



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0090087
(43) 공개일자 2018년08월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 35/30 (2006.01) H01L 35/04 (2006.01)
H01L 35/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 35/30 (2013.01)
H01L 35/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0015053
(22) 출원일자 2017년02월02일
심사청구일자 2017년02월02일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
송재경
대전광역시 유성구 가정로 43, 103동 803호 (신성동, 한올아파트)
안철현
충청남도 아산시 배방읍 용연로 37, 203동 1504호 (용연마을휴먼시아2단지아파트)
(74) 대리인
김원준

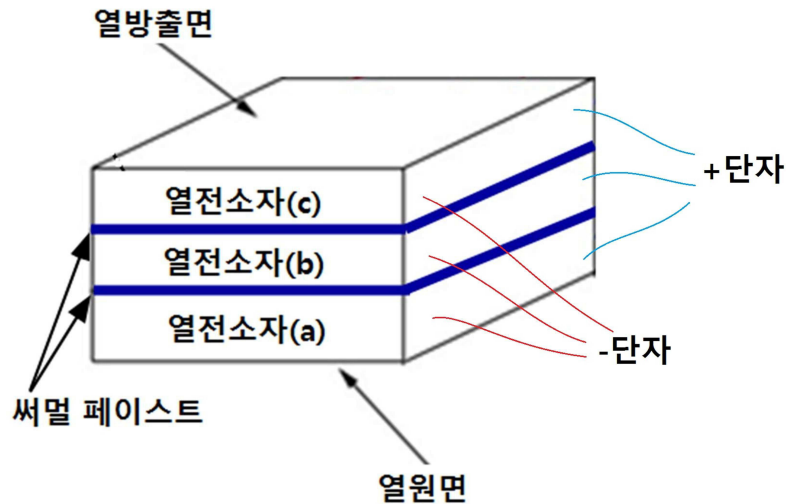
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 **맞춤형 층상열전소자**

(57) 요약

본 발명은 시중에서 용이하게 취득할 수 있는 열전소자를 활용하여 간편하게 제조/제작할 수 있는 다양한 사양의 효율적인 맞춤형 열전소자를 제공하기 위한 것으로서, 보다 상세하게는 복수의 열전소자가 써멀 페이스트를 매개로 적층되어 있는 것을 특징으로 하는 맞춤형 층상열전소자 및 이를 이용한 열전모듈에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 35/12 (2013.01)

(72) 발명자

최우석

대전광역시 유성구 대학로75번길 52-6, b동 503호
(궁동, 보금자리)

김완배

대전광역시 유성구 봉명로 48, 806동 2101호 (원신
홍동, 인스빌리베라)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 열전소자가 써멀 페이스트를 매개로 적층되어 있는 것을 특징으로 하는 맞춤형 층상열전소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 열전소자는,

열원측의 열전소자가 열방출측의 열전소자보다 고온에서의 열전효율이 높은 것을 특징으로 하는 맞춤형 층상열전소자.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 의한 층상열전소자와,

상기 층상열전소자의 측면을 감싸는 단열재와,

상기 층상열전소자 열방출면에 접하는 냉각부를 포함하는 것을 특징으로 하는 맞춤형 열전모듈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다양한 사양을 가지는 효율적인 맞춤형 열전소자를 제공하기 위한 것으로서, 보다 상세하게는 시중에서 용이하게 취득할 수 있는 열전소자를 활용하여 간편하게 제조/제작할 수 있는, 사용목적에 적합한 특성을 가지는 열전소자를 제공하기 위한 것이다.

배경 기술

[0002] 열전변환(Thermoelectric conversion)이란 열에너지와 전기에너지 사이의 에너지 변환을 의미한다. 열전재료에 전류를 흘려주면 그 양단 사이에 온도 구배가 발생하는 효과를 펠티어 효과(Peltier effect)라 하고, 역으로 열전재료의 양단에 온도 차이가 있을 때 전기가 발생하는 효과를 제벡 효과(Seebeck effect)라 한다. 펠티어 효과를 이용하면, 냉매가 필요 없는 각종 냉각 시스템을 구현할 수 있으며, 제벡 효과를 이용하면, 컴퓨터나 자동차 엔진부, 산업용 공장 등에서 발생한 열을 전기에너지로 변환할 수 있다.

[0003] 열전변환을 이용한 열전소자는 고체구조를 갖기 때문에 높은 신뢰성을 보이며 반영구적으로 사용가능한 에너지 전환소자이다. 비교적 간단한 설계와 쉬운 에너지 전환으로 현재도 고효율 열전소자부터 체온을 이용한 웨어러블 열전소자까지 효율 개선 및 소형화를 위하여 여러 방향으로 발전하고 있는 소자이다.

[0004] 기존의 열전재료를 이용한 열전소자의 경우, 특정 온도 영역에서 고효율을 보이는 한 가지 재료를 가지고 모듈을 제조하였고, 효율을 높이기 위해서는 해당 재료 자체의 열전성능을 높이는 방향으로 연구가 진행되었다. 그러나 이러한 방법에 의하면 좁은 온도 영역에서만 효율의 상승을 보이기 때문에 전체적인 효율 상승에는 한계가 있었다.

[0005] 이러한 한계를 극복하기 위하여 다양한 기술이 개발된 바 있다.

[0006] 공개특허 10-2014-0089002는 반도체 나노파티클을 함유하는 탄소나노물질층을 수 나노미터(nm) 내지 수백 마이크로미터(μm) 두께로 반복 적층하고 이를 진공챔버 내에서 스파크 플라즈마 소결(spark plasma sintering :

SPS) 공정과 같이 고온압축 방식으로 성형한 적층형 열전소자를 제시하고 있다.

[0007] 등록특허 10-1470393은, 적어도 두 종류의 반도체형 열전재료의 분말로 각각 제조된 성형체 사이에 확산방지층을 두어 적층한 후 진공챔버 내에서 방전 플라즈마 소결법에 의해 일체로 접합소결한 다층형 열전소자에 관한 것이다.

[0008] 공개특허 10-2016-0129638에는, 10~100 μ m 두께의 시트나 필름 등의 기재 위에 반도체 물질을 함유하는 페이스트를 도포한 단위부재를 제작하고, 이 단위부재를 복수개 적층하고 50~250℃의 온도로 압착한 후 소결하여 제조되는 열전소자가 개시되어 있다.

[0009] 이들 종래기술에 의하면, 높은 제벡 계수(Seebeck coefficient) 및 높은 전기전도도를 갖는 열전소자의 구현이 가능하다. 그러나 이들은 열전소자 제조공정에서 한정된 소재(반도체 나노파티클을 함유하는 탄소나노물질, 두 종류 이상의 반도체형 열전재료의 분말, 반도체 물질을 함유 페이스트)와 소정의 제조장치와 공정(미세 도포기, 진공챔버, 플라즈마 소결장치 등)을 요구하고 있다. 따라서 이들은 "대량생산"을 예정하고 있으며, 사양이 특정하게 고정될 수밖에 없다. 즉, 사용자의 요구에 따른 다양한 사양의 다품목을 신속하게 제공하는 것이 어려웠다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 공개특허 10-2014-0089002
(특허문헌 0002) 등록특허 10-1470393
(특허문헌 0003) 공개특허 10-2016-0129638

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 사용하고자 하는 온도구배에 따라 간편하게 제조/제작할 수 있는 열전소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 또한 본 발명은 필요한 온도구배에 맞추어 쉽게 구매할 수 있는 시중의 열전소자를 조합하여 제조/제작할 수 있는 적절한 열전소자모듈을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 또한 본 발명은 제조를 위하여 복잡하고 고가인 장비와 원료, 공정이 필요없는 열전소자 및 열전모듈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 진술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 복수의 열전소자가 써멀 페이스트를 매개로 적층되어 있는 것을 특징으로 하는 맞춤형 층상열전소자 및 이를 이용한 열전모듈인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0015] 이상과 같이 본 발명에 의하면 관련시장에서 쉽게 구입할 수 있는 대량생산된 다양한 종류의 열전소자를 적절한 조합으로 적층하여, 고가의 복잡한 장비나 공정 없이, 사용목적에 적합한 맞춤형 층상열전소자 및 열전모듈을 제공할 수 있게 된다.
- [0016] 또한 이상과 같은 본 발명에 의하면, 각종 실험실이나 공장 등 산업현장의 실내외에서 발생하는 열원을 이용하여 효과적으로 전기를 생산할 수 있게 된다.
- [0017] 또한 본 발명에 의하면, 각종 실험실이나 공장 등 산업현장에서 적절한 필요온도를 간편한 방식으로 제어할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1과 2는 각각 본 발명에 의한 층상열전소자의 개념도와, 실제 제작에 사진.
- 도 3은 본 발명에 의한 층상열전소자가 적용된 열전모듈의 개념도.
- 도 4와 5는 각각 본 발명에 의한 실시예와 비교예의 결과를 보여주는 표와 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

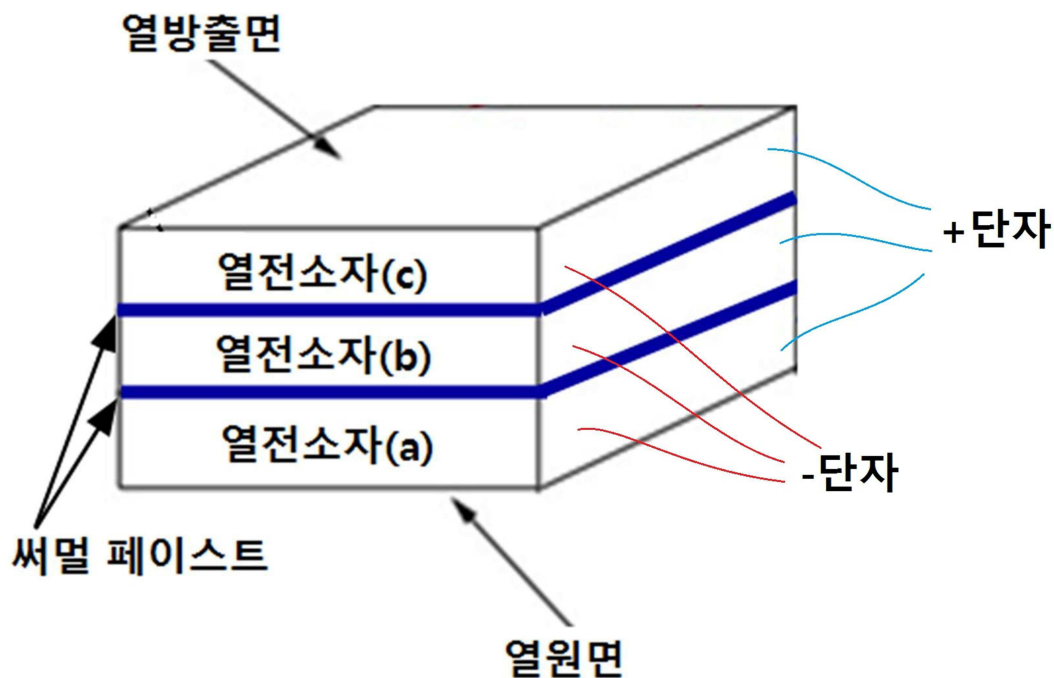
- [0019] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 그러나 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상의 내용과 범위를 쉽게 설명하기 위한 예시일 뿐, 이에 의해 본 발명의 기술적 범위가 한정되거나 변경되는 것은 아니다. 이러한 예시에 기초하여 본 발명의 기술적 사상의 범위 안에서 다양한 변형과 변경이 가능함은 당업자에게는 당연할 것이다.
- [0020] 전술하였듯이 본 발명은, 복수의 열전소자가 썬말 페이스트를 매개로 적층되어 있는 것을 특징으로 하는 맞춤형 층상열전소자에 관한 것이다. 도 1과 2에 본 발명에 의한 층상열전소자의 개념도와, 실제 제작에 사진을 첨부하였다. 도면에서는 열전소자를 3층으로 적층한 것을 예시하였으나, 2층으로 또는 4층 이상으로 적층하는 것도 당연히 가능할 것이다.
- [0021] 본 발명에서 상기 썬말 페이스트(thermal paste)는 썬말 컴파운드(Thermal Compound), 썬말 그리스(Thermal Grease), 방열 첨가제, 열전페이스트, TIM(Thermal Interface Material) 등으로 불리는 것으로서, 열전소자 접촉면 사이의 미세한 공간을 메워서 열 전도성을 증가시킨다. 썬말 페이스트는 시중에서 용이하게 구입할 수 있는 것으로서 실리콘계열, 세라믹계열, 금속계열 등 어떠한 것이라도 적용 가능하다. 도 2에 첨부된 제조예에서는 세라믹계열의 것을 사용하였다.
- [0022] 본 발명에서 사용되는 열전소자는, 동일한 특성의 것일 수도 있지만, 최적의 열전효율을 보이는 온도가 상이한 것들을 사용하는 것이 바람직하다. 즉 열원측의 열전소자가 열방출측의 열전소자보다 고온에서의 열전효율이 높은 것을 적용하는 것이 좋다. 예를 들면, 적용되는 열원의 온도가 700℃인 경우에 열원측에서부터 첫째 열전소자는 750~500℃에서, 두 번째는 600~300℃에서, 세 번째는 400~100℃에서 최적의 열전효율을 보이는 것을 적용하는 것이다.
- [0023] 본 발명에 맞춤형 층상열전소자는 필요에 따라 각 열전소자의 단자를 병렬 또는 직렬로 연결하여 사용할 수 있다. 연결방식은 생산되는 전기의 전압이나 전류 등에 따라 당업자가 적절하게 선택할 수 있을 것이다.
- [0024] 이러한 본 발명에 의한 맞춤형 층상열전소자는, 하기 실시예에서 확인되었듯이, 동일한 용량의 단층 열전소자에 비해 50~78%가량 월등히 우수한 열전환효율을 나타내었다. 이러한 본 발명에 의하면 종래 고가의 소재와 제조장치 및 공정 없이 고효율이면서 현장에 적합한 열전소자를 제공할 수 있게 된다.
- [0025] 본 발명은 또한 전술한 맞춤형 층상열전소자를 적용한 열전모듈에 관한 것이다. 즉 본 발명은, 전술한 맞춤형 층상열전소자와, 상기 층상열전소자의 측면을 감싸는 단열재와, 상기 층상열전소자 열방출면에 접하는 냉각부를 포함하는 맞춤형 열전모듈을 제공한다. 도 3은 본 발명에 의한 층상열전소자가 적용된 열전모듈의 개념도를 도시하였다.
- [0026] 도시된 바와 같이, 열전모듈에서 열방출면에 있는 열전소자(도면에서 열전소자(c))와 냉각부와 접하게 되는데, 이때 열전달 효율을 높이기 위해 이들 사이의 접면에 역시 썬말 페이스트가 개재되는 것이 바람직하다. 열원측의 열전소자(a)가 열원에 직접 접하여 적용되는 경우에도 역시 썬말 페이스트가 개재되는 것이 좋다.
- [0027] 상기 냉각부는 통상의 액상 냉각패드이거나 냉각용 금속핀 또는 히트펌프일 수 있다. 이에 의해 냉각부와 접한 열전소자(c)의 표면이 낮은 온도를 유지하게 되므로 열전모듈의 효율이 증대된다.
- [0028] [실시예]
- [0029] (1) 맞춤형 층상열전소자의 제작
- [0030] 40×40×2(mm)의 세라믹 열전소자와 세라믹 썬말 페이스트를 사용하여 썬말 페이스트를 적층할 열전소자의 양쪽 표면에 얇게 도포하여 적층하고 약 10kg의 무게를 가한 상태에서 하루밤 방치하여 3층의 층상열전소자를 제작하였다(도 2 참조).
- [0031] (2) 단층 열전소자와 본 발명에 의한 층상열전소자의 효율비교
- [0032] 구입한 그대로의 단층 열전소자와, 본 발명에 의한 3층의 층상열전소자(각 열전소자의 단자는 병렬로 연결)의

전력생산 효율을 비교하였다.

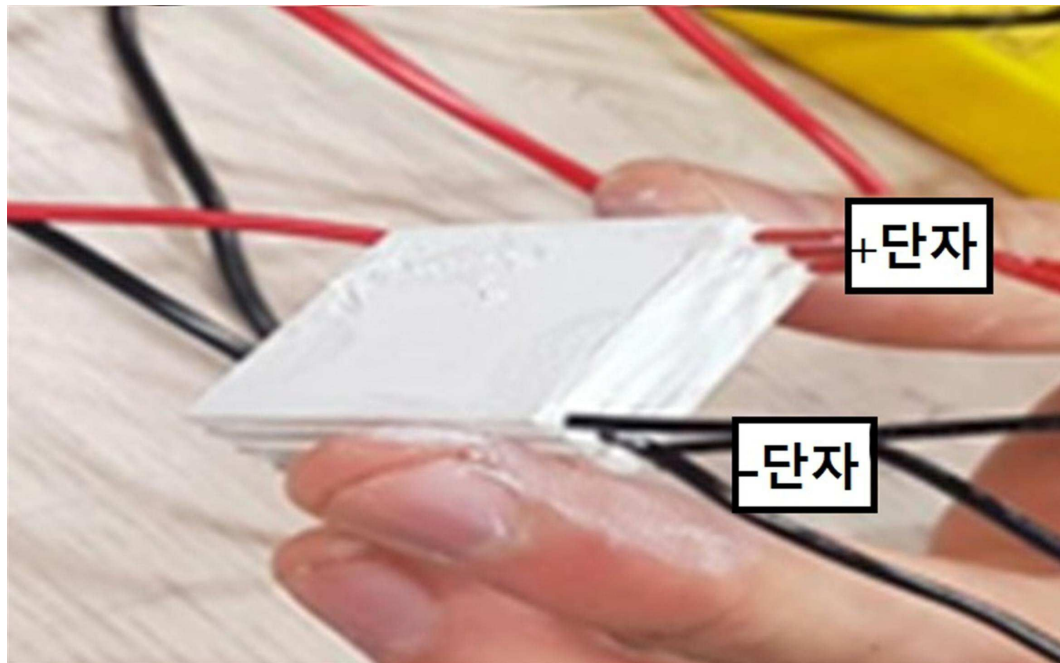
- [0033] 열원으로는 알콜램프를 사용하였고, 온도가 700℃가 되는 공간에 열전소자를 위치시키고 0.5분마다 각각의 전압 변화를 관찰하였다. 그 결과를 도 4와 5에 각각 표와 그래프로 나타내었다.
- [0034] 결과 그래프에서 볼 수 있듯이, 비교예(단층 열전소자)는 1분 정도에 최대 전압(1.8v정도)을 보이고 급속도로 전압이 떨어졌으나, 실시예(층상열전소자)는 1분 25초 정도에서 최대 전압(1.8v정도)을 보이고 7분 50초까지 1.8v 이상의 전압을 유지하다가 그 이후에 전압이 서서히 떨어짐을 확인하였다.
- [0035] 실시예가 비교예의 3배의 열전소자로 제조된 점을 고려하면 비교예보다 대략 3배의 시간인 4.5~5분간 최대전압이 유지되어야 함에도 이보다 훨씬 긴 7.5~8분간 최대전압이 유지되었다. 즉, 최대전압 유지시간이 50~78% 증가하였다.
- [0036] 이러한 결과는 본원발명에 의한 다층의 층상열전소자가 동일한 용량의 단층 열전소자에 비해 월등히 우수한 열전환효율을 나타냄을 증명하는 것이다.
- [0037] 이상과 같은 본 발명은 열전소자의 전기발생을 위한 제백 효과를 중심으로 설명되어 있으나, 동일한 원리로 대상물의 냉각을 위한 펠티어 효과도 동일하게 나타낼 수 있을 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3



도면4

실시예		비교예	
전압	시간	전압	시간
0	0	0	0
0.93	0.5	0.93	0.5
1.82	1.5	1.86	1.5
1.87	2	1.24	2
1.88	2.5	0.62	2.5
1.85	3	0.21	3
1.87	3.5	0	3.5
1.88	4	0	4
1.86	4.5	0	4.5
1.84	5	0	5
1.85	5.5	0	5.5
1.85	6	0	6
1.88	6.5	0	6.5
1.84	7	0	7
1.82	7.5	0	7.5
1.63	8	0	8
1.2	8.5	0	8.5
0.64	9	0	9
0.32	9.5	0	9.5
0.11	10	0	10
0	10.5	0	10.5

도면5

