(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년01월08일
(11) 등록번호 10-1815947
(24) 등록일자 2018년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 7/20 (2006.01) *H01L 23/473* (2006.01)
H05K 1/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05K 7/20254 (2013.01)
H01L 23/473 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0082325
(22) 출원일자 2016년06월30일
심사청구일자 2016년06월30일
(56) 선행기술조사문헌
JP2006286767 A*
US20050099775 A1*
US6741464 A
US6658861 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
조선대학교 산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
오현웅
대전광역시 유성구 계룡로 55 유성자이아파트 103동 2503호
김태규
광주광역시 남구 효사랑길 14, 103동 304호 (봉선동, 포스코더샵아파트)
강수진
서울특별시 구로구 오리로 1197 107동 202호
(74) 대리인
신명용, 정성종

전체 청구항 수 : 총 15 항 심사관 : 김기완

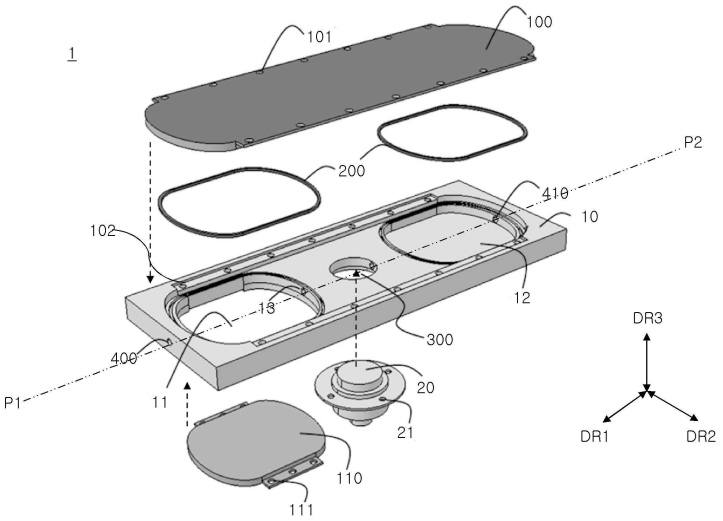
(54) 발명의 명칭 **액체금속을 이용한 열제어 장치**

(57) 요 약

본 발명은 액체금속을 이용한 열제어 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치는 제 1 저장공간(First Reservoir) 및 제 2 저장공간(Second Reservoir)을 포함하는 바디부(Body Part), 상기 제 1 저장공간 및 상기 제 2 저장공간의 적어도 일부에 채워지는 액체금속(Liquid Metal) 및 상기 액체금속을 이동시키는 펌프부(Pump Part)를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
H05K 1/0272 (2013.01)
H05K 7/20272 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711026215
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 우주핵심기술개발사업
연구과제명 에너지 재생형 진동절연장치와 결합된 무전력형 가변 방사율 열제어 복합시스템 개발
기 여 율 1/1
주관기관 조선대학교 산학협력단
연구기간 2015.07.01 ~ 2016.06.30
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

제 1 저장공간(First Reservoir) 및 제 2 저장공간(Second Reservoir)을 포함하는 바디부(Body Part);

상기 제 1 저장공간 및 상기 제 2 저장공간의 적어도 일부에 채워지는 액체금속(Liquid Metal); 및

상기 액체금속을 이동시키는 펌프부(Pump Part);

를 포함하며,

상기 바디부는 상기 액체금속이 상기 제 1 저장공간에서 상기 제 2 저장공간으로 또는 상기 제 2 저장공간에서 상기 제 1 저장공간으로 이동하는 통로인 채널(Channel)을 더 포함하는 액체금속을 이용한 열제어 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 저장공간은 소정의 열원(Heat Source)에 대응되는 열제어 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 열원이 구동 시에는 상기 액체금속은 상기 제 1 저장공간에 대응되고,

상기 열원이 구동하지 않는 경우에는 상기 액체금속은 상기 제 2 저장공간에 대응되는 열제어 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 펌프부는

상기 열원이 구동 시에는 상기 액체금속을 상기 제 2 저장공간에서 상기 제 1 저장공간으로 이동시키고,

상기 열원이 구동하지 않는 경우에는 상기 액체금속을 상기 제 1 저장공간에서 상기 제 2 저장공간으로 이동시키는 열제어 장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 열원은 전자부품인 열제어 장치.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 바디부의 하부에 배치되는 하부덮개(Lower Cover)를 더 포함하고,

상기 하부덮개는 상기 제 1 저장공간에 대응되는 열제어 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 하부덮개는

외부로 노출되는 제 1 외측면(First Outer Surface); 및

상기 제 1 외측면에 대응되며, 상기 제 1 저장공간을 향하는 제 1 내측면(First Inner Surface);을 포함하고,

상기 제 1 내측면에는 부식 방지 코팅막이 형성되는 열제어 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 하부덮개의 열전도율은 상기 바디부의 열전도율보다 높은 열제어 장치.

청구항 10

제 3 항에 있어서,

상기 바디부에서 적어도 상기 제 1 저장공간에 대응되는 부분 및 상기 제 2 저장공간에 대응되는 부분에는 부식 방지 코팅막이 형성되는 열제어 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 바디부의 상부에 배치되는 상부덮개(Upper Cover)를 더 포함하고,

상기 상부덮개는 상기 제 1 저장공간 및 상기 제 2 저장공간에 대응되는 열제어 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 상부덮개는

외부로 노출되는 제 2 외측면(Second Outer Surface); 및

상기 제 2 외측면에 대응되며, 상기 제 1 저장공간 및 상기 제 2 저장공간을 향하는 제 2 내측면(Second Inner Surface);을 포함하고,

상기 제 2 내측면에는 부식 방지 코팅막이 형성되는 열제어 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 상부덮개의 열전도율은 상기 바디부의 열전도율보다 높은 열제어 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 저장공간은 소정의 열원(Heat Source)에 대응되고,

상기 제 1 저장공간에 대응되는 상기 바디부의 벽두께(Wall Thickness)는 상기 제 2 저장공간에 대응되는 상기 바디부의 벽두께보다 얇은 열제어 장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 바디부는

제 1 바디부(First Body Part); 및

상기 제 1 바디부에 대응되는 제 2 바디부(Second Body Part);를 포함하고,

상기 제 1 저장공간, 상기 제 2 저장공간 및 상기 채널은 상기 제 1 바디부와 상기 제 2 바디부의 사이에 마련되는 열제어 장치.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 액체금속의 양은 상기 제 1 저장공간 및 상기 제 2 저장공간 중 적어도 하나의 부피보다 크거나 같은 열제어 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 액체금속을 이용한 열제어 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 반도체 기술의 고집적화 및 고효율화로 인하여 전자장비의 발열량은 높아지고 있으며, 장비의 고성능화를 위한 열 제어계의 요구조건은 증대하고 엄격해지고 있다.

[0003] 인공위성의 경우, 극심한 온도를 변화를 겪는 우주 열환경에서 운용되면서도 제한된 전력, 부피 및 질량 버짓으로 열 제어 설계가 매우 제한적이다.

[0004] 기존의 위성 열 제어는 크게 수동적 열제어 방식과 능동적 열제어 방식의 두 가지 열 제어 방식으로 나뉠 수 있다.

[0005] 종래의 수동적 열제어 방식은 표면코팅, MLI(Multi-layer Insulation), OSR(Optical Solar Reflector) 및 SSM(Second Surface Mirror)과 같은 소재 자체 특성을 이용하는 수동적 열 제어 방식이다.

[0006] 이러한 수동적 열제어 방식의 경우, 예를 들어 OSR과 SSM과 같은 수동적 냉각방식의 경우, 고정된 높은 방사율로 인해 탑재 장비의 비운용 시에도 지속적인 방열에 의한 열 손실이 발생하여 추가적인 히터설계가 요구될 수 있다.

[0007] 종래의 능동적 열제어 방식은 히터, 냉각순환장치 그리고 루버 형태의 가변 방사율 라디에이터를 사용하는 열제어 방식이다.

[0008] 이러한 종래의 능동적 열제어 방식은 전력 소모가 크다는 문제점이 있다.

[0009] 인공위성과 같이 한정된 용량의 배터리를 전력공급원으로 하는 경우에는 충분한 열제어 효율을 위해서는 다른 기능을 제한해야 하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 상기한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 액체금속의 열전도 특성을 이용하여 열원(Heat Source)의 열을 제어하는 액체금속을 이용한 열제어 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치는 제 1 저장공간(First Reservoir) 및 제 2 저장공간(Second Reservoir)을 포함하는 바디부(Body Part), 상기 제 1 저장공간 및 상기 제 2 저장공간의 적어도 일부에 채워지는 액체금속(Liquid Metal) 및 상기 액체금속을 이동시키는 펌프부(Pump Part)를 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 바디부는 상기 액체금속이 상기 제 1 저장공간에서 상기 제 2 저장공간으로 또는 상기 제 2 저장공간에서 상기 제 1 저장공간으로 이동하는 통로인 채널(Channel)을 더 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제 1 저장공간은 소정의 열원(Heat Source)에 대응될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 열원이 구동 시에는 상기 액체금속은 상기 제 1 저장공간에 대응되고, 상기 열원이 구동하지 않는

경우에는 상기 액체금속은 상기 제 2 저장공간에 대응될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 펌프부는 상기 열원이 구동 시에는 상기 액체금속을 상기 제 2 저장공간에서 상기 제 1 저장공간으로 이동시키고, 상기 열원이 구동하지 않는 경우에는 상기 액체금속을 상기 제 1 저장공간에서 상기 제 2 저장공간으로 이동시킬 수 있다.

[0016] 또한, 상기 열원은 전자부품일 수 있다.

[0017] 또한, 상기 바디부의 하부에 배치되는 하부덮개(Lower Cover)를 더 포함하고, 상기 하부덮개는 상기 제 1 저장공간에 대응될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 하부덮개는 외부로 노출되는 제 1 외측면(First Outer Surface) 및 상기 제 1 외측면에 대응되며, 상기 제 1 저장공간을 향하는 제 1 내측면(First Inner Surface)을 포함하고, 상기 제 1 내측면에는 부식 방지 코팅막이 형성될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 하부덮개의 열전도율은 상기 바디부의 열전도율보다 높을 수 있다.

[0020] 또한, 상기 바디부에서 적어도 상기 제 1 저장공간에 대응되는 부분 및 상기 제 2 저장공간에 대응되는 부분에는 부식 방지 코팅막이 형성될 수 있다.

[0021] 또한, 상기 바디부의 상부에 배치되는 상부덮개(Upper Cover)를 더 포함하고, 상기 상부덮개는 상기 제 1 저장공간 및 상기 제 2 저장공간에 대응될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 상부덮개는 외부로 노출되는 제 2 외측면(Second Outer Surface) 및 상기 제 2 외측면에 대응되며, 상기 제 1 저장공간 및 상기 제 2 저장공간을 향하는 제 2 내측면(Second Inner Surface)을 포함하고, 상기 제 2 내측면에는 부식 방지 코팅막이 형성될 수 있다.

[0023] 또한, 상기 상부덮개의 열전도율은 상기 바디부의 열전도율보다 높을 수 있다.

[0024] 또한, 상기 제 1 저장공간은 소정의 열원(Heat Source)에 대응되고, 상기 제 1 저장공간에 대응되는 상기 바디부의 벽두께(Wall Thickness)는 상기 제 2 저장공간에 대응되는 상기 바디부의 벽두께보다 얇을 수 있다.

[0025] 또한, 상기 바디부는 제 1 바디부(First Body Part) 및 상기 제 1 바디부에 대응되는 제 2 바디부(Second Body Part)를 포함하고, 상기 제 1 저장공간, 상기 제 2 저장공간 및 상기 채널은 상기 제 1 바디부와 상기 제 2 바디부의 사이에 마련될 수 있다.

[0026] 또한, 상기 액체금속의 양은 상기 제 1 저장공간 및 상기 제 2 저장공간 중 적어도 하나의 부피보다 크거나 같을 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치는 단발적인 구동장치의 작동만으로 방열 혹은 단열이 가능하여 적은 전력으로도 충분한 열제어 효율을 획득할 수 있는 효과가 있다.

[0028] 아울러, 본 발명은 우주공간같이 넓은 온도 범위의 열환경에서 방열 및 단열의 기능을 모두 제공함으로써 충분한 열제어 효율을 획득할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1 내지 도 2는 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치의 구성에 대해 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.

도 3 내지 도 5는 액체금속을 이용한 열제어 장치가 상부커버와 하부커버를 사용하는 경우에 대해 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치의 동작 및 기능에 대해 설명하기 위한 도면이다.

도 7 내지 도 10은 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치의 또 다른 구조에 대해 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치에 대해 상세히 설명한다.

[0031] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해될 수 있다.

[0032] 본 발명을 설명함에 있어서 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지 않을 수 있다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0033] 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함할 수 있다.

[0034] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급되는 경우는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해될 수 있다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[0035] 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 포함할 수 있다.

[0036] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것으로서, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[0037] 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 가질 수 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석될 수 있으며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않을 수 있다.

[0038] 아울러, 이하의 실시예는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것으로서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0039] 이하에서 설명할 제 1 방향(First Direction, DR1)은 제 2 방향(Second Direction, DR2)과 교차(혹은 수직)하고, 제 3 방향(Third Direction, DR3)은 제 1 방향(DR1) 및 제 2 방향(DR2)과 교차(혹은 수직)할 수 있다.

[0040] 이하에서, 제 1 방향(DR1)과 제 2 방향(DR2)은 수평방향(Horizontal Direction, HD)이라 하고, 제 3 방향(DR3)은 수직방향(Vertical Direction, VD)이라고 할 수 있다.

[0041] 제 1 방향(DR1)은 바디부(10)의 길이방향, 제 2 방향(DR2)은 바디부(10)의 폭방향, 제 3 방향(DR3)은 바디부(10)의 높이방향이라고 하는 것도 가능하다.

[0042] 도 1 내지 도 2는 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치의 구성에 대해 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 도 1 내지 도 2를 살펴보면, 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치(1)는 바디부(Body Part, 10), 액체금속(Liquid Metal, 30) 및 펌프부(Pump Part, 20)를 포함할 수 있다.

[0044] 바디부(10)는 제 1 저장공간(First Reservoir, 11) 및 제 2 저장공간(Second Reservoir, 12)을 포함할 수 있다. 바디부(10)에서 제 1 저장공간(11)과 제 2 저장공간(12)은 제 1 방향(DR1)으로 나란하게 위치할 수 있다.

[0045] 액체금속(30)은 바디부(10)에 채워질 수 있다. 자세하게는, 액체금속(30)은 제 1 저장공간(11) 및 제 2 저장공간(12)의 적어도 일부에 채워질 수 있다.

[0046] 본 발명에서 액체금속은 일정 온도 범위에서 액상으로 존재하는 금속이라면, 액체금속으로써 본 발명에 적용가능하다. 바람직하게는, 액체금속은 주석, 비스무스, 납 및 갈륨 중 어느 하나 이상을 포함하는 액체금속일 수

있다. 더욱 바람직하게는, 액체금속은 갈린스탄(GaIn, 갈륨화합물)일 수 있다.

[0047] 액체금속의 열전도율은 바디부(10)의 열전도율보다 높을 수 있다.

[0048] 바디부(10)는 액체금속(30)이 제 1 저장공간(11)에서 제 2 저장공간(12)으로 또는 제 2 저장공간(120)에서 제 1 저장공간(11)으로 이동하는 통로인 채널(Channel, 13)을 더 포함할 수 있다.

[0049] 채널(13)은 제 1 방향(DR1)으로 연장되며, 제 1 방향(DR1)으로 제 1 저장공간(11)과 제 2 저장공간(12)의 사이에 위치할 수 있다.

[0050] 바디부(10)에서 액체금속(30)과 접촉하는 부분에는 테프론 코팅과 같은 부식방지 코팅이 적용될 수 있다. 다르게 표현하면, 바디부(10)에서 액체금속(30)과 접촉하는 부분에는 부식방지 코팅막이 형성될 수 있다.

[0051] 예를 들면, 바디부(10)의 제 1 저장공간(11), 제 2 저장공간(12) 및 채널(13)에는 각각 부식방지 코팅막이 형성될 수 있다.

[0052] 펌프부(20)는 액체금속을 이동시킬 수 있다.

[0053] 이러한 펌프부(20)는 채널(13)에 대응하여 설치될 수 있다. 예를 들면, 펌프부(20)는 채널(13)의 중간에 설치되어 액체금속(30)을 제 1 저장공간(11)에서 제 2 저장공간(12)으로 이동시키거나, 제 2 저장공간(12)에서 제 1 저장공간(11)으로 이동시킬 수 있다.

[0054] 펌프부(20)는 마이크로 펌프 또는 MHD 펌프 등 저전력, 초소형 펌프(튜브연동식 펌프, 전자기력 펌프)를 포함할 수 있다.

[0055] 소정의 열원(Heat Source, 40)은 제 1 저장공간(11) 및 제 2 저장공간(12) 중 어느 하나에 대응될 수 있다. 예를 들면, 열원(40)은 제 1 저장공간(11)에 대응되도록 설치될 수 있다. 이하에서는, 열원(40)이 제 1 저장공간(11)에 대응되는 경우만을 예로 들어 설명하지만, 열원(40)은 제 1 저장공간(11)과 제 2 저장공간(12) 중 제 2 저장공간(12)에 대응되는 것도 가능할 수 있다.

[0056] 열원(40)은 구동 시 열을 발생시키는 소정의 전자부품일 수 있다.

[0057] 열원(40)이 제 1 저장공간(11)에 대응된다는 것은 열원(40)이 수직방향(VD, 제 3 방향(DR3))으로 제 1 저장공간(11)과 중첩(Overlap)하는 것을 의미할 수 있다.

[0058] 열원(40)은 제 1 저장공간(11)과 중첩하도록 바디부(10)에 연결될 수 있다. 또는, 열원(40)은 제 1 저장공간(11)과 중첩하도록 바디부(10)에 밀착(혹은 부착)될 수 있다.

[0059] 도 3 내지 도 5는 액체금속을 이용한 열제어 장치가 상부커버와 하부커버를 사용하는 경우에 대해 설명하기 위한 도면이다. 이하에서는, 이상에서 상세히 설명한 부분에 대한 설명은 생략될 수 있다.

[0060] 도 3을 살펴보면, 바디부(10)에 마련된 제 1 저장공간(11)과 제 2 저장공간(12)을 덮기 위해 바디부(10)의 상부에는 상부덮개(Upper Cover, 100)가 배치될 수 있다. 아울러, 바디부(10)의 하부에는 하부덮개(Lower Cover, 110)가 배치될 수 있다.

[0061] 상부덮개(100)는 제 1 저장공간(11) 및 제 2 저장공간(12)에 대응될 수 있다. 다르게 표현하면, 상부덮개(100)는 제 1 저장공간(11) 및 제 2 저장공간(12)의 상부를 덮는 것이 가능하다.

[0062] 제 1 저장공간(11)과 제 2 저장공간(12)을 밀봉하기 위해 바디부(10)와 상부덮개(100)의 사이에는 소정의 패킹(O-Ring, 200)이 배치될 수 있다.

[0063] 도 3에서 부호 101은 상부덮개(100)에 형성된 제 1 체결홀(101)이고, 부호 102는 바디부(10)에 형성되며 제 1 체결홀(101)에 대응되는 제 2 체결홀(102)일 수 있다. 스크류 등의 체결수단이 제 1 체결홀(101)과 제 2 체결홀(102)을 관통하여 상부덮개(100)와 바디부(10)를 연결할 수 있다.

[0064] 하부덮개(110)는 제 1 저장공간(11)에 대응될 수 있다. 다르게 표현하면, 하부덮개(110)는 제 1 저장공간(11)의 하부를 덮는 것이 가능하다.

[0065] 도 3에서 부호 111은 하부덮개(110)에 형성된 제 3 체결홀(111)일 수 있다. 아울러, 도시하지는 않았지만, 바디부(10)에는 제 3 체결홀(111)에 대응되는 적어도하나의 제 4 체결홀이 형성되고, 소정의 체결수단이 제 3 체결홀(111)과 제 4 체결홀을 관통하여 하부덮개(110)와 바디부(10)를 연결하는 것이 가능하다.

[0066] 도시하지 않은 열원(40)은 하부커버(110)에 대응될 수 있다. 예를 들면, 적어도 하나의 열원(40)은 하부커버(110)에 밀착 배치될 수 있다.

[0067] 바디부(10)에는 펌프부(20)를 위한 펌프홀(300)이 형성될 수 있다. 펌프홀(300)은 제 3 방향(DR3)으로 채널(13)을 관통하도록 형성될 수 있다.

[0068] 펌프홀(300)에 펌프부(20)가 삽입될 수 있다.

[0069] 펌프홀(300)에 삽입된 펌프부(20)는 액체금속(30)을 제 1 저장공간(11)에서 제 2 저장공간(12)으로 이동시키거나, 제 2 저장공간(12)에서 제 1 저장공간(11)으로 이동시킬 수 있다.

[0070] 도 3에서 부호 21은 펌프부(20)에 형성된 제 5 체결홀(21)일 수 있다. 아울러, 도시하지는 않았지만, 바디부(10)에는 제 5 체결홀(21)에 대응되는 적어도 하나의 제 6 체결홀이 형성되고, 소정의 체결수단이 제 5 체결홀(21)과 제 6 체결홀을 관통하여 펌프부(20)와 바디부(10)를 연결하는 것이 가능하다.

[0071] 바디부(10)에는 흡입홀(400)과 주입홀(410)이 형성될 수 있다. 예를 들면, 흡입홀(400)은 제 1 저장공간(11)에 대응되고, 주입홀(410)은 제 2 저장공간(12)에 대응될 수 있다.

[0072] 흡입홀(400)에는 도시하지 않은 소정의 진공펌프가 연결될 수 있다. 아울러, 진공펌프는 흡입홀(400)을 통해 제 1 저장공간(11) 및 제 2 저장공간(12)의 공기를 흡입하여, 제 1 저장공간(11)과 제 2 저장공간(12)을 거의 진공상태로 만들 수 있다.

[0073] 주입홀(410)에는 도시하지 않은 소정의 주입장치가 연결될 수 있다. 아울러, 주입장치는 주입홀(410)을 통해 액체금속(30)을 제 1 저장공간(11) 및/또는 제 2 저장공간(12)으로 주입할 수 있다.

[0074] 공기흡입과 액체금속(30)의 주입이 종료되면 흡입홀(400)과 주입홀(410)은 밀봉될 수 있다.

[0075] 도 4를 살펴보면, 상부덮개(100)는 제 1 저장공간(11)과 제 2 저장공간(12)에 대응되고, 하부덮개(110)는 제 1 저장공간(11)에 대응되기 때문에, 제 1 방향(DR1)으로 상부덮개(100)의 길이(W1)는 하부덮개(110)의 길이(W2)보다 길 수 있다.

[0076] 하부덮개(110)는 외부로 노출되는 제 1 외측면(First Outer Surface, OS1) 및 제 1 외측면(OS1)에 대응되며 제 1 저장공간(11)을 향하는 제 1 내측면(First Inner Surface, IS1)을 포함할 수 있다.

[0077] 여기서, 하부덮개(110)의 제 1 내측면(IS1)은 액체금속(30)과 접촉할 수 있기 때문에, 제 1 내측면(IS1)에는 부식 방지 코팅막이 형성되는 것이 바람직할 수 있다.

[0078] 상부덮개(100)는 외부로 노출되는 제 2 외측면(Second Outer Surface, OS2) 및 제 2 외측면(OS2)에 대응되며 제 1 저장공간(11) 및 제 2 저장공간(12)을 향하는 제 2 내측면(Second Inner Surface, IS2)을 포함할 수 있다.

[0079] 여기서, 상부덮개(100)의 제 2 내측면(IS2)은 액체금속(30)과 접촉할 수 있기 때문에, 제 2 내측면(IS2)에는 부식 방지 코팅막이 형성되는 것이 바람직할 수 있다.

[0080] 상부덮개(100)의 제 2 외측면(OS2)은 가혹한 온도 환경을 갖는 공간, 예컨대 우주공간에 노출될 수 있다. 아울러, 제 2 외측면(OS2)은 열원(40)에서 발생한 열을 효과적으로 외부, 예컨대 우주공간으로 방출하기 위해 고 방사율 코팅(High Emissivity Coating)이 적용될 수 있다.

[0081] 아울러, 열제어 효율을 더욱 향상시키기 위해 상부덮개(100) 및 하부덮개(110)의 열전도율은 바디부(10)의 열전도율보다 높을 수 있다. 다르게 표현하면, 바디부(10)는 상대적으로 낮은 열전도율을 갖는 재질을 포함할 수 있고, 상부덮개(100) 및 하부덮개(110)는 상대적으로 높은 열전도율을 갖는 재질을 포함할 수 있다.

[0082] 도 5에 바디부(10)에 상부덮개(100)와 하부덮개(110)를 연결한 구조가 게시되어 있다.

[0083] 도 5를 살펴보면, 바디부(10)에 상부덮개(100)와 하부덮개(110)가 연결된 상태에서, 상부덮개(100)의 제 2 외측면(OS2)과 하부덮개(110)의 제 1 외측면(OS1)이 각각 노출되는 것을 확인할 수 있다.

[0084] 도 5에서는 바디부(10)에 펌프부(20)가 연결된 상태에서, 펌프부(20)는 제 3 방향(DR3)으로 바디부(10)로부터 돌출되는 경우를 도시하고 있지만, 본 발명은 이에 한정되지 않을 수 있다.

[0085] 이러한 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치(1)의 동작 및 기능에 대해 첨부된 도 6을 참조하여 살펴

보면 아래와 같다.

[0086] 도 6은 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치의 동작 및 기능에 대해 설명하기 위한 도면이다. 이하에서는 이상에서 상세히 설명한 부분에 대한 설명은 생략될 수 있다.

[0087] 도 6의 (A)와 같이, 열원(40)이 동작하면 열원(40)에서 열이 발생할 수 있다.

[0088] 이때, 액체금속(30)은 열원(40)에 대응되는 제 1 저장공간(11)에 위치할 수 있다.

[0089] 열원(40)에서 발생한 열은 하부덮개(110) 및 액체금속(30)을 통해 상부덮개(100)에 전달될 수 있다.

[0090] 그러면, 방사율이 상대적으로 높은 상부덮개(100)를 통해 열이 외부, 예컨대 우주공간으로 방출될 수 있다.

[0091] 이에 따라, 열원(40)에서 높은 온도의 열이 발생하더라도 열원(40) 주변의 다른 기기 혹은 열원(40) 스스로가 열적 손상을 입는 것을 방지할 수 있다.

[0092] 도 6의 (B)와 같이, 열원(40)이 동작을 정지하면 열원(40)에서 더 이상 열이 발생하지 않을 수 있다.

[0093] 이러한 경우, 펌프부(20)는 제 1 저장공간(11)에 위치하는 액체금속(30)을 제 2 저장공간(12)으로 이동시킬 수 있다.

[0094] 그러면, 제 2 저장공간(12)으로 이동된 액체금속(30)은 가지고 있던 열을 상부덮개(100)에 빼앗기고 냉각될 수 있다.

[0095] 이때, 제 1 공간(11)은 액체금속(30)이 빠져나가 비어 있기 때문에 외부, 예컨대 우주공간의 냉기가 열원(40)으로 전달되는 것을 차단하는 것이 가능할 수 있다.

[0096] 이에 따라, 열원(40) 및 열원(40) 주위의 다른 기기가 냉해를 입는 것을 방지하는 것이 가능할 수 있다.

[0097] 열원(40) 및 열원(40) 주위의 다른 기기의 냉해를 더욱 효과적으로 방지하기 위해 바디부(10)는 열전도율이 상대적으로 낮은 재질을 포함할 수 있다. 예를 들면, 바디부(10)는 티타늄 또는 G10과 같은 낮은 열전도율을 갖는 재질을 포함할 수 있다.

[0098] 도 6의 (C)와 같이, 열원(40)이 다시 동작하면, 펌프부(20)는 제 2 저장공간(12)에 위치하는 액체금속(30)을 제 1 저장공간(11)으로 이동시킬 수 있다.

[0099] 그러면, 차갑게 냉각된 액체금속(30)이 열원(40)의 동작에 따라 열원(40)에서 발생하는 열을 1차적으로 빼앗아 갈 수 있다. 아울러, 열원(30)에서 계속해서 발생하는 열은 하부덮개(110) 및 액체금속(30)을 통해 상부덮개(100)에 전달되어 외부로 방출될 수 있다.

[0100] 이러한 방식으로 정밀한 열제어가 가능할 수 있다.

[0101] 이와 같이, 열원(40)이 구동 시에는 액체금속(30)은 제 1 저장공간(11)에 대응되고, 열원(40)이 구동하지 않는 경우에는 액체금속(30)은 제 2 저장공간(11)에 대응될 수 있다.

[0102] 펌프부(20)의 관점에서 살펴보면, 펌프부(20)는 열원(40)의 구동 시에는 액체금속(30)을 제 2 저장공간(12)에서 제 1 저장공간(11)으로 이동시키고, 열원(40)이 구동하지 않는 경우에는 액체금속(30)을 제 1 저장공간(11)에서 제 2 저장공간(12)으로 이동시킬 수 있다.

[0103] 아울러, 열제어 과정에서 펌프부(20)가 액체금속(30)을 이동시키기 위해 전력이 소모될 뿐이다. 이에 따라, 충분히 적은 전력소모만으로도 충분히 높은 열제어 효율을 획득할 수 있다.

[0104] 아울러, 열원(40)의 열제어를 위한 별도의 전력원을 구비하지 않아도 되기 때문에 열제어 장치의 구조를 보다 단순하게 할 수 있다.

[0105] 따라서, 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치는 극심한 온도변화를 겪는 우주환경에서 사용되며 사용 가능한 전력의 제한이 있는 인공위성에 탑재되는 탑재체의 열제어를 위해 적용되는 것이 가능할 수 있다.

[0106] 도 7 내지 도 10은 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치의 또 다른 구조에 대해 설명하기 위한 도면이다. 이하에서는 이상에서 상세히 설명한 부분에 대한 설명은 생략될 수 있다.

[0107] 도 7을 살펴보면, 본 발명에 따른 액체금속을 이용한 열제어 장치(1)에서는 제 1 저장공간(11)과 제 2 저장공간(12) 중 제 1 저장공간(11)이 소정의 열원(40)에 대응되는 경우, 제 2 저장공간(12)의 용량은 제 1 저장공간

(11)의 용량보다 클 수 있다.

[0108] 예를 들면, 제 1 방향(DR1)으로 제 2 저장공간(12)의 폭(W1)은 제 1 저장공간(11)의 폭(W2)보다 크고, 제 3 방향(DR3)으로 제 2 저장공간(12)의 높이(H1)는 제 1 저장공간(11)의 높이(H2)보다 높을 수 있다.

[0109] 여기서, 액체금속(30)의 양은 제 1 저장공간(11)의 부피보다는 많거나 같을 수 있다. 또는, 액체금속(30)의 양은 제 2 저장공간(12)의 부피보다는 적거나 같을 수 있다.

[0110] 이러한 경우, 열원(40)의 동작 시에는 액체금속(30)을 제 1 저장공간(11)에 충분히(가득) 주입할 수 있어서 열방출 효율을 충분히 높게 유지할 수 있다.

[0111] 아울러, 열원(40)이 동작하지 않는 경우에는 제 1 저장공간(11)에서 액체금속(30)을 충분히 제거할 수 있어서 외부, 예컨대 우주공간의 냉기를 효과적으로 차단할 수 있다.

[0112] 이처럼, 액체금속(30)의 양은 제 1 저장공간(11) 및 제 2 저장공간(12) 중 적어도 하나의 부피보다 크거나 같을 수 있다.

[0113] 도 8을 살펴보면, 바디부(10)는 제 1 바디부(First Body Part, 10A) 및 제 1 바디부에 대응되는 제 2 바디부(Second Body Part, 10B)를 포함할 수 있다.

[0114] 제 1 바디부(10A)와 제 2 바디부(10B)는 연결될 수 있다.

[0115] 이러한 경우, 제 1 저장공간(11), 제 2 저장공간(12) 및 채널(13)은 제 1 바디부(10A)와 제 2 바디부(10B)의 사이에 마련될 수 있다.

[0116] 도시하지는 않았지만, 제 1 바디부(10A)와 제 2 바디부(10B)의 사이에는 패킹이 배치될 수 있다.

[0117] 이러한 방법으로 바디부(10)를 구성하는 것도 가능할 수 있다.

[0118] 이처럼, 상부덮개(100)와 하부덮개(110)를 사용하지 않고도 제 1 저장공간(11)과 제 2 저장공간(12)을 구획하는 것이 가능할 수 있다.

[0119] 도 8에서 펌프홀(300)의 단면이 사각형으로 게시하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않을 수 있다.

[0120] 도 9를 살펴보면, 제 2 바디부(10B)에서 제 1 저장공간(11)에 대응되는 영역에서 바디부(10)의 벽두께(Wall Thickness)(T1)를 제 1 두께(T1)라 하고, 제 2 바디부(10B)에서 제 2 저장공간(12)에 대응되는 영역에서 바디부(10)의 벽두께(T2)를 제 2 두께(T2)라 하자.

[0121] 이러한 경우, 제 1 두께(T1)는 제 2 두께(T2)보다 얇을 수 있다.

[0122] 이러한 경우, 제 1 저장공간(11)에 대응되게 설치되는 열원(40)에서 발생하는 열을 효과적으로 제 1 저장공간(11)에 위치하는 액체금속(30)으로 전달할 수 있다.

[0123] 도 10을 살펴보면, 제 1 바디부(10A)에서 제 1 저장공간(11)에 대응되는 영역에서의 벽두께(T3)를 제 3 두께라 하고, 제 1 바디부(10A)에서 제 2 저장공간(12)에 대응되는 영역에서의 벽두께(T4)를 제 4 두께라 하자.

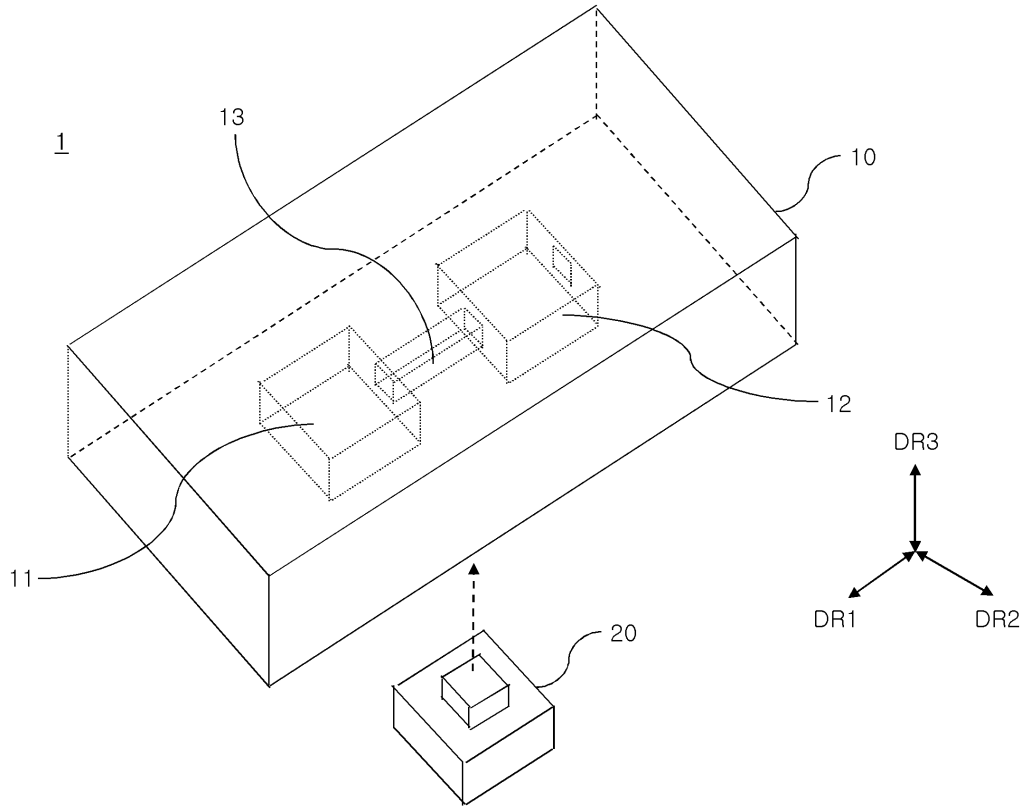
[0124] 이러한 경우, 제 3 두께(T3) 및 제 4 두께(T4)는 제 2 두께(T2)보다 작을 수 있다. 이러한 경우, 액체금속(30)의 열을 외부, 예컨대 우주공간으로 효과적으로 방출할 수 있다.

[0125] 이와 같이, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

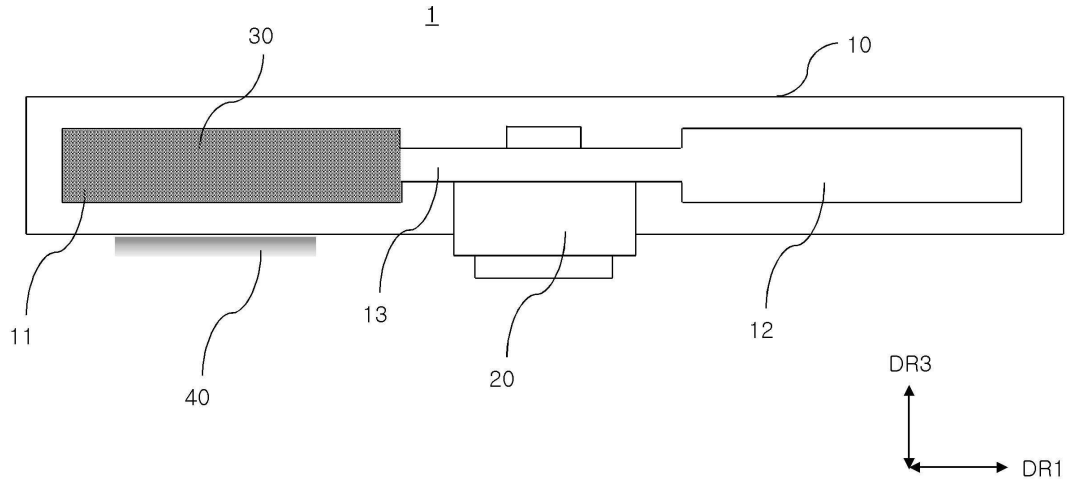
[0126] 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 전술한 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

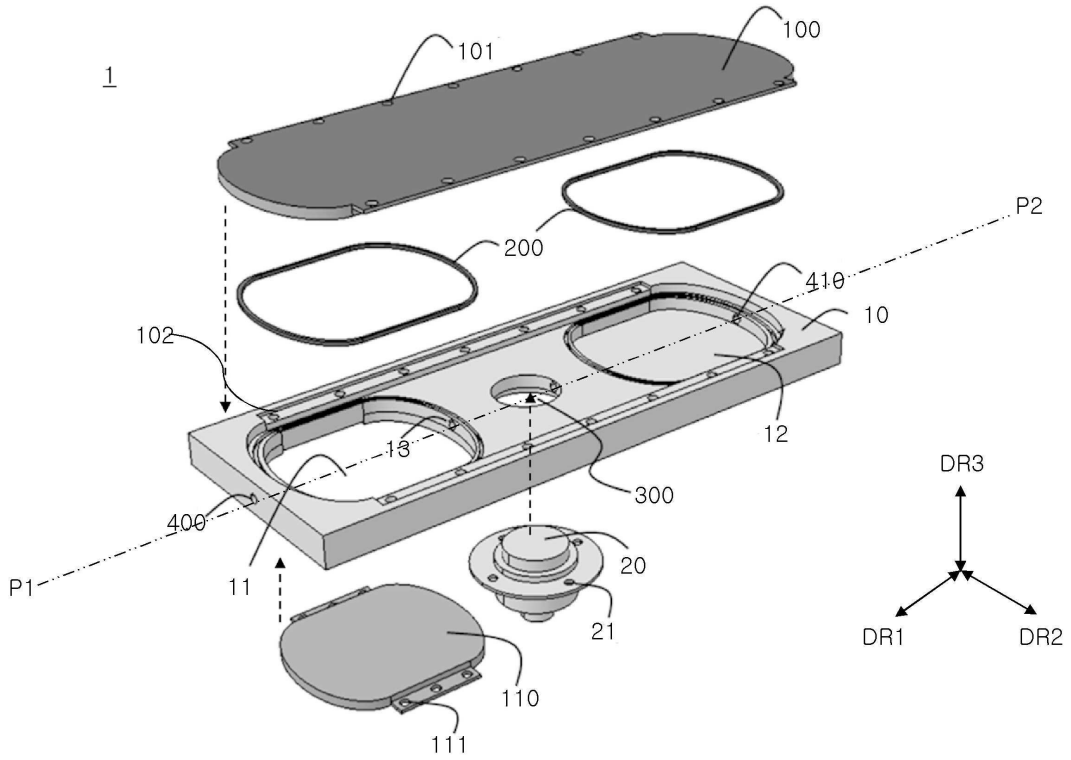
도면1



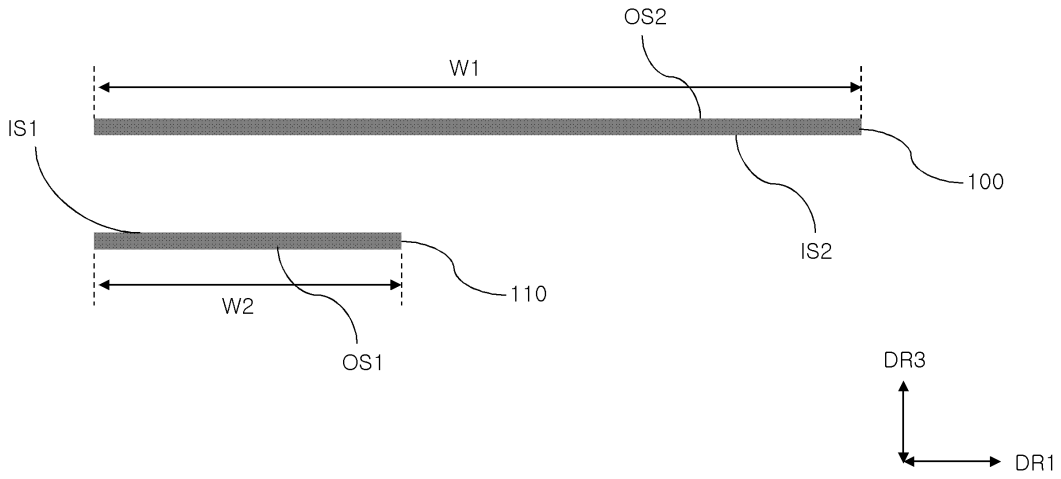
도면2



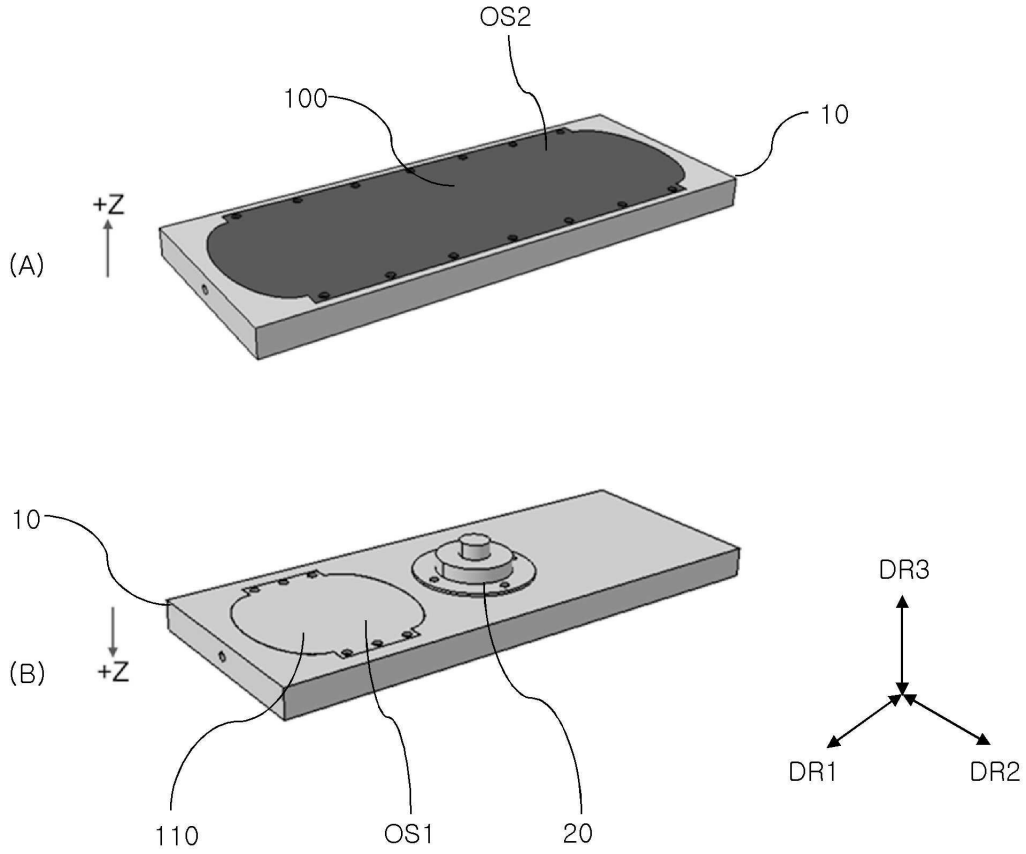
도면3


1
101
100
200
P2
410
10
102
12
13
300
400
P1
11
20
21
110
111
DR3
DR1
DR2

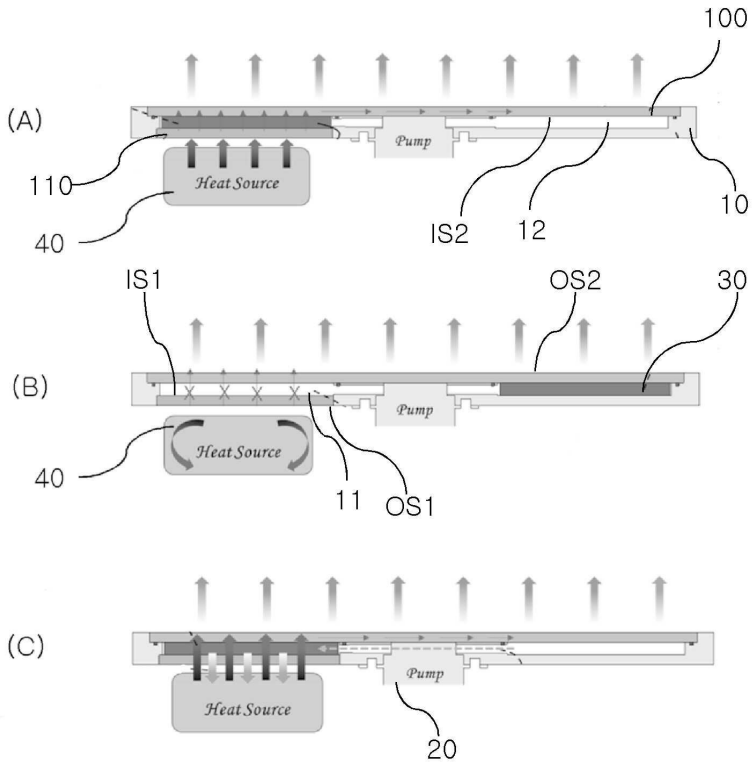
도면4


OS2
W1
IS1
100
IS2
110
W2
OS1
DR3
DR1

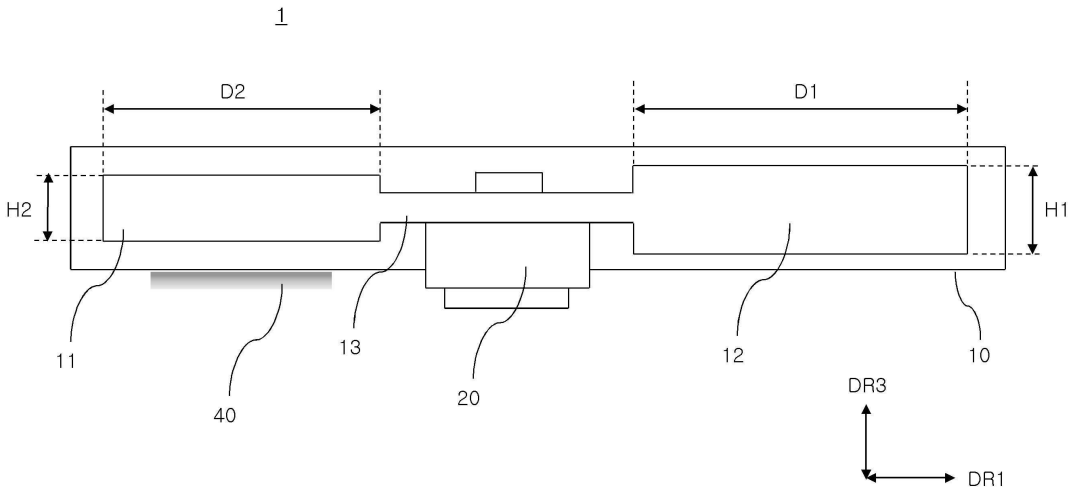
도면5


OS2
100
10
+Z
(A)
10
(B)
+Z
110
OS1
20
DR3
DR1
DR2

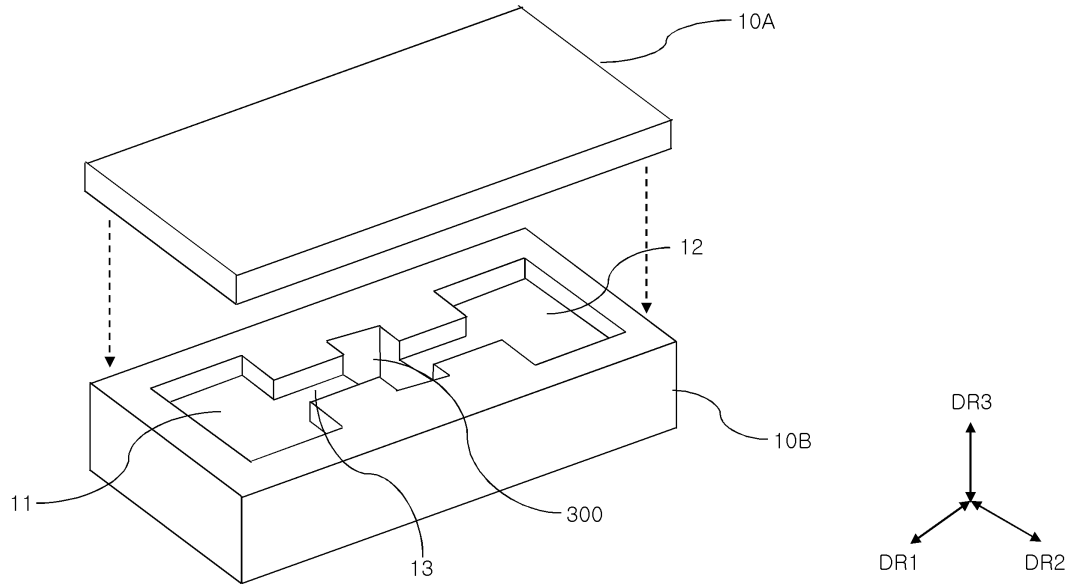
도면6


100
(A)
Pump
Heat Source
110
40
IS2
12
10
IS1
OS2
30
(B)
Pump
Heat Source
40
11
OS1
(C)
Pump
Heat Source
20

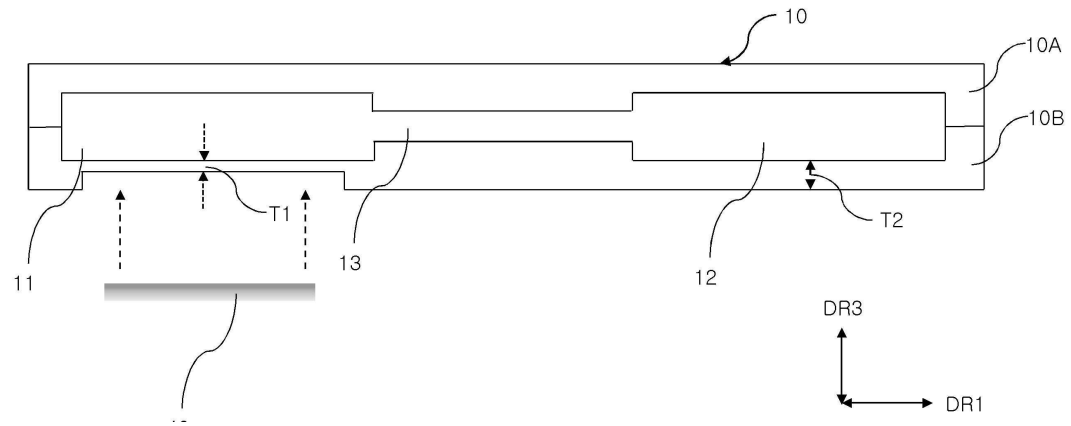
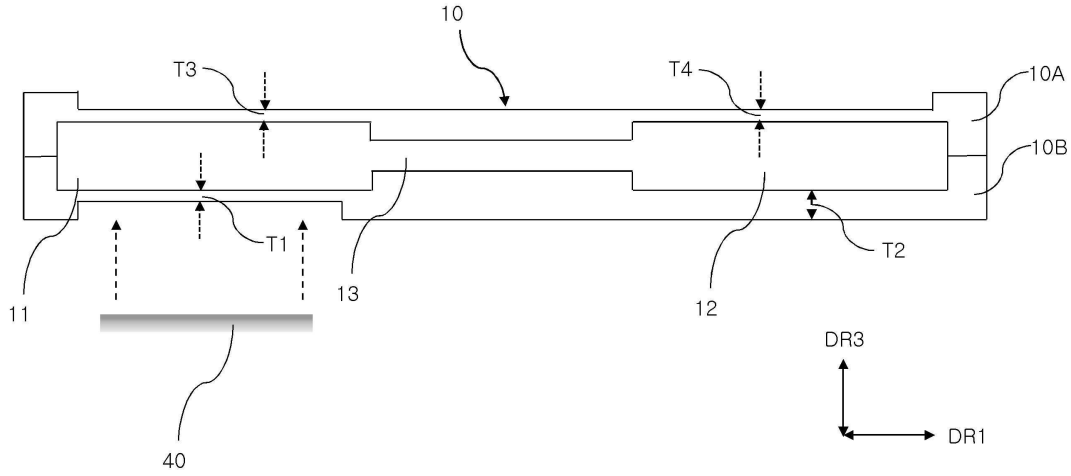
도면7


1
D2
D1
H2
H1
11
40
13
20
12
10
DR3
DR1

도면8


10A
12
10B
11
300
13
DR3
DR1
DR2

도면9


10
10A
10B
T1
T2
11
13
12
DR3
DR1

도면10