



- (51) 국제특허분류:
H01L 35/02 (2006.01) H01L 35/34 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/008333
- (22) 국제출원일: 2014년 9월 4일 (04.09.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0107384 2013년 9월 6일 (06.09.2013) KR
- (71) 출원인: 엘지이노텍 주식회사 (LG INNOTEK CO., LTD.) [KR/KR]; 100-714 서울시 중구 한강대로 416 서울스퀘어, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김상곤 (KIM, Sang Gon); 100-714 서울시 중구 한강대로 416 서울스퀘어, Seoul (KR). 조용상 (CHO, Yong Sang); 100-714 서울시 중구 한강대로 416 서울스퀘어, Seoul (KR). 원부운 (WON, Boone); 100-714 서울시 중구 한강대로 416 서울스퀘어, Seoul (KR). 이형의 (LEE, Hyung Eui); 100-714 서울시 중구 한강대로 416 서울스퀘어, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김인한 (KIM, In Han) 등; 110-733 서울시 중로구 종로 5길 68 코리안리 빌딩 502호, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

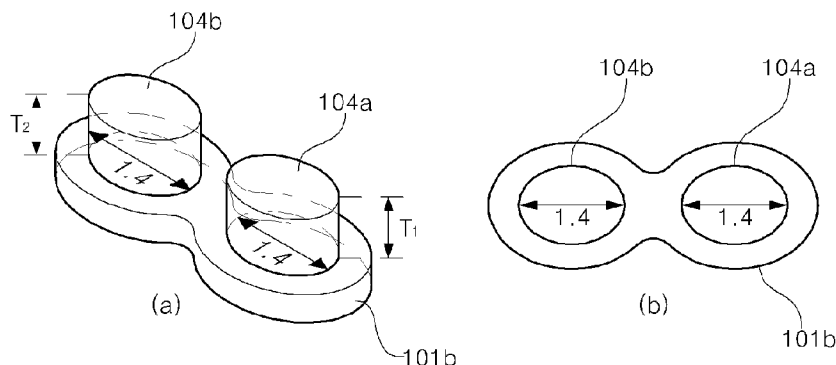
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(54) Title: THERMOELECTRIC MODULE AND COOLING APPARATUS COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 열전모듈 및 이를 포함하는 냉각장치



(57) Abstract: Embodiments of the present invention relate to a thermoelectric module used for cooling, and provide a thermoelectric module comprising: substrates facing each other; and a first semiconductor element and a second semiconductor element arranged between the substrates and electrically connected to each other, wherein the first semiconductor element and the second semiconductor element have mutually different volumes. The present invention has a structure allowing the cooling effect to be raised by having, in a unit cell comprising thermoelectric semiconductor elements, any one from among the semiconductor elements facing each other to have a volume greater than the other to enhance the rise in electrical conductivity.

(57) 요약서: 본 발명의 실시예들은 냉각용으로 사용되는 열전모듈에 관한 것으로, 상호 대향하는 기판을 포함하고, 상기 기판 사이에 배치되며, 상호 전기적으로 연결되는 제 1 반도체소자 및 제 2 반도체소자를 포함하며, 상기 제 1 반도체소자와 상기 제 2 반도체소자의 체적이 상호 다른 것을 특징으로 하며, 열전 반도체소자를 형성하는 단위 셀에서 상호 대향하는 반도체 소자중 어느 하나의 체적을 더 크게 형성하여 전기전도특성의 증진을 높임으로서, 냉각효율을 높일 수 있는 구조의 열전 모듈을 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 열전모듈 및 이를 포함하는 냉각장치

기술분야

- [1] 본 발명이 실시예들은 냉각용으로 사용되는 열전모듈에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 열전 변환 소자를 포함하는 열전 소자는 P형 열전 재료와 N형 열전 재료를 금속 전극들 사이에 접합시킴으로써, PN 접합 쌍을 형성하는 구조이다. 이러한 PN 접합 쌍 사이에 온도 차이를 부여하게 되면, 제백(Seeback) 효과에 의해 전력이 발생됨으로써 열전 소자는 발전 장치로서 기능 할 수 있다. 또한, PN 접합 쌍의 어느 한쪽은 냉각되고 다른 한쪽은 발열 되는 펠티어(Peltier) 효과에 의해, 열전 소자는 온도 제어 장치로서 이용될 수도 있다.
- [3] 여기서, 상기 펠티어(Peltier) 효과는 외부에서 DC 전압을 가해주었을 때 p타입(p-type) 재료의 정공과 n타입(n-type) 재료의 전자가 이동함으로써 재료 양단에 발열과 흡열을 일으키는 현상이다. 상기 제백(Seeback) 효과는 외부 열원에서 열을 공급받을 때 전자와 정공이 이동하면서 재료에 전류의 흐름이 생겨 발전(發電)을 일으키는 현상을 말한다.
- [4] 이와 같은 열전재료를 이용한 능동냉각은 소자의 열적 안정성을 개선시키고 진동과 소음이 없으며, 별도의 응축기와 냉매를 사용하지 않아 부피가 작고 환경 친화적인 방법으로서 인식되고 있다. 이와 같은 열전재료를 이용한 능동냉각의 응용분야로서는 무냉매 냉장고, 에어컨, 각종 마이크로 냉각 시스템 등에 사용할 수 있으며, 특히 각종 메모리 소자에 열전소자를 부착시키면 기존의 냉각방식에 비해 부피는 줄이면서 소자를 균일하고 안정한 온도로 유지시킬 수 있으므로 소자의 성능을 개선할 수 있다.
- [5] 이와 같은 열전재료의 성능을 측정하는 인자로는 하기 수학적 식 1과 같이 정의되는 무차원 성능지수(이하, "열전지수"라고 한다) ZT값을 사용한다.
- [6] {수학적 식 1}
- [7]
- $$ZT = \frac{S^2 \sigma T}{\kappa}$$
- [8] 여기서, S는 제백(Seeback) 계수, σ 는 전기전도도, T는 절대온도, κ 는 열전도도이다.
- [9] 최근에 다각도의 측면에서 열전 효율을 향상시키는 방법들이 보고되고 있다.
- [10] 그러나, 대부분 P형 열전 재료와 N형 열전 재료로 이루어지는 소자는 냉각장치에 적용되는 경우에도 동일한 규격으로 벌크(bulk)형으로 제조되고 있으며, 이는 전기 전도특성이 다른 P형 열전 재료와 N형 열전 재료의 차이로 인해 냉각효율에 한계를 보이고 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 발명의 실시예는 상술한 과제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 열전 반도체소자를 형성하는 단위셀에서 상호 대향하는 어느 하나의 체적을 더 크게 형성하여 전기전도특성의 증진을 높임으로서, 냉각효율을 높일 수 있는 구조의 열전모듈을 제공할 수 있도록 한다.

과제 해결 수단

- [12] 상술한 과제를 해결하기 위해 본 발명의 실시예는 제1반도체소자와 전기적으로 연결되는 제2반도체소자를 포함하는 단위셀;을 적어도 1이상 포함하며, 상기 제1반도체소자와 상기 제2반도체소자는 체적이 서로 다른 열전모듈을 제공할 수 있도록 한다. 이 경우 상기 제1반도체소자는 P형 반도체소자이며, 상기 제2반도체소자는 N형 반도체소자로 구성할 수 있으며, N형 반도체 소자의 체적을 상대적으로 P형 반도체 소자보다 크게 형성하는 구조로 구현되는 냉각모듈을 제공할 수 있도록 한다.

발명의 효과

- [13] 본 발명의 일실시예에 따르면, 열전 반도체소자를 형성하는 단위셀에서 상호 대향하는 어느 하나의 체적을 더 크게 형성하여 전기전도특성의 증진을 높임으로서, 냉각효율을 높일 수 있는 효과가 있다.
- [14] 특히, 상호 대향하는 N형 반도체소자의 단면의 직경 또는 높이를 변경하여 단위셀을 형성하는 P형 반도체소자에 비해 큰 체적을 형성하여 열전 냉각효율을 높이며, 이와 더불어 열전소자의 단면을 곡률을 가지는 원형 또는 타원형으로 형성하여 인쇄형 후막을 형성할 수 있어 제조공정의 효율성을 높일 수 있는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 열전소자를 이용한 열전모듈의 형성예를 도시한 개념도이다.
- [16] 도 2 내지 도 13은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 열전소자를 적용한 열전모듈의 구성예를 도시한 것이다.
- [17] 도 14 내지 도 17은 본 발명의 실시예에 따른 특성의 실험예를 도시한 것이다.
- [18] [부호의 설명]
- [19] 101a, 101b: 기판
- [20] 102a, 102b: 전극
- [21] 104a, 104b: 열전소자(반도체소자)
- [22] 110: 단위셀

발명의 실시를 위한 형태

- [23] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 구성 및 작용을 구체적으로 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성요소는 동일한 참조부여를 부여하고, 이에 대한 중복설명은 생략하기로 한다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을

설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[24]

[25] 도 1은 열전소자를 이용한 열전모듈의 개념도를 도시한 것이며, 도 2 내지 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 다양한 열전모듈의 구현예를 도시한 것이다.

[26] 도 1에 도시된 것과 같이, 일반적으로 냉각용으로 이용되는 열전소자를 이용하는 열전모듈은 서로 다른 제질 및 특성을 가지는 반도체소자가 쌍을 이루며 배치되며, 쌍을 이루는 각각의 반도체 소자는 금속전극에 의해 전기적으로 연결되는 단위셀(110)이 다수 개가 배치되는 구조로 구현될 수 있다. 특히, 이 경우 단위셀을 이루는 열전소자의 경우, 한 쪽은 제1반도체소자(104a)로서 P형 반도체 와 제2반도체소자(104b)로서 N형 반도체로 구성될 수 있으며, 상기 제1반도체 및 상기 제2반도체는 금속 전극(102a, 102b)과 연결되며, 이러한 구조가 다수 형성되며 상기 반도체 소자에 전극을 매개로 전류가 공급되는 회로선(121, 122)에 의해 펠티어 효과를 구현하게 된다. 열전모듈에서는 도 1에 도시된 것과 같이 단위셀(110)을 이루며 상호 대향하는 제1반도체소자 및 제2반도체소자의 형상 및 크기는 동일하게 이루어지나, 이 경우 P 형 반도체소자의 전기전도도와 N 형 반도체 소자의 전기전도도 특성이 서로 달라 냉각효율을 저해하는 요소로 작용하게 된다. 이에 본 발명에서는 도 1에 도시된 단위셀(110)의 어느 한쪽의 체적을 상호 대향하는 다른 반도체소자의 체적과는 상이하게 형성하여 냉각성능을 개선할 수 있도록 한다.

[27] 상호 대향하여 배치되는 단위셀의 반도체 소자의 체적을 상이하게 형성하는 것은, 크게 전체적인 형상을 다르게 형성하거나, 동일한 높이를 가지는 반도체소자에서 어느 한쪽의 단면의 직경을 넓게 형성하거나, 동일한 형상의 반도체 소자에서 높이나 단면의 직경을 다르게 하는 방법으로 구현하는 것이 가능하다.

[28] 이하에서 설명하는 본 발명의 실시예에서 도시된 도면 및 실시예에 표기되는 열전반도체소자의 직경의 수치는 일례로 형성한 것이며, 이에 한정되지 않으며, 이를 포함한 다양한 범위의 설계로 구성될 수 있다.

[29] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 도 2의 (a)의 도면은 하나의 단위셀을 형성하는 개념도를 도시한 것이며, (b)의 도면은 (a)이 상부평면도를 도시한 것이다.

[30] 본 발명의 일실시예에서 도 2에 도시된 열전소자를 포함하는 단위셀은, 동일한 형상 및 직경(직경: 각각 1.4mm)을 가지는 반도체소자가 쌍을 이루고 배치되며, 제2반도체소자(104b)의 높이(T_2)가 제1반도체소자(104a)의 높이보다(T_1) 높게 형성되도록 하여, 각 반도체소자의 체적을 다르게 형성하도록 한 것이다. 이 경우 특히 제2반도체소자(104b)는 N 형 반도체소자로 구현될 수 있다.

[31] 특히, 도시된 것과 같이, 본 발명의 일 실시예에서는 기존의 벌크타입의

반도체소자와는 달리, 제1반도체소자 및 제2반도체소자의 단면이 원을 형성하는 원기둥 형태의 디자인으로 인쇄형 후막을 형성함으로써, 제조효율을 높일 수 있도록 한다. 상기 N형 반도체소자는, 셀레늄(Se), 니켈(Ni), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 은(Ag), 납(Pb), 붕소(B), 갈륨(Ga), 텔루륨(Te), 비스무트(Bi), 인듐(In)을 포함한 비스무트텔루라이드계(BiTe계)로 이루어지는 주원료물질과, 상기 주원료물질의 전체 중량의 0.001~1.0wt%에 해당하는 Bi 또는 Te이 혼합된 혼합물을 이용하여 형성할 수 있다. 이를테면, 상기 주원료물질은 Bi-Se-Te 물질로 하고, 여기에 Bi 또는 Te를 Bi-Se-Te 전체 중량의 0.001~1.0wt%에 해당하는 중량을 더 추가하여 형성할 수 있다. 즉, Bi-Se-Te의 중량이 100g이 투입되는 경우, 추가로 혼합되는 Bi 또는 Te는 0.001g~1.0g의 범위에서 투입하는 것이 바람직하다. 상술한 바와 같이, 상술한 주원료물질에 추가되는 물질의 중량범위는 0.001wt%~0.1wt% 범위 외에서는 열전도도가 낮아지지 않고 전기전도도는 하락하여 ZT값의 향상을 기대할 수 없다는 점에서 의의를 가진다.

- [32] 상기 P형 반도체소자는, 안티몬(Sb), 니켈(Ni), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 은(Ag), 납(Pb), 붕소(B), 갈륨(Ga), 텔루륨(Te), 비스무트(Bi), 인듐(In)을 포함한 비스무트텔루라이드계(BiTe계)로 이루어지는 주원료물질과, 상기 주원료물질의 전체 중량의 0.001~1.0wt%에 해당하는 Bi 또는 Te이 혼합된 혼합물을 이용하여 형성함이 바람직하다. 이를 테면, 상기 주원료물질은 Bi-Sb-Te 물질로 하고, 여기에 Bi 또는 Te를 Bi-Sb-Te 전체 중량의 0.001~1.0wt%에 해당하는 중량을 더 추가하여 형성할 수 있다. 즉, Bi-Sb-Te의 중량이 100g이 투입되는 경우, 추가로 혼합되는 Bi 또는 Te는 0.001g~1g의 범위에서 투입될 수 있다. 상술한 주원료물질에 추가되는 물질의 중량범위는 0.001wt%~0.1wt% 범위 외에서는 열전도도가 낮아지지 않고 전기전도도는 하락하여 ZT값의 향상을 기대할 수 없다는 점에서 의의를 가진다.

- [33] 도 3는 도 2의 단위셀을 다수 형성하여 상부에서 바라본 형상을, 도 4는 하부에서 바라본 형상을 도시한 것이다. 즉, 하나의 단위셀(110)을 구성하는 한쌍의 반도체소자의 체적을 서로 상이하게 형성한 것으로, 각 반도체소자의 형상은 단면이 원형으로 그 직경이 동일하나 제2반도체소자의 높이를 상대적으로 크게 하여 체적을 늘려 열전효율을 개선할 수 있도록 한다. 물론 직경은 본 실시예와 같이 1.4mm에 한정되는 것은 아니다. 이 경우 상기 제2반도체소자는 N형 반도체소자로 형성함이 바람직하다. 이 경우 제1반도체소자와 제2반도체소자의 높이 편차는 기구적인 보조물 등으로 보완하는 구성이 추가될 수 있다.

- [34] 도 5는 제2반도체소자(104b)의 직경을 제1반도체소자(104a)의 직경보다 크게 형성하여 체적을 상이하게 형성한 것이다. 특히, 이 경우 제2반도체소자를 N형 반도체소자로 형성하는 것이 바람직하다. 제1반도체소자(104a)로서 P형 반도체와 제2반도체소자(104b)로서 N형 반도체로 구성하되, 특히

제2반도체소자(104b)의 높이(T_2)와 제1반도체소자(104a)의 높이(T_1)를 동일하게 형성하는 경우, 제2반도체 소자의 단면의 직경 더 크게 형성(이를테면, 1.6mm, 제1반도체소자의 직경을 1.4mm)하여 제2반도체소자의 체적을 상대적으로 제1반도체소자보다 크게 형성할 수 있도록 할 수 있다. 도 6 는 도 5의 단위셀(110)을 다수 형성하여 상부에서 바라본 형상을, 도 7는 하부에서 바라본 형상을 도시한 것이다. 즉, 하나의 단위셀(110)을 구성하는 한쌍의 반도체소자의 체적을 서로 상이하게 형성하는 방법을 동일한 형상의 반도체소자를 동일 높이로 형성하고, N형 반도체소자의 직경을 P형 반도체소자보다 더 크게 형성하여 체적을 증가시켜 열전효율을 개선할 수 있도록 한다.

- [35] 도 8 내지 도 10는 제2반도체소자(104b)의 직경을 제1반도체소자(104a)의 직경보다 크게 형성하여 체적을 상이하게 형성한 다른 실시예로써, 제2반도체소자(104b)의 직경을 1.80mm, 제1반도체소자(104a)의 직경을 1.40mm로 형성한 예를 도시한 것이며, 도 11 내지 도 13는 제2반도체소자(104b)의 직경을 2.0mm, 제1반도체소자(104a)의 직경을 1.40mm로 형성한 예를 도시한 것이다. 즉, 도 8 및 도 11의 경우에도 제2반도체소자와 제1반도체소자의 높이와 형상(원기둥 또는 타원기둥)을 동일하게 형성하고, 제2반도체소자의 직경을 상대적으로 제1반도체소자의 직경보다 크게 형성함으로써, 상호 체적을 다르게 형성하며, 이 경우 특히 제2반도체소자를 N형 반도체소자로 형성하여 전기전도특성을 P형 반도체소자의 성능과 보조를 맞출 수 있도록 한다.
- [36] 상술한 실시예에서 동일한 높이를 가지도록 열전반도체소자를 형성하는 경우에는, 상기 제1반도체소자 및 제2 반도체소자의 수평단면의 반지름의 비율은 1:(1.01~1.5)의 범위를 충족할 수 있도록 함이 바람직하다. 즉, 제1반도체소자를 P형 반도체소자로 하여 단면의 직경이 1.4mm를 충족하는 경우, N형 반도체소자의 직경은 이보다 큰 직경을 가지도록 하되, 1.41mm~2.10mm의 범위에서 형성될 수 있도록 한다. 이는 상기 제1반도체소자 및 제2 반도체소자의 수평단면의 반지름의 비율은 1:1.01의 범위에서 1.01 비율보다 적을 경우에는 N형반도체소자의 체적이 변화가 미세하여 전기전도특성의 향상효과를 구현하기 어려우며, 1.5 비율보다 큰 경우에는 전기전도특성은 충족할 수 있으나 열전소자의 냉각성능이 오히려 소폭 하락하는 현상이 발생하기 때문이다.
- [37] 도 5 내지 도 13에 실시예에서 설명한 것과 같이, 제2반도체소자를 N형 반도체소자로 구현하고, 제1반도체소자를 P형 반도체소자로 구현한 경우, 제1반도체소자 및 제2반도체소자를 높이를 고정하고, 제2반도체소자의 폭을 넓히는 경우의 실험예를 도 6에 도시하였다.
- [38] [표 1]
- [39] 종래의 벌크형 열전소자의 특성은 일반적으로 다음과 같은 성능을 가진다.

[40]

종류	cell 가로 (mm)	cell 세로 (mm)	cell 면적 (mm ²)	cell 높이 (mm)	저항(R:Ohm) =Vmax / Imax	Qc(W)	Delta Tmax(℃)
Bulk	2	2	4	1.3	1.1684	71.16	56.969

[41]

즉, 종래의 벌크형 열전소자의 경우, 도 1과 같은 구조의 한쌍의 반도체소자를 형성한 경우, 직육면체 형태의 P형 소자 및 N형 소자가 배치된다. 이 경우 저항은 1.1684, Qc의 경우 71.76, Delta T max(℃)는 56.965로 측정되었다.

[42]

{실험예 1}

[43]

본 실험예에서는 제1반도체소자(P형 반도체)의 단면의 반지름을 0.7mm로 고정하고, 제2반도체소자(N형 반도체)의 단면의 반지름을 순차적으로 0.7, 0.8, 0.9, 1.0의 비율로 증가시켜 체적을 증가시킨 경우의 저항, Qc, Delta T max(℃) 변화를 측정하였다. 각 열전반도체소자의 높이는 0.5mm로 인쇄하였다.

[44]

도 14에 도시된 것과 같이, 제1반도체소자(P형 반도체)의 단면의 반지름을 0.7mm와 동일한 반지름으로 제2반도체소자(N형 반도체소자)의 단면의 반지름을 형성한 경우(비교예 1), 즉 체적이 동일한 경우에 저항은 2.1216Ω Qc는 87.4499W, Delta T는 72.2304℃로 측정되었다.

[45]

반면, 제2반도체소자의 단면의 반지름을 0.8, 0.9, 1.0의 비율로 증가시켜 제2반도체소자(N형 반도체)의 체적을 증가시킨 경우에는, 저항값이 각각 1.8369Ω 1.5523Ω 1.2677Ω 으로 비교예 1과 같이 체적이 동일한 경우에 저항값에 비해 최대 40%이상 저항이 낮아져 전기전도특성이 향상되었음을 확인할 수 있으며, Qc의 경우 비교예 1에 비해 90.9999, 94.5499, 98.0999로 최대 12% 이상 향상되었음을 확인할 수 있다. 이러한 효율증대에도 Delta T(℃) 변화 측면에서는 비교예와는 효율차이가 크지 않는 수용범위에서 형성되며, 종래의 벌크형 타입에 비해서는 약 10℃ 이상 우수한 것으로 나타난다.

[46]

[47]

{실험예 2}

[48]

도 15를 참조하면, 본 실험예에서는 비교예 및 실험예의 열전소자의 인쇄높이를 0.1mm로 고정하고, 제1반도체소자(P형 반도체)의 단면의 반지름을 0.7mm로 고정하고, 제2반도체소자(N형 반도체)의 단면의 반지름을 순차적으로 0.7(비교예 2), 0.8, 0.9, 1.0의 비율로 증가시켜 체적을 증가시킨 경우의 저항, Qc, Delta T(℃) 변화를 측정하였다.

[49]

그 결과 제2반도체소자의 단면의 반지름을 0.8, 0.9, 1.0의 비율로 증가시켜 제2반도체소자(N형 반도체)의 체적을 증가시킨 경우에 역시, 비교예 2의 저항인 1.7824Ω인데 비해 1.4977Ω, 1.2131Ω, 0.9285Ω 으로 최대 48%나 낮아졌으며, Qc 역시 비교예 2의 105.769W에 비해 109.319, 112.869, 116.419로 최대 10% 이상 향상되는 것을 확인할 수 있다. 또한, 비교예 2와 Delta T(℃) 변화 측면에서는 비교예와는 효율차이가 크지 않는 수용범위에서 형성되며, 벌크형 타입에 대비해서는 10℃ 이상 우수함을 확인할 수 있다.

[50]

[51] {실험예 3}

[52] 도 16를 참조하면, 본 실험예에서는 비교예 및 실험예의 열전소자의 인쇄높이를 0.04mm로 고정하고, 제1반도체소자(P형 반도체)의 단면의 반지름을 0.7mm로 고정하고, 제2반도체소자(N형 반도체)의 단면의 반지름을 순차적으로 0.7(비교예 3), 0.8, 0.9, 1.0의 비율로 증가시켜 체적을 증가시킨 경우의 저항, Q_c , $\Delta T(^{\circ}C)$ 변화를 측정하였다.

[53] 그 결과 제2반도체소자의 단면의 반지름을 0.8, 0.9, 1.0의 비율로 증가시켜 제2반도체소자(N형 반도체)의 체적을 증가시킨 경우에 역시, 비교예 3의 저항인 1.7315Ω 에 비해 1.4468Ω , 1.1622Ω , 0.8776Ω 로 최대 49%나 낮아졌으며, Q_c 역시 비교예 2의 108.517W에 비해 112.067, 115.617, 119.167로 최대 9.8%이상 향상되는 것을 확인할 수 있다. 또한, 비교예2와 $\Delta T(^{\circ}C)$ 변화 측면에서는 비교예과는 효율차이가 크지 않는 수용범위에서 형성되며, 벌크형 타입에 대비해서는 $10^{\circ}C$ 이상 우수함을 확인할 수 있다.

[54]

[55] {실험예 4}

[56] 도 17를 참조하면, 본 실험예에서는 비교예 및 실험예의 열전소자의 인쇄높이를 0.02mm로 고정하고, 제1반도체소자(P형 반도체)의 단면의 반지름을 0.7mm로 고정하고, 제2반도체소자(N형 반도체)의 단면의 반지름을 순차적으로 0.7(비교예 4), 0.8, 0.9, 1.0의 비율로 증가시켜 체적을 증가시킨 경우의 저항, Q_c , $\Delta T(^{\circ}C)$ 변화를 측정하였다.

[57] 그 결과 제2반도체소자의 단면의 반지름을 0.8, 0.9, 1.0의 비율로 증가시켜 제2반도체소자(N형 반도체)의 체적을 증가시킨 경우에 역시, 비교예 4의 저항인 1.7145Ω 에 비해 1.4299Ω , 1.1453Ω , 0.8606Ω 으로 최대 50% 낮아졌으며, Q_c 역시 비교예 4의 109.433W에 비해 112.983, 116.533, 120.083로 최대 9.7%이상 향상되는 것을 확인할 수 있다. 또한, 비교예2와 $\Delta T(^{\circ}C)$ 변화 측면에서는 비교예와는 효율차이가 크지 않는 수용범위에서 형성되며, 벌크형 타입에 대비해서는 $10^{\circ}C$ 이상 우수함을 확인할 수 있다.

[58]

[59] 이상의 실험예 1 내지 실험예 4 결과는 모두 P타입 반도체소자(제1반도체소자)의 단면의 반지름과 N타입 반도체소자(제2반도체소자)의 반지름의 비율을 1:(1.01~1.50)의 범위를 충족하는 범위에서 비교예에 대비한 실험예를 형성한 것으로, 어느 경우에도 {표 1}의 벌크타입의 종래 열전소자에 비해서, 저항, Q_c , $\Delta T(^{\circ}C)$ 변화 측면 모두 현저한 향상을 가져옴을 확인할 수 있다. 특히, 위 실험예 1 내지 실험예 4에서 검증한 것과 같이, 본 발명의 실시예에 따른 제1반도체소자 및 제2반도체소자는 막 형태로 인쇄하여 형성할 수 있도록 하며, 두께는 0.02mm~0.50mm의 범위에서 형성될 수 있도록 한다. 0.02mm 보다 얇은 경우에는 열전소자로서의 냉각성능이 저하되며, 0.5mm보다 두꺼운 경우에는 Q_c 특성에서 벌크형소자와 거의 차이가

없게 되기 때문이다.

- [60] 전술한 바와 같은 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였다. 그러나 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능하다. 본 발명의 기술적 사상은 본 발명의 전술한 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 상호 대향하는 기관;
상기 기관 사이에 배치되며, 상호 전기적으로 연결되는 제1반도체소자 및 제2반도체소자;를 포함하며,
상기 제1반도체소자와 상기 제2반도체소자의 체적이 상호 다른 열전모듈.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 제1반도체소자와 상기 제2반도체소자는 상호 이격 배치되는 열전모듈.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 제1반도체소자는 P형 반도체소자이며, 상기 제2반도체소자는 N형 반도체소자인 열전모듈.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 제2반도체소자의 체적이 상기 제1반도체소자의 체적보다 큰 열전모듈.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,
상기 제1반도체소자와 상기 제2반도체소자의 수평단면의 형상이 동일한 열전모듈.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
상기 제1반도체소자 및 상기 제2반도체소자의 수평단면의 형상이 원형 또는 타원형인 열전모듈.
- [청구항 7] 청구항 4에 있어서,
상기 제2반도체소자의 수평단면의 직경이 제1반도체소자의 수평단면의 직경보다 큰 열전모듈.
- [청구항 8] 청구항 7에 있어서,
상기 제1반도체소자 및 제2반도체소자의 수평단면의 반지름의 비율이 1:(1.01~1.5)인 열전모듈.
- [청구항 9] 청구항 8에 있어서,
상기 제1반도체소자와 상기 제2반도체소자의 높이가 동일한 열전모듈.
- [청구항 10] 청구항 4에 있어서,
상기 제2반도체소자의 수직방향의 높이가 상기 제1반도체소자의 높이보다 긴 열전모듈.
- [청구항 11] 청구항 4에 있어서,
상기 제1반도체소자 및 상기 제2반도체소자의 높이는 0.02mm~0.50mm인 열전모듈.
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,

상기 제1반도체소자 및 상기 제2반도체소자는,
상기 상호 대향하는 기판 중 어느 하나에 막형태로 인쇄되는
구조인 열전모듈.

[청구항 13]

청구항 4에 있어서,
상기 제1반도체소자와 전기적으로 연결되는 상기
제2반도체소자를 한쌍으로 하는 단위셀;을
다수 개 포함하는 열전모듈.

[청구항 14]

청구항 4에 있어서,
상기 P형 반도체소자 및 상기 N형 반도체소자는,
BiTe계로 이루어지는 주원료물질에 Bi 또는 Te이 혼합된 혼합물인
열전모듈.

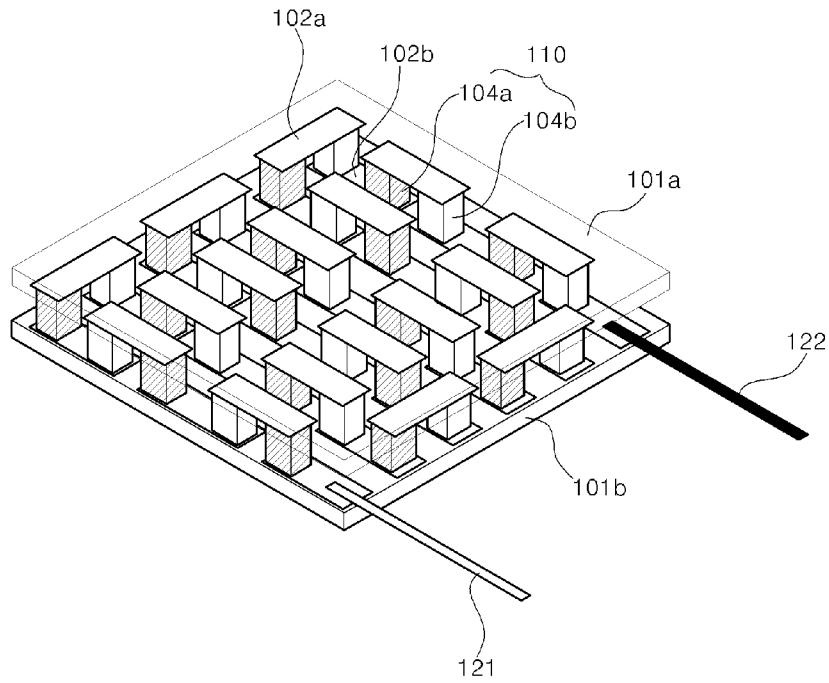
[청구항 15]

청구항 12에 있어서,
상기 혼합물은,
주원료물질에 Ag, Au, Pt, Cu, Ni, Al 중 선택되는 어느 하나 이상의
물질을 더 포함하는, 열전모듈.

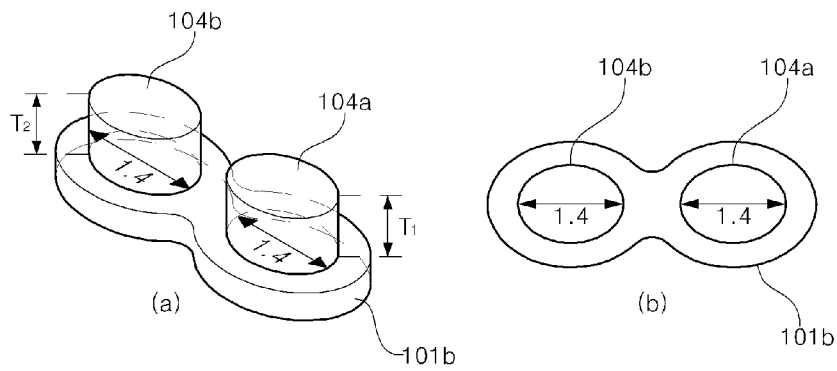
[청구항 16]

상호 대향하는 기판;
상기 기판 사이에 배치되며, 상호 전기적으로 연결되는
제1반도체소자 및 제2반도체소자를 포함하는 단위셀;
상기 단위셀을 다수 개가 포함하며, 상기 단위셀 내의 상기
제1반도체소자와 상기 제2반도체소자의 체적이 상호 다른
열전모듈을 포함하는 열전환장치.

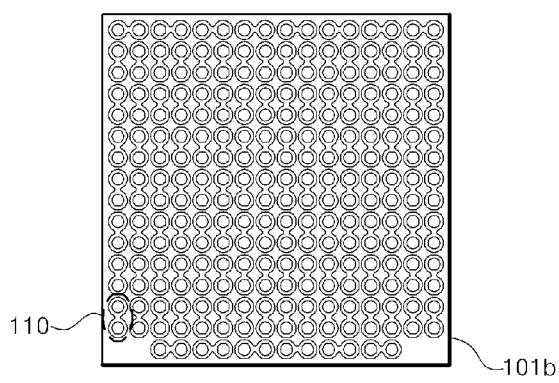
[Fig. 1]



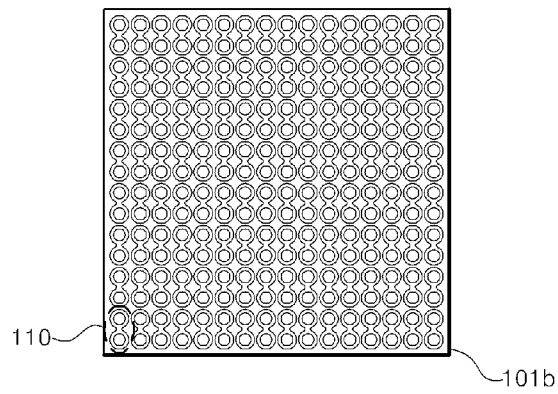
[Fig. 2]



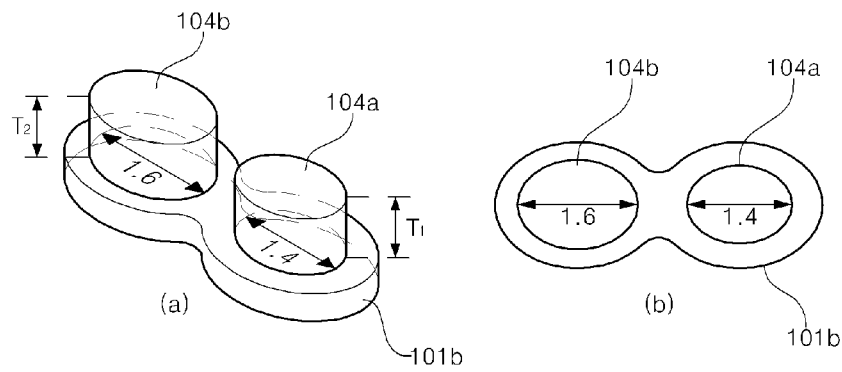
[Fig. 3]



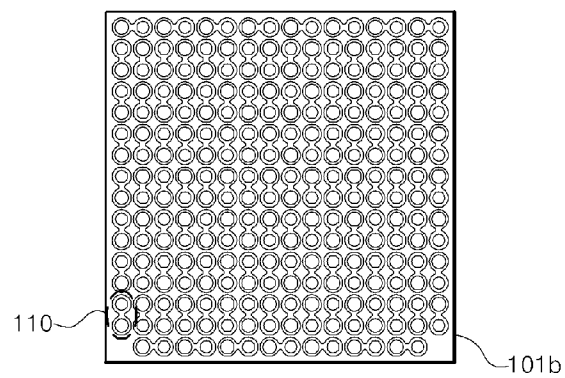
[Fig. 4]



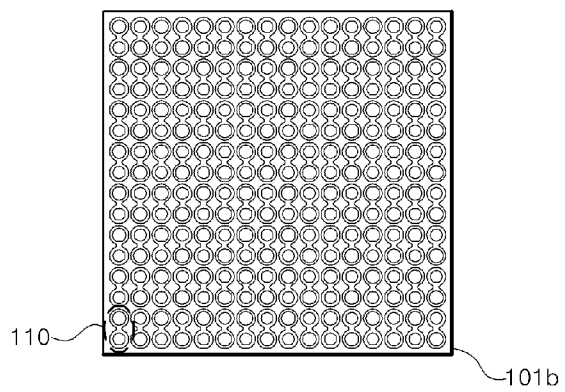
[Fig. 5]



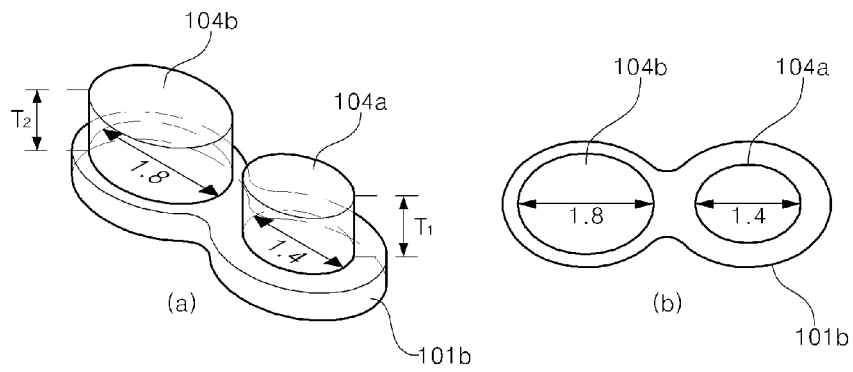
[Fig. 6]



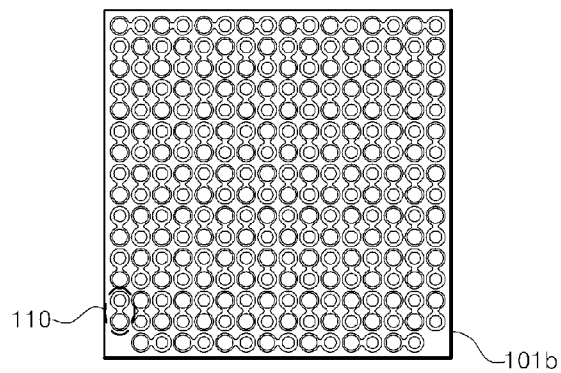
[Fig. 7]



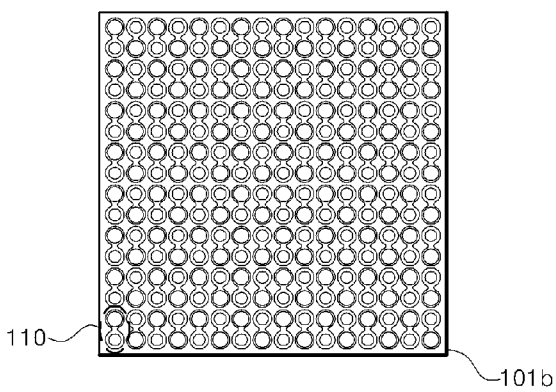
[Fig. 8]



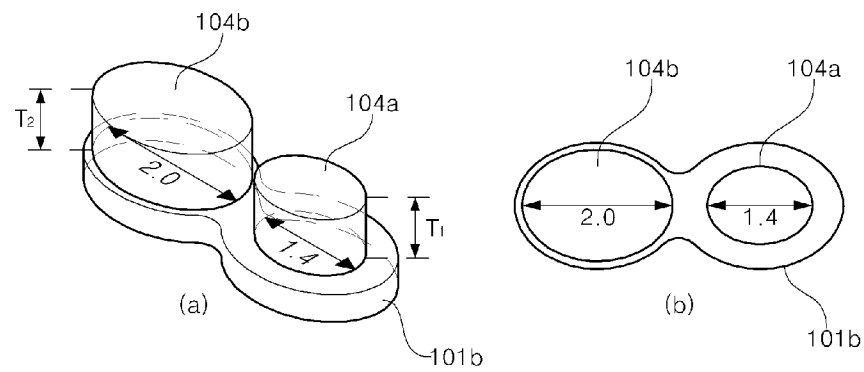
[Fig. 9]



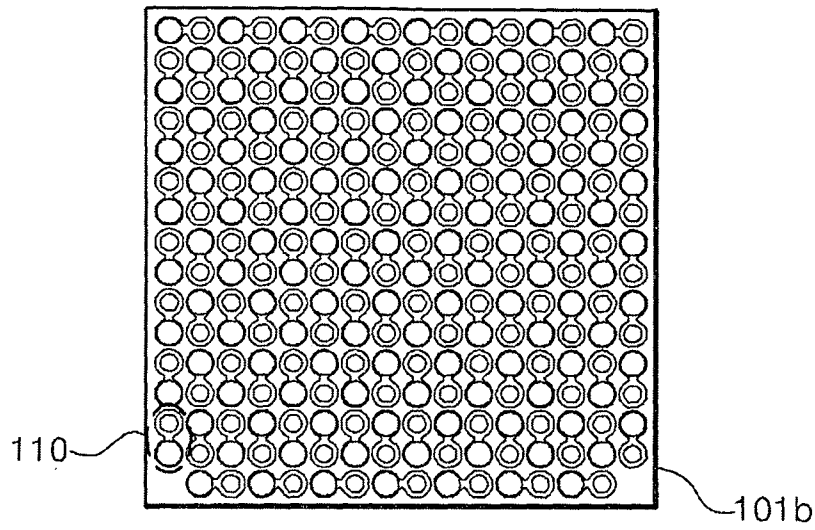
[Fig. 10]



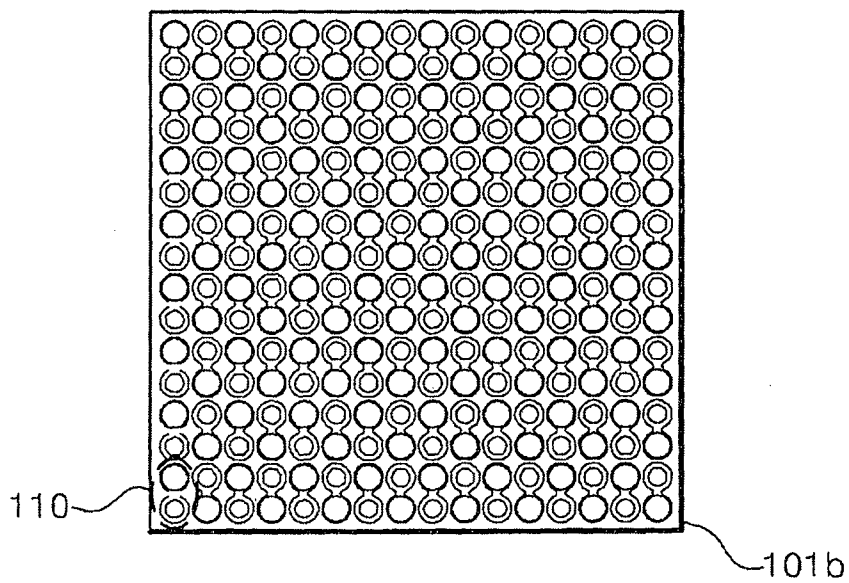
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]

제1반도체 소자 (반지름)	제1반도체 소자 (반지름)	높이면적	cell높이	저항(R)=Vmax / Imax	Qc	dTmax
0.7	0.7	2.199114	0.1	1.782402354	105.7699927	72.2904479
0.7	0.8	2.513274	0.1	1.497774118	109.3199917	69.64836902
0.7	0.9	2.827433	0.1	1.213145883	112.8699906	67.00629015
0.7	1	2.141592	0.1	0.928517648	116.4199896	64.36421128

[Fig. 15]

제1반도체 소자 (반지름)	제1반도체 소자 (반지름)	높이면적	cell높이	저항(R)=Vmax / Imax	Qc	dTmax
0.7	0.7	2.199114	0.1	1.782402354	105.7699927	72.2904479
0.7	0.8	2.513274	0.1	1.497774118	109.3199917	69.64836902
0.7	0.9	2.827433	0.1	1.213145883	112.8699906	67.00629015
0.7	1	2.141592	0.1	0.928517648	116.4199896	64.36421128

[Fig. 16]

제1반도체 소자 (반지름)	제1반도체 소자 (반지름)	높이면적	cell높이	저항(R)=Vmax / Imax	Qc	dTmax
0.7	0.7	2.199114	0.04	1.731522354	108.5179927	72.2904479
0.7	0.8	2.513274	0.04	1.446894118	112.0679917	69.64836902
0.7	0.9	2.827433	0.04	1.162265883	115.6179906	67.00629015
0.7	1	2.141592	0.04	0.877637648	119.1679896	64.36421128

[Fig. 17]

제1반도체 소자 (반지름)	제1반도체 소자 (반지름)	높이면적	cell높이	저항(R)=Vmax / Imax	Qc	dTmax
0.7	0.7	2.19911	0.02	1.714562354	109.43399	72.3024479
0.7	0.8	2.51327	0.02	1.429934118	112.98399	69.66036902
0.7	0.9	2.82743	0.02	1.145305883	116.53399	67.01829015
0.7	1	2.14159	0.02	0.860677648	120.08399	64.37621128

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/008333**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 35/02(2006.01)i, H01L 35/34(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 35/02; F25B 21/02; H01L 35/32; H01L 35/34; H01L 35/22; H01L 31/00; H01L 21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: thermoelectric module, thermal conversion device, volume, radius, height, thermoelectric index

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-088457 A (IBIDEN CO., LTD.) 23 April 2009 See paragraphs [0020]-[0044]; and figures 1-5.	1-6
Y	JP 2009-099686 A (SUMITOMO CHEMICAL CO., LTD.) 07 May 2009 See paragraphs [0024]-[0046]; and figures 1-3.	1-6
A	JP 2013-012571 A (PANASONIC CORP.) 17 January 2013 See paragraphs [0017]-[0035]; and figures 1-5.	1-6
A	JP 11-135841 A (CITIZEN WATCH CO., LTD.) 21 May 1999 See paragraphs [0013]-[0046]; and figures 1-10.	1-6
A	US 2003-0025174 A1 (LUBOMIRSKY, Igor et al.) 06 February 2003 See paragraphs [0034]-[0043]; and figures 1-11.	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 JANUARY 2015 (09.01.2015)

Date of mailing of the international search report

09 JANUARY 2015 (09.01.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/008333

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2009-088457 A	23/04/2009	NONE	
JP 2009-099686 A	07/05/2009	CN 101828278 A EP 2207213 A1 TW 200924251 A US 2010-0218796 A1 WO 2009-051085 A1	08/09/2010 14/07/2010 01/06/2009 02/09/2010 23/04/2009
JP 2013-012571 A	17/01/2013	NONE	
JP 11-135841 A	21/05/1999	JP 04115564 B2	09/07/2008
US 2003-0025174 A1	06/02/2003	US 6597051 B2	22/07/2003

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 35/02(2006.01)i, H01L 35/34(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 35/02; F25B 21/02; H01L 35/32; H01L 35/34; H01L 35/22; H01L 31/00; H01L 21/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 열전모듈, 열전환장치, 체적, 반지름, 높이, 열전지수

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2009-088457 A (IBIDEN CO., LTD.) 2009.04.23 단락 [0020]-[0044]; 및 도면 1-5 참조.	1-16
Y	JP 2009-099686 A (SUMITOMO CHEMICAL CO., LTD.) 2009.05.07 단락 [0024]-[0046]; 및 도면 1-3 참조.	1-16
A	JP 2013-012571 A (PANASONIC CORP.) 2013.01.17 단락 [0017]-[0035]; 및 도면 1-5 참조.	1-16
A	JP 11-135841 A (CITIZEN WATCH CO., LTD.) 1999.05.21 단락 [0013]-[0046]; 및 도면 1-10 참조.	1-16
A	US 2003-0025174 A1 (IGOR LUBOMIRSKY et al.) 2003.02.06 단락 [0034]-[0043]; 및 도면 1-11 참조.	1-16

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 01월 09일 (09.01.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 01월 09일 (09.01.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

김도원

전화번호 +82-42-481-5560



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2009-088457 A	2009/04/23	없음	
JP 2009-099686 A	2009/05/07	CN 101828278 A EP 2207213 A1 TW 200924251 A US 2010-0218796 A1 WO 2009-051085 A1	2010/09/08 2010/07/14 2009/06/01 2010/09/02 2009/04/23
JP 2013-012571 A	2013/01/17	없음	
JP 11-135841 A	1999/05/21	JP 04115564 B2	2008/07/09
US 2003-0025174 A1	2003/02/06	US 6597051 B2	2003/07/22