



등록특허 10-2714386



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월11일
(11) 등록번호 10-2714386
(24) 등록일자 2024년10월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/02 (2006.01) *H01L 31/0203* (2023.01)
H01L 31/0224 (2006.01) *H01L 31/032* (2006.01)
H01L 31/09 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 31/02005 (2013.01)
H01L 31/0203 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7029999
- (22) 출원일자(국제) 2020년02월26일
심사청구일자 2023년02월24일
- (85) 번역문제출일자 2021년09월16일
- (65) 공개번호 10-2021-0129144
- (43) 공개일자 2021년10월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2020/054995
- (87) 국제공개번호 WO 2020/173985
국제공개일자 2020년09월03일

(30) 우선권주장
19159710.3 2019년02월27일
유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문현

JP60241260 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 전병식

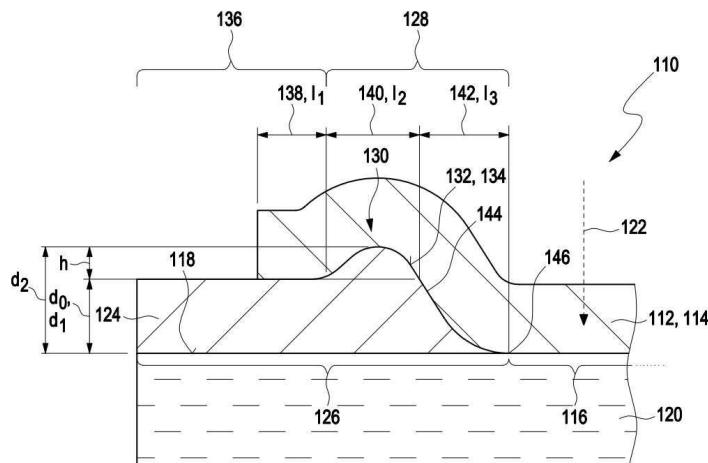
(54) 발명의 명칭 광학 검출용 광학 센서 및 검출기

(57) 요약

광학 센서, 적어도 하나의 물체의 광학 검출을 위한 광학 센서를 포함하는 검출기, 및 광학 센서의 제조 방법. 광학 센서(110)는 기판(120), 적어도 하나의 광전도성 재료(114)를 갖는 광전도층(112) 및 적어도 하나의 전극층(124)을 포함한다. 전극층의 제1 에지 부분(128)을 제외하고 전극층은 두께 d_0 를 나타낸다. 전극층의 제1 에

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



지 부분(128)은, 전극-광전도체 계면(132)이 전극층의 표면(134)에 형성되는 방식으로, 광도전층(112)의 에지 부분(130)에 의해 덮인다. 전극-광전도체 계면(132)은 제1, 제2 및 제3 세그먼트(138, 140, 142)를 포함한다. 제1 세그먼트(138) 내에서의 전극층의 두께 d_1 은 전극층의 두께 d_0 와 같고, 제2 세그먼트(140) 내에서의 전극층의 두께 d_2 는 두께 d_0 와 같거나 이를 초과하며, 제3 세그먼트(142) 내에서의 전극층의 두께 d_3 는 전극층의 에지(146)를 향해 제3 세그먼트 내에서 연속적으로 그리고 단조적으로 감소한다. 광학 센서(110)는 옴의 법칙에 따른 선형 전류-전압 특성을 나타낸다.

(52) CPC특허분류

H01L 31/022408 (2013.01)*H01L 31/0324* (2013.01)*H01L 31/09* (2013.01)

(72) 발명자

뮬러 세바스티안독일 67063 루드비히sha펜 암 라인 인더스트리스트
라쎄 35**호이 레지나**독일 67063 루드비히sha펜 암 라인 인더스트리스트
라쎄 35**베치텔 하이디**독일 67063 루드비히sha펜 암 라인 인더스트리스트
라쎄 35**알렌백 티모**독일 67063 루드비히sha펜 암 라인 인더스트리스트
라쎄 35**디트만 파비안**독일 67063 루드비히sha펜 암 라인 인더스트리스트
라쎄 35**포이어슈타인 베르트람**

독일 67063 루드비히sha펜 인더스트리스트라쎄 35

후파우어 토마스독일 67063 루드비히sha펜 암 라인 인더스트리스트
라쎄 35**한드레크 앙케**독일 67063 루드비히sha펜 암 라인 인더스트리스트
라쎄 35**구스트 로베르트**

독일 67063 루드비히sha펜 인더스트리스트라쎄 35

칼레타 피터 파울독일 67063 루드비히sha펜 암 라인 인더스트리스트
라쎄 35**카엘블라인 다니엘**

독일 67063 루드비히sha펜 인더스트리스트라쎄 35

센트 로베르트

독일 76137 카를스루에 루이젠스트라쎄 25

(56) 선행기술조사문헌

KR1020080074118 A*

WO2018019921 A1*

US20070113886 A1

JP60035830 B2

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

광학 센서(110)에 있어서,

- 기판(120);
- 상기 기판(120)의 표면(118)의 제1 부분(116)에 적용된 광전도층(112)으로서, 적어도 하나의 광전도성 재료(114)를 갖는, 상기 광전도층(112);
- 상기 기판(120)의 상기 표면(118)의 제2 부분(126)에 적용된 적어도 하나의 전극층(124)으로서, 상기 전극층(124)은 상기 전극층(124)의 제1 에지 부분(128)을 제외하고는 두께 d_0 를 나타내며, 상기 전극층(124)의 상기 제1 에지 부분(128)은 전극-광전도체 계면(132)이 상기 전극층(124)의 표면(134)에 형성되는 방식으로 상기 광전도층(112)의 에지 부분(130)에 의해 덮이는, 상기 전극층(124)을 포함하고,
상기 전극-광전도체 계면(132)은 제1 세그먼트(138), 제2 세그먼트(140), 및 제3 세그먼트(142)를 포함하며;
상기 제1 세그먼트(138) 내의 상기 전극-광전도체 계면(132)을 따른 상기 전극층(124)의 두께 d_1 은 상기 전극층(124)의 두께 d_0 와 같고;
상기 제2 세그먼트(140) 내의 상기 전극-광전도체 계면(132)을 따른 상기 전극층(124)의 두께 d_2 는 상기 전극층(124)의 두께 d_0 를 초과하여 용기부를 형성하며;
상기 제3 세그먼트(142) 내의 상기 전극-광전도체 계면(132)을 따른 상기 전극층(124)의 두께 d_3 는 상기 전극층(124)의 에지(146)를 향해 상기 제3 세그먼트(142) 내의 상기 전극-광전도체 계면(132)을 따라 연속적으로 그리고 단조적으로(monotonically) 감소하는

광학 센서.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전극층(124)의 두께 d_0 에 대한 상기 제2 세그먼트(140) 내의 상기 전극-광전도체 계면(132)을 따른 상기 전극층(124)의 최대 용기부 $h = d_2 - d_0$ 는 상기 전극층(124)의 두께 d_0 를 27% 이하만큼 초과하는

광학 센서.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 세그먼트(140)의 길이 ℓ_2 는 상기 전극층(124)의 두께 d_0 의 65% 이하인

광학 센서.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제3 세그먼트(142)의 길이 ℓ_3 는 상기 전극층(124)의 두께 d_0 의 20% 내지 230% 인

광학 센서.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 전극층(124)은,

- 상기 광전도층(112)에 직접 인접하는 전하 운반층(150)으로서, 상기 전극층(124) 내에서 그리고 상기 광전도층(112)으로 및/또는 상기 광전도층(112)으로부터 전하 운반자(carrier)를 수송하도록 설계된 전하 운반제(carrier agent)를 포함하는, 상기 전하 운반층(150);
 - 상기 기판(120)에 직접 적용된 접합층(152)으로서, 상기 기판(120)의 상기 표면(118)의 상기 제2 부분(126)에 상기 전하 운반층(150)을 부착하도록 설계된 접합제를 포함하는, 상기 접합층(152); 및
 - 상기 접합층(152)에 직접 적용된 장벽층(154)으로서, 상기 접합제의 상기 전하 운반층(150)과의 직접적인 접촉을 방지하도록 설계된 장벽제(barrier agent)를 포함하는, 상기 장벽층(154)
- 을 포함하는 전기 전도성 라미네이트(laminate)(148)인

광학 센서.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 전하 운반층(150)은 상기 전극-광전도체 계면(132)에서 상기 전하 운반제만을 포함하는

광학 센서.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 전하 운반제는 금 원자들로부터 선택되고,

상기 접합제는 티타늄 원자들로부터 선택되며,

상기 장벽제는 니켈 주석, 크롬, 티타늄, 망간, 납, 마그네슘 원자들로부터 선택되는

광학 센서.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 광전도성 재료(114)는 황화납(PbS), 셀렌화납(PbSe), 텔루르화납(PbTe), 텔루르화카드뮴(CdTe), 인화인듐(InP), 황화카드뮴(CdS), 셀렌화카드뮴(CdSe), 안티몬화인듐(InSb), 수은-카드뮴-텔루르화물(HgCdTe; MCT), 구리-인듐-황화물(CIS), 구리-인듐-갈륨-셀렌화물(CIGS), 황화아연(ZnS), 셀렌화아연(ZnSe) 또는 구리-아연-주석-황화물(CZTS), 이들의 고용체(solid solution) 및/또는 도핑된 변이체(doped variant) 중 적어도 하나로부터 선택되는

광학 센서.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 광전도층(112), 상기 적어도 하나의 전극층(124) 및 기판(120) 중 적어도 하나의 접근 가능한 표면을 덮는 커버(216)로서, 적어도 하나의 금속-함유 화합물을 포함하는 비정질 커버인, 상기 커버(216)를 더 포함하는

광학 센서.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 전극층(124)은 상기 광전도층(112)에 의해 덮이지 않은 제2 에지 부분(136)을 포함하고,

상기 제2 에지 부분(136)은 상기 전극층(124)에 대한 전기 연결을 제공하도록 지정되는 광학 센서.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 기판(120)은 회로 운반 장치(206)에 직접적으로 또는 간접적으로 부착되는 광학 센서.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 전극층(124)은 상기 광전도층(112)에 의해 덮이지 않은 제2 에지 부분(136)을 포함하고,

상기 전극층(124)의 상기 제2 에지 부분(136)과 상기 회로 운반 장치(206) 사이에 직접적인 또는 간접적인 전기 연결이 제공되는

광학 센서.

청구항 13

광학 검출을 위한 검출기(150)에 있어서,

- 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 광학 센서(110)로서, 상기 광학 센서(110)는 적어도 하나의 센서 영역(202)을 포함하고, 상기 광학 센서(110)는 광 빔(122)에 의한 상기 센서 영역(202)의 조명에 의존하는 방식으로 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 설계되는, 상기 적어도 하나의 광학 센서(110); 및

- 적어도 하나의 평가 장치(220)로서, 상기 광학 센서(110)의 센서 신호를 평가함으로써 상기 광 빔(122)에 의해 제공되는 광 복사에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계되는, 상기 평가 장치(220)

를 포함하는

검출기.

청구항 14

광학 센서(110)를 제조하기 위한 방법(300)에 있어서,

a) 기판(120)을 제공하는 단계;

b) 전극층(124)이 상기 전극층(124)의 제1 에지 부분(128)을 제외하고는 두께 d_0 를 나타내는 방식으로, 상기 기판(120)의 표면(118)의 제2 부분(126)에 적어도 하나의 전극층(124)을 적용하는 단계; 및

c) 또한 상기 전극층(124)의 상기 제1 에지 부분(128)이 광전도층(112)의 에지 부분(130)에 의해 덮이는 방식으로, 상기 기판(120)의 상기 표면(118)의 제1 부분(116)에 적어도 하나의 광전도성 재료(114)를 갖는 상기 광전도층(112)을 추가로 적용하는 단계로서, 상기 전극층(124)의 표면(134)에 전극-광전도체 계면(132)이 형성되는, 상기 광전도층의 추가 적용 단계를 포함하고,

상기 전극-광전도체 계면(132)은 상기 전극-광전도체 계면(132)이 제1 세그먼트(138), 제2 세그먼트(140) 및 제3 세그먼트(142)를 포함하는 방식으로 형성되며;

상기 제1 세그먼트(138) 내의 상기 전극-광전도체 계면(132)을 따른 상기 전극층(124)의 두께 d_1 은 상기 전극층(124)의 두께 d_0 와 같고;

상기 제2 세그먼트(140) 내의 상기 전극-광전도체 계면(132)을 따른 상기 전극층(124)의 두께 d_2 는 상기 전극층(124)의 두께 d_0 를 초과하여 용기부를 형성하며;

상기 제3 세그먼트(142) 내의 상기 전극-광전도체 계면(132)을 따른 상기 전극층(124)의 두께 d_3 는 상기 전극

총(124)의 에지(146)를 향해 상기 제3 세그먼트(142) 내의 상기 전극-광전도체 계면(132)을 따라 연속적으로 그리고 단조적으로 감소하는

방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 전극총(124)은,

- 상기 기판(120)의 상기 표면(118)의 상기 제2 부분(126) 상에 직접적으로 접합총(152)을 적용하는 단계로서, 상기 접합총(152)은 상기 기판(120)에 전하 운반총(150)을 부착하도록 설계된 접합제를 포함하는, 상기 접합총(152) 적용 단계;

- 상기 접합총(152) 상에 직접적으로 장벽총(154)을 추가로 적용하는 단계로서, 상기 장벽총(154)은 상기 접합제의 상기 전하 운반총(150)과의 직접적인 접촉을 방지하도록 설계된 장벽제를 포함하는, 상기 장벽총(154) 추가 적용 단계; 및

- 상기 장벽총(154) 상에 직접적으로 상기 전하 운반총(150)을 추가로 적용하는 단계로서, 상기 전하 운반총(150)은 상기 광전도총(112)으로 및/또는 상기 광전도총(112)으로부터 전하 운반자를 수송하도록 설계된 전하 운반제를 포함하는, 상기 전하 운반총(150) 추가 적용 단계

에 의해 전기 전도성 라미네이트(148)로서 형성되는

방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 광학 센서와, 적어도 하나의 광 빔에 의해 제공되는 투과율, 흡수율, 방출율 및 반사율 중 적어도 하나를 감지하는 것과 특히 관련한 특히 적외선 스펙트럼 범위 내에서 특히 광 복사의 광학 검출을 위한, 또는 적어도 하나의 물체의 깊이에 또는 깊이 및 너비 모두에 특히 관련한 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 이러한 광학 센서를 포함하는 검출기에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 광학 센서의 제조 방법과, 광학 센서 및 검출기의 다양한 용도에 관한 것이다. 이러한 장치, 방법 및 용도는 보안 기술의 다양한 영역에서 사용될 수 있다. 그러나 추가 적용이 가능하다.

배경 기술

[0002]

광학 센서를 기반으로 하는, 적어도 하나의 물체를 광학적으로 검출하기 위한 다양한 검출기가 공지되어 있다.

[0003]

WO 2012/110924 A1호는 적어도 하나의 광학 센서를 포함하는 검출기를 개시하며, 광학 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 나타낸다. 여기서, 광학 센서는 센서 영역 상의 조명(illumination)에 의존하는 방식으로 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 설계된다. 그곳에서 설명되는 FIP 효과에 따르면, 조명의 동일한 총 전력이 주어지면 센서 신호는 이로써 조명의 기하구조, 특히 센서 영역 상의 조명의 빔 단면에 따라 달라진다. 검출기는 또한, 센서 신호로부터의 적어도 하나의 기하학적 정보 항목, 특히, 조명 및/또는 물체에 대한 적어도 하나의 기하학적 정보 항목을 생성하도록 지정된 적어도 하나의 평가 장치를 갖는다.

[0004]

WO 2014/097181 A1호는, 적어도 하나의 횡방향(transversal) 광학 센서와 적어도 하나의 종방향(longitudinal) 광학 센서를 사용하여, 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하는 방법 및 검출기를 개시한다. 바람직하게, 특히 높은 정확도로 모호성(ambiguity) 없이 물체의 종방향 위치를 결정하기 위해, 종방향 광학 센서들의 적층체(stack)가 이용된다. 또한, WO 2014/097181 A1 호는 인간-기계 인터페이스, 엔터테인먼트 장치, 추적 시스템 및 카메라를 개시하며, 각각은 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 적어도 하나의 검출기를 포함한다.

[0005]

WO 2016/120392 A1호는 종방향 광학 센서로서 적절한 추가 종류의 재료를 개시한다. 여기서, 종방향 광학 센서의 센서 영역은 광전도성 재료를 포함하고, 조명의 동일한 총 전력이 주어지면 광전도성 재료의 전기 전도도는 센서 영역에서의 광 빔의 빔 단면에 의존한다. 따라서 종방향 센서 신호는 광전도성 재료의 전기 전도도에 따라 달라진다. 바람직하게는, 광전도성 재료는 황화납(PbS), 셀렌화납(PbSe), 텔루르화납(PbTe), 텔루르화카드

뮴(CdTe), 인화인듐(InP), 황화카드뮴(CdS), 셀렌화카드뮴(CdSe), 안티몬화인듐(InSb), 수은-카드뮴-텔루르화물(HgCdTe; MCT), 구리-인듐-황화물(CIS), 구리-인듐-갈륨-셀렌화물(CIGS), 황화아연(ZnS), 셀렌화아연(ZnSe) 또는 구리-아연-주석-황화물(CZTS)에서 선택된다. 또한, 이들의 고용체(solid solution) 및/또는 도핑된 변이체(doped variant)로도 실현 가능하다. 또한, 센서 영역을 갖는 횡방향 광학 센서가 개시되며, 센서 영역은, 우선적으로 투명한 전도성 산화물의 두 개의 층 사이에 매립된 광전도성 재료층, 및 적어도 두 개의 전극을 포함한다. 바람직하게는, 전극들 중 적어도 하나는 적어도 두 개의 부분 전극을 갖는 분할 전극이고, 부분 전극에 의해 제공되는 횡방향 센서 신호는 센서 영역 내에서 입사광 빔의 x 및/또는 y 위치를 나타낸다.

[0006] 따라서, 광전도성 재료를 포함하는 광전도 센서는 포토레지스터(photoresistor)로 사용될 수 있다. 여기서, 포토레지스터의 저항 거동은 광전도성 재료의 조명 변화에 따른 포토레지스터의 전기 저항 변화를 관찰함으로써 측정될 수 있다. 저항기인 포토레지스터는 제로 조명을 포함하는 조명이 주어지면, 즉, 어둠 속에서 옴의 법칙을 따르도록 되어 있다. 일반적으로 알려진 바와 같이, 옴의 법칙은, 인가된 전압 및 인가된 전류의 반전에 대해 포토레지스터의 저항 거동이 대칭이 되도록, 전기 저항기에서의 인가된 전압 V 과 결과 전류 I 사이의 또는 인가된 전류 I 와 결과 전압 V 사이의 선형 전류-전압 특성 $V \sim I$ 을 설명한다. 그러나, 광전도성 재료에 인접하여 위치하는 전극층의 전극-광전도체 계면의 실제 레이아웃에 따라, 광전도체의 저항 거동이 옴의 법칙에 따른 선형 전류-전압 특성에서 벗어남을 관찰할 수 있다.

[0007] JP S60 241260 A호는, 광전 변환 유닛으로서 고체-상태 주사 장치 상에 형성된 비정질 Si층을 사용하는 고체-상태 활상 장치를 개시한다. 비정질 Si층의 품질의 균일성을 높이기 위해, 비정질 Si층과 접촉하는 전극 단부의 경사각과 상기 전극의 막 두께의 곱은, 전극 단부의 충분한 경사 하에서 $10\mu\text{m} \times$ 각도 이하이어야 한다.

[0008] US 2007/113886 A1호는 제1 전극과 제2 전극 사이에 광전 변환층을 갖는 광전 변환 장치를 개시한다. 여기서, 제1 전극은 광전 변환층과 부분적으로 접촉하고, 접촉부에서의 제1 전극의 단면 형상은 테이퍼 형상이며, 하나의 전도 유형(conductivity type)을 갖는 제1 반도체층의 일부는 제1 전극과 접촉한다. 제1 전극의 에지 부분의 형상은 바람직하게는 비각형(non-angular), 즉, 에지들이 평면이거나 곡선 형상을 갖는 형상이다. 그 결과, 전계(electric field) 및 응력의 집중이 억제될 수 있고, 따라서 광전 변환 소자의 특성 열화를 저감할 수 있다. 여기에서 구체적으로 개시된 바와 같이, Ti는 단층막 또는 적층막으로 형성될 수 있는 전극에 사용될 수 있다.

[0009] JP S57 124467 A호는 내열성 수지 및 표면 평탄화에 의해 실리콘 기판 상에 드레인 전극을 코팅하는 층 절연막을 개시한다. 또한, 연결을 위한 전극이 제공되며, 전극은 실리콘 기판 상의 소스 전극과 옴 접촉(ohmic contacts)을 가지며 절연막 위로 연장된다. 또한, 광전도막은 증발(evaporation)을 통한 연결을 위해 전극 상에 성형된다. 이 설정은 암전류(dark currents)를 억제하기 위한 것이다.

[0010] EP 1 906 459 A2호는 Ti의 접합층, Au의 전하 운반자(charge carrier) 및 Ni의 중간층의 금속층 스택을 개시한다.

[0011] WO 2018/019921 A1호는 적어도 하나의 광전도성 재료층, 광전도성 재료층과 접촉하는 적어도 두 개의 개별 전기 접점, 및 광전도성 재료층 상에 증착된 커버층을 포함하는 광학 센서를 개시하고, 커버층은 적어도 하나의 금속-함유 화합물을 포함하는 비정질층이다. 광학 센서는, 그럼에도 불구하고 습도 및/또는 산소에 의한 열화 가능성에 대해 높은 수준의 보호를 제공하는, 부피가 크지 않은 밀폐된 패키지로 제공될 수 있다. 더욱이, 커버층은 광전도성 재료를 활성화할 수 있고, 그 결과 광학 센서의 성능이 향상된다. 또한, 광학 센서는 회로 운반 장치(circuit carrier device) 상에 쉽게 제조 및 접적될 수 있다.

[0012] 추가로, 2019년 1월 18일에 출원된 유럽 특허 출원 19 152 511.2호는, 기판, 기판에 직접적으로 또는 간접적으로 적용된 적어도 하나의 광전도성 재료층, 광전도성 재료층과 접촉하는 적어도 두 개의 개별 전기 접점, 그리고 광전도성 재료 및 기판의 접근 가능한 표면들을 덮는 커버를 포함하는 광학 센서를 개시하고, 커버는 적어도 하나의 금속-함유 화합물을 포함하는 비정질 커버이다.

[0013] 상기 언급된 장치 및 검출기가 시사하는 이점에도 불구하고, 단순하고 비용-효율적이며 여전히 신뢰할 수 있는 광학 센서 및 공간 검출기에 대한 개선이 여전히 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 따라서, 본 발명에서 다루는 과제는 이러한 유형의 공지된 장치 및 방법의 단점을 적어도 실질적으로 회피하는 광학 검출을 위한 장치 및 방법을 구체화하는 것이다.
- [0015] 특히, 광 복사를, 특히 적외선 스펙트럼 범위 내에서, 감지하기 위한 개선된 간단하고 비용-효율적이며 여전히 신뢰할 수 있는 광학 센서 및 검출기를 제공하는 것은, 투과율, 흡수율, 방출율 및 반사율 중 적어도 하나를 감지하는 것과 특히 관련하여, 또는 적어도 하나의 물체의 깊이에 또는 깊이 및 너비 모두에 특히 관련한 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위해 바람직할 것이다.
- [0016] 보다 구체적으로, 가능한 한 옴의 법칙으로부터 벗어나는 것을 피하도록 또한 인가된 전압 V 및 인가된 전류 I 의 반전에 대해 대칭인 선형 전류-전압 특성을 나타내는 광학 센서를 제공하는 것이 바람직할 것이다.

과제의 해결 수단

- [0017] 이 문제는 독립 특허 청구항의 특징을 가진 발명에 의해 해결된다. 개별적으로 또는 조합하여 실현될 수 있는 본 발명의 유리한 국면은 종속항 및/또는 아래의 명세서 및 상세한 실시예에 제시된다.
- [0018] 여기에서 사용되는 바와 같이, "갖다", "포함하다" 및 "함유하다"는 표현만 아니라 이들의 문법적 변형은 비비타적인 방식으로 사용된다. 따라서, "A는 B를 갖는다"는 표현만 아니라 "A는 B를 포함한다" 또는 "A는 B를 함유한다"는 표현은, B 외에 A가 하나 이상의 추가 구성 요소 및/또는 구성 성분을 포함한다는 사실과, B 외에 다른 구성 요소, 구성 성분 또는 요소가 A에 존재하지 않는 경우를 모두 지칭할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 제1 측면에서, 광학 센서가 개시된다. 여기서, 본 발명에 따른 광학 센서는,
- [0020] - 기판;
- [0021] - 기판 표면의 제1 부분에 적용된 광전도층으로서, 적어도 하나의 광전도성 재료를 갖는, 광전도층;
- [0022] - 기판 표면의 제2 부분에 적용된 적어도 하나의 전극층으로서, 전극층은 전극층의 제1 에지 부분을 제외하고는 두께 d_0 를 나타내며, 전극층의 제1 에지 부분은 전극-광전도체 계면이 전극층의 표면에 형성되는 방식으로 광전도층의 에지 부분에 의해 덮이는, 전극층을 포함하고,
- [0023] 전극-광전도체 계면은 제1 세그먼트, 제2 세그먼트 및 제3 세그먼트를 포함하며;
- [0024] 제1 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_1 은 전극층의 두께 d_0 와 같고;
- [0025] 제2 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_2 는 전극층의 두께 d_0 와 같거나 이를 초과하며;
- [0026] 제3 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_3 는 전극층의 에지를 향해 제3 세그먼트 내에서 전극-광전도체 계면을 따라 연속적으로 그리고 단조적으로(monotonically) 감소한다.
- [0027] 여기에서 사용되는 바와 같이, "광학 센서"는 일반적으로 광 빔에 의한 센서 영역의 조명에 의존하는 방식으로 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 설계된 장치이다. 센서 신호는 일반적으로 센서 영역을 조명하는 입사 광 빔의 투과율, 흡수, 방출 및 반사율 중 적어도 하나를 나타내는 임의의 신호일 수 있으며, 입사광 빔은 물체에 의해 제공될 수 있다. 예로서, 센서 신호는 디지털 및/또는 아날로그 신호일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예로서, 센서 신호는 전압 신호 및/또는 전류 신호일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 센서 신호는 디지털 데이터이거나 이를 포함할 수 있다. 센서 신호는 단일 신호 값 및/또는 일련의 신호 값을 포함할 수 있다. 센서 신호는, 예를 들어 두 개 이상의 신호를 평균화하고/하거나 두 개 이상의 신호의 몫(quotient)을 구하는 것과 같은, 두 개 이상의 개별 신호를 조합함으로써 유도되는 임의의 신호를 더 포함할 수 있다.
- [0028] "물체"는 일반적으로 생물체 및 무생물체 중에서 선택된 임의의 대상체일 수 있다. 따라서, 예로서, 적어도 하나의 물체는 하나 이상의 물품 및/또는 물품의 하나 이상의 부분을 포함할 수 있다. 추가로 또는 대안적으로, 물체는 인간(예를 들어, 사용자) 및/또는 동물의 하나 이상의 신체 부분과 같은 하나 이상의 살아있는 존재 및/또는 그것의 하나 이상의 부분일 수 있거나 이를 포함할 수 있다.
- [0029] 여기에서 사용되는 바와 같이, "위치"는 일반적으로 공간에서 물체의 위치 및/또는 배향에 대한 임의의 정보 항목을 지칭한다. 이러한 목적을 위해, 예로서, 하나 이상의 좌표계가 사용될 수 있고, 물체의 위치는 한 개, 두

개, 세 개 또는 그 이상의 좌표를 사용하여 결정될 수 있다. 여기서, 제1 좌표는 광학 센서와 물체 사이의 거리를 지칭하는 물체의 깊이를 의미할 수 있고, 제1 좌표에 수직일 수 있는 다른 두 개의 좌표는 물체의 너비를 의미할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 테카르트(Cartesian) 좌표계 및/또는 다른 유형의 좌표계가 사용될 수 있다. 일 예에서, 좌표계는 검출기가 미리 결정된 위치 및/또는 배향을 갖는 검출기의 좌표계일 수 있다.

[0030] 본 발명에 따르면, 광학 센서는 적어도 하나의 광전도성 재료를 갖는 광전도층을 포함하고, 광전도층은 센서 영역으로서 기능할 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, "층"이라는 용어는 그 사이에 측면이 배열되는 두 개의 연장된 표면을 포함하는 세장형 본체를 지칭한다. 여기에서 사용되는 바와 같이, "센서 영역"은 광빔에 의해 광학 센서의 조명을 수신하도록 설계된 광학 센서의 분할부(partition)로 간주되며, 센서 영역에 의해 수신되는 방식의 조명은 적어도 하나의 센서 신호의 생성을 유발할 수 있고, 센서 신호의 생성은 센서 신호와 센서 영역의 조명 방식 사이의 정의된 관계에 의해 통제될 수 있다. 본 발명에 따르면, 센서 영역은 광전도층 또는 그 분할부에 의해 형성된다. 특정 실시예에서, 광전도층은 동일한 기판에 직접적으로 또는 간접적으로 적용되는 적어도 두 개의 개별 센서 영역, 바람직하게는 개별 센서 영역의 어레이를 포함할 수 있으며, 이는 "공통 기판"으로 표시되고, 따라서 상당히 큰 영역을 나타낼 수 있다.

[0031] 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 "광전도성 재료"는 전류를 유지할 수 있고 따라서 특정 전기 전도도를 나타내는 재료를 지칭하며, 특히, 전기 전도도는 재료의 조명에 따라 달라진다. 전기 저항은 전기 전도도의 역의 값(reciprocal value)으로 정의되기 때문에, 대안적으로, 용어 "광저항성 재료"는 동일한 종류의 재료를 지칭하는 데 사용될 수도 있다. 본 발명의 목적을 위해, 광학 센서의 센서 영역에 사용되는 광전도성 재료는 바람직하게는 무기 광전도성 재료, 및/또는 이것의 고용체 및/또는 이것의 도핑된 변이체를 포함할 수 있다. 여기에서 사용되는 바와 같이, "고용체"이라는 용어는 용매에 적어도 하나의 용질이 포함되어 균일한 상이 형성될 수 있는 광전도성 재료의 상태를 지칭하며, 용매의 결정 구조는 일반적으로 용질의 존재에 의해 변경되지 않을 수 있다. 예를 들어, 이원(binary) PbSe는 PbS에 용해되어 $PbS_{1-x}Se_x$ 로 이어질 수 있으며, 여기서 x는 0에서 1까지 달라질 수 있다. 여기에서 추가로 사용되는 바와 같이, 용어 "도핑된 변이체"는, 재료 자체의 구성 성분과 별개인 단일 원자가, 도핑되지 않은 상태의 고유 원자가 차지하는 결정 내의 사이트(site)에 도입되는, 광전도성 재료의 상태를 지칭할 수 있다.

[0032] 이와 관련하여, 무기 광전도성 재료는 특히 셀레늄, 텔루륨, 셀레늄-텔루륨 합금, 금속 산화물, IV족 원소 또는 화합물 - 즉, IV족 원소 또는 적어도 하나의 IV족 원소를 갖는 화학적 화합물 - , III-V족 화합물 - 즉, 적어도 하나의 III족 원소 및 적어도 하나의 V족 원소를 갖는 화학적 화합물 - , II-VI족 화합물 - 즉, 한편으로는 적어도 하나의 II족 원소 또는 적어도 하나의 XII족 원소, 및 다른 한편으로는 적어도 하나의 VI족 원소를 갖는 화학적 화합물 - , 및/또는 칼코겐화물 - 이는 바람직하게는 칼코겐화 황화물, 칼코겐화 셀렌화물, 삼원 칼코겐화물, 사원 이상의 칼코겐화물(quaternary and higher chalcogenides)을 포함하는 그룹으로부터 선택될 수 있음 - 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, "칼코겐화물(chalcogenide)"이라는 용어는 산화물을 제외한 주기율표의 16족 원소, 즉, 황화물, 셀렌화물 및 텔루르화물을 포함할 수 있는 화합물을 지칭한다. 또한, "칼코겐화물"이라는 용어는 설포사이드(sulfoxides), 설포셀레나이드(sulfoselenides), 셀레니도텔루라이드(selenidotellurides) 등과 같은 혼합된 칼코겐화물도 지칭할 수 있다. 그러나, 다른 무기 광전도성 재료가 동등하게 적절할 수 있다.

[0033] 본 발명의 특히 바람직한 실시예에서, 적어도 하나의 광전도성 재료는 칼코겐화 황화물, 바람직하게는 황화납(PbS), 칼코겐화 셀렌화물, 바람직하게는 셀렌화납(PbSe), 삼원 칼코겐화물, 바람직하게는 설포셀렌화납(PbSSe) 또는 다른 적절한 재료를 포함할 수 있다. 적어도 언급된 바람직한 광전도성 재료는 일반적으로 적외선 스펙트럼 범위 내에서 특유의 흡수 특성을 나타내는 것으로 알려져 있으므로, 언급된 바람직한 광전도성 재료를 포함하는 층을 갖는 광학 센서는 바람직하게는 적외선 센서로서 사용될 수 있다. 그러나, 다른 실시예 및/또는 다른 광전도성 재료, 특히 WO 2018/019921 A1호에 개시된 바와 같은 광전도성 재료가 또한 실현 가능할 수 있다.

[0034] 언급된 광전도성 재료와 관련하여, 15 nm 초과의 크기를 나타내는 적어도 몇 개의 결정을 포함할 수 있는 이러한 재료들의 층이 포함된다. 여기서, 광전도층은, 진공 증발, 스퍼터링, 원자층 증착, 화학 기상 증착, 분무 열분해(spray pyrolysis), 전착(electrodeposition), 양극 산화(anodization), 전기-변환, 무전해 침지 성장(electro-less dip growth), 연속 이온 흡착 및 반응, 화학 배스 증착 및 용액-기체 인터페이스 기술로 구성된 그룹에서 선택될 수 있는 적어도 하나의 증착 방법을 적용하여 제조될 수 있다. 그 결과, 광전도층은 10nm 내지 100 μ m, 바람직하게는 100nm 내지 10 μ m, 보다 바람직하게는 300nm 내지 5 μ m의 두께를 나타낼 수 있다. 그러나, 상기 및/또는 하기에 언급된 바와 같은 다른 광전도성 재료가 또한 이러한 목적을 위해 실현 가능할 수 있

고 또한 동일하거나 유사한 방식으로 처리될 수도 있다.

[0035] 바람직하게는, 광전도성 재료는, 특히 광전도층에 기계적 안정성을 제공하기 위해, 아래에서 보다 상세하게 설명되는 바와 같이 기판 표면의 제1 부분 상에 각각의 재료를 중착함으로써 제조될 수 있다. 이러한 방식으로, 적절한 기판 상에 선택된 층을 중착시키고 적어도 두 개의 전기 접점을 제공 - 전기 접점을 중 적어도 하나, 바람직하게는 전부는 여기에서 기재된 바와 같은 전극층으로서 제공될 수 있다 - 함으로써, 본 발명에 따른 광학 센서가 얻어질 수 있다. 여기서, 입사광 범위에 의한 센서 영역에서의 광전도성 재료의 조명은 광전도성 재료의 조명된 층의 전기 전도도의 변화를 초래한다. 특정 실시예에서, 기판은 전기 전도성 기판이거나 이를 포함할 수 있고, 추가의 중간 절연층이 전기 전도성 기판과 광전도성 재료의 적어도 하나의 층 사이에 존재할 수 있다.

[0036] 위에서 시사한 바와 같이, 개별 전기 접점은, 특히, 개별 전기 접점 중 두 개가 서로에 대해 전기적으로 분리(isolated)되는 방식으로 전극층에 적용될 수 있다. 본 발명에 따르면, 임의의 또는 바람직하게는 모든 전기 접점은, 아래에서 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 전극층을 포함한다. 따라서, 적어도 하나의 전극층은 기판 표면의 제2 부분에 적용되는 반면, 이미 위에서 시사한 바와 같이, 광전도층은 기판 표면의 제1 부분 상에 중착된다. 여기에서 사용되는 바와 같이, "일부"라는 용어는 기판 표면의 임의의 부분을 지칭하며, "제1" 및 "제2"라는 용어는 각각의 부분을 서로로부터 구별하기 위한 것일 뿐이다. 또한, 본 발명에 따르면, 전극층 및 광전도층은, 전극층의 제1 에지 부분이 광전도층의 에지 부분에 의해 덮여서 이에 의해 전극-광전도체 계면이 전극층의 표면에 형성되는 방식으로 제공된다. 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 전극층은 또한 제2 에지 부분을 포함하고, 제2 에지 부분은 광전도층에 의해 덮이지 않으며, 따라서 하나 이상의 전기 접점이 전극층에 적용될 수 있고, 적어도 하나의 전기 접점은 하나 이상의 리드를 통한 외부 회로에의 전기 연결을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, "에지 부분"이라는 용어는 해당 층의 종결 부분을 지칭한다. 결과적으로, 전극층의 제1 에지 부분 및 제2 에지 부분은 바람직하게는 전극층의 대향 측면과 같이 서로 이격되어 위치하는 전극층의 위치들에 배치될 수 있다.

[0037] 또한, 전극층은 그것이 두께 d_0 , 특히, 아래에서 보다 자세하게 설명되는 바와 같이 전극층의 제1 에지 부분을 제외하고는 전체 전극층에 걸쳐 연장되는 균일한 두께를 나타내는 방식으로 제공된다. 바람직한 실시예에서, 전극층의 두께 d_0 는 5 nm, 바람직하게는 10 nm, 보다 바람직하게는 20 nm, 가장 바람직하게는 25 nm 내지 1000 nm, 바람직하게는 500 nm, 보다 바람직하게는 250 nm, 가장 바람직하게는 200 nm일 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 층의 "두께"라는 용어는 위에서 정의된 바와 같은 층의 두 개의 연장된 표면에 대해 일반적으로 수직인 직경에 할당될 수 있는 값을 지칭한다. 일반적으로, 두께에 대한 측정 값은 바람직하게는, 광학 센서의 샘플의 프로파일 이미지를 생성하기 위한 광학 조사 방법 및 장치, 예를 들어, 고해상도 광학 현미경을 적용하여 얻어질 수 있으며, 이로부터 층의 두 개의 확장된 표면에 수직인 직경에 대한 값이 결정될 수 있다. 그러나, 다른 조사 방법 및 장치도 실현 가능할 수도 있다.

[0038] 전술한 바와 같이, 전극-광전도체 계면은 전극층을 덮는 광전도층의 에지 부분에 접하는 전극층의 표면에 형성된다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, "계면"이라는 용어는 두 개의 인접한 층들 사이에 자동으로 생기는 경계를 지칭한다. 이와 관련하여, 여기서 전극-광전도체 계면이, 바람직하게는 결정질 반도체로서 결정 사이와 같은 편홀 및 다공성 구조를 포함할 수 있는 덜 균일한(well-defined) 표면을 나타낼 수 있는 광전도층의 표면과 특히 대조적으로, 바람직하게는 증발된 금속층으로서 아래에 설명된 바와 같이 균일한 표면을 나타내는 전극 층의 표면을 지칭한다는 것이 강조된다. 결과적으로, 전극-광전도체 계면과 관련된 모든 특징은, 달리 시사되지 않는 한, 전극층을 덮는 광전도층의 에지 부분에 인접한 전극층의 표면과 관련된다. 이러한 고려 사항에 기초하여, 전극-광전도체 계면은 제1 세그먼트, 제2 세그먼트 및 제3 세그먼트를 포함하고, 제2 세그먼트는 제1 세그먼트에 인접하며, 제3 세그먼트는 제2 세그먼트에 인접한다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 여기서 "세그먼트"라는 용어는 전극층을 덮는 광전도층의 에지 부분에 인접한 전극층의 표면의 분할부를 지칭한다. 결과적으로, 광전도층의 에지 부분으로 덮인 전극층 표면의 분할부는 전극-광전도체를 따라 연속적으로 배열된 세 개의 개별 분할부로 분할된다. 또한 일반적으로 사용되는 바와 같이, "인접한다" 또는 "인접하는"이라는 용어는 두 개의 층의 대향 측면들이 서로 인접하는 상기 정의된 바와 같은 두 개의 층의 배열을 지칭한다. 추가 세부사항에 대해서는, 도면 및 그들 각각의 하기 설명을 참조할 수 있다.

[0039] 먼저, 제1 세그먼트는, 광전도층의 에지 부분에 의해 덮이지 않은 전극층 표면의 분할부에 인접한다. 여기서, 제1 세그먼트 내에서의 전극층의 두께 d_1 이 전극층의 두께 d_0 와 같도록, 제1 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_1 을 변하지 않는다. 여기에서 일반적으로 사용되는 바와 같이, "같다"는 용어는

10% 이내, 바람직하게는 5% 이내, 보다 바람직하게는 3% 이내에서 동일한 값을 가정하는 것을 지칭한다.

[0040] 또한, 제2 세그먼트는 제1 세그먼트에 인접한다. 여기서, 제2 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_2 는 전극층의 두께 d_0 와 같을 수 있거나, 바람직하게는 전극층의 두께 d_0 를 초과할 수 있다. 다시, "같다"는 용어는 여기서 10% 이내, 바람직하게는 5% 이내, 보다 바람직하게는 3% 이내에서 동일한 값을 가정하는 것을 지칭한다. 그러나, 특히 바람직한 실시예에서, 전극층의 두께 d_0 에 대한 제2 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 최대 융기부 $h = d_2 - d_0$ 는 바람직하게는 전극층의 두께 d_0 를 27% 이하만큼, 보다 바람직하게는 17% 이하만큼, 가장 바람직하게는 7% 이하만큼 초과할 수 있다.

[0041] 또한, 제3 세그먼트는 제2 세그먼트에 인접하고 광전도층을 향하는 방향으로 전극층의 에지를 향해 연장된다. 그 결과, 전극층의 에지 부분은, 광전도층이 기판 표면 상에 직접 증착되는 기판 표면의 제1 부분에서 종결된다. 여기서, 제3 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_3 는 광전도층을 향하는 방향으로 전극층의 에지를 향하여 제3 세그먼트 내에서 전극-광전도체 계면을 따라 연속적으로 그리고 단조적으로 감소한다. 여기에서 사용되는 바와 같이, "단조적으로(monotonically)"라는 용어는 전극층의 두께 d_3 가 제3 세그먼트 내에서 전극-광전도체 계면을 따라 항상 감소하는 특징에 관련된 반면, "연속적으로"라는 용어는 감소 내에서 중단이 발생하지 않는 추가 특징을 지칭한다.

[0042] 여기서, 전극층의 각각의 연장부를 따른 제1 세그먼트의 길이 ℓ_1 은 바람직하게는 15 μm 내지 2500 μm , 보다 바람직하게는 30 μm 내지 1800 μm , 가장 바람직하게는 45 μm 내지 950 μm 일 수 있으며, 이는 전극층의 두께 d_0 의 150 내지 25000배, 보다 바람직하게는 300 내지 18000배, 가장 바람직하게는 450 내지 9500배와 대략 같을 수 있다.

[0043] 또한, 전극층의 각각의 연장부를 따른 제2 세그먼트의 길이 ℓ_2 는 전극층의 두께 d_0 의 바람직하게는 65% 이하, 보다 바람직하게는 45% 이하, 가장 바람직하게는 15% 이하일 수 있다. 이러한 값들은 ℓ_2 가 0과 같은 실시예를 명시적으로 포함한다. 이와 대조적으로, 전극층의 추가 연장부를 따른 제3 세그먼트의 길이 ℓ_3 는 바람직하게는 전극층의 두께 d_0 의 20% 내지 230%, 보다 바람직하게는 35% 내지 170%, 가장 바람직하게는 55% 내지 145% 일 수 있다.

[0044] 여기에서, 전극층은 금, 은, 알루미늄, 백금, 마그네슘, 크롬 또는 티타늄 중 하나 이상에서 선택되는 증발된 금속층이거나 이를 포함할 수 있다. 대안적으로, 전극층은 그래핀(graphene) 층이거나 이를 포함할 수 있다. 여기에서, 증발된 금속층은 공지된 증발 기술 - 이는 진공 증발, 스퍼터링, 원자층 증착, 화학 기상 증착, 분무 열분해, 전착, 양극 산화, 전기-변환, 무전해 침지 성장, 연속 이온 흡착 및 반응, 화학 배스 증착 및 용액-기체 인터페이스 기술로 구성된 그룹에서 선택될 수 있음 - 에 의해 용이하게 제공될 수 있다.

[0045] 그러나, 본 발명의 특히 바람직한 실시예에서, 전극층은 전하 운반층(charge carrier layer), 접합층 및 장벽층(barrier layer)을 포함하는 전기 전도성 라미네이트(laminate)이거나 이를 포함할 수 있다.

[0046] 따라서, 전하 운반층은 전극층 내에서 그리고 광전도층으로 및/또는 그로부터 전하 운반자를 수송하도록 설계될 수 있는 전하 운반제(carrier agent)를 포함할 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, "전하 운반자"라는 용어는, 전기 전하가 특정 층 내에서 전자 또는 정공(hole)으로서 이동하게 하여, 따라서, 하나 이상의 인접한 층으로 수송될 수 있게 하는 개체(entity)를 지칭하다. 바람직하게는, 전하 운반층은 이에 따라 광전도층에 직접 인접하도록 배치될 수 있고, 따라서 인접한 광전도층으로 및/또는 그로부터 전하 운반자의 수송을 가능하게 한다. 이러한 목적을 위해, 전하 운반층은 바람직하게는, 금, 은, 구리, 백금, 로듐, 니켈, 주석, 납, 아연, 텅스텐, 알루미늄, 칼슘, 갈륨, 크롬, 티타늄, 망간, 베릴륨, 마그네슘, 바람직하게는 금, 은, 구리, 백금, 로듐, 티타늄, 망간, 베릴륨, 마그네슘, 니켈, 주석 중 적어도 하나로부터 선택된 원자들을 포함할 수 있다.

[0047] 또한, 접합층은, 바람직하게는 직접적인 방식으로, 기판에 적용될 수 있다. 따라서, 접합층은 기판 표면의 제2 부분에 전하 운반층을 부착하도록 설계될 수 있는 접합제(bonding agent)를 포함할 수 있다. 이러한 목적을 위해, 접합층은 바람직하게는 티타늄, 크롬, 주석, 베릴륨, 마그네슘, 은, 아연, 칼슘, 지르코늄, 니켈, 알루미늄 중 적어도 하나로부터 선택된 원자들을 포함할 수 있다.

[0048] 여기서, 접합층의 두께는 0.1 nm, 바람직하게는 0.5 nm, 보다 바람직하게는 1 nm, 가장 바람직하게는 2 nm 내지 20 nm, 바람직하게는 16 nm, 보다 바람직하게는 10 nm, 가장 바람직하게는 7 nm일 수 있다.

- [0049] 또한, 장벽층은 바람직하게는 직접적인 방식으로 접합층에 적용될 수 있다. 여기서, 장벽층은 접합제가 전하 운반층과 직접 접촉하는 것을 방지하도록 설계될 수 있는 장벽제(barrier agent)를 포함할 수 있다. 그 결과, 전극층을 덮는 광전도층의 에지 부분에 인접한 전극층의 표면은 단일 종류의 금속 또는 합금만을 포함할 수 있다. 결과적으로, 전극-광전도체 계면에는 접합제 및 장벽제가 없어서, 광학 센서의 선형 전류-전압 특성에 기여할 수 있다. 이러한 목적을 위해, 장벽층은 바람직하게는 니켈, 주석, 크롬, 티타늄, 망간, 납, 마그네슘, 바람직하게는 주석, 니켈, 크롬, 마그네슘 중 적어도 하나로부터 선택된 원자를 포함할 수 있다.
- [0050] 여기서, 장벽층의 두께는 5 nm, 바람직하게는 16 nm, 보다 바람직하게는 27 nm, 가장 바람직하게는 38 nm 내지 170 nm, 바람직하게는 140 nm, 보다 바람직하게는 95 nm, 가장 바람직하게는 83 nm일 수 있다.
- [0051] 하나 이상의 전기 접점을 통한 적어도 하나의 전극층으로부터 외부 회로로의 직접적인 전기 연결은, 도금, 용접, 납땜, 와이어 접합, 열초음파(thermosonic) 접합, 스티치 접합, 볼-접합, 쇄기(wedge) 접합, 유연(compliant) 접합, 열압착(thermocompression) 접합, 양극(anodic) 접합, 직접 접합, 플라즈마-활성화 접합, 공융(eutectic) 접합, 유리 프릿(glass frit) 접합, 접착 접합, 천이 액상 확산(transient liquid phase diffusion) 접합, 표면 활성화 접합, 테이프-자동 접합 또는 접촉 구역에서 전기 전도성이 높은 물질, 특히 금, 베릴륨 도핑된 금, 구리, 알루미늄, 은, 백금 또는 팔라듐과 같은 금속만 아니라 언급된 금속 중 적어도 하나를 포함하는 합금을 중착하는 것과 같은 최신 기술에서 알려진 임의의 공지된 수단에 의해 제공될 수 있다.
- [0052] 결과적으로, 광 빔에 의한 센서 영역의 충돌 시 적어도 두 개의 전기 접점을 광전도성 재료의 전기 전도도에 의해 존하는 센서 신호를 제공할 수 있다. "광 빔"이라는 용어는 일반적으로 특정 방향으로 방출되는 빛의 양을 지칭한다. 따라서, 광 빔은 광 빔의 전파 방향에 수직인 방향으로 소정의 연장부를 갖는 광선의 묶음(bundle)일 수 있다. 바람직하게는, 광 빔은, 빔 웨이스트(beam waist), 레일리-길이(Rayleigh-length) 또는 임의의 다른 빔 파라미터, 또는 빔 직경 및/또는 공간에서의 빔 전파의 국면을 특성화하기에 적합한 빔 파라미터의 조합 중 하나 이상과 같은, 하나 이상의 가우시안(Gaussian) 빔 파라미터에 의해 특정지어질 수 있는 하나 이상의 가우시안 광 빔이거나 이를 포함할 수 있다. 여기서, 광 빔은 물체 자체에 의해 받아들여질 수 있는, 즉, 물체로부터 비롯될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 광 빔의 다른 출처가 실현 가능하다. 따라서, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 미리 결정된 특성을 갖는 하나 이상의 1차 광선(ray) 또는 빔과 같은 하나 이상의 1차 광선 또는 빔을 사용함으로써 물체를 조명하는 하나 이상의 조명원이 제공될 수 있다. 후자의 경우, 물체로부터 검출기로 전파하는 광 빔은 물체에 의해 반사되는 광 빔 및/또는 물체에 연결된 반사 장치일 수 있다.
- [0053] 추가로 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "기판"은, 특히 광전도성 재료층에 기계적 안정성을 제공하기 위해 재료, 특별히 여기에서 사용되는 바와 같은 광전도성 재료층을 운반하기에 적합한 세장형 본체를 지칭한다. 또한, 용어 "직접적으로"는 기판에 대한 광전도성 재료층의 즉각적인 부착을 지칭하는 반면, 용어 "간접적으로"는 접합층과 같은 적어도 하나의 중간층을 통해 기판에 대한 광전도성 재료층의 부착을 지칭한다. 바람직하게는, 기판은, 층의 두께를 적어도 5배, 바람직하게는 적어도 25배, 보다 바람직하게는 적어도 100배 초과하는 측방향 연장부를 갖는 층으로서 제공될 수 있다. 특히, 기판의 두께는 10 μm 내지 2000 μm , 바람직하게는 50 μm 내지 1000 μm , 보다 바람직하게는 100 μm 내지 500 μm 일 수 있다.
- [0054] 바람직하게는, 기판 및 커버 중 적어도 하나는 선택된 파장 범위 내에서 광학적으로 투명할 수 있다. 결과적으로, 특히 적절한 흡수 특성을 나타내어, 원하는 파장 범위 내에서 바람직하게는 광학적으로 투명하도록 커버에 사용되는 금속-함유 화합물을 선택하는 것이 특히 유리할 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 기판에 적용된 재료는 원하는 파장 범위 내에서 광학적으로 투명한 특성을 나타낼 수 있다. 특히, 이 특징은, 기판이 충분한 투명도를 나타낼 수 있는 한, 원하는 파장 범위 내에서 광학적으로 투명하지 않을 수 있는 금속-함유 화합물에 대해 보다 넓은 범위의 재료를 선택하는 것을 허용할 수 있다. 이러한 목적을 위해, 기판은 특히 적어도 하나의 적어도 부분적으로 투명한 절연 재료를 포함할 수 있으며, 기판 재료는 바람직하게는 유리, 석영, 용융된 실리카; 실리콘 또는 게르마늄과 같은 약하게 도핑된 반도체; 금속 산화물 또는 세라믹 재료 중 하나로부터, 특히 사파이어(Al₂O₃); 금속 또는 반도전성 재료로부터, 특히 알루미늄 도핑된 산화주석(AZO), 인듐 도핑된 산화주석(ITO), ZnS, 또는 ZnSe로부터 선택될 수 있고, 유리 또는 실리콘에 특히 바람직하다.
- [0055] 특히 바람직한 실시예에서, 기판은 인쇄 회로 기판(PCB)과 같은 회로 운반 장치에 직접적으로 또는 간접적으로 적용될 수 있다. 여기서, 보통 "PCB"로 약칭되는 "인쇄 회로 기판"이라는 용어는, 전기 전도성 재료의 적어도 하나의 시트, 특히 구리층이 보드 상에 적용된, 구체적으로는 라미네이트된, 전기적으로 비전도성인 평면 보드를 지칭한다. 하나 이상의 전자, 전기 및/또는 광학 요소를 추가로 포함하는 이러한 유형의 회로 운반자(circuit carrier)를 지칭하는 다른 용어들은 인쇄 회로 어셈블리, 짧게 "PCA", 인쇄 회로 기판 어셈블리, 짧게

"PCB 어셈블리" 또는 "PCBA", 회로 카드 어셈블리 또는 짧게 "CCA" 또는 간단히 "카드"로 표시될 수도 있다. PCB에서 보드는 유리 에폭시를 포함할 수 있으며, 전형적으로 황갈색(tan) 또는 갈색인 폐놀 수지(phenolic resin)가 함침된 코튼지(cotton paper)가 또한 보드 재료로 사용될 수 있다. 시트의 수에 따라, 인쇄 회로 기판은 단면(single-sided) PCB, 이층 또는 양면 PCB, 또는 다층 PCB일 수 있으며, 서로 다른 시트들은 소위 "바이어스(vias)"를 사용하여 서로 연결된다. 본 발명의 목적을 위해 단면 PCB의 적용으로 충분할 수 있으나; 다른 종류의 인쇄 회로 기판도 적용될 수 있다. 양면 PCB는 양면에 금속을 가질 수 있는 반면 다층 PCB는 절연재료의 추가층들 사이에 추가 금속층을 끼워 넣음으로써 설계될 수 있다. 다층 PCB에서, 층들은 교번하는 방식으로 함께 라미네이트 될 수 있으며, 각각의 금속층은 개별적으로 예칭될 수 있고 내부 바이어스는 다수의 층들이 함께 라미네이트 되기 전에 도금될 수 있다. 또한, 바이어스는 바람직하게는 절연 보드를 통한 전기 전도성 경로로서 설계될 수 있는 구리-도금된 흘이거나 이를 포함할 수 있다.

[0056]

광전도층, 적어도 하나의 전극층 그리고 적용 가능한 경우 추가층을 운반하는 기판은, 특히 회로 운반 장치의 인접 표면 상에 직접적으로 또는 간접적으로 그것을 접착, 납땜, 용접 또는 다른 방식으로는 증착함으로써, PCB와 같은 회로 운반 장치 상에 배치될 수 있다. 예로서, 기판은, 기판 및 PCB와 같은 회로 운반 장치의 인접 표면들 사이에 배치된 접착제의 박막에 의해 PCB와 같은 회로 운반 장치에 부착될 수 있다. 인쇄 회로 기판의 추가 실시예에 대해서는 https://en.wikipedia.org/wiki/Printed_circuit_board를 참조할 수 있다. 그러나, 대안적으로, 다른 종류의 회로 운반자가 또한 적용될 수 있다.

[0057]

특정 실시예에서, 광학 센서는 추가로 광전도성 재료의, 그리고 바람직하게는 또한 기판의 접근 가능한 표면을 덮을 수 있는 커버를 포함할 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, "접근 가능한 표면"이라는 문구는 광학 센서를 둘러싸는 대기에 의해 도달될 수 있는 본체의 일부, 특히 광전도층 재료의, 그리고 적용 가능한 경우 기판의 일부를 지칭한다. 바람직하게는, 커버는 광전도층의 상부 및 측면, 그리고 바람직하게는 적어도 기판의 측면과 직접 접촉할 수 있는 방식으로 적용될 수 있다. 이미 위에서 시사한 바와 같이, 기판은, 광전도층의 상부가 기판에 직접적으로도 간접적으로도 적용되지 않는 광전도층의 연장된 표면을 가리키도록 광전도층을 지지한다. 이미 위에서 시사한 바와 같이, "층"이라는 용어는 그 사이에 측면이 배열되는 두 개의 연장된 표면을 포함하는 세장형 본체를 지칭한다. 광전도성 재료 및 선택적으로 기판은 층으로 제공되기 때문에, 그들은 각각 측면을 포함하다. 바람직하게는, 커버는, 기판이 특히 위에서 설명된 방식으로 PCB와 같은 회로 운반 장치에 부착되는 바람직한 배열에서 특히 광전도층과 기판 측면 양자의 접근 가능한 표면을 완전히 덮을 수 있다. 커버는 광전도층, 바람직하게는 기판 측면을 연속적으로 덮는 연속 코팅일 수 있다. 따라서 광전도성 재료와 기판 양자의 접근 가능한 모든 표면을 코팅하면 광전도층의 재료 또는 기판의 재료가 주변 대기와 직접 접촉하는 것을 방지할 수 있으므로 습도 및/또는 산소와 같은 외부 영향에 의한 광전도성 재료의 열화를 피할 수 있다. 따라서, 커버는 광전도성 재료에 대한 개선된 캡슐화를 제공하기에 적합할 수 있다. 여기에서 사용되는 바와 같이, "캡슐화"라는 용어는, 습도 및/또는 주변 대기에 포함된 산소와 같은 외부 영향에 의한 광학 센서 또는 그 분할부의, 특히 광학 센서의 센서 영역 내에 포함된 광전도성 재료의 부분적 또는 전체적 열화를 가능한 한 피하기 위한 패키지, 바람직하게는 밀폐된 패키지를 지칭할 수 있다. 여기서, 패키지는 바람직하게는 광전도성 재료의 접근 가능한 모든 표면을 덮도록 구성될 수 있으며, 광전도성 재료의 표면의 분할부를 보호하기에 이미 적합할 수 있는 기판 상에 광전도층이 증착될 수 있음을 고려할 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 증착방법이 커버를 증착하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 적어도 하나의 증착 방법은 원자층(atomic layer) 증착, 화학 기상 증착, 스퍼터링 코팅, 또는 이들의 조합으로부터 특히 선택될 수 있다. 결과적으로, 특히 바람직한 실시예에서, 커버는 원자 증착 코팅, 화학 기상 증착 코팅, 스퍼터링 코팅, 또는 언급된 증착 방법 중 적어도 두 가지를 사용하여 생성된 코팅이거나 이를 포함할 수 있으며, 원자 증착 코팅 또는 원자 증착과 스퍼터링의 조합을 사용하여 생성된 코팅이 특히 바람직할 수 있다.

[0058]

따라서, 커버는 적어도 하나의 금속-함유 화합물을 포함할 수 있다. 여기서, 금속-함유 화합물은 바람직하게는 금속을 포함할 수 있으며, 금속은 특히 Li, Be, Na, Mg, Al, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, 및 Bi로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 특정 실시예에서, 금속-함유 화합물은 대안적으로 "준금속"으로도 명명될 수 있는 반금속(semimetal)을 포함할 수 있으며, 반금속은 B, Si, Ge, As, Sb 및 Te로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 금속-함유 화합물은 Al, Ti, Ta, Mn, Mo, Zr, Hf 및 W로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다.

[0059]

또한, 적어도 하나의 금속-함유 화합물은 바람직하게는, 산화물, 수산화물, 칼코겐화물, 프닉타이드(pnictide), 탄화물, 또는 이들의 조합을 포함하는 그룹으로부터 선택될 수 있다. 위에서 이미 정의된 바와 같이, 용어 "칼

"코겐화물"은 산화물을 제외한 주기율표의 16족 원소, 즉, 황화물, 셀렌화물 및 텔루르화물을 포함할 수 있는 화합물을 지칭한다. 유사한 방식으로, "프닉타이드"라는 용어는 주기율표의 15족 원소, 즉, 질화물, 인화물, 비소 및 안티몬화물을 포함할 수 있는, 바람직하게는 이원의, 화합물을 지칭한다. 예를 들어, 커버에 포함된 금속-함유 화합물은 산화알루미늄 및/또는 수산화알루미늄을 포함하는 조성물일 수 있고, 이는 일반적으로 사용되는 바와 같이 단순화를 위해 Al_2O_3 로도 지칭된다. 특히, 적절한 흡수 특성을 나타냄으로써 원하는 과장 범위 내에서 바람직하게는 광학적으로 투명하도록 커버에 사용되는 금속-함유 화합물을 선택하는 것이 유리할 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 기판에 적용된 재료는 원하는 과장 범위 내에서 광학적으로 투명한 특성을 나타낼 수 있다. 특히, 이러한 특징은, 기판이 충분한 투명도를 나타낼 수 있는 한, 원하는 과장 범위 내에서 광학적으로 투명하지 않을 수 있는 금속-함유 화합물에 대해 더 넓은 범위의 재료를 선택하는 것을 허용할 수 있다.

[0060] 커버는 10 nm 내지 600 nm, 바람직하게는 20 nm 내지 200 nm, 보다 바람직하게는 40 nm 내지 120 nm, 가장 바람직하게는 50 nm 내지 95 nm의 두께를 나타낼 수 있다. 여기서, 커버는 광전도성 재료의 인접 표면 또는 적용 가능한 경우 기판의 인접 표면에 대해 등각(conformal)일 수 있다. 따라서, 위에서 정의된 바와 같이, 등각 커버의 두께는 ± 50 nm, 바람직하게는 ± 20 nm, 가장 바람직하게는 ± 10 nm의 편차 내에서 광전도성 재료 또는 기판의 대응하는 표면을 따를 수 있으며, 그 편차는 커버 표면의 적어도 90%, 바람직하게는 적어도 95%, 가장 바람직하게는 적어도 99%에 걸쳐 발생할 수 있어서, 이로써 커버 표면에 존재할 수 있는 임의의 오염 또는 결함을 차치할 수 있다.

[0061] 또한, 커버는 동시에 광전도성 재료에 대한 캡슐화를 제공하는 위에서 언급된 기능에 더하여 추가 기능을 나타낼 수 있다. 이와 관련하여, 금속-함유 화합물은 특히 원하는 추가 기능을 동시에 발휘할 수 있도록 선택될 수 있다. 특히, 커버에 사용되는 금속-함유 화합물은 적절한 반사-방지 재료로서 자격을 갖추기 위해 높은 굴절률, 바람직하게는 적어도 1.2, 보다 바람직하게는 적어도 1.5를 나타낼 수 있다. 또한, 커버는 특히 내스크래치성(scratch-resistance), 친수성(hydrophilicity), 소수성(hydrophobicity), 자가 세척(self-cleaning), 김서림 방지(anti-fog) 및 전기 전도성으로부터 선택되는 추가 기능을 나타낼 수 있다. 다른 유형의 기능, 특히 높은 유전율도 가능할 수 있다. 특히 선택된 기능의 목적을 위해, 커버는 또한 커버의 원하는 추가 기능을 달성하기 위해 첨가될 수 있는 하나 이상의 안정화제(stabilizing agent)와 같은 하나 이상의 첨가제를 포함할 수 있다. 특히, 커버는 안정화제로서 유리 또는 유리 입자를 포함할 수 있다. 그러나 다른 종류의 첨가제가 실현 가능할 수도 있다.

[0062] 특정 실시예에서, 특히, 원하는 추가 기능을 커버에 제공하는 것이 적절하지 않을 수 있거나 또는 선택된 커버가 제공하는 추가 기능의 범위가 충분하지 않을 수 있는 경우, 커버는 추가적으로 커버 상에 적어도 부분적으로 중착된 적어도 하나의 추가층에 의해 적어도 부분적으로 커버된다. 대안으로서 또는 추가로, 적어도 하나의 추가층은 광전도층과 커버 사이에 적어도 부분적으로 중착될 수 있다. 바람직하게는, 추가층은 추가 기능일 수 있거나 이를 나타낼 수 있고, 따라서 반사 방지층, 광학 필터층, 내스크래치층, 친수성층, 소수성층, 자가 세척층, 김서림 방지층, 고-유전율층 또는 전도층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 여기서, 통상의 기술자는 적어도 하나의 추가층을 용이하게 선택하고 제공할 수 있을 것이다. 그러나 다른 실시예도 가능할 수 있다.

[0063] 특히 바람직한 실시예에서, 커버는 전기 접점, 특히 적어도 하나의 전극층의 제2 에지 부분을 부분적으로 또는 완전히 덮을 수 있다. 여기서, 전기 접점은 금 또는 알루미늄 와이어와 같은 와이어를 사용하여 접합될 수 있으며, 전기 접점은 바람직하게는 커버를 통해 접합될 수 있다. 특정 실시예에서, 접착층이 전기 접점에 제공될 수 있으며, 접착층은 특히 접합에 적합할 수 있다. 이러한 목적을 위해, 접착층은 Ni, Cr, Ti 또는 Pd 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0064] 커버 및 추가층에 관한 추가 세부사항에 대해서는, WO 2018/019921 A1 및 2019년 1월 18일에 출원된 유럽 특허 출원 19 152 51 1.2호를 참조할 수 있다.

[0065] 본 발명의 추가 층면에서, 적어도 하나의 광 빔에 의해 제공되는, 투과율, 흡수율, 방출율 및 반사율 중 적어도 하나를 감지하는 것과 특히 관련한, 특히 적외선 스펙트럼 범위 내에서의, 특히 광 복사의, 광학 검출을 위한, 또는 적어도 하나의 물체의 깊이에 또는 깊이 및 너비 모두에 특히 관련한 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 검출기가 개시된다. 본 발명에 따르면, 적어도 하나의 물체의 광학 검출을 위한 검출기는:

[0066] - 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 바와 같은 적어도 하나의 광학 센서로서, 광학 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 포함하고, 광 빔에 의한 센서 영역의 조명에 의존하는 방식으로 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 설계된, 적어도 하나의 광학 센서; 및

- [0067] - 적어도 하나의 평가 장치로서, 광학 센서의 센서 신호를 평가함으로써 광 범에 의해 제공되는 광 복사에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계되는, 적어도 하나의 평가 장치
- [0068] 를 포함한다.
- [0069] 여기서, 나열된 구성 요소는 별도의 구성 요소일 수 있다. 대안적으로, 두 개 이상의 구성 요소가 하나의 구성 요소로 통합될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 평가 장치는, 바람직하게는 광학 렌즈, 거울, 빔 스플리터 (splitter), 광학 필터 및 광학 센서 중 적어도 하나로부터 선택되는, 전달 장치와 독립적인 별도의 평가 장치로 형성될 수 있지만, 바람직하게는 센서 신호를 수신하기 위해 광학 센서에 연결될 수 있다. 대안적으로, 적어도 하나의 평가 장치는 광학 센서에 완전히 또는 부분적으로 통합될 수 있다.
- [0070] 본 발명에 따르면, 검출기는 이 문서의 다른 곳에서 설명된 바와 같이 적어도 하나의 광학 센서를 포함한다.
- [0071] 따라서, 검출기는 바람직하게는 상당히 넓은 스펙트럼 범위에 걸쳐 전자기 복사를 검출하도록 설계될 수 있으며, 여기서 적외선(IR) 스펙트럼 범위가 특히 바람직할 수 있다. 여기서, 인듐 갈륨 비소(InGaAs)는 특히 최대 $2.6 \mu\text{m}$ 의 파장에 대해서, 인듐 비소(InAs)는 최대 $3.1 \mu\text{m}$ 의 파장에 대해서, 황화납(PbS)는 최대 $3.5 \mu\text{m}$ 의 파장에 대해서, 셀렌화납(PbSe)은 최대 $5 \mu\text{m}$ 의 파장에 대해서, 안티몬화인듐(InSb)은 최대 $5.5 \mu\text{m}$ 의 파장에 대해서, 그리고 수은-카드뮴-텔루르화물(MCT, HgCdTe)은 최대 $16 \mu\text{m}$ 의 파장에 대해서, 광학 센서의 센서 영역 내의 광전도층으로 선택될 수 있다.
- [0072] 여기에서 사용되는 바와 같이, "평가 장치"라는 용어는 일반적으로 정보 항목, 즉, 투과율, 흡수율, 방출율 및 반사율 중 적어도 하나를 감지하는 것과 관련된 또는 적어도 하나의 물체에 대한, 또는 적어도 하나의 물체의 깊이에 또는 깊이 및 너비 모두에 특히 관련한, 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한, 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계된 임의의 장치를 지칭한다. 예로서, 평가 장치는, 하나 이상의 주문형 집적 회로 (ASIC) 및/또는 하나 이상의 디지털 신호 프로세서(DSP) 및/또는 하나 이상의 필드 프로그램 가능 게이트 어레이(field programmable gate arrays, FPGA)와 같은 하나 이상의 직접 회로, 및/또는 하나 이상의 컴퓨터, 바람직하게는 하나 이상의 마이크로컴퓨터 및/또는 마이크로컨트롤러와 같은 하나 이상의 데이터 처리 장치이거나 이를 포함할 수 있다. 하나 이상의 전처리 장치 및/또는 데이터 수집 장치와 같은, 센서 신호를 수신 및/또는 전처리 하기 위한 하나 이상의 장치와 같은, 하나 이상의 AD-컨버터 및/또는 하나 이상의 필터와 같은 추가 구성 요소가 포함될 수 있다. 여기에서 사용되는 바와 같이, 센서 신호는 일반적으로 종방향 센서 신호 중 하나를 지칭할 수 있고, 적용 가능한 경우 횡방향 센서 신호를 지칭할 수도 있다. 또한, 평가 장치는 하나 이상의 데이터 저장 장치를 포함할 수 있다. 또한, 위에서 개략적으로 설명된 바와 같이, 평가 장치는, 하나 이상의 무선 인터페이스 및/또는 하나 이상의 유선 인터페이스와 같은 하나 이상의 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [0073] 광학 검출을 위한 검출기 또는 그것의 임의의 구성 요소, 특히 평가 장치와 관련한 추가 정보에 대해서는 WO 2014/097181 A1호, WO 2018/019921 A1호 및 2019년 1월 18일에 출원된 유럽 특허 출원 19 152 51 1.2호를 참조 할 수 있다.
- [0074] 본 발명의 또 다른 양태에서, 광학 센서를 제조하는 방법이 개시된다. 방법은 바람직하게는 본 문서의 다른 곳에서 더 상세히 개시된 실시예들 중 하나 이상에 따른 적어도 하나의 광학 센서와 같은 본 발명에 따른 적어도 하나의 광학 센서를 제조 또는 생산하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 방법의 선택적인 실시예에 대해서는, 광학 센서의 다양한 실시예의 설명을 참조할 수 있다.
- [0075] 이 방법은 주어진 순서로 또는 다른 순서로 수행될 수 있는 하기 단계들을 포함하다. 또한, 나열되지 않은 추가의 방법 단계가 제공될 수 있다. 달리 명시적으로 시사되지 않는 한, 두 개 이상의 또는 심지어 모든 방법 단계들이 동시에, 적어도 부분적으로 수행될 수 있다. 또한, 두 개 이상의 또는 심지어 모든 방법 단계들이 두 번 또는 심지어 두 번 이상 반복적으로 수행될 수 있다.
- [0076] 본 발명에 따른 방법은:
- [0077] a) 기판을 제공하는 단계;
- [0078] b) 전극층이 전극층의 제1 에지 부분을 제외하고는 두께 d_0 를 나타내는 방식으로, 기판 표면의 제2 부분에 적어도 하나의 전극층을 적용하는 단계; 및
- [0079] c) 또한 전극층의 제1 에지 부분이 광전도층의 에지 부분에 의해 덮이는 방식으로, 기판 표면의 제1 부분에 적어도 하나의 광전도성 재료를 갖는 광전도층을 추가로 적용하는 단계로서, 전극층의 표면에 전극-광전도체 계면

이 형성되는, 광전도층의 추가 적용 단계

[0080] 를 포함하고,

[0081] 전극-광전도체 계면은 전극-광전도체 계면이 제1 세그먼트, 제2 세그먼트 및 제3 세그먼트를 포함하는 방식으로 형성되며;

[0082] 제1 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_1 은 전극층의 두께 d_0 와 같고;

[0083] 제2 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_2 는 전극층의 두께 d_0 와 같거나 이를 초과하며;

[0084] 제3 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_3 는 전극층의 에지를 향해 제3 세그먼트 내에서 전극-광전도체 계면을 따라 연속적으로 그리고 단조적으로 감소한다.

[0085] 단계 a)에 따르면, 기판이 제공된다. 특히, 기판에 대한 각각의 재료는 위에서 제시된 해당 재료의 목록에서 선택될 수 있다.

[0086] 단계 b)에 따르면, 적어도 하나의 전극층은, 전극층이 전극층의 제1 에지 부분을 제외하고는 두께 d_0 를 나타내는 방식으로, 기판 표면의 제2 부분에 바람직하게는 직접적으로 적용된다. 바람직하게는 전극층은, 바람직하게는 공지된 증발 기술을 사용하여, 기판 표면의 제2 부분 상에 증발된 금속층을 증착함으로써 적용될 수 있으며, 금속층은 특히 은, 알루미늄, 백금, 마그네슘, 크롬, 티타늄, 금 또는 그레핀 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 대안적으로, 전기 접점은 무전해 Ni, 무전해 Au, 갈바닉 Ni, 또는 갈바닉 Au와 같은 갈바닉 또는 화학적 증착 공정에 의해 제공될 수 있다.

[0087] 단계 c)에 따르면, 적어도 하나의 광전도성 재료를 갖는 광전도층은, 또한 전극층의 제1 에지 부분이 광전도층의 에지 부분에 의해 덮이는 방식으로 기판 표면의 제1 부분에 추가로 적용된다. 그 결과, 전극-광전도체 계면이 제1 세그먼트, 제2 세그먼트, 및 본 명세서의 다른 곳에서 보다 상세히 기술된 바와 같은 연장부 및 두께를 갖는 제3 세그먼트를 포함하는 방식으로, 전극층의 표면에 전극-광전도체 계면이 형성된다.

[0088] 본 발명의 특히 바람직한 실시예에서, 전극층은

[0089] - 기판 표면의 제2 부분 상에 직접적으로 접합층을 적용하는 단계로서, 접합층은 전하 운반층을 기판에 부착하도록 설계된 접합제를 포함하는, 접합층 적용 단계;

[0090] - 접합층 상에 직접적으로 장벽층을 추가로 적용하는 단계로서, 장벽층은 접합제의 전하 운반층과의 직접적인 접촉을 방지하도록 설계된 장벽제를 포함하는, 장벽층 추가 적용 단계; 및

[0091] - 장벽층 상에 직접적으로 전하 운반층을 추가로 적용하는 단계로서, 전하 운반층은 광전도층으로 및/또는 광전도층으로부터 전하 운반자를 수송하도록 설계된 전하 운반제를 포함하는, 전하 운반층 추가 적용 단계

[0092]에 의해 전기 전도성 라미네이트로서 형성될 수 있다.

[0093] 여기에서 사용되는 바와 같이, "직접적으로"라는 용어는 각각의 베이스에 대한 각각의 층의 즉각적인 부착을 지칭한다. 전하 운반층, 접합층 및 장벽층에 관한 추가 세부사항에 대해서는, 본 명세서의 다른 곳에서의 설명을 참조할 수 있다.

[0094] 이미 전술한 바와 같이, 적어도 하나의 커버는 추가로 광전도성 재료의, 그리고 바람직하게는 또한 기판의 접근 가능한 표면 상에 증착될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 적어도 하나의 추가층이 광전도층 상에 적어도 부분적으로 증착될 수 있고, 적용 가능한 경우, 후속적으로 커버에 의해 코팅될 수 있다. 여기서, 추가층은 반사 방지층, 광학 필터층, 캡슐화층, 내스크래치층, 친수성층, 소수성층, 자가 세척층, 김서림 방지층, 고-유전율층 또는 전도층 중 적어도 하나이거나 이를 포함하도록 선택될 수 있다.

[0095] 이미 위에서 언급한 바와 같이, 광전도층은, 동일한 기판에 직접적으로 또는 간접적으로 적용되는 적어도 두 개의 개별 센서 영역, 바람직하게는 개별 센서 영역의 어레이를 포함할 수 있으며, 이는 "공통 기판"이라고도 하며, 따라서 상당히 큰 영역을 나타낼 수 있다. 이러한 특정 실시예에서, 개별 센서 영역은 공통 기판에 직접적으로 또는 간접적으로 적용될 수 있고, 개별 센서 영역은 본 발명에 따른 적어도 하나의 전극층에 연결된다. 그 후, 개별 센서 영역은, 각각의 개별 센서 영역이 기판의 개별 부분에 의해 운반되는 방식으로 서로 분리된다.

- [0096] 또한, 광학 센서의 제조 공정에 대한 추가 세부사항은 이 문서의 다른 곳에서 찾을 수 있다.
- [0097] 본 발명에 따른 장치는 범프 칩 캐리어(bump chip carriers), 세라믹 무연 칩 캐리어(ceramic leadless chip carriers), 무연 칩 캐리어, 리드 칩 캐리어(leaded chip carriers), 리드 세라믹 칩 캐리어, 이중 무연 칩 캐리어, 플라스틱 리드 칩 캐리어, 패키지 온 패키지 칩 캐리어(package on package chip carriers) 등과 같은 표면 실장 기술 패키지와 조합하여 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, DO-204, DO-213, 금속 전극 리프리스(leafless) 면, DO-214, SMA, SMB, SMC, GF1, SOD, SOT, TSOT, TO-3, TO-5, TO-8, TO-18, TO-39, TO-46, TO-66, TO-92, TO-99, TO-100, TO-126, TO-220, TO-226, TO-247, TO252, TO-263, TO-263 THIN, SIP, SIPP, DFN, DIP, DIL, Flat Pack, SO, SOIC, SOP, SSOP, TSOP, TSSOP, ZIP, LCC, PLCC, QFN, QFP, QUIP, QUIL, BGA, eWLB, LGA, PGA, COB, COF, COG, CSP, 플립 칩(Flip Chip), PoP, QP, UICC, WL-CSP, WLP, MDIP, PDIP, SDIP, CCGA, CGA, CERPACK, CQGP, LLP, LGA, LTCC, MCM, MICRO SMDXT 등과 같은 표준 스루홀(through-hole) 또는 소스 마운트 기술 반도체 패키지와 조합하여 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 OPGA, FCPGA, PAC, PGA, CPGA 등과 같은 핀 그리드 어레이(PGA)와 조합하여 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 CFP, CQFP, BQFP, DFN, ETQFP, PQFN, PQFP, LQFP, QFN, QFP, MQFP, HVQFP, SIDEBRAZE, TQFP, TQFN, VQFP, ODFN 등과 같은 플랫 패키지와 조합하여 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 SOP, CSOP MSOP, PSOP, PSON, PSON, QSOP, SOIC, SSOP, TSOP, TSSOP, TVSOP, μ MAX, WSON 등과 같은 소형(small outline) 패키지와 조합하여 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 CSP, TCSP, TDSP, MICRO SMD, COB, COF, COG 등과 같은 칩-스케일 패키지와 조합하여 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 FBGA, LBGA, TEPBGA, CBGA, OBG, TFBGA, PBGA, MAP-BGA, UCSP, μ BGA, LFBGA, TBGA, SBGA, UFBGA 등과 같은 볼 그리드 어레이와 조합하여 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 SiP, PoP, 3D-SiC, WSI, 근접 통신 등과 같은 다중-칩 패키지의 칩과 같은 추가 전자 장치와 조합될 수 있다. 집적 회로 패킹에 관한 추가 정보에 대해서는 아래 출처를 참조할 수 있다.
- [0098] - https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_integrated_circuit_packaging_types or 또는
- [0099] - https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_integrated_circuit_package_dimensions.
- [0100] 본 발명의 추가 측면에서, 본 발명에 따른 검출기의 용도가 개시된다. 여기서, 사용 목적을 위한 감지기의 용도는 가스 감지, 화재 감지, 화염 감지, 열 감지, 연기 감지, 연소 모니터링, 분광학, 온도 감지, 모션 감지, 산업 모니터링, 화학 물질 감지, 배기 가스 모니터링, 보안 애플리케이션으로 구성된 그룹에서 선택된다. 특히, 감지기는 적외선 감지 응용, 열 감지 응용, 온도계 응용, 열 탐색 응용, 화염 감지 응용, 화재 감지 응용, 연기 감지 응용, 온도 감지 응용, 분광학 응용 등에 사용될 수 있다. 또한, 검출기는 배기 가스를 모니터링하고, 연소 공정을 모니터링하고, 산업 공정을 모니터링하고, 화학 공정을 모니터링하고, 식품 가공 공정을 모니터링하는 데 사용될 수 있다. 또한, 검출기는 온도 제어, 모션 제어, 배기 제어, 가스 감지, 가스 분석, 모션 감지, 화학 물질 감지 등에 사용될 수 있다. 여기에서 개시된 광학 센서 및 검출기의 추가 사용에 대해서는 WO 2016/120392 A1호 및 WO 2018/019921 A1호를 참조할 수 있다. 그러나 추가 응용 분야는 여전히 생각될 수 있다.
- [0101] 상술한 광학 센서 및 검출기, 방법 및 제안된 용도는 종래 기술에 비해 상당한 이점이 있다. 따라서, 본 발명에 따른 광학 센서는 IR 스펙트럼 범위의 적어도 분할부에 걸쳐 특히 민감할 수 있고, 따라서 적외선 스펙트럼 범위에 대해 효율적이고 신뢰할 수 있는 대-면적(large-area) 위치 감지 장치를 제공한다. 본 기술 분야에 공지된 장치와 비교하여, 여기에서 제안된 바와 같은 광학 센서가 음의 법칙에 따른 선형 전류-전압 특성을 가질 수 있음이 입증될 수 있다.
- [0102] 요약하면, 본 발명의 맥락에서, 하기 실시예들이 특히 바람직한 것으로 간주된다:
- [0103] 실시예 1: 광학 센서로서,
- [0104] - 기판;
- [0105] - 기판 표면의 제1 부분에 적용된 광전도층으로서, 적어도 하나의 광전도성 재료를 갖는, 광전도층;
- [0106] - 기판 표면의 제2 부분에 적용된 적어도 하나의 전극층으로서, 전극층은 전극층의 제1 에지 부분을 제외하고는 두께 d_0 를 나타내며, 전극층의 제1 에지 부분은 전극-광전도체 계면이 전극층의 표면에 형성되는 방식으로 광전도층의 에지 부분에 의해 덮이는, 전극층을 포함하고,

- [0107] 전극-광전도체 계면은 제1 세그먼트, 제2 세그먼트 및 제3 세그먼트를 포함하며;
- [0108] 제1 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_1 은 전극층의 두께 d_0 와 같고;
- [0109] 제2 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_2 는 전극층의 두께 d_0 와 같거나 이를 초과하며;
- [0110] 제3 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_3 는 전극층의 예지를 향해 제3 세그먼트 내에서 전극-광전도체 계면을 따라 연속적으로 그리고 단조적으로 감소한다.
- [0111] 실시예 2: 제2 세그먼트가 제1 세그먼트에 인접하고, 제3 세그먼트가 제2 세그먼트에 인접하는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.
- [0112] 실시예 3: 전극층의 두께 d_0 에 대한 제2 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 최대 융기부 $h = d_2 - d_0$ 가 전극층의 두께 d_0 를 27% 이하만큼 초과하는, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.
- [0113] 실시예 4: 최대 융기부 h 가 전극층의 두께 d_0 를 17% 이하만큼 초과하는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.
- [0114] 실시예 5: 최대 융기부 h 가 전극층의 두께 d_0 를 7% 이하만큼 초과하는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.
- [0115] 실시예 6: 제2 세그먼트의 길이 ℓ_2 가 전극층의 두께 d_0 의 65% 이하인, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.
- [0116] 실시예 7: 제2 세그먼트의 길이 ℓ_2 가 전극층의 두께 d_0 의 45% 이하인, 선행 실시예에 따른 광학 센서.
- [0117] 실시예 8: 제2 세그먼트의 길이 ℓ_2 가 전극층의 두께 d_0 의 15% 이하인, 선행 실시예에 따른 광학 센서.
- [0118] 실시예 9: 제3 세그먼트의 길이 ℓ_3 가 전극층의 두께 d_0 의 20% 내지 230% 인, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.
- [0119] 실시예 10: 제3 세그먼트의 길이 ℓ_3 가 전극층의 두께 d_0 의 35% 내지 170% 인, 선행 실시예에 따른 광학 센서.
- [0120] 실시예 11: 제3 세그먼트의 길이 ℓ_3 가 전극층의 두께 d_0 의 55% 내지 145% 인, 선행 실시예에 따른 광학 센서.
- [0121] 실시예 12: 전극층의 두께 d_0 가 5 nm, 바람직하게는 10 nm, 보다 바람직하게는 20 nm, 가장 바람직하게는 25 nm 내지 1000 nm, 바람직하게는 500 nm, 보다 바람직하게는 250 nm, 가장 바람직하게는 200 nm 인, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.
- [0122] 실시예 13: 전극층이,
- [0123] - 광전도층에 직접 인접하는 전하 운반층으로서, 전극층 내에서 그리고 광전도층으로 및/또는 그로부터 전하 운반자를 수송하도록 설계된 전하 운반체를 포함하는, 전하 운반층;
- [0124] - 기판에 직접 적용된 접합층으로서, 기판 표면의 제2 부분에 전하 운반층을 부착하도록 설계된 접합체를 포함하는, 접합층; 및
- [0125] - 접합층에 직접 적용된 장벽층으로서, 접합체의 전하 운반층과의 직접적인 접촉을 방지하도록 설계된 장벽체를 포함하는, 장벽층
- [0126] 을 포함하는 전기 전도성 라미네이트인, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.
- [0127] 실시예 14: 전극-광전도체 계면에서의 전하 운반층이 전하 운반체만을 포함하는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.
- [0128] 실시예 15: 전하 운반체가 금, 은, 구리, 백금, 로듐, 니켈, 주석, 납, 아연, 텉스텐, 알루미늄, 칼슘, 갈륨, 크롬, 티타늄, 망간, 베릴륨, 마그네슘, 바람직하게는 금, 은, 구리, 백금, 로듐, 티타늄, 망간, 베릴륨, 마그네슘, 니켈, 주석 원자들로부터 선택되는, 두 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.
- [0129] 실시예 16: 접합체가 티타늄, 크롬, 주석, 베릴륨, 마그네슘, 은, 아연, 칼슘, 지르코늄, 니켈, 알루미늄 원자

들로부터 선택되는, 세 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0130] 실시예 17: 장벽제가 니켈, 주석, 크롬, 티타늄, 망간, 납, 마그네슘 원자, 바람직하게는 주석, 니켈, 크롬, 마그네슘 원자들로부터 선택되는, 네 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0131] 실시예 18: 접합층의 두께가 0.1 nm, 바람직하게는 0.5 nm, 보다 바람직하게는 1 nm, 가장 바람직하게는 2 nm 내지 20 nm, 바람직하게는 16 nm, 보다 바람직하게는 10 nm, 가장 바람직하게는 7 nm인, 다섯 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0132] 실시예 19: 장벽층의 두께가 5 nm, 바람직하게는 16 nm, 보다 바람직하게는 27 nm, 가장 바람직하게는 38 nm 내지 170 nm, 바람직하게는 140 nm, 보다 바람직하게는 95 nm, 가장 바람직하게는 83 nm일 수 있는, 다섯 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0133] 실시예 20: 광전도성 재료가 무기 광전도성 재료를 포함하는, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0134] 실시예 21: 무기 광전도성 재료가 셀레늄, 텔루륨, 셀레늄-텔루륨 합금, 광전도성 금속 산화물, IV족 원소 또는 화합물, III-V족 화합물, II-VI족 화합물, 칼코겐화물, 프닉토겐화물(pnictogenide), 및 이들의 고용체 및/또는 도핑된 변이체 중 하나 이상을 포함하는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.

[0135] 실시예 22: 칼코겐화물이 칼코겐화 황화물, 칼코겐화 셀렌화물, 칼코겐화 텔루르화물, 삼원 칼코겐화물, 사원 이상의 칼코겐화물을 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.

[0136] 실시예 23: 칼코겐화 황화물이 황화납(PbS), 황화카드뮴(CdS), 황화아연(ZnS), 황화수은(HgS), 황화은(Ag₂S), 황화망간(MnS), 삼황화비스무트(Bi₂S₃), 삼황화안티몬(Sb₂S₃), 삼황화비소(As₂S₃), 황화주석(II)(SnS), 이황화주석(IV)(Sn₂S), 황화인듐(In₂S₃), 황화구리(CuS), 황화코발트(CoS), 황화니켈(NiS), 이황화몰리브덴(MoS₂), 이황화철(FeS₂), 삼황화크롬(Cr₂S), 구리-인듐-황화물(CIS), 구리-인듐-갈륨-셀렌화물(CIGS), 구리-아연-주석-황화물(CZTS), 및 이들의 고용체 및/또는 도핑된 변이체를 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.

[0137] 실시예 24: 칼코겐화 셀렌화물이 셀렌화납(PbSe), 셀렌화카드뮴(CdSe), 셀렌화아연(ZnSe), 삼셀렌화비스무트(Bi₂Se₃), 셀렌화수은(HgSe), 삼셀렌화안티몬(Sb₂Se₃), 삼셀렌화비소(As₂Se₃), 셀렌화니켈(NiSe), 셀렌화탈륨(TlSe), 셀렌화구리(CuSe), 이셀렌화몰리브덴(MoSe₂), 셀렌화주석(SnSe), 셀렌화코발트(CoSe), 셀렌화인듐(Ind₂Se₃), 구리-아연-주석-셀렌화물(CZTSe), 및 이들의 고용체 및/또는 도핑된 변이체를 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 두 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0138] 실시예 25: 칼코겐화 텔루르화물이 텔루르화납(PbTe), 텔루르화아연(ZnTe), 텔루르화수은(HgTe), 삼텔루르화비스무트(BhTes), 삼텔루르화비소(As₂Te₃), 삼텔루르화안티몬(Sb₂Te₃), 텔루르화니켈(NiTe), 텔루르화탈륨(TlTe), 텔루르화구리(CuTe), 이텔루르화몰리브덴(MoTe₂), 텔루르화주석(SnTe), 텔루르화코발트(CoTe), 텔루르화은(Ag₂Te), 텔루르화인듐(Ind₂Te₃), 및 이들의 고용체 및/또는 도핑된 변이체를 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 세 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0139] 실시예 26: 삼원 칼코겐화물이 수은-카드뮴-텔루르화물(HgCdTe), 수은-카드뮴-텔루르화물(HgCdS), 수은-카드뮴-황화물(HgCdS), 납-카드뮴-황화물(PbCdS), 납-수은-황화물(PbHgS), 구리-인듐-이황화물(CuInS₂), 설포셀렌화카드뮴(CdSSe), 설포셀렌화아연(ZnSSe), 설포셀렌화탈루스(TlSSe), 카드뮴-아연-황화물(CdZnS), 카드뮴-크롬-황화물(CdCr₂S₄), 수은-크롬-황화물(HgCr₂S₄), 구리-크롬-황화물(CuCr₂S₄), 카드뮴-납-셀렌화물(CdPbSe), 구리-인듐-이셀렌화물(CuInSe₂), 인듐-갈륨-비소(InGaAs), 납-산화-황화물(Pb₂OS), 납-산화-셀렌화물(Pb₂OSe), 설포셀렌화납(PbSSe), 비소-셀렌화-텔루르화물(As₂Se₂Te), 인듐-갈륨-인화물(InGaP), 갈륨-비소-인화물(GaAsP), 알루미늄-갈륨-인화물(AIGaP), 카드뮴 셀레나이트(CdSeO₃), 카드뮴-아연-텔루르화물(CdZnTe), 카드뮴-아연-셀렌화물(CdZnSe), 구리-아연-주석 황-셀레늄-칼코겐화물(CZTSSe), 및 이들의 고용체 및/또는 도핑된 변이체를 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 네 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0140] 실시예 27: 광전도성 금속 산화물이 산화구리(II)(CuO), 산화구리(I)(CuO₂), 산화니켈(NiO), 산화아연(ZnO), 산화은(Ag₂O), 산화망간(MnO), 이산화티타늄(TiO₂), 산화바륨(BaO), 산화납(PbO), 산화세륨(CeO₂), 산화비스무트

(Bi_2O_3), 산화카드뮴(CdO), 및 이들의 고용체 및/또는 도핑된 변이체를 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 다섯 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0141] 실시예 28: II-VI족 화합물이 황화카드뮴(CdS), 셀렌화카드뮴(CdSe), 텔루르화카드뮴(CdTe), 황화아연(ZnS), 셀렌화아연(ZnSe), 텔루르화아연(ZnTe), 황화수은(HgS), 셀렌화수은(HgSe), 텔루르화수은(HgTe), 카드뮴-아연텔루르화물(CdZnTe), 수은-카드뮴--텔루르화물(HgCdTe), 수은-아연-텔루르화물(HgZnTe), 및 수은-아연-셀렌화물(CdZnSe), 및 이들의 고용체 및/또는 도핑된 변이체를 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 여섯 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0142] 실시예 29: III-V족 화합물이 안티몬화인듐(InSb), 질화붕소(BN), 인화붕소(BP), 비화붕소(BAs), 질화알루미늄(AlN), 인화알루미늄(AlP), 비화알루미늄(AlA), 안티몬화알루미늄(AlSb), 질화인듐(InN), 인화인듐(InP), 비화인듐(InAs), 안티몬화인듐(InSb), 질화갈륨(GaN), 인화갈륨(GaP), 비소화갈륨(GaAs), 안티몬화갈륨(GaSb), 및 이들의 고용체 및/또는 도핑된 변이체를 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 일곱 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0143] 실시예 30: IV족 원소 또는 화합물이 도핑된 다이아몬드(C), 도핑된 규소(Si), 탄화규소(SiC), 규소-게르마늄(SiGe), 및 이들의 고용체 및/또는 도핑된 변이체를 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 여덟 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0144] 실시예 31: 기판이 전기적 절연 기판인, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0145] 실시예 32: 기판이 유리, 석영, 용융된 실리카; 실리콘 또는 게르마늄과 같은 약하게 도핑된 반도체; 금속 산화물 또는 세라믹 재료 중 하나로부터, 특히 사파이어(Al_2O_3); 금속 또는 반도전성 재료로부터, 특히 알루미늄 도핑된 산화주석(AZO), 인듐 도핑된 산화주석(ITO), ZnS , 또는 ZnSe 로부터 선택될 수 있고, 유리 또는 실리콘에 특히 바람직한, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0146] 실시예 33: 기판이 $10 \mu\text{m}$ 내지 $1000 \mu\text{m}$, 바람직하게는 $50 \mu\text{m}$ 내지 $500 \mu\text{m}$, 보다 바람직하게는 $100 \mu\text{m}$ 내지 $250 \mu\text{m}$ 의 두께를 갖는, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0147] 실시예 34: 기판이 회로 운반 장치에 직접적으로 또는 간접적으로 적용되는, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0148] 실시예 35: 기판이 기판과 회로 운반 장치의 인접 표면 사이에 배치된 접착제의 박막을 통해 회로 운반 장치에 부착되는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.

[0149] 실시예 36: 회로 운반 장치가 인쇄 회로 기판인, 두 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0150] 실시예 37: 전극층이 광전도층에 의해 덮이지 않은 제2 에지 부분을 포함하는, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0151] 실시예 38: 제2 에지 부분이 전극층에 대한 전기 연결을 제공하도록 지정되는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.

[0152] 실시예 39: 전극층의 제2 에지 부분과 회로 운반 장치 상의 접촉 패드 사이에 직접적인 또는 간접적인 전기 연결이 제공되는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.

[0153] 실시예 40: 전극층의 제2 에지 부분과 회로 운반 장치 상의 접촉 패드 사이의 전기 연결이 커버를 통해 접합될 수 있는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.

[0154] 실시예 41: 광전도성 재료의, 그리고 바람직하게는 기판의 접근 가능한 표면을 덮는 커버를 더 포함하는, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0155] 실시예 42: 커버가 적어도 하나의 금속-함유 화합물을 포함하는 비정질층인, 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.

[0156] 실시예 43: 적어도 하나의 금속-함유 화합물이 금속 또는 반금속을 포함하고, 금속이 Li , Be , Na , Mg , Al , K , Ca , Sc , Ti , V , Cr , Mn , Fe , Co , Ni , Cu , Zn , Ga , Rb , Sr , Y , Zr , Nb , Mo , Ru , Rh , Pd , Ag , Cd , In , Sn , Cs , Ba , La , Ce , Pr , Nd , Pm , Sm , Eu , Gd , Tb , Dy , Ho , Er , Tm , Yb , Lu , Hf , Ta , W , Re , Os , Ir , Pt , Au , Hg , Tl , 및 Bi 로 이루어진 그룹으로부터 선택되며, 반금속이 B , Si , Ge , As , Sb 및 Te 로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.

- [0157] 실시예 44: 적어도 하나의 금속-함유 화합물이 Al, Ti, Ta, Mn, Mo, Zr, Hf 및 W로 이루어진 그룹으로부터 선택된 금속을 포함하는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.
- [0158] 실시예 45: 적어도 하나의 금속-함유 화합물이 산화물, 수산화물, 칼코젠판화물, 프닉타이드(pnictide), 탄화물, 또는 이들의 조합을 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 두 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.
- [0159] 실시예 46: 적어도 하나의 금속-함유 화합물이 Al, Ti, Zr 또는 Hf의 적어도 하나의 산화물, 적어도 하나의 수산화물, 또는 이들의 조합; 또는 Si의 질화물을 포함하는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.
- [0160] 실시예 47: 커버가 광전도층의 상부 및 측면에 그리고 바람직하게는 적어도 기판의 측면과 직접적으로 접촉하는, 여섯 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.
- [0161] 실시예 48: 커버가 10 nm 내지 600 nm, 바람직하게는 20 nm 내지 200 nm, 보다 바람직하게는 40 nm 내지 120 nm, 가장 바람직하게는 50 nm 내지 95 nm의 두께를 갖는, 일곱 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.
- [0162] 실시예 49: 커버가 광전도층의, 그리고 바람직하게는 기판의 인접 표면에 대해 등각 커버인, 여덟 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.
- [0163] 실시예 50: 커버가 내스크래치성, 친수성, 소수성, 자가 세척, 김서림 방지 및 전기 전도성 중 적어도 하나로부터 선택된 추가 기능을 추가로 나타내는, 아홉 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.
- [0164] 실시예 51: 커버가 적어도 하나의 추가층에 의해 적어도 부분적으로 추가로 코팅되고/되거나, 적어도 하나의 추가층이 광전도층과 커버 사이에 적어도 부분적으로 증착되는, 열 개의 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 광학 센서.
- [0165] 실시예 52: 추가층이 반사 방지층, 광학 필터층, 캡슐화층, 내스크래치층, 친수성층, 소수성층, 자가 세척층, 김서림 방지층, 고-유전율층 또는 전도층 중 적어도 하나이거나 이를 포함하는, 선행 실시예에 따른 광학 센서.
- [0166] 실시예 53: 적어도 하나의 물체의 광학 검출을 위한 검출기로서,
- 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 광학 센서로서, 광학 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 포함하고, 광 빔에 의한 센서 영역의 조명에 의존하는 방식으로 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 설계되는, 적어도 하나의 광학 센서; 및
 - 적어도 하나의 평가 장치로서, 광학 센서의 센서 신호를 평가함으로써 광 빔에 의해 제공되는 광 복사에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계되는, 적어도 하나의 평가 장치
- [0167] 를 포함하는 검출기.
- [0168] 실시예 54: 검출기가 센서 영역의 적어도 한 부분의 전기 저항 또는 전도도를 측정하는 것 중 하나 이상에 의해 센서 신호를 생성하기에 적합한, 선행 실시예에 따른 검출기.
- [0169] 실시예 55: 검출기가 적어도 하나의 전류-전압 측정 및/또는 적어도 하나의 전압-전류 측정을 수행함으로써 센서 신호를 생성하기에 적합한, 선행 실시예에 따른 검출기.
- [0170] 실시예 56: 적어도 하나의 조명원을 더 포함하는, 검출기에 관한 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기.
- [0171] 실시예 57: 조명원이: 물체에 적어도 부분적으로 연결되고/되거나 물체와 적어도 부분적으로 동일한 조명원; 1차 방사선으로 물체를 적어도 부분적으로 조명하도록 설계된 조명원으로부터 선택되는, 선행 실시예에 따른 검출기.
- [0172] 실시예 58: 물체 상의 1차 방사선의 반사에 의해 및/또는 1차 방사선에 의해 자극된 물체 자체에 의한 광 방출에 의해 광 빔이 생성되는, 선행 실시예에 따른 검출기.
- [0173] 실시예 59: 광학 센서의 스펙트럼 감도가 조명원의 스펙트럼 범위에 의해 커버되는, 선행 실시예에 따른 검출기.
- [0174] 실시예 60: 검출기가 적어도 하나의 전달 장치를 더 포함하고, 전달 장치가 광학 센서 상으로 광 빔을 안내하기에 적합한, 검출기에 관한 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기.
- [0175] 실시예 61: 광학 센서를 제조하는 방법으로서, 방법은 다음의 단계들을 포함하고:

- [0178] a) 기판을 제공하는 단계;
- [0179] b) 전극층이 전극층의 제1 예지 부분을 제외하고는 두께 d_0 를 나타내는 방식으로, 기판 표면의 제2 부분에 적어도 하나의 전극층을 적용하는 단계; 및
- [0180] c) 또한 전극층의 제1 예지 부분이 광전도층의 예지 부분에 의해 덮이는 방식으로, 기판 표면의 제1 부분에 적어도 하나의 광전도성 재료를 갖는 광전도층을 추가로 적용하는 단계로서, 전극층의 표면에 전극-광전도체 계면이 형성되는, 광전도층의 추가 적용 단계,
- [0181] 전극-광전도체 계면은 전극-광전도체 계면이 제1 세그먼트, 제2 세그먼트 및 제3 세그먼트를 포함하는 방식으로 형성되며;
- [0182] 제1 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_1 은 전극층의 두께 d_0 와 같고;
- [0183] 제2 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_2 는 전극층의 두께 d_0 와 같거나 이를 초과하며;
- [0184] 제3 세그먼트 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_3 는 전극층의 예지를 향해 제3 세그먼트 내에서 전극-광전도체 계면을 따라 연속적으로 그리고 단조적으로 감소한다.
- [0185] 실시예 62: 전극-광전도체 계면이, 제2 세그먼트가 제1 세그먼트에 인접하고 제3 세그먼트가 제2 세그먼트에 인접하는 방식으로 형성되는, 선행 실시예에 따른 방법.
- [0186] 실시예 63: 방법이 실시예 1 내지 52에 따른 광학 센서를 제조하기 위해 구성되는, 선행 실시예에 따른 방법.
- [0187] 실시예 64: 전극층이,
- 기판 표면의 제2 부분 상에 직접적으로 접합층을 적용하는 단계로서, 접합층은 전하 운반층을 기판에 부착하도록 설계된 접합제를 포함하는, 접합층 적용 단계;
- [0188] - 접합층 상에 직접적으로 장벽층을 추가로 적용하는 단계로서, 장벽층은 접합제의 전하 운반층과의 직접적인 접촉을 방지하도록 설계된 장벽제를 포함하는, 장벽층 추가 적용 단계; 및
- [0189] - 장벽층 상에 직접적으로 전하 운반층을 추가로 적용하는 단계로서, 전하 운반층은 광전도층으로 및/또는 광전도층으로부터 전하 운반자를 수송하도록 설계된 전하 운반제를 포함하는, 전하 운반층 추가 적용 단계
- [0190]에 의해 전기 전도성 라미네이트로서 형성되는, 방법에 관련한 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법.
- [0192] 실시예 65: 전극층을 증착하기 위해 적어도 하나의 증착 방법이 사용되며, 적어도 하나의 증착 방법이 원자층 증착 공정, 화학 기상 증착 공정, 스퍼터링 공정, 또는 이들의 조합으로부터 선택되는, 방법에 관련한 선행 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법.
- [0193] 실시예 66: 가스 감지, 화재 감지, 화염 감지, 열 감지, 연기 감지, 연소 모니터링, 분광학, 온도 감지, 모션 감지, 산업 모니터링, 화학 물질 감지, 배기 가스 모니터링, 보안 애플리케이션으로 구성된 그룹에서 선택되는 사용 목적을 위한, 감지기에 관련한 선행 청구항들 중 어느 한 항에 따른 감지기의 용도.
- [0194] 본 발명의 추가의 선택적인 세부사항 및 특징은 종속 청구항들과 관련하여 뒤따르는 바람직한 예시적인 실시예의 설명에서 뚜렷이 드러난다. 이러한 맥락에서, 특정 기능들은 단독으로 또는 조합으로 구현될 수 있다. 본 발명은 예시적인 실시예에 제한되지 않는다. 예시적인 실시예가 도면에 개략적으로 도시된다. 개별 도면에서 동일한 참조 번호는 동일한 요소 또는 동일한 기능을 갖는 요소, 또는 그 기능과 관련하여 서로 대응하는 요소를 지칭한다.

도면의 간단한 설명

- [0195] 구체적으로 도면에서:
- 도 1은 본 발명에 따른 광학 센서의 바람직한 예시적인 실시예를 도시하고;
- 도 2는 본 발명에 따른 광학 검출기에 포함된 전극층의 바람직한 예시적인 실시예를 도시하며;
- 도 3은 본 발명에 따른 검출기의 바람직한 예시적인 실시예를 도시하고;

도 4는 본 발명에 따른 광학 센서를 제조하기 위한 방법의 바람직한 예시적인 실시예를 도시하며;

도 5a 내지 5c는 본 발명에 따른 광학 센서(샘플 A)의 세 개의 상이한 샘플 A, B 및 C에서의 전극-표면 계면의 고해상도 광현미경 이미지를 비교(샘플 B 및 C)하여 도시하고;

도 6a 및 6b는, 도 5a 내지 5c(도 6a)에 따른 샘플 A, B 및 C의 실험적으로 측정된 전류-전압 특성(도 6a) 및 선형 동작으로부터의 해당 편차(도 6b)를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0196]

도 1은 본 발명에 따른 광학 센서(110)의 예시적인 실시예를 매우 개략적인 방식으로 측단면도로 도시한다. 따라서, 광학 센서(110)는 적어도 하나의 광전도성 재료(114)를 포함하는 광전도층(112)을 갖는다. 특히, 광전도층(112)은 10 nm 내지 100 μ m, 바람직하게는 100 nm 내지 10 μ m, 보다 바람직하게는 300 nm 내지 5 μ m의 두께를 나타낼 수 있다. 도 1의 예시적인 실시예에서, 광전도성 재료(114)는, 칼코겐화 황화물, 칼코겐화 셀렌화물, 칼코겐화 텔루르화물 및 삼원 칼코겐화물을 포함하는 그룹으로부터 바람직하게는 선택될 수 있는 적어도 하나의 칼코겐화물이거나 이를 포함할 수 있다. 특히, 광전도성 재료(114)는 황화물, 바람직하게는 황화납(PbS), 셀렌화물, 바람직하게는 셀렌화납(PbSe), 또는 삼원 칼코겐화물, 바람직하게는 설포셀렌화납(PbSSe)이거나 이를 포함할 수 있다. 많은 바람직한 광전도성 재료(114)가 일반적으로 적외선 스펙트럼 범위 내에서 특유의 흡수 특성을 나타내는 것으로 알려져 있기 때문에, 광학 센서(110)는 바람직하게는 적외선 센서로 사용될 수 있다. 그러나, 다른 실시예 및/또는 다른 광전도성 재료, 특히 본 목적을 위해 여기 다른 곳에서 설명된 바와 같은 광전도성 재료(114)가 또한 실현 가능할 수 있다.

[0197]

도 1에 추가로 예시된 바와 같이, 적어도 하나의 광전도층(112)은 기판(120)의 표면(118)의 제1 부분(116)에 바람직하게는 직접적으로 적용되며, 기판(120)은 우선적으로 절연 기판일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 여기서, 기판(120)의 두께는 10 μ m 내지 2000 μ m, 바람직하게는 50 μ m 내지 1000 μ m, 보다 바람직하게는 100 μ m 내지 500 μ m 일 수 있다. 광전도층(112) 내의 전기 전도도를 광학적으로 조정하기 위해 입사광 빔(122)이 광전도성 재료(114)에 도달하도록 하기 위하여, 적어도 하나의 기판(120)과, 광전도층(112)을 적어도 부분적으로 덮을 수 있는 도 3에 묘사된 바와 같은 적어도 하나의 커버는 특히 적외선 스펙트럼 범위 또는 이것의 분할부와 같은 원하는 파장 범위 내에서 광학적으로 투명할 수 있다. 따라서, 기판(120)은 유리, 석영, 용융된 실리카; 실리콘 또는 계르마늄과 같은 약하게 도핑된 반도체; 금속 산화물 또는 세라믹 재료 중 하나로부터, 특히 사파이어(Al_2O_3); 금속 또는 반도전성 재료로부터, 특히 알루미늄 도핑된 산화주석(AZO), 인듐 도핑된 산화주석(ITO), ZnS, 또는 ZnSe로부터 선택된 재료를 포함할 수 있으며, 유리 또는 실리콘에 특히 바람직하다. 바람직하게는, 기판(120)은 도 3에 묘사된 바와 같은 회로 운반 장치, 특히 인쇄 회로 기판(PCB)에 바람직하게는 접착제 박막을 통해 부착될 수 있다.

[0198]

또한, 본 발명에 따르면, 광학 센서(110)는 기판(120)의 표면(118)의 제2 부분(126)에 적용된 전극층(124)을 갖는다. 도 1에 묘사된 바와 같이, 전극층(124)은 바람직하게는 일정한 두께 d_0 를 나타낼 수 있으며, 이는 전극층(124)의 제1 예지 부분(128)을 제외하고는 일정하다. 여기서, 전극층의 두께 d_0 는 5 nm, 바람직하게는 10 nm, 보다 바람직하게는 20 nm, 가장 바람직하게는 25 nm 내지 1000 nm, 바람직하게는 500 nm, 보다 바람직하게는 250 nm, 가장 바람직하게는 200 nm일 수 있다.

[0199]

제1 예지 부분(128) 위에, 전극층(124)은, 전극-광전도체 계면(132)이 전극층(124)의 표면(134)에 형성되는 방식으로 광전도층(112)의 예지 부분(130)에 의해 덮인다. 이와 대조적으로, 전극층(124)의 제2 예지 부분(136)은 광전도층(112)에 의해 덮이지 않고, 따라서, 도 3에 묘사된 하나 이상의 전기 접점이 전극층(124)에 적용될 수 있게 하며, 적어도 하나의 전기 접점은 도 3에 묘사된 바와 같은 회로 운반 장치에 포함된 하나 이상의 패드와 같은 하나 이상의 리드(여기에 도시되지 않음)를 통한 외부 회로에의 전기 연결을 제공하기 위해 사용될 수 있다.

[0200]

본 발명에 따르면, 전극-광전도체 계면(132)은 도 1에 도시된 바와 같이 제1 세그먼트(138), 제2 세그먼트(140) 및 제3 세그먼트(142)를 포함한다. 그곳에 도시된 바와 같이, 제2 세그먼트(140)는 제1 세그먼트(138)에 인접하고, 제3 세그먼트(142)는 제2 세그먼트(140)에 인접한다. 여기서, 제1 세그먼트(138) 내에서의 전극-광전도체 계면을 따른 전극층의 두께 d_1 은 전극층(124)의 두께 d_0 와 같다. 여기서, 제1 세그먼트(138)의 길이 ℓ_1 은 바람직하게는 15 μ m 내지 2500 μ m, 보다 바람직하게는 30 μ m 내지 1800 μ m, 가장 바람직하게는 45 μ m 내지 950 μ m 일 수 있으며, 이는 전극층(124)의 두께 d_0 의 150 내지 25000배, 보다 바람직하게는 300 내지

18000배, 가장 바람직하게는 450 내지 9500배와 대략 같을 수 있다.

[0201] 또한, 제2 세그먼트(140) 내에서의 전극-광전도체 계면(132)을 따른 전극층(124)의 두께 d_2 는 전극층(124)의 두께 d_0 와 같거나 이를 초과한다. 특히, 도 1에 추가로 개략적으로 도시된 바와 같이, 전극층(124)의 두께 d_0 에 대한 제2 세그먼트(140) 내에서의 전극-광전도체 계면(132)을 따른 전극층(124)의 최대 융기부 $h = d_2 - d_0$ 는 바람직하게는 전극층의 두께 d_0 를 27% 이하만큼, 보다 바람직하게는 17% 이하만큼, 가장 바람직하게는 7% 이하만큼 초과할 수 있다. 여기서, 제2 세그먼트의 길이 ℓ_2 는 바람직하게는 전극층(124)의 두께 d_0 의 65% 이하, 보다 바람직하게는 45% 이하, 가장 바람직하게는 15% 이하일 수 있다.

[0202] 또한, 제3 세그먼트(142) 내에서의 전극-광전도체 계면(132)을 따른 전극층(124)의 두께 d_3 는, 광전도층(112) 을 향하는 방향으로 전극층(124)의 에지(146)를 향하여 제3 세그먼트(142) 내에서 전극-광전도체 계면(132)을 따라 연속적이고 단조로운 감소부(144)를 나타내며, 에지(146)에서의 전극층(124)의 두께 d_3 는 실질적으로 0인 값에 도달함으로써 사라진다. 여기서, 제3 세그먼트의 길이 ℓ_3 는 바람직하게는 전극층(124)의 두께 d_0 의 20% 내지 230%, 보다 바람직하게는 35% 내지 170%, 가장 바람직하게는 55% 내지 145%일 수 있다.

[0203] 도 3 및 도 4에서 아래에 설명된 바와 같이, 이러한 특정 종류의 배열을 갖는 광학 센서(110)는 옴의 법칙에 따른 선형 전류-전압 특성을 나타낸다.

[0204] 도 2는 광학 검출기(110)에 포함될 수 있는 전극층(124)의 바람직한 예시적인 실시예를 측단면도로 도시한다. 이 실시예에서, 전극층(124)은 전하 운반층(150), 접합층(152), 및 장벽층(154)을 포함하는 전기 전도성 라미네이트(148)를 포함한다.

[0205] 따라서, 전하 운반층(150)은 전극층(124) 내에서만 아니라 광전도층(112)으로 및/또는 그로부터 전하 캐리어를 수송하도록 설계될 수 있는 전하 운반체를 포함할 수 있다. 도 2에 묘사된 바와 같이, 전하 운반층(150)은 바람직하게는 광전도층(112)에 인접할 수 있고, 따라서 인접한 광전도층(112)으로 및/또는 그로부터 전하 캐리어의 수송을 가능케 한다. 이러한 목적을 위해, 전하 운반층(150)은 바람직하게는 금, 은, 구리, 백금, 로듐, 니켈, 주석, 납, 아연, 텅스텐, 알루미늄, 칼슘, 갈륨, 크롬, 티타늄, 망간, 베릴륨, 마그네슘 원자, 바람직하게는 금, 은, 구리, 백금, 로듐, 티타늄, 망간, 베릴륨, 마그네슘, 니켈, 주석 원자 중 적어도 하나로부터 선택된 원자를 포함할 수 있다.

[0206] 또한, 접합층(152)은 바람직하게는 직접적인 방식으로 기판(120)에 적용될 수 있다. 따라서, 접합층(152)은 기판(120)의 표면(118)의 제2 부분(126)에 전하 운반층(150)을 부착하도록 설계될 수 있는 접합체를 포함할 수 있다. 이러한 목적을 위해, 접합층은 바람직하게는 티타늄, 크롬, 주석, 베릴륨, 마그네슘, 은, 아연, 칼슘, 지르코늄, 니켈, 알루미늄 중 적어도 하나로부터 선택된 원자를 포함할 수 있다. 여기서, 접합층의 두께는 0.1 nm, 바람직하게는 0.5 nm, 보다 바람직하게는 1 nm, 가장 바람직하게는 2 nm 내지 20 nm, 바람직하게는 16 nm, 보다 바람직하게는 10 nm, 가장 바람직하게는 7 nm일 수 있다.

[0207] 또한, 장벽층(154)은 바람직하게는 직접적인 방식으로 접합층(152)에 적용될 수 있다. 여기서, 장벽층(154)은 접합체가 전하 운반층(150)과 직접 접촉하는 것을 방지하도록 설계된 장벽체를 포함할 수 있다. 이러한 목적을 위해, 장벽층(154)은 바람직하게는 니켈, 주석, 크롬, 티타늄, 망간, 납, 마그네슘 중, 바람직하게는 주석, 니켈, 크롬, 마그네슘 중 적어도 하나로부터 선택된 원자를 포함할 수 있다. 여기서, 장벽층의 두께는 5 nm, 바람직하게는 16 nm, 보다 바람직하게는 27 nm, 가장 바람직하게는 38 nm 내지 170 nm, 바람직하게는 140 nm, 보다 바람직하게는 95 nm, 가장 바람직하게는 83 nm일 수 있다.

[0208] 도 2에 도시된 바와 같은 이러한 특정 배열의 결과로서, 전극층(124)을 부분적으로 덮는 광전도층(112)의 에지 부분(130)에 인접한 전극층(124)의 표면(134)은 단일 종류의 금속 또는 합금만을 포함할 수 있다. 결과적으로, 전극-광전도체 계면(132)에는 접합체 및 장벽체가 모두 없을 수 있고, 따라서, 광학 센서(110)의 선형 전류-전압 특성에 기여할 수 있다.

[0209] 도 3은, 바람직하게는 적외선 검출기로서 사용하기에 적합할 수 있는 본 발명에 따른 광학 검출기(200)의 예시적인 실시예를, 매우 개략적인 방식으로, 측단면도로 도시한다. 그러나, 다른 실시예가 실현 가능하다. 광 검출기(200)는 상술한 바와 같은 광학 센서(110) 중 적어도 하나를 포함하고, 이는 검출기(200)의 광축을 따라 배열될 수 있다. 구체적으로, 광축은 광학 센서(110)의 설정의 대칭 및/또는 회전 축일 수 있다. 광학 센서(110)는 검출기(200)의 하우징 내부에 위치할 수 있다. 또한, 적어도 하나의 전달 장치는 바람직하게는 굴절

렌즈를 포함할 수 있다. 특히 광축에 대해 동심으로 위치될 수 있는 하우징의 개구는 바람직하게는 검출기(200)의 시야 방향을 정의할 수 있다.

[0210] 또한, 광학 센서(110)는 광 빔(126)에 의한 센서 영역(202)의 조명에 의존하는 방식으로 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 설계된다. 여기서, 검출기(200)는 직선 빔 경로 또는 기울어진(tilted) 빔 경로, 각진(angled) 빔 경로, 분기된 빔 경로, 편향된 또는 분할된 빔 경로 또는 다른 유형의 빔 경로를 가질 수 있다. 또한, 광 빔(122)은 각각의 빔 경로 또는 부분 빔 경로를 따라 한 번 또는 반복적으로, 단방향으로 또는 양방향으로 전파될 수 있다.

[0211] FiP 효과에 따르면, 광학 센서(110)는, 조명의 동일한 총 전력이 주어지면 센서 영역(202) 내에서 광 빔(122)의 빔 단면(204)에 의존하는 센서 신호를 제공할 수 있다. 그러나 다른 종류의 신호도 실현 가능할 수 있다. 위에서 시사한 바와 같이, 센서 영역(202)은 광전도성 재료(114), 바람직하게는 칼코겐화물, 특히 황화납(PbS), 셀렌화납(PbSe), 또는 설포셀렌화납(PbSSe)을 갖는 광전도층(112) 중 적어도 하나를 포함한다. 그러나, 다른 광전도성 재료(114), 특히 다른 칼코겐화물이 사용될 수 있다. 센서 영역(202)에서 광전도성 재료(114)를 사용한 결과로서, 조명의 동일한 총 전력이 주어지면 센서 영역(202)의 전기 전도도는 센서 영역(202)에서의 광 빔(122)의 빔 단면에 의존한다. 결과적으로, 광 빔(122)에 의한 충돌 시 광학 센서(110)에 의해 제공되는 결과적인 센서 신호는, 센서 영역(202)에서의 광전도성 재료(114)의 전기 전도도에 의존할 수 있고, 따라서, 센서 영역(202)에서 광 빔(122)의 빔 단면(204)을 결정할 수 있게 한다.

[0212] 위에서 시사한 바와 같이, 기판(120)은 회로 운반 장치(206), 특히 인쇄 회로 기판(PCB)(208)에 바람직하게는 접합제의 박막을 통해 부착될 수 있다. 추가로 이미 전술한 바와 같이, 하나 이상의 전기 접점(210, 210')은, 회로 운반 장치(206)에 의해 포함된 접촉 패드(212, 212')를 통해 외부 회로에 대한 전기 연결을 제공하도록 사용되기 위해 전극층(124)에 적용될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 금 와이어, 베릴륨-도핑된 금 와이어, 알루미늄 와이어, 백금 와이어, 팔라듐 와이어, 은 와이어 또는 구리 와이어와 같은 와이어(214)는 회로 운반 장치(206) 상의 접촉 패드(212, 212')에 전극층(124)의 각각의 대응하는 제2 부문(136) 사이의 전기 접점(210, 210')을 제공하기 위한 리드로서 사용될 수 있다. 여기서, 와이어(214)는 특히 커버의 캡슐화 기능을 개선하고 동시에 전기 접점에 안정성을 제공하기 위해 커버를 통해 접합될 수 있다. 와이어(214)와 전극층(124) 사이의 직접적인 전기 연결은, 도금, 용접, 납땜, 와이어 접합, 열초음파 접합, 스티치 접합, 볼-접합, 쪘기 접합, 유연 접합, 열압착 접합, 양극 접합, 직접 접합, 플라즈마-활성화 접합, 공용 접합, 유리 브릿 접합, 접착 접합, 천이 액상 확산 접합, 표면 활성화 접합, 테이프-자동 접합 또는 접촉 구역에서 전기 전도성이 높은 물질의 증착과 같은 전기 접점을 제공할 수 있는 임의의 공정에 의해 제공될 수 있다. 와이어(214)를 통한 충분한 전기 전도성을 허용하는 동시에 와이어(214)의 충분한 기계적 안정성을 제공하기 위해, 와이어(214)는 바람직하게는, Ag, Cu, Pt, Al, Mo 또는 Au 금속, 언급된 금속 중 적어도 하나를 포함하는 합금, 그리고 그래핀으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 전극 재료를 포함할 수 있다. 그러나 다른 종류의 전극 재료도 실현 가능할 수 있다.

[0213] 또한, 본 발명에 따른 광학 센서(110)는 커버(216)를 포함할 수 있고, 커버(216)는 광전도층(112)의, 전극층(124)의, 그리고 기판(120)의 접근 가능한 표면을 바람직하게는 완전히 덮을 수 있다. 따라서, 위에서 이미 설명된 바와 같이, 커버(216)는, 습도 및/또는 산소와 같은 외부 영향에 의한 광학 센서(110) 또는 그의 분할부, 특히 광전도성 재료(114)의 열화를 방지하기 위해, 특히 밀폐된 패키지로서, 광전도성 재료(114) 뿐만 아니라 전극 재료 및 기판 재료에 대한 캡슐화를 제공하기에 적합할 수 있다. 여기서, 커버(216)는 Al, Zr, Hf, Ti, Ta, Mn, Mo 및 W로 이루어진 그룹으로부터 특히 선택된, 적어도 하나의 금속-함유 화합물을 포함하는 비정질 커버일 수 있으며, 금속은 Al, Ti, Zr 및 Hf가 특히 바람직하다. 그러나, 다른 종류의 금속도 가능하다. 또한, 금속-함유 화합물은 산화물, 수산화물, 칼코겐화물, 프닉타이드, 탄화물, 또는 이들의 조합을 포함하는 그룹으로부터 선택될 수 있다. 특히 바람직한 실시예에서, 금속-함유 화합물은 바람직하게는 적어도 하나의 Al의 산화물, 적어도 하나의 Al의 수산화물, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있고, 이는 또한 $0 \leq x \leq 1.5$ 및 $0 \leq y \leq 1.5$ 인 화학식 $AlO_x(OH)y$ 로 표현될 수 있으며, 여기서 $x + y = 1.5$ 이다. 이러한 특히 바람직한 실시예에서, 커버(216)는 10 nm 내지 600 nm, 바람직하게는 20 nm 내지 200 nm, 보다 바람직하게는 40 nm 내지 120 nm, 가장 바람직하게는 50 내지 95 nm의 두께를 나타낼 수 있다. 이러한 두께 범위는 특히, 광전도성 재료(114)에 대한 원하는 캡슐화를 달성하는 데 유리할 수 있는 커버(216) 내의 금속-함유 화합물의 양을 반영할 수 있다. 또한, 커버(216)는 광전도성 재료(114)의 인접 표면에 대해 등각 커버일 수 있다. 따라서, 위에서 정의된 바와 같이, 등각 커버의 두께는 ± 50 nm, 바람직하게는 ± 20 nm, 가장 바람직하게는 ± 10 nm의 편차 내에서 광전도성 재료(114)의 대응하는 표면(118)을 따를 수 있으며, 편자는 커버(216)의 표면(122)의 적어도 90%, 바람직

하게는 적어도 95%, 가장 바람직하게는 적어도 99%에서 발생할 수 있어서, 이로써 커버(116)의 표면(122)에 존재할 수 있는 임의의 오염 또는 불완전성을 차치할 수 있다.

[0214] 회로 운반 장치(206) 상의 접촉 패드(214, 214')에 접합될 수 있는 추가의 전기 리드(218, 218')를 통해서, 센서 신호는 평가 장치(220)로 전송될 수 있으며, 이는 일반적으로 적어도 하나의 광학 센서(110)의 센서 신호를 평가함으로써 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계된다. 이러한 목적을 위해, 평가 장치(220)는 센서 신호를 평가하기 위해 하나 이상의 전자 장치 및/또는 하나 이상의 소프트웨어 구성 요소를 포함할 수 있다. 일반적으로, 평가 장치(220)는 데이터 처리 장치(222)의 일부일 수 있고/있거나 하나 이상의 데이터 처리 장치(222)를 포함할 수 있다. 평가 장치(220)는 하우징에 완전히 또는 부분적으로 통합될 수 있고/있거나 광학 센서(110)에 무선 또는 유선 방식으로 전기적으로 연결된 별도의 장치로서 완전히 또는 부분적으로 구현될 수 있다. 평가 장치(220)는, 하나 이상의 전자 하드웨어 구성 요소와 같은 하나 이상의 추가 구성 요소, 및/또는 하나 이상의 측정 유닛 및/또는 하나 이상의 평가 유닛 및/또는 하나 이상의 제어 장치(여기서 묘사되지 않음)와 같은 하나 이상의 소프트웨어 구성 요소를 더 포함할 수 있다.

[0215] 도 4는 본 발명에 따른 광학 센서(110)를 제조하기 위한 방법(300)의 예시적인 실시예를 매우 개략적인 방식으로 도시한다.

[0216] 제공 단계(302)에 따르면, 바람직하게는 회로 운반 장치(206)에 부착되는, 기판(120)이 제공된다.

[0217] 또한 제1 적용 단계(304)에 따르면, 전극층(124)이 전극층(124)의 제1 에지 부분(128)을 제외하고는 바람직하게는 일정한 두께 d_0 를 나타내는 방식으로, 적어도 하나의 전극층(124)이 기판(120)의 표면(118)의 제2 부분(126)에 적용된다.

[0218] 추가 적용 단계(306)에서, 전극층(124)의 제1 에지 부분(128)이 또한 광전도층(112)의 에지 부분(130)에 의해 덮이는 방식으로, 적어도 하나의 광전도성 재료(114)를 갖는 광전도층(112)이 기판(120)의 표면(118)의 제1 부분(116)에 적용되어, 전극층(124)의 표면(134)에 전극-광전도체 계면(132)을 형성한다.

[0219] 여기서, 전극-광전도체 계면(132)은 전극-광전도체 계면(134)이 제1 세그먼트(138), 제2 세그먼트(140), 및 제3 세그먼트(142)를 포함하는 방식으로 형성되고,

[0220] - 제1 세그먼트(138) 내에서의 전극-광전도체 계면(132)을 따른 전극층(124)의 두께 d_1 은 전극층의 두께 d_0 와 같으며;

[0221] - 제2 세그먼트(140) 내에서의 전극-광전도체 계면(132)을 따른 전극층(124)의 두께 d_2 는 전극층(124)의 두께 d_0 와 같거나 이를 초과하고;

[0222] - 제3 세그먼트(142) 내에서의 전극-광전도체 계면(132)을 따른 전극층(124)의 두께 d_3 는 전극층(124)의 에지 를 향해 제3 세그먼트(142) 내에서 전극-광전도체 계면(132)을 따라 연속적이고 단조로운 감소부(144)를 나타낸다.

[0223] 여기서, 전극층(124)은 바람직하게는 상기 도 2에서 개략적으로 도시된 바와 같이 전기 전도성 라미네이트(148)의 형태로 제1 적용 단계(304) 동안 제공될 수 있으며, 라미네이트(148)는 전하 운반층(150), 접합층(152), 및 장벽층(154)을 포함한다.

[0224] 전기 전도성 라미네이트(148)를 제공할 목적으로, 접합 단계(308)에서, 접합층(152)은 기판(120)의 표면(118)의 제2 부분(126) 상에 직접 적용될 수 있으며, 전하 운반층(150)은 기판(120)에 부착하도록 설계된 접합제가 접합층(152)에 포함될 수 있다.

[0225] 추가의 장벽 단계(310)에서, 장벽층(154)은 접합층(152) 상에 직접 적용될 수 있고, 접합제의 전하 운반층(150)과의 직접적인 접촉을 방지하도록 설계된 장벽제가 장벽층(154)에 포함될 수 있다.

[0226] 추가 적용 단계(312)에서, 전하 운반층(150)은 장벽층(154) 상에 직접 적용될 수 있고, 광전도층(112)으로 및/또는 광전도층(112)으로부터 전하 운반자를 수송하도록 설계된 전하 운반제는 전하 운반층(150)에 포함될 수 있다.

[0227] 바람직하게는 전극층(124)에 의해 포함될 수 있는 전기 전도성 라미네이트(148)에 관한 추가 세부사항에 대해서는 도 2의 설명을 참조할 수 있다.

- [0228] 또한, 본 발명에 따른 광학 센서(110)를 제조하기 위한 방법(300)은, 회로 운반 보드(206) 상의 접촉 패드(212, 212')에 대한 전기 접점(210, 210')만이 아니라 접촉 패드(212, 212')로부터 평가 장치(220)로의 추가 리드(218, 218')가 제공될 수 있는 연결 단계(314), 또는 커버(216)가 제공될 수 있는 커버링 단계(316)와 같은 추가 단계를 포함할 수 있다. 또한, 추가의 제조 단계도 생각할 수 있다.
- [0229] 이 방법(300)에 기초하여, 광전도층(112) 내의 PbS 광전도체 및 본 발명의 요구사항에 따라 알맞게-성형된 전극 층(124)을 포함하는 광학 센서(110)가 준비되었고 옴 거동(Ohmic behavior)을 보여준다. 여기서, 전극-광전도체 계면(132)에서 전극층(124)과 광전도층(112) 사이에 위치된 전자 현미경 이미지에서 관찰될 수 있는 결정질 공극은 광학 센서(110)의 저항 거동에 영향을 미치지 않는다.
- [0230] 도 5a 내지 5c 각각은 광학 센서의 세 가지 상이한 샘플 A, B 및 C에서의 전극-표면 계면의 고해상도 광학 현미경 이미지를 나타낸다. 각 이미지에서의 막대는 10 μm 의 거리를 나타낸다. 이들 이미지로부터 알 수 있는 바와 같이, 그리고 하기에 보다 상세히 기술되는 바와 같이, 샘플 A만이 본 발명에 따라 제조되었다.
- [0231] 도 5a는 샘플 A에서의 기판(120)의 표면(118) 상의 전극층(124)의 광학 현미경 이미지를 평면도로 도시한다. 여기서, 우측의 전극층(124)은 좌측의 유리 기판(120)에 대해 잘 성형된 에지를 가정하는 금빛을 포함한다. 전극층(124)의 용기부는 에지로부터 약 5 μm 의 전극층(124)에서 더 어두운 선의 형태로 볼 수 있다. 불안정한 에지는 단조 함수처럼 행동하지 않는 전극 단면의 결과이다.
- [0232] 도 5b는 샘플 B에서의 기판(120)의 표면(118) 상의 전극층(124)의 추가 광학 현미경 이미지를 평면도로 도시한다. 다시, 우측의 전극층(124)은 금빛을 포함하는 반면 유리 기판(120)은 좌측에서 볼 수 있다. 여기서, 전극층(124)의 용기부는 에지로부터 약 2-5 μm 의 전극층(124)에서 여러 개의 어두운 선으로 다시 볼 수 있다. 불안정한 에지는 다시 단조 함수처럼 행동하지 않는 전극 단면으로부터 기인한다.
- [0233] 도 5c는 샘플 C에서의 기판(120)의 표면(118) 상의 전극층(124)의 추가 광학 현미경 이미지를 평면도로 도시한다. 다시, 우측의 전극층(124)은 금빛을 포함하는 반면 유리 기판(120)은 좌측에서 볼 수 있다. 여기서, 용기부는 에지로부터 약 2-5 μm 의 전극층(124)에서 여러 개의 어두운 선으로 다시 볼 수 있다. 불안정한 에지는 다시 단조 함수처럼 행동하지 않는 전극 단면으로부터 기인한다.
- [0234] 도 6a는 도 5a 내지 5c에서 설명된 바와 같은 샘플 A, B, C의 어둠 속에서 실험적으로 측정된 전류-전압 특성을 보여준다. 여기서, 전류 I 및 전압 V 의 측정 값은 또한 다음과 같이 대응하는 선형 회귀 곡선에 의해 맞춰졌으며, R^2 라는 용어는 표준 편차를 나타내고, 따라서 원하는 선형성에 대한 추정치를 제공한다:
- [0235] 샘플 A: $I = 0,0000025686 \cdot U; R^2 = 0,9999921$
- [0236] 샘플 B: $I = 0,0000017042 \cdot U; R^2 = 0,9953361$
- [0237] 샘플 C: $I = 0,0000016385 \cdot U; R^2 = 0,9852617$
- [0238] 그 결과, 샘플 A는, 특히 샘플 B 및 C와 비교하여, 저항성 거동에서 상당한 선형성을 제공한다. 이러한 관찰은, 선형 전류-전압 특성으로부터 상응하는 전류 편차 ΔI 를, 선형 회귀에 의해 결정된 전류와 측정된 전류 I 사이의 차이로서 전류 편차 ΔI 가 계산되는 다른 표현으로 보여주는 도 6b에 의해 확인된다.

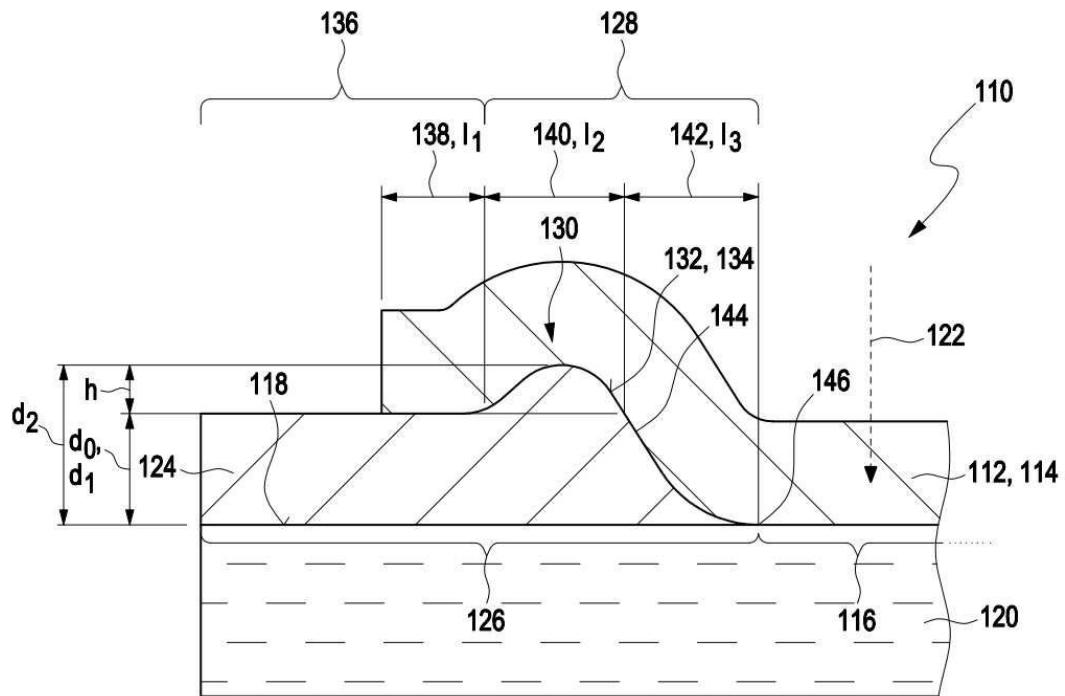
부호의 설명

- [0239] 110 센서
 112 광전도층
 114 광전도성 재료
 116 기판의 제1 부분
 118 기판 표면
 120 기판
 122 광 범
 124 전극층

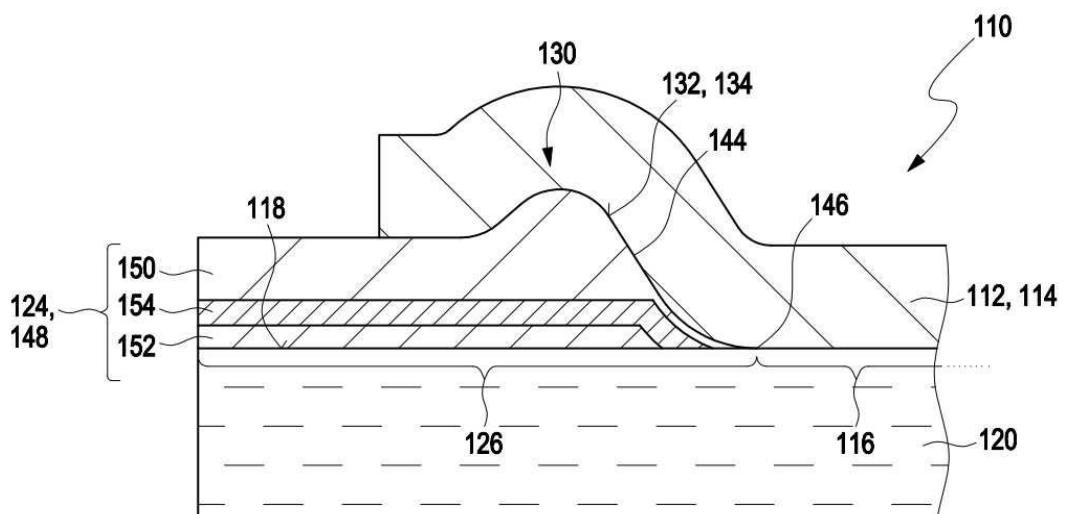
- 126 기판의 제2 부분
- 128 전극층의 제1 에지 부분
- 130 광전도층의 에지 부분
- 132 전극-광전도체 계면
- 134 전극층의 표면
- 136 전극층의 제1 에지 부분
- 138 제1 세그먼트
- 140 제2 세그먼트
- 142 제3 세그먼트
- 144 감소부
- 146 전극층의 에지
- 148 라미네이트
- 150 전하 운반층
- 152 접합층
- 154 장벽층
- 200 검출기
- 202 센서 영역
- 204 빔 단면
- 206 회로 운반 장치
- 208 인쇄 회로 기판(PCB)
- 210, 210' 전기 접점
- 212, 212' 접촉 패드
- 214 와이어
- 216 커버
- 218, 218' 리드
- 220 평가 장치
- 222 처리 장치
- 300 광학 센서의 제조 방법
- 302 제공 단계
- 304 제1 적용 단계
- 306 추가 적용 단계
- 308 접합 단계
- 310 장벽 단계
- 312 추가 적용 단계
- 314 연결 단계
- 316 커버링 단계

도면

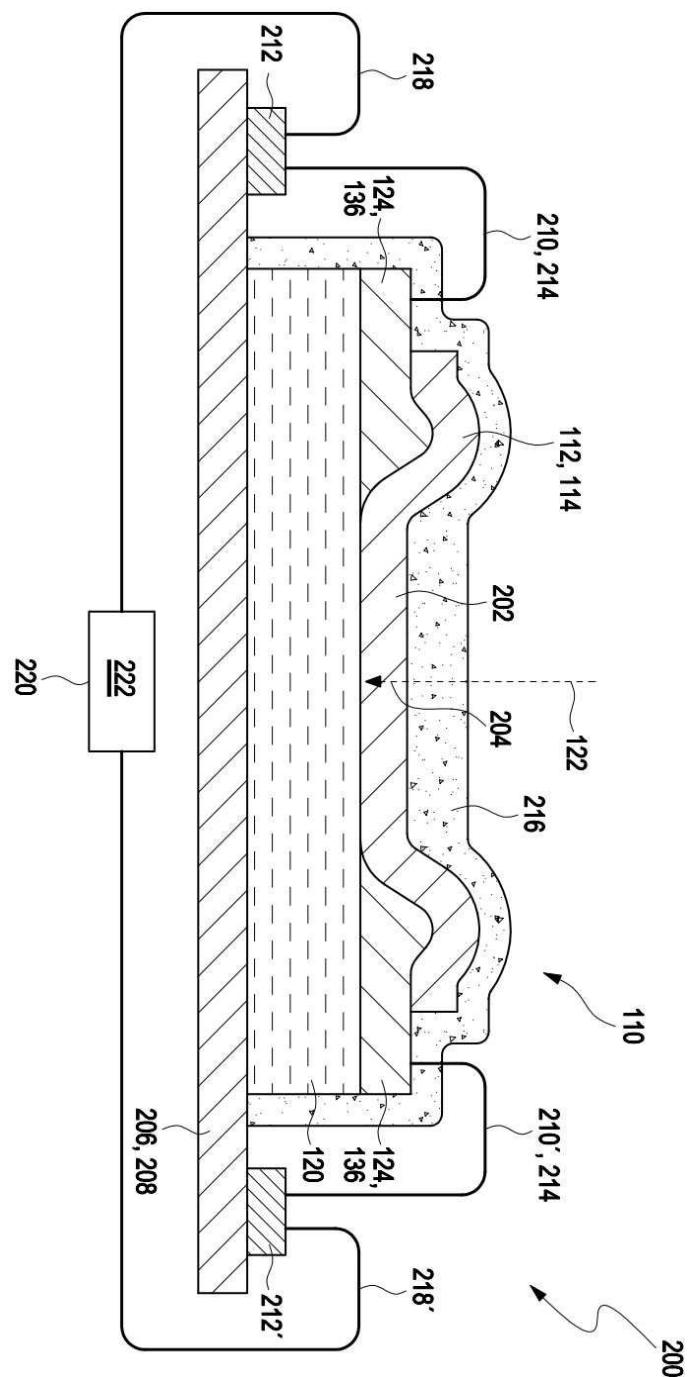
도면1



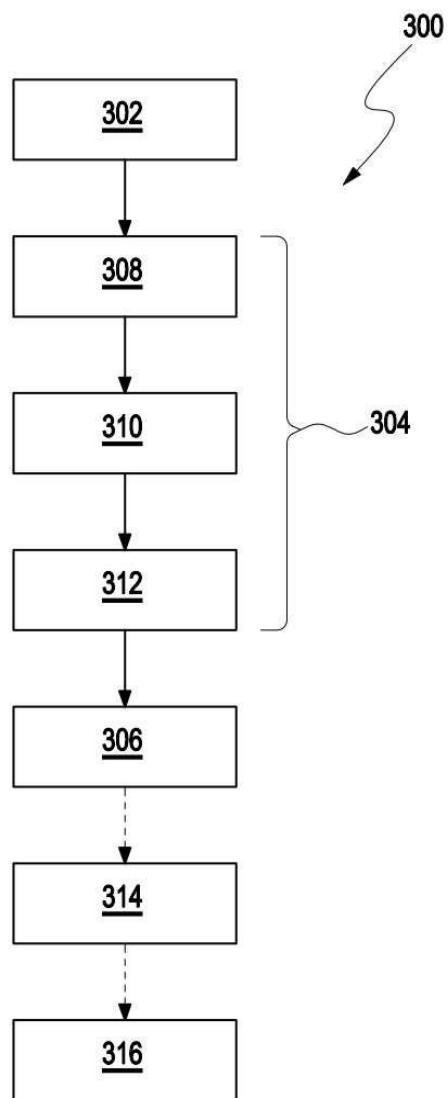
도면2



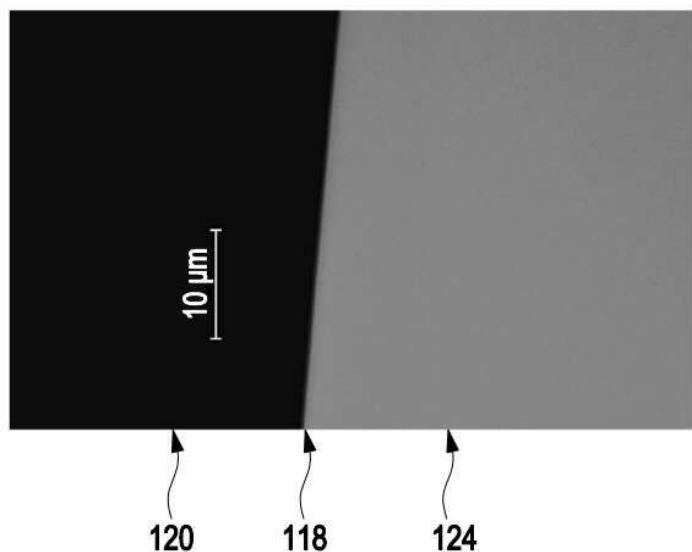
도면3



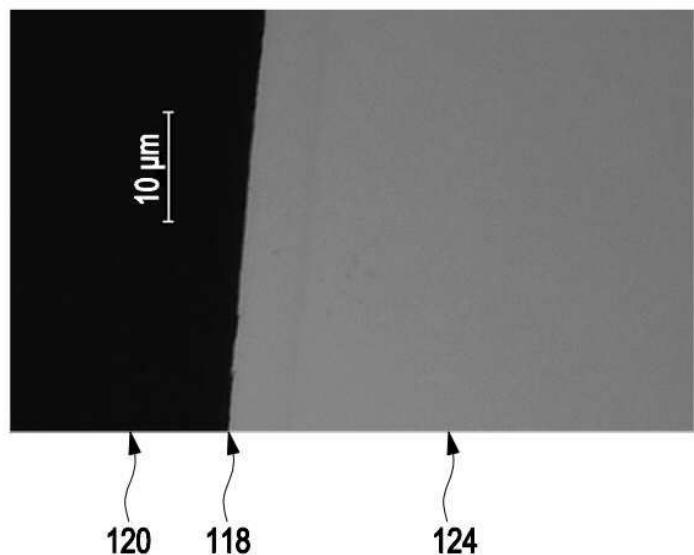
도면4



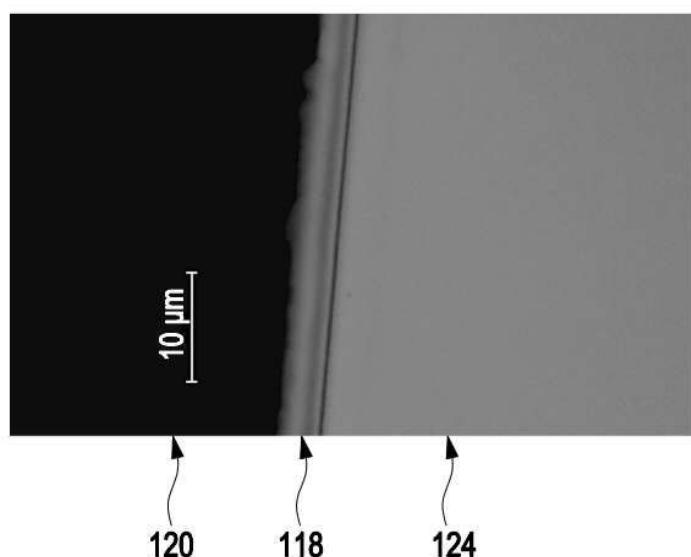
도면5a



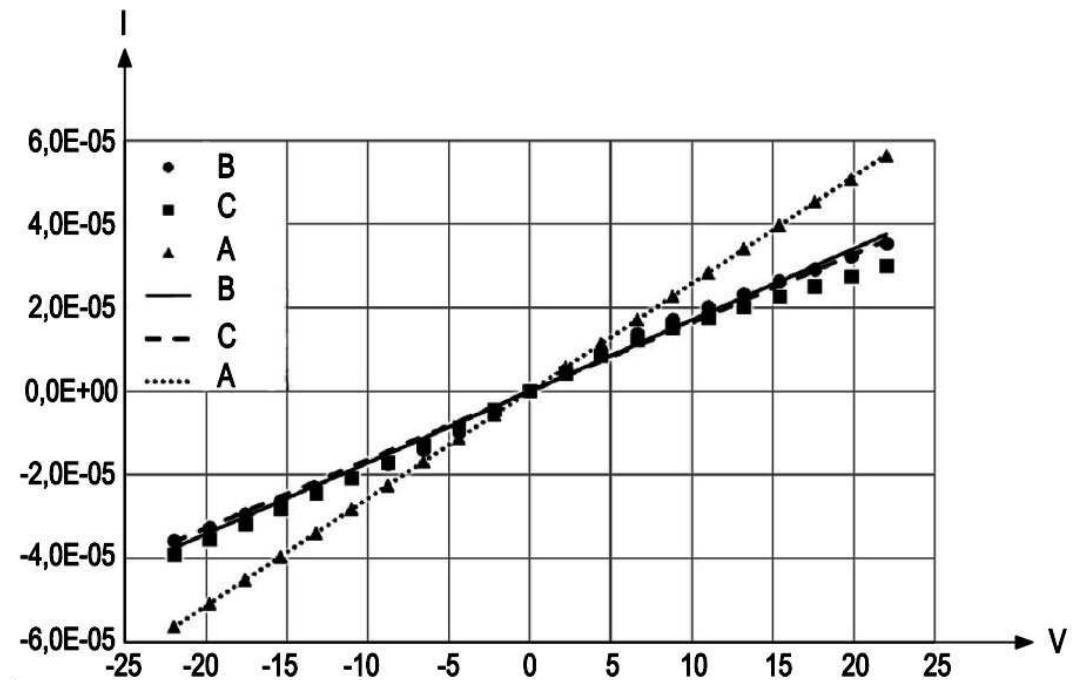
도면5b



도면5c



도면6a



도면6b

