

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 (43) 공개일자	10-2016-0075258 2016년06월29일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 31/042 (2014.01) H01L 35/28 (2006.01) (21) 출원번호 10-2014-0185021 (22) 출원일자 2014년12월19일 심사청구일자 2014년12월19일	(71) 출원인 울산과학기술원 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 (72) 발명자 이기석 울산광역시 울주군 범서읍 구영로 101-7, 506동 1805호 장민선 울산광역시 북구 양정4길 15, 201동 405호 (74) 대리인 이학수		

전체 청구항 수 : 총 9 항

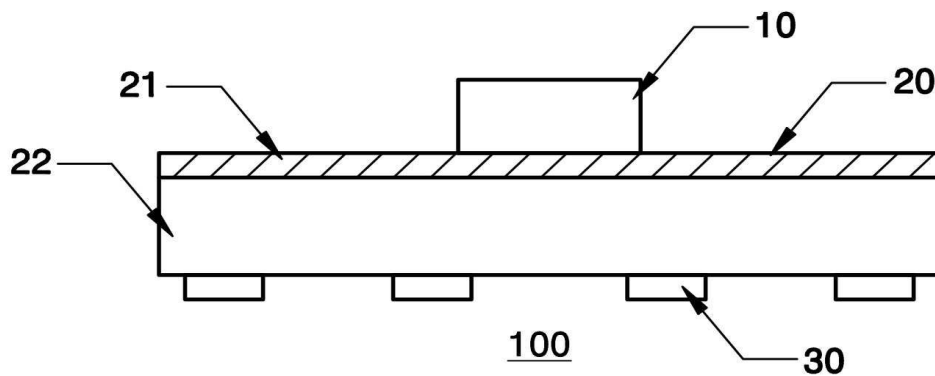
(54) 발명의 명칭 하이브리드 태양광 소자

(57) 요약

본 발명은 다양한 넓이의 열전 소자를 태양 전지 하면에 부착하여 전체 효율이 높은 하이브리드 태양광 소자를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 상단에 위치하는 태양 전지 및 상기 태양 전지 하단에 부착되는 열전 소자를 포함하는 하이브리드 태양광 소자에 있어서, 상기 열전 소자는 스핀 지백 효과를 나타내는 물질로 구성되며, 평면 면적은 상기 태양 전지보다 넓게 형성되어, 상기 태양 전지를 중심으로 평면 방향으로 열구배가 형성되며, 하면에는 전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2014H1A2A1022259
부처명	교육과학기술부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	글로벌 박사 펠로우십
연구과제명	(2014GPF장민선)스핀전류 기반 고효율 스핀에너지 소재 연구
기 여 율	1/2
주관기관	국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단
연구기간	2014.03.01 ~ 2015.02.28이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	2012R1A1A1041922(2014)
부처명	교육과학기술부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	신진연구
연구과제명	순수 스핀 전류를 이용한 신개념의 정보 전달/처리
기 여 율	1/2
주관기관	국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단
연구기간	2014.09.01 ~ 2015.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

상단에 위치하는 태양 전지 및 상기 태양 전지 하단에 부착되는 열전 소자를 포함하는 하이브리드 태양광 소자에 있어서,

상기 열전 소자는 스핀 지백 효과를 나타내는 물질로 구성되며, 평면 면적은 상기 태양 전지보다 넓게 형성되어, 상기 태양 전지를 중심으로 평면 방향으로 열구배가 형성되며, 하면에는 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 태양광 소자.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 태양 전지는 상기 열전 소자 상단에 일정한 간격으로 하나 이상 형성되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 태양광 소자.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 열전 소자의 면적/태양 전지의 수는 상기 단일 태양 전지 면적 이상 내지 200 단일 태양 전지 면적 이하인 것을 특징으로 하는 하이브리드 태양광 소자.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 열전 소자의 두께는 0.5mm 내지 3mm인 것을 특징으로 하는 하이브리드 태양광 소자.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 열전 소자는 상기 태양 전지와 접촉하는 베이스와 상기 베이스 하단에 형성되는 열전층을 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 태양광 소자.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 베이스의 재질은 가돌리늄 갈륨 가넷이고 상기 열전층의 재질은 YIG인 것을 특징으로 하는 하이브리드 태양광 소자.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 전극은 상기 열전 소자 하면에 일정한 폭으로 상기 열전 소자의 폭방향으로 배치되는 직선 형태로 일정한 간격으로 다수개 형성되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 태양광 소자.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 열전 소자는 투명 재질로 구성되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 태양광 소자.

청구항 9

청구항 7에 있어서, 상기 열전 소자는 측면에 열을 흡수하는 싱크부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 태양광 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 하이브리드 태양광 소자에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 태양전지와 열전소자를 결합하여 높은 에너지 변환 효율을 갖는 하이브리드 태양광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 세계적으로 화석연료에 대한 의존도를 줄이기 위해, 환경에 악영향을 끼치지 않으면서도 고갈될 염려도 없는 새로운 에너지원인 대체에너지 및 청정에너지에 대한 연구 및 개발이 활발히 진행 중이다.

[0003] 한때, 원자력발전이 현실성 있는 대체에너지로 개발되어 높은 기여도를 보이기도 하였지만, 불안정성과 사고로 인한 심각한 피해 등의 문제가 제기됨으로써, 점차 이에 대한 의존도를 줄이는 추세이며, 그 대신 청정의 무한한 에너지원이라는 측면에서 태양 전지(solar cell)를 이용한 태양에너지를 전기적으로 변환하는 발전이 현실적으로 활용할 수 있는 방안으로 더욱 각광받고 있다.

[0004] 태양 전지는 태양광 에너지를 직접 전기에너지로 변환하는 반도체 소자로서, p형 반도체와 n형 반도체의 접합 형태를 가지며 그 기본구조는 다이오드와 유사하며, 현재 양산되고 있는 대부분의 태양 전지는 실리콘계 태양 전지로서, 반도체 기관으로서 실리콘(Si)을 사용하는데, 이 실리콘은 간접 밴드 사이의 천이 반도체(Indirect interband transition semiconductor)로서, 실리콘의 밴드갭 이상의 에너지를 갖는 빛만이 전자-정공쌍을 발생시킬 수 있는 단점이 있다.

[0005] 또한, 실리콘을 이용한 태양 전지는 실리콘의 밴드갭 이하의 에너지를 갖는 빛은 전자-정공 쌍을 발생시키지 못하고 열 에너지 등의 형태로 손실되어 광의 흡수율이 낮은 문제점이 있어서 실리콘계 태양전지는 태양 전지 내부로 입사되는 빛 중 30% 이상을 기관인 실리콘 웨이퍼 표면에서 반사시키므로 태양 전지의 효율이 저하된다.

[0006] 즉, 실리콘 등을 이용한 통상의 태양 전지는 빛 에너지의 많은 부분을 열로 흡수하는 문제가 있으며, 상기 열에너지는 태양 전지 자체의 온도를 증가시키고, 온도가 증가된 태양 전지는 변환 효율이 떨어지는 단점을 나타낸다.

[0007] 상기과 같은 단점을 극복하기 위하여 등록특허 제1039208호에는 반도체 막대 형태의 태양 전지 배면에 제백 효과를 나타내는 열전 소자를 적층하여 구성된 태양전지-열전 소자 통합 모듈(하이브리드 태양광 소자)의 구성이 개시되어 있다.

[0008] 상기 특허는 태양전지의 온도 상승을 열전 소자를 통하여 축적으로 전기로 변환하는 점에서 종래 태양전지에 비하여 효율성 증가를 기대할 수 있으나, 태양 전지의 면적과 열전 소자의 면적이 동일하여 두께 방향으로 생성되는 온도 구배에 의해서만 전기를 생성하므로, 변환 효율의 향상과 온도 하강의 효과가 다소 제한적인 단점이 있다.

[0009] 또한, 근래의 태양 전지는 렌즈나 반사경 등을 이용하여 태양광을 집적한 후 집적된 태양광으로 전기를 생성하는 CPV(Concentrating PhotoVoltaic) 형태로 제작되므로, 열전 소자의 크기를 달리 구성할 수 있으므로, 보다 높은 효율을 갖는 하이브리드 태양광 소자를 개발할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기과 같은 필요에 의하여 안출된 것으로, 다양한 넓이의 열전 소자를 태양 전지 하면에 부착하여 전체 효율이 높은 하이브리드 태양광 소자를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 상단에 위치하는 태양 전지 및 상기 태양 전지 하단에 부착되는 열전 소자를 포함하는 하이브리드 태양광 소자에 있어서, 상기 열전 소자는 스핀 지백 효과를 나타내는 물질로 구성되며, 평면 면적은 상기 태양 전지보다 넓게 형성되어, 상기 태양 전지를 중심으로 평면 방향으로 열구배가 형성되며, 하면에는 전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 태양 전지는 상기 열전 소자 상단에 일정한 간격으로 하나 이상 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 더욱 바람직하게는, 상기 열전 소자의 면적/태양 전지의 수는 상기 단일 태양 전지 면적 이상 내지 200 단일 태양 전지 면적 이하인 것을 특징으로 한다.
- [0014] 더욱 바람직하게는, 상기 열전 소자의 두께는 0.5mm 내지 3mm인 것을 특징으로 하는 하이브리드 태양광 소자.
- [0015] 더욱 바람직하게는, 상기 열전 소자는 상기 태양 전지와 접촉하는 베이스와 상기 베이스 하단에 형성되는 열전층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 더욱 바람직하게는, 상기 베이스의 재질은 가돌리늄 갈륨 가넷이고 상기 열전층의 재질은 YIG인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 더욱 바람직하게는, 상기 전극은 상기 열전 소자 하면에 일정한 폭으로 상기 열전 소자의 폭방향으로 배치되는 직선 형태로 일정한 간격으로 다수개 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 더욱 바람직하게는, 상기 열전 소자는 투명 재질로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 바람직하게는, 상기 열전 소자는 측면에 열을 흡수하는 싱크부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 따른 하이브리드 태양광 소자는 상단에 위치하는 태양 전지와 상기 태양 전지 하단에 부착되는 열전 소자, 상기 열전 소자 하단에 부착되는 전극을 포함하여 구성되며, 특히 상기 열전 소자는 상기 태양 전지보다 넓은 면적으로 구성되어 상기 태양 전지에 의하여 전달되는 열을 열전 소자의 넓이 방향으로 배출하므로, 넓이 방향의 온도 구배를 형성하고, 상기 온도 구배에 따라 전기를 생성하므로, 높은 변환 효율을 나타내는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명에 따른 하이브리드 태양광 소자의 단면도이며,
- 도 2는 도 1에 도시된 전극의 구성도이며,
- 도 3은 도 1의 전산 모의 시험 결과를 열구배를 나타내는 도면이며,
- 도 4는 도 1에 싱크부를 추가한 단면도이며,
- 도 5는 도 1에서 태양 전지를 복수로 구성한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0023] 본 발명에 따른 하이브리드 태양광 소자(100)는 도 1에 도시된 바와 같이, 태양 전지(10), 상기 태양 전지(10) 하단에 부착되는 열전 소자(20), 상기 열전 소자(20) 하단에 형성되는 다수의 전극(30)을 포함하여 구성된다.
- [0024] 상기 태양 전지(10)는 통상의 태양 전지로 구성되며, 하단의 면적 자유도를 고려하는 경우 렌즈 등 집광 장치와 연동하는 CPV형이 바람직하다.
- [0025] 상기 태양 전지(10) 하단에는 열전 소자(20)가 부착된다.
- [0026] 상기 열전 소자(20)는 베이스(21)와 상기 베이스(21) 하단에 형성되는 열전층(22)을 포함하여 구성된다.
- [0027] 상기 베이스(21)는 베이스(21) 하단에 형성되는 열전층(22)의 형성을 위한 기판 역할을 하는 것으로 열전층 성

본의 부착이 용이한 재질로 구성하는 것이 바람직하며, 가돌리늄 갈륨 가넷(GGG, Gadolinium Gallium Gaernet, $Gd_3Ga_5O_{12}$)으로 제작하는 것이 바람직하다.

- [0028] 그리고 상기 베이스(21) 하단에는 열전층(22)이 형성된다. 이때 상기 열전층(22)의 재질은 온도 구배에 따라 스핀 지백 효과(spin Seebeck effect)를 나타내는 물질로 구성되며, YIG($Y_3Fe_5O_{12}$)로 구성하는 것이 바람직하다.
- [0029] 한편, 상기 열전층(22)은 상기 베이스(21)에 RF/DC 스퍼터링 방법에 의하여 형성하며, 상기 방식은 대면적의 열전층(22)을 형성하는 것에 유리한 장점이 있다.
- [0030] 한편, 상기 열전 소자(20)의 하단, 즉, 열전층(22)의 하단에는 전극(30)이 형성되어 상기 열전층(22)의 온도 구배에 의하여 형성되는 전기를 외부로 전달하는 역할을 한다.
- [0031] 이때 상기 전극(30)은 백금(Pt) 재질로 구성하는 것이 바람직하며, 상기 전극(30)은 통상의 전극 형성 방법으로 제조한다.
- [0032] 상기 전극(30)의 수는 단일 열전 소자(20)에 대하여 균일한 간격으로 복수개 형성하는 것이 바람직하다.
- [0033] 또한 상기 전극(30)은 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 열전 소자(20) 폭 방향으로 동일한 두께로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0034] 한편, 상기 태양 전지(10)와 상기 열전 소자(20)는 태양광이 입사되는 면적, 즉, 상단 면적에서 차이가 있도록 구성한다.
- [0035] 도 3에는 태양 전지(10)와 열전 소자(20)의 면적 차이를 두고, 상기 태양 전지(10)의 온도가 열전 소자(20) 보다 높은 경우, 상기 열전 소자(20)(재질 YIG)의 온도 분포를 전사 모의 시험을 통하여 구하여 나타낸 도면이다.
- [0036] 상기 도 3을 통하여 상기 열전 소자(20)는 넓이 방향(평면도에서 좌우 방향)으로 온도 구배가 형성되는 것을 확인할 수 있다.
- [0037] 상기와 같이 상기 열전 소자(20)가 넓이 방향으로 온도 구배를 형성하기 위해서는 열전 소자(20)의 면적(평면도 면적)이 적어도 상기 태양 전지(10)의 면적보다 넓어야 한다. 이때 태양 전지(10)의 면적을 A라 하고, 열전 소자(20)의 면적 B라 할 경우, B는 A이상 내지 200B이하가 바람직하다.
- [0038] 상기 B가 A미만인 경우에는 면적 방향의 온도 구배가 발생하지 않으며, 200B를 초과하는 경우에는 열전 소자(20) 끝단 부분에서 온도 구배가 미미하고 또한 제작이 어려운 단점이 있다.
- [0039] 즉, 상기의 범위에서 열전 소자(20)가 넓이 방향으로 적절한 온도 구배가 발생하여 전기 생성에 유리하다.
- [0040] 한편, 상기 열전 소자(20)의 두께는 넓이 방향의 열구배를 위해서 0.5mm 내지 3mm의 범위로 구성하는 것이 바람직하다.
- [0041] 상기 두께가 0.5mm 미만인 경우에는 열전 효과가 약할 우려가 있고, 3mm를 초과하는 경우에는 두께 방향으로 열구배가 발생하여 효율적인 측면에서 불리하다.
- [0042] 한편, 상기 열전 소자(20) 측면에는 도 4에 도시된 바와 같이, 열을 방열하는 싱크부(40)가 부착되어 형성될 수 있다.
- [0043] 상기 싱크부(40)는 상기 열전 소자(20)를 통하여 이동되는 열을 배출하므로, 상기 열전 소자(20) 넓이 방향으로 형성되는 열구배를 증가시키는 효과를 나타낸다. 상기 싱크부(40)는 열전달율이 높은 금속 재질이 바람직하며, 예를 들면, 동, 알루미늄 등이 적용 가능하다.
- [0044] 또한 본 발명에 따른 하이브리드 태양광 소자(100)는 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 태양 전지(10)를 일정한 간격으로 복수개 배치하여 구성할 수도 있다. 이때는 발열부인 태양 전지(10)가 다수개 열전 소자(20) 상단에 배치되므로, 열전 소자(20)의 면적 방향으로 태양 전지(10) 수만큼 온도 고점이 형성되므로, 다양한 온도 구배가 형성되므로, 상기 전극(30) 역시 상기 온도 구배에 대응하여 일정한 간격으로 추가적으로 설치하고, 필요한 경우 열전 소자(20) 끝단 측면에 싱크부(40)를 부착할 수 있다.
- [0045] 이때, 열전 소자(20)와 태양 전지(10)의 면적비는 하나의 태양 전지(10)가 커버하는 열전 소자(20)의 부분 면적(태양 전지가 일정한 간격으로 배치된 경우 열전 소자(20) 전체 면적/태양 전지(10)의 수)으로 고려하여 설정한다.

[0046] 한편, 상기 열전 소자(20)는 투명으로 구성할 수 있다. 이때 베이스(21) 역시 투명한 재질로 구성하고, 상기 베이스(21) 하단에 형성되는 열전층(22) 역시 투명 재질로 구성한다.

[0047] 또한 상기 전극(30)은 도 6에 도시된 바와 같이, 십자형 전극으로 구성할 수 있다. 상기 전극(30)을 십자형으로 구성하는 경우, 상기 전극(30)을 통하여 생성되는 전기는 도 7에 도시된 바와 같이, 직선부의 양끝단을 연결된 도선을 통하여 외부로 공급한다.

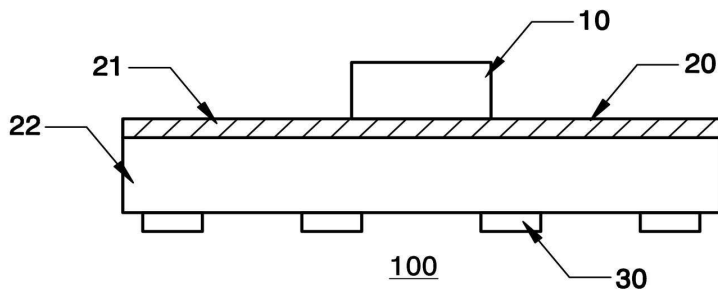
[0048] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

부호의 설명

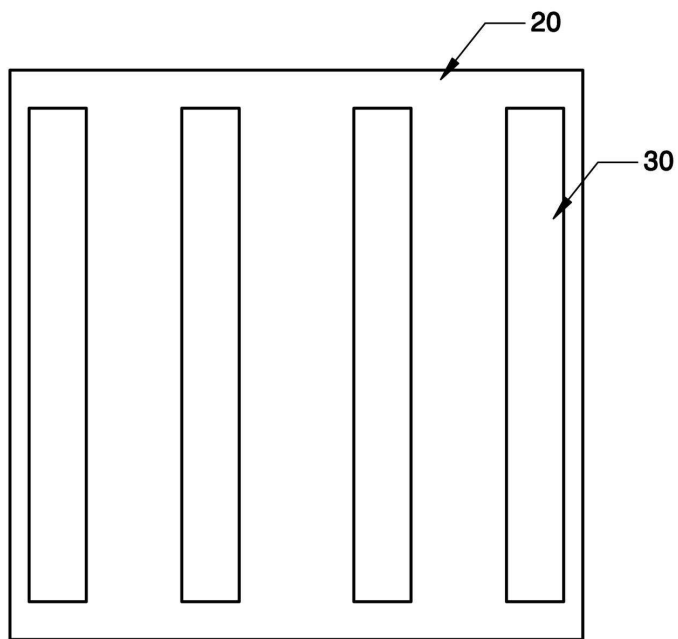
[0049]	10: 태양 전지	20: 열전 소자
	21: 베이스	22: 열전층
	30: 전극	40: 싱크부
	100: 하이브리드 태양광 소자	

도면

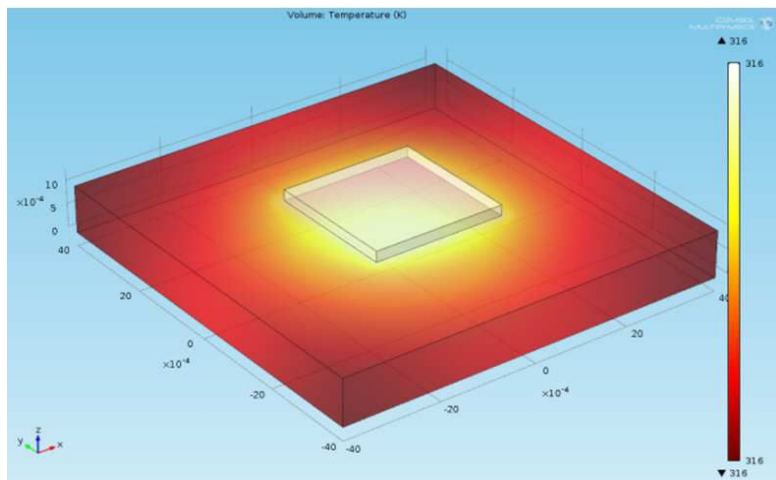
도면1



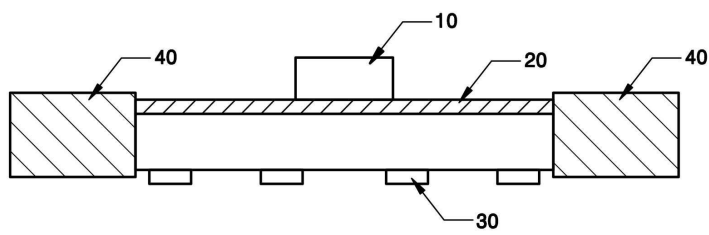
도면2



도면3



도면4



도면5

