

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 4월 9일 (09.04.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/050341 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 31/04 (2014.01) H01L 31/18 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/009066
- (22) 국제출원일: 2014년 9월 26일 (26.09.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0118217 2013년 10월 2일 (02.10.2013) KR
- (71) 출원인: 엘지이노텍 주식회사 (LG INNOTEK CO., LTD.) [KR/KR]; 100-714 서울시 중구 한강대로 416 번지 서울스퀘어, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 이동근 (LEE, Dong Keun); 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.

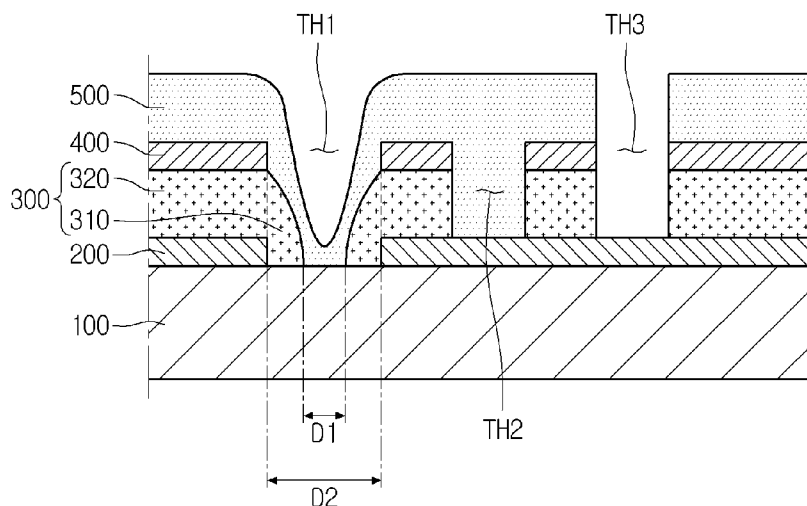
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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 AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 태양전지 및 이의 제조방법



(57) Abstract: A solar cell, according to one embodiment, comprises: a support substrate; a rear electrode layer arranged on the support substrate; an optical absorption layer arranged on the rear electrode layer; a buffer layer arranged on the optical absorption layer; and a front electrode layer arranged on the buffer layer, wherein a first through-groove penetrating through the rear electrode layer and the optical absorption layer is formed on the rear electrode layer and the optical absorption layer, and the optical absorption layer comprises: a first optical absorption layer arranged on the rear electrode layer; and a second optical absorption layer arranged to make contact with an inner side surface of the rear electrode layer exposed by the first through-groove.

(57) 요약서: 실시예에 따른 태양전지는, 지지기판; 상기 지지기판 상에 배치되는 후면 전극층; 상기 후면 전극층

[다음 쪽 계속]



WO 2015/050341 A1

상에 배치되는 광 흡수층; 상기 광 흡수층 상에 배치되는 버퍼층; 및 상기 버퍼층 상에 배치되는 전면 전극층을 포함하고, 상기 후면 전극층 및 상기 광 흡수층 상에는, 상기 후면 전극층 및 상기 광 흡수층을 관통하는 제 1 관통홀이 형성되고, 상기 광 흡수층은, 상기 후면 전극층 상에 배치되는 제 1 광 흡수층; 및 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 내측면과 접촉하며 배치되는 제 2 광 흡수층을 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 태양전지 및 이의 제조방법

기술분야

- [1] 실시에는 태양전지 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 태양광 발전을 위한 태양전지의 제조방법은 다음과 같다. 먼저, 기판이 제공되고, 상기 기판 상에 후면전극층이 형성되고, 레이저에 의해서 패터닝되어, 다수 개의 이면전극들이 형성된다.
- [3] 이후, 상기 이면전극들 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.
- [4] 이후, 상기 광 흡수층 상에 황화 카드뮴(CdS)을 포함하는 버퍼층이 스퍼터링 공정에 의해서 형성된다.
- [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 홈패턴에 상기 투명한 도전물질이 채워진다. 이에 따라서, 상기 고저항 버퍼층 상에 투명전극층이 형성되고, 상기 홈 패턴 내측에 접속배선들이 각각 형성된다.
- [7] 이후, 상기 투명전극층 등에 홈 패턴이 형성되어, 다수 개의 태양전지들이 형성될 수 있다. 상기 투명전극들 및 상기 고저항 버퍼층들은 각각의 셀에 대응한다. 상기 투명전극들 및 상기 고저항 버퍼층들은 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, 종래에는, 상기 후면 전극층에 패터닝을 하여 상기 후면 전극층을 다수 개의 후면 전극들로 구분한 후에, 상기 후면 전극층 상에 광 흡수층, 버퍼층 및 전면 전극층 등을 증착하여 태양전지를 제조하였다.
- [10] 그러나, 상기 광 흡수층 증착 공정은 500°C 이상의 고온에서 진행되기 때문에, 상기 광 흡수층 증착 공정에 의해, 상기 지지 기판의 휨 현상이 발생하게 된다. 따라서, 상기 지지 기판의 휨 현상은 상기 지지 기판 상에 배치되는 상기 후면 전극층에도 함께 영향을 주며, 상기 후면 전극층에 형성되는 패터닝도 함께 휨

현상이 발생할 수 있다. 이러한, 휨 현상은 태양전지에서 발전이 되지 않는 데드존(dead zone) 영역을 증가시키고, 따라서 전체적인 태양전지의 효율을 감소시키는 원인이 된다.

- [11] 따라서, 상기 지지 기판의 휨 현상을 방지할 수 있는 태양전지 및 이의 제조 방법의 필요성이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 실시예에는 향상된 광-전 변환 효율을 가지는 태양전지 및 이의 제조 방법을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [13] 실시예에 따른 태양전지는, 지지기판; 상기 지지기판 상에 배치되는 후면 전극층; 상기 후면 전극층 상에 배치되는 광 흡수층; 상기 광 흡수층 상에 배치되는 버퍼층; 및 상기 버퍼층 상에 배치되는 전면 전극층을 포함하고, 상기 후면 전극층 및 상기 광 흡수층 상에는, 상기 후면 전극층 및 상기 광 흡수층을 관통하는 제 1 관통홀이 형성되고, 상기 광 흡수층은, 상기 후면 전극층 상에 배치되는 제 1 광 흡수층; 및 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 내측면과 접촉하며 배치되는 제 2 광 흡수층을 포함한다.

발명의 효과

- [14] 실시예에 따른 태양전지 제조방법 및 이에 의해 제조되는 태양전지는 태양전지의 전체 영역에서 데드존 영역을 감소시켜 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [15] 종래에는 지지기판 상에 후면 전극층을 형성한 후, 상기 후면 전극층을 다수 개의 후면 전극으로 분리하는 제 1 관통홀들을 형성하였다. 이후, 상기 제 1 관통홀이 형성된 후면 전극들 상에 광 흡수층 및 버퍼층을 형성하였다. 그러나, 상기 광 흡수층을 형성하는 공정은 약 500°C 이상의 온도에서 진행되는 공정으로서, 상기 광 흡수층을 형성할 때, 상기 후면 전극층에 형성되는 제 1 관통홀들이 고온의 열에 의해 휘어지는 현상이 발생하였다.
- [16] 이에 따라, 종래에는 상기 제 1 관통홀들과 이격하여 평행하게 형성되는 제 2 관통홀들을 형성한 후, 상기 제 1 관통홀들의 휨으로 인해 상기 제 1 관통홀들과 상기 제 2 관통홀들 사이의 이격거리가 증가하게 되어 데드존 영역이 증가하게 됨으로써, 전체적으로 태양전지의 효율이 저하되는 문제점이 있었다.
- [17] 따라서, 실시예에 따른 태양전지 제조방법 및 이에 의해 제조되는 태양전지는, 고온에서 수행되는 광 흡수층 형성 공정을 먼저 진행한 후, 상기 광 흡수층 상에 상기 광 흡수층과 상기 후면 전극층을 관통하는 제 1 관통홀들을 형성한다.
- [18] 이에 따라, 상기 제 1 관통홀 형성 공정 이후, 진행되는 공정에 의해서, 상기 제 1 관통홀이 변형 즉, 휘는 현상을 방지할 수 있으므로, 이로 인한 데드존 영역의 증가를 방지할 수 있다.

- [19] 또한, 실시예에 따른 태양전지 제조방법 및 이에 의해 제조되는 태양전지는, 상기 제 1 관통홀들 내부에서 광 흡수층이 경사를 가지도록 형성한다, 즉, 상기 제 1 관통홀들에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 측면을 광 흡수층 또는 제 2 광 흡수층으로 감싸도록 형성할 수 있다.
- [20] 이에 따라, 상기와 같이 광 흡수층 형성 후 제 1 관통홀들을 형성하고, 상기 제 1 관통홀 내에 전면 전극이 배치되었을 때 발생할 수 있는 전면 전극과 후면 전극의 쇼트를 방지할 수 있다.
- [21] 즉, 실시예에 따른 태양전지 제조방법 및 이에 의해 제조되는 태양전지는, 상기 광 흡수층 형성 후에 상기 제 1 관통홀을 형성함에 따라 상기 제 1 관통홀의 폭을 감소할 수 있고, 상기 광 흡수층 또는 제 2 광 흡수층이 상기 후면 전극층의 내측면을 감싸면서 형성함에 따라 상기 전면 전극과 상기 후면 전극이 쇼트되어 단락되는 것을 방지할 수 있다
- [22] 따라서, 실시예에 따른 태양전지 제조방법 및 이에 의해 제조되는 태양전지는, 데드존 영역을 감소시킬 수 있으므로, 전체적인 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 실시예에 따른 태양전지를 도시한 평면도이다.
- [24] 도 2는 실시예에 따른 태양전지의 일 단면을 도시한 단면도이다.
- [25] 도 3 내지 도 9는 실시예에 따른 태양전지의 제조 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [26] 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.
- [27] 도면에서 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들의 두께나 크기는 설명의 명확성 및 편의를 위하여 변형될 수 있으므로, 실제 크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.
- [28]
- [29] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [30]
- [31] 이하, 도 1 및 도 2를 참조하여, 실시예에 따른 태양전지를 상세하게 설명한다. 도 1은 실시예에 따른 태양전지를 도시한 평면도이고, 도 2는 실시예에 따른 태양전지의 일 단면을 도시한 단면도이다.
- [32] 도 1 및 도 2를 참조하면, 실시예에 따른 태양전지는, 지지기판(100), 후면 전극층(200), 광 흡수층(300), 버퍼층(400) 및 전면 전극층(500)을 포함한다.

- [33] 상기 지지기판(100)은 플레이트 형상을 가지며, 상기 후면 전극층(200), 상기 광 흡수층(300), 상기 버퍼층(400) 및 상기 전면 전극층(500)을 지지한다.
- [34] 상기 지지기판(100)은 절연체일 수 있다. 상기 지지기판(100)은 유리 기판, 플라스틱 기판 또는 금속 기판일 수 있다. 자세하게, 상기 지지기판(100)은 소다 라임 글래스(soda lime glass) 기판일 수 있다. 이와는 다르게, 상기 지지기판(100)의 재질로 알루미늄과 같은 세라믹 기판, 스테인레스 스틸, 유연성이 있는 고분자 등이 사용될 수 있다. 상기 지지기판(100)은 투명할 수 있다. 상기 지지기판(100)은 리지드(rigid)하거나 또는 플렉서블(flexible)할 수 있다.
- [35] 상기 후면 전극층(200)은 상기 지지기판(100) 상에 배치된다. 상기 후면 전극층(200)은 도전층이다. 상기 후면 전극층(200)은 몰리브덴(Mo), 금(Au), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 텅스텐(W) 및 구리(Cu) 중 어느 하나로 형성될 수 있다. 이 가운데, 특히 몰리브덴은 다른 원소에 비해 상기 지지기판(100)과 열팽창 계수의 차이가 적기 때문에, 접착성이 우수하여 박리 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [36] 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.
- [37] 상기 광 흡수층(300)은 상기 후면 전극층(200) 상에 배치된다.
- [38] 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.
- [39] 상기 광 흡수층(300)의 에너지 밴드갭(band gap)은 약 1eV 내지 1.8eV일 수 있다.
- [40] 상기 광 흡수층(300) 상에는 제 1 관통홀(TH1)들이 형성될 수 있다. 자세하게, 상기 제 1 관통홀(TH1)들은 상기 광 흡수층(300) 및 상기 후면 전극층(200)을 관통할 수 있다. 상기 제 1 관통홀(TH1)들에 의해 상기 지지기판(100)의 상면이 노출될 수 있다.
- [41] 상기 제 1 관통홀(TH1)들의 폭은 약 $10\mu\text{m}$ 내지 약 $200\mu\text{m}$ 일 수 있다. 자세하게, 상기 제 1 관통홀(TH1)들의 폭은 약 $10\mu\text{m}$ 내지 $100\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [42] 상기 광 흡수층(300)은 상기 후면 전극층(200)의 상면과 상기 제 1 관통홀(TH1)들의 내부에 배치될 수 있다. 자세하게, 상기 광 흡수층(300)은 상기 후면 전극층(200)의 상면과 상기 제 1 관통홀(TH1)들에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 내측면을 감싸면서 형성될 수 있다.
- [43] 상기 광 흡수층(300)은 상기 제 1 관통홀(TH1)들 내부에서 경사를 가지면서 형성될 수 있다. 자세하게, 상기 광 흡수층(300)은 상기 지지기판(100) 방향으로 연장될수록 상기 제 1 관통홀(TH1)들에 의해 분리되는 광 흡수층(300)들의 이격거리가 좁아지도록 경사를 가지면서 형성될 수 있다. 즉, 상기 제 1

관통홈(TH1)들은 상기 지지기판(100) 방향으로 연장하면서 폭이 좁아지도록 형성될 수 있다.

[44] 즉, 상기 제 1 관통홈(TH1)들 내부에서, 상기 후면 전극층(200)과 상기 광 흡수층(300)의 외곽 영역은 서로 다른 영역 상에 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 제 1 관통홈(TH1)들 내부에서, 상기 제 1 관통홈(TH1)들에 의해 분리되는 상기 광 흡수층(300)들의 이격거리(D1)는 상기 제 1 관통홈(TH1)들에 의해 분리되는 상기 후면 전극층(200)들의 이격거리(D2)에 비해 더 작을 수 있다.

[45] 즉, 상기 제 1 관통홈(TH1)들 내부에서, 상기 광 흡수층(300)의 일부가 상기 후면 전극층(200)의 내측면을 덮으면서 형성됨에 따라, 상기 제 1 관통홈(TH1)들에 의해 분리되는 상기 광 흡수층(300)들의 이격거리(D1)가 상기 제 1 관통홈(TH1)들에 의해 분리되는 상기 후면 전극층(200)들의 이격거리(D2)에 비해 더 작게 형성될 수 있다.

[46]

[47] 상기 광 흡수층(300)은 제 1 광흡수층(310) 및 제 2 광 흡수층(320)을 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 광 흡수층(300)은 상기 후면 전극층(200)의 상면과 접촉하는 제 1 광 흡수층(310) 및 상기 후면 전극층(200)의 측면과 접촉하는 제 2 광 흡수층(320)을 포함할 수 있다. 즉, 상기 제 2 광 흡수층(320)은 상기 제 1 관통홈(TH1)들에 의해 노출되는 상기 후면 전극층(200)의 내측면과 접촉하며 배치될 수 있다.

[48] 자세하게, 상기 제 1 관통홈(TH) 내부에서, 상기 제 1 광 흡수층(310)의 측면은 상기 후면 전극층(200)의 측면과 평행하게 배치되고, 상기 제 2 광 흡수층(320)의 측면은 상기 후면 전극층(200)의 측면에 대해 경사를 가지며 배치될 수 있다. 일례로, 상기 제 2 광 흡수층(320)은 상기 지지기판(100)의 상면 방향으로 연장할수록 그 폭이 넓어지도록 배치될 수 있다.

[49] 상기 제 1 광 흡수층(310) 및 상기 제 2 광 흡수층(320)은 일체로 형성될 수 있다. 즉, 상기 제 1 광 흡수층(310)과 상기 제 2 광 흡수층(320)은 동일한 물질을 포함하면서, 일체로 형성될 수 있다.

[50] 상기 후면 전극층의 내측면을 감싸면서 형성되는 상기 제 2 광흡수층(320)은 약 $1\mu\text{m}$ 내지 약 $40\mu\text{m}$ 의 너비로 형성될 수 있다.

[51] 상기 제 2 광 흡수층(320)의 너비가 $1\mu\text{m}$ 미만인 경우, 전면 전극에서 이동하는 전자가 터널링 효과로 광 흡수층을 통과하여 후면 전극과 접촉하여 쇼트가 발생할 수 있고, 상기 제 2 광 흡수층(320)의 너비가 $40\mu\text{m}$ 을 초과하는 경우, 데드존 영역이 증가하여 태양전지의 효율이 저하될 수 있다.

[52] 상기 제 1 관통홈(TH1)들에 의해서, 상기 후면 전극층(200)은 다수 개의 후면 전극들로 구분될 수 있다. 즉, 상기 제 1 관통홈(TH1)들에 의해서, 다수 개의 후면 전극들이 정의된다.

[53] 상기 후면 전극들은 상기 제 1 관통홈(TH1)들에 의해서 서로 이격될 수 있다. 상기 후면 전극들은 스트라이프 형태로 배치된다.

- [54] 이와는 다르게, 상기 후면 전극들은 매트릭스 형태로 배치될 수 있다. 이때, 상기 제 1 관통홀(TH1)들은 평면에서 보았을 때, 격자 형태로 형성될 수 있다.
- [55] 상기 버퍼층(400)은 상기 광 흡수층(300) 상에 배치된다. 자세하게, 상기 버퍼층(400)은 상기 제 1 관통홀(TH1)이 형성된 상기 광 흡수층(300) 상에 형성된다.
- [56] 도 2에서는 상기 버퍼층(400)이 상기 광 흡수층(300)의 상면에만 형성된 것만으로도 되어 있으나, 실시예는 이에 제한되지 않고, 상기 버퍼층(400)은 상기 광 흡수층(300)의 상면과, 상기 제 1 관통홀(TH1)들의 내부면에 형성된 상기 광 흡수층(300)의 측면을 따라 연장되어 형성될 수 있음은 물론이다.
- [57] 상기 버퍼층(400)은 CdS, ZnS, In_xS_y 및 $\text{In}_x\text{Se}_y\text{Zn}(\text{O}, \text{OH})$ 등을 포함한다. 상기 버퍼층(400)의 두께는 약 50nm 내지 약 150nm 일 수 있으며, 상기 버퍼층(400)의 에너지 밴드갭은 약 2.2 eV 내지 2.4 eV 일 수 있다.
- [58] 상기 버퍼층(400) 상에는 고저항 버퍼층이 더 배치될 수 있다. 상기 고저항 버퍼층은 불순물이 도핑되지 않은 징크 옥사이드(i-ZnO)를 포함할 수 있다. 상기 고저항 버퍼층의 에너지 밴드갭은 약 3.1 eV 내지 약 3.3 eV 일 수 있다. 상기 고저항 버퍼층은 필수적인 구성은 아니며 경우에 따라 생략될 수 있다.
- [59] 상기 버퍼층(400) 상에는 제 2 관통홀(TH2)들이 형성될 수 있다. 상기 제 2 관통홀(TH2)들은 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 μm 내지 200 μm 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [60] 상기 버퍼층(400)은 상기 제 2 관통홀들(TH2)에 의해서, 다수 개의 버퍼층들로 정의될 수 있다. 즉, 상기 버퍼층(400)은 상기 제 2 관통홀들(TH2)에 의해서, 상기 버퍼층들로 구분된다.
- [61] 상기 전면 전극층(500)은 상기 버퍼층(400) 상에 배치된다. 상기 전면 전극층(500)은 투명하며 도전층이다. 또한, 상기 전면 전극층(500)의 저항은 상기 후면 전극층(500)의 저항보다 높다.
- [62] 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.
- [63] 상기 전면 전극층(500)은 n 형 반도체의 특성을 가질 수 있다. 이때, 상기 전면 전극층(500)은 상기 버퍼층(400)과 함께 n 형 반도체층을 형성하여 p 형 반도체층인 상기 광 흡수층(300)과 p-n 접합을 형성할 수 있다. 상기 전면 전극층(500)의 두께는 약 100nm 내지 약 1.5 μm 일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [64] 상기 전면 전극층(500)은 상기 제 1 관통홀(TH1)들의 내부를 전체 또는 부분적으로 메우면서 형성된다. 자세하게, 상기 전면 전극층(500)은 상기 제 1

- 관통홈(TH1) 내부에서, 상기 광 흡수층(300)을 따라 연장하며 형성될 수 있다.
- [65] 또한, 상기 전면 전극층(500)은 상기 제 2 관통홈(TH2)들의 내부를 전체 또는 부분적으로 메우면서 형성된다. 즉, 상기 전면 전극층(500)은 상기 버퍼층(400)의 상면 및 상기 제 2 관통홈(TH2)들의 내부에 형성될 수 있다.
- [66] 상기 제 2 관통홈(TH2)들의 내부에 형성되는 전면 전극층은 접속부 역할을 한다. 즉, 상기 제 2 관통홈(TH2)들의 내부에 형성되는 전면 전극은 서로 인접하는 태양전지들을 연결한다.
- [67] 상기 전면 전극층(500) 상에는 제 3 관통홈(TH3)들이 형성된다. 상기 제 3 관통홈들(TH3)은 상기 전면 전극층(500), 상기 버퍼층(400) 및 상기 광 흡수층(300)을 관통하며 형성될 수 있다. 즉, 상기 제 3 관통홈(TH3)들에 의해 상기 후면 전극층(200)의 상면이 노출될 수 있다.
- [68] 상기 제 3 관통홈(TH3)들은 상기 제 2 관통홈(TH2)들에 인접하는 위치에 형성된다. 더 자세하게, 상기 제 3 관통홈(TH3)들은 상기 제 2 관통홈(TH2)들 옆에 배치된다. 즉, 평면에서 보았을 때, 상기 제 3 관통홈(TH3)들은 상기 제 2 관통홈(TH2)들 옆에 나란히 배치된다. 상기 제 3 관통홈(TH3)들은 상기 제 1 방향으로 연장되는 형상을 가질 수 있다.
- [69] 상기 제 3 관통홈(TH3)들에 의해서, 상기 전면 전극층(500)은 다수 개의 전면 전극들로 구분된다. 즉, 상기 전면 전극들은 상기 제 3 관통홈(TH3)들에 의해서 정의된다.
- [70] 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.
- [71] 또한, 상기 제 3 관통홈(TH3)들에 의해서, 다수 개의 태양전지들(C1, C2...)이 정의된다. 더 자세하게, 상기 제 2 관통홈(TH2)들 및 상기 제 3 관통홈(TH3)들에 의해서, 상기 태양전지들(C1, C2...)이 정의된다. 즉, 상기 제 2 관통홈(TH2)들 및 상기 제 3 관통홈(TH3)들에 의해서, 실시예에 따른 태양광 발전장치는 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.
- [72] 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 접속부들에 의해서 서로 직렬로 연결된다.
- [73] 상기 접속부들은 상기 제 2 관통홈(TH2)들 내측에 배치된다. 상기 접속부들은 상기 전면 전극층(500)으로부터 하방으로 연장되며, 상기 후면 전극층(200)에 접속된다. 예를 들어, 상기 접속부들은 상기 제 1 셀(C1)의 전면전극으로부터 연장되어, 상기 제 2 셀(C2)의 후면전극에 접속된다.
- [74] 따라서, 상기 접속부들은 서로 인접하는 태양전지들을 연결한다. 더 자세하게,

상기 접속부들은 서로 인접하는 태양전지들에 각각 포함된 전면 전극과 후면 전극을 연결한다.

- [75] 상기 접속부들은 상기 전면 전극층(500)과 일체로 형성된다. 즉, 상기 접속부들로 사용되는 물질은 상기 전면 전극층(500)으로 사용되는 물질과 동일하다.
- [76]
- [77] 실시예에 따른 태양전지는 태양전지의 전체 영역에서 데드존 영역을 감소시켜 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [78] 본 발명에서, 데드존 영역(Dead Zone Area)이란, 태양전지의 전체 영역에서 발전이 이루어지지 않는 영역을 의미하는 것으로서, 본 발명의 제 1 관통홀 내지 제 3 관통홀 영역 및 상기 제 1 관통홀 내지 상기 제 3 관통홀들 사이의 영역은 데드존 영역을 의미한다.
- [79] 종래에는 지지기판 상에 후면 전극층을 형성한 후, 상기 후면 전극층을 다수 개의 후면 전극으로 분리하는 제 1 관통홀들을 형성하였다. 이후, 상기 제 1 관통홀이 형성된 후면 전극들 상에 광 흡수층 및 버퍼층을 형성하였다. 그러나, 상기 광 흡수층을 형성하는 공정은 약 500°C 이상의 온도에서 진행되는 공정으로서, 상기 광 흡수층을 형성할 때, 상기 후면 전극층에 형성되는 제 1 관통홀들이 고온의 열에 의해 휘어지는 현상이 발생하였다.
- [80] 이에 따라, 종래에는 상기 제 1 관통홀들과 이격하여 평행하게 형성되는 제 2 관통홀들을 형성한 후, 상기 제 1 관통홀들의 휨으로 인해 상기 제 1 관통홀들과 상기 제 2 관통홀들 사이의 이격거리가 증가하게 되어 데드존 영역이 증가하게 됨으로써, 전체적으로 태양전지의 효율이 저하되는 문제점이 있었다.
- [81] 따라서, 실시예에 따른 태양전지는, 고온에서 수행되는 광 흡수층 형성 공정을 먼저 진행한 후, 상기 광 흡수층 상에 상기 광 흡수층과 상기 후면 전극층을 관통하는 제 1 관통홀들을 형성한다.
- [82] 이에 따라, 상기 제 1 관통홀 형성 공정 이후, 진행되는 공정에 의해서, 상기 제 1 관통홀이 변형 즉, 휘는 현상을 방지할 수 있으므로, 이로 인한 데드존 영역의 증가를 방지할 수 있다.
- [83] 즉, 상기 제 1 관통홀이 휘는 것을 방지할 수 있으므로, 상기 제 1 관통홀의 폭을 제어 즉, 감소시킬 수 있으므로, 태양전지의 전체적인 영역에서 데드존 영역을 감소시킬 수 있다.
- [84] 또한, 실시예에 따른 태양전지는, 상기 제 1 관통홀들 내부에서 광 흡수층이 경사를 가지도록 형성한다. 즉, 상기 제 1 관통홀들에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 측면을 광 흡수층 또는 제 2 광 흡수층으로 감싸도록 형성할 수 있다.
- [85] 이에 따라, 상기와 같이 광 흡수층 형성 후 제 1 관통홀들을 형성하고, 상기 제 1 관통홀 내에 전면 전극이 배치되었을 때 발생할 수 있는 전면 전극과 후면 전극의 쇼트를 방지할 수 있다.
- [86] 즉, 상기 광 흡수층 또는 제 2 광 흡수층이 상기 후면 전극층의 내측면을

감싸면서 형성되어 전자의 이동을 방지하는 배리어층의 역할을 함에 따라, 상기 제 1 관통홀 형성 후, 형성되는 전면 전극층이 상기 광 흡수층의 측면을 따라 터널링 효과에 의해 이동할 수 있는 전자의 흐름을 방지할 수 있다.

[87] 이에 따라, 실시예에 따른 태양전지는, 상기 광 흡수층 형성 후에 상기 제 1 관통홀을 형성함에 따라 상기 제 1 관통홀의 폭을 감소할 수 있고, 상기 광 흡수층 또는 제 2 광 흡수층이 상기 후면 전극층의 내측면을 감싸면서 형성함에 따라 상기 전면 전극과 상기 후면 전극이 쇼트되어 단락되는 것을 방지할 수 있다

[88] 따라서, 실시예에 따른 태양전지는 데드존 영역을 감소시킬 수 있으므로, 전체적인 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.

[89]

[90] 이하, 도 3 내지 도 9를 참조하여, 실시예에 따른 태양전지 제조 방법을 설명한다. 도 3 내지 도 9는 실시예에 따른 태양전지의 제조 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

[91] 먼저, 도 3을 참조하면, 지지기판(100) 상에 후면 전극층(200) 및 광 흡수층(300)이 형성된다. 자세하게, 상기 지지기판(100) 상에 상기 후면 전극층(200)이 형성되고, 상기 후면 전극층(200) 상에 상기 광 흡수층(300)이 형성된다.

[92] 상기 후면 전극층(200)은 PVD(Physical Vapor Deposition) 또는 도금의 방법으로 형성될 수 있다.

[93] 또한, 상기 광 흡수층(300)은 스퍼터링 공정 또는 증발법 등에 의해서 형성될 수 있다. 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.

[94] 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.

[95] 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.

[96] 이와는 다르게, 상기 구리 타겟, 인듐 타겟, 갈륨 타겟을 사용하는 스퍼터링 공정 및 상기 셀레니제이션 공정은 동시에 진행될 수 있다.

[97] 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.

[98] 이어서, 도 4를 참조하면, 상기 광 흡수층(300) 및 상기 후면 전극층(200)의

일부가 제거되어 제 1 관통홈(TH1)들이 형성된다. 상기 제 1 관통홈(TH3)들은 약 $10\mu\text{m}$ 내지 약 $100\mu\text{m}$ 의 폭으로 형성될 수 있다.

- [99] 상기 제 1 관통홈(TH1)들은 레이저 장치 또는 팁 등의 기계적인 장치 등에 의해서 형성될 수 있다. 일례로, 상기 제 1 관통홈(TH1)들은 일정한 파장대를 가지는 레이저를 통해 한번에 상기 광 흡수층(300) 및 상기 후면 전극층(200)을 관통하여 형성될 수 있다. 또는 상기 제 1 관통홈(TH1)들은 상기 버퍼층(400) 및 상기 광 흡수층(300)을 팁 등의 기계적인 장치 등에 의해 홈을 형성한 후, 상기 홈에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 상면을 레이저 장치에 의해 홈을 형성하여 최종적으로 제 1 관통홈(TH1)들을 형성할 수 있다.
- [100] 상기 제 1 관통홈(TH1)들에 의해, 상기 후면 전극층(200)은 다수 개의 후면 전극들로 구분된다. 즉, 상기 제 1 관통홈(TH1)들에 의해서, 다수 개의 후면전극들이 정의된다.
- [101] 이어서, 도 5를 참조하면, 상기 광 흡수층(300)을 일부 용융시켜, 상기 제 1 관통홈(TH1)들에 의해 노출되는 상기 후면 전극층(200)의 측면을 상기 광 흡수층(300)으로 감싸도록 할 수 있다.
- [102] 상기 광 흡수층(300)은 다양한 방법에 의해 용융시킬 수 있다.
- [103] 일례로, 상기 광 흡수층(300)은 열 또는 광 등의 소스를 이용하여, 상기 제 1 관통홈(TH1)들에 의해 노출되는 상기 광 흡수층(300)의 측면을 용융시킬 수 있다. 이에 따라, 상기 광 흡수층(300)의 측면이 일부 용융되어 녹아 내림으로써, 상기 용융되는 광 흡수층(300)이 상기 후면 전극층(200)의 내측면을 감싸도록 형성할 수 있다.
- [104] 상기 후면 전극층(200)의 내측면을 감싸는 상기 광 흡수층(300)은 약 $1\mu\text{m}$ 내지 약 $40\mu\text{m}$ 의 너비만큼 형성할 수 있다.
- [105] 이에 따라, 상기 광 흡수층(300)의 내측면은 상기 제 1 관통홈(TH1)들 내부에서 경사를 가지도록 형성될 수 있다. 즉, 상기 광 흡수층(300)이 경사를 가지면서 형성됨에 따라, 상기 제 1 관통홈(TH1)은 상기 지지기판(100) 방향으로 연장될수록 그 폭이 좁아지도록 형성될 수 있다.
- [106] 이어서, 도 6을 참조하면, 상기 광 흡수층(300) 상에 버퍼층(400)이 배치된다.
- [107] 상기 버퍼층(400)은 당업계에서 태양전지의 버퍼층 제조를 위해 사용하는 것이라면 특별히 제한없이 사용하여 형성할 수 있다.
- [108] 예를 들어, 상기 버퍼층(400)은 스퍼터링법(sputtering), 증발법(evaporation), CVD법(Chemical vapor deposition), 유기금속화학기상증착(MOCVD), 근접승화법(Close-spaced sublimation, CSS), 스프레이 피롤리시스(Spray pyrolysis), 화학 스프레이법(Chemical spraying), 스크린프린팅법(Screen printing), 비진공 액상성막법, CBD법(Chemicalbath deposition), VTD법(Vapor transport deposition), 원자층 증착 (Atomic layer deposition: ALD), 및 전착법(electrodeposition) 중에서 선택된 어느 하나의 방법으로 형성될 수 있다. 더 자세하게, 상기 버퍼층(400)은 용액성장법(Chemicalbath deposition; CBD),

원자층 증착 (Atomic layer deposition: ALD) 또는, 유기금속화학기상증착(MOCVD)에 의하여 제조될 수 있다.

[109] 이어서, 도 7을 참조하면, 상기 광 흡수층(300) 및 상기 버퍼층(400)의 일부가 제거되어 제 2 관통홀(TH2)들이 형성된다.

[110] 상기 제 2 관통홀(TH2)들은 팁 등의 기계적인 장치 또는 레이저 장치 등에 의해서 형성될 수 있다.

[111] 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 200 내지 600nm의 파장을 가지는 레이저에 의해서 형성될 수 있다.

[112] 이때, 상기 제 2 관통홀들(TH2)의 폭은 약 $80\mu\text{m}$ 내지 약 $200\mu\text{m}$ 일 수 있다. 또한, 상기 제 2 관통홀들(TH2)은 상기 후면전극층(200)의 상면의 일부를 노출하도록 형성된다.

[113] 이어서, 도 8을 참조하면, 상기 버퍼층(400) 상에 전면 전극층이 형성될 수 있다. 일례로, 상기 전면 전극층(800)은 RF 스퍼터링 방법으로 ZnO 타겟을 사용하여 증착하는 방법과 Zn 타겟을 이용한 반응성 스퍼터링, 또는 유기금속화학증착법 등으로 형성될 수 있다.

[114] 상기 전면 전극층(500)은 상기 제 1 관통홀(TH1)들 및 상기 제 2 관통홀(TH2)들 내부를 메우면서 형성될 수 있다.

[115] 이어서, 도 9를 참조하면, 상기 광 흡수층(300), 상기 버퍼층(400) 및 상기 전면 전극층(500)의 일부가 제거되어 제 3 관통홀(TH3)들이 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 관통홀(TH3)들의 폭은 약 $80\mu\text{m}$ 내지 약 $200\mu\text{m}$ 일 수 있다.

[116]

[117] 실시예에 따른 태양전지 제조 방법은 후면 전극층, 광 흡수층을 형성한 후, 이를 관통하는 제 1 관통홀을 형성한다, 이후, 상기 제 1 관통홀들에 의해 노출되는 광 흡수층을 용융하여, 상기 제 1 관통홀들에 의해 노출되는 후면 전극층의 내측면을 광 흡수층으로 감쌀 수 있다.

[118] 종래에는, 상기 후면 전극층에 패터닝을 하여 상기 후면 전극층을 다수 개의 후면 전극들로 구분한 후에, 상기 후면 전극층 상에 광 흡수층, 버퍼층 및 전면 전극층 등을 증착하여 태양전지를 제조하였다.

[119] 그러나, 상기 광 흡수층 증착 공정은 500°C 이상의 고온에서 진행되기 때문에, 상기 광 흡수층 증착 공정에 의해, 상기 제 1 관통홀의 휨 현상이 발생하게 된다. 따라서, 상기 제 1 관통홀의 휨에 의해 데드존 영역이 증가되고, 전체적인 태양전지의 효율을 감소시키는 원인이 되었다.

[120] 따라서, 실시예에 따른 태양전지 제조 방법에 의해 제조되는 태양전지는, 지지기판 상에 후면 전극층 및 광 흡수층을 형성한 후, 이들을 관통하는

관통홀을 형성함으로써, 관통홀이 휘는 것을 방지하여 데드존 영역을 감소시킬 수 있고, 관통홀 내에서 광 흡수층을 일부 용융시켜 후면 전극층의 내측면을 감쌈으로써, 전면 전극층에서 광 흡수층으로의 터널링 효과에 의한 전면 전극과 후면 전극의 쇼트를 방지함으로써, 태양전지의 전체적인 효율을 상승시킬 수 있다.

[121]

[122] 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.

[123]

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 배치되는 후면 전극층;
 상기 후면 전극층 상에 배치되는 광 흡수층;
 상기 광 흡수층 상에 배치되는 버퍼층; 및
 상기 버퍼층 상에 배치되는 전면 전극층을 포함하고,
 상기 후면 전극층 및 상기 광 흡수층 상에는, 상기 후면 전극층 및
 상기 광 흡수층을 관통하는 제 1 관통홀이 형성되고,
 상기 광 흡수층은,
 상기 후면 전극층 상에 배치되는 제 1 광 흡수층; 및
 상기 제 1 관통홀에 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 내측면과
 접촉하며 배치되는 제 2 광 흡수층을 포함하는 태양전지.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 제 1 관통홀 내에서, 상기 광 흡수층의 내측면은 경사를
 가지면서 배치되는 태양전지.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
 상기 광 흡수층의 내측면은 곡면을 포함하는 태양전지.
- [청구항 4] 제 2항에 있어서,
 상기 제 1 관통홀은 상기 지지기판 방향으로 연장할수록 폭이
 좁아지도록 형성되는 태양전지.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서,
 상기 제 1 광 흡수층의 측면은 상기 후면 전극층의 측면과
 평행하게 배치되고,
 상기 제 2 광 흡수층의 측면에 대해 경사를 가지면서 배치되는
 태양전지.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서,
 상기 제 2 광 흡수층은 상기 지지기판의 상면 방향으로 연장할수록
 폭이 넓어지도록 배치되는 태양전지.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서,
 제 2 광 흡수층의 평균 폭은 약 $1\mu\text{m}$ 내지 약 $40\mu\text{m}$ 인 태양전지.
- [청구항 8] 제 5항에 있어서,
 상기 제 1 광 흡수층과 상기 제 2 광 흡수층은 일체로 형성되는
 태양전지.
- [청구항 9] 제 2항에 있어서,
 상기 전면 전극층은 상기 제 1 관통홀 내부에서, 상기 광 흡수층의
 측면을 따라 연장하며 배치되는 태양전지.
- [청구항 10] 지지기판;

상기 지지기판 상에 배치되는 후면 전극층;
 상기 후면 전극층 상에 배치되는 광 흡수층;
 상기 광 흡수층 상에 배치되는 버퍼층; 및
 상기 버퍼층 상에 배치되는 전면 전극층을 포함하고,
 상기 후면 전극층 및 상기 광 흡수층은, 상기 후면 전극층 및 상기
 광 흡수층을 관통하는 제 1 관통홀이 형성되고,
 상기 제 1 관통홀 내부에서,
 상기 광 흡수층들 사이의 이격 거리는 상기 후면 전극층들 사이의
 이격 거리보다 더 작은 태양전지.

[청구항 11]

제 10항에 있어서,
 상기 광 흡수층들 사이의 이격거리는 상기 지지기판의 상면에서,
 상기 전면 전극층 방향으로 연장할수록 커지는 태양전지.

[청구항 12]

제 10항에 있어서,
 상기 제 1 관통홀 내에서, 상기 광 흡수층의 내측면은 경사를
 가지면서 배치되는 태양전지.

[청구항 13]

제 10항에 있어서,
 상기 제 1 관통홀은 상기 지지기판 방향으로 연장할수록 폭이
 좁아지도록 형성되는 태양전지.

[청구항 14]

제 10항에 있어서,
 상기 전면 전극층은 상기 제 1 관통홀 내부에서, 상기 광 흡수층의
 측면을 따라 연장하며 배치되는 태양전지.

[청구항 15]

제 10항에 있어서,
 상기 광 흡수층은 상기 제 1 관통홀 내부에서, 상기 제 1 관통홀에
 의해 노출되는 상기 후면 전극층의 내측면과 접촉하며 배치되는
 태양전지.

[청구항 16]

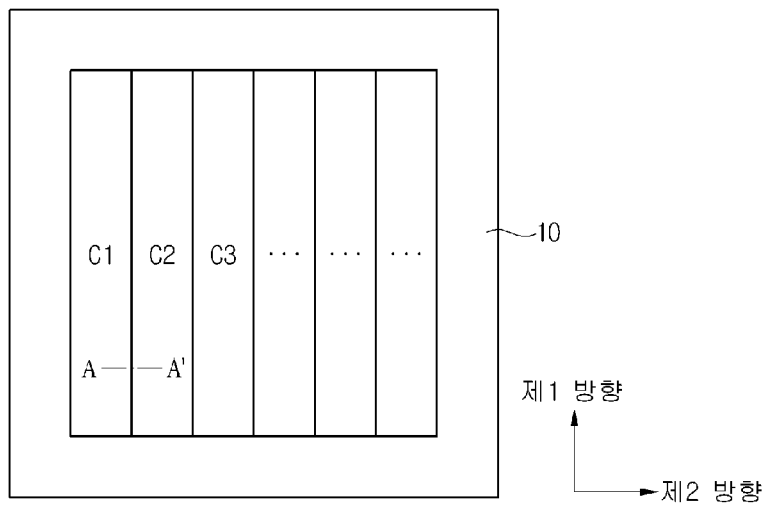
제 10항에 있어서,
 상기 제 1 관통홀 내부에서 상기 광 흡수층의 평균 폭은 약 $1\mu\text{m}$
 내지 약 $40\mu\text{m}$ 인 태양전지.

[청구항 17]

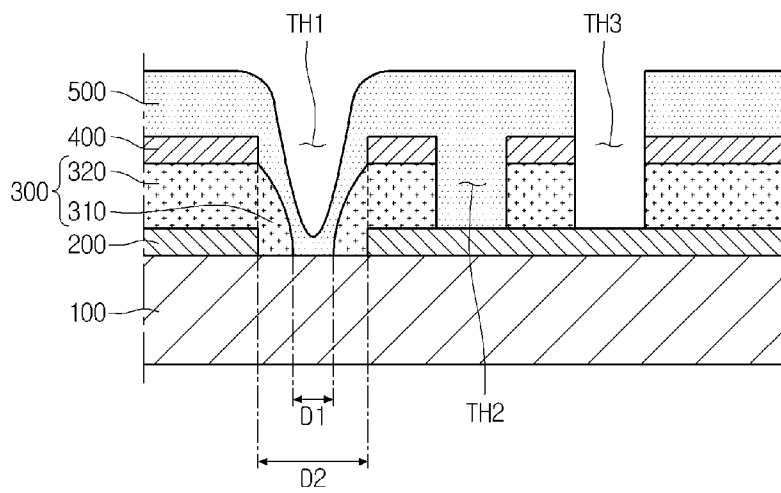
지지기판 상에 후면 전극층을 배치하는 단계;
 상기 후면 전극층 상에 광 흡수층을 배치하는 단계;
 상기 광 흡수층 상에 제 1 관통홀을 형성하는 단계;
 상기 광 흡수층 상에 버퍼층을 배치하는 단계; 및
 상기 버퍼층 상에 전면 전극층을 배치하는 단계를 포함하고,
 상기 광 흡수층 상에 제 1 관통홀을 형성하는 단계는,
 상기 광 흡수층 및 상기 후면 전극층을 관통하는 제 1 관통홀을
 형성하는 단계; 및
 상기 광 흡수층의 내측면을 용융시켜, 상기 광 흡수층이 상기 제 1
 관통홀에 의해 노출되는 후면 전극층을 감싸도록 형성하는 단계를

- 포함하는 태양전지 제조방법.
- [청구항 18] 제 17항에 있어서,
상기 후면 전극층의 내측면을 감싸는 상기 광 흡수층은 약 $1\mu\text{m}$
내지 약 $40\mu\text{m}$ 의 평균 폭 만큼 배치되는 태양전지 제조방법.
- [청구항 19] 제 17항에 있어서,
상기 광 흡수층의 내측면은 상기 제 1 관통홈 내부에서 경사를
가지도록 형성되는 태양전지 제조방법.
- [청구항 20] 제 19항에 있어서,
상기 제 1 관통홈 상기 지지기판의 상면 방향으로 연장될수록 그
폭이 좁아지는 태양전지 제조방법.

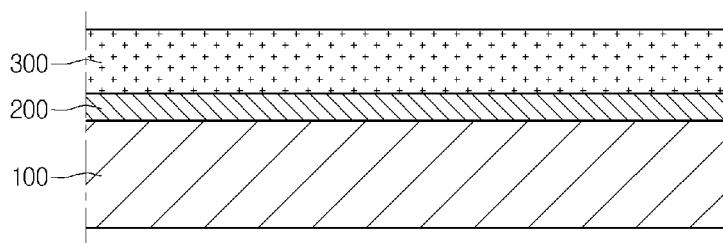
[Fig. 1]



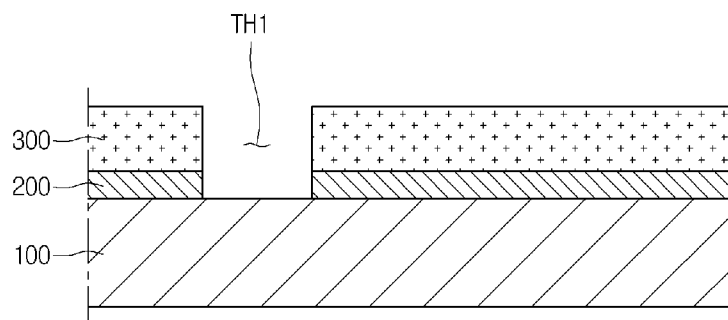
[Fig. 2]



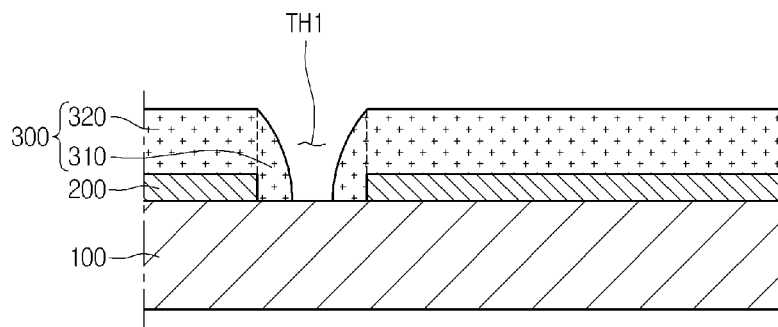
[Fig. 3]



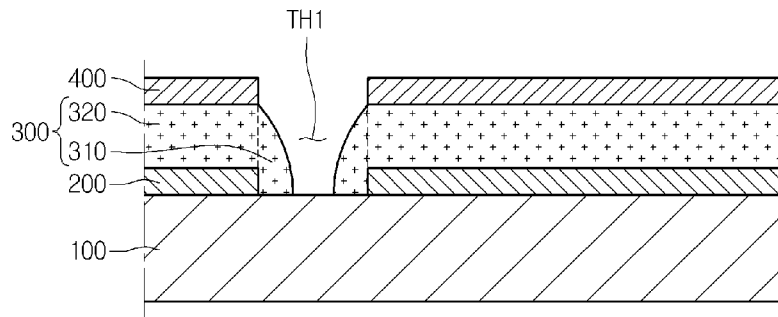
[Fig. 4]



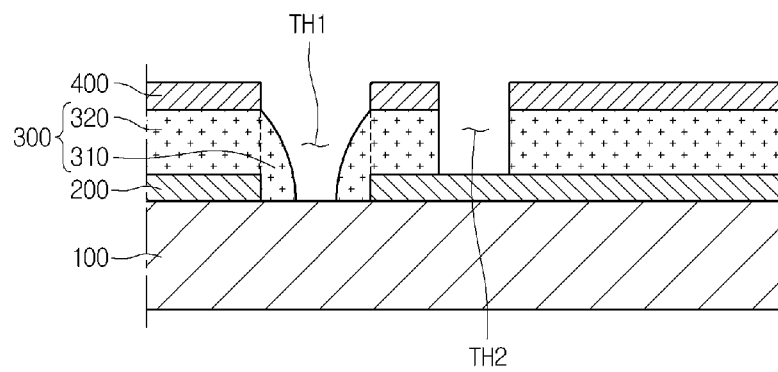
[Fig. 5]



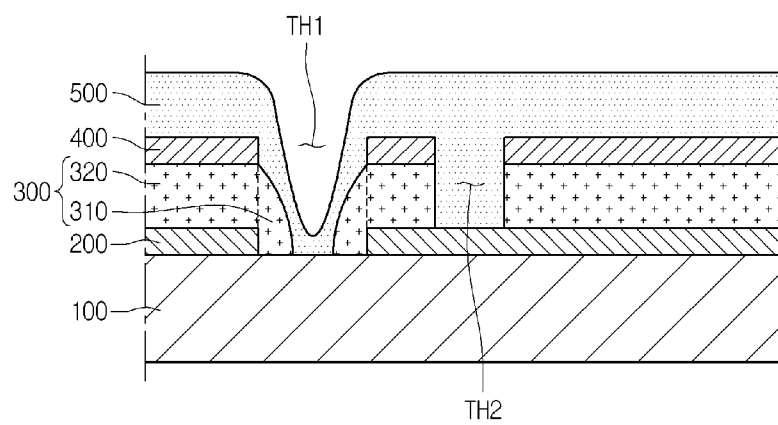
[Fig. 6]



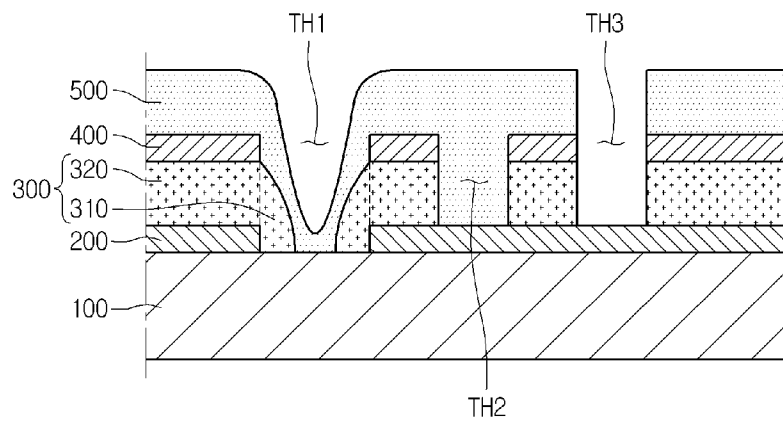
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/009066**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 31/04(2006.01)i, H01L 31/18(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 31/05; H01L 31/18; H01L 21/8238; H01L 27/14; H01L 31/042; H01L 21/00; H01L 31/00

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, penetration groove, optical absorption layer, melting

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6011215 A (GLATFELTER, Troy et al.) 04 January 2000 See column 4, line 3 - column 9, line 11; and figures 2, 3.	1-20
Y	US 2013-0056758 A1 (ZILTENER, Roger et al.) 07 March 2013 See paragraphs [0045]-[0058]; and figures 1A-5B.	1-20
A	US 2002-0160553 A1 (YAMANAKA, Hideo et al.) 31 October 2002 See paragraphs [0065]-[0490]; and figures 1A-27C.	1-20
A	US 5468988 A (GLATFELTER, Troy et al.) 21 November 1995 See column 3, line 66 - column 9, line 16; and figures 1-8.	1-20
A	US 5100480 A (HAYAFUJI, Norio) 31 March 1992 See column 2, line 47 - column 3, line 61; and figure 1a-2.	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search

26 JANUARY 2015 (26.01.2015)

Date of mailing of the international search report

26 JANUARY 2015 (26.01.2015)

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/KR2014/009066

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 06011215 A	04/01/2000	NONE	
US 2013-0056758 A1	07/03/2013	CN 102906875 A EP 2577732 A1 JP 2013-527618 A KR 10-2013-0121700 A WO 2011-148346 A1	30/01/2013 10/04/2013 27/06/2013 06/11/2013 01/12/2011
US 2002-0160553 A1	31/10/2002	JP 2002-246310 A TW 577174 A US 7098085 B2	30/08/2002 21/02/2004 29/08/2006
US 05468988 A	21/11/1995	WO 95-24058 A1	08/09/1995
US 05100480 A	31/03/1992	EP 0452588 A1 EP 0452588 B1 JP 04-002174 A JP 08031617 B2	23/10/1991 27/12/1995 07/01/1992 27/03/1996

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 31/04(2006.01)i, H01L 31/18(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 31/04; H01L 31/05; H01L 31/18; H01L 21/8238; H01L 27/14; H01L 31/042; H01L 21/00; H01L 31/00

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: 태양전지, 관통홀, 광흡수층, 용융

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 6011215 A (TROY GLATFELTER et al.) 2000.01.04 컬럼 4, 라인 3 - 컬럼 9, 라인 11; 및 도면 2, 3 참조.	1-20
Y	US 2013-0056758 A1 (ROGER ZILTENER et al.) 2013.03.07 단락 [0045]-[0058]; 및 도면 1A-5B 참조.	1-20
A	US 2002-0160553 A1 (HIDEO YAMANAKA et al.) 2002.10.31 단락 [0065]-[0490]; 및 도면 1A-27C 참조.	1-20
A	US 5468988 A (TROY GLATFELTER et al.) 1995.11.21 컬럼 3, 라인 66 - 컬럼 9, 라인 16; 및 도면 1-8 참조.	1-20
A	US 5100480 A (NORIO HAYAFUJI) 1992.03.31 컬럼 2, 라인 47 - 컬럼 3, 라인 61; 및 도면 1a-2 참조.	1-20

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 01월 26일 (26.01.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 01월 26일 (26.01.2015)

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



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 06011215 A	2000/01/04	없음	
US 2013-0056758 A1	2013/03/07	CN 102906875 A EP 2577732 A1 JP 2013-527618 A KR 10-2013-0121700 A WO 2011-148346 A1	2013/01/30 2013/04/10 2013/06/27 2013/11/06 2011/12/01
US 2002-0160553 A1	2002/10/31	JP 2002-246310 A TW 577174 A US 7098085 B2	2002/08/30 2004/02/21 2006/08/29
US 05468988 A	1995/11/21	WO 95-24058 A1	1995/09/08
US 05100480 A	1992/03/31	EP 0452588 A1 EP 0452588 B1 JP 04-002174 A JP 08031617 B2	1991/10/23 1995/12/27 1992/01/07 1996/03/27