(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0125746
(43) 공개일자 2017년11월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01G 9/20 (2006.01) *B32B 17/10* (2006.01)
B32B 27/08 (2006.01) *B32B 27/20* (2006.01)
H02S 20/21 (2014.01) *H02S 20/22* (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01G 9/2059 (2013.01)
B32B 17/10036 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0056943
(22) 출원일자 2017년05월04일
심사청구일자 2017년05월04일
(30) 우선권주장
1020160055344 2016년05월04일 대한민국(KR)

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
문준혁
서울특별시 양천구 목동남로2길 60-7, 103동 603호 (신정동, 양천중앙하이츠아파트)
하수진
서울특별시 마포구 마포대로 53, A1707호 (도화동)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

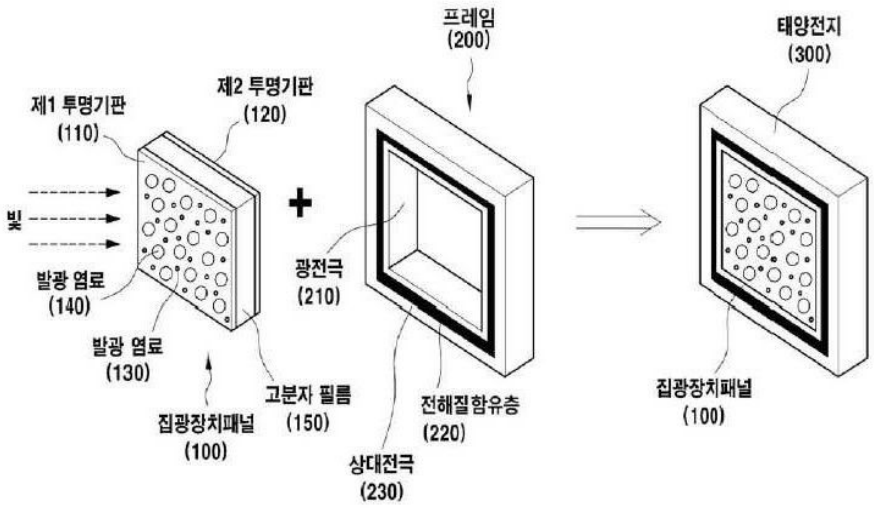
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **집광 장치 패널을 포함하는 염료감응 태양전지**

(57) 요 약

제 1 투명 기판과 제 2 투명 기판의 사이에 배치되며, 발광 염료가 함유된 고분자 필름을 포함하는 집광 장치 패널; 및 상기 집광 장치 패널의 모서리에 접촉되어 형성되는, 염료가 함유된 광전극을 포함하는 프레임을 포함하는, 염료감응 태양전지에 관한 것이다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B32B 27/08 (2013.01)
B32B 27/20 (2013.01)
H01G 9/2068 (2013.01)
H01G 9/2077 (2013.01)
H02S 20/21 (2015.01)
H02S 20/22 (2015.01)
B32B 2307/422 (2013.01)
B32B 2457/12 (2013.01)
Y02E 10/542 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2011-0030253
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 나노소재기술개발사업
연구과제명 제한공간내 자기조립을 이용한 계층형 광전변환소재 구조제어 및 광전특성 분석
기 여 율 1/1
주관기관 서강대학교 산학협력단
연구기간 2015.09.01 ~ 2016.08.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

제 1 투명 기판과 제 2 투명 기판의 사이에 배치되며, 발광 염료가 함유된 고분자 필름을 포함하는, 집광 장치 패널; 및

상기 집광 장치 패널의 모서리에 접촉되어 형성되며, 염료가 함유된 광전극을 포함하는 프레임

을 포함하는, 염료감응 태양전지.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 투명 기판 및 상기 제 2 투명 기판은, 각각 독립적으로 유리 또는 투명 고분자를 포함하는 것인, 염료감응 태양전지.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 고분자 필름에 함유된 발광 염료는 안트라센계, 파이렌(pyrene)계, 페릴렌(perylene)계, 플루오렌계, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 발광 염료; 또는 포르피린(porphyrin)계, 벤조포르피린(benzoporphyrin)계, 금속 프탈로시아닌(metal-phthalocyanine)계, 폴리이민(polyimine)계, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 발광 염료를 포함하는 것인, 염료감응 태양전지.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 고분자 필름에 함유된 발광 염료는 1 종류 또는 2 종류 이상의 상이한 발광 염료를 포함하는 것인, 염료감응 태양전지.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 발광 염료는 상기 집광 장치 패널에 입사된 빛의 파장을 변환하여 가시광선 영역의 파장의 빛을 방출하는 것인, 염료감응 태양전지.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 발광 염료는 상기 고분자 필름의 매트릭스에 분산되어 존재하는 것인, 염료감응 태양전지.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 고분자 필름은 에틸렌비닐아세테이트(EVA), 폴리비닐알콜(PVA), 폴리염화비닐(PVC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리아크릴레이트, 폴리메틸메타아크릴레이트(PMMA), 폴리우레탄, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리실록산, 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트(CAB), 폴리이소시아네이트, 폴리프로필렌옥사이드, 하이드록시에틸 아크릴레이트, 하이드록시에틸 메타크릴레이트, 프로필렌옥사이드 모노아크릴레이트, 러버계 화합물, 또는 이들의 공중합체를 포함하는 것인, 염료감응 태양전지.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 집광 장치 패널에 함유된 상기 발광 염료에 의하여 방출되는 빛은, 상기 집광 장치 패널과 공기와의 계면에서 전반사 되어 상기 집광 장치 패널의 모서리에 집광되는 것인, 염료감응 태양전지.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 프레임은 네 면의 모서리를 갖는 창틀 형상으로서, 상기 집광 장치 패널과 접촉하는 내측의 네 모서리에 광전극이 형성되어 있는 것인, 염료감응 태양전지.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 염료감응 태양전지는 창문형인, 염료감응 태양전지.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 염료감응 태양전지는, 주택, 건물, 자동차, 선박, 도로변 가드레일, 또는 방음벽에 설치되는 것인, 염료감응 태양전지.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본원은, 발광 염료를 함유하는 집광 장치 패널이 포함된 염료감응 태양전지에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 태양전지는 태양의 빛 에너지를 전기에너지로 변환시키는 소자이다. 태양전지는 무한한 에너지원인 태양광을 이용해 전기를 생산하는 도구로서, 이미 우리 생활에 널리 이용되고 있는 실리콘 태양전지가 대표적이며, 최근 차세대 태양전지로서 염료감응 태양전지가 연구되고 있다.

[0003] 염료감응 태양전지는 스위스의 그라첼(Gratzel) 등에 의하여 발표된 것이 대표적이다(미국등록특허 제 5,350,644 호 참조). 구조적인 측면에서, 염료감응 태양전지의 2개의 전극 중 하나의 전극은 감광성 염료가 흡착되어 있는 반도체 산화물 층이 형성된 전도성 투명 기재를 포함하는 광전극이며, 두 전극 사이의 공간에는 전해질이 채워져 있다.

[0004] 염료감응 태양전지의 작동 원리를 살펴보면, 태양에너지가 전극의 반도체 산화물 층에 흡착된 감광성 염료에 의

해 흡수됨으로써 광전자가 발생하며, 상기 광전자는 반도체 산화물 층을 통해 전도되어 투명 전극이 형성된 전도성 투명 기재에 전달되고, 전자를 잃어 산화된 염료는 전해질에 포함된 산화·환원 쌍에 의해 환원된다. 한편, 외부 전선을 통하여 반대편 전극인 상대전극에 도달한 전자는 산화된 전해질의 산화·환원 쌍을 다시 환원시킴으로써 태양전지의 작동 과정을 완성한다.

[0005] 대한민국 특허출원 제10-2014-0145257호에서는, 단일의 발광염료를 포함하는 파장변환층을 구비한 전도성 투명 기판 및 이를 포함하는 염료감응 태양전지를 개시하고 있으나, 광전 변환 효율이 우수하지 못한 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본원은, 발광 염료를 함유하는 집광 장치 패널이 포함된 염료감응 태양전지를 제공하고자 한다.

[0008] 그러나, 본원이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본원의 제 1 측면은, 하기를 포함하는, 염료감응 태양전지를 제공한다:

[0011] 제 1 투명 기판과 제 2 투명 기판의 사이에 배치되며, 발광 염료가 함유된 고분자 필름을 포함하는, 집광 장치 패널; 및 상기 집광 장치 패널의 모서리에 접촉되어 형성되며, 염료가 함유된 광전극을 포함하는 프레임.

발명의 효과

[0013] 본원의 일 구현예에 있어서, 염료감응 태양전지는 발광 염료를 함유하는 집광 장치 패널을 포함함으로써, 상기 발광 염료가 태양광을 흡수함으로써 특정 파장대(예를 들어, 가시광선 영역)의 빛으로 변환하여 방출하므로 기존의 태양전지가 흡수할 수 없던 파장의 빛을 태양전지가 흡수할 수 있는 파장의 빛으로 변환시켜, 태양광 집광 장치 적용 시 태양전지의 광전 변환 효율 특성을 향상시킬 수 있다.

[0014] 기존의 염료감응 태양전지는 일반적으로 가시광선을 흡수하여 광전자를 생성하는데, 태양광은 가시광선뿐만 아니라 자외선, 적외선 또한 포함하고 있으며, 특히 자외선의 경우 태양전지의 내구력 등 장기성능을 저하시키는 문제점이 있었다. 또한, 이러한 자외선을 차단하기 위하여 태양전지를 제조할 때 자외선 차단 필름을 사용하여 자외선만 선택적으로 차단하는 기술이 채용되었으나, 이는 가시광선의 투과성에 악영향을 미치는 문제와 추가 설비제조로 인한 제조 원가가 상승하는 문제점이 있었다. 따라서, 본원의 일 구현예에 있어서, 염료감응 태양전지의 광전극에 태양광이 직접 입사되기 전에 발광염료가 포함된 집광 장치 패널을 통과시켜 파장을 가시광선 영역으로 변화시킨 후 광전극에 입사되도록 함으로써, 염료감응 태양전지가 사용할 수 있는 광파장의 범위를 확대하여 광전 변환 효율을 상승시킴과 동시에 태양전지의 수명을 향상시키는 효과를 제공할 수 있다.

[0015] 또한, 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 발광 염료의 조합을 적절히 조절함으로써 발광 염료의 상대적 발광특성의 차이에 따라 발광 염료가 발광하는 빛의 파장을 조절할 수 있어, 필요에 따라 다양한 구조의 염료를 디자인하기 용이한 장점을 제공할 수 있다.

[0016] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 염료감응 태양전지에 포함된 집광 장치 패널에 함유된 발광 염료에 의하여 상기 집광 장치 패널로 입사된 빛을 흡수하여 더 긴 파장 또는 더 짧은 파장의 빛으로 전환하여 가시광선을 방출시키고, 이때 방출되는 빛은 상기 집광 장치 패널과 공기층의 계면에서 전반사를 통해 집광 패널을 감싸고 있는 광전극으로 도달하게 함으로써 에너지의 손실 없이 빛을 상기 집광 장치 패널과 접촉하고 있는 광전극으로 고루 전달할 수 있다.

[0017] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 염료감응 태양전지는 광전극을 포함하는 전지 모듈이 상기 집광 장치 패널의 모서리를 모두 감싸는 프레임 형상을 택함으로써 상기 집광 장치 패널에서 발생하여 전반사된 빛이 상기 집광 장치 패널과 접촉하고 있는 광전극으로 효율적으로 전달되도록 할 수 있다. 특히, 상기 집광 장치 패널의 좁은

모서리에 광전극을 접하도록 배치하여 집광 장치 패널에서 분산된 빛을 상기 광전극과 접하는 면에 집중시킴으로써 단위 면적당 입사되는 빛의 양을 증가시킬 수 있다.

[0018] 또한, 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 집광 장치 패널 및 상기 태양전지가 일체형으로 이루어짐으로써 창문 형태의 태양전지를 제공할 수 있다. 뿐만 아니라, 유리, 플라스틱 등을 사용한 투명한 집광 장치 패널을 포함함으로써 채광이 가능하므로 투명성을 요하는 건물 창호에 이용할 수 있어 주택, 건물의 건축자재는 물론, 자동차, 선박, 도로변 가드레일, 또는 방음벽에 다양하게 응용이 가능한 효과를 가질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은, 본원의 일 구현예에 있어서, 집광 장치 패널을 포함하는 염료감응 태양전지의 개략도이다.

도 2 는, 본원의 일 실시예에 있어서, 집광 장치 패널의 사진이다.

도 3의 (a) 및 (b)는, 본원의 일 실시예에 있어서, 집광 장치 패널을 포함하는 염료감응 태양전지의 사진이다.

도 4 는, 본원의 일 실시예에 있어서, 염료감응 태양전지의 전류-전압 관계를 측정한 그래프이다.

도 5 는, 본원의 일 실시예에 있어서, 집광 장치 패널을 포함하는 염료감응 태양전지의 사진 (a), 및 상기 염료감응 태양전지의 전류-전압 관계를 측정한 그래프 (b) 이다.

도 6은 (a) 및 (b)는, 본원의 일 실시예에 있어서, 발광 염료의 종류 및 농도에 따른 발광 강도를 측정한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0022] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결" 되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결" 되어 있는 경우도 포함한다.

[0023] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0024] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0025] 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용 오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다.

[0026] 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.

[0027] 본원 명세서 전체에서, 마쿠시 형식의 표현에 포함된 "이들의 조합"의 용어는 마쿠시 형식의 표현에 기재된 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 혼합 또는 조합을 의미하는 것으로서, 상기 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 의미한다.

[0029] 본원의 제 1 측면은, 하기를 포함하는, 염료감응 태양전지를 제공한다:

[0030] 제 1 투명 기판과 제 2 투명 기판의 사이에 배치되며, 발광 염료가 함유된 고분자 필름을 포함하는, 집광 장치 패널; 및 상기 집광 장치 패널의 모서리에 접촉되어 형성되며, 염료가 함유된 광전극을 포함하는 프레임.

[0031] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 제 1 투명 기판 및 상기 제 2 투명 기판은, 각각 독립적으로 유리 또는 투명 고분자를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0032] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 고분자 필름에 함유된 발광 염료는 안트라센계, 파이렌(pyrene)계, 페릴렌(perylene)계, 플루오렌계 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 발광 염료; 또는 포르피린(porphyrin)계, 벤조포르피린(benzoporphyrin)계, 금속 프탈로시아닌(metal-phthalocyanine)계, 폴리이민(polyimine)계, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 발광 염료를 포함할 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

[0033] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 발광 염료는 상기 집광 장치 패널에 입사된 빛의 파장을 변환하여 방출하는 것일 수 있다. 예를 들어, 상기 발광 염료는 상기 집광 장치 패널에 입사된 빛의 파장을 변환하여 가시광선 영역의 파장의 빛을 방출하는 것일 수 있으며, 이러한 방출된 가시광선 영역의 빛은 상기 광전극에 전달되어 상기 광전극에 포함된 염료에 의하여 흡수되어 염료감응 태양전지의 광흡수를 향상시켜 결과적으로 상기 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0034] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 발광 염료는 상기 고분자 필름의 매트릭스에 분산되어 존재하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0035] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 고분자 필름에 함유된 발광 염료는 1 종류 또는 2 종류 이상의 상이한 발광 염료를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0036] 상기 고분자 필름에 함유된 발광 염료는 본 기술 분야에 공지된 발광 염료들로부터 통상의 기술자가 적절히 선택할 수 있으며, 업-컨버젼 또는 다운-컨버젼에 의한 파장 변환 특성을 가지는 것일 수 있다. 예를 들어, 상기 고분자 필름에 함유된 발광 염료가 다운-컨버젼 파장 변환 특성을 갖는 것인 경우, 자외선 등을 흡수하여 다운-컨버젼 파장 변환에 의하여 가시광선 영역의 빛을 방출(발광)하거나, 가시광선 영역의 파장의 빛(예를 들어, 약 400-500 nm 파장)을 흡수하여 다운-컨버젼 파장 변환에 의하여 더 긴 파장의 빛(예를 들어, 약 500-650 nm 파장)을 방출하는 염료일 수 있고; 상기 고분자 필름에 함유된 발광 염료가 업-컨버젼 파장 변환 특성을 갖는 것인 경우, 적외선 영역의 빛을 흡수(2 개 포톤 흡수)하여 업-컨버젼 파장 변환에 의하여 가시광선 영역의 빛(1 개의 포톤)을 방출(발광)하도록 하거나, 약 500-650 nm 파장의 빛을 흡수(2 개의 포톤)하여 업-컨버젼 파장 변환에 의하여 약 400-500 nm 파장의 빛(1 개의 포톤)을 발광하도록 하는 발광 염료를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 이 경우, 상기 다운-컨버젼 파장 변환 발광 염료는 안트라센계, 파이렌(pyrene)계, 페릴렌(perylene)계, 플루오렌계, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 발광 염료를 포함할 수 있고, 상기 업-컨버젼 파장 변환 발광 염료는 포르피린(porphyrin)계, 벤조포르피린(benzoporphyrin)계, 금속 프탈로시아닌(metal-phthalocyanine)계, 폴리이민(polyimine)계, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 발광 염료를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0037] 본원의 다른 구현예에 있어서, 상기 고분자 필름에 함유된 발광 염료가 1 종류의 발광 염료를 포함하는 경우, 상기 발광 염료는 다운-컨버젼 기능을 한다.

[0038] 본원의 또 다른 구현예에 있어서, 상기 고분자 필름에 함유된 발광 염료가 2 가지 이상의 상이한 발광 염료를 포함할 수 있으며, 이러한 경우, 상기 2 가지 이상의 상이한 발광 염료 각각은 업-컨버젼 또는 다운-컨버젼에 의한 파장 변환 특성을 가지는 것일 수 있다. 예를 들어, 상기 고분자 필름에 함유된 발광 염료가 제 1 발광 염료와 제 2 발광 염료를 포함하는 경우, 상기 두 개의 염료 중 하나는 흡광 염료로서 역할을 하고 상기 두 개의 염료 중 다른 하나는 파장-변환 (업-컨버젼 또는 다운-컨버젼) 염료의 역할을 할 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 발광 염료는 다운-컨버젼 파장 변환 특성을 갖는 것으로서, 자외선 등을 흡수하여 파장 변환에 의하여 가시광선 영역의 빛을 방출(발광)하거나, 가시광선 영역의 파장의 빛(예를 들어, 약 400-500 nm 파장)을 흡수하여 더 긴 파장의 빛(예를 들어, 약 500-650 nm 파장)을 방출하는 염료일 수 있고, 상기 제 2 발광 염료는 적외선 영역의 빛을 흡수(2 개 포톤 흡수)하여 상기 흡수된 빛의 에너지를 상기 제 1 발광 염료에 전달하여 상기 제 1 발광 염료의 파장 변환에 의하여 가시광선 영역의 빛(1개의 포톤)을 방출(발광)하도록 하거나, 상기 제 2 발광 염료는 약 500-650 nm 파장의 빛을 흡수(2 개의 포톤)하여 상기 흡수된 빛의 에너지를 상기 제 1 발광 염료에 전달하여 상기 제 1 발광 염료의 파장 변환에 의하여 약 400-500 nm 파장의 빛(1 개의 포톤)을 발광하도록 하는 염료를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 이 경우, 상기 제 1 발광 염료는 안트라센계, 파이렌(pyrene)계, 페릴렌(perylene)계, 플루오렌계, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 발광 염료를 포함할 수 있고, 상기 제 2 발광 염료는 포르피린(porphyrin)계, 벤조포르피린(benzoporphyrin)계, 금속 프탈로시아닌(metal-phthalocyanine)계, 폴리이민(polyimine)계, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 발광 염료를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0039] 상기한 바와 같이, 2가지 발광 염료를 포함하는 경우, 상기 발광 염료의 비율을 제어함으로써 발광 강도가 조절될 수 있으며, 상기 발광 염료의 몰 비율은, 예를 들어, 흡광 기능의 발광 염료 : 파장-변환 기능의 발광 염료

= 약 1:100 내지 1:10 몰비율로 제어될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0040] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 고분자 필름은 에틸렌비닐아세테이트(EVA), 폴리비닐알콜(PVA), 폴리염화비닐(PVC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리아크릴레이트, 폴리메틸메타아크릴레이트(PMMA), 폴리우레탄, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리실록산, 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트(CAB), 폴리이소시아네이트, 폴리프로필렌옥사이드, 하이드록시에틸 아크릴레이트, 하이드록시에틸 메타크릴레이트, 프로필렌옥사이드 모노아크릴레이트, 러버계 화합물, 또는 이들의 공중합체를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 고분자 필름은 투명하거나, 투명하고 유연성을 갖는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0041] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 집광 장치 패널에 함유된 상기 발광 염료에 의하여 방출되는 빛은, 상기 집광 장치 패널과 공기와의 계면에서 전반사되어 상기 집광 장치 패널의 모서리에 집광되는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0042] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 광전극은 Ti, Cu, Zr, Sr, Zn, In, Ir, La, V, Mo, W, Sn, Nb, Y, Sc, Sm, Ga, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 전이금속의 산화물을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0043] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 프레임은 네 면의 모서리를 갖는 창틀 형상으로서, 상기 집광 장치 패널과 접촉하는 내측의 네 모서리에 광전극이 형성되어 있는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0044] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 염료감응 태양전지는 창문형인 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0045] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 염료감응 태양전지는, 주택, 건물, 자동차, 선박, 도로변 가드레일, 또는 방음벽에 설치되는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0046] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 집광 장치 패널이 상기 발광 염료를 함유함으로써, 상기 발광 염료가 태양광을 흡수하여 특정 파장대의 빛으로 변환하여 방출하므로, 기존의 태양전지가 흡수할 수 없는 파장의 빛을 흡수할 수 있는 파장의 빛으로 변환하여 태양광 집광 장치 적용 시 태양전지의 광전 변환 효율 특성을 향상 시킬 수 있는 효과가 있다.

[0047] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 집광 장치 패널에 함유된 발광 염료에 의하여 빛이 흡수 및 방출되고, 이에 따라 방출되는 빛은 전반사를 통해 상기 집광 장치 패널의 계면을 통하여 상기 집광 장치 패널의 모서리를 감싸는 광전극에 집중적으로 도달하게 함으로써 빛이 광전극에 효율적으로 전달되는 효과를 제공할 수 있다.

[0048] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 집광 장치 패널과 광전극, 전해질, 상대전극을 포함하는 프레임이 일체형을 이루도록 함으로써 창문 형태의 태양전지를 제공할 수 있으며, 유리 또는 투명 고분자 등을 사용한 투명한 집광 장치 패널을 포함함으로써 건물 창호에 이용할 수 있어 주택, 건물의 건축자재는 물론, 자동차, 선박, 도로변 가드레일, 또는 방음벽에 다양하게 응용이 가능한 효과를 가질 수 있다.

[0050] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본원의 구현예 및 실시예를 상세히 설명한다.

[0051] 도 1은, 본원의 일 구현예에 따른 집광 장치 패널(100)을 포함하는 염료감응 태양전지의 모식도이다. 도 1 에 나타낸 본원의 일 구현예에 따른 염료감응 태양전지는, 제 1 투명 기판(110)과 제 2 투명 기판(120)의 사이에 배치되는, 발광 염료(130, 140)가 함유된 고분자 필름(150)을 포함하는 집광 장치 패널(100); 및 상기 집광 장치 패널(100)의 모서리에 접촉되어 형성되는, 염료가 함유된 광전극(210)을 포함하는 프레임(200)을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0052] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 제 1 투명 기판(110) 및 상기 제 2 투명 기판(120)은, 유리 또는 투명 고분자를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 제 1 투명 기판(110) 및 상기 제 2 투명 기판(120)은 외부광의 입사가 가능하도록 투명성을 가지는 물질이라면 특별한 제한 없이 사용할 수 있으며, 예를 들어, 유리 기재 또는 유연성을 갖는 투명 고분자 기재를 사용할 수 있다. 상기 투명 기재로 사용할 수 있는 투명 고분자 기재의 재료로는, 예를 들어, 폴리프로필렌(PP), 폴리이미드(PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리카보네이트(PC), 트리아세틸셀룰로오스(TAC), 또는 이들의 공중합체 등을 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 제 1 투명 기판(110) 및 제 2 투명 기판(120)은 입사된 광이 발광 염료(130, 140)가 함유된 고분자 필름(150)에 도달하기 충분한 정도의 투명도를 제공할 수 있는 것으로서, 본원을 설명하는 명세서에서 "투명"이라는 단어의 의미는, 소재의 광 투과율이 100% 인 경우뿐만 아니라 광

투과율이 높은 경우를 모두 포함한다.

[0053] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 제 1 투명 기판(110) 및 상기 제 2 투명 기판(120)은 비정형성 또는 유동성을 가질 수 있는 발광 염료(130, 140)가 함유된 고분자 필름(150)이 가운데 위치하는 샌드위치 구조를 갖게 하기 위하여, 상기 제 1 투명 기판(110), 상기 발광 염료(130, 140)가 함유된 고분자 필름(150), 상기 제 2 투명 기판(120)이 순차적으로 접착되거나, 또는 상기 제 1 투명 기판(110) 및 상기 제 2 투명 기판(120)이 설치되고 상기 발광 염료(130, 140)가 함유된 고분자 필름(150)이 주입되는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 상기 제 1 투명 기판(110)과 상기 제 2 투명 기판(120)은 격벽으로 대응되게 위치하여 봉지되어 있는 것일 수 있다. 또한, 상기 제 1 투명 기판(110) 및 상기 제 2 투명 기판(120)은 일정한 간격을 두고 배치됨으로써 상기 집광 장치 패널(100)이 형태를 유지하고 일정한 두께를 갖는 역할을 수행할 수 있다.

[0054] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 제 1 투명 기판(110) 및 상기 제 2 투명 기판(120)은 외부광의 용이한 입사를 갖도록 투명성을 갖는 것임과 동시에, 상기 발광 염료(130, 140)를 함유하는 고분자 필름(150) 층에서 발생하는 빛이 상기 제 1 투명 기판(110) 및 상기 제 2 투명 기판(120)과 공기와의 계면에서 전반사가 일어나도록 일정 굴절률을 갖는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0055] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 고분자 필름(150)에 함유된 발광 염료(130, 140)는 안트라센계, 파이렌(pyrene)계, 페릴렌(perylene)계, 플루오렌계 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 제 1 발광 염료; 및/또는 포르피린(porphyrin)계, 벤조포르피린(benzoporphyrin)계, 금속 프탈로시아닌(metal-phthalocyanine)계, 폴리이민(polyimine)계, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 제 2 발광 염료를 포함할 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

[0056] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 고분자 필름(150)에 함유된 발광 염료(130, 140)는 1 종류 또는 2 종류 이상의 상이한 발광 염료를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0057] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 발광 염료(130, 140)는 상기 집광 장치 패널(100)에 입사된 빛의 파장을 변환하여 방출하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0058] 예를 들어, 9,10-비스(페닐에티닐)안트라센[9,10-bis(phenylethynyl)anthracene, BPEA], 팔라듐(메조-테트라페닐-테트라벤조포르피린)[palladium(meso-tetraphenyl-tetrabenzoporphyrin), PdTPBP], 5,12-비스(페닐에티닐)나프타센[5,12-bis(phenylethynyl)naphthacene], 9,10-디페닐안트라센[9,10-diphenylanthracene] 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 발광 염료인 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 발광 염료로서 사용되는 9,10-비스(페닐에티닐)안트라센(BPEA)은 녹색의 형광을, 5,12-비스(페닐에티닐)나프타센은 주황색의 형광을, 9,10-디페닐안트라센은 청색의 형광을 발광하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 특히, BPEA는, 전자-풍부 안트라센 분자 부위(moiety) 및 전자-받게 부분으로 이루어져 전형적인 분자 내 전하 수송화합물에 해당하는 것으로서, 방출되는 빛은 약 520 ㎚의 파장에 해당하는 빛을 발광하게 되며 높은 형광 양자 효율(high fluorescent quantum efficiency)을 나타낼 수 있다. 상기 발광 염료(130, 140)는 다운-컨버젼 및/또는 업-컨버젼(up-conversion: 높은 주파수로의 변환)에 의하여 파장을 변환시켜, 상기 광전극에 포함된 염료가 흡수할 수 있는 파장 영역의 빛을 발광하도록 함으로써, 상기 광전극에 포함된 염료의 광흡수율을 증가시켜 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 입사광이 적색광인 경우, 이에 대하여 발광 염료가 청색광을 방출하는 업컨버젼이 발생할 수 있다. 특히, 적색광은 청색광보다 긴 파장과 낮은 에너지를 갖는다. 따라서 발광 염료가 적색광을 흡수하여 높은 에너지를 갖는 청색광으로 방출할 때, 방출되는 광의 에너지 레벨이 상승하기 때문에 업-컨버젼이 발생할 수 있다.

[0059] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 발광 염료(130, 140)는 다운-컨버젼 및 업-컨버젼을 모두 발생시킬 수 있도록 2 개의 상이한 발광 염료의 조합을 포함함으로써, 상기 광전극에 포함된 염료가 흡수할 수 있는 파장 영역의 발광량 또는 발광 강도를 더욱 증가시켜 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 발광 염료(130, 140)가 제 1 발광 염료 및 제 2 발광 염료를 포함하고, 상기 제 1 발광 염료는 다운-컨버젼의 파장 변환을 통하여 흡수된 빛의 파장보다 더 긴 파장의 빛을 발광하고, 추가로, 상기 제 2 발광 염료에 의하여 흡수된 빛(예를 들어, 상기 제 2 발광 염료는 상기 제 1 발광 염료가 흡수하는 빛 보다 더 긴 파장 영역의 빛을 흡수하여 제 1 발광 염료에 상기 흡수된 빛의 에너지를 전달하는 흡광 염료로서 작용함)의 에너지가 상기 제 1 발광 염료에 전달되고 상기 제 1 발광 염료의 파장 변환을 통하여 상기 제 2 발광 염료에 의하여 흡수된 빛의 파장보다 더 짧은 파장의 빛이 발광되도록 함으로써(이 경우, 상기 제 2 발광 염료에 의하여 흡수된 빛의 2 개의 포톤이 상기 제 1 발광 염료에 전달되어 파장 변환을 통하여 1 개의 포톤에 해당하는 빛이 발광됨), 상기 광전극에 포함된 염료가 흡수할 수 있는 파장 영역의 발광량 또는 발광 강도를 더욱 증가시켜 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있

다.

[0060] 예를 들어, BPEA와 PdTPBP의 조합의 발광 염료를 포함하는 경우, 상기 BPEA 발광 염료에 의한 다운 컨버젼에 의하여, 상기 BPEA 이 약 470 nm의 빛을 흡수하여 약 520 nm의 빛의 발광을 방출하고, 추가로, 상기 PdTPBP에 의하여 약 630 nm 근처의 파장의 빛이 흡수되어 상기 PdTPBP에 근접하여 존재하는 상기 BPEA 발광 염료에 상기 흡수된 빛의 에너지가 전달되어 상기 BPEA 발광 염료에 의하여 약 520 nm의 빛의 발광(이 경우, PdTPBP/BPEA 염료 조합에 의한 업 컨버젼에 의한 파장 변환에 의한 발광에 해당함)이 추가로 발생하게 되며, 이러한 발광들이 상기 광전극의 염료로 전달 흡수되어 태양전지 광전변환 효율을 향상시킬 수 있다.

[0061] 또한, 이러한 2 종류의 밝광 염료의 조합을 이용하여 업 컨버젼에 의한 파장 변환에 의한 발광을 달성하기 위하여, 양자점 (비제한적 예: CdS, PbS 등)/Rubrene 등의 양자점-유기 염료의 조합, 또는 $NaYF_4$:Yb,Tm 와 같은 무기 업 컨버젼 입자 등이 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0062] 상기 고분자 필름(150)에 분산된 발광 염료(130, 140)는 각각 흡광 및 발광의 성질을 동시에 갖는 것으로서, 상기 고분자 필름(150) 내에서 컨쥬게이트된 형태로 존재할 수 있으며, 상기 두 종류의 발광 염료가 동시에 존재하는 경우 각각 염료의 상대적 성질에 따라 상대적으로 흡광의 성질이 강한 경우 흡광 염료로서의 역할을, 발광의 성질이 강한 경우 발광 염료로서의 역할을 수행함으로써, 흡광 염료는 입사광을 흡수하여, 발광 염료가 상기 입사광을 특정 파장대의 빛으로 파장을 변환시켜 발광/형광하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 자외선, 가시광선, 및 적외선이 포함된 태양광이 상기 집광 장치 패널(100)에 입사되는 경우, 상기 흡광 및 발광 작용에 따라 염료감응 태양전지의 광전극이 함유하고 있는 염료가 흡수 가능한 파장대의 빛으로 파장을 변환시킴으로써, 태양전지의 효율을 높이는 효과를 가질 수 있다.

[0063] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 발광 염료(130, 140)는 상기 고분자 필름(150)의 매트릭스에 분산되어 존재하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 전술한 바와 같이, 상기 발광 염료(130, 140)는 각각 상대적인 흡광 및 발광 역할 또는 상대적인 발광 및 흡광 역할을 수행할 수 있도록 근접하게 존재하는 것이 바람직하다.

[0064] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 고분자 필름(150)은 에틸렌비닐아세테이트(EVA), 폴리비닐알콜(PVA), 폴리염화비닐(PVC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리아크릴레이트, 폴리메틸메타아크릴레이트(PMMA), 폴리우레탄, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리실록산, 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트(CAB), 폴리이소시아네이트, 폴리프로필렌옥사이드, 하이드록시에틸 아크릴레이트, 하이드록시에틸 메타크릴레이트, 프로필렌옥사이드 모노아크릴레이트, 러버계 화합물, 또는 이들의 공중합체를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 고분자 필름(150)은 상기 발광 염료(130, 140)가 혼합된 것을 함유하는 것으로서, 상기 발광 염료(130, 140)의 지지체 역할을 하는 매트릭스로서 작용할 수 있는 것이나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 고분자 필름(150)은 광 투과성을 갖는 것으로서, 입사된 광이 상기 발광 염료(130, 140)에 의해 흡수 및 방출되는 것을 용이하게 투과할 수 있는 정도의 투과도를 갖는 것이면 제한 없이 사용될 수 있다.

[0065] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 발광 염료가 함유되거나 분산된 상기 고분자 필름은, 상기 발광 염료를 함유하는 용액과 상기 고분자를 함유하는 용액을 혼합하여 건조시켜 용매를 제거함으로써 제조될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 상기 발광 염료를 함유하는 용액과 상기 상기 고분자를 함유하는 용액 각각에 포함된 용매는 각각 상기 발광 염료 및 상기 고분자를 용해시킬 수 있는 공지의 용매들에서 통상의 기술자가 적절히 선택하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 발광 염료를 함유하는 용액과 상기 상기 고분자를 함유하는 용액 각각에 포함된 용매는 서로 독립적으로 수성 용매 또는 유기 용매를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 수성 용매는 물 또는 알코올류 등을 포함할 수 있으며, 상기 유기 용매는 클로로포름, 에테르, 벤젠, 자일렌, 케톤류, 또는 알데하이드류를 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0066] 상기 발광 염료를 함유하는 용액 중 상기 발광 염료의 농도를 조절함으로써 상기 고분자 필름에 포함되는 상기 발광 염료의 함량이 조절될 수 있고, 이에 따라 발광 강도가 조절될 수 있다. 예를 들어, 상기 염료감응 태양전지의 최적 효율을 달성하기 위하여, 상기 발광 염료를 함유하는 용액 중 상기 발광 염료의 농도를 조절하여, 상기 고분자 필름에 포함되는 각각의 발광 염료의 최적 함량을 결정함으로써 상기 발광 염료의 발광 강도를 최적화 할 수 있다.

[0067] 또한, 상기한 바와 같이, 2가지 발광 염료를 포함하는 경우, 상기 발광 염료의 비율을 제어함으로써 발광 강도가 조절될 수 있으며, 상기 발광 염료의 몰 비율은, 예를 들어, 흡광 기능의 발광 염료 : 파장-변환 기능의 발광 염료 = 약 1:100 내지 1:10 몰비율로 제어될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 발

광 염료의 몰 비율과 관련하여, 흡광 기능의 발광 염료 : 파장-변환 기능의 발광 염료 = 약 1:10 내지 100, 약 1:10 내지 90, 약 1:10 내지 80, 약 1:10 내지 70, 약 1:10 내지 60, 약 1:10 내지 50, 약 1:10 내지 40, 약 1:10 내지 30, 또는 약 1:10 내지 20의 몰비율로 제어될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0068] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 집광 장치 패널(100)을 투과하여 상기 발광 염료(130, 140)에 의하여 흡수 및 방출되는 빛은 입사광의 파장이 변환되어 방출되는 것으로서, 상기 방출된 빛은 상기 집광 장치 패널(100)의 제 1 투명 기판(110) 및 제 2 투명 기판(120)과 공기의 경계면에서 상기 투명 기판들과 공기층 간의 굴절률 차이에 의하여 전반사가 일어나 상기 집광 장치 패널(100)을 감싸고 있는 모서리로 전달 및 집광되는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 이러한 태양광의 전반사를 통하여 태양전지로 입사되는 태양광을 더욱 균일하게 분배시킬 수 있으며, 이렇게 입사된 태양광은 프레임(200)의 광전극(210)과 접촉면인 출사면으로 출사될 때까지 빛 에너지를 손실없이 전달할 수 있는 효과를 제공할 수 있다.

[0069] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 광전극(210)은 Ti, Cu, Zr, Sr, Zn, In, Ir, La, V, Mo, W, Sn, Nb, Y, Sc, Sm, Ga, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 전이금속의 산화물을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0070] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 광전극(210)은 전도성 투명 기재 상에 전도성 투명 금속 산화물을 도포하여 제조하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 전도성 투명 기재는 당업계에 공지된 것들을 특별한 제한 없이 사용할 수 있다. 상기 전도성 투명 기재는 투명 기재 상에 전도성 투명 산화물 또는 금속을 포함하는 전도성 투명 전극을 증착하여 제조할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 투명 기재로는 외부광의 입사가 가능하도록 투명성을 가지는 물질이라면 특별한 제한 없이 사용할 수 있으며, 예를 들어, 유리 기재 또는 유연성을 갖는 투명 고분자 기재를 사용할 수 있다. 상기 투명 기재로 사용할 수 있는 투명 고분자 기재의 재료로는, 예를 들어, 폴리프로필렌(PP), 폴리이미드(PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리카보네이트(PC), 트리아세틸셀룰로오스(TAC), 또는 이들의 공중합체 등을 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0071] 상기 전도성 투명 금속 산화물은, 인듐 틴 옥사이드(ITO), 플루오린 틴 옥사이드(FTO), 안티몬 틴 옥사이드(ATO), 산화아연(ZnO), 산화주석(SnO_2), ZnO-Ga_2O_3, ZnO-Al_2O_3, SnO_2-Sb_2O_3, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 전도성 금속 산화물을 포함하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 전도성 투명 전극은, 전도성, 투명성, 및 내열성이 우수한 산화주석(SnO_2), 또는 비용 면에서 저렴한 인듐 틴 옥사이드(ITO)를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 전도성 투명 기재(100)는, 태양광과 같은 빛이 투과되어 내부로 입사됨으로써 계층형 다공성 광전극으로 이용할 수 있도록 하기 위함이다.

[0072] 상기 광전극(210)은 상기한 바와 같은 금속 산화물, 예를 들어, 반도체성 금속 산화물의 나노입자를 이용하여 형성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 금속 산화물의 나노입자를 적절한 용매에 분산시키고 필요한 경우 분산제를 첨가하여 상기 나노입자를 함유하는 분산액을 전도성 투명 기재 상에 도포하여 건조시켜 다공성 금속 산화물 구조체를 포함하는 광전극을 제조할 수 있다. 또는, 나노입자 형태가 아닌 상기 금속 산화물을 함유하는 분산액을 전도성 투명 기재 상에 도포하여 건조시켜 다공성 금속 산화물 구조체를 포함하는 광전극을 제조할 수도 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 도포 방법은 특별히 제한되지 않으며, 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이드 법 등을 이용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 이후, 적절한 염료를 포함하는 용액을 도포하여 상기 다공성 금속 산화물 구조체에 상기 염료를 흡착시켜 염료감응 태양전지용 광전극을 완성할 수 있다.

[0073] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 프레임은 네 면의 모서리를 갖는 창틀 형상으로서, 상기 집광 장치 패널과 접촉하는 내측의 네 모서리에 광전극(210)이 형성되어 있는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 광전극(210)은 상대전극(230)에 의하여 둘러싸여 있고, 상기 광전극(210)과 상기 상대전극(230) 사이에는 전해질(220)이 채워져 있는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0074] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 형성된 광전극(210) 상에 감광성 염료를 추가로 포함할 수 있다. 본원의 일 구현예에 따른 상기 광전극은 비표면적을 증가시켜 염료의 흡착량을 증가시킴으로써, 염료감응 태양전지용 광전극으로 이용되었을 경우에 태양전지의 에너지 전환효율을 높이는데 기여한다. 예를 들어, 본원의 일 구현예에 있어서, 다공성 금속 산화물 구조체를 감광성 염료가 포함된 용액에 침지하여 감광성 염료를 상기 다공성 금속 산화물 구조체의 내부 및 외부 표면에 흡착시켜 코팅할 수 있다. 상기 감광성 염료는 당업계에 공지된 것을 특별한 제한 없이 사용할 수 있으며, 예를 들어, 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 유로퓸(Eu), 납(Pb), 이리

듐(Ir), 또는 루테늄(Ru)을 포함하는 금속의 복합체 형태의 염료를 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 이들 중에서, 루테늄(Ru)은 백금족에 속하는 원소로서 많은 유기 금속 복합체를 형성할 수 있어, 루테늄(Ru)을 포함하는 감광성 염료가 많이 사용된다. 예를 들어, $Ru(etcbpy)_2(NCS)_2CH_3CN$ 타입이 많이 사용되고 있다. 여기에서, etc는 $(COOEt)_2$ 또는 $(COOH)_2$를 의미한다. 또한, 유기 색소 등을 포함하는 염료가 사용될 수도 있는데, 이러한 유기 색소로는, 예를 들어, 로다민(rhodamine), 리보플라빈(riboflavin), 트리페닐메탄(triphenylmethane), 쿠마린(coumarin), 포르피린(porphyrin), 크산틴(xanthine) 등이 있다. 이들은 단독으로, 또는 루테늄(Ru) 복합체와 혼합 사용하여 장파장의 가시광선 흡수를 개선함으로써 광전 변환 효율을 보다 향상시킬 수 있다. 상기 감광성 염료에 광이 입사되어 흡수되면 광전자가 생성되고, 생성된 광전자는 금속 산화물 구조체를 통로로 하여 전도성 투명 기재로 전달된다.

[0075] 이후, 적절한 염료를 포함하는 용액을 도포하여 상기 다공성 금속 산화물 구조체에 상기 염료를 흡착시켜 염료감응 태양전지용 광전극을 완성할 수 있다.

[0076] 예를 들어, 상기 다공성 금속 산화물 구조체를 감광성 염료가 포함된 용액에 침지하여 감광성 염료를 상기 다공성 금속 산화물 구조체의 내부 및 외부 표면, 예를 들어, 기공 표면에 흡착시켜 코팅할 수 있다. 상기 감광성 염료는 당업계에 공지된 것을 특별한 제한 없이 사용할 수 있으며, 예를 들어, 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 유로퓸(Eu), 납(Pb), 이리듐(Ir), 또는 루테늄(Ru)을 포함하는 금속의 복합체 형태의 염료를 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 이들 중에서, 루테늄(Ru)은 백금족에 속하는 원소로서 많은 유기 금속 복합체를 형성할 수 있어, 루테늄(Ru)을 포함하는 감광성 염료가 많이 사용된다. 예를 들어, $Ru(etcbpy)_2(NCS)_2CH_3CN$ 타입이 많이 사용되고 있다. 여기에서, etc는 $(COOEt)_2$ 또는 $(COOH)_2$로서 상기 다공성 금속 산화물 구조체 표면과 같은 다공질 막과 결합이 가능한 반응기이다. 또한, 유기 색소 등을 포함하는 염료가 사용될 수도 있는데, 이러한 유기 색소로는, 예를 들어, 로다민(rhodamine), 리보플라빈(riboflavin), 트리페닐메탄(triphenylmethane), 쿠마린(coumarin), 포르피린(porphyrin), 크산틴(xanthine) 등이 있다. 이들은 단독으로, 또는 루테늄(Ru) 복합체와 혼합 사용하여 장파장의 가시광선 흡수를 개선함으로써 광전 변환 효율을 보다 향상시킬 수 있다. 상기 감광성 염료에 광이 입사되어 흡수되면 광전자가 생성되고, 생성된 광전자는 상기 다공성 금속 산화물 구조체를 통로로 하여 전도성 투명 기재로 전달된다.

[0077] 이하, 본원의 일 구현예에 있어서, 염료감응 태양전지에 포함되는 상대전극(230)에 대하여 보다 상세히 설명한다.

[0078] 상기 염료감응 태양전지의 구성요소 가운데, 상기 광전극의 상대 전극(230)은 전도성 투명 기재에 평행하게 배치되어 있으며, 유리 등의 기재에 투명 전극이 형성되어 있고, 백금 층이 형성되어 있다.

[0079] 상기 상대전극에 있어서 전도성 투명 기재는, 상기 광전극에 이용되는 전도성 투명 기재와 마찬가지로, 투명 기재 상에 전도성 투명 전극을 코팅 또는 증착하여 형성할 수 있다. 여기서, 상기 투명 기재로는 외부광의 입사가 가능하도록 투명성을 가지는 물질이라면 특별한 제한 없이 사용할 수 있으며, 예를 들어, 유리 기재 또는 투명 고분자 기재를 사용할 수 있다. 상기 투명 고분자 기재의 재료로는, 예를 들어, 폴리프로필렌(PP), 폴리이미드(PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리카보네이트(PC), 트리아세틸셀룰로오스(TAC), 또는 이들의 공중합체 등을 이용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 이러한 투명 기재 상에 형성되는 상기 전도성 투명 전극은, 인듐 틴 옥사이드(ITO), 플루오린 틴 옥사이드(FTO), 안티몬 틴 옥사이드(ATO), 산화아연(ZnO), 산화주석(SnO_2), $ZnO-Ga_2O_3$, $ZnO-Al_2O_3$, $SnO_2-Sb_2O_3$, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 전도성 금속 산화물을 포함하며, 예를 들어, 전도성, 투명성, 및 내열성이 우수한 산화주석(SnO_2), 또는 비용 면에서 저렴한 인듐 틴 옥사이드(ITO)를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 여기에서, 상기 전도성 투명 기재를 채용하는 이유는 태양광이 투과되어 내부로 입사될 수 있도록 하기 위함이다. 그리고, 본원을 설명하는 명세서에서 "투명"이라는 단어의 의미는, 소재의 광 투과율이 100% 인 경우뿐만 아니라 광 투과율이 높은 경우를 모두 포함한다.

[0080] 한편, 상기 상대전극에 포함되는 상기 전도층은 산화·환원 쌍(redox couple)을 활성화시키는 역할을 하는 것으로, 백금(Pt), 금(Au), 루테늄(Ru), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh), 이리듐(Ir), 오스뮴(Os), 탄소(C), 산화텅스텐(WO_3), 이산화티타늄 (TiO_2), 또는 전도성 고분자 등의 전도성 물질을 포함할 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 이러한 상대전극의 일면에 형성된 전도층은 반사율이 높을수록 효율이 우수하므로, 반사율이 높은 재료를 선택하는 것이 바람직하다.

[0081] 이하, 본원의 일 구현예에 있어서, 염료감응 태양전지에 포함되는 전해질-함유층(220)에 대하여 보다 상세히 설명한다.

[0082] 상기 염료감응 태양전지의 구성요소 가운데, 상기 광전극(210)과 상기 상대전극(230) 사이에는 전해질을 포함하는 액체(전해액), 고체 고분자 전해질, 또는 겔형 고분자 전해질을 주입하여 전해질-함유층(220)을 형성할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 전해질은, 예를 들어, 요오드화물(iodide)을 포함하며, 산화·환원에 의해 상대전극으로부터 전자를 받아 전자를 잃었던 염료분자에게 받은 전자를 전달하는 역할을 수행한다. 상기 전해질은 광전극의 기공 내부로 균일하게 분산되어 있을 수 있다. 상기 전해질은 전해액으로 이루어질 수 있으며, 상기 전해액은 요오드화물(iodide)/삼요오드화물(triodide) 쌍으로서 산화·환원에 의해 상대전극으로부터 전자를 받아 염료분자에게 전달하는 역할을 수행하는 물질을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 전해질로서는 요오드(iodine, I_2)를 아세토니트릴(ACN)에 용해시킨 용액 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 홀 전도 기능이 있는 것이라면 특별한 제한 없이 사용할 수 있다. 예를 들어, 상기 전해질로서는 약 0.7 M 1-부틸-3-메틸이미다졸륨 요오드화물(1-butyl-3-methylimidazolium iodide, BMII), 약 0.03 M 요오드(iodine, I_2), 약 0.1 M 구아니디움 티오시아네이트(Guanidium thiocyanate, GSCN), 및 약 0.5 M 4-tert-부틸피리딘(4-tert-buthylpyridine, 4-TBP)을 아세토니트릴(ACN)과 발레노니트릴(VN)의 혼합액(부피비 85:15)에 용해시켜 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0083] 상기 염료감응 태양전지에 포함되는 전해질의 누출을 방지하기 위하여, 상기 광전극(210)과 상기 상대전극(230)의 가장 자리에는 밀봉부가 형성될 수 있다. 상기 밀봉부는 열가소성 고분자 물질을 포함하며, 열 또는 자외선에 의하여 경화될 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 구체적인 예로, 밀봉부는 에폭시 수지를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 밀봉부로서 수십 마이크로미터 두께의 고분자 필름을 광전극과 상대전극 사이에 끼워 넣어 간격을 유지할 수 있다.

[0084] 한편, 염료감응 태양전지에 사용될 수 있는 전해질은 그 성상에 따라 액체 전해질, 겔형 전해질, 및 고체 전해질로 구분될 수 있는데, 앞서 설명한 액체 전해질을 사용하여 태양전지를 제조할 경우 에너지 전환효율이 높아진다는 장점이 있지만, 액체 전해질에 포함된 용매가 외부 온도의 증가와 태양전지의 밀봉 상태에 따라 누출되거나 휘발됨으로써 태양전지의 수명이 낮아질 수 있다는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위하여, 염료감응 태양전지에서 사용되는 상기 전해질은 고체 고분자 전해질, 겔형 고분자 전해질, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0085] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 겔형 전해질은, 예를 들어, 요오드계 산화/환원쌍(I_3^-/I^-), 저휘발성 유기 용매, 및 고분자 물질을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0086] 예를 들어, 상기 요오드계 산화/환원쌍을 형성하기 위한 요오드화염은, n-메틸이미다졸륨 요오드, n-에틸이미다졸륨 요오드, 1-벤질-2-메틸이미다졸륨 요오드, 1-에틸-3-메틸이미다졸륨 요오드, 1-부틸-3-메틸이미다졸륨 요오드, 1-메틸-3-프로필이미다졸륨 요오드, 1-메틸-3-이소프로필이미다졸륨 요오드, 1-메틸-3-부틸이미다졸륨 요오드, 1-메틸-3-이소부틸이미다졸륨 요오드, 1-메틸-3-s-부틸이미다졸륨 요오드, 1-메틸-3-펜틸이미다졸륨 요오드, 1-메틸-3-이소펜틸이미다졸륨 요오드, 1-메틸-3-헥실이미다졸륨 요오드, 1-메틸-3-이소헥실이미다졸륨 요오드, 1-메틸-3-엑틸이미다졸륨 요오드, 1,2-디메틸-3-프로필이미다졸륨 요오드, 1-에틸-3-이소프로필이미다졸륨 요오드, 1-프로필-3-프로필이미다졸륨 요오드, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0087] *예를 들어, 상기 저휘발성 유기 용매는, 메톡시프로피오니트릴, 에틸렌카보네이트, 프로필렌카보네이트, 디에틸카보네이트, 디메틸카보네이트, 감마-부티로락톤, 디메틸포름아미드, 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0088] 예를 들어, 상기 고분자 물질은 액체 전해질을 겔화시킴으로써 겔형 전해질을 제조하기 위한 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 고분자 물질은 전도성 고분자로서, 종래의 액체 전해질처럼 전자 전달이 가능한 것이며, 액체 전해질을 포함하는 염료감응 태양전지의 단점 중의 하나인 누액 및 휘발 문제를 해결할 수 있는 것이나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 겔형 전해질에 포함되는 고분자 물질은, 폴리에틸렌옥시드(PEO), 폴리비닐리덴플루오라이드-헥사플루오로프로필렌(PVdF-HFP), 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0089] 예를 들어, 상기 요오드계 산화/환원쌍을 형성하기 위한 요오드화염 및 상기 고분자 물질의 비는 중량% 기준으

로 약 1:1 내지 약 1:3 인 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0090] 본원의 일 구현예에 있어서, 광전극과 백금이 도포된 전극 사이에는 전해질이 있으며, 또한 광전극의 기공 내부에도 위치한다. 전해질은 요오드계 산화-환원 쌍을 갖는 액체 전해질을 사용할 수 있다. 예를 들면 약 0.05 M 요오드화 리튬(lithium iodide), 약 0.03 M 요오드(iodine), 약 0.7 M 1-부틸-3-메틸이미다졸륨 요오드화물(1-butyl-3-methylimidazolium iodide, BMII), 약 0.1 M 구아니디움 티오시아네이트(guanidinium thiocyanate, GSCN), 및 약 0.5 M 4-tert-부틸피리딘(4-tertbutylpyridine, TBP)를 아세토니트릴(Acetonitrile, ACN) 및 발레로니트릴(Valeronitrile, VN)에 용해 시킨 후 사용할 수 있으며, 전해질 용액이 새어 나오지 않도록 하기 위해 약 60 ㎛ 두께의 썰린(surlyn)을 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0091] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 염료감응 태양전지는 창문형인 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 집광 장치 패널을 창문의 투명부에 사용함으로써, 채광이 가능하므로 투명성을 요하는 건물 창호에 이용할 수 있는 효과가 있다. 이를 이용하여 창호에 입사되는 태양광을 통해 별도의 설비없이 태양전지를 작동시킬 수 있어, 간이한 장치로 고효율의 태양전지를 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0092] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 염료감응 태양전지는, 주택, 건물, 자동차, 선박, 도로변 가드레일 또는 방음벽에 설치되는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0093] 이하, 본원의 염료감응 태양전지에 대하여 실시예를 이용하여 좀 더 구체적으로 설명하지만, 본원이 이에 제한되는 것은 아니다.

[0094] **[실시예]**

[0096] **<실시예 1>**

[0097] 본 실시예의 집광 장치 패널을 포함하는 염료감응 태양전지를 다음과 같이 제조하였다. 먼저, 제 1 발광 염료로서 9,10-비스(페닐에티닐)안트라센(BPEA)과 제 2 발광 염료로서 팔라듐(메조-테트라페닐-테트라벤조포르피린)(PdTPBP)을 클로로포름(chloroform)에 분산시킨 다음에, 이를 폴리우레탄 용액에 첨가하여 혼합하였다. 이후, 상기 BPEA 및 PdTPBP가 혼합된 폴리우레탄 용액을 상온에서 볼텍싱(vortexing)한 다음에, 40℃에서 회전농축(rotary-evaporating)시켜 클로로포름을 증발시켰다. 이후, 상기 클로로포름을 증발시킨 용액을 두 개의 유리 투명 기판 내에 적하한 다음에, 밤새 경화시켜 집광 장치 패널을 제조하였다.

[0098] 상기와 같이 제조된 집광 장치 패널을, 내측의 네 모서리에 TiO_2 광전극(D205 염료 포함)이 형성되어 있는 프레임의 네 모서리의 광전극에 접촉시킨 후에 테이프를 사용하여 고정하였고, 이 때 상기 집광 장치 패널로부터 방출된 빛을 상기 광전극이 잘 흡수할 수 있도록 네 개의 광전극에 동시에 밀착하여 위치시킴으로써, 집광 장치 패널을 포함하는 염료감응 태양전지를 제조하였다.

[0099] 상기의 태양광 집광 장치 패널에 사용한 발광 염료는 9,10-비스(페닐에티닐)안트라센(BPEA)과 팔라듐(메조-테트라페닐-테트라벤조포르피린(PdTPBP)이며, 이 두 발광 염료는 각각 흡광, 발광 특성이 있으며, 두 염료가 동시에 존재하는 경우는 흡광/발광 파장 변환에도 관여하는 특성이 있어, 통상적인 염료감응 태양전지가 흡수할 수 없는 파장의 빛을 태양전지가 흡수 할 수 있는 파장의 빛으로 파장을 변화시킨다.

[0100] 상기 제조된 집강 장치 패널 및 상기 집광 장치 패널을 포함하는 염료감응 태양전지의 사진을 각각 도 2 및 도 3에 나타내었다.

[0101] 또한, 비교예로서, 단일 발광 염료로서 9,10-비스(페닐에티닐)안트라센(BPEA)만을 사용한 집광 장치 패널을 제작하였다.

[0102] 도 4는, 상기 본 실시예 및 상기 비교예의 염료감응 태양전지의 전류-전압 관계를 측정한 그래프이다.

[0103] 도 4에 나타낸 바와 같이, BPEA 발광 염료만 포함된 비교예의 경우, BPEA 발광 염료에 의한 다운 컨버젼(down-conversion: 낮은 주파수로의 파장 전환)에 의하여, BPEA이 470 nm 의 빛을 흡수하여 520 nm 의 빛의 발광을 방출하고, 이러한 발광이 상기 광전극의 염료 D205로 전달 흡수되어 1.3%의 효율을 나타내었다,

[0104] 반면, 도 4에 나타낸 바와 같이, PdTPBP와 BPEA 발광 염료가 모두 포함된 실시예의 경우, 상기 BPEA 발광 염료에 의한 다운 컨버젼에 의하여 470 nm 에서 520 nm 로의 파장 변환에 의한 발광이 일어나고, 또한, 상기 PdTPBP에 의하여 D205 염료가 흡수할 수 없는 630 nm 근처의 파장의 빛이 흡수되어 PdTPBP에 근접하여 존재하는 BPEA

발광 염료에 상기 흡수된 빛의 에너지가 전달되어 상기 BPEA 발광 염료에 의하여 520 nm 의 빛의 발광(이 경우, PdTPBP/BPEA 염료 조합에 의한 업 컨버젼에 의한 파장 변환에 의한 발광에 해당함)이 추가로 발생하게 되며, 이러한 발광들이 상기 광전극의 염료 D205로 전달 흡수되어 2.1% 효율을 나타내었는 바, 태양전지 광전 변환 효율의 향상을 확인할 수 있었다. 따라서 태양전지가 흡수가능한 가시광선 영역의 파장으로 파장 변환을 가능케 하는 염료를 포함하고 있는 태양광 집광 장치의 제작의 유효성과 추가적인 태양전지로의 적용을 기대할 수 있다.

[0105] 특히, 상기 도 4 에서 확인한 효율을 근거하여 본 실시예의 네 모서리를 구비한 염료감응 태양전지의 효율을 추측해보면, 태양광 집광 장치 네면에 모두 태양전지를 적용할 경우 통상적인 태양전지의 효율을 극복할 수 있을 것으로 기대된다. 특히, 본원의 실시예에 따른 상기 창문형 태양전지는 태양광 집광 장치 패널을 활용함으로써 비교예를 활용한 것에 비하여 향상된 광전 변환 효율을 도모할 수 있을 뿐만 아니라, 태양전지 제작 공정에서 필요로 하는 전극 재료와 기판의 비용을 절감할 수 있을 것으로 기대된다.

[0107] **<실시예 2>**

[0108] 실시예 1에서 사용된 방법에 의하여, 도 5(a)의 사진과 같이 집광장치 패널을 포함하는 염료감응 태양전지를 제조하였다. 상기 집광장치는 다운-컨버젼 발광 염료인 BPEA 발광 염료를 포함하는 폴리우레탄 고분자 필름을 포함하며, 상기 고분자 필름과 이를 덮고 있는 유리 패널로 이뤄져 있다. 상기 집광장치의 모서리에 4개의 염료 감응 태양전지가 연결되어 있으며, 최종적으로 집광장치 패널을 포함하는 염료감응 태양전지가 구현될 수 있음. 상기 태양전지 효율은 도 5(b)의 그래프와 같이 9.1%로 측정되었다.

[0110] **<실시예 3>**

[0111] 실시예 1에서 사용된 방법에 의하여, 발광 염료의 종류와 농도를 변화시켜 집광장치 패널을 포함하는 염료감응 태양전지를 제조하였다. 상기 집광장치는 BPEA와 PdTPBP을 각각 포함하며, 이들 각각의 농도를 변화시켜 다양한 농도를 이용하여 제조되었으며, 각 농도에서 상기 발광 염료의 발광 효율이 측정되었으며, 그 결과를 도 6에 나타내었다. 구체적으로, 발광 염료 BPEA와 PdTPBP 각각은 클로로포름 용매에 각각을 분산시켜 발광 염료 용액을 제조하엿고, 상기 용액을 이 폴리우레탄 용액과 혼합 한 후 회전 증발기(rotary evaporator)를 이용하여 용매를 증발시켜, 균일하게 발광 염료가 분산된 고분자 필름이 제조되었고, 상기 고분자 필름 내에 포함된 발광 염료의 농도에 따라 상기 각각의 발광 염료의 발광 효율이 달라 질 수 있다.

[0112] 도6a는 상기 고분자 필름에 BPEA만 포함된 경우로, 발광 염료의 농도 최적화한 결과이고, 도6b는 도6a에서 최적화된 BPEA농도를 포함하는 상기 고분자 필름에 PdTPBP를 염료를 추가로 포함시켜, 흡광 염료의 농도 최적화한 이다.

[0113] 본 실시예의 실험 조건에서는, 폴리우레탄 필름 (매트릭스)에 BPEA가 5.5 mM, PdTPBP가 0.11 mM 포함되어 있을 때 가장 높은 발광 효율을 갖는 것으로 확인되었다. 즉, BPEA가 5.5 mM, PdTPBP가 0.11 mM 포함되어 있을 때 업-컨버젼 된 발산 빛의 강도가 가장 높았다.

[0115] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성요소들도 결합된 형태로 실시될 수도 있다.

[0116] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위, 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0118] 100: 집광 장치 패널

110: 제 1 투명 기판

120: 제 2 투명 기판

130, 140: 발광 염료

150: 고분자 필름

200: 프레임

210: 광전극

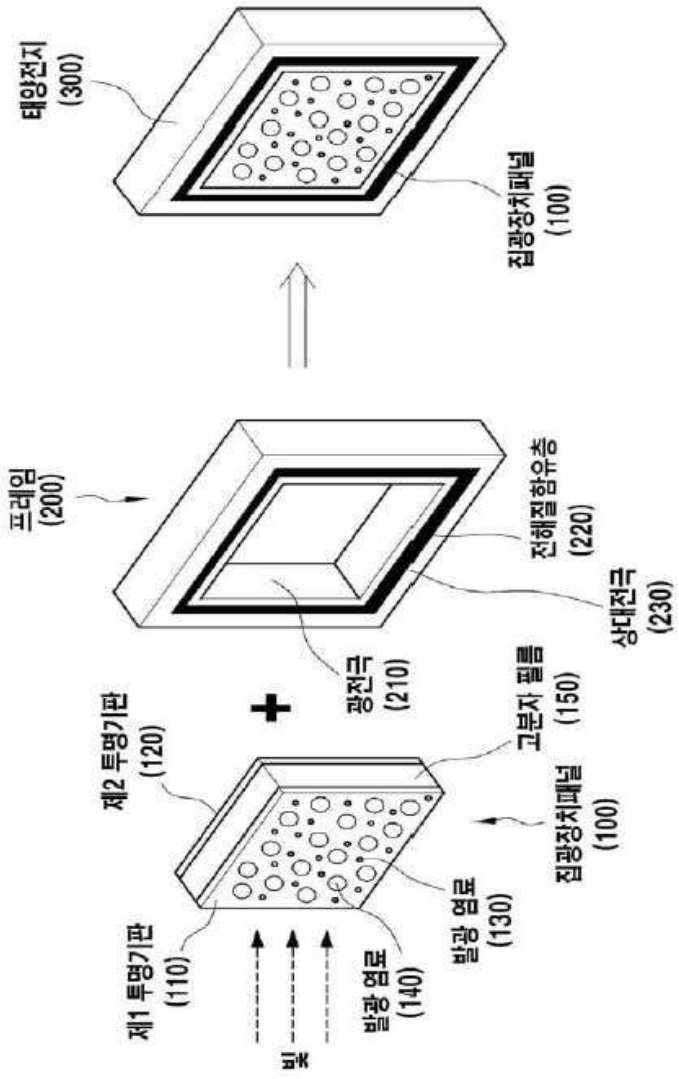
220: 전해질 함유층

230: 상대전극

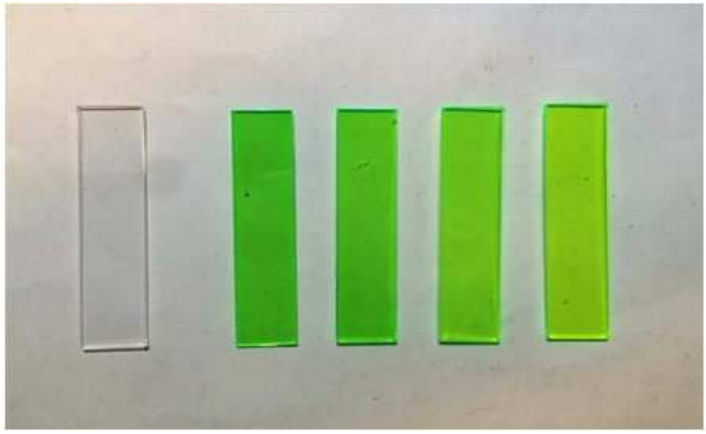
300: 태양전지

도면

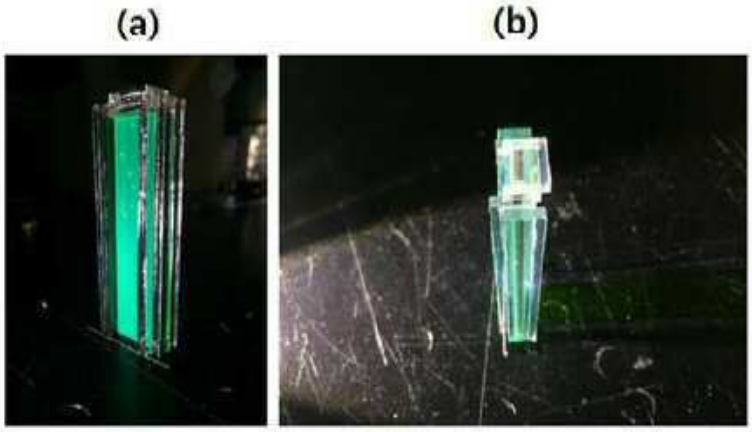
도면1



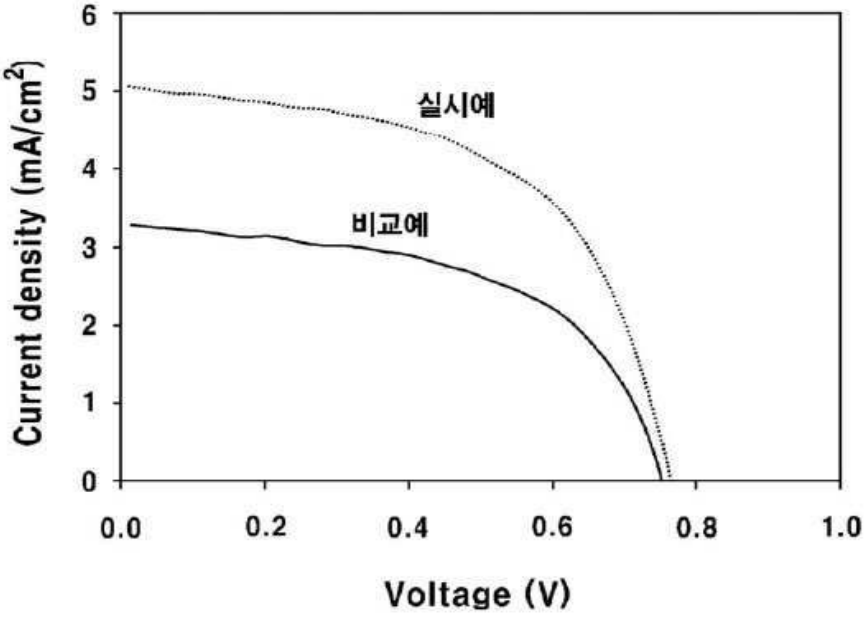
도면2



도면3


(a)
(b)

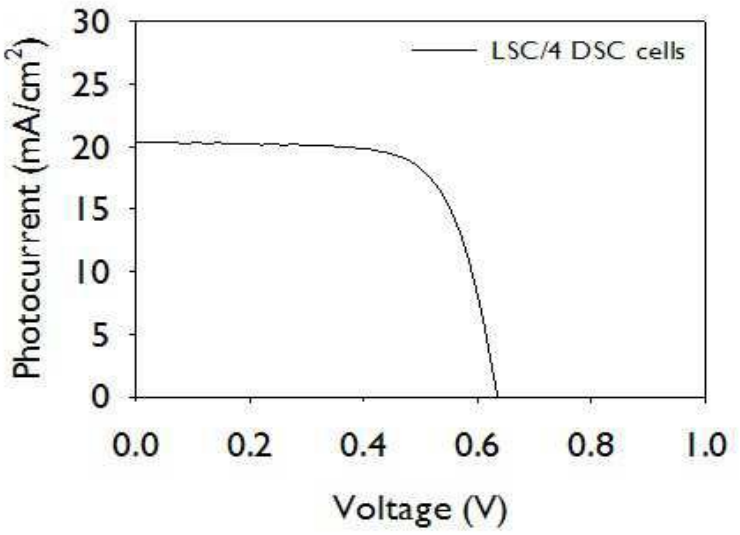
도면4


Current density (mA/cm2)
Voltage (V)
실시예
비교예
0
1
2
3
4
5
6
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0

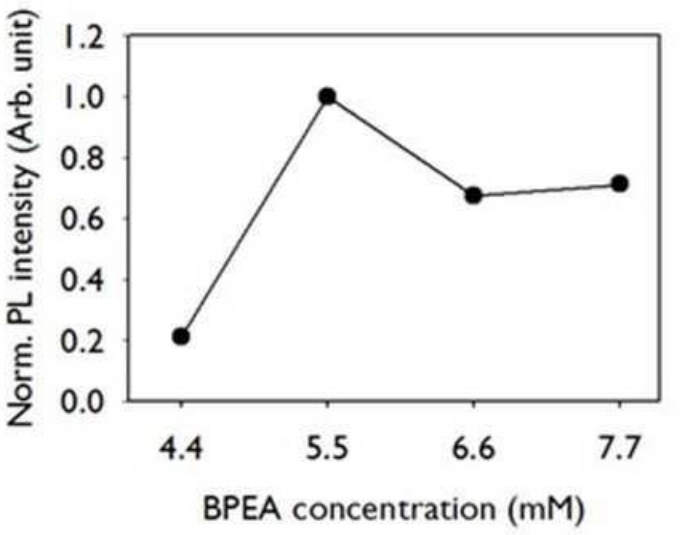
도면5a


Solar Cells

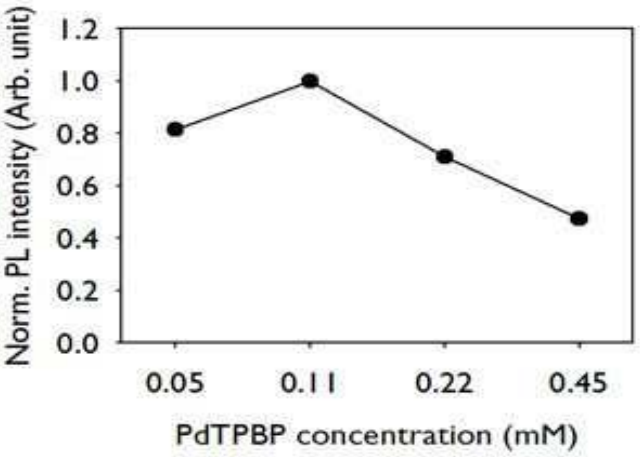
도면5b


LSC/4 DSC cells
Photocurrent (mA/cm^2)
30
25
20
15
10
5
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
Voltage (V)

도면6a


Norm. PL intensity (Arb. unit)
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
4.4
5.5
6.6
7.7
BPEA concentration (mM)

도면6b


Norm. PL intensity (Arb. unit)
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.05
0.11
0.22
0.45
PdTPBP concentration (mM)