



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년09월06일
(11) 등록번호 10-2704024
(24) 등록일자 2024년09월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H10K 39/12 (2023.01) C01G 21/16 (2006.01)
H01L 31/032 (2006.01) H01L 31/05 (2014.01)
H01L 31/075 (2006.01) H10K 30/15 (2023.01)
H10K 30/40 (2023.01) H10K 30/50 (2023.01)
H10K 30/81 (2023.01) H10K 30/85 (2023.01)
H10K 30/86 (2023.01)

(52) CPC특허분류

H10K 39/12 (2023.08)
C01G 21/16 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0031501

(22) 출원일자 2023년03월10일

심사청구일자 2023년03월10일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020220099607 A*

WO2016186317 A1*

JP2012204278 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

강윤목

서울특별시 성북구 보문사길 111, 103동 505호

이해석

서울특별시 송파구 위례광장로 170, 101동 1202호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인시공

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 김진우

(54) 발명의 명칭 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조

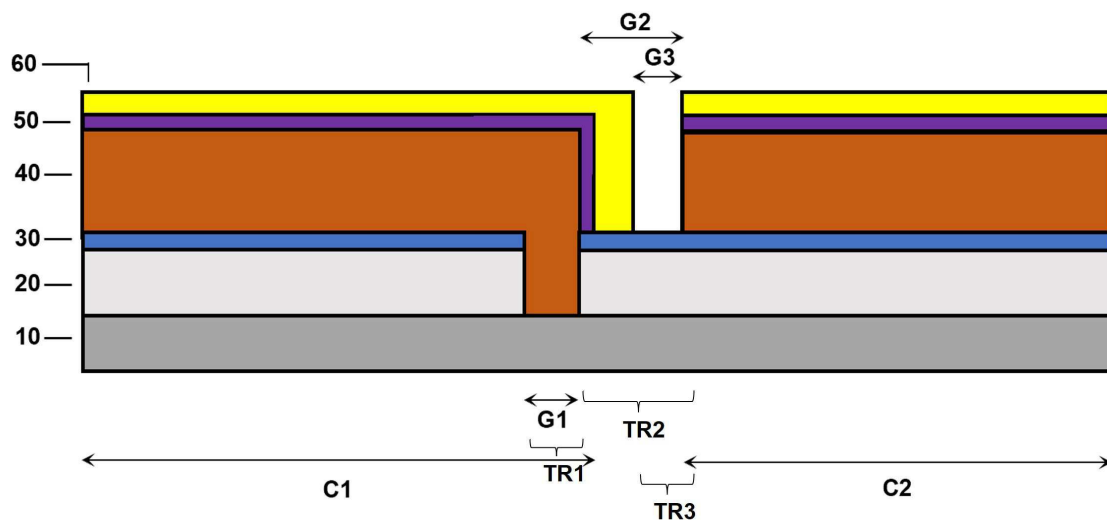
(57) 요약

발명은 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조에 관한 것이다.

일 실시예에 따르면, 하부전극, 상기 하부전극 상에 적층된 하부전하수송층, 상기 하부전하수송층 상에 적층되고 페로브스카이트 물질을 포함하는 광흡수층, 상기 광흡수층 상에 적층된 상부전하수송층 및 상기 상부전하수송층

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



상에 적층된 상부전극을 포함하는 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀이 기판 상에 배치되는 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조에 있어서, 상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀들은 각 셀의 하부전극간 식각거리인 제1간격(G1)을 식각폭으로 하는 제1트렌치 영역, 각 셀의 광흡수층간 식각거리인 제2간격(G2)을 식각폭으로 하는 제2트렌치 영역, 및 각 셀의 상부전극간 식각거리인 제3간격(G3)을 식각폭으로 하는 제3트렌치 영역을 기준으로 상기 기판 상의 서로 다른 영역에 배치되고, 상기 상부전하수송층은 상기 각 셀에 포함된 광흡수층의 우측면 영역에 연장 적층되고, 상기 각 셀에 포함된 상부전극은 해당 셀의 상부전극과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전극과 전기적으로 직렬 연결되는, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조가 제공될 수 있다.

(52) CPC특허분류

H01L 31/032 (2013.01)

H01L 31/0504 (2013.01)

H01L 31/075 (2024.01)

H10K 30/15 (2023.02)

H10K 30/40 (2023.02)

H10K 30/50 (2023.02)

H10K 30/81 (2023.02)

H10K 30/85 (2023.02)

H10K 30/86 (2023.02)

(72) 발명자

김동환

경기도 양평군 서종면 당목뿌리길 54

이원규

서울특별시 강동구 상암로 251, 914동 1505호

남지연

서울특별시 용산구 이촌로 303, 31동 807호

이승훈

대전광역시 유성구 온천로 26, 716호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415180574

과제번호 20183010014470

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원

연구사업명 신재생에너지핵심기술개발(전력)

연구과제명 30cm x 30cm급 초고효율 유연 고안정성 페로브스카이트 태양전지 모듈 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한국화학연구원

연구기간 2022.01.01 ~ 2023.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

하부전극, 상기 하부전극 상에 적층된 하부전하수송층, 상기 하부전하수송층 상에 적층되고 페로브스카이트 물질을 포함하는 광흡수층, 상기 광흡수층 상에 적층된 상부전하수송층 및 상기 상부전하수송층 상에 적층된 상부전극을 포함하는 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀이 기판 상에 배치되는 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조에 있어서,

상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀들은 각 셀의 하부전극간 식각거리인 제1간격(G1)을 식각폭으로 하는 제1트렌치 영역, 각 셀의 광흡수층간 식각거리인 제2간격(G2)을 식각폭으로 하는 제2트렌치 영역, 및 각 셀의 상부전극간 식각거리인 제3간격(G3)을 식각폭으로 하는 제3트렌치 영역을 기준으로 상기 기판 상의 서로 다른 영역에 배치되고,

상기 상부전하수송층은 상기 각 셀에 포함된 광흡수층의 우측면 영역에 연장 적층되고,

상기 각 셀에 포함된 상부전극은 해당 셀의 상부전극과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전극과 전기적으로 직렬 연결되되,

상기 각 셀에 포함된 광흡수층과 상기 광흡수층의 우측면 영역에 연장 적층된 상부전하수송층은 수직 pn 접합을 형성하고,

상기 상부전하수송층은,

상기 각 셀에 포함된 광흡수층의 우측면 영역 및 상기 각 셀의 상부전극과 해당 셀의 상부전극과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전하수송층이 접촉되는 접촉면에 연장 적층되는,

페로브스카이트 태양전지 모듈 구조.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀들은 상기 제1트렌치 영역과 상기 제2트렌치 영역이 제1유격(d1)만큼 이격된 상태로 상기 기판 상의 서로 다른 영역에 배치되는,

페로브스카이트 태양전지 모듈 구조.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 하부전하수송층은,

상기 각 셀에 포함된 하부전극의 우측면 영역에 연장 적층되는,

페로브스카이트 태양전지 모듈 구조.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 하부전하수송층은,

상기 각 셀에 포함된 하부전극의 우측면 영역과 상기 각 셀에 포함된 광흡수층이 상기 기판과 접촉하는 접촉 영역과 상기 각 셀의 광흡수층과 해당 셀의 광흡수층과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전극이 접촉되는 접촉면에 연장 적층되는,

페로브스카이트 태양전지 모듈 구조.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 하부전하수송층은,

상기 제1트렌치 영역을 채우도록 적층되는,

페로브스카이트 태양전지 모듈 구조.

청구항 8

하부전극, 상기 하부전극 상에 적층된 하부전하수송층, 상기 하부전하수송층 상에 적층되고 페로브스카이트 물질을 포함하는 광흡수층, 상기 광흡수층 상에 적층된 상부전하수송층 및 상기 상부전하수송층 상에 적층된 상부전극을 포함하는 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀이 기판 상에 배치되는 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조에 있어서,

상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀들은 각 셀의 하부전극간 식각거리인 제1간격(G1)을 식각폭으로 하는 제1트렌치 영역, 각 셀의 광흡수층간 식각거리인 제2간격(G2)을 식각폭으로 하는 제2트렌치 영역, 및 각 셀의 상부전극간 식각거리인 제3간격(G3)을 식각폭으로 하는 제3트렌치 영역을 기준으로 상기 기판 상의 서로 다른 영역에 배치되고,

상기 상부전하수송층은 상기 각 셀에 포함된 광흡수층의 우측면 영역에 연장 적층되고,

상기 각 셀에 포함된 상부전극은 해당 셀의 상부전극과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전극과 전기적으로 직렬 연결되되,

상기 각 셀에 포함된 광흡수층과 상기 광흡수층의 우측면 영역에 연장 적층된 상부전하수송층은 수직 pn 접합을 형성하고,

상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀들은 상기 제2트렌치 영역과 상기 제3트렌치 영역이 제2유격(d2)만큼 이격된 상태로 상기 기판 상의 서로 다른 영역에 배치되고,

상기 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는,

상기 제2유격을 폭으로 하는 복수개의 고립된 광흡수층을 더 포함하는,

페로브스카이트 태양전지 모듈 구조.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 상부전하수송층은,

상기 고립된 광흡수층들의 좌측면 영역에 연장 적층되는,
페로브스카이트 태양전지 모듈 구조.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 상부전하수송층은,

상기 고립된 광흡수층들의 좌측면 영역 및 상기 각 셀의 상부전극과 해당 셀의 상부전극과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전하수송층이 접촉되는 접촉면에 연장 적층되는,

페로브스카이트 태양전지 모듈 구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 페로브스카이트 태양전지는 기존 실리콘 태양전지에 비해 낮은 생산단가와 높은 에너지변환효율을 보이며 차세대 태양전지로서 각광받고 있다. 그러나 페로브스카이트 물질은 수분이나 산소에 노출될 시 열화되어 효율이 낮아지며, 금속 이온이 페로브스카이트 광흡수층 내부로 침투하며 열화를 더욱 촉진시킨다는 단점이 있다.

[0003] 한편, 페로브스카이트 태양전지의 상용화를 위해서 스크라이빙 공정을 통한 패터닝 형성으로 복수 개의 소자들을 직렬로 연결하여 대면적 모듈을 제작한다. 이 때, 페로브스카이트 광흡수층이 금속 전극과 직접 접촉을 하게 되어 수분이나 산소 등의 외부 요인으로 인한 광흡수층의 열화가 가속화되고 손실영역과 직렬, 병렬 저항 문제로 인하여 모듈의 최대 발전량이 감소하는 등의 문제가 생기게 된다.

[0004] 이에 따라, 상기한 문제점을 해결하기 위해 절연층을 추가하여 금속 이온과 패터닝 공정으로 인한 층의 손상을 막는 기술연구, 비금속막으로 수분과 산소 이온 접촉을 억제하는 기술연구 그리고 손상방지막으로 레이저 스크라이빙으로 인한 셀의 손상을 방지하는 기술연구가 보고되었으나, 상기 절연층, 상기 비금속막 및 상기 손상방지막이 태양전지 모듈의 직렬 저항 및 접촉 저항을 증대시키는 2차 문제점이 여전히 남아있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 제안된 것으로서, 수분 및 금속 이온의 침투로 인해 손상되는 페로브스카이트 광흡수층을 보호하여 페로브스카이트 모듈의 안정성을 향상시키는 것을 목적으로 한다.

[0006] 또한, 모듈 구조에서 발생하는 직렬, 병렬 저항 문제와 손실영역으로 인해 감소하는 모듈의 출력량을 보완할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 실시예에 따르면, 하부전극, 상기 하부전극 상에 적층된 하부전하수송층, 상기 하부전하수송층 상에 적층된 페로브스카이트 물질을 포함하는 광흡수층, 상기 광흡수층 상에 적층된 상부전하수송층 및 상기 상부전하수송층 상에 적층된 상부전극을 포함하는 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀이 기판 상에 배치되는 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조에 있어서, 상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀들은 각 셀의 하부전극간 식각거리인 제1간격(G1)을 식각폭으로 하는 제1트렌치 영역, 각 셀의 광흡수층간 식각거리인 제2간격(G2)을 식각폭으로 하는 제2트렌치 영역, 및 각 셀의 상부전극간 식각거리인 제3간격(G3)을 식각폭으로 하는 제3트렌치 영역을

기준으로 상기 기판 상의 서로 다른 영역에 배치되고, 상기 상부전하수송층은 상기 각 셀에 포함된 광흡수층의 우측면 영역에 연장 적층되고, 상기 각 셀에 포함된 상부전극은 해당 셀의 상부전극과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전극과 전기적으로 직렬 연결되는, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조가 제공될 수 있다.

[0008] 또한, 상기 각 셀에 포함된 광흡수층과 상기 광흡수층의 우측면 영역에 연장 적층된 상부전하수송층은 수직 pn 접합을 형성하는, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조가 제공될 수 있다.

[0009] 또한, 상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀들은 상기 제1트렌치 영역과 상기 제2트렌치 영역이 제1유격(d1)만큼 이격된 상태로 상기 기판 상의 서로 다른 영역에 배치되는, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조가 제공될 수 있다.

[0010] 또한, 상기 상부전하수송층은, 상기 각 셀에 포함된 광흡수층의 우측면 영역 및 상기 각 셀의 상부전극과 해당 셀의 상부전극과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전하수송층이 접촉되는 접촉면에 연장 적층되는, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조가 제공될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 하부전하수송층은, 상기 각 셀에 포함된 하부전극의 우측면 영역에 연장 적층되는, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조가 제공될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 하부전하수송층은, 상기 각 셀에 포함된 하부전극의 우측면 영역과 상기 각 셀에 포함된 광흡수층이 상기 기판과 접촉하는 접촉 영역과 상기 각 셀의 광흡수층과 해당 셀의 광흡수층과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전극이 접촉되는 접촉면에 연장 적층되는, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조가 제공될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 하부전하수송층은, 상기 제1트렌치 영역을 채우도록 적층되는, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조가 제공될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀들은 상기 제2트렌치 영역과 상기 제3트렌치 영역이 제2유격(d2)만큼 이격된 상태로 상기 기판 상의 서로 다른 영역에 배치되고, 상기 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는, 상기 제2유격을 폭으로 하는 복수개의 고립된 광흡수층을 더 포함하는, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조가 제공될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 상부전하수송층은, 상기 고립된 광흡수층들의 좌측면 영역에 연장 적층되는, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조가 제공될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 상부전하수송층은, 상기 고립된 광흡수층들의 좌측면 영역 및 상기 각 셀의 상부전극과 해당 셀의 상부전극과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전하수송층이 접촉되는 접촉면에 연장 적층되는, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조가 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 수분 및 금속 이온의 침투로 인해 손상되는 페로브스카이트 광흡수층을 보호하여 페로브스카이트 모듈의 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0018] 또한, 모듈 구조에서 발생하는 직렬, 병렬 저항 문제와 손실영역으로 인해 감소하는 모듈의 출력량을 보완할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 모식도이다.

도 2는 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 다른 예시도이다.

도 3은 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 또 다른 예시도이다.

도 4는 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 모식도이다.

도 5는 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 다른 예시도이다.

도 6은 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 또 다른 예시도이다.

도 7은 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 모식도이다.

도 8은 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 다른 예시도이다.

도 9는 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 또 다른 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명의 구성 및 효과를 충분히 이해하기 위하여, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- [0021] 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라, 여러 가지 형태로 구현될 수 있고 다양한 수정 및 변경을 가할 수 있다. 단지, 본 실시예의 설명을 통해 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위하여 제공되는 것이다. 첨부된 도면에서 구성 요소들은 설명의 편의를 위하여 그 크기를 실제보다 확대하여 도시한 것이며, 각 구성 요소의 비율은 과장되거나 축소될 수 있다.
- [0022] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예를 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 또한 본 명세서에서 사용되는 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 통상적으로 알려진 의미로 해석될 수 있다.
- [0023] 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0024] 본 명세서에서 어떤 층이 다른 층 '상(上)에' 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 층 상면에 직접 형성되거나 그들 사이에 제 3의 층이 개재될 수도 있다. 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 영역, 층 등을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 영역, 층이 이같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 소정 영역 또는 층을 다른 영역 또는 층과 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 따라서, 어느 한 실시예에서 제1 부분으로 언급된 부분이 다른 실시예에서는 제2 부분으로 언급될 수도 있다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예는 그것의 상보적인 실시예도 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호로 표시된 부분들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0025] 본 발명의 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 별도의 절연막 또는 방지막 없이 전하수송층이 광흡수층의 상측면 및 우측면까지 연장 적층됨에 따라, 상부전극과 광흡수층의 접촉으로 인한 광흡수층의 열화를 지연시켜 광흡수층의 손상을 방지하여 모듈 구조의 장기 안정성을 향상시킬 수 있도록 설계되었다.
- [0026] 더하여, 본 발명의 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 하부전극(20), 하부전하수송층(30), 광흡수층(40), 상부전하수송층(50), 상부전극(60), 및 기판(10)을 포함하고, 각각의 실시예에서 변형된 구조를 가지되, 구체적으로 트렌치 영역의 위치에 따라 변형되는 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조를 제공한다.
- [0027] 도 1은 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 모식도이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 하부전극(20), 상기 하부전극(20) 상에 적층된 하부전하수송층(30), 상기 하부전하수송층(30) 상에 적층되고 페로브스카이트 물질을 포함하는 광흡수층(40), 상기 광흡수층(40) 상에 적층된 상부전하수송층(50) 및 상기 상부전하수송층(50) 상에 적층된 상부전극(60)을 포함하는 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀(C)이 기판(10) 상에 배치되는 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조에 있어서, 상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀(C)들은 각 셀의 하부전극(20)간 식각거리인 제1간격(G1)을 식각폭으로 하는 제1트렌치 영역(TR1), 각 셀의 광흡수층(40)간 식각거리인 제2간격(G2)을 식각폭으로 하는 제2트렌치 영역(TR2), 및 각 셀의 상부전극(60)간 식각거리인 제3간격(G3)을 식각폭으로 하는 제3트렌치 영역(TR3)을 기준으로 상기 기판(10) 상의 서로 다른 영역에 배치된다.
- [0029] 아울러, 상기 상부전하수송층(50)은 상기 각 셀에 포함된 광흡수층의 우측면 영역에 연장 적층될 수 있다.
- [0030] 즉, 상기 상부전하수송층(50)은 상기 제2트렌치 영역(TR2)에 배치되는 것이며, 각 셀에 포함된 광흡수층(40)의 우측면 영역에 연장 적층됨에 따라, 상기 각 셀에 포함된 상부전극(60)과 광흡수층(40)의 접촉을 방지한다.
- [0031] 상기 각 셀에 포함된 상부전극(60)은 해당 셀의 상부전극(60)과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전극(20)과 전기적으로 직렬 연결될 수 있다.

- [0032] 구체적으로, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 그 제조공정에 있어서, 기판(10) 상에 하부전극(20)을 형성하고, 상기 하부전극(20)이 상호 이격되어 제1간격(G1)을 이루도록 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 패터닝공정을 통해 제1트렌치 영역(TR1)을 포함하도록 패터닝될 수 있다.
- [0033] 다음으로, 하부전하수송층(30), 광흡수층(40) 및 상부전하수송층(50)을 형성하고, 상기 광흡수층(40)이 상호 이격되어 제2간격(G2)을 이루도록 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 패터닝공정을 통해 제2트렌치 영역(TR2)을 포함하도록 패터닝된다.
- [0034] 이 후, 상부전극(60)을 형성하고, 상기 상부전극(60)이 상호 이격되어 제3간격(G3)을 이루도록 레이저 및 메카니컬 가공 등 물리적 패터닝공정을 통해 제3트렌치 영역(TR3)을 포함하도록 패터닝 될 수 있다.
- [0035] 여기서, 제1간격(G1), 제2간격(G2) 및 제3간격(G3)은 수 μm 내지 수백 μm 의 범위를 만족할 수 있으며, 본 발명의 바람직한 실시예에서 100 ~ 200 μm 로 형성될 수 있다.
- [0036] 이로써, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀(C)로 이루어질 수 있으며, 각 셀은 제1간격(G1), 제2간격(G2) 및 제3간격(G3)을 각각 식각폭으로 하는 제1트렌치 영역(TR1), 제2트렌치 영역(TR2) 및 제3트렌치 영역(TR3)을 기준으로 상호 구분될 수 있다.
- [0037] 아울러, 하나의 셀에 따른 상호 구분된 상부전극(60)은 해당 셀과 인접한 셀의 하부전극(20)과 전기적으로 직렬 연결됨에 따라 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조가 형성된다.
- [0038] 기판(10)은 소다라임 및 브로실리케이트를 포함하는 유리와 PEN 및 PET를 포함하는 고분자 물질과 스테인리스 스틸 및 실리콘을 포함하는 금속 물질로 이루어지는 군으로부터 적어도 하나 선택되는 물질일 수 있으며, 여기에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 하부전극(20)과 상부전극(60)은 ITO, FTO, ZnO, ATO, PTO, ZEO 및 IZO를 포함하는 투명 전도성 산화물과 Au, Ag, Cu, Sn, Pb 및 Al를 포함하는 금속 물질과 Carbon 및 Graphene을 포함하는 비금속물질로 이루어지는 군으로부터 적어도 하나 선택되는 물질일 수 있으며, 여기에 한정되지 않고 광전효과에 의해 생성된 전하들이 이동할 수 있는 물질을 포함할 수 있다.
- [0040] 광흡수층(40)은 ABX_3 의 화학조성을 지니는 페로브스카이트 물질을 포함하되, A는 금속 물질 또는 유기 화합물 하나 이상, B는 Pb, Sn, Ti, Nb, Zr 및 Ce로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나의 물질이고, X는 Cl, Br 및 I를 포함하는 할로젠 원자 중 어느 하나 이상을 조합하여 형성될 수 있다.
- [0041] 광흡수층(40)은 태양광이 입사되면, 광흡수층(40)에서 안정 상태를 유지하던 전자가 여기되고, 여기된 전자와 여기된 전자로 인해 형성된 정공 각각은 인접한 전하수송층으로 이동한다. 여기서, 전자는 전자수송의 기능을 가지는 전하수송층으로, 정공은 정공수송의 기능을 가지는 전하수송층으로 이동할 수 있다.
- [0042] 하부전하수송층(30)과 상부전하수송층(50)은 전자 수송 및 정공 차단 기능을 갖는 물질 및 정공 차단 및 전자 차단 기능을 갖는 물질 중 어느 하나의 기능을 가진 물질을 포함할 수 있으며, 하부전하수송층(30)과 상부전하수송층(50)은 서로 상반되는 기능의 물질로 구비될 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 하부전하수송층(30)과 상부전하수송층(50)이 적층되는 경우에 하부전하수송층(30)이 전자 수송 및 정공 차단 기능을 갖는 물질을 포함한다면, 상부전하수송층(50)은 정공 수송 및 전자 차단 기능을 갖는 물질로 구비될 수 있으나, 여기에 제한되지 않고, 하부전하수송층(30)이 정공 수송 및 전자 차단 기능을, 상부전하수송층(50)이 전자 수송 및 정공 차단 기능을 갖는 물질로 구비될 수 있다.
- [0044] 더하여, 전자 수송 및 정공 차단 기능을 갖는 물질은 TiO_2 , SnO_2 및 AZO를 포함하는 금속 산화물과 PCBM을 포함하는 C60 유도체와 유기물로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 물질일 수 있으며, 정공 수송 및 전자 차단 기능을 갖는 물질은 C, H 및 N을 포함하는 유기물과 NiO_x 를 포함하는 금속 산화물과 Graphene 및 CNT를 포함하는 비금속 물질로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 물질일 수 있다.
- [0045] 이로써, 본 발명의 실시예들에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 각 셀의 광흡수층간 식각거리인 제2간격(G2)을 식각폭으로 하는 제2트렌치 영역(TR2)에 의하여 구분된 광흡수층(40)의 우측면까지 상부전하수송층(50)을 연장 적층함에 따라 상부전극(60)과 광흡수층(40)의 접촉을 차단한다. 이로 인해, 광흡수층(40)의 수분, 습도 등의 외부요인과 상부전극(60)과의 접촉으로 인한 열화를 지연시켜 광흡수층(40)이 손상되는 것을 방지하여 모듈 구조의 장기 안정성을 향상시킬 수 있다.

- [0046] 아울러, 상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀(C)에 포함된 광흡수층(40), 즉, 상기 각 셀에 포함된 광흡수층(40)과 상기 광흡수층(40)의 우측면 영역에 연장 적층된 상부전하수송층(50)은 수직 pn 접합을 형성할 수 있다.
- [0047] 구체적으로, 본 발명의 실시예들에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 연장 적층된 상부전하수송층(50)으로 인하여 빛이 들어오는 방향에 수직인 수직 pn 접합이 광흡수층(40)에 형성될 수 있으며, 이는 광흡수층(40)으로부터 상부전극(60)으로 이동하는 전하량을 향상시켜 모듈 구조의 출력량을 보완할 수 있다.
- [0048] 이하, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 다양한 실시예를 설명한다.
- [0049] 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 제1실시예 내지 제3실시예에 따라 변형된 형태로 나뉘어질 수 있다. 또한, 제1실시예, 제2실시예 및 제3 실시예는 각각 3개의 예시도를 포함하며 실시예들에 따른 변형된 구조를 가진다.
- [0050] 각 실시예들에 따른 변형 구조는 상술한 제1트렌치 영역(TR1), 제2트렌치 영역(TR2) 및 제3트렌치 영역(TR3)을 기준으로 배치되는 각 셀의 구조변화, 상부전하수송층(50) 및 하부전하수송층(30)의 적층구조에 따라 달라질 수 있다.
- [0051] **제1실시예**
- [0052] 다시, 도 1을 참조하면, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 하부전극(20), 상기 하부전극(20) 상에 적층된 하부전하수송층(30), 상기 하부전하수송층(30) 상에 적층되고 페로브스카이트 물질을 포함하는 광흡수층(40), 상기 광흡수층(40) 상에 적층된 상부전하수송층(50) 및 상기 상부전하수송층(50) 상에 적층된 상부전극(60)을 포함하는 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀(C)이 기판(10) 상에 배치된다.
- [0053] 구체적으로, 상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀(C)들은 각 셀의 하부전극(20)간 식각거리인 제1간격(G1)을 식각폭으로 하는 제1트렌치 영역(TR1), 각 셀의 광흡수층(40)간 식각거리인 제2간격(G2)을 식각폭으로 하는 제2트렌치 영역(TR2), 및 각 셀의 상부전극(60)간 식각거리인 제3간격(G3)을 식각폭으로 하는 제3트렌치 영역(TR3)을 기준으로 상기 기판(10) 상의 서로 다른 영역에 배치된다.
- [0054] 여기서, 상기 상부전하수송층(50)은 상기 각 셀에 포함된 광흡수층(40)의 상측면 영역에 적층되되, 상기 각 셀에 포함된 광흡수층(40)의 우측면 영역에 연장 적층될 수 있다.
- [0055] 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 페로브스카이트 태양전지 셀(C1) 및 제2 페로브스카이트 태양전지 셀(C2)은 상기 기판(10) 상에 제1트렌치 영역(TR1), 제2트렌치 영역(TR2) 및 제3트렌치 영역(TR3)을 기준으로 서로 다른 영역에 배치되고, N개(N은 2보다 큰 자연수)의 페로브스카이트 태양전지 셀이 하나의 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조를 이룰 수 있으며, 여기서, 각 셀에 포함된 광흡수층(40)의 우측면 영역에 상기 상부전하수송층(50)이 연장 적층된다.
- [0056] 아울러, 제1 페로브스카이트 태양전지 셀(C1)의 상부전극(60)과 제2 페로브스카이트 태양전지 셀(C2)의 하부전극(20)이 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0057] 이 때, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 손실 영역과 발전 영역이 정의될 수 있으며, 손실 영역은 각 셀간의 이격 영역이고, 발전 영역은 각 셀의 폭 영역일 수 있다.
- [0058] 이하에서 상술하는 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 도 1에서 상술한 내용과 유사한 방법으로 구성되므로 구체적인 설명은 생략한다. 다만, 구조적으로 변경, 변형, 및 변동이 있을 경우, 그 내용을 상술하도록 한다.
- [0059] 도 2 내지 도 3은 도 1에서 나타난 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 구조변형 예시도이다.
- [0060] 도 2는 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 다른 예시도이고, 도 3은 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 또 다른 예시도이다.
- [0061] 도 2를 참조하면, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 다른 예시도에 있어서, 상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀(C)들은 상기 제1트렌치 영역(TR1)과 상기 제2트렌치 영역(TR2)이 제1유격(d1)만큼 이격된 상태로 상기 기판(10) 상의 서로 다른 영역에 배치될 수 있다.
- [0062] 구체적으로, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 제조공정에 있어서, 상기 제1트렌치 영역(TR1)의 패터닝 이

후, 제2트렌치 영역(TR2)을 패터닝할 시 상기 제2트렌치 영역(TR2)을 형성하는 패턴공정이 상기 제1트렌치 영역(TR1)에 손상을 가하지 않도록 제1유격(d1)만큼 이격된 상태로 상기 제2트렌치 영역(TR2)을 형성한다.

[0063] 이 때, 상기 제1유격(d1)은 수 μm 내지 수백 μm 의 범위를 만족할 수 있다.

[0064] 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 페로브스카이트 태양전지 셀(C1)에 포함된 광흡수층(40)은 제2 페로브스카이트 태양전지 셀(C2)의 하부전하수송층(30) 상에 상기 제1유격(d1)만큼 더 적층될 수 있다.

[0065] 도 3을 참조하면, 제1실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 또 다른 예시도에 있어서, 상기 상부전하수송층(50)은 상기 각 셀에 포함된 광흡수층(40)의 우측면 영역 및 상기 각 셀의 상부전극(60)과 해당 셀의 상부전극(60)과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전하수송층(30)이 접촉되는 접촉면에 연장 적층될 수 있다.

[0066] 구체적으로, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 제조공정에 있어서, 상기 제2트렌치 영역(TR2)의 패터닝 이후, 상기 제3트렌치 영역(TR3)을 패터닝할 시, 상기 제2트렌치 영역(TR2)을 형성하는 패턴공정과 상기 제3트렌치 영역(TR3)을 형성하는 패턴공정 사이에 존재하는 상부전하수송층(50)의 식각공정을 생략하고 상기 제3트렌치 영역(TR3)을 형성한다.

[0067] 다시 말해, 각 셀의 상부전극(60)간 식각거리인 제3간격(G3)을 식각폭으로 하는 제3트렌치 영역(TR3)을 형성할 때, 상부전하수송층(50)과 상부전극(60)을 동시에 제거하여 광흡수층(40)의 손상을 최소화할 수 있다.

[0068] 제2실시예

[0069] 도 4는 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 모식도이다.

[0070] 도 4를 참조하면, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 하부전극(20), 상기 하부전극(20) 상에 적층된 하부전하수송층(30), 상기 하부전하수송층(30) 상에 적층되고 페로브스카이트 물질을 포함하는 광흡수층(40), 상기 광흡수층(40) 상에 적층된 상부전하수송층(50) 및 상기 상부전하수송층(50) 상에 적층된 상부전극(60)을 포함하는 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀(C)이 기판(10) 상에 배치된다.

[0071] 구체적으로, 상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀(C)들은 각 셀의 하부전극(20)간 식각거리인 제1간격(G1)을 식각폭으로 하는 제1트렌치 영역(TR1), 각 셀의 광흡수층(40)간 식각거리인 제2간격(G2)을 식각폭으로 하는 제2트렌치 영역(TR2), 및 각 셀의 상부전극(60)간 식각거리인 제3간격(G3)을 식각폭으로 하는 제3트렌치 영역(TR3)을 기준으로 상기 기판(10) 상의 서로 다른 영역에 배치된다.

[0072] 여기서, 상기 하부전하수송층(30)은 상기 각 셀에 포함된 하부전극(20)의 우측면 영역에 연장 적층될 수 있다.

[0073] 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 페로브스카이트 태양전지 셀(C1) 및 제2 페로브스카이트 태양전지 셀(C2)이 상기 기판(10) 상에 제1트렌치 영역(TR1), 제2트렌치 영역(TR2) 및 제3트렌치 영역(TR3)을 기준으로 서로 다른 영역에 위치할 때, 각 셀에 포함된 하부전극(20)의 우측면 영역에 상기 하부전하수송층(30)이 연장 적층된다.

[0074] 즉, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조에 있어서, N개(N은 정수)의 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 광흡수층(40)과 하부전극(20)의 우측면 영역에는 각각 상부전하수송층(50)과 하부전하수송층(30)이 연장 적층될 수 있다.

[0075] 이로써, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 하부전하수송층(30)을 연장하여 각 셀에 포함된 광흡수층(40)과 하부전극(20)이 접하는 부분 사이에 배치됨에 따라, 광흡수층(40)과 하부전극(20)이 접촉하여 발생할 수 있는 접촉결함을 중화시켜 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 전기 저항을 감소시킬 수 있다.

[0076] 도 5 내지 도 6은 도 4에서 나타난 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 구조변경 예시도이다.

[0077] 도 5는 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 다른 예시도이고, 도 6은 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 또 다른 예시도이다.

[0078] 도 5를 참조하면, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 다른 예시도에 있어서, 상기 하부전하수송층(30)은 상기 각 셀에 포함된 하부전극(20)의 우측면 영역과 상기 각 셀에 포함된 광흡수층(40)이 상기 기판(10)과 접촉하는 접촉 영역과 상기 각 셀의 광흡수층(40)과 해당 셀의 광흡수층(40)과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전극(20)이 접촉되는 접촉면에 연장 적층된다.

- [0079] 구체적으로, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 제조공정에 있어서, 상기 제1트렌치 영역(TR1)의 패터닝 이후, 상기 제2트렌치 영역(TR2)을 패터닝할 시, 상기 제1트렌치 영역(TR1)을 형성하는 패터닝공정과 상기 제2트렌치 영역(TR2)을 형성하는 패터닝공정 사이에 존재하는 하부전하수송층(30)의 식각공정을 생략하고 상기 제2트렌치 영역(TR2)을 형성할 수 있다.
- [0080] 다시 말해, 각 셀의 하부전극(20)간 식각거리인 제1간격(G1)을 식각폭으로 하는 제1트렌치 영역(TR1)을 형성한 후, 하부전하수송층(30)을 스퍼터, 열진공증착, chemical bath deposition 등의 공정을 통해 증착하고, 하부전하수송층(30)을 식각하는 식각공정을 별도로 진행할 필요가 없으므로, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 제조공정 중에 하부전하수송층(30)이 손상되는 것을 감소시킬 수 있다.
- [0081] 도 6을 참조하면, 제2실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 또 다른 예시도에 있어서, 상기 하부전하수송층(30)은 상기 제1트렌치 영역(TR1)을 채우도록 적층될 수 있으며, 상기 제1트렌치 영역(TR1)을 모두 채워 평평한 상면을 가질 수 있다.
- [0082] 구체적으로, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 제조공정에 있어서, 상기 제1트렌치 영역(TR1)의 패터닝 이후, 상기 제2트렌치 영역(TR2)을 패터닝할 시, 상기 제1트렌치 영역(TR1)을 형성하는 패터닝공정과 상기 제2트렌치 영역(TR2)을 형성하는 패터닝공정 사이에 존재하는 하부전하수송층(30)의 식각공정을 생략하고 상기 제2트렌치 영역(TR2)을 형성할 수 있다.
- [0083] 다시 말해, 각 셀의 하부전극(20)간 식각거리인 제1간격(G1)을 식각폭으로 하는 제1트렌치 영역(TR1)을 형성한 후, 하부전하수송층(30)을 용액공정, 블레이드, 슬롯 다이 등의 공정을 통해 증착하고, 하부전하수송층(30)을 식각하는 식각공정을 별도로 진행할 필요가 없으므로, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 제조공정 중에 하부전하수송층(30)이 손상되는 것을 감소시킬 수 있다.
- [0084] **제3실시예**
- [0085] 도 7은 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 모식도이다.
- [0086] 도 7을 참조하면, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 하부전극(20), 상기 하부전극(20) 상에 적층된 하부전하수송층(30), 상기 하부전하수송층(30) 상에 적층되고 페로브스카이트 물질을 포함하는 광흡수층(40), 상기 광흡수층(40) 상에 적층된 상부전하수송층(50) 및 상기 상부전하수송층(50) 상에 적층된 상부전극(60)을 포함하는 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀(C)이 기판(10) 상에 배치된다.
- [0087] 구체적으로, 상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀(C)들은 각 셀의 하부전극(20)간 식각거리인 제1간격(G1)을 식각폭으로 하는 제1트렌치 영역(TR1), 각 셀의 광흡수층(40)간 식각거리인 제2간격(G2)을 식각폭으로 하는 제2트렌치 영역(TR2), 및 각 셀의 상부전극(60)간 식각거리인 제3간격(G3)을 식각폭으로 하는 제3트렌치 영역(TR3)을 기준으로 상기 기판(10) 상의 서로 다른 영역에 배치된다.
- [0088] 아울러, 상기 복수개의 페로브스카이트 태양전지 셀(C)들은 상기 제2트렌치 영역(TR2)과 상기 제3트렌치 영역(TR3)이 제2유격(d2)만큼 이격된 상태로 상기 기판(10) 상의 서로 다른 영역에 배치될 수 있다.
- [0089] 이에 따라, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 상기 제2유격(d2)을 폭으로 하는 복수개의 고립된 광흡수층(41)을 더 포함한다.
- [0090] 구체적으로, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 제조공정에 있어서, 상기 제2트렌치 영역(TR2)의 패터닝 이후, 제3트렌치 영역(TR3)을 패터닝할 시 상기 제3트렌치 영역(TR3)을 형성하는 패터닝공정이 상기 제2트렌치 영역(TR2)에 손상을 가하지 않도록 제2유격(d2)만큼 이격된 상태로 상기 제3트렌치 영역(TR3)을 형성한다.
- [0091] 이 때, 상기 제2유격(d2)은 수 μm 내지 수백 μm 의 범위를 만족할 수 있다.
- [0092] 여기서, 상기 상부전하수송층(50)은 상기 각 셀에 포함된 광흡수층(40)의 상측면 영역에 적층되되, 상기 각 셀에 포함된 광흡수층(40)의 우측면 영역에 연장 적층될 수 있다.
- [0093] 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이, 제1 페로브스카이트 태양전지 셀(C1) 및 제2 페로브스카이트 태양전지 셀(C2)은 상기 기판(10) 상에 제1트렌치 영역(TR1), 제2트렌치 영역(TR2) 및 제3트렌치 영역(TR3)을 기준으로 서로 다른 영역에 배치되고, N개(N은 2보다 큰 자연수)의 페로브스카이트 태양전지 셀이 하나의 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조를 이룰 수 있으며, 이 때, 상기 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 고립된 광흡수층(41)을 더 포함한다.

- [0094] 또한, 본 발명의 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조에 포함된 복수개의 고립된 광흡수층(41)은 손실 영역에 해당할 수 있다.
- [0095] 도 8 내지 도 9은 도 7에서 나타난 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 구조변경 예시도이다.
- [0096] 도 8은 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 다른 예시도이고, 도 9는 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 또 다른 예시도이다.
- [0097] 도 8을 참조하면, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 다른 예시도에 있어서, 상기 상부전하수송층(50)은 상기 고립된 광흡수층(41)들의 좌측면 영역에 연장 적층될 수 있다.
- [0098] 이로써, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조는 상기 상부전하수송층(50)이 상기 고립된 광흡수층(41)들과 각 셀에 포함된 상부전극(60)이 접촉하는 영역에 배치됨에 따라, 상기 각 셀에 포함된 상부전극(60)이 상기 고립된 광흡수층(41)과의 접촉으로 인해 열화되는 것을 방지할 수 있으므로 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 효율저하를 억제할 수 있다.
- [0099] 도 9를 참조하면, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 또 다른 예시도에 있어서, 상기 상부전하수송층(50)은 상기 고립된 광흡수층(41)들의 좌측면 영역 및 상기 각 셀의 상부전극(60)과 해당 셀의 상부전극(60)과 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전하수송층(30)이 접촉되는 접촉면에 연장 적층될 수 있다.
- [0100] 구체적으로, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 제조공정에 있어서, 상기 제2트렌치 영역(TR2)의 패터닝 이후, 상기 제3트렌치 영역(TR3)을 패터닝할 시, 상기 제2트렌치 영역(TR2)을 형성하는 패터닝공정과 상기 제3트렌치 영역(TR3)을 형성하는 패터닝공정 사이에 존재하는 상부전하수송층(50)의 식각공정을 생략하고 상기 제3트렌치 영역(TR3)을 형성할 수 있다.
- [0101] 다시 말해, 각 셀의 광흡수층(40)간 식각거리인 제2간격(G2)을 식각폭으로 하는 제2트렌치 영역(TR2)을 형성한 후, 상부전하수송층(50)을 스퍼터, 열진공증착, chemical bath deposition 등의 공정을 통해 증착하고, 상부전하수송층(50)을 식각하는 식각공정을 별도로 진행할 필요가 없으므로, 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 제조공정 중에 상부전하수송층(50)이 손상되는 것을 감소시킬 수 있다.
- [0102] 한편, 본 발명의 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조에 있어서, 더 구체적으로, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 모식도, 다른 예시도 및 또 다른 예시도에 있어서, 상기 하부전하수송층(30)은 상기 각 셀에 포함된 하부전극(20)의 우측면 영역에 연장 적층될 수 있다.
- [0103] 또한, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 모식도, 다른 예시도 및 또 다른 예시도에 있어서, 상기 하부전하수송층(30)은, 상기 각 셀에 포함된 하부전극(20)의 우측면 영역과 상기 각 셀에 포함된 광흡수층(40)이 상기 기판(10)과 접촉하는 접촉 영역과 상기 각 셀에 포함된 광흡수층(40)과 가장 인접한 페로브스카이트 태양전지 셀에 포함된 하부전극(20)이 접촉되는 접촉면에 연장 적층될 수 있다.
- [0104] 또한, 제3실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조의 모식도, 다른 예시도 및 또 다른 예시도에 있어서, 상기 하부전하수송층(30)은, 상기 제1트렌치 영역(TR1)을 채우도록 적층될 수 있다.
- [0105] 이상 본 발명의 실시예에 따른 페로브스카이트 태양전지 모듈 구조를 구체적인 실시 형태로서 설명하였으나, 이는 예시에 불과한 것으로서 본 발명은 이에 한정되지 않는 것이며, 본 명세서에 개시된 기초 사상에 따르는 최광의 범위를 갖는 것으로 해석되어야 한다. 당업자는 개시된 실시 형태들을 조합, 치환하여 적시되지 않은 실시 형태를 실시할 수 있으나, 이 역시 본 발명의 권리범위를 벗어나지 않는 것이다. 이외에도 당업자는 본 명세서에 기초하여 개시된 실시형태를 용이하게 변경 또는 변형할 수 있으며, 이러한 변경 또는 변형도 본 발명의 권리범위에 속함은 명백하다.

부호의 설명

- [0106] 10: 기판
100: 페로브스카이트 태양전지 구조
20: 하부전극

30: 하부전하수송층

40: 광흡수층

50: 상부전하수송층

60: 상부전극

C: 페로브스카이트 태양전지 셀

C1: 제1 페로브스카이트 태양전지 셀

C2: 제2 페로브스카이트 태양전지 셀

G1: 제1간격

G2: 제2간격

G3: 제3간격

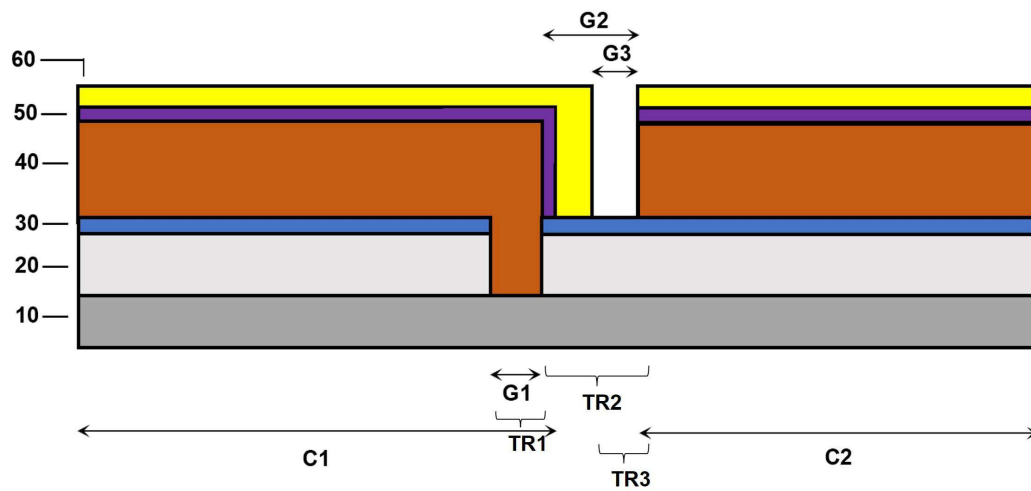
TR1: 제1트렌치 영역

TR2: 제2트렌치 영역

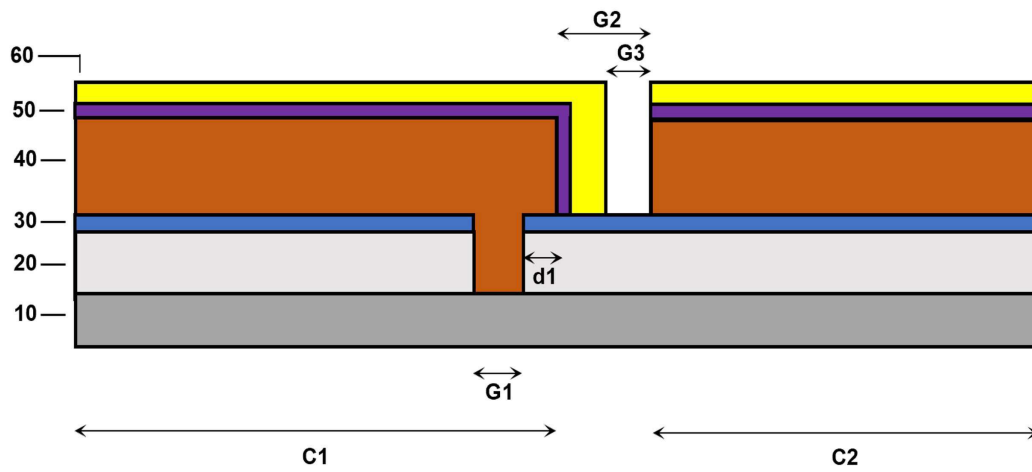
TR3: 제3트렌치 영역

도면

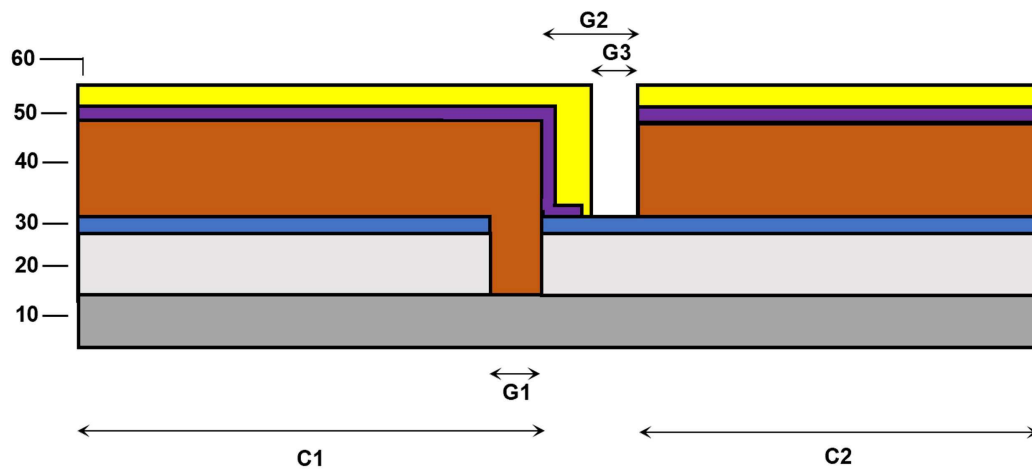
도면1



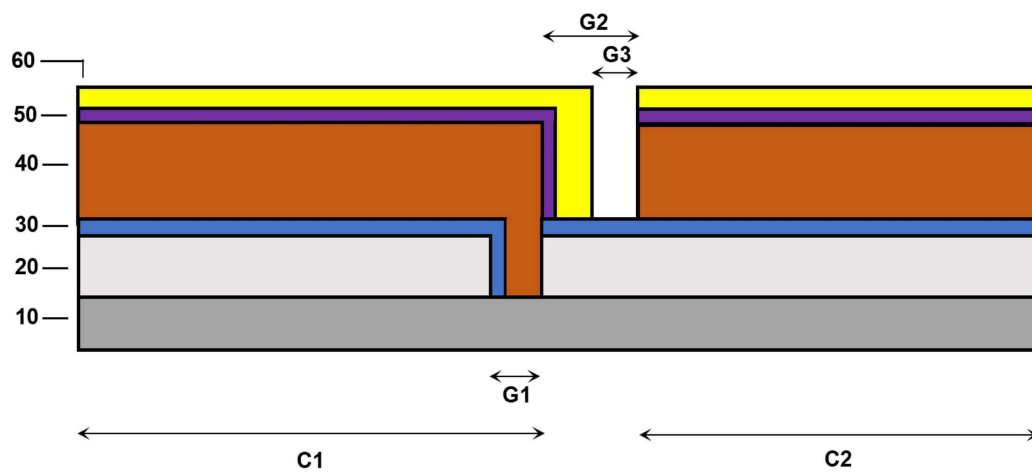
도면2



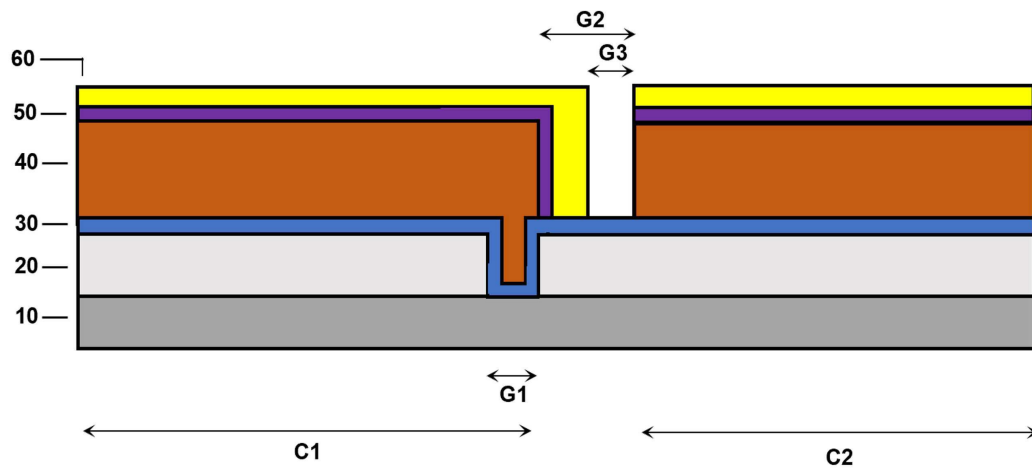
도면3



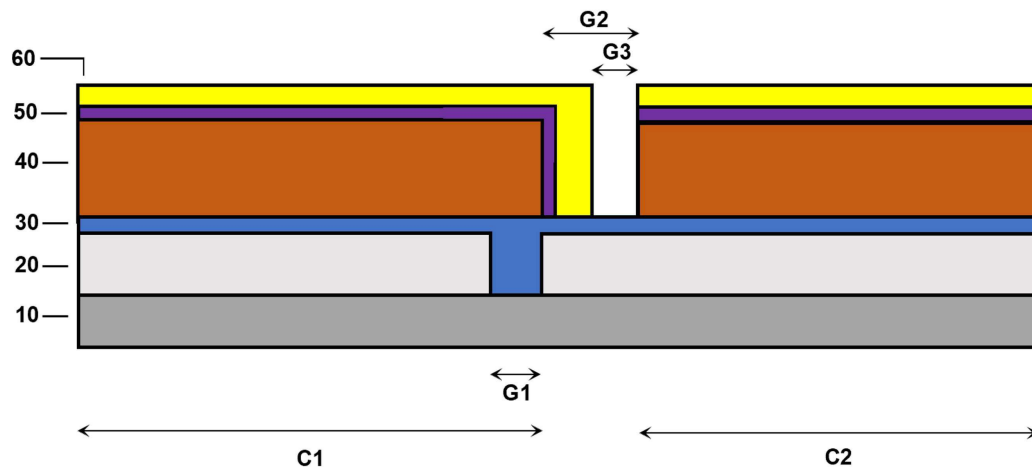
도면4



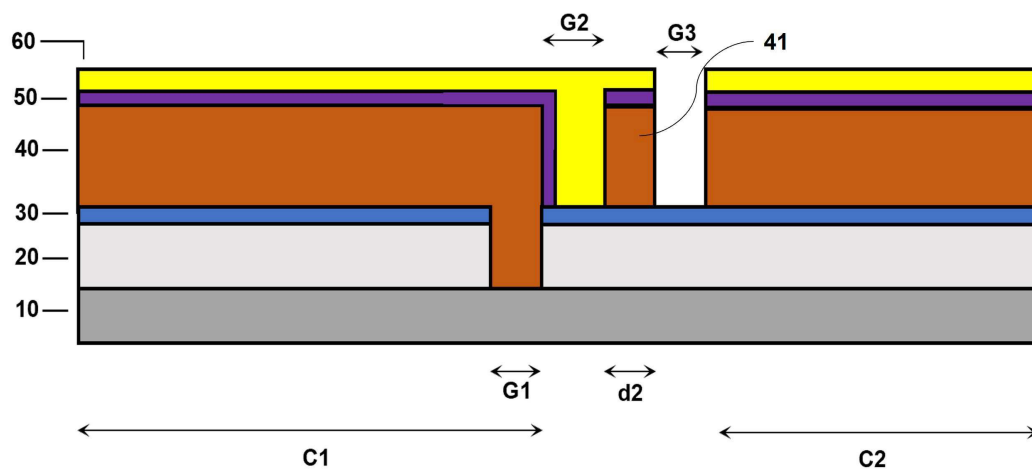
도면5



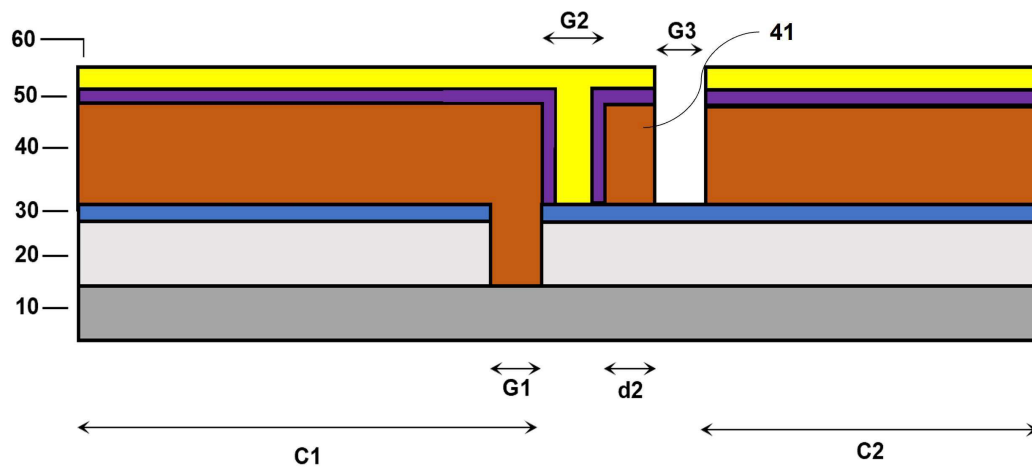
도면6



도면7



도면8



도면9

