



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0051112
(43) 공개일자 2020년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/05 (2014.01) H01L 31/02 (2006.01)
H01L 31/048 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/0508 (2013.01)
H01L 31/02002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0134024
(22) 출원일자 2018년11월03일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
김주석
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터
문세영
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인로알

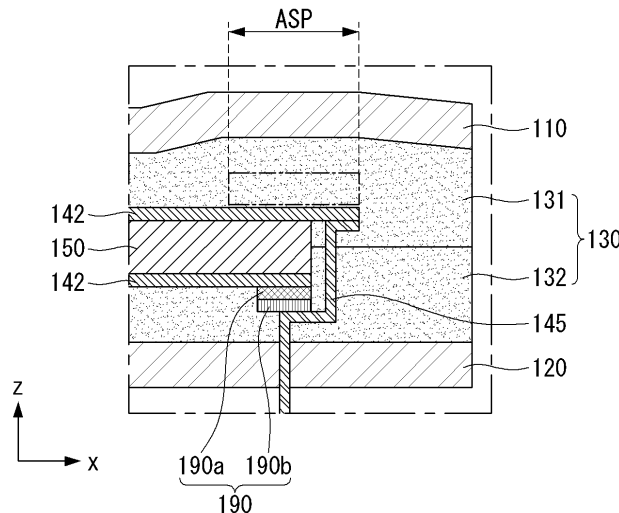
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 태양 전지 패널 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 패널은, 복수의 태양 전지와, 상기 복수의 태양 전지를 일 방향으로 연결하는 복수의 배선재를 포함하는 태양 전지 스트링; 상기 태양 전지 스트링에 연결되어 외부로 연장되는 버스 리본을 포함하는 버스 리본부; 상기 태양 전지 스트링의 일면 쪽에 위치하는 제1 밀봉재 및 상기 태양 전지 스트링의 타면 쪽에 위치하는 제2 밀봉재를 포함하여 상기 태양 전지 스트링을 감싸는 밀봉재; 상기 제1 밀봉재 위에서 상기 태양 전지 스트링의 상기 일면 위에 위치하는 제1 커버 부재; 및 상기 제2 밀봉재 위에서 상기 태양 전지 스트링의 상기 타면 위에 위치하는 제2 커버 부재를 포함한다. 상기 제1 또는 제2 밀봉재 중 적어도 하나는, 상기 버스 리본부에 대응하는 부분에서 다른 부분보다 두꺼운 두께를 가지거나, 다른 부분보다 높은 밀도를 가지는 추가 밀봉 부분을 포함할 수 있다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류
H01L 31/0488 (2013.01)

이중하

서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터

(72) 발명자
박상환
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20163010012430
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 신재생에너지핵심기술
연구과제명 고효율 양면(Bi-facial) 발전 태양광 모듈 개발 및 실증
기 여 율 1/2
주관기관 엘지전자(주)
연구기간 2016.11.01 ~ 2019.09.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415148844
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
연구사업명 국제공동기술개발사업
연구과제명 공인출력 기존대비 5% 향상 양면 수광형 태양전지/모듈 특성평가 및 응용기술개발
기 여 율 1/2
주관기관 영남대학교 산학협력단
연구기간 2016.09.01 ~ 2019.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 태양 전지와, 상기 복수의 태양 전지를 일 방향으로 연결하는 복수의 배선재를 포함하는 태양 전지 스트링;

상기 태양 전지 스트링에 연결되어 외부로 연장되는 버스 리본을 포함하는 버스 리본부;

상기 태양 전지 스트링의 일면 쪽에 위치하는 제1 밀봉재 및 상기 태양 전지 스트링의 타면 쪽에 위치하는 제2 밀봉재를 포함하여 상기 태양 전지 스트링을 감싸는 밀봉재;

상기 제1 밀봉재 위에서 상기 태양 전지 스트링의 상기 일면 위에 위치하는 제1 커버 부재; 및

상기 제2 밀봉재 위에서 상기 태양 전지 스트링의 상기 타면 위에 위치하는 제2 커버 부재

를 포함하고,

상기 제1 또는 제2 밀봉재 중 적어도 하나는, 상기 버스 리본부에 대응하는 부분에서 다른 부분보다 두꺼운 두께를 가지거나, 다른 부분보다 높은 밀도를 가지는 추가 밀봉 부분을 포함하는 태양 전지 패널.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 버스 리본부가 상기 태양 전지의 적어도 일부와 중첩하도록 위치하고,

상기 태양 전지 스트링과 상기 버스 리본부 사이에 이들 사이를 절연시키는 절연 부재가 구비되고,

상기 제1 및 제2 밀봉재 중 상기 절연 부재와 반대에 위치하는 밀봉재가 상기 추가 밀봉 부분을 가지는 태양 전지 패널.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 추가 밀봉 부분은 적어도 상기 태양 전지 패널에서 상기 버스 리본부가 위치한 부분을 전체적으로 포함하도록 위치하되 상기 태양 전지 패널에서 부분적으로 형성되는 태양 전지 패널.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 버스 리본부의 폭에 대한 상기 추가 밀봉 부분의 폭의 비율이 1 내지 1.5이고,

상기 버스 리본부의 길이에 대한 상기 추가 밀봉 부분의 길이의 비율이 1 내지 1.5인 태양 전지 패널.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 추가 밀봉 부분은 상기 태양 전지 패널의 가장자리와 이격되어 위치하는 태양 전지 패널.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 배선재의 상기 제1 폭이 250um 내지 500um이거나,

상기 배선재가 원형 또는 라운드진 부분을 포함하는 태양 전지 패널.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 커버 부재가 각기 유리 기판을 포함하는 태양 전지 패널.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 배선재의 폭 또는 직경에 대하여 상기 태양 전지의 일측에 위치한 상기 밀봉재의 두께가 2배 이하인 태양 전지 패널.

청구항 9

제1 커버 부재; 제1 메인 밀봉재; 복수의 태양 전지 및 상기 복수의 태양 전지를 일 방향으로 연결하는 복수의 배선재를 포함하는 태양 전지 스트링, 그리고 상기 태양 전지 스트링에 연결되어 외부로 연장되는 버스 리본을 포함하는 버스 리본부; 제2 메인 밀봉재; 및 제2 커버 부재를 적층하여 적층 구조체를 형성하는 단계; 및

상기 적층 구조체에 열과 압력을 가하여 라미네이션하는 단계

를 포함하고,

상기 적층 구조체를 형성하는 단계에서 상기 제1 커버 부재와 상기 제2 커버 부재 사이에서 상기 버스 리본부에 대응하는 부분에 추가 밀봉 부재를 더 위치시키는 태양 전지 패널의 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 버스 리본부가 상기 태양 전지의 적어도 일부와 중첩하도록 위치하고,

상기 태양 전지 스트링과 상기 버스 리본부 사이에 이들 사이를 절연시키는 절연 부재가 구비되고,

상기 태양 전지 스트링에서 상기 절연 부재와 반대 면 쪽에 상기 추가 밀봉 부재를 위치시키는 태양 전지 패널의 제조 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제1 또는 제2 메인 밀봉재의 두께에 대한 상기 추가 밀봉 부재의 두께의 비율이 0.4배 내지 1.5배인 태양 전지 패널의 제조 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 추가 밀봉 부재의 두께가 상기 제1 또는 제2 메인 밀봉재의 두께와 같거나, 그보다 크거나, 그보다 작은 태양 전지 패널의 제조 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 추가 밀봉 부재의 두께가 250 내지 600 μ m인 태양 전지 패널의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양 전지 패널 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 좀더 상세하게는, 구조 및 공정을 개선한 태양 전지 패널 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 복수의 태양 전지가 리본, 인터커넥터 등에 의하여 연결되며 밀봉재 및 커버 부재에 의하여 보호된 태양 전지 패널의 형태로 제조된다. 이에 의하여 원하는 출력을 가질 수 있으며 외부 환경에 장기간 노출되어도 안전하게 보호될 수 있다.
- [0003] 이와 같이 다양한 부재들을 포함하는 태양 전지 패널은 열과 압력을 가하는 라미네이션 공정에 의하여 일체화되는데, 라미네이션 공정 중에 가해지는 압력에 의하여 하중을 크게 받는 부분은 다른 부분과 다른 특성을 가질 수 있다. 이에 따라 태양 전지 패널을 장기간 사용 시에 하중을 크게 받는 부분에서 원하지 않는 문제가 발생할 수 있었다. 이러한 문제는 태양 전지 패널의 양쪽 외면을 구성하는 커버 부재가 유리 기판으로 구성되어 라미네이션 공정에서 상대적으로 큰 압력이 가해지는 경우에 더 크게 발생할 수 있다.
- [0004] 예를 들어, 태양 전지 패널의 양쪽 외면을 형성하는 커버 부재가 각기 유리 기판으로 구성되는 경우에는 라미네이션 공정 시에 커버 부재의 무게에 의하여 태양 전지 패널의 가장자리 부분에서 밀봉재의 두께가 얇아질 수 있다. 특히, 외부와의 연결을 위하여 버스 리본이 외부로 연장되는 부분에서 밀봉재의 두께가 얇아질 수 있다. 이러한 태양 전지 패널에 온도를 반복하여 변화시키는 온도 사이클 시험(thermal cycle test)을 수행하면 버스 리본이 위치하는 부분에서 태양 전지가 손상될 수 있다. 이러한 문제는 태양 전지를 연결하는 리본, 인터커넥터 등의 두께가 폭에 비하여 상대적으로 큰 경우에 심각하게 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 간단한 구조로 장기 신뢰성을 향상할 수 있는 태양 전지 패널 및 이의 제조 방법을 제공하고자 한다.
- [0006] 특히, 본 발명은 전면 커버 부재 및 후면 커버 부재가 유리 기판으로 구성되며 폭에 비하여 두께가 상대적으로 크거나 원형 또는 라운드진 형상을 가지는 배선재를 사용하는 경우에 발생할 수 있는 태양 전지의 손상 등을 방지할 수 있는 태양 전지 패널 및 이의 제조 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 패널은, 복수의 태양 전지와, 상기 복수의 태양 전지를 일 방향으로 연결하는 복수의 배선재를 포함하는 태양 전지 스트링; 상기 태양 전지 스트링에 연결되어 외부로 연장되는 버스 리본을 포함하는 버스 리본부; 상기 태양 전지 스트링의 일면 쪽에 위치하는 제1 밀봉재 및 상기 태양 전지 스트링의 타면 쪽에 위치하는 제2 밀봉재를 포함하여 상기 태양 전지 스트링을 감싸는 밀봉재; 상기 제1 밀봉재 위에서 상기 태양 전지 스트링의 상기 일면 위에 위치하는 제1 커버 부재; 및 상기 제2 밀봉재 위에서 상기 태양 전지 스트링의 상기 타면 위에 위치하는 제2 커버 부재를 포함한다. 상기 제1 또는 제2 밀봉재 중 적어도 하나는, 상기 버스 리본부에 대응하는 부분에서 다른 부분보다 두꺼운 두께를 가지거나, 다른 부분보다 높은 밀도를 가지는 추가 밀봉 부분을 포함할 수 있다.
- [0008] 상기 버스 리본부가 상기 태양 전지의 적어도 일부와 중첩하도록 위치하고, 상기 태양 전지 스트링과 상기 버스 리본부 사이에 이들 사이를 절연시키는 절연 부재가 구비될 수 있다. 상기 제1 및 제2 밀봉재 중 상기 절연 부재와 반대편에 위치하는 밀봉재가 상기 추가 밀봉 부분을 가질 수 있다.
- [0009] 상기 추가 밀봉 부분은 적어도 상기 태양 전지 패널에서 상기 버스 리본부가 위치한 부분을 전체적으로 포함하도록 위치하되 상기 태양 전지 패널에서 부분적으로 형성될 수 있다.
- [0010] 상기 버스 리본부의 폭에 대한 상기 추가 밀봉 부분의 폭의 비율이 1 내지 1.5이고, 상기 버스 리본부의 길이에 대한 상기 추가 밀봉 부분의 길이의 비율이 1 내지 1.5일 수 있다.
- [0011] 상기 추가 밀봉 부분은 상기 태양 전지 패널의 가장자리와 이격되어 위치할 수 있다.
- [0012] 상기 배선재의 상기 제1 폭이 250um 내지 500um이거나, 상기 배선재가 원형 또는 라운드진 부분을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 제1 및 제2 커버 부재가 각기 유리 기판을 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 배선재의 폭 또는 직경에 대하여 상기 태양 전지의 일측에 위치한 상기 밀봉재의 두께가 2배 이하일 수 있다.

다.

- [0015] 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 패널의 제조 방법은, 제1 커버 부재; 제1 메인 밀봉재; 복수의 태양 전지 및 상기 복수의 태양 전지를 일 방향으로 연결하는 복수의 배선재를 포함하는 태양 전지 스트링, 그리고 상기 태양 전지 스트링에 연결되어 외부로 연장되는 버스 리본을 포함하는 버스 리본부; 제2 메인 밀봉재; 및 제2 커버 부재를 적층하여 적층 구조체를 형성하는 단계; 및 상기 적층 구조체에 열과 압력을 가하여 라미네이션하는 단계를 포함한다. 상기 적층 구조체를 형성하는 단계에서 상기 제1 커버 부재와 상기 제2 커버 부재 사이에서 상기 버스 리본부에 대응하는 부분에 추가 밀봉 부재를 더 위치시킨다.
- [0016] 상기 버스 리본부가 상기 태양 전지의 적어도 일부와 중첩하도록 위치하고, 상기 태양 전지 스트링과 상기 버스 리본부 사이에 이들 사이를 절연시키는 절연 부재가 구비될 수 있다. 상기 태양 전지 스트링에서 상기 절연 부재와 반대 면 쪽에 상기 추가 밀봉 부재를 위치시킬 수 있다.
- [0017] 상기 제1 또는 제2 메인 밀봉재의 두께에 대한 상기 추가 밀봉 부재의 두께의 비율이 0.4배 내지 1.5배일 수 있다.
- [0018] 상기 추가 밀봉 부재의 두께가 상기 제1 또는 제2 메인 밀봉재의 두께와 같거나, 그보다 크거나, 그보다 작을 수 있다.
- [0019] 상기 추가 밀봉 부재의 두께가 250 내지 600 μ m일 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 실시예에 의하면, 추가 밀봉 부재를 사용하는 단순한 구조에 의하여 버스 리본부가 위치하는 태양 전지 패널의 가장자리에서 발생할 수 있는 태양 전지의 손상 등을 효과적으로 방지할 수 있다. 이에 의하여 태양 전지 패널을 단순한 공정에 의하여 제조하면서도 태양 전지 패널의 장기 신뢰성을 향상할 수 있다. 이때, 추가 밀봉 부재를 버스 리본부에 대응하여 부분적으로 구비하므로 비용을 효과적으로 절감할 수 있다. 이러한 효과는 밀봉재의 두께가 일정 수준 이하거나, 배선재가 폭에 비하여 큰 두께를 가지거나 원형 또는 라운드진 형상을 가지거나, 제1 및 제2 커버 부재가 각기 유리 기판을 구비하는 구조에서 특히 배가될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지 패널을 도시한 사시도이다.
- 도 2는 도 1의 II-II 선을 따라 잘라서 본 단면도이다.
- 도 3은 도 1에 도시한 태양 전지 패널에 포함되는 태양 전지 및 이에 연결된 배선재를 도시한 부분 단면도이다.
- 도 4는 도 1에 도시한 태양 전지 패널에 포함되며 배선재에 의하여 연결되는 이웃한 두 개의 태양 전지를 개략적으로 도시한 사시도이다.
- 도 5는 도 1에 도시한 태양 전지 패널에 포함되는 태양 전지의 전면 평면도이다.
- 도 6은 도 1에 포함되는 태양 전지 패널을 개략적으로 도시한 후면 평면도이다.
- 도 7은 도 1의 도시한 태양 전지 패널의 일부를 확대하여 도시한 태양 전지 패널의 부분 단면도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 변형예에 따른 태양 전지 패널이 일부를 확대하여 도시한 태양 전지 패널의 부분 단면도이다.
- 도 9는 본 발명의 다른 변형예에 따른 태양 전지 패널을 개략적으로 도시한 후면 평면도이다.
- 도 10은 본 발명의 다른 변형예에 따른 또 태양 전지 패널을 개략적으로 도시한 후면 평면도이다.
- 도 11a 내지 및 도 11c는 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 패널의 제조 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 12는 본 발명의 실시예에 따라 추가 밀봉 부분 또는 추가 밀봉 부재를 구비하는 밀봉재를 구비한 태양 전지 패널을 촬영한 사진이다.
- 도 13은 추가 밀봉 부분 또는 추가 밀봉 부재를 구비하지 않는 밀봉재를 구비한 비교예에 따른 태양 전지 패널을 촬영한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명이 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니며 다양한 형태로 변형될 수 있음은 물론이다.
- [0023] 도면에서는 본 발명을 명확하고 간략하게 설명하기 위하여 설명과 관계 없는 부분의 도시를 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 극히 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 참조부호를 사용한다. 그리고 도면에서는 설명을 좀더 명확하게 하기 위하여 두께, 넓이 등을 확대 또는 축소하여 도시하였는바, 본 발명의 두께, 넓이 등은 도면에 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0024] 그리고 명세서 전체에서 어떠한 부분이 다른 부분을 "포함"한다고 할 때, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 부분을 배제하는 것이 아니며 다른 부분을 더 포함할 수 있다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 부분이 위치하는 경우도 포함한다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 위치하지 않는 것을 의미한다.
- [0025] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 및 이를 포함하는 태양 전지 패널을 상세하게 설명한다. 이하에서 "제1", "제2", "제3" 등의 표현은 서로간의 구별을 위하여 사용한 것일 뿐 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지 패널을 도시한 사시도이고, 도 2는 도 1의 II-II 선을 따라 잘라서 본 단면도이다. 참조로, 도 1에서는 이해를 위하여 버스 리본(145) 및 이의 연결 구조를 개략적으로 도시하였으며, 도 2에서는 버스 리본(145) 및 이의 연결 구조에 대한 도시를 생략하였다. 버스 리본(145) 및 이의 연결 구조에 대한 구체적인 구조는 도 6 및 도 7에 도시하였으며, 추후에 도 6 및 도 7을 참조한 설명에서 버스 리본(145) 및 이의 연결 구조를 상세하게 설명한다.
- [0027] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 태양 전지 패널(100)은, 복수의 태양 전지(150)와, 복수의 태양 전지(150)를 전기적으로 연결하는 배선재(또는, 와이어, 인터커넥터 등)(142)를 포함한다. 그리고 태양 전지 패널(100)은, 복수의 태양 전지(150)와 이를 연결하는 배선재(또는 인터커넥터)(142)를 둘러싸서 밀봉하는 밀봉재(130)와, 밀봉재(130) 위에서 태양 전지(150)의 전면에 위치하는 제1 커버 부재(110)와, 밀봉재(130) 위에서 태양 전지(150)의 후면에 위치하는 제2 커버 부재(120)를 포함한다. 이를 좀더 상세하게 설명한다.
- [0028] 먼저, 태양 전지(150)는, 태양 전지를 전기 에너지로 변환하는 광전 변환부와, 광전 변환부에 전기적으로 연결되어 전류를 수집하여 전달하는 전극을 포함할 수 있다. 그리고 복수 개의 태양 전지(150)는 배선재(142)에 의하여 전기적으로 직렬, 병렬 또는 직병렬로 연결될 수 있다. 구체적으로, 배선재(142)는 복수 개의 태양 전지(150) 중에서 이웃한 두 개의 태양 전지(150)를 전기적으로 연결한다.
- [0029] 그리고 버스 리본(145)이 배선재(142)에 의하여 연결되어 하나의 열(列)을 형성하는 태양 전지(150)(즉, 태양 전지 스트링의 배선재(142)의 양끝단을 교대로 연결한다. 버스 리본(145)은 태양 전지 스트링의 단부에서 이와 교차하는 방향으로 배치될 수 있다. 이러한 버스 리본(145)은, 서로 인접하는 태양 전지 스트링을 연결하거나, 태양 전지 스트링을 전류의 역류를 방지하는 정션 박스(미도시)에 연결할 수 있다. 버스 리본(145)의 물질, 형상, 연결 구조 등은 다양하게 변형될 수 있고, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0030] 밀봉재(130)는, 배선재(142)에 의하여 연결된 태양 전지(150)의 전면에 위치하는 제1 밀봉재(131)와, 태양 전지(150)의 후면에 위치하는 제2 밀봉재(132)를 포함할 수 있다. 제1 밀봉재(131)와 제2 밀봉재(132)는 수분과 산소의 유입되는 것을 방지하며 태양 전지 패널(100)의 각 요소들을 화학적으로 결합한다. 제1 및 제2 밀봉재(131, 132)는 투광성 및 접착성을 가지는 절연 물질로 구성될 수 있다. 일 예로, 제1 밀봉재(131)와 제2 밀봉재(132)로 에틸렌조산비닐 공중합체 수지(EVA), 폴리비닐부티랄, 규소 수지, 에스테르계 수지, 올레핀계 수지 등이 사용될 수 있다. 제1 및 제2 밀봉재(131, 132)를 이용한 라미네이션 공정 등에 의하여 제2 커버 부재(120), 제2 밀봉재(132), 태양 전지(150), 제1 밀봉재(131), 제1 커버 부재(110)가 일체화되어 태양 전지 패널(100)을 구성할 수 있다.
- [0031] 제1 커버 부재(110)는 제1 밀봉재(131) 상에 위치하여 태양 전지 패널(100)의 전면을 구성하고, 제2 커버 부재(120)는 제2 밀봉재(132) 상에 위치하여 태양 전지 패널(100)의 후면을 구성한다. 제1 커버 부재(110) 및 제2 커버 부재(120)는 각기 외부의 충격, 습기, 자외선 등으로부터 태양 전지(150)를 보호할 수 있는 절연 물질로 구성될 수 있다. 그리고 제1 커버 부재(110)는 광이 투과할 수 있는 투광성 물질로 구성되고, 제2 커버 부재

(120)는 투광성 물질, 비투광성 물질, 또는 반사 물질 등으로 구성되는 시트로 구성될 수 있다. 일 예로, 제1 커버 부재(110)가 유리 기판 등으로 구성될 수 있고, 제2 커버 부재(120)가 TPT(Tedlar/PET/Tedlar) 타입을 가지거나, 또는 베이스 필름(예를 들어, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET))의 적어도 일면에 형성된 폴리불화비닐리덴(poly vinylidene fluoride, PVDF) 수지층을 포함할 수 있다.

[0032] 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서, 제1 및 제2 밀봉재(131, 132), 제1 커버 부재(110), 또는 제2 커버 부재(120)가 상술한 설명 이외의 다양한 물질을 포함할 수 있으며 다양한 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 커버 부재(110) 또는 제2 커버 부재(120)가 다양한 형태(예를 들어, 기판, 필름, 시트 등) 또는 물질을 가질 수 있다.

[0033] 도 3을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지(150) 및 이에 연결되는 배선재(142)를 좀더 상세하게 설명한다. 도 3은 도 1에 도시한 태양 전지 패널(100)에 포함되는 태양 전지(150) 및 이에 연결된 배선재(142)를 도시한 부분 단면도이다. 간략한 도시를 위하여 도 3에서는 전극(42, 44)을 개략적으로 도시하였다.

[0034] 도 3을 참조하면, 태양 전지(150)는, 반도체 기판(160)과, 반도체 기판(160)에 또는 반도체 기판(160) 위에 형성되는 도전형 영역(20, 30)과, 도전형 영역(20, 30)에 연결되는 전극(42, 44)을 포함한다. 도전형 영역(20, 30)은 제1 도전형을 가지는 제1 도전형 영역(20) 및 제2 도전형을 가지는 제2 도전형 영역(30)을 포함할 수 있다. 전극(42, 44)은 제1 도전형 영역(20)에 연결되는 제1 전극(42) 및 제2 도전형 영역(30)에 연결되는 제2 전극(44)을 포함할 수 있다. 그 외 제1 및 제2 패시베이션막(22, 32), 반사 방지막(24) 등을 더 포함할 수 있다.

[0035] 반도체 기판(160)은 단일 반도체 물질(일 예로, 4족 원소)를 포함하는 결정질 반도체(예를 들어, 단결정 또는 다결정 반도체, 일 예로, 단결정 또는 다결정 실리콘)로 구성될 수 있다. 그러면, 결정성이 높아 결함이 적은 반도체 기판(160)을 기반으로 하므로, 태양 전지(150)가 우수한 전기적 특성을 가질 수 있다.

[0036] 반도체 기판(160)의 전면 및/또는 후면은 텍스처링(texturing)되어 요철을 가질 수 있다. 요철은, 일 예로, 외면이 반도체 기판(160)의 (111)면으로 구성되며 불규칙한 크기를 가지는 피라미드 형상을 가질 수 있다. 이에 의하여 상대적으로 큰 표면 거칠기를 가지면 광의 반사율을 낮출 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0037] 본 실시예에서 반도체 기판(160)은 제1 또는 제2 도전형 도펀트가 제1 또는 제2 도전형 영역(20, 30)보다 낮은 도핑 농도로 도핑되어 제1 또는 제2 도전형을 가지는 베이스 영역(10)을 포함한다. 일 예로, 본 실시예에서 베이스 영역(10)은 제2 도전형을 가질 수 있다.

[0038] 일 예로, 제1 도전형 영역(20)은 베이스 영역(10)과 pn 접합을 형성하는 에미터 영역을 구성할 수 있다. 제2 도전형 영역(30)은 후면 전계(back surface field)를 형성하여 재결합을 방지하는 후면 전계 영역을 구성할 수 있다. 여기서, 제1 및 제2 도전형 영역(20, 30)은 반도체 기판(160)의 전면 및 후면에서 각기 전체적으로 형성될 수 있다. 이에 의하여 제1 및 제2 도전형 영역(20, 30)을 충분한 면적으로 별도의 패턴 없이 형성할 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0039] 본 실시예에서 반도체 기판(160)을 구성하는 베이스 영역(10)과 도전형 영역(20, 30)이 반도체 기판(160)의 결정 구조를 가지면서 도전형, 도핑 농도 등이 서로 다른 영역인 것을 예시하였다. 즉, 도전형 영역(20, 30)이 반도체 기판(160)의 일부를 구성하는 도핑 영역인 것을 예시하였다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서, 제1 도전형 영역(20) 및 제2 도전형 영역(30) 중 적어도 하나가 반도체 기판(160) 위에 별도의 층으로 구성되는 비정질, 미세 결정 또는 다결정 반도체층 등으로 구성될 수도 있다. 그 외에도 다양한 변형이 가능하다.

[0040] 제1 도전형 영역(20)에 포함되는 제1 도전형 도펀트가 n형 또는 p형의 도펀트일 수 있고, 베이스 영역(10) 및 제2 도전형 영역(30)에 포함되는 제2 도전형 도펀트가 p형 또는 n형의 도펀트일 수 있다. p형의 도펀트로써 보론(B), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등의 3족 원소를 사용할 수 있고, n형의 도펀트로써 인(P), 비소(As), 비스무스(Bi), 안티몬(Sb) 등의 5족 원소를 사용할 수 있다. 베이스 영역(10)의 제2 도전형 도펀트와 제2 도전형 영역(30)의 제2 도전형 도펀트는 서로 동일한 물질일 수도 있고 서로 다른 물질일 수도 있다.

[0041] 일 예로, 제1 도전형 영역(20)이 p형을, 베이스 영역(10) 및 제2 도전형 영역(30)이 n형을 가질 수 있다. 그러면, 전자보다 이동 속도가 느린 정공이 반도체 기판(160)의 후면이 아닌 전면으로 이동하여 변환 효율을 향상시킬 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 반대의 경우도 가능하다.

[0042] 반도체 기판(160)의 표면 위에는 도전형 영역(20, 30)의 결함을 부동화시키는 제1 및 제2 패시베이션막(22,

32), 광의 반사를 방지하는 반사 방지막(24) 등의 절연막이 형성될 수 있다. 이러한 절연막은 별도로 도펀트를 포함하지 않는 언도프트 절연막으로 구성될 수 있다. 제1 및 제2 패시베이션막(22, 32) 및 반사 방지막(24)은 제1 또는 제2 전극(42, 44)에 대응하는 부분(좀더 정확하게는, 제1 또는 제2 개구부가 형성된 부분)을 제외하고 실질적으로 반도체 기판(160)의 전면 및 후면에 전체적으로 형성될 수 있다.

[0043] 예를 들어, 제1 또는 제2 패시베이션막(22, 32) 또는 반사 방지막(24)은 실리콘 질화막, 수소를 포함한 실리콘 질화막, 실리콘 산화막, 실리콘 산화 질화막, 알루미늄 산화막, MgF_2 , ZnS , TiO_2 및 CeO_2 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 단일막 또는 2개 이상의 막이 조합된 다층막 구조를 가질 수 있다. 일 예로, 제1 또는 제2 패시베이션막(22, 32)은, 제1 또는 제2 도전형 영역(20, 30)이 n형을 가지는 경우에는 고정 양전하를 가지는 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 등을 포함할 수 있으며, p형을 가지는 경우에는 고정 음전하를 가지는 알루미늄 산화막 등을 포함할 수 있다. 일 예로, 반사 방지막(24)은 실리콘 질화물을 포함할 수 있다. 이외에도 절연막의 물질, 적층 구조 등은 다양하게 변형이 가능하다.

[0044] 제1 전극(42)은 제1 개구부를 통하여 제1 도전형 영역(20)에 전기적으로 연결되고, 제2 전극(44)은 제2 개구부를 통하여 제2 도전형 영역(30)에 전기적으로 연결된다. 제1 및 제2 전극(42, 44)은 다양한 물질(일 예로, 금속 물질)로 구성되며 다양한 형상을 가지도록 형성될 수 있다. 제1 및 제2 전극(42, 44)의 형상에 대해서는 추후에 다시 설명한다.

[0045] 이와 같이 본 실시예에서는 태양 전지(150)의 제1 및 제2 전극(42, 44)이 일정한 패턴을 가져 태양 전지(150)가 반도체 기판(160)의 전면 및 후면으로 광이 입사될 수 있는 양면 수광형(bi-facial) 구조를 가진다. 이에 의하여 태양 전지(150)에서 사용되는 광량을 증가시켜 태양 전지(150)의 효율 향상에 기여할 수 있다.

[0046] 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 제2 전극(44)이 반도체 기판(160)의 후면 쪽에서 전체적으로 형성되는 구조를 가지는 것도 가능하다. 또한, 제1 및 제2 도전형 영역(20, 30), 그리고 제1 및 제2 전극(42, 44)이 반도체 기판(160)의 일면(일 예로, 후면) 쪽에 함께 위치하는 것도 가능하며, 제1 및 제2 도전형 영역(20, 30) 중 적어도 하나가 반도체 기판(160)의 양면에 걸쳐서 형성되는 것도 가능하다. 즉, 상술한 태양 전지(150)는 일 예로 제시한 것에 불과할 뿐, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0047] 상술한 태양 전지(150)는 제1 전극(42) 또는 제2 전극(44) 위에 위치(일 예로, 접촉)하는 배선재(142)에 의하여 이웃한 태양 전지(150)와 전기적으로 연결되는데, 이에 대해서는 도 1 내지 도 3과 함께 도 4를 참조하여 좀더 상세하게 설명한다.

[0048] 도 4는 도 1에 도시한 태양 전지 패널(100)에 포함되며 배선재(142)에 의하여 연결되는 이웃한 두 개의 태양 전지(151, 152)를 개략적으로 도시한 사시도이다. 도 4에서 이웃한 두 개의 태양 전지(151, 152)는 반도체 기판(160)과 전극(42, 44)을 위주로 개략적으로만 도시하였다.

[0049] 도 4에 도시한 바와 같이, 배선재(142)는, 제1 태양 전지(151)의 전면에 위치한 제1 전극(42)과 제1 태양 전지(151)의 일측(도면의 좌측 하부)에 위치하는 제2 태양 전지(152)의 후면에 위치한 제2 전극(44)을 연결한다. 그리고 다른 배선재(142)가 제1 태양 전지(151)의 후면에 위치한 제2 전극(44)과 제1 태양 전지(151)의 다른 일측(도면의 우측 상부)에 위치할 다른 태양 전지의 전면에 위치한 제1 전극(42)을 연결한다. 그리고 또 다른 배선재(142)가 제2 태양 전지(152)의 전면에 위치한 제1 전극(42)과 제2 태양 전지(152)의 일측(도면의 좌측 하부)에 위치할 또 다른 태양 전지의 후면에 위치한 제2 전극(44)을 연결한다. 이에 의하여 복수 개의 태양 전지(150)가 배선재(142)에 의하여 서로 하나의 열을 이루도록 연결될 수 있다. 이하에서 배선재(142)에 대한 설명은 서로 이웃한 두 개의 태양 전지(150)를 연결하는 모든 배선재(142)에 각기 적용될 수 있다.

[0050] 이때, 각 태양 전지(150)의 일면에서 복수의 배선재(142)는 일 방향(도면의 x축 방향, 제1 핑거 라인(도 5의 참조부호 42a, 이하 동일)과 교차하는 방향, 또는 제1 버스바(도 5의 참조부호 42b, 이하 동일)의 연장 방향)을 따라 길게 연장되어 위치하여 이웃한 태양 전지(150)의 전기적 연결 특성을 향상할 수 있다.

[0051] 본 실시예에서는 배선재(142)가 기존에 사용되던 상대적으로 넓은 폭(예를 들어, 1mm 초과)을 가지는 리본보다 작은 폭을 가지는 와이어로 구성될 수 있다. 일 예로, 배선재(142)의 최대 폭이 1mm 이하(일 예로, 500 μm 이하, 좀더 구체적으로, 250 내지 500 μm)일 수 있다. 여기서, 배선재(142)의 최대 폭은 배선재(142)의 중심을 지나는 폭 중 가장 큰 폭을 의미할 수 있다. 배선재(142)가 상술한 최대 폭을 가질 때 배선재(142)의 저항을 낮게 유지하고 광 손실을 최소화하면서도 태양 전지(150)에 원활하게 부착될 수 있다.

[0052] 그리고 각 태양 전지(150)의 일면 기준으로 기존의 리본의 개수(예를 들어, 2개 내지 5개)보다 많은 개수의 배선재(142)를 사용할 수 있다. 그러면, 작은 폭에 의하여 배선재(142)에 의하여 광 손실 및 재료 비용을 최소화

하면서 많은 개수의 배선재(142)에 의하여 캐리어의 이동 거리를 줄일 수 있다. 이와 같이 광 손실을 줄이면서도 캐리어의 이동 거리를 줄여 태양 전지(150)의 효율 및 태양 전지 패널(100)의 출력을 향상할 수 있고, 배선재(142)에 의한 재료 비용을 줄여 태양 전지 패널(100)의 생산성을 향상할 수 있다.

[0053] 이와 같이 작은 폭을 가지는 배선재(142)의 개수를 많은 개수로 사용할 경우에 태양 전지(150)에 배선재(142)를 부착하는 공정이 복잡해 지는 것을 방지하기 위하여, 본 실시예에서 배선재(142)는 코어층(142a)과 이의 표면에 형성되는 솔더층(142b)을 함께 구비한 구조를 가질 수 있다. 그러면, 복수의 배선재(142)를 태양 전지(150)를 올려 놓은 상태에서 열과 압력을 가하는 공정에 의하여 많은 개수의 배선재(142)를 효과적으로 부착할 수 있다.

[0054] 이러한 배선재(142) 또는 이에 포함되어 배선재(142)의 대부분을 차지하는 코어층(142a)이 라운드진 부분을 포함할 수 있다. 즉, 배선재(142) 또는 코어층(142a)의 단면은 적어도 일부가 원형, 또는 원형의 일부, 타원형, 또는 타원형의 일부, 또는 곡선으로 이루어진 부분을 포함할 수 있다.

[0055] 이와 같은 형상을 가지면 솔더층(142b)을 코어층(142a)의 표면 위에 전체적으로 위치한 구조로 배선재(142)를 형성하여 솔더 물질을 별도로 도포하는 공정 등을 생략하고 태양 전지(150) 위에 바로 배선재(142)를 위치시켜 배선재(142)를 부착할 수 있다. 이에 따라 배선재(142)의 부착 공정을 단순화할 수 있다. 또한, 배선재(142)의 라운드진 부분에서 반사 또는 난반사가 유도되어 배선재(142)에 반사된 광이 태양 전지(150)로 재입사되어 재사용될 수 있다. 이에 의하면 태양 전지(150)로 입사되는 광량이 증가되므로 태양 전지(150)의 효율 및 태양 전지 패널(100)의 출력을 향상할 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서 배선재(142)를 구성하는 와이어가 사각형 등의 다각형의 형상을 가질 수 있으며 그 외의 다양한 형상을 가질 수 있다.

[0056] 이때, 배선재(142)는 태양 전지(150)의 일면을 기준으로 6개 내지 33개(예를 들어, 8개 내지 33개, 일 예로, 10개 내지 33개, 특히, 10개 내지 15개)일 수 있고, 서로 균일한 간격을 두고 위치할 수 있다. 각 태양 전지(150)에서 복수의 배선재(142)는 제1 핑거 라인(42a)의 연장 방향으로 볼 때 대칭 형상을 가질 수 있다. 이에 의하여 배선재(142)를 충분한 개수로 구비하면서 캐리어의 이동 거리를 최소화할 수 있다.

[0057] 본 실시예에서 배선재(142)는, 금속으로 이루어진 코어층(142a)과, 코어층(142a)의 표면 위에 형성되며 솔더 물질을 포함하여 전극(42, 44)과 솔더링이 가능하도록 하는 솔더층(142b)을 포함할 수 있다. 즉, 솔더층(142b)은 일종의 접착층과 같은 역할을 할 수 있다. 일 예로, 코어층(142a)은 Ni, Cu, Ag, Al 등을 주요 물질(일 예로, 50wt% 이상 포함되는 물질, 좀더 구체적으로 90wt% 이상 포함되는 물질)로 포함할 수 있다. 솔더층(142b)은 Pb, Sn, SnIn, SnBi, SnPb, SnPbAg, SnCuAg, SnCu 등의 솔더 물질을 주요 물질로 포함할 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 코어층(142a) 및 솔더층(142b)이 다양한 물질을 포함할 수 있다.

[0058] 한편, 태빙 공정에 의하여 배선재(142)를 태양 전지(150)에 부착하게 되면, 도 3에 도시한 바와 같이, 태양 전지(150)에 부착 또는 연결된 배선재(142)의 부분에서 솔더층(142b)의 형상이 변화하게 된다.

[0059] 좀더 구체적으로, 배선재(142)는 솔더층(142b)에 의하여 적어도 패드부(422, 442)에 부착된다. 이때, 각 배선재(142)의 솔더층(142b)은 다른 배선재(142) 또는 솔더층(142b)과 개별적으로 위치하게 된다. 태빙 공정에 의하여 배선재(142)가 태양 전지(150)에 부착할 때, 태빙 공정 중에 각 솔더층(142b)이 제1 또는 제2 전극(42, 44)(좀더 구체적으로, 패드부(422, 442)) 쪽으로 전체적으로 흘러내려 각 패드부(422, 442)에 인접한 부분 또는 패드부(422, 442)와 코어층(142a) 사이에 위치한 부분에서 솔더층(142b)의 폭이 패드부(422, 442)를 향하면서 점진적으로 커질 수 있다. 일 예로, 솔더층(142b)에서 패드부(422, 442)에 인접한 부분은 코어층(142a)의 폭 또는 직경과 같거나 그보다 큰 폭을 가질 수 있다. 이때, 솔더층(142b)의 폭은 패드부(422, 442)의 폭과 같거나 이보다 작을 수 있다.

[0060] 좀더 구체적으로, 솔더층(142b)은 코어층(142a)의 상부에서 코어층(142b)의 형상에 따라 태양 전지(150)의 외부로 향하여 돌출된 형상을 가지는 반면, 코어층(142a)의 하부 또는 패드부(422, 442)에 인접한 부분에는 태양 전지(150)의 외부에 대하여 오목한 형상을 가지는 부분을 포함한다. 이에 의하여 솔더층(142b)의 측면에서는 곡률이 변하는 변곡점이 위치하게 된다. 솔더층(142b)의 이러한 형상으로부터 배선재(142)가 별도의 층, 필름 등에 삽입되거나 덮여지지 않은 상태로 솔더층(142b)에 의하여 각기 개별적으로 부착되어 고정되었음을 알 수 있다. 별도의 층, 필름 등의 사용 없이 솔더층(142b)에 의하여 배선재(142)를 고정하여 단순한 구조 및 공정에 의하여 태양 전지(150)와 배선재(142)를 연결할 수 있다. 특히, 본 실시예와 같이 좁은 폭 및 라운드진 형상을 가지는 배선재(142)를 별도의 층, 필름(일 예로, 수지와 전도성 물질을 포함하는 전도성 접착 필름) 등을 사용하지 않고 부착할 수 있어 배선재(142)의 공정 비용 및 시간을 최소화할 수 있다.

[0061] 한편, 태빙 공정 이후인 경우에도 열이 가해지지 않거나 상대적으로 적은 열이 가해진 이웃한 태양 전지(150)의

사이(즉, 태양 전지(150)의 외부)에 위치한 배선재(142)의 부분은 도 4에 도시한 바와 같이 솔더층(142b)이 균일한 두께를 가지는 형상을 가질 수 있다.

[0062] 본 실시예에 따르면, 와이어 형태의 배선재(142)를 사용하여 난반사 등에 의하여 광 손실을 최소화할 수 있고 배선재(142)의 개수를 늘리고 배선재(142)의 피치를 줄여 캐리어의 이동 경로를 줄일 수 있다. 그리고 배선재(142)의 폭 또는 직경을 줄여 재료 비용을 크게 절감할 수 있다. 이에 의하여 태양 전지(150)의 효율 및 태양 전지 패널(100)의 출력을 향상할 수 있다.

[0063] 도 1 내지 도 4와 함께 도 5를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 배선재(142)가 부착되는 태양 전지(150)의 전극(42, 44)의 일 예를 상세하게 설명한다. 이하에서는 도 5를 참조하여 제1 전극(42)을 기준으로 상세하게 설명하고, 제2 전극(44)에 대해서는 제1 전극(42)과 동일 또는 유사한 부분과 제1 전극(42)과 다른 부분을 설명한다.

[0064] 도 5는 본 실시예에 따른 태양 전지 패널(100)에 포함된 태양 전지(150)의 전면 평면도이다.

[0065] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 실시예에서 제1 전극(42)은, 제1 방향(도면의 y축 방향)으로 연장되며 서로 평행하게 위치하는 복수의 제1 핑거 라인(42a)과, 제1 핑거 라인(42a)과 교차(일 예로, 직교)하는 제2 방향(도면의 x축 방향)으로 형성되며 배선재(142)가 연결 또는 부착되는 제1 버스바(42b)를 포함한다. 도면에서는 양측 가장자리 부근에서 복수의 제1 핑거 라인(42a)의 단부를 전체적으로 연결하는 테두리 라인(42c)이 더 형성된 것을 예시하였다. 테두리 라인(42c)은 제1 핑거 라인(42a)과 동일 또는 유사한 폭을 가지며 제1 핑거 라인(42a)과 동일한 물질로 구성될 수 있다. 그러나 테두리 라인(42c)을 구비하지 않는 것도 가능하다.

[0066] 이때, 본 실시예에서 태양 전지(150)(또는 반도체 기관(160))는 전극 영역(EA)과 예지 영역(PA)으로 구획될 수 있다. 여기서, 전극 영역(EA)은 서로 평행하게 형성되는 제1 핑거 라인(42a)이 균일한 피치로 배치되는 영역일 수 있다. 전극 영역(EA)은 배선재(142)에 의하여 구획되는 복수의 전극 영역(EA)을 포함할 수 있다. 그리고 예지 영역(PA)은 인접한 두 개의 전극 영역(EA) 사이에 위치하며 복수의 제1 패드부(422)(특히, 제1 외측 패드(424)) 외측에서 반도체 기관(160) 또는 태양 전지(150)의 가장자리에 인접하여 위치하는 영역일 수 있다. 이때, 예지 영역(PA)은 전극 영역(EA)의 제1 핑거 라인(42a)의 밑도보다 낮은 밑도로 전극부(42d)가 위치하는 영역이거나 전극부(42d)가 위치하지 않는 영역일 수 있다. 도면에서는 서로 양측에 위치하는 전극부(42d)가 동일한 형상을 가지는 것을 예시하였다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 그 외의 다양한 변형이 가능하다.

[0067] 본 실시예에서 복수의 제1 핑거 라인(42a)의 적어도 일부가 제1 도전형 영역(20)에 직접 접촉하는 접촉 부분을 포함하여, 광전 변환에 의하여 생성된 캐리어를 제1 도전형 영역(20)으로부터 수집하는 역할을 한다. 일 예로, 복수의 제1 핑거 라인(42a)은 서로 평행하게 연장되어 서로 일정한 피치를 가지도록 이격될 수 있다.

[0068] 본 실시예에서 제1 버스바(42b)는 제1 방향과 교차하는 제2 방향(도면의 x축 방향)으로 위치하는 복수의 제1 패드부(422)를 포함하고, 배선재(142)가 연결되는 방향을 따라 상대적으로 좁은 폭을 가지면서 길게 이어지는 제1 라인부(421)를 더 포함할 수 있다. 제1 패드부(422)에 의하여 배선재(142)와의 부착력을 향상하고 접촉 저항을 줄일 수 있고, 제1 라인부(421)에 의하여 광 손실을 최소화할 수 있다. 그리고 제1 라인부(421)는 일부 제1 핑거 라인(42a)이 단선될 경우 캐리어가 우회할 수 있는 경로를 제공할 수 있다. 제1 라인부(421)에는 배선재(142)가 부착될 수도 있고, 제1 라인부(421)에 배선재(142)가 부착되지 않은 상태로 배선재(142)가 제1 라인부(421) 위에 놓여진 상태일 수도 있다.

[0069] 좀더 구체적으로, 복수의 제1 패드부(422)는 제2 방향에서 반도체 기관(160)의 가장자리에 인접하여 위치하는 제1 외측 패드(424)와, 제1 외측 패드(424)보다 내측에 위치하는 제1 내측 패드(426)를 포함한다. 여기서, 제1 외측 패드(424)는 복수의 제1 패드부(422) 중에서 제2 방향으로 볼 때 양측 가장자리 각각에 가장 근접하여 위치하는 두 개의 패드를 의미하고, 제1 내측 패드(426)는 두 개의 제1 외측 패드(424) 사이에 위치한 패드를 의미할 수 있다. 여기서, 외측/내측의 기준은 복수의 제1 패드부(422)만을 기준으로 한 것이므로, 도면과 달리 제1 라인부(421)가 제1 외측 패드(424)의 외측에 위치할 수도 있다.

[0070] 제1 방향에서의 제1 패드부(422)의 폭은 제1 방향에서의 제1 라인부(421)의 폭 및 제2 방향에서의 제1 핑거 라인(42a)의 폭보다 각기 클 수 있다. 제1 방향에서의 제1 패드부(422)의 길이는 제1 방향에서의 제1 라인부(421) 및 제2 방향에서의 제1 핑거 라인(42a)의 폭보다 각기 클 수 있다. 제1 라인부(421)의 폭은 배선재(142)의 폭과 같거나 이보다 작을 수 있고, 제1 패드부(422)의 폭은 배선재(142)의 폭과 같거나 이보다 클 수 있다. 이와 같이 제1 패드부(422)가 충분한 폭을 가지면 배선재(142)와의 부착력을 향상하고 접촉 저항을 줄일 수 있다. 그리

고 배선재(142)의 폭은 제1 핑거 라인(42a)의 피치보다 작을 수 있고, 제1 핑거 라인(42a)의 폭보다 클 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 다양한 변형이 가능하다.

[0071] 이때, 각 제1 버스바(42b)에서 복수의 제1 내측 패드(426)가 일정한 간격을 두고 배치될 수 있다. 일 예로, 각 제1 버스바(42b)에서 제1 내측 패드(426)가 6개 내지 40개(일 예로, 12개 내지 24개) 배치될 수 있다. 여기서, 제1 내측 패드(426)는 복수의 제1 핑거 라인(42a)마다 하나씩 위치할 수 있고, 일 예로, 제1 내측 패드(426)의 피치는 제1 핑거 라인(42a)의 피치의 2배 내지 20배(일 예로, 3배 초과, 10배 이하)일 수 있다. 그러나 제1 내측 패드(426)의 개수, 배치 등은 다양하게 변형될 수 있다. 또한, 도 5에서는 제1 내측 패드(426)가 동일한 간격으로 이격된 것을 예시하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서 큰 힘이 작용하는 부분에서 제1 내측 패드(426)의 개수, 밀도 등을 크게 할 수 있다.

[0072] 본 실시예에서는, 제1 전극(42)의 제1 버스바(42b)의 양단부에 위치한 제1 외측 패드(424)가, 제1 내측 패드(426)보다 큰 면적(일 예로, 길이)을 가질 수 있다. 이때, 배선재(142)의 폭(또는 직경)과 관련되어 결정되는 제1 외측 패드(424)의 폭을 서로 다르게 하여도 배선재(142)의 접촉 면적과는 큰 관련이 없다. 따라서, 제1 방향에서 제1 외측 패드(424) 및 제1 내측 패드(426)의 폭을 서로 실질적으로 동일하게 하고, 제2 방향에서 제1 외측 패드(424)의 길이를 제1 내측 패드(426)의 길이보다 크게 할 수 있다. 여기서, 실질적으로 동일하다 함은 5%보다 작은 오차를 가지는 것을 의미할 수 있고, 면적 또는 길이가 더 크다 함은 5% 이상(예를 들어, 10% 이상, 일 예로, 20% 이상)의 큰 면적 또는 길이를 가지는 것을 의미할 수 있다.

[0073] 제1 외측 패드(424)는 반도체 기판(160)의 양측 가장자리 부근에 위치하여 태양 전지(150)의 내부에서 배선재(142)가 실질적으로 부착되는 마지막 부분이다. 이에 따라 제1 외측 패드(424)의 외측 가장자리를 기준으로 배선재(142)의 부착 여부가 달라지므로 제1 내측 패드(426)보다 제1 외측 패드(424)에서 열 스트레스가 크게 발생될 수 있다. 이를 고려하여 본 실시예에서는 제1 내측 패드(426)보다 제1 외측 패드(424)의 면적을 크게 할 수 있다. 이에 의하여 제1 외측 패드(424)에서 배선재(142)와의 부착 면적을 증가시켜 배선재(142)의 부착 특성을 우수하게 유지할 수 있다. 이에 따라 태양 전지 패널(100)의 불량률을 줄여 신뢰성 및 생산성을 향상할 수 있다. 그리고 상대적으로 배선재(142)의 부착 특성의 저하 문제가 상대적으로 적은 제1 내측 패드(426)의 면적을 상대적으로 작게 하여, 제1 전극(42)의 면적을 저감할 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 외측 패드(424)가 제1 내측 패드(426)와 같거나 이보다 작은 면적(일 예로, 길이)를 가질 수도 있다. 그 외의 다양한 변형이 가능하다.

[0074] 이와 유사하게, 제2 전극(44)은 제1 패드부(422), 제1 라인부(421), 또는 제1 버스바(42b)에 대응하는 제2 패드부(442), 제2 라인부, 또는 제2 버스바를 포함하고, 제1 전극(42)의 제1 핑거 라인(42a)에 대응하는 제2 핑거 라인을 더 포함할 수 있다. 이때, 제1 전극(42)의 제1 핑거 라인(42a), 제1 패드부(422) 및 제1 라인부(421)의 폭, 피치, 두께 등은 제2 전극(44)의 제2 핑거 라인, 제2 패드부(442) 및 제2 라인부의 폭, 피치, 두께 등과 서로 동일할 수도 있고 서로 다를 수 있다. 제1 버스바(42b)와 제2 버스바는 서로 동일한 위치에 형성되어 서로 동일한 개수로 형성될 수 있다. 또한, 제2 전극(44)이 제1 전극(42)의 테두리 라인(42c) 및/또는 전극부(42d)에 대응하는 테두리 라인 및/또는 전극부를 더 포함할 수 있다. 다른 기재가 없으면 제2 전극(44)에 대해서는 제1 전극(42)에 대한 내용이 그대로 적용될 수 있고, 제1 전극(42)과 관련한 제1 절연막(반도체 기판(160)의 전면에 형성된 제1 패시베이션막(22), 반사 방지막(24) 등)의 내용이 제2 전극(44)과 관련하여 제2 절연막(반도체 기판(160)의 후면에 형성된 제2 패시베이션막(32))에 그대로 적용될 수 있다.

[0075] 일 예로, 본 실시예에서 제1 또는 제2 전극(42, 44)의 제1 또는 제2 핑거 라인(44a)은 절연막을 관통하여 제1 또는 제2 도전형 영역(20, 30)에 접촉하여 형성될 수 있다. 제1 또는 제2 전극(42, 44)의 제1 또는 제2 버스바(42b)는 절연막을 관통하여 제1 또는 제2 도전형 영역(20, 30)에 접촉하여 형성될 수도 있고, 절연막 위에서 제1 또는 제2 도전형 영역(20, 30)과 이격하여 형성될 수도 있다. 이때, 단면으로 볼 때 제1 전극(42) 및 제2 전극(44)에서 제1 및 제2 핑거 라인(44a) 및/또는 제1 및 제2 버스바(42b)의 구조가 서로 동일할 수도 있고, 서로 다를 수도 있다.

[0076] 본 실시예에 따른 태양 전지 패널(100)은, 라미네이션 공정 시에 밀봉재(130)의 두께가 다른 부분보다 얇아질 수 있는 가장자리 부분, 특히, 버스 리본(145)을 구비하는 버스 리본부에서 발생할 수 있는 태양 전지(100)의 손상을 방지하는 구조를 가질 수 있다. 이를 도 1 내지 도 5와 함께 도 6 및 도 7을 참조하여 좀더 상세하게 설명한다.

[0077] 도 6은 도 1에 포함되는 태양 전지 패널을 개략적으로 도시한 후면 평면도이다. 도 7은 도 1의 도시한 태양 전지 패널의 일부를 확대하여 도시한 태양 전지 패널의 부분 단면도이다. 간략한 도시 및 명확한 이해를 위하여

도 6에서는 이웃한 두 개의 태양 전지(150)를 연결하는 배선재(142)는 태양 전지(150)의 외부에 위치한 부분만을 도시하였으며 절연 부재(190)의 도시를 생략하였다. 실제로 이웃한 두 개의 태양 전지(150)는 도 4에 도시한 바와 같이 연결되며, 태양 전지 스트링(SS)과 버스 리본부(145) 사이에는 절연 부재(190)가 위치할 수 있다.

[0078] 도 6 및 도 7을 참조하면, 본 실시예에서는 태양 전지 스트링(SS)에 연결되어 외부로 연장되는 버스 리본(145)을 포함하는 버스 리본부(BSP)가 태양 전지 패널(100)의 일측(일 예로, 상부측)에 위치한다. 여기서, 버스 리본부(BSP)는 태양 전지 스트링(SS)에 연결되어 태양 전지 패널(100)의 외부로 연장되는 복수의 리본(145)에 대응하는 영역을 의미할 수 있다. 일 예로, 버스 리본부(BSP)의 버스 리본(145)은 태양 전지 패널(100)의 후면 외부로 연장되어 태양 전지 패널(100)의 후면 쪽에 장착(좀더 구체적으로, 태양 전지 패널(100)의 일측, 일 예로, 상부측에 인접하도록 장착)되는 단자함(배선함 또는 정선 박스)(200) 등에 연결될 수 있다.

[0079] 각 버스 리본(145)은 하나 또는 이웃한 두 개의 태양 전지 스트링(SS)과 교차하는 방향으로 연장되어 해당 태양 전지 스트링(SS)의 일측 단부에 위치한 태양 전지(150)에 연결된 배선재(142)가 연결되는 메인 연결 부분(MP)과, 메인 연결 부분(MP)을 단자함(200)에 인접한 위치까지 연장되는 연장 부분(EP)을 포함할 수 있다.

[0080] 이때, 각 버스 리본(145)의 연장 부분(EP)은 버스 리본(145) 또는 버스 리본부(BSP)의 면적을 최소화할 수 있는 형상을 가질 수 있다. 일 예로, 양측 외측에 위치한 제1 버스 리본(145a)의 연장 부분(EP)은 메인 연결 부분(MP)의 내측 단부에서 하부측으로 절곡된 이후에 단자함(200)을 향하여 제1 방향을 따라 길게 연장되고 다시 절곡되어 제2 방향을 따라 연장되어 단자함(200)에 연결될 수 있다. 그러면, 내측에 위치한 제2 버스 리본(145b)의 메인 연결 부분(MP)과 원하지 않게 중첩되거나 단락되는 것이 방지되는 안정적인 구조를 가지면서 버스 리본부(BSP)의 면적을 최소화할 수 있다. 내측에서 단자함(200)에 인접하여 위치한 제2 버스 리본(145b)의 연장 부분(EP)은 단자함(200)에 인접한 단부로부터 절곡되어 제1 버스 리본(145a)의 연장 부분(EP)보다 내측에서 제2 방향을 따라 연장되어 단자함(200)에 연결될 수 있다. 그러면, 제1 버스 리본(145a)의 연장 부분(EP)과 원하지 않게 중첩되거나 단락되는 것이 방지되는 안정적인 구조를 가지면서 버스 리본부(BSP)의 면적을 최소화할 수 있다.

[0081] 이때, 본 실시예에서는 버스 리본부(BSP)(일 예로, 제1 및 제2 버스 리본(145a, 145b)의 연장 부분(EP))가 태양 전지(150)의 후면에서 태양 전지 패널(100)의 일측(일 예로, 상부측)에 위치하는 태양 전지(150)의 적어도 일부(일 예로, 일측 단부에 위치한 태양 전지(150)의 일부)와 중첩하여 위치할 수 있다. 그러면, 버스 리본부(BSP)가 전면에서 인식되는 면적을 최소화하면서 태양 전지 패널(100)에서 광전 변환에 관여하지 않는 면적을 최소화할 수 있다. 이때, 태양 전지(150)를 포함하는 태양 전지 스트링(SS)(과 버스 리본부(BSP) 사이에 원하지 않는 전기적 연결을 방지하기 위하여 절연 부재(190)가 위치할 수 있다.

[0082] 이러한 절연 부재(190)는 각 상단측에 위치한 태양 전지(150)에 대응하도록 형성될 수도 있고, 복수의 태양 전지 스트링(SS)에 걸쳐서 위치하도록 제2 방향(도면의 y축 방향)으로 길게 이어지는 형상을 가질 수 있다. 절연 부재(190)는 알려진 다양한 절연 물질(일 예로, 수지)을 포함할 수 있고, 필름, 시트 등의 다양한 형태로 형성될 수 있다. 일 예로, 절연 부재(190)는, 절연 부분(190a)과, 적어도 이의 일면에 형성되는 접착층(190b)을 포함할 수 있다. 절연 부분(190a)으로는 다양한 절연 물질을 사용할 수 있다. 접착층(190b)으로는 알려진 다양한 물질을 사용할 수 있는데, 일 예로, 제1 밀봉재(131) 또는 제2 밀봉재(132)와 동일한 물질을 사용할 수 있다. 그러면, 제1 밀봉재(132) 또는 제2 밀봉재(132)와 동일 또는 유사한 특성을 가져 안정성을 향상할 수 있다.

[0083] 본 실시예에서는 버스 리본부(BSP)에 대응하는 부분에서 제1 및 제2 밀봉재(131, 132) 중 적어도 하나가 추가 밀봉 부분(ASP)을 구비할 수 있다. 이러한 추가 밀봉 부분(ASP)은 라미네이션 공정 중에 부분적으로 위치하는 추가 밀봉 부재(도 11a의 참조부호 134, 이하 동일)를 추가로 사용한 것에 의하여 형성될 수 있다. 이에 대해서는 추후에 도 11a 내지 도 11c를 참조하여 태양 전지 패널(100)의 제조 방법에서 상세하게 설명한다. 추가 밀봉 부재(134)는 전체적으로 형성되는 제1 및/또는 제2 메인 밀봉재(도 11a의 참조부호 131a, 132a, 이하 동일)와 동일한 물질로 구성될 수도 있고, 이와 다른 물질로 구비될 수 있다. 추가 밀봉 부재(134)가 제1 및/또는 제2 메인 밀봉재(131a, 132a)와 다른 물질인 경우에는 라미네이션 공정 이후의 제1 및/또는 제2 밀봉재(131, 132)가 전체적으로 형성된 부분과 다른 물질을 가지는 것에 의하여 쉽게 판별될 수 있다.

[0084] 본 실시예에서 추가 밀봉 부분(ASP)은, 도 7에 도시한 바와 같이, 제1 및/또는 제2 밀봉재(131, 132)에서 다른 부분보다 두꺼운 두께를 가지는 부분일 수 있다. 여기서, 제1 밀봉재(131)의 두께라 함은 태양 전지(150)로부터 제1 커버 부재(110) 사이의 거리를 의미할 수 있고, 제2 밀봉재(132)의 두께라 함은 태양 전지(150)로부터 제2 커버 부재(120) 사이의 거리를 의미할 수 있다. 라미네이션 공정 중에 버스 리본부(BSP)에 대응하는 부분에 추가 밀봉 부재(134)를 위치시키면 해당 부분에서 버스 리본부(BSP)가 위치한 부분의 두께가 다른 부분보다 두꺼

위질 수 있다. 그러면, 다른 부분보다 두꺼운 두께를 가지는 부분을 추가 밀봉 부분(ASP) 또는 추가 밀봉 부재(134)가 위치한 부분으로 판별할 수 있다. 일 예로, 제1 및/또는 제2 밀봉재(131, 132)의 두께를 측정하여 제1 및/제2 밀봉재(132, 132)의 두께가 다른 부분보다 큰 부분(일 예로, 5% 이상의 차이를 가지도록 큰 부분)이 구비되면 추가 밀봉 부재(134) 또는 추가 밀봉 부분(ASP)이 구비되었다고 판단될 수 있고, 추가 밀봉 부재(134) 또는 추가 밀봉 부분(ASP)의 위치, 크기 등은 다른 부분보다 큰 두께를 가지는 부분의 위치 및 크기로부터 판단될 수 있다.

[0085] 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서 추가 밀봉 부재(134)에 의하여 해당 부분에서 제1 및 제2 밀봉재(131, 132)의 두께가 함께 변화할 수도 있다. 또한, 도 8에 도시한 바와 같이, 라미네이션 공정에서 추가 밀봉 부재(134)가 구비되는 경우에도 해당 부분에서 두께는 변화되지 않고 해당 부분에서 밀도가 다른 부분보다 높아질 수 있는데, 이와 같이 다른 부분보다 높은 밀도를 가지는 부분을 추가 밀봉 부분(ASP) 또는 추가 밀봉 부재(134)가 위치한 부분으로 판별할 수 있다. 일 예로, 제1 및/또는 제2 밀봉재(131, 132)의 밀도를 측정하여 제1 및/제2 밀봉재(132, 132)의 밀도가 다른 부분보다 큰 부분(일 예로, 5% 이상의 차이를 가지도록 큰 부분)이 구비되면 추가 밀봉 부재(134) 또는 추가 밀봉 부분(ASP)이 구비되었다고 판단될 수 있고, 추가 밀봉 부재(134) 또는 추가 밀봉 부분(ASP)의 위치, 크기 등은 다른 부분보다 큰 밀도를 가지는 부분의 위치 및 크기로부터 판단될 수 있다.

[0086] 또한, 다른 예로, 추가 밀봉 부재(134)에 대응하는 부분에 두께가 다른 부분보다 두꺼우면서 밀도가 더 높은 추가 밀봉 부분(ASP)이 위치할 수도 있다. 또 다른 예로, 추가 밀봉 부재(134)를 별도로 구비하는 경우에도 두께 또는 밀도가 변화하는 별도의 추가 밀봉 부분(ASP)이 형성되지 않고 제1 및/또는 제2 밀봉재(131, 132)가 동일한 두께를 가질 수 있다. 이는 버스 리본부(BSP)가 위치한 부분은 압력 등이 많이 작용하는 부분이므로 밀봉재(131, 132)의 두께가 다른 부분보다 얇아질 수 있는 부분이므로, 추가 밀봉 부재(134)가 구비되어도 제1 및/또는 제2 밀봉재(131, 132)의 두께를 보강하도록 배치되어 제1 및/또는 제2 밀봉재(131, 132)의 두께 및/또는 밀도를 증가시키지 못할 수도 있기 때문이다. 그 외의 다양한 변형이 가능하다.

[0087] 도 6 내지 도 8을 참조하면, 본 실시예에서 제1 및 제2 밀봉재(131, 132) 중 절연 부재(190)와 반대되도록 배치되는 밀봉재(일 예로, 제1 밀봉재(131))가 버스 리본부(BSP)에 대응하는 부분에서 다른 부분보다 두꺼운 두께 또는 큰 밀도를 가지는 추가 밀봉 부분(ASP)을 구비할 수 있다. 그리고 추가 밀봉 부분(ASP)은 태양 전지 패널(100)에서 버스 리본부(BSP)가 위치한 부분을 전체적으로 포함하도록 위치하되, 태양 전지 패널(100)을 기준으로 보면 버스 리본부(BSP)에 대응하는 부분에서 부분적으로 위치할 수 있다.

[0088] 본 실시예에서 추가 밀봉 부분(ASP) 또는 추가 밀봉 부재(134)가 버스 리본부(BSP)의 전체 폭과 전체 길이를 덮는 일자 형상 또는 사각형 형상을 가질 수 있다. 여기서, 버스 리본부(BSP)의 전체 폭 및 전체 길이라 함은 버스 리본부(BSP)에서 최외측에 위치한 양쪽 단부 사이의 폭 및 길이를 의미할 수 있다. 예를 들어, 버스 리본부(BSP)의 전체 폭에 대한 추가 밀봉 부분(ASP)의 폭의 비율이 1 내지 1.5(일 예로, 1 내지 1.2, 좀더 구체적으로 1 내지 1.1)일 수 있고, 버스 리본부(BSP)의 전체 길이에 대한 추가 밀봉 부분(ASP)의 길이의 비율이 1 내지 1.5(일 예로, 1 내지 1.2, 좀더 구체적으로 1 내지 1.1)일 수 있다. 이러한 형상 및 수치 범위에 의하여 추가 밀봉 부재(134)의 형상을 단순화하면서도 추가 밀봉 부재(134)의 양을 저감하여 비용을 절감할 수 있다.

[0089] 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 일 예로, 도 9에 도시한 바와 같이, 추가 밀봉 부분(ASP) 또는 추가 밀봉 부재(134)가 버스 리본부(BSP)의 형상과 유사한 외곽 형상을 가질 수 있다. 즉, 제1 및 제2 방향 각각에서 볼 때 추가 밀봉 부분(ASP) 또는 추가 밀봉 부재(134)가 각 부분에서 버스 리본부(BSP)의 양측 단부 사이의 길이에 대응하도록 형성될 수 있다. 이에 따라 제1 및 제2 방향 각각에서 볼 때 추가 밀봉 부분(ASP) 또는 추가 밀봉 부재(134)가 각 부분에서 양측 단부 사이의 길이에 대한 추가 밀봉 부분(ASP)의 길이의 비율이 1 내지 1.5(일 예로, 1 내지 1.2, 좀더 구체적으로 1 내지 1.1)일 수 있다. 이러한 형상 및 수치 범위에 의하여 추가 밀봉 부재(134)의 양을 좀더 저감하여 비용을 절감할 수 있다. 또 다른 예로, 도 10에 도시한 바와 같이, 추가 밀봉 부분(ASP) 또는 추가 밀봉 부재(143)가 버스 리본부(BSP)를 구성하는 각 버스 리본(145)에 대응하도록 분리되어 형성되는 복수의 부분을 포함할 수 있다. 즉, 도 9의 실시예에서는 폭 방향의 한 점에 볼 때 복수의 버스 리본(145)이 구비되는 부분에서 복수의 버스 리본(145)과 이들 사이의 공간을 모두 채우도록 추가 밀봉 부분(ASP) 또는 추가 밀봉 부재(134)가 위치하는 반면, 본 또 다른 예에서는 폭 방향의 한 점에 볼 때 복수의 버스 리본(145)이 구비되는 부분에서 복수의 버스 리본(145)을 덮되 복수의 버스 리본(145) 사이를 덮지 않는 부분을 구비하도록 추가 밀봉 부분(ASP) 또는 추가 밀봉 부재(143)가 위치할 수 있다. 그 외의 다양한 변형이 가능하다.

- [0090] 본 실시예에서 추가 밀봉 부분(ASP)은 평면으로 볼 때 태양 전지 패널(100)의 가장자리와 이격되어 위치하여, 추가 밀봉 부분(ASP)을 형성하기 위한 추가 밀봉 부재(143)의 양을 줄이고 안정성을 향상할 수 있다.
- [0091] 참조로, 외부로 연장되지 않는 버스 리본(145)이 위치한 부분(즉, 하단부)은 태양 전지 스트링(SS)의 두께 변화가 크지 않으므로, 이 분야는 추가 밀봉 부분(ASP) 또는 추가 밀봉 부재(143)가 위치하지 않을 수 있다. 이에 의하여 추가 밀봉 부분(ASP) 또는 추가 밀봉 부재(143)의 양을 줄이고 구조를 단순화할 수 있다.
- [0092] 상술한 바와 같이 버스 리본부(BSP)가 위치하는 부분은 다른 부분보다 밀봉재(130)의 두께가 얇아질 수 있는 부분인데, 본 실시예에서는 이 부분에 밀봉재(130)의 두께를 증가시키거나 밀봉재(130)를 보강할 수 있는 추가 밀봉 부재(143)가 위치한 상태에서 라미네이션 공정을 수행하여 이 부분에 추가 밀봉 부분(ASP)이 위치한다. 이에 의하여 태양 전지 패널(100)에 온도를 반복하여 변화시키는 온도 사이클 시험을 수행하여도 버스 리본부(BSP)가 위치하는 부분에서 태양 전지(150)에 균열이 발생하거나 이에 의하여 솔더링에 의한 그리드 인터럽션(grid interruption caused by soldering, GICS)이 발생하여 태양 전지(150)의 출력이 저하되는 것을 방지할 수 있다. 이에 따라 태양 전지 패널(100)의 가장자리 부분에서 태양 전지(150)가 손상되는 것을 방지할 수 있다. 이러한 효과는 특히 본 실시예에서와 같이 배선재(142)가 원형 형상 또는 라운드진 부분을 포함하거나, 폭(일 예로, 1mm 이하)에 비하여 상대적으로 큰 두께(폭과 실질적으로 동일한 두께, 일 예로, 1mm 이하)를 가지거나, 제1 및 제2 커버 부재(110, 120)가 각기 유리 기판을 구비하는 구조에서 특히 배가될 수 있다.
- [0093] 특히, 본 실시예에서는 제1 및 제2 커버 부재(110, 120)가 각기 유리 기판을 포함하고 제1 배선재(142)의 폭 또는 직경에 대하여 태양 전지(150)의 일측에 위치한 밀봉재(130)(즉, 제1 또는 제2 밀봉재(131, 132))의 두께가 2배 이하일 수 있다. 여기서, 태양 전지(150)의 일측에 위치한 밀봉재(130)의 두께라 함은 태양 전지(150)와 제1 또는 제2 커버 부재(110, 120) 사이의 거리로서 가장 얇은 두께를 의미할 수 있다. 제1 및 제2 커버 부재(110, 120)가 각기 유리 기판을 사용하면, 유리 기판의 우수한 내구성, 절연성, 투광성 등에 의하여 태양 전지 패널(100)의 다양한 특성을 향상할 수 있으며 양면 수광 구조에 의하여 출력을 향상할 수 있다. 그리고 상술한 두께의 제1 또는 제2 밀봉재(131, 132)를 사용하면, 공정 비용을 절감할 수 있으며 태양 전지 패널(100)의 무게를 줄일 수 있다. 반면, 제1 또는 제2 밀봉재(131, 132)는 일정 두께 이상으로 만들기 어려워져 두께를 늘리기 위해서는 하나의 밀봉재(131, 132)이 복수의 층으로 구비되어야 하므로 공정 비용이 크게 증가할 수 있으며 이에 따라 태양 전지 패널(100)의 무게도 크게 증가할 수 있다. 이에 본 실시예에서는 제1 또는 제2 밀봉재(131, 132)를 일정 두께 이하로 형성하여 밀봉재(130)를 구성하는 층의 개수 또는 두께를 줄일 수 있다. 이 경우에 버스 리본부(BSP)에서 발생할 수 있는 태양 전지(150)의 손상 등은 추가 밀봉 부재(143) 또는 추가 밀봉 부분(ASP)에 의하여 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0094] 이하에서는 도 11a 내지 도 11c를 참조하여 본 실시예에 따른 태양 전지 패널(100)의 제조 방법을 상세하게 설명한다.
- [0095] 도 11a 내지 도 11c는 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 패널(100)의 제조 방법을 개략적으로 도시한 도면이다. 명확한 이해 및 설명을 위하여 도 11a 내지 도 11c에서는 버스 리본부(BSP)를 영역으로만 도시하였으며, 구체적인 버스 리본(145) 등의 도시는 생략하였다. 그리고 도 11a 및 도 11b에는 명확한 이해를 위하여 적층 구조체(100a)를 구성하는 부재들을 서로 이격하여 도시하였으나, 실제로는 서로 접촉된 상태로 위치할 수 있다.
- [0096] 먼저, 도 11a에 도시한 바와 같이, 적층 공정에서는, 라미네이션 장치의 작업대(300) 위에 제1 커버 부재(110), 전체적으로 형성되며 균일한 두께를 가지는 제1 메인 밀봉재(131a), 태양 전지 스트링(SS) 및 이에 연결된 버스 리본부(BSP), 전체적으로 형성되며 균일한 두께를 가지는 제2 메인 밀봉재(131b), 그리고 제2 커버 부재(120)를 적층한 적층 구조체(100a)를 적층한다. 이때, 제1 커버 부재(110)와 제2 커버 부재(120) 사이에서 버스 리본부(BSP)에 대응하는 부분에 추가 밀봉 부재(143)를 더 위치시킬 수 있다. 도면에서는 제1 커버 부재(110)가 작업대(300) 쪽에 위치한 것을 예시하였으나, 그 반대도 가능하다.
- [0097] 이때, 추가 밀봉 부재(143)가 태양 전지 스트링(SS)에서 태양 전지 스트링(SS)과 버스 리본부(BSP) 사이(즉, 태양 전지 스트링(SS)의 후면 쪽)에 위치하는 절연 부재(190)와 반대면 쪽에 위치할 수 있다. 일 예로, 추가 밀봉 부재(143)가 태양 전지 스트링(SS)과 제1 커버 부재(110) 사이에 위치할 수 있다. 도면에서는 추가 밀봉 부재(143)가 제1 메인 밀봉재(130a)와 제1 커버 부재(110) 사이에 위치하여 해당 부분에서 밀봉재(130)의 두께가 얇아지는 것을 효과적으로 방지할 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 추가 밀봉 부재(143)가 제1 메인 밀봉재(130a)와 태양 전지 스트링(SS) 사이에 위치할 수도 있다. 또는, 추가 밀봉 부재(143)가 제1 메인 밀봉재(130a)와 제1 커버 부재(110) 사이, 그리고 제1 메인 밀봉재(130a)와 태양 전지 스트링(SS) 사이에 각기 위치할 수도 있다. 다른 예로, 추가 밀봉 부재(143)가 태양 전지 스트링(SS)과 제2 커버 부재(120) 사이에

위치할 수 있다. 이 경우에 추가 밀봉 부재(143)는 제2 메인 밀봉재(130b)와 제2 커버 부재(120) 사이 및/또는 제2 메인 밀봉재(130b)와 태양 전지 스트링(SS)에 각기 위치할 수도 있다. 또 다른 예로, 추가 밀봉 부재(143)가 태양 전지 스트링(SS)과 제2 커버 부재(120) 사이 및 태양 전지 스트링(SS)과 제2 커버 부재(120) 사이에 각기 위치할 수도 있다.

[0098] 여기서, 제1 또는 제2 메인 밀봉재(130a, 130b)의 두께에 대한 추가 밀봉 부재(134)의 두께의 비율이 0.4배 내지 1.5배일 수 있다. 또는 추가 밀봉 부재(134)의 두께가 250 내지 600 μ m일 수 있다. 이러한 범위 내에서 추가 밀봉 부재(134)에 의한 효과를 구현하면서 비용을 저감할 수 있으며 구조적 안정성을 향상할 수 있다.

[0099] 일 예로, 추가 밀봉 부재(134)의 두께가 제1 또는 제2 메인 밀봉재(130a, 130b)의 두께와 같을 수 있다. 그러면, 제1 또는 제2 메인 밀봉재(130a, 130b)를 원하는 크기로 잘라서 추가 밀봉 부재(134)로 사용할 수 있어 양산성을 향상할 수 있다. 또는, 추가 밀봉 부재(134)의 두께가 제1 또는 제2 메인 밀봉재(130a, 130b)의 두께보다 클 수 있다. 그러면, 추가 밀봉 부재(134)에 의한 효과를 최대화하여 장기 신뢰성을 향상할 수 있다. 또는, 추가 밀봉 부재(134)의 두께가 제1 또는 제2 메인 밀봉재(130a, 130b)의 두께보다 작을 수 있다. 그러면, 추가 밀봉 부재(134)의 두께를 줄여 추가 밀봉 부재(134)에 의한 비용을 절감할 수 있다.

[0100] 도 11a 및 도 11b에서는 추가 밀봉 부재(134)가 제1 또는 제2 메인 밀봉재(130a, 130b)와 별개의 구조를 가지어 위에 놓여지거나 부착되는 것을 예시하였다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서 추가 밀봉 부재(134)와 제1 또는 제2 메인 밀봉재(130a, 130b)가 일체화된 단일의 몸체를 가질 수 있으며 그 외에 다양한 변형이 가능하다.

[0101] 본 실시예에서 추가 밀봉 부재(134)는 제1 또는 제2 메인 밀봉재(130a, 130b)와 동일한 물질로 구성될 수도 있고 서로 다른 물질로 구성될 수도 있다. 추가 밀봉 부재(134)와 제1 또는 제2 메인 밀봉재(130a, 130b)가 서로 다른 물질을 포함하는 경우에는 추가 밀봉 부재(134)의 완충 작용을 최대화할 수 있는 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 추가 밀봉 부재(134)가 제1 또는 제2 메인 밀봉재(130a, 130b)보다 낮은 경도 및 높은 탄성을 가져 완충 작용을 최대화할 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0102] 이어서, 도 11b에 도시한 바와 같이, 라미네이션 공정에서는 적층 구조체(100a)에 열과 압력을 가하여 제1 커버 부재(110), 추가 밀봉 부재(134), 제1 메인 밀봉재(131a), 태양 전지 스트링(SS) 및 이에 연결된 버스 리본부(BSP), 전체적으로 형성되며 균일한 두께를 가지는 제2 메인 밀봉재(131b), 그리고 제2 커버 부재(120)를 적층한 적층 구조체(100a)를 적층한다. 즉, 라미네이션 공정의 높은 온도에서 추가 밀봉 부재(134), 제1 메인 밀봉재(131a), 제2 메인 밀봉재(132a)가 용융된 후에 경화되어 압력에 의하여 압착되는 제1 커버 부재(110)와 제2 커버 부재(120)의 사이 공간을 밀봉재(130)가 완전히 채우면서 태양 전지(150)를 밀봉할 수 있다. 이에 의하여 밀봉재(130)에 의하여 제1 커버 부재(110)와 제2 커버 부재(120)의 사이 공간이 완전히 채워질 수 있다. 이에 의하여 버스 리본부(BSP)를 포함하는 부분에서 도 11c에 도시한 바와 같은 구조를 가지는 태양 전지 패널(100)이 제조된다.

[0103] 본 실시예에 의하면, 추가 밀봉 부재(143)를 사용하는 단순한 구조에 의하여 버스 리본부(BSP)가 위치하는 태양 전지 패널(100)의 가장자리 부근(일 예로, 상부 가장자리 부근)에서 발생할 수 있는 태양 전지(150)의 손상 등을 효과적으로 방지할 수 있다. 이에 의하여 태양 전지 패널(100)을 단순한 공정에 의하여 제조하면서도 태양 전지 패널(100)의 장기 신뢰성을 향상할 수 있다. 이때, 추가 밀봉 부재(143)를 버스 리본부(BSP)에 대응하여 부분적으로 구비하므로 비용을 효과적으로 절감할 수 있다. 이러한 효과는 밀봉재(130)의 두께가 일정 수준 이하거나, 배선재(142)가 폭에 비하여 큰 두께를 가지거나 원형 또는 라운드진 현상을 가지거나, 제1 및 제2 커버 부재(110, 120)가 각기 유리 기판을 구비하는 구조에서 특히 배가될 수 있다.

[0104] 도 12에 본 발명의 실시예와 같이 추가 밀봉 부분 또는 추가 밀봉 부재를 구비하는 밀봉재를 포함하는 태양 전지 패널을 촬영한 사진을 첨부하였고, 도 13에 본 발명과 달리 추가 밀봉 부분 또는 추가 밀봉 부재를 구비하지 않는 밀봉재를 포함하는 비교예에 따른 태양 전지 패널을 촬영한 사진을 첨부하였다. 도 12 및 도 13에 도시한 태양 전지 패널은 동일한 조건에서 동일한 시간만큼 온도 사이클 시험을 수행한 이후의 사진이며, 실시예 및 비교예에서는 추가 밀봉 부분 또는 추가 밀봉 부재를 구비하였는지 여부만을 제외한 다른 조건이 모두 동일하였다.

[0105] 도 12에 나타난 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 태양 전지 패널에서는 버스 리본부가 위치하는 상단측 부분에서 태양 전지의 깨짐 현상이 발생하지 않았으나, 도 13에 나타난 바와 같이 비교예에 따른 태양 전지 패널에서는 버스 리본부가 위치하는 태양 전지의 상단측 부분에서 태양 전지의 깨짐 현상이 발생한 것을 알 수 있다.

이로부터 추가 밀봉 부분 또는 추가 밀봉 부재를 구비하는 것에 의하여 라미네이션 공정, 온도 사이클 시험 등에서 태양 전지의 깨짐 현상을 방지할 수 있음을 알 수 있다.

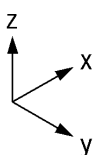
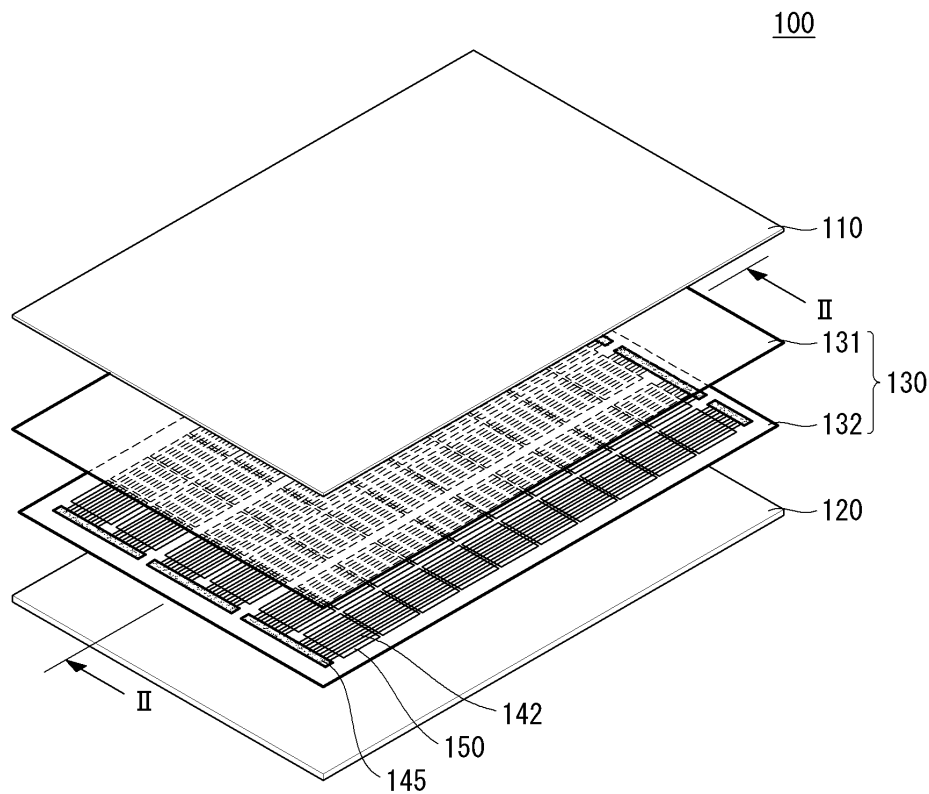
[0106] 상술한 바에 따른 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의하여 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

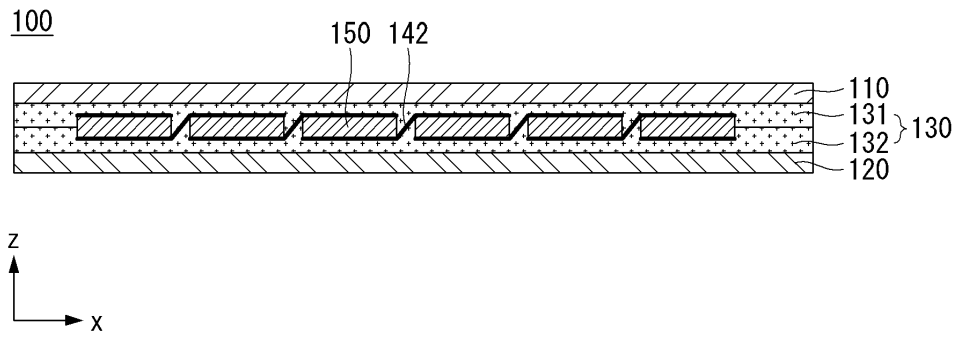
[0107] 100: 태양 전지 패널
110: 제1 커버 부재
120: 제2 커버 부재
130: 밀봉재
140: 버스 리본부
150: 태양 전지

도면

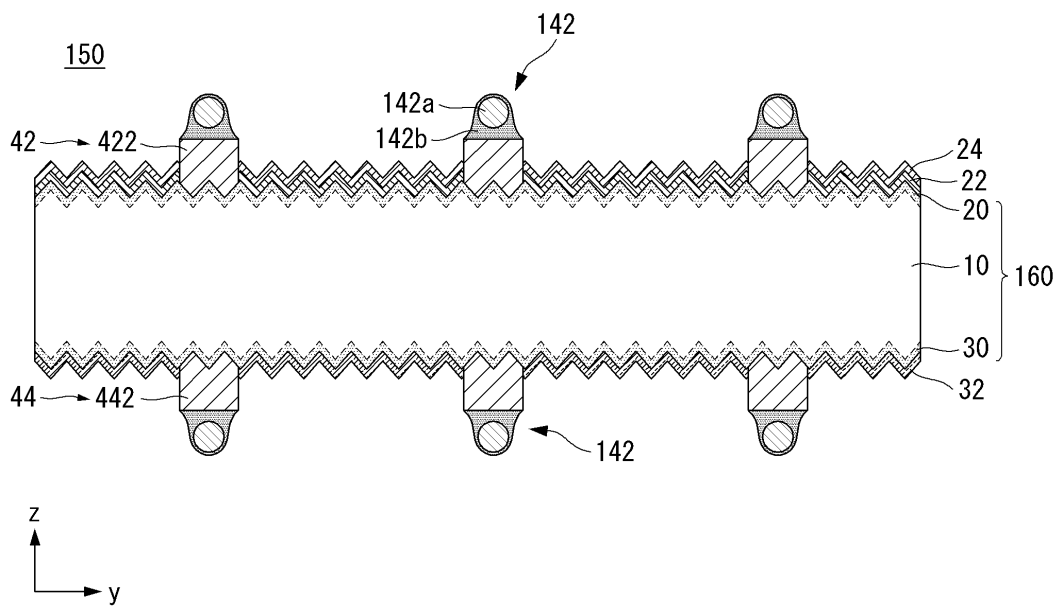
도면1



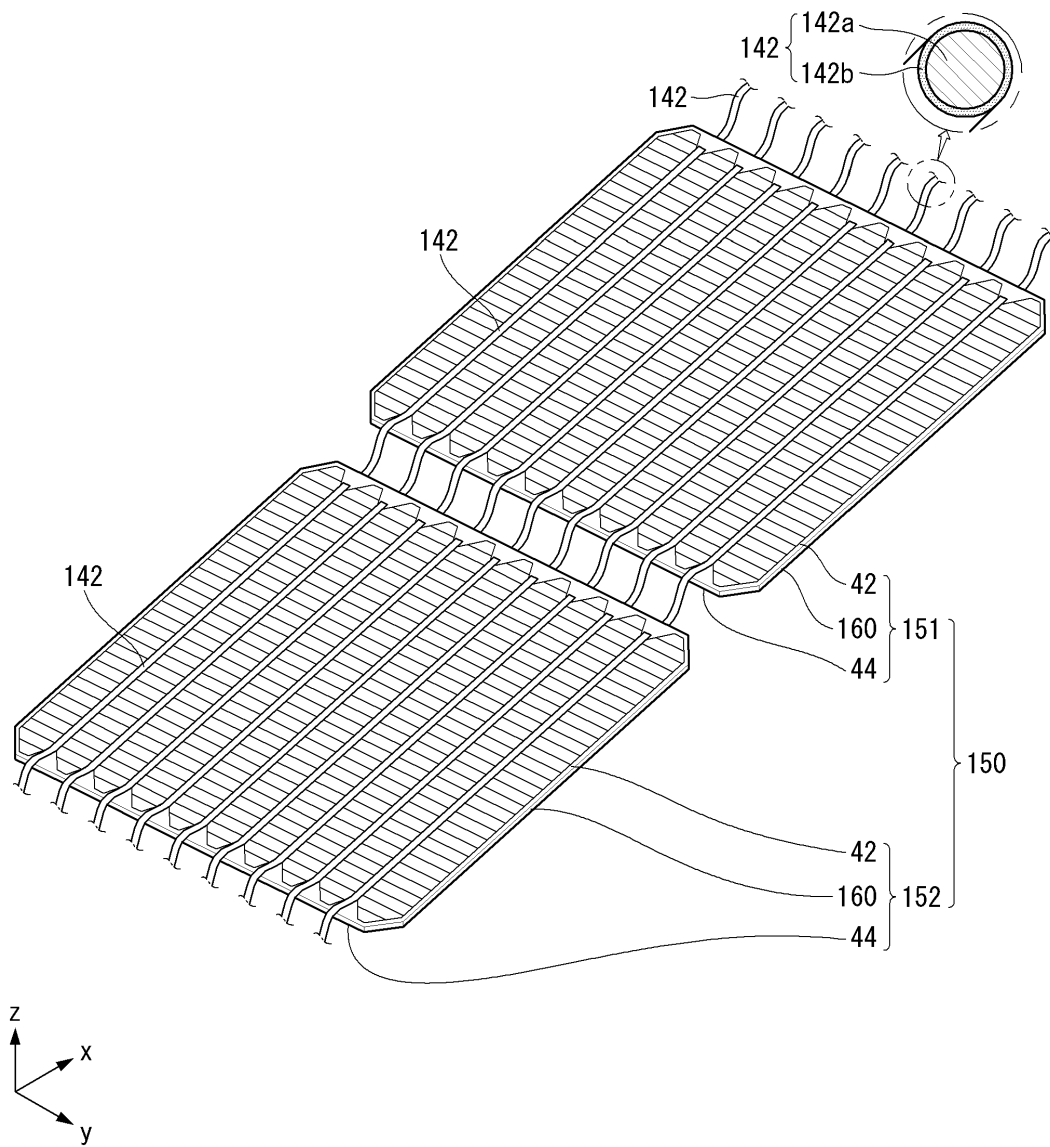
도면2



도면3

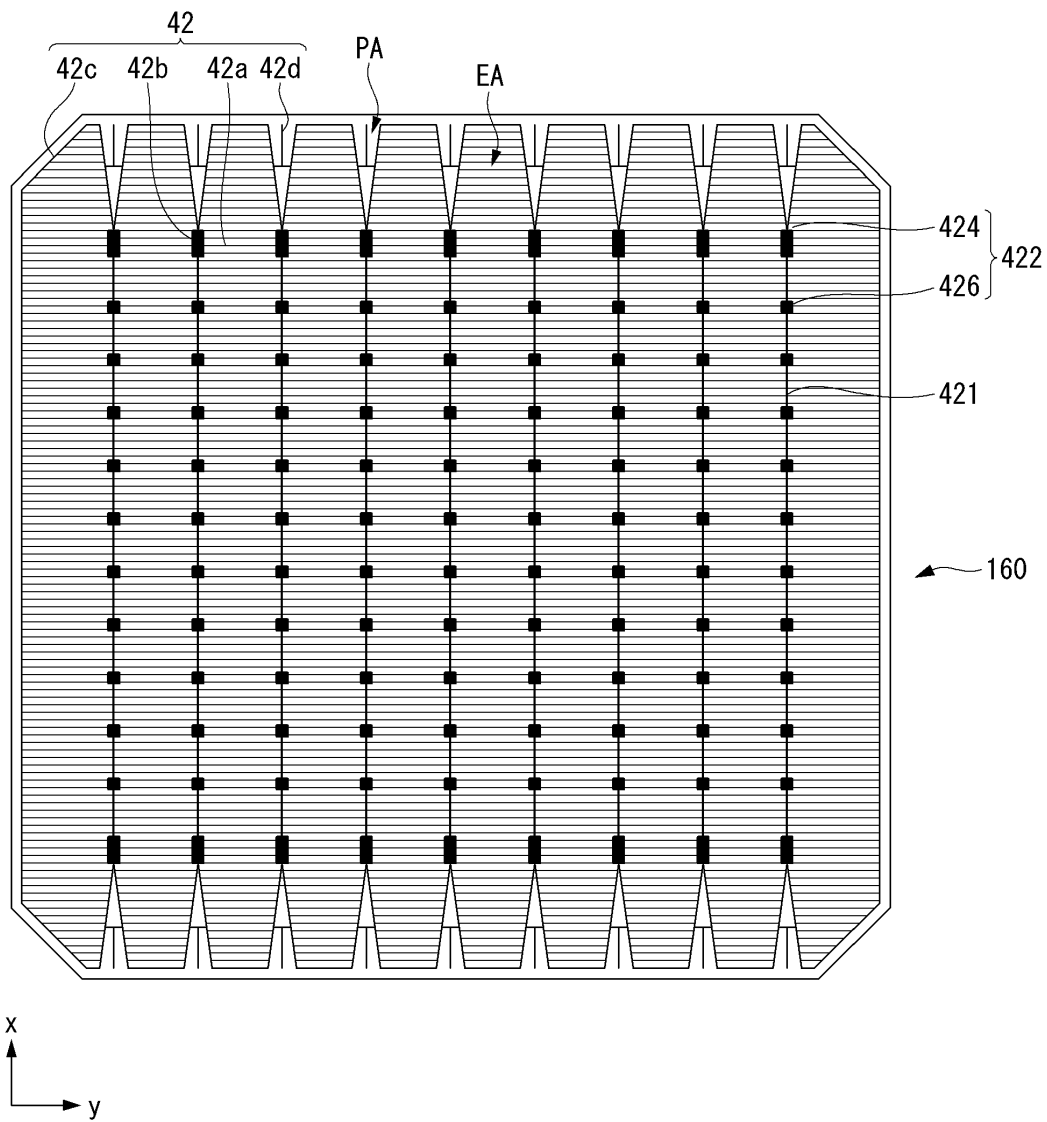


도면4

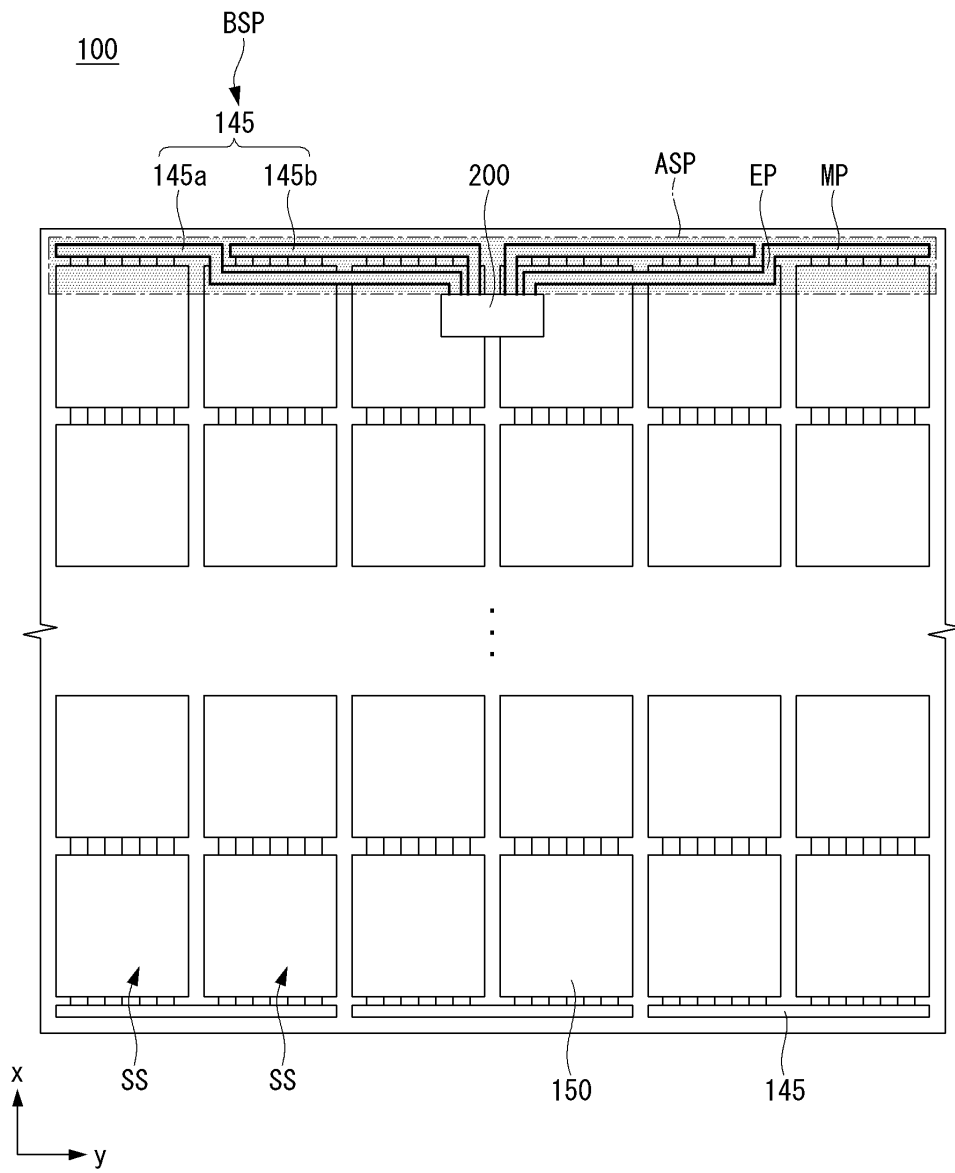


도면5

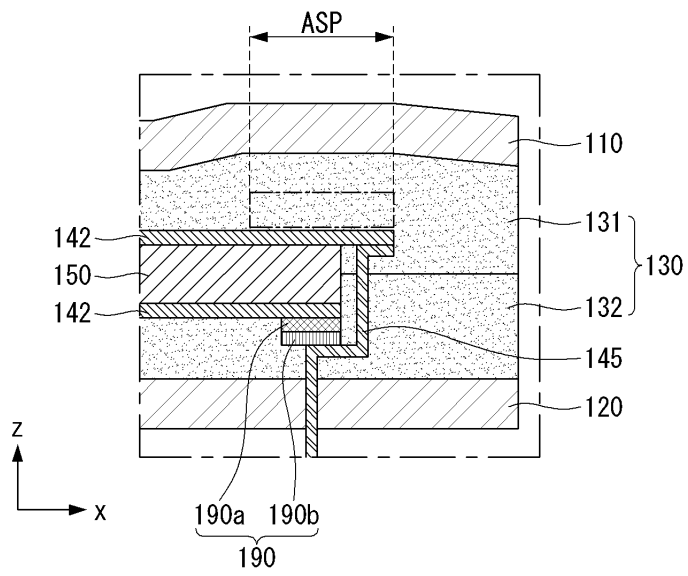
150



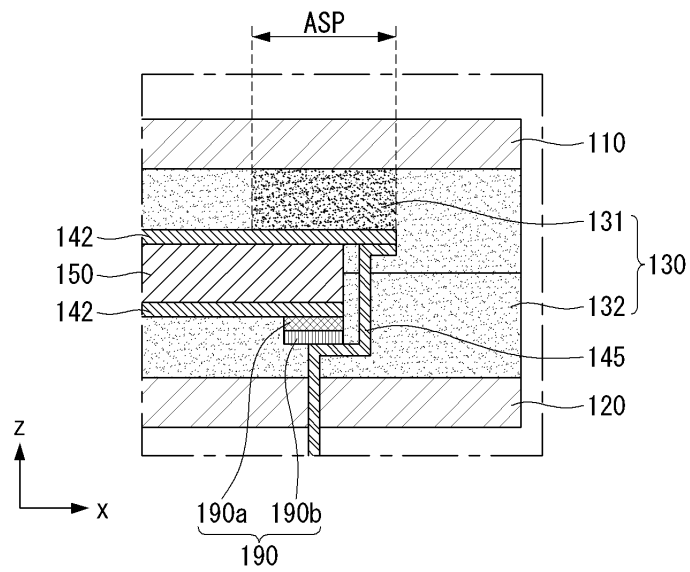
도면6



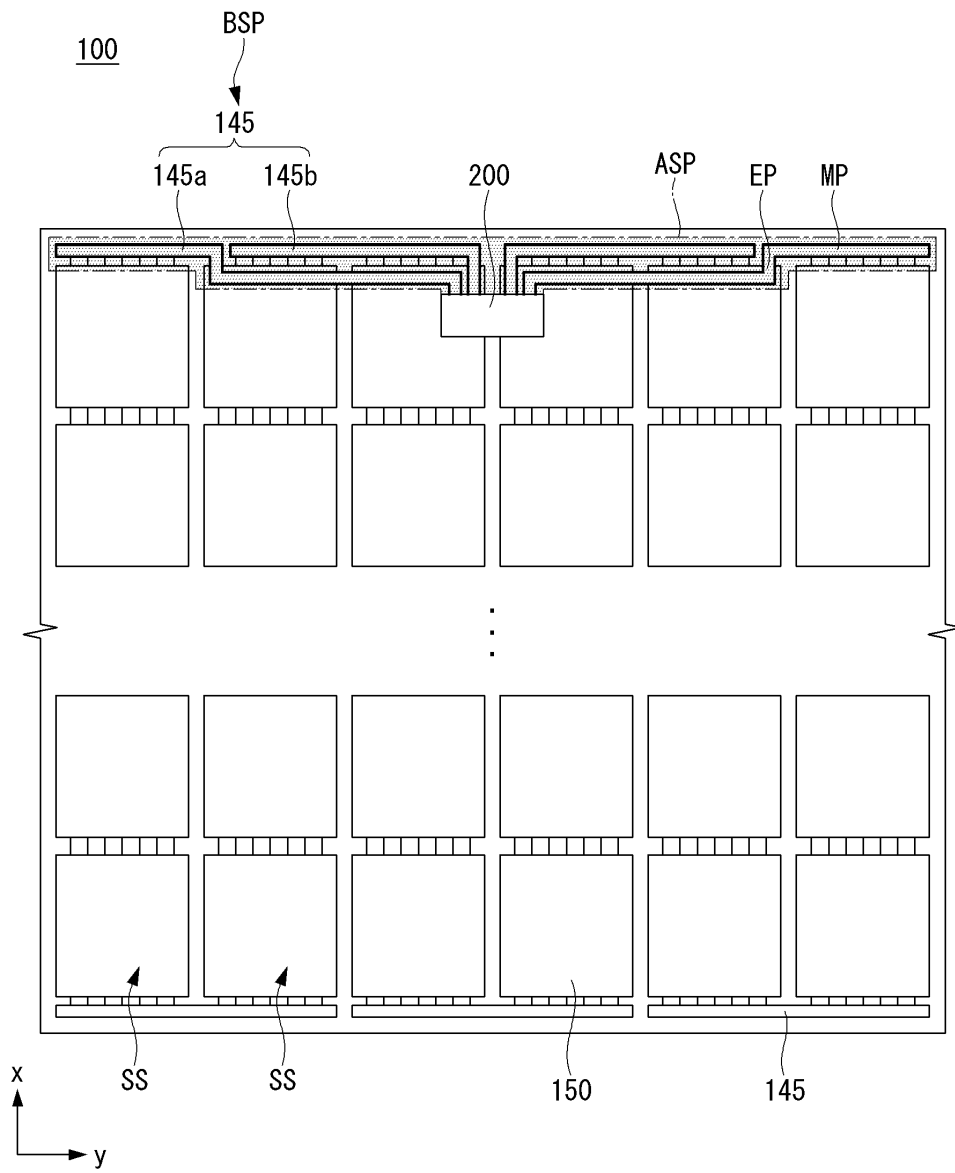
도면7



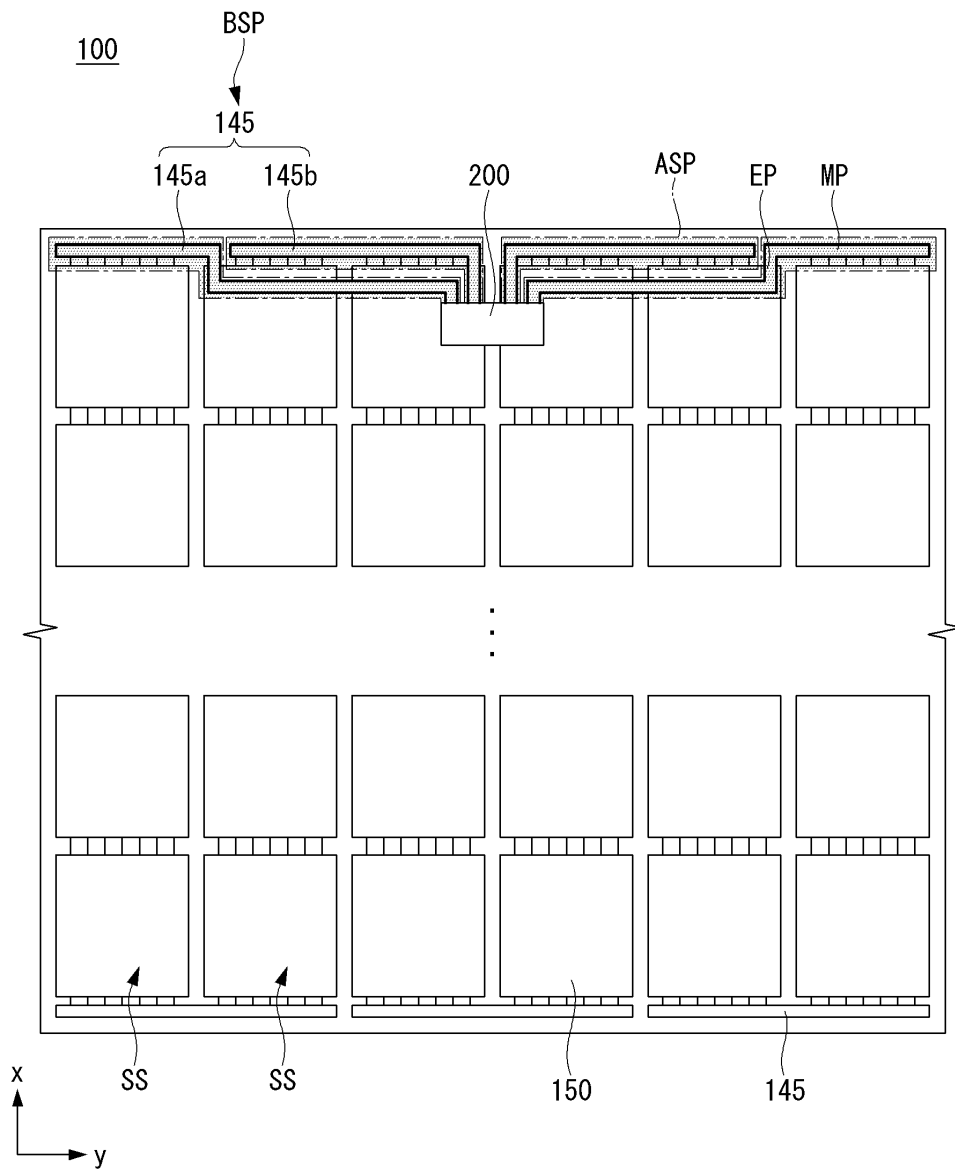
도면8



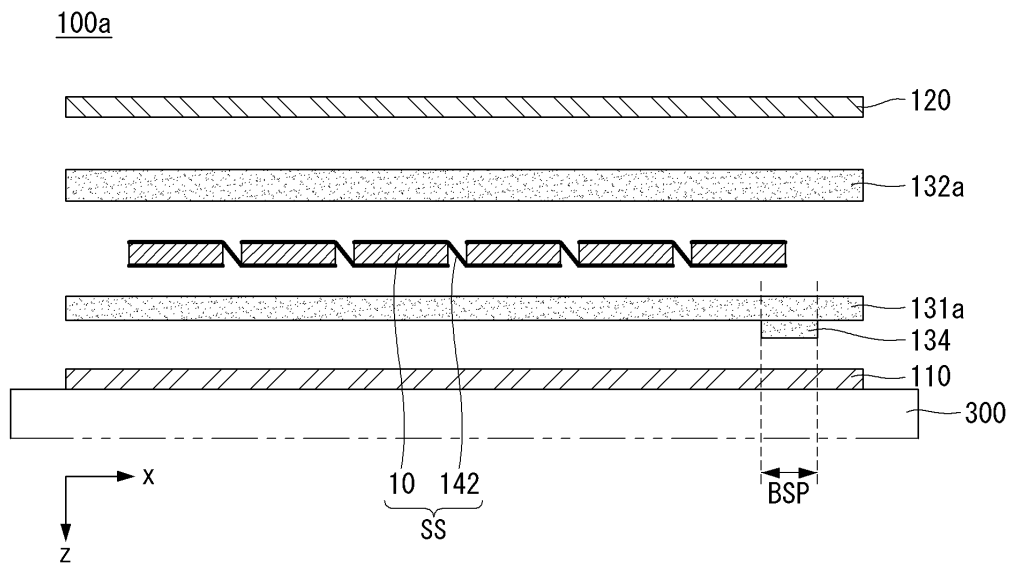
도면9



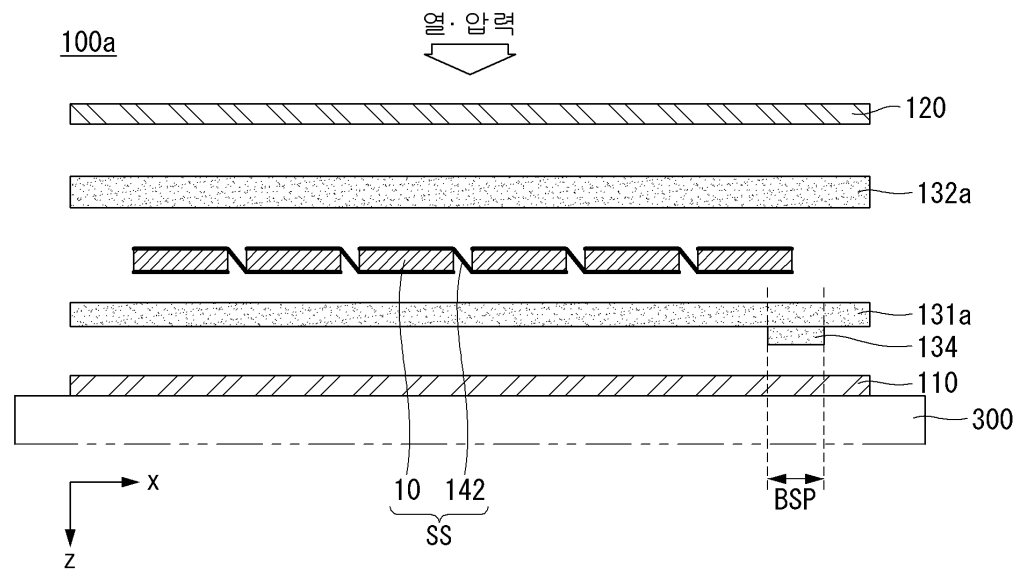
도면10



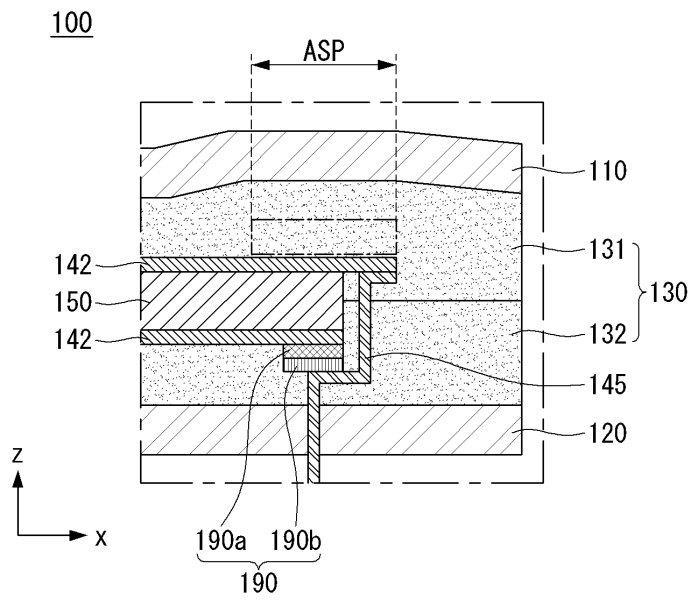
도면11a



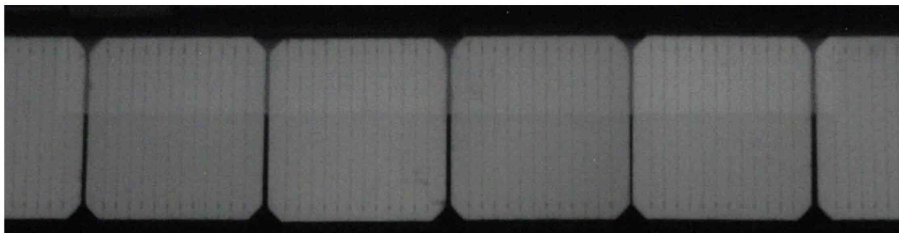
도면11b



도면11c



도면12



도면13

