(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년02월25일
(11) 등록번호 10-1597831
(24) 등록일자 2016년02월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/05 (2014.01)
(21) 출원번호 10-2009-0095449
(22) 출원일자 2009년10월08일
심사청구일자 2014년07월09일
(65) 공개번호 10-2011-0038242
(43) 공개일자 2011년04월14일
(56) 선행기술조사문헌
JP2009176782 A*
JP2008282990 A
JP2005191479 A
JP06021501 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
강주완
서울특별시 서초구 바우뫼로 38, LG전자 전자기술원 (우면동)
고지훈
서울특별시 서초구 바우뫼로 38, LG전자 전자기술원 (우면동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인로얄

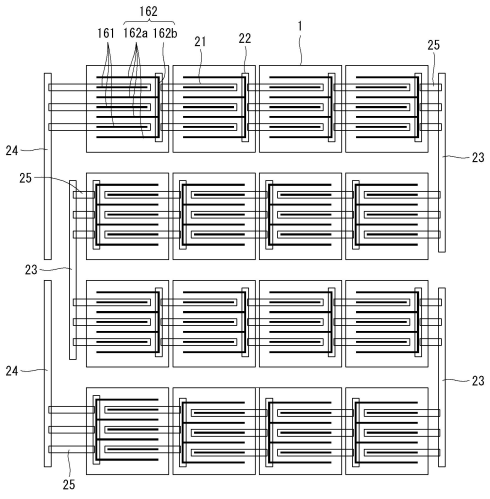
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 장정아

(54) 발명의 명칭 **태양 전지 및 태양 전지 모듈**

(57) 요 약

본 발명은 태양 전지 모듈에 관한 것으로, 상기 태양 전지 모듈은 기판에 형성되는 에미터부, 상기 에미터부에 전기적으로 연결되는 복수의 제1 전극, 상기 기판에 전기적으로 연결되는 제2 전극, 상기 제1 전극에 전기적으로 연결되는 제1 집전부, 그리고 상기 제2 전극에 전기적으로 연결되는 제2 집전부를 각각 구비하는 복수의 태양 전지, 그리고 제1 태양 전지에 위치하는 제1 집전부에 연결되어 있는 제1 연결부, 그리고 제2 태양 전지에 위치하는 제2 집전부에 연결되어 있는 제2 연결부를 포함하고, 상기 제1 연결부와 상기 제2 연결부는 동일한 평면에서 수직을 형성한다. 이로 인해, 인접한 태양 전지의 연결을 위한 연결 동작이 용이하고 연결부의 비용이 줄어들어 태양 전지 모듈의 제조 시간과 제조 비용이 감소한다.

대 표 도 - 도8



(72) 발명자

김종환

서울특별시 서초구 바우뫼로 38, LG전자 전자기술원 (우면동)

장대희

서울특별시 서초구 바우뫼로 38, LG전자 전자기술원 (우면동)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 도전성 타입의 기판, 상기 기판의 후면에 위치하며 상기 1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입의 에미터부, 상기 에미터부에 전기적으로 연결되도록 제1 방향으로 뻗어있는 복수의 제1 집전부, 상기 기판에 전기적으로 연결되는 제2 집전부를 구비하고,

상기 제2 집전부는 상기 복수의 제1 집전부와 나란하게 상기 제1 방향으로 뻗어 형성되는 복수의 제2 집전기와 상기 기판의 일측 끝단에 상기 복수의 제2 집전기와 전기적으로 연결되어 위치하며 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 뻗어 형성되는 집전기 연결부를 각각 구비하는 복수의 태양 전지,

상기 복수의 태양 전지 중 이웃한 두 개의 태양 전지 중 제1 태양 전지의 제1 집전부와 상기 제1 방향으로 연결된 제1 연결부, 그리고

제2 태양 전지의 제2 집전부의 집전기 연결부 및 상기 제1 태양 전지의 제1 연결부와 상기 제2 방향으로 연결되는 제2 연결부를 포함하는

태양 전지 모듈.

청구항 2

제1항에서,

상기 복수의 태양 전지는 직렬로 연결되어 태양 전지 어레이로 형성되며,

상기 서로 이웃한 태양 전지 어레이의 제1 행의 태양 전지의 집전기 연결부는 상기 기판의 일측 끝단에 위치하고,

제2 행의 태양 전지의 집전기 연결부는 상기 기판의 타측 끝단에 위치하는 태양 전지 모듈.

청구항 3

제1항에서,

상기 제1 연결부는 상기 제1 집전부 위에 위치하고,

상기 제2 연결부는 상기 집전기 연결부 위에 위치하는 태양 전지 모듈.

청구항 4

제1항에서,

상기 복수의 제1 전극과 전기적으로 연결되어 있는 더미 전극부를 더 포함하는 태양 전지 모듈.

청구항 5

제4항에서,

상기 더미 전극부는,

상기 제1 전극과 평행하게 뻗어 있는 더미 전극, 그리고

상기 더미 전극으로부터 뻗어 나와 있고, 상기 더미 전극과 상기 제1 전극을 연결하는 더미 연결부

를 포함하는 태양 전지 모듈.

청구항 6

제5항에서,

상기 더미 연결부의 형성 위치는 상기 집전기 연결부의 형성 위치에 대응하는 태양 전지 모듈.

청구항 7

제1항에서,

상기 제1 연결부의 개수는 상기 제2 연결부의 개수보다 많은 태양 전지 모듈.

청구항 8

제7항에서,

상기 각 태양 전지에 위치하는 상기 제2 연결부의 개수는 한 개인 태양 전지 모듈.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

발명의 상세한 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 있다. 그 중에서도 태양 전지는 태양 에너지로부터 전기 에너지를 생산하는 전지로서, 에너지 자원이 풍부하고 환경오염에 대한 문제점이 없어 주목 받고 있다.

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

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

[0005] 이때, 에미터부와 기판 위에는, 에미터부와 기판에 전기적으로 연결된 전극과 각각 연결되는 버스 바(bus bar)와 같은 적어도 하나의 집전부를 위치시켜, 해당 전극에서 수집된 전하가 인접한 집전부를 통해 외부에 연결된 부하로 이동할 수 있도록 한다.

[0006] 하지만, 이 경우, 빛이 입사되지 않은 기판 위뿐만 아니라 빛이 입사되는 면, 즉, 입사면에 형성된 에미터부 위에도 집전부가 위치하므로, 집전부로 인해 빛의 입사 면적이 감소하여 태양 전지의 효율이 떨어진다.

[0007] 따라서 집전부로 인한 태양 전지의 효율 감소를 줄이기 위해, 에미터부와 연결되는 집전부를 입사면의 반대편에 위치한 기판의 후면에 위치시킨 금속 포장 투과형(metal wrap through, MWT) 태양 전지나 전자와 정공을 전달하는 전극을 모두 기판의 후면에 위치시킨 후면 접촉(back contact) 태양 전지 등이 개발되어 있다.

[0008] 이러한 구조들의 태양 전지를 복 수개 연결하여 태양 전지 모듈(solar cell module)을 형성한다. 이때, 연결부를 이용하여 각 태양 전지에 형성된 집전부를 직렬 또는 병렬 형태로 연결하여 태양 전지간의 전기적으로 연결을 완성한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 태양 전지 모듈의 제조 시간을 줄이는 것이다.

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 태양 전지 모듈의 생산 효율을 향상시키는 것이다.

과제 해결수단

[0011] 본 발명의 한 특징에 따른 태양 전지는 제1 도전성 타입의 기판, 상기 1 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입의 에미터부, 상기 에미터부에 전기적으로 연결되는 복수의 제1 전극, 상기 기판에 전기적으로 연결되는 제2 전극, 상기 제1 전극에 전기적으로 연결되는 제1 집전부, 그리고 상기 제2 전극에 전기적으로 연결되는 제2 집전부를 구비하고, 상기 제2 집전부는 상기 제2 전극에 전기적으로 연결되어 있는 복수의 제2 전극용 집전기와 상기 복수의 제2 전극용 집전기를 연결하는 집전기 연결부를 포함한다.

[0012] 상기 복수의 제2 전극용 집전기는 제1 방향으로 뻗어 있고, 상기 집전기 연결부는 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 뻗어 있는 것이 좋다.

[0013] 상기 복수의 제2 전극용 집전기는 상기 제2 전극 위에 위치하고, 상기 집전기 연결부는 상기 에미터부 위에 위치할 수 있다.

[0014] 상기 복수의 제1 전극과 전기적으로 연결되어 있는 더미 전극부를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 더미 전극부는, 상기 제1 전극과 평행하게 뻗어 있는 더미 전극, 그리고 상기 더미 전극으로부터 뻗어 나와 있고, 상기 더미 전극과 상기 제1 전극을 연결하는 더미 연결부를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 더미 연결부의 형성 위치는 상기 집전기 연결부의 형성 위치에 대응하는 것이 바람직하다.

[0017] 상기 복수의 제1 전극과 상기 제1 집전부는 서로 다른 방향으로 뻗어 있는 것이 좋고, 상기 태양 전지는 상기 복수의 제1 전극과 상기 제1 집전부가 교차하는 상기 기판의 부분에 복수의 비아홀을 더 포함하며, 상기 복수의 제1 전극과 상기 제1 집전부는 상기 비아홀을 통해 전기적으로 연결되어 있는 것이 좋다.

[0018] 상기 제1 집전부와 상기 제2 집전부는 빛이 입사되지 않는 상기 기판의 면에 위치하는 것이 바람직하다.

[0019] 본 발명의 다른 특징에 따른 태양 전지 모듈은 기판, 상기 기판에 형성되는 에미터부, 상기 에미터부에 전기적으로 연결되는 복수의 제1 전극, 상기 기판에 전기적으로 연결되는 제2 전극, 상기 제1 전극에 전기적으로 연결되는 제1 집전부, 그리고 상기 제2 전극에 전기적으로 연결되는 제2 집전부를 각각 구비하는 복수의 태양 전지, 그리고 상기 복수의 태양 전지 중 제1 태양 전지에 위치하는 제1 집전부에 연결되어 있는 제1 연결부, 그리고 상기 복수의 태양 전지 중 제2 태양 전지에 위치하는 제2 집전부에 연결되어 있는 제2 연결부를 포함하고, 상기 제1 연결부와 상기 제2 연결부는 동일한 평면에서 수직을 형성한다.

[0020] 상기 제2 집전부는 상기 제2 전극에 전기적으로 연결되어 있는 복수의 제2 전극용 집전기와 상기 복수의 제2 전극용 집전기를 연결하는 집전기 연결부를 포함하는 것이 좋다.

[0021] 상기 제2 연결부는 상기 집전기 연결부 위에 위치할 수 있다.

[0022] 상기 복수의 제1 전극과 전기적으로 연결되어 있는 더미 전극부를 더 포함할수 있다.

[0023] 상기 더미 전극부는 상기 제1 전극과 평행하게 뻗어 있는 더미 전극, 그리고 상기 더미 전극으로부터 뻗어 나와 있고, 상기 더미 전극과 상기 제1 전극을 연결하는 더미 연결부를 포함할 수 있다.

[0024] 상기 더미 연결부의 형성 위치는 상기 집전기 연결부의 형성 위치에 대응할수 있다.

[0025] 본 발명의 다른 특징에 따른 태양 전지 모듈은 기판, 상기 기판에 형성되는 에미터부, 상기 에미터부에 전기적으로 연결되는 제1 전극, 상기 기판에 전기적으로 연결되는 제2 전극, 상기 제1 전극에 전기적으로 연결되는 제1 집전부, 그리고 상기 제2 전극에 전기적으로 연결되는 제2 집전부를 각각 구비하는 복수의 태양 전지, 그리고 상기 복수의 태양 전지 중 제1 태양 전지에 위치하는 제1 집전부에 연결되어 있는 제1 연결부, 그리고 상기 복수의 태양 전지 중 제2 태양 전지에 위치하는 제2 집전부에 연결되어 있는 제2 연결부를 포함하고, 상기 제1 연결부의 개수는 상기 제2 연결부의 개수보다 많다.

[0026] 상기 각 태양 전지에 위치하는 상기 제2 연결부의 개수는 한 개인 것이 좋다.

[0027] 상기 제2 집전부는 상기 제2 전극에 전기적으로 연결되어 있는 복수의 제2 전극용 집전기와 상기 복수의 제2 전극용 집전기를 연결하는 집전기 연결부를 포함하는 것이 좋다.

[0028] 상기 제2 연결부는 상기 집전기 연결부 위에 위치하는 것이 좋다.

[0029] 상기 복수의 제1 전극과 전기적으로 연결되어 있는 적어도 하나의 더미 전극부를 더 포함할 수 있다.

[0030] 상기 적어도 하나의 더미 전극부는 상기 제1 전극과 평행하게 뻗어 있는 더미 전극, 그리고 상기 더미 전극으로부터 뻗어 나와 있고, 상기 더미 전극과 상기 제1 전극을 연결하는 더미 연결부를 포함할 수 있다.

효 과

[0031] 이러한 특징에 따라, 각 태양 전지에 부착되는 연결부의 개수가 감소하므로, 인접한 태양 전지의 연결을 위한 연결 동작이 용이하고 연결부의 비용이 줄어들어 태양 전지 모듈의 제조 시간과 제조 비용이 감소한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0032] 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.

[0033] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할

때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다. 또한 어떤 부분이 다른 부분 위에 "전체적"으로 형성되어 있다고 할 때에는 다른 부분의 전체 면(또는 전면)에 형성되어 있는 것뿐만 아니라 가장 자리 일부에는 형성되지 않은 것을 뜻한다.

[0034] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지 및 태양 전지 모듈에 대하여 설명한다.

[0035] 먼저, 도 1 내지 도 6을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지에 대하여 상세하게 설명한다.

[0036] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 일부 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시한 태양 전지를 II-II선을 따라 잘라 도시한 단면도이다. 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 개략적인 배치도이고, 도 4는 도 3에 도시한 태양 전지를 IV-IV선을 따라 잘라 도시한 단면도이다. 또한, 도 5는 도 3에 도시한 태양 전지의 전면에 배치된 전면 전극부의 구조를 도시한 도면이며 도 6은 도 3에 도시한 태양 전지의 후면에 배치된 전면전극용 집전부와 후면전극용 집전부의 구조를 도시한 도면이다.

[0037] 도 1 및 도 2를 참고로 하면, 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지(1)는 복수의 비아 홀(via hole)(181)을 구비하고 있는 기판(110), 기판(110)에 위치한 에미터부(120), 빛이 입사되는 기판(110)의 면[이하, '전면(front surface)'라 함]의 에미터부(120) 위에 위치하는 반사 방지막(130), 반사 방지막(130)이 위치하지 않는 기판(110) 전면의 에미터부(120) 위에 위치한 전면 전극(front electrode)부(140), 빛이 입사되지 않고 전면과 마주보고 있는 기판(110)의 면[이하, '후면(rear surface)'라 함]에 위치하는 복수의 후면 전극(rear electrode)(151), 비아 홀(181)과 비아 홀(181) 주변에 위치한 기판(110) 후면의 에미터부(120)에 위치하고 전면 전극부(140)와 전기적으로 연결되어 있는 복수의 전면전극용 집전부(161), 기판(110)의 후면에 위치하고 복수의 후면 전극(151)과 전기적으로 연결되어 있는 후면전극용 집전부(162), 그리고 복수의 후면 전극(151)과 기판(110) 사이에 위치하는 복수의 후면 전계(back surface field, BSF)부(171)를 구비한다.

[0038] 기판(110)은 제1 도전성 타입, 예를 들어 p형 도전성 타입의 실리콘으로 이루어진 반도체 기판이다. 이때, 실리콘은 단결정 실리콘, 다결정 실리콘 기판 또는 비정질 실리콘일 수 있다. 기판(110)이 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 붕소(B), 갈륨, 인듐 등과 같은 3가 원소의 불순물을 함유한다. 하지만, 이와는 달리, 기판(110)은 n형 도전성 타입일 수 있고, 실리콘 이외의 다른 반도체 물질로 이루어질 수도 있다. 기판(110)이 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 기판(110)은 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 함유할 수 있다.

[0039] 이러한 기판(110)은 표면이 텍스처링(texturing)되어 요철면인 텍스처링 표면(texturing surface)을 갖는다.

[0040] 기판(110)에 형성된 에미터부(120)는 기판(110)의 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입, 예를 들어, n형의 도전성 타입을 구비하고 있는 불순물부로서, 반도체 기판(110)과 p-n 접합을 이룬다.

[0041] 이러한 p-n 접합에 인한 내부 전위차(built-in potential difference)에 의해, 기판(110)에 입사된 빛에 의해 생성된 전하인 전자-정공 쌍은 전자와 정공으로 분리되어 전자는 n형 쪽으로 이동하고 정공은 p형 쪽으로 이동한다. 따라서, 기판(110)이 p형이고 에미터부(120)가 n형일 경우, 분리된 정공은 기판(110)쪽으로 이동하고 분리된 전자는 에미터부(120)쪽으로 이동하여, 기판(110)에서 정공은 다수 캐리어가 되며, 에미터부(120)에서 전자는 다수 캐리어가 된다.

[0042] 에미터부(120)는 기판(110)과 p-n접합을 형성하므로, 본 실시예와 달리, 기판(110)이 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부(120)는 p형의 도전성 타입을 가진다. 이 경우, 분리된 전자는 기판(110)쪽으로 이동하고 분리된 정공은 에미터부(120)쪽으로 이동한다.

[0043] 에미터부(120)가 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부(120)는 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 기판(110)에 도핑하여 형성될 수 있고, 반대로 에미터부(120)가 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 붕소(B), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등과 같은 3가 원소의 불순물을 기판(110)에 도핑하여 형성될 수 있다.

[0044] 기판(110) 전면의 에미터부(120) 위에 형성된 반사 방지막(130)은 실리콘 질화막(SiNx)이나 실리콘 산화막(SiOx) 등으로 이루어져 있다. 반사 방지막(130)은 태양 전지(1)로 입사되는 빛의 반사도를 줄이고 특정한 파장 영역의 선택성을 증가시켜, 태양 전지(1)의 효율을 높인다. 반사 방지막(130)은 단일막 구조 또는 이중막과 같은 다층막 구조를 가질 수 있고, 필요에 따라 생략될 수 있다.

[0045] 반사 방지막(130)과 그 하부의 에미터부(120)에는 기판(110) 전면의 가장자리 일부를 드러내는 노출부(182)가

형성되어 있다. 따라서, 노출부(182)에 의해 기판(110)의 전면에 형성된 에미터부(120)와 기판(110)의 후면에 형성된 에미터부(120)가 전기적으로 분리된다.

[0046] 전면 전극부(140)는 복수의 전면 전극(141)과 더미 전극부(143)를 구비한다.

[0047] 복수의 전면 전극(141)과 더미 전극부(143)은 기판(110) 전면에 형성된 에미터부(120) 위에 위치하여 에미터부(120)와 전기적·물리적으로 연결되어 있다.

[0048] 복수의 전면 전극(141)은 이격되어 있고, 서로 평행하게 정해진 방향으로 뻗어 있다.

[0049] 더미 전극부(143)는 복수의 전면 전극(141)과 동일한 방향으로 평행하게 뻗어 있는 더미 전극(143a)과 더미 전극(143a)으로부터 뻗어 나와 인접한 전면 전극(141)과 연결되어 있는 복수의 더미 연결부(143b)를 구비한다. 복수의 더미 연결부(143b)로 인해, 더미 전극(143a)은 인접한 전면 전극(141)과 전기적·물리적으로 연결되어 있다.

[0050] 더미 연결부(143b)의 형성 위치와 개수는 복수의 비아홀(181)의 형성 위치나 복수의 전면 전극(141)과 더미 전극(143a)의 길이 등에 따라 변경 가능하다.

[0051] 복수의 전면 전극(141)과 더미 전극부(143)는 에미터부(120)쪽으로 이동한 전하, 예를 들면 전자를 수집하여 비아홀(181)을 통해 전기적으로 연결되어 있는 복수의 전면전극용 집전부(161)로 전달한다.

[0052] 복수의 전면 전극(141)와 더미 전극부(143)는 적어도 하나의 도전성 물질을함유하고, 이들 도전성 물질의 예는 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 하나일 수 있지만, 이외의 다른 도전성 물질일 수 있다.

[0053] 기판(110)의 후면에 위치한 복수의 전면전극용 집전부(161)는 버스 바(bus bar)라고도 불리며, 적어도 하나의 도전성 물질로 이루어져 있다. 이러한 복수의 전면전극용 집전부(161)는 기판(110)의 전면에 위치한 복수의 전면 전극(141)과 교차하는 방향으로 길게 뻗어 있으므로, 주로 스트라이프 형상을 갖는다.

[0054] 도 4 및 도 5에 도시한 것처럼, 복수의 비아홀(181)은 복수의 전면 전극(141)과 복수의 전면전극용 집전부(161)가 교차하는 부분의 기판(110)에 형성되어 있다. 따라서, 복수의 전면 전극(141)과는 달리, 더미 전극(143a)을 따라서는 복수의 비아홀(181)이 형성되어 있지 않다.

[0055] 복수의 전면 전극(141)과 복수의 전면전극용 집전부(161) 중 적어도 하나가 복수의 비아홀(181)을 통해 기판(110)의 전면 또는 후면쪽으로 연장되어 반대쪽에 위치하는 복수의 전면 전극(141)과 복수의 전면전극용 집전부(161)와 연결된다. 이로 인해, 복수의 비아홀(181)을 통하여 복수의 전면 전극(141)과 복수의 전면전극용 집전부(161)는 전기적·물리적으로 연결되어 있다.

[0056] 이러한 복수의 전면전극용 집전부(161)는 전기적으로 연결된 복수의 전면 전극(141)과 더미 전극부(143)로부터 전달되는 전하를 외부 장치로 출력한다.

[0057] 본 실시예에서, 복수의 전면전극용 집전부(161)는 은(Ag)을 함유하고 있지만, 이와는 달리, 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 주석(Sn), 아연(Zn), 인듐(In), 티타늄(Ti), 금(Au) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 함유하거나 이외의 다른 도전성 물질을 함유할 수 있다.

[0058] 기판(110)의 후면 위에 위치한 복수의 후면 전극(151)은 인접한 전면전극용 집전부(161)와 이격되게 위치한다.

[0059] 복수의 후면 전극(151)는, 도 6에 도시한 것처럼, 가장 자리와 복수의 전면전극용 집전부(161)가 형성된 부분을 제외한 기판(110)의 후면 거의 전체면에 위치한다.

[0060] 이러한 복수의 후면 전극(151)은 기판(110)쪽으로 이동하는 전하, 예를 들어 정공을 수집한다.

[0061] 기판(110)의 후면에 위치한 에미터부(120)는 기판(110)의 후면 일부를 노출하고 복수의 전면전극용 집전부(161)를 에워싸는 복수의 노출부(183)를 구비하고 있다.

[0062] 이러한 노출부(183)에 의해 전자 또는 정공을 수집하는 복수의 전면전극용 집전부(161)와 정공 또는 전자를 수집하는 복수의 후면 전극(151) 간의 전기적인 연결이 끊어져 전자와 정공의 이동이 원활해진다.

[0063] 복수의 후면 전극(151)은 알루미늄(A)과 같은 적어도 하나의 도전성 물질을 함유하고 있지만, 대안적인 실시예에서, 니켈(Ni), 구리(Cu), 은(Ag), 주석(Sn), 아연(Zn), 인듐(In), 티타늄(Ti), 금(Au) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 함유하거나, 이외의 다른 도전성 물질을 함유할 수 있다.

[0064] 후면 전극용 집전부(162)는 복수의 후면전극용 집전기(162a)와 복수의 후면 전극용 집전기(162a)를 연결하는 집전기 연결부(162b)를 구비한다.

[0065] 복수의 후면전극용 집전기(162a)는 주로 복수의 후면 전극(151) 위에 위치하고, 복수의 전면전극용 집전부(161)와 거의 평행하게 뻗어 있다.

[0066] 집전기 연결부(162b)는 주로 기판(110)의 후면 일측 가장 자리에 위치한 에미터부(120) 위에 위치하며, 복수의 전면 전극용 집전기(162a)와 교차하는 방향으로 복수의 전면 전극용 집전기(162a)의 일측 단부에서부터 연장되어 있다. 이로 인해, 집전기 연결부(162b)에 의해, 복수의 전면전극용 집전기(162a)의 일측 단부는 서로 전기적·물리적으로 연결되어 있다.

[0067] 따라서 복수의 후면전극용 집전기(162a)는 전기적으로 연결된 후면 전극(151)으로부터 전달되는 전하, 예를 들어 정공을 수집하고, 집전기 연결부(162b)는 복수의 전면전극용 집전기(162a)에 의해 수집된 전하를 외부로 출력한다.

[0068] 도 3에 도시한 것처럼, 집전기 연결부(162b)의 위치에 대응하는 기판(110)의 전면 부분에는 더미 전극부(143)의 더미 전극(143a)이 위치한다. 따라서 더미 전극(143a)의 개수는 집전기 연결부(162b)의 크기, 즉, 가로 폭의 크기에 따라 정해질 수 있으므로, 도 5에 도시한 더미 전극(143a)의 개수는 변경 가능하다.

[0069] 후면전극용 집전부(162)는 복수의 전면전극용 집전부(161)와 동일한 재료로 이루어져 있으므로, 예를 들어 은(Ag)과 같은 도전성 물질을 함유하고 있다. 하지만 대안적인 실시예에서, 후면전극용 집전부(162)는 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 주석(Sn), 아연(Zn), 인듐(In), 티타늄(Ti), 금(Au) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 함유하거나 이외의 다른 도전성 물질을 함유할 수 있다.

[0070] 본 실시예에서, 전면전극용 집전부(161)의 개수는 세 개이고 후면전극(151)의 개수는 네 개이지만 이는 단지 예시를 위한 것이므로, 이들의 개수는 필요에 따라 변경 가능하다.

[0071] 복수의 후면 전극(151)과 기판(110) 사이에 위치한 복수의 후면 전계부(171)는 기판(110)과 동일한 도전성 타입의 불순물이 기판(110)보다 고농도로 도핑된 영역, 예를 들면, p+ 영역이다.

[0072] 기판(110)과 후면 전계부(171)와의 불순물 농도 차이로 인해 전위 장벽이 형성되어 기판(110) 후면쪽으로의 전자 이동이 방해되어, 기판(110)의 표면 근처에서 전자와 정공이 재결합하여 소멸되는 것을 감소시킨다. 본 실시예에서, 후면전극용 집전부(162)의 일부인 복수의 후면 전극용 집전기(162a)가 복수의 후면 전극(151) 위에 위치하므로, 복수의 후면 전극용 집전기(162a)의 형성 영역만큼 후면 전계부(171)의 영역이 증가한다.

[0073] 이와 같은 구조를 갖는 본 실시예에 따른 태양 전지(1)는 복수의 전면 전극(141)과 연결되는 복수의 전면전극용 집전부(161)를 빛이 입사되지 않은 기판(110)의 후면에 위치시킨 태양 전지로서, 그 동작은 다음과 같다.

[0074] 태양 전지(1)로 빛이 조사되어 에미터부(120)를 통해 반도체의 기판(110)으로 입사되면 빛 에너지에 의해 반도체의 기판(110)에서 전자-정공 쌍이 발생한다. 이때, 기판(110)의 표면이 텍스처링 표면이므로 기판(110) 전면에서의 빛 반사도가 감소하고, 텍스처링 표면에서 입사와 반사 동작이 행해져 태양 전지 내부에 빛이 갇히게 되고 이로 인해 빛의 흡수율이 증가되므로, 태양 전지(1)의 효율이 향상된다. 이어 더하여, 반사 방지막(130)에 의해 기판(110)으로 입사되는 빛의 반사 손실이 줄어들어 기판(110)으로 입사되는 빛의 양은 더욱더 증가한다.

[0075] 이들 전자-정공 쌍은 기판(110)과 에미터부(120)의 p-n접합에 의해 서로 분리되어 전자는 n형의 도전성 타입을 갖는 에미터부(120)쪽으로 이동하고, 정공은 p형의 도전성 타입을 갖는 기판(110)쪽으로 이동한다. 이처럼, 에미터부(120)쪽으로 이동한 전자는 복수의 전면 전극(141)과 더미 전극부(143)에 의해 수집되어 복수의 비아 홀(181)을 통해 전기적으로 연결된 복수의 전면전극용 집전부(161)로 이동하고, 기판(110)쪽으로 이동한 정공은 복수의 후면 전계부(171)를 통해 복수의 후면 전극(151)에 의해 수집되어 후면전극용 집전부(162)로 이동한다. 이러한 복수의 전면전극용 집전부(161)와 후면전극용 집전부(162)를 도선으로 연결하면 전류가 흐르게 되고, 이를 외부에서 전력으로 이용하게 된다.

[0076] 이때, 후면 전계부(171)의 영역이 복수의 후면 전극용 집전기(162a)의 형성 위치만큼 증가하므로, 기판(110)의 후면에서 발생하는 전자와 정공의 재결합율이 감소하여 태양 전지(1)의 효율이 증가한다.

[0077] 이러한 태양 전지(1)는 단독으로도 이용 가능하지만, 좀더 효율적인 사용을 위해, 동일한 구조는 갖는 복수의 태양 전지(1)를 연결하여 태양 전지 모듈을 형성한다.

[0078] 다음, 도 7 및 8을 참고로 하여, 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지를 이용한 태양 전지 모듈을 설명한다.

[0079] 도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지 모듈의 개략적인 사시도이고, 도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양전지를 이용한 태양 전지 어레이의 개략적인 연결 상태를 도시한 도면이다.

[0080] 도 7을 참고로 하면, 본 실시예에 따른 태양 전지 모듈(100)은 태양 전지 어레이(10), 태양 전지 어레이(10)를 보호하는 보호막(20a, 20b), 태양 전지 어레이(10)의 수광면 쪽에 위치한 보호막(이하, '상부 보호막'이라 함)(20a) 위에 위치하는 투명 부재(40), 빛이 입사되지 않는 수광면의 반대 쪽에 위치한 보호막(이하, '하부 보호막'이라 함)(20b)의 하부에 배치된 후면 시트(back sheet)(50), 그리고 이들 구성요소를 수납하는 프레임(60)을 구비한다.

[0081] 후면 시트(50)는 태양 전지 모듈(100)의 후면에서 습기가 침투하는 것을 방지하여 태양 전지(1)를 외부 환경으로부터 보호한다. 이러한 후면 시트(50)는 수분과 산소 침투를 방지하는 층, 화학적 부식을 방지하는 층, 절연 특성을 갖는 층과 같은 다층 구조를 가질 수 있다.

[0082] 상부 및 하부 보호막(20a, 20b)은 습기 침투로 인한 금속의 부식 등을 방지하고 태양 전지 모듈(100)을 충격으로부터 보호한다. 이러한 상부 및 하부 보호막(20a, 20b)은 태양 전지 어레이(10)의 상부 및 하부에 각각 배치된 상태에서 라미네이션 공정(lamination process) 시에 태양 전지 어레이(10)와 일체화된다. 이러한 보호막(20a, 20b)은 에틸렌 비닐 아세테이트(EVA, ethylene vinyl acetate), 폴리비닐부티랄, 에틸렌초산비닐 부분 산화물, 규소 수지, 에스테르계 수지, 올레핀계 수지 등으로 이루어질 수 있다.

[0083] 상부 보호막(20a) 위에 위치하는 투명 부재(40)는 투과율이 높고 파손을 방지하기 위해 강화 유리 등으로 이루어져 있다. 이때, 강화 유리는 철 성분 함량이 낮은 저철분 강화 유리(low iron tempered glass)일 수 있다. 이러한 투명 부재(40)는 빛의 산란 효과를 높이기 위해서 내측면은 엠보싱(embossing)처리가 행해질 수 있다.

[0084] 프레임(60)은 절연 물질로 코팅되어 있는 알루미늄 등과 같이 외부 환경으로 인한 부식과 변형 등이 발생하지 않는 물질로 이루어지고, 배수, 설치 및 시공이 용이한 구조를 갖고 있다.

[0085] 태양 전지 어레이(10)는, 도 7 및 도 8에 도시한 것처럼, 행렬 구조로 배열된 복수의 태양 전지(1)를 구비하고 있고, 각 태양 전지(1)는 복수의 연결부(21-25)에 의해 직렬로 연결되어 있다. 도 7 및 도 8에서, 태양 전지 어레이(10)는 4×4 행렬 구조를 가지고 있지만, 이에 한정되지 않고 필요에 따라 행과 열 방향으로 각각 배치되는 태양 전지(1)의 개수는 조절 가능하다.

[0086] 먼저, 태양 전지 어레이(10)에 배치된 복수의 태양 전지(1)의 배치 형태를 살펴보면, 동일한 행 방향으로 인접한 태양 전지(1)는 동일한 형태로 배치되어 있고, 열 방향으로 인접한 태양 전지(1)는 서로 다른 형태로 배치되어 있다.

[0087] 예를 들어, 도 8에 도시한 것처럼, 홀수 번째 행에 배치된 복수의 태양 전지(1)는 후면전극용 집전부(162)의 집전기 연결부(162b)가 우측에 배치되어 있는 반면, 짝수 번째 행에 배치된 복수의 복수의 태양 전지(1)는 후면전극용 집전부(162)의 집전기 연결부(162b)가 좌측에 배치되어 있다. 따라서, 열 방향으로 인접한 두 개의 태양 전지(1)의 후면에 위치한 집전부(161, 162)의 배치 형태는 좌우 대칭 관계가 된다. 대안적인 실시예에서, 홀수 번째와 짝수 번째의 태양 전지(1)의 배치 형태는 바뀔 수 있다.

[0088] 복수의 연결부(21-25)는 제1 내지 제5 연결부(21-25)를 구비하고 있다.

[0089] 복수의 제1 연결부(21)는 복수의 전면전극용 집전부(161) 위에 위치하고 각 전면전극용 집전부(161)를 따라 배치되어 있다. 각 제1 연결부(21)는 해당 태양 전지(1)를 벗어나는 위치까지 연장되어 있으므로, 행 방향으로 인접한 태양 전지(1)까지 뻗어 있다.

[0090] 복수의 제2 연결부(22)는 각 후면전극용 집전부(162)의 집전기 연결부(162b)위에 위치하고, 집전기 연결부(162b)를 따라 배치되어 있다. 이때, 각 제2 연결부(22)는 해당 태양 전지(1)를 벗어나지 않는 위치까지만 뻗어 있다. 따라서, 행 방향으로 인접한 두 태양 전지(1)에 각각 형성된 전면 전극용 집전부(161)와 후면 전극용 집전부(162)는 전기적으로 연결된다.

[0091] 또한, 이미 설명한 것처럼, 복수의 전면전극용 집전부(161)와 후면 전극용 집전부(162)의 집전기 연결부(162b)는 서로 교차하는 방향으로 뻗어 있으므로, 복수의 제1 연결부(21)와 복수의 제2 연결부(22) 역시 서로 교차하는 방향으로 뻗어 있고, 이로 인해, 동일 평면상에서, 각 제2 연결부(22)와 이에 연결된 복수의 제1 연결부(21)는 거의 직각을 이룬다.

[0092] 복수의 제3 연결부(23)는 서로 다른 행에 위치하는 태양 전지(1)를 직렬로 연결하기 위한 것으로서, 첫 번째 열과 마지막 열에서, 열 방향으로 인접한 두 태양 전지(1)에 각각 위치하는 서로 다른 집전부(161, 162)를 연결하며, 주로 세로 방향으로 뻗어 있다. 이때, 각 제3 연결부(23)의 연장 길이는 열 방향으로 인접한 두 태양 전지(1)를 넘어서지 않는 것이 좋다.

[0093] 복수의 제4 연결부(24)는 첫 번째 행과 마지막 행의 첫 번째 열에 위치하는 태양 전지(1)의 서로 다른 두 집전부(161, 162)와 연결되어 있고 또한 정션 박스(junction box)와 같은 외부 장치와 연결된다. 따라서, 복수의 제4 연결부(24)는 개수는 두 개이고, 이중 하나는 전면전극형 집전부(161)와 연결되어 있고 나머지 하나는 후면전극형 집전부(162)와 연결되어 있다.

[0094] 이때, 제3 및 제4 연결부(23, 24)와의 연결을 위해 전면전극용 집전부(161) 위에 위치하는 제1 연결부(21)의 길이는 행 방향으로 인접한 태양 전지(1)에 위치한 후면전극용 집전부(162)의 집전기 연결부(162b)와 연결되는 제1 연결부(21)의 길이 보다 길고, 또한, 제4 연결부(24)와의 연결을 위해 전면전극용 집전부(161) 위에 위치하는 제1 연결부(21)의 길이는 제3 연결부(23)와의 연결을 위해 전면전극용 집전부(161) 위에 위치하는 제1 연결부(21)의 길이 보다 길지만, 이에 한정되지 않는다.

[0095] 복수의 제5 연결부(25)는 첫 번째 열과 마지막 열에 위치하는 태양 전지(1)에서 후면 전극용 집전부(162)의 집전기 연결부(162b)와 이에 인접한 제3 또는 제4 연결부(23, 24) 사이에 위치하여, 집전기 연결부(162b)와 제3 또는 제4 연결부(23, 24)를 서로 연결시킨다. 따라서, 제5 연결부(25)를 통해, 제3 연결부(23)와 제4 연결부(24)는 후면 전극용 집전부(162)의 집전기 연결부(162b)와 연결되어 다른 행에 존재하고 열 방향으로 인접한 두 태양 전지(1)의 집전부(161, 162)가 연결되므로, 다른 행에 위치하는 태양 전지(1)는 직렬로 연결된다.

[0096] 이로 인해, 도 8의 경우, 첫 번째 열과 마지막 열에 위치하는 일부 태양 전지(1)를 제외하면, 각 태양 전지(1)는 총 세 개의 제1 연결부(21)와 하나의 제2 연결부(22)가 위치하며, 이미 설명한 것처럼, 인접한 두 태양 전지(1) 중 하나에 위치하는 세 개의 제1 연결부(21)와 나머지 하나에 위치하는 하나의 제2 연결부(22)는 거의 수직으로 연결된다. 또한, 각 태양 전지(1)에 위치하는 제1 연결부(21)는 개수는 전면전극용 집전부(161)의 개수에 따라 변하므로, 제1 연결부(21)의 개수는 필요에 따라 변경된다.

[0097] 이러한 제1 내지 제5 연결부(21-25)는 일반적으로 리본(ribbon)으로 불리는, 도전성 물질을 구비하고 스트링(string) 형상을 갖는 얇은 금속판 띠인 도전성 테이프로 이루어진다. 도전성 물질의 예는 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 하나일 수 있지만, 이외의 다른 도전성 물질로 이루어질 수 있다.

[0098] 결국, 제1 내지 제5 연결부(21-25)에 의해 태양 전지 모듈(100)에 배치된 복수의 태양 전지(1)는 직렬로 연결되어 태양 전지 어레이(10)를 형성한다.

[0099] 이로 인해, 종래에는 각 태양 전지에 서로 분리되게 복수의 후면전극용 집전부가 형성되는 각각의 후면전극용 집전부 위에 별도의 연결부를 부착하지만, 본 실시예에서는 집전기 연결부(162b)에 의해 복수의 후면전극용 집전기(162a)가 서로 연결됨에 따라 집전기 연결부(162b) 위에만 연결부(22)를 부착하면 되므로 각 후면 전극용 집전부(162)에 위치하는 연결부(22)의 개수는 한 개로 감소한다.

[0100] 따라서, 후면 전극용 집전부(162)에 연결부(22)를 부착하는 시간이 감소하여 태양 전지(1)의 제조 시간이 단축되며, 소비되는 연결부(22)의 양 또한 감소하여 태양 전지(1)의 제조 비용 역시 줄어든다.

[0101] 또한, 도전성 테이프인 복수의 제1 연결부(21)는 가로 방향으로 부착되고, 복수의 제2 연결부(22)는 세로 방향으로 연결되므로, 도전 테이프로 인한 장력(tension)이 태양전지 어레이(10)에서 여러 방향으로 분산되는 효과가 얻어진다. 따라서, 태양 전지(1)의 휨 현상이 줄어들어 태양 전지(1)의 파손율이 줄어든다.

[0102] 도 8에서, 전면전극용 집전부(161)과 후면전극용 집전부(162)의 형상과 배치관계는 개략적으로 도시한 것이므로, 집전부(161, 162)간의 간격이나 크기 등은 변경 가능하다.

[0103] 또한, 도 8에서, 제1 내지 제5 연결부(21-25)의 폭은 집전부(161, 162)의 폭보다 크지만 이에 한정되지 않고, 집전부(161, 162)의 폭보다 작거나 같을 수 있으며, 제1 내지 제5 연결부(21-25)의 길이 역시 필요에 따라 가감된다.

[0104] 이어 더하여, 도 8에 도시한 태양 전지(1)의 연결 형태는 단지 하나의 예이고, 대안적인 실시예에서, 홀 수번째 행과 짝수 번째 행의 태양 전지(1)의 배치 형태는 변경 가능하며, 또한 제4 연결부(24)의 배치 위치는 도 8과는

달리 도면에서 우측에 배치될 수 있다.

[0105] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0106] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 일부 사시도이다.

[0107] 도 2는 도 1에 도시한 태양 전지를 II-II선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

[0108] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지의 개략적인 배치도이다.

[0109] 도 4는 도 3에 도시한 태양 전지를 IV-IV선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

[0110] 도 5는 도 3에 도시한 태양 전지의 전면에 배치된 전면 전극부의 구조를 도시한 도면이다.

[0111] 도 6은 도 3에 도시한 태양 전지의 후면에 배치된 전면전극용 집전부와 후면전극용 집전부의 구조를 도시한 도면이다.

[0112] 도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양 전지 모듈의 개략적인 사시도이다.

[0113] 도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 태양전지를 이용한 태양 전지 어레이의 개략적인 연결 상태를 도시한 도면이다.

[0114] *도면의 주요부분에 대한 간단한 설명*

[0115] 1: 태양 전지 10: 태양 전지 어레이

[0116] 20a, 20b: 보호막 21-25: 연결부

[0117] 40: 투명 부재 50: 후면 시트

[0118] 60: 프레임 100: 태양 전지 모듈

[0119] 110: 기판 120: 에미터부

[0120] 140: 전면전극부 141: 전면 전극

[0121] 143: 더미 전극부 143a: 더미 전극

[0122] 143b: 더미 연결부 151: 후면 전극

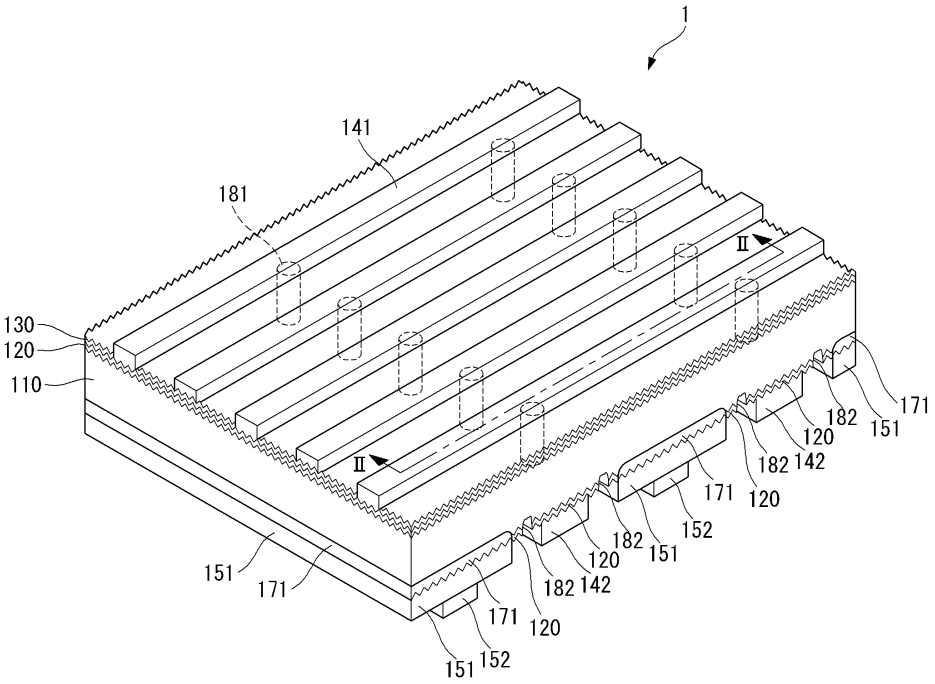
[0123] 161: 전면전극용 집전부 162: 후면전극용 집전부

[0124] 162a: 후면전극용 집전기 162b: 집전기 연결부

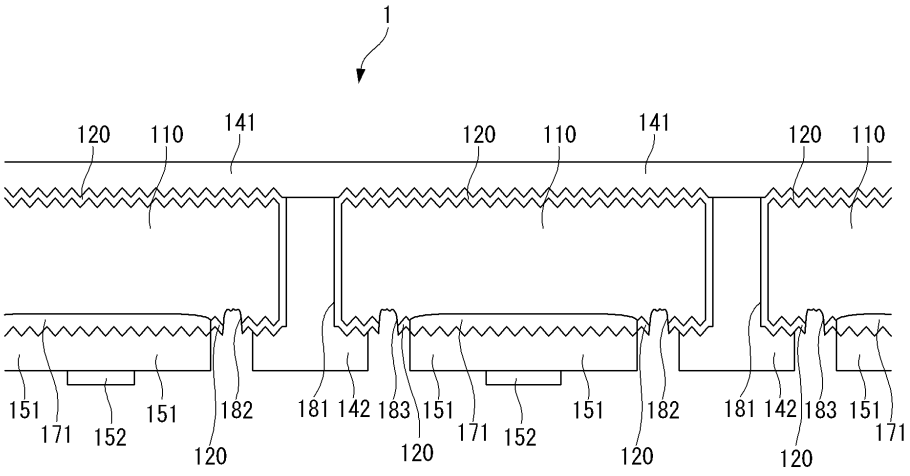
[0125] 171: 후면 전계부

도면

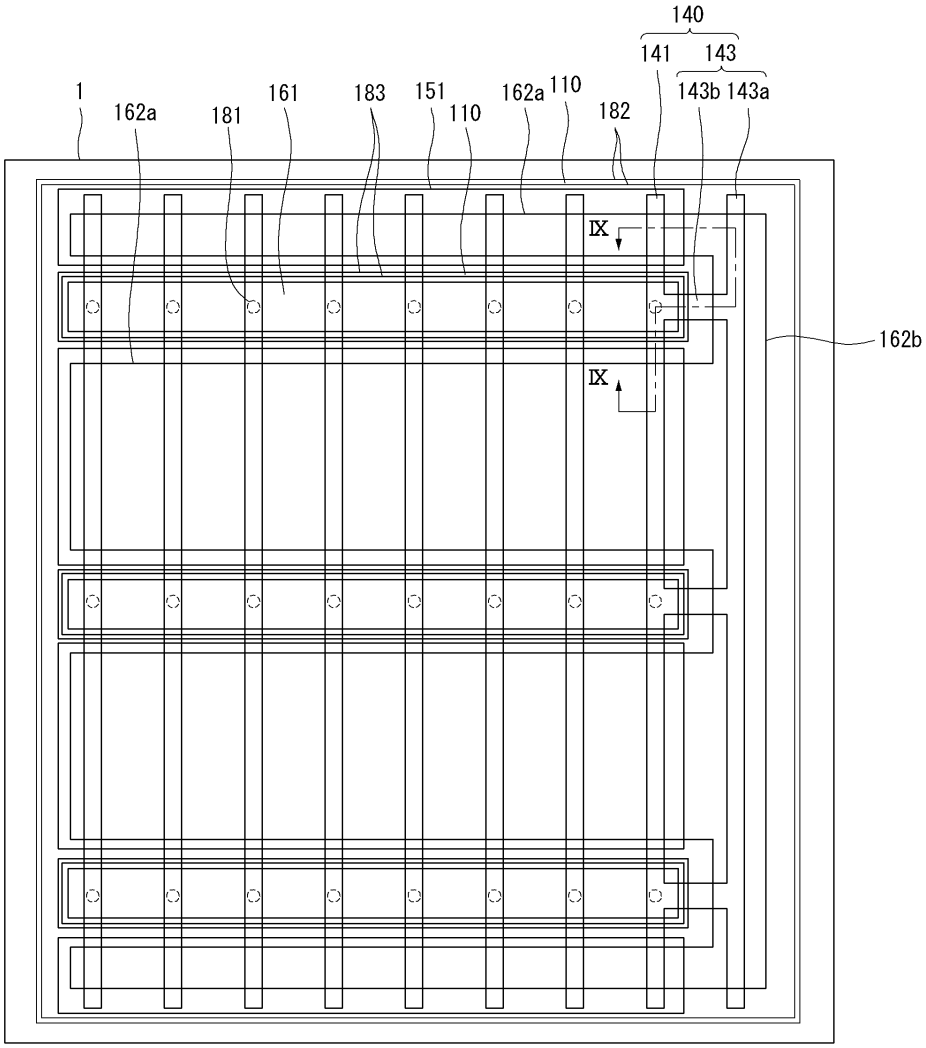
도면1


1
141
181
130
120
110
Ⅱ
Ⅱ
171
182
151
120
182
142
171
120
152
182
151
120
182
142
171
120
151
171
151
152

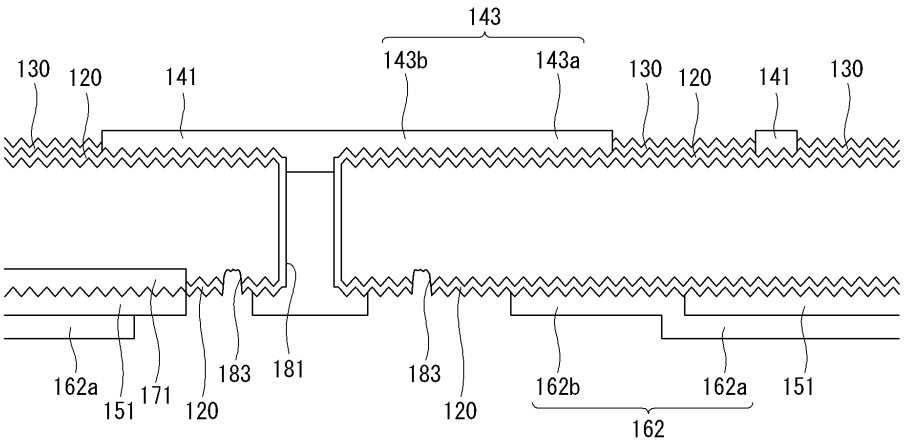
도면2


1
120
110
141
120
110
141
120
110
151
171
152
151
182
120
181
142
183
120
151
171
152
151
182
120
181
142
183
120
151
171

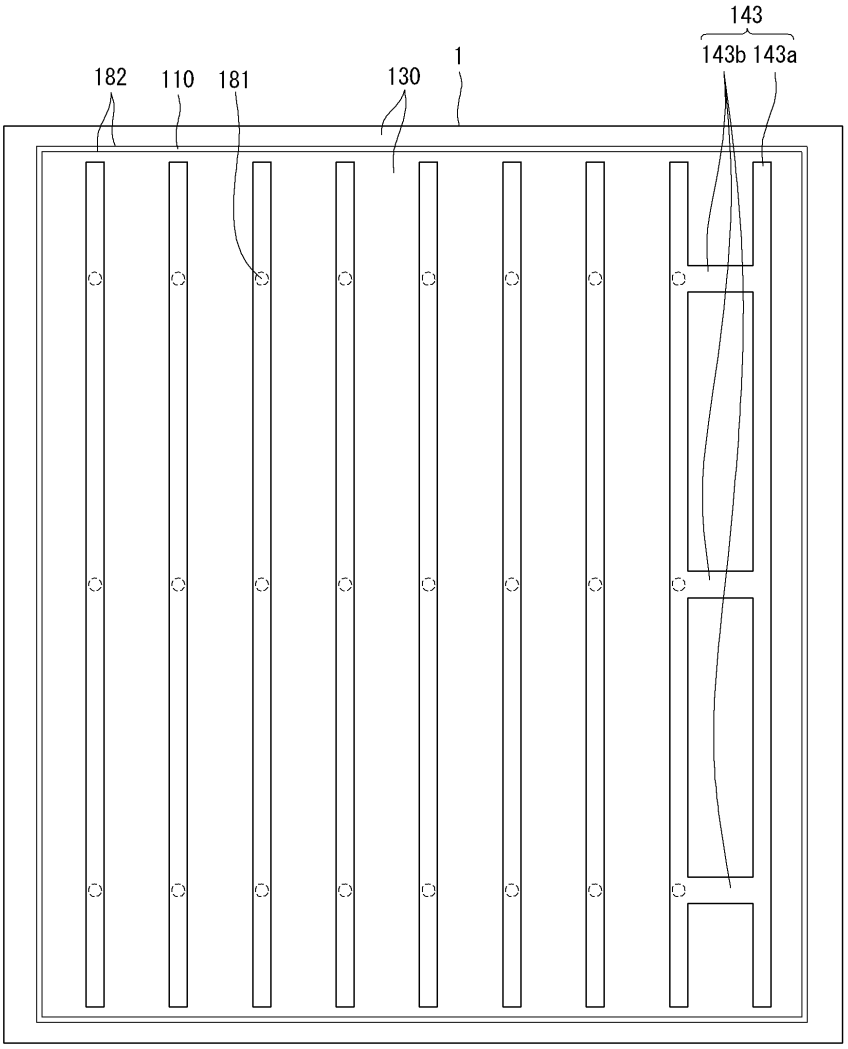
도면3


140
141
143
1
162a
181
161
183
151
110
162a
110
182
143b
143a
IX
IX
162b

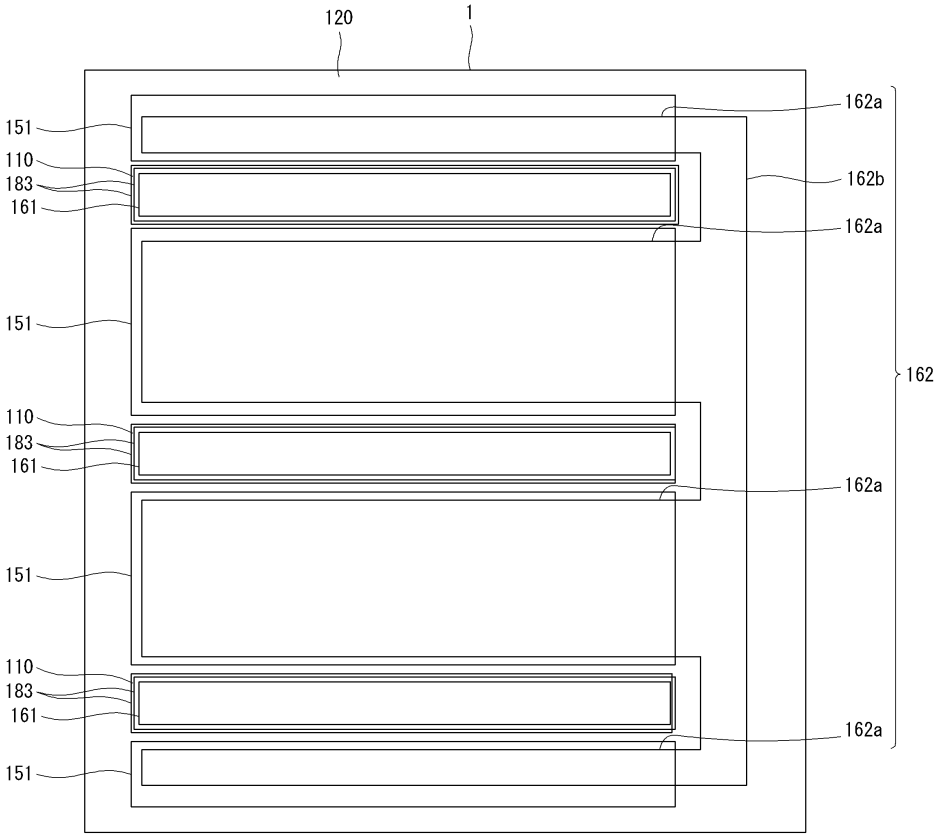
도면4


143
143b
143a
130
120
141
130
120
141
130
162a
151
171
120
183
181
183
120
162b
162a
151
162

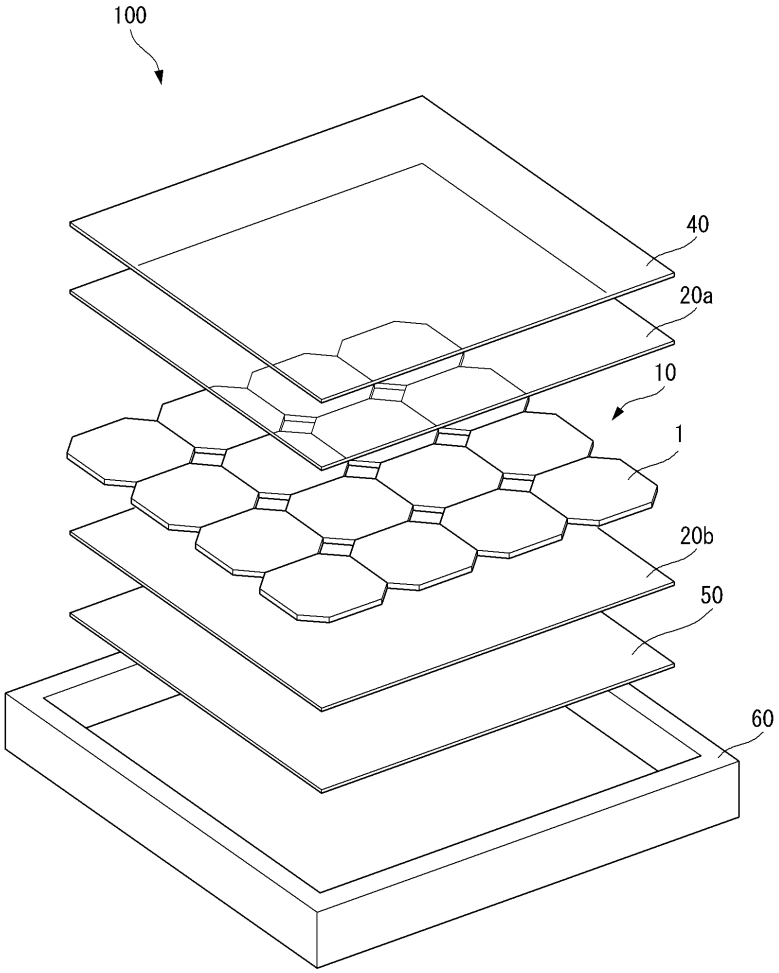
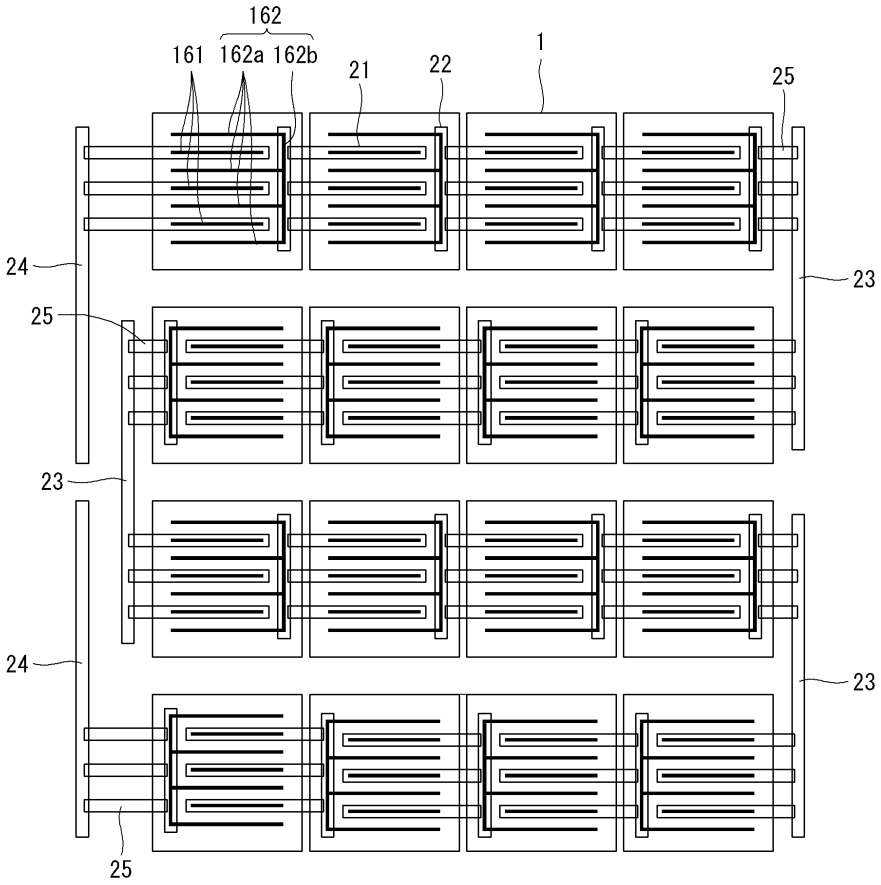
도면5



도면6


120
1
151
110
183
161
151
110
183
161
151
110
183
161
151
162a
162b
162a
162a
162a
162

도면7



도면8