(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월03일
(11) 등록번호 10-1281330
(24) 등록일자 2013년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/073 (2012.01) *H01L 31/042* (2006.01)
H01L 31/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0031727
(22) 출원일자 2012년03월28일
심사청구일자 2012년03월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100085769 A
JP2001094129 A

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
김지현
서울특별시 강남구 역삼2동 역삼푸르지오아파트 104동 604호
김동환
서울특별시 서초구 반포4동 591-1 효성빌라 1-104
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이동건, 박종수

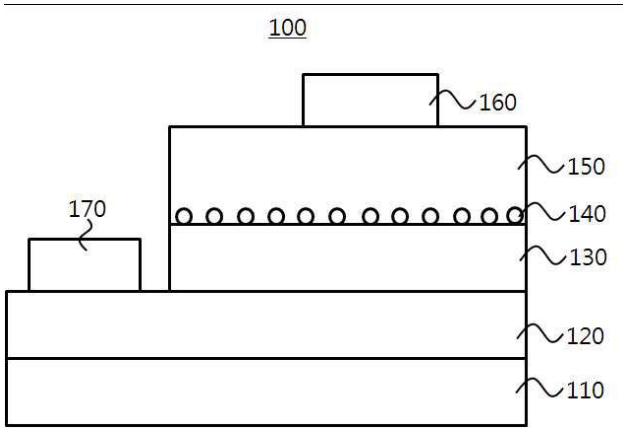
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 최진호

(54) 발명의 명칭 **태양전지 및 이의 제조방법**

(57) 요 약

태양전지가 개시된다. 태양전지는 기판, 기판 상부에 형성된 투명전극, 투명전극 상부에 형성된 윈도우층, 윈도우층 표면 상에 배열된 복수의 금속 분말들, 금속 분말들이 배열된 위도우층 표면 상에 형성되고, 텔루화 카드뮴으로 이루어진 광흡수층 및 광흡수층 표면 상에 형성된 후면전극을 구비한다. 이러한 태양전지는 표면이 평탄화된 광흡수층을 구비하여 후면전극의 전기적 안정성을 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

양광석

경기도 부천시 원미구 상1동 반달마을아파트 1822동 406호

정영훈

서울특별시 성북구 안암동5가 101-82

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415116579
부처명	지식경제부
연구사업명	신재생에너지융합원천기술개발(전력기금)
연구과제명	고효율 CdTe 태양전지의 신공정 개발
주관기관	고려대학교산학협력단
연구기간	2011.04.01 ~ 2012.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

기판;

상기 기판 상부에 형성된 투명전극;

상기 투명전극 상부에 형성된 윈도우층;

상기 윈도우층 표면 상에 배열된 복수의 금속 분말들;

상기 금속 분말들이 배열된 상기 위도우층 표면 상에 형성되고, 텔루화 카드뮴으로 이루어진 광흡수층; 및

상기 광흡수층 표면 상에 형성된 후면전극을 포함하는 태양전지.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 금속 분말들은 은(Ag), 금(Au) 및 백금(Pt)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 물질로 이루어진 것을 특징으로 태양전지.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 금속 분말들은 상기 윈도우층 표면 상에 단층으로 배열되고, 서로 이격된 것을 특징으로 하는 태양전지.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 금속 분말들은 50 내지 330㎚의 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 태양전지.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 광흡수층은 5 내지 7㎛의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 태양전지.

청구항 6

기판 상부에 투명전극을 형성하는 단계;

상기 투명전극 상부에 윈도우층을 형성하는 단계;

상기 윈도우층 표면 상부에 금속 박막을 형성하는 단계;

열처리를 통하여 상기 금속 박막을 금속 분말들로 변화시키는 단계;

상기 금속 분말들이 형성된 상기 윈도우층 표면 상부에 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막으로 이루어진 광흡수층을 형성하는 단계; 및

상기 광흡수층 표면 상부에 후면 전극을 형성하는 단계를 포함하는 태양전지의 제조방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 금속 박막은 5 내지 10㎚의 두께를 갖도록 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지의 제조방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 금속 박막은 은(Ag) 박막이고, 상기 금속 박막의 열처리는 700 내지 800℃의 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는 태양전지의 제조방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 태양전지 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 본 발명은 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막을 구비하는 태양전지 및 이의 제조방법에 에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 대체 에너지 개발을 위해서 전세계적으로 다양한 연구가 이루어지고 있다. 이를 위해 많은 신재생 에너지들이 소개되고 있다. 이 중에서 태양광을 이용한 발전의 경우 에너지원을 무한히 제공받을 수 있기 때문에 특히 많은 관심을 받는 분야이다.

[0003] 이러한 태양광 발전은 크게 실리콘(Si)계 태양전지와 박막 태양전지로 구분 된다. 실리콘계 태양전지의 경우 기술의 완성도 및 광전환 효율 측면에서 상당히 뛰어난 성능을 보인다. 하지만, 갈수록 높아지는 실리콘 및 다른 원자재 가격의 상승으로 인하여 전기 생산 단가가 상승하고 있다. 이에 비해 박막 태양전지의 경우 실리콘계 태양전지에 비해서 경제성 측면에서 경쟁력을 가진다.

[0004] 특히, 카드뮴 텔루라이드(CdTe) 박막 태양전지는 구조가 단순하여 저가로 제작할 수 있는 장점을 가지고 있어서, 이에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 이러한 카드뮴 텔루라이드(CdTe) 박막 태양전지의 경우, 광 흡수층으로 기능하는 카드뮴 텔루라이드(CdTe) 박막의 표면이 매우 울퉁불퉁하게 성장하는 문제점이 있다. 표면이 울퉁불퉁하여 다수의 표면 단차가 형성되는 경우, 카드뮴 텔루라이드(CdTe) 박막 위에 금속 후면전극을 형성할 때 많은 어려움이 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 목적은 광흡수층의 표면을 평탄화하기 위하여 윈도우층 표면에 배열된 금속 분말들을 구비하는 태양전지를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 상기의 태양전지를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 태양전지는 기판, 상기 기판 상부에 형성된 투명전극, 상기 투명전극 상부에 형성된 윈도우층, 상기 윈도우층 표면 상에 배열된 복수의 금속 분말들, 상기 금속 분말들이 배열된 상기 위도우층 표면 상에 형성되고 텔루화 카드뮴으로 이루어진 광흡수층 및 상기 광흡수층 표면 상에 형성된 후면전극을 구비한다.

[0008] 상기 금속 분말들은 은(Ag), 금(Au), 백금(Pt) 등으로 이루어질 수 있다. 상기 금속 분말들은 상기 윈도우층 표면 상에 단층으로 배열되고, 서로 이격될 수 있다. 그리고 상기 금속 분말들은 약 50 내지 330㎚의 크기를 가질 수 있고, 상기 광흡수층은 약 5 내지 7㎛의 두께를 가질 수 있다.

[0009] 상술한 본 발명의 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따라 태양전지를 제조하기 위하여, 우선 기판 상부에 투명전극을 형성할 수 있다. 그 후, 상기 투명전극 상부에 윈도우층을 형성할 수 있으며, 상기 윈도우층 표면 상부에 금속 박막을 형성할 수 있다. 이어서, 열처리를 통하여 상기 금속 박막을 금속 분말들로 변화시킬 수 있고, 그 후, 상기 금속 분말들이 형성된 상기 윈도우층 표면 상부에 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막으로 이루어진 광흡수층을 형성할 수 있다. 이어서, 상기 광흡수층 표면 상부에 후면 전극을 형성할 수 있다.

[0010] 상기 금속 박막은 5 내지 10㎚의 두께를 갖도록 형성될 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 금속 박막은 은(Ag) 박막이고, 상기 금속 박막의 열처리는 700 내지 800℃의 온도에서 수행될 수 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 태양전지 및 이의 제조방법에 따르면, 윈도우층 상부에 금속 분말들을 형성한 후 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막을 형성함으로써 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막의 표면 균일성을 현저하게 향상시킬 수 있다. 이처럼 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막의 표면 균일성이 현저하게 향상되는 경우, 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막 상부에 형성되는 후면 전극의 두께를 감소시키더라도 후면 전극이 전기적으로 끊어지는 현상을 방지할 수 있고, 그 결과, 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 태양전지를 설명하기 위한 단면도이다.

도 2는 황화 카드뮴(CdS) 박막 상부에 바로 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막을 형성한 경우에 있어서의 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막의 표면을 나타낸 사진이다.

도 3은 황화 카드뮴(CdS) 박막 상부에 은으로 이루어진 나노 스케일의 금속 분말들을 배치한 후 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막을 형성한 경우에 있어서의 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막의 표면을 나타낸 사진이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 태양전지의 제조방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 5는 황화 카드뮴(CdS) 박막 상부에 형성된 두께 5㎚의 은(Ag) 박막을 열처리하여 형성된 은(Ag) 분말들을 나타내는 사진이다.

도 6은 황화 카드뮴(CdS) 박막 상부에 형성된 두께 10㎚의 은(Ag) 박막을 열처리하여 형성된 은(Ag) 분말들을 나타내는 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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 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.

[0018] <태양전지>

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 태양전지를 설명하기 위한 단면도이다.

[0020] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 태양전지(100)는 기판(110), 투명전극(120), 윈도우층(130), 금속 분말들(140), 광흡수층(150) 및 후면전극(160)을 포함한다.

[0021] 기판(110)은 광을 투과시킬 수 있는 투명 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 일례로, 기판(110)으로는 유리(glass) 기판 또는 퀄츠(quartz) 기판이 사용될 수 있다.

[0022] 투명전극(120)은 기판(110) 상부에 배치된다. 투명전극(120)은 투명한 도전성 산화물(Transparent Conductive Oxide, TCO)로 형성될 수 있다. 예를 들면, 투명전극(120)은 낮은 저항 특성과 높은 투명성을 갖는 물질인 AZO(aluminium doped zinc oxide), FTO(fluoride doped tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ITO(indium tin oxide), ZnO(zinc oxide), TO(tin oxide), CdO, $CdSnO_4$ 등으로 형성될 수 있다.

[0023] 윈도우층(130)은 투명전극(120) 상부에 배치된다. 윈도우층(130)은 가시광을 투과시키는 반도체 물질로 형성될 수 있다. 예를 들면, 윈도우층(130)은 황화카드뮴(CdS) 또는 셀렌화아연(ZnSe)으로 형성될 수 있다. 구체적으로, 윈도우층(130)이 황화카드뮴(CdS)으로 형성된 경우, 황화카드뮴(CdS)은 약 2.4 eV의 밴드갭 에너지를 갖기 때문에 윈도우층(130)은 가시광을 투과시킬 수 있다. 황화카드뮴(CdS)으로 이루어진 위도우층(130)은 In, Al, B 등과 같은 물질에 의해 도핑되어 n-형 반도체층이 될 수 있다.

[0024] 금속분말들(140)은 윈도우층(130) 표면 상에 배치될 수 있다. 금속분말들(140)은 구형 형상을 가질 수 있고, 윈도우층(130) 표면 상에 단층으로 배열될 수 있다. 금속 분말들(140)은 윈도우층(130) 표면 상에 규칙적 또는 불규칙적으로 배열될 수 있다. 금속분말들(140)은 수십 내지 수백 나노미터의 크기를 가질 수 있다. 예를 들면, 금속분말들(140)은 약 50 내지 330nm의 크기를 가질 수 있다. 금속 분말들(140)은 광흡수층(150)을 이루는 반도체 물질의 성장 씨드(seed)로 작용할 수 있는 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 예를 들면, 금속 분말들(140)은 내산화성이 강한 은(Ag), 금(Au), 백금(Pt) 등과 같은 귀금속으로 형성될 수 있다. 금속분말들(140)은 광흡수층(150)의 표면을 평탄하게 하는 기능을 할 수 있다.

[0025] 광흡수층(150)은 금속 분말들(140)이 표면에 배치된 윈도우층(130) 상부에 배치된다. 광흡수층(150)은 텔루화 카드뮴(CdTe)으로 형성될 수 있다. 텔루화 카드뮴으로 이루어진 광흡수층(150)은 가시광을 흡수할 수 있다. 텔루화 카드뮴은 p-형 화합물반도체 물질로서, 광흡수층(150)과 윈도우층(130)의 계면에서는 p-n 접합이 형성된다. 광흡수층(150)은 약 5 내지 7㎛의 두께를 가질 수 있다. 광흡수층(150)을 이루는 텔루화 카드뮴(CdTe)이 윈도우층(130) 표면에 배열된 금속 분말들(140)의 표면을 중심으로 성장하면, 광흡수층(150)의 표면이 현저하게 평탄화 될 수 있다.

[0026] 후면 전극(160)은 광흡수층(150) 상부에 배치된다. 후면 전극(160)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 아연산화물(ZnO)과 은(Ag)의 혼합물(ZnO/Ag), 아연산화물(ZnO)과 알루미늄(Al)의 혼합물 또는 합금(ZnO/Al), 은(Au), 구리와 금의 혼합물 또는 합금(Cu/Au), 구리(Cu)가 함유된 카본 페이스트(carbon paste) 등으로 형성될 수 있다.

[0027] 태양전지(100)는 도 1에 도시된 바와 같이, 투명 전극(120) 상부에 배치되고, 투명 전극(120)과 전기적으로 연결되는 전면 전극(170)을 더 포함할 수 있다. 전면 전극(170)은 인듐과 은의 합금(In/Ag)으로 형성될 수 있다.

[0028] 이하에서는 도 2 및 도 3을 참조하여, 금속 분말들(140)에 의한 광흡수층(150) 표면의 평탄화를 설명한다. 도 2는 황화 카드뮴(CdS) 박막 상부에 바로 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막을 형성한 경우에 있어서의 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막의 표면을 나타낸 사진이고, 도 3은 황화 카드뮴(CdS) 박막 상부에 은으로 이루어진 나노 스케일의 금속 분말들을 배치한 후 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막을 형성한 경우에 있어서의 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막의 표면을 나타낸 사진이다. 도 2 및 도 3의 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막은 모두 동일한 방법(근접 승화법)으로 형성되었다.

[0029] 도 2를 참조하면, 황화 카드뮴(CdS) 박막 상에 바로 텔루화 카드뮴(CdTe)을 성장시켜 텔루화 카드뮴(CdTe)을 형성하는 경우, 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막의 표면에 무수히 많은 단차가 존재하여 박막 표면의 거칠기가 매우 큰 것을 확인할 수 있다.

[0030] 이에 반해 도 3을 참조하면, 황화 카드뮴(CdS) 박막 상부에 은으로 이루어진 나노 스케일의 금속 분말들을 배열한 후 텔루화 카드뮴(CdTe)를 성장시키는 경우, 도 2의 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막보다 현저하게 평탄화된 표면을 갖는 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막이 형성됨을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 황화 카드뮴(CdS) 박막 상부에 배열된 금속 분말이 텔루화 카드뮴(CdTe)의 성장에 영향을 미친 결과라고 판단된다.

[0031] 텔루화 카드뮴(CdTe)으로 이루어진 광흡수층(150)의 표면에 도 2에 도시된 바와 같이 무수히 많은 단차가 형성된 경우, 광흡수층(150) 표면에 형성되는 후면 전극(160)이 광흡수층(150) 표면의 단차에 의해 전기적으로 끊어지는 현상이 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 후면 전극(160)의 두께를 증가시켜야 하나, 후면 전극(160)의 두께가 증가하는 경우 태양전지(100)의 효율이 저하될 수 있고, 태양전지(100)의 제조비용이 증가될 수 있다. 본 발명에 있어서는 도 3에 도시된 바와 같이, 윈도우층(130) 표면에 형성된 금속분말들(140)을 이용하여 광흡수층(150)의 표면을 평탄화시킴으로써 후면 전극(160)의 두께를 작게 하더라도 후면전극(160)이 전기적으로 끊어지는 현상을 방지할 수 있다.

[0032] <태양전지의 제조방법>

[0033] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 태양전지의 제조방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0034] 도 1 및 도 4를 참조하면, 태양 전지(100)를 제조하기 위하여 우선 기판(110) 상부에 투명전극(120)을 형성할 수 있다.(S110)

[0035] 기판(110)으로는 가시광을 투과시킬 수 있는 유리(glass) 기판 또는 퀄츠(quartz) 기판이 사용될 수 있다. 투명전극(120)은 투명한 도전성 산화물(Transparent Conductive Oxide, TCO)로 형성될 수 있다. 예를 들면, 투명전극(120)은 낮은 저항 특성과 높은 투명성을 갖는 물질인 AZO(aluminium doped zinc oxide), FTO(fluoride doped tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ITO(indium tin oxide), ZnO(zinc oxide), TO(tin oxide), CdO, CdSnO4 등으로 형성될 수 있다. 투명전극(120)은 스퍼터링의 방법으로 형성될 수 있다.

[0036] 이어서, 투명전극(120) 상부에 윈도우층(130)을 형성할 수 있다. (S120)

[0037] 윈도우층(130)은 일례로 황화 카드뮴(CdS)으로 형성될 수 있다. 윈도우층(130)은 공지의 반도체층 형성방법에 따라 형성될 수 있다. 구체적으로, 윈도우층(130)은 스퍼터링, 증발법, 진공증발법, 진공증착법, 셀렌화(selenization)법, 전착(electrodeposition)법, 스크린프린팅법, 용액성장법, 근접승화법, 유기금속화학기상증착(MOCVD)법, 물리기상증착(PVD)법, 플라즈마화학기상증착(PECVD)법, CBD(Chemical Bath Deposition)법 등으로 형성될 수 있다.

[0038] 이어서, 윈도우층(130) 상부에 금속 박막(미도시)을 형성할 수 있다. (S130)

[0039] 금속박막은 내산화성이 강한 은(Ag), 금(Au), 백금(Pt) 등과 같은 귀금속으로 형성될 수 있다. 금속박막은 스퍼터링, 증착 등의 방법으로 형성될 수 있다. 금속박막은 수 nm 내지 수십 nm의 두께로 형성될 수 있다. 일례로, 금속박막은 약 5 내지 10 nm의 두께로 형성될 수 있다.

[0040] 이어서, 금속박막을 열처리하여 금속 분말들(140)을 형성할 수 있다. (S140)

[0041] 금속 박막의 열처리는 나노 스케일의 두께를 가진 금속 박막을 구성하는 금속 성분들이 유동할 수 있는 온도에서 수행되는 것이 바람직하다. 금속 박막을 금속 성분들이 유동할 수 있는 온도로 열처리하면, 금속 박막을 구성하는 성분들은 열에너지로 인하여 이동성을 가지게 되고, 이동성을 가진 성분들은 박막 보다 안정한 형태인 구형의 분말 형태로 뭉치게 된다. 그 결과, 금속 박막은 열처리에 의하여 나노 스케일의 금속 분말들로 변화될 수 있다. 일례로, 금속박막이 은(Ag)으로 이루어진 경우, 금속박막은 약 700 내지 900℃의 온도에서 에서 약 30초 내지 약 10분 동안 열처리될 수 있다. 금속 박막의 열처리 온도가 700℃ 미만인 경우 금속박막이 금속 분말들로 변화하지 않을 수 있고, 금속 박막의 열처리 온도가 900℃를 초과하는 경우, 기판으로 사용되는 유리 기판 또는 퀄츠 기판이 손상될 수 있다. 또한, 금속 박막의 열처리 시간이 30초 미만인 경우, 금속이 용융되지 않을 수 있고, 금속 박막의 열처리 시간이 10분을 초과하는 경우, 용융된 금속이 소실될 수 있다. 금속박막의 열처리는 불활성 기체(N_2, Ar) 분위기 하에서 수행될 수 있다. 이러한 열처리에 의해 금속 박막은 용융되었다가 안정한 구형상의 금속 분말들로 변화될 수 있다.

[0042] 이어서, 표면에 금속 분말들(140)이 형성된 윈도우층(130) 상부에 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150)을 형성할 수 있다. (S150)

[0043] 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150)은 약 5 내지 7㎛로 형성될 수 있다. 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150)은 공지의 반도체층 형성방법에 따라 형성될 수 있다. 구체적으로, 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150)은 스퍼터링, 증발법, 진공증발법, 진공증착법, 셀렌화(selenization)법, 전착(electrodeposition)법, 스크린프린팅법, 용액성장법, 근접승화법, 유기금속화학기상증착(MOCVD)법, 물리기상증착(PVD)법, 플라즈마화학기상증착(PECVD)법, CBD(Chemical Bath Deposition)법 등으로 형성될 수 있다.

[0044] 이어서, 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150)을 열처리할 수 있다. (S160)

[0045] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150)을 염화카드뮴($CdCl_2$) 증기에 노출시킨 상태에서 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150)을 열처리할 수 있다. 이와 달리, 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150) 상에 수십nm 두께로 염화카드뮴($CdCl_2$)을 증착한 후 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150)을 열처리할 수 있다. 이와 또 달리, 본 발명의 또다른 실시예에 있어서, 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150)을 염화카드뮴($CdCl_2$)이 용해된 용액에 담근 후 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150)을 열처리할 수 있다. 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150)의 열처리는 약 380 내지 420℃의 온도에서 약 20 내지 40분 동안 수행될 수 있다.

[0046] 이어서, 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막(150)의 상부에 후면 전극(160)을 형성할 수 있다. (S170)

[0047] 후면 전극(170)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 아연산화물(ZnO)과 은(Ag)의 혼합물(ZnO/Ag), 아연산화물(ZnO)과 알루미늄(Al)의 혼합물 또는 합금(ZnO/Al), 은(Au), 구리와 금의 혼합물 또는 합금(Cu/Au), 구리(Cu)가 함유된 카본 페이스트(carbon paste) 등으로 형성될 수 있다. 후면 전극(170)은 증착, 스퍼터링, 프린팅 등의 방법으로 형성될 수 있다.

[0048] 이하 도 5 및 도 6을 참조하여, 금속 분말들을 형성하는 방법에 대해 구체적으로 설명한다. 도 5는 황화 카드뮴(CdS) 박막 상부에 형성된 두께 5nm의 은(Ag) 박막을 열처리하여 형성된 은(Ag) 분말들을 나타내는 사진이고, 도 6은 황화 카드뮴(CdS) 박막 상부에 형성된 두께 10nm의 은(Ag) 박막을 열처리하여 형성된 은(Ag) 분말들을 나타내는 사진이다.

[0049] 도 5에 도시된 은(Ag) 분말들은 두께 5nm의 은(Ag) 박막을 약 700℃의 온도에서 약 1분 동안 열처리하여 형성되었다. 도 5를 참조하면, 두께 5nm의 은(Ag) 박막을 열처리하여 은(Ag) 분말들을 형성하는 경우, 약 50 내지 70nm의 크기를 가진 은(Ag) 분말들이 황화 카드뮴(CdS) 박막 상부에 균일하게 형성됨을 확인할 수 있다.

[0050] 도 6에 도시된 은(Ag) 분말들은 두께 10nm의 은(Ag) 박막을 약 700℃의 온도에서 약 1분 동안 열처리하여 형성되었다. 도 6를 참조하면, 두께 10nm의 은(Ag) 박막을 열처리하여 은(Ag) 분말들을 형성하는 경우, 약 150 내지 330nm의 크기를 가진 은(Ag) 분말들이 황화 카드뮴(CdS) 박막 상부에 균일하게 형성됨을 확인할 수 있다.

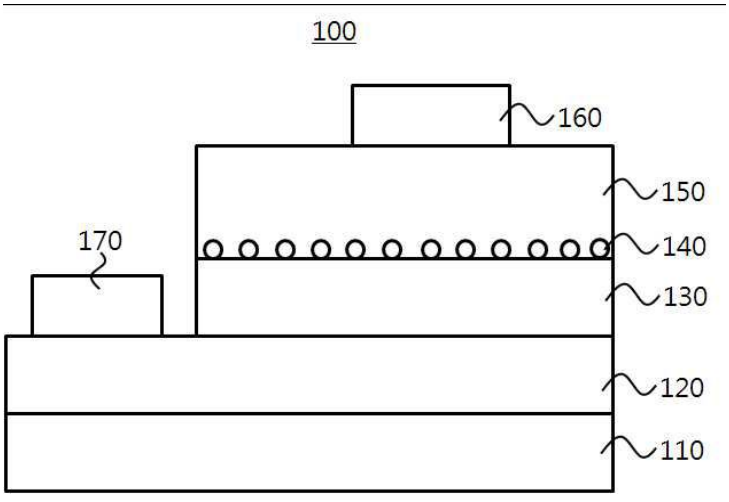
산업상 이용가능성

[0051] 상술한 태양전지 및 이의 제조방법에 따르면, 윈도우층 상부에 금속 분말들을 형성한 후 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막을 형성함으로써 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막의 표면 균일성을 현저하게 향상시킬 수 있다. 이처럼 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막의 표면 균일성이 현저하게 향상되는 경우, 텔루화 카드뮴(CdTe) 박막 상부에 형성되는 후면 전극의 두께를 감소시키더라도 후면 전극이 전기적으로 끊어지는 현상을 방지할 수 있고, 그 결과, 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.

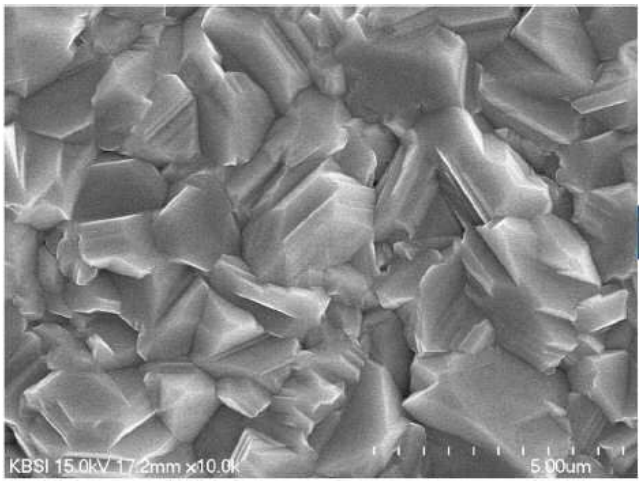
[0052] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

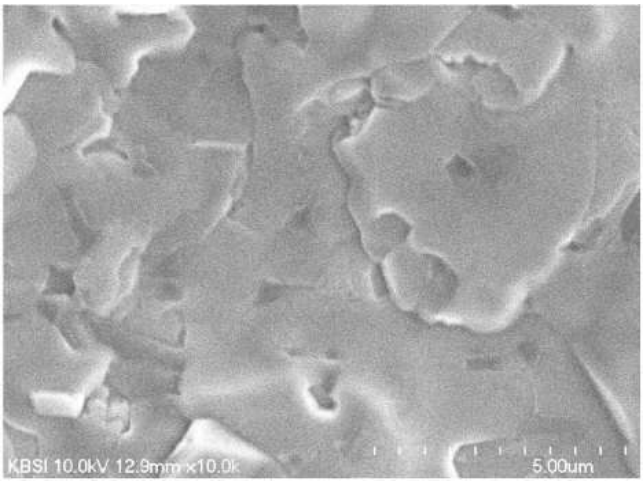
도면1



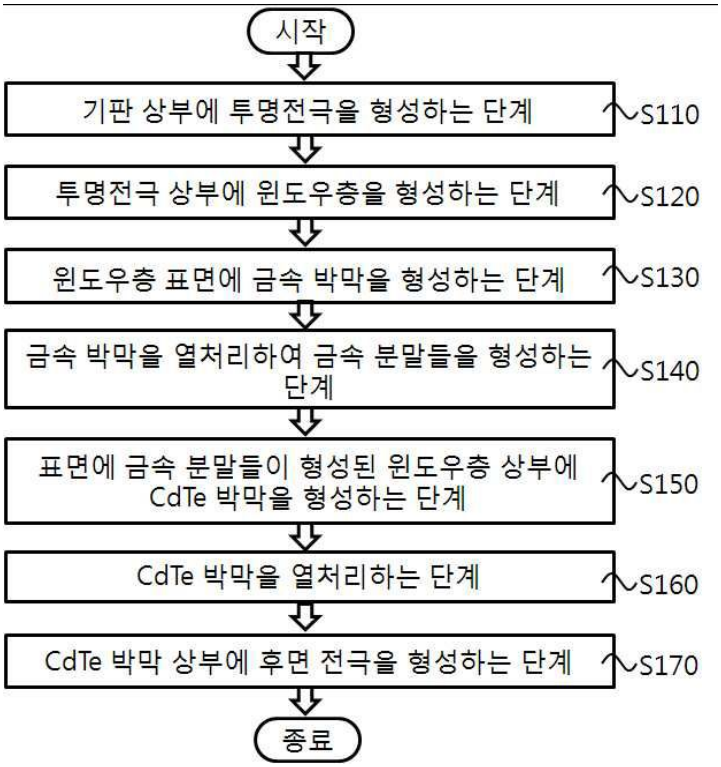
도면2



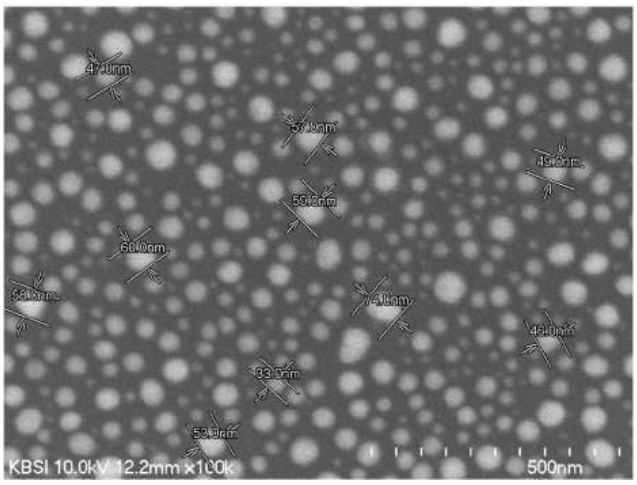
도면3



도면4


시작
기판 상부에 투명전극을 형성하는 단계
S110
투명전극 상부에 윈도우층을 형성하는 단계
S120
윈도우층 표면에 금속 박막을 형성하는 단계
S130
금속 박막을 열처리하여 금속 분말들을 형성하는 단계
S140
표면에 금속 분말들이 형성된 윈도우층 상부에 CdTe 박막을 형성하는 단계
S150
CdTe 박막을 열처리하는 단계
S160
CdTe 박막 상부에 후면 전극을 형성하는 단계
S170
종료

도면5


KBSI 10.0kV 12.2mm x100k
500nm

도면6

