(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0106682
(43) 공개일자 2021년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/0465 (2014.01) *H01L 31/048* (2014.01)
H01L 31/05 (2014.01) *H01L 31/054* (2014.01)
H02S 20/22 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/0465 (2015.01)
H01L 31/0481 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0021440
(22) 출원일자 2020년02월21일
심사청구일자 2020년02월21일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김동환
경기도 양평군 서종면 당목뿌리길 54
강윤묵
서울특별시 성북구 보문사길 111, 103동 505호(보문동6가, 보문파크뷰자이)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
백두진, 김정연, 유광철, 강일신

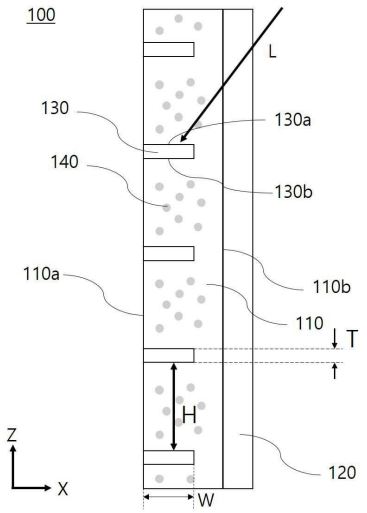
전체 청구항 수 : 총 10 항

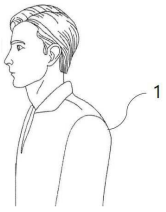
(54) 발명의 명칭 **태양 전지 모듈**

(57) 요 약

본 발명은 투명 물질층; 및 상기 투명 물질층의 일측 내에 배치된 복수의 태양전지셀; 을 포함하고, 상기 복수의 태양전지셀 중 적어도 하나는 상기 투명 물질층의 일측면과 수직하게 배치된 태양 전지 모듈을 개시한다.

대 표 도 - 도4





(52) CPC특허분류
H01L 31/0504 (2013.01)
H01L 31/054 (2015.01)
H02S 20/22 (2015.01)

(72) 발명자
전용석
서울특별시 은평구 진관4로 78-38, 1508동 403호(진관동, 은평지웰테라스)
이해석
서울특별시 송파구 위례광장로 185, 102동 802호(장지동, 위례신도시 송파푸르지오)
정유진
서울특별시 동대문구 왕산로 72, 1207호
고종원
서울특별시 양천구 목동로 212, 711동 802호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20193091010240
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지기술개발사업
연구과제명 확장이 용이한 투명태양전지 플랫폼 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 고려대학교산학협력단
연구기간 2019.09.01 ~ 2021.05.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20193091010490
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지기술개발사업
연구과제명 실리콘 태양전지의 이론 한계효율(30%)을 극복하는 슈퍼 태양전지
기 여 율 1/2
과제수행기관명 고려대학교산학협력단
연구기간 2019.09.01 ~ 2021.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

투명 물질층; 및

상기 투명 물질층의 일측 내에 배치된 복수의 태양전지셀; 을 포함하고,

상기 복수의 태양전지셀 중 적어도 하나는 상기 투명 물질층의 일측면과 수직하게 배치된 태양 전지 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 투명 물질층은 높이 방향에서 중간 영역, 하부 영역 및 상부 영역으로 구분되고,

상기 복수의 태양전지셀 중 상기 투명 물질층의 일측면과 수직하게 배치되는 적어도 하나의 태양전지셀은 상기 중간 영역에 배치된 태양 전지 모듈.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 하부 영역 및 상부 영역에서 배치된 태양전지셀은 상기 중간 영역을 향해 경사를 갖도록 배치된 태양 전지 모듈.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 태양전지셀은 상기 투명 물질층의 일측면과 수직하게 배치된 태양 전지 모듈.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 투명 물질층은 높이 방향에서 중간 영역, 하부 영역 및 상부 영역으로 구분되고,

상기 중간 영역에 배치된 태양전지셀의 밀집도는 상기 하부 영역 및 상부 영역에 배치된 태양전지셀의 밀집도 보다 큰 태양 전지 모듈.

청구항 6

제7항에 있어서,

상기 투명 물질층은 높이 방향에서 중간 영역, 하부 영역 및 상부 영역으로 구분되고,

상기 중간 영역에 배치된 태양전지셀의 너비는 상기 하부 영역 및 상부 영역에 배치된 태양전지셀의 너비 보다 큰 태양 전지 모듈.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 투명 물질층의 일측면은 미리 설정된 곡률 반경을 갖고,

상기 복수의 태양전지셀 각각은 상기 곡률 반경의 원점과 상기 투명 물질층의 일측면을 잇는 가상의 직선과 평행하게 배치된 태양 전지 모듈.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 투명 물질층의 일측면은 경사를 갖고,

상기 복수의 태양전지셀 각각은 평행하게 배치된 태양 전지 모듈.

청구항 9

제1항에 있어서,

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

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 투명 물질층 내에 배치된 집광부; 를 더 포함하는 태양 전지 모듈.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 태양 전지 모듈에 관한 것이다.

배 경 기 술

[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] 상기 태양전지는 반도체 재료를 확산법에 의해 p-n접합시켜 제조되며, 빛을 받을 때 작은 양의 전류가 흐르게 되는 광전효과(photovoltaic effect)를 이용한 것으로, 대부분 보통의 태양전지는 대면적의 p-n 접합 다이오드로 이루어져 있으며, 상기 p-n접합 다이오드의 양극단에 발생된 기전력을 외부 회로에 연결하면 단위 태양전지, 전지셀로서 작용하게 된다. 상기와 같이 이루어진 전지셀은 그 기전력이 작기 때문에 다수의 전지셀을 연결하여 적정 기전력을 갖는 태양전지 모듈(Photovoltaic Module)을 구성하여 사용하게 된다.

[0004] 통상적으로 사용되고 있는 건물 외장형으로 사용되는 계통연계형 태양광 시스템은, 태양에너지를 전기에너지로 변환시키는 다수의 태양 전지판(Solar Cell Array)과, 상기 태양 전지판에서 변환된 전기에너지인 직류전원을 교류전원으로 변환하여 사용처로 공급하는 인버터(Inverter) 등으로 구성된다.

[0005] 이러한 태양광 시스템은 태양광의 에너지를 얻기 위해 설치되는 태양 전지판의 설치가 시스템의 구성에 있어서 가장 중요한 요소이며, 이러한 태양 전지판의 설치는 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 태양 전지판을 설치하기 위한 장소가 협소하고 한정되어 태양 전지판의 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 취부되어 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- 5㎜의 2개의 전극 선을 스크린 프린팅 형성하며, 적외선 램프(I.R Lamp)를 장착한 롤 컨베이어에서 건조시킨다. 이와 같이 건조된 전극 선(23b)의 색상은 밝은 회색에 가깝다.

[0019] 이와 같은 태양전지 셀(210)들은 P-type 웨이퍼에 N-type 물질을 접합하거나, N-type 웨이퍼에 P-type 물질을 접합하여 만들어진다. 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 1-3㎜의 마이너스(-) 극성(P-type일 경우 음극 또는 N-type일 경우 양극)의 실버 페이스트 전극 선(23a)을 다른 태양전지 셀의 뒷면에 형성된 폭 3-5㎜의 플러스(+) 극성(p-형일 경우 양극 또는 n-형일 경우 음극)의 실버페이스트 전극 선(23b)에 연결 리본(240)을 통하여 연결한다.

[0022] 이와 같이 태양전지 셀(21)들을 연결하는 연결 리본(240)의 폭은 1.5 - 3㎜, 두께 0.01 - 0.2㎜을 사용한다.

[0023] 그 연결방법은 적외선 램프(IR Lamp), 할로겐 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 시작하여 온도 150℃정도에서 맑고 투명하게 되어 태양전지 셀(21)과 유리 기판을 접합하게 되며, 태양전지 셀(21)로 향하는 외부로부터의 습기와 공기의 침투를 막아 태양전지 셀(21)의 실버(silver) 전극 (23a)(23b)과 리본(24)의 부식이나 쇼트를 방지한다.

[0025] 이러한 EVA 필름(23)은 라미네이터기(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, 태양

전지 셀(21)의 제조 형태에 따라 건물의 이중유리 기판(22a, 22b) 사이에 배치되어 건물 안 밖에서 그대로 보이게 된다.

[0027] 이와 같이 건물에 장착되는 태양전지 모듈(20)의 태양전지 셀(21)들은 양면수광형 또는 단면수광형의 태양전지 셀(21)이 이용된다. 태양전지 셀(21)의 수광면의 색상은 진공장비인 PECVD 및 APCVD(미도시)등에 의한 반사 방지막의 증착 과정에서 색상의 띄게 된다. 보통은 표면이 파란색이나 검정색의 색상을 띄게 되지만, 단면수광형 셀의 후면은 전극을 형성하기 위하여 알루미늄(Al)으로 진공장비(미도시) 또는 스크린 프린팅으로 형성되기 때문에 회색을 띄우게 된다.

[0028] 또한, 상기와 같은 종래의 태양전지모듈(20)은 유리 기판(22a, 22b)의 내부에 수개 내지 수십 개의 태양전지셀(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 후면(비 수광면)과 연결 리본(24)의 색상은 회색과 은색을 띄우고 있기 때문에, 이중 접합 태양전지모듈(20)을 제작할 때, 태양전지모듈(20)의 앞면(수광면)에서 연결 리본(240)의 은색이 전면 유리 기판(22a)(22b)을 통하여 외부로 노출되고, 후면(비 수광면)의 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 투명 물질층 또는 유리와 접합된 투명 물질층에 태양전지셀을 수평 배열로 설치하여 가시광선, 근적외선, 자외선의 집광률을 향상시키되, 태양전지셀을 투명 물질층 또는 유리의 면과 수평배열인 수직선 방향에서 등간격으로 설치함에 따라 집광률은 향상시키면서 사람의 시야의 범위에서 간섭되지 않는 범위로 설치되어 투명한 시인성을 확보하는 것이 가능한 태양 전지 모듈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0034] 또한, 본 발명은 박막 태양전지를 마이크로 사이즈의 작은 크기로 제조하고, 각 태양전지 사이에 빛이 투과할 수 있는 공간을 마련하고, 제조과정 중 단위셀을 서로 직렬 및 병렬로 연결하는 것이 가능한 병렬 및 직렬 연결 구조를 갖는 태양전지 모듈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0035] 또한, 본 발명은 태양광 전지를 통해 광대역 가시광 영역의 높은 평균 투과율을 바탕으로 자연광에 가까운 우수한 연색성 구현하는 것이 가능한 태양 전지 모듈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0036] 또한, 본 발명의 목적은 투명 물질층 내부의 태양전지셀 사이 공간에 복수의 집광부가 설치되어 흡수된 광을 재방출함으로써 광 흡수 효율을 향상시키는 것이 가능한 태양 전지 모듈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[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 태양 전지 모듈은 투명 물질층; 및 상기 투명 물질층의 일측 내에 배치된 복수의 태양전지셀; 을 포함하고, 상기 복수의 태양전지셀 중 적어도 하나는 상기 투명 물질층의 일측면과 수직하게 배치된다.

[0039] 또한, 상기 투명 물질층은 높이 방향에서 중간 영역, 하부 영역 및 상부 영역으로 구분되고, 상기 복수의 태양전지셀 중 상기 투명 물질층의 일측면과 수직하게 배치되는 적어도 하나의 태양전지셀은 상기 중간 영역에 배치될 수 있다.

[0040] 또한, 상기 하부 영역 및 상부 영역에서 배치된 태양전지셀은 상기 중간 영역을 향해 경사를 갖도록 배치될 수 있다.

[0041] 또한, 상기 복수의 태양전지셀은 상기 투명 물질층의 일측면과 수직하게 배치될 수 있다.

[0042] 또한, 상기 투명 물질층은 높이 방향에서 중간 영역, 하부 영역 및 상부 영역으로 구분되고, 상기 중간 영역에 배치된 태양전지셀의 밀집도는 상기 하부 영역 및 상부 영역에 배치된 태양전지셀의 밀집도 보다 클 수 있다.

[0043] 또한, 상기 투명 물질층은 높이 방향에서 중간 영역, 하부 영역 및 상부 영역으로 구분되고, 상기 중간 영역에 배치된 태양전지셀의 너비는 상기 하부 영역 및 상부 영역에 배치된 태양전지셀의 너비 보다 클 수 있다.

[0044] 또한, 상기 투명 물질층의 일측면은 미리 설정된 곡률 반경을 갖고, 상기 복수의 태양전지셀 각각은 상기 곡률 반경의 원점과 상기 투명 물질층의 일측면을 잇는 가상의 직선 상에 배치될 수 있다.

[0045] 또한, 상기 투명 물질층의 일측면은 경사를 갖고, 상기 복수의 태양전지셀 각각은 평행하게 배치될 수 있다.

[0046] 또한, 상기 투명 물질층의 타측면에 배치된 유리층; 을 더 포함할 수 있다.

[0047] 또한, 상기 투명 물질층 내에 배치된 집광부; 를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0048] 본 발명의 실시예에 따르면, 투명 물질층 또는 유리와 접합된 투명 물질층에 태양전지셀을 수평 배열로 설치하여 가시광선, 근적외선, 자외선의 집광률을 향상시키되, 태양전지셀을 투명 물질층 또는 유리의 면과 수평배열인 수직선 방향에서 등간격으로 설치함에 따라 집광률은 향상시키면서 사람의 시야의 범위에서 간섭되지 않는 범위로 설치되어 투명한 시인성을 확보하는 것이 가능하다.

[0049] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 투명 물질층에서 태양전지셀을 수평 배열시켜 광대역 가시광 투과율을 균형있게 흡수하는 것이 가능하다.

[0050] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 태양광 전지를 통해 광대역 가시광 영역의 높은 평균 투과율을 바탕으로 자연광에 가까운 우수한 연색성 구현하는 것이 가능하다.

[0051] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 투명 물질층 내부의 태양전지셀 사이 공간에 복수의 집광부가 설치되어 흡수된 광을 재방출함으로써 광 흡수 효율을 향상시키는 것이 가능하다.

[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 태양전지 모듈을 나타낸 단면도이고,

도 3은 종래의 태양전지 모듈을 나타낸 정면도이고,

도 4는 본 발명의 태양 전지 모듈의 제1실시예를 나타낸 구성도이고,

도 5는 솔라셀 수평 배열과 수직 배열 상태를 비교하여 나타낸 구성도이고,

도 6는 본 발명의 태양 전지 모듈의 솔라셀 배열 상태에 따라 달라지는 집광률을 나타낸 그래프이고,

도 7은 본 발명의 태양 전지 모듈의 솔라셀 및 집광부의 배열 상태를 나타낸 구성도이고,

도 8은 본 발명의 태양 전지 모듈의 솔라셀 및 집광부의 설치에 따른 광수집률 상태를 나타낸 그래프이고,

도 9는 본 발명의 태양 전지 모듈의 제2실시예를 나타낸 구성도이고,

도 10은 본 발명의 태양 전지 모듈의 제3실시예를 나타낸 구성도이고,

도 11은 본 발명의 태양 전지 모듈의 제4실시예를 나타낸 구성도이고,

도 12는 본 발명의 태양 전지 모듈의 제5실시예를 나타낸 구성도이다.

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 태양 전지 모듈의 제1실시예를 나타낸 구성도이다.

[0057] 우선, 도 4를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 태양 전지 모듈(100)은 투명 물질층(110), 유리층(120), 태양전지셀(130) 및 집광부(140)을 포함할 수 있다.

[0058] 투명 물질층(110)은 높이 방향(Z축 방향)으로 길이를 갖는 박막 형상으로 구성되며, 광 투과성의 재질로 구성될 수 있다.

[0059] 여기서, 투명 물질층(110)은 너비 방향(X축 방향)에서 일측면(110a)과 일측면(110a)의 반대측 면인 타측면(110b)을 포함한다.

[0060] 유리층(120)은 사용자(1) 측을 향하도록 투명 물질층(110)의 타측면(110b)에 접합되어 배치될 수 있다. 유리층(120)은 투명의 기능을 수행하면서 창호로 적용이 가능한 동시에 단열 에너지의 효율을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0061] 태양전지셀(130)은 투명 물질층(110)의 일측 내부에 삽입된 형상으로 배치될 수 있다.

[0062] 여기서, 태양전지셀(130)은 두께(T)와 너비(W)를 갖는 형상으로 형성될 수 있다.

[0063] 예컨대, 태양전지셀(130)은 두께가 10nm~10um인 박막형 태양전지셀(130)이 적용되거나, 두께가 50~300um인 실리콘 태양전지셀(130)이 적용될 수 있다.

[0064] 구체적으로, 본 발명에서 적용되는 태양전지셀(130)은 그 종류에 제한을 두지 않으나, 본 발명에서는 실리콘 태양전지 등을 적용할 수 있다.

[0065] 즉, 실리콘 태양전지는 박막 증착 온도, 사용되는 기판의 종류 및 증착방법에 따라 다양하게 분류될 수 있는데, 광흡수층의 결정 특성에 따라 크게 다결정(multicrystalline)과 단결정(crystalline) 실리콘 태양전지로 분류될 수 있다.

[0066] 대표적인 실리콘 태양전지인 단결정(crystalline) 태양전지는 단결정 실리콘 웨이퍼(wafer)를 기판으로 만드는 태양전지이다.또한, 실리콘 태양전지는 실리콘 태양전지 위에 다른 파장의 빛을 흡광하는 태양전지를 한층더 적층하는 이중접합(tandem) 또는 그 위에 또다른 파장의 빛을 흡광하는 태양전지를 한층 더 적층하는 삼중접합(triple junction) 등의 다중접합 구조로 제조하거나, 하이브리드 구조로 제조하여 전환 효율을 통상의 실리콘 태양전지 수준 이상으로 높이고 있다.

[0067] 상기와 같은 특징을 갖는 실리콘 태양전지가 적용된 태양전지셀(130)은 투명 기능을 갖도록 투명 물질층(110) 내에 삽입 또는 몰딩되어 설치된다.

[0068] 본 발명에서는 상기와 같은 태양전지셀(130)은 투명 물질층(110)의 높이 방향과 수직한 수평 배열로 설치되어 태양광의 입사각의 간섭에 방해되지 않고, 사용자(1)의 시야의 범위에서 간섭되지 않는 범위로 설치된다.

[0069] 한편, 태양전지셀(130)은 높이 방향(Z축 방향)으로 상호 이격되어 배치된 복수의 태양전지셀(130)을 포함할 수 있다.

[0070] 여기서, 복수의 태양전지셀(130)은 상호 등간격으로 이격되도록 배치되는 것이 바람직하고, 투명 물질층(110) 내에서 수평 배열로 설치되어 사용자(1)의 시야의 범위에서 간섭되지 않는 범위에 설치된다.

[0071] 여기서, 수평 배열이란, 높이 방향(Z축 방향)으로 기립된 상태의 투명 물질층(110)의 일측면(110a)과 수직한 너비 방향(X축 방향)으로 너비를 갖도록 배치된 것을 의미한다.

[0072] 한편, 본 발명의 제1실시예에서 수직하다는 것은 상호 이루는 각도가 직각에 인접한 각도(예컨대, 80° 내지 100°)을 이루는 것을 의미할 수 있다.

[0073] 다만, 본 발명에서 직각을 이루는 각도의 범위를 한정하는 것은 아니다.

[0074] 그리고, 상기 태양전지셀(130)의 사이 공간의 투명 물질층을 통해 가시광선, 근적외선, 자외선이 투과된다.

[0075] 물론, 투명 물질층(110)을 통해 빛이 투과되어 시인성을 갖고 동시에 태양전지셀(130)의 사이 간격을 통해 시야 간섭을 받지 않아 투명 물질층(110)의 투과성을 보장받는다.

[0076] 한편, 태양전지셀(130)은 상술한 바와 같이 양면수광 형으로 구성될 수 있으나, 본 발명의 실시예에서 태양전지셀(130)은 상부 측을 향하도록 수광면(130a)이 형성되고, 하부 측을 향하도록 비수광면(130b)이 형성될 수 있다.

[0077] 즉, 태양전지셀(130)은 투명 물질층(110) 내에서 수평 배열로 설치되며, 입사되는 태양광(L)을 상부에 형성된 수광면(130a)을 통해 수집하여 광전으로 변화시킬 수 있다.

[0078] 집광부(140)는 투명 물질층(110) 내에서 복수의 나노 입자 형태로 배치될 수 있으며, 입사되는 태양광(L)을 분산시켜 태양전지셀(130) 측으로 집광 시킬 수 있고, 이를 통해 광전 효율을 향상시킬 수 있다.

[0079] 집광부(140)는 LSC(Luminescent Solar Concentrator)가 적용될 수 있다.

[0080] 이하에서는 도 5 내지 도 8을 참조하여, 본 발명의 제1실시예에 따른 태양 전지 모듈(100)의 특성에 대해 설명한다.

[0081] 도 5는 솔라셀 수평 배열과 수직 배열 상태를 비교하여 나타낸 구성도이고, 도 6는 본 발명의 태양 전지 모듈의 솔라셀 배열 상태에 따라 달라지는 집광률을 나타낸 그래프이고, 도 7은 본 발명의 태양 전지 모듈의 솔라셀 및 집광부의 배열 상태를 나타낸 구성도이고, 도 8은 본 발명의 태양 전지 모듈의 솔라셀 및 집광부의 설치에 따른 광수집률 상태를 나타낸 그래프이다.

[0082] 도 5 및 도 6을 참조하면, 아래 [표 1]과 같이, 태양전지셀(130)의 수직배열 또는 수평배열 상태에 따라 달라지는 집광률을 볼 수 있다.

표 1

[0083]

입사각0도	가로2mm	가로3mm	가로4mm	세로2mm	세로3mm	세로4mm
Jsc(mA/㎠)	26.2	26.4	26.4	28.8	31.3	33.5
집광률	3.6	2.4	1.8	4	2.9	2.3

[0084] [표 1]과 같이, 태양전지셀(130)의 가로 방향 길이보다 세로 방향 길이가 클수록 집광률이 효율이 상승하는 것으로 나타났으며, 이를 통해 수직배열 보다는 수평배열이 집광률이 향상된 것을 볼 수 있다.

[0085] 결국, 본 발명에서의 태양전지셀(130)을 수평배열 방식으로 설치함이 바람직하다.

[0086] 또한, 도 7 및 도 8에서 도시한 바와 같이, 태양광은 태양전지셀(130) 사이 간격이 넓을수록 태양광의 산란, 재발광 및 재흡수로부터 손실로 광수집률이 20% 낮아 지는 것을 볼 수 있다.

[0087] 결국, 태양전지셀(130) 사이에 복수의 집광부(140)를 설치하여 광수집률을 향상시킬 수 있다.

[0089] 이하에서는 도 9 내지 도 12를 참조하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지 모듈에 대해 설명한다.

[0090] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양 전지 모듈에서 앞선 실시예의 태양 전지 모듈의 구성과 상이한 구성에 대해서만 상세히 설명하며 동일한 구성과 중복되는 도면부호에 대해서는 상세한 설명은 생략한다.

[0092] 도 9는 본 발명의 태양 전지 모듈의 제2실시예를 나타낸 구성도이다.

[0093] 도 9를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 태양 전지 모듈(200)은 투명 물질층(110), 유리층(120), 태양전지셀(230) 및 집광부(140)을 포함할 수 있다.

[0094] 이하, 본 발명의 제2실시예에 따른 태양 전지 모듈(200)에 대해서는 태양전지셀(230)의 구성에 대해서만 상세히 설명한다.

[0095] 여기서, 투명 물질층(110)은 높이 방향에서 중간 영역(A1), 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)으로 구분된다.

[0096] 여기서, 중간 영역(A1)은 사용자(1)의 머리에 대응되는 영역으로 정의될 수 있다.

[0097] 예를 들어, 중간 영역(A1)은 지면에서 1m 내지 2m 사이의 영역으로 정의될 수 있다.

[0098] 또한, 하부 영역(A2)은 투명 물질층(110)의 하단에서 중간 영역(A1)의 하단 사이의 영역으로 정의될 수 있고, 상부 영역(A3)은 투명 물질층(110)의 상단에서 중간 영역(A1)의 상단 사이의 영역으로 정의될 수 있다.

[0099] 태양전지셀(230)은 투명 물질층(110)에 배치된 복수의 태양전지셀(231, 232, 233, 244, 235)를 포함할 수 있다.

[0100] 일 예로, 태양전지셀(230)은 투명 물질층(110)의 중간 영역(A1)에 배치된 복수의 태양전지셀(231, 232, 233), 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)에 배치된 복수의 태양전지셀(234, 235)을 포함할 수 있다.

[0101] 여기서, 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)은 상호 대칭될 수 있다.

[0102] 한편, 중간 영역(A1)에 배치된 복수의 태양전지셀(231, 232, 233)의 이격 거리는 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)에 배치된 복수의 태양전지셀(234, 235)의 이격 거리보다 작을 수 있다.

[0103] 즉, 중간 영역(A1)에 배치된 태양전지셀(231, 232, 233)의 밀집도는 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)에 배치된 태양전지셀(234, 235)의 밀집도 보다 클 수 있다.

[0104] 또한, 중간 영역(A1)에 배치된 복수의 태양전지셀(231, 232, 233)의 너비(W1)는 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)에 배치된 복수의 태양전지셀(234, 235)의 너비(W2)보다 클 수 있다.

[0105] 한편, 태양전지셀(230)이 수 나노에서 수 마이크로 사이즈의 두께를 가져 동일 높이에서 바라보면 사용자(1)에게는 보이지 않거나 매우 가는 선으로 보일 수 있으나, 태양전지셀(230)이 배치된 높이와 사용자(1)의 시점의 높이에서 차이가 발생하면 태양전지셀(230)의 너비(W)에 의해 보여지는 태양전지셀(230)의 두께가 증가하게 되고, 이는 시인성을 저하시킬 수 있다.

[0106] 즉, 본 발명의 제2실시예에 따른 태양 전지 모듈(200)은 사용자(1)의 시점을 기준으로 높이 방향에서 투명 물질층(110)을 중간 영역(A1), 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)으로 구분하고, 각 영역(A1, A2, A3)에 배치된 태양전지셀(230)의 너비를 조절하여 사용자(1)의 시점에서 동일 또는 매우 유사한 범위 내의 나노 사이즈의 두께(T)로 보이도록 하여, 시인성을 향상시킬 수 있다.

[0107] 또한, 본 발명의 제2실시예에 따른 태양 전지 모듈(200)은 사용자(1)의 시점과 유사한 높이를 갖는 중간 영역(A1)에서 다른 영역(A2, A2)에 비해 보다 많은 태양전지셀(230)을 배치함으로써 시인성의 저하 없이, 광전 효율을 향상시킬 수 있다.

[0109] 도 10는 본 발명의 태양 전지 모듈의 제3실시예를 나타낸 구성도이다.

[0110] 도 10를 참조하면, 본 발명의 제3실시예에 따른 태양 전지 모듈(300)은 투명 물질층(110), 유리층(120), 태양전지셀(330) 및 집광부(140)을 포함할 수 있다.

[0111] 이하, 본 발명의 제3실시예에 따른 태양 전지 모듈(300)에 대해서는 태양전지셀(330)의 구성에 대해서만 상세히 설명한다.

[0112] 여기서, 투명 물질층(110)은 높이 방향에서 중간 영역(A1), 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)으로 구분된다.

[0113] 여기서, 중간 영역(A1)은 사용자(1)의 머리에 대응되는 영역으로 정의될 수 있다.

[0114] 예를 들어, 중간 영역(A1)은 지면에서 1m 내지 2m 사이의 영역으로 정의될 수 있다.

[0115] 또한, 하부 영역(A2)은 투명 물질층(110)의 하단에서 중간 영역(A1)의 하단 사이의 영역으로 정의될 수 있고, 상부 영역(A3)은 투명 물질층(110)의 상단에서 중간 영역(A1)의 상단 사이의 영역으로 정의될 수 있다.

[0116] 태양전지셀(330)은 투명 물질층(110)에 배치된 복수의 태양전지셀(331, 332, 333)를 포함할 수 있다.

[0117] 일 예로, 태양전지셀(330)은 투명 물질층(110)의 중간 영역(A1)에 배치된 태양전지셀(331), 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)에 배치된 복수의 태양전지셀(332, 333)을 포함할 수 있다.

[0118] 여기서, 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)은 상호 대칭될 수 있다.

[0119] 한편, 중간 영역(A1)에 배치된 복수의 태양전지셀(331)은 투명 물질층(110)의 높이 방향과 수직한 수평 배열로 설치될 수 있고, 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)에 배치된 복수의 태양전지셀(332, 333) 각각은 미리 설정된 각도를 갖도록 중간 영역(A1) 측을 향하도록 배치될 수 있다.

[0120] 여기서, 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)에 배치된 복수의 태양전지셀(332, 333)과 투명 물질층(110)의 일측면(110a)이 이루는 각도(Θ1, Θ2)는 예각일 수 있다.

[0121] 또한, 중간 영역(A1)에 상대적으로 인접하도록 배치된 태양전지셀(332)과 투명 물질층(110)의 일측면(110a)이 이루는 각도(Θ1)는 중간 영역(A1)에서 상대적으로 이격되도록 배치된 태양전지셀(333)과 투명 물질층(110)의 일측면(110a)이 이루는 각도(Θ2)에 비해 클 수 있다.

[0122] 이는 도 10에 도시된 바와 같이, 복수의 태양전지셀(331, 332, 333) 각각이 사용자(1)의 시점을 향하도록 회전되어 배치된 것일 수 있다.

[0123] 한편, 태양전지셀(330)이 수 나노에서 수 마이크로 사이즈의 두께를 가져 동일 높이에서 바라보면 사용자(1)에게는 보이지 않거나 매우 가는 선으로 보일 수 있으나, 태양전지셀(330)이 배치된 높이와 사용자(1)의 시점의 높이에서 차이가 발생하면 태양전지셀(330)의 너비(W)에 의해 보여지는 태양전지셀(330)의 두께가 증가하게 되고, 이는 시인성을 저하시킬 수 있다.

[0124] 즉, 본 발명의 제3실시예에 따른 태양 전지 모듈(300)은 사용자(1)의 시점을 기준으로 높이 방향에서 투명 물질층(110)을 중간 영역(A1), 하부 영역(A2) 및 상부 영역(A3)으로 구분하고, 각 영역(A1, A2, A3)에 배치된 태양전지셀(330)의 배치 각도를 조절하여 사용자(1)의 시점에서 동일 또는 매우 유사한 범위 내의 나노 사이즈의 두께(T)로 보이도록 하여, 시인성을 향상시킬 수 있다.

[0126] 도 11은 본 발명의 태양 전지 모듈의 제4실시예를 나타낸 구성도이다.

[0127] 도 11을 참조하면, 본 발명의 제4실시예에 따른 태양 전지 모듈(400)은 투명 물질층(410), 유리층(420), 태양전지셀(430) 및 집광부(140)을 포함할 수 있다.

[0128] 이하, 본 발명의 제4실시예에 따른 태양 전지 모듈(400)에 대해서는 투명 물질층(410), 유리층(420), 태양전지셀(430)의 구성에 대해서만 상세히 설명한다.

[0129] 여기서, 투명 물질층(410)은 원점(P)을 기준으로 미리 설정된 곡률반경을 갖는 부채꼴 형상으로 구성될 수 있다.

[0130] 즉, 투명 물질층(410)의 일측면(410a) 및 타측면(410b)은 호를 가질 수 있다.

[0131] 유리층(420)은 투명 물질층(410)의 타측면(410b)을 커버하도록 타측면(410b)에 배치될 수 있다.

[0132] 태양전지셀(430)은 투명 물질층(410)의 일측면(410a)에서 삽입되도록 배치되며, 복수의 태양전지셀(430)로 구성될 수 있다.

[0133] 여기서, 태양전지셀(430) 각각은 투명 물질층(410)의 일측면(410a)에서 원점(P)을 잇는 가상의 직선 상에 배치될 수 있다.

[0134] 즉, 태양전지셀(430) 각각은 원점(P)을 향하도록 배치될 수 있다.

[0135] 여기서, 원점(P)은 사용자(1)의 시점과 유사한 높이를 가질 수 있다.

[0136] 한편, 태양전지셀(430)이 수 나노에서 수 마이크로 사이즈의 두께를 가져 동일 높이에서 바라보면 사용자(1)에게는 보이지 않거나 매우 가는 선으로 보일 수 있으나, 태양전지셀(430)이 배치된 높이와 사용자(1)의 시점의 높이에서 차이가 발생하면 태양전지셀(430)의 너비(W)에 의해 보여지는 태양전지셀(430)의 두께가 증가하게 되고, 이는 시인성을 저하시킬 수 있다.

[0137] 즉, 본 발명의 제4실시예에 따른 태양 전지 모듈(400)은 사용자(1)의 시점을 기준으로 높이 방향에서 부채꼴 형상의 투명 물질층(410)에 배치된 태양전지셀(430)의 배치 각도를 조절하여 사용자(1)의 시점에서 동일 또는 매우 유사한 범위 내의 나노 사이즈의 두께(T)로 보이도록 하여, 시인성을 향상시킬 수 있다.

[0139] 도 12는 본 발명의 태양 전지 모듈의 제5실시예를 나타낸 구성도이다.

[0140] 도 12를 참조하면, 본 발명의 제5실시예에 따른 태양 전지 모듈(500)은 투명 물질층(510), 유리층(120), 태양전지셀(530) 및 집광부(140)을 포함할 수 있다.

[0141] 이하, 본 발명의 제5실시예에 따른 태양 전지 모듈(500)에 대해서는 투명 물질층(510), 태양전지셀(530)의 구성에 대해서만 상세히 설명한다.

[0142] 여기서, 투명 물질층(510)은 경사를 갖는 일측면(510a)과 반대측의 타측면(510b)을 가질 수 있다.

[0143] 태양전지셀(530)은 투명 물질층(510)의 일측면(510a)에서 삽입되도록 배치되며, 복수의 태양전지셀(531, 532, 533, 534)를 포함할 수 있다.

[0144] 여기서, 복수의 태양전지셀(530) 각각은 투명 물질층(510)의 일측면(510a)의 경사에 따라 상호 상이한 너비를 가질 수 있다.

[0145] 즉, 본 발명의 제5실시예에 따른 태양 전지 모듈(500)은 투명 물질층(510)의 형상이 변형되어도 복수의 태양전지셀(530) 각각의 형상을 변형하여, 광전 효율을 유지 또는 향상시킬 수 있다.

[0147] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하는 것이다. 또한 전술한 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

[0148] 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700: 태양 전지 모듈

110: 투명 물질층

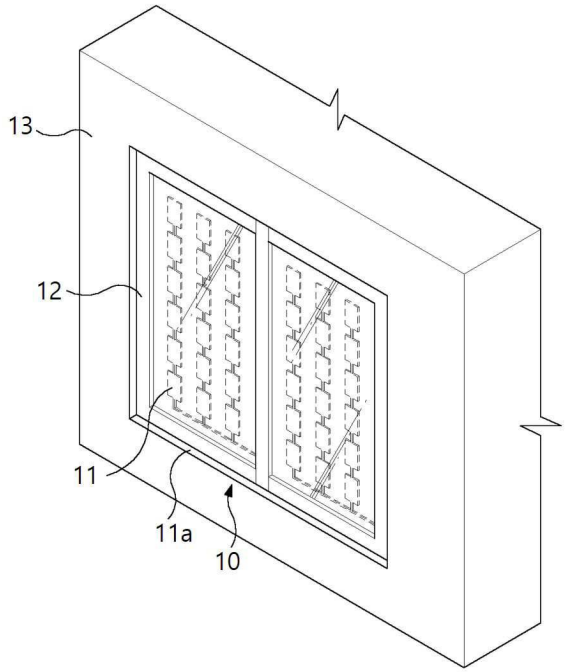
120: 유리층

130: 태양전지셀

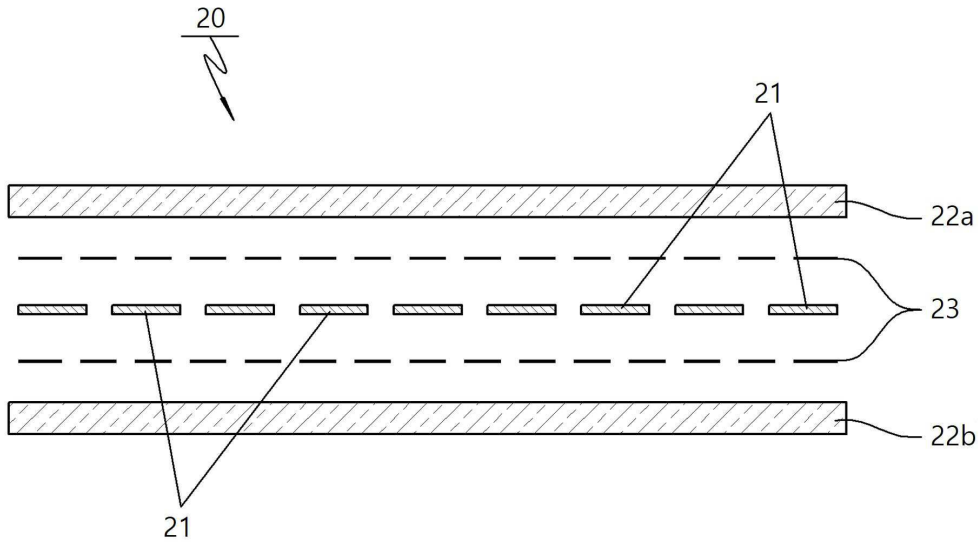
140: 집광부

도면

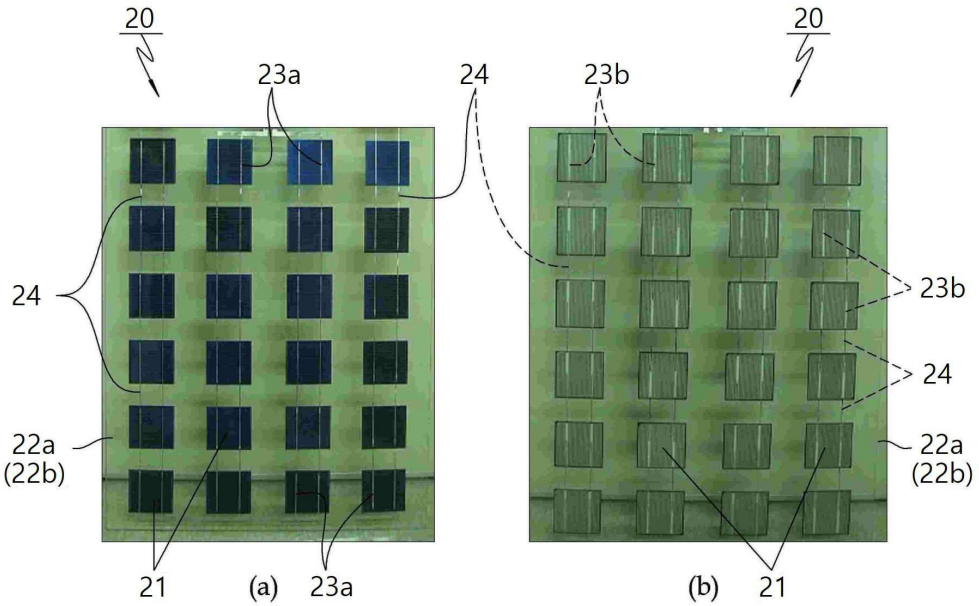
도면1



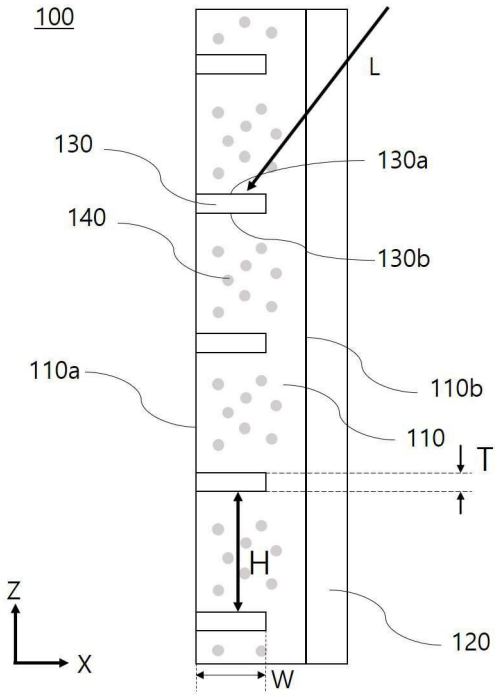
도면2

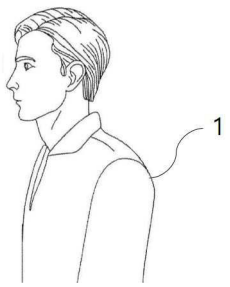


도면3

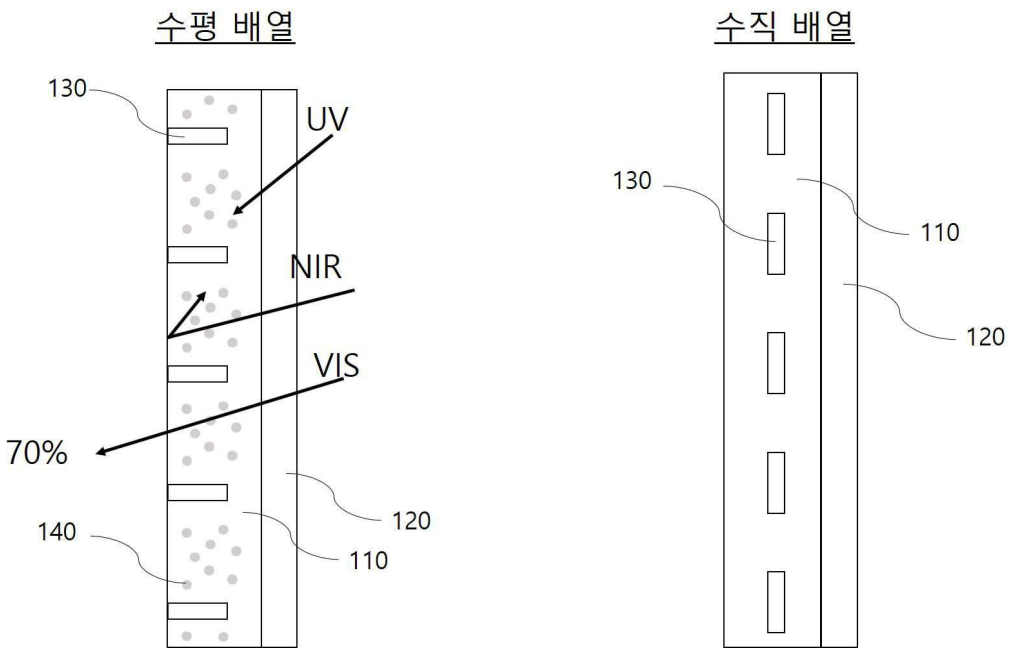

20
23a
24
23b
20
24
23b
24
22a
(22b)
22a
(22b)
21
(a)
23a
(b)
21

도면4

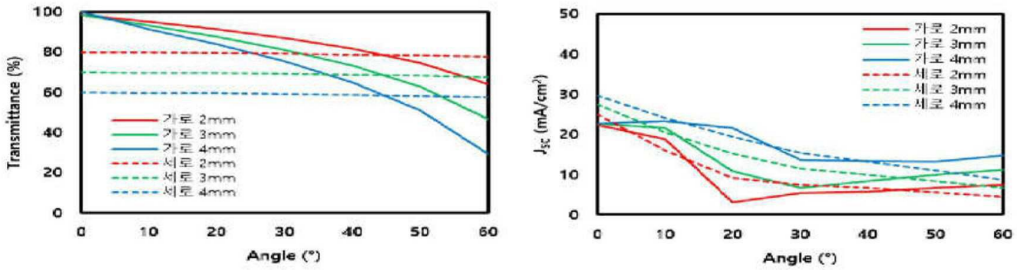

100
L
130
130a
140
130b
110a
110b
110
T
H
Z
X
W
120


1

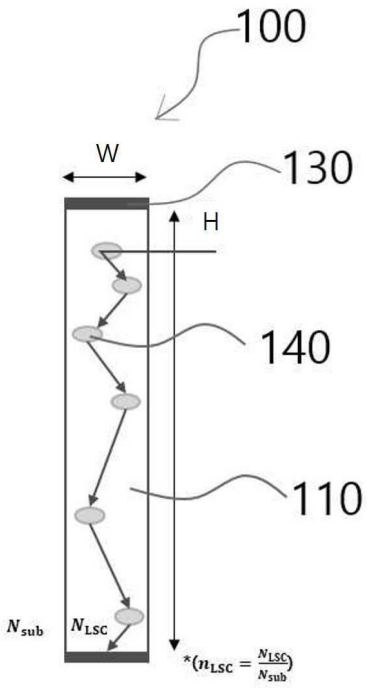
도면5


수평 배열
130
UV
NIR
VIS
70%
140
120
110
수직 배열
130
110
120

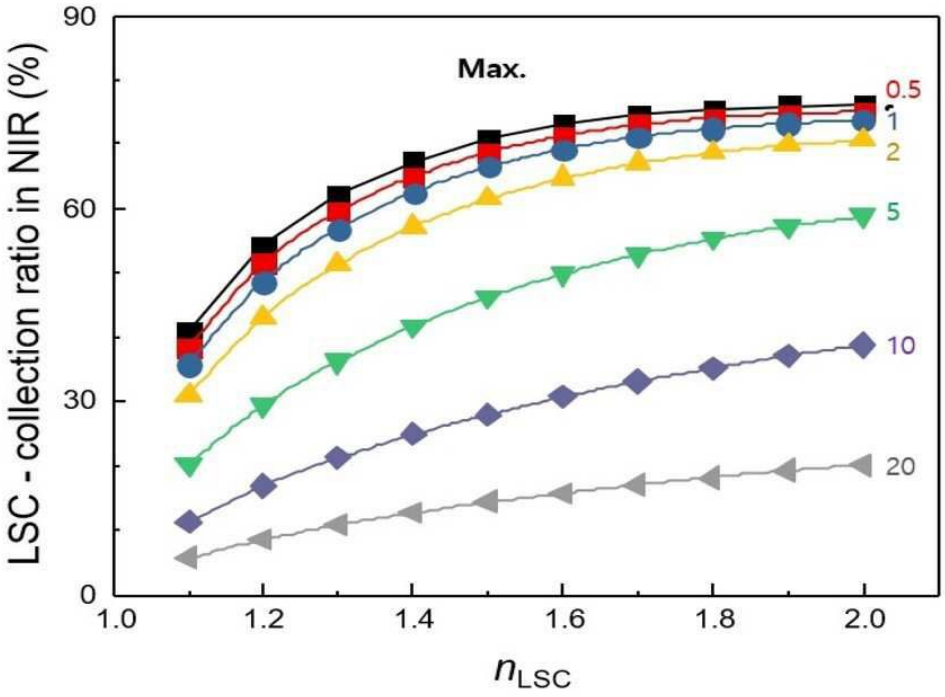
도면6


Transmittance (%)
Angle (°)
가로 2mm
가로 3mm
가로 4mm
세로 2mm
세로 3mm
세로 4mm
J_{SC} (mA/cm²)
Angle (°)
가로 2mm
가로 3mm
가로 4mm
세로 2mm
세로 3mm
세로 4mm

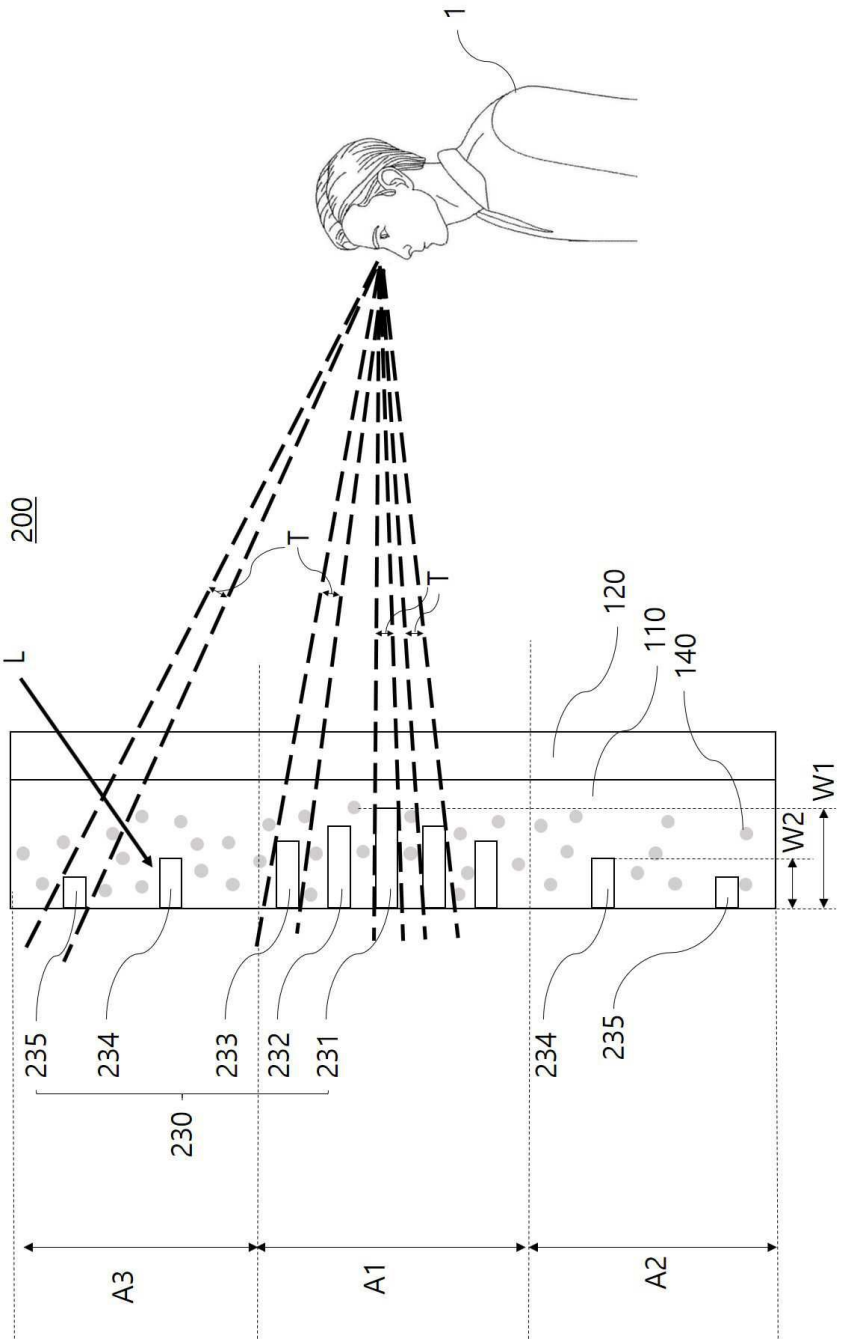
도면7


100
W
130
H
140
110
N_{sub}
N_{LSC}
$*(n_{LSC} = \frac{N_{LSC}}{N_{sub}})$

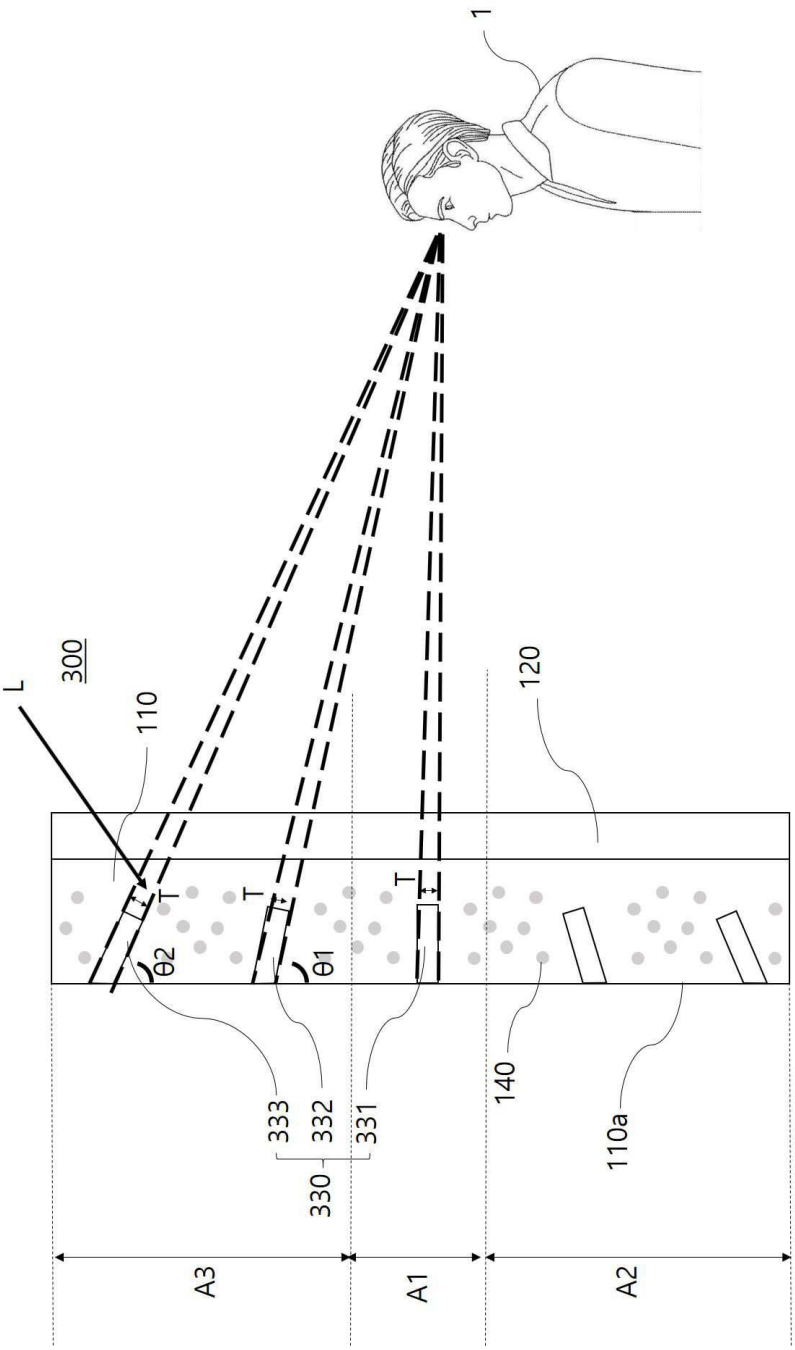
도면8


Max.
0.5
1
2
5
10
20
LSC - collection ratio in NIR (%)
90
60
30
0
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
n_{LSC}

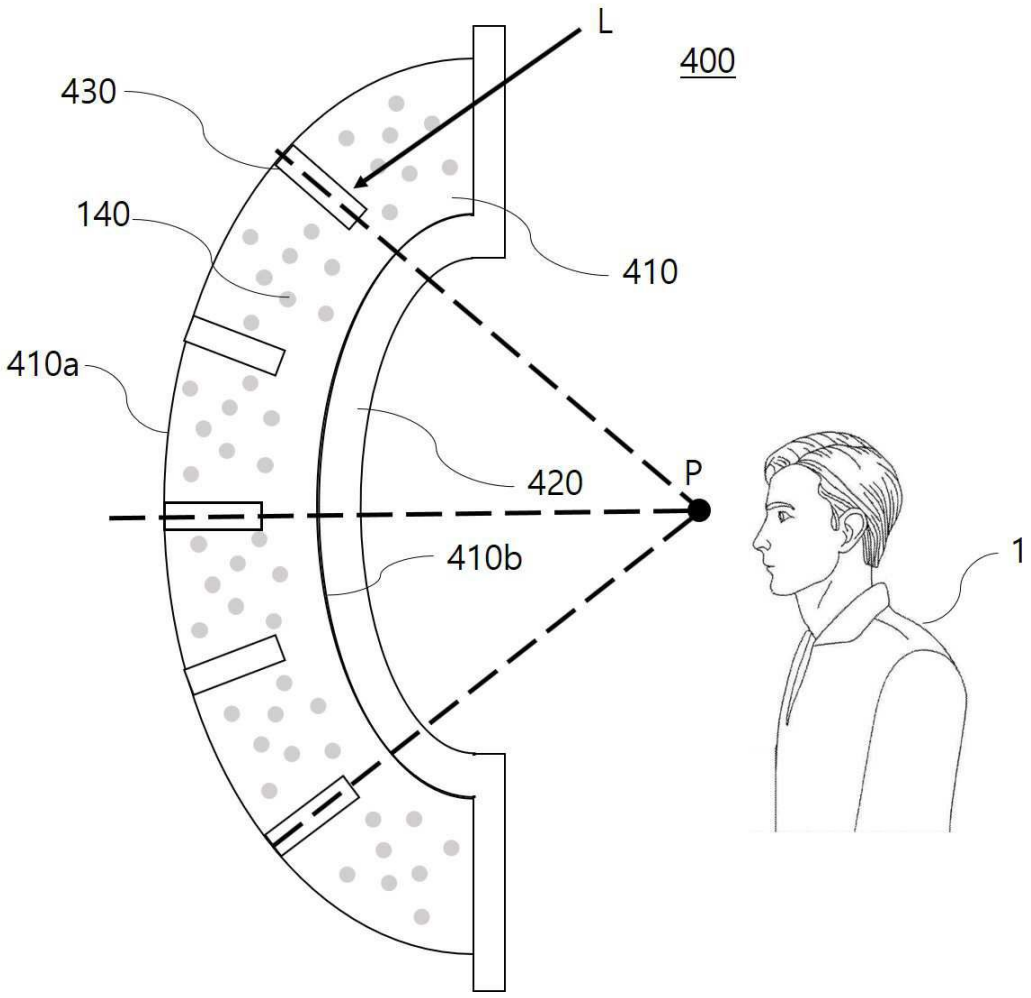
도면9


1
200
T
T
T
L
120
110
140
W1
W2
235
234
233
232
231
230
234
235
A3
A1
A2

도면10



도면11



도면12

