

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 3월 23일 (23.03.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/047895 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 31/0445 (2014.01) H01L 31/0236 (2006.01)
H01L 31/04 (2006.01) H01L 31/0376 (2006.01)
H01L 31/0216 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/003810
- (22) 국제출원일: 2016년 4월 12일 (12.04.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0131661 2015년 9월 17일 (17.09.2015) KR
- (71) 출원인: 한국생산기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) [KR/KR]; 31056 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89, Chungcheongnam-do (KR).
- (72) 발명자: 박승일 (PARK, Seung Il); 31095 충청남도 천안시 서북구 변영로 278-12 105 동 1205 호 (백석동, 백석벽산블루밍 1차 아파트), Chungcheongnam-do (KR).
백종현 (PECK, Jong Hyeon); 16822 경기도 용인시 수지구 동천로 113 번길 10 래미안 이스트팰리스 1403-

1505, Gyeonggi-do (KR). 김명준 (KIM, Myeong Jun); 31089 충청남도 천안시 서북구 노태산로 145 107 동 1202 호 (두정동, 이편한세상 두정 2차), Chungcheongnam-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 이노 (INNO PATENT LAW FIRM); 137-883 서울시 서초구 서초중앙로 164 8 층, Seoul (KR).

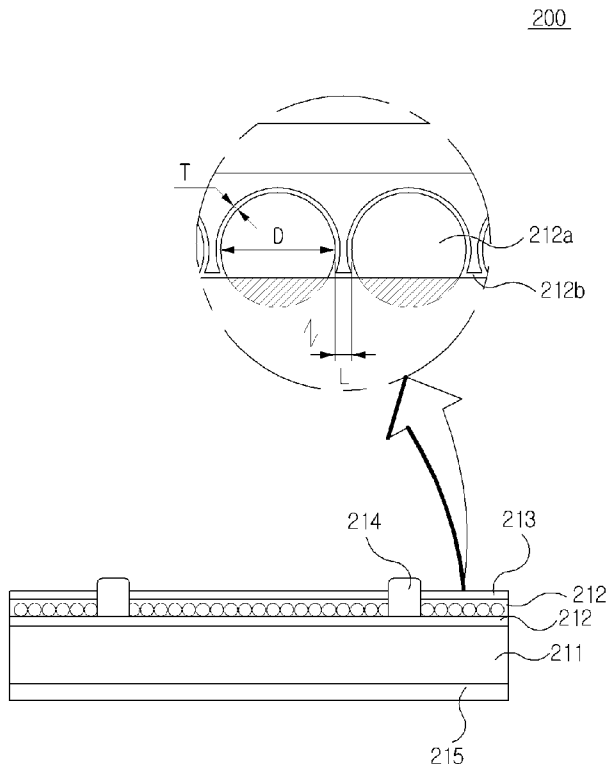
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SOLAR CELL HAVING NANOCRYSTAL THIN FILM FORMED THEREON AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 나노결정 박막이 형성된 태양전지 및 그 제조방법



(57) Abstract: The present invention relates to a solar cell having a nanocrystal thin film formed thereon and a method for manufacturing the same. An amorphous silicon (a-Si:H) thin film is deposited on a nanocrystal thin film formed by depositing a nanocrystal formed of a semiconductor or a metal material, which enables a desired wavelength of light to be selectively absorbed by controlling the band gap energy between the front layer and the antireflection film of a solar cell using a silicon substrate, and enables pairs of electrons and holes to further form by means of an increase in the absorption of light due to light scattering on the surface of the solar cell through merging with the surface of the solar cell and a local surface short-range electric field. The present invention forms a metal having a work function different from the work function of a semiconductor through the merging of nanocrystals formed of a semiconductor or a metal material forming a nanocrystal thin film with a solar cell surface so as to anticipate an improved smooth flowing effect of electrons exhibited in a Schottky junction or an ohmic contact state and a hydrogen passivation effect which prevents a recombination of electrons and holes by means of an amorphous silicon (a-Si:H) thin film. As a result, the optical loss and electrical loss of a solar cell using a silicon substrate can be reduced, and the photoelectric efficiency can be increased.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2017/047895 A1



ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, **공개:**

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).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 나노결정 박막이 형성된 태양전지 및 그 제조방법에 관한 것으로, 실리콘 기판을 사용하는 태양전지의 전면 층과 반사 방지막 사이에 밴드 갭 에너지를 조절하여 원하는 빛의 파장을 선택적으로 흡수할 수 있도록 하고 태양전지 표면과의 합금화(merging)를 통해 태양전지 표면에서 빛의 산란으로 인한 빛의 흡수량 증가와 국부 표면 근거리 전기장에 의해 전자와 정공 쌍을 추가로 형성시킬 수 있는 반도체 또는 금속물질로 된 나노결정을 증착시켜 형성한 나노결정 박막 위에 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막이 증착되어 있다. 본 발명은 나노결정 박막을 형성하는 반도체 또는 금속물질로 된 나노결정의 태양전지 표면과 합금화(merging)를 통해 일함수가 반도체와 다른 금속을 형성함으로써 쇼트키 접합(Schottky junction) 또는 옴접촉(ohmic contact) 상태에서 나타나는 전자의 원활한 흐름 개선 효과와 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막에 의해 전자와 정공의 재결합을 방지해주는 수소 패시베이션(Hydrogen passivation) 효과를 기대할 수 있고, 이로 인해 실리콘 기판을 사용하는 태양전지의 광학적 손실과 전기적 손실을 줄이고 광전 효율을 증대할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 나노결정 박막이 형성된 태양전지 및 그 제조방법 기술분야

- [1] 본 발명은 태양전지에 관한 것이며, 더욱 상세히는 나노결정 박막이 형성된 태양전지 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 도 1은 종래의 태양전지의 구성을 나타낸 단면도이다.
- [3] 도 1에 나타낸 태양전지(100)는 P형 실리콘 기판 혹은 N형 실리콘 기판 중 어느 하나로 된 기판(111)의 전면에 상기 기판(111)과의 P-N 접합을 형성한 상태에서 상기 기판(111)과 함께 광전효과를 나타내는 이미터(emitter) 층으로 형성되거나 컬렉터(collector) 층으로 형성되는 전면 층(112)이 도핑 처리되어 형성되어 있고, 상기 전면 층(112) 위에 형성되는 반사 방지막(113)(ARC: Anti-Reflection Coating layer)을 관통하여 상기 전면 층(112)과 접촉하는 전면 전극(214)이 형성되어 있고, 상기 기판(111)의 후면과 접촉하는 후면 전극(115)이 형성되어 있는 태양전지를 나타낸 실시예이다.
- [4] 도 2는 도 1의 태양전지 제조방법(S100)을 나타낸 공정도이다.
- [5] 도 2를 참조하면, 도 1에 나타낸 종래의 태양전지(100)는 다음과 같이 제조된다.
- [6] 먼저, 태양전지(100)의 표면 반사 손실을 줄이고 입사 경로를 증가시킴으로써 광 흡수율을 높이고 태양전지의 전류를 증가시키기 위하여, P형 실리콘 기판 혹은 N형 실리콘 기판 중 어느 하나로 된 기판(111)을 표면조직화(texturing) 처리하여 표면에 요철 형상의 패턴을 형성한다(S110).
- [7] 이어서, 표면조직화 처리된 기판(111)의 전면을 열처리 건조 방식으로 도핑 처리하여 상기 기판(111)과의 P-N 접합을 형성한 상태에서 상기 기판(111)과 함께 광전효과를 나타내는 이미터 층이나 컬렉터 층으로 된 전면 층(112)을 형성한다(S120).
- [8] 이때, 상기 기판(111)이 P형 실리콘 기판이면 N형 이미터 층으로 상기 전면 층(112)을 형성하고, 상기 기판(111)이 N형 실리콘 기판이면 P형 컬렉터 층으로 상기 전면 층(112)을 형성한다.
- [9] 상기 전면 층(112)은 물질 또는 전하의 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동하는 확산현상을 이용하는 기판 표면의 도핑 처리 공정을 통해 형성된다.
- [10] 예컨대, P-N 접합을 위한 N형 이미터 층은 인(P)과 같은 N형 불순물을 포함하는 POCl_3 , H_3PO_4 등을 고온에서 확산시켜 형성한다.
- [11] 이 경우, P형 실리콘 기판에 인(P)과 같은 N형 불순물을 증착하고 적어도 850°C 이상의 확산로에서 이 불순물을 실리콘 속으로 밀어 넣어 확산시킴으로써 도핑 처리가 완료되며, 일 예로 고온의 POCl_3 과 O_2 가 확산로 안에서 서로 반응하여 P_2O_5 층을 형성하고 고온의 열처리를 하면 P_2O_5 층의 인(P)이 실리콘(Si) 속으로

확산되어 N형 이미터 층이 형성되며, 이때 인(P)과 실리콘 내부에서 석출된 불순물을 포함하는 산화물(PSG: Phosphorous Silicate Glass)층이 더 형성되는데, 이 산화물층은 도핑공정 이후에 농도 5%로 희석된 불화수소(HF)의 수용액에서 15초 내외로 침지하여 실리콘 표면에 손상 없이 제거할 수 있다.

- [12] 이와 달리, N형 실리콘 기판에 붕소(B)와 같은 P형 불순물을 증착하고 적어도 850°C 이상의 확산로에서 이 불순물을 실리콘 속으로 밀어 넣어 확산시킴으로써 도핑 처리가 완료되는 경우에는 붕소(B)와 실리콘 내부에서 석출된 불순물을 포함하는 산화물(BSG: Boron Silicate Glass)층이 더 형성되는데, 이 산화물층은 도핑공정 이후에 농도 5%로 희석된 불화수소(HF)의 수용액에서 15초 내외로 침지하여 실리콘 표면에 손상 없이 제거할 수 있다.

- [13] 이어서, 상기 기판(111)의 전면 층(112) 위에 반사 방지막(113)(ARC: Anti-Reflection Coating layer)을 형성한다(S120).

- [14] 이어서, 열처리 건조 방식으로 상기 반사 방지막(113)을 관통하여 상기 전면 층(112)과 접촉하는 전면 전극(114) 및 상기 기판(111)과 접촉하는 후면 전극(115)을 형성한다(S140).

- [15] 이때, 상기 전면 전극(114)은 은(Ag)과 유리 프리트(frit) 등이 포함된 전면 전극용 페이스트를 마스크를 사용하여 상기 반사 방지막(113) 위에 스크린 인쇄한 후 열처리와 소성 과정을 통해 은(Ag)이 고온에서 액상이 되었다가 다시 고상으로 재결정되면서 상기 반사 방지막(113)을 관통하여 상기 전면 층(112)과 접촉하게 된다.

- [16] 또한, 상기 후면 전극(115)은 AgAl을 포함하는 후면 전극용 페이스트를 상기 기판(111)의 후면 위에 도포한 후 열처리와 소성 과정을 통해 은(Ag)이 고온에서 액상이 되었다가 다시 고상으로 재결정되면서 상기 기판(111)과 접촉하게 된다.

- [17] 도 2에 나타낸 바와 같이 제조되는 종래의 태양전지(100)는 광학적 측면에서 전면의 반사 방지막(113)을 이용하여 기사광선의 일부 파장범위만 빛을 흡수시키는 구조이다.

- [18] 따라서, 실리콘의 흡수계수와 태양광 스펙트럼의 불일치로 인하여 가시광선과 장파장 영역의 빛을 흡수하지 못하고 투과시키거나 핫 캐리어에 의한 열화 발생으로 인해 광전 효율이 저하되는 단점이 있다.

- [19] 또한, 전자를 수집하는 상기 전면 전극(114)과 기판(111)의 P-N 접합 계면에 높은 에너지 장벽을 나타내는 산화막이 형성됨에 따라 옴접촉(ohmic contact)에 의한 전자의 원활한 흐름이 방해되어 광전 효율이 저하되는 단점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [20] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 실리콘 기판을 사용하는 태양전지의 전면 층과 반사 방지막 사이에 밴드 갭 에너지를 조절하여 원하는 빛의 파장을 선택적으로 흡수할 수

있도록 하고 태양전지 표면과의 합금화(merging)를 통해 태양전지 표면에서 빛의 산란으로 인한 빛의 흡수량 증가와 국부 표면 근거리 전기장에 의해 전자와 정공 쌍을 추가로 형성시킬 수 있는 반도체 또는 금속물질로 된 나노결정을 증착시켜 형성한 나노결정 박막 위에 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막이 증착되어 있는 나노결정 박막이 형성된 태양전지 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [21] 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지는, P형 실리콘 기판 혹은 N형 실리콘 기판 중 어느 하나로 된 기판(211)의 전면에 상기 기판(211)과의 P-N 접합을 형성한 상태에서 상기 기판(211)과 함께 광전효과를 나타내는 이미터(emitter) 층으로 형성되거나 컬렉터(collector) 층으로 형성되는 전면 층(212)이 도핑 처리되어 형성되어 있고, 상기 전면 층(212) 위에 형성되는 반사 방지막(213)(ARC: Anti-Reflection Coating layer)을 관통하여 상기 전면 층(212)과 접속하는 전면 전극(214)이 형성되어 있고, 상기 기판(211)의 후면과 접속하는 후면 전극(215)이 형성되어 있는 태양전지에 있어서, 상기 전면 층(212)과 반사 방지막(213) 사이에 반도체 또는 금속물질로 된 나노결정을 증착시켜 형성한 나노결정 박막 위에 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막이 증착되어 있고, 상기 나노결정의 크기와 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막의 두께는 23~40 : 1~10의 비율로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [22] 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지에 있어서, 상기 기판의 표면은 평탄하거나 요철 형상의 패턴으로 표면조직화(texturing) 처리된 것을 특징으로 한다.
- [23] 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지에 있어서, 상기 나노결정의 크기와 나노결정의 간격은 7~12 : 1~3의 비율로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [24] 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지에 있어서, 상기 전면 층과 반사 방지막 사이에 형성된 상기 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막 위에 상기 전면 층과 동일 재질로 된 이중 전면 층이 도핑 처리되어 더 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [25] 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지 제조방법은, P형 실리콘 기판 혹은 N형 실리콘 기판 중 어느 하나로 된 기판의 전면에 상기 기판과의 P-N 접합을 형성한 상태에서 상기 기판과 함께 광전효과를 나타내는 이미터(emitter) 층으로 형성되거나 컬렉터(collector) 층으로 형성되는 전면 층이 도핑 처리되어 형성되어 있고, 상기 전면 층 위에 형성되는 반사 방지막(ARC: Anti-Reflection Coating layer)을 관통하여 상기 전면 층과 접속하는 전면 전극이 형성되어 있고, 상기 기판의 후면과 접속하는 후면 전극이 형성되어 있는 태양전지 제조방법에 있어서, 상기 전면 층과 반사 방지막 사이에 반도체 또는 금속물질로 된 나노결정을 증착하여 나노결정 박막을 형성한 다음 상기 나노결정 박막 위에

아모포스실리콘(a-Si:H) 박막을 증착하여 형성하되, 상기 나노결정의 크기와 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막의 두께는 23~40 : 1~10의 비율이 되도록 형성하는 것을 특징으로 한다.

[26] 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지 제조방법에 있어서, 상기 나노결정 박막은 표면이 평탄한 기판에 형성하거나, 표면이 요철 형상의 패턴으로 표면조직화(texturing) 처리된 기판에 형성하는 것을 특징으로 한다.

[27] 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지 제조방법에 있어서, 상기 나노결정의 크기와 나노결정의 간격은 7~12 : 1~3의 비율이 되도록 나노결정 박막을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[28] 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지 제조방법에 있어서, 상기 전면 층과 반사 방지막 사이에 형성된 상기 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막 위에 상기 전면 층과 동일 재질로 된 이중 전면 층을 도핑 처리하여 더 형성하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[29] 본 발명은 나노결정 박막을 형성하는 반도체 또는 금속물질로 된 나노결정의 태양전지 표면과 합금화(merging)를 통해 일함수가 반도체와 다른 금속을 형성함으로써 쇼트키 접합(Schottky junction) 또는 옴접촉(ohmic contact) 상태에서 나타나는 전자의 원활한 흐름 개선 효과와 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막에 의해 전자와 정공의 재결합을 방지해주는 수소 패시베이션(Hydrogen passivation) 효과를 기대할 수 있고, 이로 인해 실리콘 기판을 사용하는 태양전지의 광학적 손실과 전기적 손실을 줄이고 광전 효율을 증대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[30] 도 1은 종래의 태양전지의 구성을 나타낸 단면도.

[31] 도 2는 도 1의 태양전지 제조방법을 나타낸 공정도.

[32] 도 3은 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지의 구성을 나타낸 단면도.

[33] 도 4는 도 3의 태양전지 제조방법을 나타낸 공정도.

[34] 도 5는 본 발명에 따른 태양전지의 광반사도(PR; PhotoReflectance) 측정 그래프.

[35] 도 6은 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지의 구성을 나타낸 다른 실시예.

[36] 도 7은 도 6의 태양전지 제조방법을 나타낸 공정도.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[37] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다.

[38] 도 3은 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지의 구성을 나타낸 단면도이다.

[39] 도 3에 나타난 태양전지(200)는 P형 실리콘 기판 혹은 N형 실리콘 기판 중 어느

- 하나로 된 기판(211)의 전면에 상기 기판(211)과의 P-N 접합을 형성한 상태에서 상기 기판(211)과 함께 광전효과를 나타내는 이미터(emitter) 층으로 형성되거나 컬렉터(collector) 층으로 형성되는 전면 층(212)이 도핑 처리되어 형성되어 있다.
- [40] 도 3에 나타낸 태양전지(200)는 상기 전면 층(212) 위에 형성되는 반사 방지막(213)(ARC: Anti-Reflection Coating layer)을 관통하여 상기 전면 층(212)과 접촉하는 전면 전극(214)이 형성되어 있다.
- [41] 도 3에 나타낸 태양전지(200)는 상기 기판(211)의 후면과 접촉하는 후면 전극(215)이 형성되어 있다.
- [42] 도 3에 나타낸 태양전지(200)는 상기 전면 층(212)과 반사 방지막(213) 사이에 반도체 또는 금속물질로 된 나노결정을 증착시켜 형성한 나노결정 박막(212a) 위에 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막(212b)이 증착되어 있고, 상기 나노결정의 크기와 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막의 두께는 23~40 : 1~10의 비율로 형성된다.
- [43] 상기 나노결정 박막(212a)은 실리콘 기판(211)을 사용하는 태양전지(200)의 전면 층(212)과 반사 방지막(213) 사이에 밴드 갭 에너지를 조절하여 원하는 빛의 파장을 선택적으로 흡수할 있도록 하고 태양전지(200) 표면과의 합금화(merging)를 통해 태양전지(200) 표면에서 빛의 산란으로 인한 빛의 흡수량 증가와 국부 표면 근거리 전기장에 의해 전자와 정공 쌍을 추가로 형성시킬 수 있다.
- [44] 도 4는 도 3에 나타낸 태양전지(200)의 제조방법(S200)을 나타낸 공정도이다.
- [45] 도 4를 참조하면, 도 3에 나타낸 본 발명에 따른 태양전지(200)는 다음과 같이 제조된다.
- [46] 먼저, P형 실리콘 기판 혹은 N형 실리콘 기판 중 어느 하나로 된 표면이 평탄한 기판(211)을 준비한다(S210).
- [47] 이어서, 표면이 평탄한 상기 기판(211)의 전면에 상기 기판(211)과의 P-N 접합을 형성한 상태에서 상기 기판(211)과 함께 광전효과를 나타내는 이미터(emitter) 층으로 형성되거나 컬렉터(collector) 층으로 형성되는 전면 층(212)을 도핑 처리하여 형성한다(S220).
- [48] 이때, 상기 기판(211)이 P형 실리콘 기판이면 N형 이미터 층으로 상기 전면 층(212)을 형성하고, 상기 기판(211)이 N형 실리콘 기판이면 P형 컬렉터 층으로 상기 전면 층(212)을 형성하며, 이 전면 층(212)은 상기한 도 1 내지 도 2를 참고하는 실시예에서 설명한 확산현상을 이용하는 기판 표면의 도핑 처리 공정을 통해 형성된다.
- [49] 또한, 상기 N형 이미터 층으로 상기 전면 층(212)을 형성할 때 인(P)과 실리콘 내부에서 석출된 불순물을 포함하는 산화물(PSG: Phosphorous Silicate Glass)층이 더 형성되는데, 이 산화물층은 불화수소(HF)의 수용액에서 침지하여 실리콘 표면에 손상 없이 제거한다.
- [50] 또한, 상기 P형 컬렉터 층으로 상기 전면 층(212)을 형성할 때 붕소(B)와 실리콘 내부에서 석출된 불순물을 포함하는 산화물(BSG: Boron Silicate Glass)층이 더

형성되는데, 이 산화물층은 불화수소(HF)의 수용액에서 침지하여 실리콘 표면에 손상 없이 제거한다.

- [51] 이어서, 상기 기판(211)의 전면 층(212) 위에 반도체 또는 금속물질로 된 나노결정을 증착하여 나노결정 박막(212a)을 먼저 형성한 다음 상기 나노결정 박막 위에 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막(212b)을 증착하여 형성한다(S230).
- [52] 상기 S230 과정에서는, 본 발명에 따른 태양전지(200)의 광전 효율을 최대한 증대하기 위한 조건(이하, 나노결정 박막 형성 조건)으로, 도 3 내지 도 4의 확대도에 나타낸 바와 같이, 상기 나노결정의 크기(D)와 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막(212b)의 두께(T)는 23~40 : 1~10의 비율이 되도록 형성하고, 상기 나노결정의 크기(D)와 나노결정의 간격(L)은 7~12 : 1~3의 비율이 되도록 나노결정 박막(212a)을 형성하는 것이 바람직하다.
- [53] 상기 나노결정 박막(212a)은 도 3 내지 도 4의 확대도의 해칭 단면으로 표시한 바와 같이, 태양전지(200) 표면과 합금화(merging)를 통해 일함수가 반도체와 다른 금속을 형성함으로써 쇼트키 접합(Schottky junction) 또는 옴접촉(ohmic contact) 상태에서 전자의 원활한 흐름 개선 효과를 나타낸다.
- [54] 상기 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막(212b)은 전자와 정공의 재결합을 방지해주는 수소 패시베이션(Hydrogen passivation) 효과를 나타낸다.
- [55] 이때, 상기 나노결정 박막(212a)을 형성하기 위한 반도체로는 실리콘, 게르마늄 등을 사용하는 것이 바람직하다.
- [56] 또한, 상기 기판(211)이 P형 실리콘 기판이면 상기 나노결정 박막(212a)을 형성하기 위한 금속물질로는 인(P)을 사용하는 것이 바람직하고, 상기 기판(211)이 N형 실리콘 기판이면 상기 나노결정 박막(212a)을 형성하기 위한 금속물질로는 붕소(B)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [57] 이어서, 상기 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막(212b) 위에 상기 전면 층(212)과 동일 재질로 된 이중 전면 층(212a)을 도핑 처리하여 더 형성한다(S240).
- [58] 본 발명에 따른 태양전지(200) 제조 시, 상기한 이중 전면 층(212a) 형성 과정(S240)은 생략할 수도 있다.
- [59] 상기한 바와 같이, 나노결정 박막(212a)과 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막(212b) 및 이중 전면 층(212a)이 모두 형성되고 나면, 이어서 상기 기판(211)의 이중 전면 층(212a) 위에 반사 방지막(213)(ARC: Anti-Reflection Coating layer)을 형성한다(S250).
- [60] 이때, 상기한 바와 같이 상기한 이중 전면 층(212a) 형성 과정(S240)이 생략되는 경우, 상기 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막(212b) 위에 반사 방지막(213)(ARC: Anti-Reflection Coating layer)을 형성한다(S250).
- [61] 이어서, 열처리 건조 방식으로 상기 반사 방지막(213)을 관통하여 상기 전면 층(212)과 접속하는 전면 전극(214) 및 상기 기판(211)과 접속하는 후면 전극(215)을 형성함으로써 본 발명에 따른 태양전지(200)의 제조를 완료한다(S260).

- [62] 상기한 바와 같이 본 발명에 따른 태양전지(200)는 나노결정 박막(212a)을 형성하는 반도체 또는 금속물질로 된 나노결정의 태양전지(200) 표면과 합금화(merging)를 통해 일함수가 반도체와 다른 금속을 형성함으로써 쇼트키 접합(Schottky junction) 또는 옴접촉(ohmic contact) 상태에서 나타나는 전자의 원활한 흐름 개선 효과와 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막(212b)에 의해 전자와 정공의 재결합을 방지해주는 수소 패시베이션(Hydrogen passivation) 효과를 기대할 수 있고, 이로 인해 실리콘 기판(211)을 사용하는 태양전지(200)의 광학적 손실과 전기적 손실을 줄이고 광전 효율을 증대할 수 있다.
- [63] 참고로, 도 5는 상기 전면 층(212)과 반사 방지막(213) 사이에 상기한 나노결정 박막(212a)과 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막(212b)을 증착하여 제조한 본 발명에 따른 태양전지(200)의 광반사도(PR; PhotoReflectance) 측정한 그래프이다.
- [64] 도 5에 따른 광반사도를 측정하기 위하여, 상기 S230 과정에서 언급한 본 발명에 따른 태양전지(200)의 광전 효율을 최대한 증대하기 위한 나노결정 박막 형성 조건을 적용하였다.
- [65] 도 5를 참조하면, 다음과 같은 광반사도 측정 결과를 알 수 있다.
- [66] 첫째로, 도 1 내지 도 2의 실시예로 설명한 바와 같이 표면조직화(texturing) 처리하여 표면에 요철 형상의 패턴을 형성한 기판의 전면 층과 반사 방지막을 형성한 종래의 태양전지는 200~1100nm의 빛의 파장에 대하여 평균 16.1%의 광반사도를 나타냄을 알 수 있다.
- [67] 둘째로, 상기 전면 층(212)과 반사 방지막(213) 사이에 상기한 본 발명에 따른 나노결정 박막(212a)만을 증착하여 형성한 태양전지는 200~1100nm의 빛의 파장에 대하여 평균 12.2%의 광반사도를 나타냄을 알 수 있다.
- [68] 셋째로, 상기 전면 층(212)과 반사 방지막(213) 사이에 상기한 본 발명에 따른 나노결정 박막(212a)과 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막(212b)을 모두 증착하여 형성한 태양전지는 200~1100nm의 빛의 파장에 대하여 평균 7.0%의 광반사도를 나타냄을 알 수 있다.
- [69] 상기 본 발명에 따른 평균 광반사도는 상기한 나노결정 박막 형성 조건에 대응하여 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막(212b)의 두께(T)는 3~30nm, 나노결정의 간격(L)은 10~30nm로 설정한 경우, 나노결정의 크기(D) 70~120nm의 범위에서 가장 낮은 평균 광반사도를 나타내었다. 즉, 상기한 나노결정 박막 형성 조건에 대응하여 나노결정의 크기(D)를 70nm 미만으로 적용하거나 120nm보다 크게 적용하면 평균 광반사도가 상대적으로 높아짐을 알 수 있다. 이러한 측정 결과는 본 출원인 또는 발명자의 부단한 연구와 실험을 통하여 획득한 것이다.
- [70] 이러한 광반사도 측정 결과에 따르면, 본 발명에 따른 태양전지(200)는 도 1 내지 도 2에 나타낸 바와 같은 종래의 태양전지(100)와 비교해 볼 때, 대략 50% 이상으로 광반사도를 감소시킴으로써 광투과율 및 광전 효율을 모두 증대함을 알 수 있다.
- [71] 도 6은 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지의 구성을 나타낸 다른

실시예이고, 도 7은 도 6의 태양전지 제조방법을 나타낸 공정도이다.

[72]

[73] *도 6 내지 도 7에 나타낸 본 발명에 따른 태양전지(200')는 도 3 내지 도 4에 나타낸 본 발명에 따른 태양전지(200)와 비교하여 볼 때, 태양전지(200')의 표면 반사 손실을 줄이고 입사 경로를 증가시킴으로써 광 흡수율을 높이고 태양전지(200)의 전류를 증가시키기 위하여, P형 실리콘 기판 혹은 N형 실리콘 기판 중 어느 하나로 된 기판(211')을 표면조직화 처리하여 표면에 요철 형상의 패턴을 형성한 점이 다르고, 나머지 다른 구성요소와 제조방법은 도 3 내지 도 4에 나타낸 태양전지(200)의 대응하는 구성요소와 대응하는 제조방법과 동일하다.

[74]

예컨대, 도 6에서는 기판을 211'로 표시하였고, 도 7에서는 전체 제조방법(S200') 중 기판 준비 과정을 S210'로 표시하였으며, 나머지 다른 구성요소와 제조방법은 도 3 내지 도 4에 나타낸 태양전지(200)의 대응하는 구성요소와 대응하는 제조방법과 동일한 식별번호를 사용하였다.

[75]

따라서, 도 6 내지 도 7에 나타낸 본 발명에 따른 태양전지(200')는 그 구성과 제조방법에 대한 상세한 설명을 생략하더라도 이 기술분야의 통상의 기술자라면 용이하게 이해하고 실시할 수 있을 것이다.

[76]

이상에서 설명한 본 발명에 따른 나노결정 박막이 형성된 태양전지 및 그 제조방법은 상기한 실시예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양하게 변경하여 실시할 수 있는 범위까지 그 기술적 정신이 있다.

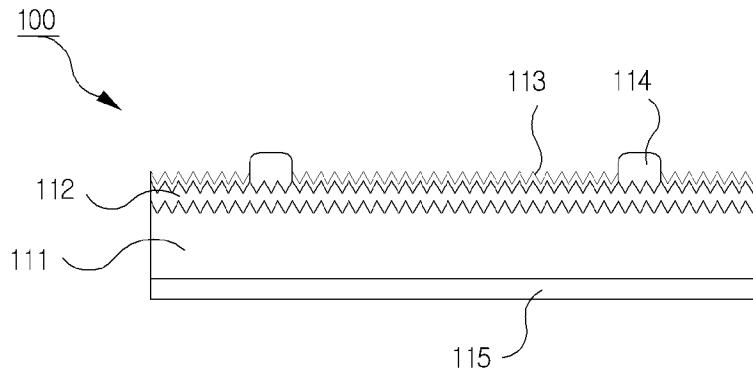
청구범위

- [청구항 1] P형 실리콘 기판 혹은 N형 실리콘 기판 중 어느 하나로 된 기판(211)의 전면에서 상기 기판(211)과의 P-N 접합을 형성한 상태에서 상기 기판(211)과 함께 광전효과를 나타내는 이미터(emitter) 층으로 형성되거나 컬렉터(collector) 층으로 형성되는 전면 층(212)이 도핑 처리되어 형성되어 있고, 상기 전면 층(212) 위에 형성되는 반사 방지막(213)(ARC: Anti-Reflection Coating layer)을 관통하여 상기 전면 층(212)과 접속하는 전면 전극(214)이 형성되어 있고, 상기 기판(211)의 후면과 접속하는 후면 전극(215)이 형성되어 있는 태양전지에 있어서, 상기 전면 층(212)과 반사 방지막(213) 사이에 반도체 또는 금속물질로 된 나노결정을 증착시켜 형성한 나노결정 박막 위에 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막이 증착되어 있고, 상기 나노결정의 크기와 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막의 두께는 23~40 : 1~10의 비율로 형성되는 것을 특징으로 하는 나노결정 박막이 형성된 태양전지.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 기판(211)의 표면은 평탄한 것을 특징으로 하는 나노결정 박막이 형성된 태양전지.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 기판(211)의 표면은 요철 형상의 패턴으로 표면조직화(texturing) 처리된 것을 특징으로 하는 나노결정 박막이 형성된 태양전지.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 전면 층(212)은 상기 기판(211)이 P형 실리콘 기판이면 N형 이미터 층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 전면 층(212)은 상기 기판(211)이 N형 실리콘 기판이면 P형 컬렉터 층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 상기 나노결정의 크기와 나노결정의 간격은 7~12 : 1~3의 비율로 형성되는 것을 특징으로 하는 나노결정 박막이 형성된 태양전지.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 전면 층(212)과 반사 방지막(213) 사이에 형성된 상기 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막 위에 상기 전면 층(212)과 동일 재질로 된 이중 전면 층(212a)이 도핑 처리되어 더 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 나노결정 박막이 형성된 태양전지.
- [청구항 8] P형 실리콘 기판 혹은 N형 실리콘 기판 중 어느 하나로 된 기판(211)의 전면에서 상기 기판(211)과의 P-N 접합을 형성한 상태에서 상기 기판(211)과 함께 광전효과를 나타내는 이미터(emitter) 층으로 형성되거나 컬렉터(collector) 층으로 형성되는 전면 층(212)이 도핑 처리되어 형성되어 있고, 상기 전면 층(212) 위에 형성되는 반사 방지막(213)(ARC: Anti-Reflection Coating layer)을 관통하여 상기 전면 층(212)과 접속하는 전면 전극(214)이 형성되어 있고, 상기 기판(211)의

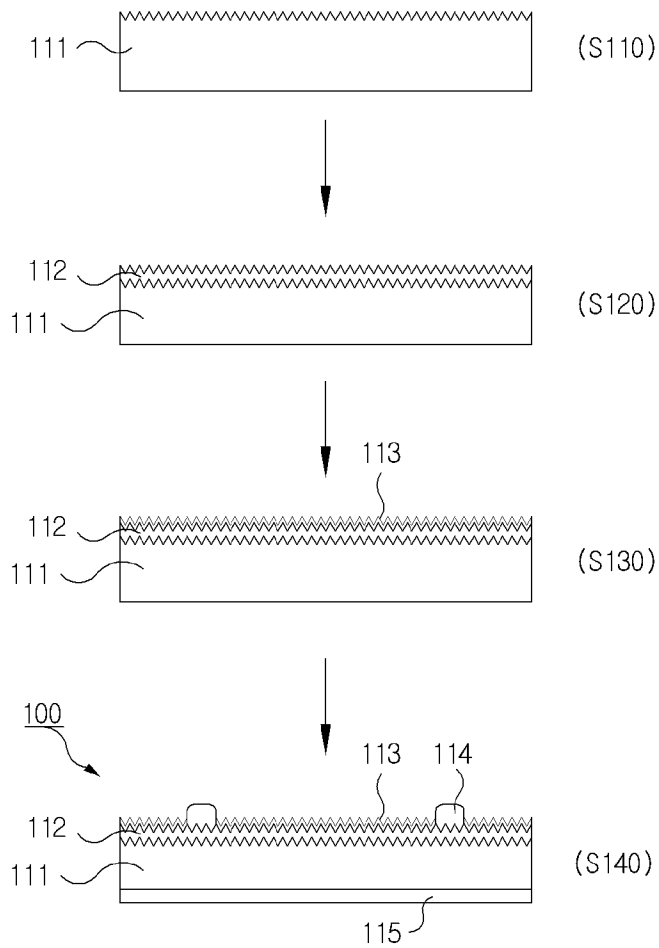
후면과 접속하는 후면 전극(215)이 형성되어 있는 태양전지 제조방법에 있어서,
 상기 전면 층(212)과 반사 방지막(213) 사이에 반도체 또는 금속물질로 된 나노결정을 증착하여 나노결정 박막을 형성한 다음 상기 나노결정 박막 위에 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막을 증착하여 형성하되, 상기 나노결정의 크기와 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막의 두께는 23~40 : 1~10의 비율이 되도록 형성하는 것을 특징으로 하는 나노결정 박막이 형성된 태양전지 제조방법.

- [청구항 9] 제 8 항에 있어서, 상기 나노결정 박막은 표면이 평탄한 기판(211)에 형성하는 것을 특징으로 하는 나노결정 박막이 형성된 태양전지 제조방법.
- [청구항 10] 제 8 항에 있어서, 상기 나노결정 박막은 표면이 요철 형상의 패턴으로 표면조직화(texturing) 처리된 기판(211)에 형성하는 것을 특징으로 하는 나노결정 박막이 형성된 태양전지 제조방법.
- [청구항 11] 제 8 항에 있어서, 상기 기판(211)이 P형 실리콘 기판이면 N형 이미터 층으로 상기 전면 층(212)을 형성하는 것을 특징으로 하는 나노결정 박막이 형성된 태양전지 제조방법.
- [청구항 12] 제 8 항에 있어서, 상기 기판(211)이 N형 실리콘 기판이면 P형 컬렉터 층으로 상기 전면 층(212)을 형성하는 것을 특징으로 하는 나노결정 박막이 형성된 태양전지 제조방법.
- [청구항 13] 제 8 항에 있어서, 상기 나노결정의 크기와 나노결정의 간격은 7~12 : 1~3의 비율이 되도록 나노결정 박막을 형성하는 것을 특징으로 하는 나노결정 박막이 형성된 태양전지 제조방법.
- [청구항 14] 제 8 항에 있어서, 상기 전면 층(212)과 반사 방지막(213) 사이에 형성된 상기 아모포스실리콘(a-Si:H) 박막 위에 상기 전면 층(212)과 동일 재질로 된 이중 전면 층(212a)을 도핑 처리하여 더 형성하는 것을 특징으로 하는 나노결정 박막이 형성된 태양전지 제조방법.

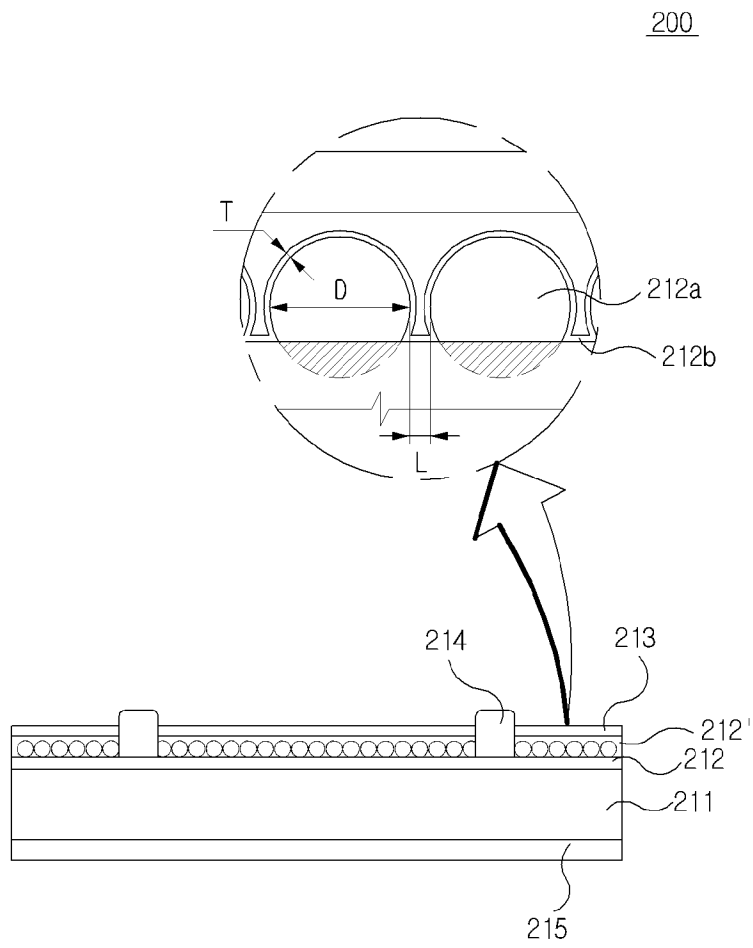
[도1]



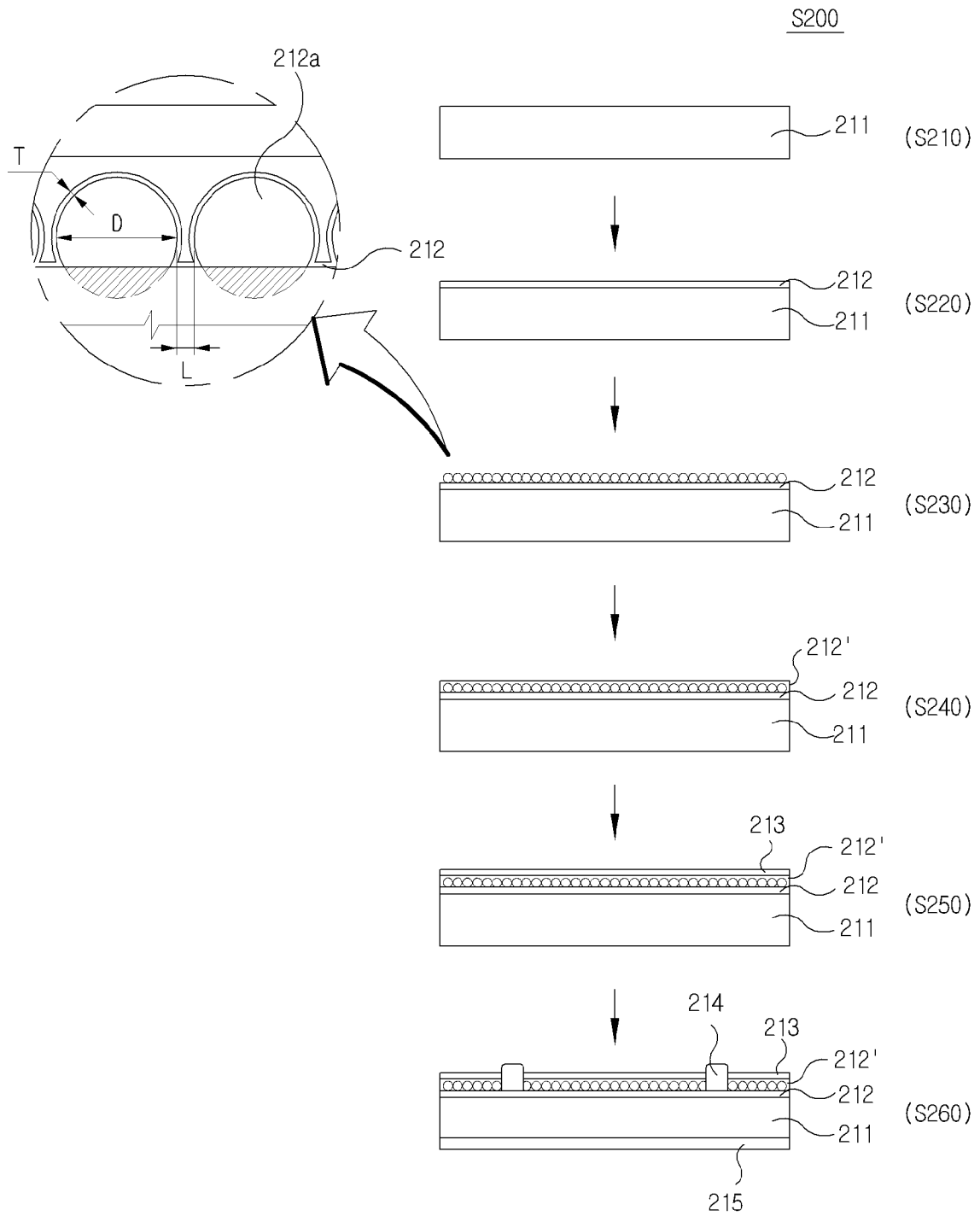
[도2]

S100

[도3]



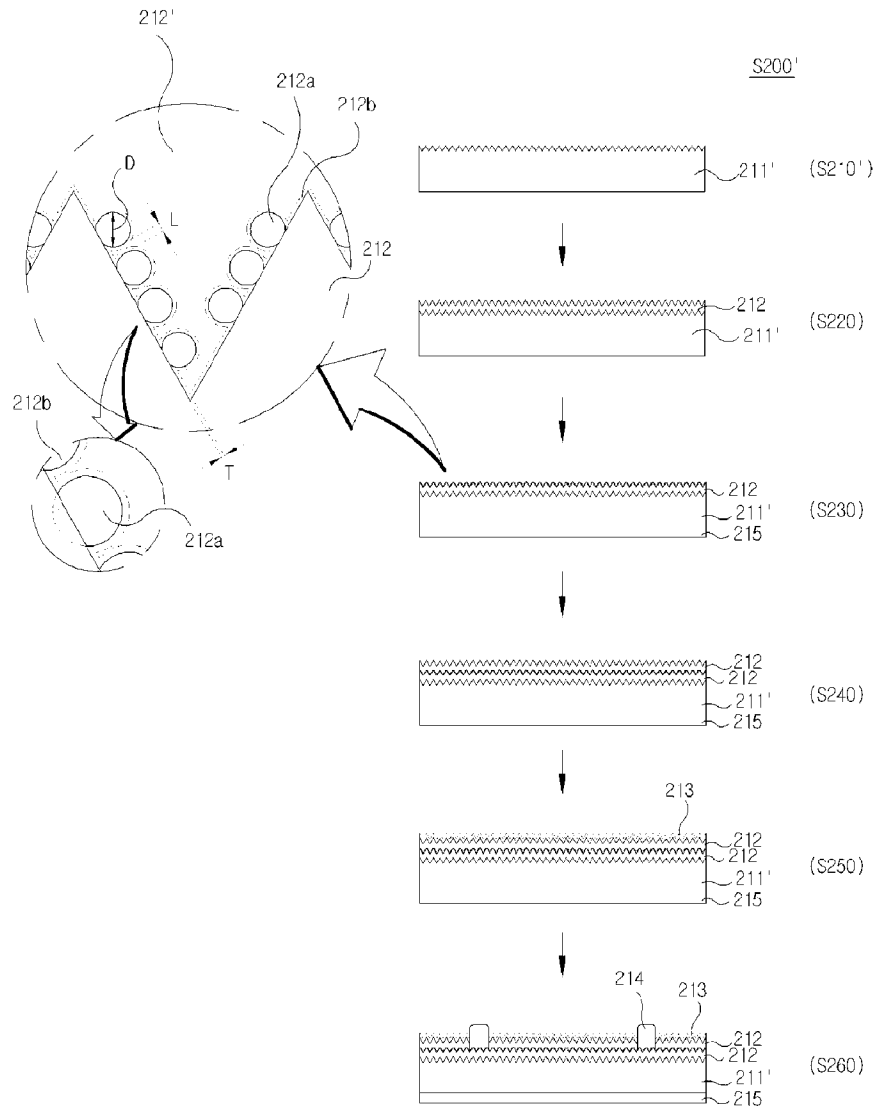
[도4]



나노결정 크기(nm)	10 ~ 30	30 ~ 70	70 ~ 120	120 ~ 170
평 반사도(%)	9.9	9.0	7.0	10.9

[illegible]

[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/003810**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 31/0445(2014.01)i, H01L 31/04(2006.01)i, H01L 31/0216(2006.01)i, H01L 31/0236(2006.01)i, H01L 31/0376(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 31/0445; H01L 29/04; H01L 31/0236; H01L 31/04; H01L 21/02; H01L 31/18; H01L 31/052; H01L 31/042; H01L 31/0216; H01L 31/0376

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, nano crystal thin film, amorphous silicon(a-Si:H) thin film, semiconductor, metal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1083372 B1 (HYOSUNG CORPORATION) 14 November 2011 See paragraphs [0004]-[0007] and figures 1, 2.	1-14
Y	JP 2641800 B2 (SHARP CORP.) 20 August 1997 See page 2, right column, line 10-page 3, left column, line 5 and figure 1.	1-14
A	US 2014-0151706 A1 (NANOGRAM CORPORATION) 05 June 2014 See paragraph [0147], claim 1 and figure 1.	1-14
A	WO 2010-132401 A2 (LIGHTWAVE POWER, INC.) 18 November 2010 See paragraphs [0055]-[0085] and figures 1-11.	1-14
A	WO 2000-28603 A1 (PACIFIC SOLAR PTY. LIMITED) 18 May 2000 See page 5, lines 4-25 and figure 2.	1-14
X	PARK, Seungil et al., "Surface Plasmon Effect of Ag Nanodots Embedded in Amorphous Si Window Layers Deposited on Si Solar Cells", Journal of Nanoscience and Nanotechnology, volume 14, number 12, pages 9210-9218, 2014 See pages 9210-9217.	1-14



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

28 JULY 2016 (28.07.2016)

Date of mailing of the international search report

28 JULY 2016 (28.07.2016)

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/KR2016/003810

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1083372 B1	14/11/2011	KR 10-2011-0040541 A	20/04/2011
JP 2641800 B2	20/08/1997	JP 04-207085 A	29/07/1992
US 2014-0151706 A1	05/06/2014	EP 2774174 A2	10/09/2014
		EP 2774174 A4	29/07/2015
		JP 2015-505791 A	26/02/2015
		KR 10-2015-0000466 A	02/01/2015
		TW 201334197 A	16/08/2013
		US 2013-0105806 A1	02/05/2013
		WO 2013-066669 A2	10/05/2013
		WO 2013-066669 A3	01/08/2013
WO 2010-132401 A2	18/11/2010	US 2010-0229943 A1	16/09/2010
		US 2010-0259826 A1	14/10/2010
		US 2010-0288352 A1	18/11/2010
		WO 2010-107796 A2	23/09/2010
		WO 2010-118418 A2	14/10/2010
		WO 2010-132401 A3	03/03/2011
WO 2000-28603 A1	18/05/2000	AT 482472 T	15/10/2010
		AU 1501200 A	29/05/2000
		AU 1533200 A	29/05/2000
		AU 2000-15012 A1	29/05/2000
		AU 2000-15332 A1	29/05/2000
		AU 2000-15332 B2	12/12/2002
		AU 755546 B2	12/12/2002
		CN 1174494 C	03/11/2004
		CN 1325550 A	05/12/2001
		DE 69942791 D1	04/11/2010
		EP 1142031 A1	10/10/2001
		EP 1142031 A4	21/11/2007
		EP 1142031 B1	22/09/2010
		ES 2351034 T3	31/01/2011
		JP 04532742 B2	25/08/2010
		JP 2002-529937 A	10/09/2002
		US 6420647 B1	16/07/2002
		US 6538195 B1	25/03/2003
		WO 2000-28602 A1	18/05/2000

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 31/0445(2014.01)i, H01L 31/04(2006.01)i, H01L 31/0216(2006.01)i, H01L 31/0236(2006.01)i, H01L 31/0376(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 31/0445; H01L 29/04; H01L 31/0236; H01L 31/04; H01L 21/02; H01L 31/18; H01L 31/052; H01L 31/042; H01L 31/0216; H01L 31/0376

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, 나노결정 박막, 아모포스 실리콘(a-Si:H)박막, 반도체, 금속

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1083372 B1 (주식회사 효성) 2011.11.14 단락 [0004]-[0007] 및 도면 1, 2 참조.	1-14
Y	JP 2641800 B2 (SHARP CORP.) 1997.08.20 페이지 2, 오른쪽컬럼, 라인 10 - 페이지 3, 왼쪽컬럼, 라인 5 및 도면 1 참조.	1-14
A	US 2014-0151706 A1 (NANOGRAM CORPORATION) 2014.06.05 단락 [0147], 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-14
A	WO 2010-132401 A2 (LIGHTWAVE POWER, INC.) 2010.11.18 단락 [0055]-[0085] 및 도면 1-11 참조.	1-14
A	WO 2000-28603 A1 (PACIFIC SOLAR PTY. LIMITED) 2000.05.18 페이지 5, 라인 4-25 및 도면 2 참조.	1-14
X	SEUNGIL PARK 등, `Surface Plasmon Effect of Ag Nanodots Embedded in Amorphous Si Window Layers Deposited on Si Solar Cells`, Journal of Nanoscience and Nanotechnology, Volume 14, Number 12, 페이지 9210-9218, 2014 페이지 9210-9217 참조.	1-14

☐ 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

2016년 07월 28일 (28.07.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 07월 28일 (28.07.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김도원

전화번호 +82-42-481-5560



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1083372 B1	2011/11/14	KR 10-2011-0040541 A	2011/04/20
JP 2641800 B2	1997/08/20	JP 04-207085 A	1992/07/29
US 2014-0151706 A1	2014/06/05	EP 2774174 A2	2014/09/10
		EP 2774174 A4	2015/07/29
		JP 2015-505791 A	2015/02/26
		KR 10-2015-0000466 A	2015/01/02
		TW 201334197 A	2013/08/16
		US 2013-0105806 A1	2013/05/02
		WO 2013-066669 A2	2013/05/10
		WO 2013-066669 A3	2013/08/01
WO 2010-132401 A2	2010/11/18	US 2010-0229943 A1	2010/09/16
		US 2010-0259826 A1	2010/10/14
		US 2010-0288352 A1	2010/11/18
		WO 2010-107796 A2	2010/09/23
		WO 2010-118418 A2	2010/10/14
		WO 2010-132401 A3	2011/03/03
WO 2000-28603 A1	2000/05/18	AT 482472 T	2010/10/15
		AU 1501200 A	2000/05/29
		AU 1533200 A	2000/05/29
		AU 2000-15012 A1	2000/05/29
		AU 2000-15332 A1	2000/05/29
		AU 2000-15332 B2	2002/12/12
		AU 755546 B2	2002/12/12
		CN 1174494 C	2004/11/03
		CN 1325550 A	2001/12/05
		DE 69942791 D1	2010/11/04
		EP 1142031 A1	2001/10/10
		EP 1142031 A4	2007/11/21
		EP 1142031 B1	2010/09/22
		ES 2351034 T3	2011/01/31
		JP 04532742 B2	2010/08/25
		JP 2002-529937 A	2002/09/10
		US 6420647 B1	2002/07/16
		US 6538195 B1	2003/03/25
		WO 2000-28602 A1	2000/05/18