

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 9월 8일 (08.09.2017)



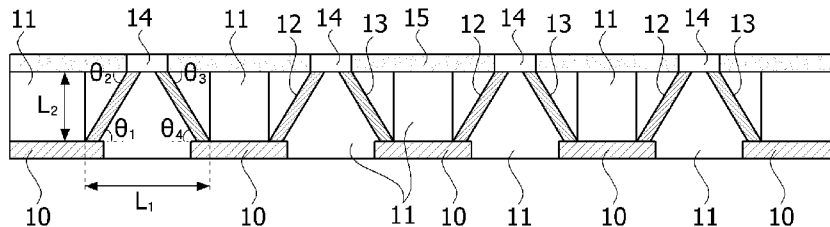
(10) 국제공개번호
WO 2017/150932 A1

- (51) 국제특허분류: H01L 35/32 (2006.01) H01L 35/24 (2006.01)
H01L 35/30 (2006.01) H01L 35/34 (2006.01)
H01L 35/04 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
H01L 35/12 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/002312
 - (22) 국제출원일: 2017년 3월 3일 (03.03.2017)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 10-2016-0026593 2016년 3월 4일 (04.03.2016) KR
 - (71) 출원인: 엘지이노텍 주식회사 (LG INNOTEK CO., LTD.) [KR/KR]; 04637 서울시 중구 후암로 98 LG 서울 역빌딩 17층, Seoul (KR).
 - (72) 발명자: 김태희 (KIM, Tae Hee); 04637 서울시 중구 한강대로 416 서울스퀘어, Seoul (KR).
 - (74) 대리인: 특허법인 다나 (DANA PATENT LAW FIRM); 06242 서울시 강남구 역삼로 3길 11 광성빌딩 신관 4-6층, 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, DJ, 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, KH, KN, KP, KW, 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))

WO 2017/150932 A1

(54) Title: THERMOELECTRIC DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 열전 소자 및 이의 제조방법



(57) Abstract: According to one embodiment of the present invention, a thermoelectric device and a manufacturing method therefor are disclosed. The thermoelectric device comprises: a plurality of upper electrodes and a plurality of lower electrodes; and N-type thermoelectric materials and P-type thermoelectric materials arranged alternately between the upper electrodes and the lower electrodes, slantly disposed on the lower electrodes, and electrically connected.

(57) 요약서: 본 발명의 일실시예에 따른 열전 소자 및 이의 제조방법이 개시된다. 상기 열전 소자는 복수의 상부 전극과 복수의 하부 전극 및 상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이에 교대로 배열되고, 상기 하부 전극 상에 경사지게 배치되며 전기적으로 연결된 N형 열전소재와 P형 열전소재를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 열전 소자 및 이의 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 열전 소자 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 유연한 열전 소자 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 열전변환(Thermoelectric conversion)이란 열에너지와 전기에너지 사이의 에너지 변환을 의미한다. 열전소재에 전류를 흘려주면 그 양단 사이에 온도 구배가 발생하는 효과를 펠티어 효과(Peltier effect)라 하고, 역으로 열전소재의 양단에 온도 차이가 있을 때 전기가 발생하는 효과를 제벡 효과(Seebeck effect)라 한다.
- [3] 펠티어 효과(Peltier effect)를 이용하면, 냉매가 필요 없는 각종 냉각 시스템을 구현할 수 있다. 펠티어 효과(Peltier effect)를 이용한 냉각 시스템은 기존의 냉각 시스템(수동형 냉각 시스템, 냉매 가스 압축 방식의 시스템)으로는 해결하기 어려운 발열 문제를 해결하는데 유용하게 적용될 수 있다.
- [4] 또한, 열전냉각은 환경 문제를 유발하는 냉매 가스를 사용하지 않는 친환경 냉각기술이며, 고효율의 열전냉각재료의 개발을 통해 열전냉각효율을 향상시키면 냉장고, 에어컨 등 범용 냉각 분야로까지 응용의 폭을 확대할 수 있다.
- [5] 한편, 제벡 효과(Seebeck effect)를 이용하면, 컴퓨터나 자동차 엔진부, 산업용 공장 등에서 발생한 열을 전기에너지로 변환할 수 있다. 이러한 제벡 효과(Seebeck effect)를 이용한 열전발전은 신재생 에너지원으로 활용될 수 있다. 최근 신에너지 개발, 폐에너지 회수, 환경보호 등에 대한 관심이 고조되면서, 열전 소자에 대한 관심도 높아지고 있다.
- [6] 뿐만 아니라, 최근에는 열전 소자를 대면적 열전 소자, 또는 웨어러블 열전 소자로 적용하기 위해 폴리머 열전 소재나 플렉서블 열전 소재에 대한 관심이 높아지고 있다.
- [7] 이러한 폴리머 열전 소재, 플렉서블 열전 소재는 열전 무기물 대비 비독성, 저가, 대면적 열전 소자를 구현하기 용이한 점 등의 장점이 있으나, 열전 변환 효율이 낮은 경우가 많다.
- [8] 또한, 벌크형 열전소재를 적용한 유연 소자는 고집적화가 어렵고 벤딩(bending)에 의한 신뢰성이 낮은 문제가 있다. 그리고 박막형 열전소재를 적용한 유연소자의 경우 열전 변환 효율이 낮으며, 모듈 시에 유연성을 잃어버리는 문제점이 존재한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 열전 변환 효율이 높은 유연 열전 소자 및 이를 제조하는 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명의 일실시예에 따른 열전 소자는 복수의 상부 전극과 복수의 하부 전극 및 상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이에 교대로 배열되고, 상기 하부 전극 상에 경사지게 배치되며 전기적으로 연결된 N형 열전소재와 P형 열전소재를 포함한다.
- [11] 상기 N형 열전소재 및 상기 P형 열전소재가 상기 하부 전극과 이루는 각은 45도 이상일 수 있다.
- [12] 상기 N형 열전소재와 상기 P형 열전소재는 상기 하부 전극에 대하여 서로 다른 경사를 가지도록 배치될 수 있다.
- [13] 상기 상부 전극 및 상기 하부 전극의 수직방향을 기준으로 상기 N형 열전소재 및 상기 P형 열전소재는 대칭일 수 있다.
- [14] 상기 N형 열전소재와 P형 열전소재 사이에 배치되는 지지층;을 더 포함할 수 있다.
- [15] 상기 지지층은 폴리이미드를 포함할 수 있다.
- [16] 상기 지지층의 상부에 형성되고, 상기 복수의 상부 전극 사이에 배치되는 절연층;을 더 포함할 수 있다.
- [17] 상기 절연층은 상기 상부 전극을 연결하고 유연할 수 있다.
- [18] 본 발명의 일실시예에 따른 열전 소자 제조방법은 기판 상에 희생층을 형성하는 단계, 상기 희생층 상에 하부 전극을 형성하는 단계, 교대로 배열되고 상기 하부 전극 상에 경사지게 배치되는 N형 열전소재와 P형 열전소재가 상기 하부 전극 상에 형성되도록 상기 N형 열전소재와 P형 열전소재를 지지하는 지지층을 형성하는 단계, 상기 지지층 상에 N형 열전소재와 P형 열전소재를 증착하는 단계, 상기 기판을 제거하는 단계 및 상기 N형 열전소재와 P형 열전소재가 전기적으로 연결되도록 상부 전극을 접합하는 단계를 포함한다.
- [19] 상기 지지층을 형성하는 단계는, 상기 지지층 형상의 몰드를 상기 하부 전극 상에 배치하는 단계; 및 상기 몰드에 폴리이미드를 주입하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [20] 열전소재를 증착하는 단계는, 새도우 마스크 및 리소그래피 공정 중 어느 하나일 수 있다.

발명의 효과

- [21] 열전소재 내 캐리어의 경로와 그레인 바운더리(Grain Boundary)가 수평하여 전기전도도가 증가할 수 있다. 또한, 전극 간 거리를 증가하여 열전달 경로를 증가되고, 열전달 경로의 증가로 열전도도 증가를 상쇄하여 최종적으로 열전 소자의 전극 사이의 온도차를 증대할 수 있다.
- [22] 이로써, 열전 성능 지수(ZT)가 향상된 열전 소자를 제공할 수 있다.

[23] 또한, 열전소재를 지지하는 유연한 지지층과 유연전극을 통해 열전 소자의 유연성에 대한 신뢰성 문제를 극복할 수 있다.

[24] 뿐만 아니라, 박막화 등으로 소재의 고집적화가 가능할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[25] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 열전 소자의 단면도이다.

[26] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 열전 소자를 위쪽에서 바라본 도면이다.

[27] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 열전 소자를 아래쪽에서 바라본 저면도이다.

[28] 도 4 내지 도 10는 본 발명의 일실시예에 따른 열전 소자의 순차적인 제조방법을 나타내는 열전 소자의 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[29] 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.

[30] 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.

[31] 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.

[32] 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.

[33] 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.

- [34] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [35] 도 1 내지 도 3은 각각 본 발명의 일실시예에 따른 열전 소자에 대한 단면도, 위쪽에서 바라본 도면 그리고 아래쪽에서 바라본 도면이다.
- [36] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 열전 소자는 하부 전극(10), 지지층(11), N형 열전소재(12), P형 열전소재(13), 상부 전극(14) 및 절연층(15)을 포함한다.
- [37] 열전 소자에 전류를 인가하면 한편의 전극에서 캐리어(carrier)인 전자(e-)와 정공(h+)이 생성 되어 N형 열전소재로는 전자가, P형 열전소재로는 정공이 각각 흐르며 열을 전달하고 이들 캐리어는 반대편 전극에서 재결합된다. 캐리어가 생성되는 전극과 그와 인접한 기판에서는 흡열(Active cooling)이, 캐리어가 재결합 되는 전극과 그와 인접한 기판에서는 발열(Heat Rejection)이 일어나는데 이들 부위를 각각 저온부(cold side)와 고온부(hot side)로 칭할 수 있으며, 열전 소자의 양면을 구성한다.
- [38] 그리고 열전 소자의 열전 성능 지수(ZT)는 하기의 수학적 식 1과 같이 정의 된다.
- [39] [수식1]
- $$ZT = \frac{\alpha^2 \times \sigma \times T}{K}$$
- [40] 여기서, α 는 제벡 계수(Seebeck coefficient), σ 는 전기 전도도, T는 절대온도, K는 열전도도이다. 수학적 식 1을 참조할 때, 열전 성능 지수(ZT)를 높이기 위해서는 Seebeck 계수(α)와 전기 전도도(σ)는 높이고, 열전도도(K)는 낮추는 것이 필요하다.
- [41] 하부 전극(10)은 열전 소자의 하부에 배치되고, N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)와 전기적으로 연결될 수 있다. 그리고 하부 전극(10)은 복수 개로 교대로 배열될 수 있다. 또한, 하부 전극(10)은 일정 간격으로 배열될 수 있다.
- [42] 지지층(11)은 상부 전극(14)에 결합한 N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13) 사이에 배치되어 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)를 지지할 수 있다. 또한, 하부 전극(10)에 결합한 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13) 중 어느 하나를 지지하기 위해 하부 전극(10)과 절연층(15) 사이에 배치될 수 있다.
- [43] 도 1을 참조하면, 지지층(11)은 열전 소자의 하부 전극(10)과 절연층(15) 사이 또는 N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13) 사이에 배치될 수 있다.
- [44] 그리고 지지층(11)은 교대로 배열된 복수의 하부 전극(10) 사이에 배치되어 각

- 하부 전극(10)을 연결하며, 폴리이미드(Polyimide) 계열의 고분자로 이루어져 유연성을 가질 수 있다.
- [45] 이로써, 플렉서블(Flexible) 열전 소자의 벤딩(Bending)에 대한 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [46] 그리고 지지층(11)은 지지층(11) 상에 배치된 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)가 경사지도록 기울어진 형태일 수 있다.
- [47] 도 1을 참조하면, 지지층(11)은 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)의 하부에 배치되었고, 하부 전극(10) 및 상부 전극(14)의 수직 방향으로 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)를 지지할 수 있다.
- [48] N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)는 상부 전극(14)과 하부 전극(10) 사이에 교대로 배치되고, 전기적으로 연결되어 P-N 접합을 형성한다.
- [49] N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)로 사용되는 재료는 실리콘(Si), 비스무트(Bi), 니켈(Ni), 코발트(Co), 팔라듐(Pd), 백금(Pt), 구리(Cu), 망가니즈(Mg), 티타늄(Ti), 수은(Hg), 납(Pb), 주석(Sn), 몰리브덴(Mo), 이리듐(Ir), 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 아연(Zn), 텅스텐(W), 카드뮴(Cd), 철(Fe), 비소(As), 텔루륨(Te), 저마늄(Ge) 등을 이용한 금속화합물 또는 세라믹, 그리고 전도성 폴리머 등 다양한 종류를 포함하며, N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)는 이 중 어느 하나로 포함할 수 있으며, 박막형일 수 있다.
- [50] 또한, 도 2를 참조하면 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)의 폭(D)은 $75\mu\text{m}$ 으로 이루어질 수 있다. 그리고 N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)의 두께는 $20\mu\text{m}$ 이상으로 이루어질 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [51] 열전소재가 수백마이크로미터 이하의 두께를 가지고 있기 때문에 전체 열전 소자의 두께는 매우 얇다. 또한, 열전소재는 얇기 때문에 유연한 열전 소자로서 제작 가능성 및 용이성이 높으며, 내부 저항이 낮고 전력밀도가 높아 집적화가 용이하다.
- [52] 또한, N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)는 지지층(11) 상에 배치되어, 경사지게 배치될 수 있으며, 하부 전극(10) 및 상부 전극(14)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [53] 이에, N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)는 하부 전극(10) 및 상부 전극(14)과 소정의 각도를 형성할 수 있으며, 소정의 각도는 45도 이상일 수 있다.
- [54] 도 1을 참조하여 살펴보면, 상부 전극(14) 및 하부 전극(10)의 수직 방향을 기준으로 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)는 서로 대칭으로 배치될 수 있다.
- [55] 그리고 N형 열전소재(12)와 하부 전극(10)이 이루는 각(θ_1)이 45도 이상일 수 있으며, N형 열전소재(12)와 하부 전극(10)이 이루는 각(θ_1)은 N형 열전소재(12)와 상부 전극(14)이 이루는 각(θ_2)과 동일할 수 있다.
- [56] 마찬가지로, 상부 전극(14)이 P형 열전소재(14)와 이루는 각(θ_3)과 하부 전극(10)과 P형 열전소재(14)가 이루는 각(θ_4)은 서로 동일할 수 있으며, 45도

이상일 수 있다.

[57] 이로써, 하부 전극(10)과 상부 전극(14) 사이의 물리적 간격을 넓게 조절하면 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)에서 열의 전도 현상을 최대한 지연할 수 있다.

[58] 그리고 하부 전극(10)과 N형 열전소재(12)가 연결된 부분에서 인접한 하부 전극(10)과 P형 열전소재(13)가 연결된 부분까지의 거리인 제1 거리(L1)는 $75\mu\text{m}$ 일 수 있다. 또한, 열전 소자는 하부 전극(10)과 상부 전극(14) 사이의 거리(L2)가 $37.5\mu\text{m}$ 이상으로 이루어질 수 있다.

[59] 이에, N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)의 면적이 높은 집적화(패터닝 밀도)로 $75 \times 75\mu\text{m}$ 인 경우, 열전 소자의 상부 전극(14)과 하부 전극(10) 사이의 간격을 넓혀 열전 소자의 온도차를 증가시키고 궁극적으로 열전 성능 지수를 향상시킬 수 있다.

[60] 그리고 N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)가 상부 전극(14)과 하부 전극(10) 사이에서 하부 전극(10)과 상부 전극(14)을 기준으로 수직방향으로 배열된 경우, N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13) 내 캐리어의 이동경로는 그레인 바운더리(Grain Boundary)에 수직한 방향이므로 캐리어의 흐름은 방해받을 수 있다. 이에, N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)가 하부 전극(10) 및 상부 전극(14)과 경사를 형성함으로써, 캐리어의 이동경로가 그레인 바운더리(Grain Boundary)와 수평한 방향이 되어 캐리어의 흐름을 원활히 하고 전기전도도(σ)를 상승할 수 있다.

[61] 또한, 비데만-프란츠(Wiedemann-Franz)의 법칙에 따라 전기전도도(σ)와 열전도도(K)는 함께 증가하며, 수학적 1을 참조할 때 전기전도도(σ)의 증가에 따른 열전 성능 지수(ZT)의 상승 효과가 열전도도(K)에 의해 상쇄될 수 있다.

[62] 이에, 상부 전극(14)과 하부 전극(10) 사이의 거리를 증가시킴으로써 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)에서 열전달 경로를 증가시킬 수 있고, 최종적으로 상승된 열전도도(K)를 낮출 수 있다.

[63] 따라서 상부 전극(14)과 하부 전극(10) 사이의 거리를 증가시키고 전기전도도(σ)의 개선에 따른 열전도도(K)의 증가를 최대한 감쇄시켜, 전기전도도(σ) 향상에 따른 열전 소자의 열전 성능 지수(ZT)를 향상시킬 수 있다.

[64] 이에 따라, 열전 소자에서 흡열부와 발열부의 온도차이가 증가하여 열전 소자의 발전 및 냉각 성능 또한 증가할 수 있다.

[65] 또한, N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)는 하부 전극(10)과 상부 전극(14) 사이에서 동일한 방향으로 평행하게 배치될 수 있다. 뿐만 아니라, 상기의 기재와 같이 전기전도도 향상에 따른 열전도도 증가를 상쇄하면서 열 성능 지수를 향상시키도록 하부 전극(10)과 상부 전극(14) 사이의 간격을 조절할 수 있다.

[66] 뿐만 아니라, N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)는 하부 전극(10) 및 상부 전극(14)과 서로 다른 경사가 형성되도록 배치될 수 있고, 상기와 마찬가지로

하부 전극(10)과 상부 전극(14) 사이의 간격을 열 성능 지수 향상을 위해 조절할 수 있다.

[67] 상부 전극(14)은 열전 소자의 상부에 배치되고, N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)와 전기적으로 연결될 수 있다. 그리고 상부 전극(14)은 하부 전극(10)과 마찬가지로 복수 개이며, 교대로 배열될 수 있다. 또한, 상부 전극(14)은 일정 간격으로 배열될 수 있다.

[68] 또한, 하부 전극(10) 및 상부 전극(14)은 유연 전극일 수 있다.

[69] 그리고 하부 전극(10) 및 상부 전극(14)은 구리(Cu), 은(Ag), 주석(Sn), 알루미늄(Al), 니켈(Ni), 철(Fe), 금(Au), 백금(Pt), 크롬(Cr), 티타늄(Ti), 탄탈륨(Ta), 텅스텐(W) 중에서 어느 하나 또는 둘 이상이 함유된 조성의 금속을 포함할 수 있다.

[70] 절연층(15)은 이격 배치된 상부 전극(14) 사이에 배치되어 상부 전극(14)을 연결할 수 있다. 유연성 및 절연성을 가진 소재로 이루어질 수 있다.

[71] 또한, 절연층(15)은 폴리머 계열인 폴리메틸메타크릴레이트 (PolymethylMethacrylate, PMMA), 폴리다이메틸실록세인(polydimethylsiloxan, PDMA) 등을 포함할 수 있다.

[72] 또한, 절연층(15)은 패럴린(Parylene)을 코팅하여 형성될 수도 있다. 그리고 도 2를 참조할 때, 절연층(15)은 투명한 재질일 수 있다.

[73] 이로써, 고집적화된 열전 소자로 높은 온도차 및 향상된 열전 성능 지수를 구현하면서, 유연한 지지층(11) 및 절연층(15)으로 이루어져 열전 소자의 유연성에 매우 높은 신뢰성을 가질 수 있다.

[74] 그리고 도 1에 도시된 열전 소자는 박막형 유연 열전 소자일 수 있다.

[75] 도 4 내지 도 10는 본 발명의 일실시예에 따른 열전 소자의 순차적인 제조방법을 나타내는 열전 소자의 단면도이다.

[76] 기판(16) 상에 희생층(17)을 형성하고, 희생층(17) 상에 하부 전극(10)을 형성할 수 있다. 기판(16)은 강성(rigid) 기판일 수 있다.

[77] 다음으로 하부 전극(10)과 상부 전극(14)을 전기적으로 연결하는 N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)는 하부 전극(10) 상에 경사지게 배치될 수 있다.

[78] 또한, 경사로 인해 N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)는 하부 전극(10) 및 상부 전극(14)과 소정의 각도를 형성할 수 있다.

[79] 일실시예로, 상기 몰드(18)에 화살표 방향으로 폴리이미드를 주입하여 지지층(11)을 형성할 수 있다. 이에, 도 7 및 도 8 과 같이 새도우 마스크(19)를 이용하여 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)를 순서대로 지지층(11)에 증착할 수 있다.

[80] 그리고 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)는 몰드(18)를 통해 형성된 지지층(11)의 경사면에 증착할 수 있다.

[81] 또한, N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)의 증착은 순서가 바뀌어도

무방하다.

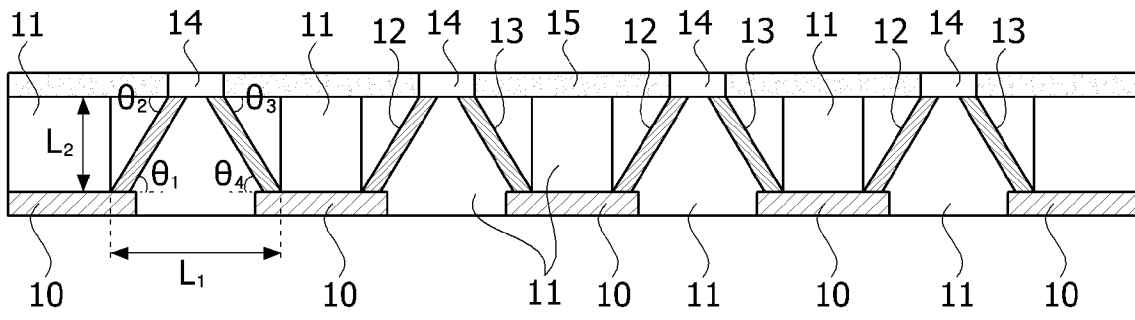
- [82] 또한, 리소그래피(Lithography) 공정에 의해 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)를 지지층(11)의 경사면에 증착할 수 있다.
- [83] 몰드(18)의 구조에 따라 형성된 지지층(11)의 형상에 의해 N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)와 하부 전극(10)간에 소정의 각도를 이루고, 각도는 상기 기재와 동일하다.
- [84] N형 열전소재(12) 및 P형 열전소재(13)를 증착한 후, 희생층(17)을 제거하여 기관(16)을 분리할 수 있다.
- [85] 그리고 상부 전극(14)을 N형 열전소재(12)와 P형 열전소재(13)에 연결하고, 이격 배치된 상부 전극(14) 사이에 절연층(15)을 형성하여 상부 전극(14) 사이를 연결할 수 있다.
- [86] 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.

청구범위

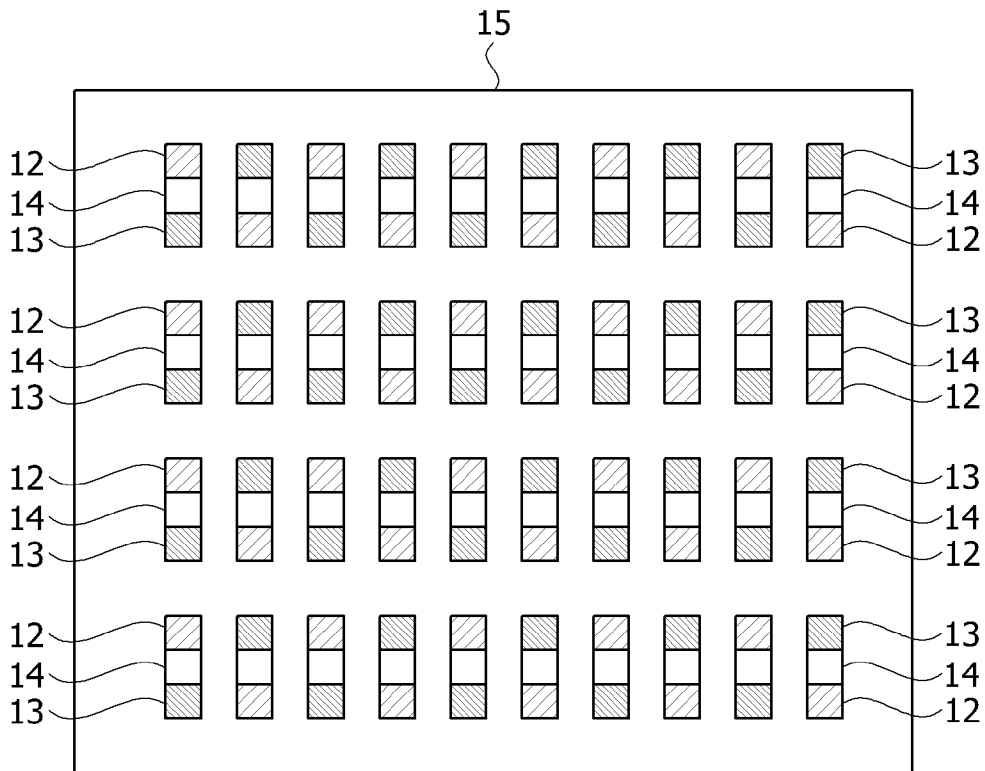
- [청구항 1] 복수의 상부 전극과 복수의 하부 전극; 및
상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이에 교대로 배치되고, 전기적으로 연결된 N형 열전소재와 P형 열전소재;를 포함하고,
상기 N형 열전소재 및 상기 P형 열전소재는,
상기 하부 전극 상에 경사지게 배치되는 열전 소자.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 N형 열전소재 및 상기 P형 열전소재가 상기 하부 전극과 이루는
각은 45도 이상인 열전 소자.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 N형 열전소재와 상기 P형 열전소재는 상기 하부 전극에 대하여 서로
다른 경사를 가지도록 배치되는 열전 소자.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,
상기 상부 전극 및 상기 하부 전극의 수직방향을 기준으로 상기 N형
열전소재 및 상기 P형 열전소재는 대칭인 열전 소자.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서,
상기 N형 열전소재와 상기 P형 열전소재 사이에 배치되는 지지층;을 더
포함하는 열전 소자.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서,
상기 지지층은 폴리이미드를 포함하는 열전 소자.
- [청구항 7] 제 5항에 있어서,
상기 지지층의 상부에 배치되고, 상기 복수의 상부 전극 사이에 배치되는
절연층;을 더 포함하는 열전 소자.
- [청구항 8] 기판 상에 희생층을 형성하는 단계;
상기 희생층 상에 하부 전극을 형성하는 단계;
상기 하부 전극 상에 경사지게 배치된 N형 열전소재와 P형 열전소재가
상기 하부 전극 상에 교대로 배치되도록 상기 N형 열전소재와 상기 P형
열전소재를 지지하는 지지층을 형성하는 단계;
상기 지지층 상에 상기 N형 열전소재와 상기 P형 열전소재를 증착하는
단계;
상기 기판을 제거하는 단계; 및
상기 N형 열전소재와 상기 P형 열전소재가 전기적으로 연결되도록 상부
전극을 접합하는 단계;를 포함하는 열전 소자 제조방법.
- [청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 지지층을 형성하는 단계는,
몰드를 상기 하부 전극 상에 배치하는 단계; 및
상기 몰드에 폴리이미드를 주입하는 단계;를 포함하는 열전 소자

제조방법.
[청구항 10] 제 8항에 있어서,
상기 N형 열전소재와 상기 P형 열전소재를 증착하는 단계는,
새도우 마스크 및 리소그래피 공정 중 어느 하나인 열전 소자 제조방법.

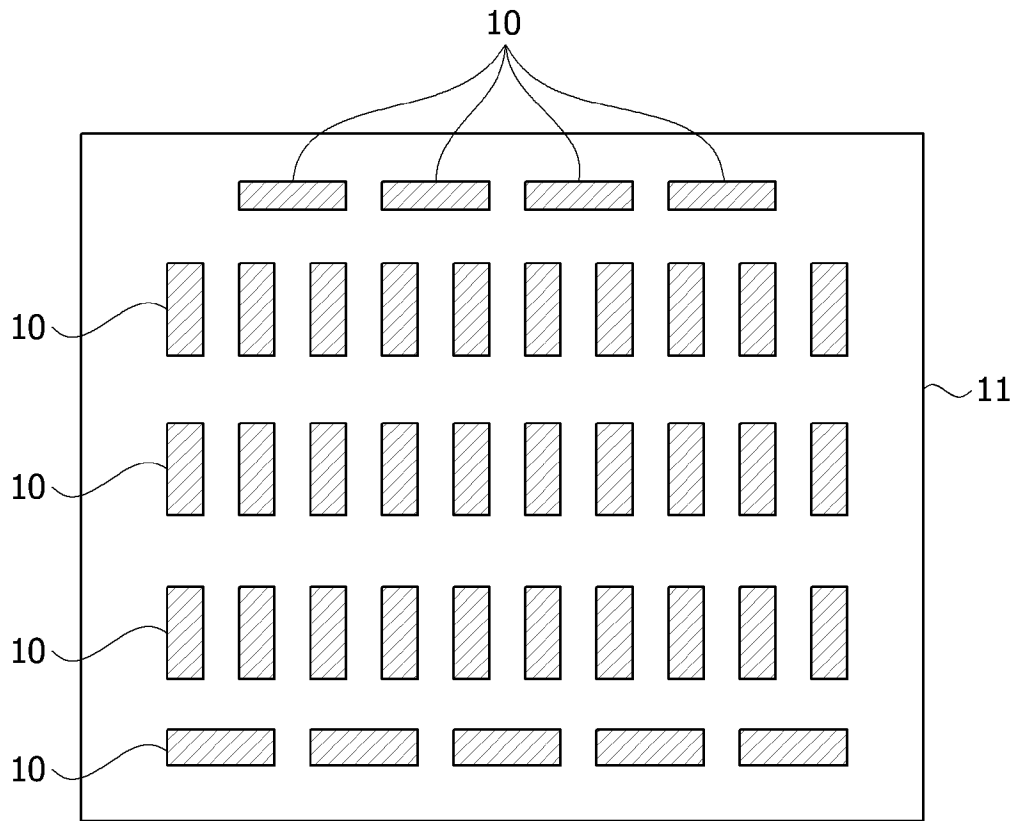
[도1]



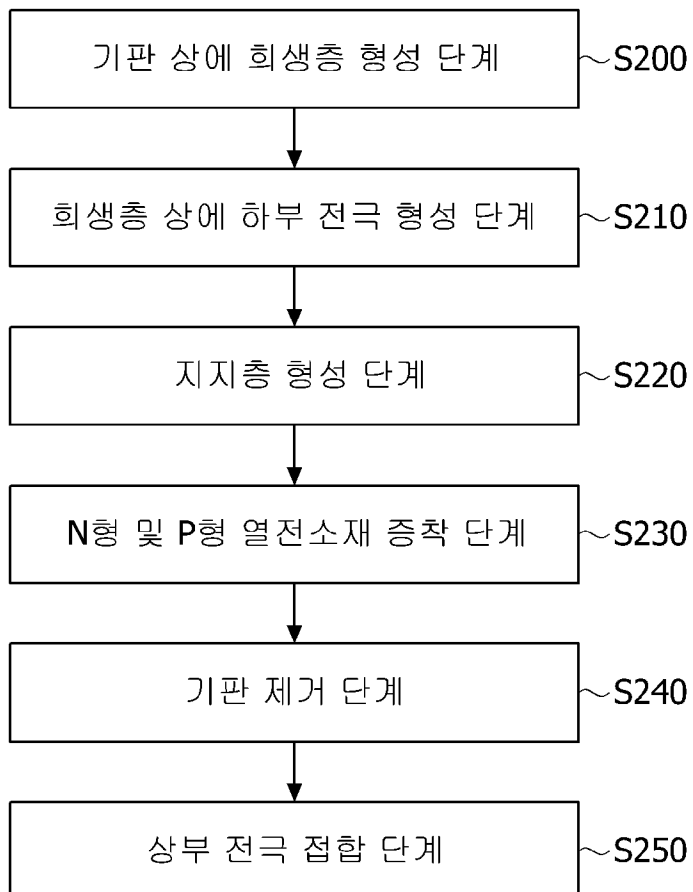
[도2]



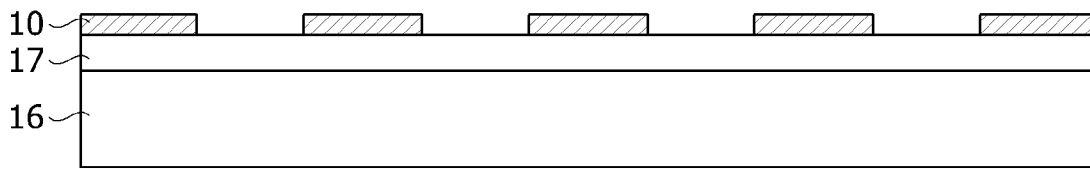
[도3]



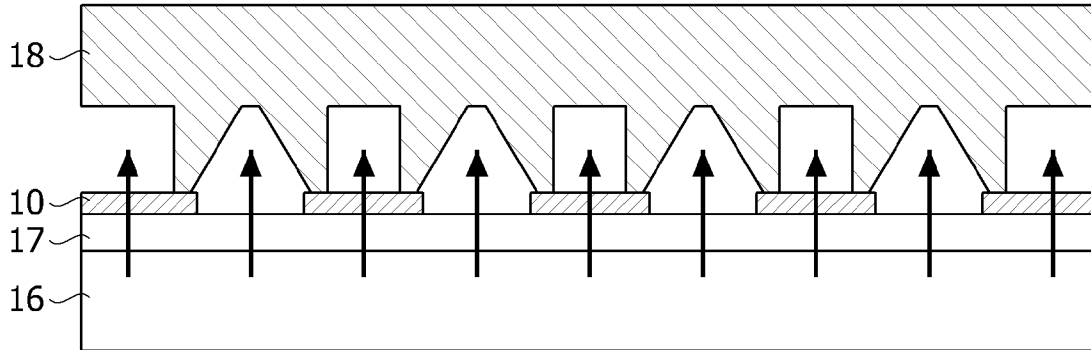
[도4]



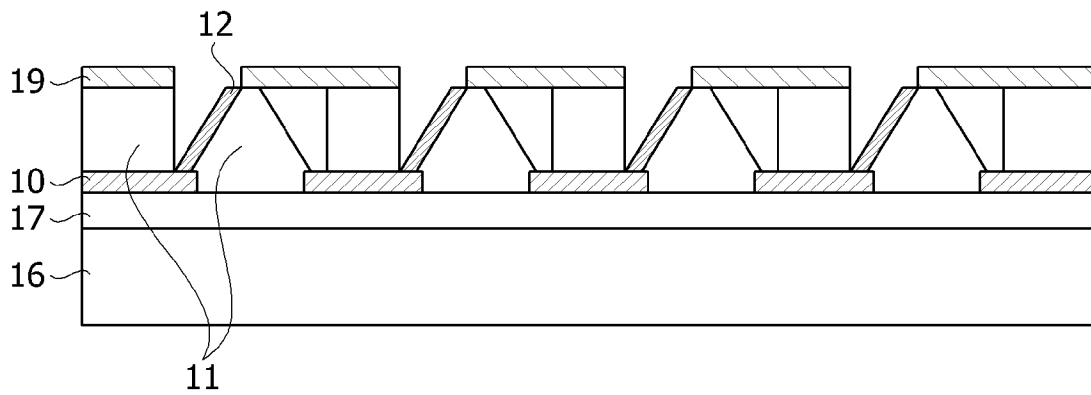
[도5]



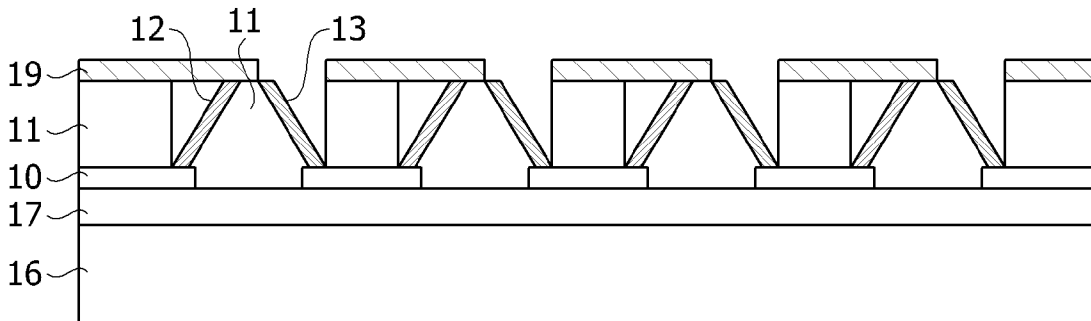
[도6]



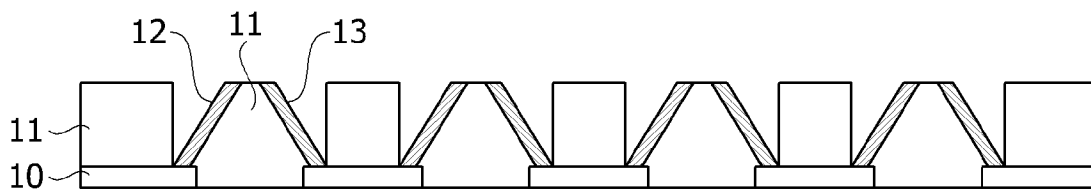
[도7]



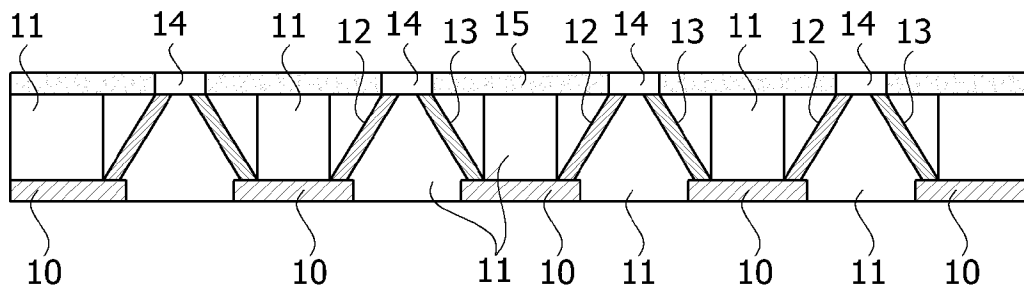
[도8]



[도9]




[도10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/002312



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01L 35/32(2006.01)i, H01L 35/30(2006.01)i, H01L 35/04(2006.01)i, H01L 35/12(2006.01)i, H01L 35/24(2006.01)i, H01L 35/34(2006.01)i, H01L 21/027(2006.01)i</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 35/32; H01L 35/10; H01L 35/02; H01L 35/34; H01L 35/30; H01L 35/04; H01L 35/12; H01L 35/24; H01L 21/027 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: N-type thermoelectric material, P-type thermoelectric material, slope, support layer, insulating layer, thermoelectric element		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2011-0083372 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 20 July 2011 See paragraphs [0043], [0044], [0063] and figures 2b, 5.	1-4
Y		5-10
Y	KR 10-1460880 B1 (HONGIK UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIA COOPERATION FOUNDATION) 12 November 2014 See paragraphs [0008], [0033]-[0036], [0039] and figures 1, 3, 4.	5-10
A	JP 2009-289860 A (MURATA MFG. CO., LTD. et al.) 10 December 2009 See paragraphs [0021]-[0025] and figures 1, 2.	1-10
A	KR 10-1460432 B1 (HONGIK UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIA COOPERATION FOUNDATION) 12 November 2014 See paragraphs [0033]-[0049] and figures 3-6.	1-10
A	KR 10-0658699 B1 (INHA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 19 December 2006 See paragraphs [0038]-[0052] and figures 2-5.	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "T" 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 25 APRIL 2017 (25.04.2017)		Date of mailing of the international search report 25 APRIL 2017 (25.04.2017)
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. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/002312

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0083372 A	20/07/2011	CN 102130289 A CN 102130289 B KR 10-1680766 B1 US 2011-0168224 A1	20/07/2011 09/09/2015 29/11/2016 14/07/2011
KR 10-1460880 B1	12/11/2014	KR 10-2014-0110803 A	17/09/2014
JP 2009-289860 A	10/12/2009	JP 5126518 B2	23/01/2013
KR 10-1460432 B1	12/11/2014	KR 10-2014-0110804 A	17/09/2014
KR 10-0658699 B1	19/12/2006	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 35/32(2006.01)i, H01L 35/30(2006.01)i, H01L 35/04(2006.01)i, H01L 35/12(2006.01)i, H01L 35/24(2006.01)i, H01L 35/34(2006.01)i, H01L 21/027(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 35/32; H01L 35/10; H01L 35/02; H01L 35/34; H01L 35/30; H01L 35/04; H01L 35/12; H01L 35/24; H01L 21/027 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: N형 열전소재, P형 열전소재, 경사, 지지층, 절연층, 열전 소자		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2011-0083372 A (삼성전자주식회사) 2011.07.20 단락 [0043], [0044], [0063] 및 도면 2b, 5 참조.	1-4
Y		5-10
Y	KR 10-1460880 B1 (홍익대학교 산학협력단) 2014.11.12 단락 [0008], [0033]-[0036], [0039] 및 도면 1, 3, 4 참조.	5-10
A	JP 2009-289860 A (MURATA MFG CO., LTD. 등) 2009.12.10 단락 [0021]-[0025] 및 도면 1, 2 참조.	1-10
A	KR 10-1460432 B1 (홍익대학교 산학협력단) 2014.11.12 단락 [0033]-[0049] 및 도면 3-6 참조.	1-10
A	KR 10-0658699 B1 (인하대학교 산학협력단) 2006.12.19 단락 [0038]-[0052] 및 도면 2-5 참조.	1-10
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2017년 04월 25일 (25.04.2017)	국제조사보고서 발송일 2017년 04월 25일 (25.04.2017)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이은규 전화번호 +82-42-481-3580	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2011-0083372 A	2011/07/20	CN 102130289 A CN 102130289 B KR 10-1680766 B1 US 2011-0168224 A1	2011/07/20 2015/09/09 2016/11/29 2011/07/14
KR 10-1460880 B1	2014/11/12	KR 10-2014-0110803 A	2014/09/17
JP 2009-289860 A	2009/12/10	JP 5126518 B2	2013/01/23
KR 10-1460432 B1	2014/11/12	KR 10-2014-0110804 A	2014/09/17
KR 10-0658699 B1	2006/12/19	없음	