



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0143408
(43) 공개일자 2021년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/147 (2006.01) H01L 31/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/147 (2013.01)
H01L 31/18 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2020-0060109
(22) 출원일자 2020년05월20일
심사청구일자 2020년05월20일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
전용석
서울특별시 은평구 진관4로 78-38, 1508동 403호 (진관동, 은평지웰테라스)
강윤목
서울특별시 성북구 보문사길 111, 103동 505호(보문동6가, 보문파크뷰자이)
이찬용
서울특별시 중랑구 동일로 476, 101동 105호
(74) 대리인
백두진, 권성현, 유광철, 강일신, 김정연

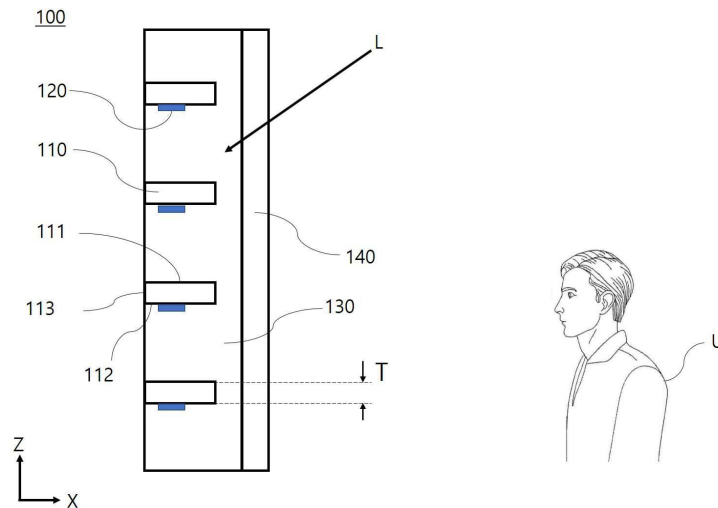
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 마이크로 LED가 설치된 태양광 모듈 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 투명기관; 상기 투명기관의 일측 내에 배치된 복수의 태양전지; 및 상기 복수의 태양전지 각각의 비수광면에 배치된 복수의 LED; 를 포함하고, 상기 복수의 태양전지는 상기 투명기관의 일측면과 수직하게 배치되는 태양 전지 모듈을 개시한다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415165293
과제번호	20193091010240
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	신재생에너지핵심기술개발(R&D)
연구과제명	확장이 용이한 투명태양전지 플랫폼 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2019.09.01 ~ 2020.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711098749
과제번호	2015M1A2A2056829
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	기후변화대응기술개발(R&D)
연구과제명	유연성 페로브스카이트 태양전지용 고신뢰성 소재 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2019.08.19 ~ 2020.08.18

명세서

청구범위

청구항 1

투명기관;

상기 투명기관의 일측 내에 배치된 복수의 태양전지; 및

상기 복수의 태양전지 각각의 비수광면에 배치된 복수의 LED; 를 포함하고,

상기 복수의 태양전지는 상기 투명기관의 일측면과 수직하게 배치된 태양 전지 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 투명기관의 타측면에 배치된 유리층; 을 더 포함하는 태양 전지 모듈.

청구항 3

제1영역과 제2영역이 설정된 반도체 기판을 준비하는 단계;

상기 제1영역을 제거하는 단계;

상기 제2영역에서 상기 반도체 기판을 기준으로 복수의 태양전지를 형성하는 단계;

상기 반도체 기판과 수직하도록 상기 복수의 태양전지를 절곡하는 단계; 및

상기 태양전지의 비수광면에 LED를 연결하는 단계; 를 포함하는 태양 전지 모듈의 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 반도체 기판을 준비하는 단계에서,

상기 반도체 기판의 높이 방향에서 제1영역과 제2영역은 상호 교차되어 배열되는 태양 전지 모듈의 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 태양전지를 형성하는 단계에서,

상기 반도체 기판의 전면에 에미터부, 패시베이션 및 전면전극을 형성하고,

상기 반도체 기판의 후면에 후면 전계부 및 후면전극을 형성하고,

상기 반도체 기판의 전면이 수광면인 태양 전지 모듈의 제조 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 반도체 기판을 준비하는 단계에서,
상기 반도체 기판은 유연한 태양 전지 모듈의 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 LED를 연결하는 단계에서,
상기 LED는 상기 태양전지의 전면전극 및 후면전극에 전기적으로 연결되는 태양 전지 모듈의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 태양전지를 형성하는 단계에서,
상기 반도체 기판의 측면에 전면전극 및 후면전극과 전기적으로 연결된 도전체를 형성하는 태양 전지 모듈의 제조 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,
상기 LED를 연결하는 단계에서,
상기 LED는 상기 태양전지의 후면 상에 배치되고, 상기 도전체를 통해 상기 태양전지의 전면전극 및 후면전극에 전기적으로 연결되는 태양 전지 모듈의 제조 방법.

청구항 10

제6항 또는 제9항에 있어서,
상기 LED를 연결하는 단계에서,
상기 LED는 상기 태양전지의 측면 상에 배치되고, 상기 도전체를 통해 상기 태양전지의 전면전극 및 후면전극에 전기적으로 연결되는 태양 전지 모듈의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 LED가 설치된 태양광 모듈 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 태양광 시스템은, 태양전지를 이용하여 빛 에너지를 전기 에너지로 변환시키는 시스템으로서, 일반 가정이나 산업용의 독립 전력원으로 이용되거나, 상용 교류전원의 계통과 연계되어 보조 전력원으로 이용된다.

[0003] 이러한, 태양광 시스템은 광전 효과를 이용하여 빛에너지를 전기에너지로 변환시키는 반도체 소자로서, 각각이 플러스(+)와 마이너스(-) 극성을 띠는 2장의 반도체 박막으로 구성되며, 다수의 태양전지 셀(cell)들이 직/병렬로 연결되어 사용자가 필요로 하는 전압 및 전류를 발생시키게 되고, 사용자는 이러한 태양전지에서 발생된 전력을 사용할 수 있게 되는 것이다.

[0004] 통상적으로 사용되고 있는 건물 외장형으로 사용되는 계통연계형 태양광 시스템은, 태양에너지를 전기에너지로 변환시키는 다수의 태양전지판(Solar Cell Array)과, 상기 태양전지판에서 변환된 전기에너지인 직류전원을 교

류전원으로 변환하여 사용처로 공급하는 인버터(Inverter) 등으로 구성된다.

- [0005] 이러한 태양광 시스템은 태양광의 에너지를 얻기 위해 설치되는 태양전지판의 설치가 시스템의 구성에 있어서 가장 중요한 요소이며, 이러한 태양전지판의 설치에는 별도로 확보된 부지에 설치하거나 또는 건물의 옥상 등에 설치하게 된다.
- [0006] 따라서 건물에 태양광 시스템을 설치하려면 별도의 공간이 확보되어야 하는데, 통상적으로 건물의 옥상에는 냉방장치를 구성하는 냉각탑이 설치되어 있으므로 태양전지판을 설치하기 위한 장소가 협소하고 한정되어 태양전지판의 설치에 제한을 받게 되고 설치작업이 어렵게 된다.
- [0007] 이러한 단점을 보완하고자 건축물의 채광 및 환기를 위해 설치된 창호시스템에 태양광 시스템이 적용된 사례가 있다.
- [0008] 즉, 대한민국 등록특허 제10-0765965호에는 태양전지를 이용한 창호가 개시되어 있다.
- [0009] 이러한 종래 기술 중 태양전지를 이용하는 창호에 관하여 도 1을 참조하여 설명한다.
- [0010] 도 1은 종래의 창호의 사시도이다.
- [0011] 도 1을 참조하면, 종래의 창호(10)는 태양에너지를 전기에너지로 변환시키는 태양전지판(11)과, 상기 태양전지판(11)의 테두리에 결합되며 건물 벽체(12)의 개구부(13) 상에 치부되어 고정되는 프레임(11a)을 포함하여 구성된다.
- [0012] 즉, 종래의 창호(10)는 직사각형 형태를 이루는 프레임(11a)의 내측 중앙부에 태양전지판(11)이 고정되고, 상기 태양전지판(11)의 전면측과 후면측에는 건물 벽체(12)의 외측에 위치하게 되는 외측 유리창과 내측에 위치하게 되는 내측 유리창이 상기 태양전지판(11)과 소정 거리 이격 배치되어 고정된 구조를 이루고 있다.
- [0013] 또 다른 한편, 대부분의 창호 설치시에는 사생활 보호를 위해 블라인드나 버티컬 등의 장치를 별도로 설치하는 경우가 있으며, 이에 따른 비용도 적지 않게 소요되고 있다.
- [0014] 이와 같이 종래에는 창호와 블라인드가 별도로 존재하여 비용이나 공간면에서 효율적이지 못하다.
- [0015] 최근에는 건축물의 유리에 직접 부착되어 설치되는 방법이 제시되고 있다.
- [0016] 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 단결정 또는 다결정으로 만들어진 다수의 태양전지 셀(21) 들을 강화유리 기판(22a, 22b)의 사이에 배치하고, EVA 필름(23)을 이용하여 이들을 부착시켜서 제작된다.
- [0017] 상기와 같이 제작된 종래의 태양전지모듈(20)은 보통 앞면이 도 3(a)에 도시된 바와 같이, 파란색이나 검정색을 띄고, 후면은 도 3(b)에 도시된 바와 같이, 거의 회색 색상을 띄우고 있다.
- [0018] 이와 같은 종래의 태양전지모듈(20)은 태양전지 셀(21)의 후면에 전극 선(23b)을 형성하기 위하여 실버 페이스트(Ag)로 폭 3-5mm의 2개의 전극 선을 스크린 프рин팅 형성하며, 적외선 램프(IR Lamp)를 장착한 롤 컨베이어에 서 건조시킨다. 이와 같이 건조된 전극 선(23b)의 색상은 밝은 회색에 가깝다.
- [0019] 이와 같은 태양전지 셀(210)들은 P-type 웨이퍼에 N층을 증착하거나, N-type 웨이퍼에 P층을 증착하여 만들어진 다. P-type을 사용하였을 때, 각각의 태양전지 셀(210)의 뒷면이 플러스(+), 앞면이 마이너스(-)의 전기 극성을 갖는다.
- [0020] 이와 같은 태양전지 셀(21)들을 이용하여 태양전지모듈(20)을 만들 때에는 각각의 태양전지 셀(21)들을 직, 병렬로 연결한다.
- [0021] 이때 태양전지 셀(21)들을 연결하기 위하여 연결 리본(Interconnector Ribbon)(24)을 사용하게 되며, 이와 같은 연결 리본(24)의 재질은 통상 Sn+Pb+Ag, Sn+Ag, Sn+Ag+Cu 로 되어있으며, 직렬연결시 태양전지 셀(21)의 앞면에 형성된 폭 1-3mm의 마이너스(-) 극성의 실버 페이스트 전극 선(23a)을 다른 태양전지 셀의 뒷면에 형성된 폭 3-5mm의 플러스(+) 극성의 실버페이스트 전극 선(23b)에 연결 리본(24)을 통하여 연결한다.
- [0022] 이와 같이 태양전지 셀(21)들을 연결하는 연결 리본(24)의 폭은 1.5 - 3mm, 두께 0.01 - 0.2mm를 사용한다.
- [0023] 그 연결방법은 적외선 램프(IR Lamp), 할로젠 램프, 고온 가열(Hot Air)에 의한 간접 연결방식과 인두기에 의한 직접 연결방식으로 이루어진다.
- [0024] 한편, 상기 태양전지모듈(20)의 유리 기판(22a, 22b) 사이에 위치되는 EVA 필름(23)은 온도 80℃에서 녹기 시작

하여 온도 140℃정도에서 맑고 투명하게 되어 태양전지 셀(21)과 유리 기판을 접합하게 되며, 태양전지 셀(21)로 향하여 외부로부터의 습기와 공기의 침투를 막아 태양전지 셀(21)의 실버(silver) 전극 선(23a)(23b)과 리본(24)의 부식이나 쇼트를 방지한다.

[0025] 이러한 EVA 필름(23)은 라미네이팅기(미도시)에 의하여 라미네이팅 시, 태양전지모듈(20)의 이중접합유리 기판(22a)(22b) 사이에서 녹아 맑고 투명하게 보이도록 하며, 이때 태양전지 셀(21)과 연결 리본(24)을 제외하고 나머지 부분이 투명하게 보인다.

[0026] 이러한 종래의 BIPV용 태양전지모듈(20)은 단결정 또는 다결정의 태양전지 셀(21)을 이용하여 제작되는데, 태양전지 셀(21)의 제조 형태에 따라 건물의 이중유리 기판(22a, 22b) 사이에 배치되어 건물 안 밖에서 그대로 보이게 된다.

[0027] 이와 같이 건물에 장착되는 태양전지모듈(20)은 그 앞면의 색상은 진공장비인 PECVD 및 APCVD(미 도시)에 의한 전극 형성과 반사 방지막을 스크린 프린팅으로 증착하는 과정에서 색상을 띄게 된다. 보통은 전면이 파란색이나 검정색의 색상을 띄게 되지만, 태양전지모듈(20)의 후면(BSF : Back-Surface Field)은 전극을 형성하기 위하여 알루미늄(Al)으로 진공장비(미 도시)에 의하여 증착되기 때문에 색상은 회색을 띄우게 된다.

[0028] 또한, 상기와 같은 종래의 태양전지모듈(20)은 유리 기판(22a, 22b)의 내부에 수개 내지 수십 개의 태양전지(21) 들을 연결 리본(24)으로 연결하고 있으며, 이와 같은 연결 리본(24)들은 일정하게 직선을 유지하지 못하고, 휘고 꾸불거린 상태로 된다.

[0029] 이 상태에서 태양전지모듈(20)을 라미네이팅하여 완성시키면, 유리 기판(22a, 22b) 내에서 태양전지 셀(21)들을 연결하는 연결 리본(24)의 모양이 전체적으로 휘고, 균일하지 않아 보인다.

[0030] 또한, 종래의 태양전지모듈(20)에서 연결 리본(24)의 색상은 은색을 띄우며, BIPV용 태양전지모듈(20)을 제작하는 경우, 연결 리본(24)은 그 색상 그대로 앞, 뒷면이 은색으로 노출된다.

[0031] 따라서, 종래의 태양전지모듈(20)에서는 그 후면과 연결 리본(24)의 색상은 회색과 은색을 띄우고 있기 때문에, 이중 접합 태양전지모듈(20)을 제작할 때, 태양전지모듈(20)의 앞면에서 연결 리본(24)의 은색이 전면 유리 기판(22a)(22b)을 통하여 외부로 노출되고, 후면의 회색과 은색 색상이 그대로 보이며, 연결 리본(24) 선들이 휘고 꾸불꾸불하게 보이기 때문에, 도시 건물의 유리 대용으로 태양전지모듈(20)을 부착하였을 때, 미관상 좋지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0032] (특허문헌 0001) [특허문헌 001] 대한민국 공개특허 제2012-0117085호, (2012년10월24일)
(특허문헌 0002) [특허문헌 002] 대한민국 공개특허 제2013-0059170호, (2013년06월05일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0033] 본 발명은 안정성이 확보된 고효율의 태양전지를 마이크로미터 크기의 다양한 형태로 제작하여 모듈화 함으로써 투명도를 높여 시선을 방해받지 않아 어느 장소에나 설치가 가능함과 동시에 태양광의 입사각이 증가하여 발전량을 향상시킬 수 있는 LED가 설치된 태양광 모듈 및 이의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0034] 또한, 본 발명은 박막 태양전지의 비수광면에 LED를 배치하여 광전 효율을 저하시키지 않고, LED가 설치된 태양광 모듈 및 이의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0035] 또한, 본 발명에서 마이크로 LED는 종래 LED에 비해 소자의 전력효율이 우수하여 태양광 모듈에 도입할 경우 외부 전력 공급 없이 발광이 가능하다.

[0036] 또한, 본 발명은 마이크로 LED의 초소형 픽셀 크기에 기반하여, 마이크로 LED가 설치된 태양광 모듈은 초고해상도의 구현이 가능하고, 높은 최대 밝기와 무한대에 가까운 명암비를 통해 일조량이 높은 시간대에도 우수한 가

시성을 나타낼 수 있다. 또한, 후면광, 액정 층, 편광 층이 필요하지 않다.

[0037] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0038] 본 발명의 실시예에 따른 태양광 모듈은 투명기관; 상기 투명기관의 일측 내에 배치된 복수의 태양전지; 및 상기 복수의 태양전지 각각의 비수광면에 배치된 복수의 LED; 를 포함하고, 상기 복수의 태양전지는 상기 투명기관의 일측면과 수직하게 배치될 수 있다.

[0039] 또한, 상기 투명기관의 타측면에 배치된 유리층; 을 더 포함할 수 있다.

[0040] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 태양광 모듈의 제조 방법은 제1영역과 제2영역이 설정된 반도체 기판을 준비하는 단계; 상기 제1영역을 제거하는 단계; 상기 제2영역에서 상기 반도체 기판을 기준으로 복수의 태양전지를 형성하는 단계; 상기 반도체 기판과 수직하도록 상기 복수의 태양전지를 절곡하는 단계; 및 상기 태양전지의 비수광면에 LED를 연결하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0041] 또한, 상기 반도체 기판을 준비하는 단계에서, 상기 반도체 기판의 높이 방향에서 제1영역과 제2영역은 상호 교차되어 배열될 수 있다.

[0042] 또한, 상기 반도체 기판을 준비하는 단계에서, 상기 반도체 기판의 높이 방향에서 제1영역의 높이는 제2영역의 높이 대비 1배 내지 2배일 수 있다.

[0043] 또한, 상기 태양전지를 형성하는 단계에서, 상기 반도체 기판의 전면에 에미터부, 패시베이션 및 전면전극을 형성하고, 상기 반도체 기판의 후면에 후면 전계부 및 후면전극을 형성하고, 상기 반도체 기판의 전면이 수광면일 수 있다.

[0044] 또한, 상기 반도체 기판을 준비하는 단계에서, 상기 반도체 기판은 유연할 수 있다.

[0045] 또한, 상기 LED를 연결하는 단계에서, 상기 LED는 상기 태양전지의 전면전극 및 후면전극에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0046] 또한, 상기 태양전지를 형성하는 단계에서, 상기 반도체 기판의 측면에 전면전극 및 후면전극과 전기적으로 연결된 도전체를 형성할 수 있다.

[0047] 또한, 상기 LED를 연결하는 단계에서, 상기 LED는 상기 태양전지의 측면 상에 배치되고, 상기 도전체를 통해 상기 태양전지의 전면전극 및 후면전극에 전기적으로 연결될 수 있다.

발명의 효과

[0048] 본 발명의 실시예에 따르면, 안정성이 확보된 고효율의 태양전지를 마이크로미터 크기의 다양한 형태로 제작하여 모듈화 함으로써 투명도를 높여 시선을 방해받지 않아 어느 장소에나 설치가 가능함과 동시에 태양광의 입사각이 증가하여 발전량을 향상시킬 수 있다.

[0049] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 박막 태양전지의 비수광면에 LED를 배치하여 광전 효율을 저하시키지 않을 수 있다.

[0050] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 마이크로 LED는 종래 LED에 비해 소자의 전력효율이 우수하여 태양광 모듈에 도입할 경우 외부 전력 공급 없이 발광이 가능하다.

[0051] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 마이크로 LED의 초소형 픽셀 크기에 기반하여, 마이크로 LED가 설치된 태양광 모듈은 초고해상도의 구현이 가능하고, 높은 최대 밝기와 무한대에 가까운 명암비를 통해 일조량이 높은 시간대에도 우수한 가시성을 나타낼 수 있다. 또한, 후면광, 액정 층, 편광 층이 필요하지 않다.

[0052] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0053] 도 1은 종래의 창호의 사시도이고,
 도 2는 종래의 태양광 모듈을 나타낸 단면도이고,
 도 3은 종래의 태양광 모듈을 나타낸 정면도이고,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양광 모듈을 나타낸 구성도이고,
 도 5는 태양전지의 수평 배열과 수직 배열 상태를 비교하여 나타낸 구성도이고,
 도 6은 본 발명의 태양광 모듈의 태양전지 수평 및 수직 배열에 따른 각도별 투과도와 생성 전류 밀도를 나타낸 그래프이고,
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양광 모듈의 제조 방법을 나타낸 흐름도이고,
 도 8 내지 도 15은 본 발명의 태양광 모듈의 제조 방법을 순차적으로 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0054] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면들을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다. 본 발명의 실시 예는 여러 가지 형태로 변형할 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래의 실시 예들로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시 예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해 과장되었다.
- [0055] 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시 예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 도면의 구성요소들에 참조번호를 부여함에 있어서 동일 구성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명 시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다.
- [0056] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양광 모듈을 나타낸 구성도이다.
- [0057] 우선, 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지 모듈(100)은 태양전지(110), 마이크로 LED(120), 투명기관(130) 및 유리층(140)을 포함할 수 있다.
- [0058] 태양전지(110)은 투명기관(130)의 일측 내부에 삽입된 형상으로 배치될 수 있다.
- [0059] 여기서, 태양전지(110)은 두께(T1)와 너비(W)를 갖는 박막 형상으로 형성될 수 있다.
- [0060] 예컨대, 태양전지(110)은 두께가 50~300um인 단면 또는 양면수광 실리콘형 태양전지(110)이 적용될 수 있다.
- [0061] 구체적으로, 본 발명에서 적용되는 태양전지(110)은 그 종류에 제한을 두지 않으나, 본 발명에서는 유연한 반도체 기판을 갖는 태양전지 등을 적용할 수 있다.
- [0062] 한편, 태양전지(110) 실리콘 태양전지로 구성될 수 있다. 실리콘 태양전지는 박막 증착 온도, 사용되는 기관의 종류 및 증착방법에 따라 다양하게 분류될 수 있는데, 광흡수층의 결정 특성에 따라 크게 비정질(amorphous)과 결정질(crystalline) 실리콘 박막 태양전지로 분류될 수 있다.
- [0063] 대표적인 실리콘 태양전지인 비정질 실리콘(amorphous Si, a-Si) 태양전지는 비정질 실리콘을 유리층(140) 기관 사이에 주입해 만드는 태양전지이다.
- [0064] 또한, 실리콘 태양전지는 비정질 실리콘 박막 위에 다결정 실리콘 막을 한 겹 더 적층하는 이중접합(tandem) 또는 그 위에 실리콘 막을 한 겹 더 얹는 삼중접합(triple junction) 등의 다중접합 구조로 제조하거나, 하이브리드 구조로 제조하여 전환 효율을 결정질 실리콘 태양전지 수준으로 높이고 있다.
- [0065] 상기와 같은 특징을 갖는 실리콘 태양전지가 적용된 태양전지(110)은 투명 기능을 갖도록 투명기관(130) 내에 삽입 또는 몰딩되어 설치된다.
- [0066] 본 발명에서는 상기와 같은 박막의 태양전지(110)은 투명기관(130)의 높이 방향과 수직한 수평 배열로 설치되어 태양광의 입사각의 간섭에 방해되지 않고, 사용자(1)의 시야의 범위에서 간섭되지 않는 범위로 설치된다.
- [0067] 한편, 태양전지(110)은 높이 방향(Z축 방향)으로 상호 이격되어 배치된 복수의 태양전지(110)을 포함할 수

있다.

- [0068] 여기서, 복수의 태양전지(110)은 상호 등간격으로 이격되도록 배치되는 것이 바람직하고, 투명기관(130) 내에서 수평 배열로 설치되어 사용자(1)의 시야의 범위에서 간섭되지 않는 범위에 설치된다.
- [0069] 여기서, 수평 배열이란, 높이 방향(Z축 방향)으로 기립된 상태의 투명기관(130)의 일측면과 수직한 너비 방향(X축 방향)으로 너비를 갖도록 배치된 것을 의미한다.
- [0070] 한편, 본 발명의 제1실시예에서 수직하다는 것은 상호 이루는 각도가 직각에 인접한 각도(예컨대, 투명기관(130) 내에서 수평 배열로 설치되며, 입사되는 태양광(L)을 상부에 형성된 수광면(111)을 통해 수집하여 광전으로 변화시킬 수 있다.
- [0071] 마이크로 LED(120)는 태양전지(110) 각각의 비수광면에 배치될 수 있다.
- [0072] 여기서, 태양전지(110)의 비수광면은 수광이 이루어져 광전하는 면을 제외한 나머지 면일 수 있다.
- [0073] LED(120)는 태양전지(110)에서 전류를 공급받을 수 있도록, 태양전지(110)에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0074] 한편, LED(120)는 태양전지(110)에서 공급된 전류를 저장하는 저장부(미도시)에서 전류를 공급받을 수도 있다.
- [0075] 투명기관(130)은 너비 방향(X축 방향)에서 일측면과 일측면의 반대측 면인 타측면을 포함한다.
- [0076] 유리층(140)은 사용자(1) 측을 향하도록 투명기관(130)의 타측면에 접합되어 배치될 수 있다. 유리층(140)은 투명의 기능을 수행하면서 창호로 적용이 가능한 동시에 단일 에너지의 효율을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0077] 상세히 도시하지 않았지만, 구체적인 일 예의 태양전지(110)는 반도체 기관, 반도체 기관의 수광면, 예컨대 빛이 입사되는 면에 위치하는 에미터부, 에미터부 위에 위치하는 전면 전극, 에미터부 위에 위치하며 전면 전극과 교차하는 전면 전극용 집전부, 전면 전극 및 전면 전극용 집전부가 위치하지 않는 에미터부 위에 위치하는 패시베이션, 및 수광면의 반대쪽 면, 즉 반도체 기관의 후면에 위치하는 후면 전극을 포함한다.
- [0078] 태양전지(110)는 후면 전극과 반도체 기관 사이에 형성되는 후면 전계(back surface field, BSF)부를 더 포함한다. 후면 전계부는 반도체 기관과 동일한 도전성 타입의 불순물이 반도체 기관보다 고농도로 도핑된 영역, 예를 들면, p+ 영역이며, 반도체 기관의 후면 내측에 위치한다.
- [0079] 이러한 후면 전계부는 전위 장벽으로 작용하게 된다. 따라서, 반도체 기관의 후면부 쪽에서 전자와 정공이 재결합하여 소멸되는 것이 감소되므로 태양전지(110)의 효율이 향상된다.
- [0080] 반도체 기관은 제1 도전성 타입, 예를 들어 p형 도전성 타입의 실리콘으로 이루어진 반도체 기관이다. 이때, 실리콘은 단결정 실리콘, 다결정 실리콘 또는 비정질 실리콘일 수 있다. 반도체 기관이 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 붕소(B), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등과 같은 3가 원소의 불순물을 함유한다.
- [0081] 반도체 기관의 표면은 복수의 요철을 갖는 텍스처링(texturing) 표면으로 형성될 수 있다.
- [0082] 반도체 기관의 표면이 텍스처링 표면으로 형성되면 반도체 기관의 수광면에서의 빛 반사도가 감소하고, 텍스처링 표면에서 입사와 반사 동작이 이루어져 태양전지의 내부에 빛이 갇히게 되어 빛의 흡수율이 증가된다.
- [0083] 따라서, 태양전지의 효율이 향상된다. 이에 더하여, 반도체 기관으로 입사되는 빛의 반사 손실이 줄어들어 반도체 기관으로 입사되는 빛의 양은 더욱 증가한다.
- [0084] 에미터부는 반도체 기관의 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입, 예를 들어, n형의 도전성 타입을 구비하고 있는 불순물이 도핑(doping)된 영역으로서, 반도체 기관과 p-n 접합을 이룬다.
- [0085] 에미터부가 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부는 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 반도체 기관에 도핑하여 형성될 수 있다.
- [0086] 이에 따라, 반도체 기관에 입사된 빛에 의해 반도체 내부의 전자가 에너지를 받으면 전자는 n형 반도체 쪽으로 이동하고 정공은 p형 반도체 쪽으로 이동한다. 따라서, 반도체 기관이 p형이고 에미터부가 n형일 경우, 분리된 정공은 반도체 기관쪽으로 이동하고 분리된 전자는 에미터부 쪽으로 이동한다.
- [0087] 이와는 반대로, 반도체 기관은 n형 도전성 타입일 수 있고, 실리콘 이외의 다른 반도체 물질로 이루어질 수도 있다. 반도체 기관이 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 반도체 기관은 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 함유할 수 있다.

- [0088] 에미터부는 반도체 기판과 p-n접합을 형성하게 되므로, 반도체 기판이 n형의 도전성 타입을 가질 경우 에미터부는 p형의 도전성 타입을 가진다. 이 경우, 분리된 전자는 반도체 기판쪽으로 이동하고 분리된 정공은 에미터부쪽으로 이동한다.
- [0089] 에미터부가 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부는 붕소(B), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등과 같은 3가 원소의 불순물을 반도체 기판에 도핑하여 형성할 수 있다.
- [0090] 반도체 기판의 에미터부 위에는 실리콘 질화막(SiN_x)이나 실리콘 산화막(SiO_2) 또는 이산화티탄(TiO_2) 등으로 이루어진 패시베이션이 형성되어 있다.
- [0091] 전면 전극은 에미터부 위에 형성되어 에미터부와 전기적 및 물리적으로 연결되고, 인접하는 전면 전극과 서로 이격된 상태로 어느 한 방향으로 형성된다. 각각의 전면 전극은 에미터부 쪽으로 이동한 전하, 예를 들면 전자를 수집한다.
- [0092] 전면 전극은 적어도 하나의 도전성 물질로 이루어져 있고, 이들 도전성 물질은 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 금속 물질로 이루어질 수 있다.
- [0093] 예를 들면, 전면 전극은 납(Pb)을 포함하는 은(Ag) 페이스트로 이루어질 수 있다. 이 경우, 전면 전극은 스크린 인쇄 공정을 이용하여 은 페이스트를 패시베이션 위에 도포하고, 반도체 기판을 약 750℃ 내지 800℃의 온도에서 소성(firing)하는 과정에서 에미터부와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0094] 이때, 전술한 전기적 연결은 소성 과정에서 은(Ag) 페이스트에 포함된 납 성분이 패시베이션을 식각하여 은 입자가 에미터부와 접촉하는 것에 따라 이루어진다.
- [0095] 반도체 기판의 에미터부 위에는 전면 전극과 교차하는 방향으로 전면 전극용 집전부(미도시)가 적어도 2개 이상 형성된다.
- [0096] 전면 전극용 집전부(미도시)는 적어도 하나의 도전성 물질로 이루어져 있고, 에미터부 및 전면 전극과 전기적 및 물리적으로 연결된다. 따라서, 전면 전극용 집전부(미도시)는 전면 전극으로부터 전달되는 전하, 예를 들면 전자를 외부 장치로 출력한다.
- [0097] 전면 전극용 집전부(미도시)를 구성하는 도전성 금속 물질은 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 금속 물질로 이루어질 수 있다.
- [0098] 전면 전극용 집전부(미도시)는 전면 전극과 마찬가지로 도전성 금속 물질을 패시베이션 위에 도포한 후 패터닝하고, 이를 소성하는 과정에서 펀치 스루(punch through) 작용에 의해 에미터부와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0099] 후면 전극은 반도체 기판의 수광면 반대쪽, 즉 반도체 기판의 후면에 형성되어 있으며, 반도체 기판쪽으로 이동하는 전하, 예를 들어 정공을 수집한다.
- [0100] 후면 전극은 적어도 하나의 도전성 물질로 이루어져 있다. 도전성 물질은 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.
- [0101] 상기와 같은 특징을 갖는 실리콘 태양전지가 적용된 태양전지(110)는 후술할 태양 전지 유닛의 제조 방법에 따라 설치될 수 있다.
- [0102] 이하에서는 도 5 내지 도 6를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 LED가 설치된 태양광 모듈의 특성에 대해 설명한다.
- [0103] 도 5는 태양전지의 수평 배열과 수직 배열 상태를 비교하여 나타낸 구성도이고, 도 6은 본 발명의 태양광 모듈의 태양전지 수평 및 수직 배열에 따른 각도별 투과도와 생성 전류 밀도를 나타낸 그래프이다.
- [0104] 도 5 및 도 6을 참조하면, 아래 [표 1]과 같이, 태양전지(110)의 수직배열 또는 수평배열 상태에 따라 달라지는 투과도와 생성 전류 밀도를 볼 수 있다.

표 1

입사각도	가로2mm	가로3mm	가로4mm	세로2mm	세로3mm	세로4mm
$J_{sc}(mA/cm^2)$	26.2	26.4	26.4	28.8	31.3	33.5
투과도	0.99	0.99	0.99	0.80	0.70	0.60

[표 1]과 같이, 태양전지(110)의 수직배열 보다는 수평배열이 투과도가 향상된 것을 볼 수 있다.

결국, 본 발명에서의 태양전지(110)를 수평배열 방식으로 설치함이 바람직하다.

다만, 본 발명에서의 태양전지(110)는 수직으로 배열될 수도 있다.

이하에서는 도 7 내지 도 15를 참조하여, 본 발명의 태양광 모듈의 제조 방법에 대해 설명한다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양광 모듈의 제조 방법을 나타낸 흐름도이고, 도 8 내지 도 15은 본 발명의 태양광 모듈의 제조 방법을 순차적으로 나타낸 단면도이다.

우선, 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 태양광 모듈의 제조 방법은 기판 준비 단계, 제1영역 제거 단계, 태양전지 형성 단계, 절곡 단계 및 LED 연결 단계를 포함할 수 있다.

도 8을 참조하면, 기판 준비 단계에서는 Z축 방향으로 높이를 갖는 반도체 기판(30)을 준비한다.

반도체 기판(30)은 미리 설정된 제1영역(31), 제2영역(32) 및 테두리 영역(33)을 포함한다.

반도체 기판(30)은 유연한 반도체성 기판으로 구성될 수 있다.

제1영역(31)과 제2영역(32)은 높이 방향(Z축 방향)에서 상호 교차로 배열될 수 있다.

테두리 영역(33)은 반도체 기판(30)에서 제1영역(31)과 제2영역(32)을 에워싸는 테두리의 영역일 수 있다.

제1영역(31)은 제1높이(D1)를 가질 수 있고, 제2영역(32)은 제2높이(D2)를 가질 수 있다. 여기서, 제2높이(D2)는 제1높이(D1)의 1배 내지 2배일 수 있다.

제1영역(31)은 결과적으로 제거되어 개구가 형성되는 영역이며, 태양전지가 설치되지 않는 더미 영역으로 제거되는 것이 바람직하다.

한편, 제1영역(31)의 제2높이(D2)에 따라, 후에 형성된 태양전지의 간격이 조절될 수 있다.

도 9를 참조하면, 제1영역 제거 단계에서는 반도체 기판(30)에서 제1영역(31)을 제거할 수 있다.

제1영역(31)이 제거된 영역에는 관통된 개구(33)가 형성될 수 있다.

또한, 도 9 및 도 10을 참조하면, 태양전지 형성 단계에서는 반도체 기판(30)에서 제2영역(32)에 태양전지(110)를 형성할 수 있다.

여기서, 도 9는 반도체 기판(30)의 전면(111)을 나타내는 것이고, 도 10은 기판(30)의 후면(112)을 나타내는 것이다.

도시하지 않았지만, 반도체 기판(30)을 기준으로 전면(111)에는 에미터부, 패시베이션 및 전면 전극을 순차적으로 적층하고, 반도체 기판(30)을 기준으로 후면(112)에는 후면 전계부 및 후면 전극을 순차적으로 적층하여, 제2영역(32)의 영역마다 각각 태양전지(110)를 형성한다.

여기서, 태양전지(110)의 전면(111)은 태양전지(110)의 수광면으로 구성될 수 있고, 태양전지(110)의 후면(112) 및 측면(113)은 태양전지(110)의 비수광면으로 구성될 수 있다.

이후, 도 11을 참조하면, LED 연결 단계에서는 제2영역(32)에서 반도체 기판(30)의 후면(112)에 복수의 LED(120)를 배치할 수 있다.

복수의 LED(120)는 태양전지(110)에 전기적으로 연결되어, 광전에 따른 전류를 인가받아 작동할 수 있고, 또는 태양전지(110)에서 발생한 전류를 저장하는 저장부(미도시)에서 전류를 별도로 인가받을 수 있다.

상술한 바와 같이, 태양전지(110)의 후면(112)은 비수광면이므로, 비수광면에 복수의 LED(120)를 배치함으로써,

광전 효율을 저하시키지 않을 수 있다.

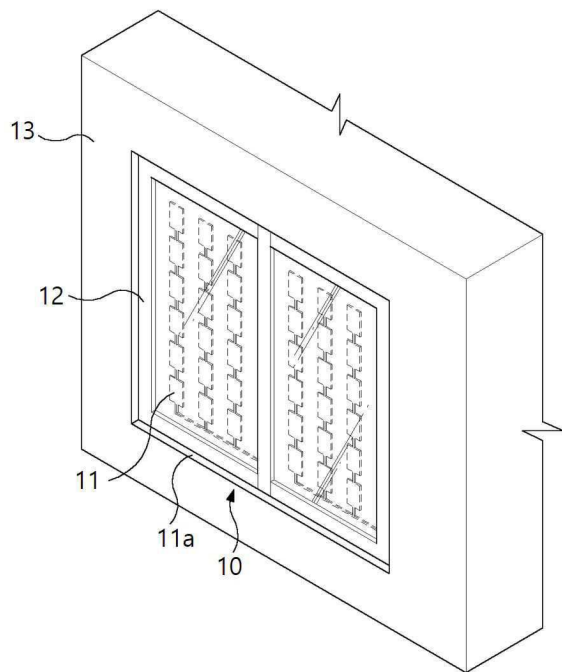
- [0130] 이후, 도 12를 참조하면, 절곡 단계에서는 반도체 기판(30)에서 테두리 영역(33)을 제외하고 태양전지(110)이 형성된 제2영역(32)을 절곡하여 복수의 태양전지(110)이 반도체 기판(30)의 높이 방향에 수직하게 배치될 수 있다.
- [0131] 또한, 도 13을 참조하면, 태양전지(110)의 측면(113)에는 별도의 도전체(115)를 형성할 수 있다.
- [0132] 도전체(115)는 태양전지(110)의 전면 전극 및 후면 전극을 잇는 패턴으로 구성될 수 있다.
- [0133] 또한, 도 14 및 도 15를 참조하면, 태양전지(110)의 측면(113)에 별도의 LED(125)를 배치할 수 있다.
- [0134] LED(125)는 도전체(115)를 통해, 태양전지(110)에 전기적으로 연결되어, 광전에 따른 전류를 인가받아 작동할 수 있고, 또는 태양전지(110)에서 발생된 전류를 저장하는 저장부(미도시)에서 전류를 별도로 인가받을 수 있다.
- [0135] 한편, 도시하지 않았지만, 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 태양전지(110)의 측면(113)에만 선택적으로 LED(125)를 배치할 수 있다.
- [0136] 또한, 다른 실시예에서는 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 태양전지(110)의 측면(113)에 LED(125)를 배치한 이후, 도 11과 같이, 반도체 기판(30)의 후면(112)에 복수의 LED(120)를 배치할 수 있다.
- [0138] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하는 것이다. 또한 기술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내어 설명하는 것이며, 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있다. 즉 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 저술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 구현하기 위한 최선의 상태를 설명하는 것이며, 본 발명의 구체적인 적용 분야 및 용도에서 요구되는 다양한 변경도 가능하다. 따라서 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

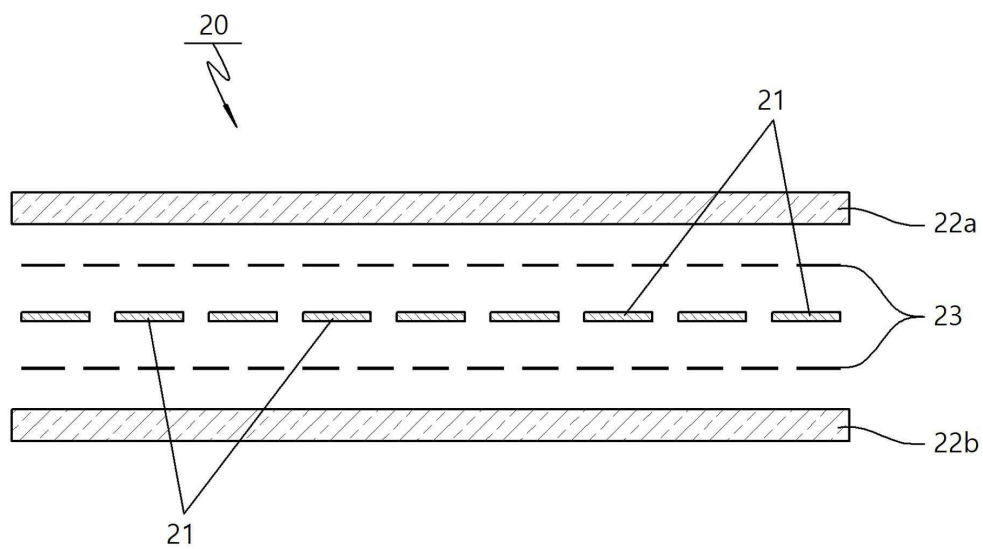
- [0139] 100: 태양광 모듈
110: 태양전지
120: LED

도면

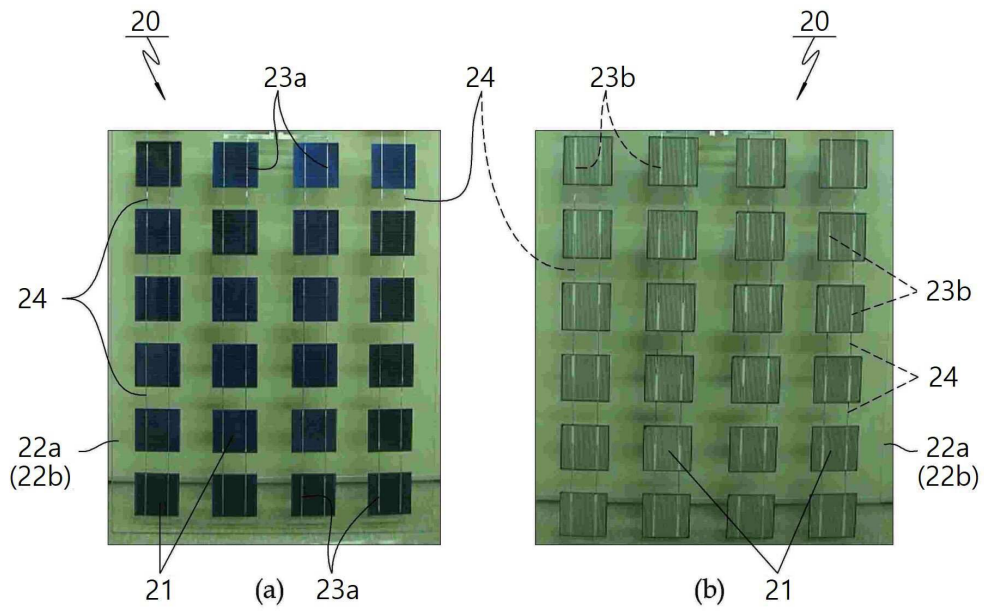
도면1



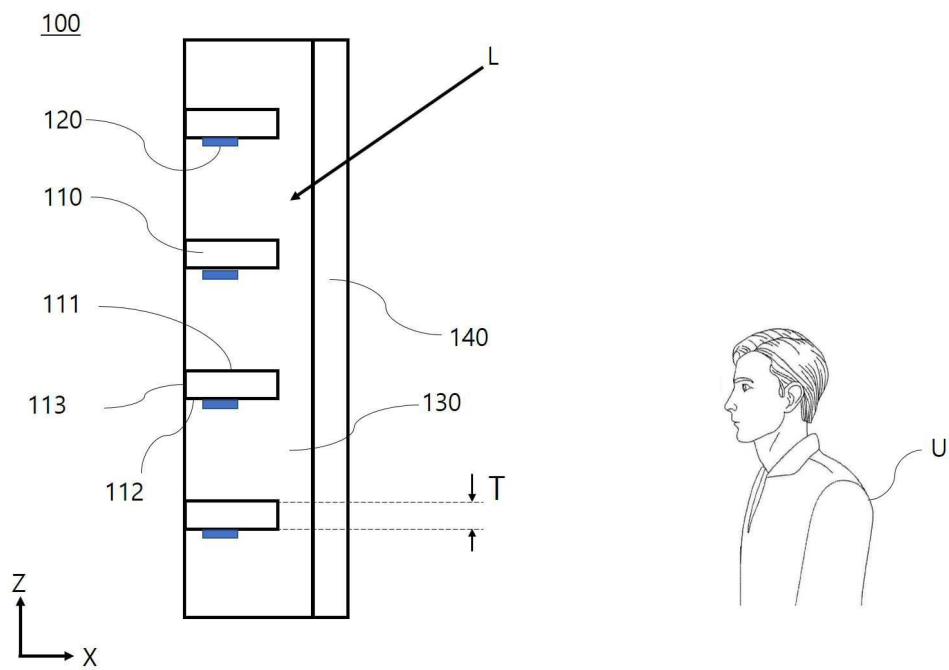
도면2



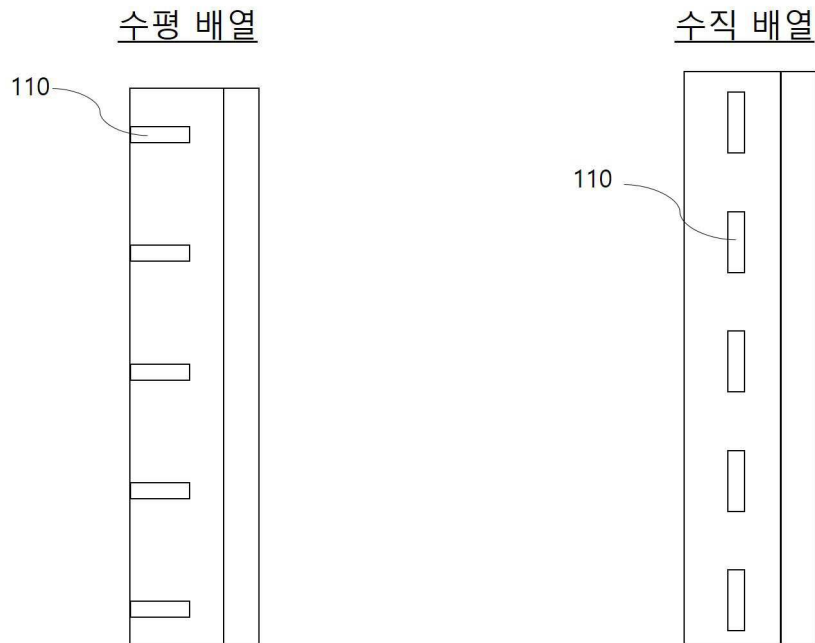
도면3



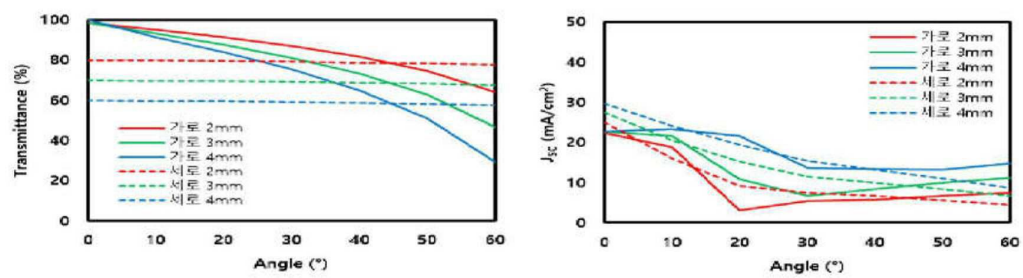
도면4



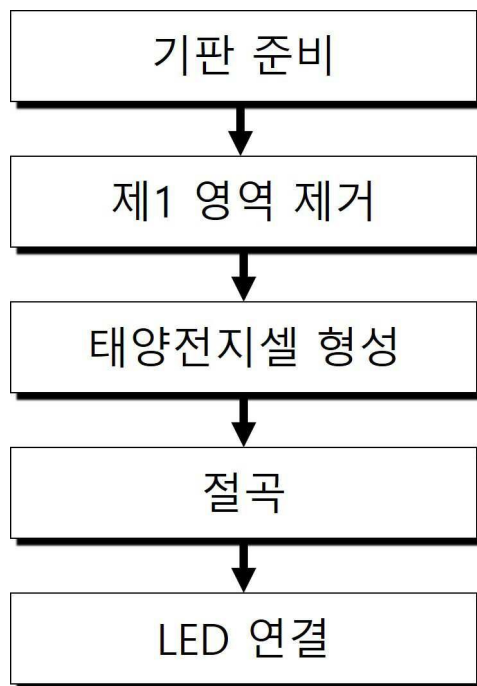
도면5



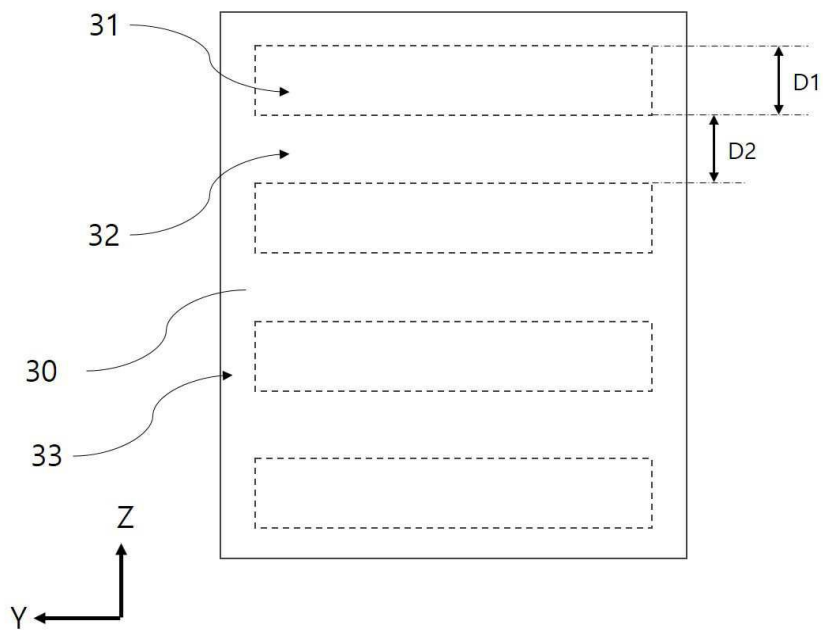
도면6



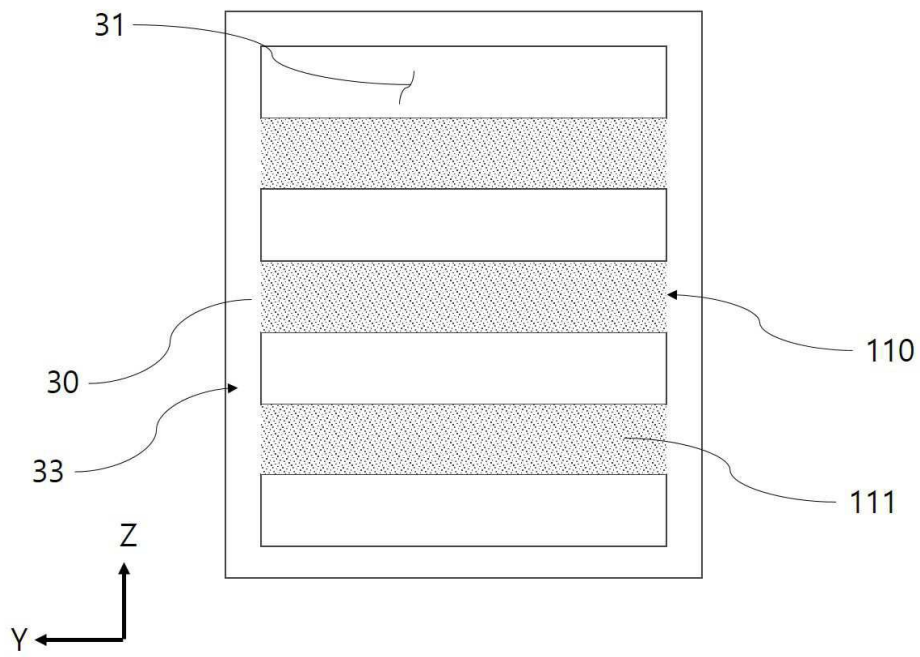
도면7



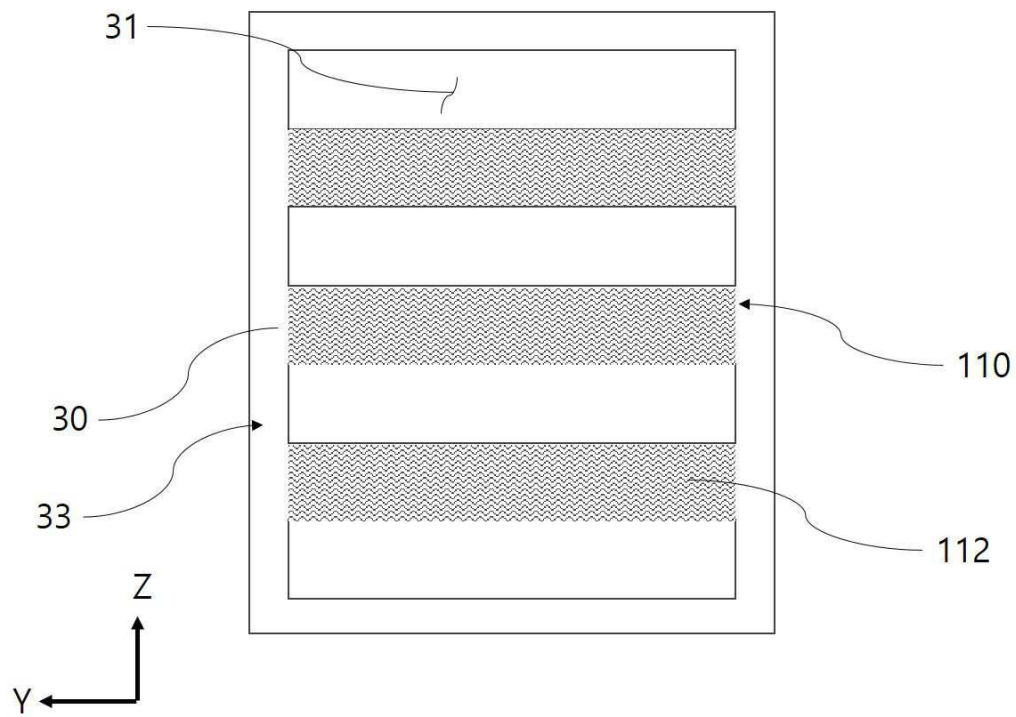
도면8



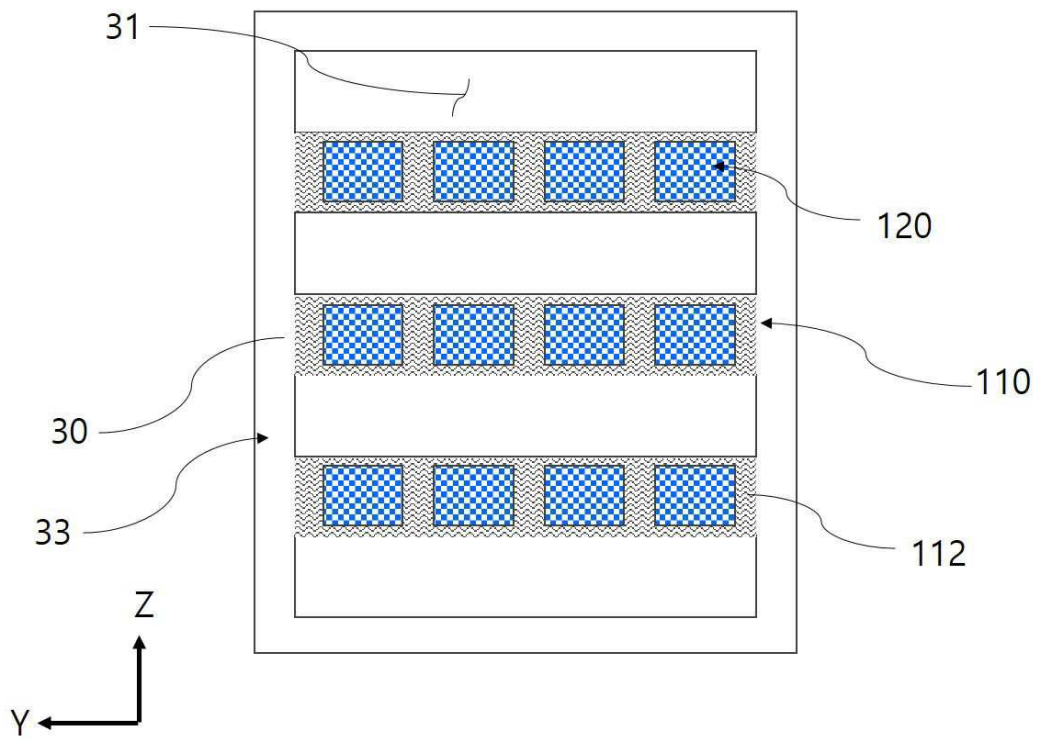
도면9



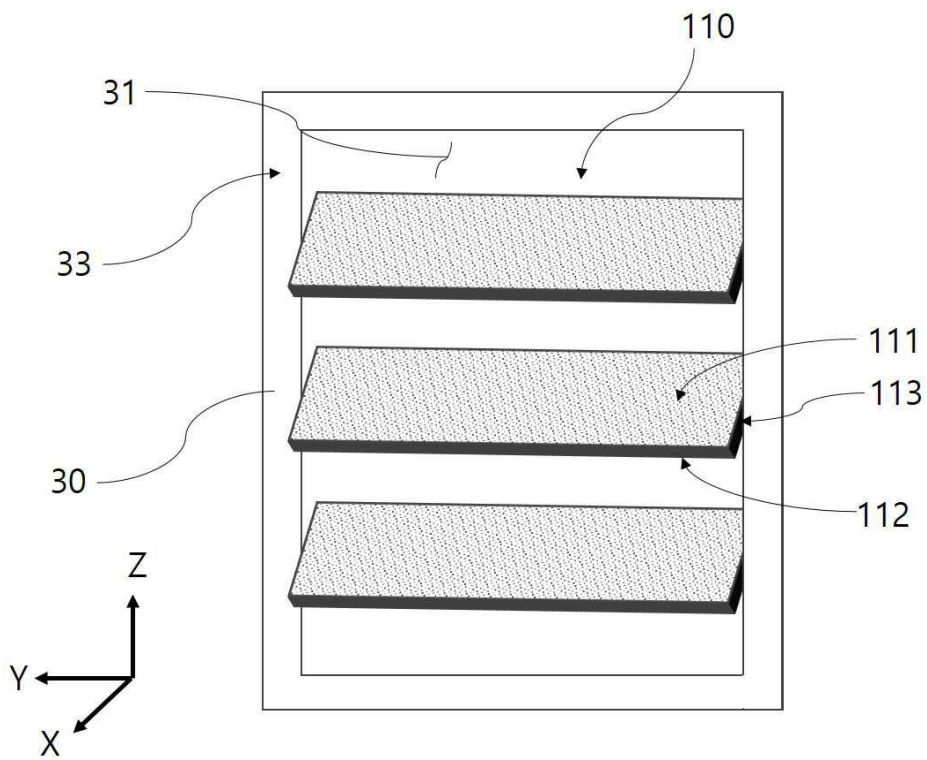
도면10



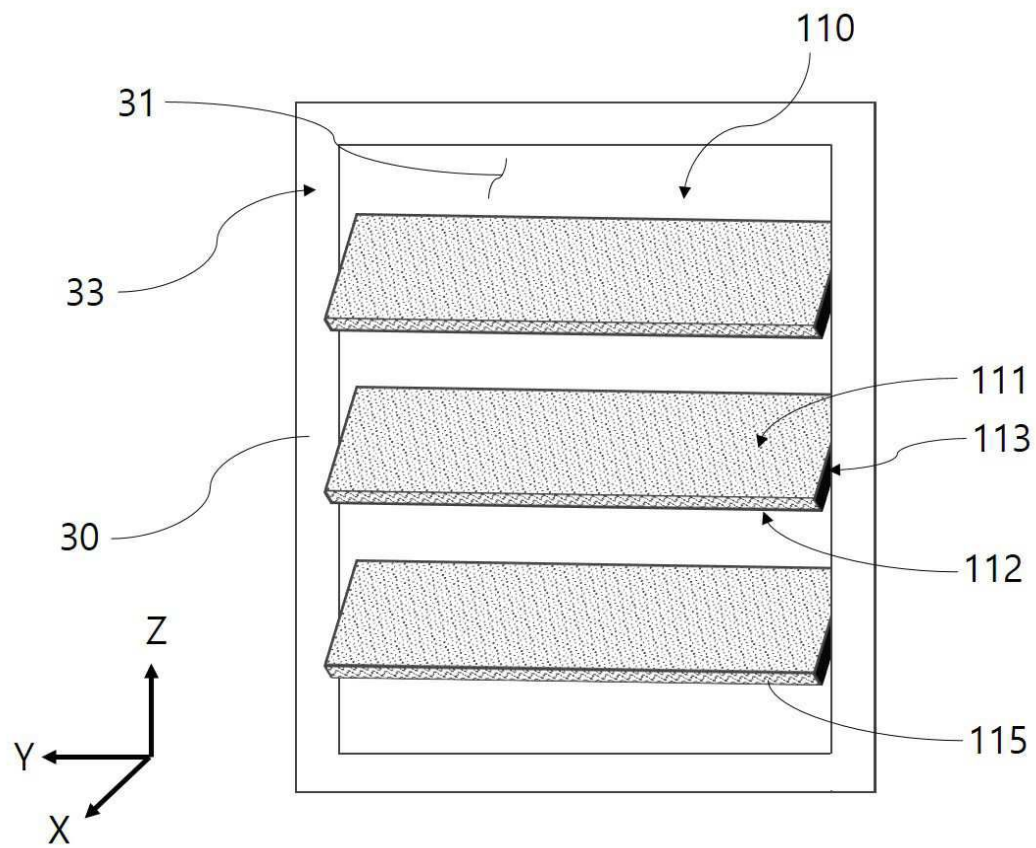
도면11



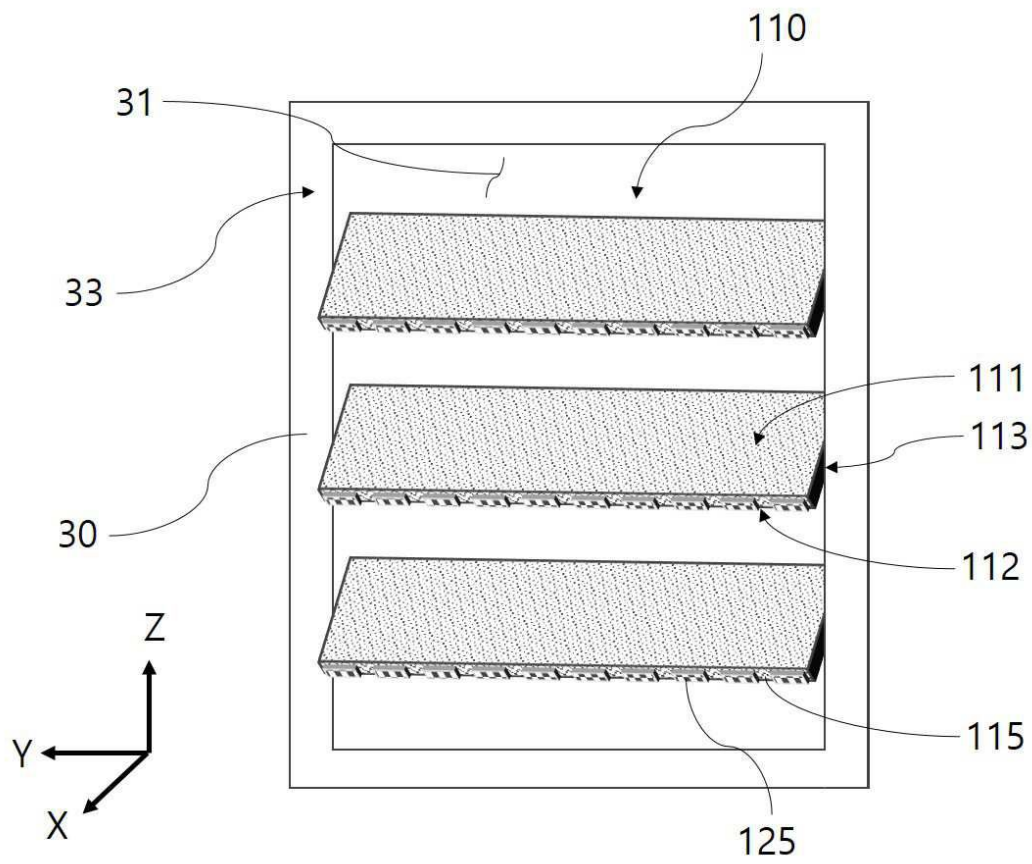
도면12



도면13



도면14



도면15

