



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월14일
(11) 등록번호 10-1929442
(24) 등록일자 2018년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/05 (2014.01) H01L 31/0224 (2006.01)
H01L 31/047 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/05 (2013.01)
H01L 31/022433 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0084383
(22) 출원일자 2017년07월03일
심사청구일자 2017년08월18일
(56) 선행기술조사문헌
US20120125391 A1*
US20130206213 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이휘재
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
이현민
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
(74) 대리인
특허법인로얄

전체 청구항 수 : 총 4 항

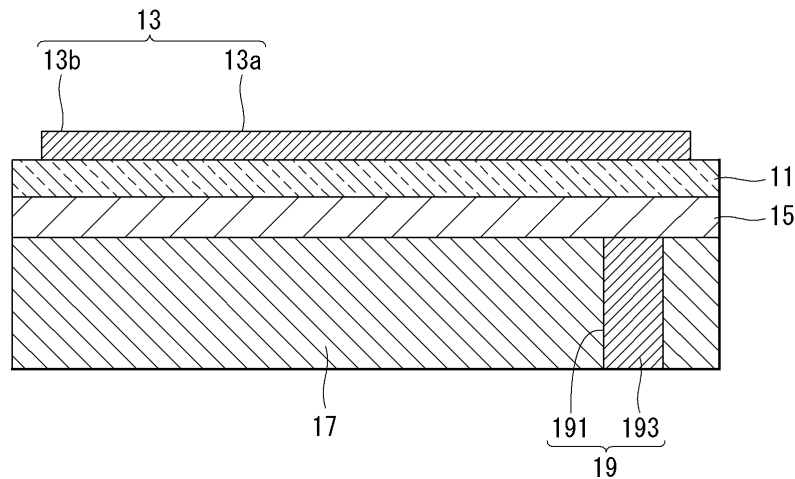
심사관 : 안지현

(54) 발명의 명칭 **화합물 태양전지 모듈**

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 화합물 태양전지 모듈은 중첩 영역에서 일부 겹쳐 배열된 복수의 화합물 태양전지들을 포함하고, 상기 복수의 화합물 태양전지들은, 화합물 반도체층, 상기 화합물 반도체층의 전면과 후면에 각각 형성된 제1 전극과 제2 전극, 상기 제2 전극과 전기적으로 연결된 도전성 접합부를 가지며, 상기 제2 전극에 전면적으로 형성된 캐리어 필름을 포함하고, 상기 중첩 영역에 배치된 상기 도전성 접합부에 의해 이웃한 상기 복수의 화합물 태양전지들이 전기적 물리적으로 연결되도록 구성된다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류
H01L 31/047 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

중첩 영역을 형성하도록 배열된 제1 및 제2 화합물 태양전지를 포함하고,
 상기 제1 및 제2의 화합물 태양전지들은,
 화합물 반도체층;
 상기 화합물 반도체층의 전면과 후면에 각각 형성된 제1 전극과 제2 전극; 및,
 상기 제2 전극과 전기적으로 연결된 도전성 집합부를 가지며, 상기 제2 전극에 전면적으로 형성된 캐리어 필름을 포함하고,
 상기 도전성 집합부는 상기 제2 전극을 노출시키는 스루홀과, 상기 스루홀에 형성된 도전체를 포함하고,
 상기 제1 전극은, 상기 중첩 영역을 따라 배치된 버스 전극과, 상기 버스 전극보다 얇은 폭을 가지며 상기 버스 전극과 교차하게 형성된 복수의 핑거 전극들을 포함하고,
 상기 중첩 영역에서 상기 제1 화합물 태양전지의 도전성 집합부가 상기 제2 화합물 태양전지의 상기 버스 전극 위로 배치되고,
 상기 도전성 집합부의 형성 면적은 상기 중첩 영역의 전체 면적 대비 1/5 이상이고,
 도전성 집합체는 상기 중첩 영역 전체에 제공된 화합물 태양전지 모듈.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 도전성 집합부는 화합물 태양전지의 장변에 이웃하며, 상기 장변에 나란하게 배치된 화합물 태양전지 모듈.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 캐리어 필름은 PET 필름인 화합물태양전지 모듈.

청구항 8

제1항에 있어서,
 상기 캐리어 필름은 도전성 집합체에 상기 제2 전극과 전면적으로 집합된 화합물 태양전지 모듈.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일부를 겹쳐 배열한 화합물 태양전지 모듈에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화합물 반도체는 실리콘이나 게르마늄과 같은 단일 원소가 아닌 2종 이상의 원소가 결합되어 반도체로서 동작한다. 이러한 화합물 반도체는 현재 다양한 종류가 개발되어 다양한 분야에서 사용되고 있다.

[0003] 이 중에서 화합물 태양전지는 갈륨 아세나이드(GaAs), 인듐 인(InP), 갈륨 알루미늄 아세나이드(GaAlAs), 갈륨 인듐 아세나이드(GaInAs) 등의 III-V족 화합물 반도체, 카드뮴 황(CdS), 카드뮴 텔루륨(CdTe), 아연 황(ZnS) 등의 II-VI족 화합물 반도체, 구리 인듐 셀레늄(CuInSe₂)으로 대표되는 I-III-VI족 화합물 반도체 등으로 형성된 화합물 반도체층을 구비해 만들어진다.

[0004] 이 같은 화합물 태양전지는 매우 얇은 두께를 가지고 있어, 다루기 쉽게 태양전지의 후면에 전면적으로 형성된 후면 전극에 캐리어 필름을 부착해 사용하기도 한다.

[0005] 그런데, 캐리어 기판이 구비된 화합물 태양전지를 겹쳐 연결하는 경우에는 캐리어 필름이 후면 전극을 숨기고 있어 화합물 태양전지 사이를 전기적으로 연결하는데 어려움이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 이 같은 기술적 배경에서 창안된 것으로, 화합물 반도체 태양전지를 간편하게 스트링하는데 있다.

[0007] 본 발명은 이외에도 다양한 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 하는데, 여기서 기재되어 있지 않은 과제들은 본 발명을 설명하면서 같이 설명이 되거나, 아니면 당업자라면 본 발명의 설명을 통해 쉽게 예측할 수가 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 화합물 태양전지 모듈은 중첩 영역에서 일부 겹쳐 배열된 복수의 화합물 태양전지들을 포함하고, 상기 복수의 화합물 태양전지들은, 화합물 반도체층, 상기 화합물 반도체층의 전면과 후면에 각각 형성된 제1 전극과 제2 전극, 상기 제2 전극과 전기적으로 연결된 도전성 접합부를 가지며, 상기 제2 전극에 전면적으로 형성된 캐리어 필름을 포함하고, 상기 중첩 영역에 배치된 상기 도전성 접합부에 의해 이웃한 상기 복수의 화합물 태양전지들이 전기적 물리적으로 연결되도록 구성된다.

[0009] 상기 도전성 접합부는, 상기 제2 전극을 노출시키는 스루홀과, 상기 스루홀에 형성된 도전체를 포함해 구성될 수가 있다.

[0010] 상기 도전체는 상기 제2 전극과 동일한 물질로 형성되거나, 도전성 접착제로 형성될 수가 있다.

[0011] 상기 도전성 접합부는 화합물 태양전지의 장변에 바로 이웃하며, 상기 장변에 나란하게 배치될 수가 있다.

[0012] 상기 도전성 접합부의 형성 면적은 상기 중첩 영역의 면적 대비 1/5 이상인 것이 바람직하다.

- [0013] 상기 캐리어 필름은 PET 필름으로 형성될 수 있고, 도전성 접착제에 상기 제2 전극과 전면적으로 접합될 수 있다.
- [0014] 상기 제1 전극은, 상기 중첩 영역을 따라 배치된 버스 전극과 상기 버스 전극보다 얇은 폭을 가지며, 상기 버스 전극과 교차하게 형성된 복수의 핑거 전극들을 포함해 구성될 수 있다.
- [0015] 상기 중첩 영역에서 상기 복수의 화합물 태양전지들 중 이웃한 제1 태양전지의 상기 도전성 접합부가 상기 제2 태양전지의 상기 버스 전극 위로 배치되고, 도전성 접착제에 의해 접합될 수 있고, 상기 도전성 접착제는 접합 영역 전체에 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 실시예에 따르면, 캐리어 필름이 이웃한 두 태양전지를 서로 연결하는 도전성 접합부를 포함하도록 구성된다. 따라서, 중첩 영역에서 이웃한 두 태양전지를 포개어 배치하는 것으로 태양전지를 모듈화할 수 있어, 제조 공정의 공수를 줄이는 한편 작업 수율 역시 높일 수가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 태양전지 모듈의 평면 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 2는 도 1의 A-A'선에 따른 개략적인 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 3은 화합물 태양전지의 구체적 구성을 설명하는 도면이다.
- 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 태양전지의 전면과 후면을 각각 보여주는 도면이다.
- 도 6은 도 4의 B-B'선에 따른 개략적인 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 7 내지 도 9는 외부로 오픈된 도전성 접합부의 다양한 실시예를 보여주는 도면들이다.
- 도 10은 이웃한 제1 및 제2 태양전지의 배치 관계를 설명하는 도면이다.
- 도 11은 도 10의 C-C' 선에 따른 단면 모습을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0019] 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 간단히 하거나 생략될 수 있다. 또한, 도면에서 도시하고 있는 다양한 실시예들은 예시적으로 제시된 것이고, 설명의 편의를 위해 실제와 다르게 구성 요소를 단순화해 도시한다.
- [0020] 이하의 상세한 설명에서는 실시예에 따라 차이가 없는 동일한 구성에 대해서는 동일한 도면번호를 붙이고 그 설명은 반복하지 않는다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 태양전지 모듈의 평면 모습을 보여주는 도면이고, 도 2는 도 1의 A-A'선에 따른 개략적인 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- [0022] 이 도면들을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 태양전지 모듈은 복수 개의 화합물 태양전지(10)가 중첩 영역(11a)에서 포개어져 스트링(string)될 수 있다.
- [0023] 화합물 태양전지(10)의 후면으로는 전기적 컨택을 이루는 도전성 접합부 (19)를 갖는 캐리어 필름(17)이 전면적으로 형성되어 있다. 이 캐리어 필름(17)은 얇은 두께로 형성되는 화합물 태양전지(10)의 형태 유지를 위해 부가될 수 있으며, 도전성 접합부(19)는 태양전지의 후면에 형성된 제2 전극과 전기적 물리적으로 연결되어 있다.
- [0024] 도시된 바에 따르면 제1 방향(도면의 x축 방향)에서 이웃하고 있는 두 태양전지를 각각 제1 태양전지(C1)와 제2 태양전지(C2)라고 했을 때, 제1 태양전지(C1)의 후면 일부는 제2 태양전지(C2)의 전면 일부와 포개어져 전기적으로 연결되고 또한 접합될 수 있다.
- [0025] 여기서, 중첩 영역(11a)으로는 제1 태양전지(C1)의 후면에 위치한 도전성 접합부(19)가 제2 태양전지(C2) 위로

위치해, 둘 사이를 보다 견고하게 접합시키고 있다. 이 도전성 접합부(19)는 중첩 영역(11a)에서 제1 태양전지(C1)와 제2 태양전지(C2) 사이에 위치해서, 둘 사이의 접촉 면적을 키워 접촉 저항을 줄이는 한편 제1 태양전지(C1)와 제2 태양전지(C2)가 쉽게 부착이 될 수 있도록 한다.

- [0026] 이 도전성 접합부(19)는 중첩 영역(11a)을 따라 제2 방향(도면의 y축 방향)으로 부분적으로 형성될 수가 있다.
- [0027] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 사용되는 태양전지는 반도체층이 갈륨 아세나이드(GaAs), 인듐 인(InP), 갈륨 알루미늄 아세나이드(GaAlAs), 갈륨 인듐 아세나이드(GaInAs) 등의 III-V족 화합물 반도체, 카드뮴 황(CdS), 카드뮴 텔루륨(CdTe), 아연 황(ZnS) 등의 II-VI족 화합물 반도체, 구리 인듐 셀레늄((CuInSe₂))으로 대표되는 I-III-VI족 화합물 반도체 등으로 형성된 화합물 반도체층이 사용되는 화합물 태양전지이다.
- [0028] 이하, 화합물 태양전지의 층간 구성에 대해 도3을 참조로 보다 자세히 설명한다.
- [0029] 도 3을 참조하면, 화합물 태양전지(10)는 광 흡수층(PV), 광 흡수층(PV)의 전면(front surface) 위에 위치하는 윈도우층(111), 윈도우층(111)의 전면 위에 위치하는 제1 전극(이하, 전면전극)(13), 윈도우층(111)과 전면 전극(13) 사이에 위치하는 전면 콘택층(113), 윈도우층(111) 위에 위치하는 반사 방지막(114), 광 흡수층(PV)의 후면 위에 위치하는 후면 콘택층(115) 및 후면 콘택층(115)의 후면 위에 위치하는 제2 전극(이하, 후면 전극)(15)을 포함할 수 있다.
- [0030] 여기서, 반사 방지막(114), 윈도우층(111), 전면 콘택층(113) 및 후면 콘택층(115) 중 적어도 하나는 생략될 수도 있지만, 도 7에 도시된 바와 같이 상기 층들이 구비된 경우를 일례로 설명한다.
- [0031] 광 흡수층(PV)은 III-VI족 반도체 화합물을 포함하여 형성될 수 있다. 일례로, 갈륨(Ga), 인듐(In) 및 인(P)이 함유된 GaInP 화합물 또는 갈륨(Ga)과 비소(As)가 함유된 GaAs 화합물을 포함하여 형성될 수 있다.
- [0032] 이하에서는 광 흡수층(PV)이 GaAs 화합물을 포함하는 것을 예로 들어 설명한다.
- [0033] 광 흡수층(PV)은 제1 도전성 타입의 불순물, 한 예로 p형 불순물이 도핑되는 p형 반도체층(PV-p)과, 제2 도전성 타입의 불순물, 한 예로 n형 불순물이 도핑되는 n형 반도체층(PV-n)을 포함할 수 있다.
- [0034] 그리고 도시하지는 않았지만, 광 흡수층(PV)은 p형 반도체층(PV-p)의 후면에 위치하는 후면 전계층을 더 포함할 수 있다.
- [0035] p형 반도체층(PV-p)은 전술한 화합물에 제1 도전성 타입, 즉 p형의 불순물이 도핑되어 형성되고, n형 반도체층(PV-n)은 전술한 화합물에 제2 도전성 타입, 즉 n형의 불순물이 도핑되어 형성될 수 있다.
- [0036] 여기에서, p형 불순물은 탄소, 마그네슘, 아연 또는 이들의 조합으로부터 선택될 수 있고, n형 불순물은 실리콘, 셀레늄, 텔루륨 또는 이들의 조합으로부터 선택될 수 있다.
- [0037] n형 반도체층(PV-n)은 전면 전극(13)에 인접한 영역에 위치할 수 있으며, p형 반도체층(PV-p)은 n형 반도체층(PV-n) 바로 아래에서 후면 전극(15)에 인접한 영역에 위치할 수 있다.
- [0038] 즉, n형 반도체층(PV-n)과 전면 전극(13) 사이의 간격은 p형 반도체층(PV-p)과 전면 전극 사이의 간격보다 작으며, n형 반도체층(PV-n)과 후면 전극(15) 사이의 간격은 p형 반도체층(PV-p)과 후면 전극 사이의 간격보다 크다.
- [0039] 이에 따라, 광 흡수층(PV)의 내부에는 p형 반도체층(PV-p)과 n형 반도체층(PV-n)이 접합된 p-n 접합이 형성되므로, 광 흡수층(PV)에 입사된 빛에 의해 생성된 전자-정공 쌍은 광 흡수층(PV)의 p-n 접합에 의해 생성된 내부 전위차에 의해 전자와 정공으로 분리되어 전자는 n형 쪽으로 이동하고, 정공은 p형 쪽으로 이동한다.
- [0040] 따라서, 광 흡수층(PV)에서 생성된 정공은 후면 콘택층(115)을 통하여 후면 전극(15)으로 이동하고, 광 흡수층(PV)에서 생성된 전자는 윈도우층(111)과 전면 콘택층(113)을 통해 전면 전극(13)으로 이동한다.
- [0041] 이와 달리, p형 반도체층(PV-p)이 전면 전극(13)에 인접한 영역에 위치하고 n형 반도체층(PV-n)이 p형 반도체층(PV-p) 바로 아래에서 후면 전극(15)에 인접한 영역에 위치하는 경우, 광 흡수층(PV)에서 생성된 정공은 전면 콘택층(113)을 통하여 전면 전극(13)으로 이동하고, 광 흡수층(PV)에서 생성된 전자는 후면 콘택층(115)을 통하여 후면 전극(15)으로 이동한다.
- [0042] 광 흡수층(PV)과 후면 콘택층(115) 사이에 위치하는 후면 전계층을 더 포함하는 경우, 후면 전계층은 직접 접촉하는 상부의 층, 즉 n형 반도체층(PV-n) 또는 p형 반도체층(PV-p)과 동일한 도전성 타입을 가지며, 윈도우층

(111)과 동일한 물질 또는 서로 다른 물질로 형성될 수 있다.

- [0043] 일례로, 후면 전계층은 AlGaInP로 형성될 수 있다.
- [0044] 그리고 후면 전계층은 전면 전극 쪽으로 이동해야 할 전하(정공 또는 전자)가 후면 전극 쪽으로 이동하는 것을 효과적으로 차단(blocking)하기 위해, 직접 접촉하는 상부의 층, 즉 n형 반도체층(PV-n) 또는 p형 반도체층(PV-p)의 후면에 전체적으로(entirely) 형성된다.
- [0045] 즉, p형 반도체층(PV-p)의 후면에 후면 전계층이 형성된 경우, 후면 전계층은 전자가 후면 전극 쪽으로 이동하는 것을 차단하는 작용을 하며, 후면 전극 쪽으로 전자가 이동하는 것을 효과적으로 차단하기 위해, 후면 전계층은 p형 반도체층(PV-p)의 후면 전체에 위치한다.
- [0046] 이러한 구성의 광 흡수층(PV)은 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 방법, MBE(Molecular Beam Epitaxy) 방법 또는 에피택셜층을 형성하기 위한 임의의 다른 적절한 방법에 의해 모기판(mother substrate)으로부터 제조할 수 있다.
- [0047] p형 반도체층(PV-p)과 n형 반도체층(PV-n)은 서로 동일한 밴드갭을 갖는 서로 동일한 물질로 이루어질 수 있고 (동종 접합), 이와 달리, 서로 다른 밴드갭을 갖는 서로 다른 물질로 이루어질 수 있다(이종 접합).
- [0048] 윈도우층(111)은 광 흡수층(PV)과 전면 전극(13) 사이에 형성될 수 있으며, III-VI족 반도체 화합물, 일례로 AlInP에 제2 도전성 타입, 즉 n형의 불순물을 도핑하여 형성할 수 있다.
- [0049] 여기에서, 알루미늄(Al)은 윈도우층(111)의 에너지 밴드갭을 광 흡수층의 에너지 밴드갭보다 높게 형성하기 위해 윈도우층(111)에 함유된다.
- [0050] 그러나, p형 반도체층(PV-p)이 n형 반도체층(PV-n) 위에 위치하고 윈도우층(111)이 p형 반도체층(PV-p) 위에 위치하는 경우, 윈도우층(111)은 제1 도전성 타입, 즉 p형의 불순물을 포함할 수 있다.
- [0051] 하지만 윈도우층(111)은 n형 또는 p형의 불순물을 포함하지 않을 수도 있다.
- [0052] 윈도우층(111)은 광 흡수층(PV)의 전면(front surface)을 패시베이션(passivation)하는 기능을 한다. 따라서, 광 흡수층(PV)의 표면으로 캐리어(전자나 정공)가 이동할 경우, 윈도우층(111)은 캐리어가 광 흡수층(PV)의 표면에서 재결합하는 것을 방지할 수 있다.
- [0053] 아울러, 윈도우층(111)은 광 흡수층(PV)의 전면, 즉 광 입사면에 배치되므로, 광 흡수층(PV)으로 입사되는 빛을 거의 흡수하지 않도록 하기 위하여 광 흡수층(PV)의 에너지 밴드갭보다 높은 에너지 밴드갭을 가질 수 있다.
- [0054] 반사 방지막(114)은 윈도우층(111)의 전면 위 중에서 전면 전극(13) 및/또는 전면 콘택층(113)이 위치하는 영역을 제외한 나머지 영역에 위치할 수 있다.
- [0055] 이와 달리, 반사 방지막(114)은 노출된 윈도우층(111) 뿐만 아니라, 전면 콘택층(113) 및 전면 전극(13) 위에 배치될 수도 있다.
- [0056] 이 경우, 도시하지는 않았지만 화합물 반도체 태양전지는 복수의 전면 전극(13)을 물리적으로 연결하는 버스바 전극을 더 구비할 수 있으며, 버스바 전극은 반사 방지막(114)에 의해 덮여지지 않고 외부로 노출될 수 있다.
- [0057] 이러한 구성의 반사 방지막(114)은 불화마그네슘, 황화아연, 티타늄 옥사이드, 실리콘 옥사이드, 이들의 유도체 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0058] 전면 전극(13)은 제2 방향(도면의 y축 방향)으로 길게 연장되어 형성될 수 있으며, 제2 방향과 직교하는 제1 방향(도면의 x축 방향)을 따라 복수개가 일정한 간격으로 이격될 수 있다.
- [0059] 이러한 구성의 전면 전극(13)은 전기 전도성 물질을 포함하여 형성될 수 있으며, 금(Au), 백금(Pt), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 규소(Si), 니켈(Ni), 마그네슘(Mg), 팔라듐(Pd), 구리(Cu), 및 게르마늄(Ge) 중에서 선택된 적어도 어느 한 물질을 포함해 형성될 수 있다.
- [0060] 윈도우층(111)과 전면 전극(13) 사이에 위치하는 전면 콘택층(113)은 III-VI족 반도체 화합물에 윈도우층(111)의 불순물 도핑농도보다 높은 도핑농도로 제2 불순물을 도핑하여 형성할 수 있다.
- [0061] 전면 콘택층(113)은 윈도우층(111)과 전면 전극(13) 간에 오믹 콘택(ohmic contact)을 형성한다. 즉, 전면 전극(13)이 윈도우층(111)에 바로 접촉하는 경우, 윈도우층(111)의 불순물 도핑농도가 낮음으로 인해 전면 전극(13)과 광 흡수층(PV) 간의 오믹 콘택이 잘 형성되지 않는다. 따라서, 윈도우층(111)으로 이동한 캐리어가 전

면 전극(13)으로 쉽게 이동하지 못하고 소멸될 수 있다.

- [0062] 그러나, 전면 전극(13)과 윈도우층(111) 사이에 전면 콘택층(113)이 형성된 경우, 전면 전극(13)과 오믹 콘택을 형성하는 전면 콘택층(113)에 의해 캐리어의 이동이 원활하게 이루어져 화합물 반도체 태양전지의 단락전류밀도(J_{sc})가 증가한다. 이에 따라 태양전지의 효율을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0063] 전면 전극(13)과 오믹 콘택을 형성하기 위하여, 전면 콘택층(113)은 전기 전도도가 우수한 GaAs 또는 AlGaAs로 형성될 수 있으며, 전면 콘택층(113)에 도핑된 제2 불순물의 도핑농도는 윈도우층(111)에 도핑된 제2 불순물의 도핑농도보다 더 높을 수 있다.
- [0064] 전면 콘택층(113)은 전면 전극(13)과 동일한 형상으로 형성된다.
- [0065] 광 흡수층(PV)의 p형 반도체층(PV-p)의 후면, 광 흡수층(PV)이 후면 전계층을 구비하는 경우에는 후면 전계층의 후면 위에 위치하는 후면 콘택층(115)은 광 흡수층(PV)의 후면에 전체적으로 위치하며, III-VI족 반도체 화합물에 제1 도전성 타입의 불순물을 p형 반도체층(PV-p)보다 높은 도핑농도로 도핑하여 형성할 수 있다.
- [0066] 이러한 후면 콘택층(115)은 후면 전극(115)과 오믹 콘택을 형성하기 위해 전기 전도도가 우수한 GaAs 또는 AlGaAs로 형성될 수 있으며, 화합물 반도체 태양전지의 단락전류밀도(J_{sc})를 보다 향상시킬 수 있다. 이에 따라 태양전지의 효율을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0067] 전면 콘택층(113)의 두께와 후면 콘택층(115)의 두께는 각각 1110nm 내지 1130nm의 두께로 형성될 수 있으며, 일례로, 전면 콘택층(113)은 1110nm의 두께로 형성되고 후면 콘택층(115)은 1130nm의 두께로 형성될 수 있다.
- [0068] 그리고 후면 콘택층(115)의 후면 위에 위치하는 후면 전극(15)은 전면 전극(13)과는 다르게 후면 콘택층(115)의 후면에 전체적으로 위치하는 시트(Sheet) 형상의 도전체로 형성될 수 있다. 즉, 후면 전극(15)은 후면 콘택층(115)의 후면 전체에 위치하는 면 전극(sheet electrode)이라고도 말할 수 있다.
- [0069] 이 후면 전극(15)은 전면 전극(13)과 동일하게, 금(Au), 백금(Pt), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 규소(Si), 니켈(Ni), 마그네슘(Mg), 팔라듐(Pd), 구리(Cu), 및 게르마늄(Ge) 중에서 선택된 적어도 어느 한 물질을 포함해 형성될 수 있다.
- [0070] 이 같은 화합물 태양전지는 매우 얇은 두께의 박막으로 만들어지기 때문에, 형태 유지 및 지지를 위해 후면 전극에 부착된 캐리어 필름을 더 포함해 구성될 수가 있다.
- [0071] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 캐리어 필름을 포함해 구성된 화합물 태양전지의 구성에 대해서 설명한다.
- [0072] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 태양전지의 전체 모습을 보여주며, 도 5는 후면 모습을 보여주며, 도 6은 도 4의 B-B'선에 따른 개략적인 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- [0073] 이 도면들을 참조하면, 화합물 태양전지(10)는 화합물 반도체로 이뤄진 반도체층(11)과 이 반도체층(11)의 전면과 후면에 각각 형성된 전면 전극(13)과 후면 전극(15)을 포함해 구성된다.
- [0074] 도시된 바에 따르면, 전면 전극(13)은 빛이 입사되는 전면 방향으로 위치하고 있어 입사되는 빛을 가리지 않도록 선풍의 핑거 전극들(13a)을 포함해 구성될 수가 있다. 그리고, 핑거 전극들(13a)의 일 단은 화합물 반도체층(11)의 가장 자리를 따라 길게 형성된 버스 전극(11b)에 의해 서로 연결되어 있다. 버스 전극(11b)의 선풍은 핑거 전극들(13a)의 선풍보다 두꺼운 것이 바람직하다. 전면 전극(13)은 이처럼 제1 방향으로 형성된 핑거 전극들(13a)과 제2 방향으로 형성된 버스 전극(13b)을 포함함으로써 전체적으로 빗 모양의 형상을 가질 수가 있다.
- [0075] 그리고, 후면 전극(15)은 빛이 입사되지 않는 후면 방향으로 위치하고 있어 화합물 반도체층(11)의 후면 전체에 통 전극으로 형성될 수가 있다.
- [0076] 이와 같은 전면 전극(13)과 제2 전극(15)은 금(Au), 백금(Pt), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 규소(Si), 니켈(Ni), 마그네슘(Mg), 팔라듐(Pd), 구리(Cu), 및 게르마늄(Ge) 중에서 선택된 적어도 어느 한 물질을 포함해 형성될 수 있다.
- [0077] 한편, 화합물 반도체층(11)의 두께는 약 3~5(μm) 이고, 전극(13, 15)의 두께는 각각 5(μm)~10(μm)일 수가 있다. 따라서 화합물 반도체층(11)과 전극(13, 15)까지 합친 태양전지의 두께는 약 20 (μm) 내외의 매우 얇은 두께를 갖는다. 때문에, 화합물 태양전지를 지지하기 위해 100~200(μm) 내외의 두께를 갖는 캐리어 필름(17)이 제2 전극(15)의 후면 전체에 형성될 수가 있다. 캐리어 필름(17)의 두께는 캐리어 필름(17)을 제조하는 방법, 전극의 두께 또는 전극 형성 물질 등을 변수로 조정될 수가 있다.

- [0078] 캐리어 필름(17)은 절연성 기재로, PET(polyethyleneterephthalate), PI(polyimide), PE(polyethylene)와 같은 고절연성 필름으로 만들어질 수 있다. 이 절연성 기재(17)는 후면 전극(15)과 전기적 컨택을 이루는 도전성 접합부(19)를 포함해 구성될 수가 있다.
- [0079] 이 도전성 접합부(19)는 제2 전극(15)과의 높은 도전성을 위해 제2 전극(15)과 동일한 금속으로 형성되거나, 가공이 쉽도록 구리(Cu)인 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니고 다양한 종류의 도전 물질이 도전성 접합부(19)를 이룰 수 있다.
- [0080] 보다 구체적으로 일 실시예에서 도전성 접합부(19)는 후면 전극(15)을 노출하는 스루홀(191)과, 이 스루홀(191)에 형성된 도전체(193)를 포함해 구성될 수가 있다.
- [0081] 스루홀(191)은 캐리어 필름(17)을 관통하도록 형성되어 제2 전극(15)의 일부를 외부로 노출시킨다. 바람직한 한 형태에서 도전체(193)는 스루홀(31)을 채우도록 형성되며, 표면이 캐리어 필름(17)을 통해 외부로 노출되도록 형성될 수 있다.
- [0082] 도전체(193)는 제2 전극(15)과 메탈 컨택을 이루는 다양한 종류의 도전성 물질로 형성될 수 있고, 특히 제2 전극(15)과 전기적 물리적으로 접합된 도전성 물질로 구성될 수 있으며, 일 예로 도전체(193)는 도전성 접착제 또는 솔더가 열 경화해 형성된 것일 수 있다.
- [0083] 여기서, 도전성 접착제는 주성분을 폴리머 기재와 도전 필러 입자로 구성되어 도전 필러들의 기계적 물리적 접촉에 의해 부재 사이를 접합 및 도전시킨다. 솔더는 솔더 분말과 플러스(Flux)를 혼합하여 만든 페이스트(paste) 형태나 크림(cream) 상을 가지며, 솔더 분말이 용점 이상에서 용융했다 식으면서 모재와 물리 화학적으로 결합해 부재 사이를 접합 및 도전시킨다. 여기서, 솔더 분말은 Sn-Cu계, Sn-Ag계, Sn-Ag-Cu계, Sn-Ag-Bi계, Sn-Ag-Bi-In계, Sn-Ag-Zn계, Sn-Zn계, Sn-Bi계, Sn-In계 솔더 등 범용적으로 사용되는 다양한 종류의 솔더 물질로 만들어질 수 있다.
- [0084] 이 같은 구성의 캐리어 필름(17)은 필름 형상을 가지도록 형성될 수 있고, 화합물 태양전지를 제조하는 과정, 일 예로, ELO (Epitaxial Lift Off) 공정 중 제2 전극(15)에 라미네이팅되어 제2 전극(15)에 접합될 수가 있다.
- [0085] 바람직한 한 형태에서, 캐리어 필름(17)은 도전성 접착제에 의해 상기 제2 전극(15)에 접합될 수 있으며, 이 경우에 도전성 접착제는 제2 전극(15)에 전면전극으로 형성되어 제2 전극(15)과 캐리어 필름(17)이 전면적으로 접합될 수가 있다.
- [0086] 이에 따르면, 도전성 접착제가 제2 전극(15)과 캐리어 필름(17) 사이에 전면적으로 형성되고, 결과적으로 제2 전극(15)과 도전성 접합부(19) 사이의 접촉 면적으로 키워 둘 사이의 접촉 저항을 최대로 줄일 수가 있다.
- [0087] 또한, 캐리어 필름(17)은 스루홀(31)만 형성된 채 도전성 접착제에 의해 제2 전극(15)에 접합될 수가 있다. 그럼, 캐리어 필름(17)이 제2 전극(15)에 접합되는 과정에서 도전성 접착제가 스루홀(31)을 채우게 되고, 도전성 접착제가 경화되어 도전체(193)를 형성하게 된다.
- [0088] 본 발명의 일 실시예에서는 이처럼 스루홀(31)을 채우도록 형성된 도전체(193)가 형성된 후에 제1 및 제2 태양전지를 도전성 접착제로 접합하기 때문에, 제1 및 제2 태양전지를 도전성 접착제로 접합할 때 도전성 접착제에 의해 태양전지가 숏트되는 것을 방지할 수가 있다.
- [0089] 즉, 종전 기술과 같이 캐리어 필름(17)에 스루홀만 형성한 후에 스루홀에 도전성 접착제를 도포해 이웃한 두 태양전지를 접합하는 경우, 도전성 접착제를 도포하고 경화하는 과정에서 스루홀을 채우던 도전성 접착제가 흘러 넘쳐 화합물 태양전지의 측면까지 제공될 수가 있고, 결과적으로 화합물 반도체층을 사이에 두고 분리되어 있던 제1 전극과 제2 전극이 숏트되는 문제가 있었다.
- [0090] 그러나, 본 발명에서는 캐리어 필름(17)이 도전성 접합부(19)를 포함해 구성되기 때문에, 상술한 바와 같은 문제를 방지할 수가 있고, 또한 종래 기술보다 손쉽게 스트링할 수가 있다.
- [0091] 이하, 도 7 내지 도 9를 참조로, 도전성 접합부(19)의 다양한 실시예를 설명한다. 도 7 내지도 9는 외부로 오픈된 도전성 접합부(19)의 다양한 실시예를 보여주는 도면들이다.
- [0092] 바람직한 한 형태에서, 도전성 접합부(19)는 화합물 태양전지의 일 측면에 이웃하게 배치되고, 측면과 나란하게 형성될 수가 있다. 여기서, 도전성 접합부(19)가 형성되는 것은 이웃한 2개의 화합물 태양전지가 겹쳐 배열될

때 겹쳐지는 중첩 영역일 수가 있다.

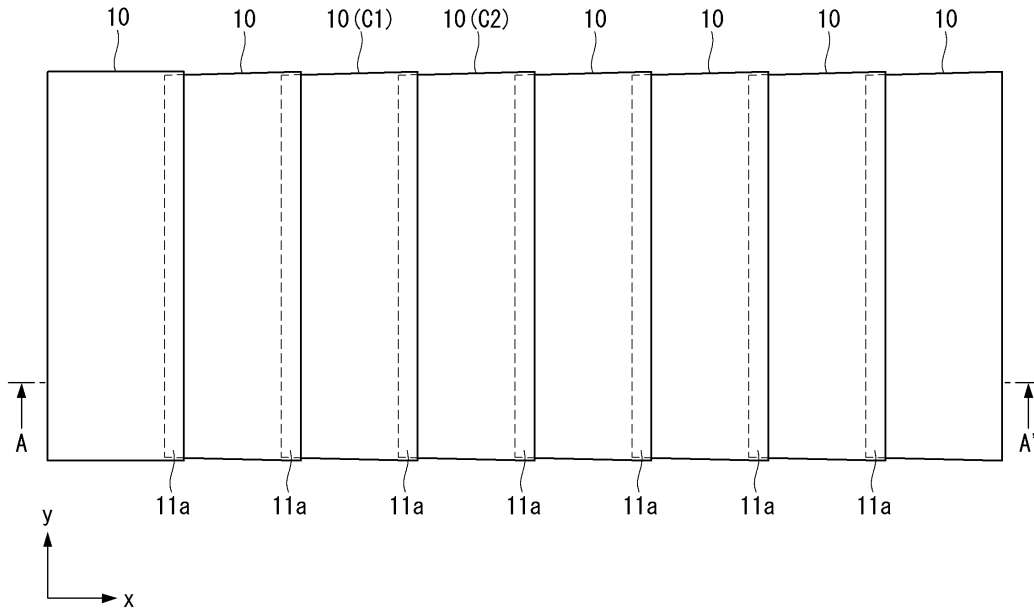
- [0093] 도 7에서는 도전성 접합부(19)가 화합물 태양전지의 일 측면을 따라 길게 형성되어 바 형상을 갖도록 형성되는 것을 예시한다. 이와 비교해서, 도 5에서는 도전성 접합부(19)가 화합물 태양전지의 일 측면을 따라 부분적으로 형성된다는 점에서 차이가 있다.
- [0094] 도 7과 같이 도전성 접합부(19)가 길게 형성되면, 중첩영역(11a)을 따라 길게 도전성 접합부(19)가 형성되므로, 중첩 영역(11a)에 형성되는 도전성 접합부(19)를 면적을 키울 수 있을 뿐만 아니라, 이 도전성 접합부(19)와 접합되는 제1 전극(13)의 버스 전극(13b) 역시 동일한 방향으로 길게 형성되므로, 도전성 접합부(19)와 버스 전극(13b)의 접합 면적을 키울 수 있는 장점이 있다.
- [0095] 이와 비교해서, 도 5와 같이 도전성 접합부(19)가 도트 형상을 갖게 되면, 재료비를 줄여 제조 비용을 줄일 수가 있고, 도전성 접합부(19)를 이루는 스푸홀(191)을 형성하기가 쉬운 장점이 있다.
- [0096] 한편, 도 8은 도전성 접합부(19)가 지그재그 패턴을 갖도록 형성되는 모습을 예시하고 있다.
- [0097] 도전성 접합부(19)가 이처럼 지그재그 패턴을 갖게 되면, 접합영역(11a)에 형성되는 도전성 접합부(19)를 면적을 효과적으로 키울 수가 있기 때문에, 겹쳐 배열되는 제1 태양전지의 도전성 접합부(19)와 제2 태양전지의 버스 전극(13b) 사이의 얼라인 문제가 발생하지 않는 장점이 있다.
- [0098] 한편, 도 9는 도전성 접합부(19)가 도 5에 도시한 것과 유사하게 도트 형상을 갖도록 형성되는 것을 예시하며, 도 5의 도전성 접합부(19)와 비교해서, 형성 모양에 있어서만 차이가 있을 뿐이다.
- [0099] 이하, 도 10 및 도 11을 통해서 화합물 태양전지가 어떻게 스트링되는지 설명한다.
- [0100] 도 10은 이웃한 제1 및 제2 태양전지의 배치 관계를 설명하는 도면이고, 도 11은 도 10의 C-C' 선에 따른 단면 모습을 보여주는 도면이다.
- [0101] 도시된 바처럼, 제1 태양전지(C1)의 일부와 제2 태양전지(C2)의 일부는 중첩 영역(11a)에서 중첩되도록 위치하며, 중첩 영역(11a)에 제공된 도전성 접착제(CA)에 의해 제1 태양전지(C1)와 제2 태양전지(C2)는 전기적 물리적으로 접합될 수가 있다.
- [0102] 바람직한 한 형태에서, 중첩 영역(11a)에서 제1 태양전지(C1)의 도전성 접합부(19)와 제2 태양전지(C2)의 버스 전극(13b)은 마주하도록 배치된다. 이처럼 중첩 영역(11a)에서 제1 태양전지(C1)의 도전성 접합부(19)와 제2 태양전지(C2)의 버스 전극(13b)이 마주하게 배치되면 금속 간 접합이 형성되므로 접촉 저항을 줄여 태양전지 모듈의 발전 효율을 높일 수가 있다.
- [0103] 또한 바람직한 한 형태에서, 도전성 접착제(CA)는 중첩 영역(11a)에 전체에 제공될 수가 있다. 이처럼 도전성 접착제(CA)가 중첩 영역(11a) 전체에 제공되면, 중첩 영역(11a)에서 마주하게 배치되는 제1 태양전지(C1)의 도전성 접합부(19)와 제2 태양전지(C2)의 버스 전극(13b)을 반드시 마주하게 위치시킬 필요가 없으므로, 얼라인 문제를 손쉽게 해결하며, 또한 제1 및 제2 태양전지(C1, C2) 사이를 견고하게 접합할 수가 있다.
- [0104] 즉, 도전성 접착제(CA)가 도전성을 가지고 있어, 제1 태양전지(C1)의 도전성 접합부(19)와 제2 태양전지(C2)의 버스 전극(13b)이 물리적으로 접합되지 않더라도 둘 사이는 도전성 접착제에 의해 통전이 가능하게 된다. 만약, 제1 태양전지(C1)의 도전성 접합부(19)와 제2 태양전지(C2)의 버스 전극(13b)을 마주하게 위치하게 위치시키려면, 종전과 같은 비전 검사를 통해 제1 및 제2 태양전지(C1, C2) 사이의 위치를 조정해야 하므로, 작업 공수가 늘어 제조 비용이 늘어날 수가 있다.
- [0105] 그러나, 본 발명의 일 실시예처럼 중첩 영역(11a) 전체에 도전성 접착제(CA)를 제공함으로써 얼라인 공정을 제거할 수가 있고, 결과적으로 제조 비용을 줄일 수가 있다.
- [0106] 한편, 도전성 접착제의 접착력을 고려할 때 중첩 영역(11a)의 너비(도면의 x축 방향으로)는 태양전지(10)의 너비(도면의 x축 방향으로) 대비 1/20 ~ 1/15의 크기를 가질 수 있다. 중첩 영역의 너비가 1/20보다 작으면 중첩 영역이 너무 작아 충분한 기계적 접합 강도를 얻기가 힘들고, 1/15보다 커지면 중첩 영역이 너무 커져 태양전지의 발전 효율이 기대보다 떨어지는 문제가 있다. 이러한 점을 고려해서 본 발명의 일 예에서, 중첩 영역의 너비는 1 ~ 2.5(mm)가 될 수 있다.
- [0107] 그리고, 접합 영역(11a)에 배치되는 도전성 접합부(10)의 형성 면적은 중첩 영역(11a)의 면적 대비 1/5 이상인 것이 바람직하다. 만약, 도전성 접합부(10)의 형성 면적이 1/5보다 작게 되면, 제1 및 제2 태양전지(C1, C2) 사

이의 접합 영역이 충분히 확보되지 않아 접촉 저항이 너무 커져 발전 효율이 급격히 떨어지는 것으로 조사되었다.

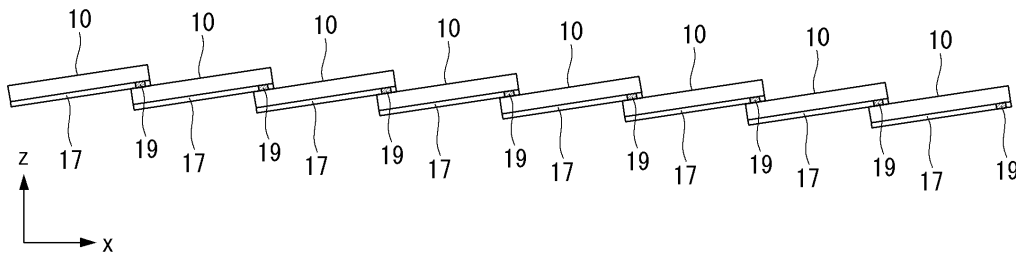
[0108] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

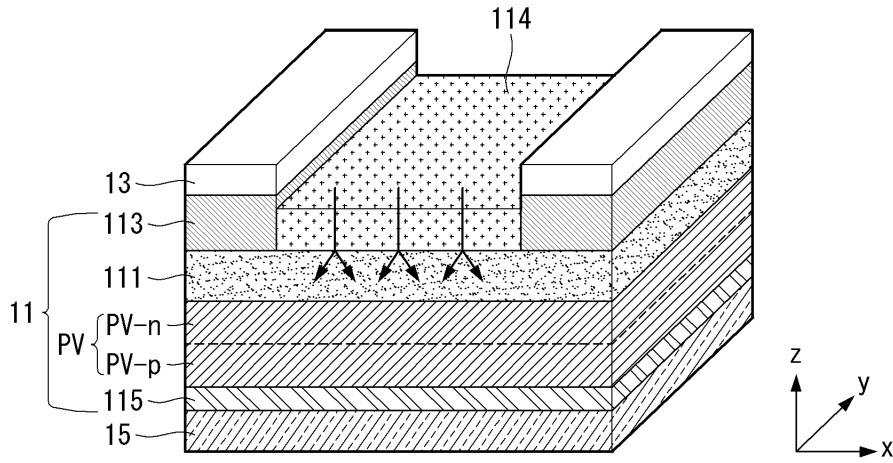
도면1



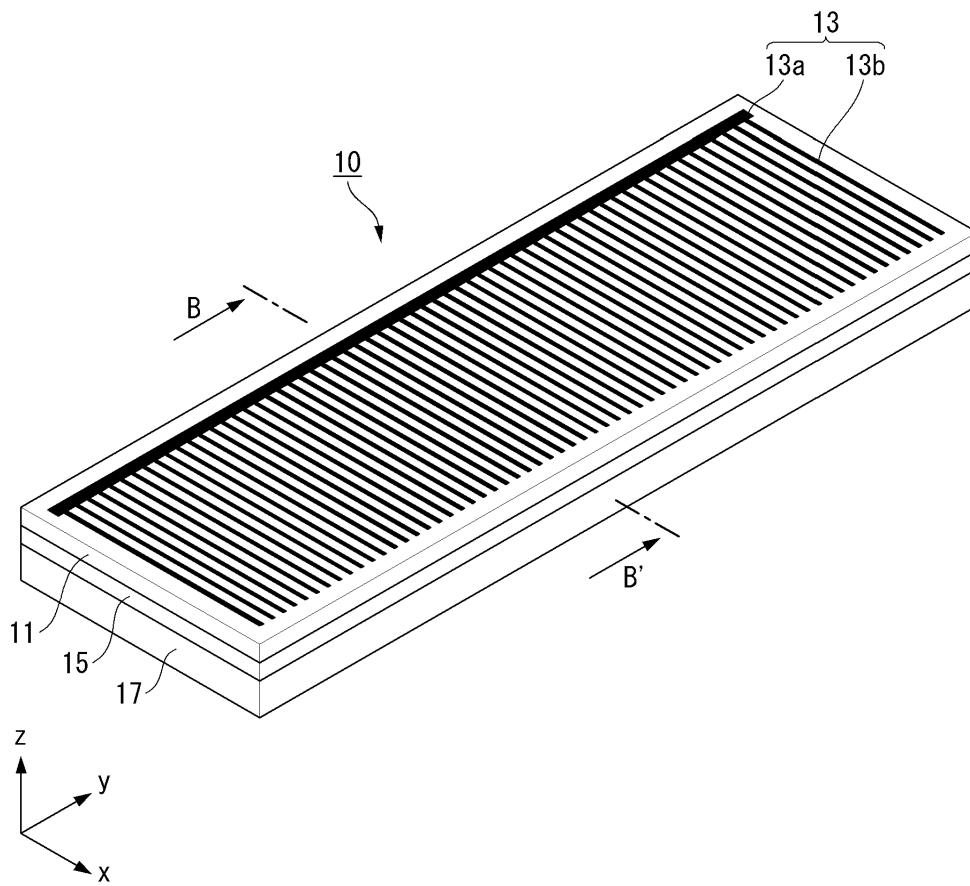
도면2



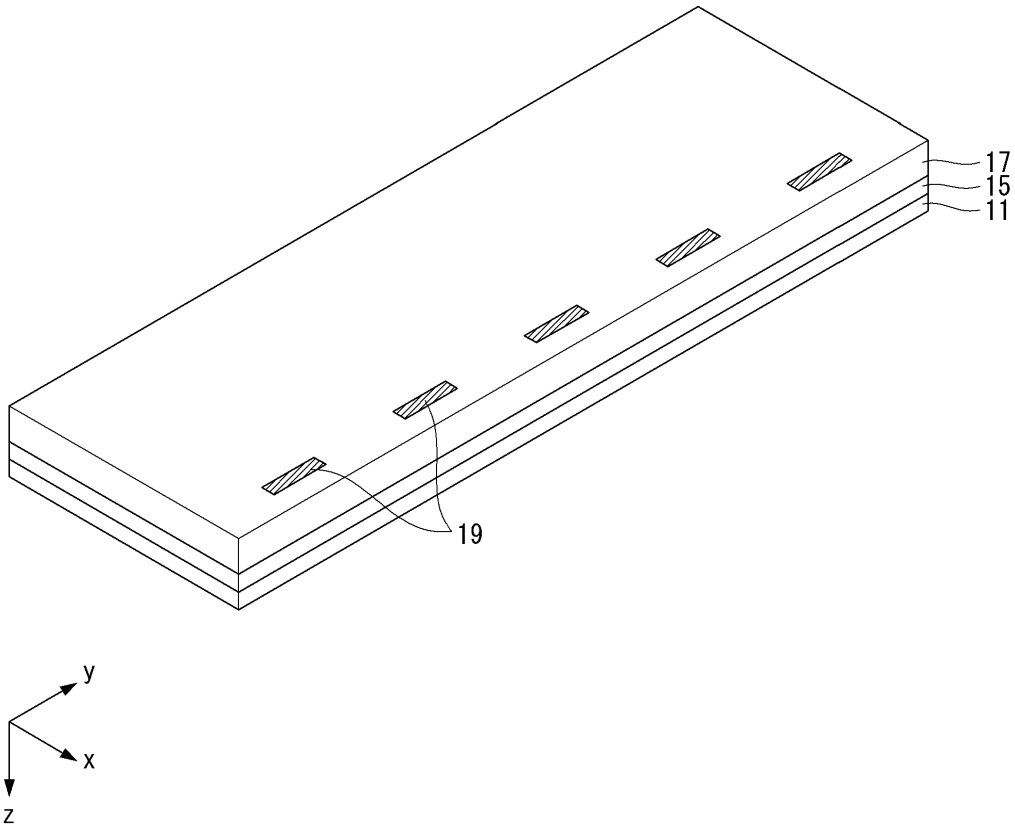
도면3



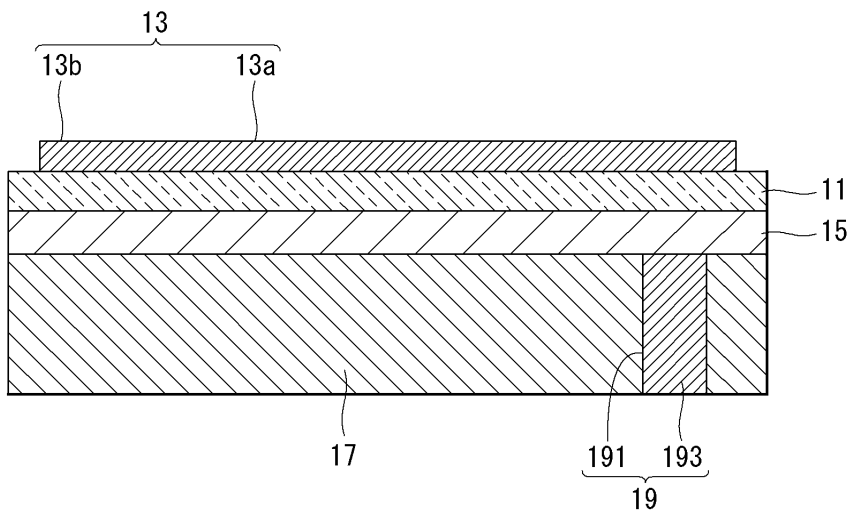
도면4



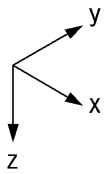
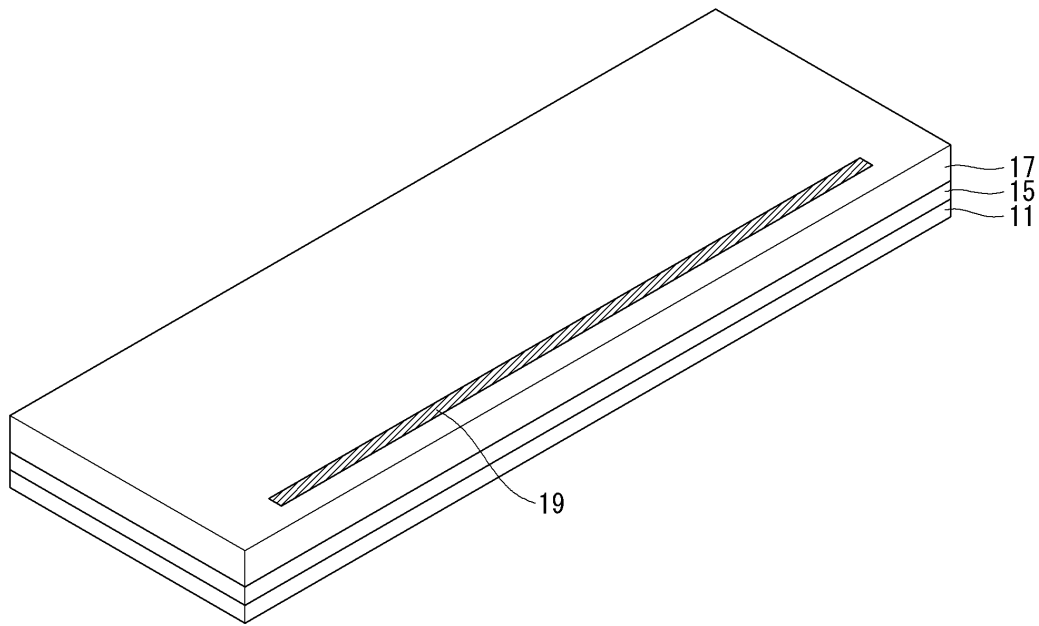
도면5



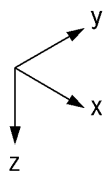
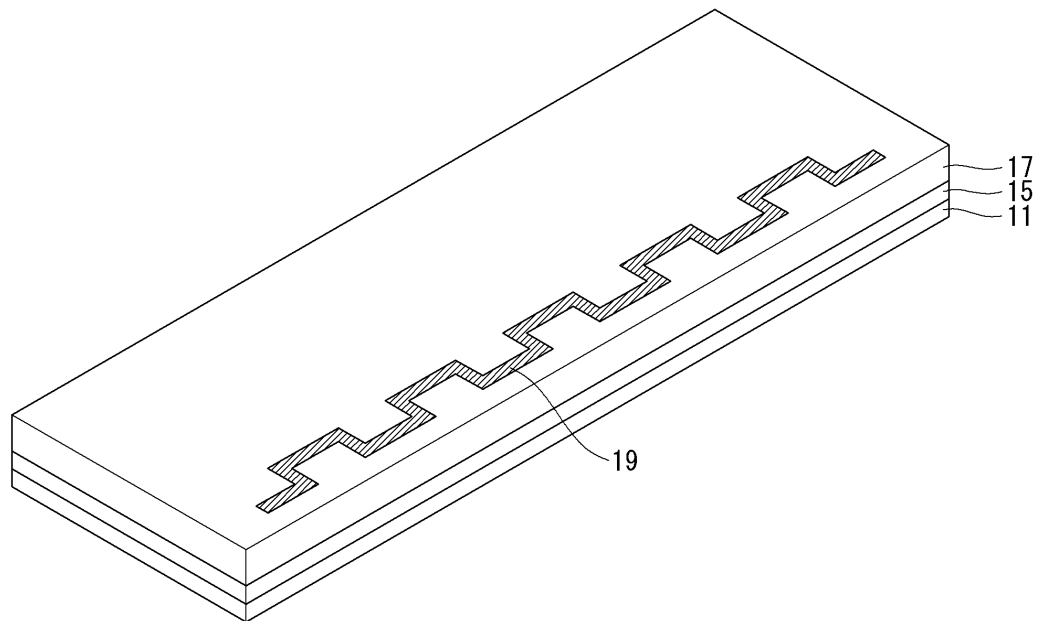
도면6



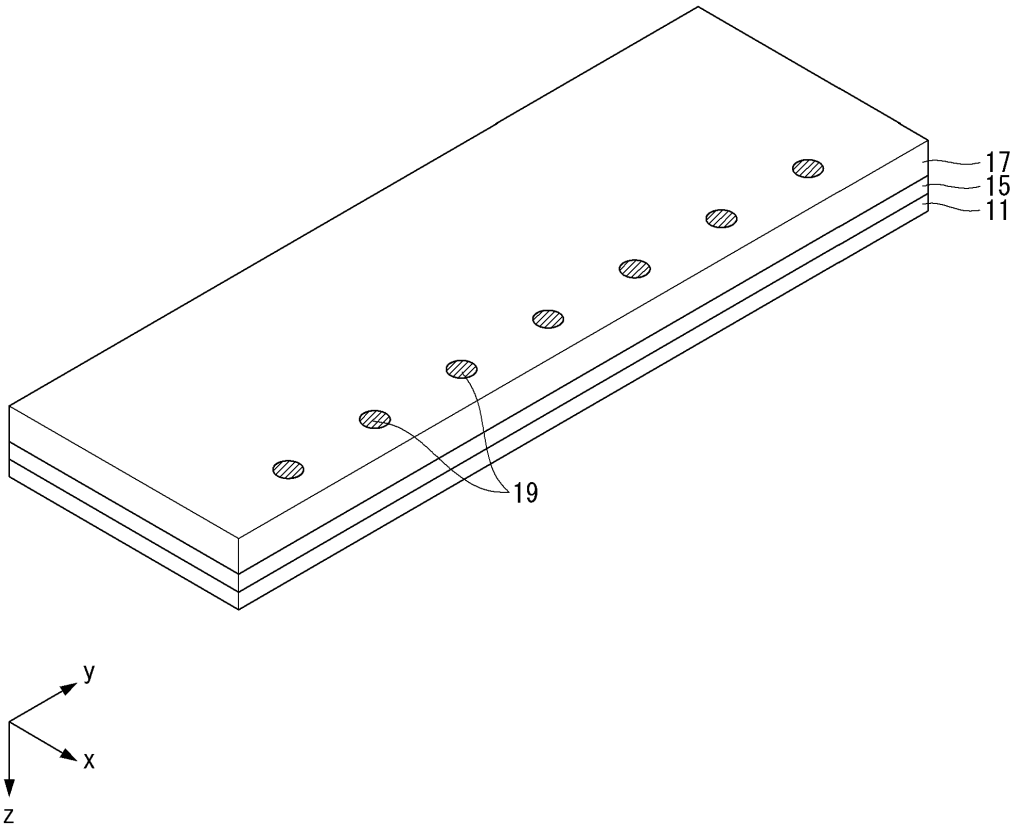
도면7



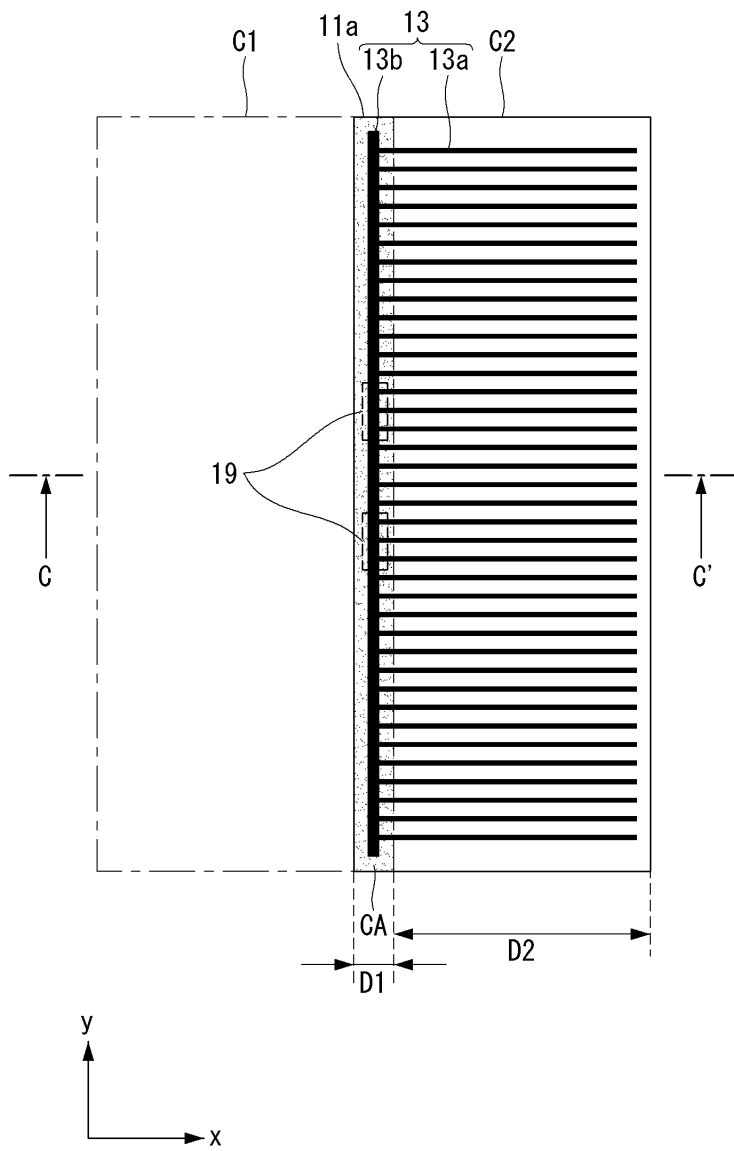
도면8



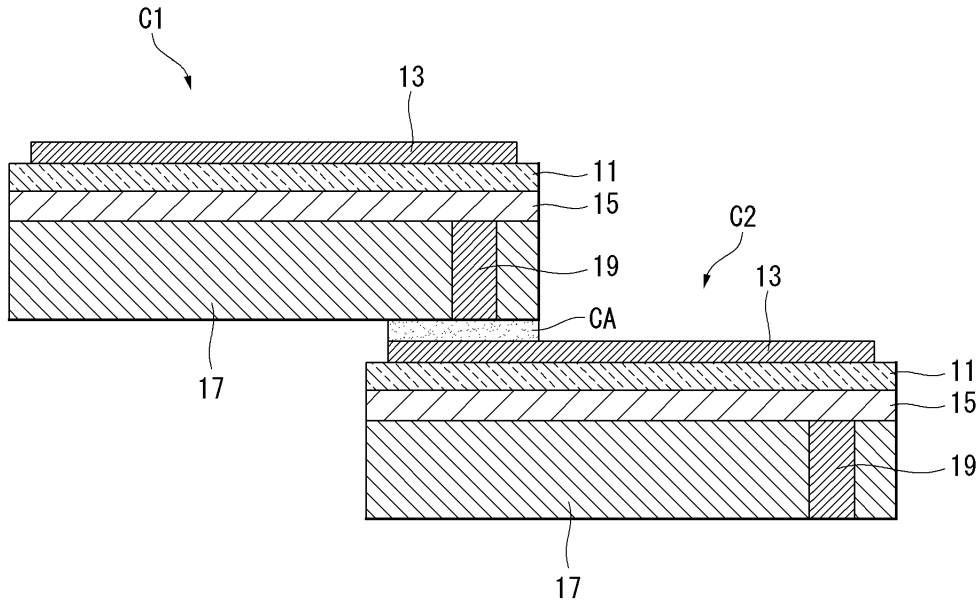
도면9



도면10



도면11



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1의 마지막줄

【변경전】

상기 도전성 접착제는 ~

【변경후】

도전성 접착제는 ~