(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013 년 1 월 31 일 (31.01.2013)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2013/015496 A1

(51) 국제특허분류:
H01L 31/042 (2006.01) *H01L 31/18* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2011/009555

(22) 국제출원일: 2011 년 12 월 12 일 (12.12.2011)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2011-0072863 2011 년 7 월 22 일 (22.07.2011) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **광주과학기술원 (GWANGJU INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY)** [KR/KR]; 500-712 광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동), Gwangju (KR).

(72) 발명자; 겸
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이광희 (LEE, Kwanghee)** [KR/KR]; 500-712 광주광역시 북구 첨단과기로 261(오룡동) 광주과학기술원 신소재공학과, Gwangju (KR). **이종진 (LEE, Jongjin)** [KR/KR]; 500-712 광주광역시 북구 첨단과기로 261(오룡동) 광주과학기술원 솔라에너지연구소, Gwangju (KR). **백형철 (BACK, Hyungcheol)** [KR/KR]; 500-712 광주광역시 북구 첨단과기로 261(오룡동) 광주과학기술원 신소재공학과, Gwangju (KR).

(74) 대리인: **특허법인 대아 (DAE-A INTELLECTUAL PROPERTY CONSULTING)**; 135-936 서울시 강남구 역삼로 123 한양빌딩 3 층, 4 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, 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, 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).

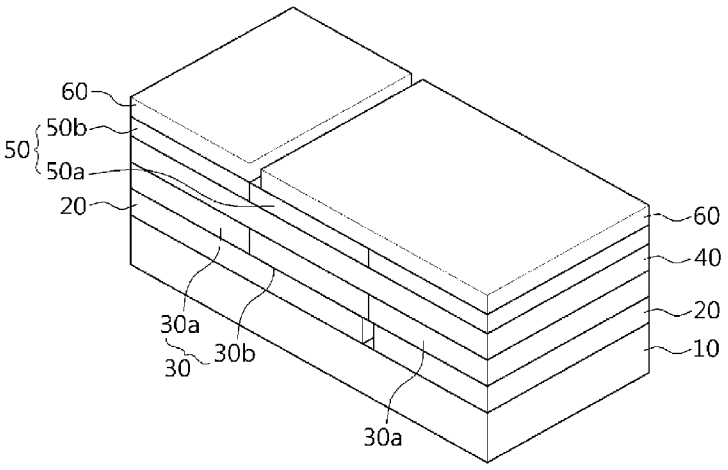
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: SOLAR CELL MODULE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 태양전지 모듈 및 이의 제조방법

[Fig. 2]



(57) Abstract: Disclosed are a solar cell module and a method for manufacturing same. The solar cell module according to the present invention can decrease current and increase voltage by enabling arrangements of charge transport layers of individual cells constituting a solar cell to differ from one another, arranging the charge transport layers so as to alternate with adjacent cells, and connecting the individual cells in series using electrodes as intercellular connections. Further, in the solar cell module according to the present invention, high photoelectric conversion efficiency and low power loss can be achieved since an additional space for connecting the individual cells in series is unnecessary.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2013/015496 A1

태양전지 모듈 및 이의 제조방법이 개시된다. 본 발명에 의한 태양전지 모듈은 태양전지를 구성하는 개별 셀의 전하 수송층의 배치구조를 다르게 하되, 그 이웃 셀과 교번하도록 배치하고, 전극을 셀 간 연결부로 사용하여 개별 셀들을 직렬 연결함으로써 전류는 낮추고, 전압은 높일 수 있을 뿐 아니라, 상기 개별 셀들을 직렬로 연결하기 위한 추가적인 공간이 불필요하여 높은 광전 변환효율과 낮은 전력 손실을 동시에 획득할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 태양전지 모듈 및 이의 제조방법

기술분야

[1] 본 발명은 태양전지 모듈 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 태양전지 모듈을 구성하는 개별 셀의 전하 수송층을 그 이웃 셀과 교번하도록 배치하고, 전극을 셀 간 연결부로 사용하여 구조 및 성능이 개선된 태양전지 모듈 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로 태양광 발전에 사용되는 태양전지는 전지용량 등의 요구 특성에 따라 다수의 태양전지 셀(Solar cell)이 패키지 내에 배열된 모듈 형태로 제작된다.

[3] 도 1 은 종래의 태양전지 모듈을 나타내는 개략도이다.

[4] 도 1을 참조하면, 태양전지 모듈은 상부 기판(10) 및 하부 기판(30), 상기 상부 기판(10)과 하부 기판(30) 사이에서 금속 리본(23)에 의해 직렬 또는 병렬 연결되는 다수의 태양전지 셀들(20a, 20b, 20c), 상부 기판(10)과 하부 기판(30) 사이의 공간을 채우는 충진물(27)을 포함하는 구조를 가진다.

[5] 상기와 같은 모듈은 개별적으로 태양전지 셀을 제조한 후, 이들 각각을 직렬 또는 병렬 연결하는 방식과, 대면적으로 제조된 셀을 패터닝하여 각 셀을 구성하고, 이를 직렬 또는 병렬 연결하는 방식 등을 통해 형성된다.

[6] 이 때, 태양전지 셀 간의 직렬 연결은 낮은 전도도를 가지는 박막형태의 도선에서 발생하는 전압강하를 최소화하기 위한 연결방식으로서 활용되고 있다.

[7] 그러나, 현재까지의 태양전지 모듈은 개별 셀들 간의 직렬 연결을 위해 배선용 면적이 별도로 필요하며, 이로 인해 전체 모듈의 광전 변환 효율을 저하시키는 문제점이 있었다. 또한, 상기와 같이 필요한 배선용 면적을 최소화하기 위해 개별 셀들의 면적을 증가시키고, 연결 수를 감소시키는 경우, 전체 모듈의 전류가 증가하면서 전압이 감소함에 따른 저항손실(I^2R)에 의해 전력 손실이 증가하는 문제점이 있었다.

[8] 한편, 태양전지 모듈을 구성하는 다수의 태양전지 셀은 각 태양전지를 구성하는 광활성층의 물질에 따라 무기 태양전지(inorganic solar cell), 염료감응 태양전지(dye-sensitized solar cell) 및 유기 태양전지(organic solar cell)로 크게 구분된다.

[9] 이중에서도, 유기 태양전지의 광활성층은 전자 주개(electron donor: D) 및 전자 받개(electron acceptor: A)의 벌크 헤테로 접합 (bulk hetero junction) 구조로 이루어져 있다. 유기 태양전지에 광을 조사하면 광은 흡수되어 광활성층에서 여기 상태의 전자-정공 쌍, 즉 엑시톤(exciton)이 형성되며, 상기 엑시톤은 임의

방향으로 확산하다가 D-A 계면(interface)을 만나면 전자와 정공으로 분리된다. 또한, 상기 광활성층의 상, 하부에는 전하 수송층, 즉, 전자 수송층(Electron Transport Layer, ETL) 및 정공 수송층(Hole transport layer, HTL)이 위치하는 바, 상기 전자 수송층은 분리된 전자를 포착하여 음극(cathode)으로 전달하는 기능을 수행하며, 정공 수송층은 분리된 정공을 포착하여 양극(anode)으로 전달하는 기능을 수행한다. 상기와 같이 양극 및 음극에 모인 전하들이 광전류를 형성하게 된다.

[10] 따라서, 상기 광활성층에서 생성되는 전자와 정공은 상기 광활성층의 상, 하부에 위치하는 전하 수송층의 배치구조에 따라 수송 방향이 결정되어, 이를 통해 광전류의 방향 또는 개방전압의 극을 변화시킬 수 있는 특성을 가진다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[11] 이에 본 발명의 제1 목적은 태양전지 모듈을 구성하는 각 셀의 전하 수송층을 그 이웃 셀과 교번하도록 배치하고, 광활성층은 각 셀을 관통하도록 일체로 형성하며, 전극을 셀 간 연결부로 사용하여 구조 및 성능이 개선된 태양전지 모듈을 제공하는 데 있다.

[12] 또한, 본 발명의 제2 목적은 태양전지 모듈을 구성하는 개별 셀들을 한꺼번에 제조할 수 있는 태양전지 모듈의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

[13] 상기의 제1 목적을 달성하기 위한 본 발명은 제1 전극, 광활성층 및 제2 전극을 포함하는 다수개의 제1 태양전지 셀 및 제1 전극, 광활성층 및 제2 전극을 포함하는 다수개의 제2 태양전지 셀을 포함하고, 상기 제1 태양전지 셀 및 제2 태양전지 셀은 각각 정공 수송층 및 전자 수송층 중에서 선택되는 적어도 하나의 전하 수송층을 포함하며, 서로 이웃하도록 교대로 형성되되, 상기 인접하는 제1 태양전지 셀과 제2 태양전지 셀 간의 상기 전하 수송층은 서로 교번하도록 배치되며, 상기 제1 태양전지 셀 및 제2 태양전지 셀은 상기 제1 전극 또는 제2 전극을 통하여 이웃하는 셀과 연결되고, 상기 제1 태양전지 셀과 제2 태양전지 셀의 광활성층은 각 셀을 관통하도록 일체로 형성된 것을 특징으로 한다.

[14] 또한, 상기의 제2 목적을 달성하기 위한 본 발명은 기판 상에 이격 배치된 다수개의 제1 전극을 포함하는 제1 전극부를 형성하는 단계, 상기 제1 전극부 상에 제1 정공 수송층과 제1 전자 수송층을 교번하여 배치함으로써 제1 전하 수송부를 형성하는 단계, 상기 제1 전하 수송부 상에 광활성층을 일체로 형성하는 단계, 상기 광활성층 상에 제2 전자 수송층과 제2 정공 수송층을 교번하여 배치함으로써 제2 전하 수송부를 형성하는 단계 및 상기 제2 전하 수송부 상에 이격 배치된 다수개의 제2 전극을 포함하는 제2 전극부를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[15] 본 발명에 의한 태양전지 모듈은 상기 모듈을 구성하는 개별 셀들이 직렬 연결되어 전류는 낮추고, 전압은 높일 수 있을 뿐 아니라, 상기 개별 셀들을 직렬로 연결하기 위한 추가적인 공간이 불필요하여 높은 광전 변환효율과 낮은 전력 손실을 동시에 획득할 수 있는 효과가 있다.

[16] 또한, 본 발명에 의한 태양전지 모듈의 제조방법은 모듈을 구성하는 개별 셀의 광활성층을 별도의 패터닝 공정 없이 일체로 코팅 또는 증착의 방법을 통해 한번에 제조할 수 있으며, 개별 셀을 구성하는 전하 수송층 및 전극의 배치구조 변화만을 통해 모듈의 총 전압 또는 전류의 방향 및 크기를 제어하여 비용 절감 및 다양한 성능을 가지는 모듈의 제조가 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[17] 도 1은 종래의 태양전지 모듈을 나타내는 개략도이다.

[18] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈의 구조를 나타내는 사시도이다.

[19] 도 3a은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈을 구성하는 제1 셀을 나타내는 단면도이다.

[20] 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈을 구성하는 제2 셀을 나타내는 단면도이다.

[21] 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈을 구성하는 제1 서브셀을 나타내는 단면도이다.

[22] 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈을 구성하는 제2 서브셀을 나타내는 단면도이다.

[23] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

[24] 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈을 구성하는 제1 서브셀의 J-V 커브이다.

[25] 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈을 구성하는 제2 서브셀의 J-V 커브이다.

발명의 실시를 위한 형태

[26] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 도면들에 있어서, 층들 및 영역들의 두께는 명확성을 기하기 위하여 과장된 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[27] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본

발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 구성요소에 대해 유사한 참조부호를 사용하였다.

[28] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함하여 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[29] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.

[30] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈의 구조를 나타내는 사시도이다.

[31] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈은 기판(10) 상에 제1 전극(20), 제1 전하 수송층(30), 광활성층(40), 제2 전하 수송층(50) 및 제2 전극(60)이 순차적으로 적층된 개별 셀을 포함한다. 이 때, 상기 제1 전하 수송층(30) 또는 제2 전하 수송층(50)은 제1 전극(20) 또는 제2 전극(60)을 구성하는 물질의 종류에 따라 생략될 수도 있다.

[32] 상기 개별 셀은 전하 수송층(30, 50)의 배치에 따라 제1 셀 또는 제2 셀의 형태를 가지며, 제1 전극(20) 또는 제2 전극(60)을 통해 그 이웃 셀과 연결되어 있다.

[33] 상기 제1 전극(20)을 통해 연결된 셀의 한 셋트(set)를 제1 서브셀이라 정의하며, 제2 전극(60)을 통해 연결된 셀의 한 셋트(set)를 제2 서브셀이라 정의하기로 한다. 즉, 상기 태양전지 모듈을 구성하는 서브셀은 연결부 역할을 하는 전극의 종류에 따라 상기의 두 가지 타입(type)을 가질 수 있다.

[34] 제1 서브셀과 제2 서브셀은 각각 전극(20, 60)을 통해 연결된 제1 셀과 제2 셀을 포함하고 있으며, 이웃하는 제1 서브셀과 제2 서브셀은 제1 셀 또는 제2 셀을 공유함으로써 서로 연결되어 태양전지 모듈을 구성한다. 이 때, 필요에 따라 전류를 매칭(matching)하기 위하여 각 서브셀을 구성하는 제1 셀 또는 제2 셀의 폭을 조절할 수 있다.

[35] 상기 기판(10)은 유리, 석영(quartz), Al_2O_3 및 SiC 중에서 선택된 투명 무기물 기판 또는 PET(polyethylene terephthlate), PES(polyethersulfone), PS(polystyrene), PC(polycarbonate), PI(polyimide), PEN(polyethylene naphthalate) 및 PAR(polyarylate) 중에서 선택된 투명 유기물 기판일 수 있다.

[36] 상기 기판(10) 상에 형성되는 제1 전극(20)은 상기 제1 전극(20) 상에 배치되는 전하 수송층(30)의 종류에 따라 음극(cathode) 또는 양극(anode)의 역할을 수행할 수 있다. 예컨대, 상기 제1 전극(20) 상에 전하 수송층(30)으로서 정공 수송층이 배치되는 경우, 상기 제1 전극(20)은 광활성층(40)에서 발생한 정공을 수집하는

양극(anode)의 역할을 수행하며, 상기 제1 전극(20) 상에 전하 수송층(30)으로서 전자 수송층이 배치되는 경우, 상기 제1 전극(20)은 광활성층(40)에서 발생한 전자를 수집하는 음극(cathode)의 역할을 수행할 수 있다.

[37] 상기 제1 전극(20)은 이웃 셀을 연결하는 역할을 수행하므로, 제1 셀과 제2 셀은 단일의 제1 전극(20)을 포함할 수 있다.

[38] 상기 제1 전극(20)은 광을 투과시키기 위해 투명성을 가지는 물질인 것이 바람직하다. 예컨대, 상기 제1 전극(20)은 탄소나노튜브(CNT), 그래핀 등의 탄소동소체, ITO, 도핑된 ZnO, MgO 등과 같은 투명성 전도성 산화물(TCO)로 구성될 수 있다. 또한, 폴리아세틸렌(polyacetylene), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리티오펜(polythiophene), 폴리피롤(polypyrrole) 등과 같은 전도성 고분자 물질을 사용할 수 있으며, 이들 물질의 전도도 개선을 위하여 증착 또는 잉크로 인쇄된 금속 그리드 배선이 추가될 수 있다.

[39] 상기 제1 전극(20) 상에 형성되는 제1 전하 수송층(30)은 광활성층(40)에서 분리된 전자 또는 정공을 포착하여 제1 전극(20)으로 수송하는 기능을 수행한다.

[40] 상기 제1 전하 수송층(30)은 제1 정공 수송층(30a) 또는 제1 전자 수송층(30b)일 수 있다. 즉, 태양전지 모듈을 구성하는 개별 셀은 이웃하는 셀 간 상기 제1 전하 수송층(30)을 교번하여 구비할 수 있다. 예컨대, 제1 셀이 제1 전하 수송층(30)으로 제1 정공 수송층(30a)을 구비하는 경우, 이웃하는 제2 셀은 제1 전하 수송층(30)으로 제1 전자 수송층(30b)을 구비할 수 있다.

[41] 상기 제1 정공 수송층(30a)은
PEDOT:PSS(폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜):폴리(스티렌설포네이트)),
폴리티오페닐렌비닐렌(polyhiophenylenevinylene),
폴리비닐카바졸(polyvinylcarbazole),
폴리파라페닐렌비닐렌(poly-p-phenylenevinylene) 및 이들의 유도체일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 제1 정공 수송층(30a)과 접하는 제1 전극(20)의 일함수를 증가시킬 수 있는 다양한 형태의 유기물이 사용될 수 있다. 또한, p-타입으로 도핑된 금속산화물 반도체인 몰리브덴 옥사이드, 바나듐 옥사이드 또는 텅스텐 옥사이드 등이 사용될 수 있다.

[42] 상기 제1 전자 수송층(30b)은 풀러렌(C60, C70, C80) 또는 풀러렌 유도체인 PCBM([6,6]-phenyl-C61 butyric acid methyl ester)(PCBM(C60), PCBM(C70), PCBM(C80))일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 제1 정공 수송층(30a)과 접하는 제1 전극(20)의 일함수를 감소시킬 수 있는 다양한 형태의 유기물이 사용될 수 있다. 또한, n-타입으로 도핑된 금속산화물 반도체인 타이타늄 옥사이드(TiO_x) 또는 아연 옥사이드(ZnO) 등이 사용될 수 있다.

[43] 상기 제1 전하 수송층(30) 상에 형성되는 광활성층(40)은 태양전지에 조사된 광을 흡수하여 여기 상태의 전자-정공 쌍 즉, 엑시톤(exiton)을 형성하는 역할을 수행한다.

[44] 상기 광활성층(40)은 개별 셀들을 관통하도록 일체로 형성된다. 즉, 개별

셀들은 일체로 연결된 하나의 광활성층을 포함하는 형태를 가진다. 따라서 개별 셀 간을 연결하는 광활성층 관통 물질 및 전극이 별도로 요구되지 않는 이점이 있다.

[45] 상기 광활성층(40)은 전자주개 물질과 전자받개 물질의 벌크 헤테로 접합(bulk hetero junctuin) 구조 또는 이중층(bilayer)구조일 수 있다.

[46] 상기 전자주개 물질은 광을 흡수하는 유기물을 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 전지주개 물질은 폴리-3-헥실티오펜[poly-3-hexylthiophene, P3HT], 폴리-3-폴리-3-옥틸티오펜[poly-3-octylthiophene, P3OT]폴리파라페닐렌비닐렌[poly-p-phenylenevinylene, PPV], 폴리(디옥틸플루오렌)[poly(9,9'-dioctylfluorene)], 폴리(2-메톡시,5-(2-에틸-헥실옥시)-1,4-페닐렌비닐렌)[poly(2-methoxy,5-(2-ethyle-hexyloxy)-1,4-phenylenevinylene, MEH-PPV] 또는 폴리(2-메틸,5-(3',7'-디메틸옥틸옥시))-1,4-페닐렌비닐렌[poly(2-methyl,5-(3',7'-dimethyloctyloxy))-1,4-phenylene vinylene, MDMO-PPV] 등과 이들의 변형물을 포함하는 공액고분자 또는 CuPc, ZnPc 등을 포함하는 유기 단분자를 사용할 수 있다.

[47] 또한, 상기 전자받개 물질은 풀러렌(C60, C70, C80) 또는 풀러렌 유도체인 PCBM([6,6]-phenyl-C61 butyric acid methyl ester)(PCBM(C60), PCBM(C70), PCBM(C80)), 탄소나노튜브 또는 그래핀을 포함하는 유기물일 수 있으며, ZnO, TiO_2, SnO_2 등의 금속산화물을 포함하는 무기물일 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 광활성화된 전자주개 물질로부터 전자를 전달받을 수 있는 다양한 물질을 사용할 수 있다.

[48] 상기 광활성층(40) 상에 형성되는 제2 전하 수송층(50)은 상기 광활성층(40)에서 분리된 전자 또는 정공을 포착하여 제2 전극(60)으로 수송하는 기능을 수행한다.

[49] 상기 제2 전하 수송층(50)은 제2 정공 수송층(50a) 또는 제2 전자 수송층(50b)일 수 있다. 즉, 태양전지 모듈을 구성하는 개별 셀은 이웃하는 셀 간 상기 제2 전하 수송층(50)을 교번하여 구비할 수 있다. 예컨대, 제1 셀이 제2 전하 수송층(50)으로 제2 정공 수송층(50a)을 구비하는 경우, 이웃하는 제2 셀은 제2 전하 수송층(50)으로 제2 전자 수송층(50b)을 구비할 수 있다.

[50] 또한 개별 셀은 상술한 제1 전하 수송층(30)과의 관계에서 상호 반대되는 배치구조를 가진다. 즉, 광활성층(40)을 사이에 두고 제1 정공 수송층(30a)과 제2 전자 수송층(50b)이 상호 대향되며, 제1 전자 수송층(30b)과 제2 정공 수송층(50a)이 상호 대향된다. 이 때, 상기 제2 정공 수송층(50a)은 제 1 정공수송층(30a)과 동일한 물질을 사용할 수 있으며, 상기 제2 전자 수송층(50b)은 제 1 전자수송층(30b)과 동일한 물질을 사용할 수 있다.

[51] 상기 제2 전하 수송층(50) 상에 형성되는 제2 전극(60)은 상기 제2 전하 수송층(50)의 종류에 따라 음극(cathode) 또는 양극(anode)의 역할을 수행할 수

있다. 예컨대, 상기 제2 전하 수송층(50)이 정공 수송층인 경우, 상기 제1 전극(60)은 광활성층(40)에서 발생한 정공을 수집하는 양극(anode)의 역할을 수행하며, 상기 제2 전하 수송층(50)이 전자 수송층인 경우, 상기 제2 전극(60)은 광활성층(40)에서 발생한 전자를 수집하는 음극(cathode)의 역할을 수행할 수 있다.

[52] 상기 제2 전극(60)은 이웃 셀을 연결하는 역할을 수행하므로, 제1 셀과 제2 셀은 단일의 제2 전극(20)을 포함할 수 있다.

[53] 상기 제2 전극(60)은 Al, Au, Cu, Pt, Ag, W, Ni, Zn 또는 Ti 및 이들의 합금 중에서 선택되는 어느 하나의 금속 전극일 수 있다. 또한, 폴리아세틸렌(polyacetylene), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리티오펜(polythiophene), 폴리피롤(polypyrrole) 등과 같은 전도성 고분자 물질을 사용할 수 있다.

[54] 상기 제1 전극(20) 과 제2 전극(60)은 반대로도 사용될 수 있다. 예컨대, 제1 전극(20)으로 금속 전극이 배치될 수 있으며, 이 때 제2 전극(60)으로 투명성을 가지는 전도막이 배치되는 경우 상부에서 수광하는 태양전지로 동작할 수 있다.

[55] 본 발명에 의한 태양전지 모듈은 제1 전극 및 제2 전극 모두에서 전도성 고분자를 사용할 수 있는 바, 이는 정공 수송층을 통해 수송된 정공이 이웃셀을 연결하는 상기 제1 전극 또는 제2 전극을 따라 전자 수송층의 경계면까지 용이하게 이동한 후, 전자와 결합하는 태양전지의 직렬연결 조건을 만족함에 기인한다.

[56] 도 3a은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈을 구성하는 제1 셀을 나타내는 단면도이다.

[57] 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈을 구성하는 제2 셀을 나타내는 단면도이다.

[58] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 태양전지 모듈을 구성하는 제1 셀은 기판(10), 제1 전극, 제1 정공 수송층(30a), 광활성층(40), 제2 전자 수송층(50b) 및 제2 전극(60)을 포함한다. 따라서, 제1 셀의 경우 제1 전극 상에 제1 정공 수송층(30a)을 구비하므로, 상기 제1 전극(20)은 광활성층(40)에서 발생한 정공을 수집하는 양극(anode)의 역할을 수행하며, 상기 제2 전극(60) 하부에 제2 전자 수송층(50b)을 구비하므로, 상기 제2 전극(60)은 광활성층(40)에서 발생한 전자를 수집하는 음극(cathode)의 역할을 수행할 수 있다.

[59] 또한, 제2 셀은 기판(10), 제1 전극, 제1 전자 수송층(30b), 광활성층(40), 제2 정공 수송층(50a) 및 제2 전극(60)을 포함한다. 따라서, 제2 셀의 경우 제1 전극 상에 제1 전자 수송층(30b)을 구비하므로, 상기 제1 전극(20)은 광활성층(40)에서 발생한 전자를 수집하는 음극(cathode)의 역할을 수행하며, 상기 제2 전극(60) 하부에 제2 정공 수송층(50a)을 구비하므로, 상기 제2 전극(60)은 광활성층(40)에서 발생한 정공을 수집하는 양극(anode)의 역할을 수행할 수

있다.

[60] 본 발명에 의한 태양전지 모듈은 상기 제1 셀과 제2 셀이 이웃하여 반복되는 형태로 구성된다. 상기 제1 셀과 제2 셀의 배치 위치에 따라 모듈의 광전류의 방향 및 개방전압의 극을 변화시킬 수 있다. 또한, 필요에 따라 전류를 매칭(matching)하기 위하여 제1 셀 또는 제2 셀의 폭을 조절할 수 있다.

[61] 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈을 구성하는 제1 서브셀을 나타내는 단면도이다.

[62] 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈을 구성하는 제2 서브셀을 나타내는 단면도이다.

[63] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 태양전지 모듈을 구성하는 개별 셀은 전하 수송층(30, 50)의 배치에 따라 제1 셀 또는 제2 셀의 형태를 가지며, 제1 전극(20) 또는 제2 전극(60)을 통해 그 이웃 셀과 연결된다. 상기 제1 전극(20)을 통해 연결된 셀의 한 셋트(set)를 제1 서브셀이라 정의하며, 제2 전극(60)을 통해 연결된 셀의 한 셋트(set)를 제2 서브셀이라 정의하기로 한다. 즉, 상기 태양전지 모듈을 구성하는 서브셀은 단일의 제1 전극(20)을 포함하는 제1 서브셀과, 단일의 제2 전극(60)을 포함하는 제2 서브셀의 두 가지 타입(type)을 가질 수 있다.

[64] 상기 제1 서브셀은 기판(10) 상에 제1 전극(20), 제1 정공 수송층(30a)과 제1 전자 수송층(30b)이 이웃하여 배치된 제1 전하 수송층(30), 광활성층(40), 제2 전자 수송층(50b)과 제2 정공 수송층(50a)이 이웃하여 배치된 제2 전하 수송층(50) 및 제2 전극(60)을 포함한다. 즉, 제1 서브셀은 제1 셀-제2 셀이 순서로 결합된 구조를 가지고, 상기 제1 셀과 제2 셀은 제1 전극을 공유하며, 제2 전극은 이웃하는 다른 셀과 공유하는 형태를 가질 수 있다.

[65] 상기 제2 서브셀은 기판(10) 상에 제1 전극(20), 제1 전자 수송층(30b)과 제1 정공 수송층(30a)이 이웃하여 배치된 제1 전하 수송층(30), 광활성층(40), 제2 정공 수송층(50a)과 제2 전자 수송층(50b)이 이웃하여 배치된 제2 전하 수송층(50) 및 제2 전극(60)을 포함한다. 즉, 제2 서브셀은 제2 셀-제1 셀이 순서로 결합된 구조를 가지고, 상기 제1 셀과 제2 셀은 제2 전극을 공유하며, 제1 전극은 이웃하는 다른 셀과 공유하는 형태를 가질 수 있다.

[66] 상기와 같이, 제1 서브셀과 제2 서브셀은 각각 제1 전극(20) 또는 제2 전극(60)을 통해 연결된 제1 셀과 제2 셀을 포함하며, 상기 전극(20, 60)은 개별 셀을 연결하는 연결부의 역할을 수행한다. 이는 정공 수송층을 통해 수송된 정공이 상기 전극(20, 60)을 따라 전자 수송층의 경계면까지 용이하게 이동한 후 전자와 결합하는 직렬연결 조건을 만족시키므로, 양극(anode)과 음극(cathode) 모두에서 전도성 고분자를 사용할 수 있는 이점을 제공한다.

[67] 상기 제1 서브셀과 제2 서브셀은 반복적으로 배치되며, 이웃하는 제1 서브셀과 제2 서브셀은 제1 셀 또는 제2 셀을 공유함으로써 서로 연결되어 태양전지 모듈을 구성한다. 따라서 상기 제1 서브셀과 제2 서브셀의 배치 위치에 따라

모듈의 광전류의 방향 및 개방전압의 극을 변화시킬 수 있다. 또한, 필요에 따라 전류를 매칭(matching)하기 위하여 각 서브셀을 구성하는 제1 셀 또는 제2 셀의 폭을 조절할 수 있다.

[68] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

[69] 도 5를 참조하면, 기판(100) 상에 제1 전극부(200)를 형성한다. 상기 기판은 투명 무기물 기판 또는 투명 유기물 기판일 수 있다. 상기 제1 전극부(200)는 각 셀을 구성하는 다수개의 제1 전극(200a, 200b, 200c, 200d)으로 구성되며, 상기 다수개의 제1 전극(200a, 200b, 200c, 200d)은 하나의 전극을 제조한 후, 스크라이빙(scribing)하여 형성할 수 있다. 본 발명에서는 4개의 전극을 도시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 각 필요에 적합하도록 그 갯수와 길이를 변화시킬 수 있다. 이를 통해 일정 거리 이격되도록 나란히 배열되는 다수개의 제1 전극(200a, 200b, 200c, 200d)을 포함하는 제1 전극부(200)가 형성된다.

[70] 상기 기판(100)상에 형성되는 상기 제1 전극부(200)는 광을 투과시키기 위해 투명성을 가지는 물질인 것이 바람직하다. 따라서, 상기 제1 전극부(200)는 탄소동소체, 투명 전도성 산화물(TCO)로 구성될 수 있다. 또한, 제1 전극부(200)는 전도성 고분자 물질을 사용할 수 있다.

[71] 이어서, 상기 제1 전극부(200) 상에 제1 전하 수송부(300)를 형성한다. 상기 제1 전하 수송부(300)는 제1 정공 수송층(300a) 및 제1 전자 수송층(300b)을 포함하며, 상기 두 종류의 전하 수송층을 교번하여 형성한다. 따라서, 제1 정공 수송층(300a) 및 제1 전자 수송층(300b)은 서로 이웃하도록 배치된다. 즉, 상기 제1 전하 수송부(300)는 제1 정공 수송층(300a)- 제1 전자 수송층(300b)- 제1 정공 수송층(300a)- 제1 전자 수송층(300b)-...의 순서를 가지도록 반복 형성되거나 제1 전자 수송층(300b)- 제1 정공 수송층(300a)- 제1 전자 수송층(300b)- 제1 정공 수송층(300a)-...의 순서를 가지도록 반복 형성될 수 있다.

[72] 이 때, 상기 제1 정공 수송층(300a)/제1 전자 수송층(300b)의 한 셋트는 하나의 제1 전극과 접하도록 형성되며, 이는 제1 서브셀을 구성한다. 상기와 같이 하나의 전극 상에 형성된 제1 정공 수송층(300a) 및 제1 전자 수송층(300b)의 한 셋트는 동일 전위에 위치하므로, 이들 두 전하 수송층의 측면 접촉이 가능하여 전력이 손실되는 면적을 최소화할 수 있는 이점이 있다.

[73] 상기 제1 전하 수송부(300)는 슬롯다이 프린팅, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅, 그라비아 프린팅 또는 오프셋 프린팅 등과 같은 용액 공정(solution process)을 필요에 따라 적절히 선택하여 수행할 수 있으며, 마스크를 활용한 증착과 같은 공정을 수행할 수 있다.

[74] 상기 제1 전하 수송부(300)상에 광활성층(400)을 형성한다. 이 때, 상기 광활성층(400)은 개별 셀들을 관통하도록 일체로 형성된다. 이를 통해 개별 셀에 포함된 광활성층(400)은 한번에 형성될 수 있다. 따라서, 별도의 패터닝 공정이

요구되지 않아 공정의 단순화를 꾀할 수 있는 이점이 있다.

[75] 상기 광활성층(400)은 전자주개 물질과 전자받개 물질의 벌크 헤테로 접합(bulk hetero junctuin) 구조 또는 이중층(bilayer)구조일 수 있다.

[76] 상기 광활성층(400) 형성시 슬롯다이 프린팅, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅, 그라비아 프린팅, 오프셋 프린팅, 닥터블레이드 코팅, 나이프 에지 코팅, 딥 코팅, 스프레이 코팅 등의 코팅 또는 프린팅 공정을 필요에 따라 적절히 선택하여 수행할 수 있으며, 증착과 같은 공정을 수행할 수 있다.

[77] 상기 광활성층(400) 상에 제2 전하 수송부(500)를 형성한다. 상기 제2 전하 수송부(500)는 제2 전자 수송층(500b) 및 제2 정공 수송층(500a)을 포함하며, 상기 두 종류의 전하 수송층을 교번하여 형성한다. 따라서, 제2 전자 수송층(500b) 및 제2 정공 수송층(500a)은 서로 이웃하도록 배치된다. 이 때, 상기 배치구조는 상술한 제1 전하 이동부(300)의 배치구조와 반대가 되도록 형성한다. 즉, 광활성층(400)을 사이에 두고 제1 정공 수송층(300a)과 제2 전자 수송층(500b)이 상호 대향하도록, 제1 전자 수송층(300b)과 제2 정공 수송층(500a)이 상호 대향하도록 형성한다.

[78] 상기 제2 전하 수송부(500)는 슬롯다이 프린팅, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅, 그라비아 프린팅 또는 오프셋 프린팅 등과 같은 용액 공정(solution process)을 필요에 따라 적절히 선택하여 수행할 수 있으며, 마스크를 활용한 증착과 같은 공정을 수행할 수 있다.

[79] 상기 제2 전하 수송부(500) 상에 제2 전극부(600)를 형성한다. 상기 제2 전극부(500)는 다수개의 제2 전극(600a, 600b, 600c, 600d)으로 구성되며, 상기 다수개의 다수개의 제2 전극(600a, 600b, 600c, 600d)은 하나의 전극을 제조한 후, 스크라이빙(scribing)하여 형성할 수 있다. 이를 통해 일정 거리 이격되도록 나란히 배열되는 다수개의 제2 전극(600a, 600b, 600c, 600d)을 포함하는 제2 전극부(600)가 형성된다.

[80] 이 때, 하나의 제2 전극은 상기 제2 정공 수송층(500a)/제2 전자 수송층(500b)의 한 셋트와 접하도록 형성되며, 이는 제2 서브셀을 구성한다. 상기와 같이 하나의 전극 상에 형성된 제2 정공 수송층(500a)/제2 전자 수송층(500b)의 한 셋트는 동일 전위에 위치하므로, 이들 두 전하 수송층의 측면 접촉이 가능하여 전력이 손실되는 면적을 최소화할 수 있는 이점이 있다.

[81] 또한, 상기 제2 전극부(600)는 상기 제1 전극부(200)와 소정 간격을 두고 상호 대향되도록 형성되며, 상기 간격은 제1 전하 수송부(300) 또는 제2 전하 수송부(500)를 구성하는 층의 폭(width)에 해당한다. 즉, 서브셀을 구성하는 하나의 셀을 제1 전극(200a)과 제2 전극(600a)이 공유하는 형태가 된다. 이를 통해 제1 전극부(200) 및 제2 전극부(600)가 모듈을 구성하는 각 셀을 직렬연결하는 역할을 수행하게 되어 각 셀의 연결을 위한 별도의 배선 면적이 필요하지 않은 이점이 있다.

[82] 상기 제2 전극부(600)는 금속, 합금 또는 전도성 고분자 물질을 포함하며,

열증착(thermal evaporation)을 통해 형성할 수 있다. 또한, 상기 제2 전극부(600)를 금속 전극으로 형성하는 경우, 금속을 잉크 형태로 제조하여 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅, 그라비아 프린팅, 오프셋 프린팅 등의 용액 공정을 통해 형성할 수 있다. 상기 용액 공정은 대면적의 제조가 가능하며, 제조 공정 단가를 낮출 수 있는 이점이 있다.

[83] 상기와 같이 본 발명에 의한 태양전지 모듈의 제조방법은 모듈을 구성하는 개별 셀들을 한꺼번에 제조할 수 있다.

[84] 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈을 구성하는 제1 서브셀의 J-V 커브이다.

[85] 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈을 구성하는 제2 서브셀의 J-V 커브이다.

[86] J-V 커브를 측정하기 위해 태양전지 모듈 샘플을 제조하였는 바, 상기 샘플은 유리 기판 상에 열증착하여 ITO 투명전극을 형성하고, 상기 ITO 투명전극 상에 정공 수송층으로 PEDOT:PSS 박막층을, 전자 수송층으로 TiO_x 박막층을 교번 배치하여 제1 전하 수송부를 형성하였다. 상기 제1 전하 수송부는 닥터 블레이드를 이용한 테이프 캐스팅을 통해 형성하였다. 상기 제1 전하 수송부 상에 광활성층으로 P3HT: PCBM을 스핀코팅하여 형성하고, 상기 광활성층 상에 정공 수송층으로 PEDOT: PSS 박막층을 배치하였다. 이 때, 상기 PEDOT:PSS 박막층은 닥터 블레이드를 이용한 테이프 캐스팅을 통해 형성하였다. 이후 열증착을 통해 Al 전극을 형성하였다. Al 전극의 경우 일함수가 낮아 그 자체로 음극(cathode)으로 사용될 수 있어, 제2 전하 수송부의 경우 별도로 전자 수송층인 TiO_x 박막층을 배치하지 아니하였다.

[87] 따라서, 상기 과정을 통하여 제조된 모듈은 유리 기판-ITO 투명전극-PEDOT:PSS층-P3HT:PCBM층-Al 전극으로 구성된 제1 셀과, 유리 기판-ITO 투명전극-TiO_x층-P3HT:PCBM층-PEDOT:PSS층-Al 전극으로 구성된 제2 셀을 포함하며, 상기 제1 셀과 제2 셀의 배치순서에 따라 제1 셀/제2 셀 또는 제2 셀/제1 셀로 구성되는 제1 서브셀과 제2 서브셀을 포함할 수 있다.

[88] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 제1 서브셀에서 Al 전극- ITO 전극 구간, ITO 전극- Al 전극 구간, Al 전극- Al 전극 구간에서의 전압 및 전류밀도를 측정하였으며, 제2 서브셀에서 ITO 전극- Al 전극 구간, Al 전극- ITO 전극 구간, ITO 전극- ITO 전극 구간에서의 전압 및 전류밀도를 측정하였다. 이 때, 비교를 위하여 각 서브셀이 동작하지 않는 상태를 dark로 도시하였다. 측정 결과, Al 전극- ITO 전극 구간, ITO 전극- Al 전극 구간, ITO 전극- Al 전극 구간, Al 전극- ITO 전극 구간에서의 개방회로전압(Voc)은 약 0.6V의 값을 가지며, Al 전극- Al 전극 구간, ITO 전극- ITO 전극 구간에서의 개방회로전압은 약 1.2V의 값을 가져 약 2배임을 확인할 수 있다. 이를 통하여 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈에서, 모듈을 구성하는 각 셀은 이웃 셀과 전극을 통하여 직렬연결되었음을 알 수 있다.

[89] 상기와 같이 본 발명에 따른 태양전지 모듈은 상기 모듈을 구성하는 개별 셀들이 전극을 통해 직렬 연결되어 전류는 낮추고, 전압은 높일 수 있을 뿐 아니라, 상기 개별 셀들을 직렬로 연결하기 위한 추가적인 공간이 불필요하여 높은 광전 변환효율과 낮은 전력 손실을 동시에 획득할 수 있다.

[90]

청구범위

[청구항 1] 제1 전극, 광활성층 및 제2 전극을 포함하는 다수개의 제1 태양전지 셀; 및
제1 전극, 광활성층 및 제2 전극을 포함하는 다수개의 제2 태양전지 셀을 포함하고,
상기 제1 태양전지 셀 및 제2 태양전지 셀은 각각 정공 수송층 및 전자 수송층 중에서 선택되는 적어도 하나의 전하 수송층을 포함하며, 서로 이웃하도록 교대로 형성되되, 상기 인접하는 제1 태양전지 셀과 제2 태양전지 셀 간의 상기 전하 수송층은 서로 교번하도록 배치되고,
상기 제1 태양전지 셀 및 제2 태양전지 셀은 상기 제1 전극 또는 제2 전극을 통하여 이웃하는 셀과 연결되며, 상기 제1 태양전지 셀과 제2 태양전지 셀의 광활성층은 각 셀을 관통하도록 일체로 형성된 태양전지 모듈.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1 태양전지 셀 및 제2 태양전지 셀은 각각,
기판;
상기 기판 상에 형성된 제1 전극;
상기 제1 전극 상에 형성된 제1 전하 수송층;
상기 정공 수송층 상에 형성된 광활성층;
상기 광활성층 상에 형성된 제2 전하 수송층;
상기 제2 전하 수송층 상에 형성된 제2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 이웃하는 제1 태양전지 셀과 제2 태양전지 셀의 제1 전극 및 제2 전극 중 어느 하나는 일체로 형성되어 상기 셀 간을 연결하는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

[청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 이웃하는 제1 태양전지 셀과 제2 태양전지 셀의 제1 전하 수송층 중 어느 하나는 정공 수송층이고, 나머지 하나는 전자 수송층인 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

[청구항 5] 제2항에 있어서,
상기 이웃하는 제1 태양전지 셀과 제2 태양전지 셀의 제2 전하 수송층 중 어느 하나는 정공 수송층이고, 나머지 하나는 전자 수송층인 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

[청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 제1 전극은 상기 제1 전하 수송층의 종류에 따라 양극(anode)

또는 음극(cathode)으로 동작하는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 광활성층은 전자주개 물질과 전자받개 물질의 벌크 헤테로 접합(bulk hetero junctuin) 구조인 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 전자주개 물질은 공액 고분자 또는 유기 단분자를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

[청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 전자받개 물질은 탄소동소체 또는 금속산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

[청구항 10] 제2항에 있어서,
상기 제2 전극은 상기 제2 전하 수송층의 종류에 따라 양극(anode) 또는 음극(cathode)으로 동작하는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

[청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 제1 전극 또는 상기 제2 전극은 전도성 고분자를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

[청구항 12] 기판 상에 이격 배치된 다수개의 제1 전극을 포함하는 제1 전극부를 형성하는 단계;
상기 제1 전극부 상에 제1 정공 수송층과 제1 전자 수송층을 교번하여 배치함으로써 제1 전하 수송부를 형성하는 단계;
상기 제1 전하 수송부 상에 광활성층을 일체로 형성하는 단계;
상기 광활성층 상에 제2 전자 수송층과 제2 정공 수송층을 교번하여 배치함으로써 제2 전하 수송부를 형성하는 단계; 및
상기 제2 전하 수송부 상에 이격 배치된 다수개의 제2 전극을 포함하는 제2 전극부를 형성하는 단계를 포함하는 태양전지 모듈 제조방법.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 광활성층은 슬롯다이 프린팅, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅, 그라비아 프린팅, 오프셋 프린팅, 닥터블레이드 코팅, 나이프 에지 코팅, 딥 코팅 및 스프레이 코팅 중에서 선택되는 어느 하나의 방법으로 형성되거나, 또는 증착을 통해 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈 제조방법.

[청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 각각의 제1 전극 상에 제1 정공 수송층과 제1 전자 수송층이 서로 접하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈

제조방법.

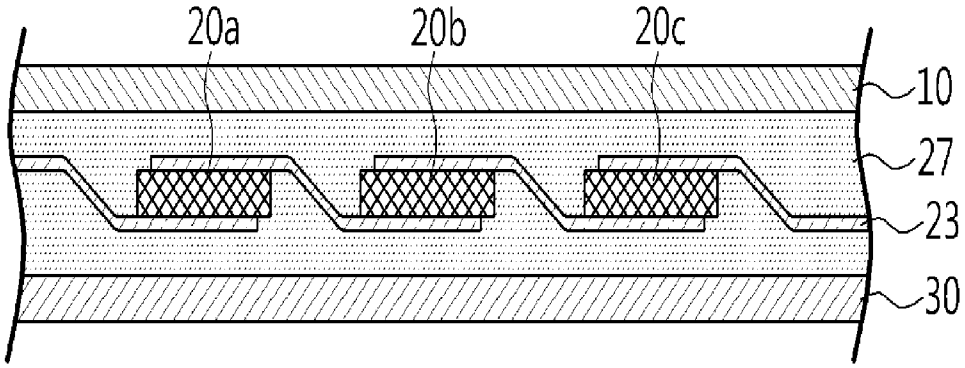
[청구항 15] 제12항에 있어서,
상기 각각의 제2 전극 하부에 제2 정공 수송층과 제2 전자 수송층이 서로 접하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈 제조방법.

[청구항 16] 제12항에 있어서,
상기 제1 전하 수송부와 상기 제2 전하 수송부는 상기 광활성층을 사이에 두고 서로 다른 전하를 가지는 수송층이 대향하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈 제조방법.

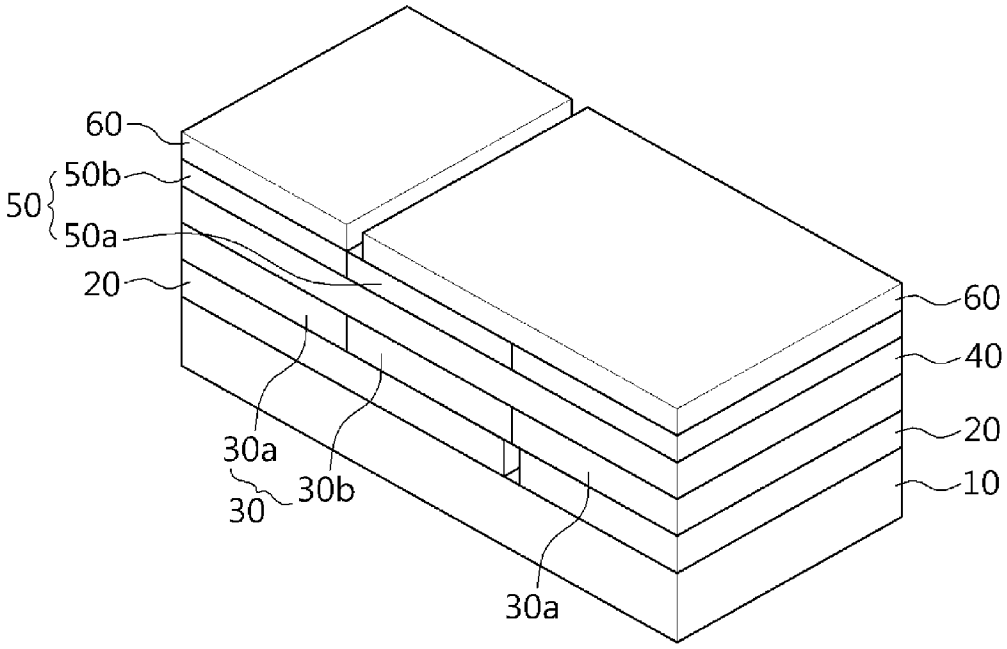
[청구항 17] 제12항에 있어서,
상기 제1 전극부 또는 제2 전극부는 슬롯다이 프린팅, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅, 그라비아 프린팅, 오프셋 프린팅, 열증착 및 스퍼터링 중에서 선택되는 어느 하나로 형성하는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈 제조방법.

[청구항 18] 제13항에 있어서,
상기 제1 전하 수송부와 상기 제2 전하 수송부는 슬롯다이 프린팅, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅, 그라비아 프린팅 및 오프셋 프린팅 중에서 선택되는 어느 하나의 방법으로 형성되거나 마스크를 이용한 증착으로 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈 제조 방법.

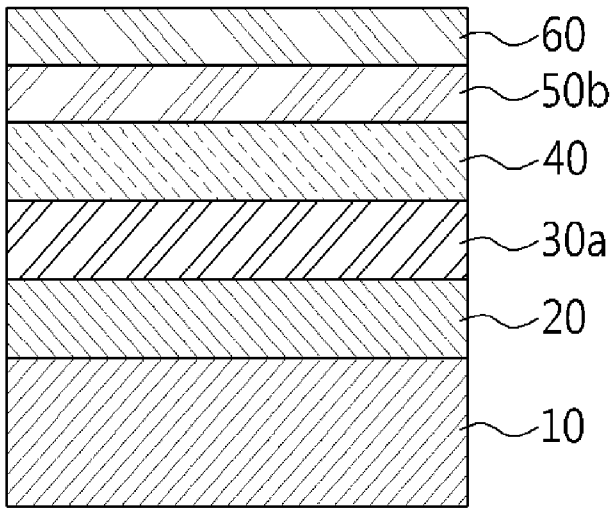
[Fig. 1]



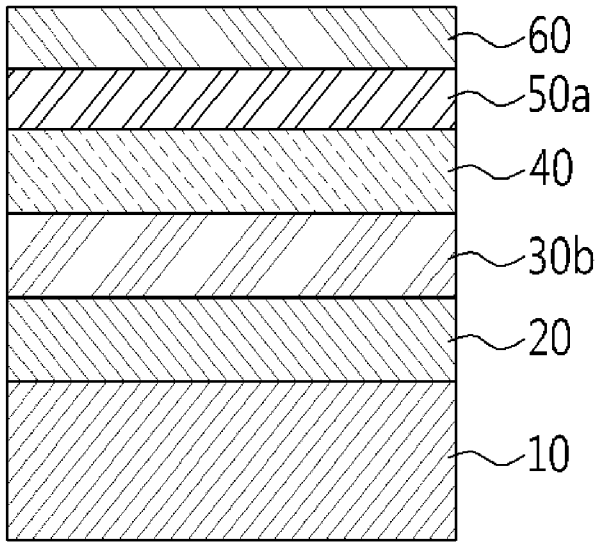
[Fig. 2]



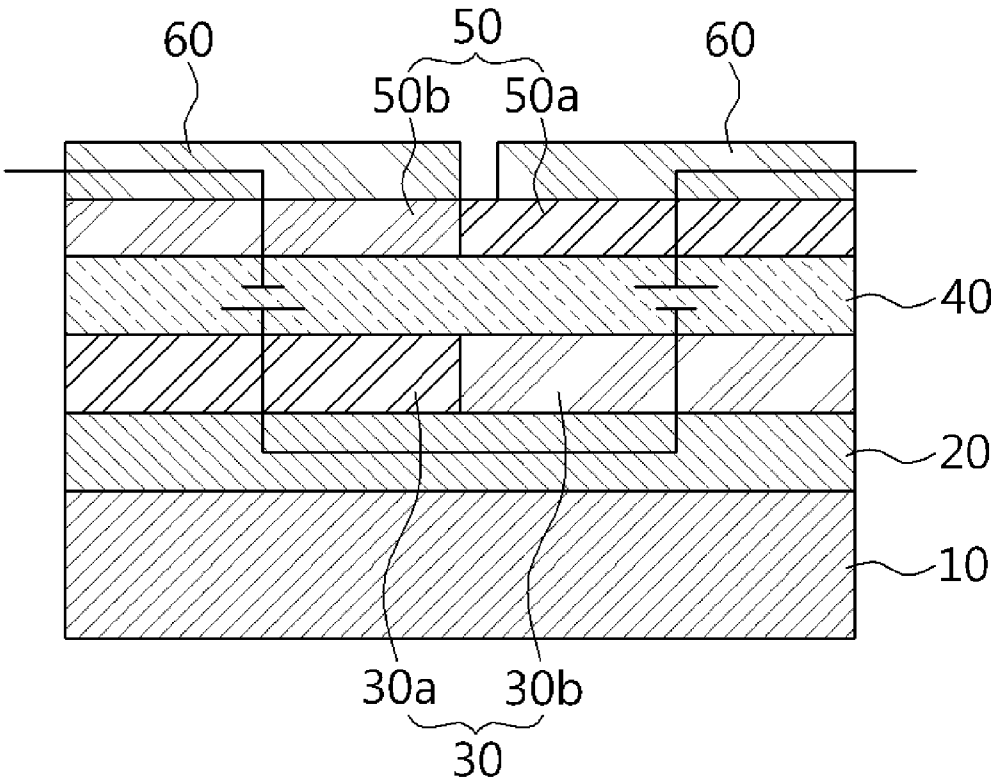
[Fig. 3a]



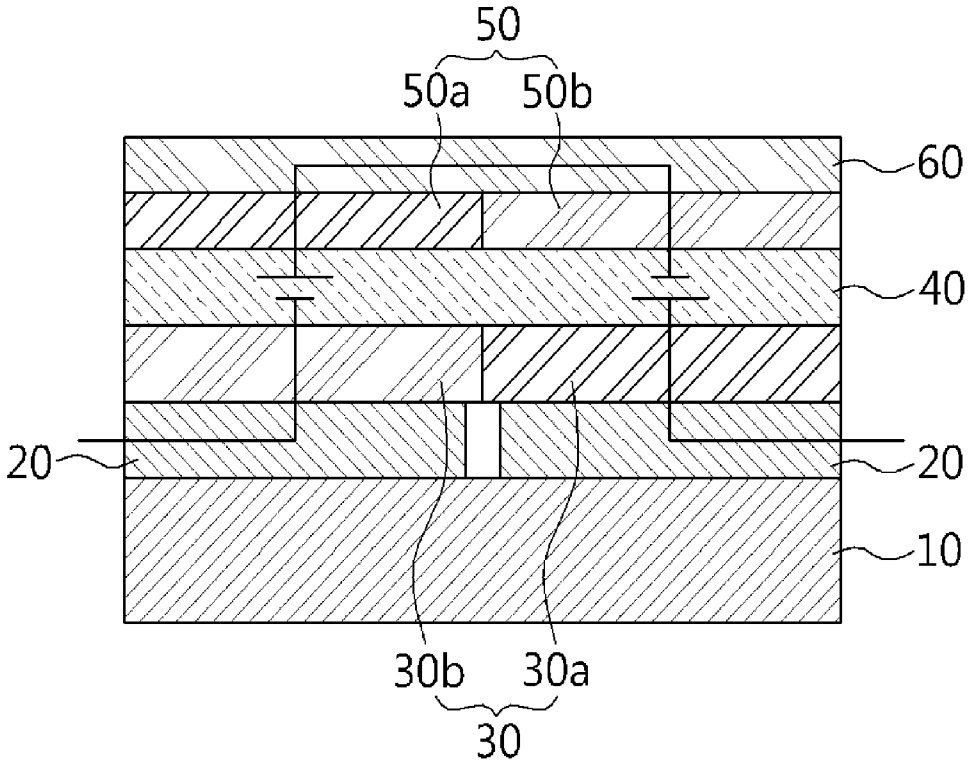
[Fig. 3b]



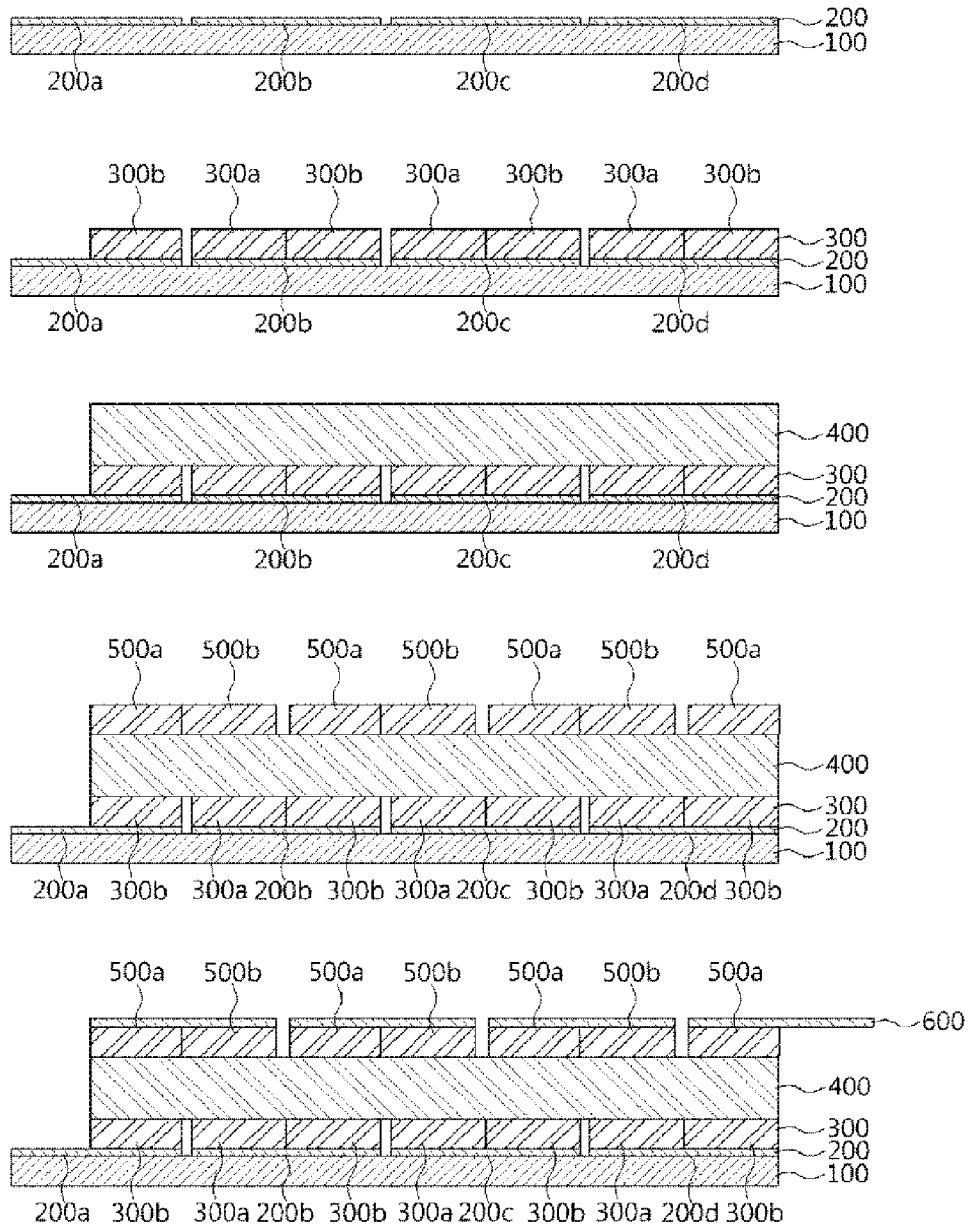
[Fig. 4a]



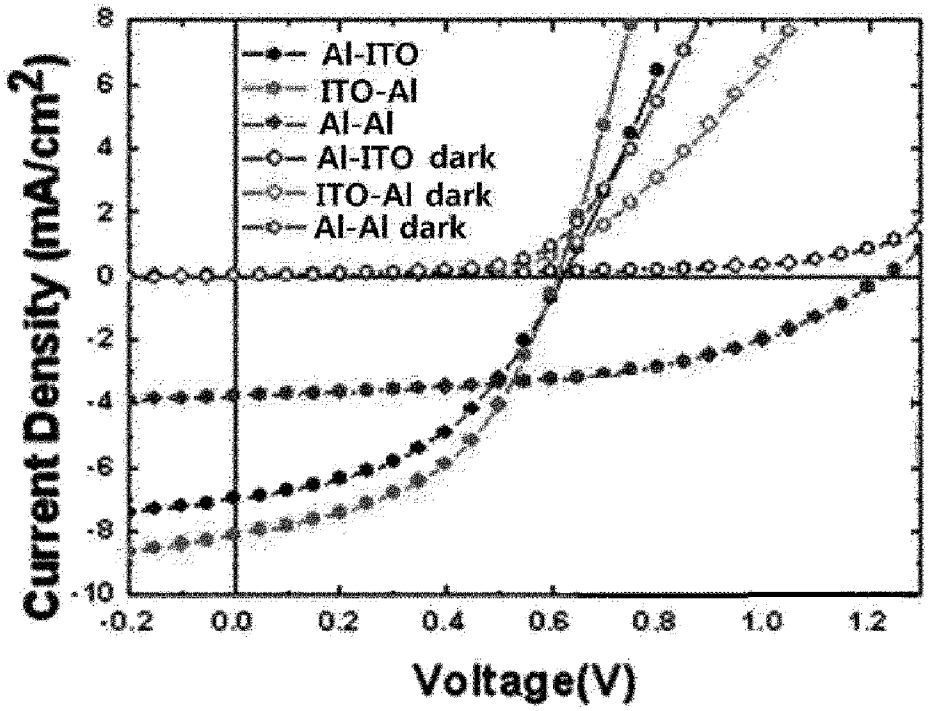
[Fig. 4b]



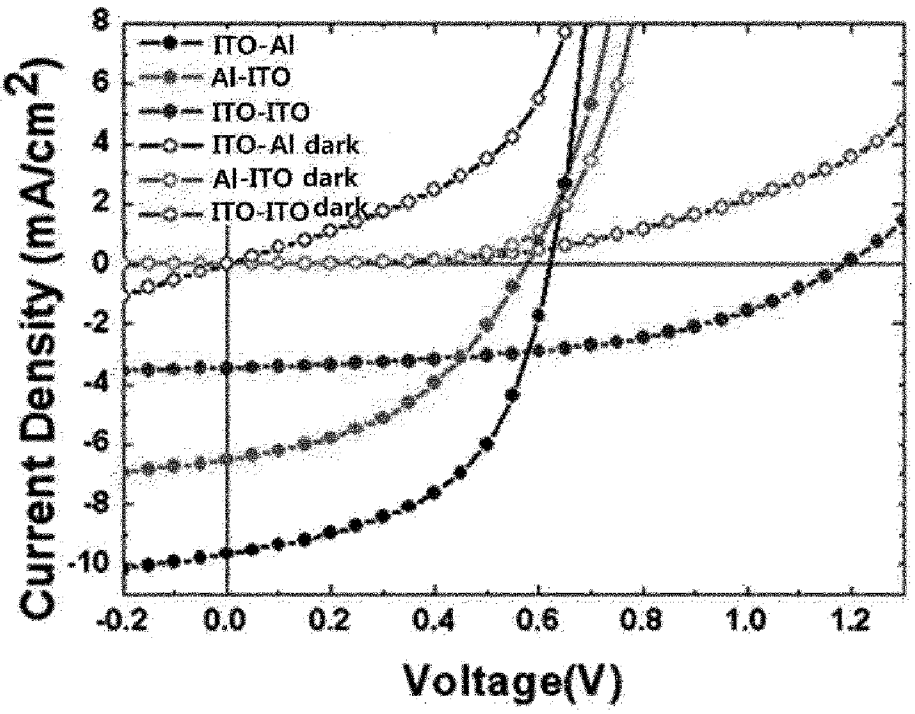
[Fig. 5]


200
100
200a
200b
200c
200d
300b
300a
300
400
500a
500b
600
300b

[Fig. 6a]


Al-ITO
ITO-Al
Al-Al
Al-ITO dark
ITO-Al dark
Al-Al dark
Current Density (mA/cm2)
Voltage(V)
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
-0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2

[Fig. 6b]


ITO-Al
Al-ITO
ITO-ITO
ITO-Al dark
Al-ITO dark
ITO-ITO dark
Current Density (mA/cm2)
Voltage(V)
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
-0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2011/009555

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 31/042(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 31/042; H01L 31/0392; H01L 31/048; H01L 31/0216; C01B 31/02

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: alternation, organic, electric charge

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2010-0107600 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 06 October 2010 See abstract, figures 1-2 and claim 9.	1-18
A	KR 10-2010-0032928 A (BURKLE LASER TECHNOLOGY GMBH) 26 March 2010 See abstract and figure 1.	1-18
A	KR 10-2008-0064438 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 09 July 2008 See abstract and figures 1-2.	1-18

☐ 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	Date of mailing of the international search report
23 JULY 2012 (23.07.2012)	**24 JULY 2012 (24.07.2012)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2011/009555

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0107600 A	06.10.2010	US 2010-0243021 A1	30.09.2010
KR 10-2010-0032928 A	26.03.2010	CN 101743643 A	16.06.2010
		EP 2168177 A2	31.03.2010
		JP 2010-533369 A	21.10.2010
		US 2010-0170558 A1	08.07.2010
		WO 2009-007375 A3	15.01.2009
KR 10-2008-0064438 A	09.07.2008	US 2008-0163927 A1	10.07.2008
		US 7939750 B2	10.05.2011

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2011/009555

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 31/042(2006.01)i, H01L 31/18(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H01L 31/042; H01L 31/0392; H01L 31/048; H01L 31/0216; C01B 31/02

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: 교번, 유기, 전하

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2010-0107600 A (삼성전자주식회사) 2010.10.06 요약, 도면 1-2 및 청구항 9 참조.	1-18
A	KR 10-2010-0032928 A (버클 레이저 테크놀로지 게엠베하) 2010.03.26 요약 및 도면 1 참조.	1-18
A	KR 10-2008-0064438 A (삼성전자주식회사 외 1명) 2008.07.09 요약 및 도면 1-2 참조.	1-18

☐ 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	국제조사보고서 발송일
2012년 07월 23일 (23.07.2012)	**2012년 07월 24일 (24.07.2012)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 82-42-472-7140

심사관
김민수
전화번호 82-42-481-8249

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2011/009555

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0107600 A	2010.10.06	US 2010-0243021 A1	2010.09.30
KR 10-2010-0032928 A	2010.03.26	CN 101743643 A	2010.06.16
		EP 2168177 A2	2010.03.31
		JP 2010-533369 A	2010.10.21
		US 2010-0170558 A1	2010.07.08
		WO 2009-007375 A3	2009.01.15
KR 10-2008-0064438 A	2008.07.09	US 2008-0163927 A1	2008.07.10
		US 7939750 B2	2011.05.10