



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0007059

(43) 공개일자 2015년01월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F24J 2/48 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0080951

(22) 출원일자 2013년07월10일

심사청구일자 2013년07월10일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

한국과학기술원

대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)

(72) 발명자

이현

서울 서초구 동광로22길 23, 그랑시엘방배 302호 (방배동)

최학중

서울 동대문구 약령시로2길 45, 1층 4호 (제기동)

이봉재

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원 외
국인교수아파트 A동 304호

(74) 대리인

이동건

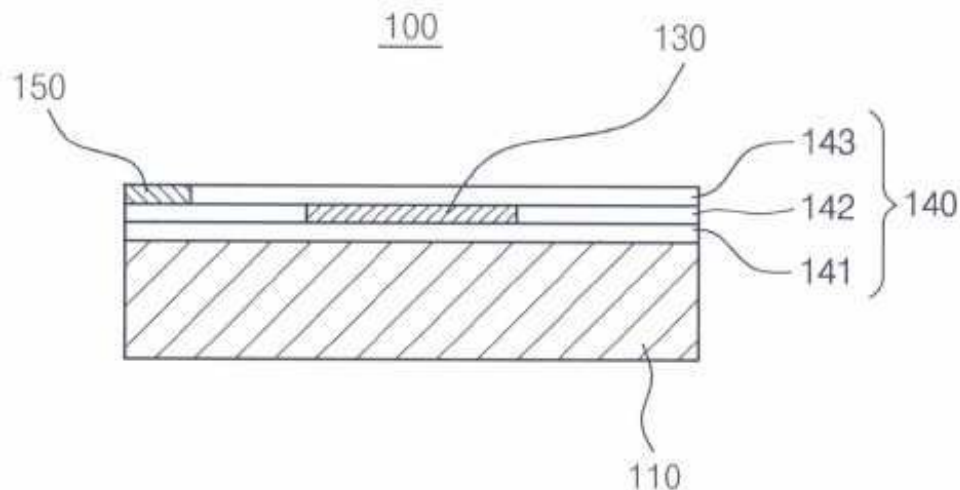
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 메타 물질 기반의 태양 복사에너지 흡수체 및 이의 제조방법

(57) 요약

태양 복사에너지 흡수체는 금속 플레이트, 상기 금속 플레이트 상부에 배치되며, 상호 이격된 복수의 도전성 나노 패턴들 및 상기 금속 플레이트 및 상기 도전성 나노 패턴들을 사이에 개재되며, 유전 물질로 이루어지며 적어도 하나의 유전체 박막을 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

금속 플레이트;

상기 금속 플레이트 상부에 배치되며, 상호 이격된 복수의 도전성 나노 패턴들; 및

상기 금속 플레이트 및 상기 도전성 나노 패턴들을 사이에 개재되며, 유전 물질로 이루어지며 적어도 하나의 유전체 박막을 포함하는 태양 복사에너지 흡수체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들은 복수의 유체제 박막 상에 각각 적층된 것을 특징으로 하는 태양 복사에너지 흡수체.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들은 상기 금속 플레이트로부터 제1 거리로 이격된 제1 도전성 나노 패턴; 및

상기 금속 플레이트로부터 상기 제1 거리보다 큰 제2 거리로 이격된 제2 도전성 나노 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양 복사에너지 흡수체.

청구항 4

제1항에 있어서, 태양광이 인가될 경우, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 금속 플레이트는 용량성 결합 및 유도성 결합을 이루는 것을 특징으로 하는 태양 복사에너지 흡수체.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들 각각은 길이, 면적 또는 형상을 조절함으로써 상기 용량성 결합 및 상기 유도성 결합에 따른 공진 주파수를 변경시키는 것을 특징으로 하는 태양 복사에너지 흡수체.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들은 서로 다른 유전체 박막들 상에 배치되며, 상호 평행하게 연장된 바(bar) 형상, 상호 교차하도록 연장된 크로스바(cross bar) 형상, 상호 교차하도록 C자 형상 또는 상호 교차하도록 S자 형상을 각각 갖는 것을 특징으로 하는 태양 복사에너지 흡수체.

청구항 7

금속 플레이트를 준비하는 단계;

상기 금속 플레이트 상부에 상호 이격된 복수의 도전성 나노 패턴들을 형성하는 단계; 및

상기 금속 플레이트 및 상기 도전성 나노 패턴들을 사이에, 유전 물질로 이루어지며 적어도 하나의 유전체 박막을 형성하는 단계를 포함하는 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들을 형성하는 단계는, 상기 도전성 나노 패턴들은 상기 금속 플레이트로부터 제1 거리로 이격된 제1 도전성 나노 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 금속 플레이트로부터 상기 제1 거리보다 큰 제2 거리로 이격된 제2 도전성 나노 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 유전체 박막을 형성하는 단계는 증착 공정 및 리프트 공정을

순차적으로 수행하는 것을 특징으로 하는 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 유전체 박막을 형성하는 단계는,

상기 금속 플레이트 상에 제1 유전체 박막을 형성하는 단계;

상기 제1 도전성 나노 패턴을 형성하기 위한 제1 형성 영역을 제외한 상기 제1 유전체 박막 상에 제1 폴리머 패턴을 형성하는 단계;

상기 제1 형성 영역에 해당하는 상기 제1 유전체 박막 및 상기 제1 폴리머 패턴 상에 제1 예비 도전성 나노 박막을 형성하는 단계;

상기 제1 폴리머 패턴을 리프트 오프시켜 상기 제1 형성 영역에 제1 도전성 나노 패턴을 형성하는 단계;

상기 제1 형성 영역을 제외한 상기 제1 유전체 박막 상에 제2 유전체 박막을 형성하는 단계;

상기 제2 도전성 나노 패턴을 형성하기 위한 제2 형성 영역을 제외한 상기 제2 유전체 박막 상에 제2 폴리머 패턴을 형성하는 단계;

상기 제2 형성 영역에 해당하는 상기 제2 유전체 박막 및 상기 제2 폴리머 패턴 상에 제2 예비 도전성 나노 박막을 형성하는 단계;

상기 제2 폴리머 패턴을 리프트 오프시켜 상기 제2 형성 영역에 제2 도전성 나노 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제2 형성 영역을 제외한 상기 제2 유전체 박막 상에 제3 유전체 박막을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법.

청구항 11

제7항에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 유전체 박막을 형성하는 단계는 직접 임프린팅 공정들을 순차적으로 수행하는 것을 특징으로 하는 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법.

청구항 12

제7항에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 유전체 박막을 형성하는 단계는,

상기 금속 플레이트 상에 제1 유전체 박막을 형성하는 단계;

상기 제1 도전성 나노 패턴의 형성 영역인 제1 형성 영역에 형성된 오목부를 갖는 제1 몰드를 이용하여 상기 오목부에 도전성 나노 입자를 포함하는 제1 예비 도전성 나노 패턴을 형성하는 단계;

상기 제1 예비 도전성 나노 패턴을 상기 제1 유전체 박막에 임프린팅하여 상기 제1 유전체 박막 상에 상기 제1 도전성 나노 패턴을 형성하는 단계;

상기 제1 도전성 나노 패턴을 제외한 상기 제1 유전체 박막 상에 제2 유전체 박막을 형성하는 단계;

상기 제2 도전성 나노 패턴의 형성 영역인 제2 형성 영역에 형성된 오목부를 갖는 제2 몰드를 이용하여 상기 오목부에 도전성 나노 입자를 포함하는 제2 예비 도전성 나노 패턴을 형성하는 단계;

상기 제2 예비 도전성 나노 패턴을 상기 제2 유전체 박막에 임프린팅하여 상기 제2 유전체 박막 상에 상기 제2 도전성 나노 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제2 형성 영역을 제외한 상기 제2 유전체 박막 상에 제3 유전체 박막을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법.

청구항 13

제7항에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들은 복수의 전사 공정들을 통하여 형성되는 것을 특징으로 하는 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법.

청구항 14

제7항에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 유전체 박막을 형성하는 단계는,

상기 금속 플레이트 상에 제1 유전체 박막을 형성하는 단계;

상기 제1 도전성 나노 패턴의 형성 영역인 제1 형성 영역에 형성된 돌출부를 갖는 제1 스탬프를 이용하여 상기 돌출부에 도전성 나노 입자를 포함하는 제1 예비 도전성 나노 패턴을 형성하는 단계;

상기 제1 예비 도전성 나노 패턴을 상기 제1 유전체 박막에 전사하여 상기 제1 유전체 박막 상에 상기 제1 도전성 나노 패턴을 형성하는 단계;

상기 제1 도전성 나노 패턴을 제외한 상기 제1 유전체 박막 상에 제2 유전체 박막을 형성하는 단계;

상기 제2 도전성 나노 패턴의 형성 영역인 제2 형성 영역에 형성된 돌출부를 갖는 제2 스탬프를 이용하여 상기 돌출부에 도전성 나노 입자를 포함하는 제2 예비 도전성 나노 패턴을 형성하는 단계;

상기 제2 예비 도전성 나노 패턴을 상기 제2 유전체 박막에 전사하여 상기 제2 유전체 박막 상에 상기 제2 도전성 나노 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제2 형성 영역을 제외한 상기 제2 유전체 박막 상에 제3 유전체 박막을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양 복사에너지 흡수체 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 넓은 스펙트럼을 갖는 태양 복사에너지를 열에너지로 흡수하는 태양복사 에너지 흡수체 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 태양 복사에너지 흡수체는 태양 에너지에 대한 흡수율이 높고 자체 온도에서 방사율은 낮은 경우 그 효율이 개선될 수 있다.

[0003] 이를 만족시키기 위해 다양한 방법이 시도되고 있다. 일례로, 태양 복사에너지에 대한 흡수율을 높이고 그 방사율을 낮추기 위해 흡수체의 표면을 특정 소재로 선택 코팅하는 기술이 있으나, 아직까지는 코팅이 안정적이지 못하며 고온 상태에서는 코팅이 박리되면서 그 성질을 잃는 경우가 발생하고 있다. 한편, 다른 예로는 흡수체의 표면 거칠기를 조절하여 흡수율을 높이고 방사율을 낮추는 기술이 알려져 있다.

[0004] 특히, 대한민국 특허등록번호 제10-1229772호는 상기 표면 거칠기를 조절하는 기술을 개시하고 있다. 하지만, 상기 표면 거칠기를 조절하는 기술에는 넓은 영역의 파장 대에서 높은 흡수율을 갖도록 상기 흡수체가 형성되는데 여전히 그 어려움이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 이와 같은 문제점을 감안한 것으로써, 본 발명의 일 목적은 상대적으로 넓은 파장 영역에서 개선된 흡수율 및 방사율을 갖고 태양 복사에너지의 입사각의 변화에도 상대적으로 높은 흡수율을 가질 수 있는 태양 복사에너지 흡수체를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 상기 태양 복사에너지 흡수체를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체는 금속 플레이트, 상기 금속 플레이트 상부에 배치되며, 상호 이격된 복수의 도전성 나노 패턴들 및 상기 금속 플레이트 및 상기 도전성 나노 패턴들 사이에 개재되며, 유전 물질로 이루어지며 적어도 하나의 유전체 박막을 포함한다. 여기서, 상기 도전성 나노 패턴들은 복수의 유전체 박막 상에 각각 적층될 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들은 상기 금속 플레이트로부터 제1 거리로 이격된 제1 도전성 나노 패턴 및 상기 금속 플레이트로부터 상기 제1 거리보다 큰 제2 거리로 이격된 제2 도전성 나노 패턴

을 포함할 수 있다.

- [0009] 여기서, 태양광이 인가될 경우, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 금속 플레이트 사이 각각에는 용량성 결합 및 유도성 결합을 이룰 수 있다. 여기서, 상기 도전성 나노 패턴들 각각은 길이, 면적, 형상 또는 간격을 조절함으로써 용량성 결합 및 유도성 결합에 따른 공진 주파수를 변경시킬 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들은 서로 다른 유전체 박막들 상에 배치되며, 상호 평행하게 연장된 바(bar) 형상, 상호 교차하도록 연장된 크로스바(cross bar) 형상, 상호 교차하도록 C자 형상 또는 상호 교차하도록 S자 형상을 각각 가질 수 있다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법에 있어서, 금속 플레이트를 준비하고, 상기 금속 플레이트 상부에 상호 이격된 복수의 도전성 나노 패턴들을 형성한다. 또한 상기 금속 플레이트 및 상기 도전성 나노 패턴들을 사이에, 유전 물질로 이루어지며 적어도 하나의 유전체 박막을 형성한다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들을 형성하기 위하여 상기 도전성 나노 패턴들은 상기 금속 플레이트로부터 제1 거리로 이격된 제1 도전성 나노 패턴을 형성하고, 상기 금속 플레이트로부터 상기 제1 거리보다 큰 제2 거리로 이격된 제2 도전성 나노 패턴을 형성할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 유전체 박막은 증착 공정 및 리프트 공정을 순차적으로 수행함으로써 형성될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 유전체 박막을 형성하기 위하여, 상기 금속 플레이트 상에 제1 유전체 박막을 형성하고, 상기 제1 도전성 나노 패턴을 형성하기 위한 제1 형성 영역을 제외한 상기 제1 유전체 박막 상에 제1 폴리머 패턴을 형성한다. 이어서, 상기 제1 형성 영역에 해당하는 상기 제1 유전체 박막 및 상기 제1 폴리머 패턴 상에 제1 예비 도전성 나노 박막을 형성하고, 상기 제1 폴리머 패턴을 리프트 오프시켜 상기 제1 형성 영역에 제1 도전성 나노 패턴을 형성한다. 이후, 상기 제1 형성 영역을 제외한 상기 제1 유전체 박막 상에 제2 유전체 박막을 형성하고, 상기 제2 도전성 나노 패턴을 형성하기 위한 제2 형성 영역을 제외한 상기 제2 유전체 박막 상에 제2 폴리머 패턴을 형성한다. 상기 제2 형성 영역에 해당하는 상기 제2 유전체 박막 및 상기 제2 폴리머 패턴 상에 제2 예비 도전성 나노 박막을 형성하고, 상기 제2 폴리머 패턴을 리프트 오프시켜 상기 제2 형성 영역에 제2 도전성 나노 패턴을 형성한다. 이후, 상기 제2 형성 영역을 제외한 상기 제2 유전체 박막 상에 제3 유전체 박막을 형성한다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 유전체 박막은 직접 임프린팅 공정들을 순차적으로 수행하여 형성될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 유전체 박막을 형성하기 위하여, 상기 금속 플레이트 상에 제1 유전체 박막을 형성하고, 상기 제1 도전성 나노 패턴의 형성 영역인 제1 형성 영역에 형성된 오목부를 갖는 제1 몰드를 이용하여 상기 오목부에 도전성 나노 입자를 포함하는 제1 예비 도전성 나노 패턴을 형성한다. 이후, 상기 제1 예비 도전성 나노 패턴을 상기 제1 유전체 박막에 임프린팅하여 상기 제1 유전체 박막 상에 상기 제1 도전성 나노 패턴을 형성하고, 상기 제1 도전성 나노 패턴을 제외한 상기 제1 유전체 박막 상에 제2 유전체 박막을 형성한다. 상기 제2 도전성 나노 패턴의 형성 영역인 제2 형성 영역에 형성된 오목부를 갖는 제2 몰드를 이용하여 상기 오목부에 도전성 나노 입자를 포함하는 제2 예비 도전성 나노 패턴을 형성하고, 상기 제2 예비 도전성 나노 패턴을 상기 제2 유전체 박막에 임프린팅하여 상기 제2 유전체 박막 상에 상기 제2 도전성 나노 패턴을 형성한다. 상기 제2 형성 영역을 제외한 상기 제2 유전체 박막 상에 제3 유전체 박막을 형성한다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 유전체 박막은 복수의 전사 공정들을 통하여 형성될 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 도전성 나노 패턴들 및 상기 유전체 박막을 형성하기 위하여, 상기 금속 플레이트 상에 제1 유전체 박막을 형성하고, 상기 제1 도전성 나노 패턴의 형성 영역인 제1 형성 영역에 형성된 돌출부를 갖는 제1 스탬프를 이용하여 상기 돌출부에 도전성 나노 입자를 포함하는 제1 예비 도전성 나노 패턴을 형성한다. 상기 제1 예비 도전성 나노 패턴을 상기 제1 유전체 박막에 전사하여 상기 제1 유전체 박막 상에 상기 제1 도전성 나노 패턴을 형성하고, 상기 제1 도전성 나노 패턴을 제외한 상기 제1 유전체 박막 상에 제2 유전체 박막을 형성한다. 상기 제2 도전성 나노 패턴의 형성 영역인 제2 형성 영역에 형성된 돌출부를 갖는 제2 스탬프를 이용하여 상기 돌출부에 도전성 나노 입자를 포함하는 제2 예비 도전성 나노 패턴을 형성한다. 상기

제2 예비 도전성 나노 패턴을 상기 제2 유전체 박막에 전사하여 상기 제2 유전체 박막 상에 상기 제2 도전성 나노 패턴을 형성하고, 상기 제2 형성 영역을 제외한 상기 제2 유전체 박막 상에 제3 유전체 박막을 형성한다.

발명의 효과

[0019] 상술한 태양 복사에너지 흡수체 및 이의 제조방법에 따르면, 금속 플레이트 상에 상호 이격된 도전성 나노 패턴들 및 그 사이에 개재된 유전체 박막이 구비됨에 따라 금속 플레이트 및 상기 도전성 나노 패턴들 간의 용량성 결합 및 유도성 결합이 형성됨으로써 공진 주파수가 설정된다. 상기 도전성 나노 패턴들의 모양, 크기, 물질, 간격 등을 변경시켜 다양한 공진 주파수가 형성됨으로써, 상대적으로 낮은 흡수율을 갖는 파장에 해당하는 공진 주파수를 형성시켜 흡수율이 개선될 수 있다. 결과적으로 상기 태양 복사에너지 흡수체는 태양 복사에너지의 전체 파장 영역에 걸쳐서 메타 물질에 기반하여 상기 태양 복사 에너지를 거의 손실없이 흡수할 수 있다.

[0020] 또한, 리프트 오프 공정, 직접 임프린팅 공정 또는 전사 공정을 이용하여 여러 가지 다양한 형상의 도전성 나노 패턴들이 구현 가능함으로써 상기 공진 주파수의 조절이 용이할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체를 설명하기 위한 사시도이다.
 도 2는 도 1에 도시된 태양 복사에너지 흡수체를 설명하기 위한 단면도이다.
 도 3은 도 2의 A 부분의 회로 구성을 설명하기 위한 회로도이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
 도 5a 내지 도 5h는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
 도 6a 내지 도 6h는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
 도 7a 내지 도 7h는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
 도 8은 도 1에 도시된 태양 복사에너지 흡수체에 대한 태양광의 파장별 흡수율을 설명하기 위한 그래프이다.
 도 9는 도 1에 도시된 태양 복사에너지 흡수체에 대한 태양광 입사각도에 따른 흡수율을 설명하기 위한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면에 있어서, 대상물들의 크기와 양은 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대 또는 축소하여 도시한 것이다.

[0023] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0024] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0025] 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있

다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0026] <태양 복사에너지 흡수체>

[0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체를 설명하기 위한 사시도이다. 도 2는 도 1에 도시된 태양 복사에너지 흡수체를 설명하기 위한 단면도이다. 도 3은 도 2의 A 부분의 회로 구성을 설명하기 위한 회로도이다.

[0028] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체(100)는 금속 플레이트(110), 복수의 도전성 나노 패턴들(130, 150) 및 유전체 박막(140)을 포함한다.

[0029] 상기 금속 플레이트(110)는 플레이트 형상을 가질 수 있다. 상기 금속 플레이트(110)는 금속으로 이루어진다. 상기 금속 플레이트(110)는 구동 중 열화를 방지하기 위해 상대적으로 큰 일함수를 갖는 금속으로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 상기 금속 플레이트는 Ru, Rh, Pd, Ag, Os, Ir, Au, Pt, Au, Al, Cr, Cu, Ni, Mo, Pd, Ta, Co, Fe, Mn, Zn, Mg 및 W 중 하나로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 금속 플레이트(110)는 SUS, 니크롬, 두랄루민 등의 금속 합금을 포함할 수 있다.

[0030] 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)은 상기 금속 플레이트(110)의 상부에 배치된다. 또한, 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)은 상기 금속 플레이트(110)로부터 이격되어 배치된다. 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)은 상호 이격되어 배치된다. 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)이 메타 물질에 해당할 수 있다.

[0031] 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)은 상기 금속 플레이트(110)와 동일한 물질로 이루어질 수 있다. 이와 다르게, 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)은 상기 금속 플레이트(110)와 다른 물질로 이루어질 수 있다.

[0032] 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)은 서로 다른 평면에서 배치되어 복층으로 적층된 스택 구조를 가질 수 있다.

[0033] 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)은 상기 금속 플레이트(110)로부터 제1 거리로 이격된 제1 도전성 나노 패턴(130) 및 상기 금속 플레이트(110)로부터 제2 거리로 이격된 제2 도전성 나노 패턴(150)을 포함할 수 있다. 이때 상기 제2 거리는 상기 제1 거리보다 클 수 있다.

[0034] 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150) 각각은 바(bar)형상을 가질 수 있다. 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)은 상호 평행하게 제1 방향으로 연장될 수 있다. 이와 다르게 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)은 서로 다른 평면에서 상호 교차하도록 연장되어 스위스 크로스(swiss cross)와 같은 크로스 바(cross bar) 형상을 가질 수 있다.

[0035] 한편, 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150) 각각은 C자 형상을 가질 수 있다. 이로써 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150) 각각은 스플릿 링 공진기(split ring resonator; SRR) 형상을 가질 수 있다. 또한, 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)은 서로 다른 평면에서 각각 S자 형상을 가질 수 있다. 이때 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)은 상호 교차하도록 형성됨에 따라 짐에 따라 전체적으로 卐 (swastika) 형상을 가질 수 있다.

[0036] 상기 유전체 박막(140)은 상기 금속 플레이트(110) 및 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150) 사이에 개재된다. 상기 유전체 박막(140)은 유전 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 상기 유전체 박막(140)은 실리콘 산화물, 알루미늄 산화물, 몰리브덴 산화물, 아연 산화물, 철 산화물, 망간 산화물, 바나듐 산화물, 텅스텐 산화물, 갈륨 산화물, 인듐 산화물, 주석 산화물, 납 산화물, 지르코늄 산화물 및 하프늄 산화물과 같은 이원계 산화물을 포함할 수 있다. 또한, 상기 유전체 박막(140)은 지르코늄 질화물, 티타늄 질화물, 알루미늄 질화물, 실리콘 질화물과 같은 질화물을 포함할 수 있다. 나아가, 상기 유전체 박막(140)은 플루오르화 마그네슘, 플루오로화 리튬, 염화칼슘, 염화칼륨과 같은 할로겐화물로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 유전체 박막(140)은 SiON, PbTiO₃, BaTiO₃, MgAl₂O₃ 등과 같은 삼원계 화합물로 이루어질 수 있다.

[0037] 도 3을 참조하면, 상기 태양 복사에너지 흡수체에 광이 입사될 경우, 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)의 길이 방향을 따라 전기장이 극성화되면 교류 전류가 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150) 각각에 형성된다. 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)의 양단에 전하들이 축적됨으로써 상기 금속 플레이트(110)에는 반대 방향으로 흐르는 전류가 유도된다. 이때 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)의 크기가 특정 파장보다 작을 경우 상기 유도

전류들이 공진 주파수에서 정상파를 형성함으로써 다이폴 쌍이 유도된다. 따라서 이들 주위에 국소 필드(local field)가 교대로 변화됨으로써 상기 유전체 박막(140)이 새로운 유전율을 갖도록 한다. 이로써 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150) 및 상기 금속 플레이트(110)는 상호 용량성 결합을 한다.

[0038] 한편, 상기 교류 전류 루프는 마그네틱 모멘트(magnetic moment)을 생성하여 자기 유도(self-induction)가 발생한다. 이로써 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150) 및 상기 금속 플레이트(110)는 상호 유도성 결합을 할 수 있다.

[0039] 따라서, 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150) 및 상기 금속 플레이트(110)는 상호 용량성 결합 및 유도성 결합을 할 수 있다. 이 경우, 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150) 및 상기 금속 플레이트(110) 사이의 인덕턴스 및 커패시턴스를 이용하여 공진 주파수가 결정될 수 있다. 상기 공진 주파수와 동일한 주파수를 갖는 태양광이 상기 태양 복사에너지 흡수체에 최대 흡수될 수 있다.

[0040] 따라서, 상기 도전성 나노 패턴들(130, 150)의 크기, 모양, 물질, 길이, 간격, 층수 등을 변화시켜, 상기 인덕턴스 또는 커패시턴스가 조절됨으로써 공진 주파수를 독립적으로 변경시킬 수 있다. 이로써, 상대적으로 낮은 흡수율을 갖는 주파수 대역에 대응되는 공진 주파수를 형성하여, 상기 태양 복사에너지 흡수체가 전체 주파수 대역에 걸쳐 태양 복사에너지를 개선된 흡수율로 흡수할 수 있다.

[0041] <태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법>

[0042] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0043] 도 2 및 도 4를 참조하면, 먼저 금속 플레이트를 준비한다(S110). 상기 금속 플레이트는 플레이트 형상을 가질 수 있다. 상기 금속 플레이트는 금속으로 이루어진다. 상기 금속 플레이트는 구동 중 층열화를 방지하기 위해 상대적으로 큰 일함수를 갖는 금속으로 이루어질 수 있다.

[0044] 이어서, 상기 금속 플레이트 상부에 상호 이격된 복수의 도전성 나노 패턴들을 형성한다(S130).

[0045] 상기 도전성 나노 패턴들은 상기 금속 플레이트로부터 이격되어 형성된다. 또한, 상기 도전성 나노 패턴들은 상호 이격되어 형성된다.

[0046] 상기 도전성 나노 패턴들은 상기 금속 플레이트와 동일한 물질로 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 도전성 나노 패턴들은 상기 금속 플레이트와 다른 물질로 형성될 수 있다.

[0047] 상기 도전성 나노 패턴들은 서로 다른 평면에서 배치되어 복층으로 적층된 스택 구조를 갖도록 형성될 수 있다. 상기 도전성 나노 패턴들은 상기 금속 플레이트로부터 제1 거리로 이격된 제1 도전성 나노 패턴 및 상기 금속 플레이트로부터 제2 거리로 이격된 제2 도전성 나노 패턴을 구비하도록 형성할 수 있다. 이때 상기 제2 거리는 상기 제1 거리보다 클 수 있다.

[0048] 상기 도전성 나노 패턴들은 e-beam lithography, photolithography, X-ray lithography, EUV lithography, Ion-beam lithography, Laser interference lithography, holography lithography, Nanoimprint lithography, Dip-den lithography, Inkjet printing, nano-transfer printing, micro contact printing, soft lithography 등을 이용하여 형성될 수 있다.

[0049] 이어서, 상기 금속 플레이트 및 상기 도전성 나노 패턴들을 사이에, 유전 물질로 이루어지며 적어도 하나의 유전체 박막을 형성한다(S150). 상기 유전체 박막은 스핀 코팅 공정을 통하여 복수의 유전체 박막들이 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 유전체 박막은 화학적 기상증착공정, 물리적 기상증착 공정을 통하여 예비 유전체 박막을 형성한 후, 상기 예비 유전체 박막을 평탄화하는 화학 기계적 연마 공정을 통하여 유전체 박막이 형성될 수 있다.

[0050] 이로써, 금속 플레이트, 도전성 나노 패턴들 및 유전체 박막을 포함하는 태양 복사에너지 흡수체를 제조한다.

[0051] 도 5a 내지 도 5h는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

[0052] 도 5a를 참조하면, 상기 금속 플레이트(110) 상에 제1 유전체 박막(141)을 형성한다. 상기 제1 유전체 박막(141)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 제1 유전체 박막(141)은 화학적 기상증착

공정, 물리적 기상증착 공정을 통하여 제1 예비 유전체 박막(미도시)을 형성한 후, 상기 제1 예비 유전체 박막을 평탄화하는 화학 기계적 연마 공정을 통하여 제1 유전체 박막(141)이 형성될 수 있다.

[0053] 이후, 상기 제1 유전체 박막(141) 상에 제1 폴리머 패턴(161)을 형성한다. 상기 제1 폴리머 패턴(161)은 제1 도전성 나노 패턴을 형성하기 위한 제1 형성 영역을 제외한 영역에 형성될 수 있다. 상기 제1 폴리머 패턴(161)은 전자빔 리소그래피(e-beam lithography) 공정, 레이저 인터페어런스 리소그래피(laser interference lithography) 공정, 극단자외선 리소그래피(EUV lithography) 공정, 포토리소그래피(photolithography) 공정, 나노임프린트 리소그래피(nanoimprint lithography) 공정 등을 통하여 형성될 수 있다.

[0054] 도 5b를 참조하면, 상기 제1 폴리머 패턴(161) 및 상기 제1 형성 영역에 해당하는 상기 제1 유전체 박막(141) 상에 제1 예비 도전성 나노 박막(131)을 형성한다. 상기 제1 예비 도전성 나노 박막(131)은 스퍼터링 공정 또는 전자빔 기화 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0055] 도 5c를 참조하면, 상기 제1 폴리머 패턴(161)을 상기 제1 유전체 박막(141)으로부터 리프트 오프 시켜, 상기 제1 유전체 박막(141) 상에 제1 도전성 나노 패턴(130)을 형성한다. 상기 제1 도전성 나노 패턴(130)은 상기 제1 형성 영역에 형성될 수 있다.

[0056] 도 5d를 참조하면, 상기 제1 형성 영역을 제외한 영역 내 및 상기 제1 유전체 박막(141) 상에 제2 유전체 박막(142)을 형성한다. 상기 제2 유전체 박막(142)은 상기 제1 유전체 박막(141)과 동일한 공정을 통하여 형성될 수 있다. 즉, 상기 제2 유전체 박막(142)은 스핀 코팅 고정을 통하여 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 제2 유전체 박막(142)은 화학적 기상증착공정, 물리적 기상증착 공정을 통하여 제2 예비 유전체 박막(미도시)을 형성한 후, 상기 제2 예비 유전체 박막을 평탄화하는 화학 기계적 연마 공정을 통하여 제2 유전체 박막(142)이 형성될 수 있다.

[0057] 도 5e를 참조하면, 상기 제2 유전체 박막(142) 상에 제2 폴리머 패턴(162)을 형성한다. 상기 제2 폴리머 패턴(162)은 제2 도전성 나노 패턴을 형성하기 위한 제2 형성 영역을 제외한 영역에 형성될 수 있다. 상기 제2 폴리머 패턴(162)은 전자빔 리소그래피(e-beam lithography) 공정, 레이저 인터페어런스 리소그래피(laser interference lithography) 공정, 극단자외선 리소그래피(EUV lithography) 공정, 포토리소그래피(photolithography) 공정, 나노임프린트 리소그래피(nanoimprint lithography) 공정 등을 통하여 형성될 수 있다.

[0058] 도 5f를 참조하면, 상기 제2 폴리머 패턴(162) 및 상기 제2 형성 영역에 해당하는 상기 제2 유전체 박막(142) 상에 제2 예비 도전성 나노 박막(151)을 형성한다. 상기 제2 예비 도전성 나노 박막(151)은 스퍼터링 공정 또는 전자빔 기화 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0059] 도 5g를 참조하면, 상기 제2 폴리머 패턴(162)을 상기 제2 유전체 박막(142)으로부터 리프트 오프 시켜, 상기 제2 유전체 박막(142) 상에 제2 도전성 나노 패턴(150)을 형성한다. 상기 제2 도전성 나노 패턴(150)은 상기 제2 형성 영역에 형성될 수 있다.

[0060] 도 5h를 참조하면, 상기 제2 형성 영역을 제외한 영역 내 및 상기 제2 유전체 박막(142) 상에 제3 유전체 박막(143)을 형성한다. 상기 제3 유전체 박막(143)은 상기 제1 유전체 박막(141)과 동일한 공정을 통하여 형성될 수 있다. 즉, 상기 제3 유전체 박막(143)은 스핀 코팅 고정을 통하여 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 제3 유전체 박막(143)은 화학적 기상증착공정, 물리적 기상증착 공정을 통하여 제3 예비 유전체 박막을 형성한 후, 상기 제3 예비 유전체 박막을 평탄화하는 화학 기계적 연마 공정을 통하여 제3 유전체 박막(143)이 형성될 수 있다.

[0061] 이로써, 상기 리프트 오프 공정들을 이용하여 상기 제1 및 제2 도전성 나노 패턴들(130, 150)이 적층된 상태로 상기 금속 플레이트(110) 상에 형성될 수 있다.

[0062] 도 6a 내지 도 6h는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

[0063] 도 6a를 참조하면, 상기 금속 플레이트(210) 상에 제1 유전체 박막(241)을 형성한다. 상기 제1 유전체 박막(241)은 스핀 코팅 고정을 통하여 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 제1 유전체 박막(241)은 화학적 기상증착 공정, 물리적 기상증착 공정을 통하여 제1 예비 유전체 박막을 형성한 후, 상기 제1 예비 유전체 박막을 평탄화하는 화학 기계적 연마 공정을 통하여 제1 유전체 박막(241)이 형성될 수 있다.

- [0064] 한편, 제1 도전성 나노 패턴의 형성 영역인 제1 형성 영역에 형성된 오목부(15, 도 6c 참조)를 갖는 제1 몰드(10)를 이용하여 상기 오목부에 도전성 나노 입자를 포함하는 제1 예비 도전성 나노 패턴(231)을 형성한다. 상기 제1 예비 도전성 나노 패턴(231)은 상기 오목부 내에 상기 도전성 나노 입자를 포함하는 제1 용액을 디스펜싱 하여 형성될 수 있다. 또한, 상기 제1 예비 도전성 나노 패턴(231)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성할 수 있다.
- [0065] 이때, 상기 제1 몰드(10)는 고무습성을 갖는 고분자 몰드를 이용할 수 있다. 예를 들면, 상기 제1 몰드(10)는 PDMS(Polydimethylsiloxane), PFPE(Perfluoropolyether) 물질을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0066] 도 6b를 참조하면, 상기 제1 몰드(10)에 형성된 제1 예비 도전성 나노 패턴(231)을 상기 제1 유전체 박막(241)에 임프린팅한다.
- [0067] 도 6c를 참조하면, 상기 제1 몰드(10)를 상기 제1 유전체 박막(241)으로부터 제거함으로써 상기 제1 유전체 박막(241) 상에 제1 도전성 나노 패턴(230)을 형성한다.
- [0068] 도 6d를 참조하면, 상기 제1 유전체 박막(241) 상에 상기 제1 형성 영역을 제외한 나머지 영역 내에 제2 유전체 박막(242)을 형성한다. 상기 제2 유전체 박막(242)은 스핀 코팅 고정을 통하여 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 제2 유전체 박막(242)은 화학적 기상증착공정, 물리적 기상증착 공정을 통하여 제2 예비 유전체 박막을 형성한 후, 상기 제2 예비 유전체 박막을 평탄화하는 화학 기계적 연마 공정을 통하여 제2 유전체 박막(241)이 형성될 수 있다.
- [0069] 도 6e를 참조하면, 제2 도전성 나노 패턴의 형성 영역인 제2 형성 영역에 형성된 오목부(25, 도 6g 참조)를 갖는 제2 몰드(20)를 이용하여 상기 오목부에 도전성 나노 입자를 포함하는 제2 예비 도전성 나노 패턴(251)을 형성한다. 상기 제2 예비 도전성 나노 패턴(251)은 상기 오목부 내에 상기 도전성 나노 입자를 포함하는 제2 용액을 디스펜싱 하여 형성될 수 있다. 또한, 상기 제2 예비 도전성 나노 패턴(251)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성할 수 있다.
- [0070] 도 6f를 참조하면, 상기 제2 몰드(20)에 형성된 제2 예비 도전성 나노 패턴(251)을 상기 제2 유전체 박막(242) 상에 임프린팅한다.
- [0071] 도 6g를 참조하면, 상기 제2 몰드(20)를 상기 제2 유전체 박막(242)으로부터 제거함으로써 상기 제2 유전체 박막(242) 상에 제2 도전성 나노 패턴(250)을 형성한다.
- [0072] 도 6h를 참조하면, 상기 제2 유전체 박막(242) 상에 상기 제2 형성 영역을 제외한 나머지 영역 내에 제3 유전체 박막(243)을 형성한다. 상기 제3 유전체 박막(243)은 스핀 코팅 고정을 통하여 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 제3 유전체 박막(243)은 화학적 기상증착공정, 물리적 기상증착 공정을 통하여 제3 예비 유전체 박막을 형성한 후, 상기 제3 예비 유전체 박막을 평탄화하는 화학 기계적 연마 공정을 통하여 제3 유전체 박막(243)이 형성될 수 있다.
- [0073] 이로써, 상기 직접 임프린팅 공정들을 이용하여 상기 제1 및 제2 도전성 나노 패턴들(230, 250)이 적층된 상태로 상기 금속 플레이트(210) 상에 형성될 수 있다.
- [0074] 도 7a 내지 도 7h는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 복사에너지 흡수체의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
- [0075] 도 7a를 참조하면, 제1 도전성 나노 패턴의 형성 영역인 제1 형성 영역에 형성된 돌출부(35)를 갖는 제1 스탬프(30)를 이용하여 상기 돌출부(35) 상에 도전성 나노 입자를 포함하는 제1 예비 도전성 나노 패턴(331)을 형성한다. 상기 제1 예비 도전성 나노 패턴(331)은 스퍼터링 공정 또는 전자빔 기화 공정을 통하여 형성될 수 있다.
- [0076] 도 7b를 참조하면, 금속 플레이트(310) 상에 제1 유전체 박막(341)을 형성한다. 상기 제1 유전체 박막(341)은 스핀 코팅 고정을 통하여 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 제1 유전체 박막(341)은 화학적 기상증착공정, 물리적 기상증착 공정을 통하여 제1 예비 유전체 박막을 형성한 후, 상기 제1 예비 유전체 박막을 평탄화하는 화학 기계적 연마 공정을 통하여 제1 유전체 박막(341)이 형성될 수 있다.
- [0077] 이어서, 상기 제1 스탬프(30)에 형성된 제1 예비 도전성 나노 패턴(331)을 상기 제1 유전체 박막(341)에 전사한다. 상기 전사 공정 전에, 상기 제1 유전체 박막(341) 상에 자기결합 단일막(self-assembled monolayer)을 형

성하거나, 자외선/오전 처리(UV/O₃ treatment)하는 전처리 공정이 추가적으로 수행될 수 있다. 이로써, 상기 제1 유전체 박막(341) 및 상기 제1 예비 도전성 나노 패턴(331) 간의 결합력이 개선될 수 있다.

[0078] 도 7c를 참조하면, 상기 제1 스텝프(30)를 상기 제1 유전체 박막(341)으로부터 제거함으로써 상기 제1 유전체 박막(341) 상에 제1 도전성 나노 패턴(330)을 형성한다.

[0079] 도 7d를 참조하면, 상기 제1 유전체 박막(341) 상에 상기 제1 형성 영역을 제외한 나머지 영역 내에 제2 유전체 박막(342)을 형성한다. 상기 제2 유전체 박막(342)은 스핀 코팅 고정을 통하여 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 제2 유전체 박막(342)은 화학적 기상증착공정, 물리적 기상증착 공정을 통하여 제2 예비 유전체 박막을 형성한 후, 상기 제2 예비 유전체 박막을 평탄화하는 화학 기계적 연마 공정을 통하여 제2 유전체 박막(342)이 형성될 수 있다.

[0080] 도 7e를 참조하면, 제2 도전성 나노 패턴의 형성 영역인 제2 형성 영역에 형성된 돌출부(45)를 갖는 제2 스텝프(40)를 이용하여 상기 돌출부(45)에 도전성 나노 입자를 포함하는 제2 예비 도전성 나노 패턴(351)을 형성한다. 상기 제2 예비 도전성 나노 패턴(351)은 스퍼터링 공정 또는 전자빔 기화 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0081] 도 7f를 참조하면, 상기 제2 스텝프(40)에 형성된 제2 예비 도전성 나노 패턴(351)을 상기 제2 유전체 박막(341) 상에 전사한다. 상기 전사 공정 전에, 상기 제2 유전체 박막(341) 상에 자기결합 단일막(self-assembled monolayer)을 형성하거나, 자외선/오전 처리(UV/O₃ treatment)하는 전처리 공정이 추가적으로 수행될 수 있다. 이로써, 상기 제2 유전체 박막(341) 및 상기 제2 예비 도전성 나노 패턴(351) 간의 결합력이 개선될 수 있다.

[0082] 도 7g를 참조하면, 상기 제2 스텝프(40)를 상기 제2 유전체 박막(342)으로부터 제거함으로써 상기 제2 유전체 박막(342) 상에 제2 도전성 나노 패턴(350)을 형성한다.

[0083] 도 7h를 참조하면, 상기 제2 유전체 박막(342) 상에 상기 제2 형성 영역을 제외한 나머지 영역 내에 제3 유전체 박막(343)을 형성한다. 상기 제3 유전체 박막(343)은 스핀 코팅 고정을 통하여 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 제3 유전체 박막(341)은 화학적 기상증착공정, 물리적 기상증착 공정을 통하여 제3 예비 유전체 박막을 형성한 후, 상기 제3 예비 유전체 박막을 평탄화하는 화학 기계적 연마 공정을 통하여 제3 유전체 박막(341)이 형성될 수 있다.

[0084] 이로써, 상기 전사 공정들을 이용하여 상기 제1 및 제2 도전성 나노 패턴들(330, 350)이 적층된 상태로 상기 금속 플레이트(310) 상에 형성될 수 있다.

[0085] <태양 복사에너지 흡수체에 대한 평가>

[0086] 도 8은 도 1에 도시된 태양 복사에너지 흡수체에 대한 태양광의 파장별 흡수율을 설명하기 위한 그래프이다.

[0087] 도 8을 참조하면, 상기 태양 복사에너지 흡수체는 300 내지 2,500nm의 파장을 갖는 태양광에 대하여 우수한 흡수율을 가짐을 확인할 수 있다. 따라서, 상기 태양 복사에너지 흡수체가 상대적으로 넓은 복사 스펙트럼 영역에서 매우 높은 흡수율을 가질 수 있음을 알 수 있다.

[0088] 도 9는 도 1에 도시된 태양 복사에너지 흡수체에 대한 태양광 입사각도에 따른 흡수율을 설명하기 위한 그래프이다.

[0089] 도 9를 참조하면, 상기 태양 복사에너지 흡수체를 이용하여 500nm, 1000nm 파장을 갖는 태양 복사에너지의 입사각도별 흡수도를 확인해 본 결과로 빛의 입사각도에 무관하게 높은 흡수율을 가질 수 있음을 예측할 수 있다. 따라서, 태양 복사에너지의 입사 각도의 변화에 따른 손실없이 상기 태양 복사에너지 흡수체가 상기 태양 복사 에너지를 흡수할 수 있다.

산업상 이용가능성

[0090] 상술한 태양 복사에너지 흡수체 및 이의 제조방법에 따르면, 금속 플레이트 상에 상호 이격된 도전성 나노 패턴들 및 그 사이에 개재된 유전체 박막이 구비됨에 따라 금속 플레이트 및 상기 도전성 나노 패턴들 간의 용량성 결합 및 유도성 결합이 형성됨으로써 공진 주파수가 설정된다. 상기 도전성 나노 패턴들의 모양, 크기, 물질, 간격 등을 변경시켜 상기 공진 주파수가 조절가능하게 됨으로써, 상대적으로 낮은 흡수율을 갖는 파장에 상기 공진 주파수를 일치시켜 흡수율이 개선될 수 있다. 결과적으로 태양 복사에너지의 전체 파장대에 걸쳐 상기 태

양 복사 에너지 흡수체가 우수한 흡수율을 가질 수 있다.

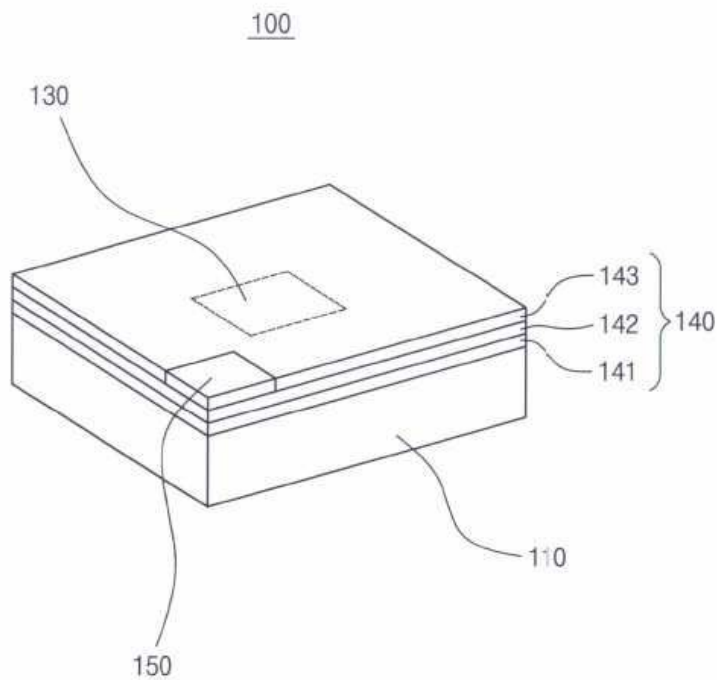
[0091] 또한, 리프트 오프 공정, 직접 임프린팅 공정 또는 전사 공정을 이용하여 여러 가지 다양한 형상의 도전 나노 패턴들이 구현 가능하다.

[0092] 상기 태양 복사에너지 흡수체 및 이의 제조방법은 열을 흡수하여 추적을 피할 수 있는 군수 기술, 태양 전지 기술, 열전소자 기술 등에 응용될 수 있을 것이다.

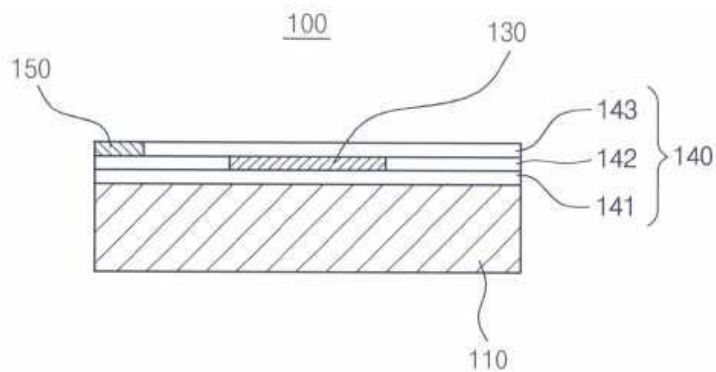
[0093] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

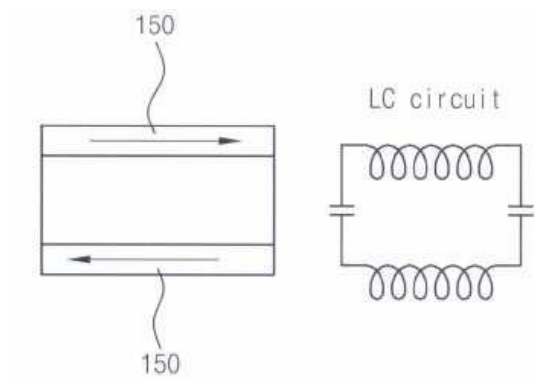
도면1



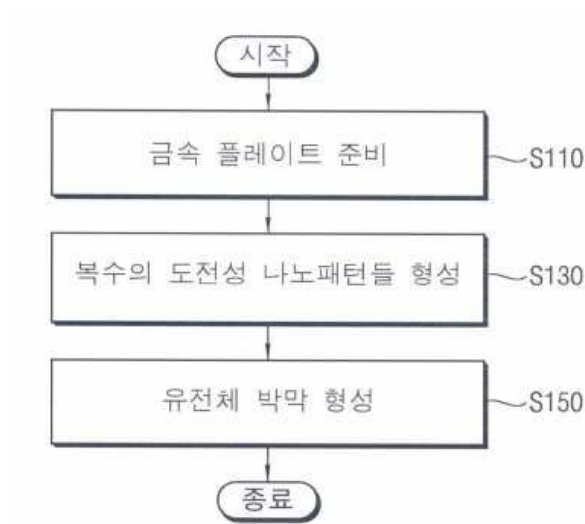
도면2



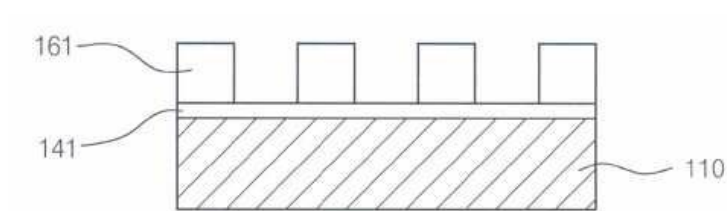
도면3



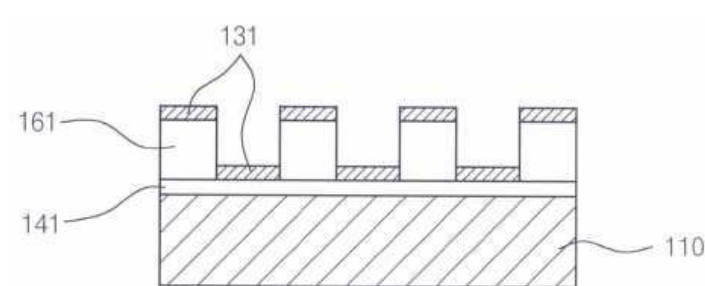
도면4



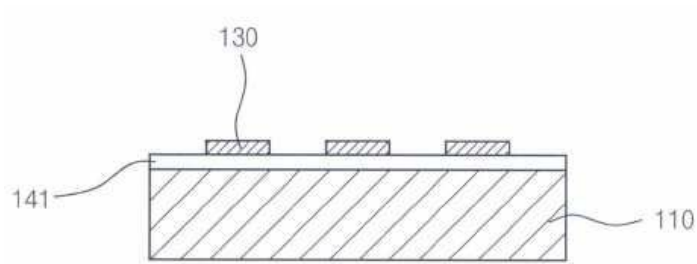
도면5a



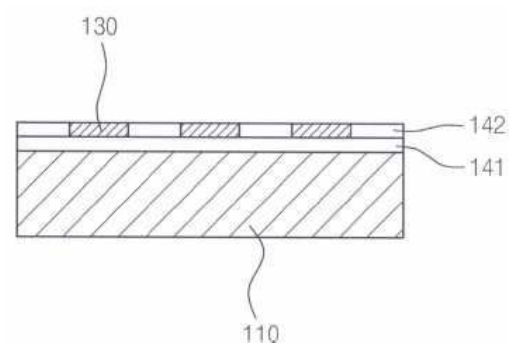
도면5b



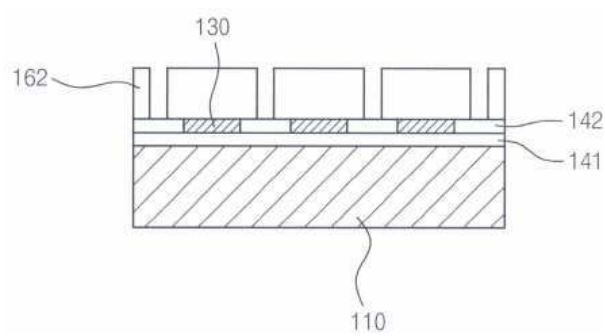
도면5c



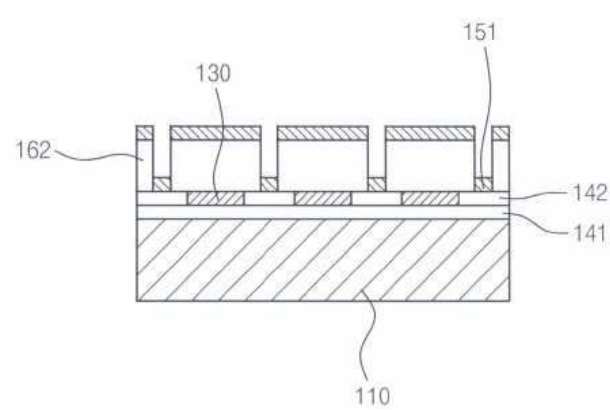
도면5d



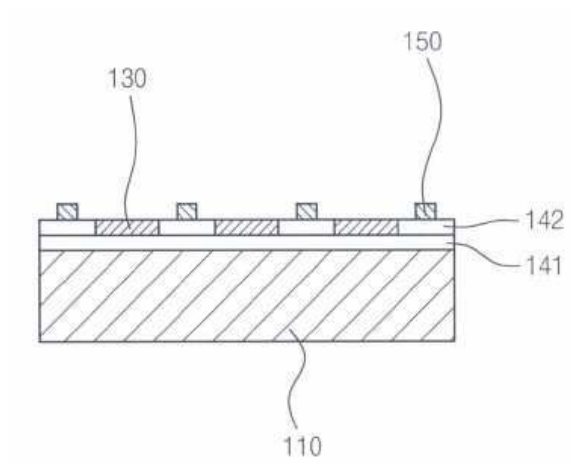
도면5e



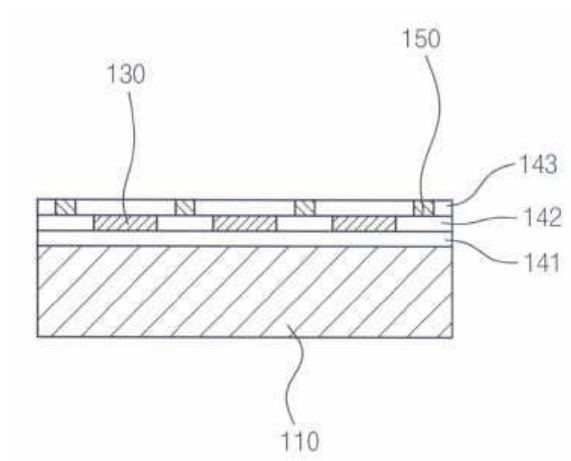
도면5f



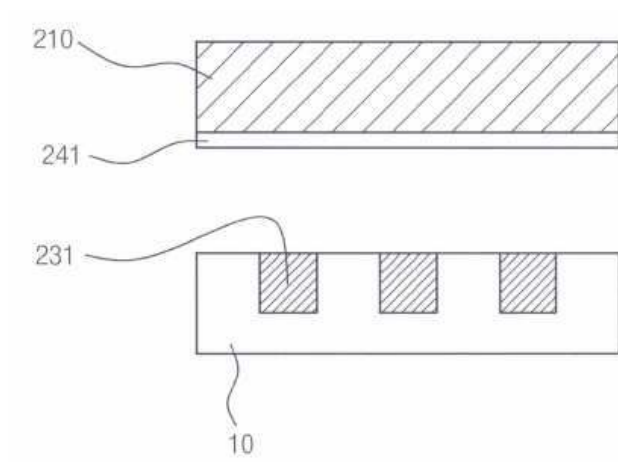
도면5g



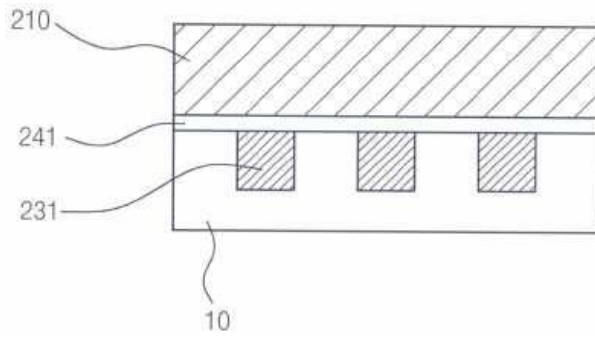
도면5h



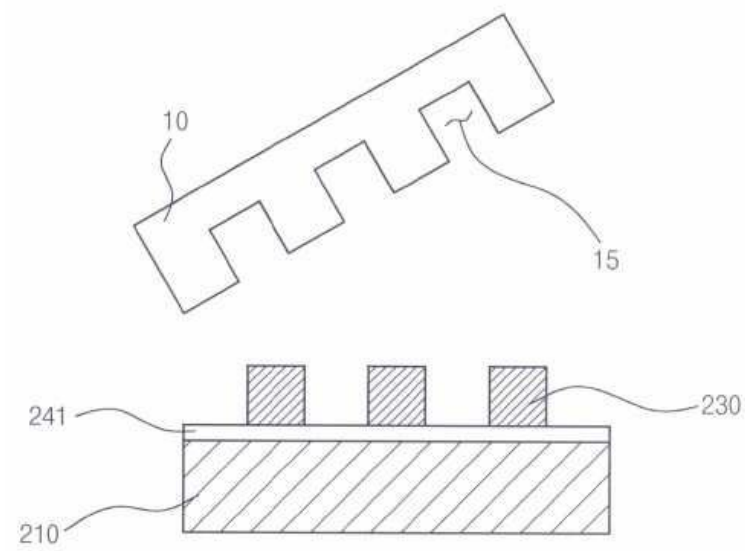
도면6a



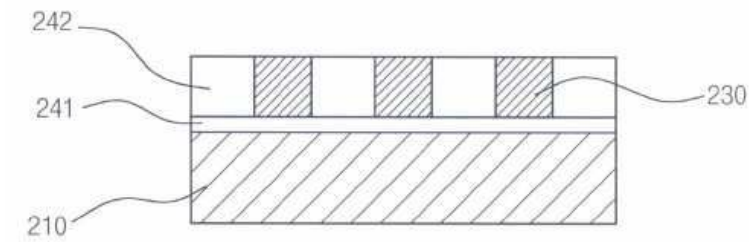
도면6b



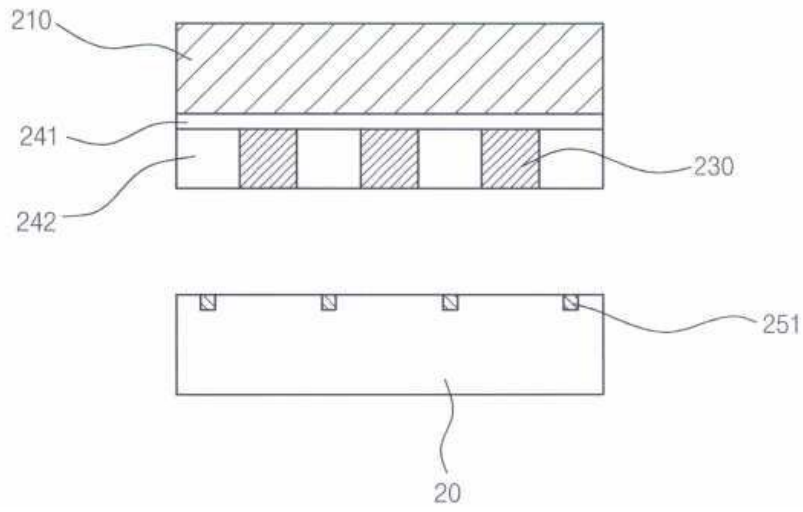
도면6c



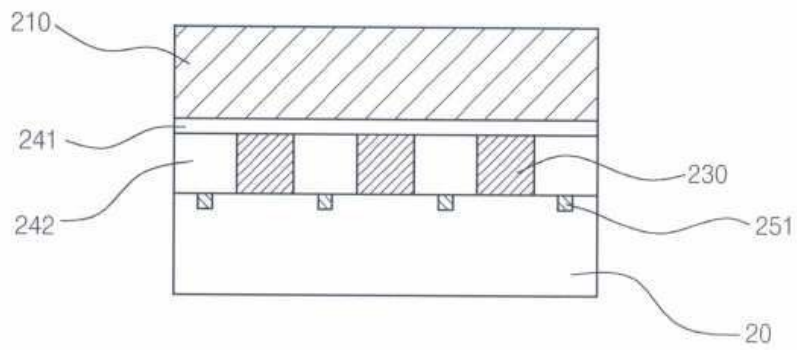
도면6d



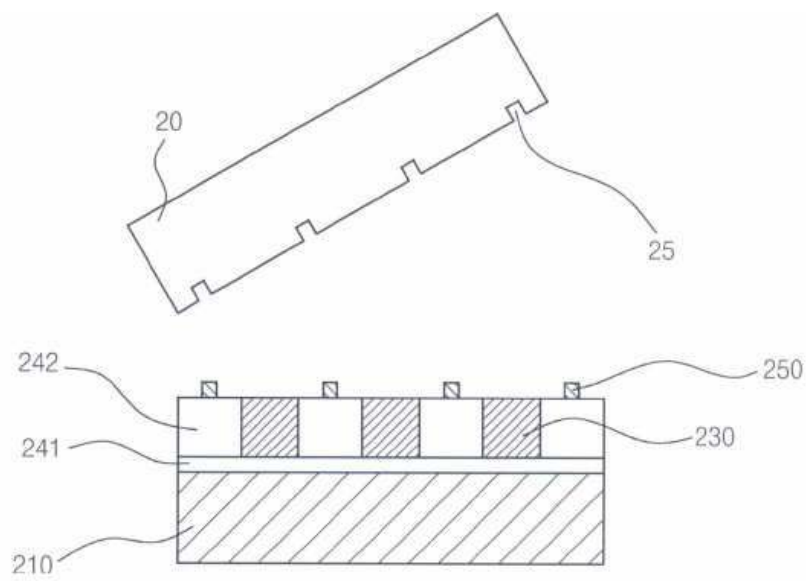
도면6e



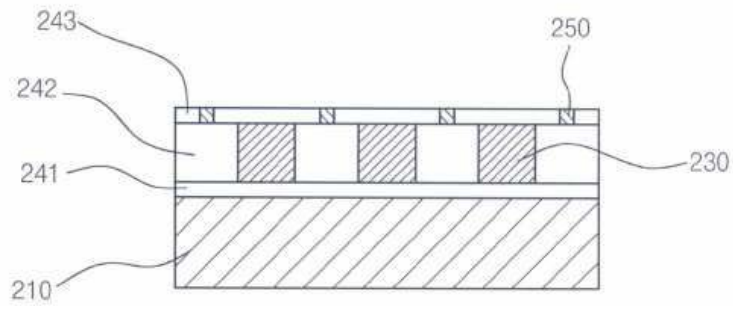
도면6f



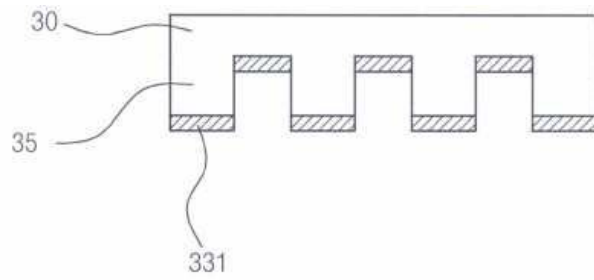
도면6g



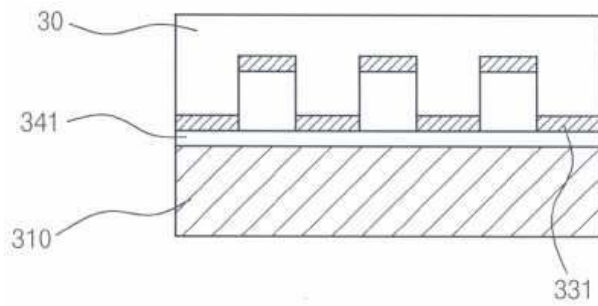
도면6h



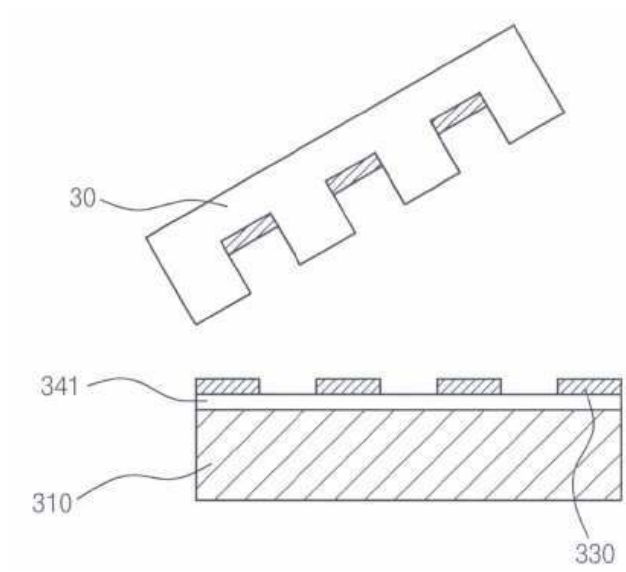
도면7a



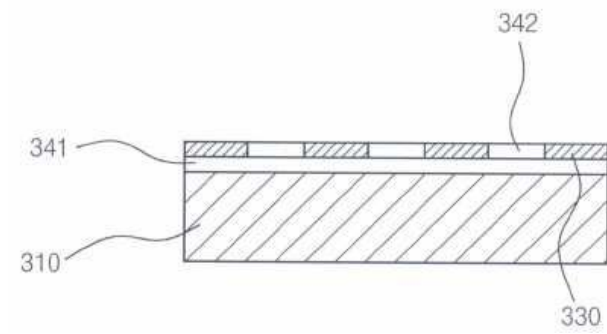
도면7b



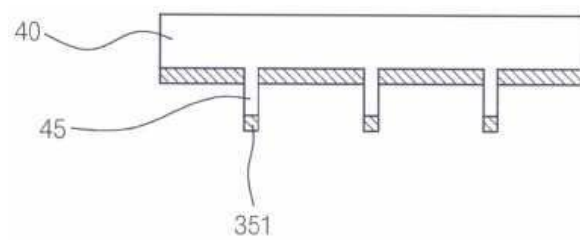
도면7c



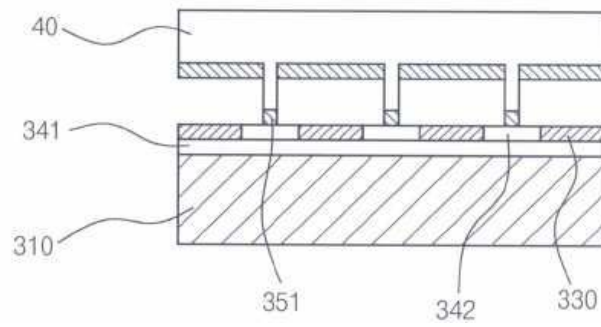
도면7d



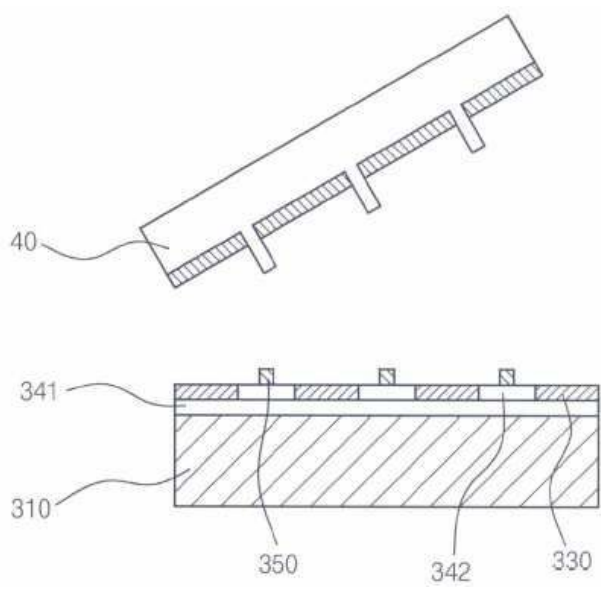
도면7e



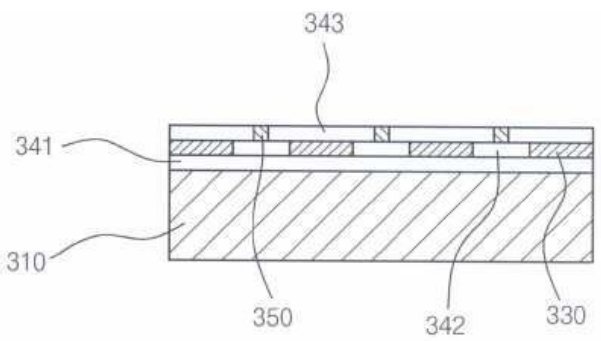
도면7f



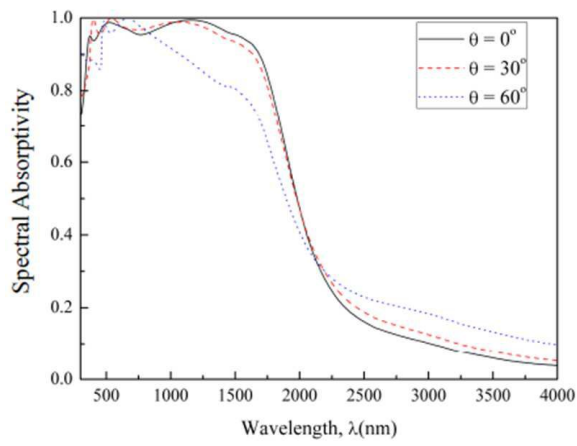
도면7g



도면7h



도면8



도면9

