



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0005618
(43) 공개일자 2016년01월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/042 (2014.01) H01L 31/0224 (2006.01)
H01L 31/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0084829
(22) 출원일자 2014년07월07일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
장대희
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51
양혜영
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51
김민표
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51
(74) 대리인
특허법인로알

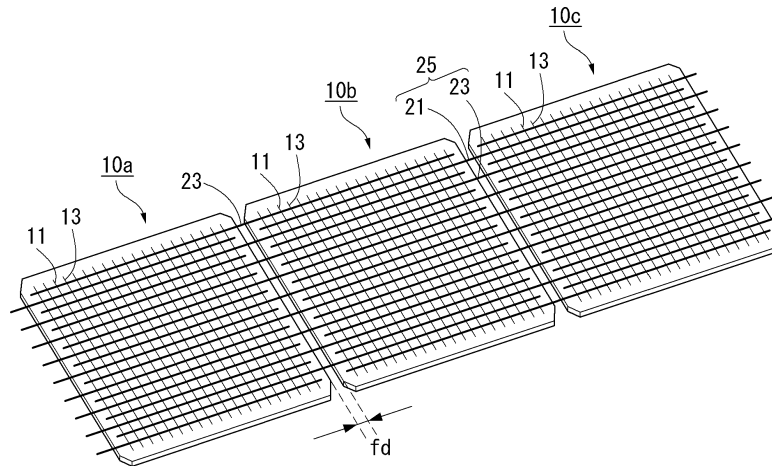
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 태양 전지 모듈과 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 태양전지 모듈은, 전극이 기판의 후면에 배치돼 있고, 배선재는 이와 교차하는 방향으로 전극과 접속되며, 배선재와 전극 사이로 도전성 접착제 및 절연성 접착제가 위치해 둘 사이를 선택적으로 접속시키고 있다. 따라서, 배선재의 열 변형 방향과 전극의 열 변형 방향이 엇갈려, 열변형에 기인한 잠재적 스트레스에서 태양전지를 보호할 수 있고, 이웃한 두 태양전지를 연결하기가 쉽다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

제1 도전형 기관에 서로 나란하게 배열된 복수의 제1 도전형 전극과 복수의 제2 도전형 전극을 구비하는 태양전지와,

상기 제1 도전형 전극의 연장 방향과 교차하는 방향으로 이웃한 태양전지의 제2 도전형 전극에 접속되는 제1 배선재와,

상기 제2 도전형 전극의 연장 방향과 교차하는 방향으로 이웃한 태양전지의 제1 도전형 전극에 접속되는 제2 배선재와,

상기 제1 배선재와 상기 제1 도전형 전극이 교차하는 제1 영역에 형성되는 제1 패드부와,

상기 제2 배선재와 상기 제2 도전형 전극이 교차하는 제2 영역에 형성되는 제2 패드부를 포함하고,

상기 제2 도전형 전극과 상기 제1 배선재가 교차하는 영역에서 상기 제2 도전형 전극과 상기 제1 배선재는 절연되어 있으며, 상기 제1 도전형 전극과 상기 제2 배선재가 교차하는 영역에서 상기 제1 도전형 전극과 상기 제2 배선재는 절연되어 있는 태양전지 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 패드부와 상기 제2 패드부는 모든 제1 영역과 제2 영역에 각각 형성되는 태양전지 모듈.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 패드부와 상기 제2 패드부는 서로 전기적으로 분리되어 있는 태양전지 모듈.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 패드부와 제2 패드부 중 적어도 하나는, 상기 제1 전극과 교차하는 방향의 너비가 상기 제1 전극 및 제2 전극의 선포보다는 넓고, 상기 제1 전극과 제2 전극 사이의 거리보다는 작은 태양전지 모듈.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 도전형 전극과 상기 제2 배선재가 교차하는 영역에서 상기 제1 도전형 전극은 전극이 끊어져 있는 제1 단선부를 포함하거나, 상기 제2 도전형 전극과 상기 제1 배선재와 교차하는 영역에서 상기 제2 도전형 전극이 끊어져 있는 제2 단선부를 포함하는 태양전지 모듈.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 도전형 전극과 상기 제2 배선재가 교차하는 영역 또는 제2 도전형 전극과 상기 제1 배선재가 교차하는 영역으로는, 상기 제1 도전형 전극과 상기 제2 배선재, 상기 제2 도전형 전극과 제1 배선재를 각각 전기적으로 절연시키는 절연층이 위치하는 태양전지 모듈.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 패드부와 상기 제2 패드부 중 적어도 하나는, 위치에 따라 패드부의 크기가 다른 태양전지 모듈.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 패드부와 상기 제2 패드부 중 적어도 하나는, 상기 제1 도전형 전극 또는 제2 도전형 전극과 동일한 물질로 형성되거나, 다른 물질로 형성되는 태양전지 모듈.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 패드부와 상기 제2 패드부 중 적어도 하나는, 상기 제1 도전형 전극 또는 제2 도전형 전극과 동일 층으로 구성되거나, 다른 층으로 구성되는 태양전지 모듈.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 영역과 상기 제2 영역으로는, 상기 제1 배선재와 제1 도전형 전극, 상기 제2 배선재와 제2 도전형 전극을 각각 전기적으로 연결하는 도전층이 위치하는 태양전지 모듈.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 도전층의 형성 물질은 상기 제1 패드부 또는 상기 제2 패드부의 형성 물질과 다른 태양전지 모듈.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 도전층은, 에폭시(epoxy)계 합성 수지 또는 실리콘계 합성 수지에 도전성 파티클(conductive particle)이 포함되어 있는 물질이거나, Sn 또는 주석 합금의 솔더(solder)이고,

상기 도전성 파티클은 Ni, Al, Ag, Cu, Pb, Sn, SnIn, SnBi, SnPb, Sn, SnCuAg, SnCu 로 표기되는 금속들 중에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 태양전지 모듈.

청구항 13

제6항에 있어서,

상기 절연층은, 에폭시(epoxy)계 합성 수지, 실리콘계 합성 수지 또는 세라믹을 포함하는 태양전지 모듈.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제1 도전형 전극과 제2 도전형 전극 중 적어도 하나는, 두께 대비 폭의 비가 $0.1(\mu\text{m}) - 1.0(\mu\text{m}) : 100(\mu\text{m}) - 600(\mu\text{m})$ 인 태양전지 모듈.

청구항 15

제1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 배선재는 단면 모양이 직사각형이고, 폭이 $1(\text{mm}) - 50(\text{mm})$, 두께는 $25(\mu\text{m}) - 200(\mu\text{m})$ 인 태양 전지 모듈.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 제1 패드부와 제2 패드부 중 적어도 하나는 얇은 홈으로 이뤄진 슬릿을 더 포함하는 태양전지 모듈.

청구항 17

제5항에 있어서,

상기 제1 단선부의 너비와 상기 제2 단선부의 너비는, 위치에 따라 다른 태양전지 모듈.

청구항 18

제5항에 있어서,

상기 제1 단선부 또는 제2 단선부 중 적어도 하나는, 전극이 끊어진 끝 부분을 감싸는 बैं크를 더 포함하는 태양 전지 모듈.

청구항 19

제5항에 있어서,

상기 제1 단선부와 상기 제2 단선부를 가로질러, 이웃한 제1 도전형 전극의 제1 패드부를 서로 연결하거나, 이웃한 제2 도전형 전극의 제2 패드부를 서로 연결하는 연결 전극부를 더 포함하는 태양전지 모듈.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 연결 전극부의 선포는, 상기 연결전극부의 선포 방향을 기준으로 한 상기 제1 패드부 또는 제2 패드부의 너비보다 작은 태양전지 모듈.

청구항 21

제1항에서 있어서,
상기 제1 및 제2 배선재 중 적어도 하나는, 제1 폭을 갖는 버퍼부를 더 포함하며,
상기 제1 폭은 상기 버퍼부를 이루는 배선재의 총 길이보다 작은 태양전지 모듈.

청구항 22

서로 나란하게 배열된 제1 전극과 제2 전극을 갖는 태양전지에서, 배선재가 접속되는 제1 전극과 제2 전극 위에 도전성 접착제를 도포하는 단계;
상기 배선재를 상기 도전성 접착제에 로딩하는 단계;
테이프를 상기 배선재를 고정하는 단계; 그리고,
상기 태양전지 위와 아래에 각각 투명기판과 후면시트를 위치시키고, 이들을 열 압착하는 단계;
를 포함하는 태양전지 모듈의 제조 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,
상기 도전성 접착제를 도포하는 단계 전에,
상기 배선재가 접속되지 않는 제1 전극과 제2 전극 위에 절연성 접착제를 도포하는 단계;를 더 포함하는 태양전지 모듈의 제조 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,
상기 절연성 접착제를 도포한 후, 이어서 바로 상기 절연성 접착제를 경화하는 태양전지 모듈의 제조 방법.

청구항 25

제22항에 있어서,
상기 도전성 접착제는 상기 열 압착하는 단계에서 경화되는 태양전지 모듈의 제조 방법.

청구항 26

제22항에 있어서,
상기 테이프는, 액상 물질을 도포해 경화하는 액상 테이프와, 필름에 접착제가 도포된 고상 테이프를 포함하는 태양전지 모듈의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 태양 전지 모듈 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 일반적인 태양 전지는 pn 접합을 이루고 있는 반도체 기판(substrate), 에미터, 후면전계층, 그리고 에미터/후면전계층 에 각각 연결된 전극을 구비하고 있다. 이처럼 구성되는 태양전지는 인터 커넥터로 다수를 서로 연결시켜 태양전지 모듈을 구성한다.
- [0003] 이 같은 태양전지 모듈을 제조하는 과정은 크게 셀 공정, 모듈화 공정, 패키징 공정으로 나눌 수 있다. 이중 셀 공정은 태양전지를 제조하는 과정이고, 모듈화 공정은 태양전지와 태양전지를 인터커넥터를 이용해서 서로 연결시키는 과정이고, 패키징 공정은 연결된 태양전지를 봉지재, 투명기판으로 패키징하는 과정을 말한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명은 이 같은 기술적 배경에서 창안된 것으로, 새로운 형태의 태양전지 모듈과 이를 제조하는 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0005] 바람직한 한 실시예에서, 태양전지 모듈은 제1 도전형 기판에 서로 나란하게 배열된 복수의 제1 도전형 전극과 복수의 제2 도전형 전극을 구비하는 태양전지와, 상기 제1 도전형 전극의 연장 방향과 교차하는 방향으로 이웃한 태양전지의 제2 도전형 전극에 접속되는 제1 배선재와, 상기 제2 도전형 전극의 연장 방향과 교차하는 방향으로 이웃한 태양전지의 제1 도전형 전극에 접속되는 제2 배선재와, 상기 제1 배선재와 상기 제1 도전형 전극이 교차하는 제1 영역에 형성되는 제1 패드부와, 상기 제2 배선재와 상기 제2 도전형 전극이 교차하는 제2 영역에 형성되는 제2 패드부를 포함하고, 상기 제2 도전형 전극과 상기 제1 배선재가 교차하는 영역에서 상기 제2 도전형 전극과 상기 제1 배선재는 절연되어 있으며, 상기 제1 도전형 전극과 상기 제2 배선재가 교차하는 영역에서 상기 제1 도전형 전극과 상기 제2 배선재는 절연되어 있다.
- [0006] 상기 제1 패드부와 상기 제2 패드부는 모든 제1 영역과 제2 영역에 각각 형성된다.
- [0007] 상기 제1 패드부와 상기 제2 패드부는 서로 전기적으로 분리되어 있다.
- [0008] 상기 제1 패드부와 제2 패드부 중 적어도 하나는, 상기 제1 전극과 교차하는 방향의 너비가 상기 제1 전극 및 제2 전극의 선포보다는 넓고, 상기 제1 전극과 제2 전극 사이의 거리보다는 작다.
- [0009] 상기 제1 도전형 전극과 상기 제2 배선재가 교차하는 영역에서 상기 제1 도전형 전극은 전극이 끊어져 있는 제1 단선부를 포함하거나, 상기 제2 도전형 전극과 상기 제1 배선재와 교차하는 영역에서 상기 제2 도전형 전극이 끊어져 있는 제2 단선부를 포함한다.
- [0010] 상기 제1 도전형 전극과 상기 제2 배선재가 교차하는 영역 또는 제2 도전형 전극과 상기 제1 배선재와 교차하는 영역으로는, 상기 제1 도전형 전극과 상기 제2 배선재, 상기 제2 도전형 전극과 제1 배선재를 각각 전기적으로 절연시키는 절연층이 위치한다.
- [0011] 상기 제1 패드부와 상기 제2 패드부 중 적어도 하나는, 위치에 따라 패드부의 크기가 다르다.
- [0012] 상기 제1 패드부와 상기 제2 패드부 중 적어도 하나는, 상기 제1 도전형 전극 또는 제2 도전형 전극과 동일한 물질로 형성되거나, 다른 물질로 형성된다.
- [0013] 상기 제1 패드부와 상기 제2 패드부 중 적어도 하나는, 상기 제1 도전형 전극 또는 제2 도전형 전극과 동일 층으로 구성되거나, 다른 층으로 구성된다.
- [0014] 상기 제1 영역과 상기 제2 영역으로는, 상기 제1 배선재와 제1 도전형 전극, 상기 제2 배선재와 제2 도전형 전극을 각각 전기적으로 연결하는 도전층이 위치한다.
- [0015] 상기 도전층의 형성 물질은 상기 제1 패드부 또는 상기 제2 패드부의 형성 물질과 다르다.
- [0016] 상기 도전층은, 에폭시(epoxy)계 합성 수지 또는 실리콘계 합성 수지에 도전성 파티클(conductive particle)이

포함되어 있는 물질이거나, Sn 또는 주석 합금의 솔더(solder)이고, 상기 도전성 파티클은 Ni, Al, Ag, Cu, Pb, Sn, SnIn, SnBi, SnPb, Sn, SnCuAg, SnCu 로 표기되는 금속들 중에서 선택된 적어도 하나를 포함한다.

- [0017] 상기 절연층은, 에폭시(epoxy)계 합성 수지, 실리콘계 합성 수지 또는 세라믹을 포함한다.
- [0018] 상기 제1 도전형 전극과 제2 도전형 전극 중 적어도 하나는, 두께 대비 폭의 비가 0.1(um)- 1.0(um) : 100(um)-600(um)이다.
- [0019] 상기 제1 및 제2 배선재는 단면 모양이 직사각형이고, 폭이 1 (mm) - 50(mm), 두께는 25(um) - 200(um)이다.
- [0020] 상기 제1 패드부와 제2 패드부 중 적어도 하나는 얇은 홈으로 이뤄진 슬릿을 더 포함한다.
- [0021] 상기 제1 단선부의 너비와 상기 제2 단선부의 너비는, 위치에 따라 다르다.
- [0022] 상기 제1 단선부 또는 제2 단선부 중 적어도 하나는, 전극이 끊어진 끝 부분을 감싸는 बैं크를 더 포함한다.
- [0023] 상기 제1 단선부와 상기 제2 단선부를 가로질러, 이웃한 제1 도전형 전극의 제1 패드부를 서로 연결하거나, 이웃한 제2 도전형 전극의 제2 패드부를 서로 연결하는 연결 전극부를 더 포함한다.
- [0024] 상기 연결 전극부의 선폭은, 상기 연결전극부의 선폭 방향을 기준으로 한 상기 제1 패드부 또는 제2 패드부의 너비보다 작다.
- [0025] 상기 제1 및 제2 배선재 중 적어도 하나는, 제1 폭을 갖는 버퍼부를 더 포함하며, 상기 제1 폭은 상기 버퍼부를 이루는 배선재의 총 길이보다 작다.
- [0026] 본 발명의 다른 실시예에서는, 서로 나란하게 배열된 제1 전극과 제2 전극을 갖는 태양전지에서, 배선재가 접속되는 제1 전극과 제2 전극 위에 도전성 접촉제를 도포하는 단계, 상기 배선재를 상기 도전성 접촉제에 도포하는 단계, 테이프를 상기 배선재를 고정하는 단계, 상기 태양전지 위와 아래에 각각 투명기판과 후면시트를 위치시키고, 이들을 열 압착하는 단계를 포함하는 태양전지 모듈의 제조 방법이 개시된다.
- [0027] 상기 제조 방법은 상기 도전성 접촉제를 도포하는 단계 전에, 상기 배선재가 접속되지 않는 제1 전극과 제2 전극 위에 절연성 접촉제를 도포하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 제조 방법은, 상기 절연성 접촉제를 도포한 후, 이어서 바로 상기 절연성 접촉제를 경화할 수 있다.'
- [0029] 상기 제조 방법에서, 상기 도전성 접촉제는 상기 열 압착하는 단계에서 경화될 수 있다.
- [0030] 상기 테이프는, 액상 물질을 도포해 경화하는 액상 테이프와, 필름에 접촉제가 도포된 고상 테이프를 포함한다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명의 일 실시예에서, 태양전지 모듈은, 제1 전극과 제2 전극이 모두 후면에 나란하게 배열돼 있고, 배선재는 이와 교차하는 방향으로 접속됨으로, 배선재의 열 변형 방향과 전극의 열 변형 방향이 엇갈려, 열변형에 기인한 잠재적 스트레스에서 태양전지를 보호할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예에서, 태양전지 모듈은 패드부를 포함해서 구성됨으로, 배선재와 전극을 접속시키기가 쉽고, 또한 전극과 배선재 사이의 접촉 저항을 줄일 수 있다.
- [0033] 본 발명의 일 실시예에서, 태양전지 모듈은 단선부를 포함해서 구성됨으로, 전극과 배선재가 가로지르도록 배치되더라도, 원하지 않는 전극과 배선재가 서로 솟트되는 것을 방지할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에서, 태양전지 모듈은 बैं크를 포함해서 구성됨으로, 미스 얼라인등으로 배선재가 틀어지더라도 전극과 배선재가 물리적으로 접촉하는 것을 방지할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 일 실시예에서, 태양전지 모듈은 연결 전극을 포함해서 구성됨으로, 배선재만 가지로 전극을 연결할 때보다 접촉 저항을 줄일 수 있으며, 배선재를 부착하는 것이 쉬어진다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에서, 배선재는 버퍼부를 포함해서 구성됨으로, 배선재의 물리적 충격에서 배선재를 보호할 수가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈의 전체 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 2는 도 1에 도시한 태양전지의 개략적인 단면모습을 보여주는 도면이다.
- 도 3은 도 1의 태양전지 모듈 중 배선재의 전체 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 4는 도 3에 도시한 배선재의 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 5는 다른 실시예의 배선재 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 6은 도 5에 도시한 배선재의 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 7은 버퍼부를 갖는 배선재 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 8은 도 1에 도시한 태양전지 모듈 중 각 태양전지의 전극과 배선재 그리고, 이들 사이의 연결관계를 단순화 해서 보여주는 도면이다.
- 도 9는 도 8의 I-I' 선을 따라 절단한 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 10은 도 8의 II-II' 선을 따라 절단한 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 11은 도 8의 일부를 확대해서 보여주는 도면으로, 전극과 배선재가 교차하는 곳에 패드부가 형성된 모습을 보여준다.
- 도 12는 도 11의 III-III' 선을 따라 절단한 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 13은 패드부가 전극과 다른 층으로 구성된 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 14는 패드부가 슬릿을 더 포함해서 구성된 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 15는 패드부의 면적이 위치에 따라 다르게 구성된 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 16은 전극이 단선부를 포함하는 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 17은 단선부의 너비가 위치에 따라 다른 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 18은 뱅크를 포함하는 단선부의 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 19는 도 18의 IV-IV' 선을 따라 절단한 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 20은 패드부를 전기적으로 연결시키는 연결 전극부를 보여주는 도면이다.
- 도 21은 도 20의 V-V' 선을 따른 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈의 제조 방법을 설명하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 이하, 첨부된 도면들을 참고로 본 발명의 바람직한 실시예의 태양전지 모듈 및 그 제조 방법을 상세히 설명한다. 다만, 이하에서 설명되는 실시예들은 바람직한 한 형태일 뿐 본원 발명을 모두 나타내는 것은 아니다. 특히, 이하에서 실시예들을 통해 설명되는 구성 요소들을 선택적으로 취사 선택하고, 이들을 결합해 만든 실시예들 역시, 각 구성요소들은 이미 설명된 것이기에 이 역시 본원 발명에 속하는 것이다.
- [0039] 이하, 바람직한 실시예에 따른 태양전지 모듈 및 그 제조 방법을 설명한다.
- [0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지 모듈의 전체 모습을 보여주는 도면으로, 3개의 태양전지가 가로 방향으로 이웃해 서로 연결된 모습을 보여준다.
- [0041] 태양전지(10a-10c) 각각은 얇은 두께를 갖는 정육면체 형상을 갖고 있으며, 한 쪽 면(예로, 기관의 후면)에 전자 및 정공을 나눠 수집하는 제1 도전형 전극(이하, 제1 전극)(11)과 제2 도전형 전극(이하, 제2 전극)(13)이 형성돼 있다.
- [0042] 제1 전극(11)과 제2 전극(13)은 세로 방향으로 길게 연장돼 있고, 이웃한 것과 나란하게 배열돼 있다. 또한, 제1 전극(11)과 제2 전극(13)은 가로 방향으로 교대로 배열돼 있으며, 이웃한 것과 일정한 거리를 두고 떨어져

있다.

- [0043] 이 제1 전극(11)과 제2 전극(13)은 배선재(wiring member)(25)에 각각 전기적으로 연결돼 이웃한 다른 태양전지의 제2 전극(13) 또는 제1 전극(11)과 연결된다.
- [0044] 배선재(25)는 전극(11, 13)의 길이 방향과 교차하는 가로 방향으로 배치돼, 이웃한 두 태양전지를 전기적으로 연결시킨다. 태양전지(10a-10c)는 직렬 또는 병렬 연결될 수 있는데, 이하의 설명은 태양전지(10a-10c)가 직렬 연결된 것으로 예시한다.
- [0045] 배선재(25)는 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23)를 포함한다. 제1 배선재(21)는 가운데 배치된 제2 태양전지(10b)의 제1 전극(11)에 접속되어 있고, 다른 편은 제3 태양전지(10c)의 제2 전극(13)에 연결돼, 제2 태양전지(10b)와 제3 태양전지(10c)를 직렬 연결시키고 있다. 그리고, 제2 배선재(23)는 가운데 배치된 제2 태양전지(10b)의 제2 전극(13)에 접속되어 있고, 다른 편은 제1 태양전지(10a)의 제1 전극(11)에 연결돼, 제2 태양전지(10b)와 제1 태양전지(10a)를 직렬 연결시키고 있다.
- [0046] 이 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23)는 세로 방향으로 교대로 배열돼 있으며, 이웃한 것과 나란하게 배열돼 있다.
- [0047] 이처럼 배선재(25)가 전극(11, 13)과 교차하는 방향으로 배치됨으로써, 배선재(25)를 전극(11, 13)에 접속하는 것이 쉬어지며, 또한 전극(11, 13)과 배선재(25) 사이의 얼라인(alignment)이 쉬어진다. 그리고, 이 실시예에서 제1 전극(11)과 제2 전극(13)은 모두 후면에 나란하게 배열돼 있고, 배선재(25)는 이와 교차하는 방향으로 접속됨으로, 배선재(25)의 열 변형 방향과 전극(11, 13)의 열 변형 방향이 엇갈려, 열 변형에 기인한 잠재적 스트레스에서 태양전지를 보호할 수 있다.
- [0048] 도 2는 도 1에 도시한 태양전지의 개략적인 단면모습을 보여준다. 도 2에서 보여지는 바처럼, 이 실시예에서 태양전지는 제1 전극(11)과 제2 전극(13)이 모두 제1 도전형(예로, p형 또는 n형)을 갖는 반도체 기관(15)의 후면에 위치하는 후면 콘택 타입을 이루고 있다.
- [0049] 반도체 기관(15)은 p-n 접속을 이루는 반도체 물질로 구성돼 있고, 반도체 기관(15)의 전면(빛이 입사되는 면) 및 후면(전면의 반대면) 각각에 빛의 반사방지와 패시베이션(passivation) 기능을 담당하는 얇은 막(16, 17)이 형성돼 있다.
- [0050] 그리고, 제1 전극(11)과 반도체 기관(15) 사이, 그리고 제2 전극(13)과 반도체 기관(15) 사이에는 각각 전위 장벽을 낮추는 에미터(18)와 후면전계부(19)가 얇은 두께로 형성돼 전극(11, 13)쪽으로 전하가 쉽게 수집될 수 있도록 구성돼 있다.
- [0051] 이 같은 태양전지는 가로 * 세로가 180(mm) * 180(mm) 이하인 정사각형 평면 형상을 가지는 반면, 두께는 250(um) 이하로 형성돼, 매우 얇은 판재 모양을 갖는다. 따라서, 열 변형에 취약할 수 밖에 없고, 특히 반도체 기관(15)과 열팽창 계수가 다른 제1 및 제2 전극(11, 13)으로 인해, 열 변형에 의한 잠재적 스트레스가 내재돼 물리적 파괴로 이어지거나, 아니면 태양전지가 휘는 등의 문제가 발생한다.
- [0052] 그런데, 이 실시예에서는 종전과 비교해 전극의 폭(wd)은 상대적으로 크게 하는 대신, 두께(td)는 줄여 이러한 열 변형 문제를 해소하고 있다. 실험적으로, 전극의 폭(wd)은 100(um)-600(um) 사이로 형성되고, 이때 두께(td)는 0.1(um)- 1.0(um) 사이로 형성될 때 안정적인 전하 수집이 가능하면서도 상술한 문제를 해결할 수 있었다.
- [0053] 도 3은 도 1의 태양전지 모듈 중 배선재의 전체 모습을 보여주며, 도 4는 이의 단면 모습을 보여준다. 도 3 및 도 4에서 보여지는 바처럼, 배선재(25)는 얇은 두께를 갖는 사각 띠 모양을 이루고 있다. 배선재(25)의 단면 모습은 직사각형 모양으로, 폭(Sd)은 1.0-50(mm)이고, 두께(Ad)는 25-200(um)이다. 이 배선재(25)는 도전층(41)에 의해 전극(11, 13)에 접속된다. 때문에, 전극과 마찬가지로 배선재(25)때문에 열 변형 문제가 발생할 수 있는데, 이 실시예에서는 배선재(25)를 이처럼 두께를 줄여 열 변형을 최소화 하면서도, 폭(sd)을 넓혀 전하 수송이 잘되도록 구성하고 있다.
- [0054] 배선재(25)는 표면을 이루는 코팅층(251)이 코어층(253)을 얇은 두께(15-35(um))로 코팅한 단면 모습을 가진다. 코어층(253)은 도전성이 좋은 Ni, Cu, Ag, Al과 같은 금속물질로 이뤄져 있으며, 코팅층(251)은 Pb, Sn 또는

SnIn, SnBi, SnPb, Sn, SnCuAg, SnCu와 같은 화학식을 갖는 금속물질로 이뤄져 있거나, 또는 이들이 혼합된 것일 수 있다.

[0055] 한편, 도 5는 다른 실시예의 배선재 모습을 보여주며, 도 6은 이의 단면 모습을 보여준다. 도 5 및 도 6에서 보여지는 바처럼, 이 실시예의 배선재(25)는 단면이 원형인 와이어(wire) 모양을 이루고 있다. 이 실시예의 배선재(25) 역시 코팅층(2351)과 코어층(253)을 포함해 구성되며, 도 3의 배선재와 동일한 단면적을 가질 수 있게 250(um)-450(um) 사이의 지름을 갖는다. 이처럼 배선재(25)의 단면 모양이 원형을 이루고 있기 때문에, 배선재(35)로 인한 열변형 문제를 도 3의 배선재보다 줄일 수 있다.

[0056] 한편, 도 3 및 도 5에서는 배선재(25)의 단면이 직사각형인 것과 원형인 것을 예시하나, 이에 한정될 필요는 없고, 다각형이거나 곡면을 갖는 형태로도 가능하다.

[0057] 이처럼 구성되는 배선재(25)는 버퍼부(25a)를 더 포함해서 구성될 수 있다. 도 7은 버퍼부가 도 3처럼 띠 모양의 배선재에 형성된 경우를 예시한다.

[0058] 버퍼부(25a)는 배선재가 길이 방향으로 늘어날 수 있도록 하는 구성으로, 코일처럼 꼬아진 모양, 또는 산과 골을 갖는 주름 모양처럼 버퍼부(25a)의 너비(Bwd)보다 그에 속한 배선재의 실제 길이가 더 긴 큰 형태여서, 늘어날 수 있는 모양이라면 어떤 형태든 상관없다. 도 7에서는 버퍼부(25a)가 주름 모양을 이루고 있어, 버퍼부(25a)의 너비(Bwd)보다 그에 속한 배선재의 길이가 더 길게 구성된 것을 예시하고 있다.

[0059] 한편, 버퍼부(25a)의 너비(Bwd)는 태양전지의 간격(fd)보다 같거나 작아야 한다. 도 1에서 보여지는 바처럼 복수의 태양전지는 서로 일정한 간격(fd)을 유지한 채 배선재(25)로 서로 연결된다. 이때, 버퍼부(25a)는 태양전지와 태양전지 사이에 위치해서, 배선재(25)로 서로 연결된 태양전지 사이가 벌어지더라도, 버퍼부(25a)가 이에 맞춰 늘어날 수가 있고, 결국 배선재(25)에 가해지는 스트레스로 인해 배선재(25)가 끊어지거나, 배선재(25)와 전극(11, 13)이 접촉된 부분이 떨어지는 등의 물리적 충격에서 태양전지 모듈을 보호할 수가 있다. 따라서, 버퍼부(25a)의 너비(Bwd)는 태양전지의 간격(fd)과 동일하거나 작아야 한다.

[0060] 이하, 이처럼 구성된 태양전지 모듈에서, 각 태양전지의 전극과 배선재가 전기적으로 연결된 관계를 도 8 내지 도 10을 참조로 설명한다.

[0061] 도 8은 도 1에 도시한 태양전지 모듈 중 각 태양전지의 전극과 배선재 그리고, 이들 사이의 연결관계를 단순화해서 보여주는 도면이고, 도 9는 도 8의 I-I' 선을 따라 절단한 단면 모습을 보여주는 도면이고, 도 10은 도 8의 II-II' 선을 따라 절단한 단면 모습을 보여주는 도면이다.

[0062] 이 도면들을 참조하면, 각 태양전지(10a-10c)에서 제1 전극(11)과 제2 전극(13)은 이웃한 것과 나란하게 연장돼 있고, 세로 방향(도면의 y축 방향)으로 제 1전극(11)과 제2 전극(13)이 교대로 배열돼 있다.

[0063] 그리고, 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23) 역시 이웃한 것과 나란하게 연장돼 있고, 가로 방향(도면의 x축 방향)으로 제1 배선(21)과 제2 배선재(23)가 교대로 배열돼 있다.

[0064] 이처럼, 각 태양전지(10a-10c)에서 제1 전극(11)과 제2 전극(13)은 교번하고 있고, 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23) 역시 교번하도록 배치돼 있다. 한편, 제1 전극(11)과 제2 전극(13)은 서로 반대되는 제1 도전성 및 제2 도전성의 전하를 수집하며, 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23) 역시 서로 다른 전하를 전달한다. 그런데, 이 실시예에서 전극과 배선재는 모두 교번하도록 배치됨으로써 전하를 각 태양전지 전체에서 균형있게 수집해 전달할 수가 있다.

[0065] 한편, 제1 배선재(21)는 제2 태양전지(10b)와 제3 태양전지(10c)에 걸쳐 배치돼 이들 사이를 전기적으로 연결하며, 제2 배선재(23)는 제1 태양전지(10a)와 제2 태양전지(10b)에 걸쳐 배치돼 이들 사이를 전기적으로 연결한다.

[0066] 그리고, 각 태양전지(10a-10c)에서는 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23), 그리고 제1 전극(11)과 제2 전극(13) 사이에 도전층(41)과 절연층(43)이 위치해, 배선재와 전극 사이를 선택적으로 연결시키거나, 아니면 전기적으로 연결되지 않도록 한다.

[0067] 도전층(41)은 에폭시(epoxy)계 또는 실리콘계 합성 수지에 도전성 파티클(conductive particle)이 포함되어 있어 접착성과 도전성을 갖는다. 도전성 파티클로는 Ni, Al, Ag, Cu, Pb, Sn 또는 SnIn, SnBi, SnPb, Sn, SnCuAg, SnCu처럼 표시되는 화학식을 갖는 금속 물질, 또는 이들 중 적어도 2 이상을 포함하는 혼합물이 사용될

수 있다. 또한, 이 도전층(41)은 합성 수지를 포함하지 않는 주석 합금, 예를 들어, SnIn, SnBi, SnPb, Sn, SnCuAg, SnCu처럼 표시되는 화학식을 갖는 주석 합금일 수도 있다.

- [0068] 도전층(41)은 이처럼 구성돼, 제1 배선재(21)/제2 배선재(23) 그리고 제1 전극(11)/제2 전극(13) 사이를 전기적으로 연결시킬 수 있다.
- [0069] 절연층(43)은 에폭시(epoxy)계 또는 실리콘계 등의 합성 수지, 또는 세라믹과 같은 절연 물질로 형성이 돼, 제1 배선재(21)와 제1 전극(11)/제2 전극(13) 사이가 전기적으로 연결되는 것을 방지할 수 있다.
- [0070] 제2 태양전지(10b)에서, 도전층(41)은 제1 배선재(21)와 제1 전극(11)이 교차하는 제1 영역(A1)과, 제2 배선재(23)와 제2 전극(13)이 교차하는 제2 영역(A2)에 각각 위치해, 이들 사이를 전기적으로 연결시키고 있다.
- [0071] 또한, 제2 태양전지(10b)에서, 절연층(43)은 제1 배선재(21)와 제2 전극(13)이 교차하는 제3 영역(A3)과, 제2 배선재(23)와 제1 전극(11)이 교차하는 제4 영역(A4)에 각각 위치해, 이들 사이가 전기적으로 연결되지 않도록 한다.
- [0072] 이에, 제1 배선재(21)는 제2 태양전지(10b)에서 제1 전극(11)과만 전기적으로 연결되고, 제2 전극(13)과는 절연된다.
- [0073] 한편, 제3 태양전지(10c)에서, 도전층(41)은 제1 배선재(21)와 제2 전극(13)이 교차하는 제5 영역(A5)에 위치하고 있으며, 절연층(43)은 제1 배선재(21)와 제1 전극(11)이 교차하는 제6 영역(A)에 위치하고 있다. 이에, 제1 배선재(21)는 제3 태양전지(10c)에서, 제2 전극(13)에만 전기적으로 연결되고, 제1 전극(13)과는 절연된다.
- [0074] 결과적으로, 제1 배선재(21)는 제2 태양전지(10b)에서 제1 전극(11)에만 접속되고, 제3 태양전지(10c)에서는 제2 전극(13)에만 접속돼, 제2 태양전지(10b)와 제3 태양전지(10c) 사이를 전기적으로 연결시키고 있다(도 9 참조).
- [0075] 한편, 제1 태양전지(10a)에서, 도전층(41)은 제2 배선재(23)와 제1 전극(11)이 교차하는 제7 영역(A7)에 위치하고 있으며, 절연층(43)은 제2 배선재(23)와 제2 전극(13)이 교차하는 제8 영역(A8)에 위치하고 있다. 이에, 제2 배선재(23)는 제1 태양전지(10a)에서 제1 전극(11)에만 전기적으로 연결되고, 제2 전극(13)과는 절연된다.
- [0076] 결과적으로, 제2 배선재(23)는 제2 태양전지(10b)의 제2 전극(13)에만 접속되고, 제1 태양전지(10a)에서는 제1 전극(11)에만 접속돼, 제2 태양전지(10b)와 제1 태양전지(10a) 사이를 전기적으로 연결시키고 있다(도 10 참조).
- [0077] 이처럼, 도전층(41)과 절연층(43)에 의해 전극과 접속되거나 절연되는 배선재는 1개의 태양전지를 기준으로 최소 1개의 제1 배선재(21)와 1개의 제2 배선재(23)가 필요하며, 최대 20개의 제1 배선재(21)와 20개의 제2 배선재(23)를 필요로 하나, 태양전지의 크기, 전극의 크기, 배선재의 크기 등을 변수로 적절히 조정될 수 있다.
- [0078] 그리고, 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23)는 1개의 태양전지(예로, 제2 태양전지(10b))에서 이웃한 두 태양전지(예로, 제1 및 제3 태양전지(10a, 10c))를 각각 연결하고 있기 때문에, 제1 배선재(21)의 끝은 제2 태양전지의 좌측 가장자리에 위치하게 되고, 제2 배선재(23)의 끝은 이와 반대되는 우측 가장자리에 모이게 되며, 그 수는 각각 한 태양전지에 배치되는 배선재(25) 총수의 1/2이 된다.
- [0079] 도 11은 도 8의 일부를 확대해서 보여주는 도면으로, 전극(11, 13)과 배선재(25)가 접속되는 곳에 패드부(14)가 형성된 모습을 보여주며, 도 12는 도 11의 III-III' 선을 따라 절단한 모습을 보여준다. 이하의 실시예 설명은 제2 태양전지(10b)를 기준으로 한다.
- [0080] 상술한 바처럼, 전극(11, 13)과 배선재(25)가 접속되는 영역(제1 영역(A1)과 제2 영역(A2))으로, 이하 연결점으로는 도전층(41)이 위치해서 제1 배선재(21)와 제1 전극(11) 사이, 제2 배선재(23)와 제2 전극(13) 사이를 전기적으로 연결시키고 있다.
- [0081] 그리고, 전극(11, 13)과 배선재(25)가 접속되지 않는 영역(제3 영역(A3)과 제4 영역(A4))으로, 이하 비연결점으로는 절연층(43)이 위치해서 제1 배선재(21)와 제2 전극(13) 사이, 제2 배선재(23)와 제1 전극(11) 사이를 전기적으로 분리하고 있다.
- [0082] 패드부(14)는 이 중 연결점에 형성되며, 제1 패드부(141)와 제2 패드부(143)를 포함한다. 여기서, 제1 패드부(141)는 제1 전극(11)에 형성돼 있으며, 제2 패드부(143)는 제2 전극(13)에 형성된 것이다.

- [0083] 패드부(14)는 전극(11, 14)과 배선재(25) 사이가 도전층(41)에 의해 접속될 때, 전기적 연결이 잘될 수 있도록 도와 주는 한편, 전극(11, 13)에서 수집된 전하가 배선재(25)를 통해 전달될 때, 전극(11, 13)과 배선재(25)의 교차 면적을 넓혀 면 저항을 줄임으로써 전하손실이 일어나는 것을 줄인다.
- [0084] 패드부(14)는 세로폭(Pwa)이 제1 전극(11)과 제2 전극(13) 사이의 거리(Gwa)보다 작으며, 전극(11, 13)의 선포폭(Gw)보다는 크다. 그리고, 가로폭(Pwb)은 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23) 사이의 거리(Wb)보다 작으며, 배선재(25)의 선포폭(Bw)보다는 커야 한다.
- [0085] 패드부(14)의 세로폭(Pwa)이 제1 전극(11)과 제2 전극(13) 사이의 거리(Gwa)보다 크면 패드부(14)로 인해서 이웃한 전극과 접촉할 수 있어 둘 사이에 쇼트되는 문제가 발생할 수가 있고, 전극의 선포폭(Gw)보다는 커야 패드부(14)를 구성할 수가 있다. 또한, 패드부(14)의 가로폭(Pwb)이 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23) 사이의 거리(Wb)보다 크면 이웃한 전극에 형성된 패드부와 접촉할 수 있어 이 역시 이웃한 두 전극이 쇼트되는 문제가 발생할 수가 있고, 배선재(25)의 선포폭(Bw)보다는 커야 안정적인 결합이 가능하다.
- [0086] 도 13은 패드부(14')가 전극과 다른 층(layer)으로 구성된 단면 모습을 보여준다. 이 실시예의 패드부는 앞서 설명한 패드부(14)와 다르게 전극 위에 전극과 다른 층으로 구성되어 있다.
- [0087] 이 실시예의 패드부(14')는 전통적인 스크린 프린팅법, 잉크젯법, 디스펜싱법과 같은 방법으로 구현될 수 있으며, 1(um)-20(um)의 두께를 갖는다. 이 패드부(14')는 Ni, Al, Ag, Cu, Pb, Sn 또는 화학식이 SnIn, SnBi, SnPb, Sn, SnCuAg, SnCu로 표기되는 금속, 또는 이들 중 적어도 2 이상을 포함하는 화합물로 구성될 수 있고, 일 예로 도전층(41)과 동일한 물질로 구성되는 것이 가능하다.
- [0088] 이 실시예에서는, 이처럼 구성되는 패드부(14')가 전극(25)과 도전층(41) 또는 절연층(43) 사이에 위치하므로, 설계 자유도가 높아지는 효과가 있다.
- [0089] 즉, 패드부(14')가 없거나 전극의 일부로 구성된 경우라면, 도전층(41) 또는 절연층(43)을 구성하는 물질은 전극(25)을 기준으로 선택할 수 밖에 없는데, 전극(11, 13)은 기판에 이미 만들어져 있는 것이라, 전극을 이루는 물질을 변경하는 것이 쉽지 않다.
- [0090] 이에 비해, 이 실시예처럼 패드부(14')가 전극과 다른 층으로 구성이 되면, 도전층(41) 또는 절연층(43)을 구성하는 물질은 패드부(14')를 기준으로 선택할 수가 있다. 그런데, 패드부(14')는 전극과 달리 기판에 만들어져 있는 것이 아니므로, 구성 물질을 필요에 따라 바꿀 수 있고, 결과적으로 도전층(41) 또는 절연층(43)을 구성하는 물질의 선택 폭 역시 넓어질 수가 있다.
- [0091] 일 예로, 전극(11, 13)이 화학식 Niv를 갖는 금속으로 만들어진 경우에, 패드부(14')가 없다면 주석이나 주석 합금으로 이뤄진 솔더(solder)를 사용하기 어려우나, Cu, Ag, Au 중 하나로 패드부(14')를 구성하면, 이 솔더를 도전층으로 사용할 수가 있다.
- [0092] 도 14는 패드부가 슬릿을 더 포함해서 구성된 모습을 보여준다. 도 14에서 슬릿(145)은 패드부(14)에 형성된 얇은 홈이다. 슬릿(145)은 배선재(25)의 길이 방향으로 형성돼 있으며, 전극(25)의 중심선을 기준으로 좌, 우 대칭하게 복수개가 형성돼 있다. 이에 따라, 패드부(14)에 형성된 슬릿 전체 모습은 빗 모양을 이루고 있다 (도 14의 (A)).
- [0093] 도 14의 실시예에서, 슬릿(141)이 배선재(25)의 길이 방향으로 형성된 것을 예시하나, (B)와 같이 사선 방향으로 형성되거나, (C)와 같이 격자 모양으로 형성되거나, 또는 일정한 패턴없이 형성되는 것도 가능하다. 패드부(14)가 슬릿을 더 포함해 구성되므로, 패드부(14)에 도전층(41)이 형성되는 경우 도포량이 늘어나 결합력과 도전성을 높일 수 있고, 패드부(14)로 인해 전극이 커지더라도, 실제 단면적은 그대로 유지해 패드부(14)에서 전하가 재결합돼 손실되는 것을 방지할 수가 있다.
- [0094] 도 15는 패드부(14)의 크기가 위치에 따라 다르게 구성된 모습을 보여준다. 이 실시예에서, 패드부(14)는 크기가 다른 제1 패드부(14a)와 제2 패드부(14b)를 포함하며, 제2 패드부(14b)의 크기가 제1 패드부(14a)보다 큰 것을 예시한다.

- [0095] 패드부(14)의 크기는, 2차원의 면적과 3차원의 부피가 다른 경우를 모두 포함하는 개념으로, 도 15는 전극의 평면 모습을 보여주고 있어, 면적이 다른 경우를 보여준다.
- [0096] 이 실시예에서, 제2 패드부(14b)는 제1 패드부(14a)와 비교해 면적이 크다. 면적을 크게 할 수 있는 단순한 방법은 가로폭(Pca) 또는 세로폭(Pcb) 크기를 제1 패드부(14a)보다 크게 하는 것이며, 도 15에서는 가로 및 세로의 크기가 모두 제1 패드부(14a)보다 큰 모습을 보여준다.
- [0097] 한편, 패드부(14)에 전극(11, 13)을 접속시키기 위해서는 높은 열에 태양전지 전체를 노출시키야 하므로, 접속 과정에서 태양 전지가 휘는 문제가 발생할 수 있다. 그렇지만, 이 실시예처럼 제2 패드부(14b)의 크기를 제1 패드부(14a)보다 크게 구성하면 제2 패드부(14b)에 대해서만 먼저 배선재(25)를 부착하고, 이후에 시간 차를 두고 제1 패드부(14a)에 배선재(25)를 부착할 수가 있어, 기판이 휘는 문제를 해소할 수가 있다.
- [0098] 또한, 제조 과정에서 배선재(25)는 액상의 도전층 위에 올려진 상태에서, 열처리를 통해 고정된다. 그런데, 도전층이 액상이므로, 배선재(25)가 열처리 중간에 떨어질 수가 있다. 그런데, 제2 패드부(14b)에 대해서만 먼저 배선재를 고정하고, 이후 제1 패드부(14a)에 대해서도 열처리를 통해 고정할 수가 있어 이러한 문제를 해결할 수가 있다.
- [0099] 이 실시예에서는 제2 패드부(14b)에서 배선재가 먼저 고정된 후에 제1 패드부(14a)에서 배선재가 고정되므로, 제2 패드부(14b)의 개수가 제1 패드부(14a)보다 작은 것이 바람직하다.
- [0100] 도 16은 단선부(111)를 더 포함하는 전극(11, 13)의 모습을 보여준다. 이 실시예에서, 단선부(111)는 전극(11, 13)이 끊어져 있는 부분으로, 전극(11, 13)의 길이 방향에서 일정 너비(Cw)만큼 전극(11, 13)이 존재하지 않는다.
- [0101] 이러한 단선부(111)는 비연결점을 따라 형성되어 있으며, 제1 단선부(111a)와 제2 단선부(111b)를 포함한다. 제1 단선부(111a)는 제1 전극(11) 중 비연결점마다 형성되며, 제2 단선부(111b)는 제2 전극(13) 중 비연결점마다 형성된다.
- [0102] 단선부(111)는 비연결점에서 전극(11, 13)과 배선재(25)가 물리적으로 접촉하는 것을 차단해, 둘 사이의 전기적 연결을 원천적으로 차단한다. 이 같은 단선부의 너비(Cw)는 최소한 배선재(25)의 선포(Bw)보다는 커야 한다.
- [0103] 단선부(111)는 전극이 배선재와 연결되지 않는 비연결점에 형성되어 있기 때문에, 이처럼 전극(111)이 단선부를 포함하더라도, 태양전지의 효율에는 아무런 영향을 주지 않는다.
- [0104] 이처럼, 전극(11, 13)이 단선부(111)를 포함해서 구성되면, 물리적으로 전극(11, 13)과 배선재(25)가 연결되지 않으므로 절연층(43)을 배치할 필요가 없어서 작업 수율을 높이는 한편, 이에 따라 제조 비용을 줄일 수 있다.
- [0105] 도 17은 단선부의 너비가 위치에 따라 다른 모습을 보여주는 도면이다.
- [0106] 제1 그룹(G1)에 속한 전극(11, 13)은 하나의 태양전지에서 배선재(25)의 길이 방향으로 태양전지의 좌측 변(L)에 이웃하게 배치되어 있는 것을 보여주며, 제2 그룹(G2)에 속한 전극(11, 13)은 우측 변(RL)에, 그리고 제3 그룹(G3)은 제1 그룹(G1)과 제2 그룹(G2) 사이로 태양전지의 가운데 부분에 배치된 전극(11, 13)을 나눠 놓은 것이다.
- [0107] 이 실시예에서, 단선부(111)는 제1 그룹(G1)에 속한 전극(11, 13)에 형성되어 있는 제1 롱단선부(113), 제2 그룹(G2)의 제2 롱단선부(115) 그리고 제3 그룹(G3)의 숏 단선부(117)를 포함한다.
- [0108] 먼저, 제1 롱단선부(113)는 전극 사이가 전극의 길이 방향으로 제1 거리(Da1)만큼 떨어져 있으며, 제2 롱단선부(115)는 제2 거리(Da2)만큼, 그리고 숏 단선부(117)는 제3 거리(Da3)만큼 떨어져 있다. 제1 거리(Da1)와 제2 거리(Da2)를 비교하면 둘 사이는 동일한 것이 바람직하나, 적어도 제3 거리(Da3)보다는 크다. 또한, 제3 거리(Da3)는 최소한 배선재(25)의 선포(Bw)보다는 크며, 제1 거리(Da1)와 제2 거리(Da2)는, 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23) 사이의 거리(Wb)보다는 작다.
- [0109] 이처럼, 단선부(111)가 위치에 따라 간격이 틀린 제1 롱단선부(113), 제2 롱단선부(115), 숏 단선부(117)를 포함하므로, 제1 거리(Da1)와 제3 거리(da3)의 차이에 해당하는 마진(margin)으로 인해 배선재(25)를 태양전지(10a-10c)에 고정할 때, 일부 떨어져도 얼라인 문제는 발생하지 않는다.

- [0110] 도 18은 बैं크를 포함하는 단선부의 모습을 보여주는 도면이고, 도 19는 도 18의 IV-IV' 선을 따라 절단한 단면 모습을 보여주는 도면이다. 이 실시예에서, बैं크(51)는 제1 बैं크(51a)와 제2 बैं크(51b)를 포함한다. 제1 बैं크(51a)와 제2 बैं크(51b)는 배선재(25)를 기준으로 위, 아래에 섬 모양으로 나뉘어 있다. 제1 बैं크(51a)는 배선재(25)를 기준으로 위에 배치되어 있으며, 제2 बैं크(51b)는 아래에 배치되어 있다.
- [0111] 이처럼 쌍을 이루고 있는 बैं크(51)는 단선부(111)를 이루는 전극의 끝에 위치해, 그 끝을 감싸고 있는 단면 모습을 가진다. 이에 따라, 단선부(111)를 가로지르는 배선재(25)가 제1 बैं크(51a)와 제2 बैं크(51b) 사이에 놓여, 배선재(25)가 미스 얼라인 등의 이유로 전극(11, 13)과 물리적으로 접촉하는 것을 방지할 수가 있다.
- [0112] बैं크(51)는 가로폭(Bhw)이 전극(11, 13)의 선평(Gw)보다는 커야 하며, 전극과 전극 사이의 거리(Gwa)보다는 작아야 한다. 그리고, 세로폭(Bvw)은 배선재와 배선재 사이의 거리(Wb)보다는 작아야 한다.
- [0113] बैं크(51)의 가로폭(Bhw)이 전극(11, 13)의 선평(Gw)보다 커야 बैं크(51)가 가로방향에서 전극(11, 13)을 감싸 배선재(25)와 전극(11, 13)이 물리적으로 접촉하는 것을 방지할 수가 있으며, 전극과 전극 사이의 거리(Gwa)보다 크면 단선부(111)에 이웃한 패드부(14)에도 बैं크(51)가 형성될 수 있어, 연결점에서 패드부(14)와 배선재(25)가 물리적으로 접촉하는 것을 방해할 수 있다.
- [0114] 이처럼 구성되는 बैं크(51)는 절연층(43)과 동일한 물질로 구성될 수 있다.
- [0115] 도 20은 패드부(14)를 전기적으로 연결시키는 연결 전극부를 보여주는 도면이고, 도 21은 도 20의 V-V' 선을 따른 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- [0116] 이 실시예에서, 제1 전극(11)은 제1 패드부(141)와 제1 단선부(111a)를 포함하며, 제2 전극(13)은 제2 패드부(143)와 제2 단선부(111b)를 포함한다.
- [0117] 이 실시예에서, 연결 전극부(61)는 세로방향(도면의 y축 방향)으로 길게 형성되며, 배선재(25)와 중첩한다. 이 연결전극(61)은 전극(11, 13)과 같이 동일한 공정에서 형성되거나, 전극(11, 13)과 분리된 다른 공정에서 형성된 것이다. 연결 전극부(61)가 전극(11, 13)과 같이 형성되면, 연결 전극부(61)는 전극(11, 13)과 동일한 물질로 구성되고, 다른 공정에서 형성되면 다른 물질로 형성될 수 있다.
- [0118] 이 연결 전극부(61)는 제1 연결전극(61a)과 제2 연결전극(61b)을 포함한다. 제1 연결전극(61a)은 제2 전극(13)에 마련된 제2 단선부(111b)를 가로 질러 이웃한 제1 패드부(141)를 서로 전기적으로 연결하고 있다. 마찬가지로, 제2 연결전극(61b)은 제1 전극(11)에 마련된 제1 단선부(111a)를 가로질러 이웃한 제2 패드부(143)를 서로 전기적으로 연결하고 있다.
- [0119] 이 제1 연결전극(61a)과 제2 연결전극(61b)은 일정한 거리(Cdd)로 떨어져 나란하게 배치되어 있다. 제1 연결전극(61a)과 제2 연결전극(61b) 사이의 거리(Cdd)는 실질적으로 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23) 사이의 거리(Wb)와 동일하다.
- [0120] 이 같은 연결 전극부(61) 위에는 배선재(25)가 위치하므로, 연결 전극부(61)의 선평(Cwd)은 배선재(25)의 선평(Bw)과 같거나 큰 것이 바람직하며, 패드부(14)의 세로폭보다는 작다.
- [0121] 제1 연결전극(61a) 위로는 제1 배선재(21)가 위치하고, 제2 연결전극(61b) 위로는 제2 배선재(23)가 위치하고 있다.
- [0122] 연결 전극부(61)와 배선재(25) 사이로는 도전층(41)이 위치해, 이 둘 사이에 접촉이 잘 되도록 한다. 선택적으로, 이 도전층(41)은 생략될 수 있고, 이 경우 배선재(25)는 연결 전극부(61)에 바로 접촉된다.
- [0123] 이하, 이 같은 태양전지 모듈의 제조 방법에 대해서 설명한다.
- [0124] S11 단계에서, 비연결점마다 절연층 형성을 위한 절연성 접착제(insulating adhesive)를 도포한다. 이 절연성 접착제는 점성을 갖는 액상으로 에폭시(epoxy)계 또는 실리콘계 합성 수지를 주원료로 경화제, 충전제, 보강제 등이 혼합되어 있는 물질이다. 이 절연성 접착제는 스크린 프린팅법, 잉크젯법, 디스펜싱법과 같은 잘 알려진 기술로 비연결점에 도포될 수 있다.

- [0125] 이 절연성 접착제는 도 8에서 보여지는 패턴처럼, 배선재(25)가 제1 전극(11) 또는 제2 전극(13) 중 어느 하나와 연결되지 않도록 비연결점에 섬모양으로 도포된다.
- [0126] 공정 온도 조건으로, 경화 온도는 절연성 접착제를 구성하는 물질을 변수로 다양하며, 절연성 접착제가 경화된 후 녹는 용융 온도는 도전성 접착제(conductive adhesive)와 배선재의 경화 온도보다는 높아야 한다. 바람직하게, 절연성 접착제의 경화 온도는 섭씨 210도 보다는 크고 섭씨 250도 보다는 작으며, 용융 온도는 섭씨 400도 이상이다.
- [0127] 절연성 접착제를 도포한 후에는 이를 경화 온도 이상에 노출시켜 절연성 접착제를 경화해 절연층을 형성한다.
- [0128] 이 단계(S11)는 태양전지 모듈의 구성에 맞춰 생략될 수 있다. 예로, 상술한 태양전지 모듈의 실시예들 중 전극(11, 13)이 단선부를 포함하는 실시예들은 절연층(43)이 필요치 않으므로, 이 실시예들에서 이 단계(S11)는 생략된다.
- [0129] S12 단계에서, 연결점마다 도전층 형성을 위한 도전성 접착제(conductive adhesive)를 도포한다. 이 도전성 접착제는 점성을 갖는 액상으로 에폭시(epoxy)계 또는 실리콘계 합성 수지를 주원료로 경화제, 충전제, 보강제 등이 혼합되어 있고, 여기에 도전성 파티클이 더 포함되어 있는 물질이다. 도전성 파티클로는 Ni, Al, Ag, Cu, Pb, Sn 또는 이들을 포함한 합금으로 화학식이 SnIn, SnBi, SnPb, Sn, SnCuAg, SnCu로 표기되는 금속, 또는 이들 중 적어도 2 이상을 포함하는 혼합물이 사용될 수 있다
- [0130] 마찬가지로, 이 도전성 접착제는 스크린 프린팅법, 잉크젯법, 디스펜싱법과 같은 잘 알려진 기술로 연결점에 도포될 수 있다.
- [0131] 이 도전성 접착제는 도 8에서 보여지는 패턴처럼, 배선재(25)가 제1 전극(11) 또는 제2 전극(13) 중 어느 하나와 연결되도록 연결점에 섬 모양으로 도포된다.
- [0132] 공정 온도 조건으로, 경화 온도는 절연성 접착제와 마찬가지로 도전성 접착제를 구성하는 물질을 변수로 다양하지만 최소한 절연층(43)의 용융 온도보다는 낮아야 한다. 그리고, 경화된 후 녹는 용융 온도가 배선재의 경화 온도보다는 높아야 한다.
- [0133] 바람직하게, 도전성 접착제의 경화 온도는 패키징 공정의 라미네이션 온도와 동일하다. 이처럼, 도전성 접착제의 경화 온도를 패키징 공정의 라미네이션 온도와 동일하게 하면, 도전성 접착제를 도포한 후에 바로 경화하지 않고, 패키징 공정에서 경화를 할 수 있어, 공정을 줄일 수 있다.
- [0134] 나아가, 절연성 접착제의 경화 온도 역시 라미네이션 온도와 동일하면, S11 단계에서 절연성 접착제를 경화할 필요없이 도전성 접착제와 같이 패키징 공정에서 같이 경화시킬 수 있어, 두 번의 경화 과정(절연성 접착제 및 도전성 접착제)을 줄일 수가 있다.
- [0135] 이 도전성 접착제의 경화 온도가 라미네이션 온도와 다르면, 도전성 접착제를 도포한 후, 이어서 이를 경화 온도에 노출시켜 도전층을 형성한다.
- [0136] 다음, S13 단계에서 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23)를 로딩한다. 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23)는 도 8에서 예시하는 바처럼 길이 방향으로는 이웃한 두 태양전지를 서로 연결시키는 형태로 배열이 되며, 길이 방향과 교차하는 방향으로 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23)가 순차적으로 교번하게 배치가 된다.
- [0137] 다음 S14 단계에서, 로딩된 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23)가 움직이지 못하도록 테이프를 이용해서 이들을 고정한다. 이 단계(S14)에서, 테이프는 액상물질을 도포하는 액상 테이프와, 필름에 접착제가 도포된 고상 테이프가 이용될 수 있다. 액상 테이프는 디스펜서로 액상 물질을 제1 배선재(21)와 제2 배선재(23) 위에 도포하고, 이어서 바로 UV를 액상 물질에 조사해 이를 경화시킴으로써 형성되거나, 액상 물질을 스크린 프린팅이나 잉크젯 프린팅과 같은 방법으로 도포하고 열경화시켜 형성될 수도 있다. 액상 물질은 에폭시계 또는 실리콘계 합성 수지가 사용될 수 있다.
- [0138] 테이프는 배선재(25)의 고정이 쉽도록 배선재(25)와 교차하는 방향으로 붙이며, 배선재(25)를 고정할 수 있는 형태라면 어떠한 모양도 상관없다. 일 예로, 배선재가 위치하는 태양전지의 후면 전체에 테이프를 부착해 습기로부터 태양전지를 보호하거나, 도전성 접착제, 절연성 접착제 중 어느 하나라도 경화가 되지 않았다면 이들 중 일부를 노출시키는 형태로 테이프를 부착한다.
- [0139] 한편, 배선재(25)는 도전성 접착제, 절연성 접착제 중 적어도 하나를 경화하기 전에, 경화온도 아래, 예로 섭씨

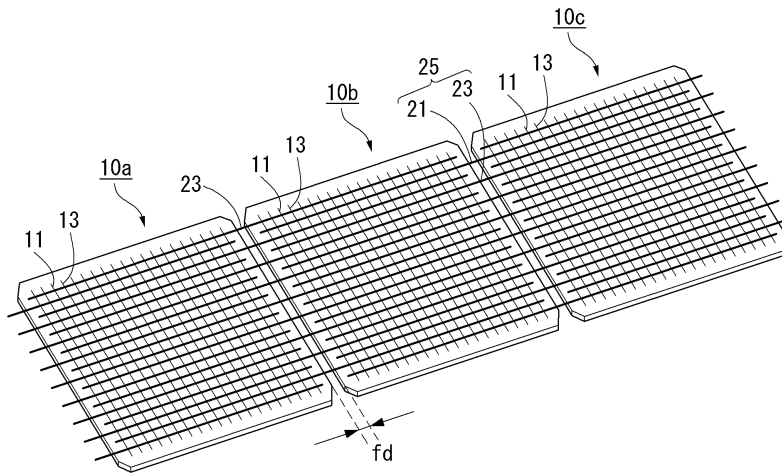
90도 내지 섭씨 120도에서 열처리해 고정될 수도 있는데, 이 경우 이 단계(S14)는 생략된다.

[0140]

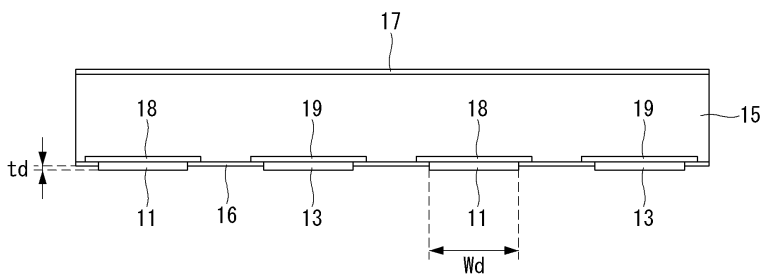
이 같은 태양전지의 모듈화 공정 다음(S15)으로는, 모듈화된 태양전지와 그 위로 봉지재와 투명기판, 아래로 봉지재와 후면 시트를 위치시킨 상태에서, 이들을 라미네이팅 장치로 열 압착해 패키징한다. 이때의 열처리 온도는 섭씨 145도 내지 섭씨 165도이다. 이때, 전극은 모두 테이프에 의해 고정된 상태에서 라미네이팅이 이뤄지므로, 라미네이팅 과정에서 전극이 틀어지는 문제를 방지할 수 있다.

도면

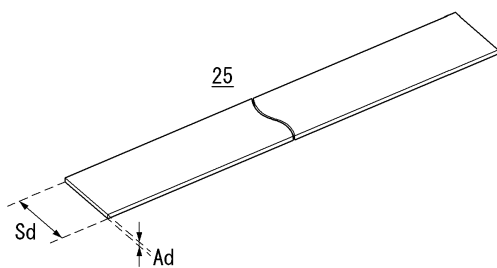
도면1



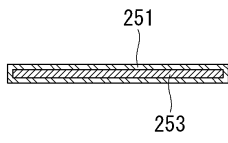
도면2



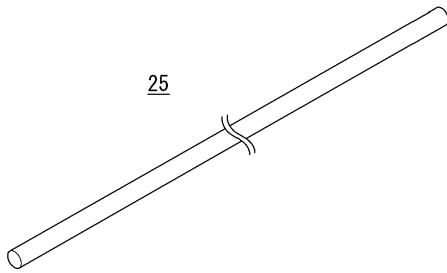
도면3



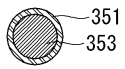
도면4



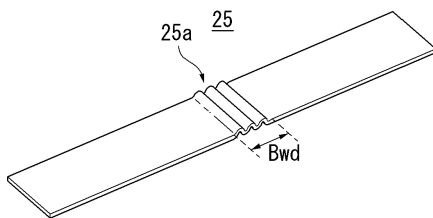
도면5



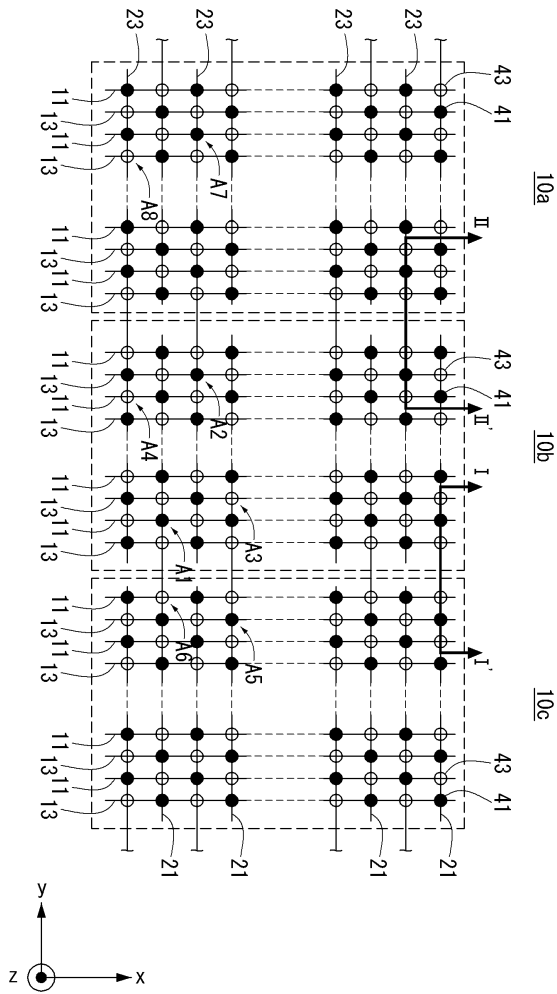
도면6



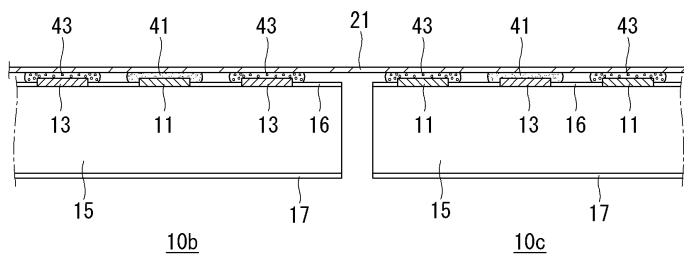
도면7



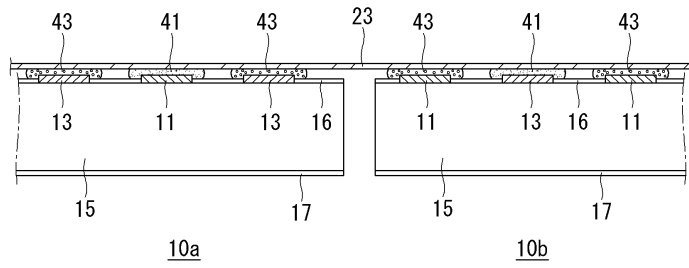
도면8



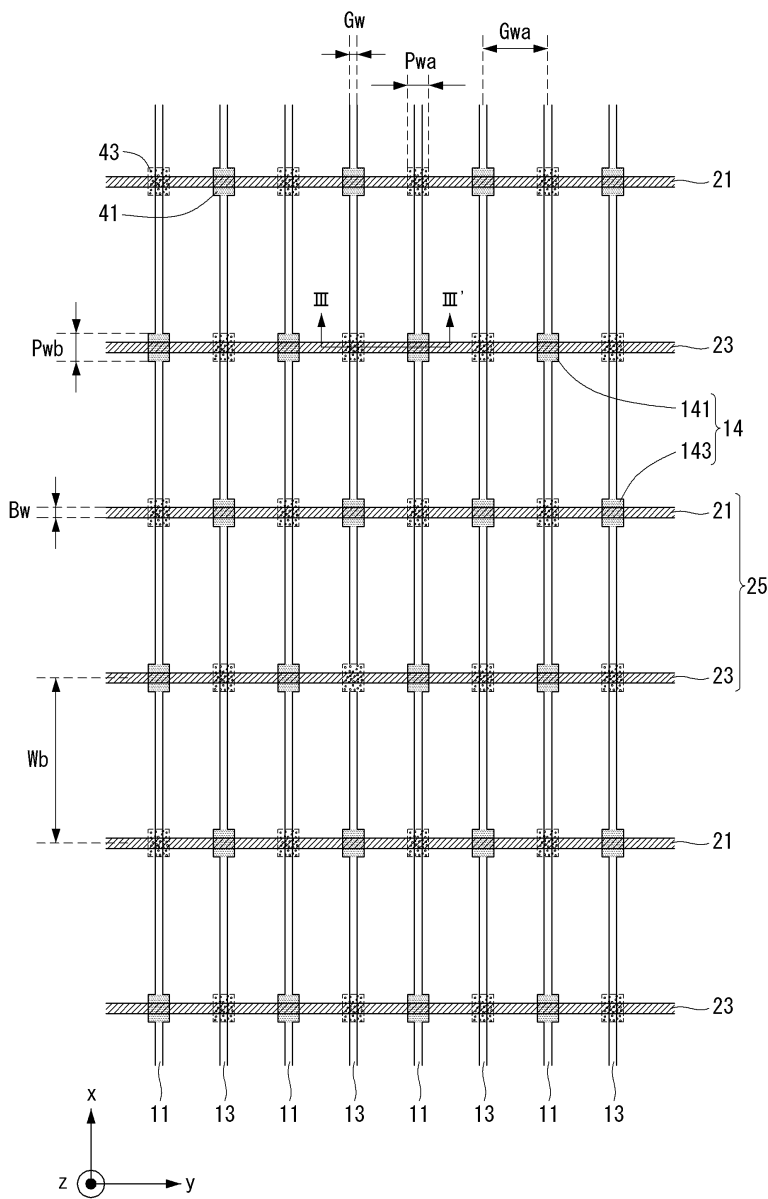
도면9



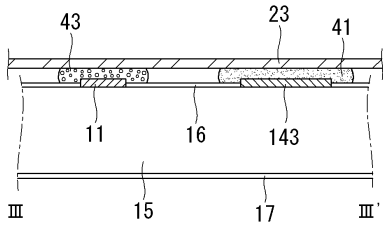
도면10



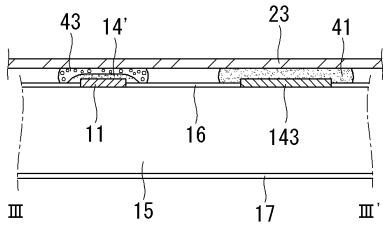
도면11



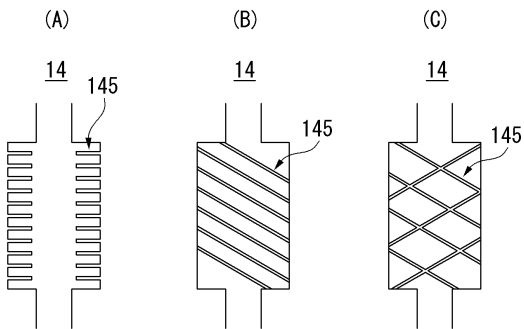
도면12



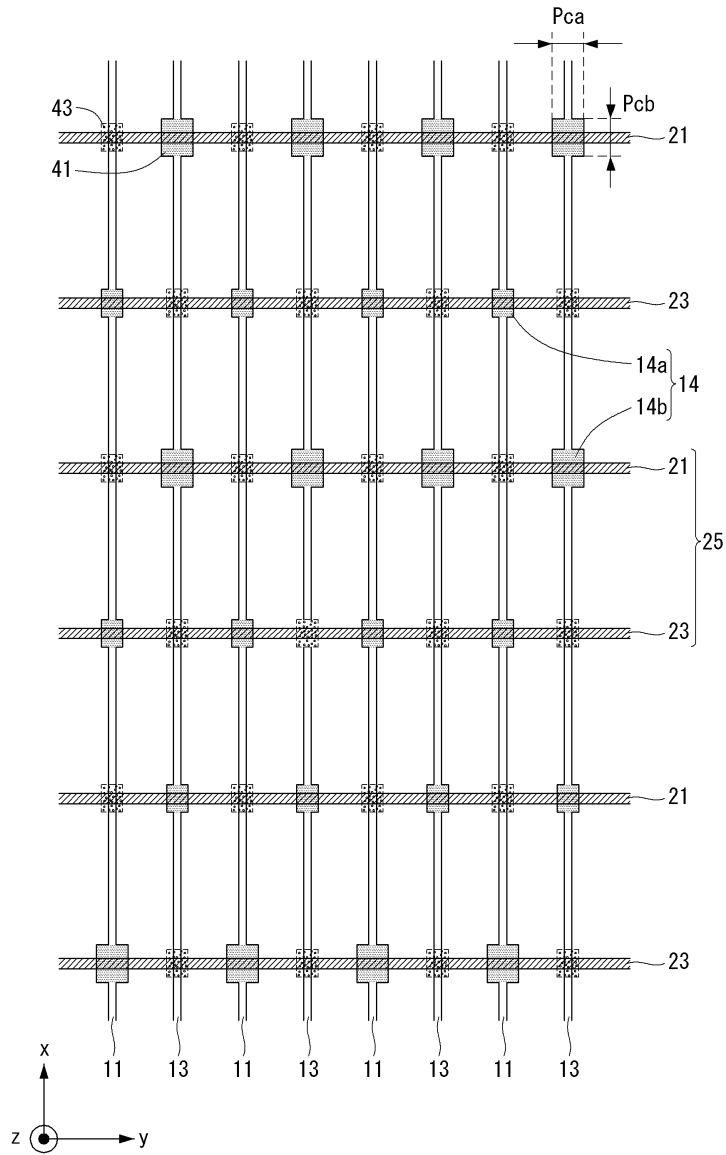
도면13



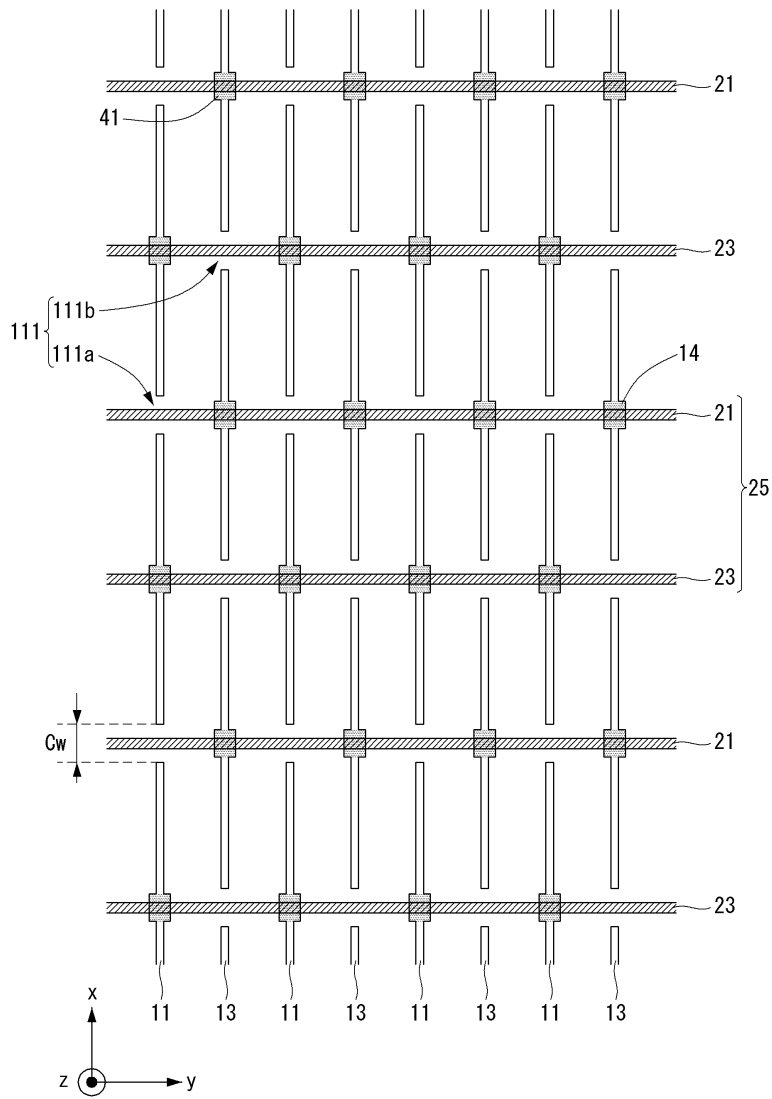
도면14



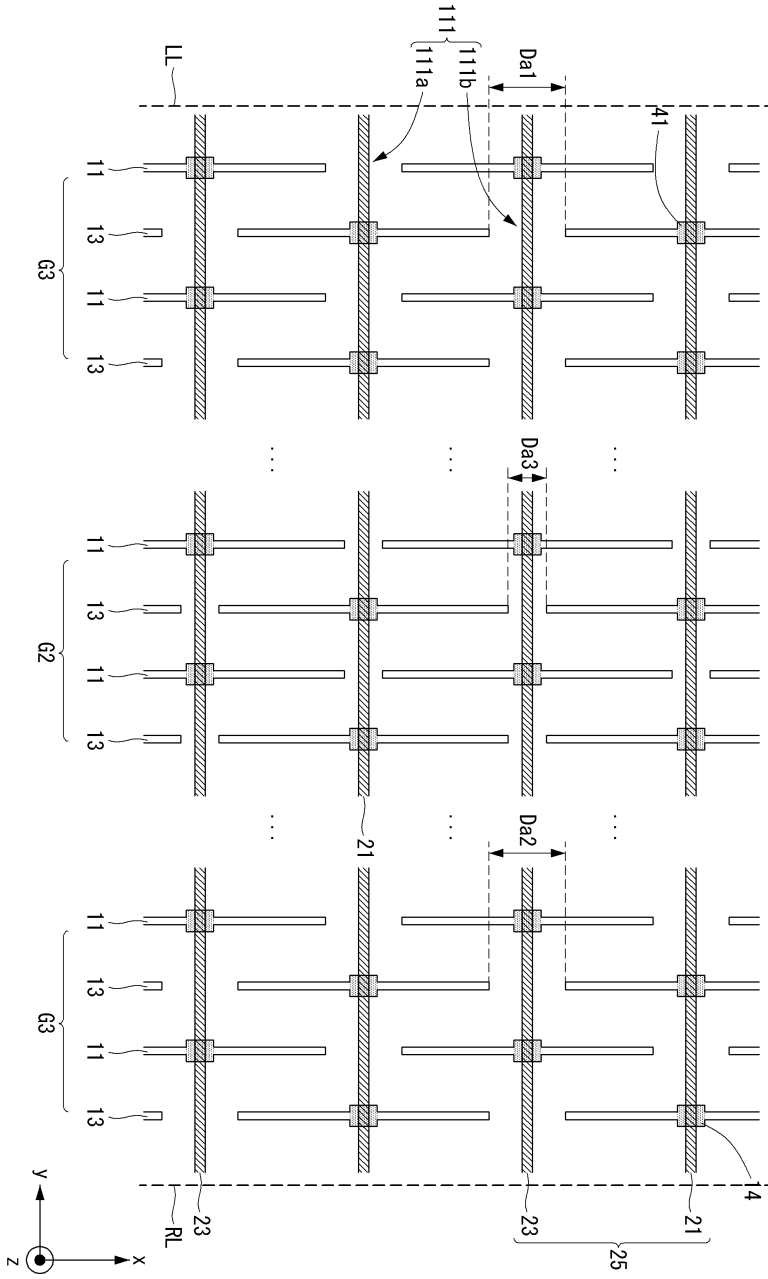
도면15



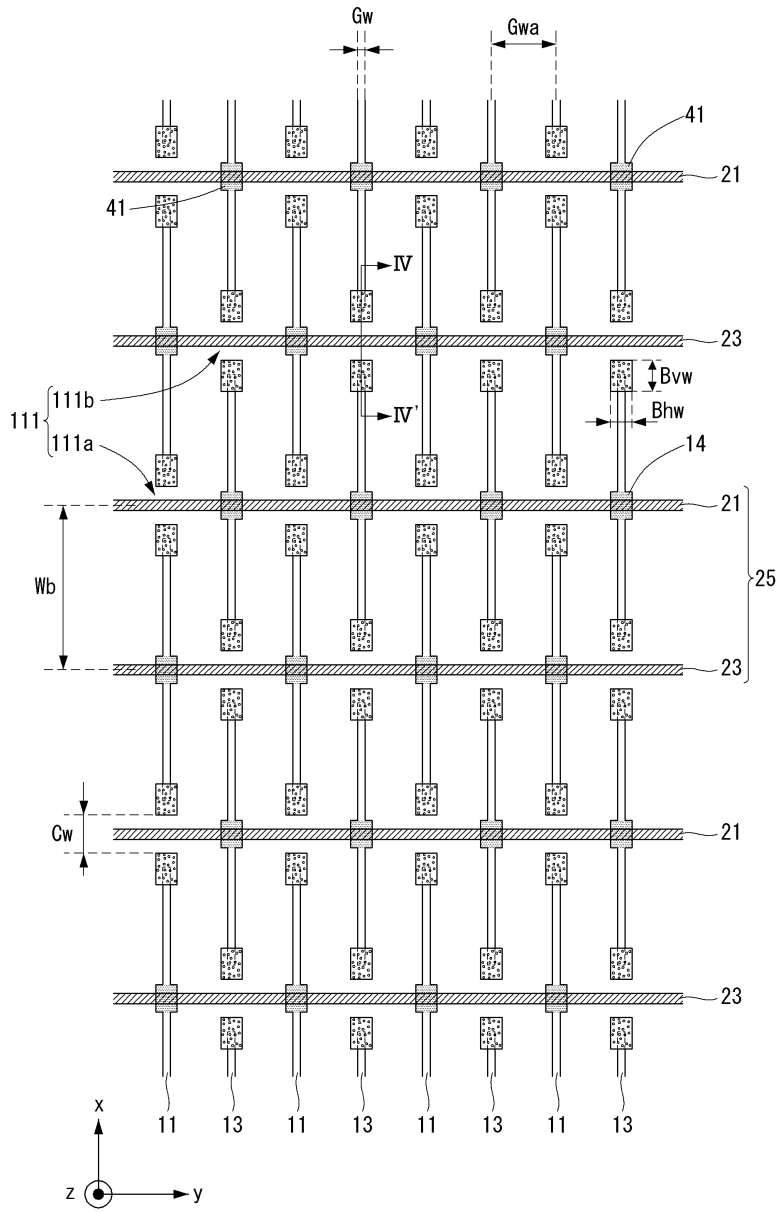
도면16



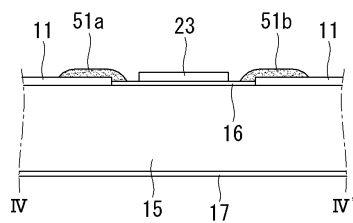
도면17



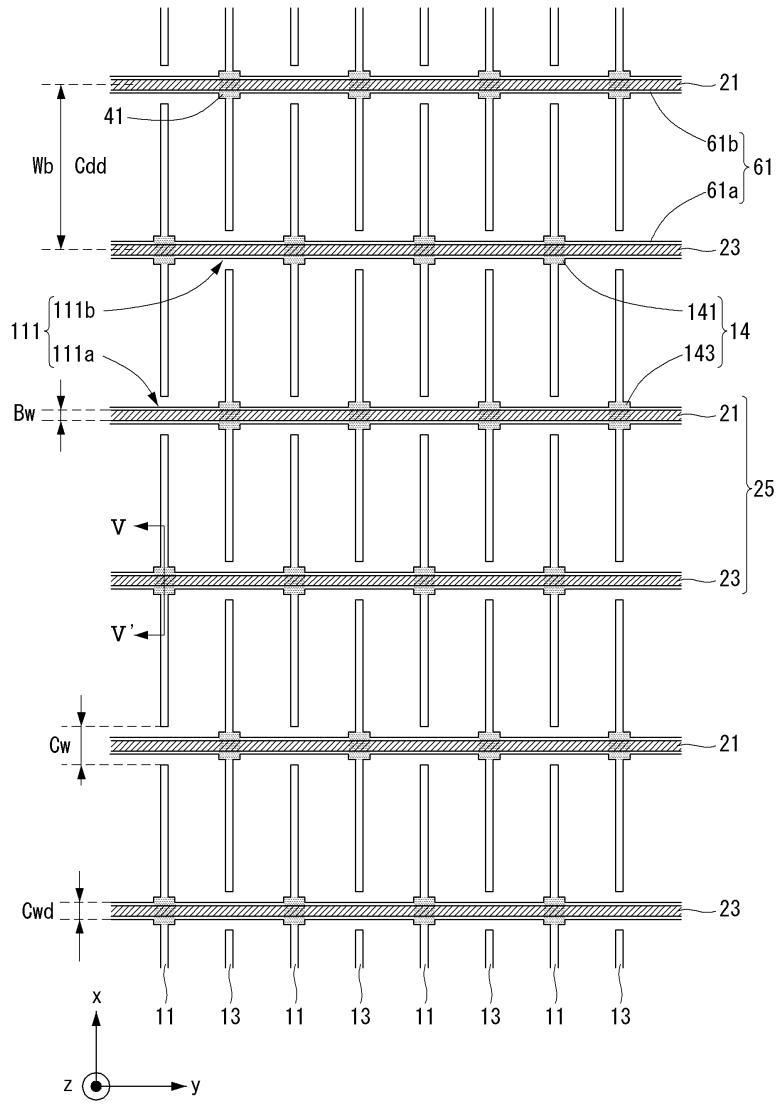
도면18



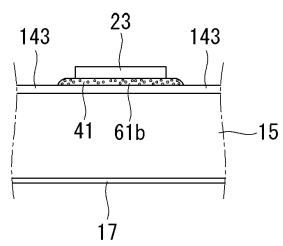
도면19



도면20



도면21



도면22

