



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0125675  
(43) 공개일자 2024년08월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 31/05 (2014.01) H01L 31/18 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H01L 31/0508 (2013.01)  
H01L 31/0516 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2024-7025293
- (22) 출원일자(국제) 2022년12월09일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2024년07월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2022/085155
- (87) 국제공개번호 WO 2023/126151  
국제공개일자 2023년07월06일
- (30) 우선권주장  
2119065.7 2021년12월29일 영국(GB)

- (71) 출원인  
알이씨 솔라르 피티이. 엘티디.  
싱가포르 싱가포르 사우스 애비뉴 14 투아스 20  
(우: 637312)
- (72) 발명자  
수브라마니, 티야구  
싱가포르 싱가포르 637312 사우스 애비뉴 14 투아스 20 알이씨 솔라르 피티이. 엘티디. 내  
디에스타, 노엘 곤잘레스  
싱가포르 싱가포르 637312 사우스 애비뉴 14 투아스 20 알이씨 솔라르 피티이. 엘티디. 내  
스리다라, 샹카르 가우리  
싱가포르 싱가포르 637312 사우스 애비뉴 14 투아스 20 알이씨 솔라르 피티이. 엘티디. 내
- (74) 대리인  
오중한, 문용호

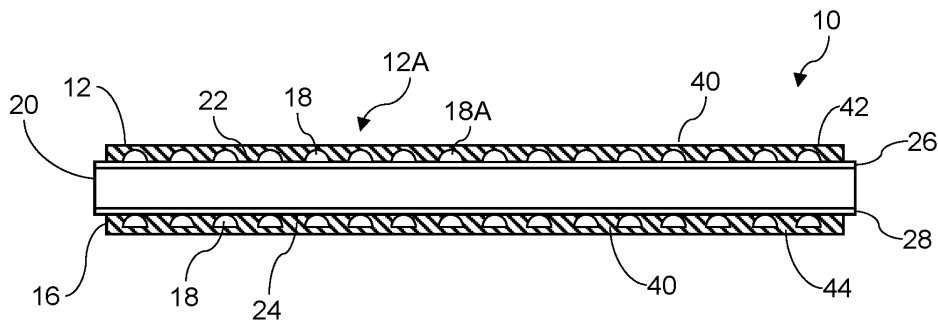
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 전극 조립체

(57) 요약

제1 태양 전지의 전방 표면과 제2 태양 전지의 후방 표면을 연결하는 전극 조립체에 있어서, 전극 조립체는 복수의 전도성 요소들을 포함하고, 전도성 요소 중 적어도 하나는 제1 태양 전지의 전방 표면과 접촉하는 제1 표면; 및 제2 태양 전지의 후방 표면과 접촉하는 제2 표면- 제2 표면은 제1 표면의 반대쪽에 배열된 -을 포함하고; 제1 표면 및 제2 표면 각각의 적어도 일부는 적어도 하나의 전도성 요소의 각각의 표면을 태양 전지의 표면에 연결하기 위한 코팅을 포함하고; 제2 표면은 제1 표면에 의해 형성된 접촉 면적보다 실질적으로 더 작은 접촉 면적을 형성하도록 구성된다.

대표도 - 도2b



(52) CPC특허분류

*H01L 31/18* (2021.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 태양 전지의 전방 표면과 제2 태양 전지의 후방 표면을 연결하는 전극 조립체에 있어서, 상기 전극 조립체는,

복수의 전도성 요소들을 포함하고, 상기 전도성 요소 중 적어도 하나는,

상기 제1 태양 전지의 전방 표면과 접촉하는 제1 표면; 및

상기 제2 태양 전지의 후방 표면과 접촉하는 제2 표면- 상기 제2 표면은 상기 제1 표면의 반대쪽에 배열됨 -을 포함하고;

상기 제1 표면 및 제2 표면 각각의 적어도 일부는 상기 적어도 하나의 전도성 요소의 각각의 표면을 태양 전지의 표면에 연결하기 위한 코팅을 포함하고;

상기 제2 표면은 상기 제1 표면에 의해 형성된 접촉 면적보다 실질적으로 더 작은 접촉 면적을 형성하도록 구성된, 전극 조립체.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제2 표면은 실질적으로 만곡되는, 전극 조립체.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제2 표면은 상기 전도성 요소로부터 외향으로 만곡되는, 전극 조립체.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 적어도 하나의 전도성 요소는 타원형 세그먼트 형상의 단면을 포함하는, 전극 조립체.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제2 표면은 실질적으로 평탄한, 전극 조립체.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 표면은 실질적으로 평탄한, 전극 조립체.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 표면은 상기 제2 표면과 실질적으로 평행한, 전극 조립체.

#### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 전도성 요소는 상기 제1 표면과 제2 표면 사이에 배열된 제3 표면을 포함하고, 상기 제3 표면은 상기 제2 표면으로부터 상기 제1 표면을 이격시키도록 구성된, 전극 조립체.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제3 표면은 실질적으로 평탄한, 전극 조립체.

#### 청구항 10

제8항에 있어서, 상기 제3 표면은 실질적으로 만곡되는, 전극 조립체.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제3 표면은 상기 전도성 요소로부터 외향으로 만곡되는, 전극 조립체.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 코팅은 상기 제1 표면 및 제2 표면을 실질적으로 덮도록 구성된, 전극 조립체.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 코팅은 상기 전도성 요소의 표면 각각을 실질적으로 덮도록 구성된, 전극 조립체.

**청구항 14**

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전도성 요소의 적어도 일부는 절연성 및 광학적으로 투명한 필름 내에 또는 상에 배열되고, 적어도 하나의 상기 전도성 요소의 상기 제1 표면 및 제2 표면 중 적어도 하나의 적어도 일부는 상기 필름으로부터 노출되어 상기 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지의 각각의 전방 표면 및 후방 표면과 오믹 접촉(ohmic contact)을 형성하는, 전극 조립체.

**청구항 15**

태양 전지 조립체에 있어서, 제1 태양 전지, 제2 태양 전지, 및 제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 따른 전극 조립체를 포함하고, 복수의 전도성 요소들이 상기 제1 태양 전지의 전방 표면과 상기 제2 태양 전지의 후방 표면을 전기적으로 결합하도록 구성된, 태양 전지 조립체.

**청구항 16**

제15항에 따른 태양 전지 조립체를 제조하는 방법에 있어서, 상기 방법은,

상기 제2 태양 전지를 후방 표면이 실질적으로 위쪽 방향을 향하도록 배열하는 단계;

상기 적어도 하나의 전도성 요소의 제2 표면이 상기 후방 표면과 접촉하게 배열되도록 상기 전극 조립체의 제1 섹션을 상기 제2 태양 전지의 후방 표면 위에 오버레이하는 단계;

상기 적어도 하나의 전도성 요소의 제2 표면을 상기 제2 태양 전지의 후방 표면에 연결하는 단계;

상기 적어도 하나의 전도성 요소의 제1 표면이 상기 전방 표면과 접촉하게 배열되도록 상기 제1 태양 전지의 상기 전방 표면을 상기 전극 조립체의 제2 섹션 상에 오버레이하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 전도성 요소의 제1 표면을 상기 제1 태양 전지의 전방 표면에 연결하는 단계를 포함하는, 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시는 태양 전지 조립체용 전극 조립체, 태양 전지 조립체 및 태양 전지 조립체의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 태양광으로부터 전기 에너지를 제공하는 태양광 모듈은 각각 광기전 요소 또는 기관을 포함하는 전지 어레이를 포함한다. 태양 전지는 전형적으로 전기 커넥터를 통해 하나의 태양 전지의 전방 표면에서 제2 태양 전지의 후방 표면으로 또는 그 반대로 전류가 라우팅되도록 연결된다. 각각의 전기 커넥터는 태양 전지의 각각의 전방 표면 및 후방 표면에 배열된 전극과 전기적 연결을 형성하는 복수의 전기 전도성 요소(예를 들어, 상호 연결 와이어)를 포함한다.

[0003] 태양 전지 개발의 일반적인 목표는 생산 비용 감소의 필요성과 균형화된 높은 변환 효율을 달성하는 것이다. 이를 달성하기 위한 노력은 태양 전지 사이의 전기적 연결에 집중되어 왔다.

[0004] 한 가지 접근법은 각각의 태양 전지의 표면에 배열된 핑거 전극에 직접 연결되는 포일 와이어 전극을 제공하는 것이었다. 포일 와이어 전극은 태양광 모듈 성능에 대한 전지 손상의 영향을 최소화하여 전기 손실을 감소시킨

다. 더욱이, 포일 와이어 전극을 사용하면 또한 모듈 생산 비용과 종래의 인쇄된 버스바 전극으로 태양 전지 표면을 구성하는 것에 의해 발생하는 광 차광으로 인한 광학 손실을 크게 감소시킬 수 있다.

[0005] 그러나, 이러한 발전에도 불구하고, 전력 변환 효율을 증가시키기 위해 태양 전지의 전극 사이의 접촉을 개선해야 할 필요성이 여전히 남아 있다.

### 발명의 내용

#### 과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 제1 태양 전지의 전방 표면을 제2 태양 전지의 후방 표면에 연결하기 위한 전극 조립체가 제공된다. 전극 조립체는 복수의 전도성 요소들을 포함한다. 전도성 요소 중 적어도 하나는 제1 태양 전지의 전방 표면과 접촉하기 위한 제1 표면 및 제2 태양 전지의 후방 표면과 접촉하기 위한 제2 표면을 포함한다. 제2 표면은 제1 표면 반대쪽에 배열된다. 제1 표면 및 제2 표면 각각의 적어도 일부는 적어도 하나의 전도성 요소의 각각의 표면을 태양 전지의 표면(예를 들어, 전방 및 후방 태양 전지 표면)에 연결하기 위한 코팅을 포함한다. 제2 표면은 제1 표면에 의해 형성된(예를 들어, 제1 태양 전지의 전방 표면과의) 접촉 면적보다 실질적으로 더 작은(예를 들어, 제2 태양 전지의 후방 표면과의) 접촉 면적을 형성하도록 구성된다.

[0007] 전극 조립체가 사용될 때, 적어도 하나의 전도성 요소의 제1 표면은 제1 태양 전지의 전방 표면과 접촉하고 제2 태양 전지의 후방 표면으로부터 이격 방향을 향하도록 배열될 수 있다. 이에 따라, 제2 표면은 제2 태양 전지의 후방 표면과 접촉하고, 제1 태양 전지의 전방 표면으로부터 이격 방향으로 향하도록 배열될 수 있다. 제1 표면에 의해 형성되는 더 큰 접촉 면적은 코팅과 제1 태양 전지의 전방 표면 사이의 연결을 개선시킨다. 이는 전극 조립체와 태양 전지의 연결성을 개선시키며, 이에 의해, 태양 전지 조립체의 충전율(Fill Factor)을 증가시킨다.

[0008] 코팅은 태양 전지의 표면과 전기적 및/또는 물리적(예를 들어, 기계적) 연결을 형성하도록 구성될 수 있다. 코팅은 납땀 가능한 코팅, 즉, 전도성 요소를 태양 전지의 표면에 납땀하도록 구성된 코팅일 수 있다.

[0009] 더 작은 접촉 면적을 형성하는 제2 표면은 제1 태양 전지의 전방 표면에 입사되는 광의 산란을 증가시키도록 구성된다. 또한, 치수가 더 작을수록 전방 표면의 차광을 감소시키며 따라서 제1 태양 전지가 더 많은 광을 흡수할 수 있다.

[0010] 전극 조립체는 유리하게는 전도성 요소의 제1 표면이 제2 태양 전지의 후방 표면으로부터 이격 방향을 향하도록 구성된다. 이러한 배열은(예를 들어, 전도성 요소의 제1 표면이 제2 표면에 비해 더 큰 표면적을 갖기 때문에) 태양 전지의 후방 표면에 입사되는 광의 차광을 증가시킬 수 있다. 그러나, 태양 전지 후방 표면의 광 차광의 임의의 잠재적인 증가는(예를 들어, 광은 대부분 전지의 전방 표면에 입사되기 때문에) 태양 전지의 전체 광 흡수 특성에 제한된 영향만을 미치며, 그래서, 태양 전지의 성능에 크게 영향을 미치지 않는다.

[0011] 태양 전지 조립체의 구성 동안, 전극 조립체는 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지의 각각의 전방 표면 및 후방 표면에 연결(예를 들어, 적층)될 수 있다. 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지 중 적어도 하나는 전방 표면이 실질적으로 아래쪽 방향(예를 들어, 실질적으로 수직으로 아래쪽)을 향하게 배열되고, 후방 표면이 실질적으로 위쪽 방향(예를 들어, 실질적으로 수직으로 위쪽)을 향하게 배열되도록 반전될 수 있다. 이러한 상황에서, 본 발명에 따른 전극 조립체는 유리하게는 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지의 각각의 접촉 표면과 강인하고 전도성인 전기적 연결을 형성하도록 구성된다.

[0012] 특히, 전도성 요소의 제1 표면은 제1 태양 전지의 아래쪽을 향하는 전방 표면에 연결 가능하다. 연결은 태양 전지의 표면과 기계적 및 전기적 연결을 형성하기 위해 제1 표면의 코팅에 열과 압력을 인가함으로써 형성될 수 있다. 전도성 요소의 제1 표면 수직 위쪽에 위치하는 재료(예를 들어, 전도성 요소 및/또는 태양 전지 조립체의 다른 컴포넌트의 상단에 배열된 태양 전지)의 중량은 코팅이 제1 태양 전지와 접촉 계면으로부터 이격 방향으로 이동하는 것을 방지하는 것을 도울 수 있다. 또한, 전도성 요소의 제1 표면의 상대적으로 더 큰 접촉 면적은 중력으로 인해 코팅이 접촉 계면으로부터 이격 방향으로 이동하는 것을 방지할 수 있다. 이러한 방식으로, 제1 표면의 더 큰 접촉 면적은 태양 전지와 계면에서 코팅을 유지할 수 있으며, 이에 의해, 우수한 전기적 연결이 형성되는 것을 보장한다.

[0013] 전도성 요소의 제2 표면은 또한 제2 태양 전지의 상향 후방 표면에 연결 가능하다. 이 경우, 전도성 요소의 제2 표면의 상대적으로 더 작은 접촉 면적은 중력으로 인해 코팅이 전도성 요소의 제2 표면과 제2 태양 전지의 후방

표면 사이의 계면을 향해 유동하게 한다. 이는 제2 태양 전지의 후방 표면과의 계면에서 코팅을 빌드업 또는 풀링(pooling)시키며, 이에 의해, 우수한 전기적 연결이 형성되는 것을 보장한다. 이러한 방식으로, 전도성 요소의 제1 표면 및 제2 표면의 각각의 접촉 면적 사이의 차이는 코팅이 태양 전지 전방 표면 및 후방 표면 표면과의 각각의 계면을 향해 우선적으로 유도하는 물리적 구배를 생성한다. 이러한 효과는 코팅이 (코팅 아래의 전도성 요소와 비교하여) 상대적으로 낮은 용점을 갖는 재료(예를 들어, 금속 합금)- (예를 들어, 포일 와이어 연결 기술에서와 같이) 태양 전지 조립체 컴포넌트의 적층 동안 용융됨 -를 포함하는 실시예에서 특히 유리하다.

[0014] 일반적으로, 적어도 하나의 전도성 요소는 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지 사이에 개선된 전기적 경로를 제공하는 동시에 또한 제1 태양 전지의 전방 표면에서 광 산란 및 흡수 조건을 개선시키도록 구성된다. 따라서, 전도성 요소(들)는 전극 조립체의 접촉 저항률을 감소시키며, 이에 의해, 태양 전지 조립체의 충전율을 증가시킨다. 달리 말하면, 전도성 요소는 전극 조립체와 태양 전지의 각각의 접촉 표면 사이의 열악한 접촉 계면으로 인해 달리 발생할 수 있는 저항 손실을 감소시키도록 구성된다. 결과적으로, 전극 조립체는 태양 전지 조립체(따라서 태양광 모듈)의 전력 출력을 증가시킬 수 있다. 또한, 전극 조립체와 태양 전지 사이의 전기적 연결이 개선되어 태양 전지 조립체의 신뢰성을 증가시키고, 이는 태양광 모듈의 작동 수명이 연장되고 연관 유지관리 비용을 감소시킨다.

[0015] 이제, 선택적 특징을 설명할 것이다. 이는 단독으로 적용 가능하거나 임의의 양태와의 임의의 조합으로 적용 가능하다.

[0016] 태양 전지의 전방 표면은 태양 전지 조립체가 사용 중일 때 광이 입사되는 태양 전지의 표면(예를 들어, 태양 전지의 최전방 표면)을 형성할 수 있다. 태양 전지의 후방 표면은 전방 표면(예를 들어, 태양 전지의 최후방 표면)의 반대쪽인 태양 전지의 표면을 형성할 것이다. 태양 전지의 후방 표면은 사용 동안 입사광에 직접 노출되지 않을 수 있다. 태양 전지 조립체는 태양 전지를 통해 전방에서 후방으로 투과된(예를 들어, 흡수되지 않은) 광이 그런 다음 태양 전지의 후방 표면을 향해 다시 반사되어 광이 흡수될 추가적인 기회를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0017] 전도성 요소(들)는 태양 전지의 전기 전도성 표면(예를 들어, 표면의 전기 전도성 부분)과 오믹 접촉을 형성하도록 구성될 수 있다. 본 기술 분야의 숙련자가 이해하는 바와 같이, 각각의 태양 전지는 광기전 요소를 포함하는 층상 구조를 포함할 수 있다. 전도성 표면(들)은 층상 구조에 의해 생성된 전하 캐리어를 전도 인출(conduct away)하기 위해 태양 전지 전방 표면 및 후방 표면 표면에 배열(예를 들어, 인쇄)되는 하나 이상의 핑거 전극을 포함할 수 있다.

[0018] 본 출원에 사용된 용어 '전도성' 및 '절연'은 각각 전기 전도성 및 전기 절연성을 의미하도록 명백히 의도된 것임을 이해할 것이다. 이들 용어의 의미는 광기전 태양 전지 디바이스의 맥락인 본 개시의 기술적 맥락을 고려하면 특히 명백할 것이다. 또한, '오믹 접촉(ohmic contact)'이라는 용어는 비정류 전기적 접합부(즉, 실질적으로 선형인 전류-전압(I-V) 특성을 나타내는 두 전도체 사이의 접합부)를 의미하도록 의도된 것임을 이해할 것이다.

[0019] 각각의 전도성 요소는 와이어 또는 와이어 부분과 같은 세장형 형태를 포함할 수 있다. 적어도 하나 또는 각각의 전도성 요소는 단일의 일체로 형성된 요소(예를 들어, 와이어)를 포함할 수 있다. 이러한 방식으로 전도성 요소를 구성하면 이웃하는 태양 전지 사이에 별개의 연결(예컨대, 구리 리본)을 제공할 필요가 제거되어, 태양 전지 조립체를 제조하는 데 필요한 제조 단계의 수와 복잡성이 감소한다.

[0020] 본 출원에 설명된 전도성 요소는 전도성 요소가 태양 전지의 표면의 표면에 배열되기 전에 먼저 포일(예를 들어, 투명 절연 필름)에 의해 유지되는 '포일 와이어' 전극 조립체의 일부를 형성할 수 있다(예를 들어, 포일 와이어 연결 기술). 이러한 실시예에서, 코팅은 전도성 요소를 포일에 부착하기 전에 (예를 들어, 고체 코팅을 형성하기 위해) 전도성 요소의 제1 및/또는 제2 표면 상에 배열될 수 있다. 코팅은 전극 조립체를 태양 전지에 적층하는 동안 코팅이 용융되도록 아래에 있는 전도성 요소에 비교하여 더 낮은 용점을 갖는 재료를 포함할 수 있다.

[0021] 대안적으로, 전도성 요소는 전도성 요소가 (예를 들어, 멀티-버스 바 연결 기술을 형성하기 위해) 제자리에 납땜되기 전에 전도성 요소가 태양 전지의 표면에 배열(예를 들어, 태양 전지 표면에 대해 개별적으로 배치 및 유지)되는 멀티-버스 바 전극 조립체의 일부를 형성할 수 있다. 멀티-버스 바 전극 조립체에 사용될 때, 전도성 요소의 제1 및/또는 제2 표면 상의 코팅은 전도성 요소를 태양 전지 표면에 기계적으로 및 전기적으로 결합하는 땜납(예를 들어, 전기 전도성 땜납 재료)을 형성할 수 있다. 실시예에서, 전도성 요소는 단일 전도성 요소를 형성하기 위해 함께 전기적으로 결합되는 2개 이상의 개별 컴포넌트(예를 들어, 2개 이상의 와이어 부분)를 형성

할 수 있다. 예를 들어, 전도성 요소는 제1 태양 전지의 전방 표면과 접촉하기 위한 제1 전도성 요소 부분, 및 제2 태양 전지의 후방 표면과 접촉하기 위한 제2 전도성 요소 부분을 포함할 수 있다. 제1 및 제2 전도성 요소 부분 각각은 전술한 바와 같이 제1 표면 및 제2 표면을 포함할 수 있다. 제1 및 제2 전도성 요소 부분은 전류가 제1 전도성 요소 부분과 제2 전도성 요소 부분 사이에 유동하도록 허용하기 위해 제3 전도성 요소 부분(예를 들어, 구리 리본)에 의해 함께 전기적으로 결합될 수 있다. 제3 전도성 요소 부분은 제1 및 제2 전도성 요소 부분에 실질적으로 평행하거나 실질적으로 수직일 수 있다.

- [0022] 전도성 요소(들)는 Sn, Ag, Al, Au 및 Cu 중 적어도 하나를 포함할 수 있는 금속 또는 금속 합금 재료와 같은 전기 전도성 재료로 형성될 수 있다.
- [0023] 제1 표면 및 제2 표면은 전도성 요소(들)의 상부 표면 또는 하부 표면을 형성할 수 있다. 제1 표면 및 제2 표면 중 적어도 하나 또는 각각은 전도성 요소의 길이를 따라 종방향으로 연장될 수 있다. 제1 표면은 전도성 요소의 제2 표면과 정반대쪽에 배열될 수 있다.
- [0024] 제1 표면의 접촉 면적은 태양 전지의 전방 표면과 접촉하거나 거의 접촉하도록 배치되는 제1 표면의 폭에 의해 적어도 부분적으로 형성될 수 있다. 유사하게, 제2 표면의 접촉 면적은 태양 전지의 후방 표면과 접촉하거나 거의 접촉하도록 배치되는 제2 표면의 폭에 의해 적어도 부분적으로 형성될 수 있다. 이러한 방식으로, 제1 표면은 제2 표면의 접촉 폭보다 더 큰 접촉 폭으로 구성될 수 있다.
- [0025] 제1 표면 및 제2 표면은 각각 전도성 요소의 표면(예를 들어, 평면 또는 곡면)을 형성한다는 것을 이해할 것이다. 이러한 표면은 2개의 이웃하는 표면 사이에 형성될 수 있는 전도성 요소의 에지와 별개이다. 예를 들어, 삼각형(예를 들어, 삼각형 형상) 단면을 갖는 와이어를 고려할 때 삼각형의 밑변이 표면을 형성하는 것으로 고려될 수 있다. 그러나, 삼각형 단면의 정점은 2개의 경사진 표면 사이의 결합을 형성하는 에지를 형성하는 것으로 고려된다. 따라서, 삼각형 단면 와이어는 본 발명에 따라 정의된 바와 같은 제1 및 제2 대향 표면을 포함하지 않는다. 따라서, 적어도 하나의 전도성 요소는 삼각형(예를 들어, 삼각형 형상) 단면을 포함하지 않을 수 있다.
- [0026] 실시예에서, 각각의 제1 및 제2 접촉 면적은 또한 사용시 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지의 각각의 전방 표면 및 후방 표면에 오버레이되도록 구성되는 전도성 요소의 길이에 의해 적어도 부분적으로 형성될 수 있다. 전극 조립체는 제1 태양 전지의 전방 표면에 오버레이되는 전도성 요소의 길이와 제2 태양 전지의 후방 표면에 오버레이되는 전도성 요소의 길이가 실질적으로 동일하도록 구성될 수 있다. 이러한 상황에서, 접촉 면적은 실질적으로 제1 표면 및 제2 표면의 각각의 폭에 의해 정의될 수 있다.
- [0027] 전도성 요소는 전도성 요소의 중앙 측방향 평면(즉, 전도성 요소의 종방향 축을 통해 폭 방향 또는 수평 방향으로 연장되는 평면)에 대해 비대칭인 단면 형상을 포함하도록 구성될 수 있다. 상기 또는 각각의 전도성 요소 또는 각각의 전도성 요소는 전도성 요소의 중앙 수직 평면(즉, 전도성 요소의 종방향 축을 통해 깊이 방향 또는 수직 방향으로 연장되는 평면)에 대해 대칭인 단면 형상을 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0028] 전도성 요소 중 적어도 하나 또는 각각은 길이를 따라 실질적으로 일정한 단면을 포함할 수 있다.
- [0029] 각각의 전도성 요소는 요소가 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지 사이를 연결할 때 제1 표면 및 제2 표면이 전도성 요소 상의 각각의 위치를 유지하도록 배열될 수 있다. 달리 말하면, 각각의 전도성 요소는 길이를 따라 어떠한 측방향 비틀림이나 회전도 포함하지 않도록 구성될 수 있다.
- [0030] 전도성 요소(들) 중 적어도 하나 또는 각각은 실질적으로 평탄한 제1 표면을 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 제1 표면은 제1 태양 전지의 전방 표면을 향하는 실질적으로 평면 표면을 형성할 수 있다. 실시예에서, 제1 표면은 제1 태양 전지의 전방 표면과 실질적으로 평행하도록 구성될 수 있다. 평탄한 제1 표면은 태양 전지 표면과의 계면에서 코팅을 유지할 수 있는 평면 접촉 면적을 제공할 수 있으며, 이에 의해 더 우수한 전기적 접촉을 형성한다.
- [0031] 평탄한 제1 표면은 전술한 바와 같이 전극 조립체에 연결하는 동안 태양 전지가 반전되는 상황에서 특히 유리하다. 이러한 상황에서, 전도성 요소의 제1 표면은 실질적으로 위쪽 방향(예를 들어, 수직으로 위쪽)을 향하도록 배열된다. 이와 같이, 전도성 요소에 열 및/또는 압력을 인가하여 태양 전지 표면과의 연결을 형성할 때, 코팅은 평탄한 표면에 지지되어 중력으로 인해 태양 전지 표면과의 접촉 계면으로부터 이격 방향으로의 유동이 방지된다. 위의 유리한 배열은 실질적으로 블록하지 않은(예를 들어, 전도성 요소의 본체에 대해 실질적으로 평탄하거나 실질적으로 오목한 표면을 포함하는) 제1 표면을 사용하여 달성될 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0032] 적어도 하나 또는 각각의 전도성 요소(들)의 제2 표면은 실질적으로 만곡될 수 있다. 제2 표면은 전도성 요소로

부터 외향으로 만곡될 수 있다(예를 들어, 표면은 전도성 요소의 종방향 축으로부터 이격 방향으로 만곡된다). 제2 표면은 실질적으로 볼록할 수 있다(예를 들어, 전도성 요소의 본체에 대해 볼록할 수 있다). 제2 표면의 외향으로 만곡된 형상은 전도성 요소의 단면에서 볼 때 호를 형성할 수 있다. 외향으로 만곡된 형상은 제1 표면에서 종결되도록 구성될 수 있다. 실시예에서, 적어도 하나의 전도성 요소는 원형 세그먼트(예를 들어, 주 또는 부(major or minor))와 같은 타원형 세그먼트(예를 들어, 주 또는 부) 형상의 단면을 포함할 수 있다. 실시예에서, 적어도 하나의 전도성 요소는 반원형 단면과 같은 반타원형 단면을 포함할 수 있다.

- [0033] 실시예에서, 제2 표면은 실질적으로 평탄할 수 있다. 제1 표면은 제2 표면과 실질적으로 평행할 수 있다. 제2 표면은 제2 태양 전지의 후방 표면과 실질적으로 평행하게 구성될 수 있다.
- [0034] 적어도 하나의 전도성 요소는 제1 표면과 제2 표면 사이에 배열된 제3 표면을 포함할 수 있다. 제3 표면은 제1 표면을 제2 표면으로부터 이격시키도록 구성될 수 있다. 전도성 요소는 제3 표면 반대쪽에 배열된 제4 표면을 포함할 수 있다. 제3 및 제4 표면 중 적어도 하나는 전도성 요소의 깊이를 형성할 수 있다.
- [0035] 제3 표면과 제4 표면 중 적어도 하나는 실질적으로 평탄할 수 있다. 실시예에서, 전도성 요소(들) 중 적어도 하나 또는 각각은 절단된 삼각형을 형성하는 단면 형상을 포함할 수 있다.
- [0036] 제3 표면과 제4 표면 중 적어도 하나는 실질적으로 만곡될 수 있다. 제3 및 제4 표면 중 적어도 하나는 전도성 요소로부터 외향으로 만곡되도록(예를 들어, 실질적으로 볼록하게) 구성될 수 있다. 실시예에서, 전도성 요소(들) 중 적어도 하나 또는 각각은 절단된 타원형 세그먼트(예를 들어, 절단된 주 또는 부 타원형 세그먼트)를 형성하는 단면 형상을 포함할 수 있다. 실시예에서, 단면 형상은 절단된 반원을 형성할 수 있다.
- [0037] "만곡"에 대한 언급은 서로 경사지게 배열된 직선 부분의 체인, 따라서, 각각의 부분은 직선이지만, 체인의 전체적인 형태는 만곡되어 있는 경우를 포함한다는 것을 이해하여야 한다.
- [0038] 코팅(즉, 납땀 가능한 코팅)은 전도성 요소의 융점보다 더 낮은 융점을 갖는 전기 전도성 재료를 포함할 수 있다. 코팅은 적어도 2개 이상의 성분으로 형성된 금속 합금을 포함할 수 있다. 코팅 합금은 납 기반, 주석 기반 및 비스무트 기반 합금 중 적어도 하나일 수 있다. 코팅은 2상(phase), 3상 또는 그 이상의 복합 금속 합금을 포함할 수 있다. 코팅은 Sn, Ag, Bi, Cd, Ga, In, Pb, Sn, Ti 등 중 적어도 하나를 포함하는 금속 합금으로 형성될 수 있다. 코팅은 또한 유기 매트릭스 내에 매립된 금속 또는 합금 입자로 형성된 전기 전도성 재료를 포함할 수 있다.
- [0039] 코팅은 적어도 하나의 전도성 요소(들)의 제1 표면 및 제2 표면 중 적어도 하나 또는 각각을 실질적으로 덮도록 구성될 수 있다. 코팅은 각각의 전도성 요소의 제1 표면 및 제2 표면을 실질적으로 덮도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 전도성 요소(들)가 제1 표면 및 제2 표면을 분리하는 제3 표면 및/또는 제4 표면을 포함하는 실시예에서, 이때, 제3 및/또는 제4 표면 중 적어도 하나 또는 각각은 코팅에 의해 적어도 부분적으로 코팅될 수 있다. 각각의 전도성 요소는 코팅에 의해 완전히 코팅될 수 있다. 실시예에서, 제1 표면 및/또는 제2 표면의 일부에 코팅이 없을 수 있다. 실시예에서, 제3 표면 및/또는 제4 표면의 적어도 일부에 코팅이 없을 수 있다.
- [0040] 제1 태양 전지의 전방 표면과 접촉하는 전극 조립체의 제1 부분은 전극 조립체의 전방 연결 부분, 또는 전방 커넥터를 형성할 수 있다. 제2 태양 전지의 후방 표면과 접촉하는 전극 조립체의 제2 부분은 전극 조립체의 후방 연결 부분 또는 후방 커넥터를 형성할 수 있다.
- [0041] 복수의 전도성 요소 각각의 제1 부분은 전극 조립체의 전방 커넥터를 형성할 수 있다. 복수의 전도성 요소 각각의 제2 부분은 전극 조립체의 후방 커넥터를 형성할 수 있다. 따라서, 복수의 전도성 요소 중 적어도 하나 또는 각각은 전극 조립체의 전방 커넥터로부터 후방 커넥터로 연장될 수 있다.
- [0042] 전도성 요소(들)는 전극 조립체가 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지의 각각의 전방 표면 및 후방 표면 사이에 결합될 수 있게 하도록(즉, 전도성 요소(들)이 전방 커넥터와 후방 커넥터 사이에 전기적 연결을 제공할 수 있게 하도록) 전도성 요소(들)의 축방향을 따라 굴곡되도록 구성될 수 있다.
- [0043] 후방 커넥터의 전도성 요소(들)의 제1 표면은 전극 조립체의 후방 표면(즉, 최후방 표면)을 형성하도록 배열될 수 있다. 전방 커넥터의 전도성 요소(들)의 제2 표면은 전극 조립체의 전방 표면(즉, 최전방 표면)을 형성하도록 배열될 수 있다.
- [0044] 전도성 요소 각각은 폭, 축방향 길이, 및 깊이를 포함할 수 있다. 각각의 전도성 요소는 축방향 길이가 폭 및/또는 깊이 보다 실질적으로 더 크도록 구성될 수 있다. 전도성 요소의 폭 및 축방향 길이는 전도성 요소가 배열되는 태양 전지 표면(예를 들어, 태양 전지의 전방 표면 또는 후방 표면)의 평면과 정렬된 수직 방향으로 측정

될 수 있다. 깊이는 태양 전지의 동일 평면에 수직인 방향으로 측정될 수 있다.

- [0045] 실시예에서, 적어도 하나의 전도성 요소(들)는 가장 넓은 지점에서 폭이 0.2 mm에서 0.4 mm 사이가 되도록 구성될 수 있다. 적어도 하나 또는 각각의 전도성 요소의 길이는 태양 전지의 길이에 따라 달라질 수 있다. 예시적인 배열에서, 전도성 요소(들)는 태양 전지 길이의 적어도 두 배, 선택적으로 +/-10 mm일 수 있다. 적어도 하나 또는 각각의 전도성 요소의 깊이(즉, 두께)는 0.2 mm와 0.4 mm 사이일 수 있다. 실시예에서 전도성 요소의 깊이는 0.2 mm와 0.4 mm 사이일 수 있다.
- [0046] 복수의 전도성 요소 중 적어도 하나 또는 각각은 필름(예를 들어, 필름 부분) 내에 및/또는 상에 배열될 수 있다. 필름은 절연성 및/또는 광학적으로 투명하도록 구성될 수 있다. 전도성 요소가 태양 전지 상에서 올바르게 이격되도록 필름은 태양 전지와 전도성 요소 사이에 접착력을 제공하도록 구성될 수 있다. 이러한 방식으로, 필름은 전도성 요소가 태양 전지와 올바르게 정렬될 수 있게 한다. 필름은 전도성 요소와 태양 전지 사이의 기계적 연결을 제공할 수 있다. 예시적인 배열에서, 필름은 태양 전지의 각각의 전방 및/또는 후방 표면(들) 모두를 덮지는 않을 수 있다.
- [0047] 필름은 적어도 하나의 전도성 요소의 제1 표면 및 제2 표면 중 적어도 하나의 적어도 일부가 필름으로부터 노출되어 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지의 각각의 전방 표면 및 후방 표면과 오믹 접촉을 형성하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 전도성 요소의 제1 표면의 적어도 일부가 필름으로부터 노출될 수 있고/있거나 전도성 요소의 제2 표면의 적어도 일부가 필름으로부터 노출될 수 있다. 실시예에서, 필름은 적어도 하나의 전도성 요소보다 얇을 수 있다. 예를 들어, 전도성 요소는 적어도 0.2 mm 및 최대 0.4 mm의 두께(즉, 깊이)를 가질 수 있는 반면, 필름은 적어도 0.07 mm 및 최대 0.12 mm의 두께를 가질 수 있다.
- [0048] 전술한 바와 같이, 전방 및 후방 커넥터의 전도성 요소는 각각 복수의 전도성 요소의 제1 및 제2 부분을 형성할 수 있다. 복수의 전도성 요소 중 제1 부분은 제1 필름(예를 들어, 절연 및/또는 광학적으로 투명한 필름) 내에 또는 위에 배열될 수 있다. 복수의 전도성 요소 중 제2 부분은 제2 필름(예를 들어, 절연 및/또는 광학적으로 투명한 필름) 내에 또는 상에 배열될 수 있다. 이에 따라, 제1 필름으로부터 제1 표면이 노출되어 제1 태양 전지의 전방 표면과 오믹 접촉을 형성할 수 있고, 및/또는 제2 표면은 제2 필름으로부터 노출되어 제2 태양 전지의 후방 표면과 오믹 접촉을 형성할 수 있다.
- [0049] 복수의 전도성 요소의 제3 부분은 복수의 전도성 요소의 제1 및 제2 부분 사이에 배열될 수 있다. 전극 조립체가 사이에 연결될 때, 제3 부분은 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지 사이에 배열되도록 구성될 수 있다. 제3 부분은 이 부분의 전도성 요소가 필름에 배열되지 않도록(즉, 제1 및 제2 부분과 대조적으로) 구성될 수 있다.
- [0050] 전도성 요소 중 적어도 하나 또는 각각은 각각의 제1 및 제2 필름의 표면 상에 배치될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 전도성 요소 중 적어도 하나는 필름 내에 적어도 부분적으로 배열될 수 있다. 이러한 방식으로, 적어도 하나의 전도성 요소는 전도성 요소의 표면이 필름의 표면으로부터 돌출되도록 필름 내에 매립될 수 있다.
- [0051] 사용시, 전방 커넥터의 제1 필름은 전극 조립체의 전방 필름을 형성할 수 있다. 유사하게, 후방 커넥터의 제2 필름은 전극 조립체의 후방 필름을 형성할 수 있다. 전방 필름은 전방 커넥터의 전도성 요소의 제1 표면의 적어도 일부가 노출되도록 구성될 수 있다. 후방 필름은 후방 커넥터의 전도성 요소의 제2 표면의 적어도 일부가 노출되도록 구성될 수 있다.
- [0052] 필름(예를 들어, 전방 및/또는 후방 필름)은 높은 연성, 우수한 절연 특성, 광학적 투명성 및 열 안정성, 수축 저항성을 갖는 폴리머 재료로 형성될 수 있다. 예시적인 폴리머 재료는 아세테이트, 에폭시 수지, 불소수지, 폴리아미드 수지, 폴리술폰, 레이온, 폴리올레핀, 플라스틱렌, 레이오넥스트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리비닐 플루오라이드 필름 및 개질된 에틸렌 테트라플루오로에틸렌 등을 포함할 수 있다. 실시예에서, 제1 및 제2 필름 중 적어도 하나는 단일 재료 층으로 구성되지만; 그러나, 일부 다른 실시예에서, 제1 및 제2 필름 중 적어도 하나는 2개 이상의 층을 포함하며, 이들 층 중 2개 이상은 상이한 재료 및/또는 재료 특성을 포함할 수 있다.
- [0053] 전도성 요소를 향하는 필름의 표면은 투명 접착제로 코팅될 수 있다. 태양 전지 조립체를 제조하는 동안, 힘의 인가로 인해 필름이 전도성 요소에 접촉될 수 있게 접착제가 부드러워지도록 열 및/또는 압력이 필름에 인가될 수 있다. 이러한 방식으로, 와이어는 접착제에 적어도 부분적으로 매립될 수 있다. 실시예에서, 전도성 요소는 접착제에 부분적으로 매립될 수 있지만 실제로 필름과 접촉하지 않을 수 있다. 제1 및/또는 제2 필름(들)은 복수의 전도성 요소들이 태양 전지(들) 상에 배열되기 전에 취급될 때 전도성 요소에 대한 구조적 지지를 제공하

도록 구성될 수 있다.

- [0054] 전방 및 후방 커넥터가 각각의 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지와 조립될 때, 연관 필름은 필름과 태양 전지 사이에 끼워진 전도성 요소의 형상에 합치(conform)하게 변형될 수 있다. 달리 말해서, 필름의 표면은 비-와이어 영역에서 실질적으로 평면일 수 있고, 와이어 영역에서 전도성 요소 위에 리지(ridge)/돌출부를 형성할 수 있다. 이러한 방식으로, 필름의 각각의 (예를 들어, 종방향) 전도성 요소 접촉 영역은 비평면 (예를 들어, 횡방향) 프로파일을 가질 수 있다.
- [0055] 전방 커넥터의 필름은 후방 표면(즉, 태양 전지를 향함)과 후방 표면 반대쪽의 전방 표면(즉, 태양 전지로부터 이격 방향을 향함)을 가질 수 있다. 복수의 전도성 요소 중 제1 부분 중 적어도 하나의 전도성 요소는 전방 필름의 후방 표면에 배치될 수 있다.
- [0056] 후방 커넥터의 필름은 전방 표면(즉, 태양 전지를 향함)과 전방 표면 반대쪽의 후방 표면(즉, 태양 전지로부터 이격 방향을 향함)을 가질 수 있다. 복수의 전도성 요소 중 제2 부분의 적어도 하나의 전도성 요소는 후방 필름의 전방 표면 상에 배치될 수 있다.
- [0057] 본 발명의 제2 양태에 따르면, 제1 태양 전지, 제2 태양 전지 및 전술한 설명 중 어느 하나에 따른 전극 조립체를 포함하는 태양 전지 조립체가 제공된다. 복수의 전도성 요소는 제1 태양 전지의 전방 표면을 제2 태양 전지의 후방 표면과 전기적으로 결합하도록 구성될 수 있다.
- [0058] 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지 각각은 길이, 폭 및 깊이를 포함할 수 있다. 태양 전지의 길이는 폭보다 더 작을 수 있으며, 깊이는 폭과 길이 둘 모두 보다 더 작을 수 있다. 태양 전지 전방 표면 및 후방 표면을 가로지르는 종방향 및 횡방향 방향은 각각 태양 전지의 길이 및 폭 방향과 평행할 수 있다. 따라서, 복수의 전도성 요소는 태양 전지의 길이에 걸쳐 연장되고 폭을 따라 이격되도록 구성될 수 있다.
- [0059] 각각의 전도성 요소는 길이방향이 그것이 오버레이되는 태양 전지의 표면에 대해 종방향으로 연장되도록 구성될 수 있다. 전도성 요소는 전도성 요소 사이에 종방향으로 연장되는 공간을 형성하기 위해 태양 전지 표면에 대해 횡방향으로 이격될 수 있다. 전도성 요소는 서로 평행하거나 실질적으로 평행할 수 있다. 전도성 요소는 횡방향으로 균등하게 또는 실질적으로 균등하게 이격될 수 있다. 따라서, 복수의 전도성 요소는 평행하고 횡방향으로 이격된(예를 들어, 균등하게 이격된) 전도성 요소의 어레이를 형성할 수 있다.
- [0060] 전극 조립체는 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지의 전도성 표면(또는 표면의 전도성 부분)과 전기적 연결을 형성하도록 구성될 수 있다. 전술한 바와 같이, 전극 조립체의 전도성 요소는 전방 및/또는 후방 커넥터의 광전자 특성, 예를 들어 전류 수집 및 태양 전지 차광 특성을 최적화하도록 구성된다.
- [0061] 각각의 태양 전지의 전도성 표면(들)은 각각의 태양 전지 표면에 걸쳐 연장되는 복수의 핑거 전극을 포함할 수 있다. 핑거 전극은 인쇄된 재료를 사용하여 형성될 수 있으며, 이를 통해 태양 전지 표면에 편리하게 증착될 수 있다.
- [0062] 복수의 전방 및/또는 후방 핑거 전극 중 각각의 핑거 전극은 폭보다 실질적으로 더 큰 축방향 길이로 구성될 수 있다. 핑거 전극의 폭과 축방향 길이는 모두 태양 전지의 각각의 표면의 평면에서 수직 방향으로 측정될 수 있다. 핑거 전극은 태양 전지의 폭 방향과 평행한 횡방향으로 연장될 수 있다.
- [0063] 복수의 전방 및/또는 후방 핑거 전극 각각 내의 핑거 전극은 각각의 표면에 걸쳐 이격되어 핑거 전극 사이에 횡방향으로 연장되는 공간을 형성할 수 있다. 핑거 전극은 태양 전지의 길이 방향과 실질적으로 평행한 종방향으로 이격되어 배치될 수 있다. 복수의 핑거 전극 각각은 서로 실질적으로 평행할 수 있다.
- [0064] 복수의 후방 핑거 전극 중 적어도 하나의 핑거 전극의 축방향 길이는 그에 오버레이되는 전극 조립체의 전도성 요소 중 적어도 하나의 축방향 길이와 실질적으로 오정렬될(예를 들어, 실질적으로 비평행 또는 실질적으로 수직일) 수 있다. 따라서, 전극 조립체의 전도성 요소는 복수의 핑거 전극 각각과 오믹 접촉을 형성하기 위해 태양 전지의 표면에 걸쳐 연장되도록 구성될 수 있다.
- [0065] 핑거 전극의 축방향 길이는 오버레이된 전도성 요소의 축방향 길이에 대해 실질적으로 수직으로 배열될 수 있다. 이러한 방식으로, 전도성 요소는 태양 전지 표면으로부터의 전하 수집을 최적화하도록 편리하게 배열될 수 있다. 핑거 전극이 오버레이된 전도성 요소와 축방향으로 오정렬되는 경우, 이때, 연관 핑거 전극의 축방향 길이는 동일한 오정렬 각도만큼 각각의 전도성 요소와 축방향으로 오정렬될 수 있으며 그 반대로 마찬가지이다.
- [0066] 태양 전지 조립체의 태양 전지는 복수의 층, 또는 광기전 요소를 포함하는 요소를 포함할 수 있고, 복수의 층

중 적어도 하나는 반도체 재료로 형성된다. 광기전 요소(또는 층)는 결정질 실리콘 웨이퍼로 형성될 수 있다.

- [0067] 태양 전지는 임의의 유형의 태양 전지 구조를 형성하도록 구성될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 태양 전지는 이종접합 유형의 태양 전지를 형성할 수 있다. 대안적으로, 태양 전지는 직렬 접합 태양 전지를 형성할 수 있다.
- [0068] 태양 전지의 표면(들)은 비균등 표면에 대응하거나 비균등 특성을 갖는 텍스처 표면을 형성하기 위해 텍스처를 가질 수 있다. 이 경우, 태양 전지의 텍스처 표면으로 인해 태양 전지에 입사되는 광의 양이 증가하여 태양 전지의 효율이 개선된다.
- [0069] 태양 전지는 태양 전지의 전방 표면 및/또는 후방 표면에 배열된 반사 방지 층 또는 코팅을 더 포함할 수 있다. 상기 또는 각각의 반사 방지 층은 단층 구조 또는 다층 구조를 가질 수 있다. 반사 방지 층은 질화규소(SiNx) 및/또는 산화규소(SiOx)로 형성될 수 있다. 대안적으로, 반사 방지 층은 반사 방지 표면을 제공하도록 텍스처화된 인듐 주석 산화물(ITO)과 같은 투명 전도성 산화물(TCO)로 형성될 수 있다. 반사 방지 층은 유리하게 태양 전지에 입사되는 광의 반사율을 감소시키고, 미리 결정된 파장 대역의 선택성을 증가시키고, 이에 의해, 태양 전지의 효율을 증가시킨다.
- [0070] 태양 전지는 태양 전지의 전방 표면 및/또는 후방 표면에 배열된 투명 전도성 산화물 코팅을 포함할 수 있다. 투명 전도성 산화물 코팅은 태양 전지의 각각의 표면에 배열된 핑거 전극으로의 측방향 캐리어 수송을 증가시키도록 구성될 수 있다.
- [0071] 예시적인 배열에 따르면, 전도성 요소는 태양 전지 조립체를 형성하기 위해 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지에 적용되는 전극 조립체를 적어도 부분적으로 형성할 수 있다. 더욱이, 본 발명에 따른 하나 이상의 태양 전지 조립체는 함께 전기적으로 결합되고 하우징에 배열되어 태양광 모듈을 형성할 수 있다.
- [0072] 예시적인 배열에 따르면, 제2 태양 전지의 전방 표면을 제3 태양 전지의 후방 표면에 결합하도록 제2 전극 조립체가 제공될 수 있다. 제2 전극 조립체의 전도성 요소는 제1 전극 조립체에 대해 전술한 바와 같을 수 있다. 이러한 상황에서, 제2 및 제3 태양 전지는 제2 전극 조립체와 조합되어 제2 태양 전지 조립체를 형성할 수 있다. 제1 전극 조립체의 후방 커넥터의 전도성 요소는 제2 태양 전지를 사이에 개재하여 제2 전극 조립체의 전방 커넥터의 전도성 요소와 정렬될 수 있다.
- [0073] 태양광 모듈은 복수의 태양 전지 조립체를 수용하는 프레임에 포함될 수 있다. 프레임은 복수의 태양 전지 조립체의 전방 및 후방 측면에 각각 배열되는 전방 플레이트와 후방 플레이트를 포함할 수 있다. 전방 플레이트와 후방 플레이트 중 적어도 하나 또는 각각은 유리(예를 들어, 유리 시트)로 형성될 수 있다. 태양광 모듈은 전방 플레이트와 후방 플레이트, 그리고 복수의 태양 전지 조립체 사이에 접착력을 제공하도록 구성될 수 있는 캡슐화제를 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 캡슐화제는 태양광 모듈의 유리 시트와 복수의 태양 전지 조립체 중 하나의 절연성 및 광학적으로 투명한 필름 사이에 배열될 수 있다. 또한, 캡슐화제는 태양광 모듈의 후방 시트와 복수의 태양 전지 조립체 중 하나의 절연성 광학적으로 투명한 필름 사이에 배열될 수 있다. 캡슐화제는 태양광 모듈 내로 습기가 유입되는 것을 방지하도록 구성될 수 있다. 따라서, 캡슐화제는 에틸렌 비닐 아세테이트(EVA) 또는 임의의 다른 적합한 내습성 재료로 형성될 수 있다.
- [0074] 본 발명의 제3 양태에 따르면, 전술한 설명 중 어느 하나에 따른 태양 전지 조립체를 제조하는 방법이 제공된다. 방법은 제2 태양 전지의 후방 표면이 실질적으로 위쪽 방향을 향하도록 배열하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 적어도 하나의 전도성 요소의 제2 표면이 후방 표면과 접촉하게 배열되도록 전극 조립체의 제1 섹션을 제2 태양 전지의 후방 표면 상에 오버레이하는 단계를 더 포함할 수 있다. 방법은 적어도 하나의 전도성 요소의 제2 표면을 (예를 들어, 전기적으로 및/또는 기계적으로) 제2 태양 전지의 후방 표면에 연결하는 단계를 더 포함할 수 있다. 방법은 적어도 하나의 전도성 요소의 제1 표면이 전방 표면과 접촉하게 배열되도록 전극 조립체의 제2 부분 상에 제1 태양 전지의 전방 표면을 오버레이하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 적어도 하나의 전도성 요소의 제1 표면을 제1 태양 전지의 전방 표면에 (예를 들어, 전기적으로 및/또는 기계적으로) 연결하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0075] 전술한 바와 같이, 본 발명은 태양 전지 조립체를 제조하는 프로세스 동안(즉, 전극 조립체를 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지에 결합할 때) 특히 유리하다. 이는 연결 단계 동안 태양 전지가 반전될 때, 제2 표면의 더 작은 접촉 면적은 중력으로 인해 코팅이 제2 태양 전지의 접촉 표면(즉, 후방 표면)을 향해 유동하게 하기 때문이다. 더욱이, 제1 표면에 의해 형성되는 더 큰 접촉 면적은 반전됨에도 불구하고 제1 태양 전지의 접촉 표면(즉, 전방 표면)에서 코팅을 유지할 수 있다.

- [0076] 전술한 바와 같이, 태양 전지는 각각 후방(예를 들어, 최후방) 표면과 후방 표면의 반대쪽에 있는 전방(예를 들어, 최전방) 표면을 포함한다. 따라서, 방법은 후방 커넥터를 형성하기 위해 제2 태양 전지의 후방 표면 상에 전극 조립체의 일부를 배열하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 전방 커넥터를 형성하기 위해 제1 태양 전지의 전방 표면 상에 전극 조립체의 다른 부분을 배열하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0077] 방법은 코팅의 적어도 일부를 용융시키기 위해 전도성 요소의(즉, 전방 커넥터의) 제1 부분에 열 및/또는 압력을 인가하는(예를 들어, 납땀) 단계를 포함할 수 있다. 전도성 요소의 제1 표면(즉, 제1 태양 전지의 전방 표면을 향하는 표면) 상에 배열된 용융 코팅의 부분은 전도성 요소가 오버레이되는 제1 태양 전지의 전도성 표면(예를 들어, 핑거 전극)과 오믹 접촉을 형성하도록 구성될 수 있다.
- [0078] 방법은 코팅의 적어도 일부를 용융시키기 위해 전도성 요소(즉, 후방 커넥터의)의 제2 부분에 열 및/또는 압력을 인가하는(예를 들어, 납땀) 단계를 포함할 수 있다. 전도성 요소의 제2 표면(즉, 제2 태양 전지의 후방 표면을 향하는 표면)에 배열된 용융 코팅의 부분은 전도성 요소가 오버레이되는 제2 태양 전지의 전도성 표면(예를 들어, 핑거 전극)과 오믹 접촉을 형성하도록 구성될 수 있다.
- [0079] 전도성 요소의 코팅은 전도성 요소를 형성하는 재료보다 더 낮은 용점을 갖는 재료로 구성될 수 있다. 전방 및 후방 커넥터의 전도성 요소의 코팅은 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지의 각각의 표면에 개별적으로 또는 동일한 프로세스 중에 연결될 수 있다.
- [0080] 방법은 먼저 전방 및 후방 커넥터 중 하나를 각각의 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지에 부착한 다음, 전방 및 후방 커넥터 중 다른 하나를 각각의 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지 중 다른 하나에 부착하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0081] 전극 조립체가 필름(예를 들어, 절연 및/또는 광학적으로 투명한 필름)을 포함하는 상황에서, 이때, 방법은(예를 들어, 예시적인 배열에 따라 전극 조립체를 형성하기 위해) 필름을 전도성 요소에 부착하는 단계를 더 포함할 수 있다. 방법은 전도성 요소를 태양 전지에 오버레이 및/또는 부착하기 전에 필름을 전도성 요소에 부착하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 필름을 전도성 요소에 접촉시키기 위해 필름에 가열 및/또는 압력을 인가하는 것(예를 들어, 적층)을 포함할 수 있다.
- [0082] 전도성 요소에 필름을 부착하는 방법은 연관 전도성 요소를 태양 전지의 표면에 결합하는 방법 동안 수행될 수 있다. 이러한 방식으로, 필름을 전도성 요소에 부착하는 방법(예를 들어, 필름에 열 및/또는 압력을 인가하는 것)은 또한 필름을 태양 전지의 연관된 표면에 부착하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0083] 복수의 전도성 요소의 제1 부분이 제1 필름 부분(예를 들어, 제1 커넥터) 상에 배열되고/되거나 복수의 전도성 요소의 제2 부분이 제2 필름 부분(예를 들어, 제2 커넥터) 상에 배열되는 상황에서, 제1 및/또는 제2 필름 부분은 전도성 요소의 각각의 제1 및/또는 제2 부분에 부착될 수 있다.
- [0084] 방법은 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지 전방 표면 및 후방 표면 중 적어도 하나 또는 각각에 복수의 핑거 전극을 배열(예를 들어, 증착)하는 단계를 더 포함할 수 있다. 핑거 전극의 배열 방법은 전극 조립체를 태양 전지에 연결하기 전에 수행될 수 있음을 이해하여야 한다. 핑거 전극은 인쇄된 재료를 사용하여 형성될 수 있으며, 이를 통해 태양 전지 표면에 편리하게 증착될 수 있다. 인쇄된 재료는 금속 분말(예를 들어, Ag, Al, Au 분말)과 용매에 현탁된 유리 프리트(glass frit)의 혼합물을 포함할 수 있는 전도성 페이스트와 같은 인쇄 가능한 전구체를 사용하여 형성될 수 있다. 인쇄 가능한 전구체/전도성 페이스트는 소성되거나 경화되어 인쇄된 핑거 전극을 형성할 수 있다. 대안적으로, 핑거 전극은 증발, 도금, 인쇄 등을 포함한 다양한 다른 방법에 의해 증착될 수 있다. 전방 및 후방 핑거 전극은 동시에(즉, 단일 증착 프로세스를 사용하여) 증착되거나 개별적으로 증착될 수 있다.
- [0085] 본 기술 분야의 숙련자는 상호 배타적인 경우를 제외하고, 위의 양태 중 어느 하나와 관련하여 설명된 특징 또는 파라미터가 임의의 다른 양태에 적용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 더욱이, 상호 배타적인 경우를 제외하고, 본 출원에 설명된 임의의 특징 또는 파라미터는 임의의 양태에 적용될 수 있고/있거나 본 출원에 설명된 임의의 다른 특징 또는 파라미터와 조합될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0086] 이제 도면을 참조하여 실시예가 단지 예로서 설명될 것이다.

도 1은 태양 전지 조립체를 포함하는 태양광 모듈의 확대 측면도이며, 태양 전지 조립체는 전극 조립체에 의

해 제2 태양 전지에 결합된 제1 태양 전지를 포함한다.

도 2a 및 도 2c는 각각, 도 1에 도시된 바와 같은, 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지의 상단(전방) 및 하단(후방) 각각의 평면도이다.

도 2b 및 도 2d는 도 2a 및 도 2c에 도시된 바와 같은, 각각 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지를 통해 취한 횡방향 단면도이다.

도 3a 및 도 3b는 도 2a 내지 도 2d에 도시된 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지의 확대 단면도이다.

도 4 내지 도 9는 도 1에 도시된 전극 조립체에 사용하기에 적합한 대안적인 전도성 요소의 단면도이다.

도 10a 내지 도 15a는 태양 전지 조립체의 측면도로서, 조립체 제조 방법의 다양한 스테이지를 도시한다.

도 10b 내지 도 15b는 도 10a 내지 도 15a에 도시된 태양 전지 조립체의 태양 전지의 단면도로서, 제조 방법의 다양한 스테이지를 도시한다.

도 16은 도 15a 및 도 15b에 도시된 태양 전지 조립체 제조 방법을 예시하는 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0087] 본 개시의 양태 및 실시예가 이제 첨부 도면을 참조하여 설명될 것이다. 본 기술 분야의 숙련자는 추가적인 양태 및 실시예를 명백히 알 수 있을 것이다.
- [0088] 도면에서는 명확성을 기하기 위해 층, 필름, 요소 등의 두께를 과장하여 표현하였다. 더욱이, 층, 필름, 영역 또는 기판과 같은 요소가 다른 요소 "상에" 있는 것으로 언급되는 경우, 이는 다른 요소 상에 직접적으로 있을 수 있거나 개입 요소가 또한 존재할 수 있음을 이해할 것이다. 대조적으로, 어떤 요소가 다른 요소에 "직접적으로 상에" 존재한다고 언급되는 경우, 개입 요소는 존재하지 않는다.
- [0089] 도 1은 태양광 모듈(100)(예를 들어, 태양광 패널)의 지지 조립체(102) 내에 배열된 본 발명에 따른 태양 전지 조립체(10)를 도시한다. 태양 전지 조립체(10)는 제1 태양 전지(20)를 포함하고, 제2 태양 전지(30) 및 제1 태양 전지(20)의 전방 표면(22)을 제2 태양 전지(30)의 후방 표면(34)에 전기적으로 결합하도록 배열된 전극 조립체(12)를 포함한다.
- [0090] 전극 조립체(12)는 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30) 사이에 개선된 전기적 경로를 제공하는 동시에 또한 제1 태양 전지(20)의 전방 표면(22)에서 광 산란 및 흡수 조건을 개선시키도록 구성된 복수의 전도성 요소들을 포함한다.
- [0091] 전극 조립체(12)의 제1 부분은 전극 조립체(12)의 전방 연결 부분 또는 전방 커넥터(12a)를 형성하기 위해 제1 태양 전지(20)의 전방 표면(22)과 접촉하도록 배열된다. 전극 조립체(12)의 제2 부분은 제2 태양 전지(30)의 후방 표면(34)과 접촉하여 전극 조립체(12)의 후방 연결 부분 또는 후방 커넥터(12b)를 형성한다. 제1 및 제2 커넥터(12a, 12b)는 태양 전지 조립체(10)의 인접하게 위치한 태양 전지(20, 30)의 각각의 상부 및 하부 표면(22, 34) 사이에서 굴곡되는 제3 상호 연결 부분(12c)에 의해 함께 전기적으로 결합된다.
- [0092] 태양 전지 조립체(10)는 지지 조립체(102) 내에 배열되는 복수의 태양 전지 조립체 중 하나이다. 예를 들어, 제2 태양 전지(30)의 전방 표면(32)은 제2 전극 조립체(14)에 의해 제3 태양 전지(도시되지 않음)의 후방 표면에 전기적으로 결합된다. 또한, 제1 태양 전지(20)의 후방 표면(24)을 제4 태양 전지(도시되지 않음)의 전방 표면에 결합시키기 위한 제3 전극 조립체(16)가 제공된다.
- [0093] 예를 들어, 이러한 배열의 제2 및 제3 태양 전지는 제2 전극 조립체(14)에 의해 함께 전기적으로 결합되어 제2 태양 전지 조립체를 형성한다는 것을 이해할 것이다. 복수의 태양 전지(20, 30)는 전극 조립체(12, 14, 16)에 의해 함께 결합되어 단일 스트링을 형성한다.
- [0094] 지지 조립체(102)의 전방 플레이트(104)는 태양 전지 조립체(10)가 장착되는 중앙 챔버(106) 내로 광이 통과할 수 있게 하도록 구성된 투명(예를 들어, 유리) 시트를 포함한다. 도 1의 상단에 있는 화살표는 태양 전지 조립체(10)에 입사되는 태양 복사의 방향을 나타낸다.
- [0095] 지지 조립체(102)의 후방 플레이트(108)는 중앙 챔버(106) 내에서 태양 전지 조립체(10)를 둘러싸도록 배열된다. 후방 플레이트(108)는 상부 표면에 입사되는 임의의 광을 다시 태양 전지 조립체(10)를 향해 반사시키도록 구성된 반사 시트를 포함한다. 중앙 챔버(106)는 외부 액체 또는 기체 유입물의 유입을 방지하는 캡슐화

재료(도 1에 도시된 음영 면적)로 채워져 있다.

- [0096] 도 2a 및 도 2c는 각각 태양 전지 조립체(10)의 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30)의 상단(전방) 및 하단(후방) 모습을 예시한다. 도 2b 및 도 2d는 도 2a 및 도 2c에 도시된 바와 같이 점선 A-A 및 B-B를 따라 취한 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30)의 횡방향 단면도를 각각 도시한다.
- [0097] 각각의 태양 전지(20, 30)는 도 2a 및 도 2c의 수직 치수인 길이와, 도 2a 및 도 2c의 수평 치수인 폭을 갖는다. 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30)는 폭 방향 및 길이방향 치수가 서로 평행하게 놓이도록 공통 횡방향 평면(도 1에 도시됨)에 배열된다. 각각의 태양 전지의 전방 표면(22, 32) 각각은 태양 전지 조립체(10)의 사용시 광이 입사되는 표면을 형성한다. 후방 표면(24, 34)은 각각 도 2b 및 도 2d에 도시된 바와 같이 각각의 전방 표면(22, 32)의 반대쪽 표면을 형성한다.
- [0098] 각각의 태양 전지(20, 30)는 각각의 전방 표면 및 후방 표면 사이에 배열된 층상 구조(도시되지 않음)를 포함한다. 층상 구조는 입사 방사선의 흡수로부터 전기 전하 캐리어를 생성하도록 구성된 광기전 요소(또는 층)를 포함하는 다층 반도체 조립체이다. 전방 및 후방 핑거 전극(26, 36, 28, 38)은 각각 각각의 태양 전지(20, 30)에 의해 생성된 전기 전하 캐리어를 전도 인출하도록 구성된다.
- [0099] 제1 태양 전지(20)는 전방 표면(22)(즉, 전방 핑거 전극)에 배열된 제1 복수의 핑거 전극(26)과 후방 표면(24)(즉, 후방 핑거 전극)에 배열된 제2 복수의 핑거 전극(28)을 포함한다. 유사하게, 제2 태양 전지(30)는 전방 표면(32)에 배열된 제1 복수의 핑거 전극(36)과 후방 표면(34)에 배열된 제2 복수의 핑거 전극(38)을 포함한다.
- [0100] 전극 조립체(12)는 도 2a 내지 도 2d에 도시된 바와 같이 복수의 전도성 요소(18)를 포함한다. 전도성 요소는 각각 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지 전방 표면 및 후방 표면(22, 34)에 배열된 핑거 전극(26, 38)과 오믹 접촉을 형성하도록 구성된다. 전도성 요소(18) 각각은 전기 전도성 재료로 형성된 와이어와 같은 일체형의 세장형 형태를 갖는다. 예를 들어, 전도성 요소(18)는 금속 합금 재료를 포함하고, 이 합금 재료는 Ag, Al, Au 및 Cu 중 적어도 하나를 포함한다. 전도성 요소(18)는 도 2b 및 도 2d에 가장 명확하게 도시된 바와 같이 광학적으로 투명 절연 필름(40) 내에 각각 배열된다.
- [0101] 복수의 전도성 요소(18)의 제1 부분(18a)은 전극 조립체(12)의 전방 커넥터(12a)를 형성한다. 복수의 전도성 요소(18)의 제2 부분(18b)은 전극 조립체(12)의 후방 커넥터(12b)를 형성한다. 따라서, 복수의 전도성 요소(18) 각각은 전극 조립체(12)의 전방 커넥터(12a)로부터 후방 커넥터(12b)까지 연장된다. 복수의 전도성 요소(18)의 제3 부분(18c)은 각각의 제1 및 제2 부분(12a, 12b)을 함께 전기적으로 결합하도록 구성된다.
- [0102] 전도성 요소(18)는 전극 조립체(12)가 전방 및 후방 커넥터(12a, 12b) 사이에 전기적 연결을 형성할 수 있게 하도록 제3 부분(18a)에서 전도성 요소(18)의 축방향을 따라 굴곡되도록 구성된다.
- [0103] 전술한 바와 같이, 전도성 요소(32)는 전도성 요소(18)와 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30)의 전방 표면 및 후방 표면(22, 34)의 핑거 전극(26, 38) 사이에서 전기 전하 캐리어가 유동할 수 있게 하게 구성되도록 전기 전도성 재료로 형성된다. 이러한 방식으로, 각각의 전도성 요소(18)는 전극 조립체(12)의 전류 집전체를 형성한다. 더욱이, 전도성 요소(18)는 제1 태양 전지(20)의 전방 핑거 전극(26)으로부터 전하 캐리어를 수집하여 이를 제2 태양 전지(30)의 후방 핑거 전극(38)으로 수송하거나 그 반대로 수송하도록 구성된다.
- [0104] 전도성 요소(18) 각각은 폭, 길이 및 깊이를 포함한다. 각각의 전도성 요소(18)의 길이는 폭과 깊이 보다 실질적으로 더 큰 축방향 길이를 형성한다. 전도성 요소(18)는 비대칭성 단면으로 구성되며, 이는 전도성 요소(18)와 태양 전지 표면의 핑거 전극(26, 38) 사이의 전기적 연결을 개선시키며, 이는 아래에서 더 구체적으로 설명될 것이다.
- [0105] 도 2a 내지 도 2d를 참조하여, 복수의 핑거 전극(26, 28, 36, 38) 각각과 전도성 요소(18)의 배열을 이제 더 구체적으로 설명할 것이다.
- [0106] 복수의 전방 및 후방 핑거 전극(26, 28, 36, 38)은 횡방향(도 2a 및 도 2c의 수평 방향)으로 태양 전지(20, 30)에 걸쳐 연장되도록 배열되고 종방향(도 2a 및 도 2c의 수직 방향)으로 균등하게 이격된다.
- [0107] 각각의 핑거 전극(26, 28, 36, 38)의 치수는 하나 걸러 하나의 핑거 전극(26, 28, 36, 38)의 치수와 실질적으로 동일하다. 예를 들어, 핑거 전극은 공통 길이, 폭 및 깊이를 가지며, 따라서, 각각의 전극이 태양 전지 표면에서 동일한 양만큼 돌출되도록 배열된다. 더욱이, 각각의 핑거 전극은 직사각형 단면(전극 길이에 수직으로 측정됨)을 갖는다.

- [0108] 태양 전지(20, 30)의 전방 표면 및 후방 표면(26, 28, 36, 38) 각각에 배열된 핑거 전극은 서로 평행하게 정렬되고, 태양 전지의 반대쪽에 대응하는 핑거 전극과 정렬된다. 예를 들어, 제1 태양 전지(20)의 전방 표면(22)에 배열된 핑거 전극(26) 각각은 복수의 후방 핑거 전극(28) 중 대응하는 핑거 전극(28)과 종방향으로 정렬된다. 도 2a 및 도 2c에 도시된 바와 같이, 복수의 전방 및 후방 핑거 전극(26, 28, 36, 38) 각각은 12개의 전극을 포함한다. 그러나, 일부 다른 실시예에서는 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 전방 및 후방 핑거 전극(26, 28, 36, 38)의 수가 상이할 수 있다는 것을 이해하여야 한다.
- [0109] 전극 조립체(12)의 전도성 요소(18)의 수는 4 내지 20개이다. 본 출원에 설명된 실시예에 따르면, 제1 전극 조립체(12)는 14 내지 18개의 전도성 요소(18), 예를 들어 도 2a 내지 도 2d에 도시된 바와 같이 16개의 전도성 요소(18)를 갖는다. 그러나, 일부 다른 실시예에서는 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 다른 수의 전도성 요소가 존재할 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0110] 복수의 전도성 요소(18)의 제1 및 제2 부분(18a, 18b)은 평행하고 태양 전지 전방 표면 및 후방 표면(22, 34)에 대해 종방향(도 2a의 수직 방향)으로 길이방향으로 연장된다. 전도성 요소(18)는 또한 전도성 요소(18) 사이에 종방향으로 연장되는 공간을 형성하기 위해 전방 표면 및 후방 표면(22, 34)에 대해 횡방향(도 2a의 수평 방향)으로 균등하게 이격되어 있다. 따라서, 제1 및 제2 부분(18a, 18b) 각각은 평행하고 횡방향으로 이격된 전도성 요소(18)의 어레이를 정의한다.
- [0111] 복수의 전도성 요소(18)의 제1 부분(18a) 각각은 동일한 전극 조립체(12)의 전도성 요소(18)의 대응하는 제2 부분(18b)과 축방향으로 정렬된다. 또한, 제1 전극 조립체(12)의 전도성 요소(18)의 제2 부분(18b)은 제2 태양 전지(30)를 사이에 개재하여 제2 전극 조립체(14)의 전도성 요소(18)의 제1 부분(18a)과 축방향으로 정렬된다.
- [0112] 전술한 배열에 따르면, 도 2a 및 도 2c에 도시된 바와 같이, 복수의 전방 및 후방 핑거 전극(26, 38)이 복수의 전도성 요소(18)의 제1 및 제2 부분(18a, 18b)에 수직으로 배열된다는 것을 이해할 것이다.
- [0113] 핑거 전극(26, 28, 36, 38)은 Ag를 포함하는 금속 합금으로 형성된 전기 전도성 재료로 형성된다. 전기 전도성 재료는 핑거 전극을 태양 전지의 각각의 표면에 편리하게 증착될 수 있게 하는 인쇄된 재료이다. 인쇄된 재료는 용매에 현탁된 은 금속 분말과 유리 프리트의 혼합물을 포함하는 전도성 페이스트와 같은 인쇄 가능한 전구체를 사용하여 형성된다. 전도성 페이스트를 소성하거나 경화시켜 핑거 전극을 형성할 수 있다.
- [0114] 전술한 바와 같이, 전극 조립체(12)는 전도성 요소(18)가 배열되어 있는 절연성 및 광학적으로 투명한 필름(40)을 포함한다. 복수의 전도성 요소(18)의 제1 및 제2 부분(18a, 18b)은 각각의 태양 전지의 전방 표면 및 후방 표면(22, 34)에 배열된 별개의 필름 부분에 각각 배열된다. 예를 들어, 전방 커넥터(12a)는 전방 필름 부분(42)을 형성하는 제1 필름 부분을 포함하고, 후방 커넥터(12b)는 후방 필름 부분(44)을 형성하는 제2 필름 부분을 포함한다. 그러나, 제3 부분(18c)의 전도성 요소(18)에는 어떠한 필름 커버링도 없다는 점에 유의한다.
- [0115] 태양 전지 조립체(10)의 예시적인 배열에 따르면, 전도성 요소(18)의 제1 및 제2 부분(18a, 18b) 각각은 태양 전지를 향하는 각각의 필름(42, 44)의 표면에 부착된다. 각각의 필름(42, 44)의 이러한 "태양 전지를 향한 (solar cell-facing)" 표면은 전도성 요소를 각각의 필름(42, 44)에 접촉하는 접촉제로 코팅된다.
- [0116] 도 2b 및 도 2d를 참조하면, 전방 커넥터(12a)의 경우, 필름(42)은 전도성 요소(18)와 전방 핑거 전극(26) 사이의 면적에서 태양 전지의 전방 표면(22)과 접촉하도록 배열된다. 후방 필름 부분(44)은 후방 커넥터(12b)와 동일한 방식으로 구성된다.
- [0117] 태양 전지 조립체(10)의 예시적인 배열에서, 각각의 필름 부분(42, 44)은 도 2b 및 도 2d에 도시된 바와 같이, 각각의 전도성 요소(18) 및 각각의 핑거 전극(26, 38)을 적어도 부분적으로(예를 들어, 완전히) 포위하거나 둘러싸도록 구성된다.
- [0118] 전방 및 후방 필름 부분(42, 44)은 전도성 요소가 태양 전지 위에 올바르게 배열되도록(즉, 핑거 전극과 정렬되도록) 태양 전지와 전도성 요소(18) 사이에 접착력을 제공하도록 배열된다. 예시적인 실시예에서, 전방 및 후방 필름 부분(42, 44)은 태양 전지의 각각의 표면을 완전히 덮지 않을 수 있다.
- [0119] 도면에 도시된 전방 및 후방 필름 부분(42, 44)은 각각 실질적으로 평면형 하단 표면과 상단 표면을 포함한다. 필름은 태양 전지 및/또는 전도성 요소의 구조적 컴포넌트에 합치하도록 구성될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 후방 커넥터(12b)의 필름(40)은 태양 전지(30)의 후방 표면(34)에 배열된 핑거 전극(38) 및 전도성 요소(18)와 합치할 수 있다. 이 예시적인 배열에 따라서, 필름(40)은 전도성 요소 사이의 후방 표면(34)의 영역에서 태양 전지를 향해 오목화된 세장형 채널로 구성될 수 있고, 이들이 존재하는 구조 전극(예를 들어, 핑거

전극 및 전도성 요소) 위에 리지/돌출부를 형성할 수 있다.

- [0120] 전방 및 후방 필름 부분(42, 44)에는 태양 전지의 각각의 표면 상으로의 열과 압력이 인가되고, 따라서, 필름이 핑거 전극 및 그 위에 배열된 전도성 요소와 합치하게 된다.
- [0121] 대안적인 예시적인 배열에 따르면, 필름(40)은 각각의 태양 전지를 향한 표면에 배열된 채널을 포함할 수 있다. 채널은 대응 전도성 요소와 핑거 전극 주위에 꼭 맞는 맞춤을 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0122] 전방 및 후방 필름 부분(42, 44)은 전도성 요소(18)보다 얇을 수 있다. 예를 들어, 전도성 요소(18)는 적어도 200 $\mu\text{m}$  내지 최대 400 $\mu\text{m}$ (예를 들어, 0.2 mm 내지 0.4 mm)의 두께(즉, 깊이)를 가질 수 있는 반면, 필름은 적어도 70 $\mu\text{m}$  및 최대 내지 120  $\mu\text{m}$ (예를 들어, 0.07 mm 내지 0.12 mm)의 두께를 가질 수 있다.
- [0123] 전방 및 후방 필름 부분(42, 44)은 각각 높은 연성과 우수한 절연 특성, 광학적 투명성 및 열 안정성, 수축 저항성을 갖는 폴리머 재료로 형성된다. 예시적인 폴리머 재료는 개질된 에틸렌 테트라플루오로에틸렌으로 구성된다.
- [0124] 도 3a, 도 3b 및 도 4 내지 도 9를 참조하여, 전도성 요소(18)의 구성이 이제 더 구체적으로 설명될 것이다. 예시적인 배열에서, 전도성 요소(18)는 각각 도 3a, 도 3b, 도 4 및 도 7에 도시된 바와 같이 반원형 횡방향 단면 형상(즉, 전도성 요소(18)의 축방향 길이에 횡방향)을 갖는다. 그러나, 전도성 요소(18)는 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 도 5, 도 6, 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이 다양한 단면 형상으로 구성될 수 있다.
- [0125] 전도성 요소(18) 각각은 도 3a에 도시된 바와 같이, 제1 태양 전지(20)의 전방 표면(22)과 전기적으로 접촉하도록 구성된 제1 표면(50)을 포함한다. 각각의 전도성 요소(18)는 또한 도 3b에 도시된 바와 같이 제2 태양 전지(30)의 후방 표면(34)과 전기적으로 접촉하도록 구성된 제2 표면(54)을 포함한다.
- [0126] 제1 표면 및 제2 표면(50, 52) 각각의 적어도 일부는 사용시 각각의 제1 표면 및 제2 표면(50, 52)을 오버레이되는 태양 전지(20, 30)의 표면에 납땀하도록 구성된 코팅(60)을 포함한다.
- [0127] 도 3a는 제1 태양 전지(20)의 전방 표면(22) 상의 전도성 요소(18)의 제1 부분(18a)(즉, 전극 조립체(12)의 전방 커넥터(12a))를 도시하는 반면, 도 3b는 제2 태양 전지(30)의 후방 표면(34) 상의 동일한 전도성 요소(18)의 제2 부분(18b)(즉, 전극 조립체(12)의 후방 커넥터(12b))를 예시한다는 것을 이해할 것이다.
- [0128] 제1 표면 및 제2 표면(50, 52)은 전도성 요소(18)의 2개의 별개의 종방향 표면(즉, 전도성 요소의 종방향으로 연장되는 표면)을 형성한다. 특히, 제1 표면 및 제2 표면(50, 52)은 전도성 요소(18)의 상부 표면 또는 하부 표면을 형성한다. 이와 같이, 제1 표면(50)은 제2 표면(52)으로부터 전도성 요소(18)의 반대쪽에 배열된다.
- [0129] 전도성 요소(18) 각각은 실질적으로 평탄한 제1 표면(50)을 포함한다. 전도성 요소 부분(18a)의 제1 표면(50)은 도 3a에 도시된 바와 같이, 제1 태양 전지(20)의 전방 표면(22)을 향하고 그에 평행하게 놓이는 평면 표면으로 구성된다. 평탄한 제1 표면(50)은 태양 전지가 전극 조립체(12)에 연결되는 동안 반전되는 상황에서 특히 유리하다. 이러한 상황에서, 전도성 요소(18)의 제1 표면(50)은 아래에서 더 구체적으로 설명되는 바와 같이 실질적으로 위쪽 방향(예를 들어, 수직으로 위쪽)을 향하도록 배열된다. 전방 태양 전지 표면(22)과의 연결을 형성하기 위해 전도성 요소(18)(예를 들어, 적층)에 열 및/또는 압력이 인가될 때, 코팅(60)은 평탄한 표면에 지지되고 이에 의해 중력으로 인해 태양 전지 표면과의 접촉 계면 멀어지는 방향으로 이동하는 것이 방지된다.
- [0130] 제1 표면(50)과 대조적으로, 전도성 요소의 제2 표면(52)은 도 3b에 도시된 바와 같이 실질적으로 만곡되어 있다. 제2 표면(52)의 볼록 형상은 단부가 제1 표면(50)의 에지에서 끝나는 단면 호를 형성한다. 이러한 방식으로, 전도성 요소(18) 각각은 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이 반타원형 단면을 포함한다.
- [0131] 제1 표면(50)의 접촉 면적은 제1 태양 전지(20)의 전방 표면(22)(예를 들어, 전방 핑거 전극(36))과 전기적 접촉을 형성하는 제1 표면(50)의 폭에 의해 정의된다. 따라서, 제1 표면(50)의 접촉 면적은 도 3a에 도시된 바와 같이 태양 전지의 전방 표면(22)과 제1 표면(50) 사이에 형성되는 코팅(60)의 폭에 의해 실질적으로 형성된다.
- [0132] 제2 표면(52)의 접촉 면적은 제2 태양 전지(30)의 후방 표면(34)(예를 들어, 후방 핑거 전극(38))과 전기적 접촉을 형성하는 제2 표면(52)의 폭에 의해 정의된다. 특히, 제2 표면(52)의 접촉 면적은 도 3b에 도시된 바와 같이 제2 표면(52)과 태양 전지의 후방 표면(34) 사이에 형성되는 코팅(60)의 폭에 의해 정의된다. 이에 따라, 제1 표면(50)은 제2 표면(52)에 비교하여 더 넓은 단면 폭(즉, 접촉 폭)을 가지므로, 제1 표면(50)의 접촉 폭도 제2 표면(52)에 의해 형성되는 접촉 면적보다 더 크다.
- [0133] 제2 표면(52)의 만곡 구성은 코팅(60)이 제2 표면(52)의 상부 중심 지점을 향해 이동하게 한다. 제2 표면(52)의

이러한 배열은 또한 코팅(60)이 제2 태양 전지(30)의 후방 표면(34) 상을 습윤하게 하여, 전도성 요소(18)와 제2 태양 전지(30) 사이의 접촉 면적의 폭을 좁힌다. 전방 커넥터(12a)를 고려하면, 만곡 제2 표면(52)은 또한 도 3a에서 점선 화살표로 예시된 바와 같이 제1 태양 전지(20)의 전방 표면(22)에 광 산란 표면을 제공한다.

- [0134] 제1 및 제2 접촉 면적은 또한 적어도 부분적으로 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30)의 각각의 전방 표면 및 후방 표면(22, 34)(즉, 전방 및 후방 커넥터(12a, 12b)와 각각 연관된 제1 및 제2 전도성 요소 부분(18a, 18b)의 길이)에 오버레이되도록 구성된 각각의 전도성 요소(18)의 길이에 의해 형성된다는 것을 이해할 것이다.
- [0135] 전극 조립체(12)는 제1 태양 전지(20)의 전방 표면(22)에 오버레이되는 전도성 요소(18)의 부분(18a)의 길이가 제2 태양 전지(30)의 후방 표면(34)에 오버레이되는 전도성 요소 부분(18b)의 길이와 동일하도록 구성된다. 따라서, 각각의 접촉 면적의 차이는 전도성 요소(18)의 각각의 제1 표면 및 제2 표면(50, 52)의 접촉 폭에 의해 정의된다.
- [0136] 예시적인 배열에 따르면, 전도성 요소(18)는 도 5, 6, 8 및 9에 도시된 바와 같이 제1 표면 및 제2 표면(50, 52) 사이에 배열된 제3 및 제4 표면(54, 56)을 포함할 수 있다. 제4 표면(56)은 제3 표면(54) 반대쪽에 배열되고, 이들은 각각 전도성 요소(18)의 깊이를 형성하기 위해 제2 표면(52)으로부터 제1 표면(50)을 이격시킨다.
- [0137] 이들 예시적인 배열 각각에 따르면, 제2 표면(52)은 실질적으로 평탄하도록 구성된다. 평탄한 제2 표면(52)은 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30)의 제1 표면(50)과 각각의 전방 표면 및 후방 표면(22, 34)과 평행하게 배열된다. 만곡 제2 표면과 비교하여, 평탄한 제2 표면(52)은 제2 태양 전지(30)와의 더 강한 전기적 접촉을 제공하는 동시에 제1 태양 전지(20)의 전방 표면에 배열될 때 여전히 약간의 광 산란을 제공한다.
- [0138] 제3 및 제4 표면(54, 56)은 도 5 및 도 7에 도시된 바와 같이 볼록한 곡면으로 구성될 수 있다. 이러한 배열에서, 전도성 요소(18)는 절단된 반원을 형성하는 단면 형상을 포함한다. 대안적으로, 제3 및 제4 표면(54, 56)은 도 6 및 도 9에 도시된 바와 같이 전도성 요소의 단면이 절단된 삼각형을 형성하도록 실질적으로 평탄할 수 있다.
- [0139] 전도성 요소(18)는 도 4 내지 도 6에서 점선 수평 선으로 도시된 바와 같이 전도성 요소(18)의 중앙 측방향 평면(CL)에 대해 비대칭인 단면 형상을 각각 포함하도록 구성된다. 중앙 측방향 평면(CL)은 전도성 요소(18)의 종방향 축을 통해 폭 방향, 또는, 수평 방향으로 연장되는 평면을 형성한다. 전도성 요소(18)는 또한 전도성 요소(18)의 중앙 수직 평면(CV)에 대해 대칭인 단면 형상을 포함하도록 구성된다. 중앙 수직 평면(CV)은 도 4 내지 도 6에서 수직 점선으로 도시된 바와 같이 전도성 요소(18)의 종방향 축을 통해 깊이 방향, 또는, 수직 방향으로 연장되는 평면을 형성한다.
- [0140] 도 4 내지 도 9에 도시된 각각의 예시적인 배열에서, 코팅(60)은 제1 표면 및 제2 표면(50, 52)을 실질적으로 덮도록 구성된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 코팅(60)은 태양 전지 표면(예를 들어, 제2 태양 전지(30)의 후방 표면(34))과 접촉하도록 구성된 제2 표면(52)의 부분만을 덮도록 배열된다. 전도성 요소(18)가 제3 및 제4 표면(54, 56)을 포함하는 예시적인 배열에서, 이때, 코팅(60)은 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 제1 표면 및 제2 표면(50, 52)에만 배열된다. 대안적으로, 전도성 요소의 각각의 표면은 도 7 내지 도 9에 도시된 바와 같이 코팅(60)으로 코팅될 수 있다.
- [0141] 코팅(60)은 전도성 요소(18)의 융점보다 더 낮은 융점을 갖는 전기 전도성 재료이다. 코팅(60)은 납 기반, 주석 기반 및 비스무트 기반 합금과 같은 적어도 2개 이상의 성분으로 형성된 금속 합금을 포함한다. 대안적으로, 코팅(60)은 본 기술 분야의 숙련자가 이해하는 바와 같이 2상, 3상 또는 이상의 복합 금속 합금을 포함할 수 있다.
- [0142] 도 3a, 도 3b 및 도 4 내지 도 9에 도시된 예시적인 배열에서, 각각의 전도성 요소(18)는 길이를 따라 일정한 단면을 갖도록 구성된다. 각각의 전도성 요소(18)는 요소가 연장되어 제1 태양 전지(20)와 제2 태양 전지(30) 사이를 연결함에 따라 제1 표면 및 제2 표면(50, 52)이 전도성 요소(18) 상의 각각의 위치를 유지하도록 배열된다. 이러한 방식으로, 각각의 전도성 요소(18)는 길이를 따라 어떠한 측방향 비틀림이나 회전도 포함하지 않도록 구성된다.
- [0143] 각각의 전도성 요소(18)는 단일 와이어 부분으로 형성된다(즉, 각각의 전도성 요소(18)의 제1 및 제2 부분(18a, 18b)은 서로 일체로 형성된다). 이러한 방식으로, 전도성 요소(18)는 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30) 사이에 직접적인 전기적 연결을 제공하여 사이의 전류 유동을 증가시킨다. 이러한 방식으로 전도성 요소를 구성하면 이웃하는 태양 전지 사이에 별개의 연결(예컨대, 구리 리본)을 제공할 필요가 제거되어, 태양 전지 조립체

(10)를 제조하는 데 필요한 제조 단계의 수와 복잡성이 감소한다.

- [0144] 이제, 태양 전지 조립체(10)를 제조하는 예시적인 방법이 제조 방법의 단계를 예시하는 도 10a 내지 도 15b를 참조하여 설명될 것이다. 대응 방법 단계의 흐름도를 보여주는 도 16도 또한 참조할 수 있다.
- [0145] 방법은 전술한 바와 같이 제1 태양 전지(20), 제2 태양 전지(30) 및 전극 조립체(12)가 제공되는 제1 단계 202로 시작된다. 제1 단계 202 전에, 본 기술 분야의 숙련자가 이해하는 바와 같은 통상적인 방식으로 태양 전지가 제조된다. 특히, 방법은 각각의 전방 표면 및 후방 표면에 전도성 표면(또는 전도성 부분)을 갖는 태양 전지 각각을 구성하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 이는 각각 복수의 전방 및 후방 핑거 전극(36, 38)을 형성하기 위해 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30)의 전방 표면 및 후방 표면(22, 34) 상에 전기 전도성 재료를 증착하는 것을 통해 달성될 수 있다.
- [0146] 예시적인 방법에 따르면, 핑거 전극(36, 38)은 스크린 인쇄 프로세스를 사용하여 각각의 표면에 증착된다. 스크린 인쇄 프로세스는 인쇄 가능한 전구체를 스크린 또는 마스크를 통해 층상 구조 표면 위에 배설하는 작업을 포함한다. 인쇄 가능한 전구체는 적합한 용매 존재 하에 금속 분말과 유리 프린트를 함께 혼합하여 획득한 금속 페이스트를 포함한다. 마스크의 개구는 인쇄된 특징(즉, 핑거 전극)의 각각의 배열과 치수를 결정한다. 인쇄 가능한 전구체가 태양 전지 표면에 제공되고 나면, 그런 다음, 이는 노에서 소성되어 대응 핑거 전극을 형성한다.
- [0147] 전극 조립체(12)는 전극 조립체(12)의 전방 및 후방 커넥터(12a, 12b)를 형성하기 위해 필름(42, 44)의 각각의 제1 및 제2 부분과 함께 복수의 전도성 요소(18)를 배열함으로써 형성될 수 있다.
- [0148] 복수의 핑거 전극(36, 38)이 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30)의 표면에 증착되면, 전극 조립체(12)는 본 발명에 따라 태양광 조립체(10)를 형성하기 위해 태양 전지(20, 30)에 연결될 수 있다.
- [0149] 단계 204에서, 제2 태양 전지(30)는 예를 들어 도 10a 및 도 10b에 도시된 바와 같이 후방 표면(34)이 위쪽을 향하도록 배열된다. 제2 태양 전지(30)가 반전되고 나면, 그런 다음, 단계 206에서 전극 조립체(12)의 후방 커넥터(12b)가 제2 태양 전지(30)의 후방 표면(34) 상에 오버레이된다. 따라서, 전도성 요소(18)는 도 11b에 도시된 바와 같이 핑거 전극(38)에 수직으로 놓이도록 후방 표면(34) 상에 오버레이된다. 방법 단계 206의 결과로, 전도성 요소(18)의 제2 표면(52)은 태양 전지의 후방 핑거 전극(34)과 접촉하게 된다.
- [0150] 단계 208에서, 복수의 전도성 요소(18)의 제2 표면(52)은 제2 태양 전지(30)의 후방 표면(34)에 연결된다. 이 방법 단계는 도 11b에 예시된 바와 같이 압축력 하에서 코팅(60)을 제2 태양 전지의 후방 표면(34)에 결합시키기 위해 제2 커넥터(12b)의 전도성 요소(18)에 대해 가열 및/또는 압력을 인가하는 단계를 수반한다.
- [0151] 열과 압력의 인가는 전도성 요소(18)의 제2 표면(52) 상의 코팅(60)이 중력으로 인해 제2 태양 전지(30)의 후방 표면(34)을 향해 유동하게 한다. 코팅(60)은 태양 전지 표면에 대해 습윤한다. 또한, 전도성 요소의 제2 표면(52)의 곡률로 인해 코팅(60)이 태양 전지와 전도성 요소 사이의 계면에 빌드업되거나 풀리도록 한다.
- [0152] 코팅이 냉각되고 응고되면, 도 12b에 도시된 바와 같이 아래에 있는 후방 핑거 전극(38)과 오믹 접촉을 형성한다. 열과 압력의 인가는 또한 후방 필름(44)을 태양 전지(30)의 후방 표면(34)에 적층시킨다.
- [0153] 방법은 도 10a 및 도 10b에 도시된 바와 같이, 제1 태양 전지(20)가 반전되어 전방 커넥터(12a) 상에 오버레이되는 단계 210으로 진행된다. 그렇게 함으로써, 전도성 요소의 전방 부분(18a)의 제1 표면(50)은 제1 태양 전지(20)의 전방 표면(22)과 접촉하게 된다.
- [0154] 단계 212에서, 복수의 전도성 요소(18)의 제1 표면(50)은 그런 다음 제1 태양 전지(20)의 전방 표면(22)에 연결된다. 단계 208과 마찬가지로, 방법은 도 14b에 예시된 바와 같이 제1 커넥터(12a)의 전도성 요소(18)를 압축력 하에서 제1 태양 전지의 전방 표면(22)에 물리적으로 접합시키기 위해 가열 및/또는 압력을 인가하는 단계를 수반한다. 열과 압력의 인가는 전도성 요소의 제1 표면(50) 위의 코팅(60)이 용융된 다음 제1 태양 전지의 전방 표면(22)에 대해 습윤하게 한다. 평면형 제1 표면(50)은 코팅(60)이 냉각되고 응고되어 사이에 오믹 접촉을 형성하는 동안 용융 코팅(60)을 태양 전지(20)와의 계면의 위치에 유지하도록 구성된다. 또한, 열과 압력의 인가는 도 15b에 도시된 바와 같이 전방 필름(42)을 제1 태양 전지의 전방 표면(22)에 적층시킨다.
- [0155] 실시예에서, 태양광 모듈(100)의 전방 플레이트(104)는 유리로 만들어지는 반면, 뒷쪽 플레이트(108)는 더 가벼운 폴리머 시트로 만들어진다. 이 경우, 반전된 태양 전지(20, 30)로 태양광 조립체(10)를 조립하는 것의 추가 이점은 태양 전지 조립체(10)를 더 무거운 전방 플레이트(104) 위에 구축한 다음 이를 더 가벼운 후방 플레이트(108)로 덮는 것이 더 쉽다는 것이다. 이는 사전 조립된 태양광 조립체(10) 상단의 위치에 더 무거운 유리 전방

플레이트(104)를 배열해야 하는 것과 비교하여 태양광 모듈(100)이 손상될 위험을 감소시킨다.

- [0156] 전술한 방법 단계 중 적어도 일부는 동시에 또는 임의의 순서로 수행될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 전극 조립체(12)에 대해 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30)를 반전시키고 배열하는 단계를 수반하는 방법 단계는 실질적으로 동시에 일어날 수 있다. 마찬가지로, 전방 및 후방 커넥터(12a, 12b)는 또한 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30)의 각각의 전방 표면 및 후방 표면(22, 34)에 동시에 연결될 수 있다.
- [0157] 전술한 방법의 결과로, 전극 조립체(12)의 전방 및 후방 커넥터(12a, 12b)는 각각의 제1 태양 전지 및 제2 태양 전지(20, 30)에 기계적 및 전기적 둘 모두로 결합되어 본 발명에 따른 태양 전지 조립체(10)를 형성한다.
- [0158] 본 발명은 전술된 실시예에 제한되지 않으며, 본 출원에 설명된 개념에서 벗어나지 않고 다양한 수정 및 개선이 이루어질 수 있다는 것을 이해할 것이다. 상호 배타적인 경우를 제외하고, 임의의 특징은 개별적으로 또는 임의의 다른 특징과 조합하여 채용될 수 있으며, 본 개시는 본 출원에 설명된 하나 이상의 특징의 모든 조합 및 하위 조합으로 연장되고 포함된다.

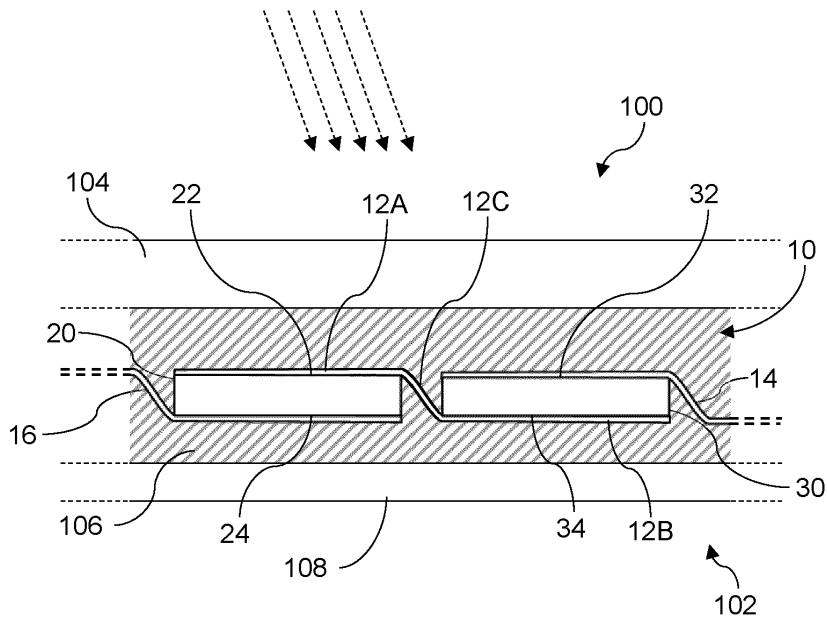
**부호의 설명**

- [0159] 10: 태양 전지 조립체
- 12, 14, 16: 전극 조립체
- 12a: 전방 커넥터
- 12b: 후방 커넥터
- 12c: 상호 연결 부분
- 18: 전도성 요소
- 18a: 전도성 요소의 제1 부분
- 18b: 전도성 요소의 제2 부분
- 18c: 전도성 요소의 제3 부분
- 20: 제1 태양 전지
- 22: 전방 표면
- 24: 후방 표면
- 26: 전방 핑거 전극
- 28: 후방 핑거 전극
- 30: 제2 태양 전지
- 32: 전방 표면
- 34: 후방 표면
- 36: 전방 핑거 전극
- 38: 후방 핑거 전극
- 40: 필름
- 42: 전방 필름 부분
- 44: 후방 필름 부분
- 50: 전도성 요소-제1 표면
- 52: 전도성 요소-제2 표면
- 54: 전도성 요소-제3 표면

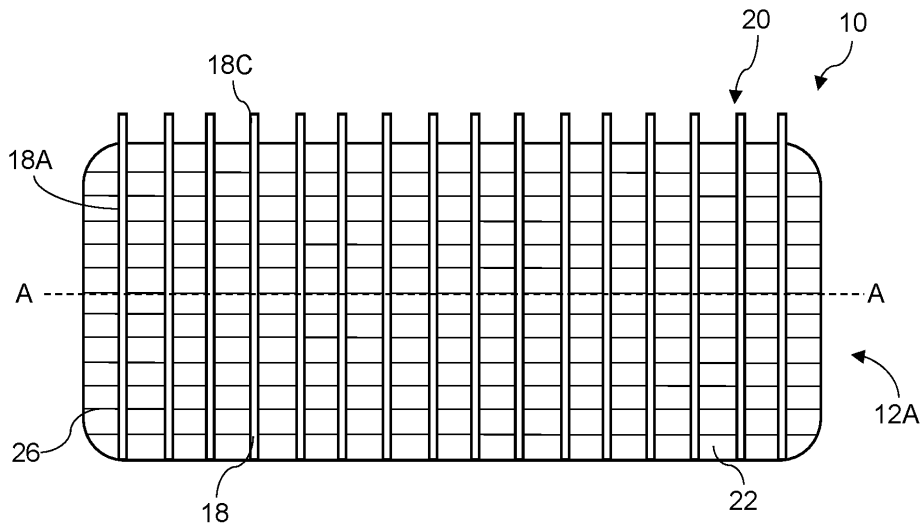
- 56: 전도성 요소-제4 표면
- 60: 코팅
- 100: 태양광 모듈
- 102: 지지 조립체
- 104: 전방 플레이트
- 106: 중앙 챔버
- 108: 후방 플레이트
- 200 내지 212: 방법 단계

**도면**

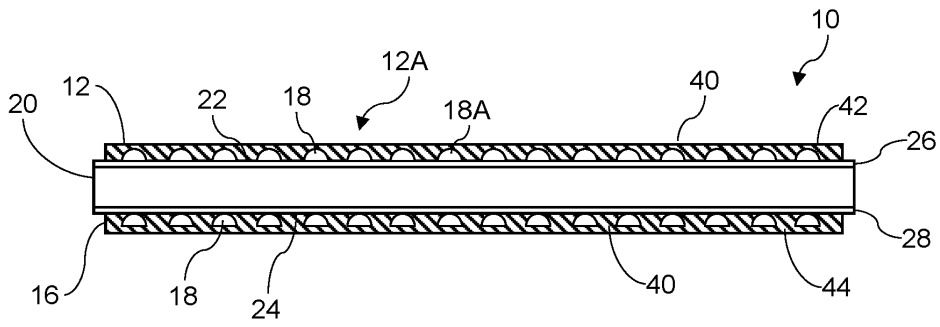
**도면1**



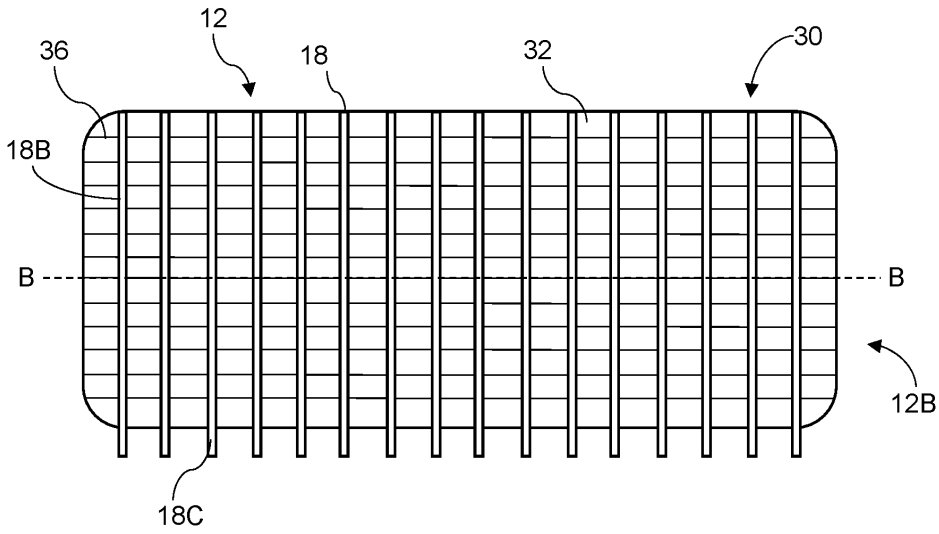
도면2a



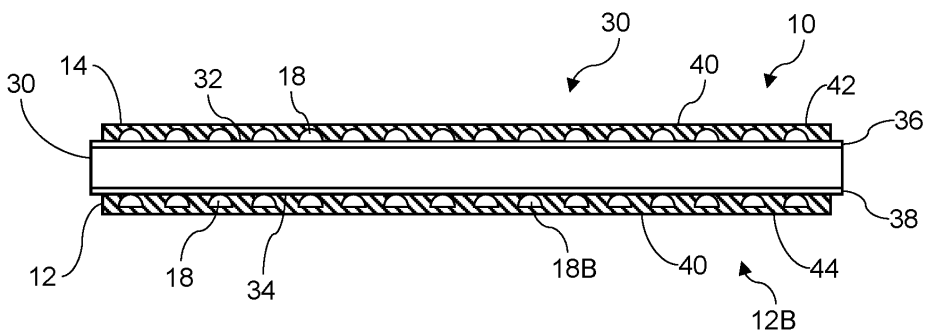
도면2b



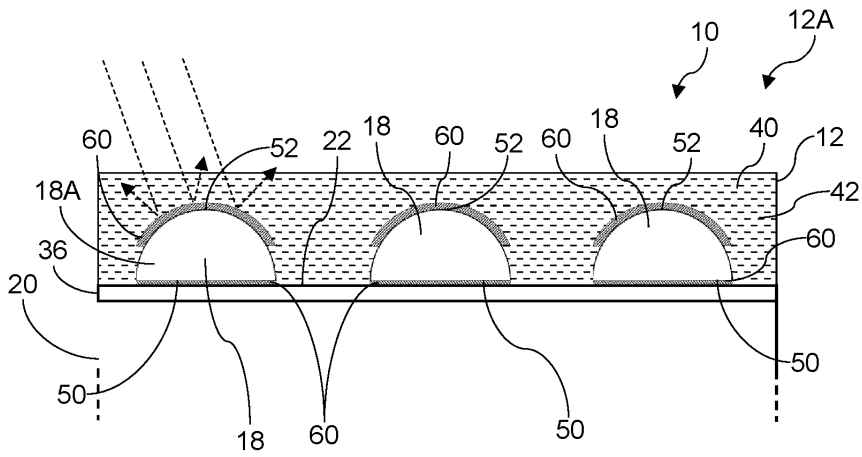
도면2c



도면2d

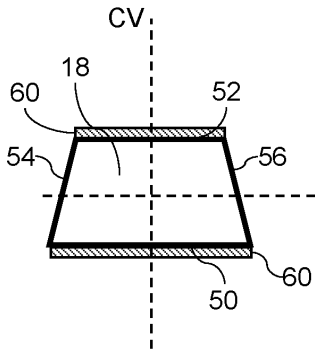


도면3a

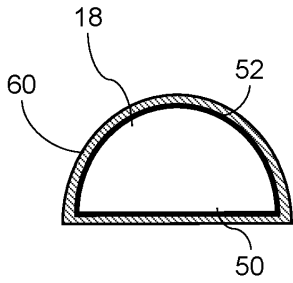




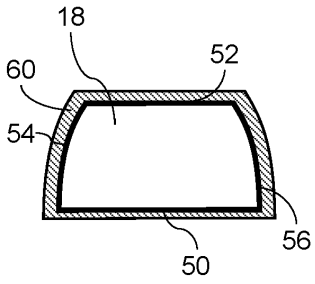
도면6



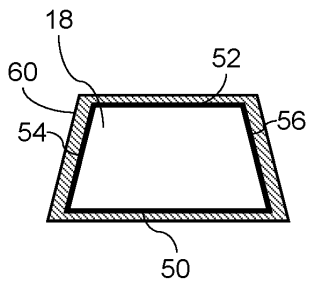
도면7



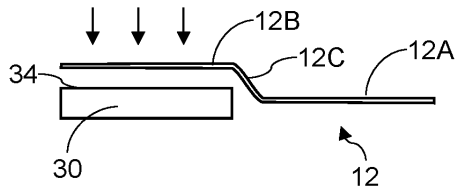
도면8



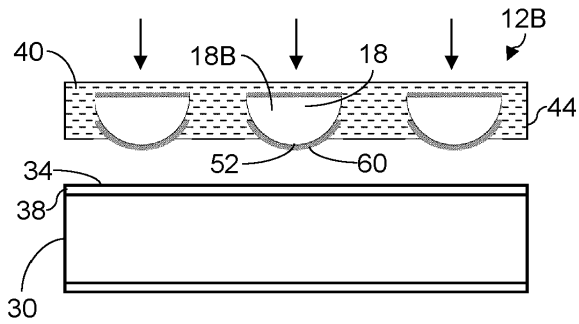
도면9



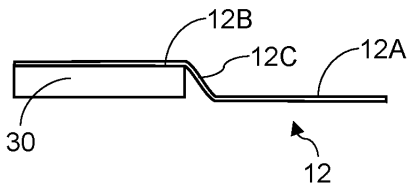
도면10a



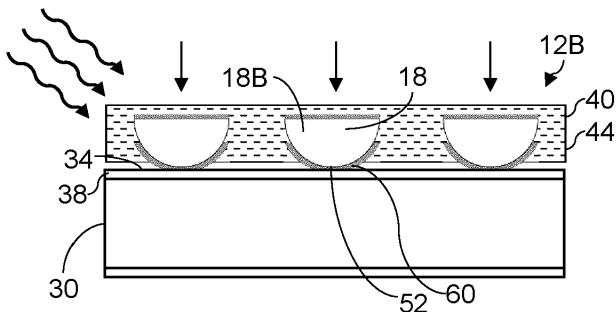
도면10b



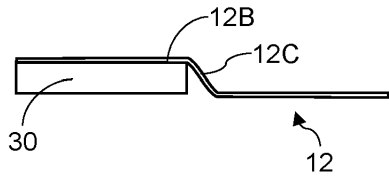
도면11a



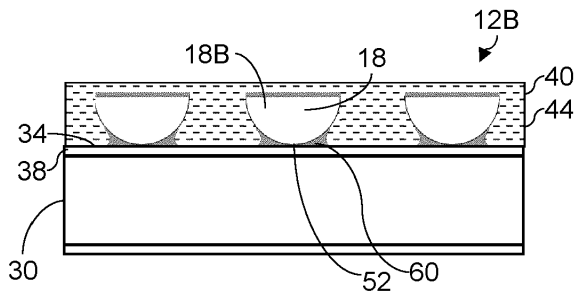
도면11b



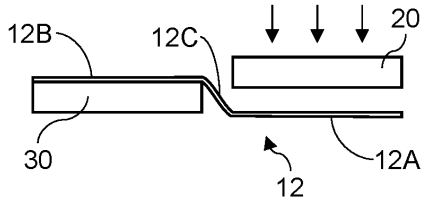
도면12a



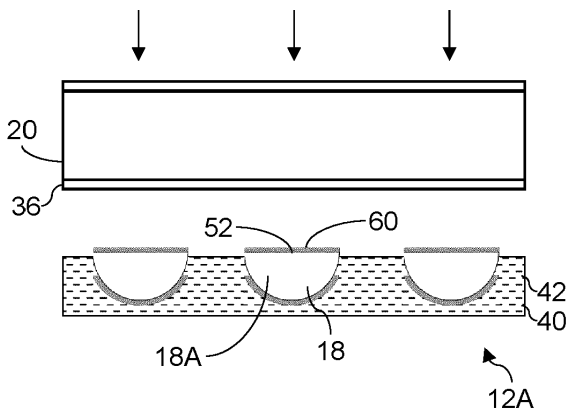
도면12b



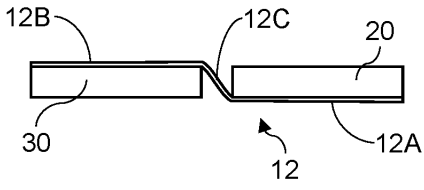
도면13a



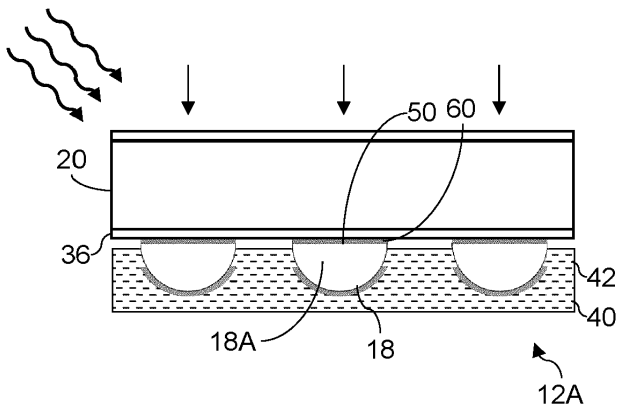
도면13b



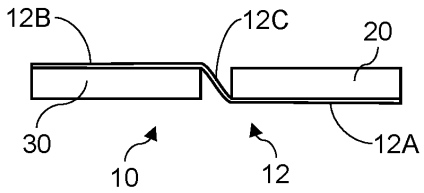
도면14a



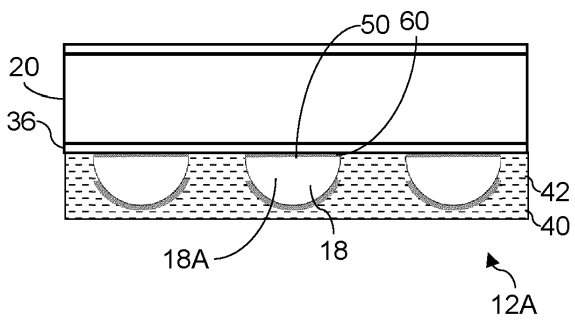
도면14b



도면15a



도면15b



도면16

