



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

(45) 공고일자 2014년03월04일  
 (11) 등록번호 10-1368903  
 (24) 등록일자 2014년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01L 31/0445 (2014.01) H01L 31/18 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2007-0134979  
 (22) 출원일자 2007년12월21일  
 심사청구일자 2012년09월11일  
 (65) 공개번호 10-2009-0067351  
 (43) 공개일자 2009년06월25일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2001274447 A\*  
 KR1020020078036 A  
 KR1020030079265 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 주성엔지니어링(주)  
 경기도 광주시 오포읍 오포로 240  
 (72) 발명자  
 김재호  
 경기 용인시 기흥구 동백동 성산마을 신영지웰  
 3004동 302호  
 김태영  
 서울특별시 관악구 남부순환로 1963, 늘푸른 2차  
 아파트 702호 (봉천동)  
 양창실  
 경기도 수원시 권선구 권선로580번길 17-10 (세류  
 동)  
 (74) 대리인  
 특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 유병철

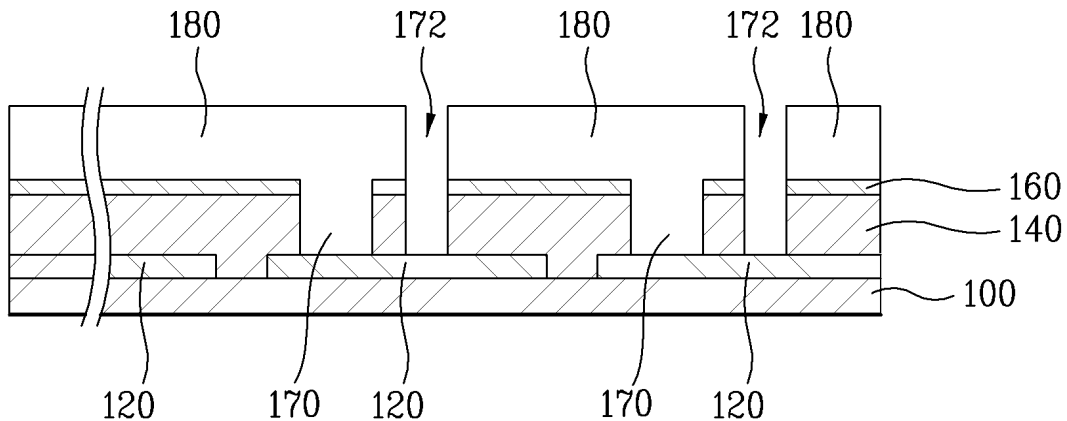
(54) 발명의 명칭 **박막형 태양전지 및 그 제조방법**

**(57) 요약**

본 발명은 기판 위에 소정의 간격으로 이격되는 복수 개의 단위 전면전극을 형성하는 공정; 상기 기판 전면에 반도체층을 형성하는 공정; 상기 반도체층에 레이저 빔을 조사하여 소정의 콘택부 및 분리부를 형성함으로써, 상기 콘택부 및 분리부를 사이에 두고 이격되는 복수 개의 단위 반도체층을 형성하는 공정; 및 상기 콘택부를 통해 상기 단위 전면전극과 연결되며, 상기 분리부에 의해 이격되는 복수 개의 단위 후면전극을 형성하는 공정을 포함하여 이루어지며, 이때, 상기 콘택부 및 분리부는 1회의 레이저 빔 조사로 동시에 형성하는 것을 특징으로 하는 박막형 태양전지의 제조방법, 및 그 방법에 의해 제조된 박막형 태양전지에 관한 것으로서,

본 발명에 따르면, 레이저 스크라이빙 공정으로 콘택부와 분리부를 형성하는 공정시, 1개의 레이저 발진기에서 방출된 레이저 빔을 복수 개의 레이저 빔으로 분할하여 조사하거나 또는 1개의 레이저 발진기에서 방출된 레이저 빔의 프로파일을 변경하여 복수 개의 빔 스팟을 가지는 레이저 빔을 조사함으로써, 콘택부와 분리부를 동시에 형성할 수 있어, 레이저 스크라이빙 공정 회수를 감소시킬 수 있다.

**대표도** - 도9



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

기관 위에 소정의 간격으로 이격되는 복수 개의 단위 전면전극을 형성하는 공정;

상기 단위 전면전극 위에서, 콘택부와 분리부를 구성하는 오픈부를 사이에 두고 이격되는 복수 개의 단위 반도체층을 형성하는 공정; 및

상기 콘택부를 통해 상기 단위 전면전극과 연결되며, 상기 분리부를 사이에 두고 이격되는 복수 개의 단위 후면전극을 형성하는 공정을 포함하여 이루어지고,

상기 콘택부와 상기 분리부는 서로 접촉하는 것을 특징으로 하는 박막형 태양전지의 제조방법.

**청구항 2**

기관 위에 소정의 간격으로 이격되는 복수 개의 단위 전면전극을 형성하는 공정;

상기 기관 전면에 반도체층을 형성하는 공정;

상기 반도체층에 소정의 콘택부 및 분리부를 동시에 형성함으로써, 상기 콘택부 및 분리부를 사이에 두고 이격되는 복수 개의 단위 반도체층을 형성하는 공정; 및

상기 콘택부를 통해 상기 단위 전면전극과 연결되며, 상기 분리부에 의해 이격되는 복수 개의 단위 후면전극을 형성하는 공정을 포함하여 이루어지고,

상기 콘택부 및 상기 분리부는 레이저 빔의 한 번 조사공정을 통해 동시에 형성하는 것을 특징으로 하는 박막형 태양전지의 제조방법.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제2항에 있어서,

상기 레이저 빔을 조사하는 공정은, 1개의 레이저 발진기에서 방출된 레이저 빔을 복수 개의 레이저 빔으로 분할하여 조사함으로써 1회의 레이저 빔 조사에 의해 상기 콘택부 및 분리부를 동시에 형성하는 것을 특징으로 하는 박막형 태양전지의 제조방법.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 레이저 빔을 조사하는 공정은 소정의 레이저 스크라이빙 장비를 이용하여 수행하고, 상기 레이저 스크라이빙 장비는

레이저 발진기;

상기 레이저 발진기에서 방출된 레이저 빔이 입사되고, 입사된 레이저 빔의 일부는 통과시키고 입사된 레이저 빔의 나머지는 반사시키는 제1미러;

상기 제1미러에서 반사된 레이저 빔의 전부를 반사시키는 제2미러;

상기 제1미러를 통과한 레이저 빔이 입사되는 제1렌즈; 및

상기 제2미러에서 반사된 레이저 빔이 입사되는 제2렌즈를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 박막형 태양전지의 제조방법.

**청구항 6**

제4항에 있어서,

상기 레이저 빔을 조사하는 공정은 소정의 레이저 스크라이빙 장비를 이용하여 수행하고, 상기 레이저 스크라이빙 장비는

레이저 발진기;

상기 레이저 발진기에서 방출된 레이저 빔이 입사되고, 입사된 레이저 빔의 일부는 통과시키고 입사된 레이저 빔의 나머지는 반사시키는 제1미러;

상기 제1미러에서 반사된 레이저 빔의 전부를 반사시키는 제2미러;

상기 제1미러를 통과한 레이저 빔의 일부는 통과시키고, 상기 제1미러를 통과한 레이저 빔의 나머지는 반사시키는 제3미러;

상기 제3미러에서 반사된 레이저 빔의 전부를 반사시키는 제4미러;

상기 제2미러에서 반사된 레이저 빔의 일부는 통과시키고, 상기 제2미러에서 반사된 레이저 빔의 나머지는 반사시키는 제5미러;

상기 제5미러에서 반사된 레이저 빔의 전부를 반사시키는 제6미러;

상기 제3미러를 통과한 레이저 빔이 입사되는 제1렌즈;

상기 제4미러에서 반사된 레이저 빔이 입사되는 제2렌즈;

상기 제5미러를 통과한 레이저 빔이 입사되는 제3렌즈; 및

상기 제6미러에서 반사된 레이저 빔이 입사되는 제4렌즈를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 박막형 태양전지의 제조방법.

#### 청구항 7

제2항에 있어서,

상기 레이저 빔을 조사하는 공정은, 1개의 레이저 발진기에서 방출된 레이저 빔의 프로파일을 변경하여 복수 개의 빔 스팟을 가지는 레이저 빔을 조사함으로써 1회의 레이저 빔 조사에 의해 상기 콘택부 및 분리부를 동시에 형성하는 것을 특징으로 하는 박막형 태양전지의 제조방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 레이저 빔을 조사하는 공정은 소정의 레이저 스크라이빙 장비를 이용하여 수행하고, 상기 레이저 스크라이빙 장비는 레이저 발진기, 빔 셰이퍼, 및 렌즈를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 박막형 태양전지의 제조방법.

#### 청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 단위 전면전극을 형성하는 공정은

상기 기판 상에 전면전극층을 형성하는 공정 및 상기 전면전극층에 레이저 빔을 조사하여 상기 전면전극층을 패터닝하는 공정으로 이루어진 것을 특징으로 하는 박막형 태양전지의 제조방법.

#### 청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 단위 전면전극을 형성하는 공정은, 스크린인쇄법, 잉크젯인쇄법, 그라비아인쇄법 또는 미세접촉인쇄법을 이용하여 수행하는 것을 특징으로 하는 박막형 태양전지의 제조방법.

#### 청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 단위 후면전극을 형성하는 공정은 스크린인쇄법, 잉크젯인쇄법, 그라비아인쇄법 또는 미세접촉인쇄법을 이용하여 수행하는 것을 특징으로 하는 박막형 태양전지의 제조방법.

**청구항 12**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 단위 반도체층 상에 상기 단위 반도체층과 동일한 패턴의 단위 투명도전층을 형성하는 공정을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 박막형 태양전지의 제조방법.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 박막형 태양전지(Solar Cell)에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 복수 개의 단위셀이 직렬로 연결된 구조를 갖는 박막형 태양전지에 관한 것이다.

**배경기술**

- [0002] 태양전지는 반도체의 성질을 이용하여 빛 에너지를 전기 에너지로 변환시키는 장치이다.
- [0003] 태양전지의 구조 및 원리에 대해서 간단히 설명하면, 태양전지는 P(positive)형 반도체와 N(negative)형 반도체를 접합시킨 PN접합 구조를 하고 있으며, 이러한 구조의 태양전지에 태양광이 입사되면, 입사된 태양광이 가지고 있는 에너지에 의해 상기 반도체 내에서 정공(hole) 및 전자(electron)가 발생하고, 이때, PN접합에서 발생한 전기장에 의해서 상기 정공(+)는 P형 반도체쪽으로 이동하고 상기 전자(-)는 N형 반도체쪽으로 이동하게 되어 전위가 발생하게 됨으로써 전력을 생산할 수 있게 되는 원리이다.
- [0004] 이와 같은 태양전지는 기판형 태양전지와 박막형 태양전지로 구분할 수 있다.
- [0005] 상기 기판형 태양전지는 실리콘과 같은 반도체물질 자체를 기판으로 이용하여 태양전지를 제조한 것이고, 상기 박막형 태양전지는 유리 등과 같은 기판 상에 박막의 형태로 반도체를 형성하여 태양전지를 제조한 것이다.
- [0006] 상기 기판형 태양전지는 상기 박막형 태양전지에 비하여 효율이 다소 우수하기는 하지만, 공정상 두께를 최소화하는데 한계가 있고 고가의 반도체 기판을 이용하기 때문에 제조비용이 상승되는 단점이 있다.
- [0007] 상기 박막형 태양전지는 상기 기판형 태양전지에 비하여 효율이 다소 떨어지기는 하지만, 얇은 두께로 제조가 가능하고 저가의 재료를 이용할 수 있어 제조비용이 감소되는 장점이 있어 대량생산에 적합하다.
- [0008] 상기 박막형 태양전지는 유리 등과 같은 기판 상에 전면전극을 형성하고, 상기 전면전극 위에 반도체층을 형성하고, 상기 반도체층 위에 후면전극을 형성하여 제조된다. 여기서, 상기 전면전극은 광이 입사되는 수광면을 형성하기 때문에 상기 전면전극으로는 ZnO와 같은 투명도전물이 이용되는데, 기판이 대면적화됨에 따라 상기 투명도전물의 저항으로 인해서 전력손실이 크게 되는 문제가 발생하게 된다.
- [0009] 따라서, 박막형 태양전지를 복수 개의 단위셀로 나누고 복수 개의 단위셀을 직렬로 연결하는 구조로 형성함으로써 투명도전물의 저항으로 인한 전력손실을 최소화하는 방법이 고안되었다.
- [0010] 이하, 도면을 참조로 종래 복수 개의 단위셀이 직렬로 연결된 구조를 갖는 박막형 태양전지의 제조방법에 대해

서 설명하기로 한다.

- [0011] 도 1a 내지 도 1f는 종래 복수 개의 단위셀이 직렬로 연결된 구조를 갖는 박막형 태양전지의 제조공정을 도시한 단면도이다.
- [0012] 우선, 도 1a에서 알 수 있듯이, 기판(10) 상에 ZnO와 같은 투명도전물을 이용하여 전면전극층(12a)을 형성한다.
- [0013] 다음, 도 1b에서 알 수 있듯이, 상기 전면전극층(12a)을 패터닝하여 단위 전면전극(12)을 형성한다. 상기 전면전극층(12a)의 패터닝 공정은 레이저 스크라이빙(Laser Scribing) 공정을 이용하여 수행한다.
- [0014] 다음, 도 1c에서 알 수 있듯이, 상기 기판(10) 전면에 반도체층(14a)을 형성한다. 상기 반도체층(14a)은 실리콘과 같은 반도체물질을 이용하여 형성하는데, P형 반도체층, I형(Intrinsic) 반도체층 및 N형 반도체층으로 적층된 소위 PIN구조로 형성한다.
- [0015] 다음, 도 1d에서 알 수 있듯이, 상기 반도체층(14a)을 패터닝하여 단위 반도체층(14)을 형성한다. 상기 반도체층(14a)의 패터닝 공정은 레이저 스크라이빙공정을 이용하여 수행한다.
- [0016] 다음, 도 1e에서 알 수 있듯이, 상기 기판(10) 전면에 후면전극층(20a)을 형성한다.
- [0017] 다음, 도 1f에서 알 수 있듯이, 상기 후면전극층(20a)을 패터닝하여 단위 후면전극(20)을 형성한다. 여기서, 상기 후면전극층(20a)을 패터닝할 때 그 하부의 단위 반도체층(14)도 함께 패터닝하며, 이와 같은 패터닝 공정은 레이저 스크라이빙 공정을 이용하여 수행한다.
- [0018] 그러나, 이와 같은 종래의 박막형 태양전지의 제조방법은 다음과 같은 문제점이 있다.
- [0019] 첫째, 상기 전면전극층(12a)의 패터닝공정(도 1b 참조), 상기 반도체층(14a)의 패터닝공정(도 1d 참조), 및 상기 후면전극층(20a)의 패터닝공정(도 1f 참조)과 같이 총 3차례에 걸친 패터닝공정을 수행해야 하기 때문에 공정이 복잡해지는 문제점이 있다.
- [0020] 둘째, 총 3차례에 걸친 패터닝 공정을 모두 레이저 스크라이빙 공정을 이용하여 수행하기 때문에 레이저 스크라이빙 공정 중에 발생하는 잔유물이 기판에 잔존하여 기판이 오염될 우려가 커지고, 기판의 오염을 방지하기 위해 세정공정을 추가할 경우 그만큼 공정이 복잡해지고 생산성이 떨어지게 되는 문제점이 있다.

### 발명의 내용

#### 해결 하고자하는 과제

- [0021] 본 발명은 전술한 종래의 박막형 태양전지의 문제점을 해결하기 위해 고안된 것으로서,
- [0022] 본 발명은 패터닝 공정을 단축하여 보다 간단한 방법으로 제조할 수 있는 박막형 태양전지 및 그 제조방법을 제공함을 목적으로 한다.
- [0023] 본 발명은 패터닝 공정을 수행함에 있어서 레이저 스크라이빙 공정의 이용횟수를 감소시켜 기판의 오염 가능성을 줄이고 그와 더불어 세정공정도 줄여 생산성을 증가시킬 수 있는 박막형 태양전지 및 그 제조방법을 제공함을 다른 목적으로 한다.

#### 과제 해결수단

- [0024] 본 발명은 상기 목적을 달성하기 위해서, 기판 위에 소정의 간격으로 이격되는 복수 개의 단위 전면전극을 형성하는 공정; 상기 단위 전면전극 위에서, 소정의 오픈부를 사이에 두고 이격되는 복수 개의 단위 반도체층을 형성하는 공정; 및 상기 오픈부의 일부를 통해 상기 단위 전면전극과 연결되며, 상기 오픈부의 나머지 부분을 사이에 두고 이격되는 복수 개의 단위 후면전극을 형성하는 공정을 포함하여 이루어진 박막형 태양전지의 제조방법을 제공한다.
- [0025] 본 발명은 또한, 기판 위에 소정의 간격으로 이격되는 복수 개의 단위 전면전극을 형성하는 공정; 상기 기판 전면면에 반도체층을 형성하는 공정; 상기 반도체층에 소정의 콘택부 및 분리부를 동시에 형성함으로써, 상기 콘택부 및 분리부를 사이에 두고 이격되는 복수 개의 단위 반도체층을 형성하는 공정; 및 상기 콘택부를 통해 상기 단위 전면전극과 연결되며, 상기 분리부에 의해 이격되는 복수 개의 단위 후면전극을 형성하는 공정을 포함하여 이루어진 박막형 태양전지의 제조방법을 제공한다.

- [0026] 상기 콘택부 및 분리부는 1회의 레이저 빔을 조사하는 공정을 통해 동시에 형성할 수 있다.
- [0027] 상기 레이저 빔을 조사하는 공정은, 1개의 레이저 발진기에서 방출된 레이저 빔을 복수 개의 레이저 빔으로 분할하여 조사함으로써 1회의 레이저 빔 조사에 의해 상기 콘택부 및 분리부를 동시에 형성할 수 있다.
- [0028] 상기 레이저 빔을 조사하는 공정은 소정의 레이저 스크라이빙 장비를 이용하여 수행하고, 상기 레이저 스크라이빙 장비는 레이저 발진기; 상기 레이저 발진기에서 방출된 레이저 빔이 입사되고, 입사된 레이저 빔의 일부는 통과시키고 입사된 레이저 빔의 나머지는 반사시키는 제1미러; 상기 제1미러에서 반사된 레이저 빔의 전부를 반사시키는 제2미러; 상기 제1미러를 통과한 레이저 빔이 입사되는 제1렌즈; 및 상기 제2미러에서 반사된 레이저 빔이 입사되는 제2렌즈를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0029] 상기 레이저 빔을 조사하는 공정은 소정의 레이저 스크라이빙 장비를 이용하여 수행하고, 상기 레이저 스크라이빙 장비는 레이저 발진기; 상기 레이저 발진기에서 방출된 레이저 빔이 입사되고, 입사된 레이저 빔의 일부는 통과시키고 입사된 레이저 빔의 나머지는 반사시키는 제1미러; 상기 제1미러에서 반사된 레이저 빔의 전부를 반사시키는 제2미러; 상기 제1미러를 통과한 레이저 빔의 일부는 통과시키고, 상기 제1미러를 통과한 레이저 빔의 나머지는 반사시키는 제3미러; 상기 제3미러에서 반사된 레이저 빔의 전부를 반사시키는 제4미러; 상기 제2미러에서 반사된 레이저 빔의 일부는 통과시키고, 상기 제2미러에서 반사된 레이저 빔의 나머지는 반사시키는 제5미러; 상기 제5미러에서 반사된 레이저 빔의 전부를 반사시키는 제6미러; 상기 제3미러를 통과한 레이저 빔이 입사되는 제1렌즈; 상기 제4미러에서 반사된 레이저 빔이 입사되는 제2렌즈; 상기 제5미러를 통과한 레이저 빔이 입사되는 제3렌즈; 및 상기 제6미러에서 반사된 레이저 빔이 입사되는 제4렌즈를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0030] 상기 레이저 빔을 조사하는 공정은, 1개의 레이저 발진기에서 방출된 레이저 빔의 프로파일을 변경하여 복수 개의 빔 스팟을 가지는 레이저 빔을 조사함으로써 1회의 레이저 빔 조사에 의해 상기 콘택부 및 분리부를 동시에 형성할 수 있다.
- [0031] 상기 레이저 빔을 조사하는 공정은 소정의 레이저 스크라이빙 장비를 이용하여 수행하고, 상기 레이저 스크라이빙 장비는 레이저 발진기, 빔 셰이퍼, 및 렌즈를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0032] 상기 단위 전면전극을 형성하는 공정은 상기 기판 상에 전면전극층을 형성하는 공정 및 상기 전면전극층에 레이저 빔을 조사하여 상기 전면전극층을 패터닝하는 공정으로 이루어질 수 있다.
- [0033] 상기 단위 전면전극을 형성하는 공정은, 스크린인쇄법, 잉크젯인쇄법, 그라비아인쇄법 또는 미세접촉인쇄법을 이용하여 수행할 수 있다.
- [0034] 상기 단위 후면전극을 형성하는 공정은 스크린인쇄법, 잉크젯인쇄법, 그라비아인쇄법 또는 미세접촉인쇄법을 이용하여 수행할 수 있다.
- [0035] 상기 단위 반도체층 상에 상기 단위 반도체층과 동일한 패턴의 단위 투명도전층을 형성하는 공정을 추가로 포함할 수 있다.
- [0036] 본 발명은 또한, 기판 위에 소정의 간격으로 이격 형성되는 복수 개의 단위 전면전극; 상기 단위 전면전극 위에서, 소정의 오픈부를 사이에 두고 이격 형성되는 복수 개의 단위 반도체층; 및 상기 오픈부의 일부를 통해 상기 단위 전면전극과 연결되며, 상기 오픈부의 나머지 부분을 사이에 두고 이격 형성되는 복수 개의 단위 후면전극을 포함하여 이루어진 박막형 태양전지를 제공한다.
- [0037] 본 발명은 또한, 기판 상에 소정의 간격으로 이격 형성되는 복수 개의 단위 전면전극; 상기 단위 전면전극 위에서, 소정의 콘택부 및 분리부를 사이에 두고 이격 형성되는 복수 개의 단위 반도체층; 상기 콘택부를 통해 상기 단위 전면전극과 연결되며, 상기 분리부에 의해 이격되는 복수 개의 단위 후면전극을 포함하여 이루어진 박막형 태양전지를 제공한다.
- [0038] 상기 단위 반도체층 상에 상기 단위 반도체층과 동일한 패턴의 단위 투명도전층이 추가로 형성될 수 있다.

**효 과**

- [0039] 상기와 같은 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0040] 첫째, 본 발명은 레이저 스크라이빙 공정을 2회 이하로 줄일 수 있어, 종래에 비하여, 공정이 단순해지고, 레이저 스크라이빙 공정으로 인한 기판 오염 문제 및 세정공정 증가로 인한 생산성 저하 문제가 감소된다.
- [0041] 둘째, 본 발명은 레이저 스크라이빙 공정으로 콘택부와 분리부를 형성하는 공정시, 1개의 레이저 발진기에서 방



출된 레이저 빔을 복수 개의 레이저 빔으로 분할하여 조사하거나 또는 1개의 레이저 발진기에서 방출된 레이저 빔의 프로파일을 변경하여 복수 개의 빔 스팟을 가지는 레이저 빔을 조사함으로써, 콘택부와 분리부를 동시에 형성할 수 있어, 레이저 스크라이빙 공정 회수를 감소시킬 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0042] 이하, 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 상세히 설명하기로 한다.
- [0043] <박막형 태양전지 제조방법>
- [0044] 도 2a 내지 도 2f는 본 발명의 일 실시예에 따른 박막형 태양 전지의 제조공정을 도시한 단면도이다.
- [0045] 우선, 도 2a에서 알 수 있듯이, 기판(100) 위에 전면전극층(120a)을 형성한다.
- [0046] 상기 기판(100)으로는 유리 또는 투명한 플라스틱을 이용할 수 있다.
- [0047] 상기 전면전극층(120a)은 ZnO, ZnO:B, ZnO:Al, SnO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>:F, ITO(Indium Tin Oxide), 등과 같은 투명한 도전물질을 스퍼터링(Sputtering)법 또는 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)법 등을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0048] 상기 전면전극층(120a)은 태양광이 입사되는 면이기 때문에 입사되는 태양광이 태양전지 내부로 최대한 흡수될 수 있도록 하는 것이 중요하며, 이를 위해서 상기 전면전극층(120a)에 텍스처(texturing) 가공공정을 추가로 수행할 수 있다.
- [0049] 상기 텍스처 가공공정이란 물질 표면을 울퉁불퉁한 요철구조로 형성하여 마치 직물의 표면과 같은 형상으로 가공하는 공정으로서, 포토리소그래피법(photolithography)을 이용한 식각공정, 화학용액을 이용한 이방성 식각공정(anisotropic etching), 또는 기계적 스크라이빙(mechanical scribing)을 이용한 홈 형성 공정 등을 통해 수행할 수 있다. 이와 같은 텍스처 가공공정을 상기 전면전극층(120a)에 수행할 경우 입사되는 태양광이 태양전지 외부로 반사되는 비율은 감소하게 되며, 그와 더불어 입사되는 태양광의 산란에 의해 태양전지 내부로 태양광이 흡수되는 비율은 증가하게 되어, 태양전지의 효율이 증진되는 효과가 있다.
- [0050] 다음, 도 2b에서 알 수 있듯이, 상기 전면전극층(120a)을 패터닝하여, 소정의 간격으로 이격되는 복수 개의 단위 전면전극(120)을 형성한다.
- [0051] 상기 전면전극층(120a)의 패터닝 공정은 레이저 스크라이빙 공정을 이용하여 수행할 수 있다.
- [0052] 한편, 도 2a 및 도 2b와 같이 기판(100) 전면에서 전면전극층(120a)을 형성하고 레이저 스크라이빙 공정을 이용하여 단위 전면전극(120)으로 패터닝하는 대신에, 스크린 인쇄법(screen printing), 잉크젯 인쇄법(inkjet printing), 그라비아 인쇄법(gravure printing) 또는 미세접촉 인쇄법(microcontact printing)과 같은 보다 간편한 방법을 이용하여 기판(100)에 단위 전면전극(120)을 직접 형성하는 것도 가능하다.
- [0053] 상기 스크린 인쇄법은 스크린과 스퀴즈(squeeze)를 이용하여 대상물질을 작업물에 전이시켜 소정의 패턴을 형성하는 방법이고, 상기 잉크젯 인쇄법은 잉크젯을 이용하여 대상물질을 작업물에 분사하여 소정의 패턴을 형성하는 방법이고, 상기 그라비아 인쇄법은 오탁판의 홈에 대상물질을 도포하고 그 대상물질을 다시 작업물에 전이시켜 소정의 패턴을 형성하는 방법이고, 상기 미세접촉 인쇄법은 소정의 금형을 이용하여 작업물에 대상물질 패턴을 형성하는 방법이다.
- [0054] 이와 같이, 스크린 인쇄법, 잉크젯 인쇄법, 그라비아 인쇄법 또는 미세접촉 인쇄법을 이용하여 단위 전면전극(120)을 형성할 경우 레이저 스크라이빙 공정을 이용하는 경우에 비하여 기판이 오염될 우려가 줄어들고 기판의 오염 방지를 위한 세정공정 또한 줄어들게 된다.
- [0055] 다음, 도 2c에서 알 수 있듯이, 상기 기판(100) 전면에서 반도체층(140a)을 형성한다. 상기 반도체층(140a)은 도시된 바와 같이, 이격된 단위 전면전극(120)들 사이의 공간, 및 상기 단위 전면전극(120) 상에 형성되게 된다.
- [0056] 상기 반도체층(140a)은 실리콘계 반도체물질을 플라즈마 CVD법 등을 이용하여 형성할 수 있다
- [0057] 상기 반도체층(140a)은 P형 반도체층, I형 반도체층 및 N형 반도체층이 순서대로 적층된 PIN구조로 형성할 수 있다. 이와 같이 상기 반도체층(140a)을 PIN구조로 형성하게 되면, I형 반도체층이 P형 반도체층과 N형 반도체층에 의해 공핍(depletion)이 되어 내부에 전기장이 발생하게 되고, 태양광에 의해 생성되는 정공 및 전자가 상기 전기장에 의해 드리프트(drift)되어 각각 P형 반도체층 및 N형 반도체층에서 수집되게 된다.

- [0058] 한편, 상기 반도체층(140a)을 PIN구조로 형성할 경우에는 상기 단위 전면전극(120) 상부에 P형 반도체층을 형성하고 이어서 I형 반도체층 및 N형 반도체층을 형성하는 것이 바람직하다. 그 이유는 일반적으로 정공의 드리프트 이동도(drift mobility)가 전자의 드리프트 이동도에 의해 낮기 때문에 입사광에 의한 수집효율을 극대화하기 위해서 P형 반도체층을 수광면에 가깝게 형성하기 위함이다.
- [0059] 다음, 도 2d에서 알 수 있듯이, 상기 반도체층(140a) 위에 투명도전층(160a)을 형성한다.
- [0060] 상기 투명도전층(160a)은 ZnO, ZnO:B, ZnO:Al, Ag와 같은 투명한 도전물질을 스퍼터링(Sputtering)법 또는 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)법 등을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0061] 상기 투명도전층(160a)의 형성공정은 생략하는 것도 가능하지만, 태양전지의 효율증진을 위해서는 상기 투명도전층(160a)을 형성하는 것이 바람직하다. 즉, 상기 투명도전층(160a)을 형성하게 되면 상기 반도체층(140a)을 투과한 태양광이 투명도전층(160a)을 통과하면서 산란을 통해 다양한 각으로 진행하게 되어 후술하는 후면전극층에서 반사되어 반도체층(140a)으로 재입사되는 광의 비율이 증가될 수 있기 때문이다.
- [0062] 다음, 도 2e에서 알 수 있듯이, 상기 반도체층(140a) 및 투명도전층(160a)을 동시에 패터닝하여, 소정의 오픈부(171)를 사이에 두고 이격되는 복수 개의 단위 반도체층(140) 및 단위 투명도전층(160)을 형성한다.
- [0063] 상기 반도체층(140a)과 투명도전층(160a)의 패터닝 공정은 레이저 스크라이빙 공정을 이용하여 수행할 수 있다.
- [0064] 다음, 도 2f에서 알 수 있듯이, 상기 오픈부(171)를 통해 상기 단위 전면전극(120)과 연결되는 복수 개의 단위 후면전극(180)을 형성한다.
- [0065] 이때, 상기 단위 후면전극(180)은 상기 오픈부(171)의 일부를 통해 상기 단위 전면전극(120)과 연결되며, 상기 오픈부(171)의 나머지 부분은 태양전지를 단위셀로 분리하는 분리부(172)로서 기능하며, 이와 같은 분리부(172)를 사이에 두고 복수 개의 단위 후면전극(180)이 이격 형성된다.
- [0066] 상기 단위 후면전극(180)은 스크린인쇄법(screen printing), 잉크젯인쇄법(inkjet printing), 그라비아인쇄법(gravure printing) 또는 미세접촉인쇄법(microcontact printing)을 이용하여 수행하며, 그 재료로는 Ag, Al, Ag+Mo, Ag+Ni, Ag+Cu 등과 같은 금속을 이용한다.
- [0067] 이상 도 2a 내지 도 2f에 따르면, 레이저 스크라이빙 공정을 2회 이하로 줄일 수 있어, 종래에 비하여 공정이 단순해 지고, 레이저 스크라이빙 공정으로 인한 기관 오염문제 등이 줄어드는 장점이 있다.
- [0068] 한편, 도 2f공정에서 형성하는 단위 후면전극(180)은 상기 오픈부(171)의 일부에만 형성되어야 상기 오픈부(171)의 나머지 부분이 태양전지를 단위셀로 분리하는 분리부(172)로서 기능할 수 있게 되는데, 만약 공정오류로 인해서 상기 단위 후면전극(180)이 상기 오픈부(171)의 전부에 형성되게 되면 태양전지의 단위셀간에 쇼트(short)가 발생할 우려가 있다. 즉, 도 3에서 알 수 있듯이, 상기 오픈부(171)의 일부에만 형성되어야 하는 단위 후면전극(180)이 상기 오픈부(171)의 나머지 부분으로 흐를 경우 "A"영역에서 알 수 있듯이 이웃하는 단위 후면전극(180)과 전기적으로 연결되어 쇼트가 발생할 우려가 있다.
- [0069] 이하에서 설명하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막형 태양전지 제조방법은 이와 같은 단위셀 간의 쇼트 발생 우려가 없는 방법에 관한 것이다.
- [0070] 도 4a 내지 도 4f는 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막형 태양전지 제조공정을 도시한 단면도로서, 전술한 실시예와 동일한 구성에 대해서는 동일한 도면부호를 부여하였고, 그에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0071] 우선, 도 4a에서 알 수 있듯이, 기관(100) 위에 전면전극층(120a)을 형성한다.
- [0072] 다음, 도 4b에서 알 수 있듯이, 상기 전면전극층(120a)을 패터닝하여, 소정의 간격으로 이격되는 복수 개의 단위 전면전극(120)을 형성한다.
- [0073] 상기 전면전극층(120a)의 패터닝 공정은 레이저 빔을 조사하여 수행할 수 있다. 한편, 도 4a 및 도 4b와 같이 기관(100) 전면면에 전면전극층(120a)을 형성하고 레이저 스크라이빙 공정을 이용하여 단위 전면전극(120)으로 패터닝하는 대신에, 스크린 인쇄법(screen printing), 잉크젯 인쇄법(inkjet printing), 그라비아 인쇄법(gravure printing) 또는 미세접촉 인쇄법(microcontact printing)과 같은 보다 간편한 방법을 이용하여 기관(100)에 단위 전면전극(120)을 직접 형성하는 것도 가능하다.
- [0074] 다음, 도 4c에서 알 수 있듯이, 상기 기관(100) 전면면에 반도체층(140a)을 형성한다.



- [0075] 다음, 도 4d에서 알 수 있듯이, 상기 반도체층(140a) 위에 투명도전층(160a)을 형성한다. 상기 투명도전층(160a)의 형성공정은 생략가능하다.
- [0076] 다음, 도 4e에서 알 수 있듯이, 상기 반도체층(140a) 및 투명도전층(160a)을 동시에 패터닝하여, 소정의 콘택부(170) 및 분리부(172)를 사이에 두고 이격되는 복수 개의 단위 반도체층(140) 및 단위 투명도전층(160)을 형성한다.
- [0077] 상기 반도체층(140a)과 투명도전층(160a)의 패터닝 공정은 레이저 스크라이빙 공정을 이용하여 수행할 수 있다.
- [0078] 이때, 본 발명은 1회의 레이저 빔 조사를 통해 상기 콘택부(170) 및 분리부(172)를 동시에 형성하는 것을 특징으로 하는데, 이에 대해서 도 5 내지 도 7을 참조하여 설명하면 하기와 같다.
- [0079] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 스크라이빙 장비의 개략적인 모식도로서, 도 5에서 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 레이저 스크라이빙 장비는 레이저 발진기(300), 제1미러(410), 제2미러(430), 제1렌즈(510), 및 제2렌즈(530)로 이루어진다. 상기 레이저 발진기(300)에서 레이저 빔이 방출되면, 방출된 레이저 빔이 상기 제1미러(410)로 입사된다. 이때, 상기 제1미러(410)는 입사되는 레이저 빔의 일부, 바람직하게는 절반은 통과시키고 입사되는 레이저 빔의 나머지는 반사시킨다. 따라서, 상기 제1미러(410)에서 통과된 레이저 빔은 상기 제1렌즈(510)를 통해 대상물에 조사되고, 상기 제1미러(410)에서 반사된 레이저 빔은 상기 제2미러(430)를 거쳐 상기 제2렌즈(530)를 통해 대상물에 조사된다. 이때, 상기 제2미러(430)는 입사되는 레이저 빔의 전부를 반사시킨다.
- [0080] 결국, 상기 1개의 레이저 발진기(300)에서 방출된 레이저 빔은 2개로 분할되어 조사되기 때문에, 이와 같이 2개로 분할된 레이저 빔에 의해 상기 콘택부(170) 및 분리부(172)를 동시에 형성할 수 있게 된다.
- [0081] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 레이저 스크라이빙 장비의 개략적인 모식도로서, 도 6에서 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 레이저 스크라이빙 장비는 레이저 발진기(300), 제1미러(410), 제2미러(430), 제3미러(413), 제4미러(416), 제5미러(433), 제6미러(436), 제1렌즈(513), 제2렌즈(516), 제3렌즈(533), 및 제4렌즈(536)로 이루어진다.
- [0082] 이와 같은 도 6에 따른 레이저 스크라이빙 장비는 1개의 레이저 발진기(300)에서 방출된 레이저 빔이 최종적으로 4개로 분할되어 조사되도록 설계된 것이다. 도 5에 따른 레이저 스크라이빙 장비는 1개의 레이저 발진기(300)에서 방출된 레이저 빔이 최종적으로 2개로 분할되어 조사되기 때문에 도 4e 공정시 하나의 단위셀에 대해서만 콘택부(170)와 분리부(172)를 동시에 형성할 수 있는 반면에, 도 6에 따른 레이저 스크라이빙 장비는 2개의 레이저 발진기(300)에서 방출된 레이저 빔이 최종적으로 4개로 분할되어 조사되기 때문에 도 4e공정시 두 개의 단위셀에 대해서 콘택부(170)와 분리부(172)를 동시에 형성할 수 있게 된다.
- [0083] 도 6에 따른 레이저 스크라이빙 장비에서는, 상기 레이저 발진기(300)에서 레이저 빔이 방출되면, 방출된 레이저 빔이 상기 제1미러(410)로 입사된다. 이때, 상기 제1미러(410)는 입사되는 레이저 빔의 일부, 바람직하게는 절반은 제3미러(413)로 통과시키고 입사되는 레이저 빔의 나머지는 제2미러(430)로 반사시킨다.
- [0084] 상기 제3미러(413)는 입사되는 레이저 빔의 일부, 바람직하게는 절반은 통과시키고, 입사되는 레이저 빔의 나머지는 반사시킨다. 따라서, 제3미러(413)를 통과한 레이저 빔은 상기 제1렌즈(513)를 통해 대상물에 조사되고, 상기 제3미러(413)에서 반사된 레이저 빔은 상기 제4미러(416)를 거쳐 상기 제2렌즈(516)를 통해 대상물에 조사된다. 이때, 상기 제4미러(430)는 입사되는 레이저 빔의 전부를 반사시킨다.
- [0085] 상기 제2미러(430)는 입사되는 레이저 빔의 전부를 제5미러(433)로 반사시키고, 상기 제5미러(433)는 입사되는 레이저 빔의 일부, 바람직하게는 절반은 통과시키고, 입사되는 레이저 빔의 나머지는 반사시킨다. 따라서, 제5미러(433)를 통과한 레이저 빔은 상기 제3렌즈(533)를 통해 대상물에 조사되고, 상기 제5미러(433)에서 반사된 레이저 빔은 상기 제6미러(436)를 거쳐 상기 제4렌즈(536)를 통해 대상물에 조사된다. 이때, 상기 제6미러(436)는 입사되는 레이저 빔의 전부를 반사시킨다.
- [0086] 도 7a는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 레이저 스크라이빙 장비의 개략적인 모식도이고, 도 7b는 도 7a에 따른 레이저 스크라이빙 장비에서 조사되는 레이저 빔의 프로파일(profile)을 도시한 것이다.
- [0087] 도 7a에서 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 레이저 스크라이빙 장비는 레이저 발진기(300), 빔 셰이퍼(beam shaper)(400), 및 렌즈(500)로 이루어진다.
- [0088] 도 7a 및 도 7b에서와 같이, 상기 레이저 발진기(300)에서 레이저 빔이 방출되면, 방출된 레이저 빔이 상기 빔 셰이퍼(400)를 거치면서 빔의 프로파일이 변경되어 상기 렌즈(500)에서 조사되는 레이저 빔이 두 개의 빔 스팟

(spot)을 가지게 된다. 따라서, 이와 같은 레이저 빔이 두 개의 빔 스팟을 가지게 되므로 도 5에서와 같이 레이저 빔이 2개로 분할되는 효과를 얻을 수 있어 상기 콘택부(170) 및 분리부(172)를 동시에 형성할 수 있게 된다.

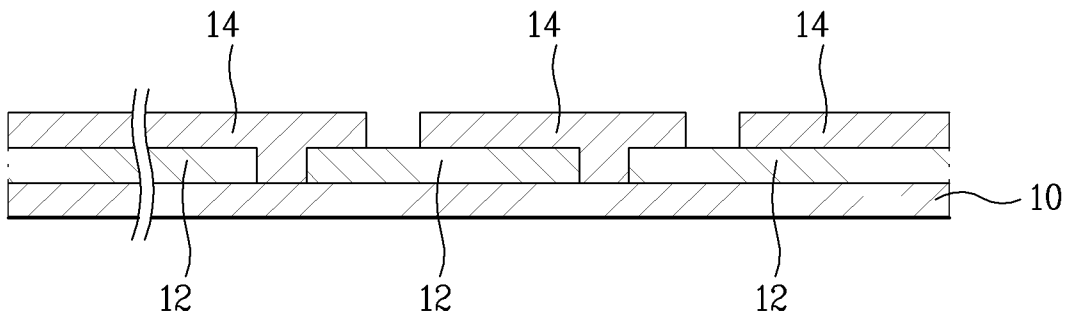
- [0089] 다음, 도 4f에서 알 수 있듯이, 상기 콘택부(170)를 통해 상기 단위 전면전극(120)과 연결되며, 상기 분리부(172)에 이격되는 복수 개의 단위 후면전극(180)을 형성한다.
- [0090] 상기 콘택부(170) 및 분리부(172)는 소정 간격을 두고 이격되어 있기 때문에, 후면전극(180) 형성 공정시 후면전극 형성물질이 상기 분리부(172)로 유입될 우려가 없어서 전술한 도 2f공정에서와 같은 단위셀간의 쇼트 발생 우려가 없게 된다.
- [0091] 상기 단위 후면전극(180)은 스크린인쇄법(screen printing), 잉크젯인쇄법(inkjet printing), 그라비아인쇄법(gravure printing) 또는 미세접촉인쇄법(microcontact printing)을 이용하여 수행한다.
- [0092] <박막형 태양전지>
- [0093] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 박막형 태양전지의 단면도이고, 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막형 태양전지의 단면도로서, 각각은 전술한 도 2a 내지 도 2f에 따른 방법 및 도 4a 내지 도 4f에 따른 방법으로 제조된 박막형 태양전지에 대한 것이다. 따라서, 중복되는 부분에 대한 설명은 생략하기로 한다.
- [0094] 도 8에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 박막형 태양전지는 기판(100), 단위 전면전극(120), 단위 반도체층(140), 단위 투명도전층(160), 및 단위 후면전극(180)을 포함하여 이루어진다.
- [0095] 상기 단위 전면전극(120)은 상기 기판(100) 상에서 소정의 간격으로 복수 개가 이격되어 형성된다. 상기 단위 전면전극(120)의 표면은 울퉁불퉁한 요철구조로 형성될 수 있다.
- [0096] 상기 단위 반도체층(140)은 전극간 연결 및 단위셀간 분리 기능을 하는 오픈부를 사이에 두고 복수 개가 이격되어 형성된다. 상기 단위 반도체층(140)은 상기 단위 전면전극(120)들 사이의 공간 및 상기 단위 전면전극(120) 상에 형성된다. 또한, 상기 단위 반도체층(140)은 PIN구조로 형성된다.
- [0097] 상기 단위 투명도전층(160)은 상기 단위 반도체층(140) 상에서 상기 단위 반도체층(140)과 동일한 패턴으로 형성된다. 즉, 상기 단위 투명도전층(160) 또한 전극간 연결 및 단위셀간 분리 기능을 하는 오픈부를 사이에 두고 복수 개가 이격되어 형성된다. 다만, 상기 단위 투명도전층(160)은 생략할 수도 있다.
- [0098] 상기 단위 후면전극(180)은 상기 오픈부를 통해 상기 단위 전면전극(120)과 연결된다. 이때, 상기 단위 후면전극(180)은 상기 오픈부의 일부에만 형성되고, 상기 단위 후면전극(180)이 형성되지 않은 오픈부의 나머지 부분은 단위셀간 분리를 위한 분리부(172)로 기능하게 된다. 따라서, 상기 단위 후면전극(180)은 상기 분리부(172)를 사이에 두고 복수 개가 서로 이격되어 형성된다. 상기 단위 전면전극(120) 상부의 오픈부에는 단위 후면전극(180)과 분리부(172) 만이 형성되고, 단위 반도체층(140)이나 단위 투명도전층(160)은 형성되지 않는다.
- [0099] 도 9에서 알 수 있듯이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막형 태양전지는 기판(100), 단위 전면전극(120), 단위 반도체층(140), 단위 투명도전층(160), 및 단위 후면전극(180)을 포함하여 이루어진다.
- [0100] 상기 단위 전면전극(120)은 상기 기판(100) 상에서 소정의 간격으로 복수 개가 이격되어 형성된다.
- [0101] 상기 단위 반도체층(140)은 전극간 연결을 위한 콘택부(170) 및 단위셀간 분리를 위한 분리부(172)를 사이에 두고 복수 개가 이격되어 형성된다.
- [0102] 상기 단위 투명도전층(160)은 상기 단위 반도체층(140) 상에서 상기 단위 반도체층(140)과 동일한 패턴으로 형성된다. 즉, 상기 단위 투명도전층(160) 또한 전극간 연결을 위한 콘택부(170) 및 단위셀간 분리를 위한 분리부(172)를 사이에 두고 복수 개가 이격되어 형성된다. 다만, 상기 단위 투명도전층(160)은 생략할 수도 있다.
- [0103] 상기 단위 후면전극(180)은 상기 콘택부(170)를 통해 상기 단위 전면전극(120)과 연결되며, 상기 분리부(172)를 사이에 두고 복수 개가 서로 이격되어 형성된다.

**도면의 간단한 설명**

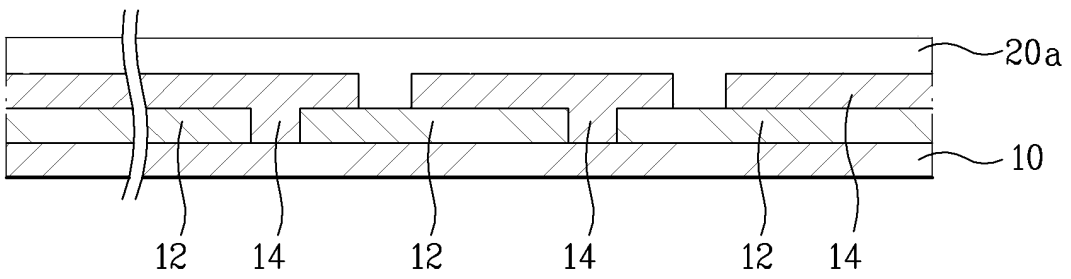
- [0104] 도 1a 내지 도 1f는 종래 복수 개의 단위셀이 직렬로 연결된 구조를 갖는 박막형 태양전지의 제조공정을 도시한 단면도이다.
- [0105] 도 2a 내지 도 2f는 본 발명의 일 실시예에 따른 박막형 태양 전지의 제조공정을 도시한 단면도이다.



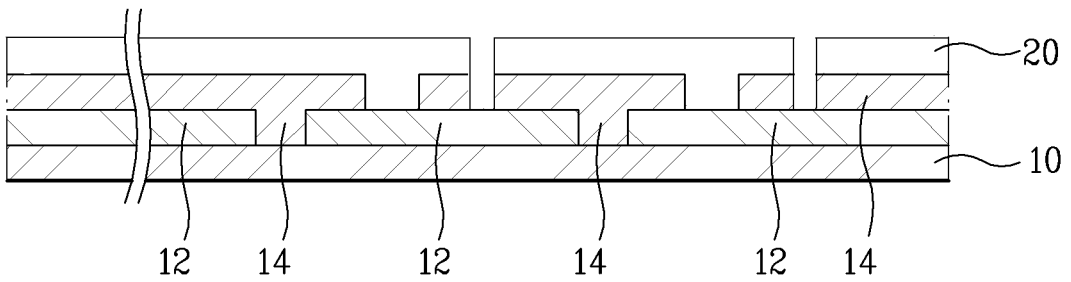
도면1d



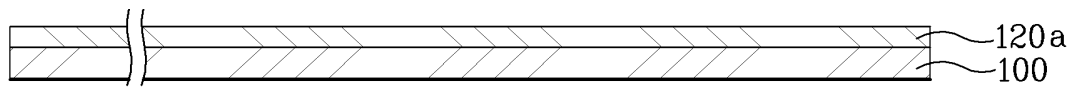
도면1e



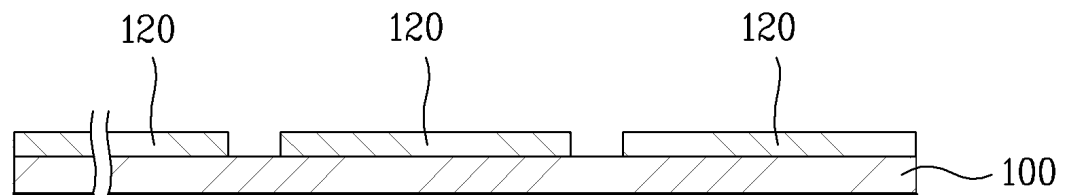
도면1f



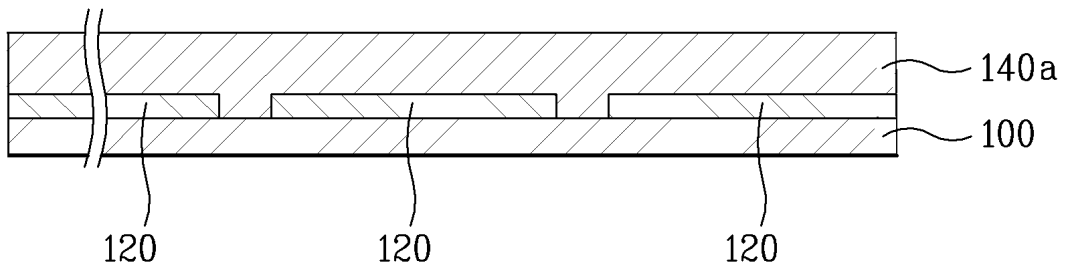
도면2a



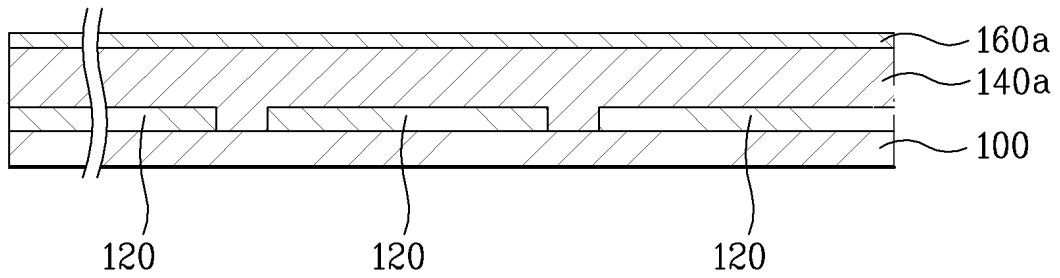
도면2b



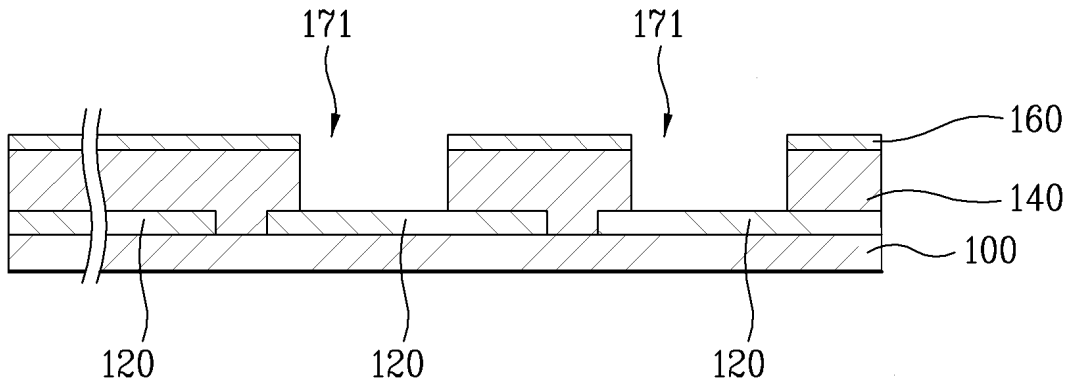
도면2c



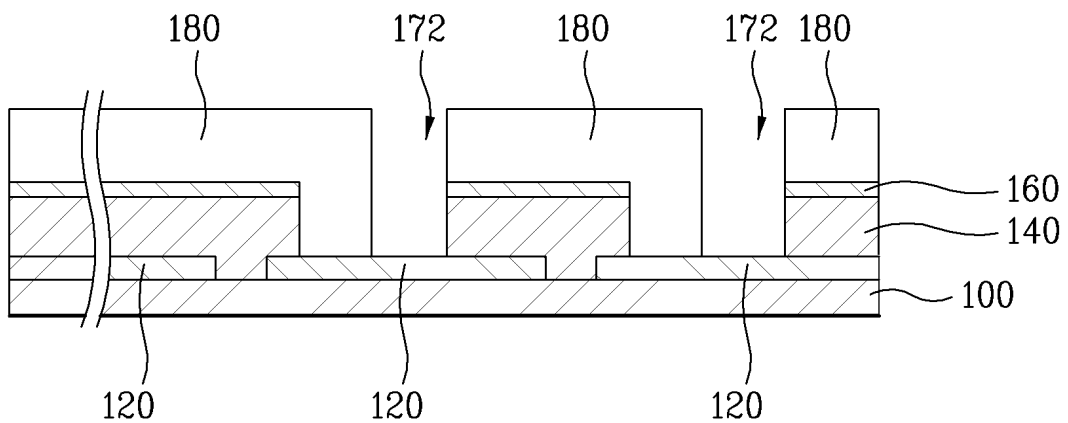
도면2d



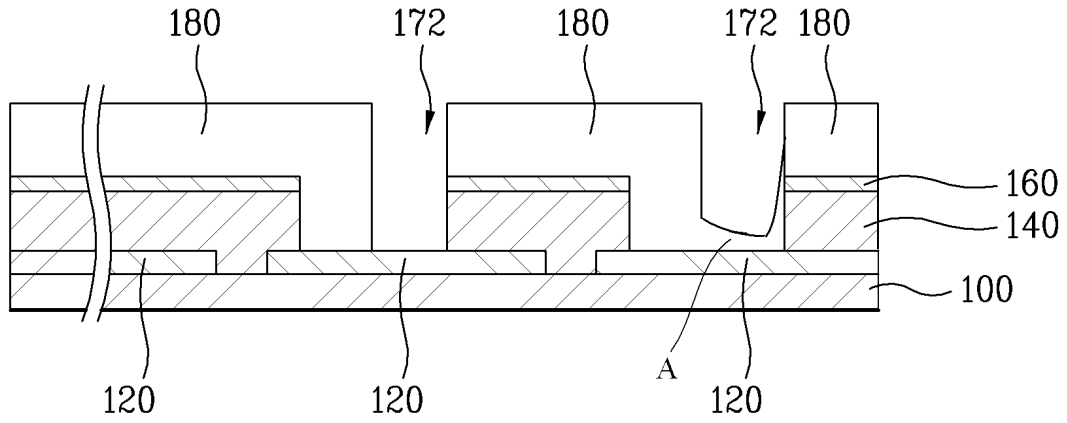
도면2e



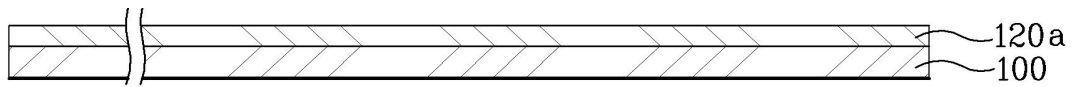
도면2f



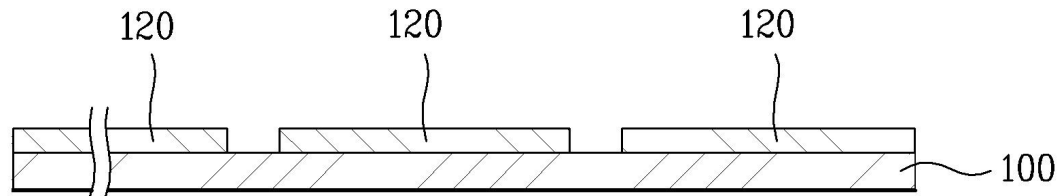
도면3



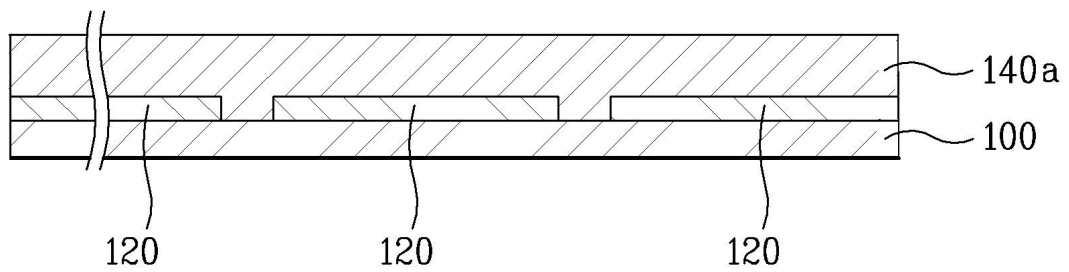
도면4a



도면4b

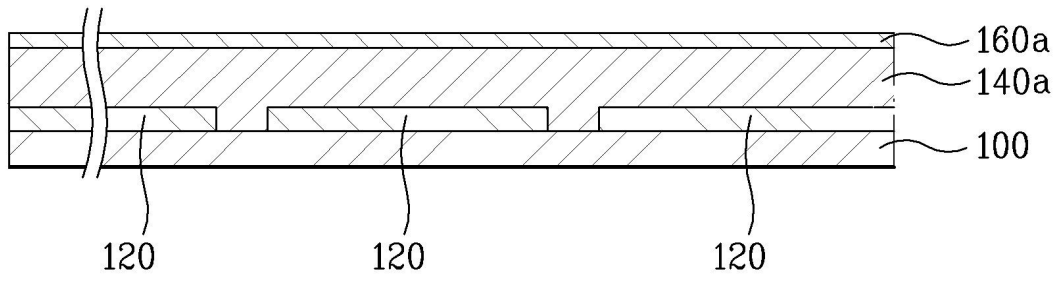


도면4c

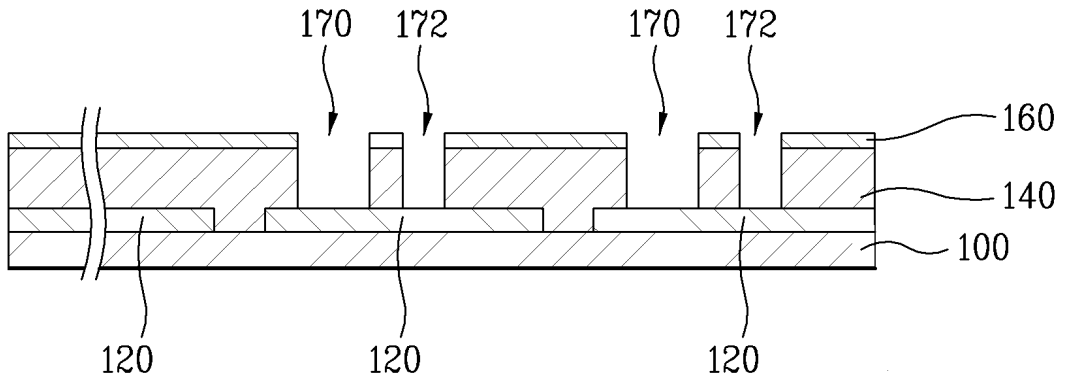




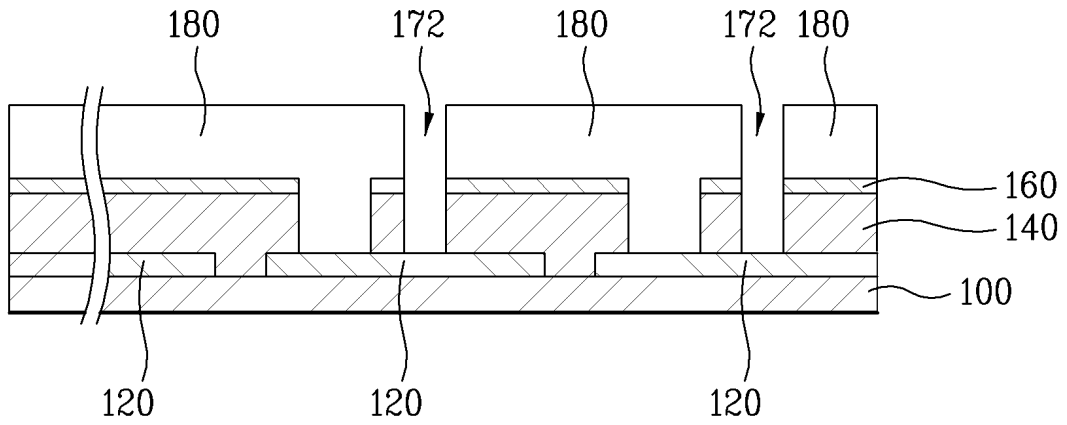
도면4d



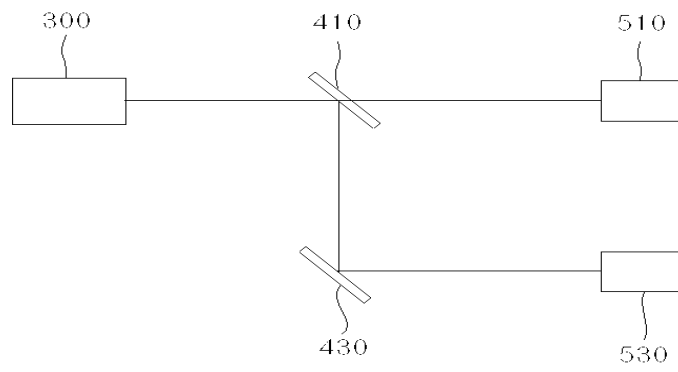
도면4e



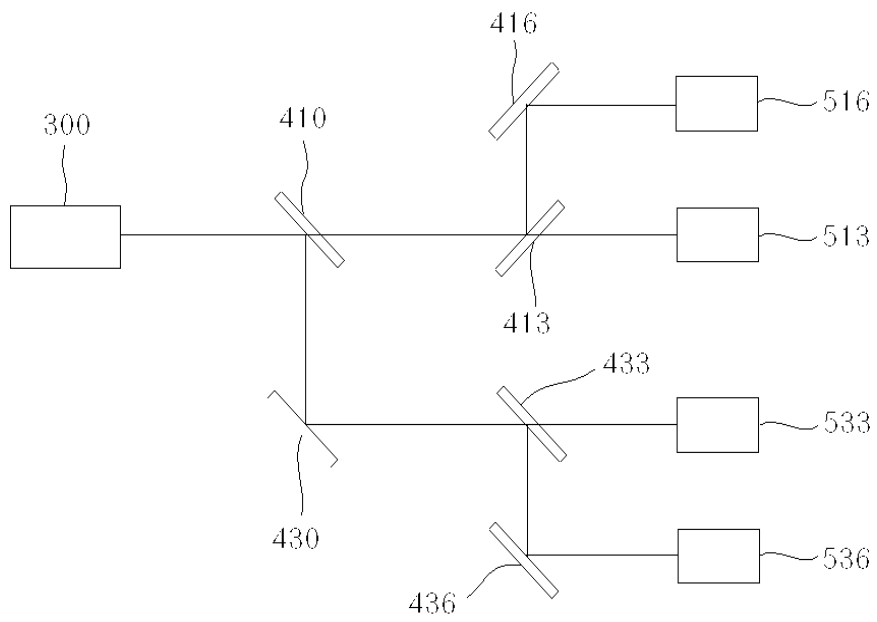
도면4f



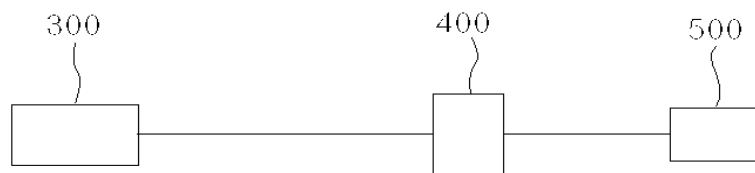
도면5



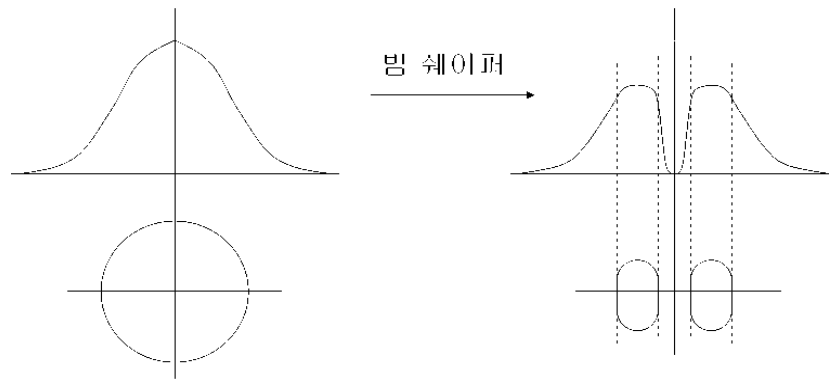
도면6



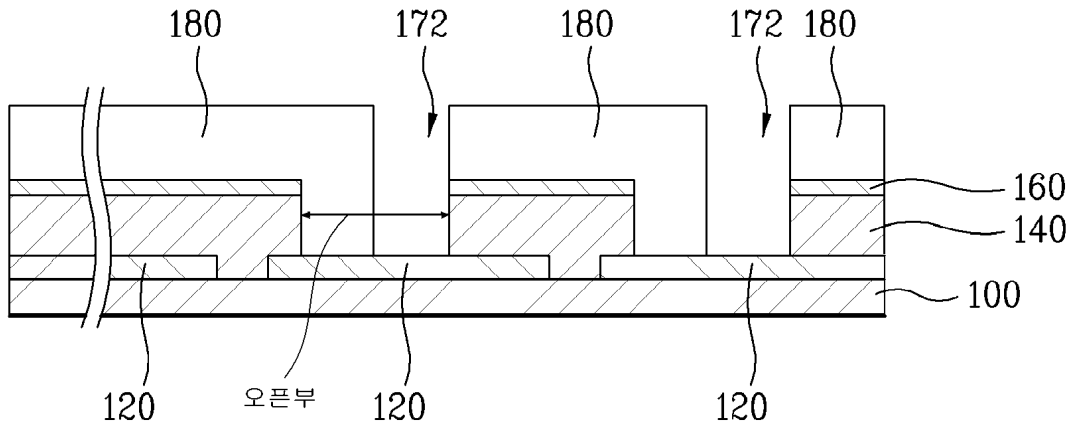
도면7a



도면7b



도면8



도면9

