

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022년 6월 2일 (02.06.2022)



(10) 국제공개번호
WO 2022/114501 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 51/44 (2006.01) *C07F 7/24* (2006.01)
H01L 51/42 (2006.01) *H01L 51/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/013543
- (22) 국제출원일: 2021년 10월 1일 (01.10.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2020-0159793 2020년 11월 25일 (25.11.2020) KR
- (71) 출원인: 주식회사 유니테스트 (UNITEST INC) [KR/
KR]; 17099 경기도 용인시 기흥구 기곡로 27, Gyeong-
gi-do (KR).
- (72) 발명자: 배준호 (BAE, Jun-Ho); 54021 전라북도 군산시
구영2길 29, Jeollabuk-do (KR). 유종수 (YU, Jong Su);

34120 대전시 유성구 가정로 65, 107동 804호, Daejeon (KR). 노용진 (NOH, Yong-Jin); 30124 세종시 다정북로 109, 303동 1102호, Sejong (KR). 김주애 (KIM, Ju-ae); 34017 대전시 유성구 관들1길 38, 304호, Daejeon (KR). 이병우 (LEE, Byung-Woo); 16319 경기도 수원시 장안구 대평로51번길 56, 255동 101호, Gyeonggi-do (KR). 허재석 (HUH, Jae-Suk); 16807 경기도 용인시 수지구 성북1로 222, 104동 1301호, Gyeonggi-do (KR).

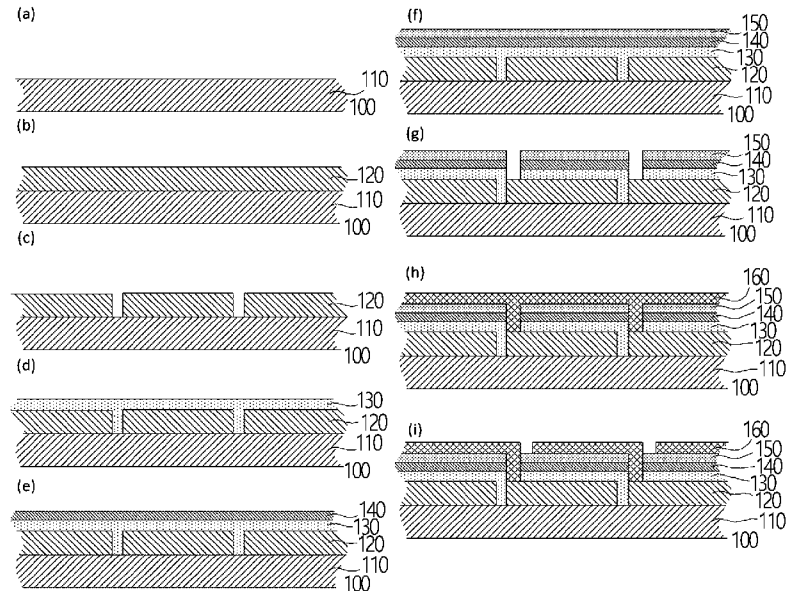
(74) 대리인: 이은철 (LEE, Un Cheol); 05836 서울시 송파구 법원로11길 25, A동 301호 5T국제특허법률사무소, Seoul (KR).

(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: PEROVSKITE SOLAR CELL MODULE AND MANUFACTURING METHOD FOR SAME

(54) 발명의 명칭: 페로브스카이트 태양 전지 모듈 및 이의 제조 방법

[도1]



(57) Abstract: The present invention relates to a perovskite solar cell module and a manufacturing method for same. The perovskite solar cell module comprises a plurality of perovskite solar cells disposed on a substrate, each of the perovskite solar cells comprising: a first electrode, a first charge transport layer on the first electrode, an optical active layer formed of a perovskite crystal structure, and a second charge transport layer, which are laminated in this order; and a second electrode laminated on the second charge transport layer, wherein the second electrode included in each of the cells can be electrically connected in series to the first electrode of the closest perovskite solar cell and enhance the photoelectric conversion efficiency of the perovskite solar cell module.



WO 2022/114501 A1

ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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 페로브스카이트 태양 전지 모듈 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 제1 전극, 제1 전극 상에 제1 전하수송층, 페로브스카이트 결정 구조로 이루어진 광활성층, 제2 전하수송층 순으로 적층되고 제2 전하수송층 상에 적층되는 제2 전극으로 구비되는 페로브스카이트 태양전지 셀이 기판 상에 다수개 배치되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 각각의 셀에 포함된 제2 전극은 가장 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀의 제1 전극과 연결되어 전기적으로 직렬연결되어 페로브스카이트 태양전지 모듈의 광전변환효율을 향상시킬 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 페로브스카이트 태양 전지 모듈 및 이의 제조 방법 기술분야

- [1] 본 발명은 페로브스카이트 태양 전지 모듈 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 페로브스카이트 태양 전지 모듈의 신뢰성을 향상시키기 위한 발명에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 페로브스카이트(Perovskite)는 육방면체의 특별한 구조를 가진 반도체 물질이며, 빛을 전기로 바꾸거나(광전) 전기를 빛으로 바꾸는(발광) 특성을 지녔으며, 낮은 생산단가와 높은 효율로 차세대 태양 전지 재료로 주목받고 있다. 또한, 반영구적인 친환경 에너지로 기존 화석연료로부터 야기되는 매장량 한계 및 환경오염 문제를 해결할 수 있는 차세대 에너지원으로 각광 받고 있다.
- [3] 그 중에서도 현재 연구되고 있는 페로브스카이트 태양 전지는 기존의 실리콘 태양 전지보다 낮은 가격대비 높은 효율을 구현할 수 있어 많은 연구가 진행되어 왔다. 하지만, 광전환 효율이 높음에도 불구하고, 작은 페로브스카이트 태양 전지 하나가 얻을 수 있는 전압과 전류 값은 한정적이며, 일반적으로 사용하고 있는 휴대전화나 LED 전자기기에 발전용으로 적용하기에 어려움이 있다. 따라서, 페로브스카이트의 상용화를 위해 대면적 모듈화가 필수적이나, 태양 전지의 면적이 증가함에 따라 면저항 증가로 인한 효율 감소 등 여러 문제점이 있다.
- [4] 따라서 실제 사용가능한 전력의 생산을 하기 위해서는 작은 크기의 태양 전지 셀을 다수개 연결한 모듈화가 필히 이루어져야 한다.
- [5] 하지만, 페로브스카이트 특성상 수분 및 산소가 침투하게 되면 페로브스카이트의 결정 구조에 변형이 일어나고, 태양전지의 계면이 변형 및 손상되어 성능이 감소할 수 있다.
- [6] 이에 종래의 페로브스카이트 태양 전지 모듈화에 대한 문제점을 해결하기 위해 외부로부터의 수분 및 산소를 효과적으로 차단하면서도 모듈을 구성하는 작은 태양전지들을 직렬 연결하면서 발생하는 접촉 저항 및 계면 저항을 최소화할 수 있는 다양한 페로브스카이트 태양 전지 모듈이 절실히 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 상술한 종래의 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 페로브스카이트 태양 전지 모듈에서 외부로부터 수분 및 산소 침투를 차단하여 모듈의 안정성을 향상시키고, 작은 태양전지들을 직렬 연결하여 발생하는 접촉 저항 및 계면 저항을 최소화함으로써 성능감소를 방지하기 위한 여러 형태의 페로브스카이트 태양 전지 모듈 및 이의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로

한다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 측면에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈은 제1전극; 상기 제1전극 상에 적층된 제1전하수송층; 상기 제1전하수송층 상에 적층되고 페로브스카이트 물질로 구성된 광활성층; 및 상기 광활성층 상에 적층되는 제2전하수송층; 제2전하수송층 상에 적층된 제2전극;으로 구비되는 페로브스카이트 태양전지 셀이 기판 상에 다수개 배치될 수 있다.
- [9] 상기 각각의 셀에 포함된 제2전극은 각 셀의 가장 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀의 제1전극과 전기적으로 직렬연결되도록 구비될 수 있다.
- [10] 바람직하게는, 상기 각각의 셀에 포함된 제2전극은, 상기 제2전하수송층 상면 및 가장 인접한 셀의 제1전극과 접촉하도록 적층되되, 가장 인접한 셀에 포함된 제2전극과는 분리되도록 패턴될 수 있다.
- [11] 바람직하게는, 상기 각각의 셀은, 상기 제2전하수송층과 제2전극 사이 및 제2전극이 가장 인접한 셀의 제1전극과 접촉할 수 있도록 패턴된 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층 사이 중 적어도 하나에 적층되어 외부로부터의 수분 및 산소의 침투를 차단하는 기능성층을 더 포함할 수 있다.
- [12] 바람직하게는, 상기 각각의 셀은, 상기 제2전극의 상면 및 분리되도록 패턴된 제2전극 사이 중 적어도 하나에 적층되는 기능성층을 더 포함할 수 있다.
- [13] 바람직하게는, 상기 각각의 셀에 포함된 제2전극은, 상기 제2전하수송층 상면 및 가장 인접한 셀의 제1전극과 접촉하도록 적층되되, 상기 각각의 셀에 포함된 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 기능성층, 및 제2전극은 제1전극 상에 분리되도록 식각하여 패턴될 수 있다.
- [14] 바람직하게는, 상기 각각의 셀은, 상기 제2전극의 상면 및 분리되도록 패턴된 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 기능성층, 및 제2전극의 사이 중 적어도 하나에 적층되는 기능성층을 더 포함할 수 있다.
- [15] 바람직하게는, 상기 각각의 셀은, 상기 제2전극의 상면 및 분리되도록 패턴된 제2전극의 사이 중 적어도 하나에 적층되는 기능성층을 더 포함할 수 있다.
- [16] 바람직하게는, 상기 각각의 셀에 포함된 제2전극은, 상기 제2전하수송층 상면 및 가장 인접한 셀의 제1전극과 접촉하도록 적층되되, 상기 각각의 셀에 포함된 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 및 제2전극은 제1전극 상에 분리되도록 식각하여 패턴될 수 있다.
- [17] 바람직하게는, 상기 각각의 셀은, 상기 제2전극의 상면 및 분리되도록 패턴된 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 및 제2전극의 사이 중 적어도 하나에 적층되는 기능성층을 더 포함할 수 있다.
- [18] 본 발명의 다른 측면에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제조 방법은 제1항의 페로브스카이트 태양전지 셀이 기판 상에 다수개 배치될 수 있다.
- [19] 상기 기판 상에 제1전극, 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층이

순차적으로 적층되고, 상기 제2전극이 가장 인접한 셀의 제1전극과 접촉하도록 상기 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층에 소정의 간격이 형성되도록 패턴되는 제1패턴 형성 단계를 포함할 수 있다.

[20] 바람직하게는, 상기 제2전하수송층의 상면 및 제2전하수송층과 제2전극 사이에 기능성층이 적층되되, 제2전극이 가장 인접한 셀의 제1전극과 전기적으로 직렬연결되도록 기능성층의 일부가 패턴되는 제2패턴 형성 단계를 더 포함할 수 있다.

[21] 바람직하게는, 상기 제2전극이 가장 인접한 셀에 포함된 제2전극과는 분리되도록 패턴되는 제3패턴 형성 단계를 더 포함할 수 있다.

[22] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈은 기판; 상기 기판의 상면에 상호 이격되어 형성되거나, 기판의 상면에 적층되고 상호 이격되어 소정의 간격이 형성되도록 패턴한 제1전극; 상기 제1전극의 상면에 적층되는 제1전하수송층; 상기 제1전하수송층 상면에 적층되는 광활성층; 상기 광활성층의 상면에 적층되는 제2전하수송층; 상기 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층은 상호 이격되어 소정의 간격이 형성되도록 패턴되고, 상기 제2전하수송층의 상면 및 적어도 상호 이격되어 소정의 간격이 형성된 상기 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층 사이에 적층되어 계면저항을 저감하고, 외부로부터 수분 및 산소의 침투를 차단하는 기능성층; 상기 기능성층의 상면에 형성되고, 상호 분리되어 소정의 간격이 형성되도록 패턴되는 제2전극을 포함할 수 있다.

[23] 바람직하게는, 상기 제2전극은, 인접하는 제1전극과 인접 또는 접촉하도록 형성되어 상기 제2전극과 인접하는 제1전극을 통해 전기적으로 연결될 수 있다.

[24] 바람직하게는, 상기 기능성층은 제2전극의 일면에 형성되되, 적어도 상호 분리되어 소정의 간격이 형성되도록 패턴된 제2전극 사이에 적층될 수 있다.

[25] 바람직하게는, 상기 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 기능성층, 및 제2전극은, 상기 제1전극의 상부와 상호 분리되어 소정의 간격을 형성하도록 패턴될 수 있다.

[26] 바람직하게는, 상기 기능성층은, 적어도 제1전극의 상부에 상호 분리되어 소정의 간격이 형성되도록 패턴된 상기 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 기능성층, 및 제2전극의 사이에 형성될 수 있다.

[27] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈은 기판; 상기 기판의 상면에 상호 이격되어 형성되거나, 상호 이격되도록 패턴된 제1전극; 상기 제1전극의 상면에 적층되는 제1전하수송층; 상기 제1전하수송층 상면에 적층되는 광활성층; 상기 광활성층의 상면에 적층되는 제2전하수송층; 상기 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층은 상호 이격되어 소정의 간격이 형성되도록 패턴되고, 상호 이격되어 소정의 간격이 형성된 상기 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층의 사이에 적층되어 계면저항을 저감하고, 외부로부터 수분 및 산소의 침투를 차단하는 기능성층; 상기

제2전하수송층 및 기능성층 상면에 형성되고, 상호 분리되어 소정의 간격이 형성되도록 패턴되는 제2전극을 포함할 수 있다.

[28] 바람직하게는, 상기 제2전극은, 인접하는 제1전극과 인접 또는 접촉하도록 형성되어 상기 제2전극과 인접하는 제1전극을 통해 전기적으로 연결될 수 있다.

[29] 바람직하게는, 상기 기능성층은 제2전극의 일면에 형성되되, 적어도 상호 분리되어 소정의 간격이 형성되도록 패턴된 제2전극 사이에 적층될 수 있다.

[30] 바람직하게는, 상기 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 기능성층, 및 제2전극은, 상기 제1전극의 상부에 상호 분리되어 소정의 간격을 형성하도록 패턴될 수 있다.

[31] 바람직하게는, 상기 기능성층은, 적어도 제1전극의 상부에 상호 분리되어 소정의 간격이 형성되도록 패턴된 상기 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 기능성층, 및 제2전극의 사이에 형성될 수 있다.

[32] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈은 기판; 상기 기판의 상면에 상호 이격되어 형성되거나, 상호 이격되도록 패턴된 제1전극; 상기 제1전극의 상면에 적층되는 제1전하수송층; 상기 제1전하수송층 상면에 적층되는 광활성층; 상기 광활성층의 상면에 적층되는 제2전하수송층; 상기 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층은 상호 이격되어 소정의 간격이 형성되도록 패턴되고, 상기 제2전하수송층의 상면 및 상호 이격되어 소정의 간격이 형성된 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층 사이에 적층되되, 상호 분리되도록 패턴되는 제2전극; 상기 제2전극의 일면에 형성되되, 적어도 상호 분리되도록 패턴된 제2전극 사이에 적층되어 계면저항을 저감하고, 외부로부터 수분 및 산소의 침투를 차단하는 기능성층을 포함할 수 있다.

[33] 바람직하게는, 상기 제2전극은, 인접하는 제1전극과 접촉하도록 형성되어 제2전극과 인접하는 제1전극을 통해 상호 전기적으로 연결될 수 있다.

[34] 바람직하게는, 상기 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 기능성층, 및 제2전극은, 상기 제1전극의 상부에 상호 분리되어 소정의 간격을 형성하도록 패턴될 수 있다.

[35] 바람직하게는, 상기 기능성층은 상기 제2전극의 일면에 형성되되, 적어도 상호 분리되어 소정의 간격이 형성되도록 패턴된 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 기능성층, 및 제2전극의 사이에 형성될 수 있다.

발명의 효과

[36] 본 발명에 따르면, 기판, 제1전극, 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 및 제2전극으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 적어도 제1전극의 상에 이격되어 소정의 간격이 형성되도록 패턴된 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층 사이에 기능성층을 적층함에 따라 외부로부터 수분 및 산소 침투를 방지하고, 계면사이 저항 및 전기적으로 연결하면서 발생하는 접촉 저항을 감소시켜 광전효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [37] 도 1은 일 실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제조 순서를 나타낸 모식도이다.
- [38] 도 2는 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.
- [39] 도 3 내지 13는 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [40] 도 14은 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.
- [41] 도 15 내지 25는 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [42] 도 26는 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.
- [43] 도 27 내지 37은 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [44] 도 38는 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.
- [45] 도 39 내지 49는 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [46] 도 50는 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.
- [47] 도 51 내지 61은 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [48] 도 62는 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.
- [49] 도 63 내지 73은 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [50] 도 74는 제7실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.
- [51] 도 75 내지 85는 제7실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [52] 도 86은 제8실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.
- [53] 도 87 내지 97은 제8실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [54] 도 98는 제9실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.
- [55] 도 99 내지 105은 제9실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [56] 도 106는 제10실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.
- [57] 도 107 내지 113은 제10실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [58] 도 114은 일 실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제조 순서도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [59] 이하 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 페로브스카이트 태양 전지 모듈 및 이의 제조 방법을 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 도면들은 당업자에게 본

발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로써 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있으며, 이하 제시되는 도면들은 본 발명의 사상을 명확히 하기 위해 과장되어 도시될 수 있다. 이때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.

- [60] 페로브스카이트 태양전지 모듈은 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a, 150b)을 포함하고, 각각의 실시예에서 변형된 구조, 기능성층(150a, 150b)의 위치, 형태에 따라 변형되는 페로브스카이트 태양전지 모듈을 제공한다.
- [61] 도 1은 일 실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제조 순서를 나타낸 모식도이다.
- [62] 도 1에서 나타낸 바와 같이, 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제조 순서는 기판(110) 상면에 제1전극(120)을 형성하고 제1전극(120)이 상호 이격되어 제1간격(a1)을 이루도록 건식, 습식 에칭(Etching), 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [63] 제1전극(120)을 패터닝한 후, 제1전극(120)의 상면에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)을 순차적으로 적층하고, 제1전극(120)의 상면에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 제2간격(a2)을 이루도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [64] 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)을 패터닝한 후, 제2전극(160)이 적층될 수 있다. 이때, 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면 및 제1전극(120)의 상부에 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있으며, 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면에 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [65] 여기서 제1간격(a1), 제2간격(a2), 제3간격(a3)은 0.01 μm 내지 150 μm 일 수 있다.
- [66] 상호 분리된 제2전극(160)은 인접하는 제1전극(120)의 상면과 인접하도록 형성되어 전기적으로 연결된 형태의 페로브스카이트 태양전지 모듈이 형성될 수 있다.
- [67] 여기서, 기판(110)은 유리(Glass), PET(Polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), PES(Polyethersulfone), PI(Polyimide), 결정질 및 비결정질 실리콘으로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있으나, 여기에

한정되는 것은 아니다.

- [68] 제1전극(120) 및 제2전극(160)은 적어도 하나 이상의 층으로 구성될 수 있고, ITO(Indium Tin Oxide), FTO(Fluorine-doped tin oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), AZO(Aluminum Zinc Oxide), MoO₃(Molybdenum trioxide), WO₃(tungsten trioxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide), IZTO(indium zinc-tin oxide), Metal NWs(Silver nanowires, Copper nanowires 등), Carbon, graphene, r-GO(reduced graphene oxide), PEDOT:PSS, Al(Aluminum), Ag(Silver), Cu(Copper) 및 Au(Gold) 중에서 선택될 수 있으나, 소재가 반드시 상술한 물질에 한정되는 것은 아니다.
- [69] 제1전하수송층(130) 및 제2전하수송층(150)은 적어도 하나의 층으로 구성될 수 있으며, 전자수송, 정공수송, 전자차단, 및 정공차단 기능을 갖는 물질 중 어느 하나로 구비될 수 있다. 이때, 전자수송, 전자차단, 정공수송, 및 정공차단의 기능을 갖는 물질은 물질이 가지는 에너지 준위(Energy level)에 따른 역할로써 정의하며, 제1전하수송층(130)과 제2전하수송층(150)은 서로 상반되는 기능의 물질로 구비될 수 있다.
- [70] 예를 들어, 제1전하수송층(130)과 제2전하수송층(150)이 단일층으로 구비되는 경우에 제1전하수송층(130)이 전자수송의 기능을 갖는 물질로 구비된다면, 제2전하수송층(150)은 정공수송의 기능을 갖는 물질로 구비될 수 있으나, 여기에 국한되지 아니하고, 제1전하수송층(130)이 정공수송의 기능을, 제2전하수송층(150)이 전자수송의 기능을 갖는 물질로 구비될 수 있다.
- [71] 또한, 제1전하수송층(130)과 제2전하수송층(150)이 적어도 하나의 층으로 구비되는 경우에 제1전하수송층(130)이 전자수송의 기능을 갖는 물질로 구비된다면, 정공차단의 기능을 갖는 물질이 추가적으로 구비될 수 있고, 제2전하수송층(150)은 정공수송의 기능을 갖는 물질로 구성된다면, 전자차단의 기능을 갖는 물질이 추가적으로 구비될 수 있다.
- [72] 광활성층(140)은 AMX₃의 화학조성을 지니는 물질로, A는 금속 원소 또는 유기 화합물 하나 이상, M은 금속 원자 중 어느 하나, 및 X는 산화물 또는 Cl(Chlorine), Br(Bromine), 및 I(Iodine)의 할로젠 원자 중 어느 하나 이상을 조합하여 형성될 수 있다. A원자는 입방 단위격자의 각 꼭지점에 위치하고 M원자는 체심(Body-center)위치, 즉 중심에 자리 잡고 있으며, X원자는 면심(Face-center)위치, 즉 각 면의 중심에 존재한다. 대표적인 예로, CH₃NH₃PbI₃ (Methylammonium lead iodide, MAPbI₃)와 HC(NH₂)₂PbI₃ (Formamidinium lead iodide, FAPbI₃)가 있다. 또한, 페로브스카이트는 태양광이 광활성층(140)으로 흡수되면 광활성층(140)에서 안정 상태를 유지하던 전자가 여기(excitation)되고, 여기된 전자와 여기된 전자로 인해 형성된 정공 각각은 인접한 전하수송층으로 이동하게 된다. 이때, 전자는 전자수송의 기능을 가지는 전하수송층으로, 정공은 정공수송의 기능을 가지는 전하수송층으로 이동하며, 각각의 전하수송층은 물질이 가지는 에너지 준위에 따른 역할로써 정의된다.
- [73] 이하에서 설명하는 페로브스카이트 태양전지 모듈은 각각의 실시예에 따라

기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160)을 포함하는 구성에서 기능성층(150a, 150b)을 더 포함할 수 있다.

[74] 여기서, 기능성층(150a, 150b)은 수소(H), 탄소(C), 질소(N), 산소(O), 플루오린(F), 네온(Ne), 인(P), 황(S), 염소(Cl), 아르곤(Ar), 셀레늄(Se), 브로민(Br), 크립톤(Kr), 아이오딘(I), 제논(Xe), 라돈(Rn), 및 아스타틴(At)의 원소 중 적어도 하나 이상을 조합하여 형성되는 비금속 계열의 물질로 이루어질 수 있으나, 반드시 상술한 물질에 한정되는 것은 아니다.

[75] 페로브스카이트 태양전지 모듈은 제1실시에 내지 제6실시에 따라 변형된 형태로 나뉘어질 수 있다. 또한, 제1실시에 내지 제4실시에는 각각 1개의 모식도와 23개의 예시도로 포함하며, 제5실시예와 제6실시에는 각각 1개의 모식도와 7개의 예시도를 포함하여 실시예에 따른 변형된 구조를 설명하고 있다. 각 실시예에 따른 변형 구조는 상술한 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160)을 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 구조의 변화, 기능성층(150a, 150b)의 위치, 및 형태에 따라 달라질 수 있다.

[76] 즉, 도 2부터 113까지 각 실시예들의 변형 구조를 포함하여 설명하며, 도 2부터 25까지는 제1실시에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈, 도 26부터 49까지는 제2실시에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈, 도 50부터 73까지는 제3실시에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈, 도 74부터 97까지는 제4실시에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈, 도 98부터 105까지는 제5실시에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈, 도 106부터 113까지는 제6실시에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈에 관하여 설명한다.

[77] **제1실시예**

[78] 도 2는 제1실시에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.

[79] 도 2에서 나타낸 바와 같이, 제1실시에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈(100)의 구조는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)을 포함한다.

[80] 여기서, 제1전극(120)은 기관(110) 상면에 적층된 후 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 상호 이격되어 제1간격(a1)이 형성되도록 패턴될 수 있다.

[81] 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 순차적으로 적층될 수 있다.

[82] 여기서, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패턴될 수 있다.

[83] 기능성층(150a)은 제2전하수송층(150)의 상면 및 제1전하수송층(130),

- 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다.
- [84] 제2전극(160)은 기능성층(150a)의 상면에 적층될 수 있다. 이때, 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [85] 이하에서 상술하는 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈은 도 2에서 상술한 내용과 유사한 방법으로 구성되므로 구체적인 설명은 생략한다. 다만, 구조적으로 변경, 변형, 및 변동이 있을 경우, 그 내용을 상술하도록 한다.
- [86] 도 3 내지 도 25는 도 2에서 나타낸 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [87] 도 3은 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도이다.
- [88] 도 3에서 나타낸 바와 같이, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 형성되되, 제2전극(160)의 상면과 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [89] 도 4는 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제2예시도이다.
- [90] 도 4에서 나타낸 바와 같이, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제2예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 형성되되, 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [91] 도 5는 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도이다.
- [92] 도 5에서 나타낸 바와 같이, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제4예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성될 수 있다.
- [93] 여기서, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도의 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [94] 도 6과 7은 도 5에서 상술한 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도의 페로브스카이트 태양전지 모듈을 기반해 설명한다.
- [95] 도 6은 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제4예시도이다.
- [96] 도 6에서 나타낸 바와 같이, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지

모듈의 제4예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a) 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 형성되되, 제2전극(160)의 상면과 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[97] 도 7은 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제5예시도이다.

[98] 도 7에서 나타낸 바와 같이, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제5예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 형성되되, 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[99] 도 8은 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도이다.

[100] 도 8에서 나타낸 바와 같이, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성될 수 있다.

[101] 여기서, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도의 제2전극(160)은 기능성층(150a)의 상면에 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 패턴될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패턴될 수 있다.

[102] 도 9와 10은 도 8에서 상술한 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도의 페로브스카이트 태양전지 모듈을 기반해 설명한다.

[103] 도 9는 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제7예시도이다.

[104] 도 9에서 나타낸 바와 같이, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제7예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 형성되되, 제2전극(160)의 상면과 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[105] 도 10은 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제8예시도이다.

[106] 도 10에서 나타낸 바와 같이, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제8예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 형성되되, 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[107] 도 11은 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제9예시도이다.

[108] 도 11에서 나타낸 바와 같이, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제9예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130),

광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성될 수 있다.

- [109] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상부에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭 및 레이저 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다. 또한, 제2전극(160)은 기능성층(150b)의 상면에 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [110] 도 12과 13는 도 11에서 상술한 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제9예시도를 기반으로 설명한다.
- [111] 도 12은 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제10예시도이다.
- [112] 도 12에서 나타낸 바와 같이, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제10예시도는 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 상면과 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [113] 도 13는 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제11예시도이다.
- [114] 도 13에서 나타낸 바와 같이, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제11예시도는 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [115] 도 14 내지 25는 상술한 제1페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도부터 제11예시도의 구조에서 제2전극(160)이 인접하는 제1전극(120)과 접촉하도록 기능성층(150b)을 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝하여 제2전극(160)과 제1전극(120)으로 인해 전기적으로 연결되도록 형성될 수 있다.
- [116] **제2실시예**
- [117] 도 26은 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.
- [118] 도 26에서 나타낸 바와 같이, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈(100)의 구조는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)을 포함한다.
- [119] 여기서, 제1전극(120)은 기판(110) 상면에 상호 이격되어 제1간격(a1)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적

제거를 통해 패턴될 수 있다.

- [120] 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 순차적으로 적층될 수 있다.
- [121] 여기서, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 패턴될 수 있다.
- [122] 기능성층(150a)은 제2전하수송층(150)의 상면과 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다.
- [123] 제2전극(160)은 기능성층(150a) 상면에 적층될 수 있다. 이때, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)을 형성하도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패턴될 수 있다.
- [124] 이하에서 상술하는 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈은 도 26에서 상술한 내용과 유사한 방법으로 구성되므로 구체적인 설명은 생략한다. 다만, 구조적으로 변경, 변형, 및 변동이 있을 경우, 그 내용을 상술하도록 한다.
- [125] 도 27 내지 도 49는 도 26에서 나타낸 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [126] 도 27은 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도이다.
- [127] 도 27에서 나타낸 바와 같이, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)의 상면과 제1전극(120)의 상부에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [128] 도 28은 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제2예시도이다.
- [129] 도 28에서 나타낸 바와 같이, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제2예시도는 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제1전극(120)의 상부에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [130] 도 29는 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도이다.
- [131] 도 29에서 나타낸 바와 같이, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성될 수 있다.

- [132] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [133] 도 30과 31은 도 29에서 상술한 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도의 페로브스카이트 태양전지 모듈을 기반해 설명한다.
- [134] 도 30은 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제4예시도이다.
- [135] 도 30에서 나타낸 바와 같이, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제4예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)의 상면과 제1전극(120)의 상부에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [136] 도 31은 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제5예시도이다.
- [137] 도 31에서 나타낸 바와 같이, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제5예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제1전극(120)의 상부에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [138] 도 32는 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도이다.
- [139] 도 32에 나타낸 바와 같이, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 제2전극(160)으로 구성될 수 있다.
- [140] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)은 제1전극(120)의 상부에 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [141] 도 33과 34은 도 32에서 상술한 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도의 페로브스카이트 태양전지 모듈을 기반해 설명한다.
- [142] 도 33은 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제7예시도이다.
- [143] 도 33에 나타낸 바와 같이, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의

제7예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 제2전극(160)을 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)의 상면과 제1전극(120)의 상부에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[144] 도 34은 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제8예시도이다.

[145] 도 34에서 나타낸 바와 같이, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제8예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)을 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제1전극(120)의 상부에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[146] 도 35는 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제9예시도이다.

[147] 도 35에서 나타낸 바와 같이, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제9예시도는 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성될 수 있다.

[148] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다. 또한, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)은 제1전극(120)의 상면에 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.

[149] 도 36과 37은 도 35에서 상술한 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제9예시도의 페로브스카이트 태양전지 모듈을 기반해 설명한다.

[150] 도 36은 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제10예시도이다.

[151] 도 36에 나타낸 바와 같이, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제10예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)을 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150a)이 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)의 상면과 제1전극(120)의 상부에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)이 상호

분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[152] 도 37는 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제11예시도이다.

[153] 도 37에 나타난 바와 같이, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제11예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)을 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되며, 제1전극(120)의 상부에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[154] 도 38 내지 49은 상술한 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도부터 제11예시도의 구조에서 제2전극(160)은 인접하는 제1전극(120)과 접촉하도록 기능성층(150a)을 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝하여 제2전극(160)과 제1전극(120)으로 인해 전기적으로 연결되도록 형성될 수 있다.

[155] 제3실시예

[156] 도 50는 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 모식도이다.

[157] 도 50에서 나타난 바와 같이, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈(100)의 구조는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)을 포함한다.

[158] 여기서, 제1전극(120)은 기판(110) 상면에 형성되고, 상호 이격되어 제1간격(a1)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.

[159] 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 순차적으로 적층될 수 있다.

[160] 여기서, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 패터닝될 수 있다.

[161] 기능성층(150a)은 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다.

[162] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 기능성층(150a)의 상면에 적층될 수 있다. 이때, 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성하도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.

[163] 이하에서 상술하는 페로브스카이트 태양전지 모듈은 도 50에서 상술한 제3실시예에 따른 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)을 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈의 구성과 동일한 방법으로 구성되므로 구체적인 설명은 생략한다. 다만, 구조적으로 변경, 변형, 및 변동이 있을 경우, 그 내용을

상술하도록 한다.

[164] 도 51 내지 52은 도 50에서 나타낸 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.

[165] 도 51는 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도이다.

[166] 도 51에서 나타낸 바와 같이, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)의 상면과 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[167] 도 52은 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제2예시도이다.

[168] 도 52에서 나타낸 바와 같이, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제2예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[169] 도 53은 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도이다.

[170] 도 53에서 나타낸 바와 같이, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성될 수 있다.

[171] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.

[172] 도 54와 55은 도 53에서 상술한 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도의 페로브스카이트 태양전지 모듈을 기반해 설명한다.

[173] 도 54는 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제4예시도이다.

[174] 도 54에서 나타낸 바와 같이, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제4예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)의 상면과 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[175] 도 55은 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제5예시도이다.

[176] 도 55에서 나타낸 바와 같이, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지

모듈의 제5예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[177] 도 56은 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도이다.

[178] 도 56에서 나타낸 바와 같이, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성될 수 있다.

[179] 여기서, 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)과 기능성층(150a)의 상면에 적층되되, 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.

[180] 도 57와 58은 도 56에서 상술한 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도의 페로브스카이트 태양전지 모듈을 기반해 설명한다.

[181] 도 57은 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제7예시도이다.

[182] 도 57에서 나타낸 바와 같이, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제7예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)의 상면과 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[183] 도 58은 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제8예시도이다.

[184] 도 58에서 나타낸 바와 같이, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제8예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[185] 도 59는 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제9예시도이다.

[186] 도 59에서 나타낸 바와 같이, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제9예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성될 수 있다.

[187] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식

에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패턴될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패턴될 수 있다.

- [188] 또한, 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)과 기능성층(150a)의 상면에 적층되되, 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패턴될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패턴될 수 있다.
- [189] 도 60와 61은 도 59에서 상술한 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제9예시도의 페로브스카이트 태양전지 모듈을 기반해 설명한다.
- [190] 도 60는 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제10예시도이다.
- [191] 도 60에서 나타낸 바와 같이, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제10예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 상면과 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [192] 도 61은 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제11예시도이다.
- [193] 도 61에서 나타낸 바와 같이, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제11예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [194] 도 62 내지 73은 상술한 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도부터 제11예시도의 구조에서 제2전극(160)이 인접하는 제1전극(120)과 접촉하도록 기능성층(150a)을 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패턴하여 제2전극(160)과 제1전극(120)으로 인해 전기적으로 연결되도록 형성될 수 있다.
- [195] **제4실시예**
- [196] 도 74는 일 실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제4실시예에 따른 모식도이다.
- [197] 도 74에서 나타낸 바와 같이, 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈(100)의 구조는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)을 포함한다.
- [198] 여기서, 제1전극(120)은 기판(110) 상면에 형성되고, 상호 이격되어 제1간격(a1)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패턴될 수 있다.
- [199] 제1전하수송층(130)은 제1전극(120)의 상면과 제1전극(120)이 상호 이격되어

형성된 제1간격(a1)에 적층될 수 있다.

- [200] 제1전하수송층(130)의 상면에 광활성층(140), 제2전하수송층(150)이 순차적으로 적층될 수 있다. 여기서, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 패턴될 수 있다.
- [201] 기능성층(150a)은 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다.
- [202] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 기능성층(150a)의 상면에 적층될 수 있다. 이때, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패턴될 수 있다.
- [203] 이하에서 상술하는 페로브스카이트 태양전지 모듈은 도 74에서 상술한 제4실시예에 따른 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)을 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈의 구성과 동일한 방법으로 구성되므로 구체적인 설명은 생략한다. 다만, 구조적으로 변경, 변형, 및 변동이 있을 경우, 그 내용을 상술하도록 한다.
- [204] 도 75 내지 76는 도 74에서 나타낸 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [205] 도 75는 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도이다.
- [206] 도 75에서 나타낸 바와 같이, 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [207] 도 76는 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제2예시도이다.
- [208] 도 76에서 나타낸 바와 같이, 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제2예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [209] 도 77은 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도이다.
- [210] 도 77에서 나타낸 바와 같이, 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130),

광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성될 수 있다.

- [211] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 소정의 간격이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [212] 도 78과 79는 도 77에서 상술한 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도의 페로브스카이트 태양전지 모듈을 기반해 설명한다.
- [213] 도 78은 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제4예시도이다.
- [214] 도 78에서 나타낸 바와 같이, 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제4예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성된 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [215] 도 79는 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제5예시도이다.
- [216] 도 79에서 나타낸 바와 같이, 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제5예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성된 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [217] 도 80은 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도이다.
- [218] 도 80에서 나타낸 바와 같이, 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성될 수 있다.
- [219] 여기서, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [220] 도 81와 82는 도 80에서 상술한 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도의 페로브스카이트 태양전지 모듈을 기반해 설명한다.
- [221] 도 81는 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제7예시도이다.

- [222] 도 81에서 나타낸 바와 같이, 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제7예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [223] 도 82는 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제8예시도이다.
- [224] 도 82에서 나타낸 바와 같이, 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제8예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [225] 도 83은 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제9예시도이다.
- [226] 도 83에서 나타낸 바와 같이, 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제9예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성될 수 있다.
- [227] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [228] 또한, 제1전극(120)의 상면에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [229] 도 84과 85은 도 83에서 상술한 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제9예시도의 페로브스카이트 태양전지 모듈을 기반해 설명한다.
- [230] 도 84은 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제10예시도이다.
- [231] 도 84에서 나타낸 바와 같이, 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제10예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140),

제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[232] 도 48은 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제11예시도이다.

[233] 도 48에서 나타낸 바와 같이, 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제11예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 기능성층(150a), 및 제2전극(160)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[234] 도 86 내지 97은 상술한 제4실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도부터 제11예시도의 구조에서 제2전극(160)은 인접하는 제1전극(120)과 접촉하도록 기능성층(150a)을 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝하여 제2전극(160)과 제1전극(120)으로 인해 전기적으로 연결되도록 형성될 수 있다.

[235] 제5실시예

[236] 도 98는 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.

[237] 도 98에서 나타낸 바와 같이, 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈(100)의 구조는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)을 포함한다.

[238] 여기서, 제1전극(120)은 기판(110) 상면에 적층되며, 상호 이격되어 제1간격(a1)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.

[239] 제1전하수송층(130)은 제1전극(120)의 상면과 제1전극(120)이 상호 이격되어 형성된 제1간격(a1)에 적층될 수 있다.

[240] 제1전하수송층(130)의 상면에 광활성층(140)과 제2전하수송층(150)이 순차적으로 적층될 수 있다. 여기서, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 패터닝될 수 있다.

[241] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다. 이때, 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.

[242] 기능성층(150a)은 제2전극(160)이 상호 이격되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[243] 이하에서 상술하는 페로브스카이트 태양전지 모듈은 도 98에서 상술한 제5실시예에 따른 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140),

제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)을 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈의 구성과 동일한 방법으로 구성되므로 구체적인 설명은 생략한다. 다만, 구조적으로 변경, 변형, 및 변동이 있을 경우, 그 내용을 상술하도록 한다.

- [244] 도 99 내지 105는 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제5실시예에 따른 예시도이다.
- [245] 도 99는 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도이다.
- [246] 도 99에서 나타낸 바와 같이, 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성될 수 있다.
- [247] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [248] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층되고, 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [249] 기능성층(150a)은 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [250] 도 100은 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제2예시도이다.
- [251] 도 100에서 나타낸 바와 같이, 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제2예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성될 수 있다.
- [252] 여기서, 제1전극(120)의 상면에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150)은 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 또한, 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전극(120)의 상부에 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층되고, 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [253] 기능성층(150a)은 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [254] 도 101은 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도이다.
- [255] 도 101에 나타낸 바와 같이, 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지

모듈의 제3예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성될 수 있다.

- [256] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 물리적 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [257] 또한, 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전극(120)의 상부에 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층되고, 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [258] 기능성층(150a)은 제2전극(160)의 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [259] 도 102는 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제4예시도이다.
- [260] 도 102에서 나타낸 바와 같이, 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제4예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에서 기능성층(150b)은 제2전극(160)의 일면에 적층되되, 제2전극(160)의 상면과 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [261] 도 103은 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제5예시도이다.
- [262] 도 103에서 나타낸 바와 같이, 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제5예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성될 수 있다.
- [263] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [264] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층되고, 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [265] 기능성층(150a)은 제2전극(160)의 상면과 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

- [266] 도 104는 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도이다.
- [267] 도 104에서 나타낸 바와 같이, 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성될 수 있다.
- [268] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [269] 또한, 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전극(120)의 상부에 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층되고, 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [270] 기능성층(150a)은 제2전극(160)의 상면과 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [271] 도 105는 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제7예시도이다.
- [272] 도 105에서 나타낸 바와 같이, 제5실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제7예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성될 수 있다.
- [273] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [274] 또한, 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전극(120)의 상부에 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층되고, 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [275] 기능성층(150a)은 제2전극(160)의 상면과 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [276] **제6실시예**
- [277] 도 106는 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 모식도이다.
- [278] 도 106에서 나타낸 바와 같이, 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 구조는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)을 포함한다.
- [279] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 상호

이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.

- [280] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다. 이때, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)을 형성하도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [281] 기능성층(150a)은 제1전극(120)의 상부에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [282] 이하에서 상술하는 페로브스카이트 태양전지 모듈은 도 106에서 상술한 제6실시예에 따른 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)을 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈의 구성과 동일한 방법으로 구성되므로 구체적인 설명은 생략한다. 다만, 구조적으로 변경, 변형, 및 변동이 있을 경우, 그 내용을 상술하도록 한다.
- [283] 도 107 내지 113은 도 106에서 나타낸 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 다른 예시도이다.
- [284] 도 107은 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도이다.
- [285] 도 107에서 나타낸 바와 같이, 제6실시예의 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제1예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성될 수 있다.
- [286] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [287] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다. 여기서, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [288] 기능성층(150a)은 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [289] 도 108는 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제2예시도이다.

- [290] 도 108에서 나타낸 바와 같이, 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제2예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성될 수 있다.
- [291] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [292] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다. 이때, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [293] 기능성층(150a)은 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [294] 도 109은 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도이다.
- [295] 도 109에서 나타낸 바와 같이, 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제3예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성될 수 있다.
- [296] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [297] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다. 이때, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [298] 기능성층(150a)은 제1전극(120)의 상부에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [299] 도 110은 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제4예시도이다.
- [300] 도 110에서 나타낸 바와 같이, 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지

모듈의 제4예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성될 수 있다.

[301] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.

[302] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다. 이때, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.

[303] 기능성층(150a)은 제2전극(160)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[304] 도 111은 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제5예시도이다.

[305] 도 111에서 나타낸 바와 같이, 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제5예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성될 수 있다.

[306] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.

[307] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다. 이때, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.

[308] 기능성층(150a)은 제2전극(160)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.

[309] 도 112는 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도이다.

[310] 도 112에서 나타낸 바와 같이, 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제6예시도는 기관(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로

구성될 수 있다.

- [311] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [312] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다. 이때, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [313] 기능성층(150a)은 제2전극(160)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)이 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [314] 도 113은 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제7예시도이다.
- [315] 도 113에서 나타낸 바와 같이, 제6실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제7예시도는 기판(110), 제1전극(120), 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 제2전극(160), 및 기능성층(150a)으로 구성될 수 있다.
- [316] 여기서, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)은 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 제2간격(a2)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제1간격(a1)과 제2간격(a2) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 제1갭(g1)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [317] 제2전극(160)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)이 상호 이격되어 형성된 제2간격(a2)에 적층될 수 있다. 이때, 제1전극(120)의 상부에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)은 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다. 이때, 제2간격(a2)과 제3간격(a3) 사이에 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 제2전하수송층(150), 및 제2전극(160)의 제2갭(g2)이 존재하도록 패터닝될 수 있다.
- [318] 기능성층(150a)은 제2전극(160)의 상면과 제1전극(120)의 상면에 상호 분리되어 형성된 제3간격(a3)에 적층될 수 있다.
- [319] 도 114은 일 실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제조 순서도이다.
- [320] 도 114에서 나타낸 바와 같이, 일 실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제조 순서는 기판 형성 단계(S100), 제1전극 형성 단계(S200),

제1전하수송층 형성 단계(S300), 광활성층 형성 단계(S400), 제2전하수송층 형성 단계(S500), 기능성층 형성 단계(S600), 및 제2전극(160) 형성단계(S700)를 포함한다. 도 114에서 나타낸 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제조 순서는 일 실시예에 한하여 설명하는 것이므로 이에 한정되어 해석되어서는 안된다.

- [321] 기판 형성 단계(S100)는 유리(Glass), PET(Polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), PES(Polyethersulfone), PI(Polyimide), 결정질 및 비결정질 실리콘으로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.
- [322] 제1전극 형성 단계(S200)는 ITO, FTO, IZO, AZO, ZnO, MoO₃, CoO, WO₃, IGZO, IZTO, Al, Ag, Cu, PEDOT:PSS 및 Au 중에서 선택될 수 있으나, 소재가 반드시 상술한 물질에 한정되는 것은 아니다. 스퍼터(Sputter), 열증착(Thermal evaporator), 및 화학기상증착(Chemical vapor deposition; CVD) 방법을 이용하여 형성될 수 있으나, 여기에 한정되는 것은 아니다. 또한, 제1전극(120) 형성 후, 상호 이격되어 제1간격(a1)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [323] 제1전하수송층 형성 단계(S300)는 전자수송, 정공수송, 전자차단, 및 정공차단 기능을 갖는 물질 중 어느 하나로 구비될 수 있으며, 적어도 하나의 층으로 구성될 수 있다. 여기서, 전자수송, 정공수송, 전자차단, 및 정공차단의 기능을 가지는 물질은 물질이 가지는 에너지 준위에 따른 역할로써 정의한다. 제1전하수송층(130)은 제1전극(120)의 상면과 상호 이격되어 소정의 간격이 형성된 제1전극(120)의 사이에 적층될 수 있으며, 제1전하수송층(130)은 열증착, 스핀코팅(Spin coating), 슬롯다이코팅(Slot die coating), 스프레이 코팅(Spray coating), 잉크젯 코팅(Ink-jet coating), 시어링 코팅(Shearing coating) 등을 이용하여 형성될 수 있으나, 여기에 한정되는 것은 아니다.
- [324] 광활성층 형성 단계(S400)는 제1전하수송층(130) 상면에 적층되며, AMX₃의 화학조성을 지니는 물질로, A는 MA, FA, Cs, Rb의 금속 원소 또는 유기 화합물 하나 이상, M은 금속 양이온 중 어느 하나, 및 X는 산화물 또는 CL(Chlorine), Br(Bromine), 및 I(Iodine)의 할로젠 원자 중 어느 하나 이상을 조합하여 형성되고, 태양광을 흡수하여 물질 내부에 안정상태를 유지하던 전자를 여기시켜 여기된 전자와 여기된 전자로 인해 생성된 정공을 각각의 전하수송층으로 전달할 수 있다. 또한, 광활성층(140)은 열증착, 스핀코팅, 슬롯다이 코팅, 스프레이 코팅, 잉크젯 코팅, 시어링 코팅 등을 이용하여 형성될 수 있으나, 여기에 국한되는 것은 아니다.
- [325] 제2전하수송층 형성 단계(S500)는 광활성층(140) 상면에 적층되고, 적어도 하나의 층으로 구성될 수 있으며, 전자수송, 정공수송, 전자차단, 및 정공차단 기능을 갖는 물질 중 어느 하나로 구비될 수 있다. 또한, 열증착, 스핀코팅, 슬롯다이 코팅, 스프레이 코팅, 잉크젯 코팅, 시어링 코팅 등을 이용하여 제2전하수송층(150)이 형성될 수 있으나, 여기에 국한되는 것은 아니다. 제1전하수송층(130)과 제2전하수송층(150)은 서로 상반되는 기능의 물질로

구비될 수 있다.

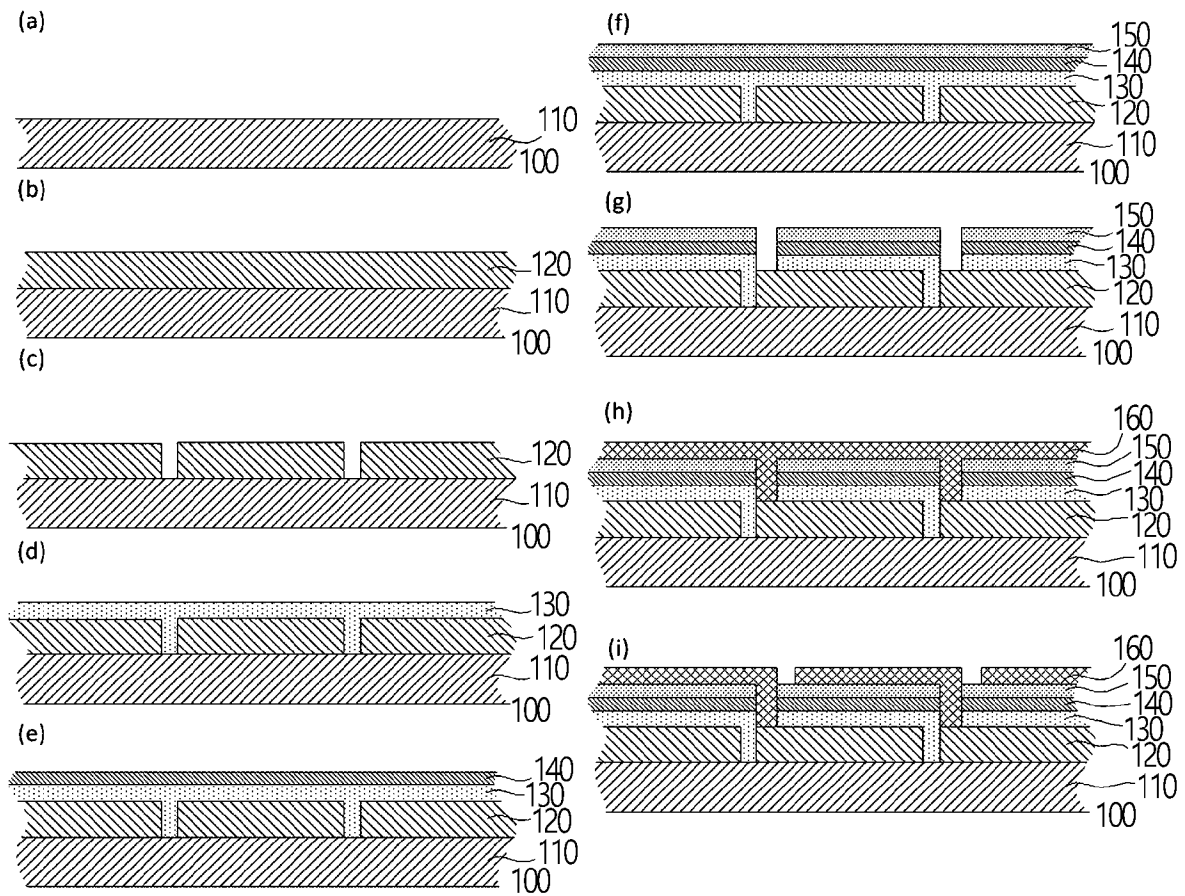
- [326] 제1패턴 형성 단계(S600)는 제2전하수송층(150)이 적층된 후, 제1전극(120)의 상면에 적층된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)에 제2전극(160)이 가장 인접한 셀의 제1전극(120)과 전기적으로 직렬연결될 수 있는 제2간격(a2)이 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [327] 기능성층 형성 단계(S700)는 수소(H), 탄소(C), 질소(N), 산소(O), 플루오린(F), 네온(Ne), 인(P), 황(S), 염소(Cl), 아르곤(Ar), 셀레늄(Se), 브로민(Br), 크립톤(Kr), 아이오딘(I), 제논(Xe), 라돈(Rn), 및 아스타틴(At)의 원소 중 적어도 하나 이상을 조합한 비금속류의 물질로 형성될 수 있으나, 반드시 상술한 물질에 한정되는 것은 아니다. 기능성층(150a)은 제2전하수송층(150)의 상면과 제1전극(120)의 상면에 상호 이격되어 소정의 간격이 형성된 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150)의 사이에 적층되어 계면저항을 저감하고, 외부로부터 수분 및 산소의 침투를 차단할 수 있다.
- [328] 제2패턴 형성 단계(S800) 기능성층(150a)이 적층된 후, 제1전하수송층(130), 광활성층(140), 및 제2전하수송층(150) 사이인 제2간격(a2)에 적층된 기능성층(150a)의 일부를 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝하여 제2전극(160)이 가장 인접한 제1전극(120)과 접촉할 수 있는 소정의 간격이 형성될 수 있다.
- [329] 제2전극 형성 단계(S900)는 기능성층(150a)의 상면에 ITO, FTO, IZO, AZO, SnO₂, In₂O₃, ZnO, MoO₃, CoO, NiO, WO₃, TiO₂, IGZO, IZTO, Cu, Al, Ag, 및 Au 중 적어도 하나가 선택될 수 있으나, 소재가 반드시 상술한 물질에 한정되는 것은 아니다.
- [330] 제3패턴 형성 단계(S1000) 제2전극(160)은 가장 인접한 상호 분리되어 제3간격(a3)이 형성되도록 건식, 습식 에칭, 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 및 화학적 제거를 통해 패터닝될 수 있다.
- [331] 이상면에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리 범위는 설명한 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 특허청구범위와 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태에 의하여 정해져야 한다.

청구범위

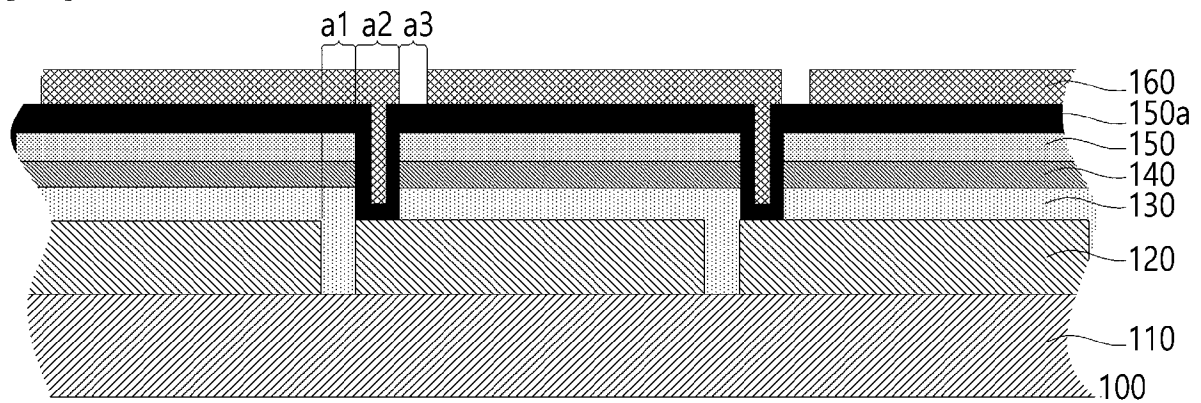
- [청구항 1] 제1전극; 상기 제1전극 상에 적층된 제1전하수송층; 상기 제1전하수송층 상에 적층되고 페로브스카이트 물질로 구성된 광활성층; 및 상기 광활성층 상에 적층되는 제2전하수송층; 제2전하수송층 상에 적층된 제2전극;으로 구비되는 페로브스카이트 태양전지 셀이 기판 상에 다수개 배치되는 페로브스카이트 태양전지 모듈에 있어서, 상기 각각의 셀에 포함된 제2전극은 각 셀의 가장 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀의 제1전극과 전기적으로 직렬연결되도록 구비되는 것을 특징으로 하는 페로브스카이트 태양전지 모듈.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 각각의 셀에 포함된 제2전극은, 상기 제2전하수송층 상면 및 가장 인접한 셀의 제1전극과 접촉하도록 적층되되, 가장 인접한 셀에 포함된 제2전극과는 분리되도록 패턴되는 것을 특징으로 하는 페로브스카이트 태양전지 모듈.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 각각의 셀은, 상기 제2전하수송층과 제2전극 사이 및 제2전극이 가장 인접한 셀의 제1전극과 접촉할 수 있도록 패턴된 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층 사이 중 적어도 하나에 적층되어 외부로부터의 수분 및 산소의 침투를 차단하는 기능성층을 더 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 각각의 셀은, 상기 제2전극의 상면 및 분리되도록 패턴된 제2전극 사이 중 적어도 하나에 적층되는 기능성층을 더 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈.
- [청구항 5] 제3항에 있어서, 상기 각각의 셀에 포함된 제2전극은, 상기 제2전하수송층 상면 및 가장 인접한 셀의 제1전극과 접촉하도록 적층되되, 상기 각각의 셀에 포함된 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 기능성층, 및 제2전극은 제1전극 상에 분리되도록 식각하여 패턴되는 것을 특징으로 하는 페로브스카이트 태양전지 모듈.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 각각의 셀은, 상기 제2전극의 상면 및 분리되도록 패턴된 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 기능성층, 및 제2전극의 사이 중 적어도 하나에 적층되는

- 기능성층을 더 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈.
- [청구항 7] 제2항에 있어서,
상기 각각의 셀은,
상기 제2전극의 상면 및 분리되도록 패터닝된 제2전극의 사이 중 적어도 하나에 적층되는 기능성층을 더 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈.
- [청구항 8] 제2항에 있어서,
상기 각각의 셀에 포함된 제2전극은,
상기 제2전하수송층 상면 및 가장 인접한 셀의 제1전극과 접촉하도록 적층되되,
상기 각각의 셀에 포함된 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 및 제2전극은 제1전극 상에 분리되도록 식각하여 패터닝되는 것을 특징으로 하는 페로브스카이트 태양전지 모듈.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 각각의 셀은,
상기 제2전극의 상면 및 분리되도록 패터닝된 제1전하수송층, 광활성층, 제2전하수송층, 및 제2전극의 사이 중 적어도 하나에 적층되는 기능성층을 더 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈.
- [청구항 10] 제1항의 페로브스카이트 태양전지 셀이 기판 상에 다수개 배치되는 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제조 방법에 있어서,
상기 기판 상에 제1전극, 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층이 순차적으로 적층되고, 상기 제2전극이 가장 인접한 셀의 제1전극과 접촉하도록 상기 제1전하수송층, 광활성층, 및 제2전하수송층에 소정의 간격이 형성되도록 패터닝되는 제1패턴 형성 단계를 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제조 방법.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 제2전하수송층의 상면 및 제2전하수송층과 제2전극 사이에 기능성층이 적층되되, 제2전극이 가장 인접한 셀의 제1전극과 전기적으로 직렬연결되도록 기능성층의 일부가 패터닝되는 제2패턴 형성 단계를 더 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제조 방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 제2전극이 가장 인접한 셀에 포함된 제2전극과는 분리되도록 패터닝되는 제3패턴 형성 단계를 더 포함하는 페로브스카이트 태양전지 모듈의 제조 방법.

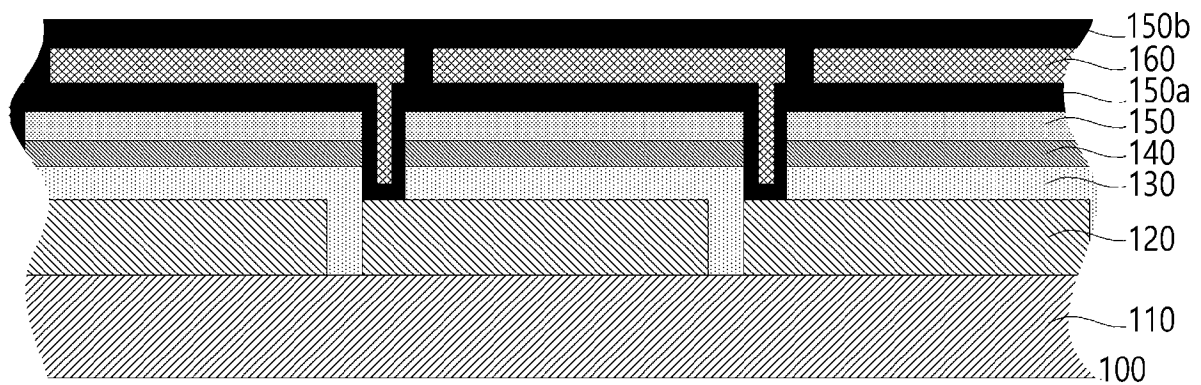
[도1]



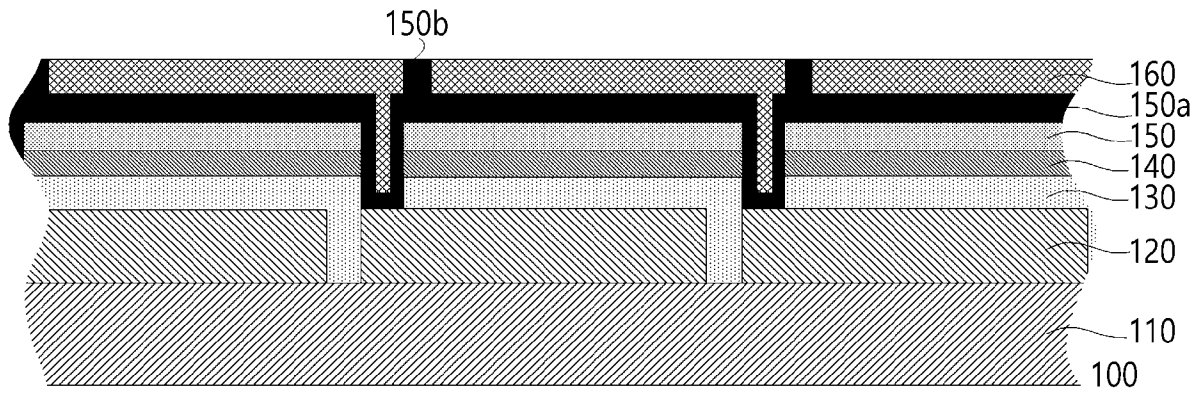
[도2]



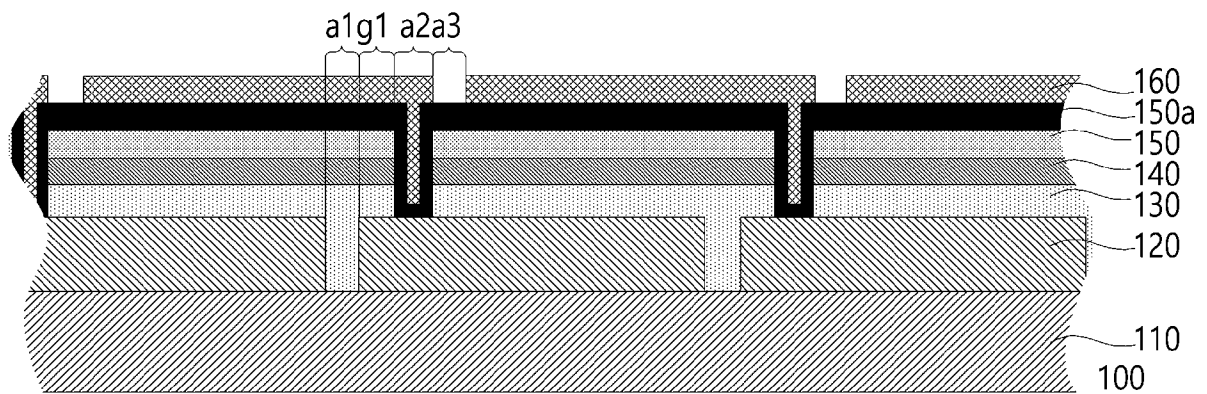
[도3]



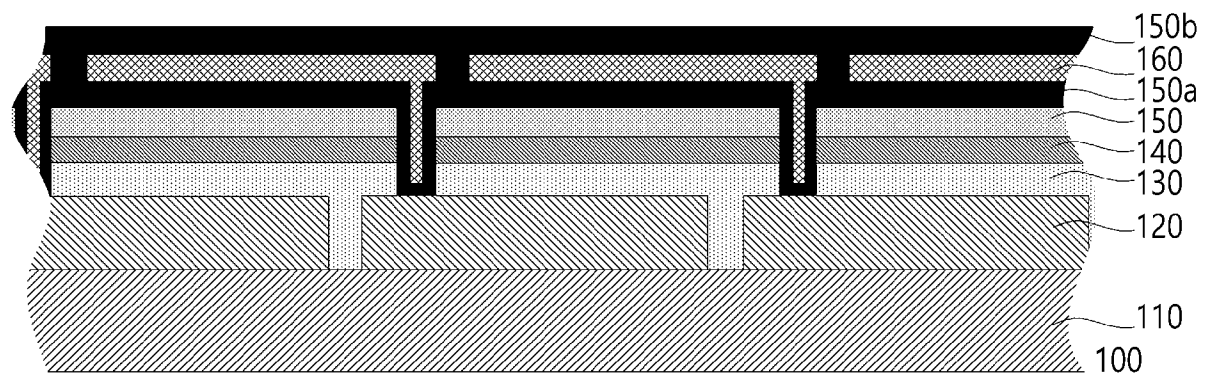
[도4]



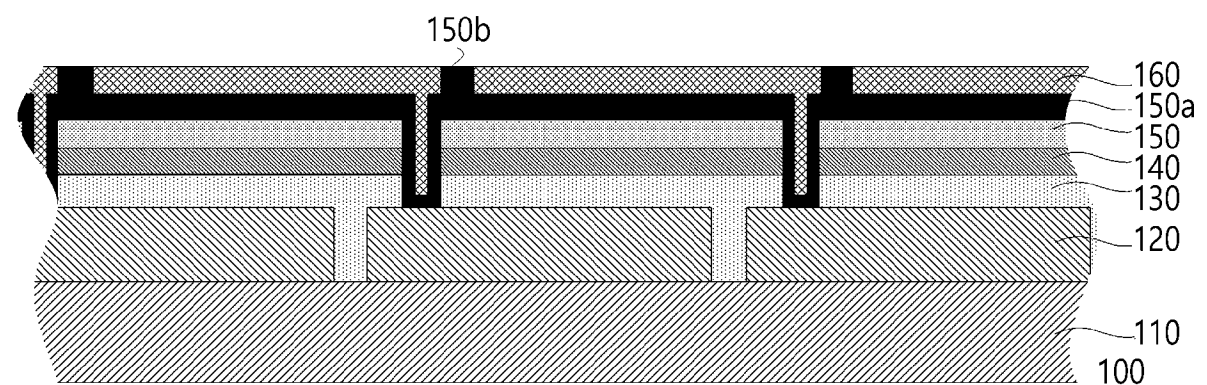
[도5]



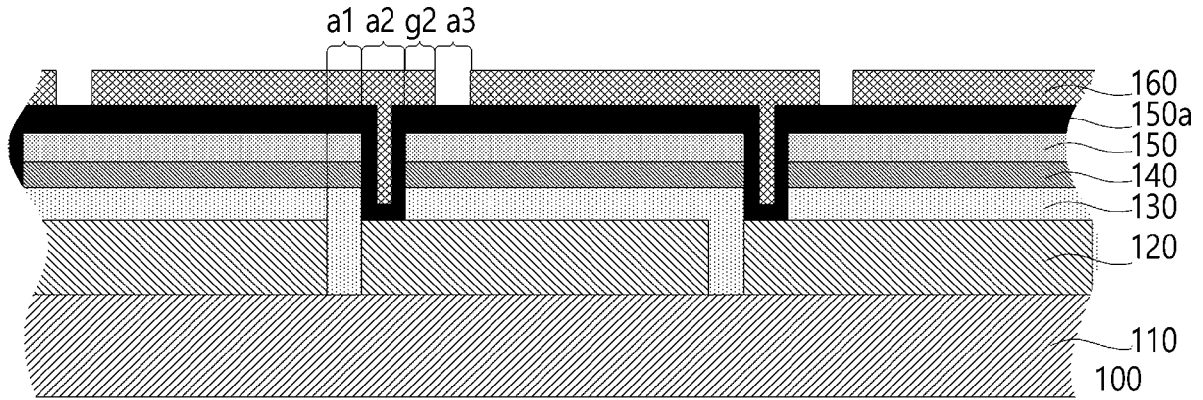
[도6]



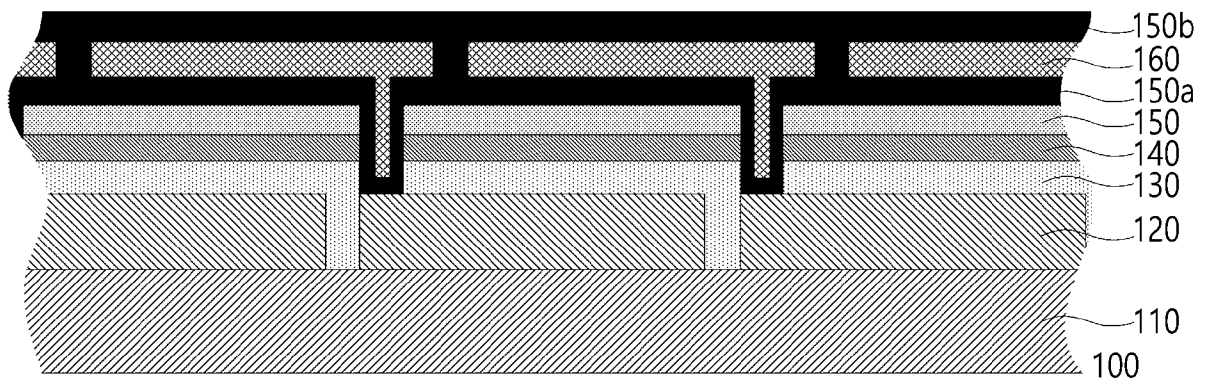
[도7]



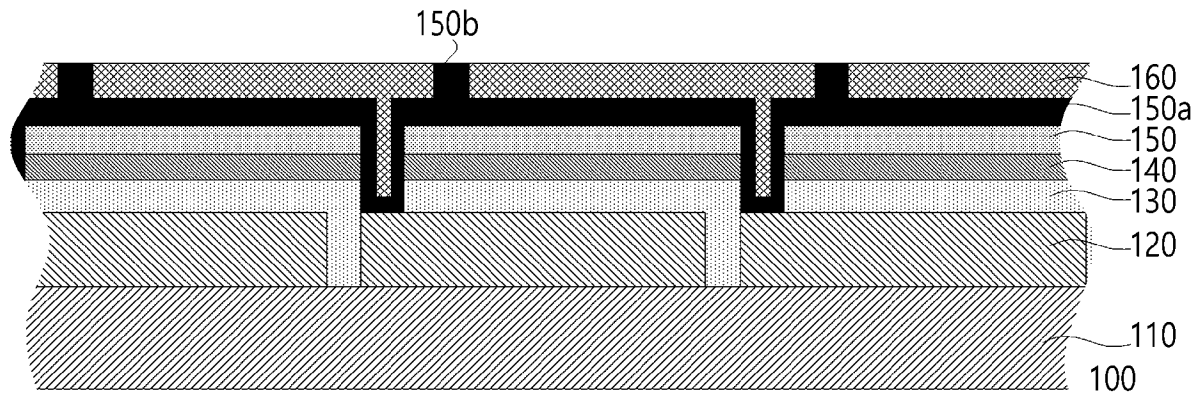
[도8]



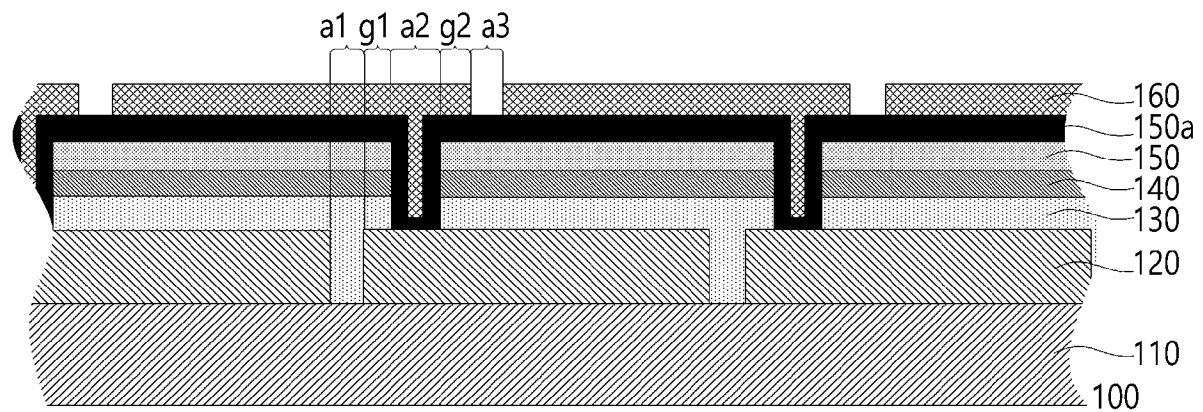
[도9]



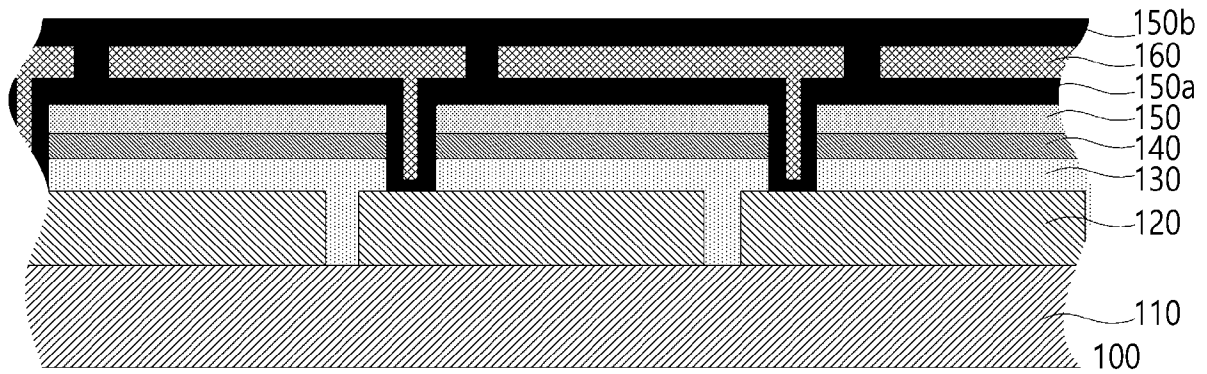
[도10]



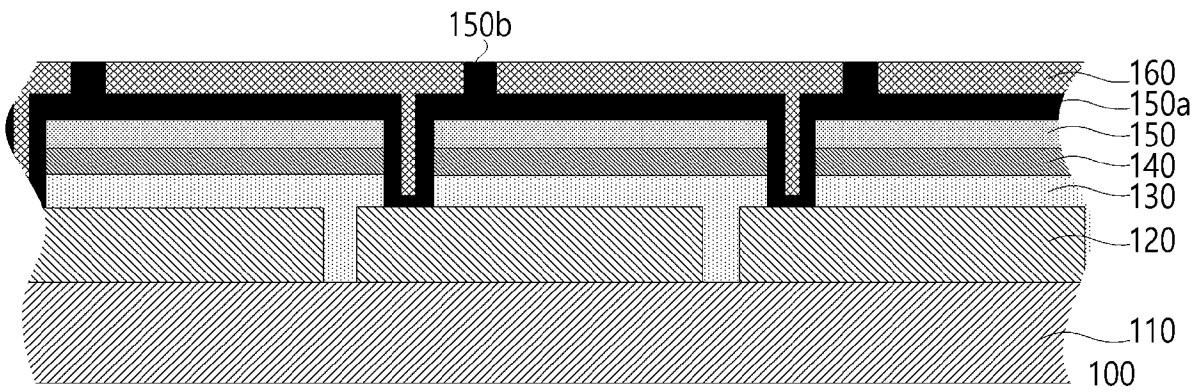
[도11]



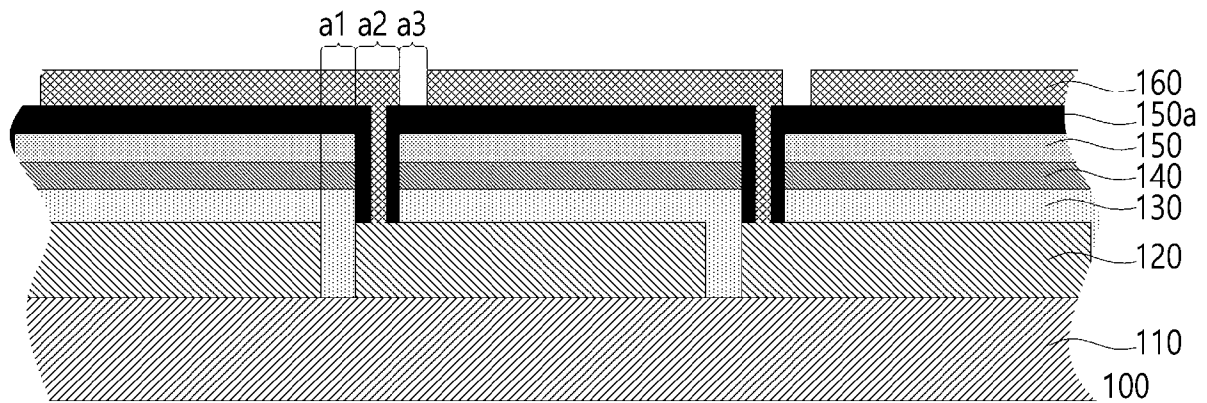
[도12]



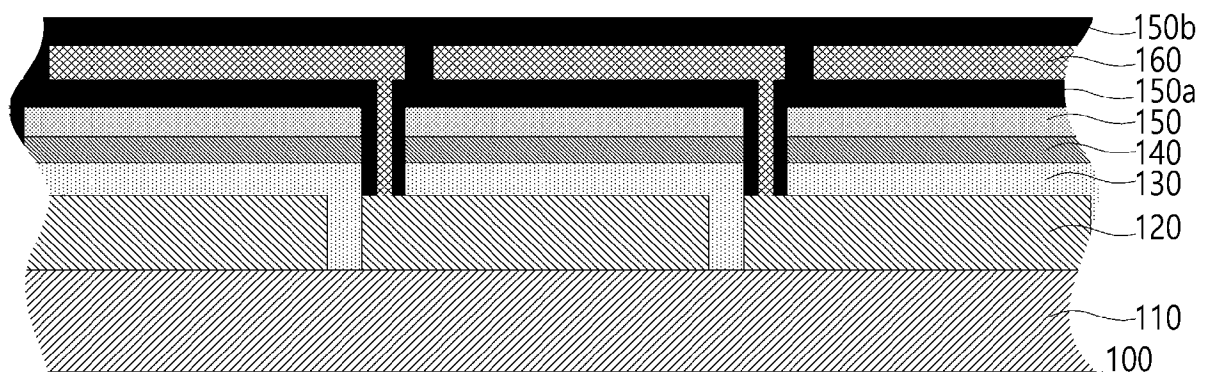
[도13]



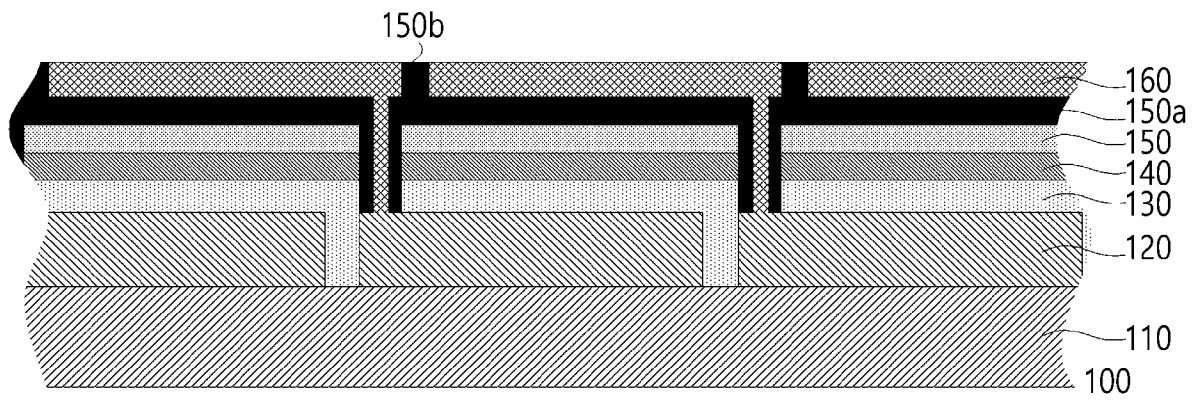
[도14]



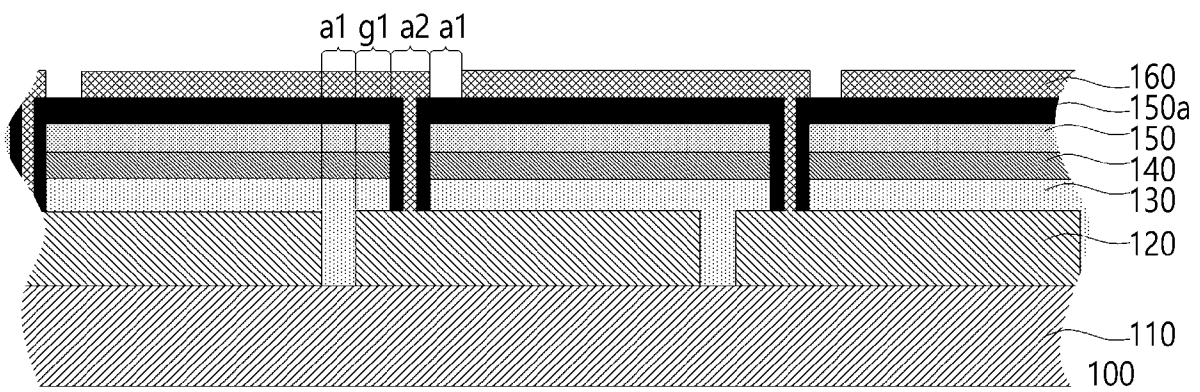
[도15]



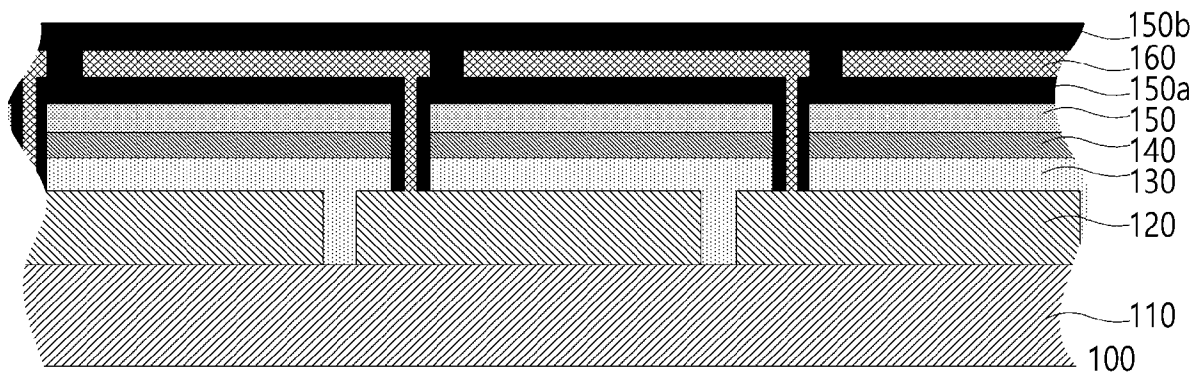
[도16]



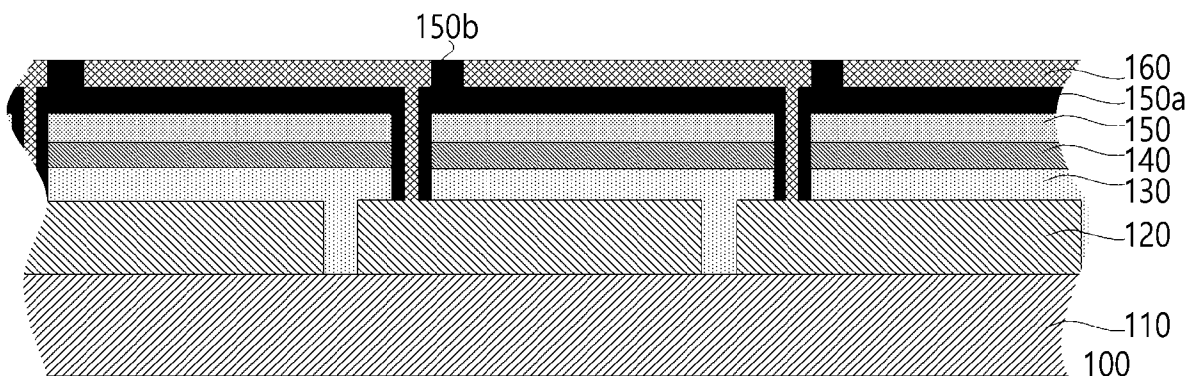
[도17]



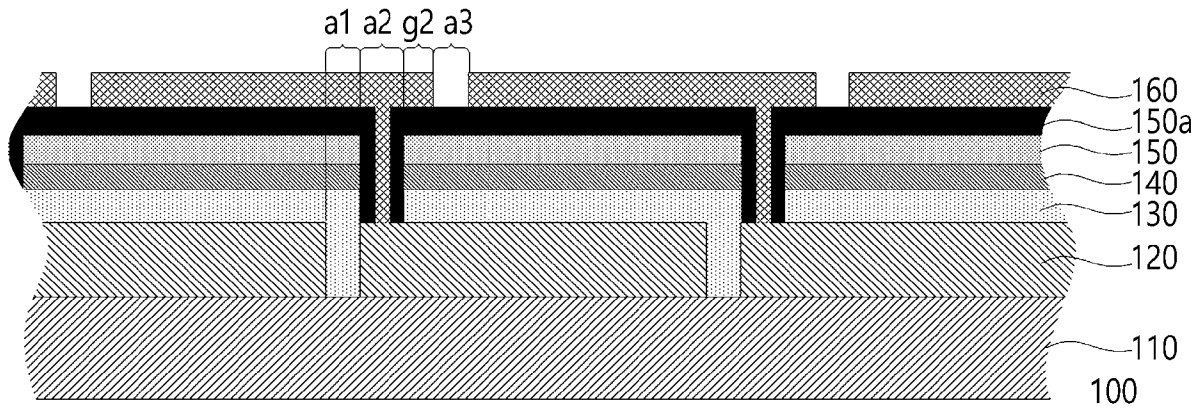
[도18]



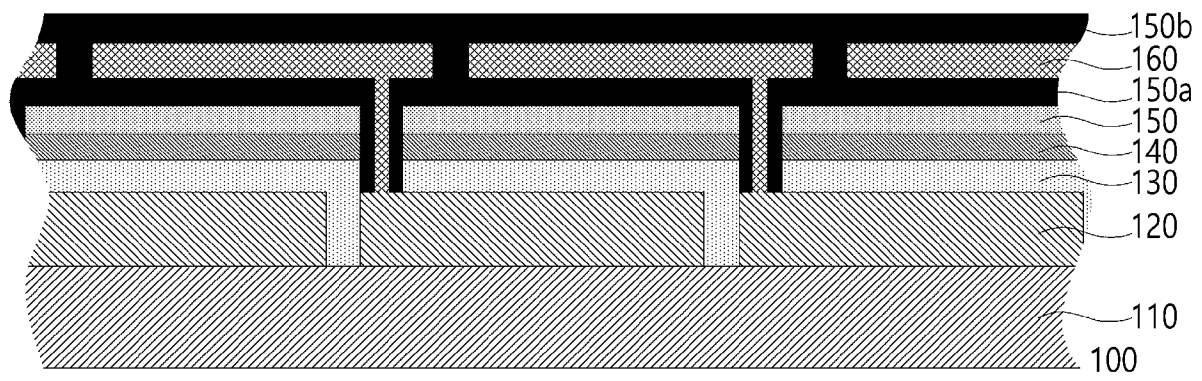
[도19]



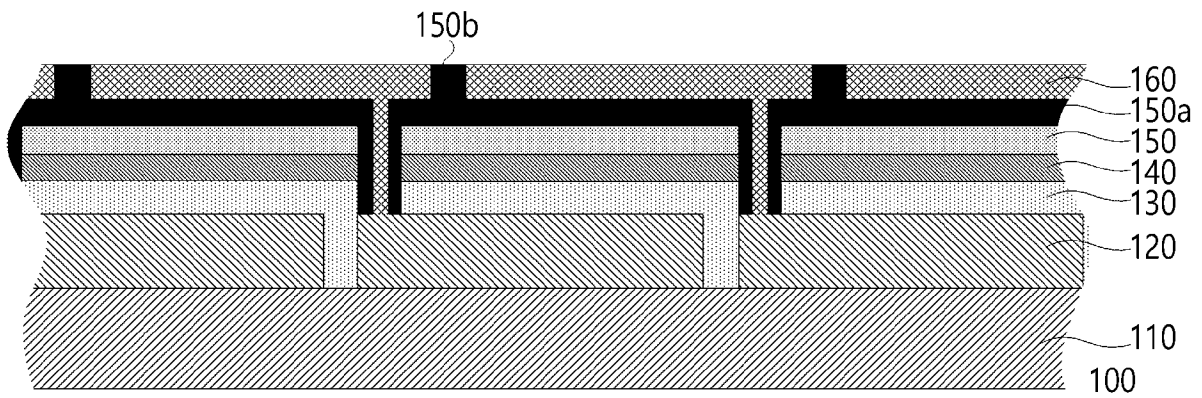
[도20]



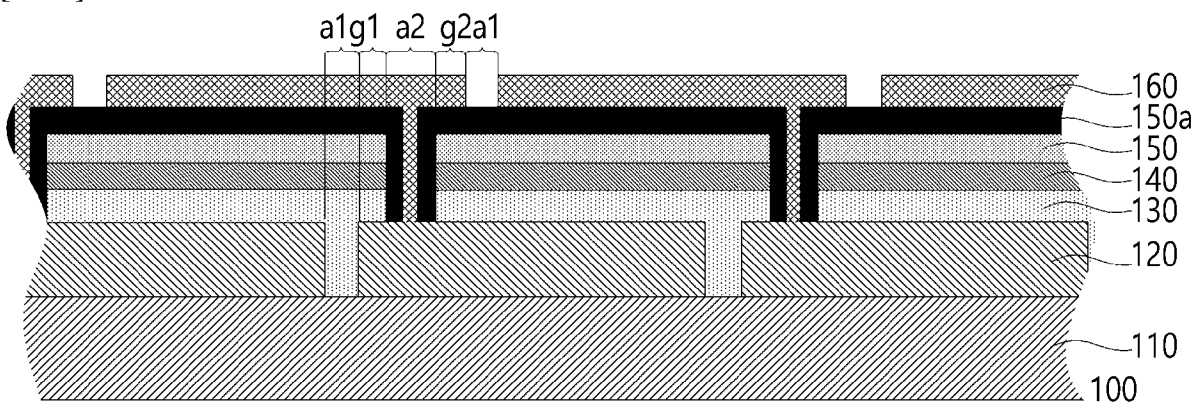
[도21]



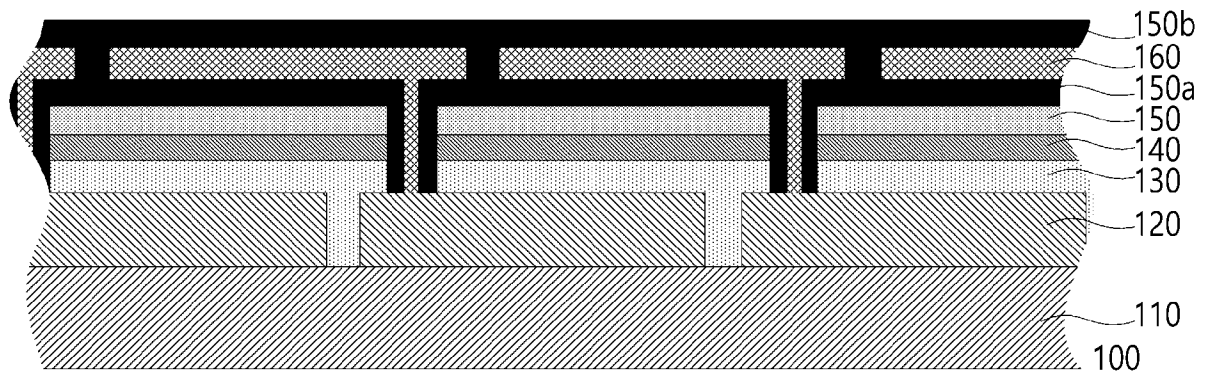
[도22]



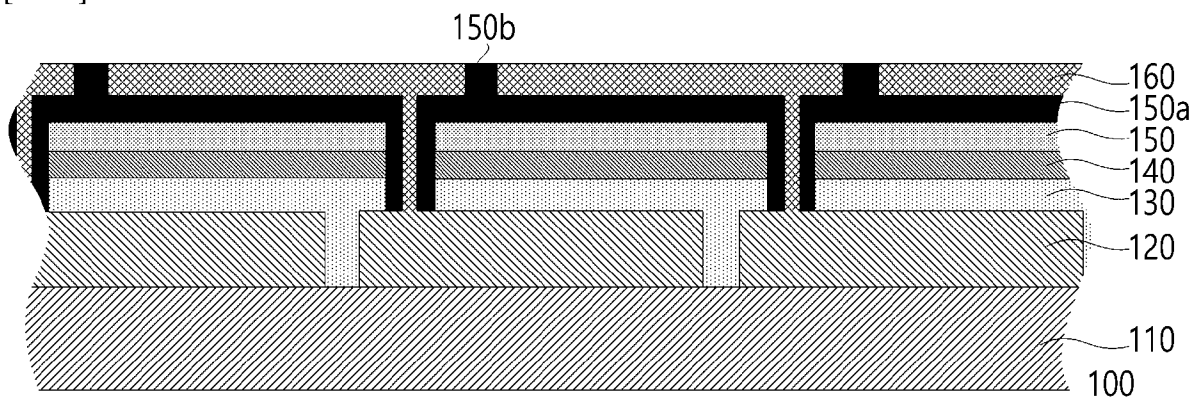
[도23]



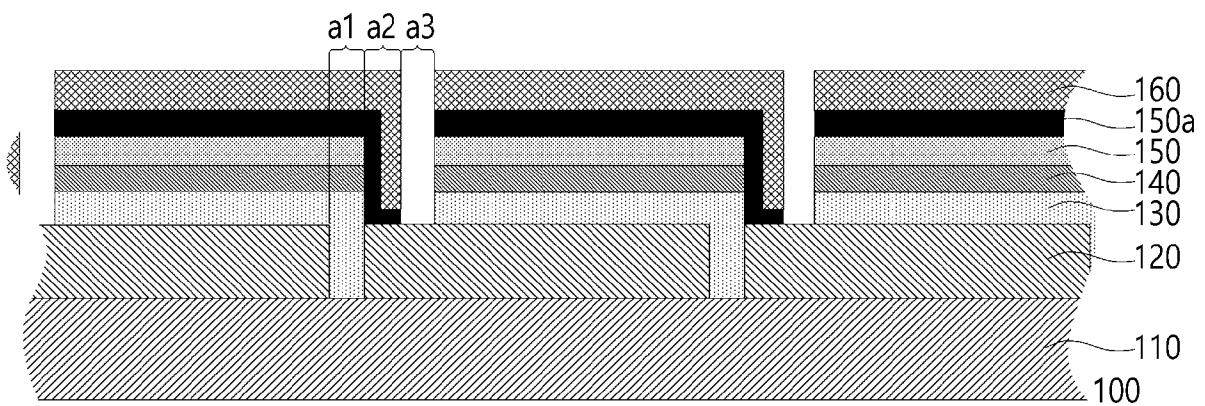
[도24]



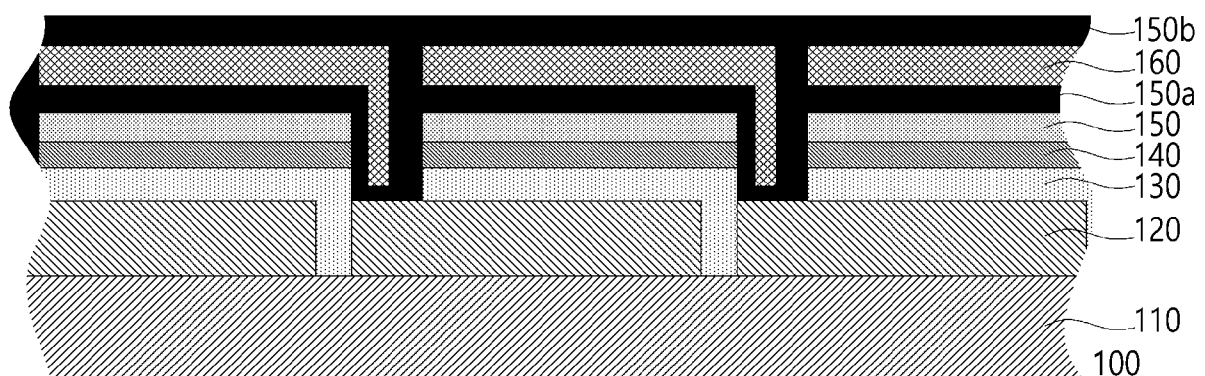
[도25]



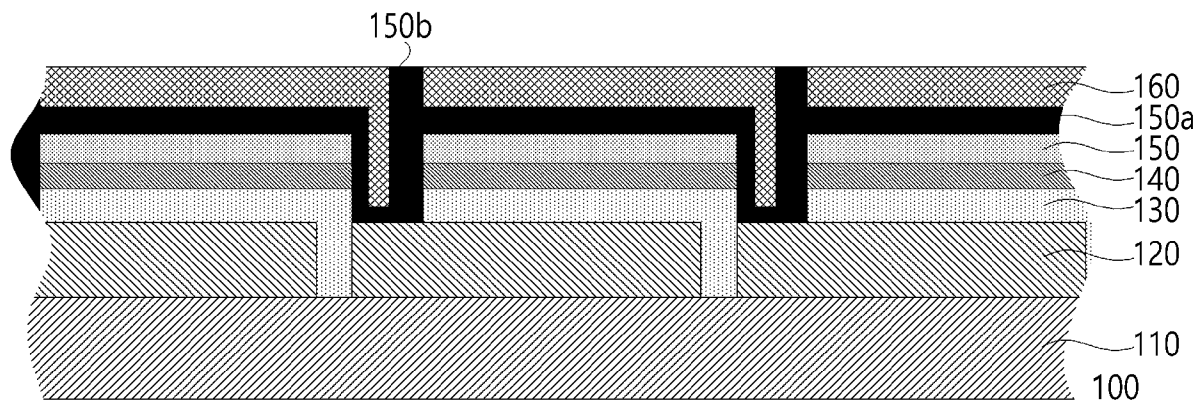
[도26]



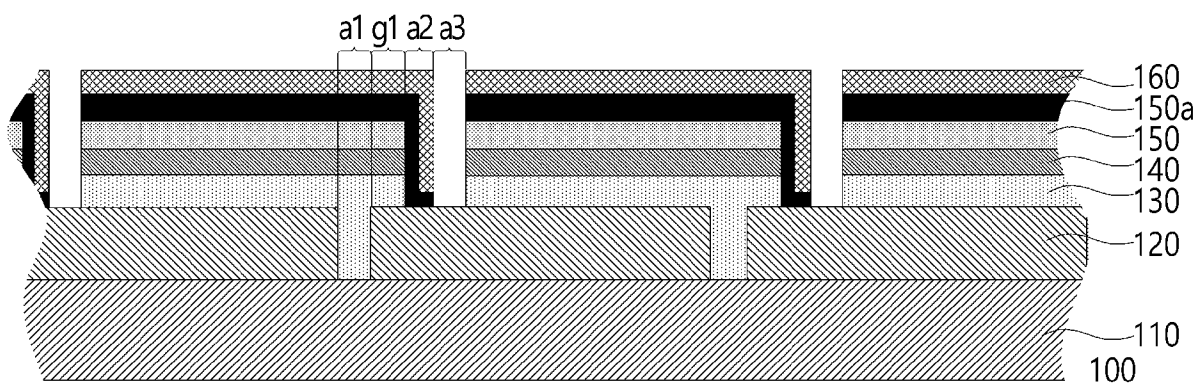
[도27]



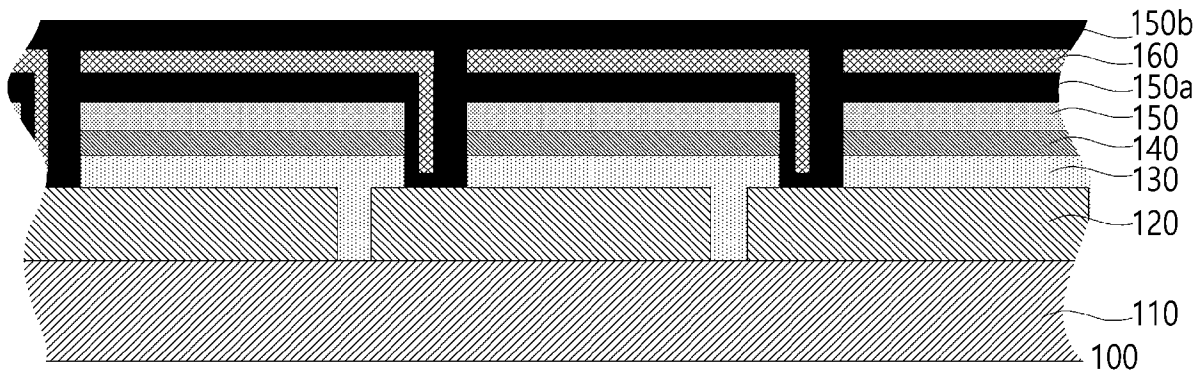
[도28]



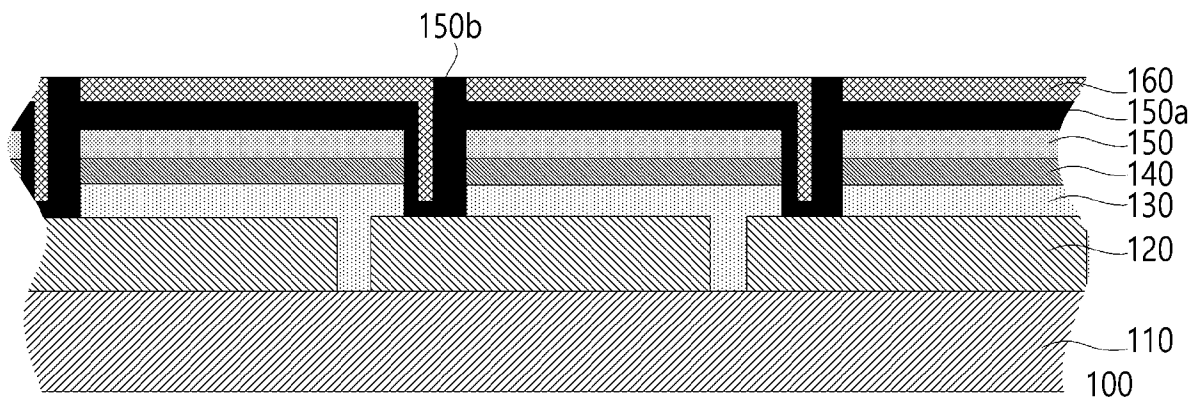
[도29]



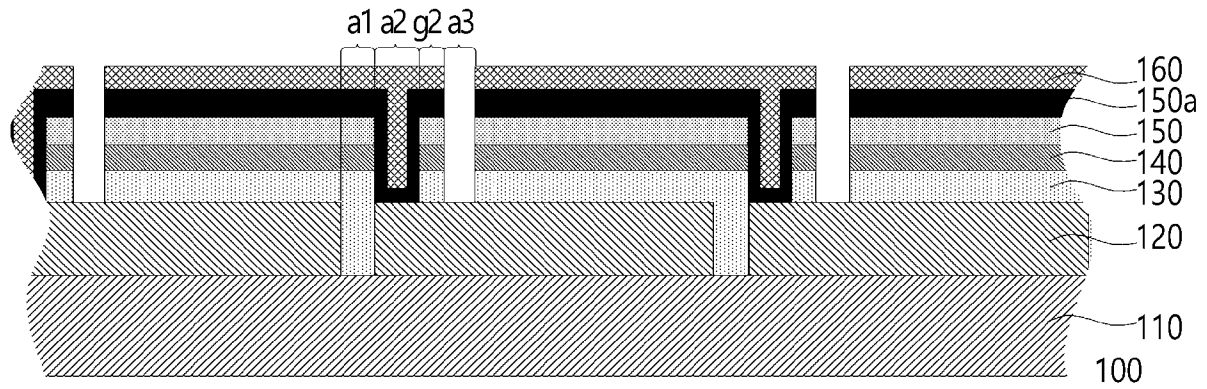
[도30]



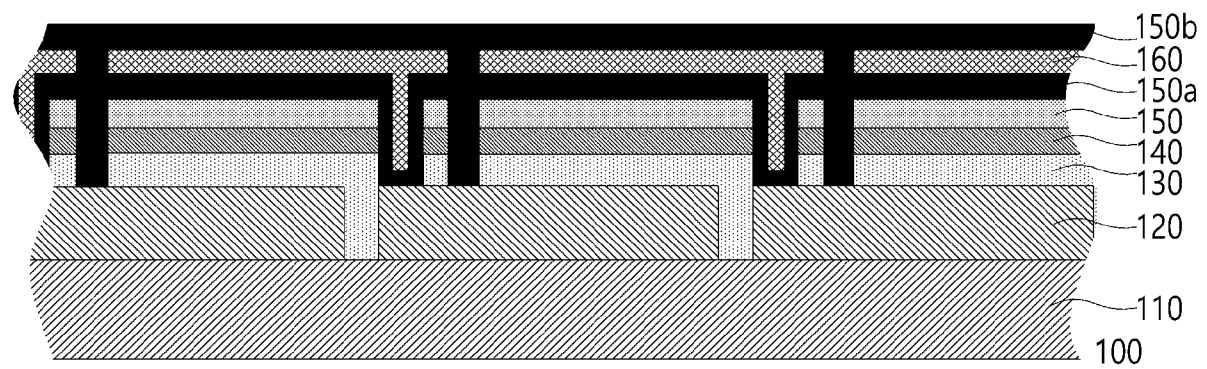
[도31]



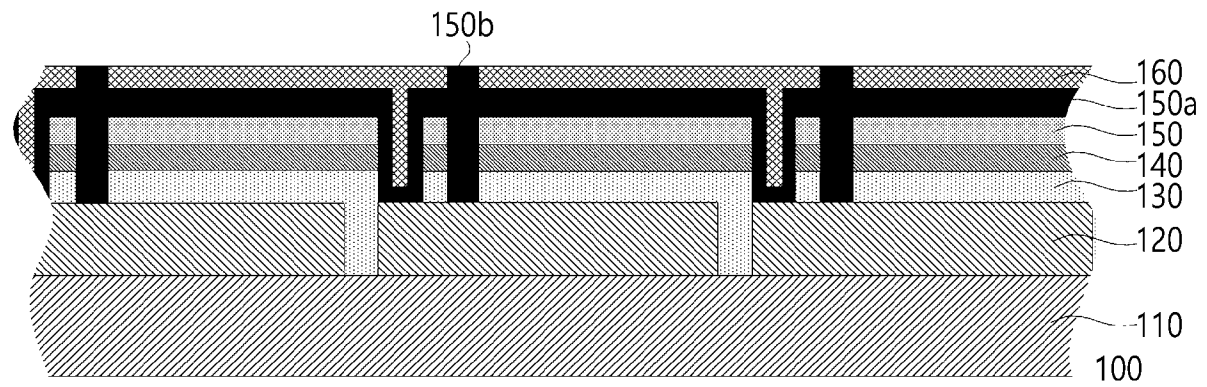
[도32]



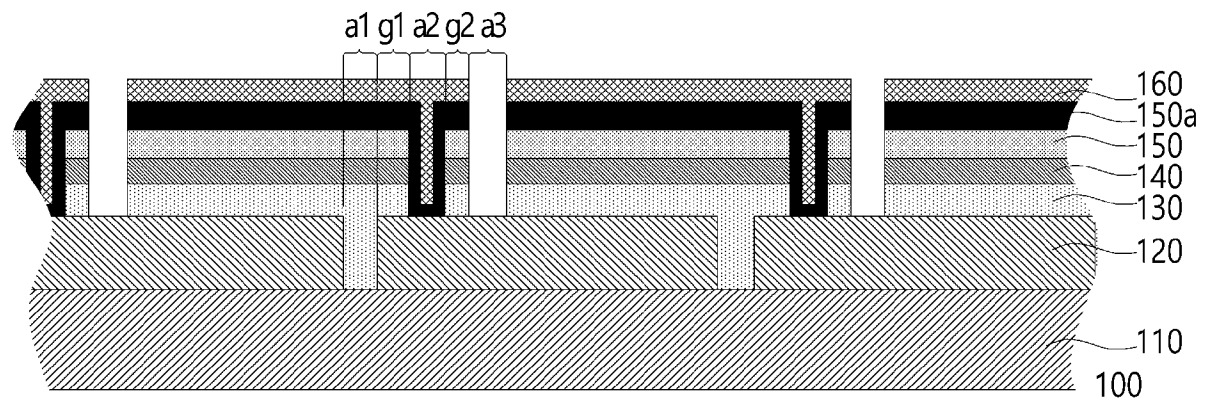
[도33]



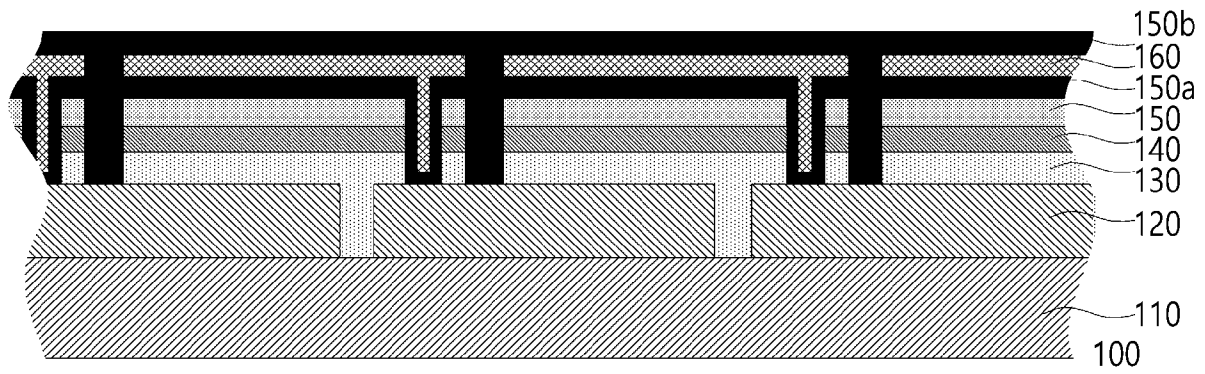
[도34]



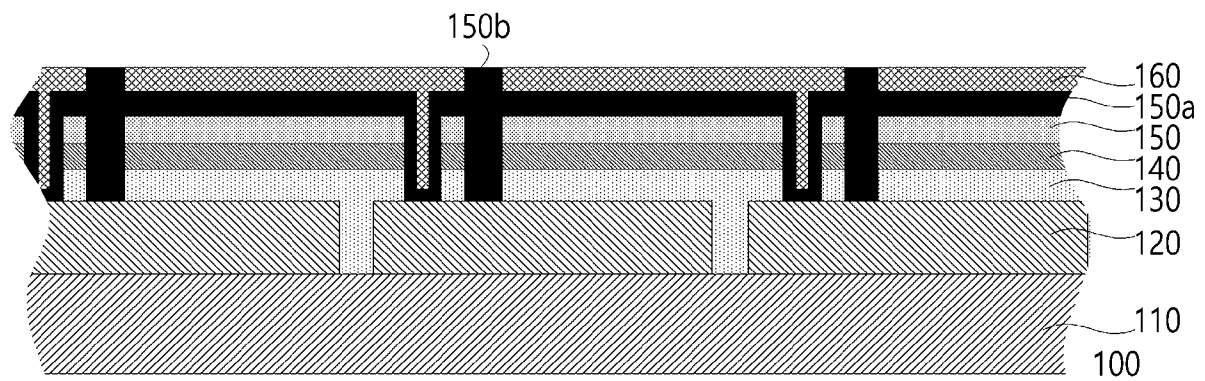
[도35]



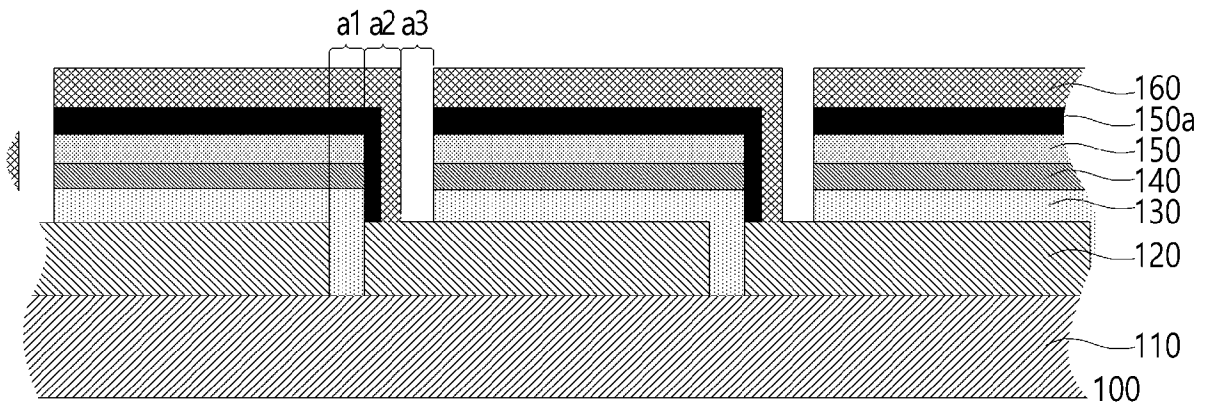
[도36]



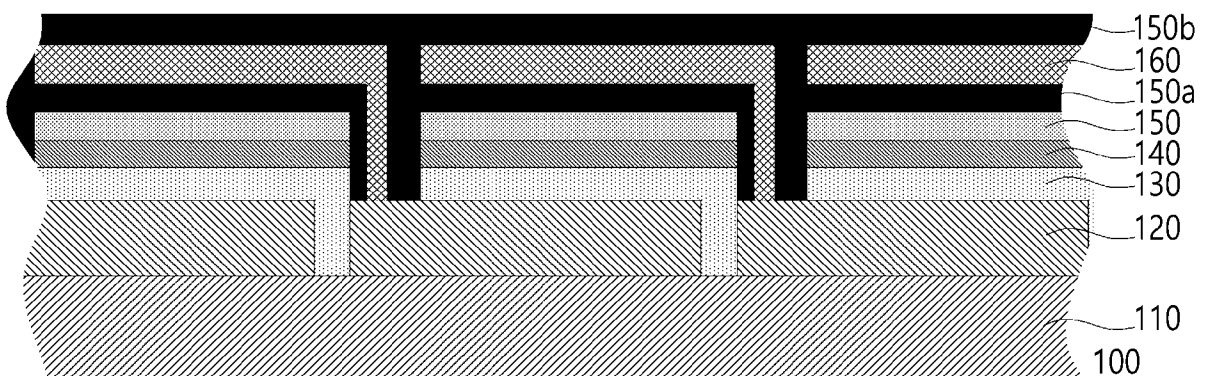
[도37]



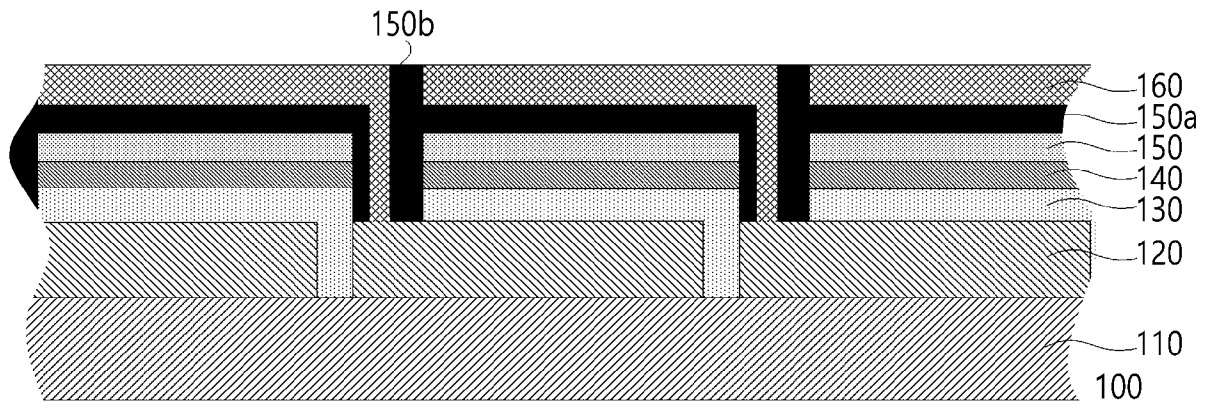
[도38]



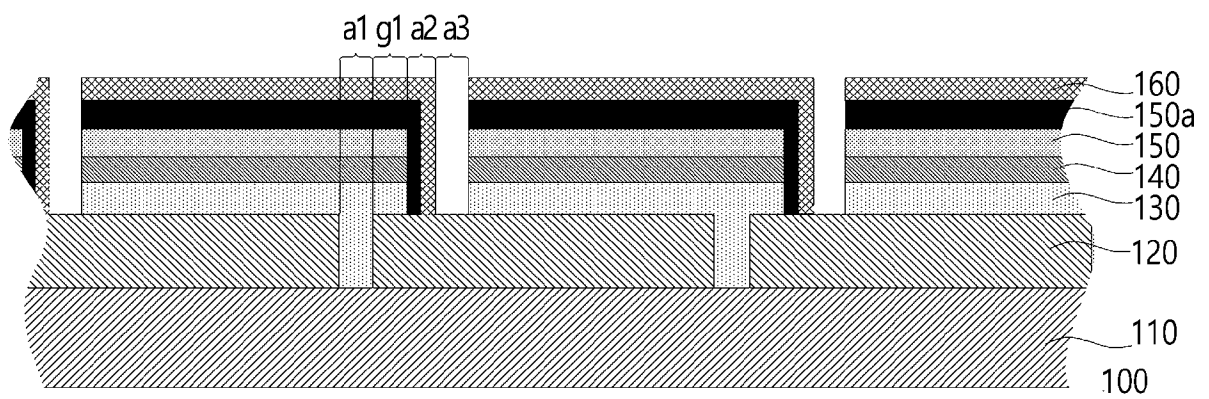
[도39]



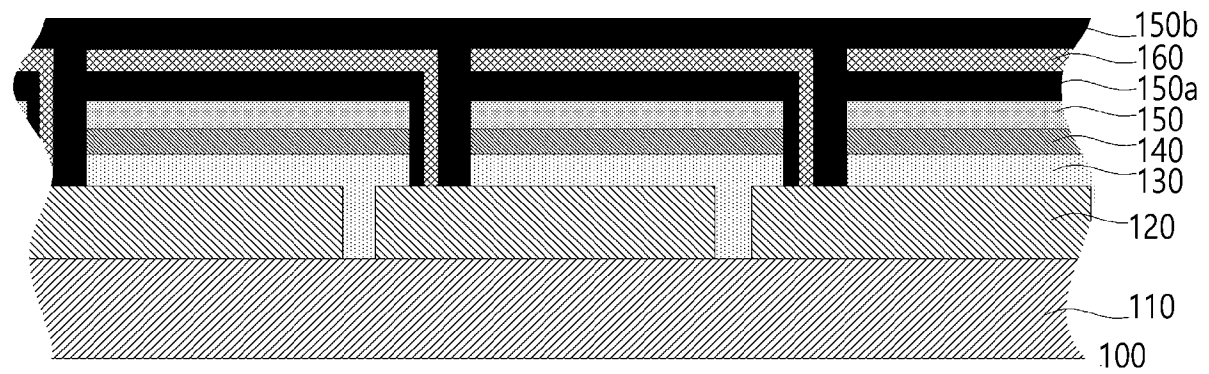
[도40]



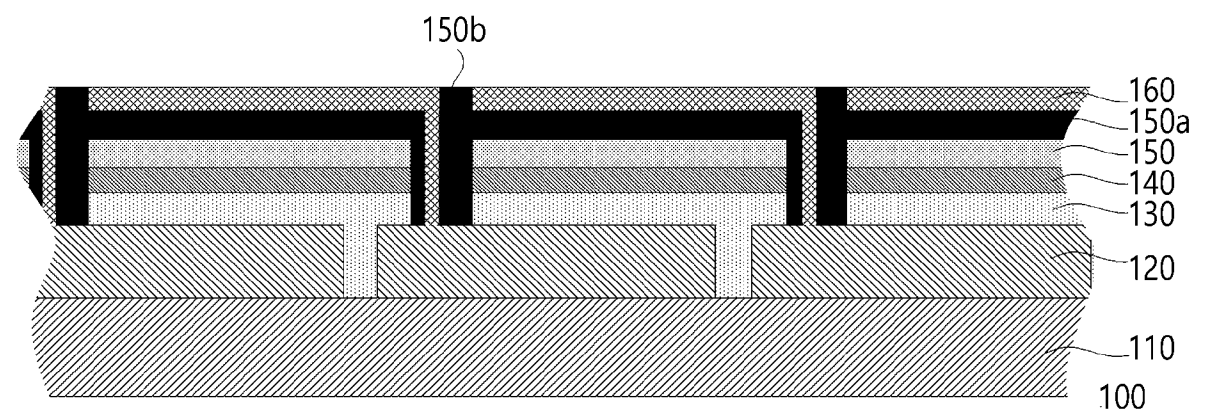
[도41]



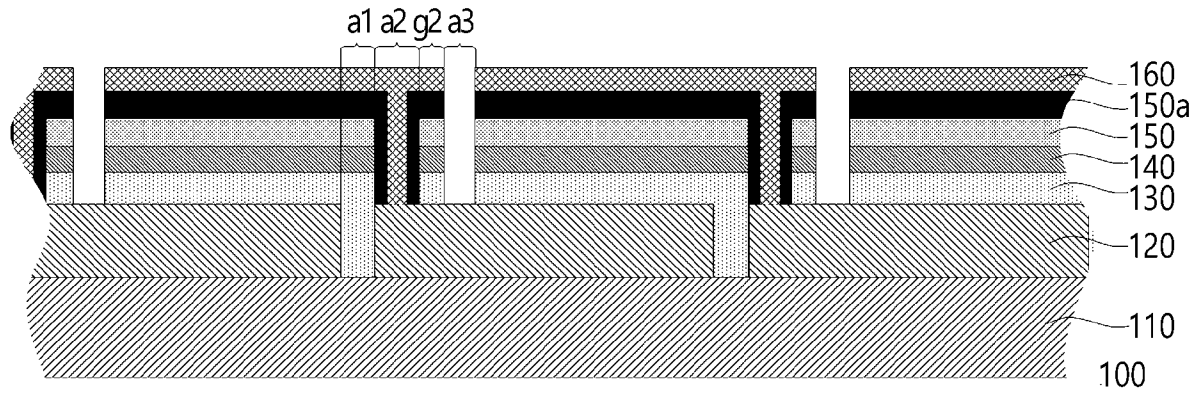
[도42]



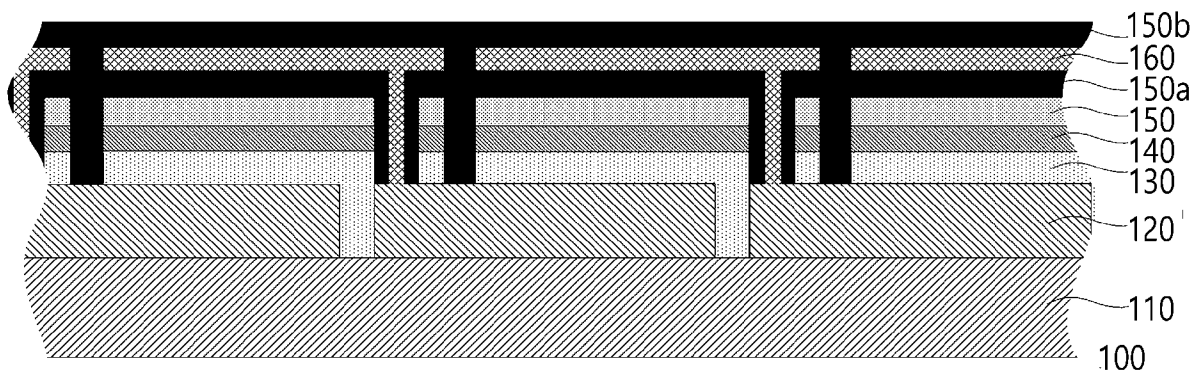
[도43]



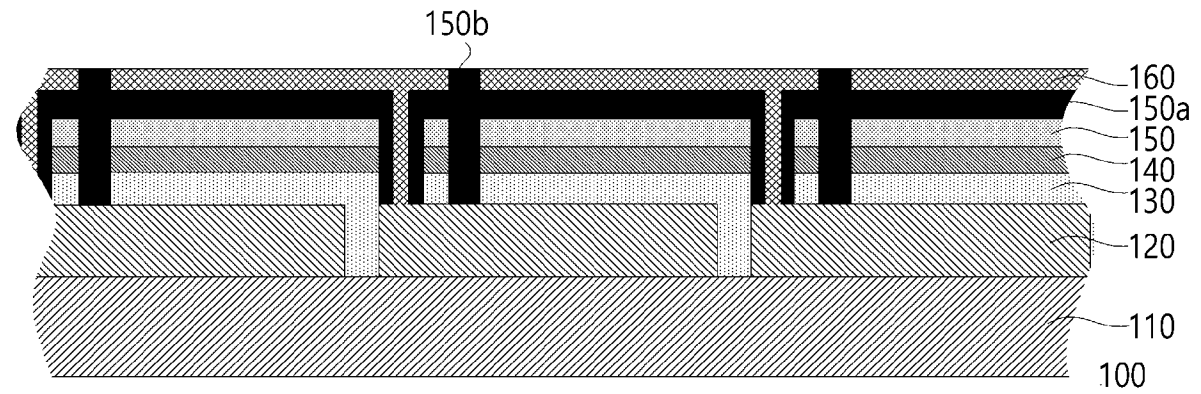
[도44]



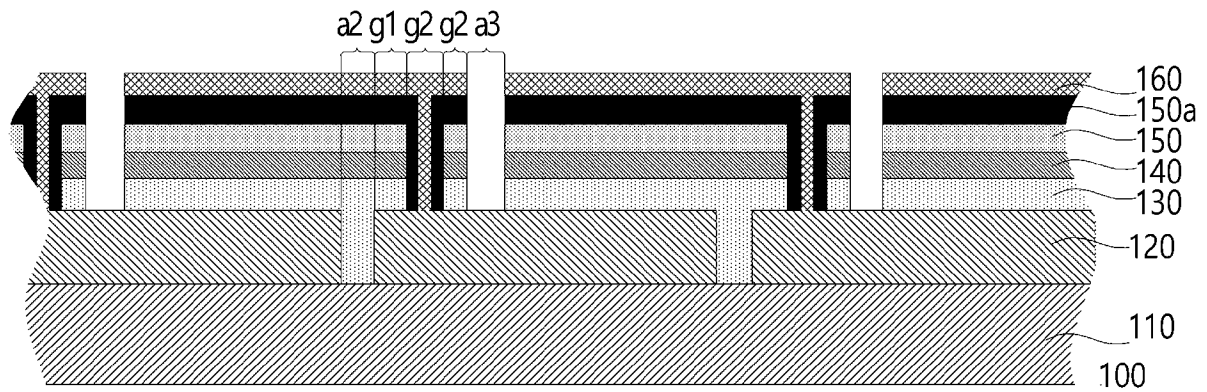
[도45]



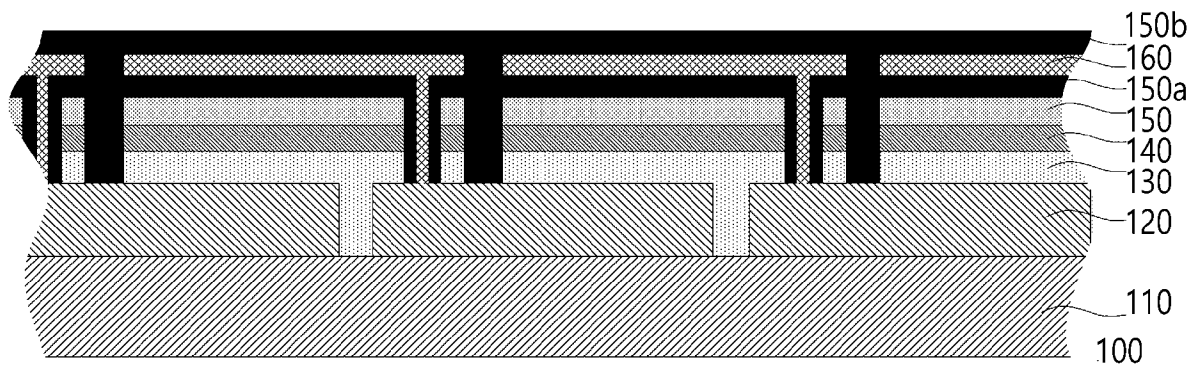
[도46]



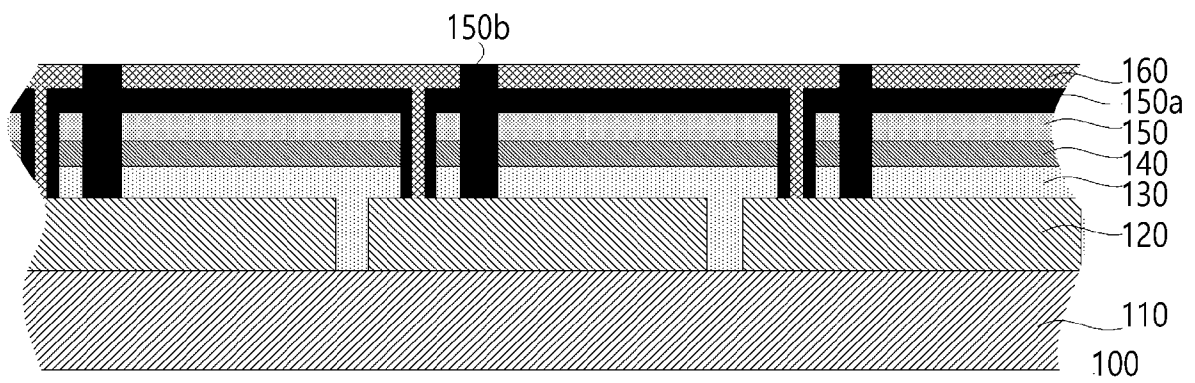
[도47]



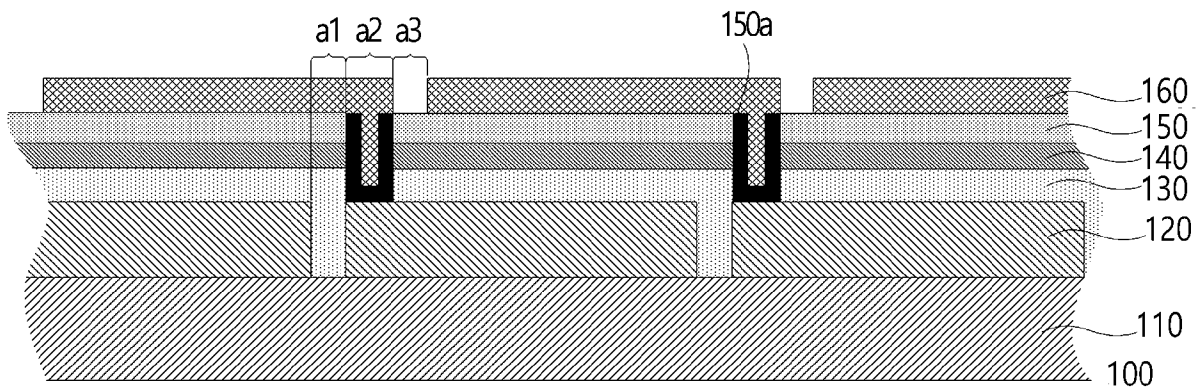
[도48]



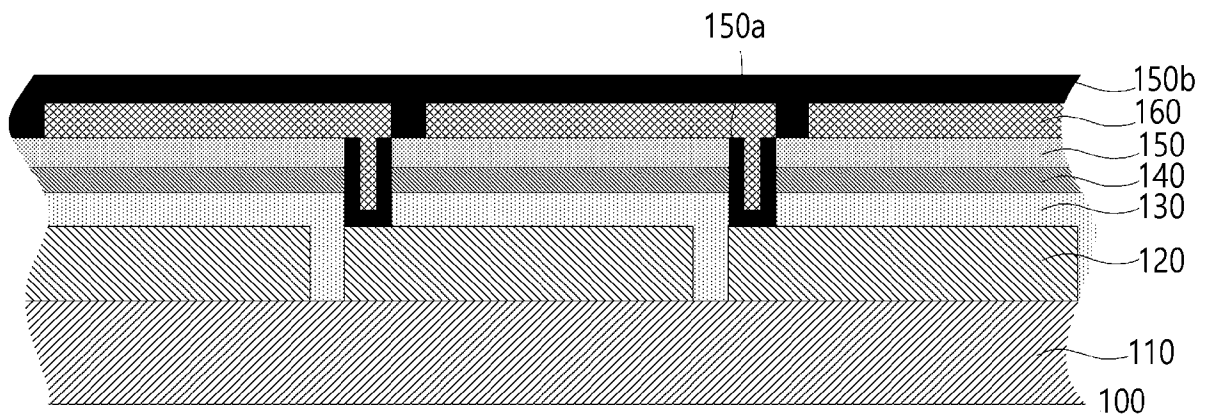
[도49]



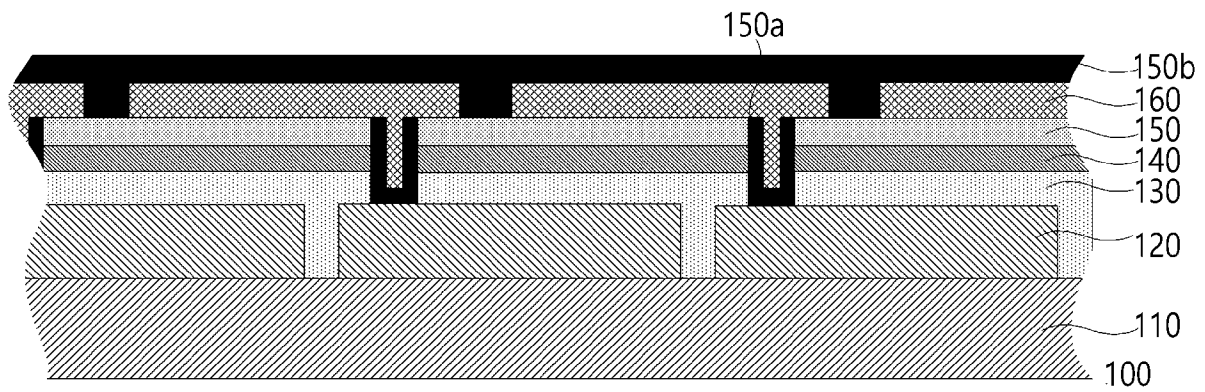
[도50]



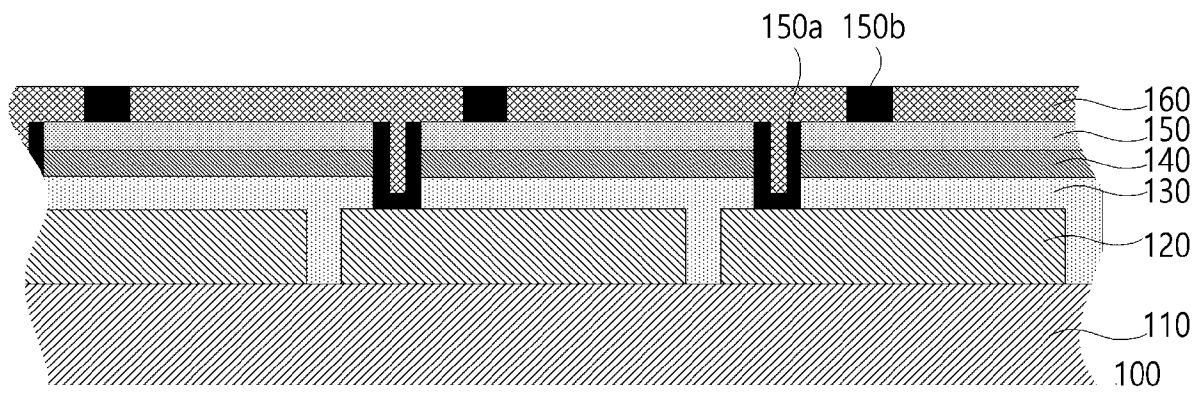
[도51]



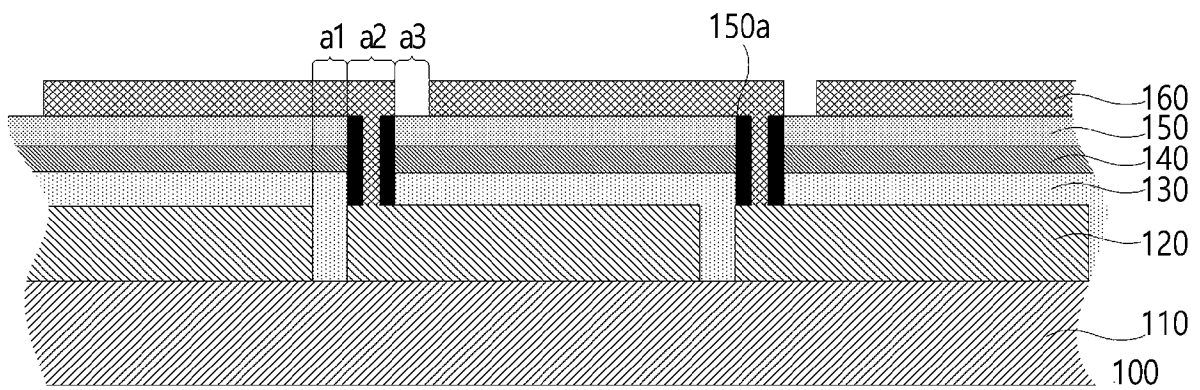
[도60]



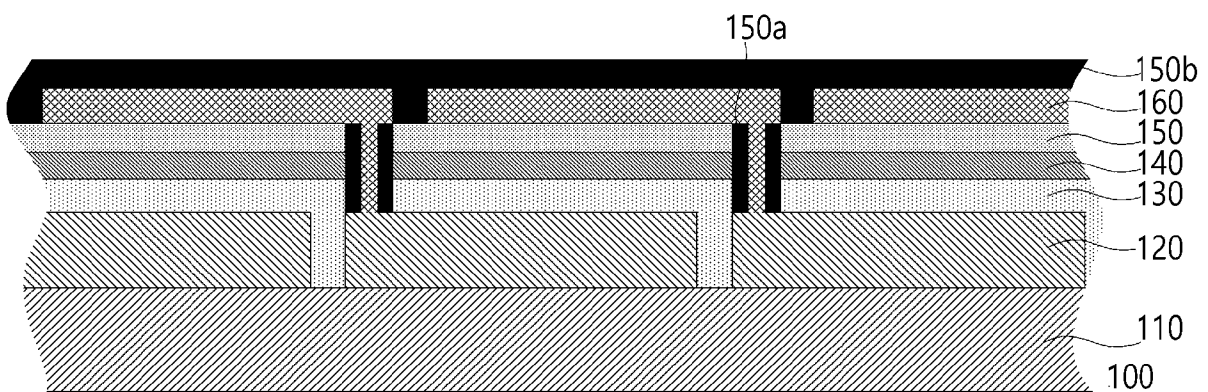
[도61]



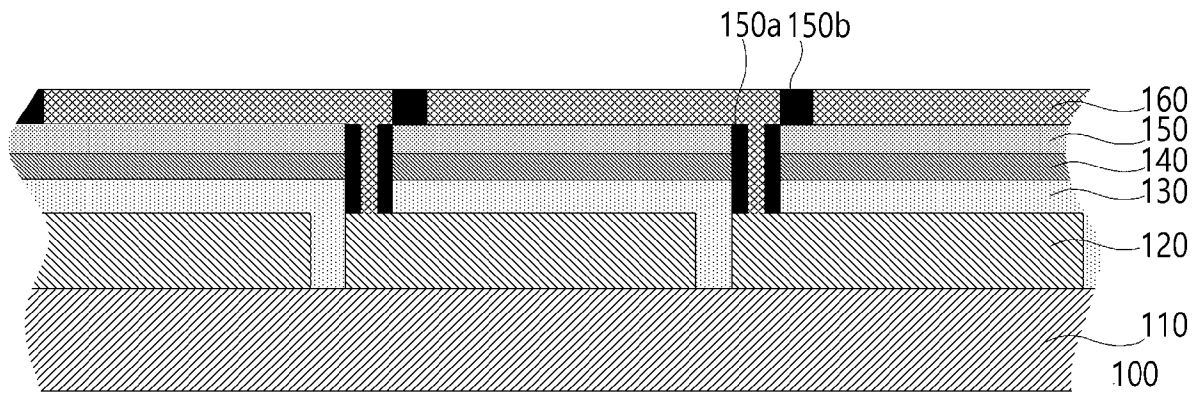
[도62]



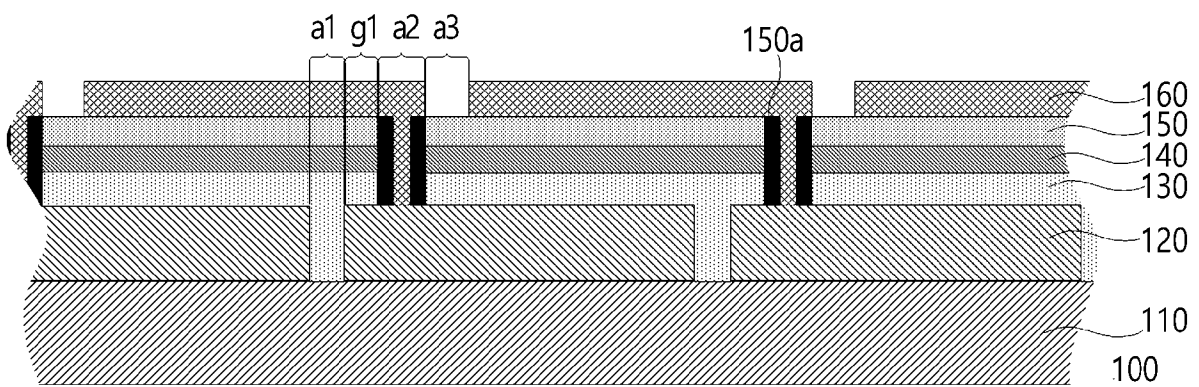
[도63]



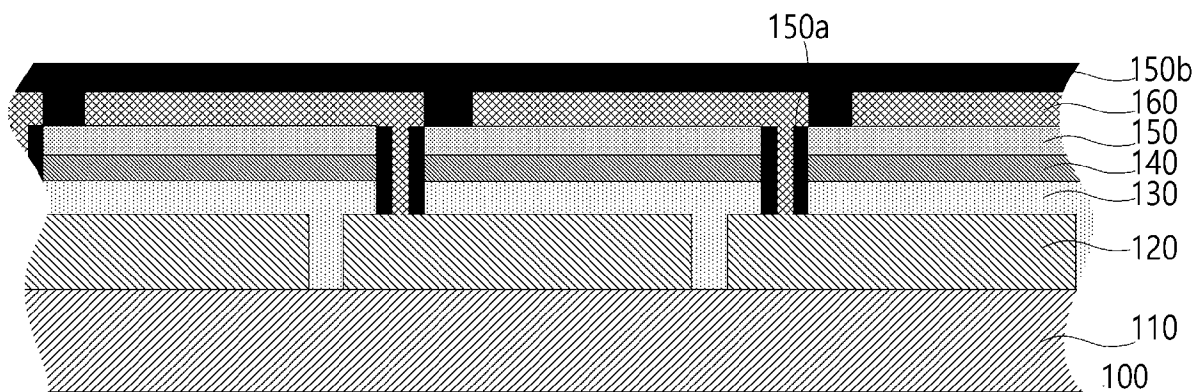
[도64]



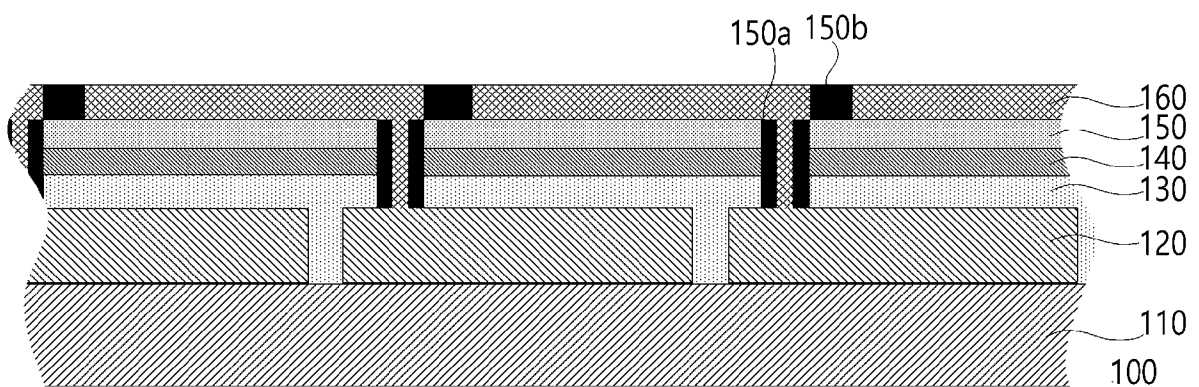
[도65]



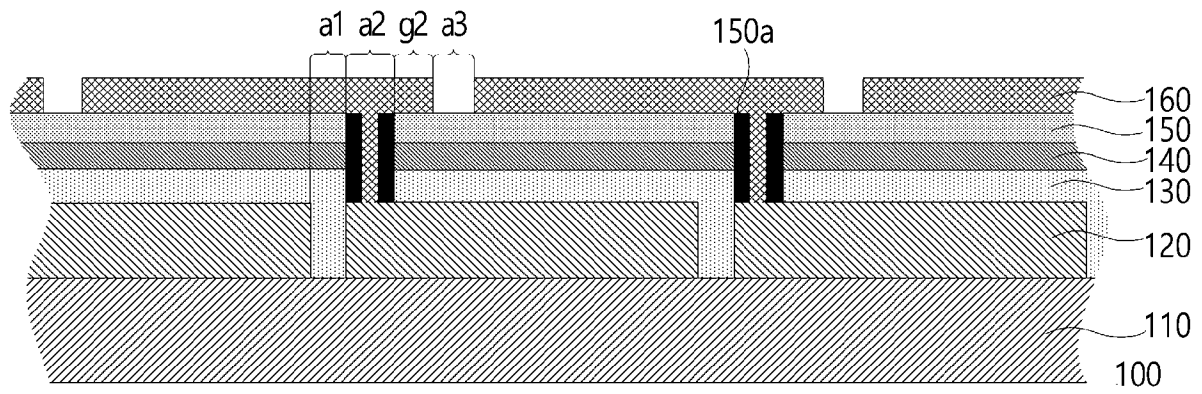
[도66]



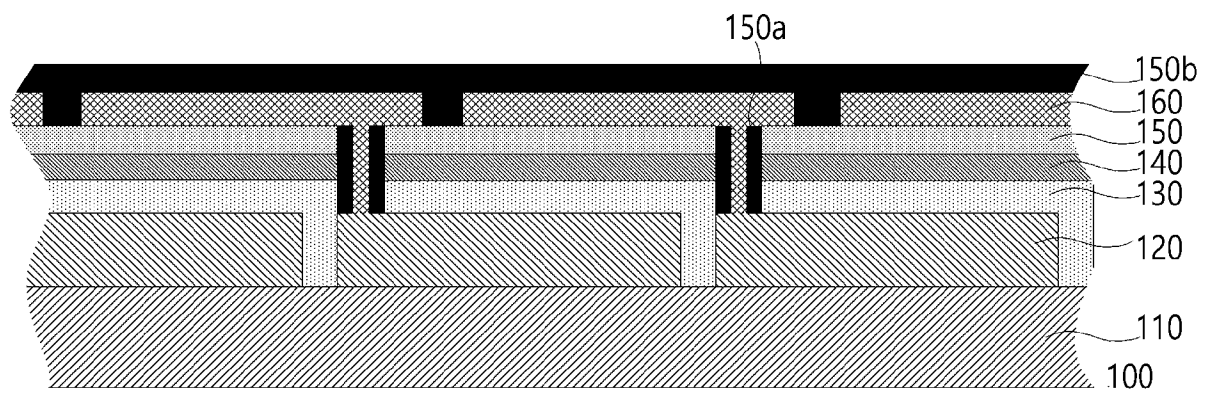
[도67]



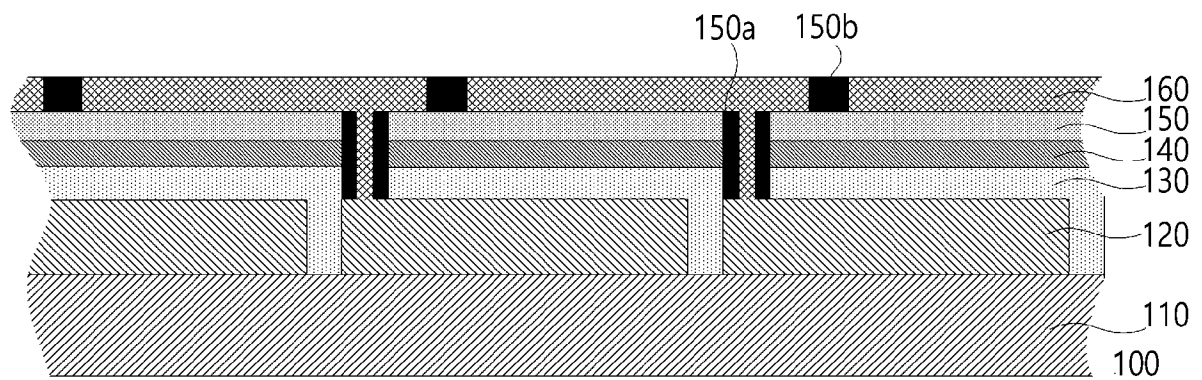
[도68]



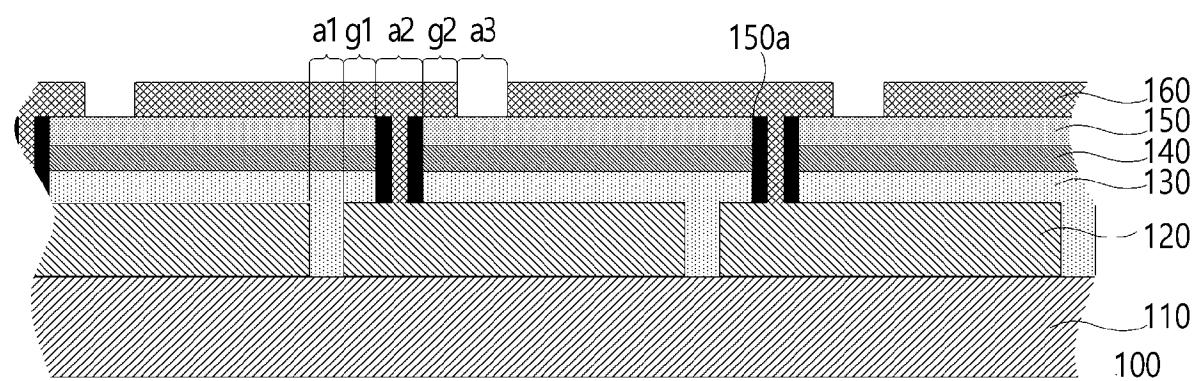
[도69]



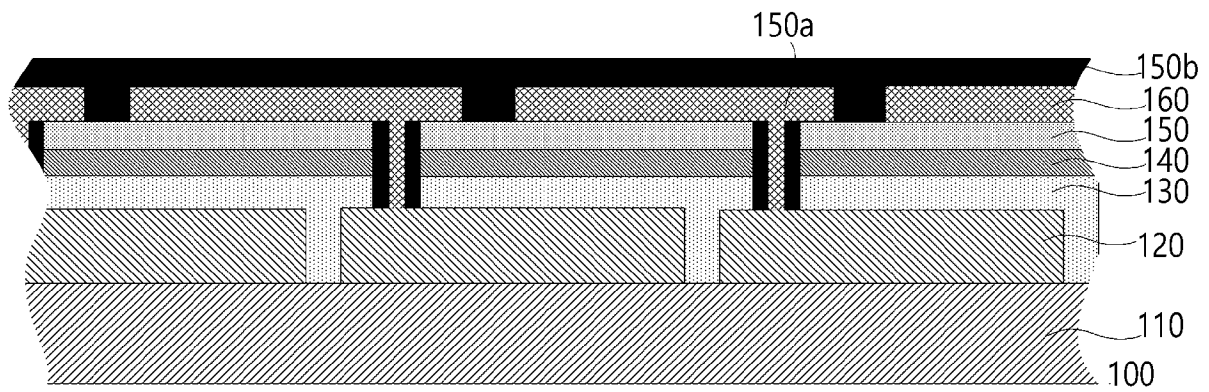
[도70]



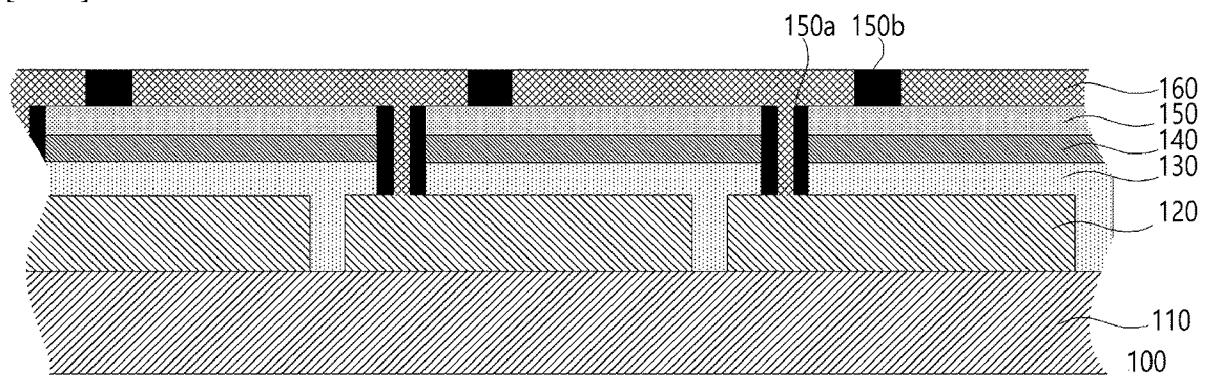
[도71]



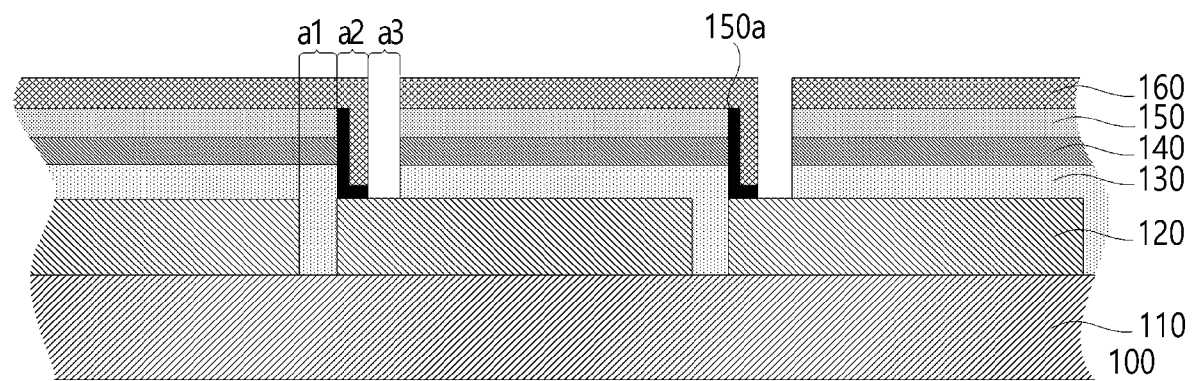
[도72]



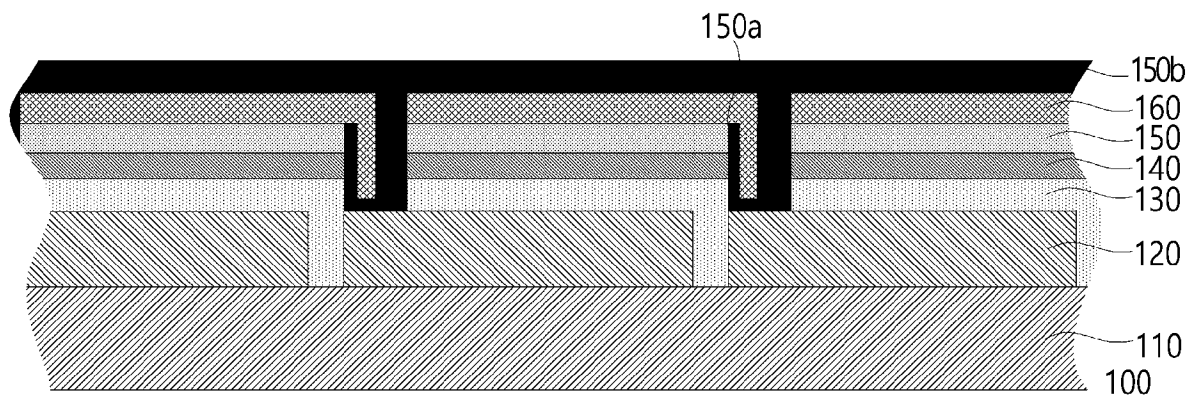
[도73]



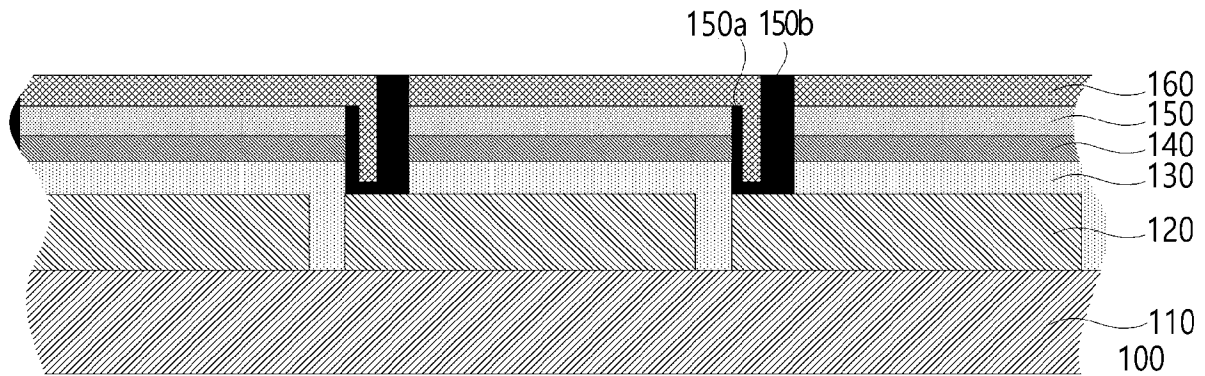
[도74]



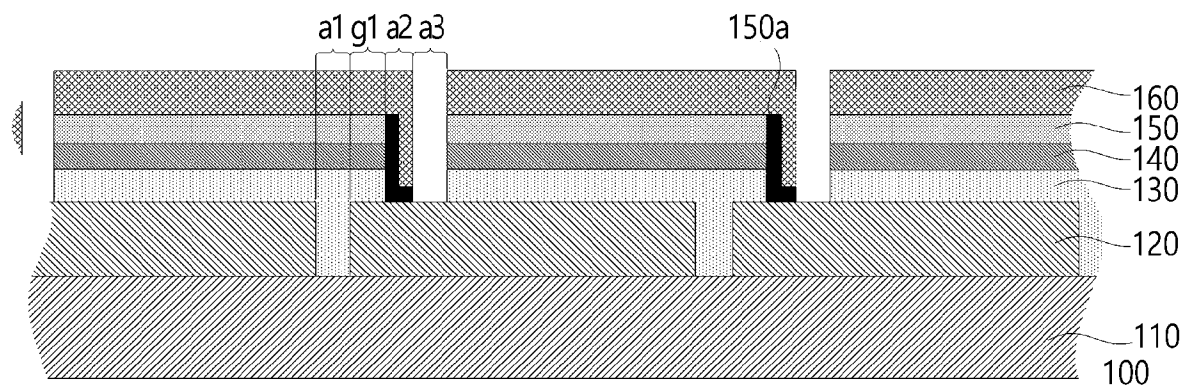
[도75]



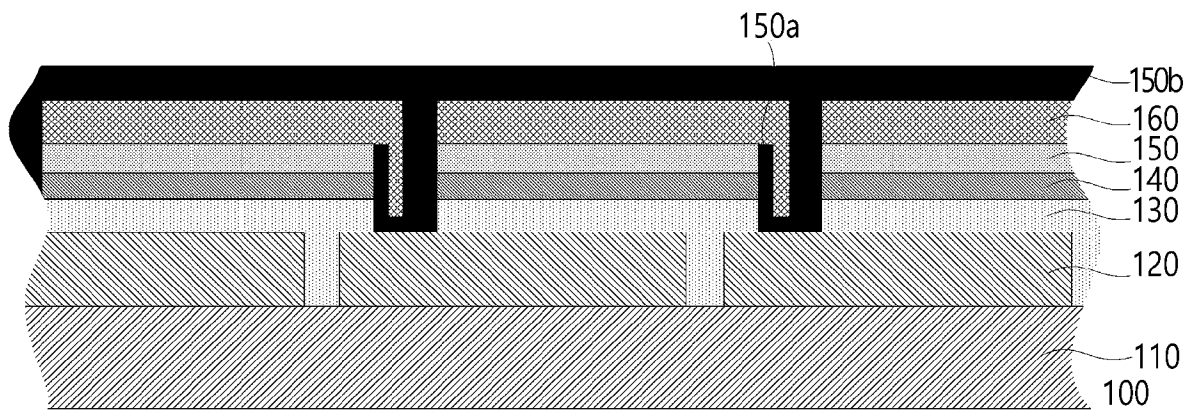
[도76]



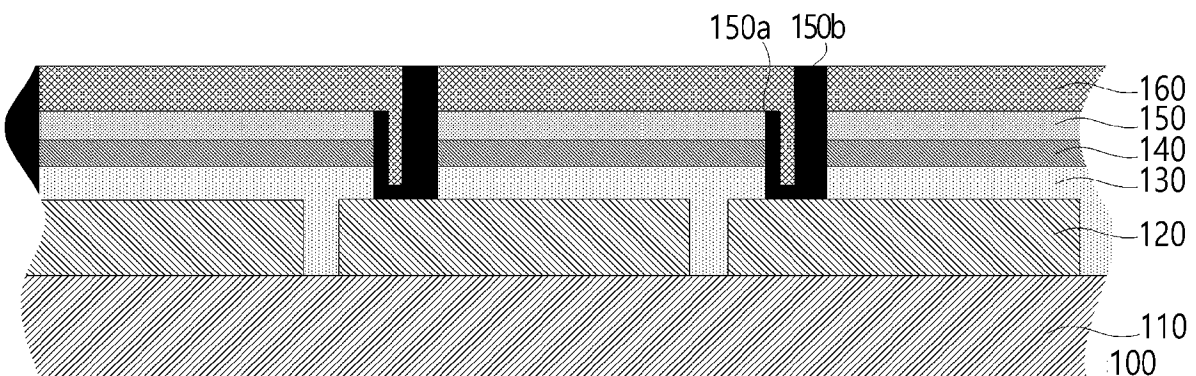
[도77]



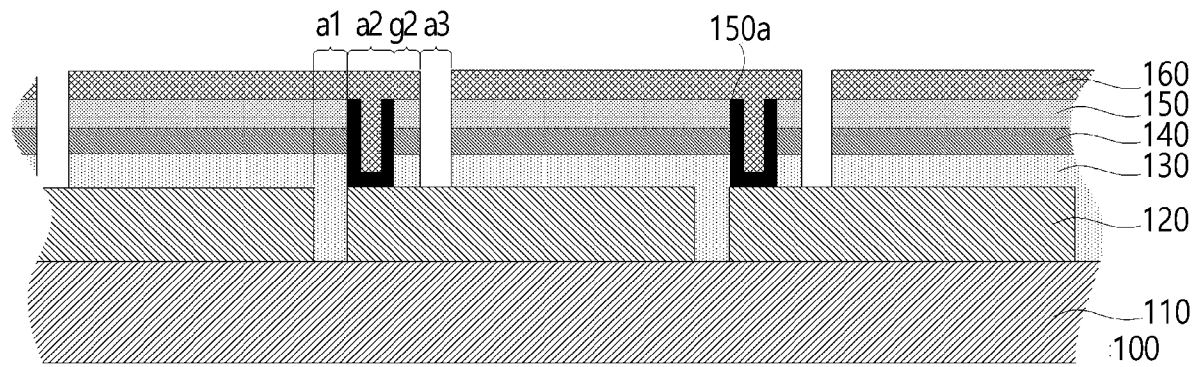
[도78]



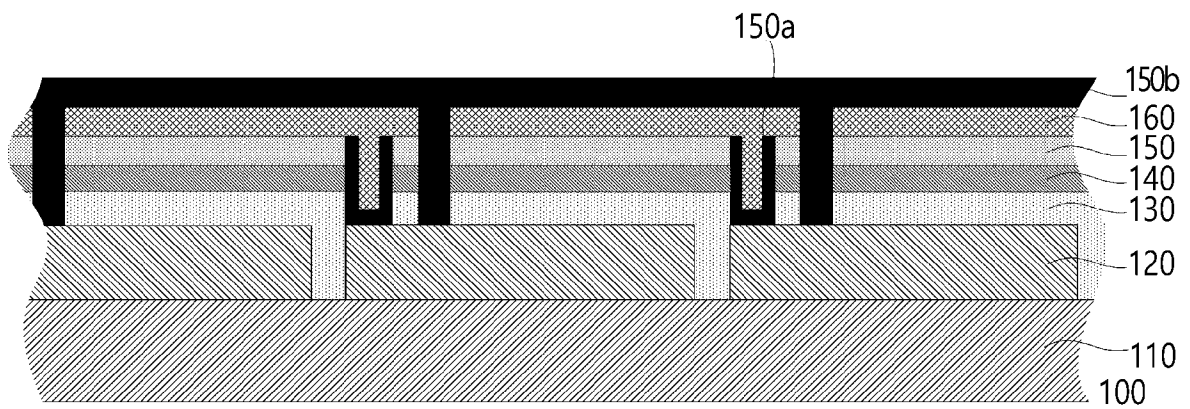
[도79]



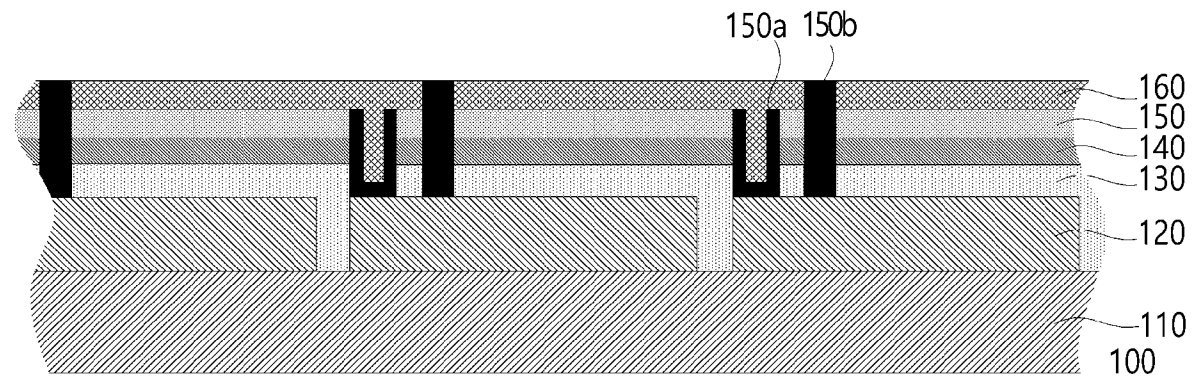
[도80]



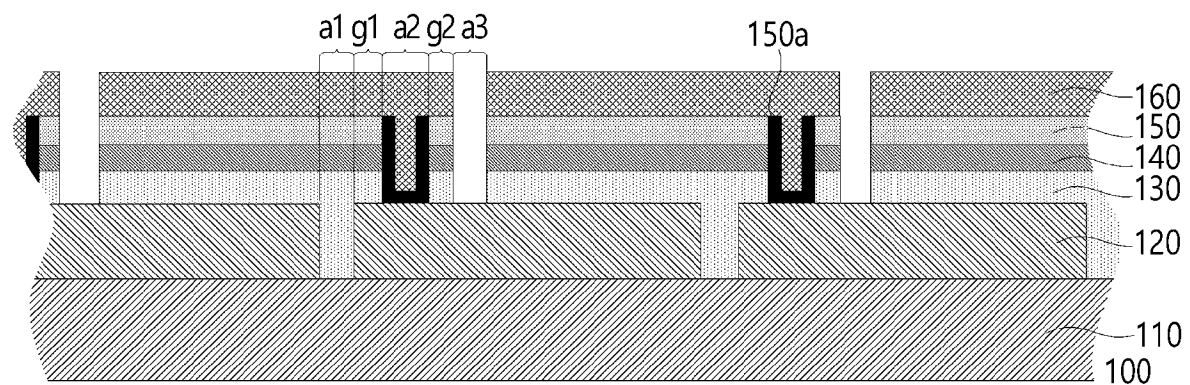
[도81]



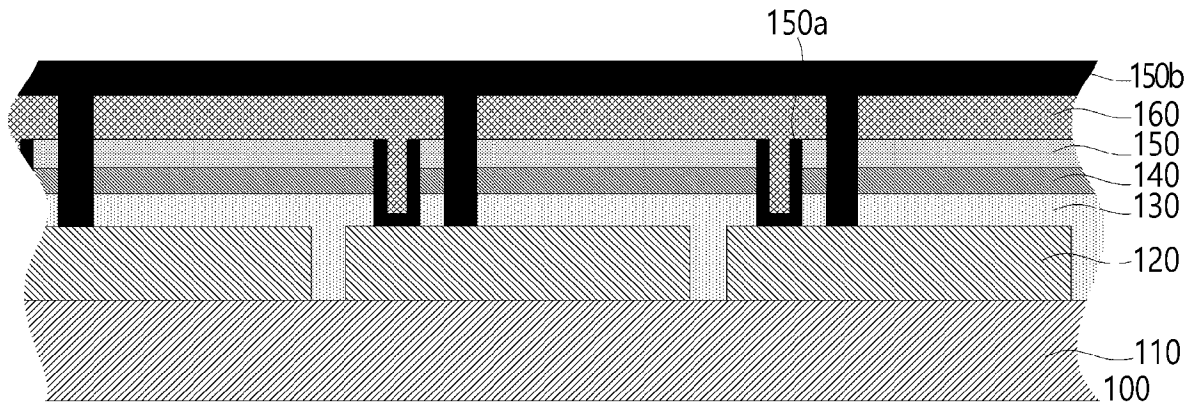
[도82]



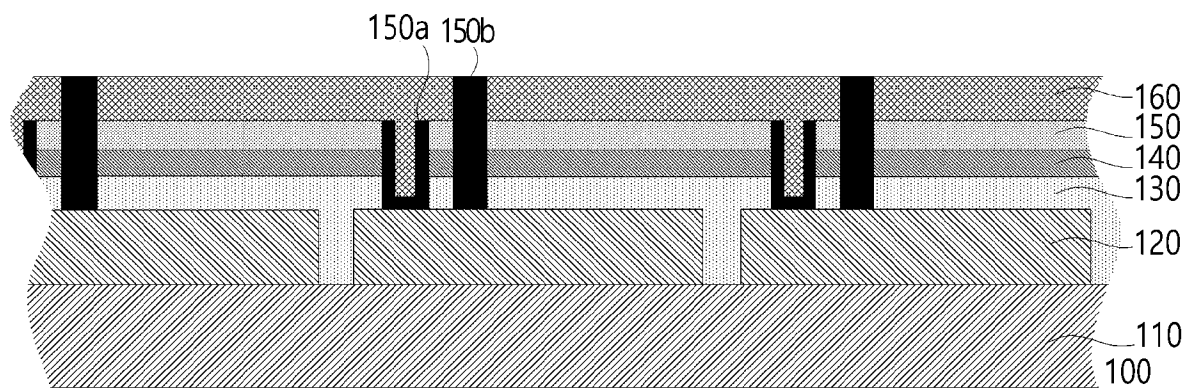
[도83]



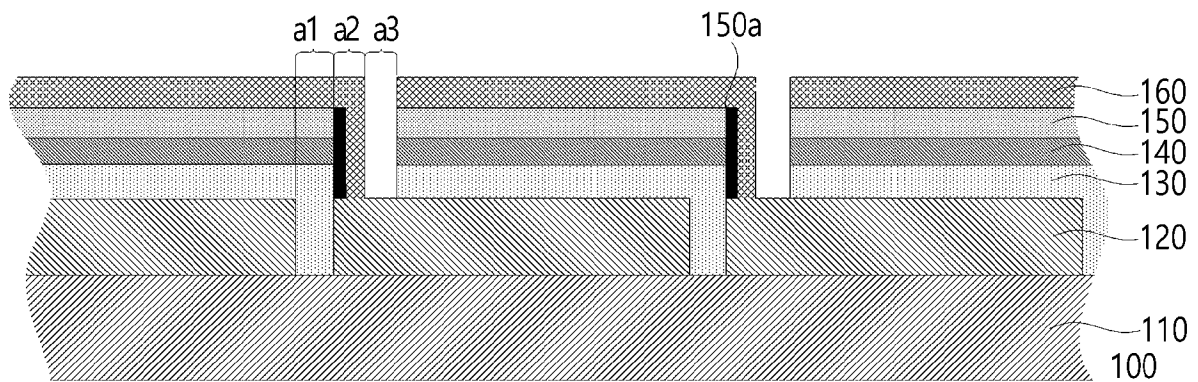
[도84]



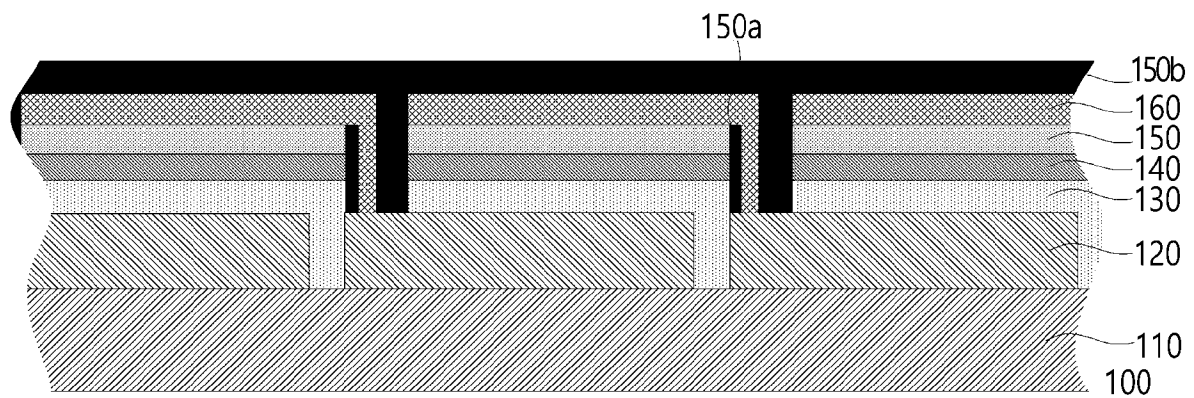
[도85]



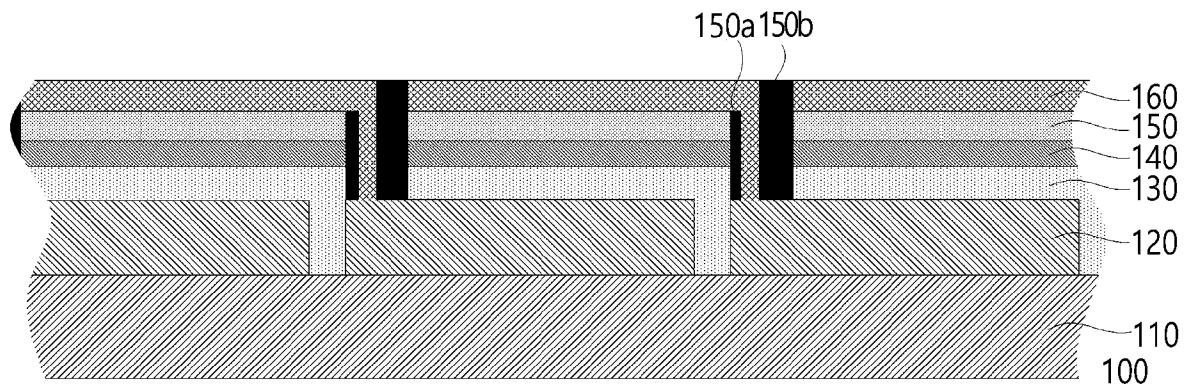
[도86]



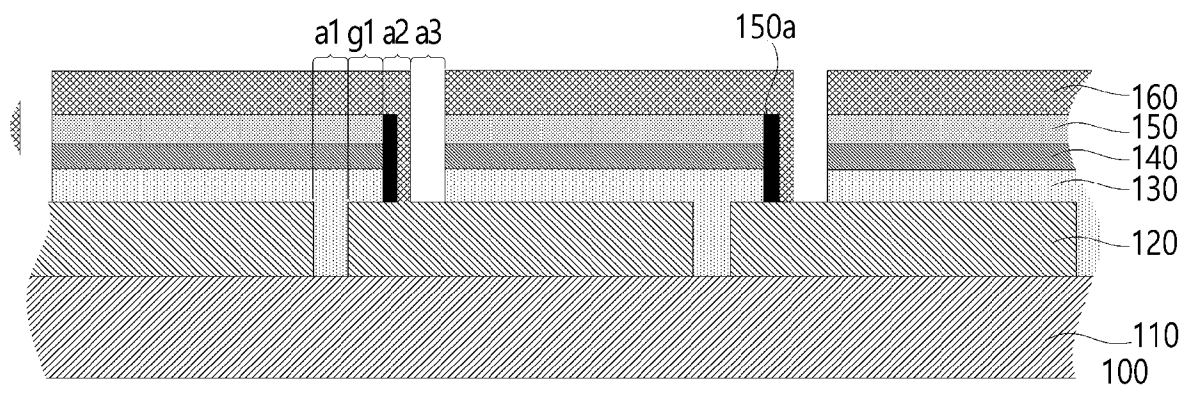
[도87]



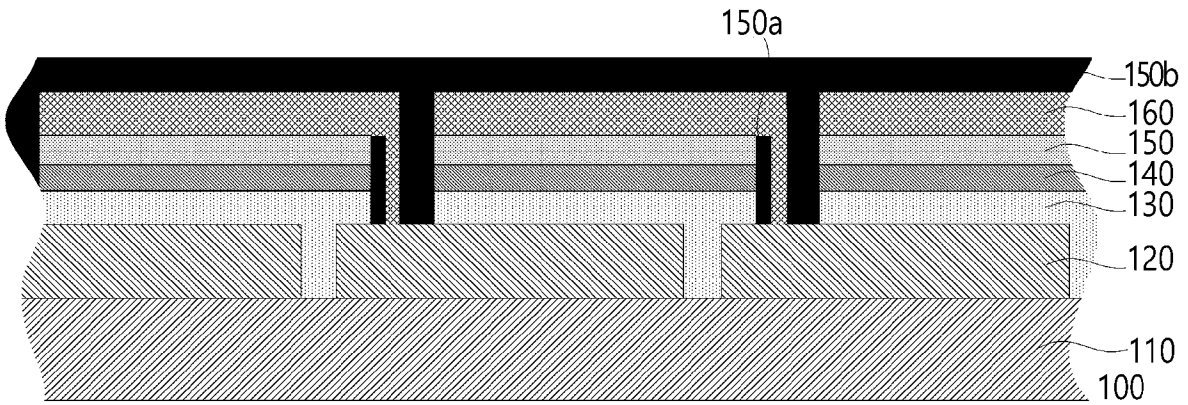
[도88]



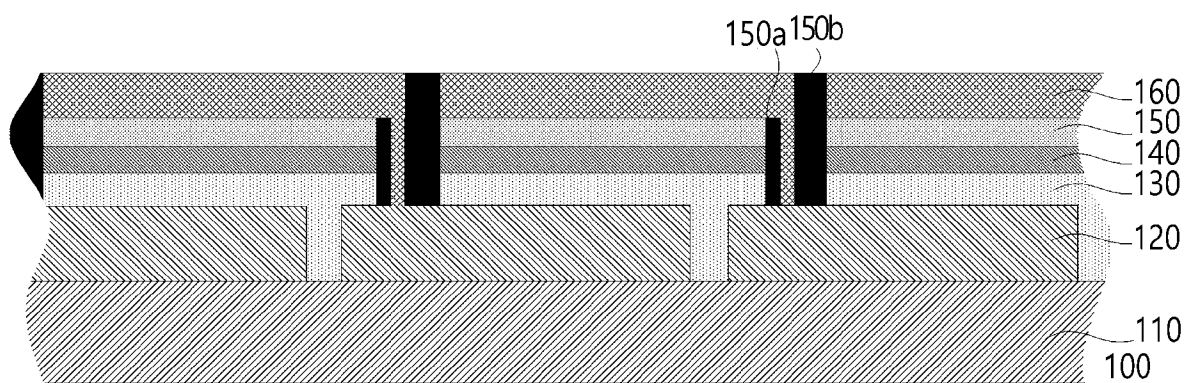
[도89]



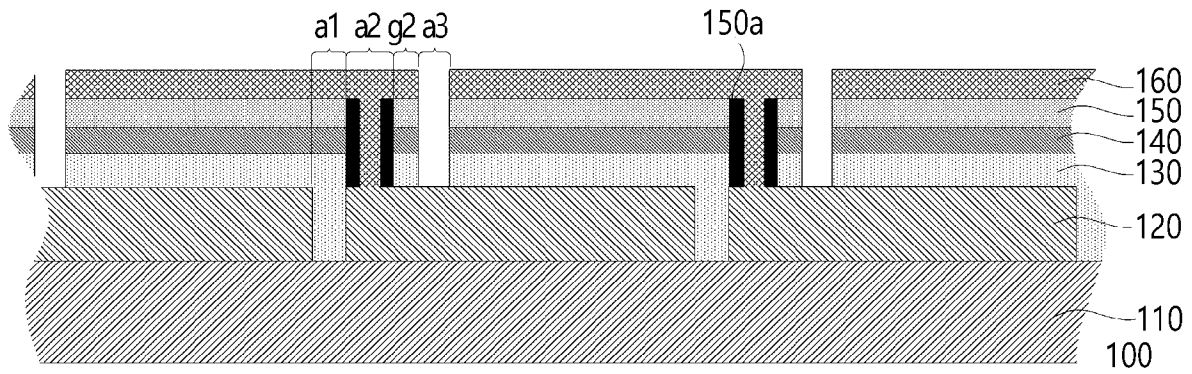
[도90]



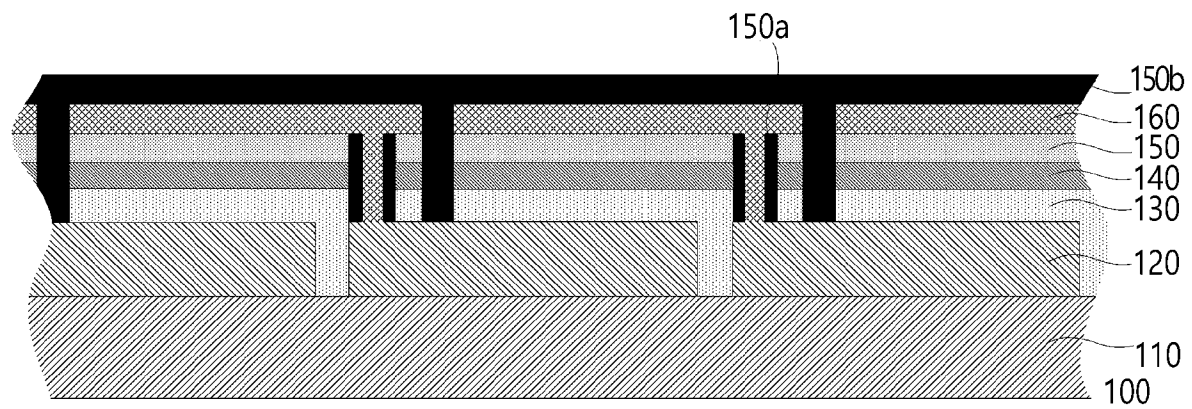
[도91]



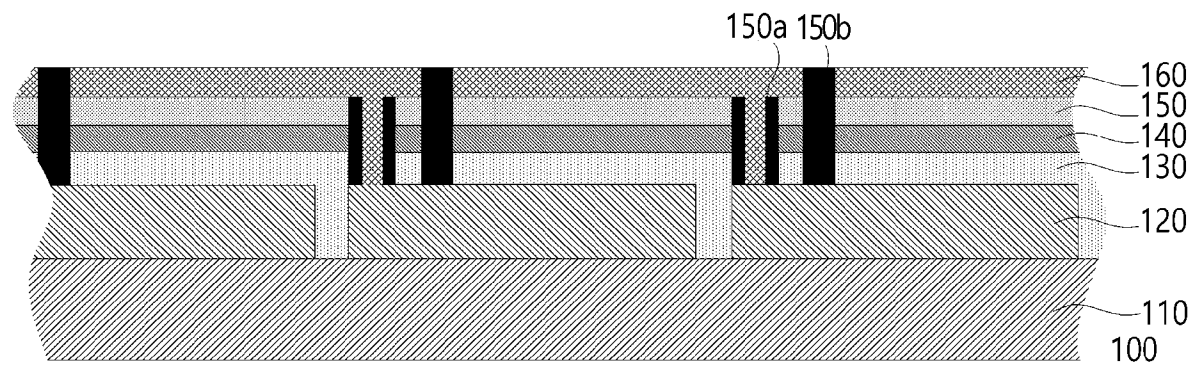
[도92]



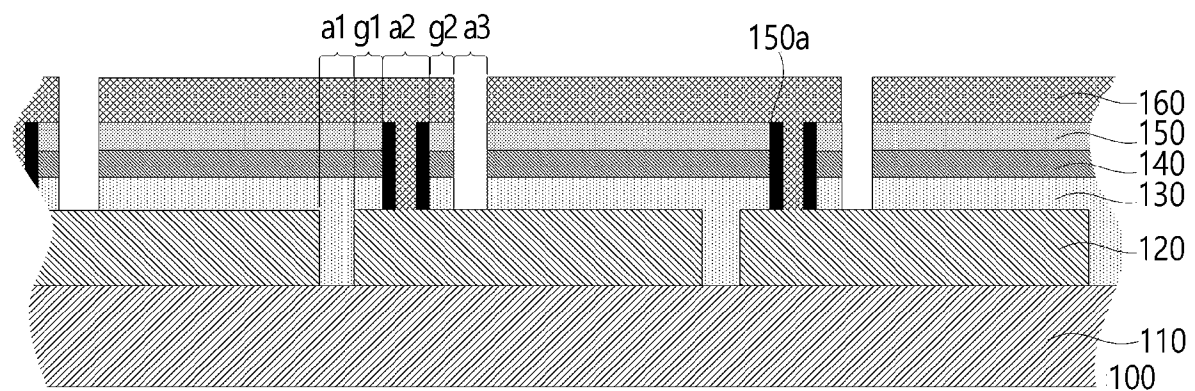
[도93]



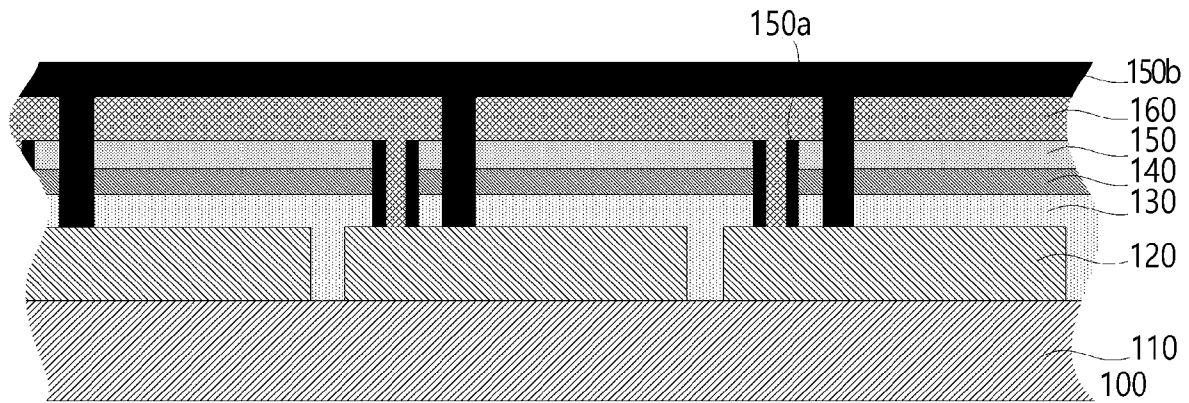
[도94]



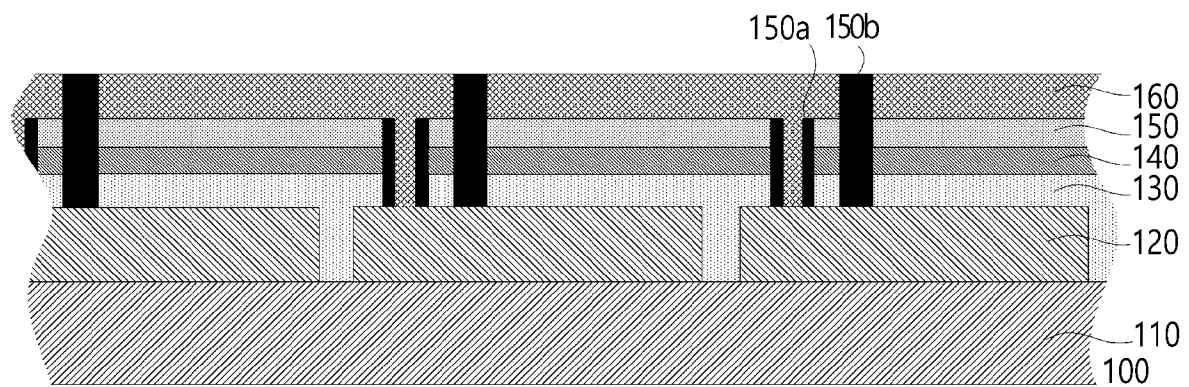
[도95]



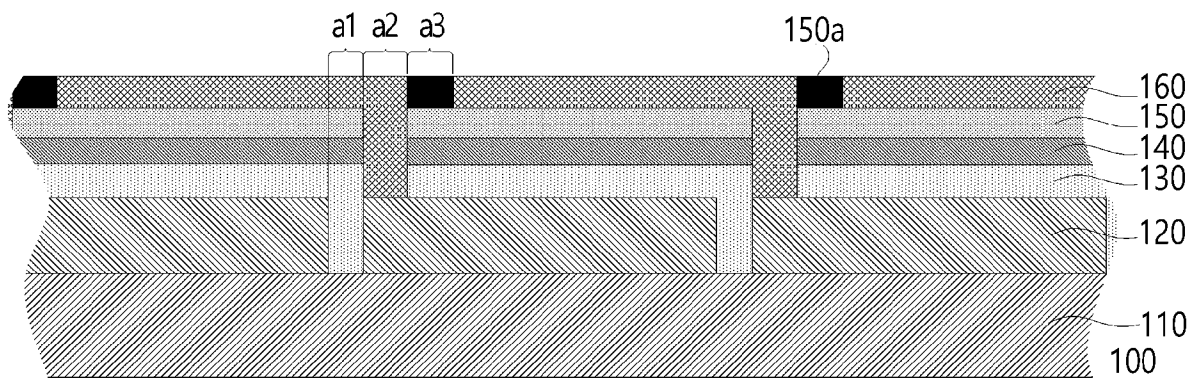
[도96]



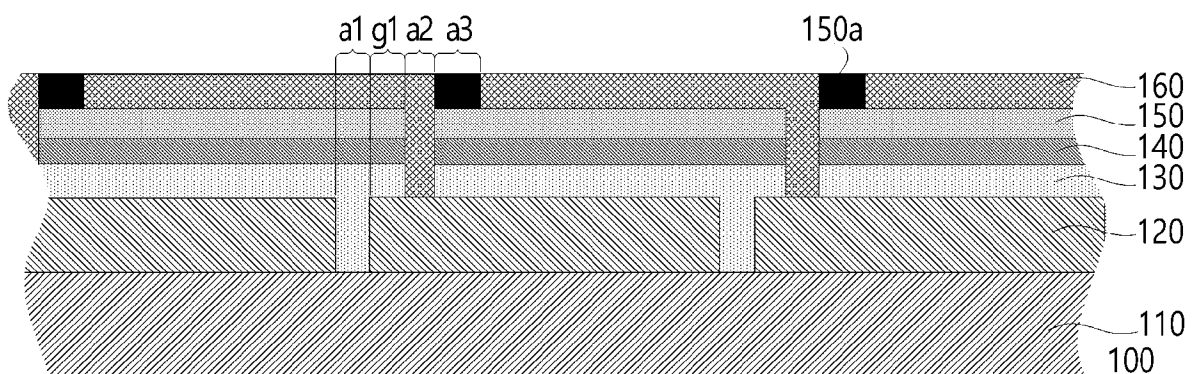
[도97]



[도98]



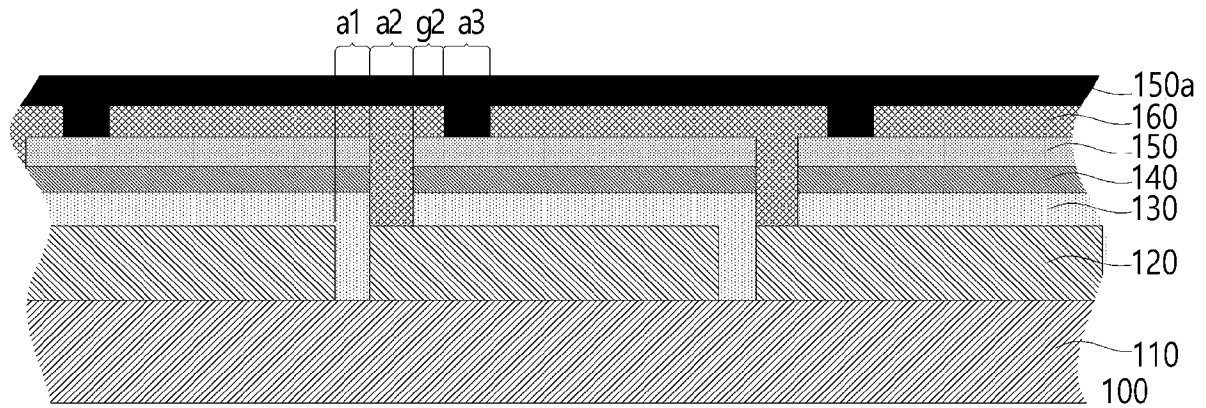
[도99]



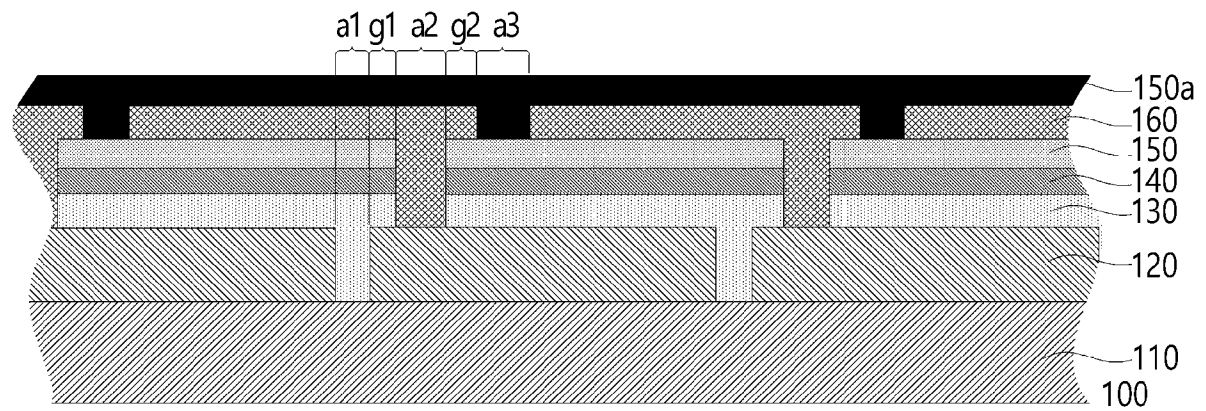
A cross-sectional view of a semiconductor device structure. The structure consists of a substrate 100 with a base layer 110. Above the base layer 110 is a layer 120, which contains a central rectangular opening. Above layer 120 is a layer 130, which also contains a central rectangular opening. Above layer 130 is a layer 140, which contains a central rectangular opening. Above layer 140 is a layer 150, which contains a central rectangular opening. Above layer 150 is a layer 160, which contains a central rectangular opening. Above layer 160 is a top layer 150a. Three vertical lines, labeled a1, a2, and a3, indicate specific cross-sections through the device.

This cross-sectional view shows a multi-layered structure. At the bottom is a substrate 100. Above it is a layer 110. A layer 120 is formed on top of 110, with openings in it. Above layer 120 is a layer 130, which is patterned into a grid. Above 130 is a layer 140, followed by a layer 150. A layer 160 is formed on top of 150, with openings in it. A top layer 150a is formed on top of 160. The openings in 160 are aligned with the openings in 120. The openings in 120 are labeled a1, g1, a2, and a3. The openings in 160 are labeled g1, a2, and a3.

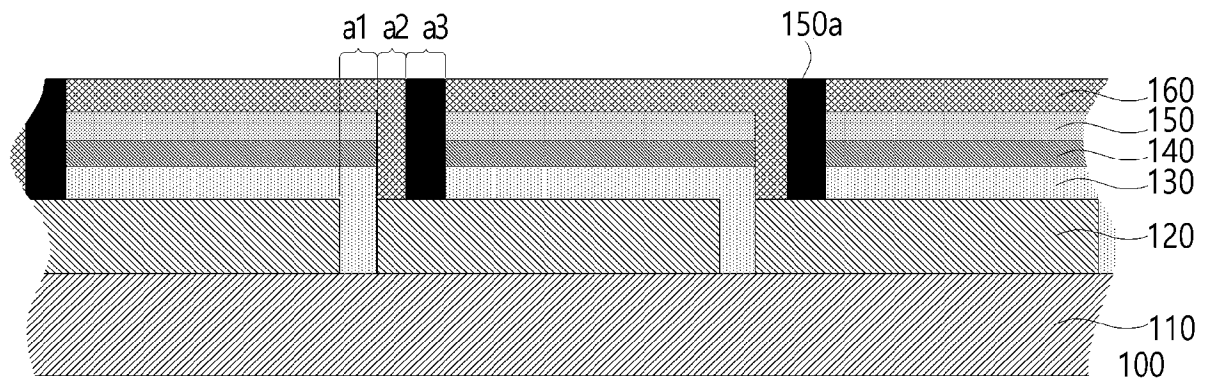
[도104]



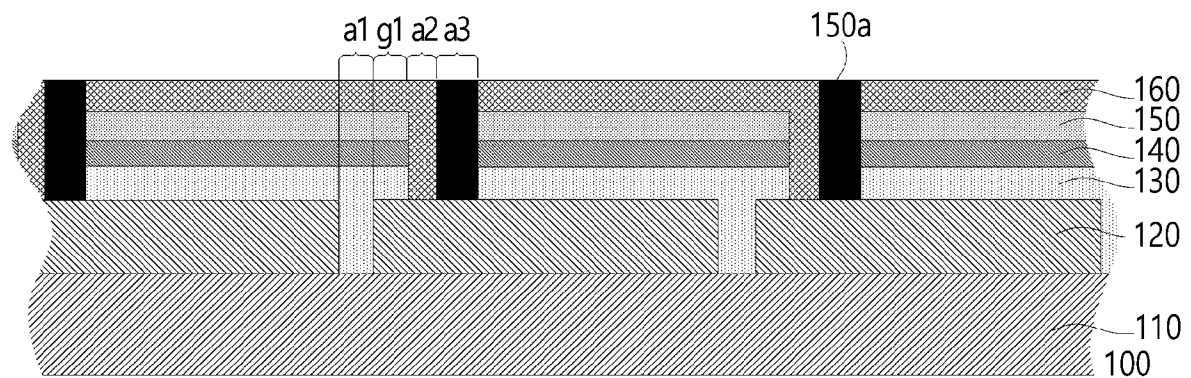
[도105]



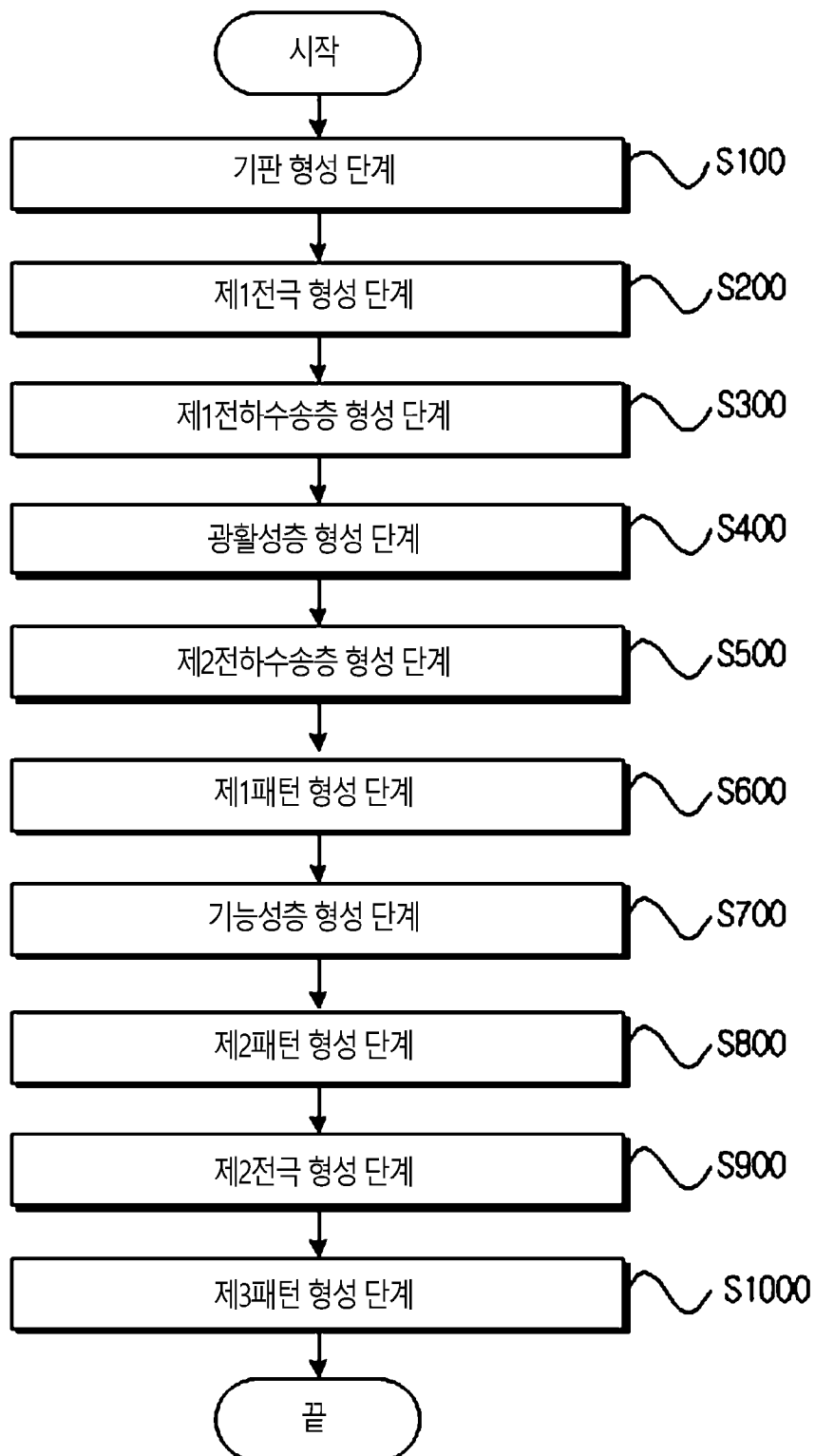
[도106]



[도107]



[도114]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/013543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 51/44**(2006.01)i; **H01L 51/42**(2006.01)i; **C07F 7/24**(2006.01)i; **H01L 51/00**(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 51/44(2006.01); C07F 7/24(2006.01); H01L 21/28(2006.01); H01L 29/78(2006.01); H01L 31/04(2006.01);
H01L 31/042(2006.01); H01L 31/0465(2014.01); H01L 51/42(2006.01); H01M 14/00(2006.01)

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: 페로브스카이트 태양 전지(perovskite solar cell), 전극(electrode), 전하수송층
(electron transport layer), 광활성층(photoactive layer)**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-169684 A (SEKISUI CHEM CO., LTD.) 03 October 2019 (2019-10-03) See paragraphs [0005], [0021], [0045], [0048], [0050] and [0056]-[0057]; claim 1; and figure 3.	1-2,7-10
Y		3-4
A		5-6,11-12
Y	KR 10-2010-0091024 A (GWANGJU INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 18 August 2010 (2010-08-18) See paragraph [0072].	3-4
A	KR 10-2016-0135408 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 28 November 2016 (2016-11-28) See entire document.	1-12



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

25 January 2022

Date of mailing of the international search report

25 January 2022

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/013543**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-165671 A (SUMITOMO OSAKA CEMENT CO., LTD.) 29 July 2010 (2010-07-29) See entire document.	1-12
A	WO 2018-056233 A1 (FUJI ELECTRIC CO., LTD. et al.) 29 March 2018 (2018-03-29) See entire document.	1-12
PX	KR 10-2261571 B1 (UNITEST INC) 07 June 2021 (2021-06-07) See paragraphs [0011]-[0038]; and claims 1-6 and 10-12. * Published patent for claiming a priority application of the present PCT application.	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/013543

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2019-169684	A	03 October 2019	None			
KR	10-2010-0091024	A	18 August 2010	KR	10-1033304	B1	09 May 2011
KR	10-2016-0135408	A	28 November 2016	CN	107210368	A	26 September 2017
				CN	107210368	B	08 November 2019
				KR	10-1666748	B1	17 October 2016
				KR	10-1852237	B1	25 April 2018
				WO	2016-186317	A1	24 November 2016
JP	2010-165671	A	29 July 2010	JP	5458858	B2	02 April 2014
WO	2018-056233	A1	29 March 2018	CN	109314139	A	05 February 2019
				JP	6704057	B2	03 June 2020
				US	2019-0097030	A1	28 March 2019
KR	10-2261571	B1	07 June 2021	None			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 51/44(2006.01)i; H01L 51/42(2006.01)i; C07F 7/24(2006.01)i; H01L 51/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 51/44(2006.01); C07F 7/24(2006.01); H01L 21/28(2006.01); H01L 29/78(2006.01); H01L 31/04(2006.01); H01L 31/042(2006.01); H01L 31/0465(2014.01); H01L 51/42(2006.01); H01M 14/00(2006.01) 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: 페로브스카이트 태양 전지(perovskite solar cell), 전극(electrode), 전하 수송층(electron transport layer), 광활성층(photoactive layer)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2019-169684 A (SEKISUI CHEM CO., LTD.) 2019.10.03 단락 [0005], [0021], [0045], [0048], [0050], [0056]-[0057]; 청구항 1; 도면 3 참조.	1-2,7-10
Y		3-4
A		5-6,11-12
Y	KR 10-2010-0091024 A (광주과학기술원) 2010.08.18 단락 [0072] 참조.	3-4
A	KR 10-2016-0135408 A (고려대학교 산학협력단) 2016.11.28 전체 문헌 참조.	1-12
A	JP 2010-165671 A (SUMITOMO OSAKA CEMENT CO., LTD.) 2010.07.29 전체 문헌 참조.	1-12
A	WO 2018-056233 A1 (FUJI ELECTRIC CO., LTD. 등) 2018.03.29 전체 문헌 참조.	1-12
☒ 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 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 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 2022년01월25일(25.01.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년01월25일(25.01.2022)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 허주형 전화번호 +82-42-481-5373

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
PX	KR 10-2261571 B1 (주식회사 유니테스트) 2021.06.07 단락 [0011]-[0038]: 청구항 1-6, 10-12 참조. ※ 본 PCT출원의 우선권주장의 대상이 된 출원의 등록공보임.	1-12

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2019-169684 A	2019/10/03	없음	
KR 10-2010-0091024 A	2010/08/18	KR 10-1033304 B1	2011/05/09
KR 10-2016-0135408 A	2016/11/28	CN 107210368 A	2017/09/26
		CN 107210368 B	2019/11/08
		KR 10-1666748 B1	2016/10/17
		KR 10-1852237 B1	2018/04/25
		WO 2016-186317 A1	2016/11/24
JP 2010-165671 A	2010/07/29	JP 5458858 B2	2014/04/02
WO 2018-056233 A1	2018/03/29	CN 109314139 A	2019/02/05
		JP 6704057 B2	2020/06/03
		US 2019-0097030 A1	2019/03/28
KR 10-2261571 B1	2021/06/07	없음	