



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0062083
(43) 공개일자 2023년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/0525 (2014.01) H02N 11/00 (2006.01)
H10N 10/13 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/052 (2013.01)
H02N 11/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0146996
(22) 출원일자 2021년10월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김상식
서울특별시 서초구 효령로 391, 103동 501호 (서초동, 서초그랑자이)
조경아
서울특별시 광진구 천호대로110길 72(능동)
(74) 대리인
김연권

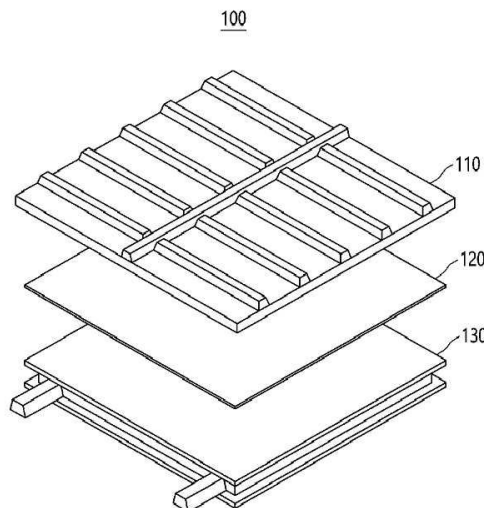
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 태양전지, 열전소자 및 인터페이스층을 이용한 에너지 하베스팅 시스템

(57) 요약

본 발명은 태양전지와 열전소자를 함께 이용하여 전기에너지를 생성하는 에너지 하베스팅 시스템에 관한 것으로, 본 발명의 일실시예에 따른 에너지 하베스팅 시스템은 태양광에 기반하여 전기에너지를 생성하는 태양전지, 상기 태양전지 하부에 위치하고, 상기 태양전지를 투과하는 적외선을 흡수하는 적외선 흡수층 및 상기 태양전지에서 발생하는 열과 상기 적외선 흡수층에 기반한 열을 전달하는 열전달층을 포함하는 인터페이스층 및 상기 인터페이스층 하부에 위치하고, 제1 전극, 제2 전극 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 열전채널을 포함하고, 상기 태양전지에서 발생하는 열과 상기 적외선 흡수층에 기반한 열이 상기 열전달층을 통해 상기 제1 전극에 전달되어 상기 제1전극 및 상기 제2 전극 간의 온도 차이에 기반하여 전기에너지를 생성하는 열전소자를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H10N 10/13 (2023.02)

(72) 발명자

박윤범

서울특별시 강남구 도곡로21길 15, 101동 403호(역삼동, 역삼동월드메르디앙아파트)

양승건

서울특별시 성북구 종암로25길 30, 104동 404호(중암동, 삼성 래미안아파트)

박태호

서울특별시 동대문구 무학로49길 25, 306호 (용두동)

이재환

서울특별시 동대문구 무학로44길 18, 205호 (용두동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

1711129632

과제번호

2017M1A2A2087323

부처명

과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명

한국연구재단

연구사업명

기후변화대응기술개발사업

연구과제명

태양전지·열전 융합소자의 효율 향상을 위한 interface 물질 개발 및 융합소자 구

조 설계 최적화 연구

기 여 율

1/1

과제수행기관명

고려대학교 산학협력단

연구기간

2021.01.20 ~ 2022.01.19

명세서

청구범위

청구항 1

태양광에 기반하여 전기에너지를 생성하는 태양전지;

상기 태양전지 하부에 위치하고, 상기 태양전지를 투과하는 적외선을 흡수하는 적외선 흡수층 및 상기 태양전지에서 발생하는 열과 상기 적외선 흡수층에 기반한 열을 전달하는 열전달층을 포함하는 인터페이스층; 및

상기 인터페이스층 하부에 위치하고, 제1 전극, 제2 전극 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 열전체질을 포함하고, 상기 태양전지에서 발생하는 열과 상기 적외선 흡수층에 기반한 열이 상기 열전달층을 통해 상기 제1 전극에 전달되어 상기 제1전극 및 상기 제2 전극 간의 온도 차이에 기반하여 전기에너지를 생성하는 열전소자를 포함하는 것을 특징으로 하는

에너지 하베스팅 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 인터페이스층은 이중 구조 및 아일랜드 배열 구조 중 어느 하나의 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는

에너지 하베스팅 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 이중 구조는 상기 열전달층 상에 상기 적외선 흡수층이 위치하고, 상기 태양전지를 투과한 적외선을 흡수하여 상기 흡수된 적외선에 기반한 열과 상기 태양전지가 상기 태양광에 노출됨에 따라 상기 태양전지에서 발생하는 열을 상기 열전소자로 전달하며,

상기 아일랜드 구조는 상기 적외선 흡수층상에 상기 열전달층이 국부적으로 위치하여 상기 태양전지를 투과한 적외선을 흡수하여 상기 흡수된 적외선에 기반한 열과 상기 태양전지가 상기 태양광에 노출됨에 따라 상기 태양전지에서 발생하는 열을 상기 열전소자로 전달하는 것을 특징으로 하는

에너지 하베스팅 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 Au, Al, Pt, Ag, Ti 및 W 중 어느 하나의 금속 물질로 형성되고,

상기 열전체질은 Ag_2Te , Ag_2Se , Cu_2Se , Cu_2Te , HgTe , HgSe , Bi_2Te_3 , BiSeTe , BiSbTe , Ti_3C_2 , Mo_2C , $\text{Mo}_2\text{Ti}_2\text{C}_3$, MoS_2 및 WS_2 중 어느 하나의 합성된 나노입자 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는

에너지 하베스팅 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 태양전지는 실리콘(Si) 태양전지, 염료감응형 태양전지, 단결정 태양전지, 다결정 태양전지 및 박막 태양전지 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 적외선 흡수층은 탄소(Carbon) 계 물질로 형성되며,

상기 열전달층은 BN(boron nitride), rGO(reduced graphene oxide), AlN(aluminum nitride), SiC(silicon

carbide) 및 BeO(beryllium oxide) 중 적어도 하나의 열전도 물질을 이용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 에너지 하베스팅 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양전지와 열전소자를 함께 이용하여 전기에너지를 생성하는 에너지 하베스팅 시스템에 관한 것으로, 태양전지와 열전소자 사이에 인터페이스 층을 포함하여 태양전지에서 발생하는 열과 태양전지를 투과하는 광에 기반한 열을 효과적으로 열전소자 상부로 전달함에 따라 에너지 하베스팅 시스템의 에너지 발전 효율을 향상시키는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 석유나 석탄과 같은 기존 에너지 자원의 고갈이 예측되면서 이들을 대체할 대체 에너지에 대한 관심도가 높아지고 있다.
- [0003] 그 중에서도 태양전지는 에너지 자원이 풍부하고 환경오염에 대한 문제점이 없어 특히 주목받고 있다.
- [0004] 태양전지에는 태양열을 이용하여 터빈을 회전시키는데 필요한 전기를 발생시키는 태양열 전지와, 반도체의 성질을 이용하여 태양광을 전기에너지로 변환시키는 태양광 전지가 존재한다.
- [0005] 태양전지는 다이오드와 같이 p형 반도체와 n형 반도체의 접합 구조를 가지고, 태양전지에 빛이 입사되면 빛과 태양전지의 반도체를 구성하는 물질과의 상호작용으로 음(-)전하를 띤 전자와 전자가 빠져나가 양(+)전하를 띤 정공이 발생하여 이들이 이동하면서 전류가 흐르는 것을 특징으로 한다.
- [0006] 한편, 태양전지는 에너지 하베스팅 소자로서 주변에 존재하는 열이나 태양광과 같은 에너지를 즉각적으로 전기에너지로 변환할 수 있지만 에너지원의 세기가 주변 환경에 따라 변하기 때문에 생성되는 전기에너지 양이 제한적이다.
- [0007] 에너지 하베스팅 소자는 태양광, 열, 마찰 및 압력 등을 활용하여 전기에너지를 생성하는 소자로서 태양전지, 열전소자, 마찰전기 소자 및 압전소자 등을 포함할 수 있다.
- [0008] 주변 온도로부터 생성되는 전기에너지의 양을 증대시키기 위해서 에너지 하베스팅 소자를 함께 활용하는 에너지 시스템이 개발되고 있다.
- [0009] 다만, 종래 기술에 따른 에너지 하베스팅 기술은 에너지 하베스팅 소자에서 생성되는 전기에너지 양이 제한적으로, 전기에너지 생산 측면에서 개선점이 존재한다.
- [0010] 또한, 태양광, 열, 마찰 및 압력 등을 활용하여 전기에너지를 생성하는 에너지 하베스팅 기술 분야에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [0011] 실생활에서 사용되는 에너지 소모량의 증가로 인하여 태양광 및 미소 열에너지를 활용한 에너지 발전, 사용이 가능한 전력원에 대한 개발이 요구된다.
- [0012] 또한, 에너지 하베스팅 소자의 실적용을 위해서 집적도가 높은 시스템의 개발과 면적당 생산 전력의 향상이 필수적으로 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2021-0091964호, "태양전지-열전소자 융합형 발전장치"
- (특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2019-0073895호, "태양전지 열전 융합소자"
- (특허문헌 0003) 한국등록특허 제10-2280224호, "열전 게이트 태양전지"
- (특허문헌 0004) 한국등록특허 제10-1956682호, "태양전지 열전 융합소자"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 태양전지와 열전소자 사이에 인터페이스층을 이용하여 태양전지에서의 열을 효과적으로 열전소자 상부로 전달하여 에너지 하베스팅 시스템의 에너지 발전 효율을 향상시키는 것을 목적으로 한다.
- [0015] 본 발명은 태양전지와 열전소자 사이에 인터페이스층을 적용하여 공간 활용도를 극대화하면서 태양전지를 통한 전기에너지 생성 및 태양전지의 열을 이용하여 열전소자의 전기에너지를 생성할 수 있는 에너지 하베스팅 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0016] 본 발명은 태양전지에서 발생하는 열과 태양전지를 통과하는 적외선을 흡수함에 따른 열을 열전소자로 전달하여 태양전지의 발열 문제를 해결하면서 열전소자의 발전 성능을 향상시킬 수 있는 에너지 하베스팅 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0017] 본 발명은 태양전지와 열전소자 사이에 인터페이스층을 이중 구조와 아일랜드 배열 구조 중 어느 하나의 구조로 선택적으로 적용함에 따라 태양전지와 열전소자 사이 공간의 활용도가 증가된 에너지 하베스팅 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0018] 본 발명은 웨어러블 디바이스, 무전원 센서, 일상생활 기기 및 산업용 기기 등에 적용되어 제품 수명과 동작 시간을 연장하면서 자연계의 에너지를 활용하여 일상생활 기기 및 산업용 기기까지 다양한 분야에서 핵심 전원 공급 역할을 수행할 수 있는 에너지 하베스팅 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0019] 본 발명은 4차 산업 및 웨어러블 디바이스에 적용되어 다양한 사회 및 문화적 혁신 창출이 가능함에 따라 에너지 위기 극복에 일조하는 에너지 하베스팅 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0020] 본 발명의 일실시예에 따른 에너지 하베스팅 시스템은 태양광에 기반하여 전기에너지를 생성하는 태양전지, 상기 태양전지 하부에 위치하고, 상기 태양전지를 투과하는 적외선을 흡수하는 적외선 흡수층 및 상기 태양전지에서 발생하는 열과 상기 적외선 흡수층에 기반한 열을 전달하는 열전달층을 포함하는 인터페이스층 및 상기 인터페이스층 하부에 위치하고, 제1 전극, 제2 전극 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 열전채널을 포함하고, 상기 태양전지에서 발생하는 열과 상기 적외선 흡수층에 기반한 열이 상기 열전달층을 통해 상기 제1 전극에 전달되어 상기 제1전극 및 상기 제2 전극 간의 온도 차이에 기반하여 전기에너지를 생성하는 열전소자를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 인터페이스층은 이중 구조 및 아일랜드 배열 구조 중 어느 하나의 구조로 형성될 수 있다.
- [0022] 상기 이중 구조는 상기 열전달층 상에 상기 적외선 흡수층이 위치하고, 상기 태양전지를 투과한 적외선을 흡수하여 상기 흡수된 적외선에 기반한 열과 상기 태양전지가 상기 태양광에 노출됨에 따라 상기 태양전지에서 발생하는 열을 상기 열전소자로 전달하며, 상기 아일랜드 구조는 상기 적외선 흡수층 상에 상기 열전달층이 국부적으로 위치하여 상기 태양전지를 투과한 적외선을 흡수하여 상기 흡수된 적외선에 기반한 열과 상기 태양전지가 상기 태양광에 노출됨에 따라 상기 태양전지에서 발생하는 열을 상기 열전소자로 전달할 수 있다.
- [0023] 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 Au, Al, Pt, Ag, Ti 및 W 중 어느 하나의 금속 물질로 형성되고, 상기 열전채널은 Ag_2Te , Ag_2Se , Cu_2Se , Cu_2Te , HgTe , HgSe , Bi_2Te_3 , BiSeTe , BiSbTe , Ti_3C_2 , Mo_2C , $\text{Mo}_2\text{Ti}_2\text{C}_3$, MoS_2 및 WS_2 중 어느 하나의 합성된 나노입자 물질로 형성될 수 있다.
- [0024] 상기 태양전지는 실리콘(Si) 태양전지, 염료감응형 태양전지, 단결정 태양전지, 다결정 태양전지 및 박막 태양전지 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 적외선 흡수층은 탄소(Carbon) 계 물질로 형성되며, 상기 열전달층은 BN(boron nitride), rGO(reduced graphene oxide), AlN(aluminum nitride), SiC(silicon carbide) 및 BeO(beryllium oxide) 중 적어도 하나의 열전도 물질을 이용하여 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명은 태양전지와 열전소자 사이에 인터페이스층을 이용하여 태양전지에서의 열을 효과적으로 열전소자 상부로 전달하여 에너지 하베스팅 시스템의 에너지 발전 효율을 향상시킬 수 있다.

- [0026] 본 발명은 태양전지와 열전소자 사이에 인터페이스층을 적용하여 공간 활용도를 극대화하면서 태양전지를 통한 전기에너지 생성 및 태양전지의 열을 이용하여 열전소자의 전기에너지를 생성할 수 있는 에너지 하베스팅 시스템을 제공할 수 있다.
- [0027] 본 발명은 태양전지에서 발생하는 열과 태양전지를 통과하는 적외선을 흡수함에 따른 열을 열전소자로 전달하여 태양전지의 발열 문제를 해결하면서 열전소자의 발전 성능을 향상시킬 수 있는 에너지 하베스팅 시스템을 제공할 수 있다.
- [0028] 본 발명은 태양전지와 열전소자 사이에 인터페이스층을 이중 구조와 아일랜드 배열 구조 중 어느 하나의 구조로 선택적으로 적용함에 따라 태양전지와 열전소자 사이 공간의 활용도가 증가된 에너지 하베스팅 시스템을 제공할 수 있다.
- [0029] 본 발명은 웨어러블 디바이스, 무전원 센서, 일상생활 기기 및 산업용 기기 등에 적용되어 제품 수명과 동작 시간을 연장하면서 자연계의 에너지를 활용하여 일상생활 기기 및 산업용 기기까지 다양한 분야에서 핵심 전원 공급 역할을 수행할 수 있는 에너지 하베스팅 시스템을 제공할 수 있다.
- [0030] 본 발명은 4차 산업 및 웨어러블 디바이스에 적용되어 다양한 사회 및 문화적 혁신 창출이 가능함에 따라 에너지 위기 극복에 일조하는 에너지 하베스팅 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지와 열전소자를 이용한 에너지 하베스팅 시스템을 설명하는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지와 열전소자를 이용한 에너지 하베스팅 시스템의 단면도를 설명하는 도면이다.
- 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일실시예에 따른 에너지 하베스팅 시스템에서 태양전지와 열전소자 사이 공간에 적용되는 인터페이스층의 다양한 구조를 설명하는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 인터페이스층을 이루는 적외선 흡수층의 흡광 특성을 설명하는 도면이다.
- 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 인터페이스층을 이루는 적외선 흡수층의 발열 특성을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 본 문서의 다양한 실시 예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다.
- [0033] 실시 예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시 예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0034] 하기에서 다양한 실시 예들을 설명에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0035] 그리고 후술되는 용어들은 다양한 실시예들에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0036] 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.
- [0037] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.
- [0038] 본 문서에서, "A 또는 B" 또는 "A 및/또는 B 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다.
- [0039] "제1," "제2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다.
- [0040] 어떤(예: 제1) 구성요소가 다른(예: 제2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요

소(예: 제3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.

- [0041] 본 명세서에서, "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, 하드웨어적 또는 소프트웨어적으로 "~에 적합한," "~하는 능력을 가지는," "~하도록 변경된," "~하도록 만들어진," "~를 할 수 있는," 또는 "~하도록 설계된"과 상호 호환적으로(interchangeably) 사용될 수 있다.
- [0042] 어떤 상황에서는, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다.
- [0043] 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성된(또는 설정된) 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.
- [0044] 또한, '또는'이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or'를 의미한다.
- [0045] 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다'라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.
- [0046] 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0048] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지와 열전소자를 이용한 에너지 하베스팅 시스템을 설명하는 도면이다.
- [0049] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지와 열전소자 사이에 인터페이스층을 포함하고, 인터페이스층을 통해 태양전지의 열을 열전소자로 효과적으로 전달하여 전기에너지를 생성하는 에너지 하베스팅 시스템을 예시한다.
- [0050] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 에너지 하베스팅 시스템(100)은 태양전지(110), 인터페이스층(120) 및 열전소자(130)를 포함한다.
- [0051] 본 발명의 일실시예에 따르면 에너지 하베스팅 시스템(100)은 태양광 에너지를 전기에너지로 변환시키는 태양전지(110)와 열에너지를 전기에너지로 변환시키는 열전소자(130)를 통합한 시스템으로, 태양광 또는 주변환경에서 발생하는 불규칙한 에너지로부터 전력을 생산 및 사용하도록 지원하는 에너지 하베스팅 시스템일 수 있다.
- [0052] 일례로, 에너지 하베스팅 시스템(100)은 태양전지(110)와 열전소자(130) 사이 공간의 활용도 및 열전도도를 극대화하기 위해 인터페이스층(120)을 포함한다.
- [0053] 본 발명의 일실시예에 따르면 인터페이스층(120)은 태양전지(110)가 태양광에 노출됨에 따라 발생하는 열과 태양전지(110)를 투과하는 적외선(infrared ray, IR)을 흡수하여 생성되는 열을 열전소자(130)로 전달함에 따라 열전소자(130)의 양 전극 간의 온도 차이가 증가하여 열전소자(130)의 발전 성능을 향상시킨다.
- [0054] 따라서, 본 발명은 태양전지와 열전소자 사이에 인터페이스층을 이용하여 태양전지에서의 열을 효과적으로 열전소자 상부로 전달하여 에너지 하베스팅 시스템의 에너지 발전 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0055] 예를 들어, 태양전지(110)에서 발생하는 열은 태양광에 노출되면서 발생하는 열과 태양전지(110)가 태양광 에너지를 전기에너지로 변환하면서 발생하는 열 등 태양전지(110)의 온도를 높이는 모든 열을 포함할 수 있다.
- [0056] 열전소자(130)는 p 타입의 열전물질과 n 타입의 열전물질로 형성된 열전채널들이 수직으로 형성되고, 열전채널의 상측과 하측에 전극이 배치되면서 태양전지로부터 열을 전달받는 제1 전극과 반대쪽에 위치하는 제2 전극을 포함한다.
- [0057] 여기서, 제1 전극은 뜨거운 면(hot side)에 해당하고, 제2 전극은 차가운 면(cold side)에 해당하며, 제1 전극은 핫 전극으로 지칭되고, 제2 전극은 콜드 전극으로 지칭될 수 있다.
- [0058] 예를 들어, 열전채널들은 제1 열전채널 및 제2 열전채널을 포함하고, 제1 열전채널은 p타입의 열전채널로 지칭되고 제2 열전채널은 n타입의 열전채널로 지칭될 수 있다.
- [0059] 본 발명의 일실시예에 따르면 에너지 하베스팅 시스템(100)은 열전소자(130) 상부에 인터페이스층(120)을 코팅한 후 열전소자(130)를 태양전지(110)와 접합하여 형성될 수 있다.

- [0060] 일례로, 태양전지(110)는 실리콘(Si) 태양전지, 염료감응형 태양전지, 단결정 태양전지, 다결정 태양전지 및 박막 태양전지 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0061] 즉, 태양전지(110)는 실리콘(Si) 태양전지, 염료감응형 , 단결정 태양전지, 다결정 태양전지 및 박막 태양전지 등 다양한 종류의 태양전지가 이용될 수 있다.
- [0062] 따라서, 본 발명은 웨어러블 디바이스, 무전원 센서, 일상생활 기기 및 산업용 기기 등에 적용되어 제품 수명과 동작 시간을 연장하면서 자연계의 에너지를 활용하여 일상생활 기기 및 산업용 기기까지 다양한 분야에서 핵심 전원 공급 역할을 수행할 수 있는 에너지 하베스팅 시스템을 제공할 수 있다.
- [0063] 또한, 본 발명은 4차 산업 및 웨어러블 디바이스에 적용되어 다양한 사회 및 문화적 혁신 창출이 가능함에 따라 에너지 위기 극복에 일조하는 에너지 하베스팅 시스템을 제공할 수 있다.
- [0065] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지와 열전소자를 이용한 에너지 하베스팅 시스템의 단면도를 설명하는 도면이다.
- [0066] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지와 열전소자에 인터페이스층을 추가적으로 포함하는 에너지 하베스팅 시스템의 구조도를 예시한다.
- [0067] 도 2를 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 에너지 하베스팅 시스템(200)은 태양전지(210), 인터페이스층(220) 및 열전소자(230)를 포함한다.
- [0068] 일례로, 인터페이스층(220)은 적외선 흡수층(221) 및 열전달층(222)을 포함한다.
- [0069] 본 발명의 일실시예에 따른 에너지 하베스팅 시스템(200)은 인터페이스층(220)을 추가하여 태양전지(210)와 열전소자(230) 사이 공간의 활용도를 향상하면서 태양전지(210)와 열전소자(230) 간의 열 전도도를 증가시키면서 태양전지(210)를 투과하는 적외선의 열도 열전소자(230)의 발전에 활용할 수 있다.
- [0070] 일례로, 에너지 하베스팅 시스템(200)은 태양전지(210) 하부에 인터페이스층(220)이 위치하고, 인터페이스층(220) 하부에 열전소자(230)가 위치한다.
- [0071] 본 발명의 일실시예에 따르면 태양전지(210)는 태양광에 기반하여 전기에너지를 생성할 수 있다.
- [0072] 예를 들어, 태양전지(210)는 실리콘(Si) 태양전지, 염료감응형 태양전지, 단결정 태양전지, 다결정 태양전지 및 박막 태양전지 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0073] 일례로, 인터페이스층(220)은 태양전지(210)를 투과하는 적외선을 흡수하는 적외선 흡수층(221) 및 태양전지에서 발생하는 열과 적외선 흡수층(221)에 기반한 열을 전달하는 열전달층(222)을 포함한다.
- [0074] 예를 들어, 적외선 흡수층(221)은 탄소(Carbon) 계 물질로 형성되고, 열전달층(222)은 BN(boron nitride), rGO(reduced graphene oxide), AlN(aluminum nitride), SiC(silicon carbide) 및 BeO(beryllium oxide) 중 적어도 하나의 열전도 물질을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0075] 본 발명의 일실시예에 따르면 인터페이스층(220)은 이중 구조 및 아일랜드 배열 구조 중 어느 하나의 구조로 형성될 수 있다.
- [0076] 여기서, 이중 구조는 적외선 흡수층(221)과 열전달층(222)의 이중 구조를 나타내고, 아일랜드 배열 구조는 열전달층(222) 상에 적외선 흡수층(221)이 아일랜드 구조로 중간 중간에 배열되는 구조를 나타낼 수 있다.
- [0077] 본 발명의 일실시예에 따르면 열전소자(230)는 제1 전극, 제2 전극 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치하는 열전채널을 포함한다.
- [0078] 제1 전극은 태양전지(210) 측에 위치하고, 제2 전극은 반대편에 위치함에 따라 제1 전극은 핫 전극이고, 제2 전극은 쿨드 전극일 수 있다.
- [0079] 일례로, 열전소자(230)는 태양전지에서 발생하는 열과 적외선 흡수층에 기반한 열이 열전달층을 통해 제1 전극에 전달되어 제1전극 및 제2 전극 간의 온도 차이에 기반하여 전기에너지를 생성할 수 있다.
- [0080] 예를 들어, 열전소자(230)는 제1 전극과 제2 전극 간의 온도를 다르게 하면 기전력이 생기는 제베크(Seebeck) 효과를 이용하여 발전하는 열전소자일 수 있다.

- [0081] 본 발명의 일실시예에 따르면 제1 전극 및 제2 전극은 Au, Al, Pt, Ag, Ti 및 W 중 어느 하나의 금속 물질로 형성될 수 있다.
- [0082] 일례로, 열전채널은 Ag_2Te , Ag_2Se , Cu_2Se , Cu_2Te , HgTe , HgSe , Bi_2Te_3 , BiSeTe , BiSbTe , Ti_3C_2 , Mo_2C , $\text{Mo}_2\text{Ti}_2\text{C}_3$, MoS_2 및 WS_2 중 어느 하나의 합성된 나노입자 물질로 형성될 수 있다.
- [0083] 본 발명의 일실시예에 따르면 에너지 하베스팅 시스템(200)은 태양전지(210)와 열전소자(230)의 사이 공간에 인터페이스층(220)을 적용하여 공간 활용도를 극대화하고 태양전지(210)를 통한 전기에너지 생성 및 태양전지의 열을 이용하여 열전소자(230)의 전기에너지를 생성할 수 있다.
- [0084] 또한, 에너지 하베스팅 시스템(200)은 얇은 두께의 인터페이스층(220) 적용을 통해 최소 공간만을 활용하고 태양전지(210)의 성능은 유지하면서 융합소자로서 형성됨에 따라 공간 활용의 효율성이 향상될 수 있다.
- [0085] 따라서, 본 발명은 태양전지와 열전소자 사이에 인터페이스층을 적용하여 공간 활용도를 극대화하면서 태양전지를 통한 전기에너지 생성 및 태양전지의 열을 이용하여 열전소자의 전기에너지를 생성할 수 있는 에너지 하베스팅 시스템을 제공할 수 있다.
- [0086] 또한, 본 발명은 태양전지에서 발생하는 열과 태양전지를 통과하는 적외선을 흡수함에 따른 열을 열전소자로 전달하여 태양전지의 발열 문제를 해결하면서 열전소자의 발전 성능을 향상시킬 수 있는 에너지 하베스팅 시스템을 제공할 수 있다.
- [0088] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일실시예에 따른 에너지 하베스팅 시스템에서 태양전지와 열전소자 사이 공간에 적용되는 인터페이스층의 다양한 구조를 설명하는 도면이다.
- [0089] 도 3a는 본 발명의 일실시예에 따른 에너지 하베스팅 시스템에 적용되는 인터페이스층과 관련된 이중 구조를 예시한다.
- [0090] 도 3a를 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 인터페이스층(300)은 적외선 흡수층(301) 및 열전달층(302)을 포함한다.
- [0091] 일례로, 인터페이스층(300)은 적외선 흡수층(301)과 열전달층(302)의 이중 구조로 형성된다.
- [0092] 본 발명의 일실시예에 따르면 이중 구조의 인터페이스층(300)은 열전달층(302) 상에 적외선 흡수층(301)이 위치하고, 태양전지를 투과한 적외선을 흡수하여 발생하는 열과 태양전지가 태양광에 노출됨에 따라 태양전지에서 발생하는 열을 열전소자로 전달할 수 있다.
- [0093] 즉, 인터페이스층(300)은 태양전지와 열전소자의 접촉 가능한 모든 면적을 커버하는 적외선 흡수층(301) 및 열전달층(302)에 기반하여 열전소자의 발전 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0094] 또한, 인터페이스층(300)은 태양전지를 통해 발생 가능한 열을 효율적으로 활용하면서 열전소자를 통해 추가적인 에너지의 생산성을 높이도록 에너지 하베스팅 시스템에 추가될 수 있다.
- [0095] 도 3b는 본 발명의 일실시예에 따른 에너지 하베스팅 시스템에 적용되는 인터페이스층과 관련된 아일랜드 배열 구조를 예시한다.
- [0096] 도 3b를 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 인터페이스층(310)은 열전달층(311) 및 적외선 흡수층(312)을 포함한다.
- [0097] 일례로, 인터페이스층(310)은 적외선 흡수층(312)상에 열전달층(311)을 이루는 열전달 물질이 아일랜드 배열 구조로 형성된다.
- [0098] 즉, 인터페이스층(310)은 적외선 흡수층(312)상에 열전달층(311)이 복수로 형성되면서 아일랜드 배열 구조로 형성될 수 있다.
- [0099] 본 발명의 일실시예에 따르면 아일랜드 구조의 인터페이스층(310)은 적외선 흡수층(312)상에 열전달층(311)이 국부적으로 위치하여 태양전지를 투과한 적외선을 흡수하여 흡수된 적외선에 기반한 열과 태양전지가 상기 태양광에 노출됨에 따라 태양전지에서 발생하는 열을 열전소자로 전달할 수 있다.
- [0100] 즉, 인터페이스층(310)은 태양전지와 열전소자의 접촉하는 사이 공간에서 열전달 영역을 부분적으로 위치하여

태양전지를 투과하는 적외선을 흡수하면서도 공간 활용도를 높이면서 열전소자의 발전 성능을 향상시킬 수 있다.

[0101] 일례로, 인터페이스층(310)은 태양전지를 통해 발생 가능한 열을 효율적으로 활용하면서 열전소자를 통해 추가적인 에너지의 생산성을 높이도록 에너지 하베스팅 시스템에 추가될 수 있다.

[0102] 따라서, 본 발명은 태양전지와 열전소자 사이에 인터페이스층을 이중 구조와 아일랜드 배열 구조 중 어느 하나의 구조로 선택적으로 적용함에 따라 태양전지와 열전소자 사이 공간의 활용도가 증가된 에너지 하베스팅 시스템을 제공할 수 있다.

[0104] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 인터페이스층을 이루는 적외선 흡수층의 흡광 특성을 설명하는 도면이다.

[0105] 도 4를 참고하면, 그래프(400)는 특정 파장 대역에서의 적외선 흡수층을 이루는 카본 계열의 물질의 흡광 특성을 예시한다.

[0106] 그래프(400)에서 적외선 흡수층을 이루는 카본 계열의 물질은 약 1000 nm 내지 약 3000 nm의 파장 대역에서 약 80 % 이상의 흡광도를 가지는 것을 확인할 수 있다.

[0107] 본 발명의 일실시예에 따르면 적외선 흡수층은 약 1000 nm 내지 약 3000 nm의 파장 대역의 근적외선을 흡수한다.

[0108] 일례로, 적외선 흡수층은 태양전지를 투과하는 적외선에 해당하는 근적외선을 흡수하고, 적외선 흡수에 따라 열을 발생시키고 발생된 열에 따라 온도가 증가할 수 있다.

[0110] 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 인터페이스층을 이루는 적외선 흡수층의 발열 특성을 설명하는 도면이다.

[0111] 도 5a는 본 발명의 일실시예에 따른 적외선 흡수층의 발열 특성과 관련하여 시간 변화에 따른 온도 변화를 예시한다.

[0112] 도 5a의 그래프(500)를 참고하면, 그래프선(501)은 태양전지에 적외선 흡수층을 추가한 후에 온도 변화 나타낼 수 있고, 그래프선(502)은 태양전지의 시간에 따른 온도 변화를 나타낼 수 있다.

[0113] 그래프선(501)과 그래프선(502)을 비교하면 적외선 흡수층이 태양전지에 추가될 경우에 태양전지 측정 온도가 상승하는 것을 확인할 수 있다.

[0114] 즉, 본 발명의 일실시예에 따르면 인터페이스층이 추가되는 경우에 적외선 흡수에 따른 온도 상승에 기반하여 태양전지로부터 열전소자 측으로 전달하는 열의 크기가 증가될 수 있다.

[0115] 도 5a의 그래프(500)를 참고하면, 그래프선(501)은 태양전지에 적외선 흡수층을 추가한 후에 온도 변화 나타낼 수 있고, 그래프선(502)은 태양전지의 시간에 따른 온도 변화를 나타낼 수 있다.

[0116] 그래프선(501)과 그래프선(502)을 비교하면 적외선 흡수층이 태양전지에 추가될 경우에 태양전지 측정 온도가 상승하는 것을 확인할 수 있다.

[0117] 즉, 본 발명의 일실시예에 따르면 인터페이스층이 추가되는 경우, 태양전지로부터 열전소자 측으로 전달하는 열의 크기가 증가될 수 있다.

[0118] 도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 적외선 흡수층의 발열 특성과 관련하여 열화상 이미지를 예시한다.

[0119] 도 5b를 참고하면, 열 화상 이미지(510)는 태양전지의 일부분에만 적외선 흡수층이 형성되어 서로 다른 온도를 나타내는 것을 확인할 수 있다.

[0120] 열 화상 이미지(510)의 좌측이 열 화상 이미지(510)의 우측에 대비하여 높은 온도가 측정되는 것을 확인할 수 있다.

[0121] 즉, 본 발명의 일실시예에 따르면 인터페이스층이 추가되는 경우에 적외선 흡수에 따른 온도 상승에 기반하여 태양전지로부터 열전소자 측으로 전달하는 열의 크기가 증가될 수 있다.

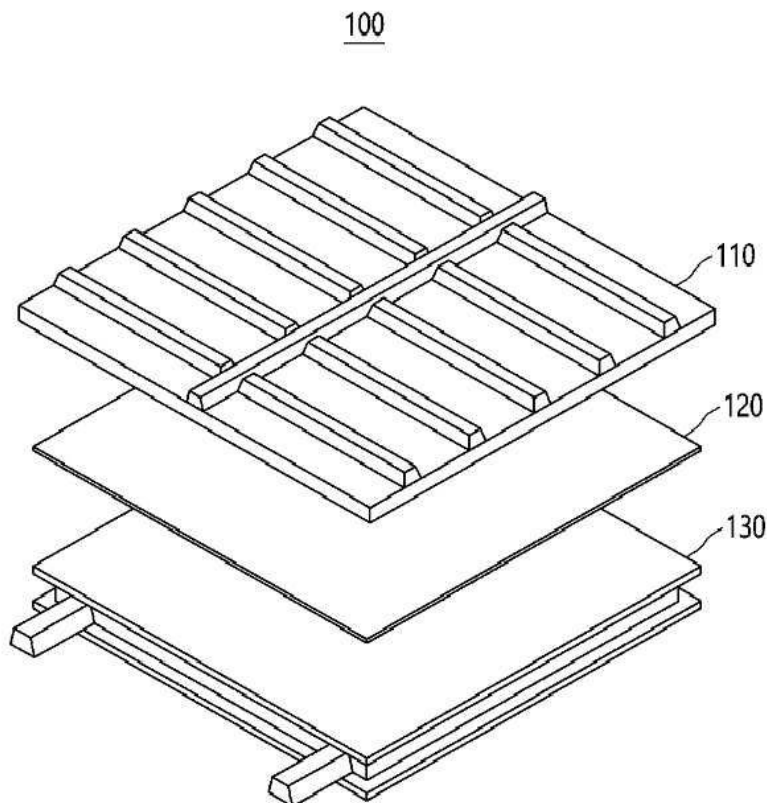
- [0123] 상술한 구체적인 실시 예들에서, 발명에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다.
- [0124] 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 상술한 실시 예들이 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.
- [0125] 한편 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 다양한 실시 예들이 내포하는 기술적 사상의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다.
- [0126] 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며 후술하는 청구범위뿐만 아니라 이 청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

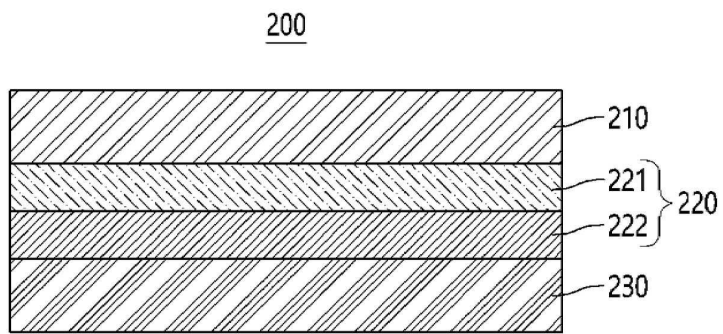
- [0127] 100: 에너지 하베스팅 시스템 110: 태양전지
120: 인터페이스층 130: 열전소자

도면

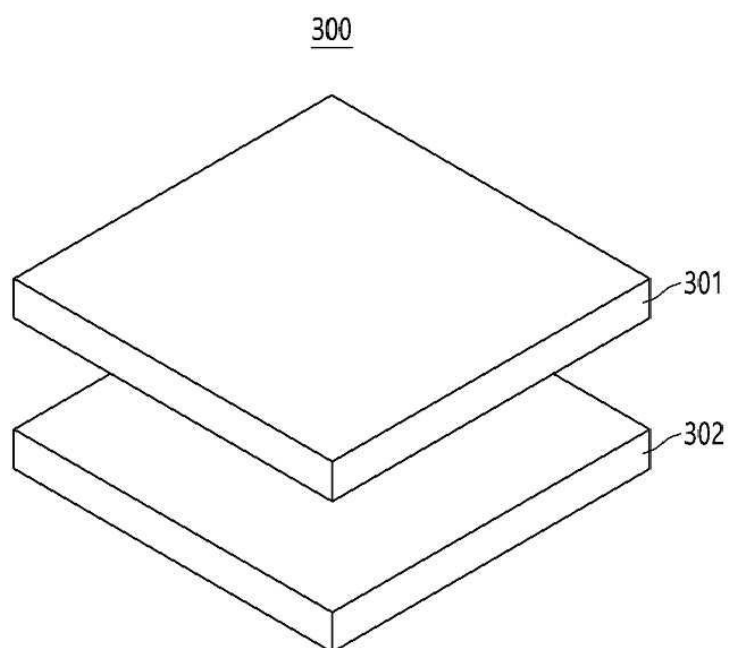
도면1



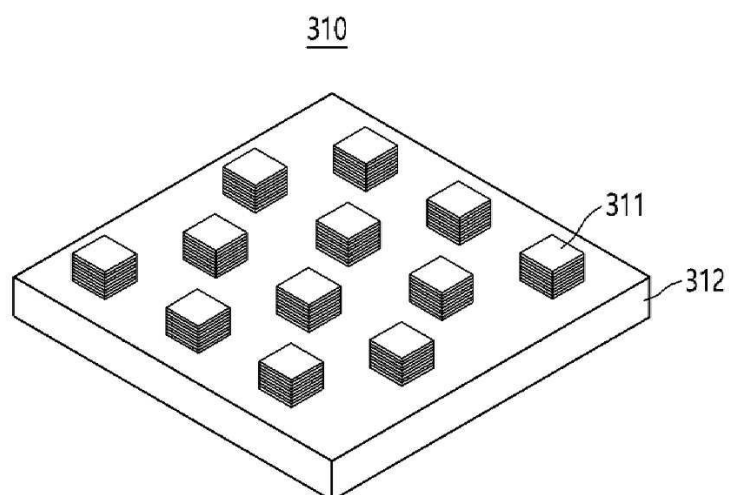
도면2



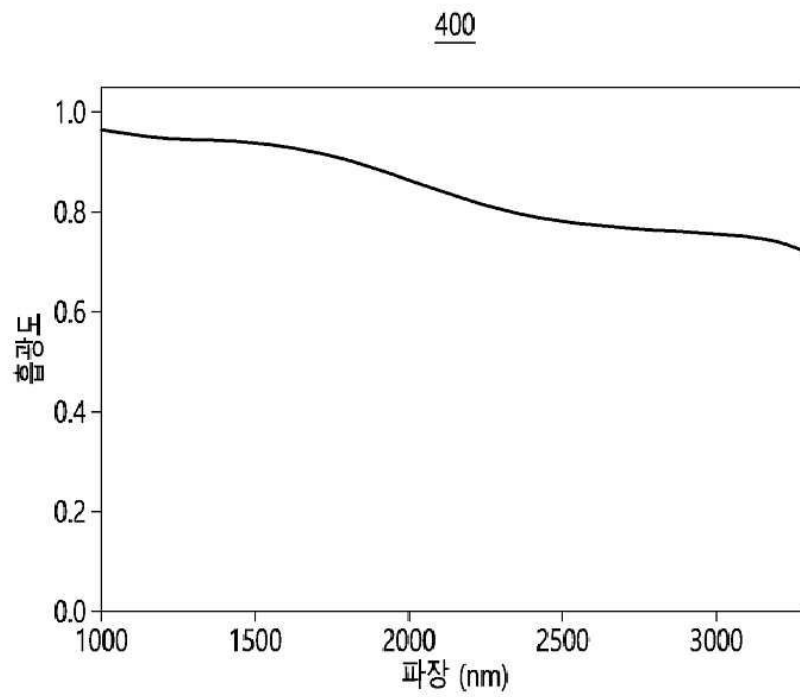
도면3a



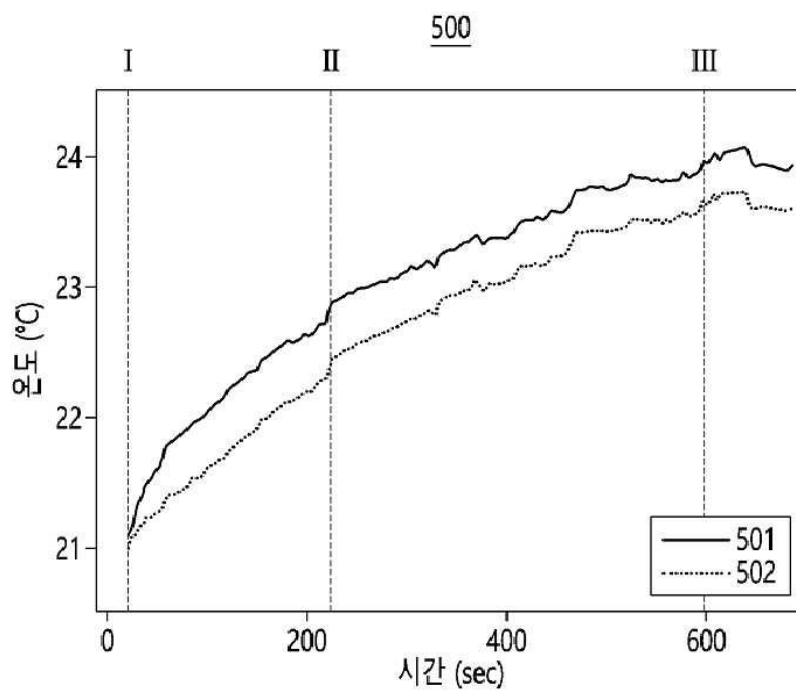
도면3b



도면4



도면5a



도면5b

510

