



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0084104
(43) 공개일자 2012년07월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/042 (2006.01) H01L 31/0236 (2006.01)
H01L 31/0224 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0005429
(22) 출원일자 2011년01월19일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
박창서
서울특별시 서초구 바우피로 38, LG전자 전자기술원 (우면동)
진윤실
서울특별시 서초구 바우피로 38, LG전자 전자기술원 (우면동)
최영호
서울특별시 서초구 바우피로 38, LG전자 전자기술원 (우면동)
(74) 대리인
특허법인로얄

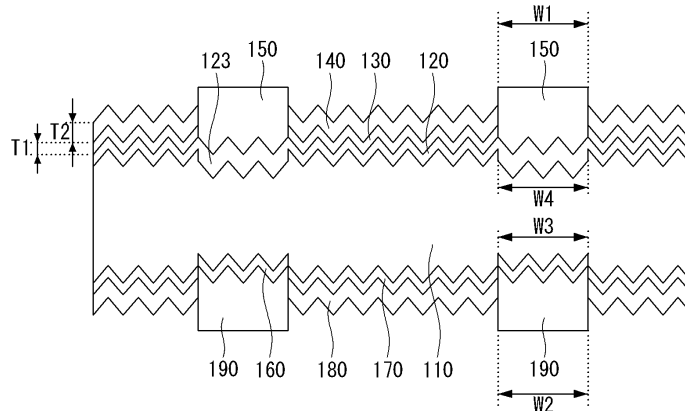
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 태양전지

(57) 요약

태양전지는 제1 도전성 타입을 갖는 기판; 기판의 한쪽 면에 위치하며, 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입을 갖는 에미터부; 에미터부와 전기적으로 연결되는 제1 전극; 제1 전극이 위치하지 않는 에미터부의 전면(front surface)에 위치하는 제1 보호막; 제1 보호막 위에 위치하는 제1 반사방지막; 기판의 다른 쪽 면에 위치하는 후면 전계부; 후면 전계부와 전기적으로 연결된 제2 전극; 및 제2 전극이 위치하지 않는 기판의 후면(back surface)에 위치하는 제2 보호막을 포함하며, 제1 보호막 및 제2 보호막은 제1 도전성 타입과 동일한 도전성 타입의 고정 전하(fixed charge)를 갖는 물질로 형성되고, 후면 전계부는 기판의 후면에 국부적으로 위치한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

제1 도전성 타입을 갖는 기판;

상기 기판의 한쪽 면에 위치하며, 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입을 갖는 에미터부;

상기 에미터부와 전기적으로 연결되는 제1 전극;

상기 제1 전극이 위치하지 않는 상기 에미터부의 전면(front surface)에 위치하는 제1 보호막;

상기 제1 보호막 위에 위치하는 제1 반사방지막;

상기 기판의 다른 쪽 면에 위치하는 후면 전계부;

상기 후면 전계부와 전기적으로 연결된 제2 전극; 및

상기 제2 전극이 위치하지 않는 상기 기판의 후면(back surface)에 위치하는 제2 보호막

을 포함하며,

상기 제1 보호막 및 제2 보호막은 상기 제1 도전성 타입과 동일한 도전성 타입의 고정 전하를 갖는 물질로 형성되고,

상기 후면 전계부는 상기 기판의 후면에 국부적으로 위치하는 태양전지.

청구항 2

제1항에서,

상기 제1 보호막 및 제2 보호막은 음(-)의 고정 전하(negative fixed charge)를 갖는 알루미늄 산화물(AlO_x) 또는 이트륨 산화물(Y_2O_3)을 포함하는 태양전지.

청구항 3

제2항에서,

상기 제1 보호막 및 제2 보호막은 1.55 내지 1.7의 굴절률을 갖고, 5nm 내지 30nm의 두께로 형성되는 태양전지.

청구항 4

제2항에서,

상기 후면 전계부는 상기 제2 전극과 동일한 위치에 형성되는 태양전지.

청구항 5

제4항에서,

상기 후면 전계부의 폭은 상기 제2 전극의 폭 이하로 형성되는 태양전지.

청구항 6

제4항에서,

상기 후면 전계부의 폭은 상기 제2 전극의 폭보다 크게 형성되는 태양전지.

청구항 7

제4항에서,

상기 후면 전계부는 $30\Omega/sq$ 내지 $80\Omega/sq$ 의 면저항을 갖는 태양전지.

청구항 8

제2항에서,

상기 제1 반사방지막은 양(+)의 고정 전하를 갖는 실리콘 질화물(SiN_x)로 형성되는 태양전지.

청구항 9

제8항에서,

상기 제2 보호막의 후면에 위치하는 제2 반사방지막을 더 포함하는 태양전지.

청구항 10

제9항에서,

상기 제2 반사방지막은 양(+)의 고정 전하를 갖는 실리콘 질화물(SiN_x)로 형성되는 태양전지.

청구항 11

제10항에서,

상기 제1 반사방지막 및 제2 반사방지막은 1.9 내지 2.3의 굴절률을 갖고, 50nm 내지 100nm의 두께로 형성되는 태양전지.

청구항 12

제2항에서,

상기 에미터부가 위치하는 기관의 표면 및 후면 전계부가 위치하는 기관의 표면은 제1 텍스처링 표면 및 제2 텍스처링 표면으로 각각 형성되는 태양전지.

청구항 13

제2항에서,

상기 제1 전극과 제2 전극은 서로 다른 물질로 형성되는 태양전지.

청구항 14

제13항에서,

상기 제1 전극은 은(Ag) 및 알루미늄(Al)의 혼합물(Ag:Al)로 형성되며, 상기 제2 전극은 은(Ag)으로 형성되는 태양전지.

청구항 15

제2항에서,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극이 서로 동일한 폭으로 형성되는 태양전지.

청구항 16

제2항에서,

상기 기관은 인(P)이 도핑된 n형 실리콘 웨이퍼로 이루어지며, $1\Omega \cdot \text{cm}^2$ 내지 $10\Omega \cdot \text{cm}^2$ 의 비저항을 갖는 태양전지.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에서,

상기 에미터부는 제2 도전성 타입을 갖는 불순물이 저농도로 도핑된 제1 도핑부와, 상기 제2 도전성 타입을 갖는 불순물이 상기 제1 도핑부에 비해 고농도로 도핑된 제2 도핑부를 포함하는 태양전지.

청구항 18

제17항에서,
 상기 제2 도핑부는 상기 제1 전극과 동일한 위치에 형성되는 태양전지.

청구항 19

제18항에서,
 상기 제2 도핑부의 폭은 상기 제1 전극의 폭 이하로 형성되는 태양전지.

청구항 20

제18항에서,
 상기 제2 도핑부의 폭은 상기 제1 전극의 폭보다 크게 형성되는 태양전지.

청구항 21

제18항에서,
 상기 제1 도핑부는 80Ω/sq 내지 200Ω/sq의 면저항을 갖는 태양전지.

청구항 22

제18항에서,
 상기 제2 도핑부는 30Ω/sq 내지 80Ω/sq의 면저항을 갖는 태양전지.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 태양전지에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 광전 변환 효과를 이용하여 광 에너지를 전기 에너지로 변환하는 태양광 발전은 무공해 에너지를 얻는 수단으로서 널리 이용되고 있다. 그리고 태양전지의 광전 변환 효율의 향상에 수반하여, 개인 주택에서도 다수의 태양 전지 모듈을 이용하는 태양광 발전 시스템이 설치되고 있다.

[0003] 통상의 태양전지는 기판 및 기판과 p-n 접합을 형성하는 에미터부를 포함하며, 기판의 한쪽 면을 통해 입사된 빛을 이용하여 전류를 발생시킨다.

[0004] 이때, 기판으로 입사되는 빛의 반사도를 줄이고 특정한 파장 영역의 빛 투과도를 증가시켜 태양전지의 광전 변환 효율을 증가시키기 위해, 기판의 수광면에는 반사방지막이 위치한다.

[0005] 한편, 통상의 태양전지는 빛이 기판의 한쪽 면을 통해서만 입사되므로 전류 변환 효율이 낮다.

[0006] 따라서, 근래에는 기판의 양쪽 면을 통해 빛이 입사되도록 한 양면 수광형 태양전지가 개발되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 고효율 태양전지를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 한 측면에 따른 태양전지는, 제1 도전성 타입을 갖는 기판; 기판의 한쪽 면에 위치하며, 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입을 갖는 에미터부; 에미터부와 전기적으로 연결되는 제1 전극; 제1 전극이 위치하지 않는 에미터부의 전면(front surface)에 위치하는 제1 보호막; 제1 보호막 위에 위치하는 제1 반사방지막;

기관의 다른 쪽 면에 위치하는 후면 전계부; 후면 전계부와 전기적으로 연결된 제2 전극; 및 제2 전극이 위치하지 않는 기관의 후면(back surface)에 위치하는 제2 보호막을 포함하며, 제1 보호막 및 제2 보호막은 제1 도전성 타입과 동일한 도전성 타입의 고정 전하(fixed charge)를 갖는 물질로 형성되고, 후면 전계부는 기관의 후면에 국부적으로 위치한다.

- [0009] 제1 보호막 및 제2 보호막은 음(-)의 고정 전하(negative fixed charge)를 갖는 알루미늄 산화물(AlO_x) 또는 이트륨 산화물(Y_2O_3)을 포함하며, 1.55 내지 1.7의 굴절률을 갖고, 5nm 내지 30nm의 두께로 형성된다.
- [0010] 후면 전계부는 제2 전극과 동일한 위치에 형성되며, $30\Omega/sq$ 내지 $80\Omega/sq$ 의 면저항을 갖는다. 후면 전계부의 폭은 제2 전극의 폭 이하로 형성되거나, 제2 전극의 폭보다 크게 형성될 수 있다.
- [0011] 제1 반사방지막은 양(+)의 고정 전하를 갖는 실리콘 질화물(SiN_x)로 형성될 수 있다.
- [0012] 태양전지는 제2 보호막의 후면에 위치하는 제2 반사방지막을 더 포함할 수 있으며, 제2 반사방지막은 제1 반사방지막과 동일한 물질, 예컨대 양(+)의 고정 전하를 갖는 실리콘 질화물(SiN_x)로 형성될 수 있다.
- [0013] 제1 반사방지막 및 제2 반사방지막은 1.9 내지 2.3의 굴절률을 갖고, 50nm 내지 100nm의 두께로 형성될 수 있다.
- [0014] 에미터부가 위치하는 기관의 표면 및 후면 전계부가 위치하는 기관의 표면은 제1 텍스처링 표면 및 제2 텍스처링 표면으로 각각 형성될 수 있다.
- [0015] 제1 전극과 제2 전극은 서로 다른 물질로 형성될 수 있다. 예를 들면, 제1 전극은 은(Ag) 및 알루미늄(Al)의 혼합물(Ag:Al)을 포함하는 도전성 페이스트로 형성되며, 제2 전극은 은(Ag)을 포함하는 도전성 페이스트로 형성될 수 있다.
- [0016] 제1 전극과 제2 전극은 서로 동일한 폭으로 형성될 수 있다.
- [0017] 기관은 인(P)이 도핑된 n형 실리콘 웨이퍼로 이루어지며, $1\Omega \cdot cm^2$ 내지 $10\Omega \cdot cm^2$ 의 비저항을 갖는다.
- [0018] 에미터부는 제2 도전성 타입의 불순물이 저농도로 도핑된 제1 도핑부와, 제2 도전성 타입을 갖는 불순물이 제1 도핑부에 비해 고농도로 도핑된 제2 도핑부를 포함할 수 있다.
- [0019] 제2 도핑부는 제1 전극과 동일한 위치에 형성될 수 있으며, 제2 도핑부의 폭은 제1 전극의 폭 이하로 형성되거나, 제1 전극의 폭보다 크게 형성될 수 있다.
- [0020] 제1 도핑부는 $80\Omega/sq$ 내지 $200\Omega/sq$ 의 면저항을 가지며, 제2 도핑부는 $30\Omega/sq$ 내지 $80\Omega/sq$ 의 면저항을 갖는다.

발명의 효과

- [0021] 이러한 특징에 따르면, 제1 보호막을 형성하는 알루미늄 산화물 또는 이트륨 산화물은 낮은 인터페이스 트랩 밀도(interface trap density)에 따른 화학적 패시베이션 특성과 음(-)의 고정 전하에 의한 전계 효과 패시베이션 특성이 우수하다. 또한 안정성, 투습률, 내마모성 특성이 매우 우수하다.
- [0022] 따라서, 표면 재결합 속도를 감소시켜 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있으며, 장기적인 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0023] 또한, 후면 전계부가 제2 전극과 동일한 위치에만 국부적으로 형성되므로, 알루미늄 산화물 또는 이트륨 산화물로 형성된 제2 보호막이 후면 전계부로 이동하는 전하에 미치는 영향을 최소화할 수 있다.
- [0024] 또한, 에미터부의 제2 도핑부가 제1 전극과 동일한 위치에만 형성되고 나머지 영역에는 제2 도핑부에 비해 불순물 농도가 낮은 제1 도핑부가 형성되므로, 에미터부의 전체 영역을 고농도 도핑 영역으로 형성하는 경우에 비해 전하의 재결합을 더욱 감소시킬 수 있어 낮은 직렬 저항을 확보하는 것이 가능하다.
- [0025] 또한, 제1 전극이 위치하는 기관의 전면(front surface) 및 제2 전극이 위치하는 기관의 후면(back surface)이 모두 텍스처링 표면으로 형성되고, 기관의 전면에는 제1 보호막 및 제1 반사방지막이 형성되며, 기관의 후면에는 제2 보호막 및 제2 반사방지막이 형성되어 있으므로, 기관의 전면으로 입사된 후 기관을 투과한 빛을 기관의 후면으로 다시 입사시켜 전류를 발생시키는 데 사용할 수 있다.

[0026] 따라서, 기관의 전면(front surface)으로 입사되는 빛만 이용하여 전류를 발생시키는 구조의 태양전지에 비해 효율을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 태양전지의 개략적인 단면도이다.

도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 태양전지의 개략적인 단면도이다.

도 3 내지 도 7은 도 2에 도시한 태양전지의 제조 방법을 나타내는 공정 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0029] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.

[0030] 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다. 또한 어떤 부분이 다른 부분 위에 "전체적"으로 형성되어 있다고 할 때에는 다른 부분의 전체 면에 형성되어 있는 것뿐만 아니라 가장자리 일부에는 형성되지 않은 것도 포함한다.

[0031] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 따른 태양전지 대하여 설명한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 태양전지의 개략적인 단면도이다. 태양전지는 기관(110), 기관(110)의 한쪽 면, 예를 들면 전면(front surface)에 위치하는 에미터부(120), 에미터부(120)의 위에 위치하는 제1 보호막(130) 및 제1 보호막(130) 위에 위치하는 제1 반사방지막(140), 제1 보호막(130) 및 제1 반사방지막(140)이 위치하지 않는 영역의 에미터부(120) 위에 위치한 제1 전극(front electrode)(150), 기관(110)의 후면(back surface)에 위치하는 후면 전계(back surface field, BSF)부(160), 기관(110)의 후면에 위치하는 제2 보호막(170) 및 제2 보호막(170)의 후면에 위치하는 제2 반사방지막(180), 제2 보호막(170) 및 제2 반사방지막(180)이 위치하지 않는 영역의 후면 전계부(160)의 후면에 위치하는 제2 전극(back electrode)(190)를 포함한다.

[0033] 기관(110)은 제1 도전성 타입, 예를 들어 n형 도전성 타입의 실리콘 웨이퍼로 이루어진다. 이때, 실리콘은 단결정 실리콘, 다결정 실리콘 기관 또는 비정질 실리콘일 수 있다.

[0034] 기관(110)이 n형의 도전성 타입을 가지므로, 기관(110)은 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 함유한다. 이때, 기관(110)은 1Ω·cm² 내지 10Ω·cm²의 비저항을 갖는 것이 바람직하다.

[0035] 이러한 기관(110)은 표면이 텍스처링(texturing)된 텍스처링 표면(texturing surface)을 갖는다. 보다 구체적으로, 기관(110)은 에미터부(120)가 위치하는 전면(front surface)과 전면의 반대쪽에 위치하는 후면(back surface)이 제1 텍스처링 표면(도 3 참조, 111) 및 제2 텍스처링 표면(도 3 참조, 113)으로 각각 형성된다.

[0036] 기관(110)의 제1 텍스처링 표면(111)에 위치하는 에미터부(120)는 기관(110)의 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입, 예를 들어, p형의 도전성 타입을 갖는 불순물부로서, 기관(110)과 p-n 접합을 이룬다.

[0037] 이러한 p-n 접합으로 인한 내부 전위차(built-in potential difference)에 의해, 기관(110)에 입사된 빛에 의해 생성된 전하인 전자-정공 쌍은 전자와 정공으로 분리되어 전자는 n형 쪽으로 이동하고 정공은 p형 쪽으로 이동한다.

[0038] 따라서, 기관(110)이 n형이고 에미터부(120)가 p형일 경우, 분리된 전자는 기관(110)쪽으로 이동하고 분리된 정공은 에미터부(120)쪽으로 이동한다.

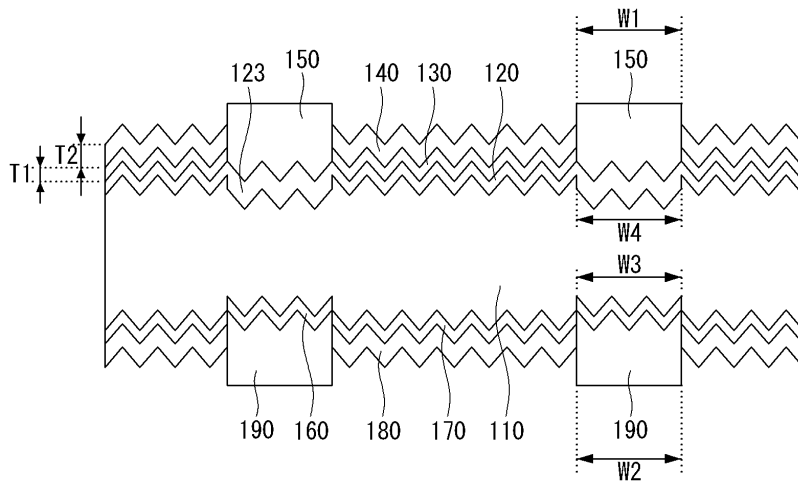
[0039] 에미터부(120)가 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부(120)는 붕소(B), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등과 같은 3가 원소의 불순물을 기관(110)에 도핑하여 형성할 수 있다.

- [0040] 이때, 에미터부(120)는 30Ω/sq 내지 200Ω/sq의 면저항을 갖는 것이 바람직하다.
- [0041] 기관(110) 전면(front surface)의 에미터부(120) 위에 형성된 제1 보호막(130)은 음(-)의 고정 전하(negative fixed charge)를 갖는 물질, 예를 들면 알루미늄 산화물(AlO_x) 또는 이트륨 산화물(Y_2O_3)로 형성된다.
- [0042] 상기 물질은 낮은 인터페이스 트랩 밀도(interface trap density)에 따른 화학적 패시베이션 특성과 음(-)의 고정 전하에 의한 전계 효과 패시베이션 특성이 우수하다. 또한 안정성, 투습률, 내마모성 특성이 매우 우수하다.
- [0043] 따라서, 표면 재결합 속도를 감소시켜 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있으며, 장기적인 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0044] 제1 보호막(130) 위에 위치하는 제1 반사방지막(140)은 양(+)의 고정 전하를 갖는 물질, 예를 들어 실리콘 질화물(SiN_x)로 이루어진다.
- [0045] 제1 반사방지막(140)은 기관(110)의 전면(front surface)을 통해 입사되는 빛의 반사도를 줄이고 특정한 파장 영역의 선택성을 증가시켜 태양전지의 효율을 높인다.
- [0046] 이때, 기관 전면에서의 빛 반사도를 최소화 하기 위해, 제1 보호막(130)은 1.55 내지 1.7의 굴절률을 가지며, 5 nm 내지 30nm의 두께(T1)로 형성된다. 그리고 제1 반사방지막(140)은 1.9 내지 2.3의 굴절률을 갖고, 50nm 내지 100nm의 두께(T2)로 형성된다.
- [0047] 본 발명인의 실험에 의하면, 제1 보호막(130) 및 제1 반사방지막(140)의 굴절률 및 두께가 상기 범위에 속하는 경우 기관 전면에서의 빛 반사도가 가장 낮은 것을 알 수 있었다.
- [0048] 한편, 도시하지는 않았지만, 제1 보호막(130)과 에미터부(120)의 계면에는 1nm 내지 3nm의 두께로 실리콘 산화막이 더 형성될 수 있다.
- [0049] 복수의 제1 전극(150)은 기관(110) 전면(front surface)의 에미터부(120) 위에 위치하며, 에미터부(120)와 전기적 및 물리적으로 연결된다. 이때, 복수의 제1 전극(150)은 거의 평행하게 정해진 방향으로 뻗어 있다.
- [0050] 이러한 복수의 제1 전극(150)은 에미터부(120)쪽으로 이동한 전하, 예를 들면 정공을 수집한다.
- [0051] 복수의 제1 전극(150)은 니켈(Ni), 구리(Cu), 주석(Sn), 아연(Zn), 인듐(In), 티타늄(Ti), 금(Au) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 도전성 물질로 형성된다. 본 실시예에서, 제1 전극(140)은 은(Ag)과 알루미늄(Al)이 혼합된 혼합물(Ag:Al)을 글라스 프릿(glass frit)과 혼합하여 형성한 도전성 페이스트로 형성된다.
- [0052] 기관(110)의 후면에는 복수의 제2 전극(190)이 제1 전극(150)과 동일한 구조로 형성된다. 이러한 구성의 제2 전극(190)은 기관(110)쪽으로 이동하는 전하, 예를 들어 전자를 수집하여 외부 장치로 출력한다.
- [0053] 제2 전극(190)은 알루미늄(A), 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 물질로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서, 제2 전극(190)은 은(Ag)과 글라스 프릿을 혼합하여 형성한 도전성 페이스트로 형성된다.
- [0054] 한편, 본 실시예에서, 제1 전극(150)의 폭(W1)과 제2 전극(190)의 폭(W2)은 서로 동일하게 형성된다(W1=W2).
- [0055] 제2 전극(190)이 전기적 및 물리적으로 연결되는 후면 전계부(160)는 제2 전극(190)과 동일한 위치의 기관(110) 후면에 국부적으로 위치하며, 기관(110)과 동일한 도전성 타입의 불순물이 기관(110)보다 고농도로 도핑된 영역, 예를 들면, n+ 영역으로 형성된다. 본 실시예에서, 후면 전계부(160)는 30Ω/sq 내지 80Ω/sq의 면저항을 갖는다.
- [0056] 후면 전계부(160)의 폭(W3)은 제2 전극(190)의 폭(W2) 이하로 형성되거나, 제2 전극(190)의 폭(W2)보다 크게 형성될 수 있다.
- [0057] 후면 전계부(160)는 기관(110)과의 불순물 농도 차이로 인해 전위 장벽을 형성함으로써 기관(110) 후면쪽에서의 정공 이동을 방해한다. 따라서 기관(110)의 표면 근처에서 전자와 정공이 재결합하여 소멸되는 것이 감소된다.
- [0058] 제2 전극(190) 및 후면 전계부(160)가 위치하지 않는 영역의 기관 후면에는 제2 보호막(170) 및 제2 반사방지막(180)이 위치한다.

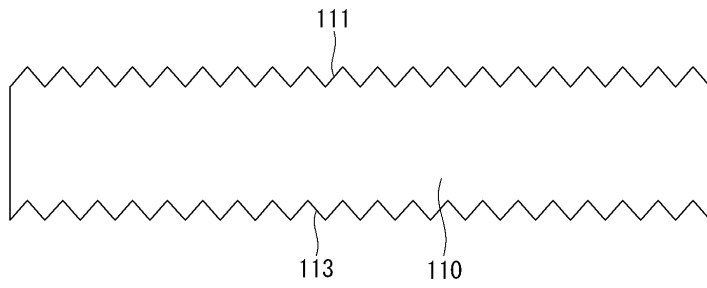
- [0059] 본 실시예에서, 제2 보호막(170)은 제1 보호막(130)과 동일한 물질로 형성되고, 제1 보호막(130)과 동일한 두께를 갖는다. 그리고 제2 반사방지막(180)은 제1 반사방지막(140)과 동일한 물질로 형성되고, 제2 반사방지막(140)과 동일한 두께를 갖는다.
- [0060] 기관의 후면에 위치하는 제2 보호막(170)이 음(-)의 고정 전하를 갖는 알루미늄 산화물 또는 이트륨 산화물로 형성되므로, 기관의 후면으로 이동하는 전하, 즉 전자가 제2 보호막(170)의 영향을 받게 된다.
- [0061] 하지만, 본 실시예는 후면 전계부(160)가 제2 전극(190)과 동일한 위치에만 국부적으로 형성되므로, 알루미늄 산화물 또는 이트륨 산화물로 형성된 제2 보호막(170)이 후면 전계부(160)로 이동하는 전하에 미치는 영향을 최소화할 수 있다.
- [0062] 이와 같은 구조를 갖는 본 실시예에 따른 태양전지는 양면 수광형 태양전지로 사용될 수 있으며, 그 동작은 다음과 같다.
- [0063] 태양전지로 조사된 빛이 에미터부(120) 및/또는 기관의 후면을 통해 기관(110)의 내부로 입사되면, 기관(110)으로 입사된 빛 에너지에 의해 전자-정공 쌍이 발생한다.
- [0064] 이때, 기관(110)의 표면이 제1 텍스처링 표면(111) 및 제2 텍스처링 표면(113)으로 형성되므로 기관(110)의 전면(front surface) 및 후면(back surface)에서의 빛 반사도가 감소하고, 제1 텍스처링 표면(111) 및 제2 텍스처링 표면(113)에서 입사와 반사 동작이 행해져 태양전지 내부에 빛이 갇히게 된다. 따라서, 빛의 흡수율이 증가되어 태양전지의 효율이 향상된다.
- [0065] 이에 더하여, 기관의 전면에 위치하는 제1 보호막(130) 및 제1 반사방지막(140)과 기관의 후면에 위치하는 제2 보호막(170) 및 제2 반사방지막(180)에 의해 기관(110)으로 입사되는 빛의 반사 손실이 줄어들어 기관(110)으로 입사되는 빛의 양은 더욱 증가한다.
- [0066] 이들 전자-정공 쌍은 기관(110)과 에미터부(120)의 p-n접합에 의해 서로 분리되며, 전자는 n형의 도전성 타입을 갖는 기관(110)쪽으로 이동하고, 정공은 p형의 도전성 타입을 갖는 에미터부(120)쪽으로 이동한다.
- [0067] 이처럼, 기관(110)쪽으로 이동한 전자는 후면 전계부(160)를 통해 제2 전극(190)으로 이동하고, 에미터부(120)쪽으로 이동한 정공은 제1 전극(150)으로 이동한다. 따라서, 어느 한 태양전지의 제1 전극(150)과 인접한 태양전지의 제2 전극(190)을 인터커넥터 등의 도선으로 연결하면 전류가 흐르게 되고, 이를 외부에서 전력으로 이용할 수 있다.
- [0068] 이러한 구성의 태양전지는 광 투과성 전면 기관 및 광 투과성 후면 기관 사이에서 보호막에 의해 밀봉된 상태로 사용된다.
- [0069] 이하, 도 2를 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 태양전지를 설명한다.
- [0070] 본 실시예의 태양전지는 에미터부(120)를 제외한 나머지 구성이 전술한 제1 실시예와 동일하므로, 이하에서는 에미터부(120)의 구성에 대해서만 설명한다.
- [0071] 제1 실시예에 따른 태양전지는 에미터부(120)가 전체 영역에 있어서 균일한 도핑 농도를 갖는다. 이러한 구성의 에미터부(120)는 공정이 간단한 이점이 있지만, 고농도 도핑에 따른 전하의 재결합률이 증가하여 태양전지의 효율 향상에 제약이 따르는 문제점이 있다.
- [0072] 따라서, 전하의 재결합률을 감소시키기 위해, 본 실시예의 태양전지는 제1 전극(150)과 접촉되는 위치의 에미터부만 고농도 도핑 영역으로 형성하고, 이외의 에미터부는 저농도 도핑 영역으로 형성한다.
- [0073] 즉, 본 실시예의 에미터부(120)는 p형 불순물이 저농도로 도핑된 제1 도핑부(121)와, 제1 도핑부(121)에 비해 p형 불순물이 고농도로 도핑된 제2 도핑부(123)를 포함한다.
- [0074] 제2 도핑부(123)는 제1 전극(150)과 동일한 위치에 형성될 수 있으며, 제2 도핑부(123)의 폭(W4)은 제1 전극(150)의 폭(W1) 이하로 형성되거나, 제1 전극(150)의 폭(W1)보다 크게 형성될 수 있다.
- [0075] 제1 도핑부(121)는 80Ω/sq 내지 200Ω/sq의 면저항을 가지며, 제2 도핑부(123)는 30Ω/sq 내지 80Ω/sq의 면저항을 갖는다.
- [0076] 이러한 구성의 에미터부를 갖는 태양전지는 위에서 설명한 바와 같이 전하의 재결합률을 감소시켜 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.

- [0077] 이하, 도 3 내지 도 7을 참조하여 제2 실시예에 따른 태양전지를 제조하는 방법에 대해 설명한다.
- [0078] 일반적으로, 실리콘 웨이퍼로 이루어진 기관(110)은 실리콘 블록(block)이나 잉곳(ingot)을 블레이드(blade) 또는 멀티 와이어 소우(multi wire saw)로 슬라이스(slice)하여 제조된다.
- [0079] 실리콘 웨이퍼가 준비되면, 5가 원소의 불순물, 예컨대 인(P)을 실리콘 웨이퍼에 도핑하여 $1\Omega \cdot \text{cm}^2$ 내지 $10\Omega \cdot \text{cm}^2$ 의 비저항을 갖는 기관(110)을 제조한다.
- [0080] 한편, 실리콘 블록이나 잉곳을 슬라이스 할 때 실리콘 웨이퍼에는 기계적 손상층(mechanical damage layer)이 형성된다.
- [0081] 따라서 기계적 손상층으로 인한 태양전지의 특성 저하를 방지하기 위해, 상기 기계적 손상층을 제거하기 위한 습식 식각 공정을 실시한다. 이때, 습식 식각 공정에는 알칼리(alkaline) 또는 산(acid) 식각액(etchant)을 사용한다.
- [0082] 기계적 손상층을 제거한 후, 습식 식각 공정 또는 플라즈마를 이용한 건식 식각 공정을 이용하여 기관(110)의 양쪽 표면을 제1 텍스처링 표면(111) 및 제2 텍스처링 표면(113)으로 각각 형성한다.
- [0083] 다음으로, 이온 주입법(ion implantation)을 이용하여 기관(110)의 한쪽 면, 예를 들어 제1 텍스처링 표면(111)에 3가 원소의 불순물을 주입하여 에미터부(120)를 형성한다.
- [0084] 이온 주입법은 이온 생성량과 기관(110)으로 이동하는 이온 속도 등의 제어가 용이하므로, 열 확산법을 이용하여 기관(110) 내에 불순물을 도핑하는 경우보다 기관(110)에 주입되는 이온의 양과 이온 주입 깊이의 제어가 용이하다.
- [0085] 이온 주입법을 이용하여 에미터부(120)를 형성할 경우, 이온이 주입되는 깊이는 공정실 내에 생성되는 이온의 생성량, 이온의 주입 에너지 등에 따라 달라진다.
- [0086] 이때, 이온 주입 에너지는 예를 들어 약 100KeV 내지 3MeV일 수 있고, 그에 따른 이온 주입 깊이는 한 예로서 기관(110)의 표면에서부터 약 $0.5\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0087] 이온 주입법을 이용하여 에미터부(120)를 형성할 때, 먼저 기관(110)의 전면 전체 영역에 불순물을 저농도로 주입하여 제1 도핑부(121)를 형성한다.
- [0088] 이후, 기관 전면(front surface)의 국부적인 영역, 예를 들어 제1 전극(150)을 형성할 영역에 불순물을 고농도로 주입하여 제2 도핑부(123)를 형성한다.
- [0089] 이때, 제1 도핑부(121)는 $80\Omega/\text{sq}$ 내지 $200\Omega/\text{sq}$ 의 면저항을 갖도록 형성하며, 제2 도핑부(123)는 $30\Omega/\text{sq}$ 내지 $80\Omega/\text{sq}$ 의 면저항을 갖도록 형성한다.
- [0090] 제1 도핑부(121)와 제2 도핑부(123)를 포함하는 에미터부(120)는 열 확산법을 이용하여 형성할 수도 있다.
- [0091] 그리고 기관(110)의 다른 쪽 면, 예를 들어 제2 텍스처링 표면(113) 중 국부적인 영역, 예를 들어 제2 전극(190)을 형성할 영역에는 5가 원소의 불순물을 도핑하여 $30\Omega/\text{sq}$ 내지 $80\Omega/\text{sq}$ 의 면저항을 갖는 후면 전계부(160)를 형성한다.
- [0092] 후면 전계부(160)를 형성할 때에는 에미터부(120)와 동일하게 이온 주입법을 이용할 수 있다.
- [0093] 이어서, 자연 산화막 제거를 위하여 기관(110)을 불산(HF)으로 식각하고, 기관(110)의 전면 및 후면에 알루미늄 산화물 또는 이트륨 산화물을 증착하여 제1 보호막(130)과 제2 보호막(170)을 각각 형성한다.
- [0094] 제1 보호막(130)과 제2 보호막(170)은 플라즈마 증착(PECVD) 또는 스퍼터링(sputtering) 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0095] 이때, 제1 보호막(130)과 제2 보호막(170)은 1.55 내지 1.7의 굴절률과 5nm 내지 30nm의 두께(T1)를 갖도록 형성한다.
- [0096] 한편, 제1 보호막(130)과 제2 보호막(170)을 형성하면, 이들 보호막과 기관의 계면에는 1nm 내지 3nm의 두께로 실리콘 산화막(SiO_x)이 형성될 수 있다.
- [0097] 제1 보호막(130)과 제2 보호막(170)을 형성한 다음, 실리콘 질화물을 증착하여 제1 반사방지막(140)과 제2 반사방지막(180)을 형성한다.

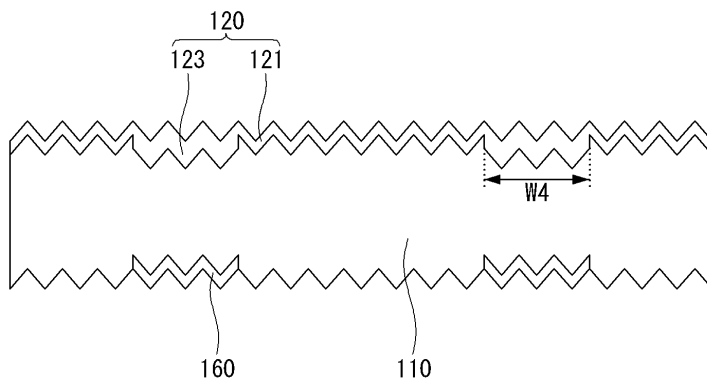
도면2



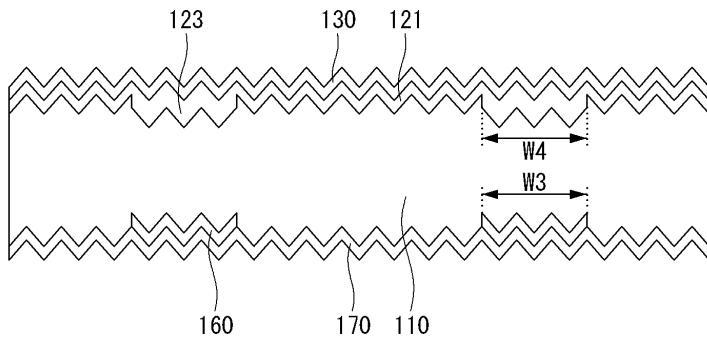
도면3



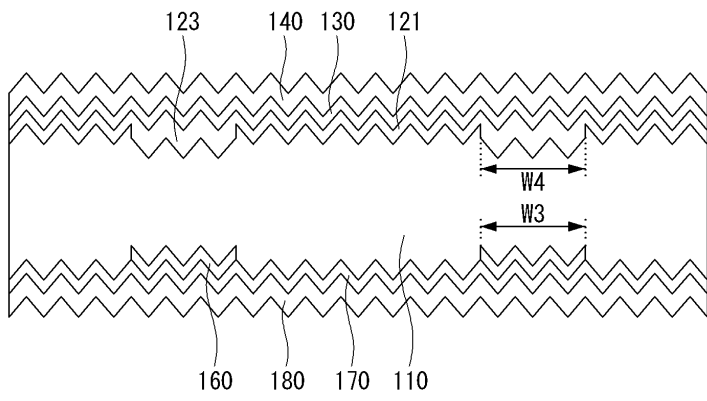
도면4



도면5



도면6



도면7

