(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0103658
(43) 공개일자 2021년08월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/054 (2014.01) *H01L 31/02* (2006.01)
H01L 31/0203 (2014.01) *H01L 31/048* (2014.01)
H01L 31/05 (2014.01) *H02S 20/26* (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/054 (2015.01)
H01L 31/02002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0018065
(22) 출원일자 2020년02월14일
심사청구일자 2020년02월14일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김동환
경기도 양평군 서종면 당목뿌리길 54
이해석
서울특별시 송파구 위례광장로 185, 102동 802호 (장지동, 위례신도시 송파푸르지오)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
백두진, 김정연, 유광철, 강일신

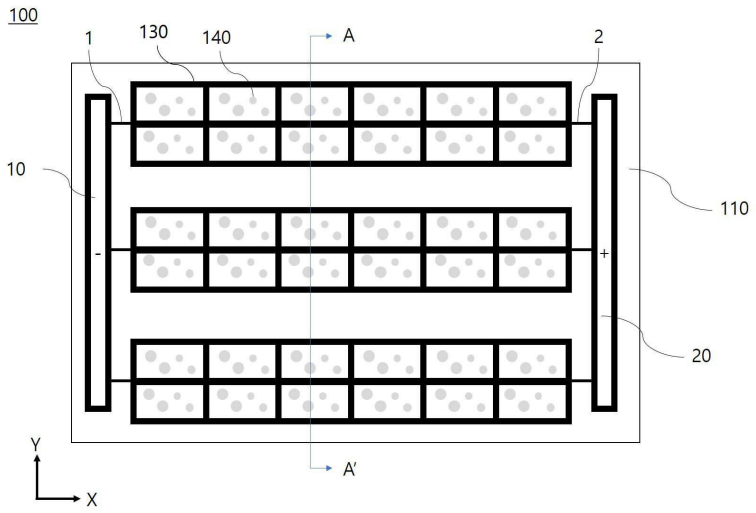
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **태양전지 및 이를 포함하는 태양전지 모듈**

(57) 요 약

본 발명은 높이 방향으로 관통된 적어도 하나의 중공부를 갖는 태양 전지 구조체; 및 상기 적어도 하나의 중공부 각각에 배치된 복수의 집광부; 를 포함하는 태양 전지 및 이를 포함하는 태양 전지 모듈을 개시한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
H01L 31/0203 (2013.01)
H01L 31/0488 (2013.01)
H01L 31/0504 (2013.01)
H02S 20/26 (2015.01)

(72) 발명자
전용석
서울특별시 은평구 진관4로 78-38, 1508동 403호(진관동, 은평지웰테라스)
강윤묵
서울특별시 성북구 보문사길 111, 103동 505호(보문동6가, 보문파크뷰자이)
정유진
서울특별시 동대문구 왕산로 72, 1207호
고종원
서울특별시 양천구 목동로 212, 711동 802호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	R1709914
과제번호	20173010012970
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	신재생에너지핵심기술개발(R&D)
연구과제명	kerf-loss free 실리콘 웨이퍼를 활용한 태양전지 및 모듈 제조 기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국과학기술연구원
연구기간	2017.05.01 ~ 2020.04.30

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 ~ 2021.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

높이 방향으로 관통된 적어도 하나의 중공부를 갖는 태양 전지 구조체; 및

상기 적어도 하나의 중공부 각각에 배치된 복수의 집광부; 를 포함하는 태양 전지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 집광부는 LSC(Luminescent Solar Concentrator)를 포함하는 태양 전지.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 태양 전지 구조체는,

상기 중공부를 마주하는 내측면 및 상기 내측면의 반대측의 외측면을 포함하고,

상기 외측면은 높이방향과 수직한 단면이 다각형을 이루는 태양 전지.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 태양 전지 구조체의 내측면은 높이방향과 수직한 단면이 다각형을 이루는 태양 전지.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 태양 전지 구조체에서,

상기 내측면과 상기 외측면이 이루는 다각형의 변의 개수는 동일한 태양 전지.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 태양 전지 구조체에서,

상기 내측면과 상기 외측면이 이루는 다각형의 변의 개수는 상이한 태양 전지.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 태양 전지 구조체의 내측면은 높이방향과 수직한 단면이 원 또는 타원을 이루는 태양 전지.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 태양 전지; 및

투명기판; 을 포함하고,

상기 태양전지는 상기 투명기판의 일측 내에 배치되고,

상기 태양전지는 투명기판의 일측면과 수직하게 배치된 태양 전지 모듈.

청구항 9

제8항에 있어서,

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

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 태양전지 및 이를 포함하는 태양전지 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] 이러한, 태양광 시스템은 광전 효과를 이용하여 빛에너지를 전기에너지로 변환시키는 반도체 소자이다.

[0004] 일반적인 태양전지 원리는 p-n접합 다이오드(p-n junction diode)로 이루어져 있으며, 광전에너지변환을 위해 태양전지가 기본적으로 갖춰야하는 요건은 반도체 구조 내에서 전자들이 비대칭적으로 존재해야 한다.

[0005] 결정질 실리콘의 경우 일반적으로 P형의 실리콘기판이 베이스로 사용될 땐, n타입의 물질을 확산(diffusion)방식으로 증착 하고, n형의 실리콘 기판이 베이스로 사용되는 경우 p타입의 물질을 증착하여 p-n접합 즉 p-n junction을 만들게 된다.

[0006] 박막형태양전지의 경우에도 기판위에 p와 n형태의 막을 증착하여 p-n junction을 형성한다.

[0007] 한편, 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.

[0008] 통상적으로 사용되고 있는 건물 외장형으로 사용되는 계통연계형 태양광 시스템은, 태양에너지를 전기에너지로 변환시키는 다수의 태양전지판(Solar Cell Array)과, 상기 태양전지판에서 변환된 전기에너지인 직류전원을 교류전원으로 변환하여 사용처로 공급하는 인버터(Inverter) 등으로 구성된다.

[0009] 이러한 태양광 시스템은 태양광의 에너지를 얻기 위해 설치되는 태양전지판의 설치가 시스템의 구성에 있어서 가장 중요한 요소이며, 이러한 태양전지판의 설치는 별도로 확보된 부지에 설치하거나 또는 건물의 옥상 등에 설치하게 된다.

[0010] 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.

[0011] 이러한 단점을 보완하고자 건축물의 채광 및 환기를 위해 설치된 창호시스템에 태양광 시스템이 적용된 사례가 있다.

[0012] 즉, 대한민국 등록특허 제10-0765965호에는 태양전지를 이용한 창호가 개시되어 있다.

[0013] 이러한 종래 기술 중 태양전지를 이용하는 창호에 관하여 도 1을 참조하여 설명한다.

[0014] 도 1은 종래의 창호의 사시도이다.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 또 다른 한편, 대부분의 창호 설치시에는 사생활 보호를 위해 블라인드나 버티컬 등의 장치를 별도로 설치하는 경우가 있으며, 이에 따른 비용도 적지 않게 소요되고 있다.

[0018] 이와 같이 종래에는 창호와 블라인드가 별도로 존재하여 비용이나 공간면에서 효율적이지 못하다.

[0019] 최근에는 건축물의 유리에 직접 부착되어 설치되는 방법이 제시되고 있다.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 이와 같은 태양전지 셀(210)들은 P-type 웨이퍼에 N층을 증착하거나, N-type 웨이퍼에 P층을 증착하여 만들어진다. P-type을 사용하였을 때, 각각의 태양전지 셀(210)의 뒷면이 플러스(+), 앞면이 마이너스(-)의 전기 극성을 갖는다.

[0024] 이와 같은 태양전지 셀(21)들을 이용하여 태양전지모듈(20)을 만들 때에는 각각의 태양전지 셀(21)들을 직, 병렬로 연결한다.

[0025] 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(-) 극성의 실버 페이스트 전극 선(23a)을 다른 태양전지 셀의 뒷면에 형성된 폭 3-5㎜의 플러스(+) 극성의 실버페이스트 전극 선(23b)에 연결 리본(24)을 통하여 연결한다.

[0026] 한편, 태양전지 제작 시 베이스 기판의 종류에 따라 전후면 극성이 변할 수 있다.

[0027] 이와 같이 태양전지 셀(21)들을 연결하는 연결 리본(24)의 폭은 1.5 - 3㎜, 두께 0.01 - 0.2㎜을 사용한다.

[0028] 그 연결방법은 적외선 램프(IR Lamp), 할로겐 램프, 고온 가열(Hot Air)에 의한 간접 연결방식과 인두기에 의한 직접 연결방식으로 이루어진다.

[0029] 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 향하여 외부로부터의 습기와 공기의 침투를 막아 태양전지 셀(21)의 실버(silver) 전극 선(23a)(23b)과 리본(24)의 부식이나 쇼트를 방지한다.

[0030] 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.

[0031] 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 보이

게 된다.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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

[0037] (특허문헌 0001) [특허문헌 001] 대한민국 공개특허 제2012-0117085호,(2012년10월24일)

(특허문헌 0002) [특허문헌 002] 대한민국 공개특허 제2013-0059170호,(2013년06월05일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0038] 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 태양전지 및 이를 포함하는 태양전지 모듈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0039] 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

[0040] 본 발명의 실시예에 따른 태양전지는 높이 방향으로 관통된 적어도 하나의 중공부를 갖는 태양 전지 구조체; 및 상기 적어도 하나의 중공부 각각에 배치된 복수의 집광부; 를 포함할 수 있다.

[0041] 상기 집광부는 LSC(Luminescent Solar Concentrator)를 포함할 수 있다.

[0042] 상기 태양 전지 구조체는, 상기 중공부를 마주하는 내측면 및 상기 내측면의 반대측의 외측면을 포함하고, 상기 외측면은 높이방향과 수직한 단면이 다각형을 이룰 수 있다.

[0043] 상기 태양 전지 구조체의 내측면은 높이방향과 수직한 단면이 다각형을 이룰 수 있다.

[0044] 상기 태양 전지 구조체에서, 상기 내측면과 상기 외측면이 이루는 다각형의 변의 개수는 동일할 수 있다.

[0045] 상기 태양 전지 구조체에서, 상기 내측면과 상기 외측면이 이루는 다각형의 변의 개수는 상이할 수 있다.

[0046] 상기 태양 전지 구조체의 내측면은 높이방향과 수직한 단면이 원 또는 타원을 이룰 수 있다.

[0047] 본 발명의 실시예에 따른 태양전지 모듈은 전술한 태양 전지; 및 투명기판; 을 포함하고, 상기 태양전지는 상기 투명기판의 일측 내에 배치되고, 상기 태양전지는 투명기판의 일측면과 수직하게 배치될 수 있다.

[0048] 상기 투명기판의 타측면에 배치된 유리층; 을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0049] 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.

[0050] 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

[0051] 도 1은 종래의 창호의 사시도이고,

도 2는 종래의 태양전지 모듈을 나타낸 단면도이고,

도 3은 종래의 태양전지 모듈을 나타낸 정면도이고,

도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 태양전지 모듈을 나타낸 구성도이고,

도 5는 도 4의 A-A'의 단면을 나타낸 구성도이고,

도 6은 도 4의 태양전지를 나타낸 구성도이고,

도 7은 태양전지의 수평 배열과 수직 배열 상태를 비교하여 나타낸 구성도이고,

도 8은 본 발명의 태양전지 모듈의 태양전지 배열 상태에 따라 달라지는 집광률을 나타낸 그래프이고,

도 9는 본 발명의 태양전지 모듈의 태양전지 및 집광부의 배열 상태를 나타낸 구성도이고,

도 10은 본 발명의 태양전지 모듈의 태양전지 및 집광부의 설치에 따른 광수집률 상태를 나타낸 그래프이고,

도 11은 본 발명의 제2실시예에 따른 태양전지 모듈을 나타낸 구성도이고,

도 12는 본 발명의 제3실시예에 따른 태양전지 모듈을 나타낸 구성도이고,

도 13은 본 발명의 제3실시예에 따른 태양전지 모듈의 전기적 연결 관계를 나타낸 구성도이고,

도 14는 본 발명의 제4실시예에 따른 태양전지를 나타낸 구성도이고,

도 15는 본 발명의 제5실시예에 따른 태양전지를 나타낸 구성도이고,

도 16은 본 발명의 제6실시예에 따른 태양전지를 나타낸 구성도이고,

도 17은 본 발명의 제7실시예에 따른 태양전지를 나타낸 구성도이고,

도 18은 본 발명의 제8실시예에 따른 태양전지를 나타낸 구성도이고,

도 19는 본 발명의 제8실시예에 따른 태양전지 모듈의 전기적 연결 관계를 나타낸 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0052] 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.

[0053] 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 구

성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명 시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다.

[0054] 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 태양전지 모듈을 나타낸 구성도이고, 도 5는 도 4의 A-A'의 단면을 나타낸 구성도이고, 도 6은 도 4의 태양전지를 나타낸 구성도이다.

[0055] 도 4 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 태양전지 모듈(100)은 전도성 부재(1, 2), 제1단자(10), 제2단자(20), 투명기판(110), 유리층(120), 태양전지(130) 및 집광부(140)를 포함할 수 있다.

[0056] 투명기판(110)은 높이 방향(Z축 방향)으로 길이를 갖는 박막 형상으로 구성되며, 광 투과성의 재질로 구성될 수 있다.

[0057] 여기서, 투명기판(110)은 너비 방향(X축 방향)에서 일측면(110a)과 일측면(110a)의 반대측 면인 타측면(110b)을 포함한다.

[0058] 유리층(120)은 사용자(U) 측을 향하도록 투명기판(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.

[0059] 태양전지(130)는 투명기판(110)의 일측 내부에 삽입된 형상으로 배치될 수 있다.

[0060] 여기서, 태양전지(130)는 두께(T)와 너비(W)를 갖는 박막 형상으로 형성될 수 있다.

[0061] 예컨대, 태양전지(130)는 두께가 10nm~10um인 박막형 태양전지형 태양전지(130)가 적용될 수 있다.

[0062] 구체적으로, 본 발명에서 적용되는 태양전지(130)는 그 종류에 제한을 두지 않으나, 본 발명에서는 실리콘, 박막형 태양전지 등을 적용할 수 있다.

[0063] 한편, 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.

[0064] 대표적인 실리콘 태양전지는 결정질 실리콘 태양전지로(단결정,다결정)이며 현재 태양전지 시장에서 가장 큰 비중을 차지하는 구조로는 BSF, PERC 구조가 대표적이다.또한, 하이브리드 구조로 제조하여 전환 효율을 결정질 실리콘 태양전지 수준으로 높이고 있다.

[0065] 한편, 비정질 실리콘 태양전지(a-si) 경우 제작 시 기판으로 사용되지 않고, 박막형 태양전지로 분류되며 투명한 기판위에 증착되어 제조될 수 있다.

[0066] 상기와 같은 특징을 갖는 실리콘 태양전지가 적용된 태양전지(130)는 투명 기능을 갖도록 투명기판(110) 내에 삽입 또는 몰딩되어 설치된다.

[0067] 본 발명에서는 상기와 같은 박막의 태양전지(130)는 투명기판(110)의 높이 방향과 수직한 수평 배열로 설치되어 태양광의 입사각의 간섭에 방해되지 않고, 사용자(U)의 시야의 범위에서 간섭되지 않는 범위로 설치된다.

[0068] 한편, 태양전지(130)는 도 5와 같은 구조체로 구성될 수 있다.

[0069] 도 6을 참조하면, 태양전지(130)는 반도체 기판(131), 반도체 기판(131)의 수광면, 예컨대 빛이 입사되는 면에 위치하는 에미터부(132), 에미터부(132) 위에 위치하는 전면 전극(134), 에미터부(132) 위에 위치하며 전면 전극(134)과 교차하는 전면 전극용 집전부(미도시), 전면 전극(134) 및 전면 전극용 집전부(미도시)가 위치하지 않는 에미터부(132) 위에 위치하는 패시베이션(133), 및 수광면의 반대쪽 면, 즉 반도체 기판(131)의 후면에 위치하는 후면 전극(136)을 포함한다.

[0070] 태양전지(130)는 후면 전극(136)과 반도체 기판(131) 사이에 형성되는 후면 전계(back surface field, BSF)부를 더 포함한다. 후면 전계부(135)는 반도체 기판(131)과 동일한 도전성 타입의 불순물이 반도체 기판(131)보다 고농도로 도핑된 영역, 예를 들면, p+ 영역이며, 반도체 기판(131)의 후면 내측에 위치한다.

[0071] 이러한 후면 전계부(135)는 전위 장벽으로 작용하게 된다. 따라서, 반도체 기판(131)의 후면부 쪽에서 전자와 정공이 재결합하여 소멸되는 것이 감소되므로 태양전지(130)의 효율이 향상된다.

[0072] 반도체 기판(131)은 제1 도전성 타입, 예를 들어 p형 도전성 타입의 실리콘으로 이루어진 반도체 기판이다. 이때, 실리콘은 단결정 실리콘, 다결정 실리콘 또는 비정질 실리콘일 수 있다. 반도체 기판(131)이 p형의 도전성

타입을 가질 경우, 붕소(B), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등과 같은 3가 원소의 불순물을 함유한다.

[0073] 여기서, 반도체 기판(131)은 별도의 마스크를 통해 중공부(S)를 형성한 후, 나머지 구성들이 적층될 수 있다.

[0074] 반도체 기판(131)의 표면은 복수의 요철을 갖는 텍스처링(texturing) 표면으로 형성될 수 있다.

[0075] 반도체 기판(131)의 표면이 텍스처링 표면으로 형성되면 반도체 기판(131)의 수광면에서의 빛 반사도가 감소하고, 텍스처링 표면에서 입사와 반사 동작이 이루어져 태양전지의 내부에 빛이 갇히게 되어 빛의 흡수율이 증가된다.

[0076] 따라서, 태양전지의 효율이 향상된다. 이에 더하여, 반도체 기판(131)으로 입사되는 빛의 반사 손실이 줄어들어 반도체 기판(131)으로 입사되는 빛의 양은 더욱 증가한다.

[0077] 에미터부(132)는 반도체 기판(131)의 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입, 예를 들어, n형의 도전성 타입을 구비하고 있는 불순물이 도핑(doping)된 영역으로서, 반도체 기판(131)과 p-n 접합을 이룬다.

[0078] 에미터부(132)가 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부(132)는 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 반도체 기판(131)에 도핑하여 형성될 수 있다.

[0079] 이에 따라, 반도체 기판(131)에 입사된 빛에 의해 반도체 내부의 전자가 에너지를 받으면 전자는 n형 반도체 쪽으로 이동하고 정공은 p형 반도체 쪽으로 이동한다. 따라서, 반도체 기판(131)이 p형이고 에미터부(132)가 n형일 경우, 분리된 정공은 반도체 기판(131)쪽으로 이동하고 분리된 전자는 에미터부(132)쪽으로 이동한다.

[0080] 이와는 반대로, 반도체 기판(131)은 n형 도전성 타입일 수 있고, 실리콘 이외의 다른 반도체 물질로 이루어질 수도 있다. 반도체 기판(131)이 n형의 도전성 타입을 가질 경우, 반도체 기판(131)은 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등과 같이 5가 원소의 불순물을 함유할 수 있다.

[0081] 에미터부(132)는 반도체 기판(131)과 p-n접합을 형성하게 되므로, 반도체 기판(131)이 n형의 도전성 타입을 가질 경우 에미터부(132)는 p형의 도전성 타입을 가진다. 이 경우, 분리된 전자는 반도체 기판(131)쪽으로 이동하고 분리된 정공은 에미터부(132)쪽으로 이동한다.

[0082] 에미터부(132)가 p형의 도전성 타입을 가질 경우, 에미터부(132)는 붕소(B), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등과 같은 3가 원소의 불순물을 반도체 기판(131)에 도핑하여 형성할 수 있다.

[0083] 반도체 기판(131)의 에미터부(132) 위에는 실리콘 질화막(SiNx)이나 실리콘 산화막(SiO2) 또는 이산화티탄(TiO2) 등으로 이루어진 패시베이션(133)이 형성되어 있다.

[0084] 전면 전극(134)은 에미터부(132) 위에 형성되어 에미터부(132)와 전기적 및 물리적으로 연결되고, 인접하는 전면 전극(134)과 서로 이격된 상태로 어느 한 방향으로 형성된다. 각각의 전면 전극(134)은 에미터부(132) 쪽으로 이동한 전하, 예를 들면 전자를 수집한다.

[0085] 전면 전극(134)은 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.

[0086] 예를 들면, 전면 전극(134)은 납(Pb)을 포함하는 은(Ag) 페이스트로 이루어질 수 있다. 이 경우, 전면 전극(134)은 스크린 인쇄 공정을 이용하여 은 페이스트를 패시베이션(133) 위에 도포하고, 반도체 기판(131)을 약 750℃ 내지 800℃의 온도에서 소성(firing)하는 과정에서 에미터부(132)와 전기적으로 연결될 수 있다.

[0087] 이때, 전술한 전기적 연결은 소성 과정에서 은(Ag) 페이스트에 포함된 납 성분이 패시베이션(133)을 식각하여 은 입자가 에미터부(132)와 접촉하는 것에 따라 이루어진다.

[0088] 반도체 기판(131)의 에미터부(132) 위에는 전면 전극(134)과 교차하는 방향으로 전면 전극용 집전부(미도시)가 적어도 2개 이상 형성된다.

[0089] 전면 전극용 집전부(미도시)는 적어도 하나의 도전성 물질로 이루어져 있고, 에미터부([0060] 12) 및 전면 전극(134)과 전기적 및 물리적으로 연결된다. 따라서, 전면 전극용 집전부(미도시)는 전면 전극(134)으로부터 전달되는 전하, 예를 들면 전자를 외부 장치로 출력한다.

[0090] 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.

[0091] 전면 전극용 집전부(미도시)는 전면 전극(134)과 마찬가지로 도전성 금속 물질을 패시베이션(133) 위에 도포한 후 패터닝하고, 이를 소성하는 과정에서 펀치 스루(punch through) 작용에 의해 에미터부(132)와 전기적으로 연결될 수 있다.

[0092] 후면 전극(136)은 반도체 기판(131)의 수광면 반대쪽, 즉 반도체 기판(131)의 후면에 형성되어 있으며, 반도체 기판(131)쪽으로 이동하는 전하, 예를 들어 정공을 수집한다.

[0093] 후면 전극(136)은 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.

[0094] 여기서, 반도체 기판(131)의 후면 전체는 반도체 기판(131) 후면의 테두리 부분을 제외하는 것도 포함한다.

[0095] 여기서, 태양전지(130)는 높이 방향(X축 방향)으로 관통된 적어도 하나의 중공부(S)를 포함하는 구조체로 구성될 수 있다.

[0096] 여기서, 도 6에서의 높이 방향(X축 방향)은 도 5에서 수평방향(X축 방향)과 동일하다.

[0097] 한편, 단일의 태양전지(130)가 하나의 중공부(S)를 가질 수도 있고, 도 6과 같이, 복수의 중공부(S)를 가질 수도 있다.

[0098] 한편, 태양전지(130)는 중공부(S)를 마주보도록 배치된 내측면(130a)과 내측면(130a)의 반대측 방향으로 배치된 외측면(130b)을 포함할 수 있다.

[0099] 여기서, 중공부(S)는 사각형의 중공으로 구성될 수 있으며, 이에 따라 내측면(130a)은 4변을 갖는 사각형으로 구성될 수 있다. 또한, 외측면(130b)은 내측면(130a)과 같이 4변을 갖는 사각형으로 구성되는 것이 바람직하다.

[0100] 여기서, 내측면(130a)과 외측면(130b)은 4변이 상호 이루는 4모서리의 각도가 직각인 것이 바람직하다.

[0101] 상술한 바와 같이, 적어도 하나의 중공부(S)를 갖는 태양전지(130)는 X축 방향으로 적층되어, 투명기판(110)에 대해 수평 배열될 수 있다.

[0102] 여기서, 수평 배열이란, 높이 방향(Z축 방향)으로 기립된 상태의 투명기판(110)의 일측면(110a)과 수직한 너비 방향(X축 방향)으로 적층된 너비를 갖도록 배치된 것을 의미한다.

[0103] 한편, 본 발명의 제1실시예에서 수직하다는 것은 상호 이루는 각도가 직각에 인접한 각도(예컨대, 80° 내지 100°)을 이루는 것을 의미할 수 있다.

[0104] 다만, 본 발명에서 직각을 이루는 각도의 범위를 한정하는 것은 아니다.

[0105] 그리고, 상기 태양전지(130)의 사이 공간(중공부)의 투명 기판을 통해 가시광선, 근적외선, 자외선이 투과된다.

[0106] 물론, 투명기판(110)을 통해 빛이 투과되어 시인성을 갖고 동시에 태양전지(130)의 내측면의 사이 간격을 통해 시야 간섭을 받지 않아 투명기판(110)의 투과성을 보장받는다.

[0107] 한편, 태양전지(130)는 상술한 바와 같이 양면수광 형으로 구성될 수 있으나, 본 발명의 실시예에서 태양전지(130)는 상부 측을 향하도록 수광면이 형성되고, 하부 측을 향하도록 비수광면이 형성될 수 있다.

[0108] 즉, 태양전지(130)는 투명기판(110) 내에서 수평 배열로 설치되며, 입사되는 태양광(L)을 형성된 수광면을 통해 수집하여 광전으로 변화시킬 수 있다.

[0109] 집광부(140)는 태양전지(130)의 중공부(S) 내에서 복수의 나노 입자 형태로 배치될 수 있으며, 입사되는 태양광(L)을 분산시켜 태양전지(130) 측으로 집광 시킬 수 있고, 이를 통해 광전 효율을 향상시킬 수 있다.

[0110] 집광부(140)는 LSC(Luminescent Solar Concentrator)가 적용될 수 있다.

[0111] 이하에서는 도 7 내지 도 10을 참조하여, 본 발명의 제1실시예에 따른 태양전지 및 이를 포함하는 태양전지 모듈(100)의 특성에 대해 설명한다.

[0112] 도 7은 태양전지의 수평 배열과 수직 배열 상태를 비교하여 나타낸 구성도이고, 도 8은 본 발명의 태양전지 모듈의 태양전지 배열 상태에 따라 달라지는 집광률을 나타낸 그래프이고, 도 9는 본 발명의 태양전지 모듈의 태양전지 및 집광부의 배열 상태를 나타낸 구성도이고, 도 10은 본 발명의 태양전지 모듈의 태양전지 및 집광부의

설치에 따른 광수집률 상태를 나타낸 그래프이다.

[0113] 도 7 및 도 8을 참조하면, 아래 [표 1]과 같이, 태양전지(130)의 수직배열 또는 수평배열 상태에 따라 달라지는 집광률을 볼 수 있다.

표 1

[0114]

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

[0115] [표 1]과 같이, 태양전지(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.

[0116] 결국, 본 발명에서의 태양전지(130)를 수평배열 방식으로 설치함이 바람직하다.

[0117] 한편, 일반적인 태양전지 모듈의 경우 수직으로 배열이 되어 있으며, 단위면적당 발전량을 늘리기 위하여 한정된 구조안에 태양전지를 완전 밀착시킨 형태로 제작하게 되지만, BIPV로 사용되는 종래의 태양전지 모듈에서는 시야확보를 위하여 태양전지 셀과 셀 사이에 간격을 주어 도 7의 우측과 같이 수직배열로 제작할 수 있다.

[0118] 또한, 도 9 및 도 10에서 도시한 바와 같이, 태양광은 태양전지(130) 사이 간격이 넓을수록(중공부의 크기가 클수록) 태양광의 산란, 재발광 및 재흡수로부터 손실로 광수집률이 20% 낮아 지는 것을 볼 수 있다.

[0119] 결국, 태양전지(130) 사이에 복수의 집광부(140)를 설치하여 광수집률을 향상시킬 수 있다.

[0121] 이하에서는 도 11 내지 도 19를 참조하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양전지 및 이를 포함하는 태양전지 모듈에 대해 설명한다.

[0122] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양전지 및 이를 포함하는 태양전지 모듈에서 앞선 실시예의 태양전지 및 이를 포함하는 태양전지 모듈의 구성과 상이한 구성에 대해서만 상세히 설명하며 동일한 구성과 중복되는 도면부호에 대해서는 상세한 설명은 생략한다.

[0124] 도 11은 본 발명의 제2실시예에 따른 태양전지 모듈을 나타낸 구성도이다.

[0125] 도 11을 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 태양전지 모듈은 이웃한 복수의 태양전지(130, 130')가 결합될 수 있다.

[0126] 여기서, 이웃한 태양전지(130, 130')의 전기적 연결상태는 병렬일 수 있다.

[0127] 여기서, 제1태양전지(130)의 반도체 기판(131), 에미터부(132), 전면 전극(134), 패시베이션(133), 후면 전계부(135) 및 후면 전극(136)은 이웃한 제2태양전지(130')의 반도체 기판(131), 에미터부(132), 전면 전극(134), 패시베이션(133), 후면 전계부(135) 및 후면 전극(136)에 각각 결합할 수 있다.

[0128] 여기서, 이웃한 태양전지(130, 130')는 전도성 접착제를 통해 상호 결합될 수 있다.

[0129] 한편, 복수의 태양전지(130, 130')가 이웃한 방향은 도 11에 도시된 Z축 방향 또는 Y축 방향 중 적어도 하나일 수 있다.

[0131] 도 12는 본 발명의 제3실시예에 따른 태양전지 모듈을 나타낸 구성도이고, 도 13은 본 발명의 제3실시예에 따른 태양전지 모듈의 전기적 연결 관계를 나타낸 구성도이다.

[0132] 도 12 및 도 13을 참조하면, 본 발명의 제3실시예에 따른 태양전지 모듈은 이웃한 복수의 태양전지(130, 130', 130")가 결합될 수 있다.

[0133] 여기서, 이웃한 태양전지(130, 130', 130")의 전기적 연결상태는 직렬일 수 있다.

[0134] 여기서, 제1태양전지(130)의 상부 측 일단과 제2태양전지(130')의 하부측 타단이 상호 결합될 수 있고, 제2태양

전지(130')의 상부 측 일단과 제3태양전지(130")의 하부측 타단이 상호 결합될 수 있다.

[0135] 즉, 제1태양전지(130)의 전면 전극(134)은 제2태양전지(130')의 후면 전극(136)과 전기적 및 물리적으로 직접 연결될 수 있다. 또한, 제2태양전지(130')의 전면 전극(134)은 제3태양전지(130")의 후면 전극(136)과 전기적 및 물리적으로 직접 연결될 수 있다.

[0136] 또한, 제1태양전지(130)의 전면 전극(134)은 전도성 부재(1)를 통해 제1단자(10)에 전기적으로 접속할 수 있고, 제3태양전지(130")의 후면 전극(136)은 전도성 부재(2)를 통해 제2단자(20)에 전기적으로 접속할 수 있다.

[0137] 이를 통해, 복수의 태양전지(130, 130', 130")가 연결된 태양전지 모듈을 구성할 수 있다.

[0139] 도 14는 본 발명의 제4실시예에 따른 태양전지를 나타낸 구성도이다.

[0140] 도 14를 참조하면, 본 발명의 제4실시예에 따른 태양전지(230)는 중공부(S)를 이루는 내측면(230a)이 이루는 각도가 제1실시예에 따른 태양전지(130)와 상이하다.

[0141] 즉, 제4실시예에 따른 태양전지(230)는 중공부(S)를 이루는 네 각이 직각이 아니고, 예각 또는 둔각으로 구성되어 설치 환경에 구애받지 않도록 구성될 수 있다.

[0143] 도 15는 본 발명의 제5실시예에 따른 태양전지를 나타낸 구성도이고, 도 16은 본 발명의 제6실시예에 따른 태양전지를 나타낸 구성도이다.

[0144] 도 15 및 도 16을 참조하면, 본 발명의 제5실시예에 따른 태양전지(330) 및 제6실시예에 따른 태양전지(430)는 태양전지 구조체의 구조가 제1실시예에 따른 태양전지(130)와 상이하다.

[0145] 제5실시예에 따른 태양전지(330)는 중공부(S)가 삼각형으로 구성되며, 이에 따라 내측면(330a)과 외측면(330b)이 세 각과 세변을 갖는 삼각형 구조를 갖도록 구성될 수 있다.

[0146] 또한, 제6실시예에 따른 태양전지(430)는 중공부(S)가 육각형으로 구성되며, 이에 따라 내측면(430a)과 외측면(430b)이 여섯 각과 여섯 변을 갖는 육각형 구조를 갖도록 구성될 수 있다.

[0147] 즉, 제5실시예에 따른 태양전지(330) 및 제6실시예에 따른 태양전지(430)는 중공부(S)를 태양전지 구조를 설치 환경에 구애받지 않도록 구성될 수 있다.

[0148] 또한, 구조변경을 통해, 구조적 안정성을 확보할 수 있다.

[0149] 물론, 도시하지 않았지만, 본 발명에 따른 태양전지는 중공부(S), 내측면, 및 외측면의 구조는 다양하게 변경 가능하며, 본 발명이 이로 한정되는 것은 아니다.

[0151] 도 17은 본 발명의 제7실시예에 따른 태양 전지를 나타낸 구성도이다.

[0152] 즉, 제7실시예에 따른 태양전지(530)는 내측면(530a)과 외측면(530b)이 이루는 단면의 형태가 상이할 수 있다.

[0153] 구체적인 일 예로, 중공부(S)와 내측면(530a)이 이루는 단면의 형태는 원형이며, 외측면(530b)이 이루는 단면의 형태는 육각형일 수 있다.

[0154] 여기서, 태양전지(530)의 외측면(530b)은 이웃하는 태양전지와 결합 기 사이 이격 공간에 의한 손실을 억제하고 구조적 안정성을 위해, 변과 각을 갖는 다각형으로 구성되는 것이 바람직하며, 태양전지(530)의 중공부(S)와 내측면(530a)은 광의 입사 및 반사를 위해 원형으로 구성되는 것이 바람직하다.

[0155] 즉, 제7실시예에 따른 태양전지(530)는 내측면(530a)과 외측면(530b)의 단면 구조를 동일하게 구성하지 않고, 태양전지 구조를 설치 환경에 구애받지 않도록 구성될 수 있다.

[0156] 이에 따라, 제7실시예에 따른 태양전지(530)는 구조적 안정성을 확보할 수 있고, 광전 효율을 유지 또는 향상시킬 수 있다.

[0158] 도 18은 본 발명의 제8실시예에 따른 태양 전지를 나타낸 구성도이고, 도 19는 본 발명의 제8실시예에 따른 태

양 전지 모듈의 전기적 연결 관계를 나타낸 구성도이다.

[0159] 도 18 및 도 19를 참조하면, 본 발명의 제8실시예에 따른 태양 전지(1300)는 반도체 기판(131), 에미터부(132), 패시베이션(133), 후면 전계부(135), 전면 전극(1310), 및 후면 전극(1330)을 포함할 수 있다.

[0160] 또한, 전면 전극(1310)은 전면 전극(1310)에서 일측으로 연장되며 하부로 돌출된 제1돌출부(1311)를 포함하고, 후면 전극(1330)은 후면 전극(1330)에서 타측으로 연장되며 상부로 돌출된 제2돌출부(1331)를 포함할 수 있다.

[0161] 또한, 제1돌출부(1311)와 반도체 기판(131), 에미터부(132), 패시베이션(133) 사이에는 절연을 위한 제1절연 부재(1320)가 배치될 수 있고, 제2돌출부(1331)와 반도체 기판(131), 후면 전계부(135) 사이에는 절연을 위한 제2절연 부재(1340)가 배치될 수 있다.

[0162] 여기서, 제1돌출부(1311)는 반도체 기판(131), 에미터부(132), 패시베이션(133) 및 후면 전계부(135)의 일측면을 모두 커버할 수도 있고, 제2돌출부(1331)는 반도체 기판(131), 에미터부(132), 패시베이션(133) 및 후면 전계부(135)의 타측면을 모두 커버할 수도 있다.

[0163] 여기서, 높이방향(X축방향)에서 제1돌출부(1311)와 제2돌출부(1331)는 상호 겹치는 영역이 존재할 수 있다.

[0164] 도 19를 참조하면, 제1태양전지(1300)의 제1돌출부(1311)는 제2태양전지(1300')의 제2돌출부(1331)와 물리적 및 전지적으로 연결될 수 있고, 제2태양전지(1300')의 제1돌출부(1311)는 제3태양전지(1300')의 제2돌출부(1331)와 물리적 및 전지적으로 연결될 수 있다.

[0165] 또한, 제1태양전지(130)의 제1돌출부(1311)는 전도성 부재(1)를 통해 제1단자(10)에 전기적으로 접속할 수 있고, 제3태양전지(130")의 제2돌출부(1331)는 전도성 부재(2)를 통해 제2단자(20)에 전기적으로 접속할 수 있다.

[0166] 이를 통해, 이웃하는 복수의 태양전지(1300, 1300', 1300")는 상호 동일한 평면 상에 배치될 수 있어, 이를 포함하는 태양전지 모듈이 구조적으로 안정화될 있다.

[0168] 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

[0169] 100: 태양전지 모듈

110: 투명기판

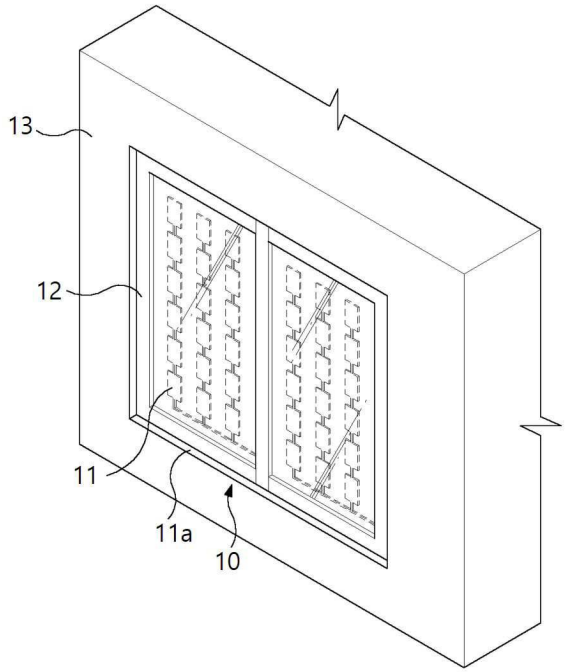
120: 유리층

130, 230, 330, 430, 530, 1300: 태양전지

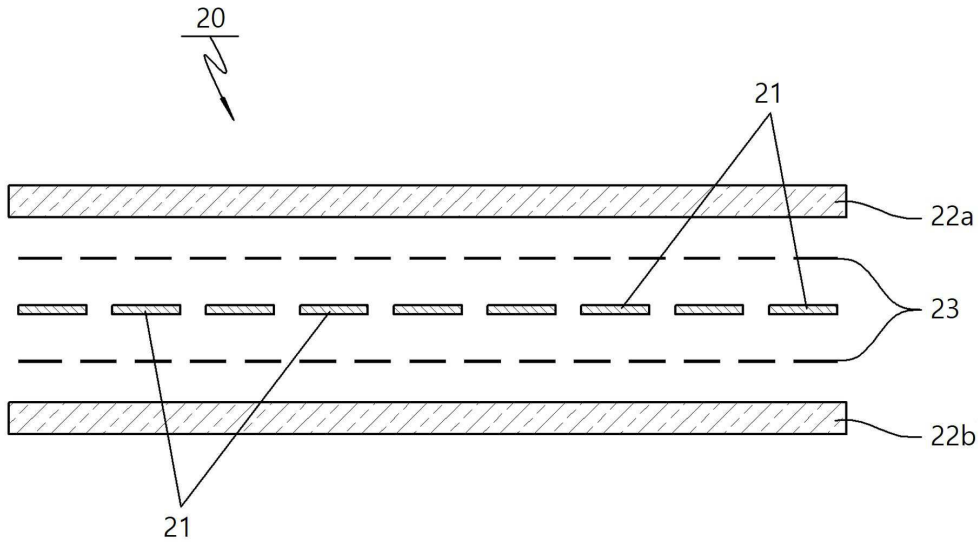
140: 집광부

도면

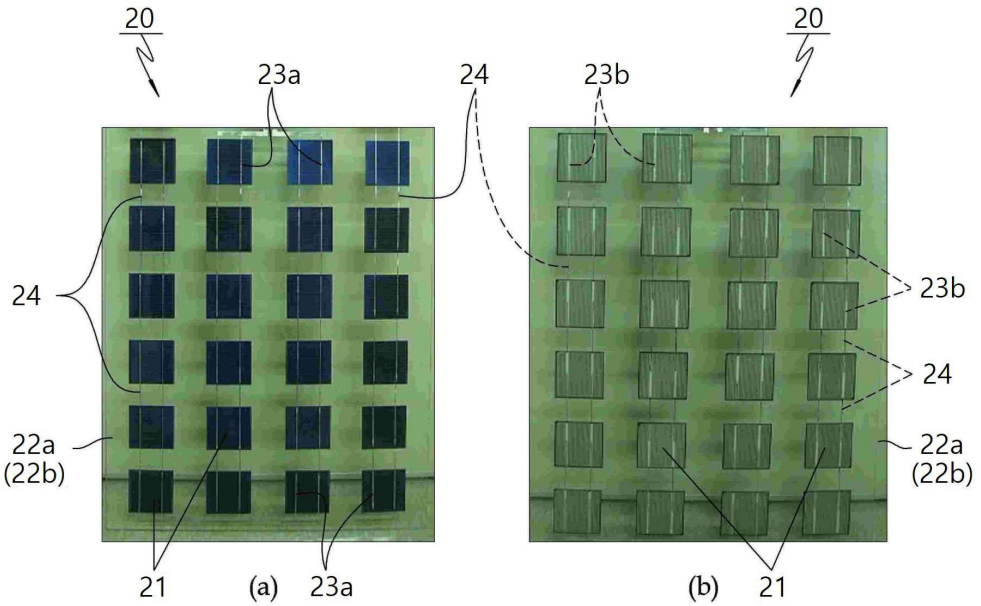
도면1



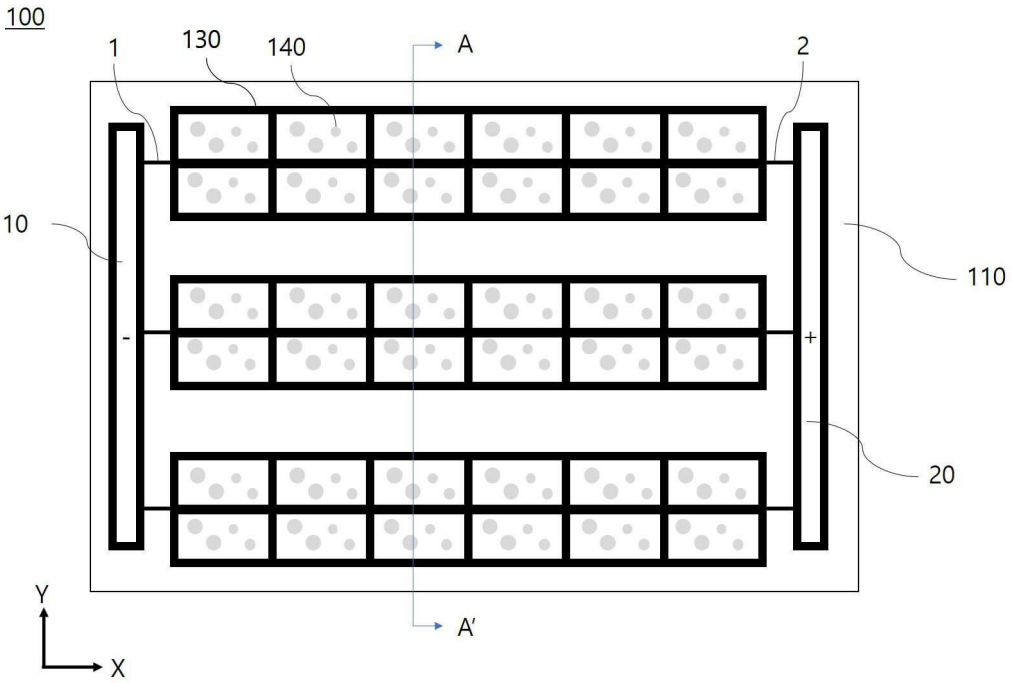
도면2



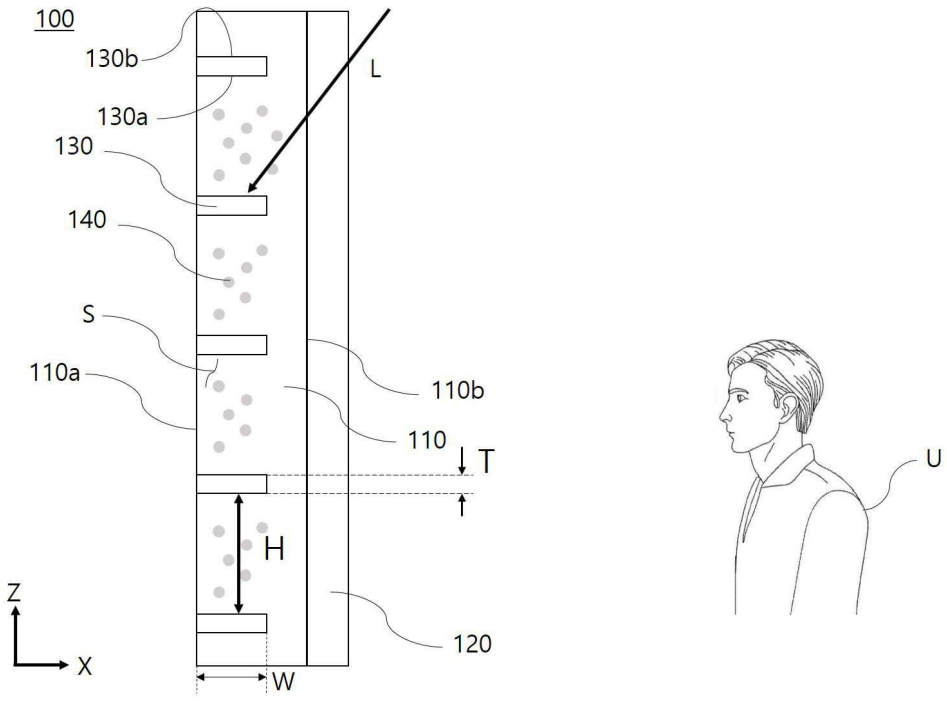
도면3


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

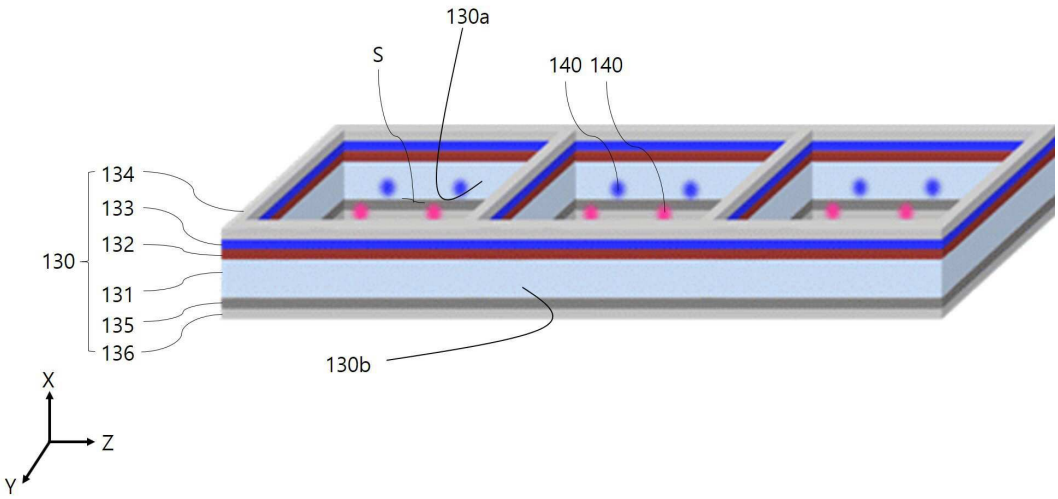
도면4


100
1
130
140
A
2
10
110
-
+
20
Y
X
A'

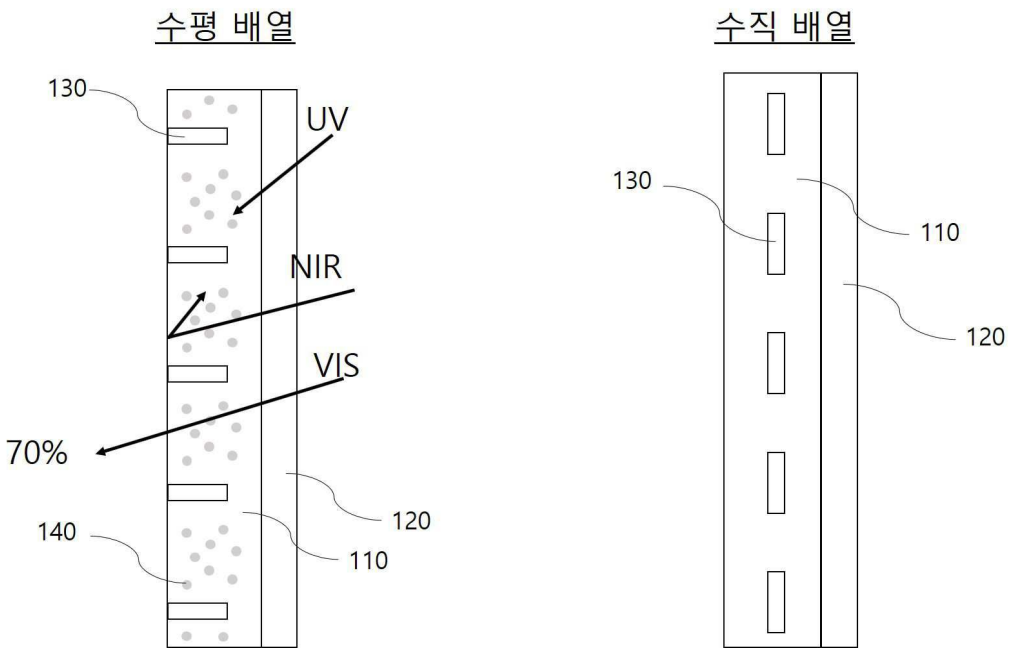
도면5


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

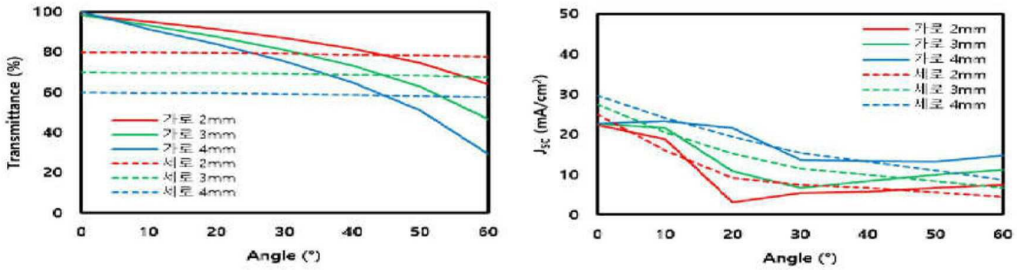
도면6


130a
S
140 140
134
133
132
130
131
135
136
130b
X
Z
Y

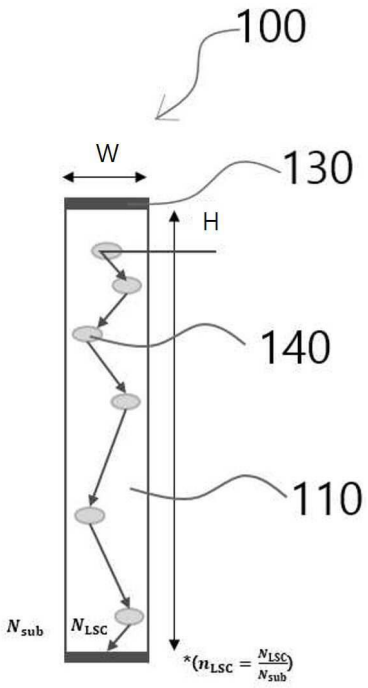
도면7


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

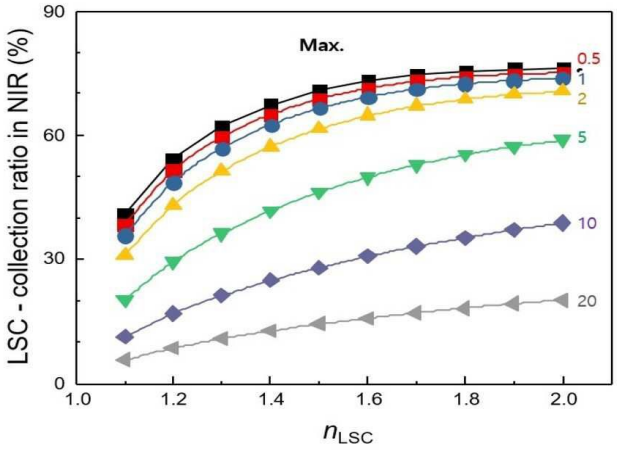
도면8


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

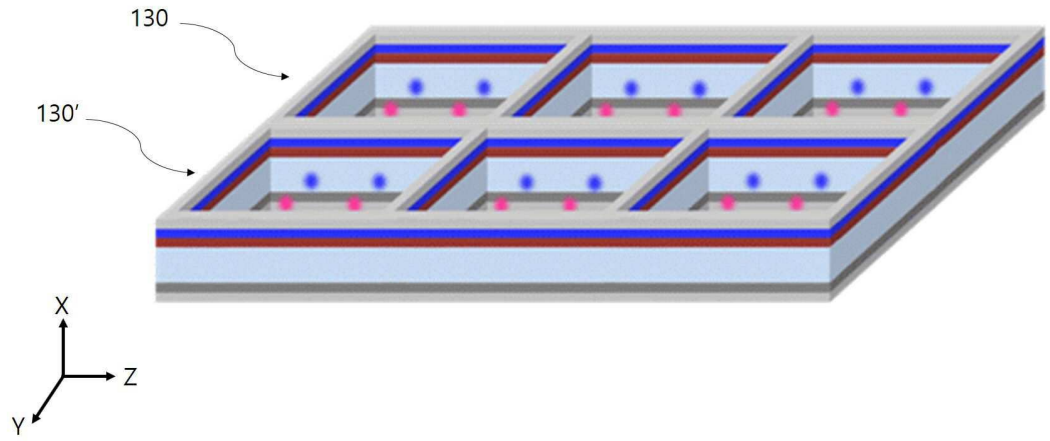
도면9


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

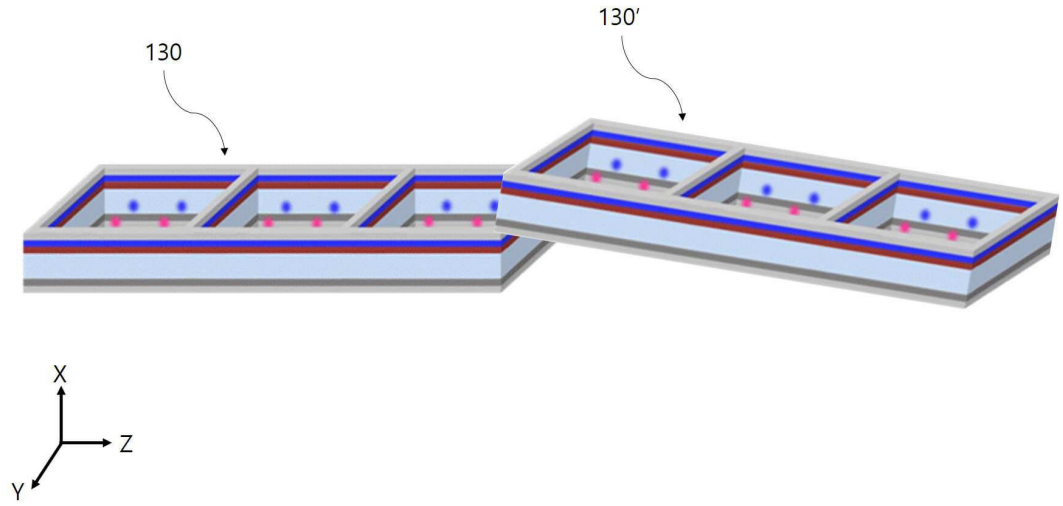
도면10


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}

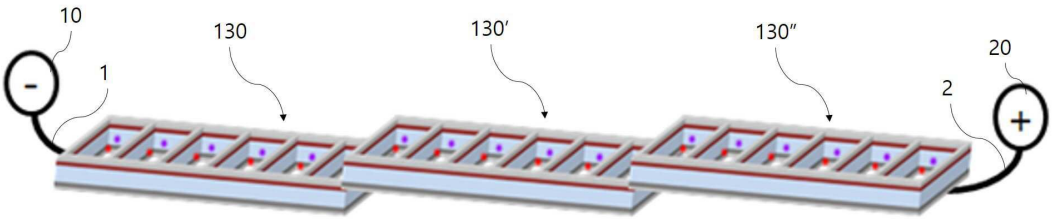
도면11



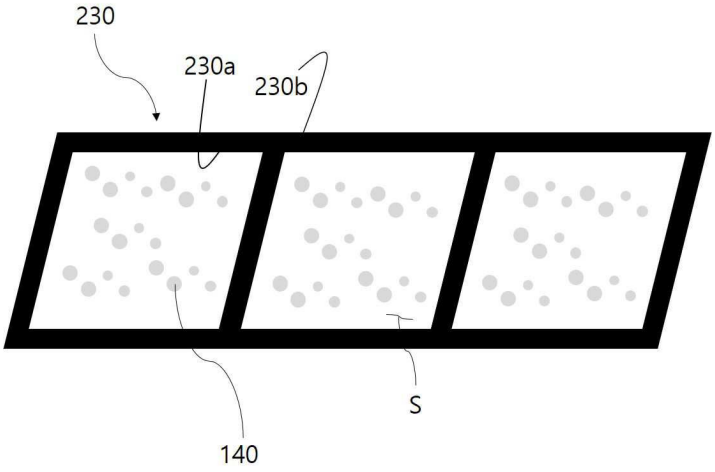
도면12



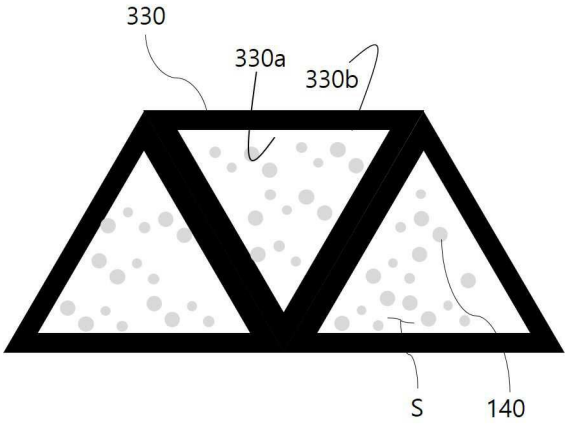
도면13



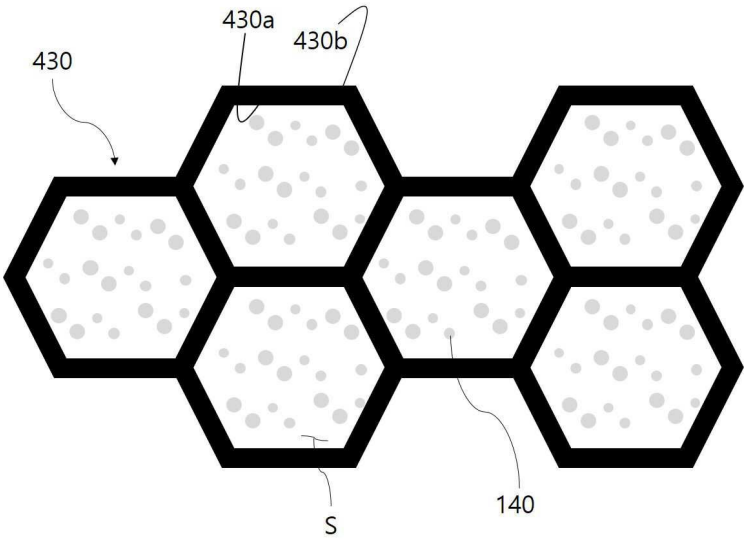
도면14



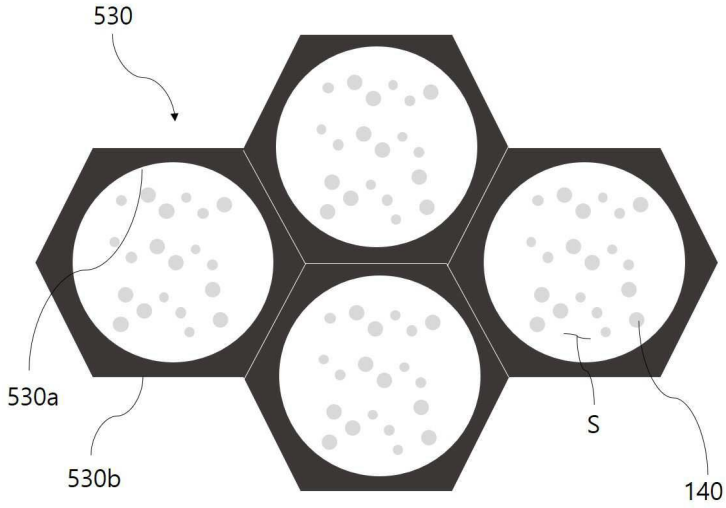
도면15



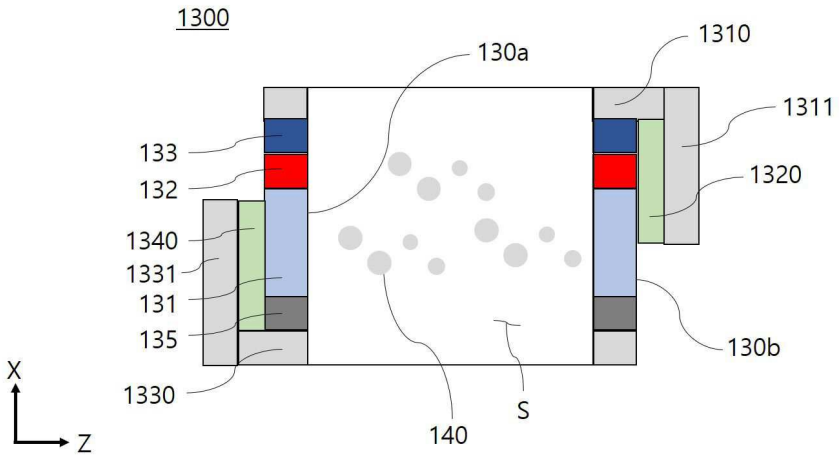
도면16



도면17



도면18



도면19

