

# 고온 저전압 면상발열 나노 탄소소재

5대 분야 Intelligent energy • Function Energy material • 기술분야명 발열소재

## Energy Material

담당 센터 나노소재부품 • 연구자 김윤진

### 개념

나노탄소복합 또는 은나노와이어를 이용하여 저전압 조건에서 고온 발열이 가능한 플렉서블 면상 발열체의 제조를 위한 소재 조성 및 공정 기술

### 개발 내용

#### 기술내용



고효율, 고성능 레이저프린터용 세라믹히터 및 일체형 정차플러 개발  
Ag/Pd 대체 발열소재 및 절연소재 개발 및 최적화  
일체형 정차플러의 발열거동 제어 및 전극구조 최적화

#### 차별성



Ag/Pd 대비 1/10 수준의 원가  
고온 소결 공정을 저온 경화 공정으로 변경 가능

#### 해외주요기관



캐논사 (레이저프린터 / 세라믹히터)

## Intelligent energy

### 연구원 보유(개발) 핵심기술



#### KETI 핵심기술



나노탄소 기반의 고내열, 고성능 발열 조성물 및 이를 이용한 필름히터 기술

\* 고온내구성, heat-up 속도, 접착력, 설계 자유도 측면에서 경쟁기술 대비 우위  
\* 생활가전용 sheath heater, 코드히터, 자동차용 열선히터 등 대체 가능

#### 차별성



필름히터 최고 내구 온도인 300℃ 고온 발열안정성 보유  
높은 heat-up 속도, 고출력, 우수한 열전도  
PI, PET, 유리, 세라믹, 금속, 섬유 등의 다양한 소재에 대해 보편적으로 우수한 접착력  
최저 1.6V에서 360V 이상까지 구동전압에 따른 설계 자유도가 높음

#### 관련기술 보유 IP



후막 형성용 발열페이스트 조성물 및 이를 이용한 휴대용 저전력 발열히터(국내등록/2015)  
Heating paste composition, surface type heating element using the same, and portable low-power heater (미국 등 4개국 출원/2016)  
나노탄소 복합발열체를 이용한 차량용 히터 구동 장치(국내/출원/2015)  
세라믹 히터용 발열 조성물, 그를 이용한 세라믹 히터 및 융착벨트(국내/출원/2016)  
그래핀 산화물을 포함하는 발열 조성물 및 그를 이용한 발열체(국내/출원/2016)

#### 기술사업화 성과



기술이전 : “나노탄소 필름히터 기술” (2017)  
민간수탁 : “나노탄소필름히터 시제품 제작 및 평가” 등 6건 (2017)

### Business Model



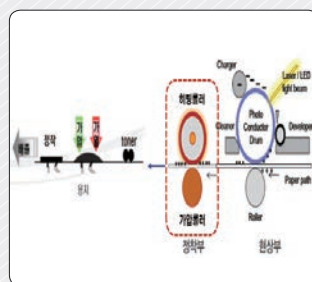
#### ● 웨어러블 디바이스, 차량윈도우, 난방 히터 등의 시장에 적용 가능

- 전기차 (열선, PTC 대체, 고출력 필름히터, 고효율 필름히터, 배터히터 등)
- 생활가전 (세라믹히터, sheath heater, code heater 대체 등)

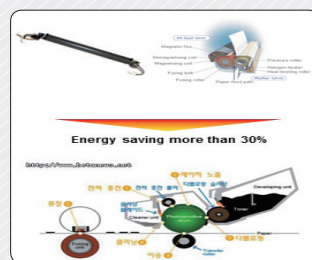
#### ● 수요 예상 기업

- 소비자 가전 제조사, 자동차 제조사, 웨어러블 디바이스 제조사 등

### 개발 내용



레이저프린터의 토너 용착 공정 모식도



세라믹히터를 적용한 토너용착면 직접 가열 방식 (30% 에너지 절감 및 인쇄속도 향상)

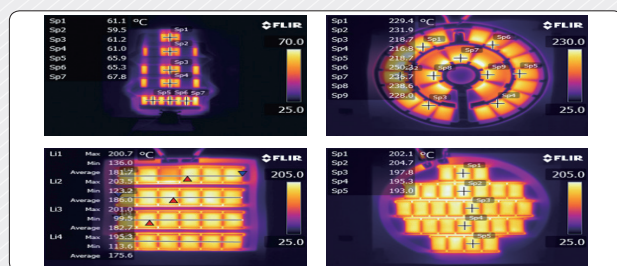


개발 발열소재 및 절연소재 적용 세라믹히터 시제품

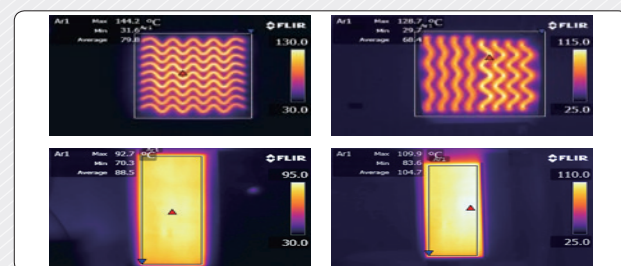


나노탄소필름히터의 응용분야

### 연구원 보유(개발) 핵심기술



3D프린팅 슬라이서 엔진 - (확장 기능) 가변 슬라이싱



3D프린팅 슬라이서 엔진 - (확장 기능) 오리엔테이션 자동 검증 엔진

### 관련 연구 분야

#### Core Technology

**고온 저전압 면상발열 나노탄소소재**  
첨단소재부품/나노소재부품 김윤진

#### Related Technology

**열광전 소재**  
파장 제어 기반 열효율 향상 소재  
첨단소재부품/디스플레이소재부품 김영석

**태양전지 박막**  
kerf-loss free 다결정 실리콘 태양전지 모듈  
첨단소재부품/융복합전자소재 박노창

**태양전지 박막**  
양면수광형 유연 초경량 CdTe 박막 및 봉지재  
첨단소재부품/디스플레이소재부품 박민기

**태양전지 모듈**  
나노 양자점 형광체 기반 창호형 태양전지 모듈  
첨단소재부품/디스플레이소재부품 한철중



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월13일  
(11) 등록번호 10-1777691  
(24) 등록일자 2017년09월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05B 3/14 (2006.01) C01B 31/02 (2006.01)  
C01B 31/04 (2006.01) C01G 3/00 (2006.01)  
H05B 3/03 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H05B 3/14 (2013.01)  
C01B 32/158 (2017.08)  
(21) 출원번호 10-2016-0019443  
(22) 출원일자 2016년02월19일  
심사청구일자 2016년05월25일  
(65) 공개번호 10-2017-0098341  
(43) 공개일자 2017년08월30일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2013191551 A\*  
KR1020090119260 A\*  
KR1020150095406 A\*  
KR1020150130580 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
전자부품연구원  
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)  
(72) 발명자  
김윤진  
경기도 수원시 영통구 범조로 134 3006동 304호  
(하동, 광고호수마을참누리레이크)  
조진우  
경기도 성남시 분당구 내정로 186 107동 706호 (수내동, 파크타운대림아파트)  
(74) 대리인  
박종한

전체 청구항 수 : 총 7 항

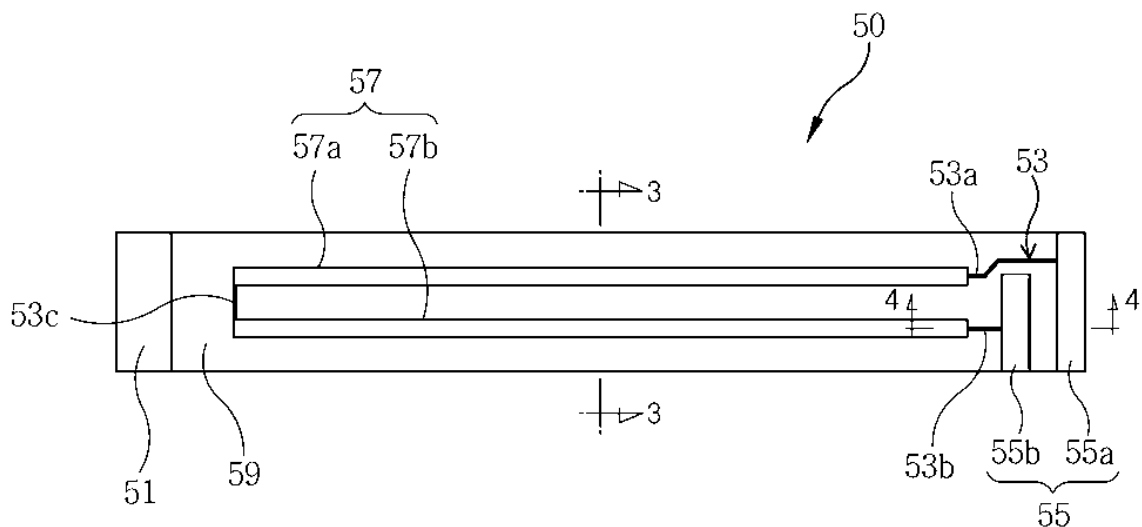
심사관 : 장경태

(54) 발명의 명칭 그래핀 산화물을 포함하는 발열 조성물 및 그를 이용한 발열체

(57) 요약

본 발명은 그래핀 산화물을 포함하는 발열 조성물 및 그를 이용한 발열체에 관한 것으로, 300℃ 부근 온도에서도 안정적인 내열성을 제공하기 위한 것이다. 본 발명에 따른 발열체는 세라믹 기판과, 세라믹 기판의 상부면에 발열 조성물을 인쇄하여 형성한 발열 전극을 포함한다. 이때 발열 조성물은 혼합 바인더, 그래핀 산화물 입자, 전도성 입자, 유기 용매 및 분산제를 포함한다. 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지를 포함한다. 전도성 입자는 탄소나노튜브 입자, 그래파이트 입자 및 금속 분말 중 2개 이상을 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*C01B 32/23* (2017.08)

*C01G 3/00* (2013.01)

*H05B 3/03* (2013.01)

*H05B 3/141* (2013.01)

*H05B 3/145* (2013.01)

*C01B 2202/34* (2013.01)

*C01B 2202/36* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 혼합 바인더;

1층 내지 20층 이내의 절연성을 가지며, 부분적으로 흑연화(graphitization)된 그래핀 산화물 입자;

탄소나노튜브 입자, 그래파이트 입자 및 금속 분말 중 2개 이상을 포함하는 전도성 입자;

유기 용매; 및

분산제;

를 포함하는 발열 조성물.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

발열 조성물 100 중량부에 대하여 혼합 바인더는 8 내지 10 중량부, 탄소나노튜브 입자는 0.1 내지 5 중량부, 그래파이트 입자는 0.1 내지 20 중량부, 그래핀 산화물 입자는 0.0001 내지 1 중량부, 유기 용매는 20 내지 80 중량부, 및 분산제는 0.5 내지 5 중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는 발열 조성물.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

발열 조성물 100 중량부에 대하여 혼합 바인더는 8 내지 10 중량부, 탄소나노튜브 입자는 0.1 내지 5 중량부, 그래파이트 입자는 0.1 내지 20 중량부, 금속 분말 10 내지 60 중량부, 그래핀 산화물 입자는 0.0001 내지 1 중량부, 유기 용매는 20 내지 80 중량부, 및 분산제는 0.5 내지 5 중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는 발열 조성물.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트 100 중량부에 대하여 폴리비닐 아세탈 수지 10 내지 150 중량부, 페놀계 수지 10 내지 500 중량부가 혼합되는 것을 특징으로 하는 발열 조성물.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 입자는 직경이 1nm 내지 20nm, 길이가 1 $\mu$ m 내지 100 $\mu$ m이고,

상기 그래파이트 입자는 직경이 1 $\mu$ m 내지 25 $\mu$ m, 길이가 1nm 내지 25 $\mu$ m이고,

상기 금속 분말은 은 또는 구리 소재의 금속 분말을 포함하고,

은 소재의 금속 분말은 플레이크, 원형, 다각형 판상 또는 막대(rod) 형상을 갖고,

구리 소재의 금속 분말은 은이 코팅된 구리 또는 니켈이 코팅된 구리를 포함하는 것을 특징으로 하는 발열 조성물.

## 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 발열 조성물은 100℃ 내지 180℃에서 열경화되고, 250 내지 350℃에서 에이징되는 것을 특징으로 하는 발열 조성물.

## 청구항 8

세라믹 기판;

상기 세라믹 기판의 상부면에 발열 조성물을 인쇄하여 형성한 발열 전극;을 포함하고,

상기 발열 전극의 발열 조성물은

에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 혼합 바인더;

1층 내지 20층 이내의 절연성을 가지며, 부분적으로 흑연화(graphitization)된 그래핀 산화물 입자;

탄소나노튜브 입자, 그래파이트 입자 및 금속 분말 중 2개 이상을 포함하는 전도성 입자;

유기 용매; 및

분산제;

를 포함하는 발열체.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 발열 조성물 및 그를 이용한 발열체에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 300℃ 부근 온도에서도 안정적인 내열성을 갖는 그래핀 산화물을 포함하는 발열 조성물 및 그를 이용한 발열체에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 면상 발열체는 선상 발열체와는 달리 면상에서 고른 발열을 발생시켜 선상 발열체에 비해 20~40% 가량 에너지 효율이 높다. 또한 면상 발열체는 DC 구동시 전자파 방출이 없어 상대적으로 안전한 발열체이다.

[0003] 통상적으로 면상 발열체로는 열전도가 높은 철, 니켈, 크롬, 백금 등의 금속 발열체를 필름 형태의 수지 등에 균일하게 분사 또는 인쇄 형성하거나 도전성이 있는 탄소, 흑연, 카본블랙 등의 전도성을 지닌 무기입자 발열체를 고분자 수지에 혼합하여 사용된다. 최근에는 면상 발열체로 열과 내구성이 강하고 열전도도가 좋을뿐더러 낮은 열팽창계수를 가지고 가벼운 특징이 있는 탄소계 면상발열체가 많이 연구되고 있다.

[0004] 탄소계 물질을 이용한 면상 발열체는 탄소, 흑연, 카본블랙, 탄소나노튜브 등과 같은 도전성의 탄소계 분말과 바인더의 혼합에 의해 형성되는 페이스트(paste)로 제조되며, 사용되는 도전성 물질 및 바인더의 사용량에 따라 전도성, 작업성, 접착성, 내스크래치성 등이 결정된다.

[0005] 그런데 종래 탄소나노튜브를 베이스로 하는 발열 페이스트의 경우에는 고내열성을 가지기가 어려웠으며, 특히 스크린 인쇄, 그라비아 인쇄 또는 콤팩트 코팅이 가능하면서도 200℃~300℃ 가량의 온도에서 고내열성을 가지는 발열 페이스트는 보고된 바가 없다. 또한, 고내열성을 가지도록 설계되는 경우에는 건조온도(경화온도)가 300℃에 육박하기 때문에, 플라스틱 소재의 플렉시블 기판에는 적용하기 어렵다는 문제가 지적되고 있다.

[0006] 한편, 종래 탄소계 발열 페이스트의 경우 비저항이 상대적으로 높고 후막 공정이 용이하지 않아 이들을 이용한 발열체를 저전압 및 저전력으로 구동하기가 어렵다는 문제도 있다.

[0007] 이러한 문제점을 해소하기 위해서, 한국등록특허 제10-1572802호에 혼합 바인더와 나노탄소 입자를 함유하는 발열 페이스트 조성물을 개시하고 있다. 한국등록특허 제10-1572802호에 개시된 발열 페이스트 조성물은 200℃ 부근의 온도에서 내열성을 유지할 수 있고, 온도에 따른 저항 변화가 작아 안정적인 특징을 가지고 있다.

[0008] 하지만 한국등록특허 제10-1572802호에 개시된 발열 페이스트 조성물은 나노탄소 입자와 혼합 바인더 간의 화학

적인 결합이 없기 때문에, 300℃ 부근의 온도에서는 내열성이 떨어지는 문제가 있다. 이로 인해 한국등록특허 제10-1572802호에 개시된 발열 페이스트 조성물은 200℃ 이하의 온도에서 내열성을 필요로 하는 응용 분야에는 적용할 수 있지만, 300℃ 부근의 온도에서 내열성을 필요로 하는 응용 분야에 적용하는 데는 문제가 있었다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1572802호(2015.11.24.)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 따라서 본 발명의 목적은 300℃ 부근 온도에서도 안정적인 내열성을 갖는 그래핀 산화물을 포함하는 발열 조성물 및 그를 이용한 발열체를 제공하는 데 있다.

[0011] 본 발명의 다른 목적은 혼합 바인더와의 화학적 결합을 통해서 내열성을 높일 수 있는 그래핀 산화물을 포함하는 발열 조성물 및 그를 이용한 발열체를 제공하는 데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 혼합 바인더; 그래핀 산화물 입자; 탄소나노튜브 입자, 그라파이트 입자 및 금속 분말 중 2개 이상을 포함하는 전도성 입자; 유기 용매; 및 분산제;를 포함하는 발열 조성물을 제공한다.

[0013] 상기 그래핀 산화물 입자는 1층 내지 20층 이내의 절연성을 가지며, 부분적으로 흑연화(graphitization)된 입자이다.

[0014] 상기 발열 조성물은, 상기 발열 조성물 100 중량부에 대하여 혼합 바인더는 8 내지 10 중량부, 탄소나노튜브 입자는 0.1 내지 5 중량부, 그라파이트 입자는 0.1 내지 20 중량부, 그래핀 산화물 입자는 0.0001 내지 1 중량부, 유기 용매는 20 내지 80 중량부, 및 분산제는 0.5 내지 5 중량부를 포함할 수 있다.

[0015] 또는 상기 발열 조성물은, 상기 발열 조성물 100 중량부에 대하여 혼합 바인더는 8 내지 10 중량부, 탄소나노튜브 입자는 0.1 내지 5 중량부, 그라파이트 입자는 0.1 내지 20 중량부, 금속 분말 10 내지 60 중량부, 그래핀 산화물 입자는 0.0001 내지 1 중량부, 유기 용매는 20 내지 80 중량부, 및 분산제는 0.5 내지 5 중량부를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트 100 중량부에 대하여 폴리비닐 아세탈 수지 10 내지 150 중량부, 페놀계 수지 10 내지 500 중량부를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 탄소나노튜브 입자는 직경이 1nm 내지 20nm, 길이가 1 $\mu$ m 내지 100 $\mu$ m이다.

[0018] 상기 그라파이트 입자는 직경이 1 $\mu$ m 내지 25 $\mu$ m, 길이가 1nm 내지 25 $\mu$ m이다.

[0019] 상기 금속 분말은 은 또는 구리 소재의 금속 분말을 포함한다. 은 소재의 금속 분말은 플레이크, 원형, 다각형 판상 또는 막대(rod) 형상을 가질 수 있다. 구리 소재의 금속 분말은 은이 코팅된 구리 또는 니켈이 코팅된 구리를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 발열 조성물은 100℃ 내지 180℃에서 열경화되고, 250 내지 350℃에서 에이징될 수 있다.

[0021] 그리고 본 발명은 세라믹 기판과, 상기 세라믹 기판의 상부면에 상기 발열 조성물을 인쇄하여 형성한 발열 전극을 포함하는 발열체를 제공한다.

### 발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 발열 조성물은 그래핀 산화물을 포함하기 때문에, 유기 바인더인 혼합 바인더와 직접적인 화학적 공유 결합을 유도할 수 있다. 이로 인해 본 발명에 따른 발열 조성물은 300℃ 부근 온도에서도 안정적인 내



열성을 갖는다.

### 도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 그래핀 산화물에 형성된 다양한 관능기를 보여주는 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 발열 조성물을 이용한 발열체를 보여주는 평면도이다.
- 도 3은 도 2의 3-3선 단면도이다.
- 도 4는 도 2의 4-4선 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 하기의 설명에서는 본 발명의 실시예를 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며, 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않는 범위에서 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.
- [0025] 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념으로 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- [0027] 본 발명에 따른 발열 조성물은 혼합 바인더, 전도성 입자, 그래핀 산화물(Graphene oxide; GO) 입자, 유기 용매 및 분산제를 포함한다. 전도성 입자는 탄소나노튜브 입자, 그래파이트 입자 및 금속 분말 중 2개 이상을 포함한다.
- [0028] 본 발명에 따른 발열 조성물은 유기 용매의 사용량을 조절함으로써, 도료, 잉크 또는 페이스트 형태로 구현할 수 있다.
- [0029] 본 발명에 따른 발열 조성물은, 발열 조성물 100 중량부에 대하여 혼합 바인더는 8 내지 10 중량부, 탄소나노튜브 입자는 0.1 내지 5 중량부, 그래파이트 입자는 0.1 내지 20 중량부, 그래핀 산화물 입자는 0.0001 내지 1 중량부, 유기 용매는 20 내지 80 중량부, 및 분산제는 0.5 내지 5 중량부를 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명에 따른 발열 조성물은, 발열 조성물 100 중량부에 대하여 혼합 바인더는 8 내지 10 중량부, 탄소나노튜브 입자는 0.1 내지 5 중량부, 그래파이트 입자는 0.1 내지 20 중량부, 금속 분말 10 내지 60 중량부, 그래핀 산화물 입자는 0.0001 내지 1 중량부, 유기 용매는 20 내지 80 중량부, 및 분산제는 0.5 내지 5 중량부를 포함할 수 있다.
- [0031] 이때 전도성 입자에 금속 분말이 포함되는 경우, 본 발명에 따른 발열 조성물로 형성한 발열체는 금속 분말이 주 전기적 네트워크를 형성하며, 금속 분말 사이의 공간에 탄소나노튜브 입자 또는 그래파이트 입자가 채워지는 3차원 랜덤 네트워크 구조를 갖는다.
- [0032] 혼합 바인더는 발열 조성물이 300℃ 가량의 온도 범위에서도 내열성을 가질 수 있도록 하는 기능을 하는 것으로, 에폭시 아크릴레이트(Epoxy acrylate) 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트(Hexamethylene diisocyanate), 폴리비닐 아세탈(Polyvinyl acetal) 및 페놀계 수지(Phenol resin)가 혼합된 형태를 갖는다. 즉 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 형태일 수 있고, 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 형태일 수도 있다. 본 발명에서는 혼합 바인더의 내열성을 높임으로써, 300℃ 가량의 고온으로 발열시키는 경우에도 발열체의 저항 변화나 발열체의 파손을 억제할 수 있다.
- [0033] 예컨대 혼합 바인더의 혼합 비율은 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트 100 중량부에 대하여 폴리비닐 아세탈 수지 10 내지 150 중량부, 페놀계 수지 10 내지 500 중량부의 비율일 수 있다. 페놀계 수지의 함량이 10 중량부 이하인 경우 발열 조성물의 내열 특성이 저하되며, 500 중량부를 초과하는 경우에는 유연성이 저하되어 취성이 강해진다.
- [0034] 여기에서 페놀계 수지는 페놀 및 페놀 유도체를 포함하는 페놀계 화합물을 의미한다. 예컨대 페놀 유도체는 p-

크레졸(p-Cresol), o-구아야콜(o-Guaiacol), 크레오졸(Creosol), 카테콜(Catechol), 3-메톡시-1,2-벤젠디올(3-methoxy-1,2-Benzenediol), 호모카테콜(Homocatechol), 비닐구아야콜(Vinylguaiacol), 시링콜(Syringol), 이소-유제놀(Iso-eugenol), 메톡시 유제놀(Methoxyeugenol), o-크레졸(o-Cresol), 3-메틸-1,2-벤젠디올 (3-methyl-1,2-Benzenediol), (z)-2-메톡시-4-(1-프로페닐)-페놀((z)-2-methoxy-4-(1-propenyl)-Phenol), 2,6-디메톡시-4-(2-프로페닐)-페놀(2,6-dimethoxy-4-(2-propenyl)-Phenol), 3,4-디메톡시-페놀(3,4-dimethoxy-Phenol), 4-에틸-1,3-벤젠디올(4-ethyl-1,3-Benzenediol), 레졸 페놀(Resole phenol), 4-메틸-1,2-벤젠디올(4-methyl-1,2-Benzenediol), 1,2,4-벤젠트리올(1,2,4-Benzenetriol), 2-메톡시-6-메틸페놀(2-Methoxy-6-methylphenol), 2-메톡시-4-비닐페놀(2-Methoxy-4-vinylphenol) 또는 4-에틸-2-메톡시-페놀(4-ethyl-2-methoxy-Phenol) 등이 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0035] 탄소나노튜브 입자 및 그래파이트 입자는 흑체 복사 및 전기전도성을 부여한다.
- [0036] 탄소나노튜브 입자는 단일벽 탄소나노튜브, 이중벽 탄소나노튜브, 다중벽 탄소나노튜브 또는 이들의 혼합물로부터 선택될 수 있다. 예컨대 탄소나노튜브 입자는 다중벽 탄소나노튜브(multi wall carbon nanotube)일 수 있다. 탄소나노튜브 입자가 다중벽 탄소나노튜브일 때, 직경은 1nm 내지 20nm 일 수 있고, 길이는 1 $\mu$ m 내지 100 $\mu$ m 일 수 있다.
- [0037] 그래파이트 입자는 직경이 1 $\mu$ m 내지 25 $\mu$ m일 수 있고, 두께가 1nm 내지 25 $\mu$ m일 수 있다.
- [0038] 금속 분말은 주 전기전도성 물질로서, 은 또는 구리 소재의 분말을 포함한다. 은 분말의 경우, 플레이크, 원형, 다각형 판상, 막대(rod) 등의 형태를 가질 수 있다. 구리 분말로는 은이 코팅된 구리(Ag coated Cu), 니켈이 코팅된 구리(Ni coated Cu) 분말 등이 사용될 수 있다.
- [0039] 이와 같이 본 발명에 따른 발열 조성물은 탄소 입자와 금속 분말을 포함함으로써, 발열 조성물의 에너지 효율 및 발열 속도를 높일 수 있다. 즉 금속 분말은 흑체 복사 기능을 갖지 않지만, 발열 조성물에 탄소 입자를 포함 시킴으로써, 흑체 복사 기능을 구현할 수 있다. 탄소 입자로 인해서 발열 조성물의 내열성을 높일 수 있다. 그리고 탄소 입자로 인해서 발열 속도 및 에너지 효율을 높일 수 있다.
- [0040] 그래핀 산화물 입자는 1층 내지 20층 이내의 절연성을 가지며, 부분적으로 흑연화(graphitization)된 입자이다. 그래핀 산화물 입자는 발열 조성물 100 중량부에 대해서 0.0001 내지 1 중량부가 포함될 수 있다.
- [0041] 그래핀 산화물 입자는, 도 1에 도시된 바와 같이, 다양한 관능기를 가지고 있다. 이러한 다양한 관능기를 이용하여 그래핀 산화물 입자는 유기 바인더인 혼합 바인더와 직접적인 화학적 공유 결합을 유도할 수 있다. 이로 인해 본 발명에 따른 발열 조성물은 300℃ 부근 온도에서도 안정적인 내열성을 갖는다. 여기서 도 1은 그래핀 산화물에 형성된 다양한 관능기를 보여주는 도면이다.
- [0042] 그래핀 산화물 입자는 표면과 에지부에 카르복실, 아민, 이민, 하이드록실, 카로보닐, 락톤 등의 다양한 화학적 반응성이 우수한 관능기를 가지고 있다. 그래핀 산화물 입자에 포함된 관능기는 디이소시아네이트, 페놀, 에폭 시에 포함된 관능기와 화학적 공유결합이 가능하다. 따라서 그래핀 산화물 입자는 혼합 바인더에 포함되는 에폭 시 아크릴레이트, 헥사메틸렌 디이소시아네이트 및 페놀계 수지와 화학적 공유 결합을 형성한다. 이러한 그래핀 산화물 입자와 혼합 바인더 간의 화학적 공유 결합은 3차원 3차원 네트워크를 형성하고, 고분자 사슬의 움직임을 억제하는 효과가 있기 때문에, 유리전이도 및 분해개시온도의 상승을 유발할 수 있다.
- [0043] 유기 용매는 탄소 입자, 금속 분말 및 혼합 바인더를 분산시키기 위한 것으로, 카비톨 아세테이트(Carbitol acetate), 부틸 카비톨 아세테이트(Butyl carbitol acetate; BCA), DBE(dibasic ester), 에틸카비톨, 에틸카비톨아세테이트, 디프로필렌글리콜메틸에테르(Dipropylene glycol methyl ether; DPM), 셀로솔브아세테이트, 부틸 셀로솔브아세테이트, 부탄올(Butanol) 및 옥탄올(Octanol) 중에서 선택되는 2 이상의 혼합 용매일 수 있다.
- [0044] 한편, 분산을 위한 공정은 통상적으로 사용되는 다양한 방법들이 적용될 수 있으며, 예를 들면 초음파처리(Ultra-sonication), 롤밀(Roll mill), 비드밀(Bead mill) 또는 볼밀(Ball mill) 과정을 통해 이루어질 수 있다.
- [0045] 그리고 분산제는 분산을 보다 원활하게 하기 위한 것으로, BYK류와 같이 당업계에서 이용되는 통상의 분산제, Triton X-100과 같은 양쪽성 계면활성제, 도데실황산나트륨(Sodium Dodecyl Sulfate; SDS) 등과 같은 이온성 계면활성제를 이용할 수 있다.
- [0046] 이와 같은 본 발명에 따른 발열 조성물을 이용한 발열체에 대해서 도 2 내지 4를 참조하여 설명하면 다음과 같다. 도 2는 본 발명에 따른 발열 조성물을 이용한 발열체를 보여주는 평면도이다. 도 3은 도 2의 3-3선 단면도



이다. 그리고 도 4는 도 2의 4-4선 단면도이다. 도 2 내지 도 4에서는 발열체로 히팅 롤러에 사용되는 세라믹 히터를 예시하였지만 이것에 한정되는 것은 아니다.

- [0047] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 발열체(50)는 세라믹 기관(51) 및 발열 전극(57)을 포함하며, 배선 전극(53) 및 절연막(59)을 더 포함할 수 있다.
- [0048] 세라믹 기관(51)은 발열 전극(57)이 형성되는 지지체로서, 발열 전극(57)으로 인가되는 전원이 외부로 세는 것을 억제하는 절연성과, 발열 전극(57)에서 발생하는 열을 롤러(30)에 안정적으로 전달하는 열전도성을 갖는 세라믹 소재로 제조된다. 예컨대 세라믹 기관(51)의 소재로는 탄화규소(SiC), 질화규소(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>), 알루미나(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 지르코니아(ZrO<sub>2</sub>), 바륨티타네이트(BaTiO<sub>3</sub>), 산화마그네슘(MgO), 주석산화물(SnO<sub>2</sub>), 운모석 등이 사용될 수 있다.
- [0049] 이때 세라믹 기관(51)의 상부면에는 배선 전극(55)과, 발열 전극(57)과 배선 전극(55)을 연결하는 연결 배선(53)이 형성되어 있다. 연결 배선(53) 및 배선 전극(55)은 세라믹 기관(51)의 상부면에 은 또는 구리 소재의 박막을 부착하여 형성할 수 있다. 또는 연결 배선(53) 및 배선 전극(55)은 은 페이스트 또는 구리 페이스트를 세라믹 기관(51)의 상부면에 인쇄, 건조 및 경화시켜 형성할 수 있다.
- [0050] 발열 전극(57)은 세라믹 기관(51)의 상부면에 발열 조성물을 인쇄하여 형성한다. 즉 발열 전극(57)은 세라믹 기관(51)의 상부면에 발열 조성물을 인쇄한 후, 열경화 및 에이징하여 형성한다. 발열 조성물의 인쇄 방법으로는 스크린 인쇄, 그라비아 인쇄(내지 롤투롤 그라비아 인쇄), 콤마 코팅(내지 롤투롤 콤마코팅), 플렉소, 임프린팅, 오프셋 인쇄 등이 사용될 수 있다. 경화는 100℃ 내지 180℃에서 수행하고, 에이징은 250 내지 350℃에서 수행할 수 있다.
- [0051] 발열 전극(57)은 세라믹 기관(51)에 형성된 연결 배선(53)에 의해 하나의 라인으로 직렬로 연결될 수 있다. 예컨대 도 2에서는 두 개의 라인으로 서로 평행하게 발열 전극(57)이 형성된 예를 개시하였기 때문에, 두 개의 발열 전극(57)을 하나의 라인으로 연결하기 위해서, 연결 배선(53)은 두 개의 발열 전극(57)과 함께 영문자 "U"자를 형성하도록 연결할 수 있다. 이때 두 개의 발열 전극(57)을 제1 발열 전극(57a) 및 제2 발열 전극(57b)이라 할 때, 연결 배선(53)은 제1 연결 배선(53a), 제2 연결 배선(53b) 및 제3 연결 배선(53c)을 포함한다. 제1 연결 배선(53a)은 제1 발열 전극(57a)의 일단에 연결된다. 제2 연결 배선(53b)은 제1 발열 전극(57a)의 일단이 위치한 쪽의 제2 발열 전극(57b)의 일단에 연결된다. 그리고 제3 연결 배선(53c)은 제1 및 제2 발열 전극(57a, 57b)의 타단을 서로 연결한다.
- [0052] 그리고 절연막(59)은 세라믹 기관(51)의 상부면에 형성된 발열 전극(57) 및 연결 배선(53)을 덮도록 형성된다. 절연막(59)은 배선 전극(55)이 외부로 노출되게 형성된다. 절연막(59)의 소재로는 폴리이미드, 에폭시 수지, OCA(optically clear adhesive) 또는 OCR(optically clear resin) 등이 사용될 수 있으며, 이것에 한정되는 것은 아니다.
- [0053] 그리고 배선 전극(55)은 발열 전극(57)의 양단에 연결되어 외부로부터 인가되는 전원을 발열 전극(57)에 인가한다. 즉 배선 전극(55)은 절연막(59) 밖으로 노출되며, 제1 및 제2 연결 배선(53a, 53b)을 통하여 발열 전극(57)에 전기적으로 연결된다. 이때 배선 전극(55)은 제1 연결 배선(53a)에 연결된 제1 배선 전극(55a)과, 제2 연결 배선(53b)에 연결된 제2 배선 전극(55b)을 포함한다.
- [0054] 한편 도 2에서는 두 개의 라인으로 발열 전극(57)을 형성하는 예를 개시하였지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 즉 발열 전극(57) 하나 이상의 라인으로 형성될 수 있다. 예컨대 발열 전극은 하나의 라인으로 형성될 수 있다. 이 경우 발열 전극의 양단에 배선 전극이 연결된다. 또는 3개의 라인으로 발열 전극이 형성되는 경우, 3개의 라인은 연결 배선에 의해 영문자 "S"자형으로 연결되고, 첫 번째 및 세 번째 위치하는 발열 전극의 서로 반대되는 단부에 배선 전극이 연결된다. 즉 홀수 개의 발열 전극이 형성되는 경우 서로 반대되는 쪽에 배선 전극이 연결되고, 짝수 개의 발열 전극이 형성되는 경우 서로 같은 쪽에 배선 전극이 연결될 수 있다.
- [0055] 이하, 본 발명에 따른 발열 조성물 및 이를 이용한 발열체를 시험예를 통하여 상세히 설명한다. 하기 시험예는 본 발명을 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 발명이 하기 시험예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0056] 시험예
- [0057] [실시예 1]
- [0058] 혼성바인더, BCA, DPM, 분산제로 구성되는 혼합물에 먼저 CNT 2중량% 및 그래핀 산화물(GO) 1중량%를 첨가하고

프랜터리 믹서(planetary mixer)를 이용하여 교반한다. 이후 CNT 및 GO가 추가된 혼합물에 직경이 100 $\mu$ m이고 두께가 1 $\mu$ m이하인 그래파이트 입자 15중량%를 첨가하여 재교반한다. 그리고 선분산된 혼합물을 3-롤 밀(3-roll mill)을 이용하여 30분간 충분히 교반함으로써, 실시예 1에 따른 발열 조성물을 제조하였다.

[실시예 2]

혼성바인더, BCA, DPM, 분산제로 구성되는 혼합물에 먼저 CNT 2중량% 및 그래핀 산화물(GO) 0.05중량%를 첨가하고 프랜터리 믹서를 이용하여 교반한다. 이후 CNT 및 GO가 추가된 혼합물에 직경이 100 $\mu$ m이고 두께가 1 $\mu$ m이하인 그래파이트 입자 15중량%를 첨가하여 재교반한다. 그리고 선분산된 혼합물을 3-롤 밀을 이용하여 30분간 충분히 교반함으로써, 실시예 2에 따른 발열 조성물을 제조하였다.

[실시예 3]

혼성바인더, BCA, DPM, 분산제로 구성되는 혼합물에 먼저 CNT 5중량% 및 그래핀 산화물(GO) 0.1중량%를 첨가하고 프랜터리 믹서를 이용하여 교반한다. 이후 CNT 및 GO가 추가된 혼합물에 직경이 100 $\mu$ m이고 두께가 1 $\mu$ m이하인 그래파이트 입자를 10중량%를 첨가하여 재교반한다. 그리고 선분산된 혼합물을 3-롤 밀을 이용하여 30분간 충분히 교반함으로써, 실시예 3에 따른 발열 조성물을 제조하였다.

[비교예 1]

혼성바인더, BCA, DPM, 분산제로 구성되는 혼합물에 먼저 CNT 2중량%를 첨가하고 프랜터리 믹서를 이용하여 교반한다. 이후 CNT가 추가된 혼합물에 직경이 100 $\mu$ m이고 두께가 1 $\mu$ m이하인 그래파이트 입자 15중량%를 첨가하여 재교반한다. 그리고 선분산된 혼합물을 3-롤 밀을 이용하여 30분간 충분히 교반함으로써, 비교예 1에 따른 발열 조성물을 제조하였다.

[비교예 2]

혼성바인더, BCA, DPM, 분산제로 구성되는 혼합물에 먼저 CNT 5중량%를 첨가하고 프랜터리 믹서를 이용하여 교반한다. 이후 CNT가 추가된 혼합물에 직경이 100 $\mu$ m이고 두께가 1 $\mu$ m이하인 그래파이트 입자 10중량%를 첨가하여 재교반한다. 그리고 선분산된 혼합물을 3-롤 밀을 이용하여 30분간 충분히 교반함으로써, 비교예 2에 따른 발열 조성물을 제조하였다.

[비교예 3]

혼성바인더, BCA, DPM, 분산제로 구성되는 혼합물에 먼저 CNT 1중량%를 첨가하고 프랜터리 믹서를 이용하여 교반한다. 이후 CNT가 추가된 혼합물에 직경이 100 $\mu$ m이고 두께가 1 $\mu$ m이하인 그래파이트 입자 10중량%와 플레이크 형태의 은 분말 50중량%를 첨가하여 재교반한다. 그리고 선분산된 혼합물을 3-롤 밀을 이용하여 30분간 충분히 교반함으로써, 비교예 3에 따른 발열 조성물을 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 1 내지 3, 비교예 1 내지 3에 따른 발열 조성물을 각각 배선 전극이 형성된 알루미늄 세라믹 기판에 250메쉬 스크린 마스크를 이용하여 스크린 인쇄하였다. 인쇄된 세라믹 기판을 컨벡션 오븐(convection oven)에서 150 $^{\circ}$ C에서 30분간 열경화하고, 290 $^{\circ}$ C에서 30분간 어닐링함으로써 발열 전극이 형성된 실시예 1 내지 3, 비교예 1 내지 3에 따른 발열체를 제조하였다.

그리고 실시예 1 내지 3, 비교예 1 내지 3에 따른 발열체는 DSC(differential scanning calorimetry; 시차주사 열량측정법)를 통해 유리전이온도를 측정하고, TGA(thermogravimetric analysis; 열중량분석계)를 통해 분해개시온도를 측정하였다.

DSC를 통해 유리전이온도를 측정한 결과, 그래핀 산화물이 첨가된 실시예 1 내지 3은 그래핀 산화물이 첨가되지 않은 비교예 1 내지 3에 비해서 유리전이온도가 상승한 것을 확인할 수 있다.

TGA 분석은 공기(air) 분위기에서 10 $^{\circ}$ C/min의 승온속도로 500 $^{\circ}$ C까지 측정하였으며, 수분 및 잔류 용매의 휘발을 감안하여 5% 질량 감소 지점을 분해개시온도로 설정하여 실시예 및 비교예를 비교 평가하였다. 평가 결과는 아래의 표 1과 같다.

표 1

|                       | 실시예 1 | 실시예 2 | 실시예 3 | 비교예 1 | 비교예 2 | 비교예 3 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 분해개시온도( $^{\circ}$ C) | 326   | 321   | 322   | 319   | 292   | 289   |

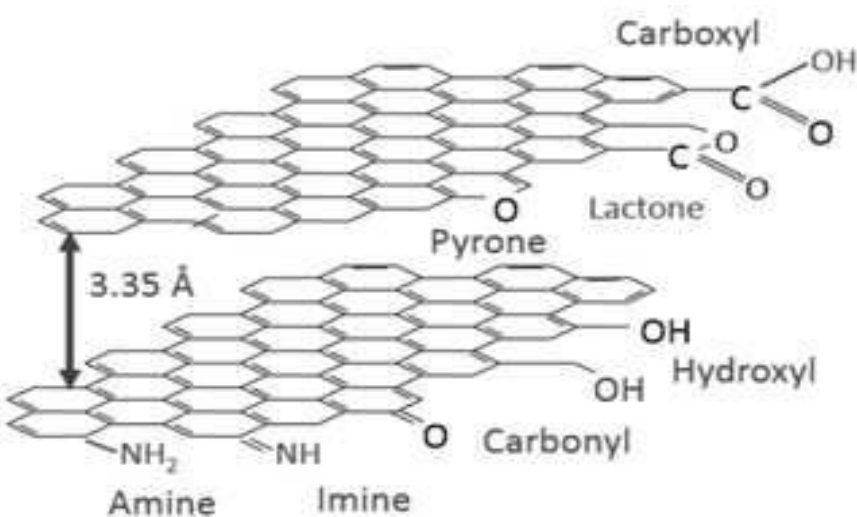
- [0074] 표 1을 참조하면, 그래핀 산화물이 첨가된 실시예 1 내지 3은 그래핀 산화물이 첨가되지 않은 비교예 1 내지 3에 비해서 분해개시온도가 약 30℃ 증가한 것을 확인할 수 있다.
- [0075] 이와 같이 실시예 1 내지 3에 따른 발열 조성물은 그래핀 산화물을 포함하기 때문에, 유기 바인더인 혼합 바인더와 직접적인 화학적 공유 결합을 유도할 수 있다. 이로 인해 실시예 1 내지 3에 따른 발열 조성물은 유리전이 온도 및 분해개시온도를 상승시킬 수 있다. 따라서 실시예 1 내지 3에 따른 발열 조성물은 300℃ 부근 온도에서도 안정적인 내열성을 갖는다.
- [0076] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 실시예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명한 것이다.

부호의 설명

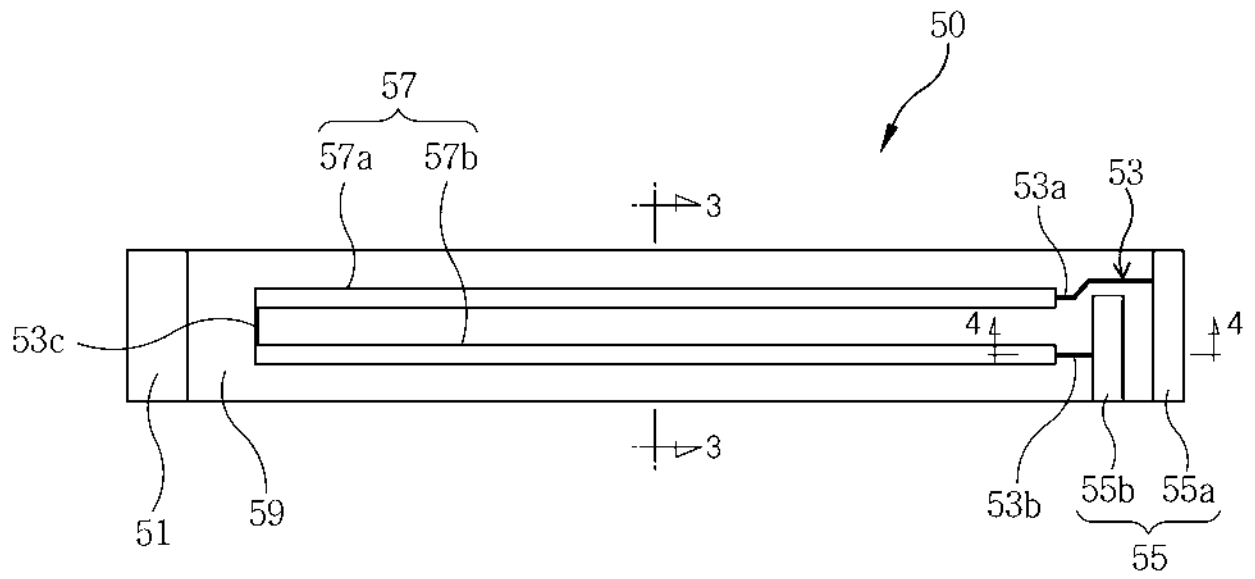
- [0077] 50 : 발열체
- 51 : 세라믹 기판
- 53 : 연결 배선
- 53a : 제1 연결 배선
- 53b : 제2 연결 배선
- 53c : 제3 연결 배선
- 55 : 배선 전극
- 55a : 제1 배선 전극
- 55b : 제2 배선 전극
- 57 : 발열 전극
- 57a : 제1 발열 전극
- 57b : 제2 발열 전극
- 59 : 절연막

도면

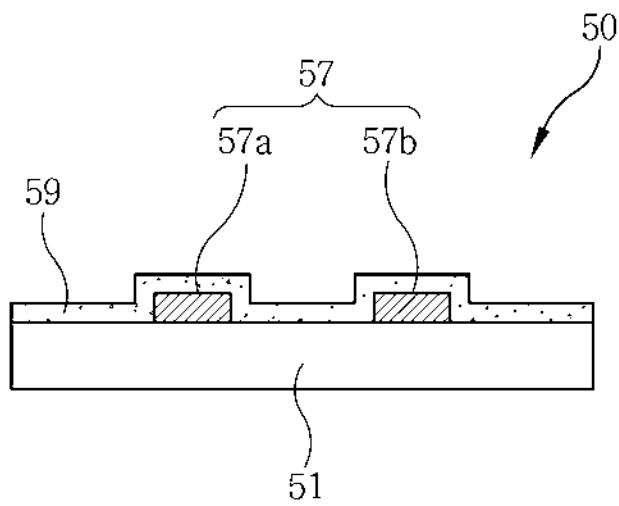
도면1



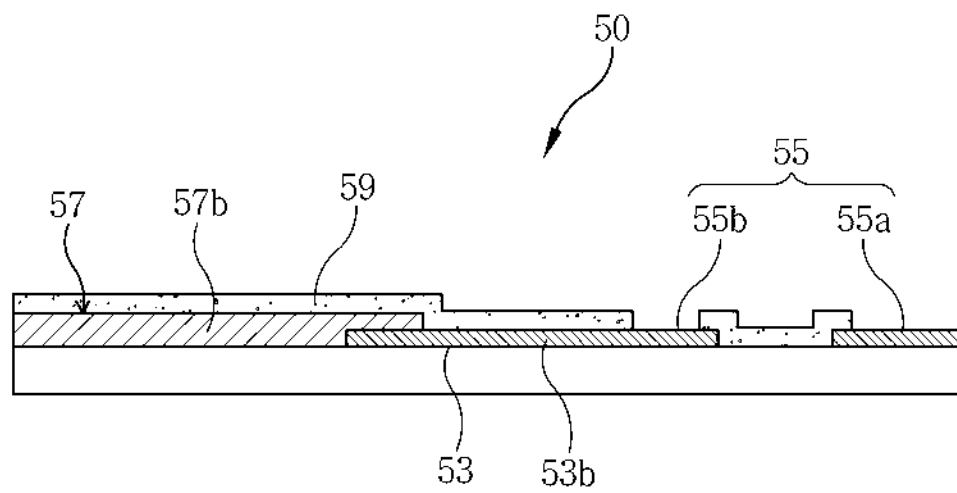
도면2



도면3



도면4





(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월13일

(11) 등록번호 10-1777690

(24) 등록일자 2017년09월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05B 3/12 (2006.01) C09K 5/08 (2006.01)  
C09K 5/10 (2006.01) H05B 3/03 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H05B 3/12 (2013.01)  
C09K 5/08 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0019442
- (22) 출원일자 2016년02월19일  
심사청구일자 2016년05월25일
- (65) 공개번호 10-2017-0098340
- (43) 공개일자 2017년08월30일
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2013191551 A\*
- (뒷면에 계속)

- (73) 특허권자  
**전자부품연구원**  
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
- (72) 발명자  
**김윤진**  
경기도 수원시 영통구 법조로 134 3006동 304호  
(하동, 광고호수마을참누리레이크)
- 조진우**  
경기도 성남시 분당구 내정로 186 107동 706호 (수내동, 파크타운대림아파트)
- (74) 대리인  
**박중환**

전체 청구항 수 : 총 10 항

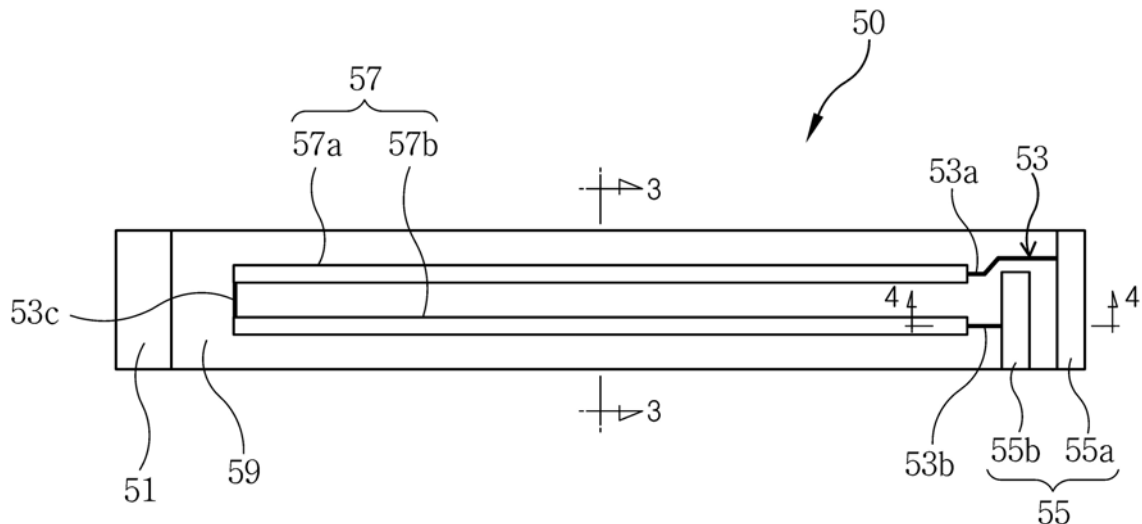
심사관 : 장경태

(54) 발명의 명칭 세라믹 히터용 발열 조성물, 그를 이용한 세라믹 히터 및 융착벨트

(57) 요약

본 발명은 세라믹 히터용 발열 조성물, 그를 이용한 세라믹 히터 및 융착벨트에 관한 것으로, 기존의 Ag/Pd 혼성 페이스트 조성물을 대체하면서 에너지 효율 및 발열 속도를 높이기 위한 것이다. 본 발명에 따른 세라믹 히터는 세라믹 기판과, 세라믹 기판의 상부면에 발열 조성물을 인쇄하여 형성한 발열 전극을 포함한다. 이때 발열 전극의 발열 조성물은 예폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 혼합 바인더, 탄소나노튜브 입자 및 그래파이트 입자를 포함하는 탄소 입자, 은 또는 구리 소재의 금속 분말, 유기 용매, 및 분산제를 포함한다.

## 대표도 - 도2





(52) CPC특허분류

*C09K 5/10* (2013.01)  
*G03G 15/2003* (2013.01)  
*H05B 3/03* (2013.01)  
*H05B 3/141* (2013.01)  
*H05B 3/145* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020150095406 A\*  
KR1020150130580 A\*  
KR1020090119260 A\*  
JP2009087548 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 혼합 바인더;

탄소나노튜브 입자 및 그래파이트 입자를 포함하는 탄소 입자;

은 또는 구리 소재의 금속 분말;

유기 용매; 및

분산제;를 포함하고,

발열 조성물 100 중량부에 대하여 혼합 바인더는 8 내지 10 중량부, 탄소나노튜브 입자는 0.1 내지 5 중량부, 그래파이트 입자는 0.1 내지 20 중량부, 금속 분말 10 내지 60 중량부, 유기 용매는 20 내지 80 중량부, 및 분산제는 0.5 내지 5 중량부를 포함하고,

상기 발열 조성물은 100℃ 내지 180℃에서 열경화되고, 250 내지 350℃에서 에이징되는 것을 특징으로 하는 세라믹 히터용 발열 조성물.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트 100 중량부에 대하여 폴리비닐 아세탈 수지 10 내지 150 중량부, 페놀계 수지 10 내지 500 중량부가 혼합되는 것을 특징으로 하는 세라믹 히터용 발열 조성물.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 입자는 직경이 1nm 내지 20nm, 길이가 1 $\mu$ m 내지 100 $\mu$ m이고,

상기 그래파이트 입자는 직경이 1 $\mu$ m 내지 25 $\mu$ m, 두께가 1nm 내지 25 $\mu$ m인 것을 특징으로 하는 세라믹 히터용 발열 조성물.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

은 소재의 금속 분말은 플레이크, 구형, 다각형 판상 또는 막대(rod) 형상을 갖고,

구리 소재의 금속 분말은 은이 코팅된 구리 또는 니켈이 코팅된 구리를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 히터용 발열 조성물.

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

세라믹 기판;

상기 세라믹 기판의 상부면에 발열 조성물을 인쇄하여 형성한 발열 전극;을 포함하고,

상기 발열 전극의 발열 조성물은

에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 혼합 바인더;

탄소나노튜브 입자 및 그래파이트 입자를 포함하는 탄소 입자;

은 또는 구리 소재의 금속 분말;

유기 용매; 및

분산제;를 포함하고,

상기 발열 조성물 100 중량부에 대하여 혼합 바인더는 8 내지 10 중량부, 탄소나노튜브 입자는 0.1 내지 5 중량부, 그래파이트 입자는 0.1 내지 20 중량부, 금속 분말 10 내지 60 중량부, 유기 용매는 20 내지 80 중량부, 및 분산제는 0.5 내지 5 중량부를 포함하고,

상기 발열 전극은 상기 세라믹 기판의 상부면에 인쇄한 상기 발열 조성물을 100℃ 내지 180℃에서 열경화한 후, 250 내지 350℃에서 에이징하여 형성한 것을 특징으로 하는 세라믹 히터.

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

제7항에 있어서,

상기 세라믹 기판의 소재는 탄화규소(SiC), 질화규소(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>), 알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 지르코니아(ZrO<sub>2</sub>), 바륨티타네이트(BaTiO<sub>3</sub>), 산화마그네슘(MgO), 주석산화물(SnO<sub>2</sub>) 또는 운모석을 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 히터.

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

제7항에 있어서,

상기 세라믹 기판의 상부면에 형성되며, 상기 발열 전극에 연결되어 상기 발열 전극에 전원을 인가하는 배선 전극;

상기 배선 전극을 제외한 상기 발열 전극을 덮는 절연막;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 히터.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 세라믹 기판의 상부면에 형성되며, 상기 발열 전극과 배선 전극을 직렬로 연결하며, 상기 절연막에 의해 덮이는 연결 배선;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 히터.

#### 청구항 13

제7항에 있어서,

상기 발열 전극은 상기 세라믹 기판 위에 직렬로 전기적으로 연결되는 복수의 라인으로 형성되는 것을 특징으로 하는 세라믹 히터.

#### 청구항 14

축 방향으로 내부 공간을 가지며, 회전 가능하게 설치되는 롤러;

상기 롤러의 내부 공간에 설치되되, 압축 롤러와 맞물리는 부분에 근접하게 설치되고, 세라믹 기관과, 상기 세라믹 기관의 상부면에 발열 조성물을 인쇄하여 형성한 발열 전극을 포함하는 세라믹 히터;를 포함하며,

상기 발열 전극의 발열 조성물은,

에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 혼합 바인더;

탄소나노튜브 입자 및 그래파이트 입자를 포함하는 탄소 입자;

은 또는 구리 소재의 금속 분말;

유기 용매; 및

분산제;를 포함하고,

상기 발열 조성물 100 중량부에 대하여 혼합 바인더는 8 내지 10 중량부, 탄소나노튜브 입자는 0.1 내지 5 중량부, 그래파이트 입자는 0.1 내지 20 중량부, 금속 분말 10 내지 60 중량부, 유기 용매는 20 내지 80 중량부, 및 분산제는 0.5 내지 5 중량부를 포함하고,

상기 발열 전극은 상기 세라믹 기관의 상부면에 인쇄한 상기 발열 조성물을 100℃ 내지 180℃에서 열경화한 후, 250 내지 350℃에서 에이징하여 형성한 것을 특징으로 하는 용착벨트.

#### 청구항 15

삭제

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 발열 조성물 및 그를 이용한 발열체에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 레이저 프린터, 복합기, 복사기 등에서 토너 용착을 위해 사용되는 용착벨트에 설치되는 세라믹 히터용 발열 조성물, 그를 이용한 세라믹 히터 및 용착벨트에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 토너를 이용하는 레이저 프린터, 복합기, 복사기 등은 용지에 토너로 인쇄하고, 토너가 인쇄된 용지의 용지면에 180℃ 이상의 열을 인가하여 인쇄된 토너를 용지면에 용착시킨 후, 용지를 밖으로 배출하는 구조를 갖는다.

[0003] 용지에 인쇄된 토너를 용착시키기 위해서 열을 인가하는 수단으로 일반적으로 할로겐 램프가 사용되고 있다. 할로겐 램프는 용착 표면의 온도를 180℃ 이상으로 올리기 위해서 300 내지 500℃ 사이의 자체 발열이 요구된다. 이것은 할로겐 램프의 가열 방식에 기인하는 것으로, 직접적으로 용착벨트(fusing belt)의 용착 표면과 접촉하여 가열하는 것이 아니라 복사열(Radiation heat)로 가열하기 때문이다.

[0004] 이와 같은 할로겐 램프를 이용한 토너 용착 방식은 실제 필요한 온도에 비해서 많은 가열이 요구되고, 이로 인해서 에너지 효율이 낮은 문제가 있다. 또한 복사열에 의해 용착 표면을 가열하기 때문에, 용착 표면 이외에 타 방향으로 방출되는 열이 많아 30% 이상의 에너지 손실이 발생한다.

[0005] 따라서 할로겐 램프에 의한 용착 방식은 전체 레이저 프린터의 에너지 효율을 저하시키는 문제가 있다.

[0006] 레이저 프린터의 인쇄 속도(Printing speed 혹은 Quick start)는 용착벨트의 발열속도 (heat-up rate 혹은 warm-up rate)에 의해서 좌우되는데, 할로겐 램프의 특성상 발열속도가 느리다.

[0007] 결론적으로 할로겐 램프는 에너지를 많이 소비하고, 레이저 프린터의 중요한 성능인 인쇄 속도가 느린 문제가 있다.

[0008] 할로겐 램프는 AC-AC 컨버터를 통해서 AC 110V, AC 220V의 전압을 위상차로 제어하기 때문에, 회로 제어가 복잡

하고, 많은 안전회로를 레이저 프린터 내부에 설치해야 하는 문제도 있다.

- [0009] 이러한 할로겐 램프를 이용한 토너 용착 방식의 문제점을 해소하기 위해서, 다양한 형태 및 구조의 히터 기술이 연구개발 되고 있으며, 그 중 세라믹 히터가 장착된 용착벨트 방식이 대표적으로 사용되고 있다.
- [0010] 세라믹 히터는 탄성체로 구성된 용착벨트의 내부에 기구적으로 설치되어 인쇄 용지의 이송시 인쇄 롤러(impression roller)와 용착벨트가 맞물려 회전하면서 용착벨트에 설치된 세라믹 히터가 용착면을 국부적으로 가열하기 때문에, 에너지 효율이 높고 직접 용착면을 가열하므로 발열 속도가 높다.
- [0011] 이러한 세라믹 히터를 구현하기 위해서, 종래에는 은(Ag)과 팔라듐(Pd)으로 구성된 Ag/Pd 혼성 페이스트를 스크린 인쇄를 통해서 알루미늄 등의 세라믹 기판에 발열 전극을 형성하고, 800℃ 내외의 고온으로 소결함으로써 발열 전극 회로를 제조하였다.
- [0012] 기존의 세라믹 히터는 할로겐 램프에 비해서 에너지 효율 및 발열 속도가 높으나, Ag/Pd 혼성 페이스트가 매우 고가이고 800℃ 내외의 고온 소결 공정으로 인해서 원가경쟁력이 낮은 문제가 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1294596호(2013.08.09.)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0014] 따라서 본 발명의 목적은 Ag/Pd 혼성 페이스트 조성물을 대체할 수 있는 세라믹 히터용 발열 조성물, 그를 이용한 세라믹 히터 및 용착벨트를 제공하는 데 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 목적은 에너지 효율 및 발열 속도가 높은 세라믹 히터용 발열 조성물, 그를 이용한 세라믹 히터 및 용착벨트를 제공하는 데 있다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 목적은 열경화 및 300℃ 내외의 에이징으로 저항 및 접착력 확보가 가능한 세라믹 히터용 발열 조성물, 그를 이용한 세라믹 히터 및 용착벨트를 제공하는 데 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0017] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 혼합 바인더; 탄소나노튜브 입자 및 그래파이트 입자를 포함하는 탄소 입자; 은 또는 구리 소재의 금속 분말; 유기 용매; 및 분산제;를 포함하는 세라믹 히터용 발열 조성물을 제공한다.
- [0018] 상기 발열 페이스트 조성물은, 발열 조성물 100 중량부에 대하여 혼합 바인더는 8 내지 10 중량부, 탄소나노튜브 입자는 0.1 내지 5 중량부, 그래파이트 입자는 0.1 내지 20 중량부, 금속 분말 10 내지 60 중량부, 유기 용매는 20 내지 80 중량부, 및 분산제는 0.5 내지 5 중량부를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트 100 중량부에 대하여 폴리비닐 아세탈 수지 10 내지 150 중량부, 페놀계 수지 10 내지 500 중량부가 혼합될 수 있다.
- [0020] 상기 탄소나노튜브 입자는 직경이 1nm 내지 20nm, 길이가 1 $\mu$ m 내지 100 $\mu$ m일 수 있다.
- [0021] 상기 그래파이트 입자는 직경이 1 $\mu$ m 내지 25 $\mu$ m, 길이가 1nm 내지 25 $\mu$ m일 수 있다.
- [0022] 은 소재의 금속 분말은 플레이크, 구형, 다각형 판상 또는 막대(rod) 형상을 가질 수 있다.
- [0023] 구리 소재의 금속 분말은 은이 코팅된 구리 또는 니켈이 코팅된 구리를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 발열 조성물은 100℃ 내지 180℃에서 열경화되고, 250 내지 350℃에서 에이징될 수 있다.
- [0025] 본 발명은 또한, 세라믹 기판; 및 상기 세라믹 기판의 상부면에 상기 발열 조성물을 인쇄하여 형성한 발열 전극;을 포함하는 세라믹 히터를 제공한다.

[0026] 상기 세라믹 기관의 소재는 탄화규소(SiC), 질화규소(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>), 알루미나(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 지르코니아(ZrO<sub>2</sub>), 바륨티타네이트(BaTiO<sub>3</sub>), 산화마그네슘(MgO), 주석산화물(SnO<sub>2</sub>) 또는 운모석을 포함할 수 있다.

[0027] 본 발명에 따른 세라믹 히터는, 상기 세라믹 기관의 상부면에 형성되며, 상기 발열 전극에 연결되어 상기 발열 전극에 전원을 인가하는 배선 전극; 및 상기 배선 전극을 제외한 상기 발열 전극을 덮는 절연막;을 더 포함할 수 있다.

[0028] 본 발명에 따른 세라믹 히터는, 상기 세라믹 기관의 상부면에 형성되며, 상기 발열 전극과 배선 전극을 직렬로 연결하며, 상기 절연막에 의해 덮이는 연결 배선;을 더 포함할 수 있다.

[0029] 상기 발열 전극은 상기 세라믹 기관 위에 직렬로 전기적으로 연결되는 복수의 라인으로 형성될 수 있다.

[0030] 그리고 본 발명은 축 방향으로 내부 공간을 가지며, 회전 가능하게 설치되는 롤러; 및 상기 롤러의 내부 공간에 설치되되, 압축 롤러와 맞물리는 부분에 근접하게 설치되고, 세라믹 기관과, 상기 세라믹 기관의 상부면에 발열 조성물을 인쇄하여 형성한 발열 전극을 포함하는 세라믹 히터를 포함하는 용착벨트를 제공한다.

### 발명의 효과

[0031] 본 발명에 따른 발열 조성물은 발열체로 은 또는 구리와 같은 금속 분말과 탄소 입자를 포함하기 때문에, 발열체로 금속 분말만을 포함하는 발열 조성물에 비해서 에너지 효율 및 발열 속도를 높일 수 있다.

[0032] 이로 인해 본 발명에 따른 발열 조성물은 기존의 Ag/Pd 혼성 페이스트 조성물과 대비하여, 동일하거나 그 이상의 효율을 발휘하면서 제조 원가도 낮기 때문에, 기존의 Ag/Pd 혼성 페이스트 조성물을 대체할 수 있다.

[0033] 본 발명에 따른 발열 조성물은 세라믹 기관에 도포하여 열경화 후 300℃ 내외에서 에이징하여 발열 전극을 제조할 수 있기 때문에, 800℃ 내외의 고온 소결 공정이 불필요하고, 공정 시간 및 테이크-타임(take-time)을 줄일 수 있다.

[0034] 본 발명에 따른 발열 조성물은 탄소나노튜브 입자와 그래파이트 입자를 포함하고, 이로 인해 제조되는 발열 전극은 블랙 바디(block body)이기 때문에, 흑체 복사로 인해 추가적인 에너지 효율을 향상을 얻을 수 있다.

[0035] 본 발명에 따른 발열 조성물은 은(Ag)의 이온 마이그레이션(ion migration) 문제를 최소화할 수 있기 때문에, 발열 조성물 및 그 발열 조성물로 제조되는 세라믹 히터의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0036] 본 발명에 따른 발열 조성물은 300℃ 정도의 온도에서도 내열성을 유지할 수 있고 온도에 따른 저항 변화가 작아 안정적이기 때문에, 고온으로 가열 가능한 세라믹 히터로 제조될 수 있다.

[0037] 본 발명에 따른 발열 조성물은 스크린 인쇄 또는 그라비아 인쇄가 가능하기 때문에, 대량 생산에 유리할 뿐만 아니라 발열 전극의 두께 제어가 용이하여 다양한 저항대 및 사이즈에 따른 제품 설계가 가능하고, 100℃ 내지 180℃ 가량에서 열경화 가능하므로 다양한 세라믹 기관에 적용이 가능하다.

[0038] 그리고 본 발명에 따른 발열 조성물은 비저항이 낮고 두께 조절이 용이하여 저전압 및 저전력으로 고온 발열이 가능한 이점을 가지고 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명에 따른 발열 조성물을 이용한 세라믹 히터가 적용된 레이저 프린터의 토너 용착 장치를 보여주는 도면이다.

도 2는 도 1의 세라믹 히터를 보여주는 평면도이다.

도 3은 도 2의 3-3선 단면도이다.

도 4는 도 2의 4-4선 단면도이다.

도 5는 탄소 소재 발열체와 금속 소재 발열체의 발열 온도에 따른 전력 소모량을 비교한 그래프이다.

도 6은 실시예 1에 따른 세라믹 히터를 열화상 카메라로 촬영한 열화상 이미지이다.

도 7은 도 6의 세라믹 히터의 발열 특성을 보여주는 그래프이다.

도 8은 도 6의 세라믹 히터의 5개 지점의 발열 특성을 보여주는 표이다.



도 9는 도 6의 세라믹 히터의 5개 지점의 발열 특성을 보여주는 그래프이다.

도 10은 실시예 2에 따른 세라믹 히터를 열화상 카메라로 촬영한 열화상 이미지이다.

도 11은 도 10의 세라믹 히터의 발열 특성을 보여주는 그래프이다.

도 12는 도 10의 세라믹 히터의 5개 지점의 발열 특성을 보여주는 표이다.

도 13은 도 10의 세라믹 히터의 5개 지점의 발열 특성을 보여주는 그래프이다.

도 14는 본 발명의 실시예에 따른 세라믹 히터의 장기 신뢰성 평가를 위한 반복 사이클링 시험 프로파일을 보여주는 그래프이다.

도 15는 도 14의 장기 신뢰성 평가에 따른 평가 결과를 보여주는 표이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 하기의 설명에서는 본 발명의 실시예를 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며, 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않는 범위에서 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.
- [0041] 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념으로 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0042] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- [0043] 도 1은 본 발명에 따른 발열 조성물을 이용한 세라믹 히터가 적용된 레이저 프린터의 토너 용착 장치를 보여주는 도면이다.
- [0044] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 레이저 프린터의 토너 용착 장치(100)는 서로 맞물려 회전하면서 용지(60)에 인쇄된 미용착 토너(71)를 용지(60)에 용착시키는 용착벨트(20)와 압축 롤러(10)를 포함한다.
- [0045] 즉 용착벨트(20)는 압축 롤러(10)와의 사이를 통과하는 용지(60)에 열을 전달한다. 압축 롤러(10)는 고무 등의 탄성 재질을 포함하여 용착벨트(20)와의 사이에 있는 용지(60)에 용착벨트(20)와 맞물려 적절한 압력을 전달한다. 따라서 용착벨트(20)와 압축 롤러(10) 사이를 통과하는 용지(60)에 열과 압력을 전달함으로써, 용지(60)에 인쇄된 미용착 토너(71)를 용지(60)에 용착시킨다. 즉 용지(60)에 인쇄되어 있는 미용착 토너(71)는 토너 용착 장치(100)를 통과함으로써 용지(60)에 용착된다. 도면부호 73은 용착 토너를 나타낸다.
- [0046] 이러한 용착벨트(20)는 롤러(30)와, 롤러(30)에 설치된 세라믹 히터(50)를 포함한다. 롤러(30)는 축 방향으로 내부 공간을 갖는 원통형으로 회전 가능하게 설치되며, 내부에 세라믹 히터(50)가 설치된다. 롤러(30)는 세라믹 히터(50)에서 발생하는 열을 용지(60)에 전달한다. 세라믹 히터(50)는 롤러(30)의 내부에 히터 지지체(40)를 매개로 고정 설치되며, 압축 롤러(10)와 맞물리는 부분을 향하도록 설치된다. 용착벨트(20)의 회전 시, 롤러(30)는 회전하지만 세라믹 히터(50)는 회전하지 않는다.
- [0047] 히터 지지체(40)는 회전하는 롤러(30)에 대해서 세라믹 히터(50)가 압축 롤러(10)쪽을 향하도록 고정한다. 이러한 히터 지지체(40)는 세라믹 히터(50)의 발열 전극이 형성된 면을 제외한 외측면을 가압하는 가압 부재(41)와, 가압 부재(41)를 고정하는 금속 브래킷(43)을 구비한다.
- [0048] 그리고 가압 부재(41)에는 온도 센서(52)과 온도 조절기(54; thermostat)이 설치될 수 있다. 온도 센서(52)는 세라믹 히터(50)를 감싸는 가압 부재(41)의 쪽에 세라믹 히터(50)에 접촉되게 설치되어 세라믹 히터(50)의 온도를 측정한다. 온도 조절기(54)는 금속 브래킷(43) 안쪽의 가압 부재(41)의 상부면에 설치되며, 온도 센서(52)에서 측정한 온도를 기반으로 세라믹 히터(50)의 온도를 토너 용착에 적절한 온도를 유지할 수 있도록 조절한다.
- [0049] 본 발명에 따른 세라믹 히터(50)에 대해서 도 1 내지 도 4를 참조하여 설명하면 다음과 같다. 여기서 도 2는 도 1의 세라믹 히터(50)를 보여주는 평면도이다. 도 3은 도 2의 3-3선 단면도이다. 그리고 도 4는 도 2의 4-4선 단면도이다.
- [0050] 세라믹 히터(50)는 세라믹 기판(51) 및 발열 전극(57)을 포함하며, 배선 전극(53) 및 절연막(59)을 더 포함할

수 있다.

- [0051] 세라믹 기판(51)은 발열 전극(57)이 형성되는 지지체로서, 발열 전극(57)으로 인가되는 전원이 외부로 세는 것을 억제하는 절연성과, 발열 전극(57)에서 발생하는 열을 롤러(30)에 안정적으로 전달하는 열전도성을 갖는 세라믹 소재로 제조된다. 예컨대 세라믹 기판(51)의 소재로는 탄화규소(SiC), 질화규소(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>), 알루미나(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 지르코니아(ZrO<sub>2</sub>), 바륨티타네이트(BaTiO<sub>3</sub>), 산화마그네슘(MgO), 주석산화물(SnO<sub>2</sub>), 운모석 등이 사용될 수 있다.
- [0052] 이때 세라믹 기판(51)의 상부면에는 배선 전극(55)과, 발열 전극(57)과 배선 전극(55)을 연결하는 연결 배선(53)이 형성되어 있다. 연결 배선(53) 및 배선 전극(55)은 세라믹 기판(51)의 상부면에 은 또는 구리 소재의 박막을 부착하여 형성할 수 있다. 또는 연결 배선(53) 및 배선 전극(55)은 은 페이스트 또는 구리 페이스트를 세라믹 기판(51)의 상부면에 인쇄, 건조 및 경화시켜 형성할 수 있다.
- [0053] 발열 전극(57)은 세라믹 기판(51)의 상부면에 발열 조성물을 인쇄하여 형성한다. 즉 발열 전극(57)은 세라믹 기판(51)의 상부면에 발열 조성물을 인쇄한 후, 열경화 및 에이징하여 형성한다. 발열 조성물의 인쇄 방법으로는 스크린 인쇄, 그라비아 인쇄(내지 롤투롤 그라비아 인쇄), 콤마 코팅(내지 롤투롤 콤마코팅), 플렉소, 임프린팅, 오프셋 인쇄 등이 사용될 수 있다. 경화는 100℃ 내지 180℃에서 수행하고, 에이징은 250 내지 350℃에서 수행할 수 있다.
- [0054] 발열 전극(57)은 세라믹 기판(51)에 형성된 연결 배선(53)에 의해 하나의 라인으로 직렬로 연결될 수 있다. 예컨대 도 2에서는 두 개의 라인으로 서로 평행하게 발열 전극(57)이 형성된 예를 개시하였기 때문에, 두 개의 발열 전극(57)을 하나의 라인으로 연결하기 위해서, 연결 배선(53)은 두 개의 발열 전극(57)과 함께 영문자 "U"자를 형성하도록 연결할 수 있다. 이때 두 개의 발열 전극(57)을 제1 발열 전극(57a) 및 제2 발열 전극(57b)이라 할 때, 연결 배선(53)은 제1 연결 배선(53a), 제2 연결 배선(53b) 및 제3 연결 배선(53c)을 포함한다. 제1 연결 배선(53a)은 제1 발열 전극(57a)의 일단에 연결된다. 제2 연결 배선(53b)은 제1 발열 전극(57a)의 일단이 위치한 쪽의 제2 발열 전극(57b)의 일단에 연결된다. 그리고 제3 연결 배선(53c)은 제1 및 제2 발열 전극(57a, 57b)의 타단을 서로 연결한다.
- [0055] 한편 발열 전극(57)을 형성하는 발열 조성물에 대해서 후술하도록 하겠다.
- [0056] 그리고 절연막(59)은 세라믹 기판(51)의 상부면에 형성된 발열 전극(57) 및 연결 배선(53)을 덮도록 형성된다. 절연막(59)은 배선 전극(55)이 외부로 노출되게 형성된다. 절연막(59)의 소재로는 폴리이미드, 에폭시 수지, OCA(optically clear adhesive) 또는 OCR(optically clear resin) 등이 사용될 수 있으며, 이것에 한정되는 것은 아니다.
- [0057] 그리고 배선 전극(55)은 발열 전극(57)의 양단에 연결되어 외부로부터 인가되는 전원을 발열 전극(57)에 인가한다. 즉 배선 전극(55)은 절연막(59) 밖으로 노출되며, 제1 및 제2 연결 배선(53a, 53b)을 통하여 발열 전극(57)에 전기적으로 연결된다. 이때 배선 전극(55)은 제1 연결 배선(53a)에 연결된 제1 배선 전극(55a)과, 제2 연결 배선(53b)에 연결된 제2 배선 전극(55b)을 포함한다.
- [0058] 한편 도 2에서는 두 개의 라인으로 발열 전극(57)을 형성하는 예를 개시하였지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 즉 발열 전극(57) 하나 이상의 라인으로 형성될 수 있다. 예컨대 발열 전극은 하나의 라인으로 형성될 수 있다. 이 경우 발열 전극의 양단에 배선 전극이 연결된다. 또는 3개의 라인으로 발열 전극이 형성되는 경우, 3개의 라인은 연결 배선에 의해 영문자 "S"자형으로 연결되고, 첫 번째 및 세 번째 위치하는 발열 전극의 서로 반대되는 단부에 배선 전극이 연결된다. 즉 홀수 개의 발열 전극이 형성되는 경우 서로 반대되는 쪽에 배선 전극이 연결되고, 짝수 개의 발열 전극이 형성되는 경우 서로 같은 쪽에 배선 전극이 연결될 수 있다.
- [0059] 이와 같이 적어도 하나의 발열 전극은 직렬로 연결되게 연결 배선 및 배선 전극이 형성된다.
- [0060] 본 발명에 따른 발열 전극(57)을 형성하는 발열 조성물은 혼합 바인더, 탄소 입자, 금속 분말, 유기 용매 및 분산제를 포함한다. 탄소 입자는 탄소나노튜브 입자 및 그래파이트 입자를 포함한다.
- [0061] 본 발명에 따른 발열 조성물은 유기 용매의 사용량을 조절함으로써, 도료, 잉크 또는 페이스트 형태로 구현할 수 있다.
- [0062] 본 발명에 따른 발열 조성물은, 발열 조성물 100 중량부에 대하여 혼합 바인더는 8 내지 10 중량부, 탄소나노튜브 입자는 0.1 내지 5 중량부, 그래파이트 입자는 0.1 내지 20 중량부, 금속 분말 10 내지 60 중량부, 유기 용

매는 20 내지 80 중량부, 및 분산제는 0.5 내지 5 중량부를 포함할 수 있다.

- [0063] 본 발명에 따른 발열 조성물로 형성한 발열 전극(57)에 있어서, 주 전기적 네트워크는 금속 분말이 형성하며, 금속 분말 사이의 공간에 탄소나노튜브 입자 또는 그래파이트 입자가 채워지는 3차원 랜덤 네트워크 구조를 갖는다.
- [0064] 혼합 바인더는 발열 조성물이 300℃ 가량의 온도 범위에서도 내열성을 가질 수 있도록 하는 기능을 하는 것으로, 에폭시 아크릴레이트(Epoxy acrylate) 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트(Hexamethylene diisocyanate), 폴리비닐 아세탈(Polyvinyl acetal) 및 페놀계 수지(Phenol resin)가 혼합된 형태를 갖는다. 즉 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 형태일 수 있고, 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 형태일 수도 있다. 본 발명에서는 혼합 바인더의 내열성을 높임으로써, 300℃ 가량의 고온으로 발열시키는 경우에도 발열 전극(57)의 저항 변화나 발열 전극(57)의 파손을 억제할 수 있다.
- [0065] 예컨대 혼합 바인더의 혼합 비율은 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트 100 중량부에 대하여 폴리비닐 아세탈 수지 10 내지 150 중량부, 페놀계 수지 10 내지 500 중량부의 비율일 수 있다. 페놀계 수지의 함량이 10 중량부 이하인 경우 발열 조성물의 내열 특성이 저하되며, 500 중량부를 초과하는 경우에는 유연성이 저하되어 취성이 강해진다.
- [0066] 여기에서 페놀계 수지는 페놀 및 페놀 유도체를 포함하는 페놀계 화합물을 의미한다. 예컨대 페놀 유도체는 p-크레졸(p-Cresol), o-구아아콜(o-Guaiacol), 크레오졸(Creosol), 카테콜(Catechol), 3-메톡시-1,2-벤젠디올(3-methoxy-1,2-Benzenediol), 호모카테콜(Homocatechol), 비닐구아아콜(Vinylguaiacol), 시링콜(Syringol), 이소-유제놀(Iso-eugenol), 메톡시 유제놀(Methoxyeugenol), o-크레졸(o-Cresol), 3-메틸-1,2-벤젠디올 (3-methyl-1,2-Benzenediol), (z)-2-메톡시-4-(1-프로페닐)-페놀((z)-2-methoxy-4-(1-propenyl)-Phenol), 2,6-디메톡시-4-(2-프로페닐)-페놀(2,6-dimethoxy-4-(2-propenyl)-Phenol), 3,4-디메톡시-페놀(3,4-dimethoxy-Phenol), 4-에틸-1,3-벤젠디올(4-ethyl-1,3-Benzenediol), 레졸 페놀(Resole phenol), 4-메틸-1,2-벤젠디올(4-methyl-1,2-Benzenediol), 1,2,4-벤젠트리올(1,2,4-Benzenetriol), 2-메톡시-6-메틸페놀(2-Methoxy-6-methylphenol), 2-메톡시-4-비닐페놀(2-Methoxy-4-vinylphenol) 또는 4-에틸-2-메톡시-페놀(4-ethyl-2-methoxy-Phenol) 등이 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 탄소 입자는 흑체 복사 및 전기전도성을 부여하며, 전술된 바와 같이 탄소나노튜브 입자 및 그래파이트 입자를 포함한다.
- [0068] 탄소나노튜브 입자는 단일벽 탄소나노튜브, 이중벽 탄소나노튜브, 다중벽 탄소나노튜브 또는 이들의 혼합물로부터 선택될 수 있다. 예컨대 탄소나노튜브 입자는 다중벽 탄소나노튜브(multi wall carbon nanotube)일 수 있다. 탄소나노튜브 입자가 다중벽 탄소나노튜브일 때, 직경은 1nm 내지 20nm 일 수 있고, 길이는 1 $\mu$ m 내지 100 $\mu$ m 일 수 있다.
- [0069] 그래파이트 입자는 직경이 1 $\mu$ m 내지 25 $\mu$ m일 수 있고, 두께가 1nm 내지 25 $\mu$ m일 수 있다.
- [0070] 금속 분말은 주 전기전도성 물질로서, 은 또는 구리 소재의 분말을 포함한다. 은 분말의 경우, 플레이크, 구형, 다각형 판상, 막대(rod) 등의 형태를 가질 수 있다. 구리 분말로는 은이 코팅된 구리(Ag coated Cu), 니켈이 코팅된 구리(Ni coated Cu) 분말 등이 사용될 수 있다.
- [0071] 이와 같이 본 발명에 따른 발열 조성물은 탄소 입자와 금속 분말을 포함함으로써, 발열 조성물의 에너지 효율 및 발열 속도를 높일 수 있다. 즉 금속 분말은 흑체 복사 기능을 갖지 않지만, 발열 조성물에 탄소 입자를 포함시킴으로써, 흑체 복사 기능을 구현할 수 있다. 탄소 입자로 인해서 발열 조성물의 내열성을 높일 수 있다. 그리고 탄소 입자로 인해서 발열 속도 및 에너지 효율을 높일 수 있다.
- [0072] 유기 용매는 탄소 입자, 금속 분말 및 혼합 바인더를 분산시키기 위한 것으로, 카비톨 아세테이트(Carbitol acetate), 부틸 카비톨 아세테이트(Butyl carbitol acetate; BCA), DBE(dibasic ester), 에틸카비톨, 에틸카비톨아세테이트, 디프로필렌글리콜메틸에테르(Dipropylene glycol methyl ether; DPM), 셀로솔브아세테이트, 부틸 셀로솔브아세테이트, 부탄올(Butanol) 및 옥탄올(Octanol) 중에서 선택되는 2 이상의 혼합 용매일 수 있다.
- [0073] 한편, 분산을 위한 공정은 통상적으로 사용되는 다양한 방법들이 적용될 수 있으며, 예를 들면 초음파처리(Ultra-sonication), 롤밀(Roll mill), 비드밀(Bead mill) 또는 볼밀(Ball mill) 과정을 통해 이루어질 수 있다.

- [0074] 그리고 분산제는 분산을 보다 원활하게 하기 위한 것으로, BYK류와 같이 당업계에서 이용되는 통상의 분산제, Triton X-100과 같은 양쪽성 계면활성제, 도데실황산나트륨(Sodium Dodecyl Sulfate; SDS) 등과 같은 이온성 계면활성제를 이용할 수 있다.
- [0075] 이하, 본 발명에 따른 발열 조성물 및 이를 이용한 세라믹 히터를 시험예를 통하여 상세히 설명한다. 하기 시험예는 본 발명을 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 발명이 하기 시험예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0076] 시험예
- [0077] 도 5는 탄소 소재 발열체와 금속 소재 발열체의 발열 온도에 따른 전력 소모량을 비교한 그래프이다. 여기서 도 5는 동일한 조성물에 기반하여 면저항을 거의 동일하게 조절하여 제조한 10x10 cm<sup>2</sup> 사이즈의 발열체에 대해서 전력 소모량을 측정한 결과이다.
- [0078] 도 5에 도시된 바와 같이, 면저항이 거의 유사하기 때문에 100℃ 근방까지는 탄소 입자만으로 구성된 탄소 소재 발열체와 금속 분말만으로 구성된 금속 소재 발열체가 유사한 전력 소모량을 보이는 반면, 발열 온도가 높아짐에 따라 탄소 소재 발열체의 전력 효율이 우수함을 알 수 있다.
- [0079] 따라서 탄소 입자의 전력 효율 향상에 기여함을 알 수 있으며, 그 이유는 탄소 입자의 흑체 복사에 의한 발열 효율이 더해진 것과 금속 분말의 비열이 탄소 입자에 비해서 높기 때문인 것으로 판단된다.
- [0080] 따라서 본 발명에서 추가하는 탄소 입자와 전기전도도 향상을 위한 금속 분말의 혼성은 고효율의 발열 물질로 바람직한 구성임을 예측할 수 있다.
- [0081] [실시예 1]
- [0082] 혼합바인더, 부틸 카비톨 아세테이트, 분산제로 구성되는 혼합물에 먼저 CNT 2중량%를 첨가하고 프랜터리 믹서(planetary mixer)를 이용하여 교반한다. 이후 CNT가 추가된 혼합물에 직경이 25 $\mu$ m이고 두께가 1 $\mu$ m이하인 그라파이트 입자 3중량% 및 플레이크형의 Ag 분말 40중량%를 첨가하여 재교반한다. 그리고 선분산된 혼합물을 3-롤 밀(3-roll mill)을 이용하여 30분간 충분히 교반함으로써, 실시예 1에 따른 발열 조성물을 제조하였다.
- [0083] 제조된 발열 조성물을 배선 전극이 형성된 알루미늄 세라믹 기판에 250메쉬 스크린 마스크를 이용하여 스크린 인쇄하였다. 인쇄된 세라믹 기판을 컨벡션 오븐(convection oven)에서 150℃에서 30분간 열경화하고, 290℃에서 30분간 어닐링함으로써 발열 전극을 형성하였다. 그리고 마지막으로 배선 전극과 발열 전극이 형성된 상부에 절연막을 형성함으로써, 실시예 1에 따른 레이전 프린터용 세라믹 히터를 제조하였다.
- [0084] 도 6은 실시예 1에 따른 세라믹 히터를 열화상 카메라로 촬영한 열화상 이미지이다. 도 7은 도 6의 세라믹 히터의 발열 특성을 보여주는 그래프이다. 도 8은 도 6의 세라믹 히터의 5개 지점(Li1, Li2, Li3, Li4, Li5)의 발열 특성을 보여주는 표이다. 그리고 도 9는 도 6의 세라믹 히터의 5개 지점(Li1, Li2, Li3, Li4, Li5)의 발열 특성을 보여주는 그래프이다. 여기서 도 6 내지 도 9는 실시예 1에 의해서 제조된 발열 조성물을 이용하여 제조된 세라믹 히터에 AC 220V를 10초간 인가했을 때의 열화상 프로파일 그래프를 나타내었다.
- [0085] 도 6 내지 도 9를 참조하면, 실시예 1에 따른 세라믹 히터는 10초 이내에 목표 온도인 200℃까지 상승함을 알 수 있다. 세라믹 히터의 5개 지점(Li1, Li2, Li3, Li4, Li5)의 발열 특성에서 알 수 있는 바와 같이, 길이방향으로 상당히 균일한 발열 온도 분포를 보임을 알 수 있다. 이러한 발열 거동은 실시예 1에 따른 발열 조성물이 레이저 프린터의 세라믹 히터로 충분히 활용 가능함을 시사한다.
- [0086] [실시예 2]
- [0087] 혼합바인더, 부틸 카비톨 아세테이트, 분산제로 구성되는 혼합물에 먼저 CNT 1중량%를 첨가하고 프랜터리 믹서를 이용하여 교반한다. 이후 CNT가 추가된 혼합물에 직경이 25 $\mu$ m이고 두께가 1 $\mu$ m이하인 그라파이트 입자 2중량% 및 플레이크형의 Ag 분말 50중량%를 첨가하여 재교반한다. 그리고 선분산된 혼합물을 3-롤 밀을 이용하여 30분간 충분히 교반함으로써, 실시예 2에 따른 발열 조성물을 제조하였다.
- [0088] 제조된 발열 조성물을 배선 전극이 형성된 알루미늄 세라믹 기판에 250메쉬 스크린 마스크를 이용하여 스크린 인쇄하였다. 인쇄된 세라믹 기판을 컨벡션 오븐(convection oven)에서 150℃에서 30분간 열경화하고, 290℃에서 30분간 어닐링함으로써 발열 전극을 형성하였다. 그리고 마지막으로 배선 전극과 발열 전극이 형성된 상부에 절연막을 형성함으로써, 실시예 2에 따른 레이전 프린터용 세라믹 히터를 제조하였다.
- [0089] 도 10은 실시예 2에 따른 세라믹 히터를 열화상 카메라로 촬영한 열화상 이미지이다. 도 11은 도 10의 세라믹



히터의 발열 특성을 보여주는 그래프이다. 도 12는 도 10의 세라믹 히터의 5개 지점(Li1, Li2, Li3, Li4, Li5)의 발열 특성을 보여주는 표이다. 그리고 도 13은 도 10의 세라믹 히터의 5개 지점(Li1, Li2, Li3, Li4, Li5)의 발열 특성을 보여주는 그래프이다.

- [0090] 여기서 도 10 내지 도 13은 실시예 2에 의해서 제조된 발열 조성물을 이용하여 제조된 세라믹 히터에 AC 110V를 10초간 인가했을 때의 열화상 프로파일 그래프를 나타내었다.
- [0091] 도 9 내지 도 12를 참조하면, 실시예 2에 따른 세라믹 히터는 10초 이내에 목표 온도인 200℃까지 상승함을 알 수 있다. 세라믹 히터의 5개 지점(Li1, Li2, Li3, Li4, Li5)의 발열 특성에서 알 수 있는 바와 같이, 길이방향으로 상당히 균일한 발열 온도 분포를 보임을 알 수 있다. 이러한 발열 거동은 실시예 2에 따른 발열 조성물이 AC 110V를 사용하는 일본, 미국 등의 레이저 프린터의 세라믹 히터로 충분히 활용 가능성을 시사한다.
- [0092] [비교예 1]
- [0093] 아크릴레이트 바인더, 부틸 카비톨 아세테이트, 분산제 등으로 구성되는 혼합물에 먼저 CNT 2중량%를 첨가하고 프랜터리 믹서를 이용하여 교반한다. 이후 CNT가 추가된 혼합물에 직경이 25 $\mu$ m이고 두께가 1 $\mu$ m이하인 그라파이트 입자 3중량% 및 플레이크형의 Ag 분말 40중량%를 첨가하여 재교반한다. 선분산된 혼합물을 3-롤 밀을 이용하여 30분간 충분히 교반함으로써, 비교예 1에 따른 발열 조성물을 제조하였다. 여기서 비교예 1에 따른 발열 조성물은 바인더를 제외하면 비교예 1에 따른 발열 조성물과 동일한 조성을 갖는다.
- [0094] 비교예 1에 따른 발열 조성물을 이용한 비교예 1에 따른 세라믹 히터의 제조 공정은 실시예 1과 동일하게 진행하였다.
- [0095] [비교예 2]
- [0096] 혼합바인더, 부틸 카비톨 아세테이트, 분산제로 구성되는 혼합물에 먼저 CNT 2중량%를 첨가하고 프랜터리 믹서를 이용하여 교반한다. 이후 CNT가 추가된 혼합물에 직경이 25 $\mu$ m이고 두께가 1 $\mu$ m이하인 그라파이트 입자 15중량%를 첨가하여 재교반한다. 그리고 선분산된 혼합물을 3-롤 밀을 이용하여 30분간 충분히 교반함으로써, 비교예 2에 따른 발열 조성물을 제조하였다.
- [0097] 비교예 2에 따른 발열 조성물을 이용한 비교예 2에 따른 세라믹 히터의 제조 공정은 실시예 1과 동일하게 진행하였다.
- [0098] [비교예 3]
- [0099] 혼합바인더, 부틸 카비톨 아세테이트, 분산제로 구성되는 혼합물에 먼저 CNT 5중량%를 첨가하고 프랜터리 믹서를 이용하여 교반한다. 이후 CNT가 추가된 혼합물에 직경이 25 $\mu$ m이고 두께가 1 $\mu$ m이하인 그라파이트 입자 10중량%를 첨가하여 재교반한다. 그리고 선분산된 혼합물을 3-롤 밀을 이용하여 30분간 충분히 교반함으로써, 비교예 2에 따른 발열 조성물을 제조하였다.
- [0100] 비교예 3에 따른 발열 조성물을 이용한 비교예 3에 따른 세라믹 히터의 제조 공정은 실시예 1과 동일하게 진행하였다.
- [0101] 비교예 1의 경우, 고온 에이징 중에 발열 전극 표면 불량이 발생하여, 고온 연속 사용이 불가능함을 확인하였다.
- [0102] 비교예 2 및 비교예 3의 경우, 높은 선저항으로 인해서 AC 220V를 각각 10초간 인가시 각각 44℃, 67℃까지만 발열온도가 오르고 목표 온도인 200℃까지 도달하지 못하였다.
- [0103] 이와 같이 비교예 1 내지 3에 따른 발열 조성물은 레이저 프린터용 세라믹 히터의 발열 전극으로 사용이 불가능함을 확인하였다.
- [0104] [장기 신뢰성 평가]
- [0105] 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 세라믹 히터의 장기 신뢰성 평가를 위한 반복 사이클링 시험 프로파일을 보여주는 그래프이다.
- [0106] 도 14를 참조하면, 세라믹 히터의 장기 신뢰성 평가는 10초간 목표 온도인 200℃까지 승온 후 자동 전압 조절을 통해 200℃에서 60초간 유지하며, 냉각 팬(cooling fan)을 통해 다시 상온으로 냉각하고 다시 승온/유지/냉각을 10만회 반복하면서 사이클링 횟수에 따라 저항의 변화 및 파괴 거동을 확인하였다.
- [0107] 실시예 1 및 실시예 2에 따른 세라믹 히터의 장기 신뢰성 평가 결과는 도 15와 같다. 여기서 도 15는 도 14의

장기 신뢰성 평가에 따른 평가 결과를 보여주는 표이다.

- [0108] 도 15를 참조하면, 실시예 1에 따른 세라믹 히터는 선저항 변화율이 0.32 내지 0.57% 이었고, 더욱이 10만회 반복에서도 0.57%로 낮음을 확인하였다. 실시예 1에 따른 세라믹 히터는 10만회 반복에서 파괴되지 않고 정상적으로 동작함을 확인하였다.
- [0109] 실시예 2에 따른 세라믹 히터는 선저항 변화율이 0.27 내지 0.47% 이었고, 더욱이 10만회 반복에서도 0.47%로 낮음을 확인하였다. 실시예 2에 따른 세라믹 히터는 10만회 반복에서 파괴되지 않고 정상적으로 동작함을 확인하였다.
- [0110] 이와 같은 장기 신뢰성 평가를 통하여, 실시예 1 및 실시예 2에 따른 세라믹 히터는 우수한 장수명 특성을 갖고 있음을 확인하였다.
- [0111] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 실시예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명한 것이다.

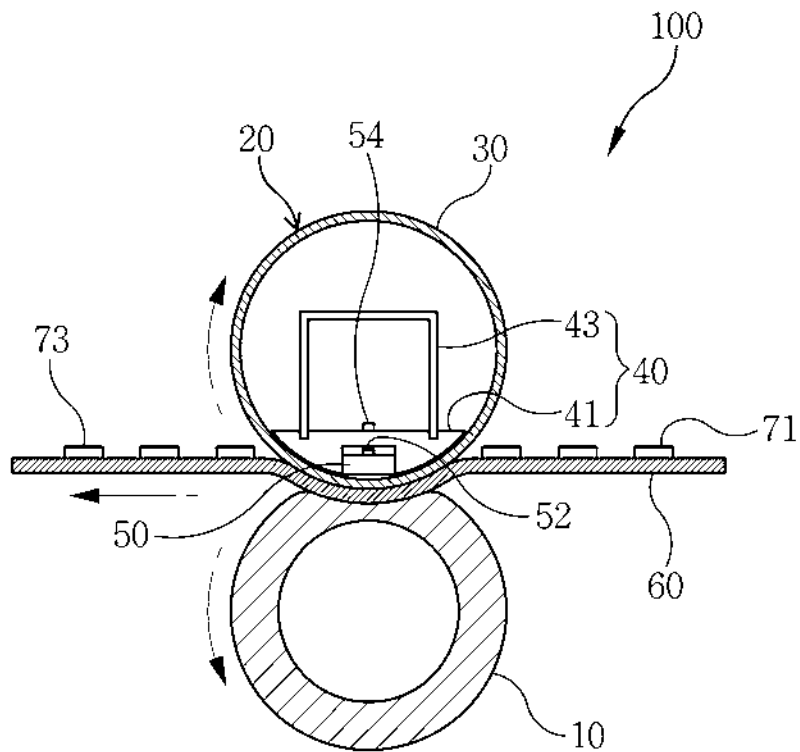
### 부호의 설명

- [0112] 10 : 압축 롤러  
 20 : 용착벨트  
 30 : 롤러  
 40 : 히터 지지체  
 41 : 가압 부재  
 43 : 금속 브라켓  
 50 : 세라믹 히터  
 51 : 세라믹 기판  
 52 : 온도 센서  
 53 : 연결 배선  
 54 : 온도 조절기  
 53a : 제1 연결 배선  
 53b : 제2 연결 배선  
 53c : 제3 연결 배선  
 55 : 배선 전극  
 55a : 제1 배선 전극  
 55b : 제2 배선 전극  
 57 : 발열 전극  
 57a : 제1 발열 전극  
 57b : 제2 발열 전극  
 59 : 절연막  
 60 : 용지  
 71 : 미용착 토너  
 73 : 용착 토너

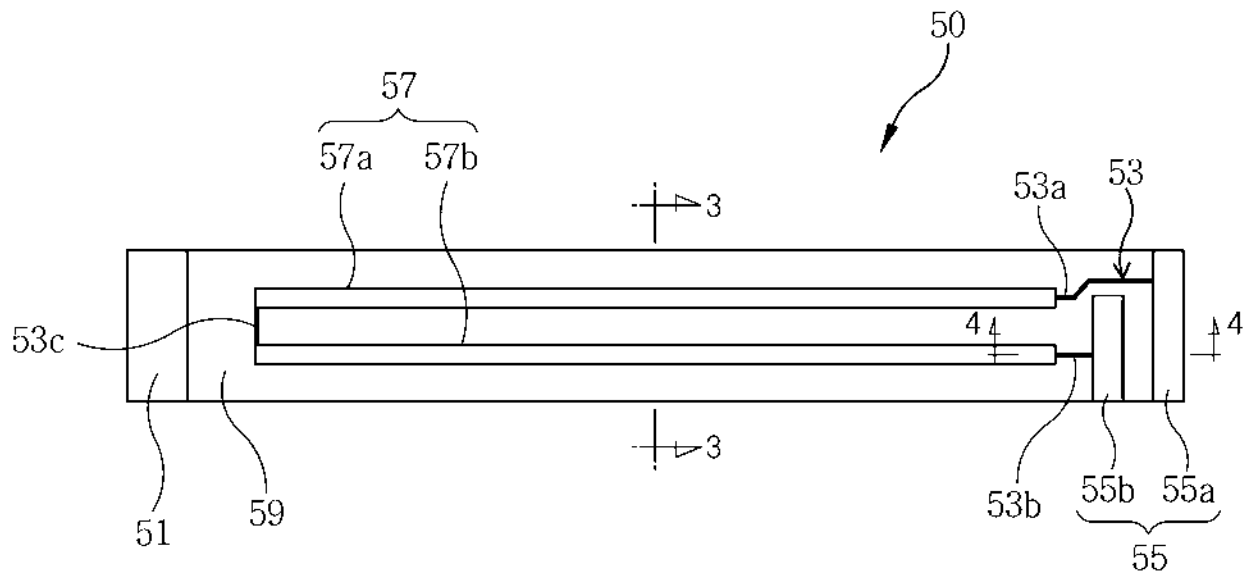
100 : 토너 용착 장치

도면

도면1

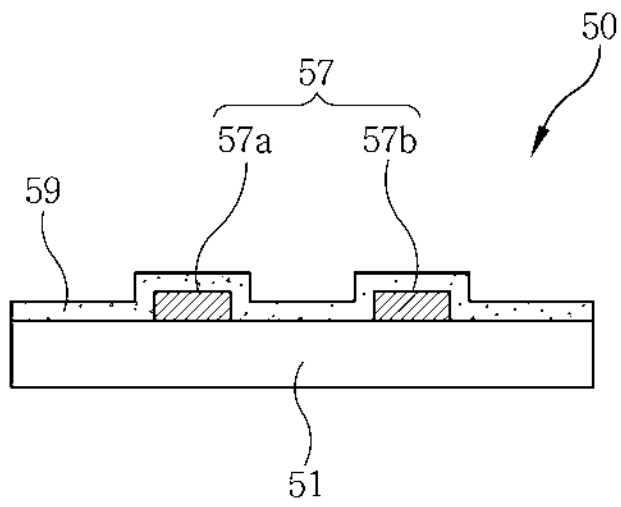


도면2

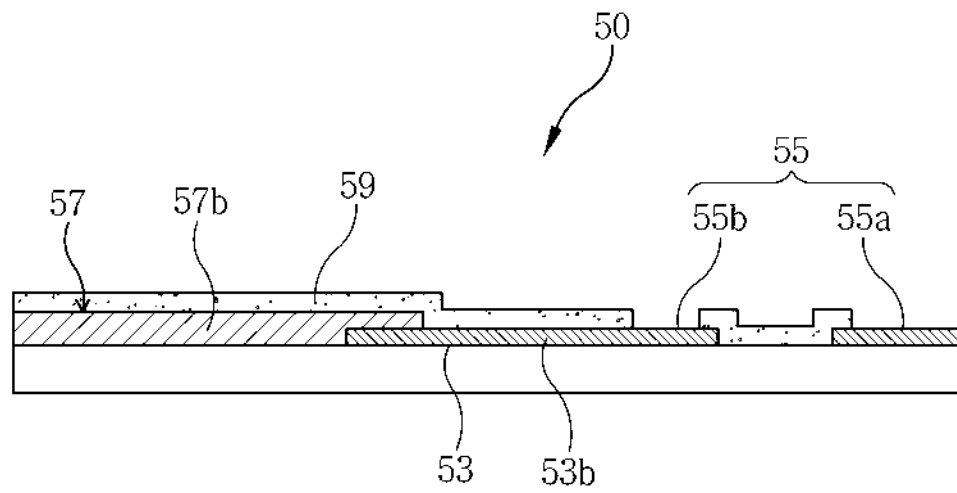




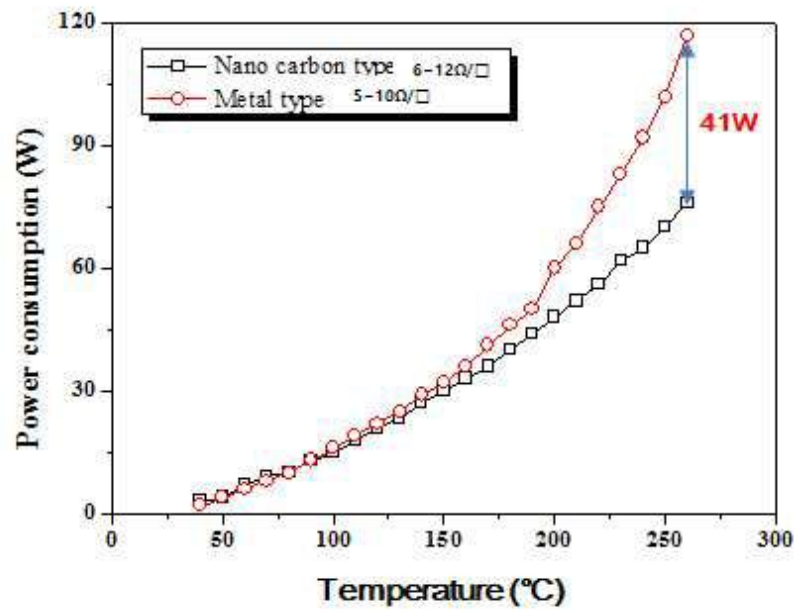
도면3



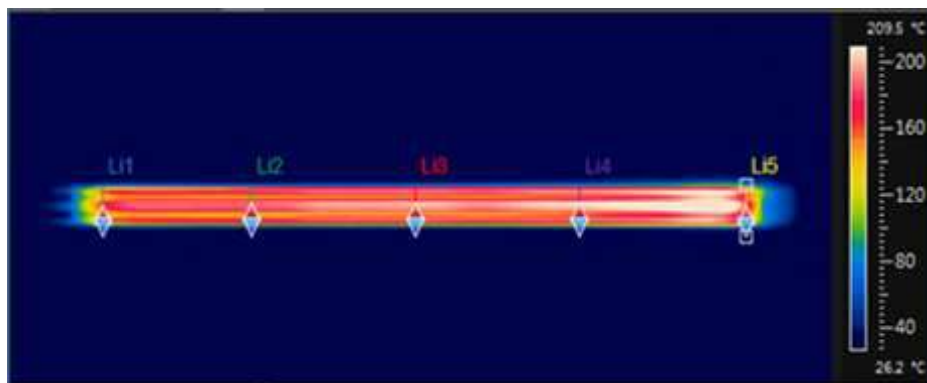
도면4



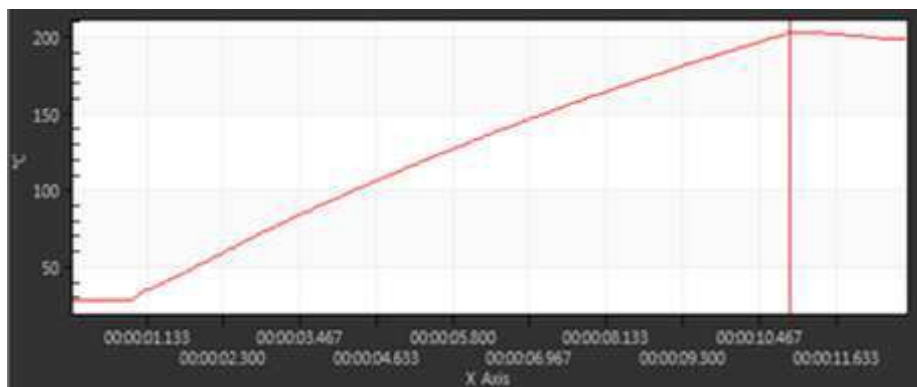
도면5



도면6



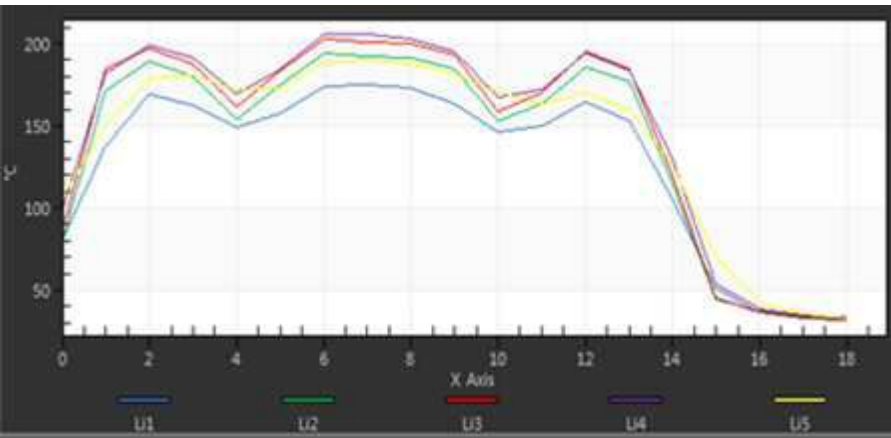
도면7



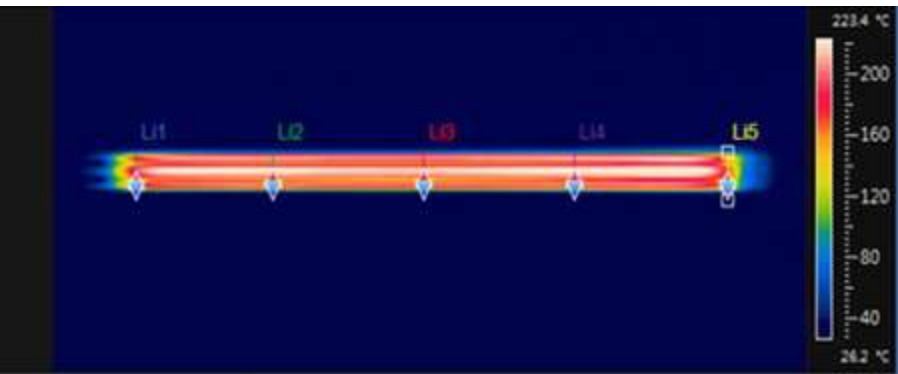
도면8

| 이름               | 유형                                                                                | 최대      | 최소     | 평균     | 표준 편차  |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|--------|--------|
| CNT_s100_002.fcf |                                                                                   |         |        |        |        |
| Image            |  | 230°C   | 25.2°C | 35.9°C | 33.3°C |
| Li1              |  | 175.3°C | 31.3°C | 127.1° | 51.4°C |
| Li2              |  | 194.3°C | 32.8°C | 139.9° | 59.4°C |
| Li3              |  | 202.7°C | 32.1°C | 146°C  | 63°C   |
| Li4              |  | 206.2°C | 33.1°C | 149.7° | 62°C   |
| Li5              |  | 190.8°C | 32.5°C | 141°C  | 53.9°C |

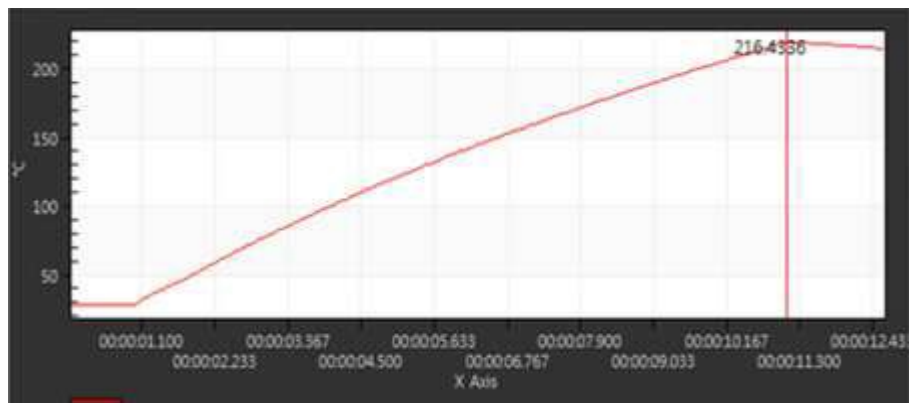
도면9



도면10



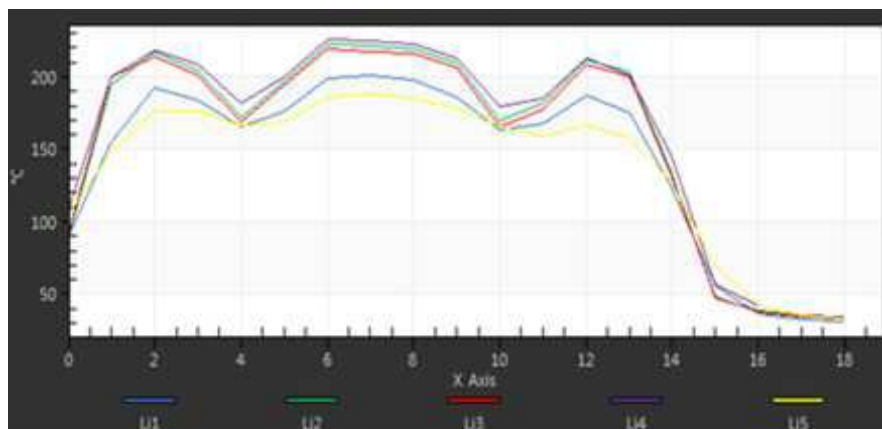
도면11



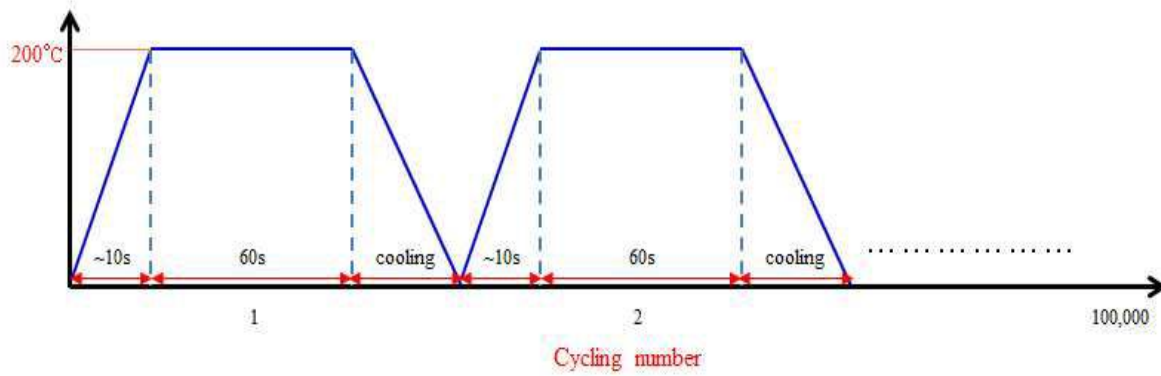
도면12

| 이름               | 유형 | 최대     | 최소     | 평균      | 표준 편차  |
|------------------|----|--------|--------|---------|--------|
| CNT_s100_003.fcf |    |        |        |         |        |
| Image            |    | 233°C  | 25.6°C | 37.2°C  | 36.6°C |
| U1               |    | 201°C  | 30.7°C | 143.3°C | 59.8°C |
| U2               |    | 222.5° | 33.5°C | 157.9°  | 69.2°C |
| U3               |    | 218.9° | 33.3°C | 156.2°  | 68°C   |
| U4               |    | 226.1° | 34.1°C | 162.9°  | 68.4°C |
| U5               |    | 188.5° | 32.9°C | 138.7°  | 52.5°C |

도면13



도면14



도면15

| Cycle # | 실시예 1       |       | 실시예 2       |       |
|---------|-------------|-------|-------------|-------|
|         | 선저항 변화율 (%) | 파괴 유무 | 선저항 변화율 (%) | 파괴 유무 |
| 2,000   | 0.32        | 정상    | 0.27        | 정상    |
| 10,000  | 0.32        | 정상    | 0.27        | 정상    |
| 50,000  | 0.34        | 정상    | 0.33        | 정상    |
| 100,000 | 0.57        | 정상    | 0.47        | 정상    |



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년06월04일

(11) 등록번호 10-1524642

(24) 등록일자 2015년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 3/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0029744

(22) 출원일자 2014년03월13일

심사청구일자 2014년03월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR101294596 B1

JP2009543288 A

(73) 특허권자

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)

(72) 발명자

김윤진

경기 수원시 영통구 법조로 134, 3006동 304호 (하동, 광고호수마을참누리레이크)

조진우

경기 성남시 분당구 내정로 186, 107동 706호 (수내동, 파크타운대림아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

남충우, 노철호

전체 청구항 수 : 총 9 항

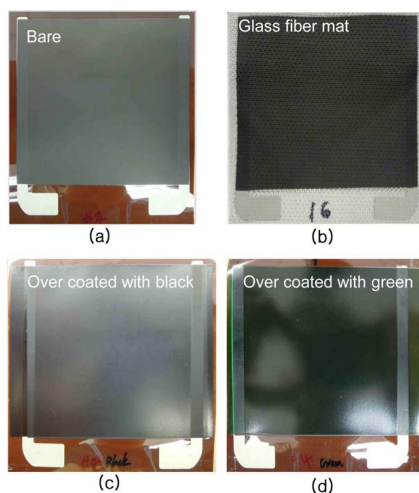
심사관 : 장경태

(54) 발명의 명칭 후막 형성용 발열 페이스트 조성물 및 이를 이용한 휴대용 저전력 발열 히터

### (57) 요약

후막 형성용 발열 페이스트 조성물 및 이를 이용한 휴대용 저전력 발열히터가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 후막 형성용 발열 페이스트 조성물은 발열 페이스트 조성물 100 중량부에 대하여 탄소나노튜브 입자 3 내지 6중량부, 탄소나노입자 0.5 내지 30 중량부, 혼합 바인더 10 내지 30 중량부, 유기 용매 29 내지 83 중량부, 분산제 0.5 내지 5 중량부를 포함하고, 상기 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된다.

대표도 - 도1





(72) 발명자

**신권우**

경기 화성시 동탄반석로 232, 132동 202호 (석우동, 예당마을신일유토빌아파트)

**박지선**

경기 용인시 수지구 용구대로 2720, 206동 1207호 (죽전동, 동성2차아파트)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

발열 페이스트 조성물 100 중량부에 대하여 탄소나노튜브 입자 3 내지 6중량부, 탄소나노입자 0.5 내지 30 중량부, 혼합 바인더 10 내지 30 중량부, 유기 용매 29 내지 83 중량부, 분산제 0.5 내지 5 중량부를 포함하고,

상기 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합되는 후막 형성용 발열 페이스트 조성물.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트 100 중량부에 대하여 폴리비닐 아세탈 수지 10 내지 150 중량부, 페놀계 수지 100 내지 500 중량부가 혼합되는 후막 형성용 발열 페이스트 조성물.

#### 청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

발열 페이스트 조성물 100 중량부에 대하여 실란 커플링제 0.5 내지 5 중량부를 더 포함하는 후막 형성용 발열 페이스트 조성물.

#### 청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 탄소나노튜브 입자는 다중벽 탄소나노튜브 입자인 후막 형성용 발열 페이스트 조성물.

#### 청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 유기 용매는 카비톨 아세테이트, 부틸 카비톨 아세테이트, DBE(dibasic ester), 에틸카비톨, 에틸카비톨아세테이트, 디프로필렌글리콜메틸에테르, 셀로솔브아세테이트, 부틸셀로솔브아세테이트, 부탄올 및 옥탄올 중에서 선택되는 2 이상의 혼합 용매인 후막 형성용 발열 페이스트 조성물.

#### 청구항 6

청구항 1 또는 청구항 2에 따른 후막 형성용 발열 페이스트 조성물을 기판 상에 스크린 인쇄, 그라비아 인쇄 또는 콤팩코팅하여 형성되는 면상 발열체.

#### 청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 기판은 폴리이미드 기판, 유리섬유 매트 또는 세라믹 유리인 면상 발열체.

#### 청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 면상 발열체 상부면에 코팅되는 것으로, 실리카 또는 카본블랙과 같은 흑색 안료를 구비하는 유기물로 형성되는 보호층을 더 포함하는 면상 발열체.

#### 청구항 9

청구항 8에 따른 면상 발열체와, 상기 면상 발열체에 전력을 공급하는 전력공급부를 포함하는 휴대용 발열 히터.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 관한 것으로 발열 페이스트 조성물 및 이를 이용한 휴대용 발열 히터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 후막 형성용 발열 페이스트 조성물 및 이를 이용한 휴대용 저전력 발열 히터에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 면상 발열체는 선상 발열체와는 달리 면상에서 고른 발열을 발생시켜 선상 발열체에 비해 20~40% 가량 에너지 효율이 높을 뿐더러, DC 구동시 전자파 방출이 없어 상대적으로 안전한 발열체이다. 통상적으로 열전도가 높은 철, 니켈, 크롬, 백금 등의 금속 발열체를 필름형태의 수지 등에 균일하게 분사 또는 인쇄 형성하거나 도전성이 있는 탄소, 흑연, 카본블랙 등의 전도성을 지닌 무기입자 발열체를 고분자 수지에 혼합하여 사용된다. 최근에는 열과 내구성이 강하고 열전도도가 좋을뿐더러 낮은 열팽창계수를 가지고 가벼운 특징이 있는 탄소계 면상발열체가 많이 연구되고 있다.

[0003] 탄소계 물질을 이용한 면상발열체는 탄소, 흑연, 카본블랙, 탄소나노튜브 등과 같은 도전성의 탄소계 분말과 바인더의 혼합에 의해 형성되는 페이스트(paste)로 제조되며, 사용되는 도전성 물질 및 바인더의 사용량에 따라 전도성, 작업성, 접착성, 내스크래치성 등이 결정된다.

[0004] 그런데 종래 카본나노튜브를 베이스로 하는 발열 페이스트의 경우에는 고내열성을 가지기가 어려웠으며, 특히 스크린 인쇄, 그라비아 인쇄 또는 콤팩코팅이 가능하면서도 200℃~300℃ 가량의 온도에서 고내열성을 가지는 발열 페이스트는 보고된 바가 없다. 또한, 고내열성을 가지도록 설계되는 경우에는 건조온도(경화온도)가 300℃에 육박하는 바, 플라스틱 소재의 플렉시블 기판에는 적용하기 어렵다는 문제가 지적되고 있다.

[0005] 한편, 종래 탄소계 발열 페이스트의 경우 비저항이 상대적으로 높고 후막 공정이 용이하지 않아 이들을 이용한 발열 히터를 저전압/저전력으로 구동하기가 어렵다는 문제도 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 한국등록특허 제10-1294596호(2013.08.09 공고)

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 실시예들은 고내열성을 가져 온도에 따른 저항 변화가 작고, 비저항이 낮아 저전압 및 저전력으로 구동 가능한 후막 형성용 발열 페이스트 조성물과 이를 이용한 휴대용 저전력 발열 히터를 제공하고자 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 발열 페이스트 조성물 100 중량부에 대하여 탄소나노튜브 입자 3 내지 6중량부, 탄소나노입자 0.5 내지 30 중량부, 혼합 바인더 10 내지 30 중량부, 유기 용매 29 내지 83 중량부, 분산제 0.5 내지 5 중량부를 포함하고, 상기 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합되는 후막 형성용 발열 페이스트 조성물이 제공될 수 있다.

[0009] 이 때, 상기 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트 100 중량부에 대하여 폴리비닐 아세탈 수지 10 내지 150 중량부, 페놀계 수지 100 내지 500 중량부가 혼합될 수 있다.

[0010] 또한, 발열 페이스트 조성물 100 중량부에 대하여 실란 커플링제 0.5 내지 5 중량부를 더 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 탄소나노튜브 입자는 다중벽 탄소나노튜브 입자일 수 있다.

[0012] 또한, 상기 유기 용매는 카비톨 아세테이트, 부틸 카비톨 아세테이트, DBE(dibasic ester), 에틸카비톨, 에틸카비톨아세테이트, 디프로필렌글리콜메틸에테르, 셀로솔브아세테이트, 부틸셀로솔브아세테이트, 부탄올 및 옥탄올 중에서 선택되는 2 이상의 혼합 용매일 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명의 일 측면에 따른 발열 페이스트 조성물을 기판 상에 스크린 인쇄, 그라비아 인쇄 또는 콤팩트코팅하여 형성되는 면상 발열체가 제공될 수 있다.

[0014] 이 때, 상기 기판은 폴리이미드 기판, 유리섬유 매트 또는 세라믹 유리일 수 있다.

[0015] 또한, 상기 면상 발열체 상부면에 코팅되는 것으로, 실리카 또는 카본블랙과 같은 흑색 안료를 구비하는 유기물로 형성되는 보호층을 더 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[0016] 본 발명의 실시예들에 따른 후막 형성용 발열 페이스트 조성물은 200℃ 이상의 온도에서도 내열성을 유지 가능하므로써, 온도에 따른 저항 변화가 작아 안정적이다.

[0017] 또한, 발열 페이스트 조성물의 비저항이 낮고 두께 조절이 용이하여 저전압 및 저전력으로 고온 발열이 가능한바, 보다 효율성 높은 발열 히터를 제작할 수 있다.

[0018] 또한, 100℃ 내지 150℃ 가량에서 열경화 가능하므로 다양한 플렉시블 기판에 적용이 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명에 따른 발열 페이스트 조성물을 이용하여 제작한 면상 발열체 시편의 이미지이다.

도 2에서는 실시예 및 비교예에 따라 제조된 면상 발열체 샘플들의 발열안정성 시험 모습의 이미지이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 구체적으로 설명한다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 후막 형성용 발열 페이스트 조성물(이하, 발열 페이스트 조성물)은 탄소나노튜브 입자, 탄소나노입자, 혼합 바인더, 유기 용매 및 분산제를 포함한다.

[0022] 구체적으로 발열 페이스트 조성물 100 중량부에 대하여 탄소나노튜브 입자 3 내지 6중량부, 탄소나노입자 0.5 내지 30 중량부, 혼합 바인더 10 내지 30 중량부, 유기 용매 29 내지 83 중량부, 분산제 0.5 내지 5 중량부를 포함한다.

[0023] 상기 탄소나노튜브 입자는 단일벽 탄소나노튜브, 이중벽 탄소나노튜브, 다중벽 탄소나노튜브 또는 이들의 혼합물로부터 선택될 수 있다. 예컨대 상기 탄소나노튜브 입자는 다중벽 탄소나노튜브(multi wall carbon nanotube)일 수 있다. 상기 탄소나노튜브 입자가 다중벽 탄소나노튜브일 때, 직경은 5nm 내지 30nm일 수 있고, 길이는 3μm 내지 40μm일 수 있다.

[0024] 상기 탄소나노입자는 예컨대 그래파이트 나노입자일 수 있으며, 직경은 1μm 내지 25μm일 수 있다.

[0025] 혼합 바인더는 발열 페이스트 조성물이 300℃ 가량의 온도 범위에서도 내열성을 가질 수 있도록 하는 기능을 하는 것으로, 에폭시 아크릴레이트(Epocy acrylate) 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트(Hexamethylene diisocyanate), 폴리비닐 아세탈(Polyvinyl acetal) 및 페놀계 수지(Phenol resin)가 혼합된 형태를 갖는다. 예컨대 상기 혼합 바인더는 에폭시 아크릴레이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 형태일 수 있고, 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 폴리비닐 아세탈 및 페놀계 수지가 혼합된 형태일 수도 있다. 본 발명에서는 혼합 바인더의 내열성을 높임으로써, 300℃ 가량의 고온으로 발열시키는 경우에도 물질의 저항 변화나 도막의 파손이 없다는 장점을 갖는다.

[0026] 여기에서 페놀계 수지는 페놀 및 페놀 유도체를 포함하는 페놀계 화합물을 의미한다. 예컨대 상기 페놀 유도체는 p-크레졸(p-Cresol), o-구아야콜(o-Guaiacol), 크레올(Creosol), 카테콜(Catechol), 3-메톡시-1,2-벤젠디올(3-methoxy-1,2-Benzenediol), 호모카테콜(Homocatechol), 비닐구아야콜(Vinylguaiacol), 시링콜(Syringol), 이소-유제놀(Iso-eugenol), 메톡시 유제놀(Methoxyeugenol), o-크레졸(o-Cresol), 3-메틸-1,2-벤젠디올 (3-methyl-1,2-Benzenediol), (z)-2-메톡시-4-(1-프로페닐)-페놀((z)-2-methoxy-4-(1-propenyl)-Phenol), 2,6-디메톡시-4-(2-프로페닐)-페놀(2,6-dimethoxy-4-(2-propenyl)-Phenol), 3,4-디메톡시-페놀(3,4-dimethoxy-

Phenol), 4-에틸-1,3-벤젠디올(4-ethyl-1,3-Benzenediol), 레졸 페놀(Resole phenol), 4-메틸-1,2-벤젠디올(4-methyl-1,2-Benzenediol), 1,2,4-벤젠트리올(1,2,4-Benzenetriol), 2-메톡시-6-메틸페놀(2-Methoxy-6-methylphenol), 2-메톡시-4-비닐페놀(2-Methoxy-4-vinylphenol) 또는 4-에틸-2-메톡시-페놀(4-ethyl-2-methoxy-Phenol) 등이 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0027] 상기 혼합 바인더의 혼합 비율은 에폭시 아크릴레이트 또는 헥사메틸렌 디이소시아네이트 100 중량부에 대하여 폴리비닐 아세탈 수지 10 내지 150 중량부, 페놀계 수지 100 내지 500 중량부의 비율일 수 있다. 페놀계 수지의 함량이 100 중량부 이하인 경우 발열 페이스트 조성물의 내열 특성이 저하되며, 500 중량부를 초과하는 경우에는 유연성이 저하되는 문제가 있다(취성 증가).

[0028] 유기 용매는 상기 전도성 입자 및 혼합 바인더를 분산시키기 위한 것으로, 카비톨 아세테이트(Carbitol acetate), 부틸 카비톨 아세테이트(Butyl carbitol acetate), DBE(dibasic ester), 에틸카비톨, 에틸카비톨아세테이트, 디프로필렌글리콜메틸에테르, 셀로솔브아세테이트, 부틸셀로솔브아세테이트, 부탄올(Butanol) 및 옥탄올(Octanol) 중에서 선택되는 2 이상의 혼합 용매일 수 있다.

[0029] 한편, 분산을 위한 공정은 통상적으로 사용되는 다양한 방법들이 적용될 수 있으며, 예를 들면 초음파처리(Ultra-sonication), 롤밀(Roll mill), 비드밀(Bead mill) 또는 볼밀(Ball mill) 과정을 통해 이루어질 수 있다.

[0030] 분산제는 상기 분산을 보다 원활하게 하기 위한 것으로, BYK류와 같이 당업계에서 이용되는 통상의 분산제, Triton X-100과 같은 양쪽성 계면활성제, SDS등과 같은 이온성 계면활성제를 이용할 수 있다.

[0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 발열 페이스트 조성물은 발열 페이스트 조성물 100 중량부에 대하여 실란 커플링제 0.5 내지 5 중량부를 더 포함할 수 있다.

[0032] 실란커플링제는 발열 페이스트 조성물의 배합시에 수지들간에 접착력을 증진시키는 접착증진제 기능을 한다. 실란 커플링제는 에폭시 함유 실란 또는 머캅토 함유 실란일 수 있다. 이러한 실란 커플링제의 예로는 에폭시가 함유된 것으로 2-(3,4 에폭시 사이클로헥실)-에틸트리메톡시실란, 3-글리시독시트리메톡시실란, 3-글리시독시프로필트리메톡시실란, 3-글리시독시프로필트리메톡시실란이 있고, 아민기가 함유된 것으로 N-2(아미노에틸)3-아미토프로필메틸디메톡시실란, N-2(아미노에틸)3-아미노프로필트리메톡시실란, N-2(아미노에틸)3-아미노프로필트리메톡시실란, 3-아미노프로필트리메톡시실란, 3-아미노프로필트리메톡시실란, 3-아미노프로필트리메톡시실란, 3-트리메톡시실리-N-(1,3-디메틸뷰틸리덴)프로필아민, N-페닐-3-아미노프로필트리메톡시실란이 있으며, 머캅토가 함유된 것으로 3-머캅토프로필메틸디메톡시실란, 3-머캅토프로필트리메톡시실란, 이소시아네이트가 함유된 3-이소시아네이트프로필트리메톡시실란 등이 있으며, 상기 나열한 것에 한정되지 않는다.

[0033] 본 발명은 상술한 본 발명의 실시예들에 따른 발열 페이스트 조성물을 기관 상에 스크린 인쇄, 그라비아 인쇄(내지 롤투롤 그라비아 인쇄) 또는 콤팩코팅(내지 롤투롤 콤팩코팅)하여 형성되는 면상 발열체를 추가적으로 제공한다.

[0034] 여기에서 상기 기관은 폴리카보네이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리이미드, 셀룰로스 에스테르, 나일론, 폴리프로필렌, 폴리아크릴로니트릴, 폴리술폰, 폴리에스테르술폰, 폴리비닐리덴플로라이드, 유리, 유리섬유(매트), 세라믹, SUS, 구리 또는 알루미늄 기관 등이 사용될 수 있으며, 상기 나열된 것들로 한정되는 것은 아니다. 상기 기관은 발열체의 응용 분야나 사용온도에 따라 적절히 선택될 수 있다.

[0035] 면상 발열체는 상기 기관 상에 본 발명의 실시예들에 따른 발열 페이스트 조성물을 스크린 인쇄 또는 그라비아 인쇄를 통해 원하는 패턴으로 인쇄하고, 건조 및 경화한 후에, 상부에 온 페이스트 또는 도전성 페이스트를 인쇄 및 건조/경화 시킴으로써 전극을 형성함으로써 형성될 수 있다. 또는 온 페이스트 또는 도전성 페이스트를 인쇄 및 건조/경화한 후에 상부에 본 발명의 실시예들에 따른 발열 페이스트 조성물을 스크린 인쇄 또는 그라비아 인쇄함으로써 형성하는 것도 가능하다.

[0036] 한편, 상기 면상 발열체는 상부면에 코팅되는 보호층을 더 포함할 수 있다. 상기 보호층은 실리카( $\text{SiO}_2$ )로 형성될 수 있다. 보호층이 실리카로 형성되는 경우에는 발열면에 코팅되더라도 발열체가 유연성을 유지할 수 있는 장점을 갖는다.

[0037] 이하, 본 발명에 따른 후막 형성용 발열 페이스트 조성물 및 이를 이용한 면상 발열체를 시험예를 통하여 상세히 설명한다. 하기 시험예는 본 발명을 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 발명이 하기 시험예에 의해 한정되는 것은

아니다.

[0038] 시험예

[0039] (1) 실시예 및 비교예의 준비

[0040] 하기 [표 1]과 같이 실시예(3종류) 및 비교예(3종류)를 준비하였다. [표 1]에 표기된 조성비는 중량%로 기재된 것임을 밝혀둔다.

표 1

[0041]

|          | 실시예 1 | 실시예 2 | 실시예 3 | 비교예 1 | 비교예 2 | 비교예 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CNT 입자   | 4     | 5     | 6     | 4     | 5     | 6     |
| CNP 입자   | 8     | 9     | 15    | -     | -     | -     |
| 혼합 바인더   | 20    | 15    | 22    | -     | -     | -     |
| 에틸셀룰로오스  | -     | -     | -     | 10    | 12    | 14    |
| 유기용매     | 63    | 67    | 52    | 82    | 79    | 76    |
| 분산제(BYK) | 5     | 4     | 5     | 4     | 4     | 4     |

[0042]

실시예들의 경우 CNT 입자와, CNP 입자(실시예 1 내지 3)를 [표 1]의 조성에 따라 카비톨아세테이트 용매에 첨가하고 BYK 분산제를 첨가한 후, 60분간 초음파 처리를 통해 분산액 A를 제조하였다. 이후, 혼합 바인더를 카비톨아세테이트 용매에 첨가한 후 기계적 교반을 통해 마스터 배치를 제조하였다. 다음으로 상기 분산액 A 및 마스터배치를 기계적 교반을 통해 1차 혼련한 후에 3-롤-밀 과정을 거쳐 2차 혼련함으로써 발열 페이스트 조성물을 제조하였다.

[0043]

비교예들의 경우 CNT 입자를 [표 1]의 조성에 따라 카비톨아세테이트 용매에 첨가하고 BYK 분산제를 첨가한 후, 60분간 초음파 처리를 통해 분산액을 제조하였다. 이후, 에틸셀룰로오스를 카비톨아세테이트 용매에 첨가한 후 기계적 교반을 통해 마스터 배치를 제조하였다. 다음으로 상기 분산액 B 및 마스터배치를 기계적 교반을 통해 1차 혼련한 후에 3-롤-밀 과정을 거쳐 2차 혼련함으로써 발열 페이스트 조성물을 제조하였다.

[0044]

(2) 면상발열체 특성 평가

[0045]

실시예 및 비교예에 따른 발열 페이스트 조성물을 10×10cm 크기로 폴리이미드 기판 위에 스크린 인쇄하고 경화한 후에, 상부 양단에는 은 페이스트 전극을 인쇄하고 경화하여 면상 발열체 샘플을 제조하였다.

[0046]

관련하여 도 1은 본 발명에 따른 발열 페이스트 조성물을 이용하여 제작한 면상 발열체 시편의 이미지이다. 도 1a는 폴리이미드 기판 위에 발열 페이스트 조성물이 스크린 인쇄되어 형성된 면상 발열체이다. 도 1b는 유리섬유 매트 위에 발열 페이스트 조성물이 스크린 인쇄되어 형성된 면상 발열체이다. 도 1c 및 도 1d는 도 1a의 면상 발열체 상부에 보호층을 코팅한 경우의 이미지이다(도 1c는 검은색 보호층 코팅, 도 1d는 녹색 보호층 코팅).

[0047]

도 1a에 나타난 것과 같은 면상 발열체 샘플(실시예) 및 상기 비교예에 따라 제조된 면상 발열체 샘플들의 비저항을 측정하였다(인가되는 전압/전류는 표2에 표기됨). 또한, 인가되는 전압/전류에 따른 승온 효과를 확인하기 위해 상기 실시예 및 비교예에 해당하는 면상 발열체를 각각 40℃, 100℃ 및 200℃까지 승온시키고, 상기 온도에 도달하였을 때의 DC 전압 및 전류를 측정하였다.

[0048]

또한, 각 샘플들에 대하여 200℃에서의 발열안정성을 테스트 하였다. 관련하여, 도 2에서는 실시예 및 비교예에 따라 제조된 면상 발열체 샘플들의 발열안정성 시험 모습의 이미지를 나타내었으며, 시험결과는 하기 [표 2]에 정리하였다.

표 2

[0049]

|                                          | 실시예 1   | 실시예 2   | 실시예 3   | 비교예 1    | 비교예 2    | 비교예 3    |
|------------------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 비저항( $\times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ ) | 1.9     | 2.55    | 2.96    | 9.73     | 8.52     | 6.23     |
| 40℃ 도달 DC 구동 전압/전류                       | 5V/0.2A | 6V/0.2A | 7V/0.2A | 20V/0.3A | 16V/0.2A | 12V/0.2A |

|                           |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 100℃ 도달<br>DC 구동<br>전압/전류 | 9V/0.5A  | 12V/0.4A | 14V/0.5A | 48V/0.7A | 40V/0.7A | 26V/0.6A |
| 200℃ 도달<br>DC 구동<br>전압/전류 | 20V/0.6A | 24V/0.7A | 24V/1.0A | -        | -        | -        |
| 발열안정성(d<br>av)            | 20일 이상   | 20일 이상   | 20일 이상   | 불량       | 불량       | 불량       |

- [0050] 상기 [표 2]를 참조하면, 비저항은 실시예들에 해당하는 면상 발열체가 비교예들에 해당하는 면상 발열체보다 작게 측정되었으며, 이에 따라 각 온도에 도달하기 위해 필요한 구동 전압/전류 역시 실시예들에 해당하는 면상 발열체가 비교예들에 해당하는 면상 발열체보다 작게 측정되었다. 즉 실시예들에 해당하는 면상 발열체가 비교예보다 저전압 및 저전력으로 구동 가능함을 확인할 수 있었다.
- [0051] 또한, 실시예 1 내지 3에 따른 면상 발열체에서는 200℃의 발열 구동하에서도 20일간 안정성이 유지되는 것으로 나타나는 반면에(별도의 보호층 없음), 비교예 1 내지 3에서는 200℃의 발열 구동시 2시간 이내에 발열부 표면이 부풀어 오르는 불량 현상이 관찰되었다. 즉 실시예들에 해당하는 면상 발열체가 비교예보다 200℃이상의 고온에서도 안정적으로 구동 가능함을 확인할 수 있었다.
- [0052] 본 발명은 상술한 면상 발열체와, 상기 면상 발열체에 전력을 공급하는 전력공급부를 포함하는 휴대용 발열 히터를 추가적으로 제공한다.
- [0053] 여기에서 전력공급부란 면상 발열체의 좌우측에 도포 형성되는 리드 전극과, 상기 리드 전극에 부착 형성되는 전원접속용 전극을 포함할 수 있다. 경우에 따라서는 상기 전원접속용 전극이 면상 발열체에 직접 연결될 수도 있다. 상기 리드 전극 또는 전원접속용 전극은 은 페이스트, 구리 페이스트, 구리 테이프 등을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0054] 본 발명에 따른 휴대용 발열 히터는 상기 면상 발열체가 몸체 내부 또는 외면에 부착, 매립 또는 장착되고, 상기 면상 발열체의 구동을 위한 전력공급부를 구비하는 형태를 갖는다. 이러한 휴대용 발열 히터는 유모차용 이너 시트, 발열 양말, 발열 신발, 발열 모자, 휴대용 발열 매트, 휴대용 조리 기구, 차량용 발열 시트 등에 이용될 수 있다.
- [0055] 특히 본 발명에 따른 휴대용 발열 히터에 채용되는 면상 발열체는 상기에서 설명한 바와 같이 저전압 및 저전력으로 구동이 가능하므로 리튬이온 배터리, 리튬 폴리머 배터리 등의 충방전이 가능한 2차 전지로 구동할 수 있는 바, 휴대성이 증진되고 사용시간을 크게 늘릴 수 있다는 장점이 있다.
- [0056] 이상, 본 발명의 실시예들에 대하여 설명하였다. 그러나 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 기술의 구체적 적용에 따른 단순한 설계변경, 일부 구성요소의 생략, 단순한 용도의 변경 등의 형태로 본 발명을 다양하게 변형할 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함됨은 자명하다.



도면

도면1



(a)



(b)



(c)



(d)

도면2

