



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0036336
(43) 공개일자 2010년04월07일

(51) Int. Cl.

H01L 31/042 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7001577

(22) 출원일자 2008년06월23일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년01월22일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/007779

(87) 국제공개번호 WO 2009/002463

국제공개일자 2008년12월31일

(30) 우선권주장

12/143,556 2008년06월20일 미국(US)

60/936,954 2007년06월23일 미국(US)

(71) 출원인

선파워 코퍼레이션

미국 95134 캘리포니아주 산 호세 노쓰 퍼스트 스트리트 3939

(72) 발명자

보너, 크리스토퍼, 마이클

미국 94025 캘리포니아주 먼로 파크 산타 크루즈 애비뉴 2021

커즌스, 피터

미국 94025 캘리포니아주 먼로 파크 프레드릭 코트 6

드 세스터, 데니스

미국 94062 캘리포니아주 우드사이드 스카이론다 드라이브 12

(74) 대리인

양영준, 정은진, 백만기

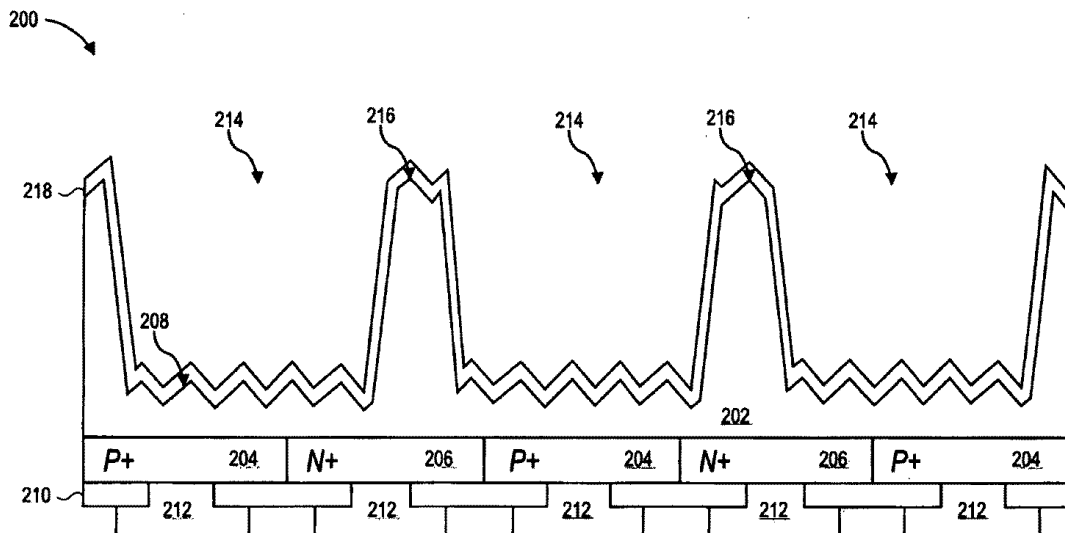
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 중량에 비해 높은 전력의 응용을 위한 백 컨택 태양 전지

(57) 요약

태양 전지가 설명된다. 태양 전지는 기관 상에 제조되고, 기관은 전면 및 후면을 갖는다. 기관은 전면에, 제1 글로벌 두께를 갖는 제1 영역 및 제2 글로벌 두께를 갖는 제2 영역을 포함한다. 제2 글로벌 두께는 제1 글로벌 두께보다 크다. 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역이 기관의 후면에 배치된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

기관 상에 제조된 태양 전지로서,
 상기 기관은 전면(front surface) 및 후면(back surface)을 갖고, 상기 태양 전지는,
 상기 전면에서, 제1 글로벌 두께를 갖는 제1 영역;
 상기 전면에서, 상기 제1 글로벌 두께보다 큰 제2 글로벌 두께를 갖는 제2 영역; 및
 상기 후면에 배치된 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역
 을 포함하는 태양 전지.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제1 영역의 부분들 및 상기 제2 영역의 부분들은 상기 기관의 상기 전면 상에 와플(waffle) 패턴을 제공하도록 교대하는 태양 전지.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역은 상기 n형 도핑된 영역들이 상기 제2 영역에 의해 오버랩되도록 정렬되는 태양 전지.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역은 상기 p형 도핑된 영역들이 상기 제2 영역에 의해 오버랩되도록 정렬되는 태양 전지.

청구항 5

제2항에 있어서,
 상기 제2 영역은 복수의 좁은 리지에 의해 분리된 복수의 넓은 리지를 포함하는 태양 전지.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 복수의 넓은 리지는 상기 태양 전지를 강화시키기 위해 상기 태양 전지의 주위에 인접하는 리지들을 포함하는 태양 전지.

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 제1 영역의 표면 영역은 상기 태양 전지의 총 전면 영역의 약 50% 내지 약 90%를 포함하는 태양 전지.

청구항 8

제1항에 있어서,
 상기 제1 글로벌 두께는 상기 제2 글로벌 두께의 약 10% 내지 약 50%인 태양 전지.

청구항 9

태양 전지를 제조하는 방법으로서,

전면 및 후면을 갖는 기판을 제공하는 단계;

상기 기판의 상기 전면에서 제1 영역 및 제2 영역을 형성하는 단계 - 상기 제1 영역은 제1 글로벌 두께를 갖고 상기 제2 영역은 상기 제1 글로벌 두께보다 큰 제2 글로벌 두께를 가짐 - ; 및

상기 기판의 상기 후면에 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역을 형성하는 단계

를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 영역 및 상기 제2 영역을 형성하는 단계는,

상기 기판의 상기 전면에서 걸쳐 패터닝된 에치 마스크를 형성하는 단계; 및

상기 제1 영역을 형성하기 위해, 상기 패터닝된 에치 마스크에 의해 노출된 상기 기판의 상기 전면의 영역들을 에칭하는 단계

를 포함하고, 상기 패터닝된 에치 마스크에 의해 보호된 상기 기판의 상기 전면의 영역들은 보존되어 상기 제2 영역을 형성하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 기판은 실리콘을 포함하고, 상기 기판의 상기 전면을 에칭하는 단계는 KOH(potassium hydroxide) 또는 NaOH(sodium hydroxide)를 포함하는 용액에 상기 기판의 상기 전면을 습식 에칭하는 단계를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 제1 영역 및 상기 제2 영역을 형성하는 단계는,

상기 기판의 상기 전면에서 걸쳐 패터닝된 마스크를 형성하는 단계; 및

상기 제2 영역을 형성하기 위해, 상기 패터닝된 에치 마스크에 의해 노출된 상기 기판의 상기 전면의 영역들을 확장하는 단계

를 포함하고,

상기 패터닝된 에치 마스크에 의해 보호된 상기 기판의 상기 전면의 영역들은 보존되어 상기 제1 영역을 형성하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역을 형성한 후에 상기 제2 영역의 일부를 제거하는 단계를 더 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 제1 영역 및 상기 제2 영역을 형성하는 단계는 상기 제1 영역의 부분들 및 상기 제2 영역의 교대하는 부분들을 형성하여 상기 기판의 상기 전면에서 와플 패턴을 제공하는 단계를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역을 형성하는 단계는 상기 n형 도핑된 영역들이 상기 제2 영역에 의해 오버랩되도록 정렬하는 단계를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역을 형성하는 단계는 상기 p형 도핑된 영역들이 상기 제2 영역에 의해 오버랩되도록 정렬하는 단계를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 제2 영역을 형성하는 단계는 복수의 좁은 리지에 의해 분리된 복수의 넓은 리지를 형성하는 단계를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 복수의 넓은 리지를 형성하는 단계는 상기 태양 전지를 강화시키기 위해 상기 태양 전지의 주위에 인접하는 리지들을 형성하는 단계를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 19

제9항에 있어서,

상기 제1 영역의 표면 영역은 상기 태양 전지의 총 전면 영역의 약 50% 내지 약 90%를 포함하는 태양 전지 제조 방법.

청구항 20

제9항에 있어서,

상기 제1 글로벌 두께는 상기 제2 글로벌 두께의 약 10% 내지 약 50%인 태양 전지 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 출원은 2007년 6월 23일자로 제출된 미국 가출원 제60/936,954호의 이익을 청구하며, 그 전체 내용이 본원에 참고로 포함된다.

[0002] 본 발명의 실시예들은 반도체 제조 분야에 관한 것으로, 특히 태양 전지 제조에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 흔히 태양 전지라고 알려진 광전지는 태양 광선을 전기 에너지로 직접 변환하는 잘 알려진 디바이스이다. 도 1을 참조하면, 태양 전지(100)는 다수의 p형 도핑된 영역(104) 및 n형 도핑된 영역(106)을 각각 형성하는 반도체 처리 기술을 이용하여, 일반적으로 실리콘 등의 반도체 재료의 웨이퍼 즉 기판(102)에 제조된다. 기판(102)의 표면(108)에 충돌하는 태양 광선은 기판의 벌크 내에 전자 및 정공 쌍들을 생성하고, 이들이 기판 내의 p형 도핑된 영역(104) 및 n형 도핑된 영역(106)으로 이동하여 도핑된 영역들 사이에 전압차를 발생시킨다. 도핑된 영역들(104 및 106)은 유전체층(110)에 의해 덮여지고, 도시된 실시예에서, 금속 백사이드(backside) 콘택들(112)에 결합되어 태양 전지(100)로부터 그에 결합된 외부 회로(도시되지 않음)로 전류를 보낸다. 전형적으로, 태양 전지(100)의 표면(108)은 반사방지 재료(114)의 층이나 코팅으로 코팅되고/거나 텍스처링되어 광반사를 감소시키고 전지의 효율을 증가시킨다.

[0004] 태양 전지(100)를 제조하기 위한 처리 후에, 기판(102)은 약 200 마이크로미터(μm)의 두께 및 적어도 1제곱 센

터미터 당 약 0.047 그램($47\text{mg}/\text{cm}^2$)의 실리콘 중량을 갖는다. 특히 전지의 출력 단자들이 외부 회로에 탭 솔더링되는(tab soldered) 위치에서, 이러한 두께는 종종 바람직하고 심지어 태양 전지에 기계적 또는 구조적 세기를 제공하기 위해 필요하지만, 단순히 다수의 중량이 중요한 애플리케이션들에서는, 발생하는 전력에 비해 중량이 너무 클 수 있다.

발명의 내용

도면의 간단한 설명

[0005] 도 1은 종래의 백 컨택 태양 전지의 측단면도를 나타내 도면.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른, 와플(waffle) 후면 컴택 태양 전지의 측단면도를 나타낸 도면.

도 3a는 본 발명의 실시예에 따른, 박형화된 영역들을 분리하는 융기된 리지들(ridges)을 갖고 태양 전지의 표면 상에 패턴들을 형성하도록 배열된 태양 전지의 평면도를 도시하는 도면.

도 3b는 본 발명의 실시예에 따른, 도 3A의 태양 전지의 3B-3B선을 따라 취한 단면의 사시도를 도시하는 도면.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른, 측외 평면들을 갖는 태양 전지의 평면도를 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0006] 태양 전지 및 태양 전지를 제조하는 방법들이 본원에 기재된다. 이하의 설명에서, 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해, 특정 치수 등의 다수의 특정 상세들이 개시된다. 본 발명이 이러한 특정 상세들 없이 실시될 수 있음은 본 기술 분야의 통상의 기술자에게 명백할 것이다. 다른 경우에, 패턴링 단계들과 같은 잘 알려진 처리 단계들은 본 발명을 불필요하게 모호하게 하지 않도록 상세히 기재되지 않는다. 또한, 도면에 도시된 각종 실시예들은 예시적인 표시이고 반드시 일정 비율로 그려질 필요가 없음을 이해해야 한다.

[0007] 설명에서 "일 실시예" 또는 "실시예"라는 참조는, 그 실시예와 관련하여 설명된 특정 특징, 구조 또는 특성이 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함됨을 의미한다. 명세서의 곳곳에서 나타나는 "일 실시예에서"라는 어구는 반드시 모두 동일한 실시예를 지칭하는 것은 아니다.

[0008] 본 발명은 와플 백 컨택 태양 전지 및 그를 제조하는 방법 즉 프로세스에 관한 것이다. 이러한 태양 전지는 종래의 태양 전지에 대해 전력 대 중량비가 증가한 것을 나타낼 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 태양 전지는 제1 두께를 갖는 다수의 박형화된 제1 영역 및 제1 두께보다 큰 제2 두께를 갖는 다수의 융기된 제2 영역을 포함한다. 실시예에서, 융기된 제2 영역들은 제1 영역들을 분리하는 다수의 융기된 리지를 포함하고, 이들은 태양 전지를 형성하기 위해 사용되는 기판의 표면 상에 패턴을 형성하도록 일정하게 이격되어 있다. 특정 실시예에서, 융기된 리지들 중 적어도 일부는 기판의 표면 상에 와플 패턴을 형성하도록 교차한다.

[0009] 본 발명의 양상에서, 태양 전지의 전면은 미리 결정된 깊이까지 국부적으로 에칭 제거, 즉 부분적으로 제거되거나 미리 결정된 높이까지 국부적으로 확장, 즉 부분적으로 성장되거나 퇴적되어, 제1 영역들 내의 다수의 박형 멤브레인 및 제1 영역을 분리하거나 둘러싸는 제2 영역들 내의 다수의 융기된 영역을 갖는 태양 전지를 제공할 수 있다. 실시예에서, 태양 전지의 에지들 또는 주위(perimeter)는 태양 전지를 강화시키도록 두껍게 남겨질 수 있기 때문에 태양 전지 에지에서의 크랙(crack) 형성을 방지하고 태양 전지가 파손의 위험 없이 제조 및 처리되기에 용이하게 한다. 부가적으로, 태양 전지가 궁극적으로 솔더링될 위치도 두껍게 남겨질 수 있어, 탭 솔더링 프로세스에 의해 생겨난 압력이 전지의 두껍고 딱딱한 부분에 가해질 것이다. 일 실시예에서, 태양 전지의 후면은 평평하게 남겨져서 제1 및 제2 영역들을 형성하기 위해 사용되는 패턴링 또는 에칭 프로세스를 불필요하게 복잡하게 하지 않는다. 본 발명의 실시예에 따르면, 태양 전지는 전지의 후면 또는 저면에서 전지의 p형 도핑된 영역 및 n형 도핑된 영역과의 컨택 또는 접속들이 이루어지는 백 컨택 태양 전지이다.

[0010] 태양 전지는 두께가 변하는 영역들을 갖도록 제조될 수 있다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 와플 백 컨택 태양 전지의 측단면도를 나타내는 도면이다.

[0011] 도 2를 참조하면, 태양 전지(200)는 기판(202) 상에 제조되고, 상기 기판은 전면 및 후면을 갖는다. 기판(202)은 전면에 제1 영역들(214)을 포함하고, 제1 영역들은 제1 글로벌 두께를 갖는다. 기판(202)은 또한 전면에 제2 영역들(216)을 포함하고, 제2 영역들은 제1 글로벌 두께보다 큰 제2 글로벌 두께를 갖는다. 복수의 교대하는 n형(206) 및 p형(204) 도핑 영역들이 기판(202)의 후면에 배치된다. 기판(202)의 상면은 광선의 표면 영역

수집을 최대화하고 반사를 최소화하기 위해 의도적으로 거칠어진 표면을 가질 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, 도 2에 도시된 바와 같이 제1 영역들(214)은 그들 표면에 걸쳐 변화하는 두께를 갖는다. 그러나, 제1 영역들(214)의 글로벌 두께는 기판(202)의 후면으로부터 측정될 때 제1 영역들(214)의 평균 두께로 결정된다. 마찬가지로, 일 실시예에서, 제2 영역들(216)은 도 2에 또한 도시된 바와 같이, 그들 표면들에 걸쳐 변화하는 두께를 가진다. 그러나, 제2 영역들(216)의 글로벌 두께는 기판(202)의 후면으로부터 측정될 때 제2 영역들(216)의 평균 두께로 결정된다.

[0012] 기판(202)은 실리콘 등의, 그러나 이에 제한되지 않는 반도체 재료를 포함할 수 있고, 여기서 다수의 p형 도핑된 영역(204) 및 n형 도핑된 영역(206) 각각이 형성된다. 기판(202)의 표면(208) 상에 충돌하는 태양 광선은 기판(202)의 벌크 내에 전자 및 정공 쌍들을 생성하고, 그 쌍들은 p형 도핑된 영역(204) 및 n형 도핑된 영역(206)으로 이동하여 이들 도핑된 영역들 사이에 전압차를 발생시킨다. 일 실시예에서, 도핑된 영역들(204 및 206)은 실리콘 디옥사이드(SiO_2) 층 등의, 그러나 이에 제한되지 않는 유전체 층(21)에 의해 덮여진다. 또한, 도시된 실시예에서, 도핑된 영역(204 및 206)은 금속 백사이드 콘택들(212)에 결합되어 태양 전지(200)로부터의 전류를 그에 결합된 외부 회로(도시하지 않음)로 보낸다.

[0013] 실시예에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 태양 전지(200)는 실리콘 나이트라이드(SiN), 실리콘 디옥사이드(SiO_2) 또는 티타늄 옥사이드(TiO_2) 등의 재료의 하나 이상의 층들 등의, 그러나 이에 제한되지 않는 반사방지 코팅(ARC)층(218)을 더 포함한다. ARC층(218)은 태양 전지의 태양 광선 수집 효율을 더 증가시키기 위해 기판(202)의 상면(208)을 오버레이한다. 위에서 지적된 바와 같이, P+ 및 N+ 영역들(204, 206)에 인터리빙되거나 상호 맞물린 백사이드 금속 콘택들(212)이 포함될 수도 있고, 표준 리소그래픽, 에칭 및 금속 퇴적 기술들을 이용하여 형성될 수 있다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따르면, 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 영역들(214)의 부분들 및 제2 영역들(216)의 부분들이 교대하여 기판(202)의 상면에 와플 패턴을 제공한다. 실시예에서, 와플 패턴은 기판(202)의 결정 배향과 정렬된다. 다른 양상에서, 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역들(206 및 204)은 제 1 영역들(214) 및 제2 영역들(216)의 위치에 따라 기판(202)에 배열된다. 일 실시예에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역들(206 및 204)은 n형 도핑된 영역들(206)이 제2 영역들(216)에 의해 오버랩되도록 정렬된다. 그러나, 대안의 실시예에서, 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역들(206 및 204)은 p형 도핑된 영역(204)이 제2 영역들(216)에 의해 오버랩되도록 정렬된다. 또 다른 대안의 실시예에서, 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역들(206 및 204)은 제1 영역들(214) 또는 제2 영역들(216)과 정렬되지 않는다. 제2 영역들(216)의 부분들의 폭들은 태양 전지(200)의 구조적 요건들에 따라 변할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 제2 영역들(216)은 복수의 좁은 리지에 의해 분리된 복수의 넓은 리지를 포함한다. 일 실시예에서, 복수의 넓은 리지는 태양 전지(200)를 강화시키도록 태양 전지(200)의 주위에 인접하는 리지들을 포함한다. 실시예에서, 제1 영역들(214)의 표면 영역은 태양 전지(200)의 총 상부 표면 영역의 약 50 내지 90%를 이룬다. 실시예에서, 제1 영역들(214)의 두께, 즉 제1 글로벌 두께는 제2 글로벌 두께의 약 10 내지 약 50%이다. 다른 실시예에서, 제1 영역들(214)의 글로벌 두께는 약 80 마이크로미터이고, 제2 영역들(216)의 글로벌 두께는 약 165 마이크로미터이다. 기판(202)의 후면은 평평할 필요가 없음을 이해해야 한다. 즉, 도시되지는 않지만, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제2 영역들(216)은 제1 영역(214)의 후면을 지나서 돌출된다.

[0015] 제1 영역들(214)과 제2 영역들(216) 사이의 글로벌 두께 차이를 실현하기 위해 기판(202)의 부분들이 에칭될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따르면, 태양 전지(200)의 전면 즉 상면(208)이 미리 결정된 깊이까지 국부적으로 에칭되거나 패터닝되어 다수의 박형 멤브레인 즉 박형화된 제1 영역들(214), 및 제1 영역들(214)을 분리하고 둘러싸는 제2 영역들(216) 내의 다수의 용기된 리지를 형성한다. 일 실시예에서, 국부 패터닝은 기판(202)의 전면(208)에 걸쳐 패터닝된 에치 마스크를 우선 형성함으로써 수행된다. 패터닝된 에치 마스크에 의해 노출된 기판(202)의 전면(208)의 일부 영역들이 에칭되어 박형화된 제1 영역들(214)을 형성한다. 그 실시예에서, 패터닝된 에치 마스크에 의해 보호되는 기판(202)의 전면(208)의 영역들이 보존되어 제2 영역들(216)을 형성한다.

[0016] 기판(202)의 상면(208) 상에 패터닝된 에치 마스크(도시하지 않음)를 형성한 후 예를 들어 KOH(potassium hydroxide), NaOH(sodium hydroxide) 또는 다른 이방성 에치 용액을 이용하는 습식 에치 프로세서에서 표면을 에칭함으로써 국부 박형화 또는 에치 프로세스가 달성될 수 있다. 실시예에서, 에치 마스크는 상기 에치 용액들에 의해 에칭되는 것에 저항하는 SiO_2 또는 실리콘 나이트라이드(SiN)와 같은 재료의 하나 이상의 층을 포함

한다. SiO_2 또는 SiN 에치 마스크는 예를 들어 저압(100-200 mTorr)에서 산소를 포함하는 공기를 열적으로 성장시키는 것 또는 CVD(chemical vapor depositon)에 의한 것을 포함하는 임의의 적절한 기술에 의해 형성되거나 퇴적될 수 있고, 표준 리소그래픽 및 에칭 기술들을 이용하여 패터닝될 수 있다. SiO_2 또는 SiN 에치 마스크 즉 층의 두께는 용기된 제2 영역들(216)을 형성하기 위해 기관의 실질적으로 에칭되지 않은 영역들을 보호하거나 남기기에 충분한 두께가 되도록 선택된다. 선택적으로, 일 실시예에서, SiO_2 또는 SiN 에치 마스크의 두께는 에치 마스크가 국부 에치 단계의 마지막에 실질적으로 거의 소비되어, 별도의 스트립 즉 제거 단계에 대한 필요성을 제거하도록 선택된다. 이것은 SiO_2 및 SiN 이 에치 용액에 의해 에칭되기 때문에 가능할 수 있지만, 기관(202)의 노출된 실리콘보다 훨씬 레이트가 느리다.

[0017] 에치 프로세스는 기관(202)이 원하는 양만큼 박형화될 때까지 또는 미리 결정된 시간 동안 진행하도록 허용될 수 있다. 기관(202)을 약 50에서 약 90%까지 박형화하는 것은 태양 전지(200)의 중량을 바람직하게 감소시키는 것을 알 수 있다. 마찬가지로, 제2 영역들(216) 사이의 분리 및 각 영역의 폭인, 에치 마스크 내의 특징(feature)들의 패턴 및 크기는 태양 전지 기계 특성, 효율 및 중량을 최적화하도록 조정될 수 있다. 이들 속성들은 박형화된 제1 영역들(214)의 누적 영역이 태양 전지(200)의 총 표면 영역의 약 50 내지 약 90%를 포함할 때, 즉 제2 영역들(216)이 태양 전지(200)의 약 10 내지 약 50%의 누적 영역을 포함하는 경우에 최적화되는 것을 알 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 박형화된 제1 영역(214)은 태양 전지(200)의 총 표면 영역의 약 75%를 포함하고, 약 50 마이크로미터 두께에 대해, 200 μm 두께의 에칭되지 않은 제2 영역들(216)의 두께의 약 25%의 두께를 가진다. 이러한 치수들은 기관(202)의 중량을 1제곱 센티미터 당 약 0.047 그램($47\text{mg}/\text{cm}^2$)에서 약 $0.020\text{g}/\text{cm}^2$ 까지의 감소시킬 수 있다.

[0018] 최종적으로, 에치 마스크는, 예를 들어 습식 또는 건식 에칭 또는 CMP(chemical mechanical polishing)를 포함하는 임의의 적절한 수단을 이용하여 스트립 즉 제거된다. 일 실시예에서, 에치 마스크는 HF(hydrofluoric acid) 함유 용액을 이용하는 습식 에치 프로세스로 제거된다. 대안적으로, 에치 마스크는 완성된 태양 전지(200) 상에 남아 있도록 남겨질 수 있는데, 그 이유는, 제2 영역들(216)의 소형 표면 영역이 주어지면, 낮은 제조 비용 및 증가된 전력 대 중량 비율에 의해 전지의 임의의 효율 감소가 상쇄될 수 있기 때문이다.

[0019] 실시예에서, 태양 전지(200)의 상면(208)을 국부적으로 에칭하여 제1 및 제2 영역들(214 및 216)을 각각 형성한 후, KOH(potassium hydroxide) 및 IPA(isopropyl alcohol) 또는 도 2에 도시된 피라미드들과 같은 랜덤 특징들을 형성하는 다른 이방성 에치 용액들을 이용하는 습식 에치 프로세스로 상면(208)을 텍스처링한다. 일 실시예에서, 그러한 텍스처링은 태양 전지(200)의 태양 광선 수집 효율을 개선시킨다. 대안적으로, 기관(202)의 상면(208)은 표준 리소그래픽 및 에칭 프로세스들을 이용하여 텍스처링되거나 패터닝되어 규칙적인 반복 특징 또는 패턴을 형성할 수 있다. 바람직하게는, 유전체(SiO_2) 층(210)이 텍스처링 에치 또는 프로세스들 동안 P+ 및 N+ 영역들(204 및 206)을 보호하는 작용을 할 수 있다. 일 실시예에서, 텍스처링은 에치 마스크의 제거 전에 실행될 수 있고, 이 경우에 단지 제1 영역들(214)만이 텍스처링될 것이고, 용기된 제2 영역들(216)은 실질적으로 평면을 유지한다.

[0020] 본 발명의 다른 양태에서, 성장 프로세스는 에치 프로세스 대신 이용될 수 있다. 즉, 제1 영역들(214)과 제2 영역들(216) 사이의 글로벌 두께 차이를 실현하기 위해, 기관(202)의 부분들은 성장 또는 퇴적 프로세스에서 확장될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따르면, 태양 전지(200)의 전면 즉 상면(208)에 재료가 국부적으로 미리 결정된 두께까지 퇴적되거나 성장되어 다수의 두꺼운 즉 용기된 리지를 형성, 즉 얇은 제1 영역들(214)을 분리하고 둘러싸는 제2 영역들(216)을 형성한다. 일 실시예에서, 기관(202)의 전면(208) 위에 패터닝된 마스크를 우선 형성함으로써 국부 패터닝이 수행된다. 기관(202)의 전면(208)의 그 영역들은 확장되어 두꺼워진 제2 영역들(216)을 형성한다. 해당 실시예에서, 패터닝된 마스크에 의해 보호된 기관(202)의 전면(208)의 영역들은 보존되어 제1 영역들(214)을 형성한다. 실시예에서, 패터닝된 마스크에 의해 노출된 기관(202)의 전면(208)의 영역들은 선택적인 성장 또는 퇴적 프로세스에 의해 확장된다. 특정 실시예에서, 패터닝된 마스크에 의해 노출된 기관(202)의 전면(208)의 영역들은 패터닝된 마스크가 아니라 실리콘 기관(202)의 노출된 부분들 위에 에피택셜층을 형성하는 선택적인 화학 기상 증착 프로세스에 의해 확장된다.

[0021] 본 발명의 실시예에 따라, 도 3a 및 도 3b를 참조하여 제2 영역들 및 박형화된 제1 영역들의 용기된 리지들에 의해 태양 전지의 상면에 형성된 패턴들이 설명된다.

[0022] 도 3a를 참고하면, 태양 전지(300)의 상면은 예를 들어 에치 프로세스에 의해 또는 성장 또는 퇴적 프로세스에 의해 국부적으로 패터닝되어 다수의 제2의 규칙적으로 형성되고 이격된 교차 리지들 즉 용기된 영역들(304)에

의해 분리된 다수의 다각형상의 제1 영역(302)을 형성한다. 대안의 실시예에서, 도시되지 않지만, 제1 영역들(302)은 다각 형상을 갖는 것과 반대로 비교적 직선인 측벽들을 갖는 박스 형상을 갖는다. 어느 한쪽의 경우에, 구성은 도시된 바와 같이, 와플 또는 와플형 외관을 갖는 패턴을 형성한다. 일 실시예에서, 도 3b에 도시된 바와 같이, 태양 전지(300)의 상면은 국부적으로 패터닝되어 다수의 좁은 리지들(340B)에 의해 분리되거나 그와의 사이에 배치되는 다수의 넓은 리지들 즉 융기된 영역들(304A)을 형성한다. 특정 실시예에서, 좁은 리지들 즉 융기된 영역들(304B)은 태양 전지(300)의 에칭되지 않은 기관의 두께의 약 25% 내지 약 150% 사이의 폭을 갖는 반면, 넓은 리지(304A)는 좁은 리지보다 약 10배 내지 약 100배보다 큰 폭을 갖는다. 다른 특정 실시예에서, 좁은 리지(304B)는 약 100 내지 약 200 마이크로미터의 폭을 갖는 반면, 넓은 리지(304A)는 약 1 센티미터의 폭을 갖는다.

[0023] 상기 언급된 바와 같이, 태양 전지(300)는 그 주위 근처의 융기된 즉 에칭되지 않은 영역에 다수의 솔더링 탭 즉 패드(306)를 더 포함할 수 있기 때문에, 탭 솔더링 프로세스에 의해 발생된 압력은 셀의 두껍고 단단한 부분에 가해질 것이다. 다른 실시예에서는, 도시되지 않지만, 태양 전지의 상면이 다수의 규칙적인 형상으로 이격된 비교차 리지 즉 제2 영역에 의해 분리되는 다수의 제1 영역을 형성하도록 에칭된다. 이러한 비교차 실시예의 일 버전에서, 리지들 즉 제2 영역들은 다수의 환형 및 링 형상의 제1 영역을 그 사이에 정의하는 동심 링들을 포함한다. 특정 실시예에서, 리지들 즉 제2 영역들은 태양 전지를 강화시키기 위해 태양 전지의 주위 또는 에지에 인접하는 적어도 하나의 리지 즉 융기된 영역을 더 포함한다.

[0024] 본 발명의 태양 전지 및 제조 방법의 이점들은 이전의 즉 종래의 전지들 및 방법들에 비해 (i) 셀의 구조적 세기 및 무결성에 해로운 영향을 주지 않으면서 태양 전지 중량을 실질적으로 감소; (ii) 태양 전지의 전력 대 중량 비율 증가; 및 (iii) 기존의 태양 전지 제조 프로세스 및 설비와의 호환성을 포함한다. 또한, 제1 영역들에서의 기관의 두께를 감소시키는 것은 온도 증가로 인한 셀 효율성의 저하를 바람직하게 감소시킨다는 것을 알았다.

[0025] 본 발명의 추가적인 양상에서, 태양 전지에 사용되는 기관의 두꺼운 영역들은 태양 전지의 제조의 완료에 이어 제거될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따르면, 제조시 태양 전지의 구조적 무결성을 제공하기 위해 태양 전지의 제조 동안 두꺼운 영역들이 포함된다. 그 후, 구조적 무결성에 대한 필요성이 줄어들면, 두꺼운 영역 또는 영역들의 일부 또는 전부가 제거되어 더 가벼운 중량의 태양 전지를 제공한다. 일 실시예에서, 복수의 교대하는 n형 및 p형 도핑된 영역을 형성한 후에 두꺼운 제2 영역들의 일부가 제거된다. 특정 실시예에서, 태양 전지의 주위 또는 그 근처에서 두꺼운 제2 영역들의 일부가 정렬되어 해당 부분을 잘라내는 것을 용이하게 함으로써 최종 태양 전지의 전체 중량에 대한 두꺼운 영역의 기여를 감소시킨다.

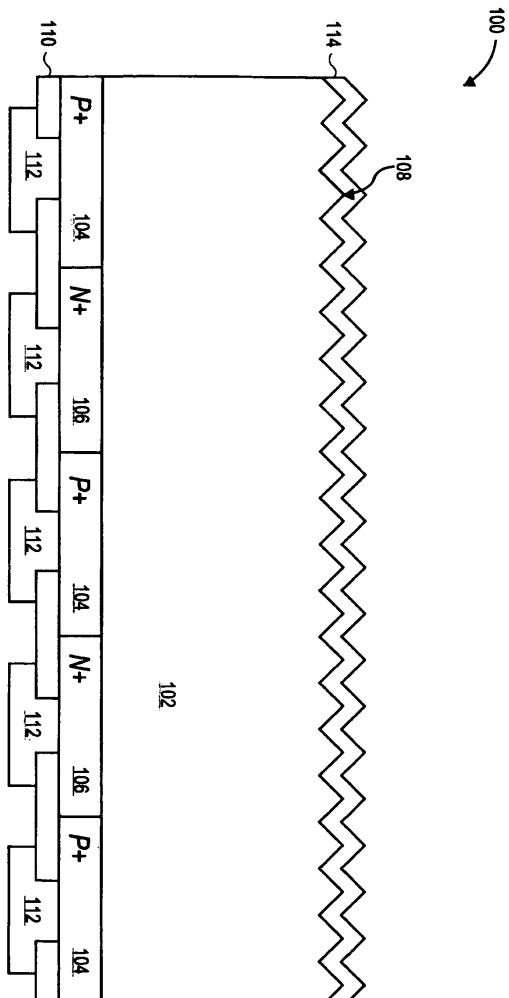
[0026] 본 발명의 양상에서, 태양 전지의 박형화된 영역들은 도 3a에 도시된 바와 같이, 태양 전지의 측들과 정렬될 필요는 없다. 또한, 태양 전지의 측들은 태양 전지의 기관의 크리스탈면들에 대응할 필요가 없다. 대신, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 태양 전지의 박형화된 영역들은 태양 전지의 측들에 대하여 측외에 있도록 배열된다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른, 측외 면들을 갖는 태양 전지의 평면도를 나타낸다. 도 4를 참조하면, 태양 전지(400)는 기관(401) 상에 형성되고 점선들과 평행한 측들을 갖는다. 그러나, 영역(402) 내에 하우스징된 다이아몬드 형상들로 표현된 박형화된 영역들은 태양 전지(400)의 측들에 대해 측외에 있다. 특정 실시예에서, 박형화된 영역들은 도 4에 도시된 바와 같이 대략 45도만큼 측외에 있다. 측외 박형화된 영역들은 태양 전지(400)의 간격 및 구조 요건들에 따라 태양 전지(400)의 기관(401)의 특별한 영역, 즉 영역(402)에 제한될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 모든 박형화된 영역들은 도 4에 도시된 바와 같이 영역(402)으로 제한된다. 그러나, 다른 실시예에서, 제1 측외 박형화된 영역(406)은 도시된 바와 같이 영역(402)의 좌측으로부터 또는 영역(402)의 우측으로부터 돌출하여 간격(404) 상에 침해하도록 형성될 수 있다. 그러나, 해당 실시예의 특징의 실시예에서, 제2 측외 박형화된 영역(410)은 도시된 바와 같이 영역(402)의 상측으로부터, 또는 영역(402)의 하측으로부터 돌출하여 다른 경우에 간격(408) 상에 침해하도록 형성될 수 있다. 실시예에서, 박형화된 영역의 기관의 두께는 대략 40-100 마이크로미터 범위에 있다.

[0027] 본 발명의 특정 실시예들 및 예들의 상기 설명은 예시 및 설명을 위해 제시되었고, 본 발명은 이전의 예들 중 일부에 의해 예시되고 설명되었지만, 그에 의해 제한되도록 해석되어서는 안된다. 그들은 개시된 정확한 형태로 본 발명을 한정하거나 총망라하도록 의도되지 않고, 상기 교시에 비추어 본 발명의 범위 내에서의 많은 수정, 개발 및 변경이 가능하다. 본 발명의 범위는 본원에 개시된 것과, 그것에 첨부된 청구항들 및 그 등가물들에 의한 일반적인 영역을 포함하도록 의도된다. 본 발명의 범위는 본 출원서의 출원시에 공지된 등가물 및 예견할 수 없는 등가물들을 포함하는 청구항들에 의해 정의된다.

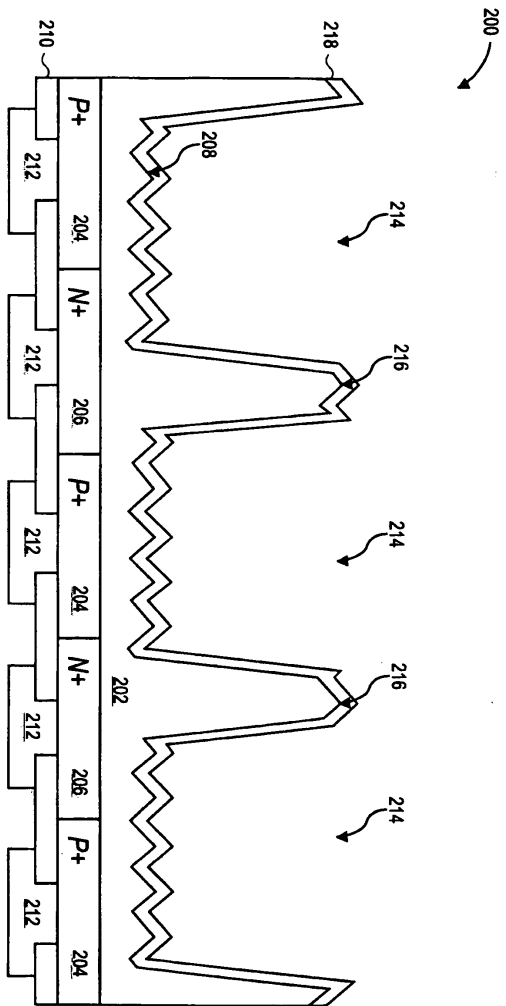
도면

도면1

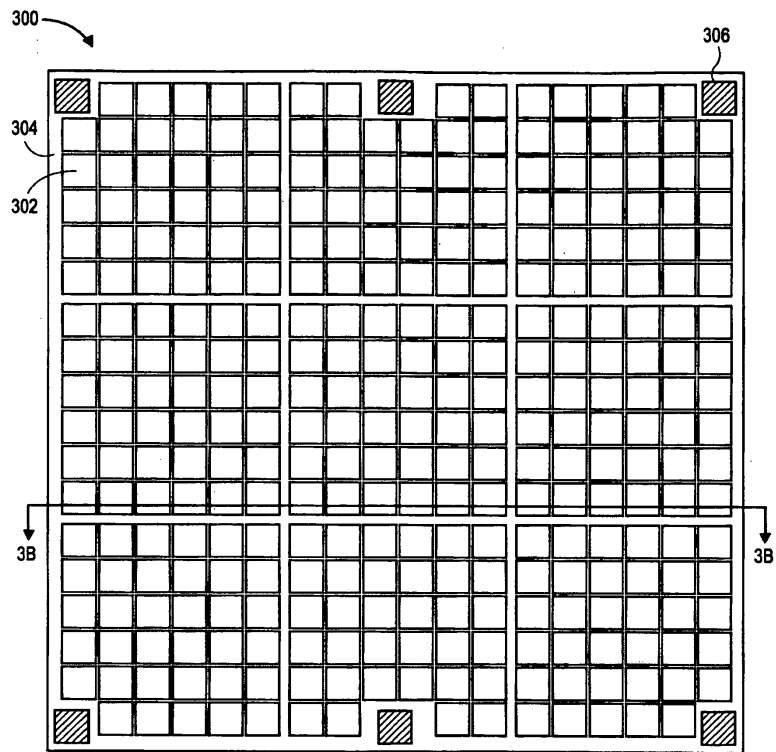
(종래 기술)



도면2



도면3a



도면3b



도면4

