



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0091456
(43) 공개일자 2009년08월28일

(51) Int. Cl.

H01L 31/042 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0016725

(22) 출원일자 2008년02월25일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

김화년

경기 부천시 소사구 괴안동 96-21번지 무지개빌라 303호

윤주환

경기 부천시 원미구 상1동 한아름마을아파트 153 3동 401호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

황이남

전체 청구항 수 : 총 9 항

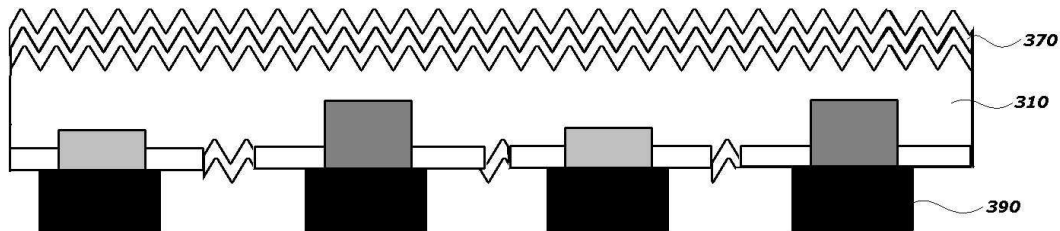
(54) 백 콘택 태양전지의 제조 방법

(57) 요약

백 콘택 태양전지 후면의 p형 층 및 n형 층 형성을 위한 패턴 형성 시, 포토리소그래피(photolithography)와 같은 복잡한 공정 대신 레이저 공법을 사용함으로써 그 공정이 간소화되고 제조 원가 또한 절감되는 백 콘택 태양전지의 제조 방법이 제공된다.

본 발명의 일 실시형태에 따르면, 기판 후면에 형성되는 제1전도성 층 및 제2전도성 층을 갖는 백 콘택 태양전지(Back Contact Solar Cell)의 제조 방법에 있어서, 제1전도성을 갖는 상기 기판의 전면과 후면에 표면 패시베이션(passivation)을 위한 산화물층을 형성시키는 단계; 및 상기 기판 후면에 형성된 산화물층 중 적어도 일부에 레이저를 조사하여 상기 제1전도성 층 형성을 위한 패턴 또는 상기 제2전도성 층 형성을 위한 패턴 중 적어도 하나의 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 백 콘택 태양전지의 제조 방법이 제공된다.

대표도 - 도3g



(72) 발명자

김중환

경기 성남시 분당구 서현동 시범단지현대아파트
406동 204호

김범성

경기 안양시 동안구 부림동 공작부영아파트 310동
1006호

정일형

경기 안양시 동안구 평촌동 삼성래미안아파트 103
동 1701호

김진아

서울 서초구 방배1동 920-20 201호

특허청구의 범위

청구항 1

기판 후면에 형성되는 제1전도성 층 및 제2전도성 층을 갖는 백 콘택 태양전지(Back Contact Solar Cell)의 제조 방법에 있어서,

(a) 제1전도형을 갖는 상기 기판의 전면과 후면에 표면 패시베이션(passivation)을 위한 산화물층을 형성시키는 단계; 및

(b) 상기 기판 후면에 형성된 산화물층 중 적어도 일부에 레이저를 조사하여 상기 제1전도형 층 형성을 위한 패턴 또는 상기 제2전도형 층 형성을 위한 패턴 중 적어도 하나의 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 백 콘택 태양전지의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2전도형 층 형성을 위한 패턴에 제2전도형 물질을 확산시켜 제2전도형 층을 형성시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백 콘택 태양전지의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1전도형 층 형성을 위한 패턴에 전도성 금속을 형성시켜 제1전도형 층을 형성시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백 콘택 태양전지의 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1전도형 층을 형성시키는 단계는, 스크린 인쇄법(screen printing)에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 백 콘택 태양전지의 제조 방법.

청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 제1전도형 층 또는 상기 제2전도형 층 상에 금속 전극을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백 콘택 태양전지의 제조 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 금속 전극을 형성하는 단계는 스크린 인쇄법(screen printing)에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 백 콘택 태양전지의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

상기 제1전도형 층 형성을 위한 패턴과 상기 제2전도형 층 형성을 위한 패턴 사이에 소정량의 산화물층을 남겨 놓는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 백 콘택 태양전지의 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 레이저 조사에 사용되는 레이저원(laser source)은 그린레이저(green laser)원 또는 Nd/YAG 레이저원인 것

을 특징으로 하는 백 콘택 태양전지의 제조 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 기판 전면에 반사방지막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백 콘택 태양전지의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 백 콘택 태양전지의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 백 콘택 태양전지의 후면의 p형 층 및 n형 층 형성을 위한 패턴을 레이저 공법에 의해 형성시켜, 포토리소그래피(photolithography)와 같은 복잡한 공정을 생략함으로써 그 공정이 간소화되고 제조 원가 또한 절감되는 백 콘택 태양전지의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 최근 치솟는 유가 상승과 지구환경문제와 화석에너지의 고갈, 원자력발전의 폐기물처리 및 신규발전소 건설에 따른 위치선정 등의 문제로 인하여 신·재생에너지에 대한 관심이 고조되고 있으며, 그 중에서도 무공해 에너지 원인 태양전지에 대한 연구개발이 활발하게 진행되어 지고 있다.
- <3> 태양전지란 광기전력 효과(Photovoltaic Effect)를 이용하여 빛 에너지를 전기 에너지로 변환시키는 장치로서, 그 구성 물질에 따라서 실리콘 태양전지, 박막 태양전지, 염료감응 태양전지 및 유기고분자 태양전지 등으로 구분된다. 이러한 태양전지는 독립적으로는 전자시계, 라디오, 무인등대, 인공위성, 로켓 등의 주전력원으로 이용되고, 상용교류전원의 계통과 연계되어 보조전력원으로도 이용되며, 최근 대체 에너지에 대한 필요성이 증가하면서 태양전지에 대한 관심이 높아지고 있다.
- <4> 이러한 태양전지 중 가장 먼저 사용되었고, 현재도 태양전지 시장에서 어느 정도의 비중을 차지하고 있는 결정질 실리콘 태양전지의 구조를 도 1에 나타내었다. 이하, 도 1을 참조하여 종래 결정질 실리콘 태양전지의 제조 방법을 간단히 설명한다.
- <5> 먼저, p형 실리콘 기판(110) 표면에 입사광의 반사율을 최소화하기 위한 텍스처링 구조를 형성시킨다. 그 후, 기판(110) 표면 전면에 $POCl_3$ 등의 n형 물질을 열 확산시켜 n형 층(120)을 형성시킴으로써 p-n 접합을 형성시킨다.
- <6> 다음으로, 기판(110)에 있어서 수광면이 되는 표면, 즉, 태양광이 입사하게 되는 표면에 반사율을 최소화하기 위한 반사방지막(130)을 형성한다. 그 후, 기판(110) 이면에 알루미늄 전극 등의 후면 전극(140)을 형성시킴과 동시에 열처리하여 후면 전계층(150)을 형성시킨다.
- <7> 마지막으로, 반사 방지막(130)을 관통하여 n형 층(120)에 이르는 전면 전극(160)을 형성시켜 결정질 실리콘 태양전지를 완성한다.
- <8> 그러나, 이러한 결정질 실리콘 태양전지에 있어서는 태양광이 들어오는 면, 즉, 수광면 측에 메탈 핑거 라인(metal finger line) 형태로 형성되는 전면 전극(160)이 존재하기 때문에, 섀도잉(shadowing)을 피할 수 없게 된다.
- <9> 구체적으로 설명하면, 메탈 핑거 라인은 수광면에 돌출된 형태로 형성되기 때문에 그로 인해 그림자, 즉, 섀도잉이 생기게 되고, 이러한 섀도잉은 태양광이 입사할 수 있는 면적을 감소시키기 때문에, 태양전지의 효율에 악영향을 미친다.
- <10> 이러한 이유로, 결정질 실리콘 태양전지는 18% 이상의 고효율을 내기가 어렵다는 문제가 있다. 이 문제를 해결하기 위해 고안된 것이 백 콘택 태양전지(Back Contact Solar Cell)이다.
- <11> 도 2a 내지 도 2i는 종래 백 콘택 태양전지의 제조 과정을 나타낸다. 이하, 도 2a 내지 도 2i를 참조하여 종래

백 콘택 태양전지의 제조 과정을 간단히 설명하기로 한다.

- <12> 먼저, 도 2a에 도시되는 바와 같이, 소정 크기로 절단된 n형 실리콘 기판(210)의 절단면을 부분적으로 에칭하여 준비한다. 그 후, 도 2b에 도시되는 바와 같이, 염기 용액 등을 이용하여 실리콘 기판(210)의 상면 또는 하면 중 적어도 일면에 태양광의 반사율을 최소화하기 위한 텍스처링(texturing) 구조를 형성시킨다.
- <13> 그 후, 도 2c에 도시되는 바와 같이 기판(210)의 후면을 평탄화시키기 위해 미세하게 연마(polish)한다.
- <14> 다음으로, 도 2d에 도시되는 바와 같이, 기판(210) 후면에 p형 불순물원(dopant source; 230)과 n형 불순물원(250)을 스크린 프린터(screen printer) 등을 이용하여 프린팅(printing) 한다. 그 후, 도 2e에 도시되는 바와 같이, p형 불순물원(230)과 n형 불순물원(250)을 확산시켜 n형 영역 및 p형 영역을 형성시킨다.
- <15> 다음으로, 도 2f 및 도 2g에 도시되는 바와 같이, 기판(210)의 전면과 후면에 표면 패시베이션(surface passivation)을 위한 열적 산화물(thermal oxide; 261, 263) 및 실리콘 질화물(SiN_x) 등으로 이루어지는 반사 방지막(270)을 형성시킨다.
- <16> 다음으로, 도 2h에 도시되는 바와 같이, 후면에 형성된 산화물층(263)을 부분적으로 제거한다. 이 공정은 후면 전극, 즉, p형 영역과 n형 영역에 전기적으로 접촉하는 전극을 형성시키기 위한 것이다. 이 과정에는 산화물층(263)을 제거하기 위한 포토리소그래피(photolithography) 공정이 사용된다.
- <17> 구체적으로 설명하면, 산화물층(263) 상에 포토레지스트를 도포하고, 그 위에 후면 전극 형성을 위해 제거하고자 하는 산화물층(263)의 영역과 대응되는 패턴을 가지는 마스크를 도포한 후, 노광함으로써 산화물층(263)이 선택적으로 제거되게 된다.
- <18> 이러한 과정을 거쳐 산화물층(263)이 부분적으로 제거되었다면, 도 2i에 도시되는 바와 같이, p형 영역과 n형 영역에 전기적으로 접속되는 후면 전극(271, 273)을 형성시키고, 백 콘택 태양전지를 완성시킨다.
- <19> 이러한 종래 백 콘택 태양전지의 제조 과정에서는 포토리소그래피 공정이 필수적이다. 즉, 종래 결정질 실리콘 태양전지의 새도잉으로 인한 효율 저하의 문제를 해결하기 위해 후면 전극을 형성시키지만, 상기 후면 전극 형성을 위해서는 산화물층(263)의 부분적 제거가 필수적이고, 이를 위해서는 포토리소그래피 공정을 수행하여야만 한다.
- <20> 이러한 포토리소그래피 공정은 매우 복잡할 뿐만 아니라, 공정 시간 및 제조 원가의 증가를 야기시키기 때문에, 결과적으로 백 콘택 태양전지 제조의 효율이 떨어지는 문제가 있었다.
- <21> 따라서, 새도잉으로 인한 저효율의 문제를 해결함과 동시에 간소화된 공정만으로 백 콘택 태양전지를 제조할 수 있는 기술에 대한 개발이 시급하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <22> 본 발명은 상술한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 백 콘택 태양전지의 후면에 포함되는 p형 층 및 n형 층 형성을 위해 패턴을 형성시키는 데에 있어서, 종래 사용되던 포토리소그래피(photolithography) 등의 복잡한 공정 대신 레이저 공법을 사용함으로써 백 콘택 태양전지의 장점인 새도잉(shadowing) 효과의 최소화로 인한 효율의 상승, 후면 패시베이션(passivation)으로 인한 전자-정공의 재결합 감소 등의 효과를 얻을 수 있음과 동시에, 간소화된 제조 공정 및 낮은 제조 원가 또한 얻을 수 있는 백 콘택 태양전지의 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결수단

- <23> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 기판 후면에 형성되는 제1전도성 층 및 제2전도성 층을 갖는 백 콘택 태양전지(Back Contact Solar Cell)의 제조 방법에 있어서, (a) 제1전도형을 갖는 상기 기판의 전면과 후면에 표면 패시베이션(passivation)을 위한 산화물층을 형성시키는 단계; 및 (b) 상기 기판 후면에 형성된 산화물층 중 적어도 일부에 레이저를 조사하여 상기 제1전도형 층 형성을 위한 패턴 또는 상기 제2전도형 층 형성을 위한 패턴 중 적어도 하나의 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 백 콘택 태양전지의 제조 방법이 제공된다.
- <24> 상기 백 콘택 태양전지의 제조 방법은, 상기 제2전도형 층 형성을 위한 패턴에 제2전도형 물질을 확산시켜 제2

전도형 층을 형성시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

- <25> 상기 백 콘택 태양전지의 제조 방법은, 상기 제1전도형 층 형성을 위한 패턴에 전도성 금속을 형성시켜 제1전도형 층을 형성시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <26> 상기 제1전도형 층을 형성시키는 단계는, 스크린 인쇄법(screen printing)에 의해 수행될 수 있다.
- <27> 상기 백 콘택 태양전지의 제조 방법은, 상기 제1전도형 층 또는 상기 제2전도형 층 상에 금속 전극을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <28> 상기 금속 전극을 형성하는 단계는 스크린 인쇄법(screen printing)에 의해 수행될 수 있다.
- <29> 상기 (b) 단계는, 상기 제1전도형 층 형성을 위한 패턴과 상기 제2전도형 층 형성을 위한 패턴 사이에 소정량의 산화물층을 남겨놓는 단계를 포함할 수 있다.
- <30> 상기 레이저 조사에 사용되는 레이저원(laser source)은 그린레이저(green laser)원 또는 Nd/YAG 레이저원일 수 있다.
- <31> 상기 백 콘택 태양전지의 제조 방법은, 상기 기판 전면에 반사방지막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

효과

- <32> 본 발명의 백 콘택 태양전지의 제조 방법에 따르면, p형 층 및 n형 층 형성을 위한 패턴 형성 시, 포토리소그래피(photolithography) 대신 레이저 공법을 사용함으로써 제조 공정을 간소화시킬 수 있고, 제조 시간을 단축할 수 있으며, 제조 원가 또한 절감시킬 수 있다.
- <33> 또한, 상기 효과와 함께 백 콘택 태양전지의 본래 장점인 섀도잉(shadowing) 효과의 최소화로 인한 효율의 상승, 후면 패시베이션(passivation)으로 인한 전자-정공의 재결합 감소 등의 효과를 얻을 수도 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

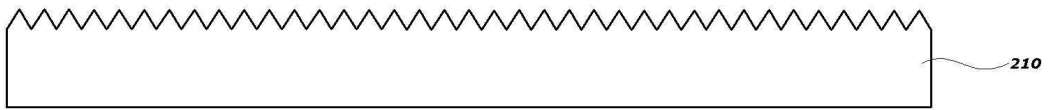
- <34> 이하, 첨부되는 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태들을 상세하게 설명하도록 한다.
- <35> 도 3a 내지 도 3g는 본 발명의 일 실시형태에 따른 백 콘택 태양전지(Back Contact Solar Cell)의 제조 과정을 설명하는 도면이다. 이하, 도 3a 내지 도 3g를 참조하여 본 발명의 백 콘택 태양전지 제조 과정을 설명하기로 한다.
- <36> 먼저, 도 3a에 도시되는 바와 같이, p형 실리콘 기판(310)의 전면 및 후면 중 적어도 일면에 텍스처링(texturing) 구조를 형성시킨다. 텍스처링 구조는 통상적으로 피라미드 형태 등으로 형성될 수 있으며, 태양전지로 입사되는 태양광을 난반사시켜 최대한의 광이 태양전지 내부로 흡수될 수 있도록 함으로써 태양전지의 효율을 높이는 기능을 한다.
- <37> 텍스처링 구조는 공지의 에칭법을 이용한 에칭(etching)에 의해 형성될 수 있다. 일례로, IPA(Iso Propyl Alcohol), IPE(Iso Propyl Ethanol) 등의 계면활성제(surfactant)를 첨가된 TMHA(Tetramethyl Ammonium Hydroxide), 수산화칼륨(KOH), 또는 수산화나트륨(NaOH) 등의 염기성 에칭 용액에, 실리콘 기판(310)을 담금으로써 텍스처링 구조를 형성시킬 수 있다.
- <38> 텍스처링 구조를 형성한 후에는, 실리콘 기판(310) 전·후면에 표면 패시베이션(passivation)을 위한 열적 산화물(thermal oxide; 321, 323)을 형성시킨다. 패시베이션층(321, 323)은 표면을 안정화시켜 보호하고 전자-정공의 표면 재결합을 최소화시켜 태양전지의 효율을 높이는 역할을 한다.
- <39> 이러한 패시베이션층(321, 323)은 전술한 바와 같이, 급속 열처리(RTP)를 위한 로(furnace) 내부에서 수행되는 급속 열 산화(RTO; Rapid Thermal Oxidation) 방식으로 형성되는 실리콘 산화물(SiO₂) 등의 열적 산화물일 수 있다. 또한, 패시베이션층(321, 323)은 실리콘 산화물(SiO₂)을 타겟(target) 물질로 하는 스퍼터링법(sputtering)에 의해 형성될 수도 있다.
- <40> 패시베이션층(321, 323)을 형성한 후에는, 도 3b에 도시되는 바와 같이, 실리콘 기판(310) 후면에 n형 물질 확산을 위한 패턴을 형성시킨다.
- <41> 패턴을 형성시키는 것은 실리콘 기판(310) 후면에 기형성된 산화물층(323)을 부분적으로 제거함으로써 후에 제

거된 부분을 통해 n형 물질을 확산시킬 수 있도록 하기 위함이다.

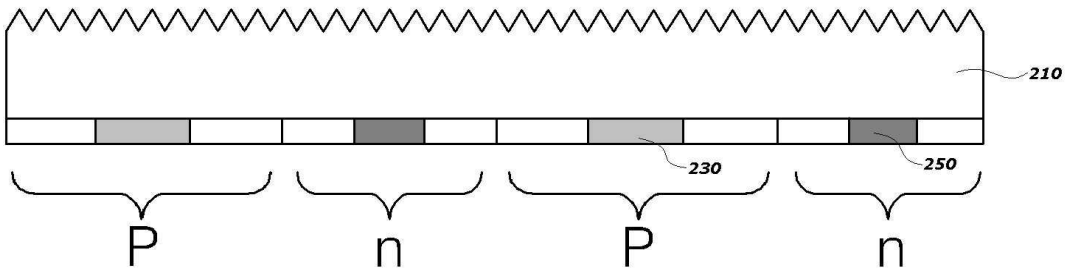
- <42> 산화물층(323)을 부분적으로 제거함으로써 패턴을 형성시키는 과정은 레이저(laser)를 조사함으로써 이루어질 수 있다. 조사되는 레이저의 광원으로서는 여러가지가 이용될 수 있고, 일례로서, 약 532nm의 파장을 갖는 그린 레이저(green laser), 약 1064nm의 파장을 갖는 Nd/YAG 레이저 등이 사용될 수 있다.
- <43> 산화물층(323)이 부분적으로 제거된 후에는, 도 3c에 도시되는 바와 같이, 산화물층(323)이 제거된 부분에 n형 물질(330)을 확산시킨다.
- <44> n형 물질(330)을 확산시키는 방법으로는 열 확산법(thermal diffusion) 등을 사용할 수 있다. 일례로서, p형 실리콘 기판(310)을 고온의 노(furnace)에 투입하고 n형 물질(예를 들면, $POCl_3$)을 상기 노 내부로 흘려주어 도핑시키는 방법이 이용될 수 있다.
- <45> n형 물질(330)을 확산시킨 후에는, 도 3d에 도시되는 바와 같이, n형 물질이 확산된 영역을 제외한 영역에 p형 층을 형성시키기 위해 산화물층(323)을 제거한다. 이때, n형 물질(330)이 확산된 영역과 p형 층 사이를 절연시키기 위해 n형 물질(330) 확산 영역과 근접한 영역에는 일정면적의 산화물층(323)을 남겨놓고 제거한다.
- <46> 이때 역시, 약 532nm의 파장을 갖는 그린레이저(green laser), 약 1064nm의 파장을 갖는 Nd/YAG 레이저 등을 조사함으로써 산화물층(323)을 제거할 수 있다.
- <47> 상기 n형 물질 확산 영역과 p형 층을 분리하기 위해 남겨지는 산화물층(323)은 백 콘택 태양전지의 후면 패시베이션층으로서의 기능을 수행할 수 있다. 즉, 일정 면적으로 남겨지는 산화물층(323)이 실리콘 기판(310)의 후면 보호와 함께 전자-정공의 후면 재결합을 막아주어 태양전지의 효율 향상에 기여할 수 있게 된다.
- <48> 실리콘 기판(310)의 후면에 형성되었던 산화물층(323) 중 n형 물질(330) 확산 영역과 p형 층을 분리하기 위한 일정량의 산화물층(323)을 제외하고, 모든 산화물층(323)이 제거된 후에는, 도 3e에 도시되는 바와 같이, n형 물질 확산 영역을 제외한 영역에 알루미늄(Al) 금속 등을 인쇄하여 p형 층(340)을 형성시킨다. p형 층(340) 형성을 위한 알루미늄(Al) 금속 등의 인쇄는 공지의 인쇄법인 스크린 인쇄법(screen printing) 등에 의해 이루어질 수 있다.
- <49> 본 발명의 백 콘택 태양전지의 제조에 있어서는, n형 물질(330) 확산을 위한 산화물층(323) 제거와 p형 층(340) 형성에 필요한 산화물층(323) 제거가 레이저 조사에 의해 수행되기 때문에, 종래 백 콘택 태양전지의 후면 산화물층 제거에 필수적으로 사용될 수 밖에 없었던 포토리소그래피 공정을 생략할 수 있다. 이렇게 복잡하고 고가의 공정인 포토리소그래피 공정을 생략할 수 있게 됨에 따라, 백 콘택 태양전지의 제조 공정은 간소화될 수 있으며, 제조 원가 또한 절감될 수 있다.
- <50> p형 층(340)이 형성된 후에는, 도 3f에 도시되는 바와 같이, 전면 산화물층(321) 상에 반사방지막(370)을 형성시킨다. 반사방지막(370)은 화학기상 증착법(PECVD), 스퍼터링법(sputtering), 스핀 코팅법(spin coating) 등의 증착법을 이용하여 증착될 수 있으며, 실리콘 질화물(SiN_x) 또는 산화티탄(TiO_2) 등의 물질을 이용할 수 있다. 이 반사방지막(370)은 태양전지의 반사율을 최소화하는 기능을 가짐과 동시에 패시베이션(passivation) 층으로서의 기능도 수행할 수 있다. 이에 따라, 백 콘택 태양전지의 결함이 최소화되고 전자-정공 쌍의 재결합이 더욱 감소되어 태양전지의 효율이 향상될 수 있다.
- <51> 반사방지막(370) 형성 후에는, 도 3g에 도시되는 바와 같이, n형 물질 확산 영역과 p형 층(340)에 각각 전극을 인쇄하여 후면 전극(390)을 형성시킴으로써 백 콘택 태양전지를 완성시킨다. 상기 전극(390)으로서는 은(Ag) 등의 전도성 금속이 사용될 수 있다.
- <52> 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시형태 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명 이 상기의 실시형태에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- <53> 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시형태에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

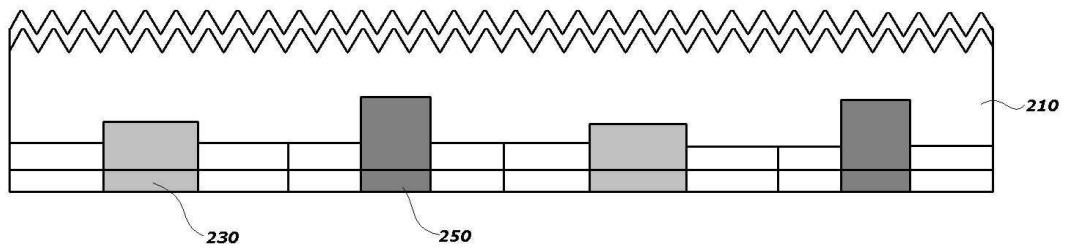
도면2c



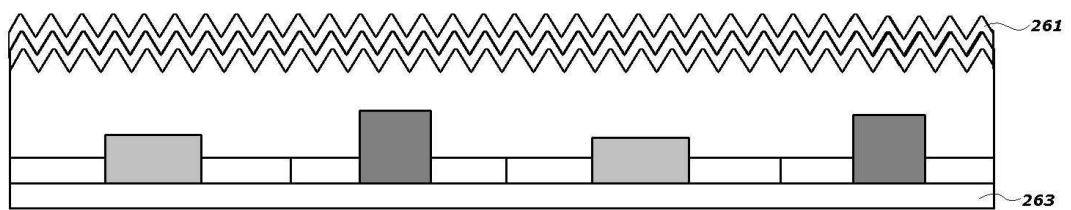
도면2d



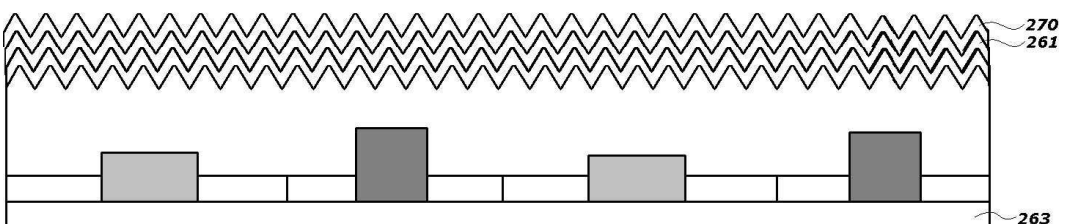
도면2e



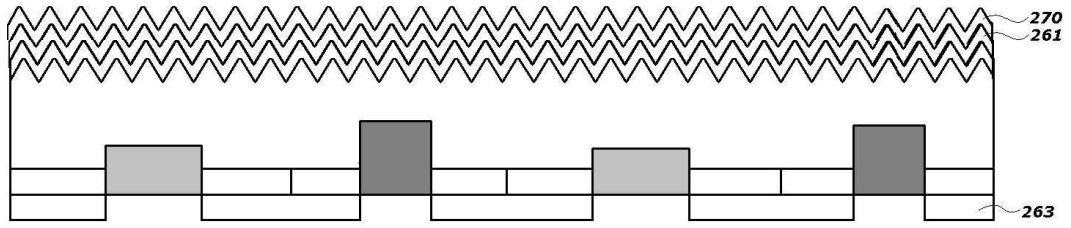
도면2f



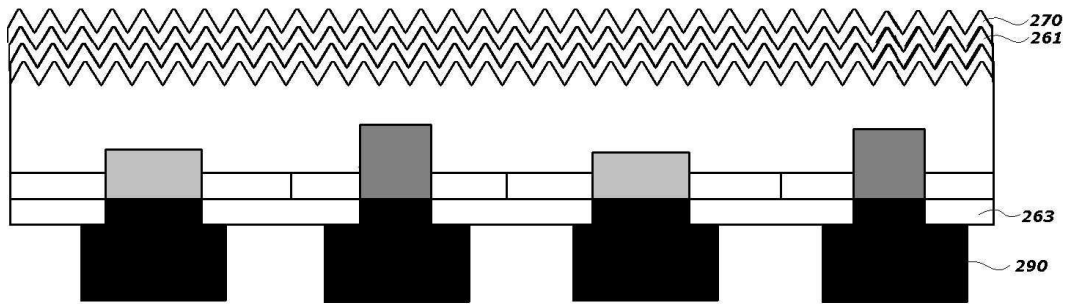
도면2g



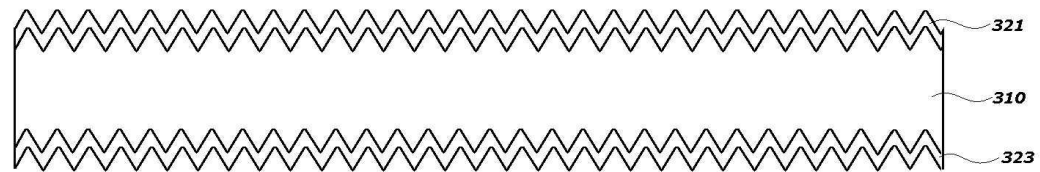
도면2h



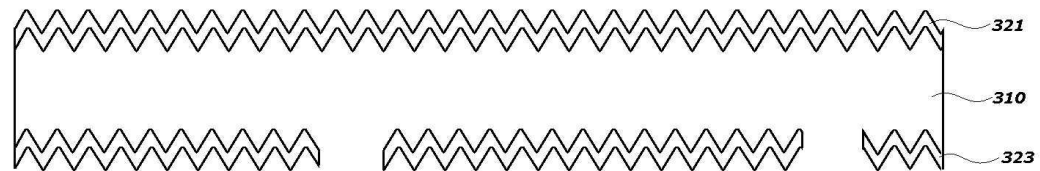
도면2i



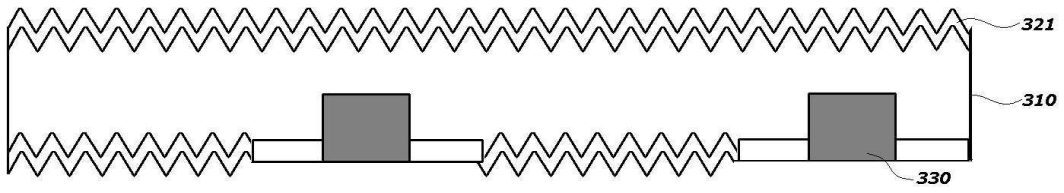
도면3a



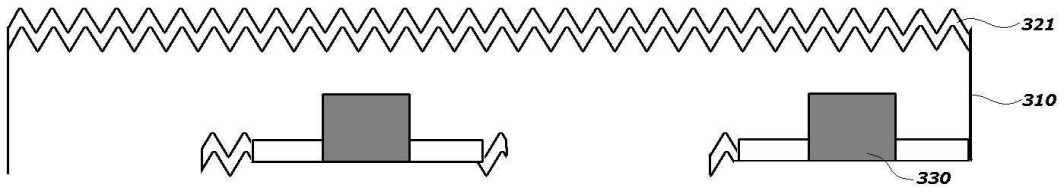
도면3b



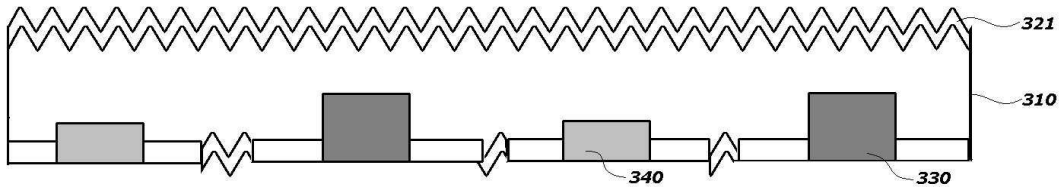
도면3c



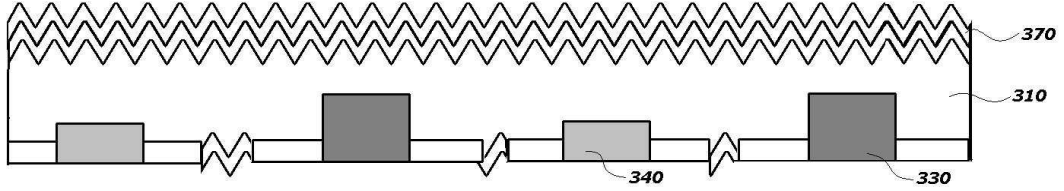
도면3d



도면3e



도면3f



도면3g

