(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0095175
(43) 공개일자 2017년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/0224 (2006.01) *H01L 31/042* (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/022425 (2013.01)
H01L 31/022433 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0101177(분할)
(22) 출원일자 2017년08월09일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2016-0174481
원출원일자 2016년12월20일
심사청구일자 2016년12월20일

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
장대희
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
김민표
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
김보중
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
(74) 대리인
특허법인로얄

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **태양 전지 및 태양 전지 모듈**

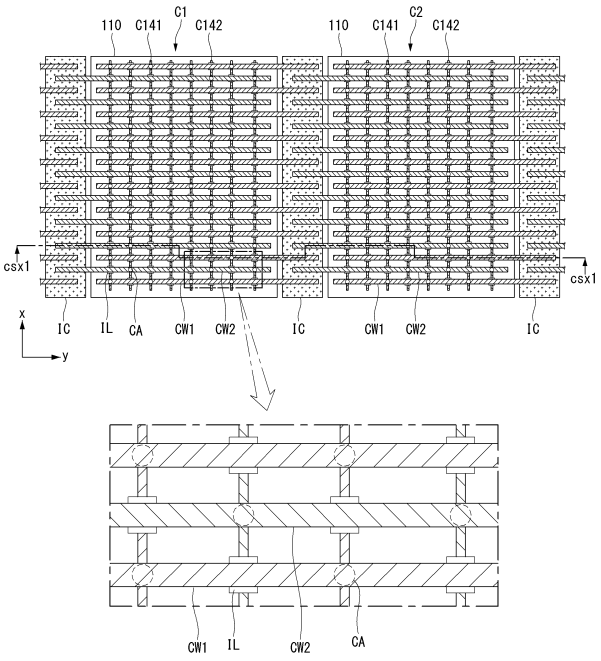
(57) 요 약

본 발명은 태양 전지 및 태양 전지 모듈에 관한 것이다.

본 발명의 일례에 따른 태양 전지는 반도체 기판의 후면에 형성된 제1, 2 전극 각각이 제1 방향으로 진행함에 따라 최대 선폭을 갖는 부분과 최대 선폭보다 작은 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고, 제1, 2 전극 각

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



각의 선폭은 최소 선폭과 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소할 수 있다.

또한, 본 발명의 일례에 따른 태양 전지 모듈은 반도체 기판의 후면에 제1, 2 전극을 포함하는 복수의 태양 전지; 및 각 태양 전지에 접속되는 복수의 도전성 배선;을 포함하고, 제1, 2 전극 각각은 제1 방향으로 진행함에 따라 최대 선폭을 갖는 부분과 최대 선폭보다 작은 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고, 제1, 2 전극 각각의 선폭은 최소 선폭과 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소할 수 있다.

또한, 본 발명의 다른 일례에 따른 태양 전지 모듈은 제1 도전성 배선과 전기적으로 연결되는 부분에서 제1 전극의 선폭은 제2 전극의 선폭보다 크고, 제2 도전성 배선과 전기적으로 연결되는 부분에서 제2 전극의 선폭은 제1 전극의 선폭보다 클 수 있다.

(52) CPC특허분류
H01L 31/042 (2013.01)
Y02E 10/50 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

각각이 반도체 기판, 상기 반도체 기판의 후면 상에 서로 다른 극성은 가지며, 제1 방향으로 길게 뻗어 형성된 복수의 제1, 2 전극을 포함하는 복수의 태양 전지; 및

상기 복수의 태양 전지 각각에 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 길게 뻗어 위치하되, 상기 복수의 제1 전극에 전기적으로 접속되는 복수의 제1 도전성 배선과 상기 복수의 제2 전극에 전기적으로 접속되는 복수의 제2 도전성 배선;

상기 복수의 태양 전지 중 서로 인접한 제1, 2 태양 전지 사이에 상기 제1 방향으로 길게 배치되고, 상기 제1 태양 전지에 접속된 복수의 제1 도전성 배선과 상기 제2 태양 전지에 접속된 복수의 제2 도전성 배선이 공통으로 접속되는 셀간 커넥터;를 더 포함하고,

상기 제1, 2 전극 각각은 상기 제1 방향으로 진행함에 따라 최대 선폭을 갖는 부분과 상기 최대 선폭보다 작은 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고, 상기 제1, 2 전극 각각의 선폭은 상기 최소 선폭과 상기 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소하되,

상기 제1 전극의 폭은 상기 제2 도전성 배선과 절연되는 부분부터 상기 제1 도전성 배선에 전기적으로 접속되는 부분까지 점진적 및 지속적으로 증가하고,

상기 제2 전극의 폭은 상기 제1 도전성 배선과 절연되는 부분부터 상기 제2 도전성 배선에 전기적으로 접속되는 부분까지 점진적 및 지속적으로 증가하고,

상기 복수의제1 도전성 배선은 상기 제1 전극이 최대 선폭을 갖는 부분에서 도전성 접착제에 의해 접속되고,

상기 복수의제2 도전성 배선은 상기 제2 전극이 최대 선폭을 갖는 부분에서 상기 도전성 접착제에 의해 접속되고,

상기 셀간 커넥터는 상기 제1, 2 태양 전지의 각 반도체 기판과 이격되는 태양 전지 모듈.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 전극은 상기 제1 방향으로 진행함에 따라 제1 최대 선폭을 갖는 부분과 상기 제1 최대 선폭보다 작은 제1 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고,

상기 제2 전극은 상기 제1 방향으로 진행함에 따라 제2 최대 선폭을 갖는 부분과 상기 제2 최대 선폭보다 작은 제2 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고,

상기 제1 전극의 선폭은 상기 제1 최소 선폭과 상기 제1 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소하고, 상기 제2 전극의 선폭은 상기 제2 최소 선폭과 상기 제2 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소하는 태양 전지 모듈.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 복수의 태양 전지 각각에서, 상기 제1 전극이 상기 제1 최대 선폭을 갖는 부분과 상기 제2 전극이 상기 제2 최소 선폭을 갖는 부분은 상기 제1 도전성 배선과 중첩되고,

상기 제1 전극이 상기 제1 최소 선폭을 갖는 부분과 상기 제2 전극이 상기 제2 최대 선폭을 갖는 부분은 상기 제2 도전성 배선과 중첩되는 태양 전지 모듈.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제2 전극의 선폭이 증가하는 각은 상기 제1 전극의 선폭이 증가하는 각보다 작거나 같은 태양 전지 모듈.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 제1 최대 선폭은 상기 제2 최대 선폭보다 크고, 상기 제1 최소 선폭은 상기 제2 최소 선폭과 동일하거나 더 큰 태양 전지 모듈.

청구항 6

제2 항에 있어서,

상기 제1 전극의 평균 선폭은 상기 제2 전극의 평균 선폭보다 크고,

상기 제2 전극의 평균 선폭 대비 상기 제1 전극의 평균 선폭의 비율은 1: 1.5 ~ 3 인 태양 전지 모듈.

청구항 7

제2 항에 있어서,

상기 제1 전극에서 상기 제1 최소 선폭 대비 상기 제1 최대 선폭의 비율은 1 : 2 ~ 10인 태양 전지 모듈.

청구항 8

제2 항에 있어서,

상기 제2 전극에서 상기 제2 최소 선폭 대비 상기 제2 최대 선폭의 비율은 1: 2 ~ 8인 태양 전지 모듈.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 복수의 태양 전지 각각은 상기 반도체 기판의 후면 상에 제1 방향으로 길게 뻗어 상기 제1 전극과 연결되는 에미터부와 상기 반도체 기판의 후면 상에 상기 에미터부와 나란하게 상기 제1 방향으로 길게 뻗어 상기 제2 전극과 연결되는 후면 전계부를 더 포함하고,

상기 에미터부와 상기 후면 전계부 각각은 상기 제1 방향으로 진행함에 따라 선폭이 균일한 태양 전지 모듈.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 에미터부는 상기 제1 전극이 상기 제1 최대 선폭을 갖는 부분에서 최대 선폭을 가지고, 상기 제1 전극이 상기 제1 최소 선폭을 갖는 부분에서 최소 선폭을 가지고,

상기 후면 전계부는 상기 제2 전극이 상기 제2 최대 선폭을 갖는 부분에서 최대 선폭을 가지고, 상기 제2 전극이 상기 제2 최소 선폭을 갖는 부분에서 최소 선폭을 가지는 태양 전지 모듈.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 태양 전지 및 태양 전지 모듈에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 석유나 석탄과 같은 기존 에너지 자원의 고갈이 예측되면서 이들을 대체할 대체 에너지에 대한 관심이 높아지고, 이에 따라 태양 에너지로부터 전기 에너지를 생산하는 태양 전지가 주목 받고 있다.

[0003] 일반적인 태양 전지는 p형과 n형처럼 서로 다른 도전성 타입(conductive type)에 의해 p-n 접합을 형성하는 반도체부, 그리고 서로 다른 도전성 타입의 반도체부에 각각 연결된 전극을 구비한다.

[0004] 이러한 태양 전지에 빛이 입사되면 반도체부에서 복수의 전자-정공 쌍이 생성되고, 생성된 전자-정공 쌍은 전하인 전자와 정공으로 각각 분리되어, 전자는 n형의 반도체부 쪽으로 이동하고 정공은 p형의 반도체부 쪽으로 이동한다. 이동한 전자와 정공은 각각 n형의 반도체부와 p형의 반도체부에 연결된 서로 다른 전극에 의해 수집되고 이 전극들을 전선으로 연결함으로써 전력을 얻는다.

[0005] 이와 같은 태양 전지는 복수 개가 인터커넥터에 의해 서로 연결되어 모듈로 형성될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 태양 전지 및 태양 전지 모듈을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일례에 따른 태양 전지는 제1 도전성 타입의 불술물이 도핑된 반도체 기판; 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입의 불순물이 도핑되고, 제1 방향으로 길게 뻗은 에미터부; 반도체 기판보다 제1 도전성 타입의 불순물을 고농도로 도핑되고, 에미터부와 나란하게 제1 방향으로 길게 뻗은 후면 전계부; 에미터부 또는 후면 전계부 중 어느 하나에 접속하고, 제1 방향으로 길게 뻗은 제1 전극; 에미터부 또는 후면 전계부 중 나머지 하나에 접속하고, 제1 방향으로 길게 뻗은 제2 전극;을 포함하고, 제1, 2 전극 각각은 제1 방향으로 진행함에 따라 최대 선폭을 갖는 부분과 최대 선폭보다 작은 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고, 제1, 2 전극 각각의 선폭은 최소 선폭과 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소할 수 있다.

[0008] 보다 구체적으로, 제1 전극은 제1 방향으로 진행함에 따라 제1 최대 선폭을 갖는 부분과 제1 최대 선폭보다 작은 제1 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고, 제2 전극은 제1 방향으로 진행함에 따라 제2 최대 선폭을 갖는 부분과 제2 최대 선폭보다 작은 제2 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고, 제1 전극의 선폭은 제1 최소 선폭과 제1 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소하고, 제2 전극의 선폭은 제2 최소 선폭과 제2 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가할 수 있다.

[0009] 여기서, 제1 전극이 제1 최대 선폭을 갖는 부분과 제2 전극이 제2 최소 선폭을 갖는 부분은 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 동일한 라인 선상에 위치하고, 제1 전극이 제1 최소 선폭을 갖는 부분과 제2 전극이 제2 최대 선폭을 갖는 부분은 제2 방향으로 동일한 라인 선상에 위치할 수 있다.

[0010] 이때, 제1 전극의 선폭이 제1 최소 선폭부터 제1 최대 선폭까지 증가할 때, 제1 전극의 선폭이 증가하는 각은 제1 방향을 기준으로 5° ~ 85° 사이일 수 있고, 제2 전극의 선폭이 제2 최소 선폭부터 제2 최대 선폭까지 증가할 때, 제2 전극의 선폭이 증가하는 각은 제1 방향을 기준으로 5° ~ 85° 사이일 수 있다.

[0011] 여기서, 제2 전극의 선폭이 증가하는 각은 제1 전극의 선폭이 증가하는 각보다 작거나 같을 수 있다.

[0012] 또한, 제1 최대 선폭은 제2 최대 선폭보다 크고, 제1 최소 선폭은 제2 최소 선폭과 동일하거나 더 클 수 있다.

[0013] 아울러, 제1 전극의 평균 선폭은 제2 전극의 평균 선폭보다 크고, 제2 전극의 평균 선폭 대비 제1 전극의 평균 선폭의 비율은 1: 1.5 ~ 3 일 수 있다.

[0014] 또한, 제1 전극에서 제1 최소 선폭 대비 상기 제1 최대 선폭의 비율은 1 : 2 ~ 10이고, 제2 전극에서 상기 제2 최소 선폭 대비 상기 제2 최대 선폭의 비율은 1: 2 ~ 8일 수 있다.

[0015] 또한, 에미터부와 후면 전계부 각각은 제1 방향으로 진행함에 따라 선폭이 균일한 스트라이프 형상일 수 있고, 이때, 에미터부와 후면 전계부 중 어느 하나의 평균 선폭은 나머지 하나의 평균 선폭보다 클 수 있다.

[0016] 아울러, 에미터부와 후면 전계부 각각의 선폭은 제1 방향으로 진행함에 따라 점진적 반복적으로 변화할 수도 있다.

[0017] 이때, 에미터부는 제1 전극이 제1 최대 선폭을 갖는 부분에서 최대 선폭을 가지고, 제1 전극이 제1 최소 선폭을 갖는 부분에서 최소 선폭을 가지고, 후면 전계부는 제2 전극이 제2 최대 선폭을 갖는 부분에서 최대 선폭을 가지고, 제2 전극이 제2 최소 선폭을 갖는 부분에서 최소 선폭을 가질 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 일례에 따른 태양 전지 모듈은 반도체 기판, 및 반도체 기판의 후면에 제1 방향으로 길게 뻗어 형성된 복수의 제1, 2 전극을 포함하는 복수의 태양 전지; 및 복수의 태양 전지 중 서로 인접한 두 개의 태양

전지 중 어느 하나의 태양 전지에 구비된 복수의 제1 전극과 나머지 하나의 태양 전지에 구비된 복수의 제2 전극을 서로 전기적으로 연결하기 위하여, 복수의 태양 전지 각각에 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 길게 뻗어 접속되는 복수의 도전성 배선;을 포함하고, 제1, 2 전극 각각은 제1 방향으로 진행함에 따라 최대 선폭을 갖는 부분과 최대 선폭보다 작은 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고, 제1, 2 전극 각각의 선폭은 최소 선폭과 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소할 수 있다.

[0019] 보다 구체적으로, 제1 전극은 제1 방향으로 진행함에 따라 제1 최대 선폭을 갖는 부분과 제1 최대 선폭보다 작은 제1 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고, 제2 전극은 제1 방향으로 진행함에 따라 제2 최대 선폭을 갖는 부분과 제2 최대 선폭보다 작은 제2 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고, 제1 전극의 선폭은 제1 최소 선폭과 제1 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소하고, 제2 전극의 선폭은 제2 최소 선폭과 제2 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소할 수 있다.

[0020] 여기서, 복수의 도전성 배선 중 제1 전극에 전기적으로 접속하는 제1 도전성 배선은 제1 전극이 제1 최대 선폭을 갖는 부분에 접속되고, 복수의 도전성 배선 중 제2 전극에 전기적으로 접속하는 제2 도전성 배선은 제2 전극이 제2 최대 선폭을 갖는 부분에 접속될 수 있다.

[0021] 또한, 복수의 태양 전지 각각에서, 제1 전극이 제1 최대 선폭을 갖는 부분과 제2 전극이 제2 최소 선폭을 갖는 부분은 제1 도전성 배선과 중첩되고, 제1 전극이 제1 최소 선폭을 갖는 부분과 제2 전극이 제2 최대 선폭을 갖는 부분은 제2 도전성 배선과 중첩될 수 있다.

[0022] 본 발명의 다른 일례에 따른 태양 전지 모듈은 반도체 기판, 및 반도체 기판의 후면에 서로 교번하여 나란하게 제1 방향으로 길게 뻗어 형성된 복수의 제1, 2 전극을 각각 포함하는 복수의 태양 전지; 반도체 기판의 후면에 복수의 제1, 2 전극과 교차하는 제2 방향으로 배치되되, 제1 전극과 전기적으로 연결되고, 제2 전극과 절연되는 제1 도전성 배선; 및 반도체 기판의 후면에 복수의 제1, 2 전극과 교차하는 제2 방향으로 배치되되, 제2 전극과 전기적으로 연결되고, 제1 전극과 절연되는 제2 도전성 배선;을 포함하고, 제1 도전성 배선과 전기적으로 연결되는 부분에서 제1 전극의 선폭은 제1 도전성 배선과 절연되는 부분에서 제2 전극의 선폭보다 크고, 제2 도전성 배선과 전기적으로 연결되는 부분에서 제2 전극의 선폭은 제2 도전성 배선과 절연되는 부분에서 제1 전극의 선폭보다 크다.

[0023] 여기서, 제2 전극의 최소 선폭 대비 제1 전극의 최대 선폭의 비율은 1: 2 ~ 10이고, 제1 전극의 최소 선폭 대비 제2 전극의 최대 선폭의 비율은 1: 2 ~ 8일 수 있으며, 이때, 제2 전극의 최소 선폭 대비 제1 전극의 최대 선폭의 비율은 제1 전극의 최소 선폭 대비 제2 전극의 최대 선폭의 비율과 서로 다를 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 일례에 따른 태양 전지는 각 전극의 패턴이 최대 선폭과 최소 선폭 사이에서 점진적으로 반복적으로 변화되도록 형성함으로써, 각 전극의 길이 방향으로의 직렬 저항을 보다 감소시킬 수 있다.

[0025] 아울러, 본 발명에 따른 태양 전지 모듈은 이와 같은 태양 전지에 복수의 도전성 배선을 각 전극에 접속시키되, 각 전극의 최대 선폭을 갖는 부분에서 접속되도록 함으로써, 전극과 도전성 배선 사이의 접촉 저항을 보다 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일례에 따른 태양 전지 모듈에 적용되는 스트링을 후면에서 바라본 형상이다.

도 2는 도 1에 적용되는 태양 전지의 일례를 나타내는 일부 사시도이다.

도 3은 도 2에 도시된 태양 전지의 제2 방향(y) 단면을 도시한 것이다.

도 4는 도 2 및 도 3에 도시된 반도체 기판(110)의 후면에 배치된 에미터부(121)와 후면 전계부(172) 및 제1, 2 전극(C141, C142)의 전체적인 패턴의 일례를 설명하기 위한 도이다.

도 5는 도 1에서 CSx1-CSx1 라인에 따른 단면도를 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 일례에 따른 태양 전지에서 에미터부(121)와 후면 전계부(172)의 패턴 및 제1, 2 전극(C141, C142)의 패턴의 일례에 대해 보다 구체적으로 설명하기 위한 도이다.

도 7은 본 발명의 일례에 따른 태양 전지에서 제1, 2 전극(C141, C142) 패턴의 다른 일례를 설명하기 위한 도이

다.

도 8은 본 발명의 일례에 따른 태양 전지에서 에미터부(121)와 후면 전계부(172)의 패턴의 다른 일례를 설명하기 위한 도이다.

도 9는 제1, 2 전극(C141, C142)이 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2) 각각과 중첩되는 부분에서 제1, 2 전극(C141, C142)의 각 선폭이 일정한 경우를 설명하기 위한 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 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.

[0028] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 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 면에 형성되어 있는 것뿐만 아니라 가장 자리 일부에는 형성되지 않은 것을 뜻한다.

[0029] 이하에서, 전면이라 함은 직사광이 입사되는 반도체 기판의 일면일 수 있으며, 후면이라 함은 직사광이 입사되지 않거나, 직사광이 아닌 반사광이 입사될 수 있는 반도체 기판의 반대면일 수 있다.

[0030] 도 1 내지 도 6은 본 발명에 따른 태양 전지 모듈의 일례를 설명하기 위한 도이다.

[0031] 여기서, 도 1은 본 발명의 일례에 따른 태양 전지 모듈에 적용되는 스트링을 후면에서 바라본 형상이고, 도 2는 도 1에 적용되는 태양 전지의 일례를 나타내는 일부 사시도이고, 도 3은 도 2에 도시된 태양 전지의 제2 방향(y) 단면을 도시한 것이다.

[0032] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 태양 전지 모듈은 복수의 태양 전지(C1, C2), 복수의 태양 전지(C1, C2)의 후면에 형성된 복수의 제1, 2 전극(C141, C142)에 접속되는 복수의 제1 도전성 배선(CW1)과 복수의 제2 도전성 배선(CW2), 및 복수의 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2)에 접속되어 복수의 태양 전지(C1, C2)를 직렬 연결하는 셀간 커넥터(IC)를 포함한다.

[0033] 여기서, 복수의 태양 전지(C1, C2) 각각은 적어도 반도체 기판(110) 및 반도체 기판(110)의 후면에 서로 이격되어 제1 방향(x)으로 길게 뻗어 형성되는 복수의 제1 전극(C141)과 복수의 제2 전극(C142)을 구비한다.

[0034] 아울러, 복수의 도전성 배선(CW1, CW2)은 복수의 태양 전지 중 서로 인접한 두 개의 태양 전지 중 어느 하나의 태양 전지에 구비된 복수의 제1 전극(C141)과 나머지 하나의 태양 전지에 구비된 복수의 제2 전극(C142)을 서로 전기적으로 직렬 연결할 수 있다.

[0035] 이를 위하여, 복수의 도전성 배선(CW1, CW2)은 제1, 2 전극(C141, C142)의 길이 방향인 제1 방향(x)과 교차하는 제2 방향(y)으로 길게 뻗어 복수의 태양 전지 각각에 접속될 수 있다.

[0036] 일례로, 복수의 도전성 배선(CW1, CW2)은 제1 도전성 배선(CW1)과 제2 도전성 배선(CW2)을 포함할 수 있으며, 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 도전성 배선(CW1)은 각 태양 전지에 구비된 제1 전극(C141)에 도전성 접착제(CA)를 통하여 접속되고, 절연성 재질의 절연층(IL)에 의해 제2 전극(C142)과 절연될 수 있다.

[0037] 아울러, 제2 도전성 배선(CW2)은 각 태양 전지에 구비된 제2 전극(C142)에 도전성 접착제(CA)를 통하여 접속되고, 절연성 재질의 절연층(IL)에 의해 제1 전극(C141)과 절연될 수 있다.

[0038] 아울러, 이와 같은 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2) 각각은 복수의 태양 전지 사이에 제1 방향(x)으로 길게 뻗어 배치되는 셀간 커넥터(IC)에 접속될 수 있다. 이에 따라, 복수의 태양 전지는 제2 방향(y)으로 서로 직렬 연결될 수 있다.

[0039] 또한, 도 1에서는, 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2) 각각의 개수가 10개인 경우를 일례로 도시하였지만, 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2) 각각의 개수는 각각의 직렬 저항과 접촉 저항 및 각 태양 전지의 필 팩터(F.F)를 고려하

여, 10개에서 20개 사이로 형성될 수 있다.

[0040] 아울러, 도 1에는 구체적으로 도시되지는 않았지만, 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2)이 접속되는 제1, 2 전극(C141, C142) 각각은 도전성 배선과의 접촉 저항 및 제1, 2 전극(C141, C142) 각각에서 길이 방향으로의 직렬 저항(lumped resistance)을 낮추기 위해, 제1 방향(x)으로 진행함에 따라 최대 선폭을 갖는 부분과 최대 선폭보다 작은 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고, 제1, 2 전극(C141, C142) 각각의 선폭은 최소 선폭과 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소할 수 있다. 이에 대한 보다 상세한 설명은 후술한다.

[0041] 아울러, 본 발명의 일례에 따른 태양 전지 모듈에서는 셀간 커넥터(IC)가 포함된 경우를 일례로 도시하고, 이에 대해 설명하고 있지만, 셀간 커넥터(IC)는 생략될 수도 있고, 이와 같이 셀간 커넥터(IC)가 생략된 경우에는 제1 도전성 배선(CW1)과 제2 도전성 배선(CW2)이 직접 접속되거나 일체로 형성되어, 복수의 태양 전지(C1, C2)를 직렬 연결할 수도 있다.

[0042] 여기서, 복수의 태양 전지 각각에 대해 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0043] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 태양 전지의 일례는 반사 방지막(130), 반도체 기판(110), 터널층(180), 에미터부(121), 후면 전계부(172, back surface field, BSF), 진성 반도체층(150), 패시베이션층(190), 제1 전극(C141) 그리고 제2 전극(C142)을 구비할 수 있다.

[0044] 여기서, 반사 방지막(130), 진성 반도체층(150), 터널층(180) 및 패시베이층(190)은 생략될 수도 있으나, 구비된 경우 태양 전지의 효율이 더 향상되므로, 이하에서는 구비된 경우를 일례로 설명한다.

[0045] 반도체 기판(110)은 제 1 도전성 타입의 불순물을 함유하는 단결정 실리콘, 다결정 실리콘 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다. 일례로, 반도체 기판(110)은 단결정 실리콘 웨이퍼로 형성될 수 있다.

[0046] 여기서, 제1 도전성 타입은 n형 또는 p형 도전성 타입 중 어느 하나일 수 있다.

[0047] 반도체 기판(110)이 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 붕소(B), 갈륨, 인듐 등과 같은 3가 원소의 불순물이 반도체 기판(110)에 도핑(doping)된다. 하지만, 반도체 기판(110)이 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물이 반도체 기판(110)에 도핑될 수 있다.

[0048] 이하에서는 이와 같은 반도체 기판(110)의 제1 도전성 타입이 n형인 경우를 일례로 설명한다.

[0049] 이러한 반도체 기판(110)의 전면에 복수의 요철면을 가질 수 있다. 이로 인해 반도체 기판(110)의 전면 위에 위치한 에미터부(121) 역시 요철면을 가질 수 있다.

[0050] 이로 인해, 반도체 기판(110)의 전면에서 반사되는 빛의 양이 감소하여 반도체 기판(110) 내부로 입사되는 빛의 양이 증가할 수 있다.

[0051] 반사 방지막(130)은 외부로부터 반도체 기판(110)의 전면으로 입사되는 빛의 반사를 최소화하기 위하여, 반도체 기판(110)의 전면 위에 위치하며, 알루미늄 산화막(AlOx), 실리콘 질화막(SiNx), 실리콘 산화막(SiOx) 및 실리콘 산화질화막(SiOxNy) 중 적어도 하나로 형성될 수 있다.

[0052] 터널층(180)은 반도체 기판(110)의 후면 전체에 직접 접촉하여 배치되며, 유전체 재질을 포함할 수 있다. 따라서, 터널층(180)은 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 반도체 기판(110)에서 생성되는 캐리어를 통과시킬 수 있다.

[0053] 이와 같은 터널층(180)은 반도체 기판(110)에서 생성된 캐리어를 통과시키며, 반도체 기판(110)의 후면에 대한 패시베이션 기능을 수행할 수 있다.

[0054] 아울러, 터널층(180)은 600℃ 이상의 고온 공정에도 내구성이 강한 SiCx 또는 SiOx로 형성되는 유전체 재질로 형성될 수 있다. 그러나 이 외에도 silicon nitride (SiNx), hydrogenerated SiNx, aluminum oxide (AlOx), silicon oxynitride (SiON) 또는 hydrogenerated SiON로 형성이 가능하며, 이와 같은 터널층(180)의 두께(T180)는 0.5nm ~ 2.5nm 사이에서 형성될 수 있다.

[0055] 에미터부(121)는 반도체 기판(110)의 후면에 배치되며, 일례로, 터널층(180)의 후면의 일부에 직접 접촉하여, 복수 개가 제1 방향(x)으로 길게 배치되며, 제1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입을 갖는 다결정 실리콘 재질로 형성될 수 있으며, 에미터부(121)는 터널층(180)을 사이에 두고 반도체 기판(110)과 p-n 접합을 형성할 수 있다.

[0056] 각 에미터부(121)는 반도체 기판(110)과 p-n접합을 형성하므로, 에미터부(121)는 p형의 도전성 타입을 가질 수

있다. 그러나, 본 발명의 일례와 달리, 반도체 기판(110)이 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부(121)는 n형의 도전성 타입을 가진다. 이 경우, 분리된 전자는 복수의 에미터부(121)쪽으로 이동하고 분리된 정공은 복수의 후면 전계부(172)쪽으로 이동할 수 있다.

[0057] 복수의 에미터부(121)가 p형의 도전성 타입을 가질 경우 에미터부(121)에는 3가 원소의 불순물이 도핑될 수 있고, 반대로 복수의 에미터부(121)가 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부(121)에는 5가 원소의 불순물이 도핑될 수 있다.

[0058] 후면 전계부(172)는 반도체 기판(110)의 후면에 배치되며, 일례로 터널층(180)의 후면 중에서 전술한 복수의 에미터부(121) 각각과 이격된 일부 영역에 직접 접촉하여, 복수 개가 에미터부(121)와 나란한 제1 방향(x)으로 길게 위치하도록 형성될 수 있다.

[0059] 이와 같은 후면 전계부(172)는 제1 도전성 타입의 불순물이 반도체 기판(110)보다 고농도로 도핑되는 다결정 실리콘 재질로 형성될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 기판이 n형 타입의 불순물로 도핑되는 경우, 복수의 후면 전계부(172)는 n+의 불순물 영역일 수 있다.

[0060] 이러한 후면 전계부(172)는 반도체 기판(110)과 후면 전계부(172)와의 불순물 농도 차이로 인한 전위 장벽에 의해 전자의 이동 방향인 후면 전계부(172) 쪽으로의 정공 이동을 방해하는 반면, 후면 전계부(172) 쪽으로의 캐리어(예, 전자) 이동을 용이하게 할 수 있다.

[0061] 따라서, 후면 전계부(172) 및 그 부근 또는 제1 및 제2 전극(141, 142)에서 전자와 정공의 재결합으로 손실되는 전하의 양을 감소시키고 전자 이동을 가속화시켜 후면 전계부(172)로의 전자 이동량을 증가시킬 수 있다.

[0062] 여기의 도 2 및 도 3에서는 에미터부(121)와 후면 전계부(172)가 터널층의 후면에 다결정 실리콘 재질로 형성된 경우를 일례로 설명하였으나, 이와 다르게, 터널층이 생략된 경우, 에미터부(121)와 후면 전계부(172)는 반도체 기판(110)의 후면 내에 불순물이 확산되어 도핑될 수도 있다. 이와 같은 경우, 에미터부(121)와 후면 전계부(172)는 반도체 기판(110)과 동일한 단결정 실리콘 재질로 형성될 수도 있다.

[0063] 아울러, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 에미터부(121)의 평균 선폭은 후면 전계부(172)의 평균 선폭보다 크게 형성될 수 있다. 이와 같이 에미터부(121)의 평균 선폭을 후면 전극의 평균 선폭보다 크게 형성함으로써, 에미터부(121)로 이동되는 정공의 이동량을 보다 증가시킬 수 있다.

[0064] 진성 반도체층(150)은 에미터부(121)와 후면 전계부(172) 사이에 노출된 터널층의 후면에 직접 접촉하여 형성될 수 있고, 이와 같은 진성 반도체층(150)은 에미터부(121) 및 후면 전계부(172)와 다르게 제1 도전성 타입의 불순물 또는 제2 도전성 타입의 불순물이 도핑되지 않은 진성 다결정 실리콘층으로 형성될 수 있다.

[0065] 따라서, 이와 같은 진성 반도체층(150)의 형성 방법은 제1, 2 도전성 타입의 불순물이 도핑되는 것을 제외하고, 앞선 에미터부(121)나 후면 전계부(172)의 형성 방법과 동일하게 형성될 수 있으며, 에미터부(121) 및 후면 전계부(172)가 형성될 때 함께 형성될 수 있다.

[0066] 따라서, 진성 반도체층(150)은 터널층(180)의 후면 중에서 에미터부(121)와 후면 전계부(172) 사이의 이격된 공간에 형성되되, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 진성 반도체층(150)의 양측면 각각은 에미터부(121)의 측면 및 후면 전계부(172)의 측면에 직접 접촉되는 구조를 가질 수 있다.

[0067] 패시베이션층(190)은 후면 전계부(172), 진성 반도체층(150) 및 에미터부(121)에 형성되는 다결정 실리콘 재질의 층의 후면에 형성된 댕글링 본드(dangling bond)에 의한 결함을 제거하여, 반도체 기판(110)으로부터 생성된 캐리어가 댕글링 본드(dangling bond)에 의해 재결합되어 소멸되는 것을 방지하는 역할을 할 수 있다.

[0068] 이를 위하여, 패시베이션층(190)은 진성 반도체층(150)의 후면을 완전히 덮고, 에미터부(121)의 후면 중에서 제1 전극(C141)이 접속된 부분을 제외한 나머지 부분을 덮고, 후면 전계부(172)의 후면 중에서 제2 전극(C142)이 접속된 부분을 제외한 나머지 부분을 덮도록 형성될 수 있다.

[0069] 이와 같은 패시베이션층(190)은 유전체층으로 형성될 수 있으며, 일례로, 수소화된 실리콘 질화막(SiNx:H), 수소화된 실리콘 산화막(SiOx:H), 수소화된 실리콘 질화산화막(SiNxOy:H), 수소화된 실리콘 산화질화막(SiOxNy:H), 수소화된 비정질실리콘막(a-Si:H) 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.

[0070] 제1 전극(C141)은 에미터부(121) 또는 후면 전계부(172) 중 어느 하나에 접속하고, 제1 방향(x)으로 길게 뻗어 형성될 수 있다. 일례로, 제1 전극(C141)은 에미터부(121)에 중첩하여 접속되고, 에미터부(121) 쪽으로 이동한 캐리어, 예를 들어 정공을 수집할 수 있다.

[0071] 제2 전극(C142)은 에미터부(121) 또는 후면 전계부(172) 중 나머지 하나에 접속하고, 제1 전극(C141)과 나란하게 제1 방향(x)으로 길게 뻗어 형성될 수 있다. 일례로, 제2 전극(C142)은 후면 전계부(172)에 중첩하여 접속되어, 후면 전계부(172) 쪽으로 이동한 캐리어, 예를 들어, 전자를 수집할 수 있다.

[0072] 이와 같은 복수의 제1 및 제2 전극(141, 142)은 도전성 금속 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 니켈(Ni), 구리(Cu), 은(Ag), 알루미늄(Al), 주석(Sn), 아연(Zn), 인듐(In), 티타늄(Ti), 금(Au) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 도전성 물질로 이루어질 수도 있고, 이와 다르게, 투명 도전성 금속, 예를 들어 TCO를 포함하여 형성될 수도 있다.

[0073] 이와 같은 제1, 2 전극(C141, C142) 각각은 제1 방향(x)으로 진행함에 따라 최대 선폭을 갖는 부분과 최대 선폭보다 작은 최소 선폭을 갖는 부분이 반복적으로 형성되고, 제1, 2 전극(C141, C142) 각각의 선폭은 최소 선폭과 최대 선폭 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소하여 반복적으로 변화할 수 있다.

[0074] 이에 대해, 반도체 기판(110)의 제1 도전성 타입이 n형이고, 제1 전극(C141)이 에미터부(121)에 접속되고, 제2 전극(C142)이 후면 전계부(172)에 접속된 경우를 일례로 설명한다.

[0075] 이와 같은 본 발명의 제1, 2 전극(C141, C142)의 패턴에 대해 보다 구체적으로 다음의 도 4을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[0076] 도 4는 도 2 및 도 3에 도시된 반도체 기판(110)의 후면에 배치된 에미터부(121)와 후면 전계부(172) 및 제1, 2 전극(C141, C142)의 전체적인 패턴의 일례를 설명하기 위한 도이다.

[0077] 도 4에서는 이해의 편의를 위해, 반도체 기판(110)의 후면에 배치되는 패시베이션층에 대한 도시는 생략하였다.

[0078] 도 4에 도시된 바와 같이, 에미터부(121)와 후면 전계부(172) 각각은 제1 방향(x)으로 길게 뻗어 반도체 기판(110)의 후면에 형성될 수 있으며, 제1 전극(C141)은 에미터부(121) 위에 중첩되어 제1 방향(x)으로 길게 뻗어 형성되고, 제2 전극(C142)은 후면 전계부(172) 위에 중첩되어 제1 방향(x)으로 길게 뻗어 형성될 수 있다.

[0079] 여기서, 에미터부(121)의 평균 선폭(WA121)은 정공의 이동량을 보다 증가시키기 위하여, 후면 전계부(172)의 평균 선폭(WA172)보다 크게 형성될 수 있다.

[0080] 아울러, 제1 전극(C141)은 제1 방향(x)으로 진행함에 따라 제1 최대 선폭(WE1)을 갖는 부분과 제1 최대 선폭(WE1)보다 작은 제1 최소 선폭(NE1)을 갖는 부분이 반복적으로 형성될 수 있다.

[0081] 아울러, 제2 전극(C142)은 제1 방향(x)으로 진행함에 따라 제2 최대 선폭(WE2)을 갖는 부분과 제2 최대 선폭(WE2)보다 작은 제2 최소 선폭(NE2)을 갖는 부분이 반복적으로 형성될 수 있다.

[0082] 여기서, 제1 전극(C141)의 폭은 제1 최소 선폭(NE1)과 제1 최대 선폭(WE1) 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소하고, 제2 전극(C142)의 폭은 제2 최소 선폭(NE2)과 제2 최대 선폭(WE2) 사이에서 점진적으로 증가하거나 감소할 수 있다.

[0083] 제1, 2 전극(C141, C142)이 이와 같은 패턴을 갖는 경우에, 제1 도전성 배선(CW1)은 제1 전극(C141)이 제1 최대 선폭(WE1)을 갖는 부분에 접속될 수 있으며, 제2 도전성 배선(CW2)은 제2 전극(C142)이 최대 선폭을 갖는 부분에 접속될 수 있다. 이에 따라, 제1 도전성 배선(CW1)과 제1 전극(C141) 사이의 접촉 저항 및 제2 도전성 배선(CW2)과 제2 전극(C142) 사이의 접촉 저항을 보다 향상시킬 수 있다.

[0084] 지금까지는 반도체 기판(110)의 제1 도전성 타입이 n형인 경우를 일례로 설명하였으나, 반도체 기판(110)의 제1 도전성 타입이 p형인 경우, 에미터부(121)는 n형이 되고, 후면 전계부(172)는 p+이 되므로, 후면 전계부(172)로 정공이 이동할 수 있다.

[0085] 이와 같은 경우, 앞에서 전술한 바와 반대로, 후면 전계부(172)의 선폭이 에미터부(121)의 선폭보다 더 크게 형성될 수 있으며, 아울러, 후면 전계부(172)에 접속되는 제2 전극(C142)의 선폭이 에미터부(121)에 접속되는 제1 전극(C141)의 선폭보다 더 크게 형성될 수 있다.

[0086] 이와 같은 구조로 제조된 본 발명에 따른 태양 전지에서 제1 전극(C141)을 통하여 수집된 정공과 제2 전극(C142)을 통하여 수집된 전자는 외부의 회로 장치를 통하여 외부 장치의 전력으로 이용될 수 있다.

[0087] 본 발명에 따른 태양 전지 모듈에 적용된 태양 전지는 반드시 도 2 및 도 3에만 한정하지 않으며, 태양 전지에 구비되는 제1, 2 전극(C141, C142)이 반도체 기판(110)의 후면에만 형성되는 점을 제외하고 다른 구성 요소는 얼마든지 변경이 가능하다.

[0088] 예를 들어 본 발명의 태양 전지 모듈에는 제1 전극(C141)의 일부 및 에미터부(121)가 반도체 기판(110)의 전면에 위치하고, 제1 전극(C141)의 일부가 반도체 기판(110)에 형성된 홀을 통해 반도체 기판(110)의 후면에 형성된 제1 전극(C141)의 나머지 일부와 연결되는 MWT 타입의 태양 전지도 적용이 가능하다.

[0089] 이와 같은 태양 전지가 도 1과 같이 도전성 배선과 셀간 커넥터(IC)를 이용하여 직렬 연결된 단면 구조는 다음의 도 5와 같다.

[0090] 도 5는 도 1에서 CSx1-CSx1 라인에 따른 단면도를 도시한 것이다.

[0091] 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 태양 전지(C1)와 제2 태양 전지(C2)를 포함하는 복수의 태양 전지는 복수 개가 제2 방향(y)으로 배열될 수 있다.

[0092] 이때, 제1, 2 태양 전지(C1, C2)에 구비되는 복수의 제1, 2 전극(C141, C142)의 길이 방향이 제1 방향(x)으로 향하도록 배치될 수 있다.

[0093] 이와 같이, 제1, 2 태양 전지(C1, C2)가 제2 방향(y)으로 배열된 상태에서, 제1, 2 태양 전지(C1, C2)는 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2)과 셀간 커넥터(IC)에 의해 제2 방향(y)으로 길게 뻗어 직렬 연결되는 하나의 스트링을 형성할 수 있다.

[0094] 여기서, 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2)과 셀간 커넥터(IC)는 도전성 금속 재질로 형성되고, 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2)은 각 태양 전지의 반도체 기판(110)의 후면에 접속되며, 태양 전지의 직렬 연결을 위하여 각 반도체 기판(110)에 접속된 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2)은 셀간 커넥터(IC)에 접속될 수 있다.

[0095] 아울러, 복수의 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2)은 단면이 원형을 갖는 도전성 와이어 형태이거나 폭이 두께보다 큰 리본 형태를 가질 수 있다.

[0096] 구체적으로, 복수의 제1 도전성 배선(CW1)은 복수의 태양 전지(C1, C2) 각각에 구비된 복수의 제1 전극(C141)에 중첩되어 도전성 접착제(CA)를 통해 접속되고, 절연성 재질의 절연층(IL)에 의해 복수의 제2 전극(C142)과 절연될 수 있다.

[0097] 이때, 복수의 제1 도전성 배선(CW1) 각각은 도 1 및 도 5에 도시된 바와 같이, 제1, 2 태양 전지 사이에 배치된 셀간 커넥터(IC) 방향 쪽의 반도체 기판(110) 밖으로 돌출되어 배치될 수 있다.

[0098] 아울러, 복수의 제2 도전성 배선(CW2)은 복수의 태양 전지(C1, C2) 각각에 구비된 복수의 제2 전극(C142)에 중첩되어 도전성 접착제(CA)를 통해 접속되고, 절연성 재질의 절연층(IL)에 의해 복수의 제1 전극(C141)과 절연될 수 있다.

[0099] 이때, 복수의 제2 도전성 배선(CW2) 각각은 도 1 및 도 5에 도시된 바와 같이, 제1, 2 태양 전지 사이에 배치된 셀간 커넥터(IC) 방향 쪽의 반도체 기판(110) 밖으로 돌출되어 배치될 수 있다.

[0100] 여기서, 도전성 접착제(CA)는 주석(Sn) 또는 주석(Sn)을 포함하는 합금이 포함된 금속 재질을 포함할 수 있다. 일례로, 도전성 접착제(CA)의 금속 재질은 SnIn, SnBi, SnPb, Sn, SnCuAg 또는 SnCu 중 적어도 어느 하나가 이용될 수 있다.

[0101] 이와 같은 도전성 접착제(CA)는 금속 재료 간의 접착력이 뛰어난 솔더 페이스트, 절연성 수지 내에 금속 입자가 함유된 도전성 접착 페이스트 또는 도전성 접착 필름 중 어느 하나의 형태로 이용될 수 있다.

[0102] 여기서, 절연층(IL)은 절연성 재질이면 어떠한 것이든 상관 없으며, 일례로, 에폭시 계열의 수지, 아크릴 계열의 수지 또는 실리콘 계열의 수지 중 어느 하나의 절연성 수지가 사용될 수 있다.

[0103] 이와 같이, 각 태양 전지의 후면에 접속된 복수의 제1 도전성 배선(CW1) 및 복수의 제2 도전성 배선(CW2) 중 각 반도체 기판(110)의 밖으로 돌출되는 부분이 도 1 및 도 5에 도시된 바와 같이, 제1, 2 태양 전지(C1, C2) 사이에 배치되는 셀간 커넥터(IC)의 후면에 접속될 수 있고, 이에 따라, 복수의 태양 전지(C1, C2)가 제2 방향(y)으로 직렬 연결된 하나의 스트링으로 형성될 수 있다.

[0104] 이와 같은, 셀간 커넥터(IC)의 폭은 도 1에 도시된 바와 같이, 충분한 접촉력과 접속 저항을 확보하기 위하여 복수의 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2) 각각의 선폭 보다 클 수 있다.

[0105] 아울러, 셀간 커넥터(IC)의 두께는 복수의 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2) 각각의 두께와 동일하거나 더 클 수 있다.

[0106] 따라서, 복수 개의 태양 전지 중 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2)과 제1, 2 전극(C141, C142) 사이에 접속 불량이 발생한 태양 전지가 있는 경우, 셀간 커넥터(IC)와 복수의 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2) 사이의 접속을 해제하여, 해당 태양 전지만 보다 용이하게 교체할 수 있다.

[0107] 이하에서는 앞서 설명한 각 태양 전지의 제1, 2 전극(C141, C142)의 패턴에 대해 보다 구체적으로 설명한다.

[0108] 도 6은 본 발명의 일례에 따른 태양 전지에서 에미터부(121)와 후면 전계부(172)의 패턴 및 제1, 2 전극(C141, C142)의 패턴의 일례에 대해 보다 구체적으로 설명하기 위한 도이다.

[0109] 이와 같은 도 6은 에미터부(121), 후면 전계부(172) 및 제1, 2 전극(C141, C142)이 구비되는 반도체 기판(110)의 후면 위에, 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2)이 접속된 일부분의 모습을 확대 도시한 것으로, 반도체 기판(110)의 제1 도전성 타입이 n형, 에미터부(121)는 p형, 후면 전계부(172)는 n형이고, 에미터부(121) 위에 제1 전극(C141)이 형성되고, 후면 전계부(172) 위에 제2 전극(C142)이 형성된 경우를 일례로 도시한 것이다.

[0110] 도 6에 도시된 바와 같이, 에미터부(121)와 후면 전계부(172) 각각은 제1 방향(x)으로 진행함에 따라 선폭이 균일한 스트라이프 형상일 수 있다.

[0111] 여기서, 에미터부(121)와 후면 전계부(172) 중 어느 하나의 평균 선폭은 나머지 하나의 평균 선폭보다 클 수 있다.

[0112] 일례로, 도 6에 도시된 바와 같이, 반도체 기판(110)의 제1 도전성 타입이 n형, 에미터부(121)는 p형, 후면 전계부(172)가 n형인 경우, 에미터부(121)의 평균 선폭(WA121)은 후면 전계부(172)의 평균 선폭(WA172)보다 클 수 있다.

[0113] 이때, 에미터부(121)와 후면 전계부(172) 중 어느 하나의 평균 선폭 대비 나머지 하나의 평균 선폭의 비는 일례로, 1: 1.5 ~ 3 사이일 수 있다. 보다 구체적으로, 에미터부(121) 및 후면 전계부(172) 각각의 평균 선폭(WA121, WA172)은 제1, 2 전극(C141, C142) 각각의 평균 선폭과 동일하거나 더 클 수 있고, 후면 전계부(172)의 평균 선폭(WA172)은 에미터부(121)의 평균 선폭(WA121)의 1: 1.5 ~ 3 사이일 수 있다.

[0114] 이에 따라, 상대적으로 이동 거리가 짧은 정공의 이동을 보다 용이하게 할 수 있다.

[0115] 그러나, 반도체 기판(110)의 제1 도전성 타입이 p형, 에미터부(121)는 n형, 후면 전계부(172)가 p형인 경우, 도 6과 다르게 후면 전계부(172)의 평균 선폭(WA172)이 에미터부(121)의 평균 선폭(WA121)보다 클 수 있다.

[0116] 아울러, 여기서, 제1 전극(C141)은 제1 방향(x)으로 진행함에 따라 제1 최대 선폭(WE1)을 갖는 부분과 제1 최소 선폭(NE1)을 갖는 부분이 반복적으로 형성되되, 점진적으로 증가하거나 감소하면서 변화할 수 있다.

[0117] 아울러, 제2 전극(C142)은 제1 방향(x)으로 진행함에 따라 제2 최대 선폭(WE2)을 갖는 부분과 제2 최소 선폭(NE2)을 갖는 부분이 반복적으로 형성되되, 점진적으로 증가하거나 감소하면서 변화할 수 있다.

[0118] 이때, 제1 전극(C141)에서 제1 최대 선폭(WE1)을 갖는 부분과 제2 전극(C142)에서 제2 최소 선폭(NE2)을 갖는 부분은 제2 방향(y)으로 동일한 라인 선상에 위치하고, 제1 전극(C141)에서 제1 최소 선폭(NE1)을 갖는 부분과 제2 전극(C142)에서 제2 최대 선폭(WE2)을 갖는 부분은 제2 방향(y)으로 동일한 라인 선상에 위치할 수 있다.

[0119] 이에 따라, 제1 전극(C141)에서 제1 최대 선폭(WE1)을 갖는 부분과 제2 전극(C142)에서 제2 최소 선폭(NE2)을 갖는 부분은 제1 도전성 배선(CW1)과 중첩되고, 제1 전극(C141)에서 제1 최소 선폭(NE1)을 갖는 부분과 제2 전극(C142)에서 제2 최대 선폭(WE2)을 갖는 부분은 제2 도전성 배선(CW2)과 중첩될 수 있다.

[0120] 여기서, 제1 도전성 배선(CW1)은 제1 전극(C141)에서 제1 최대 선폭(WE1)을 갖는 부분에 도전성 접착제(CA)에 의해 접속되고, 제2 전극(C142)에서 제2 최소 선폭(NE2)을 갖는 부분과는 절연층(IL)에 의해 절연될 수 있다.

[0121] 아울러, 제2 도전성 배선(CW2)은 제2 전극(C142)에서 제2 최대 선폭(WE2)을 갖는 부분에 도전성 접착제(CA)에 의해 접속되고, 제1 전극(C141)에서 제1 최소 선폭(NE1)을 갖는 부분과는 절연층(IL)에 의해 절연될 수 있다.

[0122] 이와 같이, 제1 도전성 배선(CW1)은 제1 전극(C141)에서 제1 최대 선폭(WE1)을 갖는 부분에 접속되고, 제2 도전성 배선(CW2)은 제2 전극(C142)에서 제2 최대 선폭(WE2)을 갖는 부분에 접속되므로, 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2)과 제1, 2 전극(C141, C142) 사이 각각의 접촉 저항을 최소화할 수 있고, 물리적 접착력을 보다 증가시킬 수 있다.

[0123] 이에 따라, 각 태양 전지에서의 필 팩터(F.F) 및 태양 전지 모듈의 내구성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0124] 아울러, 제1 도전성 배선(CW1)과 제2 전극(C142)이 중첩되는 부분에서 제2 전극(C142)이 제2 최소 선폭(NE2)을 갖도록 하고, 제2 도전성 배선(CW2)과 제1 전극(C141)이 중첩되는 부분에서 제1 전극(C141)이 제1 최소 선폭(NE1)을 갖도록 하여, 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2)과 제2, 1 전극 사이의 절연을 보다 확실하게 할 수 있으며, 절연층(IL)의 소모량을 보다 줄일 수 있어, 태양 전지 및 태양 저지 모듈의 제조 비용을 보다 절감할 수 있다.

[0125] 아울러, 에미터부(121)를 통하여 수집된 정공(+)이 제1 전극(C141)의 제1 최소 선폭(NE1)을 갖는 부분으로 이동된 경우, 화살표와 같이 제1 도전성 배선(CW1) 쪽으로 이동할수록 제1 전극(C141)의 선폭이 제1 최소 선폭(NE1)에서 제1 최대 선폭(WE1)으로 점진적으로 증가하므로, 제1 전극(C141)의 길이 방향인 제1 방향(x)으로의 직렬 저항(즉, lumped resistance)을 보다 낮출 수 있다.

[0126] 아울러, 후면 전계부(172)를 통하여 수집된 전자(-)가 제2 전극(C142)의 제2 최소 선폭(NE2)을 갖는 부분으로 이동된 경우, 화살표와 같이 제2 도전성 배선(CW2) 쪽으로 이동할수록 제2 전극(C142)의 선폭이 제2 최소 선폭(NE2)에서 제2 최대 선폭(WE2)으로 점진적으로 증가하므로, 제2 전극(C142)의 길이 방향인 제1 방향(x)으로의 직렬 저항(즉, lumped resistance)을 보다 낮출 수 있다.

[0127] 이에 따라, 태양 전지의 필 팩터(F.F)를 보다 향상시킬 수 있다.

[0128] 여기서, 제1 전극(C141)의 평균 선폭은 제2 전극(C142)의 평균 선폭보다 크고, 제2 평균 선폭 대비 제1 평균 선폭의 비율은 1: 1.5 ~ 3 일 수 있다.

[0129] 아울러, 제1 전극(C141)의 선폭이 제1 최소 선폭(NE1)부터 제1 최대 선폭(WE1)까지 증가할 때, 제1 전극(C141)의 선폭이 증가하는 각(Θ1)[즉, 제1 전극(C141)에서 어느 한쪽 측면이 제1 방향(x)(또는 제1 전극(C141)의 중심축)과 이루는 각(Θ1)]은 제1 방향(x)을 기준으로 5° ~ 85° 사이일 수 있다.

[0130] 아울러, 제2 전극(C142)의 선폭이 제2 최소 선폭(NE2)부터 제2 최대 선폭(WE2)까지 증가할 때, 제2 전극(C142)의 선폭이 증가하는 각(Θ2)[즉, 제2 전극(C142)에서 어느 한쪽 측면이 제1 방향(x)(또는 제2 전극(C142)의 중심축)과 이루는 각(Θ2)]은 제1 방향(x)을 기준으로 5° ~ 85° 사이일 수 있다.

[0131] 여기서, 보다 바람직하게는 제2 전극(C142)의 선폭이 증가하는 각(Θ2)은 전술한 수치 범위 내에서 제1 전극(C141)의 선폭이 증가하는 각(Θ1)보다 작거나 같을 수 있다[즉, Θ2 ≤ Θ1].

[0132] 아울러, 본 발명은 전술한 바와 같이, 제1 도전성 배선(CW1)과 전기적으로 연결되는 부분에서 제1 전극(C141)의 선폭은 제1 도전성 배선(CW1)과 절연되는 부분에서 제2 전극(C142)의 선폭보다 크고, 제2 도전성 배선(CW2)과 전기적으로 연결되는 부분에서 제2 전극(C142)의 선폭은 제2 도전성 배선(CW2)과 절연되는 부분에서 제1 전극(C141)의 선폭보다 클 수 있다.

[0133] 이때, 제1 도전성 배선(CW1)은 제1 전극(C141)에서 제1 최대 선폭(WE1)을 갖는 부분 및 제2 전극(C142)에서 제2 최소 선폭(NE2)을 갖는 부분과 중첩되고, 제2 도전성 배선(CW2)은 제1 전극(C141)에서 제1 최소 선폭(NE1)을 갖는 부분 및 제2 전극(C142)에서 제2 최대 선폭(WE2)을 갖는 부분과 중첩될 수 있다.

[0134] 제1 전극(C141)에서 제1 최소 선폭(NE1) 대비 제1 최대 선폭(WE1)의 비율은 1 : 2 ~ 10이고, 제2 전극(C142)에서 제2 최소 선폭(NE2) 대비 제2 최대 선폭(WE2)의 비율은 1: 2 ~ 8일 수 있다.

[0135] 일례로, 제1 전극(C141)에서 제1 최소 선폭(NE1)이 50um인 경우, 제1 최대 선폭(WE1)은 100um ~ 500um 사이로 형성될 수 있고, 제2 전극(C142)에서 제2 최소 선폭(NE2)이 50um인 경우, 제2 최대 선폭(WE2)은 100um ~ 400um 사이로 형성될 수 있다.여기서, 어느 하나의 제1 도전성 배선(CW1)과 중첩되는 제2 전극(C142)의 제2 최소 선폭(NE2) 대비 제1 전극(C141)의 제1 최대 선폭(WE1)의 비율은 1 : 2 ~ 10이고, 어느 하나의 제2 도전성 배선(CW2)과 중첩되는 제1 전극(C141)의 제1 최소 선폭(NE1) 대비 제2 전극(C142)의 제2 최대 선폭(WE2)의 비율은 1: 2 ~ 8일 수 있다.

[0136] 아울러, 이와 같은 수치 범위 내에서, 어느 하나의 제1 도전성 배선(CW1)과 중첩되는 제2 최소 선폭(NE2) 대비 제1 최대 선폭(WE1)의 비율은 어느 하나의 제2 도전성 배선(CW2)과 중첩되는 제1 최소 선폭(NE1) 대비 제2 최대 선폭(WE2)의 비율과 서로 다를 수 있다.

[0137] 일례로, 어느 하나의 제1 도전성 배선(CW1)과 중첩되는 제2 최소 선폭(NE2)이 100um인 경우, 제1 최대 선폭(WE1)은 360um로, 어느 하나의 제1 도전성 배선(CW1)과 중첩되는 제2 최소 선폭(NE2) 대비 제1 최대 선폭(WE1)의 비율이 1:3.6일 수 있으나, 어느 하나의 제2 도전성 배선(CW2)과 중첩되는 제1 최소 선폭(NE1)이 100um인 경

우, 제2 최대 선폭(WE2)은 280um로, 어느 하나의 제2 도전성 배선(CW2)과 중첩되는 제1 최소 선폭(NE1) 대비 제2 최대 선폭(WE2)의 비율은 1:2.8일 수 있다.

[0138] 이와 같이, 제1 최대 선폭(WE1)은 제2 최대 선폭(WE2)보다 크고, 제1 최소 선폭(NE1)은 제2 최소 선폭(NE2)과 동일할 수 있다. 그러나, 여기서, 제1 최소 선폭(NE1)은 제2 최소 선폭(NE2)보다 더 크게 형성되는 것도 가능하다. 아울러, 이와 같은 도 5 및 도 6에서는 반도체 기판(110)의 제1 도전성 타입이 n형, 에미터부(121)는 p형, 후면 전계부(172)는 n형이고, 에미터부(121) 위에 제1 전극(C141)이 형성되고, 후면 전계부(172) 위에 제2 전극(C142)이 형성된 경우를 일례로 설명하였으나, 이와 반대로 반도체 기판(110)의 제1 도전성 타입이 p형, 에미터부(121)는 n형, 후면 전계부(172)는 p형이고, 에미터부(121) 위에 제1 전극(C141)이 형성되고, 후면 전계부(172) 위에 제2 전극(C142)이 형성된 경우, 제2 전극(C142)의 평균 선폭이 제1 전극(C141)의 평균 선폭보다 클 수 있으며, 제2 전극(C142)의 제2 최대 선폭(WE2)이 제1 전극(C141)의 제1 최대 선폭(WE1)보다 클 수 있다.

[0139] 또한, 여기서, 제1 최대 선폭(WE1)은 제2 최대 선폭(WE2)보다 크고, 제1 최소 선폭(NE1)은 제2 최소 선폭(NE2)보다 큰 경우, 제1, 2 전극(C141, C142) 사이의 거리는 오차 범위(10%) 내에서 실질적으로 동일하게 형성될 수 있다.

[0140] 도 5 및 도 6에서는 제1, 2 전극(C141, C142) 각각의 양쪽 측면이 제1 방향(x)[또는 제1, 2 전극(C141, C142) 각각의 중심축]과 일정각을 형성하여, 제1, 2 전극(C141, C142)의 선폭이 점진적으로 증가하거나 감소하는 경우를 일례로 설명하였으나, 이와 다르게, 제1, 2 전극(C141, C142)의 어느 한쪽 측면이 제1 방향(x)[또는 제1, 2 전극(C141, C142)의 나머지 한쪽 측면]과 일정각을 형성하여, 제1, 2 전극(C141, C142)의 선폭이 점진적으로 증가하거나 감소하면서 반복적으로 변화할 수 있다.

[0141] 아울러, 도 6에서는 제1, 2 전극(C141, C142)이 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2) 각각과 중첩되는 부분에서 제1, 2 전극(C141, C142)의 각 선폭이 변화되는 경우를 일례로 도시하였으나, 이와 다르게, 도 9에 도시된 바와 같이, 제1, 2 전극(C141, C142)이 제1, 2 도전성 배선(CW1, CW2) 각각과 중첩되는 부분에서 제1, 2 전극(C141, C142)의 각 선폭이 점진적으로 증가하거나 감소하는 변화없이 일정하게 유지될 수 있다.

[0142] 도 7은 본 발명의 일례에 따른 태양 전지에서 제1, 2 전극(C141, C142) 패턴의 다른 일례를 설명하기 위한 도이다.

[0143] 도 7에 도시된 바와 같이, 제1, 2 전극(C141, C142) 패턴의 다른 일례는 제1, 2 전극(C141, C142)의 어느 한쪽 측면이 제1 방향(x)(또는 제1, 2 전극(C141, C142)의 나머지 한쪽 측면)과 일정각을 형성하여, 제1, 2 전극(C141, C142)의 선폭이 점진적으로 증가하거나 감소하면서 반복적으로 변화할 수 있다.

[0144] 이에 따라, 제1, 2 전극(C141, C142)은 제1 방향(x)으로 진행함에 따라 제1, 2 최대 선폭(WE1, WE2)을 갖는 부분과 제1, 2 최소 선폭(NE1, NE2)을 갖는 부분이 반복적으로 형성되되, 점진적으로 증가하거나 감소하면서 반복적으로 변화할 수 있다.

[0145] 여기서, 제1, 2 최대 선폭(WE1, WE2) 및 제1, 2 최소 선폭(NE1, NE2)의 구체적인 수치 범위는 앞선 도 5에서 설명한 바와 동일할 수 있다.

[0146] 아울러, 도 6 및 도 7에서는 에미터부(121) 및 후면 전계부(172)의 선폭은 변화하지 않고, 제1, 2 전극(C141, C142)의 선폭만 반복적 점진적으로 변화하는 경우를 일례로 설명하였으나, 이와 다르게, 에미터부(121) 및 후면 전계부(172)의 선폭도 제1 방향(x)으로 진행함에 따라 반복적 점진적으로 변화하도록 형성할 수 있다.

[0147] 도 8은 본 발명의 일례에 따른 태양 전지에서 에미터부(121)와 후면 전계부(172)의 패턴의 다른 일례를 설명하기 위한 도이다.

[0148] 도 8에 도시된 바와 같이, 제1, 2 전극(C141, C142)의 선폭이 점진적 반복적으로 변화하는 것처럼, 에미터부(121)와 후면 전계부(172) 각각의 선폭은 제1 방향(x)으로 진행함에 따라 점진적 반복적으로 증가하거나 감소하면서 변화할 수 있다.

[0149] 보다 구체적으로, 에미터부(121)는 제1 전극(C141)이 제1 최대 선폭(WE1)을 갖는 부분에서 최대 선폭(W121)을 가지고, 제1 전극(C141)이 제1 최소 선폭(NE1)을 갖는 부분에서 최소 선폭(N121)을 가질 수 있다.

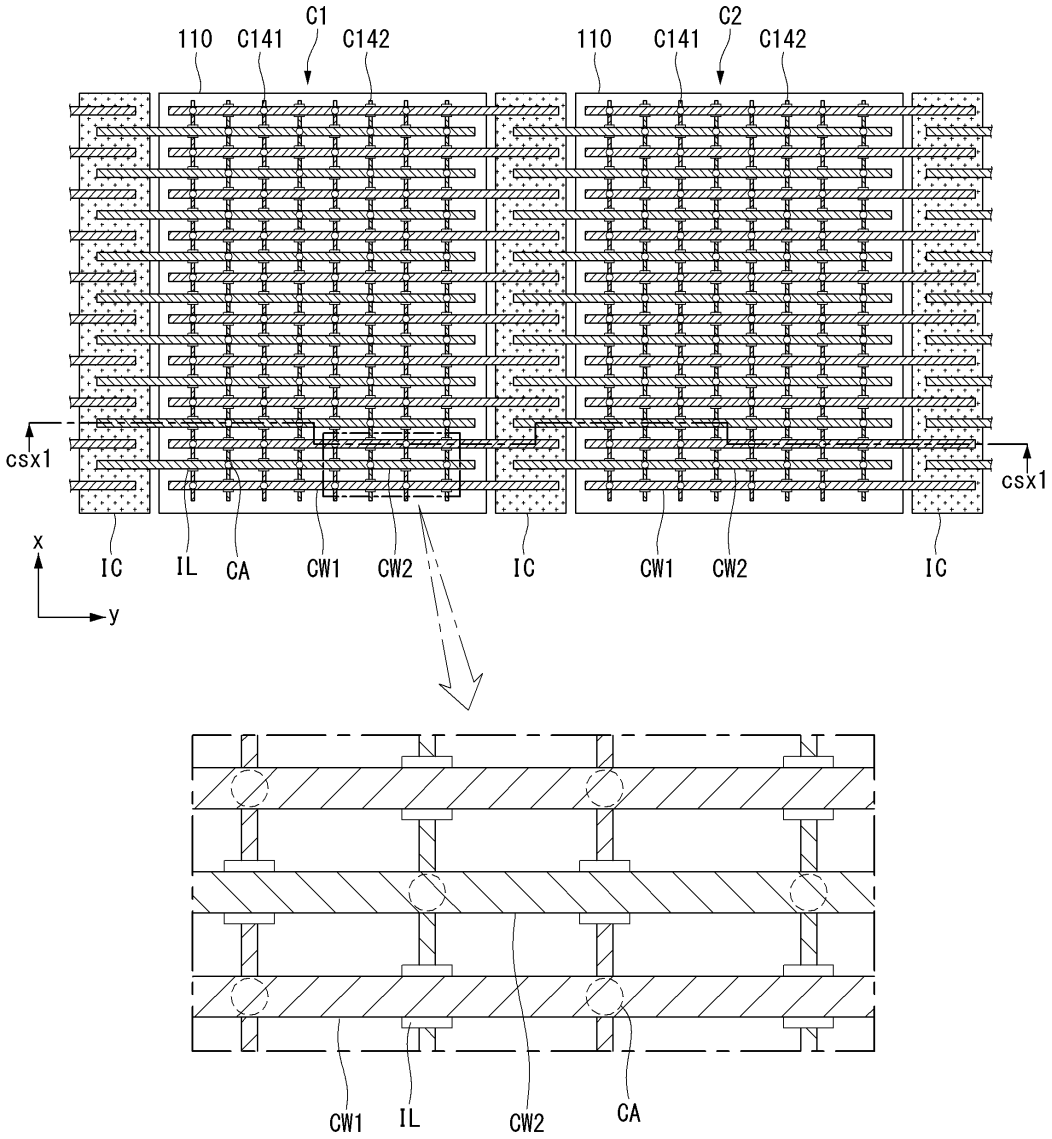
[0150] 아울러, 후면 전계부(172)는 제2 전극(C142)이 제2 최대 선폭(WE2)을 갖는 부분에서 최대 선폭(W172)을 가지고, 제2 전극(C142)이 제2 최소 선폭(NE2)을 갖는 부분에서 최소 선폭(N172)을 가질 수 있다.

[0151] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것

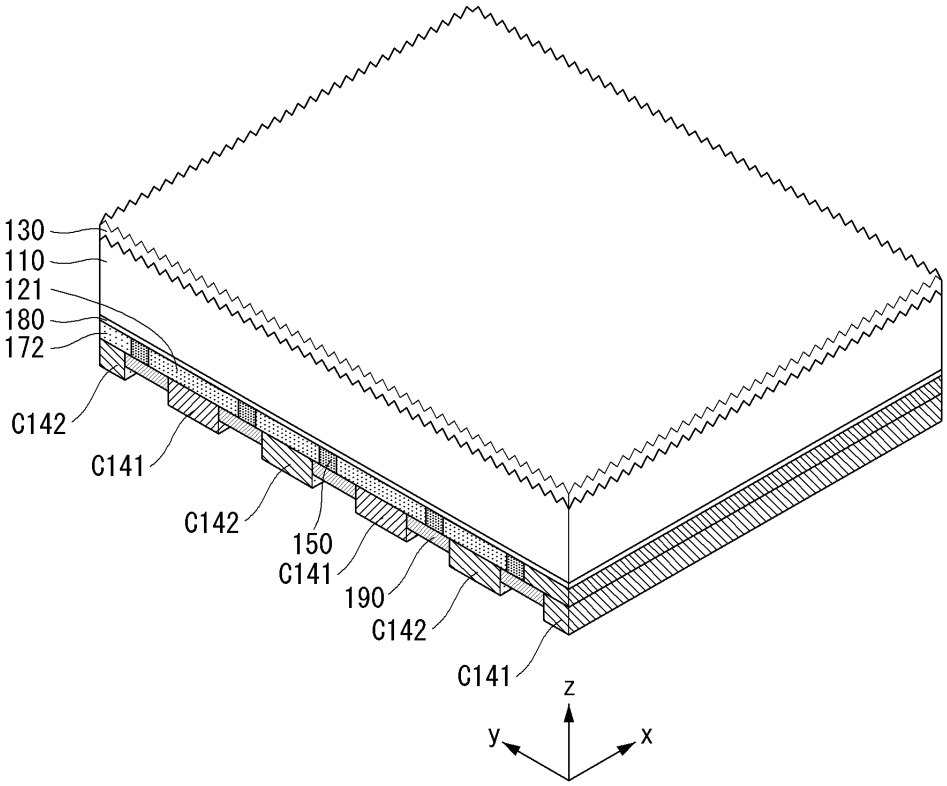
은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

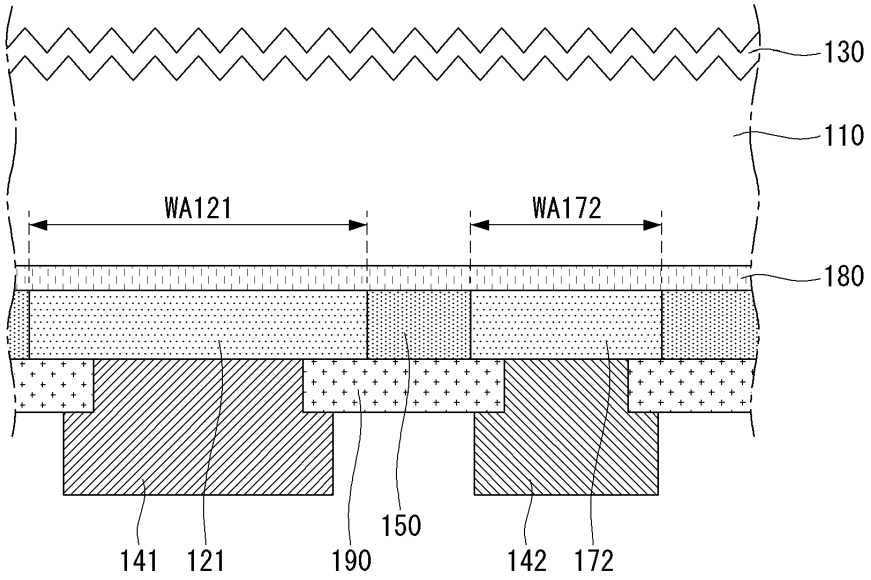
도면1



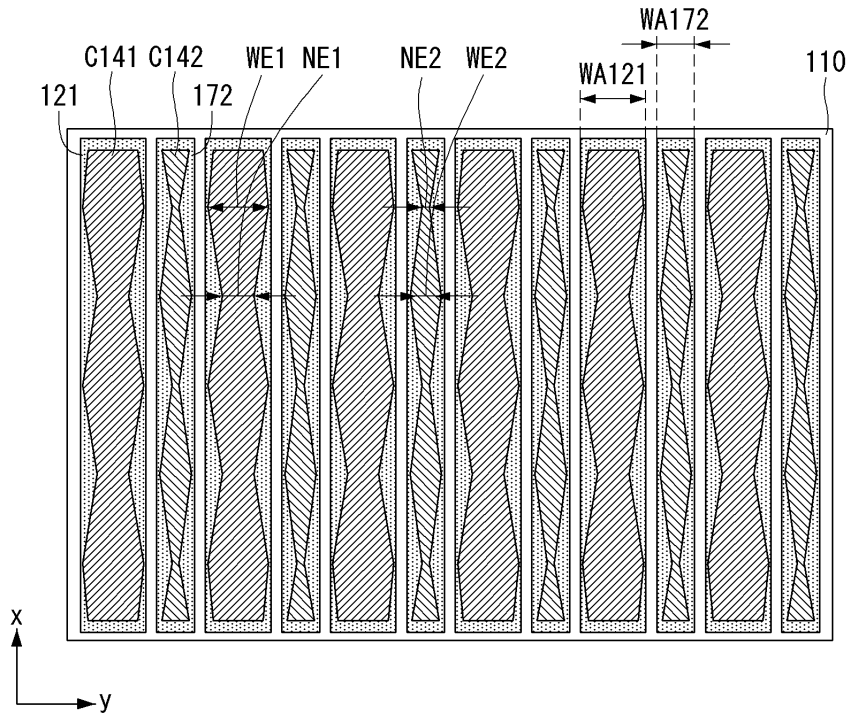
도면2


130
110
121
180
172
C142
C141
C142
150
C141
190
C142
C141
z
y
x

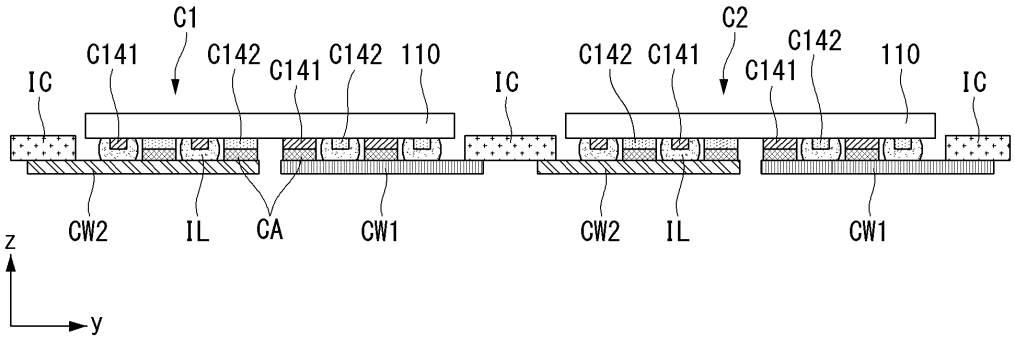
도면3


130
110
WA121
WA172
180
150
141
121
190
142
172

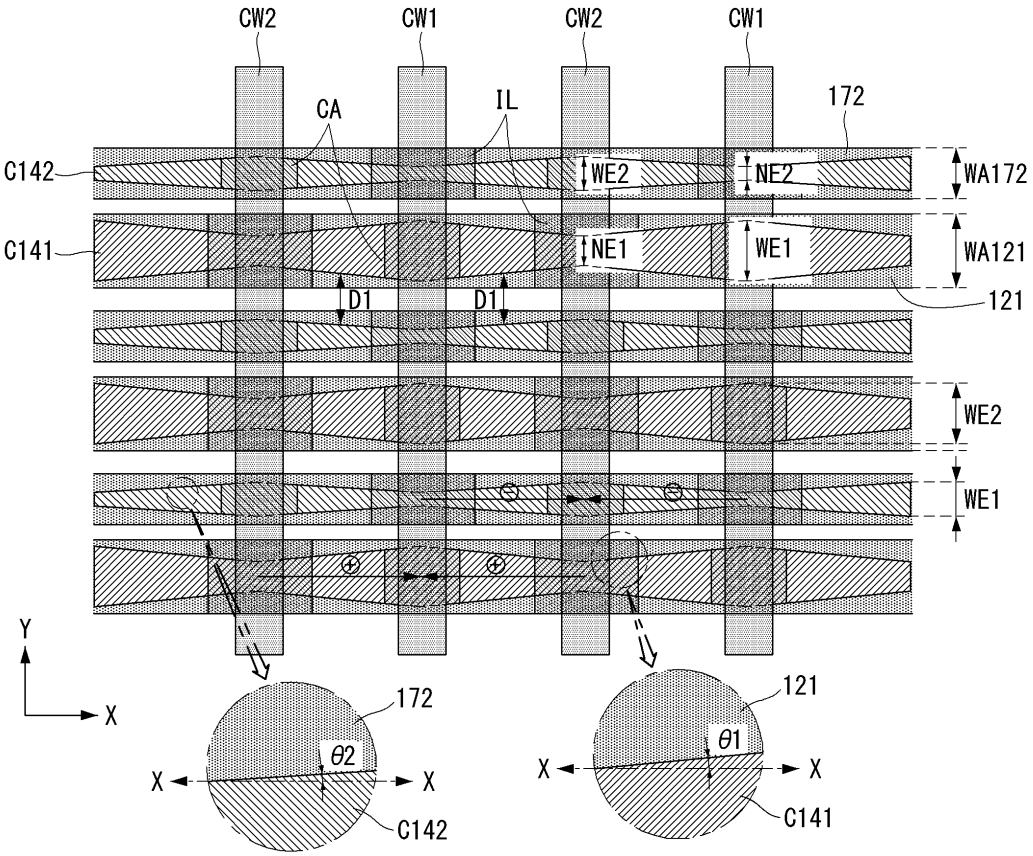
도면4


WA172
C141 C142 WE1 NE1 NE2 WE2
WA121
110
121
172
x
y

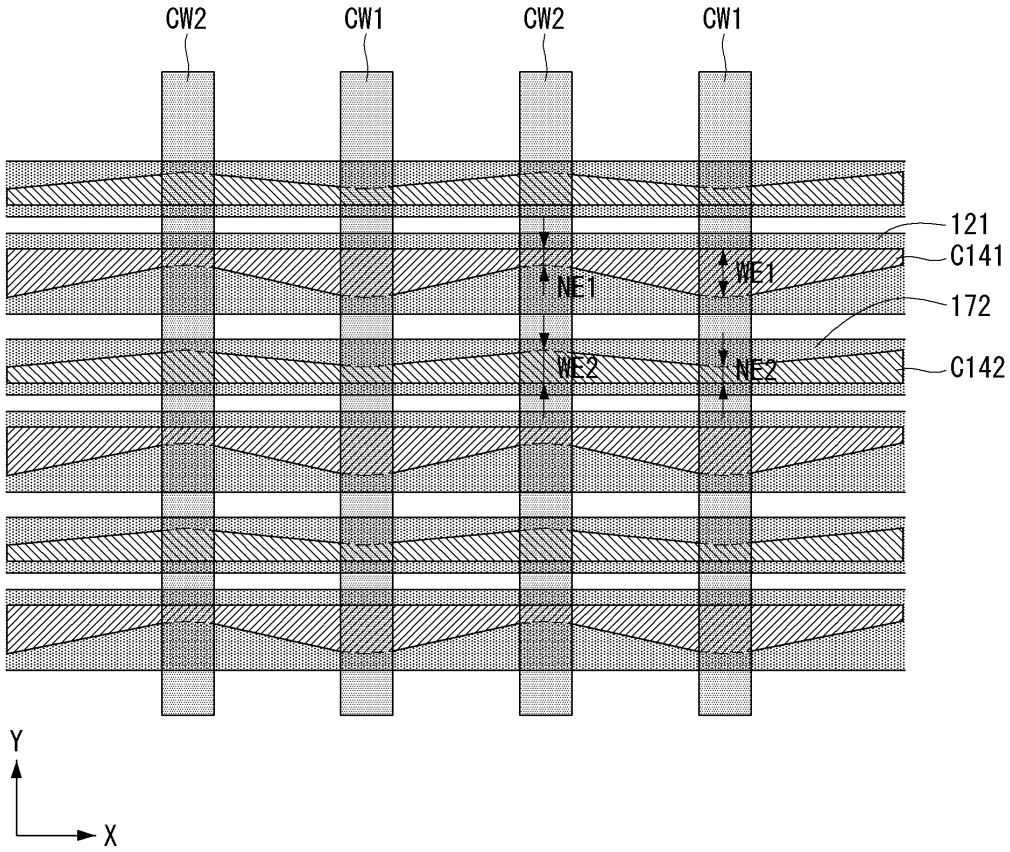
도면5


C1
C2
C141
C142
C141
C142
110
IC
IC
C142
C141
C141
C142
110
IC
CW2
IL
CA
CW1
CW2
IL
CW1
z
y

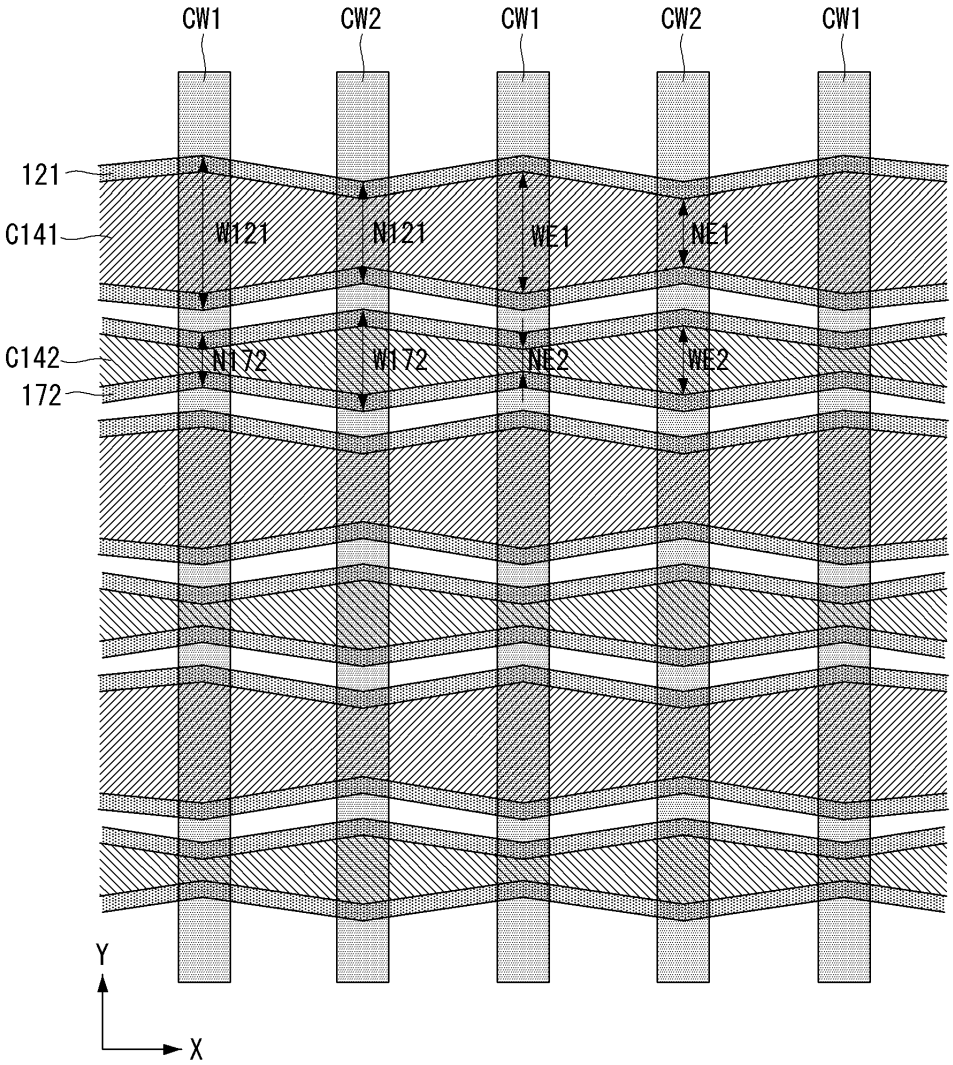
도면6


CW2
CW1
CW2
CW1
CA
IL
172
C142
C141
WE2
NE2
WA172
NE1
WE1
WA121
121
D1
D1
WE2
WE1
Y
X
172
θ2
X
X
C142
121
θ1
X
X
C141

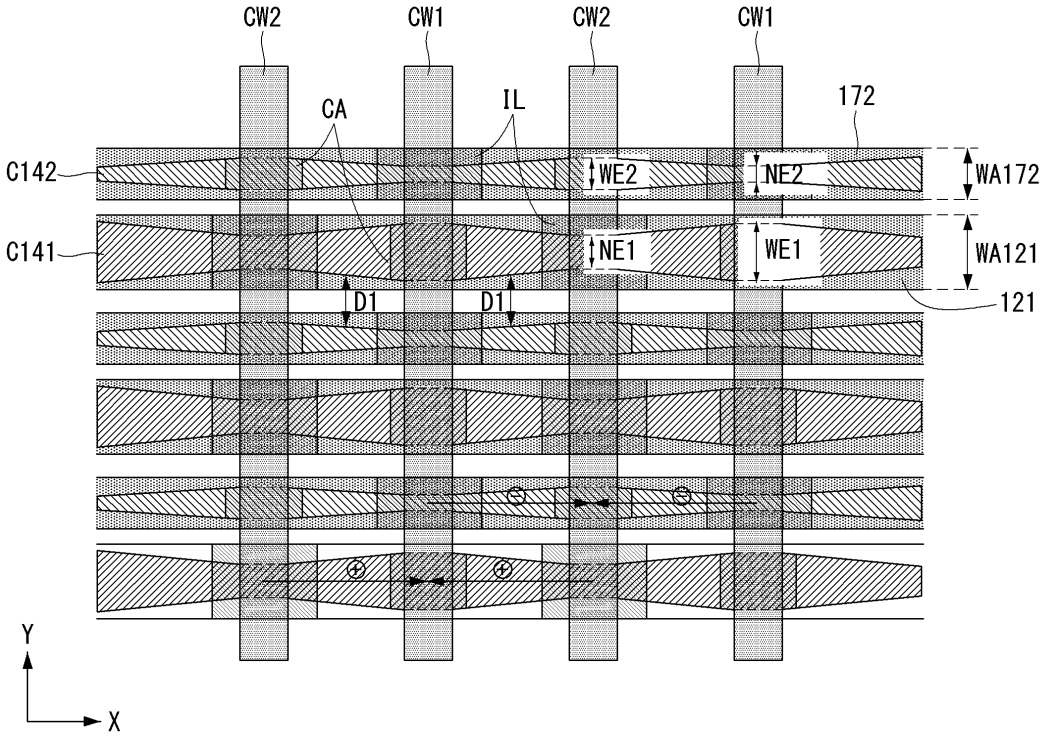
도면7



도면8


CW1
CW2
CW1
CW2
CW1
121
C141
C142
172
W121
N121
WE1
NE1
N172
W172
NE2
WE2
Y
X

도면9


CW2
CW1
CW2
CW1
CA
IL
172
C142
C141
WE2
NE2
WA172
NE1
WE1
WA121
D1
D1
121
Y
X