(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월07일
(11) 등록번호 10-1507767
(24) 등록일자 2015년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/04 (2014.01) *H01L 31/18* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0134792
(22) 출원일자 2013년11월07일
심사청구일자 2013년11월07일
(56) 선행기술조사문헌
JP2012253356 A
KR1020090085136 A
KR1020130071698 A
WO2011033826 A1

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
장효식
대전 유성구 대학로 99, (궁동, 충남대학교)
(74) 대리인
김호종

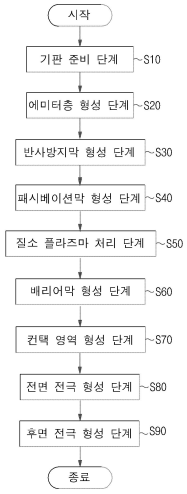
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 천대식

(54) 발명의 명칭 **태양 전지 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 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 후면에 Al_2O_3막인 패시베이션막을 형성하는 패시베이션막 형성 단계와, 상기 패시베이션막의 후면에 질소 플라즈마 처리를 하는 질소 플라즈마 처리 단계와, 상기 패시베이션막의 후면에 배리어막을 형성하는 배리어막 형성 단계와, 상기 패시베이션막과 상기 배리어막의 일부를 제거하여 상기 기판 후면의 컨택 영역을 노출시키는 컨택 영역 형성 단계 및 상기 배리어막의 후면에 형성되며 상기 기판의 후면과 전기적으로 연결되는 후면 전극을 형성하는 후면 전극 형성 단계를 포함하는 태양 전지 제조 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20113020010090
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 신재생에너지융합원천기술개발사업
연구과제명 서브-100um 유연 결정질 실리콘 태양전지 공정 원천 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 충남대학교 산학협력단
연구기간 2012.12.01 ~ 2013.11.30

명 세 서

청구범위

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 후면에 Al_2O_3막인 패시베이션막을 형성하는 패시베이션막 형성 단계와,

상기 패시베이션막의 후면에 질소 플라즈마 처리를 하는 질소 플라즈마 처리 단계와,

상기 패시베이션막의 후면에 배리어막을 형성하는 배리어막 형성 단계와,

상기 패시베이션막과 상기 배리어막의 일부를 제거하여 상기 기판 후면의 컨택 영역을 노출시키는 컨택 영역 형성 단계 및

상기 배리어막의 후면에 형성되며 상기 기판의 후면과 전기적으로 연결되는 후면 전극을 형성하는 후면 전극 형성 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 질소 플라즈마 처리 단계는 상기 패시베이션막의 후면을 포함하는 영역에 AlON 결합을 형성하는 것을 특징으로 하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 AlON 결합은 후면으로부터 내부로 들어갈수록 감소하는 것을 특징으로 하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 AlON 결합은 상기 패시베이션막의 후면으로부터 5 ~ 30 nm의 깊이에 형성되는 것을 특징으로 하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 5

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 후면에 Al_2O_3막인 패시베이션막을 형성하는 패시베이션막 형성 단계와,

상기 패시베이션막의 후면에 질화알루미늄막을 형성하는 질화알루미늄막 형성 단계와,

상기 패시베이션막 및 상기 질화알루미늄막의 일부를 제거하여 상기 기판 후면의 컨택 영역을 노출시키는 컨택 영역 형성 단계 및

상기 질화알루미늄막의 후면에 형성되며 상기 기판의 후면과 전기적으로 연결되는 후면 전극을 형성하는 후면 전극 형성 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 패시베이션막 형성 단계는 원자막 증착법 또는 플라즈마 강화 화학기상증착법으로 이루어지며,

상기 질화알루미늄막 형성 단계는 상기 패시베이션막 형성 단계와 동일한 공정으로 동일한 챔버에서 진행되며 상기 패시베이션막 형성 단계후에 이어서 진행되고,

상기 질화알루미늄막은 AlN막으로 형성되는 것을 특징으로 하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 질화알루미늄막 형성 단계는 상기 패시베이션막 형성 단계에서 공급되는 산소 공급원을 차단하고 질소 공급원을 공급하며, 알루미늄 공급원을 동일하게 공급하여 진행되는 것을 특징으로 하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 패시베이션막은 질화알루미늄막과의 계면에 AlON 결합이 형성되는 것을 특징으로 하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 질화알루미늄막의 후면에 배리어막을 형성하는 배리어막 형성 단계를 더 포함하며,

상기 컨택 영역 형성 단계는 상기 배리어막도 함께 제거하도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 태양 전지 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 태양 전지 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 태양 전지는 사용 재료의 종류에 따라서 결정계, 비정질계, 화합물계 등으로 분류되며, 결정계 실리콘 태양전지는 단결정형 및 다결정형으로 분류한다.

[0003] 단결정 실리콘 태양전지는 기판의 품질이 좋기 때문에 고효율화가 용이하지만 기판의 제조 비용이 큰 단점이 있다. 이에 반하여 다결정 실리콘 태양전지는 단결정 실리콘 태양전지에 비해 상대적으로 기판의 품질이 좋지 않기 때문에 고효율화가 어려운 단점이 있었지만, 최근에는 기판의 품질이 향상되고 공정 기술이 진일보함에 따라 고효율화가 가능하게 되고 있다.

[0004] 또한, 태양전지의 수명 및 효율면에서 패시베이션 효과가 매우 중요한 작용을 한다. 결정질 실리콘 태양전지는 먼저 에미터를 형성한 후 반사 방지막 공정 전 또는 후에 Al_2O_3막을 증착하여 패시베이션막을 형성한다. 다음으로, 패시베이션막의 포인트 컨택 영역을 레이저나 페이스트로 제거하여 후면 전극을 형성한다.

[0005] 그러나. 상기 Al_2O_3막으로 형성되는 패시베이션막은 후면 전극 형성을 위하여 레이저나 페이스트에 의하여 제거되는 경우에 패시베이션 특성이 저하되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 실리콘 태양전지의 패시베이션 특성을 개선하여 효율을 향상시킬 수 있는 태양 전지 제조 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 태양 전지 제조 방법은 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 후면에 Al_2O_3막인 패시베이션막을 형성하는 패시베이션막 형성 단계와, 상기 패시베이션막의 후면에 질소 플라즈마 처리를 하는 질소 플라즈마 처리 단계와, 상기 패시베이션막의 후면에 배리어막을 형성하는 배리어막 형성 단계와, 상기 패시베이션막과 상기 배리어막의 일부를 제거하여 상기 기판 후면의 컨택 영역을 노출시키는 컨택 영역 형성 단계 및 상기 배리어막의 후면에 형성되며 상기 기판의 후면과 전기적으로 연결되는 후면 전극을 형성하는 후면 전극 형성 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이때, 상기 질소 플라즈마 처리 단계는 상기 패시베이션막의 후면을 포함하는 영역에 AlON 결합을 형성할 수 있다. 또한, 상기 AlON 결합은 후면으로부터 내부로 들어갈수록 감소할 수 있다. 또한, 상기 AlON 결합은 상기 패시베이션막의 후면으로부터 5 ~ 30 nm의 깊이에 형성될 수 있다.

[0008] 또한, 본 발명의 태양 전지 제조 방법은 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 후면에 Al_2O_3막인 패시베이션막을 형성하는 패시베이션막 형성 단계와, 상기 패시베이션막의 후면에 질화알루미늄막을 형성하는 질화알루미늄막 형성 단계와, 상기 패시베이션막 및 상기 질화알루미늄막의 일부를 제거하여 상기 기판 후면의 컨택 영역을 노출시키는 컨택 영역 형성 단계 및 상기 배리어막의 후면에 형성되며 상기 기판의 후면과 전기적으로 연결되는 후면 전극을 형성하는 후면 전극 형성 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0009] 또한, 상기 패시베이션막 형성 단계는 원자막 증착법 또는 플라즈마 강화 화학기상증착법으로 이루어지며, 상기 질화알루미늄막 형성 단계는 상기 패시베이션막 형성 단계와 동일한 공정으로 동일한 챔버에서 진행되며 상기 패시베이션막 형성 단계후에 이어서 진행되고, 상기 질화알루미늄막은 AlN막으로 형성될 수 있다.

[0010] 또한, 상기 질화알루미늄막 형성 단계는 상기 패시베이션막 형성 단계에서 공급되는 산소 공급원을 차단하고 질소 공급원을 공급하며, 알루미늄 공급원을 동일하게 공급하여 진행될 수 있다. 또한, 상기 패시베이션막은 질화알루미늄막과의 계면에 AlON 결합이 형성될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 질화알루미늄막의 후면에 배리어막을 형성하는 배리어막 형성 단계를 더 포함하며, 상기 컨택 영역 형성 단계는 상기 배리어막도 함께 제거하도록 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 태양 전지 제조 방법은 산화알루미늄막으로 형성되는 패시베이션막의 negative fixed charge를 증가시킴으로써 패시베이션 특성을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 태양 전지 제조 방법은 산화알루미늄막으로 형성되는 패시베이션막의 표면에 질화알루미늄막을 형성하여 패시베이션 특성을 증가시키면서 후면 전극 형성 과정에서 패시베이션막의 보호막으로 작용하도록 함으로써 패시베이션막의 손상을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법의 순서도이다.

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

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법의 순서도이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법에 의하여 제조된 태양전지의 부분 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법에 대하여 설명한다.

[0016] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법에 대하여 설명한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법의 순서도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법에 의하여 제조된 태양전지의 부분 사시도이다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법은, 도 1 및 도 2를 참조하면, 기판 준비 단계(S10)와 에미터층 형성 단계(S20)와 패시베이션막 형성 단계(S40)와 질소 플라즈마 처리 단계(S50)와 배리어막 형성 단계(S60)와 컨택 영역 형성 단계(S70) 및 후면 전극 형성 단계(S90)을 포함하여 이루어진다. 또한, 상기 태양 전지 제조 방법은 반사방지막 형성 단계(S30) 및 전면 전극 형성 단계(S80)을 더 포함하여 형성될 수 있다.

[0019] 상기 태양 전지 제조 방법은 Al_2O_3막으로 형성되는 패시베이션막(40)에 질소 플라즈마 처리를 진행하여 패시베이션막(40)의 negative fixed charge를 증가시킴으로써 패시베이션막(40)의 전계 효과(field effect)의 증가에 따른 패시베이션 특성을 증가시킬 수 있다.

[0020] 한편, 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법을 p-type 태양전지에 적용하는 경우를 중심으로 설명하지만, n-type 태양전지의 제조에도 적용할 수 있음은 물론이다. 즉, 상기 태양 전지 제조방법은 n-type 태양전지의 제조 과정에서 전면에 형성되는 패시베이션막에 질소 플라즈마 처리하여 패시베이션막의 특성을 증가시킬 수 있다. 더욱이, 상기 태양 전지 제조방법을 n-type 태양전지의 제조에 적용하는 경우에 n-type 기판에 원자막 증착법에 의한 양면 증착이 가능하게 된다.

[0021] 상기 기판 준비 단계(S10)는 태양전지의 베이스를 이루는 기판(10)을 준비하는 단계이다. 상기 기판(10)은 제1 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.

[0022] 상기 기판(10)의 전면(front surface)과 후면(rear surface)은 반사율을 감소시키기 위하여 알카리 에칭, 산성 에칭과 같은 습식 에칭을 통하여 미세한 텍스쳐링 구조 또는 요철 구조(미도시)가 형성될 수 있다. 여기서, 전면은 도 2에서 전면 전극(60)이 형성되는 상면을 의미하며, 후면은 전면과 반대면이며 후면 전극(70)이 형성되는 하면을 의미한다.

[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 전면에 기판(10)의 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입, 예를 들어, n형의 도전성 타입을 구비하고 있는 불순물 영역으로서의 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 식각하여 텍스처링 표면을 형성하는 것에 따라 제조한다. 상기 에미터층(20)은 전하의 이동량을 증가시키기 위하여 상기와 같이 고체 용해도 이상의 불순물 농도를 갖는 일정영역이 제거될 수 있다.

[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(30)을 형성하는 단계이다. 상기 반사방지막(30)은 일반적인 태양전지에 형성되는 반사방지막으로 형성될 수 있다. 예를 들면 상기 반사방지막(30)은 SiN_x과 같은 절연막으로 형성될 수 있다. 상기 SiN_x의 반사방지막은 플라즈마 강화 화학기상증착(Plasma

Enhanced Chemical Vapor Deposition; PECVD)법에 의하여 형성될 수 있다. 한편, 상기 반사방지막(30)은 에미터층(20)의 상부에 별도의 패시베이션막(도시하지 않음)을 형성한 후에 형성할 수 있다.

[0028] 상기 패시베이션막 형성 단계(S40)는 기판(10)의 후면에 패시베이션막(40)을 형성하는 단계이다. 상기 패시베이션막(40)은 Al_2O_3막으로 형성하며, 두께가 5~50nm 되도록 형성된다. 상기 패시베이션막(40)은 원자막 증착법(Atomic Layer Deposition) 또는 플라즈마 강화 화학기상증착(Plasma Enhanced CVD)법에 의하여 증착되어 형성된다. 상기 패시베이션막 형성 단계(S40)는 소스로 $Al(OC_2H_5)_3$ (Tri Methyl Aluminum; TMA)를 사용하며, 산소 공급원으로 수증기(H_2O) 또는 오존(O_3)을 사용하며, 공정 온도 100℃~500℃에서 진행될 수 있다.

[0029] 상기 패시베이션막(40)은 기판(10)의 후면에 박막 형태로 형성된다. 한편, 상기 패시베이션막(40)은 원자막 증착법에 의하여 형성되므로 기판(10)의 후면뿐 만 아니라 에미터층(20)의 전면에도 형성될 수 있다.

[0030] 한편, 상기 패시베이션막 형성 단계(S40)는 반사 방지막 형성 단계(S30) 전에 진행될 수 있다.

[0031] 상기 질소 플라즈마 처리 단계(S50)는 패시베이션막(40)의 후면에 질소 플라즈마 처리를 하는 단계이다. 상기 질소 플라즈마 처리 단계는 Al_2O_3막으로 형성되는 패시베이션막(40)의 표면을 NH_3 또는 NO와 같은 질소를 함유한 가스를 이용하여 질소 플라즈마 처리하는 단계이다. 상기 패시베이션막(40)은 질소 플라즈마 처리에 의하여 표면과 내부에 AlON 결합이 형성된다. 이때, 상기 질소는 5 ~ 40wt%의 농도로 포함될 수 있다. 상기 AlON 결합은 질소 가스가 패시베이션막(40)의 표면에 접촉하고 내부로 확산되어 형성되며, 패시베이션막(40)의 표면에서 전체적으로 또는 부분적으로 형성될 수 있다. 또한, 상기 AlON 결합은 패시베이션막(40)의 표면으로부터 5 ~ 30 nm의 깊이에 형성될 수 있다. 또한, 상기 질소 가스가 기판(10)으로 확산되어 Si과 결합되는 경우에 패시베이션 특성이 저하될 수 있다. 따라서, 상기 패시베이션막(40)은 기판(10)과의 계면에서는 Al_2O_3 막으로 이루어지고 표면으로 갈수록 AlON 결합이 증가되도록 형성된다. 즉, 상기 패시베이션막(40)은 표면으로부터 내부로 들어갈수록 AlON 결합의 질소 농도가 감소되도록 형성될 수 있다.

[0032] 상기 AlON 결합은 패시베이션막(40)의 negative fixed charge를 증가시켜 패시베이션막(40)의 전계 효과를 증가시킴으로써 패시베이션막(40)의 패시베이션 효과를 증가시키게 된다. 상기 패시베이션막(40)은 전계 효과에 의하여 패시베이션 특성을 가지게 된다.

[0033] 상기 배리어막 형성 단계(S60)는 패시베이션막(40)의 후면에 실리콘계 배리어막(50)하는 단계이다. 상기 배리어막(50)은 SiNx막으로 형성되며, PECVD법에 의하여 형성된다. 상기 배리어막(50)은 배리어막의 역할을 하면서 장파장의 빛을 반사시켜 기판(10)의 내부로 재흡수되도록 하는 후면 반사막(rear reflector)의 역할을 할 수 있다. 다만, 상기 배리어막(50)이 후면 반사막의 역할을 하도록 하기 위해서는 막의 굴절률과 두께를 조정할 필요가 있다.

[0034] 상기 배리어막 형성 단계(S60)는 아르곤(Ar), 수소(H2), 또는 아르곤/수소를 포함하는 플라즈마를 사용하여 진행될 수 있다. 상기 배리어막 형성 단계(S50)는 SiNx막 형성을 위한 소스 가스를 챔버 내부로 공급하여 진행된다.

[0035] 또한, 상기 배리어막(50)은 SiON막으로 형성될 수 있다. 또한, 상기 배리어막(50)은 SiNx막과 SiON막이 적층되어 형성될 수 있다. 상기 배리어막 형성 단계(S50)는 SiNx막 형성을 위한 소스 가스와 함께 N_2O가스를 함께 공급하면서 ICP 방식의 PECVD법에 의한 증착 공정이 진행될 수 있다. 상기 N_2O가스는 챔버의 크기에 따라 50 ~ 2000sccm의 양으로 공급될 수 있다. 상기 배리어막(50)은 N_2O가스가 공급되면서 SiNx막 대신에 SiON막으로 형성된다. 상기 SiON막은 SiNx막에 비하여 전극 형성을 위한 Al 페이스트에 대한 배리어 특성이 우수하므로 SiNx에 대비하여 상대적으로 얇은 두께로 형성될 수 있다. 상기 SiNx막은 100 ~ 180nm로 형성되는 것이 필요하지만, SiON막은 80 ~ 130nm로 형성될 수 있다. 따라서, 상기 배리어막(50)을 증착하는 공정 시간을 단축할 수 있으며, 생산성을 향상시킬 수 있게 된다.

[0036] 상기 컨택 영역 노출 단계(S70)는 기판(10)의 후면에 형성된 패시베이션막(40)과 배리어막(50)의 일부를 제거하여 기판(10) 후면의 컨택 영역(10a)을 노출시키는 단계이다. 여기서, 상기 컨택 영역(10a)은 기판(10)에서 후면 전극(70)이 직접 접촉되는 영역을 의미한다. 상기 컨택 영역 노출 단계(S70)는 반도체 공정에서 일반적으로 사용되는 식각 공정에 의하여 이루어질 수 있다. 상기 컨택 영역 노출 단계(S60)는 먼저 배리어막(50)을 관통하여 패시베이션막(40)의 후면을 노출시키는 하부 비아홀(50a)을 형성하며, 추가로 하부 비아홀(50a)과 연결되며 패시베이션막(40)을 관통하는 상부 비아홀(40a)을 형성한다. 상기 상부 비아홀(40a)은 기판(10) 후면의 컨택 영역(10a)을 노출시킨다.

[0037] 상기 전면 전극 형성 단계(S80)는 에미터층(20)과 전기적으로 연결되며 반사방지막(30)사이에서 노출되는 에미터층(20)의 상면에 전면 전극(60)을 형성하는 단계이다. 상기 전면 전극(60)은 에미터층(20)의 상부에서 반사방지막(50)이 형성되지 않는 영역 또는 반사방지막(50)이 식각되어 제거된 영역에 형성되어 에미터층(20)과 전기적으로 연결된다. 상기 전면 전극(60)은 정해진 방향으로 나란히 연장되는 복수의 전극으로 형성될 수 있다. 상기 전면 전극(60)은 태양전지에 사용되는 일반적인 전극으로 형성될 수 있다. 상기 전면 전극(60)은 에미터층(20)쪽으로 이동한 전하, 예를 들어 전자를 수집한다.

[0038] 한편, 도시하지는 않았지만, 상기 전면 전극(60) 위에는 전면 전극(60)과 교차하는 방향으로 복수의 집전부가 위치할 수 있으며, 집전부와 전면 전극(60)은 전기적 및 물리적으로 연결될 수 있다.

[0039] 상기 전면 전극(60)은 도전성 페이스트로 이루어질 수 있다. 상기 전면 전극(60)은 반사방지막(30) 사이의 에미터층(20)에 도전성 페이스트를 도포하여 형성할 수 있다. 상기 도전성 페이스트는 은(Ag) 또는 알루미늄(Al)을 포함하는 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 전면 전극(60)은 저온 소성이 가능한 도전성 페이스트를 사용하여 형성할 수 있다. 상기 전면 전극(60)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.

[0040] 한편, 상기 전면 전극 형성 단계(S80)는 후면 전극 형성 단계(S90)후에 진행될 수 있음은 물론이다.

[0041] 상기 후면 전극 형성 단계(S90)는 배리어막(50)의 후면에 형성되며 하부 비아 홀(50a) 및 상부 비아홀(40a)을 통하여 기판(10)의 후면과 전기적으로 연결되는 후면 전극(70)을 형성하는 단계이다. 상기 후면 전극(70)은 배리어막(50)의 후면을 전체적으로 감싸면서, 하부 비아 홀(50a) 및 상부 비아홀(40a)을 통하여 기판(10)의 후면과 접촉되도록 형성된다.

[0042] 상기 후면 전극(70)은 알루미늄(Al)과 같은 도전성 물질을 함유하는 페이스트를 배리어막(50)의 후면에 스크린 프린팅과 같은 방식으로 도포하여 형성하게 된다 또한, 상기 후면 전극(70)은 전극 페이스트를 건조한 후에 열소성 공정을 통하여 소성되어 형성된다. 또한, 상기 후면 전극(70)은 알루미늄(Al)을 진공 증발시켜 코팅하는 진공증발법에 의하여 형성할 수 있다. 상기 후면 전극 형성 단계(S70)은 후면 전극(70)이 기판(10)의 후면과 점접촉 형태로 연결되도록 한다. 상기 후면 전극(70)은 기판(10)쪽으로부터 이동하는 전하, 예를 들어 정공을 수집하여 외부 장치로 출력한다.

[0043] 한편, 상기 후면 전극(70)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.

[0044] 다음은 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법에 대하여 설명한다.

[0045] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법의 순서도이다. 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법에 의하여 제조된 태양전지의 부분 사시도이다.

[0046] 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법은, 도 3 및 도 4를 참조하면, 기판 준비 단계(S10)와 에미터층 형성 단계(S20)와 패시베이션막 형성 단계(S40)와 질화알루미늄막 형성 단계(S45)와 컨택 영역 형성 단계(S70) 및 후면 전극 형성 단계(S90)을 포함하여 이루어진다. 또한, 상기 태양 전지 제조 방법은 반사방지막 형

성 단계(S30)와 배리어막 형성 단계(S60) 및 전면 전극 형성 단계(S80)을 더 포함하여 형성될 수 있다.

[0047] 상기 태양 전지 제조 방법은 Al_2O_3막으로 형성되는 패시베이션막(40)의 표면에 질화알루미늄막(45)을 형성하면서 계면에 AlON 결합이 형성되도록 하여 패시베이션막(40)의 negative fixed charge를 증가시킴으로써 패시베이션막(40)의 전계 효과 증가에 따른 패시베이션 특성을 증가시킬 수 있다.

[0048] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법은 도 1 및 도 2의 실시예에 따른 태양 전지 제조 방법과 비교하여 질화알루미늄막 형성 단계(S45)가 추가되고, 질소 플라즈마 처리 단계(S50)가 제외되며 배리어막 형성 단계(S60)가 선택적으로 실시될 수 있다는 점을 제외하고는 동일 또는 유사하게 이루어진다. 따라서, 이하에서는 질화알루미늄막 형성 단계(S45)를 중심으로 설명한다.

[0049] 상기 질화알루미늄막 형성 단계(S45)는 패시베이션막(40)의 후면에 질화알루미늄막(45)을 형성하는 단계이다. 상기 질화알루미늄막(40)은 AlN막으로 형성하며, 두께가 5~100nm로되도록 형성될 수 있다. 상기 질화알루미늄막(45)은 원자막 증착법(Atomic Layer Deposition) 또는 플라즈마 강화 화학기상증착(Plasma Enhanced CVD)법에 의하여 증착되어 형성된다. 상기 질화알루미늄막 형성 단계(S50)는 알루미늄 공급원인 소스로 $Al(OC_2H_5)_3$ (Tri Methyl Aluminum; TMA)를 사용하며, 질소 공급원으로 NH_3를 사용하며, 공정 온도 300℃~700℃에서 플라즈마 공정과 함께 진행될 수 있다. 상기 질화알루미늄막 형성 단계(S50)는 바람직하게는 패시베이션막 형성 단계(S40)와 동일한 공정으로 동일한 챔버에서 패시베이션막 형성 단계(S40) 후에 이어서 진행될 수 있다. 즉, 상기 질화알루미늄막 형성 단계(S50)는 패시베이션막 형성 단계(S40)가 종료된 후 산소 공급원의 공급을 중단하고 질소 공급원을 공급하는 방식으로 진행될 수 있다. 상기 질화알루미늄막 형성 단계(S50)에서는 질화알루미늄막(45)이 패시베이션막(40)의 표면에 형성되며, 질화알루미늄막(45)과 패시베이션막(40)의 계면에서 패시베이션막(40)의 표면을 포함하는 내부 영역에 AlON 결합이 형성된다. 따라서, 상기 AlON 결합은 패시베이션막(40)의 전계 효과를 증가시켜 패시베이션 특성을 증가시키게 된다.

[0050] 한편, 상기 질화알루미늄막 형성 단계(S50)는 공정 초기의 소정 시간 동안 산소 공급원과 질소 공급원이 동시에 공급되도록 진행될 수 있다. 이러한 경우에 질화알루미늄막에도 AlON 결합이 형성될 수 있다.

[0051] 또한, 상기 질화알루미늄막(45)은 패시베이션막(40)의 보호막으로 작용하게 되며, 컨택 영역 형성 단계(S70)에서 패시베이션막(40)이 손상되는 것을 감소시키게 된다.

[0052] 한편, 상기 배리어막 형성 단계(S60)는 패시베이션막(40)의 후면에 형성되는 질화알루미늄막(45)으로 패시베이션막(40)의 보호가 충분한 경우에 생략될 수 있다.

[0053] 또한, 상기 컨택 영역 노출 단계(S70)는 기판(10)의 후면에 형성된 패시베이션막(40) 및 질화알루미늄막(45)의 일부를 제거하여 기판(10) 후면의 컨택 영역(10a)을 노출시키도록 이루어질 수 있다. 또한, 상기 컨택 영역 노출 단계(S70)는 질화알루미늄막(45)의 후면에 배리어막(50)이 형성되는 경우에 배리어막(50)을 함께 제거하도록 이루어질 수 있다.

[0054] 이상에서 설명한 것은 본 발명에 의한 태양 전지 제조 방법을 실시하기 위한 하나의 실시예에 불과한 것으로서, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 바와 같이 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 정신이 있다고 할 것이다.

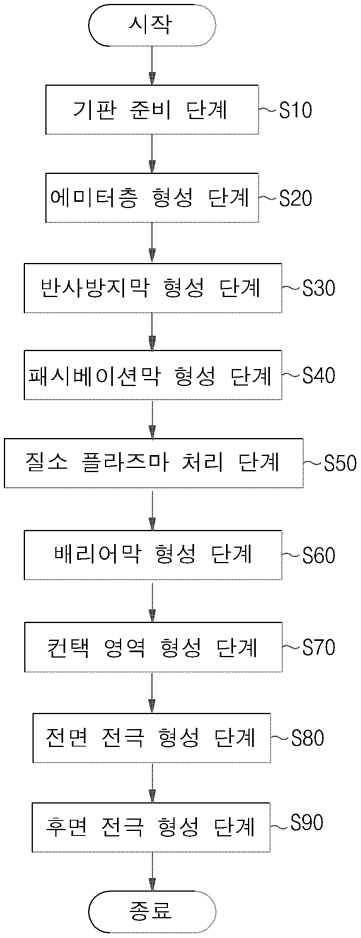
부호의 설명

[0055]

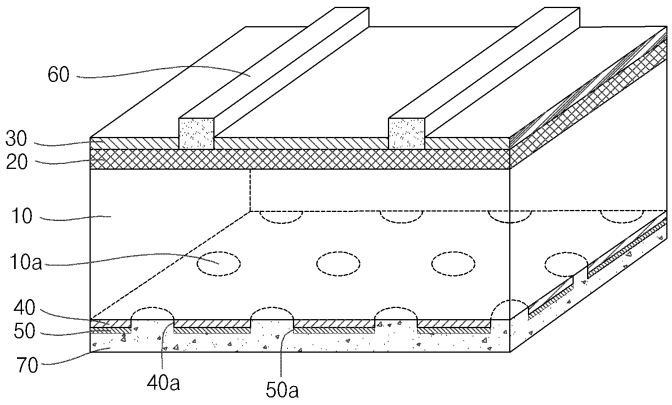
10: 기판	20: 에미터층
30: 반사방지막	40: 패시베이션막
45: 질화알루미늄막	50: 배리어막
60: 전면전극	70: 후면 전극

도면

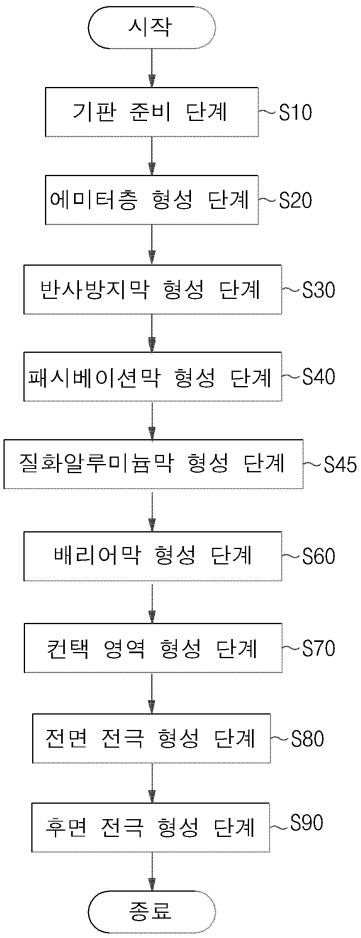
도면1


시작
기판 준비 단계
S10
에미터층 형성 단계
S20
반사방지막 형성 단계
S30
패시베이션막 형성 단계
S40
질소 플라즈마 처리 단계
S50
배리어막 형성 단계
S60
컨택 영역 형성 단계
S70
전면 전극 형성 단계
S80
후면 전극 형성 단계
S90
종료

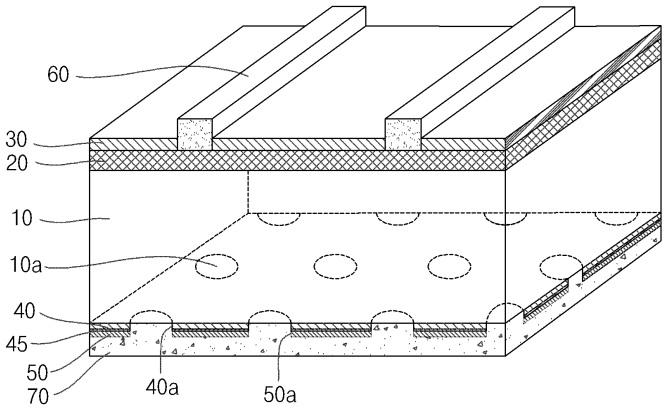
도면2


60
30
20
10
10a
40
50
70
40a
50a

도면3


시작
기판 준비 단계
S10
에미터층 형성 단계
S20
반사방지막 형성 단계
S30
패시베이션막 형성 단계
S40
질화알루미늄막 형성 단계
S45
배리어막 형성 단계
S60
컨택 영역 형성 단계
S70
전면 전극 형성 단계
S80
후면 전극 형성 단계
S90
종료

도면4


60
30
20
10
10a
40
45
50
70
40a
50a