



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0136739
(43) 공개일자 2013년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/042 (2006.01) H01L 31/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0060385
(22) 출원일자 2012년06월05일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
(72) 발명자
권세한
서울특별시 중구 남대문로5가 541번지 서울스퀘어
(74) 대리인
서교준

전체 청구항 수 : 총 18 항

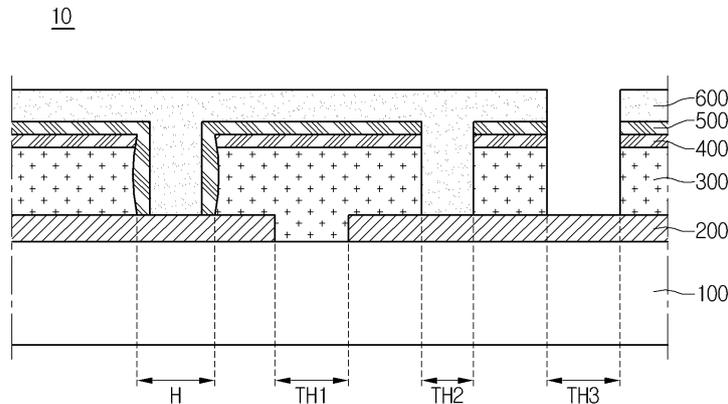
(54) 발명의 명칭 태양전지 및 이의 제조방법

(57) 요약

실시예에 따른 태양전지는, 지지기관; 상기 지지기관 상에 배치되는 후면전극층; 상기 후면전극층 상에 배치되는 광 흡수층; 상기 광 흡수층 상에 배치되는 버퍼층; 상기 버퍼층 상에 배치되는 고저항버퍼층; 및 상기 고저항버퍼층 상에 배치되는 전면전극층을 포함하고, 상기 광 흡수층 및 상기 버퍼층을 관통하는 홀(hole)을 포함한다.

실시예에 따른 태양전지의 제조 방법은 기관 상에 후면전극층을 형성하는 단계; 상기 후면전극층 상에 광 흡수층을 형성하는 단계; 상기 광 흡수층 상에 버퍼층을 형성하는 단계; 상기 버퍼층의 일부를 식각하는 단계; 및 상기 버퍼층 상에 전면전극층을 형성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

기판 상에 후면전극층을 형성하는 단계;
상기 후면전극층 상에 광 흡수층을 형성하는 단계;
상기 광 흡수층 상에 버퍼층을 형성하는 단계;
상기 버퍼층의 일부를 식각하는 단계; 및
상기 버퍼층 상에 전면전극층을 형성하는 단계를 포함하는 태양전지의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 광 흡수층은 이물질 입자를 포함하고,
상기 식각하는 단계에서는 상기 이물질 입자를 제거하는 태양전지의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 광 흡수층은 이물질 입자를 포함하는 입자 형성부를 포함하는 태양전지의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 식각하는 단계에서는 식각액을 이용하는 태양전지의 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 식각액은 시안화칼륨(KCN)을 포함하는 태양전지의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 식각하는 단계는 상기 버퍼층을 형성하는 단계 이후에 수행되는 태양전지의 제조방법.

청구항 7

제3항에 있어서,
상기 식각하는 단계에서는 상기 광 흡수층 및 상기 버퍼층을 관통하는 홀(hole)이 형성되는 태양전지의 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 홀은 상기 입자 형성부와 대응되는 태양전지의 제조방법.

청구항 9

제7항에 있어서,
상기 전면전극층을 형성하는 단계에서는,

상기 홀 내부에 상기 전면전극층이 위치하는 태양전지의 제조방법.

청구항 10

기판 상에 후면전극층을 형성하는 단계;
상기 후면전극층 상에 광 흡수층을 형성하는 단계;
상기 광 흡수층 상에 버퍼층을 형성하는 단계;
상기 버퍼층의 상면을 산화시키는 단계; 및
상기 버퍼층 상에 전면전극층을 형성하는 단계를 포함하는 태양전지의 제조방법.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 광 흡수층은 이물질 입자를 포함하고,
상기 산화시키는 단계에서는 상기 이물질 입자의 표면을 산화시키는 태양전지의 제조방법.

청구항 12

제10항에 있어서,
상기 버퍼층을 형성하는 단계 및 상기 산화시키는 단계 사이에 고저항 버퍼층을 형성하는 단계를 더 포함하는 태양전지의 제조방법.

청구항 13

지지기판;
상기 지지기판 상에 배치되는 후면전극층;
상기 후면전극층 상에 배치되는 광 흡수층;
상기 광 흡수층 상에 배치되는 버퍼층;
상기 버퍼층 상에 배치되는 고저항버퍼층; 및
상기 고저항버퍼층 상에 배치되는 전면전극층을 포함하고,
상기 광 흡수층 및 상기 버퍼층을 관통하는 홀(hole)을 포함하는 태양전지.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 홀 내부에 상기 고저항버퍼층 및 전면전극층이 위치하는 태양전지.

청구항 15

제13항에 있어서,
상기 홀은 점 형상인 태양전지.

청구항 16

지지기판;
상기 지지기판 상에 배치되는 후면전극층;
상기 후면전극층 상에 배치되는 광 흡수층;
상기 광 흡수층 상에 배치되는 버퍼층;

상기 버퍼층 상에 배치되는 고저항버퍼층; 및
 상기 고저항버퍼층 상에 배치되는 전면전극층을 포함하고,
 상기 광 흡수층의 상면에는 절연부가 위치하는 태양전지.

청구항 17

제16항에 있어서,
 상기 절연부는 산화물을 포함하는 태양전지.

청구항 18

제16항에 있어서,
 상기 절연부는 점 형상인 태양전지.

명세서

기술분야

[0001] 실시예는 태양전지 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 태양광 발전을 위한 태양전지의 제조방법은 다음과 같다. 먼저, 기판이 제공되고, 상기 기판 상에 후면전극층이 형성되고, 레이저에 의해서 패터닝되어, 다수 개의 이면전극들이 형성된다.

[0003] 이후, 상기 이면전극들 상에 광 흡수층, 버퍼층 및 고저항 버퍼층이 차례로 형성된다. 상기 광 흡수층을 형성하기 위해서 구리, 인듐, 갈륨, 셀레늄을 동시 또는 구분하여 증발시키면서 광 흡수층을 형성하는 방법 등 다양한 방법이 사용되고 있다.

[0004] 이후, 상기 광 흡수층 상에 황화 카드뮴(CdS)을 포함하는 버퍼층이 스퍼터링 공정에 의해서 형성된다. 이후, 상기 버퍼층 상에 징크 옥사이드(ZnO)를 포함하는 고저항 버퍼층이 스퍼터링 공정에 의해서 형성된다. 이후, 상기 광 흡수층, 상기 버퍼층 및 상기 고저항 버퍼층에 홈 패턴이 형성될 수 있다.

[0005] 이후, 상기 고저항 버퍼층 상에 투명한 도전물질이 적층되고, 상기 홈패턴이 상기 투명한 도전물질이 채워진다. 이후, 상기 투명전극층 등에 홈 패턴이 형성되어, 다수 개의 태양전지들이 형성될 수 있다. 상기 투명전극들 및 상기 이면전극들은 서로 미스 얼라인되며, 상기 투명전극들 및 상기 이면전극들은 상기 접속배선들에 의해서 각각 전기적으로 연결된다. 이에 따라서, 다수 개의 태양전지들이 서로 전기적으로 직렬로 연결될 수 있다.

[0006] 이와 같이, 태양광을 전기에너지로 변환시키기 위해서, 다양한 형태의 태양광 발전장치가 제조되고, 사용될 수 있다. 이와 같은 태양광 발전장치는 특허 공개 공보 10-2008-0088744 등에 개시된다.

[0007] 한편, 상기 광 흡수층을 증착하는 동안 형성되거나 증착 이후에 광 흡수층으로 떨어져서 형성된 파티클 (particle) 또는 이차상 등의 이물질 입자에 의해 그 이후에 증착되는 버퍼층 등이 잘 증착되지 않는다는 문제가 있다. 이로 인해, 광 흡수층과 전면전극층 사이에 쇼트로 인한 션트(shunt)가 발생하고 효율이 저하된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 실시예는 신뢰성이 향상된 태양전지를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 실시예에 따른 태양전지는, 지지기판; 상기 지지기판 상에 배치되는 후면전극층; 상기 후면전극층 상에 배치되는 광 흡수층; 상기 광 흡수층 상에 배치되는 버퍼층; 상기 버퍼층 상에 배치되는 고저항버퍼층; 및 상기 고저항버퍼층 상에 배치되는 전면전극층을 포함하고, 상기 광 흡수층 및 상기 버퍼층을 관통하는 홀(hole)을 포함한다.

[0010] 실시예에 따른 태양전지의 제조 방법은 기판 상에 후면전극층을 형성하는 단계; 상기 후면전극층 상에 광 흡수층을 형성하는 단계; 상기 광 흡수층 상에 버퍼층을 형성하는 단계; 상기 버퍼층의 일부를 식각하는 단계; 및 상기 버퍼층 상에 전면전극층을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 제1 실시예에 따른 태양전지는 광 흡수층 및 버퍼층을 관통하는 홀을 포함한다. 상기 홀은 에칭하여 형성된다. 구체적으로, 상기 홀은, 상기 광 흡수층을 증착하는 동안 형성되거나 증착 이후에 광 흡수층으로 떨어져서 형성된 파티클(particle) 또는 이차상 등의 이물질 입자가 존재하던 부분을 에칭하여 형성된다.

[0012] 따라서, 상기 이물질 입자에 의해 광 흡수층 상에 형성되는 버퍼층 또는 고저항 버퍼층이 잘 증착되지 않는 것을 방지할 수 있다. 또한, 상기 버퍼층 또는 고저항 버퍼층이 잘 증착되지 않아 광 흡수층과 전면전극층 사이의 쇼트로 인한 셉트(shunt)발생을 줄일 수 있고, 태양전지 효율 감소를 방지할 수 있다.

[0013] 한편, 상기 홀은 상기 버퍼층이 증착된 이후 식각되어 형성되므로, 상기 광 흡수층의 표면이 식각액으로 손상되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 광효율을 향상시킬 수 있고, 태양전지의 신뢰성 향상에도 기여할 수 있다.

[0014] 제2 실시예에 따른 태양전지는 광 흡수층 상에 위치하는 절연부를 포함한다. 상기 절연부를 통해 파티클(particle) 또는 이차상에 의해 광 흡수층과 전면전극층 사이의 쇼트로 인한 셉트(shunt)발생을 줄일 수 있고, 태양전지 효율 감소를 방지할 수 있다. 즉, 상기 절연부를 통해 광 흡수층과 전면전극층을 절연할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 제1 실시예에 따른 태양전지를 도시한 평면도이다.
- 도 2는 도 1에서 A-A'를 따라서 절단한 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 3은 제2 실시예에 따른 태양전지를 도시한 단면도이다.
- 도 4 내지 도 12는 제1 실시예에 따른 태양전지를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다.
- 도 13 내지 도 14는 제2 실시예에 따른 태양전지를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 실시예들의 설명에 있어서, 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들이 기판, 각 층(막), 영역, 패드 또는 패턴들의 “상/위(on)”에 또는 “하/아래(under)”에 형성된다는 기재는, 직접(directly) 또는 다른 층을 개재하여 형성되는 것을 모두 포함한다. 각 층의 상/위 또는 하/아래에 대한 기준은 도면을 기준으로 설명한다.

[0017] 도면에서 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들의 두께나 크기는 설명의 명확성 및 편의를 위하여 변형될 수 있으므로, 실제 크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.

[0018] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0019] 먼저, 도 1 및 도 2를 참조하여, 제1 실시예에 따른 태양전지를 상세하게 설명한다.

[0020] 도 1은 제1 실시예에 따른 태양전지를 도시한 평면도이다. 도 2는 도 1에서 A-A'를 따라서 절단한 단면을 도시한 단면도이다.

[0021] 도 1 및 도 2를 참조하면, 제1 실시예에 따른 태양전지는 태양전지는 지지기판(100), 후면전극층(200), 광 흡수층(300), 버퍼층(400), 홀(H), 고저항 버퍼층(500) 및 전면전극층(600)을 포함한다.

[0022] 상기 지지기판(100)은 플레이트 형상을 가지며, 상기 후면전극층(200), 상기 광 흡수층(300), 버퍼층(400), 고저항 버퍼층(500) 및 상기 전면전극층(600)을 지지한다.

[0023] 상기 지지기판(100)은 절연체일 수 있다. 상기 지지기판(100)은 유리기판, 플라스틱기판 또는 금속기판일 수 있다. 더 자세하게, 상기 지지기판(100)은 소다 라임 글래스(soda lime glass) 기판일 수 있다. 상기 지지기판(100)은 투명할 수 있다. 상기 지지기판(100)은 리지드하거나 플렉서블할 수 있다.

[0024] 상기 후면전극층(200)은 상기 지지기판(100)의 상면에 배치된다. 상기 후면전극층(200)은 도전층이다. 상기 후면전극층(200)으로 사용되는 물질의 예로서는 몰리브덴(Mo) 등의 금속을 들 수 있다.

- [0025] 또한, 상기 후면전극층(200)은 두 개 이상의 층들을 포함할 수 있다. 이때, 각각의 층들은 같은 금속으로 형성되거나, 서로 다른 금속으로 형성될 수 있다.
- [0026] 상기 후면전극층(200)에는 제 1 관통홀들(TH1)이 형성된다. 상기 제 1 관통홀들(TH1)은 상기 지지기판(100)의 상면을 노출하는 오픈 영역이다. 상기 제 1 관통홀들(TH1)은 평면에서 보았을 때, 일 방향으로 연장되는 형상을 가질 수 있다.
- [0027] 상기 제 1 관통홀들(TH1)의 폭은 약 80 μ m 내지 200 μ m 일 수 있다. 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 의해서, 상기 후면전극층(200)은 다수 개의 후면전극들 및 두 개의 연결전극들로 구분된다.
- [0028] 상기 후면전극들(230)은 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 의해서 서로 이격된다. 상기 후면전극들(230)은 스트라이프 형태로 배치된다.
- [0029] 이와는 다르게, 상기 후면전극들(230)은 매트릭스 형태로 배치될 수 있다. 이때, 상기 제 1 관통홀들(TH1)은 평면에서 보았을 때, 격자 형태로 형성될 수 있다.
- [0030] 상기 광 흡수층(300)은 상기 후면전극층(200) 상에 배치된다. 또한, 상기 광 흡수층(300)에 포함된 물질은 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 채워진다.
- [0031] 상기 광 흡수층(300)은 I-III-VI족계 화합물을 포함한다. 예를 들어, 상기 광 흡수층(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.
- [0032] 상기 광 흡수층(300)의 에너지 밴드갭(band gap)은 약 1eV 내지 1.8eV일 수 있다.
- [0033] 상기 버퍼층(400)은 상기 광 흡수층(300) 상에 배치된다. 상기 버퍼층(400)은 상기 광 흡수층(300)에 직접 접촉한다.
- [0034] 상기 버퍼층(400)은 황화 카드뮴(CdS)를 포함하며, 상기 버퍼층(400)의 에너지 밴드갭은 약 2.2eV 내지 2.4eV이다.
- [0035] 상기 광 흡수층(300) 및 상기 버퍼층(400)에는 홀(H)이 형성된다. 상기 홀(H)은 상기 광 흡수층(300) 및 상기 버퍼층(400)을 관통한다.
- [0036] 상기 홀(H)은 점 형상이다. 따라서, 도 1을 참조하면, 상기 홀(H)은 일 방향으로 연장되는 형상을 가지는 제 1 관통홀들(TH1), 제 2 관통홀들(TH2) 및 제 3 관통홀들(TH3)과는 구별된다.
- [0037] 상기 홀(H) 내부에 고저항 버퍼층(500) 및 전면전극층(600)이 위치할 수 있다.
- [0038] 상기 홀(H)은 에칭하여 형성된다. 구체적으로, 상기 홀(H)은, 상기 광 흡수층(300)을 증착하는 동안 형성되거나 증착 이후에 광 흡수층(300)으로 떨어져서 형성된 파티클(particle) 또는 이차상 등의 이물질 입자가 존재하던 부분을 에칭하여 형성된다.
- [0039] 따라서, 상기 이물질 입자에 의해 광 흡수층(300) 상에 형성되는 버퍼층(400) 또는 고저항 버퍼층(500)이 잘 증착되지 않는 것을 방지할 수 있다. 또한, 상기 버퍼층(400) 또는 고저항 버퍼층(500)이 잘 증착되지 않아 광 흡수층(300)과 전면전극층(600) 사이의 쇼트로 인한 션트(shunt)발생을 줄일 수 있고, 태양전지 효율 감소를 방지할 수 있다.
- [0040] 한편, 상기 홀(H)은 상기 버퍼층(400)이 증착된 이후 식각되어 형성되므로, 상기 광 흡수층(300)의 표면이 식각액으로 손상되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 광효율을 향상시킬 수 있고, 태양전지의 신뢰성 향상에도 기여할 수 있다.
- [0041] 상기 고저항 버퍼층(500)은 상기 버퍼층(400) 상에 배치된다. 또한, 상기 고저항 버퍼층(500)은 상기 홀(H)내에도 위치할 수 있다.
- [0042] 상기 고저항 버퍼층(500)은 불순물이 도핑되지 않은 징크 옥사이드(i-ZnO)를 포함한다. 상기 고저항 버퍼층(500)의 에너지 밴드갭은 약 3.1eV 내지 3.3eV이다.
- [0043] 상기 광 흡수층(300), 상기 버퍼층(400) 및 상기 고저항 버퍼층(500)에는 제 2 관통홀들(TH2)이 형성된다. 상기 제 2 관통홀들(TH2)은 상기 광 흡수층(300)을 관통한다. 또한, 상기 제 2 관통홀들(TH2)은 상기 후면전극층(200)의 상면을 노출하는 오픈영역이다.

- [0044] 상기 제 2 관통홀들(TH2)은 상기 제 1 관통홀들(TH1)에 인접하여 형성된다. 즉, 상기 제 2 관통홀들(TH2)의 일부는 평면에서 보았을 때, 상기 제 1 관통홀들(TH1)의 옆에 형성된다.
- [0045] 상기 제 2 관통홀들(TH2)의 폭은 약 80 μ m 내지 약 200 μ m 일 수 있다.
- [0046] 또한, 상기 광 흡수층(300)은 상기 제 2 관통홀들(TH2)에 의해서, 다수 개의 광 흡수부들을 정의한다. 즉, 상기 광 흡수층(300)은 상기 제 2 관통홀들(TH2)에 의해서, 상기 광 흡수부들로 구분된다.
- [0047] 또한, 상기 버퍼층(400)은 상기 제 2 관통홀들(TH2)에 의해서, 다수 개의 버퍼들로 구분된다. 마찬가지로, 상기 고저항 버퍼층(500)은 상기 제 2 관통홀들(TH2)에 의해서, 다수 개의 고저항 버퍼들로 구분된다.
- [0048] 상기 전면전극층(600)은 상기 고저항 버퍼층(500) 상에 배치된다. 또한, 상기 전면전극층(600)은 상기 홀(H) 내에도 위치할 수 있다.
- [0049] 상기 전면전극층(600)은 투명하며, 도전층이다. 또한, 상기 전면전극층(600)의 저항은 상기 후면전극층(200)의 저항보다 높다. 예를 들어, 상기 전면전극층(600)의 저항은 상기 후면전극층(200)의 저항보다 약 10배 내지 200배 더 클 수 있다.
- [0050] 상기 전면전극층(600)은 산화물을 포함한다. 예를 들어, 상기 전면전극층(600)은 징크 옥사이드(zinc oxide), 인듐 틴 옥사이드(indium tin oxide;ITO) 또는 인듐 징크 옥사이드(indium zinc oxide;IZO) 등을 포함할 수 있다.
- [0051] 또한, 상기 산화물은 알루미늄(Al), 알루미늄(Al₂O₃), 마그네슘(Mg) 또는 갈륨(Ga) 등의 도전성 불순물을 포함할 수 있다. 더 자세하게, 상기 전면전극층(600)은 알루미늄 도핑된 징크 옥사이드(Al doped zinc oxide;AZO) 또는 갈륨 도핑된 징크 옥사이드(Ga doped zinc oxide;GZO) 등을 포함할 수 있다. 상기 전면전극층(600)의 두께는 약 800nm 내지 약 1200nm일 수 있다.
- [0052] 상기 광 흡수층(300), 상기 버퍼층(400), 상기 고저항 버퍼층(500) 및 상기 전면전극층(600)에는 제 3 관통홀들(TH3)이 형성된다. 상기 제 3 관통홀들(TH3)은 상기 후면전극층(200)의 상면을 노출하는 오픈 영역이다. 예를 들어, 상기 제 3 관통홀들(TH3)의 폭은 약 80 μ m 내지 약 200 μ m일 수 있다.
- [0053] 상기 제 3 관통홀들(TH3)은 상기 제 2 관통홀들(TH2)에 인접하는 위치에 형성된다. 더 자세하게, 상기 제 3 관통홀들(TH3)은 상기 제 2 관통홀들(TH2) 옆에 배치된다. 즉, 평면에서 보았을 때, 상기 제 3 관통홀들(TH3)은 상기 제 2 관통홀들(TH2) 옆에 나란히 배치된다.
- [0054] 상기 제 3 관통홀들(TH3)에 의해서, 상기 전면전극층(600)은 다수 개의 전면전극들로 구분된다. 즉, 상기 전면전극들은 상기 제 3 관통홀들(TH3)에 의해서 정의된다.
- [0055] 상기 전면전극들은 상기 후면전극들(230)과 대응되는 형상을 가진다. 즉, 상기 전면전극들은 스트라이프 형태로 배치된다. 이와는 다르게, 상기 전면전극들은 매트릭스 형태로 배치될 수 있다.
- [0056] 상기 전면전극층(600)은 상기 제 2 관통홀들(TH2)에 투명한 도전물질이 채워져서 형성되는 다수 개의 접속부들(700)을 포함한다.
- [0057] 또한, 상기 제 3 관통홀들(TH3)에 의해서, 상기 제 1 셀(C1), 상기 제 2 셀(C2) 및 다수 개의 제 3 셀들(C3)이 정의된다. 더 자세하게, 상기 제 2 관통홀들(TH2) 및 상기 제 3 관통홀들(TH3)에 의해서, 상기 제 1 셀(C1), 상기 제 2 셀(C2) 및 상기 제 3 셀들(C3)이 정의된다. 즉, 실시예에 따른 태양광 발전장치는 상기 지지기판(100) 상에 배치되는 상기 제 1 셀(C1), 상기 제 2 셀(C2) 및 상기 제 3 셀들(C3)을 포함한다.
- [0058] 상기 제 3 셀들(C3)은 상기 제 1 셀(C1) 및 상기 제 2 셀(C2) 사이에 배치된다. 상기 제 1 셀(C1), 상기 제 2 셀(C2) 및 상기 제 3 셀들(C3)은 서로 직렬로 연결된다.
- [0059] 상기 접속부들(700)은 상기 제 2 관통홀들(TH2) 내측에 배치된다. 상기 접속부들(700)은 상기 전면전극층(600)으로부터 하방으로 연장되며, 상기 후면전극층(200)에 접속된다.
- [0060] 따라서, 상기 접속부들(700)은 서로 인접하는 셀들을 연결한다. 더 자세하게, 상기 접속부들(700)은 서로 인접하는 셀들에 각각 포함된 윈도우와 후면전극을 연결한다.
- [0061] 상기 광 흡수층(300), 상기 버퍼층(400), 상기 고저항 버퍼층(500) 및 상기 전면전극층(600)의 외곽은 실질적으로 일치할 수 있다. 즉, 상기 광 흡수층(300), 상기 버퍼층(400), 상기 고저항 버퍼층(500) 및 상기 전면전극층

(600)의 외곽은 서로 대응될 수 있다.

- [0062] 이하, 도 3을 참조하여, 제2 실시예에 따른 태양전지를 설명한다. 명확하고 간략한 설명을 위하여 제1 실시예와 동일 또는 유사한 부분에 대해서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0063] 도 3을 참조하면, 제2 실시예에 따른 태양전지는, 지지기판(100), 후면전극층(200), 광 흡수층(300), 버퍼층(400), 절연부(800), 고저항 버퍼층(500) 및 전면전극층(600)을 포함한다.
- [0064] 상기 절연부(800)는 상기 광 흡수층(300) 상면에 위치한다. 상기 절연부(800)는 산화물을 포함한다. 상기 절연부(800)는 산화 공정을 통해 형성된다. 구체적으로, 상기 절연부(800)는 상기 광 흡수층(300)을 증착하는 동안 형성되거나 광 흡수층(300)의 증착 이후에 광 흡수층(300)으로 떨어져서 형성된 파티클(particle) 또는 이차상을 산화시켜 형성된다.
- [0065] 상기 절연부(800)는 점 형상이다.
- [0066] 상기 절연부(800)를 통해 파티클(particle) 또는 이차상에 의해 광 흡수층(300)과 전면전극층(600) 사이의 쇼트로 인한 션트(shunt)발생을 줄일 수 있고, 태양전지 효율 감소를 방지할 수 있다. 즉, 상기 절연부(800)를 통해 광 흡수층(300)과 전면전극층(600)을 절연할 수 있다.
- [0067] 한편, 상기 전면전극층(600)은 상기 절연부(800)를 덮으면서 위치할 수 있다.
- [0068] 이하, 도 4 내지 도 12를 참조하여, 제1 실시예에 따른 태양전지의 제조방법을 설명한다.
- [0069] 도 4 내지 도 12는 제1 실시예에 따른 태양전지를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다.
- [0070] 먼저, 도 4를 참조하면, 지지기판(100) 상에 스퍼터링 공정에 의해서 폴리브텐 등과 같은 금속이 증착되고, 후면전극층(200)이 형성된다. 상기 후면전극층(200)은 공정 조건이 서로 다른 두 번의 공정들에 의해서 형성될 수 있다.
- [0071] 상기 지지기판(100) 및 상기 후면전극층(200) 사이에는 확산 방지막과 같은 추가적인 층이 개재될 수 있다.
- [0072] 도 5를 참조하면, 상기 후면전극층(200)은 패터닝되어 제 1 관통홀들(TH1)이 형성된다. 이에 따라서, 상기 지지기판(100) 상에 다수 개의 후면전극들이 형성된다. 상기 후면전극층(200)은 레이저에 의해서 패터닝된다.
- [0073] 상기 제 1 관통홀들(TH1)은 상기 지지기판(100)의 상면을 노출하며, 약 80 μ m 내지 약 200 μ m의 폭을 가질 수 있다.
- [0074] 또한, 상기 지지기판(100) 및 상기 후면전극층(200) 사이에 확산방지막 등과 같은 추가적인 층이 개재될 수 있고, 이때, 상기 제 1 관통홀들(TH1)은 상기 추가적인 층의 상면을 노출하게 된다.
- [0075] 도 6을 참조하면, 상기 후면전극층(200) 상에 광 흡수층(300)이 형성된다. 상기 광 흡수층(300)은 스퍼터링 공정 또는 증발법 등에 의해서 형성될 수 있다.
- [0076] 예를 들어, 상기 광 흡수층(300)을 형성하기 위해서 구리, 인듐, 갈륨, 셀레늄을 동시 또는 구분하여 증발시키면서 구리-인듐-갈륨-셀레나이드계(Cu(In,Ga)Se₂;CIGS계)의 광 흡수층(300)을 형성하는 방법과 금속 프리커서 막을 형성시킨 후 셀레니제이션(Selenization) 공정에 의해 형성시키는 방법이 폭넓게 사용되고 있다.
- [0077] 금속 프리커서 막을 형성시킨 후 셀레니제이션 하는 것을 세분화하면, 구리 타겟, 인듐 타겟, 갈륨 타겟을 사용하는 스퍼터링 공정에 의해서, 상기 이면전극(200) 상에 금속 프리커서 막이 형성된다.
- [0078] 이후, 상기 금속 프리커서 막은 셀레니제이션(selenization) 공정에 의해서, 구리-인듐-갈륨-셀레나이드계(Cu(In,Ga)Se₂;CIGS계)의 광 흡수층(300)이 형성된다.
- [0079] 이와는 다르게, 상기 구리 타겟, 인듐 타겟, 갈륨 타겟을 사용하는 스퍼터링 공정 및 상기 셀레니제이션 공정은 동시에 진행될 수 있다.
- [0080] 이와는 다르게, 구리 타겟 및 인듐 타겟 만을 사용하거나, 구리 타겟 및 갈륨 타겟을 사용하는 스퍼터링 공정 및 셀레니제이션 공정에 의해서, CIS계 또는 CIG계 광 흡수층(300)이 형성될 수 있다.
- [0081] 이때, 파티클이나 이차상 등의 이물질 입자(310)가 함께 형성될 수 있다. 따라서, 상기 광 흡수층(300)은 이물질 입자(310)를 포함하는 입자 형성부(h)를 포함할 수 있다. 상기 이물질 입자(310)를 제거하지 않고, 버퍼층(400), 고저항 버퍼층(500) 및 전면전극층(600)을 형성할 경우, 입자 형성부(h)에서 버퍼층(400) 및 고저항 버

퍼층(500)이 잘 증착되지 않아 전면전극층(600)과 광 흡수층(300) 사이에 쇼트가 발생한다.

- [0082] 이어서, 도 7을 참조하면, 상기 광 흡수층(300) 상에 버퍼층(400)이 형성된다. 황화 카드뮴이 스퍼터링 공정 또는 용액성장법(chemical bath depositon; CBD) 등에 의해서 증착되고, 상기 버퍼층(400)이 형성된다.
- [0083] 도 8을 참조하면, 상기 버퍼층(400)의 일부를 식각할 수 있다. 구체적으로, 상기 버퍼층(400) 및 상기 광 흡수층(300)의 일부를 식각하여 홀(H)을 형성할 수 있다. 즉, 상기 이물질 입자(310)가 위치하는 입자 형성부(h)를 식각할 수 있다. 따라서, 상기 이물질 입자(310)가 제거될 수 있다.
- [0084] 여기서, 시안화칼륨(KCN) 등의 식각액을 사용할 수 있다.
- [0085] 이러한 식각하는 단계에서는 상기 광 흡수층(300) 및 상기 버퍼층(400)을 관통하는 홀(H)이 형성될 수 있다. 상기 홀(H)은 상기 입자 형성부(h)와 대응된다.
- [0086] 상기 식각하는 단계가 버퍼층(400)이 형성된 후 이루어짐으로써, 광 흡수층(300)의 표면은 식각액에 노출되지 않아 식각액에 의해 손상되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 최종적인 광 효율을 향상시킬 수 있고, 태양전지의 신뢰성을 향상할 수 있다.
- [0087] 이어서, 도 9를 참조하면, 상기 버퍼층(400) 상에 징크 옥사이드가 스퍼터링 공정 등에 의해서 증착되고, 상기 고저항 버퍼층(500)이 형성된다.
- [0088] 상기 버퍼층(400) 및 상기 고저항 버퍼층(500)은 낮은 두께로 증착된다. 예를 들어, 상기 버퍼층(400) 및 상기 고저항 버퍼층(500)의 두께는 약 1nm 내지 약 80nm이다.
- [0089] 도 10을 참조하면, 이후, 상기 광 흡수층(300), 상기 버퍼층(400) 및 상기 고저항 버퍼층(500)의 일부가 제거되어 제 2 관통홀들(TH2)이 형성된다.
- [0090] 상기 제 2 관통홀들(TH2)은 팁 등의 기계적인 장치 또는 레이저 장치 등에 의해서 형성될 수 있다.
- [0091] 예를 들어, 약 40 μ m 내지 약 180 μ m의 폭을 가지는 팁에 의해서, 상기 광 흡수층(300) 및 상기 버퍼층(400)은 패터닝될 수 있다. 또한, 상기 제 2 관통홀들(TH2)은 약 200 내지 600nm의 파장을 가지는 레이저에 의해서 형성될 수 있다.
- [0092] 이때, 상기 제 2 관통홀들(TH2)의 폭은 약 100 μ m 내지 약 200 μ m 일 수 있다. 또한, 상기 제 2 관통홀들(TH2)은 상기 후면전극층(200)의 상면의 일부를 노출하도록 형성된다.
- [0093] 도 11을 참조하면, 상기 고저항 버퍼층(500) 상에 전면전극층(600)이 형성된다. 상기 전면전극층(600)을 형성하기 위해서, 상기 고저항 버퍼층(500) 상에 투명한 도전물질이 적층된다. 상기 투명한 도전물질의 예로서는 알루미늄 도핑된 징크 옥사이드 등을 들 수 있다.
- [0094] 이때, 상기 홀(H) 내부에 전면전극층(600)이 형성될 수 있다.
- [0095] 도 12를 참조하면, 상기 광 흡수층(300), 상기 버퍼층(400), 상기 고저항 버퍼층(500) 및 상기 전면전극층(600)의 일부가 제거되어 제 3 관통홀들(TH3)이 형성된다. 이에 따라서, 상기 전면전극층(600)은 패터닝되어, 다수 개의 윈도우들 및 제 1 셀(C1), 제 2 셀(C2) 및 제 3 셀들(C3)이 정의된다. 상기 제 3 관통홀들(TH3)의 폭은 약 80 μ m 내지 약 200 μ m 일 수 있다.
- [0096] 이하, 도 13 및 도 14를 참조하여, 제2 실시예에 따른 태양전지의 제조방법을 설명한다.
- [0097] 도 13 내지 도 14는 제2 실시예에 따른 태양전지를 제조하는 과정을 도시한 도면들이다.
- [0098] 제2 실시예에 따른 태양전지의 제조방법에서는 제1 실시예에 따른 태양전지의 제조방법에서 도 7까지의 단계는 동일하다. 즉, 버퍼층(400) 형성단계까지는 동일하다.
- [0099] 이후, 도 13을 참조하면, 상기 버퍼층(400) 상에 고저항 버퍼층(500)이 형성된다. 이때, 상기 버퍼층(400) 및 상기 고저항 버퍼층(500)은 상기 이물질 입자(310)가 형성된 부분에서는 잘 증착이 되지 않는다.
- [0100] 이후, 도 14를 참조하면, 상기 버퍼층(400)의 상면을 산화시킬 수 있다. 구체적으로, 산화시키는 단계에서는 상기 이물질 입자(310)의 표면을 산화시킬 수 있다. 상기 산화시키는 단계에서는 산소플라즈마 공법을 이용할 수 있다.
- [0101] 상기 이물질 입자(310)가 산화되어 절연부(800)가 형성된다. 상기 절연부(800)를 통해 상기 광 흡수층(300)과

전면전극층(600) 사이의 쇼트를 방지할 수 있다.

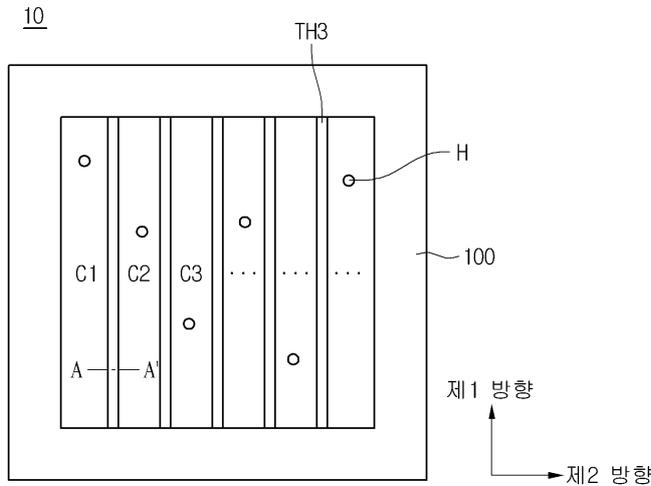
[0102] 도면에서는 상기 고저항 버퍼층(500)을 형성한 후, 이물질 입자를 산화하는 것으로 도시하였으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서, 상기 버퍼층(400)을 형성한 후, 이물질 입자를 산화하고, 이후에 고저항 버퍼층(500)을 형성할 수 있다.

[0103] 상술한 실시예에 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 의하여 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

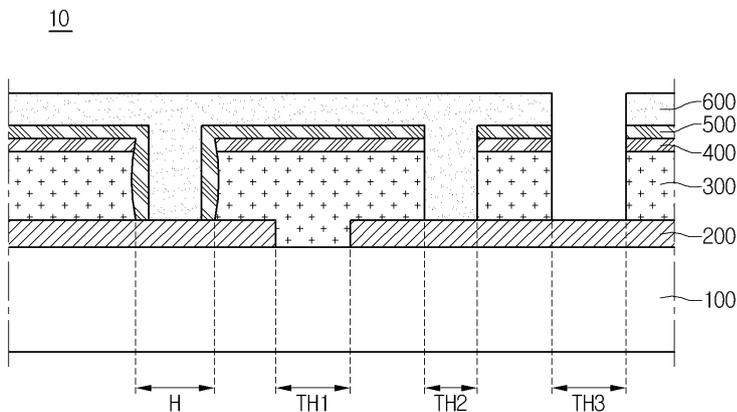
[0104] 또한, 이상에서 실시예들을 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예들에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부한 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

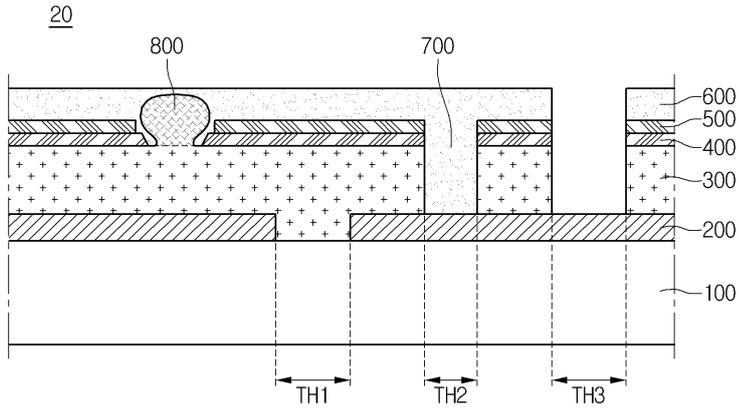
도면1



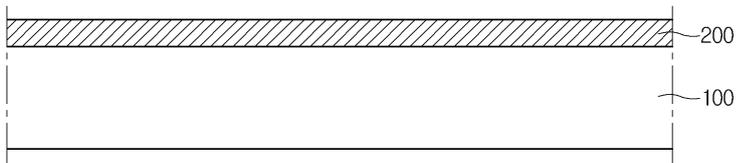
도면2



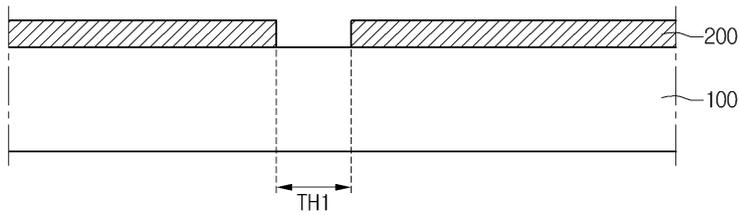
도면3



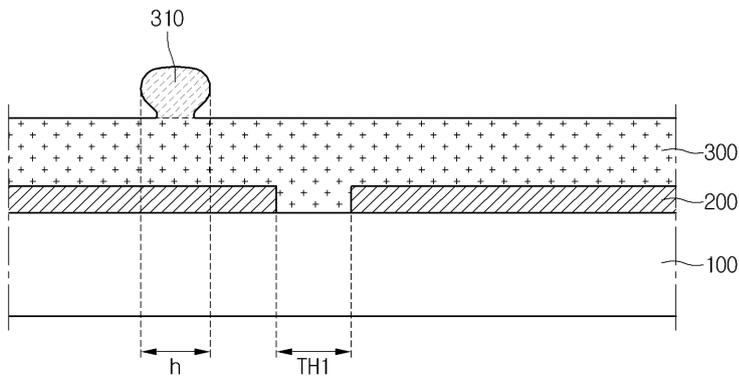
도면4



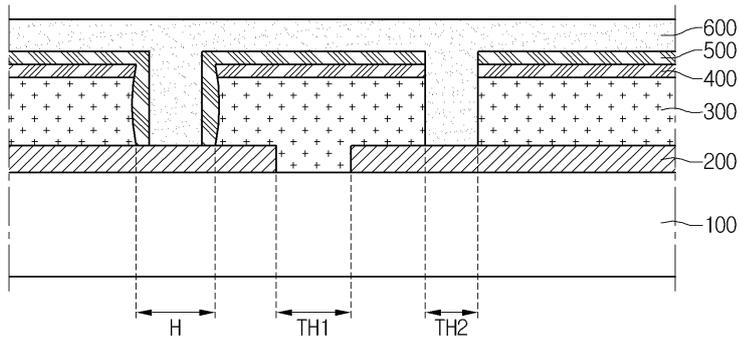
도면5



도면6

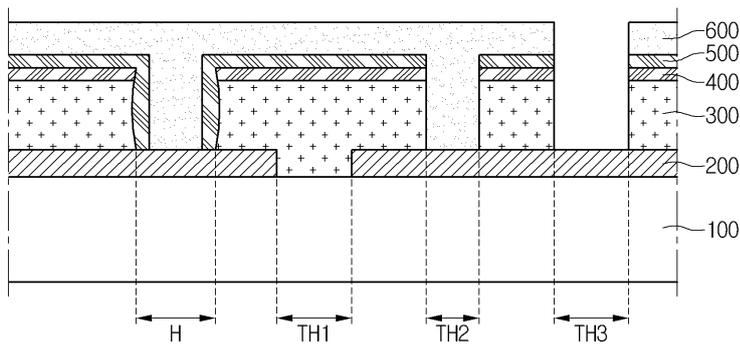


도면11

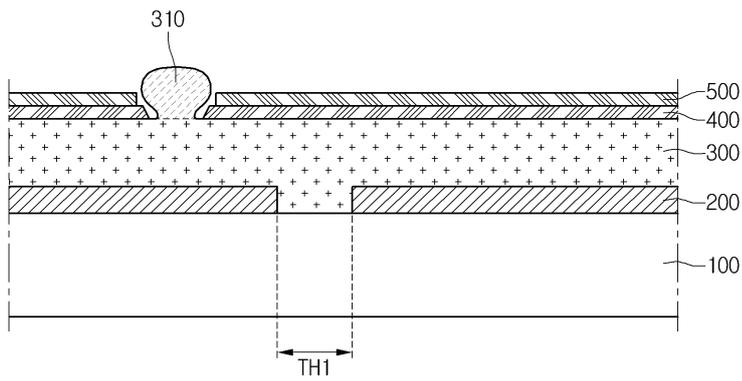


도면12

10



도면13



도면14

