



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0066753
(43) 공개일자 2019년06월14일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>C25D 5/02</i> (2006.01) <i>C25D 5/10</i> (2006.01)
 <i>C25D 7/12</i> (2006.01) <i>H01L 31/0224</i> (2006.01)
 <i>H01L 31/18</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>C25D 5/024</i> (2013.01)
 <i>C25D 5/10</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-0166463
 (22) 출원일자 2017년12월06일
 심사청구일자 2017년12월06일</p> | <p>(71) 출원인
 세종대학교산학협력단
 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)</p> <p>(72) 발명자
 이수홍
 경기도 화성시 봉담읍 수영로 61-14, 105동 1504호(한울마을 신창비바패밀리아파트)</p> <p>이두원
 경기도 용인시 수지구 현암로125번길 11, 704동 504호(죽전동, 새터마을죽전힐스테이트)</p> <p>이상희
 서울특별시 광진구 동일로32길 13-7, 204호(군자동)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인 무한</p> |
|---|--|

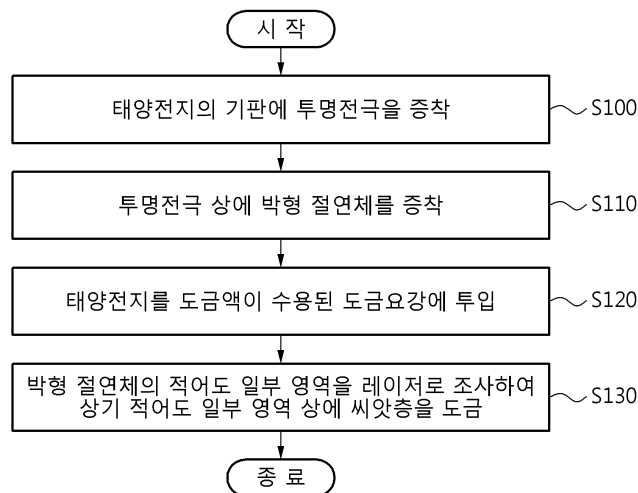
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **레이저를 이용한 선택적 도금 방법**

(57) 요약

태양전지 도금 방법은, 태양전지의 기판에 투명전극을 증착하는 단계, 상기 투명전극 상에 박형(thin) 절연체를 증착하는 단계, 상기 태양전지를 도금액이 수용된 도금요강에 투입하는 단계 및 상기 박형 절연체의 적어도 일부 영역을 레이저로 조사(irradiate)하여 상기 적어도 일부 영역 상에 씨앗층(seed layer)을 도금하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

C25D 7/126 (2013.01)

H01L 31/022466 (2013.01)

H01L 31/1884 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20173010012940

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 신재생에너지핵심기술개발

연구과제명 고효율 결정질 실리콘 태양전지용 전하선택접촉 기술 개발

기 여 율 0.5/1

주관기관 성균관대학교산학협력단

연구기간 2017.05.01 ~ 2017.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10043793

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 소재부품기술개발

연구과제명 셀효율 15% 이상의 실리콘 코팅 Carbon fiber 전자소재 개발

기 여 율 0.5/1

주관기관 (주)뉴파워프라즈마

연구기간 2016.09.01 ~ 2017.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

태양전지의 기판에 투명전극을 증착하는 단계;

상기 투명전극 상에 박형(thin) 절연체를 증착하는 단계;

상기 태양전지를 도금액이 수용된 도금요강에 투입하는 단계; 및

상기 박형 절연체의 적어도 일부 영역을 레이저로 조사(irradiate)하여 상기 적어도 일부 영역 상에 씨앗층(seed layer)을 도금하는 단계

를 포함하는,

태양전지 도금 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 박형 절연체는, 산화 규소(SiO_x), 산화 알루미늄(Al_xO_y), 질화 규소(Si_xN_y), 실리콘 산질화물(SiO_xN_y) 및 산화 몰리브덴(MoO_x)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는,

태양전지 도금 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 박형 절연체의 두께는 1nm 내지 110nm인,

태양전지 도금 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 씨앗층은, 니켈(Ni), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는,

태양전지 도금 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 씨앗층의 표면에 추가 금속층을 도금하는 단계

를 더 포함하는,

태양전지 도금 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 추가 금속층의 표면에 캐핑층을 도금하는 단계

를 더 포함하는,

태양전지 도금 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 추가 금속층은, 구리(Cu), 은(Ag) 및 주석(Sn)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는,

태양전지 도금 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 캐핑층은 은(Ag), 주석(Sn) 및 비스무트(Bi)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는,

태양전지 도금 방법.

청구항 9

태양전지의 기판에 투명전극을 증착하는 단계;

상기 투명전극 상에 박형 절연체를 증착하는 단계;

상기 박형 절연체의 적어도 일부 영역을 레이저로 조사하여 상기 박형 절연체를 활성화시키는 단계;

태양전지를 도금액이 수용된 도금요강에 투입하는 단계;

상기 씨앗층의 표면에 추가 금속층을 도금하는 단계; 및

상기 추가 금속층의 표면에 캐핑층을 도금하는 단계

를 포함하는,

태양전지 도금 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 레이저를 이용하여 태양전지에 효율적으로 전극을 형성하기 위한 방법이 개시된다. 구체적으로, 투명전극 상에 패턴공정 없이 원하는 부분에 대해서만 선택적으로 도금하는 방법이 개시된다.

배경 기술

[0002] 현재 도금에 이용되는 스크린 프린팅 방법은 금속 이외에 전도성이 낮은 물질들을 포함하므로 순수 금속을 이용하는 방법에 비해 전도도가 낮다. 또한, 투명전극 상에 스크린 프린팅으로 전극을 형성할 경우, 전극의 최소 두께가 제한되므로 태양광을 생성할 수 있는 면적이 줄어든다.

[0003] 투명전극 상에 도금을 하기 위해서는 부분적으로 패턴을 형성하기 위해 포토리소그래피(photolithography) 공정이 더 필요한데, 이는 태양전지의 제조단가를 증가시키는 요인이 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 레이저를 이용하여 태양전지의 투명전극 상에 선택적으로 전극을 형성할 수 있는 방법이 개시된다.

[0005] 패턴 형성 공정을 생략함으로써 태양전지의 제조단가를 감소시킬 수 있는 방법이 개시된다.

[0006] 박형 절연체를 사용하여 태양전지에 전달되는 광전류를 증가시킬 수 있는 방법이 개시된다.

과제의 해결 수단

- [0007] 태양전지 도금 방법은, 태양전지의 기판에 투명전극을 증착하는 단계, 상기 투명전극 상에 박형(thin) 절연체를 증착하는 단계, 상기 태양전지를 도금액이 수용된 도금요강에 투입하는 단계 및 상기 박형 절연체의 적어도 일부 영역을 레이저로 조사(irradiate)하여 상기 적어도 일부 영역 상에 씨앗층(seed layer)을 도금하는 단계를 포함한다.
- [0008] 상기 박형 절연체는, 산화 규소(SiO_x), 산화 알루미늄(Al_xO_y), 질화 규소(Si_xN_y), 실리콘 산질화물(SiO_xN_y) 및 산화 몰리브덴(MoO_x)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 박형 절연체의 두께는 1nm 내지 110nm일 수 있다.
- [0010] 상기 씨앗층은, 니켈(Ni), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0011] 태양전지 도금 방법은, 상기 씨앗층의 표면에 추가 금속층을 도금하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 태양전지 도금 방법은, 상기 추가 금속층의 표면에 캐핑층을 도금하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 추가 금속층은, 구리(Cu), 은(Ag) 및 주석(Sn)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 캐핑층은 은 은(Ag), 주석(Sn) 및 비스무트(Bi)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0015] 태양전지 도금 방법은, 태양전지의 기판에 투명전극을 증착하는 단계, 상기 투명전극 상에 박형 절연체를 증착하는 단계, 상기 박형 절연체의 적어도 일부 영역을 레이저로 조사하여 상기 박형 절연체를 활성화시키는 단계, 태양전지를 도금액이 수용된 도금요강에 투입하는 단계, 상기 씨앗층의 표면에 추가 금속층을 도금하는 단계 및 상기 추가 금속층의 표면에 캐핑층을 도금하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 태양전지 도금 방법의 흐름도이다.
- 도 2a 내지 도 2g는 태양전지를 도금하는 각 단계를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0019] 아래 설명하는 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있다. 아래 설명하는 실시예들은 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0020] 실시예에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 실시예를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0021] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 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.
- [0022] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0024] 도 1은 태양전지(100) 도금 방법의 흐름도이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 도금장치는 태양전지의 기판(110)(substrate)에 투명전극(120)(transparent electrode)을 증착한다(S100).
- [0026] 도 2a는 태양전지의 기판(110)에 투명전극(120)이 증착된 태양전지(100)를 도시한다. 도금 장치는 태양전지의 기판(110)에 투명전극(120)을 증착한다. 도시되지는 않았으나, 도금장치는 태양전지(100)에 투명전극(120)과 박형 절연체(130)를 증착하기 위한 증착처리부, 태양전지(100)에 레이저를 조사하기 위한 레이저 조사부, 태양전지(100)를 투입하여 도금하기 위한 적어도 하나의 도금요강을 포함한다.
- [0028] 다시 도 1을 참조하면, 도금장치는 투명전극(120) 상에 박형 절연체(130)를 증착한다(S110).
- [0029] 도 2b는 투명전극(120) 상에 박형(thin) 절연체(130)가 증착된 태양전지(100)를 도시한다.
- [0030] 기판(110)에 증착된 박형 절연체(130)는, 빛의 간섭을 이용하여 태양전지(100)까지 도달해야 할 태양광이 반사되는 현상을 감소시킴으로써, 태양전지(100)의 태양광 손실을 감소시킨다. 태양광 손실을 감소시키기 위해, 산화 규소(SiO_x), 산화 알루미늄(Al_xO_y), 질화 규소(Si_xN_y), 실리콘 산질화물(SiO_xN_y) 및 산화 몰리브덴(MoO_x)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는 박형 절연체(130)를 이용할 수 있다. 일례에 있어서, 산화 규소는 SiO_2 일 수 있고, 산화 알루미늄은 Al_2O_3 일 수 있고, 질화규소는 Si_3N_4 일 수 있고, 산화 몰리브덴은 MoO_2 또는 MoO_3 일 수 있다. 이와 같이 태양광 손실이 감소되면, 태양전지(100)의 전력 생산 효율을 높이는 효과를 기대할 수 있다.
- [0031] 투명전극(120)에 증착되는 박형 절연체(130)의 두께는 1nm 내지 110nm일 수 있다. 박형 절연체(130)의 두께는 박형 절연체(130)로 이용되는 물질에 따라 달라질 수 있다. 박형 절연체(130)의 두께를 조절하여 태양광 손실을 줄일 수 있다.
- [0032] 일례에 있어서, 박형 절연체(130)가 산화규소(SiO_2)인 경우, 태양전지(100)의 태양광 손실률을 최소화하는 박형 절연체(130)의 두께는 85nm 내지 95nm일 수 있다.
- [0033] 다른 일례에 있어서, 박형 절연체(130)가 산화알루미늄(Al_2O_3) 경우, 태양전지(100)의 태양광 손실률을 최소화하는 박형 절연체(130)의 두께는 52nm 내지 75nm일 수 있다.
- [0034] 또 다른 일례에 있어서, 박형 절연체(130)가 질화규소(Si_3N_4)인 경우, 태양전지(100)의 태양광 손실률을 최소화하는 박형 절연체(130)의 두께는 7nm 내지 30nm일 수 있다.
- [0035] 또 다른 일례에 있어서, 박형 절연체(130)가 산화몰리브덴(MoO_x)인 경우, 태양전지(100)의 태양광 손실률을 최소화하는 박형 절연체(130)의 두께는 84nm 내지 93nm일 수 있다.
- [0036] 실시예에 따라, 유기물 또는 박형 산화막을 박형 절연체(130)로 이용할 수도 있다.
- [0038] 다시 도 1을 참조하면, 도금장치는 태양전지(100)를 도금액이 수용된 도금요강에 투입한다(S120).
- [0039] 도 2c는 도금액이 수용된 도금요강에 투입된 태양전지(100)를 도시한다.
- [0040] 박형 절연체(130)에 도금될 금속은 니켈(Ni), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al) 등을 포함하는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0041] 일례에 있어서, 도금액은 니켈(Ni) 용액을 포함할 수 있다.
- [0042] 다른 일례에 있어서, 도금액은 구리(Cu) 용액을 포함할 수 있다.
- [0043] 또 다른 일례에 있어서, 도금액은 니켈(Ni) 용액 및 구리(Cu) 용액을 포함할 수 있다.

- [0044] 또 다른 일례에 있어서, 도금액은 구리(Cu) 용액 및 알루미늄(Al) 용액을 포함할 수 있다.
- [0046] 다시 도 1을 참조하면, 도금장치는 박형 절연체(130)의 적어도 일부 영역에 레이저를 조사하여 상기 적어도 일부 영역 상에 씨앗층(140)을 도금한다(S130).
- [0047] 도 2d는 박형 절연체(130)의 적어도 일부 영역에 대한 레이저 조사를 도시한다. 레이저 조사는 박형 절연체(130)의 적어도 일부 영역을 활성화시키기 위한 것으로, 도금 장치는 레이저 조사 이외에도 콜로이드ال 솔루션(colloidal solution)이나 애디티브(additives) 공정 등 다양한 방법을 이용하여 박형 절연체(130)의 적어도 일부 영역을 활성화할 수 있다. 도시되지 않았으나 도금장치는 박형 절연체(130)를 조사하기 위한 일부 영역과 대응되는 위치로 레이저 조사부를 이동시킬 수 있다.
- [0048] 일실시예에 있어서, 레이저가 조사된 박형 절연체(130)의 적어도 일부 영역은 활성화되어 상기 적어도 일부 영역에 새로운 층(즉, 씨앗층(140))을 형성할 수 있다. 이와 같이 박형 절연체(130)가 에칭(etching)되지 않고, 그 위에 씨앗층(140)이 형성되더라도 박형 절연체(130)의 두께가 충분히 얇으므로 터널링 현상을 통해 씨앗층(140)과 투명전극(120) 간의 전기 전도성을 유지할 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 도 2e를 참조하여 후술한다.
- [0049] 다른 일실시예에 있어서, 레이저가 조사된 박형 절연체(130)의 일부 영역은 에칭되고, 씨앗층(140)은 상기 박형 절연체(130)가 에칭된 일부 영역에 도금될 수도 있다(도시되지 않음).
- [0050] 이와 같이, 박형 절연체(130)의 적어도 일부 영역을 레이저로 조사함으로써 상기 일부 영역 상에 씨앗층(140)을 도금하는 방법은 실리콘 태양전지(100), 염료감응형(dye-sensitized) 태양전지(100), 화합물 태양전지(100), 페로브스카이트(perovskite) 태양전지(100) 등 투명전극(120)이 이용되는 다양한 종류의 태양전지에 이용될 수 있다.
- [0052] 도 2e는 레이저가 조사된 일부 영역 상에 도금된 씨앗층(140)을 도시한다.
- [0053] 레이저가 조사된 일부 영역이 활성화되므로 도금액에 따른 씨앗층(140)이 형성된다. 이 때, 씨앗층(140)이 형성되는 영역을 제외한 나머지 부분은 증착된 박형 절연체(130)로 인해 도금되지 않으므로, 박형 절연체(130) 중 레이저가 조사된 일부 영역만 선택적으로 씨앗층(140)으로 도금된다. 도 2e와 같이 박형 절연체(130) 상에 씨앗층(140)이 도금되더라도, 박형 절연체(130)가 충분히 얇으므로 전자의 터널링(tunneling) 현상에 따라 씨앗층(140)과 투명전극(120) 간의 전기가 통할 수 있다. 이와 같이, 씨앗층(140)을 선택적으로 도금함으로써, 투명전극(120)에 기반한 태양전지에 패터닝 공정 없이도 도금 전극을 충분히 두껍게 형성하여 전기 전도도를 증가시킬 수 있다.
- [0055] 도 1의 흐름도에는 도시되지 않았으나, 태양전지(100) 도금 방법은 씨앗층(140)의 표면에 추가 금속층(150)을 도금하는 단계를 더 포함할 수 있다. 추가 금속층(150)을 도금하기 전의 단계는 도 1의 단계(S100) 내지 단계(S130)과 동일하므로 자세한 설명은 생략한다.
- [0056] 도 2f는 씨앗층(140)의 표면에 추가 금속층(150)이 도금된 태양전지(100)를 도시한다. 도금장치는 씨앗층(140) 표면에 직렬저항을 감소시키고, 전도성을 증가시키며, 씨앗층(140)의 산화를 방지하기 위해 추가 금속층(150)을 더 도금할 수 있다. 추가 금속층(150) 도금 시, 씨앗층(140)을 제외한 나머지 부분은 박형 절연체(130)가 증착되어 있어서 도금되지 않으므로, 씨앗층(140)의 표면에만 선택적으로 추가 금속층(150)이 도금된다. 도금 장치는 바이어스 어시스트 광 유도 도금(bias-assisted light-induced plating; LIP), 광 유도 도금(LIP), 필드 유도 도금(Field induced plating; FIP) 등 다양한 방법을 이용하여 추가 금속층(150)을 씨앗층(140)의 표면에 도금할 수 있다.
- [0057] 도시되지 않았으나, 도금 장치는 씨앗층(140) 상에 추가 금속층(150)을 더 도금하기 위해 씨앗층(140)이 도금된 태양전지(100)를 세정한 후, 은(Ag), 구리(Cu) 및 주석(Sn) 중 적어도 어느 하나의 도금액이 수용된 도금요강에 태양전지(100)를 투입할 수 있다. 따라서, 추가 금속층(150)은 은(Ag), 구리(Cu) 및 주석(Sn)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

- [0058] 일례에 있어서, 상기 도금액은 은(Ag) 용액을 포함할 수 있다.
- [0059] 다른 일례에 있어서, 상기 도금액은 구리(Cu) 용액을 포함할 수 있다.
- [0060] 또 다른 일례에 있어서, 상기 도금액 주석(Sn) 용액을 포함할 수 있다.
- [0062] 또한, 태양전지(100) 도금 방법은 추가 금속층(150)의 표면에 캐핑층(160)을 도금하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0063] 도 2g는 씨앗층(140)의 표면에 캐핑층(160)이 도금된 태양전지(100)를 도시한다. 도금 장치는 태양전지 모듈 제작 시 추가 금속층(150)과 태양전지의 리본과의 접착력을 높이고, 씨앗층(140) 및 추가 금속층(150)의 산화를 방지하기 위해 태양전지(100)에 캐핑층(160)을 더 도금할 수 있다. 캐핑층(160)을 구비한 태양전지(100)는 씨앗층(140)이나 금속층(150)이 구리(Cu)와 같이 산화되기 쉬운 금속으로 이루어졌다 하더라도, 그 금속의 산화를 방지할 수 있는 효과가 있다. 캐핑층(160) 도금 시, 추가 금속층(150)을 제외한 나머지 부분은 박형 절연체(130)가 증착되어 있어 도금되지 않으므로, 씨앗층(140)의 표면에만 선택적으로 추가 금속층(150)이 도금된다. 도금 장치는 어시스트 광 유도 도금(bias-assisted light-induced plating; LIP), 광 유도 도금(LIP), 필드 유도 도금(Field induced plating; FIP) 등 다양한 방법을 이용하여 캐핑층(160)을 추가 금속층(150)의 표면에 도금할 수 있다.
- [0064] 도시되지 않았으나, 도금 장치는 캐핑층(160)을 도금하기 위해, 태양전지(100)에 추가 금속층(150)이 도금된 태양전지(100)를 세정한 후, 은(Ag), 주석(Sn) 및 비스무트(Bi) 중 어느 하나의 도금액이 수용된 도금 요강에 태양전지(100)를 투입할 수 있다. 도금 장치는 캐핑층(160)을 도금하기 위해 바이어스 어시스트 광 유도 도금(bias-assisted light-induced plating), 광 유도 도금(LIP), 필드 유도 도금(Field induced plating; FIP) 등 다양한 방법을 이용하여 캐핑층(160)을 추가 금속층(150)의 표면에 도금할 수 있다. 캐핑층(160)은 은(Ag), 주석(Sn) 및 비스무트(Bi)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0065] 일례에 있어서, 상기 도금액은 은(Ag) 용액을 포함할 수 있다.
- [0066] 다른 일례에 있어서, 상기 도금액은 주석(Sn) 용액을 포함할 수 있다.
- [0067] 또 다른 일례에 있어서, 상기 도금액은 주석(Sn) 용액 및 비스무트(Bi) 용액을 포함할 수 있다.
- [0069] 다른 일실시예에 있어서, 도금장치는 태양전지의 기관(110)에 투명전극(120)을 증착하고, 투명전극(120) 상에 박형 절연체(130)를 증착하고, 박형 절연체(130)의 적어도 일부 영역을 레이저로 조사하여 박형 절연체(130)를 활성화시키고, 태양전지(100)를 도금액이 수용된 도금요강에 투입하고, 씨앗층(140)의 표면에 추가 금속층(150)을 도금하고, 추가 금속층(150)의 표면에 캐핑층(160)을 도금할 수 있다(도시되지 않음). 이 실시예에서는, 위에서 도 1을 참조하여 설명한 실시예와 레이저를 조사하는 단계 및 도금요강에 태양전지(100)를 투입하는 단계의 순서를 달리한다. 즉, 도금장치는 박형 절연체(130)의 적어도 일부 영역을 레이저로 조사하여 활성화시킨 후, 태양전지(100)를 도금요강에 투입할 수도 있다. 이와 같이, 일부 영역을 레이저로 조사하여 활성화시킨 후, 태양전지(100)를 도금요강에 투입할 경우, 레이저 조사로 인해 활성화된 면만 도금액에 담기도록 하더라도 이후의 태양전지 생산 공정을 진행할 수 있으므로, 도금 장치의 구조를 자유롭게 설계 변경할 수 있고, 태양전지의 생산성을 높일 수 있는 효과가 있다.
- [0071] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소

(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0072] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0073] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0074] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

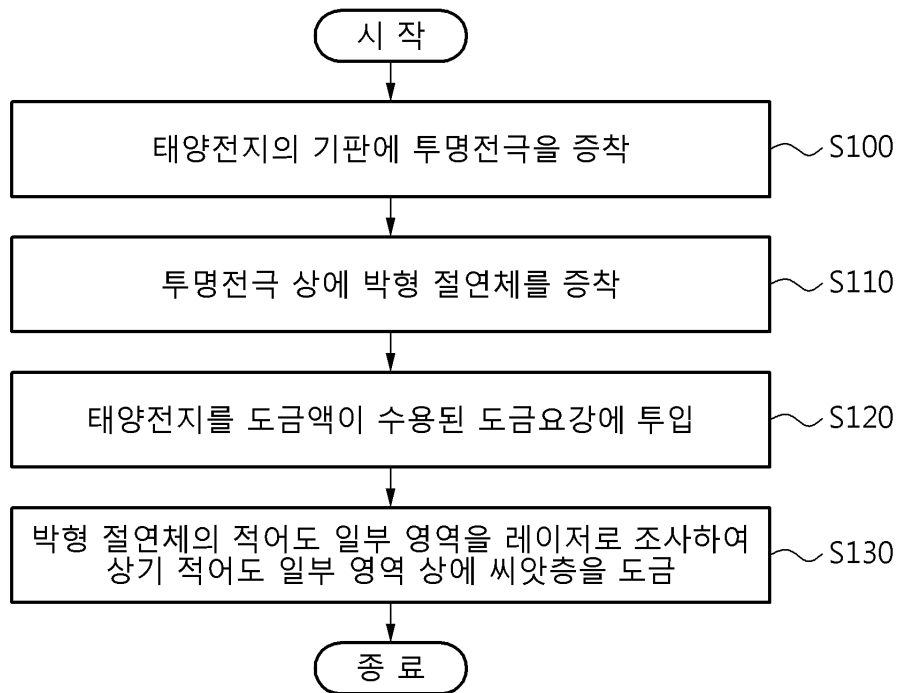
[0075] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

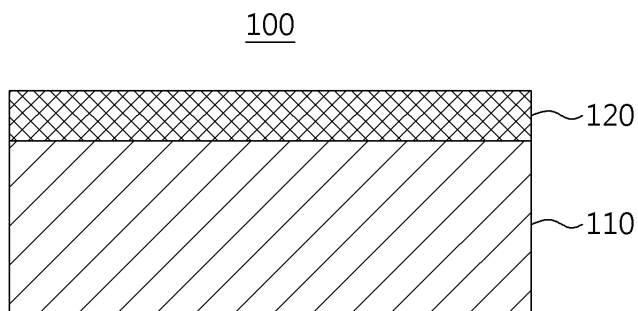
[0076] 100: 태양전지
110: 기판
120: 투명전극
130: 박형 절연체
140: 씨앗층
150: 추가 금속층
160: 캐핑층

도면

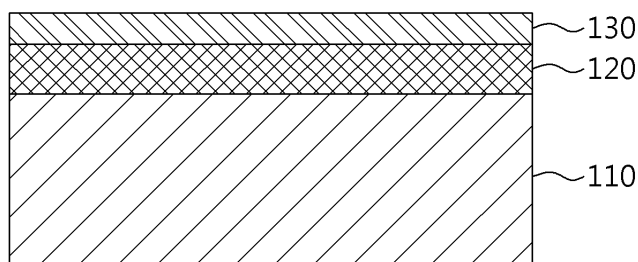
도면1



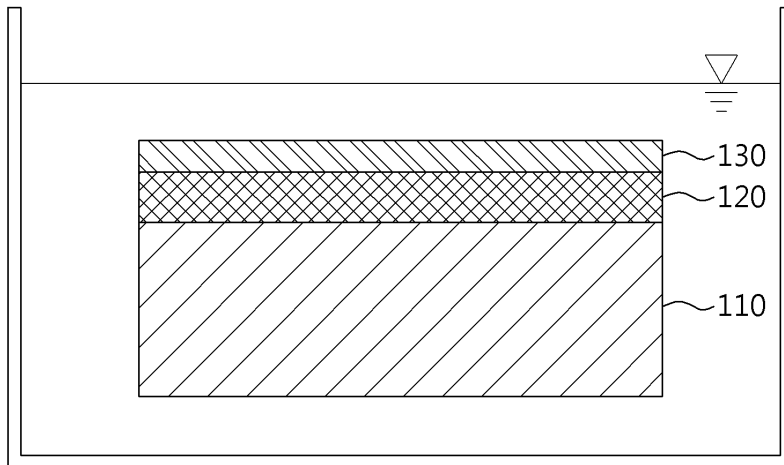
도면2a



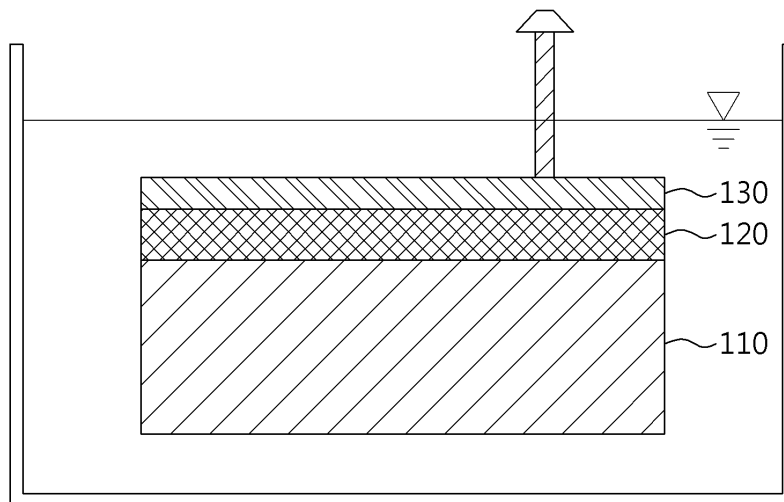
도면2b



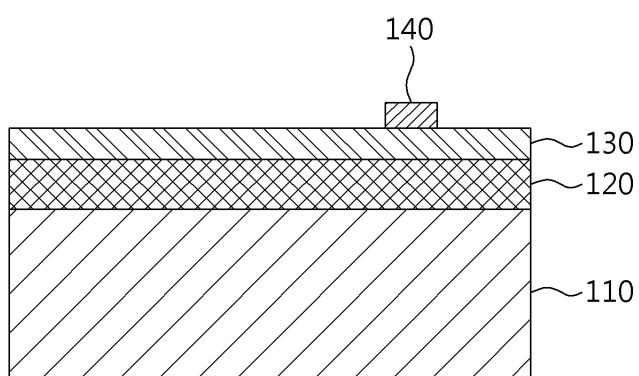
도면2c



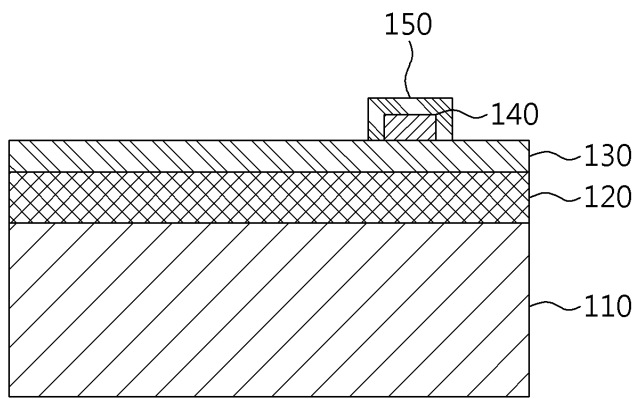
도면2d



도면2e



도면2f



도면2g

