



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년01월18일
(11) 등록번호 10-1820103
(24) 등록일자 2018년01월12일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/18 (2006.01) H01L 31/042 (2014.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2014-0146481</p> <p>(22) 출원일자 2014년10월27일
심사청구일자 2016년08월08일</p> <p>(65) 공개번호 10-2016-0049414</p> <p>(43) 공개일자 2016년05월09일</p> <p>(56) 선행기술조사문헌
JP2011146482 A*
EP02752889 A1*
JP2010135698 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌</p> | <p>(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)</p> <p>(72) 발명자
김진성
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51
장덕규
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51
송원두
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51</p> <p>(74) 대리인
특허법인로얄</p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 18 항

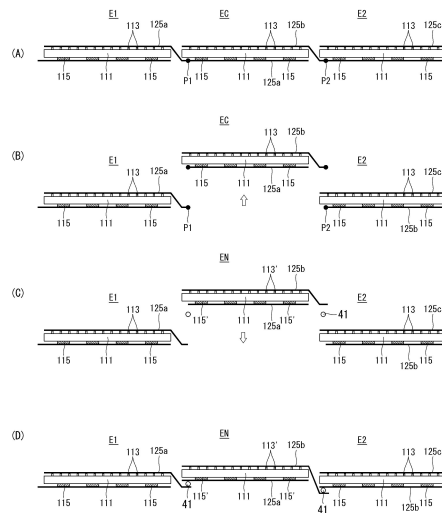
심사관 : 안지현

(54) 발명의 명칭 태양전지 모듈, 그 리페어 방법 및 리페어 장치

(57) 요약

바람직한 한 실시예는, 서로 이웃한 복수의 태양전지들이 10개 이상의 복수 배선재들에 의해 서로 연결돼 있는 태양전지 모듈에서, 불량 태양전지를 리페어하는 방법에 관한 것으로, 상기 불량 태양전지와 정상 태양전지 사이를 전기적으로 연결하고 있는 복수 배선재들을 컷팅 위치가 전면에서 보이지 않게 후면에서 컷팅하는 단계와, 상기 후면에서 연결 바를 컷팅된 종전 배선재들, 새로운 태양전지에 연결돼 있는 리페어용 배선재들과 각각 교차하게 위치시키는 단계와, 상기 종전 배선재들, 상기 리페어용 배선재들 그리고 상기 연결바를 전기적으로 연결시키는 단계를 포함한다.

대표도 - 도7



명세서

청구범위

청구항 1

전면 전극과 후면 전극이 전면과 후면에 각각 형성된 복수의 태양전지들이 일렬로 배열되며, 상기 복수의 태양전지들 중 이웃한 태양전지는 10개 이상의 복수의 배선재들에 의해 서로 연결돼 있는 태양전지 모듈에서, 불량 태양전지를 리페어하는 방법에 관한 것으로,

상기 불량 태양전지의 전면 전극과 정상인 제1 태양전지의 후면 전극 사이를 전기적으로 연결하고 있는 복수의 제1 배선재들을 컷팅 위치가 전면에서 보이지 않게 상기 제1 태양전지의 후면 단부에서 상기 복수의 제1 배선재들을 컷팅하고, 상기 불량 태양전지의 후면 전극과 정상인 제2 태양전지의 전면 전극 사이를 전기적으로 연결하고 있는 복수의 제2 배선재들을 컷팅 위치가 전면에서 보이지 않게 상기 불량 태양전지의 후면 단부에서 상기 복수의 제2 배선재들을 잘라 상기 불량 태양전지를 상기 태양전지 모듈에서 제거하는 단계; 그리고,

제1 연결바가 상기 제1 태양전지의 후면 전극에 잔존하는 상기 복수의 제1 배선재들, 새로운 태양전지의 전면 전극에 연결된 제1 리페어용 배선재들과 각각 교차하도록 상기 제1 태양전지의 후면 단부에 위치시키고, 제2 연결바가 상기 제2 태양전지의 전면전극에 잔존하는 상기 복수의 제2 배선재들, 상기 새로운 태양전지의 후면 전극에 연결된 제2 리페어용 배선재들과 각각 교차하도록 상기 새로운 태양전지의 후면 단부에 위치시키고, 이들을 전기적으로 연결시키는 단계;

를 포함하는 태양전지 모듈의 리페어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전기적으로 연결시키는 단계는, 상기 잔존하는 복수의 제1 및 제2 배선재들, 상기 제1 및 제2 리페어용 배선재들 그리고 상기 제1 및 제2 연결바를 솔더링(soldering)시켜 서로 전기적으로 연결하는 태양전지 모듈의 리페어 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 및 제2 연결 바는 상기 배선재로 이뤄진 태양전지 모듈의 리페어 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 복수 배선재들은, 금속 재질의 코어층과 Pb, Sn과 같은 솔더(solder)가 상기 코어층을 코팅하고 있는 코팅층을 포함하는 태양전지 모듈의 리페어 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 태양전지의 후면은, 후면전극이 없는 마진 영역과 마진 영역을 제외한 셀 영역으로 나뉘지고,

상기 컷팅 위치는 상기 마진 영역에 속하는 태양전지 모듈의 리페어 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 잔존하는 복수의 제1 및 제2 배선재들은 상기 제1 및 제2 리페어용 배선재들과 비 동일 선상에 위치하고 있는 태양전지 모듈의 리페어 방법.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 솔더링은, 상기 태양전지의 후면에서 핫 플레이트로 상기 제1 및 제2 리페어용 배선재들, 상기 잔존하는 복수의 제1 및 제2 배선재들, 그리고 상기 제1 및 제2 연결 바를 고정된 상태에서, 상기 태양전지의 전면으로 상기 핫 플레이트와 마주하게 위치하는 적외선 램프로 가열해 이뤄지는 태양전지 모듈의 리페어 방법.

청구항 9

전면 전극과 후면 전극이 전면과 후면에 각각 형성된 복수의 태양전지들이 일렬로 배열되며, 상기 복수의 태양전지들 중 이웃한 태양전지는 10개 이상의 복수의 배선재들에 의해 서로 연결돼 있는 태양전지 모듈에서,

상기 복수의 태양전지들 중 제1 태양전지의 상기 전면 전극과 이에 이웃한 제2 태양전지의 상기 후면 전극은 10개 이상의 상기 복수의 배선재들에 직접적으로 접합되어 있고,

상기 복수의 태양전지들 중 제3 태양전지의 전면 전극과 이에 이웃한 제4 태양전지의 후면 전극은 상기 제3 태양전지의 전면 전극에만 접합되도록 편집된 복수의 제1 배선재들, 상기 제4 태양전지의 후면 전극에만 접합되도록 편집된 복수의 제2 배선재들을 연결시키는 연결 바에 의해 간접적으로 연결되고,

상기 연결 바는 상기 제4 태양전지의 후면 단부에서 상기 편집된 복수의 제1 배선재들 및 상기 편집된 복수의 제2 배선재들과 교차하게 위치하는 태양전지 모듈.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 연결 바는 상기 배선재로 이뤄진 태양전지 모듈.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 배선재는, 금속 재질의 코어층과 Pb, Sn과 같은 솔더(solder)가 상기 코어층을 코팅하고 있는 코팅층을 포함하는 태양전지 모듈.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 제4 태양전지 후면은, 상기 배선재들의 길이 방향으로 상기 후면전극들이 없는 마진 영역과 마진 영역을

제외한 셀 영역으로 나뉘지고,

상기 마진 영역에서 상기 연결 바, 상기 편집된 복수의 제1 및 제2 배선재들이 솔더링되어 있는 태양전지 모듈.

청구항 13

삭제

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 편집된 제1 배선재들은 상기 편집된 제2 배선재들과 비 동일 선상에 위치하고 있는 태양전지 모듈.

청구항 15

전면 전극과 후면 전극이 전면과 후면에 각각 형성된 복수의 태양전지들이 일렬로 배열되며, 상기 복수의 태양 전지들 중 이웃한 태양전지는 10개 이상의 복수의 배선재들에 의해 서로 연결돼 있는 태양전지 모듈에서, 불량 태양전지를 리페어용 태양전지로 교체하는 리페어링 장치에 관한 것으로,

상기 태양전지 모듈을 지지하는 스테이지; 및,

상기 리페어용 태양 전지와 이에 이웃한 정상 태양 전지에서, 상기 정상 태양 전지의 전면 전극하고만 연결되도록 편집된 복수의 배선재들, 상기 리페어용 태양전지 중 후면 전극에만 연결되어 있는 리페어용 복수의 배선재들, 상기 리페어용 태양전지(EN)의 후면 단부에 위치하고, 상기 편집된 복수의 배선재들, 상기 리페어용 복수의 배선재들과 각각 교차하게 배치된 연결 바를 상기 리페어용 태양전지의 와이어링 영역에 고정시킨 상태로 이들을 일정 온도 이상으로 가열해 솔더링시키는 스탬퍼;

를 포함하는 리페어 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 리페어용 태양전지의 와이어링 영역을 사이에 두고, 상기 스탬퍼와 마주하도록 위치하는 자외선 램프를 더 포함하는 리페어 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 자외선 램프에서 조사되는 빛을 상기 와이어링 영역으로 포커싱하는 가이드 부재를 더 포함하는 리페어 장치.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 스탬퍼의 바닥면으로는 상기 연결 바를 수용하는 세로 홈과 상기 상기 편집된 복수의 배선재들과 상기 리페어용 복수의 배선재들을 같이 수용하는 가로 홈이 형성되어 있는 리페어 장치.

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 와이어링 영역은, 상기 리페어용 태양전지의 후면을 배선재가 전극과 접속되어 있지 않은 마진 영역과 그 외의 셀 영역으로 구획했을 때, 상기 마진 영역에 포함되어 있는 리페어 장치.

청구항 20

제15항에 있어서,

상기 연결 바는 상기 배선재로 이뤄진 리페어 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양전지를 다수개 연결시킨 태양전지 모듈, 이의 리페어 방법 및 그 리페어 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 태양 전지는 pn 접합을 이루고 있는 반도체 기판, 에미터, 후면전계층, 그리고 에미터/후면전계층을 계면으로 반도체 기판에 연결된 전극을 구비하고 있다.

[0003] 이처럼 구성되는 태양전지는 인터 커넥터라 불리는 와이어로 이웃한 다수의 태양전지를 전기적으로 연결시켜 스트링을 구성하고, 다시 복수 개의 스트링을 연결시켜 태양전지 모듈을 구성한다.

[0004] 이처럼, 복수의 태양전지를 전기적으로 연결시키는 과정을 현업에서는 버싱(busing) 공정이라 부르며, 버싱 공정이 끝난 후 태양전지에 결함이 없는지 EL(Electronic Luminecence) 검사를 실시한다. EL 검사는 태양전지가 전원을 공급받으면 광을 발생하는 특성을 이용해 태양전지의 품질을 검사하는 방법을 말한다.

[0005] 이 EL 검사에서 불량으로 검사된 태양전지는 새로운 태양전지로 교체를 하며, 이를 리페어링(repairing)한다고 말한다.

[0006] 한편, 지금까지는 태양전지를 서로 전기적으로 연결시킬 때, 1.5mm 내외의 크기를 갖는 인터 커넥터로 이웃한 태양전지를 전기적으로 연결시켰다. 일반적으로, 이웃한 두 태양전지를 연결하기 위해선 3개 전후의 인터 커넥터가 사용된다.

[0007] 인터 커넥터를 태양전지에 연결하기 위해서, 지금까지의 태양전지는 1.5(mm) 전후의 선폭을 갖는 버스 전극을 포함해서 구성된다

[0008] 이 버스 전극은 전하를 수집하는 핑거 전극과 전기적으로 연결되어 있으며, 핑거 전극과 동일 물질인 은(Ag)으로 만들어 지므로, 생산자 입장에서는 태양전지의 제조 비용을 높이는 원인으로 작용한다. 또한, 빛이 입사되는 태양전지의 전면에 넓은 폭의 인터 커넥터와 버스 전극이 다수 존재하면, 수광면이 줄어들 수 밖에 없고, 인터 커넥터로 인해 부분적으로 음영 지역이 생겨 태양전지의 효율이 떨어지게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 이 같은 기술적 배경에서 창안된 것으로, 새로운 형태의 태양전지 모듈과 이 모듈의 리페어(repair) 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 바람직한 한 실시예는, 서로 이웃한 복수의 태양전지들이 10개 이상의 복수 배선재들에 의해 서로 연결돼 있는 태양전지 모듈에서, 불량 태양전지를 리페어하는 방법에 관한 것으로, 상기 불량 태양전지와 정상 태양전지 사이를 전기적으로 연결하고 있는 복수 배선재들을 커팅 위치가 전면에서 보이지 않게 후면에서 커팅하는 단계와, 상기 후면에서 연결 바를 커팅된 종전 배선재들, 새로운 태양전지에 연결돼 있는 리페어용 배선재들과 각각 교

차하게 위치시키는 단계와, 상기 종전 배선재들, 상기 리페어용 배선재들 그리고 상기 연결바를 전기적으로 연결시키는 단계를 포함한다.

- [0011] 바람직하게, 상기 전기적으로 연결시키는 단계는, 상기 종전 배선재들, 상기 리페어용 배선재들 그리고 상기 연결바를 솔더링(soldering)시켜 서로 전기적으로 연결되며, 상기 연결 바는 상기 배선재로 이뤄져 있다.
- [0012] 상기 배선재는, 금속 재질의 코어층과 Pb, Sn과 같은 솔더(solder)가 상기 코어층을 코팅하고 있는 코팅층을 포함해 구성된다.
- [0013] 상기 태양전지의 후면은, 후면전극이 없는 마진 영역과 마진 영역을 제외한 셀 영역으로 나뉘지고, 바람직하게 상기 커팅 위치는 상기 마진 영역에 속해 있다.
- [0014] 바람직하게, 상기 연결 바는 상기 마진 영역에서 상기 종전 배선재들 모두, 그리고 상기 리페어용 배선재들 모두와 각각 교차하고 있다.
- [0015] 바람직하게, 상기 종전 배선재들은 상기 리페어용 배선재들과 비 동일 선상에 위치하고 있다.
- [0016] 바람직하게, 상기 솔더링은, 상기 태양전지의 후면에서 핫 플레이트로 리페어용 배선재들, 상기 종전 배선재들, 그리고 상기 연결 바를 고정된 상태에서, 상기 태양전지의 전면으로 상기 핫 플레이트와 마주하게 위치하는 적외선 램프로 가열해 이뤄진다.
- [0017] 또한, 본 발명의 다른 실시예에서는 상술한 리페어 방법을 구현하는 리페어 장치를 개시하며, 이 리페어 장치는 태양전지 모듈을 지지하는 스테이지와, 종전 배선재와 이와 이웃해 나란하게 배치되는 리페어용 배선재, 그리고 이들과 교차하도록 위치하는 연결 바를 상기 리페어용 태양전지의 와이어링 영역에 고정시킨 상태로 이들을 일정 온도 이상으로 가열해 솔더링시키는 스탬퍼를 포함한다.
- [0018] 바람직하게, 리페어 장치는 상기 리페어용 태양전지의 와이어링 영역을 사이에 두고, 상기 스탬퍼와 마주하도록 위치하는 자외선 램프와, 상기 자외선 램프에서 조사되는 빛을 상기 와이어링 영역으로 포커싱하는 가이드 부재를 더 포함한다.
- [0019] 바람직하게, 상기 스탬퍼의 바닥면으로는 상기 연결 바를 수용하는 세로 홈과 상기 종전 배선재와 상기 리페어용 배선재를 같이 수용하는 가로 홈이 형성되어 있다.
- [0020] 바람직하게, 상기 와이어링 영역은, 상기 리페어용 태양전지의 후면을 배선재가 전극과 접촉되어 있지 않은 마진 영역과 그 외의 셀 영역으로 구획했을 때, 상기 마진 영역에 포함되어 있다.
- [0021] 또한, 본 발명의 다른 실시예에서는 상술한 리페어 방법에 의해 리페어된 태양전지 모듈이 개시된다.
- [0022] 이 태양전지 모듈은 기관, 상기 기관의 전면과 후면에 각각 형성되어 있는 전면전극들과 후면전극들을 포함하는 다수의 태양전지들이 10개 내지 15개의 복수 배선재들에 의해 상기 전면전극들과 상기 후면전극들이 서로 연결돼 있는 태양전지 모듈에서, 상기 다수의 태양전지들 중 적어도 하나의 태양전지 후면에서는, 배선재로 이뤄진 연결 바가 커팅된 종전 배선재들, 리페어용 배선재들과 각각 교차하게 위치하고 있고, 이들은 서로 솔더링되어 있다.
- [0023] 바람직하게, 상기 배선재는 금속 재질의 코어층과 Pb, Sn과 같은 솔더(solder)가 상기 코어층을 코팅하고 있는 코팅층을 포함해 구성된다.
- [0024] 상기 하나의 태양전지 후면은, 상기 배선재들의 길이 방향으로 상기 후면전극들이 없는 마진 영역과 마진 영역을 제외한 셀 영역으로 나뉘지고, 상기 마진 영역에서 상기 연결 바, 종전 배선재들 그리고 리페어용 배선재들은 솔더링되어 있다.
- [0025] 바람직하게, 상기 연결 바는 상기 마진 영역에서 상기 종전 배선재들 모두, 그리고 상기 리페어용 배선재들 모두와 각각 교차하고 있다.
- [0026] 바람직하게, 상기 종전 배선재들은 상기 리페어용 배선재들과 비 동일 선상에 위치하고 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 종전과 같은 버스 전극을 구성하지 않고 배선재와 전극을 연결함으로써 상술한 문제점을 해결한다.

[0028] 또한, 본 발명의 제조 방법에 따르면, 종전 배선재들과 리페어용 배선재들이 마진 영역에서 와이어링이 이뤄지므로, 태양전지 모듈을 팩킹하게 되면 전면에서 리페어된 부분이 보이지 않아 디자인을 떨어트리지 않는다.

[0029] 또한, 종전 배선재들과 리페어용 배선재들이 연결 바를 매개로 서로 연결이 되므로, 작업 공수를 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 솔더링을 쉽게 할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 이 명세서에 첨부된 도면들은 발명을 쉽게 설명하기 위해 도식화한 모습을 보여준다. 때문에, 첨부된 도면은 실제와 다를 수 있다.

도 1은 복수 개의 태양전지가 배선재에 의해 서로 전기적으로 연결돼 태양전지 모듈을 구성한 일 예의 평면 모습을 보여주는 도면이다.

도 2는 태양전지 모듈의 전체 모습을 보여주는 도면이다.

도 3은 도 2의 A-A선 방향에 따른 단면 모습을 보여주는 도면이다.

도 4는 도 2의 B-B선 방향에 따른 단면 모습을 보여주는 도면이다.

도 5는 배선재의 모습을 보여주는 도면이다.

도 6은 불량 태양전지를 리페어하는 방법을 보여주는 흐름도이다.

도 7은 도 6에 도시한 리페어 방법의 모식도이다.

도 8 은 배선재를 컷팅하는 위치를 설명하기 도면이다.

도 9는 종전 배선재와 리페어용 배선재를 와이어링하는 방법을 설명하는 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 리페어 방법을 구현하는 리페어 장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 11은 스템퍼의 바닥면을 보여주는 도면이다.

도 12는 스템퍼가 와이어링 영역에 위치한 평면 모습을 개략적으로 보여주는도면이다.

도 13은 태양전지를 사이에 두고 스템퍼와 마주하게 자외선 램프 가 더 포함된 모습을 보여주는 도면이다

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하에서 설명되는 실시예들은 바람직한 한 형태일 뿐 본원 발명을 모두 나타내는 것은 아니다. 특히, 이하에서 실시예들을 통해 설명되는 각 구성 요소들을 선택적으로 취사 선택하고, 이들을 결합해 만든 실시예들 역시, 각 구성요소들은 이미 설명된 것이기에 이 역시 본원 발명에 속하는 것이다.

[0032] 또한, 이하 본 발명의 실시 형태에 대해 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다. 설명에 있어, 도면 중 동일하거나 또는 상당 부분에는 동일 부호를 붙이고, 설명의 중복을 피하기 위해 그 설명은 반복하지 않는다.

[0033] 도 1은 복수 개의 태양전지가 배선재에 의해 서로 전기적으로 연결돼 태양전지 모듈을 구성한 일 예의 평면 모습이며, 도 1에서는 배선재(125)에 의해 태양전지(100)가 6*10 매트릭스 배열을 이루도록 서로 연결된 모습을 예시하고 있다.

[0034] 도 1에서는 10개의 태양전지(100)가 서로 연결돼 하나의 스트링을 구성하며, 또한 6개의 스트링이 연결돼 태양전지 모듈을 구성한 것을 예시한다.

[0035] 서로 이웃한 태양전지(100)는 복수의 배선재들(125)로 서로 전기적으로 연결되는데, 두 태양전지에서 배선재의 한쪽은 첫 번째 태양전지의 전면에 위치한 전면 전극(미도시)에 연결돼 있으며, 다른 한 쪽은 태양전지의 후면에 위치한 후면 전극(미도시)에 연결돼 있다.

[0036] 배선재(125)는 종전보다 얇은 굵기를 가지고 있으며, 이웃한 두 태양전지를 연결할 때 10개 내지 15개가 사용된다.

[0037] 이하, 도 2 내지 도 5를 참조로 복수개의 배선재에 의해 태양전지가 어떻게 연결돼 있는지 자세히 설명한다. 이하의 설명에서는 도 1에 도시한 태양전지 모듈 중, 서로 이웃하고 있는 3개의 태양전지 만을 택일적으로 선택해 버싱된 모습을 설명한다.

- [0038] 도 2는 3개의 태양전지가 배선재에 의해 서로 연결된 전체 모습을 보여주는 사시도, 도 3은 도 2의 A-A선 방향에 따른 단면도, 도 4는 도 2의 B-B선 방향에 따른 단면도, 도 5는 배선재의 모습을 보여준다.
- [0039] 도 2 내지 도 5에 도시된 바처럼, 이 실시예의 태양전지 모듈은 서로 이웃하게 배치된 다수의 태양전지를 다수의 배선재(125)가 연결하고 있다. 배선재(125)는 이웃한 두 태양전지 중 제1 태양전지(C1)의 전면에 형성된 전면 전극(113)에 전기적으로 연결(이하, 접속)되어 있고, 또한 제1 태양전지(C1)에 이웃한 제2 태양전지(C2)의 후면에 형성된 후면 전극(115)에 접속되어 있다.
- [0040] 이 실시예에서, 태양전지는 반도체 기관(111)의 전면과 후면에 각각 전극이 위치하는 컨벤셔널(conventional) 구조를 이루고 있는 것으로 설명하지만, 이하의 실시예는 하나의 예시일 뿐 특별한 제한이 없는 한 알려진 모든 구조의 태양 전지에도 동일하게 구현될 수 있다.
- [0041] 태양 전지는 얇은 두께를 갖는 정육면체 형상을 갖고 있으며, 가로와 세로의 크기가 대략 156(mm)*156(mm)이고, 두께는 150(um) ? 200(um)이다.
- [0042] 빛이 입사되는 면인 전면으로는 전면 전극(113)이 위치해 배선재(125)와 접속된다. 이 전면 전극(113)은 반도체 기관(111)과 반대되는 도전성의 전하를 수집한다. 일 예에서, 반도체 기관(111)이 p형 반도체 기관이면, 전면 전극(113)은 전자를 수집한다.
- [0043] 전면 전극(113)은 배선재(125)의 길이 방향과 교차하는 방향으로 길게 형성돼 있으며, 이웃한 것과 나란하게 배열돼 전체적으로 스트라이프 배열을 이루고 있다.
- [0044] 반도체 기관(111)은 pn 접합을 이루고 있으며, 제1 도전성 불순물을 포함해 n형 또는 p형 반도체 기관으로 이뤄져 있다.
- [0045] 이 반도체 기관(111)의 후면으로는 전면 전극(113)과 교차하는 방향으로 후면 전극(115)이 형성되어 있다. 후면 전극(115)은 전면 전극(113)과 반대되는 도전성의 전하를 수집한다.
- [0046] 일 예에서, 후면 전극(115)은 섬 모양의 전극으로, 배선재의 길이 방향으로 섬 모양을 갖는 다수의 전극이 존재해 배선재(125)와 연결된다.
- [0047] 반도체 기관(111)과 전면 전극(113)/후면 전극(115) 사이로는 전위 장벽을 낮추는 에미터층과 후면 전계부, 그리고 전하가 표면에서 재결합하는 것을 방지하는 패시베이션막이 존재하나, 도면에서는 이 구성을 생략하였다.
- [0048] 이 같은 구성을 갖는 태양전지는 배선재(125)에 의해 이웃한 두 태양전지가 접속된다.
- [0049] 배선재(125)는 도 5의 (A)에서 예시하는 바처럼 와이어 형상을 이루고 있다. 도 5에서 (B)는 배선재(125)의 단면 형상을 보여준다.
- [0050] 도시된 바처럼, 배선재(125)는 코팅층(125a)이 코어층(125b)을 얇은 두께(12(um) 내외)로 코팅한 단면 모습을 가지며, 전체 300(um) - 500(um)의 두께를 갖는다.
- [0051] 코어층(125b)은 도전성이 좋은 Ni, Cu, Ag, Al과 같은 도전성이 좋은 금속 재질이고, 코팅층(125a)은 Pb, Sn 또는 SnIn, SnBi, SnPb, Sn, SnCuAg, SnCu와 같은 화학식을 갖는 금속물질, 특히 솔더를 포함하고 있어, 솔더링(soldering)이 가능하다.
- [0052] 이웃한 두 개의 태양전지를 연결할 때, 이 배선재(125)는 반도체 기관이 156(mm) * 156(mm) 크기를 갖는 경우에, 10개 - 15개가 사용되는데, 기관 크기나 전극의 선폭, 두께, 피치 등을 변수로 조정된다.
- [0053] 이상의 설명은 배선재(125)가 단면이 원형인 와이어 형상인 것을 기초로 했으나, 단면이 직사각형, 타원형 등 다양한 형상을 가질 수 있다.
- [0054] 이 같은 배선재(125)는 이웃한 두 태양전지를 접속시키는데, 한 쪽은 제1 태양전지(C1)의 전면 전극(113)에 접속되고, 다른 쪽은 제2 태양전지(C2)의 후면 전극(115)에 접속된다. 전극과 배선재를 접속시키는 바람직한 한 형태는 재료를 녹여 용융 결합시키는 솔더링이다.
- [0055] 이 실시예에서, 전면 전극(113)과 배선재(125)가 교차하는 지점으로는 선택적으로 패드부(140)가 더 위치하고 있다. 패드부(140)는 전면 전극(113)과 배선재(125)가 교차하는 영역을 넓혀 배선재(125)를 전면 전극(113)에 접속시 접촉 저항을 줄이고, 배선재(125)와 전면 전극(113) 사이의 결합력을 높인다.
- [0056] 솔더링 방법의 일 예는 배선재(125)를 이웃한 두 태양전지의 전면과 후면에 각각 위치시켜, 배선재(125)가 전면

전극(113) 및 후면 전극(115)과 각각 마주하게 하고, 이 상태로 배선재(125)의 코팅층(125a)을 용융 온도 이상으로 수초간 가열하는 것이다. 이에 따라, 코팅층(125a)이 용융되었다 식으면서 배선재(125)가 전극에 부착된다.

- [0057] 대안적인 예에서, 배선재(125)는 전극에 도전성 접착제로 부착될 수도 있다. 도전성 접착제는 에폭시(epoxy)계 합성 수지 또는 실리콘계 합성 수지에 Ni, Al, Ag, Cu, Pb, Sn, SnIn, SnBi, SnPb, Sn, SnCuAg, SnCu 로 표기되는 도전성 입자(conductive particle)가 포함되어 있는 물질로, 액상에서 열을 가하면 열 경화되는 물질이다.
- [0058] 한편, 태양전지를 배선재로 서로 연결시키는 것을 현업에서는 버싱(busing)한다고 말하며, 상술한 바처럼 태양전지 모듈을 버싱 한 후에는, 외부 환경에서 사용할 수 있도록 패키징(packaging)을 하게 되는데, 이 패키징 공정은 배선재로 서로 연결된 태양전지를 봉지재, 투명기판으로 패키징(packaging)하는 과정을 말한다.
- [0059] 패키징이 이뤄진 경우에, 태양전지에 결함이 발생하더라도 이를 리페어할 수 없기 때문에, 패키징 바로 전 단계에서 EL 검사가 이뤄지고, 이 EL 검사에서 불량으로 판명된 태양전지는 새로운 태양전지로 교체가 된다.
- [0060] 이하의 설명에서는 복수개의 배선재들에 의해 서로 연결된 3개의 태양전지들 중 가운데 위치하고 있는 태양전지에 결함이 있어, 이를 리페어하는 경우를 예로써 설명한다.
- [0061] 도 6은 불량 태양전지를 리페어하는 방법을 보여주는 흐름도이고, 도 7은 이의 모식도이다.
- [0062] 도 6에서 예시하는 바처럼, 리페어 방법은 크게 EL 검사를 실시해서 모듈 중 불량 태양전지를 찾아내는 단계(S10)와, 불량 태양전지를 모듈에서 분리하는 단계(S20)와, 리페어용 태양전지를 불량 태양전지를 대신해서 모듈에 연결하는 단계(S30)로 나뉜다.
- [0063] 도 7 중 (A) 및 (B)는 S20 단계를 모식적으로 보여주며, (C) 및 (D)는 S30 단계를 모식적으로 보여준다.
- [0064] 그리고, 도 8은 S20 단계에서 배선재를 컷팅하는 위치를 설명하기 도면, 도 9는 종전 배선재와 리페어용 배선재를 와이어링(wiring)하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [0065] 이하, 이 도면들을 참조로, S20 및 S30 단계에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0066] 먼저, S20 단계에서, 불량 태양전지(EC)를 모듈에서 분리하는 방법에 대해 설명한다.
- [0067] 불량 태양전지(EC)는 제1 및 제2 배선재((125a, 125b)에 의해 앞에 위치한 제1 태양전지(E1)와 뒤에 위치한 제2 태양전지(E2)에 각각 전기적으로 연결돼 있다.
- [0068] 제1 배선재(125a)는 제1 태양전지(E1)의 전면과 불량 태양전지(EC)의 후면에 각각 위치하는 전면전극(113)과 후면전극(115)을 접속시키고 있으며, 제2 배선재(125b)는 불량 태양전지(EC)의 전면과 제2 태양전지(E2)의 후면에 각각 위치하는 전면전극(113)과 후면전극(115)을 접속시키고 있다.
- [0069] 따라서, 불량 태양전지(EC)를 모듈에서 분리하기 위해서는 제1 및 제2 배선재(125a, 125b)를 모두 잘라줘야 하는데, 잘라진 위치가 보이지 않도록 제1 배선재(125a)는 제1 컷팅 위치(P1)에서 컷팅이 되며, 제2 배선재(125b)는 제2 컷팅 위치(P2)에서 컷팅이 이뤄진다.
- [0070] 컷팅 위치를 보다 자세히 설명하기 위해서 도 8을 참조한다. 도 8은 제1 컷팅 위치(P1)를 설명하는 도면이다. 제2 컷팅 위치(P2) 역시 태양 전지만 다를 뿐 그 위치는 제1 컷팅 위치(P1)와 동일하므로, 제2 컷팅 위치(P2)에 대해선 제1 컷팅 위치(P1)를 설명하는 것으로 대신한다.
- [0071] 도 8에서, 불량 태양전지(EC)는 후면을 기준으로 제1 배선재(125a)의 길이 방향으로 셀 영역(CA)과 셀 영역을 제외한 마진 영역(MA)으로 나뉜다. 마진 영역(MA)은 불량 태양전지(EC)의 끝(Ed)에서 후면 전극(115)의 끝(115E)까지를 나타내고, 이 마진 영역(MA)을 제외한 나머지 영역이 셀 영역(CA)이다. 마진 영역(MA)에서, 배선재는 후면 전극(115)과 접속되어 있지 않다.
- [0072] 그리고, 셀 영역(CA)에서 제1 배선재(125a)는 후면 전극(115)에 솔더링(soldering)되어 있다.
- [0073] 이 중, 제1 컷팅 위치(P1)는 마진 영역(MA)에 위치하며, 가능한 한 후면 전극(115)의 끝(115E)에 가깝게 위치하는 것이 바람직하다. 이처럼 제1 컷팅 위치(P1)가 마진 영역(MA)으로 존재하면, 리페어가 마진 영역(MA)에서 이뤄지므로 리페어된 부분이 마진 영역(MA)에 의해 가려져 모듈이 패키징 된 후에 밖에서 보이지 않는 이점이 있다.
- [0074] 그리고, 셀 영역(CA)에서 제1 배선재(125a)는 후면 전극(115)과 솔더링되어 있기 때문에, 물리적으로 후면전극

(115)과 제1 배선재(125a)를 분리시키지 않는 한 컷팅하기가 사실상 불가능하다.

- [0075] 이처럼, 각각 마진 영역(MA)에 위치한 제1 컷팅 위치(P1)와 제2 컷팅 위치(P2)에서 제1 배선재(125a)와 제2 배선재(125b)를 컷팅해 불량 태양전지(EC)를 모듈에서 분리한 후에는 새로운 태양전지(EN)를 모듈에 연결하게 된다.
- [0076] 이 컷팅 공정(S20)은 작업자에 의해 수작업으로 이뤄지거나, 시스템화된 설비에 의해 이뤄질 수 있다.
- [0077] 이하, S30 단계에 대해 설명한다.
- [0078] 리페어용 태양전지(EN)를 제1 및 제2 태양전지(E1, E2)와 연결할 때는 연결 바(41)가 사용된다. 연결 바(41)는 종전 태양전지(E1, E2)에서 컷팅하고 남겨진 종전 배선재(125a, 125b)와 리페어용 태양전지(EN)에 부착되어 있는 리페어용 배선재(113', 115')를 서로 연결시키는 와이어링(wiring) 작업을 간소화시켜 주며, 리페어용 배선재(113', 115')와 종전 배선재(125a, 125b) 사이의 결합력을 높여주는 역할을 한다.
- [0079] 여기서, 리페어용 태양전지(EN)는 전면 전극(113)에 연결돼 있는 리페어용 전면 배선재(113')와 후면 전극(113)에 연결돼 있는 리페어용 후면 배선재(115')를 포함하고 있다(도 7 (c) 참조).
- [0080] 리페어용 전면 배선재(113')는 제2 태양전지(E2)의 마진 영역(MA)에서 제2 태양전지(E2)의 후면 전극(115)에 연결돼 있던 종전 제2 배선재(125b)와 연결된다. 그리고, 리페어용 후면 배선재(115')는 리페어용 태양전지(EN)의 마진 영역(MA)에서 제1 태양전지(E1)의 전면 전극(113)에 연결돼 있던 종전 제1 배선재(125a)와 연결됨으로써, 리페어용 태양전지(EN)는 모듈에 연결이 된다.
- [0081] 도 9는 종전 제1 배선재(125a)와 리페어용 후면 배선재(115')를 연결시켜, 리페어용 태양전지(EN)를 제1 태양전지(E1)에 연결시키는 와이어링 방법을 설명하는 도면이다. 종전 제2 배선재(125b)와 리페어용 전면 배선재(113')를 연결시켜 리페어용 태양전지(EN)를 제2 태양전지(E2)에 연결하는 것도 제1 태양전지(E1)와 새로운 태양전지(EN)를 연결하는 방법과 동일하므로, 이하의 설명으로 대신한다.
- [0082] 도 9에서 예시하는 바처럼, 마진 영역(MA)에서 리페어용 후면 배선재(115')와 제1 배선재(125a)를 연결 바(41)와 교차하도록 위치시킨다.
- [0083] 여기서, 연결 바(41)는 배선재와 동일한 것이 바람직하나, 반드시 이에 한정될 필요는 없고, 솔더를 녹여 모재를 용융 결합시키는 솔더링(soldering)이 가능한 것이라면 무엇을 사용하여도 무방하다.
- [0084] 바람직한 한 형태로, 리페어용 후면 배선재(115')와 종전 제1 배선재(125a)가 겹치는 부분은 마진 영역(MA) 내에서만 존재하도록 위치시키는 것이 바람직하다. 그리고, 리페어용 후면 배선재(115')와 종전 제1 배선재(125a)는 동일 선 상에 위치하는 것이 좋으나, 연결 바(41)에 의해 리페어용 후면 배선재(115')와 종전 제1 배선재(125a)는 연결이 되므로, 반드시 이처럼 얼라인시킬 필요는 없다.
- [0085] 이처럼, 리페어용 후면 배선재(115')와 종전 제1 배선재(125a)를 연결 바(41)와 교차하도록 위치시키게 되면, 리페어용 후면 배선재(115')와 종전 제1 배선재(125a) 그리고 연결 바(41)가 교차하는 교차점(CP)이 형성되고, 이 교차점(CP)을 용융 온도 이상으로 가열해, 리페어용 후면 배선재(115')와 종전 제1 배선재(125a)를 와이어링한다.
- [0086] 상술한 바처럼, 리페어용 후면 배선재(115')와 종전 제1 배선재(125a), 그리고 연결 바(41)는 모두 코팅층(125a)이 솔더 물질로 이뤄져 있으므로, 이들이 용융 온도 이상으로 노출되는 경우에 솔더 물질이 용융되었다 식으면서 서로 전기적으로 연결이 된다.
- [0087] 이때, 리페어용 후면 배선재(115')와 종전 제1 배선재(125a)는 연결 바(41)를 매개로 솔더링이 이뤄지므로, 다수의 배선재를 반드시 얼라인시켜야 할 필요가 없다. 상술한 바처럼, 종전 제1 배선재(125a)는 10-15개로 이뤄져 있고, 이에 맞춰 리페어용 후면 배선재(115') 역시 동일 개수로 이뤄져 있다. 따라서, 연결 바(41)가 없다면, 10-15개의 배선재를 하나씩 얼라인시켜 솔더링을 해야 하나, 이 실시예에서는 연결바(41)를 사용해 이러한 문제점을 해결하고 있다.
- [0088] 또한, 상술한 바처럼 리페어는 마진 영역(MA)에서 이뤄지기 때문에, 전면에서 볼 때, 리페어된 부분은 태양전지에 의해 가려 보이지 않으므로, 리페어로 인해 수광면이 줄어들거나, 리페어로 인해 디자인이 떨어지는 등의 문제를 방지할 수 있다.
- [0089] 도 10은 상술한 리페어 방법을 구현하는 리페어 장치를 모식적으로 도시한 것이고, 도 11은 스탬퍼의 바닥면을

보여주는 도면이다.

- [0090] 도 10 및 도 11에서, 이 장치는 태양전지 모듈(400)을 지지하는 스테이지(200)와, 배선재를 와이어링하는 스탬퍼(300)를 포함하고 있다. 태양전지 모듈(400)에서 빗금친 부분(401)은 불량 태양전지를 예시한다.
- [0091] 스테이지(200)는 태양전지 모듈(400)을 지지하기 위한 구성으로, 평탄한 바닥면을 갖고 있다. 태양전지 모듈(400)은 이 바닥면 위에 올려진다. 이 스테이지(200)는 진공 흡착 실버를 더 포함할 수 있으며, 진공 흡착 실버는 지지하는 바처럼 진공 펌프로 연결된 다수의 홀이 스테이지의 바닥면에 형성돼 있어, 진공 펌프가 동작함에 따라 다수의 홀에 진공압이 발생해 태양전지 모듈(400)을 보다 안정적으로 지지할 수 있도록 한다.
- [0092] 스탬퍼(300)는 스테이지(200) 위에서 3차원 움직임이 가능하도록 구성되어 있으며, 평탄한 바닥면(301)을 포함하고 있다. 이 스탬퍼(300)는 와이어링에 필요한 열원을 공급하는 구성으로, 잘 알려진 핫 플레이트가 바람직하게 사용될 수 있다. 지지하는 바처럼, 핫 플레이트는 전기 가열 방식으로 가열되는 가열기로, 가열 온도는 대략 섭씨 200도 전후를 이룬다. 일반적인 솔더의 용융 온도는 섭씨 200도보다 낮아, 스탬퍼(300)로 솔더를 가열해 배선재를 와이어링할 수 있다.
- [0093] 스탬퍼(300)의 바닥면(301)은 가시 모양의 홈을 더 포함할 수 있다. 상술한 바처럼, 마진 영역(MA)에서 리페어용 배선재와 종전 배선재가 이웃하게 나란하게 배치되고, 이들과 교차하게 연결 바가 위치한다. 한편, 스탬퍼(300)는 이들을 가열하는 동안, 이들 역시 고정하고 있어야 하므로, 홈은 이들을 안정적으로 고정할 수 있도록 하며, 또한 이들 사이의 얼라인이 틀어지는 것을 방지할 수 있다.
- [0094] 도 11에서 예시하는 바처럼, 홈은 1개의 세로 홈(301a)과 배선재의 개수, 이상의 설명에 따르면 12개의 가로 홈(301b)을 포함하고 있다.
- [0095] 세로 홈(301a)에는 가로 바(41)만 수용되는 반면, 가로 홈(301b)에는 이웃하게 나란하게 위치하는 종전 배선재와 리페어용 배선재를 동시에 수용하게 된다. 따라서, 세로 홈(301a)의 폭이 가로 홈(301b)의 폭보다 작을 수 있다.
- [0096] 이하, 이 같은 리페어링 장치를 이용해 상술한 바처럼 태양전지 모듈을 리페어링하는 방법에 대해 설명한다. 도 12는 스탬퍼가 와이어링 영역에 위치한 평면 모습을 보여준다.
- [0097] 태양전지 모듈(400)을 스테이지(200) 위에 올려 놓은 상태에서, 불량 태양전지(401)에 연결돼 있는 배선재를 상술한 바처럼 제1 커팅 위치 및 제2 커팅 위치에서 각각 절단해 불량 태양전지(401)를 태양전지 모듈(400)에서 분리한다.
- [0098] 이때, 태양전지 모듈(400)을 커팅 위치가 보이도록 후면이 위를 향하도록 스테이지(200)에 올려 놓는 것이 효율적이다.
- [0099] 이후, 불량 태양전지(401)가 있던 자리에 리페어용 태양전지 (EN)를 위치시키고, 리페어용 배선재(CR)(도 7(C) 및 (D)처럼, 리페어용 태양전지에 연결되어 있는 배선재)와 종전 배선재(CE)(도 7(A) 및 (B)처럼, 태양전지 모듈에 남아 있는 배선재)를 도 9에서 예시하는 바처럼 위치시키고, 또한 연결 바(41) 역시 도 9에서 예시하는 바처럼 위치시킨다.
- [0100] 이 상태에서, 스탬퍼(300)를 와이어링 할 위치로 이동 시킨 다음, 아래로 하강시켜 리페어용 배선재(CR), 종전 배선재(CE) 그리고 연결 바(41)를 와이어링 영역(WA)에서 동시에 프레스싱(pressing)해 이들을 고정시킨다.
- [0101] 한편, 스탬퍼(300)의 세로폭(V)은 마진 영역(MA)의 세로폭 보다는 작고, 가로폭(Vs)은 마진 영역(MA)의 가로폭 같거나 크다. 따라서, 스탬퍼(300)는 마진 영역(MA)에 대해서만 위치한 상태에서 프레스싱과 가열이 이뤄지므로, 리페어링 과정에서 높은 열에 위해 와이어링 영역(WA) 외의 영역이 물리적으로 손상되는 것을 방지할 수 있다.
- [0102] 이때, 가열온도는 솔더가 용융될 수 있는 온도로 솔더에 따라 다소 차이는 있지만 대략 섭씨 200도 이상으로 이들을 2-5초 동안 짧게 가열한다. 이처럼, 가열 시간이 짧기 때문에, 와이어링 영역(WA) 외의 영역이 열적 손상을 받는 것을 최소화할 수 있다.
- [0103] 이처럼 가열을 한 후에, 스탬퍼(300)는 원래 위치로 이동하고, 솔더가 용융되었다 교체되면서 리페어용 배선재(CR), 종전 배선재(CE) 그리고 연결 바(41)가 서로 솔더링이 된다.
- [0104] 한편, 도 13은 태양전지를 사이에 두고 스탬퍼(300)와 마주하게 자외선 램프 (400)가 더 포함된 모습을 보여준

다.

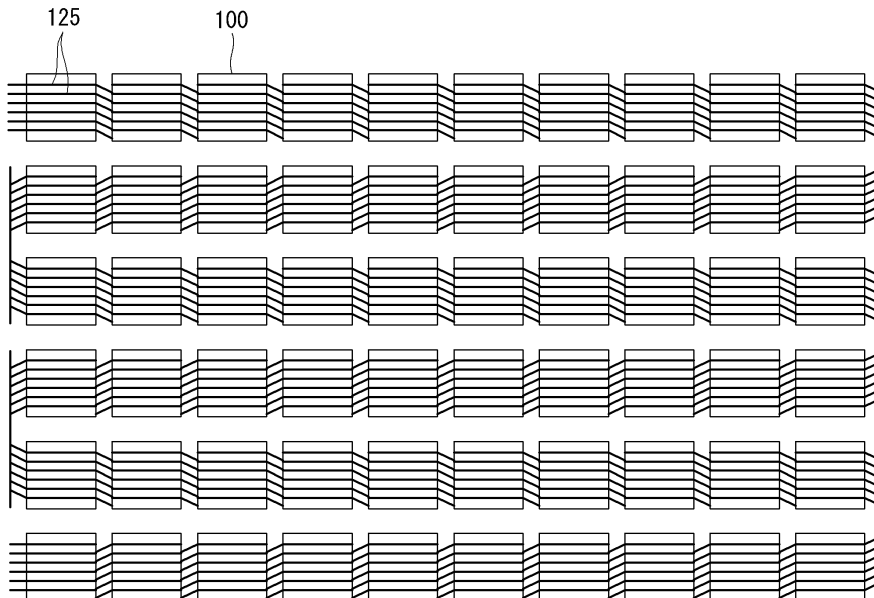
[0105] 도 13에서, 자외선 램프(400)는 가이드 부재(401)를 더 포함해서 구성되는데, 가이드 부재(401)는 자외선 램프(400)에서 발산되는 열을 와이어링 영역(WA)으로 포커싱시켜 가열을 쉽게 하는 한편, 와이어링 영역(WA) 외의 다른 영역이 가열되는 것을 방지한다. 한편, 잘 알려진 바처럼 자외선 램프(400)는 자외선을 대상물에 조사해 약 섭씨 200도까지 가열하는 구성이므로, 가이드 부재(401)는 내열성과 단열성이 있는 부재로 이뤄지는 것이 바람직하다.

[0106] 이처럼, 자외선 램프(400)를 더 포함해서 와이어링 영역(WA)을 가열하는 경우에, 스탬퍼(300)의 가열 온도를 약 섭씨 120도 이하로 낮추고, 가열 시간 역시 줄일 수 있는 이점이 있다.

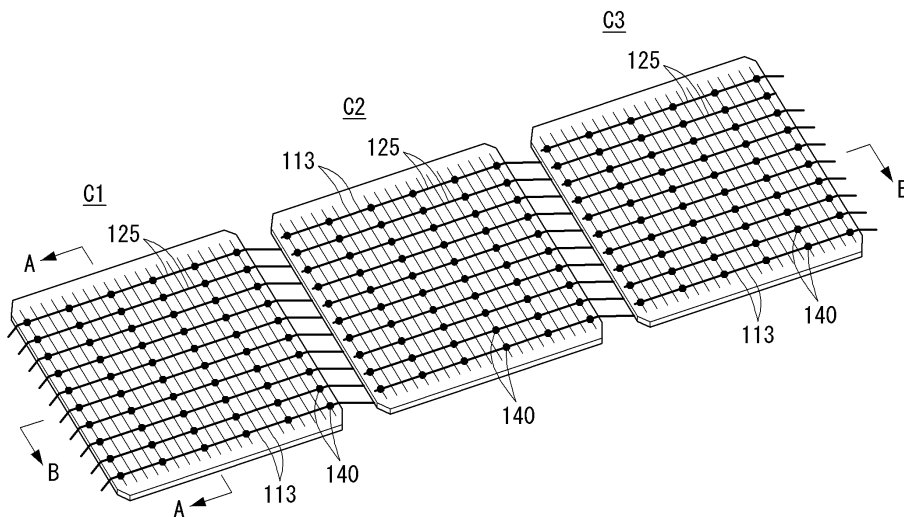
[0107] 한편, 상술한 설비에서는 열원으로 스탬퍼나, 적외선 램프가 사용되는 것을 예시하나, 이에 한정될 필요는 없고 지금까지 알려진 다양한 열원 장치, 예로 열풍기와 같은 주지의 열원 장치가 사용되는 것 역시 가능하다.

도면

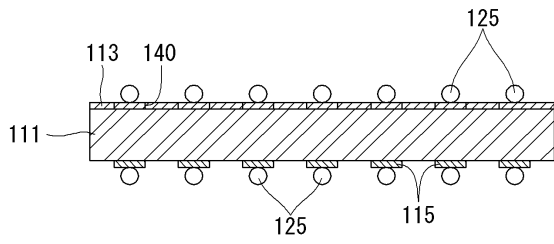
도면1



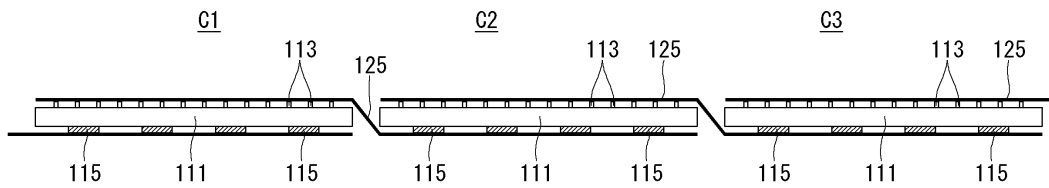
도면2



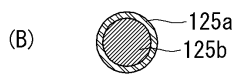
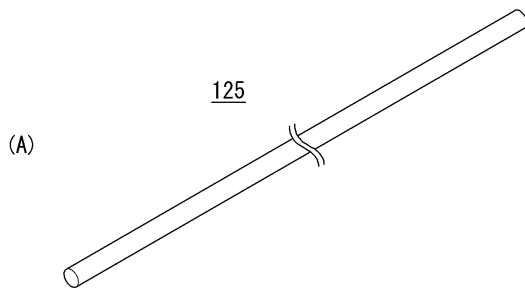
도면3



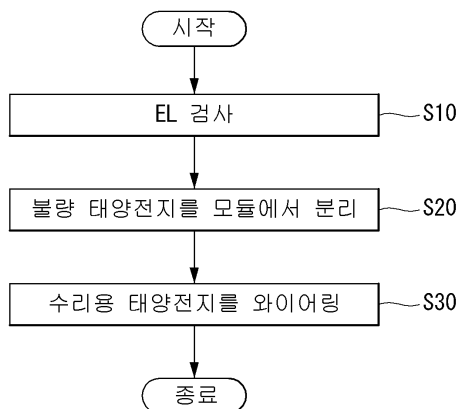
도면4



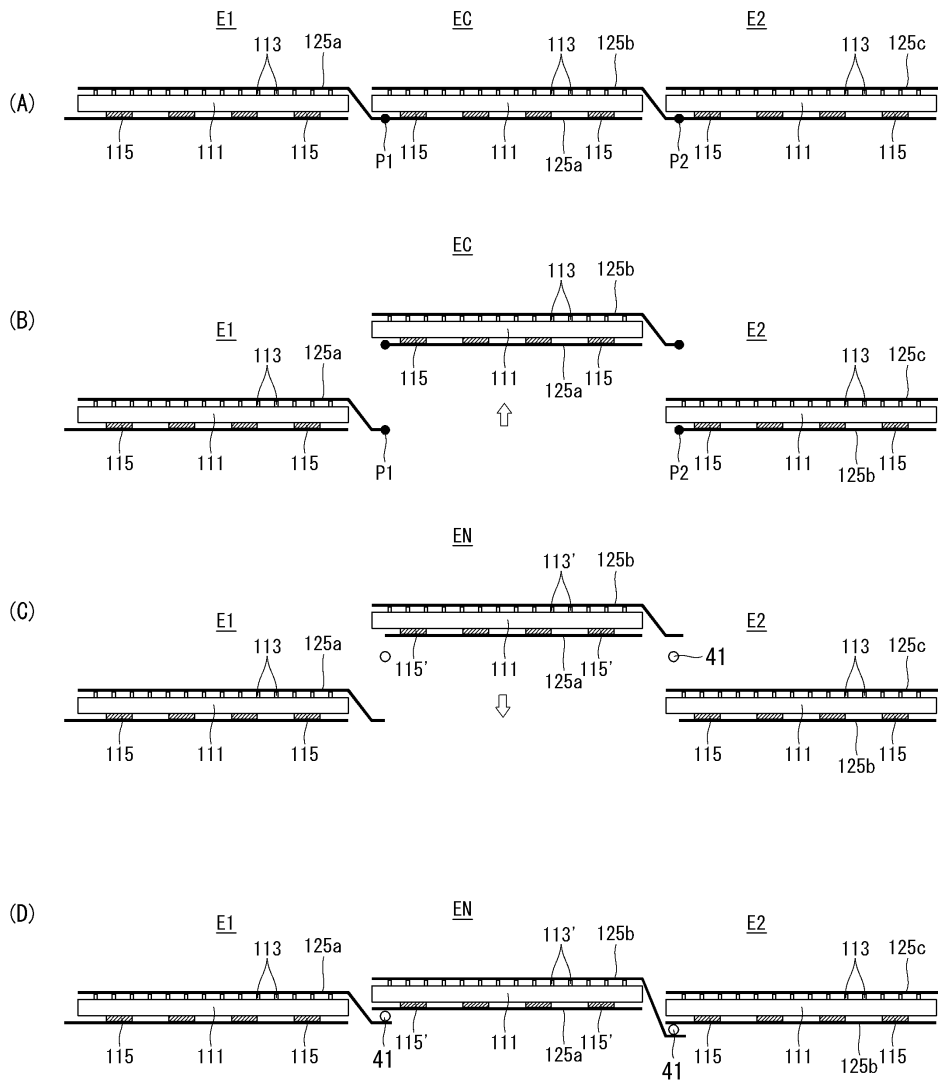
도면5



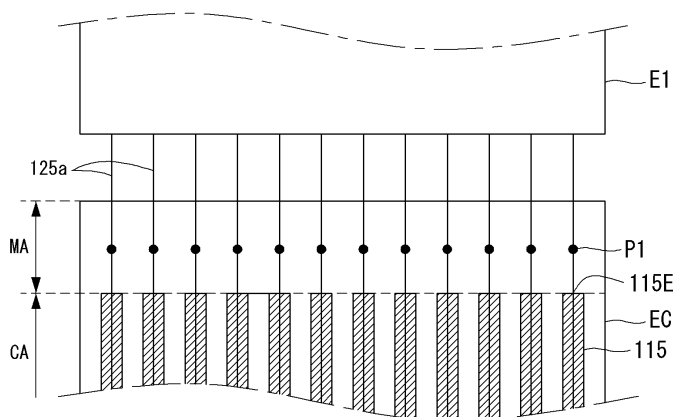
도면6



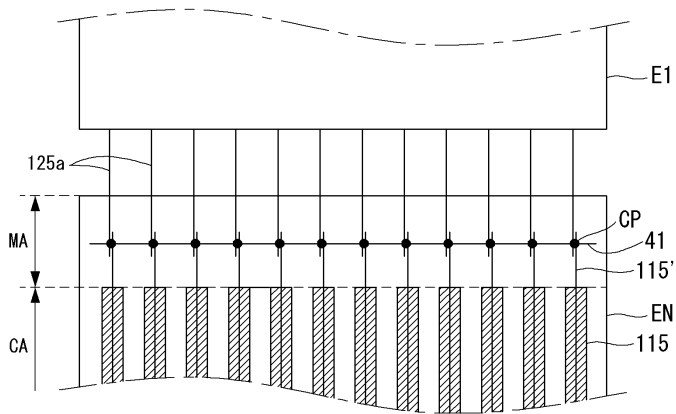
도면7



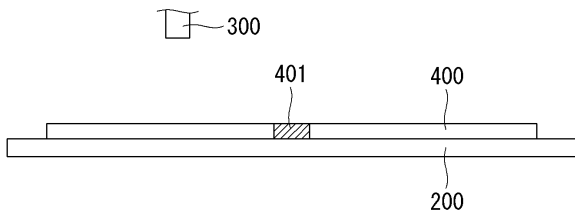
도면8



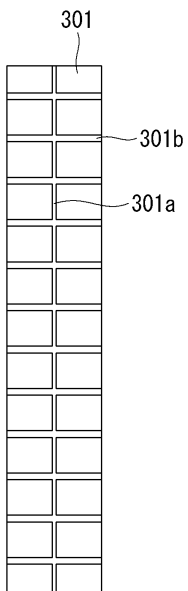
도면9



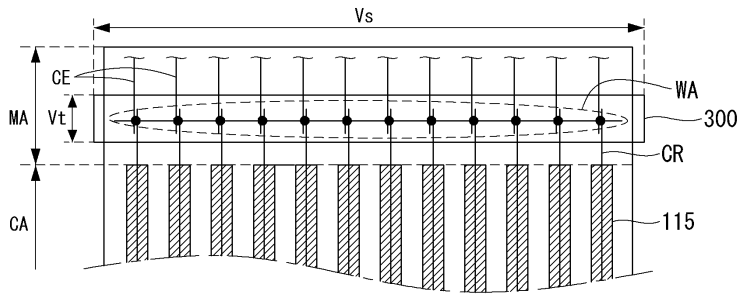
도면10



도면11



도면12



도면13

