

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2010년 8월 12일 (12.08.2010)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2010/090460 A2

- (51) 국제특허분류:
H01L 35/34 (2006.01) H01L 35/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/000690
- (22) 국제출원일: 2010년 2월 4일 (04.02.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2009-0009319 2009년 2월 5일 (05.02.2009) KR
10-2010-0010371 2010년 2월 4일 (04.02.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 박철희 (PARK, Cheol-Hee) [KR/KR]; 대전 유성구 전민동 엑스포아파트 308동 1702 호, 305-761 Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 필앤온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM); 서울 서초구 서초동 1536-7 진석빌딩 8층, 137-872 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

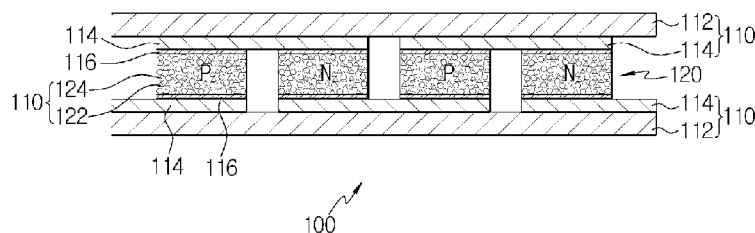
공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: THERMOELECTRIC ELEMENT MODULE AND THERMOELECTRIC ELEMENT PRODUCTION METHOD

(54) 발명의 명칭: 열전 소자 모듈 및 열전 소자 제조 방법

[Fig. 2]



(57) Abstract: The present invention relates to a thermoelectric element module having a P-type thermoelectric material and an N-type thermoelectric material alternately joined between a pair of substrates; in which the thermoelectric materials comprise a thermoelectric mixed powder obtained by mixing a powder of a thermoelectric material and a powder of a low-melting metal in predetermined proportions, and the thermoelectric mixed powder is heat treated to a temperature lower than the melting point of the thermoelectric material, thereby melting the low-melting point metal and so forming the thermoelectric mixed powder and at the same time joining the two ends to the pair of substrates. Further, the present invention discloses a production method for the thermoelectric element.

(57) 요약서: 본 발명은 열전 소자 모듈에 관한 것으로서, 한 쌍의 기판 사이에 P형 열전 재료와 N형 열전 재료가 교호적으로 접합된 열전 소자 모듈에 있어서, 상기 열전 재료들은 열전 재료 분말과 저융점 금속 분말이 소정 비율로 혼합된 열전 혼합 분말을 포함하고, 상기 열전 재료의 용융점보다 낮은 온도로 상기 열전 혼합 분말을 열처리함으로써 상기 저융점 금속의 용융에 의해 상기 열전 혼합 분말이 성형됨과 동시에 양단이 상기 한 쌍의 기판들에 접합된다. 또한, 본 발명은 열전 소자의 제조 방법도 개시한다.

WO 2010/090460 A2

명세서

발명의 명칭: 열전 소자 모듈 및 열전 소자 제조 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 열전 소자 모듈 및 열전 소자의 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 한 쌍의 전극들 사이에 P형 열전 재료 및 N형 열전 재료가 각각 접합된 구조의 열전쌍 형 열전 소자 모듈 및 열전 소자의 제조 방법에 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 기능할 수 있다. 또한, PN 접합 쌍의 어느 한 쪽은 냉각되고 다른 한 쪽은 발열되는 펠티에(Peltier) 효과에 의해, 열전 소자는 온도 제어 장치로서 이용될 수도 있다.
- [3] 도 1은 종래의 일반적인 열전 소자 모듈을 개략적으로 도시한 부분 절개 사시도이다. 도 1을 참조하면, 종래의 열전 소자 모듈(1)은 P형 열전 재료들(3)과 N형 열전 재료들(5)을 구비한다. 세라믹 또는 질화 규소로 제조된 한 쌍의 절연 기판(7)에는 각각 소정 패턴으로 전극들(9)이 부착된다. 이러한 재료들(3)(5)은 전극들(9)에 직렬 연결된다.
- [4] 종래의 열전 소자 모듈(1)에 있어서, 단자(2)에 연결된 리드선(4)을 통해 전극(9)에 직류 전압을 인가하여 열전 소자 모듈(1)을 통전시키면, 펠티에 효과에 의해, P형 열전 재료(3)에서 N형 열전 재료(5)로 전류가 흐르는 측은 열이 발생되고, 반대로 N형 열전 재료(5)에서 P형 열전 재료(3)로 전류가 흐르는 측은 열을 흡수하게 된다. 따라서, 발열측에 접합된 절연 기판(7)은 가열되고, 흡열측에 접합된 절연 기판(7)은 냉각된다. 한편, 열전 소자 모듈(1)에 있어서, 단자(2)에 인가되는 직류의 극성을 반대로 하면, 발열측과 흡열측이 바뀌게 된다. 또한, 열전 소자 모듈(1)에 있어서, 한 쌍의 절연 기판들(7) 사이의 온도를 서로 다르게 하면, 제백 효과에 의해 단자(2)에서 전압이 생성된다.
- [5] 대체적으로, 열전 소자는 예를 들어, 수 십 또는 수 백 개의 PN 접합 쌍들이 직렬로 연결된 모듈 형태로 사용된다. 통상적인 열전 소자 모듈은 단결정이나, 일방향 응고법에 의해 제조된 잉곳 형태의 열전 재료를 특정 치수의 소자로 기계 가공한 후, 패턴이 인쇄된 세라믹 또는 질화 규소 등의 기판에 전극들을 접합하고, 다시 전극과 열전 재료들(P형, N형)을 접합하는 공정에 의해 제조된다. 각각의 열전 재료들은 접합재를 이용하여 상응하는 전극에 접합된다.
- [6] 그런데, 단결정이나 일방향 응고재의 Bi-Te계 열전 재료는 결정학적으로 특유의 벽계면을 가지고 있으므로, 열전 소자를 가공할 때, 열전 재료가 깨지기

쉽고 이로 인해 회수율이 떨어지는 단점이 있다.

- [7] 또한, 열전 소자의 제조 공정은, 금속 도금된 세라믹 기판에 전극을 접합한 후, 다시 열전 재료를 전극과 접합하는 것과 같이, 2회의 접합 공정을 거쳐야 하기 때문에, 제조 공정이 복잡하고, 접합 솔더(solder)의 선정이 어렵다. 보다 구체적으로, 종래의 열전 소자 모듈 제조 방식은, 수 백 개(예, 약 200개)의 대략 직육면체 형태의 열전 물질 다이스를 기판의 전극에 수작업으로 납땜 연결함으로써 노동력이 과다하게 소요되어 그 제조 원가를 개당 \$10-\$20 이하로 낮추는 것이 사실상 불가능하였다. 또한, 정밀한 치수 제어가 되지 않으면 열전 물질과 전극 사이에 간극이 형성되어 접합 불량 발생되기 쉬운 문제점이 있었다.

- [8] 한편, 모듈의 가격을 낮추기 위해, 반도체 제조 공정을 응용한 스퍼터링 방법의 의해 웨이퍼형 열전 소자를 대량으로 제조하는 것도 상정할 수 있으나, 이러한 방식은 소자의 크기가 아주 작기 때문에 열전 소자 모듈을 대면적화하기 어려운 현실이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은 대면적화 및 자동화가 가능한 열전쌍 형태의 열전 소자의 제조 방법 및 그에 따른 열전 소자 모듈을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [10] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열전 소자 제조 방법은, 한 쌍의 기판 사이에 P형 열전 재료와 N형 열전 재료가 교호적으로 접합된 열전 소자의 제조 방법에 있어서, (a) 열전 재료 분말과 저융점 금속 분말을 소정 비율로 혼합하여 각각 P형 열전 혼합 분말과 N형 열전 혼합 분말을 준비하는 단계; (b) 다수의 구멍들이 소정 패턴으로 형성된 지지체를 제1 기판에 위치시키는 단계; (c) 상기 P형 열전 혼합 분말과 상기 N형 열전 혼합 분말을 각각 상기 지지체의 대응되는 구멍들 속으로 주입하는 단계; (d) 상기 구멍들 속에 주입된 P형 및 N형 열전 혼합 분말을 다지는 단계; (e) 상기 제1 기판으로부터 상기 지지체를 분리하는 단계; (f) 상기 제1 기판과 대향되도록 상기 열전 혼합 분말의 타단에 제2 기판을 위치시키는 단계; 및 (g) 상기 열전 재료의 용융점보다 낮은 온도로 열처리함으로써 상기 열전 혼합 분말을 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판에 접합시키는 단계를 포함한다.
- [11] 본 발명의 다른 실시예에 따른 열전 소자 제조 방법은, 한 쌍의 기판 사이에 P형 열전 재료와 N형 열전 재료가 교호적으로 접합된 열전 소자의 제조 방법에 있어서, (a) 열전 재료 분말과 저융점 금속 분말을 소정 비율로 혼합하여 각각 P형 열전 혼합 분말과 N형 열전 혼합 분말을 준비하는 단계; (b) 다수의 구멍들이 소정 패턴으로 형성된 지지체를 제1 기판에 위치시키는 단계; (c) 상기 P형 열전 혼합 분말과 상기 N형 열전 혼합 분말을 각각 상기 지지체의 대응되는 구멍들

속으로 주입하여 다지는 단계; (d) 상기 열전 재료의 용융점보다 낮은 온도로 열처리함으로써 상기 저융점 금속의 용융에 의해 상기 열전 혼합 분말을 상기 제1 기판에 접합시키는 단계; (e) 상기 제1 기판에 상기 열전 혼합 분말이 접착된 상태에서 상기 지지체를 분리하는 단계; (f) 상기 제1 기판과 대향되도록 상기 열전 혼합 분말의 타단에 제2 기판을 위치시키는 단계; 및 (g) 상기 열전 재료의 용융점보다 낮은 온도로 열처리함으로써 상기 열전 혼합 분말의 타단을 상기 제2 기판에 접합시키는 단계를 포함한다.

- [12] 바람직하게, 상기 저융점 금속 분말은 Bi, Tl, Sn, P, Pb, 및 Cd로 구성된 그룹 중에서 선택된 어느 하나를 포함한다.
- [13] 바람직하게, 상기 열전 혼합 분말은 열전 재료 분말과 약 0.25 중량% 내지 약 10 중량%의 범위의 저융점 금속 분말이 혼합된다.
- [14] 바람직하게, 상기 (b) 단계는 P형 열전 혼합 분말의 충진을 위한 제1 지지체와 N형 열전 혼합 분말의 충진을 위한 제2 지지체를 별도로 이용한다.
- [15] 바람직하게, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판은 각각 절연 부재에 소정 패턴으로 형성된 다수의 전극들을 포함한다.
- [16] 바람직하게, 상기 절연 부재는 알루미늄을 포함한다.
- [17] 바람직하게, 상기 기판들과 상기 열전 혼합 분말 사이에 니켈 버퍼층을 개재시키는 단계를 더 포함한다.
- [18] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열전 소자모듈은, 한 쌍의 기판 사이에 P형 열전 재료와 N형 열전 재료가 교호적으로 접합된 열전 소자 모듈에 있어서, 상기 열전 재료들은 열전 재료 분말과 저융점 금속 분말이 소정 비율로 혼합된 열전 혼합 분말을 포함하고, 상기 열전 재료의 용융점보다 낮은 온도로 상기 열전 혼합 분말을 열처리함으로써 상기 저융점 금속의 용융에 의해 상기 열전 혼합 분말이 성형됨과 동시에 양단이 상기 한 쌍의 기판들에 접합된다.
- [19] 바람직하게, 상기 저융점 금속 분말은 Bi, Tl, Sn, P, Pb, 및 Cd로 구성된 그룹 중에서 선택된 어느 하나를 포함한다.
- [20] 바람직하게, 상기 열전 혼합 분말은 열전 재료 분말과 약 0.25 중량% 내지 약 10 중량%의 범위의 저융점 금속 분말이 혼합된다.
- [21] 바람직하게, 상기 기판과 상기 열전 혼합 분말들 사이에 개재된 니켈 버퍼층을 더 구비한다.
- [22] 바람직하게, 상기 기판은 절연부재에 소정 패턴으로 형성된 다수의 구리 전극을 포함한다.
- [23] 바람직하게, 상기 절연부재는 산화 알루미늄을 포함한다.

발명의 효과

- [24] 본 발명에 따른 열전 소자 제조 방법 및 그에 따른 열전 소자 모듈은, N형 또는 P형 열전 재료 분말과 그보다 용융점이 낮은 저융점 금속 분말을 혼합시킨 혼합

열전 분말을 소정 패턴의 구멍들이 형성된 지지체(예, 지그)에 주입한 후 소정의 온도에서 저융점 금속을 용융시킴으로써 각각 P형 및 N형 열전 재료를 성형할 수 있음과 동시에 해당하는 기관에 열전 재료의 접합 공정을 자동화할 수 있는 효과를 가진다.

- [25] 또한, 본 발명에 따른 열전 소자 제조 방법 및 그에 따른 열전 소자 모듈은, 열전 분말을 이용하기 때문에 대면적화도 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

- [26] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예들을 예시하는 것이며, 전술된 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되지 않아야 한다.
- [27] 도 1은 세라믹 기관을 절연 기관으로 사용한 일반적인 열전 소자 모듈을 개략적으로 도시한 사시도이다.
- [28] 도 2은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열전 소자 모듈의 구성을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [29] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열전 소자 제조 방법을 개략적으로 설명하기 위한 분리 사시도이다.
- [30] 도 4 및 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 열전 소자 제조 방법에 사용되는 지지체를 개략적으로 도시한 분리 사시도이다.
- [31] 도 6 내지 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열전 소자 제조 방법을 설명하기 위한 사시도로서, 도 6은 기관과 지지체가 결합된 모습을, 도 7은 혼합 열전 분말이 기관에 용착된 후 지지체가 분리된 모습을, 도 8은 도 7의 혼합 열전 분말 위에 제2 기관이 배치된 상태를 도시하는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [32] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열전 소자모듈 및 열전 소자 제조 방법을 상세히 설명하기로 한다.
- [33] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과하고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [34] 도 2은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열전 소자 모듈의 구성을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [35] 도 2를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열전 소자 모듈(100)은

절연 부재(112)의 표면에 소정 패턴으로 접합된 다수의 전극들(114)을 구비하는 한 쌍의 기관들(110), 기관들(110)과 대향되는 전극들(114)의 표면에 개재되며 P형 및 N형 열전 부분에 대응되는 면적을 가진 버퍼층들(116), 및 버퍼층들(116) 또는 전극들(114)과 접촉되며 일정 온도에서 용융되어 형상이 고정되는 P형 및 N형 열전 혼합 분말(120)을 구비한다.

- [36] 상기 각각의 기관(110)은 산화 알루미늄 등으로 형성된 플레이트 형태의 절연부재(112)와, 절연부재(112)의 일 표면에 소정 패턴으로 접합되고 구리 등으로 형성된 다수의 전극들(114)을 포함한다. 여기서, 하나의 전극(114)은 서로 인접한 P형 열전 혼합 분말(120)과 N형 혼합 분말(120)의 각각의 끝단과 접촉되기 충분한 크기 및 형상을 가지는 것이 바람직하다.
- [37] 상기 버퍼층(116)은 본 실시예에서 선택적으로 사용될 수 있는 것으로서, 구리 성분을 포함하는 전극들(114)에 도금(니켈) 등의 방법으로 형성되고, 열전 혼합 분말(120)이 상응하는 전극들(114)으로 확산되는 것을 방지하는 기능을 가진다. 따라서, 본 실시예에서, 버퍼층들(116)이 생략되는 경우, 전극들(114)과 그와 상응하는 열전 혼합 분말(120)은 직접 접촉된다.
- [38] 상기 P형 및 N형 열전 혼합 분말(120)은 열전 재료 분말(122)과 저융점 금속 분말(124)이 소정 비로 혼합된 것이다.
- [39] 상기 열전 재료 분말(122)은 통상적으로 업계에 널리 알려진 것들로서, 예를 들어, Bi-Te계 재료, Fe-Si계 재료, Si-Ge계 재료, Co-Sb계 재료 등과 같은 열전 반도체 재료들이 사용될 수 있지만, 특히 Bi-Te계 재료가 이용되는 것이 바람직하다.
- [40] 상기 저융점 금속 분말(124)은 열전 재료의 융점(예, Te(450°C))보다 상대적으로 낮은 금속 분말 예를 들어, Bi(융점: 271°C), Ti(융점: 303.5°C), Sn(융점: 232°C), P(융점: 44°C), Pb(융점: 327°C), Cd(융점: 321°C) 등을 포함한다.
- [41] 상기 열전 혼합 분말(120)은 전술한 열전 재료 분말(122)과 0.25 wt% 내지 10 wt%의 저융점 금속 분말(124)을 혼합시켜 마련하는 것이 바람직하다. 또한, 열전 혼합 분말(120)은 후술하는 바와 같은 지그 형태의 지지체(130)의 구멍들(132) 속으로 주입된 후, 저융점 금속 분말(124)의 용융점보다 높고 열전 재료 분말(122)의 용융점보다 낮은 온도로 열처리된 후, 저융점 금속 분말(124)의 용융에 의해 열전 혼합 분말(120)이 성형됨과 동시에 그 양단이 기관들(110)의 전극(114) 또는 버퍼층(116)에 접합된다.
- [42] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열전 소자 제조 방법을 개략적으로 설명하기 위한 사시도이다.
- [43] 도 3을 참조하면, 절연 부재(112)의 하면에 전극들(114)이 부착된 상부 기관(113)과, 절연 부재(112)의 상면에 전극들(114)이 부착된 하부 기관(111)을 도시한다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열전 소자의 제조 방법을 도 3을 참조하여 설명한다.
- [44] 먼저, 열전 재료 분말(122)과 저융점 금속 분말(124)을 소정 비율(열전 재료

분말과 약 0.25 중량% 내지 약 10 중량%의 범위의 저융점 금속 분말)로 혼합하여 각각 P형 및 N형 열전 혼합 분말(120을 준비한다(도 2 참조).

- [45] 다음, 한 쌍의 기관들(110)을 준비한다. 이러한 기관들(110)은 알루미늄 등과 같은 플레이트 형태의 절연부재(112) 위에 구리 등과 같은 다수의 전극들(114)이 소정 패턴으로 접합된 형태임은 전술한 바와 같고, 설명의 편의상 하부 기관을 제1 기관(111)이라 하고, 상부 기관을 제2 기관(113)이라 한다. 본 실시예에서는 P형과 N형이 각각 4행 및 4열(4×4)로 인접되게 교호적으로 배치되어 직렬로 연결되며, 열전 혼합 분말(120)은 원기둥 형태로 성형되는 경우에 대한 설명이다. 따라서, 각각의 전극들(114)은 전체적으로 직사각 형상을 가지지만 그 끝단은 반원 형태로 마무리 되는 것이 바람직하다. 이러한 전극들(114)의 형상은 모듈(100)이 요구하는 설계 조건 특히, 성형될 열전 혼합 분말(120)의 단면 모양에 따라 얼마든지 변경될 수 있음은 당업자가 잘 이해할 것이다.
- [46] 한편, 절연 부재(112) 위에 배치되는 전극들(114)의 패턴은 그에 배치되는 P형 및 N형 열전 혼합 분말(120)이 직렬로 연결될 수 있는 한 그 어떤 형태일 수 있다. 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 하부의 제1 기관(111)의 경우, 각각의 전극(114)은 서로 나란하게 배치되지만, 상부의 제2 기관(113)의 경우, 중앙 부분의 전극들은 서로 나란하지만 양측 가장자리의 전극들은 중앙의 전극들과 직교하도록 배치된다.
- [47] 이어서, 다수의 구멍들(132)이 소정 패턴으로 형성된 지지체(130)를 준비한다. 본 실시예에서는 P형 및 N형 열전 혼합 분말(120)이 주입되도록 각각 P형 구멍(132a)과 N형 구멍(132b)이 교호적으로 배치된 통합 지지체(130)를 사용한다. 상기 통합 지지체(130)의 구멍들(132a)(132b)은 소정의 직경과 높이를 가진다. 그러나, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, P형 열전 혼합 분말(120)을 주입하기 위한 구멍들(132a)만 형성된 P형 지지체(131)(도 4 참조) 또는 N형 열전 혼합 분말(120)을 주입하기 위한 구멍들(132b)만 형성된 N형 지지체(133)(도 5 참조)를 별도로 이용할 수도 있다.
- [48] 다음, 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 기관(111) 위에 지지체(130)를 위치시킨다. 이 과정에서, 제1 기관(111)의 전극들(114)의 위치와 지지체(130)의 구멍들(132)의 위치를 정확하게 맞추기 위해 별도의 위치정렬메커니즘(미도시)을 이용하는 것이 바람직하다. 후술할 주입 및/또는 다짐 공정에서 지지체(130)는 제1 기관(111)에 대해 그 위치가 고정된다.
- [49] 이어서, P형 열전 혼합 분말과 N형 열전 혼합 분말을 각각 통합 지지체(130)의 대응되는 구멍들(132) 속으로 주입한다. 이러한 주입 공정은 미도시된 주입기 또는 블레이드 등을 이용하는 것이 바람직하다. 한편, 통합 지지체(130)의 구멍들(132a)(132b) 속으로 열전 혼합 분말(120)이 충분히 주입되었거나 주입 공정 중에 별도의 실린더(미도시) 등을 이용하여 열전 혼합 분말을 다지는 공정을 거치는 것이 바람직하다. 이러한 주입 및/또는 다짐 공정은, 전술한 바와 같은 통합 지지체(130)를 사용하지 않고, P형 지지체(131)를 사용하여 P형 열전

혼합 분말만을 먼저 주입 및/또는 다짐 공정을 완료한 후 N형 지지체(133)를 사용하여 N형 열전 혼합 분말만을 나중에 주입 및/또는 다짐 공정을 진행해도 무방함은 전술한 바와 같다. 이것은 작업의 편의성에 따라 취사 선택할 수 있는 문제이며, 그 선후는 중요하지 않다.

- [50] 다음, 제1 기관(111)으로부터 지지체(130)를 분리한다. 그러면, 도 7에 도시된 바와 같이, 열전 혼합 분말(120)은 상술한 다짐 공정에 의해 예를 들어, 봉 형상의 펠릿(pellet) 형태를 유지하게 된다.
- [51] 이어서, 도 8에 도시된 바와 같이, 제1 기관(111)과 대향되도록 제2 기관(113)을 열전 혼합 분말(예, 봉)의 타단에 위치시킨다. 이러한 작업의 경우에도 별도의 미도시된 위치결정 수단 또는 메커니즘을 이용하는 것이 바람직하다.
- [52] 다음, 전술한 바와 같이 제1 기관(111)과 제2 기관(113) 사이에 열전 혼합 분말(120)이 위치된 상태의 펠릿 형태의 중간 가공물을 열전 재료의 용융점보다 낮지만 저융점 금속의 용융점보다 높은 온도로 열처리시킨다. 그러면, 펠릿에 포함된 저융점 금속 분말(124)이 용융되면서 펠릿 자체를 성형하게 되고 동시에 펠릿의 끝단 영역의 저융점 금속 분말(124)은 각각 제1 기관(111)과 제2 기관(113)에 용착(접합)된다.
- [53] 대안적인 실시예에 따르면, 제1 기관(111) 위에 위치된 지지체(130)의 구멍들(132) 속으로 열전 혼합 분말(120)을 주입하고 그것을 다진 후 지지체(130)를 제1 기관(111)으로부터 제거하기 않고, 소정의 공간에서 그 상태로 저융점 금속의 용융점보다 높지만 상기 열전 재료의 용융점보다 낮은 온도로 열처리함으로써 열전 혼합 분말(120)을 1차 성형함은 물론 펠릿의 일단을 제1 기관(111)에 접합시키는 공정을 거친다. 다음, 지지체(130)를 제1 기관(111)으로부터 분리한 후 제2 기관(113)을 펠릿의 타단에 위치시킨 후 다시 2차 가열(1차 가열과 동일한 조건)에 의해 펠릿의 타단을 제2 기관에 접합시킨다. 한편, 펠릿의 타단과 제2 기관(113)의 접합 공정은 솔더링, 레이저 웰딩 등을 병행할 수도 있고, 각각 별도의 공정에 의해 수행될 수도 있다.
- [54] 이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

청구범위

[청구항 1]

P형 열전 재료와 N형 열전 재료가 한 쌍의 기관 사이에 교호적으로 접합된 열전 소자의 제조 방법에 있어서:

- (a) 열전 재료 분말과 저융점 금속 분말이 소정 비율로 각각 혼합된 P형 열전 혼합 분말과 N형 열전 혼합 분말을 준비하는 단계;
- (b) 다수의 구멍들이 소정 패턴으로 형성된 지지체를 제1 기관에 위치시키는 단계;
- (c) 상기 P형 열전 혼합 분말과 상기 N형 열전 혼합 분말을 각각 상기 지지체의 대응되는 구멍들 속으로 주입하는 단계;
- (d) 상기 구멍들 속에 주입된 P형 및 N형 열전 혼합 분말을 다지는 단계;
- (e) 상기 제1 기관으로부터 상기 지지체를 분리하는 단계;
- (f) 상기 제1 기관과 대향되도록 상기 열전 혼합 분말의 타단에 제2 기관을 위치시키는 단계; 및
- (g) 상기 열전 재료의 용융점보다 낮은 온도로 열처리함으로써 상기 열전 혼합 분말을 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관에 접합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 제조 방법.

[청구항 2]

한 쌍의 기관 사이에 P형 열전 재료와 N형 열전 재료가 교호적으로 접합된 열전 소자의 제조 방법에 있어서,

- (a) 열전 재료 분말과 저융점 금속 분말을 소정 비율로 혼합하여 각각 P형 열전 혼합 분말과 N형 열전 혼합 분말을 준비하는 단계;
- (b) 다수의 구멍들이 소정 패턴으로 형성된 지지체를 제1 기관에 위치시키는 단계;
- (c) 상기 P형 열전 혼합 분말과 상기 N형 열전 혼합 분말을 각각 상기 지지체의 대응되는 구멍 속으로 주입하여 다지는 단계;
- (d) 상기 열전 재료의 용융점보다 낮은 온도로 열처리함으로써 상기 저융점 금속의 용융에 의해 상기 열전 혼합 분말을 상기 제1 기관에 접합시키는 단계;
- (e) 상기 제1 기관에 상기 열전 혼합 분말이 접착된 상태에서 상기 지지체를 분리하는 단계;
- (f) 상기 제1 기관과 대향되도록 상기 열전 혼합 분말의 타단에 제2 기관을 위치시키는 단계; 및
- (g) 상기 열전 혼합 분말의 타단을 상기 제2 기관에 접합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 제조 방법.

[청구항 3]

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 저융점 금속 분말은 Bi, Tl, Sn, P, Pb, 및 Cd로 구성된 그룹

- 중에서 선택된 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 제조 방법.
- [청구항 4] 제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 열전 혼합 분말은 열전 재료 분말과 약 0.25 중량% 내지 약 10 중량%의 범위의 저융점 금속 분말이 혼합된 것을 특징으로 하는 열전 소자 제조 방법.
- [청구항 5] 제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 (b) 단계는 P형 열전 혼합 분말의 충진을 위한 제1 지지체와 N형 열전 혼합 분말의 충진을 위한 제2 지지체를 별도로 이용하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 제조 방법.
- [청구항 6] 제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 제1 기판 및 상기 제2 기판은 각각 절연부재에 소정 패턴으로 접합된 다수의 전극들을 포함하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 제조 방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 절연부재는 산화 알루미늄을 포함하고, 상기 전극은 구리를 포함하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 제조 방법.
- [청구항 8] 제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 제1 기판과 상기 제2 기판의 적어도 어느 한 표면에 버퍼층을 형성시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 제조 방법.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 버퍼층은 니켈을 포함하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 제조 방법.
- [청구항 10] 한 쌍의 기판 사이에 P형 열전 재료와 N형 열전 재료가 교호적으로 접합된 열전 소자 모듈에 있어서,
상기 열전 재료들은 열전 재료 분말과 저융점 금속 분말이 소정 비율로 혼합된 열전 혼합 분말을 포함하고,
상기 열전 재료의 용융점보다 낮은 온도로 상기 열전 혼합 분말이 열처리되고 상기 저융점 금속이 용융됨으로써 상기 열전 혼합 분말이 성형되고, 이와 동시에 상기 열전 재료들의 양단이 상기 한 쌍의 기판들에 접합되는 것을 특징으로 하는 열전 소자 모듈.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 저융점 금속 분말은 Bi, Tl, Sn, P, Pb, 및 Cd로 구성된 그룹 중에서 선택된 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 모듈.
- [청구항 12] 제10항 또는 제11항에 있어서,
상기 열전 혼합 분말은 열전 재료 분말과 약 0.25 중량% 내지 약 10

중량%의 범위의 저융점 금속 분말이 혼합된 것을 특징으로 하는 열전 소자 모듈.

[청구항 13]

제10항에 있어서,

상기 기관과 상기 열전 혼합 분말들 사이에 개재된 버퍼층을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 모듈.

[청구항 14]

제13항에 있어서,

상기 버퍼층은 니켈을 구비하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 모듈.

[청구항 15]

제10항에 있어서,

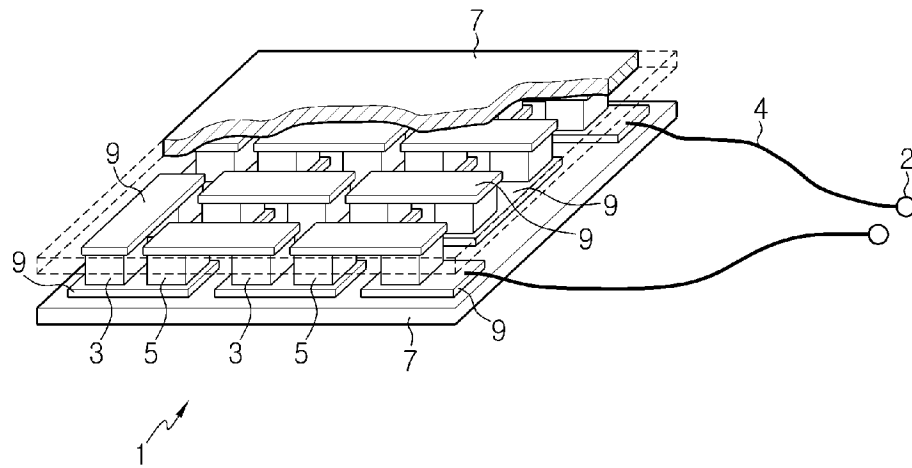
상기 기관은 절연 부재에 소정 패턴으로 형성된 다수의 전극들을 포함하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 모듈.

[청구항 16]

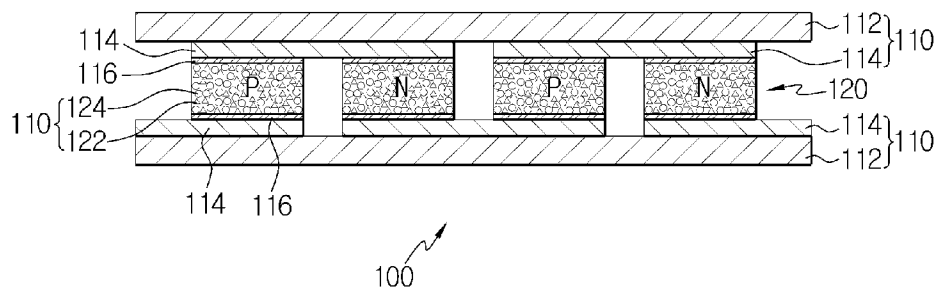
제10항에 있어서,

상기 전극들은 구리를 포함하고, 상기 절연부재는 산화 알루미늄을 포함하는 것을 특징으로 하는 열전 소자 모듈.

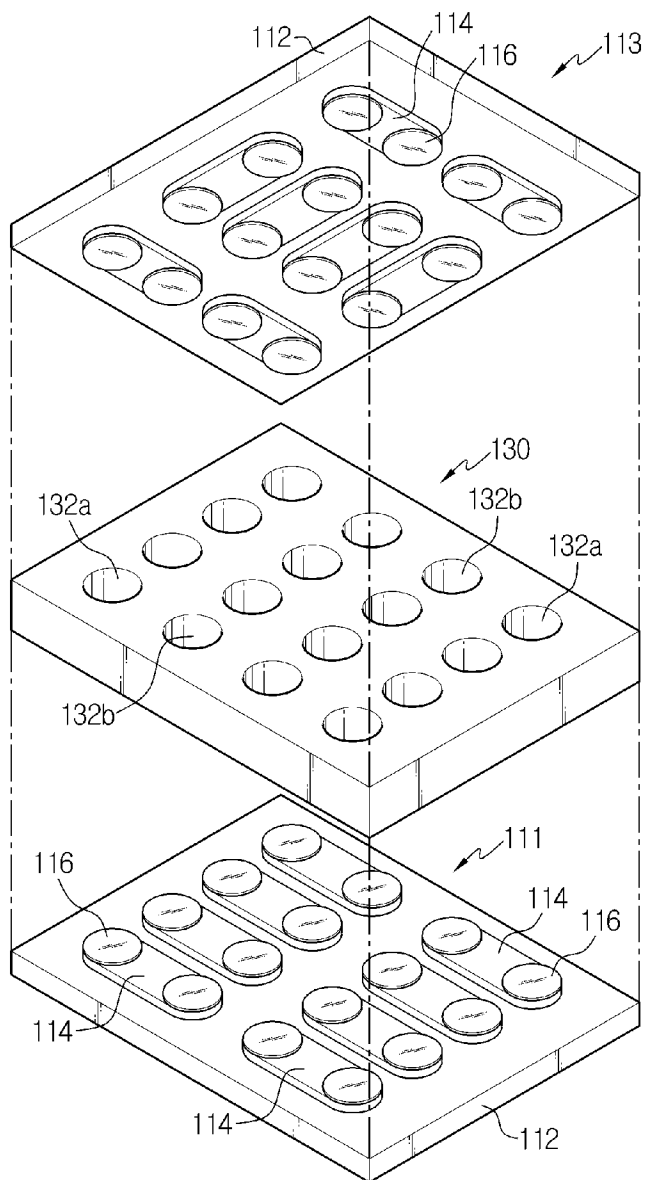
[Fig. 1]



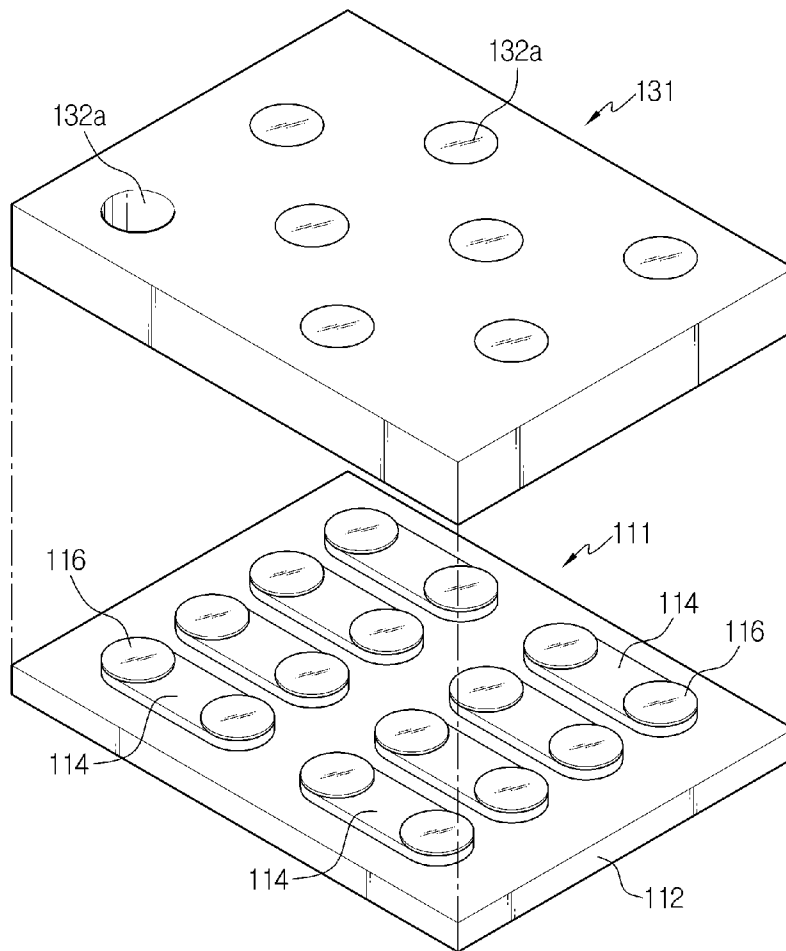
[Fig. 2]



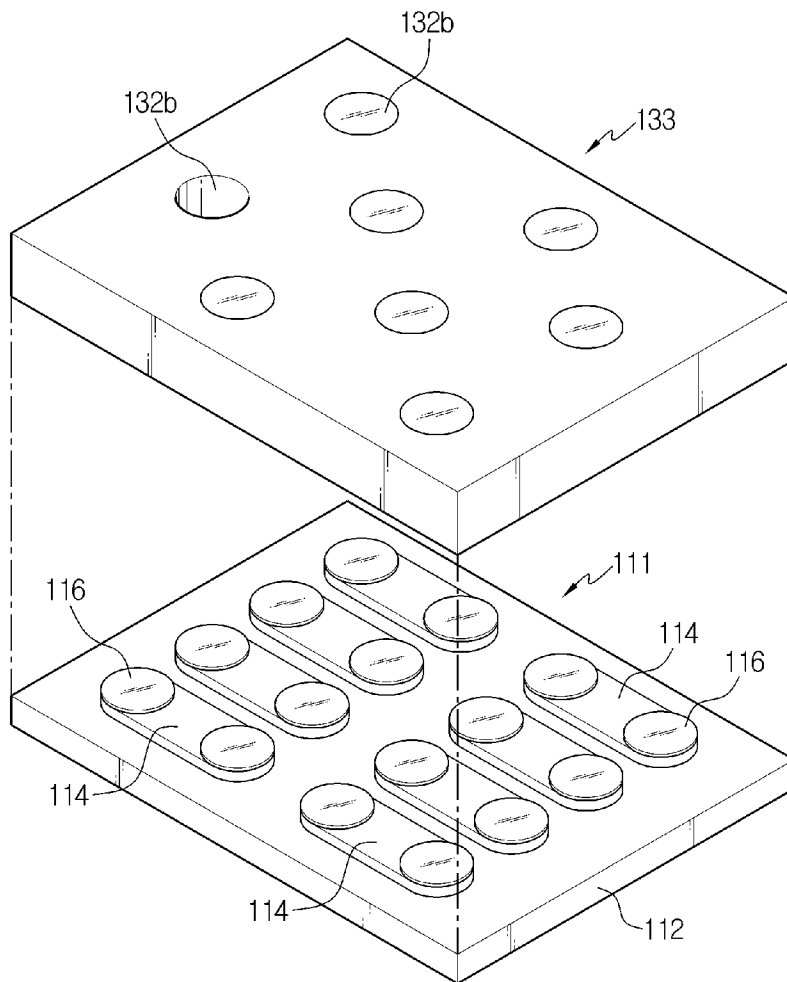
[Fig. 3]



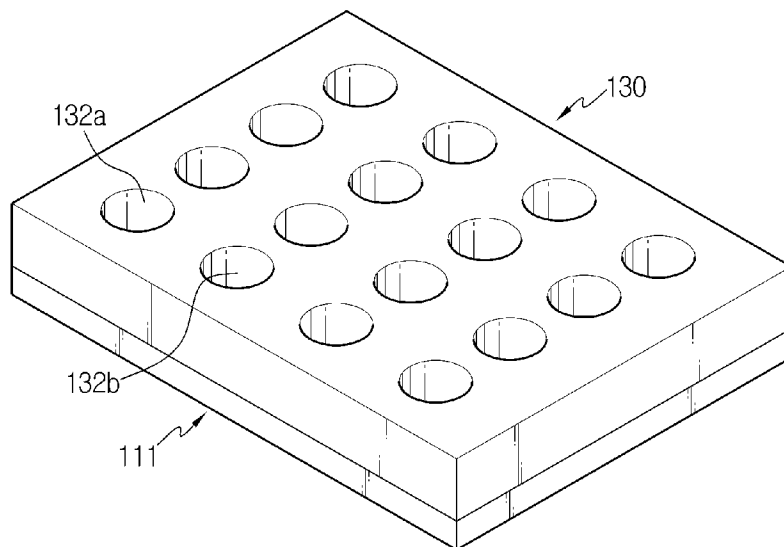
[Fig. 4]



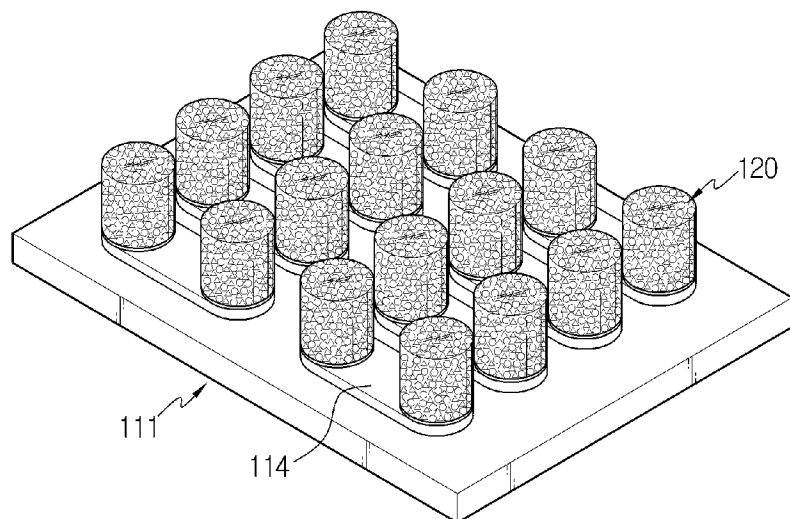
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

