철심형 선형 모터와 반발식 베어링을 이용한 비접촉 이송장치

숭실대학교 Soongsil University

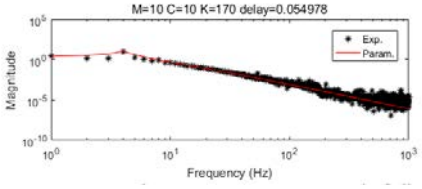
철심형 선형 모터와 반발식 베어링을 이용한 비접촉 이송장치

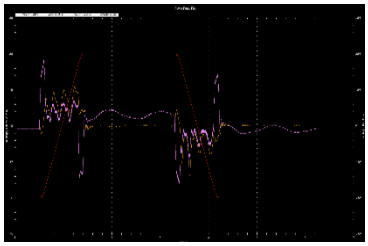
지능기전시스템 실험실

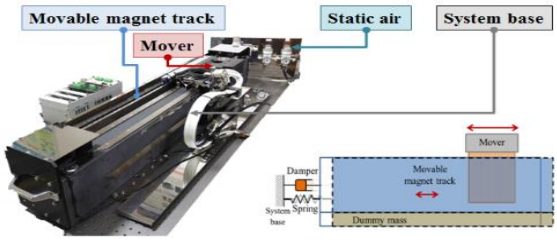
- 주요 연구분야

1. 정밀 모션 제어 시스템

- 주파수 영역 시스템 식별을 통한 시스템 모델링
- 외란 관측기를 이용한 정밀 모션 성능 개선
- 최신 제어 알고리즘 적용 및 구현

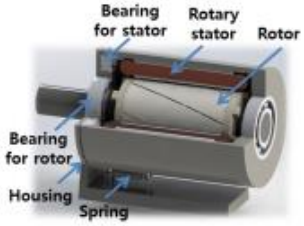


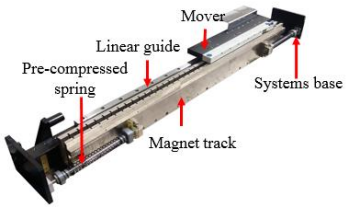


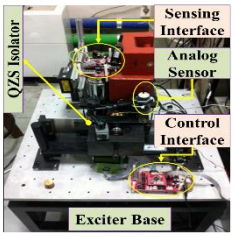


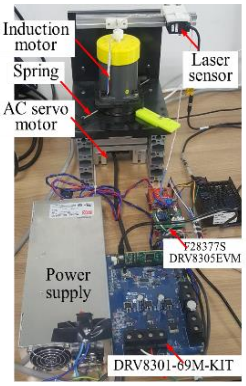
2. 반발력 보상 스테이지 및 준영강성 제진기

- 능동, 반능동 및 수동 반발력 보상
- 능동 및 수동 준영강성 제진기



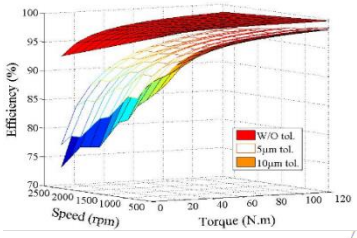


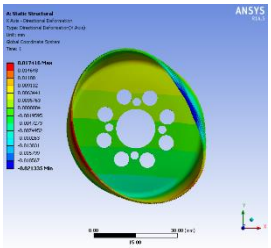


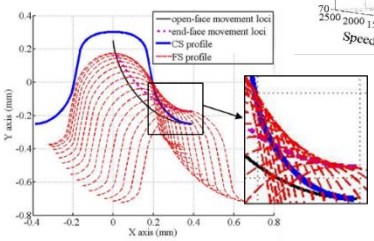


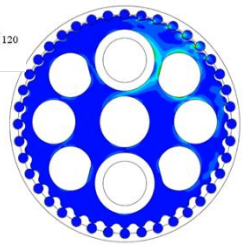
3. 로봇용 정밀감속기

- 사이클로이드 감속기
- 하모닉 드라이브









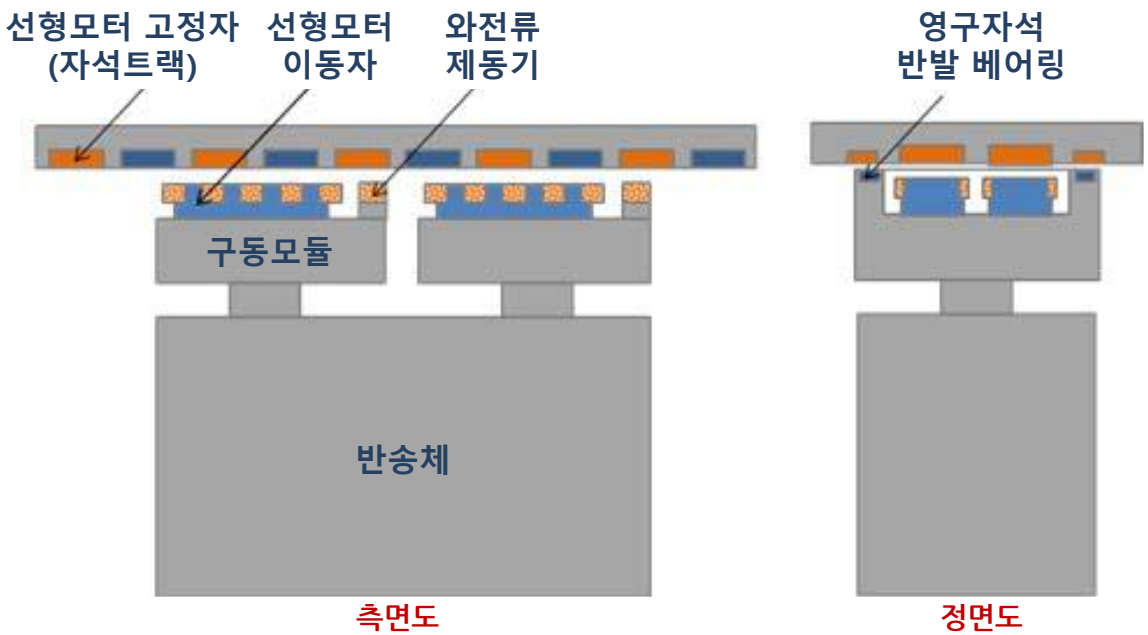
특허 정보

- 선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치 (10-2018-0108565)
- 선형 모터를 이용한 비접촉 수직 이송 장치 (10-2017-0143356)

기술 개요

철심형 선형 모터의 견인력과 반발식 베어링을 이용한 비접촉 OHT 장치

- 이송과 수직 방향은 **선형모터 이동자**와 자석 트랙 사이의 견인력을 바탕으로 수동으로 지지
- 선형 모터의 벡터 제어를 이용, 선형 모터 4개의 견인력과 추력을 조절하여 가감속시 주행 안정성을 향상
- **비접촉 와전류 제동기**를 이용하여 선회 주행 안정성을 향상시키고, 비상 정지를 수행
- 저가 홀센서 배열을 이용, 비접촉으로 이송장치의 6자유도 변위 측정과 주행 및 자세를 제어

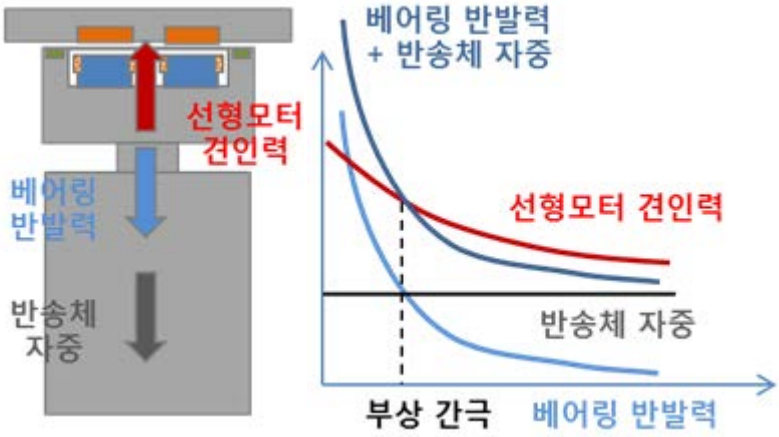


[선형모터를 이용한 비접촉 이송장치 개념도]

기술개발 현황

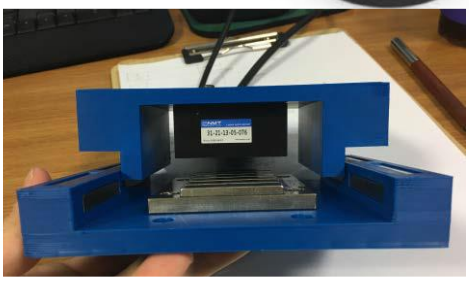
▪ 선형 모터의 견인력/반송체 자중/비접촉 베어링의 반발력에 의한 비접촉 부상

- 철심형 모터는 일반 선형 모터의 3-5배 정도 추력으로 견인력이 작용하고, 이를 이용해 반송체의 자중을 지지
- 비접촉 베어링과의 반발력과 평형을 이루어 안정적인 비접촉 부상을 구현



[비접촉 부상의 원리]





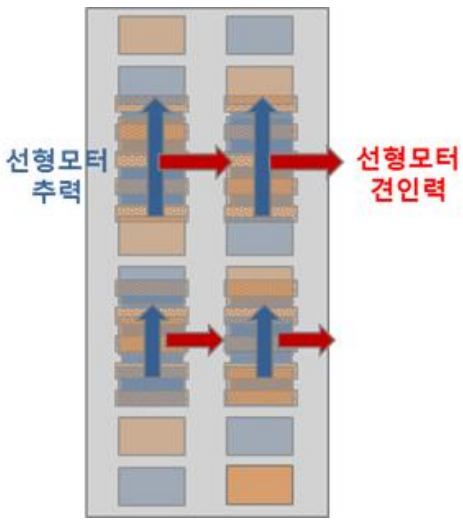
[시작품 구현]

▪ 선형 모터 벡터 제어를 이용한 선회 및 가감속 시 주행 안정성 향상

- 선형 모터는 벡터 제어를 이용하여 추력과 견인력의 크기 비율 조절이 가능

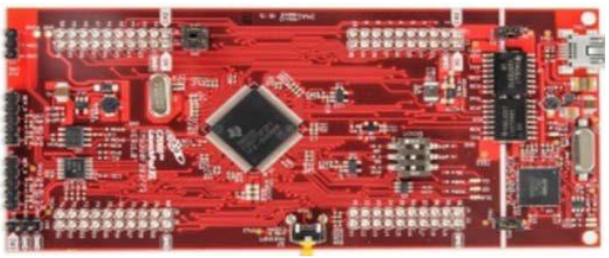
※ 선형 모터 벡터 제어는 DSP 기반 모터 제어 시스템으로 구성

- 추력과 견인력의 크기 비율을 조절하여 OHT의 선회 및 가감속 주행 안정성을 향상



[선형 모터 벡터 제어를 이용한 주행 안정성 향상]





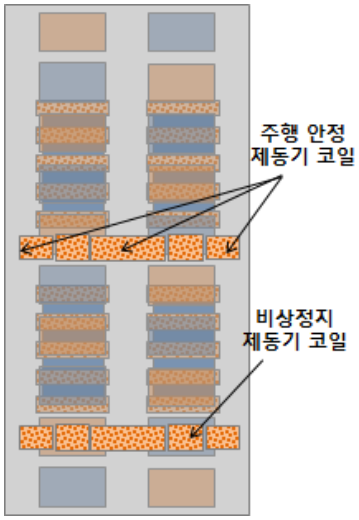
[DSP 기반 모터제어시스템]

기술개발 현황

▪ 선회 안정성과 비상 정지를 위한 비접촉 와전류 제동기

- 와전류 제동기를 이용하여 선회시 선형 모터가 자석트랙의 이탈방지와 비상 정지를 수행
- 코일을 선택적으로 스위치 하여 선회 안정성과 제동력을 조절

※ 와전류 제동기 : 구동 모듈 앞이나 뒤쪽에 위치하며 코일과 스위치로 구성

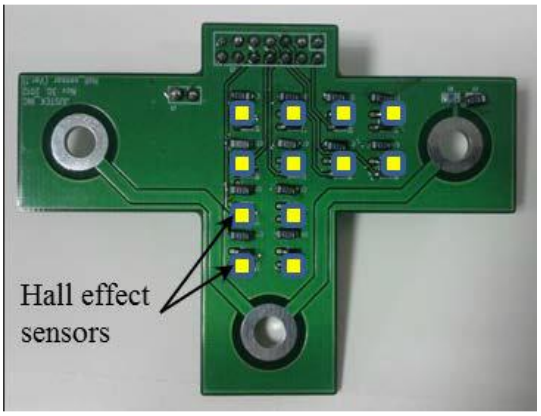


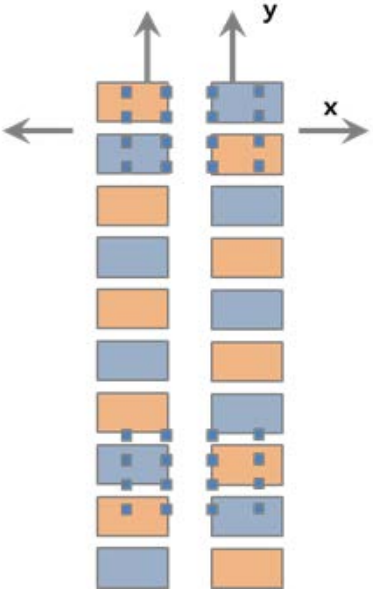
[주행안정성과 비상정지를 위한 와전류 제동기]

▪ 홀센서 배열을 이용한 6자유도 변위 측정

- 홀센서 배열을 이용하여 OHT의 6자유도 운동을 측정
- 홀센서는 위치에서 자석 트랙의 정현파 자장 분포를 측정하며, 두 자석 트랙 사이의 변위는 x방향 배열을 이용해 측정

※ 1/4 피치 간격으로 배치된 홀센서 배열을 통해 sine과 cos 자장을 측정, 이들의 위상을 이용하여 자석 트랙의 y방향 변위와 정현파 자장의 크기를 측정하여 z방향(간극)을 측정





[홀센서 배열을 이용한 6자유도 변위 측정]

종래 기술 대비 우수성

종래기술

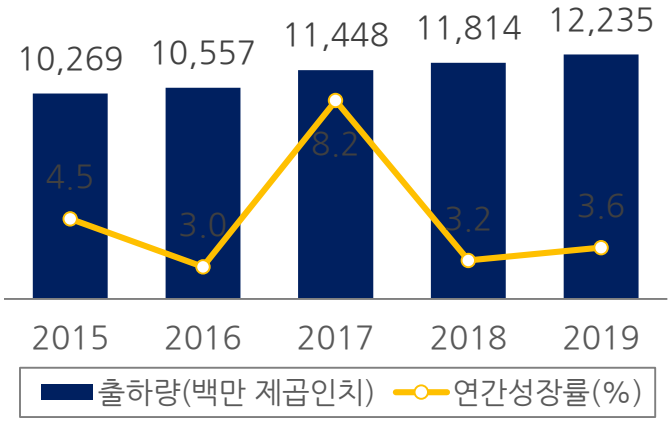
- **종래의 OHT는 구동휠을 레일에 접촉하여 이송함에 따라 발생하는 미세한 분진에 의해 전자 부품이 오염**
  - 금속성분의 레일과 바퀴의 마모에 따른 분진 발생
- **기존 접촉식 레일의 경우 접촉시 발생하는 마찰, 진동 등으로 인해 반도체 웨이퍼 등 이송제품의 손상 야기**

개발기술

- **철심형 선형 모터의 견인력과 반발식 베어링을 이용한 비접촉 OHT를 사용**
  - 진공 상황에서도 구현이 가능하며, 마찰에 의한 먼지 발생 요인이 없어 청정 시스템의 구현 가능
- **선회 및 가감속 시 주행 안정성이 향상**
  - 추력과 견인력의 크기 비율 조절을 통한 OHT의 선회 및 가감속 주행 안정성이 향상되어 제품 손상을 방지

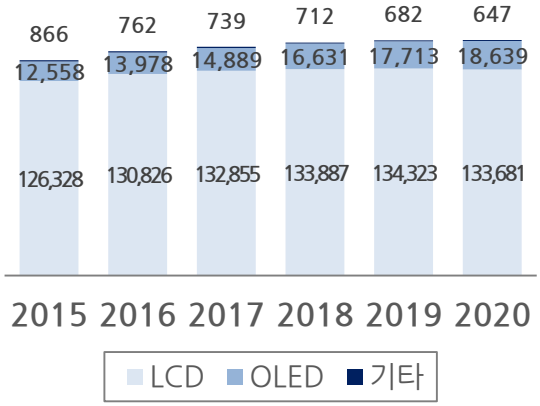
기술 활용 전망

- 신개념 자기부상 반송 시스템을 활용함으로써 반도체 웨이퍼 및 LCD, OLED 등 정밀 제조 공정의 청정 자동화 실현 가능
- OHT 비접촉 이송장치는 반도체 및 디스플레이 팹(FAB)의 핵심 장치로써 반도체 실리콘 웨이퍼 및 디스플레이 시장의 지속적인 성장에 따라 활용이 증가할 것으로 예상



[실리콘웨이퍼 출하량 성장추이(2015-2019)]

출처 : 국제반도체장비재료협회



[2015-2020 디스플레이 시장 전망(단위 : 백만달러)]

출처 : 디스플레이서치

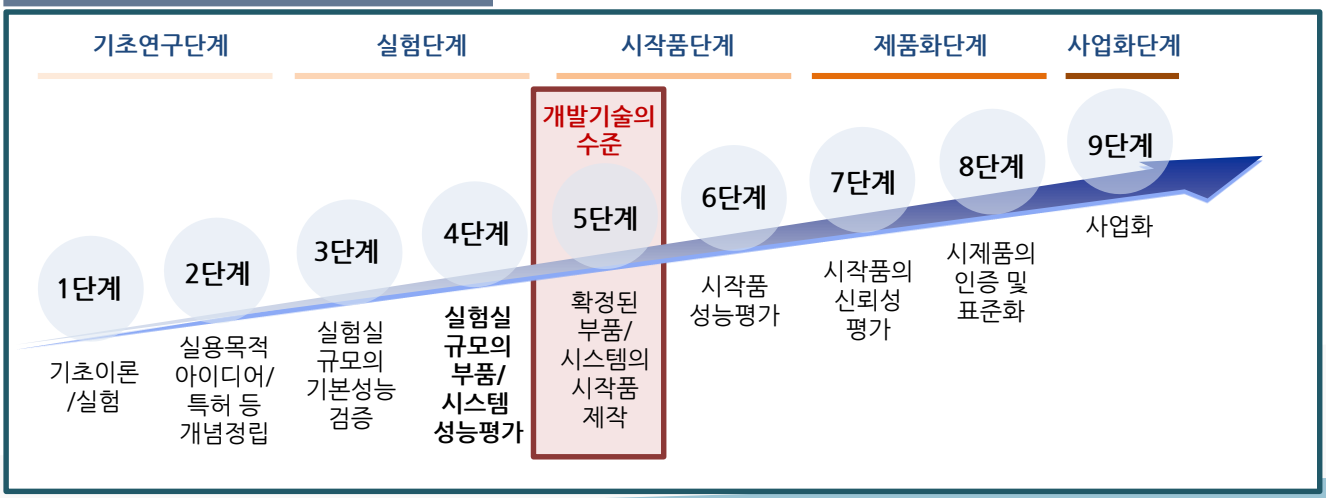
보유 특허

No	국가	출원(등록)번호	명칭
1	대한민국	10-2018-0108565	선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치
2	대한민국	10-2018-0024445	반발력을 저감할 수 있는 모터
3	대한민국	10-2018-0024446	반발력을 저감할 수 있는 AC 서보 모터
4	대한민국	10-2017-0143356	선형 모터를 이용한 비접촉 수직 이송 장치
5	대한민국	10-2017-0000842	수동 반발력 보상 기능을 갖는 선형 모터 모션 스테이지
6	대한민국	10-2016-0094067	전압축 스프링을 이용한 반발력 보상 장치 및 이를 사용하는 선형 모터 스테이지 등

수행연구과제 (최근 3년)

No	과제명	연구기간	지원기관
1	Power-PMAC 기반 DOB control algorithm 개발	2018.03 ~ 2019.02	이OO㈜
2	5um급 인쇄 롤러 지지 자기 구동기용 센서 앰프 일체형 제어기 개발	2017.05 ~ 2018.04	중소기업기술정보진흥원
3	자기부상 조향 OHT의 분기주행 제어 기술개발	2017.04 ~ 2018.08	세OO㈜
4	자기부상 반도체 반송 시스템용 구동기 제어기술 개발	2016.09 ~ 2017.03	세OO㈜
5	5 um급 인쇄 롤러 지지 자기 구동기용 센서 앰프 일체형 제어기 개발	2016.05 ~ 2017.04	중소기업기술정보진흥원
6	휴머로이드 로봇에 적용이 가능한 20Nm급 충격 흡수형 고 감속비율 (감속비 80:1 이상)의 감속기 모듈 개발	2015.12 ~ 2016.11	사단법인 한국산학연협회

기술성숙도(TRL) 단계



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월28일
(11) 등록번호 10-2106579
(24) 등록일자 2020년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/677 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67733 (2013.01)
H01L 21/67706 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0130040
(22) 출원일자 2018년10월29일
심사청구일자 2018년10월29일
(65) 공개번호 10-2019-0049532
(43) 공개일자 2019년05월09일
(30) 우선권주장
1020170143356 2017년10월31일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2011098786 A*
JP2013507893 A*
KR1020140100297 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
안형준
서울특별시 서초구 서운로9길 63, 102동 402호 (서초동, 동원베네스트아파트)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

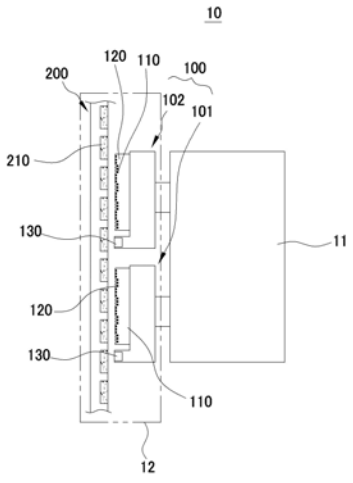
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 서태관

(54) 발명의 명칭 **선형 모터를 이용한 비접촉 수직 이송 장치**

(57) 요 약

본 발명은 비접촉 수직 이송 장치를 제안한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉 이송장치는 물품을 픽업하는 이송부; 및 상기 이송부의 측부에 위치하여, 상기 이송부를 이동시키는 선형모터를 포함하되, 상기 선형 모터는 상기 이송부의 측부에 위치하고 코일이 권취된 이동자가 구비된 적어도 하나 이상의 구동부; 및 상기 이동자와 측부방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하고, 상기 이송부의 이송방향을 따라 복수가 구비된 자석부를 구비한 레일부를 포함하고, 상기 이송부는 상기 이동자 및 자석부의 견인력에 의해 상기 레일부를 따라 이동한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 21/67712 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

선형 모터를 이용한 비접촉 수직 이송 장치에 있어서,

물품을 픽업하는 이송부; 및

상기 이송부의 측부에 위치하여, 상기 이송부를 이동시키는 선형모터를 포함하되,

상기 선형 모터는

상기 이송부의 측부에 위치하고 코일이 권취된 이동자가 구비된 적어도 하나 이상의 구동부;

상기 이동자로부터 측부방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하고, 상기 이송부의 이송방향을 따라 복수가 구비된 자석부를 구비한 레일부; 및

상기 구동부의 상부 또는 하부에 위치하는 와전류 제동부를 포함하고,

상기 구동부는 상기 이송부가 이동하는 방향으로 소정의 거리가 이격되어 위치한 제1 구동부 및 제2 구동부를 포함하고,

상기 제1 구동부는 상기 이송부의 이동방향에 수직된 방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하는 제1 이동자 및 제2 이동자를 포함하고,

상기 제2 구동부는 상기 이송부의 이동방향에 수직된 방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하는 제3 이동자 및 제4 이동자를 포함하고,

상기 자석부는 상기 제1 이동자와 제3 이동자의 위치와 대응되는 위치에 상기 레일부의 길이방향을 따라 위치한 복수의 제1 자석; 및 상기 제2 이동자와 제4 이동자의 위치와 대응되는 위치에 상기 레일부의 길이방향을 따라 위치한 복수의 제2 자석을 포함하고,

상기 와전류 제동부는 상기 제1 자석과 제2 자석의 사이와 대응되는 위치 및 상기 제1 자석과 제2 자석의 외측과 대응되는 위치에 각각 위치하는 주행 안정 코일; 및 상기 제1 자석 및 제2 자석의 중심부와 대응되는 위치에 위치한 비상정지 코일을 포함하고,

상기 이송부는 상기 이동자 및 자석부의 추력에 의해 상기 레일부를 따라 이동하는 것인 비접촉 수직 이송 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 자석 및 제2 자석은 상기 이동자를 마주보는 면의 극성이 상기 이송부의 이송방향을 따라 교번하여 위치하도록 배치되며,

상기 제1 자석은 인접한 제2 자석과 서로 반대되는 극성을 가지도록 배치되는 것인 비접촉 수직 이송 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 레일부와 구동부 간에 척력을 발생시키는 반발 베어링을 더 포함하는 비접촉 수직 이송 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 반발 베어링은

상기 이송부의 이동방향에 수직된 방향으로 상기 구동부의 일측면의 양측이 돌출 형성된 돌출부의 일측면에 위치하는 제1 반발 베어링 및

상기 제1 반발 베어링과 대응되도록 상기 레일부에 위치하는 제2 반발 베어링을 포함하는 것인 비접촉 수직 이송 장치.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 반발 베어링은

상기 레일부 또는 구동부에 위치하는 공기 베어링인 것인 비접촉 수직 이송 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 이동자의 상부면에 격자 형태로 배치되고, 상기 자석부의 정현파 자장 분포를 측정하여, 상기 자석부의 자장으로부터 상기 자석부와 상기 이동자의 상대 위치를 측정하는 복수의 홀센서를 더 포함하는 것인 비접촉 수직 이송 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 복수의 홀센서는 서로 규칙적인 간격으로 배치되어, 상기 자석부의 sine과 cos 자장을 측정하여, 상기 자석부와의 상대 위치를 측정하는 것인 비접촉 수직 이송 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 선형 모터를 이용한 비접촉 수직 이송 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 전자 부품은 전자 기기에서 전기적인 구동을 수행하기 위한 부품으로, 그 일 예로는 칩이 기판에 상에 연결된 디램(DRAM), 에스램(SRAM) 등과 같은 반도체 소자를 들 수 있다. 반도체 소자는 실리콘 재질의 얇은 단결정 기판으로 이루어진 웨이퍼(wafer)를 기초로 하여 제조된다. 구체적으로, 반도체 소자는 웨이퍼 상에 회로 패턴이 패터닝된 다수의 칩들을 형성하는 팹 공정과, 팹 공정에서 형성된 칩들 각각을 기판들 각각에 전기적으로 연결시키는 본딩 공정, 기판에 연결된 칩을 외부로부터 보호하기 위한 몰딩 공정 등을 수행하여 제조된다.

[0003] 이때, 반도체 소자들은 카셋트, 매거진 또는 트레이와 같은 탑재 기구에 탑재되어 공정들 각각에 해당하는 설비들로 이송되면서 수행된다. 구체적으로, 설비들이 설치된 클린룸 형태의 공장 내부의 천장에 설비들 사이에서의 경로를 제공하기 위한 레일을 설치한 다음, 레일을 따라 이동하면서 탑재 기구를 이송하는 오버 핸드 이송 장치(OVER HAND TRANSFER; OHT)를 통해서 이송 동작을 구현한다.

[0004] 한편, 이와 관련하여 대한민국등록특허 제10-1471760호 (발명의 명칭: 오버 핸드 이송장치)에서는, 공장 내부의 천장에 설치된 레일을 따라 이동하면서 전자 부품을 다수 탑재 가능한 탑재 기구를 상기 전자 부품을 제조하기 위한 설비들 사이에서 이송하며, 몸체, 구동 휠 및 클리닝 휠을 포함구성을 개시하고 있다.

[0005] 하지만, 이러한 종래의 오버 핸드 이송 장치는 구동 휠이 레일에 접촉되어 이송함에 따라 발생하는 미세한 분진에 의해 전자 부품이 오염될 수 있는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 선형 모터의 견인력과 반발 베어링의 반발력을 이용하여, 비접촉으로 부상시키고, 선형 모터의 벡터 제어로 견인력과 추력의 비율을 조절하여 주행 안정성을 향상시킬 수 있는 선형 모터를 이용한 비접촉 수직 이송 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 수직 이송 장치는, 물품을 픽업하는 이송부; 및 상기 이송부의 측부에 위치하여, 상기 이송부를 이동시키는 선형모터를 포함하되, 상기 선형 모터는 상기 이송부의 측부에 위치하고 코일이 권취된 이동자가 구비된 적어도 하나 이상의 구동부; 및 상기 이동자와 측부방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하고, 상기 이송부의 이송방향을 따라 복수가 구비된 자석부를 구비한 레일부를 포함하고, 상기 이송부는 상기 이동자 및 자석부의 견인력에 의해 상기 레일부를 따라 이동한다.

발명의 효과

[0009] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 선형 모터의 견인력과 반발 베어링의 반발력을 이용하여, 비접촉으로 부상시키고, 선형 모터의 벡터 제어로 견인력과 추력의 비율을 조절하여 주행 안정성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 수직 이송 장치의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이요한 비접촉 수직 이송 장치의 다른 측면에서의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 구동부와 이송부의 사시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 레일부의 사시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동자를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수

있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0012] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0013] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 “상에” 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0014] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~ 를 위한 단계"를 의미하지 않는다.

[0015] 본원은 선형 모터를 이용한 비접촉 수직 이송 장치에 관한 것이다. 예시적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 수직 이송 장치는 이송부를 수직방향 즉, 중력 방향으로 이송부를 이동시키는 장치일 수 있다.

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 수직 이송 장치의 단면도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이요한 비접촉 수직 이송 장치의 다른 측면에서의 단면도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 구동부와 이송부의 사시도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 레일부의 사시도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동자를 설명하기 위한 도면이다.

[0017] 우선, 본원의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 수직 이송 장치(10)(이하, '비접촉 수직 이송 장치(10)'라 함)에 대해 설명한다.

[0018] 비접촉 수직 이송 장치(10)는 물품을 픽업하는 이송부(11) 및 이송부(11)의 측부에 위치하여, 이송부(11)를 이동시키는 선형모터(12)를 포함한다. 상술한 측부란 도 1의 9시 방향 또는 중력과 수직된 방향일 수 있다. 예시적으로, 비접촉 수직 이송 장치(10)는 반도체 웨이퍼가 담긴 웨이퍼 캐리어(FOUP: Front Opening Unified Pod)을 자동 운반하는 장치일 수 있다. 다시 말해, 이송부(11)는 웨이퍼 캐리어를 로드 또는 언로드할 그립부 및 웨이퍼 캐리어를 수납할 수 있는 수납부를 포함할 수 있으나, 이에 한하지는 않는다.

[0019] 선형모터(12)는 이송부(11)의 측부에 위치하고, 자력을 이용하여 이송부(11)를 이동시킬 수 있다. 다시 말해, 선형모터(12)는 후술되는 이동자(110)와 자석부(210)에서 발생하는 견인력을 이용하여, 이송부(11)를 부상시킬 수 있으며, 이동자(110)와 자석부(210)에서 발생하는 추력을 이용하여, 이송부(11)를 이동시킬 수 있다. 상술한 부상이란 중력에 수직방향으로 이동자(110)와 자석부(210)가 소정의 거리 이격되어 이동부(11)가 공중에 떠있는 상태를 의미할 수 있다. 예시적으로, 선형 모터(12)는 벡터 제어를 이용하여 추력과 견인력의 크기 비율을 조절할 수 있는 삼상 선형 모터(12)일 수 있다.

[0020] 이를 위해, 선형 모터(12)는 이송부(11)의 측부에 위치하고, 코일(120)이 권취된 이동자(110)가 구비된 적어도 하나 이상의 구동부(100) 및 이동자(110)로부터 측부방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하고, 이송부(11)의 이송방향을 따라 복수가 구비된 자석부(210)를 구비한 레일부(200)를 포함한다. 이에 따라, 이송부(11)는 구동부(100)와 레일부(200)가 서로 소정의 간격 이격된 상태에서 이동자(110) 및 자석부(210)의 견인력에 의해 부상될 수 있다. 다시 말해, 이동자(110)와 자석부(210)의 상호 작용에 의해 이송부(11)가 인력을 이용하여 부상되는 방식으로는 사용될 수 있다.

[0021] 또한, 이송부(11)는 이동자(110) 및 자석부(210)의 추력에 의해 레일부(200)를 따라 이동될 수 있다. 다시 말해, 이동자(110)의 코일(120)은 직선적으로 평행이동하는 이동자계를 형성하도록 결선되고, 자석부(210)에는 그 표면에 소용 돌이치는 와전류가 유기되어, 이동자(110)의 이동자계와 자석부(210)의 와전류 상호간에 플레밍의 왼손법칙에 의거한 전자기적 직선 추력이 발생된다. 이때, 발생한 직선 추력은 이동자(110)와 자석부(210)를 상대적으로 이동시키려는 작용을 하며, 이러한 작용에 희해 이송부(11)가 직선 이동하게 된다. 이와 같이, 이동자(110)에 의하여 발생되는 유도자계는 자석부(210)를 매개로 이송부(11)에 추력을 부여하게 된다. 예시적으로, 이동자(110)는 철심에 코일(120)을 권취된 형태일 수 있으며, 자석부(210)는 영구자석일 수 있으나, 이에

한하지는 않는다.

[0022] 또한, 구동부(100)는 이송부(11)가 이동하는 방향으로 소정의 거리 이격되어 위치한 제1 구동부(101) 및 제2 구동부(102)를 포함할 수 있다. 하지만 이에 한하지 않고, 본 발명의 비접촉 수직 이송 장치(10)는 하나의 구동부(100) 또는 3개 이상의 구동부(100)를 가질 수 있다.

[0023] 제1 구동부(101)는 이송부(11)의 이동방향에 수직된 방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하는 제1 이동자(111) 및 제2 이동자(112)를 포함할 수 있다. 또한, 제2 구동부(102)는 이송부(11)의 이동방향에 수직된 방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하는 제3 이동자(113) 및 제4 이동자(114)를 포함할 수 있다.

[0024] 아울러, 자석부(210)는 제1 이동자(111)와 제3 이동자(113)의 위치와 대응되는 위치에 레일부(200)의 길이방향을 따라 위치한 복수의 제1 자석(211) 및 제2 이동자(112)와 제4 이동자(114)의 위치와 대응되는 위치에 레일부(200)의 길이방향을 따라 위치한 복수의 제2 자석(212)을 포함할 수 있다. 상술한 레일부(200)의 길이 방향이랑 중력방향, 즉 지표면으로부터 상부방향일 수 있다.

[0025] 이에 따라, 비접촉 수직 이송 장치(10)는 4개의 이동자(110)를 이용하여 이송부(11)의 직선 이동 뿐만아니라 곡선 이동시킬 수 있다. 상세하게는, 제1 이동자(111) 및 제3 이동자(113)의 추력을 제2 이동자(112) 및 제4 이동자(114)의 추력보다 더 강하게 형성할 경우, 제1 이동자(111)가 위치한 방향으로 이송부(11)가 회전하게 되며, 반대로, 제2 이동자(112) 및 제4 이동자(114)의 추력을 제1 이동자(111) 및 제3 이동자(113)의 추력보다 더 강하게 형성할 경우, 제2 이동자(112)가 위치한 방향으로 이송부(11)가 회전할 수 있다. 아울러, 이송부(11)가 회전할 경우 발생하는 원심력은 레일부(200)와 구동부(100)의 각도를 조절하여 보상할 수 있따.

[0026] 또한, 제1 자석(211) 및 제2 자석(212)은 이동자(110)를 마주보는 면의 극성이 이송부(11)의 이송방향을 교번하여 위치하도록 배치될 수 있다. 예시적으로, 자석부(210)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 서로 반대되는 극성이 교번하여 배치되되, 일정간격 이격되어 배치될 수 있으나, 이에 한하지 않고, 서로 반대되는 극성이 교번하여 배치되되, 밀착되어 배치될 수도 있다. 또한, 제1 자석(211)은 인접한 제2 자석(212)과 서로 반대되는 극성을 가지도록 배치될 수 있다.

[0027] 또한, 구동부(100)는 구동부(100)의 상부 또는 하부에 위치하는 와전류 제동부(130)를 포함할 수 있다. 예시적으로 와전류 제동부(130)는 코일 및 스위치로 구성될 수 있다.

[0028] 와전류 제동부(130)는 제1 자석(211)과 제2 자석(212)의 사이와 대응되는 위치 및 제1 자석(211)과 제2 자석(212)의 외측과 대응되는 위치에 각각 위치하는 주행 안정 코일(131) 및 제1 자석(211) 및 제2 자석(212)의 중심부와 대응되는 위치에 위치한 비상 정지 코일(132)을 포함할 수 있다. 다시 말해, 비접촉 수직 이송 장치(10)는 3개의 주행 안전 코일(131) 및 주행 안전 코일(131) 사이에 위치한 비상 정지 코일(132)을 선택적으로 스위치하여, 선회 안정성과 제동력을 조절할 수 있다. 즉, 주행 안전 코일(131)은 이송부(11)가 이동할 경우, 직선 또는 곡선에서 레일부(200)를 따라 안정적으로 주행하는 역할을 하며, 비상 정지 코일(132)은 비상시 이송부(11)가 정지하도록 제동력을 제공하는 역할을 한다.

[0029] 또한, 비접촉 수직 이송 장치(10)는 레일부(200)와 구동부(100) 간에 척력을 발생시키는 반발 베어링(140, 220)을 더 포함할 수 있다.

[0030] 반발 베어링(140, 220)은 이송부(11)의 이동방향에 수직된 방향으로 구동부(100)의 일측면의 양측이 돌출 형성된 돌출부의 일측면에 위치하는 제1 반발 베어링(140) 및 제1 반발 베어링(140)과 대응되도록 레일부(200)에 위치하는 제2 반발 베어링(220)을 포함할 수 있다. 상술한 구동부(100)의 일측면이란 중력방향과 수직된 방향에 위치한 면 중 하나의 면을 의미하며, 양측은 중력방향과 수직된 방향에 위치한 측부를 의미할 수 있다.

[0031] 또한, 제1 반발 베어링(140) 및 제2 반발 베어링(220)은 서로 마주보는 면의 극성이 서로 반대이다. 다시 말해, 제1 반발 베어링(140) 및 제2 반발 베어링(220)은 영구자석으로 구성되며, 서로 마주보는 면이 반대 극성으로 배치되어, 레일부(200)와 구동부(100) 간에 척력을 발생시킬 수 있다.

[0032] 상세하게는, 이동자(110)와 자석부(210)에 의해 발생하는 견인력은 추력의 3~5배 정도로 작용하며, 이를 이용하여 이송부(11)의 자중을 지지하고, 제1 반발 베어링(140) 및 제2 반발 베어링(220)의 반발력과 평형을 이루어 안정적으로 비접촉 부상을 구현할 수 있다. 또한, 이동자(110)와 자석부(210)가 일정한 간극을 유지하려면, 이동자(110)와 자석부(210)의 견인력과 반발 베어링(140, 220)의 반발력이 달라야 하며, 반발 베어링(140, 220)의 개수를 늘려 정적 평형 상태에서 일정한 간극을 유지하도록 한다.

[0033] 또한, 반발 베어링은 레일부(200) 또는 구동부(100)에 위치하고, 공기의 압력을 이용한 공기 베어링일 수 있다.

다시 말해, 공기 베어링이 레일부(200)에 위치할 경우, 구동부(100)가 위치한 방향으로 공기를 토출하여, 레일부(200)와 구동부(100) 간에 척력을 발생시키고, 공기 베어링이 구동부(100)에 위치할 경우, 레일부(200)가 위치한 방향으로 공기를 토출하여, 레일부(200)와 구동부(100) 간에 척력을 발생시킬 수 있다.

[0034] 비접촉 수직 이송 장치(10)는 이동자(110)의 상부면에 격자 형태로 배치되고, 자석부(210)의 정현파 자장 분포를 측정하여, 자석부(210)의 자장으로부터 자석부(210)와 이동자(110)의 상대 위치를 측정하는 복수의 홀센서(150)를 더 포함할 수 있다. 또한, 자석부(210)에서 8㎜이상 이격된 위치에서 1/4 피치 간격의 정현파가 출력되어, 홀센서(150)와 자석부(210)는 8㎜ 이상 이격되는 것이 바람직하다.

[0035] 홀센서(150)는 반도체 조각을 세라믹 또는 플라스틱 기판 위에 부착시키거나 기판위에 소정의 두께를 얇게 입히는 등 아주 얇은 반도체 판으로 제작될 수 있다.

[0036] 홀센서(150)는 상술한 바와 같이 서로 규칙적인 간격으로 배치되어, 자석부(210)의 sine 및 cos 자장을 측정하여, 자석부(210)와의 상대위치를 측정할 수 있다. 다시 말해, 홀센서(150)는 각각의 이동자(110)에 복수가 위치하되, 서로 이송부(11)의 이송방향 및 이송방향의 수직된 방향으로 서로 규칙적인 간격으로 위치할 수 있다. 예시적으로, 이송부(11)의 이송방향에 따라 4개가 배치되며, 이송부(11)의 이송방향의 수직된 방향으로 소정의 거리가 이격되어 4개가 배치되어, 총 8개의 홀센서(150)가 각각의 이동자(110)에 위치할 수 있다. 또한, 복수의 홀센서(150)는 sine 및 cos 자장의 1/4피치만큼 서로 이격되어 배치될 있으나, 이에 한하지는 않는다.

[0037] 이에 따라, 홀센서(150)는 이송부(11)의 이송방향을 따라 배치된 4개 홀센서(150)의 센서값의 평균으로 센서값을 도출하여, 이송부(11)의 이동변위에 대한 오차를 현저히 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0038] 또한, 홀센서(150)는 자석부(210)의 자장을 측정하고 위상을 이용하여 이송부(11)의 이동변위를 측정하고, 자석부(210)에서 발생하는 정현파 자장의 크기를 측정하여 자석부(210)와 이동자(110) 사이의 간극을 측정할 수 있다.

[0039] 아울러, 비접촉 수직 이송 장치(10)는 이송부(11)의 이송방향의 수직된 방향, 즉 이동자의 좌우측방향으로 소정의 거리 이격된 홀센서(150)를 통해 이동자(110)가 이동하는 방향의 수직된 방향의 변위를 측정할 수 있다. 상술한 좌우측방향이란 도 3의 10시 방향 및 4시 방향일 수 있다. 예시적으로, 비접촉 수직 이송 장치(10)는 홀센서(150)로부터 전송된 정보를 기초로 하여, 이송부(11)가 기설정된 위치에서 일정거리 이상 이탈될 경우, 비상 정지 코일(132)에 전류를 인가하여 이송부(11)를 정지시킬 수 있다.

[0040] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0041] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0042] 10 : 비접촉 수직 이송 장치 11 : 이송부

12 : 선형모터

100 : 구동부

101 : 제1 구동부 102 : 제2 구동부

110 : 이동자 111 : 제1 이동자

112 : 제2 이동자 113 : 제3 이동자

114 : 제4 이동자

120 : 코일

130 : 와전류 제동부

131 : 주행 안정 코일　　132 : 비상 정지 코일

140 : 제1 반발 베어링

150 : 홀센서

200 : 레일부

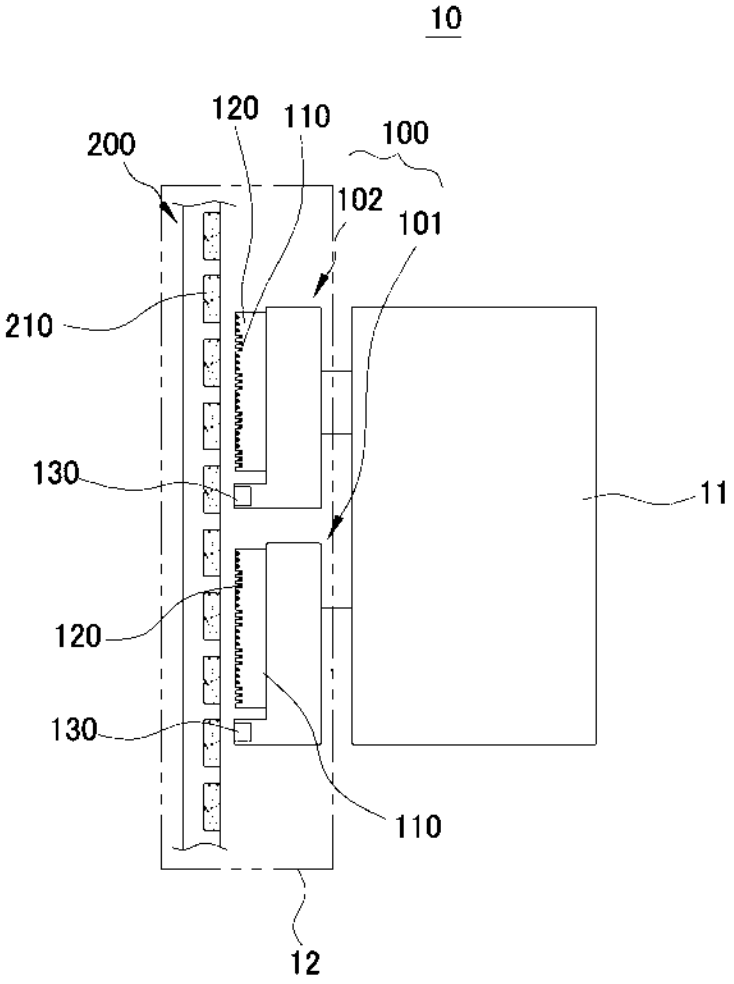
210 : 자석부

211 : 제1 자석　　212 : 제2 자석

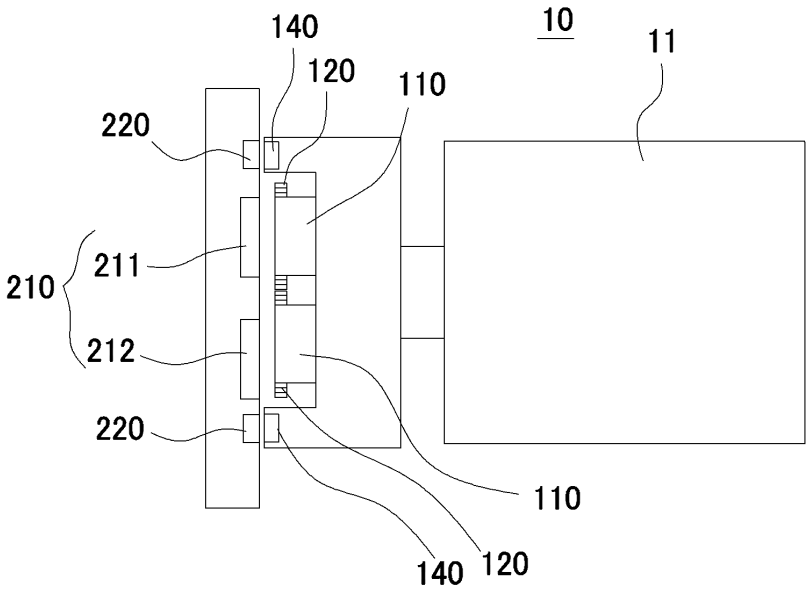
220 : 제2 반발 베어링

도면

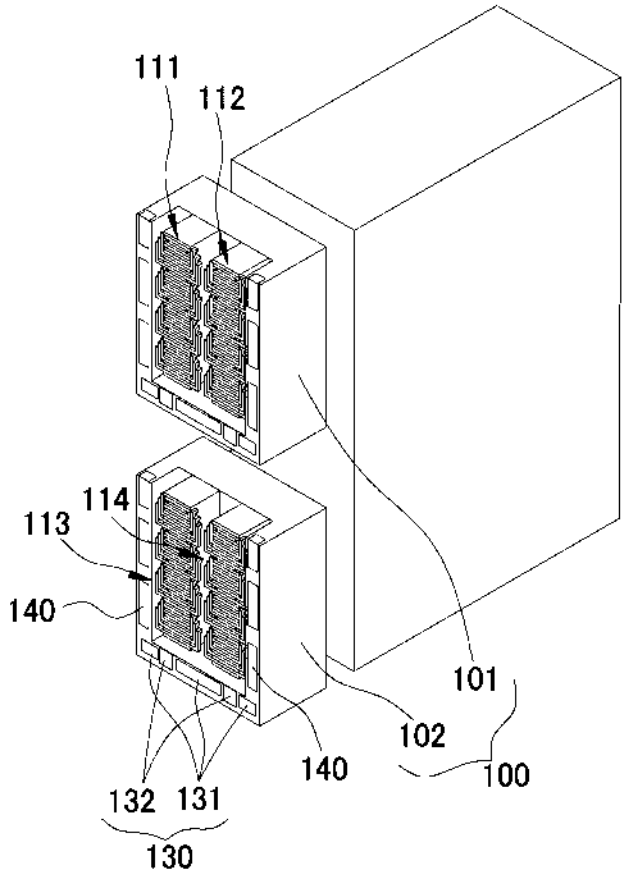
도면1



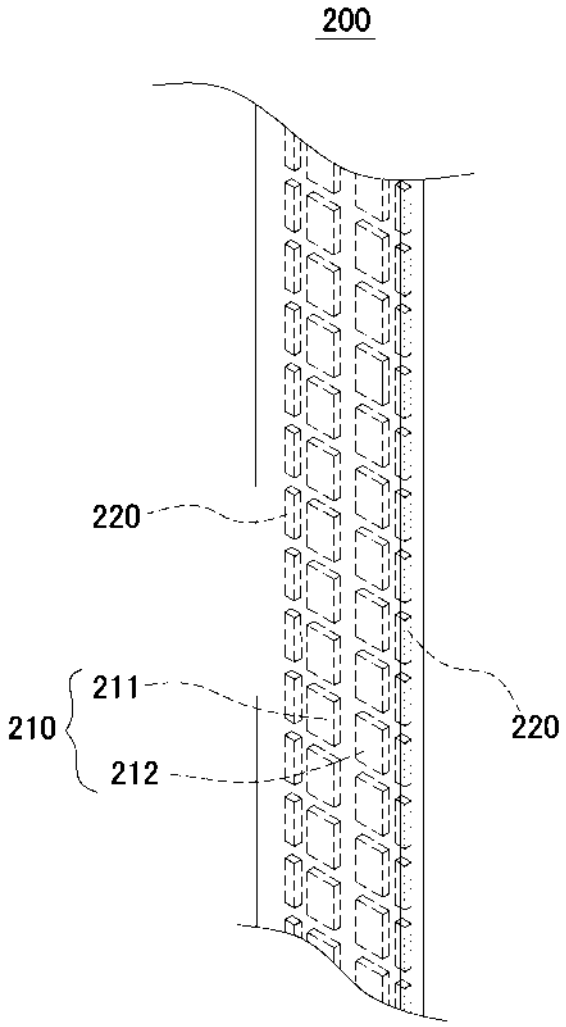
도면2


140
10
11
120
110
220
210
211
212
220
110
140
120

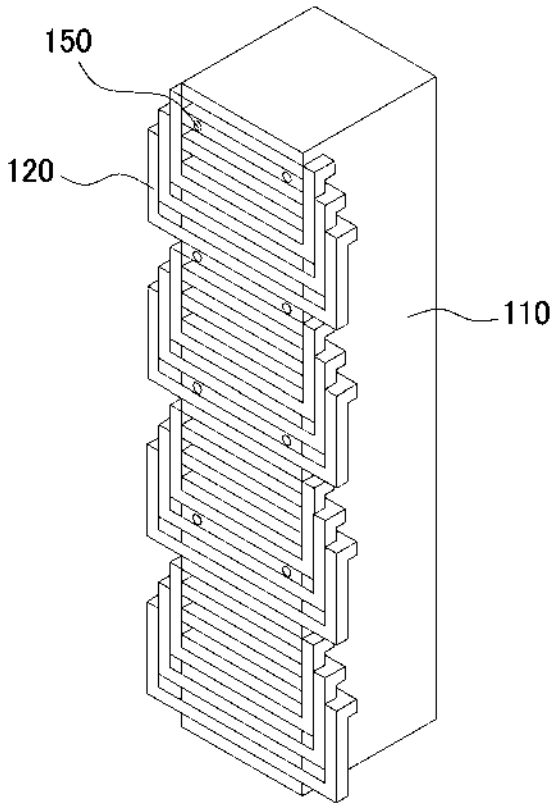
도면3


111
112
114
113
140
101
102
140
100
132
131
130

도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 10 셋째 줄

【변경전】

상기자석부

【변경후】

상기 자석부

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1 말미

【변경전】

장치.치.

【변경후】

장치.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월27일
(11) 등록번호 10-2138321
(24) 등록일자 2020년07월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/677 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67733 (2013.01)
H01L 21/67706 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0108565
(22) 출원일자 2018년09월11일
심사청구일자 2018년09월11일
(65) 공개번호 10-2019-0038328
(43) 공개일자 2019년04월08일
(30) 우선권주장
1020170127064 2017년09월29일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010035213 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
안형준
서울특별시 서초구 서운로9길 63, 102동 402호 (서초동, 동원베네스트아파트)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

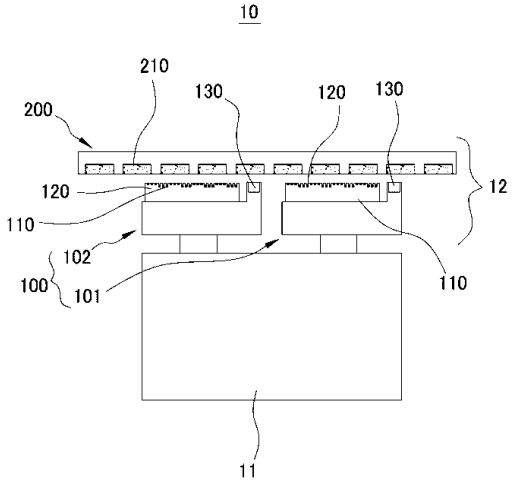
심사관 : 김민정

(54) 발명의 명칭 **선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치**

(57) 요 약

본 발명은 비접촉 이송 장치를 제안한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉 이송장치는 물품을 픽업하는 이송부; 및 상기 이송부의 상부에 위치하여, 상기 이송부를 이동시키는 선형모터를 포함하되, 상기 선형 모터는 상기 이송부의 상부에 위치하고 코일이 권취된 이동자가 구비된 적어도 하나 이상의 구동부; 및 상기 이동자와 상부방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하고, 상기 이송부의 이송방향을 따라 복수가 구비된 자석부를 구비한 레일부를 포함하고, 상기 이송부는 상기 이동자 및 자석부의 견인력에 의해 상기 레일부를 따라 이동한다.

대 표 도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌
JP2013507893 A*
JP3544208 B2*
KR1020120080021 A*
KR1020140100297 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치에 있어서,

물품을 픽업하는 이송부; 및

상기 이송부의 상부에 위치하여, 상기 이송부를 이동시키는 선형모터를 포함하되,

상기 선형 모터는

상기 이송부의 상부에 위치하고 코일이 권취된 이동자가 구비된 적어도 하나 이상의 구동부;

상기 이동자로부터 상부방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하고, 상기 이송부의 이송방향을 따라 복수가 구비된 자석부를 구비한 레일부;

상기 레일부와 구동부 간에 척력을 발생시키는 반발 베어링; 및

상기 구동부의 전방 또는 후방에 위치하는 와전류 제동부를 포함하고,

상기 반발 베어링은

상기 이송부의 이동방향에 수직된 방향으로 상기 구동부의 양측 상부가 돌출 형성된 돌출부 상부에 위치하는 제1 반발 베어링 및

상기 제1 반발 베어링과 대응되도록 상기 레일부에 위치하는 제2 반발 베어링을 포함하고,

상기 구동부는 상기 이송부가 이동하는 방향으로 소정의 거리가 이격되어 위치한 제1 구동부 및 제2 구동부를 포함하고,

상기 제1 구동부는 상기 이송부의 이동방향에 수직된 방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하는 제1 이동자 및 제2 이동자를 포함하고,

상기 제2 구동부는 상기 이송부의 이동방향에 수직된 방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하는 제3 이동자 및 제4 이동자를 포함하고,

상기 자석부는 상기 제1 이동자와 제3 이동자의 위치와 대응되는 위치에 상기 레일부의 길이방향을 따라 위치한 복수의 제1 자석; 및 상기 제2 이동자와 제4 이동자의 위치와 대응되는 위치에 상기 레일부의 길이방향을 따라 위치한 복수의 제2 자석을 포함하며,

상기 와전류 제동부는 상기 제1 자석과 제2 자석의 사이와 대응되는 위치 및 상기 제1 자석과 제2 자석의 외측과 대응되는 위치에 각각 위치하는 주행 안정 코일; 및 상기 제1 자석 및 제2 자석의 중심부와 대응되는 위치에 위치하고, 상기 이송부가 기설정된 위치에서 일정거리 이상 이탈될 경우, 상기 이송부를 정지시키는 비상정지 코일을 포함하고,

상기 이송부는 상기 이동자 및 자석부의 추력에 의해 상기 레일부를 따라 이동하는 것인 비접촉 이송 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 자석 및 제2 자석은 상기 이동자를 마주보는 면의 극성이 상기 이송부의 이송방향을 따라 교번하여 위치하도록 배치되며,

상기 제1 자석은 인접한 제2 자석과 서로 반대되는 극성을 가지도록 배치되는 것인 비접촉 이송 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 이동자의 주변부를 따라 격자 형태로 배치되고, 상기 자석부의 정현파 자장 분포를 측정하여, 상기 자석부의 자장으로부터 상기 자석부와 상기 이동자의 상대 위치를 측정하는 복수의 홀센서를 더 포함하는 것인 비접촉 이송 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 복수의 홀센서는 서로 규칙적인 간격으로 배치되어, 상기 자석부의 sine과 cos 자장을 측정하여, 상기 자석부와의 상대 위치를 측정하는 것인 비접촉 이송 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 전자 부품은 전자 기기에서 전기적인 구동을 수행하기 위한 부품으로, 그 일 예로는 칩이 기판에 상에 연결된 디램(DRAM), 에스램(SRAM) 등과 같은 반도체 소자를 들 수 있다. 반도체 소자는 실리콘 재질의 얇은 단결정 기판으로 이루어진 웨이퍼(wafer)를 기초로 하여 제조된다. 구체적으로, 반도체 소자는 웨이퍼 상에 회로 패턴이 패터닝된 다수의 칩들을 형성하는 팹 공정과, 팹 공정에서 형성된 칩들 각각을 기판들 각각에 전기적으로 연결시키는 본딩 공정, 기판에 연결된 칩을 외부로부터 보호하기 위한 몰딩 공정 등을 수행하여 제조된다.

[0003] 이때, 반도체 소자들은 카셋트, 매거진 또는 트레이와 같은 탑재 기구에 탑재되어 공정들 각각에 해당하는 설비들로 이송되면서 수행된다. 구체적으로, 설비들이 설치된 클린룸 형태의 공장 내부의 천장에 설비들 사이에서

의 경로를 제공하기 위한 레일을 설치한 다음, 레일을 따라 이동하면서 탑재 기구를 이송하는 오버 핸드 이송 장치(OVER HAND TRANSFER; OHT)를 통해서 이송 동작을 구현한다.

[0004] 한편, 이와 관련하여 대한민국등록특허 제10-1471760호 (발명의 명칭: 오버 핸드 이송장치)에서는, 공장 내부의 천장에 설치된 레일을 따라 이동하면서 전자 부품을 다수 탑재 가능한 탑재 기구를 상기 전자 부품을 제조하기 위한 설비들 사이에서 이송하며, 몸체, 구동 휠 및 클리닝 휠을 포함구성을 개시하고 있다.

[0005] 하지만, 이러한 종래의 오버 핸드 이송 장치는 구동 휠이 레일에 접촉되어 이송함에 따라 발생하는 미세한 분진에 의해 전자 부품이 오염될 수 있는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 선형 모터의 견인력을 이용하여, 비접촉으로 부상시키고, 선형 모터의 벡터 제어로 견인력과 추력의 비율을 조절하여 선회 및 가감속시 주행 안정성을 향상시킬 수 있는 선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치는, 물품을 픽업하는 이송부; 및 상기 이송부의 상부에 위치하여, 상기 이송부를 이동시키는 선형모터를 포함하되, 상기 선형 모터는 상기 이송부의 상부에 위치하고 코일이 권취된 이동자가 구비된 적어도 하나 이상의 구동부; 및 상기 이동자와 상부방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하고, 상기 이송부의 이송방향을 따라 복수가 구비된 자석부를 구비한 레일부를 포함하고, 상기 이송부는 상기 이동자 및 자석부의 견인력에 의해 상기 레일부를 따라 이동한다.

발명의 효과

[0009] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 선형 모터의 견인력을 이용하여, 비접촉으로 부상시키고, 선형 모터의 벡터 제어로 견인력과 추력의 비율을 조절하여 선회 및 가감속시 주행 안정성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치의 다른 측면에서의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 구동부와 이송부의 사시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 레일부의 사시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 구동부의 사시도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 이송장치의 부상을 설명하기 위한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0012] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0013] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 “상에” 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에

접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0014] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~ 를 위한 단계"를 의미하지 않는다.

[0015] 본원은 선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치에 관한 것이다. 예시적으로, 본 발명은 선형 모터, 비접촉 베어링 및 비접촉 제동기를 이용한 비접촉 OHT(Over Head Transport)장치 일 수 있다. 또한, 철심형 선형 모터의 견인력을 이용하여 OHT를 비접촉으로 부상시키고, 자동차의 트랙션 제어와 같이 선형 모터의 벡터 제어로 견인력과 추력의 비율을 조절하여, 선회 및 가감속시 주행 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치의 단면도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치의 다른 측면에서의 단면도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 구동부와 이송부의 사시도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 레일부의 사시도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 구동부의 사시도이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 이송장치의 부상을 설명하기 위한 그래프이다.

[0017] 우선, 본원의 일 실시예에 따른 선형 모터를 이용한 비접촉 이송 장치(10)(이하, '비접촉 이송 장치(10)'라 함)에 대해 설명한다.

[0018] 비접촉 이송 장치(10)는 물품을 픽업하는 이송부(11) 및 이송부(11)의 상부에 위치하여, 이송부(11)를 이동시키는 선형모터(12)를 포함한다. 예시적으로, 비접촉 이송 장치(10)는 반도체 웨이퍼가 담긴 웨이퍼 케리어(FOUP: Front Opening Unified Pod)을 자동 운반하는 장치일 수 있다. 다시 말해, 이송부(11)는 하부에 웨이퍼 케리어를 로드 또는 언로드할 그립부 및 웨이퍼 캐리어를 수납할 수 있는 수납부를 포함할 수 있으나, 이에 한하지는 않는다.

[0019] 선형모터(12)는 이송부(11)의 상부에 위치하고, 자력을 이용하여 이송부(11)를 이동시킬 수 있다. 다시 말해, 선형모터(12)는 후술되는 이동자(110)와 자석부(210)에서 발생하는 견인력을 이용하여, 이송부(11)를 부상시킬 수 있으며, 이동자(110)와 자석부(210)에서 발생하는 추력을 이용하여, 이송부(11)를 이동시킬 수 있다. 예시적으로, 선형 모터(12)는 벡터 제어를 이용하여 추력과 견인력의 크기 비율을 조절할 수 있는 삼상 선형 모터(12)일 수 있으나, 이에 한하지는 않는다.

[0020] 이를 위해, 선형 모터(12)는 이송부(11)의 상부에 위치하고, 코일(120)이 권취된 이동자(110)가 구비된 적어도 하나 이상의 구동부(100) 및 이동자(110)로부터 상부방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하고, 이송부(11)의 이송방향을 따라 복수가 구비된 자석부(210)를 구비한 레일부(200)를 포함한다. 이에 따라, 이송부(11)는 구동부(100)와 레일부(200)가 서로 소정의 간격 이격된 상태에서 이동자(110) 및 자석부(210)의 견인력에 의해 부상될 수 있다. 다시 말해, 이동자(110)와 자석부(210)의 상호 작용에 의해 이송부(11)가 인력을 이용하여 부상되는 방식으로는 사용될 수 있다.

[0021] 또한, 이송부(11)는 이동자(110) 및 자석부(210)의 추력에 의해 레일부(200)를 따라 이동될 수 있다. 다시 말해, 이동자(110)의 코일(120)은 직선적으로 평행이동하는 이동자계를 형성하도록 결선되고, 자석부(210)에는 그 표면에 소용돌이치는 와전류가 유기되어, 이동자(110)의 이동자계와 자석부(210)의 와전류 상호간에 플레밍의 왼손법칙에 의거한 전자기적 직선 추력이 발생된다. 이때, 발생한 직선 추력은 이동자(110)와 자석부(210)를 상대적으로 이동시키려는 작용을 하며, 이러한 작용에 의해 이송부(11)가 직선 이동하게 된다. 이와 같이, 이동자(110)에 의하여 발생되는 유도자계는 자석부(210)를 매개로 이송부(11)에 추력을 부여하게 된다. 예시적으로, 이동자(110)는 철심에 코일(120)을 권취된 형태일 수 있으며, 자석부(210)는 영구자석일 수 있으나, 이에 한하지는 않는다.

[0022] 또한, 구동부(100)는 이송부(11)가 이동하는 방향으로 소정의 거리 이격되어 위치한 제1 구동부(101) 및 제2 구동부(102)를 포함할 수 있다. 하지만 이에 한하지 않고, 본 발명의 비접촉 이송 장치(10)는 하나의 구동부(100) 또는 3개 이상의 구동부(100)를 가질 수 있다.

[0023] 제1 구동부(101)는 이송부(11)의 이동방향에 수직된 방향으로 소정의 거리 이격되어 위치하는 제1 이동자(111) 및 제2 이동자(112)를 포함할 수 있다. 또한, 제2 구동부(102)는 이송부(11)의 이동방향에 수직된 방향으로 소

정의 거리 이격되어 위치하는 제3 이동자(113) 및 제4 이동자(114)를 포함할 수 있다.

[0024] 아울러, 자석부(210)는 제1 이동자(111)와 제3 이동자(113)의 위치와 대응되는 위치에 레일부(200)의 길이방향을 따라 위치한 복수의 제1 자석(211) 및 제2 이동자(112)와 제4 이동자(114)의 위치와 대응되는 위치에 레일부(200)의 길이방향을 따라 위치한 복수의 제2 자석(212)을 포함할 수 있다.

[0025] 또한, 비접촉 이송 장치(10)는 4개의 이동자(110)를 이용하여 이송부(11)의 직선 이동뿐만 아니라 곡선 이동시킬 수 있다. 상세하게는, 제1 이동자(111) 및 제3 이동자(113)의 추력을 제2 이동자(112) 및 제4 이동자(114)의 추력보다 더 강하게 형성할 경우, 제2 이동자(112)가 위치한 방향으로 이송부(11)가 회전하게 되며, 반대로, 제2 이동자(112) 및 제4 이동자(114)의 추력을 제1 이동자(111) 및 제3 이동자(113)의 추력보다 더 강하게 형성할 경우, 제1 이동자(111)가 위치한 방향으로 이송부(11)가 회전할 수 있다. 아울러, 이송부(11)가 회전할 경우 발생하는 원심력은 레일부(200)의 기울기를 조절하거나 구동부(100)와 이송부(11)의 각도를 조절하여 보상할 수 있다.

[0026] 또한, 제1 자석(211) 및 제2 자석(212)은 이동자(110)를 마주보는 면의 극성이 이송부(11)의 이송방향을 따라 교번하여 위치하도록 배치될 수 있다. 예시적으로, 자석부(210)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 서로 반대되는 극성이 교번하여 배치되되, 일정간격 이격되어 배치될 수 있으나, 이에 한하지 않고, 서로 반대되는 극성이 교번하여 배치되되, 밀착되어 배치될 수도 있다. 또한, 제1 자석(211)은 인접한 제2 자석(212)과 서로 반대되는 극성을 가지도록 배치될 수 있다.

[0027] 또한, 구동부(100)는 구동부(100)의 전방 또는 후방에 위치하는 와전류 제동부(130)를 포함할 수 있다. 예시적으로 와전류 제동부(130)는 코일 및 스위치로 구성될 수 있다.

[0028] 와전류 제동부(130)는 제1 자석(211)과 제2 자석(212)의 사이와 대응되는 위치 및 제1 자석(211)과 제2 자석(212)의 외측과 대응되는 위치에 각각 위치하는 주행 안정 코일(131) 및 제1 자석(211) 및 제2 자석(212)의 중심부와 대응되는 위치에 위치한 비상 정지 코일(132)을 포함할 수 있다. 다시 말해, 비접촉 이송 장치(10)는 3개의 주행 안전 코일(131) 및 주행 안전 코일(131) 사이에 위치한 2개의 비상 정지 코일(132)을 선택적으로 스위치하여, 선회 안정성과 제동력을 조절할 수 있다. 즉, 주행 안전 코일(131)은 이송부(11)가 이동할 경우, 직선 또는 곡선에서 레일부(200)를 따라 안정적으로 주행하는 역할을 하며, 비상 정지 코일(132)은 비상시 이송부(11)가 정지하도록 제동력을 제공하는 역할을 한다.

[0029] 또한, 비접촉 이송 장치(10)는 레일부(200)와 구동부(100) 간에 척력을 발생시키는 반발 베어링을 더 포함할 수 있다.

[0030] 반발 베어링은 이송부(11)의 이동방향에 수직된 방향으로 구동부(100)의 양측 상부가 돌출 형성된 돌출부의 상부에 위치하는 제1 반발 베어링(140) 및 제1 반발 베어링(140)과 대응되도록 레일부(200)에 위치하는 제2 반발 베어링(220)을 포함할 수 있다.

[0031] 또한, 제1 반발 베어링(140) 및 제2 반발 베어링(220)은 서로 마주보는 면의 극성이 서로 반대일 수 있다. 다시 말해, 제1 반발 베어링(140) 및 제2 반발 베어링(220)은 영구자석으로 구성되며, 서로 마주보는 면이 반대 극성으로 배치되어, 레일부(200)와 구동부(100) 간에 척력을 발생시킬 수 있다.

[0032] 상세하게는, 이동자(110)와 자석부(210)에 의해 발생하는 견인력은 추력의 3~5배 정도로 작용하며, 이를 이용하여 이송부(11)의 자중을 지지하고, 제1 반발 베어링(140) 및 제2 반발 베어링(220)의 반발력과 평형을 이루어 안정적으로 비접촉 부상을 구현할 수 있다. 다시 말해, 도 6에 도시된 바와 같이, 이송부(11)가 부상되는 간극은 반발 베어링(140, 220)의 반발력과 이송부(11)의 자중을 합한 값이 선형모터(12)의 견인력과 동일할 경우 구현될 수 있다.

[0033] 또한, 반발 베어링은 레일부(200) 또는 구동부(100)에 위치하고, 공기의 압력을 이용한 공기 베어링일 수 있다. 다시 말해, 공기 베어링이 레일부(200)에 위치하여, 구동부(100)가 위치한 방향으로 공기를 토출하여, 레일부(200)와 구동부(100) 간에 척력을 발생시키거나, 공기 베어링이 구동부(100)에 위치하여, 레일부(200)가 위치한 방향으로 공기를 토출하여, 레일부(200)와 구동부(100) 간에 척력을 발생시킬 수 있다.

[0034] 비접촉 이송 장치(10)는 이동자(110)의 주변부를 따라 격자 형태로 배치되고, 자석부(210)의 정현파 자장 분포를 측정하여, 자석부(210)의 자장으로부터 자석부(210)와 이동자(110)의 상대 위치를 측정하는 복수의 홀센서(150)를 더 포함할 수 있다. 또한, 자석부(210)에서 8㎜이상 이격된 위치에서 1/4 피치 간격의 정현파가 출력되어, 홀센서(150)와 자석부(210)는 8㎜ 이상 이격되는 것이 바람직하다.

[0035] 홀센서(150)는 반도체 조각을 세라믹 또는 플라스틱 기판 위에 부착시키거나 기판위에 소정의 두께를 얇게 입히는 등 아주 얇은 반도체 판으로 제작될 수 있다.

[0036] 홀센서(150)는 상술한 바와 같이 서로 규칙적인 간격으로 배치되어, 자석부(210)의 sine 및 cos 자장을 측정하여, 자석부(210)와의 상대위치를 측정할 수 있다. 다시 말해, 홀센서(150)는 각각의 이동자(110)에 복수가 위치하되, 서로 이송부(11)의 이송방향 및 이송방향의 수직된 방향으로 서로 규칙적인 간격으로 위치할 수 있다. 예시적으로, 이송부(11)의 이송방향에 따라 4개가 배치되며, 이송부(11)의 이송방향의 수직된 방향으로 소정의 거리가 이격되어 4개가 배치되어, 총 8개의 홀센서(150)가 각각의 이동자(110)에 위치할 수 있다. 또한, 복수의 홀센서(150)는 sine 및 cos 자장의 1/4피치만큼 서로 이격되어 배치될 있으나, 이에 한하지는 않는다.

[0037] 이에 따라, 홀센서(150)는 이송부(11)의 이송방향을 따라 배치된 4개 홀센서(150)의 센서값의 평균으로 센서값을 도출하여, 이송부(11)의 이동변위에 대한 오차를 현저히 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0038] 또한, 홀센서(150)는 자석부(210)의 자장을 측정하고 위상을 이용하여 이송부(11)의 이동변위를 측정하고, 자석부(210)에서 발생하는 정현파 자장의 크기를 측정하여 자석부(210)와 이동자(110) 사이의 간극을 측정할 수 있다.

[0039] 아울러, 홀센서(150)는 이송부(11)의 이송방향의 수직된 방향으로 소정의 거리 이격된 홀센서(150)를 통해 이동자(110)가 이동하는 방향의 수직된 방향의 변위를 측정할 수 있다. 예시적으로, 비접촉 이송 장치(10)는 홀센서(150)로부터 전송된 정보를 기초로 하여, 이송부(11)가 기설정된 위치에서 일정거리 이상 이탈될 경우, 비상정지 코일(132)에 전류를 인가하여 이송부(11)를 정지시킬 수 있다.

[0040] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0041] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0042] 10 : 비접촉 이송 장치 11 : 이송부

12 : 선형모터

100 : 구동부

101 : 제1 구동부 102 : 제2 구동부

110 : 이동자 111 : 제1 이동자

112 : 제2 이동자 113 : 제3 이동자

114 : 제4 이동자

120 : 코일

130 : 와전류 제동부

131 : 주행 안정 코일 132 : 비상 정지 코일

140 : 제1 반발 베어링

150 : 홀센서

200 : 레일부

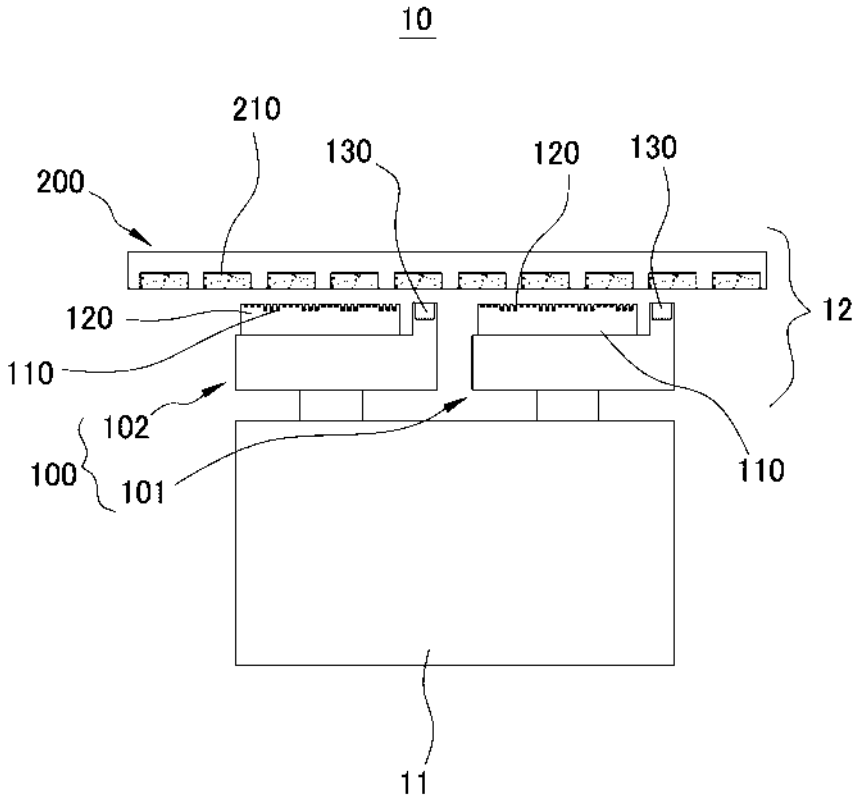
210 : 자석부

211 : 제1 자석 212 : 제2 자석

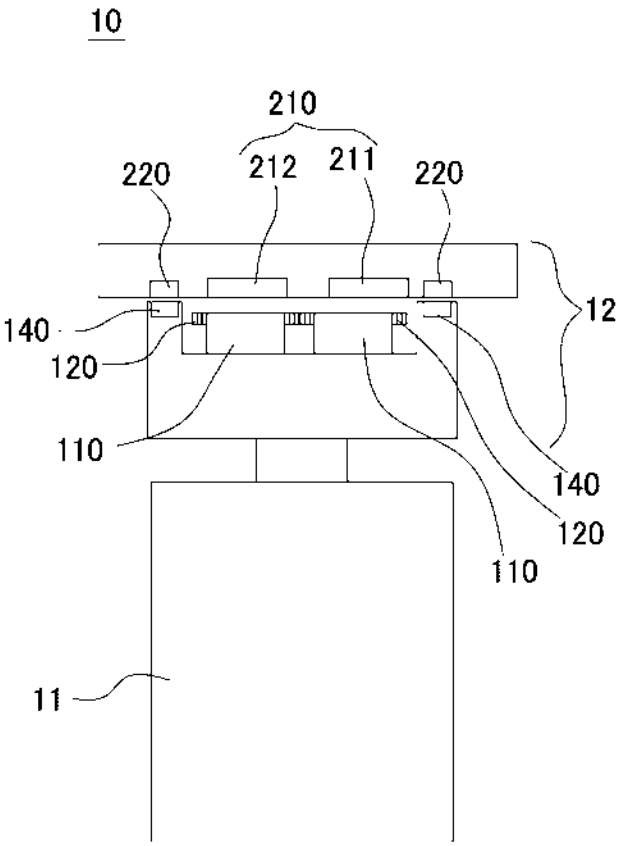
220 : 제2 반발 베어링

도면

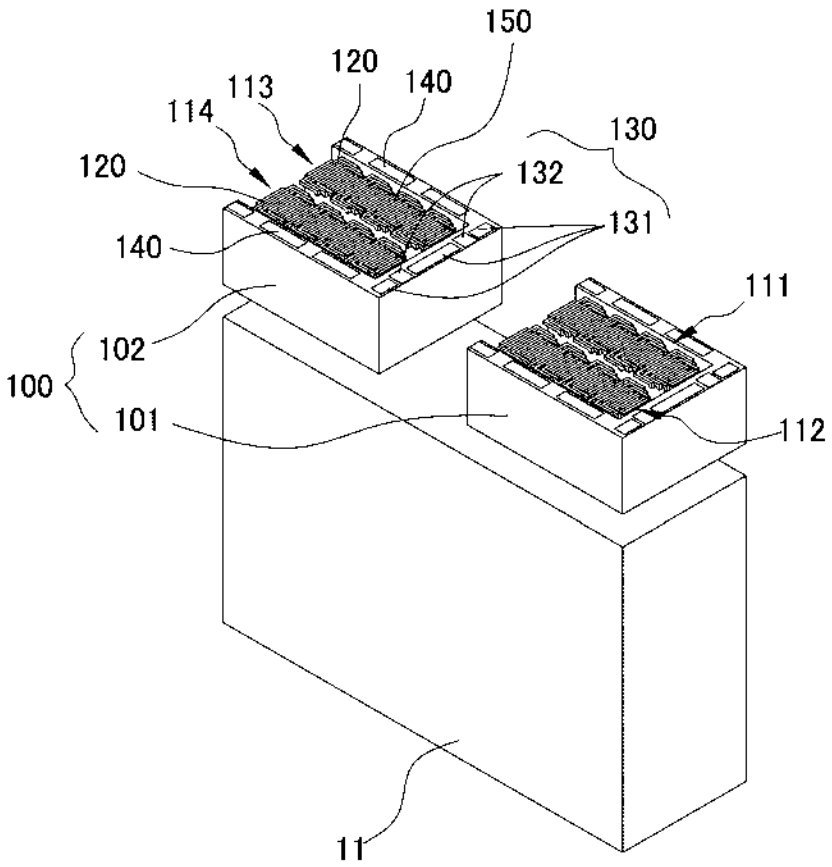
도면1



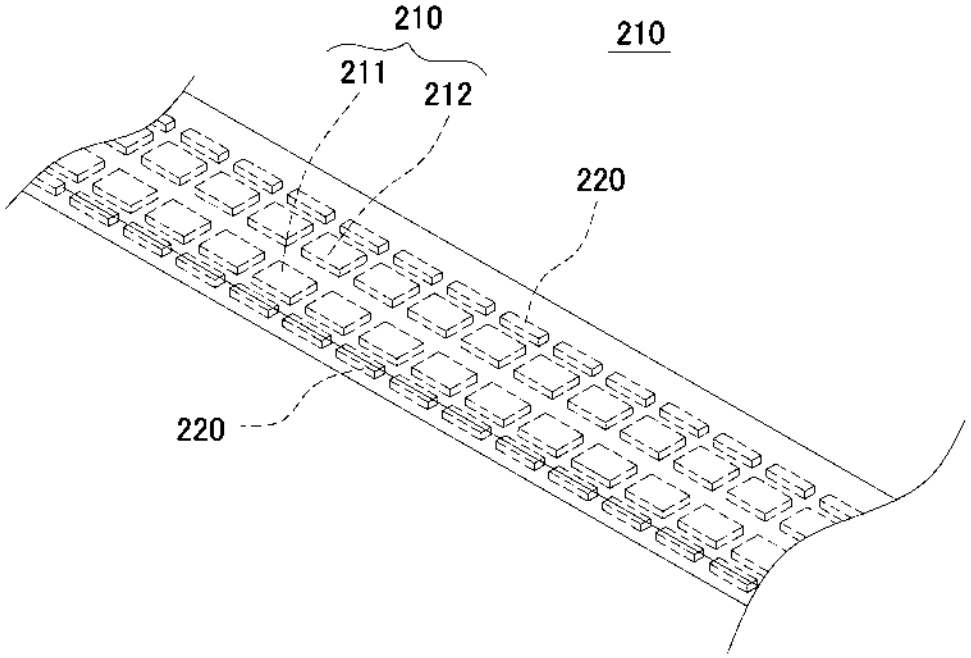
도면2



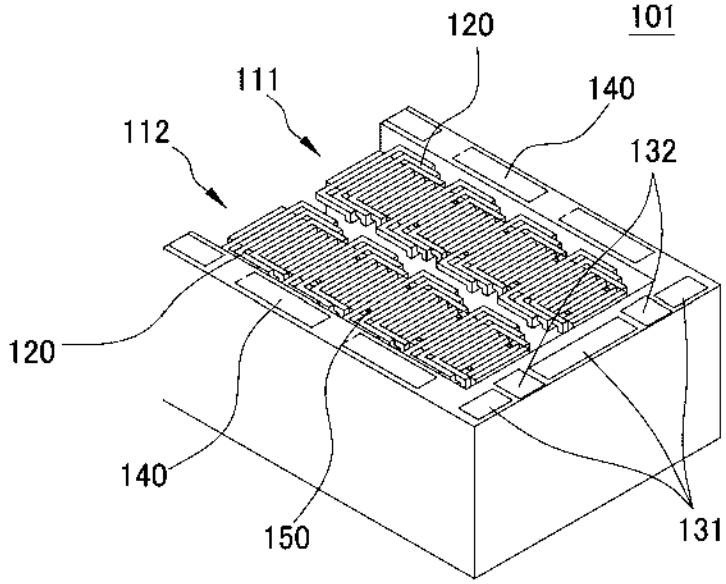
도면3



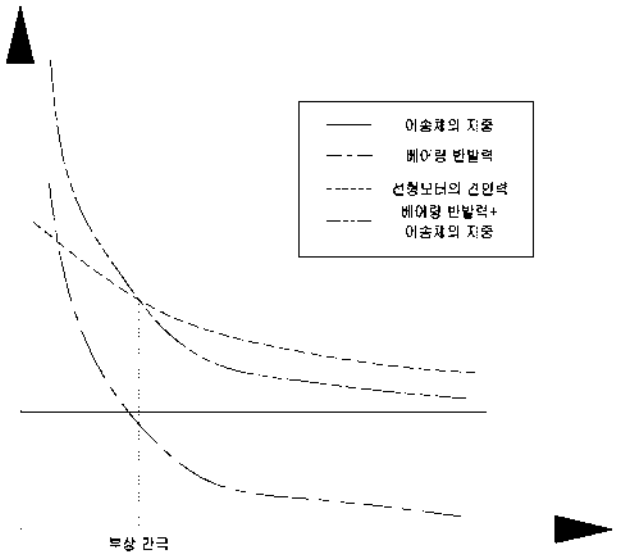
도면4



도면5



도면6



악성 프로그램 대응 기술

System Software Research Lab

- **주요 연구분야**
  - **빅 데이터** 분석을 통한 **정보 보안 및 APP 불법 복제 방지** 관련 **연구 집중**
  - 빅 데이터 분석 기반 랜섬웨어 패턴 분석을 토대로 **미끼 파일을 이용한 악성 프로그램 차단 기술, 백업 파일 악성 프로그램 감염 차단 기술** 및 화이트리스트 구축 기술 **등 개발**

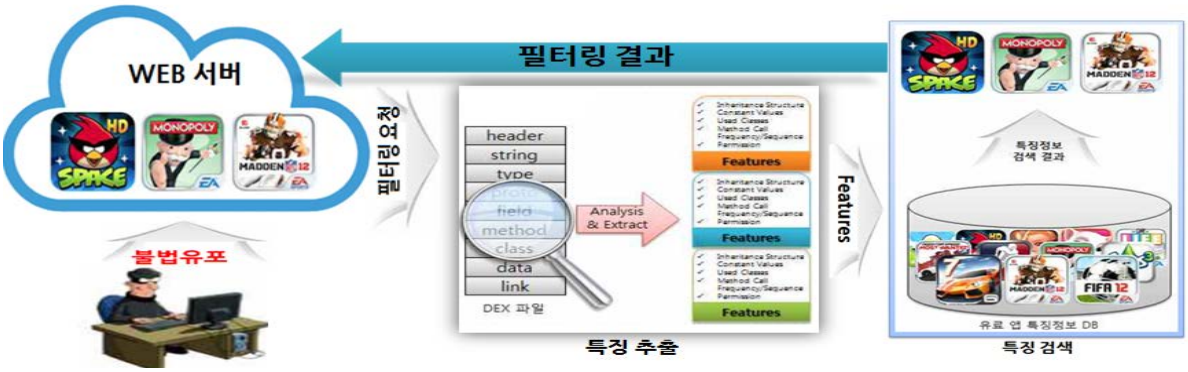
1. 악성 프로그램 차단 기술

- 빅 데이터 분석을 통해 랜섬웨어(Ransomware)와 같은 **악성 프로그램의 침입 및 감염 패턴**을 분석
- **미끼 파일(Decoy)을 이용하여 랜섬웨어를 효과적으로 탐지**하고 시스템 감염 확인이 가능
- **화이트리스트**를 이용하여 악성 코드 검출에 소요되는 **시간을 획기적으로 단축**



2. 스마트폰 앱 불법 복제 방지 기술

- 안드로이드 앱 실행 환경에 최적화된 워터마킹, 포렌식 마킹 기술을 기반으로 스마트폰 내의 불법 앱을 탐지하고, 특징 정보 기반 불법 앱 필터링



[특징정보 기반 불법 APP 필터링]

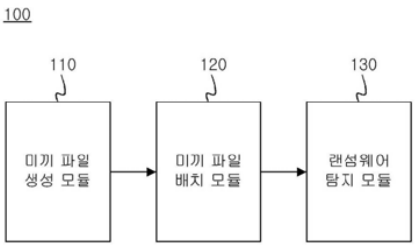
특허 정보

- **악성 프로그램 감염을 차단하는 파일 백업 장치 및 그 방법과 랜섬웨어 탐지 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체 및 랜섬웨어 탐지 시스템과 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법 및 이를 수행하기 이한 기록매체(출원 제 10-2018-0066884 호, 출원 제 10-2017-0182897 호, 출원 제 10-2017-0182896호)**

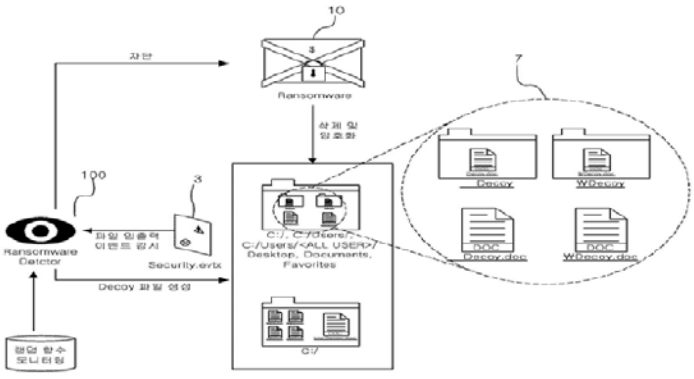
기술 개요

- **본 기술은 미끼 파일(Decoy)을 이용하여 악성 프로그램을 침입을 감지하고, 효율적으로 차단하기 위한 소프트웨어 기술**

- 랜섬웨어의 침입 패턴을 분석한 결과를 토대로 미끼 파일을 생성하고 배치하여 효율적으로 랜섬웨어 침입 탐지

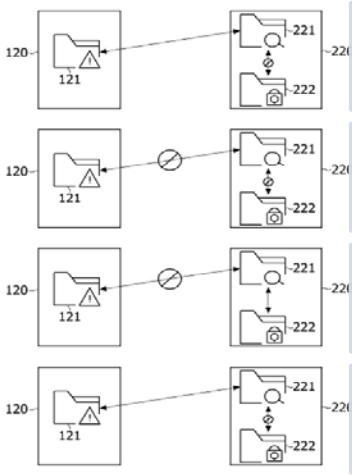


[랜섬웨어 탐지 시스템]

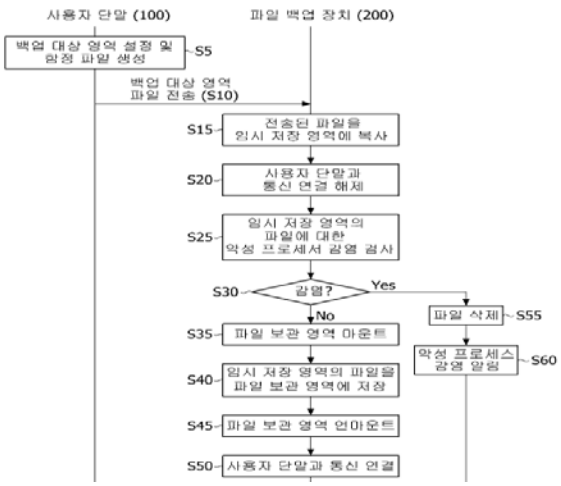


[랜섬웨어 탐지 동작 흐름도]

- **미끼 파일을 이용하여 백업 파일의 악성 프로그램 감염 확인 후 파일 백업 결정**



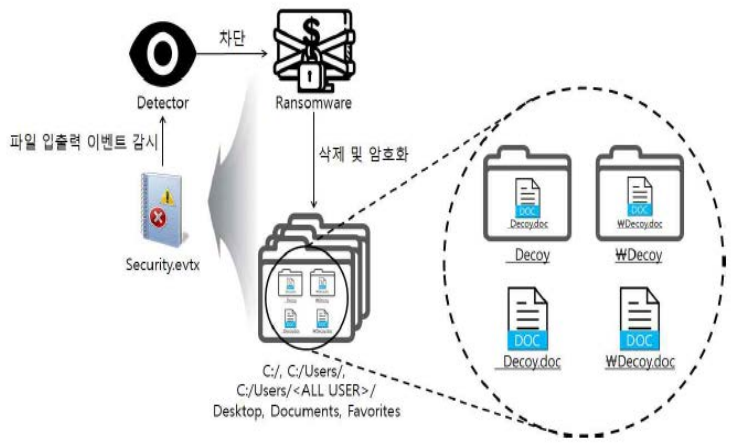
- 백업 대상 영역과 임시 저장 영역 연결
- 백업 대상 영역과 임시 저장 영역 연결 해제
- 악성 프로세스 감염 없는 경우, 임시 저장 영역과 파일 보관 영역 연결
- 임시 저장 영역과 파일 보관 영역 연결 해제



기술 특장점

▪ 기존 랜섬웨이 및 신종 랜섬웨이 탐지를 위한 효율적인 미끼 파일 생성 및 배치

- Windows-1252 순서 또는 역순으로 파일을 탐색하는 랜섬웨어 패턴을 이용하여 미끼 파일을 생성, 배치하여 효율적으로 랜섬웨어 탐지



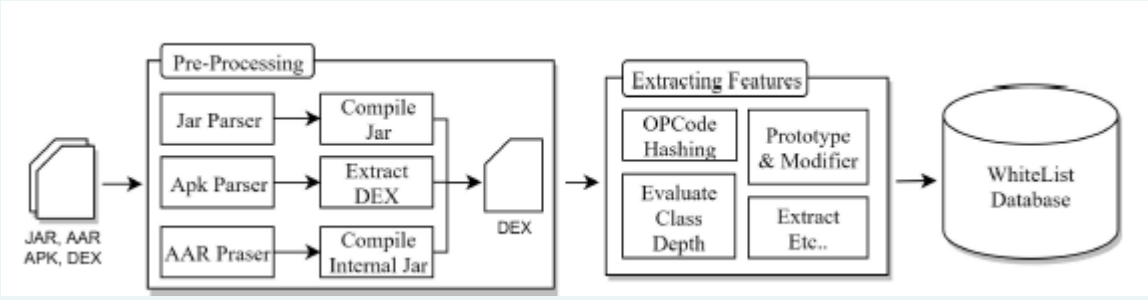
[랜섬웨어 탐지를 위한 미끼 파일]

```
1: procedure MakeDecoyFiles(smallDecoy, bigDecoy, n)
2:    userNames = GetSystemUserName(ALLUSER)
3:    sw = GetStartOfWord();
4:    ew = GetEndOfWord();
5:    startFolder = {"C:/", "C:/Users/"}
6:    for each name in userNames do
7:       startFolder+="C:/Users/"+name+"/Desktop/"
8:       startFolder+="C:/Users/"+name+"/Documents/"
9:       startFolder+="C:/Users/"+name+"/Favorites/"
10:
11:   for each path in startFolder do
12:      MakeFolder(path+sw)
13:      MakeFolder(path+ew)
14:
15:      for i = 1 to n do
16:         MakeDecoyFile(path+sw+i+".doc",smallDecoy)
17:         MakeDecoyFile(path+ew+i+".doc",smallDecoy)
18:         MakeDecoyFile(path+sw+"/"+sw+i+".doc",smallDecoy)
19:         MakeDecoyFile(path+ew+"/"+ew+i+".doc",smallDecoy)
20:
21:      MakeDecoyFile(path+sw+"big"+i+".doc", bigDecoy)
22:
23:   MakeDecoyFile("C:/"+sw+"/Recent.doc", bigDecoy)
24:   new Thread(RegularlyUpdateDecoyFile,
25:      "C:/"+sw+"/Recent.doc")
26:
27:   new Thread(RandomizeMonitoring)
```

[미끼 파일 배치 의사코드]

▪ 3rd-party 라이브러리에 대한 화이트리스트로 악성 코드 검출 시간 단축

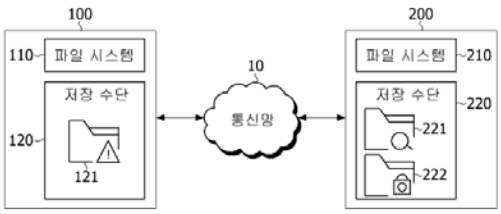
- 클래스 난독화 기법을 적용한 후 클래스의 깊이 정보, 접근 제어자(access flag), 메소드 프로토타입의 인수 개수, 연산 코드의 해시값 등 변경 불가능한 정보를 특징정보로 추출, 화이트리스트 생성



[화이트리스트 구축 과정]

▪ 백업 시스템의 악성 프로그램 감염 방지

- 백업 시스템 내의 임시 저장 영역에 악성 프로세스 감염이 없을 때만 임시 저장 영역(221)과 파일 보관 영역(222)를 연결함으로써 백업 시스템에 악성 프로세스 감염을 방지

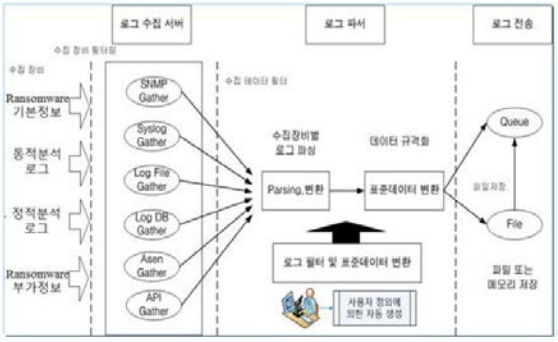


[파일 백업 시스템 구성도]

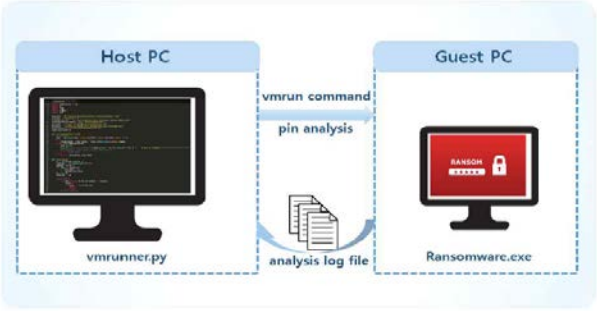
기술개발 현황

▪ 빅데이터를 활용한 랜섬웨어 분석 모듈 개발

- 빅데이터 시스템에 정량화된 랜섬웨어 특징정보를 자동으로 추출하여 수집하고, Cuckoo Sandbox를 활용하여 정적/동적 분석



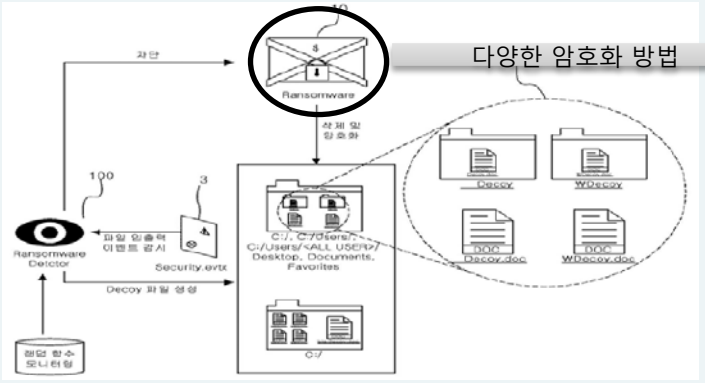
[랜섬웨어 특징 정보 수집 구성도]

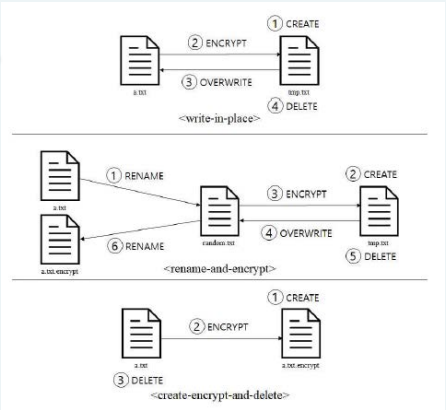


[랜섬웨어 특징정보 추출 자동화 모듈 동작도]

▪ 미끼 파일 감시 기반 랜섬웨어 감시 모듈 개발

- 랜섬웨어 패턴 분석을 통한 랜섬웨어 탐지를 위한 미끼 파일을 생성, 특정 프로세스가 미끼 파일을 변경 및 삭제시 랜섬웨어로 간주

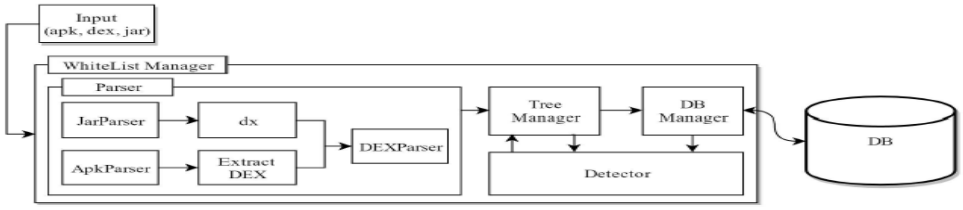




[랜섬웨어 감시 모듈 동작도]

▪ 화이트리스트 분석 GUI 도구 구현

- 라이브라브러리 정보, 패키지 정보, 패키지 내의 클래스 정보, 메소드 정보를 기반으로 화이트리스트 DB를 구축하고, 화이트리스트 DB를 이용하여 화이트리스트 분석



[화이트리스트 매니저 구조]

종래 기술 대비 우수성

종래기술

- 루트 경로를 탐색하지 않은 랜섬웨어 탐지 불가능
- 신종 랜섬웨어 탐지 불가능
- API 분석 과정에 상당한 시간이 소비
- 클라우드 자체의 랜섬웨어 감염으로 인한 파일 감염에 무방비

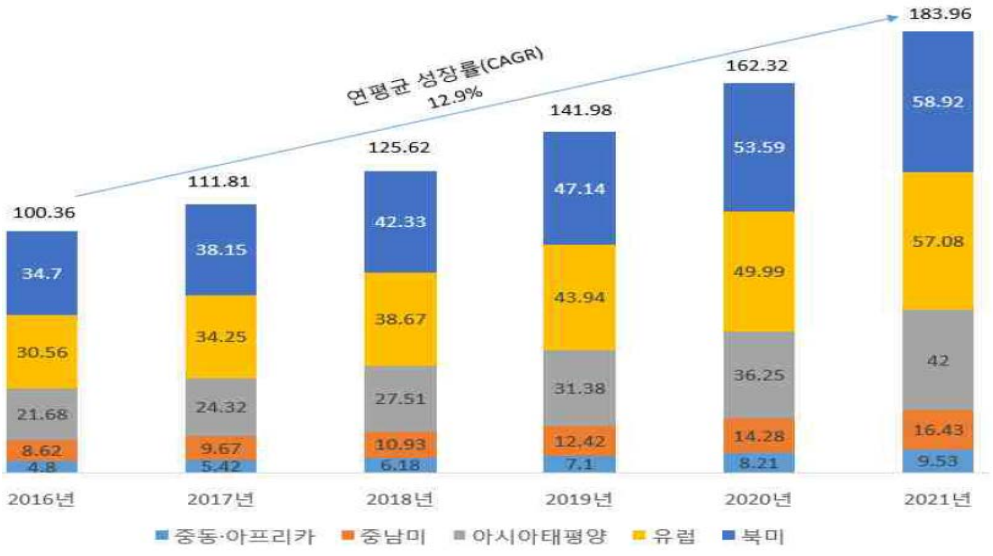
개발기술

- 다양한 공격 패턴을 가지는 여러 종류의 랜섬웨어 완벽 차단➔ 기존 랜섬웨어 및 신종 랜섬웨어 종류에 상관없이 차단 가능
- 클라우드 백업 파일에 대한 랜섬웨어 감염 원천 차단 가능
- 신속한 랜섬웨어 탐지 가능 ➔ 랜섬웨어 탐지까지 걸리는 시간 최소화

기술 활용 전망

- **전 세계 사이버보안 시장 향후 5년간 연평균 12.9%의 높은 성장세 전망**

- IT 분야 전문 시장조사기관 Technavio에 따르면, 전 세계 사이버보안 시장은 2016년 1,003억 6천만 달러 규모에서 5년간 연평균 12.9%로 성장해 2021년에는 1,839억 6천만 달러 규모에 이를 전망



자료: Technavio(2017.09)

[전 세계 권역별 사이버 보안 시장 성장 전망]

보유 특허

No	국가	출원(등록)번호	명칭
1	KR	10-2017-0182896	악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법 및 이를 수행하기 위한 기록매체 및 장치
2	KR	10-2017-0182897	랜섬웨어 탐지 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체 및 랜섬웨어 탐지 시스템
3	KR	10-2018-0066884	악성 프로세스 감염을 차단하는 파일 백업 장치 및 그 방법
4	KR	10-2017-0179507	사물인터넷 디바이스 모니터링 프레임워크, 이를 탑재한 포크 서버 및 포크 컴퓨팅 시스템
5	KR	10-2017-153525	모니터링, 분석 및 제어 플랫폼, 이를 탑재한 포크 서버 및 이를 포함하는 포크 컴퓨팅 시스템
6	KR	10-1718739	이기종 하둡을 위한 동적 데이터 복제 시스템 및 방법
7	KR	10-1515707	소프트웨어의 특징정보 기반 스마트폰 앱 불법 복제 및 표절 탐지 방법
8	KR	10-1554393	프로그램의 유사도 비교를 위한 데이터 처리 방법, 장치 및 컴퓨터 프로그램 제품
9	KR	10-1707601	가상 머신 모니터 및 가상 머신 모니터의 스케쥴링 방법

수행 연구 과제

No	과제명	수행년도	주관기관
1	랜섬웨어 대응 기술 개발	2018	정보통신기술진흥센터
2	대용량 데이터 학습기반 동작인식 알고리즘의 최적화 기법 연구	2018	한국전자통신연구원
3	안드로이드 폰 내부 생성 로그 데이터 분석 기술 연구	2018	ETRI부설국가보안기술연구소
4	도커 기반 통합 프레임워크의 효율적인 자동화 관리 방안 연구	2018	전자부품연구원
5	차세대정보컴퓨팅기술개발 사업의 효과성 분석 및 발전방안 연구	2018	한국연구재단
6	가상화 기반 오픈 게이트웨이 플랫폼 오케스트레이션 보안 서비스 프레임워크 설계 구현	2018	한국연구재단
7	가상화 플랫폼기반 통합선박항해지원시스템(INS) 개발	2018	기업체
8	익명 통신 및 봇넷 통신 구조 연구	2017	ETRI부설국가보안기술연구소

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년07월15일
(11) 등록번호 10-2000369
(24) 등록일자 2019년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 21/56 (2013.01)
(52) CPC특허분류
G06F 21/56 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0182897
(22) 출원일자 2017년12월28일
심사청구일자 2017년12월28일
(65) 공개번호 10-2019-0080446
(43) 공개일자 2019년07월08일
(56) 선행기술조사문헌
KR101685014 B1*
KR101710928 B1*
JP2016033690 A
JP3947110 B2
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
홍지만
서울특별시 서초구 나루터로4길 49, 332동 701호
이정환
서울특별시 구로구 경인로3길 92, 501호
이진우
서울특별시 동작구 상도로58길 12, 201호 (삼미빌라)
(74) 대리인
윤귀상

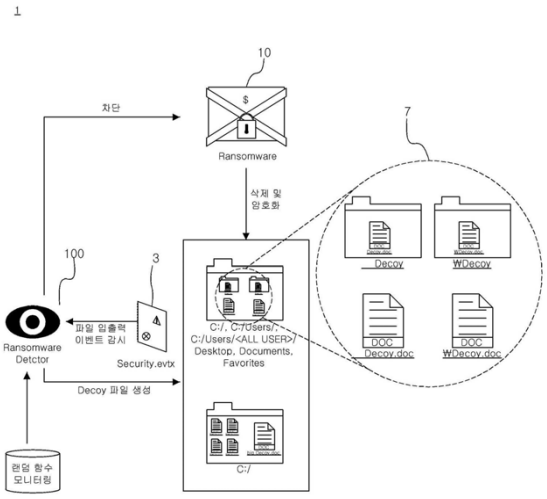
전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 윤혜숙

(54) 발명의 명칭 **랜섬웨어 탐지 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체 및 램섬웨어 탐지 시스템**

(57) 요 약

랜섬웨어 탐지 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체 및 램섬웨어 탐지 시스템이 개시된다. 랜섬웨어 탐지 방법은, 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하고, 상기 미끼 파일을 랜섬웨어의 모든 탐색 시작 디렉터리에 배치하며, 컴퓨터 시스템 운영체제의 이벤트 로그를 이용하여 상기 미끼 파일을 암호화하는 프로세스를 랜섬웨어로 탐지한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2017-0-00388
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 정보통신 방송 연구개발 1단계 1차년도
연구과제명 랜섬웨어 대응 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한양대학교 산학협력단
연구기간 2017.04.01 ~ 2018.12.31
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

컴퓨터 시스템 운영체제에서 특정 파일을 탐색하여 암호화하는 악성 프로세스인 랜섬웨어 탐지 방법에 있어서,

파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하고,

상기 미끼 파일을 랜섬웨어의 모든 탐색 시작 디렉터리에 배치하며,

상기 컴퓨터 시스템 운영체제의 이벤트 로그를 이용하여 상기 미끼 파일을 암호화하는 프로세스를 랜섬웨어로 탐지하고,

파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하는 것은,

표준 서양 언어 키보드(Windows-1252) 배열 순으로 파일명을 탐색하여 암호화할 특정 파일을 탐색하는 상기 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여, 표준 서양 언어 키보드 배열의 첫 번째 또는 마지막 배열의 문자로 시작하는 파일명을 갖는 상기 미끼 파일을 생성하는 것을 포함하는 랜섬웨어 탐지 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 컴퓨터 시스템 운영체제의 프로세스 중 랜덤 함수를 이용하며, 파일 탐색 및 입출력 속도가 미리 설정되는 일반 프로세스의 파일 탐색 및 입출력 속도보다 빠른 프로세스를 랜섬웨어로 탐지하는 것을 더 포함하는 랜섬웨어 탐지 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하는 것은,

파일 크기 순으로 암호화할 특정 파일을 탐색하는 상기 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미리 설정되는 일반 파일의 크기보다 작은 크기를 갖는 복수 개의 미끼 파일을 생성하고, 상기 미리 설정되는 일반 파일의 크기보다 큰 크기를 갖는 하나의 미끼 파일을 생성하는 것을 포함하는 랜섬웨어 탐지 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하는 것은,

파일 접근 시간 순으로 암호화할 특정 파일을 탐색하는 상기 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 파일 접근 시간이 주기적으로 갱신되는 상기 미끼 파일을 생성하는 것을 포함하는 랜섬웨어 탐지 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 미끼 파일을 랜섬웨어의 모든 탐색 시작 디렉터리에 배치하는 것은,

상기 컴퓨터 시스템 운영체제의 루트 디렉터리에 배치하는 것을 포함하는 랜섬웨어 탐지 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 미끼 파일을 랜섬웨어의 모든 탐색 시작 디렉터리에 배치하는 것은,

상기 루트 디렉터리의 하위 디렉터리인 Favorites, Documents 및 Desktop 디렉터리에 배치하는 것을 포함하는 랜섬웨어 탐지 방법.

청구항 8

제1항, 제2항, 제4항 내지 제7항 중 어느 하나의 항에 따른 랜섬웨어 탐지 방법을 수행하기 위한, 컴퓨터 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체.

청구항 9

컴퓨터 시스템 운영체제에서 특정 파일을 탐색하여 암호화하는 악성 프로세스인 랜섬웨어 탐지 시스템에 있어서,

파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하는 미끼 파일 생성 모듈;

상기 미끼 파일을 랜섬웨어의 모든 탐색 시작 디렉터리에 배치하는 미끼 파일 배치 모듈; 및

상기 컴퓨터 시스템 운영체제의 이벤트 로그를 이용하여 상기 미끼 파일을 암호화하는 프로세스를 랜섬웨어로 탐지하는 랜섬웨어 탐지 모듈을 포함하고,

상기 미끼 파일 생성 모듈은,

파일 크기 순으로 암호화할 특정 파일을 탐색하는 상기 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미리 설정되는 일반 파일의 크기보다 작은 크기를 갖는 복수 개의 미끼 파일을 생성하고, 상기 미리 설정되는 일반 파일의 크기보다 큰 크기를 갖는 하나의 미끼 파일을 생성하는 것을 포함하는 랜섬웨어 탐지 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 랜섬웨어 탐지 모듈은,

상기 컴퓨터 시스템 운영체제의 프로세스 중 랜덤 함수를 이용하며, 파일 탐색 및 입출력 속도가 미리 설정되는 일반 프로세스의 파일 탐색 및 입출력 속도보다 빠른 프로세스를 랜섬웨어로 탐지하는 것을 더 포함하는 랜섬웨어 탐지 시스템.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 미끼 파일 생성 모듈은,

표준 서양 언어 키보드(Windows-1252) 배열 순으로 파일명을 탐색하여 암호화할 특정 파일을 탐색하는 상기 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여, 표준 서양 언어 키보드 배열의 첫 번째 또는 마지막 배열의 문자로 시작하는 파일명을 갖는 상기 미끼 파일을 생성하는 것을 포함하는 랜섬웨어 탐지 시스템.

청구항 12

삭제

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 미끼 파일 생성 모듈은,

파일 접근 시간 순으로 암호화할 특정 파일을 탐색하는 상기 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 파일 접근 시간이 주기적으로 갱신되는 상기 미끼 파일을 생성하는 것을 포함하는 랜섬웨어 탐지 시스템.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 랜섬웨어 탐지 모듈은,

상기 컴퓨터 시스템 운영체제의 이벤트 로그를 이용하여 상기 미끼 파일에 대해 읽기, 쓰기, 삭제 및 파일명 변경 중 어느 하나의 작업을 수행하는 프로세스을 랜섬웨어로 탐지하는 랜섬웨어 탐지 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 랜섬웨어 탐지 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체 및 랜섬웨어 탐지 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 미끼(Decoy) 파일을 이용한 랜섬웨어 탐지 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체 및 랜섬웨어 탐지 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 랜섬웨어(Ransomware)는 몸값을 의미하는 "ransom" 및 프로그램을 의미하는 "ware"이 합쳐진 단어로, 사용자의 파일을 암호화하고, 암호화한 파일을 인질로 잡아 사용자에게 금전을 요구하는 악성코드의 한 종류이다. 일반적으로 랜섬웨어에 감염되면 해커에게 돈을 지급하여 손상된 파일의 복구를 시도하는데, 해커에게 돈을 지급하더라도 파일을 완전히 복구할 수 없는 경우도 많아 피해가 증가하고 있다.

[0003] 랜섬웨어의 감염은 대부분 사용자의 부주의에 의해 발생한다. 예를 들어, 사용자가 랜섬웨어가 내제된 실행 이미지를 내려 받아 직접 실행하거나, 플래시 취약점을 이용하는 랜섬웨어가 포함된 특정 웹 사이트에 접속하는 경우 발생한다. 하지만 최근에는 윈도우의 SMB(Server Message Block) 취약점을 이용한 WannaCryptor 랜섬웨어와 같이 인터넷에 연결되어 있기만 해도 랜섬웨어에 감염될 수 있다. 이처럼, 랜섬웨어 감염은 사용자가 주의하더라도 막을 수 있는 것이 아니므로, 랜섬웨어의 탐지 및 차단을 위한 다양한 기술들이 연구되고있다.

[0004] 예를 들어, 파일 확장자 변경 모니터링을 통한 랜섬웨어 탐지 기법이 제안된바 있다. 랜섬웨어가 파일을 암호화하면서 파일 확장자도 변경시키는 점에서 착안한 기법으로, 기존에 발견된 랜섬웨어 확장자(.aaa, .locky, .crypt 등)를 블랙리스트로 등록하고, 파일의 확장자가 블랙리스트에 등록된 확장자로 변경되는지를 모니터링하며, 파일의 확장자를 변경하는 프로세스를 랜섬웨어로 탐지한다. 또는, 사람이 변경할 수 없는 짧은 시간에 다수의 파일의 확장자를 변경하는 프로세스를 탐지하여, 해당 프로세스를 랜섬웨어로 간주하는 방식이 있다. 그러나, 이와 같은 파일 확장자 변경 모니터링 기반의 랜섬웨어 탐지 기법은, 파일 확장자를 변경하지 않는 랜섬웨어의 탐지는 불가능하다.

[0005] 또한, 미끼 파일을 이용한 랜섬웨어 탐지 기법이 제안된바 있다. 미끼 폴더를 각 드라이브의 루트(root) 경로에 생성하여, 미끼 폴더 내의 파일들을 암호화 또는 파일명 변경 등을 시도하는 프로세스를 탐지한다. 그러나, 이와 같은 기법은 루트 경로를 나중에 탐색하는 경우 랜섬웨어를 빠르게 탐지하지 못하며, 드라이브의 루트 경로를 탐색하지 않는 랜섬웨어의 탐지는 불가능하다.

[0006] 또한, 랜섬웨어가 파일을 암호화할 때 발생하는 I/O event 패턴을 이용한 랜섬웨어 탐지 기법이 제안된바 있다. 랜섬웨어가 파일을 암호화할 때 각 파일에 대해 동일한 I/O event 가 발생한다는 점에서 착안한 기법으로, 랜섬웨어의 행위를 분석하여 랜섬웨어가 파일을 암호화할 때 발생하는 I/O event 패턴을 추출하고, 파일 시스템 모니터링을 이용하여 특정 프로세스가 추출한 I/O event 패턴을 발생시키면 해당 프로세스를 랜섬웨어로 간주한다. 그러나, 이와 같은 기법은 파일 암호화 시, 기존의 랜섬웨어의 I/O event 패턴과 다른 패턴을 갖는 신종 랜섬웨어의 탐지는 불가능하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일측면은 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하고, 이를 이용한 랜섬웨어 탐지 방법을 제공한다.

[0008] 본 발명의 다른 측면은 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하고, 이를 이용한 랜섬웨어 탐지 방법을 수행하기 위한, 컴퓨터 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체를 제공한다.

[0009] 본 발명의 또 다른 측면은 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하고, 미끼 파일을 컴퓨터 시스템 운영체제에 배치한 뒤 이를 모니터링하여 랜섬웨어를 탐지하는 랜섬웨어 탐지 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일측면에 따른 랜섬웨어 탐지 방법은, 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하고, 상기 미끼 파일을 랜섬웨어의 모든 탐색 시작 디렉터리에 배치하며, 컴퓨터 시스템 운영체제의 이벤트 로그를 이용하여 상기 미끼 파일을 암호화하는 프로세스를 랜섬웨어로 탐지한다.

[0011] 한편, 상기 컴퓨터 시스템 운영체제의 프로세스 중 랜덤 함수를 이용하며, 파일 탐색 및 입출력 속도가 미리 설정되는 일반 프로세스의 파일 탐색 및 입출력 속도보다 빠른 프로세스를 랜섬웨어로 탐지하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하는 것은, 표준 서양 언어 키보드(Windows-1252) 배열 순으로 파일명을 탐색하여 암호화할 특정 파일을 탐색하는 상기 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여, 표준 서양 언어 키보드 배열의 첫 번째 또는 마지막 배열의 문자로 시작하는 파일명을 갖는 상기 미끼 파일을 생성하는 것을 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하는 것은, 파일 크기 순으로 암호화할 특정 파일을 탐색하는 상기 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미리 설정되는 일반 파일의 크기보다 작은 크기를 갖는 복수 개의 미끼 파일을 생성하고, 상기 미리 설정되는 일반 파일의 크기보다 큰 크기를 갖는 하나의 미끼 파일을 생성하는 것을 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하는 것은, 파일 접근 시간 순으로 암호화할 특정 파일을 탐색하는 상기 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 파일 접근 시간이 주기적으로 갱신되는 상기 미끼 파일을 생성하는 것을 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 미끼 파일을 랜섬웨어의 모든 탐색 시작 디렉터리에 배치하는 것은, 상기 컴퓨터 시스템 운영체제의 루트 디렉터리에 배치하는 것을 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 미끼 파일을 랜섬웨어의 모든 탐색 시작 디렉터리에 배치하는 것은, 상기 루트 디렉터리의 하위 디렉터리인 Favorites, Documents 및 Desktop 디렉터리에 배치하는 것을 포함할 수 있다.

[0017] 한편, 상기 랜섬웨어 탐지 방법을 수행하기 위한, 컴퓨터 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체일 수 있다.

[0018] 한편, 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 랜섬웨어 탐지 시스템은, 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하는 미끼 파일 생성 모듈, 상기 미끼 파일을 랜섬웨어의 모든 탐색 시작 디렉터리에 배치하는 미끼 파일 배치 모듈 및 컴퓨터 시스템 운영체제의 이벤트 로그를 이용하여 상기 미끼 파일을 암호화하는 프로세스를 랜섬웨어로 탐지하는 랜섬웨어 탐지 모듈을 포함한다.

[0019] 한편, 상기 랜섬웨어 탐지 모듈은, 상기 컴퓨터 시스템 운영체제의 프로세스 중 랜덤 함수를 이용하며, 파일 탐색 및 입출력 속도가 미리 설정되는 일반 프로세스의 파일 탐색 및 입출력 속도보다 빠른 프로세스를 랜섬웨어로 탐지하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 미끼 파일 생성 모듈은, 표준 서양 언어 키보드(Windows-1252) 배열 순으로 파일명을 탐색하여 암호

화할 특정 파일을 탐색하는 상기 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여, 표준 서양 언어 키보드 배열의 첫 번째 또는 마지막 배열의 문자로 시작하는 파일명을 갖는 상기 미끼 파일을 생성하는 것을 포함할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 미끼 파일 생성 모듈은, 파일 크기 순으로 암호화할 특정 파일을 탐색하는 상기 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미리 설정되는 일반 파일의 크기보다 작은 크기를 갖는 복수 개의 미끼 파일을 생성하고, 상기 미리 설정되는 일반 파일의 크기보다 큰 크기를 갖는 하나의 미끼 파일을 생성하는 것을 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 미끼 파일 생성 모듈은, 파일 접근 시간 순으로 암호화할 특정 파일을 탐색하는 상기 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 파일 접근 시간이 주기적으로 갱신되는 상기 미끼 파일을 생성하는 것을 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 랜섬웨어 탐지 모듈은, 상기 컴퓨터 시스템 운영체제의 이벤트 로그를 이용하여 상기 미끼 파일에 대해 읽기, 쓰기, 삭제 및 파일명 변경 중 어느 하나의 작업을 수행하는 프로세스을 랜섬웨어로 탐지할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따르면, 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성하고, 이를 이용하여 랜섬웨어를 탐지함으로써, 미리 추출되는 패턴에 부합하는 암호화 행위를 하는 기존 랜섬웨어뿐만 아니라 신종 랜섬웨어의 탐지가 가능하다.

[0025] 아울러, 랜섬웨어를 탐지하여 사용자의 파일이 피해를 받기 이전에 랜섬웨어를 차단할 수 있어 금전적 손해를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 랜섬웨어 탐지 시스템에서의 랜섬웨어 탐지를 위한 동작 흐름을 나타낸 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 랜섬웨어 탐지 시스템의 제어 블록도이다.

도 3은 도 2에 도시된 미끼 파일 생성 모듈 및 미끼 파일 배치 모듈의 동작을 구현하기 위한 소스 코드의 일 예이다.

도 4는 윈도우 운영체제에서 제공하는 이벤트 뷰어의 일 예이다.

도 5 내지 도 10은 랜섬웨어의 특정 파일 암호화 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 랜섬웨어 탐지 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예와 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0028] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 랜섬웨어 탐지 시스템에서의 랜섬웨어 탐지를 위한 동작 흐름을 나타낸 개념도이다.

[0030] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 랜섬웨어 탐지 시스템(100)은 컴퓨터 시스템 운영체제(1)에 나타나는 랜섬웨어(10)를 탐지할 수 있다. 랜섬웨어(10)는 사용자의 파일을 암호화하고, 암호화한 파일을 인질로 삼아 사용자에게 금전을 요구하는 악성코드의 한 종류이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 랜섬웨어 탐지 시스템

(100)은 다양한 컴퓨터 시스템 운영체제(1)에 범용적으로 적용될 수 있다.

[0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 랜섬웨어 탐지 시스템(100)은 랜섬웨어(10)의 탐지를 위해 미끼(decoy) 파일(7)을 생성하여 디렉터리에 배치할 수 있다. 특히, 랜섬웨어 탐지 시스템(100)은 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어(10)의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일(7)을 생성할 수 있으며, 생성한 미끼 파일(7)을 랜섬웨어(10)의 일반적인 탐색 시작 디렉터리에 배치할 수 있다.

[0032] 또한, 랜섬웨어 탐지 시스템(100)은 컴퓨터 시스템 운영체제(1)에서 제공하는 이벤트 로그를 이용하여 미끼 파일(7)에 대한 작업을 모니터링할 수 있다. 이벤트 로그는 컴퓨터 시스템 운영체제(1)에서 발생하는 모든 작업, 예를 들어, 로그인 시도, 레지스트리 변경, 네트워크 이용, 파일 생성, 파일 접근, 파일 삭제 등이 실시간으로 저장될 수 있다. 이러한 이벤트 로그는 BXML(Binaly XML) 형태로 저장될 수 있으며, 랜섬웨어 탐지 시스템(100)은 이벤트 로그 파일(Security.evtx)(3)을 분석하여 미끼 파일(7)에 대한 암호화 작업을 하는 프로세스를 랜섬웨어(10)로 탐지할 수 있다.

[0033] 또한, 랜섬웨어 탐지 시스템(100)은 컴퓨터 시스템 운영체제(1)에서 사용되는 랜덤 함수를 모니터링할 수 있다. 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 일반적인 프로세스는 랜덤 함수를 이용하지 않는 반면, 랜섬웨어(10)는 랜덤 함수를 이용하여 암호화할 파일을 탐색할 수 있다. 따라서, 랜섬웨어 탐지 시스템(100)은 컴퓨터 시스템 운영체제(1)에서 사용되는 랜덤 함수를 모니터링하여 랜덤 함수를 이용하는 프로세스를 랜섬웨어(10)로 탐지할 수 있다.

[0034] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 랜섬웨어 탐지 시스템(100)은 랜섬웨어(10)의 파일 암호화 행위 패턴이 아닌 파일 탐색 자체를 기준으로 한 패턴에 따라 랜섬웨어(10)의 접근을 유도하는 미끼 파일(7)을 생성함으로써, 종래의 행위 패턴이 알려진 랜섬웨어(10)뿐만 아니라 새로운 행위 패턴을 갖는 신종 랜섬웨어(10)의 탐지가 가능하다.

[0035] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 랜섬웨어 탐지 시스템의 제어 블록도이다.

[0036] 도 2를 참조하면, 랜섬웨어 탐지 시스템(100)은 미끼 파일 생성 모듈(110), 미끼 파일 배치 모듈(120) 및 랜섬웨어 탐지 모듈(130)을 포함할 수 있다. 이하, 랜섬웨어 탐지 시스템(100)의 각 구성요소에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0037] 미끼 파일 생성 모듈(110)은 랜섬웨어(10)의 접근을 유도하는 미끼 파일을 생성할 수 있다. 랜섬웨어는 컴퓨터 시스템 운영체제(1)에서 특정 확장자를 갖는 파일을 탐색하여 암호화할 수 있다. 예를 들어, 랜섬웨어는 컴퓨터 시스템 운영체제(1)에서 ".txt", ".doc", ".docx", ".xls", ".xlsx", ".ppt", ".pptx", ".odt", ".jpg", ".png", ".csv", ".sql", ".mdb", ".sln", ".php", ".asp", ".aspx", ".html", ".xml", ".psd" 등의 확장자를 갖는 파일을 탐색할 수 있다. 따라서, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 상술한 확장자를 갖는 미끼 파일을 생성할 수 있다. 이때, 랜섬웨어마다 파일 탐색 순서가 다르지만, 일반적으로 랜섬웨어의 파일 탐색 순서는 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따라 정해질 수 있다. 따라서, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성할 수 있다.

[0038] 구체적으로, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 파일명에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성할 수 있다. 컴퓨터 시스템 운영체제(1)가 일반적으로 널리 사용되는 윈도우 운영체제인 경우, 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 분석해보면, 랜섬웨어는 윈도우 운영체제의 표준 서양 언어 키보드(Window-1252) 배열 순서에 따라 파일명을 탐색하여 암호화할 특정 파일을 탐색할 수 있다. 또는, 랜섬웨어는 윈도우 운영체제의 표준 서양 언어 키보드 배열의 역순으로 파일명을 탐색하여, 암호화할 특정 파일을 탐색할 수 있다. 따라서, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 표준 서양 언어 키보드 배열의 첫 번째 문자(" ", 0x0020)로 시작하는 파일명을 갖는 미끼 파일을 생성할 수 있다. 또는, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 표준 서양 언어 키보드 배열의 첫 번재 문자("₩", 0xA3DC)로 시작하는 파일명을 갖는 미끼 파일을 생성할 수 있다.

[0039] 이와 같은 경우, 랜섬웨어가 표준 서양 언어 키보드 배열 순 또는 역순으로 파일명을 탐색하면, 표준 서양 언어 키보드 배열의 첫 번째 또는 마지막 문자로 시작하는 파일명을 갖는 미끼 파일이 가장 먼저 탐색되어 암호화될 수 있다.

[0040] 또한, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 파일 크기에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성할 수 있다. 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 분석해보면, 랜섬웨어는 파일 크기가 큰 순으로 암호화할 특정 파일을 탐색할 수 있다. 또는, 랜섬웨어는 파일 크기가 작은 순으로 암호화할 특정 파일을 탐색할 수 있다. 따라서, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 미리 설정되는 일반 파일의 크기보다 작은 크기를 갖는 미끼 파일을 복수 개 생성

하고, 일반 파일의 크기보다 큰 크기를 갖는 하나의 미끼 파일을 생성할 수 있다.

[0041] 이와 같은 경우, 랜섬웨어가 파일 크기가 큰 순으로 특정 파일을 탐색하면, 일반 파일의 크기보다 큰 미끼 파일이 가장 먼저 탐색되어 암호화될 수 있다. 또는, 랜섬웨어가 파일 크기가 작은 순으로 특정 파일을 탐색하면, 일반 파일의 크기보다 작은 미끼 파일이 가장 먼저 탐색되어 암호화될 수 있다. 이때, 일반 파일의 크기보다 작은 미끼 파일은 랜섬웨어에 의해 암호화되는데에 걸리는 시간이 일반 파일에 비해 짧아, 랜섬웨어 탐지 시스템(100)에서 랜섬웨어의 탐지 또는 차단 전에 해당 미끼파일의 암호화가 완료될 수 있다. 따라서, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 일반 파일의 크기보다 작은 크기를 갖는 미끼 파일을 복수 개 생성하는데, 랜섬웨어가 복수 개의 미끼 파일의 암호화를 완료하고, 일반 파일을 암호화하기 전에 해당 랜섬웨어의 탐지 또는 차단이 보장되며, 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 용량을 많이 차지하지 않도록, 그 개수를 설정할 수 있다.

[0042] 또한, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 파일 접근 시간에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성할 수 있다. 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 분석해보면, 랜섬웨어는 파일 접근 시간이 최근인 순으로 암호화할 특정 파일을 탐색할 수 있다. 파일 접근 시간이 최근일수록 사용자에게 중요한 파일일 가능성이 높기 때문이다. 따라서, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 파일 접근 시간이 주기적으로 갱신되는 미끼 파일을 생성할 수 있다.

[0043] 미끼 파일 배치 모듈(120)은 미끼 파일 생성 모듈(110)에서 생성하는 적어도 하나의 미끼 파일을 랜섬웨어의 모든 탐색 시작 디렉터리에 배치할 수 있다. 랜섬웨어가 특정 확장자를 갖는 파일을 탐색하기 위해, 탐색을 시작하는 디렉터리는 다양하다. 컴퓨터 시스템 운영체제(1)가 일반적으로 널리 사용되는 윈도우 운영체제인 경우, 랜섬웨어는 윈도우 운영체제의 루트 디렉터리인 C:/ 부터 탐색을 시작하는 것이 대부분이며, 일부 랜섬웨어는 그 하위 디렉터리인 C:/User/ 부터 탐색을 시작한다. 또는, 일부 랜섬웨어는 그 하위 디렉터리인 C:/Users/<ALL USER>/Favorites, C:/Users/<ALL USER>/Documents, C:/Users/ <ALL USER>/Desktop 등부터 탐색을 시작한다. 따라서, 미끼 파일 배치 모듈(120)은 C:/, C:/User/, C:/Users/<ALL USER>/Favorites, C:/Users/<ALL USER>/Documents, C:/Users/ <ALL USER>/Desktop 디렉터리에 미끼 파일을 배치함으로써, 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 저장 공간의 낭비를 줄일 수 있다.

[0044] 이와 같은, 미끼 파일 생성 모듈(110) 및 미끼 파일 배치 모듈(120)에서의 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영한 미끼 파일 생성 및 배치 과정은 도 3에 자세히 개시되어있다.

[0045] 도 3은 도 2에 도시된 미끼 파일 생성 모듈 및 미끼 파일 배치 모듈의 동작을 구현하기 위한 소스 코드의 일 예이다.

[0046] 도 3에 도시된 소스 코드에 대하여 간단히 설명하면, 미끼 파일 배치 모듈(120)은 윈도우 운영체제의 사용자 계정 이름을 획득할 수 있다. 미끼 파일 배치 모듈(120)은 사용자 계정 이름으로부터 완성되는 랜섬웨어의 탐색 시작 디렉터리에 미끼 파일을 배치할 수 있다. 미끼 파일 배치 모듈(120)은 디렉터리에 미끼 폴더를 생성할 수 있으며, 그 안에 미끼 파일 생성 모듈(110)에서 생성하는 미끼 파일을 배치할 수 있다. 미끼 파일 생성 모듈(110)은 ".doc"의 확장자를 갖는 미끼 파일을 생성할 수 있다. 미끼 파일 생성 모듈(110)은 상술한 것처럼, 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성할 수 있다.

[0047] 한편, 랜섬웨어 탐지 모듈(130)은 미끼 파일을 변경하는 프로세스를 랜섬웨어로 탐지할 수 있다. 이를 위해, 랜섬웨어 탐지 모듈(130)은 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 이벤트 로그를 이용하여 미끼 파일을 암호화하는 프로세스를 모니터링할 수 있다. 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 이벤트 로그는 컴퓨터 시스템에서 발생하는 모든 작업이 저장될 수 있다. 예를 들어, 이벤트 로그에는 로그인 시도, 레지스트리 변경, 네트워크 이용, 파일 생성, 접근, 삭제뿐만 아니라, 이벤트 ID, 프로세스 ID, 프로세스 이름, 개체 이름, 개체에 대한 행위 등의 정보가 실시간으로 저장될 수 있다. 이러한 이벤트 로그는 BXML(Binaly XML) 형태로 저장될 수 있다. 컴퓨터 시스템 운영체제(1)가 일반적으로 널리 사용되는 윈도우 운영체제인 경우, 이러한 이벤트 로그에 저장되는 정보를 분석하여 이벤트 뷰어로 제공할 수 있다.

[0048] 도 4는 윈도우 운영체제에서 제공하는 이벤트 뷰어의 일 예이다.

[0049] 윈도우 운영체제는 도 4와 같은 이벤트 뷰어를 제공할 수 있다. 도 4를 참조하면, 파일 삭제 이벤트를 분석하여 제공하고 있는데, 프로세스 ID가 0x4f78인 프로세스 file_create_test.exe 가 aaaaa.txt 파일을 삭제하는 것이 확인된다.

[0050] 랜섬웨어 탐지 모듈(130)은 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 이벤트 로그를 분석하여 미끼 파일에 대해 읽기, 쓰기, 삭제, 파일명 변경 등의 작업을 수행하는 프로세스를 랜섬웨어로 탐지할 수 있다. 이와 관련하여 도 5 내

지 도 11을 참조하여 설명한다.

[0051] 도 5 내지 도 10은 랜섬웨어의 특정 파일 암호화 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0052] 먼저, 도 5를 참조하면, 랜섬웨어는 "write-in-place" 방법으로 파일을 암호화할 수 있다. 랜섬웨어는 임시 파일(tmp.txt)을 생성하고, 목표 파일(a.txt)을 암호화하고 그 데이터를 임시 파일(tmp.txt)에 저장할 수 있다. 그리고, 랜섬웨어는 임시 파일(tmp.txt)에 있는 내용을 목표 파일(a.txt)에 덮어쓸 수 있다. 이와 같은 "write-in-place"암호화 방식의 단계는 도 6에 자세히 개시되어 있다. 이와 같은 방식으로 파일 암호화를 수행하는 랜섬웨어를 탐지하기 위해서는, 이벤트 로그의 읽기 및 쓰기를 감시하는 것이 바람직하다.

[0053] 또한, 도 7을 참조하면, 랜섬웨어는 "rename-and-encrypt" 방법으로 파일을 암호화할 수 있다. 랜섬웨어는 목표 파일(a.txt)의 이름을 다른 이름으로 변경한 파일(random.txt)을 생성하고, 그 파일(random.txt)을 상술한 "write-in-place" 방법으로 암호화한 뒤, 다시 이름을 목표 파일(a.txt)의 이름으로 변경할 수 있다. 이와 같은 "rename-and-encrypt" 암호화 방식의 단계는 도 8에 자세히 개시되어 있다. 이와 같은 방식으로 파일 암호화를 수행하는 랜섬웨어를 탐지하기 위해서는, 이벤트 로그의 읽기 및 쓰기뿐만 아니라, 파일 이름 변경을 감시하는 것이 바람직하다.

[0054] 또한, 도 9를 참조하면, 랜섬웨어는 "create-encrypt-and-delete" 방법으로 파일을 암호화할 수 있다. 랜섬웨어는 새로운 파일(a.txt.encrypt)을 생성하고, 암호화할 파일(a.txt)을 정해진 크기만큼 읽은 뒤 암호화하여 새로운 파일(a.txt.encrypt)에 저장하고, 읽은 파일을 지울 수 있다. 이와 같은 "create-encrypt-and-delete"암호화 방식의 단계는 도 10에 자세히 개시되어 있다. 이와 같은 방식으로 파일 암호화를 수행하는 랜섬웨어를 탐지하기 위해서는, 이벤트 로그의 읽기, 쓰기, 삭제 및 암호화 등을 감시하는 것이 바람직하다.

[0055] 이와 같이, 랜섬웨어는 목표 파일에 읽기, 쓰기, 삭제, 파일명 변경 등의 작업을 수행하여 목표 파일을 변경할 수 있다. 따라서, 랜섬웨어 탐지 모듈(130)은 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 이벤트 로그를 분석하여 미끼 파일에 대해 읽기, 쓰기, 삭제, 파일명 변경 등의 작업을 수행하는 프로세스를 랜섬웨어로 간주할 수 있다.

[0056] 이에 더하여, 랜섬웨어 탐지 모듈(130)은 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 프로세스 중 랜덤 함수를 이용하며, 파일 탐색 및 입출력 속도가 미리 설정되는 일반 프로세스의 파일 탐색 및 입출력 속도보다 빠른 프로세스를 랜섬웨어로 탐지할 수 있다. 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 일반 프로세스는 랜덤 함수를 사용하지 않는다. 반면, 랜섬웨어는 랜덤 함수를 이용하여 암호화할 파일을 탐색할 수 있다. 또한, 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 일반 프로세스 중 랜섬웨어보다 빠른 속도로 파일 탐색 및 입출력을 수행하는 프로세스는 거의 없다. 따라서, 랜섬웨어 탐지 모듈(130)은 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 랜덤 함수를 모니터링하여 랜덤 함수를 이용하는 프로세스를 검색할 수 있으며, 해당 프로세스 중 일반 프로세스의 파일 탐색 및 입출력 속도보다 빠른 프로세스를 랜섬웨어로 탐지할 수 있다.

[0057] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 랜섬웨어 탐지 방법에 대하여 설명한다. 본 발명의 일 실시예에 다른 랜섬웨어 탐지 방법은 도 2에 도시된 랜섬웨어 탐지 시스템(100)과 실질적으로 동일한 구성에서 진행될 수 있다. 따라서, 도 2의 랜섬웨어 탐지 시스템(100)과 동일한 구성요소는 동일한 도면부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0058] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 랜섬웨어 탐지 방법의 순서도이다.

[0059] 도 11을 참조하면, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영한 미끼 파일을 생성할 수 있다(300). 미끼 파일 생성 모듈(110)은 파일명, 파일 크기 및 파일 접근 시간 중 적어도 하나에 따른 랜섬웨어의 파일 탐색 패턴을 반영하여 미끼 파일을 생성할 수 있다. 구체적으로, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 윈도우 운영체제의 표준 서양 언어 키보드 배열의 첫 번째 또는 마지막 배열의 문자로 시작하는 파일명을 갖는 미끼 파일을 생성할 수 있다. 또는, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 미리 설정되는 일반 파일의 크기보다 작은 크기를 갖는 복수 개의 미끼 파일을 생성하고, 미리 설정되는 일반 파일의 크기보다 큰 크기를 갖는 하나의 미끼 파일을 생성할 수 있다. 또는, 미끼 파일 생성 모듈(110)은 파일 접근 시간이 주기적으로 갱신되는 미끼 파일을 생성할 수 있다.

[0060] 또한, 미끼 파일 배치 모듈(120)은 랜섬웨어의 탐색 시작 디렉터리에 미끼 파일을 배치할 수 있다(310). 미끼 파일 배치 모듈(120)은 C:/, C:/User/, C:/Users/<ALL USER>/Favorites, C:/Users/<ALL USER>/Documents, C:/Users/ <ALL USER>/Desktop 디렉터리에 미끼 파일을 배치할 수 있다.

[0061] 또한, 랜섬웨어 탐지 모듈(130)은 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 이벤트 로그를 분석하여(320), 미끼 파일을 암

호화하는 프로세스가 탐지되면(330), 해당 프로세스를 랜섬웨어로 탐지할 수 있다(340). 랜섬웨어 탐지 모듈(130)은 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 이벤트 로그에서, 미끼 파일에 대해 읽기, 쓰기, 삭제, 파일명 변경 등의 작업을 수행하는 프로세스를 미끼 파일을 암호화하는 프로세스로 간주하여 랜섬웨어로 탐지할 수 있다. 또한, 랜섬웨어 탐지 모듈(130)은 컴퓨터 시스템 운영체제(1)의 프로세스 중 랜덤 함수를 이용하며, 파일 탐색 및 입출력 속도가 미리 설정되는 일반 프로세스의 파일 탐색 및 입출력 속도보다 빠른 프로세스를 미끼 파일을 암호화하는 프로세스로 간주하여 랜섬웨어로 탐지할 수 있다.

[0062] 이와 같은, 랜섬웨어 탐지 방법은 애플리케이션으로 구현되거나 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.

[0063] 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거니와 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0064] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD 와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[0065] 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드 뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0066] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0067] 1: 컴퓨터 시스템 운영체제

3: 이벤트 로그 파일

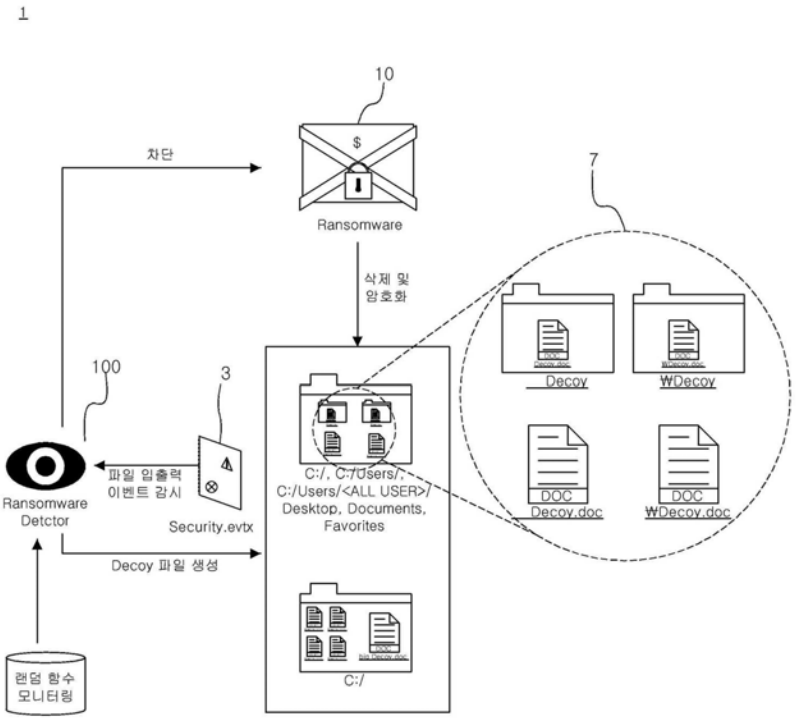
7: 미끼 파일

10: 랜섬웨어

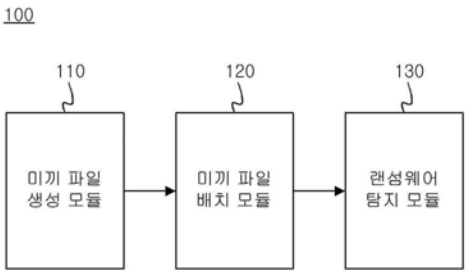
100: 랜섬웨어 탐지 시스템

도면

도면1


1
10
$
Ransomware
차단
삭제 및
암호화
7
100
3
Ransomware
Detctor
파일 입출력
이벤트 감시
Security.evtx
Decoy 파일 생성
랜덤 함수
모니터링
C:/, C:/Users/,
C:/Users/<ALL USER>/
Desktop, Documents,
Favorites
C:/
Decoy
₩Decoy
DOC
Decoy.doc
DOC
₩Decoy.doc

도면2


100
110
120
130
미끼 파일
생성 모듈
미끼 파일
배치 모듈
랜섬웨어
탐지 모듈

도면3

```
1: procedure MakeDecoyFiles(smallDecoy, bigDecoy, n)
2:     useNames = GetSystemUserName(ALLUSER)
3:     sw = GetStartOfWord();
4:     ew = GetEndOfWord();
5:     startFolder = {"C:/", "C:/Users/"}
6:     for each name in userNames do
7:         startFolder+="C:/Users/"+name+"/Desktop/"
8:         startFolder+="C:/Users/"+name+"/Documents/"
9:         startFolder+="C:/Users/"+name+"/Favorites/"
10:
11:    for each path in startFolder do
12:        MakeFolder(path+sw)
13:        MakeFolder(path+ew)
14:
15:    for i = 1 to n do
16:        MakeDecoyFile(path+sw+i+".doc", smallDecoy)
17:        MakeDecoyFile(path+ew+i+".doc", smallDecoy)
18:        MakeDecoyFile(path+sw+"/"+sw+i+".doc", smallDecoy)
19:        MakeDecoyFile(path+ew+"/"+ew+i+".doc", smallDecoy)
20:
21:        MakeDecoyFile(path+sw+"big"+i+".doc", bigDecoy)
22:
23:    MakeDecoyFile("C:/"+sw+"/Recent.doc", bigDecoy)
24:    new Thread(RegularlyUpdateDecoyFile,
25:        "C:/"+sw+"/Recent.doc")
26:
27:    new Thead(RandomizeMonitoring)
```

도면4

```
개체에 액서스하려고 했습니다.

주체:
        보안 ID:        DESKTOP-QDHQNU0₩User
        계정 이름:      User
        계정 도메인:    DESKTOP-QDHQNU0
        로그인 ID:      0x6408C58

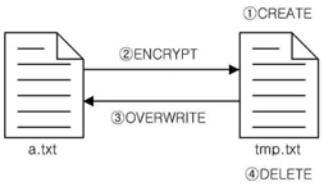
개체:
        개체 서버:      Security
        개체 유형:      File
        개체 이름:      D:₩Documents₩Visula Studio 2017₩Project₩file_create_test₩aaaa.txt
        핸들 ID:        0xf0
        리소스 특성:    S:AI

프로세스 정보:
        프로세스 ID:    0x4f78
        프로세스 이름:  D:₩Documents₩Visula Studio 2017₩Project₩file_create_test₩Debug₩file_create_test.exe

액세스 요청 정보:
        액세스:         DELETE

        액세스 마스크:  0x10000
```

도면5

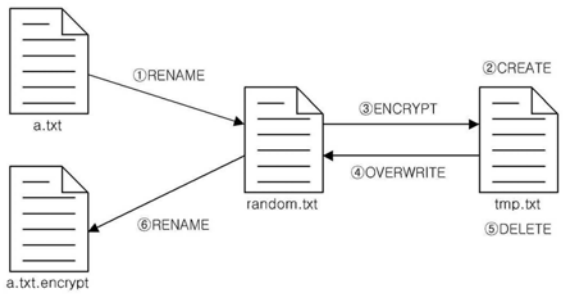


<write-in-place>

도면6

```
1: procedure WriteInPlace(filePath)
2:     tmpFile = CreateTmpFile()
3:     encryptFile = Open(filePath)
4:
5:     while true do
6:         data = Read(encryptFile)
7:         if data == null then
8:             break
9:         encryptedData = Encrypt(data)
10:        Write(tmpFile, encryptedData);
11:
12:    while true do
13:        data = Read(tmpFile)
14:        if data == null then
15:            beark
16:        Write(encryFile, data);
17:
18:    Close(tmpFile)
19:    Close(encryptFile)
```

도면7

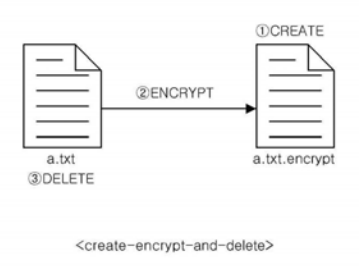


<rename-and-encrypt>

도면8

```
1: procedure RenameAndEncrypt(filePath)
2:     tmpFilePath = GetTmpFileName()
3:     RenameFile(filePath, tmpFilePath)
4:     tmpFile = CreateTmpFile()
5:     encryptFile = Open(tmpFilePath)
6:
7:     while true do
8:         data = Read(encryptFile)
9:         if data == null then
10:            beark
11:        encryptData = encrypt(data)
12:        Write(tmpFile, encryptData)
13:
14:    while true do
15:        data = Read(tmpFile)
16:        if data == null then
17:            break
18:        Write(encryFile, data)
19:
20:    Close(tmpFile)
21:    Close(encryptFile)
22:    RenameFile(tmpFilePath, filePath + ransomwareExtnesion)
```

도면9

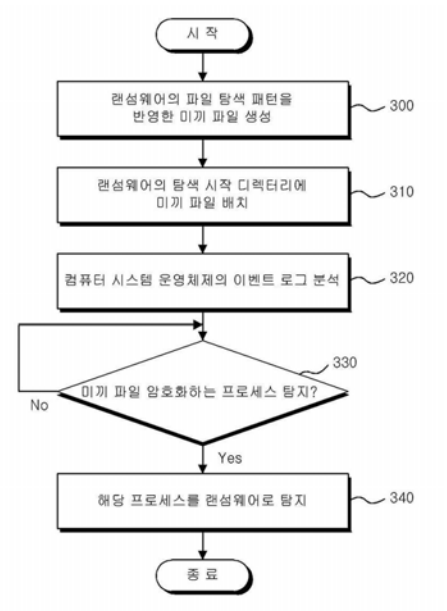


<create-encrypt-and-delete>

도면10

```
1: procedure CreateEncryptAndDelete(filePath)
2:     newFile = CraeteTmpFile(filePath + ransomwareExtension)
3:     originalFile = Open(FilePath)
4:
5:     while true do
6:         data = Read(originalFile)
7:         if data == null then
8:             BREAK
9:         encryptdData = Encrypt(data)
10:        Write(newFile, encryptedData)
11:
12:    Close(newFile)
13:    Close(originalFile)
```

도면11



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월03일
(11) 등록번호 10-2084183
(24) 등록일자 2020년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 21/56 (2013.01) *G06F 11/14* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 21/56 (2013.01)
G06F 11/1448 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0066884
(22) 출원일자 2018년06월11일
심사청구일자 2018년06월11일
(65) 공개번호 10-2019-0140285
(43) 공개일자 2019년12월19일
(56) 선행기술조사문헌
US20170206353 A1*
KR1020170137534 A
KR1020090089584 A
KR1020150057980 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
홍지만
서울특별시 서초구 나루터로4길 49, 332동 701호 (잠원동, 신반포17차아파트)
손명준
서울특별시 관악구 인헌길 48 102동 203호(봉천동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인다나

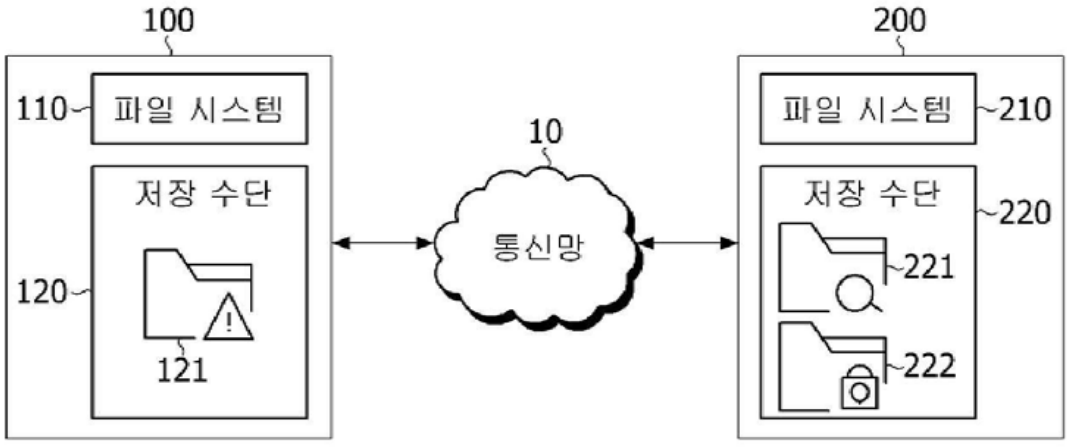
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 윤혜숙

(54) 발명의 명칭 **악성 프로세스 감염을 차단하는 파일 백업 장치 및 그 방법**

(57) 요 약

본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 장치는 일정 주기로 사용자 단말의 저장 수단 내 백업 대상 영역에 저장된 파일을 파일 백업 장치의 저장 수단 내 임시 저장 영역으로 복사하는 파일 복사부, 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일의 악성 프로세스 감염 여부를 검사하는 감염 검사부, 그리고 검사 결과 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일이 악성 프로세스에 감염되지 않았다고 판단되면, 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일을 상기 파일 백업 장치의 저장 수단 내 파일 보관 영역에 저장하는 파일 보관부를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

이진우

서울특별시 동작구 상도로58길 12 삼미빌라 201호

김용민

서울특별시 동작구 상도로54길 14 104호(상도동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2017-0-00388
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	정보통신기술진흥센터
연구사업명	정보보호핵심원천기술개발사업
연구과제명	랜섬웨어 대응 기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한양대학교 산학협력단
연구기간	2017.04.01 ~ 2018.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

일정 주기로 사용자 단말의 저장 수단 내 백업 대상 영역에 저장된 파일을 파일 백업 장치의 저장 수단 내 임시 저장 영역으로 복사하는 파일 복사부,

상기 임시 저장 영역에 복사된 파일의 악성 프로세스 감염 여부를 검사하는 감염 검사부, 그리고

검사 결과 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일이 악성 프로세스에 감염되지 않았다고 판단되면, 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일을 상기 파일 백업 장치의 저장 수단 내 파일 보관 영역에 저장하는 파일 보관부, 그리고

상기 임시 저장 영역으로 복사가 완료되면 상기 백업 대상 영역을 언마운트(unmount)하여 상기 백업 대상 영역과 상기 임시 저장 영역의 연결을 해제하고, 검사 결과 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일이 악성 프로세스에 감염되지 않았다고 판단되면 언마운트 상태의 상기 파일 보관 영역을 마운트(mount)하여 상기 임시 저장 영역에 연결시키며, 임시 저장 영역에 복사된 파일이 상기 파일 보관 영역에 저장되면, 상기 파일 보관 영역을 언마운트하여 상기 임시 저장 영역과 상기 파일 보관 영역의 연결을 해제하고, 상기 백업 대상 영역을 마운트하여 상기 백업 대상 영역과 상기 임시 저장 영역을 연결하는 연결 제어부를 포함하는 파일 백업 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 백업 대상 영역에 저장된 파일은,

상기 악성 프로세스의 감염 대상이 되는 함정파일을 포함하며,

상기 감염 검사부는,

상기 함정파일이 상기 악성 프로세스에 의해 암호화되었는지 여부를 통해 상기 악성 프로세스 감염 여부를 검사하는 파일 백업 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

파일 백업 장치를 이용한 파일 백업 방법에 있어서,

상기 파일 백업 장치가 일정 주기로 사용자 단말의 저장 수단 내 백업 대상 영역에 저장된 파일을 상기 파일 백업 장치의 저장 수단 내 임시 저장 영역으로 복사하는 단계,

상기 임시 저장 영역으로 복사가 완료되면, 상기 파일 백업 장치가 백업 대상 영역을 언마운트(unmount)하여 상기 백업 대상 영역과 상기 임시 저장 영역의 연결을 해제하는 단계,

상기 파일 백업 장치가 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일의 악성 프로세스 감염 여부를 검사하는 단계,

검사 결과 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일이 악성 프로세스에 감염되지 않았다고 판단되면, 상기 파일 백업 장치가 언마운트 상태의 파일 보관 영역을 마운트(mount)하여 상기 임시 저장 영역에 연결시키고, 상기 파일 백업 장치가 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일을 상기 파일 백업 장치의 저장 수단 내 파일 보관 영역에 저장하

는 단계, 그리고

상기 임시 저장 영역에 복사된 파일이 상기 파일 보관 영역에 저장되면, 상기 파일 백업 장치가 상기 파일 보관 영역을 언마운트(unmount)하여 상기 임시 저장 영역과 상기 파일 보관 영역의 연결을 해제하고, 상기 백업 대상 영역을 마운트하여 상기 백업 대상 영역과 상기 임시 저장 영역을 연결하는 단계를 포함하는 파일 백업 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 백업 대상 영역에 저장된 파일은,

상기 악성 프로세스의 감염 대상이 되는 함정파일을 포함하며,

상기 악성 프로세스 감염 여부를 검사하는 단계는,

상기 함정파일이 암호화되었는지 여부를 통해 상기 악성 프로세스 감염 여부를 검사하는 파일 백업 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 실시 예는 파일 백업 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 랜섬웨어는 사용자 디바이스 또는 네트워크 스토리지 디바이스의 저장소에 존재하는 파일들을 암호화하여 인질로 삼는 멀웨어(Malware)의 일종이다. 암호화된 파일을 원상태로 되돌리기 위해서는 복호화 키가 필요하며, 랜섬웨어 개발자는 이 복호화 키를 통해 암호화 된 파일들에 대해서 비용을 요구한다. 일반적으로 비용은 추적이 어렵다고 알려진 암호화폐(비트코인 등)를 이용한 전자 결제 방식을 통해서 지불하게 된다. 랜섬웨어는 대부분 이메일에 정상적인 파일로 가장된 상태로 첨부되어 배포되며, 첨부 파일을 열어보는 순간 랜섬웨어 프로그램이 활성화 된다. 랜섬웨어는 운영체제의 취약점이나 일반 사용자들이 사용하는 프로그램인 애플리케이션의 취약점을 이용하여 암호화를 수행하는 것이 일반적이다.

[0003] 일부 컴퓨터 운영체제의 경우 자체적으로 램섬웨어와 같은 악성 프로세스로부터 데이터를 보호하는 자체 보안 기능을 가진다. 자체 보안 기능이 없는 운영체제의 경우에는 함정파일을 이용하는 별도의 백신 프로그램을 사용하여 랜섬웨어를 방지한다. 최근 다년간의 성장을 통해 큰 규모로 성장한 클라우드 컴퓨팅을 통해서 랜섬웨어를 대응 하는 기술들도 등장하고 있다.

[0004] 하지만, 함정 파일을 두는 경우에는 그것들을 배치하는 경로가 랜섬웨어에 따라 가변적일 수 있고 어떤 함정 파일을 두느냐에 따라 랜섬웨어 탐지는 가능하지만 방지는 불가능 할 수 있다. 또한 클라우드 컴퓨팅을 통한 랜섬웨어 방지 솔루션은 그 클라우드 자체가 랜섬웨어에 감염된다면 기존 백업 파일 역시 랜섬웨어에 감염될 수 있는 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 실시 예는 랜섬웨어를 포함하는 악성 프로세스가 백업 파일에 감염되는 것을 차단하는 파일 백업 장치 및 그 방

법을 제공하기 위한 것이다.

[0006] 실시 예에서 해결하고자 하는 과제는 이에 한정되는 것은 아니며, 아래에서 설명하는 과제의 해결수단이나 실시 형태로부터 파악될 수 있는 목적이나 효과도 포함된다고 할 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 장치는 일정 주기로 사용자 단말의 저장 수단 내 백업 대상 영역에 저장된 파일을 파일 백업 장치의 저장 수단 내 임시 저장 영역으로 복사하는 파일 복사부, 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일의 악성 프로세스 감염 여부를 검사하는 감염 검사부, 그리고 검사 결과 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일이 악성 프로세스에 감염되지 않았다고 판단되면, 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일을 상기 파일 백업 장치의 저장 수단 내 파일 보관 영역에 저장하는 파일 보관부를 포함한다.

[0008] 상기 백업 대상 영역에 저장된 파일은, 상기 악성 프로세스의 감염 대상이 되는 함정파일을 포함하며, 상기 감염 검사부는, 상기 함정파일이 상기 악성 프로세스에 의해 암호화되었는지 여부를 통해 상기 악성 프로세스 감염 여부를 검사할 수 있다.

[0009] 상기 임시 저장 영역으로 복사가 완료되면, 상기 백업 대상 영역을 언마운트(unmount)하여 상기 백업 대상 영역과 상기 임시 저장 영역의 연결을 해제하는 연결 제어부를 더 포함할 수 있다.

[0010] 상기 연결 제어부는, 검사 결과 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일이 악성 프로세스에 감염되지 않았다고 판단되면, 상기 파일 보관 영역을 마운트(mount)하여 상기 임시 저장 영역에 연결시킬 수 있다.

[0011] 상기 연결 제어부는, 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일이 상기 파일 보관 영역에 저장되면, 상기 파일 보관 영역을 언마운트(unmount)하여 상기 임시 저장 영역과 상기 파일 보관 영역의 연결을 해제하고, 상기 백업 대상 영역을 마운트하여 상기 백업 대상 영역과 상기 임시 저장 영역을 연결할 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 장치를 이용한 파일 백업 방법에 있어서, 파일 백업 방법은 상기 파일 백업 장치가 일정 주기로 사용자 단말의 저장 수단 내 백업 대상 영역에 저장된 파일을 상기 파일 백업 장치의 저장 수단 내 임시 저장 영역으로 복사하는 단계, 상기 파일 백업 장치가 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일의 악성 프로세스 감염 여부를 검사하는 단계, 검사 결과 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일이 악성 프로세스에 감염되지 않았다고 판단되면, 상기 파일 백업 장치가 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일을 상기 파일 백업 장치의 저장 수단 내 파일 보관 영역에 저장하는 단계를 포함한다.

[0013] 상기 백업 대상 영역에 저장된 파일은, 상기 악성 프로세스의 감염 대상이 되는 함정파일을 포함하며, 상기 악성 프로세스 감염 여부를 검사하는 단계는, 상기 함정파일이 암호화되었는지 여부를 통해 상기 악성 프로세스 감염 여부를 검사할 수 있다.

[0014] 상기 임시 저장 영역으로 복사가 완료되면, 상기 파일 백업 장치가 상기 백업 대상 영역을 언마운트(unmount)하여 상기 백업 대상 영역과 상기 임시 저장 영역의 연결을 해제하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 검사 결과 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일이 악성 프로세스에 감염되지 않았다고 판단되면, 상기 파일 백업 장치가 상기 파일 보관 영역을 마운트(mount)하여 상기 임시 저장 영역에 연결시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 임시 저장 영역에 복사된 파일이 상기 파일 보관 영역에 저장되면, 상기 파일 백업 장치가 상기 파일 보관 영역을 언마운트(unmount)하여 상기 임시 저장 영역과 상기 파일 보관 영역의 연결을 해제하고, 상기 백업 대상 영역을 마운트하여 상기 백업 대상 영역과 상기 임시 저장 영역을 연결할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 실시예에 따르면, 파일의 악성 프로세스 감염 검사 및 파일 복사 저장 단계마다 보조 기억 장치 사이의 연결이나 보조 기억 장치 내 저장 영역의 연결을 유지하거나 해제함으로써 백업 시스템에 악성 프로세스가 감염되는 상황을 미연에 방지할 수 있다. 이에 따라, 사용자는 중요한 데이터를 보다 안전하게 보관할 수 있는 장점이 있다.

[0018] 본 발명의 다양하면서도 유익한 장점과 효과는 상술한 내용에 한정되지 않으며, 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하는 과정에서 보다 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 시스템의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 장치의 구성도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 방법의 순서도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 연결 제어부가 각 영역의 연결을 제어하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0021] 제2, 제1 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제2 구성요소는 제1 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제1 구성요소도 제2 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0022] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0023] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0024] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 시스템의 구성도이다.

[0027] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 시스템은 사용자 단말(100)과 파일 백업 장치(200)를 포함한다.

[0028] 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 시스템은 사용자 단말(100)에 저장된 파일을 파일 백업 장치(200)에 저장할 때 랜섬웨어(ransomware)와 같은 악성 프로세스(malware)의 감염이 없는 파일만을 선택적으로 보관할 수 있다. 이를 통해, 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 시스템은 파일 보관의 안전성을 높일 수 있다.

[0029] 그러면, 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 시스템의 각 구성에 대해 구체적으로 살펴보도록 한다.

[0030] 우선, 사용자 단말(100)은 사용자가 데이터 처리 시스템과 교신하기 위한 입출력 장치를 의미한다. 사용자 단말은 휴대폰(mobile phone), 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(notebook computer), 데스크탑 컴퓨터(desktop computer), PDA(personal digital assistants), PMP(portable multimedia player), 태블릿 PC(tablet PC)와 같은 장치를 통해 구현될 수 있다.

[0031] 사용자 단말(100)은 파일 시스템(110) 및 저장 수단(120)을 포함한다.

[0032] 파일 시스템(file system)은 운영 체제에서 보조 기억 장치와 그 안에 저장되는 파일을 관리하는 시스템을 의미한다. 본 발명의 실시예에서, 사용자 단말(100)의 파일 시스템(110)은 사용자 단말(100)의 운영 체제에서 저장 수단(120) 및 저장 수단(120)에 저장되는 파일을 관리하는 시스템을 의미할 수 있다.

[0033] 저장 수단(120)은 파일을 저장하는 보조 기억 장치를 의미한다. 보조 기억 장치는 중앙처리장치가 아닌 외부에서 프로그램이나 데이터를 보관하기 위한 기억장치를 의미한다. 따라서, 저장 수단은 HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), USB(Universal Serial Bus), 자기 테이프, 자기 디스크, 레이저 디스크, 광자기디스크, 플로피 디스크, CD-ROM 등을 포함할 수 있다.

[0034] 사용자 단말(100)의 저장 수단(120)은 사용자 단말(100)의 파일 시스템(110)에 의해 관리될 수 있다. 사용자가 사용자 단말(100)을 통해 파일을 생성하면, 파일 시스템(110)은 저장 수단의 특정 영역에 파일을 저장할 수 있다. 여기서, 특정 영역이란 디렉토리나 폴더, 논리 드라이브를 의미할 수 있다. 뿐만 아니라, 사용자 단말(100)의 저장 수단이 복수일 경우, 물리적으로 분리된 하나 이상의 저장 수단일 수도 있다.

[0035] 사용자 단말(100)은 저장 수단(120) 내에 어느 특정 영역을 백업 대상 영역(121)으로 설정할 수 있다. 구체적으로, 사용자 단말(100)의 파일 시스템(110)은 저장 수단(120) 내에 어느 특정 영역을 백업 대상 영역(121)으로 설정할 수 있다. 여기서, 백업 대상 영역(121)이란 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 장치(200)로 전송될 대상 파일이 저장된 공간을 의미한다. 예를 들어, 사용자 단말(100)은 “c:₩Un-safe region₩”이라는 폴더를 백업 대상 영역(121)으로 설정할 수 있으며, “c:₩Un-safe region₩” 폴더 내에 저장된 파일은 파일 백업 장치(200)로 전송될 수 있다. 따라서, 백업 대상 영역(121) 이외의 영역에 저장된 파일은 파일 백업 장치(200)로 전송될 수 없다.

[0036] 사용자 단말(100)은 저장 수단(120) 내 백업 대상 영역(121)에 함정파일(미끼파일)을 생성할 수 있다. 함정파일은 악성 프로세스의 감염 대상이 파일을 의미한다. 따라서, 백업 대상 영역(121)에 저장된 파일이 파일 백업 장치(200)로 전송될 때, 함정파일도 함께 전송될 수 있다.

[0037] 함정 파일은 악성 프로세스의 정책 기초하여 생성될 수 있다. 예를 들어, 랜섬웨어가 사용자 단말의 저장 수단 내 최상위 경로부터 암호화를 진행하는 정책을 가진다고 가정한다. 그러면, 사용자 단말은 파일명이나 폴더명 앞에 특수기호(%, $, !, @ 등)가 배치되는 함정파일(decoy file)을 생성할 수 있다.

[0038] 다음으로, 파일 백업 장치(200)는 사용자 단말(100)과 통신하여 파일을 수신 및 저장할 수 있는 입출력 장치를 의미한다. 본 발명의 실시예에 따르면, 파일 백업 장치(200)는 서버(sever)의 형태로 구현될 수 있으며, 서버의 기능을 구현할 수 있는 장치를 모두 포함할 수 있다. 파일 백업 장치(200)는 클라우드(Cloud), NAS(Network Attached Storage), 데스크탑 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, 태블릿 PC 등을 포함할 수 있다.

[0039] 파일 백업 장치(200)는 파일 시스템(210) 및 저장 수단(220)을 포함한다.

[0040] 파일 시스템(210)은 운영 체제에서 보조 기억 장치와 그 안에 저장되는 파일을 관리하는 시스템을 의미한다. 본 발명의 실시예에서, 파일 백업 장치(200)의 파일 시스템(210)은 파일 백업 장치(200)의 운영 체제에서 저장 수단(220) 및 저장 수단(220)에 저장되는 파일을 관리하는 시스템을 의미할 수 있다.

[0041] 저장 수단(220)은 파일을 저장하는 보조 기억 장치를 의미한다. 보조 기억 장치는 중앙처리장치가 아닌 외부에서 프로그램이나 데이터를 보관하기 위한 기억장치를 의미한다. 따라서, 저장 수단(220)은 HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), USB(Universal Serial Bus), 자기 테이프, 자기 디스크, 레이저 디스크, 광자기디스크, 플로피 디스크, CD-ROM 등을 포함할 수 있다.

[0042] 파일 백업 장치(200)의 저장 수단(220)은 파일 백업 장치(200)의 파일 시스템(210)에 의해 관리될 수 있다. 파일 백업 장치(200)의 파일 시스템은 사용자 단말(100)로부터 수신한 파일을 저장 수단(220)의 특정 영역에 저장할 수 있다. 여기서, 특정 영역이란 디렉토리나 폴더, 논리 드라이브를 의미할 수 있다. 뿐만 아니라, 파일 백업 장치(200)의 저장 수단(220)이 복수일 경우, 물리적으로 분리된 하나 이상의 저장 수단(220)일 수도 있다.

[0043] 파일 백업 장치(200)는 저장 수단(220) 내에 어느 특정 영역을 임시 저장 영역(221)으로 설정할 수 있다. 예를 들어, 파일 백업 장치(200)의 파일 시스템(210)은 저장 수단(220) 내에 어느 특정 영역을 임시 저장 영역(221)으로 설정할 수 있다. 여기서, 임시 저장 영역(221)이란 사용자 단말(100)의 백업 대상 영역(121)에 저장된 파일을 복사하여 저장하는 영역을 의미한다. 예를 들어, 파일 백업 장치(200)는 “c:₩Middle region₩”이라는 폴더를 임시 저장 영역(221)으로 설정할 수 있으며, 사용자 단말(100)로부터 전송된 파일은 “c:₩Middle region₩” 폴더 내에 저장될 수 있다.

[0044] 또한, 파일 백업 장치(200)는 저장 수단(220) 내에 어느 특정 영역을 파일 보관 영역(222)으로 설정할 수 있다. 예를 들어, 파일 백업 장치(200)의 파일 시스템(210)은 저장 수단(220) 내에 어느 특정 영역을 파일 보관 영역(222)으로 설정할 수 있다. 여기서, 파일 보관 영역(222)이란 임시 저장 영역(221)에 저장된 파일 중 악성 프로세스가 감염되지 않은 파일을 저장하는 영역을 의미한다. 예를 들어, 파일 백업 장치(200)는 “c:₩Safe region₩”이라는 폴더를 파일 보관 영역(222)으로 설정할 수 있으며, 악성 프로세스의 감염이 되지 않았다고 검증된 파일을 “c:₩Safe region₩” 폴더 내에 저장할 수 있다.

[0045] 본 발명의 실시예에 따르면, 사용자 단말과 파일 백업 장치는 통신망(10)을 통해 연결될 수 있으며, SMB(server message block) 프로토콜이나 CIFS(common Internet file system) 프로토콜을 통해 연결될 수 있다. 예를 들어, 파일 백업 장치는 SMB 프로토콜을 이용하여 사용자 단말과 통신 연결할 수 있으며, SMB 프로토콜 및 CIFS 프로토콜 기반의 삼바(samba)를 통해 백업 대상 영역의 파일을 전송받아 임시 저장 영역에 복사할 수 있다. 이는 본 발명의 일 실시예로서, 사용자 단말과 파일 백업 장치의 파일 시스템에 따라 프로토콜은 달라질 수 있다.

[0046] 그러면, 도 2를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 장치에 대해 살펴보도록 한다.

[0047] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 장치의 구성도이다.

[0048] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 장치(200)는 파일 시스템(210)과 저장 수단(220)을 포함하며, 파일 시스템(210)은 파일 복사부(211), 감염 검사부(212), 파일 보관부(213) 및 연결 제어부(214)를 포함한다.

[0049] 도 2에서는 파일 복사부(211), 감염 검사부(212), 파일 보관부(213) 및 연결 제어부(214)가 파일 시스템(210)에 포함된 구성으로 설명하고 있으나, 이에 한정되지 않으며, 파일 시스템(210)과 다른 별도의 시스템으로 구현될 수도 있다. 저장 수단(220)의 경우 도 1을 통해 설명하였는바, 상세한 설명은 생략하도록 하며, 아래에서는 파일 시스템(210)의 구성에 관해 살펴보도록 한다.

[0050] 우선, 파일 복사부(211)는 일정 주기로 사용자 단말의 저장 수단 내 백업 대상 영역에 저장된 파일을 파일 백업 장치(200)의 저장 수단(220) 내 임시 저장 영역으로 복사한다.

[0051] 이때, 파일 전송은 일정 주기마다 진행된다. 예를 들어, 일정 주기가 24시간인 경우, 24시간마다 파일 전송이 진행된다. 일정 주기는 사용자가 사용자 단말(100)을 통해 설정될 수 있다. 사용자가 파일을 생성하는 빈도나 저장되는 파일의 중요도에 따라 전송 주기를 설정할 수 있으므로, 파일 보관의 안전성을 높일 수 있다.

[0052] 다음으로, 감염 검사부(212)는 임시 저장 영역에 복사된 파일의 악성 프로세스 감염 여부를 검사한다. 감염 검사부(212)는 함정파일이 악성 프로세스에 의해 암호화되었는지 여부를 통해 악성 프로세스 감염 여부를 검사할 수 있다.

[0053] 다음으로, 파일 보관부(213)는 검사 결과 임시 저장 영역에 복사된 파일이 악성 프로세스에 감염되지 않았다고 판단되면, 임시 저장 영역에 복사된 파일을 파일 백업 장치(200)의 저장 수단(220) 내 파일 보관 영역에 저장한다.

[0054] 다음으로, 연결 제어부(214)는 임시 저장 영역으로 복사가 완료되면, 사용자 단말과의 연결을 해제한다. 이때, 연결 제어부(214)는 사용자 단말(100)의 파일 시스템과 파일 백업 장치(200)의 파일 시스템 간 연결을 의미할 수 있다. 즉, 연결 제어부(214)는 사용자 단말(100)의 백업 대상 영역을 언마운트하여, 백업 대상 영역과 임시 저장 영역의 연결을 해제할 수 있다.

[0055] 연결 제어부(214)는 검사 결과 임시 저장 영역에 복사된 파일이 악성 프로세스에 감염되지 않았다고 판단되면, 파일 보관 영역을 마운트(mount)하여 임시 저장 영역에 연결시킨다.

[0056] 연결 제어부(214)는 임시 저장 영역에 복사된 파일이 파일 보관 영역에 저장되면, 파일 보관 영역을 언마운트(unmount)하여 임시 저장 영역과 파일 보관 영역의 연결을 해제하고, 사용자 단말과의 통신을 연결한다.

[0057] 그러면, 도 3을 통해 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 방법에 대해 살펴보도록 한다.

[0058] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 방법의 순서도이다.

[0059] 도 3을 참조하면, 우선, 사용자 단말(100)은 사용자 단말(100)의 저장 수단 내 백업 대상 영역을 설정한 후, 백업 대상 영역에 함정파일을 생성한다(S5).

[0060] 그리고, 사용자 단말(100)은 백업 대상 영역에 저장된 파일을 파일 백업 장치(200)로 전송한다(S10). 백업 대상

영역에는 사용자의 사용자 단말(100) 사용에 따라 생성된 파일 뿐만 아니라, S5 단계에서 생성된 함정파일도 포함된다.

[0061] 다음으로, 파일 백업 장치(200)는 전송된 파일, 즉 백업 대상 영역에 저장된 파일을 파일 백업 장치(200)의 저장 수단 내 임시 저장 영역으로 복사한다(S15). 이때, 복사된 파일에는 S5 단계에서 생성된 함정파일도 포함된다.

[0062] 임시 저장 영역으로의 복사가 완료되면, 파일 백업 장치(200)는 사용자 단말(100)과의 연결을 해제한다(S20). S25 단계 등을 수행하는 중 사용자 단말(100)에 악성 프로세스가 감염될 수 있는데, 이때 사용자 단말(100)의 백업 대상 영역과 파일 백업 장치(200)의 임시 저장 영역이 계속 연결되어 있으면 S15 단계 이후에 파일 백업 장치(200)가 악성 프로세스에 감염될 수 있다. 예를 들어, S25 단계에서 악성 프로세스 감염 검사가 완료되어 악성 프로세스의 감염이 없다고 판단된 후 복사된 파일이 악성 프로세스에 감염될 수 있다. 이로 인해, 파일 백업 장치(200)에 저장되어 있던 파일들까지 악성 프로세스에 감염될 수 있는 문제점이 발생한다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 파일 백업 장치(200)는 S20 단계에서 파일 백업 장치(200)와 사용자 단말(100) 간 연결을 해제함으로써 상기의 문제점을 미연에 차단하여 파일 보관의 안전성을 높인다.

[0063] S20 단계에서, 파일 백업 장치(200)와 사용자 단말(100) 간 통신 연결이 해제되면, 파일 백업 장치(200)는 임시 저장 영역에 복사된 파일의 악성 프로세스 감염 여부를 검사하여(S25, S30).

[0064] 검사 결과, 임시 저장 영역에 복사된 파일에 악성 프로세스가 감염되지 않았다고 판단되면, 파일 백업 장치(200)는 파일 보관 영역을 마운트(mount)하여 임시 저장 영역에 연결한다(S35).

[0065] 즉, 파일 보관 영역에는 임시 저장 영역에 복사된 파일에 악성 프로세스가 감염되지 않았다고 판단될 때까지 접근할 수 없다. 따라서, 임시 저장 영역에 복사된 파일에 악성 프로세스가 감염되었다고 하더라도, 파일 보관 영역에 저장된 파일은 악성 프로세스의 감염을 피할 수 있는 장점이 있다.

[0066] 파일 보관 영역이 마운트되면, 파일 백업 장치(200)는 임시 저장 영역에 복사된 파일을 파일 보관 영역에 저장한다(S40).

[0067] 그리고, 파일 보관 영역에 저장이 완료되면, 파일 백업 장치(200)는 파일 보관 영역을 언마운트(unmount)하여 임시 저장 영역과 파일 보관 영역의 연결을 해제한다(S45).

[0068] 즉, 파일 보관 영역으로의 저장이 완료되면, 악성 프로세스가 접근할 수 없도록 임시 저장 영역과 파일 보관 연결의 연결을 해제하여, 파일 보관의 안전성을 높인다.

[0069] 그리고, 파일 백업 장치(200)는 사용자 단말(100)과 재연결한다(S50). 구체적으로, 파일 백업 장치(200)는 사용자 단말(100)의 백업 대상 영역을 마운트하여 임시 저장 영역과 재연결을 수행한다. 파일 백업 장치(200)와 사용자 단말(100) 사이의 연결은 다음 주기에서 임시 저장 영역에 파일이 복사될 때까지 계속된다.

[0070] 한편, S25 및 S30 단계의 검사 결과, 임시 저장 영역에 복사된 파일에 악성 프로세스가 감염되었다고 판단되면, 파일 백업 장치(200)는 임시 저장 영역에 복사된 파일을 삭제할 수 있다(S55).

[0071] S55 단계에서 파일의 삭제가 완료되면, 파일 백업 장치(200)는 사용자 단말(100)로 백업 대상 영역에 악성 프로세스가 감염되었음을 통지할 수 있다(S60). 이 경우, 예를 들어, 사용자 단말(100)이 백업 대상 영역에 대한 악성 프로세스 삭제나 치료 등의 조치를 취하기 전까지 파일 백업 장치(200)는 사용자 단말(100)의 백업 대상 영역을 마운트하지 않는다.

[0072] S10 내지 S60 단계는 일정 주기로 반복될 수 있다.

[0073] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 연결 제어부가 각 영역의 연결을 제어하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0074] 우선, 파일 백업이 수행되지 않는 동안에는, 도 4의 (a)에서와 같이, 사용자 단말(100)의 백업 대상 영역(121)과 파일 백업 장치(200)의 임시 저장 영역(221)은 서로 연결된다. 즉, 파일 백업 장치(200)는 사용자 단말(100)의 백업 대상 영역(121)을 마운트하여 백업 대상 영역(121)과 임시 저장 영역(221)을 연결한다. 하지만, 파일 백업 장치(200) 내 임시 저장 영역(221)과 파일 보관 영역(222)은 서로 연결되지 않는다.

[0075] 다음으로, 도 3의 S15단계가 완료된 후에는, 도 4의 (b)에서와 같이, 사용자 단말(100)의 백업 대상 영역(121)과 파일 백업 장치(200)의 임시 저장 영역(221)은 연결이 해제된다. 즉, 파일 백업 장치(200)는 사용자 단말(100)의 백업 대상 영역(121)을 언마운트하여 백업 대상 영역(121)과 임시 저장 영역(221)을 연결을 해제한다.

이때, 파일 백업 장치(200) 내 임시 저장 영역(221)과 파일 보관 영역(222)은 서로 연결되지 않는다.

[0076] 그리고, 도 3의 S30 단계가 종료되고 악성 프로세스의 감염이 없다고 판단된 후에는 도 4의 (c)에서와 같이, 파일 백업 장치(200) 내 임시 저장 영역(221)과 파일 보관 영역(222)은 서로 연결된다. 이때, 사용자 단말(100)과 파일 백업 장치(200)는 연결이 되지 않는다.

[0077] 다음으로, 도 3의 S40 단계가 종료되면, 도 4의 (d)에서와 같이, 파일 백업 장치(200) 내 임시 저장 영역(221)과 파일 보관 영역(222)의 연결은 해제된다. 그리고, 사용자 단말(100)과 파일 백업 장치(200)는 연결된다. 즉, 도 4의 (a)와 같은 연결 상태가 된다.

[0078] 본 발명의 실시예에 따르면, 파일의 악성 프로세스 감염 검사 및 파일 복사 저장 단계마다 보조 기억 장치 사이의 연결이나 보조 기억 장치 내 저장 영역의 연결을 유지하거나 해제함으로써 백업 시스템에 악성 프로세스가 감염되는 상황을 미연에 방지할 수 있다. 이에 따라, 사용자는 중요한 데이터를 보다 안전하게 보관할 수 있는 장점이 있다.

[0079] 본 실시예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(field-programmable gate array) 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

[0080] 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0081]

100 : 사용자 단말

200 : 파일 백업 장치

210 : 파일 복사부

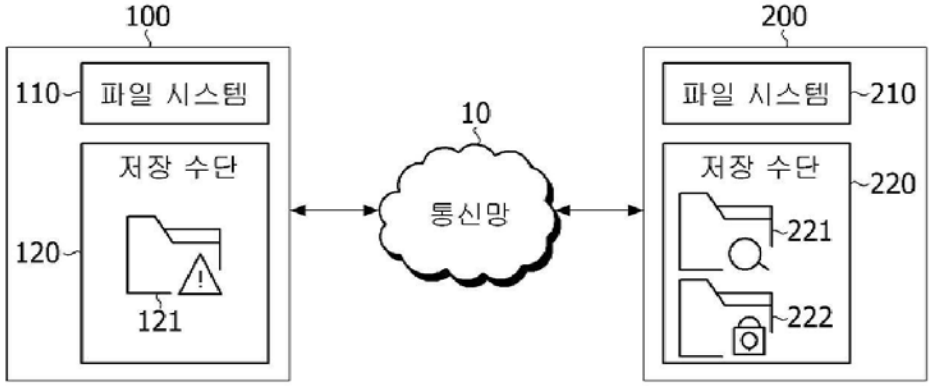
220 : 감염 검사부

230 : 파일 보관부

240 : 제어부

도면

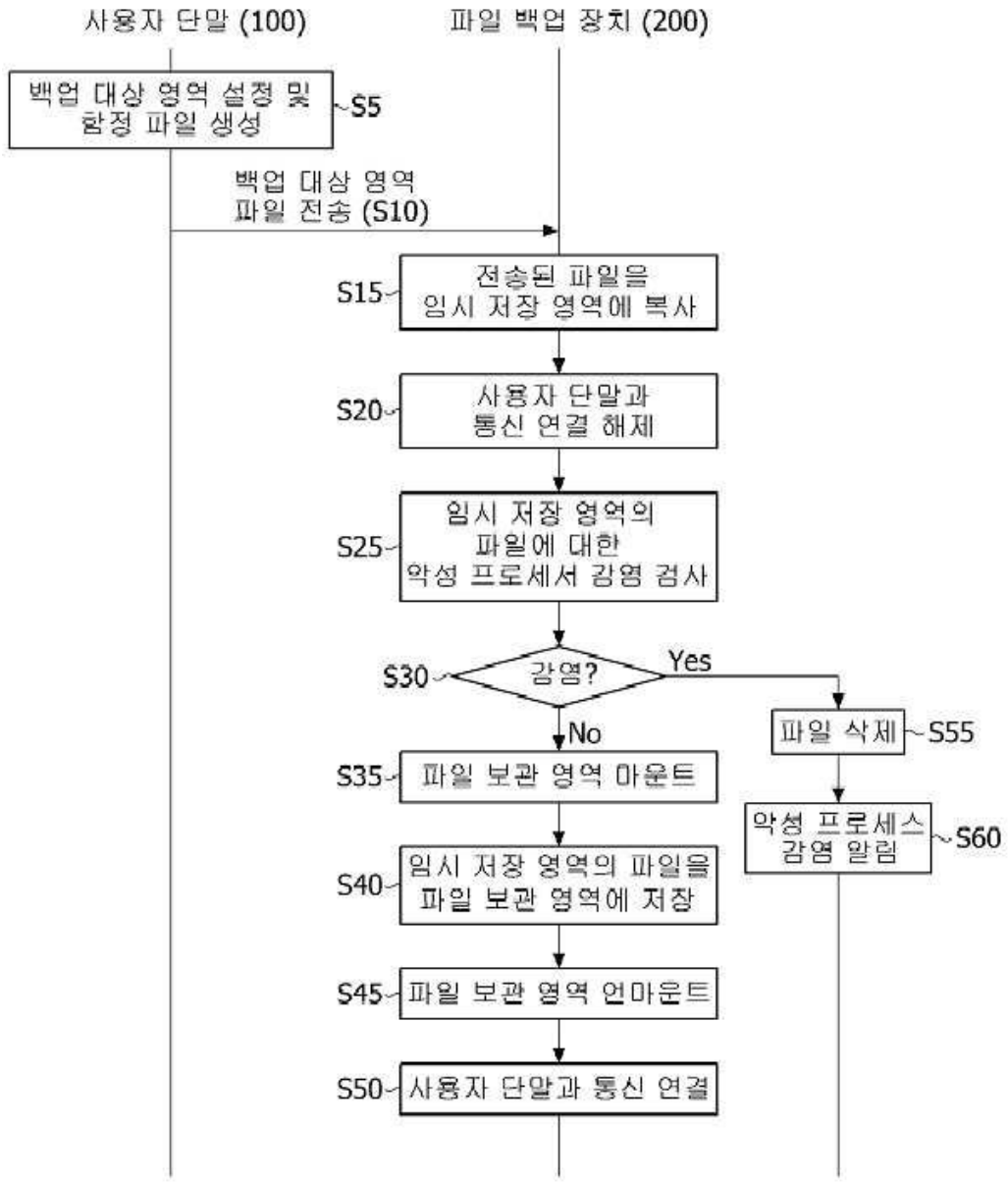
도면1



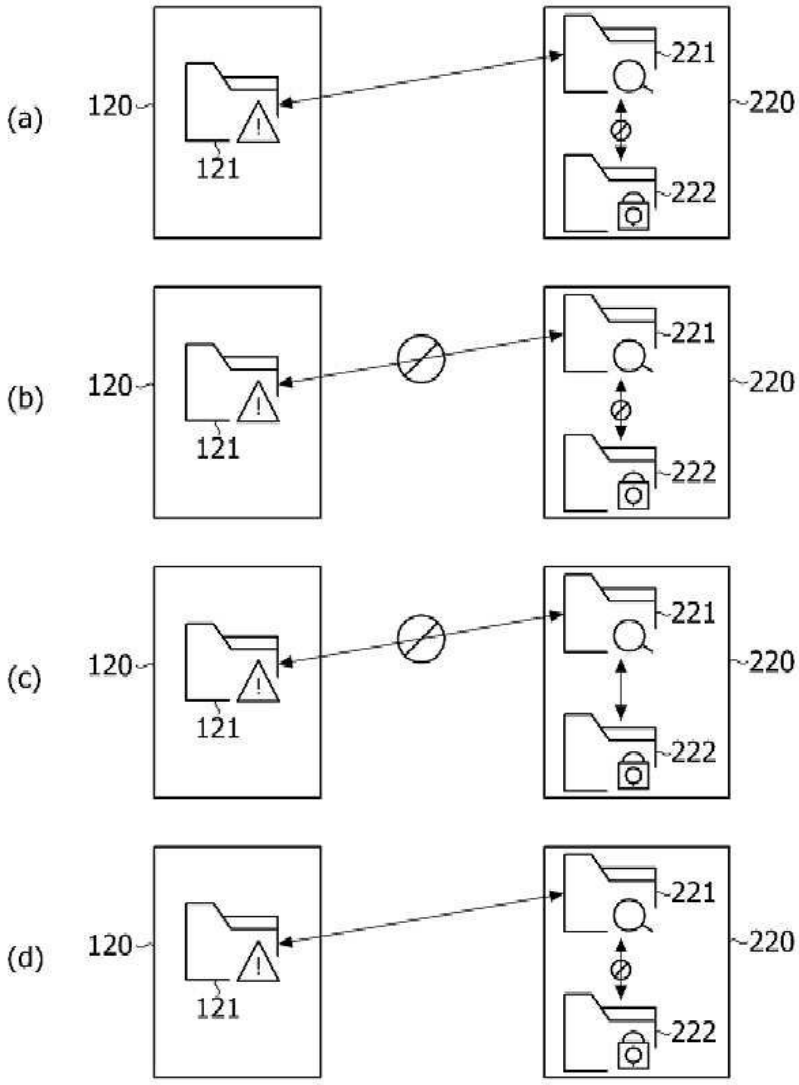
도면2



도면3


사용자 단말 (100)
파일 백업 장치 (200)
백업 대상 영역 설정 및 함정 파일 생성
S5
백업 대상 영역 파일 전송 (S10)
S15
전송된 파일을 임시 저장 영역에 복사
S20
사용자 단말과 통신 연결 해제
S25
임시 저장 영역의 파일에 대한 악성 프로세서 감염 검사
S30
감염?
Yes
No
파일 삭제
S55
악성 프로세스 감염 알림
S60
S35
파일 보관 영역 마운트
S40
임시 저장 영역의 파일을 파일 보관 영역에 저장
S45
파일 보관 영역 언마운트
S50
사용자 단말과 통신 연결

도면4


(a)
120
121
221
220
222
(b)
120
121
221
220
222
(c)
120
121
221
220
222
(d)
120
121
221
220
222

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월19일
(11) 등록번호 10-2011725
(24) 등록일자 2019년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 21/56 (2013.01) *G06F 16/00* (2019.01)
(52) CPC특허분류
G06F 21/56 (2013.01)
G06F 16/35 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2017-0182896
(22) 출원일자 2017년12월28일
심사청구일자 2017년12월28일
(65) 공개번호 10-2019-0080445
(43) 공개일자 2019년07월08일
(56) 선행기술조사문헌
KR101541526 B1
KR1020150056244 A
KR1020160028724 A
KR1020160009980 A

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
홍지만
서울특별시 서초구 나루터로4길 49, 332동 701호
김경민
서울특별시 동작구 상도로67길 12-13, 303호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤귀상

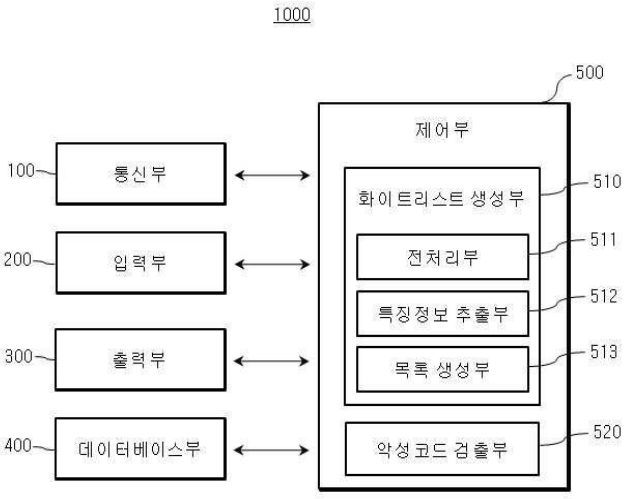
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 윤혜숙

(54) 발명의 명칭 **악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법 및 이를 수행하기 위한 기록매체 및 장치**

(57) 요 약

본 발명에 따른 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법은, 기준 애플리케이션을 구성하는 써드파티 라이브러리의 확장자를 안드로이드 가상 머신에서 실행되는 확장자로 컴파일하고, 컴파일된 써드파티 라이브러리의 클래스 및 메소드에 대하여, 변경되기 어려운 정보들에 대한 특징정보를 추출하여 화이트리스트를 생성함으로써, 악성코드 분석 대상이 되는 소스코드의 양을 감소시킬 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

허만우

서울특별시 성북구 정릉로10길 108, 2동 109호 (정릉동, 영빈빌라)

이한솔

서울특별시 관악구 관악로14길 108-5

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017-0-00388

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신 방송 연구개발

연구과제명 랜섬웨어 대응 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한양대학교 산학협력단

연구기간 2017.04.01 ~ 2018.12.31

공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

악성 코드 검출 장치에서 수행되는 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법에 있어서,

화이트리스트 구축을 위한 기준 애플리케이션을 구성하는 써드파티 라이브러리의 확장자를 안드로이드 가상 머신에서 실행되는 확장자로 컴파일하는 단계; 및

컴파일된 써드파티 라이브러리의 클래스 및 메소드에 대하여, 연산 코드의 해시값, 메소드 프로토타입의 인수 개수, 클래스 접근 제어자, 메소드가 포함된 클래스의 깊이정보 및 메소드 접근 제어자 중 적어도 하나를 포함하는 특징정보를 추출하여 화이트리스트를 생성하는 단계를 포함하는, 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법.

청구항 2

◈청구항 2은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◈

제1항에 있어서,

상기 안드로이드 가상 머신에서 실행되는 파일 형식은,

안드로이드 달빅 가상 머신에서 동작하는 파일 형식인 DEX인 것을 특징으로 하는, 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 특징정보를 추출하는 것은,

상기 컴파일된 상기 써드파티 라이브러리인 바이트코드에서 피연산자를 제거하여 상기 연산 코드를 추출하고, 상기 연산 코드를 미리 정해진 해시함수를 이용하여 해시값으로 변환하는 것을 특징으로 하는, 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 특징정보를 추출하는 것은,

상기 컴파일된 상기 써드파티 라이브러리의 메소드의 이름, 반환값의 유형 및 인수를 정의하는 메소드 프로토타입을 분석하여 상기 메소드 프로토타입의 인수 개수를 산출하는 것을 특징으로 하는, 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 특징정보를 추출하는 것은,

상기 기준 애플리케이션의 생성 시 설정되는 상기 컴파일된 상기 써드파티 라이브러리의 클래스 접근 레벨 및

클래스 멤버의 특성을 정의하는 상기 클래스 접근 제어자를 검색하는 것을 특징으로 하는, 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 특징정보를 추출하는 것은,

상기 기준 애플리케이션의 생성 시 설정되는 클래스별 계층정보를 기초로 상기 컴파일된 상기 써드파티 라이브러리의 클래스 계층에 대한 상기 깊이정보를 추출하는 것을 특징으로 하는, 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 화이트리스트를 생성하는 것은,

상기 깊이정보 및 상기 메소드 접근 제어자를 클래스 정보 테이블로 설정하고, 상기 연산 코드의 해시값 및 메소드 프로토타입의 인수 개수를 메소드 정보 테이블로 설정하는 것을 특징으로 하는, 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 화이트리스트를 생성하는 것은,

악성코드 분석을 위한 검사 대상 애플리케이션을 클래스 정보 테이블 및 상기 메소드 정보 테이블과 비교하는 과정에서 어느 하나의 코드정보가 일치하는 것으로 탐지되면, 상기 코드정보의 라이브러리 버전 및 라이브러리 출시일을 포함하는 추가정보를 제공하는 라이브러리 정보 테이블 및 패키지 정보 테이블을 더 설정하는 것을 특징으로 하는, 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

검사 대상 애플리케이션의 라이브러리를 상기 화이트리스트에 포함된 특징정보와 비교하는 단계; 및

상기 검사 대상 애플리케이션을 구성하는 복수의 코드정보 중 상기 특징정보와 일치하는 코드정보를 제외한 나머지 코드정보들에 대한 악성코드 분석을 수행하는 단계를 더 포함하는, 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 특징정보와 비교하는 것은,

상기 검사 대상 애플리케이션의 라이브러리를 구성하는 어느 하나의 코드정보의 깊이정보 및 접근 제어자를 상기 화이트리스트에 저장된 복수의 상기 깊이정보 및 상기 클래스 접근 제어자와 비교하여 일치하는지를 확인하고, 일치하는 클래스가 존재하면 상기 어느 하나의 코드정보의 연산코드의 해시값, 메소드 프로토타입의 인수 개수 및 메소드 접근 제어자를 상기 화이트리스트에 저장된 복수의 상기 연산 코드의 해시값, 상기 메소드 프로

토타입의 인수 개수 및 상기 메소드 접근 제어자와 비교하여 일치하는지를 확인하여 일치하는 메소드가 발견되는 경우, 상기 어느 하나의 코드정보를 상기 특징정보와 일치하는 코드정보인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는, 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법.

청구항 11

◈청구항 11은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◈

제1항 내지 제10항 중 어느 하나의 항에 따른 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법을 수행하기 위한, 컴퓨터 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체.

청구항 12

화이트리스트 구축을 위한 기준 애플리케이션을 구성하는 써드파티 라이브러리의 확장자를 안드로이드 가상 머신에서 실행되는 확장자로 컴파일하고, 컴파일된 써드파티 라이브러리의 클래스 및 메소드에 대하여, 연산 코드의 해시값, 메소드 프로토타입의 인수 개수, 클래스 접근 제어자, 메소드가 포함된 클래스의 깊이정보 및 메소드 접근 제어자 중 적어도 하나를 포함하는 특징정보를 추출하여 화이트리스트를 생성하는 화이트리스트 생성부; 및

검사 대상 애플리케이션의 라이브러리를 상기 화이트리스트에 포함된 특징정보와 비교하고, 상기 검사 대상 애플리케이션을 구성하는 복수의 코드정보 중 상기 특징정보와 일치하는 코드정보를 제외한 나머지 코드정보들에 대한 악성코드 분석을 수행하는 악성코드 검출부를 포함하는, 악성 코드 검출 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 화이트리스트는, 라이브러리 정보 테이블, 패키지 정보 테이블, 클래스 정보 테이블 및 메소드 정보 테이블이 계층 구조를 형성하는 것을 특징으로 하고,

상기 화이트리스트 생성부는,

상기 깊이정보 및 상기 메소드 접근 제어자를 상기 클래스 정보 테이블로 설정하고, 상기 연산 코드의 해시값 및 메소드 프로토타입의 인수 개수를 상기 메소드 정보 테이블로 설정하고, 상기 기준 애플리케이션의 이름, 업로드 날짜, 써드파티 라이브러리 버전, 패키지명 및 클래스명에 대한 추가정보를 이용하여 상기 라이브러리 정보 테이블 및 상기 패키지 정보 테이블을 설정하는, 악성 코드 검출 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체 및 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 신뢰성 있는 애플리케이션 코드들을 이용하여 악성코드 검출을 위한 화이트리스트를 구축하는 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 안드로이드 플랫폼을 사용하는 스마트폰 사용자의 수가 증가하면서, 안드로이드 플랫폼을 대상으로 하는 악성코드 또한 급속하게 증가하고 있다. 이에 따라, 악성 코드를 탐지하기 위한 기술 개발이 활발히 이루어지고 있다.

[0004] 종래의 악성 코드 탐지 기술은 크게 정적 분석 방법과 동적 분석 방법으로 분류된다. 정적 분석 방법은 프로그램 코드를 실행시키기 않고 죽은 코드를 분석하는 방법으로, 일반적으로 실행 파일을 분석하여 프로그램의 구조

와 동작을 분석하는 것이 특징이다. 그리고, 동적 분석 방법은 다양한 분석 환경에서 악성 코드가 있는 프로그램을 실행하여 프로세스 및 시스템의 상태 변화를 분석하는 방법이다.

[0005] 하지만, 종래의 악성 코드 탐지 기술은 분석 대상 애플리케이션의 코드 크기가 클 경우 정확한 분석이 어려울 뿐 아니라 분석 과정에 상당한 시간이 소비된다는 문제점이 있다. 더욱이, 최근 출시되는 애플리케이션의 경우 다양한 기능들을 가진 써드파티(3rd-party) 라이브러리를 대부분 사용하는 경향이 있다. 이러한 써드파티 라이브러리를 사용하는 경우 패키지 이름이나 클래스 이름을 쉽게 위조할 수 있어 악성 코드의 이름을 지정할 때 악성코드를 사용할 수 있다는 문제점이 있다. 이에 따라, 써드파티 라이브러리로 구성된 애플리케이션의 악성 코드를 효율적으로 검출할 수 있는 새로운 기술이 요구되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2015-0044490호

(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1246623호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일측면은 안드로이드 애플리케이션 분석 시 미리 구축된 화이트리스트와의 비교를 통해 분석하지 않아도 코드들을 사전에 제거함으로써, 분석 시간을 단축시키면서도 분석 효율은 향상시킬 수 있는 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체 및 장치를 제공한다.

[0009] 본 발명의 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법은, 기준 애플리케이션을 구성하는 써드파티 라이브러리의 확장자를 안드로이드 가상 머신에서 실행되는 확장자로 컴파일하는 단계 및 컴파일된 써드파티 라이브러리의 클래스 및 메소드에 대하여, 연산 코드의 해시값, 메소드 프로토타입의 인수 개수, 클래스 접근 제어자, 메소드가 포함된 클래스의 깊이정보 중 적어도 하나를 포함하는 특징정보를 추출하여 화이트리스트를 생성하는 단계를 포함한다.

[0012] 상기 안드로이드 가상 머신에서 실행되는 파일 형식은, 안드로이드 달빅 가상 머신에서 동작하는 파일 형식인 DEX인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 상기 특징정보를 추출하는 것은, 상기 컴파일된 상기 써드파티 라이브러리에 대한 바이트코드에서 피연산자를 제거하여 상기 연산 코드를 추출하고, 상기 연산 코드를 미리 정해진 해시함수를 이용하여 해시값으로 변환하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 상기 특징정보를 추출하는 것은, 상기 컴파일된 상기 써드파티 라이브러리의 메소드의 이름, 반환값의 유형 및 인수를 정의하는 메소드 프로토타입을 분석하여 상기 메소드 프로토타입의 인수 개수를 산출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 상기 특징정보를 추출하는 것은, 상기 기준 애플리케이션의 생성 시 설정되는 상기 컴파일된 상기 써드파티 라이브러리의 클래스 접근 레벨 및 클래스 멤버의 특성을 정의하는 상기 클래스 접근 제어자를 검색하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 상기 특징정보를 추출하는 것은, 상기 기준 애플리케이션의 생성 시 설정되는 클래스별 계층정보를 기초로 상기 컴파일된 상기 써드파티 라이브러리의 클래스 계층에 대한 상기 깊이정보를 추출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 상기 화이트리스트를 생성하는 것은, 상기 깊이정보 및 상기 메소드 접근 제어자를 클래스 정보 테이블로 설정

하고, 상기 연산 코드의 해시값 및 메소드 프로토타입의 인수 개수를 메소드 정보 테이블로 설정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 상기 화이트리스트를 생성하는 것은, 악성코드 분석을 위한 검사 대상 애플리케이션을 클래스 정보 테이블 및 상기 메소드 정보 테이블과 비교하는 과정에서 어느 하나의 코드정보가 일치하는 것으로 탐지되면, 상기 코드정보의 라이브러리 버전 및 라이브러리 출시일을 포함하는 추가정보를 제공하는 라이브러리 정보 테이블 및 패키지 정보 테이블을 더 설정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 검사 대상 애플리케이션의 라이브러리를 상기 화이트리스트에 포함된 특징정보와 비교하는 단계 및 상기 검사 대상 애플리케이션을 구성하는 복수의 코드정보 중 상기 특징정보와 일치하는 코드정보를 제외한 나머지 코드정보들에 대한 악성코드 분석을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 특징정보와 비교하는 것은, 상기 검사 대상 애플리케이션의 라이브러리를 구성하는 어느 하나의 코드정보의 깊이정보 및 접근 제어자를 상기 화이트리스트에 저장된 복수의 상기 깊이정보 및 상기 클래스 접근 제어자와 비교하여 일치하는지를 확인하고, 일치하는 클래스가 존재하면 상기 어느 하나의 코드정보의 연산코드의 해시값, 메소드 프로토타입의 인수 개수를 상기 화이트리스트에 저장된 복수의 상기 연산 코드의 해시값 및 상기 메소드 프로토타입의 인수 개수와 비교하여 일치하는지를 확인하여 일치하는 메소드가 발견되는 경우, 상기 어느 하나의 코드정보를 상기 특징정보와 일치하는 코드정보인 것으로 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명에 따른 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법을 수행하기 위한, 컴퓨터 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체일 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 악성코드 검출 장치는, 기준 애플리케이션을 구성하는 써드파티 라이브러리의 확장자를 안드로이드 가상 머신에서 실행되는 확장자로 컴파일하고, 컴파일된 써드파티 라이브러리의 클래스 및 메소드에 대하여, 연산 코드의 해시값, 메소드 프로토타입의 인수 개수, 클래스 접근 제어자, 메소드가 포함된 클래스의 깊이정보 중 적어도 하나를 포함하는 특징정보를 추출하여 화이트리스트를 생성하는 화이트리스트 생성부 및 검사 대상 애플리케이션의 라이브러리를 상기 화이트리스트에 포함된 특징정보와 비교하고, 상기 검사 대상 애플리케이션을 구성하는 복수의 코드정보 중 상기 특징정보와 일치하는 코드정보를 제외한 나머지 코드정보들에 대한 악성코드 분석을 수행하는 악성코드 검출부를 포함한다.

[0023] 상기 화이트리스트는, 라이브러리 정보 테이블, 패키지 정보 테이블, 클래스 정보 테이블 및 메소드 정보 테이블이 계층 구조를 형성하는 것을 특징으로 하고, 상기 화이트리스트 생성부는, 상기 깊이정보 및 상기 메소드 접근 제어자를 상기 클래스 정보 테이블로 설정하고, 상기 연산 코드의 해시값 및 메소드 프로토타입의 인수 개수를 상기 메소드 정보 테이블로 설정하고, 상기 기준 애플리케이션의 이름, 업로드 날짜, 써드파티 라이브러리 버전, 패키지명 및 클래스명에 대한 추가정보를 이용하여 상기 라이브러리 정보 테이블 및 상기 패키지 정보 테이블을 설정할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 상술한 본 발명의 일측면에 따르면, 기준 애플리케이션의 특징정보에 따라 미리 구축되는 화이트리스트를 이용하여, 분석 대상이 되는 안드로이드 애플리케이션의 코드 양을 크게 줄여 안드로이드 애플리케이션 분석 시 분석시간이 감소하고 분석 정확도가 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명에 따른 악성코드 검출 장치의 개략적인 구성이 도시된 블록도이다.

도 2는 안드로이드 컴파일 프로세스의 구체적인 일 예가 도시된 도면이다.

도 3은 자바 패키지 구조의 일 예가 도시된 도면이다.

도 4는 자바 언어에서의 메소드 접근제어자와 프로토타입의 일 예가 도시된 도면이다.

도 5는 동일한 라이브러리를 적용한 애플리케이션의 바이트코드의 일 예가 도시된 도면이다.

도 6은 화이트리스트 데이터베이스의 스키마가 도시된 도면이다.

도 7은 악성코드 검출부에서 검사 대상 애플리케이션에서 제외시킬 코드를 탐지하는 알고리즘의 일 예가 도시된 도면이다.

도 8은 도 1의 악성코드 검출 장치의 성능 테스트 결과를 나타내는 그래프이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법의 개략적인 흐름이 도시된 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예와 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0029] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 및 화이트리스트를 이용한 악성코드 검출 장치(이하, 악성코드 검출 장치, 100)의 개략적인 구성이 도시된 도면이다.

[0031] 본 발명에 따른 악성코드 검출 장치(1000)는 네트워크에 접속하여 다른 장치들과 통신이 가능하며, 사용자의 요청을 입력받아 특정 작업을 처리하여 결과를 출력할 수 있는 컴퓨터 장치일 수 있다. 하지만, 악성코드 검출 장치(1000)는 이에 한정되는 것은 아니며 스마트폰, 태블릿 PC, 노트북, 웨어러블 장치 등과 같이 이하에서 설명되는 기능들을 수행할 수 있는 다른 전자장치들을 포함할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 악성코드 검출 장치(1000)는 물리적으로 구현되지 않은 응용 프로그램의 형태일 수도 있으며, 이러한 경우 응용프로그램(애플리케이션)의 형태로 다른 장치의 기록매체에 설치되어 동작될 수 있다. 예를 들어, 악성코드 검출 장치(1000)는 달빅 가상 머신(Dalvik Virtual Machine)의 형태로 컴퓨터 장치에 구현될 수 있다.

[0032] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 악성코드 검출 장치(1000)는 통신부(100), 입력부(200), 출력부(300), 데이터베이스부(400) 및 제어부(500)를 포함한다.

[0033] 이때, 악성코드 검출 장치(1000)가 컴퓨터 장치인 경우, 각각의 구성요소는 물리적인 모듈로 구현될 수 있다. 반면, 악성코드 검출 장치(1000)가 달빅 가상 머신의 형태로 구현되는 경우, 각각의 구성요소는 후술하는 기능들을 수행할 수 있도록 소프트웨어적으로 구현될 수 있다. 이하, 각각의 구성요소에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0034] 통신부(100)는 네트워크로 연결되어 외부 장치와 악성코드 검출 장치(1000)를 유무선 통신망으로 연결시킬 수 있다. 통신부(100)는 외부 장치와 통신하여 화이트리스트 구축을 위한 기준 애플리케이션 또는 악성코드 분석을 위한 검사 대상 애플리케이션을 수신할 수 있다. 또한, 악성코드 검출 장치(1000)가 달빅 가상 머신의 형태인 경우, 통신부(100)는 달빅 가상 머신이 구현된 컴퓨터 장치로부터 기준 애플리케이션 또는 검사 대상 애플리케이션을 수신할 수 있다.

[0035] 입력부(200)는 사용자의 조작에 의해 악성코드 검출 장치(1000)가 동작되도록 사용자로부터 입력되는 입력신호를 감지할 수 있다. 입력부(200)는 키보드, 마우스, 조이스틱, 터치스크린, 마이크 등을 포함할 수 있다.

[0036] 출력부(300)는 악성코드 검출 장치(1000)에 의해 처리된 결과들을 화상 또는 음성으로 출력할 수 있다. 출력부(330)는 디스플레이 모듈, 스피커 등을 포함할 수 있다.

[0037] 데이터베이스부(400)는 악성코드 검출 장치(1000)로 입력되는 데이터와, 후술하는 제어부(500)에 의해 생성된 화이트리스트를 저장할 수 있다. 즉, 데이터베이스부(400)는 통신부(100)를 통해 수신되는 기준 애플리케이션 및 검사 대상 애플리케이션과, 제어부(500)에 의해 생성된 화이트리스트 및 이와 관련된 메타데이터들을 저장할 수 있다. 또한, 데이터베이스부(400)는 본 발명에 따른 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법 및 이를 이용하여 악성코드를 탐지하는 방법이 구현된 소프트웨어(응용프로그램)이 설치될 수 있다.

[0038] 제어부(500)는 악성코드 검출 장치(1000)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 특히, 제어부(500)는 통신부(100)를 통해 수신된 기준 애플리케이션을 이용하여 화이트리스트를 구축하고, 구축된 화이트리스트를 이용하여 악

성코드 분석 대상으로 설정되는 검사 대상 애플리케이션의 악성코드를 검출하는 과정 및 결과를 출력부(300)를 통해 출력되도록 제어할 수 있다. 이를 위해, 제어부(500)는 화이트리스트 생성부(510) 및 악성코드 검출부(520)를 포함한다.

[0039] 화이트리스트 생성부(510)는 검사 대상 애플리케이션의 악성코드 분석 시 애플리케이션을 구성하는 코드들 중 검사 대상에서 제외시킬 코드를 결정하기 위한 화이트리스트를 생성할 수 있다. 즉, 화이트리스트는 종래에 안전한 것으로 알려진 기준 애플리케이션들의 특징들을 목록화한 데이터일 수 있다. 화이트리스트 생성부(510)는 화이트리스트를 구축하기 위한 각 단계를 수행하는 전처리부(511), 특징정보 추출부(512) 및 목록 생성부(513)를 포함한다.

[0040] 전처리부(511)는 기준 애플리케이션을 분석하기 위하여 애플리케이션의 확장자를 통일시키는 전처리 과정을 수행할 수 있다. 상술한 바와 같이, 기준 애플리케이션은 종래에 안전한 것으로 알려진 애플리케이션으로, 본 발명에 따른 화이트리스트를 구성하는 애플리케이션의 파일 확장자는 JAR(Java Archive), AAR(Android Archive), APK(Android Application Package) 및 DEX(Dalvik Executable)를 포함할 수 있다. 이들 중에서, 전처리부(511)는 화이트리스트의 효율적인 구축을 위해, JAR, AAR 및 APK 형태로 생성된 애플리케이션의 라이브러리들을 안드로이드 실행 가능한 파일 형태인 DEX파일 형태로 컴파일 할 수 있다. 이와 관련하여, 도 2를 함께 참조하여 설명하기로 한다.

[0041] 도 2는 안드로이드 컴파일 프로세스의 구체적인 일 예가 도시된 도면이다.

[0042] JAR은 텍스트, 이미지 등과 같이 여러 자바 클래스 파일(a.class, b.class), 관련 메타데이터 및 리소스들을 하나의 파일로 통합하여 배포하는 패키지 파일 형식이다. 자바 클래스 파일(a.class, b.class)은 자바 컴파일러(Javac)를 통해 자바 언어로 작성된 소스 코드(Java Source Code)를 컴파일하는 파일이다. JAR은 자바 가상 머신(Java Virtual Machine, JVM)을 대상으로 하기 때문에, 전처리부(511)는 안드로이드 소프트웨어 개발 키트(Software Development Kit, SDK)에 포함된 dx 도구를 이용하여 자바 바이트코드(bytecode)를 DEX 바이트코드로 변환할 수 있다.

[0043] AAR은 안드로이드 애플리케이션을 개발할 때 사용되는 Android Manifest, JAR 및 리소스 파일(resources)들을 통합하는 패키지 파일 형식이다. 전처리부(511)는 AAR에서 추출한 JAR을 상술한 dx 도구를 사용하여 DEX 바이트코드로 변환할 수 있다.

[0044] APK는 안드로이드 응용 프로그램 패키지 파일의 확장자로, 안드로이드의 소프트웨어와 미들웨어 배포에 사용되는 패키지 파일 형식이다. APK는 구조적으로 AAR과 동일하나, JAR이 포함된 AAR과는 다르게 자바 컴파일러와 dx로 컴파일된 DEX를 이미 포함하고 있다. 즉, 전처리부(511)는 APK 파일을 압축 해제하여 DEX 파일을 추출할 수 있다.

[0045] DEX 파일은 안드로이드 가상 머신인 달빅(Dalvik)이 인식할 수 있도록 클래스(class) 파일이 바이트 코드로 변환된 파일이며, 달빅 명령어로 구성되어 있다. DEX 파일을 달빅 가상 머신(Dalvik Virtual Machine, DVM)의 바이트 코드로 디컴파일하여 클래스 파일을 추출 할 경우, 안드로이드 애플리케이션의 smali 코드 및 java 코드를 추출할 수 있다. 여기서 달빅 가상 머신은 달빅 바이트 코드를 실행할 수 있는 주체를 의미한다.

[0046] 이와 같이, 전처리부(511)는 서로 다른 파일 확장자를 가진 기준 애플리케이션을 용이하게 비교할 수 있도록 하기 위한 전처리 과정의 일환으로 기준 애플리케이션의 확장자를 악성코드 검출 장치(1000), 즉 안드로이드 달빅 가상 머신(Android Dalvik Virtual Machine)상에서 동작되는 확장자인 DEX 파일로 변환시키는 컴파일 과정을 수행할 수 있다.

[0047] 특징정보 추출부(512)는 컴파일된 DEX 바이트코드를 분석하여 적어도 하나의 특징정보를 추출할 수 있다.

[0048] 상술한 바와 같이, 최근 출시되는 애플리케이션의 경우 다양한 기능들을 가진 써드파티(3rd-party) 라이브러리를 대부분 사용하는 경향이 있다. 이러한 써드파티 라이브러리를 사용하는 경우 패키지명이나 클래스명을 쉽게 위조할 수 있어 악성 코드의 이름을 지정할 때 악성코드를 사용할 수 있다는 문제점이 있다. 또한, 패키지명 또는 클래스명을 화이트리스트 목록으로 구축한 후 이를 비교하여 써드파티 라이브러리를 식별하는 종래 기술에 따르면 패키지명 또는 클래스명의 난독화(obfuscation) 시 판별이 매우 어렵고, 써드파티 라이브러리 이름을 이용하여 악성코드를 제작하는 경우 이를 오탐하게 된다는 문제점이 있다.

[0049] 따라서, 본 발명에 따른 특징정보 추출부(512)는 난독화 기법으로 변경하기 어려운 특징들을 추출하여 화이트리스트를 구축할 수 있다. 구체적으로, 특징정보 추출부(512)는 클래스의 깊이정보, 접근 제어자(access flag),

메소드 프로토타입의 인수 개수 및 연산 코드의 해시값을 특징정보로 추출할 수 있다.

[0050] 먼저, 특징정보 추출부(512)는 클래스의 깊이정보를 특징정보로 추출할 수 있다. 이와 관련하여, 도 3을 함께 참조하여 설명하기로 한다.

[0051] 도 3은 자바 패키지 구조의 일 예가 도시된 도면이다. 구체적으로, 도 3a는 난독화 전의 클래스의 구조가 도시된 도면이고, 도 3b는 난독화 후의 클래스명의 구조가 도시된 도면이다.

[0052] 자바는 자바 패키지의 클래스를 효율적으로 관리하기 위해 도시된 바와 같이 계층적 패키지 구조를 사용한다. 예를 들어, support 클래스는 v4 클래스 및 v7 클래스의 상위클래스이고, view.class로 명명된 클래스는 네 번째 하위클래스에 위치하고 있다. 계층적 패키지 구조는 클래스명의 충돌을 사전에 방지하고 프로그래머가 패키지별로 접근 권한을 상이하게 설정할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 이러한 계층적 패키지 구조를 유지해야 하는 자바의 특성 때문에, 클래스 난독화 기법 적용 시 도 3b에 도시된 바와 같이 패키지 구조는 그대로 유지한 채 클래스 파일명에 대해서만 난독화 기법을 적용 하거나, 패키지 전체의 이름에 대한 파일명 난독화를 적용하는 Proguard등의 도구를 사용하고 있다. 이때, 해당 자바 패키지에 난독화 기법이 적용되어 view.class의 이름이 aa.class로 변경되더라도, 도 3b에 도시된 바와 같이 패키지의 구조 자체는 유지될 수 있다. 즉, 특징정보 추출부(512)는 변경이 어려운 클래스 정보의 계층 구조를 나타내는 깊이정보를 특징정보로 추출할 수 있다.

[0053] 다음으로, 특징정보 추출부(512)는 접근 제어자를 특징정보로 추출할 수 있다. 이와 관련하여, 표 1을 함께 참조하여 설명하기로 한다.

[0054] 표 1은 접근 제어자의 일 예가 표시된 도표이다.

표 1

[0055]

Access Flag Name	Value
ACC_PUBLIC	0x1
ACC_PRIVATE	0x2
ACC_PROTECTED	0x4
...	...
ACC_INTERFACE	0x200
...	...

[0056] 안드로이드 애플리케이션은 공개(public), 비공개(private), 최종(final) 및 동기화(synchronized) 등과 같이 클래스의 멤버 특성 및 접근 레벨을 정의하는 접근 제어자(access flag)를 설정할 수 있다. 즉, 접근 제어자는 DEX 파일 내부에 비트 필드(bit-field)로 설정되어 있으며, 클래스와 클래스 멤버의 접근 제한 및 전체적인 속성을 나타내는 정보로 정의될 수 있다. 예를 들어, 특정 클래스의 접근 제어자가 0X201로 설정된 경우, 해당 클래스의 ACC_PUBLIC과 ACC_INTERFACE 속성은 표 1에 도시된 바와 같이 각각 0X4와 0X200의 값을 가질 수 있다. 이러한 접근 제어자의 정보는 변경되기 어렵기 때문에, 특징정보 추출부(512)는 접근 제어자를 화이트리스트를 구축하기 위한 특징정보로 추출할 수 있다. 이러한 접근 제어자는 클래스에 대한 접근 제어자와 메소드에 대한 접근 제어자를 포함할 수 있다.

[0057] 또한, 특징정보 추출부(512)는 메소드 프로토타입의 인수 개수를 특징정보로 추출할 수 있다. 이와 관련하여, 도 4를 함께 참조하여 설명하기로 한다.

[0058] 도 4는 자바 언어에서의 메소드 접근제어자와 프로토타입의 일 예가 도시된 도면이다.

[0059] 도 2를 함께 참조하면, 메소드 프로토타입(method prototype)은 DEX에서 proto_ids로 정의되며, 메소드의 이름, 반환 유형(return type) 및 인수(argument)를 정의하는 정보이다. 도 4에 도시된 실시예에서 인수는 a1, a2, a3이고, 따라서 인수의 개수는 3개이다. 도시되지 않은 다른 실시예로, getString () 메소드의 헤더의 바이트코드가 [38 00 94 05 DA 28 00 00]인 경우, 처음의 두 바이트인 [38 00]은 클래스의 인덱스를 의미하고, 다음의 두 바이트인 [94 05]는 메소드의 프로토타입 인덱스를 의미한다. 이때, 메소드 프로토타입의 인수 개수는 프로토타입 정보, 즉 프로토타입 인덱스를 기초로 산출될 수 있다. 이러한 메소드 프로토타입은 클래스 이름 난독화

기법이 적용되는 경우 변질되기 쉽지만 인수의 개수는 변경되지 않으므로, 특징정보 추출부(512)는 메소드 프로토타입의 인수 개수를 특징정보로 추출할 수 있다. 즉, 특징정보 추출부(512)는 써드파티 라이브러리가 DEX로 컴파일된 바이트코드로부터 메소드 프로토타입의 인수 개수를 산출할 수 있다.

[0060] 마지막으로, 특징정보 추출부(512)는 연산 코드의 해시값을 특징정보로 추출할 수 있다. 이와 관련하여, 도 5를 함께 참조하여 설명하기로 한다.

[0061] 도 5는 동일한 라이브러리를 적용한 애플리케이션의 바이트코드의 일 예가 도시된 도면이다.

[0062] 써드파티 라이브러리는 일반적으로 웹 저장소로 배포 시 달빅 가상 머신(DVM)에서 실행될 때까지 바이트코드가 최적화 되지 않는다. 하지만, 코드에서 참조하는 스트링 객체의 주소값과 호출하려는 메소드(함수)의 메모리 주소값 등은 매 컴파일 시마다 다르게 나타날 수 있다. 도 6은 동일한 소스코드를 가지며, 동일한 써드파티 라이브러리가 적용된 애플리케이션 A와 A'의 바이트코드가 도시되어 있다. 도 5의 (a) 와 도 5의 (b)는 동일한 라이브러리의 메소드를 호출하고 있지만 애플리케이션의 미묘한 차이로 참조하는 주소값이 바뀐 것(D1, D2)을 확인할 수 있다.

[0063] 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로, 종래에는 baksmali도구를 사용하여 바이트코드들을 Smali코드로 변환하는 방법이 개시되어 있다. 종래 기술에 따른 방법을 이용하여 바이트코드를 Smali코드로 변환하게 되면, 참조하고 있는 스트링의 주소가 나타나는 것이 아닌 스트링 정보가 코드상에 나타나고, 호출하려는 함수의 주소가 나타나는 것이 아닌 호출하려는 함수정보가 코드상에 나타나게 된다. 하지만, 종래 기술에 따르면 매번 수행하는 디컴파일 연산의 오버헤드가 크고, 디컴파일 시 사용하는 레지스터 정보가 매번 변경될 수 있다는 단점이 있다.

[0064] 따라서, 특징정보 추출부(512)는 DEX 바이트코드에서 피연산자를 제거하여 연산 코드(OPCode)를 추출하고, 추출된 연산 코드만을 이용할 수 있다. 이에 따르면, 디컴파일 연산을 생략할 수 있어 종래 기술보다 연산 속도가 향상될 수 있으며, 더욱 정확한 비교가 가능하다. 특징정보 추출부(512)는 안드로이드 달빅 바이트코드의 특수 규칙에 따라 DEX 바이트코드에서 연산 코드를 추출하여 화이트리스트에 저장할 수 있다. 이와 관련하여, 표 2 및 표 3을 함께 참조하여 설명하기로 한다.

표 2

OPCode & Format	Syntax(smali language)
00 10x	nop
01 12x	move vA, vB
...	...
6e~72 35c	invoke-kind {vC, vD, vE, vF, vG}, meth@BBBB 6e: invoke-virtual ... 71: invoke-static
...	...

[0065]

표 3

Format	ID	Syntax
ØØ|op	10x	op
B|A|op	12x	op vA, vB
	11n	op vA, #+B
...	...	...
A|G|op BBBB F|E|D|C	35c	[A=5] op {vC, vD, vE, vF, vG}, type@BBBB ... [A=1] op {vC}, kind@BBBB [A=0] op {}, kind@BBBB
...	...	...

[0067]

[0069] 표 2 및 표 3은 데이터베이스부(400)에 미리 저장된 안드로이드 달빅 바이트코드의 특수 규칙을 도표화한 일 예이다. 구체적으로, 표 2는 연산 코드에 따른 형식 값 및 구문(syntax)을 나타내는 도표이고, 표 3은 달빅에서 실행 가능한 명령어들의 형식을 나타내는 도표이다.

[0070] 표 2의 첫번째 열인 연산 코드 및 형식(OPCode & Format)은 표 3의 두 번째 열의 ID에 해당된다. 또한, 표 2의 두 번째 열에서 smali 언어로 변환된 연산 코드의 일 예가 도표화 되어 있다.

[0071] 따라서, 특징정보 추출부(512)는 데이터베이스부(400)에 미리 저장된 안드로이드 달빅 바이트코드의 특수 규칙을 검색하여 달빅 실행 가능 명령어들의 규칙을 확인할 수 있다. 구체적으로, 특징정보 추출부(512)는 표 2의 첫 번째 열의 형식 값을 표 3의 두 번째 열의 ID 값과 매핑하여 달빅 실행 명령어 형식을 획득할 수 있다. 이때, 표 3의 각 행에 도시된 바와 같이, 데이터베이스부(400)에는 연산 코드뿐 아니라 피연산자의 정보 및 명령어의 크기를 나타내는 정보들이 함께 저장될 수 있다. 특징정보 추출부(512)는 표 3에 나타난 바와 같이 ID의 첫 번째 자리에 2바이트를 곱하여 각 명령어의 크기를 산출할 수 있다.

[0072] 이때, 특징정보 추출부(512)는 화이트리스트의 효율적인 구축을 위해 연산 코드를 미리 정해진 해시(hash)함수를 이용하여 해시값을 변환시킬 수 있다. 이는, 하나의 메소드로부터 추출될 수 있는 연산 코드의 개수에는 제한이 없으므로, 화이트리스트에 불필요하게 많은 연산 코드가 저장되는 것을 방지하기 위하여 특징정보 추출부(512)는 연산 코드를 해시값으로 변환시킬 수 있다. 여기서, 미리 정해진 해시함수는 128비트 암호화 해시 함수인 MD5(Message-Digest algorithm 5)일 수 있으나, 사용 환경 및 사용자의 설정에 따라 다양한 해시함수를 이용하여 연산 코드를 해시값으로 변환시킬 수 있음은 물론이다.

[0073] 예를 들어, 도 5의 (a)에서 5번째 줄 바이트코드인 [71 10 67 40 05 00]은 최소 끝 형식(little-endian format)이므로, 최대 끝 형식(big-endian format)인 [10 71 40 67 00 05]로 표시될 수 있다. 이때, 연산 코드는 항상 첫 번째 단어의 하위 8비트에 위치하므로, 특징정보 추출부(512)는 최대 끝 형식으로 표시된 [71]을 연산 코드로 추출할 수 있다. 연산 코드 [71]은 표 2의 첫 번째 열에서 6e와 72사이에 위치하며, 특징정보 추출부(512)는 첫 번째 열에서 35c를, 두 번째 열에서 invoke-static을 각각 획득할 수 있다. 최종적으로, 특징정보 추출부(512)는 데이터베이스부(400)에 저장된 표 3에 대한 달빅에서 실행 가능한 명령어들의 형식을 기초로, 35c를 ID로 매핑함으로써 첫 번째 열과 해당 구문으로부터 [A|G|op BBBBF|E|D|C]를 획득할 수 있다. 따라서, 특징정보 추출부(512)는 추출된 연산 코드들의 집합을 표 2 및 표 3을 기초로 MD5 암호화 해시함수를 통해 고유한 해시값으로 변환시킬 수 있다.

[0074] 이와 같은 방법으로, 특징정보 추출부(512)는 하나의 기준 애플리케이션에 대하여 클래스의 깊이정보, 접근 제어자, 메소드 프로토타입의 인수 개수 및 연산 코드의 해시값을 특징정보로 추출할 수 있다. 특징정보 추출부(512)는 수신된 모든 기준 애플리케이션 각각에 대한 특징정보를 추출할 수 있다. 이 과정에서, 특징정보 추출부(512)는 DEX로부터 애플리케이션 이름, 업로드 날짜, 써드파티 라이브러리 버전, 패키지명 및 클래스명에 대한 추가정보를 추출할 수 있다. 추가정보는 추후 탐지된 코드가 소속된 클래스와 써드파티 라이브러리를 확인하

는 과정에서 사용될 수 있다.

[0075] 목록 생성부(513)는 특징정보 추출부(512)에 의해 추출된 특징정보들을 이용하여 화이트리스트를 생성할 수 있다. 이와 관련하여, 도 6을 함께 참조하여 설명하기로 한다.

[0076] 도 6은 화이트리스트 데이터베이스의 스키마가 도시된 도면이다.

[0077] 도시된 바와 같이, 목록 생성부(513)는 라이브러리 정보 테이블(LibraryInfo), 패키지 정보 테이블(PackageInfo), 클래스 정보 테이블(ClassInfo) 및 메소드 정보 테이블(MethodInfo)로 구성된 화이트리스트 목록을 구축할 수 있다. 도시된 네 개의 테이블은 자바의 패키지 구조와 동일하게 라이브러리 정보 테이블(LibraryInfo), 패키지 정보 테이블(PackageInfo), 클래스 정보 테이블(ClassInfo), 메소드 정보 테이블(MethodInfo) 순서로 계층을 형성하여 구조화 될 수 있다.

[0078] 목록 생성부(513)는 특징정보를 이용하여 클래스 정보 테이블(ClassInfo) 및 메소드 정보 테이블(MethodInfo)을 생성할 수 있다. 목록 생성부(513) 추출된 특징정보 중 기준 애플리케이션의 연산 코드의 해시값(MethodHash)들과 메소드에 대한 접근 제어자들과, 메소드 프로토타입의 인수 개수에 대한 정보들을 메소드 정보 테이블(MethodInfo)에 포함시킬 수 있다. 그리고, 목록 생성부(513)는 클래스의 깊이정보와, 클래스의 접근 제어자들에 대한 정보들을 클래스 정보 테이블(ClassInfo)에 포함시킬 수 있다. 메소드 정보 테이블(MethodInfo)과 클래스 정보 테이블(ClassInfo)은 검사 대상 애플리케이션에서 화이트리스트에 포함된 코드들을 검출하기 위한 목적으로 사용될 수 있다.

[0079] 목록 생성부(513)는 추가정보를 이용하여 라이브러리 정보 테이블(LibraryInfo) 및 패키지 정보 테이블(PackageInfo)을 구축할 수 있다. 목록 생성부(513)는 써드파티 라이브러리에 대한 추가정보들(이름, 업데이트 일자, 버전 등)을 이용하여 라이브러리 정보 테이블(LibraryInfo)을 구축할 수 있다. 목록 생성부(513)는 패키지에에 대한 추가정보들(패키지명, 라이브러리 ID)을 이용하여 패키지 정보 테이블(PackageInfo)에 포함시킬 수 있다. 라이브러리 정보 테이블(LibraryInfo)과 패키지 정보 테이블(PackageInfo)은 화이트리스트와의 비교를 통해 검출된 코드의 추가적인 정보를 파악하기 위한 목적으로 사용될 수 있다.

[0080] 악성코드 검출부(520)는 검사 대상 애플리케이션을 검사하여 악성코드가 존재하는지 여부를 분석할 수 있다. 이때, 악성코드 검출부(520)는 기준 애플리케이션을 기초로 구축된 화이트리스트와 검사 대상 애플리케이션을 비교하여 분석하지 않아도 되는 코드들을 미리 제거하여 분석 효율을 높일 수 있다. 즉, 악성코드 검출부(520)는 구축된 화이트리스트를 이용하여 검사 대상 애플리케이션의 어떠한 코드가 분석 대상에서 제외되어야 하는지를 판단할 수 있다. 이와 관련하여, 도 7을 함께 참조하여 설명하기로 한다.

[0081] 도 7은 악성코드 검출부(520)에서 검사 대상에서 제외시킬 코드를 탐지하는 알고리즘의 일 예가 도시된 도면이다.

[0082] 악성코드 검출부(520)는 검사 대상 애플리케이션의 탐지된 라이브러리를 출력부(300)를 통해 화상정보로 출력되도록 제어할 수 있다. 먼저, 악성코드 검출부(520)는 검사 대상 애플리케이션의 메소드에 대한 클래스 깊이정보와 클래스 접근 제어자를 화이트리스트의 클래스 정보 테이블과 비교하여 일치하는 클래스가 있는지를 확인할 수 있다. 악성코드 검출부(520)는 검사 대상 애플리케이션의 클래스 깊이정보와 클래스 접근 제어자가 클래스 정보 테이블에 저장된 값들 중 어느 하나와 일치하는 것으로 확인되면, 검사 대상 애플리케이션의 해당 클래스 ID를 저장할 수 있다. 악성코드 검출부(520)는 저장된 클래스 ID를 참조 키(Foreign Key, FK)로 활용할 수 있다.

[0083] 계속해서, 악성코드 검출부(520)는 검사 대상 애플리케이션의 메소드에서 추출된 연산 코드의 해시값, 메소드 프로토타입의 인수 개수 및 메소드 접근 제어자를 메소드 정보 테이블과 비교하여 일치하는 메소드가 있는지를 확인할 수 있다. 악성코드 검출부(520)는 화이트리스트를 구성하는 메소드 정보 테이블의 어느 하나의 메소드와 일치하는 것으로 확인되면, 해당 메소드가 포함된 코드를 악성 코드 검사 대상에서 제외시키고, 검사 대상 애플리케이션의 해당 메소드를 메소드 목록(listMethod)에 저장할 수 있다. 메소드 목록은 메소드가 감지되었는지 여부를 확인하기 위하여 배열로 선언된 변수일 수 있다. 악성코드 검출부(520)는 검사 대상 애플리케이션의 모든 메소드에 대한 비교가 완료될 때까지 상술한 단계를 반복하여 수행할 수 있다.

[0084] 이후, 악성코드 검출부(520)는 화이트리스트로 결정된 응용 프로그램 또는 라이브러리를 업로드하여 목록 생성부(513)에 의해 화이트리스트가 업데이트되도록 제어할 수 있다.

[0085] 도 8은 본 발명에 따른 악성코드 검출 장치(1000)의 성능 테스트 결과를 나타내는 그래프이다.

[0086] 성능 테스트를 위하여, 악성코드 검출 장치(1000)는 윈도우 10 및 MySql 5.6이 화이트리스트 데이터베이스 구축 환경에 사용되었다. 또한, 화이트리스트는 페이스북, 구글, 스퀘어, 트위터 및 Android Arsenal에서 배포된 2,900개의 라이브러리를 기초로 구축하였다.

[0087] 본 발명에 따른 악성코드 검출 장치(1000)에 의해 구축된 화이트리스트의 타당성 및 성능을 평가하기 위하여, 써드파티 안드로이드 마켓인 APPSAPK의 26개의 잘 알려진 안드로이드용 애플리케이션을 비교하였다. 이는 안드로이드 공식 마켓인 플레이스토어를 통하는 것보다 써드파티 애플리케이션 마켓을 통해 악성 코드에 더 많이 감염되기 때문이다.

[0088] 도시된 바와 같이, 26개의 안드로이드 애플리케이션에서 1,150,629개의 메소드 중 780,321개의 메소드가 발견되었다. 화이트리스트에 포함된 라이브러리는 평균 67%이며, 고품질의 월페이퍼를 제공하는 HD Wallpapers Plus Application의 경우에는 95.90%의 메소드가 화이트리스트에 포함된 메소드인 것으로 검색되었다. 즉, 본원 발명에 따른 악성코드 검출 장치(1000)에 의해 구축된 화이트리스트를 이용하는 경우, 써드파티 라이브러리의 약 67%를 악성 코드 검사 대상에서 제외시킴으로써 애플리케이션에서 악성 코드를 검출하는 소스 코드의 크기를 줄일 수 있다.

[0089] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법의 개략적인 흐름이 도시된 순서도이다.

[0090] 악성코드 검출 장치(1000)는 화이트리스트 구축을 위해 기준 애플리케이션을 구성하는 써드파티 라이브러리의 확장자를 안드로이드 가상 머신에서 실행되는 확장자로 컴파일하는 전처리과정을 수행할 수 있다(910). 써드파티 라이브러리는 JAR, AAR, APK 및 DEX 형식의 확장자로 구현되며, 악성코드 검출 장치(1000)는 기준 애플리케이션의 확장자를 DEX 파일 형식으로 컴파일할 수 있다.

[0091] 악성코드 검출 장치(1000)는 컴파일된 써드파티 라이브러리를 분석하여, 연산 코드의 해시값, 메소드 프로토타입의 인수 개수, 클래스 접근 제어자, 메소드가 포함된 클래스의 깊이정보를 포함하는 특징정보를 추출할 수 있다(920). 특징정보는 난독화 기법이 적용되더라도 변경되기 어려운 특징들에 대한 정보이며, 특징정보를 추출하는 구체적인 과정은 상술하였으므로 반복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0092] 악성코드 검출 장치(1000)는 추출된 특징정보를 이용하여 화이트리스트를 구축할 수 있다(930). 화이트리스트는 라이브러리 정보 테이블, 패키지 정보 테이블, 클래스 정보 테이블 및 메소드 정보 테이블이 계층 구조를 형성하고 있으며, 클래스 정보 테이블 및 메소드 정보 테이블은 검사 대상 애플리케이션의 메소드들과 비교하기 위한 테이블이고, 라이브러리 정보 테이블 및 패키지 정보 테이블은 화이트리스트와 일치하는 것으로 탐지된 검사 대상 애플리케이션의 클래스 또는 라이브러리의 추가적인 정보를 제공하기 위한 테이블로 활용될 수 있다.

[0093] 이후, 악성코드 검출 장치(1000)는 구축된 화이트리스트를 이용하여 검사 대상 애플리케이션을 구성하는 소스코드들 중에서 화이트리스트와 일치하는 메소드를 포함하는 일부 코드를 검사 대상에서 제외시킨 후 나머지 코드들에 대하여 악성코드 검사를 실시할 수 있다.

[0094] 이와 같은, 악성코드 검출을 위한 화이트리스트 구축 방법을 제공하는 기술은 애플리케이션으로 구현되거나 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.

[0095] 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나와 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0096] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD 와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[0097] 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0098] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있

음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0100] 1000: 악성코드 검출 장치

100: 통신부

200: 입력부

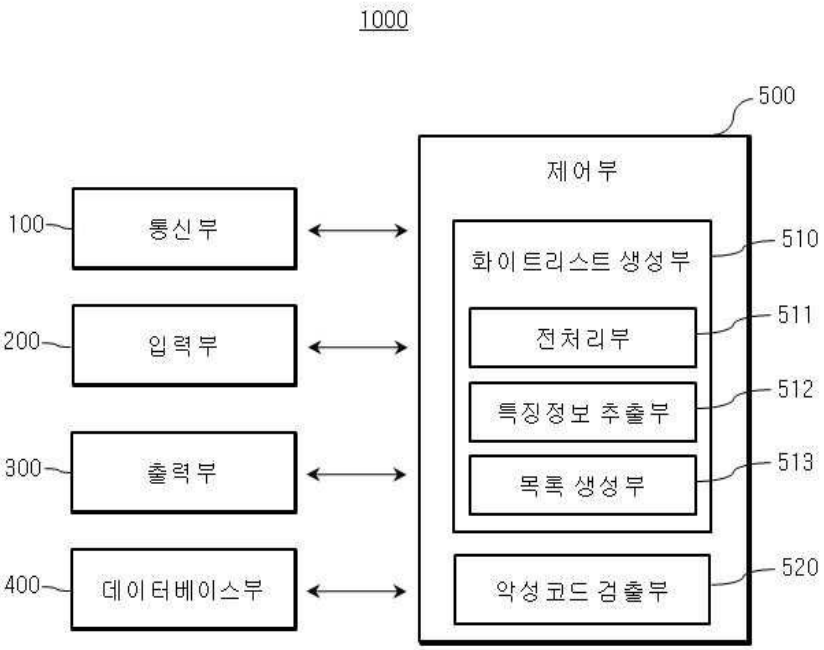
300: 출력부

400: 데이터베이스부

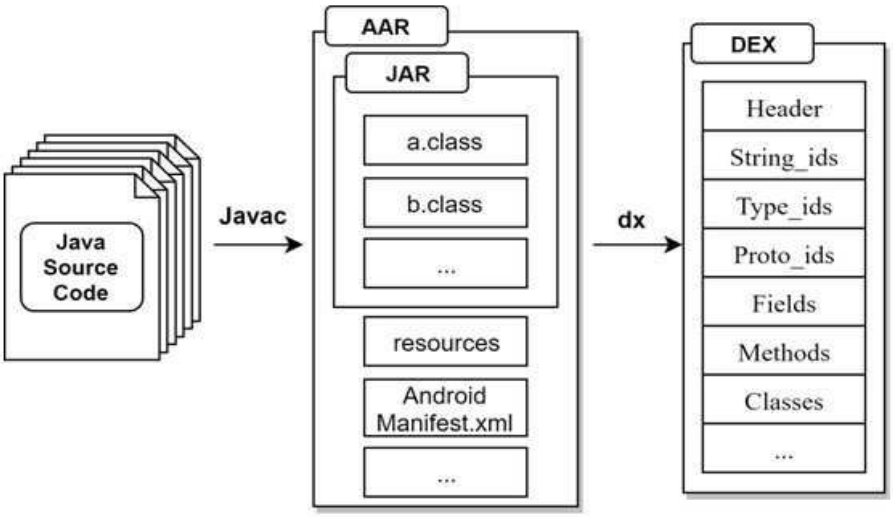
500: 제어부

도면

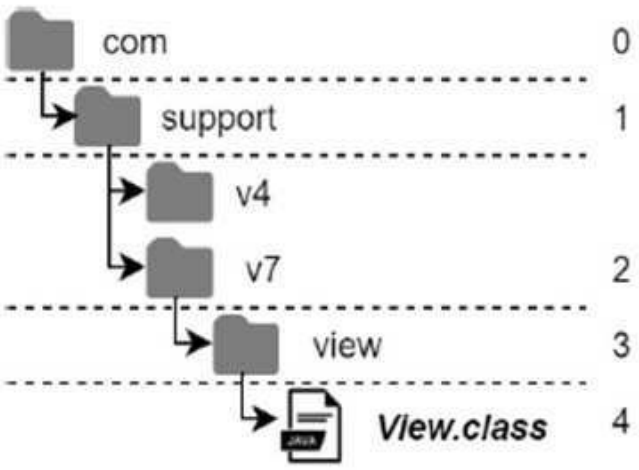
도면1



도면2

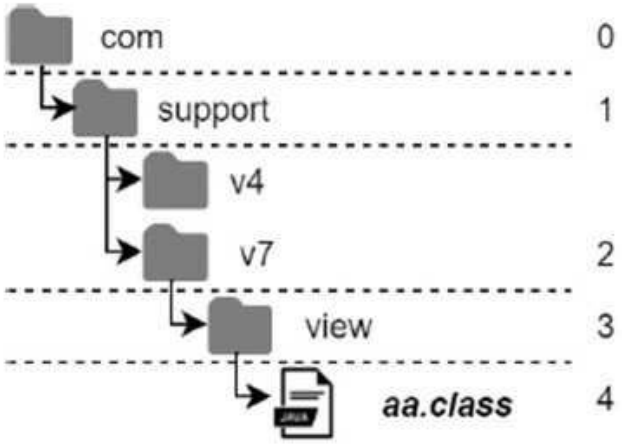


도면3a



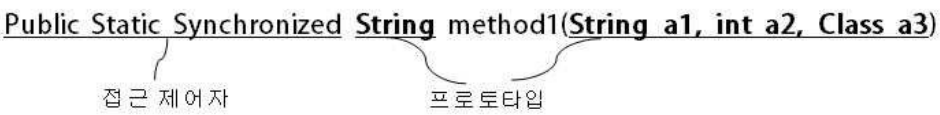
난독화 기법 적용 전의 클래스명

도면3b

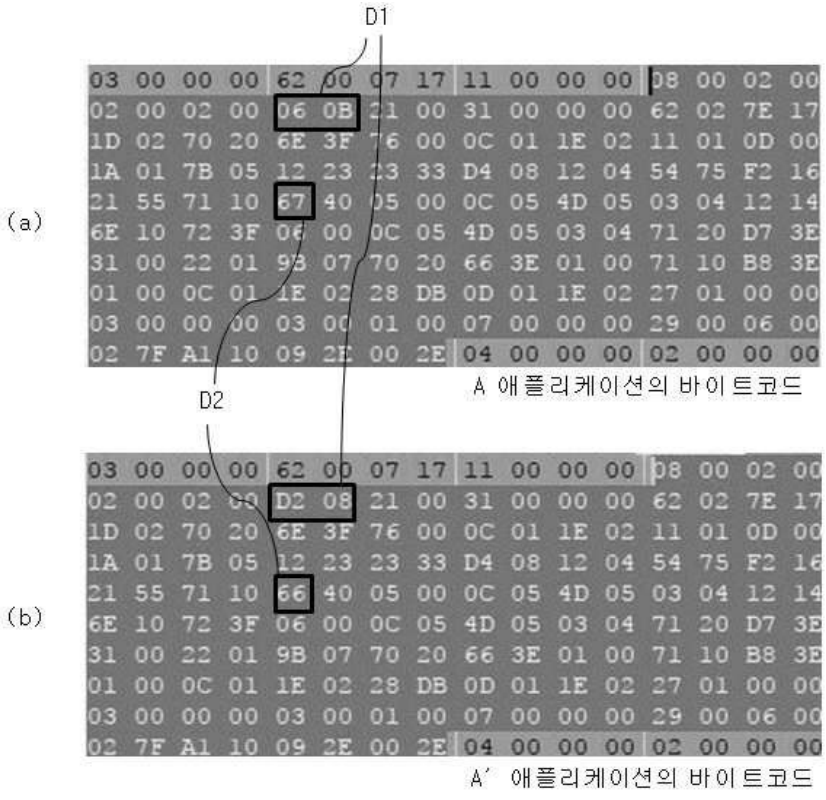


난독화 기법 적용 후의 클래스명

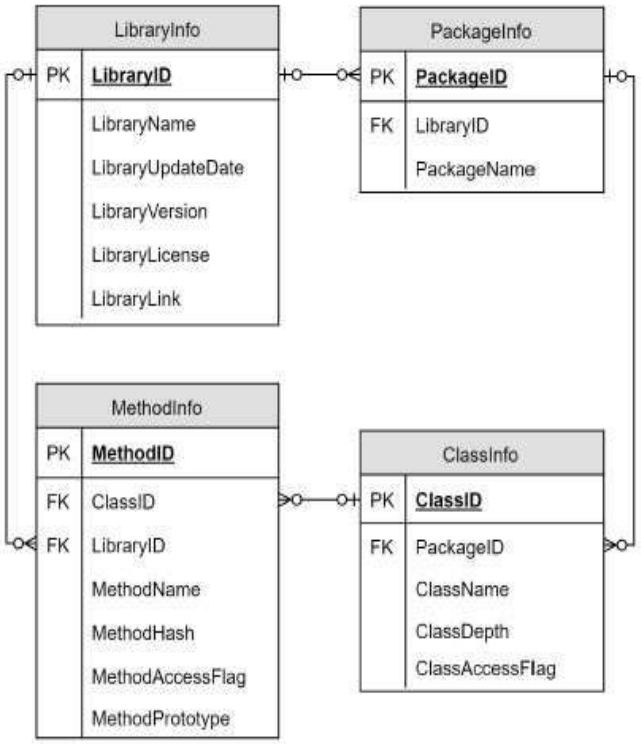
도면4



도면5



도면6

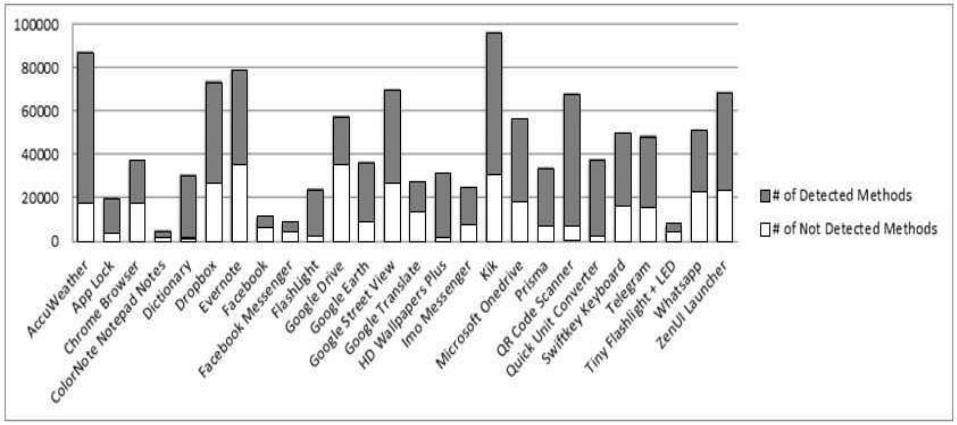


도면7

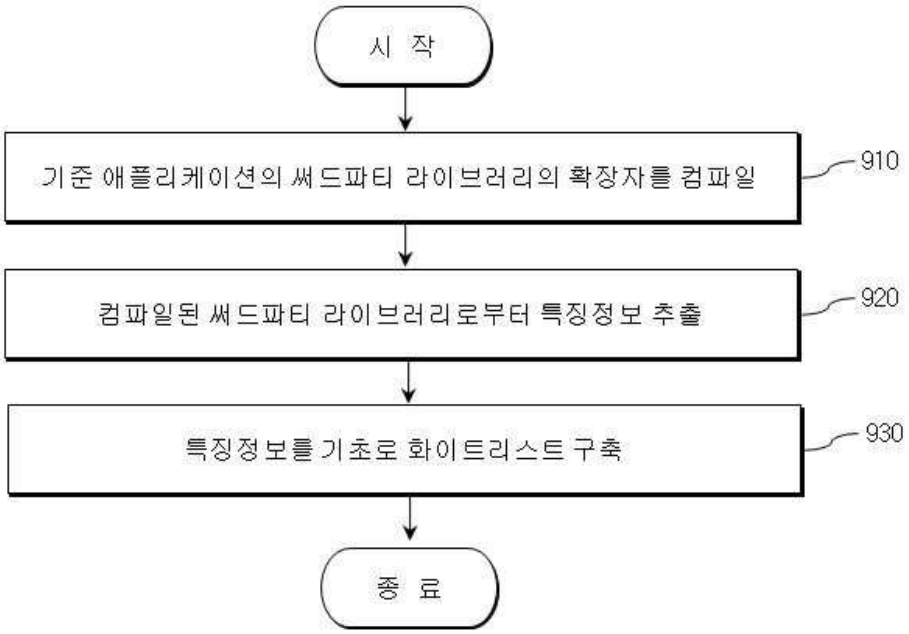
Algorithm 1 Detection algorithm

```
procedure DETECTION PROCEDURE
    while Fetch Method until at the end do
        clsDepth ← depth of Class
        clsFlag ← extract Access Flag of Class
        if (clsDepth = ClassInfo.ClassDepth and
            clsFlag = ClassInfo.ClassAccessFlag) then
                clsId ← Found Class Id
                metHash ← md5 of Method OPCodes
                metProto ← extracst Prototype of Method
                metFlag ← extract Access Flag of Method
            if (clsId = MethodInfo.ClassID and
                metHash = MethodInfo.MethodHash) and
                metProto = MethodInfo.MethodPrototype and
                metFlag = MethodInfo.MethodAccessFlag then
                    listMethod[i] ← found
    end
```

도면8


100000
80000
60000
40000
20000
0
# of Detected Methods
# of Not Detected Methods
AccuWeather
App Lock
Chrome Browser
ColorNote Notepad Notes
Dictionary
Dropbox
Evernote
Facebook
Facebook Messenger
FlashLight
Google Drive
Google Earth
Google Street View
Google Translate
HD Wallpapers Plus
Imo Messenger
Kik
Microsoft Onedrive
Prisma
QR Code Scanner
Quick Unit Converter
Swiftkey Keyboard
Telegram
Tiny Flashlight + LED
Whatsapp
ZenUI Launcher

도면9


시 작
기준 애플리케이션의 써드파티 라이브러리의 확장자를 컴파일
910
컴파일된 써드파티 라이브러리로부터 특징정보 추출
920
특징정보를 기초로 화이트리스트 구축
930
종 료

안드로이드 악성코드 분석 시스템

숭실대학교 Soongsil University

안드로이드 악성코드 분석 시스템

CNSL(COMMUNICATION NETWORK SEQURITY LABORATORY) 연구실

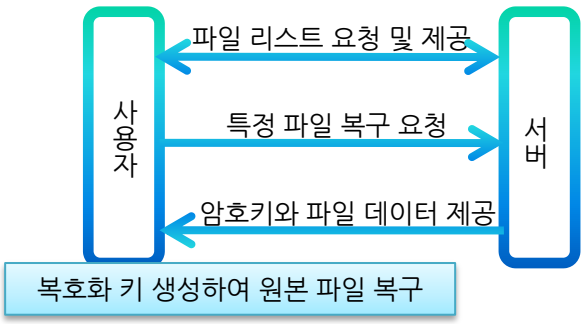
- 주요 연구분야
  - 안드로이드 악성코드 분석 플랫폼에 대한 연구
  - 클라우드 기반 보안 서비스 플랫폼 개발
  - 유무선 환경에서의 보안과 인증에 대한 연구

1. 머신러닝을 이용한 안드로이드 악성코드 탐지 기술

- 악성코드에서 사용되는 API와 권한 특징을 추출하여 머신러닝을 구축
- 98%이상의 악성코드 탐지율을 보임

2. 클라우드 기반 랜섬웨어 복구 시스템

- 사용자 파일 생성 시 자동으로 클라우드 서버에 암호화하여 백업
- 저장된 시점과 데이터의 Hash값을 기반으로 원본파일 복구



[클라우드 서버로부터 원본파일을 얻는 과정]

3. 클라우드 기반 보안 서비스 플랫폼 SecaaS

- 테넌트가 보안 서비스를 선택적으로 사용할 수 있도록 하는 기술
- SFC를 이용한 보안 서비스의 효율적 활용 가능



특허 정보

- 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS모델 및 이를 탑재한 모바일 장치, 이를 이용한 모바일 장치의 보안 방법 (등록 제 10-1895893 호)
- 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼 및 이를 이용한 모바일 장치의 보안 방법 (등록 제 10-1857009 호)

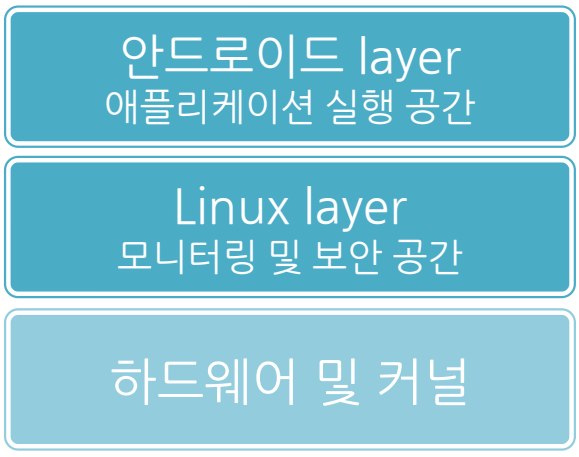
기술 개요

- **악성코드 분석 시 기존의 가상화 방식과 모바일 기기 방식은 비효율적임**

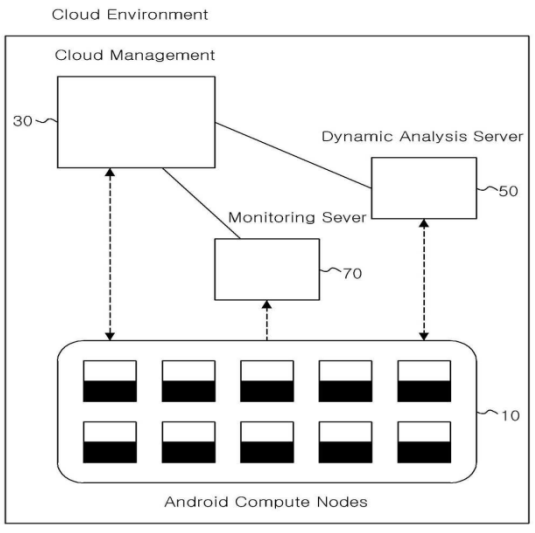
  - 지능화된 악성코드는 실제 모바일 하드웨어와 에뮬레이터를 구별함
  - 모바일 기기 사용은 비용이 많이 발생하고, 프로세스를 자동화하거나 클라우드 환경에 적용하기가 어려움

- **혁신적인 안드로이드 악성코드 진단 컨테이너 플랫폼**

  - 안드로이드 운영체제 레벨 가상화에 기반한 듀오 OS 모델을 이용하여 악성 어플리케이션을 탐지하는 기술
  - 루트되지 않은 안드로이드 공간에서 악성 어플리케이션이 실행되도록 하고 같은 시간에 리눅스 공간에서 탐지 수행
  - 애플리케이션과 이를 실행하는데 필요한 요소를 묶은 컨테이너 기술 사용



[듀오 OS 모델의 구조]

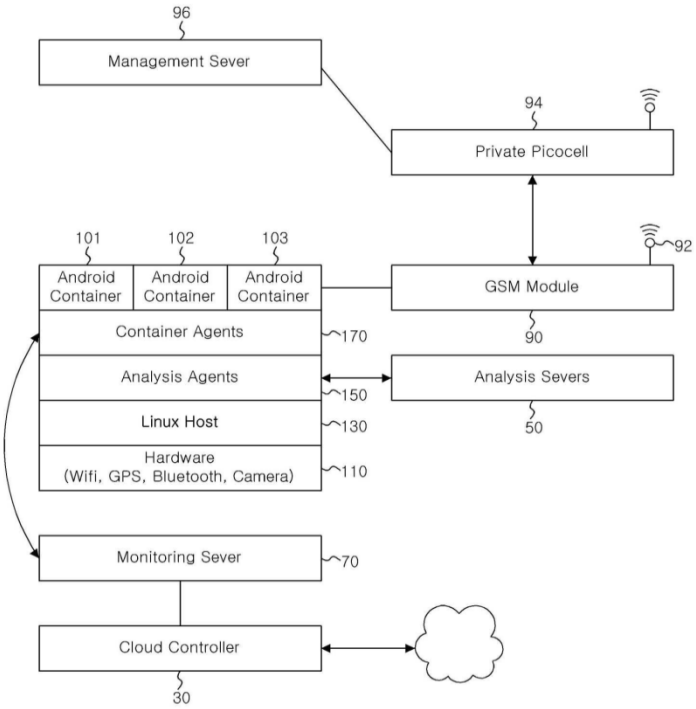


[컨테이너 플랫폼의 개념도]

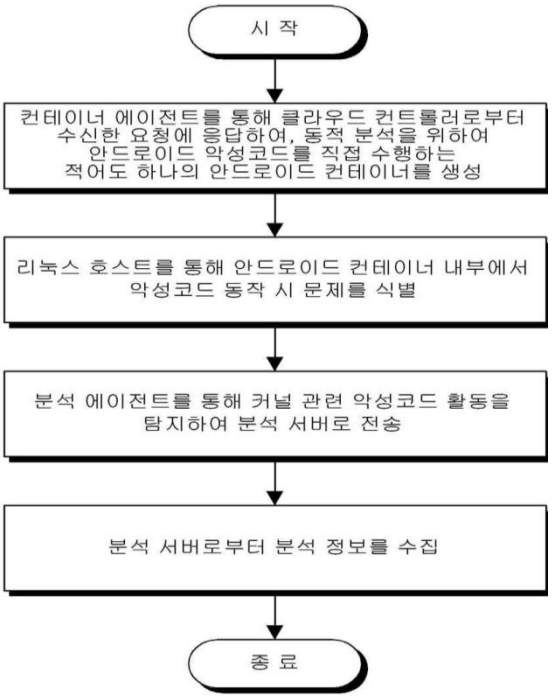
기술 특장점

▪ 컨테이너 기술을 이용

- 하드웨어 가상화 기술이 필요 없음
- 이식성이 높음
- 다양한 공격에서부터 간단히 복구가 가능
- 장애 발생 시 컨테이너를 하나 새로 만들어 빠른 대응이 가능
- 집적도가 높고, 배포 속도가 빠름



[안드로이드 컨테이너 플랫폼의 블록도]



[컨테이너 플랫폼 보안 방법의 흐름도]

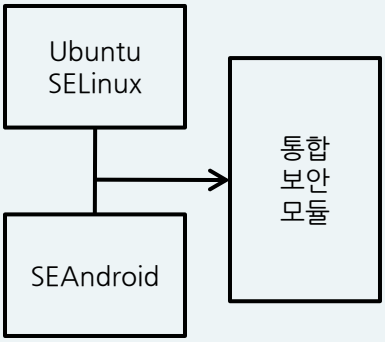
▪ 듀오 OS 시스템의 장점

- 빠른 속도로 더 안전하게 유해 프로그램 탐지 가능
- 모니터링 및 보안 애플리케이션을 쉽게 개발할 수 있는 리눅스 공간 관리 기능 제공
- 안드로이드 공간에 치명적인 공격으로부터 시스템 복구를 도와줄 수 있음
- 분석 환경 탐지 기능 무력화
- 안드로이드 장치 상에서 안정성과 유연성이 뛰어남

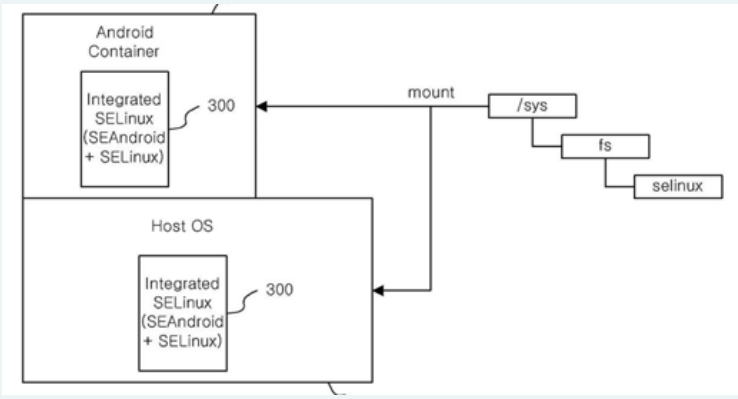
기술개발 현황

▪ 리눅스 보안 기술과 안드로이드 보안 기술을 결합한 통합 보안 모듈 개발

- SELinux와 SEAndroid 파일 시스템의 충돌 문제 해결
- 통합 보안 모듈을 리눅스 호스트와 안드로이드 컨테이너가 공유하는 디렉토리에 마운트함으로써 보안 시스템을 구축함



[통합 보안 모듈 생성]



[안드로이드 컨테이너 플랫폼의 보안 시스템 구축 상태]

▪ 안드로이드 악성코드 분석기 A-POT 개발

- 지능화된 악성코드 분석을 위한 Bare-metal 솔루션
- APK 파일을 분석 상자에 넣고 클릭 버튼을 누르면 분석 완료
- wifi, uSIM 등의 센서를 이용하여 실제 폰과 같은 환경 제공

A-POT	
지능형 악성코드 실행률	93%
상업용 앱 실행률	98%
악성코드 랜덤 샘플 실행률	75.6%
구글 플레이 스토어 앱 실행률	92.08%
악성코드 탐지율	96.21%



[A-POT 이미지]



[악성코드 분석 실행 화면]

종래 기술 대비 우수성

종래 기술

- 지능화된 악성 앱이 실제 모바일 기기와 에뮬레이터를 구별함
- ADB와 같은 안드로이드 분석 툴 필요
- 분석 후 환경을 재구성하는 데 시간이 오래 걸림
- Native 분석 불가능
- Flow-Graph 제공 안함

개발 기술

- **악성 앱이 본 기기를 에뮬레이터로 구별하지 못함**
- **다수의 악성코드를 동시에 분석함**
- **2분 이내로 초기화 가능**
- **Native 코드 영역 분석가능**
- **분석 보고서 및 Flow-Graph 제공**

기술 활용 전망

- **시장규모 및 전망**

- 2023년 국내시장은 1,037억 원, 해외시장은 약 8.5조의 시장 규모 예상
- 국내 시장에 비하여 해외 시장의 증가율이 매우 클 전망

단위 : 억 원

구분	시장 구분	2017년	2020년	2023년	연평균 증가율
제품(기술)	국내 시장	983	1,019	1,037	00.91%
	해외 시장	30,655	69,893	85,588	29.86%

자료 : Anti-Malware Market by Operating System, by Organization Size, by Vertical and by Region - Global Forecast to 2020

- **기술 활용 분야**

- 다양한 App Store에 등록 전 검색기로 활용
- 악성코드 조기 탐지 및 상세 분석에 활용
- 앱 취약점 분석을 통하여, 금융권 App의 정보 유출과 위협 요소에 선제적 대응 가능

보유 특허

No	국가	출원(등록)번호	명칭
1	대한민국	10-2017-0027824	안드로이드 동적 로딩 파일 추출 방법, 이를 수행하기 위한 기록 매체 및 시스템
2	대한민국	10-2017-0008996	안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼 및 이를 이용한 모바일 장치의 보안 방법
3	대한민국	10-2017-0005820	안드로이드 보안을 위한 듀오 OS모델 및 이를 탑재한 모바일 장치, 이를 이용한 모바일 장치의 보안 방법
4	대한민국	10-2016-0181213	루팅 탐지 장치 및 방법, 이를 수행하기 위한 기록 매체
5	대한민국	10-2016-0175370	구글 플레이 스토어 루팅 앱 탐지 방법, 이를 수행하기 위한 기록 매체, 클라우드 서버 및 시스템
6	대한민국	10-2016-0173585	애플리케이션 악성 판단 시스템 및 방법, 이를 수행하기 위한 기록 매체
7	대한민국	10-2016-0155743	클라우드 기반의 클라이언트 장치 및 백업 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체

수행연구과제

No	과제명	수행 연도	주관기관
1	인터넷 인프라 시스템 기술 개발 및 전문 인력 양성	2017~2020	숭실대학교
2	머신러닝 기반 지능형 악성코드 분석 통합 플랫폼	2017~2019	NSHC
3	맞춤형 보안서비스 제공을 위한 클라우드 기반 지능형 보안 기술 개발	2016~2019	ETRI
4	Optimizing Native Analysis with Android Container	2017	ACMLC
5	Design and Implementation of Log Collection and System Statistics Model for Android Containers in OpenStack	2017	SETH

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년10월24일
(11) 등록번호 10-1895893
(24) 등록일자 2018년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 21/50 (2013.01) *G06F 21/60* (2013.01)
(52) CPC특허분류
G06F 21/50 (2013.01)
G06F 21/60 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0005820
(22) 출원일자 2017년01월13일
심사청구일자 2017년01월13일
(65) 공개번호 10-2018-0055627
(43) 공개일자 2018년05월25일
(30) 우선권주장
1020160152410 2016년11월16일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130101648 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
정수환
서울특별시 동작구 상도로 369, 숭실대학교 형남공학관 1105호
차오녹투
서울특별시 동작구 상도로 369, 숭실대학교 형남공학관 1102호
박정수
서울특별시 동작구 상도로 369, 숭실대학교 형남공학관 1102호
(74) 대리인
윤귀상

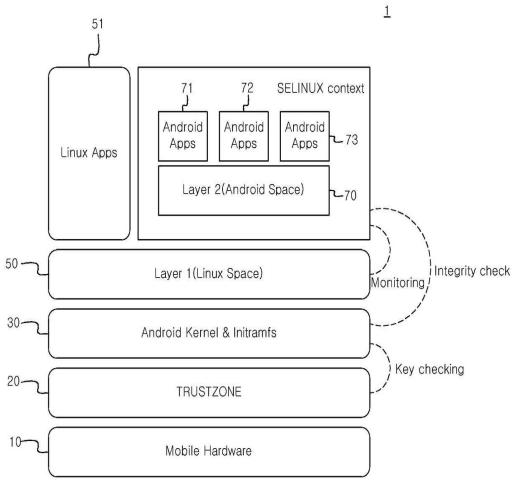
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 문남두

(54) 발명의 명칭 **안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델 및 이를 탑재한 모바일 장치, 이를 이용한 모바일 장치의 보안 방법**

(57) 요 약

안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델은, 모바일 장치의 하드웨어와 인터페이스를 위한 드라이버를 제공하는 안드로이드 커널; 리눅스 공간의 커널 부팅 전에 무결성 체크를 위한 보안 키를 저장하는 보안 플랫폼; 모바일 장치의 모니터링 및 보안 기능을 제공하는 리눅스 기반의 운영체제인 제1 레이어; 및 안드로이드 어플리케이션을 통하여 모바일 사용자들과 상호작용하는 사용자 공간층으로 컨테이너 기반의 안드로이드 운영체제인 제2 레이어를 포함한다. 이에 따라, 빠른 속도로 더 안전하게 유해 프로그램을 탐지할 수 있으며, 보안 및 모니터링 어플리케이션을 쉽게 개발하는 수 있는 리눅스 공간 관리 기능을 제공할 수 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 H8501-16-1008 / 1711035246
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 대학 ICT연구센터 육성 지원사업
연구과제명 클라우드 환경의 스마트 기기와 서비스 보안 기술 개발 및 연구 인력양성
기 여 율 1/2
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 B0717-16-0108 / 1711037875
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 정보통신·방송 연구개발 사업
연구과제명 맞춤형 보안서비스 제공을 위한 클라우드 기반 지능형 보안 기술 개발
기 여 율 1/2
주관기관 한국전자통신연구원
연구기간 2016.04.01 ~ 2016.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

모바일 장치의 하드웨어와 인터페이스를 위한 드라이버를 제공하는 안드로이드 커널;

리눅스 공간의 커널 부팅 전에 무결성 체크를 위한 보안 키를 저장하는 보안 플랫폼;

모바일 장치의 모니터링 및 보안 기능을 제공하는 리눅스 기반의 운영체제인 제1 레이어; 및

안드로이드 어플리케이션을 통하여 모바일 사용자들과 상호작용하는 사용자 공간층으로 컨테이너 기반의 안드로이드 운영체제인 제2 레이어를 포함하고,

상기 제2 레이어는,

상기 제1 레이어에 제공된 호스트 운영체제와 상이한 운영체제가 제공된 LXC(LinuX Containers)를 포함하는, 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델을 실행시키기 위하여 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 레이어는 배포, 관리, 보안, 모니터링 및 기타 확장을 위해 사용되는 안드로이드 공간의 툴을 포함하는, 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델을 실행시키기 위하여 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 레이어는 안드로이드 어플리케이션을 포함하는, 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델을 실행시키기 위하여 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

청구항 4

제1항에 있어서,

MDM(Mobile Device Management, 모바일 단말 관리) 모듈은 제2 레이어의 활동을 통제하기 위해 상기 제1 레이어의 상단에 설치되는, 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델을 실행시키기 위하여 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

청구항 5

제1항에 있어서,

Malware Analysis(악성 코드 분석) 모듈은 제2 레이어에서 동작하는 APK 파일 및 SO 라이브러리를 분석하기 위해 상기 제1 레이어의 상단에 설치되는, 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델을 실행시키기 위하여 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

청구항 6

제1항에 있어서,

Multiple OS single Platform(단일 플랫폼에 멀티 OS)은 상기 제1 레이어의 상단에 설치되는, 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델을 실행시키기 위하여 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 하나의 항에 따른 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델을 실행시키기 위하여 매체에 저장된 컴퓨터프로그램을 메모리에 탑재한 모바일 장치.

청구항 8

모바일 장치의 모니터링 및 보안 기능을 제공하는 리눅스 기반의 운영체제인 제1 레이어 및 안드로이드 어플리케이션을 통하여 모바일 사용자들과 상호작용하는 사용자 공간층으로 컨테이너 기반의 안드로이드 운영체제인 제2 레이어를 포함하여, 상기 제2 레이어가 상기 제1 레이어에 제공된 호스트 운영체제와 상이한 운영체제가 제공된 LXC(LinuX Containers)를 포함하는, 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법은,

안드로이드 커널에서 보안 키를 저장하는 보안 플랫폼을 통해 리눅스 공간의 커널 부팅 전에 안드로이드 컨테이너의 무결성을 검사하는 단계;

상기 제2 레이어에 설치된 안드로이드 어플리케이션을 구동시키는 단계; 및

상기 제1 레이어에 설치된 모니터링 및 보안 어플리케이션을 통해 상기 제2 레이어에서 구동되는 안드로이드 어플리케이션의 유해 여부를 탐지하는 단계를 포함하는, 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 레이어에 설치된 관리자 프로그램은 지속적으로 동작하며, 상기 제2 레이어에서 동작하는 APK 파일 및 SO 라이브러리를 분석하는 단계를 더 포함하는, 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

배포, 관리, 보안, 모니터링 및 기타 확장을 위해 사용되는 안드로이드 공간의 툴 및 모바일 장치의 모니터링 및 보안 어플리케이션이 모바일 장치에 다운로드되는 경우, 상기 제1 레이어에 설치하는 단계를 더 포함하는, 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

안드로이드 어플리케이션이 모바일 장치에 다운로드되는 경우, 상기 제2 레이어에 설치하는 단계를 더 포함하는, 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델 및 이를 탑재한 모바일 장치, 이를 이용한 모바일 장치의 보안 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 모바일 장치를 위한 아키텍처로서 운영체제 레벨 가상화 기술을 사용하여 하나 이상의 운영체제 상단에 다른 운영체제를 실행시키는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 기존 모바일 장치는 운영체제가 동작하는 하나의 층만을 제공하고, 해당 층에서 모니터링 및 보안 어플리케이션이 모바일 보안 상태(Rooting or unrooting, jailbreak or not jailbreak)에 상관없이 정상 및 악성 어플리케이션과 동일한 장소에서 동작하였다.

[0003] 이러한 이유로, 보안 활동을 하는 사람들은 보안 어플리케이션에 대하여 주장하였지만, 이론적으로 보안 어플리케이션은 다른 어플리케이션에 비교하여 어떠한 장점도 가지지 못한다.

[0004] 모바일 운영체제인 안드로이드 경우 리눅스 커널에 발전에도 불구하고 여전히 일반적인 리눅스 운영체제의 어플리케이션과 툴들의 재사용이 가능하지 않다. 또한, 요즘에는 하나의 장치에 멀티 플랫폼이 필요한 경우가 있다.

[0005] AVD(안드로이드 가상 장치) 또는 기타 QEMU 기반 에뮬레이터 등의 안드로이드 에뮬레이터는 일반적으로 악성 코드 분석을 위해 사용된다. 그러나, 대부분의 안드로이드 악성 코드는 안드로이드 에뮬레이터를 감지하는 안티 에뮬레이터 기술을 적용하고 있기 때문에 안드로이드 에뮬레이터 우회 기술이 적용된 악성코드에 대한 분석이 어렵다.

[0006] Ubuntu Touch, Condroid, Cells은 각기 다른 목적으로 안드로이드 컨테이너를 지원하는 솔루션이다.

[0007] Condroid와 Cells은 각기 다른 용도로 사용할 수 있는 하나 이상의 안드로이드 환경을 제공하기 위해 운영체제 수준의 가상화 방법을 이용한다. Ubuntu Touch는 LXC 컨테이너와 libhybris의 도움으로 안드로이드에 Ubuntu-liked 어플리케이션을 제공하는 것을 목적으로 하는 솔루션이다.

[0008] Cells과 Condroid는 안드로이드 컨테이너를 구축하기 위하여 안드로이드용 LXC(LinuX Containers) 기술을 이용한다. 그러나, 안드로이드용 LXC가 LXC의 서브 프로젝트이고 주된 관심사가 아니기 때문에, 안드로이드 소스 코드용 LXC에는 호환성 문제가 존재한다.

[0009] 예를 들면, 안드로이드 LXC 몇 가지 버전에서는 Systemd 서비스 존재를 확인하고, Systemd 서비스가 존재하지 않을 경우 오류가 발생한다. 또한 LXC에서 개발된 안드로이드 환경의 프로젝트들의 경우, 리눅스 환경에서 제공하는 다수의 어플리케이션을 실행시키지 못한다는 한계점이 있다. 또한, Ubuntu Touch는 완전히 격리되지 않은 부분 컨테이너 솔루션을 제공함으로써 GUI 솔루션을 해결하는데 초점을 맞추고 있을 뿐이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) KR 10-1216581 B1

(특허문헌 0002) KR 10-1223981 B1

비특허문헌

[0011] (비특허문헌 0001) 김호중, 컨테이너에 대한 6가지 오해, IDG Summary, 2016.04.28.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 이에, 본 발명의 기술적 과제는 이러한 점에서 착안된 것으로 본 발명의 목적은 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델을 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 다른 목적은 상기 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치를 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델을 이용한 모바일 장치의 보안 방법을 수행하기 위한 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델은, 모바일 장치의 하드웨어와 인터페이스를 위한 드라이버를 제공하는 안드로이드 커널; 리눅스 공간의 커널 부팅 전에 무결성 체크를 위한 보안 키를 저장하는 보안 플랫폼; 모바일 장치의 모니터링 및 보안 기능을 제공하는 리눅스 기반의 운영체제인 제1 레이어; 및 안드로이드 어플리케이션을 통하여 모바일 사용자들과 상호작용하는 사용자 공간층으로 컨테이너 기반의 안드로이드 운영체제인 제2 레이어를 포함한다.

[0016] 본 발명의 실시예에서, 상기 제1 레이어는 배포, 관리, 보안, 모니터링 및 기타 확장을 위해 사용되는 안드로이드 공간의 툴을 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 실시예에서, 상기 제2 레이어는 안드로이드 어플리케이션을 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에서, MDM(Mobile Device Management, 모바일 단말 관리) 모듈은 제2 레이어의 활동을 통제하기 위해 상기 제1 레이어의 상단에 설치될 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에서, Malware Analysis(악성 코드 분석) 모듈은 제2 레이어에서 동작하는 APK 파일 및 SO 라이브러리를 분석하기 위해 상기 제1 레이어의 상단에 설치될 수 있다.

[0020] 본 발명의 실시예에서, Multiple OS single Platform(단일 플랫폼에 멀티 OS)은 상기 제1 레이어의 상단에 설치될 수 있다.

[0021] 상기한 본 발명의 다른 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 모바일 장치는, 상기 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델을 탑재하고 있다.

[0022] 상기한 본 발명의 또 다른 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 모바일 장치의 모니터링 및 보안 기능을 제공하는 리눅스 기반의 운영체제인 제1 레이어 및 안드로이드 어플리케이션을 통하여 모바일 사용자들과 상호작용하는 사용자 공간층으로 컨테이너 기반의 안드로이드 운영체제인 제2 레이어를 포함하는 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법은, 안드로이드 커널에서 보안 키를 저장하는 보안 플랫폼을 통해 리눅스 공간의 커널 부팅 전에 안드로이드 컨테이너의 무결성을 검사하는 단계; 상기 제2 레이어에 설치된 안드로이드 어플리케이션을 구동시키는 단계; 및 상기 제1 레이어에 설치된 모니터링 및 보안 어플리케이션을 통해 상기 제2 레이어에서 구동되는 안드로이드 어플리케이션의 유해 여부를 탐지하는 단계를 포함한다.

[0023] 본 발명의 실시예에서, 상기 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법은, 상기 제1 레이어에 설치된 관리자 프로그램은 지속적으로 동작하며, 상기 제2 레이어에서 동작하는 APK 파일 및 SO 라이브러리를 분석하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0024] 본 발명의 실시예에서, 상기 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법은, 배포, 관리, 보안, 모니터링 및 기타 확장을 위해 사용되는 안드로이드 공간의 툴 및 모바일 장치의 모니터링 및 보안 어플리케이션이 모바일 장치에 다운로드되는 경우, 상기 제1 레이어에 설치하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0025] 본 발명의 실시예에서, 상기 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법은, 안드로이드 어플리케이션이 모바일 장치에 다운로드되는 경우, 상기 제2 레이어에 설치하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 이와 같은 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델에 따르면, 안드로이드 운영체제 레벨 가상화 기술을 사용하여 서로 다른 OS를 2개의 층으로 제공한다. 구체적으로, 모니터링 및 보안 어플리케이션은 리눅스 공간에 설치되고, 안드로이드 어플리케이션은 안드로이드 공간에 분리되어 설치되어, 루트되지 않은 안드로이드 공간을 제공함으로써 안드로이드 공간에서 악성 어플리케이션이 실행되도록 하고, 같은 시간에 리눅스 공간에서 악성 어플리케이션에 의한 상태 변화를 확인 할 수 있다.

[0028] 이는, 가상화 기술보다 속도가 빠르며, 보안 및 모니터링 어플리케이션을 쉽게 개발하는 수 있는 리눅스 공간 관리 기능을 제공한다.

[0029] 또한, 컨테이너 기술을 이용하므로, 안드로이드 뿐만 아니라 리눅스 시스템을 멀티 파티션 생성없이 배포할 수 있으며, 안드로이드 장치 상에서 안정성과 유연성이 뛰어나다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명에 따른 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델의 개념도이다.

도 2는 본 발명에서 이용하는 컨테이너 기술과 가상화 기술을 비교하여 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 MDM(Mobile Device Management, 모바일 단말 관리) 솔루션을 구현한 도면이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 Malware Analysis(악성 코드 분석) 솔루션을 구현한 도면이다.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 Multiple OS single Platform(단일 플랫폼에 멀티 OS) 솔루션을 구현한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법의 흐름도이다.

도 7은 도 6의 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법의 상세한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0033] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0034] 도 1은 본 발명에 따른 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델의 개념도이다.

[0035] 본 발명에 따른 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델(1, Duo OS Model)은 모바일 장치를 위한 아키텍처로서 운영체제 레벨 가상화 기술을 사용하여 하나 이상의 운영체제 상단에 다른 운영체제를 실행시키는 구조이다.

[0036] 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 각 안드로이드 장비에 서로 다른 OS를 두 개의 층으로 제공한다. 제1 레이어(Layer 1)는 모바일 장치 전체의 모니터 및 보안 기능을 제공하는 리눅스 기반의 시스템이다. 제2 레이어(Layer 2)는 컨테이너 기반의 안드로이드로 안드로이드 어플리케이션을 통하여 모바일 장치의 사용자들과 상호작용하는 사용자 공간 층이다.

[0037] 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)의 장점은 다음과 같다. 첫째로, 어플리케이션 공간(안드로이드 공간)과 모니터링 공간(리눅스 공간)이 구별되어 있다. 둘째로, 리눅스에서 기존의 모니터링 및 보안 도구를 재사용할 수 있다. 셋째로, 컨테이너 기술을 사용하여 유연한 OS 배포를 할 수 있다.

[0038] 상기 모바일 장치는 안드로이드 디바이스일 수 있으며, 무선 통신이 가능한 장치로서, 스마트 폰, 휴대 전화, 태블릿 컴퓨터, 노트북, 넷북, 피디에이(PDA), 피엠피(PMP), 피에스피(PSP), 엠피쓰리(MP3) 플레이어, 이북(e-book) 리더, 내비게이션, 스마트 카메라, 전자사전, 전자시계, 게임기 등 다양한 형태의 모바일(mobile) 장치를 포함할 수 있다.

[0039] 상기 모바일 장치는 이동성을 가지며, 디바이스(device), 기구(apparatus), 단말(terminal), UE(user equipment), MS(mobile station), 무선기기(wireless device), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[0040] 상기 모바일 장치는 운영체제(Operation System; OS)를 기반으로 다양한 응용 프로그램을 실행할 수 있다. 상기 운영체제는 응용 프로그램이 단말 장치의 하드웨어를 사용할 수 있도록 하기 위한 시스템 프로그램으로서, 본

발명에서는 안드로이드 OS를 기반으로 할 수 있다.

[0041] 상기 응용 프로그램은 모바일 장치를 이용하여 특정한 작업을 수행할 수 있도록 개발된 프로그램으로서, 각종 어플리케이션, 툴, 프로세스 및 서비스 객체뿐 아니라 게임, 동영상, 사진 등의 각종 멀티미디어 컨텐츠(contents) 또는 상기 멀티미디어 컨텐츠를 실행하는 이미지 뷰어, 동영상 재생기 등의 실행 프로그램을 모두 포함할 수 있다.

[0042] 상기 모바일 장치는 무선 통신을 지원하는 디스플레이 장치로서 표시부를 통해 미디어 데이터를 표시하거나 사용자에게 사용자 인터페이스(UI; user interface)를 제공할 수 있다.

[0043] 상기 표시부는 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display; LCD) 패널, 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel; PDP), 유기발광 다이오드(Organic Light-Emitting Diode; OLED) 디스플레이 패널 등을 포함할 수 있다.

[0044] 또한, 사용자 입력을 처리하기 위하여 터치 스크린 기능이 상기 표시부에 포함되거나 별도의 터치 패드 장치로 제공될 수 있다. 이와 다르게, 상기 모바일 장치는 상기 표시부와 별도로 형성되어 사용자의 입력을 받는 키패드 등의 입력부(미도시)를 포함할 수도 있다.

[0045] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 모바일 장치의 하드웨어(10)를 기반으로 하는 안드로이드 커널(30), 보안 플랫폼(20), 리눅스 공간인 제1 레이어(50) 및 안드로이드 공간인 제2 레이어(70)를 포함한다.

[0046] 상기 듀오 OS 모델(1)은 단말의 일부 모듈이거나 별도의 단말일 수 있다. 또한, 상기 보안 플랫폼(20), 상기 안드로이드 커널(30), 상기 제1 레이어(50) 및 상기 제2 레이어(70)의 구성은 통합 모듈로 형성되거나, 하나 이상의 모듈로 이루어 질 수 있다. 그러나, 이와 반대로 각 구성은 별도의 모듈로 이루어질 수도 있다.

[0047] 상기 안드로이드 커널(30)은 안드로이드를 실행시키기 위한 리눅스 기반의 드라이버 패키지로서, 모바일 장치의 하드웨어(10)와 인터페이스를 위한 드라이버를 제공한다.

[0048] 운영체제의 커널(kernel) 영역은, 인터럽트 처리, 프로세스 관리, 메모리 관리, 파일 시스템 관리, 프로그래밍 인터페이스를 제공하는 등 장치의 가장 기본적인 기능들을 관리하고 제어하는 영역이다. 커널 영역은 일반적으로 접근이 불가능한 메모리에 로드(load)되며, 하드웨어를 제어하기 위한 일종의 API(Application Program Interface)라고 볼 수 있다.

[0049] 상기 보안 플랫폼(20)(예를 들어, Trustzone)은 신뢰할 수 있는 실행 환경을 가진 모바일 장치의 하드웨어(10)를 위해, 보안 키를 저장하는데 사용될 수 있다. 상기 보안 키는 리눅스 공간인 제1 레이어(50)의 커널 부팅 전에 무결성 체크를 위해 사용될 수 있다.

[0050] 상기 제1 레이어(50)는 리눅스 공간으로서, 모바일 장치 전체의 모니터 및 보안 기능을 제공하는 리눅스 기반의 시스템이다. 배포, 관리, 보안, 모니터링 및 기타 확장을 위해 사용되는 안드로이드 공간의 툴(51)들이 이 리눅스 공간에 배치된다.

[0051] 상기 제2 레이어(70)는 안드로이드 공간으로서, 컨테이너 기반의 안드로이드로 안드로이드 어플리케이션을 통하여 모바일 사용자들과 상호작용하는 사용자 공간 층이다. 안드로이드 어플리케이션(71, 72, 73)이 이러한 안드로이드 공간에 배치된다.

[0052] 컨테이너 기술은, 운영체제 가상화 기반에서 어플리케이션과 이를 실행하는데 필요한 요소를 묶은 일종의 패키징 기술이다. 여러 개 실행시키거나 다른 운영환경으로 옮겨서 실행할 수도 있어 간편하게 어플리케이션을 운영, 확장할 수 있다.

[0053] 컨테이너 기술이 급부상한 또 다른 이유는 개발과 운영의 틈새를 메우는 이른바 '데브옵스(DevOps)'에 도움이 되기 때문이다. 그동안 개발자가 만든 시스템을 운영 환경으로 넘겨 배포하는 과정에서 문제가 생겨 시스템 가동 시기가 늦어지는 일이 많았다. 이때 컨테이너를 이용하면 패키징한 어플리케이션을 운영 환경에 그대로 이식해 실행할 수 있다.

[0054] 이에 따라, 개발자는 개발에 더 집중하고, 관리자는 손쉽게 배포, 관리할 수 있다. IT 아키텍트는 테스트 기간과 배포 시 오류를 줄이면서도 필요에 따라 유연하게 인프라를 확장할 수 있다.

[0055] 컨테이너 기술은 집적도와 배포 속도, 성능면에서 매우 유리하다. 컨테이너는 VM(Virtual Machine: 가상 머신)

보다 10배 정도 집적도가 높다. 기존에는 서버 1대에 VM을 10대 설치했다면 컨테이너는 100개 이상 운영할 수 있다. 이는 컨테이너 구조에 하이퍼 바이저와 VM운영체제 계층이 없어 물리적인 자원을 덜 사용하기 때문이다.

[0056] 일반적으로 가상화 환경에서는 이들이 전체 자원의 10~20% 정도를 사용하는 것으로 알려졌다. 물리 서버에 운영환경을 구축하려면 보통 27시간 정도 소요된다. VM에서는 템플릿 기능을 이용한다고 해도 12분 정도 걸린다. 반면 컨테이너 인스턴스를 새로 만드는 데는 약 10초에 가능하다.

[0057] 또한, 컨테이너 기술은 가상화 기술보다 새로운 환경을 빠르게 구성할 수 있고, 이러한 시간을 더욱 단축시킬 수 있다. 또한, VM은 환경을 구성한 후 데이터를 올리고 다른 시스템과 연동하는 등의 수작업이 필요하지만, 컨테이너를 쓰면 이런 작업까지 컨테이너 이미지에 넣어 생략할 수 있어 효율적이다.

[0058] 컨테이너 기술은 성능 면에서 많은 장점이 있다. 컨테이너 기술은 하드웨어 위에 호스트 운영체제를 설치하고 그 위에 어플리케이션과 라이브러리를 패키지로 묶은 컨테이너를 올리는 구조로 형성된다.

[0059] 기존의 베어메탈 환경이라면 SSL 라이브러리에 문제가 생겼을 때 당장 이와 연결된 모든 어플리케이션에서 문제가 발생한다. 단일 라이브러리를 공유하는 구조이기 때문이다. 반면, 컨테이너는 내부 라이브러리를 컨테이너별로 사용하므로, 한 컨테이너가 장애를 일으켜도 다른 서비스는 영향을 받지 않는다.

[0060] 컨테이너 기술을 가상화 기술과 비교하는 경우, 컨테이너 기술의 가장 큰 장점은 실시간적인 민첩성과 대응이 필요한 곳에 적용할 수 있는 확장성이다.

[0061] 도 2를 참조하면, 보통 가상화는 자원이 부족하면 해당 VM에 자원을 더 할당하는 '스케일 업(Scale Up)' 방식으로 확장한다. 반면 컨테이너는 같은 역할을 하는 컨테이너를 하나 더 만들어 실행하는 '스케일 아웃(Scale Out)' 방식이다.

[0062] 스케일 아웃 방식은 장애 대응이나 서비스 확장 시 더 유연하게 대응할 수 있다. 컨테이너는 장애가 발생했을 때 기존 컨테이너를 복구하는 대신 새로 하나를 만들어 실행하는 것이 더 빠를 만큼 가볍고 유연하다.

[0063] 한편, Ubuntu(우분투) Touch, Condroid, Cells은 각기 다른 목적으로 안드로이드 컨테이너를 지원하는 솔루션이다.

[0064] Condroid와 Cells은 각기 다른 용도로 사용할 수 있는 하나 이상의 안드로이드 환경을 제공하기 위해 운영체제 수준의 가상화 방법을 이용한다. Ubuntu Touch는 LXC(LinuX Containers)와 libhybris의 도움으로 안드로이드에 Ubuntu-liked 어플리케이션을 제공하는 것을 목적으로 하는 솔루션이다.

[0065] Ubuntu Touch에서 안드로이드 SurfaceFlinger와 일부 서비스는 안드로이드 디스플레이 하드웨어에 Ubuntu 어플리케이션들을 디스플레이하고 실행되게 하려고 리눅스 공간에서 실행된다. 이 Ubuntu Touch와 본 발명의 듀오 OS 모델(1)은 유사해 보이지만 확실한 차이가 존재한다.

[0066] Ubuntu Touch가 SurfaceFlinger를 리눅스 공간에서 실행하기 위해 부분적으로 컨테이너를 제공한다면, 본 발명의 듀오 OS 모델(1)에서는 안드로이드를 위해 전체 LXC 컨테이너를 제공된다.

[0067] Ubuntu Touch가 우분투 시스템에 안드로이드 장치를 구축하는 데 초점을 맞추는 반면, 본 발명의 듀오 OS 모델(1)은 안드로이드 폰에 안정성과 유연성 향상에 초점을 맞추고 있다.

[0068] 본 발명의 듀오 OS 모델(1)은 보안된 안드로이드 공간 구축에 초점을 맞추고 있으므로, 컨테이너 루트 파일 시스템의 무결성 체크를 하는 보안 플랫폼(20)(예를 들어, Trustzone)에 의존하여 무결성 검사를 통과하지 못한 루트 파일 시스템을 거절할 수 있다. 이에 따라, 유해 프로그램의 탐지를 더욱 견고히 수행할 수 있다.

[0069] 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 모바일 장치의 새로운 운영체제의 개념을 제공하며, 아래와 같은 특징을 가진다.

[0070] 먼저, 기존 모바일 장치는 운영체제가 동작하는 하나의 층만을 제공하고, 해당 층에서 모니터링 및 보안 어플리케이션이 모바일 보안 상태(Rooting or unrooting, jailbreak or not jailbreak)에 상관없이 정상 및 악성 어플리케이션과 동일한 장소에서 동작하였다.

[0071] 반면, 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)에서는 모니터링 및 보안 어플리케이션은 리눅스 공간(50)에 설치되고, 안드로이드 어플리케이션은 안드로이드 공간(70)에 설치되어 서로 분리되어 있다.

[0072] 모바일 운영체제인 안드로이드 경우 리눅스 커널에 발전에도 불구하고 여전히 일반적인 리눅스 운영체제의 어플리케이션과 툴들의 재사용이 가능하지 않다. 그러나, 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)에서는 리눅스에서 기존의

모니터링 및 보안 도구를 재사용할 수 있다.

[0073] 또한, 요즘에는 하나의 장치에 멀티 플랫폼이 필요한 경우가 있다. 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)에서는 컨테이너 기술을 사용하므로, 안드로이드 뿐만 리눅스 시스템을 멀티 파티션 생성없이 배포할 수 있다. 이에 따라, 유연한 OS를 배포할 수 있다.

[0074] AVD(안드로이드 가상 장치) 또는 기타 QEMU 기반 에뮬레이터 등의 안드로이드 에뮬레이터는 일반적으로 악성 코드 분석을 위해 사용된다. 그러나, 대부분의 안드로이드 악성 코드는 안드로이드 에뮬레이터를 감지하는 안티 에뮬레이터 기술을 적용하고 있다. 안티 에뮬레이터 기술은 일반적으로 실제 모바일 하드웨어 및 에뮬레이터의 하드웨어 정보를 구분하려고 하고 있다.

[0075] 반면, 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)에서는 모바일 장치의 실제 하드웨어 정보를 추출하는 컨테이너 기술을 사용하고 있으므로, 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)과 실제 모바일 장치를 구별할 수 없다.

[0076] 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)에서는 다음 솔루션을 사용할 수 있다.

[0077] - MDM(모바일 단말 관리)

[0078] - Malicious Analysis(악성코드 분석)

[0079] - Multiple OS on single Platform(단일 플랫폼에 멀티 OS)

[0080] 먼저, MDM (Mobile Device Management)에 대해 설명한다. 기존의 Cells 및 Condroid에 비교하여 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 보안 및 모니터링 어플리케이션을 쉽게 개발하는 수 있는 리눅스 공간 관리 기능을 제공한다.

[0081] 또한, Ubuntu Touch는 사용자 경험에 초점을 맞추는 반면, 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 사용자 응용 프로그램 보안에 초점을 맞춘다. 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 공유 서비스가 존재하지 않는 전체 컨테이너 솔루션을 제공한다.

[0082] Malware Analysis(악성 코드 분석)과 관련하여, 기존 QEMU-based virtualization는 실제 모바일 하드웨어 및 에뮬레이터의 하드웨어 정보를 구분하려고 하고 있다. 반면, 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 실제 디바이스와 구별되지 않는 실제 하드웨어 정보를 제공한다. 또한, 컨테이너 기술은 가상화 기술보다 훨씬 빠르다.

[0083] 실제 모바일(Real Mobile) 장치에서 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 클라우드 통합한 유용한 솔루션과 실제 디바이스와 비교하여 개발하기 쉬운 솔루션을 제공한다.

[0084] 이하에서는 상기 세 가지 솔루션을 모바일 장치에서 구현한 실시예들을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0085] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 MDM(Mobile Device Management, 모바일 단말 관리) 솔루션을 구현한 도면이다.

[0086] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)에서 MDM 어플리케이션(40)은 안드로이드 공간(70)의 활동을 통제하기 위해서 리눅스 공간(50)의 상단에 배포될 수 있다. 안드로이드 공간(70)이 LXC(LinuX Containers)에 의해 배치된 이래로, 컨테이너의 모든 정보는 /proc/$container_id/ 또는 LXC-실행 명령어를 통하여 검사할 수 있다.

[0087] 안드로이드 악성 어플리케이션 중 일부는 루트환경에서의 탐지를 피하기 위해서 노력한다. 본 발명은 루트되지 않은 안드로이드 공간(70)을 제공함으로써 안드로이드 공간(70)에서 악성 어플리케이션이 실행되도록 하고 같은 시간에 MDM 어플리케이션(40)을 통해 리눅스 공간(50)에서 탐지를 수행할 수 있다.

[0088] 이에 따라, 본 발명은 안드로이드 공간(70)의 루트 상태를 체크할 수 있고, 악성 응용 어플리케이션의 탐지를 회피할 수 있다. 또한, 리눅스 공간(50)에서 안드로이드 공간(70)에서 일어나는 악의적인 행동을 검사할 수 있고, ARM TrustZone(20)을 통해 안드로이드 컨테이너의 무결성을 검사할 수 있는 장점을 제공한다.

[0089] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 Malware Analysis(악성 코드 분석) 솔루션을 구현한 도면이다.

[0090] 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)에서는 악성 코드 분석을 위한 어플리케이션(60)이 안드로이드 공간(70)에서 동작하는 APK 파일이나 SO 라이브러리를 분석하기 위하여 리눅스 공간(50)의 상단에 배치될 수 있다.

[0091] 이에 따라, 악성 코드 분석을 위한 어플리케이션을 제1 레이어에 설치하고, 안드로이드 공간인 제2 레이어에 설

치된 안드로이드 기반의 악성 어플리케이션을 탐지할 수 있다. 예를 들어, 안드로이드 단말의 OS 상에 존재할 수 있는 악성코드가 보안이 필요한 어플리케이션(예컨대, 악성앱 탐지 어플리케이션)에 접근하는 것을 방지할 수 있다.

[0092] 컨테이너 기술을 사용하여 안드로이드 컨테이너를 발전시켰기 때문에 관리자 프로그램이 리눅스 공간(50)에서 지속적으로 동작하면서 안드로이드 공간(70)에 유해한 시스템 콜과 커널 관련 활동을 막는 것이 훨씬 쉬워졌다. 또한, 컨테이너 기술을 이용하여 컨테이너 백업을 쉽게 할 수 있다.

[0093] 따라서, 본 발명에 따라 안드로이드 공간에 치명적인 공격으로부터 모바일 시스템 복구를 도와줄 수 있다. 안드로이드 컨테이너가 처리 시스템과 실제 하드웨어에 직접적인 접근이 가능해졌기 때문에, QEMU보다 배치가 빠르고 실제 디바이스와 비교하여 구별할 수 없게 되었다.

[0094] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 Multiple OS single Platform(단일 플랫폼에 멀티 OS) 솔루션을 구현한 도면이다.

[0095] 도 5를 참조하면, OS 배포 모듈(80)을 리눅스 공간(50)의 상단에 배치할 수 있다. 이에 따라, ARM Trustzone(20)과 OS 배포 모듈(80, 리눅스 공간)을 사용하여, 단일 플랫폼에 무결성 검사와 리눅스 또는 안드로이드 버전의 배포가 더욱 용이해 진다.

[0096] 본 발명에 따라, 안드로이드 운영체제 레벨 가상화 기술을 사용하여 서로 다른 OS를 2개의 층으로 제공한다. 이에 따라, 모니터링 및 보안 어플리케이션은 리눅스 공간에 설치되고, 안드로이드 어플리케이션은 안드로이드 공간에 분리되어 설치되어, 루트되지 않은 안드로이드 공간을 제공함으로써 안드로이드 공간에서 악성 어플리케이션이 실행되도록 하고 같은 시간에 리눅스 공간에서 탐지를 수행할 수 있다.

[0097] 이는, 가상화 기술보다 속도가 빠르며, 보안 및 모니터링 어플리케이션을 쉽게 개발하는 수 있는 리눅스 공간 관리 기능을 제공한다.

[0098] 또한, 컨테이너 기술을 이용하므로, 안드로이드 뿐만 아니라 리눅스 시스템을 멀티 파티션 생성없이 배포할 수 있으며, 안드로이드 장치 상에서 안정성과 유연성이 뛰어나다.

[0100] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법의 흐름도이다. 도 7은 도 6의 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법의 상세한 흐름도이다.

[0101] 본 실시예에 따른 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법은, 도 1의 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델(1, Duo OS Model)과 실질적으로 동일한 구성에서 진행될 수 있다. 따라서, 도 1의 듀오 OS 모델(1)과 동일한 구성요소는 동일한 도면부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략한다.

[0102] 본 실시예에 따른 모바일 장치의 보안 방법은, 각 안드로이드 장비에 서로 다른 OS를 두 개의 층으로 제공되는 듀오 OS 모델(1)을 통해 수행된다. 구체적으로, 모바일 장치의 모니터링 및 보안 기능을 제공하는 리눅스 기반의 운영체제인 제1 레이어(50) 및 안드로이드 어플리케이션을 통하여 모바일 사용자들과 상호작용하는 사용자 공간층으로 컨테이너 기반의 안드로이드 운영체제인 제2 레이어(70)를 포함하는 듀오 OS 모델(1)을 탑재한 모바일 장치에서 수행된다.

[0103] 본 발명에서, 상기 제1 레이어(50)는 리눅스 공간으로서, 모바일 장치 전체의 모니터 및 보안 기능을 제공하는 리눅스 기반의 시스템이다. 배포, 관리, 보안, 모니터링 및 기타 확장을 위해 사용되는 안드로이드 공간의 툴(51)들이 이 리눅스 공간에 배치된다.

[0104] 반면, 상기 제2 레이어(70)는 안드로이드 공간으로서, 컨테이너 기반의 안드로이드로 안드로이드 어플리케이션을 통하여 모바일 사용자들과 상호작용하는 사용자 공간 층이다. 안드로이드 어플리케이션(71, 72, 73)이 이 안드로이드 공간에 배치된다.

[0105] 도 6을 참조하면, 본 실시예에 따른 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법은, 안드로이드 커널에서 보안 키를 저장하는 보안 플랫폼(20)을 통해 리눅스 공간(50)의 커널 부팅 전에 안드로이드 컨테이너의 무결성을 검사한다(단계 S10).

[0106] 신뢰할 수 있는 실행 환경을 가진 모바일 장치의 하드웨어(10)를 위해, 상기 보안 플랫폼(20)(예를 들어, Trustzone)에 보안 키를 저장하고, 상기 보안 키는 리눅스 공간인 제1 레이어(50)의 커널 부팅 전에 무결성 체크를 위해 사용될 수 있다.

[0107] 도 7을 참조하면, 모바일 장치에 프로그램이 다운로드 되는 경우, 다운로드 되는 어플리케이션이 모바일 장치의 모니터링 및 보안 어플리케이션인지 확인한다(단계 S21).

[0108] 이 경우, 모바일 장치의 모니터링 및 보안 어플리케이션에는, 다운로드 되는 프로그램이 배포, 관리, 보안, 모니터링 및 기타 확장을 위해 사용되는 안드로이드 공간의 툴인 경우도 포함된다.

[0109] 다운로드 되는 어플리케이션이 모바일 장치의 모니터링 및 보안 어플리케이션인 경우, 듀오 OS 모델(1)의 상기 제1 레이어(50)에 설치한다(단계 S23).

[0110] 반면, 모바일 장치에 안드로이드 어플리케이션이 다운로드되는 경우(단계 S25), 듀오 OS 모델(1)의 상기 제2 레이어(70)에 설치한다(단계 S27).

[0111] 이에 따라, 상기 제2 레이어(70)에 설치된 안드로이드 어플리케이션을 구동시키며(단계 S30), 동시에 상기 제1 레이어(50)에 설치된 모니터링 및 보안 어플리케이션을 통해 상기 제2 레이어에서 구동되는 안드로이드 어플리케이션의 유해 여부를 탐지할 수 있다(단계 S50).

[0112] 본 발명의 듀오 OS 모델(1)은 보안된 안드로이드 공간 구축에 초점을 맞추고 있으므로, 컨테이너 루트 파일 시스템의 무결성 체크를 하는 보안 플랫폼(20)(예를 들어, Trustzone)에 의존하여 무결성 검사를 통과하지 못한 루트 파일 시스템을 거절할 수 있다.

[0113] 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)에서는 안드로이드 공간(70)의 활동을 통제하기 위해서 MDM(모바일 단말 관리), Malicious Analysis(악성코드 분석) 및 Multiple OS on single Platform(단일 플랫폼에 멀티 OS)의 솔루션 중 적어도 하나를 사용할 수 있으며, 이는 리눅스 공간(50)의 상단에 배포될 수 있다.

[0114] 먼저, MDM (Mobile Device Management)에 대해 설명한다. 기존의 Cells 및 Condroid에 비교하여 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 보안 및 모니터링 어플리케이션을 쉽게 개발하는 수 있게 리눅스 공간 관리 기능을 제공한다.

[0115] 안드로이드 악성 어플리케이션 중 일부는 루트환경에서의 탐지를 피하기 위해서 노력한다. 본 발명은 루트되지 않은 안드로이드 공간(70)을 제공함으로써 안드로이드 공간(70)에서 악성 어플리케이션이 실행되도록 하고 같은 시간에 MDM 어플리케이션(40)을 통해 리눅스 공간(50)에서 탐지를 수행할 수 있다.

[0116] 이에 따라, 본 발명은 안드로이드 공간(70)의 루트 상태를 체크할 수 있고, 악성 응용 어플리케이션의 탐지를 회피할 수 있다. 또한, 리눅스 공간(50)에서 안드로이드 공간(70)에서 일어나는 악의적인 행동을 검사할 수 있고, ARM TrustZone(20)을 통해 안드로이드 컨테이너의 무결성을 검사할 수 있는 장점을 제공한다.

[0117] 또한, Ubuntu Touch는 사용자 경험에 초점을 맞추는 반면, 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 사용자 응용 프로그램 보안에 초점을 맞춘다. 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 공유 서비스가 존재하지 않는 전체 컨테이너 솔루션을 제공한다.

[0118] Malware Analysis(악성 코드 분석)과 관련하여, 기존 QEMU-based virtualization는 실제 모바일 하드웨어 및 에뮬레이터의 하드웨어 정보를 구분하려고 하고 있다. 반면, 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 실제 디바이스와 구별되지 않는 실제 하드웨어 정보를 제공한다. 또한, 컨테이너 기술은 가상화 기술보다 훨씬 빠르다.

[0119] 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)에서는 악성 코드 분석을 위한 어플리케이션(60)이 리눅스 공간(50) 상단에 배치되어 지속적으로 동작하며, 안드로이드 공간(70)에서 동작하는 APK 파일이나 SO 라이브러리를 분석할 수 있다(단계 S70).

[0120] 이에 따라, 안드로이드 단말의 OS 상에 존재할 수 있는 악성코드가 보안이 필요한 어플리케이션(예컨대, 악성앱 탐지 어플리케이션)에 접근하는 것을 방지할 수 있다.

[0121] 본 발명은 컨테이너 기술을 사용하여 안드로이드 컨테이너를 발전시켰기 때문에 관리자 프로그램이 리눅스 공간(50)에서 지속적으로 동작하면서 안드로이드 공간(70)에 유해한 시스템 콜과 커널 관련 활동을 막는 것이 훨씬 쉬워졌다. 또한, 컨테이너 기술을 이용하여 컨테이너 백업을 쉽게 할 수 있다.

[0122] 따라서, 본 발명에 따라 안드로이드 공간에 치명적인 공격으로부터 모바일 시스템 복구를 도와줄 수 있다. 안드로이드 컨테이너가 처리 시스템과 실제 하드웨어에 직접적인 접근이 가능해졌기 때문에, QEMU보다 배치가 빠르고 실제 디바이스와 비교하여 구별할 수 없게 되었다.

[0123] 또한, 실제 모바일(Real Mobile) 장치에서 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 클라우드 통합한 유용한 솔루션과

실제 디바이스와 비교하여 개발하기 쉬운 솔루션을 제공한다.

[0124] 또한, Multiple OS single Platform(단일 플랫폼에 멀티 OS 솔루션을 리눅스 공간(50) 상단에 배치하여, ARM Trustzone(20)과 OS 배포 모듈(80, 리눅스 공간)을 사용하여, 단일 플랫폼에 무결성 검사와 리눅스 또는 안드로이드 버전의 배포가 더욱 용이해 진다.

[0125] 본 발명에 따른 듀오 OS 모델(1)은 어플리케이션 공간(안드로이드 공간)과 모니터링 공간(리눅스 공간)이 구별되어 루트되지 않은 안드로이드 공간을 제공함으로써 안드로이드 공간에서 악성 어플리케이션이 실행되도록 하고 같은 시간에 리눅스 공간에서 탐지를 수행할 수 있다.

[0126] 또한, 리눅스에서 기존의 모니터링 및 보안 도구를 재사용할 수 있고, 컨테이너 기술을 사용하여 유연한 OS 배포를 할 수 있다.

[0127] 이와 같은, 듀오 OS 모델을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법은 어플리케이션으로 구현되거나 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.

[0128] 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거니와 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0129] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[0130] 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0131] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

[0133] 본 발명은 안드로이드 운영체제 레벨 가상화 기술을 사용하여 서로 다른 OS를 2개의 층에 제공하여, 안드로이드뿐만 아니라 리눅스 시스템을 멀티 파티션 생성없이 배포할 수 있으며, 안드로이드 장치 상에서 안정성과 유연성이 뛰어나다. 따라서, 안드로이드 악성코드 분석에 유용하게 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

부호의 설명

[0135] 1: 안드로이드 보안을 위한 듀오 OS 모델

10: 모바일 장치의 하드웨어

20: 보안 플랫폼

30: 안드로이드 커널

50: 리눅스 공간인 제1 레이어

70: 안드로이드 공간인 제2 레이어

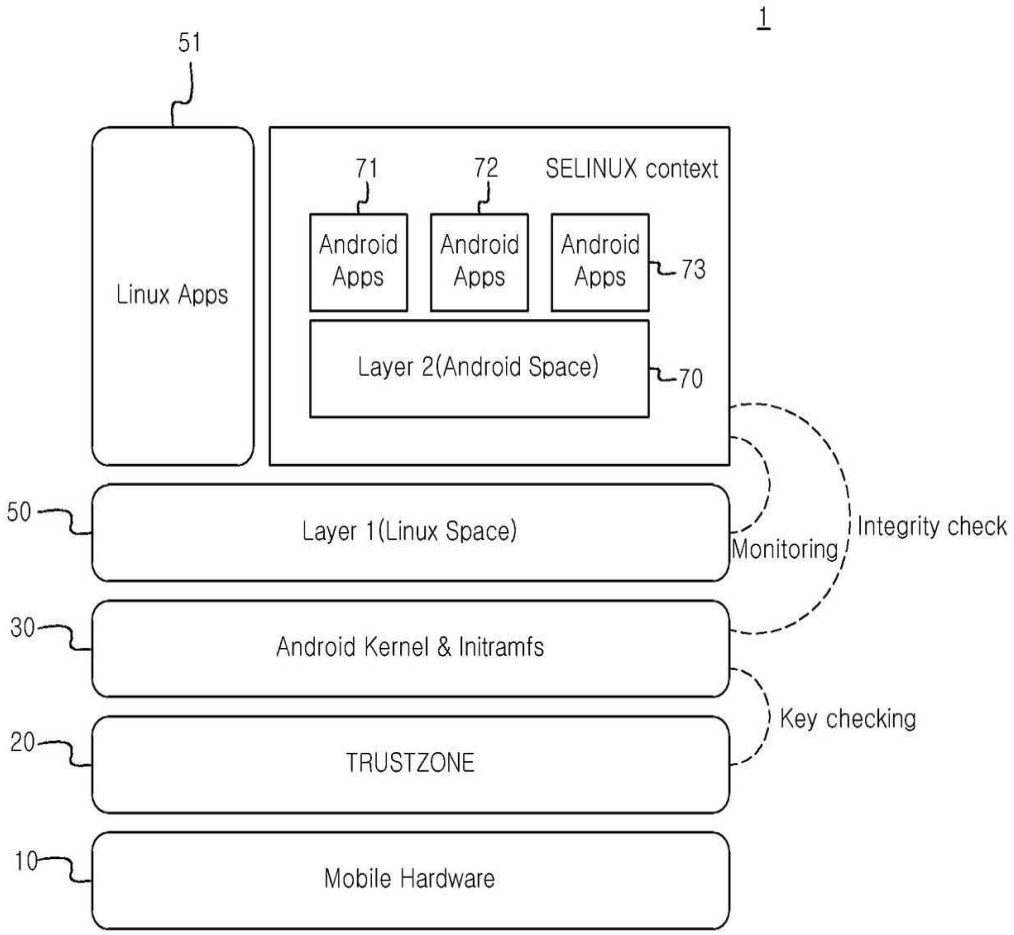
40: MDM 어플리케이션

60: 악성 코드 분석을 위한 어플리케이션

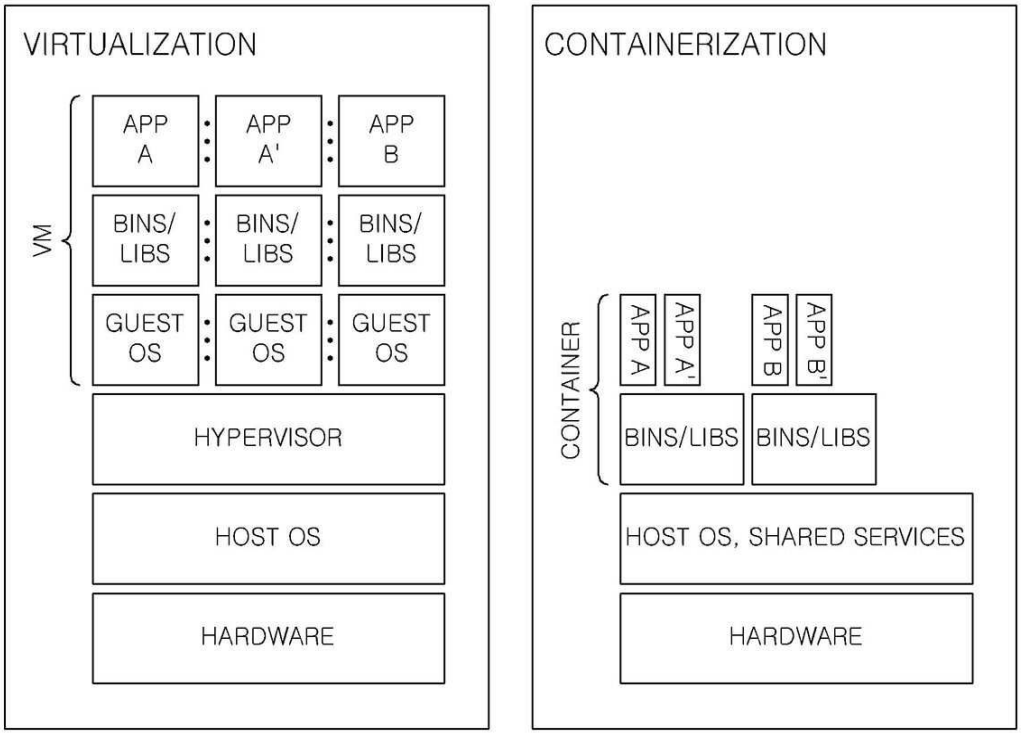
80: OS 배포 모듈

도면

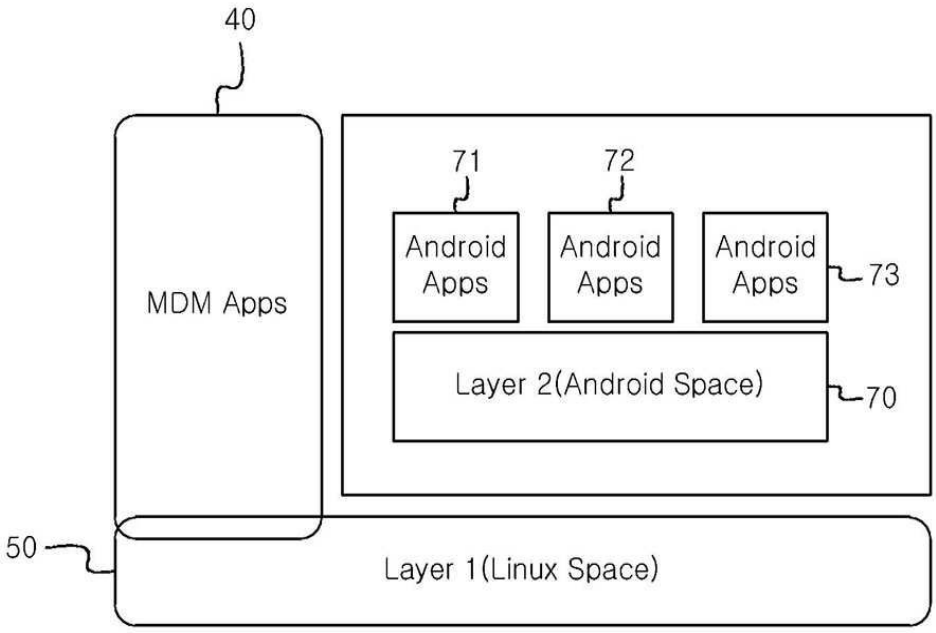
도면1


1
51
Linux Apps
71
72
SELINUX context
Android Apps
Android Apps
Android Apps
73
Layer 2(Android Space)
70
50
Layer 1(Linux Space)
Monitoring
Integrity check
30
Android Kernel & Initramfs
Key checking
20
TRUSTZONE
10
Mobile Hardware

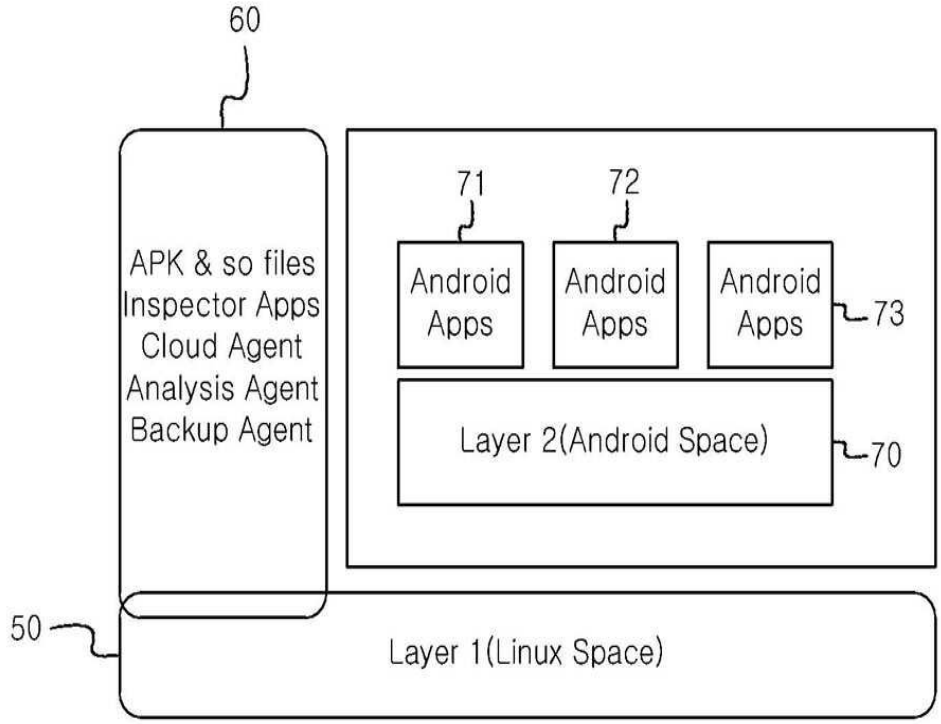
도면2


VIRTUALIZATION
APP A
APP A'
APP B
VM
BINS/ LIBS
BINS/ LIBS
BINS/ LIBS
GUEST OS
GUEST OS
GUEST OS
HYPERVISOR
HOST OS
HARDWARE
CONTAINERIZATION
CONTAINER
APP A
APP A'
APP B
APP B'
BINS/LIBS
BINS/LIBS
HOST OS, SHARED SERVICES
HARDWARE

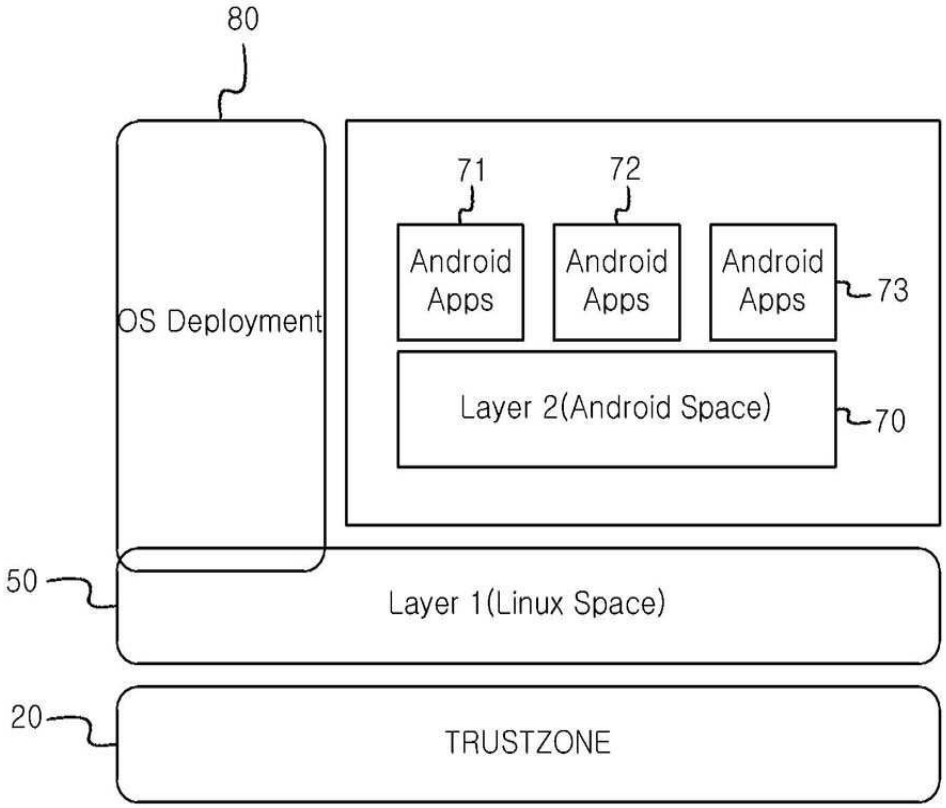
도면3


40
MDM Apps
71
72
Android Apps
Android Apps
Android Apps
73
Layer 2(Android Space)
70
50
Layer 1(Linux Space)

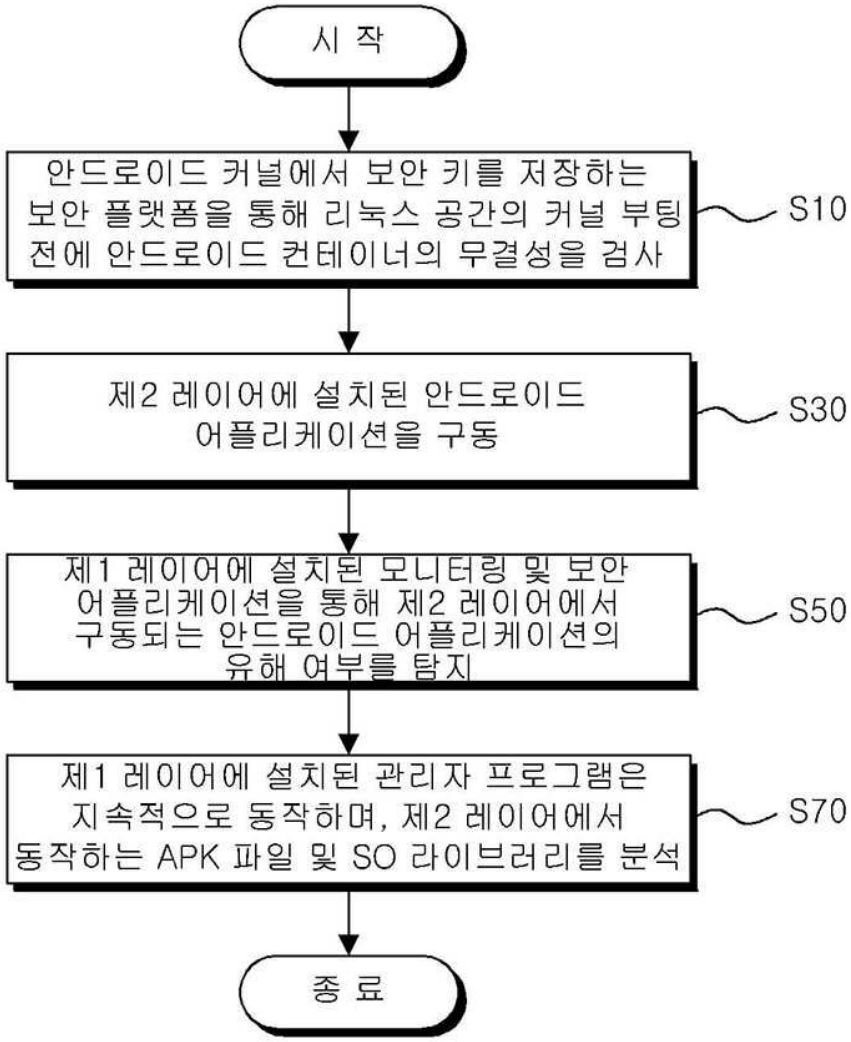
도면4


60
APK & so files
Inspector Apps
Cloud Agent
Analysis Agent
Backup Agent
71
72
Android Apps
Android Apps
Android Apps
73
Layer 2(Android Space)
70
50
Layer 1(Linux Space)

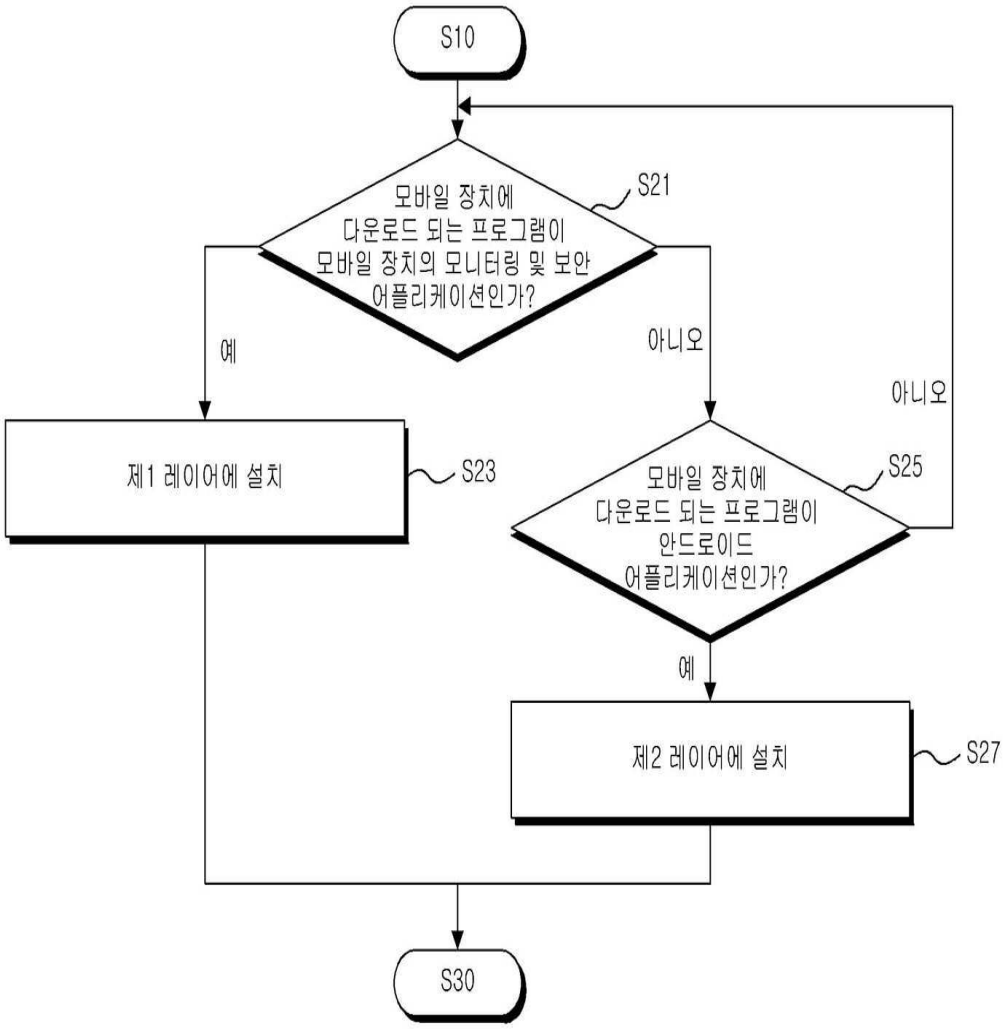
도면5


80
OS Deployment
71
72
Android Apps
Android Apps
Android Apps
73
Layer 2(Android Space)
70
50
Layer 1(Linux Space)
20
TRUSTZONE

도면6


시 작
안드로이드 커널에서 보안 키를 저장하는 보안 플랫폼을 통해 리눅스 공간의 커널 부팅 전에 안드로이드 컨테이너의 무결성을 검사
S10
제2 레이어에 설치된 안드로이드 어플리케이션을 구동
S30
제1 레이어에 설치된 모니터링 및 보안 어플리케이션을 통해 제2 레이어에서 구동되는 안드로이드 어플리케이션의 유해 여부를 탐지
S50
제1 레이어에 설치된 관리자 프로그램은 지속적으로 동작하며, 제2 레이어에서 동작하는 APK 파일 및 SO 라이브러리를 분석
S70
종 료

도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1 내지 6

【변경전】

매체

【변경후】

비일시적 컴퓨터 판독가능 저장매체

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월11일
(11) 등록번호 10-1857009
(24) 등록일자 2018년05월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 21/56 (2013.01) *H04L 29/06* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 21/567 (2013.01)
H04L 63/1408 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0008996
(22) 출원일자 2017년01월19일
심사청구일자 2017년01월19일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140037442 A
KR1020120046807 A
US20100122343 A1
KR1020110084693 A

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
정수환
서울특별시 동작구 상도로 369, 숭실대학교 형남공학관 1105호
차오녹투
서울특별시 동작구 상도로 369, 숭실대학교 형남공학관 1102호
박정수
서울특별시 동작구 상도로 369, 숭실대학교 형남공학관 1102호
(74) 대리인
윤귀상

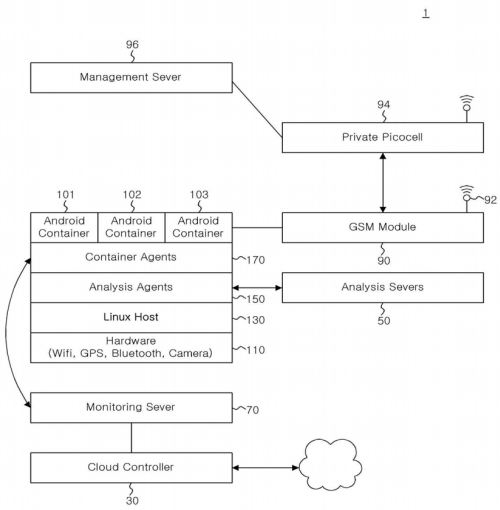
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 윤혜숙

(54) 발명의 명칭 **안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼 및 이를 이용한 모바일 장치의 보안 방법**

(57) 요 약

안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼에 있어서, 각 모바일 장치에 설치된 안드로이드 컴퓨트 노드는, 클라우드 컨트롤러로부터 수신한 요청에 응답하여, 동적 분석을 위하여 안드로이드 악성코드를 직접 수행하는 적어도 하나의 안드로이드 컨테이너를 생성하고, 상태를 확인하는 컨테이너 에이전트; 상기 모바일 장치의 하드웨어 기반 기능을 제공하는 하드웨어 모듈; 상기 하드웨어 모듈 상에 운영체제가 설치된 리눅스 호스트; 및 상기 리눅스 호스트를 통해 상기 안드로이드 컨테이너 내부에서 악성코드 동작 시 문제를 식별하고, 커널 관련 악성코드 활동을 탐지하여 분석 서버로 전송하는 분석 에이전트를 포함한다. 이에 따라, 컨테이너 기술을 이용하므로, 클라우드 환경에 적용하여 확장성과 탄력성을 높일 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
H04L 63/20 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 B0717-16-0108/1711037875
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 정보통신·방송 연구개발 사업
연구과제명 맞춤형 보안서비스 제공을 위한 클라두드 기반 지능형 보안 기술 개발
기 여 율 1/2
주관기관 한국전자통신연구원
연구기간 2016.04.01 ~ 2016.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 H8501-16-1008/1711035246
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 대학 ICT연구센터 육성 지원사업
연구과제명 클라우드 환경의 스마트 기기와 서비스 보안 기술 개발 및 연구 인력양성
기 여 율 1/2
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼에 있어서, 상기 컨테이너 플랫폼은 적어도 하나의 모바일 장치를 포함하며, 각 모바일 장치에 설치된 안드로이드 컴퓨트 노드는,

클라우드 컨트롤러로부터 수신한 요청에 응답하여, 동적 분석을 위하여 안드로이드 악성코드를 직접 수행하는 적어도 하나의 안드로이드 컨테이너를 생성하고, 상태를 확인하는 컨테이너 에이전트;

상기 모바일 장치의 하드웨어 기반 기능을 제공하는 하드웨어 모듈;

상기 하드웨어 모듈 상에 운영체제가 설치된 리눅스 호스트; 및

상기 리눅스 호스트를 통해 상기 안드로이드 컨테이너 내부에서 악성코드 동작 시 문제를 식별하고, 커널 관련 악성코드 활동을 탐지하여 분석 서버로 전송하는 분석 에이전트를 포함하는, 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 컨테이너 에이전트를 통해 상기 안드로이드 컨테이너를 관리 및 구성하는 상기 클라우드 컨트롤러를 더 포함하는, 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 컨테이너 에이전트와 연결되어 상기 안드로이드 컨테이너의 상태 정보에 대하여 모니터링하여, 상기 안드로이드 컴퓨트 노드의 분석 충돌을 해결하는 모니터링 서버를 더 포함하는, 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 분석 에이전트가 보낸 정보를 수신하여 악성코드 분석을 위한 동적 분석 및 정적 분석이 수행되며, 상기 안드로이드 컨테이너에 APK 설치 명령을 지시하는 분석 서버를 더 포함하는, 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼.

청구항 5

제1항에 있어서,

모바일 네트워크 기능을 상기 안드로이드 컨테이너에 제공하는 사설 피코셀(Private Picocell) 네트워크를 더 포함하는, 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼.

청구항 6

[청구항 6은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.]

제5항에 있어서, 상기 사설 피코셀 네트워크는,

SDR(Software-Defined Radio)을 기반으로 하는 RF 송수신기;

GSM/LTE 모듈로 연결 가능한 개인 모바일 네트워크로 작동하는 피코셀 플랫폼; 및

상기 피코셀 플랫폼으로부터 GSM/LTE 정보를 수집하여 악의적인 행동을 탐지하거나 상기 개인 모바일 네트워크 문제를 감시하는 관리 서버를 포함하는, 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼.

청구항 7

삭제

청구항 8

안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안 방법은,

상기 모바일 장치의 컨테이너 에이전트를 통해 클라우드 컨트롤러로부터 수신한 요청에 응답하여, 동적 분석을 위하여 안드로이드 악성코드를 직접 수행하는 적어도 하나의 안드로이드 컨테이너를 생성하는 단계;

상기 모바일 장치의 리눅스 호스트를 통해 상기 안드로이드 컨테이너 내부에서 악성코드 동작 시 문제를 식별하는 단계;

상기 모바일 장치의 분석 에이전트를 통해 커널 관련 악성코드 활동을 탐지하여 분석 서버로 전송하는 단계; 및

상기 모바일 장치에서 상기 분석 서버로부터 분석 정보를 수집하는 단계를 포함하는, 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 모바일 장치에서 상기 안드로이드 컨테이너의 상태 정보를 모니터링 서버에 전송하는 단계를 더 포함하는, 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 모바일 장치에서 상기 분석 서버의 명령에 따라 상기 안드로이드 컨테이너에 APK 파일을 설치하는 단계를 더 포함하는, 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼 및 이를 탑재한 모바일 장치, 이를 이용한 모바일 장치의 보안 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 리눅스 컨테이너 기법을 사용하여 모바일 분석을 위한 새로운 디자인에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 가상화 플랫폼인 AVD, QEMU 기반 에뮬레이터에서 실행되는 안드로이드(Android) X86과 같은 안드로이드 악성코드 분석 플랫폼은 안티 에뮬레이터 기술을 이용하여 많은 우회기법이 등장하였다.

[0003] 안티 에뮬레이터 기술은 실제 모바일 하드웨어와 에뮬레이터 된 하드웨어 정보를 구별할 뿐 아니라, 8가지 센서

기능을 제공하는지 여부를 확인하여 구별한다. 이러한 안티 에뮬레이터를 방지하고자 실제 모바일 기기를 사용하는 것은 많은 양의 안드로이드 앱을 분석하는데 비용이 많이 발생할 뿐 아니라 비효율적이다.

[0004] 대표적으로, Bare QEMU-based, Real Device with automation tools, Intel-based Android and Virtualbox/VMware이 사용되고 있다.

[0005] Bare QEMU의 대표적인 예는 AVD, 블루 스택, AMIDuOS, Nox 등이 있다. QEMU는 안드로이드 가상 장치의 하드웨어를 가상화하는데 사용할 수 있는 에뮬레이터 및 가상화 도구로, QEMU를 통해 에뮬레이터는 가상화 환경을 구성할 수 있다.

[0006] Real Device with automation tools는 모든 응용 프로그램이 호환성 문제 없이 실행가능하기 때문에 안드로이드 어플리케이션 분석을 실행하는 효과적인 방법이다. 악성코드의 지능화로 에뮬레이터 환경을 우회하는 기술이 발달하기 때문에 가장 안전하게 분석할 수 있다. 하지만 효율성이 떨어지는 단점이 있다.

[0007] 인텔기반 안드로이드 버전은 모바일 장치뿐 아니라 노트북, 개인용 컴퓨터에서도 실행 가능하다. RemixOS와 같은 Android-x86의 유형이 있다. 인텔기반 안드로이드는 ISO 파일로 제공되기 때문에, Virtualbox 혹은 VMware와 같은 가상화 도구에서 실행 가능하다.

[0008] 그러나, 기존 안드로이드 악성코드 분석의 문제점은 아래와 같다.

[0009] 지능화 된 악성코드는 가상 환경 정보를 확인하는 기본적인 방법부터 빌드 환경, 장비 및 하드웨어 정보를 검사하는 등 다양한 방법으로 에뮬레이터 환경을 검사한다(예 : / dev / qemu_pipe, / dev / socket / qemud가 있는지 확인하거나 getprop 명령을 사용하여 qemu 정보를 확인). 일부 앱은 루팅 된 환경에서 작동하지 않도록 되어 있기 때문에, QEMU-based에서는 분석이 어렵다.

[0010] 또한, 실제 안드로이드 기기(Real Android Device)에서의 앱 분석이 더 나은 결과를 가져 오지만, 사전 분석 및 사후 분석 프로세스를 자동화하는 것이 어려운 단점이 있다. 또한, 클라우드 환경에 적용하여 확장성과 탄력성을 높이는 것도 어렵기 때문에 분석환경에 적합하지 않은 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) KR 2015-0099440 A

(특허문헌 0002) KR 1386605 B1

(특허문헌 0003) KR 1626067 B1

비특허문헌

[0012] (비특허문헌 0001) 김호중, 컨테이너에 대한 6가지 오해, IDG Summary, 2016.04.28.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 이에, 본 발명의 기술적 과제는 이러한 점에서 착안된 것으로 본 발명의 목적은 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 다른 목적은 상기 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 탑재한 모바일 장치를 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안 방법을 수행하기 위한 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼에 있어서, 각 모바일 장치에 설치된 안드로이드 컴퓨트 노드는, 클라우드 컨트롤러로부터 수신한 요청에 응답하여, 동적 분석을 위하여 안드로이드 악성코드를 직접 수행하는 적어도 하나의 안드로이드 컨테이너를 생성하고, 상태를 확인하는 컨테이너 에이전트; 상기 모바일 장치의 하드웨어 기반 기능을 제공하는 하드웨어 모듈; 상기 하드웨어 모듈 상에 운영체제가 설치된 리눅스 호스트; 및 상기 리눅스 호스트를 통해 상기 안드로이드 컨테이너 내부에서 악성코드 동작 시 문제를 식별하고, 커널 관련 악성코드 활동을 탐지하여 분석 서버로 전송하는 분석 에이전트를 포함한다.

[0017] 본 발명의 실시예에서, 상기 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼은, 상기 컨테이너 에이전트를 통해 상기 안드로이드 컨테이너를 관리 및 구성하는 상기 클라우드 컨트롤러를 더 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에서, 상기 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼은, 상기 컨테이너 에이전트와 연결되어 상기 안드로이드 컨테이너의 상태 정보에 대하여 모니터링하여, 상기 안드로이드 컴퓨트 노드의 분석 충돌을 해결하는 모니터링 서버를 더 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에서, 상기 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼은, 상기 분석 에이전트가 보낸 정보를 수신하여 악성코드 분석을 위한 동적 분석 및 정적 분석이 수행되며, 상기 안드로이드 컨테이너에 APK 설치 명령을 지시하는 분석 서버를 더 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 실시예에서, 상기 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼은, 모바일 네트워크 기능을 상기 안드로이드 컨테이너에 제공하는 사설 피코셀(Private Picocell) 네트워크를 더 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시예에서, 상기 사설 피코셀 네트워크는, SDR(Software-Defined Radio)을 기반으로 하는 RF 송수신기; GSM/LTE 모듈로 연결 가능한 개인 모바일 네트워크로 작동하는 피코셀 플랫폼; 및 상기 피코셀 플랫폼으로부터 GSM/LTE 정보를 수집하여 악의적인 행동을 탐지하거나 상기 개인 모바일 네트워크 문제를 감시하는 관리 서버를 포함할 수 있다.

[0022] 상기한 본 발명의 다른 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 모바일 장치는, 상기 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 탑재하고 있다.

[0023] 상기한 본 발명의 또 다른 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안 방법은, 컨테이너 에이전트를 통해 클라우드 컨트롤러로부터 수신한 요청에 응답하여, 동적 분석을 위하여 안드로이드 악성코드를 직접 수행하는 적어도 하나의 안드로이드 컨테이너를 생성하는 단계; 리눅스 호스트를 통해 상기 안드로이드 컨테이너 내부에서 악성코드 동작 시 문제를 식별하는 단계; 분석 에이전트를 통해 커널 관련 악성코드 활동을 탐지하여 분석 서버로 전송하는 단계; 및 상기 분석 서버로부터 분석 정보를 수집하는 단계를 포함한다.

[0024] 본 발명의 실시예에서, 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안 방법은, 상기 안드로이드 컨테이너의 상태 정보를 모니터링 서버에 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0025] 본 발명의 실시예에서, 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안 방법은, 상기 분석 서버의 명령에 따라 상기 안드로이드 컨테이너에 APK 파일을 설치하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0026] 이와 같은 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼에 따르면, 컨테이너 기술을 이용하므로, 기존의 QEMU 기술과 같이 하드웨어 가상화 기술이 필요 없으며, 실제 폰에서 동작하는 것과 같이 다양한 장비를 요구하지 않아 확장성과 탄력성을 제공할 수 있게 된다.

[0027] 또한, 본 발명에 따라 안드로이드 컨테이너에서 악성코드를 분석하게 될 경우, 안드로이드 공간에서 실행되는 APK 및 .so 라이브러리에 대한 분석이 가능해지며, 컨테이너를 쉽게 백업할 수 있어 다양한 공격에서부터 간단히 복구가 가능하다.

[0028] 또한, 본 발명은 실제 하드웨어에서 정보를 직접 받아오기 때문에, 가상환경에 비하여 빠르며, 에뮬레이터 우회 기술에 대비할 수 있다. 나아가, 본 발명은 피코셀(Picocell) 네트워크를 사용하기 때문에 실제 모바일 네트워크를 통한 공격에 대응 가능하며, 컨테이너 간 사설 네트워크를 생성하는 것 또한 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼의 개념도이다.

도 2는 도 1의 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 자세히 도시한 블록도이다.

도 3은 도 2의 안드로이드 컴퓨트 노드의 블록도이다.

도 4는 본 발명에서 이용하는 컨테이너 기술과 가상화 기술을 비교하여 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0031] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼의 개념도이다. 도 2는 도 1의 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 자세히 도시한 블록도이다. 도 3은 도 2의 안드로이드 컴퓨트 노드의 블록도이다.

[0033] 본 발명에 따른 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼(1, 이하 컨테이너 플랫폼)은 컨테이너 기법에 기초하여 안드로이드 악성코드 분석을 위한 플랫폼이다.

[0034] 구체적으로, 본 발명은 가상화 방식보다 빠르고 모바일 기기 방식보다 유연한 플랫폼으로, 모바일 악성코드 분석을 위한 새로운 분석 및 모니터링 플랫폼을 제안한다.

[0035] 본 발명은 QEMU 기반 에뮬레이터, Android-x86 및 실제 모바일 장치와 같은 기존 솔루션 대신 안드로이드 어플리케이션을 분석하기 위한 안드로이드 컨테이너를 사용한다.

[0036] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 컨테이너 플랫폼(1)은 안드로이드 컴퓨트 노드들(10), 클라우드 컨트롤러(30), 분석 서버(50), 모니터링 서버(70) 및 사설 피코셀(Private Picocell) 네트워크(도 2 참조)를 포함한다.

[0037] 상기 안드로이드 컴퓨트 노드들(10)은 안드로이드 컨테이너를 생성하고, 안드로이드 컨테이너와 컨테이너 호스트에서 분석 정보를 수집하는 역할을 수행한다. 상기 안드로이드 컴퓨트 노드들(10)은 생성된 모든 안드로이드 컨테이너를 관리한다.

[0038] 상기 클라우드 컨트롤러(30)는 상기 안드로이드 컴퓨트 노드들(10)을 연결하고, 안드로이드 컨테이너를 관리하게 된다.

[0039] 상기 분석 서버(50)는 안드로이드 악성코드 분석을 위한 동적 분석 또는/및 정적 분석이 수행되며, 상기 안드로이드 컨테이너에 APK 설치 명령을 지시한다.

[0040] 상기 모니터링 서버(70)는 상기 안드로이드 컴퓨트 노드들(10)에서 실행 중인 모니터링 에이전트가 보낸 정보를 수집하여 각 안드로이드 컨테이너의 상태 정보에 대하여 모니터링하고, 상기 안드로이드 컴퓨트 노드들(10)의 분석 충돌 및 기타 문제를 해결한다.

[0041] 상기 사설 피코셀(Private Picocell) 네트워크에서는 모바일 네트워크 기능을 안드로이드 컨테이너에 제공한다.

[0043] 도 2를 참조하여, 도 1의 컨테이너 플랫폼(1)의 구성 및 구성 간의 관계를 좀 더 자세하게 설명한다. 도 2 및 도 3에서는 하나의 상기 안드로이드 컴퓨트 노드(10)를 대표적으로 설명한다.

[0044] 도 2 및 도 3을 참조하면, 상기 안드로이드 컴퓨트 노드(10)는 컨테이너 에이전트(170), 하드웨어 모듈(110), 리눅스 호스트(130) 및 분석 에이전트(150)를 포함한다.

[0045] 상기 안드로이드 컴퓨트 노드(10)는 각 모바일 장치의 단말기이거나 일부 모듈일 수 있다. 또한, 상기 컨테이너 에이전트(170), 상기 하드웨어 모듈(110), 상기 리눅스 호스트(130) 및 상기 분석 에이전트(150)의 구성은 통합 모듈로 형성되거나, 하나 이상의 모듈로 이루어 질 수 있다. 그러나, 이와 반대로 각 구성은 별도의 모듈로 이루어질 수도 있다.

[0046] 상기 모바일 장치는 안드로이드 디바이스일 수 있으며, 무선 통신이 가능한 장치로서, 스마트 폰, 휴대 전화, 태블릿 컴퓨터, 노트북, 넷북, 피디에이(PDA), 피엠피(PMP), 피에스피(PSP), 엠피쓰리(MP3) 플레이어, 이북(e-book) 리더, 내비게이션, 스마트 카메라, 전자사전, 전자시계, 게임기 등 다양한 형태의 모바일(mobile) 장치를 포함할 수 있다.

[0047] 상기 모바일 장치는 이동성을 가지며, 디바이스(device), 기구(apparatus), 단말(terminal), UE(user equipment), MS(mobile station), 무선기기(wireless device), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[0048] 상기 모바일 장치는 운영체제(Operation System; OS)를 기반으로 다양한 응용 프로그램을 실행할 수 있다. 상기 운영체제는 응용 프로그램이 단말 장치의 하드웨어를 사용할 수 있도록 하기 위한 시스템 프로그램으로서, 본 발명에서는 안드로이드 OS를 기반으로 할 수 있다.

[0049] 상기 응용 프로그램은 모바일 장치를 이용하여 특정한 작업을 수행할 수 있도록 개발된 프로그램으로서, 각종 어플리케이션, 툴, 프로세스 및 서비스 객체뿐 아니라 게임, 동영상, 사진 등의 각종 멀티미디어 컨텐츠(contents) 또는 상기 멀티미디어 컨텐츠를 실행하는 이미지 뷰어, 동영상 재생기 등의 실행 프로그램을 모두 포함할 수 있다.

[0050] 상기 모바일 장치는 무선 통신을 지원하는 디스플레이 장치로서 표시부를 통해 미디어 데이터를 표시하거나 사용자에게 사용자 인터페이스(UI; user interface)를 제공할 수 있다.

[0051] 상기 표시부는 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display; LCD) 패널, 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel; PDP), 유기발광 다이오드(Organic Light-Emitting Diode; OLED) 디스플레이 패널 등을 포함할 수 있다.

[0052] 또한, 사용자 입력을 처리하기 위하여 터치 스크린 기능이 상기 표시부에 포함되거나 별도의 터치 패드 장치로 제공될 수 있다. 이와 다르게, 상기 모바일 장치는 상기 표시부와 별도로 형성되어 사용자의 입력을 받는 키패드 등의 입력부(미도시)를 포함할 수도 있다.

[0053] 상기 컨테이너 에이전트(170)는 상기 클라우드 컨트롤러(30)로부터 수신한 요청에 응답하여, 동적 분석을 위하여 안드로이드 악성코드를 직접 수행하는 적어도 하나의 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)를 생성한다.

[0054] 또한, 상기 컨테이너 에이전트(170)는 상기 클라우드 컨트롤러(30)와 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103) 간 연결을 통하여 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)의 상태를 확인할 수 있도록 한다.

[0055] 상기 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)는 복수 개일 수 있고, 동적 분석을 위하여 안드로이드 악성코드를 직접 수행할 수 있도록 설계된다. 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)의 상태는 OS, 빌드 버전, 루틴, 루팅 상태, 하드웨어 정보 등에 따라 각각 다르게 생성 가능하다.

[0056] 컨테이너 기술은, 운영체제 가상화 기반에서 어플리케이션과 이를 실행하는데 필요한 요소를 묶은 일종의 패키징 기술이다. 여러 개 실행시키거나 다른 운영환경으로 옮겨서 실행할 수도 있어 간편하게 어플리케이션을 운영, 확장할 수 있다.

[0057] 컨테이너 기술이 급부상한 또 다른 이유는 개발과 운영의 틈새를 메우는 이른바 '데브옵스(DevOps)'에 도움이 되기 때문이다. 그 동안 개발자가 만든 시스템을 운영 환경으로 넘겨 배포하는 과정에서 문제가 생겨 시스템 가동 시기가 늦어지는 일이 많았다. 이때 컨테이너를 이용하면 패키징한 어플리케이션을 운영 환경에 그대로 이식해 실행할 수 있다.

[0058] 이에 따라, 개발자는 개발에 더 집중하고, 관리자는 손쉽게 배포, 관리할 수 있다. IT 아키텍트는 테스트 기간과 배포 시 오류를 줄이면서도 필요에 따라 유연하게 인프라를 확장할 수 있다.

[0059] 컨테이너 기술은 집적도와 배포 속도, 성능면에서 매우 유리하다. 컨테이너는 VM(Virtual Machine: 가상 머신)보다 10배 정도 집적도가 높다. 기존에는 서버 1대에 VM을 10대 설치했다면 컨테이너는 100개 이상 운영할 수 있다. 이는 컨테이너 구조에 하이퍼 바이저와 VM운영체제 계층이 없어 물리적인 자원을 덜 사용하기 때문이다.

[0060] 일반적으로 가상화 환경에서는 이들이 전체 자원의 10~20% 정도를 사용하는 것으로 알려졌다. 물리 서버에 운영환경을 구축하려면 보통 27시간 정도 소요된다. VM에서는 템플릿 기능을 이용한다고 해도 12분 정도 걸린다. 반면 컨테이너 인스턴스를 새로 만드는 데는 약 10초에 가능하다.

[0061] 또한, 컨테이너 기술은 가상화 기술보다 새로운 환경을 빠르게 구성할 수 있고, 이러한 시간을 더욱 단축시킬 수 있다. 또한, VM은 환경을 구성한 후 데이터를 올리고 다른 시스템과 연동하는 등의 수작업이 필요하지만, 컨테이너를 쓰면 이런 작업까지 컨테이너 이미지에 넣어 생략할 수 있어 효율적이다.

[0062] 컨테이너 기술은 성능 면에서 많은 장점이 있다. 컨테이너 기술은 하드웨어 위에 호스트 운영체제를 설치하고 그 위에 어플리케이션과 라이브러리를 패키지로 묶은 컨테이너를 올리는 구조로 형성된다.

[0063] 기존의 베어메탈 환경이라면 SSL 라이브러리에 문제가 생겼을 때 당장 이와 연결된 모든 어플리케이션에서 문제가 발생한다. 단일 라이브러리를 공유하는 구조이기 때문이다. 반면, 컨테이너는 내부 라이브러리를 컨테이너별로 사용하므로, 한 컨테이너가 장애를 일으켜도 다른 서비스는 영향을 받지 않는다.

[0064] 컨테이너 기술을 가상화 기술과 비교하는 경우, 컨테이너 기술의 가장 큰 장점은 실시간적인 민첩성과 대응이 필요한 곳에 적용할 수 있는 확장성이다.

[0065] 도 4를 참조하면, 보통 가상화는 자원이 부족하면 해당 VM에 자원을 더 할당하는 '스케일 업(Scale Up)' 방식으로 확장한다. 반면 컨테이너는 같은 역할을 하는 컨테이너를 하나 더 만들어 실행하는 '스케일 아웃(Scale Out)' 방식이다.

[0066] 스케일 아웃 방식은 장애 대응이나 서비스 확장 시 더 유연하게 대응할 수 있다. 컨테이너는 장애가 발생했을 때 기존 컨테이너를 복구하는 대신 새로 하나를 만들어 실행하는 것이 더 빠를 만큼 가볍고 유연하다.

[0067] 상기 하드웨어 모듈(110)은 상기 안드로이드 컴퓨트 노드(10)에 설치되어, Wifi, GPS, 블루투스, 카메라, GSM 연결과 같은 모바일 장치의 하드웨어 기반 기능을 제공한다.

[0068] 상기 리눅스 호스트(130)는 상기 하드웨어 모듈(110) 상에 운영체제가 설치되고, 상기 분석 에이전트(150)는 상기 리눅스 호스트(130)를 통해 상기 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103) 내부에서 악성코드 동작 시 문제를 식별하고, 커널 관련 악성코드 활동을 탐지하여 분석 서버(50)로 전송한다.

[0069] 상기 클라우드 컨트롤러(30)는 상기 컨테이너 에이전트(170)를 통해 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)를 관리 및 구성하는데 사용된다.

[0070] 상기 분석 서버(50)는 상기 분석 에이전트(150)가 보낸 정보를 수신하여 악성코드 분석을 위한 동적 분석 및 정적 분석 수행을 통해 문제를 감지한다. 또한, 상기 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)에 APK 설치 명령을 지시한다.

[0071] 상기 모니터링 서버(70)는 상기 컨테이너 에이전트(170)와 연결되어 상기 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)의 상태 정보에 대하여 모니터링하여, 상기 안드로이드 컴퓨트 노드(10)의 분석 충돌 및 기타 문제를 해결한다.

[0072] 상기 사설 피코셀(Private Picocell) 네트워크는 상기 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)에 모바일 네트워크 기능을 제공한다.

[0073] 상기 사설 피코셀 네트워크는, GSM 모듈(90)을 이용하는 SDR(Software-Defined Radio) 기반의 RF 송수신기(92), GSM/LTE 모듈로 연결 가능한 개인 모바일 네트워크로 작동하는 피코셀 플랫폼(94) 및 상기 피코셀 플랫폼(94)으로부터 GSM/LTE 정보를 수집하여 악의적인 행동을 탐지하거나 상기 개인 모바일 네트워크 문제를 감시하는 관리 서버(96)를 포함할 수 있다.

[0074] 상기와 같은 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼에 따르면, 컨테이너 기술을 이용하므로, 기존의 QEMU 기술과 같이 하드웨어 가상화 기술이 필요 없으며, 실제 폰에서 동작하는 것과 같이 다양한 장비를 요구하지 않아 확장성과 탄력성을 제공할 수 있게 된다.

[0075] 또한, 본 발명에 따라 안드로이드 컨테이너에서 악성코드를 분석하게 될 경우, 안드로이드 공간에서 실행되는 APK 및 .so 라이브러리에 대한 분석이 가능해지며, 컨테이너를 쉽게 백업할 수 있어 다양한 공격에서부터 간단

히 복구가 가능하다.

[0076] 또한, 본 발명은 실제 하드웨어에서 정보를 직접 받아오기 때문에, 가상환경에 비하여 빠르며 에뮬레이터 우회 기술에 대비할 수 있다. 나아가, 본 발명은 피코셀(Picocell) 네트워크를 사용하기 때문에 실제 모바일 네트워크를 통한 공격에 대응 가능하며, 컨테이너 간 사설 네트워크를 생성하는 것 또한 가능하다.

[0078] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안 방법의 흐름도이다.

[0079] 본 실시예에 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안 방법은, 도 2의 컨테이너 플랫폼(1) 환경에서 도 3의 안드로이드 컴퓨트 노드(10)와 실질적으로 동일한 구성에서 진행될 수 있다.

[0080] 따라서, 도 2의 컨테이너 플랫폼(1) 환경에서 도 3의 안드로이드 컴퓨트 노드(10)와 동일한 구성요소는 동일한 도면부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략한다.

[0081] 또한, 본 실시예에 따른 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안을 수행하기 위한 소프트웨어(애플리케이션)에 의해 실행될 수 있다.

[0082] 도 5를 참조하면, 본 실시예에 따른 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 이용한 모바일 장치의 보안 방법은, 안드로이드 컴퓨트 노드(10)의 컨테이너 에이전트(170)를 통해 클라우드 컨트롤러(30)로부터 수신한 요청에 응답하여, 동적 분석을 위하여 안드로이드 악성코드를 직접 수행하는 적어도 하나의 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)를 생성한다(단계 S10).

[0083] 상기 클라우드 컨트롤러(30)는 상기 컨테이너 에이전트(170)를 통해 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)를 관리 및 구성한다. 상기 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)는 복수 개일 수 있고, 동적 분석을 위하여 안드로이드 악성코드를 직접 수행할 수 있도록 설계된다.

[0084] 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)의 상태는 OS, 빌드 버전, 루틴, 루팅 상태, 하드웨어 정보 등에 따라 각각 다르게 생성 가능하다.

[0085] 상기 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)가 생성되면, 리눅스 호스트(130)를 통해, 상기 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103) 내부에서 악성코드 동작 시 문제를 식별한다(단계 S30). 상기 리눅스 호스트(130)는 상기 하드웨어 모듈(110) 상에 운영체제가 설치된다.

[0086] 또한, 분석 에이전트(150)를 통해 커널 관련 악성코드 활동을 탐지하여 분석 서버(50)로 전송한다(단계 S50). 상기 분석 서버(50)는 상기 분석 에이전트(150)가 보낸 정보를 수신하여 악성코드 분석을 위한 동적 분석 또는/및 정적 분석 수행을 통해 문제를 감지한다. 또한, 상기 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)에 APK 설치 명령을 지시할 수 있다.

[0087] 상기 안드로이드 컴퓨트 노드(10)의 분석 에이전트(150)는 상기 분석 서버(50)로부터 분석 정보를 수집한다(단계 S70).

[0088] 또한, 상기 컨테이너 에이전트(170)는 상기 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)의 상태 정보에 대해 모니터링 서버(70)에 전송할 수 있다. 상기 모니터링 서버(70)는 상기 컨테이너 에이전트(170)와 연결되어 상기 안드로이드 컨테이너(101, 102, 103)의 상태 정보에 대하여 모니터링하여, 상기 안드로이드 컴퓨트 노드(10)의 분석 충돌 및 기타 문제를 해결할 수 있다.

[0089] 이와 같은, 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼을 탑재한 모바일 장치의 보안 방법은 애플리케이션으로 구현되거나 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.

[0090] 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나와 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0091] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨

어 장치가 포함된다.

[0092] 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0093] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

[0094] 본 발명은 컨테이너 기술을 적용하여 안드로이드 악성코드 분석을 위한 플랫폼을 제안하므로, 안드로이드 장치상에서 안정성과 유연성이 뛰어나다. 따라서, 안드로이드 악성코드 분석에 유용하게 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

부호의 설명

[0095] 1: 안드로이드 악성코드 분석을 위한 컨테이너 플랫폼

10: 안드로이드 컴퓨트 노드들

101, 102, 103: 안드로이드 컨테이너들

110: 하드웨어 모듈

130: 리눅스 호스트

150: 분석 에이전트

170: 컨테이너 에이전트

30: 클라우드 컨트롤러

50: 분석 서버

70: 모니터링 서버

90: GSM 모듈

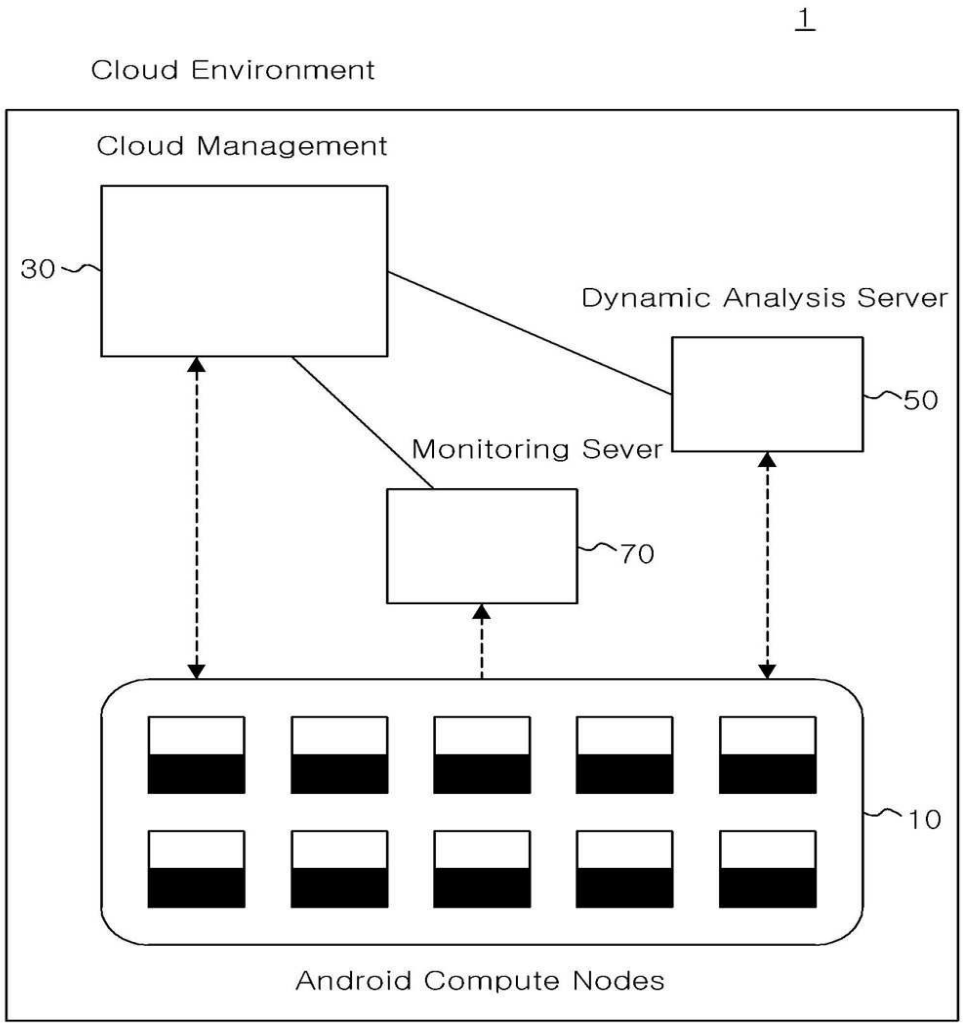
92: RF 송수신기

94: 피코셀 플랫폼

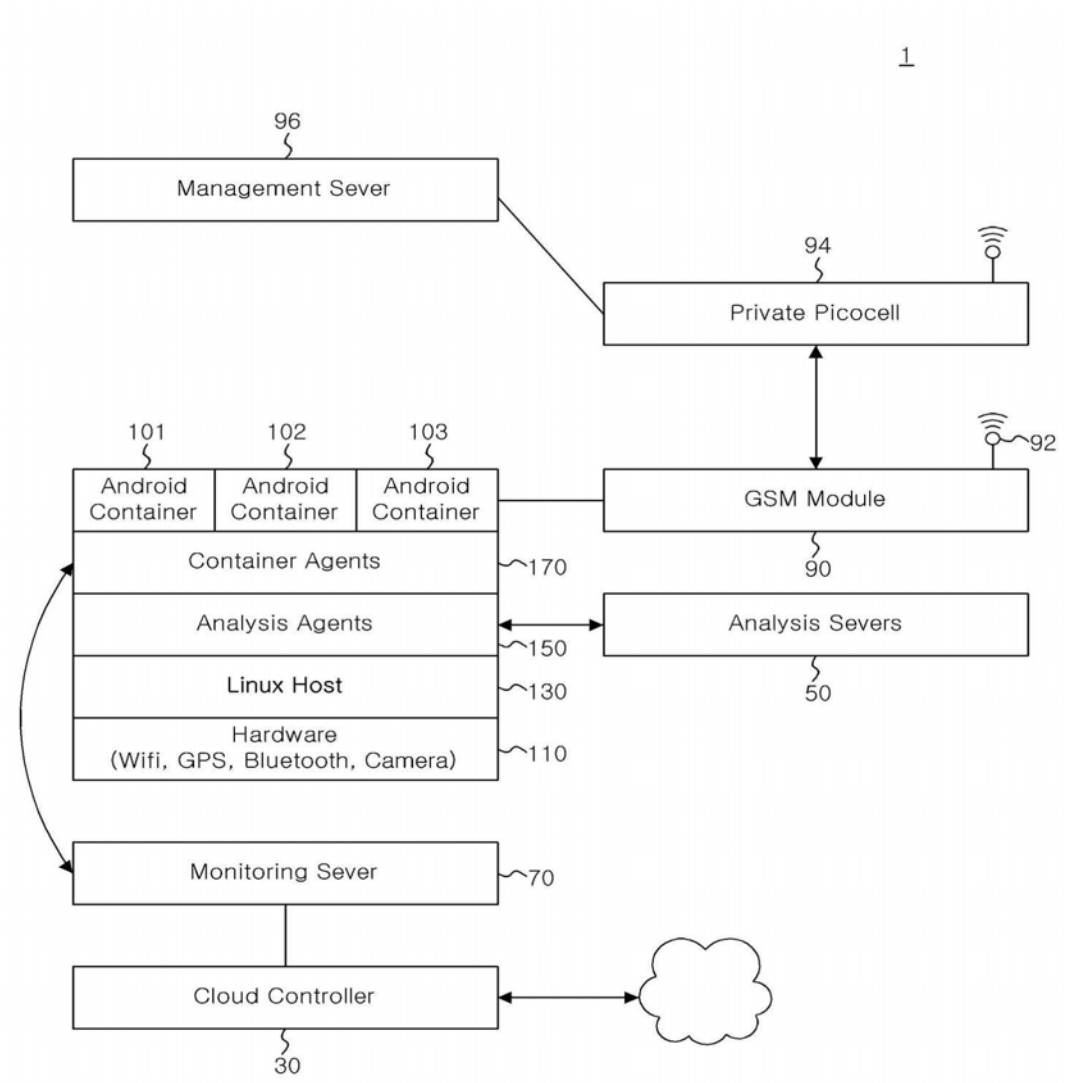
96: 관리 서버

도면

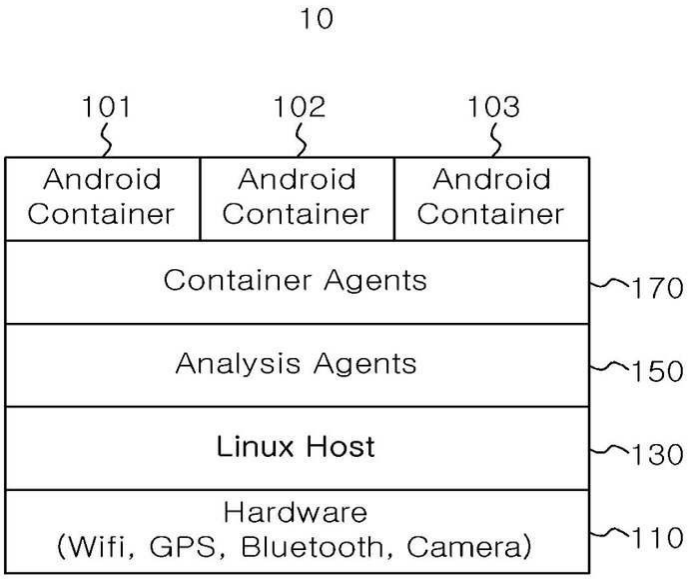
도면1


1
Cloud Environment
Cloud Management
30
Dynamic Analysis Server
50
Monitoring Sever
70
10
Android Compute Nodes

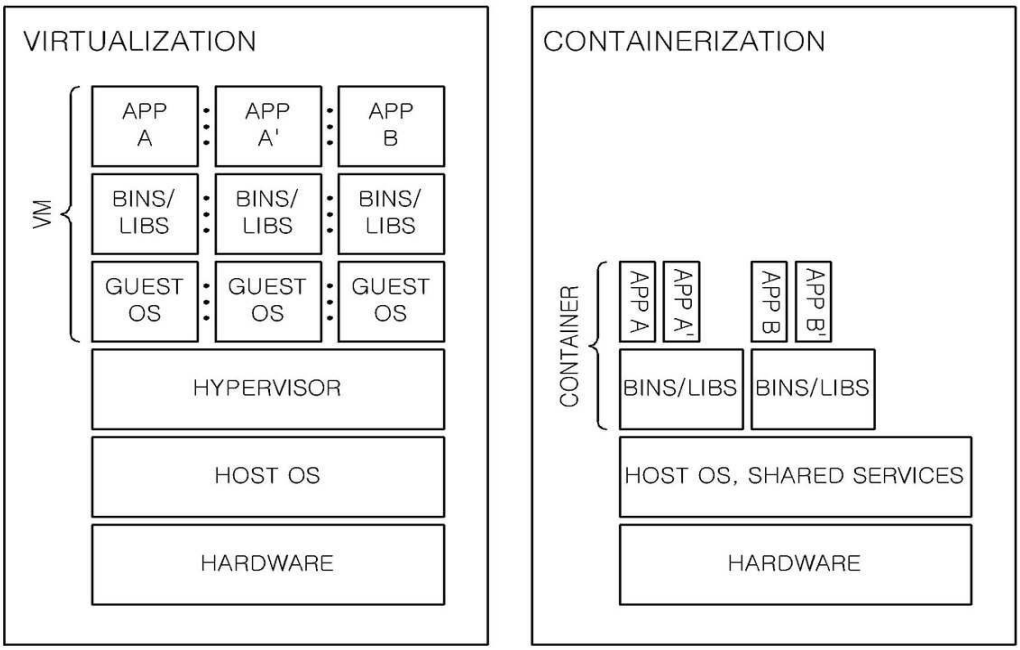
도면2


1
96
Management Sever
94
Private Picocell
92
101
102
103
Android Container
Android Container
Android Container
GSM Module
90
Container Agents
170
Analysis Agents
150
Analysis Severs
50
Linux Host
130
Hardware
(Wifi, GPS, Bluetooth, Camera)
110
Monitoring Sever
70
Cloud Controller
30

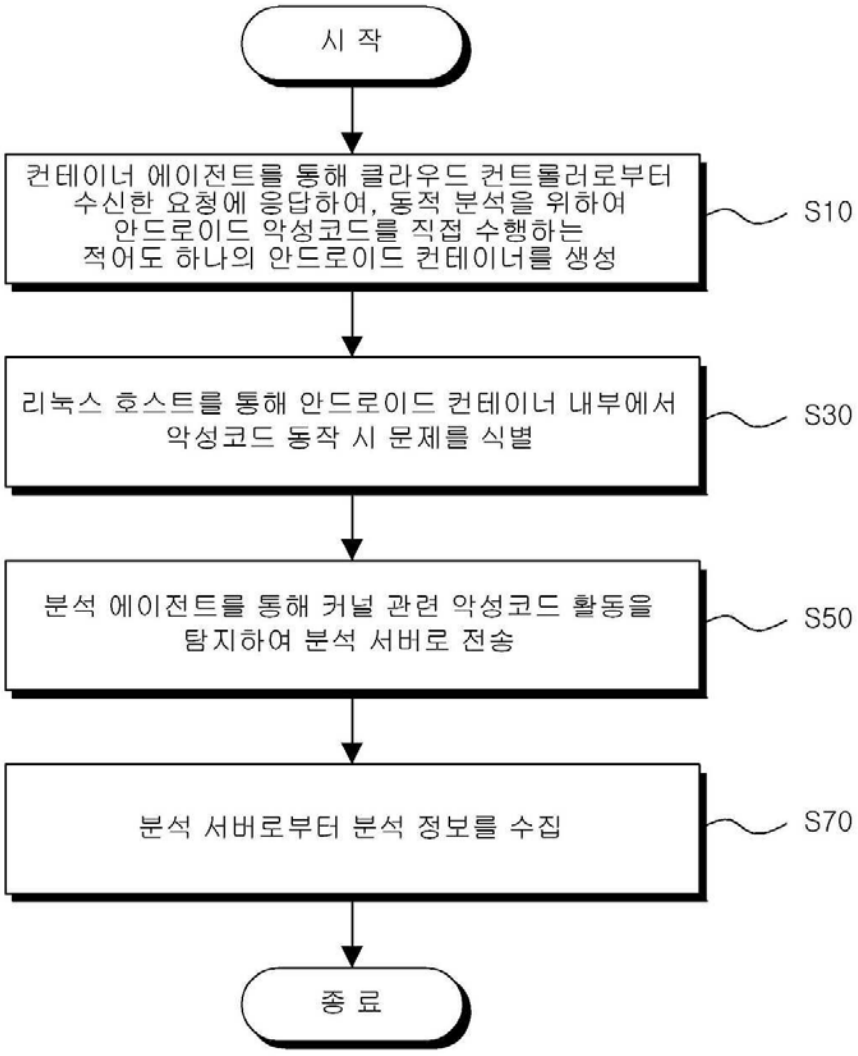
도면3


10
101
102
103
Android Container
Android Container
Android Container
Container Agents
170
Analysis Agents
150
Linux Host
130
Hardware
(Wifi, GPS, Bluetooth, Camera)
110

도면4


VIRTUALIZATION
VM
APP A
APP A'
APP B
BINS/ LIBS
BINS/ LIBS
BINS/ LIBS
GUEST OS
GUEST OS
GUEST OS
HYPERVISOR
HOST OS
HARDWARE
CONTAINERIZATION
CONTAINER
APP A
APP A'
APP B
APP B'
BINS/LIBS
BINS/LIBS
HOST OS, SHARED SERVICES
HARDWARE

도면5


시 작
컨테이너 에이전트를 통해 클라우드 컨트롤러로부터 수신한 요청에 응답하여, 동적 분석을 위하여 안드로이드 악성코드를 직접 수행하는 적어도 하나의 안드로이드 컨테이너를 생성
S10
리눅스 호스트를 통해 안드로이드 컨테이너 내부에서 악성코드 동작 시 문제를 식별
S30
분석 에이전트를 통해 커널 관련 악성코드 활동을 탐지하여 분석 서버로 전송
S50
분석 서버로부터 분석 정보를 수집
S70
종 료

새로운 형태의 마이크로니들 시스템

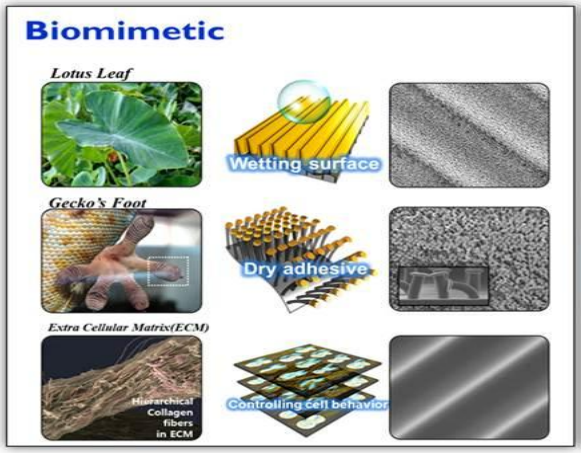
연구실 소개

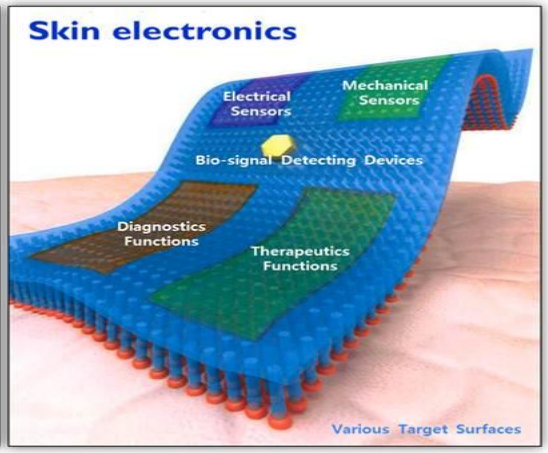
▪ 주요 연구분야

- 자연모사공학을 바탕으로 다양한 마이크로/나노 구조물과 그 응용 연구

1. 보유 기술

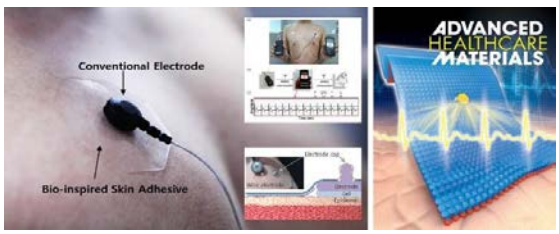
- 건식접착 (게코도마뱀의 접착원리)를 이용한 피부용 메디컬 패치 연구
- 건식접착 기술을 이용한 반도체 소자 이송 장치 연구
- Skin electronics, 피부와 같은 유연한 소자 연구 (Stretchable electronics)
- Skin sensor, 피부에서 측정 가능한 다양한 생체 정보 측정용 센서 연구





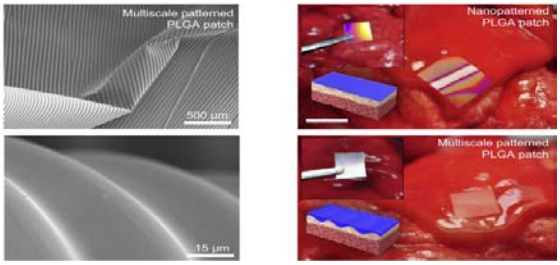
2. Skin electronics

- 피부에 부착 가능한 패치 타입의 센서, 피부로부터 다양한 생체 모니터링, 약물 전달 기능



3. Bio-inspired Wet adhesive

- 피부 및 생체 장기에 부착 가능한 패치, 다양한 약물을 효과적으로 체내로 전달 할 수 있는 기술



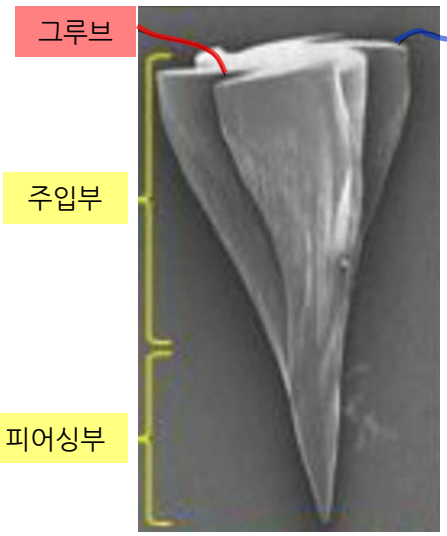
특허 정보

- **모세관력을 이용하여 약물의 전달성을 향상시킨 마이크로니들 시스템 (출원 제 10-2016-0100074 호)**

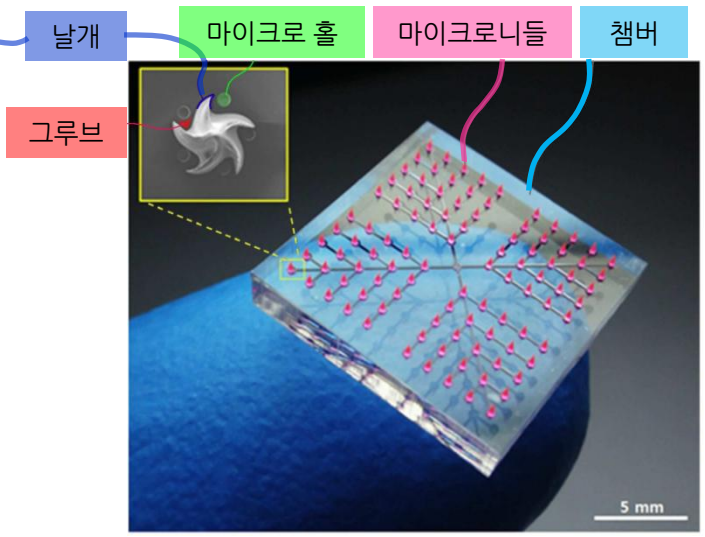
기술 개요

- **본 기술은 모세관력을 이용하여 약물이 피부에 효과적으로 흡수되도록 하는 마이크로니들 시스템에 관한 기술**

  - 마이크로니들의 날개에 의해 피부 틈이 벌어지고, 챔버에 저장되어 있던 약물이 마이크로 홀을 통해 흘러나와 'V'자 형태의 그루브를 따라 피부에 주입됨



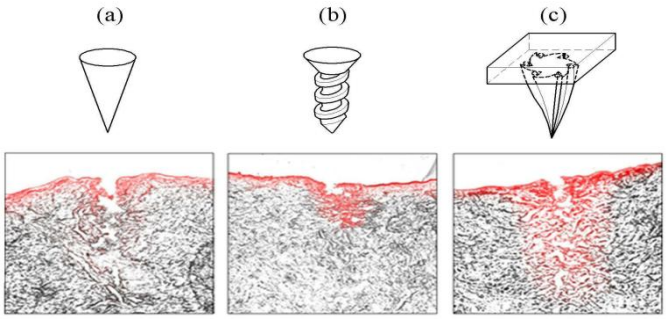
[마이크로니들]



[마이크로니들 시스템의 구성]

- **마이크로니들이 피부에 삽입됨과 동시에 약물이 피부 안쪽까지 효과적으로 전달됨**

  - 기존의 마이크로니들 (a), (b)는 모세관력이 발생하지 않아, 약물이 피부 표면에만 스며듦
  - 압력발생장치나 펌프 없이 모세관력만으로 피부 안쪽까지 빠르게 흡수됨

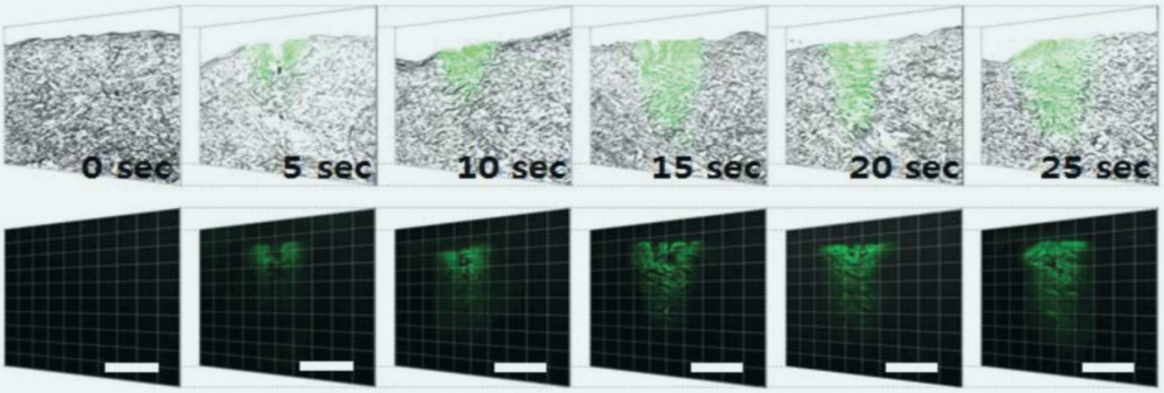


[약물 전달성 비교]

기술 특장점

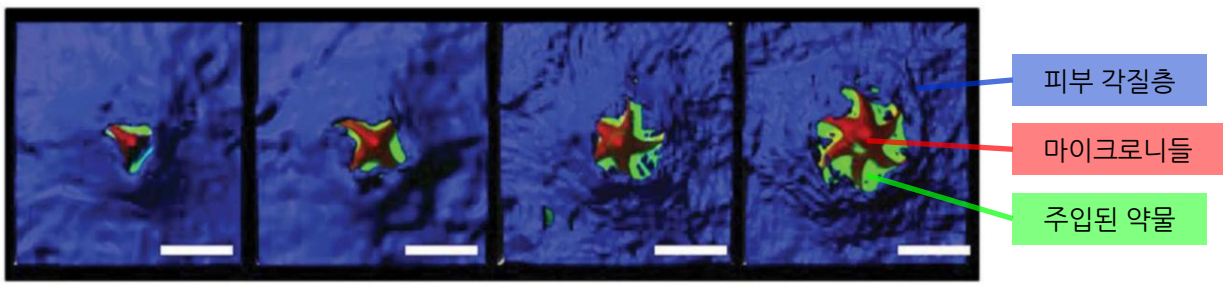
- **모세관력을 이용하므로 높은 압력을 발생시키는 장치 필요 없음**
  - 약물이 피부 밖으로 밀려 나오는 역류 현상 발생 안 함
  - 통증이 줄어듦

- **약물의 유효 성분 확산 시간이 수 초 내로 짧음**
  - 피부의 틈이 벌어져 있는 시간이 짧아서 감염 위험이 낮아짐



[시간 별로 피부가 흡수하는 약물의 면적]

- **날개의 수와 마이크로 홀의 크기에 따라 약물의 1회 주사량 조절 가능**
  - 정량의 약물만 주입 가능
  - 날개의 수가 3개에서 6개로 증가할수록 피부 틈의 면적이 증가함

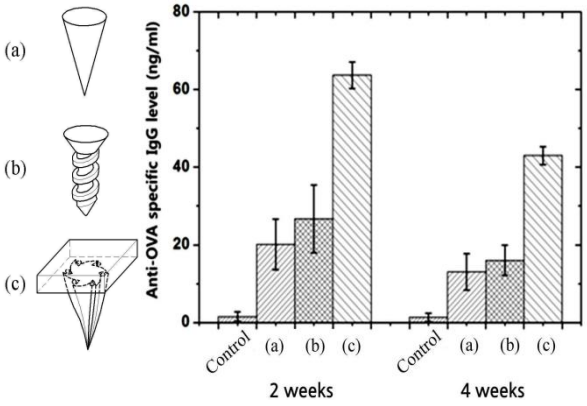


[날개의 수에 따른 피부 틈의 면적]

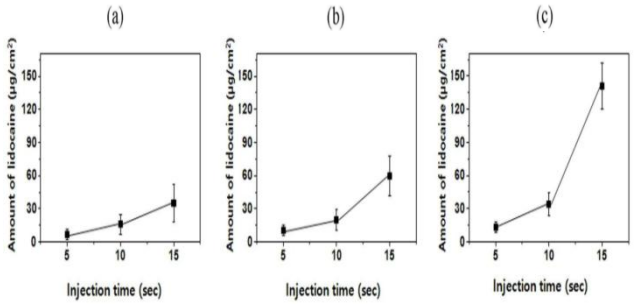
기술개발 현황

▪ 약물 전달성 평가를 위한 실험 결과

- 항원/항체 실험 결과, 기존의 마이크로니들 (a), (b)에 비해 항체 생성량이 2~3배 증가함
- 마취제 투여 실험 결과, 본 기술의 마이크로니들 시스템 (c)를 이용하면 십여 초 내에 피부를 충분히 마취시킬 수 있음



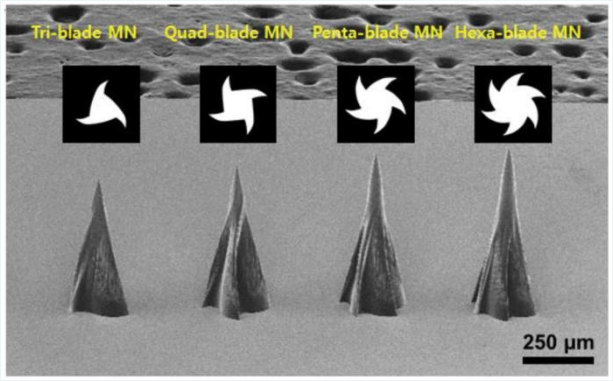
[항원/항체 반응 실험 결과]



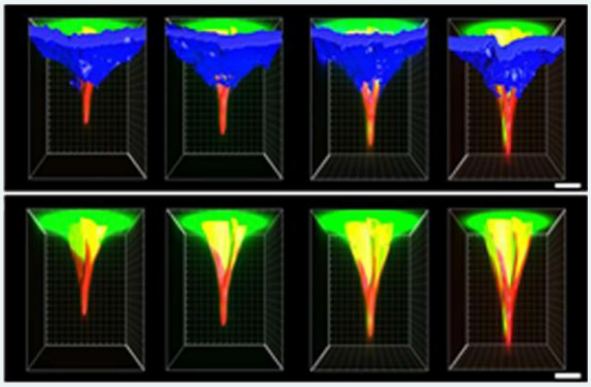
[마취제 투여 실험 결과]

▪ 날개의 개수에 따른 형태와 약물 주입 결과

- 동일한 직경을 밑면으로 하면 날개의 개수가 증가할수록 마이크로니들의 높이가 높아질 수 있음
- 날개를 통해 벌어진 피부 틈으로 약물이 피부 안쪽까지 효과적으로 주입될 수 있음



[날개의 개수에 따른 평면도와 사시도]



[약물이 주입되는 모습]

숭실대학교 Soongsil University

새로운 형태의
마이크로니들 시스템

종래 기술 대비 우수성

종래기술

- 기존의 마이크로니들은 높은 압력을 이용하여 큰 고통을 유발
- 약물이 확산되기까지 수십 분에서 수 시간이 걸림
- 약물의 정확한 전달량을 담보하기 어려움
- 주사를 이용한 방식은 고농도로 인한 주변 조직의 부담과 통증 유발

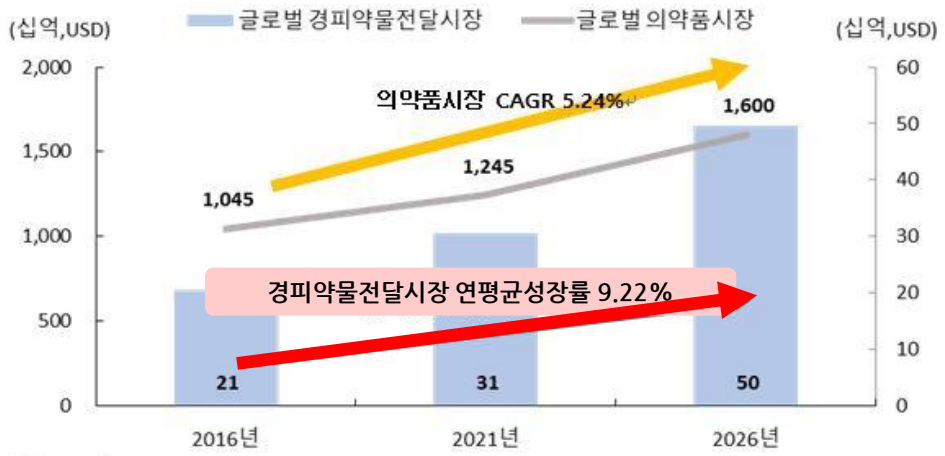
개발기술

- **추가적인 외부 압력발생장치 없이 모세관력을 이용하여 통증 최소화**
- **약물을 수 초 내에 신속하게 피부 안쪽까지 전달 가능**
- **1회 투여량을 조절하여 정확한 양의 약물 주입 가능**

기술 활용 전망

▪ 시장 규모 및 전망

- 전세계 경피약물전달시스템 (TDDS) 시장은 2016년 205억 달러에서 2021년 305억 달러, 2026년 495억 달러까지 연평균 9.22%의 성장률을 보일 것으로 예상



자료 : Jain PharmaBiotech 2017

▪ 기술 활용 분야

- 피부세포에 직접 유효 성분을 전달하는 미백, 주름개선 패치 개발 등 미용 분야
- 주사 대신 사용 가능한 약물 및 백신 패치 개발에 활용
- 체내의 생체지표를 측정하여 질병 진단용 기기 개발에 응용

숭실대학교 Soongsil University

새로운 형태의
마이크로니들 시스템

보유 특허

No	국가	출원(등록)번호	명칭
1	대한민국	10-2018-0042295	마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린, 및 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 이용한 인슐린 투여방법
2	대한민국	10-2018-0042255	미세구조의 피부 흡수 증강제, 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소마취제, 및 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 이용한 마취 방법
3	대한민국	10-2016-0100074	모세관력을 이용하여 약물의 전달성을 향상시킨 마이크로니들 시스템

수행연구과제

No	과제명	수행 연도	주관기관
1	비간섭적 전기-기계적 신호 측정을 위한 피부친화적 스킨 일렉트로닉스 센서의 설계 및 개발 연구	2018	한국연구재단

보유 논문

No	논문명	게재년도	게재지
1	Multifunctional Smart Skin Adhesive Patches for Advanced Health Care	2018	Advanced healthcare materials
2	Intrinsically stretchable and healable semiconducting polymer for organic transistors	2016	Nature
3	A skin-inspired organic digital mechanoreceptor	2015	Science
4	In Situ Realization of Asymmetric Ratchet Structures within Microchannels by Directionally Guided Light Transmission and Their Directional Flow Behavior	2014	Advanced Materials
5	Scalable Multiscale Patterned Structures Inspired by Nature: the Role of Hierarchy	2014	Advanced Materials

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월12일
(11) 등록번호 10-2088330
(24) 등록일자 2020년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61K 9/00 (2006.01) *A61K 38/28* (2006.01)
A61K 9/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61K 9/0014 (2013.01)
A61K 38/28 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0042295
(22) 출원일자 2018년04월11일
심사청구일자 2018년04월11일
(65) 공개번호 10-2019-0118865
(43) 공개일자 2019년10월21일
(56) 선행기술조사문헌
KR101746747 B1*
KR1020170061082 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
배원규
경상남도 통영시
(74) 대리인
김건우

전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 정혜진

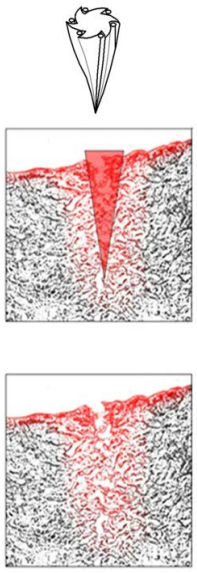
(54) 발명의 명칭 **마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린, 및 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 이용한 인슐린 투여방법**

(57) 요 약

본 발명은 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 피부에 마이크로 크기의 구멍을 만들도록 하는 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제로서, 상기 피부의 표면에 틈이 벌어지도록 하는 날개(210), 및 상기 날개(210) 사이에 상하방향으로 형성되는 그루브(groove)(220)를 포함하는 것을 그 구성상의 특

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도5



징으로 한다.

또한, 본 발명은 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 피부에 바르는 인슐린에 있어서, 인슐린 성분(100), 및 피부에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성함으로써 상기 인슐린 성분(100)이 피부를 통과하여 흡수되도록 촉진하는 역할을 수행하는, 피부 흡수 촉진제(200)를 포함하는 것을 다른 구성상의 특징으로 한다.

뿐만 아니라, 본 발명은 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 이용한 인슐린 투여방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 피부에 바르는 인슐린을 이용한 인슐린 투여방법에 있어서, (1) 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 인슐린(10)이 사용부위에 도포되는 단계; (2) 상기 단계(1)에서 도포된 부위에서, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)가 피부에 박혀 미세 구멍을 형성하는 단계; 및 (3) 상기 단계(2)에서 형성된 미세 구멍을 통해, 인슐린 성분(100)이 피부를 통과하여 흡수되는 단계를 포함하는 것을 또 다른 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린 및 그를 이용한 인슐린 투여방법에 따르면, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제에 형성된 날개에 의해 피부에 틈이 벌어지고, 벌어진 피부 틈으로 인슐린 성분이 'V' 자 형태의 그루브를 따라 피부 속으로 주입되도록 함으로써, 통상적으로 피부를 통한 전달이 불가능한 고분자인 인슐린 성분이 피부를 통해 주입될 수 있도록 한다.

또한, 본 발명에 따르면, 피부에 도포하는 방법으로 환자에게 인슐린 투여가 가능하도록 함으로써, 기존의 주입방법이 가지는 고통 등의 단점을 개선하여 안전하고 편리하게 인슐린을 주입할 수 있다.

뿐만 아니라, 본 발명에 따르면, 넓은 부위의 피부를 통해 인슐린을 투여할 수 있도록 함으로써, 기존의 인슐린 국소부위 전달이 가지는, 고농도로 인한 주변조직의 부담 및 생체이용율(Bioavailability) 측면에서 약물의 일부만 전달되는 점 등의 단점들을 개선하여, 적절한 농도의 인슐린이 높은 생체이용율을 가지고 피부를 통해 투여될 수 있도록 한다.

(52) CPC특허분류
A61K 9/14 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

피부에 바르는 인슐린 조성물에 있어서,

인슐린 성분(100), 및

피부에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성함으로써 상기 인슐린 성분(100)이 피부를 통과하여 흡수되도록 촉진하는 역할을 수행하는, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)를 포함하며,

상기 피부 흡수 촉진제(200)는,

상기 피부의 표면에 틈이 벌어지도록 하는 날개(210), 및

상기 날개(210) 사이에 상하 방향으로 형성되는, 단면이 'V' 자 형태인 그루브(groove)(220)를 포함하되,

상기 피부 흡수 촉진제(200)는, 피부에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성하는 부분에서 상기 날개(210)의 방향으로 갈수록 넓어지는, 밑면의 직경이 50㎛ 내지 300㎛인 뿔 형상이고,

상기 피부에 바르는 인슐린 조성물은, 크림(Cream) 타입, 세럼(Serum) 타입, 에멀전(Emulsion) 타입 중 적어도 하나로 이루어진 상기 인슐린 성분(100)에 분말 형태의 상기 피부 흡수 촉진제(200)가 균일하게 섞인 크림(Cream) 타입, 세럼(Serum) 타입, 에멀전(Emulsion) 타입 중 적어도 하나이며,

상기 피부 흡수 촉진제(200)는, 상기 피부에 바르는 인슐린 조성물에 1중량% 내지 2중량% 포함되는 것을 특징으로 하는,

마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린 조성물.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 인슐린 성분(100)은,

점성을 가지는 크림, 세럼, 에멀전 중 적어도 하나의 형태인 것을 특징으로 하는, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린 조성물.

청구항 8

삭제

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 날개(210)는,

적어도 3개 이상인 것을 특징으로 하는, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린 조성물.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 피부에 바르는 피부에 바르는 인슐린 및 그를 이용한 인슐린 투여방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린, 및 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 이용한 인슐린 투여방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 당뇨병은, 인슐린(혈당을 낮추는 역할 담당) 분비 기능에 문제가 생기는 대사 질환이다. 1형, 2형 당뇨로 구분을 하는데, 이 두 가지 질환은 결과물로 혈중 포도당 농도가 높아지는 결과를 낳을 뿐 발명 메커니즘이나 치료의 접근법에서 거의 다른 질환이라고 볼 수 있을 만큼 확연한 차이를 보인다. 인슐린은 체내 혈당(혈장 포도당)을 에너지로 전환해 강하시키는 작용을 하는데, 어떠한 사유로 인슐린 분비가 정상적으로 이루어지지 않거나(1형 당뇨) 인슐린이 정상적으로 분비가 되어도 수용체에 문제가 생겨(2형 당뇨) 혈당 제어능력을 잃어 혈중 포도당의 농도가 높아지고, 이로 인해 여러 증상을 유발하게 된다.

[0003] 당뇨병은 고혈압과 마찬가지로 합병증을 유발시킬 수 있는 병이다. 당뇨 자체는 신체에 고통을 주거나 일상 활동을 어렵게 하는 내/외상적 원인이 없다. 당뇨병 환자들은 혈압이 높아질 가능성이 일반인보다 높으므로 주기적으로 혈압을 측정해서 확인하는 것이 좋다. 당뇨병은 감염성도 없고 직접적인 증상이 없어 매우 조용하지만 무서운 병이다. 흔히 알려져 있는 질병이나 완치의 개념은 없다. 즉, 당뇨병의 최종 목표는 완치가 아니라 관리이다.

[0004] 당뇨병은 대중적인 질병으로서, 국내 환자가 300만 명에 가깝다. 또한, 당뇨병은 나이와 무관하게 발병할 수 있는 질병으로서, 10대, 20대의 어리거나 젊은 환자들도 수만 명이 넘는다. 특히, 20대 부터의 당뇨병 환자의 수가 급증하고 있으며, 소아 환자들도 적지 않은 수를 가진다.

[0005] 1형 당뇨병의 경우, 인슐린 의존성 당뇨라고도 한다. 인슐린 의존성 당뇨는 체내 인슐린이 부족한 것이기 때문에, 정확한 시간에 맞추어 인슐린을 체내 주사함으로써 정상 생활을 영위하도록 하는 것이 주 치료방식이다. 특징상 어린 나이(0~4세)에 발견되는 경우도 많으며, 보통 10세 이전의 소아에게서 발견되어 소아 당뇨병이라 하는 경우도 있다.

[0006] 기존의 인슐린 전달방법으로서, 주사를 통한 인슐린 주입이 가장 일반적이다. 그 밖의 경우로서, 알약을 통한 전달, 구강 상피를 통한 전달, 직장으로 투입하는 방법, 비강으로 전달하는 방법, 폐 쪽으로 전달하는 방법, 피부를 통하여 전달하는 방법이 있다. 이하 각각의 인슐린 전달방법의 특징 및 한계를 살펴본다.

[0007] - Peroral delivery(알약, 약물로 전달하는 방법)

[0008] 인슐린 투여를 위해 알약, 약물 등으로 전달을 하려는 시도를 하였지만 인슐린이 단백질 및 펩티다이드로 구성되어 있어 장내의 산과 효소에 의해 분해되고 인슐린 분해 효소인 cytosolic insulin으로 인해 인슐린 분해가 일어나므로 매우 낮은 bioavailability를 가진다. 또한, 기존의 연구들은 높은 인슐린 투여량에도 불구하고 기대치 이하의 결과를 얻었다. 이런 low bioavailability는 실용적이지 않은 뿐만 아니라, 경제적으로도 좋지 않은 방법임을 나타낸다.

[0009] - Buccal/sublingual delivery(구강 상피로 통해 전달하는 방법)

[0010] 입안의 점막을 통해 인슐린을 투여하는 방법으로서, 단백질 분해 효소의 활동이 적어 매력적이긴 하지만, 점막이 매우 두꺼울 뿐만 아니라 타액의 지속적인 흐름에 의하여 인슐린 전달에 방해가 되는 문제점이 있다. 기존의 연구결과에 따르면, absorption enhancer나 bioadhesive 를 이용하여 인슐린을 전달하려고 하였지만, 재현성이 매우 떨어졌다. 다른 옵션으로는 인슐린의 친유성을 개선하기 위한 효소억제제나 화학적 성분 변화를 이용한 방법이 있으나 이런 성분을 이용한 구강 스프레이 방법은 혈당에 아무런 영향을 미치지 않거나 제한적인 결과를 나타냈다.

[0011] - Rectal delivery(직장으로 투입하는 방법)

[0012] 대부분의 인슐린은 림프계를 통해 전신으로 퍼지게 되므로 직장으로 통한 인슐린의 투여가 효과적이다. 다만, 흡수가 일정하지 않고 흡수율을 높이도록 좌약에 enhancer를 첨가해야 한다. 이 방법을 통할 경우, 피하 주사와 비교하여 몸에 흡수되는 성분의 양을 나타내는 low bioavailability가 4~10%로 낮은 값을 가지며, 짧은 지속성을 가진다. 가장 큰 단점으로는 환자들 사이에서 이러한 경로를 장기간 받아들일 가능성이 적다.

[0013] - Intranasal delivery(비강으로 전달하는 방법)

[0014] 코 점막을 통한 인슐린의 전달방법은 잠재적으로 가능성이 있지만, 현재 섬모의 점액 및 낮은 pH를 가지는 점에서 낮은 침투성을 발생시키며, 현재 bioavailability에 대한 연구가 거의 이루어 지지 않고 있다.

[0015] - Pulmonary route(폐 쪽으로 전달하는 방법)

[0016] 흡입장치를 통한 pulmonary 전달은 폐포로 전달되어 폐포의 혈관쪽으로 전달을 목표로 하고 있지만, 세포질의 생분해성으로 인해 매우 낮은 bioavailability를 나타내어 인슐린의 약학적 제형을 더욱 개발하기 위한 많은 연구가 필요한 상태이다.

[0017]

[0018] - Transdermal delivery(피부를 통해 전달하는 방법)

[0019] 접근하기 쉽고 넓은 면적을 가진 피부를 통하여 혈류로 인슐린을 전달하는 것은 매우 이상적인 방법 중 하나이다. 더불어, 혈류를 통하여 약물을 전달하는 방식은 몸의 순환계에 흡수되는 성분의 양과 속도를 나타내는 bioavailability가 높아 최고의 약물전달 효율(>80%)을 보이는 방식이다. 하지만 피부 사이의 간격은 19㎚로 매우 좁기 때문에 분자량이 500Da가 넘게 되면 투과하기 불가능해진다. 한편, 인슐린은 51개의 아미노산이 특정 순서를 이루어 결합된 peptide이며 흡수를 용이하게 하기 위해 아미노산을 몇 개만 떼어내면 구조가 변하여 약효가 없어지게 된다. 이에 따라, 인슐린은 분자량을 줄이기에 한계가 있으며, 최소 분자량은 >6kDa으로 피부를 통과하기 위한 분자량인 500Da을 훨씬 상회한다. 이외에도 peptide와 같은 큰 분자들이 피부를 통과하지 못한다는 것은 널리 알려져 있다. 이를 해결하기 위해 iontophoresis, phonophoresis 등 많은 시도가 있었지만 이들 방식은 hexameric form 형태의 인슐린을 효과적으로 전달하지 못하였다. 이를 타개하고자 마이크로 니들 패치를 이용하여 통증 없이 피부안의 혈류로 고분자 물질들을 전달하는 연구가 진행되었다. 마이크로 니들 패치를 피부에 붙임으로써 피부에 몇 백 마이크로 크기의 틈을 생성하여 고분자를 변형 없이 매우 빠른 속도로 피하의 혈류에 전달했을 뿐만 아니라 매우 높은 bioanailability를 갖는다.

[0020] 인슐린을 피부를 통해 주입하는 장치와 관련한 선행기술로서는, 대한민국 공개특허공보 제10-1999-0069796호(발명의 명칭: 인슐린 경피 투여기의 전원공급회로)가 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0021] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제에 형성된 날개에 의해 피부에 틈이 벌어지고, 벌어진 피부 틈으로 인슐린 성분이 'V' 자 형태의 그루브를 따라 피부 속으로 주입되도록 함으로써, 통상적으로 피부를 통한 전달이 불가능한 고분자인 인슐린 성분이 피부를 통해 주입될 수 있도록 하는, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린 및 그를 이용한 인슐린 투여방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0022] 또한, 본 발명은, 피부에 도포하는 방법으로 환자에게 인슐린 투여가 가능하도록 함으로써, 기존의 주입방법이 가지는 고통 등의 단점을 개선하여 안전하고 편리하게 인슐린을 주입할 수 있도록 하는, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린 및 그를 이용한 인슐린 투여방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

[0023] 뿐만 아니라, 본 발명은, 넓은 부위의 피부를 통해 인슐린을 투여할 수 있도록 함으로써, 기존의 인슐린 국소부위 전달이 가지는, 고농도로 인한 주변조직의 부담 및 생체이용율(Bioavailability) 측면에서 약물의 일부만 전달되는 점 등의 단점들을 개선하여, 적절한 농도의 인슐린이 높은 생체이용율을 가지고 피부를 통해 투여될 수 있도록 하는, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린 및 그를 이용한 인슐린 투여방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0024] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제는,

[0025] 피부에 마이크로 크기의 구멍을 만들도록 하는 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제로서,

[0026] 상기 피부의 표면에 틈이 벌어지도록 하는 날개(210), 및

[0027] 상기 날개(210) 사이에 상하방향으로 형성되는 그루브(groove)(220)를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0028] 바람직하게는, 상기 날개(210)는,

[0029] 적어도 3개 이상일 수 있다.

[0030] 바람직하게는, 상기 그루브(groove)(220)는,

[0031] 단면이 'V' 자 형태일 수 있다.

[0032] 바람직하게는, 상기 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는,

[0033] 피부에 미세 구멍을 형성하는 부분에서 상기 날개(210)의 방향으로 갈수록 넓어지는 뿔 형상일 수 있다.

[0034] 바람직하게는, 상기 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는,

[0035] 분말의 형태로 이루어질 수 있다.

[0036] 또한, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 특징에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린은,

[0037] 피부에 바르는 인슐린에 있어서,

[0038] 인슐린 성분(100), 및

[0039] 피부에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성함으로써 상기 인슐린 성분(100)이 피부를 통과하여 흡수될 수 있도록 촉진하는 역할을 수행하는, 피부 흡수 촉진제(200)를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0040] 바람직하게는, 상기 인슐린 성분(100)은,

[0041] 점성을 가지는 크림, 세럼, 에멀전 중 적어도 하나의 형태일 수 있다.

[0042] 바람직하게는, 상기 피부 흡수 촉진제(200)는,

[0043] 상기 피부의 표면에 틈이 벌어지도록 하는 날개(210), 및

[0044] 상기 날개(210) 사이에 상하방향으로 형성되는 그루브(groove)(220)를 포함할 수 있다.

[0045] 더 바람직하게는, 상기 날개(210)는,

[0046] 적어도 3개 이상일 수 있다.

[0047] 바람직하게는, 상기 그루브(groove)(220)는,

[0048] 단면이 'V' 자 형태일 수 있다.

[0049] 바람직하게는, 상기 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는,

[0050] 피부에 미세 구멍을 형성하는 부분에서 상기 날개(210)의 방향으로 갈수록 넓어지는 뿔 형상일 수 있다.

[0051] 바람직하게는, 상기 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는,

[0052] 분말의 형태로 이루어질 수 있다.

[0053] 바람직하게는, 상기 피부에 바르는 인슐린은,

[0054] 크림(Cream) 타입, 세럼(Serum) 타입, 에멀전(Emulsion) 타입 중 적어도 하나일 수 있다.

[0055] 더 바람직하게는, 상기 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는,

[0056] 상기 피부에 바르는 인슐린에 0.5중량% 내지 10중량% 포함될 수 있다.

[0057] 더 바람직하게는, 상기 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는,

[0058] 상기 피부에 바르는 인슐린에 1중량% 내지 2중량% 포함될 수 있다.

[0059] 뿐만 아니라, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 특징에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진

제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 이용한 인슐린 투여방법은,

[0060] 피부에 바르는 인슐린을 이용한 인슐린 투여방법에 있어서,

[0061] (1) 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린(10)이 사용부위에 도포되는 단계;

[0062] (2) 상기 단계(1)에서 도포된 부위에서, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)가 피부에 박혀 미세 구멍을 형성하는 단계; 및

[0063] (3) 상기 단계(2)에서 형성된 미세 구멍을 통해, 인슐린 성분(100)이 피부를 통과하여 흡수되는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0064] 바람직하게는, 상기 인슐린 성분(100)은,

[0065] 점성을 가지는 크림, 세럼, 에멀전 중 적어도 하나의 형태일 수 있다.

[0066] 바람직하게는, 상기 피부 흡수 촉진제(200)는,

[0067] 상기 피부의 표면에 틈이 벌어지도록 하는 날개(210), 및

[0068] 상기 날개(210) 사이에 상하방향으로 형성되는 그루브(groove)(220)를 포함할 수 있다.

[0069] 더 바람직하게는, 상기 날개(210)는,

[0070] 적어도 3개 이상일 수 있다.

[0071] 바람직하게는, 상기 그루브(groove)(220)는,

[0072] 단면이 'V' 자 형태일 수 있다.

[0073] 바람직하게는, 상기 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는,

[0074] 피부에 미세 구멍을 형성하는 부분에서 상기 날개(210)의 방향으로 갈수록 넓어지는 뿔 형상일 수 있다.

[0075] 바람직하게는, 상기 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는,

[0076] 분말의 형태로 이루어질 수 있다.

[0077] 바람직하게는, 상기 피부에 바르는 인슐린은,

[0078] 크림(Cream) 타입, 세럼(Serum) 타입, 에멀전(Emulsion) 타입 중 적어도 하나일 수 있다.

[0079] 더 바람직하게는, 상기 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는,

[0080] 상기 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린에 0.5중량% 내지 10중량% 포함될 수 있다.

[0081] 더 바람직하게는, 상기 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는,

[0082] 상기 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린에 1중량% 내지 2중량% 포함될 수 있다.

발명의 효과

[0083] 본 발명에서 제안하고 있는 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린 및 그를 이용한 인슐린 투여방법에 따르면, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제에 형성된 날개에 의해 피부에 틈이 벌어지고, 벌어진 피부 틈으로 인슐린 성분이 'V' 자 형태의 그루브를 따라 피부 속으로 주입되도록 함으로써, 통상적으로 피부를 통한 전달이 불가능한 고분자인 인슐린 성분이 피부를 통해 주입될 수 있도록 한다.

[0084] 또한, 본 발명에 따르면, 피부에 도포하는 방법으로 환자에게 인슐린 투여가 가능하도록 함으로써, 기존의 주입방법이 가지는 고통 등의 단점을 개선하여 안전하고 편리하게 인슐린을 주입할 수 있다.

[0085] 뿐만 아니라, 본 발명에 따르면, 넓은 부위의 피부를 통해 인슐린을 투여할 수 있도록 함으로써, 기존의 인슐린 국소부위 전달이 가지는, 고농도로 인한 주변조직의 부담 및 생체이용율(Bioavailability) 측면에서 약물의 일부만 전달되는 점 등의 단점들을 개선하여, 적절한 농도의 인슐린이 높은 생체이용율을 가지고 피부를 통해 투여될 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0086] 도 1은 주사를 통해 인슐린을 투여하는 모습과 기존의 인슐린 투여용 제형들을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 설명하기 위해 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제의 날개의 개수에 따른 평면도와 사시도를 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제에 따라 피부 흡수 촉진제가 피부에 미세 구멍을 형성하는 경우를 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제의 피부 흡수 촉진 효과를 설명하기 위해 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린의 구성에 대한 블럭도를 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 도포한 후 전자 현미경으로 관찰한 모습을 도시한 도면.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 도포한 후 전자 현미경으로 더 배율을 높여 관찰한 모습을 도시한 도면.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 쥐에 도포한 후 쥐의 피부에서 형광의 세기를 측정한 결과를 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 쥐에 도포한 후, 시간의 경과에 따른 쥐의 피부에서 형광의 크기를 도시한 도면.

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 혈당 수치가 높은 쥐에게 도포한 경우에서, 시간에 따른 혈당 수치를 도시한 도면.

도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 쥐에게 도포한 경우에서, 시간에 따른 쥐의 혈액속 인슐린의 농도를 도시한 도면.

도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 이용한 인슐린 투여방법의 흐름도를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0087] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에

있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[0088] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결' 되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결' 되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결' 되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함' 한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0089] 본 발명은 피부 표면에 마이크로 크기의 구멍을 형성함으로써, 인슐린 성분이 피부를 통과하여 전달될 수 있도록 하며, 그로 인하여 고분자에 해당하여 통상적인 방법으로는 피부를 통한 전달이 불가능한 인슐린을 피부를 통해 주입할 수 있도록 한다.

[0090] 도 1은 주사를 통해 인슐린을 투여하는 모습과 기존의 인슐린 투여용 제형들을 도시한 도면이다. 도 1의 (a)에 통상적으로 당뇨병 환자에게 인슐린을 투여할 경우 주사기를 통한 주입을 하며, 국소부위의 신체의 부담으로 인하여 투여 위치를 달리하며 인슐린을 투여하게 된다. 도1의 (b)는 기존에 사용하는 인슐린의 제형들을 나타낸다. 주사 또는 알약을 통하여 인슐린을 투여하는 것이 일반적이다.

[0091] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제는, 피부에 마이크로 크기의 구멍을 만들도록 하는 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제로서, 피부의 표면에 틈이 벌어지도록 하는 날개(210), 및 날개(210) 사이에 상하방향으로 형성되는 그루브(groove)(220)를 포함할 수 있다. 또한, 피부를 통과하여 인슐린 성분(100)이 흡수될 수 있도록, 피부에 틈이 벌어지게 하는 날개(210)가 적어도 3개 이상 형성될 수 있고, 날개(210) 사이에 상하방향으로 형성되는 그루브(groove)(220)는 단면이 'V'자 형태일 수 있다.

[0092] 즉, 본 발명에서 제안하는 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제에 따르면, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)에 3개 이상의 날개(210)가 형성되어 피부 표면을 통과해 인슐린 성분(100)이 효과적으로 흡수될 수 있도록 피부 틈을 벌릴 수 있고, 그 틈을 통하여 인슐린 성분(100)이 의해 'V' 자 형태의 그루브를 타고 이동할 수 있도록 함으로써, 피부를 통한 인슐린의 투여가 가능하도록 한다.

[0093] 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는, 피부에 미세 구멍을 형성하는 부분에서 날개(210)의 방향으로 갈수록 넓어지는, 밑면의 직경이 50㎛ 내지 300㎛인 뿔 형상일 수 있다.

[0094] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제의 날개의 개수에 따른 평면도와 사시도를 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는, 적어도 3개 이상의 날개(210)가 형성될 수 있다.

[0095] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제에 따라 피부 흡수 촉진제가 피부에 미세 구멍을 형성하는 경우를 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)가 피부에 미세 구멍을 형성할 경우, 인슐린 성분(100)이 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)의 날개(210)를 통해 벌어진 피부 틈을 통해 피부 안쪽까지 주입될 수 있다. 또한, 날개(210) 사이사이의 그루브(220)를 따라 피부 표면으로부터 안쪽까지 인슐린 성분(100)이 효과적으로 전달될 수 있다.

[0096] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제의 피부 흡수 촉진 효과를 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)가 피부에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성하면, 그 틈으로 인슐린 성분(100)이 피부를 통과하여 확실하게 피부 진피층까지 전달될 수 있다.

[0097] 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는 실시예에 따라서 분말의 형태로 이루어질 수 있다.

[0098] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린의 구성에 대한 블럭도를 도시한 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린(10)은, 인슐린 성분(100), 및 피부에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성함으로써 인슐린 성분(100)이 피부를 통과하여 흡수되도록 촉진하는 역할을 수행하는, 피부 흡수 촉진제(200)를 포함할 수 있다.

[0099] 인슐린 성분(100)은, 점성을 가지는 크림, 세럼, 에멀전 중 적어도 하나의 형태로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0100] 각각의 단계들과 관련된 상세한 내용들은, 앞서 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)와 관련하여 충분히 설명되었으므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0101] 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린(10)는 크림(Cream) 타입, 세럼(Serum) 타입, 에멀전(Emulsion) 타입 중 적어도 하나일 수 있다. 보다 구체적으로는, 크림 타입으로 이루어진 인슐린 성분(100)에 분말 형태의 피부 흡수 촉진제(200)가 균일하게 섞여서 구성될 수 있다. 즉, 크림 제형의 인슐린에 3차원의 미세 돌기를 가지는 분말(파우더)를 섞음으로써, 피부에 도포되고 문지르는 과정에서 이 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)가 피부에 박힘으로써 마이크로 크기의 구멍을 만들고, 그 틈으로 인슐린 성분(100)이 피부를 통과하여 확실하게 피부 진피층까지 전달될 수 있도록 한다. 이에 따라, 기존의 방법을 통해서는 피부를 통한 전달이 불가능했던 인슐린을, 피부를 통한 투여가 가능하도록 한다.

[0102] 실시예에 따라서는, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는, 이를 포함하는 피부에 바르는 인슐린에 전체 중량 중 0.5중량% 내지 10중량% 포함될 수 있다. 다른 실시예에 따라서는, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)는, 바람직하게는 이를 포함하는 피부에 바르는 인슐린(10)에 전체 중량 중 1중량% 내지 2중량% 포함될 수 있다. 다만 이러한 중량%에 한정되는 것은 아니다.

[0103] 도 7는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 도포한 후 전자 현미경으로 관찰한 모습을 도시한 도면이며, 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 도포한 후 전자 현미경으로 더 배율을 높여 관찰한 모습을 도시한 도면이다. 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 마이크로 크기의 피부 흡수 촉진제(200)를 포함하는 피부에 바르는 인슐린(10)를 도포한 후 전자 현미경으로 관찰하면, 피부 흡수 촉진제(200)가 피부에 박혀서 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성하는 것을 확인할 수 있다.

[0104] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 쥐에 도포한 후 쥐의 피부에서 형광의 세기를 측정한 결과를 도시한 도면이다. 본 발명의 일실시예에 따른 크림 형태의 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린에 있어서, 인슐린의 피부 투과 여부를 확인하기 위해 형광물질을 태깅한 후 인슐린과 함께 쥐의 피부를 통하여 전달하였다.

[0105] 도 9에 도시된 도면은, 형광 이미지사진으로서 인슐린과 촉진제가 섞여 있는 제형을 피부에 펴 바른 뒤에 쥐의 피부에서 형광의 세기를 측정한 결과를 나타낸 도면이다. Fluorescence는 인슐린의 농도가 높을수록 빨간색을 나타내며 피부에 흡수되어 농도가 낮아지면 파란색을 나타낸다. 왼쪽에서 부터 각각 촉진제(200)가 함유된 인슐린(10)을 바른 뒤 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 시간이 지났을 때의 Fluorescence의 이미지를 나타내며, 오른쪽으로 갈수록 인슐린이 피부를 뚫고 혈관으로 흡수되어 결과적으로는 피부에서 형광의 세기는 점차 줄어들게 되어 이미지상의 형광이 빨간색에서 파란색으로 나타나는 모습을 볼 수 있다.

[0106] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 쥐에 도포한 후, 시간의 경과에 따른 쥐의 피부에서 형광의 크기를 도시한 도면이다. 도 10에 도시된 도면은, Fluorescence 의 정량적인 양을 나타내는 것으로서, 도 9에 도시된 경우와 마찬가지로, 각각 촉진제(200)가 함유된 인슐린(10)을 바른 뒤 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 시간이 지났을 때의 광자의 양을 측정하여 도시한 것이다. 도 10에 도시된 바에 따르면, 시간이 지날 수록 photons의 양이 1.34×10^{8}, 1.25×10^{8}, 0.87×10^{8}, 0.63×10^{8}, 0.21×10^{8}[photons/sec/㎟]로 점차 낮아지는 것을 볼 수 있다. 이러한 결과는 고분자 물질인 인슐린이 피부를 통과할 수 없지만, 촉진제로 인하여 피부를 통과하여 몸속으로 흡수가 진행되고 있다는 증거를 나타낸다.

[0107] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 혈당 수치가 높은 쥐에게 도포한 경우에서, 시간에 따른 혈당 수치를 도시한 도면이다. 도 11에 도시된 그래프는, 건강(Healthy)한 쥐의 혈당 수치를 기준으로, 혈당 수치가 높은 쥐에 촉진제(200)가 함유되어 있지 않은 인슐린 에멀전(0 wt.%), 촉진제(200)가 1 wt.% 함유되어 있는 인슐린 에멀전, 촉진제(200)가 2 wt.% 함유되어 있는 인슐린 에멀전, 인슐린 피하 주사(Insulin subcutaneous injection)를 각각 투여한 결과를 나타낸 그래프이다. 촉진제(200)가 함유되어 있지 않은 인슐린 에멀전(0 wt.%)을 피부에 바른 쥐는 인슐린이 피부 아래로 전달되지 않아 혈당 수치가 계속 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. 반면에 촉진제(200)가 1 wt.% 함유되어 있는 인슐린 에멀전, 촉진제(200)가 2 wt.% 함유되어 있는 인슐린 에멀전을 바른 쥐는 인슐린이 피부 아래로 전달되어 혈당 수치가 인슐린 피하 주사(Insulin subcutaneous injection)를 투여했을 때와 거의 비슷한 혈당 수치까지 감소함을 알 수 있다. 이후, 인슐린 피하 주사(Insulin subcutaneous injection)를 투여한 쥐는 1시간 이후부터 다시 급격히 혈당 수치가 증가하였지만 촉진제(200)가 1 wt.% 함유되어 있는 인슐린 에멀전, 촉진제(200)가 2 wt.% 함유되어 있는 인슐린 에멀전을 바른 쥐는 혈당 수치가 완화하게 증가함을 알 수 있는데, 피부에 남아있는 인슐린 잔여물이 지속적으로 혈액으로 전달되면서 혈당 수치가 급격히 올라가는 것을 막아주기 때문이다.

[0108] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 쥐에게 도포한 경우에서, 시간에 따른 쥐의 혈액 속 인슐린의 농도를 도시한 도면이다. 도 12에 도시된 그래프는, 촉진제(200)가 함유되어 있지 않은 인슐린 에멀전(0 wt.%), 촉진제(200)가 1 wt.% 함유되어 있는 인슐린 에멀전, 촉진제(200)가 2 wt.% 함유되어 있는 인슐린 에멀전, 인슐린 피하 주사(Insulin subcutaneous injection)를 각각 투여한 쥐의 혈액을 채취하여 인슐린 농도를 확인한 그래프이다. 즉, 혈액으로 인슐린이 잘 전달되는지를 확인 하는 실험이다. 촉진제(200)가 함유되어 있지 않은 인슐린 에멀전(0 wt.%)을 피부에 바른 쥐는 인슐린이 피부 아래로 전달되지 않아 인슐린 농도가 계속 낮게 나타나고 있음을 알 수 있다. 반면에 촉진제(200)가 1 wt.% 함유되어 있는 인슐린 에멀전, 촉진제(200)가 2 wt.% 함유되어 있는 인슐린 에멀전을 바른 쥐는 인슐린이 피부 아래로 전달되어 인슐린 농도가 인슐린 피하 주사를 투여했을 때와 거의 비슷한 수치까지 증가함을 알 수 있다. 이후, 인슐린 피하 주사를 투여한 쥐는 1시간 이후부터 급격히 인슐린 농도가 감소하였지만 촉진제(200)가 1 wt.% 함유되어 있는 인슐린 에멀전을 바른 쥐와, 촉진제(200)가 2 wt.% 함유되어 있는 인슐린 에멀전을 바른 쥐는 인슐린 농도가 완화하게 감소함을 알 수 있는데, 이는 피부에 남아있는 인슐린 잔여물이 지속적으로 전달되면서 지속적으로 인슐린을 공급해 급격히 인슐린의 농도가 감소하는 것을 막아주기 때문이다.

[0109] 이러한 결과를 토대로 촉진제(200)가 함유된 인슐린 에멀전은 기존의 피하 주사로 인슐린을 공급하는 방법과 대

등한 성능을 보일 뿐만 아니라, 기존에는 피부에 펴 바르는 형태로 전달 할 수 없었던 인슐린을 피하주사(Insulin subcutaneous injection)와 거의 동일한 수준으로 전달 할 수 있음을 의미한다.

[0110] 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 이용한 인슐린 투여방법의 흐름도를 도시한 도면이다. 도 13에 도시된 바와 같이, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 특징에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린을 이용한 인슐린 투여방법은, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 인슐린(10)이 사용부위에 도포되는 단계(S100), 단계S100에서 도포된 부위에서, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200)가 피부에 박혀 미세 구멍을 형성하는 단계(S200), 및 단계S200에서 형성된 미세 구멍을 통해, 인슐린 성분(100)이 피부를 통과하여 흡수되는 단계(S300)를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0111] 각각의 단계들과 관련된 상세한 내용들은, 앞서 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제(200) 및 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린(10)와 관련하여 충분히 설명되었으므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0112] 상술한 바와 같이, 본 발명에서 제안하고 있는 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 피부에 바르는 인슐린 및 그를 이용한 인슐린 투여방법에 따르면, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제에 형성된 날개에 의해 피부에 틈이 벌어지고, 벌어진 피부 틈으로 인슐린 성분이 'V' 자 형태의 그루브를 따라 피부 속으로 주입되도록 함으로써, 통상적으로 피부를 통한 전달이 불가능한 고분자인 인슐린 성분이 피부를 통해 주입될 수 있도록 한다. 또한, 본 발명에 따르면, 피부에 도포하는 방법으로 환자에게 인슐린 투여가 가능하도록 함으로써, 기존의 주입방법이 가지는 고통 등의 단점을 개선하여 안전하고 편리하게 인슐린을 주입할 수 있다. 뿐만 아니라, 본 발명에 따르면, 넓은 부위의 피부를 통해 인슐린을 투여할 수 있도록 함으로써, 기존의 인슐린 국소부위 전달이 가지는, 고농도로 인한 주변조직의 부담 및 생체이용율(Bioavailability) 측면에서 약물의 일부만 전달되는 점 등의 단점들을 개선하여, 적절한 농도의 인슐린이 높은 생체이용율을 가지고 피부를 통해 투여될 수 있도록 한다.

[0113] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0114] 100: 인슐린 성분

200: 피부 흡수 촉진제

210: 날개

220: 그루브(groove)

S100: 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는 인슐린이 사용부위에 도포되는 단계

S200: 단계 S100에서 도포된 부위에서, 마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제가 피부에 박혀 미세 구멍을 형성하는 단계

S300: 단계 S200에서 형성된 미세 구멍을 통해, 인슐린 성분이 피부를 통과하여 흡수되는 단계

도면

도면1

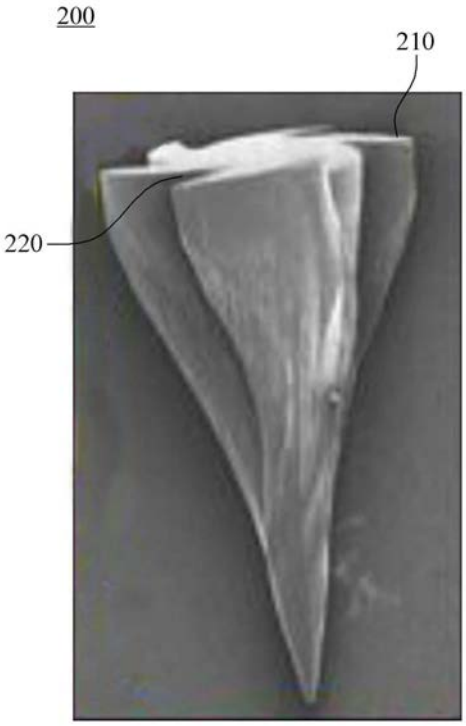


(a)

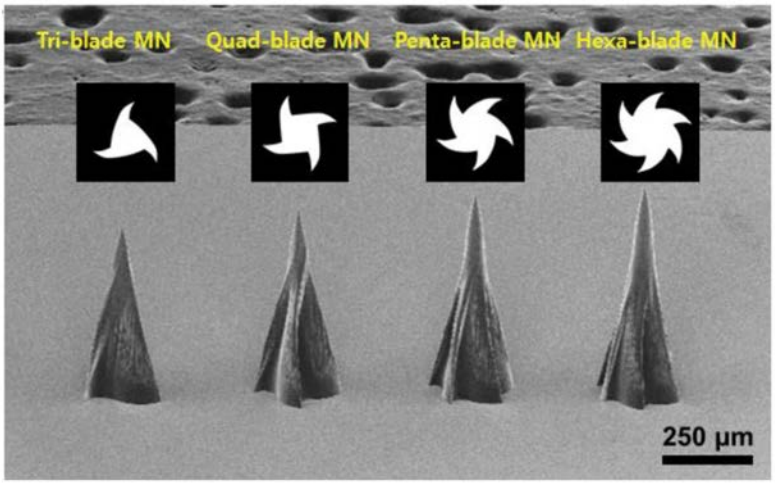


(b)

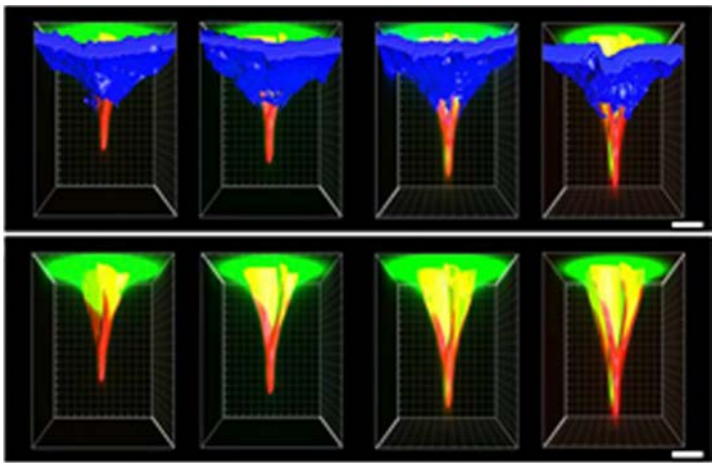
도면2



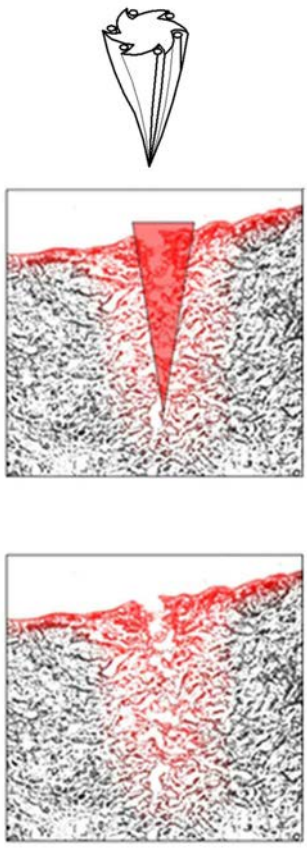
도면3



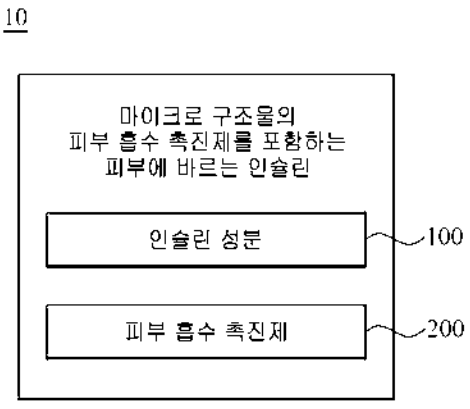
도면4



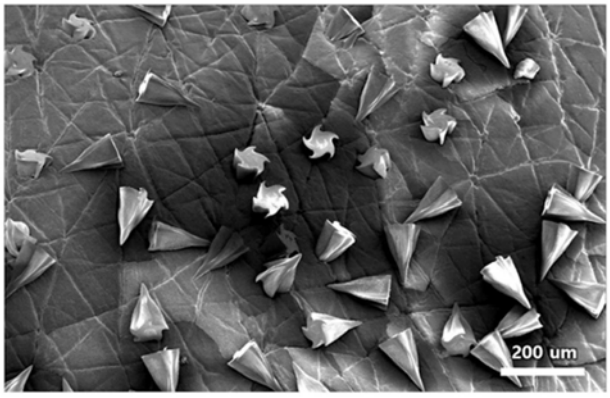
도면5



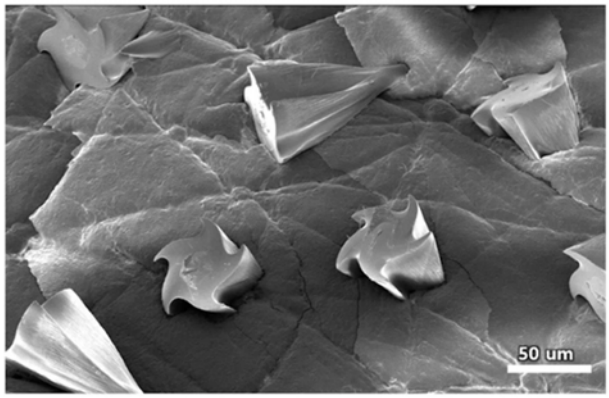
도면6



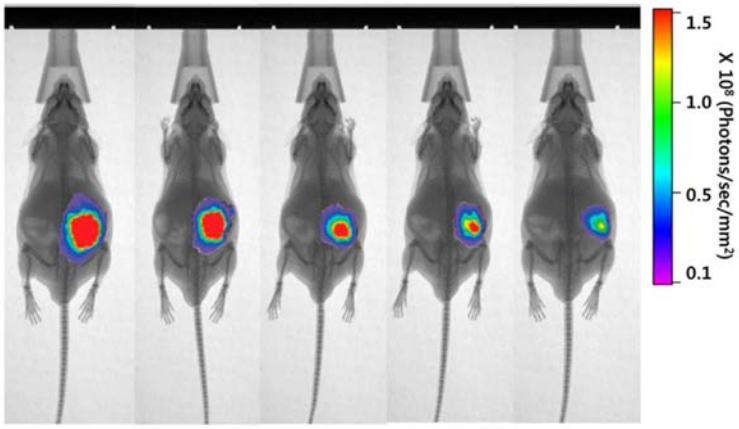
도면7



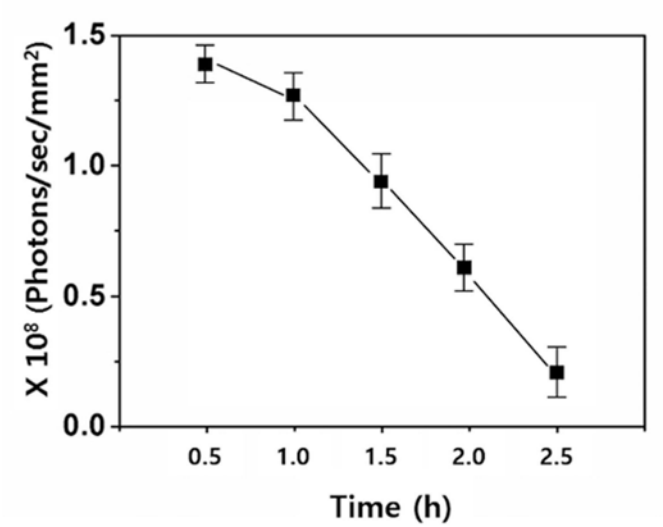
도면8



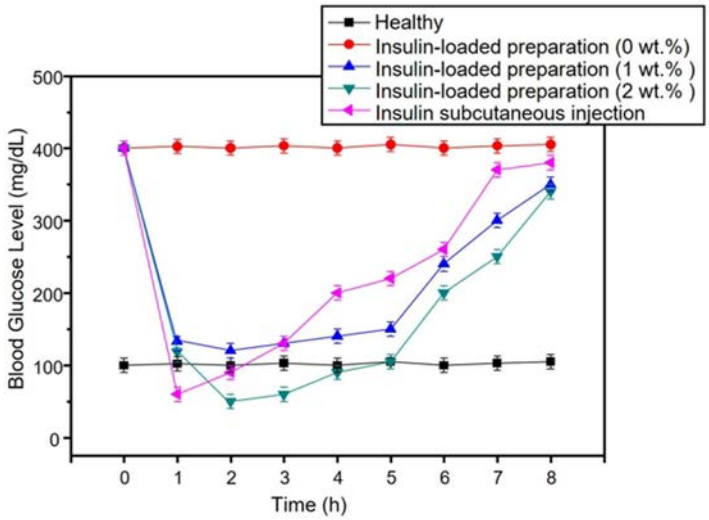
도면9



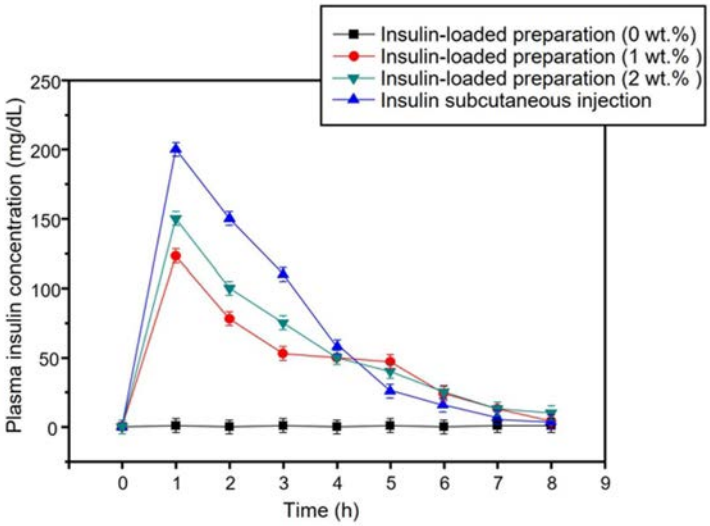
도면10



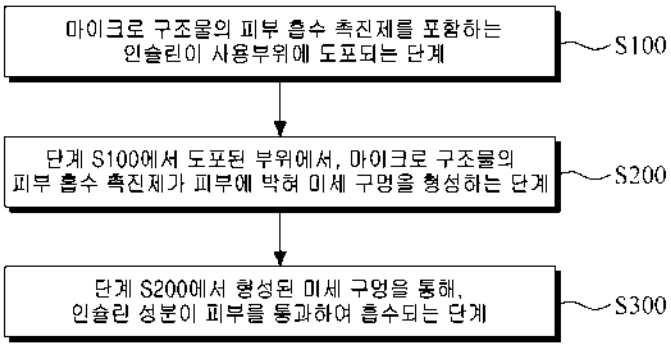
도면11



도면12



도면13


마이크로 구조물의 피부 흡수 촉진제를 포함하는
인슐린이 사용부위에 도포되는 단계
S100
단계 S100에서 도포된 부위에서, 마이크로 구조물의
피부 흡수 촉진제가 피부에 박혀 미세 구멍을 형성하는 단계
S200
단계 S200에서 형성된 미세 구멍을 통해,
인슐린 성분이 피부를 통과하여 흡수되는 단계
S300

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월24일
(11) 등록번호 10-2080860
(24) 등록일자 2020년02월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61K 9/00 (2006.01) *A61K 31/167* (2006.01)
A61K 9/14 (2006.01) *A61P 23/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61K 9/0014 (2013.01)
A61K 31/167 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0042255
(22) 출원일자 2018년04월11일
심사청구일자 2018년04월11일
(65) 공개번호 10-2019-0118845
(43) 공개일자 2019년10월21일
(56) 선행기술조사문헌
KR101746747 B1*
KR1020170061082 A*
KR101862039 B1
JP4965053 B2
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
배원규
경상남도 통영시
(74) 대리인
김건우

전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 정혜진

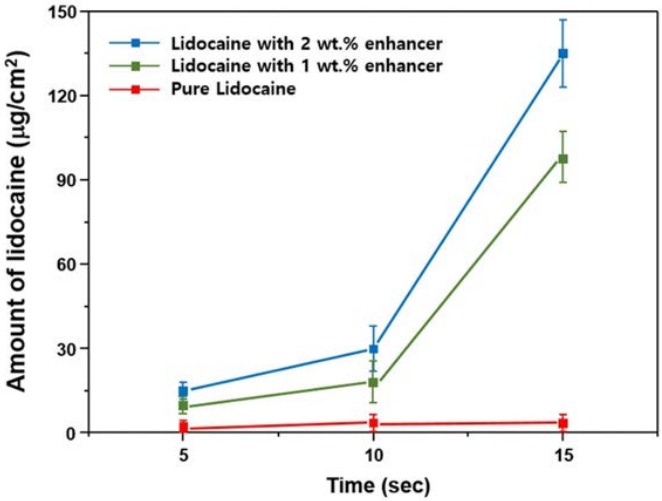
(54) 발명의 명칭 **미세구조의 피부 흡수 증강제, 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제, 및 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 이용한 마취 방법**

(57) 요 약

본 발명은 미세구조의 피부 흡수 증강제에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 피부에 마이크로 크기의 구멍을 만들도록 하는 미세구조의 피부 흡수 증강제로서, 상기 피부의 표면에 틈이 벌어지도록 하는 날개(210), 및 상기 날개(210) 사이에 상하방향으로 형성되는 그루브(groove)(220)를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도8



또한, 본 발명은 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 피부에 바르는 국소 마취제에 있어서, 마취의 기능을 하는 마취 성분(100), 및 피부에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성함으로써 상기 마취 성분(100)을 피부에 잘 흡수되도록 촉진하는 역할을 수행하는, 피부 흡수 증강제(200)를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

뿐만 아니라, 본 발명은 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 이용한 마취 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 피부에 바르는 국소 마취제를 이용한 마취 방법에 있어서, (1) 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제(10)가 사용부위에 도포되는 단계; (2) 상기 단계(1)에서 도포된 부위에서, 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)가 피부에 박혀 미세 구멍을 형성하는 단계; 및 (3) 상기 단계(2)에서 형성된 미세구멍에 마취 성분(100)이 흡수됨으로써 마취가 일어나는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제 및 그를 이용한 마취 방법에 따르면, 미세구조의 피부 흡수 증강제에 형성된 날개에 의해 피부에 틈이 벌어지고, 벌어진 피부 틈으로 마취 성분이 'V' 자 형태의 그루브를 따라 피부 속으로 주입되어, 수초에 불과한 빠른 시간 내에 마취 성분이 주입되고 피부 안쪽으로 빠르게 흡수됨으로써, 효율적이고 빠르게 국소 마취를 할 수 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 미세구조의 피부 흡수 증강제가 마취가 필요한 부위에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성함으로써, 환자에게 추가적인 고통을 주지 않고도 마취를 위한 대기시간을 크게 줄일 수 있게 되어 편리한 마취를 할 수 있다.

뿐만 아니라, 본 발명에 따르면, 분말 형태의 피부 흡수 증강제를 포함한 크림 타입의 국소 마취제로 구성될 수 있도록 함으로써, 특별한 기구나 장치 없이 바르는 것만으로도 필요한 마취 시술을 할 수 있도록 한다.

(52) CPC특허분류
A61K 9/14 (2013.01)
A61P 23/02 (2018.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

피부에 바르는 국소 마취제에 있어서,

마취의 기능을 하는 마취 성분(100), 및

피부에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성함으로써 상기 마취 성분(100)을 피부에 잘 흡수되도록 촉진하는 역할을 수행하는, 피부 흡수 증강제(200)를 포함하며,

상기 피부 흡수 증강제(200)는,

상기 피부의 표면에 틈이 벌어지도록 하는 날개(210), 및

상기 날개(210) 사이에 상하 방향으로 형성되는, 단면이 'V' 자 형태인 그루브(groove)(220)를 포함하되,

상기 피부 흡수 증강제(200)는, 피부에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성하는 부분에서 상기 날개(210)의 방향으로 갈수록 넓어지는, 밑면의 직경이 50㎛ 내지 300㎛인 뿔 형상이고,

상기 국소 마취제는, 크림 타입으로 이루어진 상기 마취 성분(100)에 분말 형태의 상기 피부 흡수 증강제(200)가 균일하게 섞인 크림(Cream) 타입이며,

상기 피부 흡수 증강제(200)는, 상기 국소 마취제에 1중량% 내지 2중량% 포함되는 것을 특징으로 하는, 미세(micro)구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 마취 성분(100)은,

리도카인(Lidocaine)인 것을 특징으로 하는, 미세(micro)구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제.

청구항 8

삭제

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 날개(210)는,

적어도 3개 이상인 것을 특징으로 하는, 미세(micro)구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 피부에 바르는 국소 마취제 및 그를 이용한 마취 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 미세구조의 피부 흡수 증강제, 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제, 및 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 이용한 마취 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 리도카인(Lidocaine)은 국소 마취제로 사용되는 대표적인 물질이다. 특히, 피부 마취제로 많이 사용되는데, 크림 제형으로 되어 있는 경우가 많다. 리도카인은 1943년에 개발된 아미드형 국소 마취제이다. 국소 마취 작용이 가장 강하다고 하는 테트라카인보다 작용이나 지속시간 측면에서 조금 뒤떨어진다. 그러나 테트라카인보다 독성이 약하고 시술에 충분한 약효를 가지기 때문에, 리도카인을 사용하는 것이 일반적이다. 혹은 독성을 고려하면서, 테트라카인과의 혼합물을 병용할 수 있다.

[0003] 리도카인은, 마취부 주위의 혈관을 수축시켜, 소량의 마취제로 지속적인 효과를 얻고 지혈 작용에 의해 수술 중의 출혈을 억제하기 위해서, 에피네프린 등의 혈관 수축제 등을 배합하여 사용하기도 한다.

[0004] 프로카인과 비교하면 지용성, 단백질 결합능이 모두 높고, 마취작용, 지속 시간이 길다. 작용시간을 길게 하기 위해서는 아드레날린과 병용하면 좋다. 아드레날린이 첨가되면 흡수되는 속도가 늦어져서 마취시간이 약 2배로 지속되며 부작용이 적다.

[0005] 리도카인은 저분자(Molecular Weight 900이하의 물질) 합성 화학물로서, 그 분자량은 234이다. 통상적으로 피부의 각질층을 투과하여 진피층까지 도달하기 위해서는 분자량이 500(또는 500 dalton) 이하로 되어야 한다는 것이 많은 연구 결과에서 밝혀진 내용이다. 리도카인 또한 그 분자량이 500 미만이므로, 피부의 진피층의 신경까지 도달하여 마취 효과를 발휘할 수 있다.

[0006] 현재, 일반적으로 사용되는 크림 형태의 마취제는 마취를 위하여 20분 이상의 투과 시간이 요구된다. 이에 따라, 시술자 및 환자는 마취제 도포 후에 시술까지 오랜 시간 대기하여야 하는 불편함이 있다. 또한, 경우에 따라 피부 투과성이 떨어지는 경우에는 마취가 되지 않음으로 인한 다양한 의료 사고가 발생할 가능성이 있다. 즉, 마취가 되지 않음으로 인한 의료 사고 방지를 위해서는 보다 더 확실한 마취를 위해 더 오랜 시간을 기다려야 한다. 이러한 불편함을 해소하기 위하여, 사용자의 편리성을 위하고 짧은 시간에 확실한 마취를 할 수 있도록 하는 기술의 개발이 필요하다.

[0007] 리도카인 성분을 포함하는 마취제와 관련한 선행기술로서는, 대한민국 공개특허공보 제10-2002-0006555호(발명의 명칭: 국소마취제를 함유하는 외용 겔제제) 및 대한민국 등록특허공보 제10-0343125호(발명의 명칭: 도포용 리포좀형 혼합국소마취제 및 그 제조방법)가 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 미세구조의 피부 흡수 증강제에 형성된 날개에 의해 피부에 틈이 벌어지고, 벌어진 피부 틈으로 마취 성분이 'V' 자 형태의 그루브를 따라 피부 속으로 주입되어, 수초에 불과한 빠른 시간 내에 마취 성분이 주입되고 피부 안쪽으로 빠르게 흡수됨으로써, 효율적이고 빠르게 국소 마취를 할 수 있는, 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제 및 그를 이용한 마취 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은, 미세구조의 피부 흡수 증강제가 마취가 필요한 부위에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성함으로써, 환자에게 추가적인 고통을 주지 않고도 마취를 위한 대기시간을 크게 줄일 수 있게 되어 편리한 마취를 할 수 있는, 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제 및 그를 이용한 마취 방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

[0010] 뿐만 아니라, 본 발명은, 분말 형태의 피부 흡수 증강제를 포함한 크림 타입의 국소 마취제로 구성될 수 있도록 함으로써, 특별한 기구나 장치 없이 바르는 것만으로도 필요한 마취 시술을 할 수 있도록 하는, 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제 및 그를 이용한 마취 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른, 미세구조의 피부 흡수 증강제는,

[0012] 피부에 마이크로 크기의 구멍을 만들도록 하는 미세구조의 피부 흡수 증강제로서,

[0013] 상기 피부의 표면에 틈이 벌어지도록 하는 날개(210), 및

[0014] 상기 날개(210) 사이에 상하방향으로 형성되는 그루브(groove)(220)를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0015] 바람직하게는, 상기 날개(210)는,

[0016] 적어도 3개 이상일 수 있다.

[0017] 바람직하게는, 상기 그루브(groove)(220)는,

[0018] 단면이 'V' 자 형태일 수 있다.

[0019] 바람직하게는, 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는,

[0020] 피부에 미세 구멍을 형성하는 부분에서 상기 날개(210)의 방향으로 갈수록 넓어지는 뿔 형상일 수 있다.

[0021] 바람직하게는, 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는,

[0022] 분말의 형태로 이루어질 수 있다.

[0023] 또한, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 특징에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제는,

[0024] 피부에 바르는 국소 마취제에 있어서,

[0025] 마취의 기능을 하는 마취 성분(100), 및

[0026] 피부에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성함으로써 상기 마취 성분(100)을 피부에 잘 흡수되도록 촉진하는 역할을 수행하는, 피부 흡수 증강제(200)를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0027] 바람직하게는, 상기 마취 성분(100)은,

[0028] 리도카인(Lidocaine)일 수 있다.

[0029] 바람직하게는, 상기 피부 흡수 증강제(200)는,

[0030] 상기 피부의 표면에 틈이 벌어지도록 하는 날개(210), 및

[0031] 상기 날개(210) 사이에 상하방향으로 형성되는 그루브(groove)(220)를 포함할 수 있다.

[0032] 더 바람직하게는, 상기 날개(210)는,

[0033] 적어도 3개 이상일 수 있다.

[0034] 바람직하게는, 상기 그루브(groove)(220)는,

[0035] 단면이 'V' 자 형태일 수 있다.

[0036] 바람직하게는, 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는,

[0037] 피부에 미세 구멍을 형성하는 부분에서 상기 날개(210)의 방향으로 갈수록 넓어지는 뿔 형상일 수 있다.

[0038] 바람직하게는, 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는,

[0039] 분말의 형태로 이루어질 수 있다.

[0040] 바람직하게는, 상기 국소 마취제는,

[0041] 크림(Cream) 타입일 수 있다.

[0042] 더 바람직하게는, 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는,

[0043] 상기 국소 마취제에 0.5중량% 내지 10중량% 포함될 수 있다.

[0044] 더 바람직하게는, 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는,

[0045] 상기 국소 마취제에 1중량% 내지 2중량% 포함될 수 있다.

[0046] 뿐만 아니라, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 특징에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 이용한 마취 방법은,

[0047] 피부에 바르는 국소 마취제를 이용한 마취 방법에 있어서,

[0048] (1) 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제(10)가 사용부위에 도포되는 단계;

[0049] (2) 상기 단계(1)에서 도포된 부위에서, 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)가 피부에 박혀 미세 구멍을 형성하는 단계; 및

[0050] (3) 상기 단계(2)에서 형성된 미세 구멍에 마취 성분(100)이 흡수됨으로써 마취가 일어나는 단계를 포함하는 것

을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0051] 바람직하게는, 상기 마취 성분(100)은,

[0052] 리도카인(Lidocaine)일 수 있다.

[0053] 바람직하게는, 상기 피부 흡수 증강제(200)는,

[0054] 상기 피부의 표면에 틈이 벌어지도록 하는 날개(210), 및

[0055] 상기 날개(210) 사이에 상하방향으로 형성되는 그루브(groove)(220)를 포함할 수 있다.

[0056] 더 바람직하게는, 상기 날개(210)는,

[0057] 적어도 3개 이상일 수 있다.

[0058] 바람직하게는, 상기 그루브(groove)(220)는,

[0059] 단면이 'V' 자 형태일 수 있다.

[0060] 바람직하게는, 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는,

[0061] 피부에 미세 구멍을 형성하는 부분에서 상기 날개(210)의 방향으로 갈수록 넓어지는 뿔 형상일 수 있다.

[0062] 바람직하게는, 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는,

[0063] 분말의 형태로 이루어질 수 있다.

[0064] 바람직하게는, 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제(10)는,

[0065] 크림(Cream) 타입일 수 있다.

[0066] 더 바람직하게는, 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는,

[0067] 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제(10)에 0.5중량% 내지 10중량% 포함될 수 있다.

[0068] 더 바람직하게는, 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는,

[0069] 상기 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제(10)에 1중량% 내지 2중량% 포함될 수 있다.

발명의 효과

[0070] 본 발명에서 제안하고 있는 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제 및 그를 이용한 마취 방법에 따르면, 미세구조의 피부 흡수 증강제에 형성된 날개에 의해 피부에 틈이 벌어지고, 벌어진 피부 틈으로 마취 성분이 'V' 자 형태의 그루브를 따라 피부 속으로 주입되어, 수초에 불과한 빠른 시간 내에 마취 성분이 주입되고 피부 안쪽으로 빠르게 흡수됨으로써, 효율적이고 빠르게 국소 마취를 할 수 있다.

[0071] 또한, 본 발명에 따르면, 미세구조의 피부 흡수 증강제가 마취가 필요한 부위에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성함으로써, 환자에게 추가적인 고통을 주지 않고도 마취를 위한 대기시간을 크게 줄일 수 있게 되어 편리한

마취를 할 수 있다.

[0072] 뿐만 아니라, 본 발명에 따르면, 분말 형태의 피부 흡수 증강제를 포함한 크림 타입의 국소 마취제로 구성될 수 있도록 함으로써, 특별한 기구나 장치 없이 바르는 것만으로도 필요한 마취 시술을 할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0073] 도 1은 리도카인의 분자식과 리도카인 연고를 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 설명하기 위해 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제의 날개의 개수에 따른 평면도와 사시도를 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제에 따라 피부 흡수 증강제가 피부에 미세 구멍을 형성하는 경우를 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제의 피부 흡수 촉진 효과를 설명하기 위해 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제의 구성에 대한 블럭도를 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 쥐에게 도포하는 모습을 도시한 도면.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 쥐에게 도포하는 실험에서 시간에 따른 마취 성분의 흡수 정도를 도시한 도면.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 도포한 후 전자 현미경으로 관찰한 모습을 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 도포한 후 전자 현미경으로 더 배율을 높여 관찰한 모습을 도시한 도면.

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 이용한 마취 과정을 도시한 도면.

도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 이용한 마취 방법의 흐름도를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0074] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[0075] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결' 되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결' 되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결' 되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함' 한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0076] 본 발명은 피부 표면에 마이크로 크기의 구멍을 형성함으로써, 마취 성분이 피부 내부로 빠르게 전달될 수 있도록 하며, 그로 인하여 마취 과정에 소요되는 시간을 단축함으로써 효율적이고 편리한 마취가 가능하도록 하는

마취제, 피부 흡수 증강제, 및 마취 방법을 제공한다.

[0077] 아울러, 명세서 전체에서, '피부 내부' 또는 '피부'로 삽입되거나, 주입된다고 할 때, '피부'는, 표피, 진피 및 피하지방층으로 구성되는 신체 외부의 표면으로서의 피부(skin)뿐만 아니라, 안구 표면의 투명한 막에 해당하는 각막(cornea), 및 위, 자궁 등의 내부 장기기관의 표면에 해당하는 내벽을 모두 포함할 수 있다.

[0078] 도 1은 리도카인의 분자식과 리도카인 연고를 도시한 도면이다. 도 1의 (a)에 도시된 바와 같이 리도카인은 분자량이 234에 해당하는 저분자의 합성 화합물임을 확인할 수 있다. 도1의 (b)는 기존에 사용하는 리도카인 연고로서, 이러한 리도카인 연고(크림)을 이용하여 국소 마취를 위해서는 20분 이상의 투과 시간이 요구된다.

[0079] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제는, 피부에 마이크로 크기의 구멍을 만들도록 하는 미세구조의 피부 흡수 증강제로서, 피부의 표면에 틈이 벌어지도록 하는 날개(210), 및 날개(210) 사이에 상하방향으로 형성되는 그루브(groove)(220)를 포함할 수 있다. 또한, 피부의 표면에 마취 성분(100)이 효과적으로 흡수될 수 있도록 틈이 벌어지게 하는 날개(210)가 적어도 3개 이상 형성될 수 있고, 날개(210) 사이에 상하방향으로 형성되는 그루브(groove)(220)는 단면이 'V'자 형태일 수 있다.

[0080] 즉, 본 발명에서 제안하는 미세구조의 피부 흡수 증강제에 따르면, 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)에 3개 이상의 날개(210)가 형성되어 피부 표면에서 마취 성분(100)이 효과적으로 흡수될 수 있도록 피부 틈을 효과적으로 벌릴 수 있고, 그 틈을 통하여 마취 성분(100)이 의해 'V' 자 형태의 그루브를 타고 빠르게 이동할 수 있도록 함으로써, 마취가 이루어지는 속도가 크게 빨라질 수 있다.

[0081] 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는, 피부에 미세구멍을 형성하는 부분에서 날개(210)의 방향으로 갈수록 넓어지는, 밑면의 직경이 50㎛ 내지 300㎛인 뿔 형상일 수 있다.

[0082] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제의 날개의 개수에 따른 평면도와 사시도를 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는, 적어도 3개 이상의 날개(210)가 형성될 수 있다.

[0083] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제에 따라 피부 흡수 증강제가 피부에 미세 구멍을 형성하는 경우를 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)가 피부에 미세 구멍을 형성할 경우, 마취 성분(100)이 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)의 날개(210)를 통해 벌어진 피부 틈을 통해 피부 안쪽까지 주입될 수 있다. 또한, 날개(210) 사이사이의 그루브(220)를 따라 피부 표면으로부터 안쪽까지 마취 성분(100)이 신속하고 효과적으로 전달될 수 있다.

[0084] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제의 피부 흡수 촉진 효과를 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)가 피부에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성하면, 그 틈으로 마취 성분(100)이 빠르고 확실하게 피부 진피층까지 전달될 수 있다.

[0085] 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는 실시예에 따라서 분말의 형태로 이루어질 수 있다.

[0086] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제의 구성에 대한 블럭도

를 도시한 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제(10)는, 피부에 바르는 국소 마취제로서, 마취의 기능을 하는 마취 성분(100), 및 피부에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성함으로써 마취 성분(100)을 피부에 잘 흡수되도록 촉진하는 역할을 수행하는, 피부 흡수 증강제(200)를 포함할 수 있다.

[0087] 마취 성분(100)은, 국소 마취제로서의 역할을 수행하는 것으로, 리도카인(Lidocaine)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0088] 각각의 단계들과 관련된 상세한 내용들은, 앞서 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)와 관련하여 충분히 설명되었으므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0089] 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제(10)는 크림(Cream) 타입일 수 있다. 보다 구체적으로는, 크림 타입으로 이루어진 마취 성분(100)에 분말 형태의 피부 흡수 증강제(200)가 균일하게 섞여서 구성될 수 있다. 즉, 크림 제형의 마취제에 3차원의 미세 돌기를 가지는 분말(파우더)를 섞음으로써, 피부에 도포되고 문지르는 과정에서 이 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)가 피부에 박힘으로써 마이크로 크기의 구멍을 만들고, 그 틈으로 리도카인과 같은 마취 성분(100)이 빠르고 확실하게 피부 진피층까지 전달될 수 있도록 한다. 이에 따라, 기존에 리도카인의 전달속도가 수십분에서 수시간에 달하는 점을, 단 수초로 단축시킬 수 있다.

[0090] 실시예에 따라서는, 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는, 이를 포함하는 국소 마취제에 전체 중량 중 0.5중량% 내지 10중량% 포함될 수 있다. 보다 바람직하게는, 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)는, 이를 포함하는 국소 마취제(10)에 전체 중량 중 1중량% 내지 2 중량% 포함될 수 있다. 다만 이러한 중량%에 한정되는 것은 아니다.

[0091] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)(enhancer)를 포함하는 국소 마취제를 쥐에게 도포하는 모습을 도시한 도면이다. 본 발명의 일실시예에 따른 크림 형태의 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제의 효과적인 전달을 입증하기 위해, 마취 성분 중 하나인 리도카인(Lidocaine)을 쥐의 피부에 펴 바르는 실험을 하였다.

[0092] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 쥐에게 도포하는 실험에서 시간에 따른 마취 성분의 흡수 정도를 도시한 도면이다. 피부 흡수 증강제(enhancer)(200)가 포함되지 않은 순수한 리도카인(마취 성분)과, 증강제(200)가 1중량% 포함된 리도카인, 및 증강제(200)가 2중량% 포함된 리도카인을 2마이크로리터의 복용량으로 각각 쥐에 도포하였고, high-performance liquid chromatography(HPLC)를 이용하여 약물 전달의 양을 정량화 하였다.

[0093] 도 8에 도시된 바에 따르면, 순수한 리도카인(Pure Lidocaine)은 5초, 10초, 15초에 각각 1.23/㎠, 3.72/㎠, 2.14/㎠의 리도카인(Lidocaine) 양이 검출된 반면, 증강제(enhancer)가 1중량%(wt.%)로 함유된 리도카인(lidocaine)은 5초, 10초, 15초에 각각 10.78/㎠, 15.87/㎠, 97.42/㎠의 리도카인(lidocaine) 양이 검출되었고, 증강제(enhancer)가 2중량%(wt.%)로 함유된 리도카인(lidocaine)의 경우에는 5초, 10초, 15초에 각각 15.31/㎠, 29.75/㎠, 134.16/㎠의 리도카인(lidocaine) 양이 검출된 것을 알 수 있다. 이것은 증강제(enhancer)를 이용한 리도카인(lidocaine) 크림이 보다 신속하고 효과적으로 피부 내부로 전달되어 빠르게 마취가 이루어질 수 있음을 의미한다.

[0094] 피부 조직의 리도카인(lidocaine) 농도 측정 방법을 보다 구체적으로 살펴보면, 쥐의 피부로 전달된 리도카인(lidocaine)의 양을 high-performance liquid chromatography(HPLC)를 이용하여 정량적으로 분석하였다.

먼저, 순수한 리도카인, 증강제가 1중량% 함유된 리도카인, 및 증강제가 2중량% 함유된 lidocaine을 각각 2㎕로 준비하였다. 이후, 5초, 10초, 15초의 적용시간 동안 각각의 lidocaine을 쥐의 피부에 도포하였다. 적용시간 이후에 피부에 남아있는 lidocaine 잔여물을 제거한 후, enzymatic digestion을 이용하여 각각의 쥐의 피부로부터 lidocaine을 추출하였다. 피부 조직을 유리 바이알에 넣고, 피부 ㎎ 당 0.1 U proteinase K가 함유된 조직 분해 완화제를 바이알에 첨가하였다. 분해 과정은 55℃에서 5시간 동안 진행하였다. 이후, 추출된 용액의 10㎕를 HPLC로 주입하였다. 이동상은 0.1% TFA가 함유된 100% DI water와 0.1% TFA가 함유된 100% acetonitrile가 80:20의 부피비로 함유된 2개의 용리액으로 구성되었다. 칼럼은 Zorbax SB-C18 (3 × 150 ㎜, 3.5 입자사이즈)이며, 온도는 35℃로 유지하였다. 유속은 0.5 ㎖/min이며, UV 검출은 250㎚ 파장에서 수행되었다.

[0095] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 도포한 후 전자 현미경으로 관찰한 모습을 도시한 도면이며, 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 도포한 후 전자 현미경으로 더 배율을 높여 관찰한 모습을 도시한 도면이다. 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 마이크로 크기의 피부 흡수 증강제(200)를 포함하는 국소 마취제(10)를 도포한 후 전자 현미경으로 관찰하면, 피부 흡수 증강제(200)가 피부에 박혀서 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성하는 것을 확인할 수 있다.

[0096] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 이용한 마취 과정을 도시한 도면이다. 도 11에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제는 다른 기구나 장치의 도움 없이도, 마취제를 시술이 필요한 부위에 도포하는 것만으로도 보다 신속하고 효율적인 마취가 가능하도록 한다.

[0097] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 이용한 마취 방법의 흐름도를 도시한 도면이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 특징에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제를 이용한 마취 방법은, 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제(10)가 사용부위에 도포되는 단계(S100), 단계S100에서 도포된 부위에서, 미세구조의 피부 흡수 증강제(200)가 피부에 박혀 미세 구멍을 형성하는 단계(S200), 및 단계S200에서 형성된 미세 구멍에 마취 성분(100)이 흡수됨으로써 마취가 일어나는 단계(S300)를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0098] 각각의 단계들과 관련된 상세한 내용들은, 앞서 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제(200) 및 본 발명의 일실시예에 따른 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제(10)와 관련하여 충분히 설명되었으므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0099] 상술한 바와 같이, 본 발명에서 제안하고 있는 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제 및 그를 이용한 마취 방법에 따르면, 미세구조의 피부 흡수 증강제에 형성된 날개에 의해 피부에 틈이 벌어지고, 벌어진 피부 틈으로 마취 성분이 'V' 자 형태의 그루브를 따라 피부 속으로 주입되어, 수초에 불과한 빠른 시간 내에 마취 성분이 주입되고 피부 안쪽으로 빠르게 흡수됨으로써, 효율적이고 빠르게 국소 마취를 할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 미세구조의 피부 흡수 증강제가 마취가 필요한 부위에 마이크로 크기의 미세 구멍을 형성함으로써, 환자에게 추가적인 고통을 주지 않고도 마취를 위한 대기시간을 크게 줄일 수 있게 되어 편리한 마취를 할 수 있다. 뿐만 아니라, 본 발명에 따르면, 분말 형태의 피부 흡수 증강제를 포함한 크림 타입의 국소 마취제로 구성될 수 있도록 함으로써, 특별한 기구나 장치 없이 바르는 것만으로도 필요한 마취 시술을 할 수 있도록 한다.

[0100] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0101] 100: 마취 성분

200: 피부 흡수 증강제

210: 날개

220: 그루브(groove)

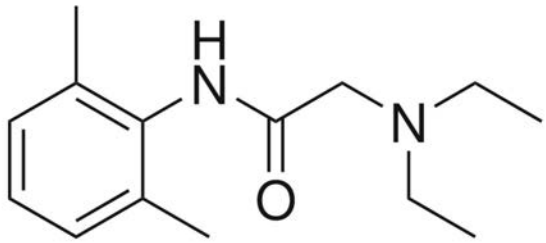
S100: 미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는 국소 마취제가 사용부위에 도포되는 단계

S200: 단계 S100에서 도포된 부위에서, 미세구조의 피부 흡수 증강제가 피부에 박혀 미세 구멍을 형성하는 단계

S300: 단계 S200에서 형성된 미세 구멍에 마취 성분이 흡수됨으로써 마취가 일어나는 단계

도면

도면1

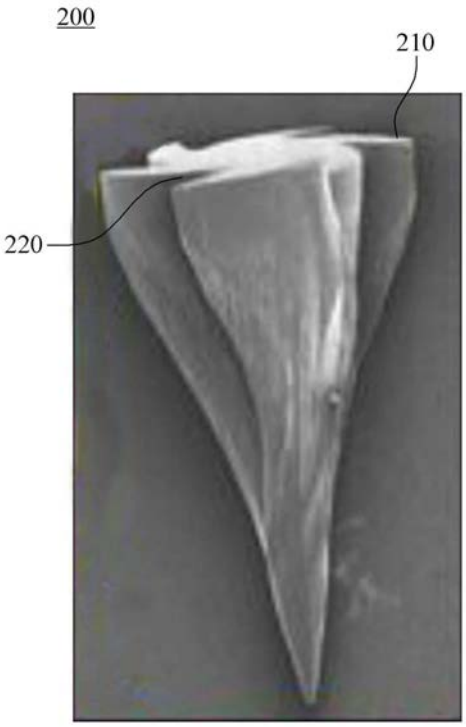


(a)

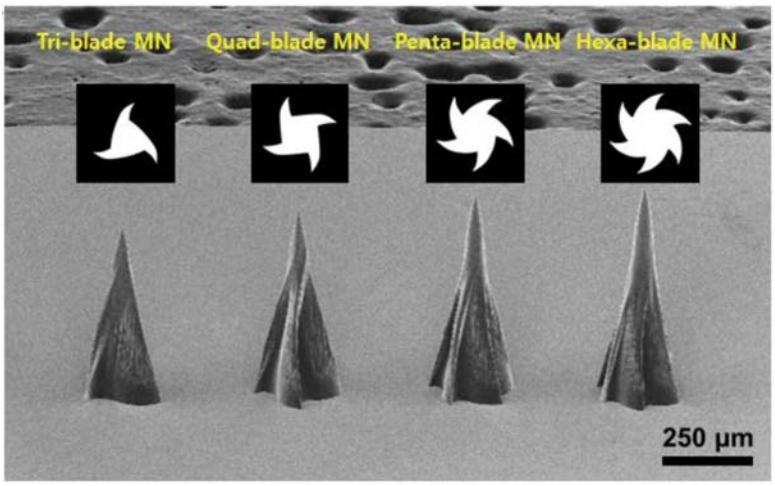


(b)

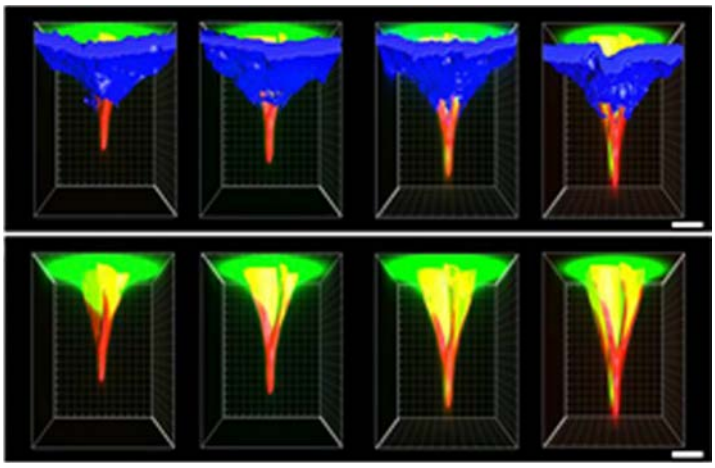
도면2


200
210
220

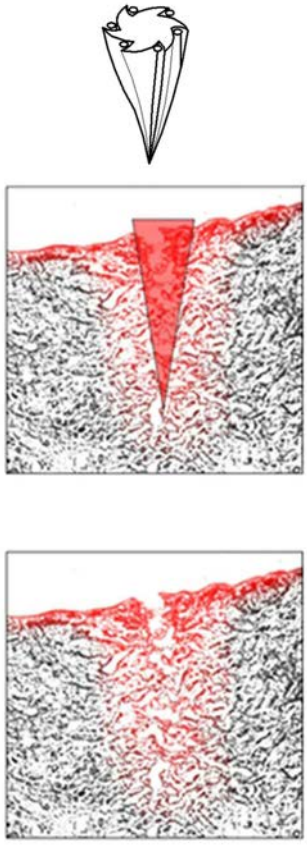
도면3


Tri-blade MN
Quad-blade MN
Penta-blade MN
Hexa-blade MN
250 μm

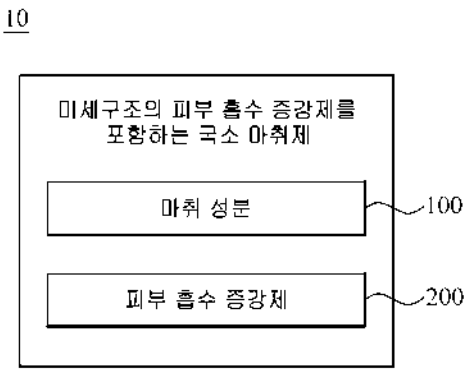
도면4



도면5



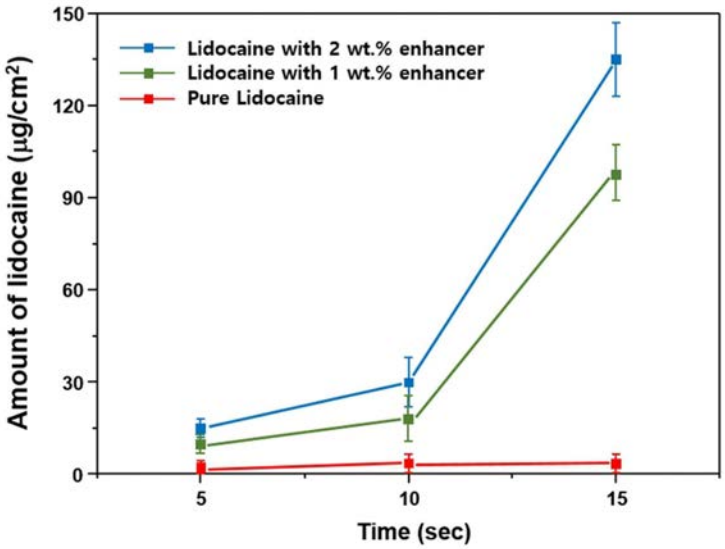
도면6


10
미세구조의 피부 흡수 증강제를
포함하는 국소 마취제
마취 성분
100
피부 흡수 증강제
200

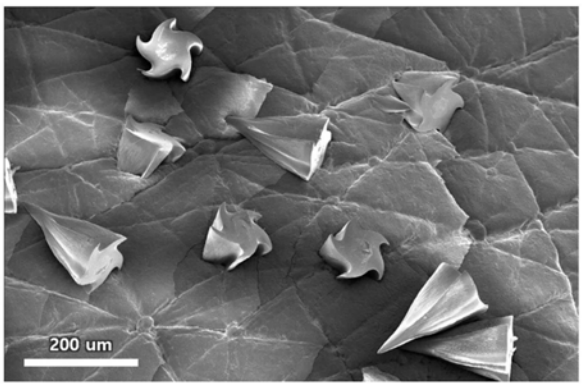
도면7



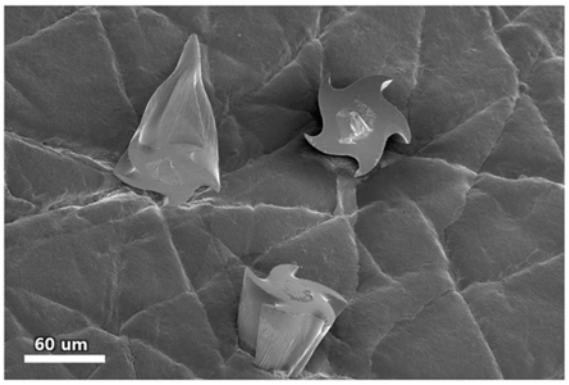
도면8


Lidocaine with 2 wt.% enhancer
Lidocaine with 1 wt.% enhancer
Pure Lidocaine
Amount of lidocaine (μg/cm²)
150
120
90
60
30
0
5
10
15
Time (sec)

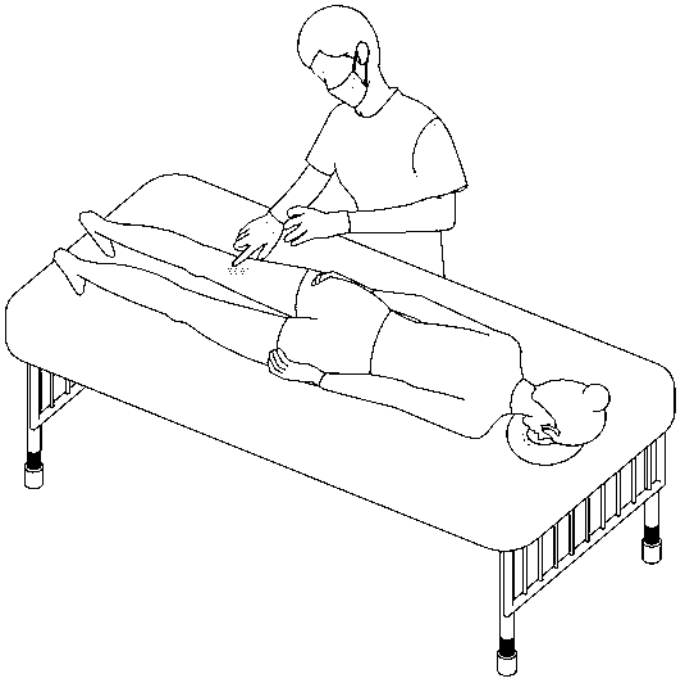
도면9



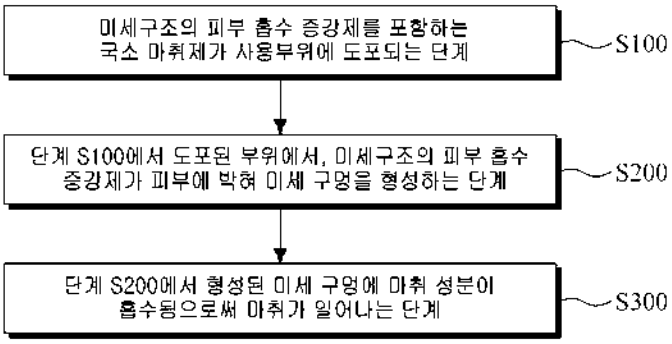
도면10



도면11



도면12


미세구조의 피부 흡수 증강제를 포함하는
국소 마취제가 사용부위에 도포되는 단계
S100
단계 S100에서 도포된 부위에서, 미세구조의 피부 흡수
증강제가 피부에 박혀 미세 구멍을 형성하는 단계
S200
단계 S200에서 형성된 미세 구멍에 마취 성분이
흡수됨으로써 마취가 일어나는 단계
S300

자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법

숭실대학교
Soongsil University

자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법

HNB Lab(Hybrid Nano-Bio Engineering Lab)

▪ 연구실 연구분야

Functional NPs
- Bio-inspired materials
- Self-assembly
- Multi-functioning
- Surface chemistry

Nano-Cell
- Modular Assembly
- Multi functional device
- Morphology&Release
- Rolling Adhesion

Micro/Nanotechnology & System Advanced functional organic chemistry

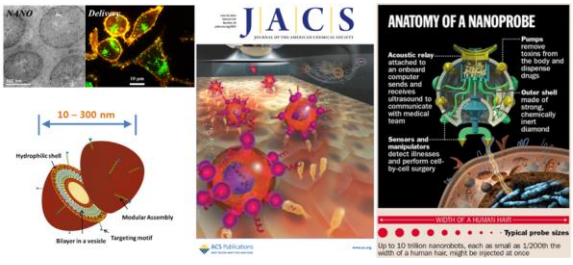
Smart Hydrogel
- Decoupled control
- Multi-functional device
- Revascularization
- Regenerative medicine

Bio-Bot
- Biohybrid actuator
- Micro device for energy&environment
- Multi-cellular machines

1. 지능형 나노전달체(Nano-cell) 연구

✓ 인체 내 방어, 복원, 치료 및 유지를 담당하고 있는 마이크로세포의 기능을 탑재

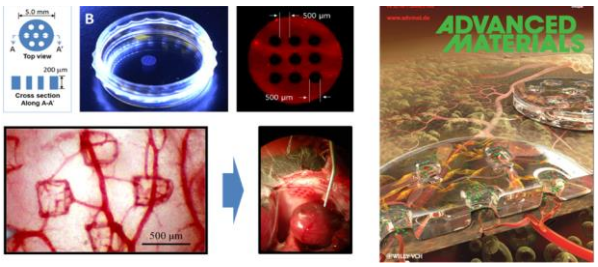
✓ 진단과 치료가 동시에 가능한 맞춤형 나노-바이오 디바이스로 개발 및 응용



2. 지능형 패치(Smart bandage) 연구

✓ 세포 외 기질(ECM)을 구조적./기능적으로 모방한 지능형 패치 연구

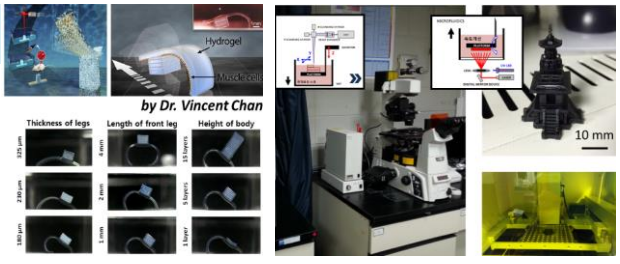
✓ 상처부위의 물리적 보호 뿐 아니라 혈관형성을 통한 치료 및 재생가능연구



3. Cell-based bio-actuator/인공피부 연구

✓ 외부 에너지 공급없이 자체적으로 반응하고 운동하는 바이오 로봇 연구

✓ 3D프린팅 기술을 이용한 인공피부 구조체 연구



숭실대학교 Soongsil University

자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법

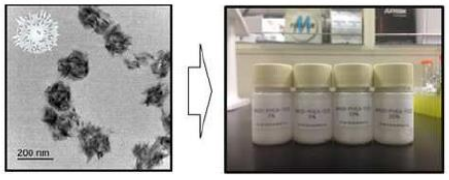
특허 정보

- **자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법(등록 제 10-1827247호)**
- **레티놀이 효과적으로 함유된 주름개선 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법 (등록 제 10-1846773호)**
- **화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법 및 그 장치(등록 제 10-1829216호)**

기술 개요

- **본 개발 기술은 기능성 화장품과 화장품 평가방법에 관한 내용임**
  - 자외선 차단제의 백탁현상 완화방법, 레티놀을 함유한 주름개선 화장품의 제조방법 그리고 화장품의 발림성 평가에 관함

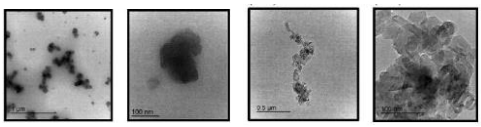
- **(기능성 자외선 차단제) 자외선 차단 효과를 개선시킬 수 있는 스파이크 형태의 자기조립 나노입자의 제조방법**
  - 자기조립 나노입자 및 이산화 티타늄(TiO_2)를 포함하며, 이산화 티타늄이 자기조립 나노입자 표면에 삽입되어 스파이크 형태 가짐
  - 자외선 흡수와 산란이 동시에 이루어짐으로 자외선 차단 효과가 뛰어난 기능성 화장품 제조 가능



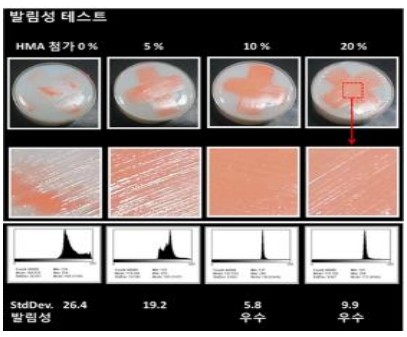
스파이크 형태 나노입자 '자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 기능성 화장품' 시제품


[개발 기술 자외선 차단제 시제품]

- **(주름개선 자기조립 나노입자) 레티노익산이 접목된 양친성 폴리아미노산 유도체를 응용하여 레티놀 함유 주름개선 자기조립 나노입자 제조**
  - 자기조립 나노입자가 형성된 수용액에 레티놀을 첨가하고 초음파 처리를 통해 주름개선용 조성물 합성
  - 레티놀을 가장 안정적으로 포집하는 레티노익산을 주름개선제 전달체로 응용


[자기조립 나노입자 형태]

- **(발림성 평가) 화장품 발림성 정량 평가를 위한 표준시험방법 및 장치에 관함**
  - 발라진 원료 및 제품의 형태를 CCD 카메라로 촬영하고, 지수 연산부를 통해 발림성 지수를 산출함



[발림성 테스트 결과]

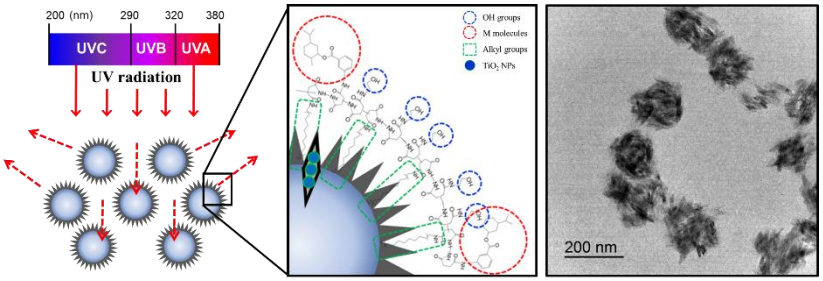
숭실대학교 Soongsil University

자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법

기술 특장점

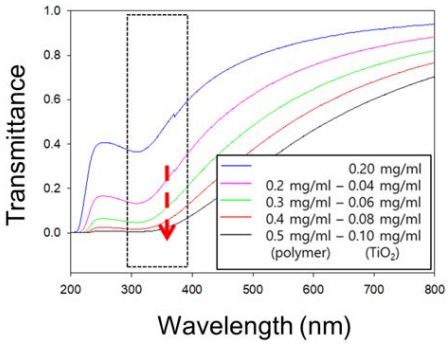
▪ [기능성 자외선 차단제]

- 스파이크 형태의 자기조립 나노입자로 인해 자외선 산란과 흡수가 동시에 가능
- 자기조립 나노입자 내부에 기능성 물질을 봉입하면 기능성 물질의 피부 흡수 및 전달이 효율적으로 유도
- TiO_2 또는 산화철 등의 무기 입자가 양친성 폴리아미노산 유도체 내에 규칙적으로 배열되어 백탁현상 감소



Spike-like Self-Assembly of Poly(aspartamide) integrated with Functional NPs

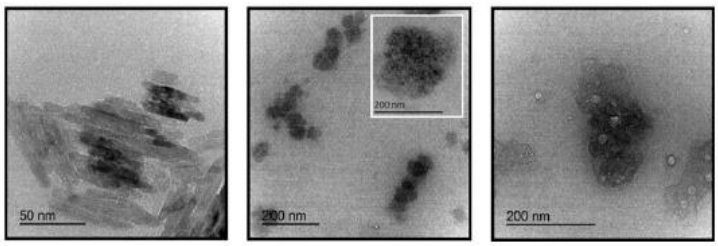
[자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물]



[SPF 분석에 의한 투과도 분석결과]

▪ [주름개선 자기조립 나노입자]

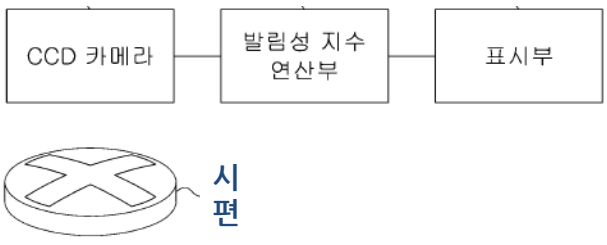
- 산화에 민감하고 빛과 열에 불안정한 구조를 나타내는 레티놀을 자기조립 나노입자를 통해 포집하여 전달
- 레티노익산은 레티놀과 구조적으로 유사하여 레티놀을 안정적으로 포집 및 전달함



[레티놀 포집 최적 접목도를 갖는 주름개선제 전달체]

▪ [발림성 평가]

- 기존 피시험자의 주관적 정성적 평가와 달리 화장품 원료나 제품의 발림성 정도를 객관적으로 수치화
- 화장품 원료 및 제품의 정확한 효능 및 안전성 검사를 진행할 수 있음



[화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험장치]

$$\text{Spreadability Index (SI)} = \frac{(50 - SD)}{50} \times 100$$

표 1. SD와 SI의 관계

SD	SI
30	40
25	50
20	60
15	70
10	80
5	90
0	100

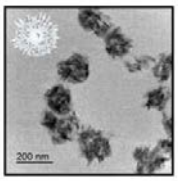
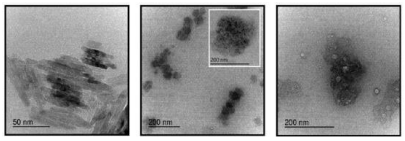
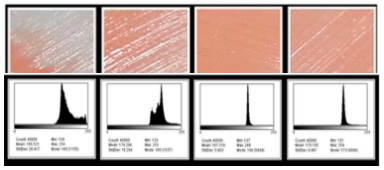
SI < 40: 매우 나쁨
40< SI < 50: 나쁨
50< SI< 60: 약간 나쁨
60< SI < 70: 보통
70< SI < 80: 약간 우수
80< SI < 90: 우수
SI > 90: 매우 우수

[화장품 발림성 지수 산출 과정]

숭실대학교 Soongsil University

자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법

종래 기술 대비 우수성

	자외선 차단제	주름개선 화장품	발림성 평가법
경쟁 제품 문제점	 • SPF 지수↑, 백탁현상 발생 • 입자 사이즈 작아질 수록 뭉침 현상 발생 →기능성 저하	 • 레티놀: 산화에 민감하고, 빛과 열에 불안정 → 피부자극 문제 발생 • 레티놀 유도체 개발 필요	 • 레티놀: 산화에 민감하고, 빛과 열에 불안정 → 피부자극 문제 발생 • 레티놀 유도체 개발 필요
개발 제품 차별성	 스파이크 형태 나노입자  • SPF 지수↑, 백탁현상 억제 • 스파이크 형태 나노 입자 → 자외선 산란/흡수 동시 가능 • 기능성 물질 전달 가능	• 자기조립 나노입자를 통한 레티놀 안전 포집 • 주름개선제의 피부자극 문제 발생 감소 • 효과적인 레티놀 전달 가능 	• 발림성의 객관적 지수화 • 저비용으로 간편하게 측정가능 → 임상실험/고가장비 필요X • 정확한 효능및안정성검사가능 

기술 활용 전망

- **최근 화장품의 안정성과 의약품의 효과성을 함께 볼 수 있는 코스메슈티컬 (Cosmeceutical) 시장의 확대가 이루어지고 있음**
  - 피부재생, 미백, 여드름, 안티에이징 등 기능성 화장품에서도 치료의 개념을 접목한 화장품의 소비가 증가하고 있음

- **전 세계 코스메슈티컬 시장은 2015년 기준 약 40조원의 규모를 형성함**
  - 국내 코스메슈티컬 시장은 약 5,000억 원 수준으로 매년 15%의 높은 성장률을 보이고 있음
  - 화장품 제조 기업뿐만이 아닌 의약품 기술을 보유한 제약사들 또한 기능성 화장품을 출시하고 있는 추세



자료: 한국코스메슈티컬교육연구소

[세계 코스메슈티컬 시장 규모]

숭실대학교 Soongsil University

자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법

보유 특허

No	국가	출원(등록)번호	명칭
1	KR	10-2015-0063104	다양한 범위의 소수성을 갖는 하이드로콜로이드의 제조방법
2	KR	10-2015-0045499	인공피부 배양용기 및 이를 이용한 인공피부의 제조방법
3	KR	10-2015-0096246 (10-1829216)	화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법 및 그 장치
4	KR	10-2016-0181182 (10-1744752)	기능성 물질 보습시험 자동측정시스템
5	KR	10-2017-0014613 (10-1827247)	자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법
6	KR	10-2017-0014360 (10-1846773)	레티놀이 효과적으로 함유된 주름개선 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법
7	KR	10-2017-0040808	초음파 영상을 위한 안정한 생체적합 산소-나노버블 조영제 제조방법
8	KR	10-2017-0120397	다층 하이드로젤 자가접힘을 이용한 생체로봇 및 이의 제조 방법
9	KR	10-2017-0063411	기계적 물성 제어 가능한 맞춤형 투명토양 및 이의 제조방법
10	KR	10-2017-0104929	다양한 범위의 소수성을 갖는 하이드로콜로이드의 제조방법

최근 연구실적

No	연구과제명	연구시작년도	지원부처
1	얼음 셔벗 매트릭스 제형의 개인맞춤형 고기능성 미용팩 개발	2018	중소벤처기업부
2	우주 미소중력 환경에서의 심-뇌혈관 질환 예측 및 치료를 위한 오가노이드 모델 구축	2018	과학기술정보통신부
3	'Living' 바이오레고로 조립된 능동적 생체모사 시스템 제조 및 응용	2016	교육부
4	연령별 인공피부 개발을 위한 다양한 강도를 갖는 진피층 제작	2016	민간
5	우주 미소중력 환경에서의 심-뇌혈관 질환 예측 및 치료를 위한 오가노이드 모델 구축	2016	과학기술정보통신부
6	생체모사 카멜레온 나노전달체 제조 및 응용	2016	과학기술정보통신부

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년02월08일
(11) 등록번호 10-1827247
(24) 등록일자 2018년02월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08G 69/08 (2006.01) *A23L 29/00* (2016.01)
A61K 47/06 (2017.01) *A61K 8/11* (2006.01)
A61K 8/44 (2006.01) *A61Q 17/04* (2006.01)
C08K 3/22 (2006.01) *C08K 5/17* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08G 69/08 (2013.01)
A23L 29/03 (2016.08)
(21) 출원번호 10-2017-0014613
(22) 출원일자 2017년02월01일
심사청구일자 2017년02월01일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130044798 A*
KR1020130106517 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
기술이전 희망 : **기술양도**

(73) 특허권자
숭실대학교 산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
정재현
서울특별시 서대문구 봉원사2길 52, 102호
한사라
서울특별시 강남구 논현로8길 66-6, 102호(개포동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 서진화

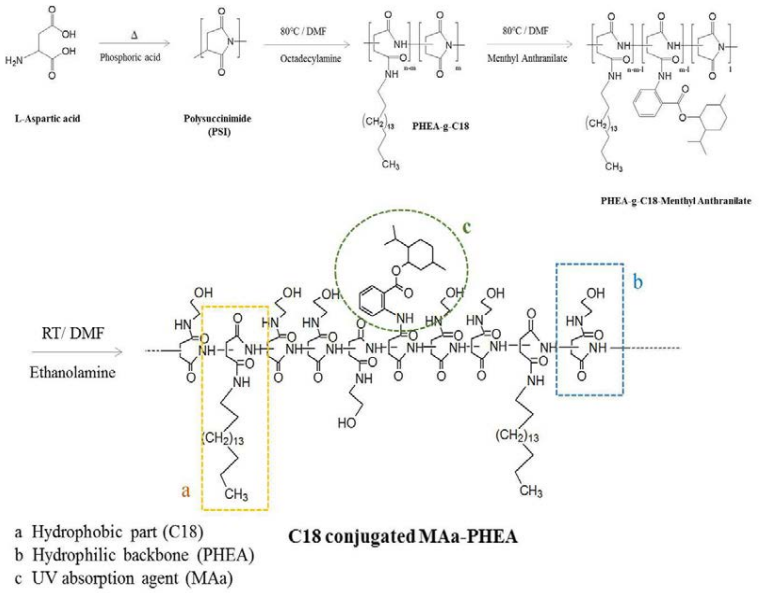
(54) 발명의 명칭 **자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 폴리숙신이미드(polysuccinimide; 이하 'PSI')에 알킬을 접목시켜 알킬 체인(alkyl chain)이 접목된 PSI(이하 'PSI-g-알킬 체인') 를 합성하는 단계; 상기 PSI-g-알킬 체인에 자외선 흡수제를

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



접목시켜 알킬 체인과 자외선 흡수제가 접목된 PSI를 합성하는 단계; 상기 알킬 체인과 자외선 흡수제가 접목된 PSI를 에탄올아민과 반응시켜 양친성 폴리아미노산 유도체(PHEA-g-알킬 체인-자외선흡수제)를 합성하는 단계; 상기 합성된 양친성 폴리아미노산 유도체를 수용액에 첨가하여 자기조립 나노입자를 준비하는 단계; 및 소수성 코팅제로 코팅한 TiO_2를 상기 수용액에 첨가하여 자기조립 나노입자 표면에 TiO_2가 삽입된 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물을 합성하는 단계;를 포함하는, 자외선 차단용 조성물 제조방법을 제공한다.

본 발명에 따른 자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법은 자외선 산란과 흡수가 동시에 가능하고, 또한, 자기조립 나노입자 내부에 기능성 물질을 봉입하면, 기능성 물질의 피부 흡수 및 전달이 효율적으로 유도될 수 있다.

또한, TiO_2 또는 산화철 등의 무기입자가 양친성 폴리아미노산 유도체 내에 규칙적으로 배열됨으로써 백탁현상을 줄일 수 있다.

또한, 본 발명의 자기조립 나노입자가 스파이크 형태를 이루어 구형의 형태보다 자외선 산란 효과가 크고, 또한 자외선 산란과 흡수가 동시에 가능하기 때문에 자외선 차단효과는 증대시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류
A61K 47/06 (2013.01)
A61K 8/11 (2013.01)
A61K 8/44 (2013.01)
A61Q 17/04 (2013.01)
C07C 277/04 (2013.01)
C08K 3/22 (2013.01)
C08K 5/17 (2013.01)
C08K 2003/2241 (2013.01)

(72) 발명자
조윤나
인천광역시 부평구 십정로 6-15, 1층(십정동)
김희진
경기도 안산시 상록구 후곡2길 55-1, 301호
왕수환
경기도 안양시 만안구 성결대학로 27, 5층(안양동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 201525212190
부처명 경기지방중소기업청
연구관리전문기관 중소기업기술정보진흥원
연구사업명 첫걸음기술개발사업
연구과제명 3차원 유-무기 하이브리드 나노소재를 이용한 고기능성 화장품 개발
기 여 율 1/1
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2015.11.12 ~ 2016.11.11

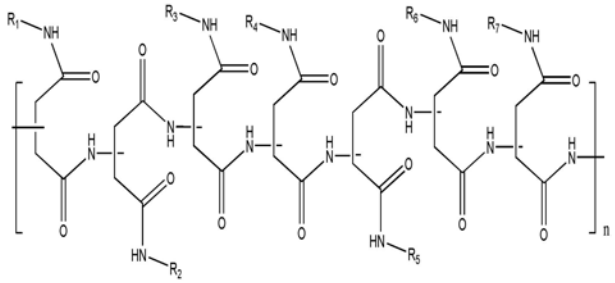
명 세 서

청구범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 양친성 폴리아미노산 유도체:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서, R_1 내지 R_7은 서로 동일하거나 상이하고,

자외선 흡수제, C_{12} 내지 C_{30}의 알킬, 또는 C_1 내지 C_4의 알코올이며,

n은 3 내지 600의 정수이고,

상기 양친성 폴리아미노산 유도체는,

C_{12} 내지 C_{30}의 알킬 체인과 자외선 흡수제가 접목된 폴리숙신이미드(polysuccinimide;PSI)가 C_1 내지 C_4의 알코올과 반응된 것임.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 양친성 폴리아 미노산 유도체는,

폴리숙신이미드(polysuccinimide;PSI)에 접목된 C_{12} 내지 C_{30}의 알킬의 접목도가 1 내지 20 mol%인 것을 특징으로 하는, 양친성 폴리아미노산 유도체.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 양친성 폴리아미노산 유도체는,

폴리숙신이미드(polysuccinimide;PSI)에 접목된 자외선 흡수제의 접목도가 5 내지 50 mol%인 것을 특징으로 하는, 양친성 폴리아미노산 유도체.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 자외선 흡수제는,

에틸헥실 메톡시신나메이트(octyl methoxycinnamate), 에틸헥실살리실레이트(ethylhexyl salicylate), 에틸헥실트라이존(ethylhexyl triazone), 이소아밀 p-메톡시신나메이트(isoamyl p-methoxycinnamate), p-아미노벤조

산(p-aminobenzoic acid; PABA), 및 멘틸 안트라닐에이트(Menthyl Anthanilate)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 양친성 폴리아미노산 유도체.

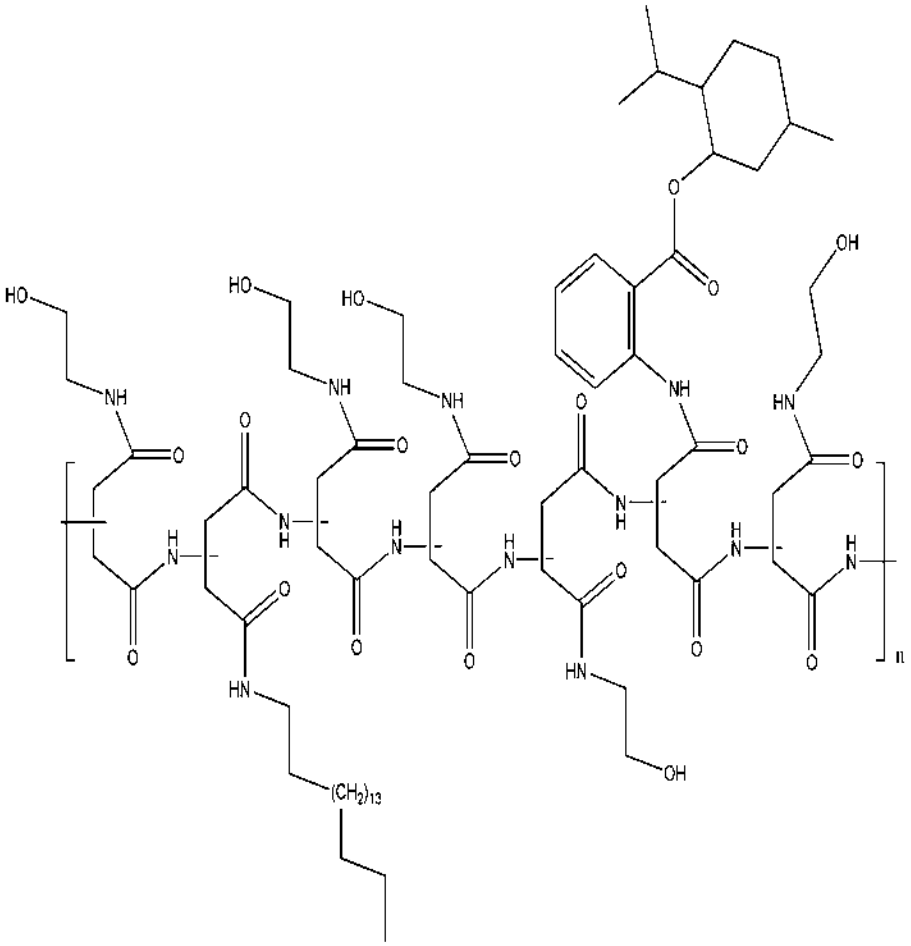
청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 양친성 폴리아미노산 유도체는,

하기 화학식 2로 표시되는 것을 특징으로 하는, 양친성 폴리아미노산 유도체:

[화학식 2]



n은 3 내지 600의 정수임.

청구항 7

청구항 1에 따른 양친성 폴리아미노산 유도체를 하나 이상 포함하며 자기조립되는, 자기조립 나노입자.

청구항 8

[청구항 8은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.]

청구항 7에 따른 자기조립 나노입자 및 이산화 티타늄(TiO_2)을 포함하며,

상기 이산화 티타늄이 자기조립 나노입자 표면에 삽입되어 스파이크 형태인 것을 특징으로 하는, 자외선 차단용 조성물.

청구항 9

[청구항 9은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.]

청구항 8에 있어서,

상기 조성물은,

화장료 조성물, 약학 조성물, 또는 건강기능식품인 것을 특징으로 하는, 자외선 차단용 조성물.

청구항 10

폴리숙신이미드(polysuccinimide; 이하 'PSI')에 알킬을 접목시켜 알킬 체인(alkyl chain)이 접목된 PSI(이하 'PSI-g-알킬 체인') 를 합성하는 단계;

상기 PSI-g-알킬 체인에 자외선 흡수제를 접목시켜 알킬 체인과 자외선 흡수제가 접목된 PSI를 합성하는 단계;

상기 알킬 체인과 자외선 흡수제가 접목된 PSI를 에탄올아민과 반응시켜 양친성 폴리아미노산 유도체(PHEA-g-알킬 체인-자외선흡수제)를 합성하는 단계;

상기 합성된 양친성 폴리아미노산 유도체를 수용액에 첨가하여 자기조립 나노입자를 준비하는 단계; 및

소수성 코팅제로 코팅한 TiO_2를 상기 수용액에 첨가하여 자기조립 나노입자 표면에 TiO_2가 삽입된 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물을 합성하는 단계;

를 포함하는, 자외선 차단용 조성물 제조방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 PSI-g-알킬 체인은,

PSI에 접목된 알킬 체인의 접목도가 1 내지 20 mol%인 것을 특징으로 하는, 자외선 차단용 조성물 제조방법.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 알킬 체인과 자외선 흡수제가 접목된 PSI는,

PSI에 접목된 자외선 흡수제의 접목도가 5 내지 50 mol%인 것을 특징으로 하는, 자외선 차단용 조성물 제조방법.

청구항 13

청구항 10에 있어서,

상기 알킬은,

C_{12} 내지 C_{30}인 것을 특징으로 하는, 자외선 차단용 조성물 제조방법.

청구항 14

청구항 10에 있어서,

상기 자외선 흡수제는,

에틸헥실 메톡시신나메이트(octyl methoxycinnamate), 에틸헥실살리실레이트(ethylhexyl salicylate), 에틸헥실트라이존(ethylhexyl triazone), 이소아밀 p-메톡시신나메이트(isoamyl p-methoxycinnamate), p-아미노벤조산(p-aminobenzoic acid; PABA), 및 멘틸 안트라닐에이트(Menthyl Anthanilate)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 자외선 차단용 조성물 제조방법.

청구항 15

청구항 10에 있어서,

상기 소수성 코팅제는,

C_{12} 내지 C_{18}의 알킬 체인(alkyl chain), 알케닐(alkeynyl), C_{12} 내지 C_{18}의 아실 체인(acyl chain) 및 스테아릭 엑시드(stearic acid, $C_{17}H_{35}CO_2H$)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 자외선 차단용 조성물 제조방법.

청구항 16

청구항 10에 있어서,

상기 소수성 코팅제로 코팅한 TiO_2는,

평균 높이가 20 내지 100 nm인 것을 특징으로 하는, 자외선 차단용 조성물 제조방법.

청구항 17

청구항 10에 있어서,

상기 TiO_2가 삽입된 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물은,

평균 직경이 70 내지 250 nm인 것을 특징으로 하는, 자외선 차단용 조성물 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자외선 차단 효과를 개선시킬 수 있는 자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 자외선은 파장이 가시광선보다 짧은 광선이며 사람의 눈에는 보이지 않는 영역으로 10 nm 내지 400 nm의 파장 영역을 가진다. 일반적인 X선이나 감마선보다 투과성은 낮지만 가시광선이나 적외선에 비해 에너지가 높은 편이기 때문에, 인간의 피부에 일광 화상, 색소침착, 광 노화 등을 일으키는 원인으로 작용하며 심하게 노출되었을 때에는 피부암을 일으키기도 한다.

[0003] 최근 오존층 파괴에 따른 자외선에 의한 피부손상이 크게 대두되면서 선케어 관련 화장품의 인기가 더욱 커지고 있다.

[0004] 최근 세계 화장품시장 규모는 약 2257억 달러로 성장하였으며, 국내 시장규모는 63억400만 달러로 세계 11위 시장으로 성장하였다. 특히 2001년부터 도입된 기능성화장품은 그 시장규모가 점차 늘어나고 있음 추세이며, 국내 치료용 화장품 시장은 연간 1200억원 규모로 매년 15% 이상 성장하고 있다.

[0005] 특히 국내에서 기능성 화장품 소재로 승인 받은 품목 중에서 자외선 차단용 화장품은 미백 화장품과 더불어 최다 승인 품목으로서 자외선 차단 관련 연구 개발이 활발히 진행되고 있다.

[0006] 다만, 자외선 차단용 화장품에 나노입자를 사용하여 제조할 경우, 입자끼리 뭉쳐 백탁현상(피부에 도포하였을 때 도포한 흔적이 희게 남아 있게 되는 현상)이 일어나기 때문에 소비자의 큰 불만 사항으로 문제되고 있다.

[0007] 따라서, 백탁현상을 억제하고, 자외선 차단 능력을 보다 개선시킬 수 있는 신규한 나노입자에 대한 연구 개발이 시급한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제1438375호

발명의 내용

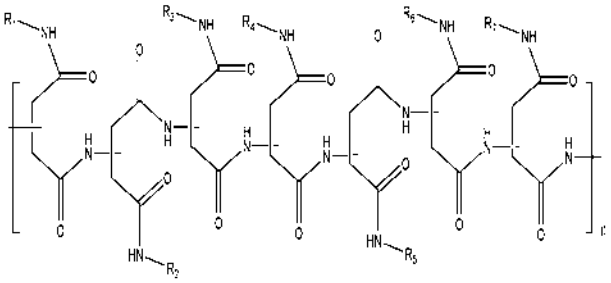
해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 자외선 흡수제가 접목된 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물는 자외선 산란과 흡수가 동시에 가능하기 때문에 자외선 차단 효과가 뛰어난 기능성 화장품 전달체로 활용하기 위함이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 양친성 폴리아미노산 유도체를 제공한다.

[0011] [화학식 1]

[0012] 

[0013] 상기 화학식 1에서, R_1 내지 R_7은 서로 동일하거나 상이하고,

[0014] 자외선 흡수제, C_{12} 내지 C_{30}의 알킬, 또는 C_1 내지 C_4의 알코올이며,

[0015] n은 3 내지 600의 정수임.

[0016] 또한 본 발명은 양친성 폴리아미노산 유도체를 하나 이상 포함하며 자기조립되는, 자기조립 나노입자를 제공한다.

[0017] 또한 본 발명은 상기 자기조립 나노입자 및 이산화 티타늄(TiO_2)을 포함하며, 상기 이산화 티타늄이 자기조립 나노입자 표면에 삽입되어 스파이크 형태인 것을 특징으로 하는, 자외선 차단용 조성물을 제공한다.

[0018] 또한 본 발명은 폴리숙신이미드(polysuccinimide; 이하 'PSI')에 알킬을 접목시켜 알킬 체인(alkyl chain)이 접목된 PSI(이하 'PSI-g-알킬 체인')를 합성하는 단계; 상기 PSI-g-알킬 체인에 자외선 흡수제를 접목시켜 알킬 체인과 자외선 흡수제가 접목된 PSI를 합성하는 단계; 상기 알킬 체인과 자외선 흡수제가 접목된 PSI를 에탄올아민과 반응시켜 양친성 폴리아미노산 유도체(PHEA-g-알킬 체인-자외선흡수제)를 합성하는 단계; 상기 합성된 양친성 폴리아미노산 유도체를 수용액에 첨가하여 자기조립 나노입자를 준비하는 단계; 및 소수성 코팅제로 코팅한 TiO_2를 상기 수용액에 첨가하여 자기조립 나노입자 표면에 TiO_2가 삽입된 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물을 합성하는 단계;를 포함하는, 자외선 차단용 조성물 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법은 자외선 산란과 흡수가 동시에 가능하고, 또한, 자기조립 나노입자 내부에 기능성 물질을 봉입하면, 기능성 물질의 피부 흡수 및 전달이 효율적으로 유도될 수 있다.

[0020] 또한, TiO_2 또는 산화철 등의 무기입자가 양친성 폴리아미노산 유도체 내에 규칙적으로 배열됨으로써 백탁현상을 줄일 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 자외선 차단용 조성물은 스파이크 형태를 이루어 구형의 형태보다 자외선 산란 효과가 크고, 또한 자외선 산란과 흡수가 동시에 가능하기 때문에 자외선 차단효과는 증대시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 멘틸 안트라닐에이트가 접목된 양친성 양친성 폴리아미노산 합성방법을 나타낸 도면;

도 2는 자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물을 나타낸 도면;

도 3은 실시예 1에 따라 합성된 양친성 폴리아미노산 유도체(C18-MAa10-PHEA)의 ^{1}H-NMR 분석 결과를 나타낸 도

면;

도 4는 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물의 화장품 제형 적용 및 백탁현상 비교를 나타낸 도면; 및

도 5는 실험예 3에 따른 SPF 분석에 의한 투과도 분석결과를 나타낸 도면이다.

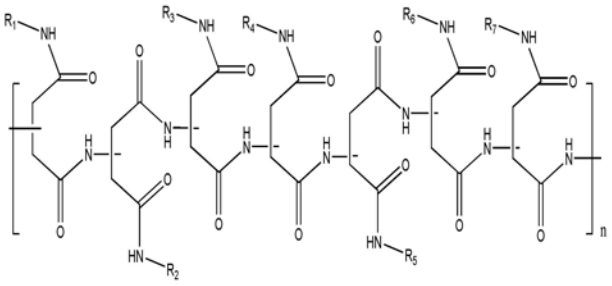
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 발명인 자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립체 및 이의 제조 방법을 보다 상세하게 설명한다.

[0024] 본 발명의 발명자들은 소수성으로 치환된 폴리아미노산 유도체에 자외선 흡수능이 있는 자외선 차단제를 접목시키고, 로드 형태의 TiO_2를 삽입한 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물의 경우 기존의 자외선 차단용 조성물에 비해 나노입자가 스파이크 형태를 이루어 구형의 형태 보다 자외선 산란 효과가 크고, 또한 자외선 산란과 흡수가 동시에 가능하며, 세포사이 간극을 투과하여 피부 흡수 및 전달이 효과적으로 유도할 수 있음을 밝혀내어 본 발명을 완성하였다.

[0025] 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 양친성 폴리아미노산 유도체를 제공한다.

[0026] [화학식 1]

[0027] 

[0028] 상기 화학식 1에서, R_1 내지 R_7은 서로 동일하거나 상이하고,

[0029] 자외선 흡수제, C_{12} 내지 C_{30}의 알킬, 또는 C_1 내지 C_4의 알코올이며,

[0030] n은 3 내지 600의 정수임.

[0031] 상기 양친성 폴리아미노산 유도체는 C_{12} 내지 C_{30}의 알킬 체인과 자외선 흡수제가 접목된 PSI가 C_1 내지 C_4의 알코올과 반응된 것일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

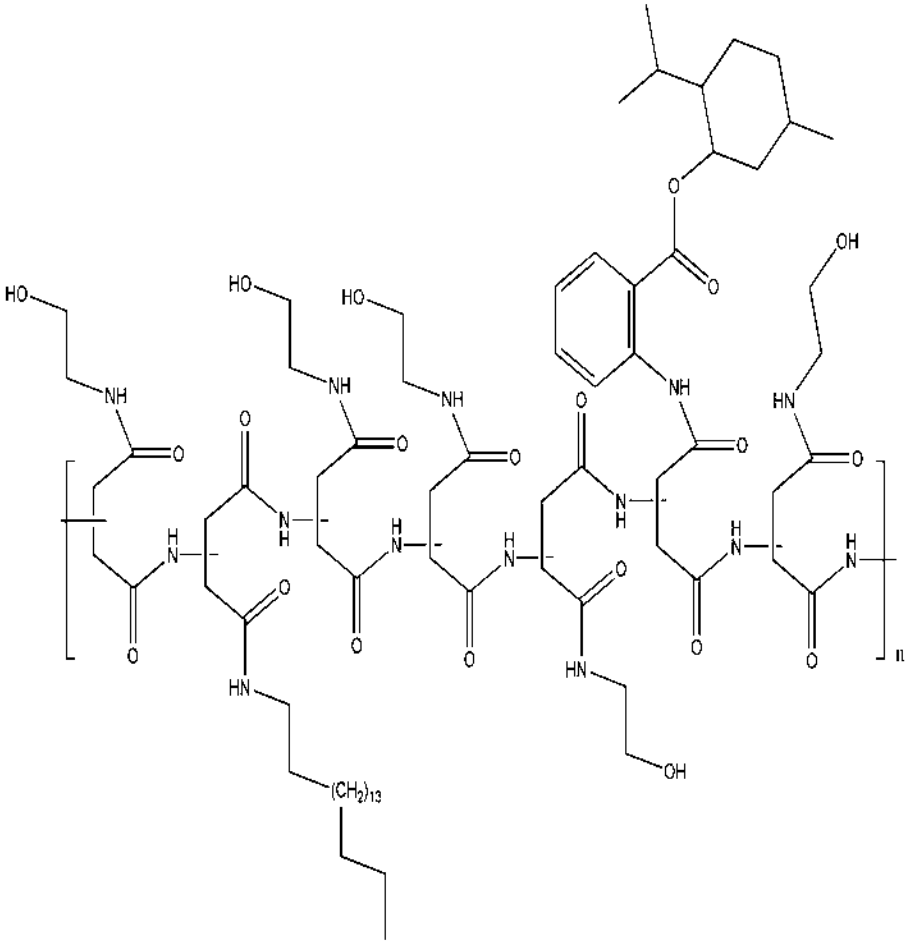
[0032] 상기 양친성 폴리아미노산 유도체는 PSI에 접목된 C_{12} 내지 C_{30}의 알킬의 접목도가 1 내지 20 mol%일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0033] 상기 양친성 폴리아미노산 유도체는 PSI에 접목된 자외선 흡수제의 접목도가 5 내지 50 mol%일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0034] 상기 자외선 흡수제는 에틸헥실 메톡시신나메이트(octyl methoxycinnamate), 에틸헥실살리실레이트(ethylhexyl salicylate), 에틸헥실트라이존(ethylhexyl triazone), 이소아밀 p-메톡시신나메이트(isoamyl p-methoxycinnamate), p-아미노벤조산(p-aminobenzoic acid; PABA), 및 멘틸 안트라닐에이트(Menthyl Anthanilate)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0035] 상기 양친성 폴리아미노산 유도체는 하기 화학식 2로 표시될 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0036] [화학식 2]



[0037]

[0038] n은 3 내지 600의 정수임.

[0039] 또한 본 발명은 상기 양친성 폴리아미노산 유도체를 하나 이상 포함하며 자기조립되는, 자기조립 나노입자를 제공한다.

[0040] 또한 본 발명은 상기 자기조립 나노입자 및 이산화 티타늄(TiO_2)을 포함하며, 상기 이산화 티타늄이 자기조립 나노입자 표면에 삽입되어 스파이크 형태인 것을 특징으로 하는, 자외선 차단용 조성물을 제공한다.

[0041] 상기 조성물은 화장료 조성물, 약학 조성물, 또는 건강기능식품일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0042] 상기 화장료 조성물은 유효성분인 본 발명에 따른 화합물 외에 안정화제, 용해화제, 비타민, 안료 및 향료와 같은 통상적인 보조제, 그리고 담체를 포함할 수 있다.

[0043] 상기 화장료 조성물은 당업계에서 통상적으로 제조되는 어떠한 제형으로도 제조될 수 있으며, 예를 들어, 용액, 현탁액, 유탁액, 페이스트, 겔, 크림, 로션, 파우더, 오일, 분말 파운데이션, 유탁액 파운데이션, 왁스 파운데이션 및 스프레이 등으로 제형화될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 보다 상세하게는, 썬 크림, 유연 화장수, 수렴 화장수, 영양 화장수, 영양 크림, 마사지 크림, 에센스, 아이 크림, 팩, 스프레이 또는 파우더의 제형으로 제조될 수 있다.

[0044] 상기 제형이 페이스트, 크림 또는 겔인 경우에는 담체 성분으로서 동물성유, 식물성유, 왁스, 파라핀, 전분, 트라칸트, 셀룰로오스 유도체, 폴리에틸렌 글리콜, 실리콘, 벤토나이트, 실리카, 탈크 또는 산화아연 등이 이용될 수 있다.

[0045] 상기 제형이 파우더 또는 스프레이인 경우에는 담체 성분으로서 락토스, 탈크, 실리카, 알루미늄 히드록시드, 칼슘 실리케이트 또는 폴리아미드 파우더가 이용될 수 있고, 특히 스프레이인 경우에는 추가적으로 클로로플루오로히드로카본, 프로판/부탄 또는 디메틸 에테르와 같은 추진체를 포함할 수 있다.

[0046] 상기 제형이 용액 또는 유탁액인 경우에는 담체 성분으로서 용매, 용해 화제 또는 유탁화제가 이용되고, 예컨대

물, 에탄올, 이소프로판올, 에틸 카보네이트, 에틸 아세테이트, 벤질 알코올, 벤질 벤조에이트, 프로필렌 글리콜, 1,3-부틸글리콜 오일, 글리세롤 지방족 에스테르, 폴리에틸렌 글리콜 또는 소르비탄의 지방산 에스테르가 있다.

[0047] 상기 제형이 현탁액인 경우에는 담체 성분으로서 물, 에탄올 또는 프로필렌 글리콜과 같은 액상의 희석제, 에톡실화 이소스테아릴 알코올, 폴리옥시에틸렌 소르비톨 에스테르 및 폴리옥시에틸렌 소르비탄 에스테르와 같은 현탁제, 미소결정성 셀룰로오스, 알루미늄 메타히드록시드, 벤토나이트, 아가 또는 트라칸트 등이 이용될 수 있다.

[0048] 상기 약학조성물은, 각각 통상의 방법에 따라 산제, 과립제, 정제, 캡슐제, 현탁액, 에멀젼, 시럽, 에어로졸 등의 경구형 제형, 외용제, 좌제 및 멸균 주사용액의 형태로 제형화하여 사용될 수 있다.

[0049] 제제화할 경우에는 보통 사용하는 충진제, 증량제, 결합제, 습윤제, 붕해제, 계면활성제 등의 희석제 또는 부형제를 사용하여 조제된다. 경구투여를 위한 고형제제에는 정제, 환제, 산제, 과립제, 캡슐제 등이 포함되며, 이러한 고형제제는 상기 화합물은 적어도 하나 이상의 부형제, 예를 들면, 전분, 칼슘카보네이트(calcium carbonate), 수크로스(sucrose) 또는 락토오스(lactose), 젤라틴 등을 섞어 조제할 수 있다.

[0050] 또한 단순한 부형제 이외에 마그네슘 스테아레이트, 탈크 같은 윤활제들도 사용된다. 경구를 위한 액상 제제로는 현탁제, 내용액제, 유제, 시럽제 등이 해당되는데 흔히 사용되는 단순희석제인 물, 리퀴드 파라핀 이외에 여러 가지 부형제, 예를 들면 습윤제, 감미제, 방향제, 보존제 등이 포함될 수 있다.

[0051] 비경구 투여를 위한 제제에는 멸균된 수용액, 비수성용제, 현탁제, 유제, 동결건조 제제, 좌제가 포함된다. 비수성용제, 현탁제로는 프로필렌글리콜(propylene glycol), 폴리에틸렌 글리콜, 올리브 오일과 같은 식물성 기름, 에틸올레이트와 같은 주사 가능한 에스테르 등이 사용될 수 있다. 좌제의 기제로는 위텝솔(witepsol), 마크로골, 트윈(tween) 61, 카카오지, 라우린지, 글리세로제라틴 등이 사용될 수 있다.

[0052] 상기 약학조성물의 유효성분인 화합물의 사용량은 환자의 나이, 성별, 체중, 질환에 따라 달라질 수 있으나, 0.001 내지 100mg/kg으로, 바람직하게는 0.01 내지 10 mg/kg을 일일 1회 내지 수회 투여할 수 있다.

[0053] 상기 약학 조성물의 투여량은 투여경로, 질병의 정도, 성별, 체중, 나이 등에 따라서 증감될 수 있다. 따라서, 상기 투여량은 어떠한 면으로든 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다.

[0054] 상기 약학 조성물은 쥐, 생쥐, 가축, 인간 등의 포유동물에 다양한 경로로 투여될 수 있다. 투여의 모든 방식은 예상될 수 있는데, 예를 들면, 경구, 직장 또는 정맥, 근육, 피하, 기관지내 흡입, 자궁내 경막 또는 뇌혈관내(intracerebroventricular) 주사에 의해 투여될 수 있다.

[0055] 또한, 상기 건강기능식품은 분말, 과립, 정제, 캡슐, 시럽 또는 음료의 형태로 제공될 수 있으며, 상기 건강기능식품은 유효성분인 본 발명에 따른 화합물 이외에 다른 식품 또는 식품 첨가물과 함께 사용되고, 통상적인 방법에 따라 적절하게 사용될 수 있다. 유효성분의 혼합양은 그의 사용 목적 예를들어 예방, 건강 또는 치료적 처치에 따라 적합하게 결정될 수 있다.

[0056] 상기 건강기능식품에 함유된 화합물의 유효용량은 상기 약학조성물의 유효용량에 준해서 사용할 수 있으나, 건강 및 위생을 목적으로 하거나 또는 건강 조절을 목적으로 하는 장기간의 섭취의 경우에는 상기 범위 이하일 수 있으며, 유효성분은 안전성 면에서 아무런 문제가 없기 때문에 상기 범위 이상의 양으로도 사용될 수 있음은 확실하다.

[0057] 상기 건강기능식품의 종류에는 특별한 제한이 없고, 예로는 육류, 소세지, 빵, 쵸코렛, 캔디류, 스넥류, 과자류, 피자, 라면, 기타 면류, 껌류, 아이스크림류를 포함한 낙농제품, 각종 스프, 음료수, 차, 드링크제, 알콜 음료 및 비타민 복합제 등을 들 수 있다.

[0058] 또한 본 발명은 폴리숙신이미드(polysuccinimide; 이하 'PSI')에 알킬을 접목시켜 알킬 체인(alkyl chain)이 접목된 PSI(이하 'PSI-g-알킬 체인')를 합성하는 단계; 상기 PSI-g-알킬 체인에 자외선 흡수제를 접목시켜 알킬 체인과 자외선 흡수제가 접목된 PSI를 합성하는 단계; 상기 알킬 체인과 자외선 흡수제가 접목된 PSI를 에탄올아민과 반응시켜 양친성 폴리아미노산 유도체(PHEA-g-알킬 체인-자외선흡수제)를 합성하는 단계; 상기 합성된 양친성 폴리아미노산 유도체를 수용액에 첨가하여 자기조립 나노입자를 준비하는 단계; 및 소수성 코팅제로 코팅한 TiO_2를 상기 수용액에 첨가하여 자기조립 나노입자 표면에 TiO_2가 삽입된 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물을 합성하는 단계;를 포함하는, 자외선 차단용 조성물 제조방법을 제공한다.

[0059] 상기 PSI-g-알킬 체인은 PSI에 접목된 알킬 체인의 접목도가 1 내지 20 mol%일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0060] 상기 알킬 체인과 자외선 흡수제가 접목된 PSI는 PSI에 접목된 자외선 흡수제의 접목도가 5 내지 50 mol%일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0061] 상기 알킬은 C_{12} 내지 C_{30}의 알킬일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0062] 상기 자외선 흡수제는 에틸헥실 메톡시신나메이트(octyl methoxycinnamate), 에틸헥실살리실레이트(ethylhexyl salicylate), 에틸헥실트라이존(ethylhexyl triazone), 이소아밀 p-메톡시신나메이트(isoamyl p-methoxycinnamate), p-아미노벤조산(p-aminobenzoic acid; PABA), 및 멘틸 안트라닐에이트(Menthyl Anthanilate)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0063] 상기 소수성 코팅제는 C_{12} 내지 C_{18}의 알킬 체인(alkyl chain), 알케닐(alkeynyl), C_{12} 내지 C_{18}의 아실체인(acyl chain) 및 스테아릭 엑시드(stearic acid, $C_{17}H_{35}CO_2H$)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0064] 상기 소수성 코팅제로 코팅한 TiO_2는 평균 높이가 20 내지 100 nm일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0065] 상기 TiO_2가 삽입된 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물은 평균 직경이 70 내지 250 nm일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0066] 이하, 하기 실시예에 의해 본 발명인 자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 스파이크 형태의 자기조립 나노입자 및 이의 제조 방법을 보다 상세하게 설명한다. 다만, 이러한 실시예에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

[0067] **<실시예 1> 양친성 폴리아미노산 유도체 및 이를 이용한 TiO_2가 삽입된 자외선 차단용 조성물 합성**

[0068] 1. 폴리숙신이미드(polysuccinimide; 이하 'PSI')합성

[0069] 도 1을 참조하면, L-아스파르트산(L-aspartic acid, 25 g, 0.188 mol)과 산 촉매(인산(phosphoric acid), 9.4 mmol)를 100 g의 용매(메시틸렌 : 술포란(mesitylene : sulfolane) = 7 : 3의 중량비)에 넣어 질소 분위기 하에서 180℃를 유지한 채로 반응시켰다.

[0070] 반응 용매에 따라 합성하여 얻은 PSI의 분자량이 차이가 나기 때문에, 이 반응에서는 용매의 선정이 중요하며, 친수성 고분자인 폴리(2-히드록시에틸 아스파르타마이드)(poly(2-hydroxyethyl aspartamide); 이하 'PHEA') 전구체로서 PSI를 합성하는 것이기 때문에, 큰 분자량의 PSI를 얻을 필요가 있었으며, 이를 위해 mesitylene과 sulfolane을 7 : 3의 중량비로 사용하였다.

[0071] 이 반응은 물이 발생하게 되는데, 생성된 물은 환류 냉각기(reflux condenser)가 달려 있는 딘-스탁 트랩(Dean-stark trap)을 이용하여 계속적으로 발생되는 물을 제거하였다.

[0072] 과량의 메탄올에 상기 반응 혼합물을 침전시킨 후 pH가 중성이 되도록 증류수로 세척하였고, 침전물은 다시 메탄올로 세척한 후 80℃에서 건조시켜 PSI를 합성하였다.

[0073] 2. 양친성 폴리아미노산 유도체(이하 'C18-MAa-PHEA')합성

[0074] 도 1을 참조하면, 합성한 PSI(0.97 g)를 건조한 디메틸포름아마이드(dimethyl formamide; 이하 'DMF', 7 ml)에 용해시킨 후, 핫 플레이트(Hot plate)의 온도를 80℃로 지정하여 옥타데실아민(Octadecylamine, C18)을 전체 PSI에 대해 5%(feed mol%)를 첨가하고 48시간 동안 반응시켜 C18이 접목된 PSI(PSI-g-C18)을 합성하였다.

[0075] DMF에 멘틸 안트라닐에이트(Menthyl Anthanilate; 이하 'MAa')를 전체 PSI에 대해 10%(feed mol%) 첨가하여 완전히 용해시킨 후 PSI(PSI-g-C18)에 첨가하고 48시간 동안 반응시켰다.

[0076] TLC를 통해 MAa가 완전히 반응한 것을 확인한 후, 에탄올아민(ethanolamine, 0.723 ml, 0.012 mol)을 첨가하고 상온에서 6시간 동안 반응시켜 양친성 폴리아미노산 유도체('C18-MAa10-PHEA')를 합성하였다.

[0077] 3. 막대(rod) 형태의 TiO_2 준비

[0078] 이산화티타늄(TiO_2, TAYCA, Japan)을 코팅제인 Aluminum Hydroxide와 Stearic acid를 이용하여 소수성 코팅한

후, 클로로포름 용매에서 자기조립 시켜 평균 높이가 50 nm인 막대(rod) 형태의 TiO_2를 준비하였다.

[0079] 4. 자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 자외선 차단용 조성물 제조

[0080] 양친성 폴리아미노산 유도체인 C18-MAa10-PHEA를 수용액에 첨가하여 자기조립 나노입자를 형성시킨 후, 클로로포름에 분산되어 있는 막대 형태의 TiO_2를 첨가하여 5분간 vortex 혼합하고 30분간 방치하여 TiO_2가 자기조립 나노입자 표면에 삽입되어 평균 직경이 225 nm인 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물을 합성하였다.

[0081] **<실시예 2> 양친성 폴리아미노산 유도체 및 이를 이용한 TiO_2가 삽입된 자외선 차단용 조성물 합성**

[0082] DMF에 멘틸 안트라닐에이트(Menthyl Anthanilate; 이하 'MAa')를 전체 PSI에 대해 20%(feed mol%) 첨가하여 양친성 폴리아미노산 유도체('C18-MAa20-PHEA')를 합성한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 조건이었다.

[0083] **<비교예 1>**

[0084] TiO_2 만을 수용액 상에 용해시켜 자외선 차단제 조성물로 이용하였다.

[0085] **<비교예 2>**

[0086] TiO_2를 첨가하지 않고, 양친성 폴리아미노산 유도체인 C18-MAa10-PHEA을 수용액에 첨가하여 자외선 차단용 조성물을 합성한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 조건이었다.

[0087] **<실험예 1> ^{1}H-NMR 분석**

[0088] 1. PSI의 ^{1}H-NMR 분석

[0089] 합성된 PSI은 DMSO-d_6에 녹여 400 MHz에서 ^{1}H-NMR (Avance Ⅱ, Bruker Biospin) 로 구조를 분석하였다.

[0090] 합성한 PSI는 일반적으로 알려져 있는 것과 같이 숙신이미드 단위(succinimide unit)의 메틸렌 수소(methylene proton, -CH_2-)가 2.7 ppm과 3.2 ppm, 메타인 수소(methine proton, -CH-)가 5.3 ppm에서 확인되었다.

[0091] 2. 양친성 폴리아미노산 유도체 (C18-MAa10-PHEA)의 ^{1}H-NMR 분석

[0092] ^{1}H-NMR결과 C18(알킬 체인)의 메틸렌 수소(-CH_2-, 1.2-1.3 ppm), MAa의 메틸렌 수소(-CH_2-, 1.0-1.1ppm), 메타인 수소(-CH-, 2.2 ppm)의 Chemical shifts를 확인함으로써 PHEA 백본에(-CH_2-, 3.1-3.2 ppm) C18과 MAa가 성공적으로 접목되었음을 확인할 수 있었다.

[0093] 또한, 3.1-3.2 ppm 의 PHEA의 메틸렌 수소와 1.2-1.3 ppm의 C18의 메틸렌 수소, 2,2 ppm의 MAa의 메타인 수소 픽의 integration을 비교하여 C18과 MAa의 접목도를 계산할 수 있었다. 이때, C18은 5 mol%, MAa는 약 10 mol%로 접목되었다.

[0094] 3. 양친성 폴리아미노산 유도체 (C18-MAa20-PHEA)의 ^{1}H-NMR 분석

[0095] ^{1}H-NMR결과 C18(알킬 체인)의 메틸렌 수소(-CH_2-, 1.2-1.3 ppm), MAa의 메틸렌 수소(-CH_2-, 1.0-1.1ppm), 메타인 수소(-CH-, 2.2 ppm)의 Chemical shifts를 확인함으로써 PHEA 백본에(-CH_2-, 3.1-3.2 ppm) C18과 MAa가 성공적으로 접목되었음을 확인할 수 있었다.

[0096] 또한, 3.1-3.2 ppm 의 PHEA의 메틸렌 수소와 1.2-1.3 ppm의 C18의 메틸렌 수소, 2,2 ppm의 MAa의 메타인 수소 픽의 integration을 비교하여 C18과 MAa의 접목도를 계산할 수 있었다. 이때, C18은 5 mol%, MAa는 약 20 mol%로 접목되었다.

[0097] **<실험예 2> 자외선 차단용 조성물의 크기분포 분석**

[0098] 동적 광산란(Dynamic light scattering; 이하 'DLS') 측정법으로 수력학적 직경을 측정하였다.

[0099] 구체적으로, DLS 측정은 He-Ne 레이저를 사용하여 90° 산란각에서, Malvern Inc. 기기를 이용하여 측정하였고, 모든 데이터들은 5 회 측정의 평균값이다.

[0100] 실시예 1에 따라 제조된 자외선 차단용 조성물의 평균 직경은 225 nm이고, 또한 실시예 2에 따라 제조된 자외선 차단용 조성물의 평균 직경은 275 nm이었다.

[0101] **<실험예 3> SPF 분석**

[0102] 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 비교예 1 및 비교예 2의 자외선 차단용 조성물의 자외선 차단지수를 측정하여 자외선 차단 능력의 차이를 평가하였다.

[0103] 먼저, 실시예 1의 스파이크 형태의 자기조립 나노입자는 수용액에서도 자외선을 흡수 및 차단하는 효과를 보이는데, 이를 UV spectrophotometer(Optizen POP)를 사용하여 200-800 nm 파장 범위에서 7800 nm/min 속도로 투과도를 측정함으로써 확인할 수 있었다.

[0104] 수용액상에 스파이크 자기조립 나노입자가 0.1 mg/mℓ에서 0.5 mg/mℓ로 증가할수록 UVA(315 to 400 nm), UVB(280 to 315 nm) 투과가 급격히 줄어드는 것을 확인할 수 있었다. 이는 스파이크 자기조립 나노입자의 자외선 산란과 흡수 효과 때문이다.

[0105] 다음으로, 실시예 1, 실시예 2, 비교예 1 및 비교예 2의 자외선 차단용 조성물 제형을 제조하여 자외선 차단지수를 측정하여 자외선 차단 능력의 차이를 평가하였다. 자외선 측정장치인 Solar Light, AS290S를 이용하여 각각의 자외선 차단용 조성물의 SPF(Sun protect factor)를 확인하였고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

[0106]

	SPF
실시예 1	48.5
실시예 2	51.6
비교예 1	27.8
비교예 2	5.6

[0107] 본 발명인 실시예 1 및 실시예 2에 따라 합성된 자외선 차단용 조성물은 자외선 흡수와 산란이 동시에 가능하기 때문에 비교예 1에 비해 1.8배 높은 SPF 값을 나타내었다.

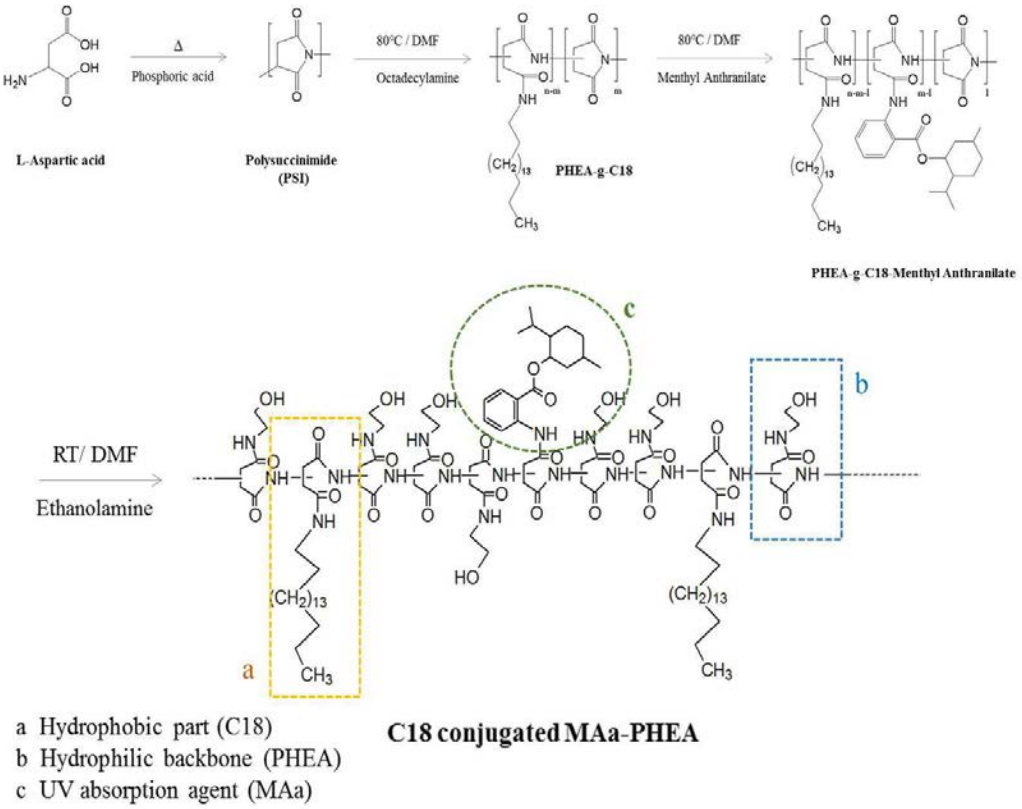
[0108] 이는 실시예 1 및 실시예 2에 따라 제조된 스파이크 형태의 자외선 차단용 조성물은 스파이크 형태 때문에 높은 굴절률로 인하여 구형의 형태보다 산란의 효과크므로 자외선 차단 효과가 큼을 알 수 있다.

[0109] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

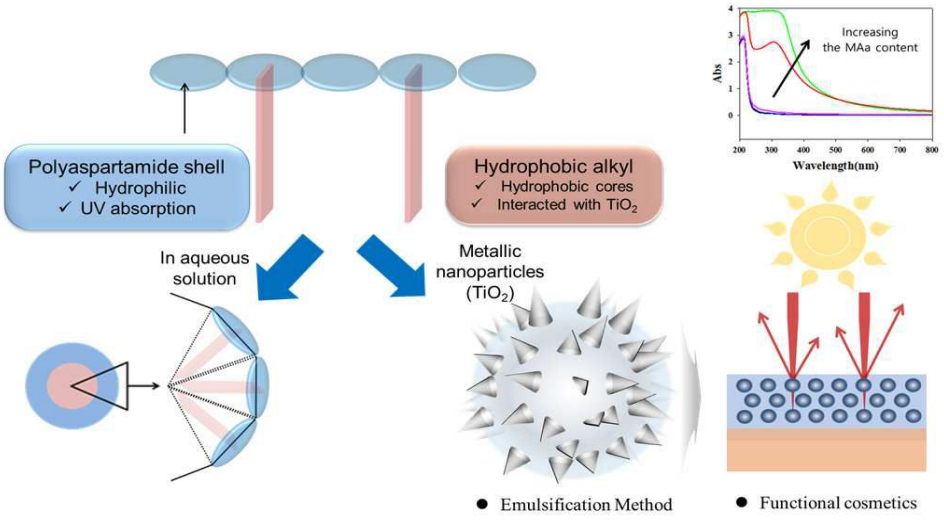
[0110] 본 발명은 대한민국 중소기업청의 지원 하에서 과제번호 C0353791에 의해 이루어진 것으로서, 상기 과제의 연구관리전문기관은 중소기업기술정보진흥원, 연구사업명은 "첫걸음기술개발사업", 연구과제명은 "3차원 유-무기 하이브리드 나노소재를 이용한 고기능성 화장품 개발", 주관기관은 숭실대학교 산학협력단, 연구기간은 2015.11.12.~2016.11.11.이다.

도면

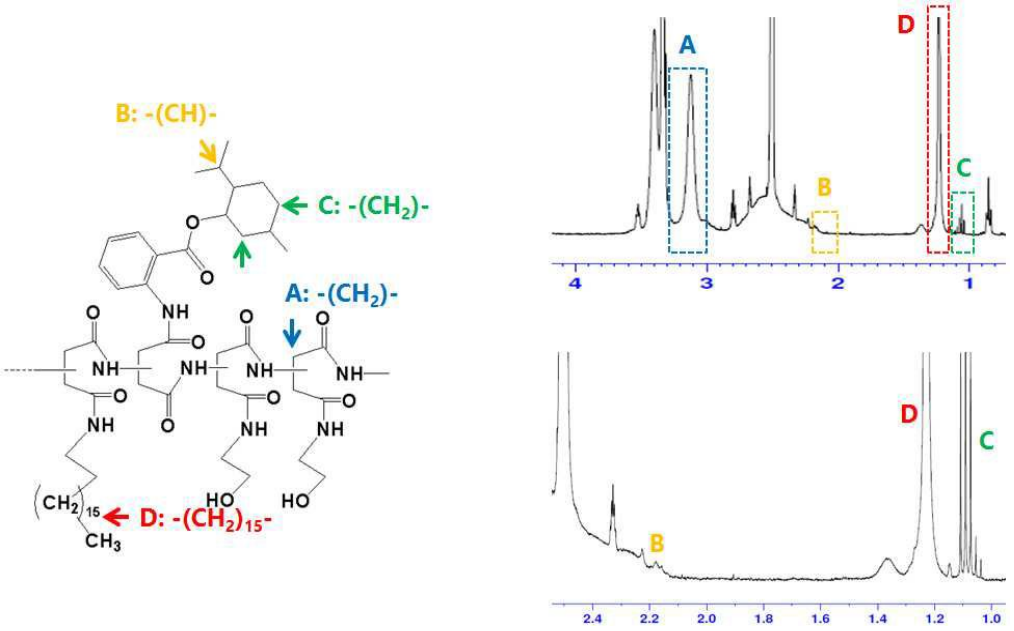
도면1


L-Aspartic acid
Δ
Phosphoric acid
Polysuccinimide (PSI)
80°C / DMF
Octadecylamine
PHEA-g-C18
80°C / DMF
Menthyl Anthranilate
PHEA-g-C18-Menthyl Anthranilate
RT/ DMF
Ethanolamine
a
b
c
a Hydrophobic part (C18)
b Hydrophilic backbone (PHEA)
c UV absorption agent (MAa)
C18 conjugated MAa-PHEA

도면2


Polyaspartamide shell
✓ Hydrophilic
✓ UV absorption
Hydrophobic alkyl
✓ Hydrophobic cores
✓ Interacted with TiO2
In aqueous solution
Metallic nanoparticles (TiO2)
Increasing the MAa content
Abs
Wavelength(nm)
● Emulsification Method
● Functional cosmetics

도면3



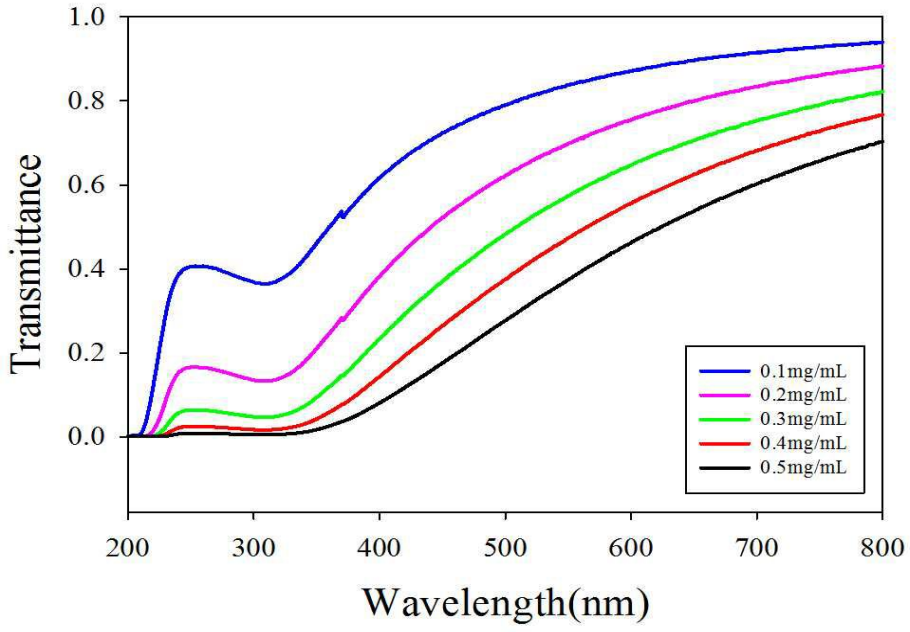
도면4



스파이크 형태 나노입자

'자외선 흡수와 산란이 동시에 가능한 기능성 화장품' 시제품

도면5



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년02월14일
(11) 등록번호 10-1829216
(24) 등록일자 2018년02월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 33/00 (2006.01) *G01N 33/15* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 33/00 (2013.01)
G01N 33/15 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0096246
(22) 출원일자 2015년07월07일
심사청구일자 2015년07월07일
(65) 공개번호 10-2017-0005982
(43) 공개일자 2017년01월17일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007303830 A
US20120300050 A1
JP2006290745 A*
JP5612846 B2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
숭실대학교 산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
류희욱
서울특별시 서초구 동광로1길 87, 501호 (방배동)
정재현
서울특별시 서대문구 연대동문1길 41, 301호(대신동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김순웅

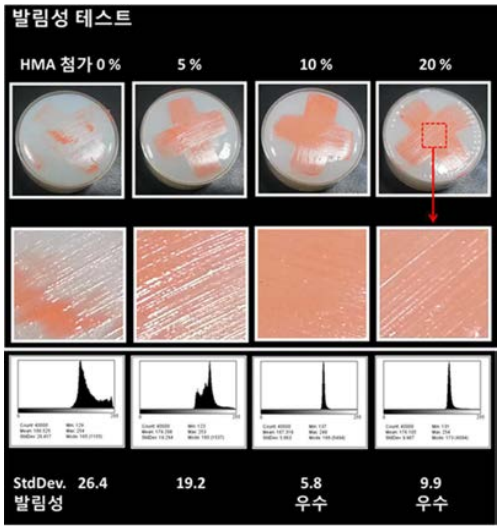
전체 청구항 수 : 총 2 항 심사관 : 양경식

(54) 발명의 명칭 **화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법 및 그 장치**

(57) 요 약

본 발명은 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법 및 그 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 화장품의 원료 및 제품을 시편에 도포하는 단계와, 상기 시편의 중앙 부위에 발라진 원료 및 제품의 형태를 CCD 카메라로 촬영하는 단계, 및 발림성 지수 연산부를 통해 촬영된 이미지를 픽셀(pixel)화하여 히스토그램(histogram)으로 변환 및 표준편차(standard deviation)를 통해 발림성 지수(spreading index)를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하고, 상기 시편에 도포되는 화장품의 원료 및 제품은 기능성 화장품으로 "十"자 형태로 도포되는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06T 7/00 (2013.01)
G06T 2207/10004 (2013.01)
(72) 발명자
김윤곤
서울특별시 은평구 진관4로 37, 801동 301호 (진관동, 은평뉴타운상림마을)
성지은
서울특별시 양천구 오목로25길 5-1 (신정동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10048242
부처명 산업통산자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 기술료사업
연구과제명 기능성 물질 효능시험 · 안전성 평가를 위한 한천 기반 동물대체시험법 및 자동측정시스템 개발
기 여 율 1/1
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2014.06.01 ~ 2015.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법에 있어서,

화장품의 원료 및 제품을 다양한 소수성 범위를 갖는 시편에 도포하는 단계와;

상기 시편의 중앙 부위에 발라진 원료 및 제품의 형태를 CCD 카메라로 촬영하는 단계; 및

발림성 지수 연산부를 통해 촬영된 이미지를 픽셀(pixel)화하여 히스토그램(histogram)으로 변환 및 표준편차(standard deviation)를 통해 발림성 지수(spreading index)를 산출하여 80 이상의 발림성 지수가 나타나는 시편의 소수성 범위를 산출하는 단계;를 포함하고,

상기 발림성 지수(SI)는 아래 식에 의해 계산되며,

$SI = (50-SD)\times 2$

상기 식에서 SD는 200×200 픽셀의 히스토그램에 대한 표준편차이고, SD<50인 것을 특징으로 하는 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 시편에 도포되는 화장품의 원료 및 제품은 기능성 화장품으로 "十"자 형태로 도포되는 것을 특징으로 하는 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 대한민국 산업통상자원부의 지원 하에서 과제번호 10048242에 의해 이루어진 것으로서, 상기 과제의 연구사업명은 "기술료사업", 연구과제명은 "기능성 물질 효능시험·안정성 평가를 위한 한천기반 동물대체시험법 및 자동측정시스템 개발", 주관기관은 숭실대학교 산학협력단, 연구기간은 2014.06.01.~2015.05.31.이다.

[0002] 본 발명은 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법 및 그 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로 기능성 화장품의 원료 및 제품을 시편에 도포하고, 시편의 중앙 부위에 발라진 원료 및 제품의 형태를 CCD 카메라로 촬영한 후, 촬영된 이미지를 픽셀(pixel)화하여 히스토그램(histogram)으로 변환 및 표준편차(standard deviation)를 통해 발림성 지수(spreading index)를 산출할 수 있도록 된 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 세계 화장품시장 규모는 약 2257억 달러로 성장하였으며, 국내 시장규모는 63억 400만 달러로 세계 11위이

다. 특히, 2001년부터 도입된 기능성 화장품은 그 시장 규모가 점차 늘어나고 있으며, 국내 치료용 화장품 시장은 연간 1200억원 규모로 매년 15% 이상 성장하고 있다.

[0004] FTA 체계의 지속적 추진 등에 따라 화장품 산업의 국제적 경쟁력 강화가 시급하다. 국내기업의 3대 산업 중 하나인 화장품 산업의 수출촉진과 국제 경쟁력 강화를 위한 국내 독자기술 확보가 절실한 실정이다.

[0005] 또한 소득수준의 향상과 스트레스, 환경오염의 심화, 수명연장 등으로 아름다움을 오래 간직하려는 현대인들의 욕구와 맞물려 피부 관리는 일상적인 생활 형태가 되었으며, 이로 인해 화장품의 효능에 관심이 높아지고 있다.

[0006] 이러한 화장품의 효능평가는 주로 인공피부세포 실험법, 동물실험법, 임상실험법을 통해 이루어지며, 화장품의 기능에 따라 실험법은 다양하게 나누어진다.

[0007] 보습효능 시험의 경우 최근에는 동물실험을 반대하는 추세로 주로 임상실험으로 이루어지며, 수분량측정법과 경피수분손실량 측정법으로 실시되고 있다.

[0008] 그러나 피부라는 것은 우리의 몸이 외부환경과 만나는 제일 바깥 부분이기 때문에 외부의 환경변화에 민감하게 반응하거나 변화될 수 있고, 내적으로는 신체의 질병 및 상태와도 관련이 있어 복잡한 메커니즘으로 나타나게 된다.

[0009] 따라서 객관적인 기기를 사용하여 측정한다고 하더라도 사람마다 그 사람이 지내는 주변환경이나 생활태도, 질병 등이 피부에 영향을 미칠 수 있으므로, 피부의 상태를 측정 장비로 판단하기 위해서는 개개인의 오차도 고려해야 한다. 이러한 방법들은 고가의 장비를 사용함에도 불구하고 대조군 설정 및 유의한 데이터를 확보하기가 어려운 실정이다.

[0010] 또한, 종래에는 화장품 원료 및 제품을 인공피부 또는 시편에 도포하여 그 발림성 정도를 정성적으로 평가하여 피험자들의 주관적인 평가에 의존함으로써 화장품 원료 및 제품에 대한 정확한 효능 및 안전성 검사를 할 수 없는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2012-0058856호(공개일 2012년06월08일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자, 본 발명은 기능성 화장품의 원료 및 제품을 시편에 도포하고, 시편의 중앙 부위에 발라진 원료 및 제품의 형태를 CCD 카메라로 촬영한 후, 촬영된 이미지를 픽셀(pixel)화하여 히스토그램(histogram)으로 변환 및 표준편차(standard deviation)를 통해 발림성 지수(spreading index)를 산출함으로써, 정성적으로 평가되던 발림성 정도를 정량적으로 수치화하여 보다 정확한 화장품의 효능 및 안전성 평가를 할 수 있도록 된 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법 및 그 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법에 있어서, 화장품의 원료 및 제품을 시편에 도포하는 단계와; 상기 시편의 중앙 부위에 발라진 원료 및 제품의 형태를 CCD 카메라로 촬영하는 단계; 및 발림성 지수 연산부를 통해 촬영된 이미지를 픽셀(pixel)화하여 히스토그램(histogram)으로 변환 및 표준편차(standard deviation)를 통해 발림성 지수(spreading index)를 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명은 상기 시편에 도포되는 화장품의 원료 및 제품은 기능성 화장품으로 "十"자 형태로 도포되는 것을 특

징으로 한다.

[0015] 본 발명의 다른 특징은 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험장치에 있어서, 시편에 발라진 화장품의 원료 및 제품의 형태를 촬영하는 CCD 카메라와; 상기 CCD 카메라를 통해 촬영된 이미지를 픽셀(pixel)화하여 히스토그램(histogram)으로 변환 및 표준편차(standard deviation)를 통해 발림성 지수(spreading index)를 산출하는 발림성 지수 연산부; 및 상기 발림성 지수 연산부를 통해 산출된 발림성 지수를 그래프, 수치, 문자로 표시하는 표시부;를 포함한다.

[0016] 본 발며의 상기 발림성 지수 연산부는 개인용 컴퓨터(PC), 노트북, 테블릿 PC, 스마트폰에 설치되는 프로그램 또는 어플리케이션이고, 상기 표시부는 개인용 컴퓨터(PC), 노트북, 테블릿 PC, 스마트폰에 구비된 디스플레이인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따르면 기존 피시험자의 주관적 정성적 평가와 달리 화장료의 원료나 제품의 발림성 정도를 객관적으로 수치화하여 정량적으로 평가할 수 있으며, 이로 인해 화장품 원료 및 제품의 정확한 효능 및 안전성 검사를 할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법을 설명하기 위한 과정을 나타낸 예시도이다.

도 2는 본 발명에 따른 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험장치의 구성을 나타낸 예시도이다.

도 3은 본 발명에 따른 시편에 화장품 원료 및 제품이 도포된 상태를 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 시편에 도포된 화장품 및 제품을 CCD 카메라로 촬영한 이미지를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 따라 발림성 지수를 산출하는 과정을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 우선, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법을 설명하기 위한 과정을 나타낸 예시도이고, 도 2는 본 발명에 따른 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험장치의 구성을 나타낸 예시도이며, 도 3은 본 발명에 따른 시편에 화장품 원료 및 제품이 도포된 상태를 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명에 따른 시편에 도포된 화장품 및 제품을 CCD 카메라로 촬영한 이미지를 나타낸 도면이다.

[0021] 도 1과 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 화장품 발림성 정량평가를 위한 표준시험방법은 정성적으로 평가되던 발림성 정도를 정량적으로 수치화하여 보다 정확한 화장품의 효능 및 안전성 평가를 할 수 있도록 된 것으로, 화장품의 원료 및 제품을 시편(10)에 도포하는 단계와, 상기 시편(10)의 중앙 부위에 발라진 원료 및 제품의 형태를 CCD 카메라(20)로 촬영하는 단계, 및 발림성 지수 연산부(30)를 통해 촬영된 이미지를 픽셀(pixel)화하여 히스토그램(histogram)으로 변환 및 표준편차(standard deviation)를 통해 발림성 지수(spreading index)를 산출하는 단계를 포함한다.

[0022] 상기 시편(10)은 예를 들어, 다양한 소수성 범위를 갖는 한천기반 시편(matrix)을 사용하며, 적용 가능한 시편(matrix)으로는 피부, 인공피부, 하이드로콜로이드, 유리, 금속 등이 가능하고, 도포되는 화장품의 원료 및 제품은 기능성 화장품으로 "十"자 형태로 도포되나, 다양한 형태로도 도포될 수 있다. 여기서, 상기 시편(10)은 실제 피부의 표면을 모사하기 위해, 다양한 소수성 범위를 갖는 한천기반 시편을 사용하였으나, 단순 발림성 지수를 산출을 원할 때에는 하이드로콜로이드 및 다양한 시편에 적용 가능하다.

[0023] 상기 CCD 카메라(20)는 상기 시편(10)에 "十"자 형태로 도포된 화장품의 원료 및 제품을 촬영하는 시시디(CCD)

또는 시모스(C-MOS) 카메라로, 카메라 렌즈와 촬영하고자 하는 상기 시편(10)에 도포된 화장품의 원료 및 제품에 균일한 빛을 조명하는 엘이디 조명 등이 포함된다. 여기서, 상기 CCD 카메라(20)는 별도의 카메라를 사용할 수 있으며, 테블릿 PC, 스마트폰 등의 휴대용 단말기에 구비된 카메라를 사용할 수도 있다.

[0024] 상기 발림성 지수 연산부(30)는 개인용 컴퓨터(PC), 노트북, 테블릿 PC, 스마트폰 등에 설치되는 프로그램 또는 어플리케이션으로, 상기 CCD 카메라(20)로부터 촬영된 이미지를 픽셀(pixel)화하여 히스토그램(histogram)으로 변환 및 표준편차(standard deviation)를 통해 발림성 지수(spreading index)를 산출하고, 표시부(40)를 통해 산출된 발림성 지수를 그래프, 수치, 문자 등으로 표시한다. 여기서, 상기 표시부(40)는 개인용 컴퓨터(PC), 노트북, 테블릿 PC, 스마트폰 등에 설치된 디스플레이를 사용할 수 있다.

[0025] 이에 따라, 상기 시편(10)은 저가의 한천기반 시편을 사용하며, 또한 저가의 상기 CCD 카메라(20)를 사용하거나, 테블릿 PC, 스마트폰 등에 설치된 카메라를 사용함으로써, 누구나 쉽게 그리고 아주 객관적인 수치로 발림성 테스트를 실행할 수 있게 된다. 아울러 피부 트러블 테스트 용도로도 사용할 수 있다.

[0026] 도 5는 본 발명에 따른 따라 발림성 지수를 산출하는 과정을 나타낸 도면이다.

[0027] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 상기 발림성 지수 연산부(30)는 예를 들어, 상기 CCD 카메라(20)로부터 촬영된 이미지를 픽셀(pixel)당 회색도와 R,G,B 각 칼라 별로 분석하여 히스토그램(histogram) 데이터로 변환 출력하고, 이를 표준편차(standard deviation)를 통해 발림성 지수(spreading index)를 산출하는 것으로, 발림성 지수(SI)는 아래 관련식 1에 나타낸 것과 같이 200 X 200 픽셀의 히스토그램(Count=40,000)에 대한 표준편차(SD: standard deviation)이고, 표준편차(SD)는 SD < 50 이다.

[0028] [관련식 1]

[0029]
$$Spreadability\ Index\ (SI) = \frac{(50 - SD)}{50} \times 100$$

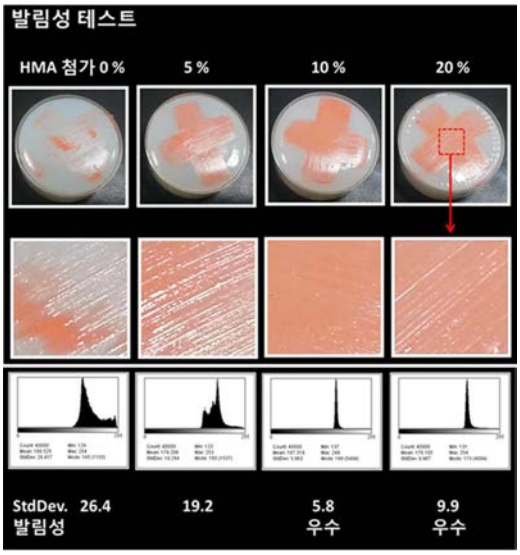
[0030] 상기 관련식 1을 근거로 발림성 지수(SI)를 산출하고, 예를 들어 발림성 지수 SI < 40 이면 매우 나쁨, 40 < SI < 50 이면 나쁨, 50 < SI < 60 이면 약간 나쁨, 60 < SI < 70 이면 보통, 70 < SI < 80 이면 약간 우수, 80 < SI < 90 이면 우수, SI > 90 이면 매우 우수로 표기한다.

[0031] 이와 같이, 본 발명은 기존 피시험자의 주관적 정성적 평가와 달리 화장료의 원료나 제품의 발림성 정도를 객관적으로 수치화하여 정량적으로 평가할 수 있으며, 이로 인해 화장품 원료 및 제품의 정확한 효능 및 안전성 검사를 할 수 있게 된다.

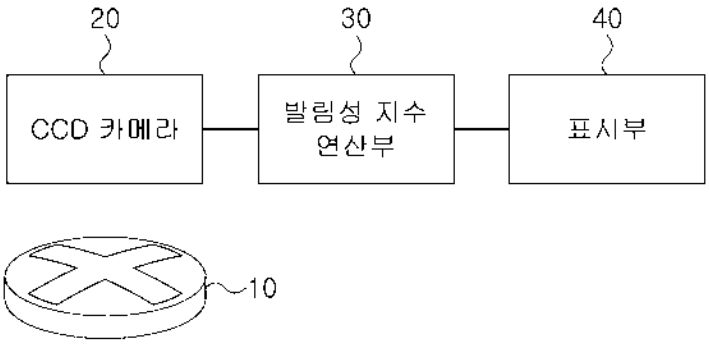
[0032] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경, 및 치환이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면들에 의해서 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구 범위에 의해서 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

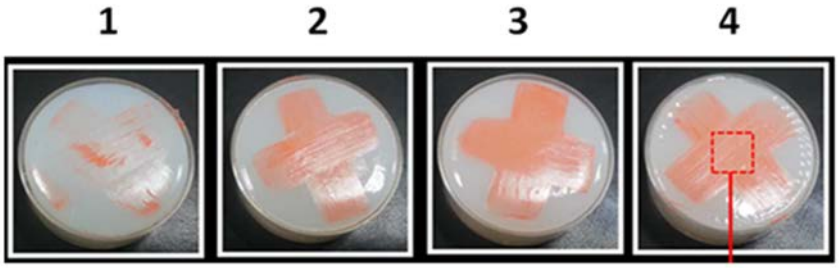
도면1



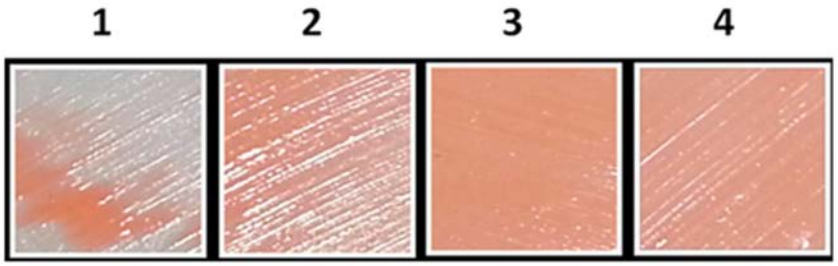
도면2



도면3



도면4



도면5

Spreadability Index (SI)

- 200×200 pixels의 histogram (Count = 40000)에 대한 standard deviation
- SD < 50 이므로

$$\text{Spreadability Index (SI)} = \frac{(50-SD)}{50} \times 100$$

표 1. SD와 SI의 관계

SD	SI
30	40
25	50
20	60
15	70
10	80
5	90
0	100

SI < 40: 매우 나쁨
40< SI < 50: 나쁨
50< SI< 60: 약간 나쁨
60< SI < 70: 보통
70< SI < 80: 약간 우수
80< SI < 90: 우수
SI > 90: 매우 우수

스마트 섬유 센싱 기술에 기반한 스마트 섬유 및 의류 제조기술

숭실대학교 Soongsil University

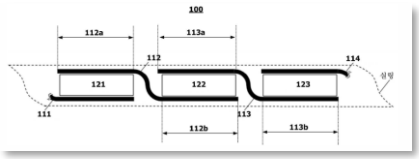
스마트 섬유 센싱 기술에 기반한 스마트 섬유 및 의류 제조기술

특허 정보

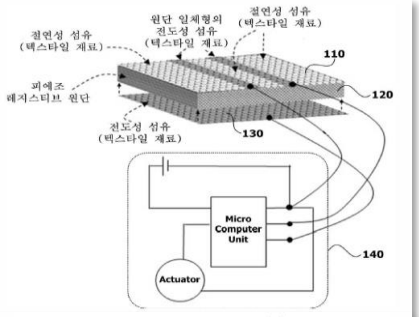
- 텍스타일형 하이브리드 제어 장치 (등록 제 10-1789876호)
- 연속형 전기전자 소자 및 그 제조 방법 (등록 제 10-1769687호)
- 근육 활성도를 측정하기 위한 의복형 웨어러블 디바이스 및 이의 제조 방법 (등록 제 10-1877171호)

기술 개요

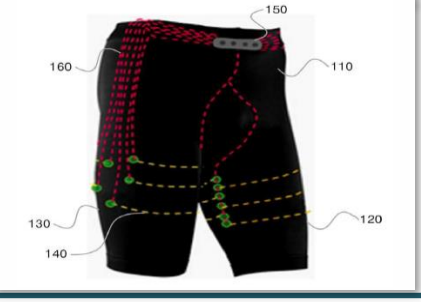
- **본 개발 기술은 스마트 섬유를 이용하여 웨어러블 디바이스 제어 및 제조 방법에 관한 기술**
  - 의복 형태로 구현된 웨어러블 컴퓨터를 구성하는 전기 전자 소자를 비롯한 제어장치 및 디바이스 제조에 관한 기술
- **(연속형 전기전자 소자) 플렉서블 캐패시터형 소자를 생산하기 위한 직렬과 병렬 구조를 가지는 연속형 전기전자 소자 및 제조방법**



  - 제 1전극용 집전부에 일정한 간격으로 제 1 유무기 재료를 배치하고, 제 2전극용 집전부에 일정 간격의 제 2 유무기 재료를 배치하고, 제 3전극용 집전부 적층
  - 복수의 제 1, 2 유무기 재료에 대하여 집전부는 서로 다른 극성을 갖는 것을 특징으로 함
- **(텍스타일형 하이브리드 제어장치) 의복 형태로 구현된 웨어러블 컴퓨터를 이용한 장치를 제어함**
  - 절연성 섬유와 복수의 전도성 섬유가 원단 일체로 형성되어 제어를 위한 사용자 입력 수단이 위치
  - 입력 수단의 접촉에 의해 발생하는 복수의 전도성 섬유 간 정전 용량 변화와 저항 변화에 따라 입력 수단의 터치 감지



- **(의복형 웨어러블 디바이스) 근육 활성도 측정을 위한 의복형 웨어러블 디바이스에 관한 제조기술**
  - 의복의 패턴 내부에는 전도성 용액으로 생성된 스트레인 센서와 외부 단말 장치로 전송하는 통신 모듈을 부착
  - 원단부는 절연성 원단을 사용하며, 적어오 하나의 전도사를 포함



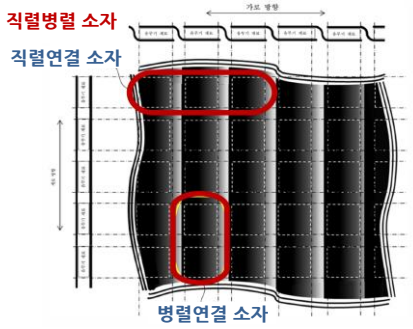
숭실대학교 Soongsil University

스마트 섬유 센싱 기술에 기반한 스마트 섬유 및 의류 제조기술

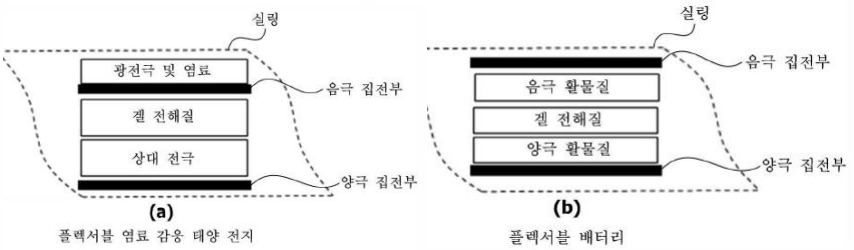
기술 특장점

▪ [연속형 전기전자 소자]

- 플렉서블 소자의 제조측면에서 Roll-to-Roll 등의 연속형 공정을 사용할 수 있어 대량생산성을 향상시키고 가격경쟁력을 확보할 수 있음
- 사용자 측면에서는 사용 전압 및 전류에 따라서 임의의 필요 개수를 별도로연결할필요가없음
- 플렉서블 염료 감응 태양전지, 플렉서블 배터리 제조 등 다양한 공정에 활용 가능



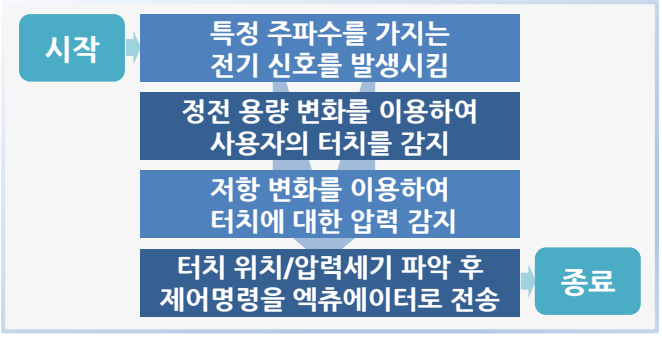
[연속형 전기전자 소자 도면]



[연속형 전기전자 소자의 제조 방법을 이용한 플렉서블 캐패시터형 소자 도면]

▪ [텍스타일형 하이브리드 제어장치]

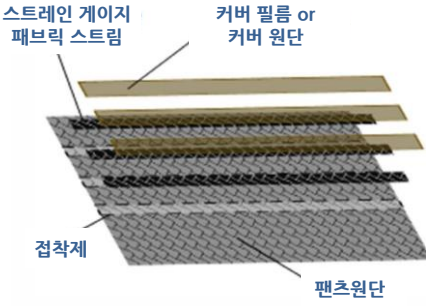
- 의류 원단과 일체형으로 착용감이 뛰어남
- 커패시티브 타입의 동작 원리를 이용하여 감도가 뛰어나며, 의류형 웨어러블 장치를 제어 시 정확도를 높일 수 있음
- 터치 및 압력을 동시에 감지할 수 있으며, 의류형 웨어러블 장치의 다양한 제어가 가능



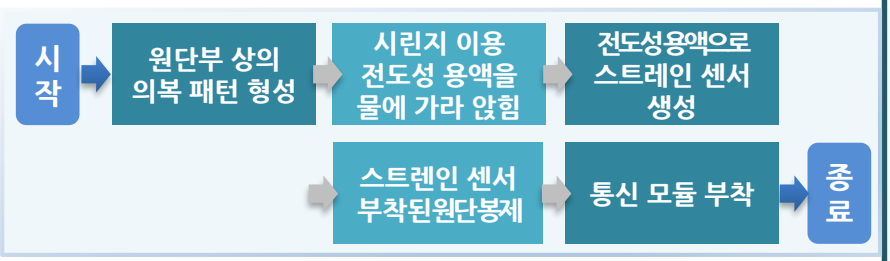
[의류형 웨어러블 장치 제어과정 흐름도]

▪ [의복형 웨어러블 디바이스]

- 의복형 웨어러블 디바이스는 정확한 측정값을 얻을 수 있으며, 착용성 우수
- 제조 비용을 절감할 수 있음



[스트레인 센서 부착 과정 도시화]



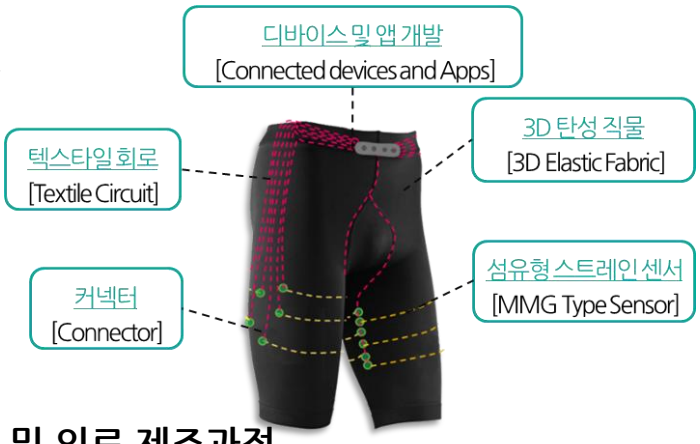
[의복형 웨어러블 디바이스의 제조 방법인 탄성사 기법의 흐름도]

기술 개발 현황

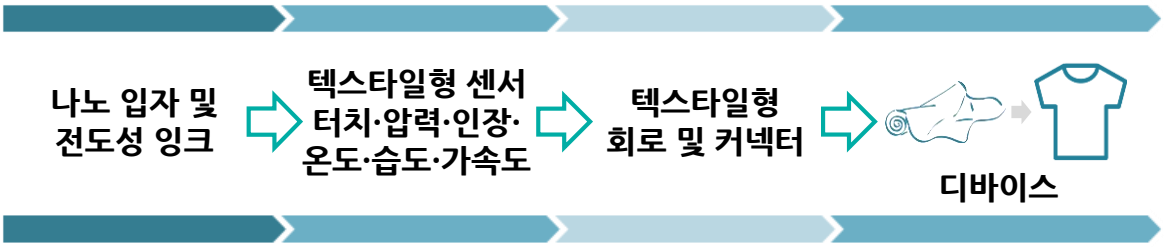
▪ 전자 섬유 제조 기술 및 양산화 역량 확보

- 기초원천 기술인 전도성 잉크/실, 원단, 전자 직물 회로 모듈 관련 기술 보유

- **(전도성 잉크/실)** CNT 전도성 용액 잉크, 복합구조사 합연, 금속 도금 기술 구현
- **(전도성 원단 제조)** 자수, 다양한 니트 패턴 원단, 전도성 잉크 실크 프린팅
- **(전자 직물 회로 모듈)** 텍스타일 형 회로, 커넥터 개발 및 소자배치, 시스템 구현 회로 설계



▪ 스마트 섬유 센싱 기반 스마트 섬유 및 의료 제조과정



▪ 기술개발 현황 및 시제품 현황

- 스마트 섬유 센싱 개발기술을 기반으로 스마트 섬유를 활용한 근육 활성도 및 생체신호 측정 웨어러블 의류를 제조
- 웨어러블 스마트 의류와 어플리케이션의 시제품 제작 및 기능 테스트 완료



- Light-weight
- Washability
- Comforts & Functionality



- Comfort Fit
- Moisture management
- Odor Control



- Measure muscle activity & vitals
- Simple & Clear interface

숭실대학교 Soongsil University

스마트 섬유 센싱 기술에 기반한 스마트 섬유 및 의류 제조기술

종래 기술 대비 우수성

경쟁 제품 문제점

현재 상용화 제품 : 반(Half)의복형태





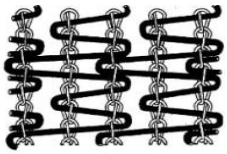
Athos Myontec

전자 하드/필름 단순 부착 또는 단순 결합형

개발 제품 차별성

개발 제품 : 완전 의복 형태, 의복 일체형





100% 전자섬유 소재를 사용한 센서 · 회로 사용
착용감이 좋은 스마트 의류 개발

경쟁 제품 비교

	moticon	footlogger. 3LLabs	myontec	ATHOS	ALPHACLO
통기성	X	X	X	X	O
경량성	△	X	X	X	O
내구성	△	X	X	X	O
착용감	X	X	X	X	O
정확도	△	△	△	△	O
세탁성	△	△	△	△	O
섬유 100%	X	X	X	X	O

기술 활용 전망

- **스마트 의류는 스포츠, 건강, 국방 등 다양한 분야에 활용이 가능**
  - 현재 대부분의 스마트 의류는 스포츠·피트니스 분야에 적용되고 있으며, 심장 및 근육 모니터링 관련 기능이 적용
  - 스포츠용 스마트웨어(바지, 속옷 등)에서도 스마트 의류의 활용이 다양해질 것으로 전망
  - 또한 헬스케어 서비스 관련 시장이 성장할 것으로 전망되며, 특수 작업복, 전투복 등에 적용되어 다양한 제품의 상용화를 기대하고 있음



[스마트의류 활용분야]

숭실대학교 Soongsil University

스마트 섬유 센싱 기술에 기반한 스마트 섬유 및 의류 제조기술

보유 특허

No	국가	출원(등록)번호	명칭
1	KR	10-2015-0169942 (10-1747549)	슬링을 이용하여 작업 상태를 모니터링 하는 방법, 장치, 서버 및 컴퓨터 프로그램
2	KR	10-2015-0169912 (10-1822242)	텍스타일형 인솔 및 그의 제어 방법과 제조 방법
3	KR	10-2015-0174837 (10-1769687)	연속형 전기전자 소자 및 그 제조 방법
4	KR	10-2015-0137674 (10-1789876)	텍스타일형 하이브리드 제어 장치
5	KR	10-2017-0145807	하나의 터치 전극을 포함하는 텍스타일형 하이브리드 제어 장치
6	KR	10-2017-0145808	하나의 터치 전극을 포함하는 텍스타일형 슬라이드 제어 장치
7	KR	10-2018-0017461	요철을 가지는 압력 센서 및 이의 제조 방법
8	KR	10-2018-0017460	수평 방향의 인장력을 센싱하는 스트레인 센서 및 이의 제조 방법
9	KR	10-2018-0017459	수직 방향의 압력을 센싱하는 압력 센서 및 이의 제조 방법
10	KR	10-2018-0021369	이중직 원단을 이용하는 압력 센서 및 이의 제조 방법

최근 연구실적

No	연구과제명	연구시작년도	지원부처
1	산업 융합형 웨어러블 스마트 디바이스 전문인력양성사업	2018	산업통상자원부
2	산업용섬유 생산역량 강화사업	2018	산업통상자원부
3	해양 안전을 위한 다이빙 컴퓨터 내장형 스마트 슈트 개발	2018	문화체육관광부
4	전자직물기반 재활보조 및 보행습관 교정이 가능한 전자기 유도형 에너지 하베스팅 스마트 신발	2018	산업통상자원부
5	PAFC(printed actuating fiber composite) 텍스타일 하이브리드 구조를 이용한 4D 스마트 섬유·패션 응용 기술 개발	2018	산업통상자원부
6	연구과제기획지원_고급인력양성사업_웨어러블 디바이스 인력양성 사업	2018	숭실대학교

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월07일
(11) 등록번호 10-1877171
(24) 등록일자 2018년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A41H 42/00 (2006.01) *A41D 1/00* (2018.01)
A41D 1/06 (2006.01) *D03D 1/00* (2006.01)
G01L 1/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A41H 42/00 (2013.01)
A41D 1/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0048024
(22) 출원일자 2017년04월13일
심사청구일자 2017년04월13일
(56) 선행기술조사문헌
KR101331858 B1*
KR100840108 B1
KR101722064 B1
KR1020120006660 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
김주용
서울특별시 양천구 목동중앙북로 38, 107동 1203호(목동,롯데캐슬위너아파트)
최민기
인천광역시 남동구 구월로 192, 1403동 401호(구월동,힐스테이트롯데캐슬골드1단지아파트)
(74) 대리인
송인호, 최관락

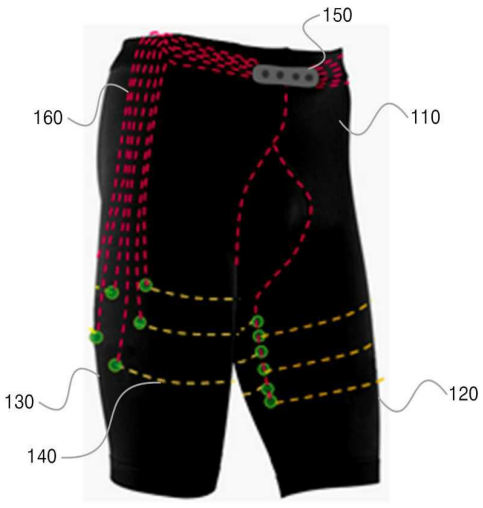
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 이해인

(54) 발명의 명칭 **근육 활성도를 측정하기 위한 의복형 웨어러블 디바이스 및 이의 제조 방법**

(57) 요 약

근육 활성도를 측정하기 위한 의복형 웨어러블 디바이스 및 이의 제조 방법이 개시된다. 개시된 의복형 웨어러블 디바이스의 제조 방법은 원단부 상에 의복의 패턴을 형성시키는 단계 (a); 상기 의복의 패턴 내부의 적어도 하나의 위치에 전도성 용액으로 생성된 적어도 하나의 스트레인 센서를 부착하는 단계 (b); 및 상기 적어도 하나의 스트레인 센서가 부착된 원단을 봉제하는 단계 (c);를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A41D 1/06 (2013.01)
A61B 5/6804 (2013.01)
D03D 1/0088 (2013.01)
G01L 1/16 (2013.01)
A61B 2562/0261 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

절연성 원단 및 상기 절연성 원단에 배치되는 적어도 하나의 전도사가 일체로 형성된 원단부 상에 의복의 패턴을 형성시키는 단계 (a);

상기 의복의 패턴 내부의 적어도 하나의 위치에 전도성 용액으로 생성된 적어도 하나의 스트레인 센서를 부착하는 단계 (b);

상기 적어도 하나의 스트레인 센서가 부착된 원단부을 봉제하는 단계 (c); 및

상기 적어도 하나의 스트레인 센서에서 감지된 센싱 정보를 외부의 단말 장치로 전송하기 위한 통신 모듈을 부착하는 단계 (d);를 더 포함하되,

상기 적어도 하나의 스트레인 센서는 상기 전도성 용액 내의 전도성 입자간의 거리 변화에 의해 저항이 변화하여 사용자의 근육 활동을 감지하며,

상기 패턴 내부의 적어도 하나의 전도사 각각의 일단은 상기 적어도 하나의 스트레인 센서와 연결되고, 상기 패턴 내부의 적어도 하나의 전도사 각각의 타단은 상기 통신 모듈과 연결되며,

상기 단계 (b)는, 시린지를 이용하여 상기 전도성 용액을 물에 가라앉히는 단계 (b1); 상기 물에 가라앉힌 전도성 용액을 이용하여 상기 적어도 하나의 스트레인 센서를 생성하는 단계 (b2); 및 박음질을 이용하여 상기 적어도 하나의 스트레인 센서를 상기 적어도 하나의 위치에 부착하는 단계 (b3);를 포함하는 것을 특징으로 하는 의복형 웨어러블 디바이스의 제조 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 박음질은 천 또는 실을 이용하여 수행되되, 상기 천 또는 상기 실은 상기 원단부를 구성하는 절연성 원단과 동일한 재질인 것을 특징으로 하는 의복형 웨어러블 디바이스의 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 전도성 용액의 용매는 엘라스틱 폴리머이고, 상기 전도성 용액의 용질은 카본 블랙인 것을 특징으로 하는

의복형 웨어러블 디바이스의 제조 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 엘라스틱 폴리머의 비율은 20~40부피%이고, 상기 카본 블랙의 비율은 60~80부피%인 것을 특징으로 하는 의복형 웨어러블 디바이스의 제조 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 의복은 바지이고, 상기 적어도 하나의 위치는 상기 사용자의 허벅지의 근육이 위치하는 지점인 것을 특징으로 하는 의복형 웨어러블 디바이스의 제조 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 스트레인 센서는 상기 의복형 웨어러블 디바이스를 착용한 사용자의 근육의 팽창 정도를 감지하는 것을 특징으로 하는 의복형 웨어러블 디바이스의 제조 방법.

청구항 12

의복형 웨어러블 디바이스에 있어서,

몸통부;

상기 몸통부와 연결되는 복수의 제1 개구부 및 제2 개구부;

상기 몸통부, 상기 제1 개구부 및 제2 개구부 상의 적어도 하나의 위치에 배치되며, 전도성 용액으로 생성되는 적어도 하나의 스트레인 센서;

상기 적어도 하나의 스트레인 센서에서 감지된 센싱 정보를 외부의 단말 장치로 전송하는 통신 모듈; 및

상기 몸통부, 상기 제1 개구부 및 상기 제2 개구부 상에 배치되되, 일단이 상기 적어도 하나의 스트레인 센서와 연결되고 타단이 상기 통신 모듈과 연결되는 적어도 하나의 전도사;를 포함하되,

상기 몸통부, 상기 제1 개구부 및 상기 제2 개구부는 절연성 원단 재질이고, 상기 절연성 원단 및 상기 절연성 원단에 배치되는 적어도 하나의 전도사가 일체로 형성된 원단부를 이용하여 상기 몸통부, 상기 제1 개구부, 상기 제2 개구부 및 상기 적어도 하나의 전도사를 형성하며,

상기 적어도 하나의 스트레인 센서는 상기 전도성 용액 내의 전도성 입자간의 거리 변화에 의해 저항이 변화하여 사용자의 근육 활동을 감지하며, 시린지를 이용하여 상기 전도성 용액을 물에 가라앉히고 상기 물에 가라앉힌 전도성 용액을 이용하여 생성되되, 박음질을 통해 상기 적어도 하나의 위치에 부착되는 것을 특징으로 하는 의복형 웨어러블 디바이스.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 박음질은 천 또는 실을 이용하여 수행되되, 상기 천 또는 상기 실은 상기 원단부를 구성하는 절연성 원단과 동일한 재질인 것을 특징으로 하는 의복형 웨어러블 디바이스.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 전도성 용액의 용매는 엘라스틱 폴리머이고, 상기 전도성 용액의 용질은 카본 블랙이되, 상기 엘라스틱 폴리머의 비율은 20~40부피%이고, 상기 카본 블랙의 비율은 60~80부피%인 것을 특징으로 하는 의복형 웨어러블 디바이스.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들은 근육 활성도를 측정하기 위한 의복형 웨어러블 디바이스 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 오늘날 의복은 그 의미와 기능성이 확대됨에 따라 단순히 몸을 보호하는 수준이 아닌 다양한 디자인을 통해 패션을 창출하면서 각자의 독특한 개성과 멋을 연출할 수 있도록 되어 있으며, 이와 더불어 사용 목적에 따라 특수한 기능을 갖도록 한 기능성 의복, 즉 의복형 웨어러블 디바이스(clothing type wearable device)가 출시되고 있다. 특히, 의복형 웨어러블 디바이스는 근육 활동량을 측정하기 위한 타입이 존재한다.

[0003] 근육 활동량을 측정을 위한 기존의 의복형 웨어러블 디바이스의 일례인 근전도(EMG) 측정을 이용한 장치는 통해 근육 표면의 미세 전류를 감지함으로써 근육 활동량을 측정한다. 하지만, 근전도 측정은 넓은 면적의 센서가 필요하고, 땀이 발생하거나 접촉 면적이 달라지면 정확한 측정값을 얻을 수 없으며, 착용성이 떨어지고, 근육의 미세 전류를 감지하기 위해 고전도성 소재를 이용하기 때문에 가격이 비싸다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명에서는 스트레인 센서를 이용하여 근육 활성도를 측정하기 위한 의복형 웨어러블 디바이스 및 이의 제조 방법을 제안하고자 한다.

[0005] 본 발명의 다른 목적들은 하기의 실시예를 통해 당업자에 의해 도출될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 원단부 상에 의복의 패턴을 형성시키는 단계 (a); 상기 의복의 패턴 내부의 적어도 하나의 위치에 전도성 용액으로 생성된 적어도 하나의 스트레인 센서를 부착하는 단계 (b); 및 상기 적어도 하나의 스트레인 센서가 부착된 원단을 봉제하는 단계 (c);를 포함하는 것을 특징으로 하는 의복형 웨어러블 디바이스의 제조 방법이 제공된다.

[0007] 상기 원단부는 절연성 원단 및 상기 절연성 원단에 배치되는 적어도 하나의 전도사를 포함하되, 상기 적어도 하나의 스트레인 센서는 상기 적어도 하나의 전도사의 일단과 각각 연결될 수 있다.

[0008] 상기 적어도 하나의 스트레인 센서에서 감지된 센싱 정보를 상기 외부의 단말 장치로 전송하기 위한 통신 모듈을 부착하는 단계 (d);를 포함하되, 상기 통신 모듈은 상기 적어도 하나의 전도사의 타단과 연결될 수 있다.

[0009] 상기 단계 (b)는 스크린 프린팅을 이용하여 상기 전도성 용액을 상기 적어도 하나의 위치에 도포하는 단계 (b1); 및 상기 도포된 전도성 용액에 열처리를 수행하여 상기 적어도 하나의 스트레인 센서를 생성하여 부착하는 단계 (b2);를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 단계 (b)는 유리 상에 상기 전도성 용액을 도포하는 단계 (b1); 상기 도포된 전도성 용액에 열처리를 수행하여 상기 적어도 하나의 스트레인 센서를 생성하는 단계 (b2); 및 상기 적어도 하나의 스트레인 센서를 상기 유리에서 분리하고, 접착체를 이용하여 상기 분리된 적어도 하나의 스트레인 센서를 상기 적어도 하나의 위치에 부착하는 단계 (b3);를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 단계 (b)는 시린지를 이용하여 상기 전도성 용액을 물에 가라앉히는 단계 (b1); 상기 물에 가라앉힌 전도

성 용액을 이용하여 상기 적어도 하나의 스트레인 센서를 생성하는 단계 (b2); 및 박음질을 이용하여 상기 적어도 하나의 스트레인 센서를 상기 적어도 하나의 위치에 부착하는 단계 (b3);를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 박음질은 천 또는 실을 이용하여 수행되되, 상기 천 또는 상기 실은 상기 원단부를 구성하는 절연성 원단과 동일한 재질일 수 있다.

[0013] 상기 전도성 용액의 용매는 엘라스틱 폴리머이고, 상기 전도성 용액의 용질은 카본 블랙일 수 있다.

[0014] 상기 엘라스틱 폴리머의 비율은 20~40부피%이고, 상기 카본 블랙의 비율은 60~80부피%일 수 있다.

[0015] 상기 의복은 바지이고, 상기 적어도 하나의 위치는 상기 허벅지의 근육이 위치하는 지점일 수 있다.

[0016] 상기 적어도 하나의 스트레인 센서는 상기 의복형 웨어러블 디바이스를 착용한 사용자의 근육의 팽창 정도를 감지할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 의복형 웨어러블 디바이스에 있어서, 몸통부; 상기 몸통부와 연결되는 복수의 제1 개구부 및 제2 개구부; 상기 몸통부, 상기 제1 개구부 및 제2 개구부 상의 적어도 하나의 위치에 배치되며, 전도성 용액으로 생성되는 적어도 하나의 스트레인 센서; 상기 적어도 하나의 스트레인 센서에서 감지된 센싱 정보를 상기 외부의 단말 장치로 전송하는 통신 모듈; 및 상기 몸통부, 상기 제1 개구부 및 상기 제2 개구부 상에 배치되되, 일단이 상기 적어도 하나의 스트레인 센서와 연결되고 타단이 상기 통신 모듈과 연결되는 적어도 하나의 전도사;를 포함하는 것을 특징으로 하는 의복형 웨어러블 디바이스가 제공된다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따른 의복형 웨어러블 디바이스 및 이의 제조 방법은 정확한 측정값을 얻을 수 있고, 착용성이 우수하고, 제조 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 의복형 웨어러블 디바이스의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 의복형 웨어러블 디바이스의 제조 방법인 프린팅 기법의 흐름도를 도시한 도면이다.

도 3은 의복의 패턴의 일례를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 의복형 웨어러블 디바이스의 제조 방법인 본딩 기법의 흐름도를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라서, 접착체를 이용하여 적어도 하나의 스트레인 센서를 의복에 부착하는 일례를 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 의복형 웨어러블 디바이스의 제조 방법인 탄성사 기법의 흐름도를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라서, 시린지(syringe)를 이용하여 전도성 용액을 물에 가라앉히는 개념을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0021] "제1", "제2" 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다. "및/또는" 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0022] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0023] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0024] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0025] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0026] 이하, 본 발명의 다양한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상술한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 의복형 웨어러블 디바이스의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.

[0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 의복형 웨어러블 디바이스(100)는 일례로 반바지 형태의 의복일 수 있으며, 몸통부(110), 제1 개부구(120), 제2 개부구(130), 적어도 하나의 스트레인 센서(140), 통신 모듈(150) 및 적어도 하나의 전도사(160)를 포함한다.

[0029] 한편, 의복형 웨어러블 디바이스(100)는 바지 형태뿐만 아니라 긴바지, 상의 형태 같이 사용자의 신체가 들어갈 수 있는 모든 종류의 의복 형태를 포함하며, 이하 설명의 편의를 위해 바지로 한정하여 설명한다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0030] 몸통부(110)는 제1 개구부(120) 및 제2 개구부(130)와 연결되어 있으며, 사용자의 신체, 즉 다리 위에 착용된다.

[0031] 적어도 하나의 스트레인 센서(strain sensor)(140) 내지 스트레인 게이지(strain gauge)는 몸통부(110), 제1 개구부(120) 및 제2 개구부(130) 상의 적어도 하나의 위치에 배치된다. 이 때, 스트레인 센서(140)는 전도성 탄성 소재인 전도성 용액으로 생성될 수 있다.

[0032] 보다 상세하게, 스트레인 센서(140)는 변형되는 대상물에 설치하여 변형을 측정하는 기능을 수행하며, 의복형 웨어러블 디바이스(100)를 착용한 사용자의 근육의 팽창 정도를 감지하여 센싱 정보를 생성한다.

[0033] 통신 모듈(150)는 적어도 하나의 스트레인 센서(140)에서 감지된 센싱 정보를 외부의 단말 장치로 전송한다.

[0034] 일례로, 통신 모듈(150)이 부착되는 위치는 배꼽 위치일 수 있다. 그리고, 통신 모듈(150)의 컨트롤은 텍스타일형 터치 센서를 이용할 수 있다. 즉, 전도성부와 절연성부로 캐패시터를 구성하여 사용자가 텍스타일에 터치를 하였을 경우, 압력에 의한 텍스타일의 변형, 손으로 흐르는 전류로 인해 캐패시턴스의 변화를 감응하고 터치를 판단할 수 있다.

[0035] 적어도 하나의 전도사(electro-conductive string)(160)는 몸통부(110), 제1 개구부(120) 및 제2 개구부(130) 상에 배치되며 스트레칭이 가능한 재질일 수 있다. 이 때, 적어도 하나의 전도사(160) 각각의 일단은 적어도 하나의 스트레인 센서(140)와 연결되고, 적어도 하나의 전도사(160)의 타단이 통신 모듈(150)과 연결된다. 즉, 적어도 하나의 전도사(160)와 통신 모듈(150)는 전선과 대응되는 적어도 하나의 전도사(160)을 통해 연결된다.

[0036] 이 때, 원단을 생성하기 위한 직물 또는 니트 제작 공정 중에 적어도 하나의 전도사(160)를 적절히 배치함으로써, 절연성 원단에 전도사(160)가 포함된 단일 원단부를 제조할 수 있다.

[0037] 요컨대, 의복형 웨어러블 디바이스(100)를 착용한 사용자가 활동을 하게 되면 근육이 팽창되고, 팽창된 근육에 의해 전도성 탄성 소재(즉, 스트레인 센서(140))가 신장하고, 전도성 탄성 소재 내의 카본 입자간 거리가 변화

하여 전도성 탄성 소재의 저항이 변화한다. 이 후, 통신 모듈(150)를 통해 변화된 저항에 대한 정보를 외부의 단말 장치(일례로, 스마트폰)를 통해 분석함으로써 사용자의 근육 활동을 판별할 수 있다. 따라서, 사용자의 근육 부피 변화 통계를 계산해 사용자의 근육 활동량 정보뿐만 아니라 근육량의 변화, 칼로리 소모, 운동량, 허벅지 체지방 비율 등 다양한 정보 제공이 가능하다. 본 발명에 따른 의복형 웨어러블 디바이스(100)는 단일 조직 하에 근육 팽창 감응이 가능한 텍스타일형 소자로서, 근전도 방식의 기존의 장치에 비해 가격이 싸고. 얇고 가볍게 만들어 착용감이 좋은 장점이 있다.

[0038] 이하, 도 2 내지 도 7을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 의복형 웨어러블 디바이스(100)의 제조 방법을 상세하게 설명하기로 한다.

[0039] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 의복형 웨어러블 디바이스(100)의 제조 방법인 프린팅 기법의 흐름도를 도시한 도면이다. 이하, 각 단계 별로 수행되는 과정을 상세하게 설명한다.

[0040] 먼저, 단계(210)에서는 원단부 상에 의복의 패턴을 형성시킨다.

[0041] 이 때, 상기에서도 언급한 바와 같이 원단부는 절연성 원단 및 절연성 원단에 배치되는 적어도 하나의 전도사를 포함할 수 있으며, 하나의 공정에서 단일 원단부를 제조할 수 있다. 그리고, 의복의 패턴의 일례는 도 3에 도시된 바와 같다.

[0042] 다음으로, 단계(220)에서는 스크린 프린팅을 이용하여 전도성 용액을 의복의 패턴 내부(즉, 몸통부(110), 제1 개구부(120) 및 제2 개구부(130) 상)의 적어도 하나의 위치에 도포한다.

[0043] 여기서, 스크린 프린팅은 틀에 견포, 기타 스크린(마스크)을 이용하여 손작업 혹은 사진원리의 방법에 의해 화상 이외 부분의 스크린 결을 막고 스퀴지로 스크린 결을 통해 잉크를 압출하여 인쇄하는 기법이다. 이는 당업자에게 자명한 사항이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0044] 그리고, 전도성 용액은 엘라스틱 폴리머와 카본 블랙의 혼합물로서, 전도성 용액의 용매는 엘라스틱 폴리머이고, 전도성 용액의 용질은 카본 블랙일 수 있다. 이 때, 엘라스틱 폴리머의 비율은 20~40부피%이고, 카본 블랙의 비율은 60~80부피%일 수 있다. 한편, 전도성 용액을 원단부 위에 고정하기 위해 커버 필름이나 커버 원단으로 고정할 수도 있다.

[0045] 또한, 의복의 패턴 내부의 적어도 하나의 위치는 허벅지의 근육이 위치하는 지점일 수 있다.

[0046] 계속하여, 단계(230)에서는 도포된 전도성 용액에 열처리를 수행하여 적어도 하나의 스트레인 센서(140)를 생성한다.

[0047] 즉, 단계(220) 및 단계(230)는 의복의 패턴 내부의 적어도 하나의 위치에 직접 전도성 용액을 도포하여 적어도 하나의 스트레인 센서(140)를 생성 및 부착한다. 이에 따라, 얇은 스트레인 센서를 생성함으로써 의복의 착용감을 증가시킬 수 있다.

[0048] 이 후, 단계(240)에서는 적어도 하나의 스트레인 센서(140)가 부착된 원단을 봉제한다. 이에 따라, 바지 등의 의복의 형태가 완성된다.

[0049] 마지막으로, 단계(250)에서는 적어도 하나의 스트레인 센서(140)에서 감지된 센싱 정보를 외부의 단말 장치로 전송하기 위한 통신 모듈(150)을 부착한다.

[0050] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 의복형 웨어러블 디바이스(100)의 제조 방법인 본딩 기법의 흐름도를 도시한 도면이다. 이하, 각 단계 별로 수행되는 과정을 상세하게 설명한다.

[0051] 먼저, 단계(410)에서는 원단부 상에 의복의 패턴을 형성시킨다.

[0052] 여기서도, 절연성 원단 및 적어도 하나의 전도사를 포함하는 원단부를 일체로 형성할 수 있으며, 도 3에 도시된 바와 같은 의복의 패턴을 사용할 수 있다.

[0053] 다음으로, 단계(420)에서는 유리 상에 전도성 용액을 도포한다.

[0054] 이 때, 스크린 프린팅 기법을 이용해 유리 상에 전도성 용액을 도포할 수 있다. 그리고, 전도성 용액은 엘라스틱 폴리머의 비율이 20~40부피%이고, 카본 블랙의 비율이 60~80부피%인 혼합물일 수 있다. 한편, 전도성 용액

을 원단부 위에 고정하기 위해 커버 필름이나 커버 원단으로 고정할 수도 있다.

[0055] 계속하여, 단계(430)에서는 도포된 전도성 용액에 열처리를 수행하여 적어도 하나의 스트레인 센서(140)를 생성한다.

[0056] 이 후, 단계(440)에서는 적어도 하나의 스트레인 센서(140)를 유리에서 분리하고, 접착체를 이용하여 상기 분리된 적어도 하나의 스트레인 센서(140)를 의복의 패턴 내부의 적어도 하나의 위치에 부착한다.

[0057] 도 5에서는 상기 단계(440)의 개념을 도시하고 있다. 그리고, 접착체는 필름형 접착체일 수 있으며, 의복의 패턴 내부의 적어도 하나의 위치는 허벅지의 근육이 위치하는 지점일 수 있다.

[0058] 즉, 단계(420) 내지 단계(440)는 적어도 하나의 스트레인 센서(140)를 먼저 생성한 후, 접착제를 이용하여 의복의 패턴 내부의 적어도 하나의 위치에 부착한다. 이에 따라, 얇은 스트레인 센서를 생성함으로써 의복의 착용감을 증가시킬 수 있다.

[0059] 다음으로, 단계(450)에서는 적어도 하나의 스트레인 센서(140)가 부착된 원단을 봉제한다. 이에 따라, 바지 등의 의복의 형태가 완성된다.

[0060] 마지막으로, 단계(460)에서는 적어도 하나의 스트레인 센서(140)에서 감지된 센싱 정보를 외부의 단말 장치로 전송하기 위한 통신 모듈(150)을 부착한다.

[0061] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 의복형 웨어러블 디바이스(100)의 제조 방법인 탄성사 기법의 흐름도를 도시한 도면이다. 이하, 각 단계 별로 수행되는 과정을 상세하게 설명한다.

[0062] 먼저, 단계(610)에서는 원단부 상에 의복의 패턴을 형성시킨다.

[0063] 여기서도, 절연성 원단 및 적어도 하나의 전도사를 포함하는 원단부를 일체로 형성할 수 있으며, 도 3에 도시된 바와 같은 의복의 패턴을 사용할 수 있다.

[0064] 다음으로, 단계(620)에서는 주사기 등의 시린지(syringe)를 이용하여 전도성 용액을 물에 가라앉힌다. 이는 도 7에 도시된 바와 같다.

[0065] 계속하여, 단계(630)에서는 물에 가라앉힌 전도성 용액을 이용하여 적어도 하나의 스트레인 센서(140)를 생성한다. 즉, 단계(630)에서는 물에 가라앉힌 전도성 용액을 건져냄으로써 스트레인 센서(140)를 생성한다.

[0066] 이 경우, 생성된 스트레인 센서(140)는 프린팅 기법 내지 본딩 기법에 따른 스트레인 센서(140)보다 두께가 굵을 수 있다. 이 때, 스크린 프린팅 기법을 이용해 유리 상에 전도성 용액을 도포할 수 있다. 그리고, 전도성 용액은 엘라스틱 폴리머의 비율이 20~40부피%이고, 카본 블랙의 비율이 60~80부피%인 혼합물일 수 있다.

[0067] 이 후, 단계(640)에서는 박음질을 이용하여 적어도 하나의 스트레인 센서(140)를 의복의 패턴 내부의 적어도 하나의 위치에 부착한다.

[0068] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 박음질은 천 또는 실을 이용하여 수행한다. 즉, 천을 이용하는 경우, 절연성 원단 위에 스트레인 센서(140)를 배치하고, 배치된 스트레인 센서(140) 위에 천을 덧대어 박음질을 수행한다. 그리고, 실을 이용하는 경우, 절연성 원단 위에 스트레인 센서(140)를 배치하고, 배치된 스트레인 센서(140)를 원단부 상에 박음질한다.

[0069] 이 때, 천 또는 실은 원단부를 구성하는 절연성 원단과 동일한 재질일 수 있다. 이를 통해, 동일한 공정을 통해 원단부 및 적어도 하나의 스트레인 센서(140)를 부착할 수 있다.

[0070] 다음으로, 단계(650)에서는 적어도 하나의 스트레인 센서(140)가 부착된 원단을 봉제한다. 이에 따라, 바지 등의 의복의 형태가 완성된다.

[0071] 마지막으로, 단계(660)에서는 적어도 하나의 스트레인 센서(140)에서 감지된 센싱 정보를 외부의 단말 장치로 전송하기 위한 통신 모듈(150)을 부착한다.

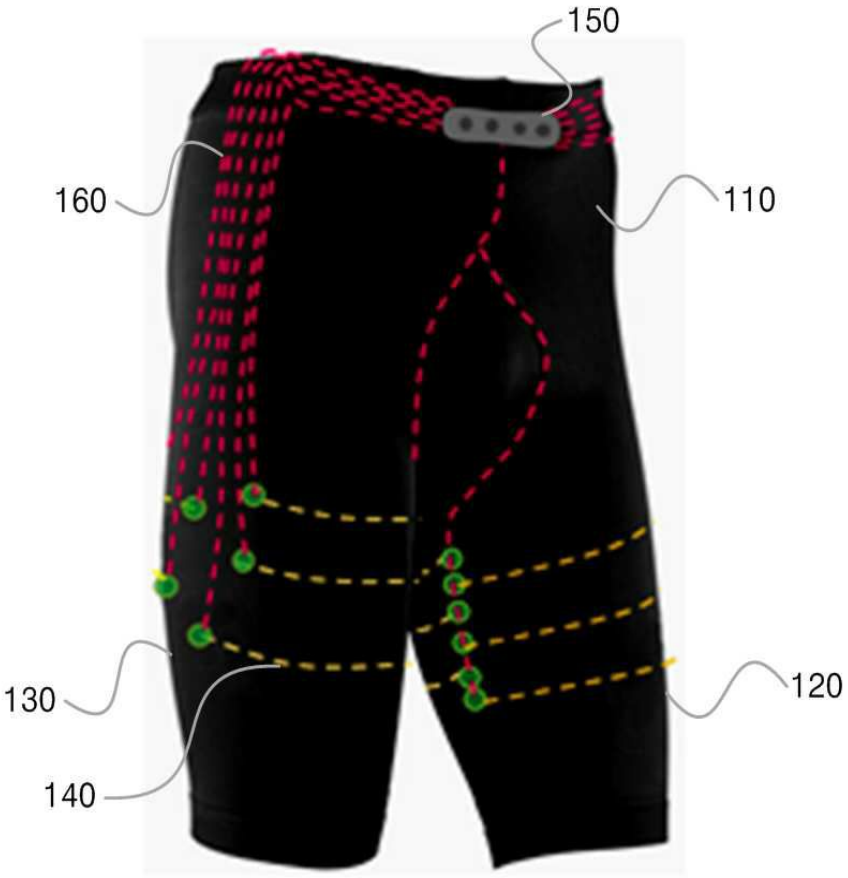
[0072] 정리하면, 기존의 근전도 타입의 의복형 웨어러블 디바이스는 땀 발생 유무에 따라 신호가 달라지고, 넓은 면적의 전극으로 인한 착용감이 저하되는 단점이 있다. 그러나, 본 발명에 따른 의복형 웨어러블 디바이스(100)는

스트레인 센서(140)를 통해 근육 부피 변화를 물리적으로 측정하여 사용자의 피부표면 상태나 전극의 밀착 정도에 상관없이 정확한 근육 활동량을 측정할 수 있다.

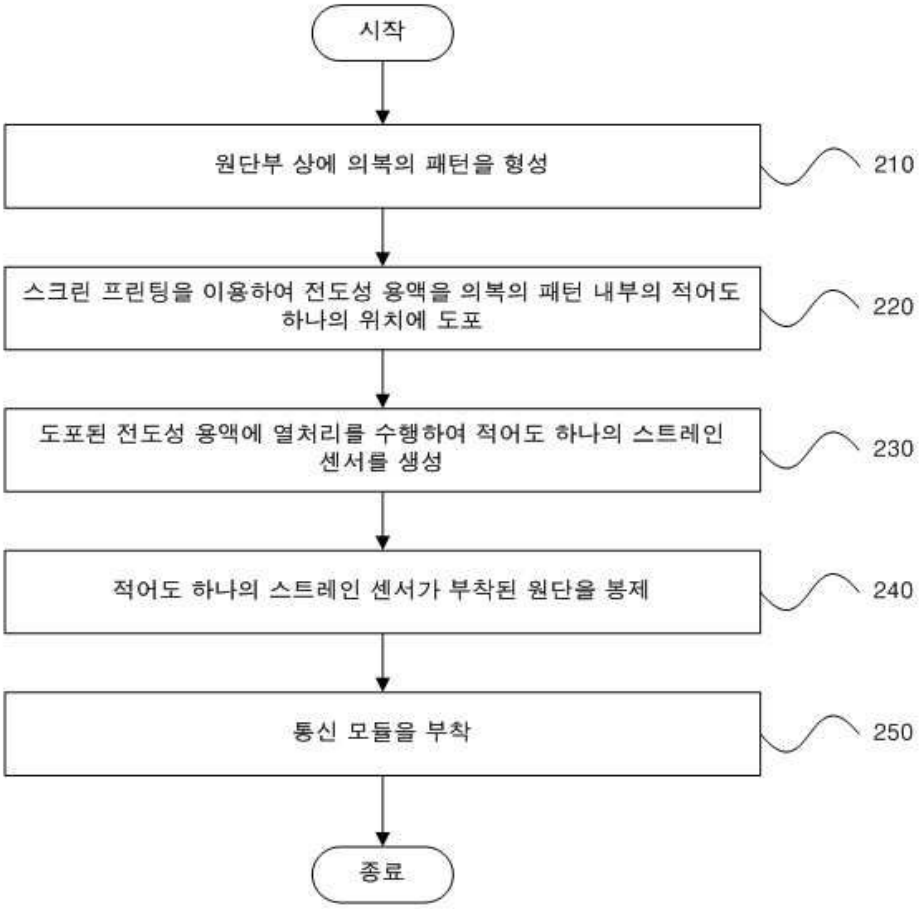
[0073] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

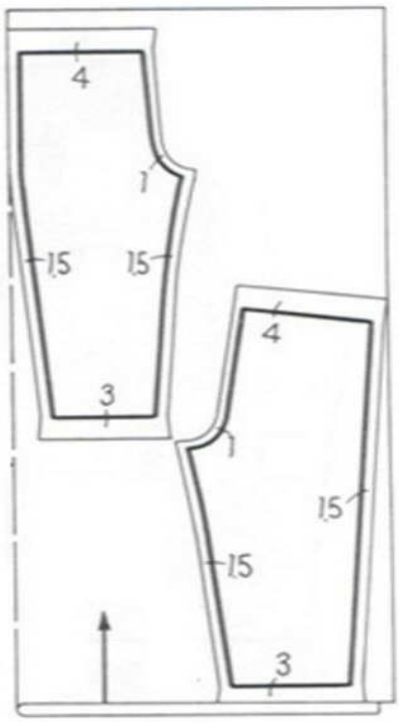
도면1



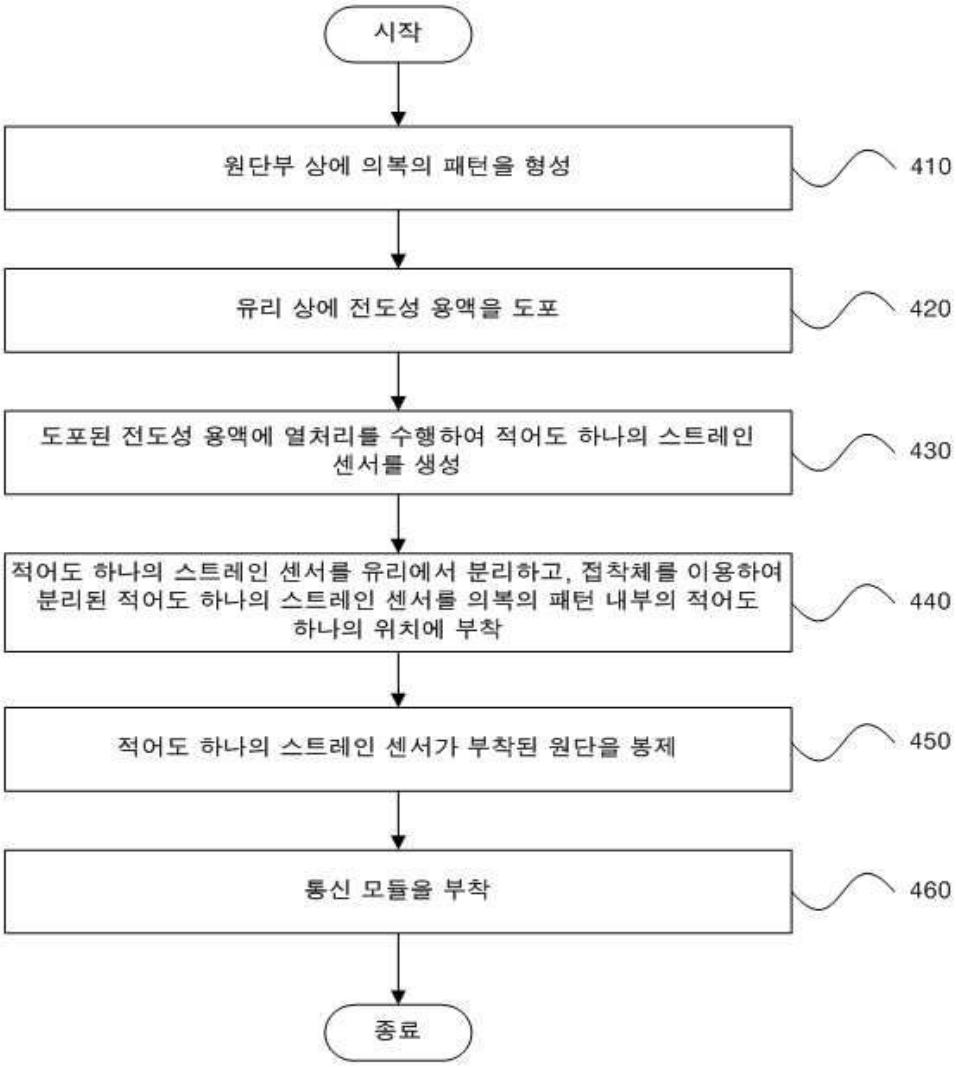
도면2


시작
원단부 상에 의복의 패턴을 형성
210
스크린 프린팅을 이용하여 전도성 용액을 의복의 패턴 내부의 적어도 하나의 위치에 도포
220
도포된 전도성 용액에 열처리를 수행하여 적어도 하나의 스트레인 센서를 생성
230
적어도 하나의 스트레인 센서가 부착된 원단을 봉제
240
통신 모듈을 부착
250
종료

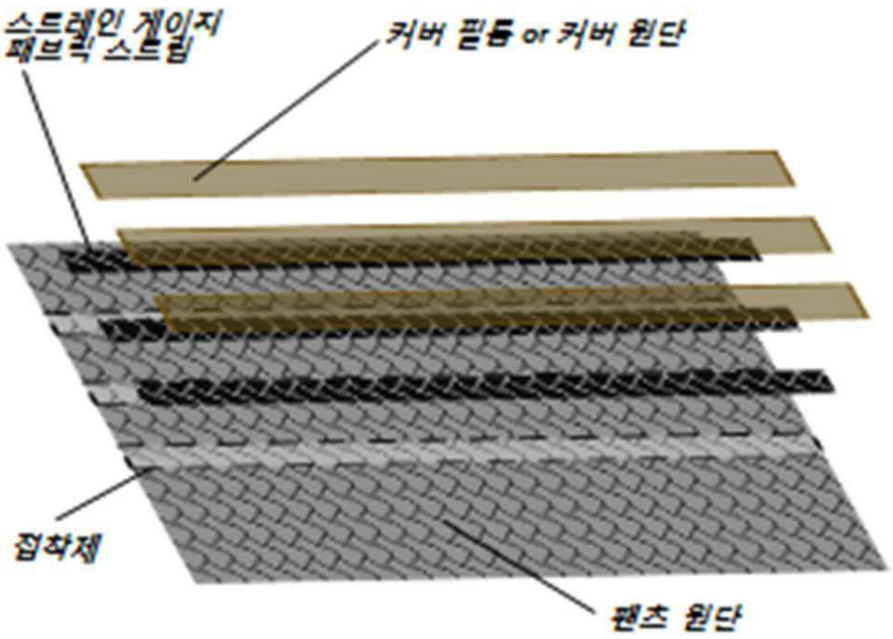
도면3


4
1
15
15
3
4
1
15
15
3

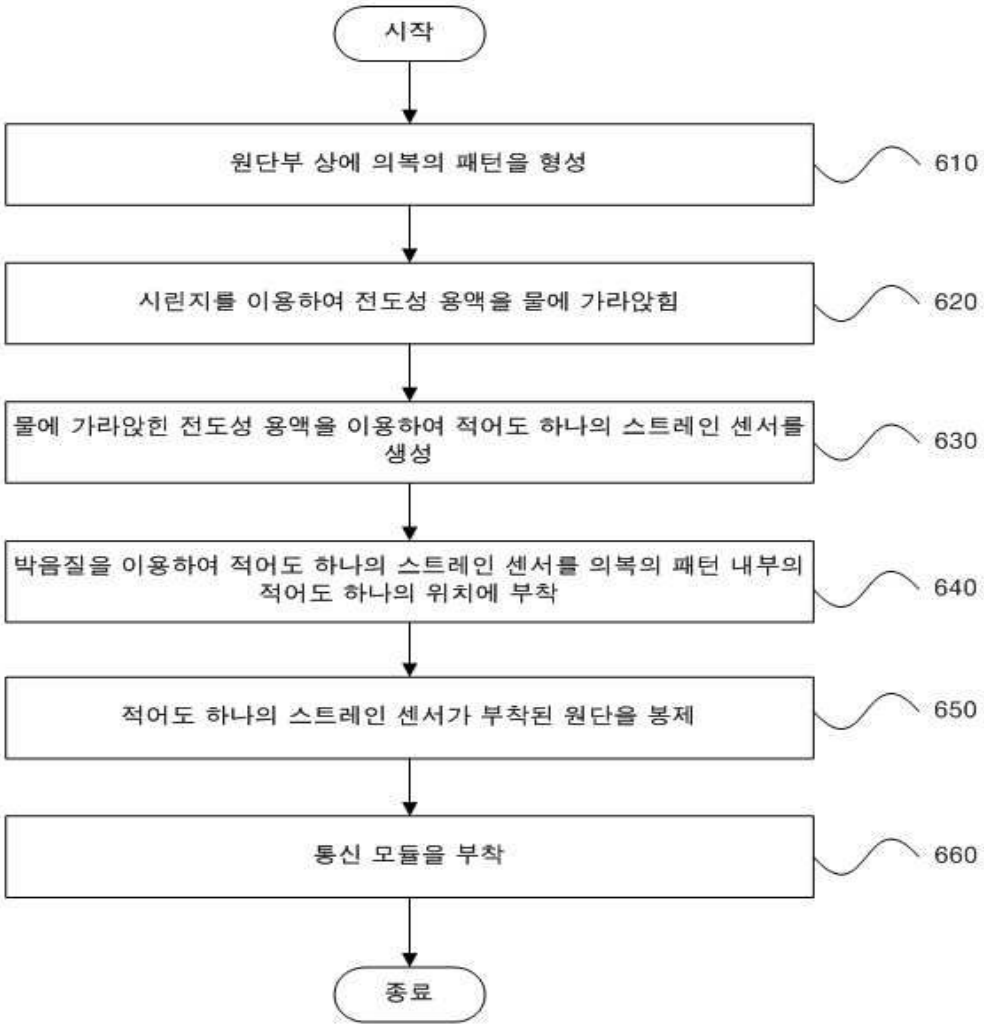
도면4


시작
원단부 상에 의복의 패턴을 형성
410
유리 상에 전도성 용액을 도포
420
도포된 전도성 용액에 열처리를 수행하여 적어도 하나의 스트레인 센서를 생성
430
적어도 하나의 스트레인 센서를 유리에서 분리하고, 접착체를 이용하여 분리된 적어도 하나의 스트레인 센서를 의복의 패턴 내부의 적어도 하나의 위치에 부착
440
적어도 하나의 스트레인 센서가 부착된 원단을 봉제
450
통신 모듈을 부착
460
종료

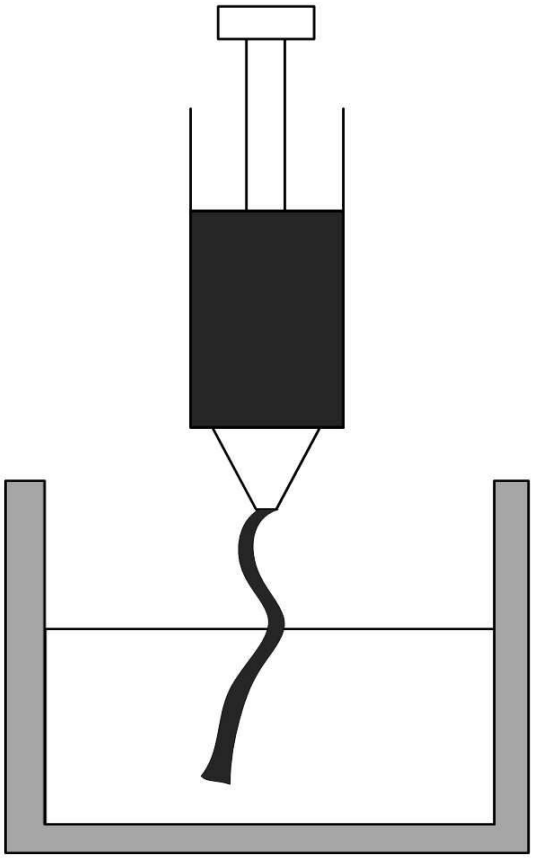
도면5


스트레인 게이지
패브릭 스트립
커버 필름 or 커버 원단
접착제
원단 원단

도면6


시작
원단부 상에 의복의 패턴을 형성
610
시린지를 이용하여 전도성 용액을 물에 가라앉힘
620
물에 가라앉힌 전도성 용액을 이용하여 적어도 하나의 스트레인 센서를 생성
630
박음질을 이용하여 적어도 하나의 스트레인 센서를 의복의 패턴 내부의 적어도 하나의 위치에 부착
640
적어도 하나의 스트레인 센서가 부착된 원단을 봉제
650
통신 모듈을 부착
660
종료

도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 식별번호[0054,0066]

【변경전】

%

【변경후】

부피%

【직권보정 2】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 식별번호[0014,0044]

【변경전】

%

【변경후】

부피%

【직권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 12

【변경전】

상기 적어도 하나의 스트레인 센서는,

【변경후】

삭제

【직권보정 4】
【보정항목】 청구범위
【보정세부항목】 청구항 8
【변경전】
카본 블랙은
【변경후】
카본 블랙인

【직권보정 5】
【보정항목】 청구범위
【보정세부항목】 청구항 9,16
【변경전】
%
【변경후】
부피%

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월21일
(11) 등록번호 10-1769687
(24) 등록일자 2017년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01G 11/24 (2013.01) *H01G 11/30* (2013.01)
H01G 11/86 (2013.01)
(52) CPC특허분류
H01G 11/24 (2013.01)
H01G 11/30 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0174837
(22) 출원일자 2015년12월09일
심사청구일자 2015년12월09일
(65) 공개번호 10-2017-0068076
(43) 공개일자 2017년06월19일
(56) 선행기술조사문헌
JP5212470 B2*
JP2013153013 A*
JP2011222771 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
김주용
서울특별시 양천구 목동중앙북로 38, 107동 1203호 (목동, 롯데캐슬위너아파트)
최민기
인천광역시 남동구 구월로 192, 1403동 401호 (구월동, 구월힐스테이트 롯데캐슬골드아파트)
(74) 대리인
송인호, 최관락

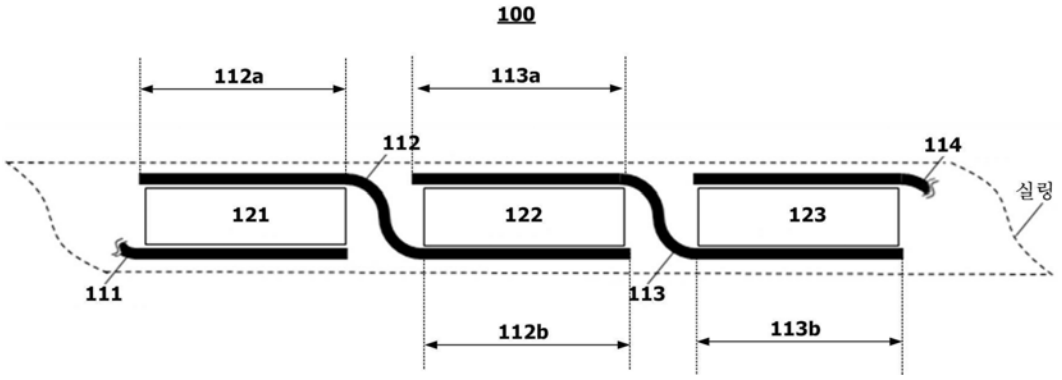
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 황승희

(54) 발명의 명칭 **연속형 전기전자 소자 및 그 제조 방법**

(57) 요 약

연속형 전기전자 소자 및 그 제조 방법이 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 직렬 연결 구조를 가지는 연속형 전기전자 소자의 제조 방법은 (a) 제 1 전극용 집전부를 배치하는 단계, (b) 상기 제 1 전극용 집전부에 제 1 유무기 재료를 배치하는 단계, (c) 상기 배치된 제 1 유무기 재료의 상부에 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역을 배치하여 적층하는 단계, (d) 상기 제 2 전극용 집전부의 제 2 영역에 제 2 유무기 재료를 배치하는 단계 및 (e) 상기 배치된 제 2 유무기 재료의 상부에 제 3 전극용 집전부를 배치하여 적층하는 단계를 포함하되, 상기 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역과 제 2 영역은 서로 인접한 상기 제 1 유무기 재료와 제 2 유무기 재료에 대하여 서로 다른 극성의 집전부가 되는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01G 11/86 (2013.01)
Y02E 60/13 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

직렬과 병렬 연결 구조를 가지는 연속형 전기전자 소자의 제조 방법에 있어서,

(a) 제 1 전극용 집전부를 제 1 방향으로 배치하는 단계;

(b) 상기 배치된 제 1 전극용 집전부의 상부에 일정 간격으로 복수의 제 1 재료들을 배치하는 단계;

(c) 상기 배치된 복수의 제 1 재료들의 상부에 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역을 배치하여 적층하는 단계;

(d) 상기 제 2 전극용 집전부의 제 2 영역의 상부에 상기 일정 간격으로 복수의 제 2 재료들 배치하는 단계; 및

(e) 상기 배치된 복수의 제 2 재료들의 상부에 제 3 전극용 집전부를 배치하여 적층하는 단계

를 포함하되,

상기 제1 재료 및 제2 재료는 유기 또는 무기 재료이며,

상기 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역과 제 2 영역은 서로 인접한 상기 복수의 제 1 재료들과 제 2 재료들에 대하여 서로 다른 극성의 집전부가 되며,

상기 제1 방향으로 배치되는 복수의 제 1 재료들, 제 2 재료들 각각은 병렬 연결 소자를 구성하며, 상기 제 1 방향에 수직한 방향으로 배치되는 제 1 재료 및 제 2 재료는 직렬 연결 소자를 구성하는 것을 특징으로 하는 연속형 전기전자 소자 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 전극용 집전부는 상기 복수의 제 1 재료들의 양극 집전부가 되고, 상기 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역은 상기 복수의 제 1 재료들의 음극 집전부가 되며, 상기 제 2 전극용 집전부의 제 2 영역은 상기 복수의 제 2 재료들의 양극 집전부가 되고, 상기 제 3 전극용 집전부는 상기 제 2 재료들의 음극 집전부가 되는 것을 특징으로 하는 연속형 전기전자 소자 제조 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 7 항에 있어서,

(f) 음극 집전부인 상기 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역 및 제 3 전극용 집전부에 광전극과 염료를 배치하여 적층하는 단계

를 포함하되,

상기 제 1 재료 및 제 2 재료는 상대 전극 및 겔 전해질을 포함하는 것을 특징으로 하는 연속형 전기전자 소자 제조 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 (c) 단계는

음극 집전부인 상기 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역에 광전극과 염료를 배치하여 적층하는 단계

를 포함하고,

상기 (e) 단계는

제 3 전극용 집전부에 광전극과 염료를 배치하여 적층하는 단계

를 포함하되,

상기 제 1 재료 및 제 2 재료는 상대 전극 및 겔 전해질을 포함하는 것을 특징으로 하는 연속형 전기전자 소자 제조 방법.

청구항 11

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 재료 및 제 2 재료는 양극 활물질, 겔 전해질 및 음극 활물질 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 연속형 전기전자 소자 제조 방법.

청구항 12

직렬과 병렬 연결 구조를 가지는 연속형 전기전자 소자에 있어서,

제 1 방향으로 배치되는 제 1 전극용 집전부;

상기 제 1 전극용 집전부의 상부에 일정 간격으로 배치되는 복수의 제 1 재료;

상기 제 1 영역이 상기 복수의 제 1 재료들의 상부에 배치되고, 제 2 영역의 상부에 복수의 제 2 재료들이 배치되어 적층되는 제 2 전극용 집전부;

상기 복수의 제 2 재료들의 상부에 배치되는 제 3 전극용 집전부를 포함하되,

상기 제1 재료 및 제2 재료는 유기 또는 무기 재료이며,

상기 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역과 제 2 영역은 서로 인접한 상기 복수의 제 1 재료들과 제 2 재료들에 대하여 서로 다른 극성의 집전부가 되는 것을 특징으로 하는 연속형 전기전자 소자.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 직렬과 병렬 연결 구조를 가지는 연속형 전기전자 소자는

직렬 연결 구조를 가지는 소자로서 상기 제 1 재료 및 제 2 재료가 연속으로 포함되도록 분리되거나,

병렬 연결 구조를 가지는 소자로서 상기 복수의 제 1 재료 또는 제 2 재료가 연속으로 포함되도록 분리되는 것을 특징으로 하는 연속형 전기전자 소자.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 연속형 전기전자 소자 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 직렬과 병렬 구조를 가지는 연속형 전기전자 소자 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 플랙서블 캐패시터형 소자의 경우, 1개 내외의 독립 소자를 생산하여 판매하는 경우가 대부분이며, 대량 생산이 용이하지 않고 사용자의 요구에 따라 주문 제작해야 하는 경우가 많다.

[0003] 즉, 종래의 플렉서블 소자를 제조하는 측면에서는 Roll to Roll 등의 연속형 공정을 사용하는데 구조적으로 어려움이 있으며, 사용자 측면에서는 플렉서블 소자를 사용할 때, 필요한 사용 전압 및 사용 전류 등을 고려하여, 일정 필요 갯수를 연결해서 사용해야 하는 불편함이 있다.

[0004] 이에, 플렉서블 캐패시터형 소자의 대량 생산과 가격 경쟁력 확보 및 소비자 맞춤형으로 제품을 개발할 수 있는 방안이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 플렉서블 캐패시터형 소자의 대량 생산과 가격 경쟁력 확보 및 소비자 맞춤형으로 제품을 개발할 수 있는 방안을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 직렬 연결 구조를 가지는 연속형 전기전자 소자의 제조 방법은 (a) 제 1 전극용 집전부를 배치하는 단계, (b) 상기 제 1 전극용 집전부에 제 1 유무기 재료를 배치하는 단계, (c) 상기 배치된 제 1 유무기 재료의 상부에 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역을 배치하여 적층하는 단계, (d) 상기 제 2 전극용 집전부의 제 2 영역에 제 2 유무기 재료를 배치하는 단계 및 (e) 상기 배치된 제 2 유무기 재료의 상부에 제 3 전극용 집전부를 배치하여 적층하는 단계를 포함하되, 상기 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역과 제 2 영역은 서로 인접한 상기 제 1 유무기 재료와 제 2 유무기 재료에 대하여 서로 다른 극성의 집전부가 되는 것을 특징으로 한다.

[0007] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 병렬 연결 구조를 가지는 연속형 전기전자 소자의 제조 방법은 (a) 하부 전극용 집전부를 배치하는 단계, (b) 상기 하부 전극용 집전부에 일정 간격으로 복수의 유무기 재료를 각각 배치하는 단계 및 (c) 상기 배치된 복수의 유무기 재료의 상부에 상부 전극용 집전부를 배치하여 적층하는 단계를 포함하되, 상기 하부 전극용 집전부와 상부 전극용 집전부는 상기 복수의 유무기 재료에 대하여 서로 다른 극성의 집전부가 되는 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 직렬과 병렬 연결 구조를 가지는 연속형 전기전자 소자의 제조 방법은 (a) 제 1 전극용 집전부를 가로 또는 세로 방향으로 배치하는 단계, (b) 상기 배치된 제 1 전극용 집전부에 일정 간격으로 복수의 제 1 유무기 재료들을 배치하는 단계, (c) 상기 배치된 복수의 제 1 유무기 재료들의 상부에 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역을 배치하여 적층하는 단계, (d) 상기 제 2 전극용 집전부의 제 2 영역에 상기 일정 간격으로 복수의 제 2 유무기 재료들 배치하는 단계 및 (e) 상기 배치된 복수의 제 2 유무기 재료들의 상부에 제 3 전극용 집전부를 배치하여 적층하는 단계를 포함하되, 상기 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역과 제 2 영역은 서로 인접한 상기 복수의 제 1 유무기 재료들과 제 2 유무기 재료들에 대하여 서로 다른 극성의 집전부가 되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 직렬과 병렬 연결 구조를 가지는 연속형 전기전자 소자는 가로 또는 세로 방향으로 배치되는 제 1 전극용 집전부, 상기 배치된 제 1 전극용 집전부에 일정 간격으로 배치되는 복수의 제 1 유무기 재료, 상기 배치된 복수의 제 1 유무기 재료들의 상부에 배치되어 적층되는 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역, 상기 제 2 전극용 집전부의 제 2 영역에 상기 일정 간격으로 배치되는 복수의 제 2 유무기 재료, 상기 배치된 복수의 제 2 유무기 재료들의 상부에 배치되어 적층되는 제 3 전극용 집전부를 포함하되, 상기 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역과 제 2 영역은 서로 인접한 상기 복수의 제 1 유무기 재료들과 제 2 유무기 재료들에 대하여 서로 다른 극성의 집전부가 되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 플렉서블 소자의 제조 측면에서는 Roll to Roll 등의 연속형 공정을 사용할 수 있으므로 대량 생산성을 향상시킬 수 있고 가격 경쟁력 확보할 수 있다.

[0011] 또한, 사용자 측면에서는 사용 전압 및 전류에 따라서 임의의 필요 개수를 별도로 연결할 필요가 없으므로 사용이 매우 편리하다.

[0012] 또한, 플렉서블 염료 감응 태양 전지 또는 플레서블 배터리 제조 공정 등 플렉서블 캐패시터형 소자를 제조하는 다양한 공정에 활용할 수 있다.

[0013] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자의 제조 방법을 도시한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자의 제조 방법을 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자의 제조 방법을 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자의 제조 방법을 이용한 플렉서블 캐패시터형 소자를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0016] 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0017] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐

아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0018] 또한 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0019] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자를 도시한 도면이다.

[0021] 도 1에 도시된 소자는 직렬 연결 구조의 플렉서블 캐패시터형 소자(이하, '직렬 연결 소자'라 칭함)(100)로서 제 1 전극용 집전부(111), 제 2 전극용 집전부(112), 제 3 전극용 집전부(113), 제 4 전극용 집전부(114) 및 복수의 유무기 재료들(121, 122, 123)을 포함할 수 있다.

[0022] 여기서, 전극용 집전부들(111, 112, 113, 114)은 배치되는 위치에 따라서 유무기 재료들(121, 122, 123)의 양극 또는 음극 집전부가 될 수 있으며, 이 중에서 제 2 전극용 집전부(112)와 제 3 전극용 집전부(113)는 서로 인접한 유무기 재료들에 대하여 서로 다른 극성의 집전부가 될 수 있다.

[0023] 구체적으로, 도 1에 도시된 바와 같이, 제 1 전극용 집전부(111)와 제 2 전극용 집전부(112)의 일부 영역(112a)(이하 '제 1 영역'이라 칭함) 사이에 제 1 유무기 재료(121)가 배치될 수 있다.

[0024] 여기서, 제 1 전극용 집전부(111)가 양극 집전부인 경우, 제 2 전극용 집전부(112)의 제 1 영역(112a)은 음극 집전부가 될 수 있다.

[0025] 또한, 제 2 전극용 집전부(112)의 다른 일부 영역(112b)(이하 '제 2 영역'이라 칭함)과 제 3 전극용 집전부(113)의 일부 영역(113a)(이하 '제 1 영역'이라 칭함) 사이에 제 2 유무기 재료(122)가 배치될 수 있다.

[0026] 여기서, 제 2 전극용 집전부(112)의 제 2 영역(112b)이 양극 집전부인 경우, 제 3 전극용 집전부(113)의 제 1 영역(113a)은 음극 집전부가 될 수 있다.

[0027] 즉, 제 2 전극용 집전부(112)는 서로 인접한 제 1 유무기 재료(121)와 제 2 유무기 재료(122)에 대하여 도 1에 도시된 바와 같이 계단 형태로 배치되어, 제 1 유무기 재료(121)의 음극 집전부와 제 2 유무기 재료(122)의 양극 집전부가 될 수 있다.

[0028] 마찬가지로, 제 3 전극용 집전부(113)의 다른 일부 영역(113b)(이하 '제 2 영역'이라 칭함)과 제 4 전극용 집전부(114) 사이에 제 3 유무기 재료(123)가 배치될 수 있으며, 제 3 전극용 집전부(112)는 서로 인접한 제 2 유무기 재료(122)와 제 3 유무기 재료(123)에 대하여 계단 형태로 배치되어, 제 2 유무기 재료(122)의 음극 집전부와 제 3 유무기 재료(123)의 양극 집전부가 될 수 있다.

[0029] 그리고, 실시예에 따라서 도 1에 도시된 바와 같이 직렬 연결 소자(100)에 실링이 수행될 수 있다.

[0030] 도 1에서는 설명의 편의 상 3개의 유무기 재료(121, 122, 123)가 직렬 연결로 연속되는 경우를 설명하였지만, 실시예에 따라서 직렬 연결로 연속되는 유무기 재료의 수는 얼마든지 증가할 수 있다.

[0031] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자를 도시한 도면이다.

[0032] 도 2에 도시된 소자는 병렬 연결 구조의 플렉서블 캐패시터형 소자(이하, '병렬 연결 소자'라 칭함)(200)로서 상부 전극용 집전부(211), 하부 전극용 집전부(212) 및 복수의 유무기 재료들(221, 222, 223)을 포함할 수 있다.

[0033] 여기서, 전극용 집전부들(211, 212)은 배치되는 위치에 따라서 유무기 재료들(221, 222, 223)의 양극 또는 음극 집전부가 될 수 있다.

[0034] 구체적으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 상부 전극용 집전부(211)와 하부 전극용 집전부(212) 사이에 일정 간격으로 복수의 유무기 재료들(221, 222, 223)이 각각 배치될 수 있으며, 상부 전극용 집전부(211)와 하부 전극용 집전부(212)는 복수의 유무기 재료들(221, 222, 223)에 대하여 각각 음극 집전부 및 양극 집전부가 될 수 있다.

[0035] 병렬 연결 소자(200)에는 실시예에 따라서 도 2에 도시된 바와 같이 실링이 수행될 수 있다.

[0036] 도 2에서는 설명의 편의 상 3개의 유무기 재료(221, 222, 223)가 병렬 연결로 연속되는 경우를 설명하였지만, 실시예에 따라서 병렬 연결로 연속되는 유무기 재료의 수는 얼마든지 증가할 수 있다.

[0037] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자를 도시한 도면이다.

[0038] 도 3에 도시된 소자는 도 1에 도시된 직렬 연결 소자(100)와 도 2에 도시된 병렬 연결 소자(200)를 결합한 직렬과 병렬 연결 구조를 가지는 소자(이하, '직렬병렬 소자'라 칭함)(300)로서, 필름 또는 텍스타일 원단 등의 플렉서블 캐패시터형 소자를 대량으로 생산할 수 있는 구조이다.

[0039] 직렬병렬 소자(300)의 A-A' 단면은 직렬 연결 소자(100)의 형태를 보이며, B-B' 단면은 병렬 연결 소자(200)의 형태를 보일 수 있다.

[0040] 즉, 가로 방향으로 배치되는 복수의 유무기 재료들은 직렬 연결 소자(100)를 구성할 수 있으며, 세로 방향으로 배치되는 복수의 유무기 재료들은 병렬 연결 소자(200)를 구성할 수 있다.

[0041] 사용자는 별개의 소자들을 연결할 필요 없이, 작업에 필요한 전압 및 전류에 따라서 필요한 만큼의 직렬 연결 소자(310) - 직렬 연결로 연속되는 복수의 유무기 재료를 포함함 - 를 분리하거나, 필요한 만큼의 병렬 연결 소자(320) - 병렬 연결로 연속되는 복수의 유무기 재료를 포함함 - 를 분리하여 사용할 수 있다.

[0042] 이하, 도 4 내지 도 6을 참조하여 직렬 연결 소자(100), 병렬 연결 소자(200) 및 직렬병렬 소자(300)의 제조 방법을 설명하도록 한다.

[0043] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자의 제조 방법을 도시한 흐름도이다.

[0044] 도 4의 흐름도는 도 1에 도시된 직렬 연결 소자(100)의 제조 방법을 도시한 것으로서, 설명의 편의 상 직렬 연결로 연속되는 2개의 유무기 재료가 일정 간격으로 배치되는 경우를 설명하도록 한다.

[0045] 먼저, 제 1 전극용 집전부(111)를 배치한다(S401).

[0046] S401 후, 제 1 전극용 집전부(111)에 제 1 유무기 재료(121)를 배치한다(S402).

[0047] 여기서, 제 1 전극용 집전부(111)는 제 1 유무기 재료(121)의 양극 집전부가 될 수 있다.

[0048] S402 후, 배치된 제 1 유무기 재료(121)의 상부에 제 2 전극용 집전부(112)의 제 1 영역(112a)을 배치하여 적층한다(S403).

[0049] 여기서, 제 2 전극용 집전부(112)의 제 1 영역(112a)은 제 1 유무기 재료(121)의 상부를 모두 커버할 수 있는 넓이인 것이 바람직하며, 제 1 유무기 재료(121)의 음극 집전부가 될 수 있다.

[0050] S403 후, 제 2 전극용 집전부(112)의 제 2 영역(112b)에 제 2 유무기 재료(122)를 배치한다(S404).

[0051] 여기서, 제 2 전극용 집전부(112)의 제 2 영역(112b)은 제 2 유무기 재료(122)의 하부를 모두 커버할 수 있는 넓이인 것이 바람직하다.

[0052] 즉, 제 2 전극용 집전부(112)는 서로 인접한 제 1 유무기 재료(121)와 제 2 유무기 재료(122)에 대하여 계단 형태로 배치되어, 제 1 유무기 재료(121)의 음극 집전부와 제 2 유무기 재료의 양극 집전부(122)가 될 수 있다.

[0053] S404 후, 배치된 제 2 유무기 재료(122)의 상부에 제 3 전극용 집전부(113)를 배치하여 적층한다(S405).

[0054] S405 후, 직렬 연결 소자(100)에 실링을 수행한다(S406).

[0055] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자의 제조 방법을 도시한 도면이다.

[0056] 도 5의 흐름도는 도 2에 도시된 병렬 연결 소자(200)의 제조 방법을 도시한 것으로서, 설명의 편의 상 병렬 연결로 연속되는 3개의 유무기 재료가 일정 간격으로 배치되는 경우를 설명하도록 한다.

[0057] 먼저, 하부 전극용 집전부(212)를 배치한다(S501).

[0058] S501 후, 하부 전극용 집전부(212)에 일정 간격으로 3개의 유무기 재료들(221, 222, 223)을 각각 배치한다(S502).

[0059] S502 후, 배치된 3개의 유무기 재료(221, 222, 223)의 상부에 상부 전극용 집전부(211)를 배치하여 적층한다(S503).

[0060] 여기서, 하부 전극용 집전부(212)는 3개의 유무기 재료(221, 222, 223)의 양극 집전부가 되고, 상부 전극용 집전부(211)는 3개의 유무기 재료(221, 222, 223)의 음극 집전부가 될 수 있다.

[0061] S503 후, 병렬 연결 소자(200)에 실링을 수행한다(S504).

[0062] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자의 제조 방법을 도시한 도면이다.

[0063] 도 6의 흐름도는 도 3에 도시된 직렬병렬 소자(300)의 제조 방법을 도시한 것으로서, 설명의 편의 상 병렬 연결로 연속되는 5개의 유무기 재료와 직렬 연결로 연속되는 2개의 유무기 재료가 일정 간격으로 배치되는 경우를 설명하도록 한다.

[0064] 먼저, 제 1 전극용 집전부를 세로 방향으로 배치한다(S601).

[0065] S601 후, 배치된 제 1 전극용 집전부에 일정 간격으로 5개의 제 1 유무기 재료들을 배치한다(S602).

[0066] 여기서, 제 1 전극용 집전부는 5개의 제 1 유무기 재료들의 양극 집전부가 될 수 있다.

[0067] S602 후, 배치된 5개의 제 1 유무기 재료들의 상부에 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역을 배치하여 적층한다(S603).

[0068] 여기서, 제 2 전극용 집전부의 제 1 영역은 제 1 유무기 재료들의 상부를 모두 커버할 수 있는 넓이인 것이 바람직하며, 제 1 유무기 재료들의 음극 집전부가 될 수 있다.

[0069] S603 후, 제 2 전극용 집전부의 제 2 영역에 일정 간격으로 5개의 제 2 유무기 재료들 배치한다(S604).

[0070] 여기서, 제 2 전극용 집전부의 제 2 영역은 제 2 유무기 재료들의 하부를 모두 커버할 수 있는 넓이인 것이 바람직하며, 제 2 유무기 재료들의 양극 집전부가 될 수 있다.

[0071] 따라서, 제 2 전극용 집전부는 서로 인접한 제 1 유무기 재료들과 제 2 유무기 재료들에 대하여 계단 형태로 배치되어, 제 1 유무기 재료들의 음극 집전부와 제 2 유무기 재료들의 양극 집전부가 될 수 있다.

[0072] S604 후, 배치된 5개의 제 2 유무기 재료들의 상부에 제 3 전극용 집전부를 배치하여 적층한다(S605).

[0073] 여기서, 제 3 전극용 집전부는 5개의 제 2 유무기 재료들의 음극 집전부가 될 수 있다.

[0074] 참고로, 도 6의 과정을 플렉서블 염료 감응 태양 전지를 제조 시 적용하는 경우, 상대 전극 및 겔 전해질이 제 1 유무기 재료 및 제 2 유무기 재료로서 사용될 수 있으며, 음극 집전부 상단에 광전극 및 염료가 배치될 수 있다.

[0075] 음극 집전부 상단에 광전극 및 염료를 배치하는 실시예로서, 실링을 수행하기 전 공정을 모두 마친 후 각 음극 집전부 상단에 광전극 및 염료를 배치할 수 있다.

[0076] 다른 실시예로서, 유무기 재료의 상부에 전극용 집전부를 배치하여 적층한 후 해당 전극용 집전부 상단에 광전극 및 염료를 배치할 수 있다.

[0077] 즉, S603 후와 S605 후에 각각 광전극 및 염료를 배치할 수 있다.

[0078] S605 후, 직렬병렬 소자(300)에 실링을 수행한다(S606).

[0079] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 연속형 전기전자 소자의 제조 방법을 이용한 플렉서블 캐패시터형 소자를 도시한 도면이다.

[0080] 도 7의 (a)는 플렉서블 염료 감응 태양 전지 제조 공정에 본 발명을 적용한 경우로서, 양극 집전부와 음극 집전부 사이에 상대 전극 및 겔 전해질을 배치하고, 음극 집전부 상단에 광전극 및 염료를 배치할 수 있다.

[0081] 도 7의 (b)는 플렉서블 배터리 제조 공정에 본 발명을 적용한 경우로서, 양극 집전부와 음극 집전부 사이에 양극 활물질과 음극 활물질 및 겔 전해질을 배치할 수 있다.

[0082] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0083] 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

[0084] 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0085] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0086] 100 : 직렬 연결 소자

111, 112, 113, 114 : 전극용 집전부

121, 122, 123 : 유무기 재료

200 : 병렬 연결 소자

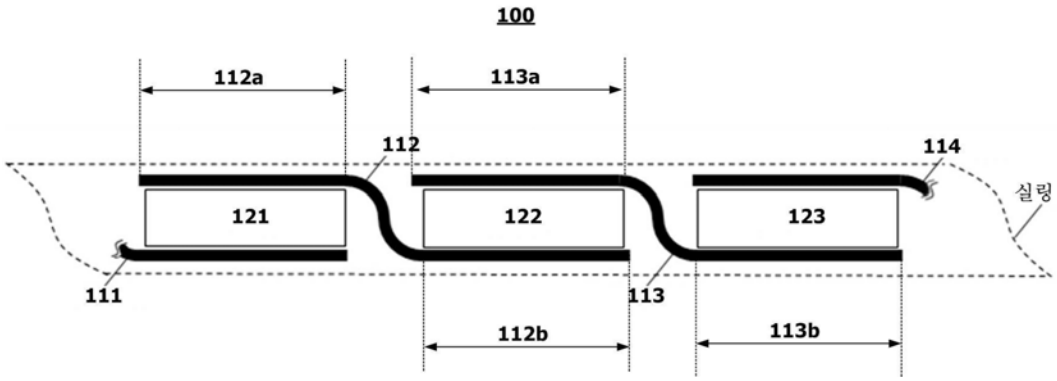
211 : 상부 전극용 집전부 212 : 하부 전극용 집전부

221, 222, 223 : 유무기 재료

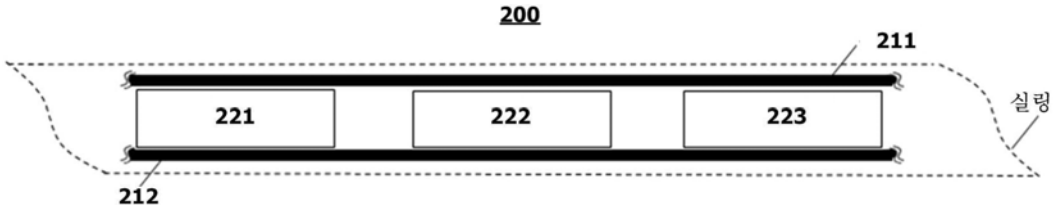
300 : 직렬병렬 소자

도면

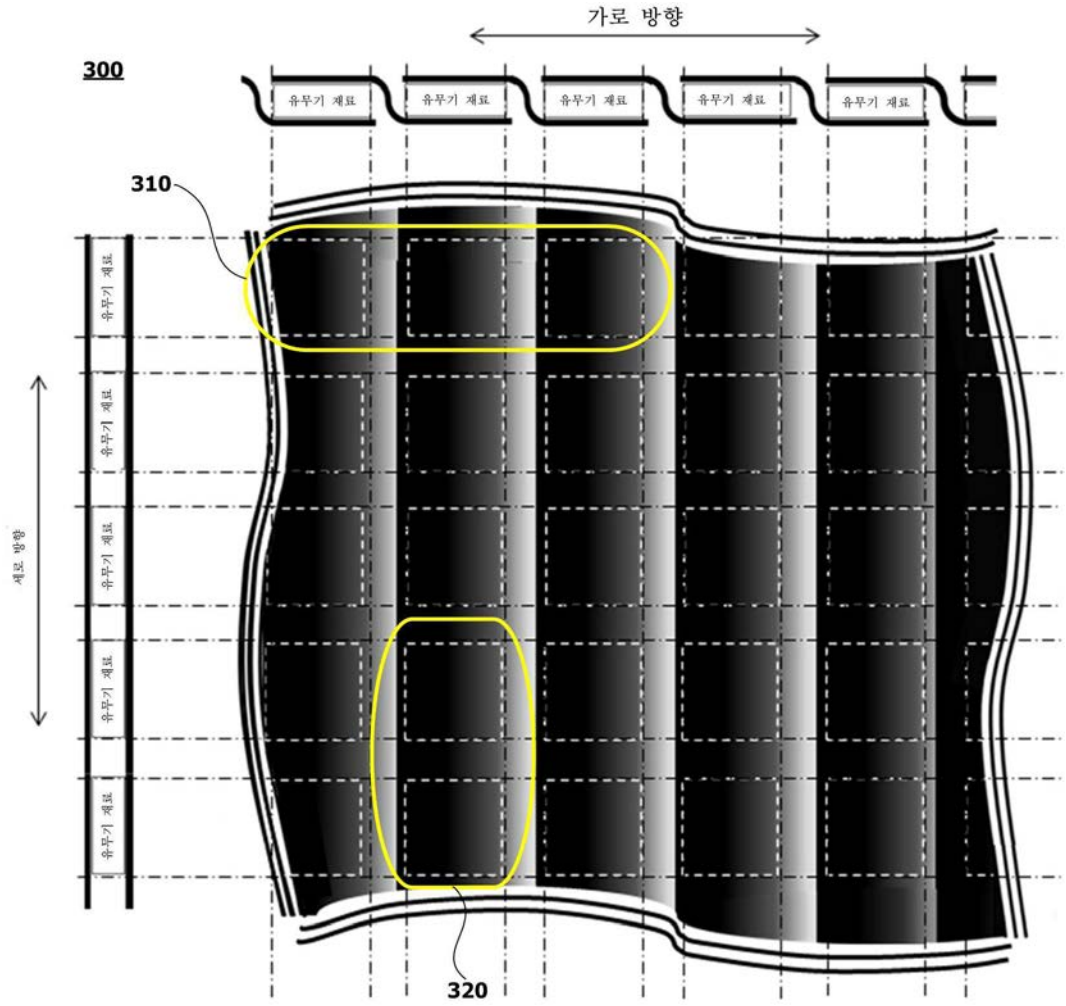
도면1



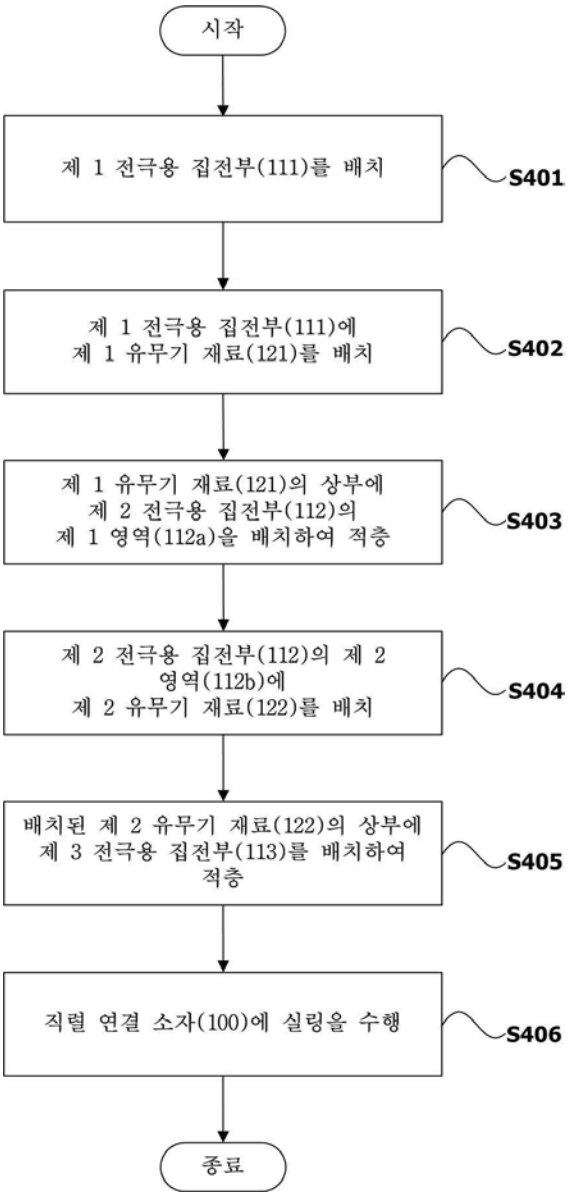
도면2



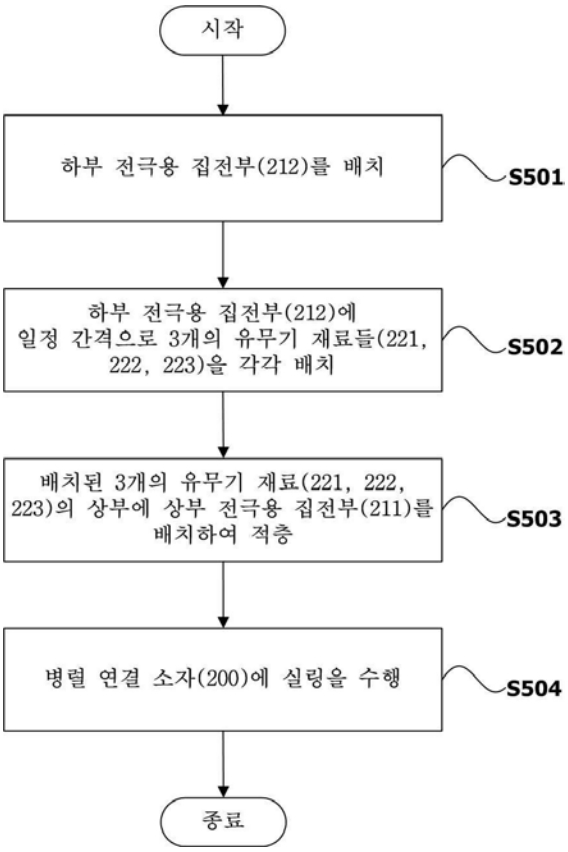
도면3


가로 방향
300
유무기 재료
유무기 재료
유무기 재료
유무기 재료
유무기 재료
310
세로 방향
유무기 재료
유무기 재료
유무기 재료
유무기 재료
유무기 재료
320

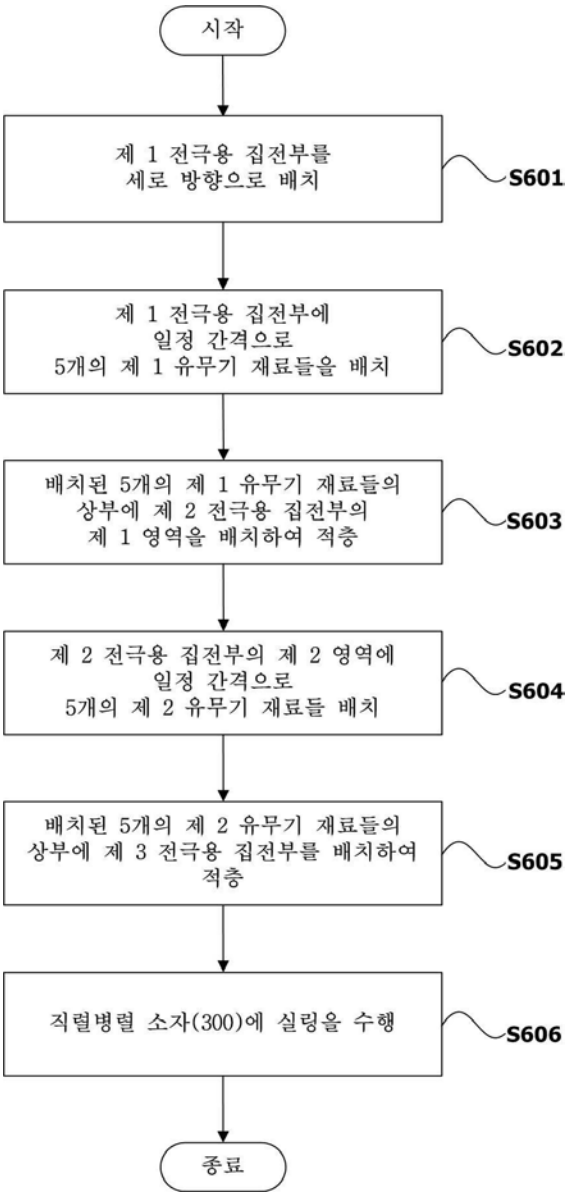
도면4


시작
제 1 전극용 집전부(111)를 배치
S401
제 1 전극용 집전부(111)에
제 1 유무기 재료(121)를 배치
S402
제 1 유무기 재료(121)의 상부에
제 2 전극용 집전부(112)의
제 1 영역(112a)을 배치하여 적층
S403
제 2 전극용 집전부(112)의 제 2
영역(112b)에
제 2 유무기 재료(122)를 배치
S404
배치된 제 2 유무기 재료(122)의 상부에
제 3 전극용 집전부(113)를 배치하여
적층
S405
직렬 연결 소자(100)에 실링을 수행
S406
종료

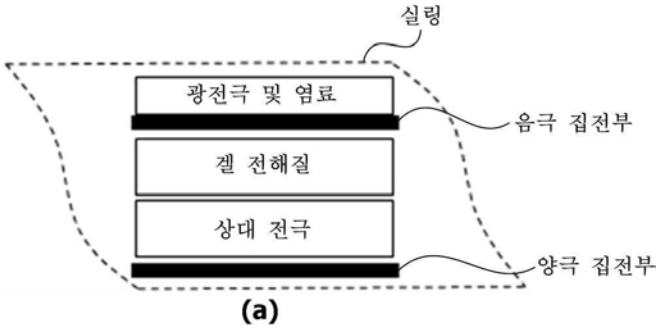
도면5


시작
하부 전극용 집전부(212)를 배치
S501
하부 전극용 집전부(212)에 일정 간격으로 3개의 유무기 재료들(221, 222, 223)을 각각 배치
S502
배치된 3개의 유무기 재료(221, 222, 223)의 상부에 상부 전극용 집전부(211)를 배치하여 적층
S503
병렬 연결 소자(200)에 실링을 수행
S504
종료

도면6

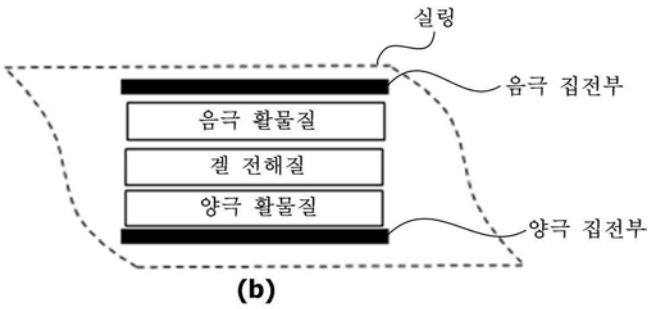

시작
제 1 전극용 집전부를
세로 방향으로 배치
S601
제 1 전극용 집전부에
일정 간격으로
5개의 제 1 유무기 재료들을 배치
S602
배치된 5개의 제 1 유무기 재료들의
상부에 제 2 전극용 집전부의
제 1 영역을 배치하여 적층
S603
제 2 전극용 집전부의 제 2 영역에
일정 간격으로
5개의 제 2 유무기 재료들 배치
S604
배치된 5개의 제 2 유무기 재료들의
상부에 제 3 전극용 집전부를 배치하여
적층
S605
직렬병렬 소자(300)에 실링을 수행
S606
종료

도면7



(a)

플렉서블 염료 감응 태양 전지



(b)

플렉서블 배터리

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년10월26일
(11) 등록번호 10-1789876
(24) 등록일자 2017년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/041 (2006.01) *G06F 3/044* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/041 (2013.01)
G06F 3/0414 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0137674
(22) 출원일자 2015년09월30일
심사청구일자 2015년09월30일
(65) 공개번호 10-2017-0038376
(43) 공개일자 2017년04월07일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110098932 A*
KR1020130081762 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
김주용
서울특별시 양천구 목동중앙북로 38 , 107동 1203호 (목3동, 목동롯데캐슬위너아파트)
최민기
인천광역시 남동구 용천로87번길 23 1403동 401호(구월2동, 구월힐스테이트3단지아파트)
(74) 대리인
송인호, 최관락

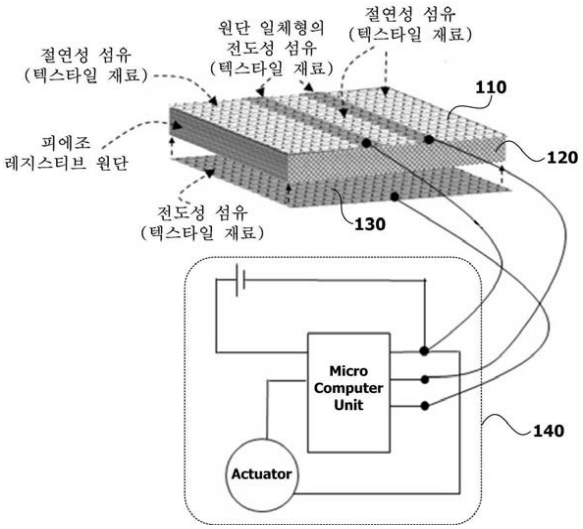
전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 구본재

(54) 발명의 명칭 **텍스타일형 하이브리드 제어 장치**

(57) 요 약

텍스타일형 하이브리드 제어 장치가 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 절연성 섬유와 복수의 전도성 섬유가 원단 일체로 형성되며 제어를 위한 사용자의 입력 수단이 접촉되는 제 1 레이어, 상기 제 1 레이어의 하부에 위치하며 상기 입력 수단의 접촉에 의한 저항 변화를 감지하는 제 2 레이어, 상기 제 2 레이어의 하부에 위치하며 전도성 섬유를 포함하는 전극부 원단인 제 3 레이어 및 상기 제 1 레이어의 전도성 섬유 및 제 3 레이어의 전극부 원단과 도선을 통해 각각 연결되는 회로부를 포함하되, 상기 회로부는 상기 입력 수단의 접촉에 의해 발생하는 상기 복수의 전도성 섬유간 정전 용량 변화에 기반하여 상기 입력 수단의 터치를 감지하고, 상기 저항 변화에 기반하여 상기 입력 수단의 터치에 의한 압력을 감지하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06F 3/044 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

텍스타일형 하이브리드 제어 장치에 있어서,

절연성 섬유와 복수의 전도성 섬유가 원단 일체로 번갈아 가며 형성되며 제어를 위한 사용자의 입력 수단이 접촉되는 제 1 레이어;

상기 제 1 레이어의 하부에 위치하며 상기 입력 수단의 접촉에 의한 저항 변화를 감지하는 제 2 레이어;

상기 제 2 레이어의 하부에 위치하며 전도성 섬유를 포함하는 전극부 원단인 제 3 레이어; 및

상기 제 1 레이어의 전도성 섬유 및 제 3 레이어의 전극부 원단과 도선을 통해 각각 연결되는 회로부

를 포함하되,

상기 제 1 레이어는 제직(weaving) 또는 니팅(knitting) 공법을 통해 원단 일체로 형성되고,

상기 복수의 전도성 섬유는 제1 전도성 섬유, 상기 절연성 섬유를 사이에 두고 상기 제1 전도성 섬유와 동일 평면상에서 나란한 방향으로 배치되는 제2 전도성 섬유를 포함하면서 커패시터(capacitor) 형태로 형성되며,

상기 제 2 레이어는 피에조 레지스티브 타입의 원단으로서 금속성 입자 또는 금속성 섬유를 포함하고,

상기 금속성 입자는 탄소나노튜브(Carbon NanoTube;CNT)를 포함하고, 상기 금속성 섬유는 은(Ag)을 포함하며,

상기 회로부는

상기 입력 수단의 접촉에 의해 발생하는 상기 복수의 전도성 섬유간 정전 용량 변화에 기반한 커패시티브 방식을 이용하여 상기 입력 수단의 터치를 감지하고, 상기 저항 변화에 기반한 레지스티브 방식을 이용하여 상기 입력 수단의 터치에 의한 압력을 감지하며, 상기 감지된 터치 및 압력 중 하나 이상에 대응하는 제어 명령을 DB에서 추출하여 상기 텍스타일형 하이브리드 제어 장치와 연결된 제어 대상 장치로 전송하는 것을 특징으로 하는 텍스타일형 하이브리드 제어 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

텍스타일형 하이브리드 제어 장치에 있어서,

절연성 섬유와 자수 공정을 이용하여 커패시터(capacitor) 형태로 형성된 복수의 전도성 섬유가 원단 일체로 형성되며 제어를 위한 입력 수단이 접촉되는 제 1 레이어;

상기 제 1 레이어의 하부에 위치하며 상기 입력 수단의 접촉에 의한 저항 변화를 감지하는 제 2 레이어;

상기 제 2 레이어의 하부에 위치하며 전도성 섬유를 포함하는 전극부 원단인 제 3 레이어; 및

상기 제 1 레이어의 전도성 섬유 및 제 3 레이어의 전극부 원단과 도선을 통해 각각 연결되는 회로부를 포함하되,

상기 복수의 전도성 섬유는 제1 전도성 섬유, 상기 절연성 섬유를 사이에 두고 상기 제1 전도성 섬유와 동일 평면상에서 나란한 방향으로 배치되는 제2 전도성 섬유를 포함하면서 커패시터(capacitor) 형태로 형성되며,

상기 제 2 레이어는 피에조 레지스티브 타입의 원단으로서 금속성 입자 또는 금속성 섬유를 포함하고,

상기 금속성 입자는 탄소나노튜브(Carbon NanoTube;CNT)를 포함하고, 상기 금속성 섬유는 은(Ag)을 포함하며,

상기 회로부는

상기 입력 수단의 접촉에 의해 발생하는 상기 복수의 전도성 섬유간 정전 용량 변화에 기반한 커패시티브 방식하여 상기 입력 수단의 터치를 감지하고, 상기 저항 변화에 기반한 레지스티브 방식을 이용하여 상기 입력 수단의 터치에 의한 압력을 감지하며, 상기 감지된 터치 및 압력 중 하나 이상에 대응하는 제어 명령을 DB에서 추출하여 상기 텍스타일형 하이브리드 제어 장치와 연결된 제어 대상 장치로 전송하는 것을 특징으로 하는 텍스타일형 하이브리드 제어 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 텍스타일형 하이브리드 제어 장치는

상기 커패시터 형태로 형성된 전도성 섬유를 통해 햅틱(haptic) 기능을 제공하는 것을 특징으로 하는 텍스타일형 하이브리드 제어 장치.

청구항 8

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 텍스타일형(textile type) 하이브리드 제어 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 의복 형태로 구현된 웨어러블 컴퓨터(wearable computer)를 이용한 장치를 제어하는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유비쿼터스 시대가 도래하면서 사용자가 항상 신체에 휴대하면서 언제나 사용 가능한 컴퓨팅 기기에 대한 요구가 커지고 있다.

[0003] 이에 PDA와 같이 손에 들고 사용하는 장치가 보편화되었으며, 더욱 나아가서 사람들의 생활에 가장 밀접한 위치를 차지하는 의류에 컴퓨팅 기능을 통합하려는 시도들이 나타나고 있다.

[0004] 이미 시장에는 MP3 재킷과 같은 단순한 기능의 제품들이 출시되었으며, 더욱 높은 컴퓨팅 능력을 가지고 생활 보조 및 건강 기능 모니터링 등의 역할을 담당하는 의류의 개발이 진행 중이다.

[0005] 웨어러블 컴퓨터(wearable computer)를 이용한 장치(이하, '웨어러블 장치'라 칭함)는 사용자가 이동 환경에서 자유자재로 컴퓨터를 사용하기 위하여 소형화, 경량화 하여 신체 또는 의복에 착용할 수 있도록 제작된 컴퓨터이다.

[0006] 즉, 웨어러블 컴퓨터 장치의 가장 두드러진 특징은 사용자가 어떤 활동을 하고 있을 때에도 항상 사용자와 같이 있고, 사용자가 언제라도 사용을 할 수 있으며, 그때 마다 명령을 수행하여 사용자에게 그 내용을 제공하는 것

을 말한다.

[0007] 웨어러블 장치는 반도체 칩의 소형화 및 전도성 섬유(絲)의 출현으로 의복 형태로 구현하는 것이 가능하게 되었다(이하, 의복 형태로 구현된 웨어러블 컴퓨터를 '의류형 웨어러블 장치'라 칭함).

[0008] 현재 미국을 비롯한 유럽, 일본 등이 주도적으로 기술을 개발하여 MP3 재킷, 건강 관리용 의류 등을 선보이고 있으며, 국내에서도 건강 관리용과 작업용 위주의 특수 의복을 개발하고 있다.

[0009] 현재까지 상용화 가능한 웨어러블 장치는 의복과 탈착할 수 있는 형태로 구성되며, 별도의 커넥터를 이용하여 연결된다.

[0010] 한편, 이러한 의류형 웨어러블 장치에는 기존의 데스크 톱에서 널리 사용되는 키보드 및 마우스와 같은 입력 장치를 장착할 수 없다.

[0011] 또한 의류형 웨어러블 장치들은 사용자의 착용감을 고려한다면 간단한 스위치 하나도 의류에 특화된 직물 형태의 새로운 제품을 사용해야만 한다.

[0012] 그러나 종래에는, 의류형 웨어러블 장치를 제어하기 위해 필름형 소자를 이용한 제어 장치를 응용하는 사례가 대부분이었으며, 일부 텍스타일 재료를 응용한 제어 장치 사례가 있으나, 이 역시 드레이프성(drape property)이 떨어지고 주로 부착형이었기 때문에 이질감이 느껴지는 등 착용 품질이 떨어지는 문제가 있다.

[0013] 또한 의류형 웨어러블 장치를 제어하기 위한 종래의 제어 장치는 사용자의 신체에 의한 제어(예를 들어 터치 등)이 아닌 사물에 의한 접촉으로 인해 의도하지 않은 동작이 발생하거나, 의복 내에서 발생할 수 있는 물리적인 힘(예를 들어 직물의 구부러짐 등)에 의해 오동작이 발생하는 등 사용자의 제어를 위한 입력을 정확히 감지를 하지 못하는 문제가 있다.

[0014] 또한, 원단 제조 과정이 연속적으로 이루어지지 못해 제품의 일체성이 떨어지며 적용 제품의 가격이 상승하는 원인이 되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 부착형이 아닌 의류 원단과 일체형으로 형성되며 의류형 웨어러블 장치를 제어 시 정확도를 높이고 다양한 제어를 가능하게 하는 텍스타일형 하이브리드 제어 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 절연성 섬유와 복수의 전도성 섬유가 원단 일체로 형성되며 제어를 위한 사용자의 입력 수단이 접촉되는 제 1 레이어, 상기 제 1 레이어의 하부에 위치하며 상기 입력 수단의 접촉에 의한 저항 변화를 감지하는 제 2 레이어, 상기 제 2 레이어의 하부에 위치하며 전도성 섬유를 포함하는 전극부 원단인 제 3 레이어 및 상기 제 1 레이어의 전도성 섬유 및 제 3 레이어의 전극부 원단과 도선을 통해 각각 연결되는 회로부를 포함하되, 상기 회로부는 상기 입력 수단의 접촉에 의해 발생하는 상기 복수의 전도성 섬유간 정전 용량 변화에 기반하여 상기 입력 수단의 터치를 감지하고, 상기 저항 변화에 기반하여 상기 입력 수단의 터치에 의한 압력을 감지하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 다른 실시예에 따른 절연성 섬유와 자수 공정을 이용하여 커패시터(capacitor) 형태로 형성된 복수의 전도성 섬유가 원단 일체로 형성되며 제어를 위한 입력 수단이 접촉되는 제 1 레이어, 상기 제 1 레이어의 하부에 위치하며 상기 입력 수단의 접촉에 의한 저항 변화를 감지하는 제 2 레이어, 상기 제 2 레이어의 하부에 위치하며 전도성 섬유를 포함하는 전극부 원단인 제 3 레이어 및 상기 제 1 레이어의 전도성 섬유 및 제 3 레이어의 전극부 원단과 도선을 통해 각각 연결되는 회로부를 포함하되, 상기 회로부는 상기 입력 수단의 접촉에 의해 발생하는 상기 복수의 전도성 섬유간 정전 용량 변화에 기반하여 상기 입력 수단의 터치를 감지하고, 상기 저항 변화에 기반하여 상기 입력 수단의 터치에 의한 압력을 감지하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 터치 및 압력을 동시에 감지할 수 있으며, 이를 통하여 의류형 웨어러블 장치의 다양한 제어가 가능하다.

[0019] 또한, 부착형이 아닌 의류 원단과 일체형이므로 착용감이 뛰어나다.

[0020] 또한, 커패시티브 타입의 동작 원리를 이용하여 감도가 뛰어나며, 의류형 웨어러블 장치를 제어 시 정확도를 높일 수 있다.

[0021] 또한, 연속형 제품을 제조하는 공정이 가능하여 가격 및 보급화 측면에서 유리하다.

[0022] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 의류형 웨어러블 장치를 제어하는 장치의 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 웨어러블 제어 장치의 구성을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 의류형 웨어러블 장치의 제어 과정을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0025] 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0026] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0027] 또한 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0028] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 의류형 웨어러블 장치를 제어하는 장치의 구성을 도시한 도면이다.

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 의복 형태로 구현된 웨어러블 컴퓨터(wearable computer)를 이용한 장치를 제어하는 장치(이하, ‘웨어러블 제어 장치’ 라 칭함)(100)는 제 1 레이어(110), 제 2 레이어(120), 제 3 레이어(130) 및 회로부(140)를 포함할 수 있다.

[0031] 각 구성 요소를 설명하면, 제 1 레이어(110)는 사용자의 터치를 감지할 수 있으며, 이를 위해 전도성 섬유 및 절연성 섬유를 포함할 수 있다.

[0032] 여기서, 전도성 섬유와 절연성 섬유는 제직(weaving) 또는 니팅(knitting) 공법을 통해 일체화될 수 있으며, 실시예에 따라서 도 1에 도시된 바와 같이, 전도성 섬유와 절연성 섬유가 직선 형태로 번갈아 가며 형성될 수 있고, 지그재그 형태와 같이 기타 다른 패턴으로 형성될 수도 있다.

[0033] 사용자의 손가락과 같은 입력 수단이 제 1 레이어(110)의 복수의 전도성 섬유에 접촉되면, 이를 통해 발생하는 복수의 전도성 섬유간 정전 용량의 변화에 기반하여 사용자의 터치를 감지할 수 있다.

[0034] 또한, 제 1 레이어(110)의 전도성 섬유는 도선을 통해 회로부(140)와 연결될 수 있다. 즉, 제 1 레이어(110)에 형성된 복수의 전도성 섬유는 각각 하나의 도선으로 회로부(140)와 연결될 수 있다.

[0035] 한편, 제 2 레이어(120)는 제 1 레이어(110)의 하부에 위치할 수 있으며, 제 1 레이어(110)에 가해진 사용자의

터치에 의한 압력을 감지할 수 있다.

[0036] 이를 위해 제 2 레이어(120)는 피에조 레지스티브 타입의 원단을 포함할 수 있다.

[0037] 여기서, 피에조 레지스티브 타입의 원단은 탄소나노튜브(Carbon NanoTube;CNT), 은(Ag) 등의 금속성 입자 또는 금속성 섬유를 포함할 수 있다.

[0038] 제 2 레이어(120)는 제 1 레이어(110)에 가해진 사용자의 터치에 의한 압력으로 인해, 제 2 레이어(120)의 원단 섬유 조직의 거동이 변하면서 발생되는 저항 변화를 감지할 수 있다.

[0039] 제 2 레이어(120)는 외력(사용자의 터치)이 가해지지 않는 상태에서는 일정한 크기의 저항 값을 가지고 있다가 외력이 가해지면 해당 외력의 세기에 따라서 저항 값이 감소 또는 증가되는 성질인 압전 효과를 가지며, 이를 통해 외력의 세기뿐만 아니라 외력이 가해진 위치도 함께 감지할 수 있다.

[0040] 한편, 제 3 레이어(130)는 제 2 레이어(120)의 하부에 위치할 수 있으며, 전도성 섬유를 포함하는 전극부 원단일 수 있다.

[0041] 한편, 회로부(140)는 제 1 레이어(110)를 통해 입력된 사용자의 접촉에 의한 복수의 전도성 섬유간 정전 용량의 변화와, 제 2 레이어(120)를 통해 감지된 사용자의 터치에 의한 압력에 기반하여 터치 및 압력 세기 중 하나 이상을 감지할 수 있으며 그 발생 위치를 검출할 수 있다.

[0042] 이를 위해 회로부(140)는 제 1 레이어(110)에 형성된 복수의 전도성 섬유 및 제 3 레이어(130)의 전극부 원단과 도선을 통해 각각 연결될 수 있으며, 각 전도성 섬유로 특정 주파수를 가지는 전기 신호를 인가할 수 있다.

[0043] 여기서, 특정 주파수는 본 발명의 일 실시예에 따른 웨어러블 제어 장치(100)의 고유한 전기 신호에 해당하는 특정 주파수로 설정될 수 있다.

[0044] 사용자의 입력 수단(손가락 등)이 제 1 레이어(110)의 전도성 섬유들에 접촉(터치) 시 상기 특정 주파수를 가지는 전기 신호가 발생되며, 회로부(140)는 이에 따른 복수의 전도성 섬유간 정전 용량의 변화를 감지할 수 있다.

[0045] 이때, 회로부(140)는 제 1 레이어(110)에 인가되는 전기 신호를 검출하고 해당 전기 신호의 적합성(상기 특정 주파수로 설정된 전기 신호인지 여부)을 판단할 수 있다.

[0046] 이를 위해, 회로부(140)는 소정의 오차 범위를 설정하고, 오차 범위 내의 주파수를 갖는 전기 신호는 적합한 것으로 판단할 수 있으며, 전기 신호의 크기와는 관계없이 해당 전기 신호의 주파수만으로 적합성 여부를 판단할 수도 있다.

[0047] 즉, 설정된 주파수를 가지는 전기 신호에 대해서만 사용자의 접촉 여부와 그 위치 및 압력의 세기를 산출함으로써, 사물에 의해서 의도하지 않은 동작 또는 접촉이 없어도 직물의 구부러짐 등 의복 내에 발생할 수 있는 물리적인 힘에 의해 오동작이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0048] 참고로, 압력의 세기가 특정 값 이상인 경우 해당 입력을 사용자의 접촉에 의한 것으로 판단할 수도 있다.

[0049] 또한, 회로부(140)는 제 2 레이어(120)에서 감지된 저항 변화, 즉, 제 1 레이어(110)에 가해진 사용자의 터치에 의한 압력으로 인해, 제 2 레이어(120)의 원단 섬유 조직의 거동이 변하면서 발생되는 저항 변화에 기반하여 사용자의 터치에 의한 압력(압력 세기)을 감지하고, 이를 통해 사용자의 접촉 위치를 판단할 수 있다.

[0050] 또한 회로부(140)는 정전 용량 변화와 저항 변화에 기반한 터치 위치와 압력의 세기 및 그에 해당하는 제어 명령을 포함하는 DB와 연결될 수 있다.

[0051] 제 1 레이어(110)에 사용자의 접촉이 입력되면, 회로부(140)는 복수의 전도성 섬유간 정전 용량 변화와, 사용자의 접촉에 의한 압력에 의해 제 2 레이어(120)에 발생하는 저항 변화를 감지하고 그에 해당하는 제어 명령을 상기 DB로부터 추출하여 회로부(140)와 연결된 액추에이터를 제어할 수 있다.

[0052] 이를 위해 회로부(140)는 마이크로 컴퓨터 유닛, 배터리 및 기타 다양한 소자 등과 연결될 수 있다.

[0053] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 웨어러블 제어 장치(100)는 터치 감지는 커패시티브(capacitive) 원리를 사용하고, 압력 감지는 레지스티브(resistive) 원리를 사용한 two-type 하이브리드형 복합 구조를 가질 수 있다.

[0054] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 웨어러블 제어 장치의 구성을 도시한 도면이다.

[0055] 본 발명의 다른 실시예에 따른 웨어러블 제어 장치(200)는 제 1 레이어(210), 제 2 레이어(220), 제 3 레이어(230) 및 회로부(240)를 포함할 수 있다.

[0056] 여기서 웨어러블 제어 장치(200)의 구성 요소 중 제 2 레이어(220), 제 3 레이어(230) 및 회로부(240)는 도 1에 도시된 웨어러블 제어 장치(100)와 동일할 수 있다.

[0057] 제 1 레이어(210)는 자수 공정을 이용하여 전도성 섬유를 절연성 원단 상에 커패시터(capacitor) 형태로 형성하는 방법으로 제조된 직물 또는 니트 등의 텍스타일형 소자일 수 있다.

[0058] 이와 같은 제 1 레이어(210)를 포함하는 웨어러블 제어 장치(200)는 햅틱(haptic) 기능을 제공하는 제품에 적용될 수 있으며, 자수 공정에 의해 제조됨으로써 소자의 질감이 표현될 수 있다.

[0059] 한편, 제 2 레이어(220), 제 3 레이어(230) 및 회로부(240)는 도 1에 도시된 웨어러블 제어 장치(100)와 동일하므로 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0060] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 의류형 웨어러블 장치의 제어 과정을 도시한 흐름도이다.

[0061] 도 3의 과정은 도 1에 도시된 웨어러블 제어 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0062] 먼저, 웨어러블 제어 장치(100)는 제 1 레이어(110)와 제 3 레이어(130)에 특정 주파수를 가지는 전기 신호를 발생시킨다(S301).

[0063] S301 후, 사용자의 접촉에 의해 제 1 레이어(110)의 복수의 전도성 섬유에 터치가 발생하면, 웨어러블 제어 장치(100)는 터치가 발생한 복수의 전도성 섬유간 정전 용량 변화를 이용하여 사용자의 터치를 감지한다(S302).

[0064] S302 후, 웨어러블 제어 장치(100)는 사용자의 접촉에 의한 압력에 의해서 제 2 레이어(120)를 통해 감지된 저항 변화에 기반하여 사용자의 터치에 대한 압력을 감지한다(S303).

[0065] 참고로, S302 후 S303이 수행되는 것으로 설명하였지만, S302와 S303이 동시에 수행될 수도 있다.

[0066] S303 후, 웨어러블 제어 장치(100)는 S302 및 S303에서 감지된 결과에 기반하여 터치의 위치와 압력 세기를 파악하고, 이에 대응하는 제어 명령을 웨어러블 제어 장치(100)와 연결된 액츄에이터로 전송하여 액츄에이터를 제어한다(S304).

[0067] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0068] 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

[0069] 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0070] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0071] 100, 200 : 웨어러블 제어 장치

110, 210 : 제 1 레이어

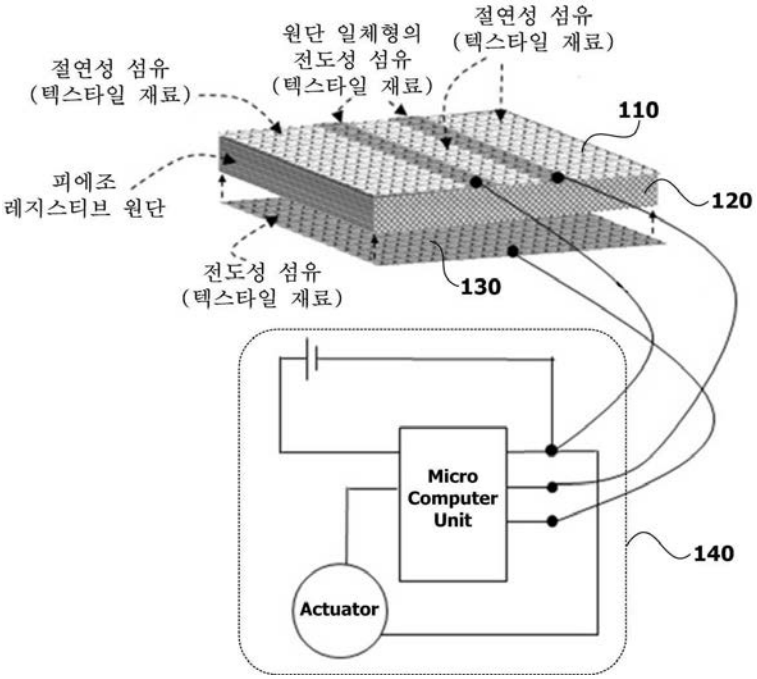
120, 220 : 제 2 레이어

130, 230 : 제 3 레이어

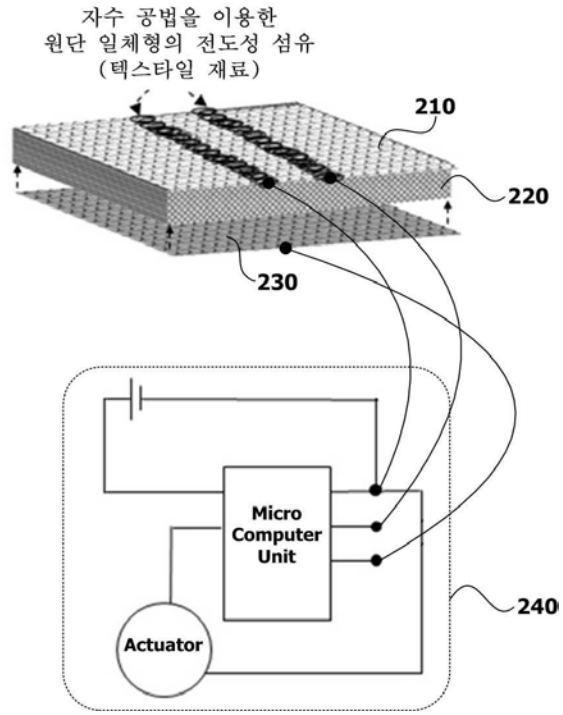
140, 240 : 회로부

도면

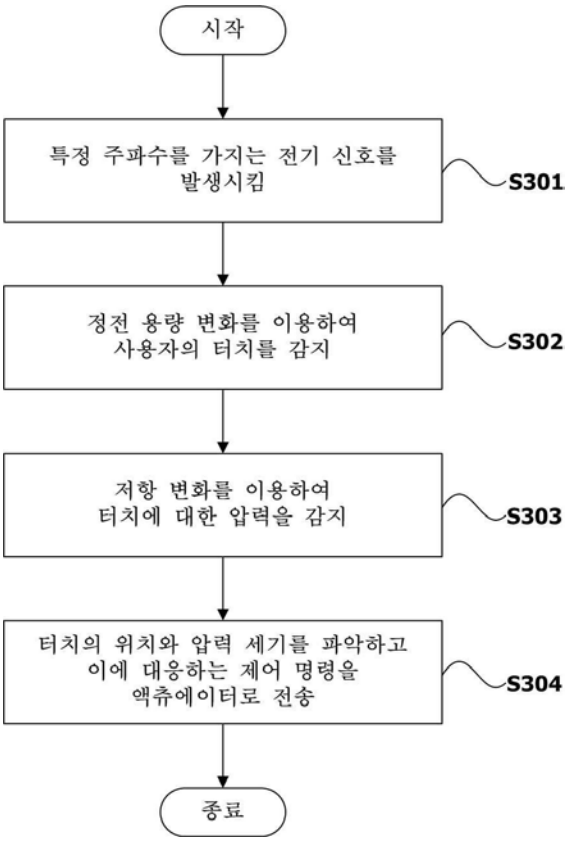
도면1


절연성 섬유
(텍스타일 재료)
원단 일체형의
전도성 섬유
(텍스타일 재료)
절연성 섬유
(텍스타일 재료)
110
120
피에조
레지스티브 원단
전도성 섬유
(텍스타일 재료)
130
Micro
Computer
Unit
140
Actuator

도면2


자수 공법을 이용한
원단 일체형의 전도성 섬유
(텍스타일 재료)
210
220
230
Micro
Computer
Unit
240
Actuator

도면3


시작
특정 주파수를 가지는 전기 신호를 발생시킴
S301
정전 용량 변화를 이용하여 사용자의 터치를 감지
S302
저항 변화를 이용하여 터치에 대한 압력을 감지
S303
터치의 위치와 압력 세기를 파악하고 이에 대응하는 제어 명령을 액츄에이터로 전송
S304
종료

티타늄산화물 코팅
리튬전지용 양극활물질(OLO)

숭실대학교
Soongsil University

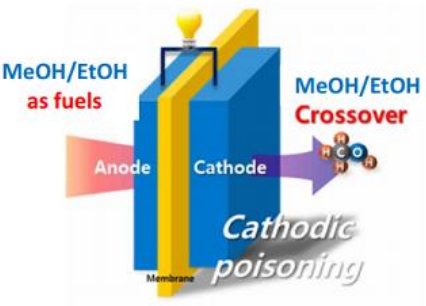
티타늄산화물 코팅
리튬전지용 양극활물질(OLO)

에너지 소자 및 소재 연구실

▪ 주요 연구분야

1. 저온형 연료전지 및 관련 나노 소재

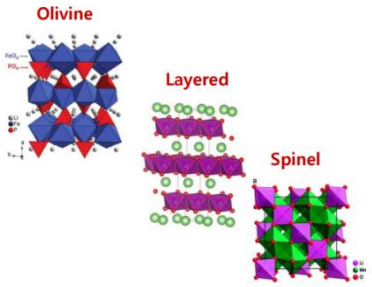
- 액체형 연료전지 개발
  - 메탄올/에탄올 내성 Fe/N 도핑된 탄소 촉매 : 알코올 연료 전지
  - 화학적 재생 산화환원 연료전지(CRRFC)
- 백금 촉매 나노화에 따른 사용량 저감
- 비백금 촉매 구조 디자인 및 특징 분석



[알코올 연료 전지]

2. 리튬 전지 및 관련 나노 전극 소재

- 애노드 소재 전기화학적 성능 향상
- 캐소드 소재 안정성 및 용량 제고
  - OLO 표면에 화학적으로 안정한 TiO_2 코팅
  - Li/Mn 비율이 다른 OLO 합성
- 대형 및 유연성 전지 개발
- 차세대 리튬공기전지 개발
  - 공기중 수분의 영향과 애노드 O_2의 안정성 확보 연구
  - 낮은 산소 충방전 반응 향상 촉매 연구



[캐소드 구조 연구]

3. 고성능 에너지 장치용 나노구조 재료 설계

- 형상 제어 금속 나노입자 합성
- 탄소 기반 합성에 의한 전기화학적 성능 향상
  - 고신뢰성 전기화학 반응을 위한 3중 결합 나노전극 설계
- 높은 비표면적의 다공성 촉매 개발

숭실대학교 Soongsil University

티타늄산화물 코팅 리튬전지용 양극활물질(OLO)

특허 정보

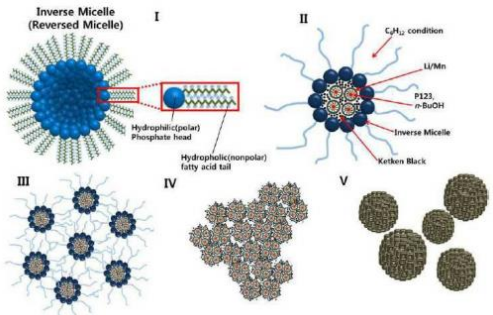
- 티타늄산화물이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질 및 이의 제조방법 (등록 제 10-1660172호)

기술 개요

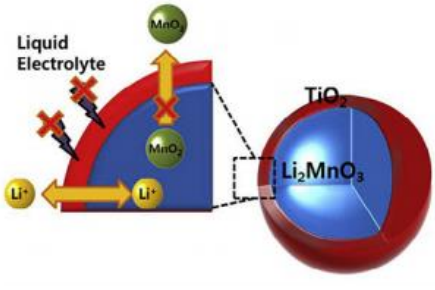
- **화학적으로 안정한 TiO_2를 표면에 코팅하여 고용량 양극활물질인 리튬화신화층 (Overlithiated Layered Oxide; OLO)의 낮은 사이클 특성 보완**
  - 리튬망간산화물은 높은 이론적 용량 및 전위에도 충방전 사이클의 증가에 따른 용량 감소로 단독 전지 적용이 어려움
  - 고전위에서 전해질의 산화 및 플루오르화 수소(HF)와 같은 산성종에 의한 망간(Mn) 용출을 감소시킬 필요가 있음

- **(양극활물질 제조) 리튬염 화합물 및 망간염 화합물을 이용하여 다공성의 높은 비표면적을 갖는 양극활물질 제조**
  - 전구체인 Li/Mn 몰랄비를 조절하여 스피넬 결정구조의 $Li_4Mn_5O_{12}$에 층상 구조의 $Li_2Mn_4O_3$ 삽입
  - 친수 극성 머리가 안쪽으로 응집하고 소수 비극성 꼬리가 바깥쪽으로 향하는 역미셀 구조 형성
  - 탄소공급원을 추가하는 경우 전기전도성이 향상되어 리튬이온전지의 사이클 특성 증가

- **(TiO_2 표면 코팅) 리튬망간산화물에 TiO_2를 코팅하여 양극 표면 부식 방지**
  - 쉽게 수득할 수 있고, 비독성 물질이면서, 전기화학적 성능 증가가 가능한 티타늄산화물의 구조적 안정성 활용
  - 티타늄산화물 코팅으로 전지 양극에서 전해질과 반응에 의한 계면 저항 증가 억제



[$Li_2Mn_4O_3/Li_4Mn_5O_{12}$ 복합체 형성 개략도]



[TiO_2로 코팅된 Li_2MnO_3 양극활물질]

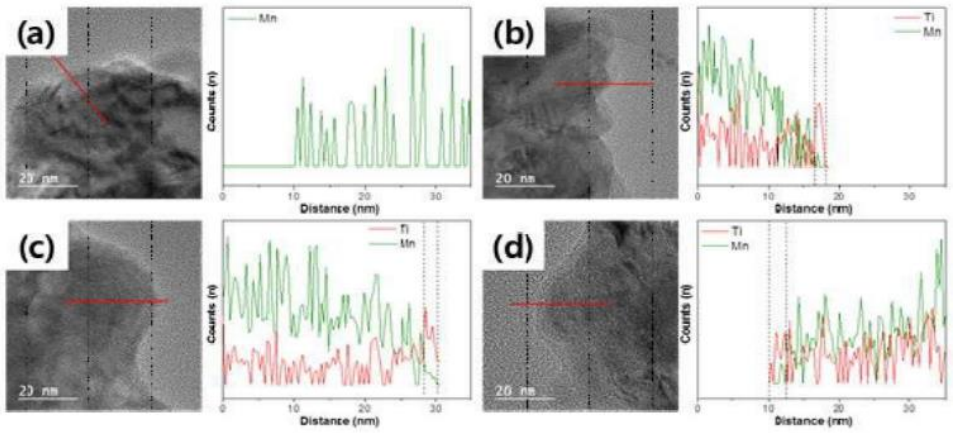
숭실대학교 Soongsil University

티타늄산화물 코팅
리튬전지용 양극활물질(OLO)

기술 특장점

- **우수한 성능의 리튬망간산화물 비율 확보**
  - Li/Mn 몰랄비 증가에 따라 스피넬 부분의 기여 정도 감소 및 층상 부분의 비율 증가 확인
  - $Li_2Mn_4O_3$ / $Li_4Mn_5O_{12}$ 복합체를 양극활물질로 전극 제조 시 넓은 비표면적, 메소 세공에 의해 리튬 이온의 이동성 증가

- **TiO_2 코팅으로 OLO의 사이클 특성 향상**
  - OLO와 전해질의 직접 접촉 방지로 Mn의 용출 감소
  - 낮은 전기전도도 및 이온전도도를 갖는 TiO2가 Li_2MnO_3에 코팅되면 계면저항 증가 억제
  - TiO_2의 비교적 높은 리튬 이온 확산도로 율속 특성(rate performance) 향상

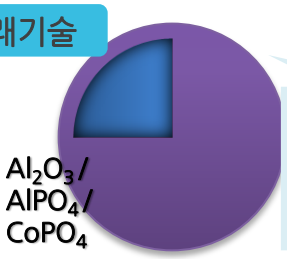


[티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 투과전자현미경 사진 및 선 프로파일 그래프]

종래 기술 대비 우수성

- **전해질의 플루오르화 수소(HF)에 의한 망간(Mn) 용출 방지**
  - 외부리튬 소스 공급 외 화합물 비율을 조절하여 안정적이고 효율이 우수한 양극활물질 제조
  - 저가의 화합물로 제조한 양극활물질의 사이클 특성 및 수명 증대

종래기술



· 가역성/순환성 증가
· 망간 용출로 사이클 특성 감소

본 기술

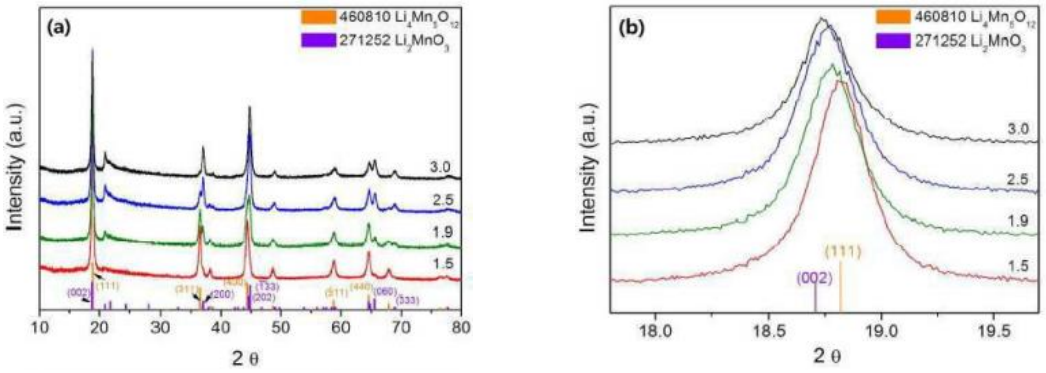


· Li 이온 이동성 향상
· 안정성/효율 증가
· HF와의 반응 억제

기술개발 현황

▪ 서로 다른 비율의 OLO 합성 확인

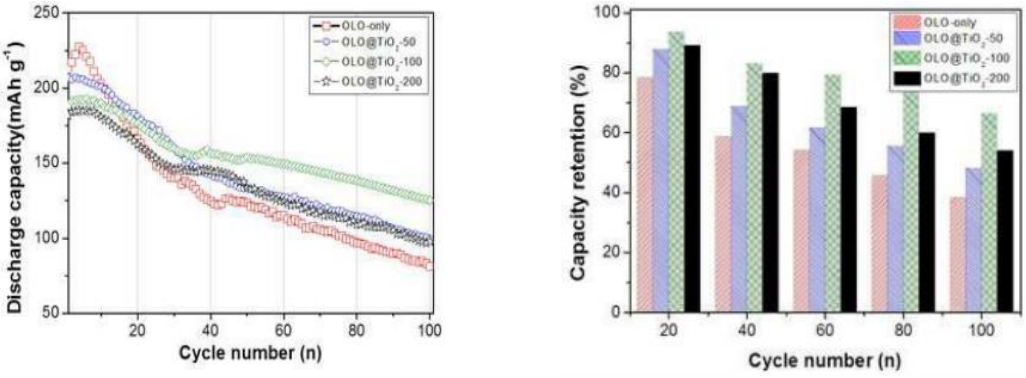
- 전극 구조 분석을 위한 X-선 회절 분석(X-ray diffraction: XRD)으로 피크의 위치 및 Li/Mn 몰랄비의 함수로, 복합체의 상대적 비율 조절 가능 여부 확인



[$Li_2Mn_4O_3$/$Li_4Mn_5O_{12}$ 복합체를 포함한 전극의 XRD 패턴]

▪ OLO에 표면 코팅하는 TiO_2의 최적 함량 확인

- 티타늄산화물을 최적의 조건으로 코팅 시, 망간의 용출량이 매우 감소되어 양극 내 전이 금속이 부족해지는 층이 생성되지 않음
- 일정 두께 미만인 경우 부식방지 효과가 감소하고, 두께 초과 시 코팅 과정의 TiO_2 전구체 소모량 증가로 제조 효율 감소
- OLO@TiO_2-100에서 최적의 함량으로 티타늄산화물 층이 형성되어, 리튬이온 반응성 개선 확인



[양극활물질의 방전용량 및 충전용량]

▪ 사이클에 따른 용량 감소 방지 효과 확인

- 코팅 초기저항은 소폭 증가하였으나, 사이클이 진행됨에 따라 저항의 변화가 거의 없어 전해질과의 반응 억제 효과 확인

기술 활용 전망

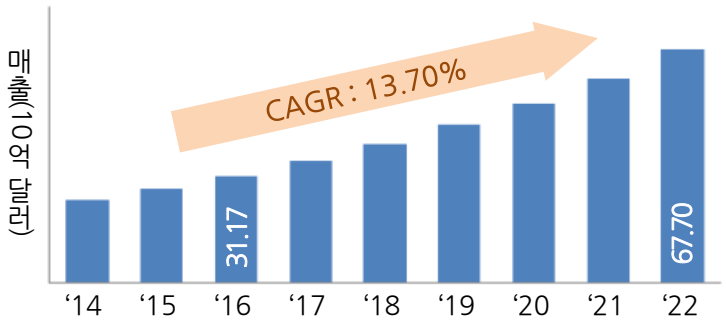
- **소형 시장에서 중대형 시장으로, 리튬이차전지 시장의 꾸준한 성장 예측**
  - 리튬이온전지는 중량 당 가장 높은 에너지 밀도를 제공하며, 경량 및 고에너지 밀도 솔루션을 필요로 하는 용도에 사용됨



자료: i-매거진

[이차전지 산업 동향]

  - 기존 휴대용 모바일 IT 시장을 중심으로 상용화되어, 향후 신재생 에너지 지원 정책 및 스마트그리드 도입 등으로 전기자동차 및 전력 저장 분야에서 지속적 성장이 예상됨



자료: Zion Market Research(2017)

[리튬이차전지 시장 규모]

- **리튬이차전지 수요 증가에 따른 핵심 부품 수요의 증가 예상**
  - 캐소드, 애노드, 전해질, 분리막 등 4대 소재가 전체 생산원가의 50%를 차지하며, 그 중 캐소드가 44%로 가장 높은 비중 차지
  - 주요 소재 및 핵심 부품에 대한 수입 의존도가 높아, 주요 부품 소재의 국산화 요구 확대

보유 특허

No	국가	출원(등록)번호	명칭
1	대한민국	10-2015-0084324 (10-1660172)	티타늄산화물이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질 및 이의 제조방법
2	대한민국	10-2014-0074195 (10-1627412)	양극활물질의 제조방법

보유 논문

No	논문명	게재년도	게재지
1	Mesoporous Spinel LiMn2O4 Nanomaterial as a Cathode for High-Performance Lithium Ion Batteries	2013	International Journal of Electrochemical Science
2	Truncated octahedral LiMn2O4 cathode for high-performance lithium-ion batteries	2015	Materials Chemistry and Physics
3	Highly stable TiO2 coated Li2MnO3 cathode materials for lithium-ion batteries	2016	Journal of Power Sources

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월27일
(11) 등록번호 10-1660172
(24) 등록일자 2016년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 4/36 (2006.01) *H01M 10/0525* (2010.01)
H01M 4/48 (2010.01) *H01M 4/505* (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01M 4/366 (2013.01)
H01M 10/0525 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0084324
(22) 출원일자 2015년06월15일
심사청구일자 2015년06월15일
(56) 선행기술조사문헌
JP2014075177 A
KR1020130005823 A
KR1020150037637 A
WO2012108513 A1

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
박경원
서울특별시 송파구 송이로21길 32-21 (가락동)
김시진
서울특별시 노원구 마들로 111 29동 1002호 (월계동,월계삼호아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

기술이전 희망 : **기술양도**, **실시권허여**, **기술지도**

전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 조수익

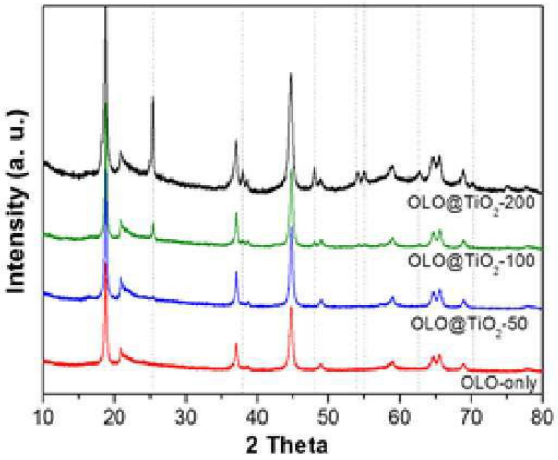
(54) 발명의 명칭 **티타늄산화물이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질 및 이의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 리튬망간산화물(Li_2MnO_3)에 티타늄산화물(TiO_2)이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질을 제공한다.

따라서 리튬이온전지의 양극에서 전해질과의 반응에 의한 전지 사이클 용량의 저하를 막을 수 있다. 전해질 내에서 생성되는 플루오르화수소(HF)는 양극 내의 망간산화물(MnO_2)을 용출시켜 리튬이온전지의 충방전 용량이 저하되나, 티타늄산화물로 코팅되는 경우 플루오르화수소와의 반응을 억제하여 리튬 이온 및 전자의 이동을 원활하게 하여 고성능의 리튬이온전지를 제조할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01M 4/483 (2013.01)
H01M 4/505 (2013.01)
Y02E 60/122 (2013.01)
(72) 발명자
김민철
서울특별시 동대문구 이문로34가길 9, 1층 (이문동)
김다미
경기도 남양주시 도농로 34, 404동 1303호 (도농동, 부영아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415137665
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지인력양성(기금)
연구과제명 고효율 에너지소자 고급트랙
기 여 율 1/2
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2014.07.01 ~ 2015.06.30
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345224917
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 일반연구자지원
연구과제명 고신뢰성 전기화학 반응을 위한 Triple-junction 나노 전극 소재 개발
기 여 율 1/2
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2014.06.01 ~ 2015.05.31
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

분말 형태의 양극활물질 전구체를 제조하는 단계(제1단계);

에탄올과 아세토니트릴을 혼합한 공용매에 상기 분말 형태의 양극활물질 전구체를 분산시키고, 수산화암모늄 용액을 첨가하고 교반하여 혼합용액을 제조하는 단계(제2단계);

상기 에탄올과 아세토니트릴을 혼합한 공용매에 티타늄 부톡사이드를 첨가하여 티타늄 전구체를 제조하는 단계(제3단계);

상기 혼합용액에 티타늄 전구체를 첨가하고 반응시켜 상기 양극활물질 전구체를 티타늄산화물로 코팅하여 양극활물질을 제조하는 단계(제4단계); 및

상기 티타늄산화물로 코팅된 양극활물질을 세척하고 건조하는 단계(제5단계)를 포함하는 티타늄산화물이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질 제조방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 에탄올과 아세토니트릴을 혼합한 공용매는 에탄올 : 아세토니트릴이 3 : 1의 부피비로 혼합된 것을 특징으로 하는 티타늄산화물이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질 제조방법.

청구항 6

청구항 4에 있어서, 상기 티타늄 전구체는 에탄올과 아세토니트릴을 혼합한 공용매 100 중량부에 대해 티타늄 부톡사이드를 0.05 내지 0.2 중량부로 함유하는 것을 특징으로 하는 티타늄산화물이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질 제조방법.

청구항 7

청구항 4에 있어서, 상기 제2단계에서 20 내지 30 분 동안 교반하는 것을 특징으로 하는 티타늄산화물이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질 제조방법.

청구항 8

청구항 4에 있어서, 상기 제4단계에서 2 내지 4 시간 동안 반응시키는 것을 특징으로 하는 티타늄산화물이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질 제조방법.

청구항 9

청구항 4에 있어서, 상기 분말 형태의 양극활물질 전구체를 제조하는 단계는,

리튬염 화합물 및 망간염 화합물을 산으로 용해시킨 이후에, 고분자 템플릿을 유기용제에 용해시키고 계면활성제와 카본전구체를 첨가하여 겔 형태로 제조하고,

상기 겔을 건조하여 분말 형태로 제조하는 것을 특징으로 하는 티타늄산화물이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 리튬이온전지에 사용되는 양극활물질 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전기를 공급하는 리튬이온전지는 에너지 저장 장치로서 다른 전지에 비해 용량이나 작동 전압이 높으며, 에너지 밀도 및 순환능력과 같은 전기화학적 성질이 우수한 장점을 가지고 있어서 휴대용 전자기기에 다양하게 사용된다. 리튬이온전지의 양극은 리튬이온을 가역적으로 삽입/탈리(intercalation/de-intercalation)할 수 있도록 주 구조체에 전이금속 혼합물을 가지고 있다. 특히 고용량 양극활물질로 많이 연구되고 있는 리튬화 산화층(over-lithiated layered high potential; 이하'OLO')인 리튬망간산화물(Li_2MnO_3)은 높은 이론적 용량(> 250 mAh g^{-1}) 및 전위(> 4.5 V)로 많은 주목을 받고 있다.

[0003] 단일체 대칭(space group of *C*2/m)을 가지는 리튬망간산화물은 전이금속층에서 리튬과 망간의 정렬된 분포 때문에 300 mAh g^{-1} 의 전기화학적 용량을 나타낸다. 초기 4.8V 까지 리튬망간산화물의 활성과정은 첫 번째 사이클의 낮은 쿨롱 효율을 동반하는 리튬이 다량 첨가된 층으로 이루어진 양극의 고용량을 이끌 수 있다. 비가역적 용량의 손실은 원자가 +4 이상의 전이 금속의 평형의 산화를 넘어가는 충전 시 리튬망간산화물 격자에서 동시다발의 Li_2O의 제거에 기인한다. 따라서 첫 번째 충전 과정에서 산소 이온의 빈격자점 제거가 일어난다. 활성과정에서 Li_2O의 추출은 셀 임피던스를 증가시키고, 충방전 사이클의 증가에 따라 용량을 감소시켜 양극 표면을 손상시킨다. 더구나 고전위에서 전해질의 산화 및 플루오르화 수소(HF)와 같은 산성 종의 공격은 전극/전해질의 계면 저항 증가를 가져오며, 전기화학 성능이 저하된다.

[0004] 리튬이 다량 함유된 양극활물질의 전기화학 성능의 증가를 위해 금속 이온을 도핑하거나, 표면의 개질 및 나노구조 물질의 제조하는 등의 많은 노력이 행해져 왔으며, 이들 접근 방법 중에서 Al_2O_3, $AlPO_4$, 및 $CoPO_4$을 사용하여 약한 산 분위기의 습식 공정을 사용하여 표면을 개질하는 방법이 소개되었다. 표면이 개질된 리튬이 풍부하게 함유된 양극은 리튬이온전지에 있어서 가역성과 순환성의 증가를 보여주었다.

[0005] 한편 대한민국공개특허공보 제10-2013-0134949호에서는 단독으로 전지에 적용이 어려운 재료인 $Li_4Mn_5O_{12}$에 충전용량이 방전용량보다 큰 재료를 첨가하여 저가이면서도 수명 특성이 증가된 리튬이온전지를 제조할 수 있는 방법을 개시하고 있으나, 양극활물질의 표면을 금속산화물을 통하여 개질한 이후에도 전해질의 플루오르화 수소(HF)에 의해 양극에서 망간(Mn)이 용출되어 리튬이온전지의 사이클 특성이 감소되는 문제점이 발생되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은, 리튬이온전지의 양극활물질로 사용될 수 있는 리튬망간산화물에 금속산화물을 코팅하여 리튬망간산화물의 안정성 및 효율을 증가시키는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 리튬망간산화물(Li_2MnO_3)에 티타늄산화물(TiO_2)이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질을 제공한다.

[0008] 상기 티타늄산화물은 1.57 내지 2.64 nm 두께로 형성될 수 있다.

[0009] 또한 상기 티타늄산화물(TiO_2)이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질은 리튬망간산화물 100 중량부에 대하여 티타늄산화물을 5 내지 20 중량부로 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 분말 형태의 양극활물질 전구체를 제조하는 단계(제1단계); 에탄올과 아세토니트릴을 혼합한 공용매에 상기 분말 형태의 양극활물질 전구체를 분산시키고, 수산화암모늄 용액을 첨가하고 교반하여 혼합용액을 제조하는 단계(제2단계); 상기 에탄올과 아세토니트릴을 혼합한 공용매에 티타늄 부톡사이드를 첨가하여 티타늄 전구체를 제조하는 단계(제3단계); 상기 혼합용액에 티타늄 전구체를 첨가하고 반응시켜 상기 양극활물질 전구체를 티타늄산화물로 코팅하여 양극활물질을 제조하는 단계(제4단계); 및 상기 티타늄산화물로 코팅된 양극활물질 전구체를 세척하고 건조하는 단계(제5단계)를 포함하는 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질 제조방법을 제공한다.

[0011] 또한 상기 에탄올과 아세토니트릴을 혼합한 공용매는 에탄올 : 아세토니트릴이 3 : 1의 부피비로 혼합될 수 있다.

[0012] 또한 상기 티타늄 전구체는 에탄올과 아세토니트릴을 혼합한 공용매 100 중량부에 대해 티타늄 부톡사이드를 0.05 내지 0.20 중량부로 함유할 수 있다.

[0013] 또한 상기 제2단계에서 20 내지 30 분 동안 교반할 수 있다.

[0014] 또한 상기 제4단계에서 2 내지 4 시간 동안 반응시킬 수 있다.

[0015] 또한 상기 분말 형태의 양극활물질 전구체를 제조하는 단계는, 리튬염 화합물 및 망간염 화합물을 산으로 용해시킨 이후에, 고분자 템플릿을 유기용제에 용해시키고 계면활성제와 카본전구체를 첨가하여 겔 형태로 제조하고, 상기 겔을 건조하여 분말 형태로 제조할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 티타늄산화물이 코팅된 리튬이온전지용 양극활물질에 의하면 리튬이온전지의 양극에서 전해질과의 반응에 의한 전지 사이클 용량의 저하를 막을 수 있다. 전해질 내에서 생성되는 플루오르화수소(HF)는 양극 내의 망간산화물(MnO_2)을 용출시켜 리튬이온전지의 충방전 용량이 저하되나, 티타늄산화물로 코팅되는 경우 플루오르화수소와의 반응을 억제하여 리튬 이온 및 전자의 이동을 원활하게 하여 고성능의 리튬이온전지를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 X-선회절 분석 그래프이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 주사전자현미경 사진 및 티타늄 전구체에서 티타늄 부톡사이드의 함량에 따라 코팅된 선 프로파일 그래프이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 고배율 투과전자현미경 사진이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 투과전자현미경 사진 및 선 프로파일 그래프이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 원소 맵핑 사진과 대응하는 EDX 스펙트럼이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 X-선 광전자 분광을 나타낸 그래프이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물의 코팅된 양극활물질의 20 mA g^{-1}(0.1 C)의 전류밀도에서 충방전 곡선 그래프이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 방전용량 및 사이클에 따른 충전용량을 나타낸 그래프이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 구간별 방전율을 나타낸 그래프이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 나이퀴스트선도를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명자는 리튬망간산화물을 이용한 리튬이온전지용 양극활물질을 연구하던 중에 금속산화물 코팅층을 형성함에 있어 종래 Al_2O_3 코팅층은 전해질에서 생성된 플루오르화 수소(HF)에 의해 MnO_2의 용출되나, 티타늄산화물

(TiO_2)을 최적의 조건을 코팅하는 경우에 망간의 용출량이 매우 감소되어 양극 내 전이금속이 부족해지는 층이 생성되지 않으므로 리튬이온전지의 효율을 향상시킬 수 있는 것을 확인하여 본 발명을 완성하였다.

[0019] 이하, 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0020] 본 발명은 스피넬 구조의 리튬망간산화물(Li_2MnO_3)에 티타늄산화물(TiO_2)이 코팅된 양극활물질을 제공한다.

[0021] 상기 티타늄산화물은 1.57 내지 2.64 nm 두께로 형성될 수 있다.

[0022] 리튬이온전치에 있어서 리튬망간산화물을 양극으로 사용하는 경우에는 리튬이온전지의 가역성과 순환성의 증가를 나타낼 수 있다.

[0023] 특히 티타늄산화물은 쉽게 수득할 수 있으며, 비독성물질이고, 전기화학적 성능을 증가시킬 수 있는 구조적 안정성을 가진다.

[0024] 리튬망간산화물에 티타늄산화물이 코팅되는 경우에 배터리 사이클의 안정성에 크게 영향을 미치는 플루오르화수소에 의한 양극 표면의 부식을 방지할 수 있다.

[0025] 상기 티타늄산화물은 리튬망간산화물(Li_2MnO_3) 표면에 1.57 내지 2.64 nm 두께로 형성될 수 있다.

[0026] 상기 두께 미만인 경우에는 플루오르화수소에 대한 부식방지 효과가 떨어지며, 상기 두께를 초과하여 티타늄산화물 코팅층을 형성하는 경우 코팅 과정의 티타늄산화물 전구체의 소모량이 증가하여 제조 효율이 감소될 수 있다.

[0027] 여기서 상기 리튬망간산화물 100 중량부에 대하여 티타늄산화물을 5 내지 20 중량부로 포함할 수 있다.

[0028] 본 발명의 다른 측면의 의하면, 본 발명은 분말 형태의 양극활물질 전구체를 제조하는 단계(제1단계); 에탄올과 아세토니트릴을 혼합한 공용매에 상기 분말 형태의 양극활물질 전구체를 분산시키고, 수산화암모늄 용액을 첨가하고 교반하여 혼합용액을 제조하는 단계(제2단계); 상기 에탄올과 아세토니트릴을 혼합한 공용매에 티타늄 부톡사이드(titanium butoxide)를 첨가하여 티타늄 전구체를 제조하는 단계(제3단계); 상기 혼합용액에 티타늄 전구체를 첨가하고 반응시켜 상기 양극활물질 전구체를 티타늄산화물로 코팅하여 양극활물질을 제조하는 단계(제4단계); 및 상기 티타늄산화물로 코팅된 양극활물질 전구체를 세척하고 건조하는 단계(제5단계)를 포함하는 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질 제조방법을 제공한다.

[0029] 상기 분말 형태의 양극활물질 전구체를 제조하는 단계는, 리튬염 화합물 및 망간염 화합물을 산으로 용해시킨 이후에, 고분자 템플릿을 유기용제에 용해시키고 계면활성제와 카본전구체를 첨가하여 겔 형태로 제조하고, 상기 겔을 건조하여 분말 형태로 제조하는 단계를 포함할 수 있다.

[0030] 상기 양극할물질이 분말 형태로 제조되는 경우에 상기 공용매에 잘 분산될 수 있다.

[0031] 한편 상기 분말 형태의 양극활물질 전구체를 제조하는 단계를 보다 상세하게 살펴보면, 고분자 템플릿을 유기용제에 용해시키고 계면활성제와 카본전구체를 첨가하여 비수성 매질을 제조하는 단계(a단계); 리튬염 화합물 및 망간염 화합물을 산으로 용해시키고, 상기 비수성 매질과 혼합하여 에멀젼을 제조하는 단계(b단계); 상기 에멀젼을 교반하고 증발시켜 겔을 제조하고, 상기 겔을 가열하여 양극활물질 전구체를 제조하는 단계(c단계); 및 상기 양극활물질 전구체를 다시 가열하여 분말 형태로 제조하는 단계(d단계)를 포함할 수 있다.

[0032] 상기 고분자 템플릿은 $(PEO)_{20}$-$(PPO)_{70}$-$(PEO)_{20}$ 구조인 플루로닉 산(pluronic acid)일 수 있으며, 여기서 PEO는 폴리에틸렌글리콜(polyethylene glycol)이고, PPO는 폴리프로필렌글리콜(polypropylene glycol)이다.

[0033] 상기 b단계에서 3.0 M $LiNO_3$ 20 mL와 1.0 M $Mn(NO_3)_2$ 10 mL를 45 내지 50 wt%의 질산에 용해시킬 수 있다.

[0034] 상기 범위에서 리튬염 및 질산염을 첨가하는 경우에 리튬망간산화물(Li_2MnO_3)을 제조할 수 있다.

[0035] 상기 c단계에서 에멀젼을 20 시간 동안 교반하고, 130 ℃로 증발시켜 겔 형태로 제조할 수 있다.

[0036] 상기 c 단계의 조건을 벗어나는 경우 에멀젼 상태에서 변화하여 겔 형태로 제조할 수 없으며, 겔 형태에서 가열과정을 통해 균질한 분말 형태의 양극활물질 전구체를 제조할 수 있다.

[0037] 상기 에탄올과 아세토니트릴을 혼합한 공용매는 에탄올 : 아세토니트릴이 3 : 1의 부피비로 혼합될 수 있다.

[0038] 상기 범위를 벗어나서 혼합되는 경우에는 티타늄 전구체를 제조할 수 없다.

[0039] 상기 티타늄 전구체는 에탄올과 아세토니트릴을 혼합한 공용매 100 중량부에 대해 티타늄 부톡사이드를 0.05 내지 0.20 중량부로 함유할 수 있다.

[0040] 상기 티타늄 부톡사이드는 티타늄 전구체로서 리튬망간산화물 표면에 금속산화물층을 형성할 수 있으며, 특히 티타늄 부톡사이드는 티타늄산화물로 이루어진 코팅층을 형성할 수 있다.

[0041] 상기 범위로 티타늄 부톡사이드가 첨가되는 경우에 1.57 내지 2.64 nm 두께의 티타늄산화물(TiO_2) 코팅층을 형성할 수 있으며, 티타늄 부톡사이드의 함량이 상기 범위 미만인 경우에는 충분한 티타늄산화물 코팅을 형성할 수 없다.

[0042] 상기 제2단계에서 20 내지 30 분 동안 교반할 수 있다.

[0043] 상기 수산화 암모늄(ammonium hydroxide) 용액을 첨가하여 상기 범위로 충분하게 교반하지 않는 경우에는 분말 형태의 양극활물질 전구체가 분산되지 못한다.

[0044] 또한 상기 제4단계에서 2 내지 4 시간 동안 반응시키지 않는 경우에는 상기 양극활물질 전구체에 티타늄산화물층이 형성된 양극활물질을 제조할 수 없다.

[0045] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0046] **<실시예 1> 양극활물질 제조**

[0047] 1. 양극활물질 전구체 제조

[0048] 리튬망간산화물(Li_2MnO_3)을 양극활물질로 하여 리튬이온전지용 양극을 제조하기 위해 시클로헥산(cyclohexane, Aldrich), 리튬 도데실설페이트(lithium dodecylsulfate, 이하 'LDS', Aldrich), 노르말 부탄올(n-butanol, BuOH, Aldrich), 및 플루로닉 산([이하 'P123'; $(PEO)_{20}$-$(PPO)_{70}$-$(PEO)_{20}$, EO는 폴리에틸렌글리콜(polyethylene glycol)이고, PPO는 폴리프로필렌글리콜(polypropylene glycol)임; Aldrich])을 준비하였다.

[0049] 10.0 g의 P123는 고분자 템플릿으로써 80 g의 시클로헥산, 9.6 g의 노르말 부탄올, 0.45 g의 LDS 및 0.2 g의 케첸블랙(Ketjen black)을 광학적으로 투명해질 때까지 교반하여 비수성 물질을 제조하였다.

[0050] 상기 비수성물질에 질산(HNO_3, 45 ~ 50 wt%)에 3.0 M $LiNO_3$ 20 mL와 1.0 M $Mn(NO_3)_2$를 용해시킨 수성 용액 30 mL를 첨가하여 에멀전을 제조하였다.

[0051] 상기 에멀전을 20시간 동안 교반하고, 130 ℃에서 서서히 증발시켜 갈색의 겔을 제조하였다.

[0052] 상기 겔을 공기 중 300 ℃에서 6시간 동안 가열하였다.

[0053] 연속하여 공기 중 600 ℃에서 10시간 동안 가열하여 분말 형태의 양극활물질 전구체를 수득하였다.

[0054] 상기 분말 형태의 양극활물질 전구체는 잔류된 반응물질을 제거하기 위해 아세톤을 사용하여 반복 세척한 이후에 60 ℃의 오븐을 사용하여 남아있는 계면활성제를 제거하였다.

[0055] 2. 티타늄산화물(TiO_2)이 코팅된 양극활물질 제조

[0056] 0.12g의 분말 형태의 양극활물질 전구체(Li_2MnO_3 powder)는 에탄올 : 아세토니트릴이 3 : 1(v/v) 혼합된 공용매 20 mL에 용해시켰다. 0.4 mL의 수산화 암노늄(28 ~ 30%) 용액을 첨가하고 30 분 동안 교반하여 혼합용액을 제조하였다.

[0057] 티타늄전구체는 50 ~ 200 μL의 티타늄 부톡사이드와, 7.5 mL의 에탄올 및 2.5 mL의 아세토니트릴을 포함하고 있으며, 상기 혼합용액에 첨가되어 2시간 동안반응 시켰다.

[0058] 생성물을 수득하여 원심분리하고 에탄올로 반복 세척하였다.

[0059] 다시 진공상태 80 ℃에서 건조하고 공기 중 450 ℃에서 3시간 동안 가열하여 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질을 수득하였다.

[0060] **<실험예 1> 양극활물질의 물성**

[0061] 1. 분석방법

[0062] 제조된 시료의 형태를 투과전자현미경(CS-STEM, JEOL JEM-ARM 200F, 200 kV)으로 분석하였다. 가탄 이미지 필터(Gatan image filter)가 구비되고, 200 kV로 운전되는 전계 방사총 전자현미경을 사용하여 에너지 분산 X-선 분석(이하 'EDX' , JEOL system)을 수행하였다. 정량분석을 위해 EDX 맵핑 및 라인 스캔을 SDD-타입의 검출기를 사용하여 수행하였다.

[0063] 투과전자현미경에 사용된 시료는 탄소 코팅 니켈 그리드 상에 에탄올에 분산된 촉매 현탁액을 적하하여 준비하였다.

[0064] 전극의 구조 분석을 위해 Bruker X-선 회절기(Cu Kα, λ = 0.15418 nm , 니켈 필터)를 사용하여 X-선 회절 분석(이하 'XRD', D2 PHASER, Bruker AXS)을 수행하였으며, 30 kV 및 10 mA으로 조절하여 2Θ 회전각으로 10 ㎭에서 80 ㎭범위 내에서 0.5° min^{-1}의 주사속도로 측정하였다.

[0065] XPS(Thermo VG, U.K.) 분석은 1486.6 eV의 Al Kα를 X-선 광원으로 하고, 챔버의 압력은 1 × 10^{-8} Torr이며, 빔 전력은 200 W로 하여 수행하였다. 모든 고해상도 스펙트럼은 46.95 eV의 패스 에너지를 사용하였으며, 스탭의 크기와 시간은 각각 0.025 eV 및 100 ms으로 결정되었다. 양단 끝의 기본선을 충분하게 분리하여꼬리를 포함하는 스펙트럼의 형태를 왜곡하지 않았다. 기본선의 범위 내의 작은 진동은 적합한 화학종에 대한 상대적인 양에 영향을 미치지 못했다(1 % 이하). 탄소 1s 원자 결합 에너지 284.6 eV가 기준이 되었으며, 비선형 최소 제곱법 곡선 맞춤 프로그램을 가우시안-로렌치안(Gaussian-Lorentzian) 생성 함수에 따라 적용하였다.

[0066] 2. 전기화학적 측정

[0067] 테스트를 위해 리튬 코인 셀을 제조하였다(size 2032, Hohsen Corporation). 실시예 1에서 제조된 양극활물질을 사용하여 제조된 양극을 작업전극으로 하고, 상대전극으로 리튬 호일(FMC Corporation)을 대응시켜 평가하였다.

[0068] 상기 전극은 80 wt% 실시예 1의 리튬망간산화물(Li_2MnO_3) 양극활물질에 10 wt% 폴리비닐이덴 디플로라이드(polyvinylidene difluoride; PVDF) 바인더 및 1-메틸-2 피롤리디온(1-methyl-2 pyrrolidinone; NMP)에 용해된 10 wt% 케첸 블랙을 혼합하였다.

[0069] 혼합된 슬러리는 알루미늄 호일 집전 장치에 캐스팅하여 100 ℃에서 12 시간 동안 건조하였다. 제조된 1.32 cm^2 전극을 다시 진공 오븐에서 70 ℃에서 건조하였다.

[0070] 모든 전극에 첨가된 활성물질의 양은 1.7 mg cm^{-2} 이였다.

[0071] 코인셀은 아르곤이 충진된 글로브 박스(< 5 ppm, H_2O 및 O_2) 내에서 조립되었으며, 각셀의 전극들은 다공성 폴리프로필렌 멤드레인(Celgard 2400) 및 에틸렌 카보네이트에 포함된 1.4 M $LiPF_6$: 플로로-에틸렌 카보네이트 : 디메틸 카보네이트 : 디메틸 카보네이트 : 에틸메틸 카보네이트가 각각 1 : 1 : 6 : 2로 혼합된 혼합용매(Soulbrain Co., Ltd)로 분리되었다.

[0072] 코인셀의 조립 이후, 배터리 테스터(WBCS300L, Wonatech Co.)를 통하여 충 전방전 사이클을 수행하였다. 셀은 25 ℃에서 충전(갈바노스태틱 및 포텐시오스태틱 모드) 및 방전(갈바노스태틱 모드)의 반주기 사이에서 2.0 ~ 4.8 V vs. Li/Li+ 사이를 순환하였다.

[0073] 전기화학 임피던스 분광분석은 주파수가 100 kHz ~ 0.01 Hz 넘어서 5 mV의 진폭을 가지는 아크 전압이 적용된 오토랩(AUTOLAB) 전기화학 워크스테이션을 통해 수행되었다.

[0074] 임피던스 분광분석 측정 전에 셀은 4.8 V로 충전되어 활성화되었다.

[0075] 3. 티타늄산화물 코팅 결과

[0076] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 X-선회절 분석 그래프이다.

[0077] 도 1을 참조하면 순수한 리튬망간산화물과 티타늄 부톡사이드의 함량을 50에서 200 mL로 증가시키면서 제조된 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 광폭 스캔의 XRD 패턴을 나타내었다.

[0078] 도 1에서 리튬망간산화물은 리튬화 산화층(over-lithiated layered high potential; 이하'OLO')으로써 리튬화 산화층으로만 제조된 것을 OLO-only로, 티타늄 부톡사이드의 함량이 50에서 200 uL로 증가함에 따라 티타늄산화물 코팅층을 포함한 리튬망간산화물을 각각 OLO@TiO_2-50, OLO@TiO_2-100, 및 OLO@TiO_2-200으로 표시하였다.

[0079] 리튬망간산화물은 단일체 유닛과 *C*2/m 공간 그룹(PDF 81-1953)을 가지는 층상 구조이고, OLO-only 및 OLO@TiO_2의 격자 상수는 층상의 리튬망간산화물의 값(a = 4.921 Å, b = 8.526 Å, 및 c = 9.606 Å)과 유효한 오차 범위 내에서 일치되었다.

[0080] 더욱이 티타늄 부톡사이드의 증가에 따라 아나타제 티타늄산화물 상(PDF 21-1272, a = 3.785 Å 및 c = 9.513 Å)의 평면의 (101)에 대응하는 25.30 ° 에서 주요 피크의 강도가 점차 증가하였다. OLO@TiO_2-50, OLO@TiO_2-100, 및 OLO@TiO_2-200에서 아나타제 티타늄산화물의 비율은 4.8 to 13.3 wt%으로 증가하였다. 이것은 리튬망간산화물에 대한 아나타제 티타늄산화물의 비율을 상기 실시예에 따른 양극활물질 제조과정을 통해 조절할 수 있다는 것을 확인한 것이다.

[0081] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 주사전자현미경 사진 및 티타늄 전구체에서 티타늄 부톡사이드의 함량에 따라 코팅된 선 프로파일 그래프이다.

[0082] 도면을 참조하면, 평균 직경이 1 ~ 3㎛인 구형의 입자를 확인하였다. 또한 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 선 프로파일 그래프에서 OLO 주위에 티타늄산화물의 뭉침 없이 균일하게 티타늄산화물이 코팅된 것을 확인하였다.

[0083] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 고배율 투과전자현미경 사진이다.

[0084] 도 3을 참조하면 OLO-only는 리튬망간산화물의 (002) 평면에 대응하는 4.737 Å의 d-간격을 가지는 층 구조를 나타내었다. 반면에 OLO@TiO_2 양극활물질은 OLO 구조에 티타늄 상이 코팅되어 코어 부위에 OLO 층이 형성되고 쉘부위에 아나타제 티타늄산화물 층이 형성된 것을 확인하였다. 상기 결과는 SEM 사진에서 얻은 선 프로파일 결과와 일치하였다.

[0085] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 투과전자현미경 사진 및 선 프로파일 그래프이다.

[0086] 도면을 참조하면 OLO@TiO_2 시료들에서 OLO 코어에 티타늄산화물이 몇 나노미터 두께로 형성된 것을 확인하였다.

[0087] 티타늄 부톡사이드의 함량이 50에서 200 mL로 증가됨에 따라 OLO@TiO_2 에서 쉘의 두께는 1.57에서 2.64 nm로 증가하였다.

[0088] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 원소 맵핑 사진과 대응하는 EDX 스펙트럼이다.

[0089] 도 5를 참조하면, OLO-only는 덩어리 내의 표면 근처에서 동일한 조성과 원소분포를 보여주었다. OLO@TiO_2 덩어리의 맵핑 사진은 OLO-only와 유사하였으나, OLO@TiO_2 덩어리 내의 티타늄산화물(TiO_2 phase)은 쉘 부근(적색)에 분포되어 형성된 것을 확인하였다. 또한 티타늄 부톡사이드의 첨가량을 증가시킬수록 OLO@TiO_2에서 쉘 부분이 확장되었으며, 표면에 티타늄의 존재하는 것을 확인하였다.

[0090] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 X-선 광전자 분광을 나타낸 그래프이다.

[0091] 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 화학적 상태 및 표면의 조성을 확인하기 위해 X-선 광전자 분광(이하'XPS')를 측정하였다.

[0092] OLO-only는 티타늄(Ti)을 제외한 망간(Mn) 및 산소(O) 원소를 가지고 있는 반면에 OLO@TiO_2는 표면에 티타늄(Ti), 망간(Mn) 및 산소(O) 원소가 분포된 것을 확인하였다. XPS 스펙트럼은 티타늄과 망간과 같은 전이금속의 $2p_{1/2}$ 및 $2p_{3/2}$ 중심 레벨의 전형적 피크를 나타내었으며, OLO@TiO_2-50, OLO@TiO_2-100 및 OLO@TiO_2-200 티타늄의 $2p_{1/2}$ 및 $2p_{3/2}$ 피크는 464.07과 458.36 eV, 464.23과 458.53 eV, 및 464.27과 458.67 eV에서 각각 나타났다. 이것은 OLO의 표면에 티타늄산화물이 층으로 형성된 것을 나타낸다.

[0093] 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 망간 $2p_{3/2}$ 피크는 Mn^{2+} 및 Mn^{4+}에 대응하여 641.2 ~ 641.9 eV 및 642.09 ~ 644.80 eV의 바인딩 에너지를 나타내었다. 망간(Mn) $2p_{3/2}$ 피크로부터 피팅하였을 때 Mn^{2+}와 Mn^{4+}의 면적 비율은 23.95 : 76.05, 20.65 : 79.35, 17.04 : 82.96, 16.45 : 83.55 로 TiO_2의 양이 증가함에 따라 Mn^{2+}의 양이 감소하는 것을 확인하였다. 이는 전해질로 용해되는 Mn의 양이 적어지게 됨을 의미한다.

[0094] 티타늄 부톡사이드의 첨가량을 증가시켰을 때 OLO@TiO_2에서 티타늄의 비율은 5.96에서 12.57 at%으로 증가한 반면, 망간은 7.36에서 5.99 at%로 감소하였다. 이것은 OLO 표면에서 티타늄산화물의 면적이 증가하는 것을 나타내며, OLO-only, OLO@TiO_2-50, OLO@TiO_2-100, 및 OLO@TiO_2-200의 시료에서 산소 (O) 1s XPS 스펙트럼에서 M-O 피크가 각각 529.35, 529.57, 529.73, 및 529.79 eV에서 나타났고, Ti-O에 대응하여 결합에너지가 ~530 eV에 근접하였으며, Ti-O 부분의 상대 강도가 증가하였다.

[0095] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물의 코팅된 양극활물질의 20 mA g^{-1} (0.1 C)의 전류밀도에서 충방전 곡선 그래프이다.

[0096] 도 7을 참조하면, OLO-only, OLO@TiO_2-50, OLO@TiO_2-100, 및 OLO@TiO_2-200의첫번째 방전용량은 각각 212.3, 206.8, 188.8, 및 181.7 mAh g^{-1}이였다. 이것은 티타늄산화물이 코팅되지 않은 OLO-only와 비교하여 티타늄산화물 코팅이 방전용량을 감소시키는 것을 나타내는 것이다.

[0097] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 방전용량 및 사이클에 따른 충전용량을 나타낸 그래프이다.

[0098] 도면을 참조하면 OLO-only, OLO@TiO_2-50, OLO@TiO_2-100, 및 OLO@TiO_2-200의 20번째, 40번째, 60번째, 80번째, 및 100번째의 방전용량을 비교하였을 때 티타늄산화물이 코팅되지 않은 OLO-only은 100번째 방전이후 81.4 mA g^{-1} 용량이 측정되어 38.3%의 충전용량을 나타내었다, 이에 반해 OLO@TiO_2-50, OLO@TiO_2-100 및 OLO@TiO_2-200는 100번째 방전이후 99.5, 125.2, 및 97.9 mA g^{-1}의 용량을 나타내어 각각 48.1, 66.3, 및 53.9% 의 충전용량을 나타내었다.

[0099] 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 최초의 셀 성능이 티타늄산화물이 코팅되지 않은 OLO-only보다 나쁘지만, 티타늄산화물 코팅은 최초 충방전 사이클 이후에 탁월한 셀 성능에 기여하였으며, 높은 셀 전압에서도 MnO_2 및 Li_2O가 해리되어전해질에 용해되는 것을 방지하였다.

[0100] OLO@TiO_2에서 티타늄산화물이 두꺼운 층을 형성한 경우에 방전 용량이 감소되었으므로, 티타늄산화물 내에 $LixTiO_2$ 형성이 증가된 것이다. 또한 티타늄산화물이 코팅된 양극산화물 시료 중에서 특히 OLO@TiO_2-100의 경우 티타늄산화물이 코팅되지 않은 OLO-only에 비해 사이클 과정에서 높은 방전 용량뿐만 아니라 비해 개선된 쿨롱 효율을 나타내었다.

[0101] 따라서 OLO@TiO_2-100는 OLO@TiO_2-50 및 OLO@TiO_2-200에보다 매우 향상된 성능을 나타내었으며, 최적의 티타늄산화물 코팅으로 확인되었다.

[0102] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 구간별 방전율을 나타낸 그래프이다.

[0103] 도 9를 참조하면 제조된 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 고효율 사이클 성능을 확인하였다. 방전율을 20에서 100 mA g^{-1} 까지 단계적으로 증가하였다.

[0104] OLO-only, LO@TiO_2-50, OLO@TiO_2-100, 및 OLO@TiO_2-200의 비방전율은 20 mA g^{-1}에서 각각 213.96, 205.91, 187.81, 및 178.42 mAh g^{-1}이 였으며, 50 mA g^{-1}에서 각각 129.38, 180.14, 185.13, 및 174.87 mAh g^{-1}이였고, 100 mA g^{-1}에서 56.54, 99.56, 139.52, 및 125.54 mAh g^{-1}이였다.

[0105] 20에서 100 mA g^{-1}까지 사이클 시험 이후에 전류밀도가 20 mA g^{-1} 까지 낮아졌을 때, OLO-only, LO@TiO_2-50, OLO@TiO_2-100, 및 OLO@TiO_2-200의 비방전용량은 각각 147.2(68.1%), 198.38(96.3%), 190.82(101.0%), 및 173.28(97.1%) mAh g^{-1} 까지 회복되었다.

[0106] 상기 결과는 티타늄산화물의 존재 하에서 Mn(IV)에서 Mn(III)으로 부분적 환원에 따른 것이고, 티타늄산화물은 전해질과 양극의 계면을 안정화시킬 수 있으며, 고전압에서 전해질의 분해를 감소시켰다.

[0107] 한편 리튬망간산화물(Li_2MnO_3)은 율속 특성(rate performance)이 많이 떨어지는 물질로 알려져 있다. 일반적으로 산화물을 양극 활물질에 코팅을 하게 되면, 리튬이나 전자의 이동을 방해하여 빠른 속도의 충전과 방전이 저해되는 것이다.

[0108] 도 9를 참조하면, 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 경우 매우 우수한 방전용량 보존이 관찰되었다. 이차전지에서 전해질로 주로 사용하는 $LiPF_6$의 경우 유기용매에 용해되어 사용되나 매우 소량의 수분의 함유되어 있어, 이는 미량의 플루오르화 수소(이하'HF')를 만들어 낸다. 형성된 HF는 양극 분말의 표면에서 반응하여, MnO_2의 전이금속을 용출시킨다.

[0109] 티타늄산화물이 코팅이 되지 않은 양극활물질의 경우 충전과 방전 과정에서 전해질과의 반응에 의해 전이금속이 용출되고 이로 인해 계면에서는 전이금속이 부족한 층이 형성되고 이는 리튬 이온 및 전자의 이동을 방해하여 빠른 속도의 충전과 방전을 어렵게 한다. 반면에 티타늄산화물로 코팅된 양극물질의 경우 코팅층이 HF와 먼저 반응하는 대신 양극활물질을 HF의 공격으로부터 보호함으로써, 계면을 안정시키고 전이금속의 용출을 방지할 수 있다.

[0110] 특히 실시예 1에서 제조된 티타늄산화물이 코팅된 양극산화물의 경우 HF과의 반응이 매우 어려운 산화물로써 전이금속의 용출을 억제하여, 전이금속이 부족한 층의 형성이 적어지게 되고 이는 리튬 이온 및 전자의 이동이 원활해져 고율 특성을 향상시킬 수 있었다.

[0111] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 나이퀴스트선도를 나타낸 것이다.

[0112] 도 10을 참조하면, 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질의 나이퀴스트선도(Nyquist plots)는 4.8V에서 100 kHz 내지 10 mHz의 주파수 범위에서 측정되었다.

[0113] 도 10에서 (a) 내지 (d)를 참조하면 실수 임피던스(이하 'Z_{Re}') 축에 대한 반원의 지름값은 전하 이동 저항(charge transfer resistance; 이하'R_{ct}')에 연계된다. OLO-only, OLO@TiO_2-50, OLO@TiO_2-100, 및 OLO@TiO_2-200의 R_{ct}값은 각각 208.8, 225.5, 234.2, 및 255.3 Ω 이며, 100 사이클 이후에 티타늄산화물이 코팅되지 않은 OLO-only의 R_{ct} 값은 482.4 Ω이였다. 반면에 LO@TiO_2-50, OLO@TiO_2-100, 및 OLO@TiO_2-200의 R_{ct}값은 각각 363.3, 307.4 및 357.4 Ω으로 나타났다. OLO@TiO_2-100가 가장 안정성이 있는 것으로 확인되었다.

[0114] 도 10에서 (e) 내지 (h)를 참조하면, Using the relationship between Z_{Re} 와 주파수의 제곱근($\omega^{-1/2}$) 사이의 관계를 이용하여, 직선의 저주파수 영역은 리튬이온이 전극 내로 와버그 확산(Warburg diffusion)하는 것에 따른 것이며, OLO-only, OLO@TiO_2-50, OLO@TiO_2-100, 및 OLO@TiO_2-200의 리튬 이온의 확산 계수는 1번째 사이클 이후에 각각 7.86×10^{-15}, 7.50×10^{-15}, 1.30×10^{-14}, 및 6.51×10^{-15} $cm^2 s^{-1}$ 로 나타났다. 상기 결과 OLO@TiO_2-100에서 훨씬 빠른 리튬 이온의 확산 과정을 보여주었다.

[0115] 따라서 OLO@TiO_2-100에서 최적의 함량으로 안정된 티타늄산화물 층이 형성되었고, 낮은 이동 저항 및 리튬이온의 높은 확산계수를 나타내어, 매우 개선된 리튬이온 반응성을 나타내는 것을 확인하였다. 이것은 매우 높은 비용량, 개선된 고율 사이클 성능과 월등한 사이클 수명을 가질 수 있는 것을 나타내는 것이다.

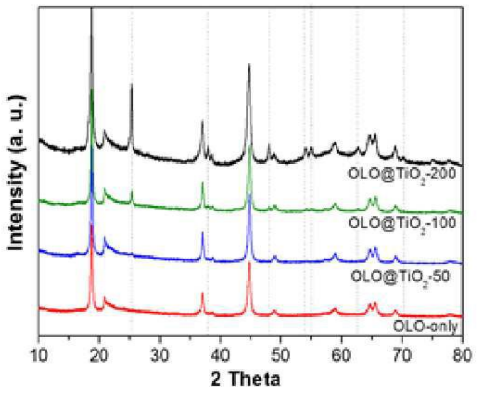
[0116] 이상으로 본 발명에 따른 티타늄산화물이 코팅된 양극활물질에 의하면, 티타늄산화물은 낮은 전기전도도 및 이온전도도를 갖는 산화물로써 코팅시 계면저항이 많이 증가될 것으로 예측되었으나, 리튬망간산화물(Li_2MnO_3)이라는 양극활물질에 코팅 하는 경우 초기저항은 소폭 증가하였으나, 싸이클이 진행됨에 따라서 저항의 변화가 거의 없는 것을 확인하였다. 이는 티타늄산화물을 코팅을 하지 않은 OLO-only 의 경우 사이클이 늘어남에 따라서 지속적인 계면저항의 증가를 보여주었으나, 티타늄산화물이 나노 층으로 코팅한 OLO@TiO_2-100의 경우 거의 변화되지 않는 것을 확인하였다. 즉 티타늄산화물 코팅은 전해질과 반응에 의한 계면 저항 증가를 억제하고 이로 통하여 사이클에 따른 용량 감소를 막아주는 것이다.

[0117] 또한 상기와 이와 같은 매커니즘은, HF가 양극활물질의 계면과 반응하여 계면저항을 높이는 반응층이 형성되고 이는 충방전시 가역용량의 감소 및 높은 율속 특성 하에서 용량의 감소를 일으키는 원인이 되었으나, 계면에 형성되어 있는 티타늄산화물이 층으로 형성되는 경우 상기 HF가 양극활물질의 계면과 반응하는 과정으로부터 양극활물질을 보호하여 사이클 특성의 향상, 계면 저항 감소, Mn이온의 용출을 방지, 율속 특성의 향상 등의 효과를 나타내었다.

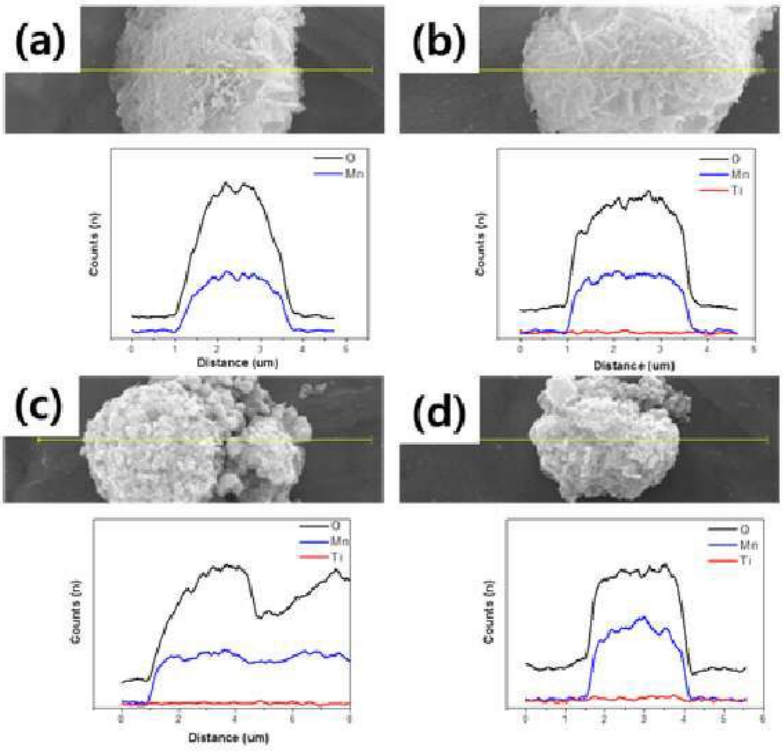
[0118] 본 발명은 한정된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

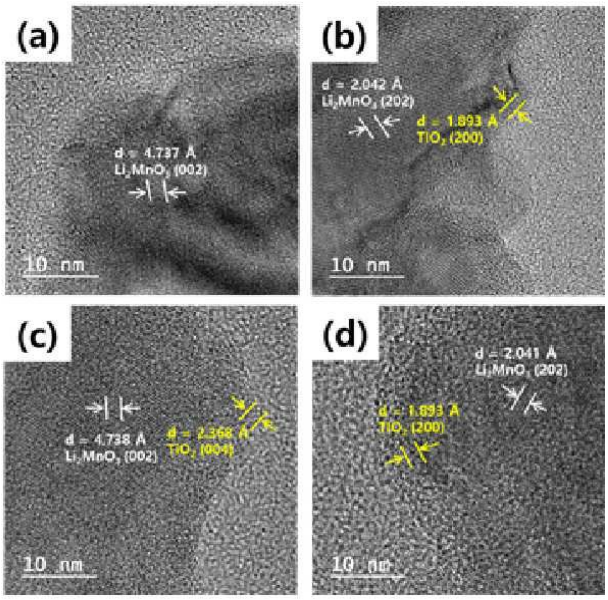
도면1



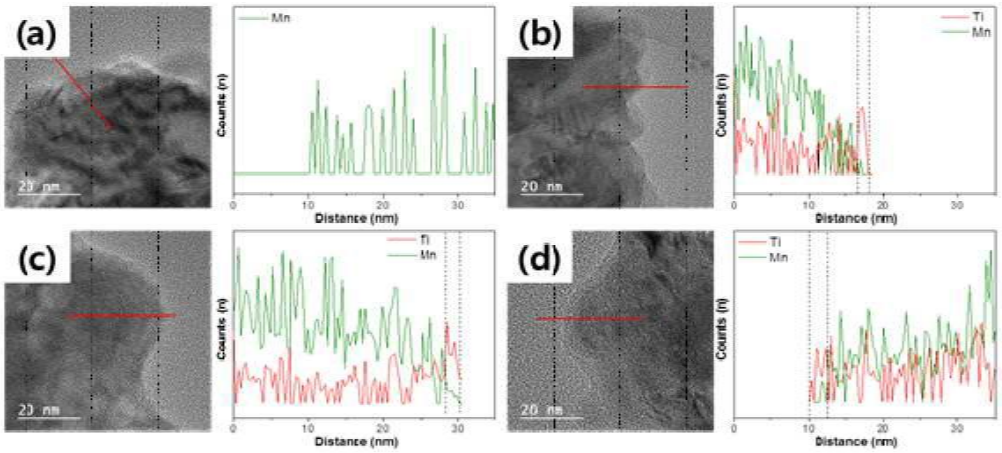
도면2


(a)
(b)
(c)
(d)
O
Mn
Ti
Counts (a)
Distance (um)

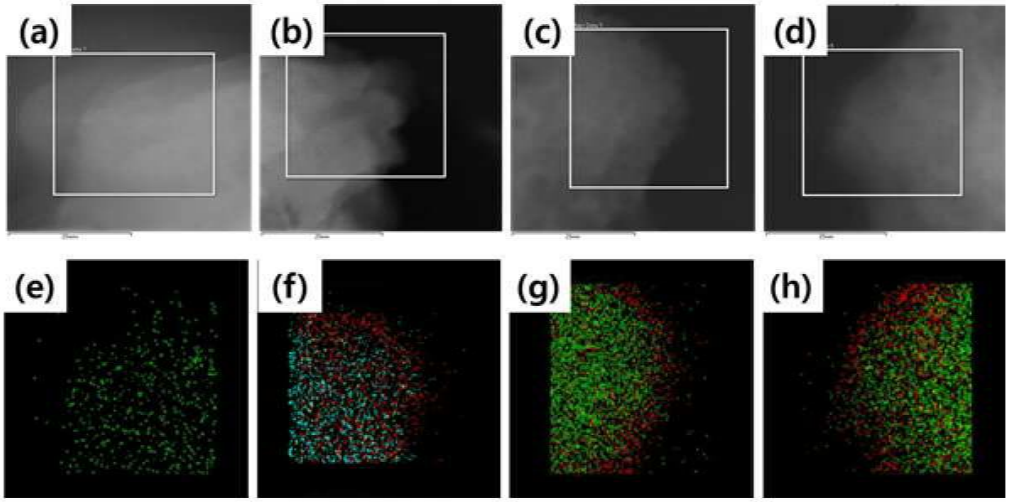
도면3


(a)
d = 4.737 Å
Li2MnO3 (002)
10 nm
(b)
d = 2.042 Å
Li2MnO3 (202)
d = 1.893 Å
TiO2 (200)
10 nm
(c)
d = 4.738 Å
Li2MnO3 (002)
d = 2.366 Å
TiO2 (004)
10 nm
(d)
d = 2.041 Å
Li2MnO3 (202)
d = 1.893 Å
TiO2 (200)
10 nm

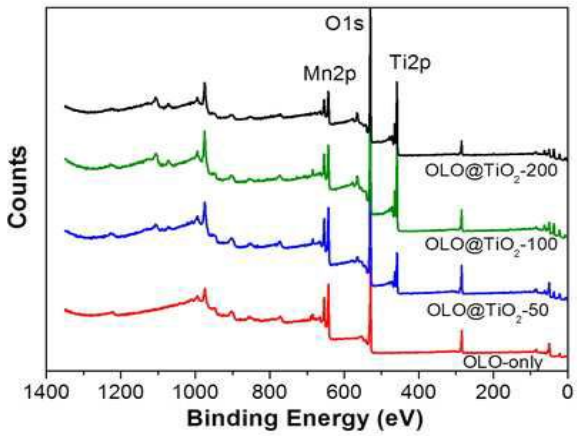
도면4


(a)
(b)
(c)
(d)
Mn
Ti
Counts (n)
Distance (nm)
20 nm

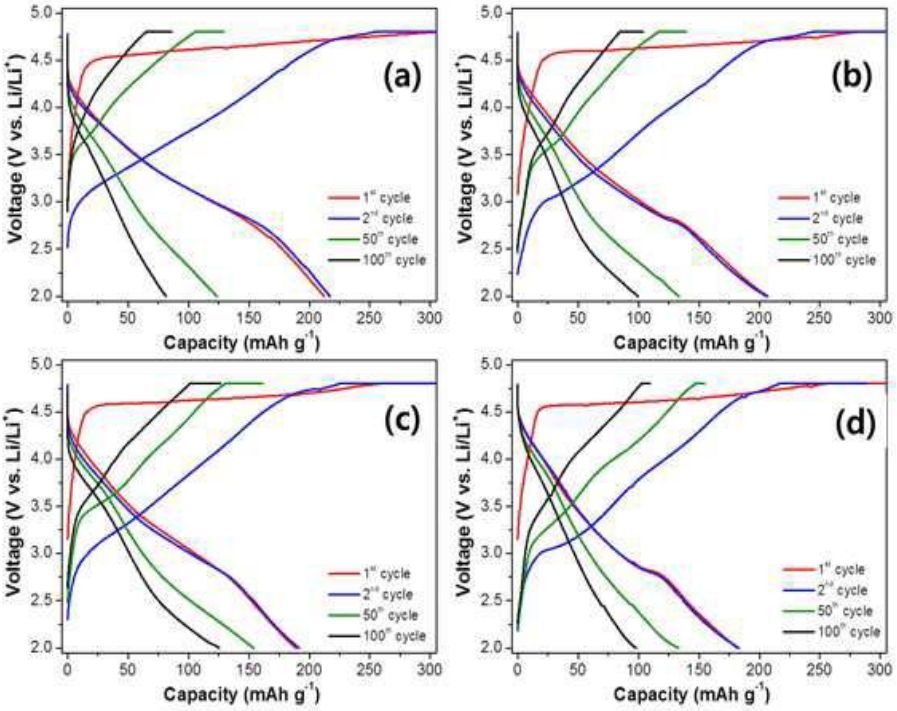
도면5


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
(h)

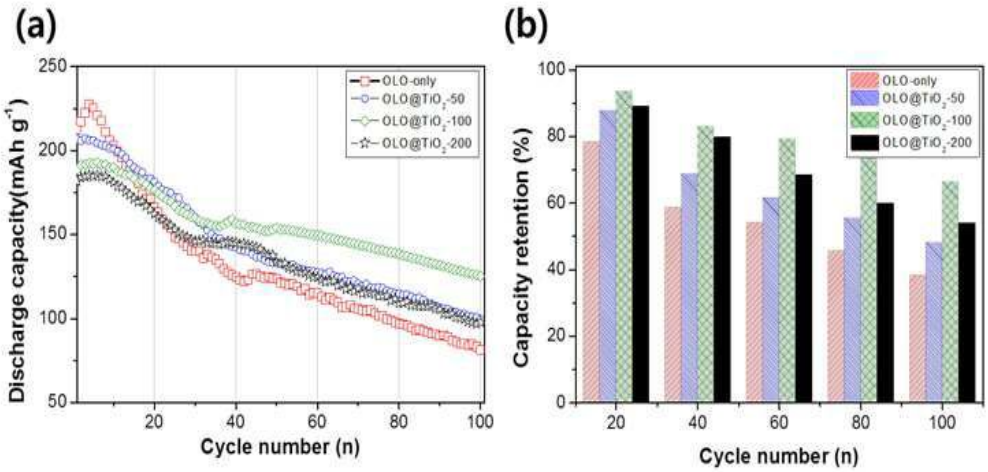
도면6


O1s
Mn2p
Ti2p
OLO@TiO2-200
OLO@TiO2-100
OLO@TiO2-50
OLO-only
Counts
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
Binding Energy (eV)

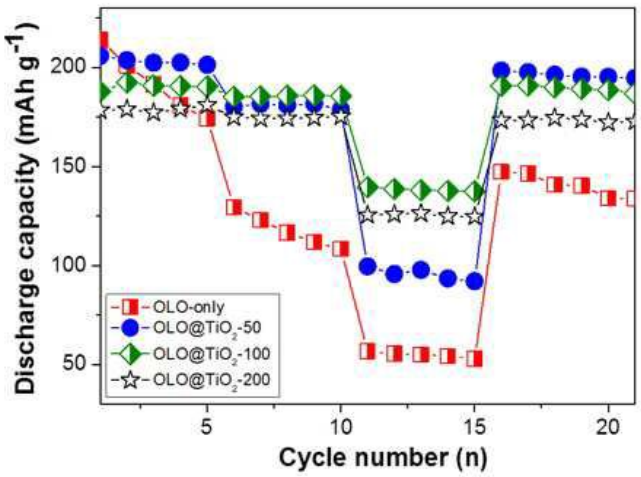
도면7


(a)
(b)
(c)
(d)
Voltage (V vs. Li/Li+)
Capacity (mAh g-1)
1st cycle
2nd cycle
50th cycle
100th cycle

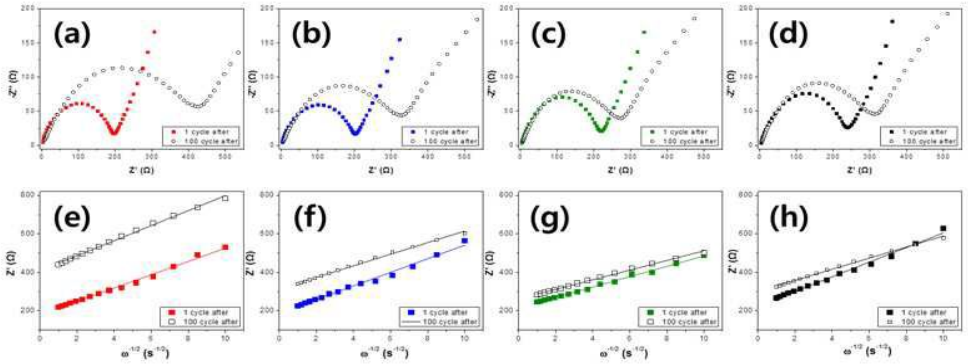
도면8


(a)
(b)
Discharge capacity(mAh g-1)
Capacity retention (%)
Cycle number (n)
OLO-only
OLO@TiO2-50
OLO@TiO2-100
OLO@TiO2-200

도면9


Discharge capacity (mAh g-1)
Cycle number (n)
OLO-only
OLO@TiO2-50
OLO@TiO2-100
OLO@TiO2-200

도면10


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
(h)

전기화학 기술 응용
액체형 연료전지

(1) 화학적 재생 연료전지(CRRFC)
(2) 직접 알코올 연료전지(DAFC)

숭실대학교 Soongsil University

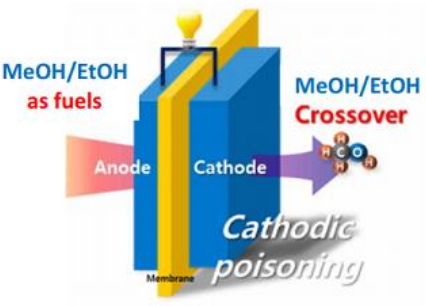
전기화학 기술 응용
액체형 연료전지

에너지 소자 및 소재 연구실

▪ 주요 연구분야

1. 저온형 연료전지 및 관련 나노 소재

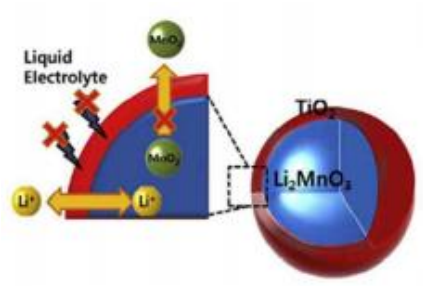
- 액체형 연료전지 개발
  - 메탄올/에탄올 내성 Fe/N 도핑된 탄소 촉매 : 알코올 연료전지
  - 화학적 재생 산화환원 연료전지(CRRFC)
- 백금 촉매 나노화에 따른 사용량 저감
- 비백금 촉매 구조 디자인 및 특징 분석



[알코올 연료전지]

2. 리튬 전지 및 관련 나노 전극 소재

- 애노드 소재 전기화학적 성능 향상
- 캐소드 소재 안정성 및 용량 제고
  - OLO 표면에 화학적으로 안정한 TiO_2 코팅
  - Li/Mn 비율이 다른 OLO 합성
- 대형 및 유연성 전지 개발
- 차세대 리튬공기전지 개발
  - 공기중 수분의 영향과 애노드 O_2의 안정성 확보 연구
  - 낮은 산소 충방전 반응 향상 촉매 연구



[OLO 표면 TiO_2 코팅]

3. 고성능 에너지 장치용 나노구조 재료 설계

- 형상 제어 금속 나노입자 합성
- 탄소 기반 합성에 의한 전기화학적 성능 향상
  - 고신뢰성 전기화학 반응을 위한 3중 결합 나노전극 설계
- 높은 비표면적의 다공성 촉매 개발

숭실대학교 Soongsil University

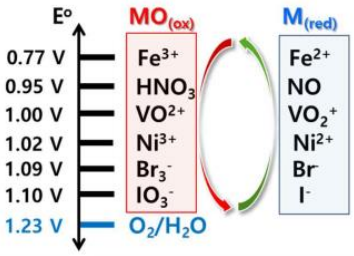
(1) 화학적 재생 연료전지 (CRRFC)

기술 개요

▪ **귀금속 촉매를 저가의 액체 촉매로 대체 가능한 화학적 재생성 산화환원 연료전지(Chemically Regenerative Redox Fuel Cells) 개발**

- 환원전극에서 산소 대신 액체 촉매가 환원되면서 전력 생산
- 산소 대신 환원된 액체 촉매를 다시 산소와 반응시켜 산화

- 화학적 산화환원 반응 : $M_{(red)} + O_2 \rightarrow MO_{(OX)}$ (산화제 제조)
- 환원전극 : $MO_{(OX)} + 2H^+ + 2e^- \rightarrow M_{(red)} + H_2O$ (전기에너지 생산)



① (질산염 환원) 액체 촉매로 질산을 사용하는 연료전지 시스템 개발

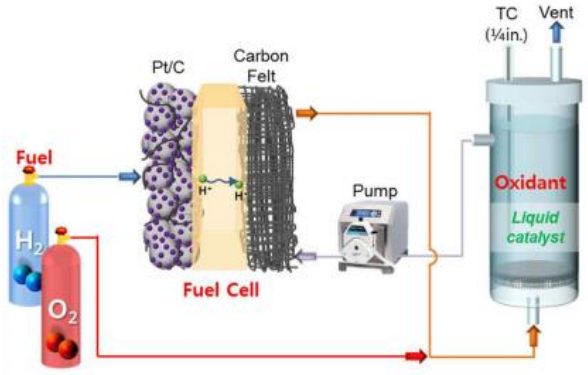
- NO_2^-이온은 산소 존재 시 쉽게 NO_3^-이온으로 산화 가능하므로 높은 전력밀도 구현
- 산소환원반응에 기존 백금 촉매의 필요성이 줄어, 저가의 다른 촉매로 대체 가능

② (철 환원) 액체 촉매로 Fe^{2+}/Fe^{3+} 용액을 사용하는 시스템 개발

- 낮은 활성화 에너지를 가진 Fe^{3+}가 탄소 전극 상 Fe^{2+}로 빠르게 환원되는 특징 이용
- 환원된 Fe^{2+}는 Fe-Pc 존재 하 산소를 통해 산화함으로써 화학적으로 재생

③ (TEMPO 환원) 유기 산화환원 촉매 TEMPO를 사용한 고효율 재생시스템 개발

- 자유라디칼로 비휘발성 특성이 없는 '(2,2,6,6-테트라메틸피페리딘-1-일)옥시'(통칭, TEMPO)를 캐소드에서 O_2를 대체하는 액체 촉매로 사용
- 감소된 TEMPO는 O_2 가스로 화학적 재생성되며, 캐소드에 공급 가능한 TEMPO+로 산화



[CRRFC 구성도]



[셀 구성 실 예]



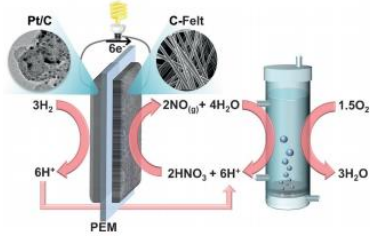
[재생기 실 예]

숭실대학교 Soongsil University

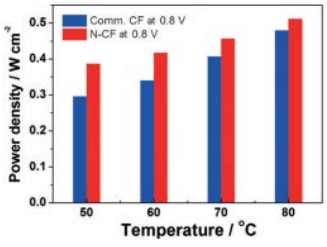
기술 특장점

① (질산염 환원) 질산을 포함한 산화제로 높은 에너지 변환 효율 확보

- NO는 산성 용액에 용해성이 매우 높고, 산소와 유사한 표준 환원 전위(0.957V) 보유
- 열처리된 카본 펠트의 단일 쌍 전자나 결합되지 않은 전자로 인해 기본 성능이 증가하여, 질산염 감소에 대한 전기 촉매 활동 개선



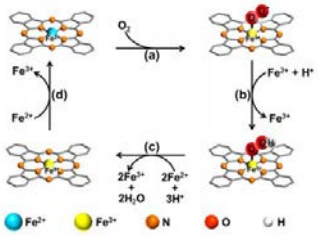
[질산염 액체 촉매 연료전지 개략도]



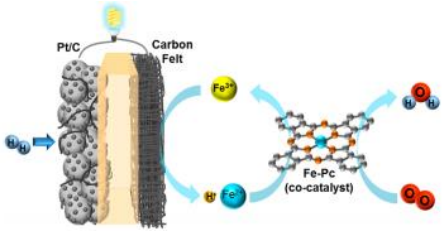
[온도별 셀 성능 특정값]

② (철 환원) 저농도 NO, N_2O, Cl_2 등 가스를 분해하며 에너지 생성

- Fe^{2+}가 NO를 지속적으로 흡수하여 Fe_{3+}로 산화시킴으로써 오염원을 화학적으로 환원
- Fe-Pc를 포함한 액체 촉매는 활성 및 질량 전달 손실 없이 우세한 옴 극성을 보임 : 비백금 촉매로 Fe/N_4 전극을 사용하는 PEMFC와 유사한 성능 확인



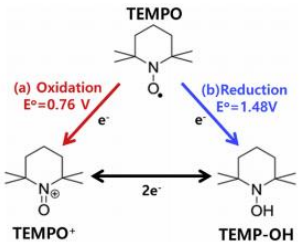
[Fe^{2+}의 화학적 산화 메커니즘]



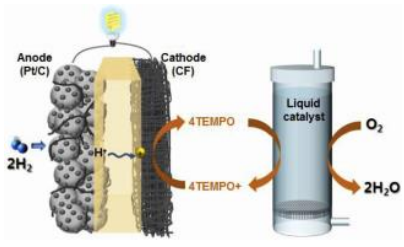
[철 환원 액체 촉매 연료전지 개략도]

③ (TEMPO 환원) 높은 표준 환원 전위를 지닌 안정적인 액체 산화물 제안

- TEMPO의 불균형으로 산화하는 동시에 환원 가능하여, 상대적으로 낮은 개방 회로 전압을 보임
- TEMPO 환원 반응에 상당히 빠른 전송 및 낮은 겉보기 활성화 에너지 측정



[TEMPO의 불균형 및 산화환원 전위]



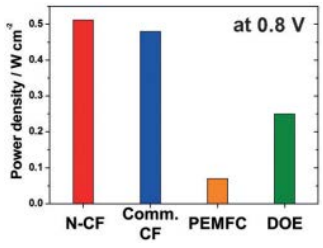
[TEMPO+ 액체 촉매 연료전지 개략도]

숭실대학교 Soongsil University

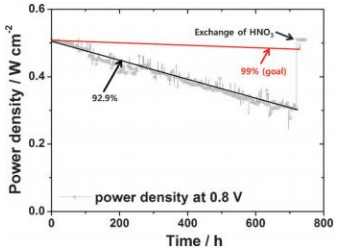
기술개발 현황

① (질산염 환원) 질산 액체촉매 CRRFC 시스템

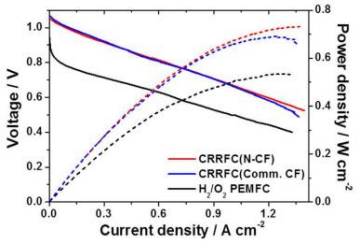
- 캐소드에 귀금속 촉매를 사용하지 않고도 DOE 목표의 2배 성능 달성
- 70시간 장시간 평가 동안 우수한 성능유지: 촉매 교체 후 초기 성능 유지, 재생효율 92.8%
- 가속화 평가를 통해 소재의 내구성 확보 : PEMFC 40% 손실 대비 10% 이하로 약간 감소



[0.8V에서의 전력 밀도]



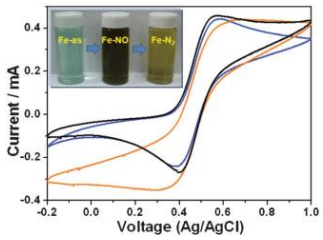
[장기안정성 및 재생효율성]



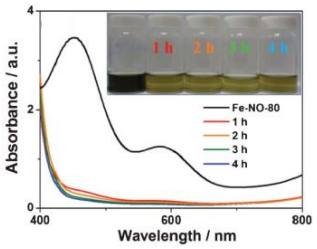
[가속 안정성 시험]

② (철 환원) 철 용액 액체 촉매 CRRFC 시스템

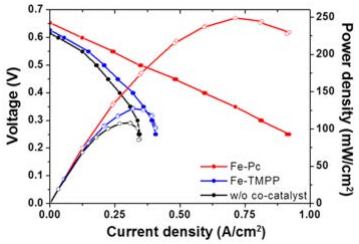
- Fe(II)SO_4가 NO가스 흡수 후, 30℃에서 Fe^{2+}가 Fe^{3+}로의 산화 및 완료 시 용액색 변화 확인
- Fe-Macrocycles 조촉매 첨가 시 Fe^{2+} 산화반응 속도 향상
- Fe^{2+}의 산화 시 Fe-Pc 환경에서 93%의 높은 변환율, 249mWcm^{-2}의 최대 전력 밀도 확인



[용액내 N 도핑된 탄소 촉매 감소 반응]



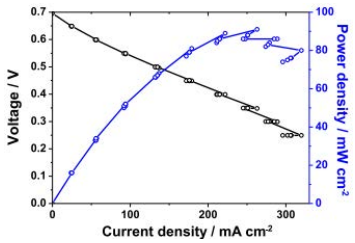
[Fe-NO 용액 흡수 강도]



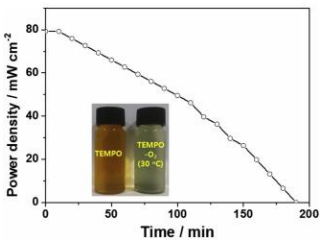
[I-V와 I-P의 양극화 곡선]

③ (TEMPO 환원) TEMPO 액체 촉매 CRRFC 시스템

- 30℃의 낮은 셀 온도에도 개방회로 전압이 0.7V, 최대 전력 밀도 90mWcm^{-2} 확인
- TEMPO의 재생 효율 개선을 위한 고효율 재생 시스템 추가 연구 필요



[전력 밀도 및 개방 회로 전압]



[재생 사이클 테스트]

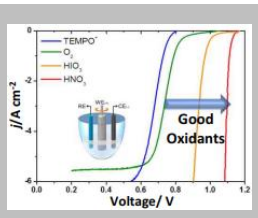
숭실대학교 Soongsil University

(1) 화학적 재생 연료전지 (CRRFC)

종래 기술 대비 우수성

- 고정형 연료전지로서의 성능 확보 : 300W 수준 검증
- 백금 촉매 75% 저감
- 기타 후보군 List 기반 기업 수요 맞춤형 디자인 가능

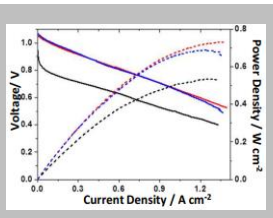
산화제 연구



[전기화학적 환원]

- 높은 개방 회로 전압
- 카본 펠트에서의 저활성화 에너지
- 산성용액내 고용해성

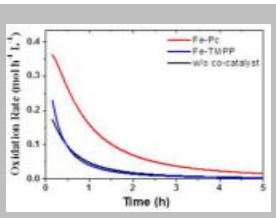
단위셀 성능



[양극화 곡선]

- 멤브레인 전극 어셈블리 설계
- 액체 촉매 농도, 유량, 온도 등 최적화

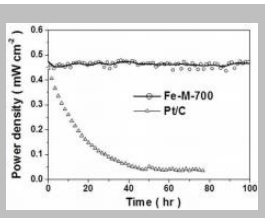
화학적 재생성



[산화율]

- O_2 가스용 액체 촉매 산화
  ($LC_{(red)} + O_2 + 4H^+ \Rightarrow LC_{(OX)} + 2H_2O$)

내구성



[장기 안정성]

- CRRFC의 장기적 안정성 시험 확보 (액체 촉매, 카본펠트, 바이폴라 플레이트 등)

보유 논문

No	논문명	게재년도	게재지
1	Reduction of NO with Fe(II) and subsequent regeneration of Fe(II) in fuel cell	2012	RSC Advances
2	Chemically regenerative redox fuel cells using iron redox couple as a liquid catalyst with co-catalysts	2016	ACS-Catalysis
3	High-Performance Chemically Regenerative Redox Fuel Cells using a NO3-/NO Regeneration Reaction	2017	Angewandte Chemie
4	A chemically regenerative redox fuel cell using (2,2,6,6-tetramethylpiperidin-1-yl)oxyl redox reaction in acid medium	2018	Journal of Power Sources

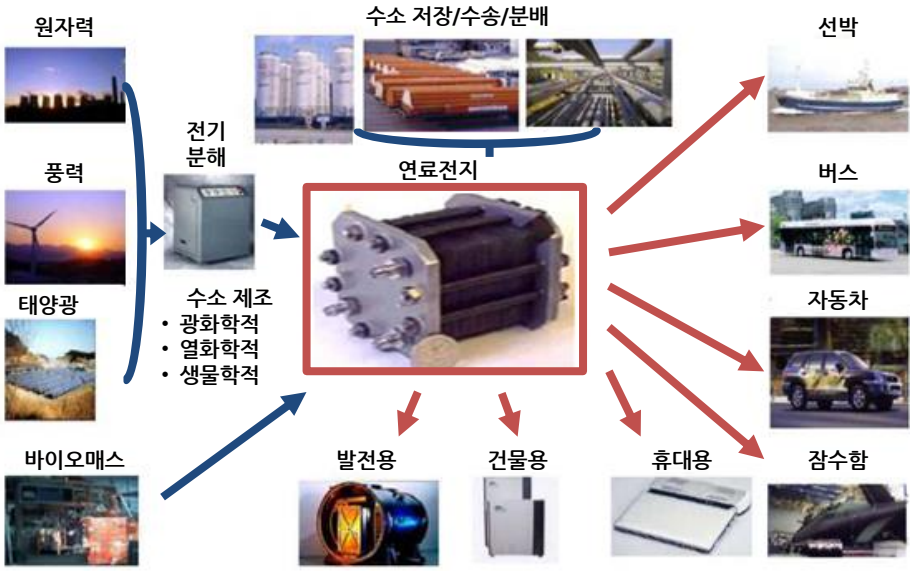
보유 특허

No	국가	출원(등록)번호	명칭
1	대한민국	10-1796473	액체형 순환촉매를 이용한 고분자 전해질 연료전지 및 이의 제조방법
2	대한민국	10-2016-0117285	연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매
3	대한민국	10-2017-0047999	철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본 촉매 제조방법

기술 활용 전망

▪ 고효율의 환경친화적 에너지원

- 연료전지는 수소와 산소의 화학적 반응으로 전기 에너지를 생산하므로 환경오염이 적고, 가솔린 엔진 2배 가량의 에너지 효율로, 발전용량별 다양한 활용이 가능함



자료: 산업통산자원부

[연료전지 적용 산업분류의 예]

▪ 가정용과 발전용 중심 고정형 연료전지 발전량 증가

- 계통전원 문제 발생 시 사용되는 산업백업용 비상전원은 디존 디젤발전 대비 효율이 높고 운영비용이 낮은 장점이 있음
- 소규모로 수요지역 근처에 분산 배치된 분산발전용 전원은 대형 발전소 대비 건설 비용과 발전시간 · 손실 전력이 적고, CO2 배출량을 25% 수준까지 낮출 수 있음
- 전력 안정성이 낮은 반면 고신뢰도의 통신서비스 제공을 원하는 지역을 중심으로 수요가 확대되고 있음

▪ 2011년 이후 15년간 시장 규모 약 73배 증가 전망

- 자동차용 최대 9,700배 증가 외 업무/산업용 19배, 가정용 69배 확대 전망
  (자료: 일본 후지경제연구소, 2013년)
- 발전용 미국과 우리나라 주도, 가정용 일본 주도



자료: 한국에너지공단

[전세계 연료전지 발전 전망]

숭실대학교 Soongsil University

(2) 직접 알코올 연료전지 (DAFC)

기술 개요

- **철과 질소가 도핑된 비백금계 카본 촉매를 적용한 직접 알코올 연료전지(Direct Alcohol Fuel Cells) 시스템 개발**
  - 알코올을 개질하여 수소로 만들 필요 없이 직접 연료로 사용 가능하므로 소형화 가능
  - 캐소드 극에서의 느린 산소환원반응과 높은 과전위, 알코올의 크로스 오버에 의한 안정성 감소로 인해 다량 사용되는 백금 촉매를 경제적으로 대체

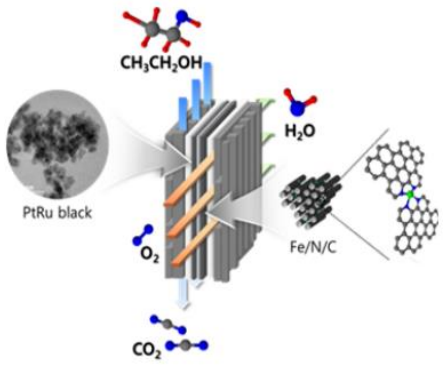
① (C/Fe-TMPP 촉매) 고성능 직접 에탄올 연료전지(DEFC)를 위한 산화환원 촉매

- 탄소 기반의 나노구조 촉매에 철(III) 5,10,15,20-(테트라-4-메톡시페닐) 포르피린염화물 (Fe-TMPP) 도핑
- 산화환원반응(ORR) 시 촉매의 에탄올 내성과 활성 부위의 낮은 에탄올 흡착 에너지 활용
- 높은 표면적을 갖는 메조 포러스 구조로, 물질 전달을 촉진하고 활성 부위를 증가시켜 산화환원 반응의 활성 향상

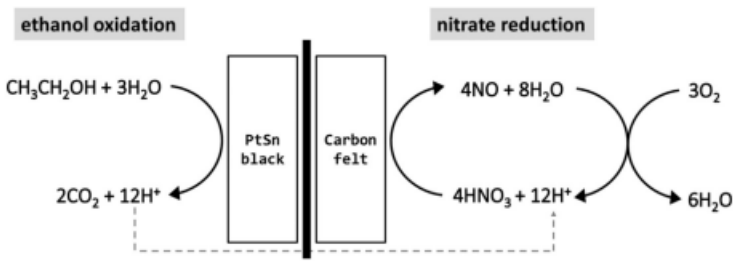
② (Cys2/Fe0.3/C 촉매) 메탄올 내성을 갖는 아미노산 유래 비귀금속 촉매

- 탄소(C)·질소(N)·황(S)을 포함하는 무독성의 환경친화적 시스테인(Cysteine)을 Fe-TMPP와 적절한 비율로 합성하여 탄소 나노구조 촉매에 도핑
- SBA-15 템플릿 기반 다공성 구조로 인해 상대적으로 비표면적이 높고, 전기 촉매 활성 부위를 갖는 피리딘/피롤/피리딘성 N-티오펜성 S/Fe-Nx 등이 상당히 높은 비율로 나타남

- **질산염 환원 반응을 이용한 고성능 직접 에탄올 연료전지 시스템 개발**
  - 백금 촉매에 의한 산소환원 반응 대신 그보다 낮은 활성화 에너지를 갖는 탄소 펠트 전극을 이용한 질산염 환원(HNO_3) 반응 이용



[직접 알코올 연료전지의 구성]



[질산염 환원반응을 이용한 DEFC 원리]

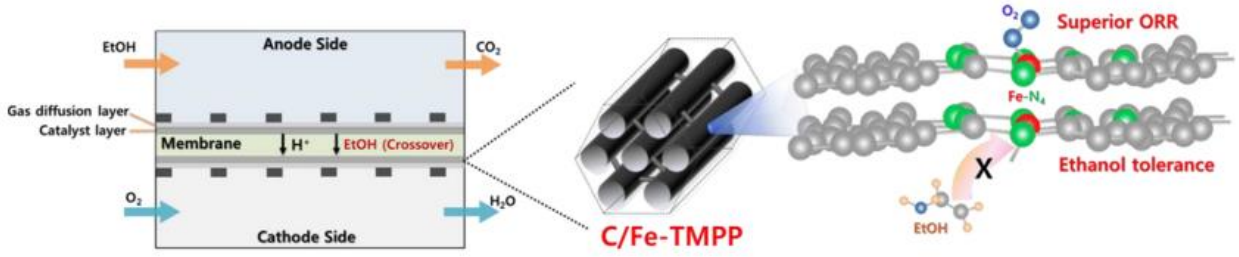
숭실대학교 Soongsil University

(2) 직접 알코올 연료전지 (DAFC)

기술 특장점

① (C/Fe-TMPP 촉매) 낮은 에탄올 흡착 에너지 및 에탄올 크로스오버의 내성 향상

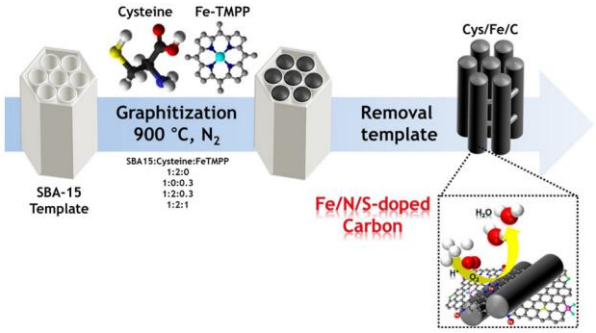
- C/Fe-TMPP 촉매가 탑재된 DEFC는 뛰어난 에탄올 내성과 저전압 강하로 높은 전력/전류 밀도를 나타냄
- 이작용성 메커니즘을 가진 PtRu 합금 구조로, 에탄올 산화 반응에서 형성된 CO 관련 종에 대한 내성이 강화되어, 에탄올 크로스오버 유무에 관계없이 우수한 산화환원 활성을 보임



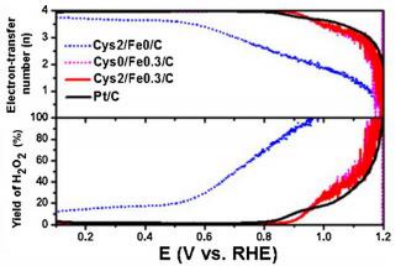
[C/Fe-TMPP 촉매를 사용한 직접 에탄올 연료전지 개략도]

② (Cys2/Fe0.3/C 촉매) 높은 비표면적 및 산성 매질에 안정적인 합성 비율 제공

- 거시 순환 구조를 유지하는 시스테인과 Fe-TMPP 사이의 상호작용에 의해, 혼합 전구체의 열적 안정성 향상 및 안정적 탄화 초래
- 산성 매질에서도 유의하게 우수한 산화환원 활성을 보이며, 상업용 백금 촉매에 필적할만한 성능을 나타냄



[SBA-15 템플릿 기반 철/질소/황이 도핑된 탄소 촉매 제조방법]



[산화환원반응 중의 전자 전달 수 및 과산화수소 생성 수율]

③ (질산염 환원) 에탄올 산화 반응(EOR)에 대한 PtSn 촉매 활성 향상

- 백금 촉매의 산화환원 반응에 대한 활성화 에너지보다 비교적 낮은 값으로, 상당히 빠르게 질산염 환원 반응을 보임
- EOR 동안 탄소 전극 내 적은 부산물 형성 및 개선된 전기 촉매 활성 지표 확인

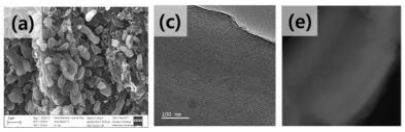
숭실대학교 Soongsil University

(2) 직접 알코올 연료전지 (DAFC)

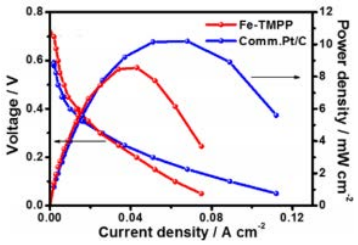
기술 개발 현황

① C/Fe-TMPP 촉매를 사용한 직접 에탄올 연료전지

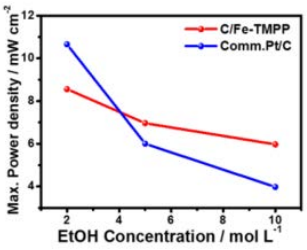
- C/Fe-TMPP를 사용한 DEFC의 일반적 PtRu 애노드 촉매 수준의 개방 회로 전압(OCV) 및 최대 전력 밀도 성능 확인
- C/Fe-TMPP의 Fe-N_4, 피리틴N, 피롤릭N 등 대표적 활성 부위에서의 에탄올 흡착 에너지 확인



[C/Fe-TMPP의 SEM, TEM, 요소매핑 이미지]



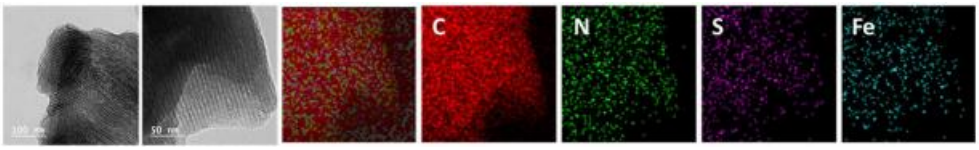
[DEFC의 분극 곡선]



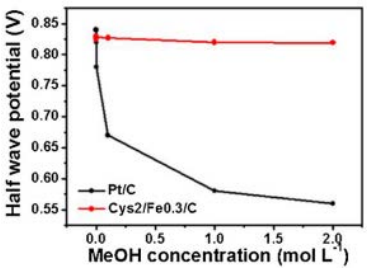
[에탄올 농도별 최대 출력 밀도]

② Cys2/Fe0.3/C 촉매를 사용한 직접 메탄올 연료전지

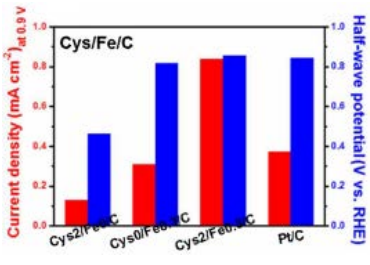
- Fe-TMPP와 시스테인을 동시에 처리한 Cys2/Fe0.3/C의 규칙적으로 형성된 원통형의 균일한 배열 구조 확인
- 메탄올의 농도 증가에도 선형 이동 전압곡선(LSV)에 변화가 없음을 확인하여, 크로스오버 메탄올의 내성과 비활성을 가진 촉매를 직접 메탄올 연료전지에 실제로 적용 가능함을 검증



[Cys2/Fe0.3/C의 STEM-EDX 요소 매핑 이미지]



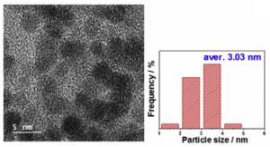
[산소 포화된 메탄올에서의 반파 전위 비교]



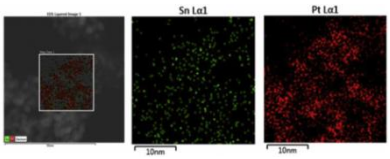
[표본의 특정 활성도 및 반파 전위값의 비교]

③ 캐소드 탄소 펠트의 질산염 환원 반응을 이용한 고성능 직접 에탄올 연료전지

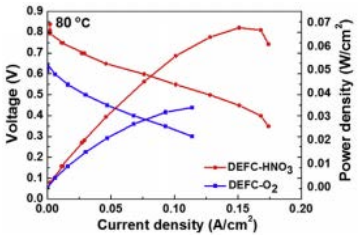
- 3:1로 균일한 원소 분포를 갖는 PtSn 촉매의 ~3.0 nm의 높은 결정성 및 평균 크기 확인
- DEFC-HNO_3가 캐소드에서 백금 기반 촉매의 산소환원 반응을 대체하여 향상된 성능을 보임 (안정성의 추가 연구 필요)



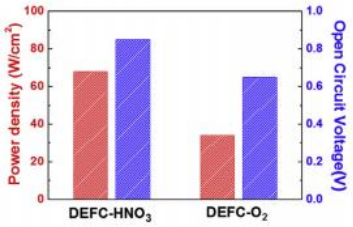
[PtSn(3:1) 애노드 촉매의 TEM 이미지 및 크기 분포]



[PtSn(3:1) 애노드 촉매의 STEM-EDX 매핑 이미지]



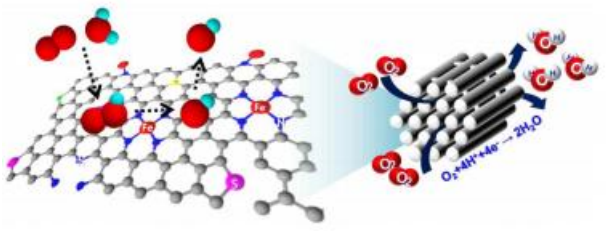
[DEFC의 산소 환원과 질산염 환원 반응의 편광 곡선 비교]



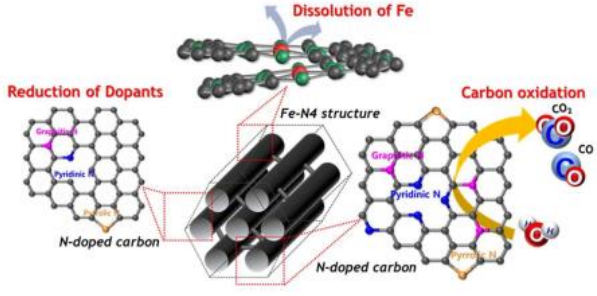
[DEFC의 산소 환원과 질산염 환원 반응의 셀 성능 비교]

종래 기술 대비 우수성

- **도핑 효과 및 구조 효과에 의한 활동성 향상**
  - 전해질 활성화 및 전자 이동 증가
  - 전기 화학적 활성 향상
  - 메조포러스 나노구조로 시너지 효과



- **탄소 부식 및 철 용해에 대한 안정성 확보**
  - 탄소 나노구조에 철/질산 등 도핑으로 메탄올 및 에탄올에 대한 내성 강화
  - 산성 용매에서의 산화환원 활성 향상



- **백금 촉매와 유사한 성능으로, 직접 알코올 연료전지의 제조비용 절감에 유리**

숭실대학교 Soongsil University

(2) 직접 알코올 연료전지 (DAFC)

보유 논문

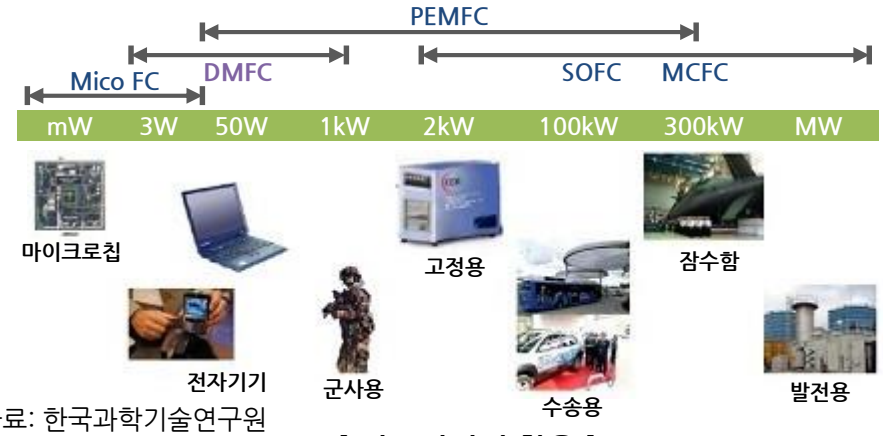
No	논문명	게재년도	게재지
1	Direct ethanol fuel cells with superior methanol-tolerant non-precious metal cathode catalysts for oxygen reduction reaction	2018	ACS Sustainable Chemistry & Engineering
2	High-performance direct ethanol fuel cells with reduction of nitrate as a liquid cathode catalyst	2018	International Journal of Hydrogen Energy
3	Amino acid-derived non-precious catalysts with excellent electrocatalytic performance and methanol tolerance in oxygen reduction reaction	2018	Applied Catalysis B

보유 특허

No	국가	출원(등록)번호	명칭
1	대한민국	10-2017-0109424	직접 알코올 연료전지용 철과 질소가 도핑된 비백금계 카본 촉매, 이의 제조방법 및 이를 적용한 직접 알코올 연료전지 시스템

기술 활용 전망

- **저온작동 고출력 밀도 장점으로 군사용 및 Off-Grid 지역 최적 발전원으로 각광**
  - 연료전지 내 개질기 없이 시스템 소형화가 가능하므로, 노트북 · 휴대폰 · 여가용 전원 · 비상전원 · 군사용 휴대전원 등에 연구개발 집중
  - 세계 흐름에 맞춰 연료전지 지게차, 소형 카트, 백업전원용 등 활용 가능한 시스템 개발
  - 전력수급이 양호하지 못한 중동아시아권 등에서 통신중계탑의 백업전원용과 산간 · 오지 등에 전력공급시스템으로 선호



자료: 한국과학기술연구원

[연료전지의 활용]

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월13일
(11) 등록번호 10-1796473
(24) 등록일자 2017년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 4/90 (2006.01) *H01M 8/10* (2016.01)
H01M 8/18 (2015.01)
(52) CPC특허분류
H01M 4/9041 (2013.01)
H01M 8/188 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0180182
(22) 출원일자 2015년12월16일
심사청구일자 2015년12월16일
(65) 공개번호 10-2017-0034283
(43) 공개일자 2017년03월28일
(30) 우선권주장
1020150132230 2015년09월18일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070102819 A*
KR101103847 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
기술이전 희망 : **기술양도**

(73) 특허권자
숭실대학교 산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
박경원
서울특별시 송파구 송이로21길 32-21, 3동 302호 (가락동, 삼익빌라)
한상범
서울특별시 금천구 시흥대로57길 19-93, 301호 (시흥동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

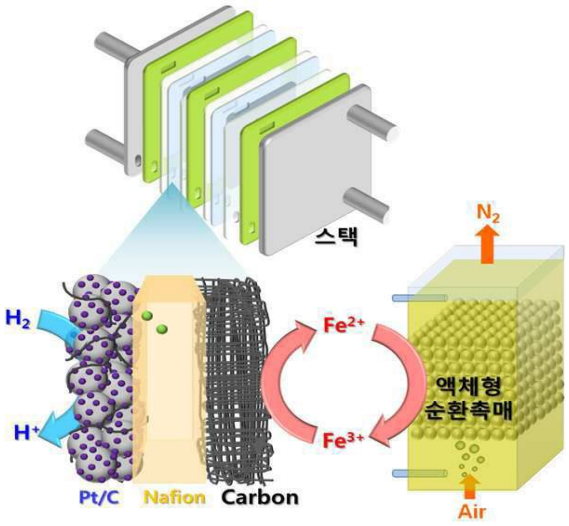
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 조상우

(54) 발명의 명칭 **액체형 순환촉매를 이용한 고분자 전해질 연료전지 및 이의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 상기 액체형 순환촉매에 포함된 철 산화환원쌍 용액를 이용한 고분자 전해질 연료전지 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 종래 고분자 전해질 연료전지 환원전극에 사용되는 귀금속 촉매를 사용하지 않는 고분자 전해질 연료전지에 관한 것이다. 기존 고분자 전해질 연료전지의 환원전극은 많은 양의 귀금속 촉매를 사용하기 때문에 내구성이 결여되어 실용화에 어려움을 격고 있어, 귀금속 촉매를 사용량을 줄이거나 대체할 수 있는 많은 기술들이 개발되고 있으나, 여전히 활성이 부족하고 내구성이 취약한 문제점을 가지고 있어, 본 발명은 철 산화환원쌍을 포함하는 액체형 순환촉매에 포함된 철 산화환원쌍 용액를 이용함으로써 고분자 전해질 연료전지의 환원전극에 고가의 귀금속 촉매를 저가의 촉매로 대체할 수 있기 때문에 이를 통해 고분자 전해질 연료전지의 경제성을 높이고, 내구성을 향상 시킬 수 있는 우수한 기술이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01M 2008/1095 (2013.01)
Y02E 60/521 (2013.01)
(72) 발명자
곽다희
서울특별시 동작구 상도로47나길 10, 607호 (상도동)
황의탁
서울특별시 금천구 시흥대로37길 10, 501호 (시흥동, 럭키하이츠빌라)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 201417221469
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 기후변화대응기술개발사업
연구과제명 질소순환 사이클의 Pt-free 환원 반응을 이용한 신개념 연료전지
기 여 율 1/2
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2009.09.30 ~ 2015.09.29
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20138520030800
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지국제공동연구사업
연구과제명 고기능 다차원 탄소 나노 융합구조체 기반의 귀금속-제로 저온형 연료전지 개발
기 여 율 1/2
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2013.12.01 ~ 2016.11.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

산화전극, 환원전극 및 산화전극과 환원전극 사이에 개재되어 있는 전해질 또는 이온 교환막을 포함하며, 상기 산화전극과 환원전극은 전해질 또는 이온교환막을 사이에 두고 대면하도록 적층되어 있는 적층구조를 이루는 고분자 전해질 연료전지에 있어서,

상기 환원전극은 액체형 순환촉매로서 철 환원쌍 용액을 포함하고, 상기 액체형 순환촉매에 포함된 철 환원쌍 용액의 철 2가 이온이 공기중의 산소 (O_2)에 의해 재생되고,

상기 액체형 순환촉매는 철 이온과 철-매크로사이클(Fe-Macrocycles)을 포함한 산성용액인 것을 특징으로 하는, 고분자 전해질 연료전지.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 액체형 순환촉매는 0.5 내지 1.5 M의 황산철 ($FeSO_4$)용액과 1 내지 3 M의 황산 (H_2SO_4)용액으로 이루어진 것을 특징으로 하는, 고분자 전해질 연료전지.

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 전이금속-매크로사이클 중 매크로사이클은 포르피린 (Porphyrins), 하이드로포르피린 (Hydroporphyrins), 아자포르피린(Azaporphyrins), 및 프탈로사이아닌 (Phthalocyanine)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 고분자 전해질 연료전지.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 전해질은 수산화이온, 인산염, 용융탄산염, 고체산화물, 및 고분자 전해질로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 고분자 전해질 연료전지.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 이온 교환막은 양이온 교환막 또는 음이온 교환막중 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 고분자 전해질 연료전지.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 고분자 전해질 연료전지는 상기 환원전극으로 액체형 순환촉매를 공급하기 위한 액체형 순환촉매 공급구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 고분자 전해질 연료전지.

청구항 8

산화전극을 제조하는 단계 (제1단계);

환원전극을 제조하는 단계 (제2단계);

상기 제조된 산화전극에 양이온 교환막을 위치시킨 후 가압하여 제조된 산화전극에 압착시키는 단계 (제3단계); 및

상기 제조된 환원전극을 산화전극과 대면하도록 적층시키는 단계 (제4단계);를 포함하는 고분자 전해질 연료전지 제조방법에 있어서,

상기 환원전극은 액체형 순환촉매로서 철 환원쌍 용액을 포함하고, 상기 액체형 순환촉매에 포함된 철 환원쌍

용액의 철 2가 이온이 공기중의 산소 (O_2)에 의해 재생되는 단계를 포함하고,

상기 액체형 순환촉매는 철 이온과 철-매크로사이클(Fe-Macrocycles)을 포함한 산성용액인 것을 특징으로 하는, 고분자 전해질 연료전지 제조방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서, 상기 환원전극은 0.5 내지 1.5 M의 황산철 ($FeSO_4$)용액과 1 내지 3 M의 황산 (H_2SO_4)용액으로 이루어진 상기 철 환원쌍 용액을 포함하는 것을 특징으로 하는, 고분자 전해질 연료전지 제조방법.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 액체형 순환촉매를 이용한 고분자 전해질 연료전지 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 고분자 전해질 연료전지의 환원전극에 사용되는 귀금속 촉매를 대신하여 산성용액에서 용해되는 액체상태의 순환촉매를 이용하여 연료전지 소재의 선택폭을 넓힐 수 있는 액체형 순환촉매를 이용한 고분자 전해질 연료전지 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 연료전지는 높은 효율과 오염물질의 배출이 적어 청정에너지 전환 장치로서 주목받고 있으며 광범위하게 사용되고 있다. 하지만 높은 비용과 기술적인 신뢰성의 한계가 상용화에 어려움을 주고 있으며, 특히 연료전지에서 산소극의 산소 환원반응은 수소극의 수소 산화 반응보다 10^6 배 정도 느리게 일어나게 되므로, 산소극의 산소 환원 활성 반응은 전체 반응 속도를 결정하는 주요 요소일 뿐만 아니라, 연료전지 성능을 저하시키는 원인으로 지적되고 있다.

[0003] 현재 가장 많은 연구가 진행되어 온 백금계 촉매는 연료전지 촉매 중 가장 적용 가능성이 높지만 제한된 성능과 높은 가격 등이 걸림돌이 되고 있다. 비용절감을 위해 단기적으로는 백금 함량을 줄이는 연구가 진행되고 있으나, 장기적인 시각으로 보면 비귀금속 촉매를 개발하는 개발이 필수적으로 필요하다. 지난 수 십년동안 연료전지용 비귀금속 촉매를 개발하고자 하는 많은 노력이 진행되어 왔다. 비록 획기적인 결과는 없었지만 이는 연료전지 상용화를 위한 비귀금속 촉매 연구에 강한 추진력이 되어 왔다. 최근에는 전이금속 합금과 칼코젠화물(chalcogenide)와 같은 유망한 비귀금속 촉매가 개발되었으나 아직 백금과 비교하였을 때 반응성은 떨어지므로, 이를 향상시키기 위한 노력이 필요하다.

[0004] 고분자 연료전지에서 성능의 중요한 변수는 환원전극 산소 환원반응이다. $Fe-N_4$, $Co-N_4$ 매크로사이클(macrocycle)과 같은 전이금속-N_4 매크로사이클은 적절한 활성을 가지며 산소환원반응에 선택성이 높아 주목 받고 있는 귀금속 촉매이다.

[0005] 또한 이 촉매는 과산화수소의 생성을 저감시키면서 4-전자 경로를 통해 산소환원반응이 진행되는 장점을 가진다. 하지만 완벽한 4-전자 경로가 아니기 때문에 과산화수소가 생성되어 안정성이 떨어지는 단점이 있으며, 활성손실 등으로 인해 전압손실이 크게 발생한다. 또한 카본에 담지된 전이금속-N_4 매크로사이클 촉매에 대한 여러 연구도 진행되고 있지만, 아직까지 백금 촉매에 비하여 개시전위가 낮고 안정성이 떨어지며, 상용화에 근접한 안정성을 띤 M-N/C촉매는 아직 보고된 바가 없으며, 또 다른 방안으로 산소 이외의 과산화수소등을 산화제로서 이용한 연료전지 환원전극에 대한 연구가 진행되고 있지만 아직까지 많은 문제점을 가지고 있다.

[0006] 연료전지는 백금의 가격이 높고, 자원량이 한정되어 있으며 연료전지용 등의 전극촉매로서는 더욱 고활성의 전극촉매가 요구되는 점에서, 백금 촉매의 대체 재료가 요망되고 있다. 기존의 비 귀금속 촉매는 백금촉매에 비해 활성이 낮고 안정성이 떨어지는 단점을 가지고 있다. 연료전지 환원전극은 0.6~1.3 V (NHE)의 산화환원 전위를 갖는 금속 이온, 금속 착이온 및 비금속산으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함한 용액을 사용하여 환원전극을 사용 할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0007] 상기 철 산화환원쌍은 연료전지에 적절한 환원전위 (0.77V)를 가지고 있으므로 따라서 귀금속 촉매를 사용량을 줄이거나 대체할 수 있는 많은 기술들이 개발되고 있으나, 여전히 활성이 부족하고 내구성이 취약한 문제점을 가지고 있기 때문에 상기 문제점을 해결하기 위한 방안책으로 철 산화환원쌍 용액을 포함한 액체형 순환촉매를 이용하여 고분자 전해질 연료전지의 환원전극의 개발이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 특허출원 제2010-0078866호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은, 철 산화환원쌍 용액을 포함한 액체형 순환촉매를 이용함으로서, 연료전지 소재의 선택폭을 넓히고, 환원전극에 귀금속 촉매를 사용하지 않은 고분자 전해질 연료전지를 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 산화전극, 환원전극 및 산화전극과 환원전극 사이에 개재되어 있는 전해질 또는 이온 교환막을 포함하며, 상기 산화전극과 환원전극은 전해질 또는 이온교환막을 사이에 두고 대면하도록 적층되어 있는 적층구조를 이루는 고분자 전해질 연료전지에 있어서, 상기 환원전극은 액체형 순환촉매로서 철 환원쌍 용액을 포함하고, 상기 액체형 순환촉매에 포함된 철 환원쌍 용액의 철 2가 이온이 산소 (O_2)에 의해 재생되는 것을 특징으로 하는, 고분자 전해질 연료전지를 제공한다.

[0011] 또한 본 발명은 산화전극을 제조하는 단계 (제1단계); 환원전극을 제조하는 단계 (제2단계); 상기 제조된 산화전극에 양이온 교환막을 위치시킨 후 가압하여 제조된 산화전극에 압착시키는 단계 (제3단계); 및 상기 제조된 환원전극을 산화전극과 대면하도록 적층시키는 단계 (제4단계);를 포함하는 고분자 전해질 연료전지 제조방법에 있어서, 상기 환원전극은 액체형 순환촉매로서 철 환원쌍 용액을 포함하고, 상기 액체형 순환촉매에 포함된 철 환원쌍 용액의 철 2가 이온이 산소 (O_2)에 의해 재생되는 단계를 포함하는, 고분자 전해질 연료전지 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명은 철 산화환원쌍을 포함하는 액체형 순환촉매를 이용함으로써 고분자 전해질 연료전지의 환원전극에 고가의 귀금속 촉매를 저가의 촉매로 대체할 수 있으며, 이를 통해 연료전지의 경제성을 높이고, 내구성을 보다 향상 시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 전해질 연료전지의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 전해질 연료전지의 작동원리를 나타낸 도면이다.

도 3은 전이금속-매크로사이클 (Transition metal-macrocycles)이 첨가되었을 때 반응속도가 향상되는 것을 확인하기 위해 UV-Vis absorbance를 이용하여 철 산화환원쌍의 반응속도 측정을 나타낸 도면이다.

도 4는 철 산화환원쌍의 재생속도를 측정한 결과를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 전해질 연료전지의 성능을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명하기로 하나, 첨부된 도면은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 제시된 것일 뿐, 본 발명이 이에 한정되지는 않는다.

[0015] 본 발명의 발명자들은 고분자 전해질 연료전지에 대해 연구 개발하던 중, 종래 고분자 전해질 연료전지의 환원전극은 많은 양의 귀금속 촉매를 사용하기 때문에 상대적으로 비귀금속 촉매를 사용하였을 때와 비교하였을 때 내구성이 결여되어 실용화에 어려움을 격는 문제점을 내포하고 있었고, 이를 해결하기 위해 기존의 촉매를 대신하여 철 산화환원쌍 용액을 포함한 액체형 순환촉매를 사용함으로써 상기 문제점을 해결할 수 있음을 발견하여 본 발명을 완성하였다.

[0016] 본 발명은, 산화전극, 환원전극 및 산화전극과 환원전극 사이에 개재되어 있는 전해질 또는 이온 교환막을 포함하며, 상기 산화전극과 환원전극은 전해질 또는 이온교환막을 사이에 두고 대면하도록 적층되어 있는 적층구조를 이루는 고분자 전해질 연료전지에 있어서, 상기 환원전극은 액체형 순환촉매로서 철 환원쌍 용액을 포함하고, 상기 액체형 순환촉매에 포함된 철 환원쌍 용액의 철 2가 이온이 산소 (O_2)에 의해 재생되는 것을 특징으로 하는, 고분자 전해질 연료전지를 제공한다.

[0017] 구체적으로, 도 1을 참조하면, 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 전해질 연료전지의 구성을 개략적으로 나타낸 도면으로써 상기 고분자 전해질 연료전지는 연료의 산화반응을 이용하는 산화전극과 산화제의 환원반응을 이용하는 환원전극 및 상기 산화전극과 상기 환원전극 사이에 위치하는 전해질 또는 이온 교환막을 포함하여 이루어질 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0018] 상기 산화전극은 기재와 촉매층을 포함하여 이루어질 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0019] 상기 기재는 전극을 지지하는 역할을 하면서 촉매층으로 연료를 확산시켜 촉매층으로 연료가 쉽게 접근할 수 있도록 도와주는 역할을 수행할 수 있으며, 상기 기재로는 도전성 기재를 사용할 수 있으며, 구체적으로 도전성 기재는 탄소 페이퍼 (carbon paper), 탄소 천 (carbon cloth), 탄소 펠트 (carbon felt) 또는 금속 천이 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니며, 상기 금속 천은 섬유 상태의 금속 천으로 구성된 다공성의 필름 또는 고분자 섬유로 형성된 천의 표면에 금속 필름이 형성된 것 일 수 있다.

[0020] 상기 기재는 불소 계열 수지로 발수 처리한 것을 사용하는 것이 연료 전지의 구동시 발생되는 물에 의하여 반응물 확산 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있어 바람직하며, 상기 불소 계열 수지로는 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리헥사플루오로프로필렌, 폴리퍼플루오로알킬비닐에테르, 폴리퍼플루오로술포닐플루오라이드알콕시비닐 에테르, 플루오리네이티드 에틸렌 프로필렌 (Fluorinated ethylenepropylene), 폴리클로로트리플루오로에틸렌 및 이들의 코폴리머로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0021] 상기 촉매층은 연료의 산화반응이 효율적으로 진행될 수 있도록 도와주는 역할을 수행하며 촉매를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 촉매는 당해분야에서 일반적으로 사용되는 것이라면 제한 없이 적용가능하며, 구체적으로 상기 촉매는 백금계 촉매를 사용할 수 있다. 상기 백금계 촉매로는 백금, 루테늄, 오스뮴, 백금-루테늄 합금, 백금-오스뮴 합금, 백금-팔라듐 합금, 백금-M 합금 (M은 갈륨 (Ga), 티타늄 (Ti), 바나듐 (V), 크롬 (Cr), 망간 (Mn), 철 (Fe), 코발트 (Co), 니켈 (Ni), 구리 (Cu), 아연 (Zn), 주석 (Sn), 몰리브덴 (Mo), 텅스텐 (W), 루테늄 (Ru), 로듐 (Rh) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 전이금속) 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 촉매를 사용할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0023] 상기 고분자 전해질 연료 전지의 산화전극에서는 반응 중에서 발생되는 일산화탄소 (CO)에 의한 촉매 피독 현상이 발생함에 따라 이를 방지하기 위하여, 백금 합금 촉매를 사용하는 것이 보다 바람직하다. 구체적으로 상기 백금 합금 촉매로는 백금 (Pt), 백금/루테늄 (Pt/Ru), 백금/텅스텐 (Pt/W), 백금/니켈 (Pt/Ni), 백금/주석 (Pt/Sn), 백금/몰리브덴 (Pt/Mo), 백금/팔라듐 (Pt/Pd), 백금/철 (Pt/Fe), 백금/크롬 (Pt/Cr), 백금/코발트 (Pt/Co), 백금/루테늄/텅스텐/ (Pt/Ru/W), 백금/루테늄/몰리브덴 (Pt/Ru/Mo), 백금/루테늄/바나듐 (Pt/Ru/V), 백금/철/코발트 (Pt/Fe/Co), 백금/루테늄/로듐/니켈 (/Pt/Ru/Rh/Ni) 및 백금/루테늄/주석/텅스텐 (Pt/Ru/Sn/W)을 예시할 수 있으며, 상기 금속들의 단독 또는 2종 이상을 조합하여 사용할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0024] 상기 기재와 촉매층을 포함하는 산화전극은 예를 들어 촉매를 포함하는 슬러리를 기재에 도포하여 제조할 수 있으며, 상기 전해질 또는 이온 교환막에 촉매를 포함하는 슬러리를 도포하여 제조할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0025] 상기 환원전극은 기재를 포함하여 이루어질 수 있으며, 상기 기재는 전술한 산화전극과는 달리 귀금속 촉매를

사용할 필요가 없다.

[0026] 구체적으로 상기 기재로는 탄소 페이퍼 (carbon paper), 탄소 천 (carbon cloth) 또는 섬유 상태의 금속 천으로 구성된 다공성의 필름 또는 고분자 섬유로 형성된 천의 표면에 금속 필름이 형성된 금속 천일 수 있으며, 특히 전도도가 높고, 표면적이 넓은 탄소 펠트를 사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0027] 상기 환원전극은 촉매층을 더 포함하여 이루어 질 수 있으며, 상기 환원전극에는 촉매층을 포함 또는 포함하지 않더라도 높은 에너지변환 효율을 나타낼 수 있기 때문에 환원전극을 제조할 때 촉매층, 특히 백금계의 귀금속 촉매를 이용하여 형성된 촉매층을 형성하거나 또는 형성하지 않아도 무방하며, 촉매층을 형성하는 경우에도 고가인 백금촉매의 함량을 줄이거나 저가의 다른 촉매로 대체가 가능하게 될 수 있는 장점이 있다.

[0028] 상기 촉매층을 더 포함하는 경우 촉매로는 전술한 산화전극에서 설명한 바와 같은 촉매를 사용할 수 있다. 아울러 촉매층을 포함하는 경우 전술한 산화전극과 동일한 방법으로 형성이 가능하므로, 이하 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[0029] 상기 환원전극의 촉매층의 구조, 및 형성방법 등에 대해서는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진자에게 공지된 내용은 본 발명의 내용에 합체된다.

[0030] 또한 상기 철 환원쌍 용액 촉매는 0.5 내지 1.5 M의 황산철 ($FeSO_4$)용액과 1 내지 3 M의 황산 (H_2SO_4)용액으로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0031] 또한 상기 철 환원쌍 용액 촉매는 전이금속-매크로사이클(Transition-Macrocycles)을 더 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0032] 또한 상기 전이금속-매크로사이클 중 전이금속은 철 (Fe), 코발트 (Co), 및 니켈 (Ni)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, 상기 매크로사이클은 포르피린 (Porphyrins), 하이드로포르피린 (Hydroporphyrins), 아자포르피린(Azaporphyrins), 및 프탈로사이아닌 (Phthalocyanine)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0033] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 철 산화환원쌍 용액 촉매는 산소에 의해 재생될 수 있으며, 상기 철 산화환원쌍은 황산철 ($FeSO_4$)인 것이 바람직하다.

[0034] 상기 황산철 ($FeSO_4$)은 황산용액에 용해시킨 후 산소와 반응시키면 하기 반응식 3과 같은 반응이 일어날 수 있으나, 하기 실시예 2에서와 같이 반응속도가 상대적으로 느리기 때문에 반응속도를 향상시킬 촉매가 필요하며, 다수의 촉매 중에서 전이금속-매크로사이클 (Transition metal-macrocycles)이 첨가될 경우 반응속도를 향상시킬 수 있어, 상기 전이금속-매크로사이클을 첨가하는 것이 보다 바람직하다.

[0035] 상기 전해질은 수산화이온, 인산염, 용융탄산염, 고체산화물, 및 고분자 전해질로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니며, 상기 전해질은 이온전도성을 갖는 물질을 의미하며 이온전도도가 좋은 전해질인 고분자 전해질을 사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0036] 또한 상기 이온 교환막은 양이온 교환막 또는 음이온 교환막일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0037] 상기 양이온 교환막은 플루오르계 고분자, 벤즈이미다졸계 고분자, 폴리이미드계 고분자, 폴리에테르이미드계 고분자, 폴리페닐렌술파이드계 고분자, 폴리술폰계 고분자, 폴리에테르술폰계 고분자, 폴리에테르케톤계 고분자, 폴리에테르-에테르케톤계 고분자, 및 폴리페닐퀴녹살린계 고분자에서 선택된 어느 하나 일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0038] 상기 음이온 교환막은 플루오르계 고분자 및 탄화수소계 고분자에서 수산화이온을 잘 이동시킬 수 있는 양이온을 띄는 작용기를 가진 전해질에서 선택된 것을 사용할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0039] 상기 전해질 또는 이온 교환막은 산화전극과 환원전극을 전기적으로 분리하는 절연체 역할을 함과 동시에 고분자 전해질 연료전지의 작동 중에 산화전극으로부터 환원전극으로 수소 이온 또는 수산화이온을 전달하는 매개체로 작용하며, 산화제 또는 연료를 분리하는 역할을 동시에 수행할 수 있기 때문에 상기 전해질 또는 이온 교환막은 수소 이온 전도성이 우수한 고분자를 사용하여 제조되는 것이 바람직하다.

[0040] 상기 전해질 또는 이온 교환막에는 충분한 전기 전도성을 확보하기 위하여 전기 전도층을 더 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0041] 또한 상기 고분자 전해질 연료전지는 상기 환원전극으로 액체형 순환촉매를 공급하기 위한 액체형 순환촉매 공급구를 더 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0042] 상기 산화전극에서는 연료의 산화반응이 일어난다. 상기 연료는 당해분야에서 일반적으로 사용되는 기체 또는 액체 상태의 수소 또는 탄화수소 연료를 포함할 수 있으며, 상기 탄화수소 연료는 메탄올, 에탄올, 프로판올, 부탄올 또는 천연 가스일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0043] 상기 연료전지는 산화전극으로 연료를 공급하기 위하여 연료 공급구를 더 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0044] 상기 환원전극에서는 액체형 순환촉매의 환원반응이 일어난다.

[0045] 상기 액체형 순환촉매는 기존의 촉매와는 다른 종류의 촉매가 사용된다. 종래 대부분의 연료전지는 환원전극과 산화전극에 백금 촉매를 사용한다. 특히, 산화전극의 수소 산화반응 속도는 환원전극의 산소 환원반응 속도보다 상대적으로 빠르기 때문에 통상적으로 환원전극에 상대적으로 많은 양의 백금 촉매가 사용된다. 그러나 본 발명에서는 환원전극에 백금촉매를 사용하지 않고도 효율성이 높은 연료전지를 제공할 수 있다.

[0046] 상기 환원전극의 환원반응에 사용되는 철 산화환원쌍은 0.77V의 표준전위를 가지며, 활성화 에너지가 매우 낮아 반응속도가 매우 빠른 물질이기 때문에 반응속도가 느린 산소를 대신하여 산화제로 반응 속도가 빠른 철 산화환원쌍을 공급할 수 있다. 상기 철 산화환원쌍을 사용한 연료전지는 기존에 사용하던 고가의 귀금속 촉매를 사용할 필요가 없으며, 상기 액체형 순환촉매에 포함된 철 산화환원쌍은 활성화에너지가 매우 낮기 때문에 활성손실이 매우 작다는 이점이 있다.

[0047] 상기 고분자 전해질 연료전지는 환원전극으로 철 산화환원쌍을 포함한 액체형 순환촉매를 공급하기 위하여 액체형 순환촉매 공급구를 더 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0048] 상기 환원전극에서 환원반응을 통해 생성되는 반응물은 별도의 반응기 또는 환원전극 내부에서 산소에 의해 산화되어 재생되게 되어 재이용을 가능하게 할 수 있다.

[0049] 도 2를 참조하면, 도 2는 일 실시예에 따른 고분자 전해질 연료전지의 작동원리를 나타낸 도면으로서, 상기 산화전극은 상기 언급한 바와 같이 일반적인 고분자 전해질 연료전지와 같은 구조로 형성되는 것이 합리적이며, 하기 반응식 1과 같은 수소산화반응이 일어나고 수소이온은 환원전극으로 이동하게 된다. 이와 함께 환원전극에서는 하기 반응식 2와 같이 3가 철 이온 (Fe^{3+})이 카본 펠트 등에서 환원반응이 일어나면서 전력을 생산할 수 있고, 환원된 철은 별도의 재생반응기 또는 환원전극 내부에서 하기 반응식 3과 같은 반응에 의해 산소에 의해 산화되는 재생과정을 거치게 될 수 있다. 이와 같이 하기 반응식 1 내지 3의 반응에 의한 총괄반응은 하기 반응식 4와 같으며, 이는 일반적인 연료전지의 반응식과 다르지 않다.

[0050] [반응식 1]

[0051] 환원전극반응 : $2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e^-$

[0052] [반응식 2]

[0053] 산화전극반응 : $4Fe^{3+} + 4e^- \rightarrow 4Fe^{2+}$

[0054] [반응식 3]

[0055] 재생반응 : $4Fe^{2+} + O_2 + 4H^+ \rightarrow 4Fe^{3+} + 2H_2O$

[0056] [반응식 4]

[0057] 총괄반응 : $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

[0058] 상기 고분자 전해질 연료전지는 필요에 따라서 다수개 연결하여 사용할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0059] 또한, 본 발명은 산화전극을 제조하는 단계 (제1단계); 환원전극을 제조하는 단계 (제2단계); 상기 제조된 산화

전극에 양이온 교환막을 위치시킨 후 가압하여 제조된 산화전극에 압착시키는 단계 (제3단계); 및 상기 제조된 환원전극을 산화전극과 대면하도록 적층시키는 단계 (제4단계);를 포함하는 고분자 전해질 연료전지 제조방법에 있어서, 상기 환원전극은 액체형 순환촉매로서 철 환원쌍 용액을 포함하고, 상기 액체형 순환촉매에 포함된 철 환원쌍 용액의 철 2가 이온이 산소 (O_2)에 의해 재생되는 단계를 포함하는, 고분자 전해질 연료전지 제조방법을 제공한다.

[0060] 또한 상기 환원전극은 0.5 내지 1.5 M의 황산철 ($FeSO_4$)용액과 1 내지 3 M의 황산 (H_2SO_4)용액으로 이루어진 상기 철 환원쌍 용액 촉매를 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0061] 또한 상기 철 환원쌍 용액 촉매는 전이금속-매크로사이클(Transition-Macrocycles)을 더 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0062] 이하, 본 발명은 하기의 실시예를 통하여 설명하기로 하나, 하기 실시 예는 본 발명의 이해를 돕기 위해 예시된 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0063] (실시예 1)

[0064] 백금이 20%로 담지된 카본블랙 (Basf사-Pt/Vulcan XC72R) 촉매에 5% 나피온 용액 (NafionTM, 듀폰사제)을 촉매와 바인더인 나피온 용액의 중량비가 80:20이 되도록 촉매 슬러리를 제조하였다. 더욱 상세히, 카본블랙 (Basf사-Pt/Vulcan XC72R) 촉매 100 ㎎에 100 ㎕의 순수와 10 ㎖의 이소프로필알콜 및 나피온 용액 (NafionTM, 듀폰사제) 560 ㎕를 첨가하여 촉매 슬러리를 제조하였다. 상기 촉매 슬러리를 탄소종이 (토레이사제) 위에 백금이 0.1 mg/cm^2가 되도록 도포하여 산화전극을 제조하였다.

[0065] 상기 제조된 산화전극에 양이온 교환막인 나피온 212 (듀폰사제)을 위치시킨 후 120℃의 온도에서 100 kg/cm^2의 압력을 가하면서 약 3분 동안 가열 압착하였다.

[0066] 이어, 환원전극은 백금이 담지 되지 않은 상용 카본펠트를 사용하여 도 1에 도시된 바와 같은 고분자 전해질 연료전지를 구성하였으며, 상기 고분자 전해질 연료전지의 환원전극에 공급할 철 산화환원쌍 용액은 1 M의 $FeSO_4$와 2 M의 H_2SO_4용액을 혼합하여 제조하였다.

[0067] (실시예 2)

[0068] 상기 철 산화환원쌍 용액에 산화속도를 향상시킬 수 있는 촉매로서 전이금속-매크로사이클 촉매인 Fe-Phthalocyanine을 0.1 mM 농도로 첨가한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 조건이었다.

[0069] (실험예 1)

[0070] 실시예 1 및 2에 의해 제조된 고분자 전해질 연료전지의 산화반응 속도를 실험한 것으로서, 하늘색 용액은 $FeSO_4$의 2가 철 이온 (Fe^{2+})의 특성에 의해 나타나는 것으로, 상기 하늘색 용액이 산소와 반응하여 3가 철 이온 (Fe^{3+})으로 산화되면 용액의 색깔이 노란색으로 변화한다. 상기 하늘색 및 노란색 용액을 80℃로 가열한 후 산소를 흘려주어 2가 철 이온 (Fe^{2+})이 3가 철 이온 (Fe^{3+})으로 산화되는 것을 관찰하였다.

[0071] 도 3을 참조하면, 흡수파장을 측정한 결과를 나타낸 것으로서, 상기 2가 철 이온이 3가 철 이온 (Fe^{3+})으로 산화될 때 UV-Vis absorbance를 이용하여 흡수파장을 측정하였다.

[0072] 도 4를 참조하면, 측정한 흡수파장을 이용하여 2가 철 이온 (Fe^{2+})의 산화반응 속도를 측정한 결과를 나타낸 것으로서, 철 산화환원쌍 용액에 철-매크로사이클(Fe-Macrocycles)을 첨가 하였을 때 2가 철 이온 (Fe^{2+})의 산화속도가 크게 향상되었음을 알 수 있다.

[0073] (실험예 2)

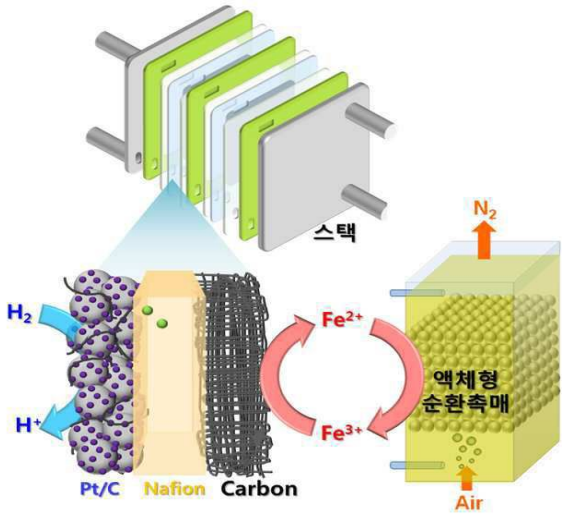
[0074] 실시예 1에 의해 제조된 산화전극에 수소를 50 ㎖/min으로 공급하였으며, 환원전극에는 실험예 1의 노란색용액을 5 ㎖/min 로 공급하였다. 이때 단위전지의 활성면적은 5 $㎠$이였으며, 상압 80℃에서 전류밀도를 측정하였으며, 그 결과는 하기 도 5에 나타내었다.

[0075] 도 5를 참조하면, 상기 철 산화환원쌍을 이용한 고분자 전해질 연료전지는 0.7 V 부근에서부터 전류가 관찰되며, 활성손실은 나타나지 않고 저항손실만 나타난다. 이로 인해 300 $㎽/㎠$ 이상의 성능을 나타내었다. 이는 3가 철 이온 (Fe^{3+})의 환원반응의 활성화 에너지가 매우 낮기 때문이며, 이로 인해 높은 성능의 단위전지 성능이 나타내었다.

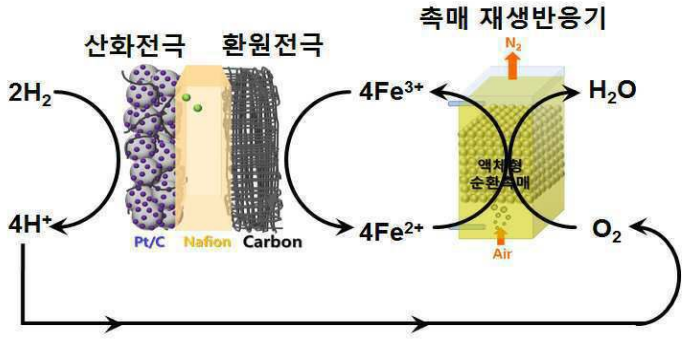
[0076] 이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

도면

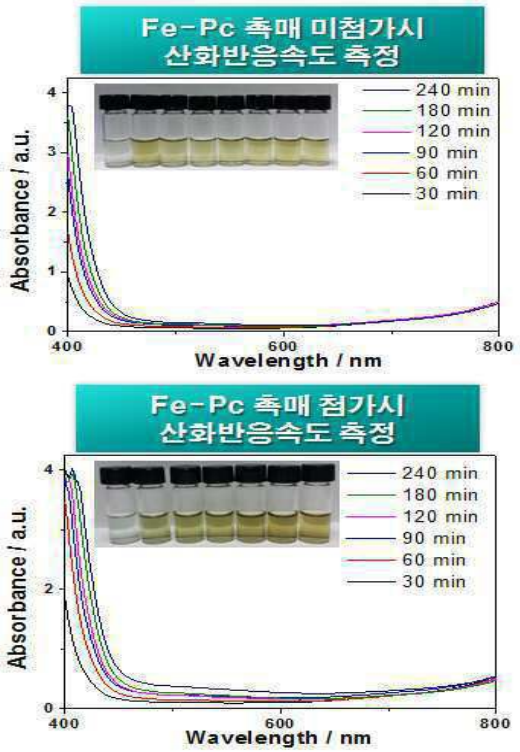
도면1



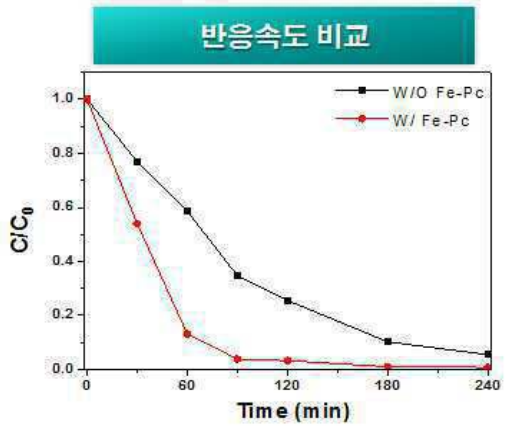
도면2



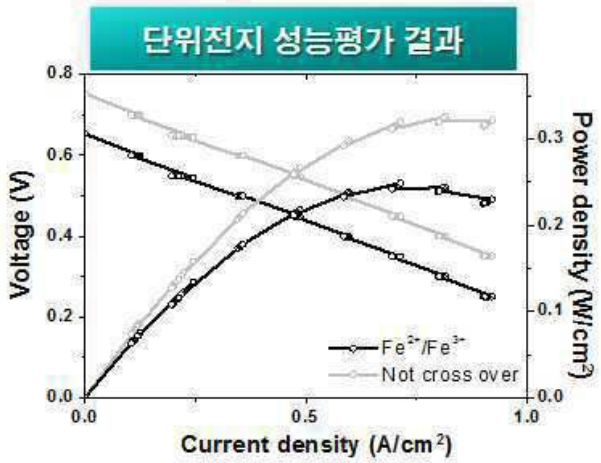
도면3


Fe-Pc 촉매 미첨가시
산화반응속도 측정
240 min
180 min
120 min
90 min
60 min
30 min
Absorbance / a.u.
Wavelength / nm
Fe-Pc 촉매 첨가시
산화반응속도 측정
240 min
180 min
120 min
90 min
60 min
30 min
Absorbance / a.u.
Wavelength / nm

도면4


반응속도 비교
W/O Fe-Pc
W/ Fe-Pc
C/C0
Time (min)

도면5


단위전지 성능평가 결과
Voltage (V)
Power density (W/cm²)
Current density (A/cm²)
Fe²⁺/Fe³⁺
Not cross over
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
0.1
0.3
0.5
1.0

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0029414
(43) 공개일자 2018년03월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 4/92 (2006.01) *B01J 23/42* (2006.01)
B01J 35/10 (2006.01) *H01M 4/86* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01M 4/926 (2013.01)
B01J 23/42 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0117285
(22) 출원일자 2016년09월12일
심사청구일자 2016년09월12일
기술이전 희망 : **기술양도**

(71) 출원인
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
박경원
서울특별시 송파구 송이로21길 32-21, 3동 302호 (가락동, 삼익빌라)
박진영
서울특별시 중랑구 동일로101길 10, 301호 (면목동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 5 항

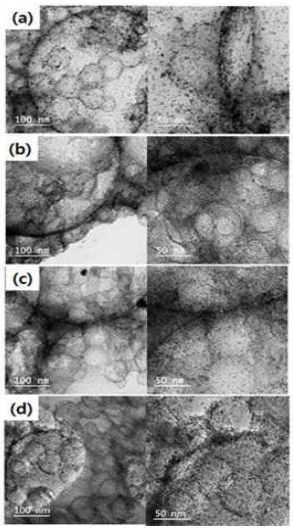
(54) 발명의 명칭 **연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매**

(57) 요 약

본 발명은 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 철과 질소가 도핑된 탄소 지지체; 및 상기 탄소 지지체 상에 담지된 백금을 포함하는, 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매를 제공한다.

본 발명에 따른 백금 담지 촉매는 연료전지의 캐소드극의 촉매로서 우수한 환원특성을 나타낼 수 있으며, 또한 탄소 지지체 상에 균일하게 분산된 백금 나노입자로 인하여 백금의 담지량을 낮추어도 현재 상용화 되고 있는 백금 촉매보다 향상된 촉매적 활성을 나타낼 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B01J 35/1019 (2013.01)
H01M 4/86 (2013.01)
Y02E 60/521 (2013.01)
(72) 발명자
한상범
서울특별시 금천구 시흥대로57길 19-93, 301호 (시흥동, 백운인베스트)
곽다희
서울특별시 동작구 상도로37길 25, 304호 (상도1동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20148520120160
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지국제공동연구사업
연구과제명 다공성 기체유로 100W급 고분자 연료전지 스택 개발
기 여 율 50/100
주관기관 한국에너지기술연구원
연구기간 2014.12.01 ~ 2017.11.30
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20138520030800
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지국제공동연구사업
연구과제명 고기능 다차원 탄소 나노 융합구조체 기반의 귀금속-제로 저온형 연료전지 개발
기 여 율 30/100
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2013.12.01 ~ 2016.11.30
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20153030031670
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지기술개발사업
연구과제명 고효율 (45% 이상), 장수명 (100 cycle 이상) 일체형 가역연료전지 원천 기술
기 여 율 20/100
주관기관 전남대학교 산학협력단
연구기간 2015.12.01 ~ 2018.09.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

철과 질소가 도핑된 탄소 지지체; 및

상기 탄소 지지체 상에 담지된 백금을 포함하는, 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 탄소 지지체 내 백금의 함유량은,

탄소 지지체 총 중량에 대해 5 내지 30 중량%의 백금이 담지된 것을 특징으로 하는, 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 담지된 백금은,

2 내지 3 ㎚의 평균크기를 갖는 것을 특징으로 하는, 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 촉매의 비표면적은,

250 내지 300 $㎡/g$인 것을 특징으로 하는, 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항의 촉매를 포함하는, 연료전지 캐소드 전극.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 연료전지의 캐소드극 촉매로서 사용할 수 있는 탄소 지지체를 백금 나노입자의 지지체로 사용한 촉매에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 연료전지 시스템 중 하나인 양이온 교환 막 연료전지는 애노드극에 공급되는 수소가 산화되어 양성자와 전자가 형성되고, 형성된 양성자와 전자는 전해질과 외부회로를 통해서 이동하게 된다. 이동한 양성자와 전자로 인해서 캐소드극에 공급된 산소가 환원되어 최종적 생산물로 물을 생성하는 반응이 일어나는 친환경적인 발전 장치이다.

[0003] 캐소드극에서는 애노드극에 비하여 매우 느린 반응속도로 인하여 많은 양의 백금촉매를 사용하고 있는데, 이러한 백금촉매는 낮은 안정성, 활성 손실, 한정된 매장량으로 인하여 매우 고가의 촉매라는 한계성을 가지고 있다.

[0004] 따라서, 이러한 문제점을 극복하기 위하여 전기전도성이 뛰어난 탄소 지지체와 산소환원반응이 우수한 백금을 이용하여 연료전지 캐소드극의 촉매를 연구 개발하는 것이 시급한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2014-0107854호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전기화학적 활성을 나타내는 비백금계 탄소촉매를 지지체로 사용하여 백금의 함량을 낮추며 산소환원 반응의 활성을 높일 수 있는 철과 질소가 도핑된 다공성 탄소 지지체에 담지된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매를 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 철과 질소가 도핑된 탄소 지지체; 및 상기 탄소 지지체 상에 담지된 백금을 포함하는, 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매를 제공한다.

[0008] 또한, 본 발명은 상기 촉매를 포함하는, 연료전지 캐소드 전극을 제공한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따른 백금 담지 촉매는 연료전지의 캐소드극의 촉매로서 우수한 환원특성을 나타낼 수 있으며, 또한 탄소 지지체 상에 균일하게 분산된 백금 나노입자로 인하여 백금의 담지량을 낮추어도 현재 상용화 되고 있는 백금 촉매보다 향상된 촉매적 활성을 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 백금 담지 촉매의 TEM 이미지를 나타낸 도면이고,

도 2는 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 백금 담지 촉매의 X선 회절 그래프를 나타낸 도면이며,

도 3은 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 백금 담지 촉매의 질소 흡-탈착 곡선을 나타낸 도면이고,

도 4는 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 백금 담지 촉매의 환원전류 그래프를 나타낸 도면이며,

도 5는 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 백금 담지 촉매와 상용화된 백금촉매(Pt/C)와 비교한 환원전류 그래프를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 발명인 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매를 보다 상세하게 설명한다.

[0012] 본 발명의 발명자들은 백금 전구체를 용해시킨 물에 다공성 구조의 탄소 지지체를 분산시킨 후 방사선을 조사함으로써 백금이 환원됨과 동시에 다공성 구조의 탄소 지지체 상에 담지되어 백금 나노입자가 균일하게 분산됨으로써 우수한 촉매 특성을 발휘할 수 있음을 밝혀내어 본 발명을 완성하였다.

[0013] 본 발명은 철과 질소가 도핑된 탄소 지지체; 및 상기 탄소 지지체 상에 담지된 백금을 포함하는, 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매를 제공한다.

[0014] 상기 탄소 지지체 내 백금의 함유량은 탄소 지지체 총 중량에 대해 5 내지 30 중량%의 백금이 담지될 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0015] 상기 탄소 지지체 내 백금의 함유량이 탄소 지지체 총 중량에 대해 5 중량% 미만 담지될 경우, 촉매층의 두께가 두꺼워지는 문제점이 발생할 수 있으며, 또한, 상기 탄소 지지체 내 백금의 함유량이 탄소 지지체 총 중량에 대해 30 중량%를 초과하여 담지될 경우, 촉매의 이용률이 감소되는 문제점을 야기할 수 있는 바, 상기 탄소 지지체 내 백금의 함유량은 탄소 지지체 총 중량에 대해 5 내지 30 중량%의 백금이 담지되는 것이 바람직하며, 특히 촉매의 이용률 향상을 고려하였을 때, 상기 탄소 지지체 내 백금의 함유량은 탄소 지지체 총 중량에 대해 10 중

량% 담지되는 것이 보다 바람직하다.

[0016] 상기 담지된 백금은 2 내지 3 nm의 평균크기를 가질 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0017] 상기 촉매의 비표면적은 250 내지 300 m^2/g일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0018] 또한 본 발명은 상기 촉매를 포함하는, 연료전지 캐소드 전극을 제공한다.

[0019] 이하, 하기 실시예에 의해 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 다만, 이러한 실시예에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

[0020] **<실시예 1> 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매 제조**

[0021] 1. 철과 질소가 도핑된 다공성구조의 탄소 지지체 제조

[0022] 철과 질소, 탄소를 동시에 포함한 전구체로 철-프탈로시아닌(Fe-Phthalocyanine; 이하 'Fe-Pc')을 사용하고, 실리카 템플릿으로는 평균직경이 500 nm 크기의 silicon oxide bead와 에틸렌글라이콜(Ethylene glycol) 기준으로 평균직경이 50 nm 크기의 silicon oxide bead solution(30 중량%)를 사용하였고, 용매로는 N,N-디메틸 포름아마이드(N,N-Dimethyl formamide; 이하 'DMF')를 사용하였다. 이를 모두 둥근플라스크에 넣고 고르게 혼합하였다. 이때 Fe-Pc와 500 nm 실리카 템플릿은 1:1의 중량비, 500 nm와 50 nm의 실리카 템플릿은 3:1 중량비로 하여 혼합하여 제1혼합용액을 준비하였다.

[0023] 상기 제1혼합용액을 유리 패트리디쉬에 붓고 오븐에 넣어 80℃에서 용매(DMF)를 천천히 증발시켜 분말형 복합체를 얻었다. 이때, 500 nm 크기의 실리카 템플릿 사이 사이에 50 nm 크기의 템플릿이 들어가 패트리디쉬 위에 적층되며 다공성 구조를 이루고, 용매가 증발하며 실리카 템플릿 주위에 Fe-Pc가 둘러싼 구조의 분말형 복합체를 형성하였다.

[0024] 이렇게 얻어진 분말형 복합체를 900℃의 질소분위기에서 열처리를 하여 탄소-실리카 복합체를 형성하였다.

[0025] 이때, 철과 질소, 탄소의 전구체인 Fe-Pc에 의하여 높은 결정성을 가진 탄소표면에 철과 질소가 도핑될 수 있으며, 이는 연료전지에서 촉매의 활성 사이트로 작용하여 산소환원반응에서의 활성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0026] 연료전지 촉매의 지지체로 주로 사용되고 있는 탄소는 전기전도성이 뛰어나고 값이 싸다는 장점을 가지고 있지만 탄소 자체로는 산소환원반응의 활성이 매우 낮다는 단점을 가지고 있다. 이에 따라 높은 전기전도성을 가지고 있으며 전기화학적 활성을 가지고 있는 변형된 탄소 지지체 형태를 연료전지 촉매의 지지체로 사용하려는 연구가 많이 진행되고 있다. 이에 소량의 철과 질소를 탄소 지지체 표면에 도핑하게 되면, 철과 질소가 활성 사이트로 작용하여 산소환원반응에서 활성을 증대 시킬 수 있다.

[0027] 상기 탄소-실리카 복합체를 10 부피%의 불산용액(HF)으로 세척하여 실리카 템플릿을 제거하는 과정을 거쳐 철과 질소가 도핑된 다공성구조의 탄소 지지체를 합성하였다.

[0028] 2. 철과 질소가 도핑된 다공성구조의 탄소 지지체에 담지된 백금촉매의 제조

[0029] 물(H_2O)에 염화백금산(H_2PtCl_6)를 잘 섞어준 후, 상기 방법으로 제조된 철과 질소가 도핑된 다공성구조의 탄소 지지체를 고르게 분산시켰다. 이때, 백금의 함유량은 철과 질소가 도핑된 다공성구조의 탄소 지지체 총 중량에 대해 5 중량%을 함유하여 제2혼합용액을 준비하였다.

[0030] 이때의 온도와 습도는 상온과 상습 조건에서, 상기 제2혼합용액에 전자빔을 쏴주어 제2혼합용액 안에 백금 분자들을 환원시킴과 동시에 수용액에 분산되어 있는 철과 질소가 도핑된 다공성구조의 탄소 지지체 상에 담지되었다.

[0031] 특히 상기 방사선 공법 이외의 공법을 이용한 기존의 촉매제조 공정들은 대량생산이 힘들고, 촉매를 지지체위에 담지하는 과정에서 지지체의 구조붕괴를 야기하는 등의 단점을 가지고 있다.

[0032] 따라서, 상기 다양한 방사선 중에서 특히 전자빔 공법을 이용하여 합성할 경우, 전자빔 공정은 상온, 상습에서 짧은 시간동안 지지체와 금속 전구체가 혼합되어 있는 용액에 짧은 시간동안 전자빔을 주사하여 금속 나노입자가 환원되는 동시에 지지체에 담지될 수 있다. 이는 짧은 시간에 이루어지는 공정이기 때문에 기존 공정의 문제점이였던 지지체 구조붕괴를 보완할 수 있고, 또한 촉매의 대량생산이 가능하다는 장점이 있다.

[0033] 전자빔 조사과정 후에 필터링을 통해 촉매를 세척해주는 과정을 거치게 되면, 철과 질소가 도핑된 다공성구조의

탄소 지지체 상에 담지된 백금촉매를 얻을 수 있었으며, 이하 'Pt5/FePc'로 명명하였다.

[0034] 실리카 템플릿을 사용한 탄소 지지체에서 다공성 구조의 효과를 살펴보면, 실리카 템플릿을 사용할 경우, 기공의 크기나 배열의 조절이 가능하다는 장점이 있다. 또한, 일정한 기공의 크기로 인하여 비표면적이 향상되고 이로 인해 활성 사이트가 증가할 수 있다. 이때, 두 가지 크기인 구형의 형상을 가지며, 평균직경이 450 내지 550 nm의 실리콘 옥사이드 비드(silicon oxide bead)와 평균직경이 40 내지 60 nm의 실리콘 옥사이드 비드 용액(silicon oxide bead solution)의 실리카 템플릿을 사용하게 될 경우, 용매 증발과정에서 실리카 템플릿이 고르게 적층되어 균일한 배열의 기공을 가진 탄소 구조체의 합성이 가능한 장점이 있다.

[0035] 질소와 철이 도핑된 다공성 구조의 탄소 촉매를 백금 나노입자의 지지체로 사용할 경우, 질소-도펀트(dopant)는 탄소 지지체와 백금 입자사이에 전기적, 구조적 변화를 야기하며, 이는 지지체 위에 백금 나노입자의 분산도를 증가시키고 지지체와 촉매사이 결합에너지의 변화를 주어 촉매의 전기화학적 활성을 향상시킬 수 있다. 지지체에 도핑된 철은 탄소 지지체의 활성 사이트로 작용하여 기존의 탄소 지지체와 비교하여 매우 향상된 전기화학적 활성을 나타낼 수 있으며, 이로 인해 소량의 백금을 담지하는 것만으로도 높은 활성을 나타낼 수 있다.

[0036] 또한 다공성 구조의 탄소 지지체로 인해 연료가 반응할 수 있는 활성점이나 촉매의 전기화학반응과 관련된 종들의 질량수송특성을 결정짓는 비표면적이 향상되어 산소환원반응에서의 활성이 향상될 수 있다.

[0037] **<실시예 2> 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매 제조**

[0038] 백금 함유량이 철과 질소가 도핑된 다공성구조의 탄소 지지체 총 중량에 대해 10 중량%을 함유한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였으며, 이에 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매를 'Pt10/FePc'이라 명명하였다.

[0039] **<실시예 3> 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매 제조**

[0040] 백금 함유량이 철과 질소가 도핑된 다공성구조의 탄소 지지체 총 중량에 대해 20 중량%을 함유 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였으며, 이에 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매를 'Pt20/FePc'이라 명명하였다.

[0041] **<실시예 4> 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매 제조**

[0042] 백금 함유량이 철과 질소가 도핑된 다공성구조의 탄소 지지체 총 중량에 대해 30 중량%을 함유 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였으며, 이에 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매를 'Pt30/FePc'이라 명명하였다.

[0043] **<비교예 1> 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매 제조**

[0044] 전자빔 공법 대신에 화학적 환원법을 이용하여 다공성구조의 탄소 지지체 상에 백금을 담지시켜 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매를 제조한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 조건이었다.

[0045] **<실험예 1> 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매 제조의 전자투과현미경(TEM) 분석**

[0046] 상기 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매를 확인하기 위하여 투과전자현미경(Philips Tecnai G2 F30, 300kV)을 사용하여 투과전자현미경 분석(Transmission Electron Microscopy Analysis; 이하 'TEM')을 수행하였다.

[0047] 도 1(a) 내지 도 1(d)는 다공성 탄소 지지체 상에 백금이 10 중량%, 20 중량%, 및 30 중량%로 담지된 촉매에 대한 전자투과현미경 이미지를 나타낸 것으로서, 왼쪽의 사진은 100 nm 스케일바에서 측정된 이미지이고 오른쪽의 사진은 50 nm스케일바에서 측정된 이미지이다.

[0048] 상기 도 1(a) 내지 도 1(d)의 TEM 이미지에서 볼 수 있듯이, 전자빔 공정으로 백금을 담지한 후에도 다공성 탄소 지지체의 다공성구조가 붕괴되지 않고 잘 유지되어 있는 것을 확인할 수 있다. 50 nm 스케일바에서 측정된 사진을 보면 백금나노입자가 다공성 탄소 지지체 위에 매우 작은 크기로 잘 분산되어 있는 것을 확인 할 수 있다. 이는 표면적을 넓혀 활성 사이트가 늘어나는 효과가 있다.

[0049] **<실험예 2> 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매 제조의 X선 회절 분석(XRD)**

[0050] 상기 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매의 구조를 확인하기 위하여 X선 회절분석기(Bruker D2, Cu Kα)를 사용하여 X선 회절분석(X-ray diffraction analysis; 이하'XRD')을 수행하였고, 2Θ값이 20 ~ 80° 의 범위에서 진행하였다.

[0051] 도 2는 Pt5/FePc, Pt10/FePc, Pt20/FePc, 및 Pt30/FePc 시료들의 XRD 그래프를 나타낸 것으로서, 본 시료들은

모두 탄소(002)면과 백금(111), (200), (220) 피크를 나타내었다. 백금(220) 회절피크를 이용하여 데바이-셰러 방정식(Debye-Scherrer Equation)으로 백금입자의 평균크기를 계산하였다. Pt5/FePc, Pt10/FePc, Pt20/FePc, 및 Pt30/FePc는 각각 3.25 nm, 2.64 nm, 2.86 nm, 및 2.42 nm의 백금입자 평균크기가 산출되었는 바, 모든 시료에서 2 내지 3 nm 정도의 작은 백금 나노입자가 형성되어 있는 것을 확인하였다.

[0052] **<실험예 3> 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매 제조의 비표면적 분석(BET)**

[0053] 상기 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매의 비표면적을 확인하기 위하여 비표면적 분석기(Micromeritics ASAP 2020 adsorption analyzer)를 사용하여 질소 가스의 흡-탈착 곡선을 통해 촉매의 비표면적 분석(Brunauer-Emmett-Teller Analysis; 이하 'BET')을 수행하였다.

[0054] 도 3은 Fe-Pc, Pt5/FePc, Pt10/FePc, Pt20/FePc, 및 Pt30/FePc 시료들의 질소 흡-탈착곡선과 질소 흡-탈착곡선으로 분석한 촉매의 비표면적을 비교하였다.

[0055] 구체적으로, 백금을 담지하지 않은 Fe-Pc의 비표면적은 391.59 m^2/g으로 나타났고, 백금의 비율을 높여서 담지할수록 촉매의 비표면적이 감소하는 것을 확인하였다. 과량의 백금이 Fe-Pc위에 담지되며 백금나노입자가 Fe-Pc의 활성 사이트인 철이나 도핑된 질소 등을 덮어서 촉매의 비표면적이 감소함을 알 수 있다. 이를 통해 Fe-Pc위에 소량의 백금을 담지하는 것이 가장 좋은 활성을 나타낼 것으로 예상할 수 있다.

[0056] **<비교예 2> 철과 질소가 도핑된 다공성 탄소 촉매 제조**

[0057] 상기 실시예 1에 따른 철과 질소가 도핑된 다공성구조의 탄소 지지체 제조방법에 따라 철과 질소가 도핑된 다공성 탄소 촉매를 제조하였다.

[0058] **<실험예 4> 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매 제조의 전기화학 특성 분석**

[0059] 1. 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매의 전기화학 특성 비교

[0060] 상기 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매의 전기화학 특성을 비교 분석하였다.

[0061] 과염소산 수용액에서 전압에 따른 전류밀도를 측정하여 산소환원 반응에 대한 활성을 나타내었다. 이때, 측정은 일반적인 전기화학적 방법(3극-셀)으로 진행하였다. 상기 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매를 작업전극으로 설정하였고, 백금 와이어와 Ag/AgCl을 각각 상대전극과 기준전극으로 설정하여 0.1 M의 과염소산 수용액 하에서 촉매적 활성을 비교하였다.

[0062] 도 4(a) 내지 도 4(d)는 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 Pt5/FePc, Pt10/FePc, Pt20/FePc, 및 Pt30/FePc의 환원전류 그래프를 나타내고 있다. 상기 환원전류 그래프는 각 시료를 산소분위기의 전해질에서 전극을 각각 100 rpm, 400 rpm, 900 rpm, 1600 rpm, 2500 rpm, 및 3600 rpm으로 회전시키며 전압에 따른 전류밀도를 측정한 그래프이다. 이때, 전압은 RHE전극 기준으로 변환해주었다. 그래프에서 전류밀도가 급격하게 하강하기 시작하는 부분이 개시전위(onset potential)로 산소환원반응이 시작되는 지점이며, 이를 통해 산소환원반응에서의 활성을 비교할 수 있다.

[0063] 구체적으로, 제조된 Pt5/FePc, Pt10/FePc, Pt20/FePc, 및 Pt30/FePc의 환원전류 그래프는 회전속도 증가에 따라 최대 전류밀도가 일정하게 증가하는 것을 볼 수 있다. 이러한 그래프는 산소의 확산속도가 회전속도의 1/2승에 비례하기 때문이며, 최대 전류밀도의 일정한 증가는 산소환원반응의 전형적인 특성으로서, 모든 샘플들의 산소환원특성이 정상적으로 측정되었음을 확인할 수 있는 데이터이다.

[0064] 2. 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매와 비교예 2에 따라 제조된 철과 질소가 도핑된 다공성 구조의 탄소 촉매의 전기화학 특성 비교

[0065] 상기 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매와 비교예 2에 따라 제조된 철과 질소가 도핑된 다공성 구조의 탄소 촉매를 작업전극으로 설정하였고, 백금 와이어와 Ag/AgCl을 각각 상대전극과 기준전극으로 설정하여 0.1 M의 과염소산 수용액 하에서 촉매적 활성을 비교하였다.

[0066] 구체적으로, 도 5 (a)의 FePc(주황색) 그래프는 백금촉매를 담지하지 않은 철과 질소가 도핑된 다공성 구조의 탄소 촉매의 산소환원 특성을 나타낸다. 백금 촉매보다 활성이 낮긴 하지만, 산소환원특성이 나타남을 알 수 있으며, 이러한 기능성을 가진 촉매를 지지체로 이용함으로서, 백금 촉매의 활성향상 및 백금촉매 사용량을 감소시킬 수 있음을 확인하였다.

[0067] 3. 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매와 상용화 되고 있는Pt/C 촉매의 전기화학 특성 비교

[0068] 도 5는 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매와 상용화 되고 있는Pt/C 촉매의 전기화학 특성을 비교 분석한 도면으로서, 산소가 포화된 상태의 과염소산 전해질에서 전극을 1600 rpm의 속도로 회전시키며 전압의 변화에 따른 전류밀도를 측정하여 나타내었다.

[0069] 도 5(a)에서 측정한 촉매들의 반파전위와 0.9 V에서의 비활성(Specific activity)을 도 5(b)에 그래프로 나타냈고, 촉매들의 활성을 촉매 내 백금의 질량으로 비교하여 도 5(c)에 나타내었다.

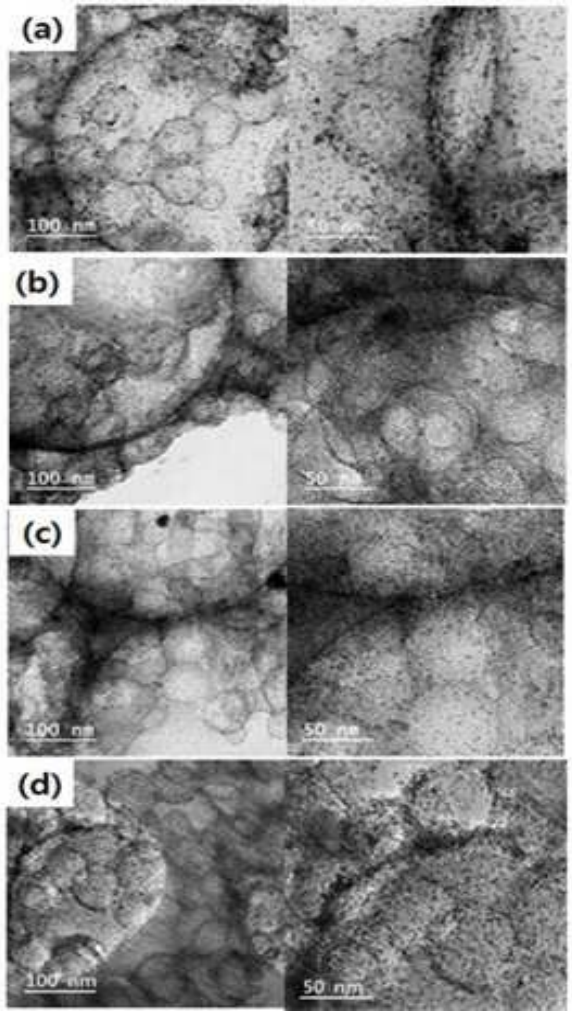
[0070] 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 연료전지 캐소드용 백금 담지 촉매와 현재 상용화되고 있는 백금촉매와 비교하였을 때, Pt10/FePc의 반파전위와 0.9 V에서의 비활성(Specific activity)은 상용화된 Pt/C 촉매와 유사하게 나타났으며, 이를 촉매 내 질량으로 비교한 질량활성(mass activity)은 더 우수하게 나타났다. 실시예 1 내지 실시예 4에 따라 제조된 촉매가 산 조건에서 우수한 산소환원반응의 활성을 보이는 것을 확인하였다.

[0071] 큰 비표면적으로 인하여 높은 활성점의 밀도와, 메조-매크로 크기의 다공성 구조로 인하여 반응물과 생성물의 이동이 용이하고, 철과 질소가 도핑되어 산소환원반응의 활성점을 형성하고 있는 FePc를 백금촉매의 지지체로 사용하여 FePc와 백금촉매사이의 시너지효과와 전자빔 공정에 따른 지지체위에 잘 분산되어 있는 백금 나노입자로 인해 향상된 성능을 가지는 촉매로서 사용이 가능함을 확인하였다.

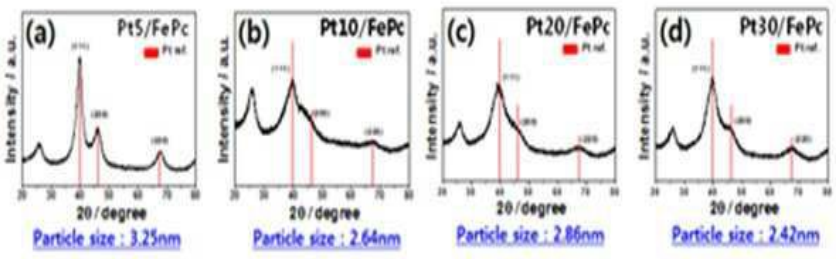
[0072] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면

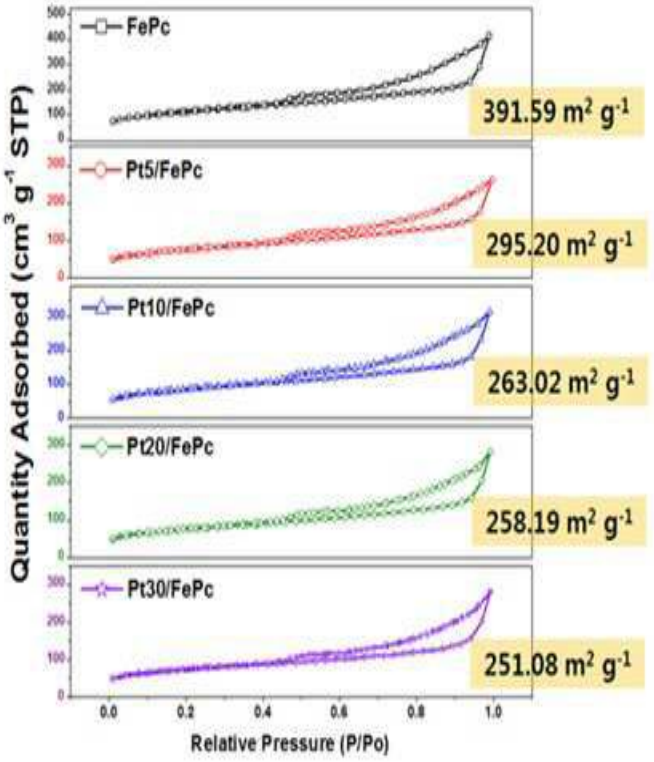
도면1


(a)
100 nm
50 nm
(b)
100 nm
50 nm
(c)
100 nm
50 nm
(d)
100 nm
50 nm

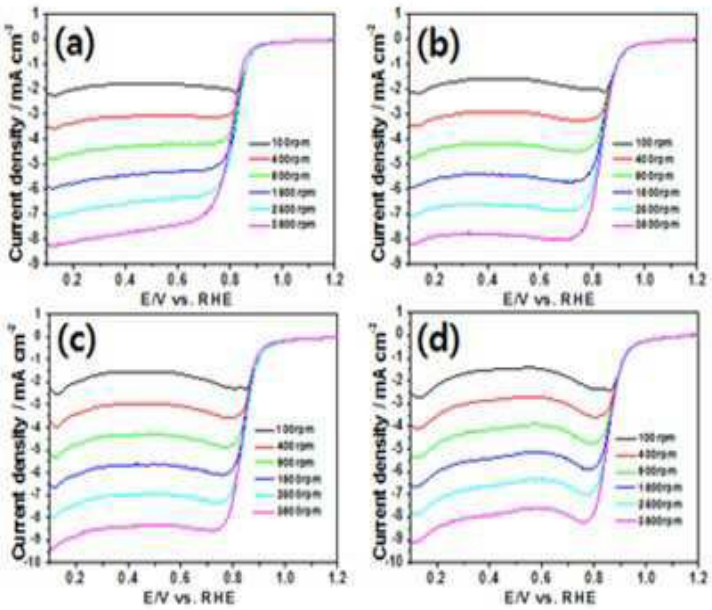
도면2


(a)
Pt5/FePc
Intensity / a.u.
2θ/degree
Particle size : 3.25nm
(b)
Pt10/FePc
Intensity / a.u.
2θ/degree
Particle size : 2.64nm
(c)
Pt20/FePc
Intensity / a.u.
2θ/degree
Particle size : 2.86nm
(d)
Pt30/FePc
Intensity / a.u.
2θ/degree
Particle size : 2.42nm

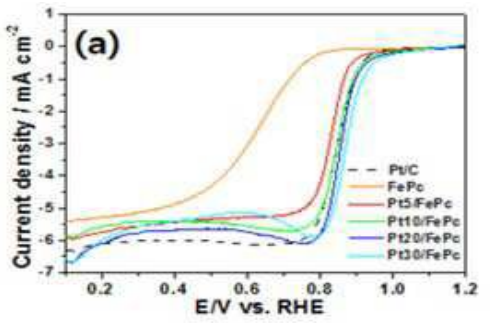
도면3

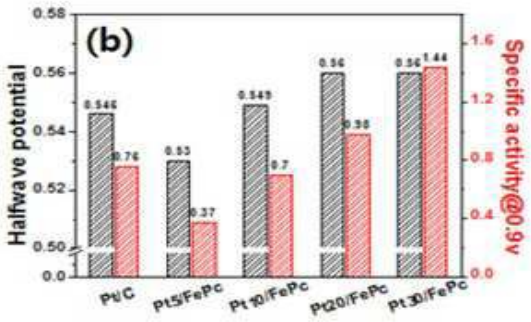

FePc
391.59 m² g⁻¹
Pt5/FePc
295.20 m² g⁻¹
Pt10/FePc
263.02 m² g⁻¹
Pt20/FePc
258.19 m² g⁻¹
Pt30/FePc
251.08 m² g⁻¹
Quantity Adsorbed (cm³ g⁻¹ STP)
Relative Pressure (P/Po)

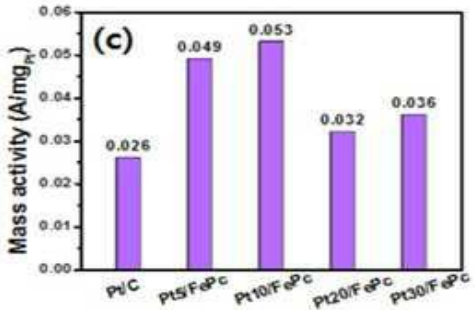
도면4


(a)
(b)
(c)
(d)
Current density / mA cm⁻²
E/V vs. RHE

도면5


(a)
Current density / mA cm-2
E/V vs. RHE
Pt/C
FePc
Pt5/FePc
Pt10/FePc
Pt20/FePc
Pt30/FePc


(b)
Halfwave potential
Specific activity@0.9v
0.546
0.76
0.53
0.37
0.549
0.7
0.56
0.98
0.56
1.44
Pt/C
Pt5/FePc
Pt10/FePc
Pt20/FePc
Pt30/FePc


(c)
Mass activity (A/mgPt)
0.026
0.049
0.053
0.032
0.036
Pt/C
Pt5/FePc
Pt10/FePc
Pt20/FePc
Pt30/FePc

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0115542
(43) 공개일자 2018년10월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 37/00 (2006.01) *B01J 21/18* (2006.01)
B01J 23/745 (2006.01) *B01J 35/10* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 37/0018 (2013.01)
B01J 21/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0047999
(22) 출원일자 2017년04월13일
심사청구일자 2017년04월13일
기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
박경원
서울특별시 송파구 송이로21길 32-21, 3동 302호 (가락동, 삼익빌라)
곽다희
서울특별시 동작구 상도로37길 25, 304호 (상도1동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항

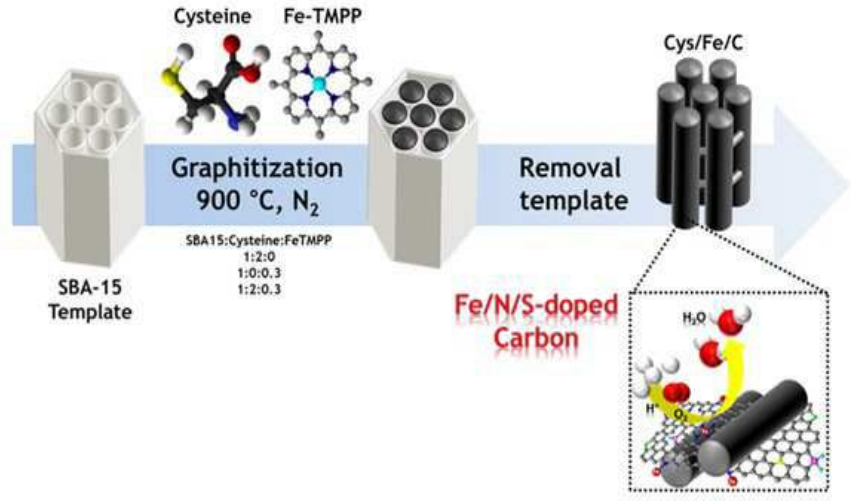
(54) 발명의 명칭 **철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본 촉매 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본 촉매 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 실리카 템플릿, 아미노산, 및 철과 질소를 포함하는 전구체를 혼합하여 분말형 복합체를 준비하는 단계; 상기 분말형 복합체를 질소분위기 하에서 열처리하여 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본-실리카 복합체를 형성하는 단계; 및 상기 카본-실리카 복합체를 산으로 세척하여 철, 질소, 및 황이 도핑된 다공성 카본 촉매를 합성하는 단계;를 포함하는, 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 다공성 카본 촉매 제조방법을 제공한다.

본 발명에 따른 제조방법에 따라 합성된 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 다공성 카본 촉매는 아미노산을 사용하여 친환경적이고 가격적인 측면에서 큰 이점을 가지고 있으며, 또한 촉매적 활성이 현재 상용화되고 있는 백금 촉매보다 뛰어난 활성을 나타낼 수 있어 이를 연료전지의 캐소드 전극의 촉매로 우수한 환원 특성을 나타낼 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B01J 23/745 (2013.01)
B01J 35/1061 (2013.01)
(72) 발명자
박현석
서울특별시 마포구 큰우물로 75, 성지아파트 501호 (도화동)
김도형
서울특별시 송파구 오금로54길 10, 105동 202호 (거여동, 현대아파트)
한상범
서울특별시 금천구 시흥대로57길 19-93, 301호 (시흥동, 백운인베스트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 201617221228
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 개인연구지원사업(중견연구)
연구과제명 광학분석 및 양자화학계산을 이용한 고효율 산소환원 촉매 개발
기 여 율 1/2
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2016.06.01 ~ 2019.05.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 201514912340
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지국제공동연구사업
연구과제명 다공성 기체유로 100W급 고분자 연료전지 스택 개발
기 여 율 1/2
주관기관 한국에너지기술연구원
연구기간 2014.12.01 ~ 2017.11.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

실리카 템플릿, 아미노산, 및 철과 질소를 포함하는 전구체를 혼합하여 분말형 복합체를 준비하는 단계;

상기 분말형 복합체를 질소분위기 하에서 열처리하여 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본-실리카 복합체를 형성하는 단계; 및

상기 카본-실리카 복합체를 산으로 세척하여 철, 질소, 및 황이 도핑된 다공성 카본 촉매를 합성하는 단계;

를 포함하는, 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 다공성 카본 촉매 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 아미노산은,

시스테인인 것을 특징으로 하는, 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 다공성 카본 촉매 제조방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 철과 질소를 포함하는 전구체는,

철-TMPP[Fe-TMPP(5,10,15,20-tetrakis(4-methoxyphenyl)-21H,23H-porphyrin iron(III))인 것을 특징으로 하는, 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 다공성 카본 촉매 제조방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 분말형 복합체를 준비하는 단계는,

실리카 템플릿, 아미노산, 및 철과 질소를 포함하는 전구체를 1 : (1.5 ~ 2.5) : (0.1 ~ 0.5)의 중량비로 혼합하여 분말형 복합체를 준비하는 것을 특징으로 하는, 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 다공성 카본 촉매 제조방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본-실리카 복합체를 형성하는 단계는,

분말형 복합체를 850 내지 950℃에서 질소분위기 하에서 열처리하는 것을 특징으로 하는, 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 다공성 카본 촉매 제조방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 철, 질소, 및 황이 도핑된 다공성 카본 촉매는,

평균 직경이 3.0 내지 3.5 nm의 기공을 포함하는 것을 특징으로 하는, 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 다공성 카본 촉매 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 촉매적 활성이 현재 상용화 되고 있는 백금 촉매보다 뛰어난 활성을 나타내는 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본 촉매 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 고분자 전해질 연료전지는 재생 가능한 에너지 전환 소재로 오염물질의 배출이 적고 에너지 효율이 높으며 낮은 온도에서도 구동 할 수 있다는 장점을 가지고 있으며, 고분자 전해질 연료전지에서 가장 많이 사용되는 촉매는 백금 촉매로 산소환원반응을 위한 가장 효율적인 촉매라고 할 수 있다.

[0003] 그러나, 백금의 고비용, 및 매장량의 한계로 인해 백금 기반의 합금(alloy), 코어-쉘(core-shell) 구조 등의 다양한 방법을 통해 백금의 사용을 감소시키는 방안으로 촉매를 개발하고 있으나 대량생산의 어려움과 여전히 귀금속이 사용되고 있다는 점에서 연료전지의 가격을 상승시키는 요인으로 작용된다.

[0004] 또한, 산소환원반응은 연료전지의 핵심적인 전기화학반응인데 백금 촉매는 높은 전기전도도와 우수한 촉매특성을 지니고 있으나 가격이 고가이고, 촉매 작용이 일어나는 표면적을 높이는 데 한계가 있어 캐소드에서의 느린 산소환원반응과 높은 과전위로 이를 감소시키기 위해 많은 양의 백금 촉매를 사용하게 되어 비백금계 촉매를 합성하기 위한 다양한 방법이 제안되고 있다.

[0005] 그러나, 기존 비백금계 촉매 합성 방법에서 사용되는 포르피린은 고가이고, 가연성, 독성을 가지고 있기 때문에 포르피린의 사용량을 줄일 수 있도록 값싸고 안전한 물질인 아미노산을 사용하여 가연성 화학제품 사용에 의한 단점을 극복할 수 있는 카본 촉매에 대한 연구개발이 시급한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2004-0025987호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 기존 비백금계 촉매 합성 방법에서 사용되는 비싸고 가연성, 및 독성을 가진 포르피린의 사용량을 줄이고 값싸고 안전한 물질인 아미노산을 사용하여 가연성 화학제품 사용에 의한 단점을 극복하고, 백금 촉매보다 뛰어난 활성을 나타내는 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본 촉매 제조방법을 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 실리카 템플릿, 아미노산, 및 철과 질소를 포함하는 전구체를 혼합하여 분말형 복합체를 준비하는 단계; 상기 분말형 복합체를 질소분위기 하에서 열처리하여 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본-실리카 복합체를 형성하는 단계; 및 상기 카본-실리카 복합체를 산으로 세척하여 철, 질소, 및 황이 도핑된 다공성 카본 촉매를 합성하는 단계;를 포함하는, 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 다공성 카본 촉매 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따른 제조방법에 따라 합성된 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 다공성 카본 촉매는 아미노산을 사용하여 친환경적이고 가격적인 측면에서 큰 이점을 가지고 있으며, 또한 촉매적 활성이 현재 상용화되고 있는 백금 촉매보다 뛰어난 활성을 나타낼 수 있어 이를 연료전지의 캐소드 전극의 촉매로 우수한 환원 특성을 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명에 따른 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본 촉매 제조방법을 표현한 모식도;

도 2는 비교예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0/C, 비교예 2에 따라 합성된 Cys0/Fe0.3/C, 및 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매의 X선 회절분석 결과를 나타낸 도면;

도 3은 비교예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0/C, 비교예 2에 따라 합성된 Cys0/Fe0.3/C, 및 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매의 투과 전자 현미경 분석(Transition Electron Microscopy Analysis) 결과를 나타낸 도면;

도 4는 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매의 매핑 이미지를 나타낸 도면;

도 5는 비교예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0/C 카본 촉매의 매핑 이미지를 나타낸 도면;

도 6은 비교예 2에 따라 합성된 Cys0/Fe0.3/C 카본 촉매의 매핑 이미지를 나타낸 도면;

도 7은 비교예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0/C, 비교예 2에 따라 합성된 Cys0/Fe0.3/C, 및 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매의 질소 흡착 탈착 등온선을 이용하여 비표면적(a) 및 비교예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0/C, 비교예 2에 따라 합성된 Cys0/Fe0.3/C, 및 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매의 평균 기공 사이즈 분포를 나타낸 도면;

도 8은 교예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0/C, 비교예 2에 따라 합성된 Cys0/Fe0.3/C, 및 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매의 X선 광전자분광분석 결과를 나타낸 것으로서, 교예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0/C, 비교예 2에 따라 합성된 Cys0/Fe0.3/C, 및 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매의 질소에 대한 그래프, 비교예 1(Cys2/Fe0/C), 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C), 및 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C)에 의해 합성된 카본 촉매의 탄소층에 형성된 피리디닉-N(pyridinic-N), 그래파이틱-N(graphitic-N), 및 피롤릭-N(pyrrolic-N)의 질소 상태가 차지하는 비율(d), 비교예 1(Cys2/Fe0/C)(e) 및 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C)(f)에 따라 합성된 카본 촉매의 황에 대한 그래프를 나타낸 도면;

도 9는 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)(a), 및 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C)(b) 카본 촉매의 철에 대한 그래프를 나타낸 도면;

도 10은 Ar 분위기와 O_2 분위기의 전해질에서 비교예 1(Cys2/Fe0/C)(a), 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)(b), 및 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C)(c) 카본 촉매의 CV곡선, 및 O_2 분위기의 전해질에서 3600, 2500, 1600, 900, 400, 및 100 rpm으로 비교예 1(Cys2/Fe0/C)(e), 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)(f), 및 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C)(g) 카본 촉매를 증착한 전극을 회전시키며 포텐셜에 따른 전류밀도를 측정한 LSV 그래프를 나타낸 도면; 및

도 11은 백금 촉매와 비교예 1(Cys2/Fe0/C)(a), 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)(b), 및 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C) 카본 촉매를 원판 전극에서 산소환원반응이 진행되면서 발생하는 부산물들이 고리 전극에서 검출하여 얻은 결과(a) 및 백금 촉매와 비교예 1(Cys2/Fe0/C)(a), 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)(b), 및 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C) 카본 촉매를 비교한 환원전류그래프 및 전자전달 수와 과산화수소 수율을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 발명인 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본 촉매 제조방법을 보다 상세하게 설명한다.

[0012] 본 발명의 발명자들은 백금 촉매를 대체하기 위한 비백금계 촉매의 제조방법에 대해 연구개발 하던 중 아미노산을 사용함으로써 비싸고 가연성, 및 독성을 가진 포르피린의 사용량을 현저히 줄일 수 있고, 이에 합성된 카본 촉매는 백금 촉매 보다 촉매적 활성이 우수함을 밝혀내어 본 발명을 완성하였다.

[0013] 본 발명은 실리카 템플릿, 아미노산, 및 철과 질소를 포함하는 전구체를 혼합하여 분말형 복합체를 준비하는 단계; 상기 분말형 복합체를 질소분위기 하에서 열처리하여 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본-실리카 복합체를 형성하는 단계; 및 상기 카본-실리카 복합체를 산으로 세척하여 철, 질소, 및 황이 도핑된 다공성 카본 촉매를 합성하는 단계;를 포함하는, 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 다공성 카본 촉매 제조방법을 제공한다.

[0014] 상기 실리카 템플릿은 카본 촉매의 다공성 구조를 유도할 수 있고, 특히 카본 촉매의 비표면적 향상으로 인해 다공성 구조로 인해 연료 및 부산물의 이동을 촉진시키고 활성점을 증가시켜 산소환원 활성을 증대시킬 수 있다.

[0015] 상기 아미노산은 시스테인일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0016] 구체적으로, 시스테인은 특히 20개의 기본 아미노산 중 유일하게 티올기(-SH)를 포함한 황 함유 아미노산으로

탄소, 질소, 황 소스로 사용될 수 있는 전구체이므로 철과 질소를 포함하는 전구체인 철-TMPP[Fe-TMPP(5,10,15,20-tetrakis(4-methoxyphenyl)-21H,23H-porphyrin iron(III))는 값이 매우 비싸고 가연성 화학제품으로 이러한 단점을 극복하기 위해 싸고 안정한 물질로 단백질의 구성요소를 사용할 수 있다.

[0017] 상기 철과 질소를 포함하는 전구체는 철-TMPP[Fe-TMPP(5,10,15,20-tetrakis(4-methoxyphenyl)-21H,23H-porphyrin iron(III))일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0018] 구체적으로, 카본 촉매는 다른 귀금속 촉매에 비해 값이 싸고 쉽게 대량생산 할 수 있다는 장점을 가지고 있지만 산소환원반응의 활성은 매주 낮다는 단점이 있다. 이에 따라 $Fe-N_4$ 구조를 포함하는 포르피린 구조의 전구체인 철-TMPP를 사용하여 카본 촉매의 전기 전도성을 높이고 활성점으로 작용될 수 있다.

[0019] 상기 분말형 복합체를 준비하는 단계는 실리카 템플릿, 아미노산, 및 철과 질소를 포함하는 전구체를 1 : (1.5 ~ 2.5) : (0.1 ~ 0.5)의 중량비로 혼합하여 분말형 복합체를 준비할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0020] 상기 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본-실리카 복합체를 형성하는 단계는 분말형 복합체를 850 내지 950℃에서 질소분위기 하에서 열처리할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0021] 상기 철, 질소, 및 황이 도핑된 다공성 카본 촉매는 평균 직경이 3.0 내지 3.5 nm의 기공을 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0022] 이하, 하기 실시예에 의해 본 발명인 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본 촉매 제조방법 보다 상세하게 설명한다. 다만, 이러한 실시예에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

[0023] **<실시예 1> 철, 질소, 그리고 황이 도핑된 카본 촉매 제조**

[0024] 실리카 템플릿(silicon oxide, SBA-15), 아미노산인 질소와 황을 포함한 도핑소스로 황을 함유하고 있는 시스테인, 및 전이금속인 철을 포함한 도핑 소스로 Fe-TMPP(5,10,15,20-tetrakis(4-methoxyphenyl)-21H,23H-porphyrin iron(Ⅲ) chloride, 이하 '철-TMPP')를 막자사발로 혼합하였다. 실리카 템플릿, 시스테인, 및 철-TMPP를 1 : 2 : 0.3의 중량비로 혼합하여 분말 상태의 복합체를 제조하였다.

[0025] 상기 복합체를 900℃의 질소분위기에서 열처리를 하여 카본-실리카 복합체를 형성하였다.

[0026] 이때 질소와 황을 포함한 시스테인에 의해 카본이 형성되면서 질소가 도핑되었다.

[0027] 또한 철을 포함한 전구체인 철-TMPP에 의해 카본에 철이 도핑되며, $Fe-N_4$의 형태로 카본에 도핑이 이루어졌다. $Fe-N_4$ 구조는 연료전지에서 촉매의 활성점으로 작용하여 산소환원반응의 활성을 향상시킬 수 있다.

[0028] 위의 복합체를 불산(10 vol.%)으로 세척하여 실리카 템플릿을 제거하여 전이금속인 철과 질소, 그리고 황이 함께 도핑된 다공성의 카본 촉매(이하 'Cys2/Fe0.3/C'촉매)를 수득하였다.

[0029] **<비교예 1>**

[0030] 실리카 템플릿, 시스테인, 및 철-TMPP를 1 : 2 : 0의 중량비로 혼합하여 분말 상태의 복합체를 제조한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 전이금속인 철과 황이 함께 도핑된 다공성의 카본 촉매(이하 'Cys2/Fe0/C'촉매)를 수득하였다.

[0031] **<비교예 2>**

[0032] 실리카 템플릿, 시스테인, 및 철-TMPP를 1 : 0 : 0.3의 중량비로 혼합하여 분말 상태의 복합체를 제조한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 전이금속인 철과 질소가 함께 도핑된 다공성의 카본 촉매(이하 'Cys0/Fe0.3/C'촉매)를 수득하였다.

[0033] **<실험예 1> X선 회절분석**

[0034] 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C 촉매), 비교예 1(Cys2/Fe0/C), 및 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)의 카본 촉매의 구조를 확인하기 위하여 X선 회절분석(X-ray diffraction ; 이하 'XRD', Bruker D2 Phase system)을 Θ값 10 ~ 80°까지 측정을 진행하였고, 그 결과를 도 2에 나타내었다.

[0035] 도 2를 참조하면, Cys2/Fe0.3/C, Cys2/Fe0/C, 및 Cys0/Fe0.3/C 샘플의 XRD 그래프를 비교하였다.

[0036] 구체적으로, 실시예 1 및 비교예 1과 비교예 2에 따라 합성된 카본 촉매의 경우 모두 (002), (101)에서 카본 픽

을 나타내었다. 이는 열처리 과정을 통해서 아미노산 시스테인 의해 카본이 형성되었음을 나타낸다.

[0037] **<실험예 2> 전자투과현미경 분석**

[0038] 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C 촉매), 비교예 1(Cys2/Fe0/C), 및 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)에 따라 합성된 카본 촉매의 다공성 구조를 확인하기 위하여 투과 전자 현미경 분석(Transition Electron Microscopy Analysis 이하 'TEM', JEOL, JEM-ARM 200F)을 수행하였다. 그 결과를 도 3에 나타내었다.

[0039] 도 3(a)는 비교예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0/C 촉매에 대한 TEM 이미지를 나타낸 것으로서, 왼쪽의 이미지는 100 nm 스케일바에서 측정된 이미지이고 오른쪽의 이미지는 50 nm 스케일바에서 측정된 이미지이다.

[0040] 구체적으로, 높은 온도(900℃)에서 열처리 했음에도 불구하고 실리카 템플릿 모양이 붕괴되지 않고 그대로 유지된 것을 확인 할 수 있다.

[0041] 이는 다공성의 구조를 유도하기 위해 사용된 실리카 템플릿 때문에 촉매의 반응하는 표면적을 넓혀 활성 사이트가 늘어나는 효과가 있다.

[0042] 도 3(b)는 Cys0/Fe0.3/C에 대한 TEM 이미지이고, 도 3(c)는 Cys2/Fe0.3/C에 대한 TEM 이미지를 나타내고 있다.

[0043] 구체적으로, 철이 존재하지 않는 Cys2/Fe0/C 촉매(도 3(a) 참조)는 철이 존재하는 Cys0/Fe0.3/C(도 3(b) 참조), 및 Cys2/Fe0.3/C(도 3(c) 참조)에 비해 비정질의 카본을 나타내고 있으며, 이는 철의 효과로 상대적으로 결정성이 있는 카본구조로 합성된 것임을 알 수 있다.

[0044] TEM 이미지에 따라 아미노산인 시스테인(cysteine)과 철-TMPP의 유무에 따른 각각의 샘플의 철과 질소와 황의 도핑을 확인하기 위하여 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C), 비교예 1(Cys2/Fe0/C), 및 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)에 따라 합성된 카본 촉매의 매핑(Mapping) 분석을 시행하였고, 그 결과인 매핑 이미지를 도 4 내지 도 6에 나타내었다.

[0045] 구체적으로, 매핑 이미지 분석을 통해서 각각의 샘플에 철과 질소, 그리고 황이 도핑 되어있는 구조를 확인하였고 고르게 분포되어 있는 것을 확인했다. 이와 같은 결과를 통해 도핑된 철과, 질소, 황에 의해 촉매로써 산소환원반응에 적합한 활성 사이트로 작용함을 예상할 수 있다.

[0046] **<실험예 3> 비표면적 분석**

[0047] 비교예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0/C, 비교예 2에 따라 합성된 Cys0/Fe0.3/C, 및 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매의 비표면적 분석을 위해 질소 흡착 탈착 등온선(nitrogen adsorption and desorption isotherms : Micromeritics ASAP 2020 analyzer) 분석을 진행하였고, 그 결과를 도 7에 나타내었다.

[0048] 도 7(a)는 질소 흡착 탈착 등온선을 이용하여 실시예 1 및 비교예 1과 비교예 2에 따라 합성된 카본 촉매의 비표면적을 나타낸 도면이다.

[0049] 구체적으로, 각각 비표면적은 Cys2/Fe0.3/C(1027.03 m^2/g), Cys2/Fe0/C (853.53 m^2/g), 및 Cys0/Fe0.3/C (924.05 m^2/g)을 나타내고 있으며, 특히 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 촉매가 가장 높은 비표면적을 나타냈다.

[0050] 또한, 도 7(b)는 평균 기공 사이즈 분포를 나타낸 것으로서, 평균 기공 사이즈는 Cys2/Fe0.3/C 3.21 nm, Cys2/Fe0/C(3.81 nm), 및 Cys0/Fe0.3/C(3.65 nm)로 분석 되었다.

[0051] 시스테인은 질소와 황 도핑 효과에 의해 카본에 포어를 형성하게 된다. 이는 황이 질소보다 큰 원자 크기에 의해 카본이 변형되는 효과가 있고, 철을 포함한 철-TMPP도 상대적으로 적은양이 포함됐지만 비표면적 향상에 기여하였음을 알 수 있다.

[0052] 따라서, 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 촉매의 큰 비표면적에 의해 활성점 증가와 물질전달을 빠르게 해주고 황의 도핑 사이트들에 의해 카본 원자에 산소 분자들의 흡착과 환원을 유도하여 산소환원활성에 도움을 주는 것임을 알 수 있다.

[0053] **<실험예 4> X선 광전자 분광분석**

[0054] 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C 촉매), 비교예 1(Cys2/Fe0/C), 및 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)에 따라 합성된 카본 촉매의 X선 광전자분광분석(X-ray Photoelectron Spectroscopy; 이하 'XPS, Thermo scientific사의 K-Alpha 사용)을

진행하였고, 그 결과를 도 8에 나타내었다.

[0055] 도 8(a) 내지 도 8(c)는 각각 비교예 1(Cys2/Fe0/C), 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C), 및 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C) 카본 촉매의 질소에 대한 그래프를 나타낸 도면이다.

[0056] 구체적으로, 질소의 도핑양은 각각 Cys2/Fe0/C(5.57 원소함량(이하 'at.%')), Cys0/Fe0.3/C(4.52 at.%), 및 Cys2/Fe0.3/C(3.73 at.%)이다.

[0057] 도 8(d)는 각각 카본 촉매(Cys2/Fe0/C, Cys0/Fe0.3/C, 및 Cys2/Fe0.3/C)에서 질소 도핑의 효과로 탄소층에 피리디닉-N (pyridinic-N), 그래파이틱-N (graphitic-N), 및 피롤릭-N (pyrrolic-N)이 형성되는데 이렇게 형성된 각각 질소상태가 차지하는 비율을 그래프로 나타낸 것이다.

[0058] 구체적으로, 피리디닉-N과 피롤릭-N은 Fe-N_4를 형성할 수 있는 질소 상태이며 산소환원반응의 활성점으로 알려져 있다. 시스테인을 사용하여 합성한 모든 촉매의 피리디닉-N과 피롤릭-N이 차지하는 비율이 그래파이틱-N, Oxidized-N보다 크기 때문에 산소환원반응성을 가지고 있는 카본 촉매로 판단된다.

[0059] 또한 도 8(e), 및 도 8(f)는 각각 비교예 1(Cys2/Fe0/C), 및 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C)에 따라 합성된 카본 촉매의 황에 대한 그래프를 나타낸 도면이다.

[0060] 구체적으로, 황의 도핑 효과로 인해 티오펜-S (thiophene-S)와 oxidized-S 의 형성을 확인할 수 있었다.

[0061] 도 9(a), 및 도 9(b)는 철이 함유된 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C), 및 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C) 카본 촉매의 철에 대한 그래프를 나타낸 도면이다.

[0062] 구체적으로, 철의 함량이 가장 많은 촉매는 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매이며, 철이 없는 촉매는 비교예 2에 따라 합성된 Cys0/Fe0.3/C 촉매이다.

[0063] 상대적으로 그래파이틱-N과 Oxidized-N이 차지하는 비율이 많다. 그러므로 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매가 피리디닉-N과 피롤릭-N이 많이 형성되었기 때문에 산소환원 활성이 증대될 것으로 예상된다.

[0064] 따라서 시스테인에 의해 질소와 황 도핑이 유도되고, 활성점인 피리디닉-N과 피롤릭-N이 증가하며, 소량의 철-TMPP를 첨가로 인해 Fe-N_4 사이트를 형성시켜 카본 원자에 산소 분자들의 흡착과 환원을 빠르게 유도하여 산소환원활성에 도움을 주는 것으로 판단된다.

[0065] **<실험예 5> 전기화학적 특성 분석**

[0066] 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C 촉매), 비교예 1(Cys2/Fe0/C), 및 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)에 따라 합성된 카본 촉매의 전기화학 특성을 분석하였다.

[0067] 산소환원반응에 대하여 전압에 따른 전류밀도를 측정하여 산소환원반응에 대한 활성을 나타내었다.

[0068] 이때, 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C 촉매), 비교예 1(Cys2/Fe0/C), 및 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)에 따라 합성된 카본 촉매를 각각 작업전극으로 설정하였고, 백금선과 Ag/AgCl를 각각 상대전극과 기준전극으로 설정하여 0.5M H_2SO_4 산성 수용액 하에서 촉매적 활성을 비교하였다.

[0069] 0.5M H_2SO_4 산성 수용액 하에서 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C 촉매), 비교예 1(Cys2/Fe0/C), 및 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)에 따라 합성된 카본 촉매의 촉매적 특성을 나타내었다.

[0070] 구체적으로, 도 10은 각각 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C 촉매), 비교예 1(Cys2/Fe0/C), 및 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C) 촉매의 순환 전압 전류법(cyclic voltammogram; 이하 'CV')과 선형 주사 전위법(Linear sweep voltammograms; 이하 'LSV') 그래프이다.

[0071] 도 10(a) 내지 도 10(c)의 CV곡선을 나타낸 것으로서, 각각의 촉매를 Ar 분위기와 O_2 분위기의 전해질에서 CV 분석을 시행한 결과를 나타낸 것이다.

[0072] 특히 O_2 분위기의 전해질에서 산소환원을 나타내는 피크 전위(peak potential)를 나타내기 때문에 실시예 1에 의해 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매는 산소환원반응의 활성을 보이는 것을 알 수 있다.

[0073] 또한 도 10(d) 내지 도 10(f)는 O_2 분위기의 전해질에서 3600, 2500, 1600, 900, 400, 및 100 rpm으로 전극을

회전시키며 포텐셜에 따른 전류밀도를 측정한 LSV 그래프를 나타낸 도면이다.

[0074] 구체적으로, 0 mA/cm^2 부근에서 -8 mA/cm^2 쪽으로 전류밀도가 하강하는 부분이 온-셋(on-set) 포텐셜로 환원반응이 시작되는 지점이고, on-set 포텐셜이 더 높을수록 산화환원이 빨리 시작하는 것이므로 이 촉매의 산화환원반응의 활성이 좋다고 할 수 있다.

[0075] 특히 0.5M H_2SO_4 산성 수용액에서 성능평가를 하는 것은 실제 연료전지 구동조건인 산 조건과 유사하므로 H_2SO_4 산성 수용액상에서 활성을 나타내는 것이 중요한데, 실시예 1에 의해 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매는 이 조건상에서 매우 우수한 산소환원반응 활성을 나타내므로 실제 연료전지 구동 조건에서도 향상된 성능을 나타낼 것으로 판단된다.

[0076] 도 11은 백금 촉매와 비교예 1(Cys2/Fe0/C)(a), 비교예 2(Cys0/Fe0.3/C)(b), 및 실시예 1(Cys2/Fe0.3/C) 카본 촉매를 비교한 환원전류그래프 및 전자전달 수와 과산화수소 수율을 나타낸 도면이다.

[0077] 구체적으로, 전류밀도의 크기에 따라서도 산화환원반응의 활성을 나타낼 수 있는데, 도 11을 비교해 보았을 때 on-set potential이 빠르고 전류밀도가 큰 Cys2/Fe0.3/C 촉매의 활성이 가장 좋은 것을 확인할 수 있다. 더욱이 현재 상용화 되고 있는 Pt/C 촉매와 활성을 비교하여 보았을 때의 결과를 도 11에 나타내었다.

[0078] 도 11을 참조하면, 철이 없는 Cys2/Fe0/C 카본 촉매의 활성은 매우 낮으며, 철이 첨가된 Cys0/Fe0.3/C와 Cys2/Fe0.3/C의 활성이 매우 증대하였기 때문에 소량의 철-TMPP의 추가로 인해 Fe-N_4 가 형성됨을 확인할 수 있다.

[0079] 또한 시스테인의 유무에 따라서도 활성차이가 생기는 것으로 보아 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매는 시스테인으로 인한 질소(N), 황(S), 및 철의 도핑효과로 산소환원활성 증대에 영향을 준 것으로 판단된다.

[0080] 도 11은 현재 상용화 되고 있는 백금 촉매(이하 'Pt/C')와 비교한 도면이다.

[0081] 구체적으로, 회전 고리 원판 전극(Rotating Ring Disk Electrode; 이하 'RRDE') 장비를 이용하여 얻은 결과로서, 도 11(a)는 원판 전극에서 산소환원반응이 진행되면서 발생하는 부산물들이 고리 전극에서 검출하여 얻은 결과를 나타낸 도면이다.

[0082] 비교예 1에 따라 합성된 철이 없는 Cys2/Fe0/C 촉매가 낮은 활성과 함께 고리 전극에서 부산물 발생도 매우 크게 나타났다.

[0083] 반면에, 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매는 Pt/C 촉매보다 높은 활성을 보이는 것을 알 수 있다.

[0084] 도 11(b)는 각각 촉매의 0.5M H_2SO_4 전해질에서 측정된 전자전달수와 과산화수소의 수율을 나타낸 도면이다.

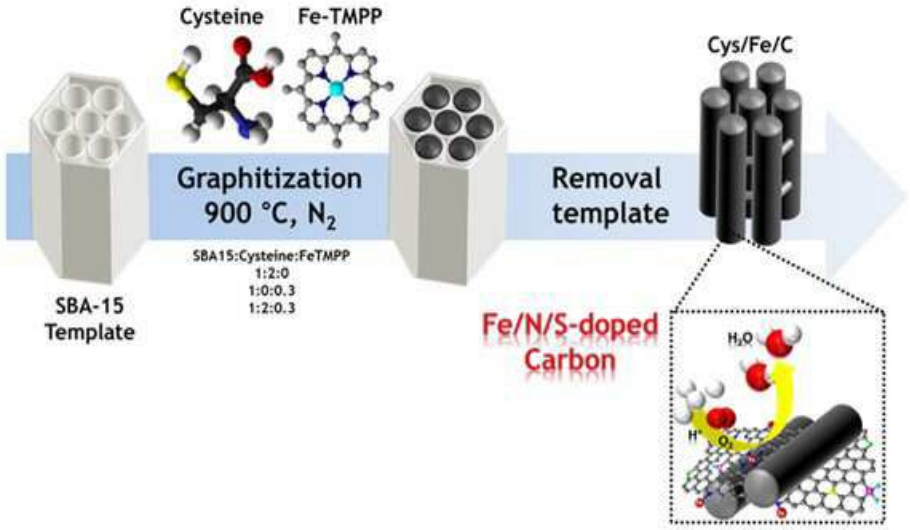
[0085] 이때 교환된 전자전달의 수에 있어서도 Pt/C 촉매는 3.5에서 3.8 정도인데 반하여, 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매는 철과 질소, 황이 도핑되었기 때문에 4 전자 반응에 가깝게 전자전달수가 가장 높았으며, 과산화수소 수율 또한 가장 낮음을 확인할 수 있었다.

[0086] 즉, 도 10, 및 도 11에서 확인한 바와 같이, 실시예 1에 따라 합성된 Cys2/Fe0.3/C 카본 촉매는 Pt/C 촉매보다 산소환원에 대한 증가된 활성을 나타내었다. 이러한 뛰어난 산화환원반응은 도핑된 질소와 황, 그리고 전이금속 철에 의해 활성점이 형성되고, 실리카 템플릿으로 유도된 비표면적이 향상된 다공성 구조의 효과 때문인 것으로 판단된다.

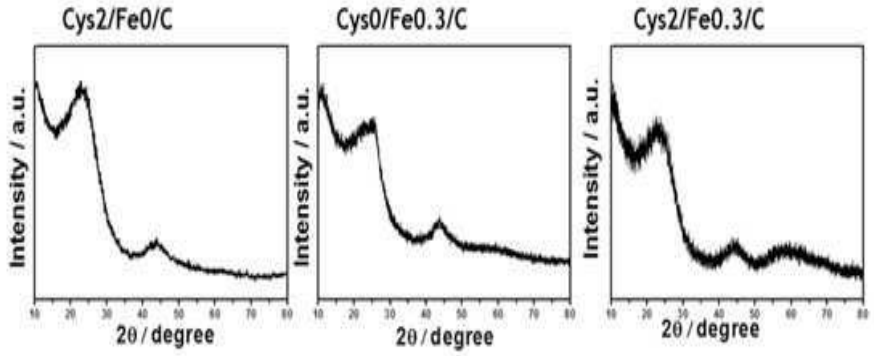
[0087] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면

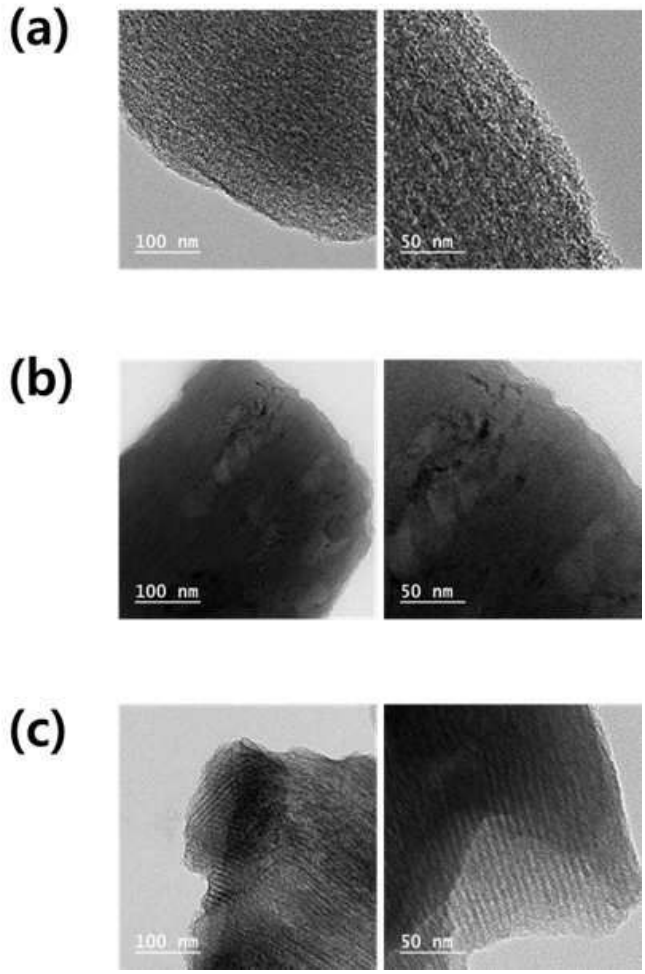
도면1


Cysteine
Fe-TMPP
Cys/Fe/C
Graphitization
900 °C, N2
SBA15:Cysteine:FeTMPP
1:2:0
1:0:0.3
1:2:0.3
Removal
template
SBA-15
Template
Fe/N/S-doped
Carbon
H2O
H+
O2

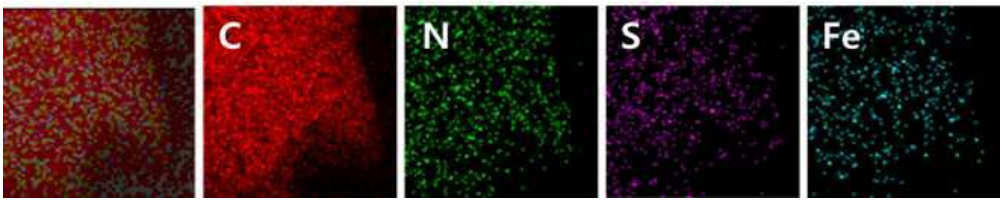
도면2


Cys2/Fe0/C
Cys0/Fe0.3/C
Cys2/Fe0.3/C
Intensity / a.u.
2θ / degree

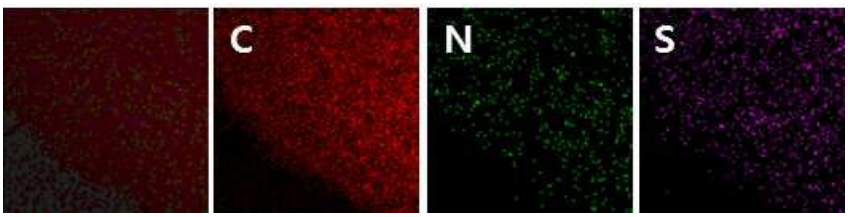
도면3



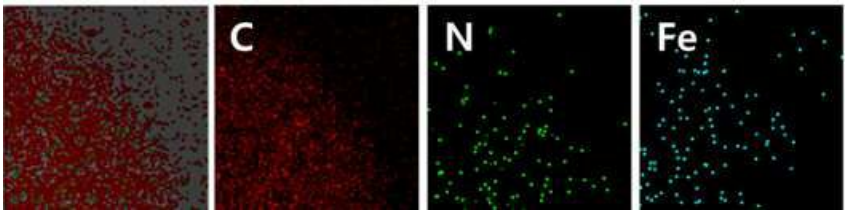
도면4



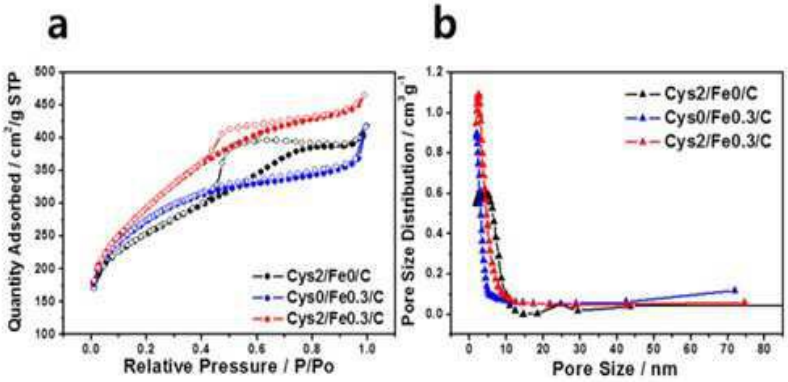
도면5



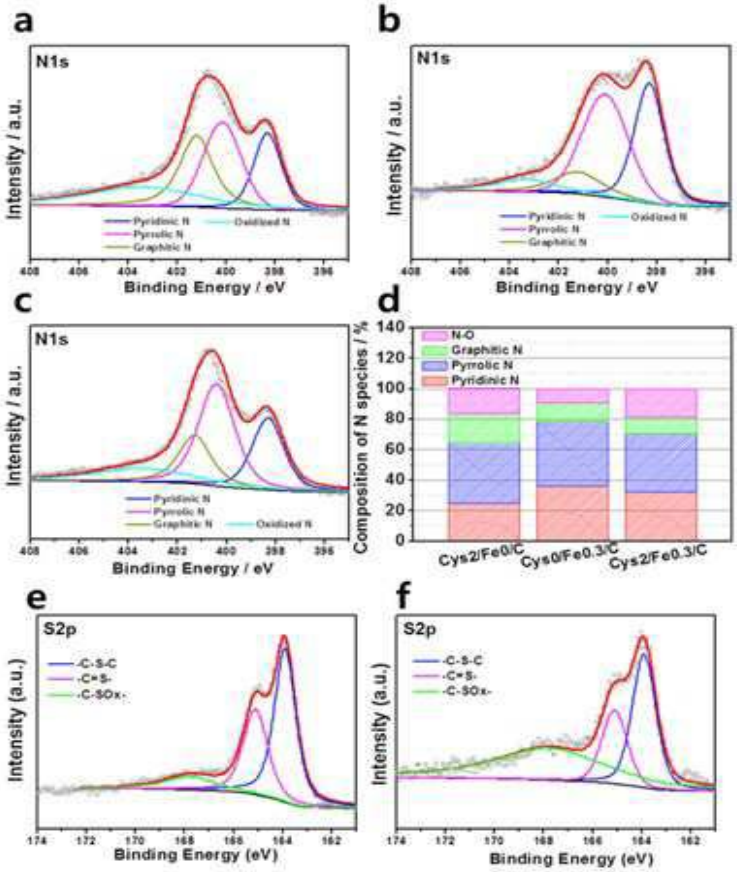
도면6


C
N
Fe

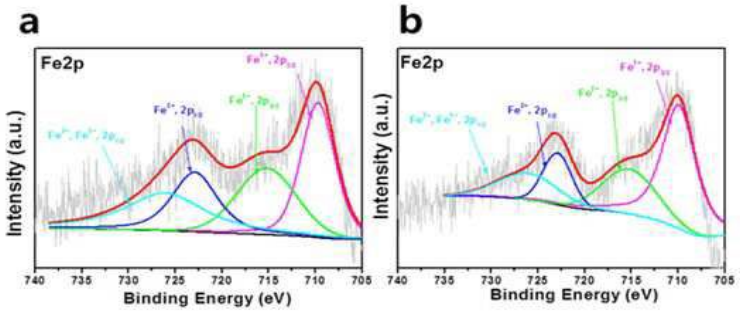
도면7


a
b
Quantity Adsorbed / cm³/g STP
Relative Pressure / P/Po
Cys2/Fe0/C
Cys0/Fe0.3/C
Cys2/Fe0.3/C
Pore Size Distribution / cm³ g⁻¹
Pore Size / nm

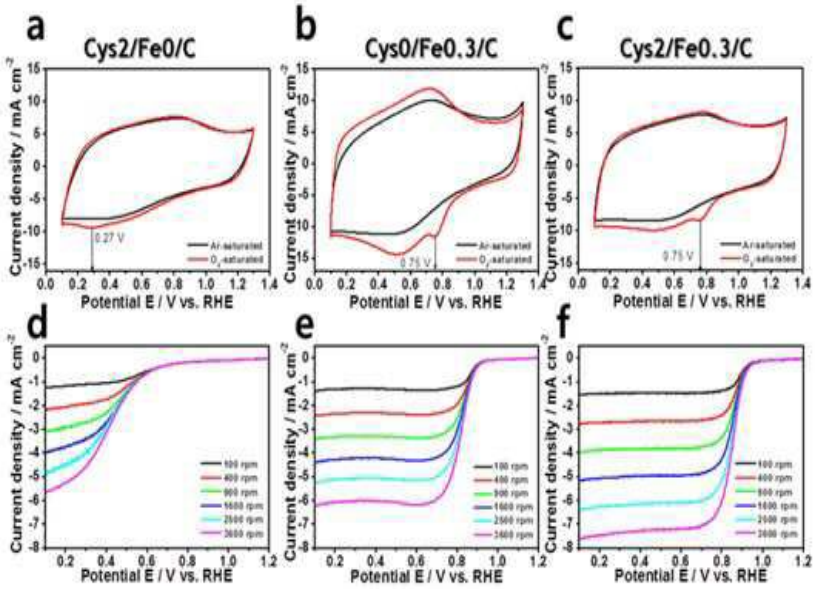
도면8


a
b
c
d
e
f
N1s
Intensity / a.u.
Binding Energy / eV
Pyridinic N
Pyrrolic N
Graphitic N
Oxidized N
Composition of N species / %
N-O
Cys2/Fe0/C
Cys0/Fe0.3/C
Cys2/Fe0.3/C
S2p
-C-S-C
-C=S-
-C-SOx-
Intensity (a.u.)
Binding Energy (eV)

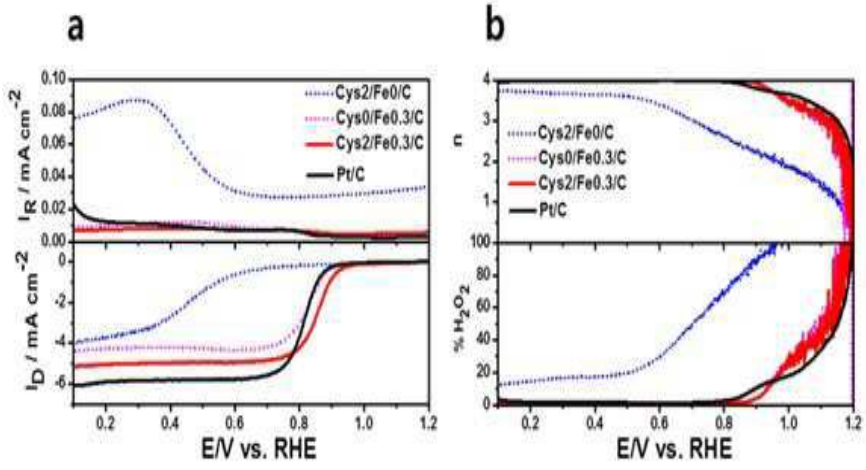
도면9



도면10



도면11



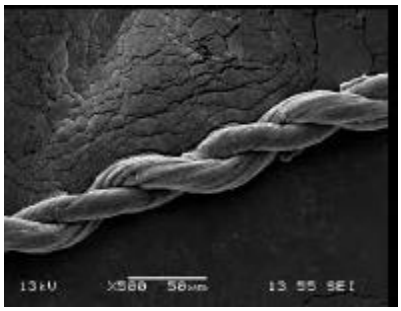
탄소나노튜브(CNT) 섬유 및 시트 연속 제조기술

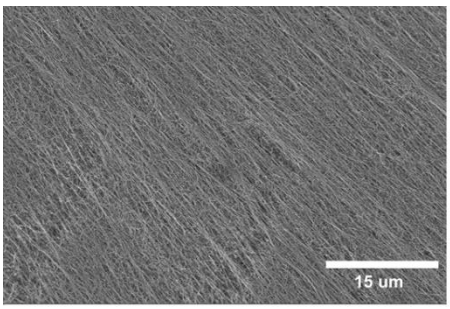
나노탄소재료연구실

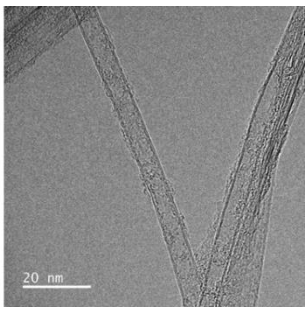
▪ 주요 연구분야

1. 탄소나노튜브 집합체 제조

- 탄소나노튜브만으로 이루어진 섬유와 시트를 연속적으로 합성하는 기술을 확보하고, 이를 통해 고효율 발열소재, 방탄양복, 전도성 섬유, 휘어지는 배터리, 초경량 전자파 차폐 등의 분야에서 응용 연구



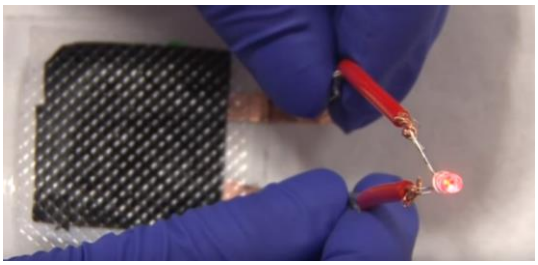




2. 휘어지는 배터리

- 탄소나노튜브 시트는 매우 유연하면서도 전도성이 우수하여, 배터리의 집전제로 사용 가능함. 이를 이용하여 휘어지는 배터리 연구





3. 초경량 방탄소재

- 탄소나노튜브 시트는 가벼우면서도 방탄 성능이 있으므로 방탄 양복 및 가방 등에 적용하는 연구





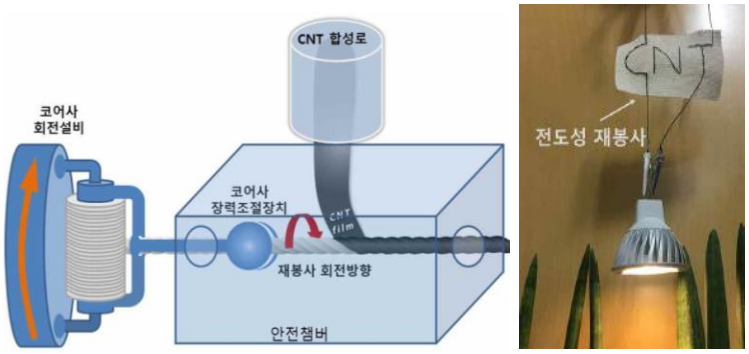
특허 정보

- 탄소나노튜브 집합체 제조 장치 (10-2017-0019586)
- 탄소나노튜브 섬유제조 장치 (10-1415078)
- 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로 (10-1701596) 등

기술 개요

▪ 탄소나노튜브 필름을 이용한 전도성 재봉사 제조

- 탄소나노튜브 필름을 합성하면서 이를 재봉사에 이를 감는 기술, 이를 통해 제조된 재봉사는 탄소나노튜브의 특성과 재봉사의 특성이 결합되어서 강하면서도 전기를 통하는 성질을 가짐
- 전도성 재봉사는 웨어러블 의류의 신호전달 및 센서 소재로 사용가능



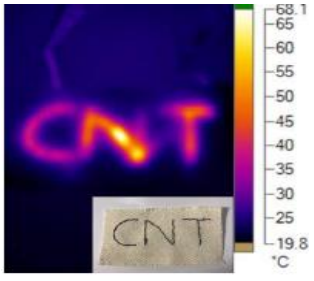
[전도성 재봉사 제조공정과 전도성 재봉사]

기술 특장점

- 본 개발기술에 따른 CNT집합체는 탄소나노튜브 번들이 네트워크 구조를 형성, 극저온과 극고온 등 극한 환경에서 안정적으로 형태가 유지
- CNT 집합체는 비열이 낮아 낮은 에너지 소비량으로 급속 발열이 가능
- 일반 섬유에 CNT 시트를 래핑(wrapping)한 하이브리드 섬유는 일반 섬유의 특성과 CNT의 전기전도성을 동시에 확보





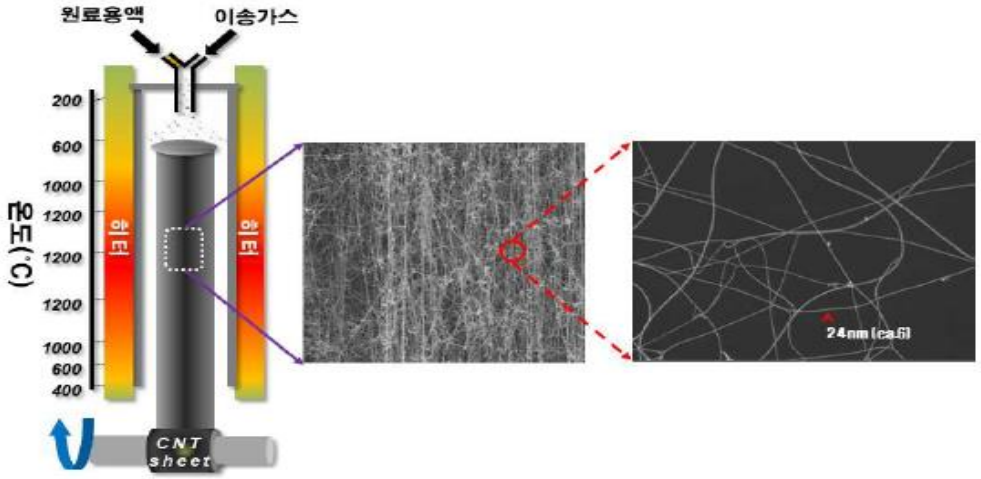




기술개발 현황

▪ 저가의 원료를 사용한 연속적인 탄소나노튜브 필름과 섬유 제조

- 상부, 하부가 개방된 고온의 합성로 내부에 원료용액과 이송가스 투입을 통해 연속적으로 합성
- 합성된 탄소나노튜브(CNT) 집합체는 길이가 긴 네트워크 구조를 형성

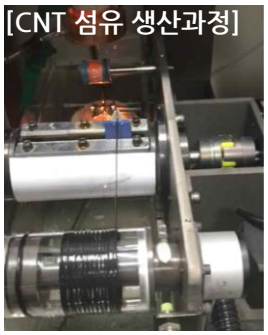


[Direct spinning을 통한 CNT 집합체 제조 모식도(左)와 제조된 CNT 집합체의 전자현미경 확대사진(右)]

- 하부에서 CNT 집합체를 수집하는 방법에 따라 시트, 섬유 형태로 제조가 가능
- 저렴한 원료로 고품질의 CNT 집합체를 연속적으로 생산할 수 있기 때문에, 대량생산이 용이

※ Direct Spinning의 공정 조건을 최적화하여 CNT집합체의 대량생산에 성공





〈Direct Spinning기법을 이용한 CNT집합체 생산량 비교, 1 tex = 1g/km, 2017년 기준〉

기관	권취속도(m/min)	tex	생산량 (g/day)
Cambridge Univ. (UK)	20	0.075	2.16
IMEDA Materials (Spain)	7	0.5	6.62
Tianjin Univ. (China)	5	0.92	5.4
Nanocomp Tech. (USA)	-	1.3	5.62
본 개발개술	**7**	**5.83**	**58.77**

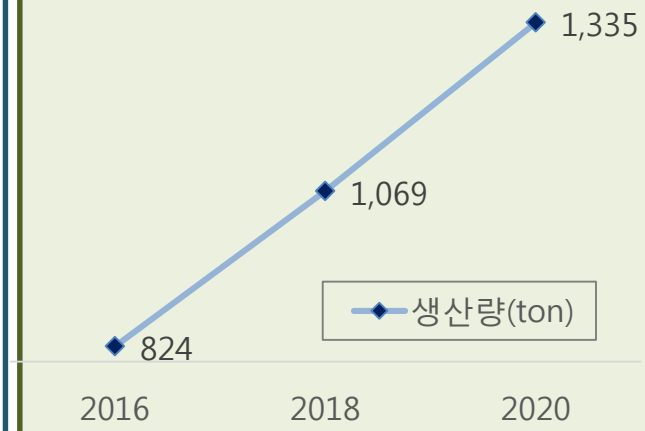
종래 기술 대비 우수성

- 탄소나노튜브 집합체 연속생산하는 직접방사법(direct spinning)의 공정을 최적화와 탄소나노튜브 집합체의 대량 생산에 성공

구분	기존기술(Brush Spinning)	본 개발기술(Direct Spinning)
연속제조	연속제조불가 : 상온 30분(700℃) (합성시간 : 10~15분, 냉각 90분 후 재가열)	연속제조 가능 : 상온 30분(1200℃)
기판사용	실리콘 웨이퍼(4인치)	기판 불필요
생산시간	약 2시간(섬유길이 50~100m 생산)	5~10분(섬유길이 100m 생산)
촉매 및 처리방식	E-Beam 등을 사용하여 촉매증착	에탄올 또는 아세톤(저가) 원료 촉매 전처리 불필요
수소사용	사용	사용

기술 활용 전망

- 세계 탄소나노튜브(CNT) 시장은 연평균 10% 이상 성장하여 2020년경에는 약 1,335톤 규모로 확장될 전망



[세계 탄소나노튜브 시장 전망]

자료: LG화학

- 히터, 변화감지센서, 에너지 발생/저장소자, 전기적 신호 전송 안테나, 슈퍼커패시터용 전극, 구동소자, 디스플레이 소자 등 다양하게 활용 가능



보유 특허

No	국가	출원(등록)번호	명칭
1	대한민국	10-2017-0019586	탄소나노튜브 집합체 제조 장치
2	대한민국	10-2016-0152387	초분자형 링커를 이용한 전자파 차폐용 탄소나노튜브 부직포 및 이의 수계 제조 방법
3	대한민국	10-2016-0085624	탄소 나노튜브 집합체 제조장치
4	대한민국	10-2015-0189000	섬유형 이차 전지 및 제조 방법
5	대한민국	10-2015-0033719	탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로
6	대한민국	10-2015-0030186	복합 감지형 센서 및 제조방법
7	대한민국	10-2015-0023954	계층적 구조를 가지는 유연한 이차전지용 전극재 및 제조방법
8	대한민국	10-2014-0039982	유연한 리튬 이차전지 및 제조방법
9	대한민국	10-2013-0044173	탄소나노튜브 섬유제조 장치 등

주요 수행연구과제

No	과제명	지원기관	수행기간
1	1 Step 합성·방사법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 개발	2018.04. ~ 2019.01.	한국산업기술평가관리원
2	연속 공정에 의한 탄소나노튜브 sheet제조 기술 개발	2018. 01. ~ 2018.12.	OO플랜트
3	연속 공정에 의한 탄소나노튜브 sheet제조 기술 개발	2017. 06. ~ 2017.12.	OO플랜트
4	탄소나노튜브 필름 합성 및 필름으로 래핑된 고성능 섬유 제조	2017.06. ~ 2018.05.	한국산업기술진흥원
5	1 Step 합성·방사법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 개발	2017.06. ~ 2018.03.	한국산업기술평가관리원
6	연구과제기획지원_2017년도 민군겸용기술개발사업_연속 공정에 의한 탄소나노튜브 sheet 제조 기술 개발	2017.03. ~ 2017.06.	숭실대학교산학협력단

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월04일
(11) 등록번호 10-1415078
(24) 등록일자 2014년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D01F 9/12 (2006.01) *D03D 13/00* (2006.01)
D01D 5/00 (2006.01) *B82B 3/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0044173
(22) 출원일자 2013년04월22일
심사청구일자 2013년04월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120090383 A
KR1020030093541 A
KR100892753 B1
US6878360 B1
기술이전 희망 : **기술양도**, **실시권허여**, **기술지도**

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
정영진
서울 서초구 신반포로 171, 214동 505호 (잠원동, 신반포아파트)
정연수
강원 동해시 천곡1길 3, 404호 (천곡동, 동해유공타워)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 최봉돈

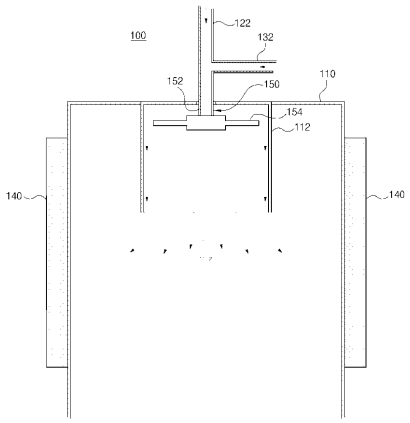
(54) 발명의 명칭 **탄소나노튜브 섬유제조 장치**

(57) 요 약

본 발명은, 탄소나노튜브 섬유제조 장치로서, 내측으로 탄소나노튜브 섬유의 합성이 이루어지는 공간을 제공하는 합성로; 상기 합성로 내부로 액상의 탄소나노튜브 섬유 원료를 공급하는 원료 공급부; 상기 합성로 내부로 이송 가스를 공급하는 가스 공급부; 관 형상으로서 상기 합성로의 내측 상단에 배치되고 공급되는 상기 섬유 원료가 내주면을 타고 흐르는 보조 합성로; 상기 원료 공급부에 의해 공급되는 상기 섬유 원료를 상기 보조 합성로의 내벽에 대하여 분사하는 노즐; 상기 합성로 외주를 따라 배치되는 히터; 를 포함하는 탄소나노튜브 섬유제조 장치를 제공한다.

본 발명은, 합성로로 공급된 액상의 원료가 보조 합성로의 내벽 전체를 따라 흐르며 기화되므로 원료의 기화율이 높아 섬유 제조 효율이 향상된다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NRF-2010-0023204
부처명	교육과학기술부
연구사업명	일반연구자지원사업
연구과제명	탄소나노튜브 ROPE 제조
기 여 율	1/1
주관기관	숭실대학교 산학협력단
연구기간	2012.09.01 ~ 2013.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

탄소나노튜브 섬유제조 장치로서,

내측으로 탄소나노튜브 섬유의 합성이 이루어지는 공간을 제공하는 합성로;

상기 합성로 내부로 액상의 탄소나노튜브 섬유 원료를 공급하는 원료 공급부;

상기 합성로 내부로 이송 가스를 공급하는 가스 공급부;

관 형상으로서 상기 합성로의 내측 상단에 배치되고 공급되는 상기 섬유 원료가 내주면을 타고 흐르는 보조 합성로;

상기 원료 공급부에 의해 공급되는 상기 탄소나노튜브 섬유 원료를 상기 합성로의 내벽에 대하여 분사하는 노즐;

상기 합성로 외주를 따라 배치되는 히터; 를 포함하는 탄소나노튜브 섬유제조 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 원료 공급부와 상기 가스 공급부는 원료 공급량을 조절 가능하게 구성되는 탄소나노튜브 섬유제조 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 보조 합성로의 내주면 상에는 요철이 형성되는 탄소나노튜브 섬유제조 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 노즐은,

관 형태로서 양단이 상기 합성로의 외부와 내부에 각각 배치되는 유입관과,

상기 합성로의 내부에 위치되는 상기 유입관의 단부에서 상기 합성로의 내주면을 향하여 배치되는 복수의 분사관을 포함하는 탄소나노튜브 섬유제조 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 합성로의 외부에 배치되는 상기 유입관의 일단으로는 상기 원료 공급부와 상기 가스 공급부가 연결되는 탄소나노튜브 섬유제조 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 유입관과 상기 분사관은 서로 직각으로 배치되는 탄소나노튜브 섬유제조 장치.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 유입관은 상기 합성로의 중앙으로 배치되는 탄소나노튜브 섬유제조 장치.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 복수의 분사관은 그 단부가 상기 합성로의 내벽에 밀접하는 탄소나노튜브 섬유제조 장치.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 복수의 분사관은 동일한 크기인 탄소나노튜브 섬유제조 장치.

청구항 10

제4항 또는 제9항에 있어서,

상기 복수의 분사관은 서로 동일한 각거리로 이격되어 있는 탄소나노튜브 섬유제조 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 탄소나노튜브 섬유제조 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 섬유 제조용 원료가 보조 합성로의 내벽면을 따라 흐르도록 공급하는 탄소나노튜브 섬유제조 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 탄소나노튜브 필라멘트는 고분자에 탄소나노튜브가 혼합되어 복합체로 만들어지는 것과 순수하게 탄소나노튜브만으로 제조되는 것으로 나눌 수 있다.

[0003] 전자의 경우는 탄소나노튜브를 기지 물질인 고분자를 용매 또는 열로 녹인 후 탄소나노튜브와 혼합하여 복합재료로 제조하며 탄소나노튜브의 분산기술이 핵심기술이며, 후자의 경우에는 기판위에 탄소나노튜브를 생성 후에 후공정을 통하여 필라멘트를 만드는 방법이 대표적이다. 또한 이 방법은 기판 위에 촉매를 증착하는 공정과 합성로가 닫힌 상태에서 탄소나노튜브의 연속생산이 제한되는 문제점이 있다.

[0004] 고순도의 탄소나노튜브 섬유를 제조하는 종래의 방법에는 탄소나노튜브가 분산된 용액을 고분자용액이 담긴 회전하는 용기 내부로 직접 방사하여, 고분자용액이 탄소나노튜브 입자 사이에 침투하여 탄소나노튜브를 접착하여 섬유를 만드는 것이 일반적으로 알려져 있다.

[0005] 그러나, 상기와 같이 용액이 직접 방사되는 경우, 고분자용액이 탄소나노튜브 사이로의 확산되는 속도가 느리고, 또한 고분자용액이 담기 용기를 회전하는 속도의 제한으로 인하여 탄소나노튜브 섬유의 제조 효율이 제한되는 문제점이 있다. 뿐만 아니라 제조된 탄소나노튜브 섬유의 30 wt% 내외가 고분자여서 우수한 탄소나노튜브의 특성발현이 제한된다.

[0006] 본 발명에 대한 선행기술로는 공개특허 2012-0090383호를 예시할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 탄소나노튜브 섬유의 원료가 예열되어 있는 섬유 합성로의 내벽을 타고 흐르면서 기화되도록 하는 탄소나노튜브 섬유제조 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 탄소나노튜브 섬유제조 장치로서, 내측으로 탄소나노튜브 섬유의 합성이 이루어지는 공간을 제공하는 합성로; 상기 합성로 내부로 액상의 탄소나노튜브 섬유 원료를 공급하는 원료 공급부; 상기 합성로 내부로 이송 가스를 공급하는 가스 공급부; 관 형상으로서 상기 합성로의 내측 상단에 배치되고 공급되는 상기 섬유 원료가 내주면을 타고 흐르는 보조 합성로; 상기 원료 공급부에 의해 공급되는 상기 섬유 원료를 상기 보조 합성로의 내벽에 대하여 분사하는 노즐; 상기 합성로 외주를 따라 배치되는 히터; 를 포

함하는 탄소나노튜브 섬유제조 장치를 제공한다.

[0009] 상기 원료 공급부와 상기 가스 공급부는 원료 공급량을 조절 가능하게 구성될 수 있다.

[0010] 상기 보조 합성로의 내주면 상에는 요철이 형성될 수 있다.

[0011] 상기 노즐은, 관 형태로서 양단이 상기 합성로의 외부와 내부에 각각 배치되는 유입관과, 상기 합성로의 내부에 위치되는 상기 유입관의 단부에서 상기 합성로의 내주면을 향하여 배치되는 복수의 분사관을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 합성로의 외부에 배치되는 상기 유입관의 일단으로는 상기 원료 공급부와 상기 가스 공급부가 연결될 수 있다.

[0013] 상기 유입관과 상기 분사관은 서로 직각으로 배치될 수 있다.

[0014] 상기 유입관은 상기 합성로의 중앙으로 배치될 수 있다.

[0015] 상기 복수의 분사관은 그 단부가 상기 합성로의 내벽에 밀접할 수 있다.

[0016] 상기 복수의 분사관은 동일한 크기일 수 있다.

[0017] 상기 복수의 분사관은 서로 동일한 각거리로 이격될 수 있다.

발명의 효과

[0018] 상기와 같은 본 발명은, 합성로로 공급된 액상의 원료가 보조 합성로의 내벽 전체를 따라 흐르며 기화되므로 원료의 기화율이 높아 섬유 제조 효율이 향상된다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 섬유제조 장치의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 2는 도 1에 도시된 합성로와 보조 합성로의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 3은 본 발명에서 사용하는 노즐의 구성의 일 예를 나타내는 사시도이다.

도 4는 본 발명에 따른 장치를 이용하여 제조된 탄소나노튜브의 투과전자현미경 사진으로서, (a)는 단일벽 탄소나노튜브를 나타내고, (b)는 다중벽 탄소나노튜브를 나타낸다.

도 5는 (a) 단일벽 탄소나노튜브의 I_G/I_D=50를 나타내고, (b) 다중벽 탄소나노튜브의 I_G/I_D=6.를 나타낸다.

도 6은 다중벽 탄소나노튜브 집합체를 섬유로 권취한 상태를 나타내는 사진이다.

도 7은 도 6에 도시된 탄소나노튜브 집합체를 이용한 로프의 전자현미경사진이다.

도 8은 수소주입속도에 따른 I_G/I_D 변화를 나타내는 그래프이다.

도 9는 촉매의 농도에 따른 라만분석 결과를 나타내는 그래프이다.

도 10은 촉매의 농도에 따른 I_G/I_D 변화를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 섬유제조 장치의 구성의 일 예를 나타내는 사시도이다.

[0022] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 섬유제조 장치(100)는 합성로(110), 원료 공급부(120), 가스 공급부(130), 보조 합성로(112), 노즐(150) 및 히터(140)를 포함한다.

[0023] 우선, 본 발명에 따른 제조 장치에 의한 탄소나노튜브 섬유 제조는 상기한 선행기술인 공개특허 2012-0090383호에 기재되어 있는 방법에 의해 수행될 수 있다. 따라서, 제조 공정에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0024] 합성로(110)는 내부에 탄소나노튜브 섬유의 합성이 이루어지는 공간을 제공한다.

[0025] 합성로(110)는 원통형일 수 있지만, 그 형태와 크기는 사용자의 필요에 따라 다양하게 설정될 수 있다.

[0026] 탄소나노튜브 섬유의 합성을 위해, 원료 공급부(120)와 가스 공급부(130)가 합성로(110)에 연결된다.

[0027] 원료 공급부(120)는 탄소나노뷰브 섬유 합성을 위한 원재료를 합성로(110)로 공급한다. 여기서, 공급되는 원재료는 액상 상태인 것이 바람직하다. 원료 공급부(120)는 합성로(110)와는 소정의 제1 공급관(122)으로 연결된다. 이때, 제1 공급관(122)의 중심축은 합성로(110)의 중심축과 일치하게 배치되는 것이 바람직하다.

[0028] 원료 공급부(120)는 합성로(110)로 공급하는 원료의 양을 필요에 따라 조절할 수 있도록 구성되는 것이 바람직하다. 이를 위해 유량 조절 밸브(미도시)가 배치될 수 있다.

[0029] 가스 공급부(130)는 탄소나노뷰브 섬유 합성을 위해 공급되는 재료가 기화된 후 기화된 재료의 이송을 용이하게 하는 이송용 가스를 공급한다.

[0030] 가스 공급부(130)는 원료 공급부(120)와 합성로(110)를 연결하는 제1 공급관(122)의 일측으로 연결되는 제2 공급관(132)을 통해 합성로(110)로 연결될 수 있다. 가스 공급부(130)는 합성로(110)로 공급하는 가스의 양을 필요에 따라 조절할 수 있도록 구성되는 것이 바람직하다. 이를 위해 유량 조절 밸브(미도시)가 배치될 수 있다. 이때, 가스의 양 조절은 원재료의 공급량 조절과는 독립적으로 수행될 수 있다.

[0031] 보조 합성로(112)는 관 형상으로서 합성로(110)의 내측 상부에 배치된다. 이때, 보조 합성로(112)는 제1 공급관(122)의 일단에 연결될 수 있다. 보조 합성로(112)는 그 중심축이 합성로(110)의 중심축과 일치하게 배치되는 것이 바람직하다. 또한, 보조 합성로(112)은 그 직경이 제1 공급관(122)의 직경보다 크게 형성될 수 있지만, 합성로(110)의 직경보다는 작은 것이 바람직하다. 또한, 보조 합성로(112)는 그 길이가 제1 공급관(122)의 길이보다 작게 형성된다. 여기서, 합성로(110)의 길이는 가능한 길게 하여(예를 들어 보조 합성로 길이의 5배 이상), 히터 문제로 가열이 불완전하여도 공급된 원료의 기화가 용이하게 하는 것이 바람직하다.

[0032] 다만, 보조 합성로(112)의 직경은 원료의 기화와 후술하는 히터(140)에 의한 가열 정도를 고려하여 설정하는 것이 바람직하다.

[0033] 그리고, 공급된 원료가 보조 합성로(112)에서 보다 용이하게 기화될수 있도록 하기 위해, 보조 합성로(112)의 내주면 상에는 요철이 형성되도록 하여 원료의 기화면적이 증가되도록 하는 것이 바람직하다. 원료의 기화면적 증가에 의해 원료의 공급 속도가 증가될 수 있다. 여기서, 요철 형상은 그 단면이 반원형, 삼각형, 사각형 등 사용자의 필요에 따라 다양하게 형성될 수 있다.

[0034] 노즐(150)은 외부에서 공급되는 원재료와 이송 가스를 보조 합성로(112)의 내벽을 향하여 분사한다.

[0035] 여기서, 균일한 분사를 위해 노즐(150)의 구성은 다음과 같이 이루어진다.

[0036] 노즐(150)은 유입관(152)과 분사관(154)을 포함한다.

[0037] 유입관(152)은 일단이 제1 공급관(122)을 통해 원료 공급부(120)와 연결되고, 타단은 보조 합성로(112)의 내측으로 위치된다. 이때, 유입관(152)은 제1 공급관(122)과는 그 중심축이 동일선상에 위치되는 것이 바람직하다. 또한, 유입관(152)은 보조 합성로(112)의 중심축 상에 배치되는 것이 바람직하다.

[0038] 분사관(154)은 유입관(152)의 단부에 배치되어, 공급되는 원료를 이송 가스와 함께 보조 합성로(112)의 내벽으로 분사한다. 분사관(154)은 유입관(152)의 단부에 배치되되, 그 중심축은 유입관(152)의 중심축과는 직각을 이루거나 그 보다 더 큰 각도로서 보조 합성로(112)의 내벽 상부를 향할 수 있다.

[0039] 그리고, 분사관(154)에 의한 분사가 균일하게 이루어지도록 하기 위해, 분사관(154)은 유입관(152)의 단부를 따라 서로 동일한 각거리로서 복수개가 배치되는 것이 바람직하다.

[0040] 도 3을 살펴보면, 분사관(154)은 8개가 도시되어 있으나, 사용자의 필요에 따라 그 이상의 개수를 포함할 수 있다. 특히, 보조 합성로(112)의 내벽에 원재료가 전체적으로 균일하게 분사되고, 분사된 후 균일하게 기화될 수 있도록 하기 위해 분사관(154)의 개수는 가능한 많은 것이 바람직하다.

[0041] 또한, 분사관(154)에서 분사된 원재료가 보조 합성로(112)의 내벽을 따라 흘러내릴 수 있도록, 분사관(154)의 단부는 원재료의 분사에 방해가 되지 않는 범위에서 보조 합성로(112)의 내벽에 근접하는 것이 바람직하다. 여기서, 분사관(154)의 단부와 보조 합성로(112)의 내벽과의 이격 거리는 분사관(154)의 직경에 해당하는 거리일 수 있다.

[0042] 그리고, 복수의 분사관(154)은 모두 동일한 크기인 것이 바람직하다.

[0043] 분사관(154)을 통한 원재료의 분사를 용이하게 하기 위해, 유입관(152) 상에는 소정의 가압 펌프(미도시)가 배치되는 것이 바람직하다.

[0044] 히터(140)는 합성로(110)의 외주면상에 배치되어, 합성로(110)를 예열하여 보조 합성로(112)의 내벽을 따라 흘러내리는 원재료에 대하여 열이 인가될 수 있도록, 원재료가 증발하도록 한다. 여기서, 균일한 열 인가를 위해, 히터(140)는 합성로(110)의 외주면을 둘러싸는 형태로 배치되는 것이 바람직하다.

[0045] 균일한 열을 인가할 수 있다면, 히터(140)는 가스 가열식, 전기 가열식 등 다양한 수단이 사용될 수 있다. 다만, 사용의 편리함과 폐기물의 발생 등을 고려하여 전기 가열식인 것이 바람직하다.

[0046] 히터(140)의 가열 온도는 80 내지 1300 ℃ 일 수 있다.

[0047] 상기와 같이 구성된 본 발명의 동작에 대해 설명하기로 한다.

[0048] 탄소나노튜브 섬유의 제조를 위해, 작업자는 탄소나노튜브 섬유제조 장치(100)를 동작시킨다. 장치의 동작 개시시, 우선적으로 히터(140)가 동작하여 합성로(110)를 예열하는 것이 바람직하다.

[0049] 이후, 원료 공급부(120)를 통해 탄소나노튜브 섬유의 제조에 사용되는 원재료가 공급되고, 가스 공급부(130)를 통해서는 이송용 가스가 공급된다.

[0050] 공급되는 원재료와 가스는 유입관(152)과 분사관(154)을 통해 보조 합성로(112)의 내벽을 향하여 공급되고, 공급된 원료는 내벽에 닿은 후, 내벽을 따라 하부로 흐르게 된다.

[0051] 여기서, 합성로(110)의 내부와 보조 합성로(112)는 소정의 온도로서 예열되어 있어 흐르는 원료는 내벽에서 하부로 흐르는 도중 기화된다. 기화된 원료는 이송용 가스와 함께 이송되면서 섬유로 합성될 수 있다.

[0052] 본 발명은, 합성로로 공급된 액상의 원료가 보조 합성로의 내벽 전체를 따라 흐르며 기화되므로 원료의 기화율이 높아 섬유 제조 효율이 향상된다.

[0053] 상기와 같이 구성된 본 발명은 다음과 같이 다양한 방법으로 탄소나노튜브 섬유 제조에 적용될 수 있다.

[0054] [적용예 1]

[0055] 다음은 다중벽 탄소나노튜브와 단일벽 탄소나노튜브를 합성하기 위한 조건을 보여주는 실시예로서 탄소원으로서는 에탄올을 사용하였다.

[0056] A. 단일벽 탄소나노튜브: 페로센(ferrocene) 2.2wt%, 싸이오펜(thiophene) 0.4wt%, 수소 1,200 ml/min, 온도 1,200도

[0057] B. 다중벽 탄소나노튜브: 페로센(ferrocene) 2.2wt%, 싸이오펜(thiophene) 1.4wt%, 수소 800ml/min, 합성로 온도 1,100도

[0058] 상기의 조건으로 합성된 용액을 10ml/h 속도로, T형 용액 주입관을 통하여 합성로 내부로 공급 하였으며, 본 실험에서는 합성로의 직경이 6cm 것을 기준으로 하였다. 또한 생산량을 증대하기 위하여 합성로의 직경과 용액의 공급속도를 크게 할 수 있으며, 이 경우에는 용액의 균일한 기화를 위하여, T형 주입관 대신에 용액출구부의 개수를 3개 이상으로도 하는 것이 바람직하다.

[0059] 도 4와 도 5는 상기 조건에서 합성된 단일벽과 다중벽 탄소나노튜브 집합체의 투과전자현미경사진과 라만(Raman) 분석 결과를 보여주는 것이다. 라만분석 데이타에서 G-band (1580 cm^{1} 부근) 와 D-band (1350cm^{1} 부근)에서 측정된 강도의 비 (I_G/I_D)는 결정의 완성도를 나타내는 지표이다. 일반적으로 탄소나노튜브의 I_G/I_D는 1 정도이나 [인용: J Phys Chem B 2006;110:82508257],

[0060] 본 발명에서 개발한 원료 주입법으로 합성된 탄소나노튜브 집합체는 다중벽은 6, 단일벽은 50으로 측정되었다. 이는 기존의 원료주입법에 비해서 본 발명이 매우 효과적으로 탄소나노튜브를 합성하게 하는 방법임을 입증하는 것이다.

[0061] [적용예 2]

[0062] 탄소나노튜브 공급원을 아세톤으로 하여 두 종류의 원료를 준비하였다. A 용액은 싸이오펜(thiophene)을 0.1 wt.%, 촉매인 페로센을 1.0 wt.%로 하고, B 용액은 싸이오펜(thiophene)을 1.0 wt.%, 촉매인 페로센을 1.0 wt.%로 하였다. 수소가스의 주입속도를 달리하여 탄소나노튜브 집합체를 합성하고, 이의 결정완성도를 측정하기

위하여 라만(Raman)분석을 실시하였다. 본 발명에서 적용한 원료주입 방법은 탄소원료와 수소가스를 독립적으로 주입할 수 있으므로, 수소가스의 주입속도를 달리하여 탄소나노튜브를 합성하였다. 그 결과를 도 8에 나타내었으며, 수소주입량과 탄소원료의 상대적인 비율에 의해서 I_G/I_D 가 달라짐을 알 수 있으며, I_G/I_D가 30정도에 이를 정도로 결정의 완성도가 높음을 알 수 있다. 탄소원료 용액을 기화하여 합성하는 방법으로 제조된 탄소나노튜브 집합체는 기존의 방법에 비해 매우 높은 결정성 탄소나노튜브가 얻어짐을 알 수 있다

[0063] [적용예 3]

[0064] 탄소나노튜브 공급원을 에탄올로 하고, 에탄올 98.0 wt.% l, 싸이오펜(thiophene)의 농도를 0.1 wt.%와 1.0 wt.% 두가지로 하였다. 촉매의 농도를 증가시키면서 탄소나노튜브 집합체를 합성하였다. 수소가스의 주입속도는 1000 sccm, 용액주입속도는 10 mL/hr 로고정하고, 합성로의 온도는 섭씨 1170도로 하였다. 합성된 탄소나노튜브 집합체의 라만분석 결과를 도 9에서 볼 수 있다. 그림에서 보는 바와 같이 ferrocene과 thiophene의 비율조절만으로 단일벽탄소나노튜브와 다중벽탄소나노튜브가 합성됨을 알 수 있다. 또한 본 발명에 의한 방법으로 제조된 CNT 섬유의 I_G/I_D 값이 타방식에 비해 매우 높은 것임을 도 10에서 볼 수 있다. 이러한 결과는 용액을 기화시켜서 합성하였기 때문에 가능하다.

[0065] 본 발명에 따른 장치에 의해 제조된 탄소나노튜브 섬유는 탄소나노튜브가 가지는 고유의 성질을 그대로 활용하여, 전자파차폐, 전자기파 흡수, 센서, 밧데리, 의료용, 파워케이블, 스마트의류, 전계방출소자, 태양전지전극, 압전소자, 초경량복합재료 등의 다양한 응용분야에 사용될 수 있다.

[0066] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0067] 100: 탄소나노튜브 섬유제조 장치

110: 합성로

112: 보조 합성로

120: 원료 공급부

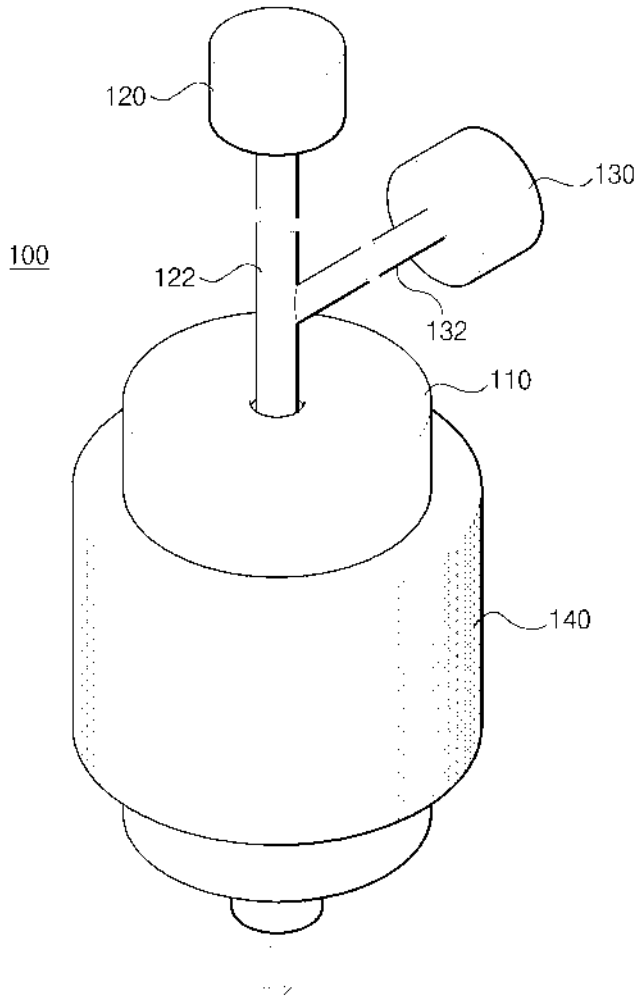
130: 가스 공급부

140: 히터

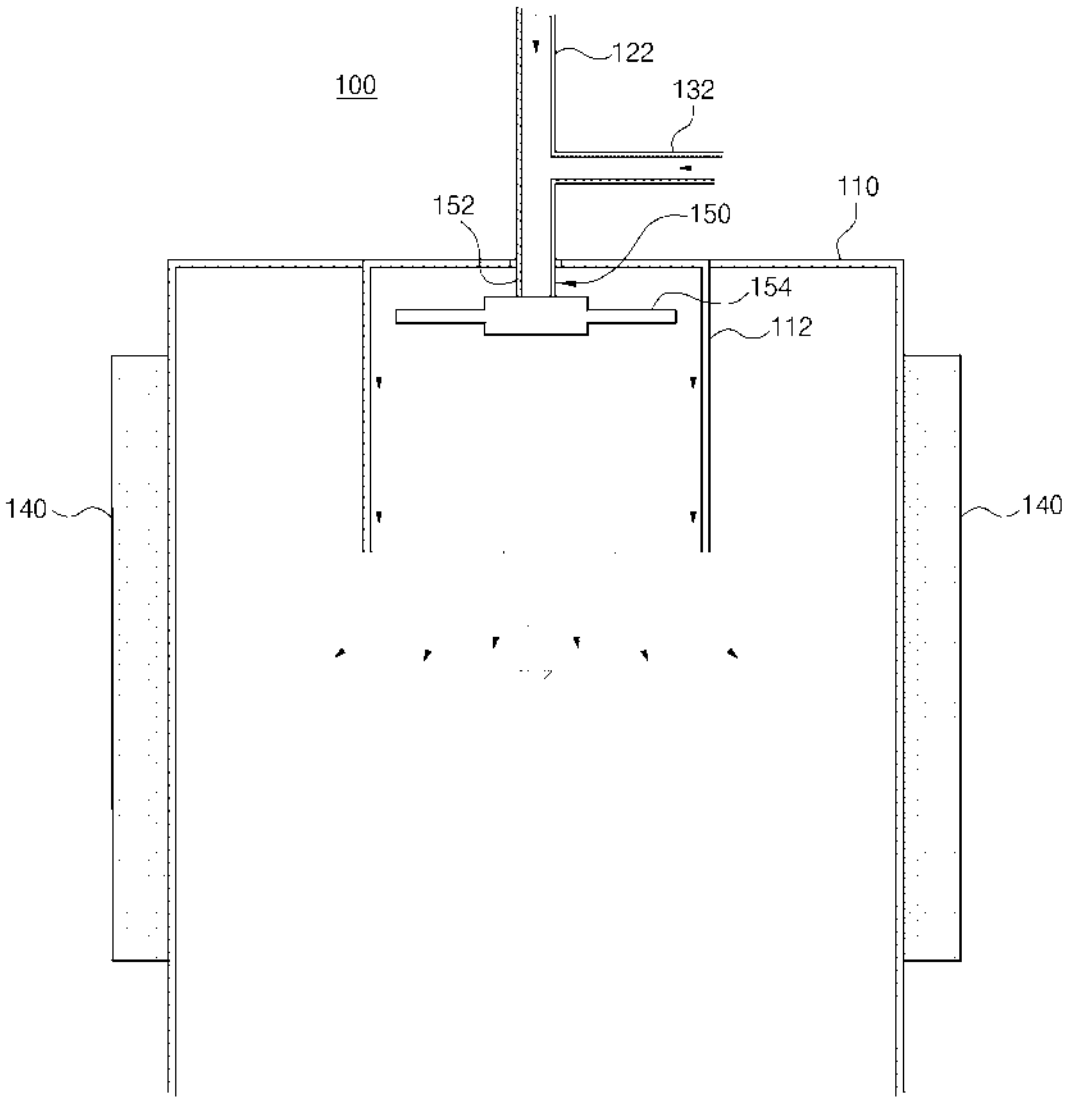
150: 노즐

도면

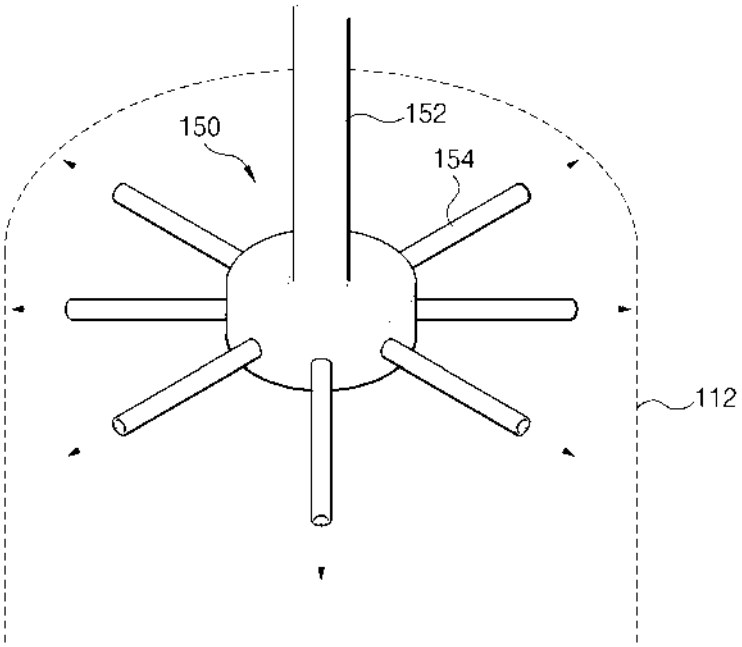
도면1



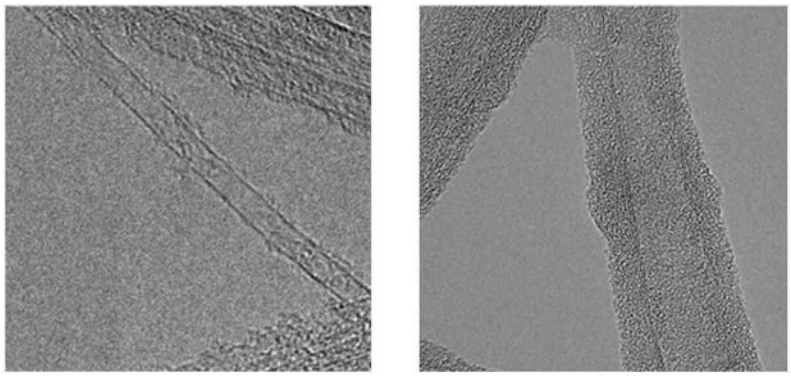
도면2



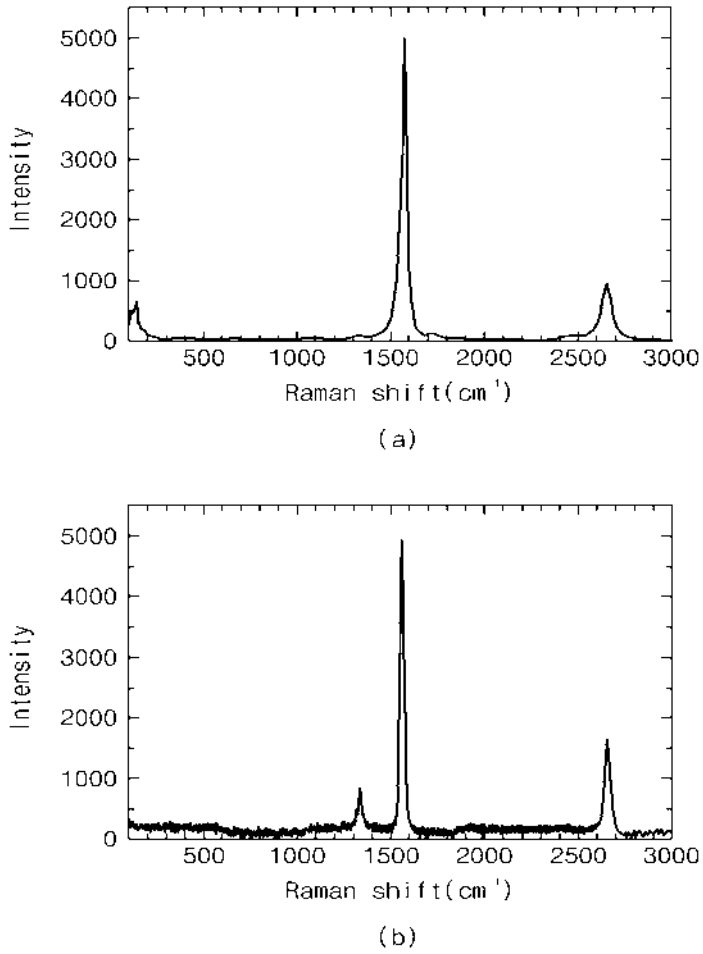
도면3



도면4



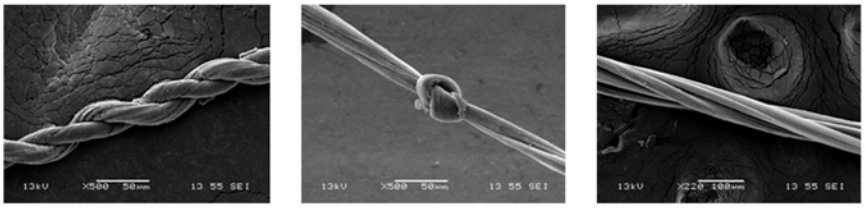
도면5


5000
4000
3000
2000
1000
0
Intensity
500
1000
1500
2000
2500
3000
Raman shift(cm⁻¹)
(a)
5000
4000
3000
2000
1000
0
Intensity
500
1000
1500
2000
2500
3000
Raman shift(cm⁻¹)
(b)

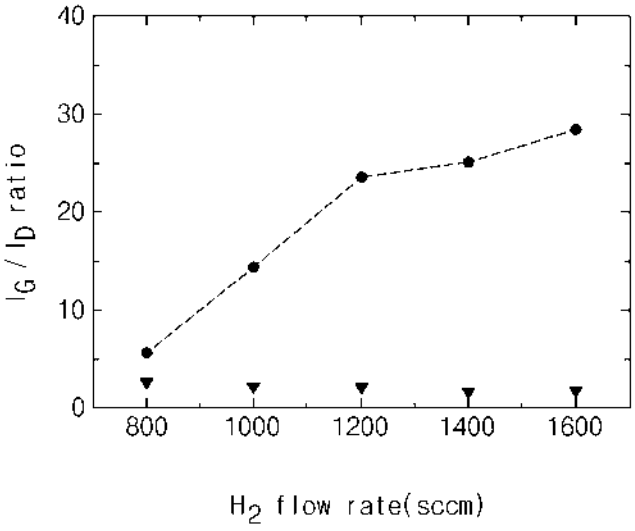
도면6



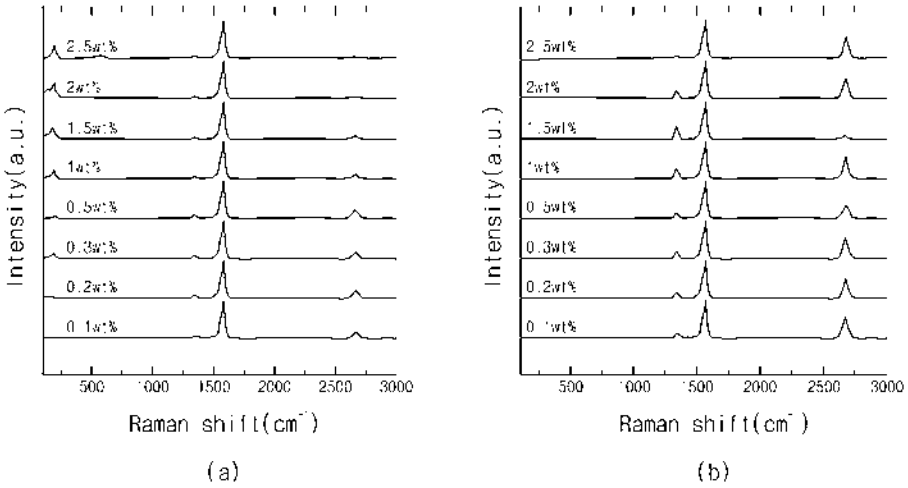
도면7



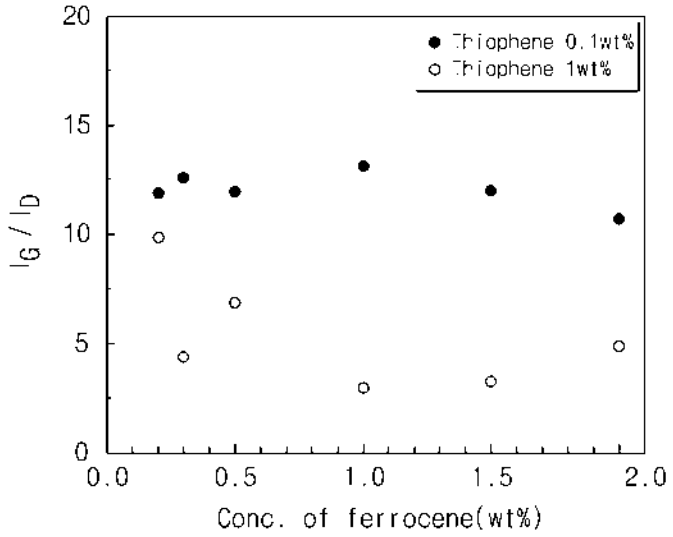
도면8


40
30
20
10
0
800
1000
1200
1400
1600
I_G / I_D ratio
H_2 flow rate(sccm)

도면9


2.5wt%
2wt%
1.5wt%
1wt%
0.5wt%
0.3wt%
0.2wt%
0.1wt%
Intensity(a.u.)
500
1000
1500
2000
2500
3000
Raman shift(cm⁻¹)
(a)
2.5wt%
2wt%
1.5wt%
1wt%
0.5wt%
0.3wt%
0.2wt%
0.1wt%
Intensity(a.u.)
500
1000
1500
2000
2500
3000
Raman shift(cm⁻¹)
(b)

도면10


Thiophene 0.1wt%
Thiophene 1wt%
I_G / I_D
20
15
10
5
0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
Conc. of ferrocene(wt%)

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월02일
(11) 등록번호 10-1701596
(24) 등록일자 2017년01월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C01B 31/02 (2006.01) *B01J 19/24* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C01B 31/022 (2013.01)
B01J 19/2425 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0033719
(22) 출원일자 2015년03월11일
심사청구일자 2015년03월11일
(65) 공개번호 10-2016-0090225
(43) 공개일자 2016년07월29일
(30) 우선권주장
1020150009043 2015년01월20일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2006327921 A*
JP2012166991 A*
KR1020060016739 A
KR100593423 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
기술이전 희망 : **기술양도**, **실시권허여**, **기술지도**

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
정영진
서울특별시 서초구 신반포로 171 214동 505호 (잠원동,신반포한신아파트)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 최문정

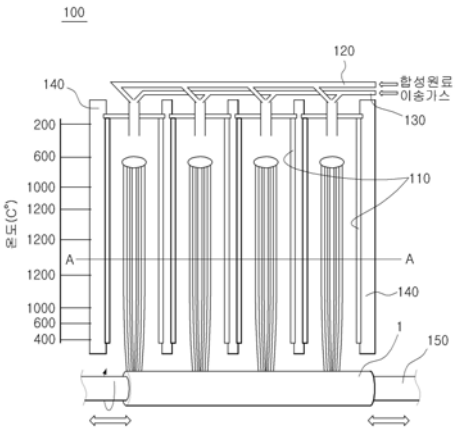
(54) 발명의 명칭 **탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로**

(57) 요 약

본 발명은, 탄소나노튜브 집합체 제조를 위한 합성로로서, 내측으로 탄소나노튜브 집합체 합성 공간을 제공하는 복수의 단위 합성로; 상기 복수의 단위 합성로로 탄소나노튜브 집합체의 합성을 위한 합성 원료를 공급하는 원료 공급부; 상기 복수의 단위 합성로로 이송용 가스를 공급하는 이송 가스 공급부; 상기 복수의 단위 합성로에 대하여 열을 인가하는 열 공급부; 및 상기 복수의 단위 합성로의 타단에서 각각 배출되는 상기 탄소나노튜브 집합체를 감는 권취부를 포함하는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로를 제공한다.

본 발명은 고품질의 탄소나노튜브 집합체를 대량, 대면적으로 합성할 수 있고, 복수의 합성로를 사용하되 복수의 합성로를 사용하되 열 공급부와, 원료 공급부, 이송 가스 공급부 및 권취부를 공유할 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
C01B 31/0226 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

탄소나노튜브 집합체 제조를 위한 합성로로서,

내측으로 탄소나노튜브 집합체 합성 공간을 제공하는 단면 형태가 원형이고, 하부로는 합성된 상기 탄소나노튜브 집합체가 배출될 수 있도록 개방 형성되며, 일정한 간격으로 배치되는 복수의 단위 합성로;

상기 복수의 단위 합성로로 탄소나노튜브 집합체의 합성을 위한 합성 원료를 공급하는 원료 공급부;

상기 복수의 단위 합성로로 이송용 가스를 공급하는 이송 가스 공급부;

상기 단위 합성로의 사이에 배치되어 이웃하는 상기 단위 합성로에 대하여 열을 인가하는 열 공급부; 및

상기 복수의 단위 합성로에서 각각 배출되는 상기 탄소나노튜브 집합체를 함께 감는 권취부를 포함하는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 단위 합성로는 일렬로 배치되는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 단위 합성로는 매트릭스 형태로 배치되는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 열 공급부는 상기 단위 합성로의 외주를 감싸는 형태로 배치되는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로.

청구항 5

삭제

청구항 6

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 열 공급부는 상기 단위 합성로의 외주면 상에 90도의 각거리를 두고 배치되는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 열 공급부는 상기 단위 합성로에 대하여 200 내지 1200℃의 열을 인가하는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 열 공급부는,

상기 단위 합성로의 원료 공급단측으로는 200℃의 열을 인가하고,

상기 단위 합성로의 중간부로는 1200℃의 열을 인가하며,

상기 단위 합성로의 배출단측으로는 400℃의 열을 인가하는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로.

청구항 9

탄소나노튜브 집합체 제조를 위한 합성로로서,

내측으로 탄소나노튜브 집합체 합성 공간을 제공하고 평단면 형태는 타원이며, 하부로는 합성된 상기 탄소나노튜브 집합체가 배출될 수 있도록 개방 형성되고, 단면의 장축 방향이 서로 평행하게 일렬로 배치되는 복수의 단위 합성로;

상기 복수의 단위 합성로로 탄소나노튜브 집합체의 합성을 위한 합성 원료를 공급하는 원료 공급부;

상기 복수의 단위 합성로로 이송용 가스를 공급하는 이송 가스 공급부;

상기 단위 합성로의 양측으로 배치되되, 상기 단위 합성로의 장축 방향과 평행하게 배치되어 상기 복수의 단위 합성로에 대하여 열을 인가하는 열 공급부; 및

상기 복수의 단위 합성로에서 각각 배출되는 상기 탄소나노튜브 집합체를 함께 감는 권취부를 포함하는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 열 공급부는 상기 단위 합성로에 대하여 200 내지 1200℃의 열을 인가하는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 열 공급부는,

상기 단위 합성로의 원료 공급단측으로는 200℃의 열을 인가하고,

상기 단위 합성로의 중간부로는 1200℃의 열을 인가하며,

상기 단위 합성로의 배출단 측으로는 400℃의 열을 인가하는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 탄소나노튜브 집합체를 대량으로 합성할 수 있는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 나노기술은 21세기를 선도해 갈 다양한 분야에서 미래의 기술로 인식되고 있고 특히, 탄소나노튜브(carbon nanotube : CNT)를 이용한 나노기술의 경우는 탄소나노튜브가 가지는 구조 및 물성의 이방성과 단일벽, 이중벽,

다중벽 등의 다양한 구조를 가지는 구조적 다양성 및 감긴 형태에 따라 도체, 반도체의 성질을 가지고 높은 전기 전도도를 가지며, 전기장의 인가시 튜브 끝에서 전기장이 강하게 증폭되는 전기적 특성, 길이방향의 견고한 공유결합에 의한 높은 영률 및 기계적 강도에 의하여 2차 전지, 연료전지, 디스플레이, 반도체 기술 분야 등 그 응용분야는 다양하다.

[0003] 근년에는 화학 기상 성장법, 플라즈마법, 펄스 아크법 등과 같이 2층 카본나노튜브의 비율이 높은 카본 나노튜브 집합체를 합성할 수 있는 것이 알려지게 되었다.

[0004] 도 1은 종래의 기술에 의한 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로의 구성을 나타내는 도면이다.

[0005] 도 1을 참조하면, 소정의 형태로 이루어진 합성로(10)의 일단으로는 원료와 이송가스가 공급되고, 합성로(10)의 외주 상에는 열 공급부(40)가 배치되어, 합성 작업에 필요한 열을 인가함을 알 수 있다. 또한, 합성로(10)의 타단으로는 탄소나노튜브 집합체(1)가 배출됨을 알 수 있다. 배출된 탄소나노튜브 집합체(1)는 소정의 와인더에 의해 감겨져 이후의 사용에 대비하여 보관된다.

[0006] 상기와 같은 종래의 기술을 이용하여, 많은 양의 탄소나노튜브 집합체를 제조하기 위해서는 많은 양의 원료를 투입하여야 한다. 그러나, 합성할 수 있는 탄소나노튜브 집합체의 합성량은 합성로의 크기에 의해 한정되며, 탄소나노튜브 집합체의 넓이나 두께는 합성로의 직경에 의해서 제한되는 문제점이 있다.

[0007] 탄소나노튜브 집합체의 합성량을 늘리기 위해서는 단일 합성로 시스템을 많이 제조하여 사용하여야 하나, 이를 운전하기 위한 인력과 공간 및 설비가 많이 소요되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 고품질의 탄소나노튜브 집합체를 대량으로 합성할 수 있는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 합성로의 단면을 타원으로 형성하고 합성로의 장경에 대응하는 대면적의 탄소나노튜브를 생산할 수 있는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 복수의 합성로를 사용하되 열 공급부와, 원료 공급부, 이송 가스 공급부 및 권취부를 공유하여 인력과 공간 및 설비가 감소되는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 제1 측면에 의하면, 탄소나노튜브 집합체 제조를 위한 합성로로서, 내측으로 탄소나노튜브 집합체 합성 공간을 제공하는 단면 형태가 원형인 복수의 단위 합성로; 상기 복수의 단위 합성로로 탄소나노튜브 집합체의 합성을 위한 합성 원료를 공급하는 원료 공급부; 상기 복수의 단위 합성로로 이송용 가스를 공급하는 이송 가스 공급부; 상기 복수의 단위 합성로에 대하여 열을 인가하는 열 공급부; 및 상기 복수의 단위 합성로에서 각각 배출되는 상기 탄소나노튜브 집합체를 함께 감는 권취부를 포함하는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로를 제공한다.

[0012] 상기 복수의 단위 합성로는 일렬로 배치될 수 있다.

[0013] 상기 복수의 단위 합성로는 매트릭스 형태로 배치될 수 있다.

[0014] 상기 열 공급부는 상기 단위 합성로의 외주를 감싸는 형태로 배치될 수 있다.

[0015] 상기 열 공급부는 상기 단위 합성로의 양측으로 배치될 수 있다.

[0016] 상기 열 공급부는 상기 단위 합성로의 외주면 상에 90도의 각거리를 두고 배치될 수 있다.

[0017] 상기 열 공급부는 상기 단위 합성로에 대하여 200 내지 1200℃의 열을 인가할 수 있다.

[0018] 상기 열 공급부는, 상기 단위 합성로의 원료 공급단측으로는 200℃의 열을 인가하고, 상기 단위 합성로의 중간부로는 1200℃의 열을 인가하며, 상기 단위 합성로의 배출단측으로는 400℃의 열을 인가할 수 있다.

[0019] 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 제2 측면에 의하면, 탄소나노튜브 집합체 제조를 위한 합성로로서, 내측으로 탄소나노튜브 집합체 합성 공간을 제공하고 평단면 형태는 타원인 복수의 단위 합성로; 상기 복수의

단위 합성로로 탄소나노튜브 집합체의 합성을 위한 합성 원료를 공급하는 원료 공급부; 상기 복수의 단위 합성로로 이송용 가스를 공급하는 이송 가스 공급부; 상기 복수의 단위 합성로에 대하여 열을 인가하는 열 공급부; 및 상기 복수의 단위 합성로에서 각각 배출되는 상기 탄소나노튜브 집합체를 함께 감는 권취부를 포함하는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로를 제공한다.

[0020] 상기 복수의 단위 합성로는 일렬로 배치되되, 상기 단면의 장축 방향이 서로 평행하게 배치될 수 있다.

[0021] 상기 열 공급부는 상기 단위 합성로의 양측으로 배치되되, 상기 단위 합성로의 장축 방향과 평행하게 배치될 수 있다.

[0022] 상기 열 공급부는 상기 단위 합성로에 대하여 200 내지 1200℃의 열을 인가할 수 있다.

[0023] 상기 열 공급부는, 상기 단위 합성로의 원료 공급단측으로는 200℃의 열을 인가하고, 상기 단위 합성로의 중간부로는 1200℃의 열을 인가하며, 상기 단위 합성로의 배출단 측으로는 400℃의 열을 인가할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 상기와 같은 본 발명은, 고품질의 탄소나노튜브 집합체를 대량, 대면적으로 합성할 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명은 복수의 합성로를 사용하되 열 공급부와, 원료 공급부, 이송 가스 공급부 및 권취부를 공유하여 인력과 공간 및 설비가 감소될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 종래의 기술에 의한 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로의 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로의 구성의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 3은 도 2의 A-A선의 선단면도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로의 구성의 다른 예를 나타내는 도면이다.

도 5는 도 4의 B-B선의 선단면도이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로의 구성의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 7은 도 6의 C-C 선의 선단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0028] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로의 구성의 일 예를 나타내는 도면이고, 도 3은 도 2의 A-A선의 선단면도이다.

[0029] 도 2와 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로(100)는 복수의 단위 합성로(110), 원료 공급부(120), 가스 공급부(130), 열 공급부(140) 및 권취부(150)를 포함한다.

[0030] 단위 합성로(110)는 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 공간을 내측으로 제공한다. 본 실시예에서, 단위 합성로의 단면은 원형일 수 있다. 단위 합성로의 단면 형태는 사용자의 필요에 따라 변경될 수 있다.

[0031] 여기서, 사용자가 필요로 하는 양의 탄소나노튜브 집합체를 합성을 위해 단위 합성로(110)는 복수개로 포함된다. 도면에 의하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 합성로(100)는 4개의 단위 합성로(110)를 포함하는 것으로 도시되어 있으나, 단위 합성로의 개수는 사용자의 필요에 따라 증감될 수 있다.

[0032] 도 3에 도시되어 있는 바와 같이, 복수의 단위 합성로(110)는 도면과 같이 일정한 간격으로 일렬로 배치될 수 있다.

[0033] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로의 구성의 다른 예를 나타내는 도면이고, 도 5는 도 4의 B-B선의 선단면도이다.

[0034] 도 4와 도 5를 참조하면, 복수의 단위 합성로(110)는 2x2의 매트릭스 형태로 배치될 수 있다. 이외에도 복수의 단위 합성로(110)는 사용자의 필요에 따라 2x3, 3x3, 4x4와 같은 다양한 매트릭스 형태로 배치될 수 있다.

[0035] 열 공급부(140)는 단위 합성로(110)의 외주면상에 배치되지만, 도 4에서 단위 합성로(110)의 구성을 보다 명확히 하기 위하여 열 공급부(140)의 도시가 일부 생략되었다.

[0036] 도 2와 도 4에 도시된 합성로(100, 200)는 단위 합성로의 배치 형태만이 차이가 있고, 이외의 구성은 동일하므로, 동시에 설명하기로 한다.

[0037] 원료 공급부(120)는 복수의 단위 합성로(110) 각각의 일단으로 연결되어, 탄소나노튜브 집합체의 합성을 위한 합성 원료를 복수의 단위 합성로(110)로 공급한다. 여기서, 단위 합성로(110)로 공급되는 합성 원료는 액상 상태 또는 기체 상태인 것이 바람직하다. 원료 공급부(120)는 미도시된 원료 저장부와 복수의 단위 합성로(110)를 연결하는 공급관을 포함할 수 있다.

[0038] 공급관은 복수의 단위 합성로(110)와 가지관을 통해 연결되어 있다. 공급관은 미도시된 외부의 원료 저장부와 복수의 단위 합성로(110) 각각을 개별적으로 연결할 수도 있다. 그리고, 공급관 상에는 원료 공급량을 조절할 수 있는 밸브가 배치될 수 있다.

[0039] 이송 가스 공급부(130)는 복수의 단위 합성로(110) 각각의 일단으로 연결되어, 탄소나노튜브 집합체의 합성 시 공급된 재료의 이송을 용이하게 하는 이송용 가스를 복수의 단위 합성로(110)로 공급한다. 이송 가스 공급부(130)는 미도시된 이송 가스 저장부와 복수의 단위 합성로(110)를 연결하는 가스 공급관을 포함할 수 있다.

[0040] 가스 공급관은 복수의 단위 합성로(110)와 가지관을 통해 연결되어 있다. 가스 공급관은 미도시된 외부의 이송 가스 저장부와 복수의 단위 합성로(110) 각각을 개별적으로 연결할 수도 있다. 가스 공급관 상에는 가스 공급량을 조절할 수 있는 밸브가 배치될 수 있다.

[0041] 열 공급부(140)는 각각의 단위 합성로(110)에 대하여 열을 인가하여, 단위 합성로(110)로 공급된 후, 단위 합성로(110)의 내벽을 따라 흘러내리는 합성 원료에 대하여 열을 인가하여 합성 원료가 증발하도록 한다.

[0042] 균일한 열을 인가할 수 있다면, 열 공급부(140)는 가스 가열식, 전기 가열식 등 다양한 수단이 사용될 수 있다. 다만, 사용의 편리함과 폐기물의 발생 등을 고려하여 전기 가열식인 것이 바람직하다.

[0043] 열 공급부(140)는 단위 합성로(110)의 외주면을 감싸는 형태로 배치될 수 있다. 이때, 열 공급부(140)는 적어도 하나 이상의 단위 합성로(110)에 대하여 동시에 열을 인가할 수 있도록 배치된다.

[0044] 복수의 단위 합성로(110)에 대한 열 공급부(140) 공유와 균일한 열 인가를 위해, 도 2와 도 3에 도시된 바와 같이 단위 합성로(110)가 일렬로 배치되어 있는 경우, 열 공급부(140)는 단위 합성로(110)의 양측으로 배치된다. 여기서, 단위 합성로(110)는 복수로서 일렬로 배치되므로, 단위 합성로(110)의 일측으로 배치되는 열 공급부(140)는 이웃하는 단위 합성로(110)에 대해서도 열을 인가할 수 있다.

[0045] 여기서, 열 공급부(140)는 단위 합성로(110)의 외주에 접하도록 배치되어 열의 인가가 용이하도록 한다.

[0046] 또한, 도 4와 도 5에 도시되어 있는 바와 같이, 복수의 단위 합성로(110)가 매트릭스 형태로 배치되는 경우, 열 공급부(140)는 단위 합성로(110)를 기준으로 단위 합성로(110)의 외주면 측에 90도의 각거리를 두고 배치될 수 있다. 이 경우에도, 열 공급부(140)는 이웃하는 단위 합성로(110)에 대해서도 열을 인가할 수 있다.

[0047] 열 공급부(140)는 단위 합성로(110)에 대하여 200 내지 1200℃의 열을 인가할 수 있다.

[0048] 이때, 열 공급부(140)는 단위 합성로(110)의 위치에 따라 인가하는 열의 온도를 달리할 수 있다. 즉, 단위 합성로(110)의 입력 측, 즉 합성 원료와 이송 가스가 유입되는 단위 합성로(110)의 일단에 대하여는 200℃의 열을 인가하고, 중간부로 갈수록 인가하는 열의 온도를 상승시켜 단위 합성로(110)의 중간부에는 최대 1200℃의 열을 인가한다. 그리고, 단위 합성로(110)에서 합성된 탄소나노튜브가 배출되는 단부측으로 갈수록 인가하는 열의 온도를 낮추어, 단위 합성로(110)의 출력 측에는 400℃의 열을 인가한다.

[0049] 권취부(150)는 복수의 단위 합성로(110)에서 합성되어 배출되는 탄소나노튜브 집합체를 권취한다. 여기서, 권취부(150)는 탄소나노튜브 집합체의 권취를 위해 단일의 권취 로드를 사용한다. 따라서, 복수의 단위 합성로(110)에서 배출되는 탄소나노튜브 집합체는 단일의 권취 로드 상에 권취된다. 권취부(150)는 권취 작업 중, 좌우로 왕복 운동을 수행할 수 있다. 따라서, 권취부(150)에 권취되는 탄소나노튜브 시트는 균일한 두께를 가질 수 있다.

[0050] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로의 구성의 일 예를 나타내는 도면이고, 도 7은 도 6의 C-C 선의 선단면도이다.

[0051] 도 6과 도 7을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체 생산을 위한 합성로(300)는 복수의 단위 합성로(310), 원료 공급부(320), 이송 가스 공급부(330), 열 공급부(340) 및 권취부(350)를 포함한다.

[0052] 이전의 실시예와 동일한 구성에 대해서는 상세한 설명을 생략하고, 차이가 있는 구성에 대해서만 설명하기로 한다.

[0053] 복수의 단위 합성로(310)는 타원형의 평단면 형태를 갖는다. 여기서, 타원의 단경과 장경은 사용자의 필요에 따라 설정될 수 있다. 다만, 여기서, 단위 합성로의 폭, 단위 합성로(110)의 단면의 장경은 사용자가 얻고자 하는 탄소나노튜브 집합체의 폭에 대응할 수 있다.

[0054] 복수의 단위 합성로(310) 각각은 서로 동일한 형태와 크기인 것이 바람직하다.

[0055] 도면에서, 열 공급부(340)는 복수의 단위 합성로(310) 중 후방으로 배치되는 단위 합성로(310)의 일측으로 배치되어 있는 것으로 도시되어 있으나, 이는 단위 합성로(310)의 배치 상태를 용이하게 파악할 수 있도록 한 것으로서, 열 공급부(340)는 단위 합성로(310)의 양측 외주에 배치된다.

[0056] 따라서, 도 7에 도시되어 있는 바와 같이, 열 공급부(340)는 단위 합성로(310)의 장경에 평행하게 배치되는 것이 바람직하다.

[0057] 따라서, 열 공급부(310)는 이웃하는 단위 합성로(310)에 대하여 동시에 열을 공급할 수 있다.

[0058] 상기와 같은 본 발명은 고품질의 탄소나노튜브 집합체를 대량, 대면적으로 합성할 수 있고, 복수의 합성로를 사용하되 열 공급부와, 원료 공급부, 이송 가스 공급부 및 권취부를 공유할 수 있다.

[0059] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

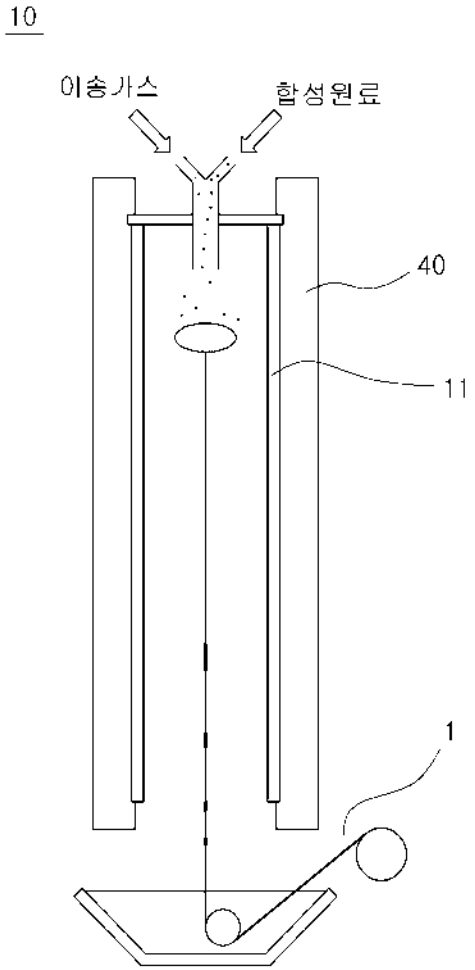
부호의 설명

[0060]

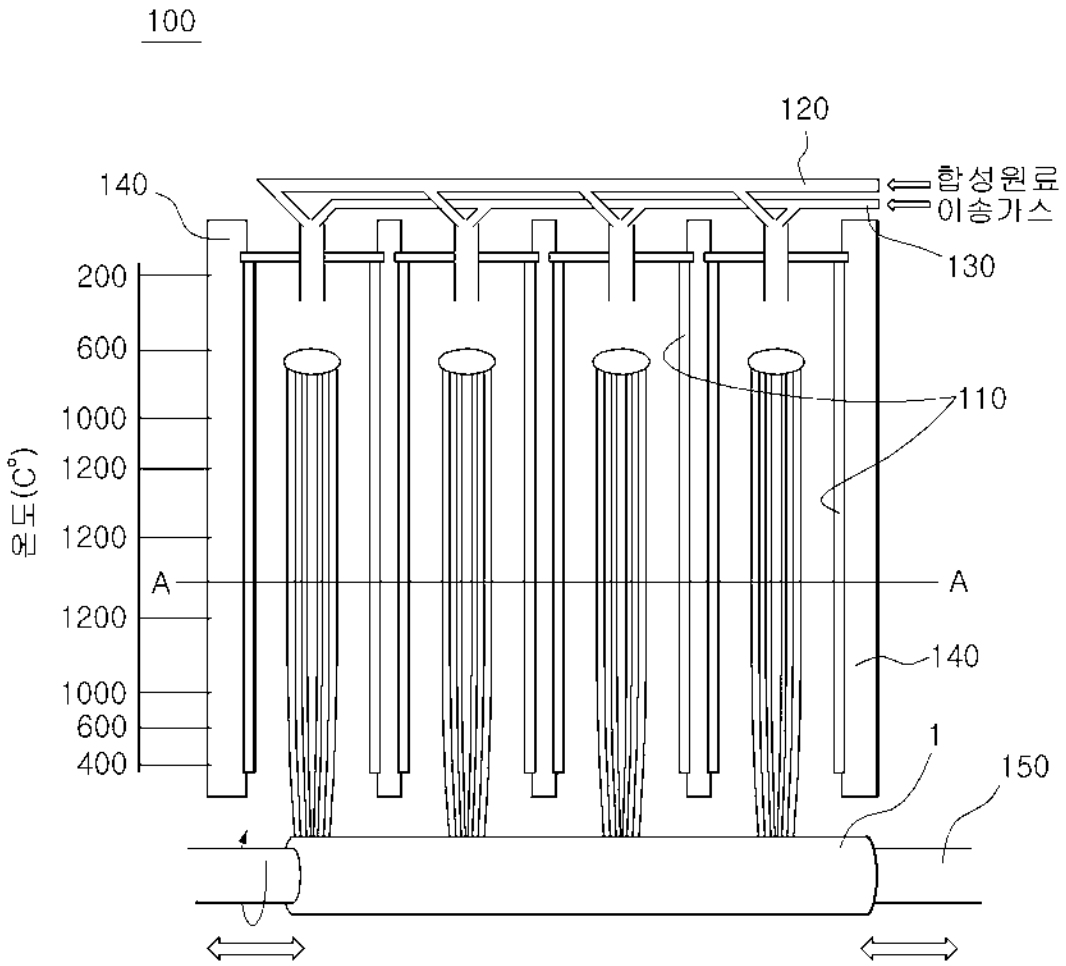
100, 200, 300: 합성로	110: 310: 복수의 단위 합성로
120, 320: 원료 공급부	130, 330: 가스 공급부
140, 340: 열 공급부	150, 350: 권취부

도면

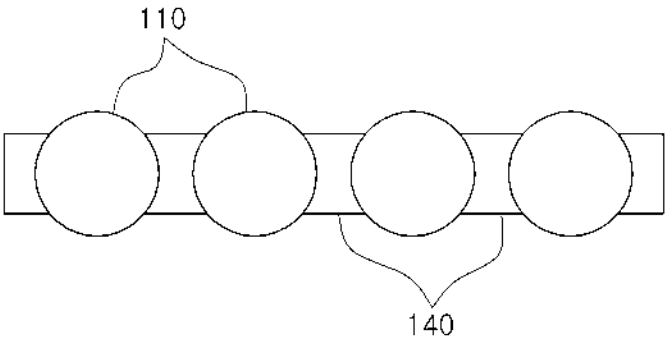
도면1



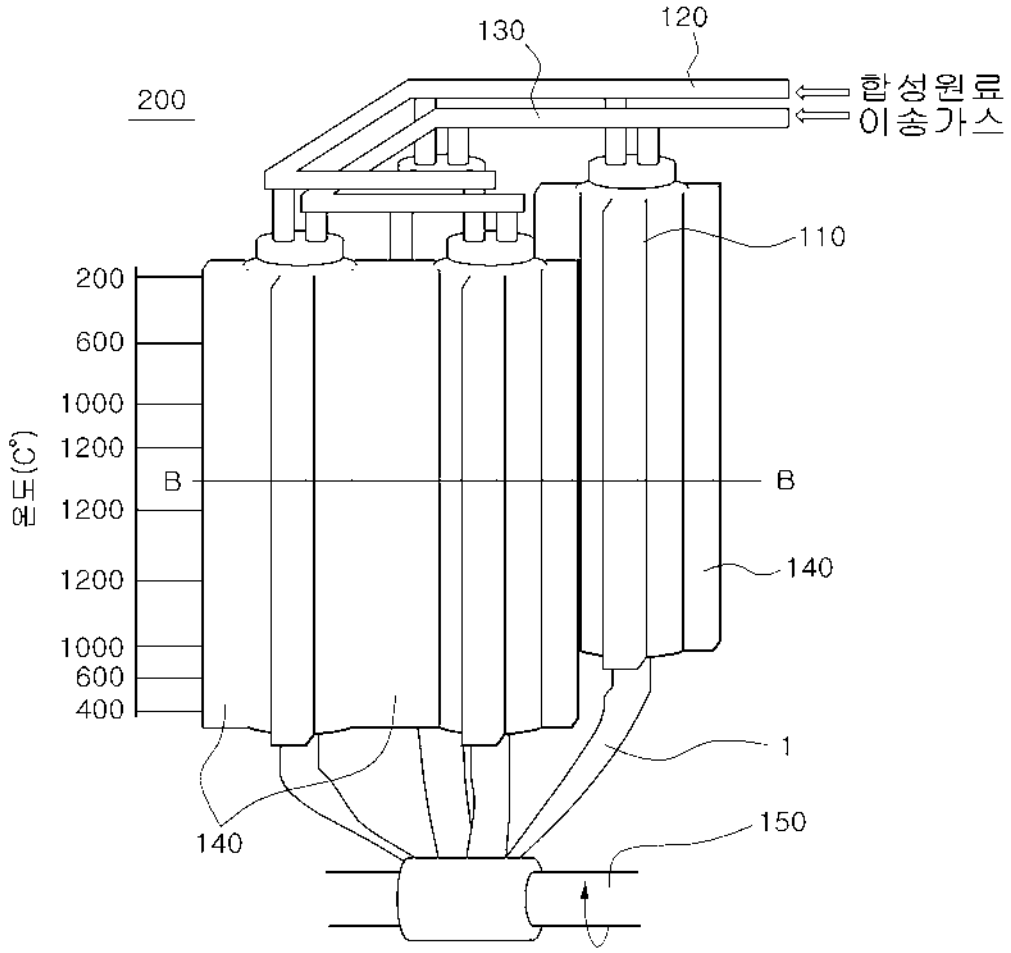
도면2


100
120
합성원료
이송가스
140
130
200
600
1000
1200
1200
A
A
1200
1000
600
400
온도(C°)
110
140
1
150

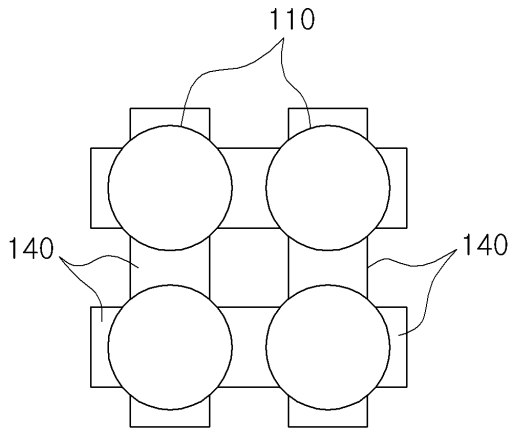
도면3


110
140

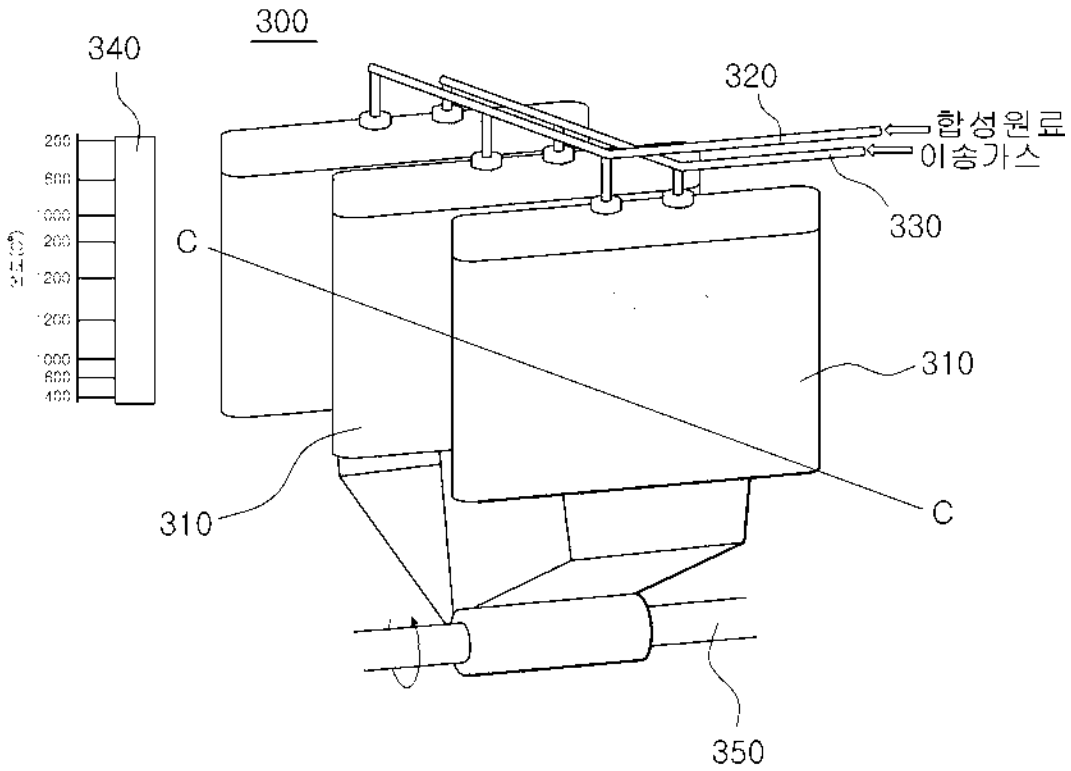
도면4


130
120
200
합성원료
이송가스
110
200
600
1000
1200
B
1200
B
1200
1000
600
400
온도(C°)
140
140
1
150

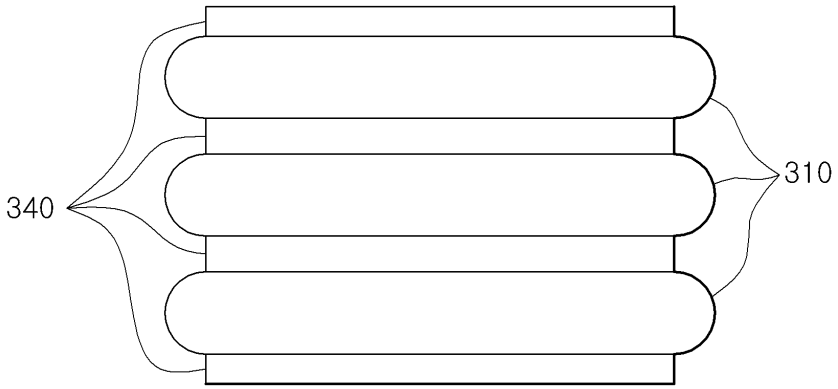
도면5


110
140
140

도면6



도면7



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년02월15일
(11) 등록번호 10-1948699
(24) 등록일자 2019년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C01B 32/16 (2017.01) *B01J 19/26* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C01B 32/16 (2017.08)
B01J 19/26 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0019586
(22) 출원일자 2017년02월13일
심사청구일자 2017년02월13일
(65) 공개번호 10-2018-0093458
(43) 공개일자 2018년08월22일
(56) 선행기술조사문헌
JP2012046841 A
JP2016017005 A
KR1020160090225 A
KR1020100108599 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
정영진
서울특별시 용산구 이촌로 303, 22동 906호 (이촌동, 현대아파트)
송현준
서울특별시 광진구 군자로4길 26 (화양동)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

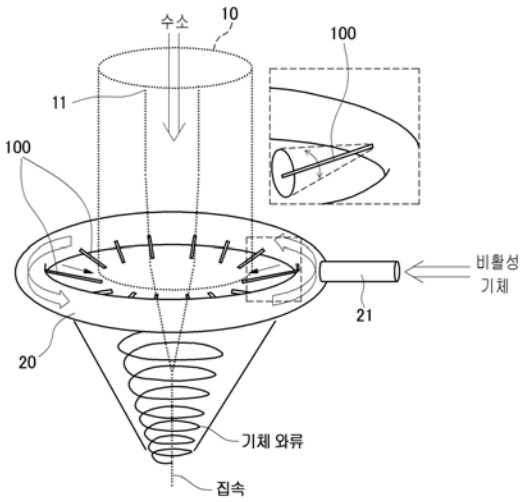
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 장기완

(54) 발명의 명칭 **탄소나노튜브 집합체 제조 장치**

(57) 요 약

탄소나노튜브 집합체 제조 장치는 내측으로 탄소나노튜브 합성 공간을 제공하는 합성로; 및 합성로 하단에 배치되어 복수의 노즐을 통하여 비활성 기체를 분사하여 합성로에서 배출되는 탄소나노튜브를 집속하는 기체공급부; 를 포함하되, 복수의 노즐은 합성로에서 배출되는 탄소나노튜브를 둘러싸도록 기체공급부의 원호를 따라 배치되며, 개별적으로 조절 가능하다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B01J 2219/00049 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10052838
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 산업기술혁신사업 계획서[산업핵심기술개발사업]
연구과제명 1 Step 합성 · 방사법에 의한 CNT 연속섬유 제조기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

탄소나노튜브 집합체 제조 장치에 있어서,

내측으로 탄소나노튜브 합성 공간을 제공하는 합성로; 및

상기 합성로 하단에 배치되어 복수의 노즐을 통하여 비활성 기체를 분사하여 상기 합성로에서 배출되는 탄소나노튜브를 집속하는 기체공급부;를 포함하되,

상기 복수의 노즐은 상기 합성로에서 배출되는 탄소나노튜브를 둘러싸도록 상기 기체공급부의 원호를 따라 배치되며, 개별적으로 조절 가능한 것이되,

상기 노즐은 상기 기체공급부의 중심을 향하여 상측, 하측, 좌측, 우측 중 어느 하나의 방향으로 예각을 갖도록 조절 가능한 것이고,

상기 기체공급부와 결합되는 평면에 대하여 예각을 갖도록 시계방향 또는 반시계 방향으로 기울어지도록 배치된 것이며,

상기 노즐의 직경을 조절하여, 상기 비활성 기체의 공급 속도의 조절이 가능한 것인 탄소나노튜브 집합체 제조 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기체공급부는 상기 합성로의 중심으로부터 소정의 거리 이격되고, 상기 중심과 동심원의 관계를 갖도록 위치하며, 관형 부재를 원형으로 형성한 것인 탄소나노튜브 집합체 제조 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 노즐은 상기 기체공급부에 일단이 고정되고, 상기 기체공급부의 중심을 향하여 타단이 연장되게 형성되는 것인 탄소나노튜브 집합체 제조 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 집합체의 제조를 위한 합성 원료를 공급하는 원료 공급부를 더 포함하는 것인 탄소나노튜브 집합체 제조 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 기체공급부의 일측에 설치되어 상기 비활성 기체를 주입하는 기체 주입부를 더 포함하는 것인 탄소나노튜브 집합체 제조 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 탄소나노튜브 집합체 제조 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 합성로에서 합성된 탄소나노튜브 집합체는 습식 또는 건식 공정을 통하여 집속되며, 집속된 탄소나노튜브 집합체는 섬유 형상을 가지게 된다. 습식 공정은 합성된 탄소나노튜브 집합체가 합성로 하단부에 설치된 물, 에탄올 등의 용매가 담긴 욕조를 통과하면서 집속되는 방법이다. 이송가스로 사용된 수소 기체로 인한 폭발을 방지하기 위해서는 욕조를 밀폐해야 하며, 밀폐된 욕조에 담긴 수소를 처리하기 위하여 수소포집장치를 설치하여 사용한다. 수소포집장치를 사용할 경우 작업자는 탄소나노튜브 섬유의 절사와 같은 문제가 발생하였을 때 신속한 대처가 어렵다는 문제가 있다.

[0003] 한편, 비활성 기체를 이용한 건식 공정의 경우에는 개방된 환경에서 작업이 이루어지므로 필요한 경우 언제든지 설비에 작업자가 접근하는 것이 가능하여 효율적인 생산이 가능하다. 즉, 건식공정을 통하여 탄소나노튜브 집합체를 집속하는 기술은 탄소나노튜브 집합체 제조 공정을 단순화 할 수 있어서 안정적이면서 균제도가 우수한 탄소나노튜브 집합체를 생산할 수 있다. 더불어, 생산 공정에서 별도의 수소 포집장치를 필요로 하지 않아 작업 용이성과 공정의 유연성을 크게 향상시킬 수 있다.

[0004] 또한, 합성된 탄소나노튜브 집합체를 집속된 상태에서 권취를 하게되면 절단현상이 줄어들어 연속공정에 매우 유리하다. 그러나, 탄소나노튜브 집합체를 생산하는 공정에 따라 합성된 탄소나노튜브 집합체는 매우 약하기 때문에 연속적으로 권취하는 것에 어려움이 있다. 따라서, 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안이 모색될 필요가 있다.

[0005] 이와 관련하여, 선행기술 한국등록특허 제 10-2016-0064103호(발명의 명칭: 가스실링 방식을 이용한 합성장치)는 질소 가스를 통해 외기를 차단하는 방법으로 기존의 수소 포집장치를 대체한 합성장치에 대하여 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일부 실시예는 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 건식 공정으로 탄소나노튜브 집합체 제조 공정의 안정을 향상시키며 또한 품질이 우수한 탄소나노튜브 집합체를 제조하는 탄소나노튜브 집합체 제조 장치를 제공 한다.

[0007] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 더 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체 제조 장치는 내측으로 탄소나노튜브 합성 공간을 제공하는 합성로; 및 합성로 하단에 배치되어 복수의 노즐을 통하여 비활성 기체를 분사하여 합성로에서 배출되는 탄소나노튜브를 집속하는 기체공급부;를 포함하되, 복수의 노즐은 합성로에서 배출되는 탄소나노튜브를 둘러싸도록 기체공급부의 원호를 따라 배치되며, 개별적으로 조절 가능하다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 의할 경우, 비활성 기체를 사용해 와류를 형성하고, 이를 이용하여 탄소나노튜브 집합체에 꼬임을 부여해서 집속함으로써, 집속된 탄소나노튜브 집합체의 강력과 균제도를 향상시킬 수 있다.

[0010] 더불어, 비활성 기체는 외기를 차단할 뿐 아니라, 합성에 사용된 수소를 희석함으로 안정성이 크게 향상되며,

개방된 환경에서 생산이 가능하므로 합성설비에 작업자가 직접적으로 접근하여, 절사와 같은 문제 상황에 신속하게 대응할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체 제조 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체공급부의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체의 집속과 종래의 건식집속장치를 비교하여 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 탄소나노튜브 집합체의 비활성 기체 투입량에 따라 변화하는 직경을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 노즐 방향의 설정에 따른 비활성 기체의 진행방향을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 도5의 직선형의 비활성 기체 진행 방향과 나선형의 비활성 기체 진행 방향에 따라 제조된 탄소나노튜브 집합체를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0013] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미하며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체 제조 장치의 구성도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체공급부의 단면도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 집합체의 집속과 종래의 건식집속장치를 비교하여 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 탄소나노튜브 집합체의 비활성 기체 투입량에 따라 변화하는 직경을 나타낸 도면이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 노즐 방향의 설정에 따른 비활성 기체의 진행방향을 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 도5의 직선형의 비활성 기체 진행 방향과 나선형의 비활성 기체 진행 방향에 따라 제조된 탄소나노튜브 집합체를 나타낸 도면이다.

[0015] 도 1을 참조하면, 본 발명의 탄소나노튜브 집합체 제조 장치는 내측으로 탄소나노튜브 합성 공간을 제공하는 합성로(10) 및 합성로(10) 하단에 배치되어 복수의 노즐(100)을 통하여 비활성 기체를 분사하며 합성로(10)에서 배출되는 탄소나노튜브를 집속하는 기체공급부(20)를 포함한다.

[0016] 합성로(10)는 내부에 탄소나노튜브 섬유의 합성이 이루어지는 공간을 제공한다. 예를 들면, 합성로(10)는 원기둥의 형상을 가질 수 있지만 그 형태와 크기는 사용자의 필요에 따라 다양하게 설정될 수 있다.

[0017] 복수의 노즐(100)은 합성로(10)에서 배출되는 탄소나노튜브를 둘러싸도록 기체공급부(20)의 원호를 따라 배치되며, 개별적으로 조절 가능할 수 있다. 이때, 복수의 노즐(100)을 통하여 분사되는 비활성 기체에는 와류가 형성될 수 있다. 즉, 이러한 와류가 형성된 비활성 기체에 의해 꼬임이 부여된 탄소나노튜브 집합체가 제조될 수 있다. 이로 인해, 본 발명의 탄소나노튜브 집합체 제조 장치에 의해 제조된 탄소나노튜브 집합체는 강력과 균제도가 향상될 수 있다. 더불어, 비활성 기체는 외기를 차단할 뿐 아니라, 합성에 사용된 수소를 희석함으로 안정성이 크게 향상될 수 있다.

[0018] 구체적으로, 도 1 및 2를 참조하면, 기체공급부(20)는 합성로(10)의 중심으로부터 소정의 거리 이격되고, 중심과 동심원의 관계를 갖도록 위치하며, 관형 부재를 원형으로 형성한 것일 수 있다. 또한, 기체공급부(20)는 일측에 설치되어 비활성 기체를 주입하는 기체 주입부(21)를 포함할 수 있다. 일 예로, 비활성 기체는 질소일 수

있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0019] 노즐(100)은 기체공급부(20)에 일단이 고정되고, 기체공급부의 중심을 향하여 타단이 연장되게 형성될 수 있다. 노즐(100)은 비활성 기체의 공급 속도를 조절할 수 있다. 일 예로, 탄소나노튜브 집합체의 직경이 감소하도록 비활성 기체의 공급 속도를 증가할 경우, 탄소나노튜브 집합체 사이의 접촉 면적이 증가하고, 이로 인해, 탄소나노튜브 사이의 하중전달 효과가 좋아져, 탄소나노튜브 집합체의 전기적인 접촉저항은 감소시키고, 기계적인 물성은 증가시킬 수 있다.

[0020] 노즐(100)은 기체공급부(20)의 중심을 향하여 상측, 하측, 좌측, 우측 중 어느 하나의 방향으로 예각을 갖도록 조절 가능할 수 있다. 일 예로, 도 1에 도시된 바와 같이, 노즐(100)의 타단은 0°~90°의 각도를 갖도록 상측 및 하측으로 조절되고, 0°~90°의 각도를 갖도록 좌측 및 우측으로 조절될 수 있다.

[0021] 또한, 노즐(100)은 기체공급부(20)와 결합되는 평면에 대하여 예각을 갖도록 시계방향 또는 반시계 방향으로 기울어지도록 배치될 수 있다. 예시적으로 도2에 도시된 바와 같이, 복수의 노즐(100)이 반시계 방향으로 균일하게 소정의 각도 만큼 기체공급부(20)의 벽체와 예각을 갖도록 기울어지게 배치될 경우, 각 노즐(100)을 통하여 분사되는 비활성 기체는 와류를 형성하게 된다. 이로 인해, 합성로(10)에서 배출되는 탄소나노튜브는 비활성 기체의 와류에 의해 꼬임이 부여된 탄소나노튜브 집합체로 집속될 수 있다.

[0022] 본 발명의 탄소나노튜브 집합체 제조 장치는 탄소나노튜브 집합체의 제조를 위한 합성 원료를 공급하는 원료 공급부(11)를 더 포함할 수 있다. 원료 공급부(11)는 합성로(10)에 의해 표면이 둘러싸인 형태로 형성되어 합성 원료가 공급되며, 합성로(10)는 원료 공급부(11) 내의 합성 원료를 분해 및 재조립하여 탄소나노튜브를 합성한다. 이때, 합성 원료는 아세톤(Acetone), 페로세인(Ferrocene), 싸이오펜(Thiophene) 등으로 구성되며, 이는 일 실시예에 해당하는 것이며, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니다.

[0023] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 실시예를 들어 상세하게 설명하고자 한다. 다만 하기의 실시예는 본 발명의 내용을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[0024] 도 3의 (a)는 비활성 기체를 단순히 건식집속장치의 좁고 기다란 구멍(slit)(A)을 통해 투입한 것을 나타낸 것이고, 도 3의 (b)는 노즐이 설치된 본 발명의 탄소나노튜브 집합체 제조 장치에 비활성 기체를 투입한 것을 나타낸 것이다. 합성 용액은 아세톤(Acetone) 98 wt%, 페로세인(Ferrocene) 0.4 wt%, 싸이오펜(Thiophene) 1.6 wt%의 조성으로 사용했으며, 이송가스(H2)는 1000 sccm의 속도로 주입하였고, 합성온도는 1200℃로 설정하였다.

[0025] 도 3의 (a)는 하단에 구멍(A)은 좁고 기다란 모양(slit)으로 구비된 종래의 건식집속장치이며, 이러한 구성에 따르면 기체가 하방으로만 분사되어서 탄소나노튜브가 집속되지 않음을 확인할 수 있다. 또한, 도3의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 집속체 제조 장치이며, 노즐을 통하여 분사된 비활성 기체에 의해 탄소나노튜브 집합체에 꼬임이 부여되며 집속되는 것을 확인할 수 있다.

[0026] 즉, 건식집속장치에 단순히 구멍만 뚫린 경우 외기의 유입에 의한 수소 가스 폭발현상은 방지할 수 있으나, 탄소나노튜브 집합체를 집속시킬 수 없다. 또한, 구멍(A)을 통해 투입된 비활성 기체가 수직방향으로 퍼지면서 외기의 유입을 차단할 수 있으나 탄소나노튜브 번들을 집속시킬만한 힘이 탄소나노튜브 집합체에 가해지지 않는다. 반면, 노즐이 설치된 건식집속장치의 경우 노즐을 통과하면서 같은 양의 비활성 기체가 공급되어도 더 빠른 속도로 비활성 기체가 투입되며, 탄소나노튜브 집합체는 와류에 의해서 토크가 가해져서 꼬임이 가해지게 된다.

[0027] 도 4는 비활성 기체의 공급량을 달리하면서 탄소나노튜브 집합체에 꼬임을 부여하고, 이의 직경을 측정한 것을 나타낸 것이다. 탄소나노튜브 섬유의 권취속도는 10 m/min로 동일하게 유지하고, 기체의 공급 속도는 1500 sccm부터 4000 sccm까지 늘려나갔다. 기체의 투입량이 증가하면 탄소나노튜브 집합체의 직경이 감소하는 경향을 보였는데 이는 비활성 기체의 투입량이 증가하면서 탄소나노튜브 집합체에 가해지는 토크가 더 커지기 때문이다. 따라서, 탄소나노튜브 집합체의 직경이 더 감소하면 탄소나노튜브 사이의 접촉이 더 좋아진다. 즉, 집속력이 증가하면 탄소나노튜브 사이의 접촉 면적이 증가하고, 이는 탄소나노튜브 사이의 하중전달 효과가 좋아져, 전기적인 접촉저항은 낮아지고 기계적인 물성은 좋아지게 한다.

[0028] 도 5의 (a)는 비활성 기체 노즐의 방향을 합성로 하단부 중심부 방향으로 설정한 경우를 나타낸 것이고, 도 5의 (b)는 비활성 기체의 노즐 방향을 나선형으로 설정한 경우를 나타낸 것이다. 이로 인해, 탄소나노튜브 집합체의 특성을 비교할 수 있다. 즉, 비활성 기체의 공급방향에 따라 합성로 하단부에서의 비활성 기체 기류의 진행

방향이 달라졌으며, 이에 따른 탄소나노튜브 집합체의 특성이 다르게 나타났다. 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 노즐을 노즐이 결합되는 기체 공급부(20)의 평면에 대하여 수직한 방향, 즉 기체 공급부(20)의 중심방향으로 배치하여 비활성 기체를 공급하였을 때에는 탄소나노튜브 집합체들이 일부 집속은 되었지만 꼬임은 부여되지 않았다. 반면, 도5의 (b)에 도시된 바와 같이, 노즐을 노즐이 결합되는 기체 공급부(20)의 평면에 대하여 예각을 갖도록 배치하면, 즉 노즐이 기체 공급부(20)의 중심에 대하여 시계 방향 또는 반시계 방향으로 소정의 각도만큼 기울어지도록 배치하면, 비활성 기체를 공급하였을 때에 비활성 기체의 기류가 나선형으로 형성되어 탄소나노튜브 집합체에 꼬임이 부여되어 집속되었다.

[0029] 도 6의 (a)는 도 5의 (a)에 도시된 직선형의 비활성 기체 기류에 의해 집속된 탄소나노튜브 집합체를 나타낸 것이며, 탄소나노튜브 집합체의 균제도가 불균형한 것을 나타낸다. 반면, 도 6의 (b)는 도 5의 (b)에 도시된 나선형의 비활성 기체 기류에 의해 집속된 탄소나노튜브 집합체를 나타낸 것이며, 탄소나노튜브 집합체에 꼬임이 가해져서 탄소나노튜브 집합체의 균제도가 안정적인 것을 나타낸다.

[0030] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0031] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

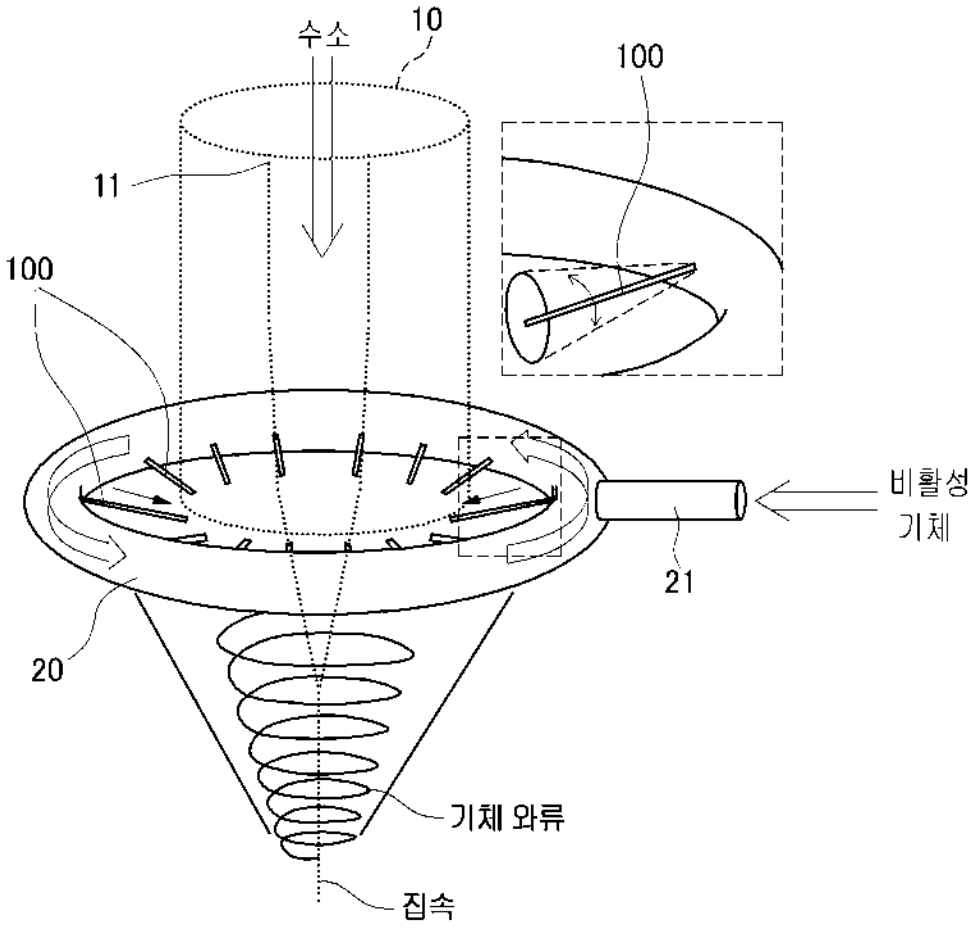
[0032] 10: 합성로 20: 기체공급부

11: 원료 공급부 21: 기체 주입부

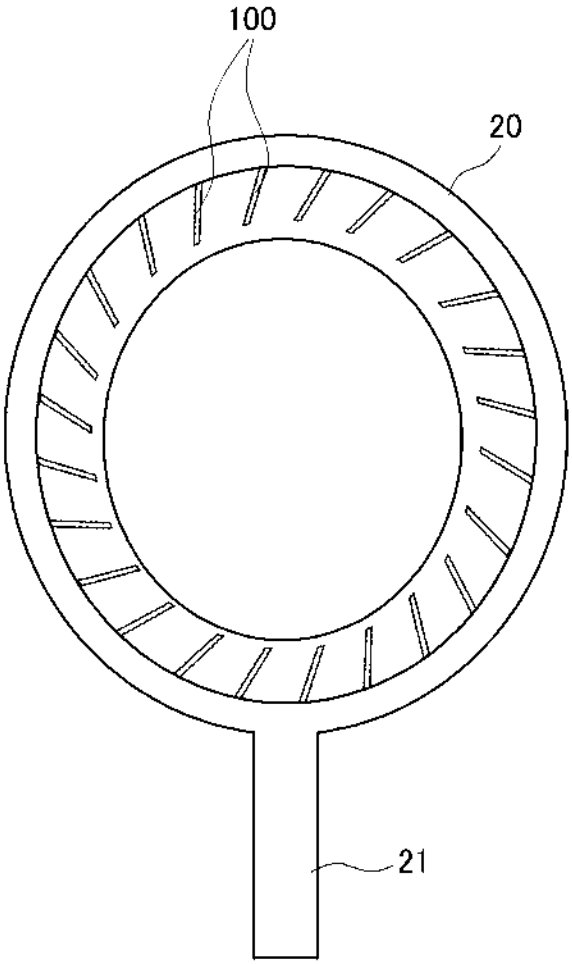
100: 노즐

도면

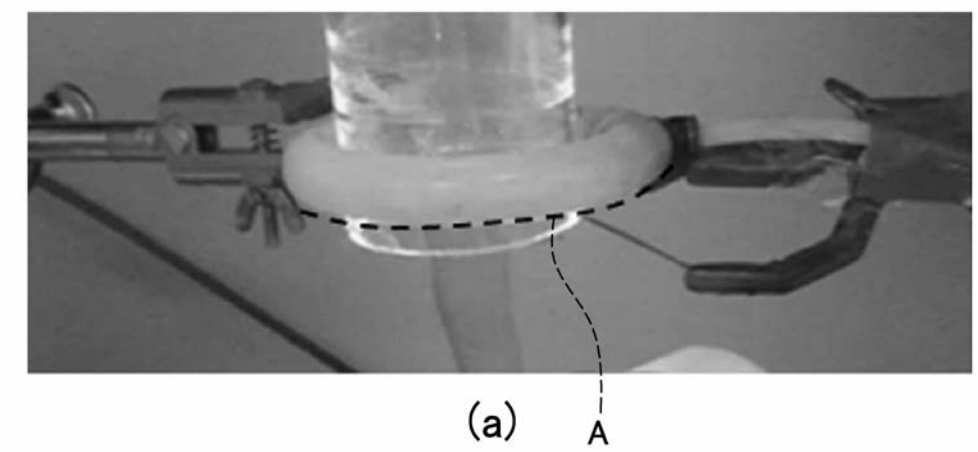
도면1

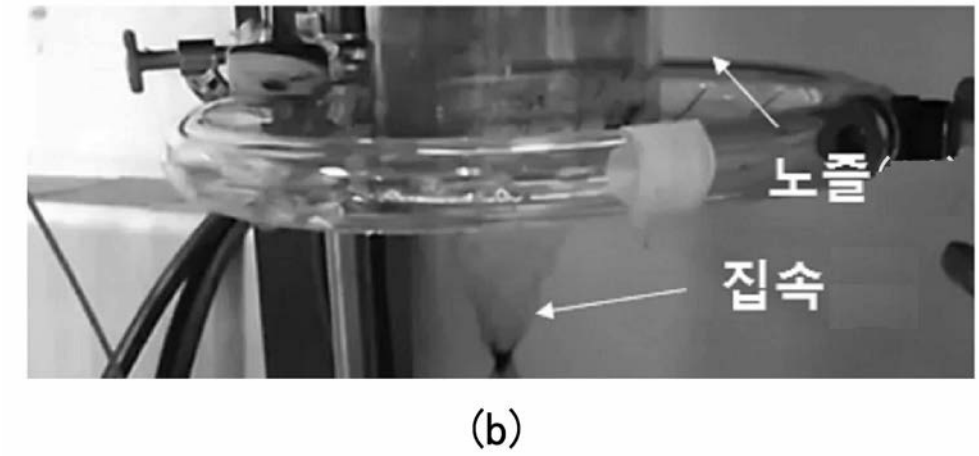


도면2

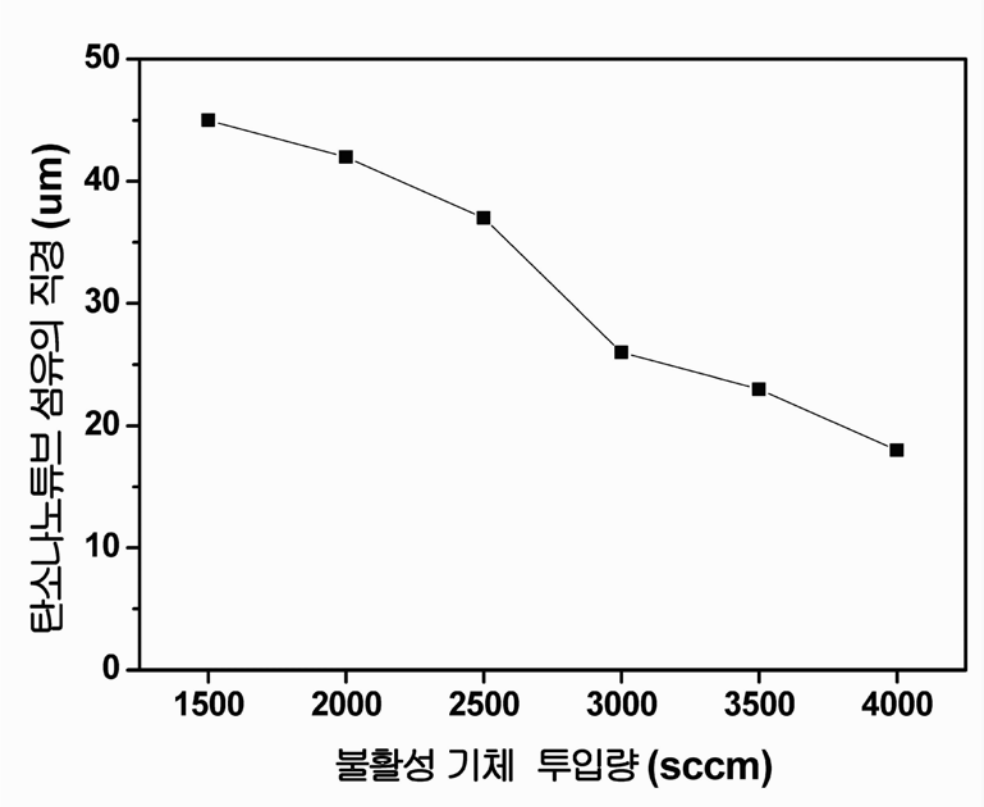


도면3

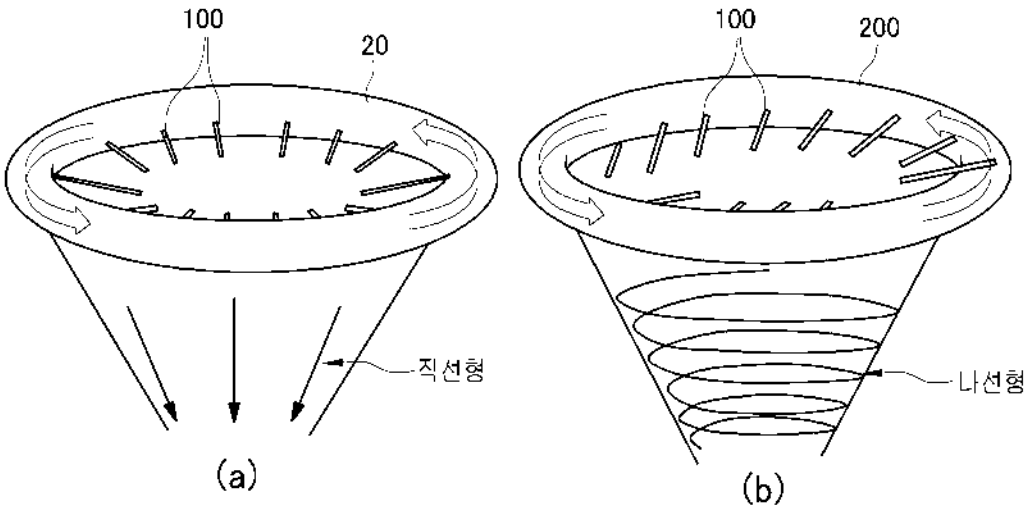




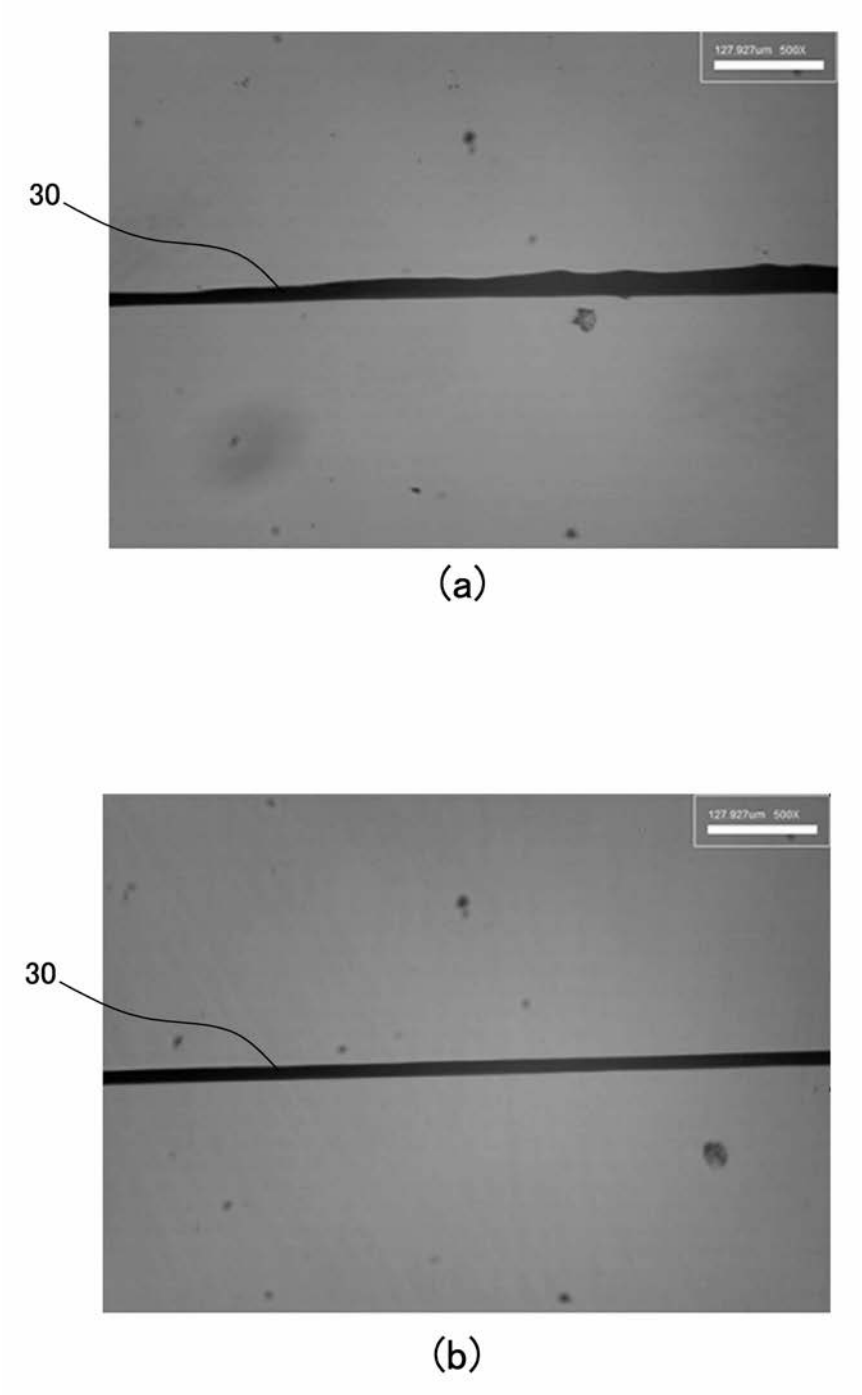
도면4


탄소나노튜브 섬유의 직경 (um)
0
10
20
30
40
50
1500
2000
2500
3000
3500
4000
불활성 기체 투입량 (sccm)

도면5


100
20
직선형
(a)
100
200
나선형
(b)

도면6



배터리 진단 및 균등 제어 기술

숭실대학교
Soongsil University

배터리 진단 및
균등 제어 기술

신재생에너지변환 연구실

1. 주요 연구분야

- **배터리 관리 시스템 (BMS, Battery Management System) 중심 연구**
- 미래형 연료전지 및 전기자동차 (FCV, PHEV, NEV)에 관한 연구
- 연료전지 시스템의 BOP(Balance of Plant), 제어 및 전력 변환기 연구
- 전력 변환기 (DC/DC Converter 및 DC/AC Inverter)의 설계 및 제어
- 신재생 에너지를 이용하는 분산 전원과 계통연계
- Fuel Cell, Supercapacitor, Battery 등 전기화학적 에너지원의 모델링 및 응용
- 전기기기 및 전기화학적 에너지 기기의 진단 장치 및 알고리즘
- 에너지 저장장치의 SOC, SOH 및 SOF 추정 알고리즘 연구
- 전기자동차용 충전기 및 ISS(Idle Stop Start) 시스템용 전력변환장치 연구
- 배터리 및 슈퍼 커패시터 생산용 충/방전 시험기 연구



1. EIS 기술을 이용한 배터리 진단 및 모니터링

- 전기화학적 임피던스 분광법(EIS) 방식을 이용하여 배터리 상태 진단
- 디지털 록인앰프를 이용한 SW 방식
- 배터리 팩(모듈) 단위 진단 가능

RECL

2. 확산 칼만 필터를 이용한 SOC, SOH 추정

- 확산 칼만 필터를 이용한 배터리 SOC, SOH 추정 기술
- 단순한 알고리즘, 높은 정확도의 기술

3. 배터리 셀 전압 균등 제어

- 복수개의 배터리 셀 간의 전압을 균등하게 제어하는 기술
- 능동 제어 방식으로 적은 수의 부품을 사용하여 구현 소모 비용 및 시간 절감



특허 정보

- 디지털 록인 앰프를 이용한 대용량 전기화학기기의 임피던스 측정 방법 및 측정 장치(등록 제 10-1065180호)
- 2차 전지의 충전상태 기준 정보 생성 방법 및 충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법 (등록 제 10-1166077호)
- 슈퍼 커패시터 성능 평가 방법 및 슈퍼 커패시터 성능 평가를 위한 파라미터 측정 장치 (등록 제 10-1051017호)
- 실시간 원격 배터리 점검 시스템 및 점검 방법 (등록 제 10-1244342호)
- 배터리 진단 기능을 가진 충전기 및 그 제어방법 (등록 제 10-1511655호)

기술 개요

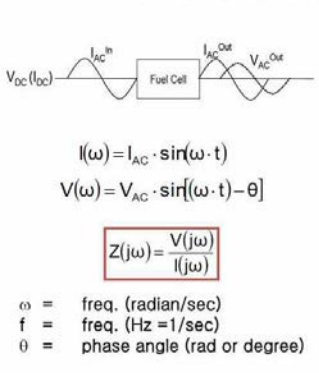
- **전기화학적 임피던스 분광법(EIS) 방식을 이용한 배터리의 상태 진단 및 모니터링 장치 및 방법 (등록 제 10-1065180호)**

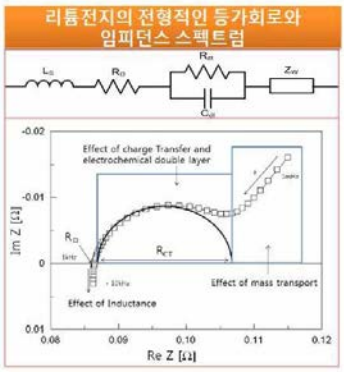
- 측정 대상의 임피던스 등가회로의 파라미터를 추출한 후 추출된 파라미터를 새 배터리의 파라미터와 비교하여 전기화학적기기의 화학반응 활성도 및 노화를 평가
- 배터리, 연료전지, 커패시터와 같은 전기화학적 에너지저장장치의 상태 진단 용도

- **임피던스 측정을 위한 하드웨어 장치 대신 디지털 록인 앰프를 이용하여 측정**

- 디지털 록인 앰프는 DAQ보드에서 출력된 주파수별 디지털 전압 및 전류 값의 임피던스 스펙트럼을 계산하는 역할을 함
- 기존의 위상 감지기와 같은 하드웨어 대신 디지털 록인 앰프를 이용한 **소프트 웨어 사용**

❖ 전기화학적 임피던스 분광법(Electrochemical Impedance Spectroscopy)
: 측정 대상에 섭동 신호를 가하여 응답 신호를 측정한 후 주파수에 따른 임피던스를 계산하여 측정 대상의 임피던스 스펙트럼을 산출하는 방법





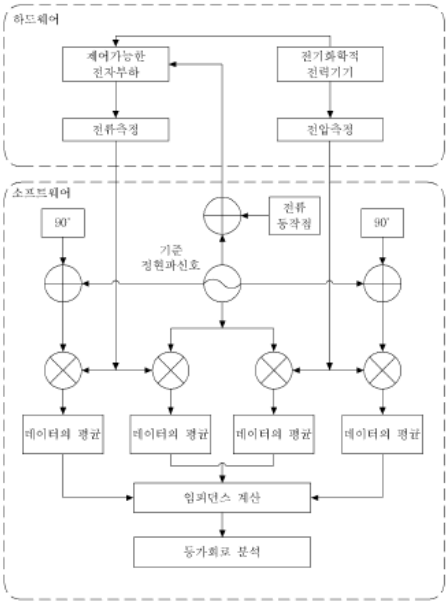
[본 기술에 적용된 전기화학적 임피던스 분광법 방식]

기술 특장점

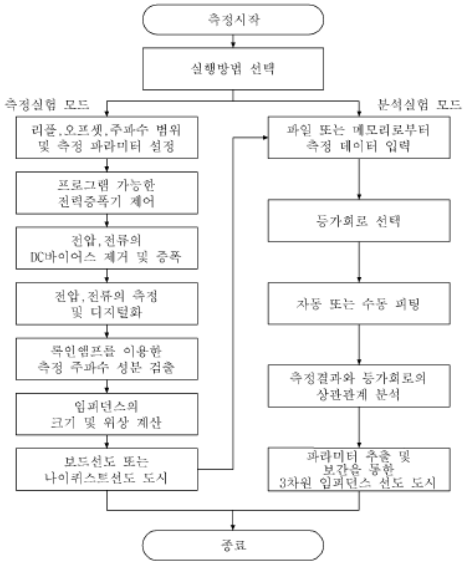
- **신호 측정 기술을 디지털 록인 앰프(Digital Lock-in Amplifier)를 이용한 SW로 대체하여 측정 대상의 주파수별 임피던스 산출 방식**
  - 스펙트럼 측정을 위한 신호 발생기 및 위상 감지기 등 복잡한 하드웨어 장치 대체하여 장치를 경량화 하며, 퓨리에 변환을 이용한 방식에 비해 계산량을 단순화함
  - 등가회로를 이용한 커브피팅으로, 연속재생기능을 이용한 실시간 수동피팅 기능을 제공하여 등가회로의 파라미터가 나이퀴스트 평면의 궤적에 미치는 영향을 쉽게 파악할 수 있게 함

- **셀 단위에서 2개 이상 연결된 배터리 모듈 단위로 측정 가능**
  - 종래 배터리 진단은 셀 단위로 이뤄져 소모 시간과 비용이 크고, 모듈 혹은 팩 단위로 이뤄진 상용 제품에 적용 한계 존재함
  - 대용량 소자의 측정에 있어서 부스터나 전압분배회로를 사용하지 않고 직접 임피던스의 스펙트럼을 측정 하기 때문에 **대용량 배터리를 모듈 단위로 측정할 수 있음**

- **종래 배터리 진단 제품 대비 경제적이고 실용적인 제품 구현 가능**
  - 하드웨어 대신 소프트 웨어를 이용한 방식으로 **하드웨어의 크기 최소화, 제품 경량화, 시스템 단순화, 저가격화 실현 가능**
  - 소프트 웨어 형태 특징 상 **다양한 전자 제품 및 시스템에 적용 용이**



[본 기술을 적용한 장치의 동작 상태도]



[본 기술을 적용한 장치의 흐름도]

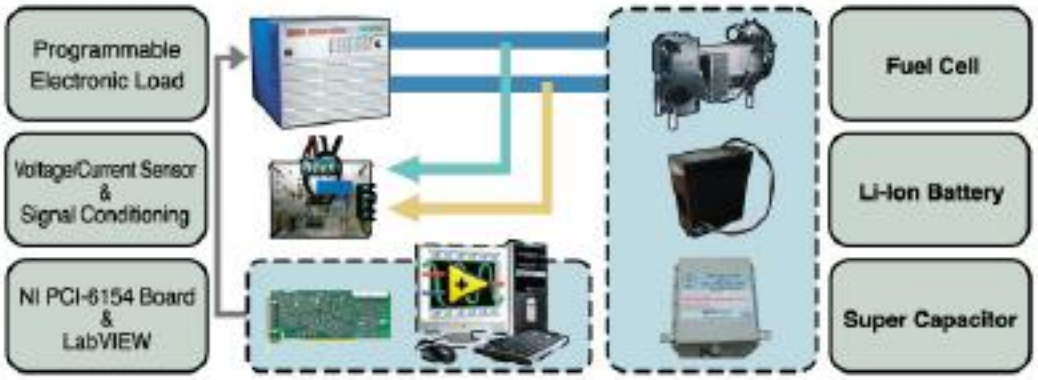
기술개발 현황

- **배터리 진단 및 모니터링 기술 개발 완료 후 응용 제품 개발**

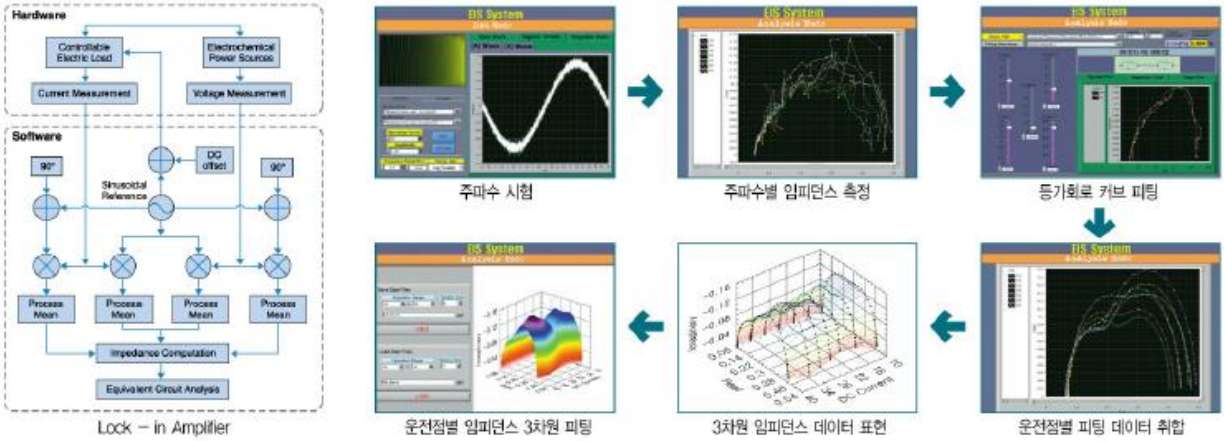
  - 저가형 EIS 장치 -> 배터리 원격 모니터링 장치 -> 배터리 진단 기능을 지닌 충전기

- **저가형 전기화학전 임피던스 분광 시스템(EIS) 장치 개발**

  - NI PCI-6154 Board와 Lab VIEW 를 이용하여 **상용 장비의 1/10 가격으로** EIS 개발
  - 에너지 저장장치의 **수명, SOH, SOC 측정 장비로 사용**
  - 측정 대상 및 범위에 따라 센서 보드 교체를 통해 전기화학 셀에서 대용량 에너지 소스에 **이르기까지 넓은 범위의 측정 가능**
  - 소프트웨어로 구성된 Lock-in Amp.를 이용하여 **하드웨어를 대폭 간소화** 하였으며, **노이즈에 대한 내성이 강함**



[개발된 저가형 EIS 장비의 구성]

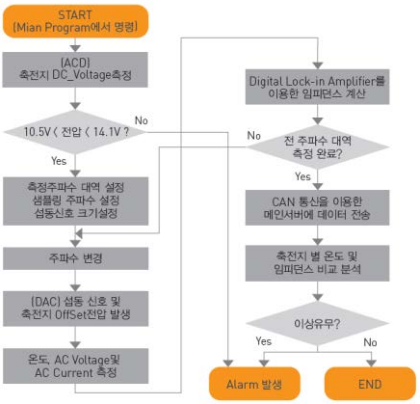


[시스템 알고리즘의 블록도(Lock-in Amplifier) 및 분석 소프트 웨어]

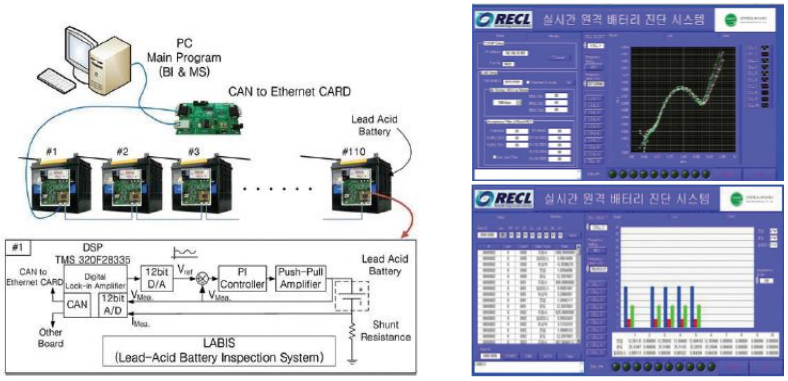
기술개발 현황

▪ 배터리 원격 모니터링 제품 및 시스템 개발 (등록 제10-1244342호)

- 종래 수동적으로 이뤄진 축전지의 점검 및 관리를 실시간으로 원격에서 모니터링 하는 기술
- 납축 전지의 충/방전 없이 이상 유무 감지 가능
- 원격 제어를 통해 정확한 임피던스 데이터 수집 및 통계 처리 가능
- 정기적인 축전지의 전량 교체로 인한 과다 비용 지출의 감소, 중금속과 같은 환경 오염물질 양산 최소화, 사고 발생으로 인한 손실 및 복구 비용 감소
- 최대 11대의 축전지까지 동시 모니터링 가능, 웹을 이용한 원격 모니터링 및 제어 가능



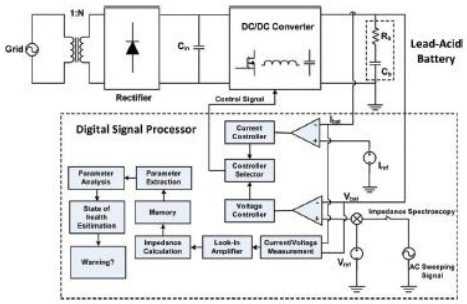
[원격 배터리 진단 시스템의 흐름도]



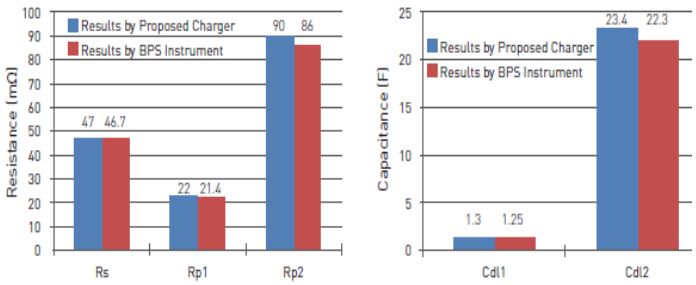
[원격 배터리 진단 시스템의 구성도 및 SW]

▪ 배터리 진단 기능을 지닌 충전기 개발 (등록 제10-1703122호)

- 배터리의 수명 및 이상 상태를 진단할 수 있는 기능을 포함한 충전기
- 양방향 전력 전달이 가능한 충전기를 이용하여 배터리에 섭동 전압을 인가하고 이에 따른 응답 전류를 기초하여 배터리 수명을 진단하는 알고리즘으로 간단하고 정확하게 배터리 수명 진단 가능
- 충전기에 포함되는 복수의 스위치를 영 전압 스위칭에 의해 동작 시킴으로써 스위치 손실의 감소에 따른 충전기 전체 손실을 감소 시킬 수 있음
- 동기 정류를 수행하는 정류 회로를 통해 충전기 전도 손실 감소



[배터리 진단 기능을 지닌 충전기 블록 다이어그램도]



[상용 장비에 의한 측정 결과와의 비교]

숭실대학교 Soongsil University

특허 정보

- 확장칼만필터를 이용한 배터리 상태 추정 방법, 시스템 및 이를 수행하기 위한 기록 매체 (출원 제 10-2014-0182709호)
- 듀얼 확장칼만필터를 이용한 배터리 상태 추정 방법, 시스템 및 이를 수행하기 위한 기록 매체 (등록 제 10-1661578호)
- 배터리 상태 추정 장치 및 방법, 이를 수행하기 위한 기록 매체 (등록 제 10-1792537호)

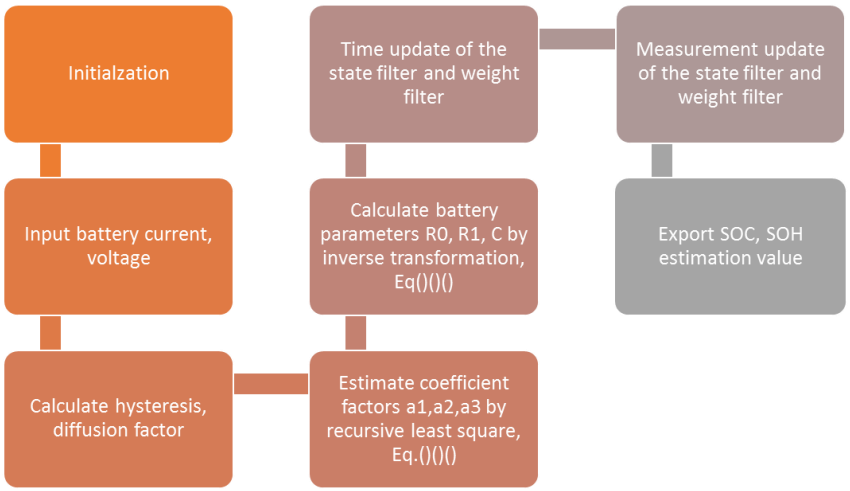
기술 개요

- **확산칼만필터를 이용한 배터리의 SOC(State Of Charge), SOH(State Of Health) 를 추정하는 배터리 상태 추정 방법 (등록 제10-1661578호)**

- 확산 현상과 히스테리시스 현상을 고려하여 산출된 OCV 모델로부터 파라미터를 추출하고, 추출된 파라미터를 확장 칼만 필터에 적용하여 SOH 및 SOC를 추정하는 확장칼만필터를 이용한 방법
- 배터리 등가 회로 모델링에서 주요 요소인 SOC-OCV 관계는 1:1 매핑이 아니라 히스테리시스 현상을 보이므로, 동일한 SOC에서 충전 및 방전 히스토리에 따라 다른 OCV 값을 가질 수 있음
- 본 시스템은 SOC를 추정하기 위한 상태 필터와 SOH를 추정하기 위한 웨이트 필터로 구성된 듀얼확장칼만 필터를 적용할 수도 있음

* SOC(State Of Charge): 배터리의 충전 상태, 완전 충전 상태를 100%, 완전 방전 상태를 0%라고 함

** SOH(State Of Health): 배터리의 예상 수명, 새 배터리의 경우 100%, 수명이 다한 배터리가 0%



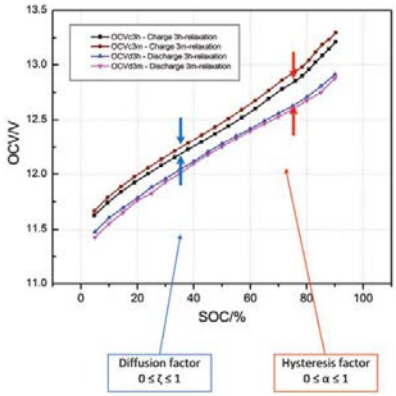
[배터리 상태 추정 시스템의 제어 흐름도]

숭실대학교 Soongsil University

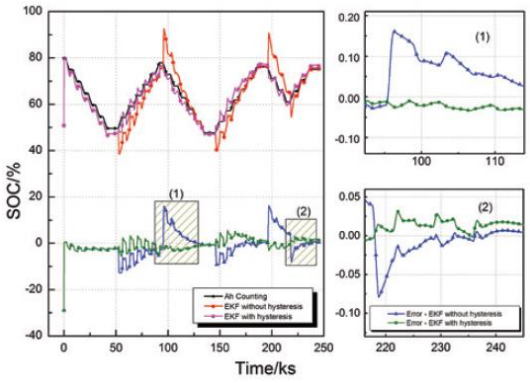
2. 확산 칼럼 필터를 이용한 배터리 SOC, SOH 측정 기술

기술 특장점

- **배터리의 온도, 전류 레벨 및 충·방전 상태**에 따른 파라미터의 변동을 측정하고 모델링하여 시스템에 반영 가능
- 납축 전지의 히스테리시스 현상의 모델링을 통한 **추정 정확도 향상(오차: 5%<)**
- Diffusion 현상의 모델링과 간단한 배터리 등가회로 모델 사용에 의한 **알고리즘 단순화 가능**
- 납축전지 상태에 대한 정확한 추정을 통해 **안정적인 시스템 동작 가능**



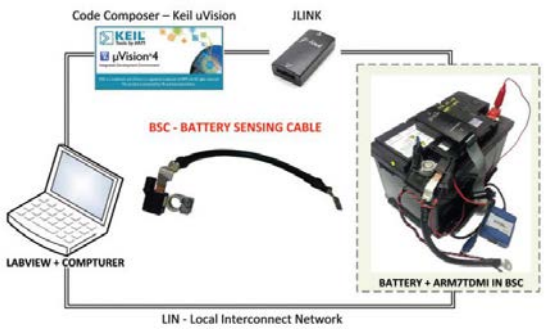
[Diffusion 및 Hysteresis를 고려한 SOC-OCV 모델링]



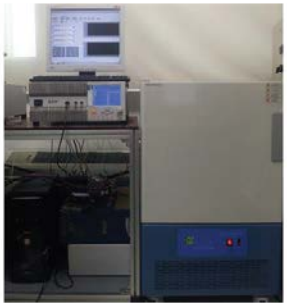
[납축전지의 SOC 추정 결과(오차<5%)]

기술개발 현황

- **배터린 SOC, SOH 및 SOF 추정을 위한 실험 장비 구축 완료**
- **본 기술을 이용해 전기차의 납축 전지에 사용 가능한 배터리 센싱 케이블 제작**
  - 차량에 전원 ON/OFF, 크랭킹 횟수 증가 등은 납축 전지에 스트레스를 가하며, 정확한 상태 추정은 안정적인 시스템 구현을 가능하게 함
- **납축 전지 외 다양한 에너지 저장장치에 적용 가능하도록 추가 연구 중**



[ARM7TDMI 마이크로프로세서를 이용해 개발된 배터리 센싱 케이블]



SOLITE AGM70L-DIN

Capacity: 70Ah

Nominal voltage: 12V

Cold cranking: : 760CCA

Reserve Capacity: 120RCMIN

[ARM7TDMI 마이크로프로세서를 이용해 개발된 배터리 센싱 케이블]

특허 정보

- 배터리 셀 전압 균등 제어장치 및 제어방법(등록 제 10-1720027호)

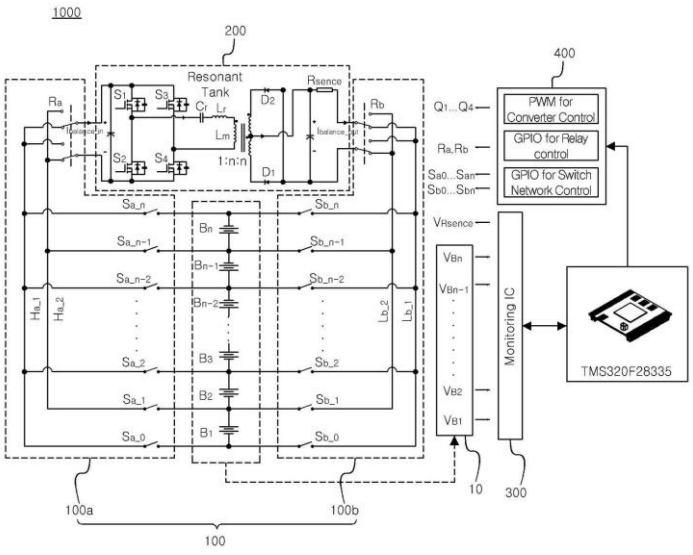
기술 개요

- **배터리 팩을 구성하는 복수의 배터리 셀 전압을 균등하게 제어하는 장치 및 방법**

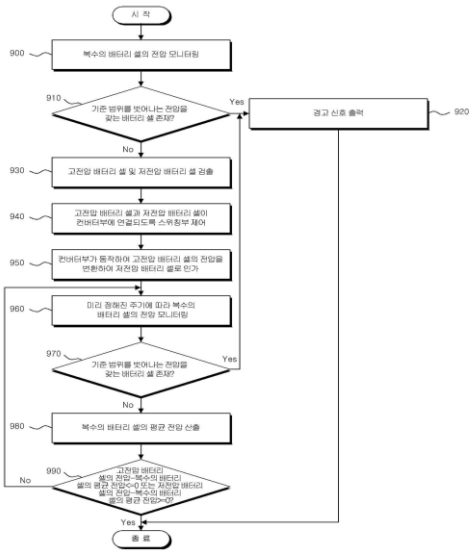
- 컨버터를 이용하여 과 충전된 셀의 에너지를 낮은 전압의 셀에 보충하는 능동 cell-to cell 방식의 배터리 셀 전압 균등 제어 장치 및 제어방법(셀 밸런싱 기술)
- 복수의 셀들이 병렬 또는 직렬로 연결된 형태인 배터리 팩에서, 셀 성능의 저하와 배터리 팩 수명 단축의 원인이 되는 셀 전압의 불균형 문제 해결
- 배터리는 각 고유 내부 저항이 다르기 때문에 장시간 사용 시 셀간 충전량(SOC)의 차이가 생기며 이로 인해 특정 셀의 과 충전 및 과 방전이 진행되기 때문에 셀 밸런싱이 필요함

- **컨버터부, 제1 스위칭부, 제 2 스위칭부, 모니터링부, 제어부로 구성**

- **컨버터부**: 입력 전압을 변화하여 출력하는 부분
- **스위칭부**: 컨버터의 입력단과 복수의 배터리 셀 사이에 위치하는 제 1 스위칭부와 컨버터의 출력단과 복수의 배터리 셀 사이에 위치한 제 2 스위칭부로 구성
- **모니터링부**: 배터리 셀의 전압을 모니터링하는 부분
- **제어부**: 모니터링 결과에 따라 고전압 배터리 셀과 저전압 배터리 셀을 검출하고 각각 입력단과 출력단에 연결되도록 스위칭부를 제어한 뒤 컨버터를 구동시키는 역할



[배터리 셀 전압 균등 제어장치 도면]



[배터리 셀 전압 균등 제어방법 순서도]

기술 특장점

- 스위칭 네트워크와 **하나의 풀브릿지 LLC 컨버터를 이용한 Cell-to-Cell 방식**
- 다수의 커패시터 및 인턱터를 포함하는 방식에 비해 장치 **구성이 단순하고 구현에 적은 비용이 소모됨.**
- 과 충전의 폭발/화재 위험, 과 방전 방지로 배터리 수명(SOH)단축을 예방 할 수 있음

[타 방식과 개발 기술의 성능 비교]

	Pack-to-cell [7]	Cell-to-pack [12]	Cell-to-pack-to-cell method [14]	Next-to-next cell method [19]	Center cell-to-cell [22]	Single switch capacitor [26]	Proposed method
Switch	(2N+2+2m)	m(N-2)	2(N+1)	2(N+1)	N	(2N+2+m)	2(N+1)
Diode	m+1	m(N-2)	2m	0	N	0	0
Inductor	0	0	0	2N	N+1	0	0
Capacitor	m	0	2	0	0	1	0
Transformer	m+1	m	2	0	0	0	1
Power MOSFET	0	0	2*	0	0	8	4
Cost	High	High	Medium	High	Low	Medium	Medium
Balacing speed	Low	Low	Medium	Medium	Low	Low	Fast
Approx. efficiency	Low	Medium	Medium	High	Low	Low	High
Balancing control	Medium	Complex	Simple	Simple	Complex	Simple	Simple

N: number of cell; m: number of module, * high voltage stress

기술개발 현황

- **종래 셀 간 전압 제어 방법의 단점을 개선한 방법 개발 완성 후 시제품 제작 중**

- **수동 셀 밸런싱 방법(Passive Balancing)**: 저항을 이용하여 과 충전된 셀을 방전시키는 방법,
  - 장점: 설치가 용이하고 가격이 저렴함
  - 단점: 방전된 에너지가 열로 소멸되어 에너지 손실 발생, 충전시간이 길어질 수 있음

- **능동 셀 밸런싱 방법(Active Balancing)**: 컨버터를 이용하여 과 충전된 셀의 에너지를 낮은 전압의 셀에 보충하는 방법.
  - 장점: 충전시간 제약 無, 에너지 손실 無, 사용 안전성 높음
  - 단점: 회로가 복잡하고 단가가 높음, 고장 가능성 높음

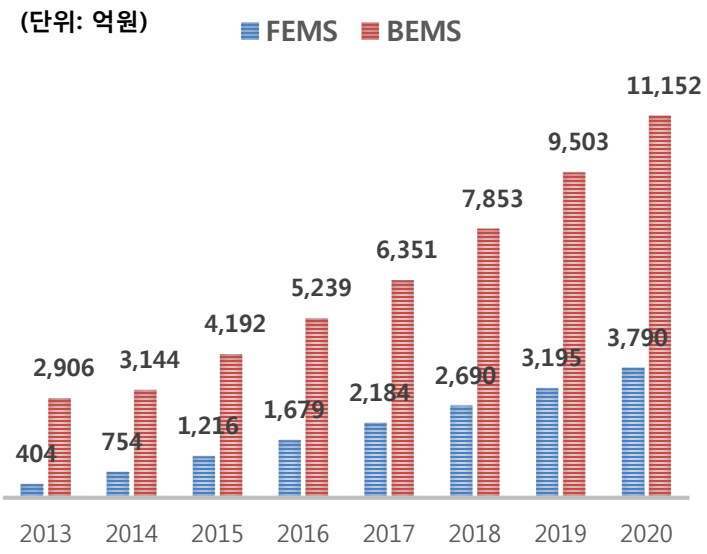
기술 활용 전망

▪ 배터리 혹은 배터리 팩의 적용 제품 시장 성장을 통한 시장 수요 증가

- 노트북, 비디오 카메라, 핸드폰 등과 같은 휴대용 전자제품부터 전기자동차, ESS, 로봇 등 까지 제품 개발이 본격화 되면서 배터리 수요 시장 규모 증가
- 국내 에너지 관리 시스템(EMS) 시장: 2020년까지 14,942억 원으로 성장 전망
- 국내 무정전 전원장치(UPS) 시장: 2016년 기준 약 4500억원 규모 추정

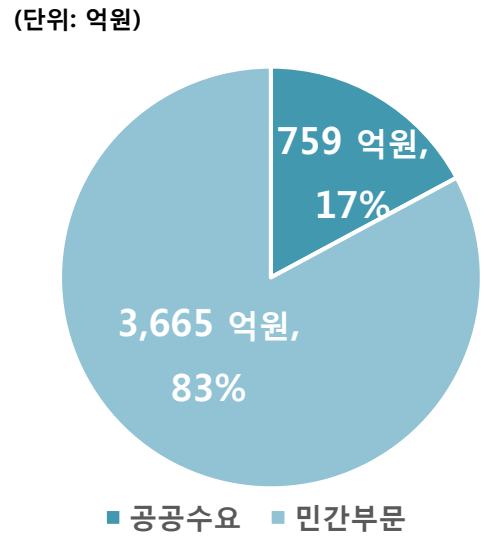
▪ 배터리 진단 및 제어의 필요성 증가

- 배터리의 SOC/SOH에 따라 제품의 성능 및 사용 잔량이 변함에 따라 정확하고 지속적인 배터리 상태 진단 기술이 필요로 되고 있음
- 폐 배터리를 이용한 배터리 팩 사업에서 각 배터리의 잔류 용량의 측정과 복수의 폐 배터리 간의 전압 제어 기술의 중요성이 부각되고 있음
- UPS 백업 전원 모니터링 시장에서 원격에서 실시간으로 배터리 상태를 진단 및 모니터링 하는 것에 대한 시장 수요 증가



* 자료: 산업부

[국내 에너지 관리 시스템(EMS) 시장 전망]



* 자료: 동아경제(2016)

[국내 무정전 전원장치(UPS) 시장 규모]

숭실대학교 Soongsil University

배터리 진단 및
균등 제어 기술

보유 특허

No	국가	출원(등록)번호	명칭
1	한국	10-1065180	디지털 록인 앰프를 이용한 대용량 전기화학기기의 임피던스 측정 방법 및 측정 장치
2	한국	10-2009-0084352	외부 가습장치가 없는 소형 고분자 전해질 연료전지 시스템의 제어 방법 및 장치
3	한국	10-1051017	슈퍼 커패시터 성능 평가 방법 및 슈퍼 커패시터 성능 평가를 위한 파라미터 측정 장치
4	한국	10-1244342	실시간 원격 배터리 점검 시스템 및 점검 방법
5	한국	10-1511655	배터리 진단 기능을 가진 충전기 및 그 제어방법
6	한국	10-1516419	연료전지용 전력변환장치 및 그 제어방법
7	한국	10-2014-0182709	확장칼만필터를 이용한 배터리 상태 추정 방법, 시스템 및 이를 수행하기 위한 기록매체
8	한국	10-1792537	배터리 상태 추정 장치 및 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체
9	한국	10-1720027	배터리 셀 전압 균등 제어장치 및 제어방법

배터리 진단/모니터링/컨버터/전기 전원 장치 관련 특허 30건 보유

보유 논문(수행연구과제 대체 가능)

No	논문명	게재년도	게재지
1	SOC Estimation of Multiple Lithium-Ion Battery Cells in a Module Using a Nonlinear State Observer	2018	MDPI
2	Optimal Charge Pattern for the High Performance Multi-Stage CC Charge Method for the Li-ion	2018	IEEE Transactions on Energy Conversion
3	A Novel Hybrid Converter with Wide Range of Soft-Switching and No	2017	J Electr Eng Technol
4	Implementation of the Constant Current and Constant Voltage Charge of Inductive Power Transfer Syste	2017	IEEE Transactions on Power Electronics
5	Design of a High-Efficiency Wireless Power Transfer System With Intermediate Coils for the On-Board	2017	IEEE Transactions on Power Electronics
6	A Novel Dual Full-Bridge LLC Resonant Converter for CC and CV Charges of Batteries for Electric Vehi	2017	IEEE Transactions on Industrial Electronics
7	State of Charge and State of Health Estimation of AGM VRLA Batteries	2017	Energies

배터리 진단/모니터링/컨버터/변환기 관련 120건 게재

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년07월23일
(11) 등록번호 10-1166077
(24) 등록일자 2012년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/36 (2006.01) *H01M 10/48* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0104147
(22) 출원일자 2009년10월30일
심사청구일자 2009년10월30일
(65) 공개번호 10-2011-0047497
(43) 공개일자 2011년05월09일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020040072249 A
KR100462661 B1
KR100264515 B1
US5717336 A
전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
최우진
서울특별시 동작구 상도1동 숭실대학교 산학협력단
이종학
서울특별시 동작구 상도1동 숭실대학교 산학협력단
(74) 대리인
특허법인 신성

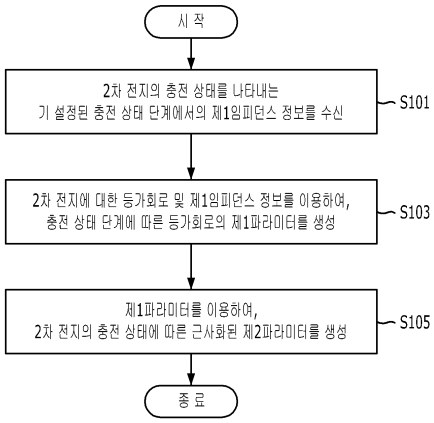
심사관 : 오응기

(54) 발명의 명칭 **2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법 및 충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법.**

(57) 요 약

2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 기준 정보 생성 방법 및 충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법에 관한 기술이 개시된다. 이러한 기술에 따르면, 2차 전지의 기 설정된 충전 상태 단계 각각에서의 제1임피던스 정보를 입력받는 단계; 상기 2차 전지에 대한 등가회로 및 상기 제1임피던스 정보를 이용하여, 상기 충전 상태 단계 각각에 따른 상기 등가회로의 제1파라미터를 생성하는 단계; 및 상기 제1파라미터를 이용하여, 상기 2차 전지의 충전 상태에 따른 근사화된 제2파라미터를 생성하는 단계를 포함하는 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 기준 정보 생성 방법이 제공된다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

2차 전지의 특정 충전 상태에서의 임피던스 정보를 입력받는 단계;

상기 2차 전지에 대한 등가 회로 및 상기 임피던스 정보를 이용하여, 상기 특정 충전 상태 값에 대응하는 상기 등가 회로의 파라미터를 생성하는 단계; 및

2 이상의 상기 파라미터를 이용하여, 상기 2차 전지의 전체 충전 상태에 따른 2차 전지의 충전 상태 기준 정보를 생성하는 단계

를 포함하는 2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 임피던스 정보는

전기화학적 임피던스 분광법에 의해 생성되며, 기 설정된 주파수 범위 내의 임피던스 정보인

2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 임피던스 정보는

기 설정된 주파수 범위 중 2개 이상의 주파수에 대한 임피던스 정보이며,

상기 등가 회로의 파라미터를 생성하는 단계는

상기 2차 전지의 임피던스 스펙트럼의 반원 특성 및 상기 임피던스 정보를 이용하여, 상기 파라미터를 생성하는

2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 등가회로는

상기 2차 전지에 대한 랜들 회로이며,

상기 등가 회로의 파라미터를 생성하는 단계는

원의 방정식을 이용하여 상기 파라미터를 생성하는 단계를 포함하는

2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법.

청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 파라미터 또는 상기 충전 상태 기준 정보는

시정수 값 또는 저항 값 또는 커패시턴스 값 중 적어도 하나를 포함하는

2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법.

청구항 6

청구항 6은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제1항에 있어서,

상기 2차 전지는

리튬 폴리머 전지인

2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법.

청구항 7

2차 전지의 충전 상태 기준 정보 및 측정하고자 하는 상기 2차 전지에 대한 등가회로의 제1파라미터를 입력받는 단계; 및

상기 충전 상태 기준 정보 및 상기 제1파라미터를 비교하여, 상기 2차 전지의 충전 상태를 측정하는 단계

를 포함하며,

상기 충전 상태 기준 정보는

상기 2차 전지의 2 이상의 특정 충전 상태에서의 임피던스 정보 및 상기 2차 전지에 대한 등가회로를 통해 생성되며, 상기 2차 전지의 전체 충전 상태에 따른 상기 등가회로의 파라미터인

충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제1파라미터에 대응하는 충전 상태 값이 복수 개인 경우,

소정시간 경과 후 상기 2차 전지에 대한 등가 회로의 제2파라미터를 측정하는 단계;

상기 제1파라미터에 대응하는 충전 상태 값과, 상기 제2파라미터에 대응하는 충전 상태 값의 증감을 비교하는 단계; 및

상기 비교 결과에 따라, 상기 제1파라미터에 대응하는 복수 개의 충전 상태 값 중 하나를 상기 제1파라미터에 대응하는 충전 상태 값으로 결정하는 단계를 포함하는

충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제1파라미터, 상기 제2파라미터 또는 상기 충전 상태 기준 정보는

시정수 값 또는 저항 값 또는 커패시턴스 값 중 적어도 하나를 포함하는

충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법 및 충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 휴대기기 기능의 다양화와 디지털 컨버전스의 추세가 진행됨에 따라 친환경 및 초경량, 고성능 에너지인

리튬 이온 전지(Lithium ion Battery) 및 리튬 폴리머 전지(Lithium Polymer Battery) 등 2차 전지가 폭넓게 사용되고 있으며, 특히 고용량 전지는 전기 자동차용으로 높은 수요가 예측되고 있다.

[0003] 이러한 2차 전지가 전자기기에 사용될 경우, 사용 가능 시간을 계산할 필요가 있으며, 2차 전지가 중요시설이나 전산망에 전력을 공급하는 경우, 2차 전지의 방전에 의한 갑작스런 셧다운이 발생하지 않도록 할 필요가 있다. 또한, 전기 자동차용으로 사용되는 대용량의 리튬 폴리머 전지는 크랭킹(cranking)이 불가능할 정도로 방전이 되지 않을 필요가 있으며, 리튬 폴리머 전지를 통한 운행 가능 거리가 정확히 계산되어 신뢰성이 보장될 필요가 있다.

[0004] 2차 전지의 충전 상태(state of charge)는 직접 측정이 불가능하므로 주로 단자전압이나 전류를 이용한 간접적인 방법에 의해 측정된다. 그러나 2차 전지의 비선형성으로 인해 단자 전압만으로 2차 전지의 충전상태를 정확히 측정하기는 어려우며, 특히 리튬 폴리머 전지의 경우, 충전상태 측정에 관해 정립된 방법이 많지 않다. 2차 전지의 충전 상태 측정을 위해 사용하는 대표적인 방법에는 쿨롱 카운팅(Coulomb Counting), Kalman Filter, Fuzzy Logic, Neural Network 등이 있다.

[0005] 쿨롱 카운팅 방법은 2차 전지의 방전 전하량을 계산하는 것으로, 정확한 전류센서가 사용되면 매우 정확하고 신뢰성있는 충전 상태 정보를 얻을 수 있으나, 충/방전 전류가 매우 짧은 시간동안 교차하는 시스템은 오차가 누적될 수 있어 적용이 어렵다. Kalman Filter는 알고리즘 자체가 복잡하고 정확한 시스템 모델링이 수반되어야 하며, 정확한 추정을 위해서는 상태변수를 많이 잡아야 하는 문제가 있어 사용에 어려움이 있다. 또한 Fuzzy Logic 및 Neural Network의 방법은 경험적인 요소가 많아 정확한 측정이 불가능하고 계산량이 많으며, 신뢰성의 문제가 있어 거의 사용되지 않고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 보다 신속하고 용이하게 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법 및 충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0007] 본 발명의 다른 목적 및 장점은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제 해결수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 2차 전지의 기 설정된 충전 상태 단계 각각에서의 제1임피던스 정보를 입력받는 단계; 상기 2차 전지에 대한 등가회로 및 상기 제1임피던스 정보를 이용하여, 상기 충전 상태 단계 각각에 따른 상기 등가회로의 파라미터를 생성하는 단계; 및 상기 파라미터를 이용하여, 상기 2차 전지의 충전 상태에 따른 근사화된 파라미터를 생성하는 단계를 포함하는 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 기준 정보 생성 방법을 제공한다.

[0009] 또한 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 충전 상태 기준 정보 및 상기 2차 전지에 대한 등가회로의 제1파라미터를 입력받는 단계; 및 상기 충전 상태 기준 정보 및 상기 제1파라미터를 비교하여, 상기 2차 전지의 충전 상태를 측정하는 단계를 포함하며, 상기 충전 상태 기준 정보는 상기 2차 전지의 기 설정된 충전 상태 단계 각각에서의 임피던스 정보 및 상기 2차 전지에 대한 등가회로를 통해 생성된, 상기 2차 전지의 충전 상태에 따른 상기 등가회로의 근사화된 파라미터인 충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법을 제공한다.

효 과

[0010] 본 발명에 따르면, 2차 전지의 임피던스 정보를 이용하여 2차 전지의 등가회로에 대한 파라미터를 추출하고,

추출된 파라미터를 이용하여 충전 상태 기준 정보를 생성함으로써 신속하고 용이하게 2차 전지의 충전 상태 기준 정보를 생성할 수 있으며, 충전 상태 기준 정보를 이용하여 2차 전지의 충전 상태를 측정할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0011] 먼저 본 발명에 따른 2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법에 대한 개념을 설명하면 다음과 같다.

[0012] 2차 전지의 임피던스 정보는 2차 전지의 내부 상태를 나타낸다. 즉, 2차 전지의 충전 상태에 따라 2차 전지의 임피던스 정보는 가변된다. 본 발명은 2차 전지의 충전 상태에 따라 가변되는 임피던스 정보를 이용함으로써, 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 충전 상태 기준 정보 생성하고, 생성된 충전 상태 기준 정보를 이용함으로써 2차 전지의 충전 상태를 측정할 수 있다. 이 때, 본 발명에 따른 2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법은 2차 전지의 기 설정된 충전 상태 단계 각각에서의 임피던스 정보를 이용하여 2차 전지의 충전 상태에 따른 충전 상태 기준 정보를 생성함으로써, 2차 전지의 모든 충전 상태에 따른 임피던스를 측정할 필요없이 보다 신속하고 용이하게 충전 상태 기준 정보를 생성할 수 있다.

[0013] 보다 구체적으로, 본 발명에 따르면, 2차 전지의 기 설정된 충전 상태 단계 각각에서의 임피던스 정보 및 2차 전지에 대한 등가회로를 이용하여, 등가회로의 파라미터를 계산한다. 예를 들어, 2차 전지의 충전 상태 단계는 2차 전지의 0%에서 100%의 충전 상태를 20%씩 나눈 단계일 수 있으며, 기 설정된 충전 상태 단계 각각에서의 임피던스 정보는 20%, 40%, 60%, 80% 및 100%의 충전 상태에서의 임피던스 정보일 수 있다. 그리고 본 발명에 따르면, 충전 상태 단계 각각에서의 파라미터를 근사화하여 2차 전지 충전 상태에 따른 즉, 0%에서 100% 충전 상태에 따른 파라미터를 추출한다.

[0014] 파라미터는 등가회로의 저항 값 또는 시정수 값일 수 있으며, 전술된 바와 같이, 2차 전지의 충전 상태에 따라 임피던스 정보는 가변되기 때문에 파라미터 역시 가변된다. 여기서, 충전 상태 기준 정보는 파라미터가 된다.

[0015] 이하 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0017] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 2차 전지의 충전 상태 기준 정보 생성 방법은 단계 S101로부터 시작된다.

[0018] 단계 S101에서 충전 상태 기준 정보 생성 장치는 2차 전지의 기 설정된 충전 상태 단계 각각에서의 제1임피던스 정보를 수신 즉, 입력받는다.

[0019] 전술된 바와 같이, 기 설정된 충전 상태 단계는 일실시예로서, 0%에서 100%의 충전 상태를 20%씩 나눈 단계일 수 있다. 그리고 제1임피던스 정보는 전기화학적 임피던스 분광법에 의해 생성된 기 설정된 주파수 범위 내의 임피던스 정보이거나, 기 설정된 주파수 범위 중 2개 이상의 주파수에 대한 임피던스 정보일 수 있다.

[0020] 단계 S103에서 충전 상태 기준 정보 생성 장치는 2차 전지에 대한 등가회로 및 제1임피던스 정보를 이용하여, 충전 상태 단계 각각에 따른 등가회로의 파라미터를 생성한다. 일반적으로 2차 전지에 대한 등가회로는 저항과 커패시터로 표현되며, 임피던스는 저항 값과 주파수에 따른 커패시턴스 값을 포함하므로, 제1임피던스 정보를 이용하여 등가회로의 파라미터를 구할 수 있다. 충전 상태 기준 정보 생성 장치는 예를 들어, 커브 피팅(curve fitting)을 수행하여 충전 상태 단계 각각에 따른 등가회로의 파라미터를 생성할 수 있다. 등가회로의 파라미터는 등가회로의 저항 값, 커패시턴스 값 또는 시정수 값일 수 있다.

[0021] 단계 S105에서 충전 상태 기준 정보 생성 장치는 충전 상태 단계 각각에 따른 등가회로의 파라미터를 이용하여, 2차 전지의 충전 상태에 따른 근사화된 파라미터를 생성한다. 즉, 충전 상태 기준 정보 생성 장치는 기 설정된 충전 상태 단계 각각에 따른 파라미터가 아닌, 0%에서 100%까지의 충전 상태에 따른 근사화된 파라미

터, 즉 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 충전 상태 기준 정보를 생성한다.

[0022] 충전 상태 기준 정보 생성 장치는 충전 상태 단계 각각에 따른 등가회로의 파라미터를 예를 들어, 3차 방정식의 형태로 근사화하여 근사화된 파라미터를 생성할 수 있다. 그리고 기 설정된 충전 상태 단계가 20%보다 적은 퍼센트로 나눈 단계일수록 근사화된 파라미터는 보다 정확해질 수 있다.

[0023] 일반적으로 임피던스 정보는 기 설정된 주파수 범위, 예를 들어 10mHz ~ 1kHz의 범위에서 측정되므로 임피던스 측정에 상당한 시간이 소요되는데, 본 발명에 따르면, 기 설정된 충전 상태 단계 각각에서 측정된 파라미터를 이용하여, 0%에서 100%까지의 충전 상태에 따른 파라미터를 생성할 수 있으므로 기준 정보 생성에 따른 시간이 감소될 수 있다. 그리고 충전 상태가 알려지지 않은 2차 전지의 파라미터와 충전 상태 기준 정보를 비교함으로써, 충전 상태가 알려지지 않은 2차 전지의 충전 상태를 측정할 수 있다.

[0024] 2차 전지가 전기 자동차 등에 사용될 경우, 전기 자동차에서 본 발명에 따른 충전 상태 기준 정보 생성 방법이 이용되어, 신속하고 용이하게 충전 상태 기준 정보가 생성될 수 있으며, 충전 상태 기준 정보가 이용되어 2차 전지의 충전 상태가 용이하게 측정될 수 있다.

[0025] 도 2 내지 도 4는 본 발명의 구체적인 제1실시예에 따른 충전 상태 기준 정보 생성 방법을 설명하기 위한 도면으로서, 도 2 내지 도 4에서는 2차 전지가 리튬 폴리머 전지인 경우가 일실시예로서 설명된다.

[0026] 도 2는 BNK, Aenergy, SONY 각각에서 생산된 상용 리튬 폴리머 전지의 기 설정된 충전 상태 단계 각각에 대한 제1임피던스 정보를 나타내는 도면으로서, 임피던스 스펙트럼을 나타내는 나이키스트 임피던스 플롯이다. 그리고 BNK, Aenergy, SONY 각각의 전지의 용량은 1600mAh, 1800mAh, 1350mAh이다.

[0027] 2차 전지의 충전 상태 단계는 충방전 실험을 통해 설정될 수 있다. 본 발명의 일실시예에서, 2차 전지의 충전은 1C의 정전류로 2차 전지가 충전되며, 2차 전지의 충전 최대 전압 4.2V가 될 때에는 정전압 모드로 바뀌어 충전이 되는 CC-CV(정전류-정전압) 충전법이 사용될 수 있다. 그리고 2차 전지의 방전은 IEC 61960규정에 따라 0.2C의 전류로 방전이 되고, 방전 종지전압 3.0V까지의 전류량이 더해져 정격 용량이 산출될 수 있다.

[0028] 산출된 정격 용량으로부터 전하량에 따라 2차 전지의 충전 상태 단계가 설정될 수 있으며, 충전 상태 단계별로 전기화학적 임피던스 분광법을 통한 제1임피던스 정보가 생성될 수 있다. 전기화학적 임피던스 분광법을 통해 10mHz~1kHz의 주파수 범위에서, 100% 충전 상태를 20% 단위로 나눈 충전 상태 단계마다 임피던스가 측정된 결과가 도 2에 도시되어 있다.

[0029] 본 발명에 따르면, 도 2에 도시된 제1임피던스 정보 및 도 3에 도시된 등가회로를 이용하여 도 3의 등가회로의 파라미터를 구할 수 있다. 보다 구체적으로, 전기화학적 임피던스 분광법을 통한 제1임피던스 정보를 도 3의 등가회로에 커브피팅함으로써 등가회로의 파라미터를 추출할 수 있다. 추출된 파라미터를 근사화하여 2차 전지의 0%에서 100% 충전 상태에 따른 파라미터를 생성할 수 있으며, 근사화된 파라미터, 즉 충전 상태 기준 정보가 도 4에 도시된다.

[0030] 도 4는 본 발명에 따른 충전 상태 기준 정보를 나타내는 도면으로서, 도 4에서 네모와 세모는 각각 기 설정된 충전 상태 단계 각각에서의 시정수 값과 저항 값을 나타내며, (a), (b) 및 (c) 도면 각각은 BNK, Aenergy, SONY 각각의 충전 상태 기준 정보를 나타낸다. 즉, 도 4에는, 기 설정된 충전 상태 단계 각각의 시정수 값과 저항 값을 이용한, 2차 전지의 0%에서 100%의 충전 상태에 따른 파라미터가 도시되어 있다.

[0031] 본 발명에 따르면, 충전 상태 측정 대상인 2차 전지의 파라미터, 예를 들어 시정수 값 또는 저항 값을 알고 있을 경우, 충전 상태 기준 정보를 이용하여 충전 상태 측정 대상인 2차 전지의 충전 상태를 측정할 수 있다. 다만, 도 4에 도시된 바와 같이, 임의의 시정수 값 또는 저항 값에 대해 동일한 충전 상태가 있을 수 있는데, 이에 대해서는 도 8에서 보다 자세히 설명하기로 한다.

[0032] 한편, 도 2 내지 도 4에서는 BNK, Aenergy, SONY 각각의 리튬 폴리머 전지가 일실시예로서 설명되었으나, 다른 2차 전지 역시 리튬 폴리머 전지와 유사한 임피던스 특성을 나타내므로, 본 발명은 다른 2차 전지에도 적용될 수 있다.

[0033] 도 5 및 도 6은 본 발명의 구체적인 제2실시예에 따른 충전 상태 기준 정보 생성 방법을 설명하기 위한 도면으로서, 도 2 내지 도 4와 같이 2차 전지가 리튬 폴리머 전지인 경우가 일실시예로서 설명된다.

[0034] 도 5 및 도 6은 도 1의 단계 S103을 보다 자세히 설명하기 위한 도면이다.

[0035] 단계 S103에서 충전 상태 기준 정보 생성 장치는 2차 전지의 임피던스 스펙트럼의 반원 특성 및 제1임피던스 정보를 이용하여, 충전 상태 단계 각각에 따른 등가회로의 파라미터를 생성할 수 있다. 여기서, 제1임피던스 정보는 기 설정된 주파수 범위 중 2개 이상의 주파수에 대한 임피던스 정보일 수 있다.

[0036] 도 2에 도시된 임피던스 스펙트럼을 살펴보면, 2차 전지의 임피던스 정보는 저주파 영역에서 큰 반원으로 표시되는 특성을 갖는다. 이러한 2차 전지의 임피던스 특성을 이용하면, 충전 상태 단계 각각에 따른 등가회로의 파라미터를 근사화하여 생성할 수 있다. 보다 구체적으로, 저주파 영역에서 큰 반원으로 표시되는 임피던스 특성은 도 5에 도시된 2차 전지의 랜들 회로(Randle's Circuit)에 따른 임피던스 특성이며, 원의 방정식을 이용하여 근사화된 파라미터를 생성할 수 있다.

[0037] 여기서, 도 3의 등가회로와 도 5의 랜들 회로에 따른 임피던스 특성을 설명하면 다음과 같다.

[0038] 전술된 바와 같이, 도 3은 2차 전지에 대한 일반적인 등가회로를 나타내는 도면이다. R_{Ω}은 전해질, 전극, 단자대의 저항성분 등 2차 전지의 전극과 내부를 연결하는 전체 저항을 나타내며, 도 3에서 실수축과 그래프가 교차하는 지점이다. R_f 및 Q_f(Constant Phase Element, CPE)는 음극 표면에 생성되는 부동화막(Passivation Film)의 성분을 나타내며, 도 3에서 고주파 영역의 작원 반원을 나타낸다. R_{ct}(Charge Transfer Resistance, 전하전송저항) 및 C_{dl}(Double Layer Capacitance, 전기이중층 커패시턴스)는 2차 전지의 전극(양극과 음극)과 전해질 사이의 계면사이의 전자 이동 반응을 나타내며, 도 3에서 저주파 영역의 큰 반원을 나타낸다. Z_W(Warburg 임피던스)는 확산으로 인해 질량운반이 전하전송을 막는 특성을 나타낸다.

[0039] 따라서 저주파 영역에서 큰 반원으로 표시되는 임피던스 특성은 도 3에 도시된 등가회로에서, R_{Ω}, R_{ct} 및 C_{dl}의 특성으로 근사화될 수 있으며, 도 3의 R_{Ω}, R_{ct} 및 C_{dl}는 도 5의 랜들 회로의 R_s, R_p 및 C_p와 대응된다.

[0040] 그리고 임피던스 특성이 반원으로 나타나기 때문에 원의 방정식을 이용하여 근사화된 파라미터를 생성할 수 있다. 원의 방정식이 이용되기 때문에 기 설정된 주파수 범위 중 2개 이상의 주파수에 대한 임피던스 정보인 제1임피던스 정보를 이용하면 기 설정된 주파수 범위의 근사화된 파라미터를 생성할 수 있다. 즉, 본 발명에 따르면, 예를 들어 10mHz~1kHz의 주파수 범위에서 2개 이상의 주파수 만을 선택하여 파라미터를 생성할 수 있다. 이 때 선택되는 주파수는 임피던스 특성이 반원으로 나타나는 주파수 영역에서 선택됨이 바람직하다.

[0041] 저주파의 특성상, 저주파 영역에서 임피던스 측정에는 상당한 시간이 필요하나, 본 발명에 따르면 기 설정된 주파수 범위 전체에서 임피던스를 측정하지 않고 기 설정된 주파수 범위의 임피던스 정보만을 이용하여 파라미터를 생성할 수 있으므로 보다 신속하게 충전 상태 기준 정보를 생성할 수 있다.

[0042] 도 6에서 도시된 바와 같이, 저주파 영역에서 2차 전지의 임피던스 특성은 반원 형태를 나타내며, 도 6에서는 2개의 주파수에 대한 임피던스 정보가 이용되는 경우가 일실시예로서 설명된다.

[0043] 도 6에서는 나이퀴스트 임피던스 플롯의 절점 주파수(cut-off frequency)로부터 좌우에 위치하는 1.48Hz, 0.32Hz가 샘플 주파수로서 이용되는 경우가 일시시예로서 설명된다. 도 6에서 1.474Hz ~ 24.54Hz 및 0.126Hz ~ 0.325Hz는 도 3의 (a), (b) 및 (c)에서 공통적으로 반원의 특성이 유지되는 샘플 주파수 선택을 위한 주파수 범위이며, 도 6에서 선택된 1.48Hz, 0.32Hz는 상기 주파수 범위 내에 포함된다. 도 6에서는 도 3의 (a), (b) 및 (c)에서 공통적으로 반원의 특성이 유지되는 주파수 범위에서 샘플 주파수가 선택되었으나, 리튬 폴리머 전지 각각에 대해 반원 특성이 나타나는 주파수 범위에서 샘플 주파수가 선택될 수 있다.

[0044] 샘플 주파수에서 측정된 두 개의 임피던스 정보, 즉 제1임피던스 정보를 (ReZ_1, ImZ_1)과 (ReZ_2, ImZ_2)로 나타낼 경우, 제1임피던스 정보를 원의 방정식인 [수학식 1]에 대입하여 등가회로의 파라미터를 얻을 수 있다.

수학식 1

[0045] $$(\mathrm{Re}\,Z - x_1)^2 + \mathrm{Im}\,Z^2 = r^2$$

[0046] [수학식 1]은 중점이 $(x_1,0)$, 반경이 r인 원의 방정식이며, [수학식 1]로부터 얻어진 x_1과 r의 값을 [수학식 2]에 대입하여 랜들 회로의 R_s 및 R_p 파라미터를 구할 수 있다.

수학식 2

[0047] $$R_s = x_1 - r, \quad R_p = 2r$$

[0048] 랜들 회로의 임피던스는 [수학식 3]과 같이 나타낼 수 있으며, [수학식 1] 및 [수학실 2]로부터 얻어진 R_s, R_p와, 주파수 및 임피던스 값을 [수학식 3]에 대입하여 C_p의 값을 계산할 수 있다. 구해진 R_p와 C_p의 곱은 회로의 시정수 값을 나타낸다. 여기서, [수학식 3]에 대입되는 주파수는 샘플 주파수 중 하나일 수 있으며, [수학식 3]에 대입되는 임피던스는 [수학식 3]에 대입되는 주파수에 대한 임피던스일 수 있다.

수학식 3

[0049] $$Z(j\omega) = R_s + \frac{R_p}{1 + j\omega R_p C_p}$$

[0050] 도 7은 기 설정된 주파수 범위 내의 임피던스를 이용하여 구한 시정수 값과, 도 5 및 도 6에서 설명된 방법에 따른 시정수 값을 비교한 결과를 나타내는 도면이다.

[0051] 도 7에는 기 설정된 충전 상태 단계 각각의 파라미터가 표시되어 있으며, 최소자승법을 통해 분석한 결과 BNK 98.8%, Aenergy 99.01%, Sony 93.6%의 정확도를 얻을 수 있었다. 즉, 본 발명에 따르면, 기 설정된 주파수 범위 내의 임피던스를 모두 측정하지 않고, 파라미터를 구할 수 있으므로 신속하고 용이하게 충전 상태 기준 정보를 생성할 수 있으며, 정확도도 우수함을 알 수 있다.

[0052] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0053] 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 2차 전지의 충전 상태 측정 방법은 단계 S801로부터 시작된다.

[0054] 단계 S801에서 충전 상태 측정 장치는 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 충전 상태 기준 정보 및 2차 전지에 대한 등가회로의 제1파라미터를 수신 즉, 입력받는다. 충전 상태 측정 장치는 전술된 기준 정보 생성 장치로부터 충전 상태 기준 정보를 수신할 수 있다. 즉, 충전 상태 기준 정보는 전술된 기준 정보 생성 장치에 의해 생성되는 정보로서, 2차 전지의 기 설정된 충전 상태 단계 각각에서의 임피던스 정보 및 2차 전지에 대한 등가회로를 통해 생성된, 2차 전지의 충전 상태에 따른 등가회로의 근사화된 제2파라미터이다. 제1파라미터는 전기화학적 임피던스 분광법에 의해 생성되어 충전 상태 측정 장치로 입력될 수 있으며, 파라미터는 등가회로의 시정수 값 또는 저항 값일 수 있다.

[0055] 단계 S803에서 충전 상태 측정 장치는 충전 상태 기준 정보 및 제1파라미터를 비교하여, 2차 전지의 충전 상태를 측정한다. 즉, 충전 상태 기준 정보는 2차 전지의 충전 상태에 따른 파라미터를 나타내는 정보이기 때문에, 측정 대상이 되는 2차 전지의 파라미터와 충전 상태 기준 정보를 비교함으로써, 2차 전지의 충전 상태를 측정할 수 있다.

[0056] 한편, 전술된 바와 같이, 도 4에서 임의의 시정수 값 또는 저항 값에 대해 동일한 충전 상태가 있을 수 있다. 예를 들어 도 4의 (a)의 경우, 충전 상태 단계 80%를 중심으로 충전 상태 단계 60%와 충전 상태 단계 80%의 파라미터는 충전 상태 단계 80%에서 100%사이의 파라미터와 대칭적인 구조이며 이 경우, 동일한 시정수 값 또는 저항 값에 대해 동일한 충전 상태가 나타날 수 있다.

[0057] 이 경우, 단계 S803에서 충전 상태 측정 장치는 추가 측정 결과와의 충전 상태 변화를 이용하여 동일 충전 상태 중 하나를 결정함으로써 2차 전지의 충전 상태를 측정할 수 있다. 예를 들어, 도 4에서 제1측정 결과, 제1파라미터가 0.12이고 충전 상태가 70%와 90%로 측정되며, 시간이 지난 후 추가 측정 결과 제1파라미터가 0.15인 경우, 2차 전지가 사용중이었다면 2차 전지의 전하량은 감소하므로 제1측정 결과 충전 상태는 90%가 아닌 70%임을 알 수 있다. 즉, 도 4에서 현재 측정된 충전 상태와 이전에 측정된 충전 상태의 증감을 계산하고, 충전 상태와 제1파라미터의 기울기를 이용함으로써 충전 상태를 정확하게 측정할 수 있다.

[0058] 이상은 본 발명이 프로세스적 관점에 의해 설명되었으나, 본 발명에 따른 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 기준 정보 생성 방법 및 충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법을 구성하는 각 단계는 장치적 관점에서 용이하게 파악될 수 있다. 따라서 본 발명에 따른 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 기준 정보 생성 방법 및 충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법에 포함된 각 단계는 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 기준 정보 생성 장치 및 충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 장치에 포함된 구성 요소로 이해될 수 있다.

[0059] 한편, 전술한 바와 같은 본 발명에 따른 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 기준 정보 생성 방법 및 충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법은 컴퓨터 프로그램으로 작성이 가능하다. 그리고 상기 프로그램을 구성하는 코드 및 코드 세그먼트는 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 또한, 상기 작성된 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체(정보저장매체)에 저장되고, 컴퓨터에 의하여 판독되고 실행됨으로써 본 발명의 방법을 구현한다. 그리고 상기 기록매체는 컴퓨터가 판독할 수 있는 모든 형태의 기록매체(CD, DVD와 같은 유형적 매체뿐만 아니라 반송파와 같은 무형적 매체)를 포함한다.

[0060] 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면의 간단한 설명

[0061] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 기준 정보 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도,

[0062] 도 2 내지 도 4는 본 발명의 구체적 실시예에 따른 기준 2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 기준 정보 생성 방법을 설명하기 위한 도면,

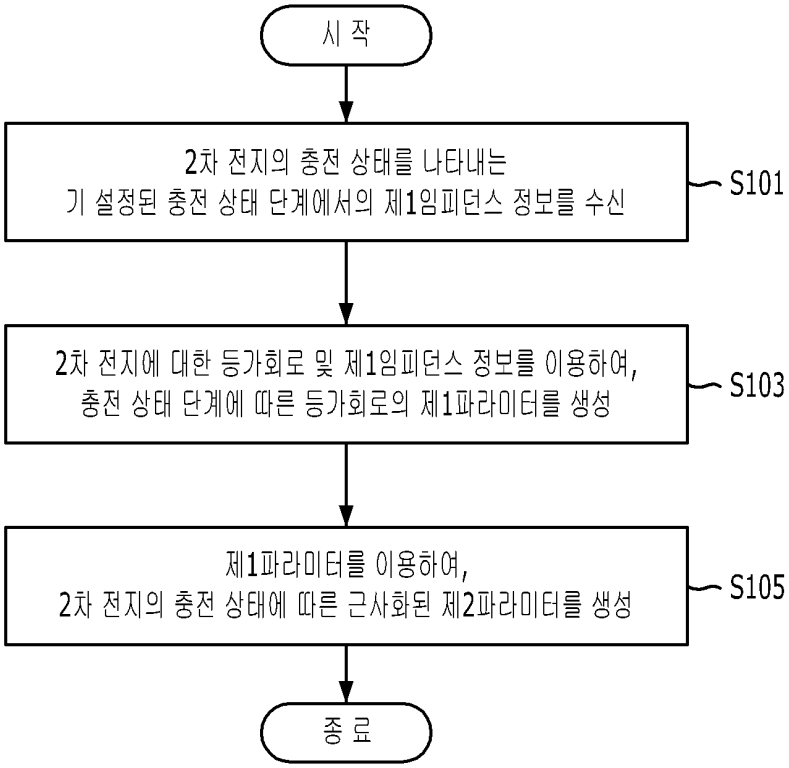
[0063] 도 5 및 도 6은 도 1의 단계 S103을 보다 자세히 설명하기 위한 도면,

[0064] 도 7은 기 설정된 주파수 범위 내의 임피던스를 이용하여 구한 시정수 값과, 도 5 및 도 6에서 설명된 방법에 따른 시정수 값을 비교한 결과를 나타내는 도면,

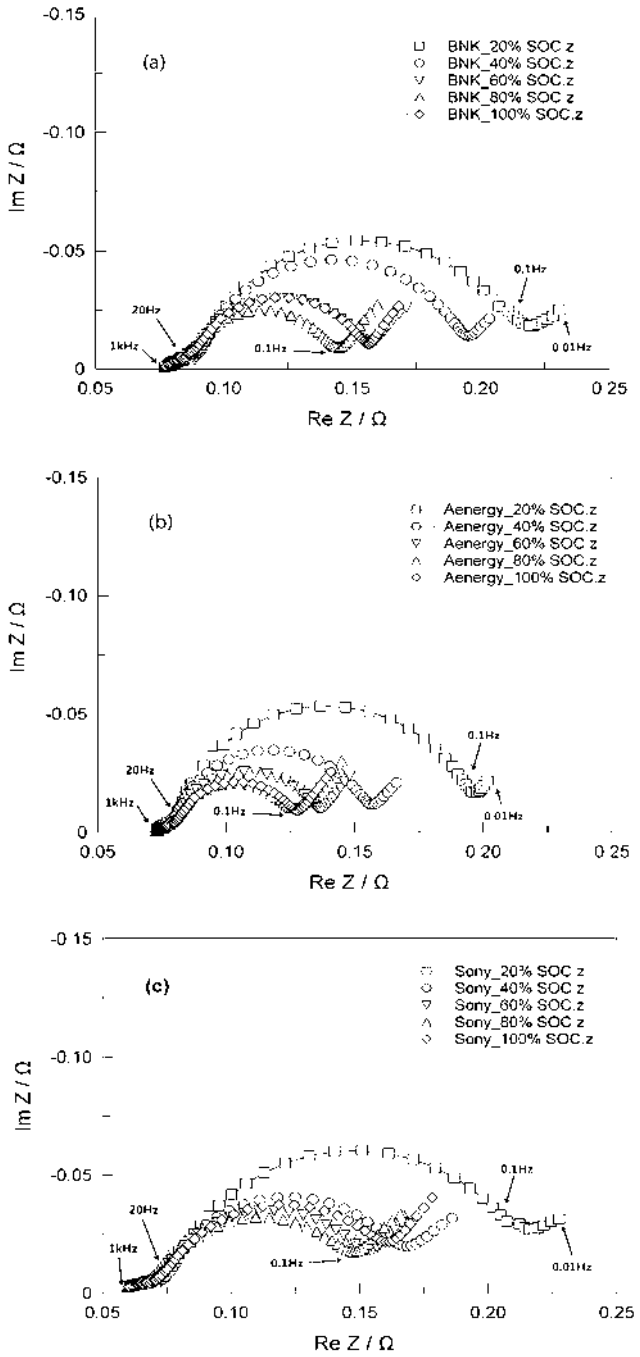
[0065] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 충전 상태 기준 정보를 이용한 2차 전지의 충전 상태 측정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도면

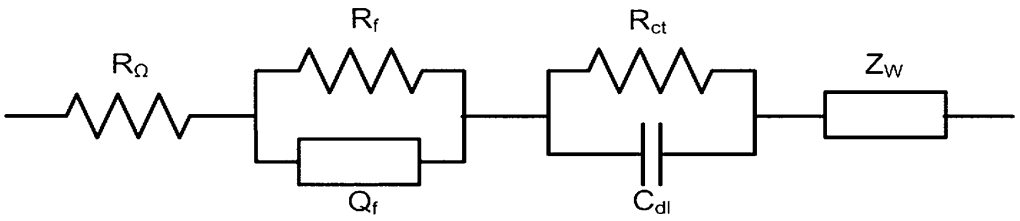
도면1


시 작
2차 전지의 충전 상태를 나타내는
기 설정된 충전 상태 단계에서의 제1임피던스 정보를 수신
S101
2차 전지에 대한 등가회로 및 제1임피던스 정보를 이용하여,
충전 상태 단계에 따른 등가회로의 제1파라미터를 생성
S103
제1파라미터를 이용하여,
2차 전지의 충전 상태에 따른 근사화된 제2파라미터를 생성
S105
종 료

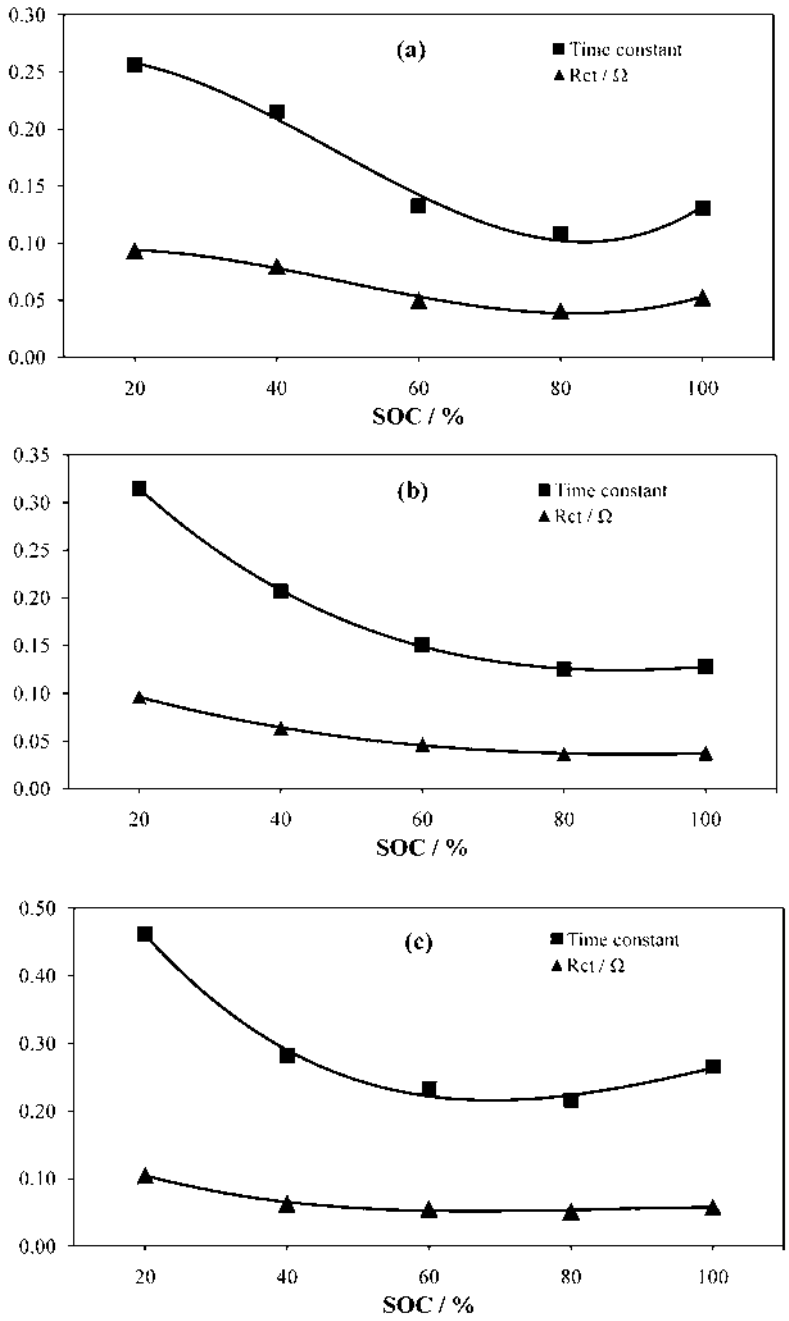
도면2


(a)
BNK_20% SOC.z
BNK_40% SOC.z
BNK_60% SOC.z
BNK_80% SOC.z
BNK_100% SOC.z
-0.15
-0.10
-0.05
0
Im Z / Ω
20Hz
1kHz
0.1Hz
0.01Hz
0.05
0.10
0.15
0.20
0.25
Re Z / Ω
(b)
Aenergy_20% SOC.z
Aenergy_40% SOC.z
Aenergy_60% SOC.z
Aenergy_80% SOC.z
Aenergy_100% SOC.z
(c)
Sony_20% SOC.z
Sony_40% SOC.z
Sony_60% SOC.z
Sony_80% SOC.z
Sony_100% SOC.z

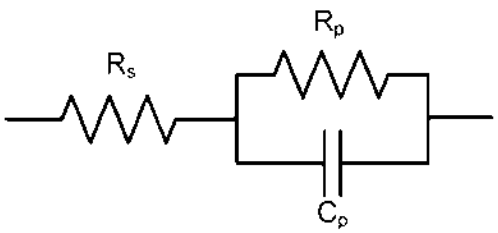
도면3


R_Ω
R_f
Q_f
R_{ct}
C_{dl}
Z_W

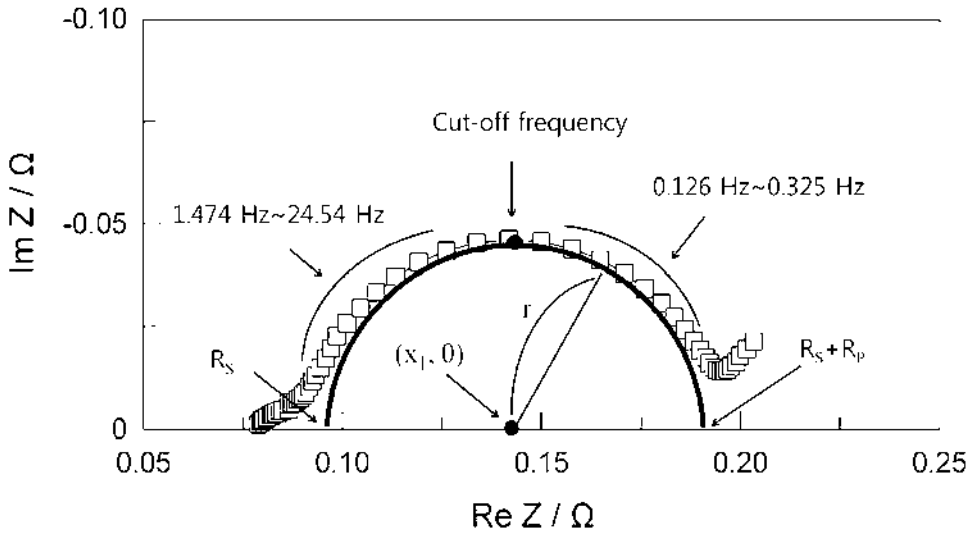
도면4


(a)
Time constant
Rct / Ω
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
20
40
60
80
100
SOC / %
(b)
Time constant
Rct / Ω
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
20
40
60
80
100
SOC / %
(c)
Time constant
Rct / Ω
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
20
40
60
80
100
SOC / %

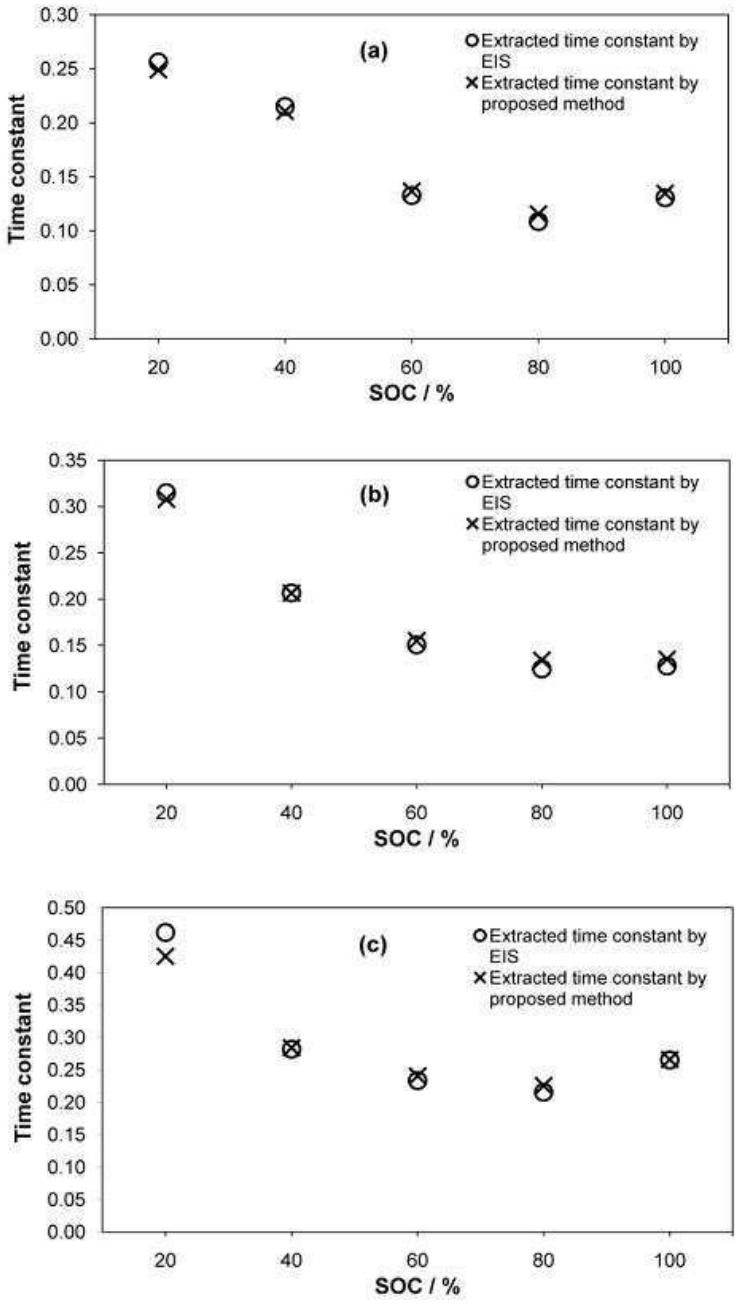
도면5


Rp
Rs
Cp

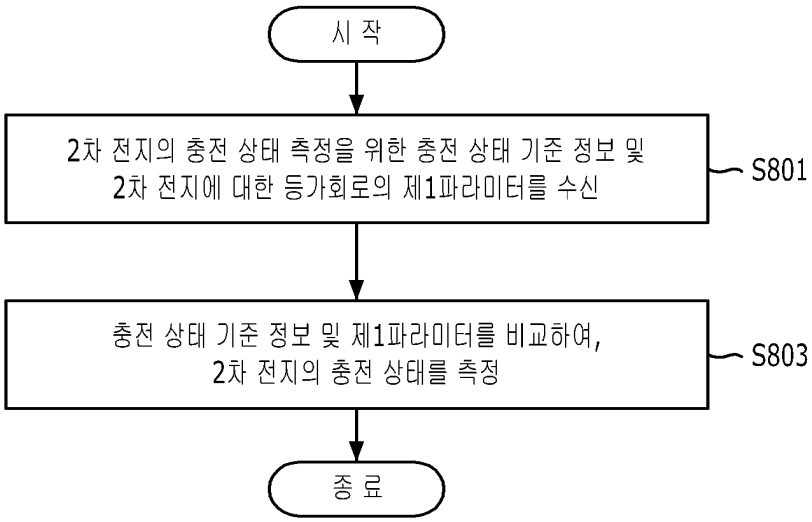
도면6


-0.10
-0.05
0
Im Z / Ω
Cut-off frequency
1.474 Hz~24.54 Hz
0.126 Hz~0.325 Hz
r
R_S
$(x_1, 0)$
R_S+R_p
0.05
0.10
0.15
0.20
0.25
Re Z / Ω

도면7


(a)
Extracted time constant by EIS
Extracted time constant by proposed method
Time constant
SOC / %
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
20
40
60
80
100
(b)
Extracted time constant by EIS
Extracted time constant by proposed method
Time constant
SOC / %
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
20
40
60
80
100
(c)
Extracted time constant by EIS
Extracted time constant by proposed method
Time constant
SOC / %
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
20
40
60
80
100

도면8


시 작
2차 전지의 충전 상태 측정을 위한 충전 상태 기준 정보 및
2차 전지에 대한 등가회로의 제1파라미터를 수신
S801
충전 상태 기준 정보 및 제1파라미터를 비교하여,
2차 전지의 충전 상태를 측정
S803
종 료

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월13일
(11) 등록번호 10-1511655
(24) 등록일자 2015년04월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/04 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0104127
(22) 출원일자 2013년08월30일
심사청구일자 2013년08월30일
(65) 공개번호 10-2015-0025932
(43) 공개일자 2015년03월11일
(56) 선행기술조사문헌
JP2004264076 A*
JP2010281588 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
최우진
서울 서초구 신반포로 9, 97동 103호 (반포동, 주공아파트)
(74) 대리인
윤귀상

전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 강병욱

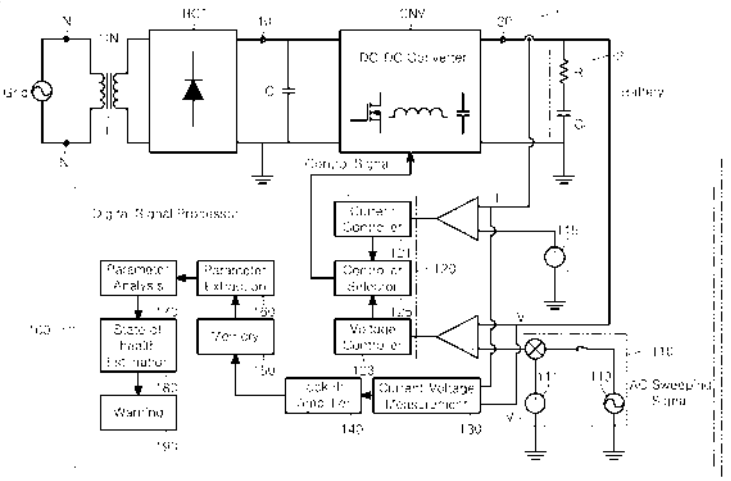
(54) 발명의 명칭 **배터리 진단 기능을 가진 충전기 및 그 제어방법**

(57) 요 약

배터리의 충전 시 배터리의 수명을 진단할 수 있는 충전기 및 그 제어방법을 개시한다.

충전기는 배터리에 섭동전압 또는 섭동전류를 인가하는 컨버터 및 컨버터로 직류 신호에 교류 신호를 부가시킨 섭동 신호를 전달하고, 배터리의 출력 응답을 측정하며, 배터리의 출력 응답에 따라 임피던스 스펙트럼을 산출하며, 임피던스 스펙트럼에 따라 등가회로를 선정하여 임피던스 파라미터를 산출하며, 배터리의 산출된 임피던스 파라미터와 미리 정해진 기준배터리의 임피던스 파라미터를 비교하여배터리의 수명을 추정하는 디지털 신호 프로세서를 포함하므로, 배터리의 수명을 미리 진단하여 갑작스런 고장 징조 등을 사전에 감지할 수 있고, 배터리의 고장으로 인한 사후 처리 및 관리 비용을 감소시킬 수 있다.

대 표 도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 M000028423_00194965
부처명 지식경제부
연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
연구사업명 전략인력양성사업
연구과제명 고성능 연료전지 엔진설계 및 제어 핵심기술 인력양성사업-대응자금(5차년도)
기 여 율 1/1
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2012.05.01 ~ 2013.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

배터리에 섭동전압 또는 섭동전류를 인가하는 컨버터; 및

상기 컨버터로 직류 신호에 교류 신호를 부가시킨 섭동 신호를 전달하고, 상기 배터리의 출력 응답을 측정하며, 내부에 마련된 디지털 록인 앰프를 이용하여 상기 배터리의 출력 응답에 따라 임피던스 스펙트럼을 산출하며, 상기 임피던스 스펙트럼에 따라 등가회로를 선정하여 임피던스 파라미터를 산출하며,

상기 배터리의 산출된 임피던스 파라미터와 미리 정해진 기준배터리의 임피던스 파라미터를 비교하여 상기 배터리의 수명을 추정하는 디지털 신호 프로세서를 포함하는 충전기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 디지털 신호 프로세서는 상기 직류 신호를 출력하는 기준직류발생기와, 상기 교류 신호를 출력하는 교류 신호 발생기를 포함하며,

상기 기준직류발생기는 기준전압발생기 또는 기준전류발생기 중 어느 하나인 충전기.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 컨버터는 상기배터리의 충전이 완료되면 상기 섭동전압을 상기배터리에 인가하여 상기 디지털 신호 프로세서에서 출력 응답을 측정하도록 유도하는 충전기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 컨버터는 상기배터리 충전 시 정전류/정전압 모드로 충전할 수 있고,

상기 정전압 모드에서 정전류 모드로 전환되는 시점에서 상기배터리에 상기 섭동 전류를 인가하는 충전기.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 디지털 신호 프로세서는 파라미터 추출부를 포함하며,

상기 파라미터 추출부는 상기 디지털 록인 앰프에 의해 추출된 임피던스 스펙트럼에 따른 상기배터리의 등가회로 모델을 선정하고,

상기 등가회로 모델의 파라미터를 추출하는 방식으로 상기 임피던스 파라미터를 추출하는 것인 충전기.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 디지털 신호 프로세서는 파라미터 분석부를 포함하며,

상기 파라미터 분석부는 상기배터리로부터 추출된 임피던스 파라미터와 미리 정해진 기준 파라미터를 비교하여 분석하는 충전기.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 디지털 신호 프로세서는 수명 추정부를 더 포함하며,

상기 수명 추정부는 상기 임피던스 파라미터와 상기 기준 파라미터의 크기의 차이에 비례하여 상기배터리의 수명의 낮은 것으로 판단하는 충전기.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기배터리의 수명에 따라 경고 신호를 출력하는 경고부를 더 포함하고,

상기 경고부는 상기배터리의 수명이 미리 정해진 기준치 이하이면 경고 신호를 출력하는 충전기.

청구항 10

배터리의 충전이 완료된 후 섭동전압을 인가하거나, 상기 배터리의 충전 모드가 정전류 모드에서 정전압 모드로 넘어가는 경계 시점에서 섭동전류를 인가하고,

상기 배터리로부터 출력되는 응답을 측정하여 임피던스 스펙트럼을 산출하고,

상기 임피던스 스펙트럼에 따라 등가회로를 선정하여 임피던스 파라미터를 추출하며,

상기 임피던스 파라미터를 미리 저장된 기준배터리의 임피던스 파라미터와 비교하여 상기 배터리의 수명을 추정하는 충전기의 제어방법

청구항 11

삭제

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기배터리의 임피던스 파라미터와 미리 저장된 기준배터리의 임피던스 파라미터의 차이에 비례하여 상기배터리의 수명이 낮은 것으로 추정하는 충전기의 제어방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기배터리의 수명이 미리 정해진 기준 수명 이하이면 경고 신호를 출력하는 것을 더 포함하는 충전기의 제어방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 배터리의 수명 및 이상 상태를 진단할 수 있는 충전기 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 배터리는 화학적 에너지를 전기적으로 바꿔주는 방전과, 전기적 에너지를 화학적 에너지로 바꿔주는 충전의 사이클을 거친다. 가장 보편적인 배터리는 갈바니 전지의 응용인 납축전지로서 진한 황산 수용액에 납(Pb)과 이산화납(PbO2)의 전극으로 구성되어 있으며, 오랜 기간 충전 및 방전 사이클을 거치는 동안 내부 활물질의 변화 및 자가 방전을 포함한 여러 가지 형태 노화현상으로 인해 배터리의 수명이 단축된다.

[0003] 한편, 상술한 배터리는 충전기를 통해 주기적으로 전력을 충전한다. 이러한 충전기는 일반적으로 배터리의 충전 기능 외에 배터리의 상태를 진단할 수 있는 기능을 구비하지 않는다. 이에 따라, 사용자가 배터리 이용 시 배터리의 수명을 알 수 없어 갑작스럽게 배터리의 수명이 다하는 것에 의해 발생하는 시스템의 동작 불능 상태나 고장 징조 등을 사전에 감지할 수 없어 시스템의 신뢰성이 낮아지게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 일본공개특허 제2010-281588호

(특허문헌 0002) 일본공개특허 제2004-264076호

(특허문헌 0003) 한국공개특허 제2011-0124204호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 일측면은 배터리의 충전 시 배터리의 수명을 진단하여 사용자에게 알릴 수 있는 충전기 및 그 제어방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 이를 위한 본 발명의 일실시예에 의한 충전기는 배터리에 섭동전압 또는 섭동전류를 인가하는 컨버터; 및 상기 컨버터로 직류 신호에 교류 신호를 부가시킨 섭동 신호를 전달하고, 상기 배터리의 출력 응답을 측정하며, 상기 배터리의 출력 응답에 따라 임피던스 스펙트럼을 산출하며, 상기 임피던스 스펙트럼에 따라 등가회로를 선정하여 임피던스 파라미터를 산출하며, 상기배터리의 산출된 임피던스 파라미터와 미리 정해진 기준배터리의 임피던스 파라미터를 비교하여 상기배터리의 수명을 추정하는 디지털 신호 프로세서를 포함할 수 있다.

[0006] 상기 디지털 신호 프로세서는 상기 직류 신호를 출력하는 기준직류발생기와, 상기 교류 신호를 출력하는 교류 신호 발생기를 포함하며, 상기 기준직류발생기는 기준전압발생기 또는 기준전류발생기 중 어느 하나일 수 있다.

[0007] 상기 컨버터는 상기배터리의 충전이 완료되면 상기 섭동전압을 상기배터리에 인가하여 상기 디지털 신호 프로세서에서 출력 응답을 측정하도록 유도할 수 있다.

[0008] 상기 컨버터는 상기배터리 충전 시 정전류/정전압 모드로 충전할 수 있고,상기 정전압 모드에서 정전류 모드로 전환되는 시점에서 상기배터리에 상기 섭동 전류를 인가할 수 있다.

[0009] 상기 디지털 신호 프로세서는 디지털 록인 앰프를 포함하며, 상기 디지털 록인 앰프는 상기배터리의 출력 응답으로 임피던스 스펙트럼을 산출할 수 있다.

[0010] 상기 디지털 신호 프로세서는 파라미터 추출부를 포함하며, 상기 파라미터 추출부는 상기 디지털 록인 앰프에 의해 추출된 임피던스 스펙트럼에 따른 상기배터리의 등가회로 모델을 선정하고, 상기 등가회로 모델의 파라미터를 추출하는 방식으로 상기 임피던스 파라미터를 추출할 수 있다.

[0011] 상기 디지털 신호 프로세서는 파라미터 분석부를 포함하며, 상기 파라미터 분석부는 상기배터리로부터 추출된 임피던스 파라미터와 미리 정해진 기준 파라미터를 비교하여 분석할 수 있다.

[0012] 상기 디지털 신호 프로세서는 수명 추정부를 더 포함하며, 상기 수명 추정부는 상기 임피던스 파라미터와 상기 기준 파라미터의 크기의 차이에 비례하여 상기배터리의 수명의 낮은 것으로 판단할 수 있다.

[0013] 상기배터리의 수명에 따라 경고 신호를 출력하는 경고부를 더 포함하고, 상기 경고부는 상기배터리의 수명이 미리 정해진 기준치 이하이면 경고 신호를 출력할 수 있다.

[0014] 그리고, 본 발명의 일실시예에 의한 충전기의 제어방법은배터리에 섭동전압 또는 섭동전류를 인가하고, 상기배

터리로부터 출력되는 응답을 측정하여 임피던스 스펙트럼을 산출하고, 상기 임피던스 스펙트럼에 따라 등가회로를 선정하여 임피던스 파라미터를 추출하며, 상기 임피던스 파라미터를 미리 저장된 기준배터리의 임피던스 파라미터와 비교하여 상기배터리의 수명을 추정할 수 있다.

[0015] 상기배터리에 섭동전압 또는 섭동전류를 인가하는 것은, 상기배터리의 충전이 완료된 후 상기 섭동전압을 인가하거나, 상기배터리의 충전 모드가 정전류 모드에서 정전압 모드로 넘어가는 경계 시점에서 상기 섭동 전류를 인가할 수 있다.

[0016] 상기배터리의 임피던스 파라미터와 미리 저장된 기준배터리의 임피던스 파라미터의 차이에 비례하여 상기배터리의 수명이 낮은 것으로 추정할 수 있다.

[0017] 상기배터리의 수명이 미리 정해진 기준 수명 이하이면 경고 신호를 출력하는 것을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 상술한 본 발명의 일측면에 의하면, 배터리의 수명을 미리 진단하여 갑작스런 고장 징조 등을 사전에 감지할 수 있고,배터리의 고장으로 인한 사후 처리 및 관리 비용을 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1a는 본 발명의 일실시예에 의한 충전기의 개략적인 제어 블록도

도 1b는 본 발명의 다른 실시예에 의한 충전기의 개략적인 제어 블록도

도 2a는 배터리에 섭동 전압을 인가하여 전류응답을 출력하는 것을 표현하기 위한 개념도

도 2b는 배터리에 섭동 전류를 인가하여 전압 응답을 출력하는 것을 표현하기 위한 개념도

도 3은 본 발명의 일실시예에 의한 충전기의 충전 방식을 설명하기 위한 도면

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일실시예에 의한 충전기의 충전 완료 후 또는 충전 중 임피던스 분광학에 의해배터리의 수명을 추정하는 단계를 설명하기 위한 도면

도 5는 본 발명의 일실시예에 의한 충전기의배터리의 등가회로를 도시한 도면

도 6은 본 발명의 일실시예에 의한 충전기의 제어흐름도

도 7은 본 발명의 일실시예에 의한 충전기의 제어흐름도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 사용하기로 한다.

[0021] 도 1a는 본 발명의 일실시예에 의한 충전기의 개략적인 제어 블록도이며, 도 1b는 본 발명의 다른 실시예에 의한 충전기의 개략적인 제어 블록도며, 도 2a는 배터리(2)에 섭동 전압을 인가하여 전류응답을 출력하는 것을 표현하기 위한 개념도이며, 도 2b는 배터리(2)에 섭동 전류를 인가하여 전압 응답을 출력하는 것을 표현하기 위한 개념도이며, 도 3은 본 발명의 일실시예에 의한 충전기의 충전 방식을 설명하기 위한 도면이며, 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일실시예에 의한 충전기의 충전 완료 후 또는 충전 중 임피던스 분광학에 의해 배터리(2)의 수명을 추정하는 단계를 설명하기 위한 도면이며, 도 5는 본 발명의 일실시예에 의한 충전기의 배터리(2)의 등가회로를 도시한 도면이다.

[0022] 도 1a를 참조하면, 충전기(1)는 변압기(T), 정류기(RCT), 컨버터(CNV) 및 디지털 신호 프로세서(100)를 포함하며, 배터리(2)가 결합되어 충전될 수 있다.

[0023] 변압기(T)의 제1코일은 제1터미널(N1)과 제2터미널(N2) 사이에 연결되어 있는데, 그 사이에 예를 들면, 230V의 콘센트 전압(Grid)이 연결될 수 있다. 변압기(T)의 제2코일은 상대적으로 낮은 AC전압을 정류기(RCT)에 공급할

수 있다.

[0024] 정류기(RCT)는 입력 터미널(10)과 컨버터(CNV)의 레퍼런스 터미널(GND) 양단에 입력 전압을 공급한다. 입력 전압을 평활(smoothing)하게 하기 위한 평활 커패시터는(C_{in})는 입력 터미널(10)과 레퍼런스 터미널(GND) 사이에 연결된다.

[0025] 컨버터(CNV)는 디지털 신호 프로세서(100)의 제어에 의해 작동할 수 있는 적어도 하나의 스위칭 수단을 구비할 수 있다. 컨버터(CNV)는 후술하는 디지털 신호 프로세서(100)의 제어 신호에 따라 배터리(2)에 충전 전압 또는 충전 전류를 인가하거나, 섭동 전압(Perturbation Voltage) 또는 섭동 전류(Perturbation Current)를 인가하여 배터리(2)의 출력 응답을 유도할 수 있다.

[0026] 배터리(2)는 내부 저항(R_b) 및 내부커패시터(C_b)를 가지며, 출력 터미널(20)과 레퍼런스 터미널(GND) 사이에 위치할 수 있다. 배터리(2)는 Pb-납 어큐뮬레이터, NiCd-니켈-카드뮴-어큐뮬레이터, NiH2-니켈-수소-어큐뮬레이터, NiMH-니켈-메탈하이브리드-어큐뮬레이터, Li-이온-Li-리튬-이온-어큐뮬레이터, LiPo-리튬-폴리머-어큐뮬레이터, LiFe-리튬-메탈-어큐뮬레이터, Li-Mn-리튬-망간-어큐뮬레이터, LiFePO4-리튬-철-포스페이트-어큐뮬레이터, LiTi-리튬-티타네이트-어큐뮬레이터, RAM-재충전 알칼리 망간, Ni-Fe-니켈-철-어큐뮬레이터, Na/NiCl-나트륨-니켈클로라이드-고온배터리(2)-배터리(2), SCiB-슈퍼 차지 이온 배터리(2)(Super Charge Ion Battery), 은-아연-어큐뮬레이터, 실리콘-어큐뮬레이터, 바나듐-Redox-어큐뮬레이터 및/또는 아연-브롬-어큐뮬레이터 타입의 배터리(2) 셀이 사용될 수 있다. 특히, 납/산, 니켈-카드뮴, 니켈-메탈-하이브리드 및/또는 나트륨/나트륨니켈클로라이드-셀 타입의 배터리(2) 셀이 사용될 수 있다. 다만, Pb-납 어큐뮬레이터 타입의 배터리(2) 셀이 사용되는 것이 바람직하며, 상술한 배터리 타입 외에 모든 타입의 배터리가 본 발명의 실시예에 적용될 수 있음은 물론이다.

[0027] 디지털 신호 프로세서(100)는 섭동신호 발생부(110), 제어기(120), 전류/전압 검출부(130), 디지털 록인 앰프(140), 메모리(150), 파라미터 추출부(160), 파라미터 분석부(170), 수명 추정부(180) 및 경고부(190)를 포함할 수 있다.

[0028] 섭동 신호 발생부(110)는 기준직류발생기(111)와, 교류 신호 발생기(113)를 포함할 수 있다. 기준직류발생기(111)를 통해 출력되는 직류 신호에 교류 신호 발생기(113)를 통해 발생되는 사인파 형태의 신호가 더해져 섭동 신호로 컨버터(CNV)에 인가되고, 컨버터(CNV)는 섭동 신호에 따라 섭동 전압을 배터리(2)에 인가한다. 컨버터(CNV)는 섭동 전압(Voltage Perturbation) 즉, DC에 섭동 성분이 중첩된 섭동 전압을 배터리(2)에 인가하여, 배터리(2)의 전류 응답 출력을 유도할 수 있다. 도 2a를 참조하면, 섭동신호 발생부(110)의 섭동 신호에 따라 컨버터(CNV)를 통해 인가된 섭동 전압(V(f))과 응답 전류(I(f))에 따라 주파수 f에서 임피던스는 다음 수식 1과 같이 결정된다.

[0029] 수식 1

[0030]
$$Z(f)=\frac{V(f)}{I(f)}$$

[0031] 제어기(120)는 전류 제어기(121), 전압 제어기(123) 및 제어기 선택부(125)를 포함할 수 있다.

[0032] 전류 제어기(121)는 정전류 충전 시 배터리(2)에 허용범위를 초과하는 입력전류가 공급되지 않도록 전류 컨트롤 신호를 생성한다. 전압 제어기(123)는 정전압 충전 시 배터리(2)에 허용범위를 초과하는 입력전압이 공급되지 않도록 전압 컨트롤 신호를 생성한다.

[0033] 제어기 선택부(125)는 정전류 충전 시 전류 제어기(121)를 선택하여 컨버터(CNV)에 전류 컨트롤 신호가 입력될 수 있도록 하며, 정전압 충전 시 전압 제어기(123)를 선택하여 전압 컨트롤 신호가 입력될 수 있도록 한다. 도 3을 참조하면, 본 발명의 일측면에 의한 충전기(1)는 정전류/정전압(CC/CV) 충전 방식을 사용하여 충전을 진행하게 된다. 정전류/정전압(CC/CV) 충전 방식은 일정한 전류로 충전을 하여 배터리(2) 전압이 일정 수치에 도달하면, 정전압으로 충전하면서 충전 전류가 서서히 줄어들어 미세전류가 될 때 완전 충전으로 되는 충전 방식이

다. 제어기 선택부(125)는 충전 방식에 따라 전류 제어기(121)와 전압 제어기(123)를 선택하여 배터리(2)를 충전시킬 수 있다.

[0034] 한편, 배터리(2)의 임피던스 측정이 진행되는 동안 섭동 전압이 왜곡되지 않도록 하기 위해 크로스오버 주파수의 선택이 매우 중요하다. 배터리(2)의 임피던스의 측정은 주파수 범위 ≤ 100 Hz, ≤ 10 Hz, ≤ 1 Hz에 걸쳐 기록될 수 있으며, 본 발명의 실시예에서는 0.1Hz ~ 1 kHz 사이에서 측정되는 것이 바람직하다. 이에 따라, 충전기(1)의 폐루프 시스템의 대역폭은 가장 높은 측정 주파수보다 10배 이상 높게 설정될 수 있다. 도 1의 전달함수는 다음 수식 2 및 수식 3과 같다. 수식 2는 배터리(2)단의 출력 전압의 전달함수이며, 수식 3은 인덕터를 통해 배터리(2)에 입력되는 전류의 전달함수이다.

[0035] 수식 2

$$G_{vd} = \frac{V_{bus} \times (R_b C_b s + 1)}{s^3 L R_b C_b C_{out} + s^2 L\left(C_b + C_{out}\right) + s R_b C_b + 1}$$

[0036]

[0037] 수식 3

$$G_{id} = \frac{V_{bus} \times \left[C_{out} C_b R_b s^2 + \left(C_b + C_{out}\right) s\right]}{s^3 L R_b C_b C_{out} + s^2 L\left(C_b + C_{out}\right) + + s C_b R_b + 1}$$

[0038]

[0039] 상술한 수식 2의 관점에서, 전압 루프의 대역폭은 10 kHz로 선택될 수 있다. 그리고, 전류 제어기(121)의 관점에서, 폐루프 시스템의 대역폭은 일예로 스위칭 주파수의 1/20인 3 kHz가 선택될 수 있다.

[0040] 전압 제어기(123)의 전달함수와 전류 제어기(121)의 전달함수는 예를 들어, 다음과 같은 한정에 의해 수식 4와 같이 설정될 수 있다.

[0041] V_{bus} = 30,0[v], D = 0.48, L = 160.0[uH], C_{out} = 10.0[uF], C_b = 90000.0 [F], R_b = 30.0[mΩ]

[0042] 다만, 다음 수식 4는 일예를 나타낸 것이며, 본 발명의 실시예를 제한하는 것은 아니다.

[0043] 수식 4

$$G_{pi_c}(s) = \frac{0.129s + 650.6}{s} \text{ and } G_{pi_v}(s) = \frac{12.73s + 214400}{s}$$

[0044]

[0045] 전류/전압 검출부(130)는 배터리(2)의 전압 및 전류를 검출할 수 있다. 전류/전압 검출부(130)는 컨버터(CNV)가 디지털 신호 프로세서(100)에 의한 신호에 의해 배터리(2)로부터 유도한 주파수별 전류 및 전압을 검출할 수 있다.

[0046] 디지털 록인 앰프(140)는 전류/전압 검출부(130)에 의해 검출된 주파수별 전류 및 전압값의 임피던스 스펙트럼을 산출할 수 있다. 디지털 록인 앰프(140)가 수신한 ac 신호는 다음 수식 5와 같이 나타낼 수 있다.

[0047] 수식 5

[0048] $$X[n] = A\sin\left(2\pi\frac{f}{f_s}n+\theta\right)+\sum A_{ne}\sin\left(2\pi\frac{f_{ne}}{f_s}n+\theta_{ne}\right)$$

[0049] 디지털 록인 앰프(140)는 탐지된 신호 X[n]에 동상(in-phase) 신호(Cn)와, 직각위상(quadrature-phase) 신호(Sn)를 곱하여 다음 수식 6 및 수식 7과 같은 결과를 얻을 수 있다.

[0050] 수식 6

[0051] $$I[n] = [X(n)\times C_n]$$
$$= \left[A\sin\left(2\pi\frac{f}{f_s}n+\theta\right)+\sum A_{ne}\sin\left(2\pi\frac{f_{ne}}{f_s}n+\theta_{ne}\right)\right]\times\cos\left(2\pi\frac{f}{f_s}n\right)$$
$$= \frac{A}{2}\cos(\theta)+AC\ component$$

[0052] 수식 7

[0053] $$Q[n] = [X(n)\times S_n]$$
$$= \left[A\sin\left(2\pi\frac{f}{f_s}n+\theta\right)+\sum A_{ne}\sin\left(2\pi\frac{f_{ne}}{f_s}n+\theta_{ne}\right)\right]\times\sin\left(2\pi\frac{f}{f_s}n\right)$$
$$= \frac{A}{2}\sin(\theta)+AC\ component$$

[0054] 디지털 록인 앰프(140)는 수식 6 및 수식 7의 AC 성분을 필터링함에 의해, 수식 8 및 수식 9와 같이 진폭(Magnitude) 및 위상(Phase)을 구할 수 있다.

[0055] 수식 8

[0056] $$x = 2\times I[n] \approx A\cos(\theta)\ ;\quad y = 2\times Q[n] \approx A\sin(\theta)$$

[0057] 수식 9

$$M = \sqrt{x^2 + y^2} = A \;; \qquad Ph = \tan^{-1}(\frac{y}{x}) = \theta$$

[0058]

[0059] 메모리(150)는 디지털 록인 앰프(140)에 의해 산출된 임피던스 스펙트럼을 저장한다.

[0060] 파라미터 추출부(160)는 디지털 록인 앰프(140)에 의해 추출된 임피던스 스펙트럼에 따른 배터리(2)의 등가회로 모델을 선정한다. 등가회로 모델은 공지된 랜들 등가 회로(Randles equivalent circuit)에 의해 모델링될 수 있다. 도 3을 참조하면, 등가회로는 2개의 저항(R_s, R_p)과 1개의 커패시터(C_{dl})로 구성될 수 있다. 파라미터 추출부(160)는 배터리(2) 등가회로의 임피던스를 다음 수식으로 계산할 수 있다.

[0061] 수식 10

$$Z(\omega) = \left[\frac{R_s\left\{1+\left(\omega C_{dl}R_p\right)^2\right\}+R_p}{1+\left(\omega C_{dl}R_p\right)^2}\right] + j\left[\frac{-\omega C_{dl}\left(R_p\right)^2}{1+\left(\omega C_{dl}R_p\right)^2}\right]$$

[0062]

[0063] 파라미터 추출부(160)는 공지된 복소 비선형 최소 자승 피팅법(The complex nonlinear least-squares fitting)을 사용하여 배터리(2)의 파라미터를 산출할 수 있다.

[0064] 파라미터 추출부(160)는 복소 임피던스 Z를 수식 11처럼 각주파수 함수로 변환할 수 있다.

[0065] 수식 11

$$\hat{Z} = f(\omega\,;\theta_i); \quad \theta_i = R_s, R_p, C_{dl}$$

[0066]

[0067] 파라미터 Rs, Rp, Cdl 는 다음과 같은 함수 'Φ'를 최소화함에 의해 산출될 수 있다.

[0068] 수식 12

$$\Phi = \sum_{i=1}^{n}\left[\mathrm{Re}\left(y_i - Z_i\right)^2 + \mathrm{Im}\left(y_i - Z_i\right)^2\right]$$

[0069]

[0070] 여기서, y_i는 실제 측정 데이터이고, Z(w)는 등가모델에 의해 계산된 임피던스이다. 함수 'Φ'는 수식 13처럼

셋팅함에 의해 최소화될 수 있다.

[0071] **수식 13**

[0072] $$\partial\Phi / \partial\theta_i = 0; \quad \theta_i = R_s, R_p, C_{dl}$$

[0073] 이 때, 산출된 함수가 변화(△Θ)를 가진다면, 임피던스의 새로운 값은 수식 14와 같은 테일러 시리즈(Taylor series expansion)에 의해 획득될 수 있다.

[0074] **수식 14**

[0075] $$Z(\omega)_{j+1} = Z(\omega)_j + \frac{\partial Z(\omega)_j}{\partial R_s}\Delta R_s + \frac{\partial Z(\omega)_j}{\partial R_p}\Delta R_p + \frac{\partial Z(\omega)_j}{\partial C_{dl}}\Delta C_{dl}$$

[0076] 여기서, $\triangle R_s$, $\triangle R_p$, $\triangle C_{dl}$ 는 수식 12 및 수식 14에 의해 계산될 수 있다. 결과적으로, R_s, R_p, C_{dl} 는 $\triangle R_s$, $\triangle R_p$, $\triangle C_{dl}$에 의해 업데이트될 수 있다. 상술한 계산은 함수 'Φ' 배터리(2)의 등가 모델 파라미터의 최적의 산출값을 획득하기 위해서 일정 제한(예를 들면, 10^{-6})에 수렴할 때까지 계속 수행될 수 있다.

[0077] 파라미터 분석부(170)는 상술한 과정에 의해 추출한 임피던스 파라미터와 기준 파라미터를 비교하여 분석할 수 있다. 파라미터 분석부(170)는 추출한 임피던스 파라미터와 상응하는 기준치를 비교 분석할 수 있다. 상술한 임피던스 파라미터는 R_s, R_p, C_{dl} 등이 될 수 있다.

[0078] 수명 추정부(180)는 파라미터 분석부(170)에 의해 비교 분석된 임피던스 파라미터와 기준 파라미터의 비교 결과에 따라 배터리(2)의 수명을 추정할 수 있다. 수명 추정부(180)는 배터리(2)의 임피던스 파라미터와 상응하는 기준치(기준 배터리(2)의 임피던스 파라미터)의 비교에 의해 검출될 수 있다. 배터리(2)의 임피던스 파라미터가 상응하는 기준치와 편차를 나타내거나 또는 편차를 나타내지 않으면, 관련 배터리(2)에 하나의 수명 상태가 할당될 수 있다. 예컨데, 배터리(2)의 임피던스가 저주파수의 범위에서 기준치보다 높으면, 배터리(2)의 에이징 상태가 기준치를 초과하지 않는 임피던스 값을 가진 배터리(2)의 에이징 상태보다 나쁘다. 배터리(2)의 에이징 상태는 산출된 임피던스 파라미터와 기준치 사이의 편차의 크기와 상관 관계가 있다. 산출된 임피던스 파라미터와 기준치 사이의 편차의 크기가 커지면 배터리(2)의 수명이 줄어드는 상태로 판단할 수 있고, 편차가 작으면 배터리(2)의 수명이 양호한 상태인 것으로 판단할 수 있다.

[0079] 경고부(190)는 수명 추정부(180)에 의해 추정된 배터리(2)의 수명이 미리 정해진 기준치 이하이면 외부로 경고 신호를 출력할 수 있다. 경고 신호는 음성 신호를 출력하거나, 외부 디스플레이로 그 상태를 표시하는 방식으로 출력될 수 있다.

[0080] 도 1b를 참조하면, 충전기(1)는 변압기(T), 정류기(RCT), 컨버터(CNV) 및 디지털 신호 프로세서(100)를 포함하며, 배터리(2)가 결합되어 충전될 수 있다. 다만, 도 1a와 비교 시 디지털 신호 프로세서(100)에 포함되는 섭동 신호 발생부(110)의 차이가 있다.

[0081] 도 1a의 섭동 신호 발생부(110)는 기준직류발생기(111)가 기준직류전압원으로 이루어져서 섭동신호를 전압으로 출력하는 반면에, 도 1b의 섭동 신호 발생부(110a)는 기준직류발생기(111)가 기준직류전류원으로 이루어져 섭동신호가 전류로 출력된다.

[0082] 그리고, 도 1b의 컨버터(CNV)를 통해 배터리(2)에 섭동 전류가 인가되는 시점은 CC 모드가 끝나고 CV 모드가 시작되는 경계 시점일 때이다. 도 4b를 참조하면, CC Mode와 CV Mode의 경계 시점에서 배터리(2)에 섭동 전류가 인가되어 그 출력 응답을 유도하는 것을 알 수 있다. 즉, 배터리(2)가 충전이 끝나지 않은 상태에서, 배터리(2)에 섭동 전류를 인가하여 응답 전압을 출력하여 임피던스를 산출할 수 있다. 도 2b를 참조하면, 섭동신호 발생부(110a)의 섭동 신호에 따라 컨버터(CNV)를 통해 인가된 섭동 전압(V(f))과 응답 전류(I(f))에 따라 주파수 f에서 임피던스는 다음 수식 15와 같이 결정된다.

[0083] 수식 15

[0084] $$Z(f)=\frac{V(f)}{I(f)}$$

[0085] 한편, 상술한 것 외에 도 1b의 다른 구성은 도 1a에 설명한 구성과 그 동작이 동일하므로 그 설명은 도 1a의 설명으로 대체하기로 한다.

[0086] 그리고, 상술한 도 1a 및 도 1b의 실시예는 저주파 변압기를 이용한 충전기를 사용하였지만, 고주파 변압기를 이용한 충전기에도 본 발명의 실시예가 적용될 수 있음은 물론이다.

[0087] 도 6은 본 발명의 일실시예에 의한 충전기의 제어흐름도이다.

[0088] 충전기(1)는 배터리(2) 장착 후 소정의 조작에 따라 배터리(2) 충전 동작을 시작한다. 디지털 신호 프로세서(100)는 배터리(2) 충전이 완료되면 섭동 신호를 발생시켜 컨버터(CNV)에 전송한다.(200,210,220)

[0089] 컨버터(CNV)는 섭동 신호가 인가되면 해당 신호에 따른 섭동 전압을 배터리(2)에 인가한다. 배터리(2)는 섭동 전압에 따른 전류 응답을 출력한다.(230,240)

[0090] 디지털 록인 앰프(140)는 배터리(2)의 출력 응답에 따라 임피던스 스펙트럼을 산출한다.(250)

[0091] 파라미터 추출부(160)는 산출된 임피던스 스펙트럼에 따라 등가회로를 산출하고, 등가회로를 통해 임피던스 파라미터를 추출한다.(260)

[0092] 파라미터 분석부(170)는 추출된 임피던스 파라미터와 미리 저장된 건전한 배터리(2)의 임피던스 파라미터를 비교하여 분석한다. 수명 추정부(180)는 파라미터 분석부(170)를 통해 분석된 결과에 따라 배터리(2)의 수명을 추정한다.(270)

[0093] 경고부(190)는 배터리(2)의 수명이 미리 정해진 기준치 이하이면 경고 신호를 발생하고, 배터리(2)의 수명이 미리 정해진 기준치 이하가 아니면 동작을 종료한다. 다만, 경고부(190)는 배터리(2)의 추정 수명을 구체적으로 미도시된 디스플레이를 통해 도시할 수 있음은 물론이다.(280)

[0094] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 의한 충전기의 제어흐름도이다.

[0095] 충전기(1)는 배터리(2) 장착 후 소정의 조작에 따라 배터리(2) 충전 동작을 시작한다. 디지털 신호 프로세서(100)는 배터리(2) 충전 중 CC 모드에서 CV 모드로 전환되는 시점을 확인하고, 그 시점에 섭동 신호를 발생시켜 컨버터(CNV)에 전송할 수 있다.(300,310,320)

[0096] 컨버터(CNV)는 섭동 신호가 인가되면 해당 신호에 따른 섭동 전류를 배터리(2)에 인가한다. 배터리(2)는 섭동 전류에 따른 전압 응답을 출력한다.(330,340)

[0097] 디지털 록인 앰프(140)는 배터리(2)의 출력 응답에 따라 임피던스 스펙트럼을 산출한다.(350)

[0098] 파라미터 추출부(160)는 산출된 임피던스 스펙트럼에 따라 등가회로를 선정하고, 등가회로를 통해 임피던스 파라미터를 추출한다.(360)

[0099] 파라미터 분석부(170)는 추출된 임피던스 파라미터와 미리 저장된 건전한 배터리(2)의 임피던스 파라미터를 비

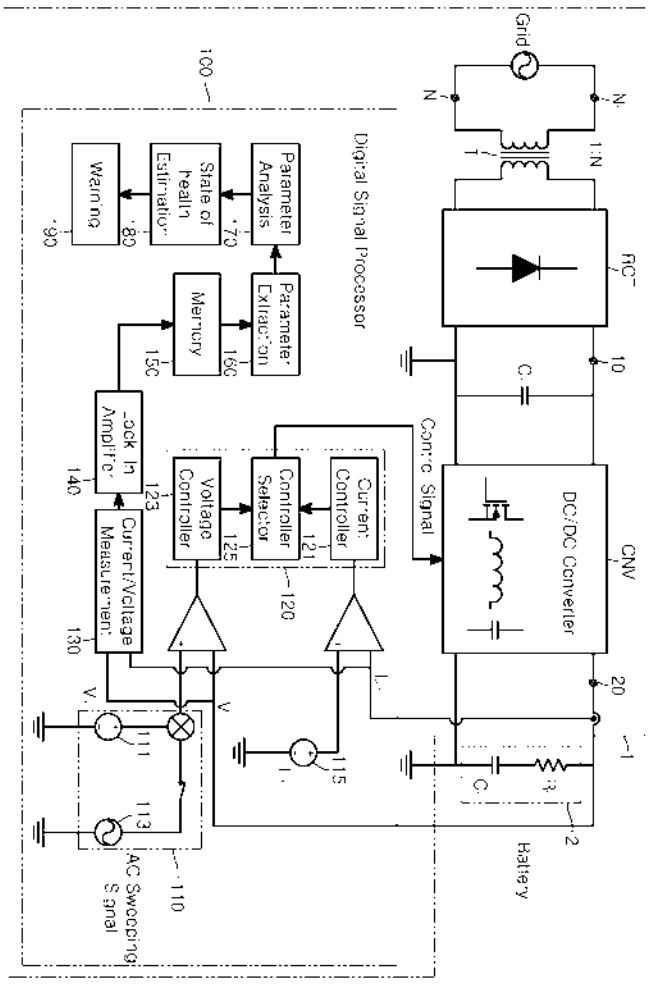
교하여 분석한다. 수명 추정부(180)는 파라미터 분석부(170)를 통해 분석된 결과에 따라 배터리(2)의 수명을 추정한다.(370)

[0100] 경고부(190)는 배터리(2)의 수명이 미리 정해진 기준치 이하이면 경고 신호를 발생하고, 배터리(2)의 수명이 미리 정해진 기준치 이하가 아니면 동작을 종료한다. 다만, 경고부(190)는 배터리(2)의 추정 수명을 구체적으로 미도시된 디스플레이를 통해 도시할 수 도 있음은 물론이다.(380,390)

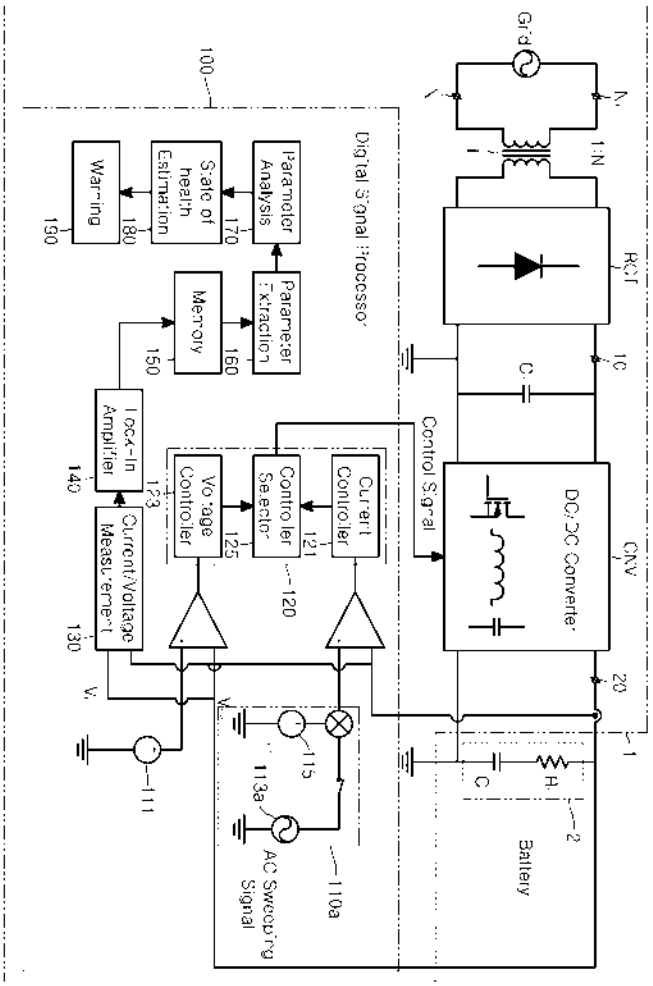
[0101] 비록 본 발명이 상기에서 언급한 바람직한 실시예와 관련하여 설명되어졌지만, 본 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다른 다양한 수정 및 변형이 가능한 것은 당업자라면 용이하게 인식할 수 있을 것이며, 이러한 변경 및 수정은 모두 첨부된 특허청구범위의 범위에 속함은 자명하다.

도면

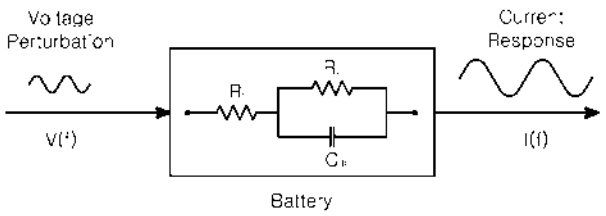
도면1a



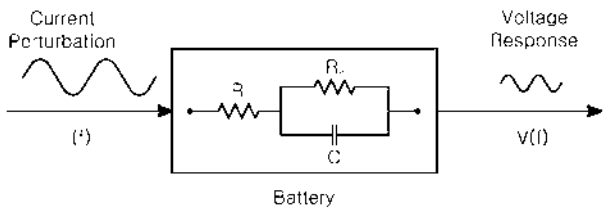
도면1b



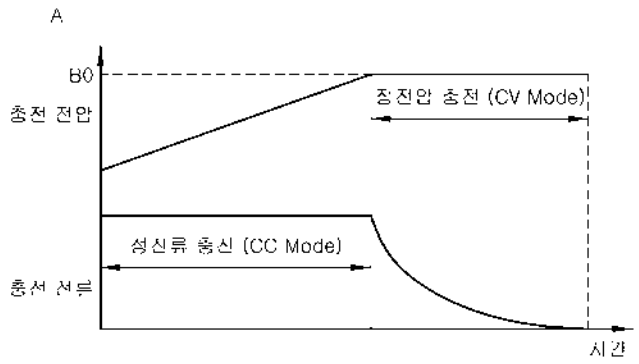
도면2a



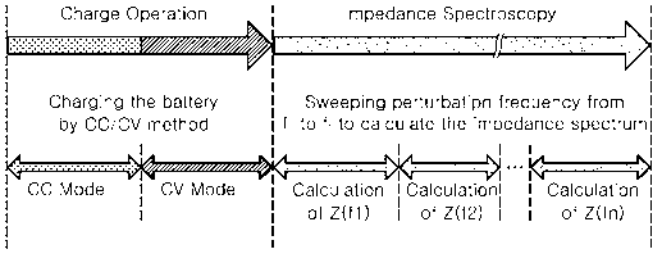
도면2b



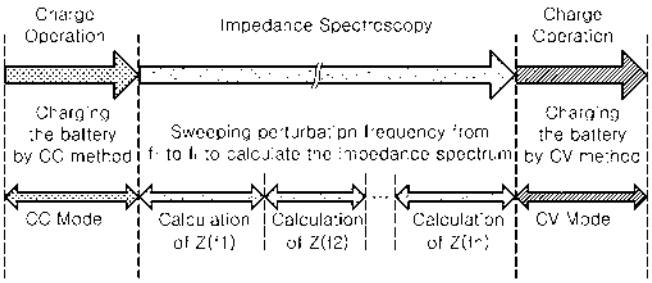
도면3



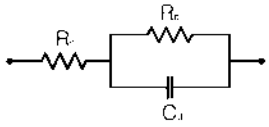
도면4a



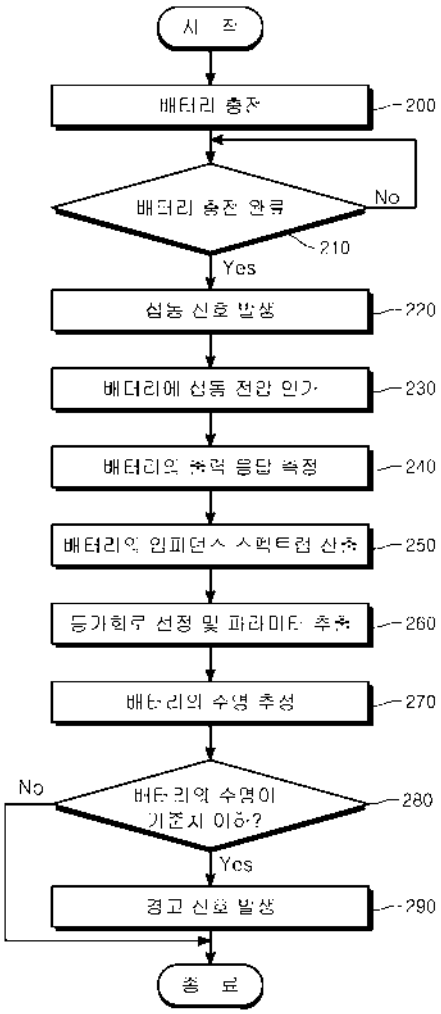
도면4b



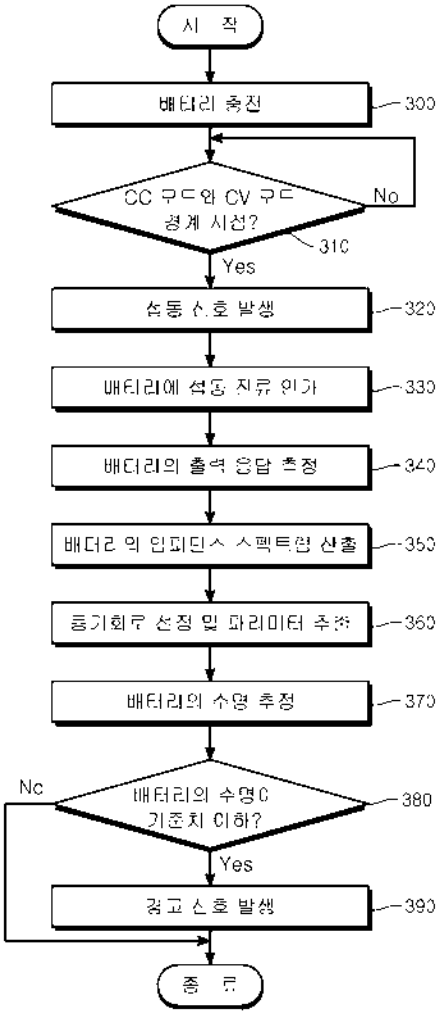
도면5



도면6


시 작
배터리 충전
200
배터리 충전 완료
No
210
Yes
심동 신호 발생
220
배터리에 심동 전압 인가
230
배터리의 출력 응답 측정
240
배터리의 임피던스 스펙트럼 산출
250
등가회로 선정 및 파라미터 추출
260
배터리의 수명 추정
270
No
배터리의 수명이 기준치 이하?
280
Yes
경고 신호 발생
290
종 료

도면7


시 작
배터리 충전
300
CC 구간인 CV 구간
경계 시점?
No
310
Yes
섬동 신호 발생
320
배터리에 섬동 전류 인가
330
배터리의 출력 응답 측정
340
배터리 의 임피던스 스펙트럼 산출
350
등가회로 선정 및 파리미터 추정
360
배터리의 수명 추정
370
Nc
배터리의 수명이
기준치 이하?
380
Yes
경고 신호 발생
390
종 료

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년07월26일
(11) 등록번호 10-1051017
(24) 등록일자 2011년07월15일

(51) Int. Cl.
G01R 31/01 (2006.01) *G01R 27/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0113978
(22) 출원일자 2009년11월24일
심사청구일자 2009년11월24일
(65) 공개번호 10-2011-0047928
(43) 공개일자 2011년05월09일
(30) 우선권주장
1020090104148 2009년10월30일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
김상현 외 1명 "임피던스 분광법을 이용한 슈퍼커패시터 모듈의 동특성 모델 개발," 전력전자학회 2008년도 하계학술대회, pp. 295-297.
전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울 동작구 상도동 511
(72) 발명자
최우진
서울특별시 동작구 상도1동 숭실대학교 산학협력단
김상현
서울특별시 동작구 상도1동 숭실대학교 산학협력단
(74) 대리인
특허법인 신성

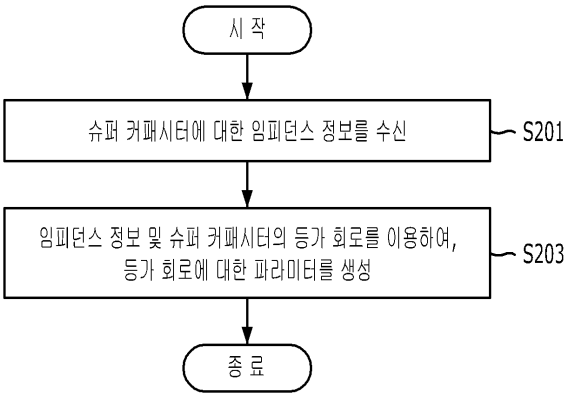
심사관 : 이재훈

(54) 슈퍼 커패시터 성능 평가 방법 및 슈퍼 커패시터 성능 평가를 위한 파라미터 측정 장치.

(57) 요 약

슈퍼커패시터 성능 평가 방법 및 슈퍼커패시터 성능 평가를 위한 파라미터 측정 장치에 관한 기술이 개시된다. 이러한 기술에 따르면, 슈퍼커패시터에 대한 임피던스 정보를 입력 받는 단계; 및 상기 임피던스 정보 및 상기 슈퍼커패시터의 등가 회로를 이용하여, 상기 등가 회로에 대한 파라미터를 생성하는 단계를 포함하며, 상기 임피던스 정보는 기 설정된 복수의 주파수에서의 임피던스 값이며, 상기 파라미터는 상기 등가 회로의 등가 직렬 저항값 또는 전극 임피던스 값인 슈퍼커패시터 성능 평가 방법이 제공된다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

슈퍼커패시터에 대한 기 설정된 복수의 주파수에서의 임피던스 값을 포함하는 임피던스 정보를 입력받는 단계; 및

상기 임피던스 정보 및 상기 슈퍼커패시터의 등가 회로를 이용하여, 상기 등가 회로의 등가 직렬 저항값 또는 전극 임피던스 값을 포함하는 파라미터를 생성하는 단계를 포함하며,

상기 기 설정된 복수의 주파수는

상기 슈퍼커패시터의 특성 주파수로부터 기 설정된 범위 내에 존재하고, 상기 특성 주파수보다 높은 2개 이상의 제1샘플 주파수와, 상기 특성 주파수보다 낮은 2개 이상의 제2샘플주파수를 포함하며,

상기 파라미터를 생성하는 단계는

상기 제1샘플 주파수에 대한 임피던스 값을 이용하여 기 설정된 주파수 범위의 근사화된 제 1 임피던스 값을 생성하고, 제2샘플 주파수에 대한 임피던스 값을 이용하여 기 설정된 주파수 범위의 근사화된 제2임피던스 값을 생성하는 단계; 및

상기 제1임피던스 값을 이용하여 상기 등가 직렬 저항 값을 생성하고, 상기 제2임피던스 값을 이용하여 상기 전극 임피던스 값에 포함된 전극 저항 값을 생성하는 단계

를 포함하는 슈퍼커패시터 성능 평가 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 파라미터를 생성하는 단계는

상기 임피던스 정보를 상기 등가 회로에 커브 피팅하여 상기 파라미터를 생성하는

슈퍼커패시터 성능 평가 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 임피던스 정보는

전기 화학적 분광법에 의해 생성된 정보인

슈퍼커패시터 성능 평가 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 파라미터를 생성하는 단계는

상기 등가 직렬 저항 값, 상기 전극 저항 값 및 상기 근사화된 제2임피던스 값을 이용하여 상기 슈퍼커패시터의

정전용량을 생성하는

슈퍼커패시터 성능 평가 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 제1 및 제2샘플 주파수에 대한 임피던스 값 각각은

중첩된 상기 제1 및 제2샘플 주파수에 대한 임피던스 값을 필터링하여 생성되는 임피던스 값인

슈퍼커패시터 성능 평가 방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 임피던스 정보를 입력받는 단계는

직렬로 연결된 복수의 슈퍼커패시터 각각에 대한 임피던스 정보를 입력받으며,

상기 파라미터를 생성하는 단계는

상기 복수의 슈퍼커패시터 각각에 대한 등가회로의 파라미터를 생성하는

슈퍼커패시터 성능 평가 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 슈퍼 커패시터 성능 평가 방법 및 슈퍼 커패시터 성능 평가를 위한 파라미터 측정 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 슈퍼커패시터(supercapacitor)는 전력밀도가 높고 사이클 수명이 길다. 이러한 슈퍼커패시터의 특성으로 인하여, 슈퍼커패시터는 신재생 에너지원의 동특성 보상이나 순간적인 고출력을 요구하는 응용 분야에 널리 사용되고 있다. 그리고 풍력발전, 전기자동차 및 철도, UPS 시스템과 같은 대용량의 시스템에서 슈퍼커패시터는 다수의 셀을 포함하는 모듈로 구성되어 사용된다.

[0003] 성능이 균일하지 않은 슈퍼커패시터가 모듈에 사용될 경우, 슈퍼커패시터 모듈의 성능이 최적화 될 수 없으며, 추후 슈퍼커패시터 모듈 사용 시에 슈퍼커패시터 모듈의 고장 원인이 될 수 있다. 따라서 슈퍼커패시터 생산 단계에서 불량한 슈퍼커패시터를 선별하여 배제시키고 균일한 성능을 갖는 슈퍼커패시터만을 출고하는 것이 매우 중요하다.

[0004] 슈퍼커패시터의 성능을 결정하는 대표적인 요인으로는 자연 방전률, 정전용량(capacitance) 및 등가직렬저항(ESR) 등이 있다. 슈퍼커패시터를 SOC(State of Charge) 100%까지 충전시키고, 이후 24시간정도 방치하면서 슈퍼커패시터의 단자전압을 측정하여 슈퍼커패시터의 자연 방전율을 측정할 수 있으며, IEC(International

Electrotechnical Commission) 62391-1 규정에 의거하여 SOC가 80%에서 40%가 되도록 슈퍼커패시터를 정전류 방전시키고, 정전류 방전에 인한 슈퍼커패시터의 전압변화 측정을 통해 슈퍼커패시터의 정전용량 값을 계산할 수 있다. 또한 중요한 평가요소 중 하나인 등가직렬저항의 경우, 계측기와 같은 별도의 장비를 이용함으로써 특정 주파수에서의 등가직렬저항 값을 측정할 수 있다.

[0005] 하지만 전술된 방법에 따라 슈퍼커패시터의 성능을 평가하는 경우, 평가 시간이 상당히 길고, 동시에 여러가지 성능 평가 요인을 구할 수 없기 때문에 슈퍼커패시터 생산성이 저하될 수 있는 문제가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 슈퍼커패시터 성능 측정에 대한 정확도를 유지하면서 보다 단시간에 슈퍼커패시터의 성능을 평가하기 위한 슈퍼커패시터 성능 평가 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0007] 또한 본 발명은 슈퍼커패시터 성능 평가에 따른 시간을 감소시킬 수 있는 슈퍼커패시터 성능 평가를 위한 파라미터 측정 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 슈퍼커패시터에 대한 임피던스 정보를 입력받는 단계; 및 상기 임피던스 정보 및 상기 슈퍼커패시터의 등가 회로를 이용하여, 상기 등가 회로에 대한 파라미터를 생성하는 단계를 포함하며, 상기 임피던스 정보는 기 설정된 복수의 주파수에서의 임피던스 값이며, 상기 파라미터는 상기 등가 회로의 등가 직렬 저항값 또는 전극 임피던스 값인 슈퍼커패시터 성능 평가 방법을 제공한다.

[0009] 또한 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 섭동 전류가 유도되는 복수의 슈퍼커패시터를 이용하여, 상기 복수의 슈퍼커패시터 각각에 대한 전류 값 및 전압 값을 측정하는 측정부; 및 상기 측정된 전류 값 및 전압 값을 슈퍼커패시터 성능 평가 장치로 전송하는 전송부를 포함하며, 상기 슈퍼커패시터 성능 평가 장치는 상기 측정된 전류 값 및 전압 값을 이용하여, 복수의 슈퍼커패시터 각각에 대한 임피던스 정보를 생성하고, 상기 임피던스 정보 및 슈퍼커패시터의 등가 회로를 이용하여, 상기 등가 회로에 대한 등가 직렬 저항값 또는 전극 임피던스 값을 생성하는 슈퍼커패시터 성능 평가를 위한 파라미터 측정 장치를 제공한다.

효 과

[0010] 본 발명에 따르면, 슈퍼커패시터에 대한 임피던스 정보와 슈퍼커패시터에 대한 등가회로를 이용하여, 슈퍼커패시터 성능 측정에 대한 정확도를 유지하면서 보다 단시간에 슈퍼커패시터의 성능을 평가할 수 있다.

[0011] 또한 본 발명에 따르면, 복수의 슈퍼커패시터에 대한 전류 값 및 전압 값을 한번에 측정함으로써, 보다 단시간에 슈퍼커패시터 성능 평가에 필요한 파라미터를 측정할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 이하 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[0013] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 슈퍼커패시터 성능 평가 시스템(100)을 설명하기 위한 도면이다.

[0014] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 슈퍼커패시터 성능 평가 시스템(100)은 슈퍼커패시터(101), 임피던스

측정장치(103) 및 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)를 포함한다.

[0015] 임피던스 측정장치(103)는 슈퍼커패시터(101)의 임피던스를 측정하는 장치로서, 예를 들어 전기화학적 임피던스 분광법(Electrochemical Impedance Spectroscopy)을 이용하여 슈퍼커패시터(101)의 임피던스를 측정할 수 있다. 전기화학적 임피던스 분광법(Electrochemical Impedance Spectroscopy)은 주파수가 다른 미소한 교류신호를 대상물질에 부여하여 임피던스를 계측하는 방법이다.

[0016] 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)는 임피던스 측정장치(103)에 의해 측정된 임피던스 정보 및 슈퍼커패시터(101)의 등가회로를 이용하여 등가회로에 대한 파라미터를 생성한다.

[0017] 슈퍼커패시터(101)의 물리적 특성을 반영하는 슈퍼커패시터(101)의 등가회로는 일반적으로 등가직렬저항과 슈퍼커패시터(101)의 전극 임피던스로 구성될 수 있다. 등가회로 및 임피던스는 슈퍼커패시터(101)의 물리적 특성을 반영하기 때문에, 슈퍼커패시터(101)의 임피던스 정보를 이용하여 등가회로의 등가직렬저항값 및 전극 임피던스 값을 산출할 수 있다. 여기서, 파라미터는 등가회로의 등가직렬저항값 및 전극 임피던스값이다. 전극 임피던스는 전극의 CPE(Constant Phase Element)를 나타내는 것으로서, 등가회로의 파라미터를 통해 슈퍼커패시터(101)의 성능이 측정, 평가될 수 있다.

[0018] 즉, 본 발명에 따른 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)는 슈퍼커패시터(101)의 제1임피던스 정보 및 슈퍼커패시터(101)의 등가회로를 이용하여, 슈퍼커패시터(101) 성능 측정 요인인 등가회로의 파라미터 값을 생성할 수 있다. 결국, 본 발명에 따르면, 슈퍼커패시터에 대한 충방전 및 자연방전 실험 등이 없이, 슈퍼커패시터의 성능을 평가할 수 있으므로 슈퍼커패시터 성능 측정에 소요되는 시간을 단축시킬 수 있으며, 슈퍼커패시터 생산 단계에서 불량한 슈퍼커패시터를 효과적으로 선별할 수 있음으로써 출하되는 제품의 불량률을 낮출 수 있다.

[0019] 한편, 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)가 파라미터를 생성하기 위한 구체적인 방법은 도 3 내지 도 6에서 보다 자세히 설명하기로 한다.

[0020] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 슈퍼커패시터 성능 평가 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 2에서는 도 1의 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)의 슈퍼커패시터 성능 평가방법이 일실시예로서 설명된다.

[0021] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 슈퍼커패시터 성능 평가방법은 단계 S201로부터 시작된다.

[0022] 단계 S201에서 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)는 슈퍼커패시터에 대한 임피던스 정보를 수신 즉, 입력받는다. 임피던스 정보는 기 설정된 복수의 주파수에서의 임피던스 값으로서, 도 1의 임피던스 측정장치(103)로부터 임피던스 정보를 입력받을 수 있다.

[0023] 단계 S203에서 슈퍼 커패시터 성능 평가 장치(105)는 임피던스 정보 및 슈퍼커패시터의 등가 회로를 이용하여, 등가 회로에 대한 파라미터를 생성한다. 등가 회로에 대한 파라미터는 등가 회로의 등가 직렬 저항값 또는 전극 임피던스의 전극저항과 CPE 값으로서, 전술된 바와 같이, 등가 회로에 대한 파라미터는 슈퍼커패시터의 성능을 평가할 수 있는 요소이다.

[0024] 본 발명에 따르면, 슈퍼커패시터 성능 평가를 위해 슈퍼커패시터를 장시간 동안 충방전시켜 정전용량을 측정하거나, 계측기를 이용하여 등가직렬저항 값을 측정하는 등의 실험없이, 슈퍼커패시터에 대한 임피던스 정보를 이용하여 등가회로의 파라미터를 추출하고 분석함으로써, 등가직렬저항에 의한 충방전 손실 및 자연 방전율을 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 측정할 수 있다. 따라서 슈퍼커패시터 성능 평가에 소요되는 시간을 감소시킬 수 있다.

[0025] 그리고 이 때, 생성되는 등가회로의 등가직렬저항 값 또는 전극 임피던스 값은 임피던스 정보와 등가회로를 이용함으로써 이하 도 3내지 도 6에서 후술되는 바와 같이, 측정 결과에 있어서 높은 정확도가 제공될 수 있다.

[0026] 이하, 도 3 내지 도 6을 이용하여, 본 발명에 따른 구체적 실시예를 설명하기로 한다. 이하에서는 도 1의 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)가 2.7V 2600F 규격의 슈퍼커패시터의 성능을 평가하는 방법이 일실시예로서 설명된다.

[0027] 먼저, 임피던스 정보는 기 설정된 복수의 주파수에서의 임피던스 값으로서, 전기 화학적 임피던스 분광법에 의해 임피던스 측정장치(103)에서 생성될 수 있다. 보다 구체적으로 측정대상인 슈퍼커패시터 양단에 Potentiostat 및 Bipolar Power Supply를 연결하여 슈퍼커패시터를 충방전하고, 슈퍼커패시터에 전압 섭동

(perturbation)을 인가할 수 있다. 이 때, 슈퍼커패시터에는 섭동 전류가 유도되며 기 설정된 복수의 주파수에서의 임피던스 값이 구해질 수 있다. 또한 이 때, 임피던스 측정장치(103)의 선형성 보장을 위해 인가된 섭동 전압의 크기는 슈퍼커패시터의 충전 전하량의 2%이하로 제한될 수 있다. Potentiostat 및 Bipolar Power Supply는 임피던스 측정장치(103)에 포함되거나 또는 별도의 장치로 구성될 수 있다.

[0028] 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)는 임피던스 측정장치(103)로부터 입력된 제1임피던스 정보를 도 3에 도시된 슈퍼커패시터 등가회로에 커브피팅하여 등가회로에 대한 파라미터를 생성할 수 있다. 도 3에서 R_s는 등가직렬저항을 나타내며, Z_{pore}는 전극 임피던스를 나타내며, 슈퍼커패시터 등가회로에 대한 전체 임피던스(Z_{SC})는 하기의 [수학식 1]과 같이 표현된다.

수학식 1

[0029]
$$Z_{SC} = R_s + \sqrt{\frac{R_e}{(j\omega)^d Q_d}} \coth\sqrt{(j\omega)^d R_e Q_d}$$

[0030] [수학식 1]에서 R_e는 전극 임피던스(Z_{pore})에 포함된 전극 저항(R_e)이며, $1/(jw)^dQ_d$는 CPE(Constant Phase Element)이다. 여기서, 'd'는 0과 1사이의 유리수 이며, 'd'에 따라 CPE는 저항과 정전용량 값을 포함할 수 있다.

[0031] 즉, 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)는 [수학식 1]을 사용하여 임피던스 정보를 등가회로에 커브피팅하여 등가회로에 대한 파라미터를 생성할 수 있다. 일반적으로 등가직렬저항(R_s) 값은 나이키스트 임피던스 스펙트럼에서 50Hz 근처에서 나타나며, 정전용량은 후술되는 [수학식 2]를 이용하여 각각의 주파수 별로 계산될 수 있으며, 0.01Hz 이하에서 큰 값으로 수렴한다.

[0032] 도 4 및 도 5는 종래의 슈퍼커패시터 성능 평가 방법과 본 발명에 따른 슈퍼커패시터 성능 평가 방법을 비교하기 위한 도면이다. 보다 구체적으로 도 4에서 실선은 슈퍼커패시터 충전 후 방치에 의한 자연 방전실험에 따른 결과를 나타내며, 빨간색 점선은 본 발명에 따른 평가 방법에서 얻어진 등가회로에 대한 파라미터를 이용하여 자연 방전률을 계산한 결과를 나타낸다. 그리고 도 5에서 실선은 슈퍼커패시터 충방전 실험에 따른 결과를 나타내며, 빨간색 점선은 본 발명에 따른 평가 방법에서 얻어진 등가회로에 대한 파라미터를 이용하여 얻어진 충방전 손실 결과를 나타낸다.

[0033] 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 실선과 빨간색 점선이 거의 일치하여 본 발명에 따른 슈퍼커패시터 성능 평가방법의 정확도가 종래 방법과 차이가 없음을 알 수 있다. 한편, 일반적인 정전류에 의한 슈퍼커패시터 방전실험은 SOC 80%~40%의 방전곡선으로 슈퍼커패시터의 정전용량을 계산하기 때문에 평균적으로 약 SOC 60% 에서의 정전용량 값이 계산되게 된다. 따라서 도 4 및 도 5에서 이용된 임피던스 정보는 일실시예로서, 슈퍼커패시터의 SOC가 60%일 때에 수행된 전기화학적 임피던스 분광법에 따른 임피던스 정보이다.

[0034] 전술된 바와 같이, 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)는 임피던스 정보를 등가회로에 커브 피팅을 통해 등가회로에 대한 파라미터를 생성할 수 있다. 이 때, 임피던스 정보 생성에 사용되는 기 설정된 주파수는 0.01Hz이하의 소정 구간의 저주파를 포함할 수 있다. 이하에서 설명되는 추가 실시예에 따르면 슈퍼커패시터의 특성 주파수로부터 기 설정된 범위내의 2개 이상의 특정 주파수에 대한 임피던스 정보만을 이용하여 기하학적인 방법으로 등가회로에 대한 파라미터를 생성한다. 저주파의 특성상 저주파 영역에서 임피던스 측정에는 상당한 시간이 필요하나 이하 설명되는 실시예는 2개 이상의 특정 주파수의 성분을 중첩시켜 한번에 인가하고 임피던스를 계산함으로써 슈퍼커패시터 성능을 평가할 수 있기 때문에 성능 평가 시간을 더욱 단축시킬 수 있다. 즉, 본 발명에 따르면, 중첩된 2개 이상의 특정 주파수의 성분을 통해 얻어진 임피던스를, 필터를 이용하여 주파수에 따라 필터링함으로써 주파수 각각에 대한 임피던스가 한번에 측정될 수 있다. 필터는 예를 들어, Digital Lock-in Amplifier가 사용될 수 있다.

[0035] 도 6은 추가 실시예를 설명하기 위한 도면으로서, 슈퍼커패시터의 나이키스트 임피던스 스펙트럼과 추가 실시예에 따라 구해진 빨간색 직선이 함께 도시되어 있다.

[0036] 도 6의 임피던스 스펙트럼에 따르면, 특성 주파수(슈퍼커패시터 다공성 전극의 임피던스 특성곡선과 CPE의 특성곡선이 교차하는 곳에서의 주파수, characteristic frequency)를 중심으로 고주파 영역에서 임피던스 값은 45° 정도의 점근선에 수렴하며, 저주파 영역에서 임피던스 값은 90° 정도의 점근선에 수렴함을 알 수 있다. 따라서 도 6의 실시예에 따른 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)는 슈퍼 커패시터의 특성 주파수로부터 기 설정된 주파수 범위 내에 존재하며, 특성 주파수보다 높은 2개 이상의 제1샘플 주파수 및 특성 주파수보다 낮은 2개 이상의 제2샘플 주파수에 대한 임피던스 정보를 이용하여, 등가회로에 대한 파라미터를 생성할 수 있다.

[0037] 도 6에서는 2개의 제1샘플 주파수(H1, H2)가 및 2개의 제2샘플 주파수(L1, L2) 이용되고, 측정과 연산의 정밀도를 높이기 위해 4개의 주파수 중 가장 낮은 주파수는 다른 주파수의 공배수가 되는 경우가 일실시예로서 설명된다.

[0038] 제1샘플 주파수(H1, H2) 및 제1샘플 주파수(H1, H2)에 대한 임피던스 값으로부터 얻어진 제1직선과 실수축의 교점은 임피던스 값 중 허수값을 포함하지 않는 등가직렬저항(R_s)을 나타낸다. 여기서, 제1직선은 제1샘플 주파수에 대한 임피던스 값을 이용하여 생성되는 직선을 나타낸다. 즉, 제1직선은 제1샘플 주파수에 대한 임피던스 값만을 이용하여 생성된 기 설정된 주파수 범위의 근사화된 임피던스 값일 수 있다.

[0039] 그리고 제2샘플 주파수(L1, L2) 및 제2샘플 주파수(L1, L2)에 대한 임피던스 값으로부터 얻어진 제2직선과 실수축의 교점은 $R_s+R_e/3$를 나타낸다. 상기 [수학식1]에서 coth 함수를 테일러 급수로 전개하여 2번째 항까지 취할 경우, 실수 성분은 $R_s+R_e/3$가 될 수 있다. 여기서, 제2직선은 제2샘플 주파수에 대한 임피던스 값을 이용하여 생성되는 직선이며, 기 설정된 주파수 범위의 근사화된 임피던스 값일 수 있다. 즉, 제2직선은 제2샘플 주파수에 대한 임피던스 값을 이용하여 생성되는 근사화된 임피던스 값을 나타내며, 기 설정된 주파수 범위의 근사화된 임피던스 값일 수 있다. 제1샘플 주파수(H1, H2)를 이용해 등가직렬저항(R_s)을 구할 수 있으므로 전극 임피던스 값에 포함된 전극 저항 값(R_e)을 구할 수 있다.

[0040] 그리고 제2샘플 주파수(L1, L2) 및 제2샘플 주파수(L1, L2)에 대한 임피던스 값으로부터 얻어진 제2직선과 90° 점근선과의 각도로부터 [수학식 1]의 'd'를 구할 수 있다. 그리고 가장 낮은 주파수(L2)에서의 임피던스 정보와 전극 임피던스 중 정전용량을 나타내는 [수학식 2]를 이용하면, CPE(Z_{L2})를 구할 수 있다.

수학식 2

[0041]
$$Z_{L2} = \frac{1}{(j\omega)^d Q_d}$$

[0042] 결국, 등가직렬저항(R_s), 전극 저항 값(R_e), 'd' 및 CPE(Z_{L2})를 모두 구할 수 있으므로 [수학식 1]에 의해 슈퍼커패시터의 임피던스 정보를 알 수 있으며, [수학식 3]에 의해 슈퍼커패시터의 정전용량을 구할 수 있다.

수학식 3

[0043]
$$Capacitance = \frac{1}{\omega \times ImZ}$$

[0044] 즉, 본 발명에 따르면, 4개의 특정 주파수에 대한 임피던스 정보만을 이용하여 기하학적인 방법으로 등가회로에 대한 파라미터를 생성할 수 있다.

[0045] 도 6에서 설명된 일실시예에 따라 도 2의 단계 S203의 슈퍼커패시터 성능 평가방법을 보다 구체적으로 정리하면

다음과 같다.

[0046] 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)는 제1샘플 주파수에 대한 임피던스 값을 이용하여, 상기 기 설정된 주파수 범위의 근사화된 제1임피던스 값을 생성하고, 근사화된 제1임피던스 값을 이용하여, 등가직렬저항(R_s) 값을 생성한다. 이 때, 단계 S201의 임피던스 정보는 기 설정된 복수의 주파수에서의 임피던스 값이며, 기 설정된 복수의 주파수는 슈퍼커패시터의 특성 주파수로부터 기 설정된 주파수 범위 내에 존재하며, 특성 주파수보다 높은 2개 이상의 제1샘플 주파수를 포함한다.

[0047] 또한 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)는 제2샘플 주파수에 대한 임피던스 값을 이용하여, 기 설정된 주파수 범위의 근사화된 제2임피던스 값을 생성하고, 등가직렬저항 값 및 근사화된 제2임피던스 값을 이용하여, 전극 임피던스 값에 포함된 전극 저항 값을 생성한다. 이 때, 기 설정된 복수의 주파수는 상기 슈퍼커패시터의 특성 주파수로부터 기 설정된 범위 내에 존재하며, 특성 주파수보다 낮은 2개 이상의 제2샘플 주파수를 포함한다.

[0048] 또한 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)는 등가 직렬 저항 값, 상기 전극 저항 값 및 근사화된 제2임피던스 값을 이용하여 슈퍼커패시터의 정전용량을 생성한다.

[0049] 도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 슈퍼커패시터 성능 평가 시스템(700)을 설명하기 위한 도면이다.

[0050] 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 슈퍼 커패시터 성능 평가 시스템(700)은 Potentiostat 및 Bipolar Power Supply(701), 파라미터 측정장치(703) 및 슈퍼커패시터 성능 평가장치(705)를 포함한다.

[0051] 파라미터 측정장치(703)는 섭동 전류가 유도되는 복수의 슈퍼커패시터(SC1 내지 SCn)를 이용하여, 복수의 슈퍼커패시터 각각에 대한 전류 값 및 전압 값을 측정하는 측정부 및 측정된 전류 값 및 전압 값을 슈퍼커패시터 성능 평가장치(705)로 전송하는 전송부를 포함한다. 즉, 파라미터 측정장치(703)는 Potentiostat 및 Bipolar Power Supply(701)에 의해 섭동 전류가 유도되는 복수의 슈퍼커패시터로부터 동시에 다수의 슈퍼커패시터에 대한 파라미터를 입력받을 수 있다. 따라서 후술되는 슈퍼커패시터 성능 평가장치(705)에 의해 동시에 다수의 슈퍼커패시터에 대한 성능이 측정될 수 있으므로 성능 측정 시간이 더욱 감소될 수 있다.

[0052] 이 때, 측정부는 커패시터의 특성상, 직렬 연결된 상기 복수의 슈퍼커패시터 각각의 양단으로부터 전류 값 및 전압 값을 측정하는 것이 바람직하다. 그리고 전송부는 측정된 전류 값 및 전압 값을 샘플링하여 디지털 신호 형태로 슈퍼커패시터 성능 평가장치(705)로 전송할 수 있다.

[0053] 슈퍼커패시터 성능 평가장치(705)는 측정된 전류 값 및 전압 값을 이용하여, 복수의 슈퍼커패시터 각각에 대한 임피던스 정보를 생성하고, 임피던스 정보 및 슈퍼커패시터의 등가 회로를 이용하여, 등가 회로에 대한 파라미터, 즉 등가 회로에 대한 등가 직렬 저항값 또는 전극 임피던스 값을 생성한다. 즉, 도 7의 슈퍼커패시터 성능 평가장치(705)는 도 1의 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105)와 달리, 파라미터 측정장치(703)로부터 수신된 측정된 전류 값 및 전압 값을 이용하여, 복수의 슈퍼커패시터에 대한 등가회로의 파라미터를 추가적으로 생성할 수 있다. 슈퍼커패시터 성능 측정장치(705)는 Digital Lock-in Amplifier를 이용하여 시험 주파수 대역의 신호를 추출한 후에 임피던스 정보를 생성하고 임피던스 스펙트럼을 생성할 수 있다.

[0054] 한편, 도 1의 슈퍼커패시터 성능 평가장치(105) 역시 직렬로 연결된 복수의 슈퍼커패시터 각각에 대한 임피던스 정보를 입력 받을 수 있으며, 임피던스 정보를 이용하여 복수의 슈퍼커패시터 각각에 대한 등가회로의 파라미터를 생성할 수 있다.

[0055] 이상은 본 발명이 프로세스적 관점에 의해 설명되었으나, 본 발명에 따른 슈퍼커패시터 성능 평가 방법을 구성하는 각 단계는 장치적 관점에서 용이하게 파악될 수 있다. 따라서 본 발명에 따른 슈퍼커패시터 성능 평가 방법에 포함된 각 단계는 슈퍼커패시터 성능 평가 장치에 포함된 구성 요소로 이해될 수 있다.

[0056] 즉, 본 발명에 따른 슈퍼커패시터 평가 장치는 슈퍼커패시터에 대한 임피던스 정보를 입력받는 정보 입력부 및 임피던스 정보 및 슈퍼커패시터의 등가 회로를 이용하여, 등가 회로에 대한 파라미터를 생성하는 정보 생성부를 포함한다. 여기서, 임피던스 정보는 기 설정된 복수의 주파수에서의 임피던스 값이며, 등가 회로에 대한 파라미터는 등가 회로의 등가 직렬 저항값 또는 전극 임피던스 값이다.

[0057] 한편, 전술한 바와 같은 본 발명에 따른 슈퍼 커패시터 성능 평가 방법은 컴퓨터 프로그램으로 작성이 가능하다. 그리고 상기 프로그램을 구성하는 코드 및 코드 세그먼트는 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 또한, 상기 작성된 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체(정보저장매체)에 저장되고, 컴퓨터에 의하여 판독되고 실행됨으로써 본 발명의 방법을 구현한다. 그리고 상기 기록매체는 컴퓨터가 판독할 수 있는 모든 형태의 기록매체(CD, DVD와 같은 유형적 매체뿐만 아니라 반송파와 같은 무형적 매체)를 포함한다.

[0058] 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면의 간단한 설명

[0059] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 슈퍼커패시터 측정 시스템을 설명하기 위한 도면,

[0060] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 슈퍼커패시터 측정 방법을 설명하기 위한 도면,

[0061] 도 3은 슈퍼커패시터의 등가회로를 나타내는 도면,

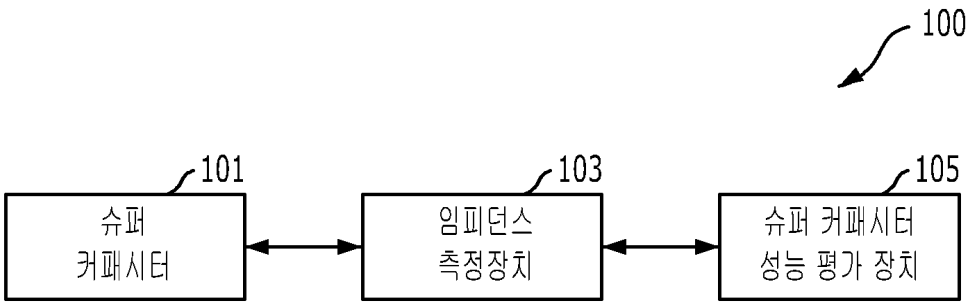
[0062] 도 4 및 도 5는 종래의 슈퍼커패시터 성능 측정 방법과 본 발명에 따른 슈퍼커패시터 성능 측정 방법을 비교하기 위한 도면,

[0063] 도 6은 슈퍼커패시터의 나이키스트 임피던스 스팩트럼과 추가 실시예에 따라 구해진 빨간색 직선이 함께 도시되어 있는 도면,

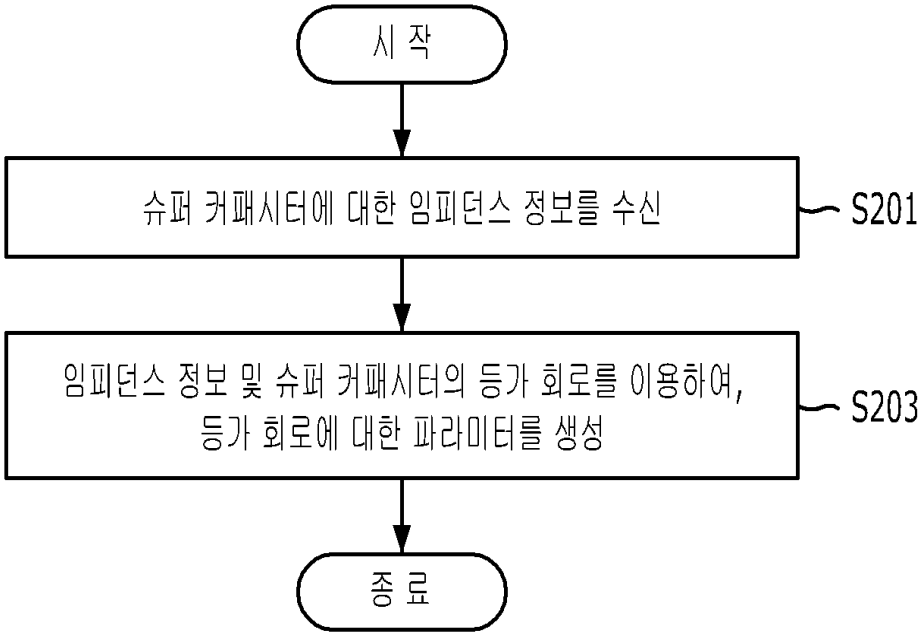
[0064] 도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 슈퍼 커패시터 측정 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도면

도면1



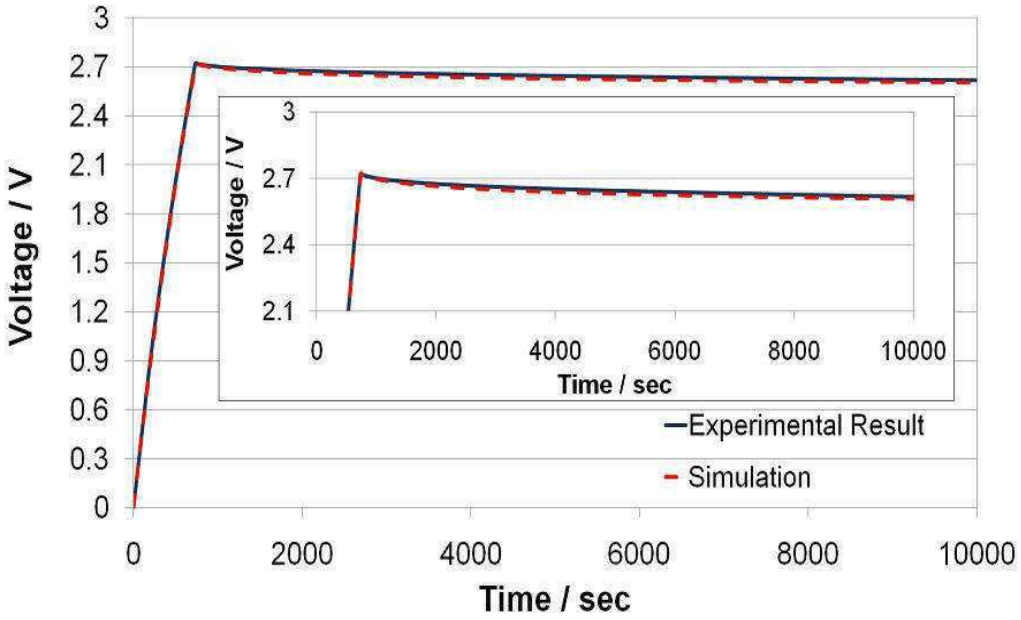
도면2


시 작
슈퍼 커패시터에 대한 임피던스 정보를 수신
S201
임피던스 정보 및 슈퍼 커패시터의 등가 회로를 이용하여,
등가 회로에 대한 파라미터를 생성
S203
종 료

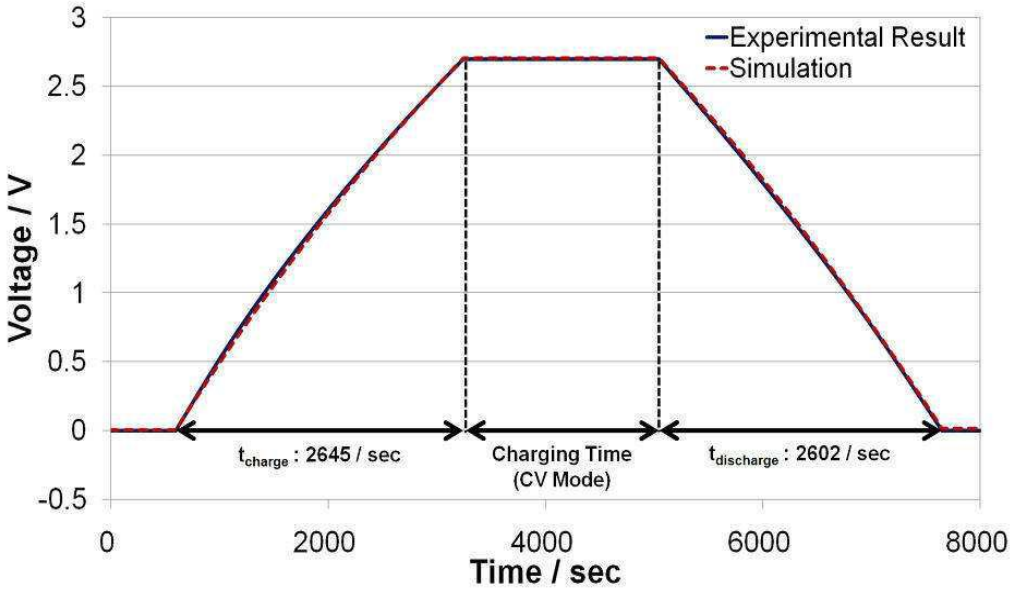
도면3


Rs
Zpore

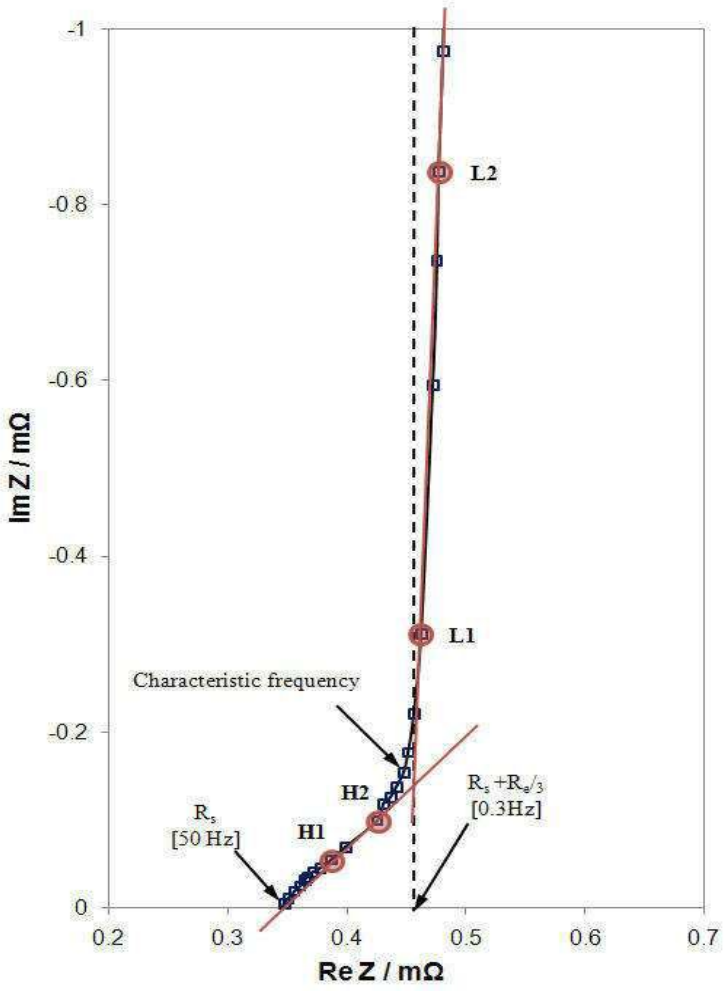
도면4


Voltage / V
Time / sec
Experimental Result
Simulation

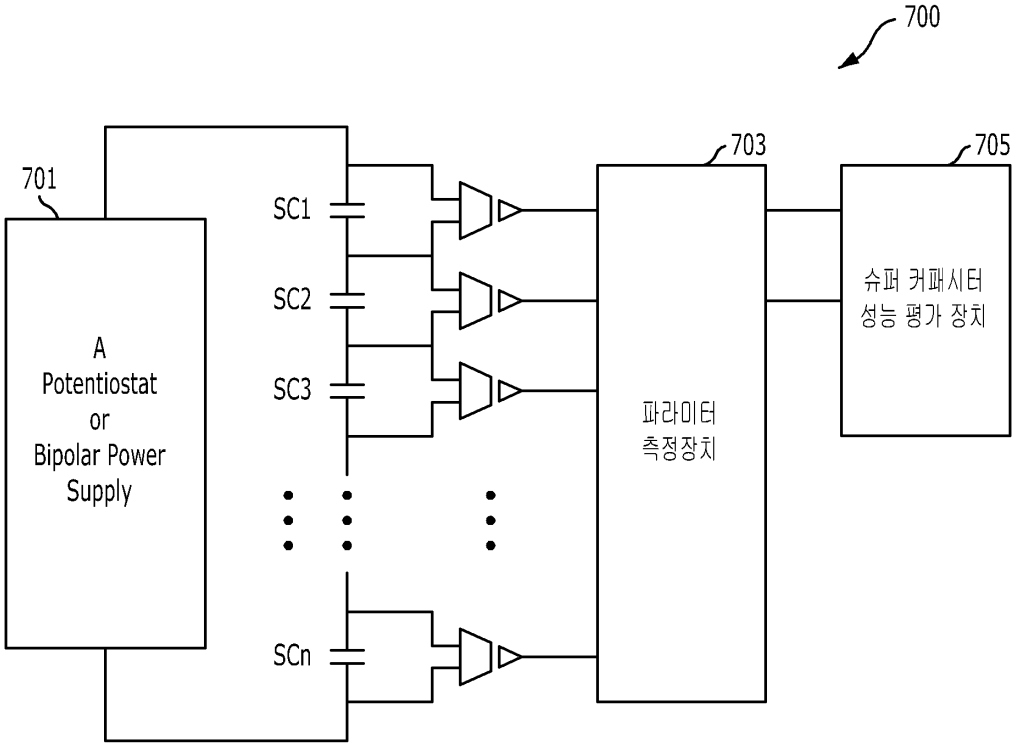
도면5


Experimental Result
Simulation
Voltage / V
Time / sec
t_{charge} : 2645 / sec
Charging Time
(CV Mode)
$t_{discharge}$: 2602 / sec

도면6


-1
-0.8
-0.6
-0.4
-0.2
0
Im Z / mΩ
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
Re Z / mΩ
L2
L1
H2
H1
Characteristic frequency
R_s [50 Hz]
$R_s + R_e/3$ [0.3Hz]

도면7


700
701
703
705
SC1
SC2
SC3
SCn
A
Potentiostat
or
Bipolar Power
Supply
파라미터
측정장치
슈퍼 커패시터
성능 평가 장치

냄새 센서를 이용한 식품 부패 감지장치

숭실대학교 Soongsil University

냄새 센서를 이용한 식품 부패 감지 장치

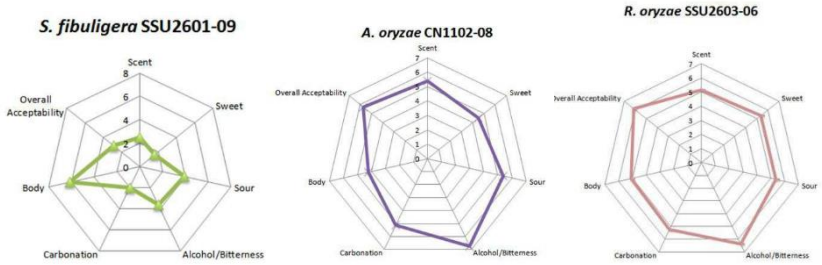
곰팡이분자유전학 연구실

▪ 관심 연구분야

- 곰팡이 참조유전체(Reference Genome) 해독
- 비교유전체(Comparative Genomics)
- 곰팡이 2차대사 (Fungal Secondary Metabolism) 물질 생성
- 곰팡이 효소생성 (Fungal Amylase & Protease)
- 유용유전자 기능규명 (Functional Genomics)
- 곰팡이 신호전달기작 (Fungal Signaling Pathway)
- 발효곰팡이 산업적 활용 (Industrial Application of Fungal Enzymes)

1. 한국 전통주류 당화곰팡이 균주의 참조유전체 및 오믹스 분석 연구

- 전통 주류 진핵 미생물의 참조유전체 및 오믹스 분석을 통한 유용 유전자 발굴, 활용 기술 개발

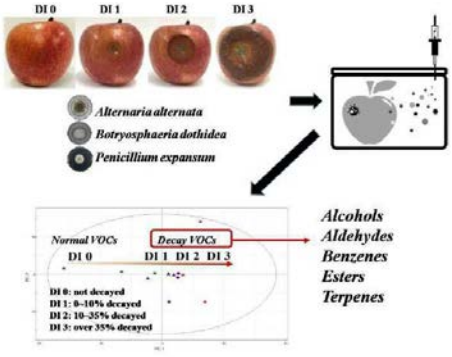


2. 미생물 군집 프로파일링 활용한 원산지 판별용 마커 발굴

- 대사체 지문 및 미생물 군집 분석 기반 농산물 원산지 판별법 및 플랫폼 구축과 현장 적용
- 원산지에 따른 농산물 대사체 및 연계변수와의 상관관계 규명, 통합 데이터베이스 (농산물 3종 이상) 및 네트워크 개발

3. 수출용 신선 농식품 고품질화를 위한 냄새지문 활용 부패감지기 개발

- 신선 농식품 수출 전략 3품목(파프리카, 사과, 딸기)의 부패 지수 확립 및 미생물 정보DB 구축
- 파프리카, 사과, 딸기의 부패 관련 미생물과 부패 냄새의 상관성 분석 및 부패 기작 규명
- 농산물 품목별, 부패 단계별, 부패 원인 미생물별 냄새 정보 DB및 미생물 생명정보 DB 구축



숭실대학교 Soongsil University

냄새 센서를 이용한 식품 부패 감지 장치

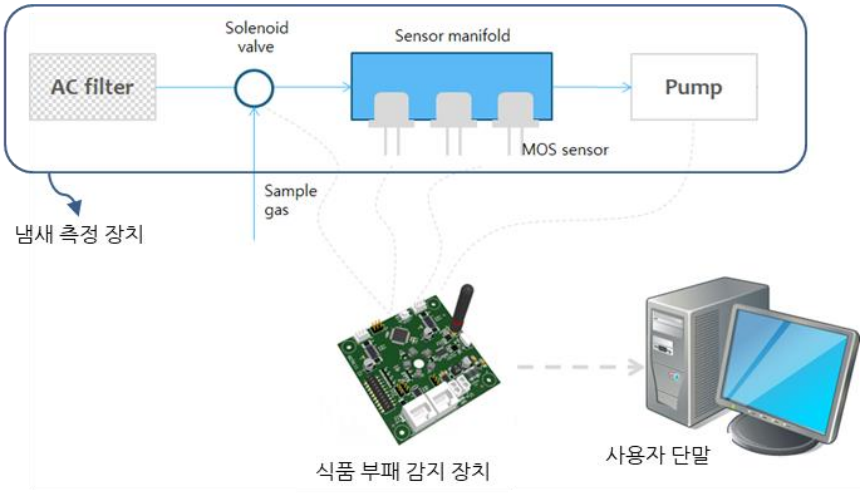
특허 정보

- **냄새 센서를 이용한 식품 부패 감지 장치 및 그 방법, 그리고 냄새 센서 선택방법 (출원 10-2017-0086172호)**

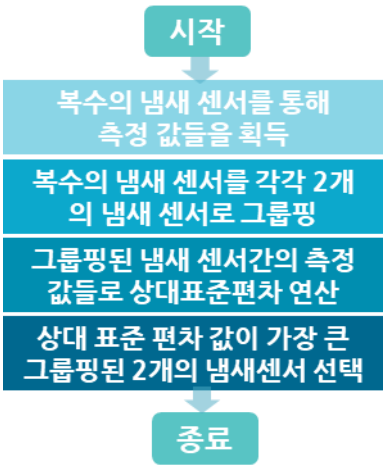
기술 개요

- **냄새 센서를 이용하여 식품의 부패 여부를 판단하는 장치에 관한 기술**

- 냄새 측정 장치에는 복수개의 냄새 센서가 장착되어 있으며, 센서의 측정값 중 차이가 가장 큰 2개의 센서를 선별, 식품 부패 감지에 사용
- 선별된 두개의 냄새 센서 출력 신호의 비율을 산출하여 농식품의 부패 판단



[부패 감지 시스템]



[냄새 센서 선택 방법]

- **식품 부패 감지 장치는 크게 연산부, 판단부, 제어부로 구성**

- 연산부: 2개의 냄새센서 측정값의 비율을 산출
- 판단부: 산출된 비율값이 설정 된 기준 값의 범위를 벗어나면 부패가 진행되고있는 것으로 판단, 범위를 벗어나지 않을 경우 식품의 신선도 판단 및 부패 예상 시기 예측
- 제어부: 식품 측정 시간 및 위치정보를 이용, 부패 판단 대상 식품의 위치정보를 사용자 단말에 제공

기술 특장점

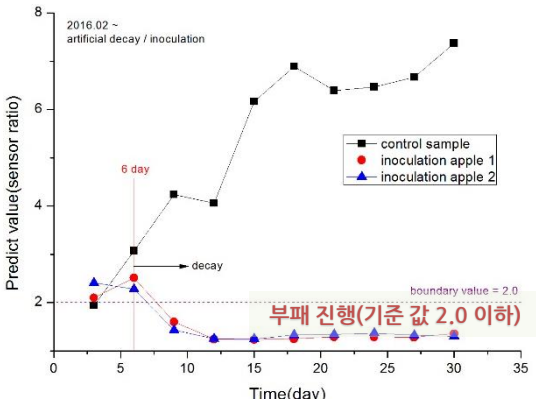
▪ 식품의 부패 감지

- 상대표준편차가 가장 큰 센서 조합을 선별하여, 보다 정확하게 농식품의 신선도 및 부패 여부 판단
- 식품의 신선도에 따라 신선(Good), 부패 시작(Not bad), 부패(Bad) 등급으로 구분

	sensor value				ratio		
	#1	#2	#3		#1/#2	#1/#3	#2/#3
신선 농식품 1	x11	x12	x13		z11	z12	z13
신선 농식품 2	x21	x22	x23		z21	z22	z23
신선 농식품 3	x31					z32	z33
신선 농식품 4	x41					z42	z43
.....	.....					.....	.....
표준가스 1	y11					q12	q13
표준가스 2	y21	y22	y23		q21	q22	q23
표준가스 3	y31	y32	y33		q31	q32	q33
.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....
				평균	m1	m2	m3
				표준편차	d1	d2	d3
				상대표준편차	S1	S2	S3

상대표준편차가 가장 큰 센서 조합 선정

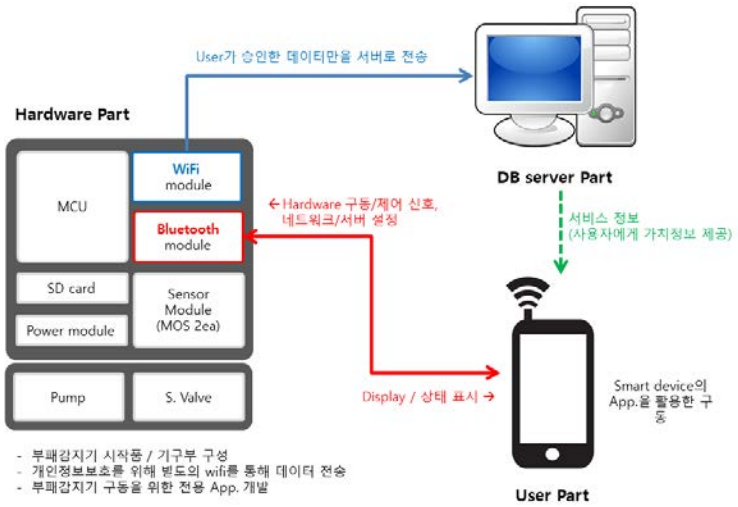
[냄새 센서 선정 방법]



[부사 사과 시료의 냄새 종류에 따른 2차원 패턴 분석결과의 추이]

▪ 사용자 단말을 통해 정보 제공

- 센서를 통해 측정된 값은 스마트기기의 전용 앱을 통해 제공 가능
- 부패감지기는 전용 어플리케이션과 Bluetooth로 연결되어 원격 제어 가능



[Cloud 방식의 부패 감지기 개념도]



[테스트용 윈도우 운영 프로그램 및 DB데이터 창]

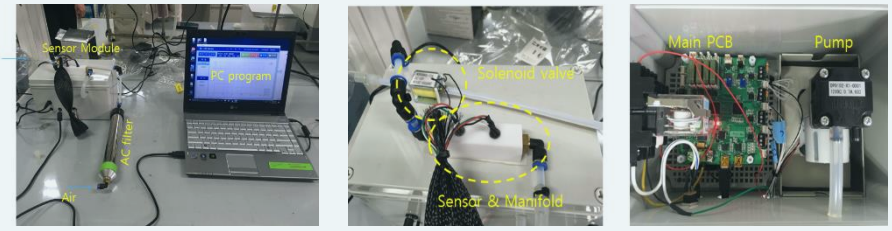
숭실대학교 Soongsil University

냄새 센서를 이용한 식품 부패 감지 장치

기술개발 현황

▪ Lab-scale용 부패 감지기 시작품 제작

- 간단한 시작품을 개발, 제작하여 신선 농식품 냄새를 평가할 수 있도록 구성
- 윈도우 PC용 운영 프로그램과 연동 되도록 구성



[Lab-scale 부패 감지기 시작품]

▪ 현장평가를 위한 부패 감지기 시제품 제작

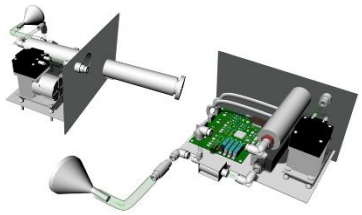
- Dual 가스센서(금속산화물 가스센서) 기술을 이용한 Cloud방식의 휴대용 부패 감지센서 시제품 개발 완료
- 부패감지기의 내부 구성품은 메인PCB와 연결, 스마트기기로 제어 가능
- 메인 PCB에는 Bluetooth/Wi-Fi 무선통신 모듈을 장착 스마트기기와 연동하여 하드웨어 제어 및 서버시스템에 측정된 데이터 전송 가능
- 개발된 시제품을 통해 사과, 파프리카, 딸기의 부패발생 예측값 산출, 이를 이용해 부패발생 예측값DB 구축



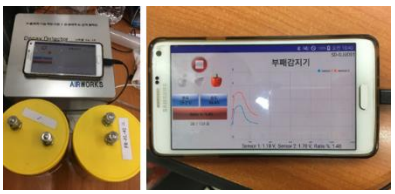
[부패 감지기 시제품 및 내부]



[부패 감지 측정 시료]



[시제품의 3D 내부 구성도]



[시제품에 의한 냄새 측정]

구분	사과	파프리카	딸기
Good	> 1.00	> 1.00	< 0.75
Not bad	1.00 ~ 0.85	1.00 ~ 0.85	0.75 ~ 0.90
Bad	< 0.85	< 0.85	> 0.90

[신선 농식품의 부패발생 예측값 범위]

▪ 시제품 현장 평가

- 딸기 농장/사과 농장/파프리카 농장을 방문, 시제품 현장평가 진행

딸기 농장

- **Lab실험 방법과 같이 딸기 시료를 200g내외가 되도록 선별, 현장 실험 진행**



사과 농장

- **5kg 선물용 box를 기준으로 실험 진행(약 12과)**
- lab실험 결과 12개 기준, 부패 사과 약2~3개 존재 시(누적 부패율 23.6~36.3%) 부패 여부 판단 가능

파프리카 농장

- **정상 파프리카4개/부패 파프리카 6개 선별, 현장 데이터 확보 후 Lab환경에서 보완 실험 진행**
- 현장에서 파프리카 부패 판단이 어느정도 가능함을 확인

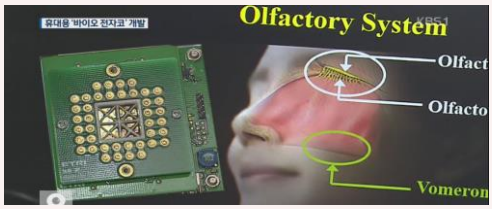
숭실대학교 Soongsil University

냄새 센서를 이용한 식품 부패 감지 장치

종래 기술 대비 우수성

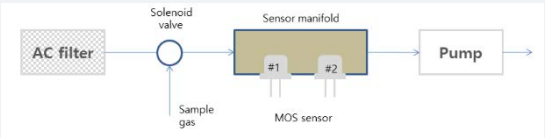
종래 기술

- **복잡한 전자코 시스템**
  - 인간의 후각 세포에 해당되는 많은 수의 가스 센서를 장착
  - 장착되는 가스센서의 수가 증가할수록 전기/전자적 하드웨어가 복잡해 짐



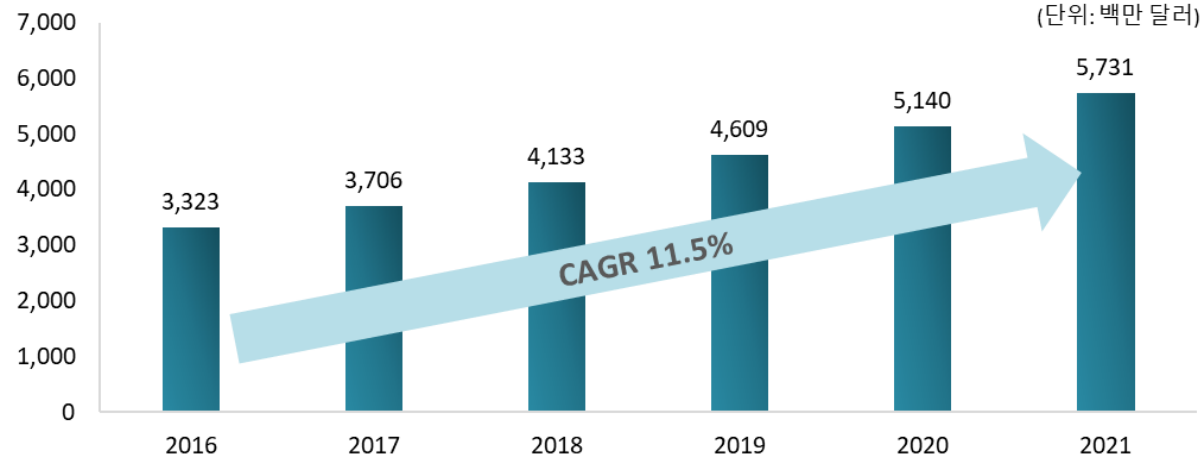
개발 기술

- **간단한 로직의 개발 기술**
  - 2개의 센서에서 출력되는 신호를 분석, 부패 냄새를 구분할 수 있는 로직
  - 간편한 방법으로 현장에서 농산물 부패 정도를 측정, 예측 가능



기술 활용 전망

- **신선농식품의 품질관리와, 냉장고 내부 부패 감지 등에 활용 가능**
- **식품안전검사 세계시장 규모는 11.5%의 성장률을 보이며 2016년 약 33억 달러 규모에서 2021년 57억달러를 넘어설 것으로 전망**
  - 전 세계적으로 대형 식중독 사고 발생이 다수 발생함에 따라, 식품 안전에 대한 관심 고조



자료: 중소기업기술로드맵(2017)(BCC Research, Global Markets and Technology for sensors, 2013. 활용하여 추정)

[식품안전검사 세계시장규모 및 전망]

숭실대학교 Soongsil University

냄새 센서를 이용한 식품 부패 감지 장치

보유 특허

No	국가	출원(등록)번호	명칭
1	KR	10-2016-0068705	당화 및 발효능이 우수한 전통주 발효 효모 사카로마이콥시스 피브리게라 KJJ81 균주 및 이를 이용한 막걸리 제조방법
2	KR	10-1862486	전통주 양조 진핵미생물 리조푸스 오리재 SSU2603-06 균주 및 이를 이용한 막걸리 제조방법
3	KR	10-1862487	전통주 발효 효모 사카로마이콥시스 피브리게라 SSU2601-09 균주 및 이를 이용한 막걸리 제조방법
4	KR	10-1862488	전통주 양조 진핵미생물 아스퍼질러스 오리재 SSU1102-08 균주 및 이를 이용한 막걸리 제조방법
5	KR	10-2016-0082213	전통주 양조 진핵미생물 리조푸스 오리재 SSU2603-06균주 및 이를 이용한 막걸리 제조방법
6	KR	10-2016-0082215	전통주 발효 효모 사카로마이콥시스 피브리게라 SSU2601-09 균주 및 이를 이용한 막걸리 제조방법
7	KR	10-2016-0082216	전통주 양조 진핵미생물 아스퍼질러스 오리재 SSU1102-08 균주 및 이를 이용한 막걸리 제조방법
8	KR	10-1858903	사과 부패 곰팡이 유래 휘발성 화합물을 포함하는 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물
9	KR	10-2017-0086172	냄새 센서를 이용한 식품 부패 감지 장치 및 그 방법,그리고 냄새 센서 선택 방법

최근 연구실적

No	연구과제명	연구시작년도	지원부처
1	농업 유용 진핵미생물의 참조유전체 및 오믹스 정보 분석 연구	2014	농림축산식품부
2	수출용 신선 농식품 고품질화를 위한 냄새지문 활용 부패감지기 개발	2015	농림축산식품부
3	미생물 군집분석을 활용한 농산물 원산지 판별용 마커 발굴 연구	2016	농림축산식품부
4	포스트게놈다부처유전체사업 범부처 공동지원 및 확산 지원체계 구축	2018	농림축산식품부
5	농식품 유용 사상성 진균 참조유전체 해독 및 비교유전체 분석	2018	산업통상자원부

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0137237
(43) 공개일자 2017년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12N 1/16 (2006.01) *C12G 3/02* (2006.01)
C12R 1/85 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12N 1/16 (2013.01)
C12G 3/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0068705
(22) 출원일자 2016년06월02일
심사청구일자 없음
기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
중앙대학교 산학협력단
서울 동작구 흑석동 221
(72) 발명자
서정아
서울특별시 서초구 서운로9길 18, 101동 605호 (서초동, 자연인아파트)
김민주
서울특별시 구로구 개봉로20길 6, 104동 1403호 (개봉동, 현대아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

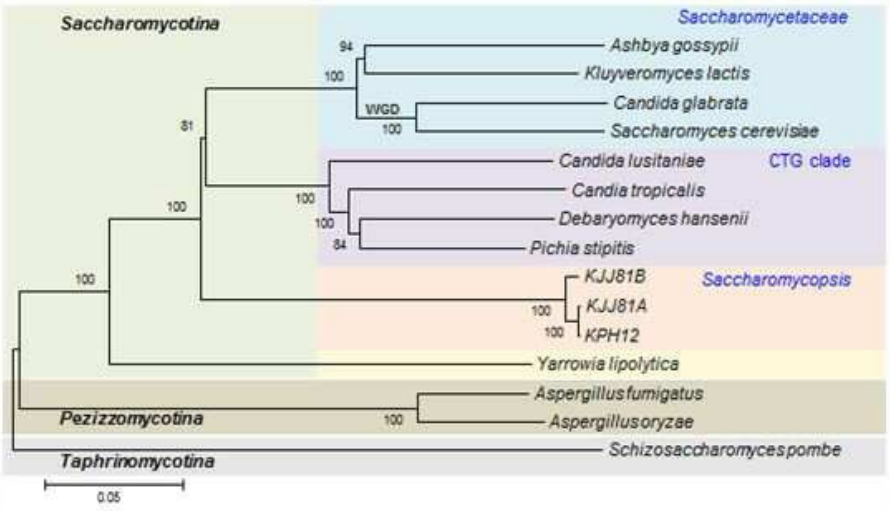
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **당화 및 발효능이 우수한 전통주 발효 효모 사카로마이콥시스 피브리게라 KJJ81 균주 및 이를 이용한 막걸리 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 당화 및 발효능이 우수한 전통주 발효 효모 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 균주(KCTC18466P) 및 이를 이용한 전통주 제조방법에 관한 것으로서, 국내 전통주에서 분리한 효모균을 통해 우수한 발효능과 기능성을 가진 종균 개발에 필요한 유용 유전자원을 확보하고, 전통주의 표준화 및 고급화 공정에 활용할 수 있는 기반 기술 개발은 바이오산업에서의 국제 경쟁력 제고에 크게 기여할 것으로 예상된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C12R 1/85 (2013.01)
(72) 발명자
에밀리 캐롤
서울특별시 동작구 상도로60길 32 102호 (상도동)
손호경
서울특별시 관악구 대학7길 26, 관악아파트 나동 304호
강현아
서울특별시 강남구 선릉로 221, 205동 1402호 (도곡동, 도곡렉슬아파트)
추진호
인천광역시 부평구 충선로 191, 2동 1110호 (부개동, 뉴서울아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 914007-4
부처명 농림축산식품부
연구관리전문기관 농림수산식품기술기획평가원
연구사업명 미생물유전체활용기술개발사업
연구과제명 농업 유용 진핵미생물의 참조유전체 및 오믹스 정보 분석 연구
기 여 율 1/1
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2014.08.23 ~ 2018.08.22

명 세 서

청구범위

청구항 1

수탁번호 KCTC18466P로 기탁된, 당화 및 발효능이 우수한 전통주 발효 효모 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 균주.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 균주는 누룩으로부터 분리된 것을 특징으로 하는 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 균주.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 균주는 알파-아밀라아제(Alpha-Amylase), 글루코아밀라아제(Glucoamylase) 또는 프로티아제(Protease) 활성이 우수한 것을 특징으로 하는 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 균주.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 균주는 서열번호 3으로 표시되는 내부 전사 영역(Internal transcribed spacer; ITS)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 균주.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 균주를 사용하여, 곡류 원료로 막걸리를 제조하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 곡류 원료는 쌀 또는 밀기울인 것을 특징으로 하는 막걸리를 제조하는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 당화 및 발효능이 우수한 전통주 발효 효모 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 균주(KCTC18466P) 및 이를 이용한 막걸리 제조방법에 관한 것이다. 특히, 당화 및 발효능이 우수하나 유전체 해독이 미완료된 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*)의 참조유전체 서열 해독 및 유전체 분석에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 우리나라는 오래전부터 김치, 술, 간장, 된장과 같이 전통발효 방법을 사용하여 다양한 발효식품을 제조해온 나라임에도 불구하고 국내 전통식품 관련 발효 미생물의 유전체 정보를 확보하고 이를 기반으로 하는 종균 개발 및 유용자원 활용 기술 개발 연구는 외국에 비해 상대적으로 미진하다. 국내 전통주 산업은 대표적인 2~3개 업체를 제외하면 매우 영세한 규모로 운영되어 기본적인 품질관리조차 제대로 이루어지지 않는 업체가 대부분이다. 특히 아직 우수한 종균 발명이 미비한 관계로 매년 고액의 로열티가 해외 생물자원의 사용 대가로 지불되고 있다.

[0003] 외국의 전통주와 달리 한국 전통주는 복합 누룩 균주에 의해 제조되고 있는데, 한국 전통주의 표준화, 과학화, 세계화를 위해서 핵심 종균들에 대한 참조유전체 정보의 확보가 필수적이다. 국내 전통주에서 분리한 효모균들을 대상으로 우수한 발효능과 기능성을 가진 종균 개발에 필요한 유용 유전자원을 확보하고, 전통주의 표준화 및 고급화 공정에 활용할 수 있는 기반 기술 개발은 바이오산업에서의 국제 경쟁력 제고에 크게 기여할 것이다.

[0004] 참조유전체 해독을 통해 유용 형질과 관련된 유전자들을 발굴하고 관련 대사경로를 이해할 수 있으며 이를 기반

으로 종 다양성 분석 연구를 수행하여 야생 균주 및 우량 형질 보유 균주들을 체계적으로 선발 및 확보하고, 더 나아가 우수 목표 형질을 가진 균주로의 개량이 필요하다.

[0005] 국내에서 일부 모델 생물체로 활용되는 곰팡이 혹은 효모 대상의 오믹스 분석 연구는 진행된 바 있으나, 전통 주류 진핵 미생물에 관한 유전체 기반 오믹스 분석 연구는 미비한 상태이므로, 효모 및 곰팡이를 이용한 전통 주류의 유전체 기능에 대한 총체적인 연구 및 풍미, 품질관리에 대한 미생물 유전체와 발효조건의 상관관계에 대한 연구가 필요한 실정이다.

[0006] 전통 주류산업에서 효모 균주의 생화학적 작용에 의해 다양한 대사체들이 최종적으로 생성되며, 이들에 의해 전통 발효주의 기능성, 영양학적 특성 및 품질 특성이 결정된다. 특히, 제품의 기호도와 밀접한 연관이 있는 풍미와 관련한 미생물 대상의 전사체/대사체에 대한 총체적인 연구는 제품 개선을 위한 기초적인 자료로 활용될 수 있으며, 산업적으로도 품질 관리에 유용한 정보를 제공할 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2014-0055917호(2014.05.09)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 당화 및 발효능이 우수한 전통주 발효 효모 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 균주 및 이를 이용한 막걸리 제조방법을 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 수탁번호 KCTC18466P로 기탁된, 당화 및 발효능이 우수한 전통주 발효 효모 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 균주를 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은 상기 균주를 사용하여, 곡류 원료로 막걸리를 제조하는 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명은 당화 및 발효능이 우수한 전통주 발효 효모 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 균주(KCTC18466P) 및 이를 이용한 막걸리 제조방법에 관한 것으로서, 국내 전통주에서 분리한 효모균을 통해 우수한 발효능과 기능성을 가진 종균 개발에 필요한 유용 유전자원을 확보하고, 전통주의 표준화 및 고급화 공정에 활용할 수 있는 기반 기술 개발은 바이오산업에서의 국제 경쟁력 제고에 크게 기여할 것으로 예상된다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명에 따른 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 (KCTC18466P)의 계통관계를 유전체 간 비교(whole genome comparison)을 통해 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명에 따른 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 (KCTC18466P)를 현미경으로 관찰한 결과이다.

도 3은 본 발명에 따른 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 (KCTC18466P)로 빚은 막걸리의 관능평가 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명은 수탁번호 KCTC18466P로 기탁된, 당화 및 발효능이 우수한 전통주 발효 효모 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 균주를 제공한다.

[0014] 상세하게는, 상기 균주는 누룩으로부터 분리되었으며, 알파-아밀라아제(Alpha-Amylase), 글루코아밀라아제

(Glucoamylase) 또는 프로티아제(Protease) 활성이 우수한 것을 특징으로 한다.

[0015] 상세하게는, 상기 균주는 서열번호 3으로 표시되는 내부 전사 영역(Internal transcribed spacer; ITS)으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0016] 또한, 본 발명은 상기 균주를 사용하여, 곡류 원료로 막걸리를 제조하는 방법을 제공한다.

[0017] 상세하게는, 상기 곡류 원료는 막걸리를 제조할 수 있는 찹쌀, 멥쌀, 보리쌀, 현미, 옥수수, 고구마, 밀 등의 곡류 원료일 수 있으며, 보다 상세하게는 쌀 또는 밀기울일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0018] 본 발명에 있어서, '막걸리'는 막걸리는 찹쌀, 멥쌀, 보리쌀, 현미, 옥수수, 고구마, 밀 등의 전분질을 원료로 하고 발효제로서 누룩을 첨가하여 발효시킨 술덧을 혼탁하게 제성한 우리나라 고유의 전통주로, 단맛, 신맛, 쓴맛, 매운맛과 청량감이 있고 알코올 함량이 2-8%인 술이다. 다른 주류와 달리 막걸리는 각종 영양원이 풍부하게 함유되어 있는데, 인체 신진대사에 관여하는 비타민 B군을 비롯한 라이신, 류신, 아르기닌 등의 필수 아미노산, 풍미물질인 에틸아세테이트, 아밀아세테이트, 에틸카르로에이트 등의 에스테르, 새콤한 맛을 내어 갈증을 해소케 하는 유기산, 그리고 간 기능을 도와주는 아세틸콜린 등이 함유되어 있다. 이와 같이 막걸리는 영양학적 및 기능적 가치가 높을 뿐만 아니라 생효모가 함유되어 있기 때문에 다른 주류와 비교할 수 없는 독특한 맛을 지니고 있다.

[0019] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 다만 하기의 실시예는 본 발명의 내용을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[0020] **<실시예 1> 신균주인 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81의 분리**

[0021] **1. 균주의 분리**

[0022] 본 발명자들은 당화, 발효 및 풍미를 가진 신균주를 발굴하기 위하여 2013년 7월 제주지역의 전통방식으로 만든 누룩을 수집하여 4℃에서 보관하고 고르게 분쇄한 누룩 10 g을 90 ml의 0.1% 펩톤(peptone)에 현탁한 후 단계적으로 10^{-2}~10^{-7}배 희석하였다. 희석한 현탁액은 100 ㎕씩 분리용 평판배지에 도말하여 25℃에 배양하였다. 이때 사용되는 분리배지는 Dichloran-glycerol agar (DG18: Peptone 0.5%, Glucose 1%, KH_2PO_4 0.1%, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.05%, 0.2% Dichloran 1.0 ml, Chloramphenicol 0.01%, Agar 1.5%) 배지와 Dichloran rose bengal chloramphenicol agar (DRBC: Peptone 0.5%, Glucose 1%, KH_2PO_4 0.1%, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.05%, 0.2% Dichloran 1.0 ml, Rose bengal 0.0025%, Chloramphenicol 0.01%, Agar 1.5%) 배지이며, 이후 분리된 균주는 Malt extract agar (MEA: Malt extract 3%, Mycological peptone 0.5%, Agar 1.5%) 배지에 접종하고 보존하였다.

[0023] **2. 선별된 균주의 동정**

[0024] (1) 형태학적 동정

[0025] 상기에서 선별된 균주를 대상으로 현미경을 통해 균주의 형태학적 모양을 관찰하였다. 관찰 결과, 동정된 균주는 5 ~ 10 μm 크기의 단일세포가 multipolar hypae를 형성하면서, 각 마디가 20 ~ 40 μm로 신장되어 연결되어 있는 긴 hypae를 형성하는 모양을 갖는 것을 관찰할 수 있었다(도 2).

[0026] (2) 분자생물학적 동정

[0027] 상기에서 선별한 균주의 분자생물학적 동정을 위해 CTAB 방법을 이용하여 DNA를 추출하였고, ITS (Internal transcribed spacer)를 PCR (polymerase chanin reaction) 증폭하기 위하여 배양체로부터 비드 비팅(bead beating) 방법을 이용하여 DNA를 추출하였고, 내부 전사되는 ITS(Internal transcribed spacer)를 PCR (polymerase chain reaction) 증폭하기 위하여 ITS1 (TCCGTAGGTGAACCTGCGG; 서열번호 1) / ITS4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC; 서열번호 2)의 프라이머 세트를 각각 이용하여 증폭한 후 정제를 통해 (주)Macrogen에 시퀀싱을 의뢰하여 염기서열을 결정하였다. 분석된 ITS 부위의 염기서열은 서열번호 3에 나타냈다.

[0028] (3) 균학적 동정

[0029] 상기 동정한 신균주인 사카로마이콥시스 피브리게라 (*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81의 균학적 특징을 조사하였는데, 즉 다양한 온도 조건, 다양한 배지 및 질소원 하에서 최적의 배양 조건을 조사하였다.

[0030] 조사 결과, 표 1에서 나타난 바와 같이 생육 온도는 25 ~ 42℃의 온도에서 성장하는 특징이 있는 것을 나타났으

며, 특히 25 ~ 37℃에서 성장이 우수한 것으로 나타났다(표 1).

표 1

[0031]

배지	25℃	37℃	42℃	45℃
CM	+++	+++	+	-
PDA	+++	+++	+	-
YPD	+++	+++	+	-
MM	-	-	-	-
MM ($NaNO_3$)	-	-	-	-
MM (NH_4Cl)	-	-	-	-

[0032] **<실시예 2> 신균주인 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81의 효소 역가 특성**

[0033] 본 발명에서 동정한 신균주 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 및 비교대상균주인 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KPH12 균주로 만든 쌀코지와 밀기울 코지의 알파-아밀라아제, 글루코아밀라아제, 프로테아제(곰팡이성)의 역가를 확인하였다(표 2). 분석방법은 식품의약품안전처의 식품첨가물 공전에 따라 분석하였다.

[0034]

[0035]

[0036]

[0037]

표 2

[0038]

		알파-아밀라아제 (Alpha-Amylase)	글루코아밀라아제 (Glucoamylase)	프로테아제 (Protease)
사카로마이콥시스 피브리게라 KJJ81	쌀코지 (Rice Koji)	2.821	0	0
	밀기울 코지 (Wheat Koji)	7.863	131.55	53.27
사카로마이콥시스 피브리게라 KPH12	쌀코지 (Rice Koji)	4.398	31.04	425.25
	밀기울 코지 (Wheat Koji)	1.967	68.06	537.06

[0039] Alpha-amylase: the amount of ceralpha units per gram of koji.

[0040] The glucose activity: the units of glucose released per gram of koji.

[0041] One unit of protease: the amount of enzyme required to release 1μg of tyrosine/hour.

[0042] **<실시예 3> 신균주인 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81로 빚은 막걸리의 특성**

[0043] **1. 쌀 코지**

[0044] 쌀을 세미 후 2시간 동안 침지한 다음 30분간 물 빼기를 한 뒤 증미기를 이용하여 1시간 30분 증자한다. 증자된 쌀을 실온에서 냉각한 뒤 쌀 중량의 0.1%의 종균을 접종하여 항온항습배양기에서 30℃, 상대습도 70% 조건에서 72시간 배양하였다.

[0045] **2. 밀기울 코지**

[0046] 밀기울 50g에 증류수 30mL를 첨가해 반죽한 뒤 상온에서 10분간 방치한 뒤 밀기울 반죽 30g씩 500mL 삼각 플라스크에 넣고 121℃, 20분간 가압 살균한다. 균주별로 배양시킨 사면배지에 증류수 10mL를 첨가해 균 현탁액을 제조하여 실온에서 냉각한 밀기울에 접종한다. 접종 완료 후 항온항습배양기에서 30℃, 상대습도 70% 조건에서

72시간 배양하였다.

[0047] **3. 단양주 막걸리 만들기**

[0048] 1.4L의 물에 4×10^{8}cells/g의 각각의 균주를 넣고 코지 200g을 넣은 다음 800g의 고두밥을 넣고 90% Lactic acid 5.5mL를 넣는다. 25℃에서 7일간 배양 후 120 mesh 필터로 거른 다음, 21~50세의 12명 남녀에게 관능평가(향, 단맛, 신맛, 알콜향, 탄산의 세기, 바디감)를 분석하고, 유기산 및 알콜 함량을 분석하기 위하여 -70℃에 보관하였다(표 3). 제조된 막걸리의 분석결과는 표 4에 나타냈으며, 관능평가 결과는 표 5 및 도 3에 나타냈다.

표 3

[0049]

Organic acids	Relative peak area (mean±SD)
2-(Methoxyimino) propanoic acid	1.298±0.178
Acetic acid	0.275±0.027
Oxalic acid	0.047±0.01
Succinic acid	14.415±0.895
2-Butenedioic acid	0.129±0.014
2-Methylbenzoic acid	0.612±0.038
2-(Lactoyloxy)propanoic acid (lactic acid dimer)	7.966±0.183
Methyl valerate	0.022±0.005
2-Hydroxy-2-methylsuccinic acid	0.261±0.013
Malic acid	5.808±0.108
Ethyl 4-hydroxybenzoate	0.887±0.008
2,3,4-Trihydroxybutanoic acid	0.093±0.007
Glutaric acid	4.264±0.051
3-Phenylpropanoic acid	0.287±0.013
Phenylacetic acid	0.016±0.004
Citric acid	0.789±0.039

[0050]

표 4

[0051]

	막걸리 결과	
	사카로마이콥시스 피브리게라 KJJ81	사카로마이콥시스 피브리게라 KPH12
pH	4.2	4.1
Brix	13	17.5
Reducing Sugars	24.50	20.16
Liquid Volume (ml)	1000	700
Rice Weight (g)	3118.77	3179.16

표 5

[0052]

	관능평가 결과	
	사카로마이콥시스 피브리게라 KJJ81	사카로마이콥시스 피브리게라 KPH12
Scent	3.6	2.4
Sweet	3.4	2.6
Sour	6.2	7.4
Alcohol/Bitterness	6.2	5
탄산의 세기	4	3.2
Body	3.8	3.4
Overall Acceptability	3.6	1.8

[0053] **<실시예 4> 신균주인 사카로마이콥시스 피브리게라(*Saccharomycopsis fibuligera*) KJJ81 균주의 참조유전체 서열 해독 및 유전체 분석**

[0054] KJJ81와 KPH12 유전체 시퀀싱을 위하여 long-reads, short reads, long-mate pair reads 시퀀싱을 수행하였다. Pacific Biosciences 사의 Single molecule real time sequencing (SMRT) 기술을 이용하여 평균 9 kb 크기로 총 94x의 long-reads 시퀀싱을 수행하였다. 또한 TruSeq Synthetic Long Reads (TSLR) sequencing library (Illumina)를 이용하여 KPH12 및 KJJ81 균주에서 각각 23X and 10X의 시퀀싱을 수행하였다. 또한 86X 이상의 short insert reads (a 500-bp library)와 87 X 이상의 long-mated pair reads (a 15-kb library)를 Illumina HiSeq2500 sequencing 기술을 이용하여 100-bp paired-end 시퀀싱을 수행하였다. 이렇게 생산된 시퀀싱 데이터를 가지고 long-SMRT 시퀀싱 reads는 HGAP3, 15-kb mate-pair와 500-bp short insert reads는 SSPACE 소프트웨어를 이용하여 scaffolds를 만들었다. Short read data를 이용하여 Gap들은 GapCloser 소프트웨어를 이용하여 수정하였다. (Ref.#). 게놈 조립(genome assembly)의 질(quality)은 QUAST 소프트웨어를 이용하여 수행한 TSLR 시퀀싱 조립 결과와 비교 분석하였고 반복서열 분석 및 염색체 수준의 게놈 scaffolds를 제작하기 위해 KPH12 균주를 가지고 BioNano physical mapping을 수행하여 rRNA cluster 수를 분석하였고 KPH12 균주는 7개의 염색체를 가졌으며 KJJ81 균주는 7쌍의 염색체를 가진 균주로 분석되었다. KPH12 와 KJJ81 두 유전체의 게놈크기는 각각 약 19.7, 38.6 Mb의 크기를 지니는 것으로 분석되었다.

수탁번호

[0055]

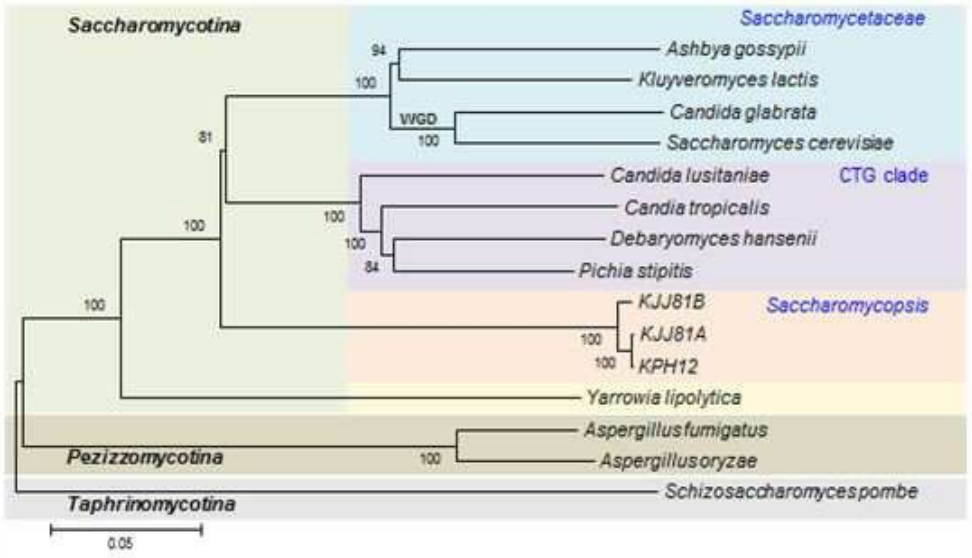
기탁기관명 : 한국생명공학연구원

수탁번호 : KCTC18466P

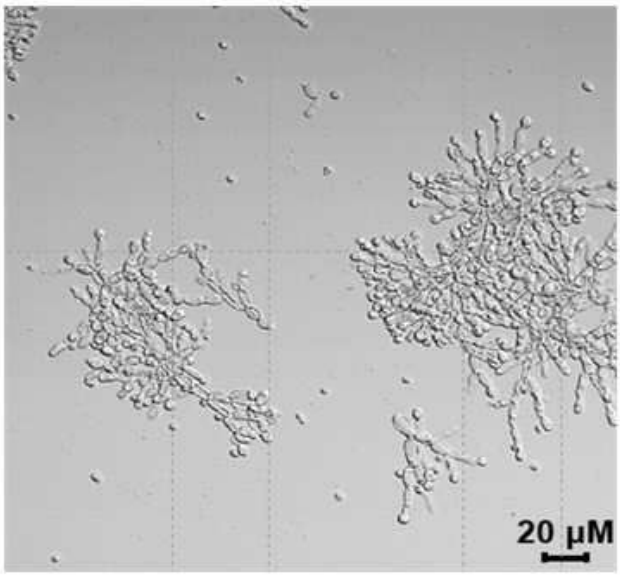
수탁일자 : 20160503

도면

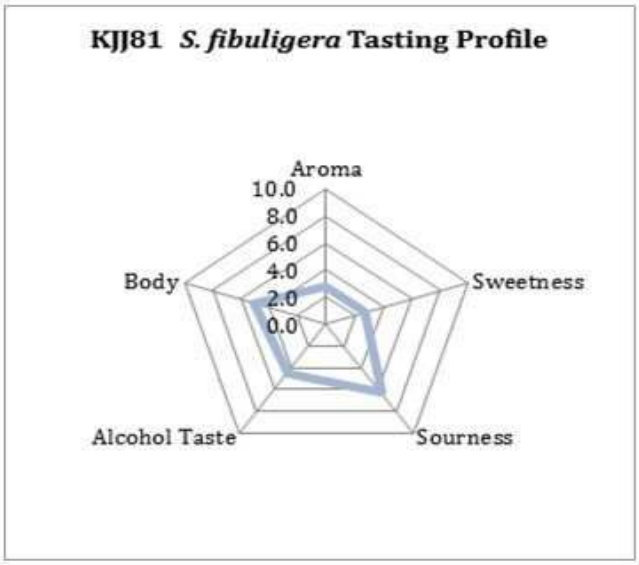
도면1



도면2



도면3



서 열 목 록

<110> Soongsil University Research Consortium techno-PARK

Chung-Ang University Industry-Academy Cooperation Foundation

<120> Saccharomycopsis fibuligera KJJ81 strain with high saccharification and fermentation capability and the method for preparing makgeolli

<130> ADP-2016-0156

<160> 3

<170> KopatentIn 2.0

<210> 1

<211> 19

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> primer

<400> 1

tccgtaggtg aacctgcgg 19

<210> 2

<211> 20

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> primer

<400> 2

tcctccgctt attgatatgc 20

<210> 3

<211> 558

<212> DNA

<213> Saccharomycopsis fibuligera

<400> 3

ctcttataca cagtgttttt gtttgcgaat ttggtttagt ttgttggttt tcattcgaaa 60

ggatgaagat tgattgctaa atcttattca gctttttaaa ctcagatctc tttttaagag 120

aaatgtattt ttttaattac aactagtcga ttttacaaac taaaagttta aaactttcag 180

caacggatct cttggttctc gcatcgatga agaacgcagc gaattgcgat aagtaatgtg 240

aattgcagat tttcgtgaat catcgaatct ttgaacgcat attgcgctct atagtattct 300

atagagcatg cctgtttgag cgtcatttct ctcttaaacc tttgggttta gtattgaagg 360

ttgtgttagc ttctgctaac tcctttgaaa tgacttggca attgattgag ttttccatat 420

atttgcttaa ggatttaata ttaggttcta ccaacttatt aaatacccct ttgcgaagga 480

cttactcgtg tatcaaggcc ttataacttt gtcattaatt ttgacctcga atcaggtaag 540

gatacccgct gaacttaa 558

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월16일
(11) 등록번호 10-1858903
(24) 등록일자 2018년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 33/02 (2006.01) *G01N 30/12* (2006.01)
G01N 30/72 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 33/025 (2013.01)
G01N 30/7206 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0083318
(22) 출원일자 2017년06월30일
심사청구일자 2017년06월30일
(56) 선행기술조사문헌
US20020119513 A1
Development of a SPME-GC-MS method for spoilage detection in case of plums inoculated with Penicillium expansum (Acta Alimentaria, 2011, 40(Suppl.18), pp 188-197)
Regeneration of volatile compounds in Fuji apples following ultra low oxygen atmosphere storage and its effect on sensory acceptability(2008)

기술이전 희망 : **기술양도**

(73) 특허권자
숭실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
서정아
서울특별시 서초구 서운로9길 18, 101동 605호 (서초동, 자연인아파트)
김영석
경기도 고양시 일산동구 위시티4로 46, 208동 1801호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 기광용

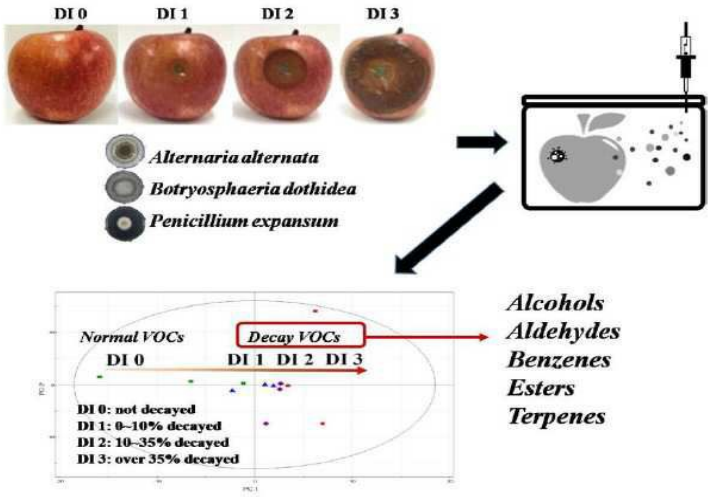
(54) 발명의 명칭 **사과 부패 곰팡이 유래 휘발성 화합물을 포함하는 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물**

(57) 요 약

본 발명은 사과 부패 곰팡이 유래 휘발성 화합물을 포함하는 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물에 관한 것으로서, 부패한 부사로부터 분리한 3가지의 부패균 보트리오스페리아 도치데아(*Botryosphaeria dothidea*), 페니실리움 엑스판섬(*Penicillium expansum*), 알테르나리아 알테르나타(*Alternaria alternata*)를 사과에 인공 접종하여

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



온도 25±1℃, 상대 습도 90±2%에서 보관하면서 접종하기 전과 접종 후 10% 미만으로 부패한 상태, 10~35% 부패한 상태, 35% 이상 부패한 상태의 단계에 맞춰 휘발성 성분을 분석하였다. 또한, 주요 부패 균주들 각각의 부패되면서 차별적으로 증가, 생성되는 휘발성 성분들을 분석하였다. 부패한 부사로부터 분리한 부패 원인균에 따른 사과 부패지수별 냄새 마커를 발굴하고, 냄새 DB를 구축하여 각 정보의 상관성 분석을 통하여 농산물 수확 후 관리시 부패에 의한 경제적 손실 및 다양한 농수축산식품의 부패 방지로 경제적 손실 저감에 기여할 것으로 예상된다.

(52) CPC특허분류
G01N 2030/128 (2013.01)
G01N 2030/884 (2013.01)

(72) 발명자
김민주
서울특별시 구로구 개봉로20길 6, 104동 1403호 (개봉동, 현대아파트)
이상미
서울특별시 강남구 선릉로126길 22, 111동 203호 (삼성동, 롯데캐슬프레미어아파트)
김성미
경기도 안양시 만안구 경수대로 1193, 114동 303호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 315043-3
부처명 농림축산식품부
연구관리전문기관 농림수산식품기술기획평가원
연구사업명 수출전략기술개발사업
연구과제명 수출용 신선 농식품 고품질화를 위한 냄새지문 활용 부패감지기 개발
기 여 율 1/1
주관기관 숭실대학교 산학협력단
연구기간 2015.08.14 ~ 2018.08.13
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

(E)-헥스-3-에닐 아세테이트((E)-hex-3-enyl acetate), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-Methyl-4-propan-2-ylbenzene), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol), 메틸 벤조에이트(Methyl benzoate), 1-메틸-4-프로프-1-엔-2-일벤젠(1-Methyl-4-prop-1-en-2-ylbenzene), 아세트알데하이드(Acetaldehyde), 2-메틸프로판-1-올(2-Methylpropan-1-ol), 프로판-1-올(Propan-1-ol), 3-헥센-1-올(3-Hexen-1-ol), 2-메틸프로프-2-에날(2-Methylprop-2-enal), 펜탄-3-원(Pentan-3-one), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,3-디엔(1-Methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,3-diene), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,4-디엔(1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene), 2-펜틸퓨란(2-Pentylfuran), (E)-헥스-2-에날((E)-Hex-2-enal), 메틸 헵타노에이트(Methyl heptanoate), 에틸 데카노에이트(Ethyl decanoate), 에틸 2-페닐아세테이트(Ethyl 2-phenylacetate), 디에틸 카보네이트(Diethyl carbonate), 프로필 옥타노에이트(Propyl octanoate), 1-옥텐-3-올(1-Octen-3-ol), 3-옥타논(3-Octanone), 페닐메탄올(Phenylmethanol), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol), 아세토페논(Acetophenone), 에틸 (E)-2-메틸부트-2-에노에이트(Ethyl (E)-2-methylbut-2-enoate) 및 3-메틸부타날(3-Methylbutanal)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 사과 부패는 보트리오스페리아 도치데아(*Botryosphaeria dothidea*), 페니실리움 엑스판섬(*Penicillium expansum*) 및 알테르나리아 알테르나타(*Alternaria alternata*)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주에 의해 부패되는 것을 특징으로 하는 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, (E)-헥스-3-에닐 아세테이트((E)-hex-3-enyl acetate), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-Methyl-4-propan-2-ylbenzene), 1-메틸-4-프로프-1-엔-2-일벤젠(1-Methyl-4-prop-1-en-2-ylbenzene), 2-메틸프로판-1-올(2-Methylpropan-1-ol), 프로판-1-올(Propan-1-ol), 3-헥센-1-올(3-Hexen-1-ol), 2-메틸프로프-2-에날(2-Methylprop-2-enal), 펜탄-3-원(Pentan-3-one), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,3-디엔(1-Methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,3-diene) 및 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,4-디엔(1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 보트리오스페리아 도치데아(*Botryosphaeria dothidea*)에 의한 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서, (E)-헥스-2-에날((E)-Hex-2-enal), 메틸 헵타노에이트(Methyl heptanoate), 에틸 데카노에이트(Ethyl decanoate), 에틸 2-페닐아세테이트(Ethyl 2-phenylacetate), 디에틸 카보네이트(Diethyl carbonate), 프로필 옥타노에이트(Propyl octanoate), 1-옥텐-3-올(1-Octen-3-ol) 및 3-옥타논(3-Octanone)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 페니실리움 엑스판섬(*Penicillium expansum*)에 의한 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서, 페닐메탄올(Phenylmethanol), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol) 및 아세토페논(Acetophenone)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 알테르나리아 알테르나타(*Alternaria alternata*)에 의한 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 사과는 부사(Fuji)인 것을 특징으로 하는 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물.

청구항 7

사과 샘플로부터 (E)-헥스-3-에닐 아세테이트((E)-hex-3-enyl acetate), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-Methyl-4-propan-2-ylbenzene), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol), 메틸 벤조에이트(Methyl benzoate), 1-메틸-4-프로프-1-엔-2-일벤젠(1-Methyl-4-prop-1-en-2-ylbenzene), 아세트알데하이드(Acetaldehyde), 2-메틸프로판-1-올(2-Methylpropan-1-ol), 프로판-1-올(Propan-1-ol), 3-헥센-1-올(3-Hexen-1-ol), 2-메틸프로프-2-에날(2-Methylprop-2-enal), 펜탄-3-원(Pentan-3-one), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,3-디엔(1-Methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,3-diene), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,4-디엔(1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene), 2-펜틸퓨란(2-Pentylfuran), (E)-헥스-2-에날((E)-Hex-2-enal), 메틸 헵타노에이트(Methyl heptanoate), 에틸 데카노에이트(Ethyl decanoate), 에틸 2-페닐아세테이트(Ethyl 2-phenylacetate), 디에틸 카보네이트(Diethyl carbonate), 프로필 옥타노에이트(Propyl octanoate), 1-옥텐-3-올(1-Octen-3-ol), 3-옥타논(3-Octanone), 페닐메탄올(Phenylmethanol), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol), 아세토페논(Acetophenone), 에틸 (E)-2-메틸부트-2-에노에이트(Ethyl (E)-2-methylbut-2-enoate) 및 3-메틸부타날(3-Methylbutanal)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 검출하는 단계를 포함하는 사과 부패 감지 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 사과 샘플로부터 (E)-헥스-3-에닐 아세테이트((E)-hex-3-enyl acetate), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-Methyl-4-propan-2-ylbenzene), 1-메틸-4-프로프-1-엔-2-일벤젠(1-Methyl-4-prop-1-en-2-ylbenzene), 2-메틸프로판-1-올(2-Methylpropan-1-ol), 프로판-1-올(Propan-1-ol), 3-헥센-1-올(3-Hexen-1-ol), 2-메틸프로프-2-에날(2-Methylprop-2-enal), 펜탄-3-원(Pentan-3-one), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,3-디엔(1-Methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,3-diene) 및 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,4-디엔(1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물 검출시, 보트리오스페리아 도치데아(*Botryosphaeria dothidea*)에 의한 사과 부패라고 판단하는 단계를 포함하는 사과 부패 감지 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 사과 샘플로부터 (E)-헥스-2-에날((E)-Hex-2-enal), 메틸 헵타노에이트(Methyl heptanoate), 에틸 데카노에이트(Ethyl decanoate), 에틸 2-페닐아세테이트(Ethyl 2-phenylacetate), 디에틸 카보네이트(Diethyl carbonate), 프로필 옥타노에이트(Propyl octanoate), 1-옥텐-3-올(1-Octen-3-ol) 및 3-옥타논(3-Octanone)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물 검출시, 페니실리움 엑스판섬(*Penicillium expansum*)에 의한 사과 부패라고 판단하는 단계를 포함하는 사과 부패 감지 방법.

청구항 10

제7항에 있어서, 사과 샘플로부터 페닐메탄올(Phenylmethanol), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol) 및 아세토페논(Acetophenone)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물 검출시, 알테르나리아 알테르나타(*Alternaria alternata*)에 의한 사과 부패라고 판단하는 단계를 포함하는 사과 부패 감지 방법.

청구항 11

제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 사과는 부사(Fuji)인 것을 특징으로 하는 사과 부패 감지 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 사과 부패 곰팡이 유래 휘발성 화합물을 포함하는 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 수확 후 저장 기간 동안의 품질을 개선하기 위해서, 많은 과일들은 최적의 시기 전에 상업적으로 수확되고

있다. 하지만, 저장 기간 동안 조직감이 손상되는 등 과일의 특성이 변할 수 있으며, 특히 저온 저장 기간 동안에는 질감이 약해지거나 퍼석거림을 야기될 수 있다. 과일의 향은 복합적으로 섞인 휘발성 화합물에 의 해 결정되며, 이는 종종 과일의 품질을 결정하는 중요한 인자로 여겨지기도 한다. 이에, 수확 후 저장 기간 동안 적절한 향기 프로파일을 유지하는 것은 농업에 있어 가장 중요한 이슈 중 하나이다. 여러 연구 결과, 사과는 350개 이상의 휘발성 성분을 포함하고 있는 것으로 밝혀졌는데, 특히 에스테르가 가장 많은 것으로 알려졌다. 사과에 의해 방출되는 휘발성 화합물은 수확 및 성숙 시기에 따라 영향을 받고, 과일 숙성 기간 동안 빠르게 변화한다. 특히, 특정 알코올 및 에스테르는 수확 시기에 따라 상당히 달라진다. 수확 후 손실의 대부분은 저장 기간 동안의 질병으로 인한 것이다. 병든 과일의 저장은 휘발성 유기 화합물(volatile organic compounds; VOCs)에 변화를 보이는데, 보통 악취를 발생시켜 가치를 떨어뜨린다. 저장 시 질병은 주로 병원성 곰팡이에 의해 발생하는데, 이는 식물성 바이오매스 분해에 중요한 역할을 한다. 카보하이드레이트-가수분해 효소를 생산하여, 곰팡이는 식물세포벽 뿐만 아니라 셀룰로오스 및 펙틴과 같은 식물 다당류를 분해할 수 있다. 또한, 곰팡이는 VOCs 형태의 1차 및 2차 대사체를 생산한다. 곰팡이에 의해 방출되는 VOCs의 변화는 과일의 냄새 품질에 부정적인 영향을 미칠 수 있고, 사람의 건강에도 나쁜 영향을 미칠 수 있다.

[0003] 사과는 저장 기간 동안의 질병에 매우 취약하며, 90종 이상의 곰팡이가 저장된 사과의 부패에 관여한다고 밝혀졌다. 몇몇 연구에서는 곰팡이-감염된 사과에서의 휘발성 화합물 변화에 대해 보고하였다. 하지만, 상기 연구들에서는 곰팡이-접종 및 곰팡이-미접종 사과의 VOCs를 비교하였을 뿐, 사과의 각 부패 단계 및 특정 감염 균주에 따라 변화하는 VOCs 검출에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 중국공개특허 CN105241821A (2016.01.13 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 사과 부패 곰팡이 유래 휘발성 화합물을 포함하는 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물 및 이를 이용한 사과 부패 감지 방법을 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 (E)-헥스-3-에닐 아세테이트((E)-hex-3-enyl acetate), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-Methyl-4-propan-2-ylbenzene), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol), 메틸 벤조에이트(Methyl benzoate), 1-메틸-4-프로프-1-엔-2-일벤젠(1-Methyl-4-prop-1-en-2-ylbenzene), 아세트알데하이드(Acetaldehyde), 2-메틸프로판-1-올(2-Methylpropan-1-ol), 프로판-1-올(Propan-1-ol), 3-헥센-1-올(3-Hexen-1-ol), 2-메틸프로프-2-에날(2-Methylprop-2-enal), 펜탄-3-원(Pentan-3-one), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,3-디엔(1-Methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,3-diene), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,4-디엔(1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene), 2-펜틸퓨란(2-Pentylfuran), (E)-헥스-2-에날((E)-Hex-2-enal), 메틸 헵타노에이트(Methyl heptanoate), 1-메톡시-3-메틸벤젠(1-Methoxy-3-methylbenzene), 에틸 데카노에이트(Ethyl decanoate), 에틸 2-페닐아세테이트(Ethyl 2-phenylacetate), 디에틸 카보네이트(Diethyl carbonate), 프로필 옥타노에이트(Propyl octanoate), 1-옥텐-3-올(1-Octen-3-ol), 3-옥타논(3-Octanone), 페닐메탄올(Phenylmethanol), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol), 아세토페논(Acetophenone), 에틸 (E)-2-메틸부트-2-에노에이트(Ethyl (E)-2-methylbut-2-enoate) 및 3-메틸부타날(3-Methylbutanal)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물을 제공한다.

[0007] 또한, 본 발명은 사과 샘플로부터 (E)-헥스-3-에닐 아세테이트((E)-hex-3-enyl acetate), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-Methyl-4-propan-2-ylbenzene), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol), 메틸 벤조에이트(Methyl benzoate), 1-메틸-4-프로프-1-엔-2-일벤젠(1-Methyl-4-prop-1-en-2-ylbenzene), 아세트알데하이드(Acetaldehyde), 2-메틸프로판-1-올(2-Methylpropan-1-ol), 프로판-1-올(Propan-1-ol), 3-헥센-1-올(3-

Hexen-1-ol), 2-메틸프로프-2-에날(2-Methylprop-2-enal), 펜탄-3-원(Pentan-3-one), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,3-디엔(1-Methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,3-diene), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,4-디엔(1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene), 2-펜틸퓨란(2-Pentylfuran), (E)-헥스-2-에날((E)-Hex-2-enal), 메틸 헵타노에이트(Methyl heptanoate), 1-메톡시-3-메틸벤젠(1-Methoxy-3-methylbenzene), 에틸 데카노에이트(Ethyl decanoate), 에틸 2-페닐아세테이트(Ethyl 2-phenylacetate), 디에틸 카보네이트(Diethyl carbonate), 프로필 옥타노에이트(Propyl octanoate), 1-옥텐-3-올(1-Octen-3-ol), 3-옥타논(3-Octanone), 페닐메탄올(Phenylmethanol), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol), 아세토페논(Acetophenone), 에틸 (E)-2-메틸부트-2-에노에이트(Ethyl (E)-2-methylbut-2-enoate) 및 3-메틸부타날(3-Methylbutanal)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 검출하는 단계를 포함하는 사과 부패 감지 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명은 사과 부패 곰팡이 유래 휘발성 화합물을 포함하는 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물에 관한 것으로서, 부패한 부사로부터 분리한 3가지의 부패균 보트리오스페리아 도치데아(*Botryosphaeria dothidea*), 페니실리움 엑스판섬(*Penicillium expansum*), 알테르나리아 알테르나타(*Alternaria alternata*)를 사과에 인공 접종하여 온도 25±1℃, 상대 습도 90±2%에서 보관하면서 접종하기 전과 접종 후 10% 미만으로 부패한 상태, 10~35% 부패한 상태, 35% 이상 부패한 상태의 단계에 맞춰 휘발성 성분을 분석하였다. 또한, 주요 부패 균주들 각각의 부패되면서 차별적으로 증가, 생성되는 휘발성 성분들을 분석하였다. 부패한 부사로부터 분리한 부패 원인균에 따른 사과 부패지수별 냄새 마커를 발굴하고, 냄새 DB를 구축하여 각 정보의 상관성 분석을 통하여 농산물 수확 후 관리시 부패에 의한 경제적 손실 및 다양한 농수축산식품의 부패 방지로 경제적 손실 저감에 기여할 것으로 예상된다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 병원균 접종 사과에서 휘발성 성분에 대한 주성분 분석(principal-components analysis; PCA) 점수 플롯을 나타낸다.

도 2는 부패 지수에 따른 병원균 접종된 '부사' 사과에서의 부패 부위 패턴을 나타낸다. DI 0: 부패 지수 0; DI 1: 부패 지수 1; DI 2: 부패 지수 2; DI 3: 부패 지수 3; PE: 페니실리움 엑스판섬(*Penicillium expansum*; PE) 접종; BD: 보트리오스페리아 도치데아(*Botryosphaeria dothidea*; BD) 접종; AA: 알테르나리아 알테르나(*Alternaria alternate*; AA) 접종.

도 3은 본 발명의 실험 과정 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 발명은 (E)-헥스-3-에닐 아세테이트((E)-hex-3-enyl acetate), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-Methyl-4-propan-2-ylbenzene), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol), 메틸 벤조에이트(Methyl benzoate), 1-메틸-4-프로프-1-엔-2-일벤젠(1-Methyl-4-prop-1-en-2-ylbenzene), 아세트알데하이드(Acetaldehyde), 2-메틸프로판-1-올(2-Methylpropan-1-ol), 프로판-1-올(Propan-1-ol), 3-헥센-1-올(3-Hexen-1-ol), 2-메틸프로프-2-에날(2-Methylprop-2-enal), 펜탄-3-원(Pentan-3-one), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,3-디엔(1-Methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,3-diene), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,4-디엔(1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene), 2-펜틸퓨란(2-Pentylfuran), (E)-헥스-2-에날((E)-Hex-2-enal), 메틸 헵타노에이트(Methyl heptanoate), 1-메톡시-3-메틸벤젠(1-Methoxy-3-methylbenzene), 에틸 데카노에이트(Ethyl decanoate), 에틸 2-페닐아세테이트(Ethyl 2-phenylacetate), 디에틸 카보네이트(Diethyl carbonate), 프로필 옥타노에이트(Propyl octanoate), 1-옥텐-3-올(1-Octen-3-ol), 3-옥타논(3-Octanone), 페닐메탄올(Phenylmethanol), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol), 아세토페논(Acetophenone), 에틸 (E)-2-메틸부트-2-에노에이트(Ethyl (E)-2-methylbut-2-enoate) 및 3-메틸부타날(3-Methylbutanal)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물을 제공한다.

[0011] 바람직하게는, 상기 사과 부패는 보트리오스페리아 도치데아(Botryosphaeria dothidea), 페니실리움 엑스판섬(Penicillium expansum) 및 알테르나리아 알테르나타(Alternaria alternata)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 균주에 의해 부패될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0012] 바람직하게는, (E)-헥스-3-에닐 아세테이트((E)-hex-3-enyl acetate), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-Methyl-4-propan-2-ylbenzene), 1-메틸-4-프로프-1-엔-2-일벤젠(1-Methyl-4-prop-1-en-2-ylbenzene), 2-메틸프로판-1-올

(2-Methylpropan-1-ol), 프로판-1-올(Propan-1-ol), 3-헥센-1-올(3-Hexen-1-ol), 2-메틸프로프-2-에날(2-Methylprop-2-enal), 펜탄-3-원(Pentan-3-one), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,3-디엔(1-Methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,3-diene) 및 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,4-디엔(1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 보트리오스페리아 도치데아(*Botryosphaeria dothidea*)에 의한 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물을 제공한다.

[0013] 바람직하게는, (E)-헥스-2-에날((E)-Hex-2-enal), 메틸 헵타노에이트(Methyl heptanoate), 1-메톡시-3-메틸벤젠(1-Methoxy-3-methylbenzene), 에틸 데카노에이트(Ethyl decanoate), 에틸 2-페닐아세테이트(Ethyl 2-phenylacetate), 디에틸 카보네이트(Diethyl carbonate), 프로필 옥타노에이트(Propyl octanoate), 1-옥텐-3-올(1-Octen-3-ol) 및 3-옥타논(3-Octanone)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 페니실리움 엑스판섬(*Penicillium expansum*)에 의한 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물을 제공한다.

[0014] 바람직하게는, 페닐메탄올(Phenylmethanol), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol) 및 아세토페논(Acetophenone)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 유효성분으로 포함하는 알테르나리아 알테르나타(*Alternaria alternata*)에 의한 사과 부패 감지용 냄새 마커 조성물을 제공한다.

[0015] 바람직하게는, 상기 사과는 부사(Fuji)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0016] 또한, 본 발명은 사과 샘플로부터 (E)-헥스-3-에닐 아세테이트((E)-hex-3-enyl acetate), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-Methyl-4-propan-2-ylbenzene), 2-(2-에톡시에톡시)에탄올(2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol), 메틸 벤조에이트(Methyl benzoate), 1-메틸-4-프로프-1-엔-2-일벤젠(1-Methyl-4-prop-1-en-2-ylbenzene), 아세트알데하이드(Acetaldehyde), 2-메틸프로판-1-올(2-Methylpropan-1-ol), 프로판-1-올(Propan-1-ol), 3-헥센-1-올(3-Hexen-1-ol), 2-메틸프로프-2-에날(2-Methylprop-2-enal), 펜탄-3-원(Pentan-3-one), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,3-디엔(1-Methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,3-diene), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,4-디엔(1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene), 2-펜틸퓨란(2-Pentylfuran), (E)-헥스-2-에날((E)-Hex-2-enal), 메틸 헵타노에이트(Methyl heptanoate), 1-메톡시-3-메틸벤젠(1-Methoxy-3-methylbenzene), 에틸 데카노에이트(Ethyl decanoate), 에틸 2-페닐아세테이트(Ethyl 2-phenylacetate), 디에틸 카보네이트(Diethyl carbonate), 프로필 옥타노에이트(Propyl octanoate), 1-옥텐-3-올(1-Octen-3-ol), 3-옥타논(3-Octanone), 페닐메탄올(Phenylmethanol), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol), 아세토페논(Acetophenone), 에틸 (E)-2-메틸부트-2-에노에이트(Ethyl (E)-2-methylbut-2-enoate) 및 3-메틸부타날(3-Methylbutanal)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물을 검출하는 단계를 포함하는 사과 부패 감지 방법을 제공한다.

[0017] 바람직하게는, 사과 샘플로부터 (E)-헥스-3-에닐 아세테이트((E)-hex-3-enyl acetate), 1-메틸-4-프로판-2-일벤젠(1-Methyl-4-propan-2-ylbenzene), 1-메틸-4-프로프-1-엔-2-일벤젠(1-Methyl-4-prop-1-en-2-ylbenzene), 2-메틸프로판-1-올(2-Methylpropan-1-ol), 프로판-1-올(Propan-1-ol), 3-헥센-1-올(3-Hexen-1-ol), 2-메틸프로프-2-에날(2-Methylprop-2-enal), 펜탄-3-원(Pentan-3-one), 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,3-디엔(1-Methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,3-diene) 및 1-메틸-4-프로판-2-일사이클로헥사-1,4-디엔(1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물 검출시, 보트리오스페리아 도치데아(*Botryosphaeria dothidea*)에 의한 사과 부패라고 판단할 수 있다.

[0018] 바람직하게는, 사과 샘플로부터 (E)-헥스-2-에날((E)-Hex-2-enal), 메틸 헵타노에이트(Methyl heptanoate), 1-메톡시-3-메틸벤젠(1-Methoxy-3-methylbenzene), 에틸 데카노에이트(Ethyl decanoate), 에틸 2-페닐아세테이트(Ethyl 2-phenylacetate), 디에틸 카보네이트(Diethyl carbonate), 프로필 옥타노에이트(Propyl octanoate), 1-옥텐-3-올(1-Octen-3-ol) 및 3-옥타논(3-Octanone)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물 검출시, 페니실리움 엑스판섬(*Penicillium expansum*)에 의한 사과 부패라고 판단할 수 있다.

[0019] 바람직하게는 사과 샘플로부터 페닐메탄올(Phenylmethanol), 2-에틸헥산-1-올(2-Ethylhexan-1-ol) 및 아세토페논(Acetophenone)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 휘발성 유기화합물 검출시, 알테르나리아 알테르나타(*Alternaria alternata*)에 의한 사과 부패라고 판단할 수 있다.

[0020] 바람직하게는, 상기 사과는 부사(Fuji)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0021] 사과, 특히 부사(Fuji)는 특정 미생물에 의한 부패 증상을 나타내기도 하는데, 1) 물풍선처럼 물러지는 증상은 Bot rot(=white rot)이라 하며 보트리오스페리아 도치데아(*Botryosphaeria dothidea*)에 의해 잘 발생하는 것으

로 알려져 있다. 2) 풍선의 바람이 빠지듯 물러지는 증상은 알테르나리아(*Alternalia*)에 의해 일어나는 증상으로 Alternalia rot 이라고 한다. 3) 나이테 모양을 나타낸다고 하여 Ring rot이라고 하며, 4) 탄저병이라고 부르는 증상은 bitter rot이라고 한다.

[0022] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 다만 하기의 실시예는 본 발명의 내용을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[0023] **<실험예>**

[0024] 하기의 실험예들은 본 발명에 따른 각각의 실시예에 공통적으로 적용되는 실험예를 제공하기 위한 것이다.

[0025] **1. 샘플의 준비**

[0026] 사과(부사; Fuji)는 2016년 대한민국 충청도 충주시에서 재배되었고, 일정한 모양, 크기 및 성숙 정도에 기초하여 질병이 없는 사과를 선별하였다. 표면 살균을 위하여, 각각의 사과 표면을 증류수로 씻어냈고, 70% 에탄올로 헹구었다.

[0027] **2. 병원균**

[0028] 3가지 곰팡이 병원균, 보트리오스페리아 도치데아(*Botryosphaeria dothidea*; BD), 페니실리움 엑스판섬(*Penicillium expansum*; PE), 알테르나리아 알테르나타(*Alternaria alternata*; AA)를 부패된 부사로부터 분리하였다. 상기 병원균은 단일 포자로 분리되었고, 감자 덱스트로스 아가(potato dextrose agar; PDA) 배지에 배양하였다.

[0029] **3. 화합물**

[0030] 본 발명에 사용된 대부분의 휘발성 화합물은 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)로부터 구입하였는데, 아세트알데히드(acetaldehyde) 및 헥실 아세테이트(hexyl acetate)는 Fluka (Milwaukee, WI, USA)로부터 구입하였다. 에탄올은 JT Baker (Philipsburg, NJ, USA)로부터 공급받았고, 아세트산, 클로로포름 및 벤젠은 Junsei (Chuo-ku, Tokyo, Japan)로부터 구입하였다.

[0031] **4. 단일 균주 접종 및 배양**

[0032] 질병이 없는 각 사과 표면상 동일한 위치에 6.0 mm 지름의 구멍을 뚫었다. 단일 곰팡이 병원균을 포함하는 각각의 6.0 mm-감자 덱스트로스 아가 블럭 조각을 질병이 없는 부사에 접종하였다. 이후, 사과들은 대조군 사과(CF), 페니실리움 엑스판섬 접종 사과(PE), 보트리오스페리아 도치데아 접종 사과(BD) 및 알테르나리아 알테르나 접종 사과(AA)의 4개 그룹으로 나누었다. 모든 그룹은 3개의 사과 샘플로 이루어졌다. 접종된 사과는 온도 24 ℃ 및 상대 습도 90% 조건으로 항온항습배양기에서 배양하였다.

[0033] **5. 부패 지수(Decay index)**

[0034] 사과의 부패 정도에 따라 총 4단계의 부패 지수(decay index; DI 0-3)를 사용하였다. DI 0 = 균 접종 전 부패 없는 정상 상태의 사과, DI 1 = 사과 표면 10% 미만 부패(약간 부패), DI 2 = 사과 표면 10~35% 부패(중간 부패), DI 3 = 사과 표면 35% 이상 부패(심각한 부패).

[0035] **6. 휘발성 화합물 분석**

[0036] SPME 법을 이용하여 추출한 시료의 휘발성 향기성분은 6890N GC system과 5975 MSD(agilent technologies, Santa Clara, CA, USA)를 이용하여 분석하였다.

[0037] 사과의 휘발성 유기화합물을 분석하기 위하여 흡착시킨 SPME fiber를 250℃에서 5분간 유지하며 GC/MS에 휘발성 향기성분을 탈착시켰다. 탈착하는 5분 동안 액체질소를 이용하여 -80℃를 유지하는 cryo-focus system을 도입하였다. 컬럼은 HP-5MS UI capillary column(30m length × 0.25mm I.D., 0.15㎛ film thickness, J&W Scientific, Folsom, CA, USA)을 이용하였고, GC 오븐은 40℃에서 6분간 유지한 후 4℃/min의 속도로 220℃까지 올린 후 10℃/min의 속도로 250℃까지 올려 2분간 유지하였다. 이동상 기체로 helium을 0.8mL/min의 속도로 흘러주었으며, 주입기는 splitless 모드로 설정하였다. Mass scan range는 35-350 a.m.u.였으며 Scan rate는 4.45 scans/sec, Transfer line 온도는 280℃이고 Mass spectra ionization energy는 70eV였다.

[0038] 정확한 정량을 위하여 내부표준물질 2,3-dimethyl pyrazine (100 mg/L in methanol) 을 3㎕ 사용하여 peak area % 값을 (peak area/total peak area×100) 얻었다. 시료 간의 정량적인 차이를 줄이고 증가한 양을 배수

로 표현하기 위하여 fold change (relative peak area/해당 compound가 처음 동정된 시료의 relative peak area)를 도입하여 결과를 도출하였다. 각각의 VOC가 처음 동정되었을 때의 relative peak area 값을 1로 지정하고 그 다음 단계의 relative peak area 값을 배수로 표현하였다.

[0039] **<실시예 1> 부패 지수에 따른 병원균 접종 사과에서의 휘발성 화합물 변화**

[0040] 자연적으로 부패된 사과를 이용하여 메타 게놈 분석을 수행한 예비실험 결과, 사과의 성장 및 저장 과정에서 주로 발병하는 곰팡이 병원균인 페니실리움 엑스판섬, 보트리오스페리아 도치데아 및 알테르나리아 알테르나를 확인하였고, 이에 본 발명에서는 상기 3종의 균주를 사과에 접종하여 부패되는 동안의 VOCs를 분석하였다.

[0041] 휘발성 성분의 GC-MS 데이터 세트에 대한 주성분 분석(principal-components analysis; PCA)을 적용하여, 각각의 병원균으로 접종된 사과 샘플을 부패 지수에 따라 구별할 수 있었다. 도 1은 2개의 주성분, PC1 및 PC2를 나타내는데, 전체 분산도는 50.08%을 나타낸다(각각 28.59% 및 21.49%). DI 0 샘플(병원균 접종 전)은 모두 PC1의 음성 차원에 위치하는데 비해, 알테르나리아 알테르나(AA)는 부패 지수가 증가할수록 PC2의 변화 없이 PC1의 양성 차원으로 이동하였다. 페니실리움 엑스판섬(PE) 샘플은 PC1의 양성 차원 및 PC2의 음성 차원으로 점차적으로 이동하는데 비해, 보트리오스페리아 도치데아(BD) 샘플은 부패지수가 증가할수록 PC1 및 PC2 모두 양성 차원으로 이동하였다. 일반적으로 사과 샘플은 부패 지수가 증가할수록 PC1의 양성 방향으로 이동하였으나, PC2는 접종 병원균에 따라 샘플이 분리되었다.

[0042] 표 1 및 표 2는 중요 변수 플롯(variables importance plot; VIP)(VIP > 0.60)의 수치에 의해 확인된 주요 휘발성 성분을 나타낸다. 이들 중, 42개의 휘발성 화합물이 DI 0이 위치한, PC1의 음성 차원 상에서 확인되는데 비해, 18개의 휘발성 화합물이 DI 3이 위치한, PC1의 양성 차원 상에서 확인되었다. PC1의 음성 차원과 관련된 유의성 있는 VOCs 중에서, 에스테르는 주요 화합물 그룹으로써 접종하지 않은 사과와 관련되어 있다. 2-메틸부틸 부타노에이트(2-Methylbutyl butanoate) 및 2-메틸부틸 2-메틸부타노에이트(2-methylbutyl 2-methylbutanoate)는 가장 높은 VIP 수치를 나타내고, 펜틸 2-메틸부타노에이트(pentyl 2-methylbutanoate), 펜틸 헥사노에트(pentyl hexanoate) 및 다른 27개의 에스테르가 뒤를 이었다. 다른 그룹에서는 헥사날(hexanal)이 가장 높은 VIP 수치를 나타냈고, 톨루엔(toluene), 1,3-자일렌(1,3-xylene), 3,3-디메틸운데칸(3,3-dimethylundecane), 부탄-1-올(butan-1-ol), 2-메틸리덴부타날(2-methylidenebutanal), 6-메틸헵트-5-엔-2-원(6-methylhept-5-en-2-one), 1,2-자일렌(1,2-xylene), α-파네센(α-farnesene) 및 2-메틸부탄-2-올(2-methylbutan-2-ol)이 뒤를 이었다(표 1). 반면, VIP 수치에서 에스테르의 중요성은 PC1의 음성 차원보다 양성 차원에서 낮게 나타났는데, VIP 수치는 벤젠(benzene)이 가장 높았고, 벤즈알데히드(benzaldehyde)가 뒤를 이었다. 또한, PC1의 양성 차원에서 확인된 특정 화합물은 다음과 같다. 에틸 2-부테노에이트(ethyl 2-butenoate) 및 에틸 프로파노에이트(ethyl propanoate)를 포함하는 몇몇 에스테르; 스티렌(styrene); 아세트알데하이드(acetaldehyde) 및 데카날(decanal)을 포함하는 몇몇 알데히드; 에탄올(ethanol), 페닐메탄올(phenylmethanol), 3-메틸부탄-1-올(3-methylbutan-1-ol) 및 1-옥텐-3-올(1-octen-3-ol)을 포함하는 몇몇 알코올; 헥산(hexane); 및 3-옥타논(3-octanone)(표 2).

표 1

No.	Volatile compounds	VIP
Esters		
e37	2-Methylbutyl butanoate	1.60
e41	2-Methylbutyl 2-methylbutanoate	1.60
e44	Pentyl 2-methylbutanoate	1.59
e54	Pentyl hexanoate	1.59
e48	Butyl hexanoate	1.58
e53	3-Methylbutyl hexanoate	1.57
e17	2-Methylbutyl acetate	1.56
e21	Pentyl acetate	1.55
e33	Hexyl acetate	1.55
e35	Butyl 2-methylbutanoate	1.55
e59	Hexyl hexanoate	1.55
e18	Propyl butanoate	1.53
e28	Butyl butanoate	1.53
e20	Butyl propanoate	1.52
e12	Butyl acetate	1.51
e32	Pentyl propanoate	1.51
e62	3-Methylbutyl octanoate	1.51
e57	2-Mthylbutyl heptanoate	1.49
e13	Propan-2-yl butanoate	1.47
e45	Hexyl 2-methylpropanoate	1.47
e51	Hexyl 2-methylbutanoate	1.47
e26	2-Methylpropyl butanoate	1.45
e30	2-Methylpropyl 2-methylbutanoate	1.33
e46	2-Methylpropyl hexanoate	1.32
e27	3-Methylbutyl propanoate	1.18
e38	Propyl hexanoate	1.16
e7	2-Methylpropyl acetate	1.12
e43	Methyl octanoate	1.11
e22	Methyl hexanoate	1.06
e56	Hexyl 2-methylbut-2-enoate	1.00
e5	Methyl butanoate	0.98
Alcohols		
ac4	Butan-1-ol	1.29
ac6	2-Methylbutan-1-ol	0.87
Aldehydes		
ah5	Hexanal	1.47
ah4	2-Methylidenebutanal	1.11
Ketones		
k5	6-Methylhept-5-en-2-one	1.08
Benzenes		
b2	Toluene	1.41
b6	1,3-Xylene	1.39
b4	1,2-Xylene	0.96
Hydrocarbons		
h7	3,3-Dimethylundecane	1.37
Terpenes		
t5	α-Farnesene	0.90

[0043]

표 2

No.	Volatile compounds	VIP
Esters		
e14	Ethyl 2-butenoate	0.80
e3	Ethyl propanoate	0.75
e2	Ethyl Acetate	0.71
e6	Ethyl 2-methylpropanoate	0.65
e47	Ethyl benzoate	0.62
e16	3-Methylbutyl acetate	0.60
e39	Methyl benzoate	0.60
Alcohols		
ac1	Ethanol	0.69
ac15	Phenylmethanol	0.69
ac5	3-Methylbutan-1-ol	0.65
ac11	1-Octen-3-ol	0.60
Aldehydes		
ac7	Benzaldehyde	0.87
ac1	Acetaldehyde	0.73
ac10	Decanal	0.63
Ketones		
k4	3-Octanone	0.60
Benzenes		
b1	Benzene	1.18
b5	Styrene	0.77
Hydrocarbons		
h1	Hexane	0.62

[0044]

[0045] **<실시예 2> 접종 병원균에 따른 부패된 사과에서의 휘발성 화합물 비교**

[0046] 도 2는 3종의 병원균-접종된 사과 샘플의 부패 부위를 부패 지수에 따라 나타냈다. 보트리오스페리아 도치데아로 인한 부패 부위는 수분이 많고 부푼 형태의 연한-갈색 스팟을 보이고, 페니실리움 엑스판섬으로 접종된 부패 부위는 갈색 스팟 및 푸른색 곰팡이를 형성하며, 알테르나리아 알테르나로 접종된 부패 부위 역시 갈색을 보였다.

[0047] 3종의 다른 병원균으로 접종된 사과는 휘발성 화합물 프로파일에 있어서 양적 및 질적으로 다른 경향을 나타냈다. 표 3 내지 표 6에서는 각각의 균주로 접종된 사과에서 새롭게 생성되는 휘발성 화합물을 정리하였다. 표 3은 보트리오스페리아 도치데아의 결과이고, 표 4는 페니실리움 엑스판섬의 결과이며, 표 5는 알테르나리아 알테르나로의 결과이다. 한편, 붉은 색으로 표시된 화합물은 각각의 균주에서 단독으로 생성된 성분이다.

표 3

[0048]

우선순위	class	Possible Compound	균	Decay index Area % = (성분 area/전체 area)*100			
				DI0	DI1	DI2	DI3
1	Ester	(E)-hex-3-enyl acetate	BD	-	0.23	0.45	-
	Benzene	1-Methyl-4-propan-2-ylbenzene	BD	-	0.35	0.74	0.37
	Alcohol	2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol	BD	-	0.44	0.10	-
	Ester	Methyl benzoate	BD	-	0.15	-	-
2	Benzene	1-Methyl-4-prop-1-en-2-ylbenzene	BD	-	-	0.36	0.10
	Aldehyde	Acetaldehyde	BD	-	-	0.01	0.18
3	Alcohol	2-Methylpropan-1-ol	BD	-	-	-	4.77
	Alcohol	Propan-1-ol	BD	-	-	-	0.23
	Alcohol	3-Hexen-1-ol	BD	-	-	-	0.08
	Aldehyde	2-Methylprop-2-enal	BD	-	-	-	0.05
	Ketone	Pentan-3-one	BD	-	-	-	0.10
	Terpene	1-Methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,3-diene (α-Terpinene)	BD	-	-	-	0.08
	Terpene	1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene (α-Terpinene)	BD	-	-	-	0.01
	Furan	2-Pentylfuran	BD	-	-	-	0.15

표 4

[0049]

우선순위	class	Possible Compound	균	Decay index Area % = (성분 area/전체 area)*100			
				DI0	DI1	DI2	DI3
1	Aldehyde	(E)-Hex-2-enal	PE	-	0.06	0.03	-
	Ester	Methyl heptanoate	PE	-	0.13	0.05	-
	Benzene	1-Methoxy-3-methylbenzene	PE	-	0.49	0.29	0.17
	Ester	Methyl benzoate	PE	-	0.05	0.02	0.06
2	Ester	Ethyl decanoate	PE	-	-	0.06	-
	Ester	Ethyl 2-phenylacetate	PE	-	-	0.16	0.06
	Ester	Diethyl carbonate	PE	-	-	0.04	0.13
	Ester	Propyl octanoate	PE	-	-	0.01	-
	Aldehyde	Acetaldehyde	PE	-	-	0.01	0.10
	Furan	2-Pentylfuran	PE	-	-	0.05	-
3	Alcohol	1-Octen-3-ol	PE	-	-	-	2.41
	Ketone	3-Octanone	PE	-	-	-	0.59

표 5

[0050]

우선순위	class	Possible Compound	균	Decay index Area % = (성분 area/전체 area)*100			
				DI0	DI1	DI2	DI3
1	Alcohol	Phenylmethanol	AA	-	0.10	0.21	0.45
	Alcohol	2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol	AA	-	0.40	-	-
2	Alcohol	2-Ethylhexan-1-ol	AA	-	-	0.08	0.83
	Ketone	Acetophenone	AA	-	-	-	0.06

[0051] 한편, 상기 3종의 균주에서 공통으로 생성된 화합물은 표 6과 같다.

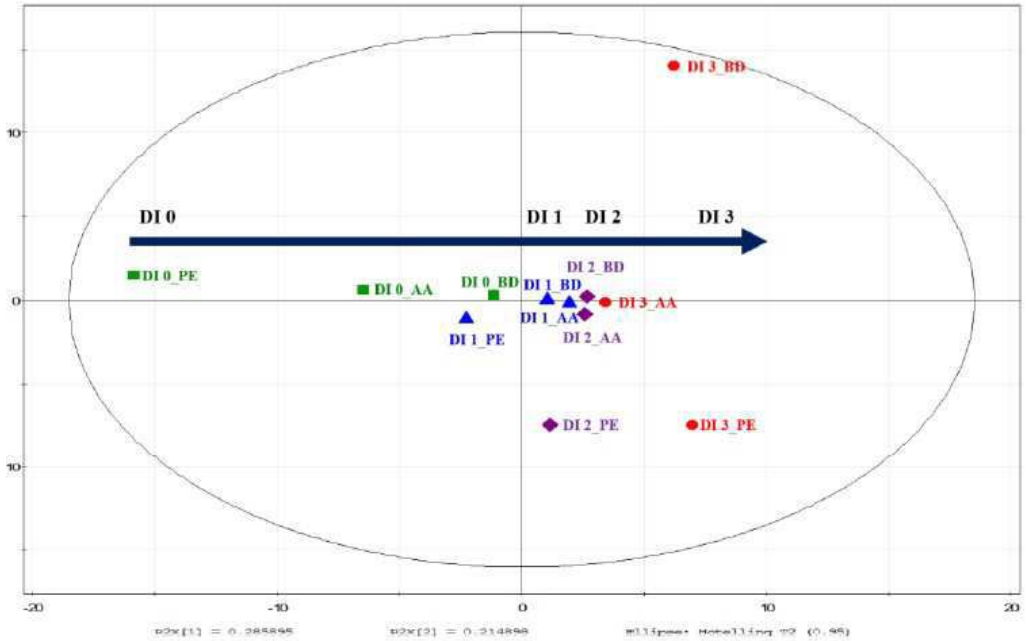
표 6

[0052]

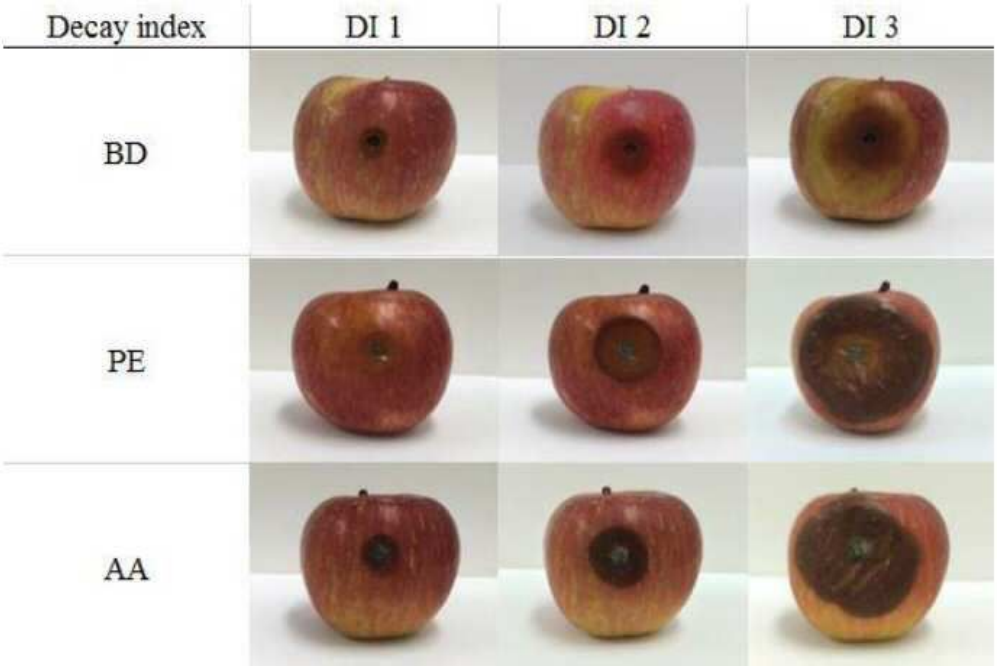
우선순위	class	Possible Compound	균	Decay index Area % = (성분 area/전체 area)*100			
				DI0	DI1	DI2	DI3
1	Ester	Ethyl (E)-2-methylbut-2-enoate	BD	-	0.06	0.23	0.09
			PE	-	0.18	0.83	0.18
			AA	-	-	0.23	0.03
2	Aldehyde	3-Methylbutanal	BD	-	-	-	0.06
			PE	-	-	-	0.04
			AA	-	-	-	0.02

도면

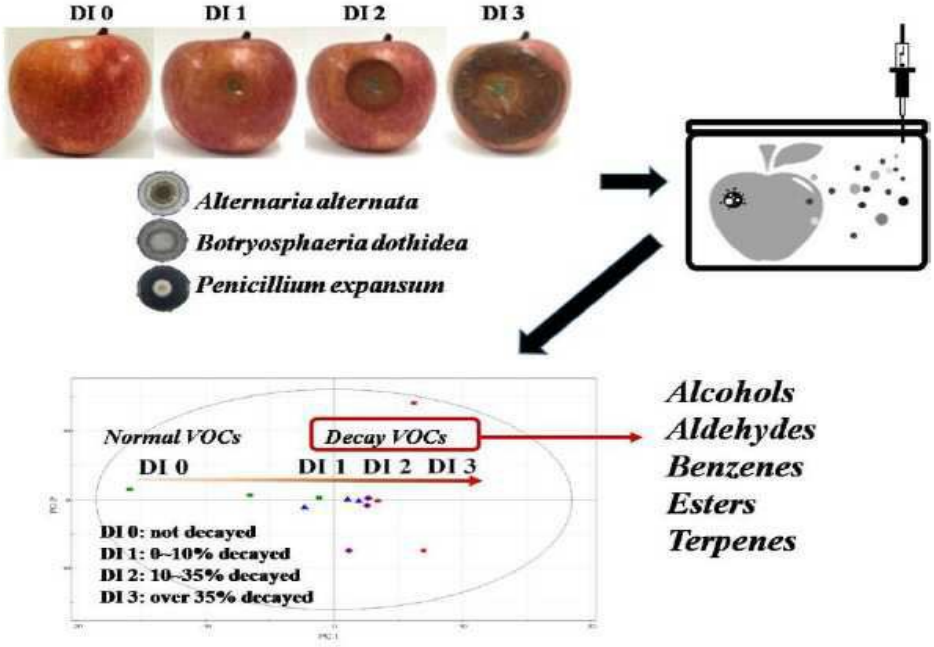
도면1



도면2


Decay index
DI 1
DI 2
DI 3
BD
PE
AA

도면3


DI 0
DI 1
DI 2
DI 3
Alternaria alternata
Botryosphaeria dothidea
Penicillium expansum
Normal VOCs
Decay VOCs
DI 0
DI 1 DI 2 DI 3
DI 0: not decayed
DI 1: 0~10% decayed
DI 2: 10~35% decayed
DI 3: over 35% decayed
Alcohols
Aldehydes
Benzenes
Esters
Terpenes



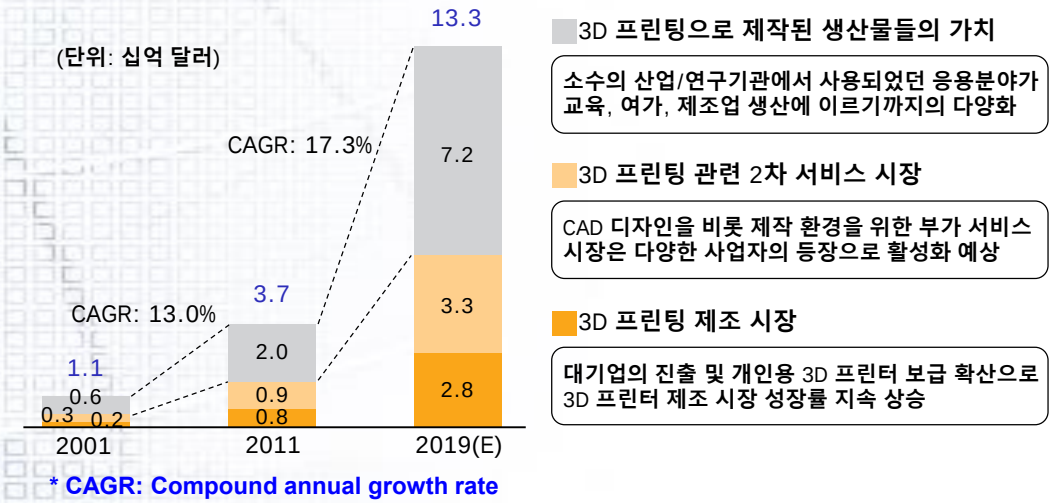
< FDM 3D 프린터의 생산성 및 제조 품질 향상을 위한 적층-절삭 하이브리드 3D 프린터 플랫폼 >

IROL
Intelligent Robotic System Lab.

3D 프린터 전 세계 시장 현황

→ 시장 현황 분석

전세계 3D프린팅 및 관련 서비스 시장규모 전망



* CAGR: Compound annual growth rate

3D 프린팅으로 제작된 생산물들의 가치

소수의 산업/연구기관에서 사용되었던 응용분야가 교육, 여가, 제조업 생산에 이르기까지의 다양화

3D 프린팅 관련 2차 서비스 시장

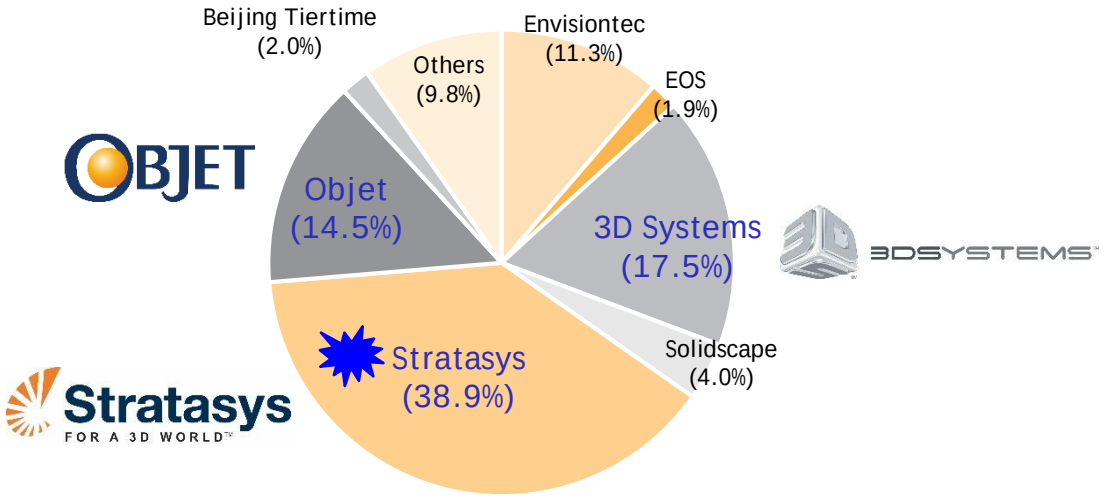
CAD 디자인을 비롯 제작 환경을 위한 부가 서비스 시장은 다양한 사업자의 등장으로 활성화 예상

3D 프린팅 제조 시장

대기업의 진출 및 개인용 3D 프린터 보급 확산으로 3D 프린터 제조 시장 성장률 지속 상승

- 글로벌 3D 프린팅 제조 및 서비스 시장은 2011년 17억 달러에서 **연평균 17.3%씩 성장 中**
- **2019년 3D프린팅 제조 및 제품의 가치를 고려한 시장은 133억 달러 (한화 15조 8,881억)에 달할 전망**
- 관련 특허의 만료, 경제 효과 및 기술 발달로 인한 원가 절감 등의 이유로 **개인용/산업용 3D 프린터 시장 성장이 가속화**되는 추세

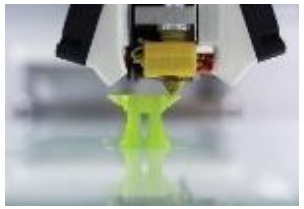
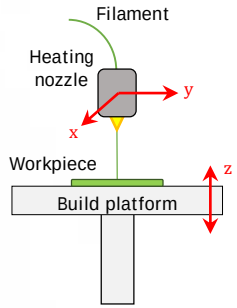
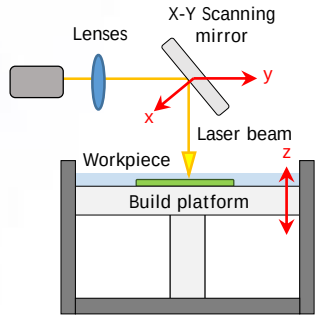
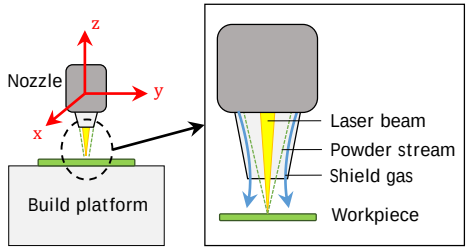
전세계 3D 프린터 시장 점유율



- **미국 Stratasys社(FDM 기술특허 보유) 가 전세계 3D 프린터 시장의 약 39%를 차지**
- **글로벌 선도기업이 핵심 원천기술을 주도 중이며, 국내는 고부가가치 장비 개발을 위해 다양한 기술개발을 진행하는 중**

3D 프린터 종류

→ 기존 시장 진입 가능성 1

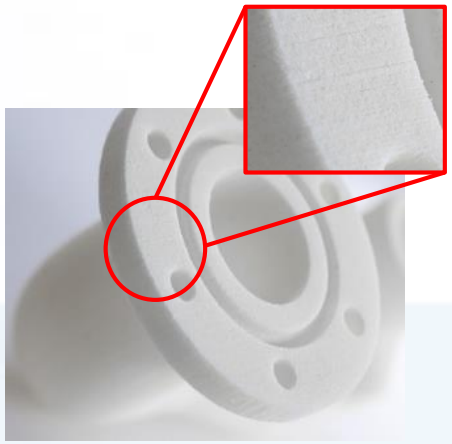
방식	원리	기술 예시	재료
재료압출 방식 (Material extrusion) 		**고온으로 가열한 재료를 노즐을 통해 압력으로 밀어내며 물체를 형상하는 방식**	FDM, FFF	Clay, Food, Metals, Ceramics
분말적층용융 방식 (Powder bed fusion) 		**가루 형태의 원료 위에 고에너지빔을 조사하여 선택적으로 소재를 결합시키는 방식**	SLS, EBM	Metal alloy, Steel, Aluminum, Metal, Ceramic powder
고에너지직접조사 방식 (Direct energy deposition) 		**고에너지원(레이저, 전자빔 등)으로 원 소재를 녹여 부착시키는 방식**	LMD, DMT	Metal

기존 3D 프린팅 기술 한계점, 해외시장 동향

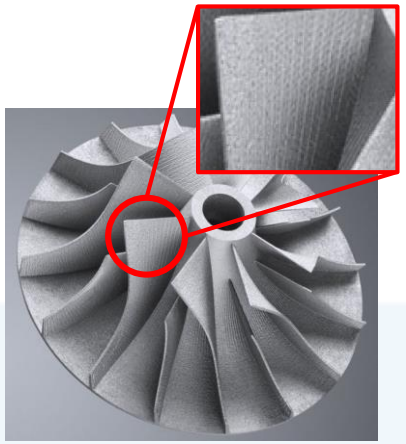
→ 기존 시장 진입 가능성 2



(FDM 방식)



(SLS 방식)



(LMD 방식)

- 낮은 표면 **품질**
- 느린 조형 **속도**
- 제한적인 가공 **재료**

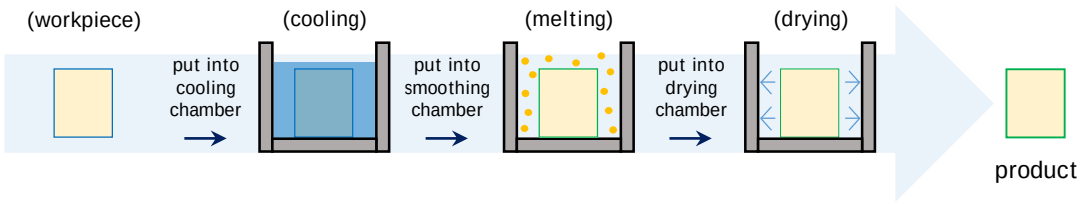
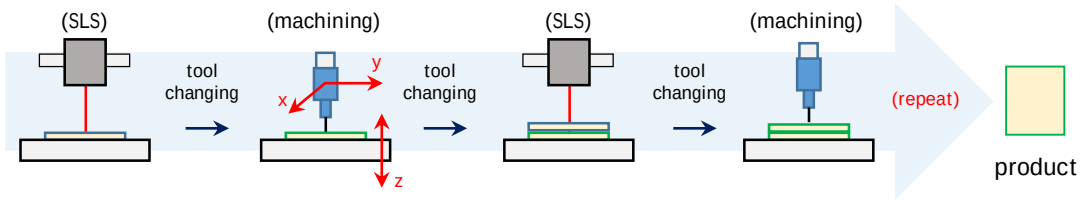
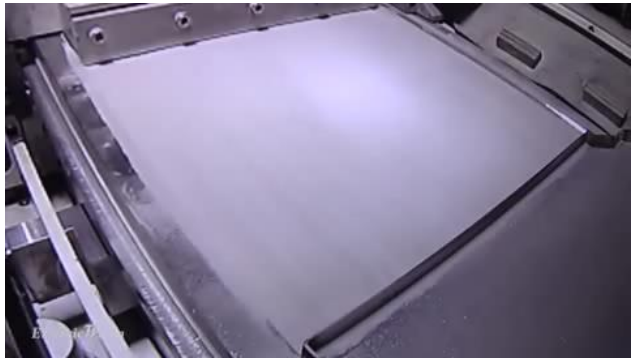
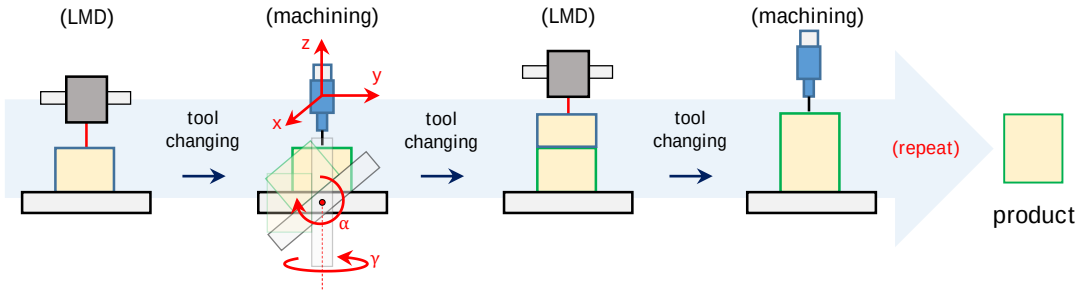
- **고가**의 3D프린터 및 소재
- 가공물 **규모**의 한계

❖해외선진기술 동향

- 전통제조산업(절삭, 용융가공)과의 **융복합화**
- **속도** 및 **정밀도** 개선
- 새로운 **소재** 및 프린팅 **방식**

3D 프린터 종류 별 '표면 품질' 개선을 위한 기술 개발 동향

→ 기존 시장 진입 가능성 3

제조 방식	후 처리 공정	상용 제품	
FDM (Fused Deposition Modeling)		 Smoothing station (USA, Stratasys社, 2015)	
SLS (Selective Laser Sintering)		 LUMEX Avance-25 (Japan, Matsuura社, 2015)	
LMD (Laser Metal Deposition)		 Lasertec 65 3D (Germany, DMG-MORI社, 2016)	

후 가공 기능이 포함된 종래의 복합형 3D 프린터의 문제점 분석

→ 기존 시장 진입 가능성 4

Company	DMG-MORI	Matsuura	Stratasys
Country	Germany	Japan	USA
Model			
	Lasertec 65 3D (DMG Mori LASERTEC 65 3D Hybrid 3D printing technology)	LUMEX Avance-25 (Metal Laser Sintering Hybrid Milling Machine)	Smoothing station
Approximate cost (₩)	250,000,000 (환율 1,000원 기준)	250,000,000 (환율 1,000원 기준)	60,000,000
Type	Laser deposition welding	Selective laser sintering	Chemical treatment
Materials	Metal powder	Metal powder	Engineering plastic
Workspace ratio (%)	0.64	0.11	2.78

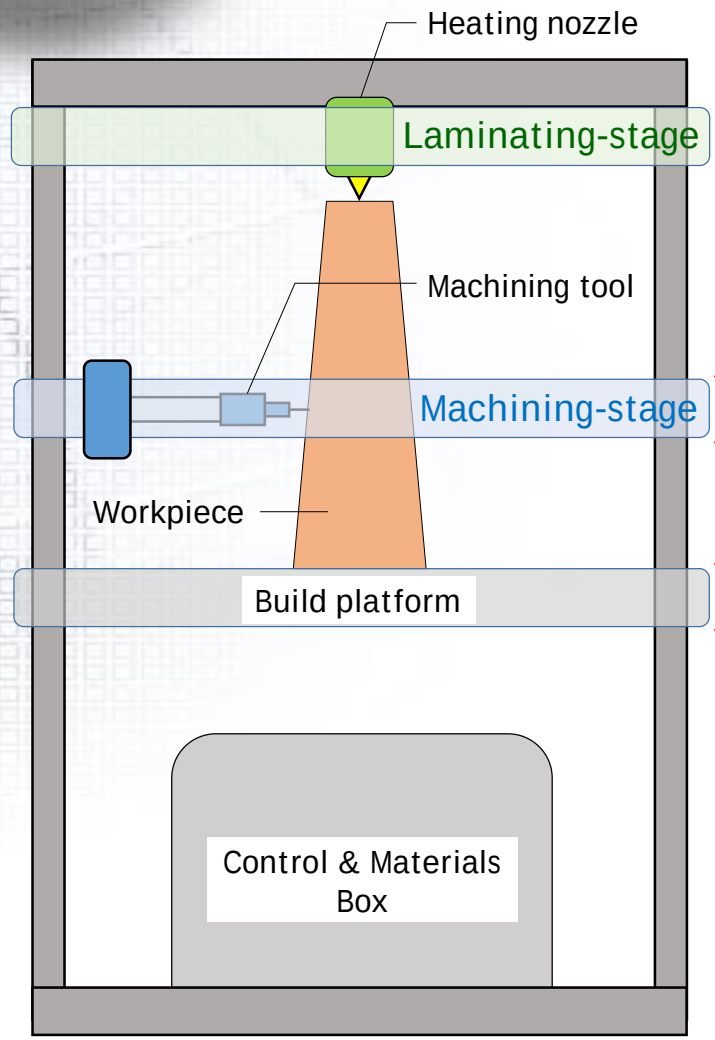
✓두 공정(적층, 후 가공)의 동시 진행이 어려움

✓산업용 기기로써 높은 가격대

✓설치면적 대비 낮은 작업 영역 비

Dual-stage 기반의 하이브리드 3D 프린팅 플랫폼

→ 기술의 원천성 및 우수성 1



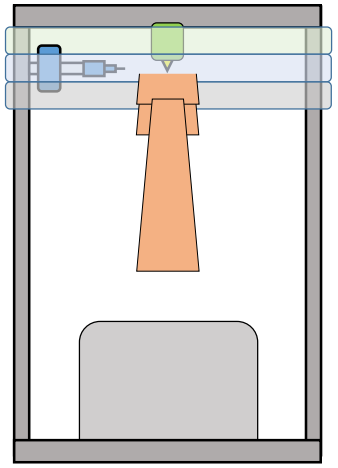
기존 방식의
적층부

병렬구조 기반의
절삭부

Dual-stage 구조를 기반으로

동시 적층-절삭 공정을 구현하여

3D 프린터의 **생산성** 향상



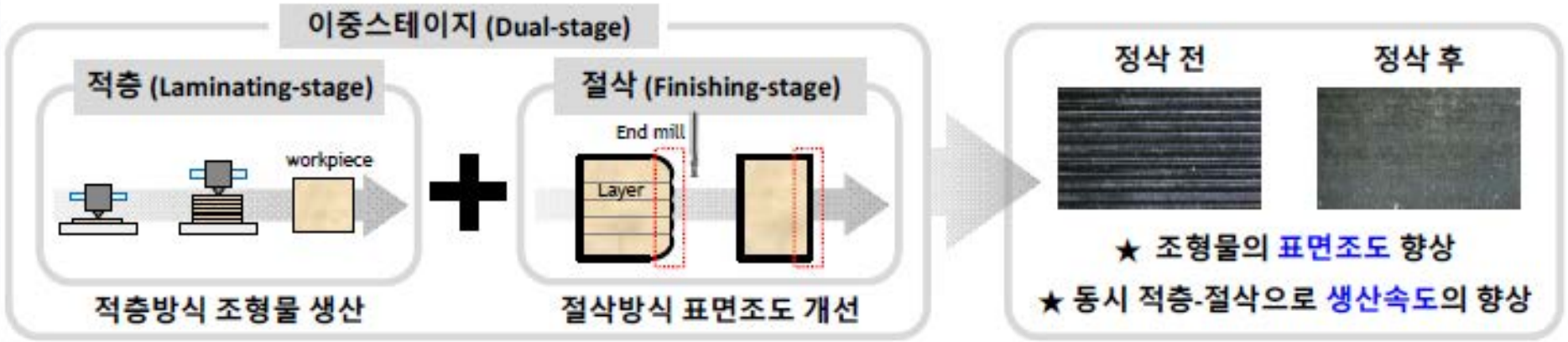


국내 및 해외(미국, 중국) 특허 등록 완료

제안기술의 소개 - 세부 기구구조 및 구동 방식

→ 기술의 원천성 및 우수성 2

▶ 전체 3D 프린터 시장의 가장 높은 시장점유율을 차지하는 **재료압출방식(FDM, FFF)**의 한계점인 "낮은 표면조도, 치수정밀도 및 생산성" 향상을 위한 **적층-절삭 하이브리드 3D 프린팅 플랫폼**

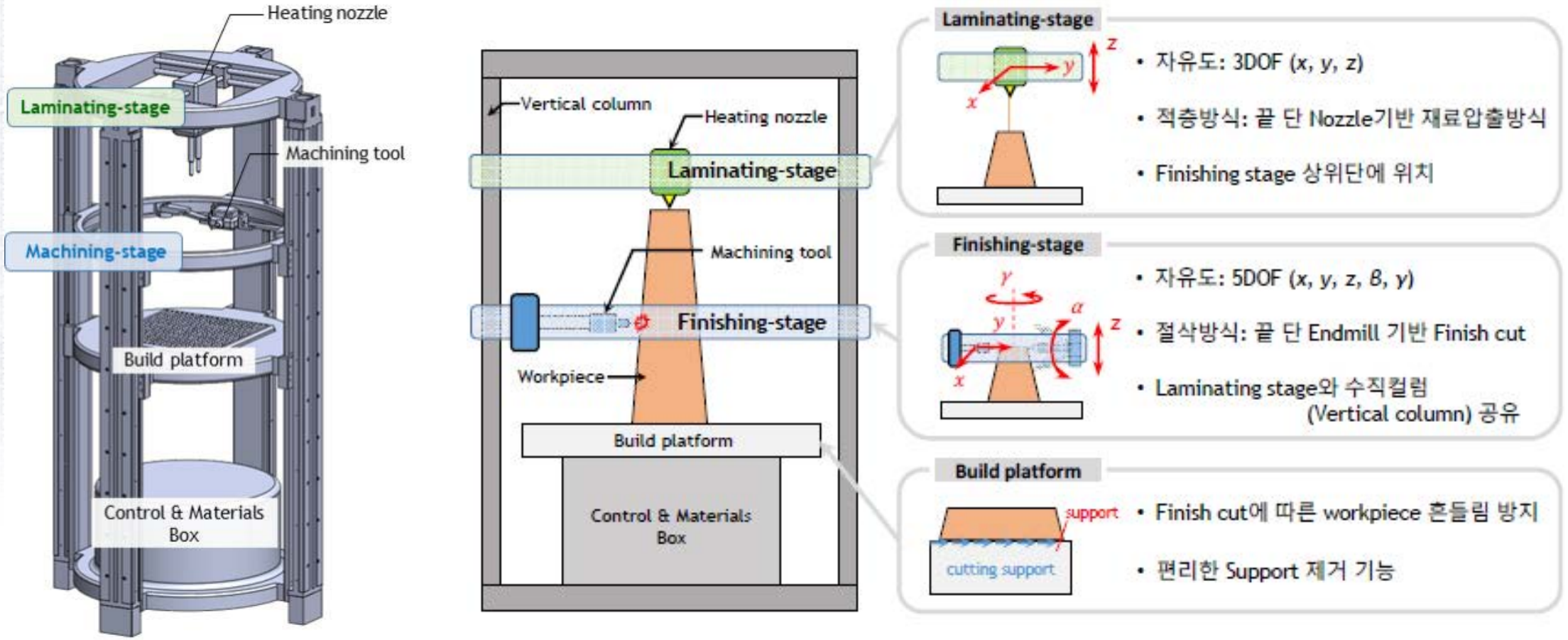


[실제 FDM 프린터의 조형물 절삭방식의 후처리 전과 후 비교]

제안기술의 소개 - 세부 기구구조 및 구동 방식

→기술의 원천성 및 우수성 3

▶ 3D 프린팅을 위한 적층공정과 품질이 불량한 표면의 정삭을 위한 절삭공정을 상호 간섭 및 충돌 없이 동시에 수행할 수 있도록 하는 이중스테이지 구조 기반의 절삭 메터니즘 기술

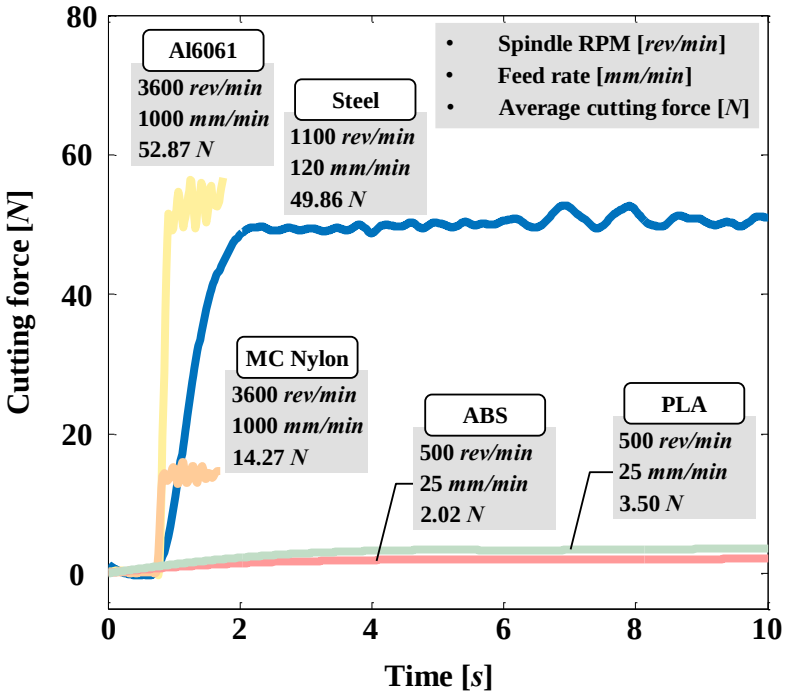


[이중 스테이지 구조 기반의 적층-절삭 하이브리드 3D 프린팅 플랫폼의 개념 설명도]

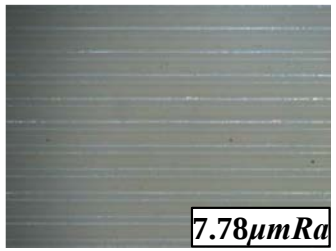
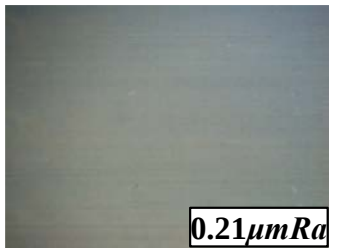
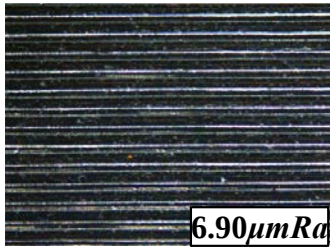
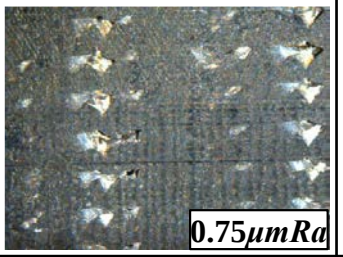
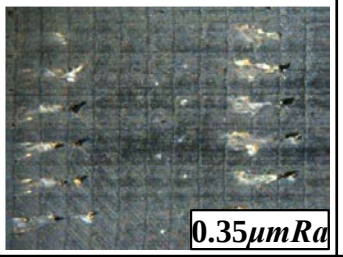
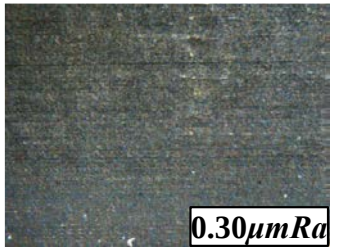
제안 기술의 구현 가능성 연구 결과

→기술의 원천성 1

(재료별 평균 절삭력 비교)



- ABS 소재의 시편은 Steel 과 Al6061 의 약 **4%**, MC Nylon 의 약 **14%**에 해당하는 절삭력이 발생
- PLA 소재의 시편은 Steel 과 Al6061 의 약 **7%**, MC Nylon 의 약 **25%**에 해당하는 절삭력이 발생

Materials	Before Cutting	After Cutting		
ABS				
PLA				
spindle RPM	-	1100	3600	500
feed rate	-	120	1000	25

응용분야

→ 기술의 활용도, 사업지원 필요성(파급효과)

항공우주







- 복잡한 기하학적 부품 생산
- 부품의 성능을 다양한 정도로 조절
- 부품 경량화

조선

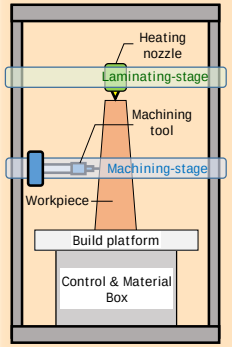






- 소량 생산되는 선박용 대형 프로펠러, 실린더 등의 부품 생산
- 유연한 금형 변경

DUAL-STAGE 기반의 하이브리드 3D 프린팅 플랫폼



✓ **생산성 향상**

동시 적층-절삭 공정을 통한 생산성 향상

✓ **표면 품질 향상**

후가공을 통한 표면 품질 향상

✓ **소재 및 용도 다양성**

소재 및 용도에 맞는 다양한 크기의 플랫폼

자동차 제조업





- 하나의 복잡한 부품 생산
- 대체 부품 생산
- 제품 개발 주기 단축

의료



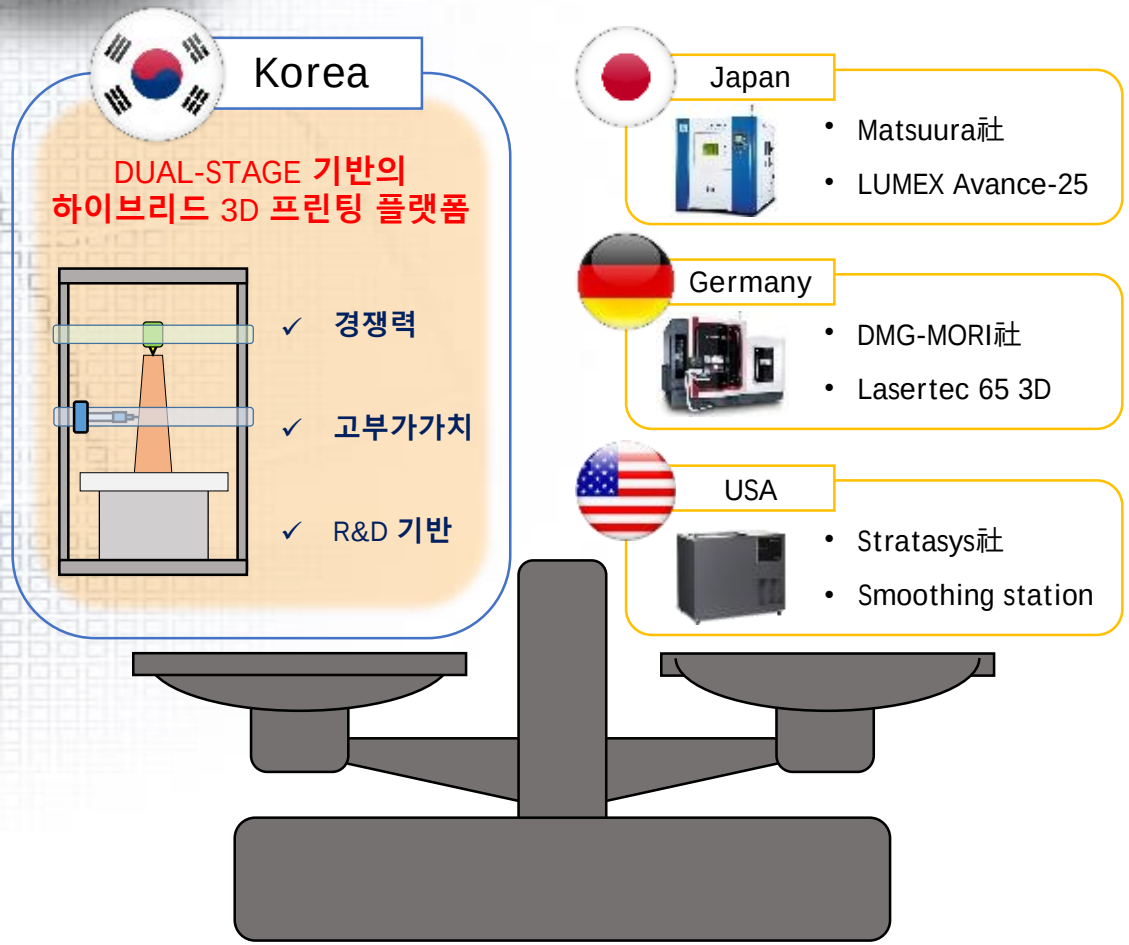




- 정교한 해부 모델 응용, 수술 선 계획
- 개인용 보형물 또는 인공장기 생산
- 해부 실습용 인공 시신

기대효과

→ 기술의 활용도, 사업지원 필요성(파급효과)



❖ **가장 높은 시장 점유율을 갖고있는 FDM 방식 치명적 단점 극복을 통한 적용분야 확대 가능성**

❖ **글로벌 선도기업의 R&D 동향에 맞추어 경쟁력 있는 고부가가치 장비 개발을 위한 기술력 확보**

❖ **글로벌 선발기업들이 구축해 놓은 특허 포트폴리오 극복을 통한 국내외 기술격차 해소**

❖ **3D프린팅 관련 선진 기업을 보유한 선진국과 같이 지속적인 연구개발 투자를 통해 R&D 및 테스트 베드 기반 구축**

보유중인 기자재

소프트웨어

프로그램	용도
LABVIEW 2015	Data acquisition 및 Real time 기반의 실시간 제어
CATIA V6	3D 모델 기반 상세 설계
DAFUL	동역학 시뮬레이션 기반의 해석적 검증
MATLAB 2015	이론적 해석 및 검증

하드웨어

제품	용도
ATI F/T sensor (mini45E) 	재료별 절삭반력 측정을 위한 Force-Torque sensor
3Dison multi 	실험에 사용될 시편 및 부품 제작을 위한 3D Printer
Optical table 	실험 시 방진을 위한 Optical table
NI PXIe-1078 	실시간 제어를 위한 NI Controller
HP workstation (Z820) 	설계 및 해석을 위한 Workstation