



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월18일

(11) 등록번호 10-1462709

(24) 등록일자 2014년11월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 31/04 (2014.01) *H01L 31/18* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7018200

(22) 출원일자(국제) 2009년01월29일

심사청구일자 2014년01월22일

(85) 번역문제출일자 2010년08월16일

(65) 공개번호 10-2010-0118579

(43) 공개일자 2010년11월05일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/032345

(87) 국제공개번호 WO 2009/105314

국제공개일자 2009년08월27일

(30) 우선권주장

12/070,742 2008년02월20일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20030134469 A1

US5266125 A

US20070082206 A1

US20060130891 A1

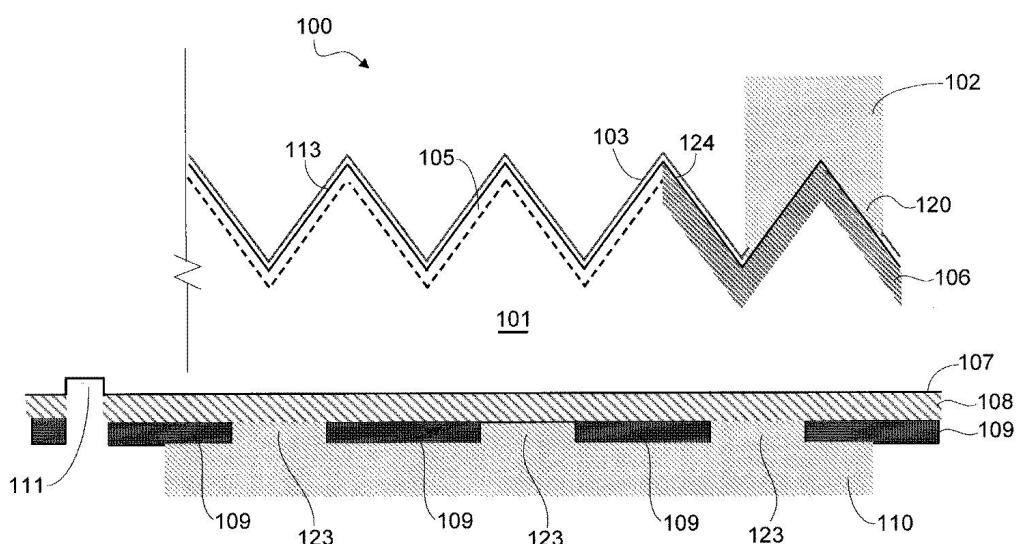
전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 천대식

(54) 발명의 명칭 이미터가 형성된 전면 컨택트 태양 전지

(57) 요약

양극 태양 전지(100)는 태양 전지(100)의 후면에 형성된 N형 실리콘 기판(101)과 P형 폴리실리콘 이미터(108)에 의해 형성된 후면 접합을 포함한다. 반사방지 층(103)은 실리콘 기판(100)의 텍스처링된 전면 표면 상에 형성될 수 있다. 태양 전지(100)의 전면 상의 음극성(negative polarity) 금속 컨택트(102)는 기판(101)에 전기적으로 연결되는 반면에, 태양 전지(100)의 후면 상의 양극성(positive polarity) 금속 컨택트(110)는 폴리실리콘 이미터(108)에 전기적으로 연결된다. 외부 전기 회로는 음극성 및 양극성 금속 컨택트에 연결되어 태양 전지(100)에 의해 전력을 공급받을 수 있다. 양극성 금속 컨택트(110)는 하위 유전체(109)와 함께 적외선 반사 층을 형성하여 태양 복사선의 집광을 증가시킬 수 있다.

대표도

특허청구의 범위

청구항 1

정상 동작 동안 태양을 향하여 태양 복사선을 집광하는 전면과 전면의 반대인 후면을 갖는 태양 전지로서,
N형 실리콘 기판과,
태양 전지의 전면 상의 상기 N형 실리콘 기판 상의 텍스처링된 표면과,
상기 N형 실리콘 기판의 상기 텍스처링된 표면 위의 반사방지 층과,
상기 N형 실리콘 기판과 후면 접합을 형성하는 P형 폴리실리콘 이미터와,
태양 전지의 전면으로부터 상기 N형 실리콘 기판에 전기적으로 연결되는 음극성 금속 컨택트와,
태양 전지의 후면으로부터 상기 P형 실리콘 기판에 전기적으로 연결되는 양극성 금속 컨택트
를 포함하는 태양 전지.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 반사방지 층은 실리콘 질화물을 층을 포함하는 태양 전지.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 P형 폴리실리콘 이미터 위의 유전체 층을 더 포함하는 태양 전지.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 유전체 층은 실리콘 이산화물을 포함하는 태양 전지.

청구항 5

제3항에 있어서,
태양 전지의 후면 상에서 상기 유전체 층과 상기 P형 폴리실리콘 이미터와 N형 실리콘 기판의 일부분을 통해 커팅한 트렌치를 더 포함하는 태양 전지.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 양극성 금속 컨택트는 유전체 층과 함께 적외선 반사 층을 형성하는 금속을 포함하는 태양 전지.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 양극성 금속 컨택트는 실리콘 이산화물을 포함하는 유전체 층과 함께 적외선 반사 층을 형성하는 은을 포함하는 태양 전지.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 음극성 금속 컨택트는 상기 N형 실리콘 기판에 대한 컨택트 홀에 형성된 금속을 포함하는 태양 전지.

청구항 9

정상 동작 동안 태양을 향하여 태양 복사선을 집광하는 전면과 전면의 반대인 후면을 갖는 태양 전지를 제조하는 방법으로서,

태양 전지의 후면 상의 N형 실리콘 기판의 후면 표면 위에 폴리실리콘의 층을 형성하는 단계와,

상기 폴리실리콘의 층 위에 P형 도편트 소스를 형성하는 단계와,

상기 P형 도편트 소스 위에 캐핑(capping) 층을 형성하는 단계와,

상기 N형 실리콘 기판과의 후면 접합을 형성하기 위해 상기 P형 도편트 소스로부터 상기 폴리실리콘의 층으로 P형 도편트들을 확산시키는 단계와,

상기 N형 실리콘 기판의 전면 표면으로 N형 도편트들을 확산시키는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 P형 도편트 소스는 봉규산염 유리를 포함하는 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 N형 실리콘 기판의 전면 표면으로 N형 도편트들을 확산시키는 단계는 상기 N형 실리콘 기판 위에 N형 도편트 소스를 형성하고 상기 N형 도편트 소스로부터 상기 N형 실리콘 기판으로 N형 도편트들을 확산시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 N형 도편트 소스는 인도핑된 실리콘 이산화물을 포함하는 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 N형 실리콘 기판의 전면 표면을 텍스처링하는 단계와,

상기 N형 실리콘 기판의 텍스처링된 전면 표면 위에 반사방지 층을 형성하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 반사방지 층은 실리콘 질화물을 포함하는 방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 P형 도편트 소스로부터 상기 폴리실리콘의 층으로 P형 도편트들을 확산시키는 단계와 상기 N형 실리콘 기판의 전면 표면으로 N형 도편트들을 확산시키는 단계는 인시츄(in-situ) 수행되는 방법.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 캐핑 층은 도핑되지 않은 실리콘 이산화물을 포함하는 방법.

청구항 17

정상 동작 동안 태양을 향하여 태양 복사선을 집광하는 전면과 전면의 반대인 후면을 갖는 태양 전지로서,
텍스처링된 전면 표면을 갖는 기판과,

상기 기판의 후면 표면 위에 형성된 이미터 층 - 상기 이미터 층은 상기 기판과의 후면 접합을 형성함 - 과,
태양 전지의 전면 상에서 상기 기판에 전기적으로 연결되는 제1 금속 컨택트와,

태양 전지의 후면 상에서 상기 이미터 층에 전기적으로 연결되는 제2 금속 컨택트 - 상기 제1 금속 컨택트와 상
기 제2 금속 컨택트는 외부 전기 회로가 태양 전지에 의해 전력을 공급받을 수 있게 하도록 구성됨 -
를 포함하는 태양 전지.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 기판의 텍스처링된 전면 표면 위의 반사방지 층을 더 포함하는 태양 전지.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 기판은 N형 실리콘 기판을 포함하고 상기 이미터 층은 P형 도핑된 폴리실리콘을 포함하는 태양 전지.

청구항 20

제17항에 있어서,

상기 제2 금속 컨택트는 실리콘 이산화물의 층 위에 형성된 은을 포함하는 태양 전지.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 태양 전지에 관한 것으로, 더 구체적으로는, 태양 전지 제조 프로세스 및 구조에 관한 것
이지만 이에 한하지만은 않는다.

배경 기술

[0002] 태양 전지는 태양 복사선을 전기 에너지로 전환하는 디바이스로 잘 알려져 있다. 그것은 반도체 처리 기술을
이용하여 반도체 웨이퍼 상에 제조될 수 있다. 태양 전지는 접합부를 형성하는 P형 및 N형 확산 영역을 포함한
다. 태양 전지 상에의 태양 복사선의 충돌(impinging)은 확산 영역으로 이동하는 전자 및 정공을 생성하고, 그
것에 의해 확산 영역들 사이에서 전압 차이를 생성한다. 후면 컨택트 태양 전지에서, 확산 영역과 그것에 연결
된 금속 컨택트는 모두 태양 전지의 후면 상에 있다. 금속 컨택트는 외부 전기 회로가 태양 전지에 연결되어
전력을 공급받을 수 있게 한다.

[0003] 전면 컨택트 태양 전지에서는, 확산 영역에 전기적으로 연결되는 금속 컨택트들 중 적어도 하나가 태양 전지의
전면 상에 있다. 후면과 반대편인 태양 전지의 전면은 정상 동작 중에는 태양을 향하여 태양 복사선을 집광한
다. 후면 컨택트 태양 전지가 전면 컨택트 태양 전지에 비해 전면에 금속 컨택트가 없다는 점에서 미학적으로
이점을 가져, 실생활 응용에서 선호되지만, 미학적 요소는 전력 생산이 주요 관심사인 발전소 및 다른 응용에서
는 중요한 요건이 아니다. 본원에서는 비교적 효율적이고 비용 효과적인 전면 컨택트 태양 전지를 위한 구조
및 그 제조를 위한 프로세스를 개시한다.

발명의 내용

[0004] 양극 태양 전지는 태양 전지의 후면에 형성된 N형 실리콘 기판과 P형 폴리실리콘 이미터에 의해 형성된 후면 접
합을 포함한다. 반사방지 층은 실리콘 기판의 텍스처링된 전면 표면 상에 형성될 수 있다. 태양 전지의 전면

상의 음극성(negative polarity) 금속 컨택트는 기판에 전기적으로 연결되는 반면에, 태양 전지의 후면 상의 양극성(positive polarity) 금속 컨택트는 폴리실리콘 이미터에 전기적으로 연결된다. 외부 전기 회로는 음극성 및 양극성 금속 컨택트에 연결되어 태양 전지에 의해 전력을 공급받을 수 있다. 양극성 금속 컨택트는 하위 유전체와 함께 적외선 반사 층을 형성하여 태양 복사선의 집광을 증가시킬 수 있다.

[0005] 본 발명의 이러한 특징 및 다른 특징들은 첨부한 도면과 청구범위를 포함한 본원 전체를 읽음으로써 당업자에게는 쉽게 이해가 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 태양 전지의 횡단면을 개략적으로 도시한다.

도 2는 도 1의 태양 전지의 전면을 개략적으로 도시하는 평면도이다.

도 3은 도 1의 태양 전지의 후면을 개략적으로 도시하는 평면도이다.

도 4A-4M을 포함하는 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 1의 태양 전지의 제조를 개략적으로 도시한다.

상이한 도면에서 동일한 참조 표시의 사용은 동일한 또는 유사한 구성 요소를 나타낸다. 도면들은 척도에 따라 도시되지 않았다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 본원에서는, 본 발명의 실시예의 충분한 이해를 위해 장치, 프로세스 파라미터, 재료, 프로세스 단계 및 구조의 예들 같은 다수의 구체적인 상세들을 제공한다. 그러나, 본 발명이 하나 이상의 구체적 상세 없이도 실시될 수 있음을 당업자는 알 것이다. 다른 예시에서, 잘 알려진 상세들은 본 발명의 형태들을 흐리지 않기위해 설명되거나 도시되지 않는다.

[0008] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 태양 전지(100)의 횡단면을 개략적으로 도시한다. 태양 전지(100)는 금속 컨택트(102)가 위치한 전면 및 금속 컨택트(110)와 동일한 측의 후면을 갖는다. 전면은 정상 동작 동안 태양을 향하여 태양 복사선을 집광한다.

[0009] 도 1의 예시에서, 태양 전지(100)는 P형 확산 영역의 역할을 하는 P형 도핑된 폴리실리콘 이미터(108)와 N형 확산 영역의 역할을 하는 N형 실리콘 기판(101)에 의해 형성된 후면 접합을 포함한다. N형 실리콘 기판(101)은 긴 수명(예를 들어, 2 내지 5ms)의 N형 실리콘 웨이퍼를 포함할 수 있고 기판의 후면 표면으로부터 텍스처링된 전면 표면의 끝까지의 측정 두께가 약 100 내지 250 μ m일 수 있다. 기판(101)의 전면 표면은 무작위로 텍스처링되고(113으로 표시됨) 기판에 형성된 N형 도핑된 영역(105, 106)을 포함한다. N형 도핑된 영역(105)은 저 전면 표면 재결합을 제공하여 태양 전지의 청색 응답(blue response)을 양보하지 않으면서 측방향 전도성을 향상시킨다. 인(phosphorus) 확산일 수도 있는 영역(106)은 저 컨택트 저항을 제공하여 컨택트 재결합을 최소화한다. 영역(106)은 또한 일 실시예에서, 전면 표면 상에서 고 확산된 영역의 면적을 최소화하는 도트 형상을 형성하기 때문에, "N-도트" 라고도 지칭된다. N형 도핑된 영역(105)은 100 내지 500 Ω /sq 면 저항을 가질 수 있는 반면에, N형 도핑된 영역(106)은 10 내지 50 Ω /sq 면 저항을 가질 수 있다.

[0010] 실리콘 질화물 층(103)의 반사방지 코팅(ARC)은 기판(101)의 텍스처링된 전면 표면 상에 형성된다. 텍스처링된 전면 표면과 실리콘 질화물 층(103)은 태양 복사선 집광 효율성을 향상시키는 것을 돋는다. 패시베이션 산화물(124)은 기판(101)의 전면 표면 상에 약 10 내지 250 옹스트롬(Angstrom)의 두께로 열적 성장된 실리콘 이산화물을 포함할 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 폴리실리콘 이미터(108)는 터널 산화물 층(107) 상에 형성된다. 폴리실리콘 이미터(108)는 저 압력 CVD (LPCVD) 또는 플라즈마 향상 CVD (PECVD) 같은 화학 기상 증착(CVD)과 열적 어닐링을 이용하여 폴리실리콘의 층을 형성함으로써 형성될 수 있다. 폴리실리콘 이미터(108)는 100 Ω /sq의 면 저항과 1000 내지 2000 옹스트롬의 두께를 가질 수 있다. 터널 산화물 층(107)은 기판(101)의 후면 표면 상에서 약 10 내지 50 옹스트롬의 두께로 열적 성장된 실리콘 이산화물을 포함할 수 있다. 금속 컨택트(110)는 실리콘 이산화물 층(109)을 포함하는 유전체를 통해 형성된 컨택트 홀(123)을 통해 폴리실리콘 이미터(108)에 전기적으로 연결된다. 금속 컨택트(110)는 외부 전기 회로가 태양 전지(100)에 연결되어 전력을 공급받을 수 있게 하는 양극성 단자를 제공한다. 실리콘 이산화물 층(109)은 전기적 절연을 제공하고 금속 컨택트(110)가 적외선 반사 층의 역할을 하게 하여 태양 복사선 집광을 증가시킨다. 일 실시예에서, 금속 컨택트(110)는 약 5-25 μ m².cm의 컨덕턴스와 약 15-

$35\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 은을 포함한다.

[0012] 태양 전지(100)의 전면 상에서, 금속 컨택트(102)는 실리콘 질화물 층(103)을 통해 형성된 컨택트 홀(120)을 통해 영역(106)에 전기적으로 연결된다. 금속 컨택트(102)는 외부 전기 회로가 태양 전지(100)에 연결되어 전력을 공급받을 수 있게 하는 음극성 단자를 제공한다. 일 실시예에서, 금속 컨택트(102)는 약 $5\text{m}\Omega\cdot\text{cm}$ 의 면 저항과 약 $15\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 은을 포함한다. 인접한 금속 컨택트들(102) 사이의 피치(pitch)는 약 1 내지 4mm 일 수 있다. 일 실시예에서, 금속 컨택트들(102)은 각 금속 컨택트(102)를 따라 400 내지 $1000\mu\text{m}$ 간격으로 놓일 수 있다(도 2를 참조).

[0013] 도 1의 예시에서, 에지 절연 트렌치(111)는 에지 전기적 절연을 제공하기 위해 실리콘 이산화물 층(109), 폴리 실리콘 이미터(108), 그리고 기판(101)의 일부분을 통해 형성된다.

[0014] 도 2는 태양 전지(100)의 전면을 개략적으로 도시하는 평면도이다. 도 2의 예시에서, 두 개의 버스 바(201)는 기판(101)의 전면 상에서 평행하게 뻗어있다. 금속 컨택트(102)가 형성되는 컨택트 홀(120)은 각각 약 50 내지 $200\mu\text{m}$ 의 직경을 가질 수 있다. 복수의 금속 컨택트(102)는 버스 바(201)에 수직으로 형성된다. 각 금속 컨택트(102)는 약 $60\text{--}120\mu\text{m}$ 의 폭을 가질 수 있다.

[0015] 도 3은 태양 전지(100)의 후면을 개략적으로 도시하는 평면도이다. 도 3의 예시에서, 금속 컨택트(110)에 전기적으로 연결된 두 개의 버스 바(301)는 후면 상에서 평행하게 뻗어있다. 실제로는, 버스 바(201, 301)는 인접한 태양 전지의 대응하는 버스 바에 전기적으로 연결되어 태양 전지의 어레이를 형성할 것이다.

[0016] 태양 전지는 실용적인 재활용가능한 에너지원으로서 에너지 소비자들 사이에서 넓은 지지를 얻어왔다. 여전히, 다른 에너지원들과 경쟁하기 위해서, 태양 전지 제조업자는 비교적 저 비용으로 효율적인 태양 전지를 제조할 수 있어야만 한다. 이러한 목적을 염두에 두고, 태양 전지(100)를 제조하는 프로세스를 도 4A-4M을 참조하여 이하 기술한다.

[0017] 도 4A-4M을 포함하는 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 태양 전지(100)의 제조를 개략적으로 도시한다.

[0018] 도 4A에서, N형 실리콘 기판(101)은 손상 예방 단계를 겪음으로써 태양 전지로 처리되기 위한 준비가 된다. 기판(101)은 이러한 예시에서 웨이퍼 형태로 존재하고, 웨이퍼 벤더에 의해 기판(101)을 잉곳(ingot)으로부터 얇게 커팅하기 위해 사용되는 소잉(sawing) 프로세스 때문에 통상은 손상된 표면을 가진다. 기판(101)은 웨이퍼 벤더로부터 받은 것과 같은 약 100 내지 200 마이크로미터의 두께일 수 있다. 일 실시예에서, 손상 예방 단계는 칼륨 수산화물을 포함하는 습식 예방 프로세스를 이용하여 기판(101)의 각 면으로부터 약 10 내지 $20\mu\text{m}$ 을 제거하는 것을 수반한다. 손상 예방 단계는 또한 금속 오염을 제거하는 기판(101)의 세정을 포함할 수 있다.

[0019] 도 4B에서, 터널 산화물(402, 107)은 각자 기판(101)의 전면 및 후면 표면 상에 형성된다. 터널 산화물(402, 107)은 N형 실리콘 기판(101)의 표면 상에 약 10 내지 50 옹스트롬의 두께로 열적 성장된 실리콘 이산화물을 포함할 수 있다. 이어서, 폴리실리콘의 층은 터널 산화물(402, 107) 상에 형성되어 각각 폴리실리콘 층(401)과 폴리실리콘 이미터(108)를 형성한다. 각각의 폴리실리콘 층(401)과 폴리실리콘 이미터(108)는 CVD에 의해 약 1000 내지 2000 옹스트롬의 두께로 형성될 수 있다.

[0020] 도 4C에서, P형 도편트 소스(461)는 폴리실리콘 이미터(108) 상에 형성된다. 그 명칭이 함축하는 것처럼, P형 도편트 소스(461)는 후속 도편트 드라이브-인 단계에서 폴리실리콘 이미터(108)로의 확산을 위한 P형 도편트의 소스를 제공한다. 유전체 캐핑(capping) 층(462)은 드라이브-인 단계 도중 태양 전지의 후면으로부터 도편트가 빠져나가는 것을 방지하기 위해 P형 도편트 소스(461) 상에 형성된다. 일 실시예에서, P형 도편트 소스는 대기 암 CVD (APCVD)에 의해 약 500 내지 1000 옹스트롬의 두께로 퇴적된 BSG (붕규산염 유리)를 포함하고 5 내지 10 중량%의 도편트 농도를 가지는 반면에, 캐핑 층(462)은 역시 APCVD에 의해 약 2000 내지 3000 옹스트롬의 두께로 형성된 도핑되지 않은 실리콘 이산화물을 포함한다.

[0021] 도 4D에서, 에지 절연 트렌치(111)는 후면 상에서 기판(101)의 에지 근처에 형성된다. 트렌치(111)는 비교적 얕고 (예를 들어, 기판(101)으로 $10\mu\text{m}$ 의 깊이) 에지 전기적 절연을 제공한다. 일 실시예에서, 트렌치(111)는 레이저를 이용하여 캐핑 층(462), P형 도편트 소스(461), 폴리실리콘 이미터(108), 터널 산화물(107) 및 기판(101)의 얕은 부분을 통해 커팅함으로써 형성된다.

[0022] 도 4E에서, 기판(101)의 전면 표면 상의 노출된 영역은 랜덤하게 텍스처링되어 텍스처링된 표면(113)을 형성한다. 일 실시예에서, 기판(101)의 전면 표면은 칼륨 수산화물과 이소프로필 알코올을 포함하는 습식 예방 프로세스를 이용하여 랜덤 피라미드로 텍스처링된다.

- [0023] 도 4F에서, N형 도편트 소스(412)는 텍스처링된 표면(113)의 영역 상에 형성되고 여기에는 기판(101)에 전기적으로 연결되는 금속 컨택트(102)가 후속하여 형성될 컨택트 홀(120)(도 1 참조)이 후속하여 형성된다. 그 명칭이 함축하는 것처럼, N형 도편트 소스(412)는 기판(101)의 전면으로의 확산을 위한 N형 도편트의 소스를 제공한다. 일 실시예에서, N형 도편트 소스(412)는 도편트 재료를 기판(101)에 직접적으로 잉크젯 프린팅하는 것에 의해 형성된다.
- [0024] 일 실시예에서, N형 도편트 소스(412)는 인으로 도핑된 실리콘 이산화물을 포함한다. 단지 하나의 N형 도편트 소스(412)가 도시의 명확성을 위해 도 4F에 도시되어 있다. 실제로는, 다수의 도트 형상의 N형 도편트 소스(412)가 있고, 각 영역마다 컨택트 홀(120)이 형성된다(도 2 참조). 이것은 이제 도 4G를 참조하여 설명할 후속 수행되는 드라이브-인 단계 이후에 다수의 도트 형상의 N형 도핑된 영역(106)을 형성하게 한다(도 1 참조).
- [0025] 도 4G에서, 도편트 드라이브-인 단계를 수행하여, N형 도편트 소스(412)로부터 기판(101)으로 N형 도편트를 확산시켜 N형 도핑된 영역(106)을 형성하고, P형 도편트 소스(461)로부터 폴리실리콘 이미터(108)로 P형 도편트를 확산시키고, 기판(101)의 전면으로 N형 도편트를 확산시켜 N형 도핑된 영역(105)을 형성한다. 실리콘 이산화물 층(109)은 드라이브-인 단계 이후의 층(461, 462)을 나타낸다. 폴리실리콘 이미터(108)는 또한 드라이브-인 단계 이후의 P형 도핑된 층이 된다. N형 도핑된 영역(105)은 예컨대 도 4G의 샘플을 확산로(diffusion furnace)의 인에 노출함시킴으로써 형성될 수 있다. N형 도편트 소스(412)의 이용은 더 제어되고 집중적인 N형 도핑된 영역(106)에 대한 N형 확산을 가능하게 한다. 얇은 열적 실리콘 이산화물 층(124)은 드라이브-인 프로세스 동안에 텍스처링된 표면(113) 상에서 성장할 수 있다.
- [0026] 후면 상의 폴리실리콘 이미터(108)를 도핑하고 전면 상의 N형 도핑된 영역(105, 106)을 형성하는 드라이브-인 단계는 인시츄(in-situ) 형성될 수 있고, 이것은 본원의 문맥상 노(furnace) 또는 다른 단일 챔버 또는 다중 챔버 프로세싱 툴에서의 기판(101)의 단일 수동 (즉, 제조 직원에 의한) 로딩을 의미한다. 일 실시예에서, 드라이브-인 단계에 이르는 확산로에서 수행된다. 드라이브-인 단계에 이르는 단계들의 이전 시퀀스는 인시츄 확산을 허용하여 제작 비용을 낮추는 것을 유리하게 도와준다.
- [0027] N형 도편트 소스(412)를 이용하여 도편트를 N형 도핑된 영역(106)으로 확산시키는 단계는 일부 용례에서는 생략될 수 있음을 유의해야 한다. 즉, 대안적 프로세스에서, 도 4F의 N형 도편트 소스(412)의 형성은 생략될 수 있다. 그러한 경우에, N형 도핑된 영역(105, 106)은 모두 드라이브-인 단계 동안 확산로에서 N형 도편트들의 도입함으로써 도핑될 것이다. 본원에 개시된 모든 다른 프로세스 단계는 필수적으로 동일하게 유지한다.
- [0028] 도 4H에서, 실리콘 질화물 층(103)의 반사방지 코팅은 N형 도편트 소스(412)의 제거 후에 텍스처링된 표면(113) 위에 형성된다. 반사방지 코팅 이외에도, 실리콘 질화물 층(103)은 바람직하게는 전면 표면 재결합을 감소시키기 위해 선택적 컨택트가 전면 표면 상에 형성되는 것을 가능하게 하는 유전체 역할도 한다. 실리콘 질화물 층(103)은 예를 들어, PECVD에 의해 약 450 옹스트롬의 두께로 형성될 수 있다.
- [0029] 도 4I에서, 전면 컨택트 마스크(420)는 컨택트 홀(120)(도 1 참조)을 정의하는 패턴(421)을 생성하기 위해 실리콘 질화물 층(103) 상에 형성된다. 마스크(420)는 레지스트와 같은 산성 저항 유기 재료를 포함할 수 있고, 스크린 프린팅 또는 잉크젯 프린팅과 같은 프린팅 프로세스를 이용하여 형성될 수 있다.
- [0030] 도 4J에서, 후면 컨택트 마스크(422)는 컨택트 홀(123)(도 1 참조)을 정의하는 패턴(423)을 생성하기 위해 실리콘 이산화물 층(109) 상에 형성된다. 마스크(420)와 유사하게, 마스크(422)는 프린팅 프로세스를 이용하여 형성되는 유기 재료를 포함할 수 있다.
- [0031] 도 4K에서, 컨택트 홀(120, 123)은 컨택트 에칭 단계에서 실리콘 질화물 층(103)과 실리콘 이산화물(109)의 노출된 부분들을 제거함으로써 형성된다. 일 실시예에서, 컨택트 홀(120)은 실리콘 질화물 층(103)의 노출된 부분을 제거하고 기판(101)에서 정지하는 선택적인 에칭 프로세스를 이용함으로써 생성된다. 동일한 에칭 프로세스가 실리콘 이산화물(109)의 노출된 부분을 제거하고 폴리실리콘 이미터(108)에서 정지한다. 일 실시예에서, 에칭 프로세스는 BOE(buffered oxide etch)를 포함한다.
- [0032] 도 4L에서, 금속 컨택트(110)는 실리콘 이산화물 층(109) 상에 형성되어 컨택트 홀(123)을 채우고 폴리실리콘 이미터(108)에 전기적으로 연결된다. 금속 컨택트(110)는 프린팅 프로세스를 이용하여 형성될 수 있다. 금속 컨택트(110)는 실리콘 이산화물 층(109)과 함께 우수한 후면 적외선 반사물을 만드는 은을 포함할 수 있다. 예컨대 알루미늄과 같은 다른 금속 또한 금속 컨택트(110)로 사용될 수 있다.
- [0033] 도 4M에서, 금속 컨택트(120)는 실리콘 질화물 층(103) 상에 형성되어 컨택트 홀(120)을 채우고 기판(101)에 전

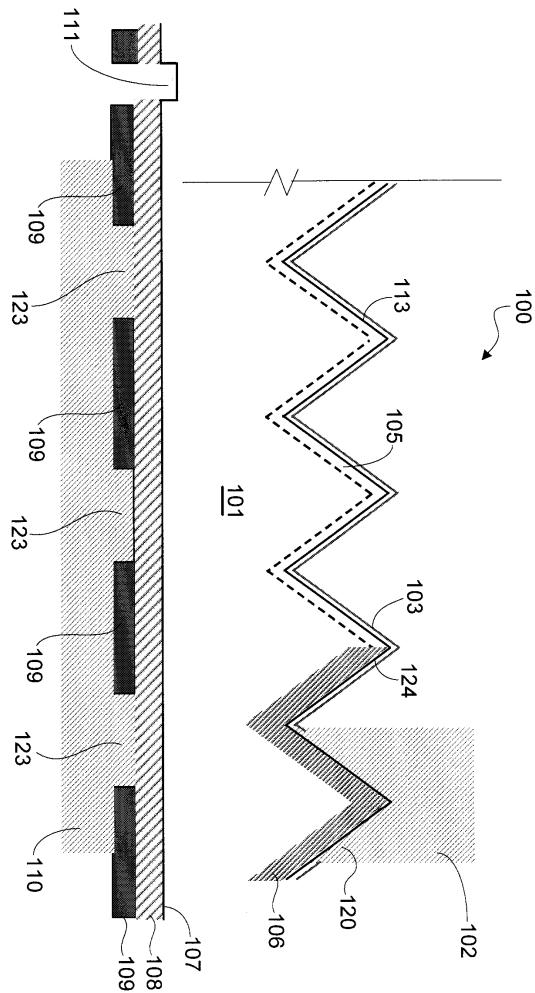
기적으로 연결된다. 금속 컨택트(120)는 은을 포함하고 프린팅 프로세스를 이용하여 형성될 수 있다.

[0034] 금속 컨택트(110, 102)의 형성 후에는 소성(firing) 단계가 올 수 있다. 소성 단계는 금속 컨택트로서 스크린 프린팅된 은 페이스트를 이용하였을 때 적용가능 하고, 다른 프로세스나 금속을 이용하였을 때에는 그렇지 않다. 그 후 태양 전지(100)는 시각적으로 검증 및 테스트될 수 있다.

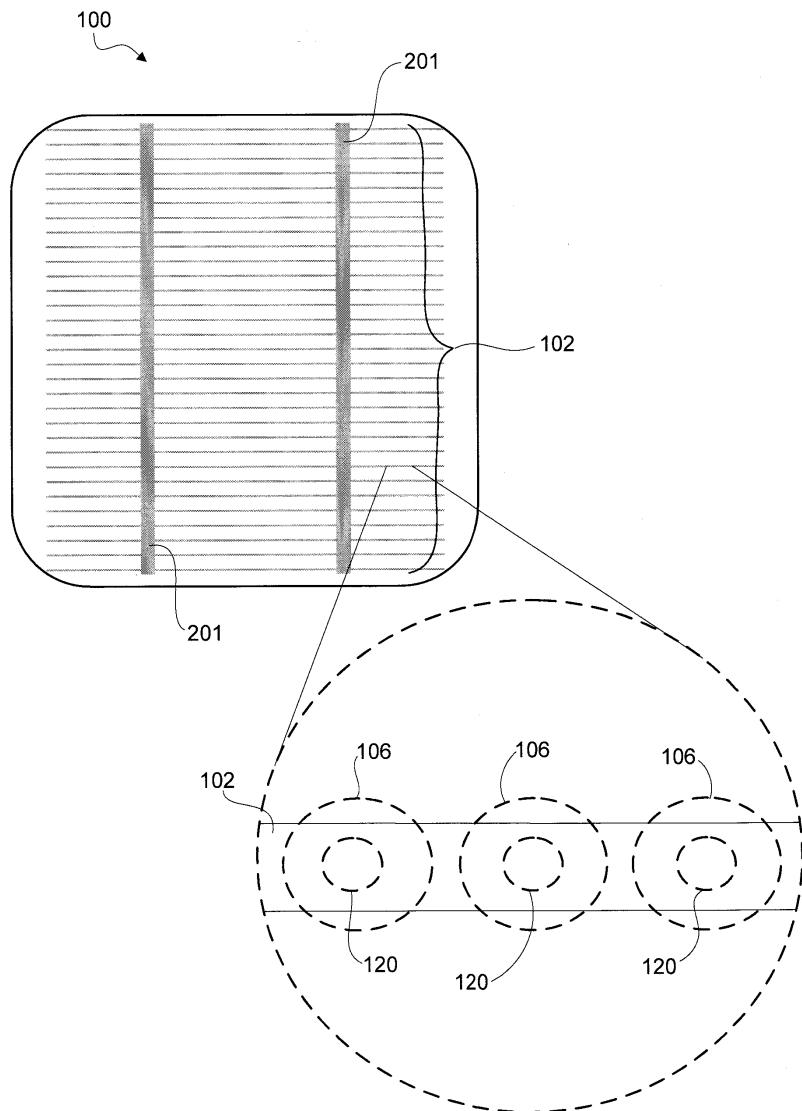
[0035] 본 발명의 특정 실시예들이 제공되었으나, 이러한 실시예들은 예시적인 것이지 제한적인 것이 아님을 알아야 한다. 많은 추가적인 실시예들이 본원을 읽은 당업자에게는 명확할 것이다.

도면

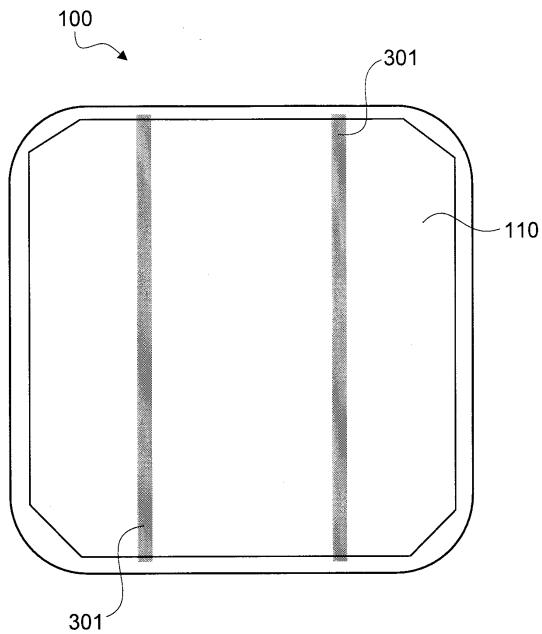
도면1



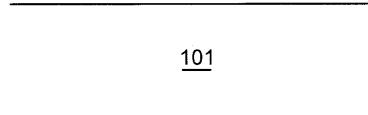
도면2



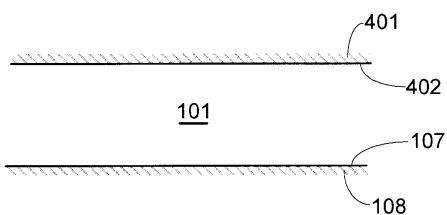
도면3



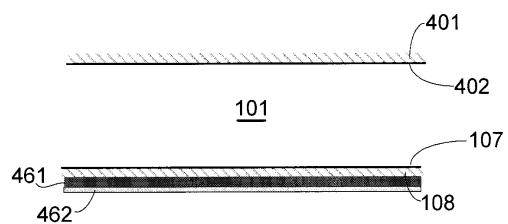
도면4a



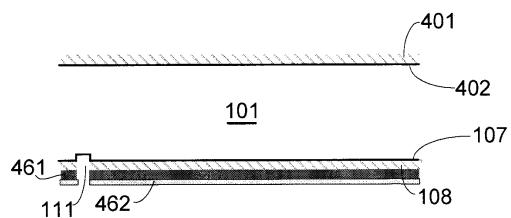
도면4b



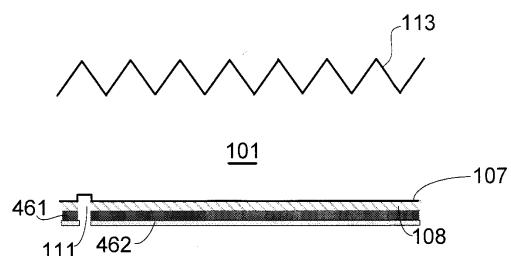
도면4c



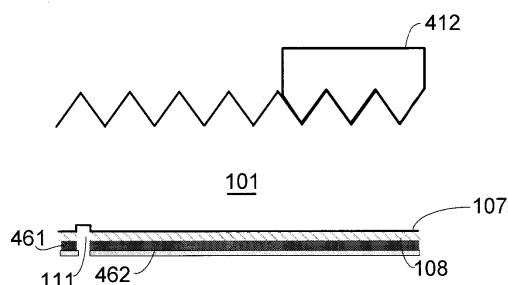
도면4d



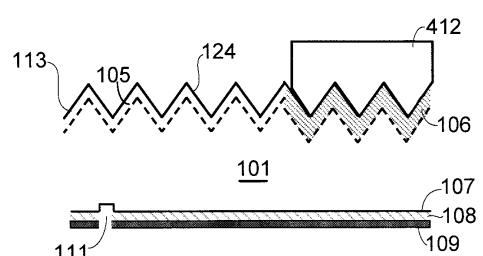
도면4e



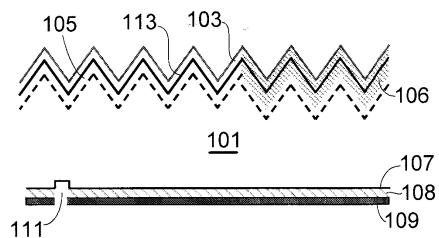
도면4f



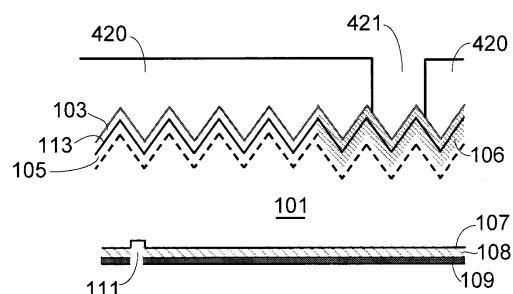
도면4g



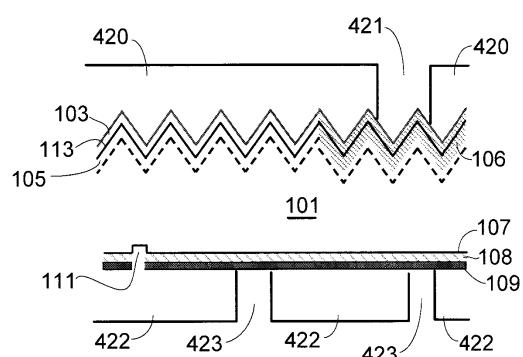
도면4h



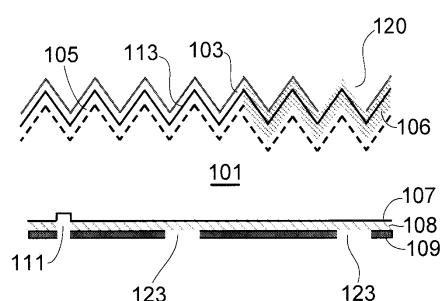
도면4i



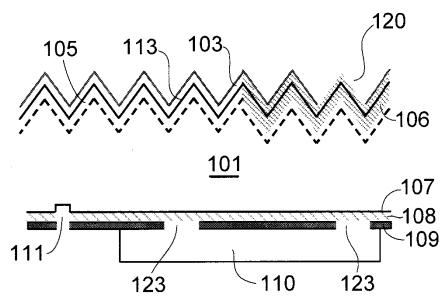
도면4j



도면4k



도면41



도면42

