



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월23일
(11) 등록번호 10-1880640
(24) 등록일자 2018년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/0236 (2006.01) H01L 31/0216 (2014.01)
H01L 31/0224 (2006.01) H01L 31/0392 (2006.01)
H01L 31/18 (2006.01) H02S 20/22 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/02366 (2013.01)
H01L 31/02167 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0053967
(22) 출원일자 2017년04월26일
심사청구일자 2017년04월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100133554 A*
KR1020100061047 A*
KR1020130109330 A
KR1020130059976 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국에너지기술연구원
대전광역시 유성구 가정로 152(장동)
(72) 발명자
조아라
대전광역시 유성구 가정로 43 삼성한울아파트 10동 305호
조준식
대전광역시 유성구 은구비남로 55 열매마을7단지 703동 1504호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 티앤아이

전체 청구항 수 : 총 9 항

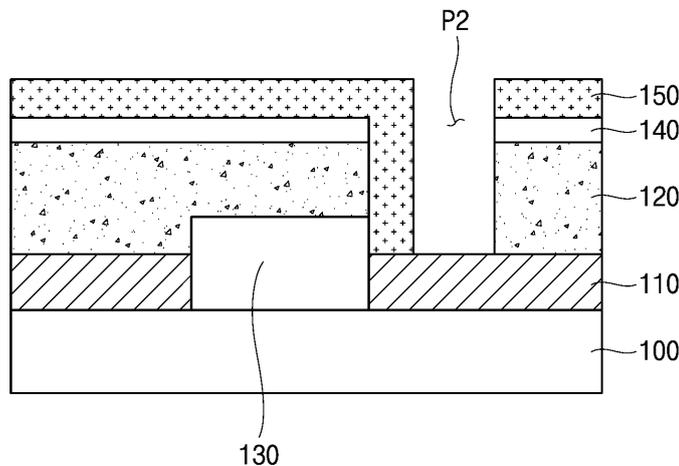
심사관 : 이규재

(54) 발명의 명칭 태양 전지 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 태양 전지 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 기판 상에 위치하는 후면전극층; 상기 후면전극층 상에 위치하는 광흡수층; 상기 광흡수층 상에 위치하는 버퍼층 및 전면전극층; 상기 후면전극층을 복수개로 분할하는 투광영역이 형성된 투광부; 상기 투광부의 일측에 위치하며 상기 광흡수층과 버퍼층을 관통하여 상기 후면전극층의 일부를 노출시키는 제1패턴부; 및, 상기 제1패턴부에 상기 전면전극층을 적층한 상태에서 전면전극층을 관통하여 후면전극층의 일부를 노출시키는 제2패턴부를 포함하되, 상기 투광부는 상기 후면전극층의 상면보다 높게 형성되는 동시에 광흡수층의 상면보다 낮게 형성된 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 31/022425 (2013.01)

H01L 31/022441 (2013.01)

H01L 31/0392 (2013.01)

H01L 31/18 (2013.01)

H02S 20/22 (2015.01)

(72) 발명자

윤재호

대전광역시 서구 둔산북로 160 한마루아파트 3동 1506호

안세진

대전광역시 유성구 노은동로 187 열매마을6단지 604동 402호

곽지혜

대전광역시 유성구 배울1로 119 대덕테크노밸리12 단지아파트 1208동 304호

유진수

대전광역시 중구 서문로 96 트릴파크2단지아파트 208동 1901호

안승규

대전광역시 서구 청사로 5 하나로아파트 111동 904호

박주형

대전광역시 유성구 은구비남로 56 열매마을9단지 910동 1403호

어영주

대전광역시 유성구 테크노1로 12-22

김기환

대전광역시 서구 청사로 281 208동 2004호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GP2016-0065-04

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 국가과학기술연구회

연구사업명 주요사업(구, 기본사업)

연구과제명 Se@Ag₂Se코어셸을 이용한 저온/저가 텀프소재 화합물 박막 태양전지 개발

기여율 1/1

주관기관 한국에너지기술연구원

연구기간 2015.01.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

기관 상에 위치하는 후면전극층;

상기 후면전극층 상에 위치하는 광흡수층;

상기 광흡수층 상에 위치하는 버퍼층 및 전면전극층;

상기 후면전극층을 복수개로 분할하는 투광영역이 형성된 투광부;

상기 투광부의 일측에 위치하며 상기 광흡수층과 버퍼층을 관통하여 상기 후면전극층의 일부를 노출시키는 제1 패턴부; 및,

상기 제1패턴부에 상기 전면전극층을 적층시 투명한 도전물질이 상기 제1패턴부의 내부에 삽입되어 접속배선을 형성한 상태에서 전면전극층을 관통하여 후면전극층의 일부를 노출시키는 제2패턴부를 포함하되,

상기 투광부는 상기 후면전극층의 상면보다 높게 형성되는 동시에 광흡수층의 상면보다 낮게 형성되며,

상기 투광부가 형성된 위치에서 상기 후면전극층에서 상기 접속배선으로 전류의 이동을 차단시켜 상기 후면전극층에서 상기 전면전극층으로의 전류의 이동이 안정적이면서 원활하게 유지될 수 있도록 상기 투광부와 접하는 측면쪽에 상기 후면전극층의 상면으로부터 버퍼층의 상면에 이르는 수직한 형태의 통전 방지용 차단벽이 형성된 것을 특징으로 하는 태양 전지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 후면전극층에는,

상기 기관 상에 기관의 길이방향에 대해 교차하는 방향으로 나란하게 홈 형태의 투광영역이 형성된 것을 특징으로 하는 태양 전지.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 후면전극층에는,

상기 기관 상에 후면전극층을 증착시킨 상태에서, 패터닝을 실시하여 후면전극층을 분할하는 투광영역이 형성된 것을 특징으로 하는 태양 전지.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 투광부는 상기 후면전극층과 동일한 높이로 형성된 것을 특징으로 하는 태양 전지.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 투광부의 내부에는 전면에 걸쳐 투명한 고체성 염료로 이루어진 코팅부가 흡착된 것을 특징으로 하는 태양 전지.

청구항 7

기관의 상면에 간격을 두고 서로 이격되게 후면전극층을 형성하는 단계;

상기 후면전극층의 상부에 마스크를 적층하고, 상기 마스크가 형성되지 않은 기관 상의 투광영역에 투광부를 증착하는 단계;

상기 후면전극층 및 투광부에 광흡수층 및 버퍼층을 형성하는 단계;

상기 투광부의 일측에 위치하며 상기 후면전극층의 일부를 노출시키는 제1패턴부를 형성하는 단계;

상기 버퍼층과 제1패턴부 상에 전면전극층을 형성하되, 상기 제1패턴부에 상기 전면전극층을 적층시 투명한 도전물질이 상기 제1패턴부의 내부에 삽입되어 접속배선을 형성하는 단계; 및,

상기 후면전극층의 일부가 노출되도록 상기 제1패턴부 내부의 상기 전면전극층을 관통하는 제2패턴부를 형성하는 단계를 포함하되,

상기 투광부는 상기 후면전극층의 상면보다 높게 형성되는 동시에 광흡수층의 상면보다 낮게 형성되며,

상기 제1패턴부를 형성하는 단계 이후에, 상기 투광부가 형성된 위치에서 상기 후면전극층에서 상기 접속배선으로 전류의 이동을 차단시켜 상기 후면전극층에서 상기 전면전극층으로의 전류의 이동이 안정적이면서 원활하게 유지될 수 있도록 상기 투광부와 접하는 측면쪽에는 후면전극층의 상면으로부터 버퍼층의 상면에 이르는 통전 방지용 차단벽을 형성하는 것을 특징으로 하는 태양 전지의 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 후면전극층에는,

상기 기관 상에 후면전극층을 증착시킨 상태에서, 패턴닝을 실시하여 후면전극층을 분할하는 투광영역을 형성하는 것을 특징으로 하는 태양 전지의 제조방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 투광부는 상기 후면전극층과 동일한 높이로 형성된 것을 특징으로 하는 태양 전지의 제조방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 투광부의 내부에는 전면에 걸쳐 투명한 고체성 염료로 이루어진 코팅부를 삽입하는 것을 특징으로 하는 태양 전지의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양 전지 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 태양 전지 셀 내부에 투명절연물질이 포함된 투광부를 삽입하여 투명도를 확보하면서 광흡수 효율을 유지할 수 있는 태양 전지 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 석유나 석탄과 같은 기존 에너지 자원의 고갈이 예상되면서 이들을 대체할 대체 에너지에 대한 관심이 높아지고 있다. 그 중에서도 태양 전지는 반도체 소자를 이용하여 태양광 에너지를 직접 전기 에너지로 변화시키는 차세대 전지로서 각광받고 있다.

[0004] 한편, 정부는 에너지 저감 대책의 하나로 건물의 고성능 외피에 대한 대책 마련을 중요한 관건으로 보고 있고, 차세대 전지로서 각광받는 태양 전지의 발전 효율이 개선됨에 따라, 태양 전지를 건축물의 외피 마감재 또는 창호로 사용하는 건물 일체형 태양광발전(BIPV:Building Integrated Photovoltaic) 시스템을 주목하고 있다.

[0005] 건물 일체형 태양광발전(BIPV:Building Integrated Photovoltaic) 시스템은 외피 마감재로서의 성능을 만족시키고 동시에 자체전력 발생을 통한 전력공급이 요구되므로, 태양 전지의 투광성 및 광 흡수 효율이 무엇보다도 중요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 기관 상에 투광부를 형성하고, 투광부 상부에 광흡수층을 형성하되 광흡수층의 면적을 증대시키는 방향으로 투광부의 두께를 조절함으로써, 투명도를 확보하는 동시에 광흡수 효율을 향상시킬 수 있는 태양 전지 및 이의 제조방법을 제공하는 데 있다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은, 후면전극층에서 전면전극층으로 전류 이동 시, 투광부의 상부로 안정적인 전류의 이동이 수행될 수 있도록 하는 데 있다.

[0009] 투광부 내부에 다양한 착색 효과를 가진 고체 염료를 흡착시켜 다양한 색상 구현이 가능한 한편, 심미성을 향상시킬 수 있도록 하는데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 기관 상에 위치하는 후면전극층; 상기 후면전극층 상에 위치하는 광흡수층; 상기 광흡수층 상에 위치하는 버퍼층 및 전면전극층; 상기 후면전극층을 복수개로 분할하는 투광영역이 형성된 투광부; 상기 투광부의 일측에 위치하며 상기 광흡수층과 버퍼층을 관통하여 상기 후면전극층의 일부를 노출시키는 제1패턴부; 및, 상기 제1패턴부에 상기 전면전극층을 적층한 상태에서 전면전극층을 관통하여 후면전극층의 일부를 노출시키는 제2패턴부를 포함하되, 상기 투광부는 상기 후면전극층과 동일한 높이로 형성되거나, 상기 후면전극층의 상면보다 높게 형성되는 동시에 광흡수층의 상면보다 낮게 형성된 것을 특징으로 하는 태양 전지를 제공하게 된다.

[0012] 본 발명에 의하면, 상기 후면전극층에는, 상기 기관 상에 기관의 길이방향에 대해 교차하는 방향으로 나란하게 홈 형태의 투광영역이 형성된다.

[0013] 본 발명에 의하면, 상기 후면전극층에는, 상기 기관 상에 후면전극층을 증착시킨 상태에서, 패터닝을 실시하여 후면전극층을 분할하는 투광영역이 형성된다.

[0014] 본 발명에 의하면, 상기 투광부는 상기 후면전극층과 동일한 높이로 형성된다.

[0015] 본 발명에 의하면, 상기 투광부와 접하는 측면쪽에는 후면전극층의 상면으로부터 버퍼층의 상면에 이르는 통전 방지용 차단벽이 형성된다.

- [0016] 본 발명에 의하면, 상기 투광부의 내부에는 전면에 걸쳐 투명한 고체성 염료로 이루어진 코팅부가 흡착된다.
- [0017] 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 기관의 상면에 간격을 두고 서로 이격되게 후면전극층을 형성하는 단계; 상기 후면전극층의 상부에 마스크를 적층하고, 상기 마스크가 형성되지 않은 기관 상의 투광영역에 투광부를 증착하는 단계; 상기 후면전극층 및 투광부에 광흡수층 및 버퍼층을 형성하는 단계; 상기 투광부의 일측에 위치하며 상기 후면전극층의 일부를 노출시키는 제1패턴부를 형성하는 단계; 상기 버퍼층과 제1패턴부 상에 전면전극층을 형성하는 단계; 및, 상기 후면전극층의 일부가 노출되도록 상기 제1패턴부 내부의 상기 전면전극층을 관통하는 제2패턴부를 형성하는 단계를 포함하되, 상기 투광부는 상기 후면전극층의 상면보다 높게 형성되는 동시에 광흡수층의 상면보다 낮게 형성된 태양 전지의 제조방법을 제공하게 된다.
- [0018] 본 발명에 의하면, 상기 후면전극층에는, 상기 기관 상에 후면전극층을 증착시킨 상태에서, 패턴닝을 실시하여 후면전극층을 분할하는 투광영역을 형성하게 된다.
- [0019] 본 발명에 의하면, 상기 투광부는 상기 후면전극층과 동일한 높이로 형성된다.
- [0020] 본 발명에 의하면, 상기 제1패턴부를 형성하는 단계 이후에, 상기 투광부와 접하는 측면쪽에는 후면전극층의 상면으로부터 버퍼층의 상면에 이르는 통전 방지용 차단벽을 형성하게 된다.
- [0021] 본 발명에 의하면, 상기 투광부의 내부에는 전면에 걸쳐 투명한 고체성 염료로 이루어진 코팅부를 삽입하게 된다.

발명의 효과

- [0023] 전술한 바와 같은 구성의 본 발명에 따른 태양 전지 및 이의 제조방법에 의하면, 투광부 상부에 광흡수층을 형성하되 광흡수층의 면적을 증대시키는 방향으로 투광부의 두께를 조절함으로써 투광도를 확보하는 동시에 광흡수 효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0024] 투광부의 배치 위치, 크기 및 면적을 조절하여 빛의 투과도를 조절함으로써 투광성 및 심미성을 향상시킬 수 있다. 특히 태양 전지를 건물의 외피 마감재로 사용할 경우 상기 투광부에 의해 심미성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0025] 또한, 투광부의 측면에 통전방지용 차단벽을 형성하여 후면전극층으로부터 흐르는 전류가 안정적인 이동 경로를 매개로 상층의 전면전극층으로 도달할 수 있도록 함으로써, 전류의 손실을 방지하고 광흡수효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0026] 그리고 투광부 내부에 다양한 착색 효과를 가진 고체 염료를 흡착시켜 다양한 색상 구현이 가능한 한편, 심미성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 태양 전지의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 태양 전지의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 제3실시예에 따른 태양 전지의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 4 내지 도 10은 본 발명의 제1실시예에 따른 태양 전지의 제조방법을 도시한 단면도이다.
- 도 11 및 도 12는 본 발명의 제2실시예에 따른 태양 전지의 통전방지용 차단벽의 설치방법을 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 도 1 내지 도 12를 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0030] 도 1 내지 3은 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지의 단면을 도시한 단면도로서, 도시한 바와 같이, 기관(100), 기관(100) 상에 위치하는 후면전극층(110), 상기 후면전극층(110) 상에 위치하는 광흡수층(120), 상기 광흡수층(120) 상에 위치하는 버퍼층(140)과 전면전극층(150) 및, 상기 후면전극층(110)을 복수개로 분할하는 투광영역이 형성된 투광부(130)를 포함한다.
- [0031] 상기 기관(100)은 광투광성이 우수한 유리가 사용될 수 있으며, 세라믹 기관, 금속 기관 또는 폴리머 기관 등도 사용될 수 있다. 예컨대, 유리 기관으로는 소다라임 유리(sodalime glass) 또는 고변형점 소다유리(high

strained point soda glass)를 사용할 수 있다.

- [0032] 금속 기판으로는 스테인레스 스틸 또는 티타늄을 포함하는 기판(100)을 사용할 수 있다. 폴리머 기판으로는 폴리이미드(polyimide)를 사용할 수 있으나, 반드시 이에 한정되지 않으며, 유사한 물리적 화학적 특성을 가지는 다양한 소재를 사용할 수 있다.
- [0033] 상기 후면전극층(110)은 광전 효과에 의해 형성된 전하를 수집하고, 광흡수층(120)을 투과한 광을 반사시켜 광흡수층(120)에 재흡수될 수 있도록 몰리브덴(Mo), 알루미늄 또는 구리 등과 같은 전도성과 광 반사율이 우수한 금속 재질로 약 1 μ m의 두께로 이루어진다.
- [0034] 특히 후면전극층(110)은 높은 전도도, 광흡수층(120)과의 오믹(ohmic) 접촉, Se 분위기 하에서의 고온 안정성 등을 고려하여 몰리브덴을 포함하여 형성될 수 있다. 즉, 상기 후면전극층(110)을 몰리브덴 타겟을 사용하여 스퍼터링 증착 공정을 이용하게 된다.
- [0035] 상기 후면전극층(110)인 몰리브덴은 전극으로서 비저항이 낮아야 하고, 열팽창계수의 차이로 인해 박리현상이 발생하지 않도록 기판(100)에 대한 점착성이 우수해야 한다.
- [0036] 한편, 상기 후면전극층(110)을 형성하는 물질은 Na 등의 알칼리 이온이 도핑된 몰리브덴으로 형성될 수도 있다. 예컨대, CIGS 광흡수층(120)의 성장시, 후면전극층(110)에 도핑된 알칼리 이온은 광흡수층(120)에 혼입되어 광흡수층(120)에 구조적으로 유리한 영향을 미치고, 광흡수층(120)의 전도성을 향상시켜 태양 전지의 개방전압을 증대시킬 수 있다.
- [0037] 상기 후면전극층(110)은 상기 기판(100) 상에 기판(100)의 길이방향에 대해 교차하는 방향으로 나란하게 형성된 홈 형태의 투광영역을 포함하게 된다. 그러나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 다른 한편, 상기 후면전극층(110)은 상기 기판(100) 상에 증착시킨 상태에서, 패터닝(patterning) 공정을 실시하여 후면전극층(110)을 분할하는 홈 형태의 투광영역을 형성하게 된다.
- [0039] 상기 패터닝 공정은 기계적 스크라이빙 공정 또는 레이저 스크라이빙 공정에 의한 것으로, 상기 스크라이빙 공정은 후면전극층(110)의 일부를 깎아내거나 증발시키는 공정에 의해 후면전극층(110)을 간격을 두고 서로 이격되도록 태양 전지 셀을 복수개로 분할하게 된다.
- [0040] 도 1에 도시한 바와 같이, 상기 후면전극층(110) 및 투광부(130) 상에는 광흡수층(120)이 형성된다.
- [0041] 상기 광흡수층(120)은 외부의 태양광을 흡수하여 전기 에너지로 변환시키며, 광전효과에 의해 광기전력을 생성하게 된다.
- [0042] 상기 광흡수층(120)은 약 1 ~ 2 μ m의 두께로 구리, 인듐, 갈륨, 및 셀레늄을 포함하는 구리-인듐-갈륨-셀레나이드계(CIGS) 화합물로 형성되어 P형 반도체 층을 이루게 된다. 예컨대, 상기 광흡수층(120)을 형성하기 위하여 구리타겟, 인듐타겟 및 갈륨타겟을 사용하여 상기 후면전극층(110) 상에 CIG계 금속 프리커서(precursor)막을 형성하게 된다.
- [0043] 이후, 상기 금속 프리커서막은 셀레니제이션(selenization) 공정에 의해 셀레늄(Se)과 반응하여 CIGS계 광흡수층(120)이 형성된다.
- [0044] 상기 전면전극층(150)은 알루미늄(Al), 알루미늄(Al2O3), 마그네슘(Mg), 갈륨(Ga) 등의 불순물을 포함하는 아연계 산화물 또는 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO와 같은 투명한 전도성 재질로 형성되어 광전 효과에 의해 형성된 전하를 포획할 수 있다.
- [0045] 또한, 상기 전면전극층(150)은 상기 광흡수층(120)과 P-N 접합을 형성하는 윈도우층으로서, 태양 전지 전면의 투명 전극의 기능을 하기 때문에 광투과율이 높고 전기 전도성이 높은 산화아연으로 형성하여 낮은 저항값을 갖는 전극을 형성할 수 있다.
- [0046] 상기 전면전극층(150)의 상면은 입사하는 태양광의 반사를 줄이고, 광흡수층(120)으로의 광흡수를 증가시키기 위해 텍스처링(texturing)될 수 있다. 상기 텍스처링에 의해 전면전극층(150)의 상면에 요철 형상의 패턴이 형성되어 입사된 빛의 반사율이 감소하므로 광포획량이 증가할 수 있다. 따라서 광학적 손실이 저감되는 효과를 얻을 수 있다.
- [0047] 도면을 참조하여 상기 후면전극층(110)을 관통하는 투광영역이 형성되고, 상기 투광영역에 투광부(130)가 형성된다. 상기 투광부(130)는 투명절연물질이 충전된다.

- [0048] 상기 투명절연물질은 투광성이 90~100%의 내강알카리성, 내일광성 및 내절연성 물질일 수 있다. 예컨대, 상기 투명 절연물질은 투명 무결정 수지인 PMMA(poly methyl methacrylate), Acrylonitrile과 Styrene의 공중합체인 SAN, PC(poly cabornate), 투명 ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene), PET(polyethylene terephtalate), U-HMW(Ultra High Molecular Weight) ployethylene, MC(Methyl Cellulose), POM(Poly Oxy Methylene), PTEE(polytetrafluoroethylene), PPO(polypropylene oxide) 및 PUR(polyurethane) 중, 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0049] 상기 투광부(130)는 열흡착, 주입 또는 충전 방법 등을 통해 투과영역 내부에 선택적으로 형성될 수 있다.
- [0050] 예컨대, 상기 투광부(130)는 디스펜싱, 스크린 프린트, 핫 프레스 및 포토리소그래피 공정 중 어느 하나의 방법으로 형성될 수 있다. 본 발명의 바람직한 실시예에서는 스크린 프린트 공정을 이용하여 투광부(130)를 형성하게 된다.
- [0051] 상기 스크린 프린트(screen print) 공정은, 스크린과 스퀴즈(squeeze)를 이용하여 상기 투광부(130)를 기판(100) 상에 전이시켜 소정의 층을 형성하는 공정이다.
- [0052] 도 5에 도시한 바와 같이, 상기 투광부(130)를 경계로 하여 상기 기판(100) 상에 제1셀(C1)과 제2셀(C2)을 포함하는 단위 셀이 복수개로 분리될 수 있다. 상기 투광부(130)와 각각의 단위 셀(C1,C2)은 교대로 배치된 구조를 가지도록 형성된다. 즉, 상기 제1셀(C1)과 제2셀(C2) 사이에 상기 투광부(130)가 배치된 구조로 형성되어 태양 전지의 발전 효율 및 광투과율을 동시에 만족시킬 수 있다.
- [0053] 도면에 도시한 바와 같이, 상기 투광부(130)는 상기 후면전극층(110)과 동일한 높이로 형성되거나, 상기 후면전극층(110)의 상면보다 높게 형성되는 동시에 광흡수층(120)의 상면보다 낮게 형성될 수 있다.
- [0054] 이에 따라, 상기 광흡수층(120)의 면적이 상대적으로 넓게 분포 가능하게 되므로 광흡수효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0055] 상기 후면전극층(110)의 상부에 일정한 패턴을 갖는 마스크(m)가 적층되고, 상기 마스크(m)가 형성되지 않은 기판(100) 상에 투광부(130)가 증착된다. 이때, 마스크(m)의 높이보다, 형성되는 투광부(130)의 높이가 더 높게 형성되도록 증착 공정을 수행하게 된다.
- [0056] 한편, 상기 광흡수층(120)과 전면전극층(150) 사이에 버퍼층(140)이 형성된다.
- [0057] 상기 버퍼층(140)은 상기 광흡수층(120) 상에 적어도 하나 이상의 층으로 형성될 수 있으며, 황화카드뮴(Cds)이 적층되어 형성될 수 있다. 이때, 상기 버퍼층(140)은 N형 반도체층이고, 상기 광흡수층(120)은 P형 반도체층이다. 따라서, 상기 광흡수층(120) 및 버퍼층(140)은 P-N접합을 형성한다.
- [0058] 상기 버퍼층(140)은 산화아연(ZnO)을 타겟으로 한 스퍼터링 공정을 진행하여, 상기 황화카드뮴 상에 산화아연층이 더 형성될 수 있다.
- [0059] 이러한 버퍼층(140)은 약 2.2 ~ 2.6의 굴절률을 가진다.
- [0060] 상기 버퍼층(140)은 P형인 광흡수층(120)과 N형인 전면전극층(150) 간의 밴드 갭 차이를 줄이고, 광흡수층(120)과 전면전극층(150) 계면 사이에서 발생할 수 있는 전자와 정공의 재결합을 감소시키는 층으로, 화학적 용액 성장법(Chemical bath deposition, CBD), 원자층 증착(Atomic layer deposition, ALD), ILGAR(Ion lay gas reaction)법 등에 의해 형성될 수 있다.
- [0061] 이와 같이, 광흡수층(120)과 버퍼층(140)을 형성한 후에는 제1패터닝 공정을 실시하게 된다. 즉, 상기 광흡수층(120) 및 버퍼층(140)을 관통하는 제1패턴부(P1)가 형성된다. 제1패터닝 공정은, 상기 투광부(130)와 이격된 지점에서 투광부(130)와 나란한 방향으로 기계적인 스크라이빙(mechanical scribing)에 의해 제1패턴부(P1)를 형성할 수 있으나, 이에 한정하지 않으며, 레이저 스크라이빙 공정을 이용할 수도 있다.
- [0062] 상기 제1패터닝 공정에 의해 형성된 제1패턴부(P1)에는 상기 투광부(130)의 일측에 위치한 제2셀(C2)에 해당하는 상기 후면전극층(110)이 노출된다.
- [0063] 상기 제1패턴부(P1)에 의해 상기 광흡수층(120)과 버퍼층(140)은 단위 셀(C1,C2)별로 분리될 수 있다.
- [0064] 상기 전면전극층(150)은 버퍼층(140) 상에 적층될 때, 투명한 도전물질이 상기 제1패턴부(P1)의 내부에 삽입되어 접속배선(151)을 형성할 수 있다.

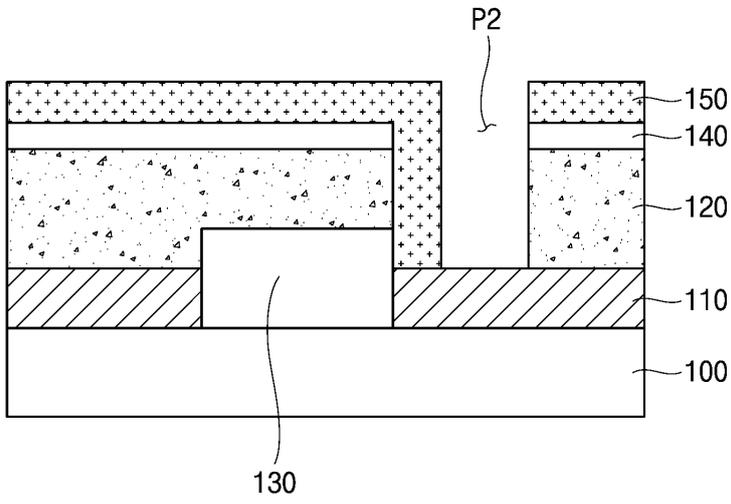
- [0065] 따라서, 후면전극층(110)과 전면전극층(150)은 상기 접속배선(151)에 의해 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0066] 상기 전면전극층(150)을 형성한 후에는 전면전극층(150)과 접속배선(151)을 관통하는 제2패터닝 공정을 실시하게 된다. 즉, 상기 제1패터닝부(P1)의 내부에 삽입된 전면전극층(150)과 접속배선(151)을 관통하는 제2패터닝부(P2)가 형성된다.
- [0067] 상기 제2패터닝 공정은, 기계적 스크라이빙 공정 또는 레이저 스크라이빙 공정을 통해 실시할 수 있으며, 상기 제1패터닝 공정에 의해 노출된 후면전극층(110)의 일부가 다시 반복적으로 노출될 수 있다.
- [0068] 상기 제2패터닝부(P2)는 전면전극층(150)을 관통하며, 후면전극층(110)의 상면까지 연장되어 다수의 광전변환셀을 형성한다.
- [0069] 상기 제2패터닝부(P2)는 제1셀(C1)과 제2셀(C2)을 분리시킬 수 있는 폭으로 형성되어 상기 제1셀(C1)과 제2셀(C2)을 서로 구획할 수 있다. 즉, 상기 제2패터닝부(P2)에 의해 제1셀(C1) 및 제2셀(C2) 상에 각각의 전면전극층(150)이 형성될 수 있다.
- [0070] 상기 제2패터닝부(P2)에는 상기 제1셀(C1)의 전면전극층(150)과 연결된 접속배선(151)의 일부가 잔류하도록 형성된다. 이는 상기 투광부(130)의 측면에 형성된 상기 접속배선(151)의 일부가 잔류하도록 상기 제2패터닝부(P2)를 형성하기 때문이다.
- [0071] 따라서, 상기 접속배선(151)에 의해 각각의 제1셀(C1)과 제2셀(C2)은 서로 전기적으로 연결 가능하게 된다. 즉, 상기 접속배선(151)은 상기 제2셀(C2)의 후면전극층(110)과 상기 제2셀(C2)에 인접하는 제1셀(C1)의 전면전극층(150)을 전기적으로 연결하게 된다.
- [0072] 본 발명에 따른 태양 전지는 태양 전지 셀 사이에 투광영역이 형성될 수 있다. 즉, 제1셀(C1)과 제2셀(C2) 사이의 투광영역에 투광부(130)가 형성되고, 태양 전지 셀과 투광영역은 번갈아 가면서 길이방향을 따라 형성될 수 있다.
- [0073] 상기 투광영역의 폭은 상기 태양 전지 셀과 대략 동일한 폭으로 형성될 수 있다. 하지만, 이에 한정되지 않으며, 상기 투광영역의 위치, 크기 및 면적을 조절함으로써, 빛의 투과 정도를 조절하는 것도 가능하다. 상기 와 같이 태양 전지 셀 사이에 투광부(130)가 형성되어 태양 전지의 발전 효율 및 투광도를 향상시킬 수 있다.
- [0074] 또한, 도 2에 도시한 바와 같이, 후면전극층(110)과 전면전극층(150)은 상기 접속배선(151)에 의해 전기적으로 연결되고, 제1셀(C1)과 제2셀(C2)은 직렬 연결되므로 제1셀(C1)과 제2셀(C2)을 가로지르는 전류의 흐름이 발생하게 된다. 이를 광기전력 효과라고 하며, 이 광기전력 효과에 의해 발생한 전류 흐름이 태양 전지에 연결된 외부 부하에 전류가 흐르게 함으로써, 외부 부하를 작동시키게 된다. 즉, 제1셀(C1)의 후면전극층(110)은 광흡수층(120), 전면전극층(150) 그리고 제2셀(C2)의 후면전극층(110)에 전기적으로 연결된다. 이로써, 단위 셀(C1,C2)의 직렬 연결 구조가 형성된다.
- [0075] 그런데 이러한 태양 전지는 전류가 후면전극층(110)에서 전면전극층(150)으로 안정적으로 공급되도록 되어 있으나, 상기 투광부(130) 상의 광흡수층(120)으로 이동하는 전류는 투광부(130) 측면의 전면전극층(150)을 통해 흐르게 되므로 전류의 손실이 발생하고, 광흡수층(120)의 광흡수효율이 저하되는 문제점이 발생하게 된다.
- [0076] 따라서, 상기 투광부(130)가 형성된 위치에서 후면전극층(110)에서 전면전극층(150)으로의 전류의 이동이 안정적이면서 원활하게 유지될 수 있도록 투광부(130)와 접하는 측면쪽에 후면전극층(110)의 상면으로부터 버퍼층(140)의 상면에 이르는 수직한 형태의 통전 방지용 차단벽(200)이 형성된다.
- [0077] 상기 통전 방지용 차단벽(200)은 전류에 대한 저항이 커서 전류를 전달하지 못하도록 하는 절연체로서, 후면전극층(110)으로부터 흐르는 전류가 안정적인 이동 경로를 통해 상층의 전면전극층(150)으로 도달될 수 있도록 한다.
- [0078] 따라서, 상기 통전 방지용 차단벽(200)은 상기 제1셀(C1)과 제2셀(C2) 간의 불안정한 전력 공급을 차단할 수 있게 된다.
- [0079] 한편, 도 3에 도시한 바와 같이, 상기 기판(100) 상의 투광부(130)의 내부에는 전면에 걸쳐 투명한 고체성 염료로 이루어진 코팅부(300)가 흡착되며, 태양광에 대하여 광감응 작용을 하게 된다.
- [0080] 상기 코팅부(300)는 다공질의 염료가 흡착된 나노 산화물층으로 이루어진 구조를 갖는다. 상기 나노 산화물층의 코팅부(300)는 염료를 용매에 용해시켜 염료용액을 제조한 후 건조하여 투광부(130)의 금속 산화물에 염료를 흡

착시시킬 수 있다.

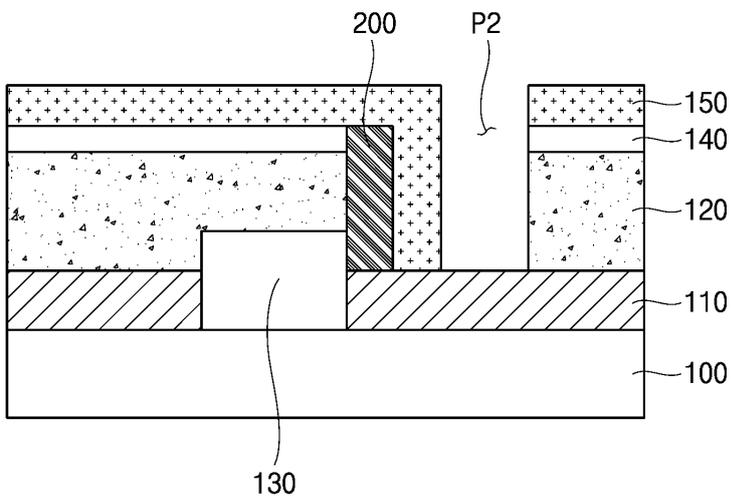
- [0081] 상기 코팅부(300)는 이산화티탄(TiO₂), 이산화주석(SnO₂) 및 산화아연(SnO)으로 이루어지는 군으로부터 선택된 1종 이상의 금속 산화물을 포함하는 조성물로부터 형성되며, 염료가 흡착되어 있는 층이다. 코팅부(300)는 두께가 0.3 내지 0.4 μm인 것이 바람직하다.
- [0082] 상기 염료는 루테늄(Ru) 착물 또는 유기염료가 담지된 용액을 이용하여 흡착시킬 수 있다. 염료로는 루테늄 복합체를 포함하여 가시광을 흡수할 수 있는 루테늄 착물과, 이외에도 가시광 내의 장파장 흡수를 개선하여 효율을 향상시키는 특성 및 전자 방출을 효율적으로 할 수 있는 염료라면 어떠한 것이든 사용할 수 있음은 물론이다. 구체적으로, 로다민B, 로즈벤갈, 에오신, 에리스로신 등의 크산틴계 염료; 퀴노시아닌, 크립토시아닌 등의 시아닌계 염료; 페노사프라닌, 카브리블루, 티오신, 메틸렌블루 등의 염기성 염료; 클로로필, 아연 포르피린, 마그네슘 포르피린 등의 포르피린계 화합물; 기타 아조계 염료; 프탈로시아닌 화합물; 안트라퀴논계 염료; 또는 다환 퀴논계 염료 등을 단독 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0083] 상기 코팅부(300)는 색필터인 염료에 의해 다양한 색상을 발현하게 되며, 상기 투광부(130)의 전면에 걸쳐 투명한 색상 염료를 흡착시켜 빛의 투과도를 조절함으로써 투광성 및 심미성을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0085] 첨부한 도 4 내지 도 12는 본 발명에 따른 태양 전지의 제조방법을 도시한 단면도로서, 도 4 내지 도 10에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 태양 전지의 제조방법에 대해 설명하면, 먼저 기판(100) 상에 후면전극층(110)을 형성하되, 복수개로 분할하여 형성하게 된다(도 4참조).
- [0086] 상기 후면전극층(110)은 도전성 페이스트를 기판(100) 상에 도포한 후 열처리하여 형성하거나, 도금법 등의 공정을 통해 형성할 수 있다.
- [0087] 또한, 상기 후면전극층(110)은 물리브덴 타겟을 사용하여 스퍼터링 증착 공정을 통해 형성할 수 있다. 이때, 기판(100) 위에 후면전극층(110)을 일정한 간격을 두고 서로 이격시켜 증착하게 된다.
- [0088] 다른 한편으로는 상기 후면전극층(110)을 기판(100) 상에 증착한 상태에서, 패터닝 공정을 실시하여 투광영역을 분할 형성하게 된다.
- [0089] 도 5에 도시한 바와 같이, 상기 후면전극층(110)의 상부에 정해진 패턴을 갖는 마스크(m)가 적층되고, 상기 마스크(m)가 형성되지 않은 기판(100) 상의 투광영역에 투명절연물질을 포함하는 투광부(130)가 증착된다. 이때, 스크린 프린트 공정을 이용하여 투광부(130)를 기판(100) 상에 전이시켜 소정의 층을 별도로 증착한다.
- [0090] 이에 따라, 상기 마스크(m)의 높이보다, 형성되는 투광부(130)의 높이가 더 높게 형성되도록 증착 공정이 수행된다.
- [0091] 도 6에 도시한 바와 같이, 마스크(m)를 제거하여 투광부(130)의 높이가 후면전극층(110)의 높이보다 높게 형성되도록 한다.
- [0092] 이어서, 도 7에 도시한 바와 같이, 상기 후면전극층(110)과 투광부(130) 상에 광흡수층(120)과 버퍼층(140)을 간격을 두고 형성한다.
- [0093] 이와 같이 상기 광흡수층(120)과 버퍼층(140)을 형성한 후에는 제1패터닝 공정을 실시한다(도 8참조).
- [0094] 상기 제1패터닝 공정은 상기 투광부(130)와 이격된 지점에서, 투광부(130)와 나란한 방향으로 기계적 스크라이빙 또는 레이저 스크라이빙 공정을 통해 제1패턴부(P1)를 형성한다.
- [0095] 상기 제1패턴부(P1)는 상기 광흡수층(120)을 복수개로 분리하게 되며, 후면전극층(110)의 상면까지 연장하여 후면전극층(110)을 선택적으로 노출시킨다.
- [0096] 다음으로, 도 9에 도시한 바와 같이, 상기 버퍼층(140) 상에 투명한 도전물질을 삽입하여 전면전극층(150)과 접속배선(151)을 형성한다.
- [0097] 상기 전면전극층(150)이 상기 버퍼층(140) 상에 형성될 때, 투명한 도전물질이 상기 제1패턴부(P1) 내부에 삽입되어 접속배선(151)을 형성할 수 있다.
- [0098] 따라서, 상기 후면전극층(110)과 전면전극층(150)은 접속배선(151)에 의해 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0099] 도 10에 도시한 바와 같이, 상기 제1패턴부(P1)의 전면전극층(150)과 접속배선(151)을 관통하는 제2패턴부(P2)가 형성된다.

도면

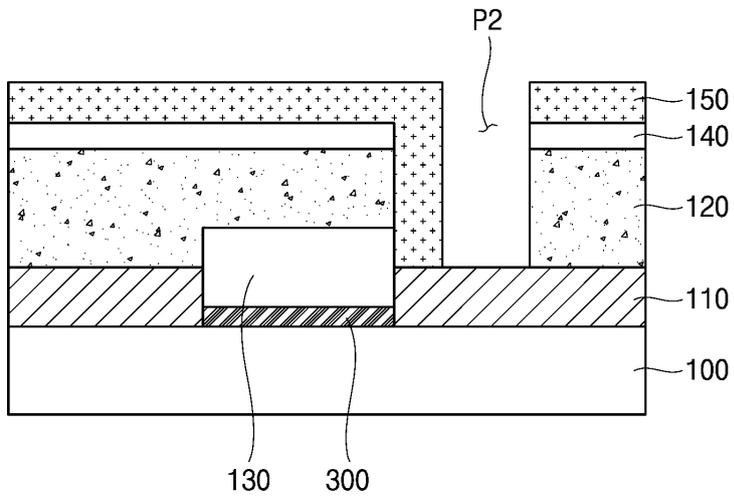
도면1



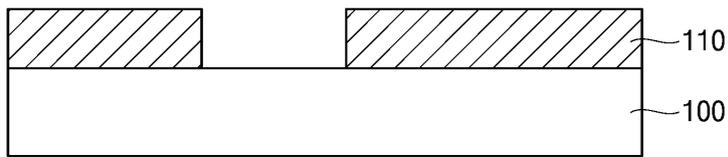
도면2



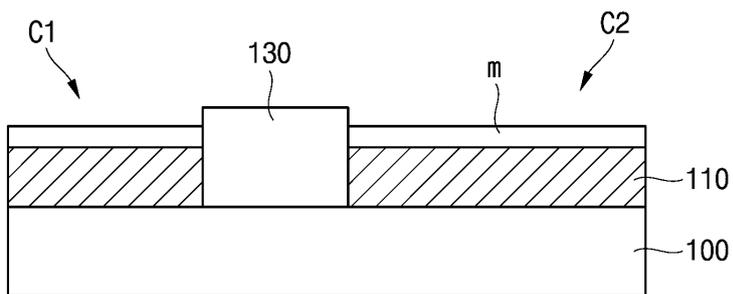
도면3



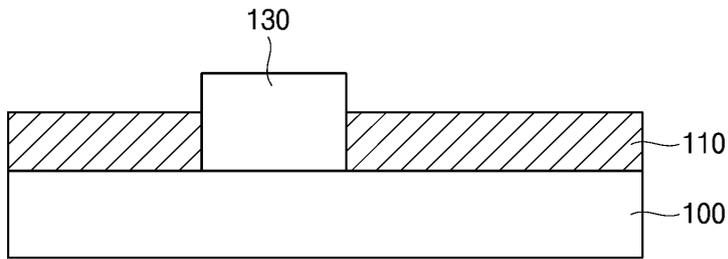
도면4



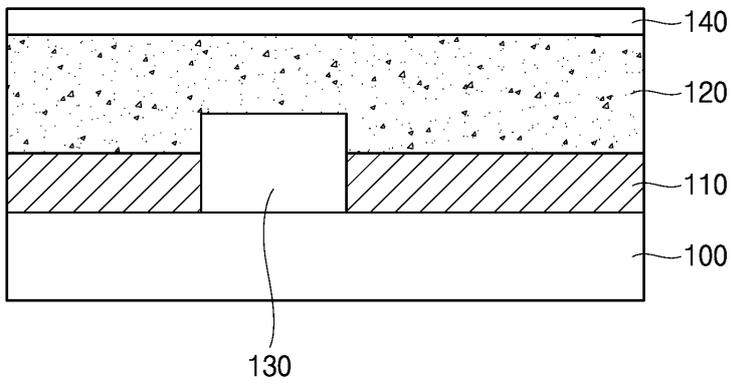
도면5



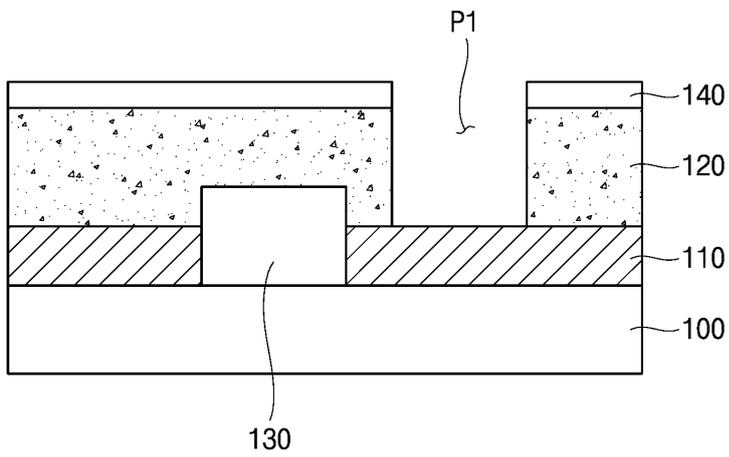
도면6



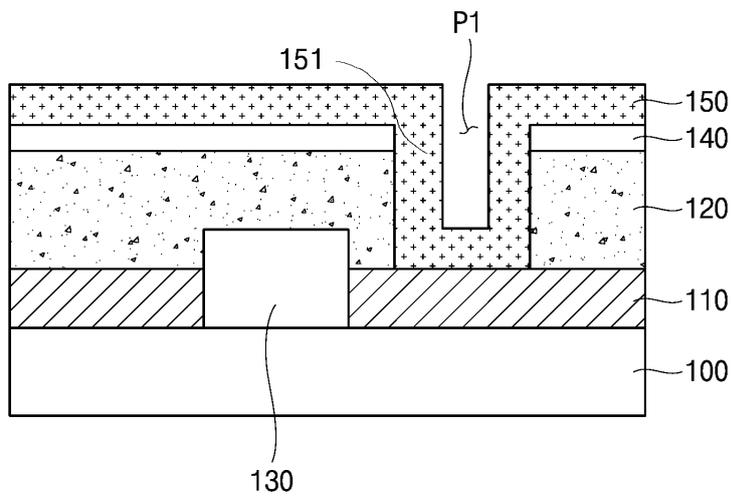
도면7



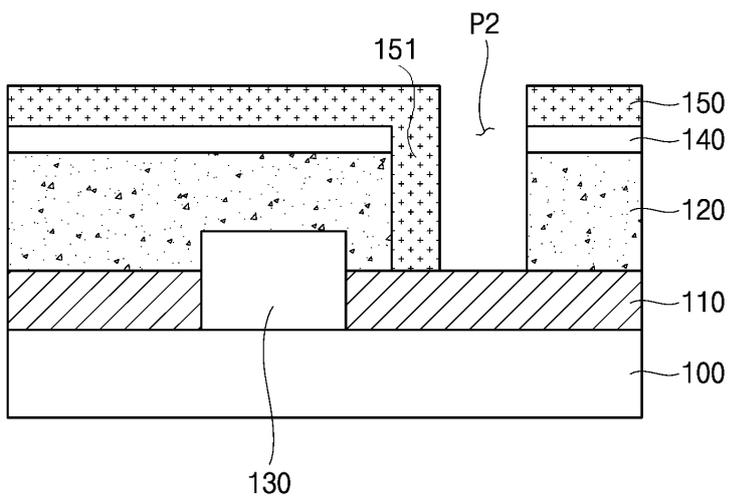
도면8



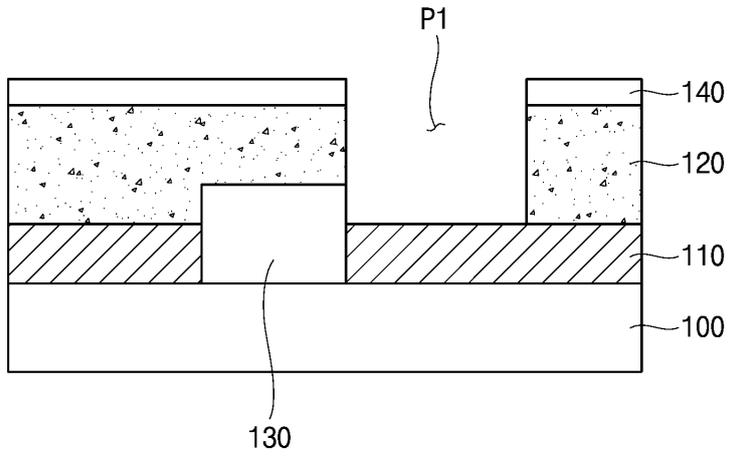
도면9



도면10



도면11



도면12

