



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월24일  
(11) 등록번호 10-1981629  
(24) 등록일자 2019년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 35/04 (2006.01) H01L 35/22 (2006.01)  
H01L 35/24 (2006.01) H01L 35/32 (2006.01)  
H01L 35/34 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 35/04 (2013.01)  
H01L 35/22 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0008423  
(22) 출원일자 2018년01월23일  
심사청구일자 2018년04월13일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2013062379 A\*  
KR1020130035016 A\*  
JP2011187511 A\*  
KR1020170127994 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
엘지이노텍 주식회사  
서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가)  
(72) 발명자  
이종민  
서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가)  
조용상  
서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가)  
노명래  
서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가)  
(74) 대리인  
특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 23 항

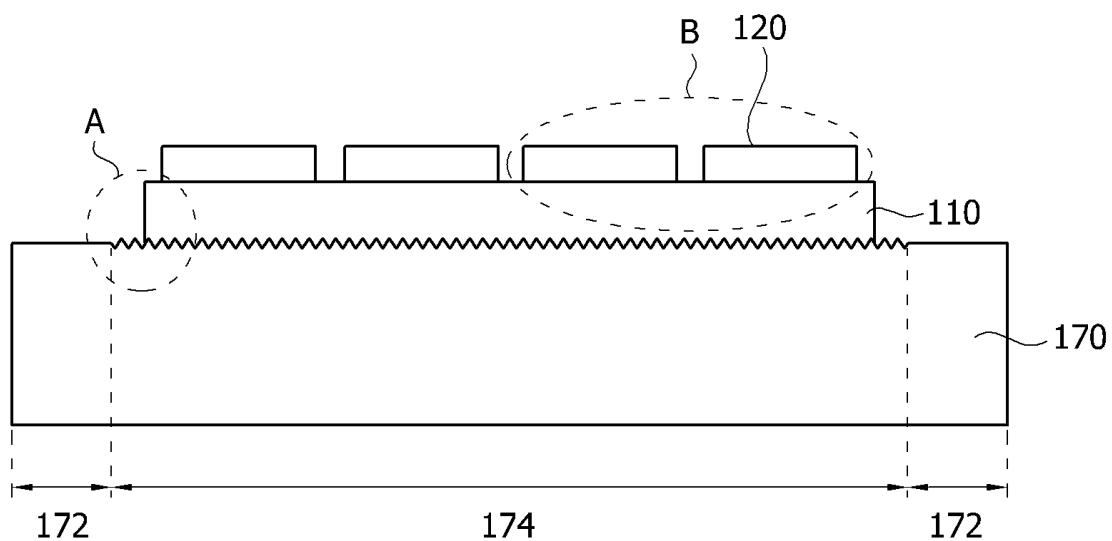
심사관 : 나영준

(54) 발명의 명칭 열전소자 및 그의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 한 실시예에 따른 열전소자는 제1 금속기판, 상기 제1 금속기판 상에 배치되며, 상기 제1 금속기판과 직접 접촉하는 제1 수지층, 상기 제1 수지층 상에 배치된 복수의 제1 전극, 상기 복수의 제1 전극 상에 배치된 복수의 P형 열전 레그 및 복수의 N형 열전 레그, 상기 복수의 P형 열전 레그 및 복수의 N형 열전 레그 상에 배치된 복수의 제2 전극, 상기 복수의 제2 전극 상에 배치되는 제2 수지층, 그리고 상기 제2 수지층 상에 배치된 제2 금속기판을 포함하고, 상기 제1 금속기판의 상기 제1 수지층과 마주보는 면은 제1 영역 및 상기 제1 영역의 내부에 배치되는 제2 영역을 포함하며, 상기 제2 영역의 표면거칠기는 상기 제1 영역의 표면거칠기보다 크고, 상기 제1 수지층은 상기 제2 영역 상에 배치된다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*H01L 35/24* (2013.01)

*H01L 35/32* (2013.01)

*H01L 35/34* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 금속기판,  
상기 제1 금속기판 상에 배치되며, 상기 제1 금속기판과 직접 접촉하는 제1 수지층,  
상기 제1 수지층 상에 배치된 복수의 제1 전극,  
상기 복수의 제1 전극 상에 배치된 복수의 P형 열전 레그 및 복수의 N형 열전 레그,  
상기 복수의 P형 열전 레그 및 복수의 N형 열전 레그 상에 배치된 복수의 제2 전극,  
상기 복수의 제2 전극 상에 배치되는 제2 수지층, 그리고  
상기 제2 수지층 상에 배치된 제2 금속기판을 포함하고,  
상기 제1 금속기판의 상기 제1 수지층과 마주보는 면은 제1 영역 및 상기 제1 영역의 내부에 배치되는 제2 영역을 포함하며,  
상기 제2 영역의 표면거칠기는 상기 제1 영역의 표면거칠기보다 크고,  
상기 제1 수지층은 상기 제2 영역 상에 배치되고,  
상기 제1 금속기판의 폭 길이는 상기 제2 금속기판의 폭 길이보다 큰 열전소자.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 제1 수지층은 에폭시 수지 및 무기충전재를 포함하고,  
상기 무기충전재는 제1 무기충전재 및 제2 무기충전재를 포함하며,  
상기 제1 무기충전재의 입자크기 D50은 상기 제2 무기충전재의 입자크기 D50보다 큰 열전소자.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,  
상기 제2 영역의 표면거칠기는 상기 제1 무기충전재의 입자크기 D50보다 크고, 상기 제2 무기충전재의 입자크기 D50보다 작은 열전소자.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,  
상기 제2 영역의 표면거칠기는 상기 제1 무기충전재의 입자크기 D50의 1.05 내지 1.5배인 열전소자.

#### 청구항 5

제3항에 있어서,  
상기 제2 영역의 표면거칠기는 상기 제2 무기충전재의 입자크기 D50 의 0.04 내지 0.15배인 열전소자.

#### 청구항 6

제2항에 있어서,  
상기 제2 영역의 표면거칠기는 10 내지  $50\mu\text{m}$ 이고, 상기 제1 무기충전재의 입자크기 D50은 10 내지  $30\mu\text{m}$ 이며, 상기 제2 무기충전재의 입자크기 D50은 250 내지  $350\mu\text{m}$ 인 열전소자.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 수지층은 에폭시 수지 및 무기충전재를 포함하고,

상기 제2 영역의 표면 거칠기에 의하여 형성된 홈 내에 상기 에폭시 수지 및 상기 무기충전재의 함량은 상기 제1 금속기판과 상기 복수의 제1 전극 사이의 가운데 영역에서 상기 에폭시 수지 및 상기 무기충전재의 함량과 상이한 열전소자.

#### 청구항 8

제2항에 있어서,

상기 제2 영역의 표면거칠기에 의하여 형성된 홈의 적어도 일부에는 에폭시 수지의 일부 및 상기 제1 무기충전재의 일부가 배치된 열전소자.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 수지층과 마주보는 상기 제1 금속기판의 면은 상기 제2 영역의 내부에 배치되는 제3 영역을 더 포함하고,

상기 제1 수지층은 상기 제2 영역의 일부 및 상기 제3 영역 상에 배치되며,

상기 제2 영역의 표면거칠기는 상기 제3 영역의 표면거칠기보다 큰 열전소자.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 금속기판과 상기 제1 수지층 사이에 배치된 접착층을 더 포함하며,

상기 접착층의 일부는 상기 제2 영역의 표면거칠기에 따른 홈의 적어도 일부에 배치된 열전소자.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제1 금속기판과 상기 제2 금속기판 사이에 배치되는 실링부를 더 포함하고,

상기 실링부는 상기 제1 영역 상에 배치되는 열전소자.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 실링부는,

상기 제1 수지층의 측면 및 상기 제2 수지층의 측면으로부터 소정 거리 이격되어 배치되는 실링 케이스, 그리고

상기 실링 케이스와 상기 제1 영역 사이에 배치되는 실링재를 포함하는 열전소자.

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제1 금속기판은 열을 방출하고, 상기 제2 금속기판은 열을 흡수하는 열전소자.

#### 청구항 15

제11항에 있어서,

상기 제1 금속기판의 두께는 상기 제2 금속기판의 두께보다 얇은 열전소자.

#### 청구항 16

제11항에 있어서,

상기 제1 수지층은 상기 제1 영역과 상기 제2 영역 간 경계로부터 소정 거리 이격되도록 배치된 열전소자.

#### 청구항 17

제1항에 있어서,

상기 제1 수지층은 에폭시 수지 및 무기충전재를 포함하는 에폭시 수지 조성물을 포함하며,

상기 무기충전재는 산화알루미늄 및 질화물 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 무기충전재는 상기 에폭시 수지 조성물의 68 내지 88vol%로 포함되는 열전소자.

#### 청구항 18

제17항에 있어서,

상기 질화물은 상기 무기충전재의 55 내지 95wt%로 포함되는 열전소자.

#### 청구항 19

제18항에 있어서,

상기 질화물은 질화붕소 및 질화알루미늄 중 적어도 하나를 포함하는 열전소자.

#### 청구항 20

제19항에 있어서,

상기 질화붕소는 판상의 질화붕소가 뭉쳐진 질화붕소 응집체인 열전소자.

#### 청구항 21

제17항에 있어서,

상기 무기충전재는 입자크기 D50이 10 내지 30 $\mu$ m인 산화알루미늄 및 입자크기 D50이 250 내지 350 $\mu$ m인 질화붕소 응집체를 포함하는 열전소자.

#### 청구항 22

제1항에 있어서,

상기 복수의 제1 전극 중 적어도 하나는 상기 제1 수지층과 마주보는 제1 면, 그리고 한 쌍의 P형 열전 레그 및 N형 열전 레그와 마주보는 제2 면을 포함하고, 상기 제1 면의 폭 길이는 상기 제2 면의 폭 길이와 상이한 열전소자.

#### 청구항 23

제22항에 있어서,

상기 제2 면의 폭 길이는 상기 제1 면의 폭 길이의 0.8 내지 0.95배인 열전소자.

#### 청구항 24

제22항에 있어서,

상기 제1 면과 상기 제2 면 사이의 측면은 소정의 곡률을 가지는 곡면을 포함하는 열전소자.

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 열전소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 열전소자의 접합 구조에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 열전현상은 재료 내부의 전자(electron)와 정공(hole)의 이동에 의해 발생하는 현상으로, 열과 전기 사이의 직접적인 에너지 변환을 의미한다.
- [0003] 열전소자는 열전현상을 이용하는 소자를 총칭하며, P형 열전 재료와 N형 열전 재료를 금속 전극들 사이에 접합시켜 PN 접합 쌍을 형성하는 구조를 가진다.
- [0004] 열전소자는 전기저항의 온도 변화를 이용하는 소자, 온도 차에 의해 기전력이 발생하는 현상인 제백 효과를 이용하는 소자, 전류에 의한 흡열 또는 발열이 발생하는 현상인 펠티에 효과를 이용하는 소자 등으로 구분될 수 있다.
- [0005] 열전소자는 가전제품, 전자부품, 통신용 부품 등에 다양하게 적용되고 있다. 예를 들어, 열전소자는 냉각용 장치, 온열용 장치, 발전용 장치 등에 적용될 수 있다. 이에 따라, 열전소자의 열전성능에 대한 요구는 점점 더 높아지고 있다.
- [0006] 열전소자는 기관, 전극 및 열전 레그를 포함하며, 상부기관과 하부기관 사이에 복수의 열전 레그가 어레이 형태로 배치되며, 복수의 열전 레그와 상부기관 사이에 복수의 상부 전극이 배치되고, 복수의 열전 레그와 하부기관 사이에 복수의 하부전극이 배치된다.
- [0007] 일반적으로, 열전소자는 금속 지지체 상에 배치될 수 있다. 열전소자에 포함되는 상부기관 및 하부기관이 세라믹 기관인 경우, 열전소자와 금속 지지체의 계면에서의 열저항으로 인하여 열손실이 발생할 수 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 열전소자의 접합 구조를 제공하는 것이다.

## 과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 한 실시예에 따른 열전소자는 제1 금속기판, 상기 제1 금속기판 상에 배치되며, 상기 제1 금속기판과 직접 접촉하는 제1 수지층, 상기 제1 수지층 상에 배치된 복수의 제1 전극, 상기 복수의 제1 전극 상에 배치된 복수의 P형 열전 레그 및 복수의 N형 열전 레그, 상기 복수의 P형 열전 레그 및 복수의 N형 열전 레그 상에 배치된 복수의 제2 전극, 상기 복수의 제2 전극 상에 배치되는 제2 수지층, 그리고 상기 제2 수지층 상에 배치된 제2 금속기판을 포함하고, 상기 제1 금속기판의 상기 제1 수지층과 마주보는 면은 제1 영역 및 상기 제1 영역의 내부에 배치되는 제2 영역을 포함하며, 상기 제2 영역의 표면거칠기는 상기 제1 영역의 표면거칠기보다 크고, 상기 제1 수지층은 상기 제2 영역 상에 배치된다.
- [0010] 상기 제1 수지층은 에폭시 수지 및 무기충전재를 포함하고, 상기 무기충전재는 제1 무기충전재 및 제2 무기충전재를 포함하며, 상기 제1 무기충전재의 입자크기 D50은 상기 제2 무기충전재의 입자크기 D50보다 클 수 있다.
- [0011] 상기 제2 영역의 표면거칠기는 상기 제1 무기충전재의 입자크기 D50보다 크고, 상기 제2 무기충전재의 입자크기 D50보다 작을 수 있다.
- [0012] 상기 제2 영역의 표면거칠기는 상기 제1 무기충전재의 입자크기 D50의 1.05 내지 1.5배일 수 있다.
- [0013] 상기 제2 영역의 표면거칠기는 상기 제2 무기충전재의 입자크기 D50 의 0.04 내지 0.15배일 수 있다.
- [0014] 상기 제2 영역의 표면거칠기는 10 내지 50 $\mu\text{m}$ 이고, 상기 제1 무기충전재의 입자크기 D50은 10 내지 30 $\mu\text{m}$ 이며, 상기 제2 무기충전재의 입자크기 D50은 250 내지 350 $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0015] 상기 제1 수지층은 에폭시 수지 및 무기충전재를 포함하고, 상기 제2 영역의 표면 거칠기에 의하여 형성된 홈 내에 상기 에폭시 수지 및 상기 무기충전재의 함량은 상기 제1 금속기판과 상기 복수의 제1 전극 사이의 가운데 영역에서 상기 에폭시 수지 및 상기 무기충전재의 함량과 상이할 수 있다.
- [0016] 상기 제2 영역의 표면거칠기에 의하여 형성된 홈의 적어도 일부에는 에폭시 수지의 일부 및 상기 제1 무기충전재의 일부가 배치될 수 있다.
- [0017] 상기 제1 수지층과 마주보는 상기 제1 금속기판의 면은 상기 제2 영역의 내부에 배치되는 제3 영역을 더 포함하고, 상기 제1 수지층은 상기 제2 영역의 일부 및 상기 제3 영역 상에 배치되며, 상기 제2 영역의 표면거칠기는 상기 제3 영역의 표면거칠기보다 클 수 있다.
- [0018] 상기 제1 금속기판과 상기 제1 수지층 사이에 배치된 접착층을 더 포함하며, 상기 접착층의 일부는 상기 제2 영역의 표면거칠기에 따른 홈의 적어도 일부에 배치될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 실시예에 따른 열전소자는 제1 금속기판, 상기 제1 금속기판 상에 배치되는 제1 수지층, 상기 제1 수지층 상에 배치된 복수의 제1 전극, 상기 복수의 제1 전극 상에 배치된 복수의 P형 열전 레그 및 복수의 N형 열전 레그, 상기 복수의 P형 열전 레그 및 복수의 N형 열전 레그 상에 배치된 복수의 제2 전극, 상기 복수의 제2 전극 상에 배치되는 제2 수지층, 상기 제2 수지층 상에 배치된 제2 금속기판, 그리고 상기 제1 금속기판과 상기 제2 금속기판 사이에 배치되는 실링부를 포함하고, 상기 제1 수지층과 마주보는 상기 제1 금속기판의 면은 제1 영역 및 상기 제1 영역의 내부에 배치되는 제2 영역을 포함하며, 상기 실링부는 상기 제1 영역 상에 배치되고, 상기 제1 수지층은 상기 제2 영역 상에 배치된다.
- [0020] 상기 실링부는, 상기 제1 수지층의 측면 및 상기 제2 수지층의 측면으로부터 소정 거리 이격되어 배치되는 실링 케이스, 그리고 상기 실링 케이스와 상기 제1 영역 사이에 배치되는 실링재를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 제1 금속기판의 폭 길이는 상기 제2 금속기판의 폭 길이보다 클 수 있다.
- [0022] 상기 제1 금속기판은 열을 방출하고, 상기 제2 금속기판은 열을 흡수할 수 있다.
- [0023] 상기 제1 금속기판의 두께는 상기 제2 금속기판의 두께보다 얇을 수 있다.
- [0024] 상기 제1 수지층은 상기 제1 영역과 상기 제2 영역 간 경계로부터 소정 거리 이격되도록 배치될 수 있다.
- [0025] 상기 제1 수지층은 상기 제1 금속기판과 직접 접촉하도록 형성될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 열전소자는 제1 금속기판, 상기 제1 금속기판 상에 배치된 제1 수지층, 상기 제1 수지층 상에 배치된 복수의 제1 전극, 상기 복수의 제1 전극 상에 배치된 복수의 P형 열전 레그 및 복수의 N형 열전 레그, 상기 복수의 P형 열전 레그 및 복수의 N형 열전 레그 상에 배치된 복수의 제2 전극, 상기 복수

의 제2 전극 상에 배치된 제2 수지층, 그리고 상기 제2 수지층 상에 배치된 제2 금속기판을 포함하고, 상기 제1 수지층은 에폭시 수지 및 무기충전재를 포함하는 에폭시 수지 조성물을 포함하며, 상기 무기충전재는 산화알루미늄 및 질화물 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 무기충전재는 상기 에폭시 수지 조성물의 68 내지 88vol%로 포함된다.

- [0027] 상기 질화물은 상기 무기충전재의 55 내지 95wt%로 포함될 수 있다.
- [0028] 상기 질화물은 질화붕소 및 질화알루미늄 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 질화붕소는 판상의 질화붕소가 뭉쳐진 질화붕소 응집체일 수 있다.
- [0030] 상기 무기충전재는 입자크기 D50이 10 내지 30 $\mu$ m인 산화알루미늄 및 입자크기 D50이 250 내지 350 $\mu$ m인 질화붕소 응집체를 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 제1 수지층은 상기 제1 금속기판과 직접 접촉하도록 형성될 수 있다.
- [0032] 본 발명의 한 실시예에 따른 열전소자의 제작 방법은 수지층과 금속층을 접합하는 단계, 상기 금속층을 식각하여 복수의 전극을 형성하는 단계, 제1 영역 및 상기 제1 영역의 내부에 배치되는 제2 영역을 포함하는 금속기판의 한 면 중 상기 제2 영역에 표면거칠기를 형성하는 단계, 상기 금속기판의 상기 제2 영역과 상기 수지층이 접촉하도록 배치하는 단계, 상기 금속기판과 상기 수지층을 열압착하는 단계를 포함한다.
- [0033] 상기 금속기판의 상기 제2 영역과 상기 수지층이 접촉하도록 배치하는 단계 전에, 상기 금속기판과 상기 수지층 사이에 미경화 상태의 접착층을 배치하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0034] 상기 접착층을 배치하는 단계는, 이형 필름 상에 미경화 상태의 상기 접착층을 도포하는 단계, 상기 접착층 상에 상기 수지층을 배치하는 단계, 상기 수지층과 상기 접착층을 압착하는 단계, 상기 이형 필름을 제거하는 단계, 그리고 상기 이형 필름이 제거된 면을 상기 금속기판의 제2 영역 상에 배치하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0035] 상기 수지층은 에폭시 수지 조성물을 포함하고, 상기 접착층은 상기 수지층에 포함되는 에폭시 수지 조성물과 동일한 에폭시 수지 조성물을 포함할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 열전소자는 제1 수지층, 상기 제1 수지층 상에 배치된 복수의 제1 전극, 상기 복수의 제1 전극 상에 배치된 복수의 P형 열전 레그 및 복수의 N형 열전 레그, 상기 복수의 P형 열전 레그 및 복수의 N형 열전 레그 상에 배치된 복수의 제2 전극, 그리고 상기 복수의 제2 전극 상에 배치되는 제2 수지층을 포함하고, 상기 복수의 제1 전극 중 적어도 하나는 상기 제1 수지층과 마주보는 제1 면, 그리고 한 쌍의 P형 열전 레그 및 N형 열전 레그와 마주보는 제2 면을 포함하고, 상기 제1 면의 폭 길이는 상기 제2 면의 폭 길이와 상이하다.
- [0037] 상기 제2 면의 폭 길이는 상기 제1 면의 폭 길이의 0.8 내지 0.95배일 수 있다.
- [0038] 상기 제1 면과 상기 제2 면 사이의 측면은 소정의 곡률을 가지는 곡면을 포함할 수 있다.
- [0039] 상기 제1 수지층이 배치되는 제1 금속기판, 그리고 상기 제2 수지층 상에 배치되는 제2 금속기판을 더 포함하며, 상기 제1 수지층은 상기 제1 금속기판과 직접 접촉할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0040] 본 발명의 실시예에 따르면, 열전도도가 우수하고, 열손실이 낮으며, 신뢰성이 높은 열전소자를 얻을 수 있다. 특히, 본 발명의 실시예에 따른 열전소자는 금속 지지체와의 접합 강도가 높고, 제작 공정이 간단하다.

### 도면의 간단한 설명

- [0041] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 열전소자의 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 열전소자에 포함되는 금속기판의 상면도이다.
- 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 열전소자의 금속기판 측의 단면도이다.
- 도 4는 도 3의 한 영역의 확대도이다.
- 도 5내지 6은 도 3의 다른 영역의 확대도이다.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 열전소자에 포함되는 금속기판의 상면도이다.



도 8은 도 7의 금속기판을 포함하는 열전소자의 금속기판 측의 단면도이다.

도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 열전소자의 단면도이다.

도 10은 도 9에 따른 열전소자의 사시도이다.

도 11은 도 9에 따른 열전소자의 분해사시도이다.

도 12내지 13은 본 발명의 한 실시예에 따른 열전소자의 제작 방법을 나타낸다.

도 14는 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 정수기에 적용된 예시도이다.

도 15는 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 냉장고에 적용된 예시도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0042] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0043] 제2, 제1 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제2 구성요소는 제1 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제1 구성요소도 제2 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0044] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0045] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0046] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0047] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0048] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 열전소자의 단면도이고, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 열전소자에 포함되는 금속기판의 상면도이며, 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 열전소자의 금속기판 측의 단면도이고, 도 4는 도 3의 한 영역의 확대도이며, 도 5내지 6은 도 3의 다른 영역의 확대도이다.
- [0049] 도 1을 참조하면, 열전소자(100)는 제1 수지층(110), 복수의 제1 전극(120), 복수의 P형 열전 레그(130), 복수의 N형 열전 레그(140), 복수의 제2 전극(150) 및 제2 수지층(160)을 포함한다.
- [0050] 복수의 제1 전극(120)은 제1 수지층(110)과 복수의 P형 열전 레그(130) 및 복수의 N형 열전 레그(140)의 하면 사이에 배치되고, 복수의 제2 전극(150)은 제2 수지층(160)과 복수의 P형 열전 레그(130) 및 복수의 N형 열전 레그(140)의 상면 사이에 배치된다. 이에 따라, 복수의 P형 열전 레그(130) 및 복수의 N형 열전 레그(140)는 복수의 제1 전극(120) 및 복수의 제2 전극(150)에 의하여 전기적으로 연결된다. 제1 전극(120)과 제2 전극(150) 사이에 배치되며, 전기적으로 연결되는 한 쌍의 P형 열전 레그(130) 및 N형 열전 레그(140)는 단위 셀을 형성할 수 있다.

- [0051] 각 제1 전극(120) 상에는 한 쌍의 P형 열전 레그(130) 및 N형 열전 레그(140)가 배치될 수 있으며, 각 제2 전극(150) 상에는 각 제1 전극(120) 상에 배치된 한 쌍의 P형 열전 레그(130) 및 N형 열전 레그(140) 중 하나가 겹쳐지도록 한 쌍의 N형 열전 레그(140) 및 P형 열전 레그(130)가 배치될 수 있다.
- [0052] 여기서, P형 열전 레그(130) 및 N형 열전 레그(140)는 비스무스(Bi) 및 텔루륨(Te)을 주원료로 포함하는 비스무스텔루라이드(Bi-Te)계 열전 레그일 수 있다. P형 열전 레그(130)는 전체 중량 100wt%에 대하여 안티몬(Sb), 니켈(Ni), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 은(Ag), 납(Pb), 붕소(B), 갈륨(Ga), 텔루륨(Te), 비스무스(Bi) 및 인듐(In) 중 적어도 하나를 포함하는 비스무스텔루라이드(Bi-Te)계 주원료 물질 99 내지 99.999wt%와 Bi 또는 Te를 포함하는 혼합물 0.001 내지 1wt%를 포함하는 열전 레그일 수 있다. 예를 들어, 주원료물질이 Bi-Se-Te이고, Bi 또는 Te를 전체 중량의 0.001 내지 1wt%로 더 포함할 수 있다. N형 열전 레그(140)는 전체 중량 100wt%에 대하여 셀레늄(Se), 니켈(Ni), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 은(Ag), 납(Pb), 붕소(B), 갈륨(Ga), 텔루륨(Te), 비스무스(Bi) 및 인듐(In) 중 적어도 하나를 포함하는 비스무스텔루라이드(Bi-Te)계 주원료 물질 99 내지 99.999wt%와 Bi 또는 Te를 포함하는 혼합물 0.001 내지 1wt%를 포함하는 열전 레그일 수 있다. 예를 들어, 주원료물질이 Bi-Sb-Te이고, Bi 또는 Te를 전체 중량의 0.001 내지 1wt%로 더 포함할 수 있다.
- [0053] P형 열전 레그(130) 및 N형 열전 레그(140)는 벌크형 또는 적층형으로 형성될 수 있다. 일반적으로 벌크형 P형 열전 레그(130) 또는 벌크형 N형 열전 레그(140)는 열전 소재를 열처리하여 잉곳(ingot)을 제조하고, 잉곳을 분쇄하고 체거름하여 열전 레그용 분말을 획득한 후, 이를 소결하고, 소결체를 커팅하는 과정을 통하여 얻어질 수 있다. 적층형 P형 열전 레그(130) 또는 적층형 N형 열전 레그(140)는 시트 형상의 기재 상에 열전 소재를 포함하는 페이스트를 도포하여 단위 부재를 형성한 후, 단위 부재를 적층하고 커팅하는 과정을 통하여 얻어질 수 있다.
- [0054] 이때, 한 쌍의 P형 열전 레그(130) 및 N형 열전 레그(140)는 동일한 형상 및 체적을 가지거나, 서로 다른 형상 및 체적을 가질 수 있다. 예를 들어, P형 열전 레그(130)와 N형 열전 레그(140)의 전기 전도 특성이 상이하므로, N형 열전 레그(140)의 높이 또는 단면적을 P형 열전 레그(130)의 높이 또는 단면적과 다르게 형성할 수도 있다.
- [0055] 본 발명의 한 실시예에 따른 열전소자의 성능은 제백 지수로 나타낼 수 있다. 제백 지수(ZT)는 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

### 수학적 식 1

$$ZT = \alpha^2 \cdot \sigma \cdot T / k$$

- [0056]
- [0057] 여기서,  $\alpha$ 는 제백계수[V/K]이고,  $\sigma$ 는 전기 전도도[S/m]이며,  $\alpha^2 \sigma$ 는 파워 인자(Power Factor, [W/mK<sup>2</sup>])이다. 그리고, T는 온도이고, k는 열전도도[W/mK]이다. k는  $a \cdot c_p \cdot \rho$ 로 나타낼 수 있으며, a는 열확산도[cm<sup>2</sup>/S]이고,  $c_p$ 는 비열[J/gK]이며,  $\rho$ 는 밀도[g/cm<sup>3</sup>]이다.
- [0058] 열전소자의 제백 지수를 얻기 위하여, Z미터를 이용하여 Z 값(V/K)을 측정하며, 측정된 Z값을 이용하여 제백 지수(ZT)를 계산할 수 있다.
- [0059] 여기서, 제1 수지층(110)과 P형 열전 레그(130) 및 N형 열전 레그(140) 사이에 배치되는 복수의 제1 전극(120), 그리고 제2 수지층(160)과 P형 열전 레그(130) 및 N형 열전 레그(140) 사이에 배치되는 복수의 제2 전극(150)은 구리(Cu), 은(Ag) 및 니켈(Ni) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0060] 그리고, 제1 수지층(110)과 제2 수지층(160)의 크기는 다르게 형성될 수도 있다. 예를 들어, 제1 수지층(110)과 제2 수지층(160) 중 하나의 체적, 두께 또는 면적은 다른 하나의 체적, 두께 또는 면적보다 크게 형성될 수 있다. 이에 따라, 열전소자의 흡열 성능 또는 방열 성능을 높일 수 있다.
- [0061] 이때, P형 열전 레그(130) 또는 N형 열전 레그(140)는 원통 형상, 다각 기둥 형상, 타원형 기둥 형상 등을 가질 수 있다.
- [0062] 또는, P형 열전 레그(130) 또는 N형 열전 레그(140)는 적층형 구조를 가질 수도 있다. 예를 들어, P형 열전 레

그 또는 N형 열전 레그는 시트 형상의 기재에 반도체 물질이 도포된 복수의 구조물을 적층한 후, 이를 절단하는 방법으로 형성될 수 있다. 이에 따라, 재료의 손실을 막고 전기 전도 특성을 향상시킬 수 있다.

[0063] 또는, P형 열전 레그(130) 또는 N형 열전 레그(140)는 존 멜팅(zone melting) 방식 또는 분말 소결 방식에 따라 제작될 수 있다. 존 멜팅 방식에 따르면, 열전 소재를 이용하여 잉곳(ingot)을 제조한 후, 잉곳에 천천히 열을 가하여 단일의 방향으로 입자가 재배열되도록 리프라이닝하고, 천천히 냉각시키는 방법으로 열전 레그를 얻는다. 분말 소결 방식에 따르면, 열전 소재를 이용하여 잉곳을 제조한 후, 잉곳을 분쇄하고 체거름하여 열전 레그용 분말을 획득하고, 이를 소결하는 과정을 통하여 열전 레그를 얻는다.

[0064] 본 발명의 실시예에 따르면, 제1 금속기판(170) 상에 제1 수지층(110)이 배치되고, 제2 수지층(160) 상에 제2 금속기판(180)이 배치될 수 있다.

[0065] 제1 금속기판(170) 및 제2 금속기판(180)은 알루미늄, 알루미늄 합금, 구리, 구리 합금 등으로 이루어질 수 있다. 제1 금속기판(170) 및 제2 금속기판(180)은 제1 수지층(110), 복수의 제1 전극(120), 복수의 P형 열전 레그(130) 및 복수의 N형 열전 레그(140), 복수의 제2 전극(150), 제2 수지층(160) 등을 지지할 수 있으며, 본 발명의 실시예에 따른 열전소자(100)가 적용되는 애플리케이션에 직접 부착되는 영역일 수 있다. 이에 따라, 제1 금속기판(170) 및 제2 금속기판(180)은 각각 제1 금속지지체 및 제2 금속지지체와 혼용될 수 있다.

[0066] 제1 금속기판(170)의 면적은 제1 수지층(110)의 면적보다 클 수 있으며, 제2 금속기판(180)의 면적은 제2 수지층(160)의 면적보다 클 수 있다. 즉, 제1 수지층(110)은 제1 금속기판(170)의 가장자리로부터 소정 거리만큼 이격된 영역 내에 배치될 수 있고, 제2 수지층(160)은 제2 금속기판(180)의 가장자리로부터 소정 거리만큼 이격된 영역 내에 배치될 수 있다.

[0067] 이때, 제1 금속기판(170)의 폭 길이는 제2 금속기판(180)의 폭 길이보다 크거나, 제1 금속기판(170)의 두께는 제2 금속기판(180)의 두께보다 클 수 있다. 제1 금속기판(170)은 열을 방출하는 방열부이고, 제2 금속기판(180)은 열을 흡수하는 흡열부일 수 있다.

[0068] 제1 수지층(110) 및 제2 수지층(160)은 에폭시 수지 및 무기충전재를 포함하는 에폭시 수지 조성물로 이루어질 수 있다. 여기서, 무기충전재는 에폭시 수지 조성물의 68 내지 88vol%로 포함될 수 있다. 무기충전재가 68vol% 미만으로 포함되면, 열전도 효과가 낮을 수 있으며, 무기충전재가 88vol%를 초과하여 포함되면 수지층과 금속기판 간의 접착력이 낮아질 수 있으며, 수지층이 쉽게 깨질 수 있다.

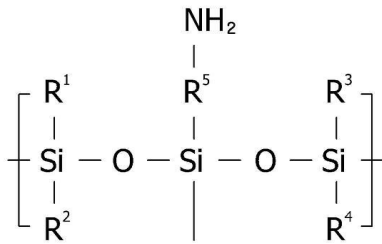
[0069] 제1 수지층(110) 및 제2 수지층(160)의 두께는 0.02 내지 0.6mm, 바람직하게는 0.1 내지 0.6mm, 더욱 바람직하게는 0.2 내지 0.6mm일 수 있으며, 열전도도는 1W/mK 이상, 바람직하게는 10W/mK 이상, 더욱 바람직하게는 20W/mK 이상일 수 있다. 제1 수지층(110)과 제2 수지층(160)의 두께가 이러한 수치범위를 만족할 경우, 제1 수지층(110) 및 제2 수지층(160)이 온도 변화에 따라 수축 및 팽창을 반복하더라도, 제1 수지층(110)과 제1 금속기판(170) 간의 접합 및 제2 수지층(160)과 제2 금속기판(180) 간의 접합에는 영향을 미치지 않을 수 있다.

[0070] 이를 위하여, 에폭시 수지는 에폭시 화합물 및 경화제를 포함할 수 있다. 이때, 에폭시 화합물 10 부피비에 대하여 경화제 1 내지 10 부피비로 포함될 수 있다. 여기서, 에폭시 화합물은 결정성 에폭시 화합물, 비결정성 에폭시 화합물 및 실리콘 에폭시 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 결정성 에폭시 화합물은 메조겐(mesogen) 구조를 포함할 수 있다. 메조겐(mesogen)은 액정(liquid crystal)의 기본 단위이며, 강성(rigid) 구조를 포함한다. 그리고, 비결정성 에폭시 화합물은 분자 중 에폭시기를 2개 이상 가지는 통상의 비결정성 에폭시 화합물일 수 있으며, 예를 들면 비스페놀 A 또는 비스페놀 F로부터 유도되는 글리시딜에테르화물일 수 있다. 여기서, 경화제는 아민계 경화제, 페놀계 경화제, 산무수물계 경화제, 폴리메르캅탄계 경화제, 폴리아미노아미드계 경화제, 이소시아네이트계 경화제 및 블록 이소시아네이트계 경화제 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 2 종류 이상의 경화제를 혼합하여 사용할 수도 있다.

[0071] 무기충전재는 산화알루미늄 및 질화물을 포함할 수 있으며, 질화물은 무기충전재의 55 내지 95wt%로 포함될 수 있으며, 더 좋게는 60~80wt% 일 수 있다. 질화물이 이러한 수치범위로 포함될 경우, 열전도도 및 접합 강도를 높일 수 있다. 여기서, 질화물은, 질화붕소 및 질화알루미늄 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 여기서, 질화붕소는 판상의 질화붕소가 묻혀진 질화붕소 응집체일 수 있으며, 질화붕소 응집체의 표면은 하기 단위체 1을 가지는 고분자로 코팅되거나, 질화붕소 응집체 내 공극의 적어도 일부는 하기 단위체 1을 가지는 고분자에 의하여 충전될 수 있다.

[0072] 단위체 1은 다음과 같다.

[0073] [단위체 1]

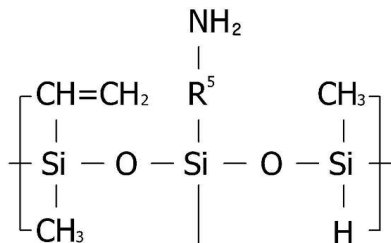


[0074]

[0075] 여기서,  $\text{R}^1$ ,  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$  및  $\text{R}^4$  중 하나는 H이고, 나머지는  $\text{C}_1\sim\text{C}_3$  알킬,  $\text{C}_2\sim\text{C}_3$  알켄 및  $\text{C}_2\sim\text{C}_3$  알킨으로 구성된 그룹에서 선택되고,  $\text{R}^5$ 는 선형, 분지형 또는 고리형의 탄소수 1 내지 12인 2가의 유기 링커일 수 있다.

[0076] 한 실시예로,  $\text{R}^1$ ,  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$  및  $\text{R}^4$  중 H를 제외한 나머지 중 하나는  $\text{C}_2\sim\text{C}_3$  알켄에서 선택되며, 나머지 중 다른 하나 및 또 다른 하나는  $\text{C}_1\sim\text{C}_3$  알킬에서 선택될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 고분자는 하기 단위체 2를 포함할 수 있다.

[0077] [단위체 2]



[0078]

[0079] 또는, 상기  $\text{R}^1$ ,  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$  및  $\text{R}^4$  중 H를 제외한 나머지는  $\text{C}_1\sim\text{C}_3$  알킬,  $\text{C}_2\sim\text{C}_3$  알켄 및  $\text{C}_2\sim\text{C}_3$  알킨으로 구성된 그룹에서 서로 상이하도록 선택될 수도 있다.

[0080] 이와 같이, 단위체 1 또는 단위체 2에 따른 고분자가 판상의 질화붕소가 묻쳐진 질화붕소 응집체 상에 코팅되고, 질화붕소 응집체 내 공극의 적어도 일부를 충전하면, 질화붕소 응집체 내의 공기층이 최소화되어 질화붕소 응집체의 열전도 성능을 높일 수 있으며, 판상의 질화붕소 간의 결합력을 높여 질화붕소 응집체의 깨짐을 방지할 수 있다. 그리고, 판상의 질화붕소가 묻쳐진 질화붕소 응집체 상에 코팅층을 형성하면, 작용기를 형성하기 용이해지며, 질화붕소 응집체의 코팅층 상에 작용기가 형성되면, 수지와와의 친화도가 높아질 수 있다.

[0081] 이때, 질화붕소 응집체의 입자크기 D50은 250 내지 350 $\mu\text{m}$ 이고, 산화알루미늄의 입자크기 D50은 10 내지 30 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 질화붕소 응집체의 입자크기 D50과 산화알루미늄의 입자크기 D50이 이러한 수치 범위를 만족할 경우, 질화붕소 응집체와 산화알루미늄이 예폭시 수지 조성물 내에 고르게 분산될 수 있으며, 이에 따라 수지층 전체적으로 고른 열전도 효과 및 접착 성능을 가질 수 있다.

[0082] 이와 같이, 제1 금속기판(170)과 복수의 제1 전극(120) 사이에 제1 수지층(110)이 배치되면, 별도의 세라믹 기판 없이도 제1 금속기판(170)과 복수의 제1 전극(120) 사이의 열전달이 가능하며, 제1 수지층(110) 자체의 접착 성능으로 인하여 별도의 접착제 또는 물리적인 체결 수단이 필요하지 않다. 이에 따라, 열전소자(100)의 전체적인 사이즈를 줄일 수 있다.

[0083] 여기서, 제1 금속기판(170)은 제1 수지층(110)과 직접 접촉할 수 있다. 이를 위하여, 제1 금속기판(170)의 양면 중 제1 수지층(110)이 배치되는 면, 즉 제1 금속기판(170)의 제1 수지층(110)과 마주보는 면에는 표면거칠기가 형성될 수 있다. 이에 따르면, 제1 금속기판(170)과 제1 수지층(110) 간의 열압착 시 제1 수지층(110)이 들뜨는 문제를 방지할 수 있다. 본 명세서에서, 표면거칠기는 요철을 의미하며, 표면 조도와 혼용될 수도 있다.

[0084] 도 2 내지 4를 참조하면, 제1 금속기판(170)의 양면 중 제1 수지층(110)이 배치되는 면, 즉 제1 금속기판(170)의 제1 수지층(110)과 마주보는 면은 제1 영역(172) 및 제2 영역(174)을 포함하며, 제2 영역(174)은 제1 영역

(172)의 내부에 배치될 수 있다. 즉, 제1 영역(172)은 제1 금속기판(170)의 가장자리로부터 가운데 영역을 향하여 소정 거리 내에 배치될 수 있으며, 제1 영역(172)은 제2 영역(174)을 둘러쌀 수 있다.

[0085] 이때, 제2 영역(174)의 표면거칠기는 제1 영역(172)의 표면거칠기보다 크고, 제1 수지층(110)은 제2 영역(174)상에 배치될 수 있다. 여기서, 제1 수지층(110)은 제1 영역(172)과 제2 영역(174) 간의 경계로부터 소정 거리만큼 이격되도록 배치될 수 있다. 즉, 제1 수지층(110)은 제2 영역(174)상에 배치되며, 제1 수지층(110)의 가장자리는 제2 영역(174) 내부에 위치할 수 있다. 이에 따라, 제2 영역(174)의 표면거칠기에 의하여 형성된 홈(400)의 적어도 일부에는 제1 수지층(110)의 일부, 즉 제1 수지층(110)에 포함되는 에폭시 수지(600) 및 무기충전재의 일부(604)가 스며들 수 있으며, 제1 수지층(110)과 제1 금속기판(170) 간의 접착력이 높아질 수 있다.

[0086] 다만, 제2 영역(174)의 표면거칠기는 제1 수지층(110)에 포함되는 무기충전재 중 일부의 입자크기 D50보다는 크고, 다른 일부의 입자크기 D50보다는 작게 형성될 수 있다. 여기서, 입자크기 D50은 입도분포곡선에서 중량 백분율의 50%에 해당하는 입경, 즉 통과질량 백분율이 50%가 되는 입경을 의미하며, 평균 입경과 혼용될 수 있다. 제1 수지층(110)이 무기충전재로 산화알루미늄과 질화붕소를 포함할 경우를 예로 들면, 산화알루미늄은 제1 수지층(110)과 제1 금속기판(170) 간의 접착 성능에 영향을 미치지 않지만, 질화붕소는 표면이 매끄러우므로 제1 수지층(110)과 제1 금속기판(170) 간의 접착 성능에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다. 이에 따라, 제2 영역(174)의 표면거칠기를 제1 수지층(110)에 포함되는 산화알루미늄의 입자크기 D50보다는 크되, 질화붕소의 입자크기 D50보다는 작게 형성하면, 제2 영역(174)의 표면거칠기에 의하여 형성된 홈 내에는 산화알루미늄만이 배치되며, 질화붕소는 배치될 수 없으므로, 제1 수지층(110)과 제1 금속기판(170)은 높은 접합 강도를 유지할 수 있다.

[0087] 이에 따라, 제2 영역(174)의 표면거칠기는 제1 수지층(110) 내에 포함된 무기충전재 중 크기가 상대적으로 작은 무기충전재(604), 예를 들어 산화알루미늄의 입자크기 D50의 1.05 내지 1.5배이고, 제1 수지층(110) 내에 포함된 무기충전재 중 크기가 상대적으로 큰 무기충전재(602), 예를 들어 질화붕소의 입자크기 D50의 0.04 내지 0.15배일 수 있다.

[0088] 전술한 바와 같이, 질화붕소 응집체의 입자크기 D50이 250 내지 350 $\mu\text{m}$ 이고, 산화알루미늄의 입자크기 D50이 10 내지 30 $\mu\text{m}$ 인 경우, 제2 영역(174)의 표면거칠기는 1 내지 50 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 이에 따라, 제2 영역(174)의 표면거칠기에 의하여 형성된 홈 내에는 산화알루미늄만이 배치되며, 질화붕소 응집체는 배치되지 않을 수 있다.

[0089] 이에 따르면, 제2 영역(174)의 표면거칠기에 의하여 형성된 홈 내 에폭시 수지 및 무기충전재의 함량은 제1 금속기판(170)과 복수의 제1 전극(120) 사이의 가운데 영역에서 에폭시 수지 및 무기충전재의 함량과 상이할 수 있다.

[0090] 이러한 표면거칠기는 표면거칠기 측정기를 이용하여 측정될 수 있다. 표면거칠기 측정기는 탐침을 이용하여 단면 곡선을 측정하며, 단면 곡선의 산봉우리선, 골바닥선, 평균선 및 기준길이를 이용하여 표면거칠기를 산출할 수 있다. 본 명세서에서, 표면거칠기는 중심선 평균 산출법에 의한 산술평균 거칠기(Ra)를 의미할 수 있다. 산술평균 거칠기(Ra)는 아래 수학적 식 2를 통하여 얻어질 수 있다.

## 수학적 식 2

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |f(x)| dx$$

[0091]

[0092] 즉, 표면거칠기 측정기의 탐침을 얻은 단면 곡선을 기준길이 L만큼 뽑아내어 평균선 방향을 x축으로 하고, 높이 방향을 y축으로 하여 함수(f(x))로 표현하였을 때, 수학적 식 2에 의하여 구해지는 값을  $\mu\text{m}$ 미터로 나타낼 수 있다.

[0093] 한편, 도 5 내지 6을 참조하면, 복수의 제1 전극(120) 중 적어도 하나는 제1 수지층(110)을 향하여 배치된 제1 면(121), 즉 제1 수지층(110)과 마주보는 제1 면(121) 및 제1 면(121)의 반대면, 즉 한 쌍의 P형 열전 레그(130) 및 N형 열전 레그(140)를 향하여 배치된 제2 면(122), 즉 한 쌍의 P형 열전 레그(130) 및 N형 열전 레그(140)와 마주보는 제2 면(122)을 포함하며, 제1 면(121)의 폭 길이(W1)와 제2 면(122)의 폭 길이(W2)는 상이할 수 있다. 예를 들어, 제2 면(122)의 폭 길이(W2)는 제1 면(121)의 폭 길이(W1)의 0.8 내지 0.95배일 수 있다. 이와 같이, 제1 면(121)의 폭 길이(W1)가 제2 면(122)의 폭 길이(W2)보다 크면, 제1 수지층(110)과의 접촉 면적이 넓어지므로, 제1 수지층(110)과 제1 전극(120) 간의 접합 강도가 높아질 수 있다.



- [0094] 특히, 도 6을 참조하면, 제1 면(121)과 제2 면(122) 사이의 측면(123)은 소정의 곡률을 가지는 곡면을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 면(122)과 측면(123) 사이는 소정의 곡률을 가지는 라운드 형상일 수도 있다. 이에 따르면, 복수의 제1 전극(120) 사이를 절연성 수지로 채우기 용이하며, 이에 따라 복수의 제1 전극(120)은 제1 수지층(110) 상에서 안정적으로 지지될 수 있으며, 복수의 제1 전극(120)들이 가까운 거리로 배치되더라도 이웃하는 전극에 전기적인 영향을 미치지 않을 수 있다.
- [0095] 이때, 제1 전극(120)은 Cu층으로 이루어지거나, Cu, Ni 및 Au가 순차적으로 적층된 구조를 가지거나, Cu, Ni 및 Sn이 순차적으로 적층된 구조를 가질 수 있다.
- [0096] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 열전소자에 포함되는 금속기판의 상면도이고, 도 8은 도 7의 금속기판을 포함하는 열전소자의 금속기판 측의 단면도이다. 도 1 내지 6에서 설명한 내용과 동일한 내용은 중복된 설명을 생략한다.
- [0097] 도 7 내지 8을 참조하면, 제1 금속기판(170)의 양면 중 제1 수지층(110)이 배치되는 면, 즉 제1 금속기판(170)의 제1 수지층(110)과 마주보는 면은 제1 영역(172) 및 제1 영역(172)에 의하여 둘러싸이고, 제1 영역(172)보다 표면거칠기가 크게 형성된 제2 영역(174)을 포함하되, 제3 영역(176)을 더 포함할 수 있다.
- [0098] 여기서, 제3 영역(176)은 제2 영역(174)의 내부에 배치될 수 있다. 즉, 제3 영역(176)은 제2 영역(174)에 의하여 둘러싸이도록 배치될 수 있다. 그리고, 제2 영역(174)의 표면거칠기는 제3 영역(176)의 표면거칠기보다 크게 형성될 수 있다.
- [0099] 이때, 제1 수지층(110)은 제1 영역(172)과 제2 영역(174) 간 경계로부터 소정 거리 이격되도록 배치되되, 제1 수지층(110)은 제2 영역(174)의 일부 및 제3 영역(176)을 커버하도록 배치될 수 있다.
- [0100] 제1 금속기판(170)과 제1 수지층(110) 간의 접합 강도를 높이기 위하여, 제1 금속기판(170)과 제1 수지층(110) 사이에는 접착층(800)이 더 배치될 수 있다.
- [0101] 접착층(800)은 제1 수지층(110)을 이루는 에폭시 수지 조성물과 동일한 에폭시 수지 조성물일 수 있다. 예를 들어, 제1 수지층(110)을 이루는 에폭시 수지 조성물과 동일한 에폭시 수지 조성물을 미경화 상태로 제1 금속기판(170)과 제1 수지층(110) 사이에 도포한 후, 경화된 상태의 제1 수지층(110)을 적층하고, 고온에서 가압하는 방식으로 제1 금속기판(170)과 제1 수지층(110)을 접합할 수 있다.
- [0102] 이때, 접착층(800)의 일부, 예를 들어 접착층(800)을 이루는 에폭시 수지 조성물의 에폭시 수지 일부 및 무기충전재 일부는 제2 영역(174)의 표면거칠기에 따른 홈의 적어도 일부에 배치될 수 있다.
- [0103] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 열전소자의 단면도이고, 도 10은 도 9에 따른 열전소자의 사시도이며, 도 11은 도 9에 따른 열전소자의 분해사시도이다. 도 1 내지 8에서 설명한 내용과 동일한 내용은 중복된 설명을 생략한다.
- [0104] 도 9 내지 11을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 열전소자(100)는 실링부(190)를 포함한다.
- [0105] 실링부(190)는 제1 금속기판(170) 상에서 제1 수지층(110)의 측면과 제2 수지층(160)의 측면에 배치될 수 있다. 즉, 실링부(190)는 제1 금속기판(170)과 제2 금속기판(180) 사이에 배치되며, 복수의 제1 전극(120)의 최외곽, 복수의 P형 열전 레그(130) 및 복수의 N형 열전 레그(140)의 최외곽, 복수의 제2 전극(150)의 최외곽 및 제2 수지층(160)의 측면을 둘러싸도록 배치될 수 있다. 이에 따라, 제1 수지층(110), 복수의 제1 전극(120), 복수의 P형 열전 레그(130), 복수의 N형 열전 레그(140), 복수의 제2 전극(150) 및 제2 수지층은 외부의 습기, 열, 오염 등으로부터 실링될 수 있다.
- [0106] 이때, 실링부(190)는 제1 영역(172) 상에 배치될 수 있다. 이와 같이, 표면거칠기가 작은 제1 영역(172) 상에 실링부(190)가 배치되면, 실링부(190)와 제1 금속기판(170) 간의 실링 효과를 높일 수 있다.
- [0107] 여기서, 실링부(190)는 제1 수지층(110)의 측면, 복수의 제1 전극(120)의 최외곽, 복수의 P형 열전 레그(130) 및 복수의 N형 열전 레그(140)의 최외곽, 복수의 제2 전극(150)의 최외곽 및 제2 수지층(160)의 측면으로부터 소정 거리 이격되어 배치되는 실링 케이스(192), 실링 케이스(192)와 제1 금속기판(170)의 제1 영역(172) 사이에 배치되는 실링재(194), 실링케이스(192)와 제2 금속기판(180)의 측면 사이에 배치되는 실링재(196)를 포함할 수 있다. 이와 같이, 실링케이스(192)는 실링재(194, 196)를 매개로 하여 제1 금속기판(170) 및 제2 금속기판(180)과 접촉할 수 있다. 이에 따라, 실링케이스(192)가 제1 금속기판(170) 및 제2 금속기판(180)과 직접 접촉할 경우 실링케이스(192)를 통해 열전도가 일어나게 되고, 결과적으로  $\Delta T$ 가 낮아지는 문제를 방지할 수 있다.

특히, 본 발명의 실시예에 따르면, 실링케이스(192)의 내벽의 일부는 경사지도록 형성되며, 실링재(196)는 제2 금속기판(180)의 측면에서 제2 금속기판(180)과 실링케이스(192) 사이에 배치된다. 이에 따라, 제1 금속기판(170)과 제2 금속기판(180) 사이의 부피가 커지게 되며, 열교환이 활발해지므로, 보다 높은  $\Delta T$ 를 얻을 수 있다.

[0108] 여기서, 실링재(194, 196)는 에폭시 수지 및 실리콘 수지 중 적어도 하나를 포함하거나, 에폭시 수지 및 실리콘 수지 중 적어도 하나가 양면에 도포된 테이프를 포함할 수 있다. 실링재(194, 196)는 실링케이스(192)와 제1 금속기판(170) 사이 및 실링케이스(192)와 제2 금속기판(180) 사이를 기밀하는 역할을 하며, 제1 수지층(110), 복수의 제1 전극(120), 복수의 P형 열전 레그(130), 복수의 N형 열전 레그(140), 복수의 제2 전극(150) 및 제2 수지층(160)의 실링 효과를 높일 수 있고, 마감재, 마감층, 방수재, 방수층 등과 혼용될 수 있다.

[0109] 한편, 실링 케이스(192)에는 전극에 연결된 와이어(200, 202)를 인출하기 위한 가이드 홈(G)이 형성될 수 있다. 이를 위하여, 실링 케이스(192)는 플라스틱 등으로 이루어진 사출 성형물일 수 있으며, 실링 커버와 혼용될 수 있다.

[0110] 여기서, 제1 금속기판(170)은 열을 방출하는 방열부 또는 발열부이고, 제2 금속기판(180)은 열을 흡수하는 흡열부 또는 냉각부일 수 있다. 이를 위하여, 제1 금속기판(170)의 폭 길이는 제2 금속기판(180)의 폭 길이보다 크거나, 제1 금속기판(170)의 두께는 제2 금속기판(180)의 두께보다 얇을 수 있다. 이에 따라, 방열부 또는 발열부인 제1 금속기판(170)은 열저항이 작도록 구현될 수 있으며, 실링부(190)가 안정적으로 배치될 수 있다. 특히, 제1 금속기판(170)은 실링부(190)를 안정적으로 배치하기 위하여, 제1 영역(172)에 해당하는 면적만큼 제2 금속기판(180)보다 크게 형성될 수 있다. 흡열부 또는 냉각부인 제2 금속기판(180)은 접촉하는 대상물과 최소한의 면적으로 접촉할 수 있으므로, 열손실을 최소화할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 냉각을 위한 애플리케이션에 적용되는 경우, 제2 금속기판(180)의 두께는 요구되는 냉각 시스템의 열용량에 따라 달라질 수 있다.

[0112] 도 9 내지 11에서 설명한 실시예는, 제1 금속기판(170)이 제1 영역(172)과 제2 영역(174)을 포함하는 도 1 내지 6의 실시예뿐만 아니라, 제1 금속기판(170)이 제1 영역(172), 제2 영역(174) 및 제3 영역(176)을 포함하는 도 7 내지 8의 실시예에도 적용될 수 있다.

[0113] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 열전소자의 제작 방법을 설명한다.

[0114] 도 12 내지 13은 본 발명의 한 실시예에 따른 열전소자의 제작 방법을 나타낸다.

[0115] 도 12을 참조하면, 수지층 상에 금속층을 접합하고(S1200), 금속층을 식각하여 복수의 전극을 형성한다(S1210). 금속층을 식각하기 위하여, 금속층 상에 복수의 전극 형상의 마스크를 배치한 후, 에칭액을 분사할 수 있다. 이와 같이, 금속층을 에칭할 경우, 설계 변경의 자유도를 높일 수 있고, 전극 간 거리를 좁게 형성할 수도 있다. 여기서, 전극은 Cu, Ni, Au 및 Sn 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전극은 Cu층으로 이루어질 수 있다. 또는, 전극은 Cu, Ni 및 Au가 순차적으로 적층되거나, Cu, Ni 및 Sn이 순차적으로 적층된 구조를 가질 수 있다. 이를 위하여, 단계 S1200에서 수지층 상에 접합된 금속층은 Cu층 상에 도금된 Ni층 및 Au층을 포함하거나, Cu층 상에 도금된 Ni층 및 Sn층을 포함할 수 있다. 또는, 단계 S1200에서 수지층 상에 접합된 금속층은 Cu층이며, Cu층을 에칭하여 복수의 전극을 형성한 후 복수의 전극 상에 Ni층 및 Au층을 순차적으로 도금하거나, Ni층 및 Sn층을 순차적으로 도금할 수 있다.

[0117] 한편, 금속기판의 양면 중 한 면에 표면거칠기를 형성한다(S1220). 표면거칠기는 샌드블라스팅, 소잉(sawing), 캐스팅(casting), 포깅(forging), 선삭, 밀링, 보링, 드릴링, 방전가공 등의 다양한 방법으로 수행될 수 있으며, 이로 제한되는 것은 아니다. 전술한 바와 같이, 표면거칠기는 금속기판의 양면 중 한 면 내 일부 영역에만 수행될 수 있다. 예를 들어, 표면거칠기는 도 1 내지 6의 실시예와 같이 금속기판의 가장자리를 포함하는 일부 영역, 즉 제1 영역을 제외하고, 금속기판의 가운데를 포함하는 나머지 영역, 즉 제2 영역에 수행될 수 있다. 또는, 표면거칠기는 도 7 내지 8의 실시예와 같이 금속간의 가장자리를 포함하는 일부 영역, 즉 제1 영역 및 금속기판의 가운데를 포함하는 일부 영역, 즉 제3 영역을 제외하고, 나머지 영역, 즉 제2 영역에 수행될 수도 있다.

[0118] 다음으로, 표면거칠기가 형성된 금속기판과 수지층을 접합한다(S1230). 이를 위하여, 표면거칠기가 형성된 금속기판의 한 면과 수지층의 양면 중 복수의 전극이 형성된 면의 반대 면이 접촉하도록 배치한 후, 금속기판과 수지층을 열압착할 수 있다. 이를 위하여, 금속기판의 제2 영역과 수지층이 접촉하도록 배치하기 전에, 금속기판과 수지층 사이에 미경화 상태의 접착층을 배치하는 단계를 더 포함할 수도 있다.

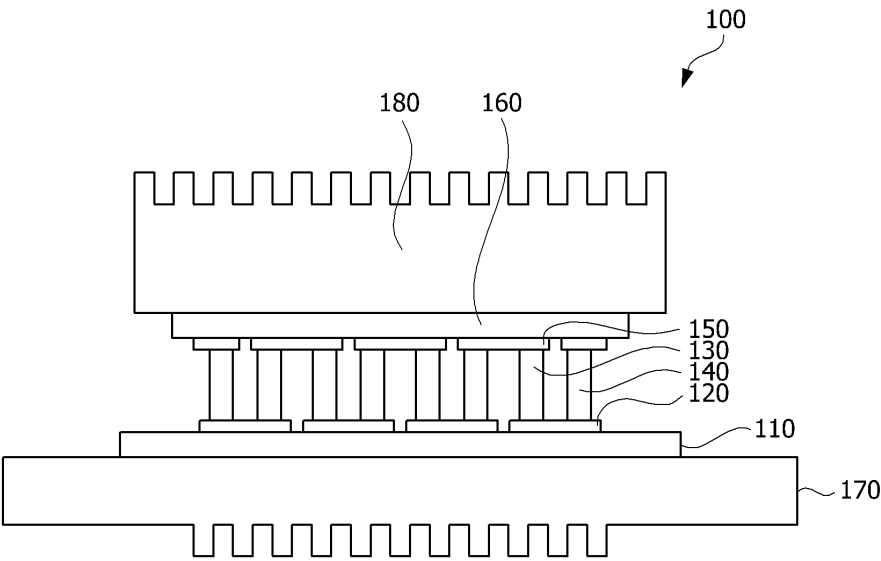
- [0120] 더욱 구체적으로, 도 13(a), 도 13(b) 및 도 13(c)를 참조하면, Cu층 상에 수지층을 도포하고, 이형필름 상에 접착층을 도포하며, 금속기판 상에 표면거칠기를 형성하는 공정을 각각 수행한다. 여기서, 수지층을 이루는 에폭시 수지 조성물과 접착층을 이루는 에폭시 수지 조성물은 동일한 에폭시 수지 조성물일 수 있다.
- [0121] 도 13(d)를 참조하면, 도 13(a)에서 도포된 수지층 상에 전극 형성을 위한 Cu층을 더 배치한 후, 열압착하면, 수지층이 경화되어 도 13(e)와 같은 구조가 얻어질 수 있다.
- [0122] 다음으로, 도 13(f)에 도시된 바와 같이, Cu층을 에칭하여 복수의 전극을 형성한 후, 도 13(g)에 도시된 바와 같이 복수의 전극 상에 도금층을 형성할 수 있다.
- [0123] 이후, 도 13(b)에서 이형필름 상에 도포된 접착층을 수지층의 양면 중 복수의 전극이 형성된 면의 반대면에 배치하여 압착한 후, 이형 필름을 제거할 수 있다. 이때, 접착층은 반경화 상태일 수 있다.
- [0124] 그리고, 이형필름이 제거된 면을 표면거칠기가 형성된 금속기판 상에 배치하고, 압착하면 금속기판과 수지층이 접합될 수 있다.
- [0125] 이에 따르면, 반경화 상태의 접착층 일부가 금속기판 상의 표면거칠기에 따른 홈 내에 스며들 수 있다.
- [0126] 이하에서는 도 14를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 정수기에 적용된 예를 설명한다.
- [0127] 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 적용된 정수기의 블록도이다.
- [0128] 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 적용된 정수기(1)는 원수 공급관(12a), 정수 탱크 유입관(12b), 정수탱크(12), 필터 어셈블리(13), 냉각 팬(14), 축열조(15), 냉수 공급관(15a), 및 열전장치(1000)를 포함한다.
- [0129] 원수 공급관(12a)은 수원으로부터 정수 대상인 물을 필터 어셈블리(13)로 유입시키는 공급관이고, 정수 탱크 유입관(12b)은 필터 어셈블리(13)에서 정수된 물을 정수 탱크(12)로 유입시키는 유입관이고, 냉수 공급관(15a)은 정수 탱크(12)에서 열전장치(1000)에 의해 소정 온도로 냉각된 냉수가 최종적으로 사용자에게 공급되는 공급관이다.
- [0130] 정수 탱크(12)는 필터 어셈블리(13)를 경유하며 정수되고 정수 탱크 유입관(12b)을 통해 유입된 물을 저장 및 외부로 공급하도록 정수된 물을 잠시 수용한다.
- [0131] 필터 어셈블리(13)는 침전 필터(13a)와, 프리 카본 필터(13b)와, 멤브레인 필터(13c)와, 포스트 카본 필터(13d)로 구성된다.
- [0132] 즉, 원수 공급관(12a)으로 유입되는 물은 필터 어셈블리(13)를 경유하며 정수될 수 있다.
- [0133] 축열조(15)가 정수 탱크(12)와, 열전장치(1000)의 사이에 배치되어, 열전장치(1000)에서 형성된 냉기가 저장된다. 축열조(15)에 저장된 냉기는 정수 탱크(12)로 인가되어, 정수 탱크(12)에 수용된 물을 냉각시킨다.
- [0134] 냉기 전달이 원활하게 이루어질 수 있도록, 축열조(15)는 정수 탱크(12)와 면접촉될 수 있다.
- [0135] 열전장치(1000)은 상술한 바와 같이, 흡열면과 발열면을 구비하며, P 형 반도체 및 N형 반도체 상의 전자 이동에 의해, 일측은 냉각되고, 타측은 가열된다.
- [0136] 여기서, 일측은 정수 탱크(12) 측이며, 타측은 정수 탱크(12)의 반대측일 수 있다.
- [0137] 또한, 상술한 바와 같이 열전장치(1000)은 방수 및 방진 성능이 우수하며, 열 유동 성능이 개선되어, 정수기 내에서 정수 탱크(12)를 효율적으로 냉각할 수 있다.
- [0138] 이하에서는 도 15를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 냉장고에 적용된 예를 설명한다.
- [0139] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 적용된 냉장고의 블록도이다.
- [0140] 냉장고는 심온 증발실내에 심온 증발실 커버(23), 증발실 구획벽(24), 메인 증발기(25), 냉각팬(26) 및 열전장치(1000)를 포함한다.
- [0141] 냉장고 내는 심온 증발실 커버(23)에 의하여 심온 저장실과 심온 증발실로 구획된다.
- [0142] 상세히, 상기 심온 증발실 커버(23)의 전방에 해당하는 내부 공간이 심온 저장실로 정의되고, 심온 증발실 커버(23)의 후방에 해당하는 내부 공간이 심온 증발실로 정의될 수 있다.
- [0143] 심온 증발실 커버(23)의 전면에는 토출 그릴(23a)과 흡입 그릴(23b) 이 각각 형성될 수 있다.



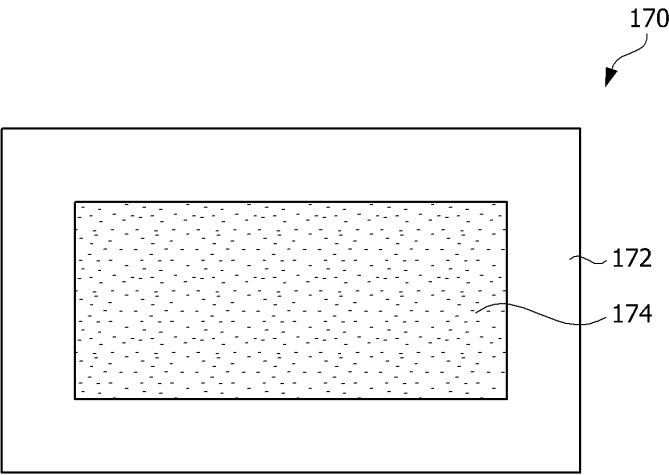
- [0144] 증발실 구획벽(24)은 인너 캐비닛의 후벽으로부터 전방으로 이격되는 지점에 설치되어, 심온실 저장 시스템이 놓이는 공간과 메인 증발기(25)가 놓이는 공간을 구획한다.
- [0145] 메인 증발기(25)에 의하여 냉각되는 냉기는 냉동실로 공급된 뒤 다시 메인 증발기 쪽으로 되돌아간다.
- [0146] 열전장치(1000)은 심온 증발실에 수용되며, 흡열면이 심온 저장실의 서랍 어셈블리 쪽을 향하고, 발열면이 증발기 쪽을 향하는 구조를 이룬다. 따라서, 열전장치(1000)서 발생하는 흡열 현상을 이용하여 서랍 어셈블리에 저장된 음식을 섭씨 영하 50도 이하의 초저온 상태로 신속하게 냉각시키는데 사용될 수 있다.
- [0147] 또한, 상술한 바와 같이 열전장치(1000)은 방수 및 방진 성능이 우수하며, 열 유동 성능이 개선되어, 냉장고 내에서 서랍 어셈블리를 효율적으로 냉각할 수 있다.
- [0148] 본 발명의 실시예에 따른 열전소자는 발전용 장치, 냉각용 장치, 온열용 장치 등에 작용될 수 있다. 구체적으로는, 본 발명의 실시예에 따른 열전소자는 주로 광통신 모듈, 센서, 의료 기기, 측정 기기, 항공 우주 산업, 냉장고, 칠러(chiller), 자동차 통풍 시트, 컵 홀더, 세탁기, 건조기, 와인셀러, 정수기, 센서용 전원 공급 장치, 서모파일(thermopile) 등에 적용될 수 있다.
- [0149] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 의료 기기에 적용되는 예로, PCR(Polymerase Chain Reaction) 기기가 있다. PCR 기기는 DNA를 증폭하여 DNA의 염기 서열을 결정하기 위한 장비이며, 정밀한 온도 제어가 요구되고, 열 순환(thermal cycle)이 필요한 기기이다. 이를 위하여, 펠티어 기반의 열전소자가 적용될 수 있다.
- [0150] 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 의료 기기에 적용되는 다른 예로, 광 검출기가 있다. 여기서, 광 검출기는 적외선/자외선 검출기, CCD(Charge Coupled Device) 센서, X-ray 검출기, TTRS(Thermoelectric Thermal Reference Source) 등이 있다. 광 검출기의 냉각(cooling)을 위하여 펠티어 기반의 열전소자가 적용될 수 있다. 이에 따라, 광 검출기 내부의 온도 상승으로 인한 파장 변화, 출력 저하 및 해상력 저하 등을 방지할 수 있다.
- [0151] 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 의료 기기에 적용되는 또 다른 예로, 면역 분석(immunoassay) 분야, 인비트로 진단(In vitro Diagnostics) 분야, 온도 제어 및 냉각 시스템(general temperature control and cooling systems), 물리 치료 분야, 액상 칠러 시스템, 혈액/플라즈마 온도 제어 분야 등이 있다. 이에 따라, 정밀한 온도 제어가 가능하다.
- [0152] 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 의료 기기에 적용되는 또 다른 예로, 인공 심장이 있다. 이에 따라, 인공 심장으로 전원을 공급할 수 있다.
- [0153] 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 항공 우주 산업에 적용되는 예로, 별 추적 시스템, 열 이미징 카메라, 적외선/자외선 검출기, CCD 센서, 허블 우주 망원경, TTRS 등이 있다. 이에 따라, 이미지 센서의 온도를 유지할 수 있다.
- [0154] 본 발명의 실시예에 따른 열전소자가 항공 우주 산업에 적용되는 다른 예로, 냉각 장치, 히터, 발전 장치 등이 있다.
- [0155] 이 외에도 본 발명의 실시예에 따른 열전소자는 기타 산업 분야에 발전, 냉각 및 온열을 위하여 적용될 수 있다.
- [0156] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

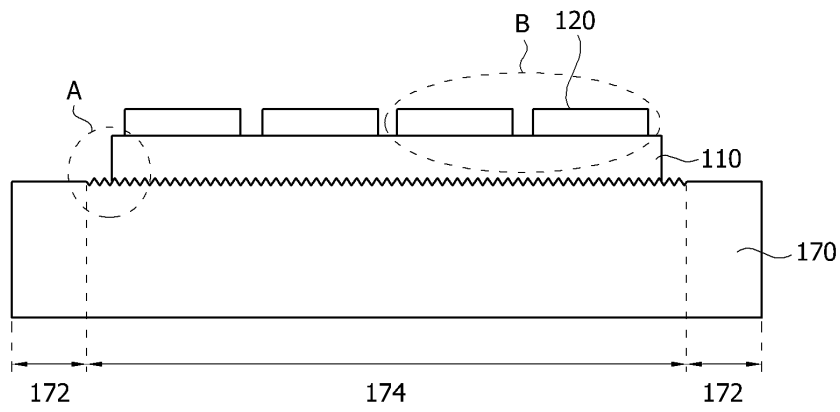
도면1



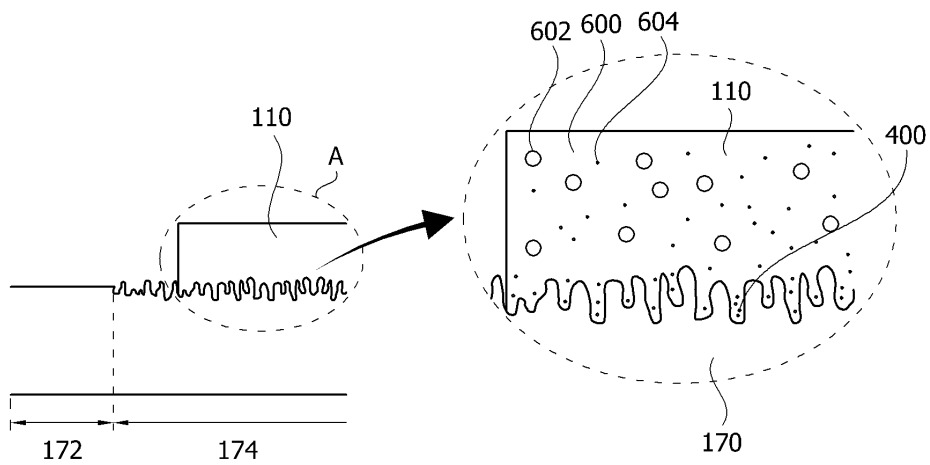
도면2



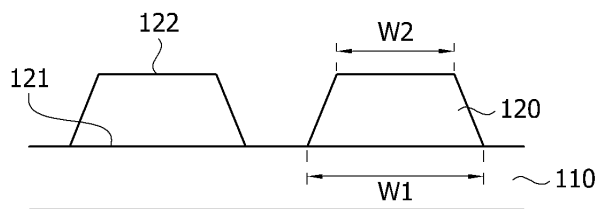
도면3



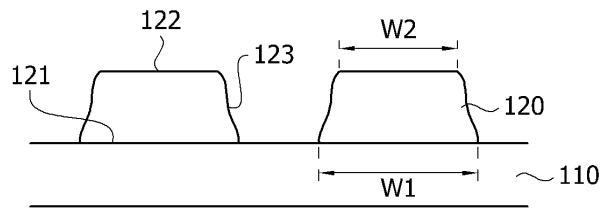
도면4



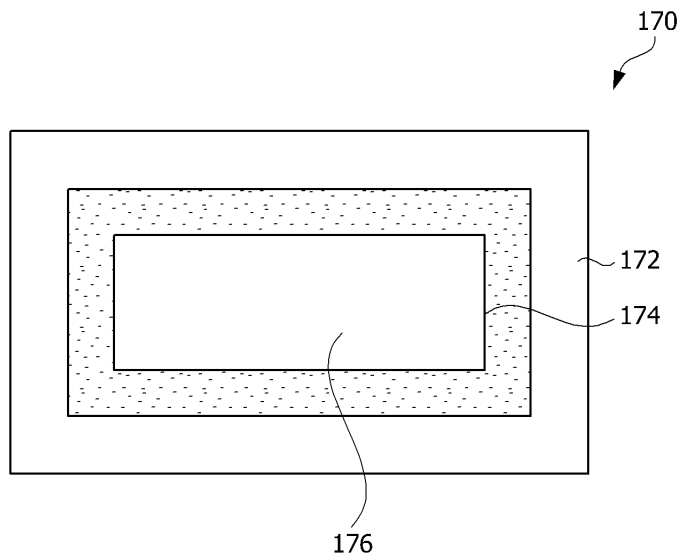
도면5



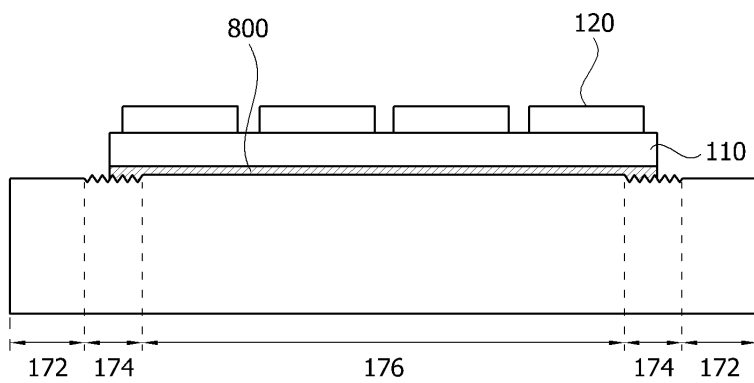
도면6



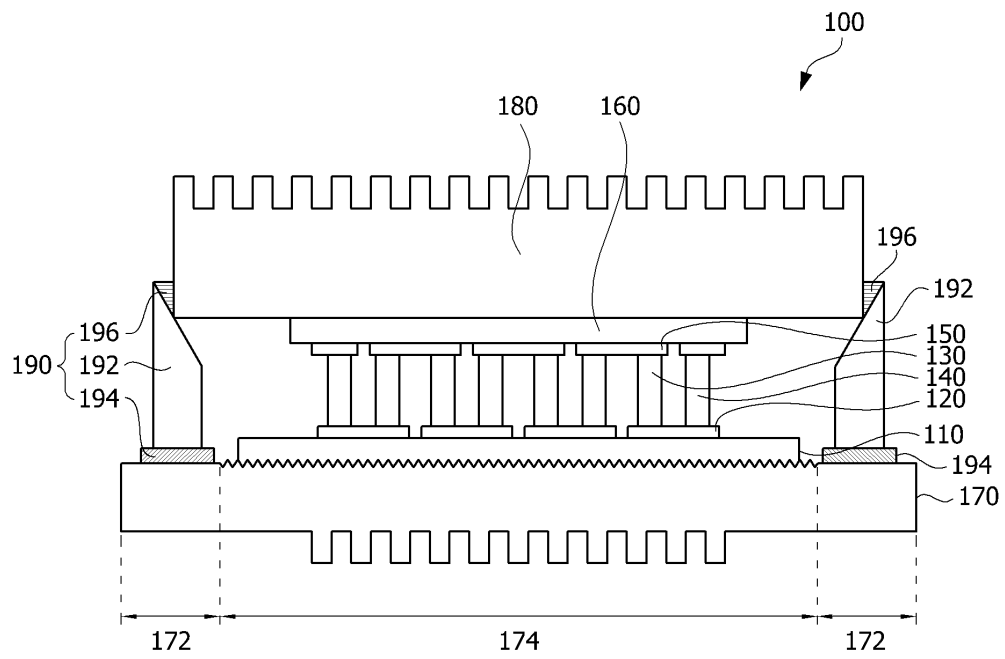
도면7



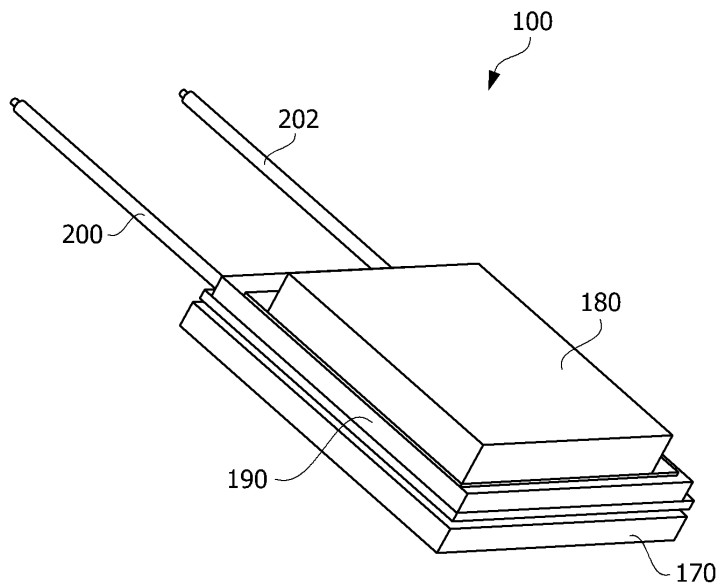
도면8



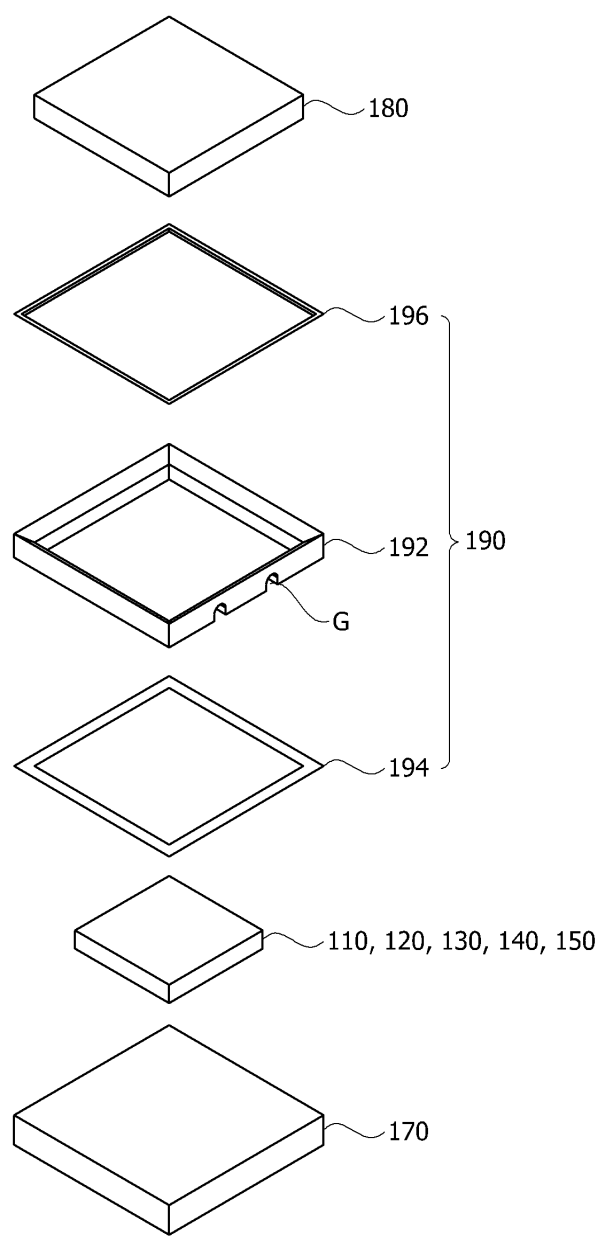
도면9



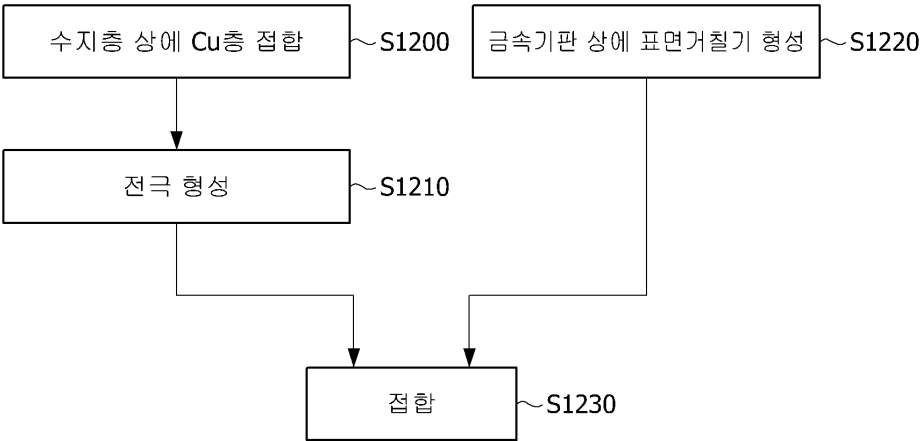
도면10



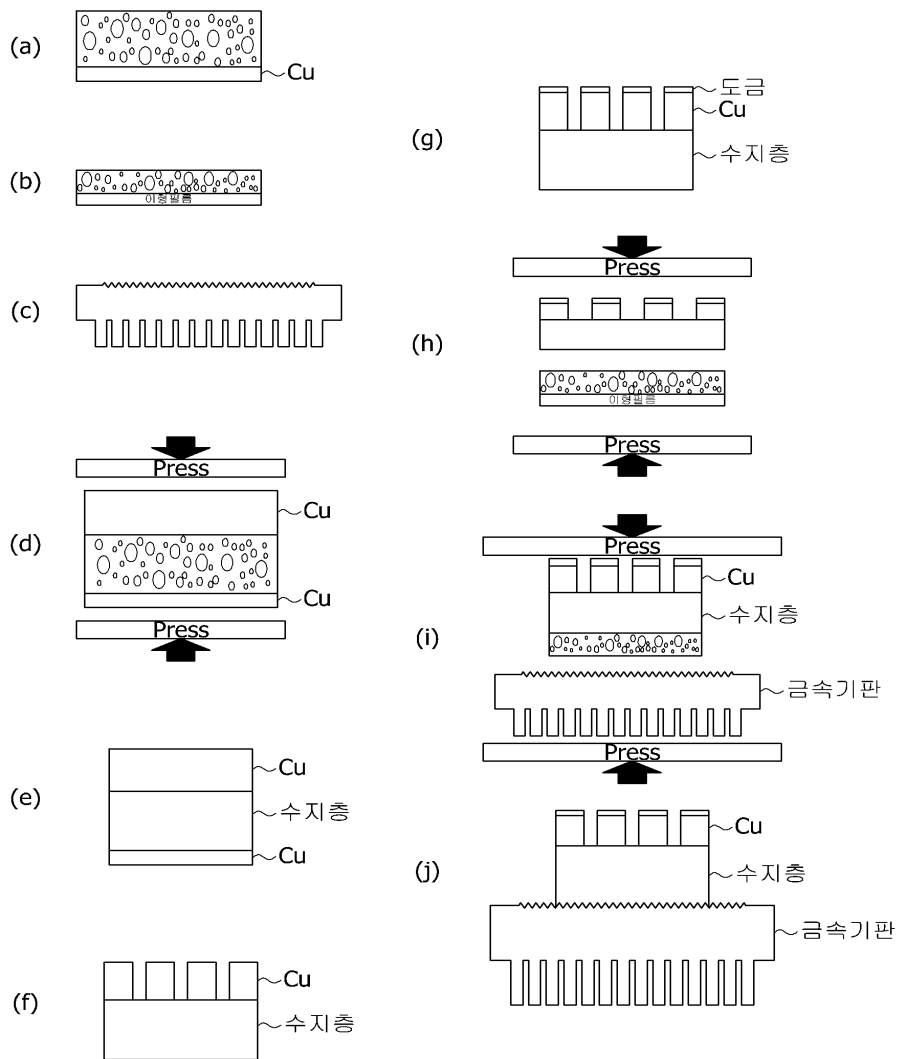
도면11



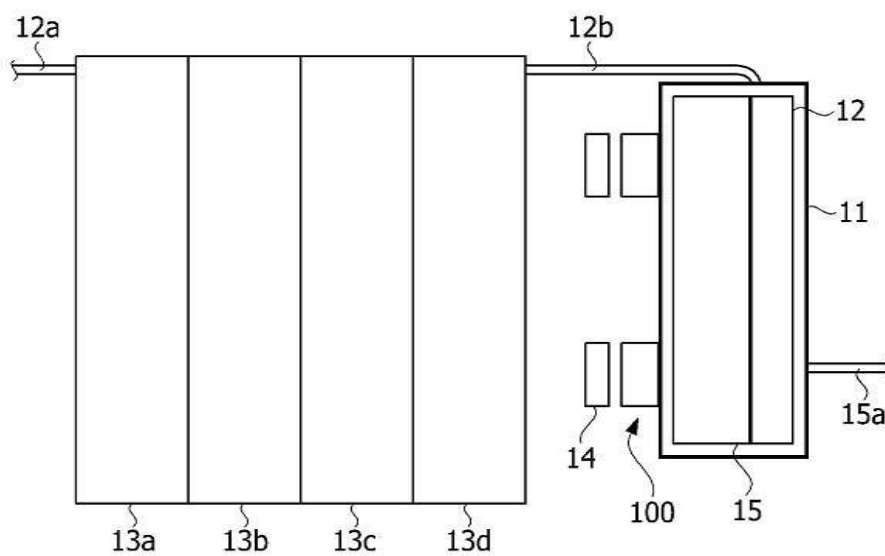
도면12



도면13



도면14



도면15

2

