



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0133173
 (43) 공개일자 2012년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/042 (2006.01) *H01L 31/18* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0051710
 (22) 출원일자 2011년05월30일
 심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지이노텍 주식회사
 서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
 (72) 발명자
박경은
 서울특별시 중구 한강대로 416, 20층 (남대문로5가, 서울스퀘어)
 (74) 대리인
서교준

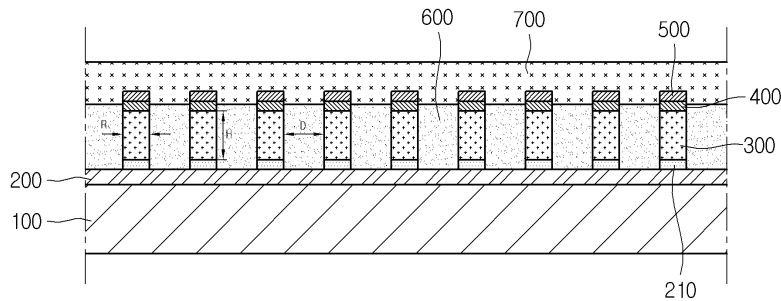
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **태양광 발전장치 및 이의 제조방법**

(57) 요약

태양광 발전장치 및 이의 제조방법이 개시된다. 태양광 발전장치는 기판; 상기 기판 상에 배치되는 제 1 전극층; 상기 제 1 전극층 상에 배치되는 다수 개의 광 흡수 기둥들; 및 상기 광 흡수 기둥들 상에 배치되는 제 2 전극층을 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 배치되는 제 1 전극층;

상기 제 1 전극층 상에 배치되는 다수 개의 광 흡수 기둥들; 및

상기 광 흡수 기둥들 상에 배치되는 제 2 전극층을 포함하는 태양광 발전장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 광 흡수 기둥들 및 상기 제 2 전극층 사이에 각각 개재되는 다수 개의 버퍼층들을 포함하는 태양광 발전장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 버퍼층들 및 상기 제 2 전극층 사이에 각각 개재되는 다수 개의 고저항 버퍼층들을 포함하는 태양광 발전장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 고저항 버퍼층들은 상기 제 2 전극층에 삽입되는 태양광 발전장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 전극층 및 상기 제 2 전극층은 투명한 태양광 발전장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 광 흡수 기둥들 사이에 개재되는 투명 절연층을 포함하는 태양광 발전장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 투명 절연층은 폴리머를 포함하는 태양광 발전장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 투명 절연층은 상기 광 흡수 기둥들을 둘러싸는 태양광 발전장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서, 상기 광 흡수 기둥들은 상기 투명 절연층의 상면으로부터 돌출되는 태양광 발전장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서, 상기 투명 절연층의 상면 및 상기 광 흡수 기둥들을 덮는 버퍼층을 포함하고, 상기 버퍼층은 상기 광 흡수 기둥들 및 상기 제 2 전극층 사이에 개재되는 태양광 발전장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 광 흡수 기둥들은

상기 제 1 전극층 상에 배치되고, 제 1 도전형의 제 1 도전부; 및

상기 제 1 도전부 상에 배치되고, 제 2 도전형의 제 2 도전부를 포함하는 태양광 발전장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 제 1 도전부는 p형 불순물이 도핑되는 실리콘을 포함하고,

상기 제 2 도전부는 n형 불순물이 도핑되는 실리콘을 포함하는 태양광 발전장치.

청구항 13

기관 상에 제 1 전극층을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극층 상에 다수 개의 광 흡수 기둥들을 형성하는 단계;

상기 광 흡수 기둥들 사이에 투명 절연층을 형성하는 단계; 및

상기 투명 절연층 상 및 상기 광 흡수 기둥들 상에 제 2 전극층을 형성하는 단계를 포함하는 태양광 발전장치의 제조방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 투명 절연층을 형성하는 단계는

상기 광 흡수 기둥들 사이 및 상기 제 1 전극층 상에 수지 조성물을 코팅하는 단계; 및

상기 수지 조성물을 경화시키는 단계를 포함하는 태양광 발전장치의 제조방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 투명 절연층을 형성하는 단계는

상기 코팅된 수지 조성물이 경화되어 형성되는 예비 투명 절연층의 일부를 식각하는 단계를 포함하는 태양광 발전장치의 제조방법.

청구항 16

제 13 항에 상기 예비 투명 절연층의 일부를 식각하는 단계에서,

상기 광 흡수 기둥들의 상부가 노출되는 태양광 발전장치의 제조방법.

청구항 17

제 13 항에 있어서, 상기 광 흡수 기둥들을 형성하는 단계는

상기 제 1 전극층 상에 다수 개의 관통홀들을 포함하는 마스크층을 형성하는 단계; 및

상기 관통홀들 내에 상기 광 흡수 기둥들을 형성하는 단계를 포함하는 단계; 및

상기 마스크층을 제거하는 단계를 포함하는 태양광 발전장치의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 실시예는 태양광 발전장치 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 에너지의 수요가 증가함에 따라서, 태양광 에너지를 전기에너지로 변환시키는 태양전지에 대한 개발이 진행되고 있다.

[0003] 특히, 유리기관, 금속 이면 전극층, p형 CIGS계 광 흡수층, 고 저항 버퍼층, n형 창층 등을 포함하는 기관 구조의 pn 헤테로 접합 장치인 CIGS계 태양전지가 널리 사용되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 실시예는 향상된 광-전 변환 효율을 가지고, 상호용으로 사용가능한 태양광 발전장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0005] 실시예에 따른 태양광 발전장치는 기관; 상기 기관 상에 배치되는 제 1 전극층; 상기 제 1 전극층 상에 배치되는 다수 개의 광 흡수 기둥들; 및 상기 광 흡수 기둥들 상에 배치되는 제 2 전극층을 포함한다.
- [0006] 실시예에 따른 태양광 발전장치의 제조방법은 기관 상에 제 1 전극층을 형성하는 단계; 상기 제 1 전극층 상에 다수 개의 광 흡수 기둥들을 형성하는 단계; 상기 광 흡수 기둥들 사이에 투명 절연층을 형성하는 단계; 및 상기 투명 절연층 상 및 상기 광 흡수 기둥들 상에 제 2 전극층을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0007] 실시예에 따른 태양광 발전장치는 다수 개의 광 흡수 기둥들을 포함한다. 상기 광 흡수 기둥들은 서로 이격될 수 있다. 특히, 상기 광 흡수 기둥들은 사람의 시각에 인식되지 않을 정도로 작을 수 있다.
- [0008] 이에 따라서, 실시예에 따른 태양광 발전장치는 전체적으로 입사광을 일부 투과시킬 수 있다. 또한, 상기 광 흡수 기둥들에 의해서, 실시예에 따른 태양광 발전장치는 전체적으로 광을 흡수하여, 전기 에너지로 변환시킬 수 있다.
- [0009] 따라서, 실시예에 따른 태양광 발전장치는 건물의 창호 등으로 사용될 수 있다. 이때, 실시예에 따른 태양광 발전장치를 통하여, 외부의 경치 등의 영상이 전체적으로 투과될 수 있다. 또한, 실시예에 따른 태양광 발전장치는 전체적으로 태양광 발전을 할 수 있다.
- [0010] 따라서, 실시예에 따른 태양광 발전장치에는 별도의 투과 영역 및 비투과 영역과 같은 무늬가 형성되지 않는다. 따라서, 실시예에 따른 태양광 발전장치는 향상된 외관을 가질 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 제 1 실시예에 따른 태양광 발전장치를 도시한 단면도이다.
- 도 2는 광 흡수 기둥들을 도시한 사시도이다.
- 도 3 내지 도 9는 제 1 실시예에 따른 태양광 발전장치를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다.
- 도 10은 제 2 실시예에 따른 태양광 발전장치를 도시한 단면도이다.
- 도 11 및 도 12는 제 2 실시예에 따른 태양광 발전장치를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다.
- 도 13은 제 3 실시예에 따른 태양광 발전장치를 도시한 단면도이다.
- 도 14 및 도 15는 제 3 실시예에 따른 태양광 발전장치를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다.
- 도 16은 제 4 실시예에 따른 태양광 발전장치를 도시한 단면도이다.
- 도 17 내지 도 19는 제 4 실시예에 따른 태양광 발전장치를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 실시 예의 설명에 있어서, 각 기관, 층, 막 또는 전극 등이 각 기관, 층, 막, 또는 전극 등의 "상(on)"에 또는 "아래(under)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, "상(on)"과 "아래(under)"는 "직접(directly)" 또는 "다른 구성요소를 개재하여 (indirectly)" 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한 각 구성요소의 상 또는 아래에 대한 기준은 도면을 기준으로 설명한다. 도면에서의 각 구성요소들의 크기는 설명을 위하여 과장될 수 있으며, 실제로 적용되는 크기를 의미하는 것은 아니다.
- [0013] 도 1은 제 1 실시예에 따른 태양광 발전장치를 도시한 단면도이다. 도 2는 광 흡수 기둥들을 도시한 사시도이다.
- [0014] 도 1 및 도 2를 참조하면, 제 1 실시예에 따른 태양광 발전장치는 지지기관(100), 제 1 전극층(200), 다수 개의 광 흡수 기둥들(300), 투명 절연층(600) 및 제 2 전극층(700)을 포함한다.
- [0015] 상기 지지기관(100)은 플레이트 형상을 가지며, 상기 제 1 전극층(200), 상기 광 흡수 기둥들(300) 및 상기 제 2 전극층(700)을 지지한다. 상기 지지기관(100)은 절연체일 수 있다. 상기 지지기관(100)은 유리기관, 플라스틱 기관 또는 금속기관일 수 있다. 더 자세하게, 상기 지지기관(100)은 소다 라임 글래스(soda lime glass) 기관일

수 있다. 상기 지지기판(100)은 투명할 수 있다. 상기 지지기판(100)은 리지드(rigid)하거나 플렉서블(flexible)할 수 있다.

- [0016] 상기 제 1 전극층(200)은 상기 지지기판(100) 상에 배치된다. 상기 제 1 전극층(200)은 상기 지지기판(100)의 상면에 전체적으로 형성될 수 있다. 상기 제 1 전극층(200)은 도전층(201)이다. 또한, 상기 제 1 전극층(200)은 투명할 수 있다. 상기 제 1 전극층(200)으로 사용되는 물질의 예로서는 인듐 틴 옥사이드 또는 인듐 징크 옥사이드 등을 들 수 있다. 또한, 상기 제 1 전극층(200)의 두께는 약 0.5 μm 내지 약 1.5 μm 일 수 있다.
- [0017] 상기 광 흡수 기둥들(300)은 상기 제 1 전극층(200) 상에 배치된다. 상기 광 흡수 기둥들(300)은 상기 제 1 전극층(200)에 전기적으로 접속된다. 더 자세하게, 상기 광 흡수 기둥들(300)은 상기 제 1 전극층(200)에 직접 접촉될 수 있다.
- [0018] 이와는 다르게, 상기 광 흡수 기둥들(300) 및 상기 제 1 전극층(200) 사이에는 다수 개의 도전층들(201)이 개재될 수 있다. 상기 도전층들(201)은 몰리브덴(Mo)을 포함할 수 있다. 상기 도전층들(201)은 상기 광 흡수 기둥들(300)과 동일한 평면 형상을 가지고, 상기 광 흡수 기둥들(300)에 각각 대응하여 배치될 수 있다. 이때, 상기 제 1 전극층(200) 및 상기 광 흡수 기둥들(300)은 상기 도전층들(201)에 직접 접촉될 수 있다. 이에 따라서, 상기 광 흡수 기둥들(300)은 상기 도전층들(201)을 통하여, 상기 제 1 전극층(200)에 각각 접속될 수 있다.
- [0019] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 광 흡수 기둥들(300)은 상기 제 1 전극층(200)으로부터 상기 제 2 전극층(700)으로 연장된다. 상기 광 흡수 기둥들(300)은 상기 제 1 전극층(200)으로부터 상기 제 2 전극층(700)으로 수직으로 연장될 수 있다. 이와는 다르게, 상기 광 흡수 기둥들(300)은 상기 제 1 전극층(200)으로부터 상기 제 2 전극층(700)으로, 상기 제 1 전극층(200)에 대하여, 경사지는 방향으로 연장될 수 있다.
- [0020] 상기 광 흡수 기둥들(300)은 일 방향으로 연장되는 형상을 가진다. 예를 들어, 상기 광 흡수 기둥들(300)은 기둥 형상을 가질 수 있다. 또한, 상기 광 흡수 기둥들(300)은 와이어 형상을 가질 수 있다.
- [0021] 상기 광 흡수 기둥들(300)의 직경(R)은 약 10nm 내지 약 100 μm 일 수 있다. 더 자세하게, 상기 광 흡수 기둥들(300)의 직경(R)은 약 100nm 내지 약 10 μm 일 수 있다. 상기 광 흡수 기둥들(300)의 직경(R)은 전체적인 투과도 및 상기 광 흡수 기둥들(300) 사이의 간격(D)에 따라서 다양하게 달라질 수 있다.
- [0022] 상기 광 흡수 기둥들(300)은 서로 이격된다. 상기 광 흡수 기둥들(300) 사이의 간격(D)은 약 100nm 내지 약 100 μm 일 수 있다. 더 자세하게, 상기 광 흡수 기둥들(300) 사이의 간격(D)은 약 200nm 내지 약 10 μm 일 수 있다. 상기 광 흡수 기둥들(300) 사이의 간격(D)은 상기 광 흡수 기둥들(300)의 직경(R) 및 전체적인 투과도에 따라서 다양하게 달라질 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 광 흡수 기둥들(300)의 높이(H)는 약 0.5 μm 내지 약 1.5 μm 일 수 있다.
- [0024] 상기 광 흡수 기둥들(300)은 불투명하다. 상기 광 흡수 기둥들(300)은 입사되는 태양광을 흡수한다. 상기 광 흡수 기둥들(300)은 p형 화합물 반도체를 포함할 수 있다. 더 자세하게, 상기 광 흡수 기둥들(300)은 I-III-VI족 계 화합물 반도체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 광 흡수 기둥들(300)은 구리-인듐-갈륨-셀레나이드계(Cu(In,Ga)Se₂;CIGS계) 결정 구조, 구리-인듐-셀레나이드계 또는 구리-갈륨-셀레나이드계 결정 구조를 가질 수 있다. 상기 광 흡수 기둥들(300)의 에너지 밴드갭(band gap)은 약 1eV 내지 1.8eV일 수 있다.
- [0025] 상기 광 흡수 기둥들(300) 상에는 다수 개의 버퍼층들(400) 및 고저항 버퍼층들(500)이 각각 배치될 수 있다.
- [0026] 상기 버퍼층들(400)은 상기 광 흡수 기둥들(300) 상에 배치된다. 상기 버퍼층들(400)은 상기 광 흡수 기둥들(300)에 직접 접촉한다. 상기 버퍼층들(400)은 상기 광 흡수 기둥들(300)에 각각 대응되는 평면 형상을 가질 수 있다. 상기 버퍼층들(400)은 상기 광 흡수 기둥들(300)에 각각 대응하여 배치될 수 있다. 또한, 상기 버퍼층들(400)은 황화 카드뮴을 포함할 수 있다. 상기 버퍼층들(400)의 에너지 밴드갭은 약 1.9eV 내지 약 2.3eV일 수 있다. 또한, 상기 버퍼층들(400)의 두께는 약 30nm 내지 약 70nm일 수 있다.
- [0027] 상기 고저항 버퍼층들(500)은 상기 버퍼층들(400) 상에 배치된다. 상기 고저항 버퍼층들(500)은 상기 버퍼층들(400)에 직접 접촉될 수 있다. 상기 고저항 버퍼층들(500)은 상기 광 흡수 기둥들(300)에 각각 대응되는 평면 형상을 가질 수 있다. 상기 고저항 버퍼층들(500)은 상기 광 흡수 기둥들(300)에 각각 대응하여 배치될 수 있다. 또한, 상기 고저항 버퍼층들(500)은 불순물이 도핑되지 않는 징크 옥사이드를 포함할 수 있다. 상기 고저항 버퍼층들(500)의 에너지 밴드갭은 약 3.1eV 내지 3.3eV일 수 있다. 상기 고저항 버퍼층들(500)의 두께는 약 50nm 내지 약 100nm일 수 있다.

- [0028] 상기 투명 절연층(600)은 상기 광 흡수 기둥들(300) 사이에 배치된다. 상기 투명 절연층(600)은 상기 제 1 전극층(200) 상에 배치된다. 상기 투명 절연층(600)은 상기 광 흡수 기둥들(300)을 둘러쌀 수 있다. 더 자세하게, 상기 투명 절연층(600)은 상기 광 흡수 기둥들(300)의 측면에 접촉될 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 투명 절연층(600)은 상기 도전층들(201)의 주위를 둘러쌀 수 있다. 또한, 상기 투명 절연층(600)은 상기 버퍼층들(400) 및 상기 고저항 버퍼층들(500)의 주위를 둘러쌀 수 있다.
- [0030] 상기 투명 절연층(600)은 투명하며, 절연체이다. 상기 투명 절연층(600)으로 사용되는 물질의 예로서는 아크릴계 수지 또는 에폭시계 수지 등과 같은 투명한 폴리머일 수 있다. 상기 투명 절연층(600)으로 광 경화성 수지 등이 사용될 수 있다.
- [0031] 또한, 상기 투명 절연층(600)의 상면은 상기 고저항 버퍼층들(500)의 상면과 동일한 평면에 배치되거나, 더 낮은 위치에 배치될 수 있다. 이에 따라서, 상기 고저항 버퍼층들(500)의 상면은 상기 투명 절연층(600)으로부터 노출된다.
- [0032] 또한, 상기 투명 절연층(600)의 상면은 상기 광 흡수 기둥들(300)의 상면보다 더 낮은 위치에 배치될 수 있다. 이에 따라서, 상기 광 흡수 기둥들(300)은 상기 투명 절연층(600)의 상면으로부터 돌출될 수 있다.
- [0033] 상기 제 2 전극층(700)은 상기 광 흡수 기둥들(300) 상에 배치된다. 더 자세하게, 상기 제 2 전극층(700)은 상기 고저항 버퍼층들(500) 상에 배치된다. 또한, 상기 제 2 전극층(700)은 상기 투명 절연층(600) 상에 배치된다. 상기 제 2 전극층(700)은 상기 광 흡수 기둥들(300)을 전체적으로 덮을 수 있다.
- [0034] 상기 제 2 전극층(700)은 상기 광 흡수 기둥들(300)에 접촉된다. 더 자세하게, 상기 제 2 전극층(700)은 상기 고저항 버퍼층들(500) 및 상기 버퍼층들(400)을 통하여, 상기 광 흡수 기둥들(300)에 각각 접촉될 수 있다. 즉, 상기 제 2 전극층(700)은 상기 고저항 버퍼층들(500)에 직접 접촉될 수 있다.
- [0035] 상기 고저항 버퍼층들(500)이 상기 투명 절연층(600)으로부터 돌출되는 경우, 상기 고저항 버퍼층들(500)은 상기 제 2 전극층(700)에 삽입될 수 있다. 또한, 상기 버퍼층들(400)이 상기 투명 절연층(600)으로부터 돌출되는 경우, 상기 버퍼층들(400)은 상기 제 2 전극층(700)에 삽입될 수 있다.
- [0036] 또한, 상기 광 흡수 기둥들(300)이 상기 투명 절연층(600)으로부터 돌출되는 경우, 상기 광 흡수 기둥들(300)은 상기 제 2 전극층(700)에 삽입될 수 있다. 이때, 상기 제 2 전극층(700)은 상기 광 흡수 기둥들(300) 상 및 상기 광 흡수 기둥들(300)의 측면에 배치된다. 이에 따라서, 상기 제 2 전극층(700)은 상기 광 흡수 기둥들(300)의 측면에 직접 접촉될 수 있다.
- [0037] 상기 제 2 전극층(700)은 투명하다. 또한, 상기 제 2 전극층(700)은 도전층(201)이다. 상기 제 2 전극층(700)으로 사용되는 물질의 예로서는 알루미늄이 도핑된 징크 옥사이드(Al doped zinc oxide;AZO), 인듐 틴 옥사이드(indium tin oxide;ITO) 또는 인듐 징크 옥사이드(indium zinc oxide;IZO) 등을 들 수 있다. 상기 제 2 전극층(700)의 두께는 약 1 μ m 내지 약 1.5 μ m일 수 있다.
- [0038] 상기 광 흡수 기둥들(300)은 사람의 시각으로 인식할 수 없을 정도로 작은 직경을 가질 수 있다. 또한, 상기 제 1 전극층(200) 및 상기 제 2 전극층(700)은 투명하고, 상기 광 흡수 기둥들(300) 이외의 영역을 통하여 광이 투과될 수 있다.
- [0039] 이에 따라서, 실시예에 따른 태양광 발전장치는 전체적인 영역을 통하여, 광을 투과시킬 수 있다. 또한, 상기 광 흡수 기둥들(300)에 의해서, 실시예에 따른 태양광 발전장치는 전체적으로 광을 흡수하여, 전기 에너지로 변환시킬 수 있다.
- [0040] 따라서, 실시예에 따른 태양광 발전장치는 건물의 창호 등으로 사용될 수 있다. 이때, 실시예에 따른 태양광 발전장치를 통하여, 외부의 경치 등의 영상이 전체적으로 투과될 수 있다. 또한, 실시예에 따른 태양광 발전장치는 전체적으로 태양광 발전을 할 수 있다.
- [0041] 따라서, 실시예에 따른 태양광 발전장치에는 별도의 투과 영역 및 비투과 영역과 같은 무늬가 형성되지 않는다. 따라서, 실시예에 따른 태양광 발전장치는 향상된 외관을 가질 수 있다.
- [0042] 도 3 내지 도 9는 제 1 실시예에 따른 태양광 발전장치를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다. 본 제조방법에서는 앞서 설명한 태양광 발전장치를 참고하여 설명한다. 본 제조방법에 대한 설명에, 앞선 태양광 발전장치에 관

한 설명은 본질적으로 결합될 수 있다.

- [0043] 도 3을 참조하면, 지지기판(100) 상에 제 1 전극층(200)이 형성된다. 상기 제 1 전극층(200)은 스퍼터링 공정 등에 의해서, 인듐 틴 옥사이드 또는 인듐 징크 옥사이드 등과 같은 투명 도전 물질이 상기 지지기판(100)의 상면에 증착되어, 형성될 수 있다.
- [0044] 도 4를 참조하면, 상기 제 1 전극층(200) 상에 마스크층(10)이 형성된다. 상기 마스크층(10)은 임프린팅 공정 또는 포토리소그래피 공정 등에 의해서 형성될 수 있다. 상기 마스크층(10)은 상기 제 1 전극층(200)의 상면을 노출시키는 다수 개의 관통홀들(11)을 포함할 수 있다. 상기 관통홀들(11)의 직경 및 간격은 형성하고자 하는 광 흡수 기둥들(300)의 직경 및 간격에 따라서 달라질 수 있다.
- [0045] 도 5를 참조하면, 상기 마스크층(10) 상 및 상기 관통홀들(11) 내측에 몰리브덴 등과 같은 금속이 증착된다. 이에 따라서, 상기 관통홀들(11) 내측에 각각 다수 개의 도전층들(201)이 형성된다.
- [0046] 이후, 상기 관통홀들(11) 내측에 다수 개의 광 흡수 기둥들(300)이 각각 형성된다. 상기 광 흡수 기둥들(300)은 스퍼터링 공정 또는 증발법 등에 의해서 형성될 수 있다.
- [0047] 예를 들어, 상기 광 흡수 기둥들(300)을 형성하기 위해서 구리, 인듐, 갈륨, 셀레늄을 동시 또는 구분하여 증발시키면서 구리-인듐-갈륨-셀레나이드계(Cu(In,Ga)Se₂;CIGS계)의 광 흡수 기둥들을 형성하는 방법과 금속 프리커서 막을 형성시킨 후 셀레니제이션(Selenization) 공정에 의해 형성시키는 방법이 폭넓게 사용되고 있다.
- [0048] 금속 프리커서 막을 형성시킨 후 셀레니제이션 하는 것을 세분화하면, 구리 타겟, 인듐 타겟, 갈륨 타겟을 사용하는 스퍼터링 공정에 의해서, 상기 마스크층(10) 상 및 상기 관통홀들(11) 내측에 금속 프리커서 막이 형성된다.
- [0049] 이후, 상기 금속 프리커서 막은 셀레니제이션(selenization) 공정에 의해서, 구리-인듐-갈륨-셀레나이드계(Cu(In,Ga)Se₂;CIGS계)의 화합물 반도체로 변형된다.
- [0050] 이와는 다르게, 상기 구리 타겟, 인듐 타겟, 갈륨 타겟을 사용하는 스퍼터링 공정 및 상기 셀레니제이션 공정은 동시에 진행될 수 있다.
- [0051] 이와는 다르게, 구리 타겟 및 인듐 타겟 만을 사용하거나, 구리 타겟 및 갈륨 타겟을 사용하는 스퍼터링 공정 및 셀레니제이션 공정에 의해서, CIS계 또는 CIG계 화합물 반도체가 형성될 수 있다.
- [0052] 이에 따라서, 상기 관통홀들(11) 내측에 I족-III족-VI족계 화합물 반도체가 증착되어, 상기 광 흡수 기둥들(300)이 형성된다.
- [0053] 이후, 상기 광 흡수 기둥들 상에 다수 개의 버퍼층들(400)이 각각 형성된다. 상기 버퍼층들(400)은 화학 용액 증착 공정(chemical bath deposition;CBD)에 의해서 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 광 흡수 기둥들(300)이 형성된 후, 상기 광 흡수 기둥들(300) 및 상기 마스크층(10)은 황화 카드뮴을 형성하기 위한 물질들을 포함하는 용액에 침지되고, 상기 광 흡수 기둥들(300) 상에 황화 카드뮴을 포함하는 상기 버퍼층들(400)이 형성된다.
- [0054] 이후, 상기 버퍼층들(400) 상에 다수 개의 고저항 버퍼층들(500)이 형성된다. 상기 고저항 버퍼층들(500)은 불순물이 도핑되지 않은 징크 옥사이드 타겟을 사용한 스퍼터링 공정에 의해서 형성될 수 있다. 즉, 상기 징크 옥사이드는 상기 마스크층(10) 상 및 상기 관통홀들(11) 내측에 증착되고, 상기 관통홀들(11) 내에 상기 고저항 버퍼층들(500)이 각각 형성될 수 있다.
- [0055] 이후, 상기 마스크층(10)이 제거된다. 상기 마스크층(10)이 제거되면서, 상기 마스크층(10) 상에 증착된 금속, I족-III족-VI족계 화합물 반도체, 황화 카드뮴 및 징크 옥사이드가 자동적으로 제거될 수 있다.
- [0056] 도 7을 참조하면, 상기 제 1 전극층(200) 상에 수지 조성물이 코팅된다. 상기 수지 조성물은 상기 광 흡수 기둥들(300)을 덮을 수 있다. 상기 수지 조성물은 스핀 코팅, 스프레이 코팅 또는 슬릿 코팅 등의 공정에 의해서, 상기 제 1 전극층(200) 상에 코팅될 수 있다. 상기 수지 조성물은 열 경화성 수지 및/또는 광 경화성 수지를 포함할 수 있다.
- [0057] 이후, 상기 코팅된 수지 조성물은 광 및/또는 열에 의해서 경화된다. 이에 따라서, 상기 제 1 전극층(200) 상에 예비 투명 절연층(601)이 형성된다. 상기 예비 투명 절연층(601)은 상기 광 흡수 기둥들(300)을 덮을 수 있다. 더 자세하게, 상기 예비 투명 절연층(601)은 상기 고저항 버퍼층들(500)을 덮을 수 있다. 이에 따라서, 상기 고저항 버퍼층들(500)의 상면은 상기 예비 투명 절연층(601) 내에 배치될 수 있다.

- [0058] 도 8을 참조하면, 상기 예비 투명 절연층(601)의 일부는 식각되어, 투명 절연층(600)이 형성된다. 이에 따라서, 상기 고저항 버퍼층들(500)의 상면이 상기 투명 절연층(600)으로부터 노출될 수 있다. 상기 예비 투명 절연층(601)이 식각되는 정도에 따라서, 상기 버퍼층들(400) 및 상기 광 흡수 기둥들(300)이 상기 투명 절연층(600)으로부터 노출될 수 있다.
- [0059] 도 7 및 도 8과는 다르게, 상기 수지 조성물은 상기 고저항 버퍼층들(500)의 상면이 노출되도록, 상기 제 1 전극층(200) 상에 코팅될 수 있다. 이때에는 도 8과 같은 식각 공정이 필요하지 않을 수 있다.
- [0060] 도 9를 참조하면, 상기 투명 절연층(600) 상 및 상기 고저항 버퍼층들(500) 상에 투명한 도전물질이 증착되어, 제 2 전극층(700)이 형성된다. 예를 들어, 상기 제 2 전극층(700)은 스퍼터링 공정에 의해서, 알루미늄이 도핑된 징크 옥사이드(Al doped zinc oxide;AZO), 인듐 틴 옥사이드(indium tin oxide;ITO) 또는 인듐 징크 옥사이드(indium zinc oxide;IZO) 등의 투명한 도전 물질이 증착되어, 형성될 수 있다.
- [0061] 이와 같이, 전체적으로 투과 영역을 가지면서, 향상된 광-전 변환 효율을 가지는 태양광 발전장치가 용이하게 형성될 수 있다.
- [0062] 도 10은 제 2 실시예에 따른 태양광 발전장치를 도시한 단면도이다. 도 11 및 도 12는 제 2 실시예에 따른 태양광 발전장치를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다. 도 13은 제 3 실시예에 따른 태양광 발전장치를 도시한 단면도이다. 도 14 및 도 15는 제 3 실시예에 따른 태양광 발전장치를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다. 본 실시예들에 대한 설명에 있어서, 앞선 태양광 발전장치 및 제조방법에 대한 설명을 참조한다. 즉, 앞선 태양광 발전장치 및 제조방법에 대한 설명은 본질적인 부분을 제외하고, 본 실시예들에 대한 설명에 본질적으로 결합될 수 있다.
- [0063] 도 10을 참조하면, 버퍼층(401)은 투명 절연층(600) 및 광 흡수 기둥들(300) 상에 배치된다. 더 자세하게, 상기 버퍼층(401)은 상기 투명 절연층(600) 및 상기 광 흡수 기둥들(300)을 덮는다. 즉, 상기 버퍼층(401)은 상기 투명 절연층(600)의 상면에도 형성된다. 더 자세하게, 상기 버퍼층(401)은 상기 투명 절연층(600)의 상면 및 상기 광 흡수 기둥들(300)의 상면에도 코팅된다.
- [0064] 본 실시예에 따른 태양광 발전장치는 다음과 같은 공정에 의해서 형성될 수 있다.
- [0065] 도 11을 참조하면, 광 흡수 기둥들(300)이 형성된 후, 투명 절연층(600)이 형성된다. 즉, 마스크층에 의해서, 상기 광 흡수 기둥들(300)이 형성된 후, 상기 마스크층은 제거되고, 바로, 상기 투명 절연층(600)이 형성된다.
- [0066] 이후, 상기 투명 절연층(600) 상 및 상기 광 흡수 기둥들(300) 상에 증착 공정에 의해서, 버퍼층(401) 및 고저항 버퍼층(501)이 차례로 형성된다.
- [0067] 도 12를 참조하면, 상기 고저항 버퍼층(501) 상에 투명한 도전 물질이 증착되고, 제 2 전극층(700)이 형성된다.
- [0068] 이와 같이, 상기 버퍼층(401) 및 상기 고저항 버퍼층(501)은 상기 투명 절연층(600) 및 상기 광 흡수 기둥들(300) 상에 전체적으로 형성될 수 있다.
- [0069] 도 13을 참조하면, 다수 개의 버퍼층들(400)이 상기 광 흡수 기둥들(300) 상에 각각 배치된다. 또한, 고저항 버퍼층(501)은 상기 투명 절연층(600) 상 및 상기 버퍼층들(400) 상에 배치된다. 즉, 상기 고저항 버퍼층(501)은 상기 투명 절연층(600) 상면에 직접 배치되고, 상기 버퍼층들(400)을 덮을 수 있다.
- [0070] 본 실시예에 따른 태양광 발전장치는 다음과 같은 공정에 의해서 형성될 수 있다.
- [0071] 도 14를 참조하면, 광 흡수 기둥들(300) 및 버퍼층들(400)이 형성된 후, 투명 절연층(600)이 형성된다. 즉, 마스크층(10)에 의해서, 상기 광 흡수 기둥들(300) 및 상기 버퍼층들(400)이 형성된 후, 상기 마스크층(10)은 바로 제거된다. 이후, 상기 투명 절연층(600)이 형성된다.
- [0072] 이후, 상기 투명 절연층(600) 상 및 상기 버퍼층들(400) 상에 증착 공정에 의해서, 고저항 버퍼층(501)이 형성된다.
- [0073] 도 15를 참조하면, 상기 고저항 버퍼층(501) 상에 투명한 도전 물질이 증착되고, 제 2 전극층(700)이 형성된다.
- [0074] 이와 같이, 상기 고저항 버퍼층(501)은 상기 투명 절연층(600) 및 상기 버퍼층들(400) 상에 전체적으로 형성될 수 있다.

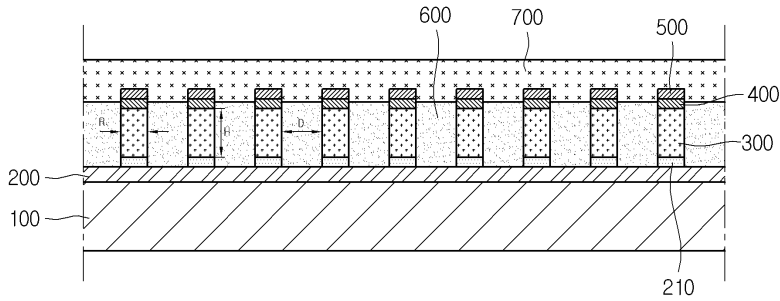
- [0075] 도 16은 제 4 실시예에 따른 태양광 발전장치를 도시한 단면도이다. 도 17 내지 도 19는 제 4 실시예에 따른 태양광 발전장치를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다. 본 실시예들에 대한 설명에 있어서, 앞선 태양광 발전장치 및 제조방법에 대한 설명을 참조한다. 즉, 앞선 태양광 발전장치 및 제조방법에 대한 설명은 본질적인 부분을 제외하고, 본 실시예들에 대한 설명에 본질적으로 결합될 수 있다.
- [0076] 도 16을 참조하면, 광 흡수 기둥들(800)은 실리콘을 포함할 수 있다. 더 자세하게, 상기 광 흡수 기둥들(800)은 전체적으로 실리콘으로 이루어질 수 있다. 즉, 상기 광 흡수 기둥들(800)은 실리콘계 p-n 접합 구조 또는 실리콘계 p-i-n 접합 구조를 가질 수 있다. 상기 광 흡수 기둥들(800)은 제 1 도전형부(810), 제 2 도전형부(820) 및 제 3 도전형부(830)를 포함한다.
- [0077] 상기 제 1 도전형부(810)는 제 1 전극층(200) 상에 배치된다. 상기 제 1 도전형부(810)는 상기 제 1 전극층(200)에 직접 접촉되거나, 도전층들(201)을 통하여 접촉될 수 있다. 상기 제 1 도전형부(810)는 제 1 도전형을 가진다. 예를 들어, 상기 제 1 도전형부(810)는 p형 도전형을 가질 수 있다. 더 자세하게, 상기 제 1 도전형부(810)에 p형 불순물이 도핑될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 도전형부(810)는 p형 불순물이 도핑된 실리콘을 포함할 수 있다. 상기 p형 불순물의 예로서는 알루미늄, 갈륨 또는 인듐 등을 들 수 있다.
- [0078] 상기 제 2 도전형부(820)는 상기 제 1 도전형부(810) 상에 배치된다. 상기 제 2 도전형부(820)는 상기 제 1 도전형부(810)와 일체로 형성될 수 있다. 상기 제 2 도전형부(820)는 i형 도전형을 가질 수 있다. 즉, 상기 제 2 도전형부(820)에는 불순물링 도핑되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 도전형부(820)는 불순물이 도핑되지 않는 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0079] 상기 제 3 도전형부(830)는 상기 제 1 도전형부(810) 상에 배치된다. 또한, 상기 제 3 도전형부(830)는 상기 제 2 도전형부(820) 상에 배치된다. 상기 제 3 도전형부(830)는 상기 제 2 도전형부(820)에 직접 접촉될 수 있다. 상기 제 3 도전형부(830)는 제 2 도전형을 가진다. 예를 들어, 상기 제 3 도전형부(830)는 n형 도전형을 가질 수 있다. 더 자세하게, 상기 제 3 도전형부(830)에 n형 불순물이 도핑될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 3 도전형부(830)는 n형 불순물이 도핑된 실리콘을 포함할 수 있다. 상기 n형 불순물의 예로서는 인(P), 질소 또는 비소(As) 등을 들 수 있다.
- [0080] 또한, 상기 광 흡수 기둥들(800)은 상기 제 2 전극층(700)에 접촉된다. 더 자세하게, 상기 광 흡수 기둥들(800)은 상기 제 2 전극층(700)에 직접 접촉될 수 있다. 즉, 상기 광 흡수 기둥들(800)의 상면은 상기 제 2 전극층(700)에 직접 접촉될 수 있다. 더 자세하게, 상기 제 3 도전형부(830)는 상기 제 2 전극층(700)에 직접 접촉될 수 있다.
- [0081] 본 실시예에 따른 태양광 발전장치는 다음과 같은 과정에 의해서, 형성될 수 있다.
- [0082] 도 17을 참조하면, 지지기판(100) 상에 제 1 전극층(200)이 형성된다.
- [0083] 이후, 상기 제 1 전극층(200) 상에 다수 개의 관통홀들을 포함하는 마스크층이 형성된다.
- [0084] 이후, 상기 마스크층(10)의 상면 및 상기 관통홀들 내에 p형 불순물이 도핑된 실리콘, 불순물이 도핑되지 않는 실리콘 및 n형 불순물이 도핑된 실리콘이 차례로 증착될 수 있다.
- [0085] 이와는 다르게, 상기 마스크층의 상면 및 상기 관통홀들 내에 알루미늄이 증착된 후, 상기 p형 불순물이 도핑된 실리콘이 증착될 수 있다.
- [0086] 도 18을 참조하면, 상기 마스크층이 제거된 후, 투명 절연층(600)이 상기 광 흡수 기둥들(800) 사이에 형성된다. 이후, 상기 투명 절연층(600) 상 및 상기 광 흡수 기둥들(800) 상에 투명한 도전 물질이 증착되고, 제 2 전극층(700)이 형성된다.
- [0087] 이와 같이, 본 실시예에 따른 태양광 발전장치는 실리콘계 광 흡수 기둥들(800)을 사용하여, 전체적으로 광을 투과시킬 수 있다.
- [0088] 또한, 이상에서 실시예들에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의해 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[0089]

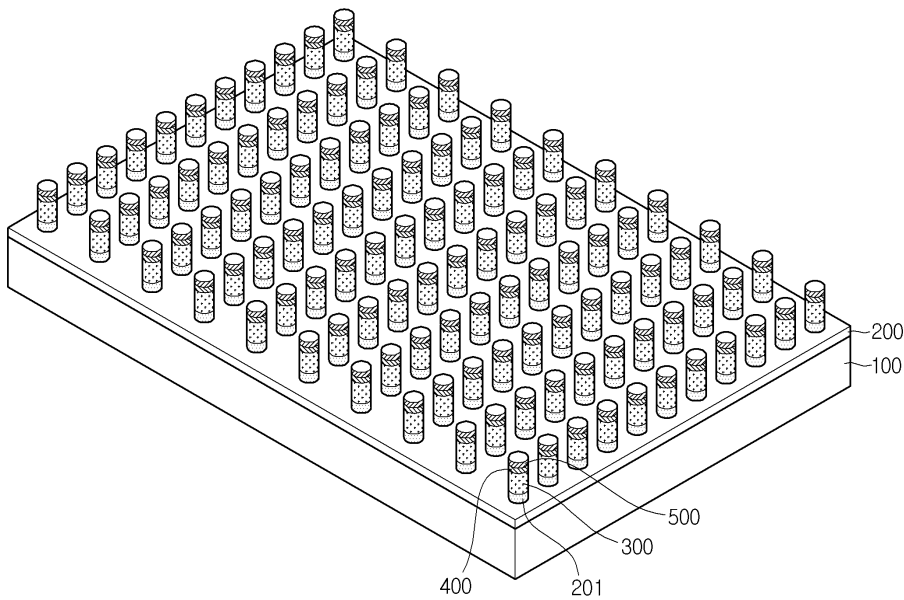
이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

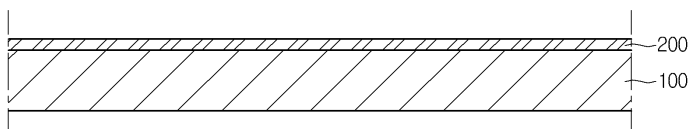
도면1



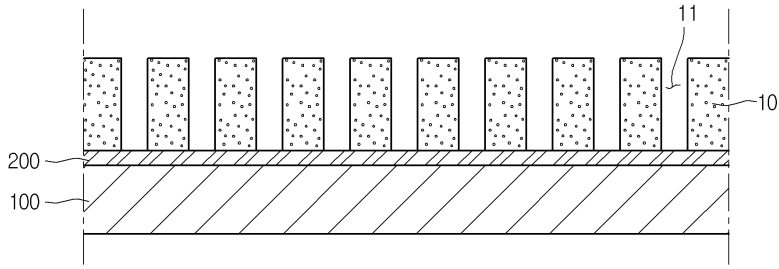
도면2



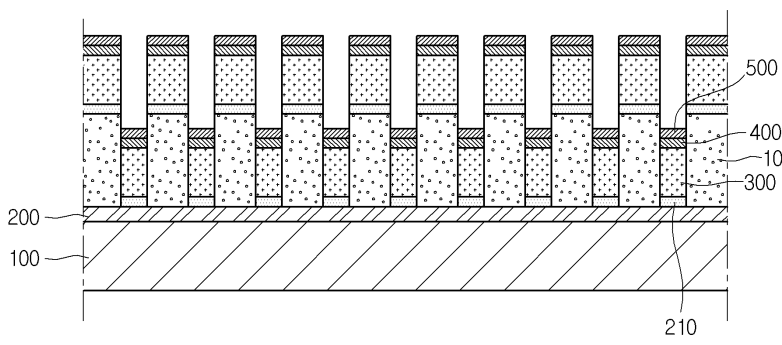
도면3



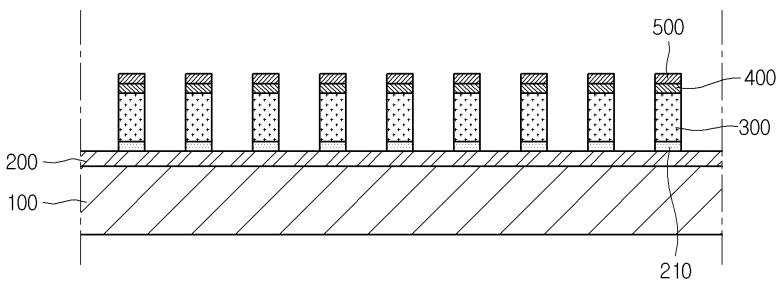
도면4



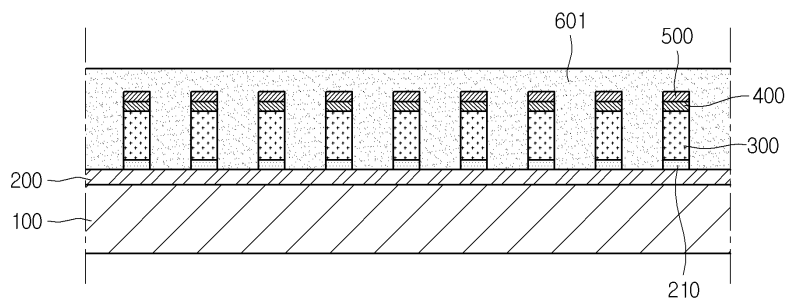
도면5



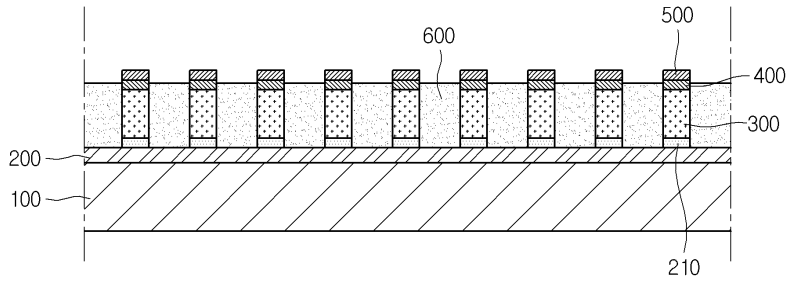
도면6



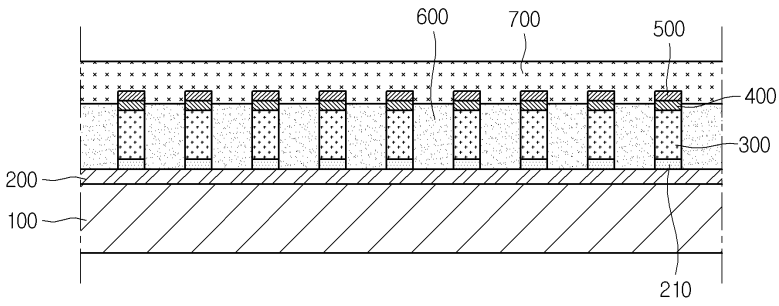
도면7



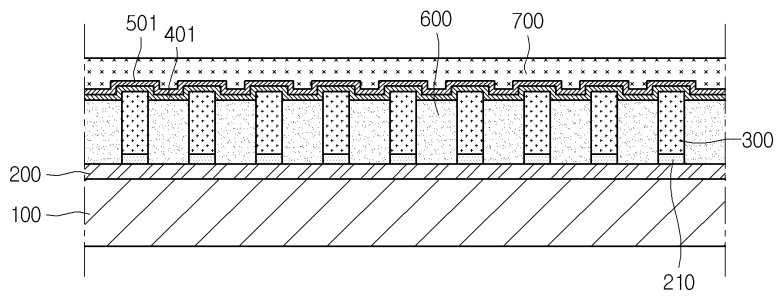
도면8



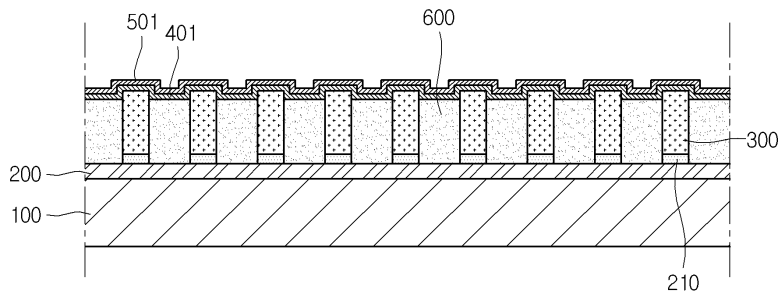
도면9



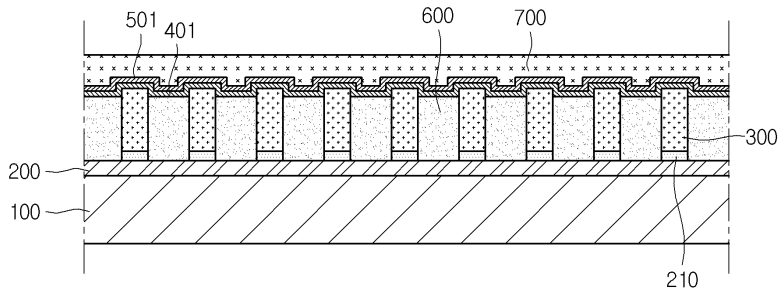
도면10



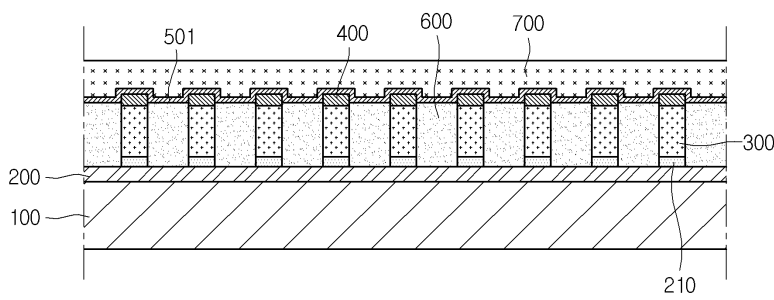
도면11



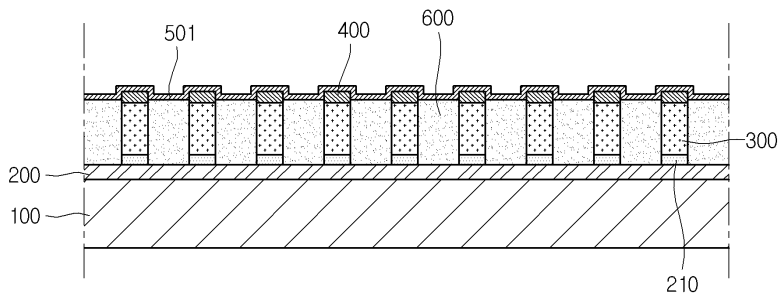
도면12



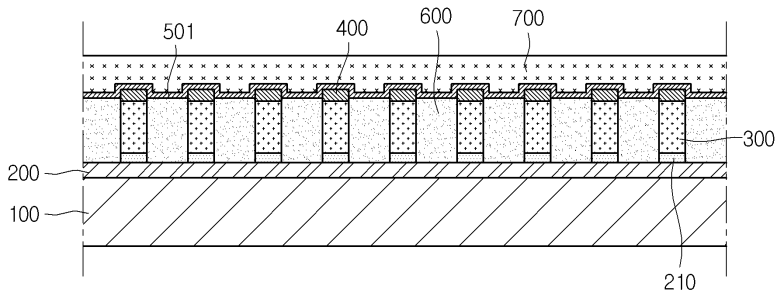
도면13



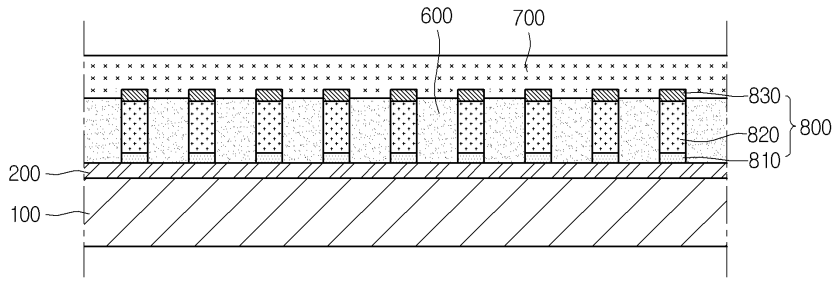
도면14



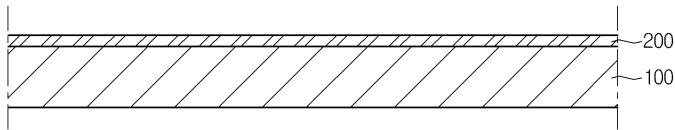
도면15



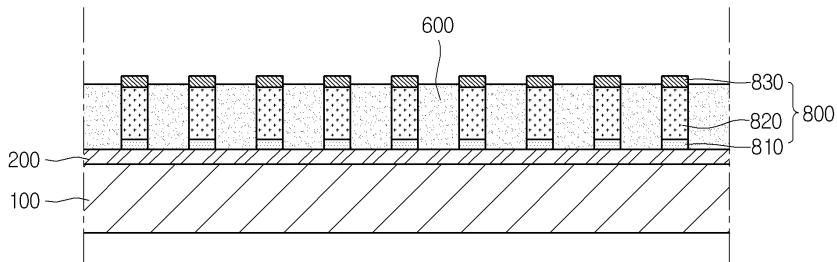
도면16



도면17



도면18



도면19

