(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0075512
(43) 공개일자 2017년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 35/32 (2006.01) *H01L 31/04* (2014.01)
H01L 35/02 (2006.01) *H01L 35/14* (2006.01)
H01L 35/24 (2006.01) *H01L 35/34* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 35/32 (2013.01)
H01L 31/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0185266
(22) 출원일자 2015년12월23일
심사청구일자 2015년12월23일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
이기석
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
장민선
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
장한특허법인

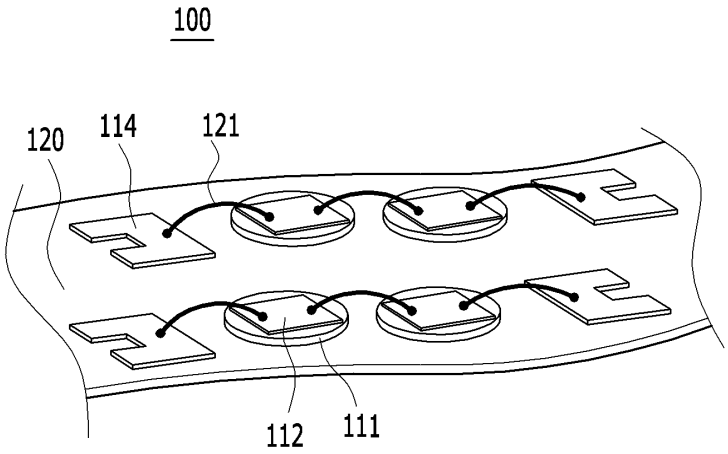
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **스핀 열전 소자 구조체**

(57) 요 약

본 발명은 스핀 열전 소자 구조체에 관한 것으로, 투명 재질의 베이스 기재 및 상기 베이스 기재상에 구비된 복수의 스핀 열전 소자와 복수의 전극 패드를 포함하되, 상기 스핀 열전 소자는 졸-겔법에 의해 형성되고, 열원에 의한 온도 구배에 의해 스핀 지벡 효과가 발현되는 물질로 구성된 열전층 및 상기 열전층 상에 형성된 전극층을 포함하여 건물의 외장재, 그린하우스 등의 온실에 적용하여 빛의 투과가 가능하면서도 태양광 또는 태양광과 건물의 내부와 외부의 온도차가 있는 경우에 충전하고, 태양광이 없거나 건물 내부와 외부의 온도차가 없는 경우에는 방전하는 방법으로 광원을 이용한 조명, 열원을 이용한 냉난방 등에 활용 가능하다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
H01L 35/02 (2013.01)
H01L 35/14 (2013.01)
H01L 35/24 (2013.01)
H01L 35/34 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2014H1A2A1022259
부처명 교육과학기술부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 글로벌박사펠로우십
연구과제명 스핀전류 기반 고효율 스핀에너지 소재 연구
기 여 율 1/1
주관기관 국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단
연구기간 2014.03.01 ~ 2016.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

투명 재질의 베이스 기재; 및

상기 베이스 기재상에 구비된 복수의 스핀 열전 소자와 복수의 전극 패드를 포함하되,

상기 스핀 열전 소자는 졸-겔법에 의해 형성되고, 열원에 의한 온도 구배에 의해 스핀 지벡 효과가 발현되는 물질로 구성된 열전층 및 상기 열전층 상에 형성된 전극층을 포함하는 스핀 열전 소자 구조체.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 스핀 열전 소자는 상기 전극층 상에 형성된 태양광 소자(CPV, Concentrator Photovoltaics)를 더 구비하는 것인 스핀 열전 소자 구조체.

청구항 3

제 1항 및 제 2항에 있어서,

상기 베이스 기재는 유연 재질인 것인 스핀 열전 소자 구조체.

청구항 4

제 1항 및 제 2항에 있어서,

상기 전극 패드는 상기 스핀 열전 소자에서 발생한 전기를 외부로 출력하기 위한 것인 스핀 열전 소자 구조체.

청구항 5

제 1항 및 제 2항에 있어서,

상기 투명 재질의 베이스 기재는 폴리에스터(PET, Polyester) 필름 또는 폴리디메틸실록산 (PDMS, Polydimethylsiloxane) 필름인 스핀 열전 소자 구조체.

청구항 6

제 1항 및 제 2항에 있어서,

상기 열전층의 재질은 YIG($Y_3Fe_5O_{12}$, Yttrium Iron Garnet)인 스핀 열전 소자 구조체.

청구항 7

투명 재질의 베이스 기재;

상기 베이스 기재상에 형성된 그루브(groove);

상기 그루브를 채우도록 형성된 전극 패드; 및

상기 베이스 기재와 상기 그루브 상에 구비된 복수의 스핀 열전 소자를 포함하되,

상기 스핀 열전 소자는 졸-겔법에 의해 형성되고, 열원에 의한 온도 구배에 의해 스핀 지벡 효과가 발현되는 물질로 구성된 열전층을 포함하는 스핀 열전 소자 구조체.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 스핀 열전 소자는 상기 열전층 상에 형성된 태양광 소자(CPV, Concentrator Photovoltaics)를 더 구비하는 것인 스핀 열전 소자 구조체.

청구항 9

제 7항 및 제 8항에 있어서,

상기 베이스 기재는 유연 재질인 것인 스핀 열전 소자 구조체.

청구항 10

제 7항 및 제 8항에 있어서,

상기 전극 패드는 상기 스핀 열전 소자에서 발생한 전기를 외부로 출력하기 위한 것인 스핀 열전 소자 구조체.

청구항 11

제 7항 및 제 8항에 있어서,

상기 투명 재질의 베이스 기재는 폴리에스터(PET, Polyester) 필름 또는 폴리디메틸실록산 (PDMS, Polydimethylsiloxane) 필름인 스핀 열전 소자 구조체.

청구항 12

제 7항 및 제 8항에 있어서,

상기 열전층의 재질은 YIG($Y_3Fe_5O_{12}$, Yttrium Iron Garnet)인 스핀 열전 소자 구조체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 스핀 열전 소자 구조체에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 졸-겔법을 이용하여 제작된 스핀 열전 소자를 투명 재질의 기재에 적용한 스핀 열전 소자 구조체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근, 지속 가능한 사회를 향한 환경·에너지 문제의 대처가 점차 중요해지고 있는 가운데, 열전 변환 소자에의 기대가 높아지고 있다. 열은 체온, 태양광, 엔진, 공업 배열 등 다양한 매체로부터 얻을 수 있는 가장 일반적인

에너지원이기 때문이다.

[0004] 그로 인해, 저탄소 사회에 있어서 에너지 이용의 효율성 증대, 유비쿼터스 단말기·센서 등에의 급전과 같은 용도에 있어, 열전 소자는 향후 점점 더 중요해지는 것이 예상된다.

[0005] 열전 소자의 구조로 종래에는 Bi_2Te_3 등의 열전 반도체의 소결체를 가공·접합하여 열전대 모듈구조를 조립하는 벌크형 열전 변환 소자가 일반적이었지만, 최근에는 스퍼터 등으로 기판상에 열전 반도체 박막을 성막하여 모듈을 제작하는 박막형 열전 소자의 개발도 진행되어 주목받고 있다.

[0006] 이러한 박막형 열전 소자의 이점으로서는, 소형·경량이고, 스퍼터나 도포·인쇄 등으로 대면적 일괄 성막이 가능하여 생산성이 높으며, 저렴한 기판을 사용함으로써 저비용화가 가능할 수 있다.

[0007] 여기서, 박막형 열전 소자는 지금까지 도포나 인쇄에 의해 제조되었다. 예를 들어, 분말화한 Bi_2Te_3를 바인더와 혼합하여 페이스트화한 것을 스크린 인쇄법 등으로 기판상에 도포하여 열전 소자 패턴을 형성하고 있다. 또한, 열전 반도체 재료, 전극 재료를 포함하는 잉크를 잉크젯법으로 패턴 인쇄하여 열전 소자를 형성하고 있다. 또한, 열전 재료로서 유기 반도체를 사용하여 인쇄 프로세스에 의해 열전 소자를 형성하고 있다.

[0008] 그러나 상기 박막형 열전 소자는 박막이므로, 박막 표면/이면 간에서의 온도차 생성·유지가 곤란하다는 문제가 있었다. 즉, 많은 발전 용도에서는 열전 재료를 갖는 박막면에 수직인 방향으로 온도차(온도 구배)를 인가하여 열전 변환을 행하지만, 열전 반도체 박막의 막 두께가 얇아지면 얇아질수록 열 차단(열 저항)이 불충분해지는 점에서, 열전 반도체 박막의 표면과 이면의 사이의 온도차를 유지하는 것이 어려워지거나, 온도차의 대부분이 열전 반도체 박막의 표면과 이면이 아니라 기판의 표면과 이면의 사이에 발생하거나 하므로 효율적인 발전을 할 수 없게 된다.

[0009] 열 차단 특성을 향상시키기 위해서, 열전 반도체막의 막 두께를 두껍게 하거나(예를 들어, 수 10㎛ 이상으로 하거나), 열전 반도체의 열전도율을 작게 하거나 중 어느 한쪽의 방법을 생각할 수 있는데, 막 두께를 두껍게 하면 할수록 열전대 구조를 도포·인쇄 프로세스 등으로 패터닝·제작하는 것이 곤란해져서 생산성이 악화되므로, 고변환 효율화와 저비용 생산성의 사이에서 트레이드-오프(trade-off)가 발생할 수 있다.

[0010] 또한, 열전도율이 작은 재료일수록 전기 전도율도 작은 경향이 있으므로, 종래의 열전 발전에는 전기 전도율이 높은 열전 재료가 필요해지는 것을 생각하면, 전기 전도율과 열전도율의 사이에는 역시 트레이드-오프가 발생하므로, 열전도율의 저감에는 한계가 있다.

[0011] 한편, 최근에는, 자성 재료에 온도 구배를 인가하면, 전자 스핀(electron spin)의 흐름이 발생하는 스핀 지벡 효과(spin Seebeck effect)가 발견되고 있다.

[0012] 열전 소자는 스퍼터링법으로 성막한 강자성 금속막과 금속 전극으로 구성될 수 있는 데, 이 구성에 의하면, 강자성 금속막면에 평행 및 수직한 방향의 온도 구배를 부여하면, 스핀 지벡 효과에 의해 온도 구배에 따른 방향으로 스핀류가 유기(誘起)된다. 이 유기된 스핀류는 강자성 금속에 접하는 금속 전극에 있어 역 스핀 홀 효과에 의해 전류로서 외부에 취출할 수 있다. 이에 의해 열로부터 전력을 취출하는 온도차 발전이 가능해진다.

[0013] 도 11을 참조하면, YIG($Y_3Fe_5O_{12}$, Yttrium Iron Garnet)로 구성된 열전층과 Pt 전극층으로 구성된 스핀 열전 소자의 단면을 보여준다.

[0014] 상기 열전층에 온도 구배가 생기는 경우, 상대적으로 차가운 온도 구간에서는 스핀-업 상태의 전자의 밀도가, 뜨거운 구간에서는 스핀-다운 상태의 밀도가 상대적으로 많이 축적되게 된다.

[0015] 이러한 스핀 밀도의 차이가 화학적 퍼텐셜 차이를 만들게 되고, 이러한 화학적 퍼텐셜 차이를 이용하여 전기를 생산할 수 있게 된다.

[0016] 이 스핀 지벡 효과를 이용하면, 열전대 모듈 구조를 사용한 종래형의 열전 변환 소자와 달리 복잡한 열전대 구조가 불필요하므로, 상기한 구조 패터닝에 관한 과제는 해결되어 저비용으로 대면적화가 용이한 박막 열전 소자가 얻어질 수 있다.

[0017] 또한, 스핀 지벡 효과를 이용한 열전 변환 소자에서는, 전기 전도 부분(전극)과 열전도 부분(자성체)을 독립적으로 설계할 수 있는 점에서, 전기 전도율이 크고(오믹 손실이 작고) 열전도율이 작은(표면과 이면의 사이의 온도차를 유지하는 것이 가능한) 구조를 달성하는 것이 가능하다.

[0018] 상기의 열전 소자를 이용한 여러 가지 어플리케이션에 응용할 수 있도록 최적의 구조를 가지는 구조체의 개발

또한 중요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0020] (특허문헌 0001) 대한민국특허등록공보 제0904666호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0021] 따라서, 본 발명은 종래 스핀 열전 소자 구조체에서 제기되고 있는 상기 제반 단점과 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 졸-겔법을 이용하여 열전층이 제작된 스핀 열전 소자를 투명 재질의 베이스 기재에 적용한 스핀 열전 소자 구조체가 제공됨에 발명의 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0023] 본 발명의 상기 목적은 투명 재질의 베이스 기재 및 상기 베이스 기재상에 구비된 복수의 스핀 열전 소자와 복수의 전극 패드를 포함하되, 상기 스핀 열전 소자는 졸-겔법에 의해 형성되고, 열원에 의한 온도 구배에 의해 스핀 지벡 효과가 발현되는 물질로 구성된 열전층 및 상기 열전층 상에 형성된 전극층을 포함하는 스핀 열전 소자 구조체가 제공됨에 의해서 달성된다.

[0024] 이때, 상기 스핀 열전 소자는 상기 전극층 상에 형성된 태양광 소자(CPV, Concentrator Photovoltaics)를 더 구비할 수 있고, 상기 전극 패드는 상기 스핀 열전 소자에서 발생한 전기를 외부로 출력하기 위한 것일 수 있으며, 상기 투명 재질의 베이스 기재는 폴리에스터(PET, Polyester) 필름 또는 폴리디메틸실록산 (PDMS, Polydimethylsiloxane) 필름일 수 있고, 상기 베이스 기재는 유연 재질일 수 있으며, 상기 열전층의 재질은 YIG($Y_3Fe_5O_{12}$, Yttrium Iron Garnet)일 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명의 다른 목적은 투명 재질의 베이스 기재, 상기 베이스 기재상에 형성된 그루브(groove), 상기 그루브를 채우도록 형성된 전극 패드 및 상기 베이스 기재와 상기 그루브 상에 구비된 복수의 스핀 열전 소자를 포함하되, 상기 스핀 열전 소자는 졸-겔법에 의해 형성되고, 열원에 의한 온도 구배에 의해 스핀 지벡 효과가 발현되는 물질로 구성된 열전층을 포함하는 스핀 열전 소자 구조체가 제공됨에 의해서 달성된다.

[0026] 이때, 상기 스핀 열전 소자는 상기 열전층 상에 형성된 태양광 소자(CPV, Concentrator Photovoltaics)를 더 구비할 수 있고, 상기 전극 패드는 상기 스핀 열전 소자에서 발생한 전기를 외부로 출력하기 위한 것일 수 있으며, 상기 투명 재질의 베이스 기재는 폴리에스터(PET, Polyester) 필름 또는 폴리디메틸실록산 (PDMS, Polydimethylsiloxane) 필름일 수 있고, 상기 베이스 기재는 유연 재질일 수 있으며, 상기 열전층의 재질은 YIG($Y_3Fe_5O_{12}$, Yttrium Iron Garnet)일 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 본 발명에 따른 스핀 열전 소자 구조체와 상기 스핀 열전 소자 구조체에서 발생한 전기를 충전하는 충전지를 포함하고, 상기 스핀 열전 소자 구조체의 스핀 열전 소자가 형성된 반대 면에 LED(Light-Emitting Diode) 또는 전구를 구비하여, 태양광을 포함한 열원이 있는 경우 충전을 진행하고, 열원이 없는 경우 방전을 진행하여 빛을 방출하는 그린하우스가 제공됨에 의해서 달성될 수 있다.

발명의 효과

[0029] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 스핀 열전 소자 구조체는 졸-겔법에 의해 형성되고, 열원에 의한 온도 구배에 의해 스핀 지벡 효과가 발현되는 물질로 구성된 열전층 및 상기 열전층 상에 형성된 전극층을 포함하는 스핀 열전 소자가 투명 재질의 베이스 기재에 구비되어 충전지 등을 추가로 구비하는 경우, 건물의

외장재, 그린하우스 등의 온실에 적용하여 빛의 투과가 가능하면서도 태양광 또는 태양광과 건물의 내부와 외부의 온도차가 있는 경우에 충전하고, 태양광이 없거나 건물 내부와 외부의 온도차가 없는 경우에는 방전하는 방법으로 광원을 이용한 조명, 열원을 이용한 냉난방 등에 활용 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 스핀 열전 소자의 사시도.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 하이브리드 스핀 열전 소자의 사시도.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 스핀 열전 소자의 단면도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 하이브리드 스핀 열전 소자의 단면도.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 사시도.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 사시도.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 사시도.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 사시도.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 단면도.

도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 단면도.

도 11은 스핀 열전 현상을 설명하기 위한 모식도.

도 12 는 본 발명에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 다양한 응용분야를 보여주는 참고도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 기술 등은 첨부되는 도면들과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 함과 더불어, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공될 수 있다.

[0033] 본 명세서에서 사용된 용어들은 실시 예를 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 다수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprise)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0034] 본 발명에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 상기 목적에 대한 기술적 구성을 비롯한 작용효과에 관한 사항은 본 발명의 바람직한 실시예를 도시한 아래의 도면을 참조하여 설명하는 상세한 설명에 의해서 명확하게 이해될 것이다.

[0036] 이하 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

[0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 스핀 열전 소자의 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 하이브리드 스핀 열전 소자의 사시도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 스핀 열전 소자의 단면도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 하이브리드 스핀 열전 소자의 단면도이며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 사시도이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 사시도이다.

[0038] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체(100)는 투명 재질의 베이스 기재(120) 및 상기 베이스 기재(120)상에 구비된 복수의 스핀 열전 소자(110)와 복수의 전극 패드(114)를 포함하되, 상기 스핀 열전 소자(110)는 졸-겔법에 의해 형성되고, 열원에 의한 온도 구배에 의해 스핀 지벡 효과가 발현되는 물질로 구성된 열전층(111) 및 상기 열전층(111) 상에 형성된 전극층(112)을 포함할 수 있다.

[0039] 또한, 상기 투명 재질의 베이스 기재(120)는 유연 재질로 형성되어 곡면을 가진 어플리케이션에 대응하는 것도 가능하다.

[0040] 상기 전극층(112)은 사다리 형태, 사각, 원형 등 다양한 형태로 형성될 수 있으며, 전극층(112)의 재질은 백금(Pt)을 사용하는 것이 효율적이나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0041] 상기 열전층(111)은 태양광 또는 열원(heat source)에 의해 생성되는 온도 구배로 인하여 열에너지를 전기에너지로 변환하는 역할을 함과 아울러 상기 전극층(112)을 지지하는 기판의 역할을 할 수 있다.

[0042] 상기 열전층(111)은 온도 구배에 의해 스핀 지벡 효과(Spin Seeback effect)를 나타내는 물질을 포함할 수 있으며, 대표적으로 YIG($Y_3Fe_5O_{12}$, Yttrium Iron Garnet)를 포함할 수 있다.

[0043] 이때, 상기 열전층(111)은 졸-겔법(Sol-Gel method)에 의해서 제작될 수 있는바, 졸-겔법에 의해 열전층의 균질성을 향상시킬 수 있고, 저온 합성과 희토류 첨가에 의한 새로운 조성의 합성이 가능하며, 미립자 세라믹스(nano powder)의 합성에 의해 열전층의 표면적 증대 효과를 기대할 수 있다.

[0044] 상기 열전층(111)의 제작시 채용되는 졸-겔법은 가수분해 또는 탈수축합에 의해서 얻어진 수십, 수백 ㎚의 콜로이드(colloid)입자가 액체 중에 분산된 졸(sol)의 화염가수분해에서 얻어진 실리카 미립자 등을 액체에 분산시켜 졸(sol)에서 콜로이드 입자의 응집, 응결에 의해서 졸(sol)의 유동성이 손실되어 다공체의 겔(gel)로 되는 반응을 말한다.

[0045] 여기서, 졸(sol)은 반응물 염이 녹은 용액으로 일반적으로 1~1000㎚정도의 입자들로 이루어져 있으며, 콜로이드(입자 겔)나 고체무기물 단분자(중합 겔)가 분산되어 있는 현탁액으로, 이 현탁액은 인력이나 중력의 작용이 무시할 정도로 작아 반데르발스 인력이나 표면 전하가 주로 작용하여 침전이 발생하지 않고 분산된 콜로이드 형태를 띄게 된다. 콜로이드를 형성하기 위한 전구체는 다양한 반응성 배위체로 감싸진 금속으로 구성되며, 이렇게 형성된 졸은 그 분산매인 용매의 제거에 의해 겔로 전이된다.

[0046] 또한, 겔(Gel)은 졸(Sol)의 반응이 지속되면서 분산된 고체분자들이 고분자화 되면서 연속적인 고체 망목구조를 형성하여 유동성을 잃은 상태로 졸과는 달리 유동성이 상실된 겔을 적절하게 열처리하여 단단한 세라믹스를 제조할 수 있다.

[0047] 또한, 상기 전극층(112)은 상기 열전층(111)상에 형성되어 상기 열전층(111)에 온도 구배에 의해 형성된, 즉, 열에너지가 전기 에너지로 변환된 전력을 스핀 열전 소자(110) 외부로 전달하는 역할을 할 수 있다. 상기 전극층(112)은 백금(Pt) 재질로 구성될 수 있으며, 포토리소그래피(Photolithography) 공정과 DC 스퍼터링 공정에 의해서 열전층(111) 상에 형성될 수 있다.

[0048] 상기 전극층(112)은 포토레지스트(PR : Photo Resist)와 마스크 패턴을 이용한 포토리소그래피 공정을 통해 형성될 때, 전극이 형성될 영역에 마스크 패턴을 형성하고 그 외의 영역에 PR 용액을 도포한 후 광을 조사하여 마스크 패턴 형성 영역에 전극 패턴을 형성하는 포지티브(positive) 방식을 이용할 수 있으며, 전극이 형성될 영역에 PR 용액을 도포하고, 그 외의 영역에 마스크 패턴을 형성한 후 광을 조사하여 PR 용액 도포 영역에 전극 패턴을 형성하는 네거티브(negative) 방식으로 형성될 수 있다.

[0049] 이와 같은 포지티브 방식과 네거티브 방식은 전극층(112)의 디자인 형태에 따라 제조 과정에서 적절히 선택될 수 있으며, 전극 디자인의 설계 형상에 따라 유리한 방식으로 선택할 수 있다.

[0050] 상기 스핀 열전 소자(110)는 상기 전극층(112)상에 형성된 태양광 소자(113, CPV, Concentrator Photovoltaics)를 더 구비할 수 있으며, 상기 태양광 소자(113)는 집광형 태양전지인 CPV(concentrating photovoltaics)형이 바람직하다.

[0051] 상기 전극 패드(114)는 상기 스핀 열전 소자(110)에서 발생한 전기를 전자부품 또는 충전지 등 외부로 출력하기 위한 것일 수 있고, 상기 투명 재질의 베이스 기재(120)는 폴리에스터(PET, Polyester) 필름 또는 폴리디메틸실록산 (PDMS, Polydimethylsiloxane) 필름일 수 있다.

[0052] 상기 폴리에스터(PET, Polyester) 필름은 포장재용, 태양전지 소재용, 광학 디스플레이용으로 두루 이용되는 우리 주변에서 쉽게 구할 수 있는 비닐 봉지의 소재로, 우수한 인쇄적성, 균일한 두께와 강성을 지니고 있어 가공적성을 위한 용도로 적용되고 있다. 다만, 우수한 기계적 특성에도 불구하고 유연성 부족으로 인한 외부 인장응력에 대해 변형되는 양이 적다는 단점이 있으나, 태양전지 소재용으로 사용되는 폴리에스터 필름을 그린 하우스에 씌우는 역할로 사용하여 유연성은 크게 필요하지 않고 우수한 차단성을 필요로 하는 농업용, 산업용에 적

용할 수 있다.

[0053] 상기 폴리디메틸실록산 (PDMS, Polydimethylsiloxane) 필름은 유연(flexible) 성질을 가지는 물질들 중에서 비교적 가격이 저렴한 고분자로서, 기계적으로 응력을 가해도 쉽게 끊어지지 않는 장점이 있고, 실온에서 다른 물질과 섞는 합성이 가능하다.

[0054] 또한, 상기 폴리디메틸실록산 (PDMS, Polydimethylsiloxane) 필름은 세라믹 물질과의 접합성(adhesion)이 우수한데, 본 발명에서 졸-겔법을 이용하여 제작한 스핀 열전 소자를 투명 재질의 베이스 기재에 부착하는 형태로 구조를 제작하기 때문에 스핀 열전 소자와 폴리디메틸실록산 (PDMS, Polydimethylsiloxane) 필름 재질의 투명 재질의 베이스 기재 간의 접합성(adhesion)이 우수한 장점이 있다.

[0055] 상기 스핀 열전 소자(110)는 전극 라인(121)에 의하여 서로 연결될 수 있으며, 상기 전극 라인(121)에 의해 상기 전극 패드(114)와 연결될 수 있다.

[0056] 본 실시예의 스핀 열전 소자 구조체(100, 200)는 투명 재질의 베이스 기재(120)상에 온도 구배에 따라서 전기를 발생시킬 수 있는 스핀 열전 소자(110)가 구비되기 때문에 충전지 등을 추가로 구비하는 경우, 건물의 외장재, 그린하우스 등의 온실에 적용하여 빛의 투과가 가능하면서도 태양광 또는 태양광과 건물의 내부와 외부의 온도차가 있는 경우에 충전하고, 태양광이 없거나 건물 내부와 외부의 온도차가 없는 경우에는 방전하는 방법으로 광원을 이용한 조명, 열원을 이용한 냉난방 등에 활용 가능하다.

[0058] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 사시도이고, 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 사시도이며, 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 단면도이고, 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 단면도이다.

[0059] 도 7 내지 도 10을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체(110)는 투명 재질의 베이스 기재(120), 상기 베이스 기재상에 형성된 그루브(115, groove), 상기 그루브(115)를 채우도록 형성된 전극 패드(114) 및 상기 베이스 기재(120)와 상기 그루브(115) 상에 구비된 복수의 스핀 열전 소자(110)를 포함하되, 상기 스핀 열전 소자(110)는 졸-겔법에 의해 형성되고, 열원에 의한 온도 구배에 의해 스핀 지벡 효과가 발현되는 물질로 구성된 열전층(111)을 포함할 수 있다.

[0060] 상기 스핀 열전 소자(110)는 도 8과 도 10의 구조와 같이 상기 열전층(111) 상에 형성된 태양광 소자(113, CPV, Concentrator Photovoltaics)를 더 구비하는 것일 수 있다.

[0061] 상기 전극 패드(114)는 상기 스핀 열전 소자(110)에서 발생한 전기를 외부로 출력하기 위한 것일 수 있고, 상기 투명 재질의 베이스 기재(120)는 폴리에스터(PET, Polyester) 필름 또는 폴리디메틸실록산 (PDMS, Polydimethylsiloxane) 필름일 수 있으며, 상기 열전층의 재질은 YIG($Y_3Fe_5O_{12}$, Yttrium Iron Garnet)일 수 있다.

[0062] 이때, 본 실시예의 스핀 열전 소자 구조체(300, 400)는 본 발명의 일 실시예에 따른 열전 소자 구조체와는 달리 투명 재질의 베이스 기재(120)에 그루브(115)가 형성되고, 상기 그루브(115)를 채우도록 전극 패드(114)가 형성되기 때문에 추가적인 전극 라인 없이도 각 스핀 열전 소자(110)가 전기적으로 연결될 수 있어, 보다 간단한 구조로 스핀 열전 소자 구조체(300, 400)를 구현할 수 있다.

[0064] 도 12 는 본 발명에 따른 스핀 열전 소자 구조체의 다양한 응용분야를 보여주는 참고도이다.

[0065] 도 12를 참조하면, 본 발명에 따른 스핀 열전 소자 구조체는 그린하우스 등의 온실, 투명한 외벽을 가지는 건축물 등에 응용될 수 있다.

[0066] 만일, 본 발명에 따른 열전 소자 구조체를 그린하우스나 온실 등에 적용할 경우, 본 발명의 실시예에 따른 스핀 열전 소자 구조체와 상기 스핀 열전 소자 구조체에서 발생한 전기를 충전하는 충전지를 포함하여, 태양광을 포함한 열원이 있는 경우 충전을 진행하고, 열원이 없는 경우 방전을 진행하여 빛을 방출할 수 있다.

[0067] 즉, 건물 또는 그린하우스의 바깥쪽으로 스핀 열전 소자(110)가 노출되도록 본 발명에 따른 스핀 열전 소자 구조체(100, 200, 300, 400)를 이용하면 태양광을 포함한 열원이 있는 경우 충전을 진행하고, 열원이 없는 경우 방전을 진행하여 빛을 방출할 수 있는데, 이를 이용하여 그린하우스 또는 투명한 외벽을 갖는 건물 등에 활용하

여 조명으로 사용하거나 기타 에너지원으로 사용하는 것이 가능하다.

[0069] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하는 것이다. 또한, 전술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내고 설명하는 것에 불과하며, 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있다. 즉, 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위 내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 전술한 실시 예들은 본 발명을 실시함에 있어 최선의 상태를 설명하기 위한 것이며, 본 발명과 같은 다른 발명을 이용하는데 당 업계에 알려진 다른 상태로의 실시, 그리고 발명의 구체적인 적용 분야 및 용도에서 요구되는 다양한 변경도 가능하다. 따라서, 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한, 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0071] 100, 200, 300, 400 : 스핀 열전 소자 구조체

110 : 스핀 열전 소자

111 : 열전층

112 : 전극층

113 : CPV

114 : 전극 패드

120 : 투명 재질의 베이스 기재

121 : 전극 라인

130 : 광원(LED, 전구)

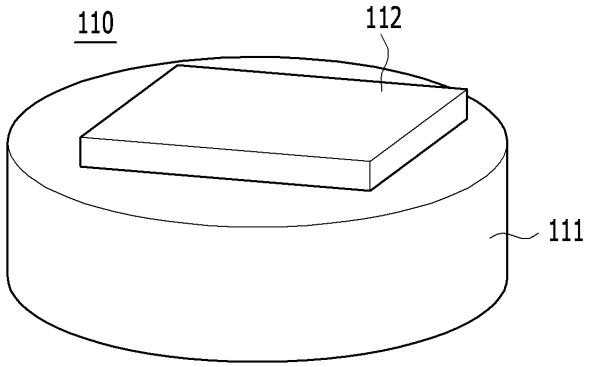
500 : 그린하우스

510 : 외벽

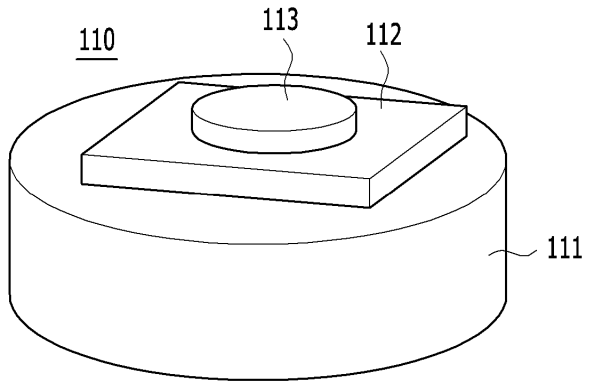
520 : 충전지

도면

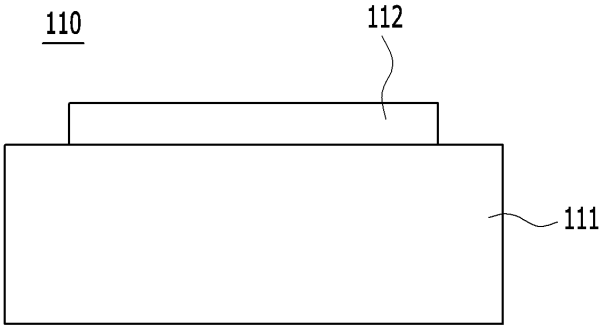
도면1



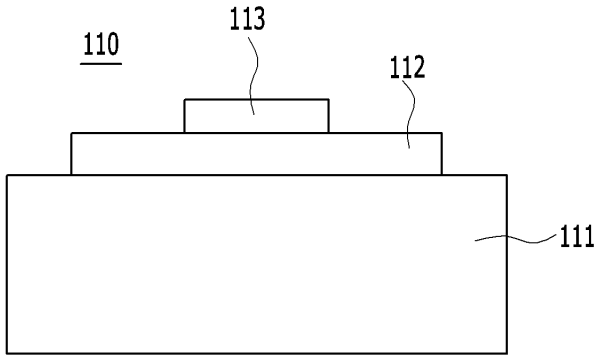
도면2



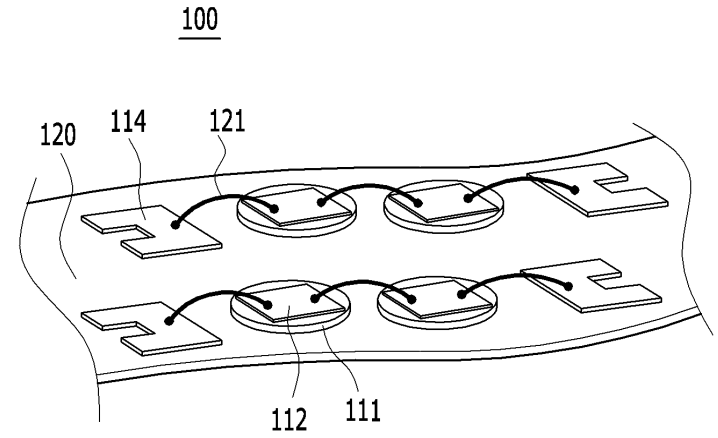
도면3



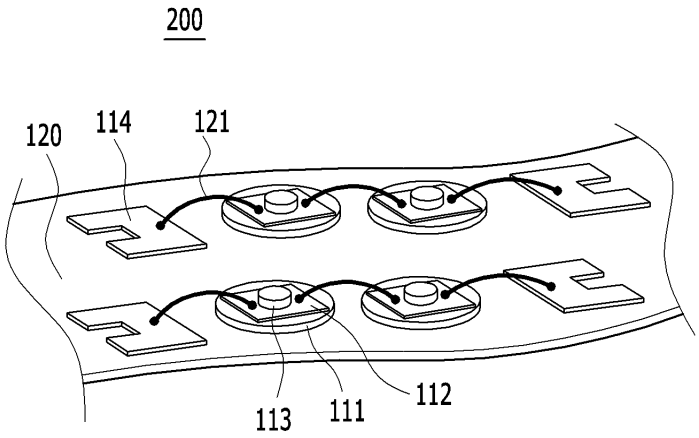
도면4



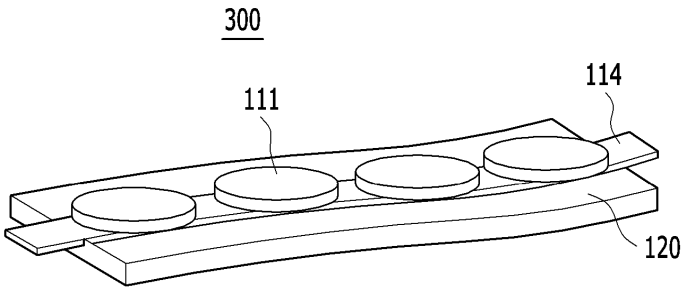
도면5


100
120
114
121
112
111

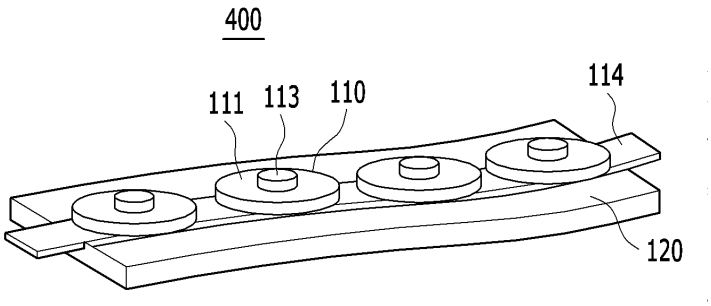
도면6


200
120
114
121
113
111
112

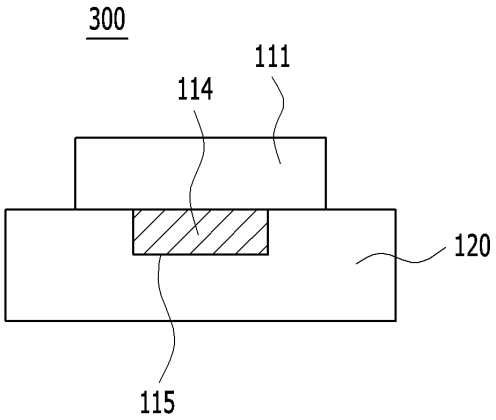
도면7


300
111
114
120

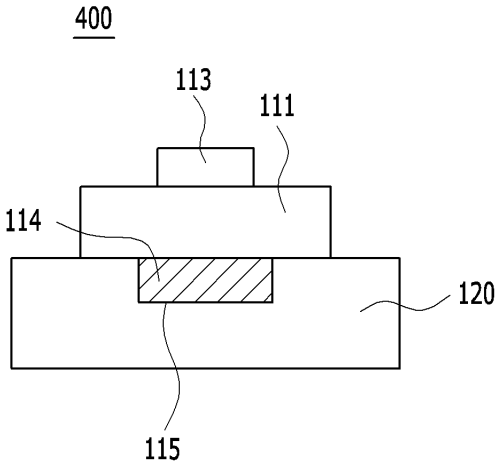
도면8


400
111
113
110
114
120

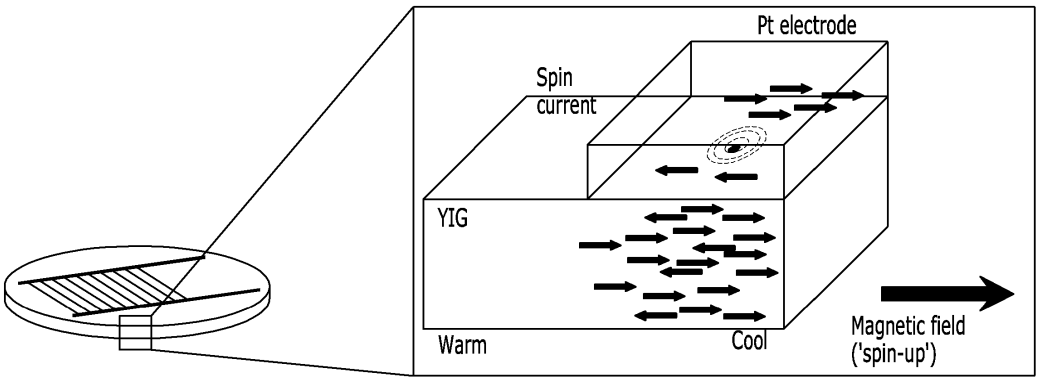
도면9


300
111
114
120
115

도면10


400
113
111
114
120
115

도면11


Pt electrode
Spin
current
YIG
Warm
Cool
Magnetic field
('spin-up')

도면12

