■ 기술명 : EV용 제어기 수냉각 유로 설계 및 성능 평가 기술

(Technology on Design and Performance Evaluation of Water Cooling Flow Passage for Electric Vehicle Controller)

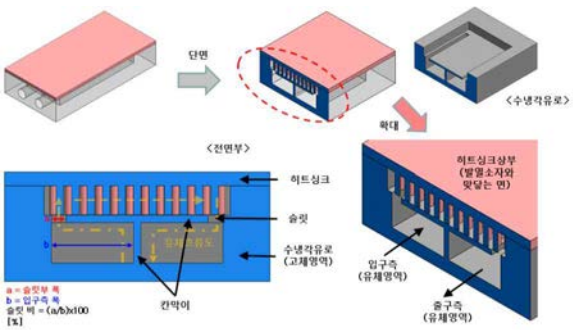
산업기술분류	에너지 · 자원 - 에너지 효율향상 - 전기자동차(PHEV, EV)) 관련기술
Key-word(국문)	제어기, 양극성 트랜지스터, 수냉각, 유로
Key-word(영문)	Controller, IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor), Water Cooling, Flow Passage

■ 기술의 개요

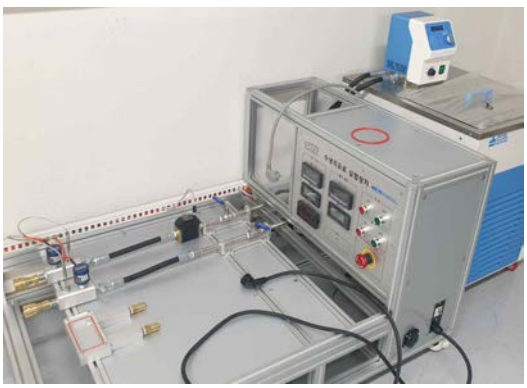
○ (배경) IGBT는 고전압 스위칭이 가능한 전력 반도체로, 인버터, 서보 증폭기 등의 분야에서 널리 사용되고 있음. 최근에는 환경 문제로 인해 전기자동차와 태양광 발전 산업에서 이용이 증가되고 있음. 한편 IGBT 전력 소자는 동작시 발열로 인해 상승하는 온도가 허용 수준을 초과하면 정상 작동이 불가능함. 최근 IGBT 고도화에 따라 출력이 증가하면서 공기를 이용하는 공냉각 방식의 한계로, 냉각수를 이용한 수냉각 방식이 증가하는 추세임.

○ (개요) 핀휜 구조 히트싱크 수냉각 유로에 칸막이와 슬릿 등의 기구부를 적용하여 핀휜 구조를 통과하는 냉각수 유동을 고르게 분배함으로써 균일 냉각 성능을 향상시켜, 발열체의 온도를 낮추는 효과가 있음.

<냉각 유로 구조 및 평가장비 >



[명칭: 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조]
(관련특허: 10-2019-0166509)



[명칭: 수냉각유로 열특성 시험 장치]
(특허 출원 예정)

■ 기술의 구현수준(TRL)

■ 구현기술 명세 및 장점(경쟁기술과의 차별성)

○ 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 기구부

- 수직 칸막이는 냉각수 주 유동을 입구측과 출구측으로 분리함
- 수평 칸막이는 히트싱크 핀휜 구조에 유동을 분배시키는 2차 유동 형성
- 슬릿을 통해 주 유동과 2차 유동의 방향 전환 가능

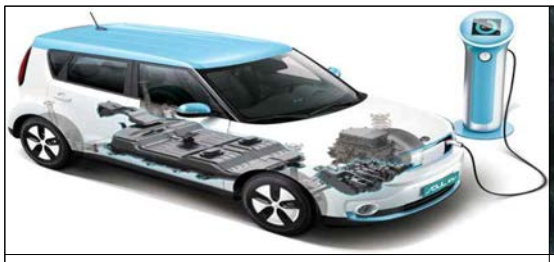
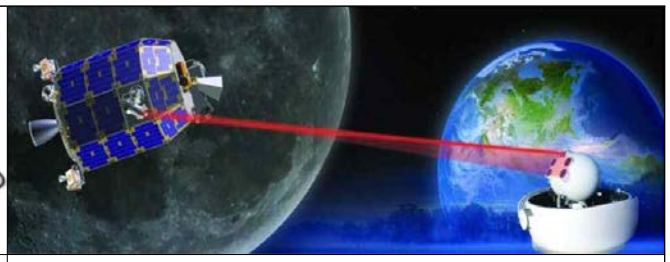
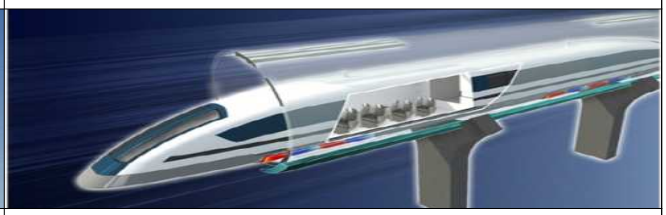
○ 성능 평가를 위한 수냉각 유로 실험장치

- 일정한 온도를 항온조에서 연속적으로 공급하여 시험소자의 입출구 온도, 압력손실, 유량데이터를 실시간으로 취득
- 수냉 구조의 타당성 및 IGBT의 열저항 계산과 최적냉각수 유량조건 도출

○ 보유기술 장점 및 차별성(경쟁기술대비)

- 종래의 수냉각 기구부는 유체의 주흐름 방향이 일직선이기 때문에, 주흐름 외측에 있는 히트싱크 가장자리 부분의 냉각성능이 떨어짐
- 보유기술은 수냉각 기구부에 수직, 수평 칸막이를 적용하여 주유동 방향을 변환하고, 수평 칸막이에 슬릿을 적용하여 가능한 균일한 냉각수 유동이 분배되도록 유도함

■ 활용범위 및 응용분야

	
[전기 자동차]	[우주항공 레이저 통신]
	
[태양광 가로등]	[고속 열차]

○ 전력 : 풍력발전, 태양광, 수력발전
○ 교통 : 고속열차, 전기자동차, 지하철
○ 첨단 : 우주항공 레이저통신, LED 등

■ 지식재산권 현황

구분	발명의 명칭	출원번호 (출원일)	등록번호 (등록일)
특허	핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조	2019-0166509 (2019.12.13.)	

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0075439
(43) 공개일자 2021년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 7/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05K 7/20263 (2013.01)
H05K 7/20272 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0166509
(22) 출원일자 2019년12월13일
심사청구일자 2020년02월21일

(71) 출원인
한국전자기술연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
(72) 발명자
이명성
서울특별시 영등포구 국회대로54길 10, 101동 3302호
김주한
서울특별시 양천구 목동서로 400, 1026동 302호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남충우

전체 청구항 수 : 총 12 항

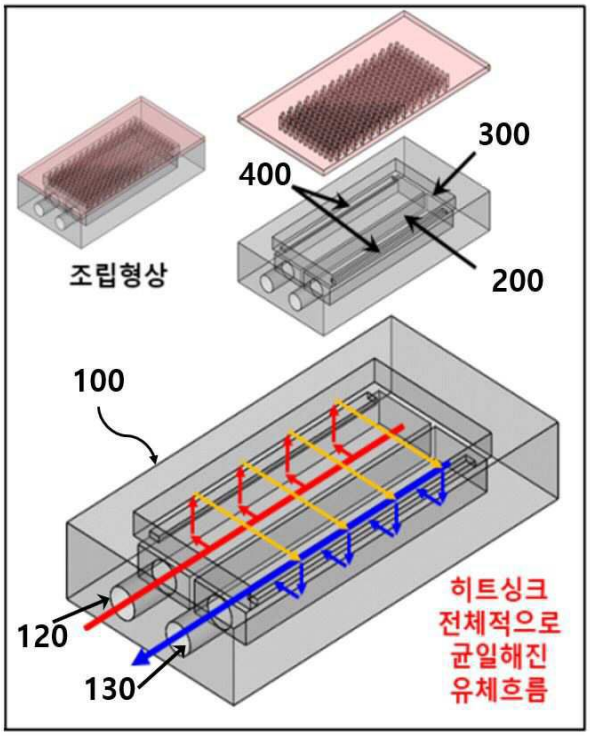
(54) 발명의 명칭 **핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조**

(57) 요 약

핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조가 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조는, 상부에 핀휜 구조 히트싱크의 하부가 안착홈이 형성되고, 하부에 냉각수의 유입구와 배출구가 일측에 나란하게 배치되도록 형성되며, 유입구에서 배출

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도5



구까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부; 및 베이스 바디부의 내측에 마련되되, 베이스 바디부의 높이방향을 따라 연장형성되어, 베이스 바디부의 길이방향을 따라 형성되는 메인 유동(흐름)이 유입구측과 배출구측으로 분리되도록 하는 제1 칸막이부;를 포함한다. 이에 의해, 수냉각 기구부에 수직, 수평 칸막이를 적용하여 메인 흐름 방향을 변환하고, 수평 칸막이에 슬릿을 적용하여 히트싱크의 핀휜 구조에 균일한 냉각수 유동이 분배되도록 유도함으로써, 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시킬 수 있어, 전자 부품 발열체의 작동 온도를 낮출 수 있다.

(52) CPC특허분류
H05K 7/20927 (2013.01)

(72) 발명자
양성진
서울특별시 강서구 양천로75길 57, 104동 1104호

김수현
서울특별시 강서구 강서로27길 41, 201호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415163166
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	자동차부품기업활력제고사업(R&D)
연구과제명	운행거리연장형 승용전기차용 엔진발전제어기 고도화 기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)피에스엔
연구기간	2019.05.01 ~ 2020.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

상부에 핀휜 구조 히트싱크의 하부가 안착홈이 형성되고, 하부에 냉각수의 유입구와 배출구가 일측에 나란하게 배치되도록 형성되며, 유입구에서 배출구까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부; 및

베이스 바디부의 내측에 마련되되, 베이스 바디부의 높이방향을 따라 연장형성되어, 베이스 바디부의 길이방향을 따라 형성되는 메인 유동(흐름)이 유입구측과 배출구측으로 분리되도록 하는 제1 칸막이부;를 포함하는 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

제1 칸막이부는,

냉각수의 내부 유로를 유입구측과 배출구측으로 나누기 위해, 베이스 바디부의 바닥면과 일체형으로 형성되며, 두께가, 유입구 및 배출구의 직경에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

베이스 바디부의 높이방향의 수직방향을 따라 연장형성되어, 냉각수의 유동을 베이스 바디부의 길이방향 및 높이방향으로 분배시키는 2차 유동이 형성되도록 하는 제2 칸막이부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

제2 칸막이부는,

베이스 바디부와 다른 재질로 형성되어, 베이스 바디부로부터 분리가 가능한 구조로 구현되는 것을 특징으로 하는 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

제2 칸막이부는,

안착홈의 바닥면을 구성하며, 베이스 바디부의 가장자리의 단차와 제1 칸막이부의 윗면에 지지되는 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

베이스 바디부의 길이방향을 따라 연장형성되되, 제2 칸막이부의 가장자리 부근에 마련되어, 냉각수의 유동을 베이스 바디부의 길이방향 및 높이방향으로 분배시키는 슬릿(slit)부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

슬릿부는,

유입구측에 마련되는 제1 슬릿과 배출구측에 마련되는 제2 슬릿으로 구성되며,

제1 슬릿은,

유입구를 통해 유입되는 냉각수의 유동이 베이스 바디부의 길이방향을 따라 발생하는 메인 유동과 냉각수가 제1 슬릿을 통해, 하측에서 상측으로 유동되는 유입구측 2차 유동으로 분배되도록 하며,

제2 슬릿은,

제1 슬릿을 통해 상측으로 유동된 냉각수가 제2 칸막이부를 따라 유입구측에서 배출구측으로 유동되면, 제2 슬릿을 통해 하측으로 유동되는 배출구측 2차 유동이 형성되도록 하는 것을 특징으로 하는 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

냉각수는,

유입구측 2차 유동으로 분배되어, 제2 칸막이부를 따라 유입구측에서 배출구측으로 유동되는 경우, 조밀한 핀휜 구조를 통과하며 유속이 감소하여 균일화된 유동장을 형성하는 것을 특징으로 하는 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

제1 슬릿 및 제2 슬릿은,

열전달과 압력강하 효율을 위해, 폭의 길이가 유입구측 폭의 길이의 70~75%가 되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조.

청구항 10

상부에 핀휜 구조 히트싱크의 하부가 안착홈이 형성되고, 하부에 냉각수의 유입구와 배출구가 일측에 나란하게 배치되도록 형성되며, 유입구에서 배출구까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부에 냉각수가 유입되는 단계; 및

베이스 바디부의 내부로 유입된 냉각수가 유동되어, 안착홈에 안착된 핀휜 구조 히트싱크가 냉각되도록 하는 단계;를 포함하며,

냉각 단계는,

균일 냉각성을 향상시키기 위해, 베이스 바디부의 내측에 마련되되, 베이스 바디부의 높이방향을 따라 연장형성되는 제1 칸막이부에 의해, 베이스 바디부의 길이방향을 따라 형성되는 냉각수의 메인 유동(흐름)이 유입구측과 배출구측으로 분리된 상태로 안착홈에 안착된 핀휜 구조 히트싱크가 냉각되도록 하는 것을 특징으로 하는 핀휜

구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 방법.

청구항 11

상부에 핀휜 구조 히트싱크의 하부가 안착홈이 형성되고, 하부에 냉각수의 유입구와 배출구가 일측에 나란하게 배치되도록 형성되며, 유입구에서 배출구까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부; 및

베이스 바디부의 길이방향을 따라 연장형성되되, 베이스 바디부 양측단의 가장자리 부근에 마련되어, 냉각수의 유동을 베이스 바디부의 길이방향과 높이방향으로 분배시키는 슬릿(slit)부;를 포함하는 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조.

청구항 12

상부에 핀휜 구조 히트싱크의 하부가 안착홈이 형성되고, 하부에 냉각수의 유입구와 배출구가 일측에 나란하게 배치되도록 형성되며, 유입구에서 배출구까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부에 냉각수가 유입되는 단계; 및

베이스 바디부의 내부로 유입된 냉각수가 유동되어, 안착홈에 안착된 핀휜 구조 히트싱크가 냉각되도록 하는 단계;를 포함하며,

냉각 단계는,

균일 냉각성을 향상시키기 위해, 베이스 바디부의 길이방향을 따라 연장형성되되, 베이스 바디부 양측단의 가장자리 부근에 마련되는 슬릿(slit)부를 통해, 냉각수의 유동(흐름)이 베이스 바디부의 길이방향과 높이방향으로 분배된 상태로, 안착홈에 안착된 핀휜 구조 히트싱크가 냉각되도록 하는 것을 특징으로 하는 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 핀휜 구조 히트싱크를 냉각시키는 수냉각 장치 구조에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 핀휜 구조의 히트싱크를 냉각시키는 종래기술은 IGBT 모듈과 같은 전자 부품의 냉각 분야에 널리 활용되고 있다.

[0004] 예를 들어, 도 1a의 IGBT 모듈 상부는 케이스로 덮여 있고, 도 1b와 같이 하부는 핀휜 구조의 히트싱크가 부착되어 케이스 내부의 칩셋에서 발생하는 열을 히트싱크에 접한 유체로 전달시키는 구조로 마련된다.

[0005] 최근 IGBT 모듈의 출력이 증가함에 따라 공기를 이용하는 공냉각 방식의 한계로, 냉각수를 이용한 수냉각 방식 적용이 점점 증가하고 있다.

[0006] 도 1c와 같이 수냉각 기구부에 IGBT 모듈을 덮어서 고정시키고, 수냉각 기구부의 입구에 냉각수가 들어가고 입구 반대편의 출구로 냉각수가 유출되는 일직선 방향의 메인 흐름이 발생되는 구조로 마련된다.

[0007] 도 1c를 참조하면, 핀휜 구조의 히트싱크를 냉각시키는 종래의 수냉각 기구부는 유체의 메인 흐름 방향이 일직선이기 때문에, 도 2에 예시된 바와 같이 열유동 시뮬레이션 결과와 같이 히트싱크 중앙부를 주로 냉각시키고 메인 흐름 외측에 있는 히트싱크 가장자리 부분의 냉각성능이 떨어지기 때문에 균일 냉각이 어려운 문제점이 존재한다.

[0008] 이는, 열전달 측면에서 비효율적인 구조이고, 따라서, IGBT 칩셋의 온도가 허용 수준을 초과하여 IGBT의 정상 작동이 불가능할 수 있는 위험이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위해, 수냉각 기구부에 수직, 수평 칸막이를 적용하여 메인 흐름 방향을 변환하고, 수평 칸막이에 슬릿을 적용하여 히트싱크의 핀휜 구조에 균일한 냉각수 유동이 분배되도록 유도하는 수냉각 장치 구조를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조는, 상부에 핀휜 구조 히트싱크의 하부가 안착홈이 형성되고, 하부에 냉각수의 유입구와 배출구가 일측에 나란하게 배치되도록 형성되며, 유입구에서 배출구까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부; 및 베이스 바디부의 내측에 마련되되, 베이스 바디부의 높이방향을 따라 연장형성되어, 베이스 바디부의 길이방향을 따라 형성되는 메인 유동(흐름)이 유입구측과 배출구측으로 분리되도록 하는 제1 칸막이부;를 포함한다.

[0013] 또한, 제1 칸막이부는, 냉각수의 내부 유로를 유입구측과 배출구측으로 나누기 위해, 베이스 바디부의 바닥면과 일체형으로 형성되며, 두께가, 유입구 및 배출구의 직경에 따라 결정될 수 있다.

[0014] 그리고 본 발명의 일 실시예에 따른, 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조는, 베이스 바디부의 높이방향의 수직방향을 따라 연장형성되어, 냉각수의 유동을 베이스 바디부의 길이방향 및 높이방향으로 분배시키는 2차 유동이 형성되도록 하는 제2 칸막이부;를 더 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 제2 칸막이부는, 베이스 바디부와 다른 재질로 형성되어, 베이스 바디부로부터 분리가 가능한 구조로 구현될 수 있다.

[0016] 그리고 제2 칸막이부는, 안착홈의 바닥면을 구성하며, 베이스 바디부의 가장자리의 단차와 제1 칸막이부의 윗면에 지지되는 구조로 형성될 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른, 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조는, 베이스 바디부의 길이방향을 따라 연장형성되되, 제2 칸막이부의 가장자리 부근에 마련되어, 냉각수의 유동을 베이스 바디부의 길이방향 및 높이방향으로 분배시키는 슬릿(slit)부;를 더 포함할 수 있다.

[0018] 그리고 슬릿부는, 유입구측에 마련되는 제1 슬릿과 배출구측에 마련되는 제2 슬릿으로 구성되며, 제1 슬릿은, 유입구를 통해 유입되는 냉각수의 유동이 베이스 바디부의 길이방향을 따라 발생하는 메인 유동과 냉각수가 제1 슬릿을 통해, 하측에서 상측으로 유동되는 유입구측 2차 유동으로 분배되도록 하며, 제2 슬릿은, 제1 슬릿을 통해 상측으로 유동된 냉각수가 제2 칸막이부를 따라 유입구측에서 배출구측으로 유동되면, 제2 슬릿을 통해 하측으로 유동되는 배출구측 2차 유동이 형성되도록 할 수 있다.

[0019] 그리고 냉각수는, 유입구측 2차 유동으로 분배되어, 제2 칸막이부를 따라 유입구측에서 배출구측으로 유동되는 경우, 조밀한 핀휜 구조를 통과하며 유속이 감소하여 균일화된 유동장을 형성할 수 있다.

[0020] 또한, 제1 슬릿 및 제2 슬릿은, 열전달과 압력강하 효율을 위해, 폭의 길이가 유입구측 폭의 길이의 70~75%가 되도록 형성될 수 있다.

[0021] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 방법은, 상부에 핀휜 구조 히트싱크의 하부가 안착홈이 형성되고, 하부에 냉각수의 유입구와 배출구가 일측에 나란하게 배치되도록 형성되며, 유입구에서 배출구까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부에 냉각수가 유입되는 단계; 및 베이스 바디부의 내부로 유입된 냉각수가 유동되어, 안착홈에 안착된 핀휜 구조 히트싱크가 냉각되도록 하는 단계;를 포함하며, 냉각 단계는, 균일 냉각성을 향상시키기 위해, 베이스 바디부의 내측에 마련되되, 베이스 바디부의 높이방향을 따라 연장형성되는 제1 칸막이부에 의해, 베이스 바디부의 길이방향을 따라 형성되는 냉각수의 메인 유동(흐름)이 유입구측과 배출구측으로 분리된 상태로 안착홈에 안착된 핀휜 구조 히트싱크가 냉각되도록 할 수 있다.

[0022] 그리고 본 발명의 다른 실시예에 따른, 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조는 상부에 핀휜 구조 히트싱크의 하부가 안착홈이 형성되고, 하부에 냉각수의 유입구와 배출구가 일측에 나란하게 배치되도록 형성되며, 유입구에서 배출구까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부; 및 베이스 바디부의 길이방향을 따라 연장형성되되, 베이스 바디부 양측단의 가장자리 부근에 마련되어, 냉각수의 유동을 베이스 바디부의 길이방향과 높이방향으로 분배시키는 슬릿(slit)부;를 포함한다.

[0023] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 방법은, 상부에 핀휜 구조 히트싱크의 하부가 안착홈이 형성되고, 하부에 냉각수의 유입구와 배출구가 일측에 나란하게 배치되도록 형성되며, 유입구에서 배출구까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부에 냉각수가 유입되는 단계; 및 베이스 바디부의 내부로 유입된 냉각수가 유동되어, 안착홈에 안착된 핀휜 구조 히트싱크가 냉각되도록 하는 단계;를 포함하며, 냉각 단계는, 균일 냉각성을 향상시키기 위해, 베이스 바디부의 길이방향을 따라 연장형성되되, 베이스 바디부 양측단의 가장자리 부근에 마련되는 슬릿(slit)부를 통해, 냉각수의 유동(흐름)이 베이스 바디부의 길이방향과 높이방향으로 분배된 상태로, 안착홈에 안착된 핀휜 구조 히트싱크가 냉각되도록 할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 수냉각 기구부에 수직, 수평 칸막이를 적용하여 메인 흐름 방향을 변환하고, 수평 칸막이에 슬릿을 적용하여 히트싱크의 핀휜 구조에 균일한 냉각수 유동이 분배되도록 유도함으로써, 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시킬 수 있어, 전자 부품 발열체의 작동 온도를 낮출 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 종래의 IGBT 모듈의 핀휜구조 히트싱크와 수냉각 기구부가 예시된 도면,

도 2는 종래의 IGBT 수냉각 기구부의 열전달 해석결과가 예시된 도면,

도 3은 종래의 IGBT 수냉각 기구부의 설명에 제공된 도면,

도 4는 종래의 IGBT 수냉각 기구부의 열전달 해석결과가 예시된 도면,

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조의 설명에 제공된 도면,

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조의 열전달 해석결과가 예시된 도면,

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조의 상세 설명에 제공된 도면,

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조의 슬릿부 폭 가용 범위에 따른 열 유동성능 결과가 예시된 도면, 그리고

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 방법의 설명에 제공된 흐름도이다.

도 10는 본 발명의 다른 실시예에 따른 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 방법의 설명에 제공된 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0029] 도 3은 종래의 IGBT 수냉각 기구부의 설명에 제공된 도면이고, 도 4는 종래의 IGBT 수냉각 기구부의 열전달 해석결과가 예시된 도면이며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 장치 구조(이하에서는 '수냉각 장치 구조'로 총칭하기로 함)의 설명에 제공된 도면이다. 그리고

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 수냉각 장치 구조의 상세 설명에 제공된 도면이고, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 수냉각 장치 구조의 슬릿부(400) 폭 가용 범위에 따른 열 유동성능 결과가 예시된 도면이다.

[0030] 종래의 IGBT 수냉각 기구부는, 도 3에 도시된 바와 같이 유체의 메인 흐름 방향이 일직선이기 때문에, 도 4에 예시된 바와 같이 열전달 해석결과가 히트싱크 중앙부를 주로 냉각시키고 주흐름 외측에 있는 히트싱크 가장자리 부분의 냉각성능이 떨어진다.

[0031] 이에 반하여, 본 실시예에 따른 수냉각 장치 구조는, 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위해, 도 5에 도시된 바와 같이 수냉각 기구부에 수직, 수평 칸막이를 적용하여 메인 흐름 방향을 변환하고, 수평 칸막이에 슬릿을 적용하여 히트싱크의 핀휜 구조에 균일한 냉각수 유동이 분배되도록 유도할 수 있다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 수냉각 장치 구조의 열전달 해석결과가 예시된 도면이다.

[0032] 이를 위해, 본 실시예에 따른 수냉각 장치 구조는, 수냉각 기구부에 해당하는 베이스 바디부(100), 제1 칸막이부(200), 제2 칸막이부(300) 및 슬릿부(400)를 포함한다.

[0033] 베이스 바디부(100)는 핀휜 구조의 히트싱크 하부가 상부에 안착되어 오링과 볼트 등으로 수밀 조립되는 구조로 형성되며, 유입구(120)에서 배출구(130)까지의 내부 유로가 형성될 수 있다.

[0034] 구체적으로, 베이스 바디부(100)는, 상부에 핀휜 구조 히트싱크의 하부가 안착홈(110)이 형성되고, 하부에 냉각수의 유입구(120)와 배출구(130)가 일측에 나란하게 배치되도록 형성될 수 있다.

[0035] 제1 칸막이부(200)는, 베이스 바디부(100)의 내측에 마련되되, 베이스 바디부(100)의 높이방향을 따라 연장형성되어, 베이스 바디부(100)의 길이방향을 따라 형성되는 메인 유동(흐름)이 유입구측과 배출구측으로 분리되도록 하는 수직 칸막이로 구현된다.

[0036] 첨언하면, 베이스 바디부(100)의 내부 유로 중 유입구와 가까운 내부 유로와 배출구와 가까운 내부 유로는 설명의 편의를 위하여, 각각 유입구측 또는 배출구측이라고 표현하는 것이다.

[0037] 이때, 제1 칸막이부(200)는, 냉각수의 내부 유로를 유입구측과 배출구측으로 나누기 위해, 베이스 바디부(100)의 바닥면과 일체형으로 형성되며, 두께가, 유입구(120) 및 배출구(130)의 직경에 따라 결정될 수 있다.

[0038] 제2 칸막이부(300)는, 베이스 바디부(100)의 높이방향의 수직방향을 따라 연장형성되어, 냉각수의 유동을 베이스 바디부(100)의 길이방향 및 높이방향으로 분배시키는 2차 유동이 형성되도록 하는 수평 칸막이로 구현된다.

[0039] 제2 칸막이부(300)는, 베이스 바디부(100)와 다른 재질로 형성되어, 베이스 바디부(100)로부터 분리가 가능한 구조로 구현될 수 있다.

[0040] 제2 칸막이부(300)는, 안착홈(110)의 바닥면을 구성하며, 베이스 바디부(100)의 가장자리의 단차와 제1 칸막이부(200)의 윗면에 지지되는 구조로 형성될 수 있다.

[0041] 슬릿부(400)는, 베이스 바디부(100)의 길이방향을 따라 연장형성되되, 제2 칸막이부(300)의 가장자리 부근에 마련되어, 냉각수의 유동을 베이스 바디부(100)의 길이방향 및 높이방향으로 분배시킬 수 있다.

[0042] 이를 위해, 슬릿부(400)는, 유입구측에 마련되는 제1 슬릿(400-1)과 배출구측에 마련되는 제2 슬릿(400-2)으로 구성될 수 있다.

[0043] 제1 슬릿(400-1)은, 유입구(120)를 통해 유입되는 냉각수의 유동이 베이스 바디부(100)의 길이방향을 따라 발생하는 메인 유동과 냉각수가 제1 슬릿을 통해, 하측에서 상측으로 유동되는 유입구측 2차 유동으로 분배되도록 할 수 있다.

[0044] 제2 슬릿(400-2)은, 제1 슬릿(400-1)을 통해 상측으로 유동된 냉각수가 제2 칸막이부(300)를 따라 유입구측에서 배출구측으로 유동되면, 제2 슬릿(400-2)을 통해 하측으로 유동되는 배출구측 2차 유동이 형성되도록 할 수 있다.

[0045] 이를 통해, 냉각수는, 유입구측 2차 유동으로 분배되어, 제2 칸막이부(300)를 따라 유입구측에서 배출구측으로 유동되는 경우, 조밀한 핀휜 구조를 통과하며 유속이 감소하여 균일화된 유동장을 형성하게 된다.

[0046] 또한, 제1 슬릿(400-1) 및 제2 슬릿(400-2)은, 도 8에 예시된 바와 같이 열전달과 압력강하 효율을 위해, 폭의 길이가 유입구측 폭의 길이의 70~75%가 되도록 형성될 수 있다. 더불어, 제1 슬릿(400-1) 및 제2 슬릿(400-2)은, 폭의 길이가 유입구측 폭의 길이의 72% 수준이 되도록 형성되는 것이 더욱 바람직하다.

[0047] 여기서 슬릿 비는, 제1 슬릿(400-1) 또는 제2 슬릿(400-2)의 폭의 길이가 a이고, 유입구(120) 또는 배출구(130)의 폭의 길이가 b인 경우, 하기 수식 1을 이용하여 산출될 수 있다.

[0048] (수식 1) 슬릿 비 = (a/b)*100[%]

[0049] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 방법의 설명에 제공된 흐름도이다.

[0050] 도 9를 참조하면, 본 실시예에 따른 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 방법은, 상부에 핀휜 구조 히트싱크의 하부가 안착홈(110)이 형성되고, 하부에 냉각수의 유입구(120)와 배출구(130)가 일측에 나란하게 배치되도록 형성되며, 유입구(120)에서 배출구(130)까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부(100)에 냉각수가 유입되는 유입 단계(S910) 및 베이스 바디부(100)의 내부로 유입된 냉각수가 유동되어, 안착홈(110)에 안착된 핀휜 구조 히트싱크가 냉각되도록 하는 냉각 단계(S920)로 구성될 수 있다.

[0051] 이때, 냉각 단계(S920)는, 균일 냉각성을 향상시키기 위해, 베이스 바디부(100)의 내측에 마련되되, 베이스 바디부(100)의 높이방향을 따라 연장형성되는 제1 칸막이부(200)에 의해, 베이스 바디부(100)의 길이방향을 따라 형성되는 냉각수의 메인 유동(흐름)이 유입구측과 배출구측으로 분리된 상태로 안착홈(110)에 안착된 핀휜 구조 히트싱크가 냉각되도록 함으로써, 메인 흐름 방향이 변환되도록 유도할 수 있다.

[0052] 도 10는 본 발명의 다른 실시예에 따른 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 방법의 설명에 제공된 흐름도이다. 도 10을 참조하면, 본 실시예에 따른 핀휜 구조 히트싱크의 균일 냉각성을 향상시키기 위한 수냉각 방법은, 상부에 핀휜 구조 히트싱크의 하부가 안착홈(110)이 형성되고, 하부에 냉각수의 유입구(120)와 배출구(130)가 일측에 나란하게 배치되도록 형성되며, 유입구(120)에서 배출구(130)까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부(100)에 냉각수가 유입되는 유입 단계(S1010) 및 베이스 바디부(100)의 내부로 유입된 냉각수가 유동되어, 안착홈(110)에 안착된 핀휜 구조 히트싱크가 냉각되도록 하는 냉각 단계(S1020)로 구성될 수 있다.

[0053] 이때, 냉각 단계(S1020)에서는, 균일 냉각성을 향상시키기 위해, 베이스 바디부(100)의 길이방향을 따라 연장형성되되, 베이스 바디부(100) 양측단의 가장자리 부근에 마련되는 슬릿부(400)를 통해, 냉각수의 유동(흐름)이 베이스 바디부(100)의 길이방향과 높이방향으로 분배된 상태로, 안착홈(110)에 안착된 핀휜 구조 히트싱크가 냉각되도록 함으로써, 히트싱크의 핀휜 구조에 균일한 냉각수 유동이 분배되도록 유도할 수 있다.

[0054] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

[0056] 100 : 베이스 바디부

110 : 안착홈

120 : 유입구

130 : 배출구

200 : 제1 칸막이부

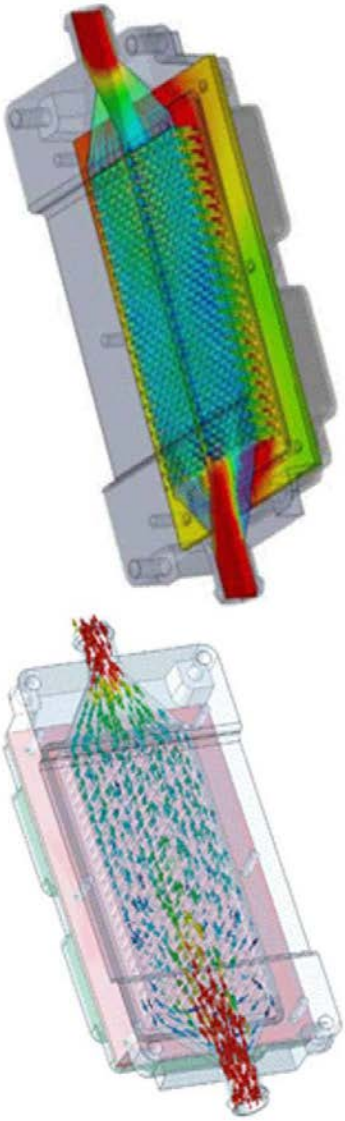
300 : 제2 칸막이부

400 : 슬릿(slit)부

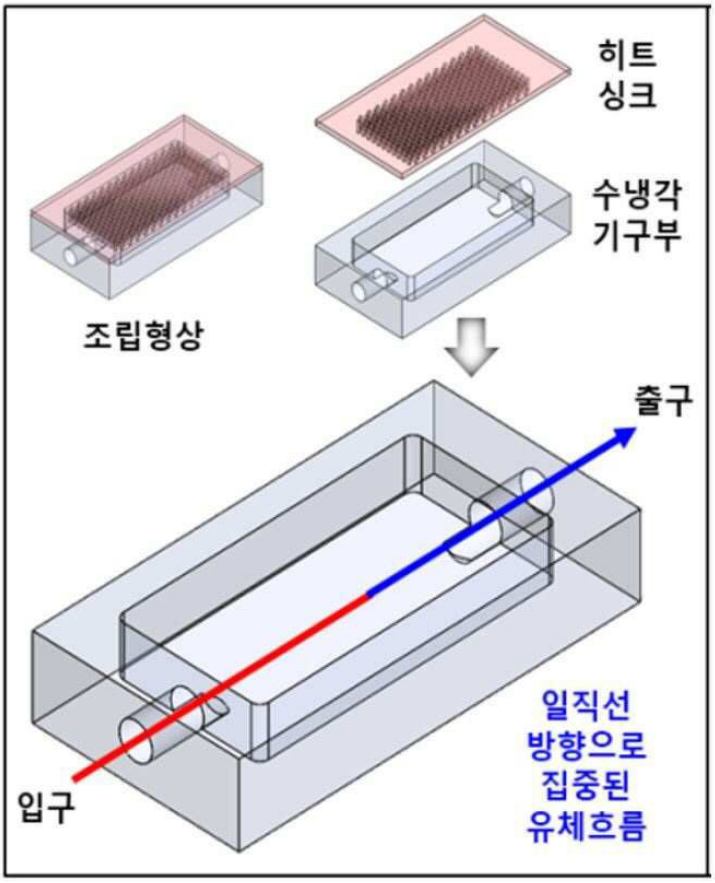
도면

도면1

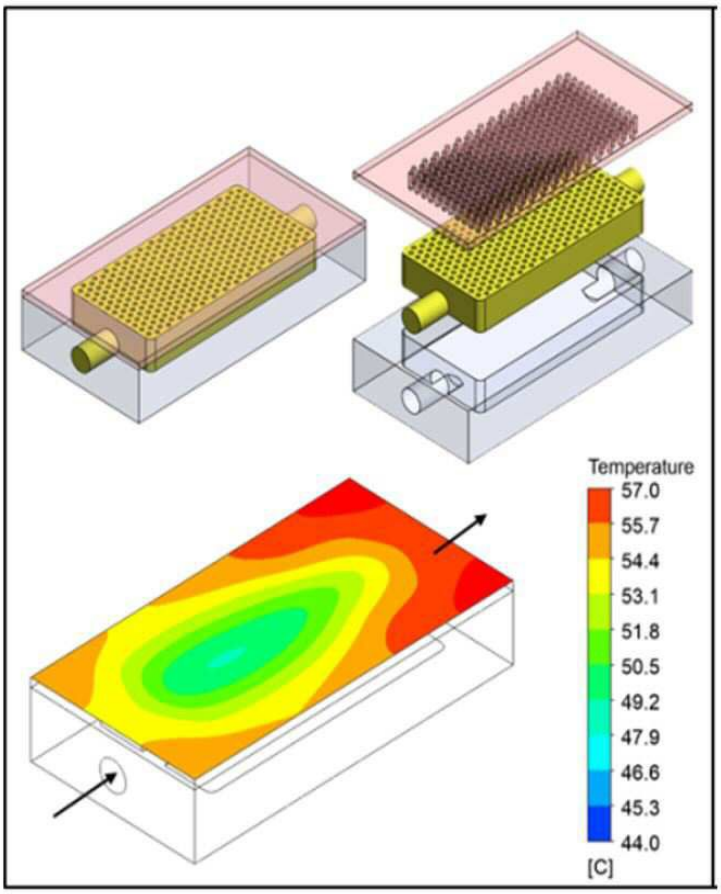
도면2



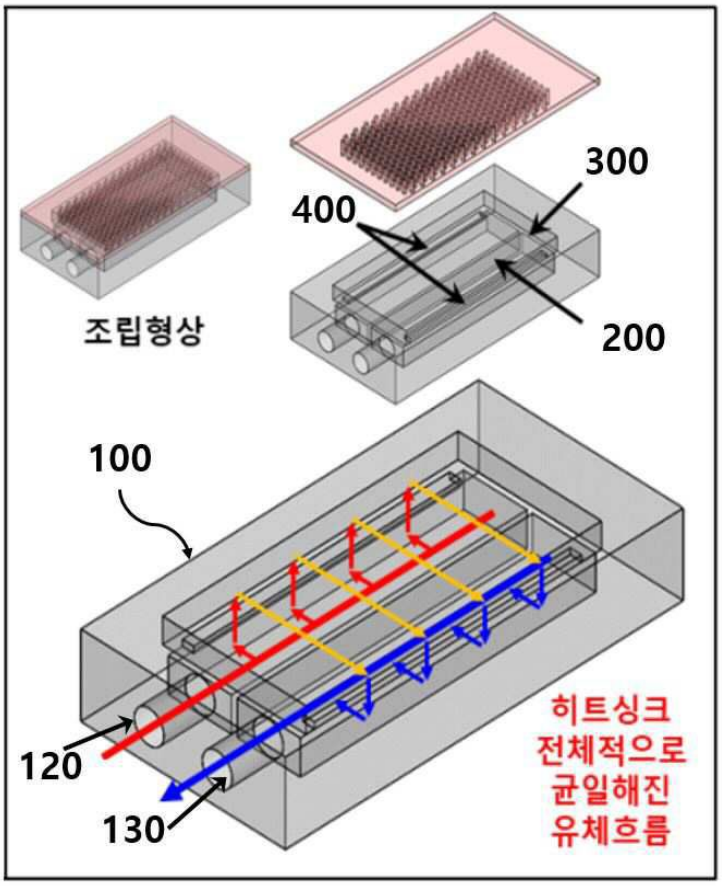
도면3



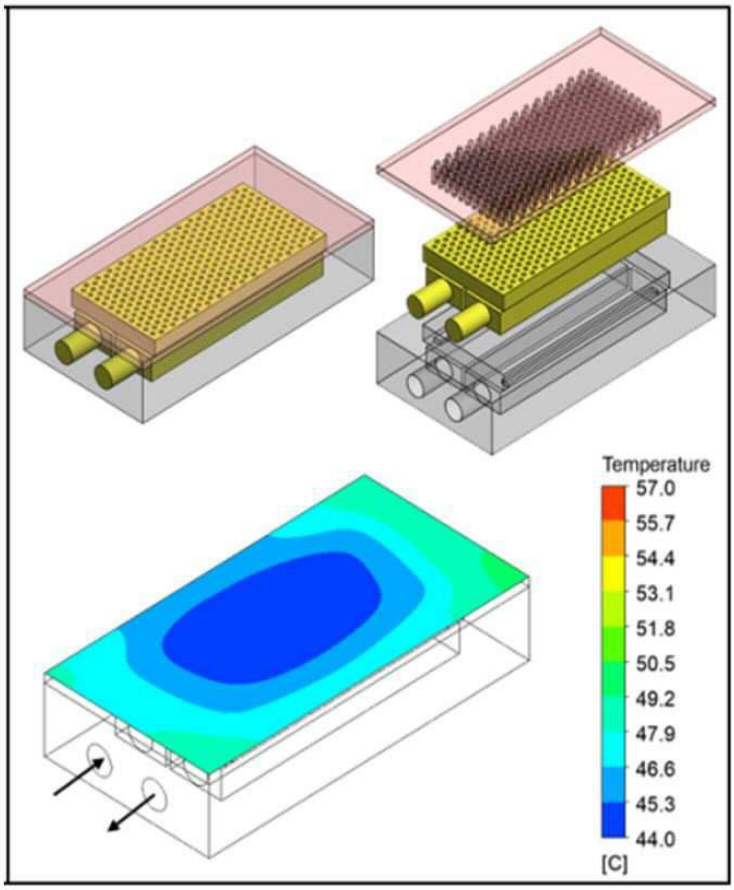
도면4



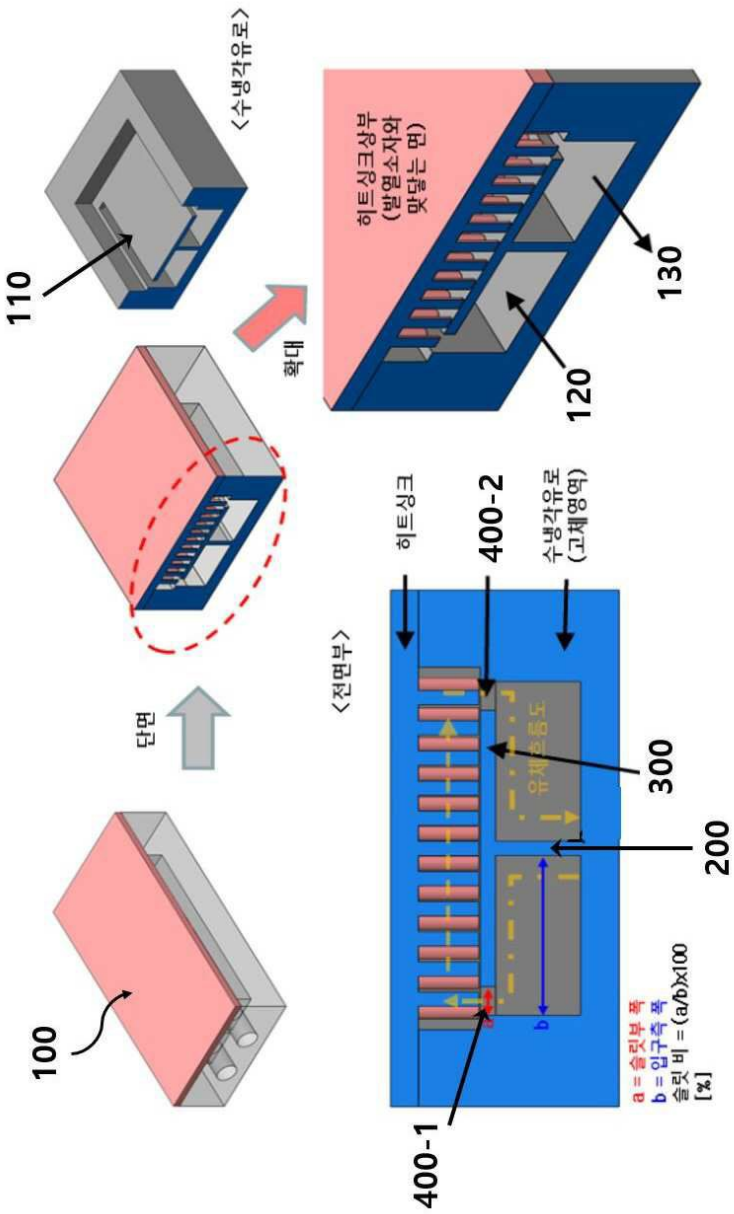
도면5



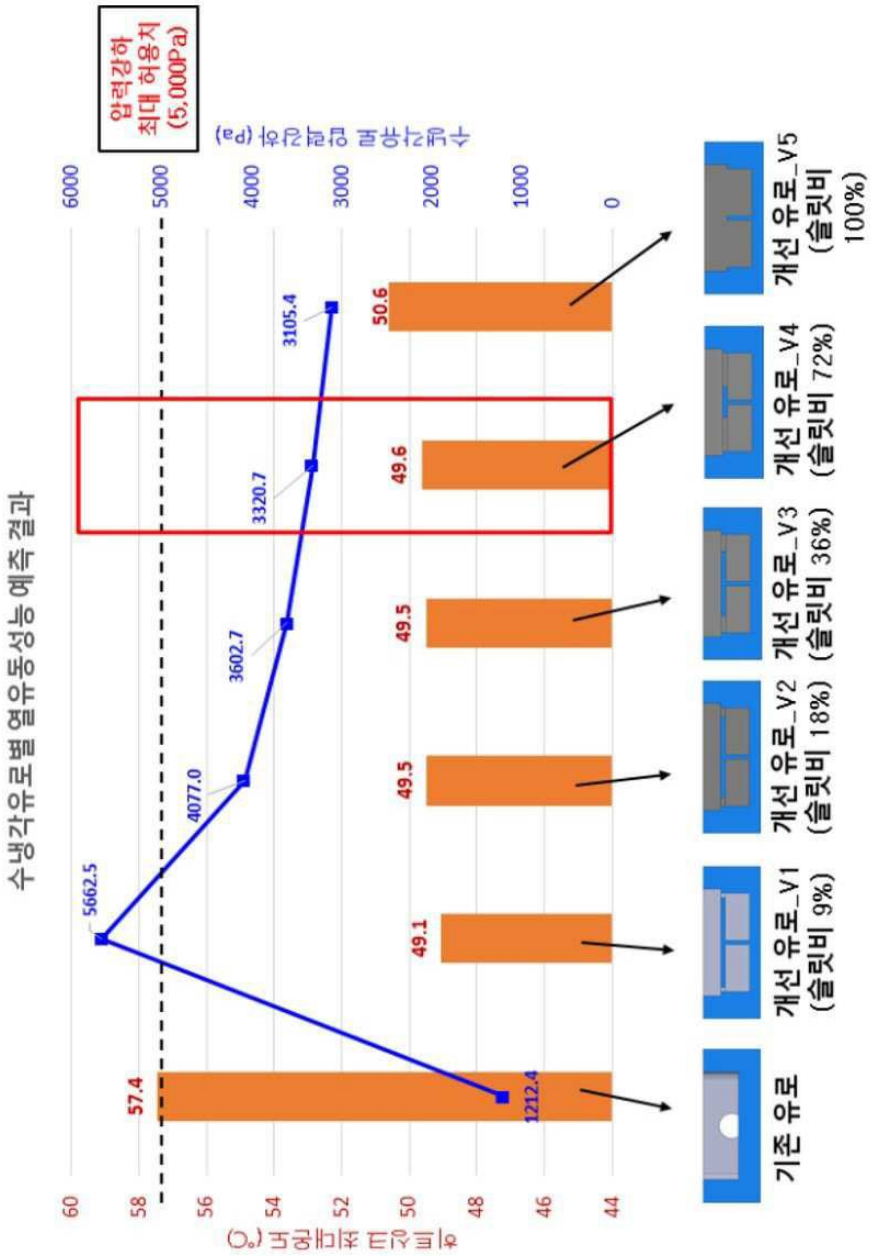
도면6



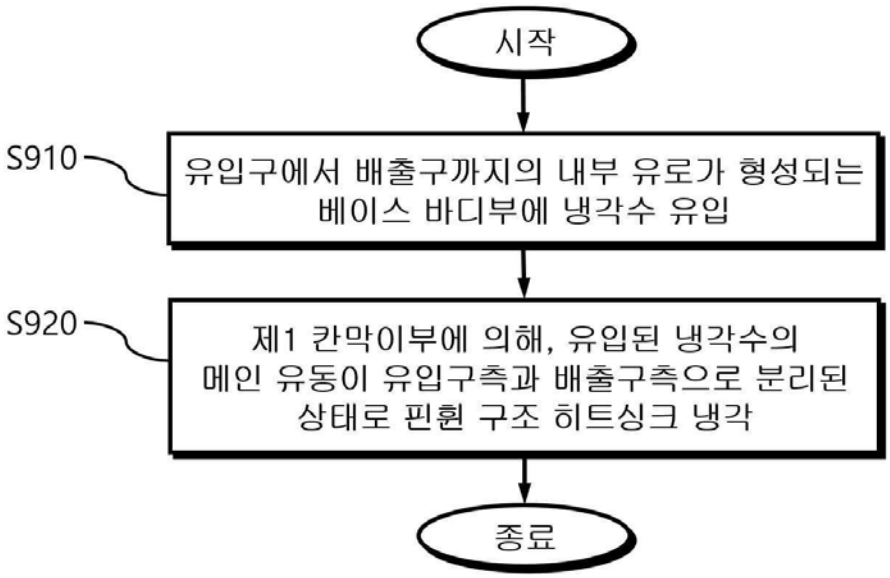
도면7


100
단면
110
<수냉각유로>
확대
<전면부>
히트싱크
400-2
수냉각유로
(고체영역)
유체영역
300
200
400-1
a
b
a = 슬릿부 폭
b = 입구측 폭
슬릿 비 = (a/b)x100
[%]
히트싱크상부
(발열소자와
맞닿는 면)
120
130

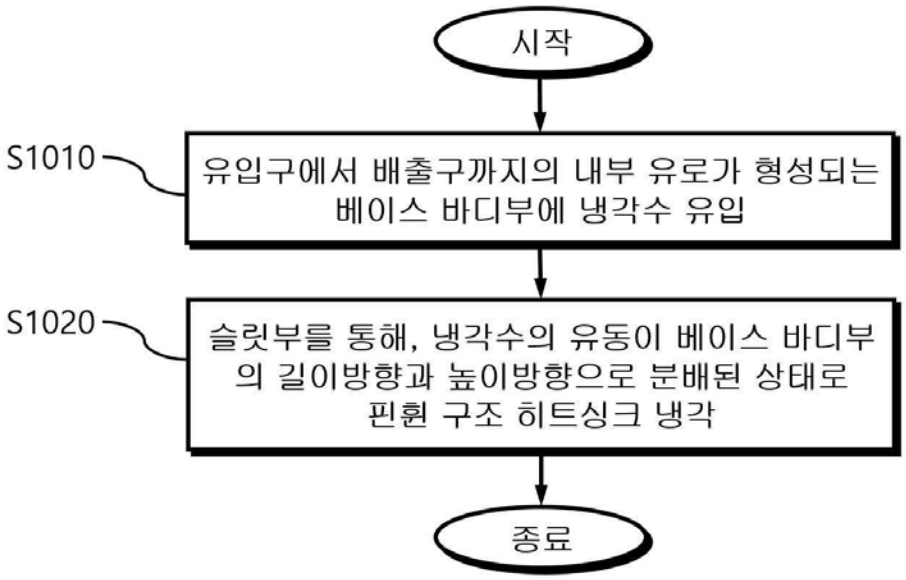
도면8


수냉각유로별 열유동성능 예측 결과
압력강하 최대 허용치 (5,000Pa)
수냉각유로 압력강하 (Pa)
열교환기 표면온도 (℃)
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
60
58
56
54
52
50
48
46
44
57.4
5662.5
4077.0
3602.7
3320.7
3105.4
1212.4
49.1
49.5
49.5
49.6
50.6
기존 유로
개선 유로_V1 (슬릿비 9%)
개선 유로_V2 (슬릿비 18%)
개선 유로_V3 (슬릿비 36%)
개선 유로_V4 (슬릿비 72%)
개선 유로_V5 (슬릿비 100%)

도면9


시작
S910
유입구에서 배출구까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부에 냉각수 유입
S920
제1 칸막이부에 의해, 유입된 냉각수의 메인 유동이 유입구측과 배출구측으로 분리된 상태로 핀휜 구조 히트싱크 냉각
종료

도면10


시작
S1010
유입구에서 배출구까지의 내부 유로가 형성되는 베이스 바디부에 냉각수 유입
S1020
슬릿부를 통해, 냉각수의 유동이 베이스 바디부의 길이방향과 높이방향으로 분배된 상태로 핀휜 구조 히트싱크 냉각
종료