



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월24일
(11) 등록번호 10-2688198
(24) 등록일자 2024년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/05 (2014.01) H01L 31/02 (2006.01)
H01L 31/0224 (2006.01) H01L 31/048 (2014.01)
H01L 31/0687 (2012.01) H01L 31/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/0504 (2013.01)
H01L 31/02008 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0076215
(22) 출원일자 2022년06월22일
심사청구일자 2022년06월22일
(65) 공개번호 10-2023-0174948
(43) 공개일자 2023년12월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100027896 A*
KR1020170057177 A*
KR1020180130396 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)
(72) 발명자
이준신
경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교 제1공학관 23212호
오동현
경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교 제1공학관 23203호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박상열, 박종수, 남건필, 차상윤, 정우상, 최내운

전체 청구항 수 : 총 6 항

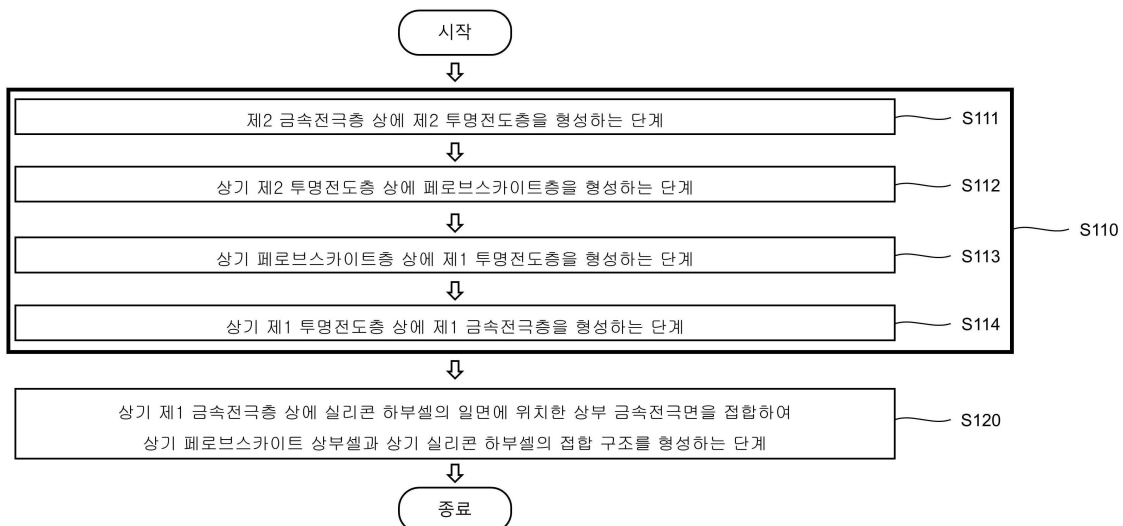
심사관 : 김운천

(54) 발명의 명칭 **탠덤 태양전지 셀, 탠덤 태양전지 모듈 및 이의 제조 방법**

(57) 요약

탠덤 태양전지 셀, 탠덤 태양전지 모듈 및 이의 제조 방법이 개시된다. 상기 탠덤 태양전지 셀은 실리콘 하부셀; 및 상기 실리콘 하부셀 상에 형성된 제1 금속전극층; 상기 제1 금속전극층 상에 형성된 제1 투명전도층; 상기 제1 투명전도층 상에 형성된 페로브스카이트층; 상기 페로브스카이트층 상에 형성된 제2 투명전도층; 및 상기 제2 투명전도층 상에 형성된 제2 금속전극층을 포함한다. (뒷면에 계속)

대표도 - 도6



투명전도층 상에 형성된 제2 금속전극층을 포함하는 페로브스카이트 상부셀;을 포함하고, 상기 제1 금속전극층은 상기 실리콘 하부셀 상면에 형성된 상부 금속전극면 상에 접합될 수 있다. 상기 탠덤 태양전지 모듈은 상기 탠덤 태양전지 셀을 2개 이상 포함하고, 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 제2 금속전극층의 노출된 일부를 서로 연결하는 제1 버스바; 및 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 하부 금속전극면의 노출된 일부를 서로 연결하는 제2 버스바;를 더 포함하고, 상기 제1 버스바와 상기 제2 버스바를 전도 리본이 연결하여 모듈 구조를 형성할 수 있다. 상기 탠덤 태양전지 셀의 제조 방법은 제2 금속전극층 상에 제2 투명전도층을 형성하는 단계; 상기 제2 투명전도층 상에 페로브스카이트층을 형성하는 단계; 상기 페로브스카이트층 상에 제1 투명전도층을 형성하는 단계; 및 상기 제1 투명전도층 상에 제1 금속전극층을 형성하는 단계;를 포함하는 페로브스카이트 상부셀 형성 단계; 및 상기 제1 금속전극층 상에 실리콘 하부셀의 일면에 위치한 상부 금속전극면을 접합하여 상기 페로브스카이트 상부셀과 상기 실리콘 하부셀의 접합 구조를 형성하는 접합 단계;를 포함할 수 있다. 상기 탠덤 태양전지 모듈의 제조 방법은 상기 탠덤 태양전지 셀 제조 방법을 2회 이상 수행하여, 탠덤 태양전지 셀을 2개 이상 제조하는 셀 제조 단계; 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 제2 금속전극층의 노출된 일부를 제1 버스바로 서로 연결하는 제1 연결 단계; 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 하부 금속전극면의 노출된 일부를 제2 버스바로 서로 연결하는 제2 연결 단계; 및 상기 제1 버스바와 상기 제2 버스바를 전도 리본을 통해 연결하여 모듈을 형성하는 제3 연결 단계;를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

- H01L 31/022466 (2013.01)
- H01L 31/048 (2013.01)
- H01L 31/0687 (2013.01)
- H01L 31/18 (2021.01)

김태용

경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교
제1공학관 23203호

(72) 발명자

김영국

경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교
제1공학관 23203호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415176006
과제번호	20214000000640
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지인력양성(R&D)
연구과제명	실리콘 기반 탠덤 태양전지 에너지혁신연구센터
기여율	1/2
과제수행기관명	성균관대학교산학협력단
연구기간	2021.07.01 ~ 2022.06.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415180454
과제번호	20203040010320
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	신재생에너지핵심기술개발
연구과제명	발전량 증대를 위한 효율 26%급, 6인치 페로브스카이트/결정질 실리콘 탠덤 태양전지 셀 제작기술 개발
기여율	1/2
과제수행기관명	한화솔루션 주식회사
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

실리콘 하부셀; 및

상기 실리콘 하부셀 상에 배치된 제1 금속전극층; 상기 제1 금속전극층 상에 배치된 제1 투명전도층; 상기 제1 투명전도층 상에 배치된 페로브스카이트층; 상기 페로브스카이트층 상에 배치된 제2 투명전도층; 및 상기 제2 투명전도층 상에 배치된 제2 금속전극층을 포함하는 페로브스카이트 상부셀을 포함하고,

상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제2 금속전극층은, 상기 제2 투명전도층과 중첩되지 않고 일부가 노출된 것을 포함하고,

상기 실리콘 하부셀의 하면에 배치된 하부 금속전극면은, 상기 하부 금속전극면 상에 배치된 실리콘층과 중첩되지 않고 일부가 노출된 것을 포함하고,

상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제1 금속전극층은, 상기 실리콘 하부셀의 상면에 배치된 상부 금속전극면 상에 접합된 것을 포함하고,

상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제1 금속전극층과 상기 실리콘 하부셀의 상기 상부 금속전극면이 투명 접착제에 의해 접합된 탠덤 태양전지 셀이 복수개 제공되는 것을 포함하고,

복수개의 상기 탠덤 태양전지 셀은, 제1 탠덤 태양전지 셀, 제2 탠덤 태양전지 셀, 및 제3 탠덤 태양전지 셀을 포함하고,

상기 제1 탠덤 태양전지 셀 내지 상기 제3 탠덤 태양전지 셀은 순차적으로 배열되어, 상기 제2 탠덤 태양전지 셀이, 상기 제1 탠덤 태양전지 셀 및 상기 제3 탠덤 태양전지 셀 사이에 제공되는 것을 포함하고,

상기 제1 탠덤 태양전지 셀 내지 상기 제3 탠덤 태양전지 셀의 상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제2 금속전극층의 노출된 상부면 상에 제1 버스바가 제공되는 것을 포함하고,

상기 제1 탠덤 태양전지 셀 내지 상기 제3 탠덤 태양전지 셀의 상기 실리콘 하부셀의 상기 하부 금속전극면의 노출된 상부면 상에 제2 버스바가 제공되는 것을 포함하고,

서로 인접한 상기 제1 탠덤 태양전지 셀의 상기 제1 버스바의 상부면, 및 상기 제2 탠덤 태양전지 셀의 상기 제1 버스바의 상부면 상에 제1 전도 리본이 제공되어, 상기 제1 탠덤 태양전지 셀 및 상기 제2 탠덤 태양전지 셀이 전기적으로 연결된 것을 포함하고,

서로 인접한 상기 제2 탠덤 태양전지 셀의 상기 제2 버스바의 상부면, 및 상기 제3 탠덤 태양전지 셀의 상기 제2 버스바의 상부면 상에 제2 전도 리본이 제공되어, 상기 제2 탠덤 태양전지 셀 및 상기 제3 탠덤 태양전지 셀이 전기적으로 연결된 것을 포함하는 탠덤 태양전지 모듈.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1 항에 있어서,
 상기 탠덤 태양전지 셀을 둘러싸는 봉지재;
 상기 실리콘 하부셀 하부에 배치된 제1 기판; 및
 상기 페로브스카이트 상부셀 상부에 배치된 제2 기판을 더 포함하는 탠덤 태양전지 모듈.

청구항 6

제5 항에 있어서,
 상기 제1 기판은 백시트(back sheet) 기판으로서의 기능을 수행하는 것을 포함하고,
 상기 제2 기판은 인캡슐레이션(encapsulation) 기능을 수행하는 것을 포함하고,
 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판은, 광투과가 가능한 유리 또는 광 반사가 가능한 유리를 포함하는 탠덤 태양전지 모듈.

청구항 7

제2 금속전극층 상에 제2 투명전도층을 형성하는 단계; 상기 제2 투명전도층 상에 페로브스카이트층을 형성하는 단계; 상기 페로브스카이트층 상에 제1 투명전도층을 형성하는 단계; 및 상기 제1 투명전도층 상에 제1 금속전극층을 형성하는 단계를 포함하는 페로브스카이트 상부셀을 제조하는 단계; 및

상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제1 금속전극층 상에 실리콘 하부셀의 일면에 형성된 상부 금속전극면을 투명 접착제를 이용하여 접합하여, 상기 페로브스카이트 상부셀과 상기 실리콘 하부셀이 접합된 탠덤 태양 전지 셀을 복수개 제조하는 단계를 포함하고,

상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제2 금속전극층은, 상기 제2 투명전도층과 중첩되지 않고 일부가 노출되도록 형성된 것을 포함하고,

상기 실리콘 하부셀의 상기 상부 금속전극면이 위치한 일면의 반대면에 하부 금속전극면이 형성되고, 상기 하부 금속전극면 상에 실리콘층이 형성된 것을 포함하고,

상기 실리콘 하부셀의 상기 하부 금속전극면은, 상기 실리콘층과 중첩되지 않고 일부가 노출되도록 형성된 것을 포함하고,

복수개의 상기 탠덤 태양전지 셀은, 제1 탠덤 태양전지 셀, 제2 탠덤 태양전지 셀, 및 제3 탠덤 태양전지 셀을 포함하고,

상기 제1 탠덤 태양전지 셀 내지 상기 제3 탠덤 태양전지 셀은 순차적으로 배열되어, 상기 제2 탠덤 태양전지 셀이, 상기 제1 탠덤 태양전지 셀 및 상기 제3 탠덤 태양전지 셀 사이에 배치되는 것을 포함하고,

상기 제1 탠덤 태양전지 셀 내지 상기 제3 탠덤 태양전지 셀의 상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제2 금속전극층의 노출된 상부면 상에 제1 버스바가 형성되는 것을 포함하고,

상기 제1 탠덤 태양전지 셀 내지 상기 제3 탠덤 태양전지 셀의 상기 실리콘 하부셀의 상기 하부 금속전극면의 노출된 상부면 상에 제2 버스바가 형성되는 것을 포함하고,

서로 인접한 상기 제1 탠덤 태양전지 셀의 상기 제1 버스바의 상부면, 및 상기 제2 탠덤 태양전지 셀의 상기 제1 버스바의 상부면 상에 제1 전도 리본을 형성하여, 상기 제1 탠덤 태양 전지 셀 및 상기 제2 탠덤 태양전지 셀이 전기적으로 연결되는 것을 포함하고,

서로 인접한 상기 제2 탠덤 태양전지 셀의 상기 제2 버스바의 상부면, 및 상기 제3 탠덤 태양전지 셀의 상기 제2 버스바의 상부면 상에 제2 전도 리본을 형성하여, 상기 제2 탠덤 태양전지 셀 및 상기 제3 탠덤 태양 전지 셀이 전기적으로 연결되는 것을 포함하는 탠덤 태양전지 모듈의 제조 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제7 항에 있어서,

복수의 상기 탠덤 태양전지 셀의 상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제2 금속전극층은, 하나의 제2 기판 상에 전극을 인쇄하는 방법으로 형성되는 것을 포함하는 탠덤 태양전지 모듈의 제조 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제7 항에 있어서,

상기 탠덤 태양 전지 셀을 봉지재로 둘러싸는 단계; 및

상기 탠덤 태양 전지 셀의 상기 실리콘 하부셀의 하부에 제1 기판을 배치하는 단계를 더 포함하는 탠덤 태양전지 모듈 제조 방법.

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 탠덤 태양전지 셀, 탠덤 태양전지 모듈 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 탠덤 태양전지는 태양광 파장을 흡수하는 광흡수층을 둘 이상 사용해 서로 다른 영역의 태양광을 모두 활용하는 전지이다. 탠덤 태양전지의 재료로 페로브스카이트/실리콘 구조가 일반적으로 이용된다.

[0003] 기존의 페로브스카이트/실리콘 탠덤 태양전지의 제작 공정은 실리콘 하부 셀을 먼저 제작 진행하고, 그 위에 페로브스카이트 상부 셀을 증착하여 에너지 밴드갭이 서로 다른 2개의 태양전지를 직접 성장한다. 이러한 페로브스카이트/실리콘 탠덤 태양전지의 제작 공정은 복잡하고 고려해야 할 요소가 많다. 상기 증착 공정은 대부분 용액 기반으로, 표면 거칠기(Roughness)의 영향을 크게 받는다. 또한, 상부 셀 형성 후 측면 분리를 위한 공정이 추가로 필요하다. 하부 셀과 상부 셀 사이에 광학적 손실을 줄이기 위해 굴절률 제어가 가능한 인터레이어(Interlayer)를 형성하여야 하는데, 그 제어가 쉽지 않다. 따라서 상기와 같은 문제점을 극복할 수 있는 새로운 탠덤 태양전지의 제작 공정이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명의 일 목적은 공정 단순화가 가능한 탠덤 태양전지 셀을 제공하는 것이다.
- [0005] 본 발명의 다른 목적은 상기 탠덤 태양전지 셀을 포함하는 탠덤 태양전지 모듈을 제공하는 것이다.
- [0006] 본 발명의 또 다른 목적은 단순하고 안정적인 탠덤 태양전지 셀 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0007] 본 발명의 또 다른 목적은 대면적 제조가 가능한 탠덤 태양전지 모듈 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 일 측면에서 본 발명은 실리콘 하부셀; 및 상기 실리콘 하부셀 상에 형성된 제1 금속전극층; 상기 제1 금속전극층 상에 형성된 제1 투명전도층; 상기 제1 투명전도층 상에 형성된 페로브스카이트층; 상기 페로브스카이트층 상에 형성된 제2 투명전도층; 및 상기 제2 투명전도층 상에 형성된 제2 금속전극층을 포함하는 페로브스카이트 상부셀;을 포함하고, 상기 제1 금속전극층은 상기 실리콘 하부셀 상면에 형성된 상부 금속전극면 상에 접합된, 탠덤 태양전지 셀을 제공한다.
- [0009] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 금속전극층과 상기 금속전극면은 투명 접착제를 이용하여 접합될 수 있다.
- [0010] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 금속전극층은 일부가 노출되도록 상기 제2 투명전도층 상에 형성될 수 있다.
- [0011] 일 실시예에 있어서, 상기 실리콘 하부셀의 하면에 형성된 하부 금속전극면의 일부는 노출될 수 있다.
- [0012] 다른 측면에서 본 발명은 상기 탠덤 태양전지 셀을 2개 이상 포함하고, 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 제2 금속전극층의 노출된 일부를 서로 연결하는 제1 버스바; 및 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 하부 금속전극면의 노출된 일부를 서로 연결하는 제2 버스바;를 더 포함하고, 상기 제1 버스바와 상기 제2 버스바를 전도 리본이 연결하여 모듈 구조를 형성하는, 탠덤 태양전지 모듈을 제공한다.
- [0013] 일 실시예에 있어서, 상기 탠덤 태양전지 모듈은 상기 탠덤 태양전지 셀을 둘러싸는 봉지재; 상기 실리콘 하부셀 하부에 형성된 제1 기판; 및 상기 페로브스카이트 상부셀 상에 형성된 제2 기판;을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 중 하나는 유리를 포함할 수 있다.
- [0015] 또 다른 측면에서 본 발명은 제2 금속전극층 상에 제2 투명전도층을 형성하는 단계; 상기 제2 투명전도층 상에 페로브스카이트층을 형성하는 단계; 상기 페로브스카이트층 상에 제1 투명전도층을 형성하는 단계; 및 상기 제1 투명전도층 상에 제1 금속전극층을 형성하는 단계;를 포함하는 페로브스카이트 상부셀 형성 단계; 및 상기 제1 금속전극층 상에 실리콘 하부셀의 일면에 위치한 상부 금속전극면을 접합하여 상기 페로브스카이트 상부셀과 상기 실리콘 하부셀의 접합 구조를 형성하는 접합 단계;를 포함하는, 탠덤 태양전지 셀 제조 방법을 제공한다.
- [0016] 일 실시예에 있어서, 상기 접합 단계에서, 상기 제1 금속전극층과 상기 상부 금속전극면을 투명 접착제로 접합할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 있어서, 상기 상부셀 형성 단계에서, 상기 제2 투명전도층을 상기 제2 금속전극층의 일부가 노출되도록 상기 제2 금속전극층 상에 형성할 수 있다.
- [0018] 일 실시예에 있어서, 상기 실리콘 하부셀의 상기 상부 금속전극면이 위치한 일면의 반대면에는 하부 금속전극면이 위치하며, 상기 하부 금속전극면의 일부가 노출될 수 있다.
- [0019] 또 다른 측면에서 본 발명은 상기 탠덤 태양전지 셀 제조 방법을 2회 이상 수행하여, 탠덤 태양전지 셀을 2개 이상 제조하는 셀 제조 단계; 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 제2 금속전극층의 노출된 일부를 제1 버스바로 서로 연결하는 제1 연결 단계; 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 하부 금속전극면의 노출된 일부를 제2 버스바로 서로 연결하는 제2 연결 단계; 및 상기 제1 버스바와 상기 제2 버스바를 전도 리본을 통해 연결하여 모듈을 형성하는 제3 연결 단계;를 포함하는, 탠덤 태양전지 모듈 제조 방법을 제공한다.
- [0020] 일 실시예에 있어서, 상기 셀 제조 단계에서, 상기 각 제2 금속전극층을 하나의 제2 기판 상에 형성하는 전극 인쇄 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 기판은 유리를 포함할 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 있어서, 상기 탠덤 태양전지 셀을 상기 하나의 제2 기판 상에 형성된 제2 금속전극층의 일부마다

각각 형성하고, 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 각 제2 금속 전극층의 노출된 일부가 하나 이상의 직선 형태를 가지도록 형성할 수 있다.

- [0023] 일 실시예에 있어서, 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 하부 금속전극면의 노출된 일부가 하나 이상의 직선 형태를 가지도록 노출될 수 있다.
- [0024] 일 실시예에 있어서, 상기 탠덤 태양전지 모듈 제조 방법은, 상기 접합 구조를 봉지재로 둘러싸는 봉지 단계; 및 상기 각 하부 금속전극면 상에 제1 기판을 형성하는 커버 단계;를 포함하는 모듈화 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 기판은 유리를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀은 2개 이상의 광흡수층의 접합구조를 가질 수 있다.
- [0027] 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈은 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀을 복수 포함하여 모듈화 된 구조를 가질 수 있다.
- [0028] 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀 제조 방법은 페로브스카이트 상부셀을 형성하여 실리콘 하부셀에 접합하므로, 공정이 간단하며 안정적이다.
- [0029] 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈 제조 방법은 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀의 모듈화를 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀의 일 실시예의 적층 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀의 다른 실시예의 적층 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 3는 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀의 일 실시예의 적층 구조의 사시도를 도시한다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈의 일 실시예의 사시도를 도시한다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈의 추가적인 실시예의 사시도를 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀 제조 방법을 나타낸 흐름도이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈 제조 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.
- [0032] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [0034] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀의 일 실시예의 적층 구조를 나타낸 도면이다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀(1C)은 실리콘 하부셀(10); 및 상기 실리콘 하부셀(10) 상에 형성된 제1 금속전극층(20E1); 상기 제1 금속전극층(20E1) 상에 형성된 제1 투명전도층(20T1); 상기 제1 투명전도층(20T1) 상에 형성된 페로브스카이트층(20P); 상기 페로브스카이트층(20P) 상에 형성된 제2 투명전도층(20T2); 및 상기 제2 투명전도층(20T2) 상에 형성된 제2 금속전극층(20E2)을 포함하는 페로브스카이트 상부셀(20);을 포함할 수 있다.
- [0036] 상기 실리콘 하부셀(10)은 탠덤 태양전지 제조에 사용되는 종래의 실리콘 셀이 사용될 수 있으며, 일 실시예에 있어서 상부 금속전극면(10Eu) 및 하부 금속 전극면(10E1)을 포함하고, 상기 상부 금속전극면(10Eu)과 상기 하부 금속 전극면(10E1) 사이에 형성된 실리콘층(10S)을 포함할 수 있다. 실리콘 하부셀(10)은 도면에서는 간략히 개략적으로 나타낸 것이며, 일반적으로 PN 접합을 형성하고 있고, 추가적으로 상부 및 하부에 각각 투명 전도층을 포함할 수도 있다.
- [0037] 상기 제1 금속전극층(20E1) 및 상기 제2 금속전극층(20E2)은 상기 페로브스카이트 상부셀(20)의 전극으로 작동하여, 다른 셀과 직·병렬 연결의 통로가 될 수 있다. 따라서 상기 제1 금속전극층(20E1) 및 상기 제2 금속전극층(20E2)은 금속을 포함할 수 있고, 금속과 유사하게 전도성 통로를 제공할 수 있는 물질이라면 그 재료가 제한되지 않는다. 또한, 일 실시예에 있어서 상기 제1 금속전극층(20E1) 및 상기 제2 금속전극층(20E2)은 상기 페로브스카이트층(20P) 및 상기 제1 투명전도층(20T1) 및 상기 제2 투명전도층(20T2)의 빛 투과성을 최대한으로 보장하기 위하여 격자 또는 빗 형상 등으로 형성될 수 있다.
- [0038] 상기 제1 투명전도층(20T1) 및 상기 제2 투명전도층(20T2)은 그 사이에 페로브스카이트층(20P)이 형성되어, 상기 페로브스카이트층(20P)에서 발생된 전자 정공 등이 이동하여 상기 제1 금속전극층(20E1) 및 상기 제2 금속전극층(20E2)으로 이동하는 통로를 제공하는 투명한 층이다. 상기 제1 투명전도층(20T1) 및 상기 제2 투명전도층(20T2)은 투명하고 전기 전도성을 가지므로, 전도성 고분자 등을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0039] 상기 페로브스카이트층(20P)은 광 에너지를 수확할 수 있는 물질, 특히 페로브스카이트 물질을 포함할 수 있다. 상기 페로브스카이트층(20P)은, 납 또는 주석 중 하나 이상의 중심 금속을 포함하는 페로브스카이트 구조의 물질을 포함할 수 있으나, 상기와 같은 기능을 수행하는 한 재료가 이에 제한되지 않는다.
- [0040] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 금속전극층(20E1)은 상기 실리콘 하부셀(10) 상면에 형성된 상부 금속전극면(10Eu) 상에 접합될 수 있다. 본 명세서의 문맥에서 "접합"은 사전에 형성된 두 물질, 부재 또는 층이 접한 상태로 고정됨을 의미하며, 사전에 형성된 물질, 부재 또는 층 상에 다른 물질, 부재 또는 층이 형상을 형성하며 증착, 성장 등의 공정을 겪는 것과 대비된다. 상기 접합의 방식은 특별히 제한되지 않으며, 접착 또는 끼워맞춤(fitting) 방식으로 구현될 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 일 실시예에 있어서, 상기 제1 금속전극층(20E1)과 상기 금속전극면(10Eu)은 투명 접착제를 이용하여 접합될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 투명 접착제는 TCA 페이스트(paste) 일 수 있다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀의 다른 실시예의 적층 구조를 나타낸 도면이다.
- [0042] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 있어서, 상기 제2 금속전극층(2E2)은 일부가 노출되도록 상기 제2 투명전도층(2T2) 상에 형성될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 실리콘 하부셀의 하면에 형성된 하부 금속전극면(1E1)의 일부는 노출될 수 있다. 상기와 같이 노출된 제2 금속전극층(2E2) 또는 하부 금속전극면(1E1)은 노출된 부분을 통해 다른 전극과 연결되는 등 전기적 구성이 추가될 수 있다.
- [0043] 도 3는 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀의 일 실시예의 적층 구조의 사시도를 도시한다. 도 3은 적층 순서와 구조를 파악하기 위하여 각 층 간 다소 간극이 있는 것으로 도시되나, 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀은 태양전지 셀의 기능을 수행할 수 있도록 층 간 간극이 없이 적층 구조를 형성할 수 있다.
- [0044] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀은 2개 이상의 광흡수층의 접합구조를 가질 수 있다.
- [0045] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈의 일 실시예의 사시도를 도시한다.
- [0046] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈(1M)은 상기 탠덤 태양전지 셀(1C)을 2개 이상 포함하고, 상기 각 탠덤 태양전지 셀(1C)의 제2 금속전극층의 노출된 일부를 서로 연결하는 제1 버스바(31); 및 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 하부 금속전극면의 노출된 일부를 서로 연결하는 제2 버스바(32);를 더 포함할 수

있고, 상기 제1 버스바(31)와 상기 제2 버스바(32)를 전도 리본(40)이 연결하여 모듈 구조를 형성할 수 있다.

- [0047] 상기 탠덤 태양전지 셀(1C)은 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀 일 수 있다. 상기 탠덤 태양전지 모듈(1M)은 상기 탠덤 태양전지 셀(1C)을 2개 이상 포함할 수 있다. 도 4에는 상기 탠덤 태양전지 셀(1C)이 6개 도시되고, 2열 3행 바둑판 패턴으로 배치된 것으로 도시되나, 탠덤 태양전지 셀(1C)의 개수 및 그 배치는 특별히 제한되지 않는다. 상기 탠덤 태양전지 셀(1C)의 배치는 특별히 제한되지 않으나, 하기 서술될 모듈화의 용이성을 위해 바둑판 패턴 등 규칙적인 패턴으로 배치될 수 있다.
- [0048] 상기 제1 버스바(31) 및 상기 제2 버스바(32)는 상기 탠덤 태양전지 셀(1C)이 상기 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀 인 경우, 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 각 노출된 제2 금속전극층 및 노출된 하부 금속전극면 각각을 연결할 수 있다. 상기 버스바(31, 32)는 상기 각 탠덤 태양전지 셀이 광을 조사 받아 형성된 전위차에 의해 형성되는 전류의 흐름을 양극으로 모으는 전도성 통로를 제공한다.
- [0049] 상기 전도 리본(40)은 상기 각 버스바(31, 32)를 직렬 또는 병렬로 연결하여 각 탠덤 태양전지 셀을 모듈화하는 기능을 수행한다. 도 4의 전도 리본(40)의 연결 방식은 예시적인 것이며, 당업자는 탠덤 태양전지 모듈의 원하는 성능을 구현하기 위하여 전도 리본(40)을 이용하여 전도성 통로를 적절히 연결할 수 있다.
- [0050] 상기 전도 리본(40) 및 상기 각 버스바(31, 32)는 전도성 통로를 제공할 수 있는 전도성 물질이라면 그 재료는 특별히 제한되지 않으며, 상술된 기능을 수행하는 한, 그 형태도 제한되지 않고, 단일한 부재가 상기 전도 리본(40), 상기 제1 버스바(31) 및 상기 제2 버스바(32) 중 하나 이상의 기능을 수행하도록 배치될 수도 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 버스바(31, 32) 및 상기 전도 리본(40)은 기관에 사전에 인쇄된 형태일 수 있다.
- [0051] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈의 추가적인 실시예의 사시도를 도시한다.
- [0052] 도 5를 참조하면, 일 실시예에 있어서, 상기 탠덤 태양전지 모듈은 상기 탠덤 태양전지 셀을 둘러싸는 봉지재(50); 상기 실리콘 하부셀 하부에 형성된 제1 기관(61); 및 상기 페로브스카이트 상부셀 상에 형성된 제2 기관(62);을 더 포함할 수 있다. 상기 봉지재(50)는 상기 탠덤 태양전지 모듈 내에 위치한 각 탠덤 태양전지 셀을 보호하는 기능을 수행할 수 있다. 상기 제1 기관(61)은 백시트(back sheet) 기관으로서의 기능을 수행할 수 있다. 상기 제2 기관(62)은 상기 탠덤 태양전지 모듈의 인캡슐레이션(encapsulation) 기능을 수행할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 제1 기관(61) 및 상기 제2 기관(62) 중 하나 이상은 유리를 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 제1 기관(61) 및 상기 제2 기관(62) 중 하나 이상은 광 투과가 가능한 유리를 포함할 수 있다.
- [0053] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈은 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀을 복수 포함하여 모듈화 된 구조를 가질 수 있다.
- [0054] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀 제조 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0055] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀 제조 방법은 제2 금속전극층 상에 제2 투명전도층을 형성하는 단계(S111); 상기 제2 투명전도층 상에 페로브스카이트층을 형성하는 단계(S112); 상기 페로브스카이트층 상에 제1 투명전도층을 형성하는 단계(S113); 및 상기 제1 투명전도층 상에 제1 금속전극층을 형성하는 단계(S114);를 포함하는 페로브스카이트 상부셀 형성 단계(S110); 및 상기 제1 금속전극층 상에 실리콘 하부셀의 일면에 위치한 상부 금속전극면을 접합하여 상기 페로브스카이트 상부셀과 상기 실리콘 하부셀의 접합 구조를 형성하는 접합 단계(S120);를 포함할 수 있다.
- [0056] 상기 페로브스카이트 상부셀 형성 단계(S110)는 페로브스카이트 상부셀을 제조하기 위하여 페로브스카이트 상부셀의 각 층을 순서대로 형성하는 단계이다. 상기 층을 형성하는 방법은 특별히 제한되지 않는다. 상기 페로브스카이트 상부셀에 포함되는 각 층인 제2 금속전극층, 제2 투명전도층, 페로브스카이트층, 제1 투명전도층 및 제1 금속전극층에 관하여 상기 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀 또는 상기 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈에 관하여 상술된 바와 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0057] 상기 접합 단계(S120)는 상기 페로브스카이트 상부셀 형성 단계(S110)에서 형성된 페로브스카이트 상부셀을 실리콘 하부셀과 접합하는 단계이다. 상술된 바와 같이, 본 명세서의 문맥에서 "접합"은 사전에 형성된 두 물질, 부재 또는 층이 접한 상태로 고정됨을 의미하며, 사전에 형성된 물질, 부재 또는 층 상에 다른 물질, 부재 또는 층이 형상을 형성하며 증착, 성장 등의 공정을 겪는 것과 대비된다. 상기 접합의 방식은 특별히 제한되지 않으며, 접착 또는 끼워맞춤(fitting) 방식으로 구현될 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 일 실시예에 있어서, 상기

접합 단계에서, 상기 제1 금속전극층과 상기 상부 금속전극면을 투명 접착제로 접합할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 투명 접착제는 TCA 페이스트(paste) 일 수 있다.

[0058] 일 실시예에 있어서, 상기 상부셀 형성 단계(S110)에서, 상기 제2 투명전도층을 상기 제2 금속전극층의 일부가 노출되도록 상기 제2 금속전극층 상에 형성할 수 있다. 또한 일 실시예에 있어서, 상기 실리콘 하부셀의 상기 상부 금속전극면이 위치한 일면의 반대면에는 하부 금속전극면이 위치하며, 상기 하부 금속전극면의 일부가 노출될 수 있다.

[0059] 이상에서 설명된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀 제조 방법은 페로브스카이트 상부셀을 형성하여 실리콘 하부셀에 접합하므로, 공정이 간단하며 안정적이다.

[0060] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈 제조 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0061] 도 7을 참조하면 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈 제조 방법은 상기 탠덤 태양전지 셀 제조 방법을 2회 이상 수행하여, 탠덤 태양전지 셀을 2개 이상 제조하는 셀 제조 단계(S210); 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 제2 금속전극층의 노출된 일부를 제1 버스바로 서로 연결하는 제1 연결 단계(S221); 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 하부 금속전극면의 노출된 일부를 제2 버스바로 서로 연결하는 제2 연결 단계(S222); 및 상기 제1 버스바와 상기 제2 버스바를 전도 리본을 통해 연결하여 모듈을 형성하는 제3 연결 단계(S223);를 포함하는 연결 단계(S220)를 포함할 수 있다.

[0062] 상기 셀 제조 단계(S210)는 상술된 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀 제조 방법을 2회 이상 수행하는 단계이다. 상기 탠덤 태양전지 셀 제조 방법을 2회 이상 수행함에 있어, 상기 탠덤 태양전지 셀 제조 방법의 각 단계는 한 번의 탠덤 태양전지 셀 제조 방법이 완료된 후 그 다음의 탠덤 태양전지 셀 제조 방법이 수행될 수도 있고, 모든 단계가 단계별로 수행될 수 있으며, 하나의 단계 수행이 복수의 탠덤 태양전지 셀 제조 방법의 일 단계로 수행될 수도 있다.

[0063] 일 실시예에 있어서, 상기 셀 제조 단계(S210)에서, 상기 각 제2 금속전극층을 하나의 제2 기판 상에 형성하는 전극 인쇄 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 제2 금속전극층이 하나의 제2 기판 상에 인쇄되어, 상기 탠덤 태양전지 셀 제조 방법이 수행되는 위치가 결정되고, 결과적으로 상기 탠덤 태양전지 셀 제조 방법에 의해 제조된 각 탠덤 태양전지 셀의 배치 방법이 결정될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 제2 기판은 유리를 포함할 수 있다.

[0064] 일 실시예에 있어서, 상기 탠덤 태양전지 셀을 상기 하나의 제2 기판 상에 형성된 제2 금속 전극층의 일부마다 각각 형성하고, 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 각 제2 금속 전극층의 노출된 일부가 하나 이상의 직선 형태를 가지도록 형성할 수 있다. 상기와 같이 형성하여 하기에 서술될 전도 리본을 통해 각 탠덤 태양전지 셀을 연결하여 탠덤 태양전지 모듈을 형성하는 모듈화 단계에서 상기 전도 리본의 형성이 용이할 수 있다. 그러나 본 발명이 상기와 같은 패턴에 제한되는 것은 아니다. 일 실시예에 있어서, 상기 각 탠덤 태양전지 셀의 하부 금속전극면의 노출된 일부도 하나 이상의 직선 형태를 가지도록 노출될 수 있다.

[0065] 일 실시예에 있어서, 상기 탠덤 태양전지 모듈 제조 방법은, 상기 접합 구조를 봉지재로 둘러싸는 봉지 단계; 및 상기 각 하부 금속전극면 상에 제1 기판을 형성하는 커버 단계;를 포함하는 모듈화 단계;를 더 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 제1 기판은 유리를 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 중 하나 이상은 광 반사가 가능한 유리를 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 중 하나 이상은 광 투과가 가능한 유리를 포함할 수 있다.

[0066] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 모듈 제조 방법은 본 발명의 실시예에 따른 탠덤 태양전지 셀의 모듈화를 가능하게 한다.

[0067] 이하 본 발명의 실시예에 대해 상술한다. 다만, 하기에 기재된 실시예는 본 발명의 일부 실시 형태에 불과한 것으로서, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0068] **탠덤 태양전지 셀의 제조**

[0069] 탠덤 태양전지 셀을 제조한다. 유리 기판 상에 금속 전극을 형성하여 인쇄한다. 금속 전극은 전체적으로 격자 패턴을 가지고 각 격자에는 빗살 무늬로 금속전극층이 형성된다. 각 격자의 일측면에는 버스바가 형성된다. 각 격자의 금속전극층 상에 각각 투명전도층, 페로브스카이트층, 투명전도층 순서로 적층하고 마지막으로 금속전극층을 적층한다. 별도로 제조된 실리콘 하부셀의 일면에 위치한 금속전극면을 상기 각 격자별로 마지막에 적층된 금속전극층 상에 TCA 페이스트를 이용하여 접합하였다. 상기 실리콘 하부셀의 타측 금속전극면은 일부 노출된

실리콘 하부셀을 사용하였고 노출된 부분에 버스바를 형성하였다. 이로써 탠덤 태양전지 셀이 제조되었다.

[0070] **탠덤 태양전지 모듈의 제조**

[0071] 상기 탠덤 태양전지 셀은 유리 기판 상 금속 전극의 격자 별로 형성되었다. 각 격자 별로 형성된 버스바를 전도 리본으로 연결하였다. 모든 탠덤 태양전지 셀 및 전도 리본을 봉지재로 덮은 후, 상부 기판을 유리로 배치하였다. 이로써 탠덤 태양전지 모듈이 제조되었다.

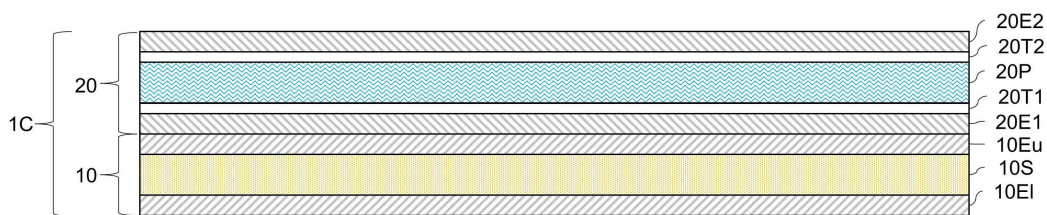
[0072] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

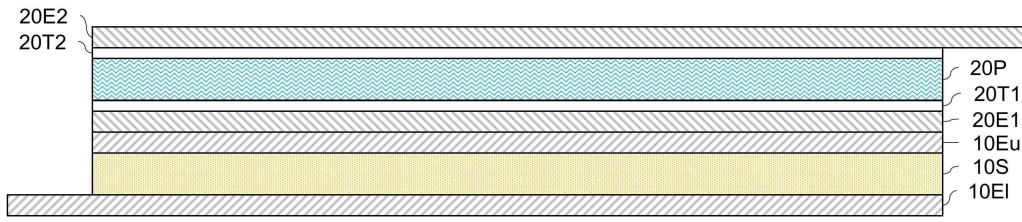
- [0073] 1C: 탠덤 태양전지 셀
- 10: 실리콘 하부셀
- 10E1: 하부 금속전극면
- 10S: 실리콘층
- 10Eu: 상부 금속전극면
- 20: 페로브스카이트 상부셀
- 20E1: 제1 금속전극층
- 20T1: 제1 투명전도층
- 20P: 페로브스카이트층
- 20T2: 제2 투명전도층
- 20E2: 제2 금속전극층
- 1M: 탠덤 태양전지 모듈
- 31: 제1 버스바
- 32: 제2 버스바
- 40: 전도 리본
- 50: 봉지재
- 61: 제1 기판
- 62: 제2 기판

도면

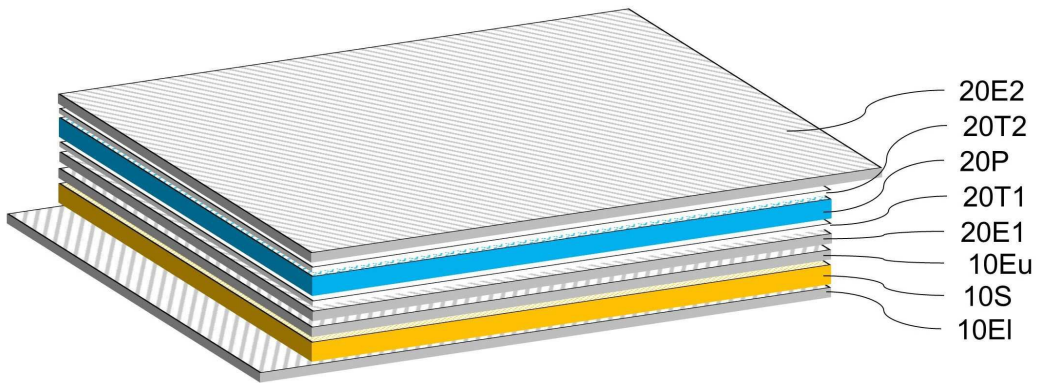
도면1



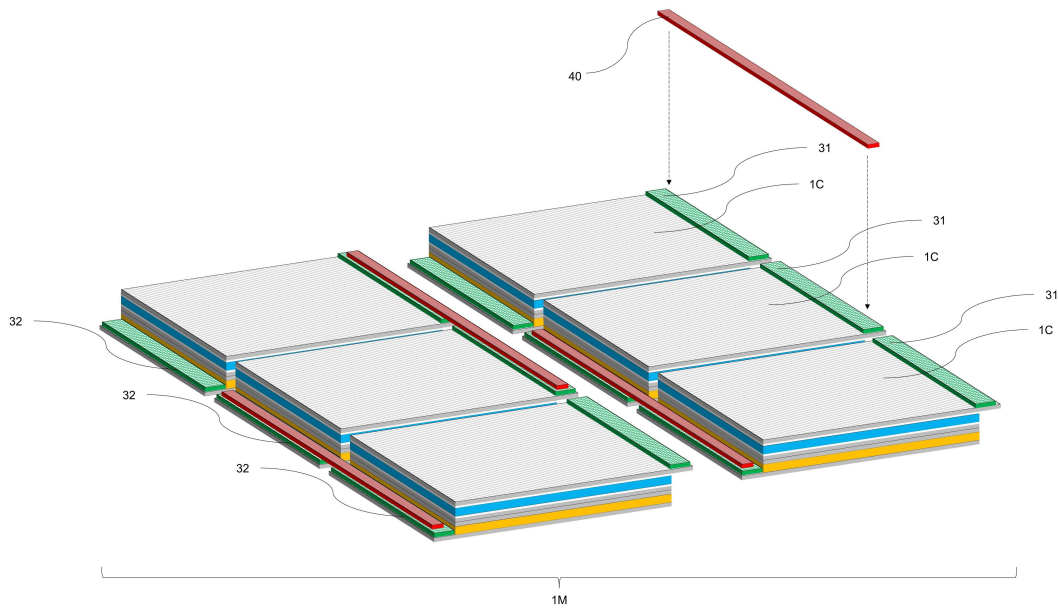
도면2



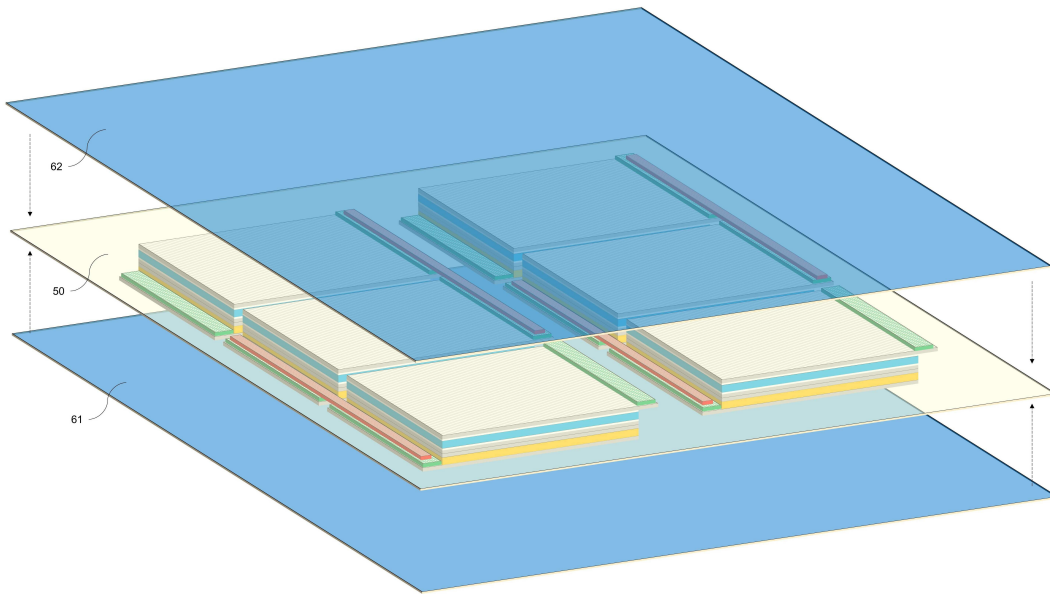
도면3



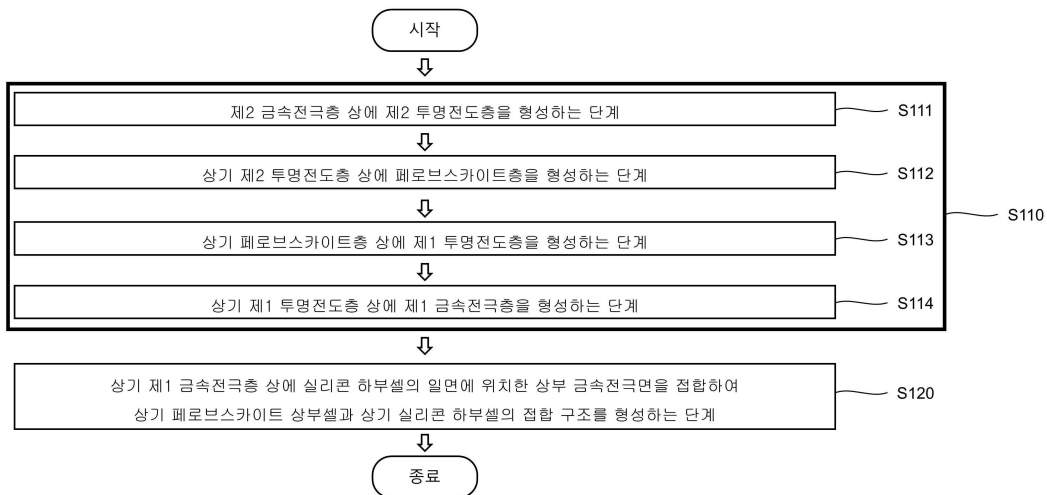
도면4



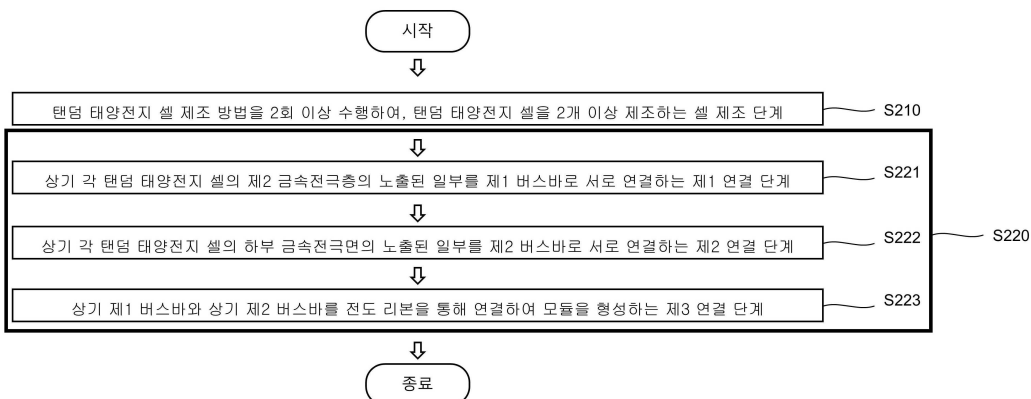
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 7

【변경전】

제2 금속전극층 상에 제2 투명전도층을 형성하는 단계; 상기 제2 투명전도층 상에 페로브스카이트층을 형성하는 단계; 상기 페로브스카이트층 상에 제1 투명전도층을 형성하는 단계; 및 상기 제1 투명전도층 상에 제1 금속전극층을 형성하는 단계를 포함하는 페로브스카이트 상부셀을 제조하는 단계; 및

상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제1 금속전극층 상에 실리콘 하부셀의 일면에 형성된 상부 금속전극면을 투명 접착제를 이용하여 접합하여, 상기 페로브스카이트 상부셀과 상기 실리콘 하부셀이 접합된 탠덤 태양 전지셀을 복수개 제조하는 단계를 포함하고,

상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제2 금속전극층은, 상기 제2 투명전도층과 중첩되지 않고 일부가 노출되도록 형성된 것을 포함하고,

상기 실리콘 하부셀의 상기 상부 금속전극면이 위치한 일면의 반대면에 하부 금속전극면이 형성되고, 상기 하부 금속전극면 상에 실리콘층이 형성된 것을 포함하고,

상기 실리콘 하부셀의 상기 하부 금속전극면은, 상기 실리콘층과 중첩되지 않고 일부가 노출되도록 형성된 것을 포함하고,

복수개의 상기 탠덤 태양전지 셀은, 제1 탠덤 태양전지 셀, 제2 탠덤 태양전지 셀, 및 제3 탠덤 태양전지 셀을 포함하고,

상기 제1 탠덤 태양전지 셀 내지 상기 제3 탠덤 태양전지 셀은 순차적으로 배열되어, 상기 제2 탠덤 태양전지 셀이, 상기 제1 탠덤 태양전지 셀 및 상기 제3 탠덤 태양전지 셀 사이에 배치되는 것을 포함하고,

상기 제1 탠덤 태양전지 셀 내지 상기 제3 탠덤 태양전지 셀의 상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제2 금속전극층의 노출된 상부면 상에 제1 버스바가 형성되는 것을 포함하고,

상기 제1 탠덤 태양전지 셀 내지 상기 제3 탠덤 태양전지 셀의 상기 실리콘 하부셀의 상기 하부 금속전극면의 노출된 상부면 상에 제2 버스바가 형성되는 것을 포함하고,

서로 인접한 상기 제1 탠덤 태양전지 셀의 상기 제1 버스바의 상부면, 및 상기 제2 탠덤 태양전지 셀의 상기 제1 버스바의 상부면 상에 제1 전도 리본을 형성하여, 상기 제1 탠덤 태양 전지 셀 및 상기 제2 탠덤 태양전지 셀이 전기적으로 연결되는 것을 포함하고,

서로 인접한 상기 제2 탠덤 태양전지 셀의 상기 제2 버스바의 상부면, 및 상기 제3 탠덤 태양전지 셀의 상기 제2 버스바의 상부면 상에 제2 전도 리본을 형성하여, 상기 제2 탠덤 태양전지 셀 및 상기 제3 탠덤 태양 전지 셀이 전기적으로 연결되는 것을 포함하는 탠덤 태양전지 모듈의 제조 방법.

【변경후】

제2 금속전극층 상에 제2 투명전도층을 형성하는 단계; 상기 제2 투명전도층 상에 페로브스카이트층을 형성하는 단계; 상기 페로브스카이트층 상에 제1 투명전도층을 형성하는 단계; 및 상기 제1 투명전도층 상에 제1 금속전극층을 형성하는 단계를 포함하는 페로브스카이트 상부셀을 제조하는 단계; 및

상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제1 금속전극층 상에 실리콘 하부셀의 일면에 형성된 상부 금속전극면을 투명 접착제를 이용하여 접합하여, 상기 페로브스카이트 상부셀과 상기 실리콘 하부셀이 접합된 탠덤 태양 전지셀을 복수개 제조하는 단계를 포함하고,

상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제2 금속전극층은, 상기 제2 투명전도층과 중첩되지 않고 일부가 노출되도록 형성된 것을 포함하고,

상기 실리콘 하부셀의 상기 상부 금속전극면이 위치한 일면의 반대면에 하부 금속전극면이 형성되고, 상기 하부 금속전극면 상에 실리콘층이 형성된 것을 포함하고,

상기 실리콘 하부셀의 상기 하부 금속전극면은, 상기 실리콘층과 중첩되지 않고 일부가 노출되도록 형성된 것을 포함하고,

복수개의 상기 탠덤 태양전지 셀은, 제1 탠덤 태양전지 셀, 제2 탠덤 태양전지 셀, 및 제3 탠덤 태양전지 셀을 포함하고,

상기 제1 탠덤 태양전지 셀 내지 상기 제3 탠덤 태양전지 셀은 순차적으로 배열되어, 상기 제2 탠덤 태양전지 셀이, 상기 제1 탠덤 태양전지 셀 및 상기 제3 탠덤 태양전지 셀 사이에 배치되는 것을 포함하고,

상기 제1 탠덤 태양전지 셀 내지 상기 제3 탠덤 태양전지 셀의 상기 페로브스카이트 상부셀의 상기 제2 금속전극층의 노출된 상부면 상에 제1 버스바가 형성되는 것을 포함하고,

상기 제1 탠덤 태양전지 셀 내지 상기 제3 탠덤 태양전지 셀의 상기 실리콘 하부셀의 상기 하부 금속전극면의 노출된 상부면 상에 제2 버스바가 형성되는 것을 포함하고,

서로 인접한 상기 제1 탠덤 태양전지 셀의 상기 제1 버스바의 상부면, 및 상기 제2 탠덤 태양전지 셀의 상기 제1 버스바의 상부면 상에 제1 전도 리본을 형성하여, 상기 제1 탠덤 태양 전지 셀 및 상기 제2 탠덤 태양전지 셀이 전기적으로 연결되는 것을 포함하고,

서로 인접한 상기 제2 탠덤 태양전지 셀의 상기 제2 버스바의 상부면, 및 상기 제3 탠덤 태양전지 셀의 상기 제2 버스바의 상부면 상에 제2 전도 리본을 형성하여, 상기 제2 탠덤 태양전지 셀 및 상기 제3 탠덤 태양 전지 셀이 전기적으로 연결되는 것을 포함하는 탠덤 태양전지 모듈의 제조 방법.