

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2017년 12월 28일 (28.12.2017) WIPO | PCT



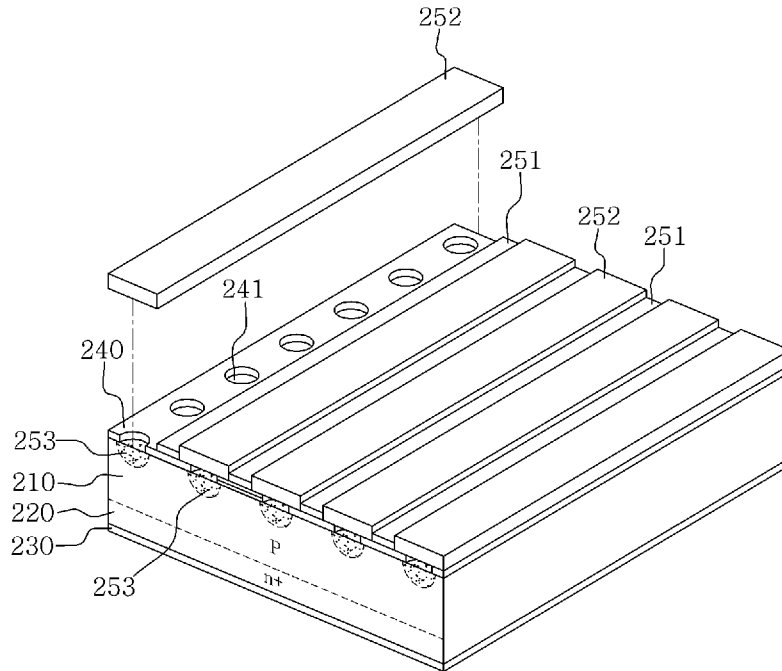
(10) 국제공개번호

WO 2017/222292 A1

- (51) 국제특허분류: H01L 31/0224 (2006.01) H01L 31/0236 (2006.01)
H01L 31/04 (2006.01) H01L 31/18 (2006.01)
H01L 31/02 (2006.01) H01L 31/0392 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/006501
- (22) 국제출원일: 2017년 6월 21일 (21.06.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2016-0078542 2016년 6월 23일 (23.06.2016) KR
- (71) 출원인: 현대중공업그린에너지 주식회사 (HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES GREEN ENERGY CO., LTD.) [KR/KR]; 13591 경기도 성남시 분당구 분당로 55, 4층, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 안진형 (AHN, Jin Hyung); 13591 경기도 성남시 분당구 분당로 55, 4층, Gyeonggi-do (KR). 임종근 (LIM, Jong Keun); 13591 경기도 성남시 분당구 분당로 55, 4층, Gyeonggi-do (KR). 서재원 (SEO, Jae Won); 13591 경기도 성남시 분당구 분당로 55, 4층, Gyeonggi-do (KR). 김문석 (KIM, Moon Seok); 13591 경기도 성남시 분당구 분당로 55, 4층, Gyeonggi-do (KR). 윤산일 (YOON, San Il); 13591 경기도 성남시 분당구 분당로 55, 4층, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 김순영 (KIM, Sun-young); 03151 서울시 종로구 종로5길 58 석탄회관빌딩 10층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU,

(54) Title: PERL SOLAR CELL AND METHOD FOR PREPARING SAME

(54) 발명의 명칭: PERL 태양전지 및 그 제조방법



(57) Abstract: The present invention relates to a PERL solar cell and a method for preparing same. In forming a back contact electrode, of the PERL solar cell, comprising a BSF metal layer and a bus bar electrode, the PERL solar cell has the BSF metal layer provided on opening portions of a passivation layer and has a bus bar electrode formed on the passivation layer, thereby resolving all mechanical defects generated, when forming the opening portions of the passivation layer, and enhancing the strength of the solar cell. A PERL solar cell, according to the present invention, comprises: a solar cell substrate; a passivation layer provided on one side of the substrate and having a plurality of opening portions which expose the surface of the substrate; a bus bar electrode provided on the passivation layer and on an area not overlapping the area on which the opening portions are provided; and a BSF metal layer provided on the passivation layer so as to fill all the plurality of opening portions.



WO 2017/222292 A1

ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, 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 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은 BSF금속층과 버스바전극으로 이루어지는 PERL 태양전지의 후면전극을 구성함에 있어서, 패시베이션층의 개구부에 BSF금속층이 구비되도록 함과 함께 버스바전극은 패시베이션층 상에 형성되도록 함으로써 패시베이션층의 개구부 형성시 발생된 기계적 결함을 모두 치유하여 태양전지의 강도 특성을 향상시킬 수 있는 PERL 태양전지 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 PERL 태양전지는 태양전지 기판; 상기 기판 일면 상에 구비되며, 상기 기판 표면을 노출시키는 복수의 개구부를 구비하는 패시베이션층; 상기 패시베이션층 상에 구비되며, 상기 개구부가 구비된 영역과 중첩되지 않는 영역에 구비되는 버스바전극; 및 상기 복수의 개구부를 모두 채우는 형태로 상기 패시베이션층 상에 구비되는 BSF금속층을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: PERL 태양전지 및 그 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 PERL 태양전지 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 BSF금속층과 버스바전극으로 이루어지는 PERL 태양전지의 후면전극을 구성함에 있어서, 패시베이션층의 개구부에 BSF금속층이 구비되도록 함과 함께 버스바전극은 패시베이션층 상에 형성되도록 함으로써 패시베이션층의 개구부 형성시 발생된 기계적 결함을 모두 치유하여 태양전지의 강도 특성을 향상시킬 수 있는 PERL 태양전지 및 그 제조방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 태양전지는 태양광을 직접 전기로 변환시키는 태양광 발전의 핵심소자로서, 기본적으로 p-n 접합으로 이루어진 다이오드(diode)라 할 수 있다. 태양광이 태양전지에 의해 전기로 변환되는 과정을 살펴보면, 태양전지의 p-n 접합부에 태양광이 입사되면 전자-정공 쌍이 생성되고, 전기장에 의해 전자는 n층으로, 정공은 p층으로 이동하게 되어 p-n 접합부 사이에 광기전력이 발생되며, 태양전지의 양단에 부하나 시스템을 연결하면 전류가 흐르게 되어 전력을 생산할 수 있게 된다.
- [4] 태양전지의 광전변환 효율을 개선하기 위해 다양한 구조의 태양전지가 제시되고 있으며, 그 중 하나로 PERL(passivated emitter rear locally diffused)형 태양전지를 들 수 있다. PERL형 태양전지는 기판(p-type) 후면층에 국부적 반도체층(locally p+)이 구비되고, 국부적 반도체층을 포함한 기판 후면 상에 패시베이션층(passivation layer)이 구비되며, 패시베이션층 상에 후면전극이 구비되는 구조를 갖는다(한국공개특허 2012-87022호 참조).
- [5] 이와 같은 PERL형 태양전지에 있어서, 패시베이션층의 일부는 레이저(laser)에 의해 개구되며, 개구된 부위를 통해 국부적 반도체층과 후면전극이 전기적으로 연결되는 구조(locally contact)를 이룬다.
- [6] PERL 태양전지의 후면전극은 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이 Ag전극(131)과 Al전극(132)으로 구분된다. Ag전극(131)은 버스바전극에 해당되며, Al전극(132)은 Ag전극(131)이 형성된 영역 이외의 기판 후면의 전체면 상에 구비된다. 또한, Ag전극(131)과 Al전극(132) 모두 패시베이션층(120)의 개구된 부위(121)를 통해 기판(110) 후면의 표면과 접촉하는 구조를 이룬다.
- [7] Ag전극과 Al전극은 스크린프린팅 후 소성공정을 통해 형성되는데, 소성시 Al전극의 Al과 실리콘 기판의 Si 성분은 상호 확산하여 BSF(back surface field)를 형성한다(도 2 참조). 이에 반해, Ag와 Si는 서로 반응하지 않는 특성을 갖고 있다. 따라서, 패시베이션층의 개구 부위에 있어서, Al이 존재하는 영역에서는

- Al과 Si와 반응하여 BSF가 형성되고 Ag가 존재하는 영역에서는 Ag와 Si가 반응하지 않음에 따라 Ag층과 Si층이 경계를 이루어 존재하는 형태를 이룬다.
- [8] 한편, 레이저를 이용하여 패시베이션층의 일부를 개구시키는 과정에서 패시베이션층의 해당 부위에는 레이저 어블레이션(laser ablation)으로 인한 전위(dislocation) 등의 기계적 결함이 발생되며, 이와 같은 기계적 결함은 태양전지의 강도 특성을 저하시키는 요인으로 작용한다.
- [9] 패시베이션층의 개구 부위에 있어서, BSF가 형성된 영역에서는 BSF에 의해 레이저 어블레이션에 의한 기계적 결함이 치유되거나 Ag전극이 위치하는 영역에서는 기계적 결함이 그대로 유지된다.
- [10] [선행기술문헌]
- [11] [특허문헌]
- [12] (특허문헌 1) 한국공개특허 2012-87022호
- [13]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [14] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, BSF금속층과 버스바전극으로 이루어지는 PERL 태양전지의 후면전극을 구성함에 있어서, 패시베이션층의 개구부에 BSF금속층이 구비되도록 함과 함께 버스바전극은 패시베이션층 상에 형성되도록 함으로써 패시베이션층의 개구부 형성시 발생된 기계적 결함을 모두 치유하여 태양전지의 강도 특성을 향상시킬 수 있는 PERL 태양전지 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [15]

과제 해결 수단

- [16] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 PERL 태양전지는 태양전지 기판; 상기 기판 일면 상에 구비되며, 상기 기판 표면을 노출시키는 복수의 개구부를 구비하는 패시베이션층; 상기 패시베이션층 상에 구비되며, 상기 개구부가 구비된 영역과 중첩되지 않는 영역에 구비되는 버스바전극; 및 상기 복수의 개구부를 모두 채우는 형태로 상기 패시베이션층 상에 구비되는 BSF금속층을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [17] 상기 복수의 개구부는 상하 및 좌우 방향으로 이격되어 구비된다.
- [18] 본 발명에 따른 PERL 태양전지 제조방법은 태양전지 기판을 준비하는 단계; 상기 기판 일면 상에 패시베이션층을 적층하는 단계; 상기 패시베이션층의 일부를 선택적으로 제거하여 기판 표면을 노출시키는 복수의 개구부를 형성하는 단계; 상기 개구부가 구비된 영역과 중첩되지 않는 영역의 패시베이션층 상에 버스바전극 형성을 위한 제 1 도전성 페이스트를 도포하는 단계; 상기 복수의 개구부가 모두 채워지도록 상기 패시베이션층 상에 BSF금속층 형성을 위한 제 2 도전성 페이스트를 도포하는 단계; 및 기판을

소성하여 버스바전극 및 BSF금속층을 형성하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[19] 제 1 도전성 페이스트는 버스바전극으로 변환되며, 제 2 도전성 페이스트는 금속층으로 변환되며, 제 2 도전성 페이스트의 도전성 물질이 패시베이션층의 개구부를 통해 기판 내부로 확산되어 BSF층이 형성된다.

[20]

발명의 효과

[21] 본 발명에 따른 PERL 태양전지 및 그 제조방법은 다음과 같은 효과가 있다.

[22] Ag를 주성분으로 하는 버스바전극이 패시베이션층의 개구부와 접촉이 회피됨과 함께 Al을 주성분으로 하는 BSF금속층에 의해 패시베이션층의 모든 개구부가 채워지고, 모든 개구부 주변에 BSF층이 형성됨에 따라, 레이저 조사에 의해 개구부 주변에 발생된 기계적 결함이 모두 치유되며, 이에 따라 태양전지의 기계적 강도를 향상시킬 수 있다.

[23]

도면의 간단한 설명

[24] 도 1은 종래 기술에 따른 PERL 태양전지의 구성도.

[25] 도 2는 종래 기술에 따른 PERL 태양전지의 배면도.

[26] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 PERL 태양전지의 구성도.

[27] 도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 일 실시예에 따른 PERL 태양전지의 제조방법을 설명하기 위한 공정 참고도.

[28] 도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 일 실시예에 따른 PERL 태양전지의 배면도.

[29]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[30] PERL 태양전지를 구현함에 있어서 개구부 형성시 레이저 조사로 인해 태양전지 기판에 기계적 결함이 발생되는데, 이와 같은 기계적 결함은 태양전지의 기계적 강도를 약화시키는 요인으로 작용한다.

[31] 본 발명은 태양전지 기판의 기계적 결함을 치유하는 작용을 하지 않는 버스바전극은 개구부와 접촉을 회피시켜 패시베이션층 상에만 형성하고, 이와 함께 기판 상의 모든 개구부는 기계적 결함을 치유하는 작용을 하는 BSF 금속층으로 채워 개구부 형성시 발생된 기계적 결함을 치유함으로써 태양전지의 기계적 강도를 높일 수 있는 기술을 제시한다.

[32] 세부적으로, 본 발명은 PERL 태양전지를 구현함에 있어서, 패시베이션층의 모든 개구부가 BSF금속층에 의해 채워지도록 함과 함께 버스바전극이 구비되는 영역과 패시베이션층의 개구부 영역이 중첩되지 않도록 하여, BSF층에 의해 개구부 주변의 기계적 결함이 치유될 수 있도록 하는 기술을 제시한다.

[33] 본 발명은 에미터층이 기판 상부측에 위치하는 전면접합형(front-junction) PERL 태양전지 뿐만 아니라 에미터층이 기판 하부측에 위치하는

후면접합형(back-junction) PERL 태양전지에도 적용 가능하다. 이하의 설명에서는 전면접합형(front-junction) PERL 태양전지를 기준으로 설명하기로 한다.

- [34] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 PERL 태양전지 및 그 제조방법을 상세히 설명하기로 한다.
- [35] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 PERL 태양전지는 기판(210) 후면 상에 패시베이션층(240)을 구비한다.
- [36] 상기 패시베이션층(240)은 기판(210) 후면 상에 구비되어 주로 표면부동화 역할을 하며, 알루미늄 산화막(AlO_x), 실리콘 산화막(SiO_x) 또는 실리콘 질화막(SiN_x)등으로 이루어질 수 있다. 한편, 상기 기판(210)은 제 1 도전형(예를 들어, p형)의 실리콘 기판(210)이며, 상기 기판(210) 내부의 상부측에는 제 2 도전형(예를 들어, n형)의 에미터층(220)이 구비되며, 상기 기판(210) 전면 상에는 반사방지막(230)이 구비된다. 또한, 상기 반사방지막(230) 상에는 에미터층(220)과 전기적으로 연결되는 전면전극(도시하지 않음)이 구비된다.
- [37] 상기 패시베이션층(240)에는 복수의 개구부(241)가 구비되며, 상기 개구부(241)에 의해 기판(210)의 후면 표면이 노출된다. 상기 복수의 개구부(241)는 패시베이션층(240)의 평면 기준으로 좌우 및 상하 방향을 따라 일정 간격을 두고 이격, 배치된다.
- [38] 상기 개구부(241)를 포함한 패시베이션층(240)의 전면 상에는 후면전극이 구비된다. 즉, 패시베이션층(240)에 구비된 복수의 개구부(241)는 상기 후면전극에 의해 채워지는 형태를 이룬다. 상기 후면전극은 세부적으로, BSF금속층과 버스바전극(251)으로 구분된다.
- [39] 상기 BSF금속층은 기판(210) 내부에서 광전변환에 의해 생성된 캐리어(carrier)를 수집하는 것으로서, BSF(back surface field)층 형성을 유도하는 기판(210) 후면 상의 금속층(252)뿐만 아니라 BSF층(253)을 포함하는 의미이다.
- [40] 기판(210) 내부에 형성된 BSF층(253)은 기판(210) 내부의 캐리어가 금속층(252)로 이동하는 과정에서 재결합(recombination)되는 것을 방지하는 역할을 하며, 상기 금속층(252)는 BSF층(253)을 거쳐 이동된 캐리어를 수집하는 역할을 한다. 기판(210)이 p형인 경우 상기 금속층(252)는 Al 등의 3족 금속원소로 구성되며, 상기 BSF층(253)은 금속층(252)의 3족 금속원소가 기판(210) 내부로 확산된 형태로 형성된다. 기판(210)이 n형인 경우에는 금속층(252) 및 BSF층(253)은 5족 금속원소로 이루어진다.
- [41] 상기 금속층(252)는 패시베이션층(240) 상에 구비됨과 함께 패시베이션층(240)의 개구부(241)를 채우는 형태로 구비되며, 상기 BSF층(253)은 패시베이션층(240)의 개구부(241)를 기준으로 한 방사 형태로 형성된다. 이 때, 패시베이션층(240)의 모든 개구부(241)는 상기 금속층(252)에 의해 채워진다.
- [42] 상기 버스바전극(251)은 상기 BSF금속층에 의해 수집된 캐리어를

인터커넥터(interconnector)(도시하지 않음)을 통해 모듈 외부의 캐패시터 등으로 전달하는 역할을 하며, Ag 성분으로 이루어지거나 Ag 성분을 포함하여 이루어진다. 통상 태양전지는 2~12개의 인터커넥터를 통해 외부와 연결되며, 인터커넥터 1 개에는 1~10개의 버스바전극(251)이 연결된다.

- [43] 상기 BSF금속층이 패시베이션층(240)의 개구부(241)를 채우는 형태로 구비됨에 반해, 상기 버스바전극(251)은 패시베이션층(240) 상에만 구비된다. 즉, 상기 버스바전극(251)은 패시베이션층(240)의 개구부(241) 내에 위치하지 않으며, 패시베이션층(240)의 개구부(241)를 통해 기판(210) 후면의 표면과 접촉하지 않는다.
- [44] 상기 패시베이션층(240)의 개구부(241)가 BSF금속층에 의해 채워지도록 함과 함께 상기 버스바전극(251)은 패시베이션층(240) 상에만 구비시키는 이유는, 패시베이션층(240)의 개구부(241) 형성시 레이저 조사에 의해 발생된 기계적 결함을 BSF층(253) 형성을 통해 치유하기 위해서이다. '발명의 배경이 되는 기술'에서 설명한 바와 같이, 소성 시 Al은 기판(210)의 Si 성분과 반응하여 BSF를 형성하고, 이와 같은 BSF의 형성에 의해 개구부(241) 주변의 기계적 결함이 치유되나, 버스바전극(251)의 주성분인 Ag는 기판(210)의 Si와 반응을 일으키지 않는다. 따라서, 패시베이션층(240)의 개구부(241) 주변의 기계적 결함을 치유하기 위해서는 Ag와 Si의 접촉을 회피하고, Al과 Si의 접촉을 유도하는 것이 가장 바람직하다. 참고로, Al과 Si의 반응 또는 Ag과 Si의 반응은 고온에서의 고상확산(solid state diffusion) 반응을 의미한다.
- [45] 상술한 바와 같이, Ag를 주성분으로 하는 버스바전극(251)은 패시베이션층(240) 상에만 구비되어 기판(210) 후면의 표면과의 접촉이 회피되고, Al을 주성분으로 하는 BSF금속층은 패시베이션층(240)의 개구부(241)를 모두 채우는 형태로 구비됨에 따라, 개구부(241) 형성시 발생된 개구부(241) 주변의 전위(dislocation) 등의 기계적 결함이 BSF층(253) 형성에 의해 치유되며, 이와 같은 기계적 결함의 치유에 의해 태양전지의 강도 특성이 향상된다.
- [46] 상기 패시베이션층(240) 상에서만 구비됨과 함께 패시베이션층(240)의 개구부(241)와의 접촉이 회피되는 버스바전극(251)은 개구부(241)의 접촉을 회피하는 조건을 만족하는 전제 하에 도 5a 내지 도 5e에 도시한 바와 같이 다양한 형태로 구성할 수 있다. 개구부(241)들 사이의 영역 상에 버스바전극(251)을 구비시키거나 버스바전극(251)의 형상에 맞추어 개구부(241)의 구비 위치를 변경할 수도 있다. 도 5a 내지 도 5e의 실시예에 대해 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [47] 도 5a는 1개의 버스바전극(251)이 구비되고, 버스바전극(251)이 구비되지 않은 영역에 복수개의 개구부(241)가 균일하게 형성된 구조이다. 도 5b는 인터커넥터가 배치되는 영역에 2개의 버스바전극(251)이 서로 이격되어 구비되고, 인터커넥터가 배치되지 않은 영역에는 복수개의 개구부(241)가

균일하게 형성됨과 함께 인터커넥터가 배치되는 영역에서의 개구부(241)의 밀도 및 면적은 기타 영역의 개구부에 비해 작도록 한 구조이다. 도 5b의 구조에 있어서, 태양전지 기판을 중심으로 전면 및 후면의 동일한 위치에 대칭적으로 인터커넥터가 위치하게 되는데, 인터커넥터가 위치하는 부분은 인터커넥터에 의해 입사광이 차폐되어 캐리어 생성이 감소하게 된다. 따라서 이 부분은 개구부(241)의 밀도를 감소시켜 전하 수집 정도를 감소시켜주고, 그 대신 패시베이션으로 부동태화된 영역을 증가시켜 재결합 손실을 줄여주어 셀 효율을 증가시킬 수 있다. 감소되는 개구부(241)의 밀도는 기판의 전도도, 금속층(252)의 저항, 인터커넥터의 폭 등에 따라 달라지며 주어진 셀 사양 및 설계를 전제로 최적화할 수 있다.

- [48] 도 5c 및 도 5d는 버스바전극을 이격, 배치된 복수개의 단위 버스바전극으로 구성된 경우에서의 단위 버스바전극과 개구부(241)의 위치 관계를 나타낸 것이며, 도 5e는 원활한 전류 수집을 위해 동일 인터커넥터 하부에 위치한 버스바전극(251)들이 서로 연결되도록 형성한 형태에서의 버스바전극(251)과 개구부(241)의 위치 관계를 도시한 것이다.
- [49] 한편, 상기 도 5a 내지 5e에 있어서 개구부(241)와 버스바전극(251)이 형성된 기판 후면에 BSF층(253)을 형성하는 금속층(252)을 모든 개구부(241)를 채우도록 형성한다. 금속층(252)과 버스바전극(251)은 서로 다른 영역 상에 구비되는데, 금속층(252)과 버스바전극(251)의 오믹접촉(ohmic contact) 특성을 향상시키기 위해 금속층(252)이 구비되는 영역과 버스바전극(251)이 구비되는 영역이 일정 부분 중첩될 수 있다.
- [50] 한편, 상기 BSF금속층과 버스바전극(251)은 서로 다른 영역 상에 구비되는데, BSF금속층과 버스바전극(251)의 오믹접촉(ohmic contact) 특성을 향상시키기 위해 BSF금속층이 구비되는 영역과 버스바전극(251)이 구비되는 영역이 일정 부분 중첩될 수 있다.
- [51] 이상, 본 발명의 일 실시예에 따른 PERL 태양전지에 대해 설명하였다. 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 PERL 태양전지의 제조방법에 대해 설명하기로 한다.
- [52] 먼저, 도 4a에 도시한 바와 같이 태양전지 기판(210)을 준비한다.
- [53] 상기 기판(210)은 제 1 도전형(예를 들어, p형)의 실리콘 기판(210)이며, 상기 기판(210) 내부의 상부측에는 제 2 도전형(예를 들어, n형)의 에미터층(220)이 구비되며, 기판(210) 전면 상에는 반사방지막(230)이 구비된다. 또한, 상기 반사방지막(230) 상에는 에미터층(220)과 전기적으로 연결되는 전면전극이 구비될 수 있다.
- [54] 상기 기판(210)이 준비된 상태에서, 상기 기판(210) 후면의 전체면 상에 패시베이션층(240)을 적층한다. 상기 패시베이션층(240)은 화학기상증착(CVD) 등을 통해 적층할 수 있으며, 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막 등으로 구성할 수 있다.

- [55] 패시베이션층(240)이 적층된 상태에서, 상기 패시베이션층(240)의 일부를 선택적으로 제거하여 기판(210) 후면의 표면을 노출시키는 복수의 개구부(241)를 형성한다(도 4b 참조). 상기 복수의 개구부(241)는 일정 간격으로 이격되어 구비되며, 일 실시예로, 패시베이션층(240)의 평면 기준으로 좌우 방향 및 상하 방향을 따라 이격, 배치될 수 있다. 또한, 상기 개구부(241)는 레이저를 조사하여(laser ablation) 형성할 수 있다.
- [56] 상기 복수의 개구부(241)는 후술하는 버스바전극(251)과 중첩되지 않으며, 이와 같은 조건 하에 버스바전극(251)의 형성위치에 따라 상기 복수의 개구부(241)의 형성위치를 다양하게 설계할 수 있다.
- [57] 상기 패시베이션층(240)에 기판(210) 후면의 표면을 선택적으로 노출시키는 복수의 개구부(241)가 형성된 상태에서, 후면전극 형성공정을 진행한다.
- [58] 먼저, 패시베이션층(240) 상에 버스바전극(251)을 형성하기 위한 제 1 도전성 페이스트(10)를 도포한다(도 4c 참조). 상기 제 1 도전성 페이스트(10)가 도포되는 영역은 개구부(241)가 위치하는 영역과 중첩되지 않는다. 이어, 제 1 도전성 페이스트(10)가 도포되지 않은 패시베이션층(240) 상에 BSF금속층 형성을 위한 제 2 도전성 페이스트(20)를 도포한다(도 4d 참조). 제 2 도전성 페이스트(20)는 패시베이션층(240) 상에 도포됨과 함께 패시베이션층(240)의 모든 개구부(241)를 채우는 형태로 도포된다. 이 때, 제 1 도전성 페이스트(10)와 제 2 도전성 페이스트(20)는 경계 부위에서 일정 부분 중첩되는 형태로 도포될 수 있다.
- [59] 상기 제 1 도전성 페이스트(10)는 Ag를 주성분으로 하고, 제 2 도전성 페이스트(20)는 Al을 주성분으로 구성할 수 있으며, 제 1 도전성 페이스트(10)와 제 2 도전성 페이스트(20)는 스크린 인쇄법을 통해 도포할 수 있다.
- [60] 제 1 도전성 페이스트(10) 및 제 2 도전성 페이스트(20)가 도포된 상태에서, 상기 기판(210)을 일정 온도에서 소성한다(도 4e 참조). 소성에 의해 상기 제 1 도전성 페이스트(10)는 버스바전극(251)으로 변환되며, 제 2 도전성 페이스트(20)는 금속층(252)로 변환된다. 또한, 제 2 도전성 페이스트(20)의 도전성 물질인 Al이 패시베이션층(240)의 개구부(241)를 통해 기판(210) 내부로 확산되어 BSF층(253)이 형성된다. 완성된 버스바전극(251)은 개구부(241)와 중첩되지 않으며, 패시베이션층(240)의 모든 개구부(241)는 금속층(252)에 의해 채워지며, 개구부(241)와 접촉하는 기판(210) 내부에는 BSF층(253)이 형성되어 레이저 조사로 인한 개구부(241) 주변의 기계적 결함이 BSF층(253)에 의해 치유된다.
- [61] [부호의 설명]
- [62] 10 : 제 1 도전성 페이스트 20 : 제 2 도전성 페이스트
- [63] 210 : 기판 220 : 에미터층
- [64] 230 : 반사방지막 240 : 패시베이션층
- [65] 241 : 개구부 251 : 버스바전극

[66] 252 : 금속층 253 : BSF층

[67]

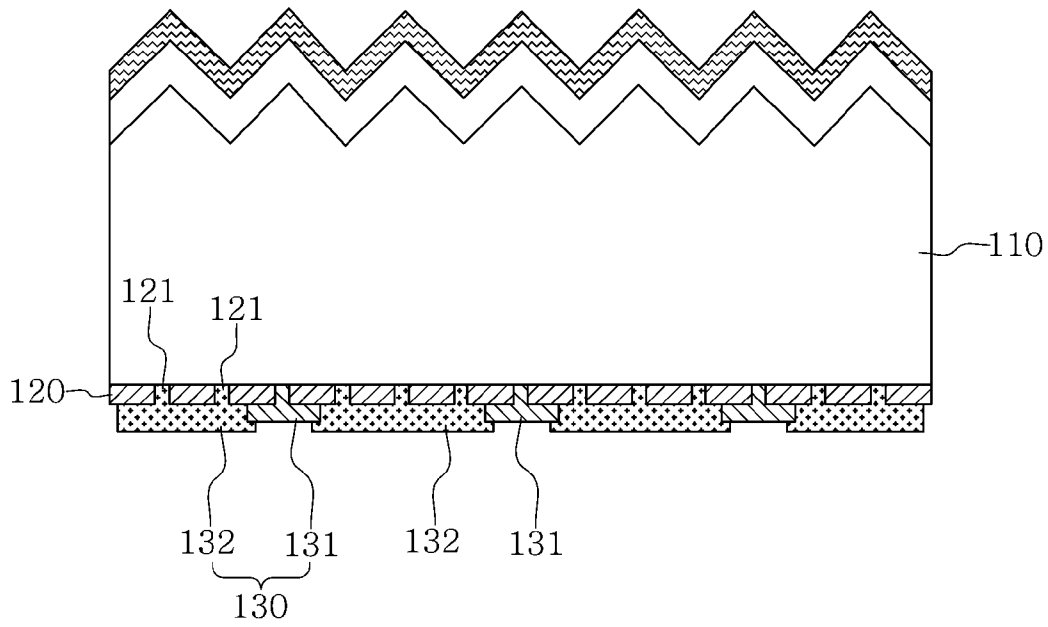
산업상 이용가능성

[68] Ag를 주성분으로 하는 버스바전극이 패시베이션층의 개구부와의 접촉이 회피됨과 함께 Al을 주성분으로 하는 BSF금속층에 의해 패시베이션층의 모든 개구부가 채워지고, 모든 개구부 주변에 BSF층이 형성됨에 따라, 레이저 조사에 의해 개구부 주변에 발생된 기계적 결함이 모두 치유된다.

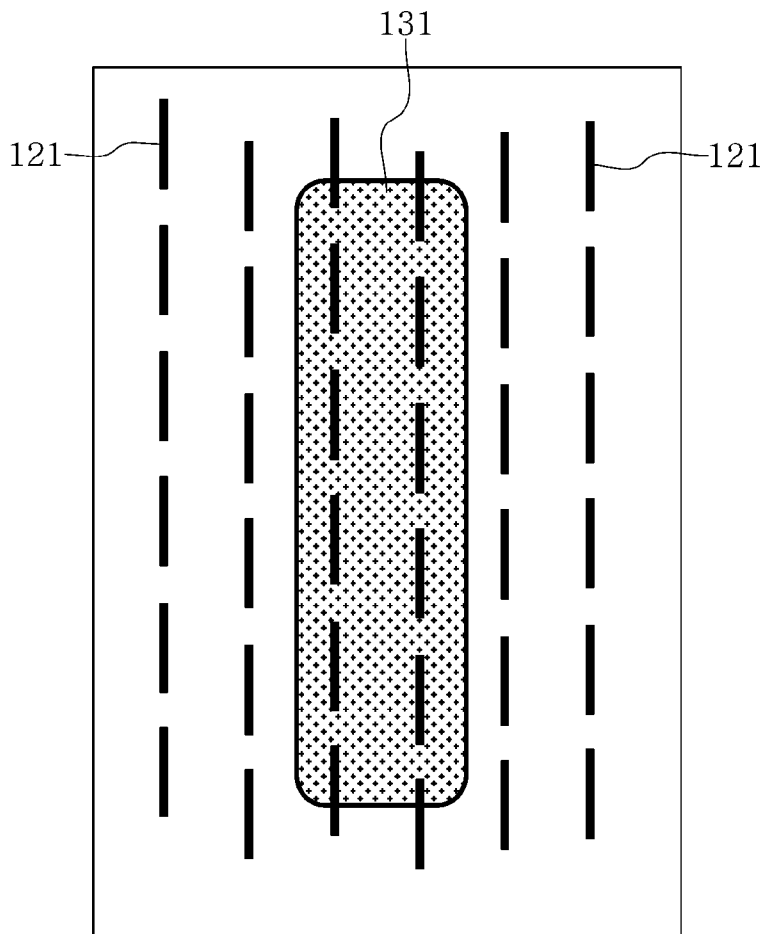
청구범위

- [청구항 1] 태양전지 기판;
 상기 기판 일면 상에 구비되며, 상기 기판 표면을 노출시키는 복수의 개구부를 구비하는 패시베이션층;
 상기 패시베이션층 상에 구비되며, 상기 개구부가 구비된 영역과 중첩되지 않는 영역에 구비되는 버스바전극; 및
 상기 복수의 개구부를 모두 채우는 형태로 상기 패시베이션층 상에 구비되는 **BSF**금속층을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 **PERL** 태양전지.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 복수의 개구부는 상하 및 좌우 방향으로 이격되어 구비되는 것을 특징으로 하는 **PERL** 태양전지.
- [청구항 3] 태양전지 기판을 준비하는 단계;
 상기 기판 일면 상에 패시베이션층을 적층하는 단계;
 상기 패시베이션층의 일부를 선택적으로 제거하여 기판 표면을 노출시키는 복수의 개구부를 형성하는 단계;
 상기 개구부가 구비된 영역과 중첩되지 않는 영역의 패시베이션층 상에 버스바전극 형성을 위한 제 1 도전성 페이스트를 도포하는 단계;
 상기 복수의 개구부가 모두 채워지도록 상기 패시베이션층 상에 **BSF**금속층 형성을 위한 제 2 도전성 페이스트를 도포하는 단계; 및
 기판을 소성하여 버스바전극 및 **BSF**금속층을 형성하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 **PERL** 태양전지 제조방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서, 제 1 도전성 페이스트는 버스바전극으로 변환되며, 제 2 도전성 페이스트는 금속층으로 변환되며, 제 2 도전성 페이스트의 도전성 물질이 패시베이션층의 개구부를 통해 기판 내부로 확산되어 **BSF**층이 형성되는 것을 특징으로 하는 **PERL** 태양전지 제조방법.

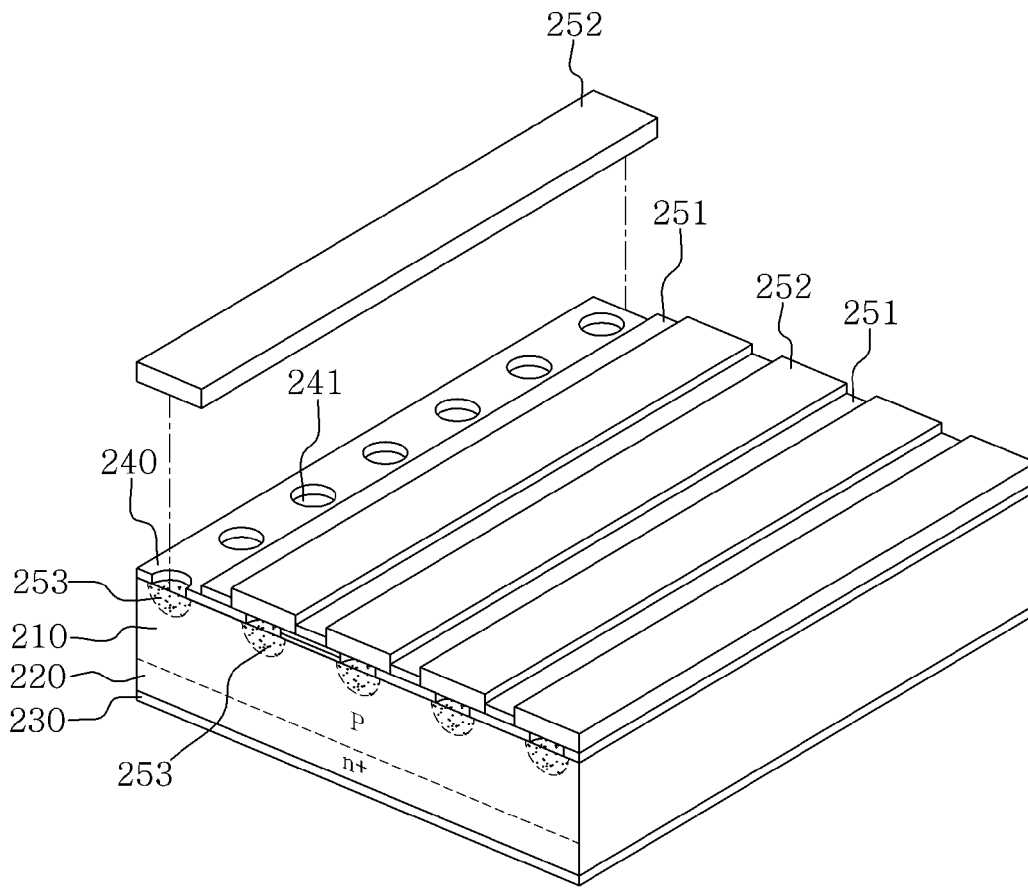
[도1]



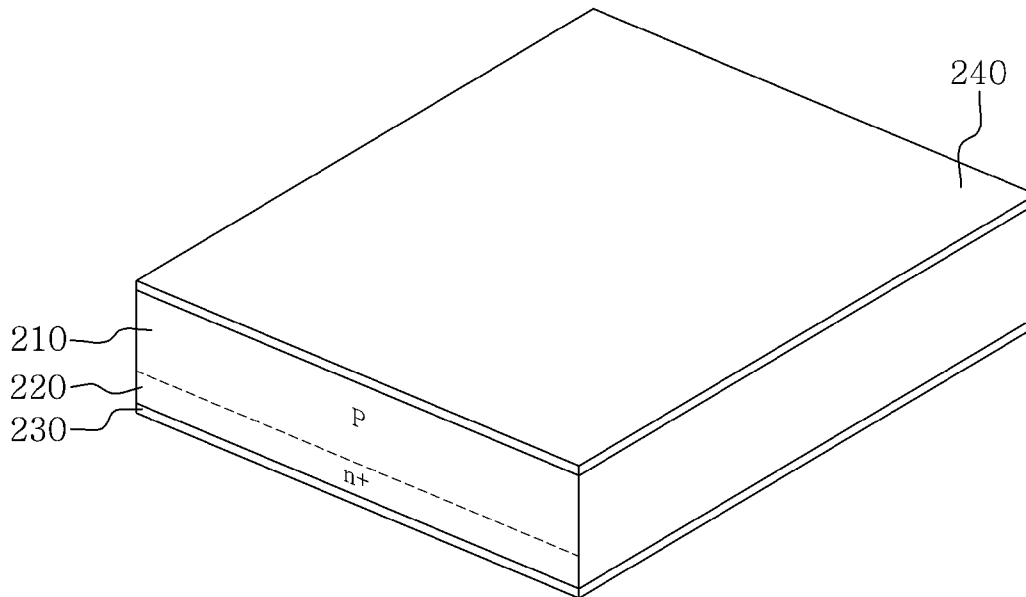
[도2]



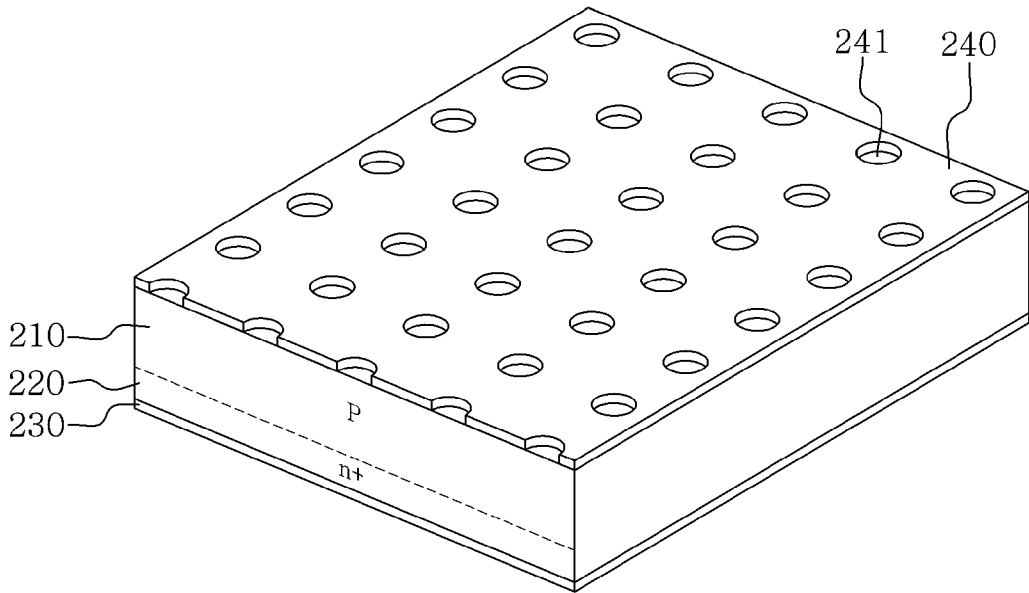
[도3]



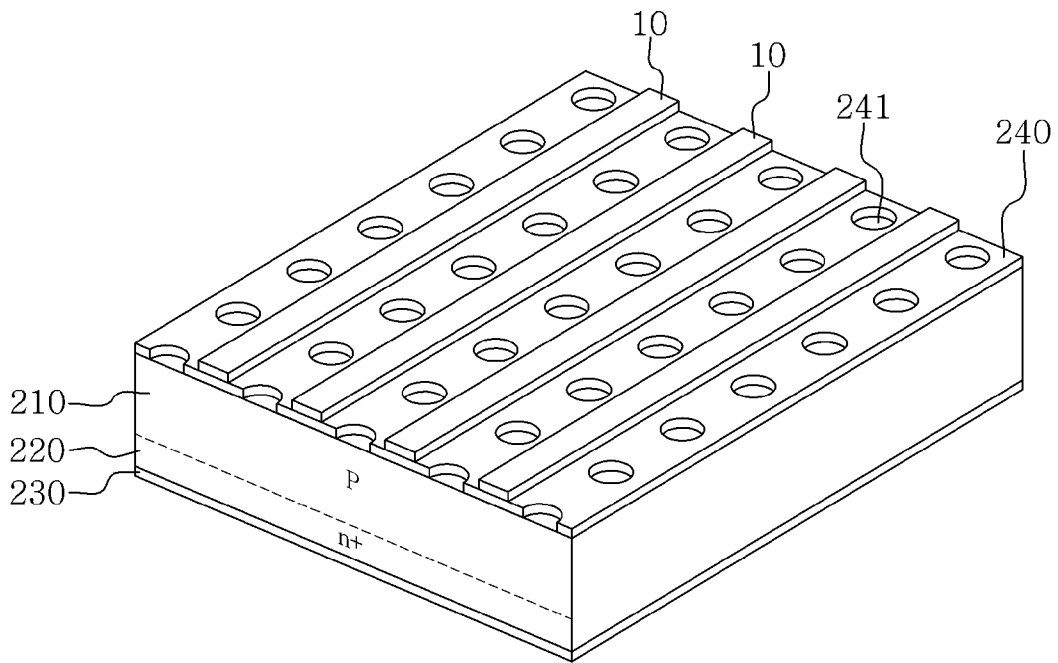
[도4a]



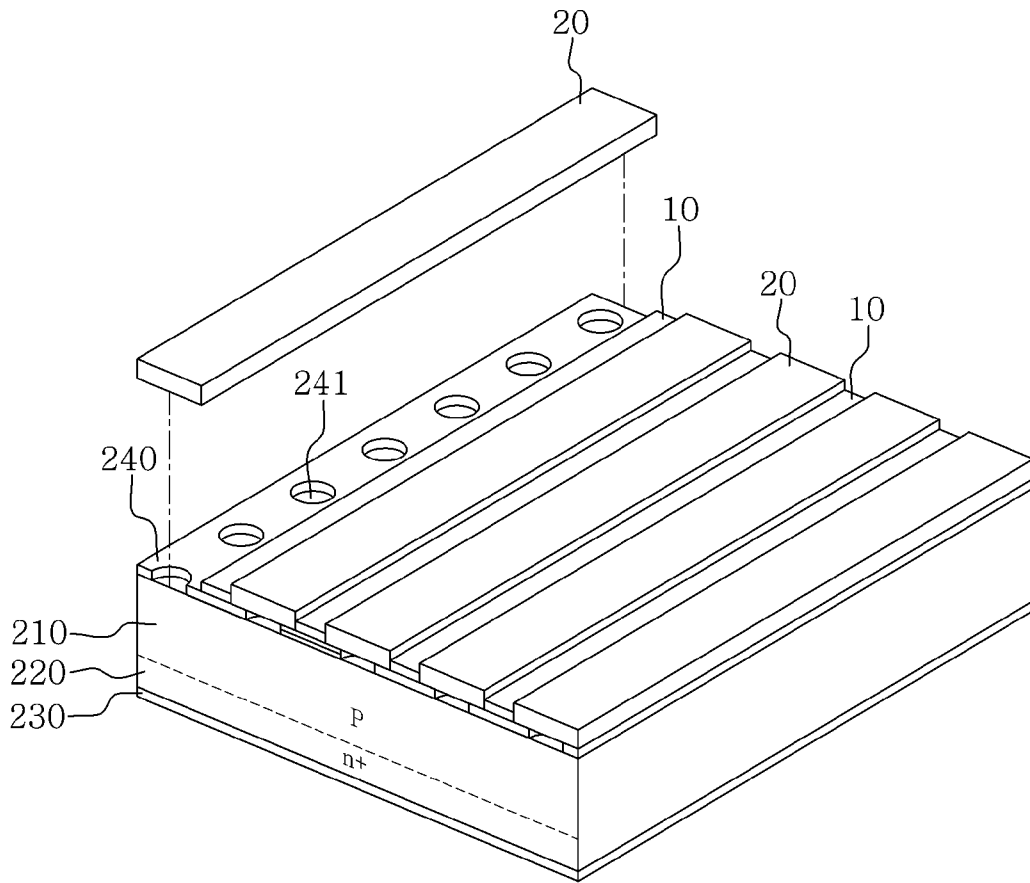
[도4b]



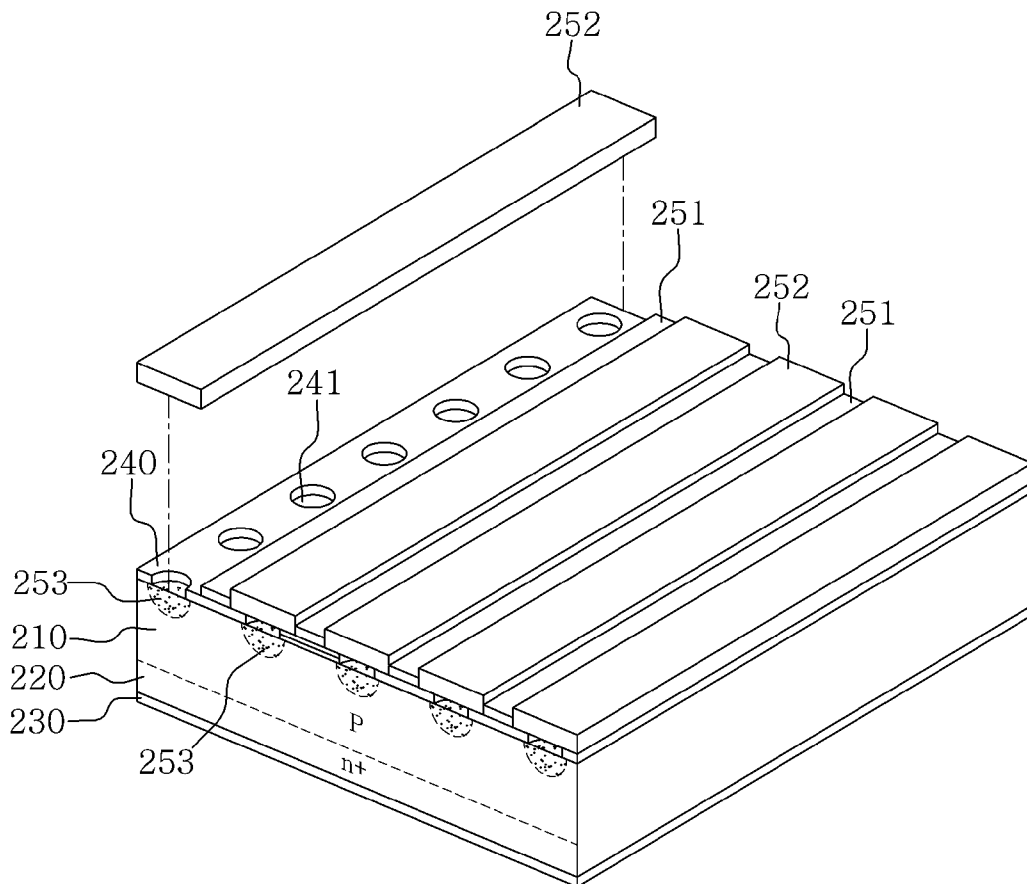
[도4c]



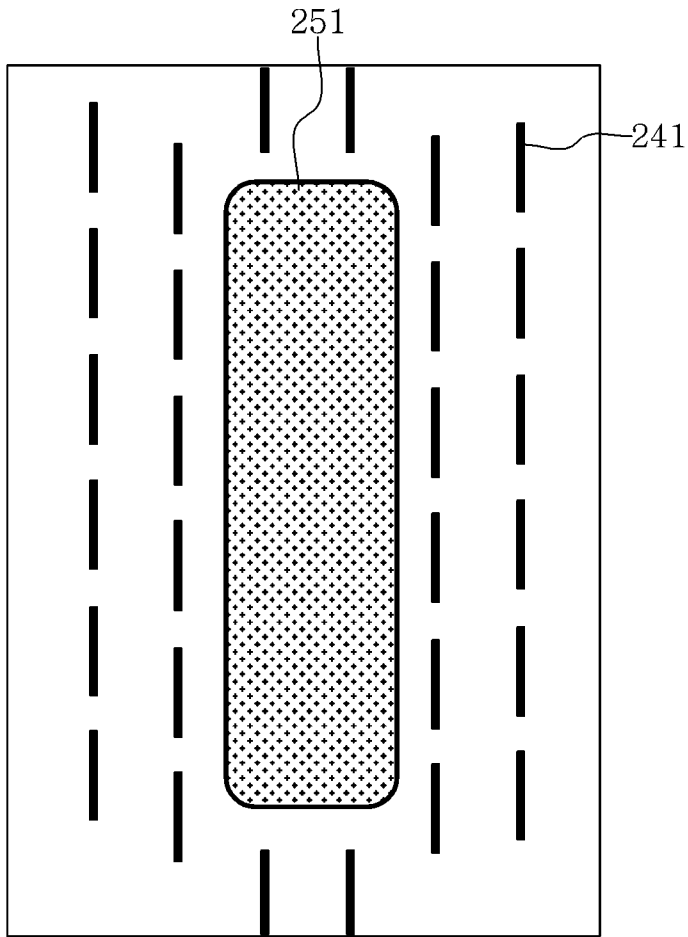
[도4d]



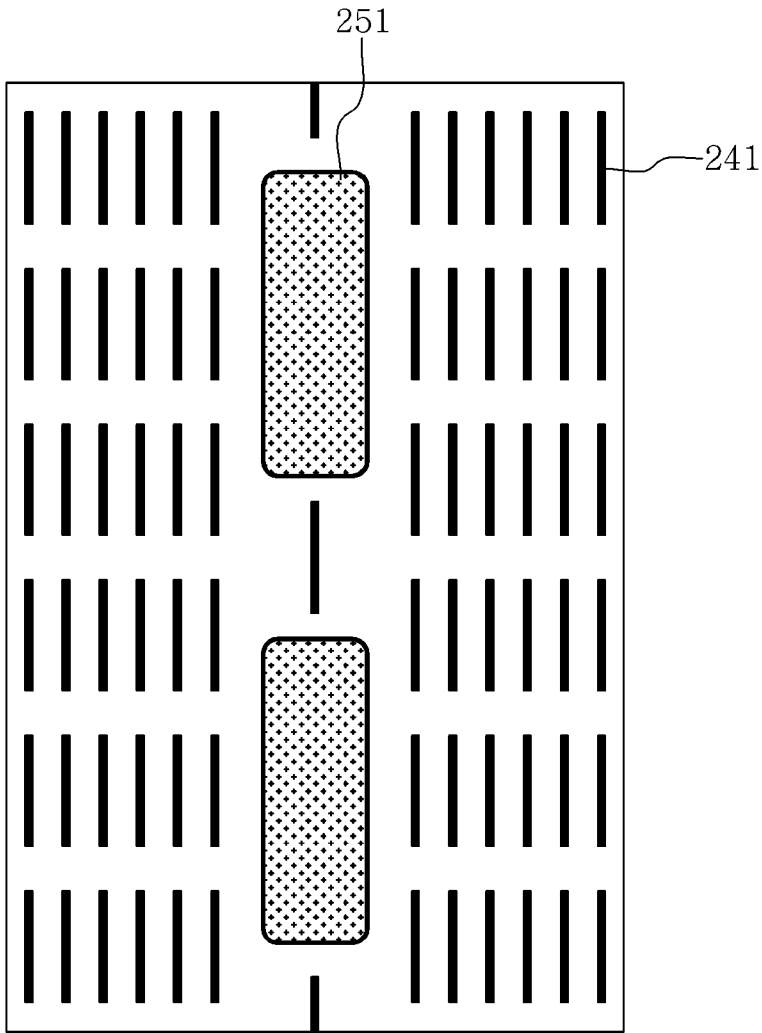
[도4e]



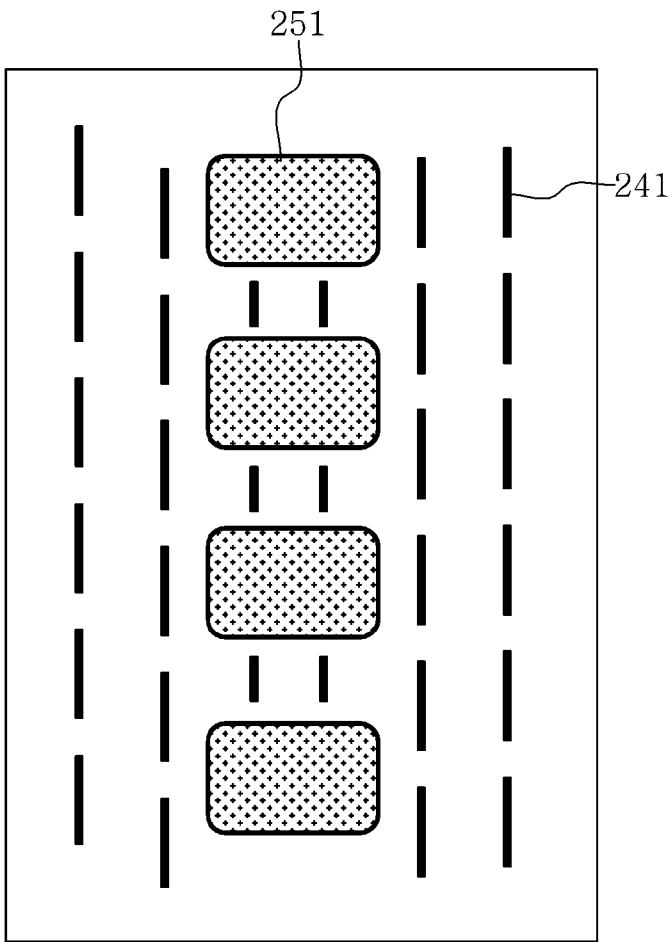
[도5a]



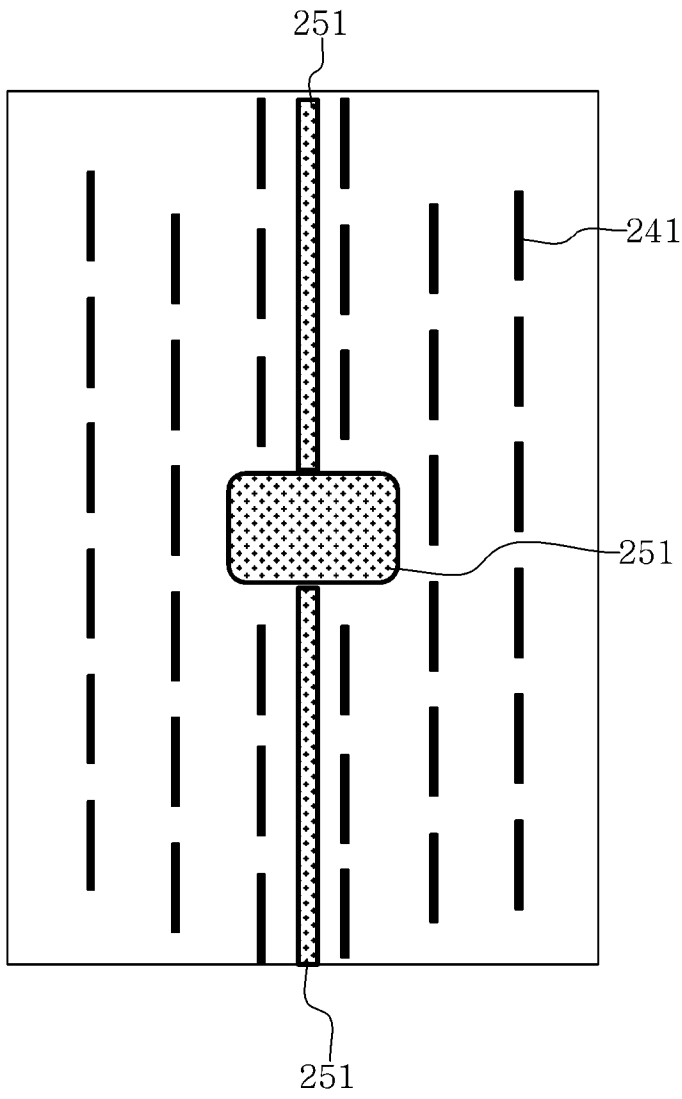
[도5b]



[도5d]



[도5e]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/006501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 31/0224(2006.01)i, H01L 31/04(2006.01)i, H01L 31/02(2006.01)i, H01L 31/0236(2006.01)i, H01L 31/18(2006.01)i, H01L 31/0392(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 31/0224; H01L 31/02; H01L 31/18; H01L 31/0352; H01L 31/04; H01L 31/0236; H01L 31/0392

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: PERL solar cell, passivation layer, opening part, BSF meal layer, bus bar electrode

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2015-0007881 A1 (HERAEUS PRECIOUS METALS NORTH AMERICA CONSHOHOCKEN LLC) 08 January 2015 See paragraphs [0092], [0094], [0097]-[0100] and figures 1, 3, 5-7.	1-4
Y	US 2010-0275987 A1 (SAKAMOTO, Tomonari et al.) 04 November 2010 See paragraphs [0028], [0049]-[0050] and figure 3.	1-4
A	US 2015-0073847 A1 (CRYSTAL SOLAR, INCORPORATED) 05 March 2015 See paragraphs [0027]-[0031] and figures 16-18.	1-4
A	US 2010-0319763 A1 (PARK, Hyun Jung et al.) 23 December 2010 See paragraphs [0103]-[0138] and figures 6-10.	1-4
A	US 2014-0199806 A1 (LENNON, Alison Joan et al.) 17 July 2014 See paragraphs [0153]-[0164] and figures 9-15.	1-4



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

“T” 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

22 SEPTEMBER 2017 (22.09.2017)

Date of mailing of the international search report

10 OCTOBER 2017 (10.10.2017)

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. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/006501

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2015-0007881 A1	08/01/2015	CN 104185874 A EP 2805334 A1 WO 2013-109466 A1	03/12/2014 26/11/2014 25/07/2013
US 2010-0275987 A1	04/11/2010	EP 2104147 A1 EP 2104147 B1 JP 5091161 B2 US 9093590 B2 WO 2008-078771 A1	23/09/2009 15/04/2015 05/12/2012 28/07/2015 03/07/2008
US 2015-0059847 A1	05/03/2015	US 8809097 B1	19/08/2014
US 2010-0319763 A1	23/12/2010	CN 101931029 A EP 2264786 A1 EP 2264786 B1 ES 2387949 T3 KR 10-1139458 B1 KR 10-2010-0136208 A US 2016-0225935 A1 US 9337359 B2	29/12/2010 22/12/2010 13/06/2012 04/10/2012 30/04/2012 28/12/2010 04/08/2016 10/05/2016
US 2014-0199806 A1	17/07/2014	US 9373731 B2 WO 2013-000026 A1	21/06/2016 03/01/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H01L 31/0224(2006.01)i, H01L 31/04(2006.01)i, H01L 31/02(2006.01)i, H01L 31/0236(2006.01)i, H01L 31/18(2006.01)i, H01L 31/0392(2006.01)i

B. 조사된 분야
 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
 H01L 31/0224; H01L 31/02; H01L 31/18; H01L 31/0352; H01L 31/04; H01L 31/0236; H01L 31/0392

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: PERL 태양전지, 패시베이션층, 개구부, BSF금속층, 버스바전극

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2015-0007881 A1 (HERAEUS PRECIOUS METALS NORTH AMERICA CONSHOHOCKEN LLC) 2015.01.08 단락 [0092], [0094], [0097]-[0100] 및 도면 1, 3, 5-7 참조.	1-4
Y	US 2010-0275987 A1 (TOMONARI SAKAMOTO 등) 2010.11.04 단락 [0028], [0049]-[0050] 및 도면 3 참조.	1-4
A	US 2015-0059847 A1 (CRYSTAL SOLAR, INCORPORATED) 2015.03.05 단락 [0027]-[0031] 및 도면 16-18 참조.	1-4
A	US 2010-0319763 A1 (HYUNJUNG PARK 등) 2010.12.23 단락 [0103]-[0138] 및 도면 6-10 참조.	1-4
A	US 2014-0199806 A1 (ALISON JOAN LENNON 등) 2014.07.17 단락 [0153]-[0164] 및 도면 9-15 참조.	1-4

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 2017년 09월 22일 (22.09.2017)	국제조사보고서 발송일 2017년 10월 10일 (10.10.2017)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김성우 전화번호 +82-42-481-3348
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2015-0007881 A1	2015/01/08	CN 104185874 A EP 2805334 A1 WO 2013-109466 A1	2014/12/03 2014/11/26 2013/07/25
US 2010-0275987 A1	2010/11/04	EP 2104147 A1 EP 2104147 B1 JP 5091161 B2 US 9093590 B2 WO 2008-078771 A1	2009/09/23 2015/04/15 2012/12/05 2015/07/28 2008/07/03
US 2015-0059847 A1	2015/03/05	US 8809097 B1	2014/08/19
US 2010-0319763 A1	2010/12/23	CN 101931029 A EP 2264786 A1 EP 2264786 B1 ES 2387949 T3 KR 10-1139458 B1 KR 10-2010-0136208 A US 2016-0225935 A1 US 9337359 B2	2010/12/29 2010/12/22 2012/06/13 2012/10/04 2012/04/30 2010/12/28 2016/08/04 2016/05/10
US 2014-0199806 A1	2014/07/17	US 9373731 B2 WO 2013-000026 A1	2016/06/21 2013/01/03