



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월16일
 (11) 등록번호 10-1057124
 (24) 등록일자 2011년08월09일

(51) Int. Cl.

H01L 31/042 (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2009-0105511
- (22) 출원일자 2009년11월03일
 심사청구일자 2010년05월03일
- (65) 공개번호 10-2011-0048792
- (43) 공개일자 2011년05월12일
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2005101426 A
 JP2009016713 A
 JP2008135655 A
 JP2000164903 A

전체 청구항 수 : 총 28 항

- (73) 특허권자
엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지
- (72) 발명자
이진형
 서울 서초구 우면동 16번지 LG전자 전자기술원
안준용
 서울 서초구 우면동 16번지 LG전자 전자기술원
이영현
 서울 서초구 우면동 16번지 LG전자 전자기술원
- (74) 대리인
특허법인로알

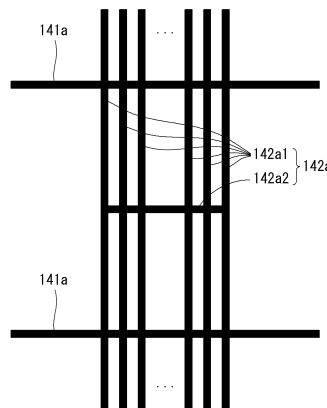
심사관 : 김재문

(54) 태양 전지 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 태양 전지에 관한 것이다. 상기 태양 전지는 제1 도전성 타입의 기판, 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입을 가지고 상기 기판과 p-n 접합을 형성하는 에미터부, 상기 에미터부와 전기적으로 연결되어 있는 복수의 제1 전극, 상기 복수의 제1 전극과 연결되어 있는 적어도 하나의 집전부, 그리고 상기 기판과 전기적으로 연결되어 있는 제2 전극을 포함한다. 상기 복수의 제1 전극 각각은 제1 전극층과 상기 제1 전극층 위에 위치하는 제2 전극층을 포함하고, 상기 적어도 하나의 집전부는 복수의 제1 부분을 구비한 복수의 제1 집전부층과 상기 제1 집전부층 위에 위치하는 적어도 하나의 제2 집전부층을 포함한다. 이로 인해, 제1 전극층과 제1 집전부층간의 높이 차이가 크게 발생하지 않아, 제1 전극과 집전부간의 단선 등이 방지되어 태양 전지의 불량율이 줄어든다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

제1 도전성 타입의 기판,

상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입을 가지고 상기 기판과 p-n 접합을 형성하는 에미터부,

상기 에미터부와 전기적으로 연결되어 있는 복수의 제1 전극,

상기 복수의 제1 전극과 연결되어 있는 적어도 하나의 집전부, 그리고

상기 기판과 전기적으로 연결되어 있는 제2 전극

을 포함하고,

상기 복수의 제1 전극 각각은 제1 전극층과 상기 제1 전극층 위에 위치하여 상기 제1 전극층과 연결되어 있는 제2 전극층을 포함하고,

상기 적어도 하나의 집전부는 복수의 제1 부분을 구비한 제1 집전부층과 상기 제1 집전부층 위에 위치하여 상기 제1 집전부층과 연결되어 있는 제2 집전부층을 포함하고,

상기 복수의 제1 부분은 상기 제1 전극층과 교차하는 방향으로 뻗어 있고, 상기 제1 전극층과의 교차 지점에서 상기 제1 전극층과 연결되어 있고,

상기 제2 집전부층은 상기 제2 전극층과 교차하는 방향으로 뻗어 있고 상기 제2 전극층과의 교차 지점에서 상기 제2 전극층과 연결되어 있는

태양 전지.

청구항 2

제1항에서,

각 제1 전극과 적어도 하나의 집전부의 폭 비율은 1: 200 내지 370인 태양 전지.

청구항 3

제1항에서,

상기 제1 전극층의 폭은 상기 제1 전극층을 제외한 상기 제2 전극층의 폭의 50% 내지 150%에 해당하는 크기를 갖는 태양 전지.

청구항 4

제1항에서,

상기 제1 전극층은 30 μ m 내지 80 μ m의 폭을 갖는 태양 전지.

청구항 5

제1항에서,

상기 복수의 제1 부분 각각은 30 μ m 내지 200 μ m의 폭을 갖는 태양 전지.

청구항 6

제4항 또는 제5항에서,

상기 제1 전극층 및 상기 제1 부분은 각각 7 μ m 내지 10 μ m의 높이를 갖는 태양 전지.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에서,
 상기 복수의 제1 부분은 평행하게 뻗어 있는 태양 전지.

청구항 9

제1항에서,
 상기 복수의 제1 부분은 상기 복수의 제1 전극층과 동일 층에 위치하는 태양 전지.

청구항 10

제1항에서,
 인접한 두 제1 부분 사이의 간격은 20 μ m 내지 100 μ m인 태양 전지.

청구항 11

제1항에서,
 상기 제2 집전부층은 인접한 제1 부분 사이, 상기 복수의 제1 부분의 상부 위 및 가장 자리에 위치한 제1 부분의 측면 위에 위치하는 태양 전지.

청구항 12

제1항에서,
 상기 제2 집전부층은 상기 복수의 제1 부분의 각 상부 위와 각 측면 위에 위치하는 태양 전지.

청구항 13

제1항에서,
 상기 제1 집전부층은 복수의 제1 부분과 연결되어 있는 적어도 하나의 제2 부분을 더 포함하는 태양 전지.

청구항 14

제13항에서,
 상기 적어도 하나의 제2 부분은 상기 복수의 제1 부분과 교차하는 방향으로 뻗어 있고, 상기 복수의 제1 부분과 교차하는 지점에서 상기 복수의 제1 부분과 연결되어 있는 태양 전지.

청구항 15

제14항에서,
 상기 적어도 하나의 제2 부분은 상기 복수의 제1 부분과 같은 층에 위치하는 태양 전지.

청구항 16

제15항에서,
 상기 복수의 제1 부분은 상기 복수의 제1 전극층과 동일 층에 위치하는 태양 전지.

청구항 17

제13항에서,
 상기 제2 집전부층은 인접한 제1 부분 사이, 상기 복수의 제1 부분의 상부 위와 상기 적어도 하나의 제2 부분의 상부 위, 그리고 가장 자리에 위치한 제1 부분의 측면 위 및 상기 적어도 하나의 제2 부분의 측면 위에 위치하는 태양 전지.

청구항 18

제13항에서,

상기 제2 집전부층은 상기 복수의 제1 부분의 각 상부 위와 상기 적어도 하나의 제2 부분의 상부 위, 그리고 상기 복수의 제1 부분의 각 측면 위와 상기 적어도 하나의 제2 부분의 측면 위에 위치하는 태양 전지.

청구항 19

삭제

청구항 20

제1 도전성 타입의 기관,

상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입을 가지고 상기 기관과 p-n 접합을 형성하는 에미터부,

상기 에미터부와 전기적으로 연결되어 있는 복수의 제1 전극,

상기 복수의 제1 전극과 교차하는 방향으로 뻗어 있고, 상기 복수의 제1 전극과의 교차 지점에서 상기 복수의 제1 전극과 연결되어 있는 적어도 하나의 집전부, 그리고

상기 기관과 전기적으로 연결되어 있는 제2 전극

을 포함하고,

상기 복수의 제1 전극 각각과 상기 적어도 하나의 집전부의 폭 비율은 1: 200 내지 370인

태양 전지.

청구항 21

제20항에서,

상기 복수의 제1 전극은 서로 평행하게 뻗어 있는 태양 전지.

청구항 22

제20항에서,

상기 복수의 제1 전극과 상기 적어도 하나의 집전부는 같은 층에 위치하는 태양 전지.

청구항 23

기관과 p-n 접합을 이루는 에미터부를 형성하는 단계,

상기 에미터부 위에 반사 방지막을 형성하는 단계,

상기 반사 방지막 위에 복수의 제1 전면전극층부 및 복수의 제1 부분 패턴을 구비한 제1 집전부층부를 형성하여 상기 제1 전면전극층부와 상기 제1 집전부층부를 구비한 전면전극부 패턴을 형성하는 단계,

상기 기관의 후면 위에 후면전극 패턴을 형성하는 단계,

상기 전면전극부 패턴과 후면전극 패턴을 구비한 상기 기관을 열처리하여, 상기 복수의 제1 전면전극층부와 복수의 제1 부분 패턴을 각각 상기 에미터부에 연결되는 복수의 제1 전면전극층과 제1 집전부층의 복수의 제1 부분으로 형성하고, 상기 후면전극 패턴을 상기 기관과 연결되는 후면 전극으로 형성하는 단계, 그리고

상기 복수의 제1 전면전극층과 상기 제1 집전부층의 상기 복수의 제1 부분 위에 각각 제2 전면전극층과 제2 집전부층으로 이루어진 도전막을 형성하여, 상기 제1 전면전극층과 상기 제2 전면전극층으로 각각 이루어진 복수의 전면전극과 상기 복수의 제1 부분과 상기 제2 집전부층으로 이루어지고 상기 복수의 전면 전극에 연결되는 적어도 하나의 전면전극용 집전부를 형성하는 단계

를 포함하는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

제23항에서,

상기 도전막은 상기 복수의 제1 전면전극층의 각 상부 위와 복수의 제1 부분의 각 상부 위, 그리고 상기 복수의 제1 전면전극층의 각 측면 위와 상기 복수의 제1 부분의 각 측면 위에 형성되는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 27

제23항에서,

상기 도전막은 상기 복수의 제1 전면전극층의 각 상부와 복수의 제1 부분의 각 상부 위, 인접한 제1 부분 사이, 그리고 가장 자리에 위치한 제1 부분의 측면 위 및 상기 복수의 전면전극층의 각 측면 위에 형성되는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 28

제23항에서,

상기 제1 집전부층부는 상기 반사 방지막 위에서 상기 복수의 제1 부분 패턴과 교차하는 제2 부분 패턴을 더 포함하고,

상기 기판을 열처리할 때 상기 제2 부분 패턴은 상기 에미터부에 연결되어 있고 상기 복수의 제1 부분과 교차하여 상기 복수의 제1 부분과 연결되는 상기 제1 집전부층의 적어도 하나의 제2 부분으로 형성되는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 29

제28항에서,

상기 도전막은 상기 적어도 하나의 제2 부분의 상부 위와 측면 위에 추가로 형성되는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 30

제23항에서,

상기 전면전극부 패턴과 상기 후면전극 패턴은 스크린 인쇄법으로 형성되는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 31

제23항에서,

상기 도전막은 도금법에 의해 형성되는 태양 전지의 제조 방법.

청구항 32

제31항에서,

상기 도금법은 전기 도금이나 LIP(light induced plating) 방식인 태양 전지의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

본 발명은 태양 전지 및 그 제조 방법에 관한 것이다

배경기술

[0001]

[0002] 최근 석유나 석탄과 같은 기존 에너지 자원의 고갈이 예측되면서 이들을 대체할 대체 에너지에 대한 관심이 높아지고 있다. 그 중에서도 태양 전지는 태양 에너지로부터 전기 에너지를 생산하는 전지로서, 에너지 자원이 풍부하고 환경오염에 대한 문제점이 없어 주목 받고 있다.

[0003] 일반적인 태양 전지는 p형과 n형처럼 서로 다른 도전성 타입(conductive type)의 반도체로 이루어진 기판(substrate) 및 에미터부(emitter layer), 그리고 기판과 에미터부에 각각 연결된 전극을 구비한다. 이때, 기판과 에미터부의 계면에는 p-n 접합이 형성되어 있다.

[0004] 이러한 태양 전지에 빛이 입사되면 반도체에서 복수의 전자-정공 쌍이 생성되고, 생성된 전자-정공 쌍은 광기전력 효과(photovoltaic effect)에 의해 전하인 전자와 정공으로 각각 분리되어 전자와 정공은 n형의 반도체와 p형 반도체쪽으로, 예를 들어 에미터부와 기판쪽으로 각각 이동하고, 기판과 에미터부와 전기적으로 연결된 전극에 의해 수집되며, 이 전극들을 전선으로 연결하여 전력을 얻는다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 태양 전지의 불량율을 줄이는 것이다.

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 태양 전지의 효율을 향상시키기 위한 것이다.

과제 해결수단

[0007] 본 발명의 한 특징에 따른 태양 전지는 제1 도전성 타입의 기판, 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입을 가지고 상기 기판과 p-n 접합을 형성하는 에미터부, 상기 에미터부와 전기적으로 연결되어 있는 복수의 제1 전극, 상기 복수의 제1 전극과 연결되어 있는 적어도 하나의 집전부, 그리고 상기 기판과 전기적으로 연결되어 있는 제2 전극을 포함하고, 상기 복수의 제1 전극 각각은 제1 전극층과 상기 제1 전극층 위에 위치하는 제2 전극층을 포함하고, 상기 적어도 하나의 집전부는 복수의 제1 부분을 구비한 복수의 제1 집전부층과 상기 제1 집전부층 위에 위치하는 적어도 하나의 제2 집전부층을 포함한다.

[0008] 각 제1 전극과 적어도 하나의 집전부의 폭 비율은 약 1: 200 내지 370인 것이 좋다.

[0009] 상기 제1 전극층의 폭은 상기 제1 전극층을 제외한 상기 제2 전극층의 폭의 약 50% 내지 150%에 해당하는 크기를 가질 수 있다.

[0010] 상기 제1 전극층은 약 30 μ m 내지 80 μ m의 폭을 가질 수 있다.

[0011] 상기 각 제1 부분은 약 30 μ m 내지 200 μ m의 폭을 가질 수 있다.

[0012] 상기 제1 전극층 및 상기 제1 부분은 각각 약 7 μ m 내지 10 μ m의 높이를 가질 수 있다.

[0013] 상기 복수의 제1 부분은 상기 복수의 제1 전극층과 교차하는 방향으로 뻗어 있는 것이 좋다.

[0014] 상기 복수의 제1 부분은 거의 평행하게 뻗어 있는 것이 바람직하다.

[0015] 상기 복수의 제1 부분은 상기 복수의 제1 전극층과 동일 층에 위치하는 것이 좋다.

[0016] 인접한 두 제1 부분 사이의 간격은 약 20 μ m 내지 100 μ m일 수 있다.

[0017] 상기 적어도 하나의 제2 집전부층은 인접한 제1 부분 사이, 상기 복수의 제1 부분의 상부 위 및 가장 자리에 위치한 제1 부분의 측면 위에 위치할 수 있다.

[0018] 상기 적어도 하나의 제2 집전부층은 상기 복수의 제1 부분의 각 상부 위와 각 측면 위에 위치할 수 있다.

[0019] 상기 복수의 제1 부분을 연결하는 적어도 하나의 제2 부분을 더 포함하는 태양 전지.

[0020] 상기 적어도 하나의 제2 부분은 상기 복수의 제1 부분과 교차하는 방향으로 뻗어 있는 것이 좋다.

[0021] 상기 적어도 하나의 제2 부분은 상기 복수의 제1 부분과 같은 층에 위치하는 것이 좋다.

[0022] 상기 복수의 제1 부분은 상기 복수의 제1 전극층과 동일 층에 위치하는 것이 좋다.

[0023] 상기 적어도 하나의 제2 집전부층은 인접한 제1 부분 사이, 상기 복수의 제1 부분과 상기 적어도 하나의 제2 부

분의 상부 위, 그리고 가장 자리에 위치한 제1 부분의 측면 및 상기 적어도 하나의 제2 부분의 측면 위에 위치할 수 있다.

- [0024] 상기 적어도 하나의 제2 집전부층은 상기 복수의 제1 부분의 각 상부와 상기 제2 부분의 상부 위, 그리고 상기 복수의 제1 부분의 각 측면과 상기 제2 부분의 측면 위에 위치할 수 있다.
- [0025] 상기 제2 전극층과 상기 제2 집전부층은 연결되어 있는 것이 바람직하다.
- [0026] 본 발명의 다른 특징에 다른 태양 전지는 제1 도전성 타입의 기관, 상기 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입을 가지고 상기 기관과 p-n 접합을 형성하는 에미터부, 상기 에미터부와 전기적으로 연결되어 있는 복수의 제1 전극, 상기 복수의 제1 전극과 연결되어 있는 적어도 하나의 집전부, 그리고 상기 기관과 전기적으로 연결되어 있는 제2 전극을 포함하고, 각 제1 전극과 적어도 하나의 집전부의 폭 비율은 약 1: 200 내지 370이다.
- [0027] 상기 복수의 제1 전극은 거의 평행하게 뻗어 있고, 상기 적어도 하나의 집전부는 복수의 제1 전극과 교차하는 방향으로 뻗어 있을 수 있다.
- [0028] 상기 복수의 제1 전극과 상기 적어도 하나의 집전부는 같은 층에 위치하는 것이 좋다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 특징에 다른 태양 전지의 제조 방법은 기관과 p-n 접합을 이루는 에미터부를 형성하는 단계, 상기 에미터부 위에 반사 방지막을 형성하는 단계, 상기 반사 방지막 위에 복수의 전면전극층부와 복수의 제1 부분 패턴을 구비한 전면전극부 패턴을 형성하는 단계, 상기 복수의 전면전극층부와 복수의 제1 부분 패턴을 각각 상기 에미터부에 연결되는 복수의 전면전극층과 복수의 제1 부분으로 형성하며, 상기 기관과 연결되는 후면 전극으로 형성하는 단계, 그리고 상기 복수의 전면전극층과 복수의 제1 부분 위에 도전막을 형성하여, 복수의 전면전극과 상기 복수의 전면 전극에 연결되는 하나의 전면전극용 집전부를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0030] 상기 복수의 전면전극층, 복수의 제1 부분 및 후면전극 형성 단계는 상기 기관의 후면 위에 후면전극 패턴을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 복수의 전면전극층, 복수의 제1 부분 및 후면전극 형성 단계는 상기 전면전극부 패턴과 상기 후면전극 패턴을 구비한 상기 기관을 열처리하여 상기 에미터부에 연결되는 복수의 전면전극층과 복수의 제1 부분, 그리고 상기 기관과 연결되는 후면 전극으로 형성할 수 있다.
- [0032] 상기 도전막 형성 단계는 상기 복수의 전면전극층의 각 상부와 복수의 제1 부분의 각 상부, 그리고 상기 복수의 전면전극층의 각 측면과 상기 복수의 제1 부분의 각 측면 위에 상기 도전막을 형성할 수 있다.
- [0033] 상기 도전막 형성 단계는 상기 복수의 전면전극층과 복수의 제1 부분의 각 상부 위, 그리고 인접한 제1 부분 사이, 그리고 가장 자리에 위치한 제1 부분의 측면 및 상기 복수의 전면전극층의 각 측면 위에 상기 도전막을 형성할 수 있다.
- [0034] 상기 전면전극부 패턴은 제2 부분 패턴을 더 포함하고, 상기 기관을 열처리할 때 제2 부분 패턴은 상기 에미터부에 연결되어 있고 상기 복수의 제1 부분을 연결하는 적어도 하나의 제2 부분으로 형성할 수 있다.
- [0035] 상기 적어도 하나의 전면전극용 집전부 형성 단계는 상기 복수의 제2 부분의 상부와 측면 위에 상기 도전막을 형성할 수 있다.
- [0036] 상기 전면전극부 패턴과 상기 후면전극 패턴은 스크린 인쇄법으로 형성될 수 있다.
- [0037] 상기 도전막은 도금법에 의해 형성될 수 있다.
- [0038] 상기 도금법은 전기 도금이나 LIP(light induced plating) 방식일 수 있다.

효 과

- [0039] 본 발명의 특징에 따르면, 제1 집전부층이 복수의 제1 부분으로 이루어져 있으므로, 제1 전극층과 제1 집전부층 간의 높이 차이가 크게 발생하지 않아, 제1 전극과 집전부간의 단선 등이 방지되어 태양 전지의 불량율이 줄어든다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0040] 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 구현

될 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.

- [0041] 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. 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 면(또는 전면)에 형성되어 있는 것뿐만 아니라 가장 자리 일부에는 형성되지 않은 것을 뜻한다.
- [0042] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예인 태양 전지에 대하여 설명한다.
- [0043] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 일부 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시한 태양 전지를 II-II선을 따라 잘라 도시한 단면도이다. 또한 도 3은 도 1에 도시한 태양 전지에서 전면 전극부의 제1 전면전극층과 제1 집전부층의 일부를 도시한 도면이다.
- [0044] 도 1 및 도 2를 참고로 하면, 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지(1)는 기판(110), 기판(110)에 위치한 에미터부(120), 빛이 입사되는 기판(110)[이하, '전면(front surface)'라 함]의 에미터부(120) 위에 위치하는 반사 방지막(130), 에미터부(120) 위에 위치한 전면 전극부(140), 빛이 입사되지 않고 전면과 마주보고 있는 기판(110)의 면[이하, '후면(rear surface)'라 함]에 위치하는 후면 전극(rear electrode)(151), 기판(110)의 후면에 위치하고 후면 전극(151)과 연결되어 있는 후면전극용 집전부(161), 그리고 후면 전극(151)과 기판(110) 사이에 위치하는 후면 전계(back surface field, BSF)부(171)를 구비한다.
- [0045] 기판(110)은 제1 도전성 타입, 예를 들어 p형 도전성 타입의 실리콘으로 이루어진 반도체 기판이다. 이때, 실리콘은 단결정 실리콘 또는 다결정 실리콘과 같은 결정질 실리콘이나 비정질 실리콘이다. 기판(110)이 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 기판(110)은 붕소(B), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등과 같은 3가 원소의 불순물을 함유할 수 있다.
- [0046] 하지만, 이와는 달리, 기판(110)은 n형 도전성 타입일 수 있고, 이 경우, 기판(110)은 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 함유할 수 있으며, 기판(110)은 실리콘 이외의 다른 반도체 물질로 이루어질 수도 있다.
- [0047] 이러한 기판(110)은 텍스처링(texturing)되어 요철면인 텍스처링 표면(textured surface)을 가질 수 있다. 이 경우, 텍스처링 표면에 의해 기판(110)으로 입사되는 빛의 양이 증가하여 태양 전지(1)의 효율이 향상된다.
- [0048] 기판(110)에 형성된 에미터부(120)는 기판(110)의 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입, 예를 들어, n형의 도전성 타입을 구비하고 있는 불순물부로서, 반도체 기판(110)과 p-n 접합을 이룬다.
- [0049] 이러한 p-n 접합에 인한 내부 전위차(built-in potential difference)에 의해, 기판(110)에 입사된 빛에 의해 생성된 전하인 전자-정공 쌍은 전자와 정공으로 분리되어 전자는 n형 쪽으로 이동하고 정공은 p형 쪽으로 이동한다. 따라서, 기판(110)이 p형이고 에미터부(120)가 n형일 경우, 분리된 정공은 기판(110)쪽으로 이동하고 분리된 전자는 에미터부(120)쪽으로 이동하여, 기판(110)에서 정공은 다수 캐리어가 되며, 에미터부(120)에서 전자는 다수 캐리어가 된다.
- [0050] 에미터부(120)는 기판(110)과 p-n접합을 형성하므로, 본 실시예와 달리, 기판(110)이 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부(120)는 p형의 도전성 타입을 가진다. 이 경우, 분리된 전자는 기판(110)쪽으로 이동하고 분리된 정공은 에미터부(120)쪽으로 이동한다.
- [0051] 에미터부(120)가 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부(120)는 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 기판(110)에 도핑하여 형성될 수 있고, 반대로 에미터부(120)가 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 붕소(B), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등과 같은 3가 원소의 불순물을 기판(110)에 도핑하여 형성될 수 있다.
- [0052] 에미터부(120) 위에 형성된 반사 방지막(130)은 실리콘 질화막(SiNx)이나 실리콘 산화막(SiOx) 등으로 이루어져 있다. 반사 방지막(130)은 태양 전지(1)로 입사되는 빛의 반사도를 줄이고 특정한 파장 영역의 선택성을 증가시켜, 태양 전지(1)의 효율을 높인다. 반사 방지막(130)은 단일막 구조 또는 이중막과 같은 다층막 구조를 가질 수 있고, 필요에 따라 생략될 수 있다.

- [0053] 전면 전극부(140)는, 도 1 및 도 2에 도시한 것처럼, 복수의 전면 전극(141)과 복수의 전면전극용 집전부(142)를 구비한다.
- [0054] 복수의 전면 전극(141)은 에미터부(120)와 전기적·물리적으로 연결되어 있고, 거의 평행하게 정해진 방향으로 뻗어 있다.
- [0055] 각 전면 전극(141)은 약 50 μm 내지 약 100 μm 의 폭을 갖고 있고 약 9 μm 내지 약 17 μm 의 높이를 갖고 있고, 제1 전면전극층(141a)과 제1 전면전극층(141a) 위에 위치하는 제2 전면전극층(141b)을 포함한다.
- [0056] 본 실시예에서, 스크린 인쇄법(screen printing)으로 제1 전면전극층(141a)을 인쇄할 경우, 제1 전면전극층(141a)은 약 30 μm 내지 80 μm 의 폭을 갖고, 잉크젯 인쇄법 등과 같은 직접 인쇄법으로 제1 전면전극층(141a)을 인쇄할 경우, 제1 전면전극층(141a)은 약 60 μm 내지 80 μm 의 폭을 갖는다. 이때, 스크린 인쇄법의 공정 특성상 직접 인쇄법보다 형성된 패턴의 폭 크기 감소가 분리하기 때문에, 제1 전면전극층(141a)의 인쇄법에 따라 형성된 폭의 크기 차이가 발생한다.
- [0057] 또한 제1 전면전극층(141a)은 약 7 μm 내지 10 μm 의 높이를 갖는다.
- [0058] 제1 전면전극층(141a)의 폭과 높이가 하한치에 미치지 못할 경우, 전면 전극(141)의 기능이 정상적으로 이루어지지 않고, 반대로 상한치를 초과할 경우 불필요하게 전면 전극(141)의 폭이 증가하여 입사 면적을 감소시키거나 재료의 낭비를 초래한다.
- [0059] 제2 전면전극층(141b)은 도금을 통하여 제1 전면전극층(141a) 위에 형성된다.
- [0060] 제1 전면전극층(141a)의 폭은 상기 제1 전면전극층(141a)을 제외한 제2 전면전극층(141b)의 폭의 약 50% 내지 150%에 해당할 수 있다. 예를 들어, 제2 전면전극층(141b)의 폭이 약 30 μm 일 때, 그 하부에 형성되는 제1 전면전극층(141a)은 폭은 약 15 μm 내지 45 μm 일 수 있다. 이미 설명한 것처럼, 제2 전면전극층(141b)의 폭은 제1 전면전극층(141a)을 제외한 크기이다.
- [0061] 이러한 복수의 전면 전극(141)은 에미터부(120)쪽으로 이동한 전하, 예를 들면 전자를 수집한다.
- [0062] 복수의 전면전극용 집전부(142)는 에미터부(20) 위에 복수의 전면 전극(141)과 교차하는 방향으로 거의 평행하게 뻗어 있고, 에미터부(120)뿐만 아니라 복수의 제1 전극(141)과 전기적·물리적으로 연결되어 있다.
- [0063] 각 전면전극용 집전부(142)는 약 1.5mm의 폭을 갖고 있고, 제1 집전부층(142a)과 제1 집전부층(142a) 위에 위치하는 제2 집전부층(142b)을 구비한다.
- [0064] 제1 집전부층(142a)은, 도 3에 도시한 것처럼, 복수의 제1 전면전극층(141a)과 교차하는 방향으로 거의 평행하게 뻗어 있는 복수의 제1 부분(142a1)과 복수의 제1 전면전극층(141a)과 거의 동일한 방향으로 평행하게 뻗어 있는 복수의 제2 부분(142a2)을 구비한다.
- [0065] 복수의 제1 부분(142a1)은 제1 전면전극층(141a)과 동일 층에 위치하여, 각 제1 전면전극층(141a)과 교차하는 지점에서 복수의 제1 부분(142a1)은 해당 제1 전면전극층(141a)과 전기적·물리적으로 연결되어 있다.
- [0066] 이때, 각 제1 부분(142a1)은 각 제1 전면전극층(141a)과 거의 유사한 폭과 높이를 갖는다. 제1 및 제2 부분(142a1, 142a2)은 약 30 μm 내지 120 μm 또는 60 μm 내지 200 μm 의 폭과 약 7 μm 내지 10 μm 의 높이를 갖는다. 또한, 인접한 두 제1 부분(142a1)간의 간격은 약 20 μm 내지 100 μm 이지만 이에 한정되지 않는다. 이미 설명한 것처럼, 폭 차이는 제1 및 제2 부분(142a1, 142a2)을 형성하기 위한 인쇄법의 종류에 따라 발생한다.
- [0067] 제1 및 제2 부분(142a1, 142a2)의 폭과 높이가 하한치에 미치지 못할 경우, 전면전극용 집전부(142)의 기능이 정상적으로 이루어지지 않고, 반대로 상한치를 초과할 경우 불필요하게 전면전극용 집전부(142)의 폭이 증가하여 입사 면적을 감소시키고 재료의 낭비를 초래한다.
- [0068] 복수의 제2 부분(142a2)은, 도 3에 도시한 것처럼, 복수의 제1 전면전극층(141a)과 거의 동일한 방향으로 평행하게 뻗어 있다. 이미 설명한 것처럼, 각 제2 부분(142a2)의 폭과 높이는 제1 부분(142a1)과 거의 동일하다. 이때, 각 제2 부분(142a2)의 연장 길이는 각 전면전극용 집전부(142)의 폭을 넘어서지 않는다.
- [0069] 이러한 제2 부분(142a2)에 의해, 각 전면전극용 집전부(142)의 제1 부분(142a1)은 서로 물리적·전기적으로 연결되어 있다. 각 전면전극용 집전부(142)에 형성되는 제2 부분(142a2)의 개수는 필요에 따라 가감되며, 또한 각 전면전극용 집전부(142)에 형성되는 제2 부분(142a2)은 제1 전면전극층(141a)이 교차하는 부분을 피하여 위치한다.

- [0070] 제2 집전부층(142b)은 제1 집전부층(142a)의 제1 및 제2 부분(142a1, 142a2) 위에 도금을 통하여 형성된다. 이때, 제2 집전부층(142b)은 인접한 제1 부분(142a1) 사이에도 위치한다.
- [0071] 본 실시예에서, 제2 집전부층(142b)은 제2 전면전극층(141b)과 같은 층에 위치하므로, 제1 전면전극층(141a)과 제1 집전부층(142a)의 제1 부분(142a1)과 교차하는 부분에서 제2 전면전극층(141b)과 제2 집전부층(142b)은 서로 전기적·물리적으로 연결되어 있다.
- [0072] 이와 같이, 각 전면 전극(141)이 하나의 제1 전면전극층(141a)을 구비하는 반면, 각 전면전극용 집전부(142)는 복수 개의 제1 부분(142a1)을 구비하고 있으므로, 각 전면전극용 집전부(142)의 폭은 각 전면 전극(141)의 폭보다 훨씬 크다. 본 실시예에, 각 전면 전극(141)과 전면전극용 집전부(142)의 크기 비율은 약 1: 약 200 내지 370이다.
- [0073] 한 예로, 제1 전면전극층(141a)의 폭이 약 40 μ m일 때, 전면 전극용 집전부(142)는 약 1.5mm의 폭을 갖고, 또한, 각 전면전극용 집전부(142)의 면 저항(sheet resistance, Rs)은 약 0.012 Ω cm²이고, 비저항은 약 2.33u Ω cm이다.
- [0074] 또한, 제1 전면전극층(141a)과 제2 전면전극층(141b)의 관계와 동일하게, 제1 또는 제2 부분(142a1, 142a2)의 폭은 상기 제1 또는 제2 부분(142a1, 142a2)을 제외한 제2 집전부층(142b)의 폭의 약 50% 내지 150%에 해당할 수 있다.
- [0075] 복수의 전면전극용 집전부(142)는 복수의 전면 전극(141)과 연결되어 있으므로, 복수의 전면 전극(141)을 통해 전달되는 전하를 수집하여 외부 장치로 출력한다.
- [0076] 이러한 전면 전극부(140)는 은(Ag)과 같은 도전성 물질을 함유하고 있지만, 이와는 달리, 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 주석(Sn), 아연(Zn), 인듐(In), 티타늄(Ti), 금(Au) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 함유하거나, 이외의 다른 도전성 금속 물질을 함유할 수 있다.
- [0077] 에미터부(120)와 전기적·물리적으로 연결되어 있는 전면 전극부(140)로 인해, 반사 방지막(130)의 제1 반사 방지막(131)은 전면 전극부(140)가 위치하지 않는 에미터부(120) 위에 존재한다.
- [0078] 기관(110)의 후면 위에 위치한 후면 전극(151)은 복수의 후면전극용 집전부(161)가 위치한 부분을 제외한 기관(110)의 후면 거의 전체면에 위치한다.
- [0079] 이러한 복수의 후면 전극(151)은 기관(110)쪽으로 이동하는 전하, 예를 들어 정공을 수집한다.
- [0080] 후면 전극(151)은 알루미늄(A)과 같은 적어도 하나의 도전성 물질을 함유하고 있지만, 대안적인 실시예에서, 니켈(Ni), 구리(Cu), 은(Ag), 주석(Sn), 아연(Zn), 인듐(In), 티타늄(Ti), 금(Au) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 함유하거나, 이외의 다른 도전성 물질을 함유할 수 있다.
- [0081] 복수의 후면 전극용 집전부(161)는 기관(110)을 중심으로 복수의 전면전극용 집전부(142)와 거의 마주보게 기관(110) 위에 위치하고, 후면 전극(151)과 전기적으로 연결되어 있다.
- [0082] 복수의 후면전극용 집전부(161)는 후면 전극(151)으로부터 전달되는 전하, 예를 들어 정공을 수집하여 외부로 출력한다.
- [0083] 도 1 및 도 2와는 달리, 복수의 후면전극용 집전부(161)는 인접한 후면 전극(151)과 일부 중첩할 수 있다. 이 경우, 후면 전극(151)과 후면전극용 집전부(161) 간의 접촉 면적이 증가하여 전하의 전도도가 향상된다.
- [0084] 후면전극용 집전부(161)는 은(Ag)과 같은 적어도 하나의 도전성 물질을 함유하고 있지만, 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 주석(Sn), 아연(Zn), 인듐(In), 티타늄(Ti), 금(Au) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 함유하거나 이외의 다른 도전성 금속 물질을 함유할 수 있다.
- [0085] 후면 전극(151)과 기관(110) 사이에 위치한 후면 전계부(171)는 기관(110)과 동일한 도전성 타입의 불순물이 기관(110)보다 고농도로 도핑된 영역, 예를 들면, p+ 영역이다.
- [0086] 기관(110)과 후면 전계부(171)와의 불순물 농도 차이로 인해 전위 장벽이 형성되어 기관(110) 후면쪽에서의 전자 이동이 방해되어, 기관(110)의 표면 근처에서 전자와 정공이 재결합하여 소멸되는 것을 감소시킨다.
- [0087] 이와 같은 구조를 갖는 본 실시예에 따른 태양 전지(1)의 동작은 다음과 같다.
- [0088] 태양 전지(1)로 빛이 조사되어 에미터부(120)를 통해 반도체의 기관(110)으로 입사되면 빛 에너지에 의해 반도체

체의 기판(110)에서 전자-정공 쌍이 발생한다.

- [0089] 이때, 반사 방지막(130)에 의해 기판(110)으로 입사되는 빛의 반사 손실이 줄어들어 기판(110)으로 입사되는 빛의 양은 증가한다.
- [0090] 이들 전자-정공 쌍은 기판(110)과 에미터부(120)의 p-n접합에 의해 서로 분리되어 전자는 n형의 도전성 타입을 갖는 에미터부(120)쪽으로 이동하고, 정공은 p형의 도전성 타입을 갖는 기판(110)쪽으로 이동한다. 이처럼, 에미터부(120)쪽으로 이동한 전자는 주로 복수의 전면 전극(141)에 의해 수집되어 복수의 전면전극용 집전부(142)로 이동하고, 기판(110)쪽으로 이동한 정공은 후면 전계부(171)를 통해 후면 전극(151)에 의해 수집되어 복수의 후면전극용 집전부(161)로 이동한다. 이러한 복수의 전면전극용 집전부(142)와 후면전극용 집전부(161)를 도선으로 연결하면 전류가 흐르게 되고, 이를 외부에서 전력으로 이용하게 된다.
- [0091] 이때, 각 전면전극(141)과 각 전면전극용 집전부(142)의 폭 비율이 200 내지 370: 1로, 전면전극용 집전부(142)에 비해 상대적으로 전면전극(141)의 폭이 크게 감소하므로, 빛의 입사 면적이 크게 증가한다. 이로 인해, 태양 전지(1)의 효율이 향상된다. 또한 전면 전극(141)의 선폭 감소로 인하여 입사 면적의 감소 없이 전면 전극(14)의 형성 밀도의 증가가 가능하므로 전하와 전면 전극(141) 간의 거리가 단축된다. 이로 인해, 전하의 손실율이 줄어들고 전하의 전도도가 향상되어 태양 전지(1)의 효율은 더욱더 향상된다.
- [0092] 다음, 도 4a 내지 도 4f를 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지(1)의 제조 방법에 대하여 설명한다.
- [0093] 도 4a 및 도 4f는 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 제조 방법을 순차적으로 도시한 단면도이다.
- [0094] 먼저, 도 4a에 도시한 것처럼, p형 단결정 또는 다결정 실리콘으로 이루어진 기판(110)에 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 포함하는 물질, 예를 들어, $POCl_3$ 이나 H_3PO_4 등을 고온에서 열처리하여 5가 원소의 불순물을 기판(110)에 확산시켜 기판(110) 전체면, 즉, 전면, 후면 및 측면에 n형의 에미터부(120)를 형성한다. 본 실시예와 달리, 기판(110)의 도전성 타입이 n형일 경우, 3가 원소의 불순물을 포함하는 물질, 예를 들어, B_2H_6 를 고온에서 열처리하거나 적층하여 기판(110) 전면에 p형의 에미터부를 형성할 수 있다.
- [0095] 그런 다음, p형 불순물 또는 n형 불순물이 기판(110) 내부로 확산됨에 따라 생성된 인을 포함하는 산화물(phosphorous silicate glass, PSG)이나 붕소를 포함하는 산화물(boron silicate glass, BSG)을 식각 공정을 통해 제거한다.
- [0096] 필요할 경우, 에미터부(120)를 형성하기 전에, 기판(110)의 전면을 텍스처링하여, 요철면인 텍스처링 표면을 형성할 수 있다. 이때, 기판(110)이 단결정 실리콘으로 이루어질 경우, KOH, NaOH 등의 염기 용액을 사용하여 기판(110)의 표면을 텍스처링하고, 기판(110)이 다결정 실리콘으로 이루어질 경우, HF나 HNO_3 와 같은 산 용액을 사용하여 기판(110)의 표면을 텍스처링한다.
- [0097] 다음, 도 4b에 도시한 것처럼, 플라즈마 화학 기상 증착법(plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD)과 같은 화학 기상 증착법(chemical vapor deposition, CVD)을 이용하여 기판(110)의 전면 위에 반사 방지막(130)을 형성한다.
- [0098] 다음, 도 4c에 도시한 것처럼, 스크린 인쇄법(screen printing)을 이용하여, 원하는 부분에 은(Ag)을 포함한 전면전극부 페이스트를 도포한 후, 약 170°C에서 건조시켜, 이미 도 3에 도시한 것처럼, 전면전극부 패턴을 형성한다. 이때, 전면전극부 패턴은 제1 전면전극층부(41a) 및 제1 부분 패턴(42a1)과 제2 부분 패턴(도시하지 않음)을 구비한 제1 집전부층부를 구비한다.
- [0099] 이때, 제1 전면전극층부(41a)와 제1 집전부층부의 제1 부분 패턴(42a1) 및 제2 부분 패턴의 폭은 거의 유사하고, 이로 인해, 스크린 인쇄법을 통해 형성된 이들 제1 전면전극층부(41a)와 제1 집전부층부간의 높이 차이는 거의 발생하지 않는다.
- [0100] 전면전극부 페이스트는 은(Ag) 대신 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 주석(Sn), 아연(Zn), 인듐(In), 티타늄(Ti), 금(Au) 및 이들의 조합으로 이루어진 균으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0101] 그런 다음, 도 4d에 도시한 것처럼, 스크린 인쇄법을 이용하여, 기판(110) 후면의 해당 부분에 은(Ag)을 포함한 페이스트를 도포한 후 건조시켜, 후면전극용 집전부 패턴(60)을 형성한다.
- [0102] 다음, 도 4e에 도시한 것처럼, 스크린 인쇄법을 이용하여 후면전극용 집전부 패턴(60)이 형성된 부분을 제외한

대부분의 기판(110) 후면에 알루미늄(Al)을 함유한 페이스트를 도포한 후 건조시켜, 후면전극 패턴(50)을 형성한다.

- [0103] 이때, 제1 전면전극층부(41a)와 제1 집전부층부, 후면전극용 집전부 패턴(60) 및 후면전극 패턴(50)의 형성 순서는 변경 가능하다.
- [0104] 그런 다음, 도 4f에 도시한 것처럼, 제1 전면전극층부(41a)와 제1 집전부층부, 후면전극용 집전부 패턴(60) 및 후면전극 패턴(50)을 구비한 기판(110)을 약 750°C 내지 약 800°C의 온도에서 기판(110)을 소성하여(firing), 복수의 제1 전면전극층(141a)과 복수의 제1 집전부층(142a), 후면 전극(151)과 후면전극용 집전부(161), 그리고 후면 전계부(171)를 형성한다.
- [0105] 즉, 열처리가 시행되면, 제1 전면전극층부(41a)와 제1 집전부층부와 같은 전면전극부 패턴에 함유된 납(Pb) 등에 의해, 전면전극부 패턴은 접촉 부위의 반사 방지막(130)이 관통되어 에미터부(120)와 접촉하는 복수의 제1 전면전극층(141a)과 제1 집전부층(142a1, 142a2)이 형성되고, 기판(110)과 전기적·물리적으로 연결되는 후면 전극(151) 그리고 후면 전극(151)과 전기적·물리적으로 연결되는 후면전극용 집전부(161)가 형성된다. 이때, 각 패턴(41a, 42a, 60, 50)에 함유된 금속 성분과 각 접촉하는 층(120, 110, 191)과의 화학적으로 결합하여 접촉 저항이 감소하여 전류 흐름이 향상된다.
- [0106] 제1 전면전극층(141a)은 약 30 μ m 내지 80 μ m의 폭과 약 7 μ m 내지 10 μ m의 높이를 갖고 있고, 제1 집전부층의 제1 및 제2 부분(142a1, 142a2)은 제1 전면전극층(141a)과 유사하게 약 30 μ m 내지 약 120 μ m의 폭과 약 7 μ m 내지 10 μ m의 높이를 갖는다. 또한, 제1 집전부층(142a)의 인접한 두 제1 부분(142a1)간의 간격은 약 20 μ m 내지 약 100 μ m이다.
- [0107] 또한, 열처리 공정으로, 후면 전극(151)의 함유물인 알루미늄(Al)이 후면 전극(151)과 접촉한 기판(110)쪽으로 확산되어 후면 전극(151)과 기판(110)의 사이에 복수의 후면 전계부(171)가 형성된다. 복수의 후면 전계부(171)는 기판(110)과 동일한 도전형인 p형 도전형을 갖고 있고, 후면 전계부(171)의 불순물 농도는 기판(110)보다 높아 p+의 도전성 타입을 갖는다. 이때, 후면전극용 집전부(161)의 하부에는 에미터부(120)의 일부가 존재한다.
- [0108] 그런 다음, 기판(110)의 전면에 위치한 제1 전면전극층(141a)과 제1 집전부층(142a)을 시드층으로 하여 전기 도금이나 LIP(light induced plating, LIP) 방식 등과 같은 도금법을 이용하여 제1 전면전극층(141a)과 제1 집전부층(142a) 위에 각각 제2 전면전극층(141b)와 제2 집전부층(142b)을 형성하여 복수의 전면 전극(141)과 복수의 전면전극용 집전부(142)를 구비한 전면 전극부(140)를 완성한다. 그런 다음, 레이저 빔을 이용하여 기판(110)의 측면에 형성된 에미터부(120)를 제거하는 측면 분리(edge isolation)를 실시하여, 기판(110)의 전면에 형성된 에미터부(120)와 기판(110)의 후면에 형성된 에미터부(120)가 전기적으로 분리하여 태양 전지(1)를 완성한다(도 1 및 도 2).
- [0109] 이와 같은 공정을 통해 태양 전지(1)가 제조될 때, 이미 설명한 것처럼, 복수의 전면전극용 집전부(142)를 형성하기 위한 시드층으로서 제1 전면전극층(141a)과 거의 유사한 폭을 갖는 복수의 제1 집전부층(142a)을 형성함에 따라 태양 전지(1)의 불량율이 감소하고, 전하의 전도도가 향상된다.
- [0110] 이에 대하여 다음에 좀더 자세히 설명한다.
- [0111] 전면전극용 집전부를 위한 제1 집전부층이 전면전극용 집전부(142)의 폭과 거의 유사한 폭을 갖는 하나의 도전층으로 형성되는 종래의 경우, 제1 전면전극층에 비하여 제1 집전부층의 폭이 훨씬 크게 된다. 따라서 스크린 인쇄법을 이용하여 제1 전면전극층과 제1 집전부층을 형성할 경우, 제1 전면전극층 형성을 위한 메쉬(mesh)의 폭(너비)보다 제1 집전부층 형성을 위한 메쉬의 폭이 훨씬 증가한다.
- [0112] 일반적으로 메쉬의 폭이 감소할수록 메쉬 내로 주입되는 페이스트의 양이 감소하므로, 제1 집전부층 형성을 위한 메쉬 내로 주입되는 양이 제1 전면전극층 형성을 위한 메쉬 내로 주입되는 양보다 많게 된다. 이로 인해, 제1 집전부층의 두께는 정상적으로 메쉬의 두께와 거의 동일하지만, 제1 전면전극층의 두께는 정상적인 두께를 갖지 못한다. 따라서, 제1 집전부층과 제1 전면전극층 간의 높이 차이가 크게 발생한다.
- [0113] 이로 인해, 페이스트 도포 이후의 후속 공정 시에 행해지는 건조나 소성 공정 등과 같은 열처리 공정이 행해질 때, 제1 전면전극층과 제1 집전부층간의 물리적인 연결이 끊어지는 문제가 발생한다.
- [0114] 또한, 제1 전면전극층 및 제1 집전부층과 에미터부와의 연결을 위한 소성 공정 시, 두께 차이로 인하여 반사 방지막(30)을 관통하는 물질(예, 납)의 양이 제1 집전부층보다 상대적으로 적은 제1 전면전극층을 기준으로 소성

조건이 정해진다. 따라서, 제1 집전부층이 에미터부를 관통하여 기판과 연결되는 문제가 발생한다.

- [0115] 이어 더하여, 종래에는 한 번의 스크린 인쇄 동작으로 원하는 폭의 제1 집전부층을 얻을 수 없으므로, 여러 번의 인쇄 동작이 행해져야 하므로 시간과 재료의 낭비가 발생한다.
- [0116] 반면, 본 실시예에 따른 제1 집전부층(142a)의 제1 및 제2 부분(142a1, 142a2)의 각 폭이 제1 전면전극층(141a)과 거의 유사한 폭을 갖고 있으므로, 제1 전면전극층(141a)과 제1 및 제2 부분(142a1, 142a2)의 높이 역시 거의 동일하다. 이로 인해, 이들 층(141a, 142a1, 142a2)간의 높이 차이로 인하여 열 처리 공정 시 발생하는 문제가 해소되어 전하의 전도도가 향상된다.
- [0117] 또한, 한번의 인쇄 동작만으로 복수의 제1 집전부층(142a)의 제1 부분(142a1)이 형성되므로, 태양 전지(1)의 제조 시간이 감소하며, 불필요한 페이스트의 소모가 감소하여 제조 비용도 절감된다.
- [0118] 다음, 도 5 및 도 6을 참고로 하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지(1a)에 대하여 설명한다. 도 1 및 도 2에 도시한 태양 전지(1)와 동일한 기능을 수행하는 구성요소에 대해서는 같은 도면 부호를 부여하고 그에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [0119] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지의 일부 사시도이고, 도 6은 도 5에 도시한 태양 전지를 VI-VI선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0120] 본 실시예에 따른 태양 전지(1a)는 도 1 및 도 2에 도시한 태양 전지(1)와 거의 동일한 구조를 갖는다.
- [0121] 즉, 태양 전지(1a)는 기판(110), 기판(110)에 위치한 에미터부(120), 에미터부(120) 위에 위치하는 반사 방지막(130), 에미터부(120) 위에 위치한 전면 전극부(140a), 기판(110)의 후면에 위치하는 후면 전극(151), 후면 전극(151)과 연결되어 있는 후면전극용 집전부(161), 그리고 후면 전극(151)과 기판(110) 사이에 위치하는 후면 전계부(171)를 구비한다.
- [0122] 전면 전극부(140a) 역시 복수의 전면 전극(141)과 복수의 전면전극용 집전부(1421)를 구비한다. 이때, 태양 전지(1)와 동일하게, 각 전면전극용 집전부(1421)는 복수의 제1 부분(142a1)과 제2 부분(142a2)를 구비한 제1 집전부층(142a)과 제2 집전부층(1421b)을 포함한다.
- [0123] 하지만, 도 1 및 도 2에 도시한 태양 전지(1)에서 제2 집전부층(142b)은 제1 집전부층(142a)의 제1 부분(142a1) 사이에도 위치하는 반면, 본 실시예의 태양 전지(1a)의 제2 집전부층(1421b)은 각 제1 집전부층(142a)의 제1 및 제2 부분(142a1, 142a2)을 따라서 형성된다. 이로 인해, 본 실시예에서, 복수의 전면전극용 집전부(1421)는 제2 집전부층(1421b)이 형성되지 않고 반사 방지막(130)의 일부를 드러내는 부분이 존재한다.
- [0124] 이러한 태양 전지(1a)는 이미 설명한 것처럼, 복수의 전면 전극(141)과 복수의 집전부(1421)간의 높이 차이가 감소하므로, 태양 전지(1a)의 불량율이 감소하고 전하의 전도도가 향상되며, 제조 비용이 감소한다. 또한, 빛의 입사 면적이 증가하여 태양 전지(1a)의 효율이 향상된다.
- [0125] 이러한 태양 전지(1a)를 제조하는 방법은, 도 4a 내지 도 4f와 비교할 때, 제2 집전부층(1421b)가 형성되는 부분만 상이할 뿐 도 4a 내지 도 4f에 도시한 제조 방법과 동일하므로, 태양 전지(1a)의 제조 방법에 대한 자세한 기제는 생략한다.
- [0126] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0127] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 일부 사시도이고다.
- [0128] 도 2는 도 1에 도시한 태양 전지를 II-II선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0129] 도 3은 도 1에 도시한 태양 전지에서 전면 전극부의 제1 전면전극층과 제1 집전부층의 일부를 도시한 도면이다.
- [0130] 도 4a 및 도 4f는 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 제조 방법을 순차적으로 도시한 단면도이다.
- [0131] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지의 일부 사시도이다.
- [0132] 도 6은 도 5에 도시한 태양 전지를 VI-VI선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

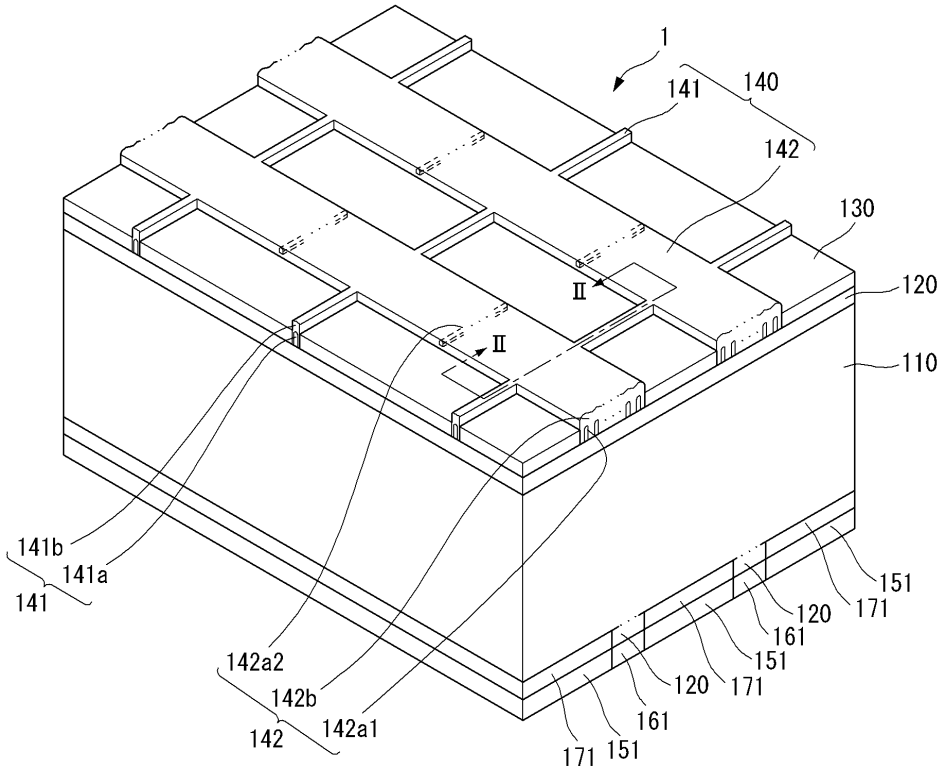
도면 부호에 대한 설명

[0133]
[0134]
[0135]
[0136]
[0137]
[0138]
[0139]
[0140]
[0141]

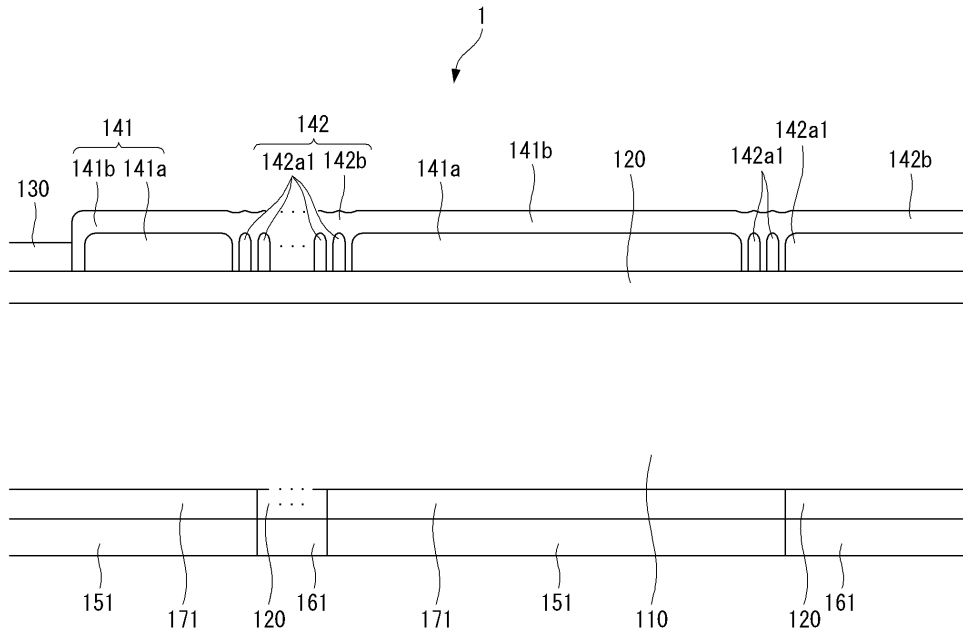
1, 1a: 태양 전지 110: 기판
120: 에미터부 130: 반사 방지막
141: 전면 전극 142, 1421: 전면전극용 집전부
141a: 제1 전면전극층 141b: 제2 전면전극층
142a: 제1 집전부층 142b, 1421b: 제2 집전부층
142a1: 제1 부분 142a2: 제2 부분
151: 후면 전극 161: 후면전극용 집전부
171: 후면 전계부

도면

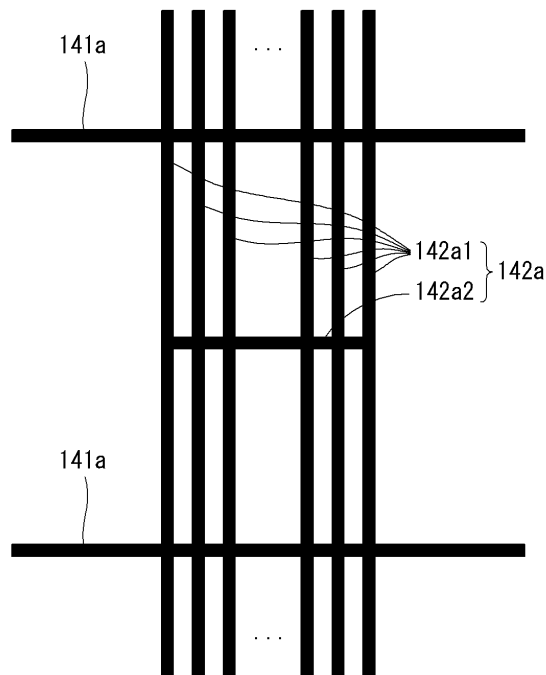
도면1



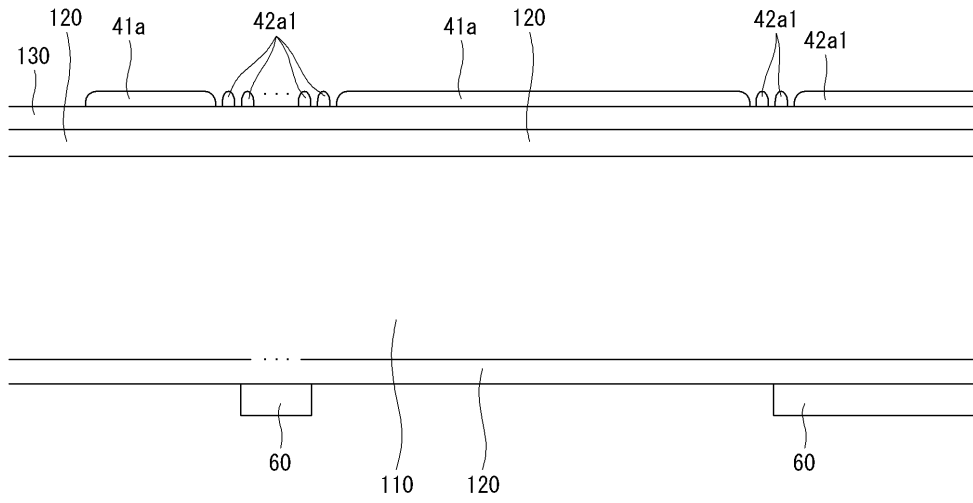
도면2



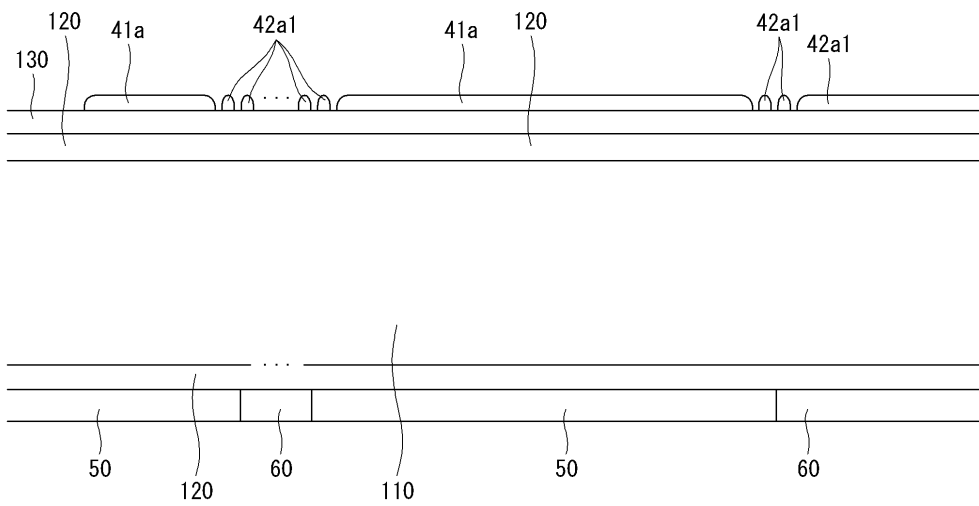
도면3



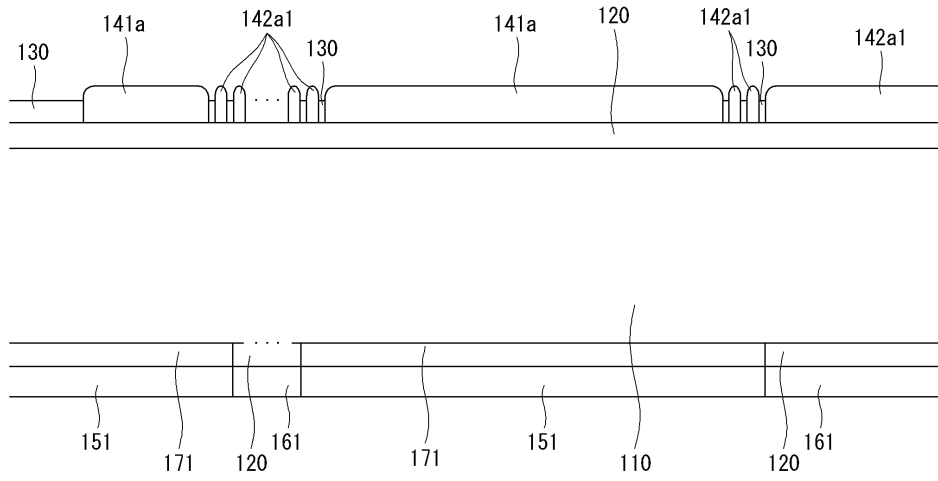
도면4d



도면4e



도면4f



도면5

