



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월01일
(11) 등록번호 10-2128943
(24) 등록일자 2020년06월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/44 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 51/442 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7002850
- (22) 출원일자(국제) 2013년07월02일
심사청구일자 2018년07월02일
- (85) 번역문제출일자 2015년02월02일
- (65) 공개번호 10-2015-0036342
- (43) 공개일자 2015년04월07일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2013/055425
- (87) 국제공개번호 WO 2014/006565
국제공개일자 2014년01월09일
- (30) 우선권주장
10 2012 105 809.1 2012년07월02일 독일(DE)
10 2012 105 810.5 2012년07월02일 독일(DE)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2011009245 A*
JP2011524463 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
헬리아텍 게엠베하
독일 드레스덴 트라이틀러슈트라쎄 3 (우:01139)
- (72) 발명자
파이퍼, 마르틴
독일 01309 드레스덴 슈페너슈트라쎄 21
우어리히, 크리스티안
독일 01307 드레스덴 부르크하르트슈트라쎄 1
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 14 항

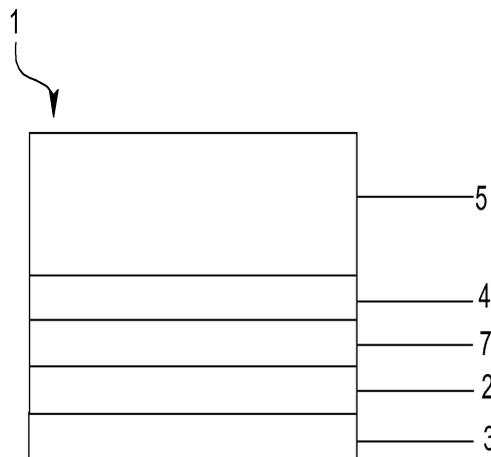
심사관 : 최정예

(54) 발명의 명칭 광전자 소자용 투명 전극

(57) 요약

본 발명은 제 1 전극 및 제 2 전극을 포함하는 기관상의 광전자 소자와 관련이 있고, 이 경우 상기 제 1 전극은 기관상에 배치되어 있고 상기 제 2 전극은 대향 전극(counter electrode)를 형성하며, 이때 상기 전극들 사이에는 적어도 하나의 광활성 층 시스템(photoactive layer system)이 배치되어 있고, 상기 광활성 층 시스템은 유기물을 갖는 적어도 하나의 공여체-수용체 시스템(donor-acceptor system)을 포함한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

베베르스도르프-자클레테, 울리케

독일 01445 라테보일 루트비크-리히터-알레 27

마이썸, 안

독일 01159 드레스덴 뵐츠슈너 슈트라쎬 1

레오, 카를

독일 01219 드레스덴 헤르만슈트라쎬 5

리데, 모리츠

영국 오엑스2 6유디 옥스포드 린턴 로드 울프슨 컬리지

슈베르트, 질비오

독일 01217 드레스덴 알트카이츠 1

뮐러-메스캄프, 라르스

독일 01097 드레스덴 발개쎬 7

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 전극 및 제 2 전극 포함하는 기관상의 유기성 태양 전지에 있어서,
이 경우 상기 제 1 전극은 기관상에 배치되어 있고 상기 제 2 전극은 대향 전극(counter electrode)을 형성하며, 이때 상기 전극들 사이에는 적어도 하나의 광활성 층 시스템(photoactive layer system)이 배치되어 있고, 상기 광활성 층 시스템은 유기물을 갖는 적어도 하나의 공여체-수용체 시스템(donor-acceptor system)을 포함하며,

상기 대향 전극(1)은 적어도 하나의 제 1 층(2), 제 1 층(2)과 유기성 태양 전지의 상기 광활성 층 시스템 사이에 배치되어 있는 제 1 중간층(3) 및 상기 제 1 층(2)상에 배치되어 있는 제 2 층(4)을 포함하고, 이때 상기 제 1 층(2)은 금속 또는 Ag를 함유하는 금속 합금을 포함하며, 이때 상기 제 1 중간층(3)은 Ca, Mg 또는 MoO_x를 함유하고, 여기서 $0 < x \leq 3$ 이고, 그리고 이때 상기 제 2 층(4)은 10 내지 100nm의 층 두께를 갖고, 이때 대향 전극과 광활성 층 시스템 사이에 도핑된, 부분적으로 도핑된 또는 언도핑된(undoped) 운반층이 배치되어 있는, 유기성 태양 전지.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 층(2)은 Ag 및 Ca로 이루어진 합금 또는 Ag 및 Mg로 이루어진 합금을 함유하는 것을 특징으로 하는, 유기성 태양 전지.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 제 1 층(2)은 Ag 및 Ca로 이루어진 합금 또는 Ag 및 Mg로 이루어진 합금을 함유하고, 이때 Ag 또는 Ca 또는 Mg의 비율은 적어도 30%에 달하고 Ag 및 Ca로 이루어진 합금에서 Ag 및 Ca의 비율 및 Ag 및 Mg로 이루어진 합금에서 Ag 및 Mg의 비율은 각각 최대 100%인 것을 특징으로 하는, 유기성 태양 전지.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
대향 전극의 상기 제 1 중간층(3)은 0.1 내지 100nm의 층 두께를 갖고 열적 증착법에 의해 증착되어 있는 것을 특징으로 하는, 유기성 태양 전지.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
대향 전극(1)의 상기 제 1 층(2)은 3 내지 20nm의 층 두께를 갖는 것을 특징으로 하는, 유기성 태양 전지.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
대향 전극(1)의 상기 제 1 층(2)은 5 내지 10nm의 층 두께를 갖는 것을 특징으로 하는,

유기성 태양 전지.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 2 층(4)은 알칼리금속 또는 알칼리토금속(alkali earth metal), 금속 산화물 혹은 유기물을 포함하는 것을 특징으로 하는,

유기성 태양 전지.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 2 층(4)은 질화물, 셀렌화물, 황화물, 산화물, 텔루르 화합물 또는 폴리머를 포함하는 것을 특징으로 하는,

유기성 태양 전지.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 2 층(4)상에 보호층(5)이 배치되어 있고, 상기 보호층은 금속 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는,

유기성 태양 전지.

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

대향 전극의 상기 제 1 중간층(3)과 상기 제 1 층(2) 사이에 금속 또는 금속 산화물로 이루어진 제 2 중간층(6)이 삽입되어 있고, 이때 상기 제 2 중간층(6)은 0.05 내지 30nm의 층 두께를 갖는 것을 특징으로 하는,

유기성 태양 전지.

청구항 12

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

대향 전극(1)의 상기 제 1 층(2)과 제 2 층(4) 사이에 금속 또는 금속 산화물로 이루어진 추가의 중간층(7)이 삽입되어 있는 것을 특징으로 하는,

유기성 태양 전지.

청구항 13

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 기판은 불투명하거나 투명하게 구현되어 있는 것을 특징으로 하는,

유기성 태양 전지.

청구항 14

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 기판은 유연하게 구현되어 있는 것을 특징으로 하는,

유기성 태양 전지.

청구항 15

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 유기성 태양 전지로 pin-개별 전지, pin-적층형 전지, pin-다중 전지, nip-개별 전지, nip-적층형 전지 또는 nip-다중 전지가 고려되는 것을 특징으로 하는,

유기성 태양 전지.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광전자 소자용 투명 전극과 관련이 있다.

배경 기술

[0002] 예를 들어 태양 전지(sola cell) 또는 LED, TFT 등과 같은 광전자 소자는 최근 일상적인 그리고 산업적인 환경에서 폭 넓게 사용되고 있다. 이 경우 자체 형상으로 인해 구부러지거나 휘어진 표면에 배치될 수 있는 종류의 소자가 특히 주목 받고 있다.

[0003] 따라서, 예를 들어 유연한 형상을 갖고 그에 따라 구부러진 표면에 배치될 수 있는 박층-태양 전지가 공지되어 있다. 이 경우 이러한 종류의 태양 전지는 바람직하게 비정질 실리콘(amorphous silicon, a-Si) 또는 CIGS(Cu(In, Ga)(S, Se)₂)로 구성된 활성층을 포함한다.

[0004] 이와 같은 박층-태양 전지의 단점은 무엇보다도 재료에서 기인하는 높은 제조 비용이다.

[0005] 마찬가지로 유기 발광 다이오드(OLED)도 공지되어 있고, 상기 유기 발광 다이오드는 배면광(backlight)이 필요 없기 때문에 매우 얇고 그에 따라 유연하게 형성될 수 있다.

[0006] 또한, 유연하게 형성된(Konarka - Power Plastic Series) 유기 활성층들을 갖는 태양 전지도 공지되어 있다. 이 경우 유기 활성층은 폴리머(예컨대 US7825326 B2호 참조) 또는 작은 분자(small molecular)(예컨대 EP 2385556 A1호 참조)로 형성될 수 있다. 폴리머가 증발될 수 없고 따라서 단지 용액으로만 제공될 수 있다는 특징을 갖는 반면, 작은 분자는 증발될 수 있다.

- [0007] 무기질을 기초로 하는 종래의 소자(실리콘, 갈륨 비소와 같은 반도체)에 대하여 유기질을 기초로 하는 이러한 종류의 소자의 장점은 부분적으로 극도의 높은($2 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$ 까지의) 광학 흡수 계수(optical absorption coefficient)를 가짐으로써, 결과적으로 적은 재료 소비 및 에너지 소비로 매우 얇은 태양 전지를 제조할 수 있다는 것이다. 추가의 기술적인 특징들은 적은 비용, 플라스틱 박막 상에 유연한 대면적의 부품들을 제조할 가능성 그리고 유기 화학의 무제한에 가까운 변형 가능성 및 무제한의 이용 가능성이다.
- [0008] 태양 전지는 광 에너지를 전기 에너지로 변환한다. 이 경우 "광활성(photoactive)"의 개념은 마찬가지로 광 에너지에서 전기 에너지로의 변환을 의미한다. 무기성 태양 전지와는 달리 유기성 태양 전지의 경우 광에 의해 자유 전하 운반체가 직접적으로 생성되지 않고, 오히려 우선 여기자(exciton), 즉 전기적으로 중성의 여기 상태—묶인 전자 정공 쌍(bound electron-hole pair)—가 형성된다. 제 2 단계에서 비로소 이와 같은 여기자가 자유 전하 운반체로 분리되고, 그런 다음 상기 자유 전하 운반체는 전류(flow of electricity)에 합류한다.
- [0009] 간행물에 이미 제안된 유기성 태양 전지의 일 구현 가능성은 pin-다이오드["Controlled doping of organic vacuum deposited dye layers: basics and applications", Martin Pfeiffer 저, Phd 논문 TU-Dresden, 1999.]로서, 아래의 층 구조를 갖는다:
- [0010] 0. 운반체, 기관
- [0011] 1. 베이스 콘택부(base contact), 대체로 투명,
- [0012] 2. p-층(들)
- [0013] 3. i-층(들)
- [0014] 4. n-층(들)
- [0015] 5. 커버 콘택부(cover contact).
- [0016] 이 경우 "n" 또는 "p"는 "n-도핑" 또는 "p-도핑"을 의미하며, 상기 n-도핑 또는 p-도핑은 열적인 균형 상태에서 자유 전자 또는 정공의 밀도 증가를 야기한다. 그러나 n-층(들) 또는 p-층(들)이 적어도 부분적으로 명목상 언도핑되고(undoped), 단지 재료 특성(예컨대 상이한 이동 특성), 알려지지 않은 불순물(예컨대 층 합성 잔여물, 제조 동안에 발생한 붕괴 생성물 또는 반응 생성물) 또는 주변 영향(예컨대 인접하는 층들, 금속 또는 다른 유기물들의 침투, 주변 환경으로부터의 가스 도핑)으로 인해 바람직하게 n-타입 또는 바람직하게 p-타입 특성들을 구비하는 것도 가능하다. 이와 같은 관점에서 상기 유형의 층들은 일차적으로 운반층으로서 간주된다. 이에 대해 "i-층"은 명목상 언도핑된 층(진성층(intrinsic layer))을 의미한다. 이 경우 하나 또는 다수의 i-층은 하나의 재료 및 2개의 재료로 구성된(소위 상호 침투 가교형(interpenetrating network) 또는 벌크 이질 접합형(bulk-heterojunction); Mol. Cryst. Liq. Cryst., M. Hiramoto의 저, 2006, 444, pp. 33-40) 혼합물로 이루어진 층을 포함할 수 있다. 투명한 베이스 콘택부를 통해 입사하는 광은 i-층 또는 n-/p-층 내에서 여기자(묶인 전자 정공 쌍)를 생성한다. 이와 같은 여기자는 단지 매우 높은 전계(electric field)에 의해서만 또는 적합한 경계면들에서만 분리될 수 있다. 유기성 태양 전지에는 충분히 높은 장(field)이 제공되어 있지 않음으로써, 결과적으로 유기성 태양 전지에 대해 성공을 보장하는 모든 개념들은 광활성 경계면에서의 여기자 분리에 기초한다. 여기자는 침투에 의해 전자 및 정공이 서로 분리되는 상기 유형의 활성 경계면에 도달한다. 이 경우 전자를 수용하는 재료는 수용체로서 제시되고, 정공을 수용하는 재료는 공여체(또는 도너)로서 제시된다. 분리 작용하는 경계면은 p-(n-)층과 i-층 사이에 혹은 2개의 i-층 사이에 놓일 수 있다. 이제 태양 전지 내에 형성된 전계에서 전자는 n-구역으로 운반되고 정공은 p-구역으로 운반된다. 바람직하게 운반층으로, 예를 들어 WO 2004083958에 기술되어 있는 바와 같이 큰 밴드 갭(와이드-갭(wide-gap))을 갖는 투명하거나 전반적으로 투명한 재료가 고려된다. 이 경우 와이드-갭 재료로서 파장 범위에서 최대 흡수율이 $< 450\text{nm}$, 바람직하게는 $< 400\text{nm}$ 에 놓이는 재료가 제시된다.
- [0017] 광에 의해 항상 먼저 여기자가 생성되고 자유 전하 운반체는 아직 생성되지 않기 때문에, 활성 경계면에 대한 여기자의 재조합 없는 침투는 유기성 태양 전지에서 중요한 역할을 한다. 따라서 광전류에 합류하기 위해 우수한 유기성 태양 전지에서 여기자 침투 길이가 광의 전형적인 투과 깊이를 초과하여, 그에 따라 광의 대부분의 양이 사용될 수 있어야 한다. 구조적으로 그리고 화학적 순도와 관련해서도 완전한 유기 결정 또는 유기 박층은 계속해서 이와 같은 기준을 충족시킨다. 그러나 광범위한 적용을 위해서도 단결정 유기물의 사용이 불가능하고 구조적으로 충분히 완전한 다중층(multi-layer)의 제조가 아직까지 매우 어렵다.
- [0018] i-층으로 혼합층이 고려되는 경우 컴포넌트들 중 단 하나의 컴포넌트만이 광을 흡수하는 과제를 담당하거나 2개

의 컴포넌트가 담당하기도 한다. 혼합층의 장점은 생성된 여기자가 이 여기자가 분리되는 도메인 경계(domain boundary)에 도달할 때까지 단지 매우 짧은 거리를 통과해야한다는 것이다. 전자 또는 정공은 각각의 재료에서 분리되어 운반된다. 혼합층 내 어디에서나 재료가 서로 접촉하고 있기 때문에 이와 같은 개념에서는, 분리된 전하가 각각의 재료에서 긴 수명을 갖고 모든 위치에서 2개의 전하 운반체 유형에 대하여 각각의 접촉을 위한 폐쇄된 삼투로(percolation path)로 제공되어 있다는 사실이 중요하다.

[0019] US 5,093,698에는 유기물의 도핑이 공지되어 있다. 수용체 형태 또는 공여체 형태의 도핑 물질을 첨가함으로써 층 내에서 평형 전하 운반체 농도(equilibrium charge carrier concentration)가 증가하고 전도율이 상승한다. US 5,093,698에 따르면 도핑된 층은 전자 발광 컴포넌트(electroluminescent component)의 접촉 물질에 대해 경계면에서 주입층(injection layer)로서 사용된다. 유사한 도핑 부속물은 태양 전지를 위해서도 동일하게 유용하다.

[0020] 간행물에는 광활성 i-층을 위한 다양한 구현 가능성이 공지되어 있다. 따라서 본 간행물에서 i-층으로 이중층(PE0000829) 또는 혼합층(Appl.Phys.Lett. 58, Hiramoto 저, 1062(1991))이 고려될 수 있다. 이중층과 혼합층의 조합(Appl.Phys.Lett. 58, Hiramoto 저, 1062(1991); US 6,559,375) 또한 공지되어 있다. 마찬가지로 혼합층의 상이한 영역에서 혼합비가 서로 다르거나(US 20050110005) 혹은 혼합비가 변화도를 갖는다는 사실도 공지되어 있다.

[0021] 또한, 간행물에는 적층형 태양 전지(tandem solar cell) 또는 다중 태양 전지가 공지되어 있다(Chem. Lett., Hiramoto 저, 1990, 327(1990); DE 102004014046).

[0022] 간행물에는 이미 오래전에 유기성 적층형 태양 전지가 공지되어 있다(Chem. Lett., Hiramoto 저, 1990, 327(1990)). Hiramoto와 저자들의 적층형 전지에서는 2nm 두께의 금층이 2개의 개별 전지 사이에 위치한다. 이와 같은 금층의 과제는 2개의 개별 전지 사이에서 우수한 전기적 연결을 제공하는 것이다: 금층은 하나의 부분 전지의 정공과 다른 하나의 부분 전지의 전자의 효율적인 재조합을 야기하고, 그에 따라 상기 2개의 부분 전지가 직렬로 전기적으로 연결되도록 한다. 또한, 금층은 모든 얇은 금속층(또는 금속 클러스터(metal cluster))과 마찬가지로 입사하는 광의 일부를 흡수한다. 이와 같은 흡수 공정은 Hiramoto의 적층형 전지에서 손실 매커니즘인데, 그 이유는 상기 흡수 공정에 의해 적층형 전지의 2개의 개별 전지 내에서 광활성 층(H2Pc (무금속 프탈로시아닌)/Me-PTC(N,N''-디메틸페릴렌-3, 4, 9, 10-비스(디카르복시미드)에 더 적은 광이 제공되기 때문이다. 따라서 이와 같은 적층형 구조에서 금층의 과제는 순수하게 전기적 측면에 있다. 이와 같은 개념 내에서 금층은 가능한 한 얇게 형성되거나 최선의 경우에 완전히 생략되어야 한다.

[0023] 또한, 간행물에는 유기성 pin-적층형 전지(DE 102004014046)가 공지되어 있다: 이러한 유형의 적층형 전지의 구조는 2개의 pin-개별 전지로 이루어져 있고, 이때 층 시퀀스 "pin"은 p-도핑된 층 시스템, 언도핑된 광활성 층 시스템(photoactive layer system) 및 n-도핑된 층 시스템으로 이루어진 순서를 지시한다. 도핑된 층 시스템은 바람직하게 투명한 재료, 소위 와이드-갭 재료/층으로 구성되고, 이 경우 상기 도핑된 층 시스템은 부분적으로 또는 전체적으로 언도핑될 수도 있고, 혹은 위치에 따라서 상이한 도핑 농도를 갖거나 도핑 농도에서 연속적인 변화도를 가질 수도 있다. 특수하게 전극에 대한 경계 영역에서, 도핑되거나 언도핑된 다른 하나의 운반층에 대한 경계 영역에서, 활성층에 대한 경계 영역에서, 혹은 적층형 전지 또는 다중 전지의 경우 인접하는 pin-부분 전지 또는 nip-부분 전지에 대한 경계 영역에서, 다시 말해 제조 구역의 영역에서 매우 적게 도핑된 영역 또는 많이 도핑된 영역이 구현 가능하다. 이와 같은 모든 특징들로 이루어진 임의의 조합도 가능하다. 자명하게 이러한 유형의 적층형 전지에서 소위 반전된 구조(예컨대 nip-적층형 전지)가 고려될 수도 있다. 아래에서 이와 같은 가능한 모든 적층형 전지-구현예가 pin-적층형 전지의 개념으로 기술된다. 이러한 유형의 pin-적층형 전지의 장점은 도핑된 운반층을 사용함으로써 2개의 부분 전지 사이의 재조합 구역을 위한 매우 간편하고도 동시에 매우 효율적인 구현예가 가능해진다는 것이다. 예를 들어 적층형 전지는 pinpin-구조를 갖는다(또는 예컨대 nipnip도 가능함). 2개의 pin-부분 전지 사이의 경계면에는 각각 n-도핑된 층 및 p-도핑된 층이 위치하고, 상기 층들은 pn-시스템(또는 np-시스템)을 형성한다. 이러한 유형의 도핑된 pn-시스템에서 전자 및 정공의 매우 효율적인 재조합이 이루어진다. 따라서 2개의 pin-개별 전지의 적층 공정은, 추가의 층을 더 요구하지 않고도 직접적으로 완전한 pin-적층형 전지를 야기한다. 본 경우에서의 특수한 장점은, 효율적인 재조합을 보장하기 위해 더 이상 Hiramoto의 경우에서와 같이 얇은 금속층을 요구하지 않는다는 것이다. 그럼으로써 이러한 유형의 금속층의 손실 흡수가 완전히 방지될 수 있다.

[0024] 지금까지 간행물에 기술된 탑 콘택부(top contact)는 높은 투명도를 갖는 광전자 소자를 구현하기 위해 충분하지 않으며 지나치게 높은 반사율을 갖는다. 또한, 불투명한 기관상에 투명한 탑 콘택부를 구현하는 것에 대한

높은 관심이 있다.

- [0025] 유기 소자 상에 투명한 탑 콘택부를 구현하기 위해 간행물에는 중간층 및 스퍼터링된(sputtered) ITO층을 갖는 열적으로 증착된 얇은 금속층이 공지되어 있다.
- [0026] Bailey-Salzman의 저자들은 그들의 2006년도 간행물(APPLIED PHYSICS LETTERS 88, 233502_2006)에서 반투명한 유기성 태양 전지를 구현하기 위한 얇은 Ag층(25nm)의 용도를 설명한다.
- [0027] Meiss의 저자들은 그들의 2009년도 간행물(APPLIED PHYSICS LETTERS 95, 213306_2009)에서 투명한 유기성 태양 전지를 구현하기 위한 얇은 Ag층(14nm) 및 도핑된 운반층의 용도를 설명한다. 그 밖에 본 간행물에는 Ag층을 평탄화하기 위해 Ag층 아래에 얇은 Al 중간층이 사용된다. 본 간행물에서는 탑 콘택부의 투명도를 높이기 위한 얇은 Ag층상의 유기층의 용도도 설명한다.
- [0028] Meiss의 저자들은 그들의 2011년도 간행물(APPLIED PHYSICS LETTERS 99, 193307, 2011)에서 전술된 얇은 Al 중간층에 대한 대안으로 얇은 Ca층의 용도를 설명한다.
- [0029] 간행물에는 불투명한 베이스 콘택부 상에 투명한 탑 콘택부를 갖는 유기 소자의 구현에도 공지되어 있다. 예를 들어 Hoffmann의 저자들은 그들의 2012년도 간행물(APPLIED PHYSICS LETTERS 97, 253308, 2010)에서 탑 콘택부의 투명도를 높이기 위해 도핑된 운반층, 얇은 Ag-금속층(13nm) 및 Ag층상의 유기층을 사용하는 조건에서 유기 발광 다이오드(OLED)를 설명한다.
- [0030] 불투명한 기관의 경우 공지된 해결책은 기생적 흡수(parasitic absorption)의 강화 및 반사 손실을 야기하고, 그에 따라 예컨대 ITO-베이스 콘택부에 의해서 투명한 기관에 대한 효율성이 감소한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0031] 따라서 본 발명의 과제는 위에서 언급된 선행 기술의 단점들을 극복하고 광전자 소자용 투명한 탑 콘택부를 제시하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0032] 상기 과제는 청구항 1에 따른 소자에 의해 해결된다. 바람직한 형성예들은 종속 청구항들에 제시되어 있다.
- [0033] 본 발명에 따라 제 1 전극 및 제 2 전극을 포함하는 기관상의 광전자 소자가 제공되고, 이 경우 상기 제 1 전극은 기관상에 배치되어 있고 상기 제 2 전극은 대향 전극(counter electrode)을 형성하며, 이때 상기 전극들 사이에는 적어도 하나의 광활성 층 시스템이 배치되어 있고, 상기 광활성 층 시스템은 유기물을 갖는 적어도 하나의 공여체-수용체 시스템(donor-acceptor system)을 포함하며, 이 경우 상기 대향 전극은 금속 또는 금속 합금을 함유하는 적어도 하나의 제 1 층을 포함한다. 또한, 상기 대향 전극은 알칼리금속 또는 알칼리토금속(alkali earth metal) 혹은 금속 산화물로 이루어진 제 1 중간층을 포함하고, 이때 상기 제 1 중간층은 제 1 층과 소자의 광활성 층 시스템 사이에 배치되어 있다. 추가로 상기 대향 전극은 제 2 층을 포함하며, 상기 제 2 층은 제 1 층상에 배치되어 있고 10 내지 100nm의 층 두께를 갖는다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에서 제 1 층의 금속은 Ag, Au, Pt, Cr, Ti, Al, Zr, Cu, Zn, Sn, Sr, La, In, Sc, Hf로 이루어진 그룹으로부터 선택되었다.
- [0035] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 1 층은 알칼리금속 또는 알칼리토금속 혹은 금속 산화물을 포함한다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에서 제 1 층은 Ag를 함유한다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에서 제 1 층은 Ag 및 Ca로 이루어진 합금 또는 Ag 및 Mg로 이루어진 합금을 함유한다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에서 층은 Ag 및 Ca로 이루어진 합금 또는 Ag 및 Mg로 이루어진 합금을 함유하고, 이때 Ag 또는 Ca 또는 Mg의 비율은 적어도 30%에 달한다.
- [0039] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 1 중간층은 0.05 내지 30nm의 층 두께를 갖는다.
- [0040] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 1 중간층은 Ca 또는 MoO_x를 함유한다.
- [0041] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 1 중간층은 알칼리금속할로겐화물 또는 알칼리토금속할로겐화물을

포함한다.

- [0042] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 2 층은 알칼리금속 또는 알칼리토금속, 금속 산화물 혹은 유기물을 포함한다.
- [0043] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 2 층상에 보호층이 배치되어 있고, 상기 보호층은 금속 산화물을 포함하고 >100nm의 층 두께를 갖는다. 이 경우 상기 보호층은 예컨대 스크래치 보호(scratch protection)를 위해 이용된다.
- [0044] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 기판은 불투명하거나 투명하게 구현되었다.
- [0045] 본 발명의 개념에서 "불투명하게"는 "투명하지 않게"로 이해된다.
- [0046] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 기판은 유연하게 구현되었다.
- [0047] 본 발명의 개념에서 "유연한 기판"은 외부 힘 작용에 의한 변형성을 보장하는 기판으로 이해된다. 그럼으로써 이와 같은 유연한 기판은 구부러진 표면에 배치되기에 적합하다. 유연한 기판은 예를 들어 박막 또는 금속 스트립(metal strip)이다.
- [0048] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 기판은 유연하게 구현되었다.
- [0049] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 기판상에 배치되어 있는 전극이 불투명하거나 투명하게 구현되었다.
- [0050] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 기판상에 배치되어 있는 전극은 금속, 금속 산화물, 금속 그리드(metal grid), 금속-금속 산화물-층 시스템, 금속 입자, 금속 나노와이어(metal nanowire), 그래핀(graphene), 유기 반도체를 포함한다.
- [0051] 본 발명의 제 1 실시예에서 대향 전극의 제 1 중간층은 0.1 내지 100nm의 층 두께를 갖고 열적 증착법에 의해 증착되었다. 이와 같은 상황은 특히, 금속층 또는 금속 산화층이 유기층상에 또는 유기물을 함유하는 층상에 증착되어야 하는 경우에 바람직하다.
- [0052] 본 발명의 관점에서 "열적 증착법"은 "증발 장치 내에서 증발될 재료의 가열 공정"으로 이해되고, 이 경우 상기 재료는 가열된 다음 증발됨으로써, 결과적으로 재료 증기가 발생하고, 이때 이와 같은 재료 증기는 증발 장치에 대하여 공간적으로 가까이 배치되어 있는 기판상에 층으로서 증착된다.
- [0053] 본 발명의 일 실시예에서 제 1 층은 0.5 내지 30nm의 층 두께를 갖는다.
- [0054] 본 발명의 일 실시예에서 제 1 층은 열적 증착법에 의해 증착되었고 0.5 내지 20nm의 층 두께를 갖는다.
- [0055] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 1 중간층은 MoO, MoO₂ 및 MoO₃로 이루어진 그룹으로부터 선택된 몰리브덴 산화물을 함유한다.
- [0056] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 대향 전극의 제 1 층은 3 내지 20nm, 바람직하게는 5 내지 10nm의 층 두께를 갖고 열적 증착법에 의해서 증착되지 않았다. 열적 증착법과 비교하여 후속해서 증착 기술로서 언급되는 대안적인 증착 방식은, 예를 들어 전자선 증착법(영문 electron beam evaporation), 레이저선 증착법(영문 pulsed laser deposition, pulsed laser ablation), 아크 증착법(영문 arc evaporation, Arc-PVD), 분자선 에피택시(영문 molecular beam epitaxy), 스퍼터링(스퍼터링 증착법, 캐소드 스퍼터링), 이온선 보조 증착법(영문 ion beam assisted deposition, IBAD), 이온 플레이팅, ICB-기술(영문 ionized cluster beam deposition, ICB)일 수 있다.
- [0057] 열적 증착법과 비교하여 대안적인 증착 방식에 의한 제 1 층의 증착은 더 많은 장점들을 포함한다:
- [0058] 1) 열적 증착법에 대해 대안적인 증착 방식을 이용하여 더 평탄한 층이 생성될 수 있음으로써, 결과적으로 이미 매우 얇은 층의 경우에 기판의 평면 내에서 높은 전도성을 갖는 폐쇄층이 달성될 수 있다. 얇은 층 두께로 인해 층의 높은 투과성이 달성될 수 있으면서, 동시에 (평면 내에서) 충분한 전도성이 달성될 수 있다.
- [0059] 2) 열적 증착법에 대해 위에서 언급된 증착 기술들을 이용함으로써 기판상에 층 두께의 높은 정도의 균질성이 생길 수 있다. 이와 같은 상황은 얇은 탑-콘택-층의 경우에 특히 중요한데, 그 이유는 제 2 층의 층 두께의 변동이 소자의 성능에 직접적으로 작용하고 소자의 외형에 일반적으로 바람직하지 않은 가시적인 변경을 야기하기 때문이다.
- [0060] 3) 열적 증착법에 대해 대안적인 증착 방식을 사용함으로써 큰 공정 변수 변동시(예컨대 상대적인 스퍼터링) 더

많은 수의 상이한 재료를 사용하는 것이 가능하다.

- [0061] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 2 층은 10 내지 100nm의 층 두께를 갖고 열적 증착법 또는 대안적인 증착 방식에 의해 증착되었다. 제 2 층은 우선적으로 탑 콘택부의 박층-비반사성 코팅(thin film antireflection coating)으로 사용되며, 태양 전지에 이용 가능한 파장 범위에서 상기 제 2 층에 후속하는 인접하는 매질보다 더 높은 굴절률을 갖는다.
- [0062] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 2 층은 >2, 바람직하게는 2.2의 굴절률을 갖는다. 상기 사실은 특히, 태양 전지에 이용 가능한 파장 범위에서 후속하는 접착층들에 대하여 더 높은 굴절률을 보장하기 위해 바람직하다. >2의 굴절률을 갖는 예시적인 화합물은 예를 들어 셀렌화물, 황화물, 텔루르 화합물, 질화물 또는 ZnS, ZnSe, ZnTe와 같은 중합체이다.
- [0063] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 2 층상에 금속 산화물을 포함하는 보호층이 배치되어 있고, 상기 보호층은 >100nm의 층 두께를 갖는다. 이와 같은 보호층은 소자를 기계적으로 보호함으로써, 결과적으로 활성 측면에 대한 접촉이 가능해지고 그리고/또는 상기 보호층은 특히 물 및 산소에 대하여 유기 소자를 더 강력하게 보호한다.
- [0064] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 대향 전극의 제 1 중간층과 제 1 층 사이에 금속 또는 금속 산화물로 이루어진 제 2 중간층이 삽입되어 있고, 상기 제 2 중간층은 0.02 내지 40nm의 층 두께를 갖는다. 이와 같은 제 2 중간층은 평탄화층 또는 습윤층(wetting-layer) 혹은 종자층(seedlayer)으로서 기능할 수 있다.
- [0065] 평탄화층으로서의 제 2 중간층의 일 형성예에서 아래에 놓인 층들의 거칠기(roughness)가 보상됨으로써, 결과적으로 전도 가능한 제 1 층은 상기 제 2 중간층에 의해 평탄화된 제 1 중간층상에서 성장하고, 이때 상기 제 1 층의 이미 얇은 층 두께에서 충분한 전도성이 달성된다.
- [0066] 습윤층으로서의 제 2 중간층의 일 형성예에서 이와 같은 제 2 중간층은 제 1 층의 고립 성장(island growth)을 방지하거나 감소시킴으로써, 결과적으로 상기 제 1 층의 이미 얇은 층 두께에서 기판의 평면 내에 충분한 전도성이 달성된다. 종자층으로서의 제 2 중간층의 일 형성예에서 고립 성장이 저지될 수는 없지만, 제 1 층의 증착시 연속적으로 매우 조밀하게 놓인 종자층의 고립 층자가 형성됨으로써, 결과적으로 상기 제 1 층의 얇은 층 두께에서 기판의 평면 내에 충분한 전도성이 야기된다.
- [0067] 제 2 중간층은 예를 들어 위에서 언급된 증착 기술을 이용하여 증착될 수 있다.
- [0068] 본 발명의 실시예의 일 형성예에서 제 2 중간층은 상이한 재료 조성물을 갖는 다수의 층으로 구현되었다. 추가로 제 2 중간층은 전도성 재료 또는 재료 혼합물로 구현될 수 있다. 또한, 이와 같은 층은 소자의 층들 사이의 응력 감소에 기여할 수 있다. 층들 사이의 이러한 응력은 예를 들어 상이한 열팽창 계수(팽창 계수 또는 그와 유사한 것)에 의해 발생할 수 있으며, 상기 응력은 최악의 경우에 층들의 부분적인 또는 완전한 분리를 야기할 수 있다.
- [0069] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 대향 전극의 제 1 층과 제 2 층 사이에 금속 또는 금속 산화물로 이루어지고 0.02nm 내지 40nm의 층 두께를 갖는 제 3 중간층이 삽입되어 있다. 이와 같은 제 3 중간층은 평탄화층, 습윤층 또는 종자층으로서 기능할 수 있다. 제 3 중간층은 위에서 언급된 증착 기술들 중 하나의 증착 기술 또는 열적 증착법을 이용하여 증착될 수 있다. 본 발명의 실시예의 일 형성예에서 제 3 중간층은 상이한 재료 조성물을 갖는 다수의 층으로 구현되었다. 추가로 제 3 중간층은 전도성 재료 또는 재료 혼합물로 구현될 수 있다. 또한, 이와 같은 제 3 중간층은 응력 감소에 기여할 수 있다.
- [0070] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 2 층은 알칼리금속 또는 알칼리토금속, 금속 산화물 혹은 유기물을 포함한다.
- [0071] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 2 층은 질화물, 셀렌화물, 황화물, 산화물, 텔루르 화합물 또는 폴리머를 포함한다.
- [0072] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 2 층은 Ag, Au, Pt, Cr, Ti, Al, Zr, Cu, Zn, Sn, Sr, La, In, Sc, Hf 또는 전술된 물질들 중 적어도 하나의 물질을 함유하는 합금을 포함한다.
- [0073] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 소자로 pin-개별 전지, pin-적층형 전지, pin-다중 전지, nip-개별 전지, nip-적층형 전지 또는 nip-다중 전지가 고려된다.
- [0074] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 소자는 nip, ni, ip, pnip, pni, pip, nipn, nin, ipn, pnipn, pnin 또는

pipn-구조로 이루어진 조합으로 구현되었고, 상기 구조에서는 적어도 하나의 i-층을 포함하는 다수의 독립적인 조합들이 위아래로 적층되어 있다.

- [0075] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 활성층은 적어도 2개의 메인 재료를 갖는 적어도 하나의 혼합층을 포함하고, 이때 이와 같은 메인 재료들은 광활성 공여체-수용체-시스템을 형성한다.
- [0076] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 적어도 하나의 메인 재료는 유기물이다.
- [0077] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 유기물로 작은 분자가 고려된다. 본 발명의 관점에서 "작은 분자"의 개념은 증발되어 그에 따라 기판상에 증착될 수 있는 단량체로 이해된다.
- [0078] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 유기물로 적어도 부분적으로 폴리머가 고려된다.
- [0079] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 활성 혼합층들 중 적어도 하나의 활성 혼합층은 수용체로서 풀러렌 또는 풀러렌 유도체로 이루어진 그룹의 재료를 포함한다.
- [0080] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 전극과 대향 전극 사이에 적어도 하나의 도핑된, 부분적으로 도핑된 또는 언도핑된 운반층이 배치되어 있다.
- [0081] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 대향 전극과 광활성 층 시스템 사이에 도핑된, 부분적으로 도핑된 또는 언도핑된 운반층이 배치되어 있다.
- [0082] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 광전자 소자는 유기성 태양 전지이다.
- [0083] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 광전자 소자는 유기 발광 다이오드이다.
- [0084] 본 발명의 대상은 또한 층 시스템으로 이루어진 전극 장치이며, 상기 층 시스템은 금속 또는 금속 합금으로 이루어진 적어도 하나의 제 1 층 및 광활성 층과 상기 제 1 층 사이에 배치되어 있는 제 1 중간층을 포함하고, 이때 상기 층 시스템은 40 내지 95%의 투명도를 갖는다.
- [0085] 또한, 본 발명의 대상은 광전자 소자에서의 전극 장치의 용도이다.
- [0086] 또한, 본 발명의 대상은 광전자 소자용 전극 장치의 제조 방법으로서, 다음의 단계들을 포함한다:
- [0087] - 소자의 광활성 층 시스템상에 알칼리금속 또는 알칼리토금속 혹은 금속 산화물로 이루어진 제 1 중간층을 증착하는 단계(이때 상기 증착 공정은 열적 증착법에 의해 이루어짐),
- [0088] - 제 1 중간층상에 제 1 층을 증착하는 단계(이때 제 1 층의 증착 공정은 전자선 증착법, 레이저선 증착법, 아크 증착법, 분사선 에피택시, 스퍼터링, 이온선 보조 증착법, 이온 플레이팅, ICB-기술로 이루어진 그룹으로부터 선택된 증착 기술에 의해 이루어짐) 및
- [0089] - 제 1 층상에 제 2 층을 증착하는 단계.
- [0090] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 광전자 소자는 전극과 대향 전극 사이에 하나보다 많은 광활성 층을 갖는다.
- [0091] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 혼합층은 바람직하게 각각 2개의 메인 재료로 이루어져 있다.
- [0092] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 개별적인 혼합층 내에 혼합비의 변화도가 있을 수 있다.
- [0093] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 하나 또는 다수의 추가 유기층은 도핑된 와이드-갭층이며, 이때 최대 흡수율은 <450nm에 놓인다.
- [0094] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 혼합층의 적어도 2개의 메인 재료는 상이한 광학적 흡수 스펙트럼을 갖는다.
- [0095] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 혼합층의 메인 재료는 상이한 광학적 흡수 스펙트럼을 가지며, 가능한 한 폭넓은 스펙트럼 범위를 덮기 위해 상기 상이한 광학적 흡수 스펙트럼은 상호 보완적이다.
- [0096] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 혼합층의 메인 재료들 중 적어도 하나의 메인 재료의 흡수 범위는 적외선 범위로 연장된다.
- [0097] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 혼합층의 메인 재료들 중 적어도 하나의 메인 재료의 흡수 범위는 >700nm 내지 1500nm의 파장 범위의 적외선 범위로 연장된다.
- [0098] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 메인 재료의 HOMO-레벨 및 LUMO-레벨은, 시스템이 최대 무부하 전압, 최대 단

락 전류 및 최대 충전율을 구현하도록 조정되었다.

- [0099] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 광활성 혼합층들 중 적어도 하나의 광활성 혼합층은 수용체로서 풀러렌 또는 풀러렌 유도체(C₆₀, C₇₀ 등)로 이루어진 그룹의 재료를 포함한다.
- [0100] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 모든 광활성 혼합층들은 수용체로서 풀러렌 또는 풀러렌 유도체(C₆₀, C₇₀ 등)로 이루어진 그룹의 재료를 포함한다.
- [0101] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 광활성 혼합층들 중 적어도 하나의 광활성 혼합층은 공여체로서 프탈로시아닌, 페릴렌 유도체, TPD-유도체, 올리고티오펜 또는 W02006092134에 기술되어 있는 바와 같은 재료로 이루어진 그룹의 재료를 포함한다.
- [0102] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 광활성 혼합층들 중 적어도 하나의 광활성 혼합층은 수용체로서 풀러렌(C₆₀) 재료 및 공여체로서 4P-TPD 재료를 포함한다.
- [0103] 본 발명의 관점에서 2개 이상의 광활성 혼합층을 갖는 폴리머 태양 전지도 포함되어 있고, 이때 상기 혼합층들은 서로 직접적으로 인접한다. 그러나 폴리머 태양 전지의 경우 재료가 용액으로 제공된다는 단점이 있으며, 그에 따라 추가로 제공된 층은 자신의 아래에 놓인 층들을 용해하거나 자체 형태를 변형시키는 결과를 매우 쉽게 야기한다. 따라서 폴리머 태양 전지의 경우, 제조시 상호 전혀 또는 거의 영향을 주지 않는 상이한 재료 시스템 및 용매 시스템이 사용됨으로써 단지 매우 제한된 정도로 다중 혼합층이 제조될 수 있다. 이 경우 작은 분자로 이루어진 태양 전지는 매우 분명한 장점을 갖는데, 그 이유는 진공 내에서의 증발 공정에 의해 임의의 시스템 및 층이 겹쳐져서 제공될 수 있고 그에 따라 다중 혼합층 구조의 장점이 매우 폭넓게 사용되고 임의의 재료 조합에 의해 구현될 수 있기 때문이다.
- [0104] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 제 1 전자 전도층(n-층)과 기판상에 위치한 전극 사이에 추가로 p-도핑된 층이 존재함으로써, 결과적으로 pnip-구조 또는 pni-구조가 얻어지고, 이때 바람직하게는 직접적인 pn-кон택이 차단 작용을 하지 않고 오히려 바람직하게 터널링 공정(tunnelling process)에 의해 손실 없는 제조합이 이루어질 정도로 많이 도핑되었다.
- [0105] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 소자 내에서 활성층과 기판상에 위치한 전극 사이에 추가로 p-도핑된 층이 존재함으로써, 결과적으로 pip-구조 또는 pi-구조가 얻어지고, 이때 상기 추가의 p-도핑된 층은 i-층의 전자 운반 레벨 아래에서 최대 0.4eV, 그러나 바람직하게는 0.3eV 미만에 놓인 페르미 레벨 위치(fermi level location)를 가짐으로써, 결과적으로 상기 i-층에서 이와 같은 p-층으로의 손실 없는 전자 추출이 이루어질 수 있다.
- [0106] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 p-도핑된 층과 대향 전극 사이에 추가로 n-층 시스템이 존재함으로써, 결과적으로 nipn-구조 또는 ipn-구조가 얻어지고, 이때 바람직하게는 직접적인 pn-кон택이 차단 작용을 하지 않고 오히려 바람직하게 터널링 공정에 의해 손실 없는 제조합이 이루어질 정도로 많이 도핑되었다.
- [0107] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 소자 내에 광활성 진성층과 대향 전극 사이에 추가로 n-층 시스템이 존재함으로써, 결과적으로 nin-구조 또는 in-구조가 얻어지고, 이때 상기 추가의 n-도핑된 층은 i-층의 정공 운반 레벨 위에서 최대 0.4eV, 그러나 바람직하게는 0.3eV 미만에 놓인 페르미 레벨 위치를 가짐으로써, 결과적으로 상기 i-층에서 이와 같은 n-층으로의 손실 없는 정공 추출이 이루어질 수 있다.
- [0108] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 수용체-재료는 >450nm의 파장 범위에서 최대 흡수율을 갖는다.
- [0109] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 공여체-재료는 >450nm의 파장 범위에서 최대 흡수율을 갖는다.
- [0110] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 활성 층 시스템은 언급된 혼합층에 대해 추가적으로 광활성 개별층 또는 광활성 혼합층을 더 포함한다.
- [0111] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 n-재료 시스템은 하나 또는 다수의 도핑된 와이드-갭층을 포함한다. 이 경우 "와이드-갭층"의 개념은 <450nm의 파장 범위에서 최대 흡수율을 갖는 층들을 규정한다.
- [0112] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 p-재료 시스템은 하나 또는 다수의 도핑된 와이드-갭층을 포함한다.
- [0113] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 수용체-재료는 풀러렌 또는 풀러렌 유도체(바람직하게 C₆₀ 또는 C₇₀)로 이루어진 그룹의 재료 혹은 PTCDI-유도체(페릴렌-3, 4, 9, 10-비스(디카르복시미드)-유도체)이다.
- [0114] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 공여체-재료는 올리고머, 특히 W02006092134에 따른 올리고머, 프로피린-유도

체, 펜타센-유도체 또는 DIP(Di-Indeno-Perylene), DBP(Di-Benzo-Perylene)와 같은 페릴렌 유도체이다.

[0115] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 p-재료 시스템은 TPD-유도체(Triphenylamin-Dimer)를 포함하거나, 스피로피페린, 스피로옥사진, MeO-TPD(N, N, N', N'-테트라키스(4-메톡시페닐)-벤지딘), Di-NPB(N, N' 디페닐-N, N'-비스(N, N'-디(1-나프틸)-N, N'-디페닐-(1, 1'-비페닐)4, 4'-디아민), MTDATA(4, 4', 4''-트리스-(N-3-메틸페닐-N-페닐-아미노)-트리페닐아민), TNATA(4, 4', 4''-트리스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]-트리페닐아민), BPAPF(9, 9-비스{4-[디-(피-비페닐)아미노페닐]}플루오렌), NPAPF(9, 9-비스[4-(N, N'-비스-나프탈렌-2-일-아미노)페닐]-9H-플루오렌), 스피로-TAD(2, 2', 7, 7'-테트라키스-(디페닐아미노)-9, 9'-스피로비플루오렌), PV-TPD(N, N-디4-2, 2-디페닐-에텐-1-일-페닐-N, N-디 4-메틸페닐페닐벤지딘), 4P-TPD(4, 4'-비스-(N, N-디페닐아미노)-테트라페닐)와 같은 스피로 화합물(spiro compound), 또는 DE102004014046에 기술된 p-재료를 포함한다.

[0116] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 n-재료 시스템은 예를 들어 C₆₀, C₇₀; NTCDA(1, 4, 5, 8-나프탈렌-테트라카르복실릭-디안하이드라이드), NTCDI(나프탈렌테트라카르복실릭 다이미드) 또는 PTCDI(페릴렌-3, 4, 9, 10-비스(디카르복시미드)와 같은 풀러렌을 포함한다.

[0117] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 p-재료 시스템은 p-도펀트를 포함하며, 이때 이와 같은 p-도펀트는 F4-TCNQ, DE10338406, DE10347856, DE10357044, DE102004010954, DE102006053320, DE102006054524 및 DE102008051737에 기술된 바와 같은 p-도펀트 또는 전이 금속 산화물(VO, WO, MoO 등)이다.

[0118] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 n-재료 시스템은 n-도펀트를 포함하며, 이때 이와 같은 n-도펀트는 TTF-유도체(테트라티아폴발렌-유도체) 또는 DTT-유도체(디티에노티오펜)이거나, DE10338406, DE10347856, DE10357044, DE102004010954, DE102006053320, DE102006054524 및 DE102008051737에 기술된 바와 같은 n-도펀트 혹은 Cs, Li 또는 Mg이다.

[0119] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 하나의 전극은 >80%의 투과성으로 투명하게 구현되었고, 다른 하나의 전극은 >50%의 반사율로 반사 작용하도록 구현되었다.

[0120] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 소자는 10 내지 80%의 투과성으로 반투명하게 구현되었다.

[0121] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 사용되는 유기물은 바람직하게 <100℃의 낮은 용융점을 갖는다.

[0122] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 사용되는 유기물은 바람직하게 <150℃의 낮은 유리 전이 온도를 갖는다.

[0123] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 본 발명에 따른 광전자 소자는 사용자 장치 또는 기계에 접속되기 위해, 예를 들어 축전지, 콘덴서 등과 같은 에너지 버퍼(energy buffer) 또는 에너지 저장 매체에 연결되어 사용된다.

[0124] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 본 발명에 따른 광전자 소자는 박막 전지와 결합되어 사용된다.

[0125] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 본 발명에 따른 광전자 소자는 예를 들어 유리, 콘크리트, 기와(roofing tile), 점토, 자동차 유리 등과 같은 구부러진 표면에 사용된다. 이 경우, 종래의 무기성 태양 전지에 대하여 본 발명에 따른 유기성 태양 전지는 박막, 직물 등과 같은 유연한 운반체 상에 제공될 수 있다는 사실이 바람직하다.

[0126] 본 발명의 구현을 위해 전술된 실시예들이 서로 조합될 수도 있다.

[0127] 후속해서 본 발명은 소수의 실시예 및 도면을 참조하여 상세하게 설명된다. 이 경우 실시예들은 본 발명을 제한하지 않으면서 이와 같은 본 발명을 기술한다.

도면의 간단한 설명

- [0128] 도 1은 전극 어레이(electrode array)의 본 발명에 따른 제 1 실시예의 개략도이고,
- 도 2는 전극 어레이의 본 발명에 따른 제 2 실시예의 개략도이며,
- 도 3은 전극 어레이의 본 발명에 따른 제 3 실시예의 개략도이고, 그리고
- 도 4는 전극 어레이의 본 발명에 따른 제 4 실시예의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0129] 본 발명의 일 실시예에서 도 1에는 본 발명에 따른 전극 어레이(1)가 도시되고, 상기 전극 어레이는 금속 또는

금속 산화물로 이루어진, 예를 들어 MoO₃로 이루어진 제 1 중간층(3)을 포함한다. 이 경우 제 1 중간층(3)은 열적 증착법에 의해 소자의 유기층상에 증착된다. 그 위에는 예컨대 Ag와 같은 금속을 포함하는 제 1 층(2)이 증착된다. 이 경우 상기 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(2)상에는 비반사성 코팅층으로서 제 2 층(4)이 배치되며, 상기 제 2 층은 예를 들어 N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N, N'-비스(페닐)-벤지딘을 포함한다.

[0130] 더 상세하게 설명되지 않는 본 발명의 추가의 일 실시예에서 본 발명에 따른 전극 어레이(1)는 금속 또는 금속 산화물로 이루어진, 예를 들어 MoO₃로 이루어진 제 1 중간층(3)을 포함한다. 이 경우 제 1 중간층(3)은 열적 증착법에 의해 소자의 유기층상에 증착된다. 그 위에는 예컨대 Ag:Ca와 같은 금속 합금을 포함하는 제 1 층(2)이 증착된다. 이 경우 상기 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(2)상에는 비반사성 코팅층으로서 제 2 층(4)이 배치되며, 상기 제 2 층은 예를 들어 N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N, N'-비스(페닐)-벤지딘을 포함한다.

[0131] 더 상세하게 설명되지 않는 본 발명의 추가의 일 실시예에서 본 발명에 따른 전극 어레이(1)는 알칼리금속 또는 알칼리토금속으로 이루어진, 예를 들어 Ca로 이루어진 제 1 중간층(3)을 포함한다. 이 경우 제 1 중간층(3)은 열적 증착법에 의해 소자의 유기층상에 증착된다. 그 위에는 예컨대 Ag:Ca와 같은 금속 합금을 포함하는 제 1 층(2)이 증착된다. 이 경우 상기 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(2)상에는 비반사성 코팅층으로서 제 2 층(4)이 배치되며, 상기 제 2 층은 예를 들어 ZnS, ZnSe 또는 ZnTe를 포함한다.

[0132] 더 상세하게 설명되지 않는 본 발명의 추가의 일 실시예에서 본 발명에 따른 전극 어레이(1)는 알칼리금속 또는 알칼리토금속으로 이루어진, 예를 들어 Mg로 이루어진 제 1 중간층(3)을 포함한다. 이 경우 제 1 중간층(3)은 열적 증착법에 의해 소자의 유기층상에 증착된다. 그 위에는 예컨대 Ag:Mg와 같은 금속 합금을 포함하는 제 1 층(2)이 증착된다. 이 경우 상기 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(2)상에는 비반사성 코팅층으로서 제 2 층(4)이 배치되며, 상기 제 2 층은 예를 들어 ZnS, ZnSe 또는 ZnTe를 포함한다.

[0133] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 도 2에는 전극 어레이(1)의 추가의 일 형성예가 도시되어 있고, 상기 형성예는 앞선 실시예와 동일한 구조를 갖고, 이때 제 2 층(4)상에는 스크래치 보호층(5)이 배치되어 있다. 이와 같은 스크래치 보호층(5)은 예를 들어 TiO₂로 구현될 수 있고 150nm의 층 두께를 가질 수 있다.

[0134] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 도 3에는 전극 어레이(1)의 개략도가 도시되어 있고, 상기 전극 어레이는 금속 또는 금속 산화물로 이루어진, 예를 들어 MoO₃로 이루어진 제 1 중간층(3)을 포함한다. 그 위에는 Nb₂O₅로 이루어진 제 2 중간층(6)이 배치되어 있고, 상기 제 2 중간층은 5 내지 40nm의 층 두께를 갖는다. 이와 같은 제 2 중간층(6)상에는 예컨대 Ag와 같은 금속으로 이루어진 제 1 층(2)이 증착되어 있고, 이때 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(2)상에는 비반사성 코팅층으로서 제 2 층(4)이 배치되며, 상기 제 2 층은 예를 들어 N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N, N'-비스(페닐)-벤지딘을 포함한다. 이와 같은 제 2 층(4)상에는 스크래치 보호층(5)이 배치되어 있다. 이와 같은 스크래치 보호층(5)은 예를 들어 TiO₂로 구현될 수 있고 150 nm의 층 두께를 가질 수 있다.

[0135] 더 상세하게 설명되지 않는 본 발명의 추가의 일 실시예에서 본 발명에 따른 전극 어레이(1)는 금속 또는 금속 산화물로 이루어진, 예를 들어 MoO₃로 이루어진 제 1 중간층(3)을 포함한다. 그 위에는 Mg로 이루어진 제 2 중간층(6)이 배치되어 있고, 상기 제 2 중간층은 5 내지 40nm의 층 두께를 갖는다. 이와 같은 제 2 중간층(6)상에는 예컨대 Ag:Mg와 같은 금속 합금으로 이루어진 제 1 층(3)이 증착되어 있고, 이때 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(3)상에는 비반사성 코팅층으로서 제 2 층(4)이 배치되며, 상기 제 2 층은 예를 들어 ZnS를 포함한다. 이와 같은 제 2 층(4)상에는 스크래치 보호층(5)이 배치되어 있다. 이와 같은 스크래치 보호층(5)은 예를 들어 TiO₂로 구현될 수 있고 150nm의 층 두께를 가질 수 있다.

[0136] 더 상세하게 설명되지 않는 본 발명의 추가의 일 실시예에서 본 발명에 따른 전극 어레이(1)는 금속 또는 금속 산화물로 이루어진, 예를 들어 MoO₃로 이루어진 제 1 중간층(3)을 포함한다. 그 위에는 Ca로 이루어진 제 2 중간층(6)이 배치되어 있고, 상기 제 2 중간층은 5 내지 40nm의 층 두께를 갖는다. 이와 같은 제 2 중간층(6)상에는 예컨대 Ag:Ca와 같은 금속 합금으로 이루어진 제 1 층(3)이 증착되어 있고, 이때 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(3)상에는 비반사성 코팅층으로서 제 2 층(4)이 배치되며, 상기 제 2 층은 예를 들어 ZnSe를 포함한다. 이와 같은 제 2 층(4)상에는 스크래치 보호층(5)이 배치되어 있다. 이와 같은

스크래치 보호층(5)은 예를 들어 TiO_2 로 구현될 수 있고 150nm의 층 두께를 가질 수 있다.

- [0137] 더 상세하게 설명되지 않는 전술된 실시예의 일 형성예에서 제 2 중간층(6)은 알루미늄 도핑된 산화아연(AZO)으로 구현되었다, 이 경우 층 두께는 5 내지 40nm에 달할 수 있다.
- [0138] 더 상세하게 설명되지 않는 전술된 실시예의 추가의 일 형성예에서 제 2 중간층(6)은 Al로 구현되었다. 이 경우 층 두께는 0.2 내지 3nm에 달할 수 있다.
- [0139] 더 상세하게 설명되지 않는 전술된 실시예의 일 형성예에서 전극 어레이(1)는 제 1 중간층(3)을 포함하고, 상기 제 1 중간층은 예를 들어 MoO_3 로 이루어진 금속 또는 금속 산화물을 포함한다. 그 위에는 Nb_2O_5 로 이루어진 제 2 중간층(6)이 배치되어 있고, 상기 제 2 중간층은 5 내지 40nm의 층 두께를 갖는다. 이와 같은 제 2 중간층(6)상에는 예컨대 Ag와 같은 금속으로 이루어진 제 1 층(3)이 증착되어 있고, 이때 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(3)상에는 스크래치 보호층(5)이 배치되어 있다. 이와 같은 스크래치 보호층(5)은 예를 들어 TiO_2 로 구현될 수 있고 150nm의 층 두께를 가질 수 있다.
- [0140] 본 발명의 추가의 일 실시예에서 도 4에는 전극 어레이(1)의 개략도가 도시되어 있고, 상기 전극 어레이는 금속 또는 금속 산화물로 이루어진, 예를 들어 MoO_3 로 이루어진 제 1 중간층(3)을 포함한다. 이와 같은 제 1 중간층(3)상에는 Nb_2O_5 로 이루어진 제 2 중간층(6)이 배치되어 있고, 상기 제 2 중간층은 5 내지 40nm의 층 두께를 갖는다. 그 위에는 예컨대 Ag와 같은 금속으로 이루어진 제 1 층(2)이 배치되어 있고, 이때 제 1 층(2)의 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(2)상에는 예컨대 ITO로 이루어진 제 3 중간층(7)이 배치되어 있다. ITO로 이루어진 이와 같은 제 3 중간층(7)의 층 두께는 5 내지 40nm에 달한다. 이와 같은 제 3 중간층(7)상에는 비반사성 코팅층으로서 제 2 층(4)이 배치되며, 상기 제 2 층은 예를 들어 N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N, N'-비스(페닐)-벤지딘을 포함한다. 이와 같은 제 2 층(4)상에는 스크래치 보호층(5)이 배치되어 있다. 이와 같은 스크래치 보호층(5)은 예를 들어 TiO_2 로 구현될 수 있고 150nm의 층 두께를 가질 수 있다.
- [0141] 전술된 실시예의 일 형성예에서 제 3 중간층(7)은 알루미늄 도핑된 산화아연(AZO)로 구현되었고, 이때 이와 같은 중간층은 5 내지 40nm의 층 두께를 갖는다.
- [0142] 더 상세하게 설명되지 않는 전술된 실시예의 추가의 일 형성예에서 전극 어레이(1)는 제 1 중간층(3)을 포함하고, 상기 제 1 중간층은 예를 들어 MoO_3 로 이루어진 금속 또는 금속 산화물을 포함한다. 이와 같은 제 1 중간층(3)상에는 Nb_2O_5 로 이루어진 제 2 중간층(6)이 배치되어 있고, 상기 제 2 중간층은 5 내지 40nm의 층 두께를 갖는다. 그 위에는 예컨대 Ag와 같은 금속으로 이루어진 제 1 층(3)이 배치되어 있고, 이때 제 1 층(2)의 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(2)상에는 예컨대 ITO로 이루어진 제 3 중간층(7)이 배치되어 있다. ITO로 이루어진 이와 같은 제 3 중간층(7)의 층 두께는 5 내지 40nm에 달한다. 이와 같은 제 3 중간층(7)상에는 스크래치 보호층(5)이 배치되어 있다. 이와 같은 스크래치 보호층(5)은 예를 들어 TiO_2 로 구현될 수 있고 150nm의 층 두께를 가질 수 있다.
- [0143] 더 상세하게 설명되지 않는 본 발명의 추가의 일 실시예에서 전극 어레이(1)는 금속 또는 금속 산화물로 이루어진, 예를 들어 MoO_3 로 이루어진 제 1 중간층(3)을 포함한다. 이와 같은 제 1 중간층(3)상에는 Nb_2O_5 로 이루어진 제 2 중간층(6)이 배치되어 있고, 상기 제 2 중간층은 5 내지 40nm의 층 두께를 갖는다. 이와 같은 제 2 중간층(6)상에는 예컨대 Ag와 같은 금속으로 이루어진 제 1 층(2)이 배치되어 있고, 이때 제 1 층(2)의 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(2)상에는 예컨대 ITO로 이루어진 제 3 중간층(7)이 배치되어 있다. ITO로 이루어진 이와 같은 제 3 중간층(7)의 층 두께는 5 내지 40nm에 달한다. 이와 같은 제 3 중간층(7)상에는 비반사성 코팅층으로서 제 2 층(4)이 배치되며, 상기 제 2 층은 예를 들어 N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N, N'-비스(페닐)-벤지딘을 포함한다. 이와 같은 제 2 층(4)상에는 스크래치 보호층(5)이 배치되어 있다. 이와 같은 스크래치 보호층(5)은 예를 들어 TiO_2 로 구현될 수 있고 150nm의 층 두께를 가질 수 있다.
- [0144] 더 상세하게 설명되지 않는 본 발명의 추가의 일 실시예에서 전극 어레이(1)는 금속 또는 금속 산화물로 이루어진, 예를 들어 MoO_3 로 이루어진 제 1 중간층(3)을 포함한다. 이와 같은 제 1 중간층(3)상에는 Mg로 이루어진 제 2 중간층(6)이 배치되어 있고, 상기 제 2 중간층은 5 내지 40nm의 층 두께를 갖는다. 이와 같은 제 2 중간층(6)상에는 예컨대 Ag:Mg와 같은 금속 합금으로 이루어진 제 1 층(2)이 배치되어 있고, 이때 제 1 층(2)의 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(2)상에는 예컨대 Mg로 이루어진 제 3 중간층(7)이

배치되어 있다. Mg로 이루어진 이와 같은 제 3 중간층(7)의 층 두께는 5 내지 40nm에 달한다. 이와 같은 제 3 중간층(7)상에는 비반사성 코팅층으로서 제 2 층(4)이 배치되며, 상기 제 2 층은 예를 들어 ZnS, ZnSe 또는 ZnTe를 포함한다. 이와 같은 제 2 층(4)상에는 스크래치 보호층(5)이 배치되어 있다. 이와 같은 스크래치 보호층(5)은 예를 들어 TiO₂로 구현될 수 있고 150nm의 층 두께를 가질 수 있다.

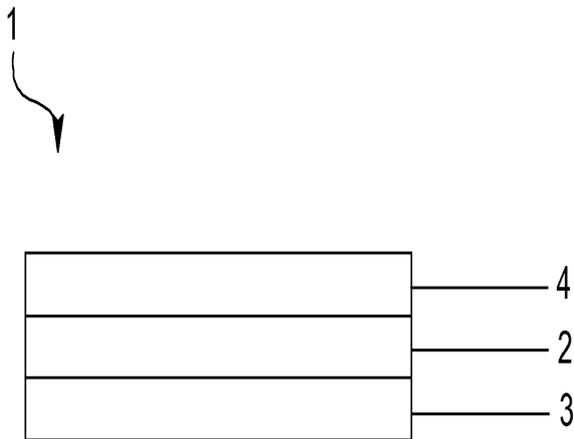
[0145] 더 상세하게 설명되지 않는 본 발명의 추가의 일 실시예에서 전극 어레이(1)는 금속 또는 금속 산화물로 이루어진, 예를 들어 MoO₃로 이루어진 제 1 중간층(3)을 포함한다. 이와 같은 제 1 중간층(3)상에는 Nb₂O₅로 이루어진 제 2 중간층(6)이 배치되어 있고, 상기 제 2 중간층은 5 내지 40nm의 층 두께를 갖는다. 이와 같은 제 2 중간층(6)상에는 예컨대 Ag와 같은 금속으로 이루어진 제 1 층(2)이 배치되어 있고, 이때 제 1 층(2)의 증착 공정은 스퍼터링에 의해 이루어진다. 이와 같은 제 1 층(2)상에는 예컨대 ITO로 이루어진 제 3 중간층(7)이 배치되어 있다. ITO로 이루어진 이와 같은 제 3 중간층(7)의 층 두께는 5 내지 40nm에 달한다. 이와 같은 제 3 중간층(7)상에는 스크래치 보호층(5)이 배치된다. 이와 같은 스크래치 보호층(5)은 예를 들어 TiO₂로 구현될 수 있고 150nm의 층 두께를 가질 수 있다.

부호의 설명

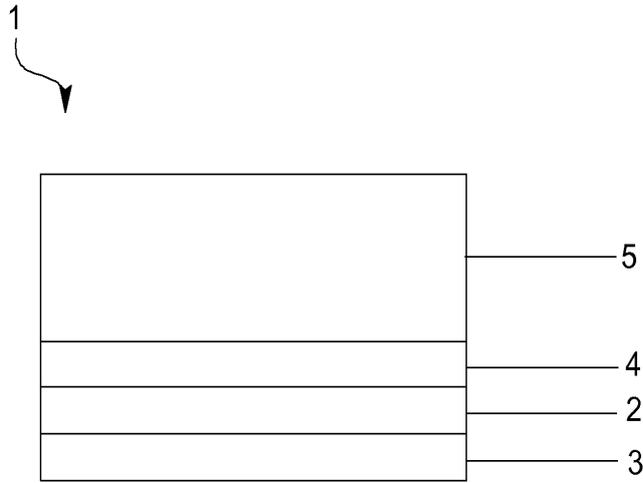
- [0146] 1 전극 어레이
- 2 제 1 층
- 3 제 1 중간층
- 4 제 2 층
- 5 스크래치 보호층
- 6 제 2 중간층
- 7 제 3 중간층

도면

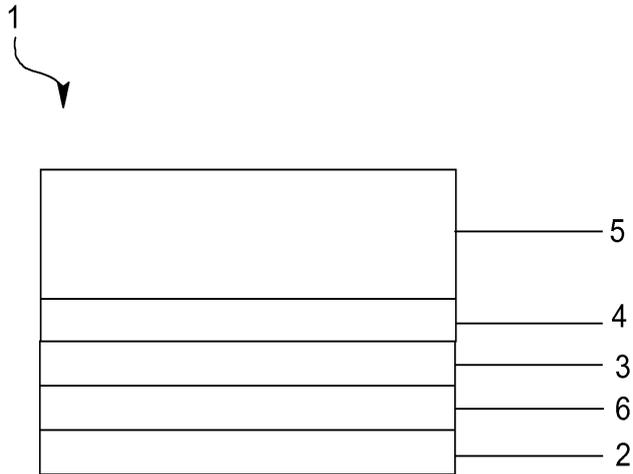
도면1



도면2



도면3



도면4

