

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0004822 (43) 공개일자 2014년01월14일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 31/042 (2014.01) H01L 31/0216 (2014.01) H01L 31/18 (2006.01)	(71) 출원인 충남대학교산학협력단 대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)	(72) 발명자 장효식 대전광역시 유성구 상대로 17 (상대동, 도안신도시 한라비발디 아파트 303동 1302호)
(21) 출원번호 10-2012-0070387 (22) 출원일자 2012년06월29일 심사청구일자 2012년06월29일	(74) 대리인 김호중	

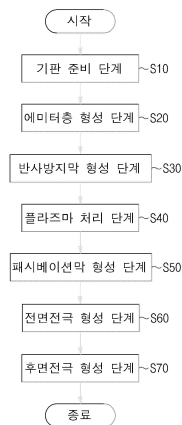
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 태양전지 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 태양전지 제조방법에 관한 것으로써, 제1 도전성 타입의 기판을 준비하는 기판 준비 단계와, 상기 기판의 전면(front surface)에 위치하는 제2 도전성 타입의 에미터층을 형성하는 에미터층 형성 단계와, 상기 기판의 후면을 플라즈마 처리하여 복수의 소수성 영역을 형성하는 플라즈마 처리 단계와, 상기 기판의 후면에 형성되고 상기 소수성 영역에 대응되는 위치에 비아 홀을 구비하는 패시베이션막을 형성하는 패시베이션막 형성 단계 및 상기 패시베이션막의 하면에 형성되며 상기 비아 홀을 통하여 상기 기판의 하면과 전기적으로 연결되는 후면 전극을 형성하는 후면 전극 형성 단계를 포함하는 태양전지 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2011-2005
부처명	지식경제부
연구사업명	신재생에너지
연구과제명	고효율 태양전지를 위한 선택적 증착 후면 패시베이션 공정 및 장비 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)엔씨디
연구기간	2011.07.01 ~ 2013.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

제1 도전성 타입의 기판을 준비하는 기판 준비 단계와,
상기 기판의 전면(front surface)에 위치하는 제2 도전성 타입의 에미터층을 형성하는 에미터층 형성 단계와,
상기 기판의 후면을 플라즈마 처리하여 복수의 소수성 영역을 형성하는 플라즈마 처리 단계와,
상기 기판의 후면에 형성되고 상기 소수성 영역에 대응되는 위치에 비아 홀을 구비하는 패시베이션막을 형성하는 패시베이션막 형성 단계 및
상기 패시베이션막의 하면에 형성되며 상기 비아 홀을 통하여 상기 기판의 하면과 전기적으로 연결되는 후면 전극을 형성하는 후면 전극 형성 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조 방법

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 플라즈마 처리 단계는 상기 소수성 영역에 대응되는 위치에 관통홀이 형성된 패터닝 마스크를 상기 기판의 하면에 위치시킨 후 진행되는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 소수성 영역은 점 형상으로 형성되며, 평면 형상이 원 또는 삼각형, 사각형, 육각형 형상 중의 어느 하나의 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 소수성 영역은 점 형상이 격자 패턴을 가지도록 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 플라즈마 처리 단계는 산소 플라즈마 처리로 이루어지는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 패시베이션층은 Al_2O_3 막으로 형성하며, 원자막 증착법에 의하여 형성하는 것을 특징으로 하는 태양전지의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 비아 홀은 상기 소수성 영역에 대응되는 위치에 점 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조 방법

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 후면 전극은 도전성 물질을 포함하는 페이스트를 스크린 프린팅 방법으로 상기 패시베이션막의 하면에 도포하여 형성하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 도전성 물질은 알루미늄인 것을 특징으로 하는 태양전지 제조 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 에미터층 형성 단계 후에 상기 에미터층의 상부에 반사방지막을 형성하는 반사방지막 형성 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 에미터층과 전기적으로 연결되며 상기 반사방지막 사이에 전면 전극을 형성하는 전면 전극 형성 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 제조 방법.

명 세 서

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양전지 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 석유나 석탄과 같은 기존 에너지 자원의 고갈이 예측되면서 이들을 대체할 대체 에너지에 대한 관심이 높아지고 있다. 그 중에서도 태양전지는 태양 에너지로부터 전기 에너지를 생산하는 전지로서, 에너지 자원이 풍부하고 환경오염에 대한 문제점이 없어 주목받고 있다.

[0003] 태양전지는 사용 재료의 종류에 따라서 결정계, 비정질계, 화합물계 등으로 분류되며, 결정계 실리콘 태양전지는 단결정형 및 다결정형으로 분류된다.

[0004] 단결정 실리콘 태양전지는 기관의 품질이 좋기 때문에 고효율화가 용이하지만 기관의 제조 비용이 큰 단점이 있다. 이에 반하여 다결정 실리콘 태양전지는 단결정 실리콘 태양전지에 비해 상대적으로 기관의 품질이 좋지 않기 때문에 고효율화가 어려운 단점이 있었지만, 최근에는 기관의 품질이 향상되고 공정 기술이 진일보함에 따라 고효율화가 가능하게 되고 있다.

[0005] 또한, 태양전지의 수명 및 효율면에서 패시베이션 효과가 매우 중요한 작용을 한다. 일반적으로 결정질 실리콘 태양전지는 먼저 에미터를 형성한 후 반사 방지막 공정 전 또는 후에 Al_2O_3 막을 증착하여 패시베이션 막을 증착한다. 다음으로 태양전지의 후면에 Al 페이스트를 도포한 후에, Al 페이스트가 패시베이션막인 Al_2O_3 막을 뚫고 들어가 실리콘 기관의 베이스와 전기적으로 접촉되도록 한다. 그러나, 이때 Al 페이스트가 패시베이션막을 전체적으로 랜덤(random)하게 뚫고 들어가 패시베이션 특성을 저하시키게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 결정질 실리콘 태양전지의 패시베이션 특성을 개선하여 효율을 향상시킬 수 있는 태양전지 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 제1 도전성 타입의 기관을 준비하는 기관 준비 단계와, 상기 기관의 전면(front surface)에 위치하는 제2 도전성 타입의 에미터층을 형성하는 에미터층 형성 단계와, 상기 기관의 후면을 플라즈마 처리하여 복수의 소수성 영역을 형성하는 플라즈마 처리 단계와, 상기 기관의 후면에 형성되고 상기 소수성 영역에 대응되는 위치에 비아 홀을 구비하는 패시베이션막을 형성하는 패시베이션막 형성 단계 및

상기 패시베이션막의 하면에 형성되며 상기 비아 홀을 통하여 상기 기관의 하면과 전기적으로 연결되는 후면 전극을 형성하는 후면 전극 형성 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명에서 상기 플라즈마 처리 단계는 상기 소수성 영역에 대응되는 위치에 관통홀이 형성된 패터닝 마스크를 상기 기관의 하면에 위치시킨 후 진행될 수 있다. 이때, 상기 소수성 영역은 점 형상으로 형성되며, 평면 형상이 원 또는 삼각형, 사각형, 육각형 형상 중의 어느 하나의 형상으로 형성될 수 있다. 또한, 상기 소수성 영역은 점 형상이 격자 패턴을 가지도록 형성될 수 있다.

[0009] 또한, 상기 플라즈마 처리 단계는 산소 플라즈마 처리로 이루어질 수 있다.

[0010] 또한, 상기 패시베이션층은 Al_2O_3 막으로 형성하며, 원자막 증착법에 의하여 형성될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 비아 홀은 상기 소수성 영역에 대응되는 위치에 점 형태로 형성될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 후면 전극은 도전성 물질을 포함하는 페이스트를 스크린 프린팅 방법으로 상기 패시베이션막의 하면에 도포하여 형성될 수 있다. 이때, 상기 도전성 물질은 알루미늄일 수 있다.

[0013] 또한, 상기 에미터층 형성 단계 후에 상기 에미터층의 상부에 반사방지막을 형성하는 반사방지막 형성 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 에미터층과 전기적으로 연결되며 상기 반사방지막 사이에 전면 전극을 형성하는 전면 전극 형성 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명은 패시베이션막의 손상을 최소화하면서 후면 전극이 점 접촉 형태로 기관과 전기적으로 접촉되도록 형성함으로써 패시베이션막의 기능을 유지하도록 하며, 또한, 태양전지의 효율을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 태양전지 제조 방법의 순서도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 태양전지 제조 방법에 의하여 제조된 태양전지의 부분 사시도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 태양전지 제조 방법의 패시베이션막 형성 단계에서 태양전지의 기관에 형성된 패시베이션막의 평면 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 태양전지 제조 방법에 대하여 설명한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 태양전지 제조 방법의 순서도이다. 도2는 본 발명의 실시예에 따른 태양전지 제조 방법에 의하여 제조된 태양전지의 부분 사시도이다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 태양전지 제조 방법의 패시베이션막 형성 단계에서 태양전지의 기관에 형성된 점 접촉 패턴 패시베이션막의 평면 사진이다.

[0019] 본 발명의 실시예에 따른 태양전지 제조 방법은, 도 1과 도 2 및 도 3을 참조하면, 기관 준비 단계(S10), 에미터층 형성 단계(S20), 플라즈마 처리 단계(S40), 패시베이션막 형성 단계(S50) 및 후면 전극 형성 단계(S70)를 포함하여 이루어진다. 또한, 상기 태양전지 제조 방법은 반사방지막 형성 단계(S30) 및 전면 전극 형성 단계(S60)를 더 포함하여 형성될 수 있다.

[0020] 상기 태양전지 제조 방법은 기관(10)의 후면에 패시베이션막(30)을 형성하기 전에 기관(10)의 후면을 패터닝 마스크를 이용하여 플라즈마 처리하여 기관(10)의 후면에 점 형상의 소수성 영역(10a)을 격자 형태로 형성하게 된다. 또한, 상기 태양전지 제조 방법은 원자층 증착법에 의하여 패시베이션막(30)을 형성할 때 패시베이션막(30)에 점 형태의 비아 홀(30a)을 형성하고, 후면 전극(60)을 패시베이션막(30) 위에 형성하여 비아 홀(30a)을 통하여 후면 전극(60)이 기관(10)과 전기적으로 접촉되도록 한다. 따라서, 상기 태양전지 제조 방법은 패시베이션막(30)이 그대로 유지된 상태에서 후면 전극(60)이 점 접촉 형태로 기관(10)과 전기적으로 접촉하게 되어 태양전지의 효율을 향상시키게 된다.

- [0021] 한편, 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 태양전지 제조 방법을 p-type 태양전지에 적용하는 경우를 중심으로 설명하지만, n-type 태양전지의 제조에도 적용할 수 있음은 물론이다. 더욱이, 상기 태양전지 제조방법을 n-type 태양전지의 제조에 적용하는 경우에 n-type 기판에 원자층 증착법에 의한 양면 증착이 가능하게 된다.
- [0022] 상기 기판 준비 단계(S10)는 태양전지의 베이스를 이루는 기판(10)을 준비하는 단계이다. 상기 기판(10)은 1 도전성 타입, 예를 들어 p형 도전성 타입의 실리콘으로 이루어진 반도체 기판이다. 상기 기판(10)이 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 붕소(B), 갈륨, 인듐 등과 같은 3가 원소의 불순물을 함유한다.
- [0023] 한편, 상기 기판(10)은 n형 도전성 타입일 수 있다. 상기 기판(10)이 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 기판(10)은 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 함유할 수 있다.
- [0024] 상기 에미터층 형성 단계(S20)는 기판(10)에서 빛이 입사되는 전면(front surface)에 기판(10)의 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입, 예를 들어, n형의 도전성 타입을 구비하고 있는 불순물부로서의 에미터층(20)을 형성하는 단계이다. 상기 에미터층(20)은 태양전지의 제조에서 사용되는 일반적인 방법에 의하여 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 에미터층(20)은 기판(10)의 전면(front surface)을 건식 식각법, 예를 들어 반응성 이온 식각(Reaction Ion Etching, RIE)으로 식각하여 복수의 미세 요철을 갖는 텍스처링 표면을 형성하고, 기판(10)의 내부에 불순물을 확산시켜 일정 두께의 에미터층(20)을 형성한 후, 고체 용해도 이상의 불순물 농도를 갖는 상기 에미터층(20)의 일부 영역을 건식 식각법, 예를 들어 반응성 이온 식각(RIE)으로 식각하여 텍스처링 표면을 형성하는 것에 따라 제조한다. 이와 같이 고체 용해도 이상의 불순물 농도를 갖는 일정영역을 제거하는 것은 전하의 이동량을 증가시키기 위한 것이다.
- [0025] 상기 에미터층(20)은 기판(10)과 p-n 접합을 이룬다. 상기 p-n 접합으로 인해 발생하는 내부 전위차(built-in potential difference)로 인해 기판(10)에 입사된 빛에 의해 생성된 전하인 전자-정공 쌍은 전자와 정공으로 분리되어 전자는 n형 쪽으로 이동하고 정공은 p형 쪽으로 이동한다. 따라서, 상기 기판(10)이 p형이고 에미터층(20)이 n형일 경우, 분리된 정공은 기판(10) 쪽으로 이동하고 분리된 전자는 에미터층(20) 쪽으로 이동한다.
- [0026] 또한, 상기 기판(10)이 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터층(20)은 p형의 도전성 타입을 갖는다. 이 경우, 분리된 전자는 기판(10) 쪽으로 이동하고, 분리된 정공은 에미터층(20) 쪽으로 이동한다. 상기 에미터층(20)이 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터층(20)은 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 기판(10)에 도핑하여 형성할 수 있다. 이와 반대로 에미터층(20)이 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터층(20)은 붕소(B), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등과 같은 3가 원소의 불순물을 기판(10)에 도핑하여 형성할 수 있다.
- [0027] 상기 반사방지막 형성 단계(S30)는 에미터층(20)의 상부에 반사방지막(40)을 형성하는 단계이다. 상기 반사방지막(40)은 일반적인 태양전지에 형성되는 반사방지막으로 형성될 수 있다. 예를 들면 상기 반사방지막(40)은 SiN_x 과 같은 절연막으로 형성될 수 있다. 한편, 상기 반사방지막(40)은 에미터층(20)의 상부에 별도의 패시베이션막(도시하지 않음)을 형성한 후에 형성할 수 있다.
- [0028] 상기 플라즈마 처리 단계(S40)는 기판(10)의 후면에 플라즈마 처리하여 복수의 소수성 영역(10a)을 형성하는 단계이다. 상기 플라즈마 처리 단계(S40)은 친수성을 갖는 기판(10)의 후면에 소수성 영역(10a)을 형성하게 된다. 상기 소수성 영역(10a)은 점 형상으로 형성되며, 평면 형상이 원 또는 삼각, 사각 및 육각과 같은 다각형의 형상으로 형성된다. 상기 소수성 영역(10a)은 기판(10)의 후면에서 서로 일정한 간격을 갖도록 형성되며, 바람직하게는, 도 3에서 보는 바와 같이 격자 형태의 배열을 갖도록 형성된다. 따라서, 상기 소수성 영역(10a)은 기판(10)의 후면에 전체적으로 형성되며, 후면 전극(60)이 기판의 후면(10)과 전체 영역에서 전기적으로 연결될 수 있도록 해준다.
- [0029] 상기 플라즈마 처리 단계(S40)은 소수성 영역(10a)에 대응되는 형태로 관통홀이 배열된 패터닝 마스크(도면에 도시하지 않음)를 기판(10)의 후면에 위치시킨 상태에서 플라즈마 처리를 실시하게 된다. 상기 플라즈마 처리 단계(S40)은 기판(10)의 후면에서 패터닝 마스크의 관통홀에 대응되어 플라즈마에 노출되는 소수성 영역(10a)이 소수성 특성을 갖도록 한다. 보다 구체적으로는 상기 플라즈마 처리 단계(S40)은 플라즈마 처리에 의하여 소수

성 영역(10a)에서 -OH기를 제거하여 소수성 영역이 소수성 특성을 가지도록 한다. 따라서, 상기 소수성 영역(10a)은 후에 설명하는 패시베이션막(30)의 증착을 위한 핵이 생성되지 않게 되며, 결과적으로 패시베이션막(30)이 소수성 영역(10a)에 대응되는 영역에 비아 홀(via hole)(30a)을 구비하도록 한다.

[0030] 상기 플라즈마 처리 단계(S40)는 기판(10)의 후면에 소수성을 부여할 수 있는 다양한 플라즈마 처리가 사용될 수 있다. 예를 들면, 상기 플라즈마 처리는 산소(O_2) 플라즈마 처리 또는 대기압 플라즈마를 사용할 수 있다. 또한, 상기 플라즈마 처리 단계(S40)는 필요로 하는 소수성의 정도에 따라 수 초에서 수십 초 동안 진행될 수 있다.

[0031] 상기 패시베이션막 형성 단계(S50)는 플라즈마 처리가 된 기판(10)의 후면에 패시베이션막(30)을 형성하는 단계이다. 상기 패시베이션막(30)은 Al_2O_3 막으로 형성하며, 두께가 5~30nm 되도록 원자막 증착법(Atomic Layer Deposition)에 의하여 증착되어 형성된다. 상기 패시베이션막 형성 단계(S50)는 소스로 $Al(OC_2H_5)_3$ (Tri Methyl Aluminum; TMA)를 사용하며, 산소 공급원으로 수증기(H_2O)를 사용하며, 공정 온도 $150^\circ C \sim 450^\circ C$ 에서 진행될 수 있다.

[0032] 상기 패시베이션막(30)은 기판(10)의 후면에서 소수성 영역(10a)이 아닌 영역에 박막 형태로 형성된다. 따라서, 상기 패시베이션막(30)은 기판(10)의 후면에서 소수성 영역(10a)에 대응되는 영역에 비아 홀(30a)을 구비하여 형성된다. 상기 비아 홀(30a)은 소수성 영역(10a)과 동일하게 점 형태로 형성되며, 격자 패턴으로 형성된다.

[0033] 상기 패시베이션막(30)은 원자막 증착법에 의하여 형성되므로 기판(10)의 후면뿐 만 아니라 에미터층(20)의 전면에도 형성될 수 있다.

[0034] 상기 전면 전극 형성 단계(S60)는 에미터층(20)과 전기적으로 연결되며 반사방지막(50)사이에서 노출되는 에미터층(20)의 상면에 전면 전극(50)을 형성하는 단계이다. 상기 전면 전극(50)은 에미터층(20)의 상부에서 반사방지막(40)이 형성되지 않는 영역 또는 반사방지막이 식각되어 제거된 영역에 형성되어 에미터층(20)과 전기적으로 연결된다. 상기 전면 전극(50)은 정해진 방향으로 나란히 연장되는 복수의 전극으로 형성될 수 있다. 상기 전면 전극(50)은 태양전지에 사용되는 일반적인 전극으로 형성될 수 있다. 상기 전면 전극(50)은 에미터층(20) 쪽으로 이동한 전하, 예를 들어 전자를 수집한다.

[0035] 한편, 도시하지는 않았지만, 상기 전면 전극(50) 위에는 전면 전극(50)과 교차하는 방향으로 복수의 집전부가 위치할 수 있으며, 집전부와 전면 전극(50)은 전기적 및 물리적으로 연결될 수 있다.

[0036] 상기 전면 전극(50)은 도전성 페이스트로 이루어질 수 있다. 상기 전면 전극(50)은 도전성 페이스트를 반사방지막(40) 사이의 에미터층(20)에 도포하여 형성할 수 있다. 상기 도전성 페이스트는 은(Ag) 또는 알루미늄(Al)을 포함하는 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 전면 전극(50)은 저온 소성이 가능한 도전성 페이스트를 사용하여 형성할 수 있다. 상기 전면 전극(50)이 저온 소성이 가능한 도전성 페이스트로 형성되는 경우에 고온에서 소성되는 도전성 페이스트로 형성되는 경우에 비하여 우수한 전기 전도도를 나타내므로, 전하 수집 효율을 개선할 수 있다.

[0037] 한편, 전면 전극 형성 단계(S60)는 후면 전극 형성 단계(S70)후에 진행될 수 있음은 물론이다.

[0038] 상기 후면 전극 형성 단계(S70)는 패시베이션막(30)의 하면에 형성되며 비아 홀(30a)을 통하여 기판(10)의 하면과 전기적으로 연결되는 후면 전극(60)을 형성하는 단계이다. 상기 후면 전극(60)은 패시베이션막(30)의 하면을 전체적으로 감싸면서, 비아 홀(30a)을 통하여 기판(10)의 하면과 접촉되도록 형성된다.

[0039] 상기 후면 전극(60)은 알루미늄(Al)과 같은 도전성 물질을 함유하는 페이스트를 패시베이션막(30)의 하면에 스크린 프린팅과 같은 방식으로 도포하여 형성하게 된다. 또한, 상기 후면 전극(60)은 알루미늄(Al)을 진공증발법에 의하여 형성할 수 있다. 상기 후면 전극 형성 단계(S70)는 기존의 패시베이션막(30)의 일부를 식각하여 기판을 노출시키고 Al을 코팅하는 과정을 진행하지 않게 되며, 패시베이션막(30)이 손상되는 것을 방지하게 된다. 따라서, 상기 후면 전극 형성 단계(S70)는 후면 전극(60)이 패시베이션막(30)이 그대로 유지된 상태에서 기판(10)의 후면과 점 접촉 형태로 연결되도록 한다. 한편, 상기 후면 전극(60)을 Al 페이스트를 사용하여 형성하는

경우에 패시베이션막(30) 위에 SiNx와 같은 barrier layer(도면에 도시하지 않음)를 추가할 수도 있다. 상기 후면 전극(60)은 기관(10)쪽으로부터 이동하는 전하, 예를 들어 정공을 수집하여 외부 장치로 출력한다.

[0040]

한편, 상기 후면 전극(60)은 알루미늄(Al) 대신, 니켈(Ni), 구리(Cu), 은(Ag), 주석(Sn), 아연(Zn), 인듐(In), 티타늄(Ti), 금(Au) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 도전성 물질을 함유할 수 있고, 이외의 다른 도전성 물질을 함유할 수 있다.

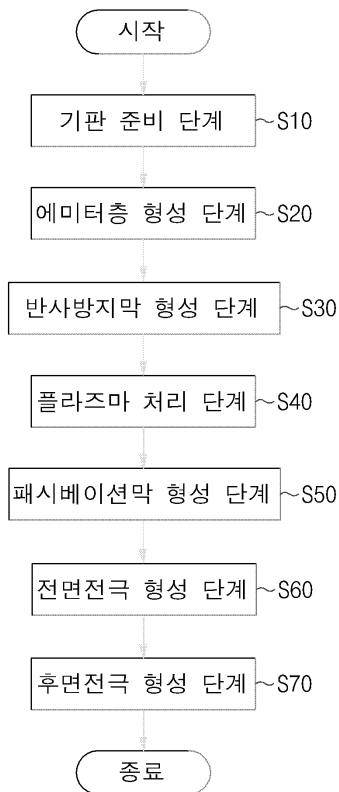
부호의 설명

[0041]

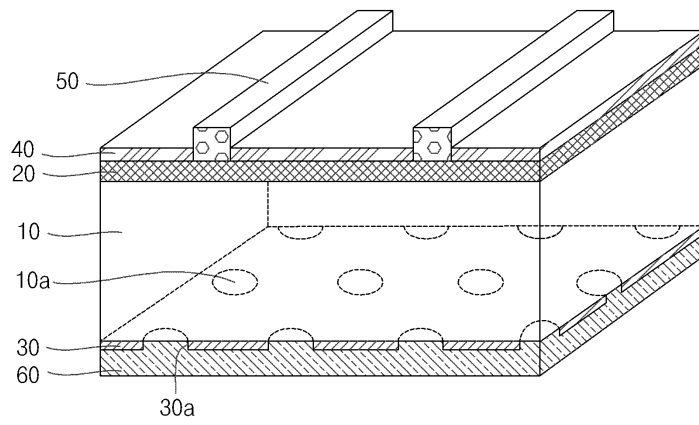
10 : 기관	20 : 에미터층
30 : 패시베이션막	40 : 반사방지막
50 : 전면 전극	60 : 후면 전극

도면

도면1



도면2



도면3

