(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월11일
(11) 등록번호 10-2531270
(24) 등록일자 2023년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E06B 9/24 (2006.01) *H01L 31/0224* (2006.01)
H01L 31/0475 (2014.01) *H01L 31/048* (2014.01)
H01L 31/05 (2014.01)
(52) CPC특허분류
E06B 9/24 (2013.01)
H01L 31/022425 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0066337
(22) 출원일자 2020년06월02일
심사청구일자 2020년06월02일
(65) 공개번호 10-2021-0149378
(43) 공개일자 2021년12월09일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110038242 A*
KR1020120128927 A*
KR1020180072110 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국생산기술연구원
충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89
(72) 발명자
정채환
광주광역시 광산구 풍영로170번길 39-10 성덕마을 대방노블랜드3차아파트 303동 1201호
박민준
광주광역시 광산구 수완로9번길 40-4(신가동) 201호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인명

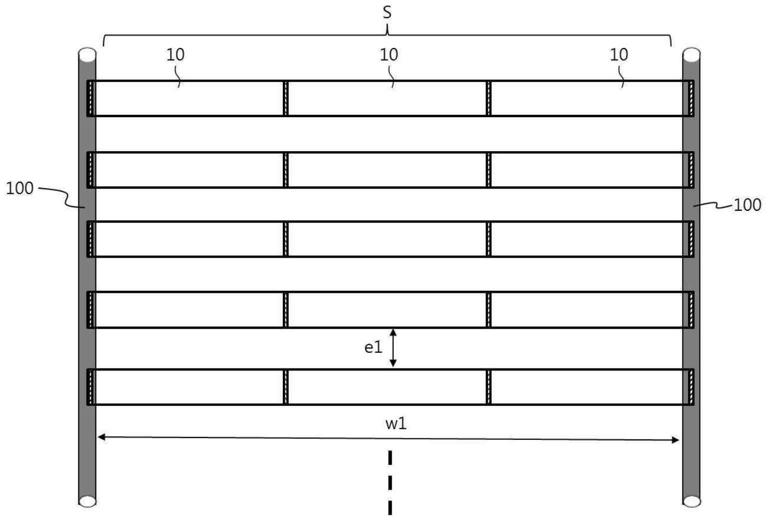
전체 청구항 수 : 총 1 항 심사관 : 류제준

(54) 발명의 명칭 **실리콘 기반 창호형 반투명 유연태양광 모듈 및 그 제조 방법**

(57) 요 약

개시된 본 발명은 (a) 반도체 기판에 전면 전극, 핑거 전극, 및 후면 전극이 형성된 태양전지 셀을 형성하고, 격자무늬의 절단선을 기준으로 태양전지 셀을 절단하여 복수의 단위 셀로 분할하는 단계; (b) 분할된 단위 셀들을 슁글드 방식으로 접합하여 스트링을 형성하는 단계; (c) 유연한 연결배선에 매설된 전도성 와이어를 이용하여 복수의 스트링을 연결하여 태양광 모듈을 형성하는 단계;를 포함하되, 상기 태양광 모듈 형성 단계는 스트링 양측에 형성된 단위 셀의 전극에 전도성 접착제를 도포하고, 전도성 와이어를 배치한 상태에서 열처리에 의한 경화 공정을 통해 전기적으로 접속하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도7



(52) CPC특허분류
H01L 31/0475 (2015.01)
H01L 31/0481 (2013.01)
H01L 31/0504 (2013.01)
E06B 2009/2476 (2013.01)

(72) 발명자
지홍섭
광주광역시 광산구 첨단중앙로67번길 38(월계동) 303호

송진호
광주광역시 북구 연양로 125 양산동고운하이플러스 101동 1302호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415168236
과제번호	20173010013740
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	신재생에너지핵심기술개발(R&D)
연구과제명	[RCMS]고효율 Advanced PERC 태양광 모듈 핵심기술개발(4/4)
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국생산기술연구원
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.11.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415169079
과제번호	20203030010200
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	신재생에너지핵심기술개발(R&D)
연구과제명	건물 적용 가능한 강판일체형 태양광 모듈 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	티에너지㈜
연구기간	2020.05.01 ~ 2023.01.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

(a) 반도체 기판의 전면에 핑거 전극(40)과 전면 전극(20)을 형성하고, 후면에 후면 전극(30)을 형성한 태양진지 셀을 직사각 형태로 절단하여 복수의 단위 셀(10)로 분할하는 단계(S20);

(b) 분할된 단위 셀들(10)을 일부 겹치게 하고 위쪽 어느 한 단위 셀(10)의 후면 전극(30)과 아래쪽 다른 단위 셀(10)의 전면 전극(20) 중 어느 한쪽 또는 양쪽 모두에 전도성 접착제(7)를 도포하고 열처리 공정에 의해 슁글드 어레이 구조로 접합하여 복수의 스트링(S)을 형성하는 단계(S30);

(b-1) 상기 (b) 단계에서 스트링(S)의 길이(w1)은 50~3,000mm이고, 스트링(S)의 폭은 3~25mm, 스트링(S)의 출력전압은 직렬 연결된 단위 셀들(10)의 개수에 대응하며, 연결되는 스트링는 2~200개이고 스트링들간 간격은 1~100mm으로 형성하며,

(c) 복수의 스트링(S) 각각의 양측에 형성되는 단위 셀의 전극에 유연한 연결배선(100)에 매설된 전도성 와이어(110)의 일측을 접속하여 창호형 유연태양광 모듈을 형성하는 단계(S40);를 포함하되,

(c-1) 상기 (c) 단계에서 스트링 양측에 형성된 단위 셀의 전극에 전도성 접착제를 도포하고, 전도성 와이어(110)를 배치한 상태에서 열처리 온도 130~150℃, 열처리 시간 10초 이하인 열처리 조건에 따른 경화 공정을 통해 전기적으로 접속하고,

(c-2) 상기 (c-1) 단계에서 E 형태의 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어(110)를 사용하는 경우, 전도성 와이어(110)에서 분기된 제1 보조 전도성 와이어(101)가 단일 셀(10)의 후면 전극(30)에 직접 접속될 수 있고,

(c-3) 상기 (c-1) 단계에서 H 형태의 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어(110)를 사용하는 경우, 제1 보조 전도성 와이어(101)를 매개로 제2 보조 전도성 와이어(102)가 단일 셀(10)의 후면 전극(30)에 직접 접속될 수 있으며,

상기 전도성 와이어(110)는 접속되는 단위 셀(10)의 전극보다 2~4배 굵은 직경으로 형성되고, 상기 제1 및 제2 보조 전도성 와이어(101)(102)는 단위 셀(10)의 전극과 동일한 직경으로 형성되며,

상기 유연한 연결배선에 매설된 전도성 와이어는 단면이 원형인 도체로서 코어, 코어에 도금된 보호막으로 이루어진 복합체로 구성하되, 상기 코어는 구리(Cu)를 사용하고 상기 보호막은 주석(Sn)을 사용하는 것을 특징으로 하는 실리콘 기반 창호형 반투명 유연태양광 모듈의 제조 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 싱글드 방식으로 접합된 스트링을 유연한 연결배선으로 연결하여 태양광 모듈을 제조하는 실리콘 기반 창호형 반투명 유연태양광 모듈 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 태양에너지를 이용하여 전력을 생산할 수 있는 태양광 발전설비의 사용이 점차 보편화되고 있다. 이러한 태양에너지를 이용하는 태양전지는 석탄이나 석유와 같은 화석연료를 사용하지 않고, 무공해이며 무한의 에너지원인 태양광을 이용하므로 미래의 새로운 대체 에너지원으로서 각광을 받고 있으며 현재에는 태양광 발전소나, 건축물, 자동차 등의 발전 전력을 얻는데 이용되고 있다.

[0003] 다양한 태양전지의 응용 분야 중에서 건물일체형 태양광 발전(BIPV)은 향후 급속한 시장 성장이 예측되는 태양전지 분야이며 특히 창호형 태양전지는 높은 발전 효율뿐만 아니라 높은 광 투과율 또한 요구되는 차세대 태양전지 분야라고 할 수 있다. 염료감응형 태양전지(DSSC)는 n형 반도체 나노입자의 분산성 및 막두께 조절을 통하여 발전부의 투과율 조절이 가능하고 색상이나 이미지를 도입할 수 있다는 점에서는 창호용 BIPV로 적합하다고 할 수 있다. 하지만 DSSC는 태양전지가 갖추어야 하는 가장 기본적인 요구사항인 안정성 문제가 아직 해결되지 않아, 실제 적용까지는 많은 시간이 필요할 것으로 예상된다. 또한 DSSC는 인체에 매우 유독한 액체 전해질이 사용되고 있어 파손 시 유독 물질의 누수로 인한 심각한 안정성 문제를 유발할 수도 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국공개특허 10-2019-0031995(2019.03.27 공개)

비특허문헌

[0005] (비특허문헌 0001) 없음

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 종래기술에 따르면 태양광 모듈의 크기에 대응하여 더 많은 분할 셀을 접합하여 스트링의 길이를 조절할 수 있지만, 스트링의 폭이 제한되기 때문에 스트링과 스트링의 조합으로 만들어지는 태양광 모듈의 형태를 다양하게 설계하기 어려운 문제가 있다.

[0007] 이러한 배경하에서 반투명 고효율 실리콘 태양전지를 이용하여 채광성 확보뿐만 아니라 안정성 면에서도 월등한 창호용 BIPV 태양전지를 제조하는 것이 필요하다. 또한 건물, 차량의 창호에 양면수광으로 롤러블하게 구현할

수 있는 새로운 태양전지 구조 및 제조 공정이 요구된다.

[0008] 상기 문제를 해결하기 위한 본 발명의 목적은 태양전지 셀의 전극 구조를 개선하여 슁글드 방식으로 단위 셀들을 접합한 스트링의 폭과 길이를 조절함으로써 다양한 형태의 창호형 태양전지 모듈을 설계할 수 있는 실리콘 기반 창호형 반투명 유연태양광 모듈 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 실리콘 기반 창호형 반투명 유연태양광 모듈의 제조 방법은, (a)반도체 기판에 전면 전극, 핑거 전극, 및 후면 전극이 형성된 태양전지 셀을 형성하고, 격자무늬의 절단선을 기준으로 태양전지 셀을 절단하여 복수의 단위 셀로 분할하는 단계; (b)분할된 단위 셀들을 슁글드 방식으로 접합하여 스트링을 형성하는 단계; (c) 유연한 연결배선에 매설된 전도성 와이어를 이용하여 복수의 스트링을 연결하여 태양광 모듈을 형성하는 단계;를 포함하되, 상기 태양광 모듈 형성 단계는 스트링 양측에 형성된 단위 셀의 전극에 전도성 접착제를 도포하고, 전도성 와이어를 배치한 상태에서 열처리에 의한 경화 공정을 통해 전기적으로 접속하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 태양광 모듈 형성 단계에서 전도성 와이어에 의해 연결되는 스트링의 개수는 2 ~ 200개 이고, 스트링들간 이격 간격은 1 ~ 100㎜ 인 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 태양광 모듈 형성 단계에서 경화 공정의 열처리 온도는 130 ~ 150℃이고, 열처리 시간은 10초 이하인 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 태양광 모듈 형성 단계에서 E형 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어를 적용시 상기 전도성 와이어에서 분기된 3가닥 제1 보조 전도성 와이어가 단위 셀의 전극에 직접 전기접속되고, 상기 전도성 와이어는 접속되는 단위 셀의 전극보다 2 ~ 4배 굵은 직경으로 형성되고, 상기 제1 보조 전도성 와이어는 단위 셀의 전극과 동일한 직경으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 태양광 모듈 형성 단계에서 H형 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어를 적용시 전도성 와이어에서 분기된 3가닥 제1 보조 전도성 와이어를 매개로 연결되고 상기 전도성 와이어와 평행하게 배치된 제2 보조 전도성 와이어가 단위 셀의 전극에 전기접속되고, 상기 전도성 와이어는 접속되는 단위 셀의 전극보다 2 ~ 4배 굵은 직경으로 형성되고, 상기 제1 및 제2 보조 전도성 와이어는 단위 셀의 전극과 동일한 직경으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 단위 셀 분할 단계에서 격자무늬로 절단되는 단위 셀은 가로 폭이 3 ~ 50 ㎜ 이고, 세로 폭이 3 ~ 50 ㎜ 인 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 스트링 형성 단계에서 단위 셀들의 접합에 의해 형성된 스트링의 길이는 50 ~ 3,000 ㎜ 이고, 스트링의 폭은 3 ~ 25 ㎜ 이고, 스트링의 출력 전압은 직렬 연결된 단위 셀의 개수에 비례하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 전도성 와이어는 단면이 원형인 도체로서 코어, 코어에 도금된 보호막으로 이루어진 복합체로 구성하되, 상기 코어는 구리(Cu)를 사용하고, 상기 보호막은 주석(Sn)을 사용하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 태양광 모듈 형성 단계에서 스트링 번들은 쉐이딩 손실을 줄이기 위하여 병렬 연결하는 스트링 개수를 5~10개로 설정하고, 태양광 모듈의 설치 면적에 따라 확장시 전도성 와이어를 이용하여 스트링 번들 상호간 직렬로 연결하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 실리콘 기반 창호형 반투명 유연태양광 모듈은 상술한 실리콘 기반 창호형 반투명 유연태양광 모듈의 제조 방법에 의해 형성된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따르면 단위 셀의 가로 폭과 세로 폭을 가변하여 스트링의 길이와 폭을 조절하고, 이러한 단위 셀을 접합한 만든 복수의 스트링을 유연한 연결배선으로 병렬 연결하여 쉐이딩 손실을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 태양광 모듈 설계가 다양하게 이루어질 수 있어 건축 구조물과 차량에 적합한 창호형 태양광 모듈을 제공할 수 있다.

[0020] 본 발명에 따르면 여러 스트링이 묶여진 스트링 번들에 대해서는 상호간 직렬 연결하는 것에 의해 설치 환경에 적합한 태양광 모듈을 제조할 수 있기 때문에 설치 면적에 대응하여 태양광 모듈의 출력을 용이하게 설정할 수

있다

[0021] 본 발명에 따르면 유연한 연결배선을 이용한 배선 작업시 스트링 양측에 마련되는 단위 셀의 전극에 전도성 접착제를 도포한 후 간단한 열처리에 의해 이루어지는 경화 공정을 통해 E형 전기접속 패턴 또는 H형 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어와 전기적으로 접속하기 때문에 비용과 작업 시간을 단축할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 태양광 모듈의 단면 구조를 나타내는 도면.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 태양전지의 전면을 나타내는 도면.

도 3은 도 2의 태양전지 후면을 나타내는 도면.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 싱글드 어레이 구조의 스트링을 나타내는 도면,

도 5는 도 4의 스트링을 제조하기 위하여 분할된 단위 셀들을 접합하는 동작을 설명하기 위한 도면.

도 6은 도 5의 A-A선 단면도.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 유연한 연결배선을 이용하여 병렬 연결한 스트링들을 나타내는 도면.

도 8은 도 7의 전도성 와이어 구조를 나타내느 도면.

도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 E 형태의 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어를 이용하여 병렬 연결하는 스트링들을 나타내는 도면.

도 10은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 H 형태의 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어를 이용하여 병렬 연결하는 스트링들을 나타내는 도면.

도 11a 내지 도 11c는 도 10의 H 형태의 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어를 이용하여 스트링을 병렬 연결하는 일련의 공정을 나타내는 도면.

도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 스트링 번들을 구비한 창호형 유연태양광 모듈을 나타내는 도면.

도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 태양광 모듈의 제조 공정을 설명하기 위한 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 설명함으로써 본 발명을 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다. 또한 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0024] 본 발명에서 사용하는 용어 "싱글드(shingled) 어레이 구조"는 태양전지 모듈의 단위당 변환 효율과 출력을 높이기 위해 전면 전극과 후면 전극이 마련된 태양전지 셀을 절단하여 복수의 단위 셀을 형성하고 이 전면 전극과 후면 전극을 전도성 접착제로 접착하여 연결된 구조를 의미한다.

[0026] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 태양광 모듈(1)은 복수의 분할된 단일 셀(10)을 전도성 접착제(7)(ECA)로 접합하여 싱글드 어레이 구조의 스트링을 형성한다.

[0027] 전도성 접착제(7)는 전기 전자 제품이나 회로의 배선 접합에 사용하는 전기 전도성을 가진 접착제로, 에폭시 수지에 은 입자를 배합한 것을 사용한다. 이러한 전도성 접착제가 전도성을 발현하는 원리는 접착제 중에 분산되어 있는 전도성 필러가 경화 또는 고화 단계에서 필러와 필러의 접촉이 일어나 전도성을 발현하는 것이다. 또 전도성 접착제는 마이크로 디스펜서를 이용하여 도포하며 니들로부터의 토출량이 일정해야 하고 흘러내리지 않게 된다. 전도성 충진제로는 금, 백금, 은, 구리, 니켈 등의 금속분말, 카본 섬유, 흑연 및 복합 분말 등이 사용될 수 있다.

[0028] 스트링의 상부에 제1봉지재(4)와 전면 커버(2)를 적층하고 스트링 하부에 제2봉지재(5)와 후면 백시트(3)를 적층하며, 그런 다음 라미네이션 장비를 이용하여 순차적으로 적층된 전체 모듈 구성요소(전면 커버, 제1봉지재, 스트링, 제2봉지재, 후면 백시트)를 일체화하기 위한 라미네이션을 진행하게 된다. 라미네이션 공정은 140 ~

160℃의 저온에서 실행될 수 있다.

[0029] 전면 커버(2)는 외부의 충격 등으로부터 태양전지 셀을 보호하는 역할을 한다. 전면 커버(2)의 소재는 ETFE(ethylene tetrafluoroethylene), ECTFE(ethylene chlorotrifluoroethylene), PC(polycarbonate), 아크릴(acrylic) 등 투명 소재가 사용될 수 있다. 전면 커버(2)는 방수, 절연 및 자외선 차단 기능을 가질 수 있고, 설치 환경이나 설계에 따라 사각형이나 원형 등 다양한 모양으로 제조될 수 있다.

[0030] 후면 백시트(3)는 불소수지 계열의 TPT(Tedlar Polyester Tedlar) 및 PET 타입의 투명한 합성 수지가 사용될 수 있으며, 방수, 절연 및 자외선 차단 등의 기능을 한다.

[0031] 전면 커버(2)와 후면 백시트(3)의 일측에 보호 필름이 각각 형성될 수 있다. 보호 필름으로는 자외선 차단 필름 등이 사용될 수 있으며 유리를 통해 태양전지 셀로 전달되는 자외선 따위를 차단하여 태양전지 셀의 수명을 늘이는데 도움을 줄 수 있다.

[0032] 제1 및 제2 봉지재(4)(5)는 태양전지 모듈의 수명을 길게 유지하기 위한 소재로 분할 셀(10)의 전후면에 위치하여 셀의 파손을 막는 완충제 역할 및 전면 커버(2) 및 후면 백시트(3)를 접착하여 봉입하는데, 봉지재의 소재로는 EVA, POE, Ionomer 등이 사용될 수 있다.

[0033] 도 2에 도시된 바와 같이 태양광 모듈의 형태를 다양하게 설계하기 위하여 태양전지 셀을 여러 조각으로 분할한다. 레이저 스크라이빙을 이용하여 절단선(Ct)을 따라 격자무늬(checkerboard)로 절단하여 다양한 크기의 단위 셀(10)로 분할할 수 있다. 예를 들어 분할된 단위 셀(10)은 가로 폭(m1)이 3 ~ 50 mm이고, 세로 폭(n1)은 25 ~ 170 mm이다. 태양전지의 전면에 전극부재로서 전면 전극(20)과 핑거 전극(40)이 형성될 수 있으며, 분할된 단위 셀들(10)은 거의 동일한 크기와 모양을 가지고 동일한 전극 패턴이 형성될 수 있다.

[0034] 태양전지 셀은 반도체 기판에 형성된다. 반도체 기판은 제1 도전성 타입, 예를 들면 n형 또는 p형 도전성 타입의 실리콘으로 이루어진 반도체일 수 있고, 에미터는 반도체 기판의 도전성 타입과 반대인 제2 도전성 타입, 예를 들어 p형 또는 n형의 도전성 타입의 불순물로서, 반도체 기판과 p-n 접합을 형성하게 된다.

[0035] 복수의 핑거 전극(40)은 광전 변환된 캐리어(carrier)를 수집하기 위하여 전면 전극(20)에 연결되는데, 각 핑거 전극(40)의 선폭은 0.08 ~ 0.12㎜ 이다.

[0036] 전면 전극(20)은 핑거 전극(40)에 의해 수집된 캐리어를 외부의 축전지 등으로 이송시키는 버스 바 전극의 역할을 한다. 전면 전극(20)의 선폭은 0.8 ~ 1.2㎜ 이다. 전면 전극(20)과 핑거 전극(40)의 소재는 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 하나로 이루어지며, 실시 예에서 전면 전극(20)과 핑거 전극(40)은 은(Ag)으로 이루어진다.

[0037] 도 3을 참고하여, 분할된 단위 셀(10)의 후면에는 분할 셀의 개수에 대응하여 후면 전극(30)이 형성될 수 있다. 후면 전극(30)은 전면에 형성된 전극 패턴과 동일하게 형성될 수 있다. 후면 전극(30)은 다른 단위 셀(10)의 전면 전극(20)에 전기적 물리적으로 접속된다. 후면 전극(30)의 소재는 도전성 물질로서 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 하나로 이루어지며, 실시 예에서 제조 비용 등을 고려하여 후면 전극(30)은 알루미늄(Al)으로 이루어진다.

[0038] 도 4에 도시된 바와 같이, 슁글드 어레이 구조의 스트링은 복수의 단위 셀(10)을 접합하여 형성하는데, 스트링의 양측에 각각 형성된 -전극과 +전극이 외부의 축전지와 전기적으로 연결된다. 여기서 어느 한 단위 셀(10)의 단변과 다른 한 단위 셀(10)의 단변이 일정 부분이 중첩되고, 스트링의 길이가 확장됨에 따라 단위 셀들(10)의 중첩 부분(H1)이 늘어나게 된다.

[0039] 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 슁글드 어레이 구조의 스트링을 형성하기 위하여 분할된 단위 셀들(10)은 전도성 접착제(7)를 매개로 하여 열처리 공정을 통해 접합될 수 있다. 예를 들어 어느 한 단위 셀(10)의 단변과 다른 한 단위 셀(10)의 단변을 겹쳐서 스트링을 만들 수 있는데, 서로 마주보고 겹쳐지는 부분(H1)에서 아래쪽 단위 셀(10)의 전면 전극(20)과 위쪽 단위 셀(10)의 후면 전극(30) 사이에 전도성 접착제(7)를 배치하고 열처리 공정을 통해 접합함으로써 두 개의 단위 셀(10)이 일체화됨과 동시에 핑거 전극(40)에서 수집된 전류가 이동하게 되는 전기적 통전 상태가 된다.

[0040] 실시에에 따른 태양광 모듈은 반투명 고효율 실리콘 태양전지를 이용하여 채광성 확보뿐만 아니라 안정성 면에서도 월등한 창호용으로 적용할 수 있으며, 도 7에 예시한 바와 같이 건물과 차량의 창호에 롤러블하게 구현할

수 있는 양면수광형 태양광 모듈을 제시한다.

[0041] 도 7에서, 창호형 태양광 모듈은 다양한 모양과 크기에 따라 복수의 스트링(S)을 병렬 연결하여 구성할 수 있다. 각각의 스트링(S)은 싱글드 어레이 구조로 접합된 단위 셀들(10)로 구성된다. 스트링(S)의 길이(w1)은 50 ~ 3,000mm이고, 스트링(S)의 폭은 3 ~ 25mm이다. 여기서 각 스트링(S)의 출력 전압은 직렬 연결된 단위 셀들(10)의 개수에 대응한다.

[0042] 스트링(S)의 출력 전압(Vs) = 0.6V × (직렬 연결된 단위 셀의 개수)

[0043] 창호형 태양광 모듈의 설치 환경을 고려하여 복수의 스트링(S)이 배치될 수 있다. 스트링들(S)간 이격 간격(e1)은 1 ~ 100mm 이고, 각각의 스트링(S) 양측이 -전극과 +전극의 역할을 하며, 이 전극들은 전도성 와이어(110)가 매설된 연결배선(100)을 이용하여 전기적으로 연결된다. 연결배선(100)은 환형의 유연한 재질로 형성될 수 있다. 유연한 재질의 연결배선(100)에 의해 직렬 또는 병렬로 연결되는 스트링(S)의 개수는 2 ~ 200개 이다.

[0044] 도 8을 참고하여, 전도성 와이어(110)는 단면이 원형으로 전기 전도성이 우수한 도체를 사용할 수 있고, 코어(111)와 보호막(120)으로 이루어진 복합체로 구성할 수 있다.

[0045] 코어(111)는 구리(Cu)와 알루미늄(Al) 중 어느 하나를 선택적으로 사용할 수 있다. 보호막(112)은 코어(111)의 표면에 형성되는데 주석(Sn), 고순도 인듐(In), 은(Ag) 중 어느 하나를 선택적으로 사용할 수 있다. 실시 예에서 코어(111)로서 구리(Cu)를 사용하는 경우 보호막(112)으로서 주석(Sn)을 도금하여 제조하게 된다. 코어(111)의 직경(B1)과 보호막(112)의 두께(C1)는 연결하는 스트링의 전극의 접속 면적과 전기적 특성에 따라 변경할 수 있다. 실시예와 다르게 전도성 와이어(110)가 전도체로서 단일 금속으로 구현할 수도 있다.

[0046] 유연한 연결배선(100)이 스트링(S) 양측의 전극들에 연결되는 유형은 2종류로 구분할 수 있는데, 전도성 와이어(110)와 단일 셀(10)의 전극 사이를 연결하는 전기접속 패턴의 형상에 따라 구분한다. 예를 들어 도 9에 도시된 바와 같이 E 형태의 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어(110)를 사용하는 경우, 전도성 와이어(110)에서 분기된 제1 보조 전도성 와이어(101)가 단일 셀(10)의 후면 전극(30)에 직접 접속될 수 있다. 여기서 굵은 전도성 와이어(110)에서 3가닥으로 분기된 가는 제1 보조 전도성 와이어(101)는 각각의 단일 셀(10)의 후면 전극(30)에 연결될 수 있다. 분기된 제1 보조 전도성 와이어(101)의 직경(d2)은 후면 전극(30)의 폭과 동일하고, 전도성 와이어(110)의 직경(d1)은 후면 전극(30)의 폭보다 2~4배 굵게 형성할 수 있다.

[0047] 다른 예로서, 도 10에 도시된 바와 같이 H 형태의 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어(110)를 사용하는 경우, 제1 보조 전도성 와이어(101)를 매개로 제2 보조 전도성 와이어(102)가 단일 셀(10)의 후면 전극(30)에 직접 접속될 수 있다. 전도성 와이어(110)와 제2 보조 전도성 와이어(102)가 평행하게 배열되고, 전도성 와이어(110)와 제2 보조 전도성 와이어(102) 사이에 제1 보조 전도성 와이어(101)가 연결된다. 여기서 제1 보조 전도성 와이어(101)의 직경(d2)과 제2 보조 전도성 와이어(102)의 직경(d3)은 후면 전극(30)의 폭과 동일하고, 전도성 와이어(110)의 직경(d1)은 후면 전극(30)의 폭보다 2~4배 굵게 형성할 수 있다.

[0048] H 형태의 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어를 이용하여 스트링의 단일 셀과 연결하는 제조 공정을 설명한다. 먼저, 도 11a에 도시된 바와 같이 스트링을 구성하는 단일 셀들(10)을 준비하고, 각각의 단일 셀(10)의 후면 전극(30)에 전도성 접착제(50)을 도포한다.

[0049] 그런 다음 도 11b에 도시된 바와 같이 사전 제조된 H 형태의 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어(110)의 제2 보조 전도성 와이어(102)가 전도성 접착제(50)에 배치된 상태에서 열처리를 통해 경화시킨다. 경화 공정은 130 ~ 150℃에서 일정 시간(10초 이하) 수행할 수 있다. 경화 공정이 완료되면 도 11c에 도시된 바와 같이 전도성 와이어(110)와 평행하게 배열된 제2 보조 전도성 와이어(102)는 복수의 스트링을 구성하는 단일 셀들(10)을 병렬 연결하여 전기적으로 접속할 수 있다.

[0050] 도 12에 도시된 바와 같이, 실시 예에 따른 창호형 유연태양광 모듈은 복수의 스트링 번들(G1, G2, G3, G4)을 유연한 전도성 와이어(110A)(110B)로 연결할 수 있다.

[0051] 각각의 스트링 번들(G1, G2, G3, G4)은 쉐이딩 손실(shading loss)을 줄이기 위하여 복수의 스트링을 병렬 연결하여 구성한다. 스트링의 개수는 설치 면적에 대응하여 태양광 모듈의 출력 전류를 최적화하여 설정하는데, 통상 5~10개 스트링으로 구성할 수 있다.

[0052] 스트링 번들(G1, G2, G3, G4) 상호간 직렬로 연결하여 확장된 형태의 창호형 유연태양광 모듈을 구현하는데, 앞서 도 9 및 도 10에서 설명한 E형 또는 H형 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어로 연결함으로써 스트링 및 단

위 셀의 파손을 최소화할 수 있다.

[0053] 도 12에 예시한 창호형 유연태양광 모듈은 1㎡ 창호에서 개구율에 따라 출력이 가변될 수 있다. 아래의 표는 개구율에 따른 출력 예상값이다.

표 1

[0054]

태양광모듈 스펙	개구율	출력
-. 1㎡ 창호	50%	106.9W
-. 선탠 창호의 투과율 20~30%	40%	128.2W
-. 단위 셀 5.2W/장 적용시 전체 영역 213.6W	30%	149.5W

[0056] 실시 예에 따른 태양전지 모듈의 제조 방법을 설명한다.

[0057] 먼저, 전면에 핑거 전극(40)과 전면 전극(20)을 형성하고, 후면에 후면 전극(30)을 형성한 태양전지 셀을 준비한다(S10).

[0058] 다음에, 상기 단계 S10에서 마련된 태양전지 셀을 직사각 형태로 절단하여 복수 개의 단위 셀(10)로 분할한다(S20). 상기 단계 S20에서의 절단은 예를 들어 나노 세컨드 레이저(532nm, 20ns, 30~100 KHz from coherent)에 의해 실행될 수 있다. 즉 532nm 파장을 사용하는 20ns 레이저에서 평균 파워 10W, 주파수 50 KHz, 스캔 속도 1,300mm/s로 설정하여 실행될 수 있다.

[0059] 상기 단계 S20에서 마련된 단위 셀들(10)을 일부 겹치게 하고 어느 한쪽에 전도성 접착제(7)를 도포하여 싱글드 어레이 구조로 접합하여 스트링을 형성한다(S30). 여기서 전도성 접착제의 도포는 위쪽 어느 한 단위 셀(10)의 후면 전극(30)과 아래쪽 다른 단위 셀(10)의 전면 전극(20) 중 어느 한쪽에 대해 실행되던가 양쪽 모두에 각각 실행될 수 있다. 전도성 접착제의 도포 위치 결정은 전도성 접착제의 특성 및 토출량에 따라 결정될 수 있다. 전도성 접착제가 도포되면 열처리 공정(25~35초, 130~150℃)에 의해 싱글드 어레이 구조로 접합되어 스트링을 형성하게 된다.

[0060] 이어서 복수의 스트링(S)을 연결배선(100)으로 연결하여 창호형 유연태양광 모듈을 형성한다(S40). 각각의 스트링(S)의 양측에 형성되는 -전극과 +전극에 전도성 와이어(110)의 일측을 전기적으로 접속한다.

[0061] 예를 들어 도 9에 도시된 바와 같이 E 형태의 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어(110)를 사용하는 경우, 전도성 와이어(110)에서 분기된 제1 보조 전도성 와이어(101)가 단일 셀(10)의 후면 전극(30)에 직접 접속될 수 있다. 여기서 굵은 전도성 와이어(110)에서 3가닥으로 분기된 가는 제1 보조 전도성 와이어(101)는 각각의 단일 셀(10)의 후면 전극(30)에 연결될 수 있다. 분기된 제1 보조 전도성 와이어(101)의 직경(d2)은 후면 전극(30)의 폭과 동일하고, 전도성 와이어(110)의 직경(d1)은 후면 전극(30)의 폭보다 2~4배 굵게 형성할 수 있다.

[0062] 다른 예로서 도 10에 도시된 바와 같이 H형 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어(110)를 사용하는 경우, 제1 보조 전도성 와이어(101)를 매개로 제2 보조 전도성 와이어(102)가 단일 셀(10)의 후면 전극(30)에 직접 접속될 수 있다. 전도성 와이어(110)와 제2 보조 전도성 와이어(102)가 평행하게 배열되고, 전도성 와이어(110)와 제2 보조 전도성 와이어(102) 사이에 제1 보조 전도성 와이어(101)가 연결된다. 여기서 제1 보조 전도성 와이어(101)의 직경(d2)과 제2 보조 전도성 와이어(102)의 직경(d3)은 후면 전극(30)의 폭과 동일하고, 전도성 와이어(110)의 직경(d1)은 후면 전극(30)의 폭보다 2~4배 굵게 형성할 수 있다.

[0063] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0064] 10 : 단위 셀

20 : 전면 전극

30 : 후면 전극

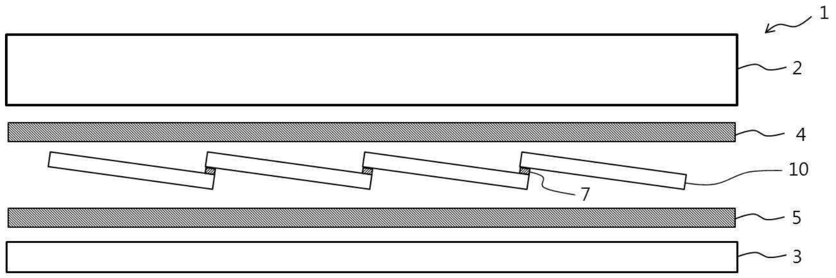
40 : 핑거 전극

100 : 연결배선

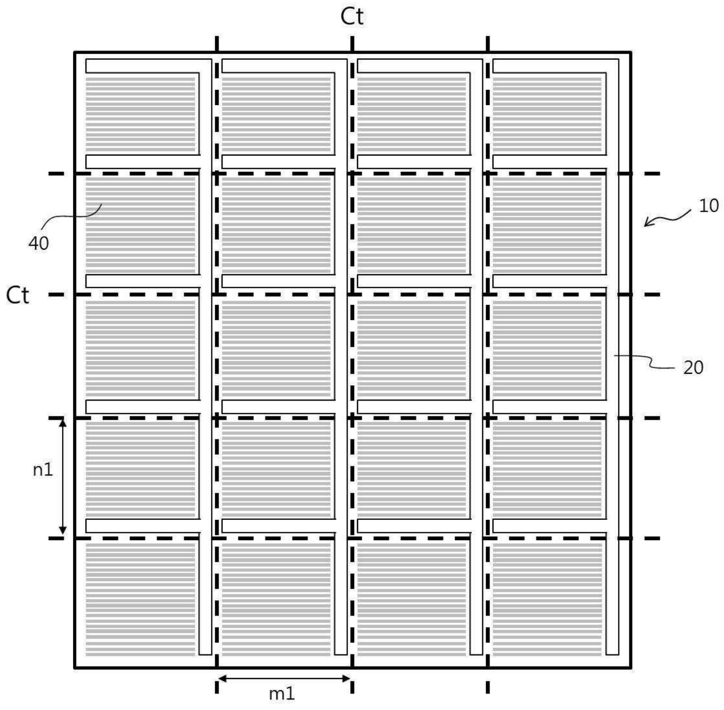
110 : 전도성 와이어

도면

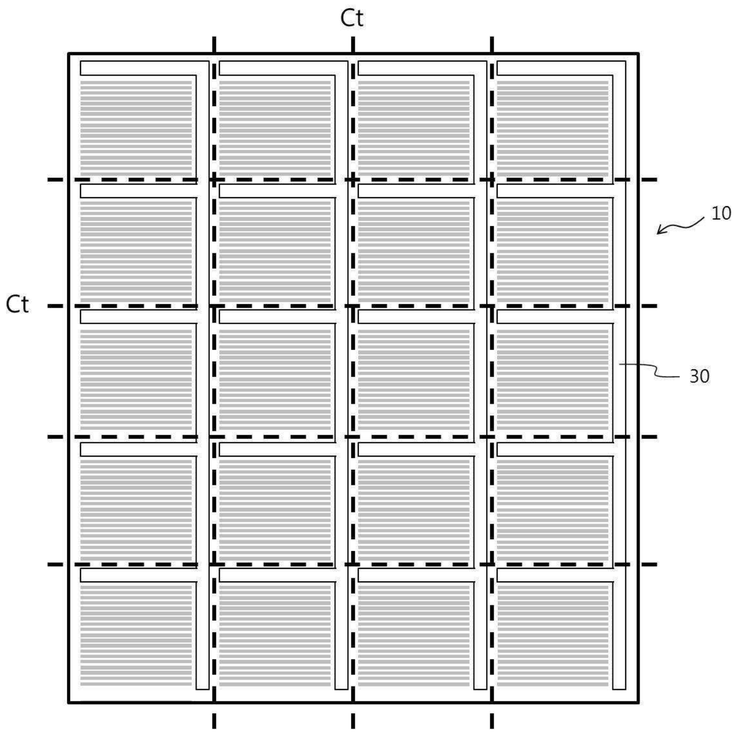
도면1



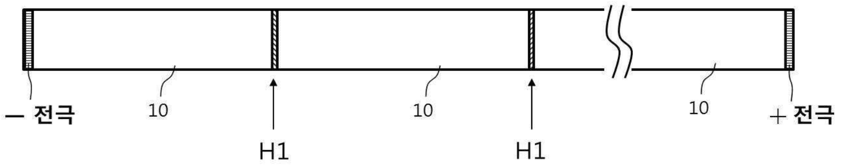
도면2



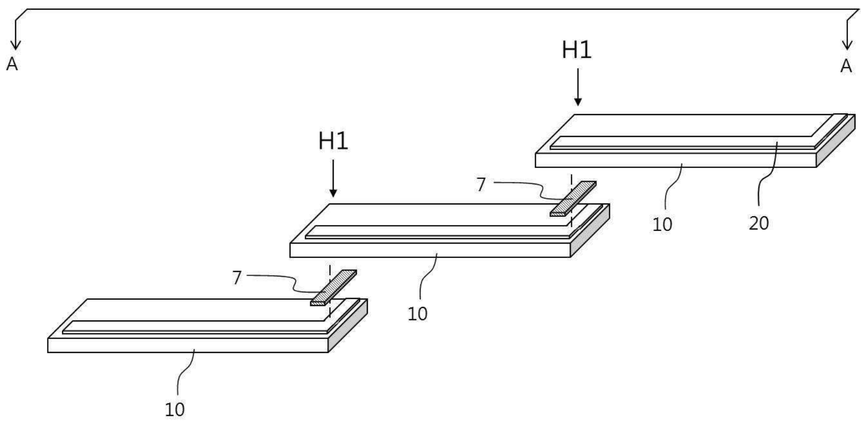
도면3



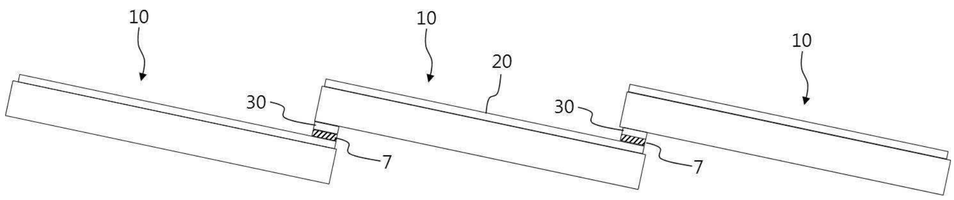
도면4



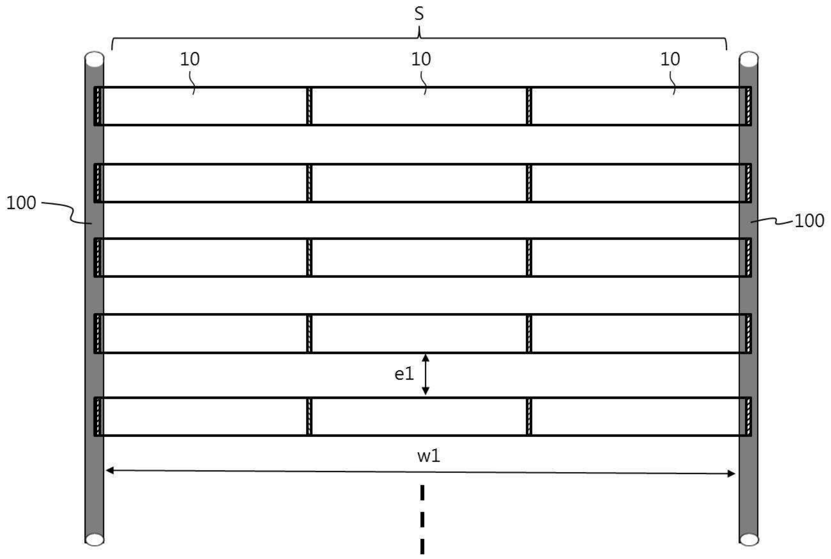
도면5



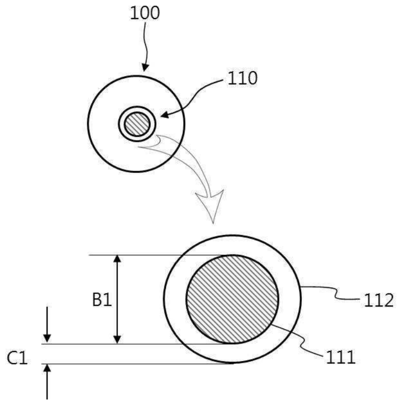
도면6



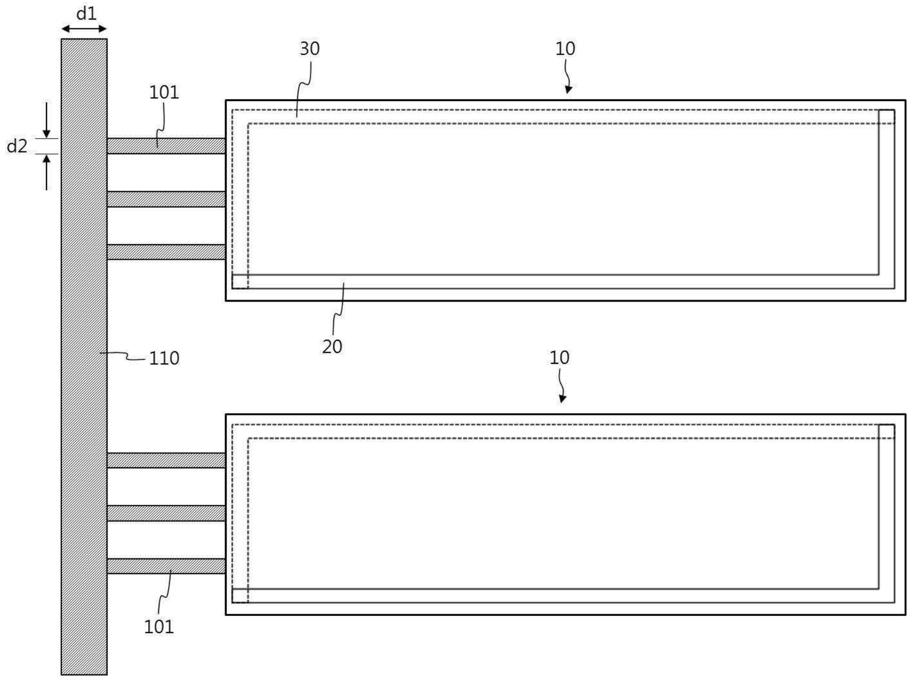
도면7



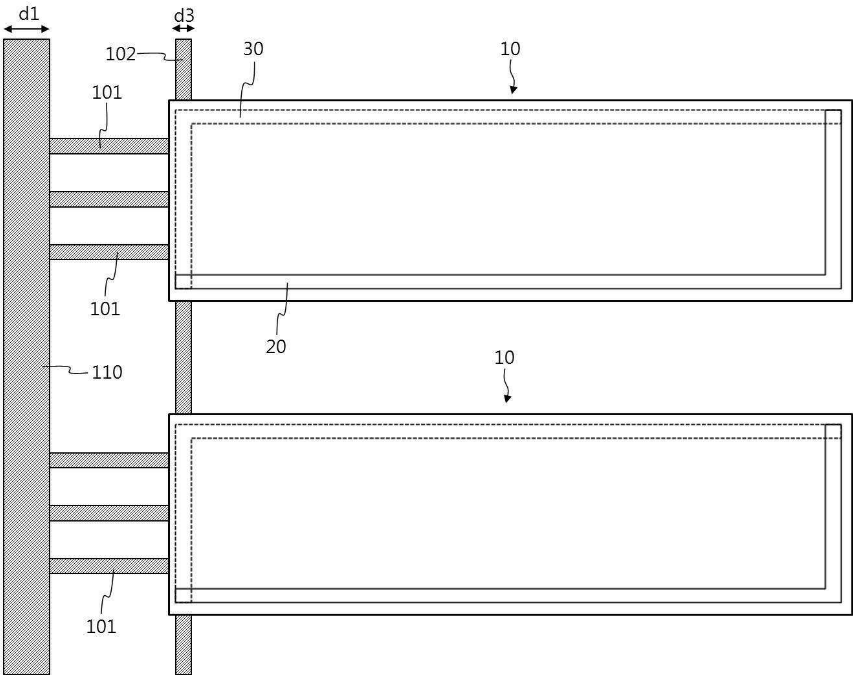
도면8



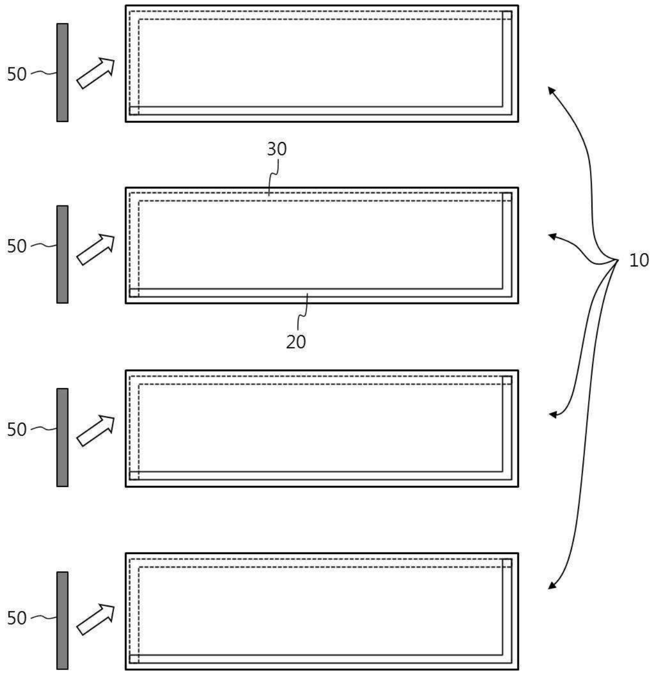
도면9



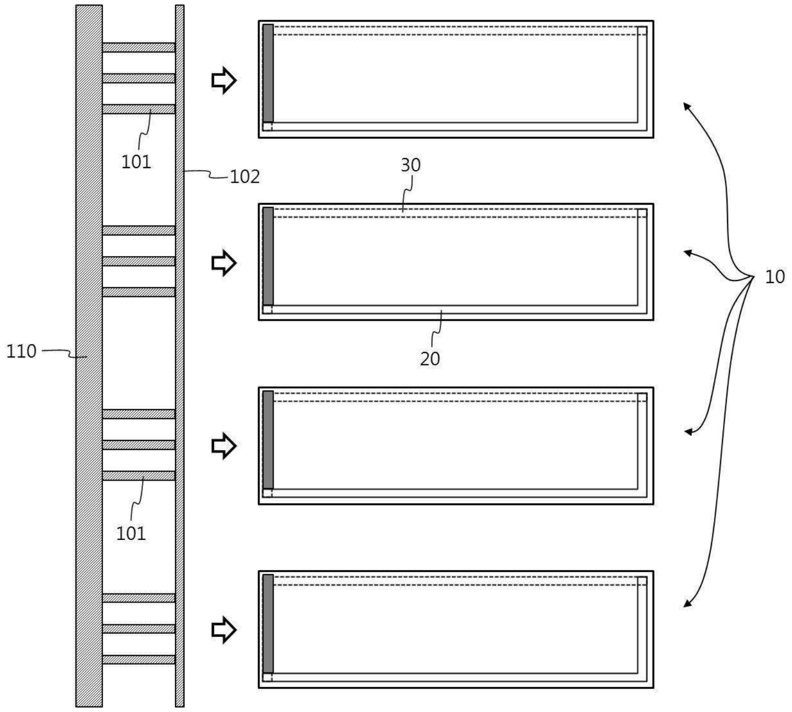
도면10



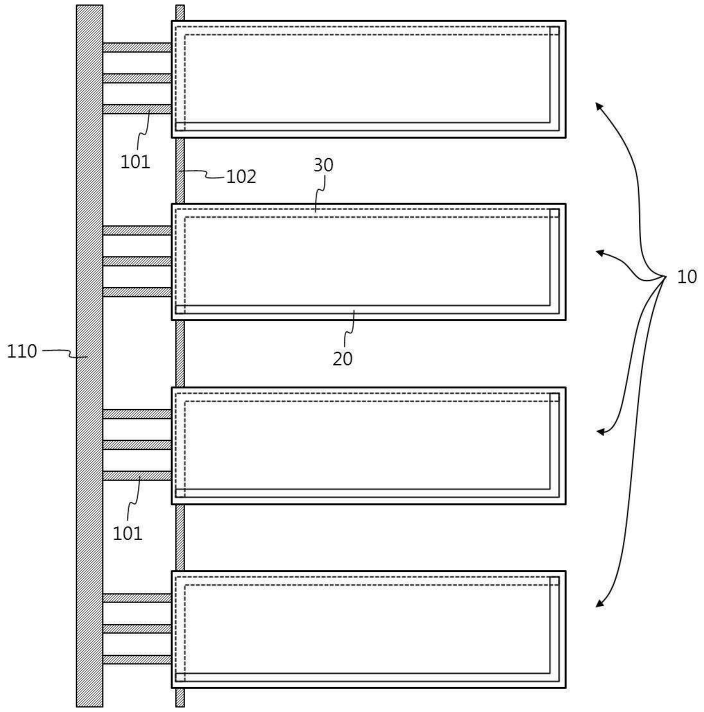
도면11a



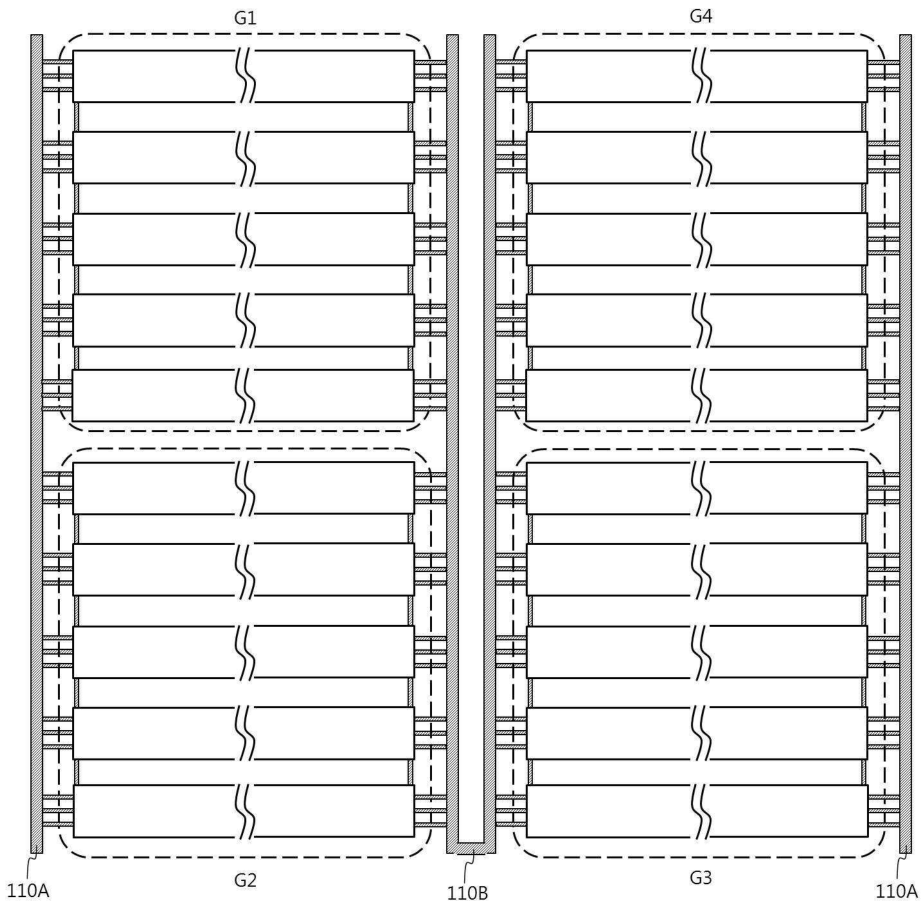
도면11b



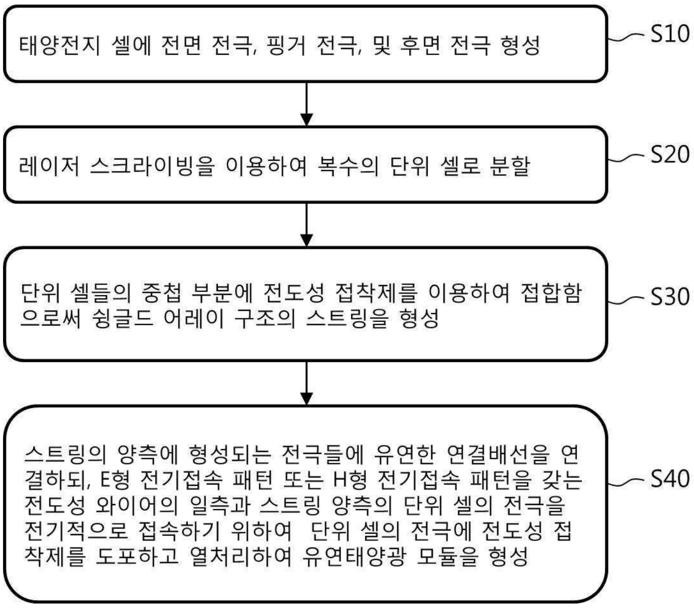
도면11c



도면12



도면13


태양전지 셀에 전면 전극, 핑거 전극, 및 후면 전극 형성
S10
레이저 스크라이빙을 이용하여 복수의 단위 셀로 분할
S20
단위 셀들의 중첩 부분에 전도성 접착제를 이용하여 접합함으로써 슁글드 어레이 구조의 스트링을 형성
S30
스트링의 양측에 형성되는 전극들에 유연한 연결배선을 연결하되, E형 전기접속 패턴 또는 H형 전기접속 패턴을 갖는 전도성 와이어의 일측과 스트링 양측의 단위 셀의 전극을 전기적으로 접속하기 위하여 단위 셀의 전극에 전도성 접착제를 도포하고 열처리하여 유연태양광 모듈을 형성
S40