

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 4월 2일 (02.04.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/046845 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 31/04 (2014.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/008801
- (22) 국제출원일: 2014년 9월 23일 (23.09.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0115666 2013년 9월 27일 (27.09.2013) KR
- (71) 출원인: 엘지이노텍 주식회사 (LG INNOTEK CO., LTD.) [KR/KR]; 100-714 서울시 중구 한강대로 416 번지 서울스퀘어, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 심명석 (SHIM, Myung Seok); 100-714 서울시 중구 한강대로 416 번지 서울스퀘어, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 서교준 (SEO, Kyo Jun); 135-936 서울시 강남구 역삼로 114 번지 현죽빌딩 6층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

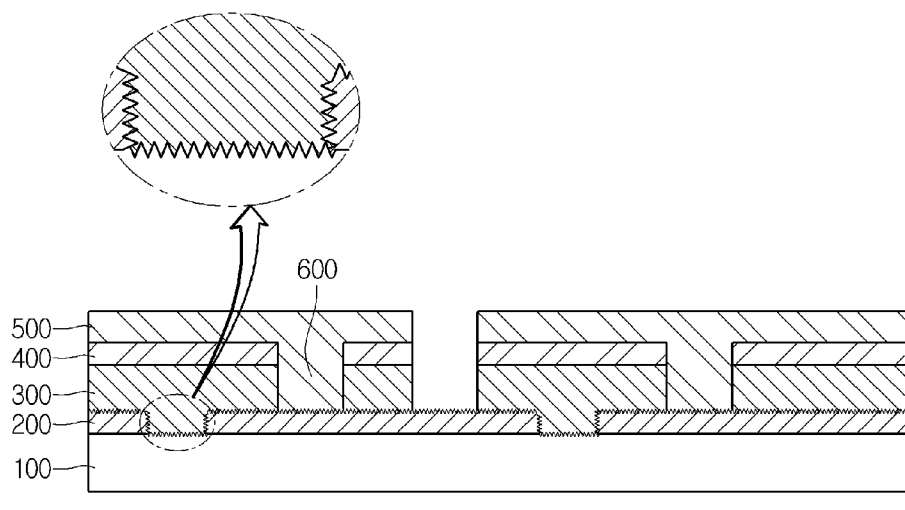
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(54) Title: SOLAR CELL

(54) 발명의 명칭 : 태양전지



(57) Abstract: A solar cell according to an embodiment comprises: a support substrate; a rear electrode layer formed on the support substrate; a first through groove formed on the rear electrode layer; an optical absorption layer formed on the rear electrode layer; and a front electrode layer formed on the optical absorption layer, wherein the average surface roughness (Ra1) of the support substrate, which is exposed by the first through groove, is in a range of 28 nm to 100 nm.

(57) 요약서: 실시예에 따른 태양전지는, 지지기판; 상기 지지기판 상에 형성되는 후면 전극층; 상기 후면 전극층 상에 형성되는 제 1 관통홈; 상기 후면 전극층 상에 형성되는 광 흡수층; 및 상기 광 흡수층 상에 형성되는 전면 전극층을 포함하고, 상기 제 1 관통홈에 의해 노출되는 상기 지지기판의 평균 표면 조도(Ra1)는 28nm 내지 100nm이다.

WO 2015/046845 A1

명세서

발명의 명칭: 태양전지

기술분야

- [1] 실시예는 태양전지에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 태양광 발전을 위한 태양전지의 제조방법은 다음과 같다. 먼저, 기판이 제공되고, 상기 기판 상에 후면 전극층이 형성되고, 레이저에 의해서 패터닝되어, 다수 개의 후면 전극들이 형성된다.
- [3] 이후, 상기 후면 전극들 상에 광 흡수층, 버퍼층 및 고저항 버퍼층이 차례로 형성된다. 상기 광 흡수층을 형성하기 위해서 구리, 인듐, 갈륨, 셀레늄을 동시 또는 구분하여 증발시키면서 구리-인듐-갈륨-셀레나이드계(Cu(In,Ga)Se_2 ; CIGS계)의 광 흡수층을 형성하는 방법과 금속 프리커서 막을 형성시킨 후 셀레니제이션(Selenization) 공정에 의해 형성시키는 방법이 폭넓게 사용되고 있다. 상기 광 흡수층의 에너지 밴드갭(band gap)은 약 1 내지 1.8 eV 이다.
- [4] 이후, 상기 광 흡수층 상에 황화 카드뮴(CdS)을 포함하는 버퍼층이 스퍼터링 공정에 의해서 형성된다. 상기 버퍼층의 에너지 밴드갭은 약 2.2 내지 2.4 eV 이다. 이후, 상기 버퍼층 상에 징크 옥사이드(ZnO)를 포함하는 고저항 버퍼층이 스퍼터링 공정에 의해서 형성된다. 상기 고저항 버퍼층의 에너지 밴드갭은 약 3.1 내지 3.3 eV 이다.
- [5] 이후, 상기 광 흡수층, 상기 버퍼층 및 상기 고저항 버퍼층에 홈 패턴이 형성될 수 있다.
- [6] 이후, 상기 고저항 버퍼층 상에 투명한 도전물질이 적층되고, 상기 홈패턴이 상기 투명한 도전물질이 채워진다. 이에 따라서, 상기 고저항 버퍼층 상에 투명전극층이 형성되고, 상기 홈 패턴 내측에 접속배선들이 각각 형성된다. 상기 투명전극층 및 상기 접속배선으로 사용되는 물질의 예로서는 알루미늄 도핑된 징크 옥사이드 등을 들 수 있다. 상기 투명전극층의 에너지 밴드갭은 약 3.1 내지 3.3 eV 이다.
- [7] 이후, 상기 투명전극층 등에 홈 패턴이 형성되어, 다수 개의 태양전지들이 형성될 수 있다. 상기 투명전극들 및 상기 고저항 버퍼들은 각각의 셀에 대응한다. 상기 투명전극들 및 상기 고저항 버퍼들은 스트라이프 형태 또는 매트릭스 형태로 배치될 수 있다.
- [8] 상기 투명전극들 및 상기 이면전극들은 서로 미스 얼라인되며, 상기 투명전극들 및 상기 이면전극들은 상기 접속배선들에 의해서 각각 전기적으로 연결된다. 이에 따라서, 다수 개의 태양전지들이 서로 전기적으로 직렬로 연결될 수 있다.
- [9] 한편, 상기 광 흡수층은 상기 후면 전극층 상에 형성된다. 자세하게, 상기 광

흡수층은 패터닝된 상기 후면 전극층 상에 형성된다.

- [10] 그러나, 상기 광 흡수층 증착 후, 상기 광 흡수층과 후면 전극층 또는 상기 광 흡수층과 상기 패터닝에 의해 노출되는 지지기판의 경계면에서 접착력 약화로 인해, 상기 광 흡수층이 들뜨게 되는 문제점이 있다. 이러한 광 흡수층의 들뜸 현상은 전체적으로는 태양전지의 전기적 저항을 상승시킬 수 있으며, 이로 인해 전체적인 태양전지의 효율이 저하되는 문제점이 있다.

- [11] 이에 따라, 상기 광 흡수층의 들뜸 현상을 방지할 수 있는 새로운 구조의 태양전지가 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 실시예에는 향상된 광-전 변환 효율을 가지는 새로운 구조의 태양전지를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [13] 제 1 실시예에 따른 태양전지는, 지지기판; 상기 지지기판 상에 형성되는 후면 전극층; 상기 후면 전극층 상에 형성되는 제 1 관통홀; 상기 후면 전극층 상에 형성되는 광 흡수층; 및 상기 광 흡수층 상에 형성되는 전면 전극층을 포함하고, 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 지지기판의 평균 표면 조도(Ra_1)는 28nm 내지 100nm이다.

- [14] 제 2 실시예에 따른 태양전지는, 지지기판; 상기 지지기판 상에 형성되는 후면 전극층; 상기 후면 전극층 상에 형성되는 제 1 관통홀; 상기 후면 전극층 상에 형성되는 광 흡수층; 및 상기 광 흡수층 상에 형성되는 전면 전극층을 포함하고, 상기 후면 전극층은, 상기 후면 전극층의 상면과 상기 광 흡수층이 접촉하는 제 1 접촉면; 및 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 측면과 상기 광 흡수층이 접촉하는 제 2 접촉면을 포함하고, 상기 지지기판은, 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 지지기판의 상면과 상기 광 흡수층이 접촉하는 제 3 접촉면을 포함하며, 제 1 접촉면 내지 제 3 접촉면의 평균 표면 조도는 28nm 내지 100nm이다.

발명의 효과

- [15] 실시예에 따른 태양전지는 광 흡수층과 지지기판 및 광 흡수층과 후면 전극층의 접착력을 향상시킬 수 있다.
- [16] 즉, 실시예에 따른 태양전지는 광 흡수층과 접촉하는 지지기판 및 후면 전극층의 표면 조도를 일정 범위로 향상시킴으로써, 광 흡수층과 지지기판, 후면 전극층의 접착력을 향상시킬 수 있다.
- [17] 이에 따라, 상기 광 흡수층이 증착된 후, 상기 광 흡수층이 지지기판 또는 후면 전극층으로부터 벗겨지는 들뜸 현상을 방지할 수 있다.
- [18] 따라서, 실시예에 따른 태양전지 및 태양전지 제조 방법은 광 흡수층의 들뜸 현상을 방지할 수 있어 전체적인 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 실시예에 따른 태양전지 패널을 도시한 평면도이다.
- [20] 도 2는 실시예에 따른 태양전지의 일 단면을 도시한 단면도이다.
- [21] 도 3은 실시예에 따른 태양전지의 지지기판 및 후면 전극층을 도시한 도면이다.
- [22] 도 4는 실시예에 따른 태양전지의 지지기판, 후면 전극층 및 광 흡수층을 도시한 도면이다.
- [23] 도 5 및 도 6은 실시예에 따른 태양전지의 식각 공정을 도시한 도면이다.
- [24] 도 7 내지 도 14는 실시예에 따른 태양전지의 제조방법을 설명하기 위한 도면들이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [25] 실시예들의 설명에 있어서, 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들이 기판, 각 층(막), 영역, 패드 또는 패턴들의 “상/위(on)”에 또는 “하/아래(under)”에 형성된다는 기재는, 직접(directly) 또는 다른 층을 개재하여 형성되는 것을 모두 포함한다. 각 층의 상/위 또는 하/아래에 대한 기준은 도면을 기준으로 설명한다.
- [26] 도면에서 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들의 두께나 크기는 설명의 명확성 및 편의를 위하여 변형될 수 있으므로, 실제 크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.
- [27]
- [28] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [29] 이하, 도 1 내지 도 4를 참조하여, 제 1 실시예 제 2 실시예에 따른 태양전지를 상세하게 설명한다. 도 1은 실시예에 따른 태양전지를 도시한 평면도이고, 도 2는 실시예에 따른 태양전지의 일 단면을 도시한 단면도이며, 도 3은 실시예에 따른 태양전지의 지지기판 및 후면 전극층을 도시한 도면이고, 도 4는 실시예에 따른 태양전지의 지지기판, 후면 전극층 및 광 흡수층을 도시한 도면이다.
- [30] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 제 1 실시예에 따른 태양전지는, 지지기판(100), 후면 전극층(200), 광 흡수층(300), 버퍼층(400), 전면 전극층(500) 및 다수 개의 접속부(600)들을 포함한다.
- [31] 상기 지지기판(100)은 플레이트 형상을 가지며, 상기 후면 전극층(200), 상기 광 흡수층(300), 상기 버퍼층(400), 상기 전면 전극층(500) 및 상기 접속부(600)를 지지한다.
- [32] 상기 지지기판(100)은 절연체일 수 있다. 상기 지지기판(100)은 유리 기판, 플라스틱 기판 또는 금속 기판일 수 있다. 더 자세하게, 상기 지지기판(100)은 소다 라임 글래스(soda lime glass) 기판일 수 있다. 상기 지지기판(100)은 투명할 수 있다. 상기 지지기판(100)은 리지드(rigid)하거나 플렉서블(flexible)할 수 있다.
- [33] 상기 후면 전극층(200)은 상기 지지기판(100) 상에 배치된다. 상기 후면 전극층(200)은 도전층이다. 상기 후면 전극층(200)으로 사용되는 물질의

예로서는 폴리브덴 등의 금속을 들 수 있다.

[34] 또한, 상기 후면 전극층(200)은 두 개 이상의 층들을 포함할 수 있다. 이때, 각각의 층들은 같은 금속으로 형성되거나 서로 다른 금속으로 형성될 수 있다.

[35] 상기 후면 전극층(200)에는 제 1 관통홀들(TH1)이 형성된다. 상기 제 1 관통홀들(TH1)은 상기 지지기판(100)의 상면을 노출하는 오픈 영역이다. 상기 제 1 관통홀들(TH1)은 평면에서 보았을 때, 제 1 방향으로 연장되는 형상을 가질 수 있다.

[36] 상기 제 1 관통홀들(TH1)의 폭은 약 $80\mu\text{m}$ 내지 약 $200\mu\text{m}$ 일 수 있으나, 실시예가 이에 제한되지는 않는다.

[37] 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 의해서, 상기 후면 전극층(200)은 다수 개의 후면 전극들로 구분된다. 즉, 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 의해서, 다수 개의 후면 전극들이 정의될 수 있다.

[38] 상기 후면 전극들은 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 의해서 서로 이격된다. 상기 후면 전극들은 스트라이프 형태로 배치된다.

[39] 이와는 다르게, 상기 후면 전극들은 매트릭스 형태로 배치될 수 있다. 이때, 상기 제 1 관통홀들(TH1)은 평면에서 보았을 때, 격자 형태로 형성될 수 있다.

[40] 상기 후면 전극층(200)의 표면 및 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 의해 노출되는 상기 지지기판(100)의 표면은 요철 형상을 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 후면 전극층(200)의 표면 및 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 의해 노출되는 상기 지지기판(100)의 표면은 높은 거칠기 즉, 높은 표면 조도를 가지도록 요철 형상을 포함할 수 있다. 이러한 요철은 삼각, 사각, 원형 등 다양한 형상의 패턴을 포함할 수 있다.

[41] 상기 후면 전극층(200)의 표면 및 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 의해 노출되는 상기 지지기판(100)의 표면에 대해서는 이하에서 상세하게 설명한다.

[42] 상기 광 흡수층(300)은 상기 후면 전극층(200) 상에 배치된다. 또한, 상기 광 흡수층(300)에 포함된 물질은 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 채워진다.

[43] 상기 광 흡수층(300)은 I-III-VI족 계 화합물을 포함한다. 예를 들어, 상기 광 흡수층(300)은 구리-인듐-갈륨-셀레나이드계(Cu(In,Ga)Se_2 ; CIGS계) 결정 구조, 구리-인듐-셀레나이드계 또는 구리-갈륨-셀레나이드계 결정 구조를 가질 수 있다.

[44] 상기 광 흡수층(300)의 에너지 밴드갭(band gap)은 약 1eV 내지 1.8eV일 수 있으나 실시예는 이에 제한되지 않는다.

[45] 이어서, 상기 버퍼층(400)은 상기 광 흡수층(300) 상에 배치된다. 상기 버퍼층(400)은 상기 광 흡수층(300)에 직접 접촉한다.

[46] 상기 버퍼층(400) 상에는 고저항 버퍼층(도면에 미도시)이 더 배치될 수 있다. 상기 고저항 버퍼층은 불순물이 도핑되지 않은 징크 옥사이드(i-ZnO)를 포함한다. 상기 고저항 버퍼층의 에너지 밴드갭은 약 3.1eV 내지 3.3eV일 수 있으나 실시예는 이에 제한되지 않는다.

- [47] 상기 버퍼층(400) 상에는 제 2 관통홀들(TH2)이 형성될 수 있다. 상기 제 2 관통홀들(TH2)은 상기 후면 전극층(200)의 상면을 노출하는 오픈 영역이다. 상기 제 2 관통홀들(TH2)은 평면에서 보았을 때, 일 방향으로 연장되는 형상을 가질 수 있다. 상기 제 2 관통홀들(TH2)의 폭은 약 $80\mu\text{m}$ 내지 약 $200\mu\text{m}$ 일 수 있으나, 실시예는 이에 제한되는 것은 아니다.
- [48] 상기 버퍼층(400)은 상기 제 2 관통홀들(TH2)에 의해서, 다수 개의 버퍼층들로 정의된다. 즉, 상기 버퍼층(400)은 상기 제 2 관통홀들(TH2)에 의해서, 상기 버퍼층들로 구분된다.
- [49] 상기 전면 전극층(500)은 상기 버퍼층(400) 상에 배치된다. 더 자세하게, 상기 전면 전극층(500)은 상기 고저항 버퍼층 상에 배치된다. 상기 전면 전극층(500)은 투명하며 도전층이다. 또한, 상기 전면 전극층(500)의 저항은 상기 후면 전극층(500)의 저항보다 높다.
- [50] 상기 전면 전극층(500)은 산화물을 포함한다. 일례로, 상기 전면 전극층(500)으로 사용되는 물질의 예로서는 알루미늄이 도핑된 징크 옥사이드(Al doped ZnO; AZO), 인듐 징크 옥사이드(indium zinc oxide; IZO) 또는 인듐 틴 옥사이드(indium tin oxide; ITO) 등을 들 수 있다.
- [51] 상기 전면 전극층(500)은 상기 제 2 관통홀들(TH2) 내부에 위치하는 접촉부(600)들을 포함한다.
- [52] 상기 버퍼층(400) 및 상기 전면 전극층(500)에는 제 3 관통홀들(TH3)이 형성된다. 상기 제 3 관통홀들(TH3)은 상기 버퍼층(400)의 일부 또는 전부, 상기 고저항 버퍼층 및 상기 전면 전극층(500)을 관통할 수 있다. 즉, 상기 제 3 관통홀들(TH3)은 상기 후면 전극층(200)의 상면을 노출시킬 수 있다.
- [53] 상기 제 3 관통홀들(TH3)은 상기 제 2 관통홀들(TH2)에 인접하는 위치에 형성된다. 더 자세하게, 상기 제 3 관통홀들(TH3)은 상기 제 2 관통홀들(TH2) 옆에 배치된다. 즉, 평면에서 보았을 때, 상기 제 3 관통홀들(TH3)은 상기 제 2 관통홀들(TH2) 옆에 나란히 배치된다. 상기 제 3 관통홀들(TH3)은 상기 제 1 방향으로 연장되는 형상을 가질 수 있다.
- [54] 상기 제 3 관통홀들(TH3)은 상기 전면 전극층(500)을 관통한다. 더 자세하게, 상기 제 3 관통홀들(TH3)은 상기 광 흡수층(300), 상기 버퍼층(400) 및/또는 상기 고저항 버퍼층을 일부 또는 전부를 관통할 수 있다.
- [55] 상기 제 3 관통홀들(TH3)에 의해서, 상기 전면 전극층(500)은 다수 개의 전면 전극들로 구분된다. 즉, 상기 전면 전극들은 상기 제 3 관통홀들(TH3)에 의해서 정의된다.
- [56] 상기 전면 전극들은 상기 후면 전극들과 대응되는 형상을 가진다. 즉, 상기 전면 전극들은 스트라이프 형태로 배치된다. 이와는 다르게, 상기 전면 전극들은 매트릭스 형태로 배치될 수 있다.
- [57] 또한, 상기 제 3 관통홀들(TH3)에 의해서, 다수 개의 태양전지들(C1, C2...)이 정의된다. 더 자세하게, 상기 제 2 관통홀들(TH2) 및 상기 제 3 관통홀들(TH3)에

의해서, 상기 태양전지들(C1, C2...)이 정의된다. 즉, 상기 제 2 관통홀들(TH2) 및 상기 제 3 관통홀들(TH3)에 의해서, 실시예에 따른 태양전지는 상기 태양전지들(C1, C2...)로 구분된다. 또한, 상기 태양전지들(C1, C2...)은 상기 제 1 방향과 교차하는 제 2 방향으로 서로 연결된다. 즉, 상기 태양전지들(C1, C2...)을 통하여 상기 제 2 방향으로 전류가 흐를 수 있다.

[58] 즉, 상기 태양전지 패널(10)은 상기 지지기판(100) 및 상기 태양전지들(C1, C2...)을 포함한다. 상기 태양전지들(C1, C2...)은 상기 지지기판(100) 상에 배치되고, 서로 이격된다. 또한, 상기 태양전지들(C1, C2...)은 상기 접속부들(600)에 의해서 서로 직렬로 연결된다.

[59] 상기 접속부들(600)은 상기 제 2 관통홀들(TH2) 내측에 배치된다. 상기 접속부들(600)은 상기 전면 전극층(500)으로부터 하방으로 연장되며, 상기 후면 전극층(200)에 접속된다. 예를 들어, 상기 접속부들(600)은 상기 제 1 셀(C1)의 전면전극으로부터 연장되어, 상기 제 2 셀(C2)의 후면전극에 접속된다.

[60] 따라서, 상기 접속부들(600)은 서로 인접하는 태양전지들을 연결한다. 더 자세하게, 상기 접속부들(600)은 서로 인접하는 태양전지들에 각각 포함된 전면 전극과 후면 전극을 연결한다.

[61] 상기 접속부(600)는 상기 전면 전극층(600)과 일체로 형성된다. 즉, 상기 접속부(600)로 사용되는 물질은 상기 전면 전극층(500)으로 사용되는 물질과 동일하다.

[62]

[63] 이하, 도 3 내지 도 6을 참조하여, 제 1 실시예 및 제 2 실시예에 따른 지지기판(100) 및 후면 전극층(200)을 상세하게 설명한다.

[64] 도 3을 참조하면, 제 1 실시예에 따른 태양전지는 지지기판(100) 상에 후면 전극층(200)이 형성되고, 상기 후면 전극층(200)은 제 1 관통홀들(TH1)에 의해 다수 개의 후면 전극들로 구분된다.

[65] 이때, 상기 지지기판(100)의 표면 및 상기 후면 전극층(200)의 표면은 요철 형상을 포함할 수 있다.

[66] 자세하게, 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 의해 노출되는 상기 지지기판(100)의 표면(110)은 요철 형상을 포함할 수 있다. 또한, 상기 지지기판(100)의 표면(110)은 높은 평균 표면 조도를 가질 수 있다. 자세하게, 상기 지지기판(100)의 표면(110)의 평균 표면 조도(Ra1)는 약 28nm 내지 약 100nm일 수 있다.

[67] 상기 평균 표면 조도(Ra1)가 28nm 미만인 경우, 상기 지지기판(100) 상에 형성되는 상기 광 흡수층(300)의 들뜸 현상이 발생할 수 있고, 상기 평균 표면 조도(Ra1)가 100nm를 초과하는 경우, 식각 공정에 따른 공정 효율이 저하될 수 있다.

[68] 또한, 상기 후면 전극층(200)의 상면(210) 및 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 의해 노출되는 상기 후면 전극층(200)의 측면(220)은 요철 형상을 포함할 수 있다.

또한, 상기 후면 전극층(200)의 상면(210) 및 측면(220)은 높은 평균 표면 조도를 가질 수 있다. 자세하게, 상기 후면 전극층(200)의 상면(210) 및 측면(220)의 평균 표면 조도(Ra2)는 약 28nm 내지 약 100nm일 수 있다.

- [69] 상기 평균 표면 조도(Ra2)가 28nm 미만인 경우, 상기 후면 전극층(200) 상에 형성되는 상기 광 흡수층(300)의 들뜸 현상이 발생할 수 있고, 상기 평균 표면 조도(Ra2)가 100nm를 초과하는 경우, 식각 공정에 따른 공정 효율이 저하될 수 있다.
- [70] 상기 지지기판(100)의 표면(110)의 평균 표면 조도(Ra1)와 상기 후면 전극층(200)의 상면(210) 및 측면(220)의 평균 표면 조도(Ra2)는 서로 다른 값을 가질 수 있다.
- [71] 자세하게, 상기 지지기판(100)의 표면(110)의 평균 표면 조도(Ra1)가 상기 후면 전극층(200)의 상면(210) 및 측면(220)의 평균 표면 조도(Ra2)보다 더 큰 평균 표면 조도를 가질 수 있다. 일례로, 상기 지지기판(100)의 표면(110)의 평균 표면 조도(Ra1)는 상기 후면 전극층(200)의 상면(210) 및 측면(220)의 평균 표면 조도(Ra2)에 비해 약 1nm 내지 약 10nm 만큼 더 큰 표면 조도를 가질 수 있다.
- [72] 상기 지지기판(100)의 표면(110)의 평균 표면 조도(Ra1)와 상기 후면 전극층(200)의 상면(210) 및 측면(220)의 평균 표면 조도(Ra2) 차이가 상기 범위를 벗어나는 경우, 상기 지지기판(100)과 상기 광 흡수층(300) 및 상기 후면 전극층(200)과 상기 광 흡수층(300)의 접착력 차이로 인해 광 흡수층(300)의 들뜸 현상이 발생할 수 있다.
- [73]
- [74] 도 4를 참조하면, 제 2 실시예에 따른 태양전지는 지지기판(100) 상에 후면 전극층(200)이 형성되고, 상기 후면 전극층(200)은 제 1 관통홈들(TH1)에 의해 다수 개의 후면 전극들로 구분된다. 이어서, 상기 후면 전극층(200) 상에 상기 제 1 관통홈들(TH1)을 채우면서 광 흡수층(300)이 형성된다.
- [75] 이에 의해, 상기 지지기판(100)에는 상기 지지기판(100)과 상기 광 흡수층(300)의 접촉면이 형성되고, 상기 후면 전극층(200)에는 상기 후면 전극층(200)과 상기 광 흡수층(300)의 접촉면이 형성된다.
- [76] 자세하게, 상기 후면 전극층(200)에는 상기 후면 전극층(200)의 상면과 상기 광 흡수층(300)이 접촉하는 제 1 접촉면(710); 및 상기 제 1 관통홈들(TH1)에 의해 노출되는 상기 후면 전극층(200)의 측면과 상기 광 흡수층(300)이 접촉하는 제 2 접촉면(720)이 형성된다.
- [77] 또한, 상기 지지기판(100)에는 상기 제 1 관통홈들(TH1)에 의해 노출되는 상기 지지기판(100)의 상면과 상기 광 흡수층(300)이 접촉하는 제 3 접촉면(730)이 형성된다.
- [78] 이때, 상기 후면 전극층(200)의 상기 제 1 접촉면(710) 및 상기 제 2 접촉면(720)은 요철 형상을 포함할 수 있다. 또한, 상기 지지기판(100)의 상기 제 3 접촉면(730)은 요철 형상을 포함할 있다.

- [79] 또한, 상기 제 1 접촉면(710), 상기 제 2 접촉면(720) 및 상기 제 3 접촉면(730)은 높은 평균 표면 조도를 가질 수 있다. 자세하게, 상기 제 1 접촉면(710), 상기 제 2 접촉면(720) 및 상기 제 3 접촉면은 약 28nm 내지 약 100nm의 평균 표면 조도를 가질 수 있다.
- [80] 상기 평균 표면 조도가 28nm 미만인 경우, 상기 지지기판(100) 및 상기 후면 전극층(200) 상에 형성되는 상기 광 흡수층(300)의 들뜸 현상이 발생할 수 있고, 상기 평균 표면 조도가 100nm를 초과하는 경우, 식각 공정에서 다른 공정 효율이 저하될 수 있다.
- [81] 또한, 상기 제 1 접촉면(710) 및 상기 제 2 접촉면(720)과 상기 제 3 접촉면(730)은 서로 다른 평균 표면 조도를 가질 수 있다. 자세하게, 상기 제 3 접촉면(730)의 평균 표면 조도는 상기 제 1 접촉면(710)의 평균 표면 조도 및 상기 제 2 접촉면(720)의 평균 표면 조도보다 더 클 수 있다. 일례로, 상기 제 3 접촉면(730)의 평균 표면 조도는 상기 제 1 접촉면(710)의 평균 표면 조도 및 상기 제 2 접촉면(720)의 평균 표면 조도보다 약 1nm 내지 약 10nm 만큼 더 클 수 있다.
- [82] 상기 제 3 접촉면(730)과 상기 제 1 접촉면(710) 및 상기 제 2 접촉면(720)의 평균 표면 조도 차이가 상기 범위를 벗어나는 경우, 상기 지지기판(100)과 상기 광 흡수층(300) 및 상기 후면 전극층(200)과 상기 광 흡수층(300)의 접착력 차이로 인해 광 흡수층(300)의 들뜸 현상이 발생할 수 있다.
- [83]
- [84] 이하, 도 5 및 도 6을 참조하여, 제 1 실시예 및 제 2 실시예에 따른 지지기판(100) 및 후면 전극층(200)을 식각하는 공정을 설명한다.
- [85] 도 5를 참조하면, 상기 지지기판(100) 상에 후면 전극층(200)을 형성하고, 상기 후면 전극층(200)을 제 1 관통홀들(TH1)에 의해 패터닝하여 다수 개의 후면 전극들로 구분한다.
- [86] 이어서, 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 의해 노출되는 상기 지지기판(100)의 표면 및 상기 후면 전극층(200)의 상면 및 측면을 건식 공정을 이용하여 식각할 수 있다. 자세하게, 상기 지지기판(100)의 표면 및 상기 후면 전극층(200)의 상면 및 측면을 육불화황(SF₆) 가스를 이용하여 건식 공정에 의해 식각할 수 있다.
- [87] 자세하게, 상기 제 1 관통홀들(TH1)이 형성된 상기 지지기판(100) 및 상기 후면 전극층(200)상에 육불화황(SF₆) 가스를 투입하여, 상기 지지기판(100)의 표면 및 상기 후면 전극층(200)의 표면을 식각할 수 있다. 일례로, 진공 챔버 내에 상기 지지기판(100) 및 상기 후면 전극층(200)을 배치한 후, 진공 챔버 내부로 육불화황 가스를 투입하여, 상기 지지기판(100)의 표면 및 상기 후면 전극층(200)의 표면을 식각할 수 있다.
- [88] 이에 따라, 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 의해 노출되는 상기 지지기판(100)의 표면과 상기 후면 전극층(200)의 상면 및 측면에는 황(S) 또는 불소(F)가 포함될 수 있다.
- [89] 상기 육불화황(SF₆) 가스는 상기 지지기판(100)과 상기 후면 전극층(200)의

표면을 동시에 식각할 수 있다. 즉, 한번의 공정으로 상기 지지기판(100)과 상기 후면 전극층(200)의 표면을 식각하여 상기 지지기판(100)과 상기 후면 전극층(200)의 표면조도를 향상시킬 수 있다.

[90] 따라서, 실시예에 따른 태양전지는, 상기 육불화황 가스를 이용하여 지지기판과 후면 전극층을 각각 식각하지 않고, 한번의 공정으로 동시에 식각할 수 있으므로, 공정 효율을 향상시킬 수 있다.

[91]

[92] 또한, 도 6을 참조하면, 상기 지지기판(100)의 표면과 상기 후면 전극층의 상면 및 측면은 습식 공정을 이용하여 식각할 수 있다.

[93] 일례로, 상기 지지기판(100) 및 상기 후면 전극층(200)은 서로 다른 식각액을 이용하여 각각 식각할 수 있다. 일례로, 상기 지지기판(100)은 제 1 식각액을 이용할 수 있고, 상기 후면 전극층은 제 2 식각액을 이용하여 식각할 수 있다.

[94] 자세하게, 상기 지지기판(100)은 불산계 식각액을 이용하여 상기 지지기판(100)의 표면에 요철 형상을 형성할 수 있다. 또한, 상기 후면 전극층(200)은 인산계, 초산계 또는 질산계 식각액을 이용하여 상기 후면 전극층(200)의 표면에 요철을 형성할 수 있다.

[95] 상기 지지기판(100) 및 상기 후면 전극층(200)의 식각 공정은 동시에 또는 순차적으로 진행될 수 있다.

[96] 이러한 건식 또는 습식 식각 공정에 따라, 상기 지지기판(100) 및 상기 후면 전극층(200)의 표면에는 요철 형상의 패턴이 형성될 수 있고, 이러한 요철 패턴에 의해 상기 지지기판(100) 및 상기 후면 전극층(200)의 평균 표면 조도는 증가할 수 있다.

[97] 종래에는, 상기 제 1 관통홀이 형성된 후면 전극층 상에 광 흡수층을 형성할 때, 상기 제 1 관통홀에 의해 상기 광 흡수층의 접착력이 감소하여, 상기 광 흡수층이 완전히 증착되지 않고, 증착 후 들뜸 즉, 벗겨지는 현상이 발생하였다. 이에 따라, 태양전지의 저항이 증가하는 문제점이 발생하였고, 이로 인해 태양전지의 전체적이 효율이 감소하는 문제점이 있었다.

[98] 이에 따라, 실시예에 따른 태양전지는 상기 제 1 관통홀을 형성한 후, 지지기판 및 후면 전극층에 일정한 요철 형상의 패턴을 형성하여 일정 범위 내로 표면 조도를 향상시킨 후에, 광 흡수층을 증착한다.

[99] 이에 따라, 상기 표면 조도의 향상으로 인해 접착 면적이 증가할 수 있어 후면 전극층과 광 흡수층 또는 지지기판과 광 흡수층의 접착력이 향상될 수 있어, 광 흡수층의 증착 후 광 흡수층이 벗겨지는 들뜸 현상을 방지할 수 있다.

[100] 따라서, 실시예에 따른 태양전지는 전체적으로 향상된 광-전 변화 효율을 가질 수 있다.

[101]

[102] 이하, 실험예를 통하여 본 발명을 좀 더 상세하게 설명한다. 이러한 실험예는 본 발명을 좀더 상세하게 설명하기 위하여 예시로 제시한 것에 불과하다. 따라서 본

발명이 이러한 실험예에 한정되는 것은 아니다.

[103]

[104] 실험예

[105] 유리 또는 플라스틱의 지지기판 상에 몰리브덴을 포함하는 후면 전극층을 형성한 후, 후면 전극층을 패터닝하여 다수 개의 후면 전극들로 구분하였다.

[106] 이어서, 상기 후면 전극층과 패터닝에 의해 노출된 지지기판 상에 육불화황 가스를 투입하거나(건식 공정) 식각액을 투입하여, 후면 전극층의 표면 및 지지기판의 표면 상에 요철 패턴을 형성하여 표면 조도를 일정 범위로 향상시켰다.

[107]

[108] 결과

[109] 지지기판 및 후면 전극의 표면 조도를 일정하게 변화시켜 광 흡수층의 들뜸 발생 여부를 확인하였다.

[110] 표면 조도의 범위와 광 흡수층의 들뜸 발생 여부는 하기 표 1과 같았다.

[111]

[112] 표 1

[Table 1]

실험예	재료	처리전 조도(nm)	처리후 조도(nm)	광 흡수층 들뜸 발생 여부
실험예1	지지기판	약 1	동일(미처리)	발생
	후면전극층	약 1~10	동일(미처리)	
실험예2	지지기판	약 1	3~13	발생
	후면전극층	약 1~10	3~15	
실험예3	지지기판	약 1	14~28	발생
	후면전극층	약 1~10	8~25	
실험예4	지지기판	약 1	30~56	미발생
	후면전극층	약 1~10	28~51	
실험예5	지지기판	약 1	42~68	미발생
	후면전극층	약 1~10	35~61	

[113]

[114] 표 1을 참고하면 상기 지지기판 및 상기 후면 전극층의 표면 조도가 증가할 수록 상기 광 흡수층의 들뜸 현상이 발생하지 않는 것을 알 수 있다.

[115] 특히, 상기 지지기판 및 후면 전극층의 표면 조도가 약 28nm 이상인 경우 상기 광 흡수층의 들뜸 현상이 발생하지 않는 것을 알 수 있다.

[116] 또한, 상기 지지기판의 표면 조도가 상기 후면 전극층의 표면 조도보다 큰

경우에 광 흡수층의 들뜸 현상이 발생하지 않는 것을 알 수 있다.

- [117] 즉, 상기 지지기판 및 상기 후면 전극층의 표면 조도 증가로 상기 광 흡수층과 상기 후면 전극층 또는 상기 광 흡수층과 상기 지지기판의 접착력이 향상하여 상기 광 흡수층 증착 후 상기 광 흡수층의 들뜸 현상을 방지할 수 있으므로, 실시예에 따른 태양전지는 이로 인한 저항 상승을 방지할 수 있어 전체적으로 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [118]
- [119] 이하, 도 7 내지 도 14를 참조하여, 실시예에 따른 태양전지의 제조방법을 설명한다. 도 7 내지 도 14는 실시예에 따른 태양전지의 제조방법을 설명하기 위한 도면들이다.
- [120] 먼저, 도 7을 참조하면, 지지기판(100) 상에 후면 전극층(200)이 형성된다.
- [121] 이어서, 도 8을 참조하면, 상기 후면 전극층(200)은 패터닝되어 제 1 관통홈들(TH1)이 형성된다. 이에 따라서, 상기 지지기판(100) 상에 다수 개의 후면 전극들이 형성된다. 상기 후면 전극층(200)은 레이저에 의해서 패터닝된다.
- [122] 상기 제 1 관통홈들(TH1)은 상기 지지기판(100)의 상면을 노출하며, 약 $80\mu\text{m}$ 내지 약 $200\mu\text{m}$ 의 폭을 가질 수 있다.
- [123] 또한, 상기 지지기판(100) 및 상기 후면 전극층(200) 사이에 확산 방지막 등과 같은 추가적인 층이 개재될 수 있고, 이때, 상기 제 1 관통홈들(TH1)은 상기 추가적인 층의 상면을 노출하게 된다.
- [124] 이어서, 도 9를 참조하면, 상기 후면 전극층(200)의 상면과 측면, 상기 제 1 관통홈들(TH1)에 의해 노출되는 상기 지지기판(100)의 상면을 식각한다. 상기 식각 공정은 앞서 설명한 건식 공정 또는 습식 공정에 의해 동시에 또는 지지기판(100)과 후면 전극층(200)을 분리하여 식각할 수 있다.
- [125] 이러한 식각 공정에 의해, 상기 후면 전극층(200)의 상면과 측면, 상기 제 1 관통홈들(TH1)에 의해 노출되는 상기 지지기판(100)의 상면에는 요철 형상의 패턴이 형성되고 앞서 설명한 범위의 평균 표면 조도를 가질 수 있다.
- [126] 이어서, 도 10을 참조하면, 상기 후면 전극층(200) 상에 광 흡수층(300)이 형성된다. 상기 광 흡수층(300)은 스퍼터링 공정 또는 증발법 등에 의해서 형성될 수 있다.
- [127] 예를 들어, 상기 광 흡수층(300)을 형성하기 위해서 구리, 인듐, 갈륨, 셀레늄을 동시 또는 구분하여 증발시키면서 구리-인듐-갈륨-셀레나이드계(Cu(In,Ga)Se_2 ; CIGS계)의 광 흡수층(300)을 형성하는 방법과 금속 프리커서 막을 형성시킨 후 셀레니제이션(Selenization) 공정에 의해 형성시키는 방법이 폭넓게 사용되고 있다.
- [128] 금속 프리커서 막을 형성시킨 후 셀레니제이션 하는 것을 세분화하면, 구리 타겟, 인듐 타겟, 갈륨 타겟을 사용하는 스퍼터링 공정에 의해서, 상기 후면전극(200) 상에 금속 프리커서 막이 형성된다.
- [129] 이후, 상기 금속 프리커서 막은 셀레이제이션(selenization) 공정에 의해서,

구리-인듐-갈륨-셀레나이드계(Cu(In,Ga)Se_2 ;CIGS계)의 광 흡수층(300)이 형성된다.

- [130] 이와는 다르게, 상기 구리 타겟, 인듐 타겟, 갈륨 타겟을 사용하는 스퍼터링 공정 및 상기 셀레니제이션 공정은 동시에 진행될 수 있다.
- [131] 이와는 다르게, 구리 타겟 및 인듐 타겟 만을 사용하거나, 구리 타겟 및 갈륨 타겟을 사용하는 스퍼터링 공정 및 셀레니제이션 공정에 의해서, CIS계 또는 CIG계 광 흡수층(300)이 형성될 수 있다.
- [132] 이후, 도 11을 참조하면, 황화 카드뮴이 스퍼터링 공정 또는 용액성장법(chemical bath depositon;CBD) 등에 의해서 증착되고, 상기 버퍼층(400)이 형성된다.
- [133] 이어서, 상기 버퍼층(400) 상에 징크 옥사이드가 증착 공정 등에 의해서 증착되고, 상기 고저항 버퍼층이 더 형성될 수 있다. 상기 고저항 버퍼층은 디에틸아연(diethylzinc, DEZ)을 증착함으로써 형성될 수 있다.
- [134] 상기 고저항 버퍼층은 화학 증착(chemical vapor deposition, CVD), 유기금속 화학 증착(metal organic chemical vapor deposition, MOCVD) 또는 원자층 증착(atomic layer deposition, ALD)에 의해 형성될 수 있다. 바람직하게는, 상기 고저항 버퍼층은 유기금속 화학 증착을 통해 형성될 수 있다.
- [135] 이어서, 도 12를 참조하면, 상기 광 흡수층(300) 및 상기 버퍼층(400)의 일부가 제거되어 제 2 관통홀들(TH2)이 형성된다.
- [136] 상기 제 2 관통홀들(TH2)은 팁 등의 기계적인 장치 또는 레이저 장치 등에 의해서 형성될 수 있다.
- [137] 예를 들어, 약 $40\mu\text{m}$ 내지 약 $180\mu\text{m}$ 의 폭을 가지는 팁에 의해서, 상기 광 흡수층(300) 및 상기 버퍼층(400)은 패터닝될 수 있다. 또한, 상기 제 2 관통홀들(TH2)은 약 200nm 내지 약 600nm 의 파장을 가지는 레이저에 의해서 형성될 수 있다.
- [138] 이때, 상기 제 2 관통홀들(TH2)의 폭은 약 $100\mu\text{m}$ 내지 약 $200\mu\text{m}$ 일 수 있다. 또한, 상기 제 2 관통홀들(TH2)은 상기 후면전극층(200)의 상면의 일부를 노출하도록 형성된다.
- [139] 이어서, 도 13을 참조하면, 상기 버퍼층(400) 상에 투명한 도전물질이 증착되어 전면 전극층(500)이 형성된다.
- [140] 상기 전면 전극층(500)은 무산소 분위기에서 상기 투명한 도전물질이 증착되어 형성될 수 있다. 더 자세하게, 상기 전면 전극층(500)은 산소를 포함하지 않는 불활성 기체 분위기에서 알루미늄이 도핑된 징크 옥사이드가 증착되어 형성될 수 있다.
- [141] 상기 전면 전극층을 형성하는 단계는, RF 스퍼터링 방법으로 ZnO 타겟을 사용하여 증착하는 방법 또는 Zn 타겟을 이용한 반응성 스퍼터링 방법으로 알루미늄이 도핑된 징크 옥사이드를 증착하여 형성될 수 있다.
- [142] 상기 전면 전극층(500)은 상기 제 2 관통홀들(TH2)에 의해 노출되는 상기 후면

전극층(200)과 접촉한다.

- [143] 이어서, 도 14를 참조하면, 상기 광 흡수층(300), 상기 버퍼층(400) 및 상기 전면 전극층(500)의 일부가 제거되어 제 3 관통홀들(TH3)이 형성된다. 이에 따라서, 상기 전면 전극층(500)은 패터닝되어, 다수 개의 전면전극들 및 제 1 셀(C1), 제 2 셀(C2) 및 제 3 셀들(C3)이 정의된다. 상기 제 3 관통홀들(TH3)의 폭은 약 $80\mu\text{m}$ 내지 약 $200\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [144] 앞서 설명하였듯이, 실시예에 따른 태양전지 제조 방법은 향상된 광-전 효율을 가지는 태양전지를 제조할 수 있다.
- [145] 즉, 상기 광 흡수층이 증착되는 상기 지지기판의 표면 및 상기 후면 전극층의 표면의 표면 조도를 일정 범위로 증가시킴으로써, 상기 광 흡수층과 상기 지지기판 또는 상기 광 흡수층과 상기 후면 전극층의 접합력을 향상시킬 수 있다.
- [146] 이에 따라, 상기 광 흡수층이 증착된 후, 상기 광 흡수층이 벗겨지는 들뜸 현상을 방지할 수 있다.
- [147] 따라서, 실시예에 따른 태양전지 및 태양전지 제조 방법은 광 흡수층의 들뜸 현상을 방지할 수 있어 전체적인 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [148]
- [149] 상술한 실시예에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의하여 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [150] 또한, 이상에서 실시예들을 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예들에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부한 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

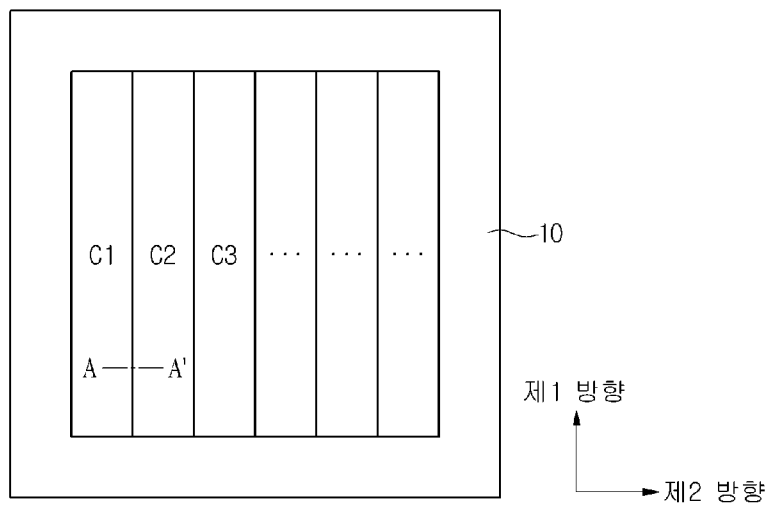
청구범위

- [청구항 1] 지지기판;
상기 지지기판 상에 형성되는 후면 전극층;
상기 후면 전극층 상에 형성되는 제 1 관통홀;
상기 후면 전극층 상에 형성되는 광 흡수층; 및
상기 광 흡수층 상에 형성되는 전면 전극층을 포함하고,
상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 지지기판의 평균 표면
조도(Ra1)는 약 28nm 내지 약 100nm인 태양전지.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 후면 전극층의 상면 및 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는
상기 후면 전극층의 측면의 평균 표면 조도(Ra2)는 약 28nm 내지 약
100nm인 태양전지.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 지지기판의 평균 표면 조도(Ra1)는, 상기 후면 전극층의 상면
및 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 측면의
표면 조도(Ra2)와 다른 태양전지.
- [청구항 4] 제 2항에 있어서,
상기 지지기판의 평균 표면 조도(Ra1)는 상기 후면 전극층의 상면
및 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 측면의
표면 조도(Ra2)보다 더 큰 태양전지.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 지지기판의 평균 표면 조도(Ra1)는 상기 후면 전극층의 상면
및 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 측면의
표면 조도(Ra2)에 대해 약 1nm 내지 약 10nm 만큼 더 큰 태양전지.
- [청구항 6] 제 2항에 있어서,
상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 지지기판의 표면 및 상기
후면 전극층의 표면은 요철 형상인 태양전지.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서,
상기 지지기판의 표면, 상기 후면 전극층의 상면 또는 상기 제 1
관통홀에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 측면은 삼각 형상,
사각 형상 및 원 형상 중 적어도 하나의 형상을 포함하는 태양전지.
- [청구항 8] 제 1항에 있어서,
상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 지지기판의 표면, 상기
후면 전극층의 상면 및 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기
후면 전극층의 측면 중 적어도 하나의 면은 황(S) 또는 불소(F)를
포함하는 태양전지.
- [청구항 9] 지지기판;

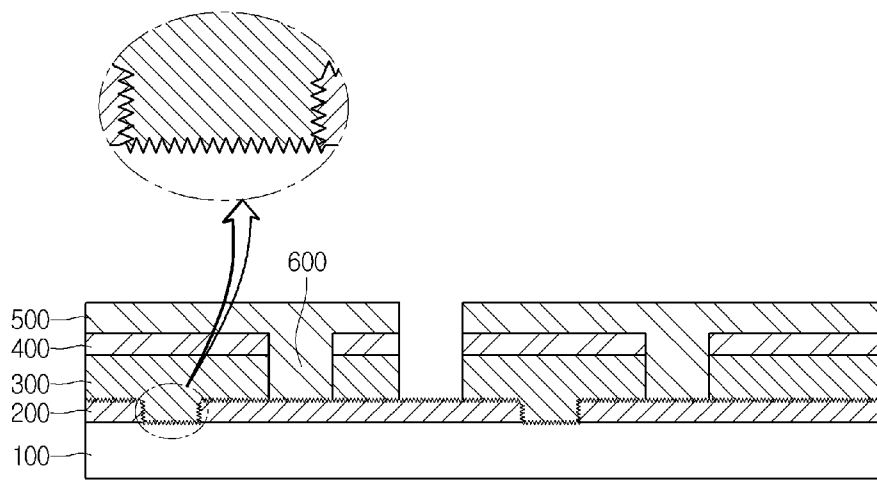
상기 지지기판 상에 형성되는 후면 전극층;
 상기 후면 전극층 상에 형성되는 제 1 관통홀;
 상기 후면 전극층 상에 형성되는 광 흡수층; 및
 상기 광 흡수층 상에 형성되는 전면 전극층을 포함하고,
 상기 후면 전극층은,
 상기 후면 전극층의 상면과 상기 광 흡수층이 접촉하는 제 1
 접촉면; 및
 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 측면과
 상기 광 흡수층이 접촉하는 제 2 접촉면을 포함하고,
 상기 지지기판은,
 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 지지기판의 상면과 상기
 광 흡수층이 접촉하는 제 3 접촉면을 포함하며,
 제 1 접촉면 내지 제 3 접촉면의 평균 표면 조도는 28nm 내지
 100nm인 태양전지.

- [청구항 10] 제 9항에 있어서,
 상기 제 1 접촉면 내지 상기 제 3 접촉면은 요철 형상을 포함하는
 태양전지.
- [청구항 11] 제 10항에 있어서,
 상기 제 1 접촉면 내지 상기 제 3 접촉면은 삼각 형상, 사각 형상 및
 원 형상 중 적어도 하나의 형상을 포함하는 태양전지.
- [청구항 12] 제 9항에 있어서,
 상기 제 3 접촉면의 평균 표면 조도는, 상기 제 1 접촉면 및 상기 제
 2 접촉면의 평균 표면 조도와 다른 태양전지.
- [청구항 13] 제 9항에 있어서,
 상기 제 3 접촉면의 평균 표면 조도는, 상기 제 1 접촉면 및 상기 제
 2 접촉면의 평균 표면 조도보다 더 큰 태양전지.
- [청구항 14] 제 13항에 있어서,
 상기 제 3 접촉면의 평균 표면 조도는, 상기 제 1 접촉면 및 상기 제
 2 접촉면의 평균 표면 조도보다 1nm 내지 10nm 만큼 더 큰
 태양전지.
- [청구항 15] 제 9항에 있어서,
 상기 제 1 접촉면 내지 상기 제 3 접촉면은 황(S) 또는 불소(F)를
 포함하는 태양전지.

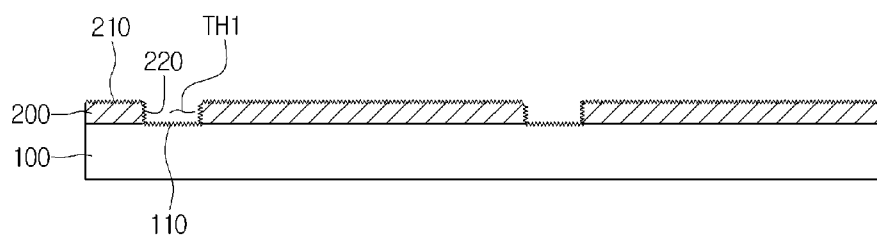
[Fig. 1]



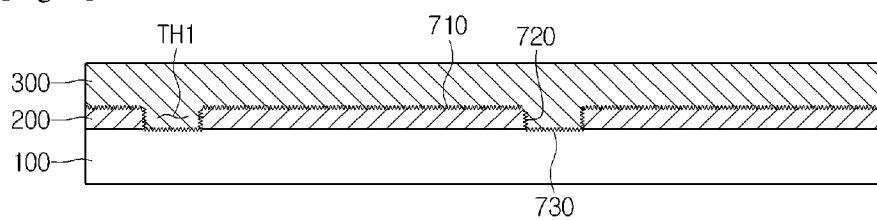
[Fig. 2]



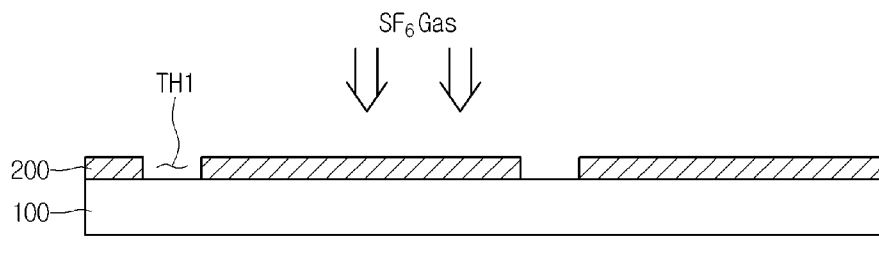
[Fig. 3]



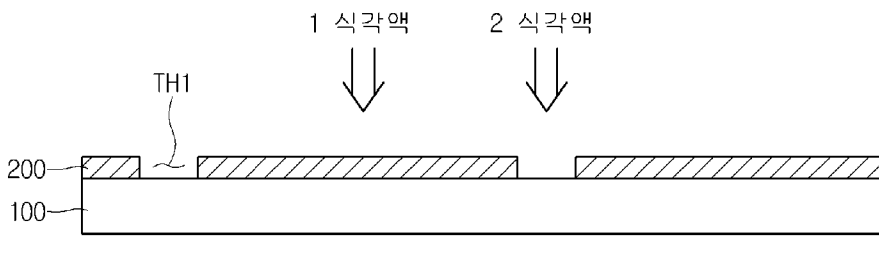
[Fig. 4]



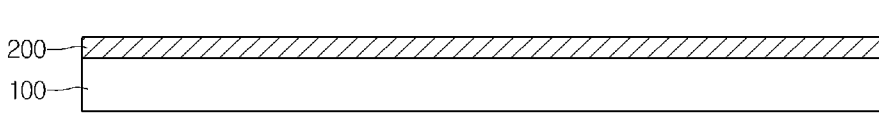
[Fig. 5]



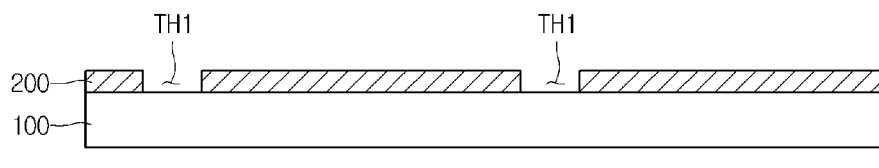
[Fig. 6]



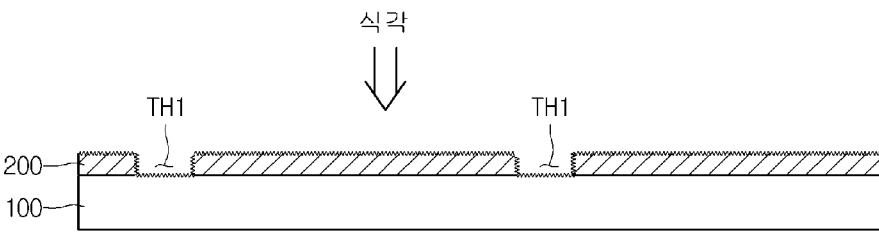
[Fig. 7]



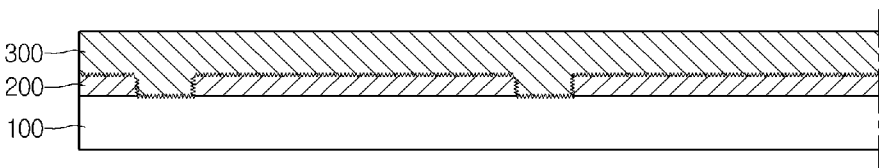
[Fig. 8]



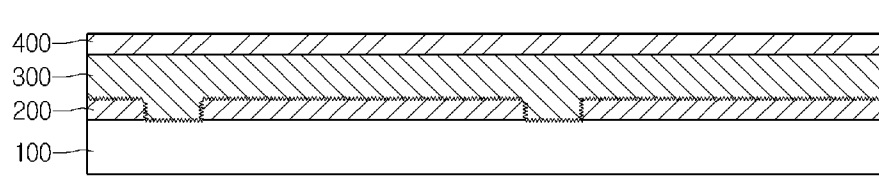
[Fig. 9]



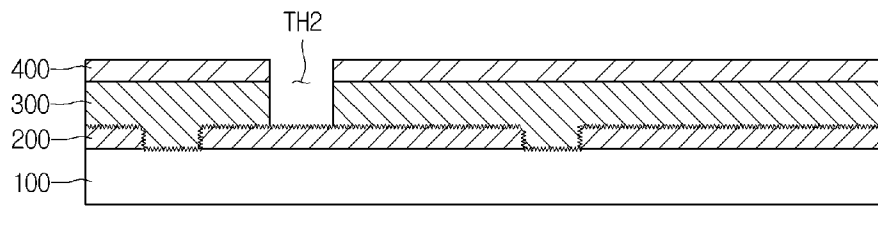
[Fig. 10]



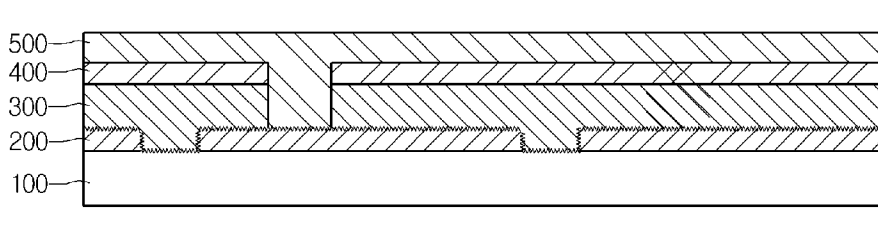
[Fig. 11]



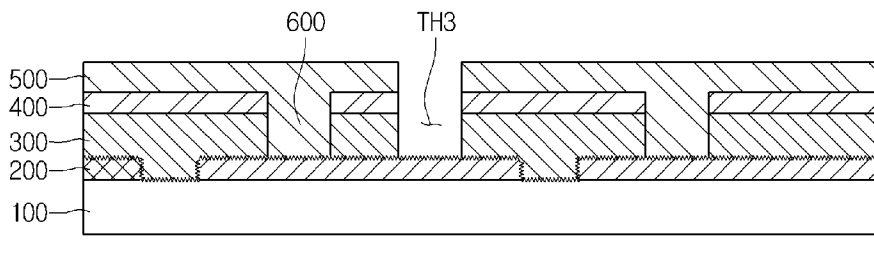
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/008801**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 31/04(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 31/04; H01L 21/302; H01L 31/0264; H01L 31/0224; H01L 31/0236; B05D 3/12; B05D 1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: solar cell, illumination, penetration groove, protrusion shape

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2009-0098244 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 17 September 2009 See paragraphs [0017]-[0030]; claim 7; and figures 1-5.	1-15
Y	US 6106689 A (MATSUYAMA, Jinsho) 22 August 2000 See column 3, line 15 - column 9, line 12; and figures 3-5.	1-15
A	JP 2013-004538 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 07 January 2013 See paragraphs [0021]-[0096]; and figures 8-11.	1-15
A	US 2012-0024381 A1 (ABE, Yoshiyuki et al.) 02 February 2012 See paragraphs [0064]-[0115]; and figures 1, 2.	1-15
A	KR 10-2013-0049024 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 13 May 2013 See paragraphs [0016]-[0054]; and figures 1-3.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 JANUARY 2015 (23.01.2015)

Date of mailing of the international search report

23 JANUARY 2015 (23.01.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/008801

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2009-0098244 A	17/09/2009	EP 2101358 A2	16/09/2009
		US 2009-0233399 A1	17/09/2009
		US 7972883 B2	05/07/2011
US 06106689 A	22/08/2000	JP 03445132 B2	08/09/2003
		JP 10-259497 A	29/09/1998
JP 2013-004538 A	07/01/2013	NONE	
US 2012-0024381 A1	02/02/2012	CN 102348827 A	08/02/2012
		EP 2407575 A1	18/01/2012
		EP 2407575 A4	05/09/2012
		JP 05621764 B2	12/11/2014
		KR 10-2011-0127182 A	24/11/2011
		TW 201041153 A	16/11/2010
		WO 2010-104111 A1	16/09/2010
KR 10-2013-0049024 A	13/05/2013	CN 103094368 A	08/05/2013
		EP 2590223 A2	08/05/2013
		EP 2590223 A3	06/08/2014
		JP 2013-098527 A	20/05/2013
		US 2013-0112258 A1	09/05/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 31/04(2006.01)j		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 31/04; H01L 21/302; H01L 31/0264; H01L 31/0224; H01L 31/0236; B05D 3/12; B05D 1/18 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 태양 전지, 조도, 관통홀, 요철 형상		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2009-0098244 A (삼성전자주식회사) 2009.09.17 단락 [0017]-[0030]; 청구항 7; 및 도면 1-5 참조.	1-15
Y	US 6106689 A (JINSHO MATSUYAMA) 2000.08.22 컬럼 3, 라인 15 - 컬럼 9, 라인 12; 및 도면 3-5 참조.	1-15
A	JP 2013-004538 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 2013.01.07 단락 [0021]-[0096]; 및 도면 8-11 참조.	1-15
A	US 2012-0024381 A1 (YOSHIYUKI ABE et al.) 2012.02.02 단락 [0064]-[0115]; 및 도면 1, 2 참조.	1-15
A	KR 10-2013-0049024 A (삼성에스디아이 주식회사) 2013.05.13 단락 [0016]-[0054]; 및 도면 1-3 참조.	1-15
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2015년 01월 23일 (23.01.2015)		국제조사보고서 발송일 2015년 01월 23일 (23.01.2015)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 ++82 42 472 3473		심사관 김도원 전화번호 +82-42-481-5560 

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2014/008801

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2009-0098244 A	2009/09/17	EP 2101358 A2 US 2009-0233399 A1 US 7972883 B2	2009/09/16 2009/09/17 2011/07/05
US 06106689 A	2000/08/22	JP 03445132 B2 JP 10-259497 A	2003/09/08 1998/09/29
JP 2013-004538 A	2013/01/07	없음	
US 2012-0024381 A1	2012/02/02	CN 102348827 A EP 2407575 A1 EP 2407575 A4 JP 05621764 B2 KR 10-2011-0127182 A TW 201041153 A WO 2010-104111 A1	2012/02/08 2012/01/18 2012/09/05 2014/11/12 2011/11/24 2010/11/16 2010/09/16
KR 10-2013-0049024 A	2013/05/13	CN 103094368 A EP 2590223 A2 EP 2590223 A3 JP 2013-098527 A US 2013-0112258 A1	2013/05/08 2013/05/08 2014/08/06 2013/05/20 2013/05/09