

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2012년 4월 26일 (26.04.2012)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/053763 A2

- (51) 국제특허분류:
H01L 31/042 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/007527
- (22) 국제출원일: 2011년 10월 11일 (11.10.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0101663 2010년 10월 19일 (19.10.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 주식회사 동진세미켐 (DONGJIN SEMICHEM CO., LTD.) [KR/KR]; 인천 서구 가좌동 472-2, 404-205 Incheon (KR).
- (72) 발명자: 김
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 배호기 (BAE, Ho-Gi) [KR/KR]; 경기도 평택시 안중읍 현화리 820-1 이화마을켄영캐스빌 105-1103, 451-781 Gyeonggi-Do (KR). 김석원 (KIM, Suk-Won) [KR/KR]; 경기도 화성시 양

감면 요당리 625-3, 445-931 Gyeonggi-Do (KR). 박찬석 (PARK, Chan-Seok) [KR/KR]; 경기도 화성시 양감면 요당리 625-3, 445-931 Gyeonggi-Do (KR). 박태진 (PARK, Tae-Jin) [KR/KR]; 인천 남동구 만수 6 동 담방마을아파트 108-1504, 405-759 Incheon (KR). 이기두 (LEE, Kee-Doo) [KR/KR]; 경기도 화성시 양감면 요당리 625-3, 445-931 Gyeonggi-Do (KR). 정희정 (JUNG, Hee-Jung) [KR/KR]; 경기도 화성시 양감면 요당리 625-3, 445-931 Gyeonggi-Do (KR).

(74) 대리인: 원영호 (WON, Young-Ho); 서울 강남구 역삼동 642-6 성지하이츠 3 차빌딩 407 호, 135-717 Seoul (KR).

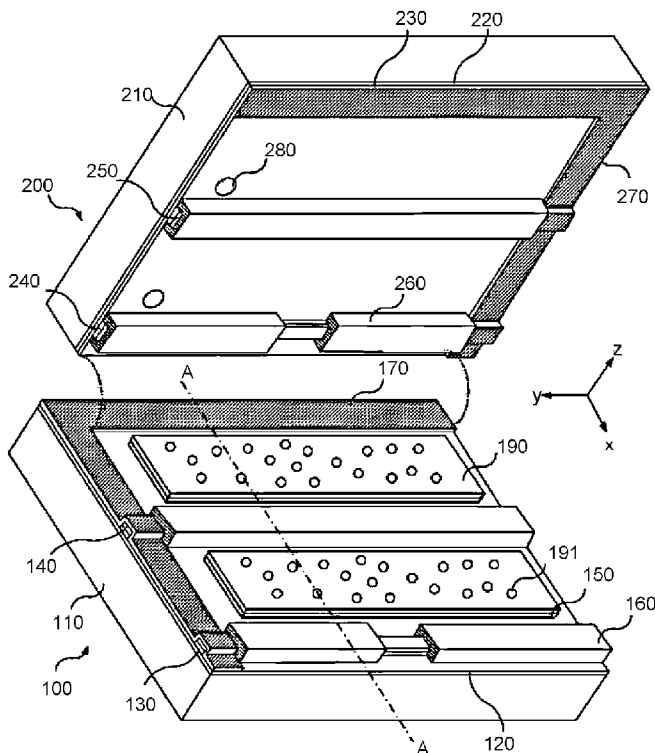
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: DYE-SENSITIZED SOLAR CELL MODULE EQUIPPED WITH LIGHT SCATTERING LAYER AND METHOD FOR MANUFACTURING THEREOF

(54) 발명의 명칭: 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈 및 그 제조 방법

[Fig. 3]



(57) Abstract: The present invention relates to a dye-sensitized solar cell module equipped with a light scattering layer and a method for manufacturing thereof, and enhances the efficiency of the solar cell by securing a translucent or a transparent state of the dye-sensitized solar cell module from the light scattering layers having holes formed thereon forming on a working electrode layer (photoelectrode).

(57) 요약서: 본 발명은 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 홀(Hole)들이 형성된 광산란층을 작동전극(광전극) 상에 형성함으로써 염료감응 태양전지모듈의 반투명 또는 투명 상태를 확보하면서 태양전지의 효율을 증가시킬 수 있다.



OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈 및 그 제조 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 광산란층(Light Scattering Layer)이 작동전극(광전극) 상에 형성된 염료감응 태양전지모듈(Dye-sensitized solar cell: DSSC)에 있어서, 염료감응 태양전지모듈을 투명 또는 반투명 상태로 유지하는 염료감응 태양전지 모듈 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 1991년도 스위스 로잔공대(EPFL)의 마이클 그라첼(Michael Gratzel) 연구팀에 의해 염료감응 나노입자 산화티타늄 태양전지가 개발된 이후, 이 분야에 관한 많은 연구가 진행되고 있다. 염료감응 태양전지는 기존의 실리콘계 태양전지에 비해 제조단가가 현저하게 낮기 때문에 기존의 비정질 실리콘 태양전지를 대체할 수 있는 가능성을 가지고 있다. 또한, 염료감응 태양전지는 실리콘 태양전지와 달리 광을 흡수하여 전자-홀 쌍을 생성할 수 있는 염료분자, 및 생성된 전자를 전달하는 전이금속 산화물을 주요 구성 재료로 하는 광전기화학적 태양전지이다.
- [3] 도 1은 일반적인 염료감응 태양전지의 구조와 발전 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [4] 도 1을 참조하면, 염료감응 태양전지(10)는 투명 필름(13, 14)이 각각 부착된 투명한 글래스 기판(11, 12), 촉매 상대전극(Counter Electrode: 15), 나노 입자(TiO_2 , 이산화티타늄) 구조의 작동전극(Working Electrode: 16) 또는 광전극, 염료(17), 전해질(Electrolyte: 18) 및 봉지재(19)를 포함할 수 있다.
- [5] 우선 염료감응 태양전지(10)는 투명전극 필름(13, 14)을 각각 부착한 두 글래스 기판(11, 12) 사이에 특정 염료(17)를 흡착한 나노입자 구조의 작동전극(16)과 전해질(18)을 채운 구조로 형성된다. 여기서, 투명전극 필름(13, 14)은 ATO, ITO 또는 FTO일 수 있으며, 통상적으로 글래스 기판(11, 12) 상에 형성된 상태로 제공된다.
- [6] 구체적으로, 염료감응 태양전지(10)는 식물의 광합성 작용원리와 유사한 개념의 전지로서, 광을 흡수하는 광감응성 염료(17), 이러한 염료(17)를 지지하는 나노 구조의 티타니아 전극인 작동전극(16), 전해질(18), 촉매 상대전극(15)으로 구성된 태양전지이다. 염료감응 태양전지(10)는 기존의 실리콘 태양전지나 박막 태양전지와 같이 p형과 n형 반도체의 접합을 사용하지 않고, 전기화학적 원리에 의해 전기를 생산하며, 이론 효율이 높고, 친환경적이어서 미래의 그린에너지로 가장 적합한 태양전지로 기대되고 있다.

- [7] 염료감응 태양전지(10)는 외부의 광이 염료(17)에 닿으면 염료(17)는 전자를 발생하고, 이 전자를 다공질 산화물 반도체(주로 TiO_2 가 이용됨)인 작동전극(16)이 받아 외부로 전달한다. 이후, 전자는 외부회로를 타고 흐르면서 상대전극(15)에 도달하게 된다. 이때, 작동전극(16)의 염료(17)에서 전자가 외부로 빠져 나갔기 때문에 전해질(18) 내부의 이온에서 한 개의 전자가 다시 염료(16)로 공급되고, 외부에서 상대전극으로 돌아온 전자는 다시 전해질(18) 내부의 이온으로 전달됨으로써 에너지 전달 과정이 연속적으로 이루어지게 된다.
- [8] 이러한 과정들은 주로 작동전극(16)과 전해질(18) 사이와 상대전극(15)과 전해질(18) 사이에서 이루어지는 전기화학 반응에 따르므로, 전극과 전해질이 닿는 면적이 넓을수록 많은 반응이 빠르게 진행될 수 있다. 아울러 작동전극(16)의 표면 면적이 넓을수록 많은 양의 염료(17)가 붙어 있을 수 있기 때문에 생산할 수 있는 전력의 양이 증가하게 된다. 따라서 각각의 전극(15, 16) 소재로 나노 입자를 사용하며, 동일 부피에서 물질의 표면적이 극단적으로 증가하기 때문에 많은 양의 염료를 표면에 부착할 수 있고, 전극(15, 16)과 전해질(18) 사이의 전기화학 반응의 속도를 증가시킬 수 있다. 이때, 염료감응 태양전지모듈은 도 1에 도시된 염료감응 태양전지(10)가 다수 개 직렬 또는 병렬로 배치된 모듈 형태로 제공된다.
- [9] 한편, 염료감응 태양전지는 투명한 나노 산화물 입자를 이용하기 때문에 본질적으로 불투명한 실리콘 태양전지가 사용되기 어려운 태양전지 창(Window)을 비롯한 건축 자재 등으로 이용될 수 있다. 이러한 염료감응 태양전지의 효율을 증진시키기 위해 나노 산화물 전극 내에서 가시광선의 흡수를 증가시키는 방법이 연구되고 있다.
- [10] 이러한 장파장에서의 광흡수율을 높이기 위한 다른 방법으로서, 직경이 수백 nm 크기의 이산화티탄(TiO_2) 입자층을 투명한 작동전극의 이산화티탄 입자층위에 오버코팅(Over-Coating)하여 광산란층(Light Scattering Layer)을 형성하는 방법이 있다.
- [11] 도 2는 종래의 기술에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈을 개략적으로 예시하는 수직단면도이다.
- [12] 도 2를 참조하면, 종래의 기술에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈은, 나노 구조의 산화물 반도체인 작동전극(16) 상에 직경이 수백 nm 크기를 갖는 이산화티탄으로 이루어진 광산란층(20)을 형성한다.
- [13] 이때, 광산란층(20)의 이산화티탄은 빛에 대한 입자경 산란특성에 의해 장파장영역의 광을 산란하는 성질이 있기 때문에, 산란된 광을 염료(17)가 흡수된다. 따라서 광 흡수량이 증가하게 되어 광전변환 효율을 증가시킬 수 있다.
- [14] 그러나 광산란층(20)을 오버코팅했을 경우, 반도체 전극이 불투명하여 투명한 염료감응 태양전지를 제조할 수 없다는 문제점이 있고, 이는 염료감응 태양전지의 응용 분야를 제약할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [15] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 홀이 형성된 광산란층을 작동전극(광전극) 상에 형성함으로써 염료감응 태양전지모듈의 반투명 또는 투명 상태를 확보하면서 광산란에 의한 수광량을 증가시킬 수 있는 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈 및 그 제조 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [16] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 수단으로서, 본 발명에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈은, 염료가 흡착된 다공질 산화물 반도체층으로 이루어진 작동전극(광전극)이 제1 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 상기 작동전극 상에 광산란층이 형성된 작동전극 기판; 상기 작동전극 기판과 합지되며, 촉매 상대전극이 제2 투명 글래스 기판 상에 형성된 상대전극 기판; 및 합지된 상기 상대전극 기판 및 작동전극 기판 내에 주입되는 전해질을 포함하되, 상기 작동전극 기판의 광산란층은 광산란층의 전체면적 대비 10-90 %의 제1 홀들이 갖는 것으로 한다.
- [17] 여기서, 상기 작동전극은 상기 광산란층에 형성된 제1 홀들의 위치에 대응하는 제2 홀들이 형성될 수 있다.
- [18] 한편, 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈의 제조 방법은, a) 염료가 흡착된 다공질 산화물 반도체층으로 이루어진 작동전극이 제1 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 광산란층의 전체면적 대비 10-90 %의 제1 홀들을 갖는 광산란층을 상기 작동전극 상에 형성하여 작동전극 기판을 제작하는 단계; b) 촉매 상대전극이 제2 투명 글래스 기판 상에 형성된 상대전극 기판을 제작하는 단계; c) 상기 상대전극 기판 및 작동전극 기판을 합지하는 단계; 및 d) 상기 합지된 상대전극 기판 및 작동전극 기판 내에 전해질을 주입하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [19] 여기서, 상기 a) 단계는, a-1) 제1 투명 글래스 기판 상에 제1 투명 전극을 형성하는 단계; a-2) 상기 제1 투명 전극 상에 다공질 산화물 반도체층을 형성하는 단계; a-3) 상기 다공질 산화물 반도체층에 염료를 흡착시키는 단계; 및 a-4) 광산란층의 전체면적 대비 10-90 %의 제1 홀들을 갖는 광산란층을 상기 염료가 흡착된 다공질 산화물 반도체층 상에 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [20] 여기서, 상기 a-2) 단계의 다공질 산화물 반도체층은 상기 광산란층에 형성된 제1 홀의 위치에 대응하는 제2 홀들을 가질 수 있다.

발명의 효과

- [21] 본 발명에 따르면, 홀이 형성된 광산란층을 작동전극(광전극) 상에 형성함으로써, 염료감응 태양전지모듈의 효율을 증가시키면서도 반투명 또는

투명 상태를 확보하여 태양전지 창(Window)을 비롯한 건축 자재 등으로 용이하게 이용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [22] 도 1은 일반적인 염료감응 태양전지의 구조와 발전 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [23] 도 2는 종래의 기술에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈을 개략적으로 예시하는 수직단면도이다.
- [24] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈을 개략적으로 도시한 분해 사시도이다.
- [25] 도 4는 도 3의 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈에서 광산란층에 홀이 형성된 것을 예시하는 수직단면도이다.
- [26] 도 5는 도 3의 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈에서 광산란층 및 광흡수층에 홀이 형성된 것을 예시하는 수직단면도이다.
- [27] 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈에서 광산란층에 홀을 형성하는 공정을 설명하기 위한 도면들이다.
- [28] 도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈에서 광산란층 및 광흡수층에 홀을 형성하는 공정을 설명하기 위한 도면들이다.
- [29] * 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *
- [30] 100: 작동전극 기관
- [31] 200: 상대전극 기관
- [32] 110: 제1 글래스 기관
- [33] 120: 제1 투명전극
- [34] 130: 제1 도전성 접착층
- [35] 140: 제1 집전 전극
- [36] 150: 광흡수층(염료 + 다공성막)
- [37] 160: 제1 절연 보호층
- [38] 170: 제1 인출 전극
- [39] 180: 봉지재
- [40] 190: 광산란층
- [41] 191a: 제1 홀
- [42] 191b: 제2 홀
- [43] 210: 제2 글래스 기관
- [44] 220: 제2 투명전극
- [45] 230: 촉매 상대전극
- [46] 240: 제2 도전성 접착층

- [47] 250: 제2 집전 전극
- [48] 260: 제2 절연 보호층
- [49] 270: 제2 인출 전극
- [50] 280: 전해질 주입홀

발명의 실시를 위한 형태

- [51] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [52] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [53] 이하 본 발명을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [54] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈을 개략적으로 도시한 분해 사시도이고, 도 4는 도 3의 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈에서 광산란층에 홀이 형성된 것을 예시하며, 도 3의 A-A 라인을 절개선으로 하는 수직단면도이다.
- [55] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈은, 작동전극 기관(100) 및 상대전극 기관(200)을 합지하여 형성된다.
- [56] 작동전극 기관(100)은 염료가 흡착된 다공질 산화물 반도체층으로 이루어진 작동전극(광전극)(150)이 제1 투명 글래스 기관(110) 상에 형성되고, 상기 작동전극(150) 상에 광산란층(190)이 형성된다. 이때, 상기 작동전극 기관(100)의 광산란층(190)은 광산란층의 전체면적 대비 10-90 %의 제1 홀(191a)들이 형성된다. 상기 제1 홀(191a)들의 면적이 광산란층의 전체면적 대비 10% 미만인 경우 투명성이 확보되지않아 태양전지 창(window)을 비롯한 건축자재 등에 적용하기 어려우며, 90%를 초과하는 경우 염료감응태양전지의 만족할 만한 효율향상을 기대하기 어렵다.
- [57] 또한 상기 제1 홀(191a)의 크기와 모양은 스크린프린트가 가능한 범위에서 임의로 조절가능하며, 일예로 홀의 모양은 원형, 삼각형, 사각형, 오각형 기타 다각형 일 수 있으며, 또한 특정 로고의 모양도 가능하다. 스크린프린트의 최소 인쇄단위는 30 um이다.
- [58] 본 발명에서 상기 제1홀(191a)들이 형성된 광산란층(190)을 제외한 나머지 작동전극, 상대전극, 전해질 및 봉지재 등은 통상적으로 염료감응태양전지에 적용되는 사항들이 사용될 수 있다.

- [59] 구체적 일예로 상기 작동전극(150)의 다공질 산화물 반도체층은 10-200 nm 크기의 이산화티탄(TiO_2)으로 형성될 수 있으며, 상기 제1 홀(191a)이 형성된 광산란층(190)은 다공성 산화물 반도체층을 구성하는 입자보다 큰 입자로서 100-1000 nm 크기의 이산화티탄(TiO_2)으로 형성될 수 있다.
- [60] 상대전극 기관(200)은 상기 작동전극 기관(100)과 합지되며, 촉매 상대전극이 제2 투명 글래스 기관(210) 상에 형성된다.
- [61] 전해질(도시되지 않음)은 합지된 상기 상대전극 기관(200) 및 작동전극 기관(100) 내에 주입된다.
- [62] 또한, 상기 작동전극(150)은 상기 광산란층(190)에 형성된 제1 홀(191a)의 위치에 대응하는 적어도 하나 이상의 제2 홀이 형성될 수 있는데, 도 7을 참조하여 후술하기로 한다.
- [63] 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈은, 제1 투명전극(120), 염료(152)가 흡착된 다공성막(151) 등이 위치하는 제1 글래스 기관(110)과 제2 투명전극(220, 230) 등이 위치하는 제2 글래스 기관(210)이 서로 대향 배치되고, 제1 투명전극(120)과 제2 투명전극(220, 230) 사이에 전해질이 위치하여 구성될 수 있다. 이때, 제1 글래스 기관(110)과 제2 글래스 기관(210)은 접착제인 봉지재(180)에 의해 서로 접합될 수 있다.
- [64] 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈을, 도 3 및 도 4를 참조하여, 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [65] 본 발명의 실시예에서 제1 투명전극(120)을 지지하는 지지체 역할을 하는 제1 글래스 기관(110)은 외부광의 입사가 가능하도록 투명하게 형성된다. 이에 제1 글래스 기관(110)은 투명한 유리 또는 플라스틱으로 이루어질 수 있다. 플라스틱의 구체적인 예로는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Poly Ethylene Terephthalate, PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트(Poly Ethylene Naphthalate: PEN), 폴리카보네이트(Poly-Carbonate: PC), 폴리프로필렌(Poly-Propylene: PP), 폴리이미드(Poly- Imide: PI), 트리 아세틸 셀룰로오스(Tri Acetyl Cellulose: TAC) 등을 들 수 있다.
- [66] 제1 글래스 기관(110)에 형성되는 제1 투명전극(120)은 인듐 틴 산화물(Indium Tin Oxide: ITO), 플루오르 틴 산화물(Fluorine Tin Oxide: FTO), 안티몬 틴 산화물(Antimony Tin Oxide: ATO), 징크 산화물(Zinc Oxide), 틴 산화물(Tin Oxide), ZnOGa_2O_3 , $\text{ZnO-Al}_2\text{O}_3$ 등의 투명 물질로 이루어질 수 있다. 제1 투명전극(120)은 상기 투명 물질의 단일막 또는 적층막으로 이루어질 수 있다. 이러한 제1 투명전극(120)은 스퍼터링법, 화학 기상 증착법, 스프레이 열분해 증착법 등에 의해 형성될 수 있다.
- [67] 제1 투명전극(120) 위에는 상기 제1 투명전극(120)에 전기적으로 연결되는 제1 집전 전극들(140)이 형성될 수 있지만, 필수적인 것은 아니다. 예를 들면, 제1 집전 전극들(140) 중 하나는 제1 투명전극(120) 상에서 이 제1 투명전극(120)의 가장자리를 따라 형성되고 제1 집전 전극들(140) 중 다른 하나는 제1

투명전극(120) 상에서 이 제1 투명전극(120)의 중앙부를 가로지르면서 형성되는데, 이에 국한되는 것은 아니다. 제1 집전 전극(140)은 일측 방향(도면의 y축 방향)을 따라 형성되는 스트라이프 형태를 가진다.

- [68] 이러한 제1 집전 전극들(140)은 투명 물질로 이루어진 제1 투명전극(120)보다 낮은 저항을 가지는 우수한 전기 전도성을 가지는 금속으로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 제1 집전 전극(140)은 니켈, 금, 은, 구리, 알루미늄, 마그네슘, 폴리브덴, 텅스텐, 아연, 철, 주석 및 이들을 포함하는 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 물질로 이루어질 수 있다.
- [69] 제1 투명전극(120)과 제1 집전 전극들(140) 사이에 위치하는 제1 전도성 접착층들(130)에 의해, 제1 투명전극(120)과 제1 집전 전극들(140)이 전기적으로 연결되면서 제1 투명전극(120) 상에 제1 집전 전극들(140)이 물리적으로 고정될 수 있다.
- [70] 즉, 제1 전도성 접착층(130)은 접착 물질과 이러한 접착 물질 내에 분산된 전도성 입자들을 포함하는데, 상기 접착 물질로 제1 집전 전극(140)을 제1 투명전극(120) 상에 물리적으로 고정하고 상기 전도성 입자들로 제1 투명전극(120)과 제1 집전 전극(140)을 전기적으로 연결한다. 여기서, 상기 접착 물질은 폴리에틸렌 게열, 폴리프로필렌 게열, 폴리우레탄 게열, 에폭시 게열, 아크릴 게열, 실리콘 게열, 이들의 조합 등으로 이루어질 수 있다.
- [71] 상기 전도성 입자로 고분자 입자의 표면에 금속막이 코팅된 것을 사용하면, 고분자 입자에 의해 외부 충격에 유연히 견딜 수 있게 된다. 여기서, 고분자 입자는 폴리스틸렌 게열, 에폭시 게열, 실리콘 게열, 이들의 조합 등으로 이루어질 수 있고, 금속막은 니켈, 금, 은, 구리, 알루미늄, 마그네슘, 폴리브덴, 텅스텐, 아연, 철, 주석 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 물질로 이루어질 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며 전도성 입자가 금속만으로 이루어지는 것도 가능하며, 이때, 전도성 입자는 니켈, 금, 은, 구리, 알루미늄, 마그네슘, 폴리브덴, 텅스텐, 아연, 철, 주석 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 물질로 이루어질 수 있다.
- [72] 이러한 제1 전도성 접착층(130)은 이방성 전도 필름(Anisotropic Conductive Film)으로 이루어질 수 있다.
- [73] 제1 집전 전극(140) 및 제1 전도성 접착층(130)을 덮으면서 절연 보호층(160)이 형성된다. 절연 보호층(160)은 제1 집전 전극(140)이 전해질이 직접 접촉하는 것을 방지하여, 전해질로부터 제1 집전 전극(140)을 보호하여 부식을 방지하는 역할을 한다. 이러한 절연 보호층(160)은 고분자 물질로 이루어질 수 있다.
- [74] 그리고 제1 투명전극(120) 상에 제1 집전 전극(140)에 의해 이격되면서 복수의 광흡수층인 작동전극(150)이 위치하게 된다. 상기에서 설명한 바와 같이 광흡수층(150)은 다공성막(151)과 염료(152)를 포함한 작동전극을 말한다.
- [75] 여기서, 다공성막(151)은 금속 산화물 입자를 포함하는데, 이러한 금속 산화물

입자는 티타늄 산화물(Titanium Oxide), 징크 산화물, 틴 산화물, 스트론튬 산화물(Strontium Oxide), 인듐 산화물(Indium Oxide), 이리듐 산화물(Iridium Oxide), 란탄 산화물(Lanthan Oxide), 바나듐 산화물(Vanadium Oxide), 몰리브덴 산화물(Molybdenum Oxide), 텅스텐 산화물(Tungsten Oxide), 니오브 산화물(Niobium Oxide), 마그네슘 산화물(Magnesium Oxide), 알루미늄 산화물(Aluminium Oxide), 이트륨 산화물(Yttrium oxide), 스칸듐 산화물(Scandium oxide), 사마륨 산화물(Samarium Oxide), 갈륨 산화물(Gallium Oxide), 스트론튬 티타늄 산화물(Strontium Titanium Oxide) 등으로 이루어질 수 있다. 여기서, 금속 산화물 입자는 티타늄 산화물인 TiO_2 , 틴 산화물인 SnO_2 , 텅스텐 산화물인 WO_3 , 징크 산화물인 ZnO , 또는 이들의 복합체 등으로 이루어지는 것이 바람직하다.

- [76] 그리고 다공성막(151)에는 특성 향상을 위해 도전성 미립자(도시되지 않음) 및 광산란자(도시되지 않음) 등이 더 첨가될 수 있다.
- [77] 다공성막(151)에 첨가되는 도전성 미립자는 전자의 이동성을 향상시키는 역할을 하는 것으로, 예를 들면, 인듐 틴 산화물 등을 들 수 있다. 다공성막(151)에 첨가되는 광산란자는 태양전지 내에서 이동하는 광의 경로를 연장시켜 광전변환 효율을 향상시키는 역할을 한다. 이러한 광산란자는 다공성막(151)을 이루는 물질로 이루어질 수 있으며, 광산란 효과를 고려하여 100-1000 nm의 평균 입경을 가지는 것이 바람직하다.
- [78] 이러한 다공성막(151), 보다 정확하게는 다공성막(151)의 금속 산화물 입자 표면에 외부 광을 흡수하여 전자를 생성하는 염료(152)가 흡착된다. 염료(152)는 염료감응태양전지에 사용될 수 있는 염료이면 한정되지 않으며, 일례로 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 유로퓸(Eu), 납(Pb), 이리듐(Ir), 루테튬(Ru) 등을 포함하는 금속 복합체로 이루어질 수 있으며, 또한, 유기 염료가 사용될 수 있다.
- [79] 또한 염료를 용해시킨 알콜 용액에 다공성막(151) 및 제1 투명전극(120)이 형성된 제1 글래스 기판(110)을 소정 시간 동안 침지시켜, 염료(152)를 다공성막(151)에 흡착시킬 수 있다. 그러나 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니며 다양한 방법으로 염료(152)를 흡착시킬 수 있다.
- [80] 그리고 제1 투명전극(120) 상에 외부 회로(도시하지 않음)에 연결되는 제1 인출 전극(170)이 봉지재(180) 외측으로 형성된다. 여기서, 제1 인출 전극(170)은 외부 회로에 연결되는 역할뿐만 아니라 전자를 집전하는 역할도 함께 수행하게 된다.
- [81] 한편, 제1 글래스 기판(110)에 대향 배치되는 제2 글래스 기판(210)은 제2 투명전극(220, 230)을 지지하는 지지체 역할을 하는 것으로, 투명하게 형성될 수 있다. 이에 제2 글래스 기판(210)은 제1 글래스 기판(110)과 같이 투명한 유리 또는 플라스틱으로 이루어질 수 있다. 플라스틱의 구체적인 예로 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리프로필렌, 폴리이미드, 트리아세틸 셀룰로오스 등을 들 수 있다.

- [82] 제2 글래스 기판(210)에 형성되는 제2 투명전극(220, 230)은 제1 투명전극(120)과 대향 배치되도록 형성되며, 투명전극(220)과 촉매 전극(230)을 포함할 수 있다. 투명전극(220)은 인듐 틴 산화물, 플루오르 틴 산화물, 안티몬 틴 산화물, 징크 산화물, 틴 산화물, ZnOGa_2O_3 , $\text{ZnO-Al}_2\text{O}_3$ 등의 투명 물질로 이루어질 수 있다. 이때, 투명전극(220)은 상기 투명 물질의 단일막 또는 적층막으로 이루어질 수 있다. 촉매 전극(230)은 산화-환원 쌍(Redox couple)을 활성화시키는 역할을 하는 것으로, 백금, 루테튬, 팔라듐, 이리듐, 로듐(Rh), 오스뮴(Os), 탄소(C), WO_3 , TiO_2 , CNT(carbon nano tube), Carbon black, Graphene등으로 이루어질 수 있다.
- [83] 투명전극(220)은 스퍼터링법, 화학 기상 증착법, 스프레이 열분해 증착법 등에 의해 형성될 수 있다.
- [84] 촉매 전극(230)은 물리 기상 증착법(전해도금법, 스퍼터링법, 전자빔 증착법 등) 또는 습식 코팅법(스핀 코팅법, 침지 코팅법, 플로우 코팅법 등) 등에 의해 형성될 수 있다. 촉매 전극(230)이 백금(Pt)으로 이루어지는 경우를 예로서 설명하면, 투명전극(220) 위에 메탄올, 에탄올, 이소프로필알코올(Iso-Propyl Alcohol:IPA) 등의 유기 용제에 H_2PtCl_6 이 용해된 용액을 습식 코팅법으로 도포한 후 공기 또는 산소 분위기에서 400°C 에서 열처리하는 방법이 적용될 수 있다. 그러나 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니며 다양한 방법이 적용될 수 있음은 물론이다.
- [85] 제2 투명전극(220, 230) 위에는 상기 제2 투명전극(220, 230)에 전기적으로 연결되는 제2 집전 전극들(250)이 형성된다. 본 발명의 실시예에서는 제2 집전 전극들(250) 중 하나는 제2 투명전극(220, 230) 상에서 이 제2 투명전극(220, 230)의 가장자리를 따라 형성되고, 제2 집전 전극들(250) 중 다른 하나는 제2 투명전극(220, 230) 상에서 상기 제2 투명전극(220, 230)의 중앙부를 가로지르면서 형성되는 것으로 도시된다. 제2 집전 전극(250)은 일측 방향(도면의 y축 방향)을 따라 형성되는 스트라이프 형태를 가진다.
- [86] 제2 투명전극(220, 230)과 제2 집전 전극들(250) 사이에 위치하는 제2 전도성 접착층들(240)에 의해, 제2 투명전극(220, 230)과 제2 집전 전극들(250)이 전기적으로 연결되면서 제2 투명전극(220, 230) 상에 제2 집전 전극들(250)이 물리적으로 고정될 수 있다. 그리고 제2 집전 전극(250) 및 제2 전도성 접착층(240)을 덮으면서 제2 절연 보호층(260)이 형성될 수 있다. 제2 집전 전극(250), 제2 전도성 접착층(240) 및 제2 절연 보호층(260)은 전술한 제1 집전 전극(140), 제1 전도성 접착층(130) 및 제1 절연 보호층(160)과 동일하거나 유사하다.
- [87] 그리고 제2 투명전극(220, 230) 상에 외부 회로(도시하지 않음)에 연결되는 제2 인출 전극(270)이 봉지재(180) 외측으로 형성된다.
- [88] 제1 글래스 기판(110)과 제2 글래스 기판(210)은 봉지재(180)에 의해 접합될 수 있다. 봉지재(180)로는 염료감응태양전지의 봉지재로 사용될 수 있는 공지의

봉지재가 사용가능하며, 일예로 열가소성 고분자 필름, 에폭시 계열이나 실리콘 계열의 열경화성 실란트, 자외선 경화 실란트, Frit glass 등을 사용할 수 있다.

봉지재(180)로 열가소성 고분자 필름을 사용하는 경우에는, 제1 글래스 기판(110)과 제2 글래스 기판(210) 사이에 열가소성 고분자 필름을 위치시킨 후 가열 압착하여 제1 글래스 기판(110)과 제2 글래스 기판(210)을 접합할 수 있다.

- [89] 전해질은 제2 글래스 기판(210)과 제2 투명전극(220, 230)을 관통하는 전해질 주입홀(280)을 통해 제1 글래스 기판(110)과 제2 글래스 기판(210) 사이의 내부공간으로 주입되어 제1 투명전극(120)과 제2 투명전극(220, 230) 사이에 함침된다. 이러한 전해질은 다공성막(151)의 내부로 균일하게 분산된다. 전해질은 산화 환원에 의해 제2 투명전극(220, 230)으로부터 전자를 받아 염료(152)에 전달하는 역할을 수행한다. 그리고 전해질 주입홀(280)은 접착제 및 Frit glass, 커버 글래스(290)에 의해 봉지된다. 본 발명의 실시 예에서는 전해질이 액상으로 이루어진 것을 설명하였으나, 본 발명의 실시 예에는 고상의 전해질이 적용될 수 있으며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

- [90] 이러한 염료감응 태양전지모듈은 태양전지의 내부로 태양광 등의 외부 광이 입사되면, 광양자가 염료(152)에 흡수되어 염료가 기저 상태에서 여기 상태로 전이되어 전자를 생성한다. 생성된 전자는 다공성막(151)의 금속 산화물 입자의 전도대로 주입된 후, 제1 투명전극(120)을 거쳐 외부 회로(도시하지 않음)로 흐른 다음에 제2 투명전극(220, 230)으로 이동한다. 한편, 전해질 내의 요오드화물이 삼요오드화물로 산화함에 따라 산화된 염료(152)가 환원되고, 삼요오드화물은 제2 투명전극(220, 230)에 도달된 전자와 환원 반응을 하여 요오드화물로 환원된다. 이러한 전자의 이동에 의해 염료감응 태양전지가 작동하게 된다.

- [91] 따라서 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈은, 홀들이 형성된 광산란층(190)을 작동전극(150) 상에 형성함으로써, 염료감응 태양전지모듈의 반투명 또는 투명 상태를 확보하면서 광산란에 의한 수광량을 증가시킬 수 있고, 이에 따라 태양전지 창(Window)을 비롯한 건축 자재 등으로 용이하게 이용할 수 있다.

- [92] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈에서, 염료가 흡착되는 광전극 부분도 홀들을 구성하는 것이 가능하며, 이러한 경우, 태양전지의 투명성이 확보되어 태양전지를 통한 시야확보가 더욱 용이해진다. 상기 광전극 부분의 홀은 상기 광산란층 홀의 대응되는 위치에 형성하되, 광전극 홀의 크기 및 면적은 임의로 조절가능하며, 바람직하기로는 광산란층 홀들 전체면적의 30-100%가 되도록 형성하는 것이 모듈의 투명성 확보 및 모듈의 효율을 동시에 만족시킬 수 있어서 좋다.

- [93] 도 5는 도 3의 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈에서 광산란층 및 광흡수층에 홀들이 형성된 것을 예시하는 수직단면도이다.

- [94] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈에서, 작동전극(150)은 상기 광산란층(190)에 형성된 제1

- 홀(191a)의 위치에 대응하는 적어도 하나 이상의 제2 홀(191b)이 형성될 수 있는데, 전술한 도 3 및 도 4에 설명된 동일한 구성요소에 대한 설명은 생략한다.
- [95] 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈에서, 작동전극(150)의 다공질 산화물 반도체층(151)은 적어도 하나 이상의 제2 홀(191b)들이 형성되는 부분을 제외한 부분에 스크린 인쇄(Screen Printing) 방식으로 형성될 수 있다. 이에 따라, 광산란층(190) 및 작동전극(150) 모두에 홀을 형성함으로써, 보다 선명하게 광을 투과시킬 수 있고, 이에 따라 염료감응 태양전지모듈을 통한 시야 확보가 더욱 용이해진다.
- [96] 한편, 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈에서 광산란층에 홀을 형성하는 공정을 설명하기 위한 도면들이다.
- [97] 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈의 작동전극 기관(100)은, 먼저, 도 6a에 도시된 바와 같이, 제1 투명 글래스 기관(110) 상에 제1 투명 전극(120)을 형성한다.
- [98] 다음으로, 도 6b에 도시된 바와 같이, 상기 제1 투명 전극(120) 상에 다공질 산화물 반도체층(151)을 형성하고, 이후, 도 6c에 도시된 바와 같이, 상기 다공질 산화물 반도체층(151)에 염료(152)를 흡착시킨 작동전극(150)이 제1 투명 글래스 기관(110) 상에 형성된다.
- [99] 다음으로, 도 6d에 도시된 바와 같이, 100-1000 nm 크기의 직경을 가진 이산화티탄(TiO_2)으로 직경이 30-1000 μm 을 갖고, 광산란층(190) 전체면적 대비 30%가 되도록 제1 홀(191a)을 갖는 광산란층(190)을 상기 염료(152)가 흡착된 다공질 산화물 반도체층(151) 상에 형성한다. 이때, 도 4를 다시 참조하면, 상기 광산란층(190)은 상기 제1 홀(191a)이 형성되는 부분을 제외한 부분에 스크린 인쇄(Screen Printing) 방식으로 형성한다.
- [100] 결국, 광산란층(190) 전체면적 대비 30%의 제1 홀(191a)들을 갖는 광산란층(190)이 상기 작동전극(150) 상에 형성된 작동전극 기관의 제작이 완성된다.
- [101] 후속적으로, 촉매 상대전극이 제2 투명 글래스 기관(210) 상에 형성된 상대전극 기관(200)을 제작하고, 상기 상대전극 기관(200) 및 작동전극 기관(100)을 합지하고, 상기 합지된 상대전극 기관(200) 및 작동전극 기관(100) 내에 전해질을 주입함으로써, 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈이 완성된다.
- [102] 도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈에서 광산란층 및 광흡수층에 홀들을 형성하는 공정을 설명하기 위한 도면들이다.
- [103] 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈의 작동전극 기관(100)은, 먼저, 도 7a에 도시된 바와 같이, 제1 투명 글래스 기관(110) 상에 제1 투명 전극(120)을 형성한다.

- [104] 다음으로, 도 7b에 도시된 바와 같이, 제2 홀(191b)들이 형성된 다공질 산화물 반도체층(151)을 상기 제1 투명 전극(120) 상에 형성한다. 즉, 상기 다공질 산화물 반도체층(151)은 전술한 광산란층(190)에 형성되는 제1 홀(191a)들의 위치에 대응하도록 제2 홀(191b)들이 형성되며, 제2 홀(191b)이 형성되는 부분을 제외한 부분에 스크린 인쇄 방식으로 형성될 수 있다.
- [105] 이후, 도 7c에 도시된 바와 같이, 상기 제2 홀(191b)들이 형성된 다공질 산화물 반도체층(151)에 염료(152)를 흡착시킨 작동전극(150)이 제1 투명 글래스 기판(110) 상에 형성된다.
- [106] 다음으로, 도 7d에 도시된 바와 같이, 제1 홀(191a)들을 갖는 광산란층(190)을 상기 염료(152)가 흡착된 다공질 산화물 반도체층(151) 상에 형성한다. 이때, 상기 광산란층(190)은 상기 제1 홀(191a)들이 형성되는 부분을 제외한 부분에 스크린 인쇄(Screen Printing) 방식으로 형성될 수 있다.
- [107] 결국, 제1 홀(191a)들을 갖는 광산란층(190)이 상기 제2 홀(191b)들을 갖는 작동전극(150) 상에 형성된 작동전극 기판의 제작이 완성된다.
- [108] 후속적으로, 촉매 상대전극이 제2 투명 글래스 기판(210) 상에 형성된 상대전극 기판(200)을 제작하고, 상기 상대전극 기판(200) 및 작동전극 기판(100)을 합지하고, 상기 합지된 상대전극 기판(200) 및 작동전극 기판(100) 내에 전해질을 주입함으로써, 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈이 완성된다.
- [109] 한편, 하기 표 1은 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈과 종래의 기술에 따른 염료감응 태양전지모듈을 비교하기 위한 표이다.
- [110] 표 1

[Table 1]

구분	작동전극 구조	DSC 모듈 광투과성	효율	비고
제1비 교예	광산란층 없음(광전극층만 형성)	반투명	측정데이터	
제2 비교 예	광산란층 있음(광산란층에 홀 없음)	불투명	비교예 1에 비하여 20% 광전변환효율 상승	태양전지 창에 적용불가능
제1실 시에	광산란층 있음(광산란층에 홀 형성)	반투명	비교예 1에 비하여 19% 광전변환효율 상승	효율향상 및 태양전지 창에 적용가능
제2실 시에	광산란층 있음(광전극층과 광산란층에 동시에 홀형성)	투명	비교예 1에 비하여 18% 광전변환효율 상승	효율향상 및 태양전지 창에 적용가능(투명성 확보)

[111]

[112] 본 발명의 실시예에 따른 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈은, 전술한 바와 같이 광산란층에 홀들을 형성한 제1 실시예 및 광산란층 및 광전극 모두에 홀들을 형성한 제2 실시예로 이루어지며, 종래의 기술에 따른 염료감응 태양전지모듈이 광산란층을 형성하지 않은 제1 비교예와 광산란층을 형성하되 홀이 형성되지 않은 제2 비교예를 함께 나타내었다.

[113] 상기 표 1에 도시된 바와 같이, 종래의 기술에 따른 염료감응 태양전지모듈이 광산란층을 형성하지 않은 제1 비교예, 즉, 광전극층만을 형성한 염료감응 태양전지모듈은 투명성이 있으나, 효율이 낮으며, 광산란층을 형성하되 홀이 형성되지 않은 제2 비교예의 경우 제1 비교예에 비하여 효율은 높으나, 불투명하여 태양전지 창(window)으로는 적용하기 어렵다.

[114] 이에 반해, 본 발명의 실시예에 따른 광산란층에 홀들을 형성한 제1 실시예의 경우, 광산란층에 따른 효율의 향상과 투과성을 동시에 얻을 수 있는 장점이 있다.

[115] 또한, 광산란층 및 광전극 모두에 홀들을 형성한 제2 실시예의 경우, 투과성은 더욱 증가하게 된다.

[116] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며

한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

- [117] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

산업상 이용가능성

- [118] 본 발명에 따르면, 홀이 형성된 광산란층을 작동전극(광전극) 상에 형성함으로써, 염료감응 태양전지모듈의 효율을 증가시키면서도 반투명 또는 투명 상태를 확보하여 태양전지 창(Window)을 비롯한 건축 자재 등으로 용이하게 이용할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 염료를 표면에 담지시킨 다공질 산화물 반도체층으로 이루어진 작동전극(광전극)이 제1 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 상기 작동전극 상에 광산란층이 형성된 작동전극 기판; 상기 작동전극 기판과 합지되며, 촉매 상대전극이 제2 투명 글래스 기판 상에 형성된 상대전극 기판; 및 합지된 상기 상대전극 기판 및 작동전극 기판 내에 주입되는 전해질을 포함하되, 상기 작동전극 기판의 광산란층은 광산란층의 전체면적 대비 10-90 %의 제1 홀(hole)들을 갖는 것을 특징으로 하는 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 광산란층은 직경이 100-1000 nm인 이산화티탄(TiO_2)으로 형성되는 것을 특징으로 하는 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 작동전극의 다공질 산화물 반도체층은 10-200 nm 크기의 이산화티탄(TiO_2)으로 형성되는 것을 특징으로 하는 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 작동전극은 상기 광산란층에 형성된 제1 홀들의 위치에 대응하는 제2 홀이 형성된 것을 특징으로 하는 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 작동전극에 형성된 제2 홀들의 전체면적은 상기 광산란층에 형성된 홀들 전체면적의 30-100%가 되도록 형성하는 것을 특징으로 하는 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈.
- [청구항 6] a) 염료를 흡착시킨 다공질 산화물 반도체층으로 이루어진 작동전극이 제1 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 광산란층의 전체면적 대비 10-90 %의 제1 홀들을 갖는 광산란층을 상기 작동전극 상에 형성된 작동전극 기판을 제작하는 단계; b) 촉매 상대전극이 제2 투명 글래스 기판 상에 형성된 상대전극 기판을 제작하는 단계; c) 상기 상대전극 기판 및 작동전극 기판을 합지하는 단계; 및 d) 상기 합지된 상대전극 기판 및 작동전극 기판 내에 전해질을 주입하는 단계

를 포함하는 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈의 제조 방법.

[청구항 7]

제6항에 있어서,

상기 광산란층은 직경이 100-1000 nm인 이산화티탄(TiO_2)으로 형성되는 것을 특징으로 하는 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈의 제조 방법.

[청구항 8]

제6항에 있어서, 상기 a) 단계는,

a-1) 제1 투명 글래스 기판 상에 제1 투명 전극을 형성하는 단계;

a-2) 상기 제1 투명 전극 상에 다공질 산화물 반도체층을 형성하는 단계;

a-3) 상기 다공질 산화물 반도체층에 염료를 흡착시키는 단계; 및

a-4) 광산란층의 전체면적 대비 10-90 %의 제1 홀들을 갖는 광산란층을 상기 염료가 흡착된 다공질 산화물 반도체층 상에 형성하는 단계

를 포함하는 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈의 제조 방법.

[청구항 9]

제8항에 있어서,

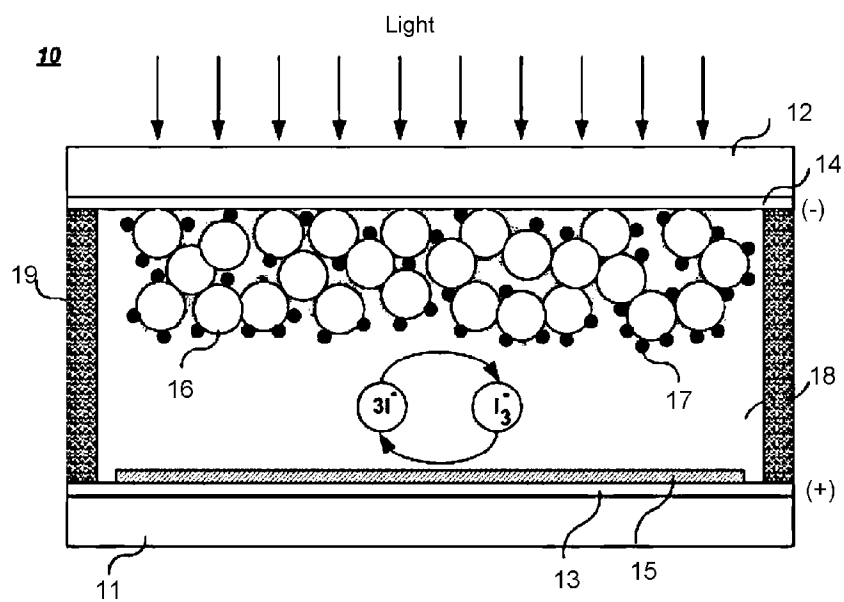
상기 a-2) 단계의 다공질 산화물 반도체층은 상기 광산란층에 형성되는 제1 홀의 위치에 대응하는 제2 홀이 형성되는 것을 특징으로 하는 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈의 제조 방법.

[청구항 10]

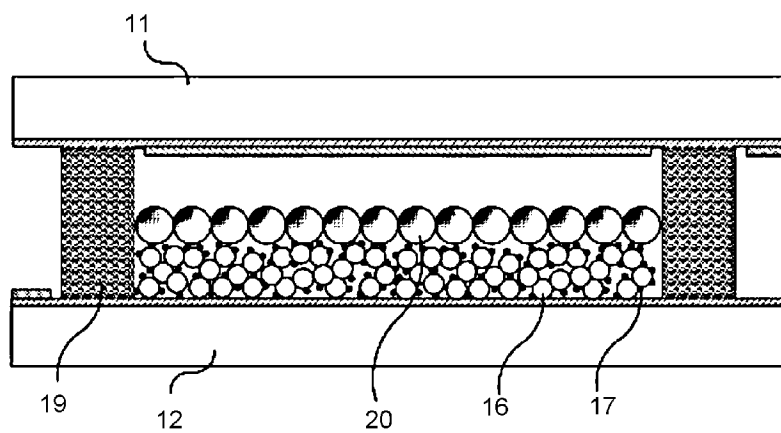
제9항에 있어서,

상기 작동전극에 형성된 제2 홀들의 전체면적은 상기 광산란층에 형성된 홀들 전체면적의 30-100%가 되도록 형성하는 것을 특징으로 하는 광산란층을 구비한 염료감응 태양전지모듈의 제조 방법.

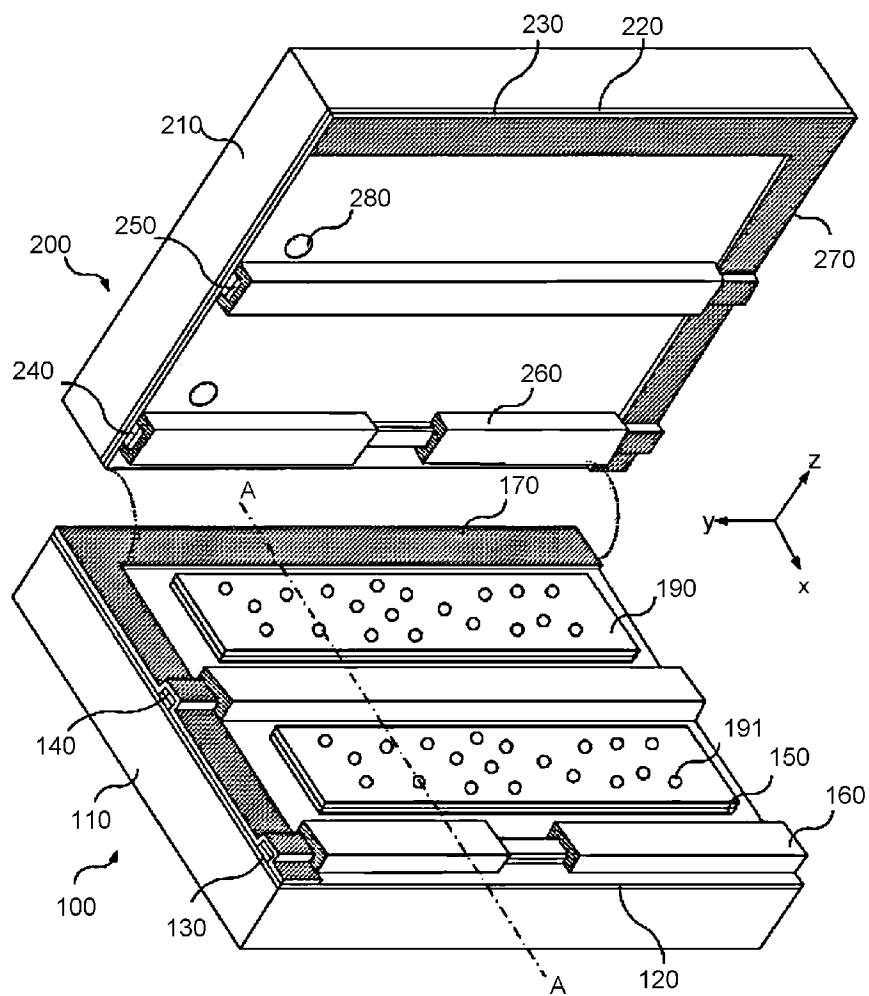
[Fig. 1]



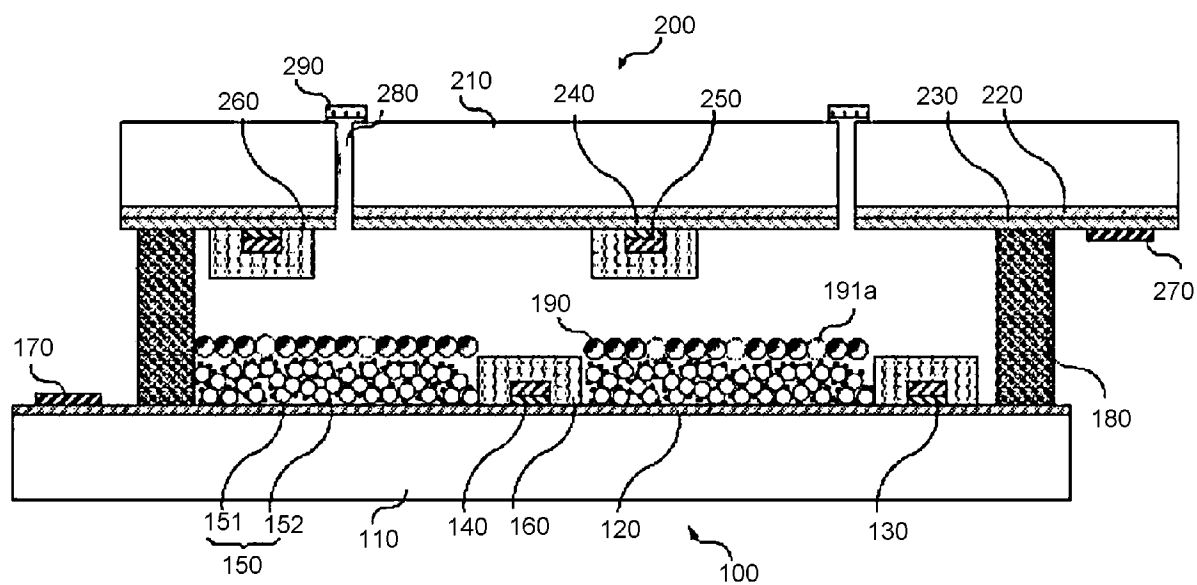
[Fig. 2]



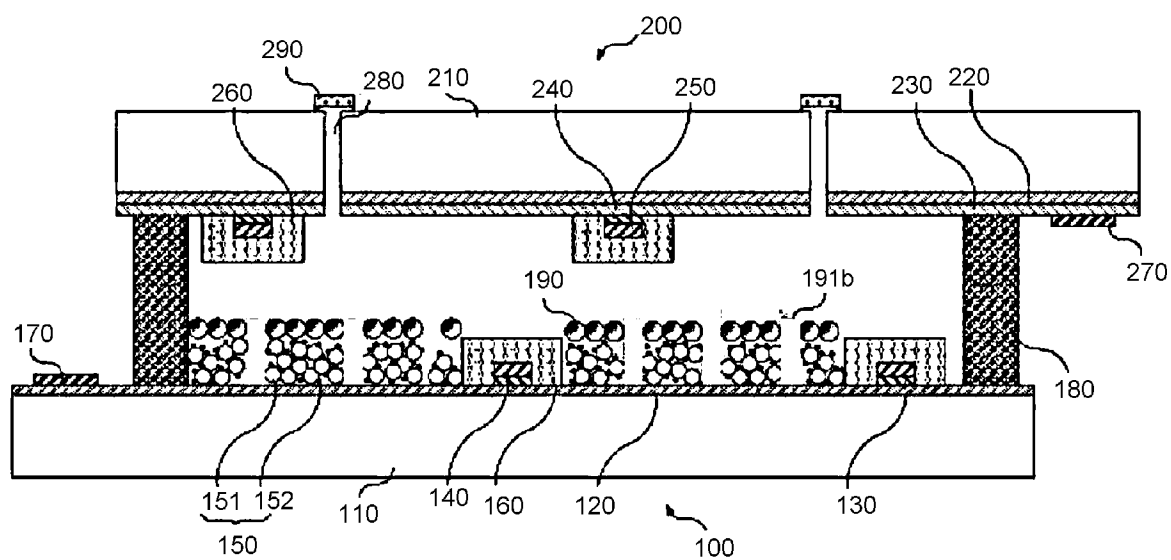
[Fig. 3]



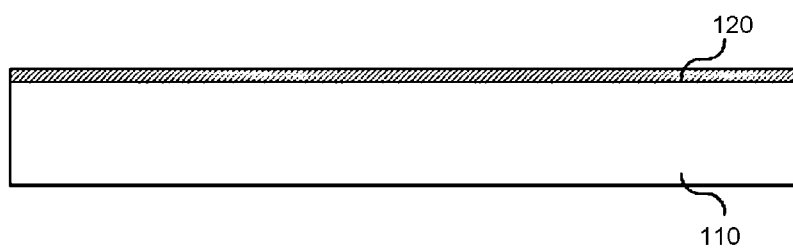
[Fig. 4]



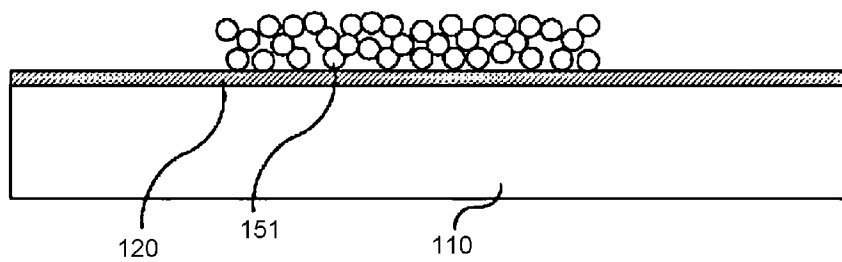
[Fig. 5]



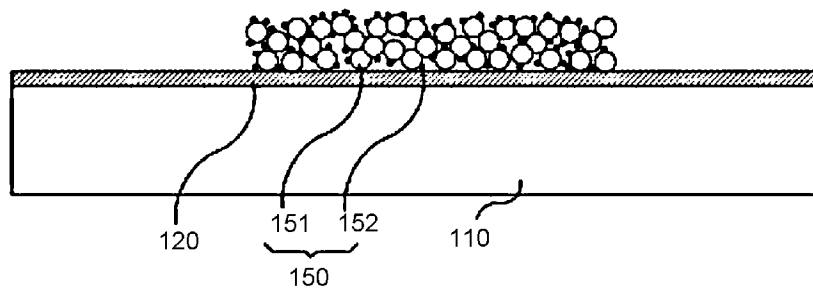
[Fig. 6a]



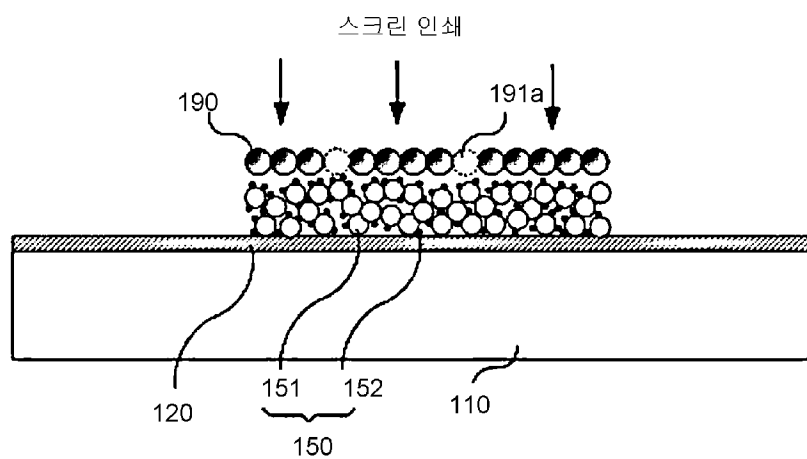
[Fig. 6b]



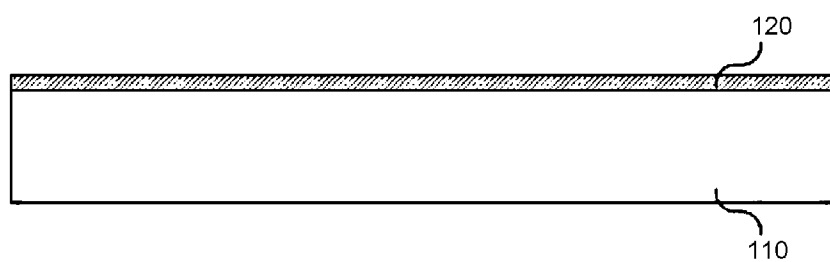
[Fig. 6c]



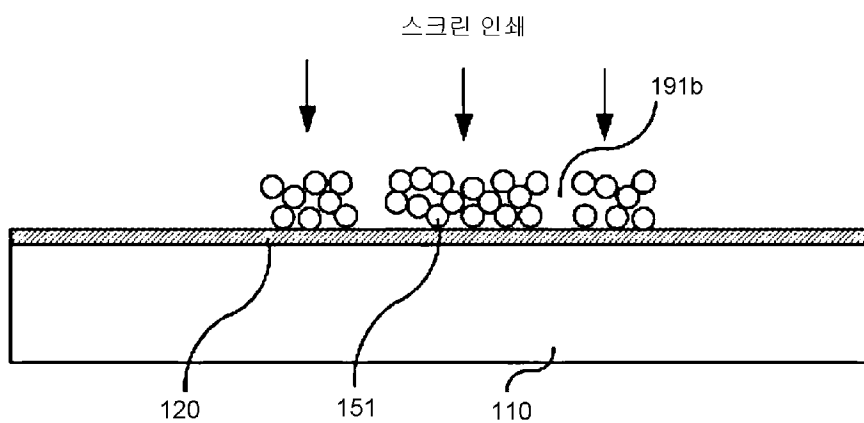
[Fig. 6d]



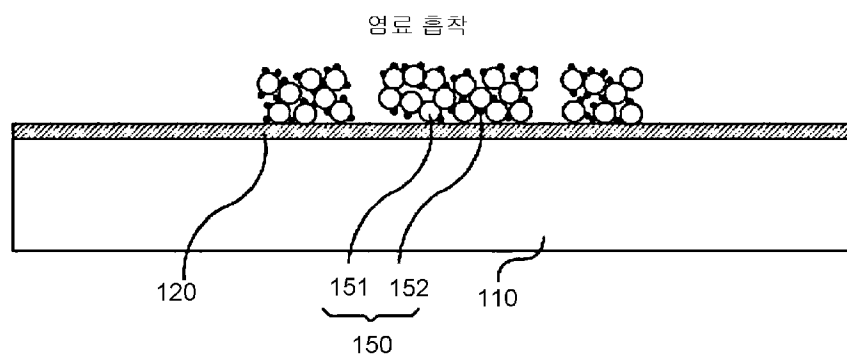
[Fig. 7a]



[Fig. 7b]



[Fig. 7c]



[Fig. 7d]

