



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년10월18일  
 (11) 등록번호 10-1192345  
 (24) 등록일자 2012년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 31/042* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2009-0051087  
 (22) 출원일자 2009년06월09일  
 심사청구일자 2010년05월06일  
 (65) 공개번호 10-2010-0132323  
 (43) 공개일자 2010년12월17일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 US6147297 A  
 US20070295399 A1  
 KR1020040042209 A  
 US5034068 A

(73) 특허권자  
**엘지전자 주식회사**  
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)  
 (72) 발명자  
**남정범**  
 서울특별시 관악구 신림10동 316-58  
**최민호**  
 대전광역시 유성구 대덕대로603번길 20, 7동 403호 (도룡동, 엘지화학사원아파트)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**박병창**

전체 청구항 수 : 총 22 항

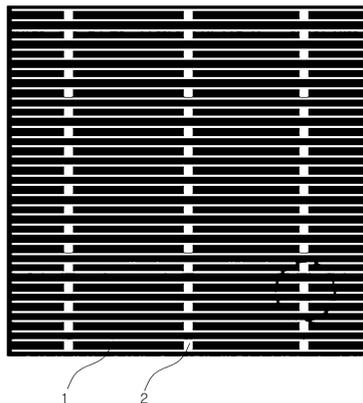
심사관 : 박부식

(54) 발명의 명칭 **태양전지의 전극 패턴 및 이를 포함하는 태양전지**

**(57) 요약**

본 발명은 태양전지의 전극 패턴 및 이를 포함하는 태양전지에 관한 것으로서, 실리콘 태양전지의 전면전극과 후면전극의 패턴 구조와 이를 포함하는 전극을 가지는 태양전지에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 상기 태양전지의 전극 패턴은 실리콘 기판의 수광면에 형성된 전면 전극과 상기 실리콘 기판의 후면에 형성된 후면 전극을 포함하는 태양전지의 전극 패턴에 있어서, 상기 전면 전극 또는 후면 전극의 적어도 하나 이상의 라인 형상의 버스 바(bus bar)는 적어도 하나 이상의 절절부를 가지도록 절단되어 복수 개의 조각 버스 바로 이루어진다. 라인 형상의 버스 바가 아일랜드 형태로 조각 버스 바로 절단되므로 전극형성에 있어서의 원자재 절감으로 태양전지의 생산단가를 낮추는 효과가 있다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**김성진**

대전광역시 유성구 송강로 15, 송강 104동 1502호  
(송강동, 한솔아파트)

**이성은**

대전광역시 유성구 대덕대로603번길 20, 8동 302호  
(도룡동, 엘지화학사원아파트)

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

실리콘 기판의 수광면에 형성된 전면 전극과 상기 실리콘 기판의 후면에 형성된 후면 전극을 포함하는 태양전지의 전극 패턴에 있어서,

상기 전면 전극 또는 후면 전극의 적어도 하나 이상의 라인 형상의 버스 바(bus bar)는 적어도 하나 이상의 결절부를 가지도록 절단되어 복수 개의 조각 버스 바로 이루어지는 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 전면 전극은 상기 조각 버스 바에 연결된 적어도 하나 이상의 미세전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 3**

제 1항에 있어서,

상기 복수 개의 조각 버스 바는, 상기 버스 바의 폭보다 더 좁은 폭을 가지는 적어도 하나 이상의 연결선으로 연결된 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 4**

제 1항에 있어서,

상기 조각 버스 바는 내부에 적어도 하나 이상의 공동(空洞)을 가지는 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 5**

제 4항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 공동은 가지는 조각 버스 바는 상기 버스 바의 폭보다 더 좁은 폭을 가지는 적어도 하나 이상의 연결선으로 연결된 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 6**

제 4항에 있어서,

상기 공동의 형태는 아일랜드(island) 형상인 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 7**

제 1항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 라인 형상의 버스 바는 제1 버스 바 및 제2 버스 바를 포함하고,

상기 제1 버스 바에 포함된 제1 조각 버스 바와 상기 제2 버스 바에 포함된 제2 조각 버스 바는 연결선으로 연결되며, 상기 연결선의 폭은 상기 제1 조각 버스 바 및 제2 조각 버스 바의 폭보다 좁은 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 8**

제 1항에 있어서,

상기 버스 바의 폭은 1.5mm 내지 3mm 인 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 9**

제 3항, 제 5항, 및 제 7항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 연결선의 폭은 0.05mm 내지 1mm 인 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 10**

제 1항에 있어서,

상기 전면 전극의 하나의 라인 형상의 버스 바에서 결절부가 차지하는 면적은, 하나의 라인 형상의 버스 바 면적의 50% 이상 100% 미만인 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 11**

제 1항에 있어서,

상기 후면 전극의 하나의 라인 형상의 버스 바에서 결절부가 차지하는 면적은, 하나의 라인 형상의 버스 바 면적의 10% 이상 100% 미만인 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 12**

제 1항에 있어서,

상기 복수 개의 조각 버스 바들의 크기는 서로 동일하거나 상이한 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 13**

제 1항에 있어서,

상기 복수 개의 조각 버스 바들의 면적 총합과 상기 적어도 하나 이상의 결절부의 면적 총합이 같거나 다른 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 14**

제 1항에 있어서,

상기 전면 전극 버스 바의 조각 버스 바와 상기 후면 전극 버스 바의 조각 버스 바의 형상은 일치하는 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 15**

실리콘 기관의 수광면에 형성된 전면 전극과 상기 실리콘 기관의 후면에 형성된 후면 전극을 포함하는 태양전지의 전극 패턴에 있어서,

상기 전면 전극 또는 후면 전극의 적어도 하나 이상의 라인 형상의 버스 바(bus bar)는, 버스 바의 일측면 라인을 따라 형성되고, 상기 일측면에 대향하는 타측면에 닿지 않는 적어도 하나 이상의 결실(缺失)부를 가지는 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 16**

제 15항에 있어서,

상기 전면 전극은 상기 결실부를 가지는 버스 바에 연결된 적어도 하나 이상의 미세전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 17**

제 15항에 있어서,

상기 버스 바의 일측면의 라인을 따라 형성되는 결실부와 타측면의 라인을 따라 형성되는 결실부는 서로 교차되어 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 18**

제 15항에 있어서,

상기 결실부의 형상은 원형, 타원형, 반원형, 반타원형, 삼각형, 사각형, 및 다각형 중 어느 하나의 형상인 것

을 특징으로 하는 태양전지의 전극 패턴.

**청구항 19**

제 1 도전형의 실리콘 기관;

상기 실리콘 기관의 일면에 형성되고 제 1 도전형과 반대 도전형을 가지는 제 2 도전형 반도체층;

상기 제 2 도전형 반도체층 위에 형성되는 반사방지막;

적어도 하나 이상의 핑거전극과 상기 핑거전극을 전기적으로 연결하는 버스 바를 포함하고 상기 반사방지막을 관통하여 제 2 도전형 반도체층과 연결되는 전면전극; 및

적어도 하나 이상의 버스 바를 포함하고 상기 전면 전극이 형성된 실리콘 기관의 반대면에 형성된 후면 전극을 포함하는 태양전지에 있어서,

상기 전면 전극 또는 후면 전극의 적어도 하나 이상의 버스 바(bus bar)는 적어도 하나 이상의 결절부를 가지도록 절단되어 복수 개의 조각 버스 바로 이루어지는 것을 특징으로 하는 태양전지.

**청구항 20**

제 1 도전형의 실리콘 기관;

상기 실리콘 기관의 일면에 형성되고 제 1 도전형과 반대 도전형을 가지는 제 2 도전형 반도체층;

상기 제 2 도전형 반도체층 위에 형성되는 반사방지막;

적어도 하나 이상의 핑거전극과 상기 핑거전극을 전기적으로 연결하는 버스 바를 포함하고 상기 반사방지막을 관통하여 제 2 도전형 반도체층과 연결되는 전면전극; 및

적어도 하나 이상의 버스 바를 포함하고 상기 전면 전극이 형성된 실리콘 기관의 반대면에 형성된 후면 전극을 포함하는 태양전지에 있어서,

상기 전면 전극 또는 후면 전극의 적어도 하나 이상의 버스 바(bus bar)는, 버스 바의 일측면 라인을 따라 형성되고, 상기 일측면에 대향하는 타측면에 닿지 않는 적어도 하나 이상의 결실(缺失)부를 가지는 것을 특징으로 하는 태양전지.

**청구항 21**

적어도 하나 이상의 라인 형상의 버스 바(bus bar)를 포함하고, 상기 버스 바는 적어도 하나 이상의 결절부를 가지도록 절단되어 복수 개의 조각 버스 바로 이루어지는, 전면 전극 또는 후면 전극 패드를 포함하는 복수 개의 태양전지 기관;

하나의 태양전지 기관의 전면 전극에 부착되고 연속하는 다른 하나의 태양전지 기관의 후면 전극에 부착되어 상기 복수 개의 태양전지 기관을 직렬로 연결하는 도전성 리본;

상기 복수 개의 태양전지 기관의 전면에 부착되는 투명부재;

상기 복수 개의 태양전지 기관의 후면에 부착되는 후면시트; 및

상기 투명부재와 후면시트 사이에 상기 태양전지 기관을 수납하여 충전 및 접촉하는 충전 접촉 층을 포함하는 태양전지 모듈.

**청구항 22**

태양전지 기관의 전면 전극과 후면 전극이 각각 적어도 하나 이상의 라인 형상의 버스 바(bus bar)를 포함하고, 상기 버스 바는 버스 바의 일측면 라인을 따라 형성되고, 상기 일측면에 대향하는 타측면에 닿지 않는 적어도 하나 이상의 결실(缺失)부를 가지는 것을 특징으로 하는 복수 개의 태양전지 기관;

하나의 태양전지 기관의 전면 전극에 부착되고 연속하는 다른 하나의 태양전지 기관의 후면 전극에 부착되어 상기 복수 개의 태양전지 기관을 직렬로 연결하는 도전성 리본;

상기 복수 개의 태양전지 기관의 전면에 부착되는 투명부재;

상기 복수 개의 태양전지 기관의 후면에 부착되는 후면시트; 및

상기 투명부재와 후면시트 사이에 상기 태양전지 기관을 수납하여 충전 및 접착하는 충전 접착 층을 포함하는 태양전지 모듈.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 태양전지의 전극 패턴 및 이를 포함하는 태양전지에 관한 것으로서, 특히 전면 전극 또는 후면 전극의 패턴 구조를 개선하여 태양전지의 직렬저항을 최소화하여 광전변환효율을 향상시키고, 전극 형성의 원자재 절감을 확보하기 위한 태양전지의 전극 구조에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 일반적으로 태양전지는 태양광을 전기에너지로 변화시키는 것으로, P형 실리콘을 기관으로 하여 그 한쪽에 확산, 이온주입등의 방법으로 n+층을 형성하고, 그 n+층에 전면전극을 형성하며, 그 이면에 후면전극을 형성하는데, 후면전극은 증착, 도금 또는 스크린 프린팅등의 방법으로 형성시켜 제작한다.

[0003] 전극형성방법에는 상기와 같이 여러가지가 있으나 대량 생산에 있어서는 생산 가격면에서 스크린 프린팅 방법이 가장 널리 사용된다.

[0004] 종래 태양전지의 특성은 수광에 따른 광전류( $I_{ph}$ )가 기관 저항, 실리콘과 금속간의 접촉저항, 전자가 미세까지 이동할때 받는 래터럴(lateral)저항, 전극 금속 자체 저항 등의 내부직렬저항( $R_s$ ) 및 누설전류에 따른 병렬저항( $R_{sh}$ )을 통해 개방전압(V)으로 나타난다.

[0005] 여기서, 래터럴 저항은 전극 미세 패턴과 n+층의 쉬트저항(Sheet resistance)의 영향을 크게 받는다.

[0006] 그리고, 직렬저항( $R_s$ )은 개방전압(V)보다는 단락 광전류( $I_{ph}$ )에 큰 영향을 끼치며, 보통  $1\Omega\text{cm}^2$ 이하가 되도록 해야 한다.

[0007] 또한, 누설전류에 의해 발생하는 병렬저항( $R_{sh}$ )은 태양전지  $1\text{cm}^2$ 에서 병렬저항( $R_{sh}$ )이  $1\text{K}\Omega$ 이상이 되면 그 영향이 태양전지 특성에는 나타나지 않는다.

[0008] 태양전지의 에너지 변화효율을 향상시키기 위해서는 광의 흡수에 의해 전자-정공쌍이 형성되어 내부 전장에 의해 양극으로 끌리는 소위 반도체 활성화층 이외에 전극부, 특히 전극의 직렬저항크기가 문제된다.

[0009] 결정질 실리콘의 기관으로 사용한 태양전지에서는 통전성이 좋은 금속을 전극으로 하기 위해 전극을 격자상으로 하여 광의 입사부분을 많게 한다. 그런데 전극면적을 크게하면 직렬저항을 낮출 수는 있지만, 어느정도 이상이 되면 입사광의 손실이 크게되어 특성이 저하된다.

[0010] 그러므로, 좋은 변환효율을 나타내는 태양전지 제조는 직렬저항이 최소가 됨과 동시에 입사광의 손실을 최소한으로 줄이는 전극설계가 필요하다.

[0011] 또한 전극의 형성공정에서 주로 은 페이스트나 알루미늄 페이스트 등이 이용되게 되는데 이러한 원재료 물질은 재료비의 단가가 높아 태양전지의 생산 단가를 올리는데 일 요인이 된다.

[0012] 따라서, 전극 설계를 함에 있어 상기 직렬저항과 입사광의 손실을 최소화하고 아울러 생산 단가를 낮추는 설계의 고안이 요구된다.

#### 발명의 내용

##### 해결하고자하는 과제

[0013] 본 발명은 상술한 바와 같은 실리콘 태양전지의 직렬저항을 최소화하고 입사광의 손실을 줄여 총체적인 광전변환 효율성을 개선하기 위한 전극 패턴 구조와 이를 적용한 태양전지를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0014] 또한 본 발명은 전극 형성 공정에 소요되는 원재료의 재료단가를 절감하는 패턴 구조를 제시함으로써 고비용의 생산단가로 인해 대중적인 저변확대와 공급이 이루어지지 않는 태양전지의 비용구조를 개선하여 보다 경제적인

로 고효율의 태양전지를 공급하고 대중적인 활용에 기여하고자 함을 목적으로 한다.

[0015] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 본 발명의 기재로부터 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제 해결수단**

[0016] 태양전지 중 가장 먼저 사용되었고, 현재도 태양전지 시장에서 가장 많은 비중을 차지하며 상용화되고 있는 결정질 실리콘 태양전지의 일반적인 구조는 p-n 접합구조의 반도체층의 전면과 후면에 각각 전극을 형성한 구조이다.

[0017] 태양전지가 전면부에서 빛을 수광하여 전자 정공쌍으로 여기되면 각각 전자는 n형 에미터층으로 정공은 p형 반도체층으로 분리되어 이동하고 이로 인해 생기는 전위차로 발전하게 되는 것이다. 따라서 실리콘 태양전지는 각각 p형과 n형의 도전형 컨택부를 가지고 여기된 전하를 수집하는 음극 또는 양극 전극을 가진다.

[0018] 태양전지의 일반적인 전극 패턴은 전극 형성 공정에 사용되는 원재료 물질의 단가가 높아서 최종적으로 태양전지의 생산단가를 높이는 원인이 되고 있으므로 이를 개선하기 위한 전극 패턴 구조에 대한 개발이 필요한 실정이다.

[0019] 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 전극 패턴은 실리콘 기판의 수광면에 형성된 전면 전극과 상기 실리콘 기판의 후면에 형성된 후면 전극을 포함하는 태양전지의 전극 패턴에 있어서, 상기 전면 전극 또는 후면 전극의 적어도 하나 이상의 라인 형상의 버스 바(bus bar)는 적어도 하나 이상의 절절부를 가지도록 절단되어 복수 개의 조각 버스 바로 이루어진다.

[0020] 본 발명에서 상기 전면 전극은 상기 조각 버스 바에 연결된 적어도 하나 이상의 미세전극을 포함할 수 있으나 반드시 이에 제한되는 것은 아니다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에서는 전면 전극을 미세 전극으로 구성하고 이에 연결된 버스 바로 구성할 수 있는데, 미세 전극은 상기 조각 버스 바에 적어도 하나 이상 연결될 수 있다. 바람직하게는 직교하여 연결될 수 있으나 이에 한정되지 않으며 다양한 각도를 가지고 연결될 수 있다.

[0022] 미세 전극은 빗모양상의 전극이거나 그리드 전극일 수 있으며 혹은 빗 모양(comb shape)의 형상일 수 있다.

[0023] 본 발명에서 상기 후면 전극은 실리콘 기판의 후면에 전반적으로 형성된 후면 금속전극층과, 수집된 캐리어를 집중하여 전달하는 은(Ag) 패드와 같은 버스 바를 포함하는 개념이다. 따라서, 상기 절절부를 가지는 조각 버스 바의 패턴은 후면 금속전극층을 제외한 나머지 은 패드의 버스 바 패턴에 대한 것이다.

[0024] 본 발명에 따른 패턴을 가지는 후면전극의 은 패드를 제외한 나머지 부분은 후면 금속전극층이 차지한다. 상기 후면 금속전극층은 특별히 제한되지 않으나, 실리콘 기판이 p형 반도체 불순물로 도핑된 p형 반도체 기판인 경우 알루미늄 전극층이나 알루미늄 은 합금층일 수 있다.

[0025] 본 발명에서 상기 복수 개의 조각 버스 바는, 상기 버스 바의 폭보다 더 좁은 폭을 가지는 적어도 하나 이상의 연결선으로 연결될 수 있다.

[0026] 또는 본 발명에서 상기 조각 버스 바는 내부에 적어도 하나 이상의 공동(空洞)을 가질 수 있다.

[0027] 조각 버스 바의 내부에 공동을 가지는 것이든 가지지 않는 것이든 이들 조각 버스 바는 상기의 연결선으로 연결될 수 있음은 물론이다.

[0028] 즉, 상기 적어도 하나 이상의 공동을 가지는 조각 버스 바는 상기 버스 바의 폭보다 더 좁은 폭을 가지는 적어도 하나 이상의 연결선으로 연결될 수 있다.

[0029] 조각 버스 바의 내부에 공동을 가지는 것과 가지지 않는 것으로 함께 구성할 수도 있으며 이러한 공동의 형태는 특별히 제한되지 않으며 다양하게 만들 수 있으나, 바람직하게는 아일랜드(island) 형상일 수 있다.

[0030] 본 발명에서 상기 하나의 라인 형상의 버스 바에 포함된 어느 하나 이상의 조각 버스 바는 상기 다른 하나의 라인 형상의 버스 바에 포함된 어느 하나 이상의 조각 버스 바와 상기 버스 바의 폭보다 더 좁은 폭을 가지는 적어도 하나 이상의 연결선으로 연결될 수 있다.

[0031] 즉, 연결선으로 연결되는 조각 버스 바가 하나의 라인형상의 버스 바에 귀속하는 조각 버스바끼리 연결되는 것

뿐만 아니라 좌우에 배치된 다른 라인 형상의 버스바에 귀속된 조각 버스바와도 연결될 수 있음을 뜻한다. 재료의 낭비를 막고 배치설계의 용이함을 추구하기 위해서는 이러한 연결선이 수평적으로 동일한 선상에 놓여진 조각 버스바끼리 연결하는 것이 바람직할 것이다.

- [0032] 본 발명에서 상기 버스 바의 폭은 특별히 제한되지 않으나, 1.5mm 내지 3mm 일수 있다. 하나의 라인 형상의 버스 바의 폭이 1.5mm 내지 3mm 인 경우 이에 속하는 조각 버스 바의 폭 역시 상기와 같다.
- [0033] 이에 반하여 이들 조각 버스바를 연결하는 연결선이 포함되는 경우 상기 연결선의 폭은 조각 버스 바의 폭 보다 좁은 것이 특징이며 바람직하게는 0.05mm 내지 1mm 일 수 있다.
- [0034] 본 발명에서 상기 전면 전극의 하나의 라인 형상의 버스 바에서 결절부가 차지하는 면적은, 하나의 라인 형상의 버스 바 면적의 50% 이상 100% 미만일 수 있다.
- [0035] 또한 본 발명에서 상기 후면 전극의 하나의 라인 형상의 버스 바에서 결절부가 차지하는 면적은, 하나의 라인 형상의 버스 바 면적의 10% 이상 100% 미만일 수 있다.
- [0036] 즉 본 발명에서 하나의 라인 형상의 버스 바가 절단되어 복수 개의 조각 버스 바로 나란히 배치되는 경우 버스 바가 절단된 면적을 결절부가 차지하는 면적으로 정의할 수 있는데, 이러한 면적은 절단되지 않는 것으로 가정했을 때 전면 전극의 버스 바 면적의 50% 이상 100% 미만일 수 있으며, 후면 전극의 버스 바 면적의 10% 이상 100% 미만일 수 있다.
- [0037] 결절부가 차지하는 면적이 100% 가까이 커질수록 입사광이 수광되는 면적이 많아질 수 있어 광손실은 줄어들지만 캐리어 수집면에서 어려움이 있을 수 있으므로 바람직하게는 결절부의 차지하는 면적과 조각 버스 바가 차지하는 면적의 비율이 대등한 것이 좋다.
- [0038] 본 발명에서 상기 복수 개의 조각 버스 바들의 크기는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 일정한 크기나 면적을 가진 조각 버스 바들이 소정의 간격을 두고 일렬로 배열되어 하나의 버스 바를 구성할 수도 있으며 다른 크기나 면적을 가진 조각 버스 바들이 배치될 수도 있다.
- [0039] 본 발명에서 상기 복수 개의 조각 버스 바들의 면적 총합과 상기 적어도 하나 이상의 결절부의 면적 총합이 같거나 다를 수 있다. 이는 상술한 바와 같이 조각 버스 바들이 소정의 간격을 두고 일렬로 배열되어 하나의 버스 바를 형성할 때 소정의 간격에 해당되는 면적을 결절부의 면적으로 보면 그 비율이 동일하거나 다를 수 있다는 것이다.
- [0040] 수광면의 확보를 통한 입사광 손실을 줄이고 직렬저항을 최소화하여 캐리어를 수집할 수 있도록 하기 위해서는 상기 복수 개의 조각 버스 바들의 면적 총합과 상기 적어도 하나 이상의 결절부의 면적 총합이 동일할 것이 바람직하다.
- [0041] 본 발명의 일 실시형태에 있어서 상기 전면 전극 버스 바의 조각 버스 바와 상기 후면 전극 버스 바의 조각 버스 바의 형상은 일치하는 것이 바람직하다. 즉, 전면 전극의 버스 바 위치와 후면 전극의 버스 바의 위치가 일치할 때 전면 전극의 버스 바의 결절부와 조각 버스바 부분으로 입사된 빛의 수광량이 차이가 나게 되어 결절부 부분의 태양전지 내부가 상대적으로 고온이 될 수 있다. 따라서 후면 전극의 버스 바에서 해당 부분에 결절부가 오도록 형상을 일치시키는 것이 열 방출에 유리하여 소자가 품질 특성이 저하되는 것을 막을 수 있다.
- [0042] 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 태양전지의 전극 패턴은 실리콘 기관의 수광면에 형성된 전면 전극과 상기 실리콘 기관의 후면에 형성된 후면 전극을 포함하는 태양전지의 전극 패턴에 있어서, 상기 전면 전극 또는 후면 전극의 적어도 하나 이상의 라인 형상의 버스 바(bus bar)는, 버스 바의 일측면 라인을 따라 형성되고 타측면에 닿지 않는 적어도 하나 이상의 결실(缺失)부를 가진다.
- [0043] 상기 결실부는 상술한 버스 바의 결절부와 달리 버스 바의 라인을 끊지 않고 버스 바 측면을 따라 부분적으로 구비되는 손실부를 의미한다. 이들 결실부는 버스 바의 라인을 절단하는 것이 아니므로 타측면에 닿지 않는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 상기 실시예에서 전면 전극은 상기 결실부를 가지는 버스 바에 연결된 적어도 하나 이상의 미세전극을 포함할 수 있다.
- [0045] 상기 버스 바의 일측면의 라인을 따라 형성되는 결실부와 타측면의 라인을 따라 형성되는 결실부는 서로 교차되어 형성될 수 있다.

- [0046] 상기 결실부의 형상은 원형, 타원형, 반원형, 반타원형, 삼각형, 사각형, 및 다각형 중 어느 하나의 형상일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니며 부정형의 아일랜드 형태도 모두 가능하다.
- [0047] 상기 실시예에서 결실부를 가지는 버스 바 패턴은, 상기 설명한 바와 마찬가지로 후면 전극 중 기관 후면에 전 반적으로 형성된 후면 금속전극층을 제외한 나머지 은(Ag) 패드의 패턴을 설명하는 것이다.
- [0048] 본 발명에 따른 태양전지의 전극 패턴을 적용한 태양전지는 제 1 도전형의 실리콘 기관, 상기 실리콘 기관의 일면에 형성되고 제 1 도전형과 반대 도전형을 가지는 제 2 도전형 반도체층, 상기 제 2 도전형 반도체층 위에 형성되는 반사방지막, 적어도 하나 이상의 핑거전극과 상기 핑거전극을 전기적으로 연결하는 버스 바를 포함하고 상기 반사방지막을 관통하여 제 2 도전형 반도체층과 연결되는 전면전극, 및 적어도 하나 이상의 버스 바를 포함하고 상기 전면 전극이 형성된 실리콘 기관의 반대면에 형성된 후면 전극을 포함하는 태양전지에 있어서, 상기 전면 전극 또는 후면 전극이 상술한 바와 같은 전극 패턴을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0049] 일 실시예로서 상기 태양전지는 상기 전면 전극 또는 후면 전극의 적어도 하나 이상의 버스 바(bus bar)가 적어도 하나 이상의 결절부를 가지도록 절단되어 복수 개의 조각 버스 바로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0050] 다른 일 실시예로서 상기 태양전지는 상기 전면 전극 또는 후면 전극의 적어도 하나 이상의 버스 바(bus bar)는, 버스 바의 일측면 라인을 따라 형성되고 타측면에 닿지 않는 적어도 하나 이상의 결실(缺失)부를 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0051] 본 발명에 따른 전극 패턴은 전면 전극 또는 후면 전극의 버스 바의 패턴을 의미하는 것으로서, 특히 후면 전극의 버스 바 패턴은 후면 전극층을 제외한 나머지 은(Ag) 패드의 패턴을 말하는 것이다. 즉, 후면 전극은 반도체 기관의 후면에 형성되는 금속전극층으로서, 주로 p형 반도체 기관에서는 알루미늄 전극층 또는 알루미늄 은 합금층이 사용되는데, 본 발명의 후면전극 패턴은 이러한 후면 금속전극층을 제외한 나머지 은(Ag) 패드의 패턴을 설명한다.
- [0052] 따라서, 은(Ag) 패드의 패턴이 상술한 바와 같이 결절부 혹은 결실부를 가지게 되면 고비용 재료인 은(Ag)의 사용이 절감되어 태양전지의 생산비용이 줄어드는 효과가 있다. 아울러, 은 패드의 결절부 또는 결실부에 해당하는 부분은 후면전극이 차지하게 되는데, 결절부 또는 결실부에 해당 면적만큼 알루미늄 등으로 이루어지는 후면 금속전극층의 면적이 증가하므로 기관 후면과 후면전극층의 계면에 형성되는 후면전계층(Back Surface Field, BSF)의 면적이 증가되고 태양전지의 효율이 향상되는 장점이 있다.
- [0053] 본 발명에 따른 전극 패턴을 포함하는 태양전지 셀을 복수 개 포함하는 태양전지 모듈은, 적어도 하나 이상의 라인 형상의 버스 바(bus bar)를 포함하고, 상기 버스 바는 적어도 하나 이상의 결절부를 가지도록 절단되어 복수 개의 조각 버스 바로 이루어지는, 전면 전극 또는 후면 전극 패드를 포함하는 복수 개의 태양전지 기관과, 하나의 태양전지 기관의 전면 전극에 부착되고 연속하는 다른 하나의 태양전지 기관의 후면 전극에 부착되어 상기 복수 개의 태양전지 기관을 직렬로 연결하는 도전성 리본과, 상기 복수 개의 태양전지 기관의 전면에 부착되는 투명부재와, 상기 복수 개의 태양전지 기관의 후면에 부착되는 후면시트, 및 상기 투명부재와 후면시트 사이에 상기 태양전지 기관을 수납하여 충전 및 접촉하는 충전 접촉 층을 포함한다.
- [0054] 상기 태양전지 기관은 전면 전극이나 후면 전극 중 후면 금속전극층을 제외한 패드부가 본 발명에 따른 일 실시예의 패턴을 가진다.
- [0055] 전면 전극의 패턴과 후면 전극 중 패드부의 패턴이 동시에 본 발명의 패턴을 포함할 수도 있으나 어느 하나의 전극의 패턴만 적용할 수도 있다.
- [0056] 또한 본 발명에 따른 전극 패턴을 포함하는 태양전지 셀을 복수 개 포함하는 태양전지 모듈의 다른 실시형태로서 상기 태양전지 모듈은, 태양전지 기관의 전면 전극과 후면 전극이 각각 적어도 하나 이상의 라인 형상의 버스 바(bus bar)를 포함하고, 상기 버스 바는 버스 바의 일측면 라인을 따라 형성되고 타측면에 닿지 않는 적어도 하나 이상의 결실(缺失)부를 가지는 것을 특징으로 하는 복수 개의 태양전지 기관과, 하나의 태양전지 기관의 전면 전극에 부착되고 연속하는 다른 하나의 태양전지 기관의 후면 전극에 부착되어 상기 복수 개의 태양전지 기관을 직렬로 연결하는 도전성 리본과, 상기 복수 개의 태양전지 기관의 전면에 부착되는 투명부재와, 상기 복수 개의 태양전지 기관의 후면에 부착되는 후면시트와, 및 상기 투명부재와 후면시트 사이에 상기 태양전지 기관을 수납하여 충전 및 접촉하는 충전 접촉 층을 포함한다.
- [0057] 본 발명에 따른 태양전지 모듈에서 상기 투명부재는 투명 플라스틱 고분자 필름으로서 투명 유기 수지 필름일 수 있다. 보다 구체적으로 상기 유기 수지 필름은 ETFE (에틸렌테트라플루오로에틸렌 공중합체) 필름, PVF (폴

리비닐 플루오라이드) 필름, 또는 PVDF (폴리비닐리덴 플루오라이드) 필름과 같은 플루오로수지 필름등일 수 있다. 또한 상기 투명부재는 유리일 수 있으며 강화 투명부재로서 강화유리를 사용할 수도 있다.

[0058] 또한 상기 후면시트는 태양 전지 모듈의 이면측의 태양 전지 기관을 보호하는 것을 목적으로 해서 사용되는 것으로, 수증기의 차단성, 절연성을 가지고, 양호한 기계 특성 등을 가지는 것이 좋다. 상기 투명부재측으로부터 입사된 태양광을 반사하여 상기 태양광을 재이용하는 반사층을 더 포함할 수도 있고, 반사에 유리하기 위하여 백색이나 흑색 등의 착색을 실시한 후면시트를 사용할 수도 있다.

[0059] 상기 충전 접착 층은 태양전지 기관과 전면에 부착되는 투명부재 및 후면에 부착되는 후면시트를 접착하여 연결하고 그 사이의 공간을 충전할 수 있는 물질로 이루어질 수 있으면 족하고 그 구성물질이 특별히 제한되지는 않는다. 따라서 상기 충전 접착 층이 내수성(내가수분해성), 투명성, 접착성 등을 가지는 물질로 이루어지는 것이 바람직하다. 상기 충전 접착 층은 에틸렌조산비닐 공중합체 수지(이하, EVA라고 약칭함), 폴리비닐부티랄, 에틸렌조산비닐 부분 산화물, 규소 수지, 에스테르계 수지, 올레핀계 수지 등이 사용될 수 있으며, 특히 EVA가 바람직하다.

**효 과**

[0060] 본 발명은 전극 형성 공정에 소요되는 원재료의 재료단가를 절감하는 패턴 구조를 제시함으로써 나아가서 전체 태양전지의 생산단가를 절감하여 고효율의 태양전지를 저렴한 가격으로 공급하는 효과가 있다.

[0061] 본 발명의 태양전지의 전극 패턴은 버스 바가 형성되는 면적을 최소화할 수 있으므로 전면부에서는 입사광의 광 손실을 방지하고, 후면부에서는 후면전계 효과를 더 향상시켜 고효율의 태양전지를 제공할 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

[0062] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

[0063] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 전면전극의 패턴을 나타낸 상면도이다.

[0064] 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 태양전지의 전면전극은 하나의 버스 바(2)가 부분적으로 절단되어 결절부를 가지면서 조각 버스 바로 일렬로 배열되어 있다.

[0065] 그러나, 상기 조각 버스 바 역시 일 단부에 미세 전극(1)과 연결되어 캐리어를 수집하므로 종래 태양전지에 비하여 효율이 저하되는 것은 아니다.

[0066] 미세 전극(1)은 태양전지 기관에서 분리된 캐리어들을 수집하는 전극부로서 그리드 전극이나 핑거전극과 같은 형태의 전극을 포함하는 개념이다.

[0067] 도 1에서는 결절부를 가진 조각 버스 바로 구성된 라인 형상의 버스 바들이 일정한 간격으로 배치된 형상이나 이는 하나의 실시예일 뿐이고 버스 바들을 구성하는 각각의 조각 버스 바들의 형상은 다를 수 있다.

[0068] 이러한 방식의 패턴을 가진 태양전지의 전극은 이후 태양전지 모듈 제조시에 전도성 리본으로 전기적으로 연결된다. 상기와 같은 전극 패턴을 가진 태양전지 셀들의 모듈은 이후의 도면으로 설명될 것이다.

[0069] 도 1의 전면전극 패턴은 부분적으로 결절부를 가지기 때문에 버스 바 라인 제작시 소요되는 원재료 비용, 예를 들면 은 페이스트 등의 사용량이 줄어들어 전체적으로 태양전지의 단가를 낮출 수 있다.

[0070] 예를 들어, 도 1의 일례로 제조된 전면전극 패턴은 일반적인 태양전지의 전면전극 구조인 도 1과 비교할 때 미세 전극 라인 간격 만큼 번갈아 결절부와 조각 버스 바로 구성되므로 원재료의 사용량이 절반으로 줄어들 수 있다.

[0071] 하나의 버스 바 라인에서 결절부와 조각 버스 바가 각각 이루는 면적의 비율은 실시예마다 다를 수 있으나 동일한 비율로 구성되는 것이 바람직하다.

[0072] 결절부의 형태 또는 조각 버스바의 형태는 이하 도면에서 제시된 바와 같이 다양할 수 있으며 각 형태에 따라 이들 각 구성부가 이루는 면적 비율이 차이가 나게 된다.

[0073] 도 1에 제시된 결절부와 조각 버스 바로 구성된 하나의 버스 바의 패턴 형태를 좀더 자세하게 나타낸 것이 도 2 내지 도 5의 확대도이다.

[0074] 도 2는 도 1의 태양전지의 전극 패턴을 확대한 것으로서 결절부와 조각 버스바가 번갈아 교차되어 배치된 구조

이다. 조각 버스바의 일 단부에는 적어도 하나 이상의 미세 전극 라인이 연결되어 캐리어의 이동을 연결한다.

- [0075] 도 3은 하나의 버스 바를 이루는 조각 버스 바 상호간을 적어도 하나 이상의 연결선으로 연결한 것을 도시하였다.
- [0076] 이들 연결선은 조각 버스바의 폭보다 좁은 것으로서 바람직하게는 한개의 연결선이 다수의 조각 버스바를 연결한다.
- [0077] 이들 연결선은 후에 이러한 전극 패턴을 가진 태양전지셀을 모듈화할 때 리본과의 연결적합성을 좋게 하고 조각 버스바가 흑시라도 단락되는 것을 방지할 수 있다.
- [0078] 도 4는 하나의 조각 버스바의 내부에 공동을 형성한 것으로서 이들 공동은 조각 버스바의 내부에 안착되되 조각 버스바의 바운더리(boundary)가 끊어지도록 개방되어서는 안된다.
- [0079] 이들 공동의 형태는 부정형의 아일랜드 형상이면 족할 것이고 도 4에서는 직사각형의 형상이 제시되었지만 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0080] 도 4의 공동이 형성된 조각 버스바 역시 일 단부에는 미세 전극과 연결되어 캐리어를 수집할 수 있도록 설계되어야 한다.
- [0081] 도 5는 상기 도 4와 같은 공동이 형성된 조각 버스바 상호간을 연결선으로 연결한 것을 도시하였다.
- [0082] 공동이 형성된 조각 버스바로 구성된 태양전지의 전면전극 버스 바는 원재료비의 사용이 크게 줄어들어 전체 태양전지의 생산단가를 낮추는데 큰 영향을 미칠 것이다.
- [0083] 상기와 같은 전면전극의 전극 패턴 형상이나 구조는 후면전극에도 적용될 수 있다.
- [0084] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 후면전극의 패턴은 도 6 내지 도 8과 같다.
- [0085] 도 6은 하나의 버스 바가 복수 개의 절절부를 가지도록 절단되어 복수 개의 조각 버스 바로 일렬로 배열된 것이다.
- [0086] 절절부의 갯수나 크기 혹은 면적과 조각 버스 바의 갯수나 크기 혹은 면적의 비율은 특별히 제한되지 않으며 캐리어의 수집 이동이 용이하고 모듈화 제작의 여건에 따라 다양하게 구성될 수 있다.
- [0087] 일 실시태양으로서 전면전극의 버스 바와 비교할 때 절절부의 면적이나 갯수를 조각 버스 바보다 더 크게 하여 재료비 절감효과를 더 향상시킬 수 있다.
- [0088] 도 7은 조각 버스바의 내부에 공동이 형성된 것으로서 이러한 조각 버스 바들이 일렬로 간격을 두고 배열되어 하나의 라인 형상의 버스 바를 이룬 것을 도시하였다. 이들 도 7의 버스 바 패턴은 도 6에 비하여 더욱 재료비 절감효과를 개선할 수 있을 것으로 기대된다.
- [0089] 도 8은 도 7의 공동을 내부에 포함하는 조각 버스 바를 미세폭의 연결선으로 연결한 패턴을 도시한 것이다.
- [0090] 도 8은 비단 공동을 내부에 포함한 조각 버스 바 이외에도 공동이 포함되지 않은 조각 버스바를 연결선으로 연결한 패턴으로 적용이 가능하다.
- [0091] 이들 연결선의 폭은 조각 버스바의 폭보다 작은 것이 바람직하다. 이러한 연결선은 태양전지셀의 모듈화 과정에서 조각 버스바가 누락되지 않도록 보조적인 연결 기능을 할 수 있다.
- [0092] 연결선의 재질은 특별히 제한되지 않고 전도성있는 물질로 구성되면 족할 것이고, 바람직하게는 버스 바의 재질과 동일한 것으로 제작될 수 있다.
- [0093] 후면 전극의 원재료 물질은 알루미늄 페이스트 또는 알루미늄 은 페이스트 등으로서 이들 물질을 스크린 프린팅하고 열 소성하여 형성하는데, 상기와 같은 패턴의 후면전극은 페이스트의 사용을 줄일 수 있어 재료비를 절감시킬 수 있고, 아울러 후면전계층(Back Surface Field, BSF)의 면적이 증가될 수 있어 전체적으로 종래 태양전지 셀에 비하여 효율이 향상될 수 있을 뿐만 아니라 생산단가를 낮출 수 있다. 이에 대한 설명은 이후 도면을 통해 후면 전극의 패턴이 형성되는 과정을 설명할 때 다시한번 상세히 설명하도록 할 것이다.
- [0094] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 전면전극과 그에 대응되는 후면전극의 패턴을 나타낸 상면도이다.
- [0095] 도 9를 살펴보면 본 발명의 일 실시예에 따른 전면 전극 패턴을 가지는 태양전지 기관의 전면을 관찰한 도면과

후면 전극 패턴을 가지는 태양전지 기관의 후면에 관한 도면이 나타나 있다.

- [0096] 이들의 도면을 겹쳐보면 전면 전극의 패턴 형상과 후면 전극의 패턴 형상이 일치됨을 알 수 있다.
- [0097] 이처럼 양면의 전극 패턴 형상을 일치시키는 것이 태양전지 셀의 열화를 막고 품질 신뢰도를 유지시킬 수 있게 된다.
- [0098] 즉, 전면 전극이 배치된 태양전지 셀의 전면부는 태양광이 입사되는 수광면으로서, 입사광은 전면 전극의 결정부와 조각 버스 바 중에서 조각 버스 바가 형성된 부분보다는 결정부가 형성된 부분으로 용이하게 입사되어 해당 부분의 하부 태양전지 기관을 상대적으로 고열이 되게 한다.
- [0099] 전면 전극의 결정부와 일치되도록 후면 전극의 결정부를 배치하는 것이 태양전지 기관의 고열을 방출하기에 용이하다. 따라서, 전면 전극의 패턴과 후면 전극의 패턴을 일치시켜 태양전지 셀을 제조하는 것이 소자의 품질 특성을 훼손하지 않는 방법이 될 것이다.
- [0100] 도 10에서는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 태양전지의 전면전극의 패턴을 나타내었으며 해당 전극 패턴을 확대한 도면이 도 11 및 도 12에 도시되었다.
- [0101] 본 발명의 다른 일 실시예에 의하면 태양전지의 라인 형태의 버스 바는 라인 형상을 절단하는 결정부를 가지지 않는다.
- [0102] 이에 대체하여 태양전지의 전면 전극 또는 후면 전극의 버스 바는 라인의 측면을 따라 형성되는 적어도 하나 이상의 결실부를 가진다.
- [0103] 이들 결실부는 타측면의 라인에는 닿지 않기 때문에 버스 바 라인을 절단시키지 않고 버스 바가 끊어지지 않고 연속적으로 이어질 수 있도록 유지한다.
- [0104] 도 10에서 보는 바와 같이 결실부를 가지는 전면 전극의 버스 바(2) 역시 미세 전극(1)과 연결되어 있다.
- [0105] 도 10의 결실부를 자세하게 확대한 도면이 도 11인데, 해당 결실부는 양 측면을 따라 삼각형의 형태로 교차되어 구성된 모양임을 알 수 있다.
- [0106] 도 11은 삼각형 형태의 결실부가 서로 양 측면에서 대향하고 교차되도록 형성되는 것을 알 수 있는데 이에 반드시 제한되는 것은 아니고 일 측면만을 따라 삼각형의 결실부가 배치될 수도 있음은 물론이다.
- [0107] 형성되는 결실부의 면적만큼 전극 페이스트의 사용을 줄일 수 있어 재료비를 절감시킬 수 있다.
- [0108] 도 12는 결실부의 형태를 사각형으로 하여 양 측면에서 대향하여 교차배치한 모습을 도식화한 것이다. 이처럼 결실부의 형태나 배치, 구성 갯수, 빈도 등은 제한되지 않고 다양하게 형성할 수 있다.
- [0109] 도시하지는 않았으나, 이러한 결실부가 형성된 버스 바의 형태는 전면 전극 뿐만 아니라 후면 전극 버스 바에도 동일하게 적용될 수 있으며, 상술한 바와 같이 결실부와 비결실부가 각각 차지하는 영역으로 인한 태양전지의 온도차를 극복하기 위해서 전면 전극의 버스 바 형태와 후면 전극의 버스 바 형태를 일치시킬 수 있다.
- [0110] 도 13 내지 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 후면전극의 턴을 형성하는 과정을 설명하기 위하여 상면도를 순차적으로 나타낸 도면이다.
- [0111] 여기에서의 후면전극은 후면 금속전극층과 은(Ag) 패드를 함께 포함하는 개념으로 설명한다.
- [0112] 앞서 언급된 바와 같이, 후면 전극에서의 버스 바 형태를 본 발명의 일 실시예와 같이 할 경우 그 공정 순서는 다음과 같다.
- [0113] 먼저 도 13에서 볼 수 있듯이, 태양전지 기관의 후면부에 후면 전극 페이스트를 원하는 패턴대로 스크린 프린팅하여 적층한다. 본 실시형태에 있어서 상기 태양전지 기관은 p형 반도체 불순물로 도핑된 p형 반도체 기관이다.
- [0114] 즉, 태양전지 기관의 후면부에 먼저 형성되는 것은 버스 바에 해당하는 전극 패드로서 주로 은 페이스트를 사용한 은(Ag) 패드(3)이다.
- [0115] 한편 태양전지 기관과 동일한 형태의 다른 기관에 도 16과 같이 은 패드가 형성된 패턴과 동일한 패턴으로 마스크(4)를 형성한다.
- [0116] 상기 마스크의 물질은 특별히 제한되지 않으며 금속 함유 물질을 마스크링 할 수 있는 재료이면 족할 것이다.

- [0117] 상기 마스크(4)가 형성되지 않은 나머지 기판 전면에 걸쳐 알루미늄 금속층(5)을 형성한다. 상기 알루미늄 금속전극층은 반드시 이에 제한되는 것은 아니며 p형 반도체 기판의 후면 전극으로 사용될 수 있는 3족의 금속원소가 포함된 금속전극층이면 족하다.
- [0118] 즉, 태양전지의 반도체 기판이 p형 기판인 경우 기판과 후면전극의 계면에 후면 전계층이 형성될 수 있기 위해서는 3족 원소의 금속성 물질이 도포되어야 한다.
- [0119] 알루미늄 금속층(5)의 형성방법은 특별히 제한되지 않으나 직접 인쇄법 또는 스크린 프린팅법이 이용될 수 있다.
- [0120] 상기 마스크(4)로 가려진 부분을 제외하고 나머지 부분은 알루미늄층으로 도포되는 것이다.
- [0121] 경우에 따라서 상기 마스크는 은 패드의 패턴과 동일한 형태로 동일한 면적으로 형성될 수 있으나, 은 패드의 패턴과 동일한 형태이지만 면적은 다소 작게 형성될 수도 있다. 마스크(4)가 은 패드의 패턴 면적보다 다소 작게 형성되는 경우에는 알루미늄 금속층(5)의 면적이 다소 더 증가될 수 있다.
- [0122] 후에 도 13의 은 패드(3)가 형성된 태양전지 기판의 후면부에 도 14와 같은 알루미늄 금속층을 스크리닝할 때 은 패드의 버스 바 전극 패턴 영역에서 은과 알루미늄이 오버랩 되는 부분이 형성될 것이다.
- [0123] 도 15는 도 13의 은 패드(3)가 형성된 태양전지 기판의 후면부에 도 14와 같이 마스크로 패터닝된 알루미늄 금속층(5)을 스크리닝하여 오버랩시켜 태양전지 기판의 후면 전극을 형성하는 과정을 나타낸다.
- [0124] 열처리하여 소성하는 과정을 거치면 알루미늄 금속층(5)과 p형 반도체 기판의 계면에서는 p형 불순물 농도가 고농도로 형성되는 후면전계층이 형성된다.
- [0125] 상기 후면 전극과 은 패드의 버스 바 패턴의 형상에 의한 경우 버스 바 패턴이 단절된 결절부의 면적만큼 후면 전극의 면적이 증가되고 이로 인해 열 소성할 때 형성되는 후면전계층의 면적이 증가되는 장점이 있다. 따라서, 기존의 라인 형태의 버스 바 패턴을 가지는 태양전지 소자에 비해 후면 전계층의 면적이 결절부만큼 증가되어 효율이 상승되는 효과를 가질 수 있다.
- [0126] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 전극 패턴을 포함하는 태양전지 셀의 단면도이다.
- [0127] 도 16을 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 전면전극의 버스 바 패턴과 후면전극의 은(Ag) 패드의 패턴을 가지는 태양전지 셀의 단면 구조를 알 수 있다.
- [0128] 즉, p형 반도체 불순물로 도핑된 p형 반도체 기판(100) 위에 pn 접합면을 이루면서 형성된 n형 에미터층(110)이 구비된다. 그 위에 광 트래핑을 높이기 위한 반사방지막(120)이 형성되고 있으며, 반사방지막 사이에 전면전극(130)이 상기 n형 에미터층과 접촉하도록 형성되어 있다. 도면에 도시되어 있지 않으나 상기 전면전극(130)은 본 발명의 일 실시형태의 전극 패턴, 즉 라인 형상으로 이루어지지만 중간에 결절부 또는 결실부를 가지는 패턴으로 형성된 버스 바의 단면을 나타낸다.
- [0129] 한편 p형 반도체 기판(100)의 후면에는 후면전계층(BSF)(140)과 후면 금속전극층(150)이 순차로 형성되어 있다. 상기 후면 금속전극층은 주로 알루미늄 금속층이 사용된다.
- [0130] 상기 반도체 기판의 후면에서 후면전계층과 알루미늄 금속층이 형성되지 않은 나머지 부분에 은(Ag) 패드(160)이 형성된다. 본 발명에서 후면전극은 상기 알루미늄 금속층(150)과 은 패드(160)를 포함하는 개념으로서, 후면전극에서 본 발명의 전극 패턴이 적용되는 부분은 상기 은 패드 부분이 된다.
- [0131] 은 패드(160)은 본 발명의 일 실시형태에 따른 전극 패턴으로서 결절부 또는 결실부를 가지는 라인 형태로 이루어진다.
- [0132] 바람직하게는 상기 전면전극(130) 패턴과 동일한 형태, 동일한 위치에 후면전극의 은 패드(160)가 형성될 수 있다. 전극 패턴에 결절부나 결실부가 존재함으로써 인해 태양광의 수집 정도의 차이에 의해 발생하는 온도 차로 인한 태양전지 소자의 품질 특성이 저하되는 것을 방지하기 위함이다.
- [0133] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 전극 패턴을 포함하는 태양전지 셀의 모듈화를 나타낸 상면도이고, 도 18은 상기 도 17의 태양전지 모듈을 측면에서 관찰한 측면도이다.
- [0134] 상술한 바와 같은 본 발명의 전극 패턴을 가지는 태양전지 셀(7)을 복수 개 연결하여 태양전지 모듈을 만드는 데, 이러한 모듈화 공정은 공지된 방식과 같이 도전성 리본(6)을 버스 바 전극에 부착하여(tabbing) 연결한다.

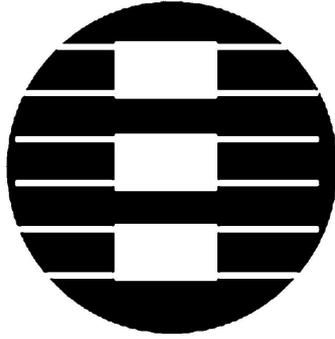
- [0135] 도 17을 참조하면 4개의 태양전지 셀을 연결한 것을 모식화한 것이고, 리본에 의해 각각 태양전지 셀이 연결되어 있다. 리본에 의해 가려져 있으나, 각 태양전지 셀의 전면전극 또는 후면전극은 상기 실시예와 같은 전극 패턴을 가지며 그 위에 도전성 리본(6)이 부착된다.
- [0136] 리본의 태빙방법은 특별히 제한되지 않으며 전도성 접착제를 사용한 공지의 태빙방법을 사용할 수 있다. 경우에 따라서는 버스 바 전극의 패턴에 따라 적어도 하나 이상의 조각 버스 바의 위치에 해당하는 리본에 레이저를 조사하여 부착하는 레이저 태빙방법도 이용될 수 있다.
- [0137] 상기 도전성 리본은 하나의 태양전지 셀(7)의 전면 전극의 패턴과 다른 하나의 태양전지 셀의 후면 전극의 패턴에 부착되어 연결하므로 태양전지 셀들을 직렬로 연결하게 한다.
- [0138] 직렬로 연결된 태양전지 셀들은 후면 시트(10)에 그 후면부가 부착되고, 전면부에는 투명부재(9)가 부착되어 셀들을 보호한다. 후면 시트(10)는 보강기재로서 반사층을 더 포함할 수도 있다. 공지된 후면 시트의 구성물질로 이루어지면 족할 것이고 특별히 제한되지 않는다.
- [0139] 전면의 투명부재(9) 역시 공지된 물질의 투명소재 기판이면 족할 것이고, 특히 유리기판이 사용될 수 있다. 태양전지의 설치 특성에 따라 투명 고분자 필름이 이용될 수도 있다.
- [0140] 상기 후면 시트와 투명부재 사이에는 태양전지 기판을 수납하고 보호를 위한 충전 및 상기 후면 시트와 투명부재와 접촉할 수 있는 충전 접착 층(8)이 구비된다. 상기 충전 접착 층은 내수성(내가수분해성), 투명성, 접착성 등을 가지는 공지의 물질로 이루어질 수 있는데, 에틸렌초산비닐 공중합체 수지(EVA), 폴리비닐부티랄, 에틸렌초산비닐 부분 산화물, 규소 수지, 에스테르계 수지, 올레핀계 수지 등이 사용될 수 있다.
- [0141] 이러한 태양전지 모듈의 제작공정은 공지된 기술을 이용할 수 있으므로 자세한 설명은 생략한다.
- [0142] 이상 본 발명의 구체적 실시형태와 관련하여 본 발명을 설명하였으나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 당업자는 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 설명된 실시형태를 변경 또는 변형할 수 있으며, 이러한 변경 또는 변형도 본 발명의 범위에 속한다. 또한, 본 명세서에서 설명한 각 구성요소의 물질은 당업자가 공지된 다양한 물질로부터 용이하게 선택하여 대체할 수 있다. 또한 당업자는 본 명세서에서 설명된 구성요소 중 일부를 성능의 열화 없이 생략하거나 성능을 개선하기 위해 구성요소를 추가할 수 있다. 뿐만 아니라, 당업자는 공정 환경이나 장비에 따라 본 명세서에서 설명한 방법 단계의 순서를 변경할 수도 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시형태가 아니라 특허청구범위 및 그 균등물에 의해 결정되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

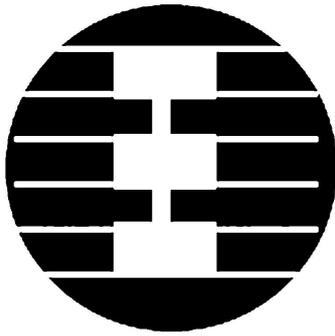
- [0143] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 전면전극의 패턴을 나타낸 상면도이다.
- [0144] 도 2 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 도 2의 태양전지의 전면전극의 패턴 중 버스 바를 확대한 확대도이다.
- [0145] 도 6 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 후면전극의 패턴을 나타낸 상면도이다.
- [0146] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 전면전극과 그에 대응되는 후면전극의 패턴을 나타낸 상면도이다.
- [0147] 도 10은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 태양전지의 전면전극의 패턴을 나타낸 상면도이다.
- [0148] 도 11 및 도 12는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 상기 도 10의 태양전지의 전면전극의 패턴 중 버스 바를 확대한 확대도이다.
- [0149] 도 13 내지 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 후면전극의 패턴을 형성하는 과정을 순차적으로 나타낸 상면도이다.
- [0150] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 전극 패턴을 포함하는 태양전지 셀의 단면도이다.
- [0151] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지의 전극 패턴을 포함하는 태양전지 셀의 모듈화를 나타낸 상면도이다.
- [0152] 도 18은 상기 도 17의 태양전지 모듈을 측면에서 관찰한 측면도이다.
- [0153] {도면의 주요부분에 대한 부호의 설명}



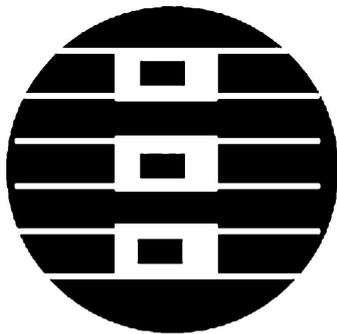
도면2



도면3



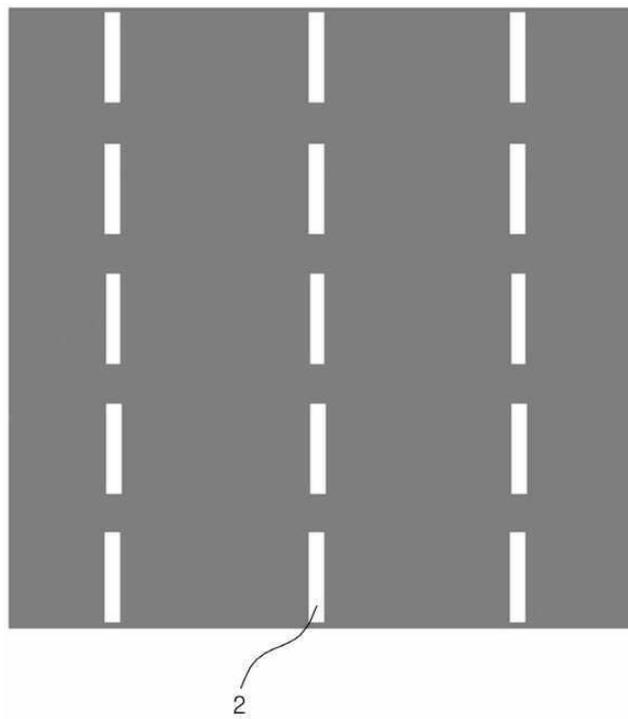
도면4



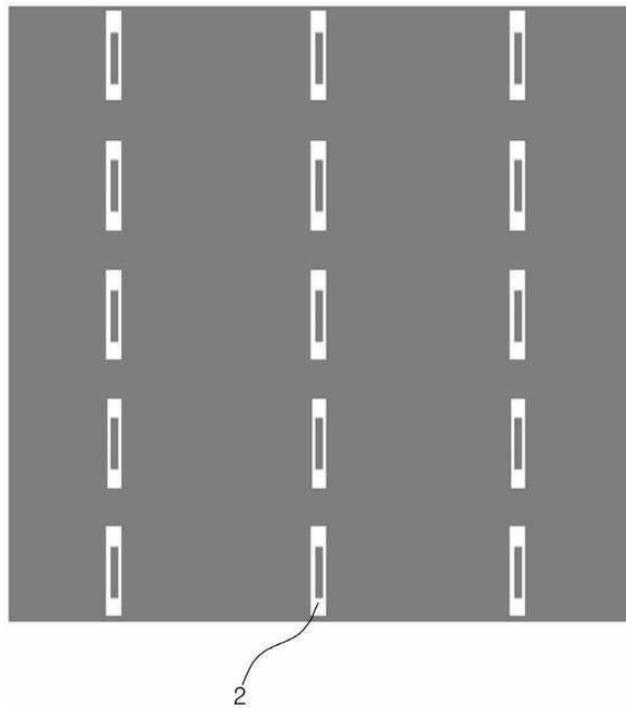
도면5



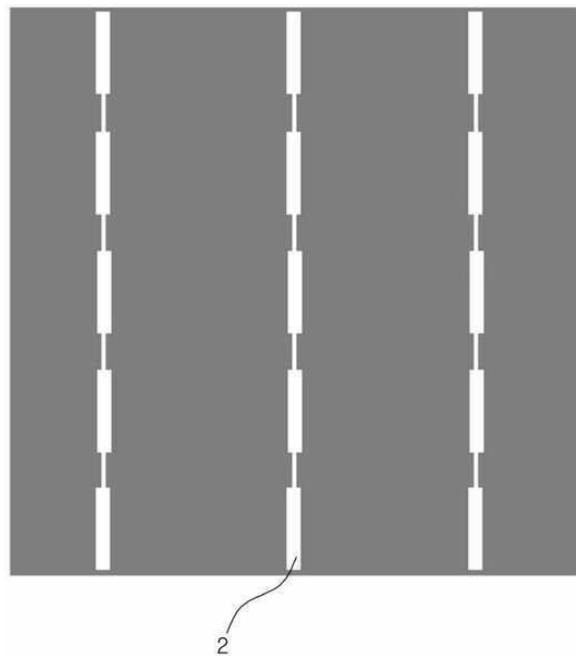
도면6



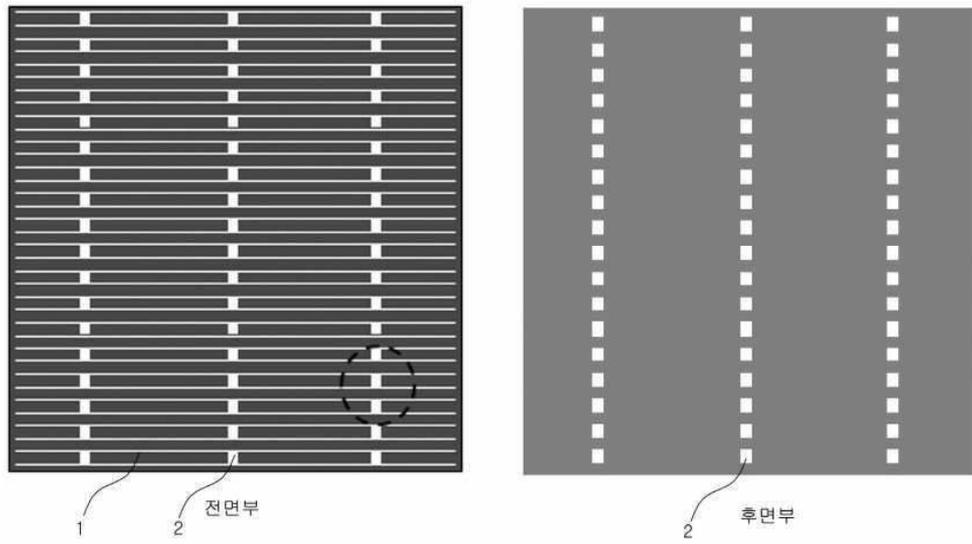
도면7



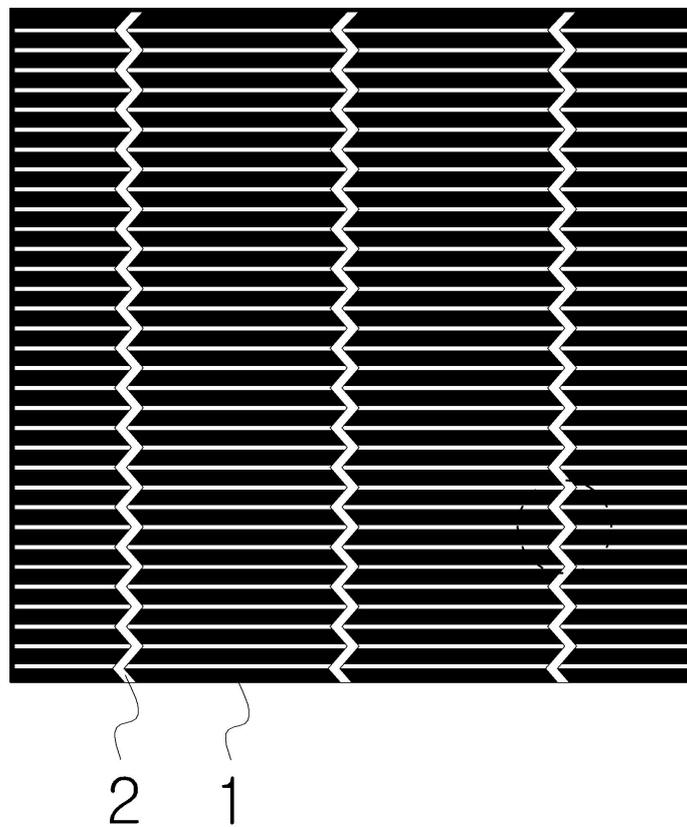
도면8



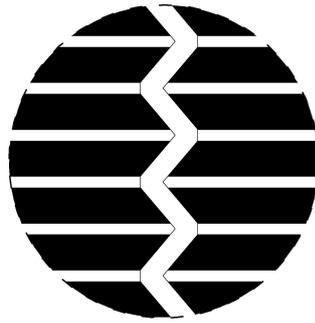
도면9



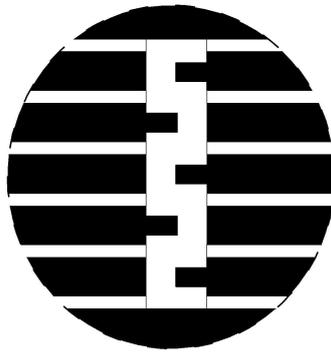
도면10



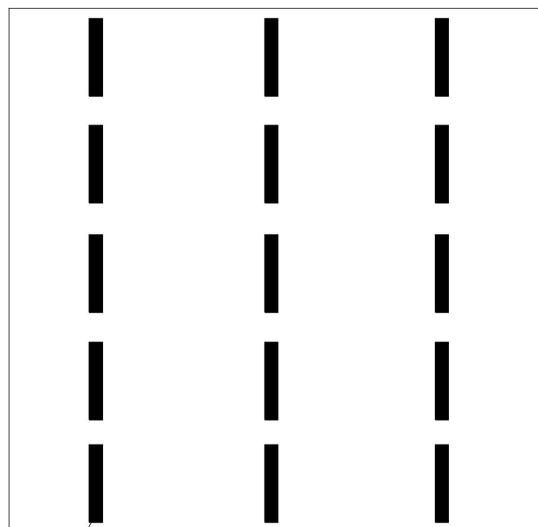
도면11



도면12

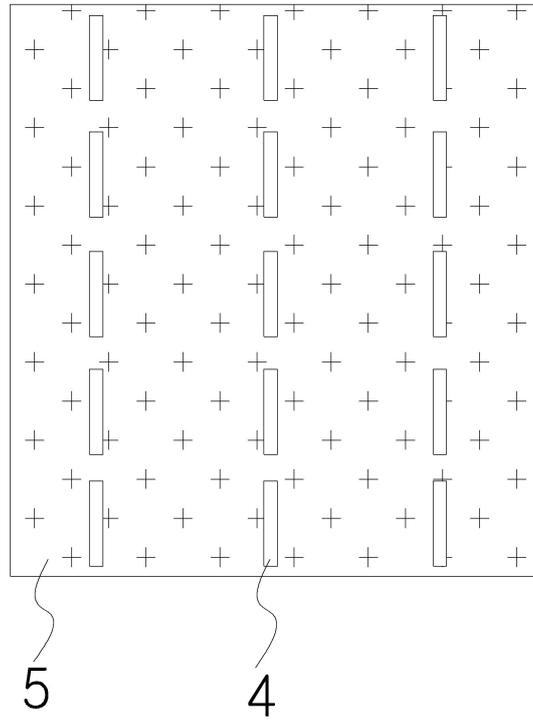


도면13

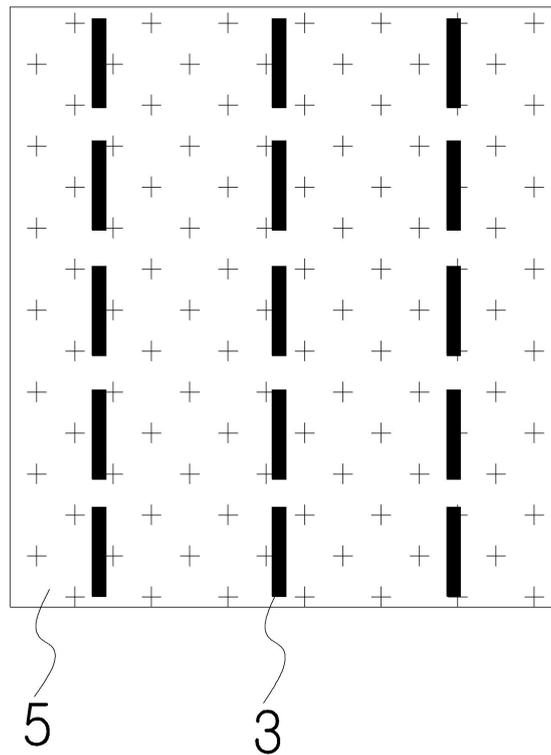


3

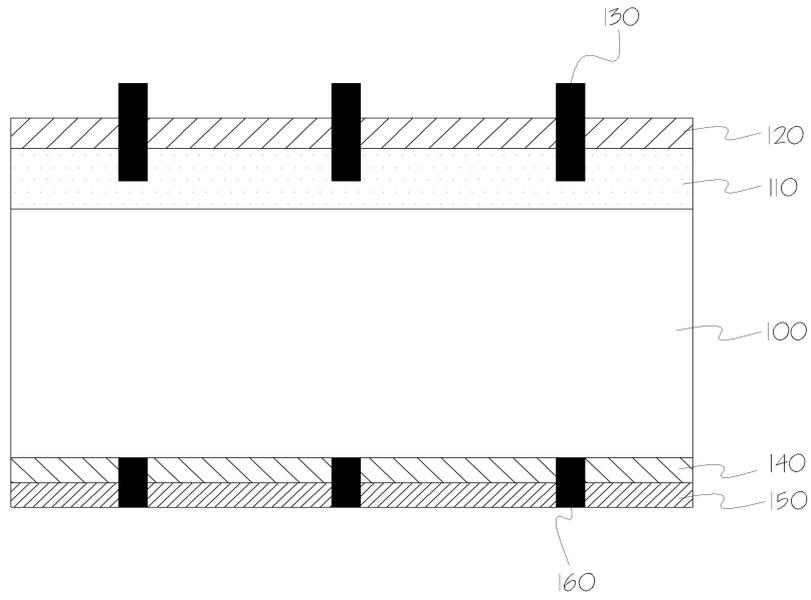
도면14



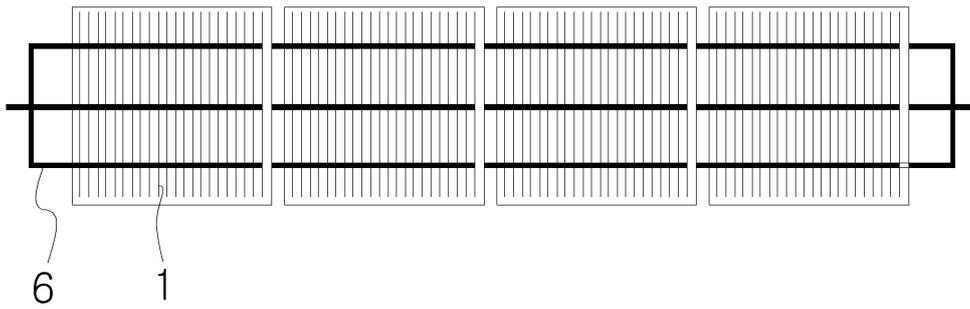
도면15



도면16



도면17



도면18

