



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0115213
(43) 공개일자 2013년10월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/50 (2010.01) H01L 33/44 (2010.01)
(21) 출원번호 10-2013-7002102
(22) 출원일자(국제) 2011년06월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2013년01월25일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2011/060931
(87) 국제공개번호 WO 2012/001059
국제공개일자 2012년01월05일
(30) 우선권주장
10 2010 025 608.0 2010년06월30일 독일(DE)

(71) 출원인
오스람 옵토 세미컨덕터스 게엠베하
독일 레겐스부르크 라이브니츠슈트라쎄 4 (우:93055)
(72) 발명자
비베르스도르프, 안드레아스
독일 93055 레겐스부르크 볼카누스베크 12
베르겐에크, 크리스티
독일 93059 레겐스부르크 슈타트암호프 13
무스부르거, 유르겐
독일 93055 레겐스부르크 라이히스슈트라쎄 17
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

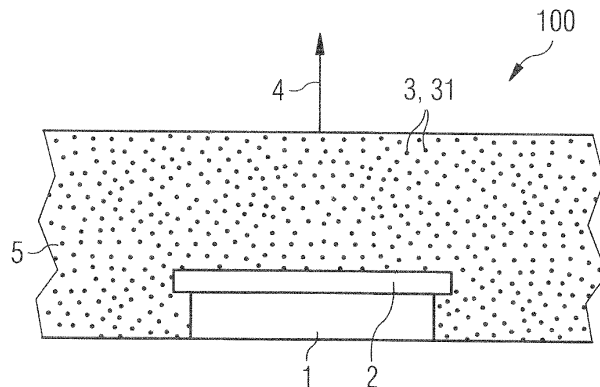
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 광전자 소자

(57) 요약

본 발명은 광전자 소자(100)에 관한 것으로서, 적어도 하나의 복사 방출 반도체 소자(1)를 포함하며; 적어도 하나의 컨버터 소자(2)를 포함하며, 상기 컨버터 소자(2)는 상기 반도체 소자(1)에 의해 방출된 전자기 복사의 변환을 위해 사용되며; 적어도 하나의 필터 수단(3)을 포함하며, 상기 필터 수단(3)은 필터 입자(31)를 포함하거나 상기 필터 입자(31)로 형성되며, 이때 상기 필터 수단(3)이 상기 반도체 소자(1)에 의해 방출된 전자기 복사의 적어도 하나의 미리 설정 가능한 파장 대역을 상기 미리 설정된 파장 대역과 상이한 파장 대역보다 더 강력하게 산란시키고 그리고/또는 흡수하며, 그리고 상기 필터 입자(31)가 Q_0 로 측정했을 때, 최소 0.5 nm 내지 최대 500 nm의 d_{50} -값을 가지며 그리고/또는 상기 필터 입자(31)가 적어도 부분적으로 실 형태로 형성되고 실 형태의 영역(31A)에서 최소 0.5 nm 및 최대 500 nm의 지름(D)을 갖는다.

대표도 - 도1c



특허청구의 범위

청구항 1

광전자 소자(100)로서,

- 적어도 하나의 복사 방출 반도체 소자(1)를 포함하며;
- 적어도 하나의 컨버터 소자(converter element)(2)를 포함하며, 상기 컨버터 소자(2)는 상기 반도체 소자(1)에 의해 방출된 전자기 복사의 변환(convert)을 위해 사용되며;
- 적어도 하나의 필터 수단(filter means)(3)을 포함하며, 상기 필터 수단(3)은 필터 입자(filter particles)(31)를 포함하거나 상기 필터 입자(31)로 형성되며, 이때
- 상기 필터 수단(3)이 상기 반도체 소자(1)에 의해 방출된 전자기 복사의 적어도 하나의 미리 설정 가능한 파장 대역(wavelength range)을 상기 미리 설정된 파장 대역과 상이한 파장 대역보다 더 강력하게 산란시키고 그리고/또는 흡수하며, 그리고
- 상기 필터 입자(31)가 Q_0 로 측정했을 때, 최소 0.5 nm 내지 최대 500 nm의 d_{50} -값을 가지며 그리고/또는
- 상기 필터 입자(31)가 적어도 부분적으로 실 형태로 형성되고 실 형태의 영역(31A)에서 최소 0.5 nm 및 최대 500 nm의 지름(D)을 갖는,

광전자 소자(100).

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 컨버터 소자(2)가 컨버터 입자(21)를 포함하거나 상기 컨버터 입자(21)로 형성되고,

상기 반도체 소자(1)가 적어도 부분적으로 노출된 영역에서 복사 투과성 구조물(casting)에 의해 형상 맞춤 방식(form-fitting manner)으로 커버되며, 이때 상기 구조물 내에 상기 필터 입자(31) 및 상기 컨버터 입자(21)가 삽입되는,

광전자 소자(100).

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 필터 수단(3)이 상기 반도체 소자(1)의 방사 방향(radiation direction)으로 상기 컨버터 소자(2) 뒤에 배치되고 상기 컨버터 소자(2)와 적어도 간접적으로 접촉하는,

광전자 소자(100).

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 필터 입자(31)가 하기 물질 중 적어도 하나의 물질 또는 하기 물질로 조성된 적어도 하나의 화학적 화합물(chemical compound)에 의해 형성되는; Cd, Td, Si, Ag, Au, Fe, Pt, Ni, Se, S, SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , ZnO,

광전자 소자(100).

청구항 5

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 필터 입자(31)가 하나의 코어(core)(311)를 포함하며, 상기 코어(311)는 제 1 물질에 의해 형성되며, 이때

상기 코어(311)는 외피(312)에 의해 적어도 부분적으로 피복되며, 이때 상기 외피(312)는 제 2 물질에 의해 형성되고 상기 코어(311)와 직접적으로 접촉하는,

광전자 소자(100).

청구항 6

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 코어(311)는 제 1 물질로서 SiO_2 로 형성되고 상기 외피(312)는 제 2 물질로서 Au 및/또는 Ag로 형성되는,

광전자 소자(100).

청구항 7

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광전자 소자(100)가 전자기 복사를 방출하며, 상기 전자기 복사는 CIE-색도도(chromaticity diagram)의 스펙트럼 채색 라인(spectral colored line)(S) 상에 놓여 있는,

광전자 소자(100).

청구항 8

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반도체 소자(1)에 의해 방출된 전자기 복사의 색도좌표들(chromaticity coordinate)(C_x 및 C_y)이 상기 광전자 소자(100)에 의해 방출된 전자기 복사의 색도좌표들과 각각 적어도 0.005 만큼 차이가 나는,

광전자 소자(100).

청구항 9

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 필터 입자가 Au로 형성되고 Q_0 로 측정했을 때, 최소 1 nm 내지 최대 200 nm의 d_{50} -값을 가지며, 이때 상기 필터 수단(3)이 최소 530 nm 내지 최대 770 nm의 파장 대역에서 상기 파장 대역과 상이한 파장 대역보다 더 강력하게 전자기 복사를 산란시키고 그리고/또는 흡수하는,

광전자 소자(100).

청구항 10

제 1항 내지 제 10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 필터 입자가 Ag로 형성되고 Q_0 로 측정했을 때 최소 1nm 내지 최대 200nm의 d_{50} -값을 가지며, 이때 상기 필터 수단(3)은 최소 430nm 내지 최대 490nm의 파장 대역에서 상기 파장 대역과 상이한 파장 대역보다 더 강력하게 전자기 복사를 산란시키고 및/또는 흡수하는,

광전자 소자(100).

청구항 11

점멸등(blinker light)(200)으로서,

- 상기 항들 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 광전자 소자(100)를 포함하고 그리고
- 적어도 하나의 투사 영역(projection area)(201)을 포함하며, 상기 투사 영역(201)에 상기 광전자 소자(100)로부터 분리된(decoupled) 전자기 복사가 입사하는,

점멸등(200).

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 광전자 소자에 관한 것이다.

발명의 내용

[0002] 본 발명에서 해결하려는 과제는 미리 설정 가능한 파장 대역에서 전자기 복사를 방출하는 광전자 소자를 제공하는 것이다.

[0003] 광전자 소자의 적어도 한 실시예에 따르면 상기 광전자 소자는 적어도 하나의 복사 방출 반도체 소자를 포함한다. 예컨대 상기 반도체 소자는 복사 방출 반도체칩을 가리킨다. 상기 복사 방출 반도체칩은 예컨대 발광 다이오드칩을 가리킬 수 있다. 상기 발광 다이오드칩은 자외선광에서 적외선광에 이르는 영역에서 복사를 방출하는 발광 다이오드칩 또는 레이저 다이오드칩을 가리킬 수 있다. 바람직하게는 상기 발광 다이오드칩은 전자기 복사 스펙트럼의 가시광선 또는 자외선 영역에서 광을 방출한다. 예컨대 상기 복사 방출 반도체 소자는 예를 들어 인쇄회로기판 또는 지지 프레임(리드 프레임)과 같은 지지대 위에 제공된다. 상기 광전자 소자는 예컨대 표면 장착 가능할 수 있다.

[0004] 광전자 소자의 적어도 한 실시예에 따르면 상기 광전자 소자는 적어도 하나의 컨버터 소자(converter element)를 포함하며, 상기 컨버터 소자는 반도체 소자에 의해 방출된 전자기 복사를 변환(convert)하기 위해 사용된다. 예컨대 상기 컨버터 소자는 광전자 소자의 복사 방출 경로를 따라 반도체 소자 뒤에 배치된다. 상기 복사 방출 경로는 반도체 소자를 통한 방출로부터 광전자 소자로부터의 분리(decoupling)에 이르는 전자기 복사의 경로이다. 적어도 하나의 컨버터 소자는 한 파장의 광을 다른 파장의 광으로 변환시킨다. 예컨대 상기 적어도 하나의 컨버터 소자는 반도체 소자에 의해 최초로 방출된 청색광을 부분적으로 황색광으로 변환시키며, 상기 황색광은 청색광과 함께 백색광으로 혼합될 수 있다. 상기 적어도 하나의 컨버터 소자는 또한 광전자 소자의 동작시 광 컨버터(light converter)의 기능도 갖는다.

[0005] 광전자 소자의 적어도 한 실시예에 따르면 상기 광전자 소자는 적어도 하나의 필터 수단(filter means)을 포함하며, 상기 필터 수단은 필터 입자(filter particle)를 포함하거나 상기 필터 입자로 형성된다. 예컨대 상기 필터 수단은 복사 방출 경로를 따라 컨버터 소자 뒤에 배치된다.

[0006] 적어도 한 실시예에 따르면 상기 필터 수단은 반도체 소자에 의해 방출된 전자기 복사의 적어도 하나의 미리 설정 가능한 파장 대역을 미리 설정된 파장 대역과 상이한 파장 대역보다 더 강력하게 산란시키고 그리고/또는 흡수한다. 상기 필터 수단은 파장 선택에 따라(wavelength selective) 컨버터 소자에 의해 변환되지 않은 복사를 산란시키고 그리고/또는 흡수할 수 있다.

[0007] 적어도 한 실시예에 따르면 상기 필터 입자는 Q_0 로 측정했을 때, 최소 0.5 nm 내지 최대 500 nm, 바람직하게는 최소 10 nm 내지 최대 200 nm의 d_{50} -값을 가지고 그리고/또는 적어도 부분적으로 실 형태로 형성되고 실 형태의 영역에서 최소 0.5 nm 및 최대 500 nm의 지름을 갖는다. 예컨대 d_{50} -값은 1 nm 내지 2 nm이다. 여기서 " d_{50} "이라는 개념은 필터 입자의 중간 지름(medium diameter)을 가리키고 " Q_0 "의 개념은 필터 입자의 수 분포 총량을 가리킨다. 상기 두 개의 개념은 Norm ISO 9276-2의 "입자 크기 분석 결과의 표현 - 제2부: 입자 크기 분포로부터 평균 입자 크기/지름 및 모멘트의 계산, Representation of results of particle-size analysis - part 2: calculation of average particle sizes/diameters and moments from particle-size distributions"에 의해 정의된다. 이와 관련하여 "실 형태"라는 말은 주(主) 연장 방향으로 제공되는 필터 입자의 연장부가 상기 필터 입자의 지름 보다 실질적으로 더 크다는 것을 의미한다. "지름"이라는 말은 예컨대 주 연장 방향에 대해 수직 방향으로 제공되는 필터 입자의 연장부를 나타낸다. 여기서 "실질적으로 더 크다"라는 말은 주 연장 방향으로 제공되는 연장부가 필터 입자의 지름 보다 적어도 두 배의 크기를 갖는다는 것을 의미한다.

[0008] 상기와 같은 치수를 갖는 필터 입자에 의해, 필터 수단에 의해 더 강력하게 산란하고 그리고/또는 흡수될 미리 설정 가능한 파장 대역이 최대한 정확하게 조절될 수 있음이 판명되었다. 특히 상기 방식의 필터 입자는 특히 자외선 영역에서 가시광선 또는 전자기 복사를 산란시키고 그리고/또는 흡수하기 위해 적합하다.

[0009] 이 경우 본 발명에 기재된 광전자 소자는, 특히 예컨대 점멸등(blinker light) 및/또는 신호등 내에서 광전자 소자를 차단(obstruction)하기 위해 상기 광전자 소자가 미리 설정가능하고 선택된 파장 대역 내에서 전자기 복사를 방출해야 한다는 인식에 기인한다. 그러나 광전자 소자의 복사 방출 반도체 소자에 의해 방출된 전자기 복사는 광전자 소자의 컨버터 소자에 의해 단지 부분적으로만 원하는 파장 대역으로 변환된다. 복사 방출 반도체

체 소자에 의해 방출된 전자기 복사의 적어도 일부는 컨버터 소자에 의해 변환되지 않는다. 상기 변환되지 않은, 원하지 않는 복사 부분은 광전자 소자로부터 전자기 복사가 방출될 때 변환된, 원하는 복사 부분과 혼합될 수 있다. 상기 방식으로 형성된 혼합광은 물론 원하는 파장 대역에 비해 이동된 색 위치(color position)를 갖는다.

[0010] 본 발명에서 필터 수단은 미리 설정 가능한, 예컨대 원하지 않는 파장 대역을 복사 방출 반도체 소자에 의해 방출된 전체 파장 대역으로부터 산란시키고 그리고/또는 흡수함으로써, 결과적으로 상기 필터 수단은 "필터"로서 작용한다. 바람직하게는 상기 방식의 광전자 소자는 전자기 복사의 원하는 스펙트럼 영역 내에서만 전자기 복사를 방출한다. 이러한 점에서 상기 방식의 광전자 소자는 바람직하게는 특수한 용도로, 예컨대 점멸등 및/또는 신호등에서 사용될 수 있다.

[0011] 적어도 한 실시예에 따르면 컨버터 소자는 컨버터 입자를 포함하거나 상기 컨버터 입자로 형성되고 반도체 소자는 적어도 부분적으로 노출된 지점에서 복사 투과성 구조물(casting)에 의해 형상 맞춤 방식(form-fitting manner)으로 커버되며, 이때 상기 구조물 내에 필터 입자 및 컨버터 입자가 삽입된다. 즉 구조물의 재료 - 구조 합성물(casting compound)- 는 적어도 부분적으로 복사 방출 반도체 소자와 직접적으로 접촉한다. 특히 컨버터 입자뿐만 아니라 필터 입자도 임의적으로, 즉 비결정적으로(not-deterministic) 구조물 내에 분포된다. 이와 관련하여 "복사 투과성"이라는 말은 성형 바디(moulded body)가 전자기 복사에 대해 적어도 80 %, 바람직하게는 90 % 이상까지 투과성을 갖는다는 것을 의미한다.

[0012] 광전자 소자의 적어도 한 실시예에 따르면 필터 수단은 반도체 소자의 방사 방향으로 컨버터 소자 뒤에 배치되고 상기 컨버터 소자와 적어도 간접적으로 접촉한다. 예컨대 필터 수단은 예를 들어 렌즈 또는 커버 플레이트와 같은 광학 소자(optical element)를 가리킨다. 상기 광학 소자는 복사 방출 반도체 소자로부터 멀리 떨어진 컨버터 소자의 외부 표면에 직접 제공되며, 예컨대 접촉될 수 있다.

[0013] 광전자 소자의 적어도 한 실시예에 따르면 필터 입자는 하기 물질들 중 적어도 하나의 물질 또는 하기 물질들로 조성된 적어도 하나의 화학적 화합물(chemical compound)로 형성된다: Cd, Td, Si, Ag, Au, Fe, Pt, Ni, Se, S, SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, Fe₃O₄, ZnO. 원칙적으로 또 다른 추가의 반도체 물질 또는 금속들이 필터 입자를 위해 고려된다. 또한, 상기 필터 입자는 유전체 재료(dielectric material)로 형성될 수도 있다. 이 경우 예컨대 입자 크기에 의해, 예를 들어 입자의 d₅₀-값 및/또는 입자 지름에 의해 필터 입자의 원하는 산란 및/또는 흡수 특성들에 맞게 개별적으로 조절될 수 있는 밴드갭(bandgap)을 지닌 반도체 재료가 사용될 수 있다. 또한, 산란 및/또는 흡수 특성들에 관련된 자체 플라즈몬 공명(plasmon resonance)에 따라 선택된 금속들이 사용될 수 있다. 이 경우 상기 방식의 재료에 의해 형성된 필터 입자가 특히 전자기 복사 스펙트럼의 자외선 및/또는 가시광선 영역에서 특히 좁은 흡수 스펙트럼을 갖는 것으로 확인될 수도 있다. 이를 통해 미리 설정된, 원하지 않는 파장 대역이 필터 입자에 의해 특히 정확하게 조절될 수 있음으로써, 원하는 파장 대역의 최대한 적은 부분이 흡수되고 그리고/또는 산란 된다. 다시 말하면, 상기 방식의 재료에 의해 형성된 필터 입자가 좁은 의미로 정의된 플라즈몬 공명을 갖는다. 게다가 상기 방식의 필터 입자가 특히 간단하게 화학적 합성(chemical synthesis)으로 제조될 수 있다. 또한, 상기 방식의 재료에 의해 형성된 필터 입자는 온도에 대해 안정적(temperature-stable)이므로, 광전자 소자의 동작시 흡수- 및/또는 산란 이동도 나타나지 않고 필터 입자의 다른 노화 현상도 나타나지 않는다. 또한, 이러한 필터 입자는 제공시 용해되어 존재하기 때문에 예컨대 컨버터 소자에 제공(프로세싱)되기가 용이하다.

[0014] 적어도 한 실시예에 따르면 필터 입자는 제 1 물질로 형성된 코어(core)를 포함하며, 이때 상기 코어는 외피에 의해 적어도 부분적으로 피복되며, 이때 상기 외피는 제 2 물질로 형성되고 상기 코어와 직접적으로 접촉한다. 다시 말하면, 상기 필터 입자는 복합 구조(composite structure)로 형성된다. 상기 방식으로 형성된 필터 입자에 의해 바람직하게는 개별 재료의 광학적 흡수- 및/또는 산란 특성들이 개별 필터 입자 내에서 서로 결합하고 사용자 각각의 요구에 매칭될 수 있다.

[0015] 적어도 한 실시예에 따르면 상기 코어는 제 1 물질로서 SiO₂로 형성되고 상기 외피는 제 2 물질로서 Au 및/또는 Ag로 형성된다. 상기 방식의 재료로 형성된 필터 입자에 의해 흡수- 및/또는 산란 영역이 특히 좁게 제한되고 정확하게 조절될 수 있음이 판명되었다.

[0016] 또한, 상기 외피는 다수의 개별 층들로 형성되고, 상기 층들이 코어로부터 시작하여 상기 코어로부터 멀리 떨어진 방향으로 미리 설정 가능한 순서로 서로 연속으로 제공되는 것도 생각할 수 있다. 예컨대 층 시퀀스는 코어로부터 시작하여 상기 코어로부터 멀리 떨어진 방향으로 층 시퀀스 Au, SiO₂, Ag로 형성된다. 예컨대 상기 코

어는 SiO_2 로 형성된다.

[0017] 또한, 코어로부터 외피로 이르는 전이부가 점진적(gradual)인 것도 생각할 수 있다. 즉 코어와 외피 사이에 전이 영역이 형성될 수 있으며, 상기 전이 영역 내에 두 개의 서로 인접한 재료, 즉 코어의 재료 및 외피의 재료가 존재한다. 상기 코어 및 외피는 상기 전이 영역 내에서 서로에 대한 명확한 경계를 갖지 않으며 상기 전이 영역 내에서 예컨대 균일하게 서로 이어진다.

[0018] 적어도 한 실시예에 따르면 광전자 소자는 전자기 복사를 방출하며, 상기 전자기 복사는 CIE-색도도(chromaticity diagram)의 스펙트럼 채색 라인(spectral colored line) 상에 놓여 있다. 바람직하게는 상기 방식의 광전자 소자는 특수한 용도로 사용되기에 적합하며, 이러한 용도에서는 광전자 소자에 대한 특수한 요건들에 의해 단지 하나의 스펙트럼 색상만이 사용되거나 방출되어야 한다.

[0019] 광전자 소자의 적어도 한 실시예에 따르면 반도체 소자에 의해 방출된 전자기 복사의 색도좌표들(C_x 및 C_y)은 광전자 소자에 의해 방출된 전자기 복사의 색도좌표들과 각각 적어도 0.005 만큼 차이가 난다. 복사 방출 반도체 소자에 의해 방출된 전자기 복사가 컨버터 소자에 의해 변환된 후에, 상기 컨버터 소자에 의해 재방출된 전자기 복사의 색도좌표들은 변환되지 않은 복사와 함께 채색 공간 내에서 한 평면상에 놓이며, 상기 평면은 CIE-색도도의 스펙트럼 채색 라인에 의해 그 경계가 형성되고 둘러싸인다. 다시 말하면, 이러한 전자기 복사는 혼합광을 가리킨다. 이제 필터 수단에 의해 미리 설정 가능한 파장 대역의 전자기 복사가 선택되면, 상기 방식의 파장 대역으로부터 "자유로운(free)" 전자기 복사가 하나의 스펙트럼 색상(spectral color)일 수 있다. 다시 말하면, 상기 필터 입자에 의해 색도좌표가 적어도 0.005 만큼 하나의 스펙트럼 색상의 색 위치로 이동되며, 상기 스펙트럼 색상은 CIE-색도도의 스펙트럼 채색 라인 상에 놓여 있다. 예컨대 이러한 이동은 최대 0.01이다.

[0020] 적어도 한 실시예에 따르면 필터 입자는 Au로 형성되고 Q_0 로 측정했을 때, 최소 1 nm 내지 최대 200 nm, 바람직하게는 최소 10 nm 내지 최대 160 nm의 d_{50} -값을 가지며, 이때 상기 필터 수단은 최소 530 nm 내지 최대 770 nm의 파장 대역에서 상기 파장 대역과 상이한 파장 대역보다 더 강력하게 전자기 복사를 산란시키고 및/또는 흡수한다. 예컨대 반도체 소자는 녹색광을 방출하며, 상기 녹색광은 컨버터 소자에 의해 부분적으로 적색광으로 변환된다. 필터 입자에 의해 컨버터 소자에 의해 변환되지 않은 녹색광이 산란되고 그리고/또는 흡수될 수 있다. 상기 녹색광을 방출하는 광전자 반도체 소자들은 바람직하게는 더 낮은 동작 전압으로 동작할 수 있으며, 이로 인해 광전자 소자가 더 저가로 동작할 수 있다.

[0021] 적어도 한 실시예에 따르면 필터 입자는 Ag로 형성되고 Q_0 로 측정했을 때, 최소 1 nm 내지 최대 200 nm, 바람직하게는 최소 20 nm 내지 최대 80 nm의 d_{50} -값을 가지며, 이때 필터 수단은 최소 430 nm 내지 최대 490 nm의 파장 대역에서 상기 파장 대역과 상이한 파장 대역보다 더 강력하게 전자기 복사를 산란시키고 그리고/또는 흡수한다. 예컨대 필터 수단에 의해 흡수된 및/또는 산란된 파장 대역은 청색광을 가리킨다. 따라서 광전자 소자에 의해 방출된 전자기 복사는 청색광으로부터 자유로울 수 있다.

[0022] 또한, 반도체 소자가 예컨대 근자외선(near-ultraviolet) 영역에서 자외선을 방출하는 것도 생각할 수 있다. 예컨대 컨버터 소자는 적어도 두 개, 예컨대 세 개의 상이한 변환 재료를 가지며, 상기 변환 재료들에 의해 컨버터 입자가 각각 형성된다. 예컨대 제 1 변환 재료로 형성되는 컨버터 입자가 복사 방출 반도체 소자에 의해 방출된 자외선 복사를 부분적으로 적색광으로 변환시키고 각각 다른 변환 재료로 형성된 두 개의 다른 컨버터 입자는 복사 방출 반도체 소자에 의해 방출된 자외선 복사를 부분적으로 청색광 및 녹색광으로 변환시킨다. 그런 다음 상기 적색광, 청색광 및 녹색광이 백색광으로 혼합될 수 있다. 그러나 컨버터 소자에 의해 단지 부분적으로만 자외선 복사가 백색광으로 변환된다. 상기 컨버터 소자에 의해 변환되지 않은 자외선 전자기 복사의 부분은 예컨대 광전자 소자 관찰자의 눈에 입사하여 단파장성(short-waviness)에 의해 관찰자의 눈에 손상을 야기할 수 있다. 바람직하게는 필터 수단은 원하지 않는 자외선 복사 부분을 단지 선택적으로만 흡수하고 그리고/또는 산란시킴으로써, 결과적으로 광전자 소자는 단지 인간의 눈에 위험하지 않은 백색광만을 방출한다.

[0023] 본 발명에서 또한 점멸등이 제공된다.

[0024] 적어도 한 실시예에 따르면 상기 점멸등은 본 발명에 기술된 실시예들 중 하나 또는 다수에서 기재된 것과 같이 하나의 광전자 소자를 포함한다. 즉 본 발명에 기재된 광전자 소자를 위해 제시된 특징들이 본 발명에 기재된 점멸등에 대해서도 공지된다.

[0025] 적어도 한 실시예에 따르면 상기 점멸등은 투사 영역(projection area)을 포함하며, 상기 투사 영역에 광전자

소자로부터 분리된 전자기 복사가 입사한다. 예컨대 상기 투사 영역은 적어도 부분적으로 복사 투과성을 갖는 스크린(screen)을 가리킨다. 예컨대 이러한 스크린은 반사 분리 방향 및/또는 복사 분리 방향으로 집적된다. 복사 방출 반도체 소자가 청색광을 예컨대 440 nm의 파장에서 방출하면, 컨버터 소자에 의해 단지 청색광의 일 부만이 예를 들어 주황색광 또는 황색광으로 변환된다. 복사 방출 반도체 소자에 의해 방출된 청색광의 대략 1 % 내지 10 %, 예컨대 1 % 내지 5 %는 컨버터 소자에 의해 변환되지 않는 것을 생각할 수 있다. 바람직하게는 필터 수단은 변환되지 않은, 원하지 않는 청색광을 산란하고 그리고/또는 흡수함으로써, 결과적으로 광전자 소 자는 단지 컨버터 소자에 의해 주황색광 또는 황색광으로 변환된 광만을 방출한다. 이러한 변환된 광은 투사 영역에 입사하여 상기 투사 영역에 의해 적어도 부분적으로 점멸등으로부터 분리될 수 있다. 필터 수단의 필터 특성에 의해 각 규정 또는 용도에 따라 점멸등에 대한 특수한 명세 요건(specification requirement)이 개별적 으로 조절될 수 있다.

[0026] 하기에서 본 발명에 기재된 광전자 소자 및 본 발명에 기재된 점멸등이 실시예들 및 관련 도면들을 참조하여 더 자세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1a 내지 도 1d는 본 발명에 기재된 광전자 소자의 실시예들에 대한 개략적인 측면도이다.

도 2a 내지 도 2d는 각각의 복사 측정 그래프이다.

도 3a 내지 도 3c는 본 발명에 기재된 필터 입자의 상이한 실시예들에 대한 개략적인 단면도이다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명에 기재된 점멸등의 한 실시예에 대한 개략적인 측면도이다.

실시예들 및 도면들에서 동일하거나 동일한 기능을 갖는 요소들은 각각 동일한 도면부호를 갖는다. 도시된 요소들은 축척에 맞지 않는 것으로 간주되며, 오히려 개별 요소들은 더 나은 이해를 위해 과장되게 크게 도시될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 도 1a에서는 개략적인 측면도에 의해 복사 방출 반도체 소자(1)를 갖는 본 발명에 기재된 광전자 소자(100)가 도시된다. 본 발명에서 복사 방출 반도체 소자(1)는 440 nm의 파장에서 청색광을 방출하는 복사 방출 반도체층을 가리킨다. 상기 반도체 소자(1)의 복사 방출 표면(11)에 컨버터 소자(2)가 접촉된다. 상기 컨버터 소자(2) 내에 상기 반도체 소자(1)에 의해 방출된 광의 변환을 위한 컨버터 입자(21)가 삽입된다.

[0029] 필터 수단(3)은 상기 컨버터 소자(2)와 직접 접촉하지 않고 오히려 상기 컨버터 소자(2)로부터 이격되어 배치되고 방사 방향(45)으로 상기 컨버터 소자(2) 뒤에 배치된다. 이 경우 상기 컨버터 소자(2)로부터 방출되는 복사가 상기 컨버터 소자(2)에 의해 변환된 원하는 파장 대역(4) 그리고 상기 컨버터 소자(2)에 의해 변환되지 않은 원하지 않는 파장 대역(41)으로 이루어지는 것을 볼 수 있다. 본 발명에서 원하지 않는 파장 대역(41)은 상기 컨버터 소자(2)에 의해 완전히 변환되지 않은 청색광을 가리키며, 이때 복사 방출 반도체 소자(1)에 의해 방출된 청색광의 대략 10 %는 컨버터 소자(2)에 의해 변환되지 않는다.

[0030] 또한, 컨버터 소자(2)로부터 멀리 떨어진 필터 수단(3)의 외부 표면이 렌즈 형상(lense-shape)으로 제공되므로, 바람직하게는 광전자 소자(100)의 복사 분리 효과(radiation decoupling effect)가 높아진다. 또한, 도 1a에서 필터 수단(3)이 원하지 않는 파장 대역(41), 즉 청색광을 흡수함으로써, 결과적으로 광전자 소자(100)로부터 단지 원하는 파장 대역(4), 예컨대 주황색만이 분리된다는 것을 알 수 있다.

[0031] 상기 필터 수단(3)은 에폭시드(epoxide), 실리콘, 실리콘과 에폭시드로 이루어진 혼합물 또는 투명한 세라믹 물질(ceramic material)로 형성될 수 있다. 상기 필터 수단(3) 내에 전술된 실시예들 중 하나에 따라 필터 입자(31)가 삽입된다. 상기 필터 수단(3)은 다른 플라스틱 물질, 예컨대 PMMA으로 형성될 수도 있다.

[0032] 또한, 상기 필터 입자(31)는 한 부분은 은으로 이루어지고 다른 부분은 금으로 이루어지는 것도 생각할 수 있다. 이러한 점에서 상기 방식의 혼합에 의해 바람직하게는 원하지 않는 파장 대역(41)이 개별적으로 조절될 수 있다.

[0033] 도 1b는 본 발명에 기재된 광전자 소자(100)의 또 다른 실시예를 도시하며, 여기서는 도 1a와 달리 필터 수단(3)이 컨버터 소자(2)와 직접 접촉한다. 예컨대 상기 컨버터 소자(2)가 상기 컨버터 소자(2)의 외부 표면(22)에 접촉하거나 실크 스크린 프린팅(silk screen printing) 방식 또는 스queegee 방식에 의해 제공된다.

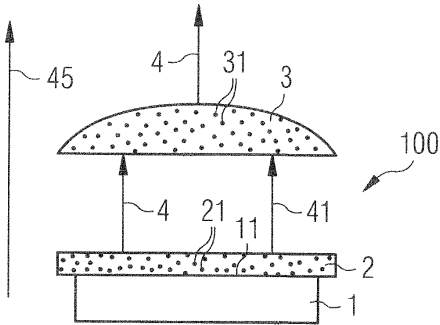
- [0034] 도 1c에서는 개략적인 측면도에서 어떻게 복사 투과성 구조물(5)이 복사 방출 반도체 소자(1)뿐만 아니라 컨버터 소자(2), 즉 본 발명에서 소형 플레이트 또는 박막이 모든 노출된 지점에서 형상 맞춤 방식으로 커버되는지를 도시한다. 상기 구조물(5) 내에 필터 입자(31)가 삽입된다. 본 발명에서는 또한 상기 필터 입자(31)가 필터 수단(3)을 형성한다.
- [0035] 도 1d에서는 도 1c에 도시된 광전자 소자(100)와 비교하여 볼 때 컨버터 입자(21)가 컨버터 소자(2)를 형성한다. 다시 말하면, 도 1d에서는 소형 플레이트 형태 또는 박막 형태로 형성된 컨버터 소자(2)가 제공되지 않는다.
- [0036] 또한, 상기 컨버터 입자(21)가 필터 입자(31)와 함께 구조물(5) 내에 삽입된다. 상기 컨버터 입자(21)뿐만 아니라 상기 필터 입자(31)가 성형 바디(5) 내에서 임의적으로, 즉 비결정적으로 분포한다.
- [0037] 도 2a에서는 컨버터 소자(2)로부터 방출되는 전자기 복사의 파장에 따른 세기 분포가 도시되며, 이때 상기 세기 분포의 물리적 단위는 1로 규정된다. 이 경우 컨버터 소자(2)로부터 방출되는 전자기 복사가 430 nm 및 600 nm에서 두 개의 최대치를 갖는 것을 볼 수 있다. 본 발명에서 진폭(P1)은 청색광을 그리고 진폭(P2)은 주황색광을 가리킨다. 다시 말하면, 컨버터 소자(2)로부터 주황색광 및 청색광으로 이루어진 혼합광이 방출된다. 본 발명에서는 복사 방출 반도체 소자(1)에 의해 방출된 청색광의 11 %가 컨버터 소자에 의해 주황색광으로 변환되지 않는다. 다시 말하면, 혼합광은 430nm에서 청색광의 원하지 않는 파장 대역을 갖는다.
- [0038] 도 2b는 CIE-색도도(F) 상에서 컨버터 소자(2)로부터 방출되는 광의 색점(color point)(Q₂) 및 광전자 소자(100)에 의해 방출된 광의 색점(Q₂)의 각각의 색도좌표들(C_y 및 C_x)을 도시하며, 이때 필터 수단(3)을 통해 이미 원하지 않는 파장 대역(41), 즉 청색광이 필터링된다.
- [0039] 또한, 도 2b에서 스펙트럼 채색 라인(S)이 도시되며, 상기 채색 라인 상에 색점(Q₁)이 존재한다. 도 2b에서는 필터 수단(3)의 색 위치 이동의 영향을 볼 수 있다. 본 발명에서는 색점(Q₂)의 색도좌표들(C_x 및 C_y)이 색점(Q₁)의 색도좌표들의 방향으로 이동된다. 이 경우 각각의 이동이 C_x-좌표에서는 0.07이고 C_y-좌표에서는 0.1이다. 필터 수단(3)에 의해 또한 광전자 소자(100)의 색도좌표가 예컨대 영역(B1) 내에서 색점(Q₂)으로부터 색점(Q₁)으로 이동할 수 있으며, 상기 색점(Q₁)은 스펙트럼 채색 라인(S) 상에 놓여 있다. 다시 말하면, 색점(Q₁)으로부터 시작하여 색점(Q₂)의 방향으로의 색 위치 이동이 흑체 곡선(blackbody curve)(101)을 방해한다.
- [0040] 도 2c에서는 필터 수단(3)에 방사된 파장에 따른 필터 수단(3)의 흡수 산란 횡단면이 도시된다. 개별 측정 그래프들(6, 7, 8, 9 및 10)은 90 nm, 70 nm, 50 nm, 30 nm 및 10 nm의 구형 필터 입자(31) 각각의 d₅₀-값들에 상응한다. 상기 측정 그래프들(6, 7, 8, 9 및 10)의 흡수 산란 횡단면의 물리적 단위는 1로 규정된다. 본 발명에서 필터 입자(31)는 Ag로 형성되고 1.5의 굴절률을 갖는 재료 안으로 삽입된다. 예컨대 상기 재료는 도 1c 및 도 1d의 실시예들에 따른 성형 바디(5)의 성형 바디 질량을 가리킨다. 430 nm의 파장에서, 즉 청색광의 파장 대역 내에서 측정 그래프(6)는 최대의 흡수 산란 횡단면을 갖는다. 다시 말하면, 필터 수단(3) 내에 90 nm의 d₅₀-값을 갖는 필터 입자(31)가 삽입될 경우에 430 nm의 전자기 복사가 필터 수단(3)에 의해 특히 효과적으로 흡수될 수 있다.
- [0041] 도 2d에서는 파장에 따른 산란 횡단면에 대해 상응하는 측정 그래프들(6, 7, 8, 9 및 10)이 도시된다. 여기서 도 430 nm의 파장에서 측정 그래프(6)가 최대의 산란 횡단면을 갖는 것을 알 수 있다. 또한, 430 nm의 파장에서의 측정 그래프(6)의 산란 횡단면이 상기 파장에서의 측정 그래프(7)의 산란 횡단면의 대략 두 배임을 알 수 있다. 또한, 측정 그래프(8)의 산란 횡단면 또한 측정 그래프(7)의 산란 횡단면의 대략 절반 또는 측정 그래프(6)의 산란 횡단면의 대략 4분의 1임을 알 수 있다. 또한, 측정 그래프들(9 및 10)은 각각 최저의 산란 횡단면을 가지며, 이때 측정 그래프들(9 및 10)의 양 산란 횡단면이 거의 중첩됨을 알 수 있다.
- [0042] 이러한 점에서 측정 그래프(6)가 가장 높은 흡수- 및 산란 특성들을 나타냄으로써, 430 nm 파장의 전자기 복사, 즉 청색광이 90 nm의 d₅₀-값을 갖는 입자에 의해 특히 효과적으로 필터링될 수 있다.
- [0043] 광전자 소자의 기술적인 적용을 위해 청색광의 최대한 많은 부분들이 흡수되고 청색광의 최대한 적은 부분이 산란하는 것이 바람직할 수 있다. 이 경우 상이한 크기 및/또는 재료로 이루어진 상이한 필터 입자의 양적 혼합물이 고려될 수 있다. 다시 말하면, 흡수- 및 산란 특성들이 필터 수단(3)의 필터 입자(31)에 의해 조절될 수 있다.

- [0044] 측정 그래프(6)에 대해서도 복사 방출 반도체 소자(1)에 의해 방출된 자외선 복사의 필터링과 관련하여 동일하게 적용된다. 도 2c 및 도 2d의 측정 그래프들에서 측정 그래프(6)가 또한 자외선 복사와 관련하여 가장 높은 흡수- 및 산란 특성들을 나타냄을 볼 수 있다. 이러한 점에서 광전자 소자(100)에 의해 방출된 자외선 복사의 부분이 최소화되기 때문에 바람직하게는 광전자 소자(100)의 관찰자의 눈이 손상되는 것을 피할 수 있다.
- [0045] 도 3a는 필터 입자(31)의 개략적인 단면도를 도시하며, 상기 필터 입자(31)는 외피(312)에 의해 완전히 피복되는 코어(311)로 형성되며, 이때 상기 외피(312)는 상기 코어(311)와 직접 접촉한다. 본 발명에서 상기 코어(311)는 실리콘 이산화물로 형성되며, 이때 상기 외피(312)는 Au로 형성된다. 상기 방식의 필터 입자(31)는 복합 입자(composite particle)를 형성하며, 상기 복합 입자에 의해 개별 재료의 흡수- 및/또는 산란 특성들이 서로 결합하여 상기 필터 입자(31) 내에 제공될 수 있다.
- [0046] 도 3b에서는 필터 입자(31)의 개략적인 단면도가 도시되며, 상기 필터 입자(31)는 완전히 실 형태로 형성된다. 상기 필터 입자(31)는 최소 0.5 nm 및 최대 500 nm, 예컨대 1 nm의 지름(D)을 갖는다. 주 연장 방향(LH)으로 제공되는 상기 필터 입자(31)의 연장부는 본 발명에서 지름(D)의 적어도 두 배, 예컨대 1 밀리미터 또는 그 이상이다. 예컨대 상기 필터 입자(31)는 Au로 형성된다.
- [0047] 도 3c에서는 필터 입자(31)의 또 다른 실시예에 대한 개략적인 단면도가 도시된다. 상기 필터 입자(31)는 각각 실 형태의 영역(31A) 및 구형 영역(31B)으로 형성된다. 예컨대 실 형태의 영역(31A)은 도 3b에 이미 기재된 필터 입자(31)를 가리킨다. 예컨대 구형 영역(31B)은 1 nm 또는 그 이상의 d_{50} -값을 갖는다. 도 3c에서 필터 입자(31)가 역기(barbell) 형태 또는 래틀(rattle) 형태로 형성됨을 알 수 있다. 상기 실 형태의 영역(31A)은 Au로 형성되고 구형 영역(31B)은 Ag로 형성될 수 있다.
- [0048] 또한, 필터 입자(31)가 다수의 실 형태의 영역(31A) 및/또는 구형 영역(31B)으로 형성되는 것도 생각할 수 있다. 따라서 상기 영역들로 형성된 필터 입자(31)에 의해 3차원 구조물들이 형성될 수 있다. 상기 필터 입자(31)가 그물 형태로 형성되고, 상기 필터 입자의 교차점 내에 구형 영역들(31B)이 배치되는 것도 생각할 수 있다. 예컨대 필터 입자(31)는 피라미드 형태 또는 사면체 형태로 형성된다. 상기 방식의 3차원 구조물 예지에 구형 영역들(31B)이 배치될 수 있으며, 이때 실 형태의 영역들(31A)이 상기 구형 영역들(31B) 사이에 배치되고 상기 구형 영역들(31B)이 서로 연결될 수 있다. 따라서 실 형태의 영역들(31A)은 3차원 구조물의 측면 에지들을 형성할 수 있다.
- [0049] 또한, 개별 필터 입자(31)가 적어도 부분적으로 적어도 하나의 주축을 가진 엮어진 구조에 의해 형성될 수 있다. 예컨대 상기 필터 입자(31)는 나선형으로 형성된다.
- [0050] 도 4a 및 도 4b는 본 발명에 기재된 점멸등(200)의 개략적인 측면도를 도시한다.
- [0051] 예컨대 도 1c 또는 도 1d의 실시예들에 따른 광전자 소자(100)는 투사 영역(201) 방향으로 원하는 파장 대역(4)의 전자기 복사를 방출한다. 상기 원하는 파장 대역(4)은 주황색광을 가리킨다. 복사 방출 반도체 소자(1)는 440 nm의 파장에서 청색광을 방출한다. 컨버터 소자(2)는 (Sr, Ba) $2Si_5N_8$ -컨버터 또는 Ca- α -SiAlON-컨버터를 가리키며, 상기 컨버터는 청색광을 부분적으로 주황색광으로 변환시킨다. 상기 복사 방출 반도체 소자(1)에 의해 방출된 청색광의 대략 10 %는 컨버터 소자(2)에 의해 변환되지 않는다. 상기 변환되지 않은 청색광은 Ag로 형성된, Q_0 로 측정했을 때, 30 nm의 d_{50} -값을 갖는 필터 입자(31)에 의해 흡수됨으로써, 결과적으로 광전자 소자(100)에 의해 방출된 복사는 청색광으로부터 자유롭다.
- [0052] 예컨대 투사 영역(201)은 유리 또는 복사 투과성 플라스틱으로 형성된다. 복사 방출 반도체 소자(1)로부터 방출된 전자기 복사는 적어도 부분적으로 투사 영역(201)에 의해 점멸등으로부터 분리된다. 광전자 소자(100)뿐만 아니라 투사 영역(201)도 복사 방출 방향(45)에 대해 횡방향으로 적어도 하나의 반사체(202)에 의해 그 경계가 정해지며, 이때 상기 반사체(202)는 거기에 입사하는 전자기 복사를 적어도 부분적으로 투사 영역(201) 쪽으로 편향시킨다.
- [0053] 도 4b에서는 점멸등(200)이 투사 영역(201)으로부터 시작해서 광전자 소자(100) 방향으로, 즉 복사 방출 방향(45)의 반대 방향으로 도시된다. 상기 투사 영역(201)에 의해 커버된 광전자 소자(100)는 또한 점선으로 표시된다.
- [0054] 본 발명은 실시예들에 의한 설명에만 제한되지 않는다. 오히려 본 발명은 각 새로운 특징 및 각 특징들의 조합을 포함하며, 상기 특징 또는 상기와 같은 조합 자체가 특허 청구 범위 또는 실시예들에 명시적으로 기재되어 있지 않더라도 각각의 특징 조합은 특허 청구 범위에 포함된 것으로 간주된다.

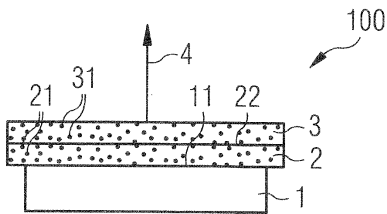
[0055] 본 특허출원은 독일 특허출원 102010025608.0의 우선권을 주장하며, 상기 우선권 문서의 공개 내용은 인용의 방식으로 본 출원서에 수용된다.

도면

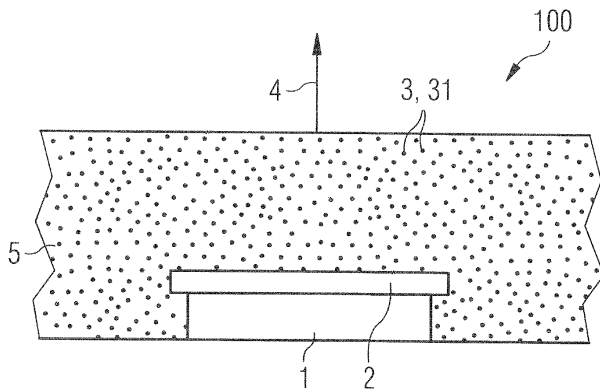
도면1a



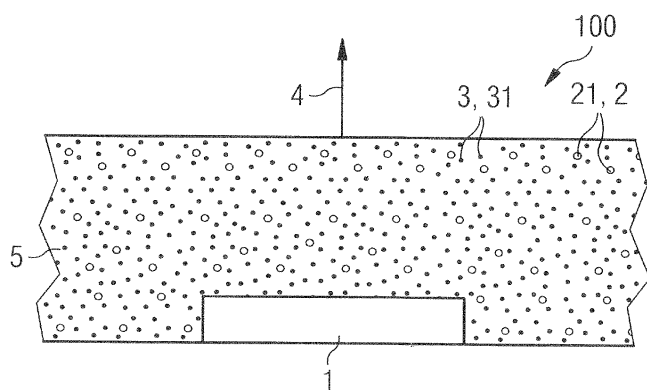
도면1b



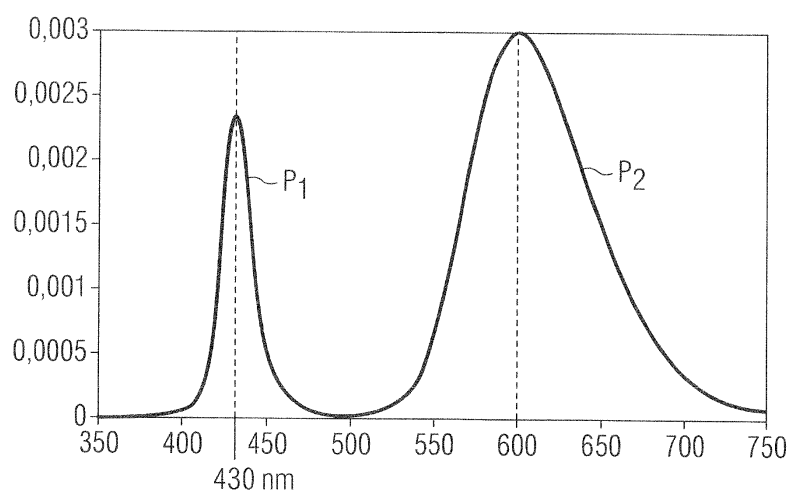
도면1c



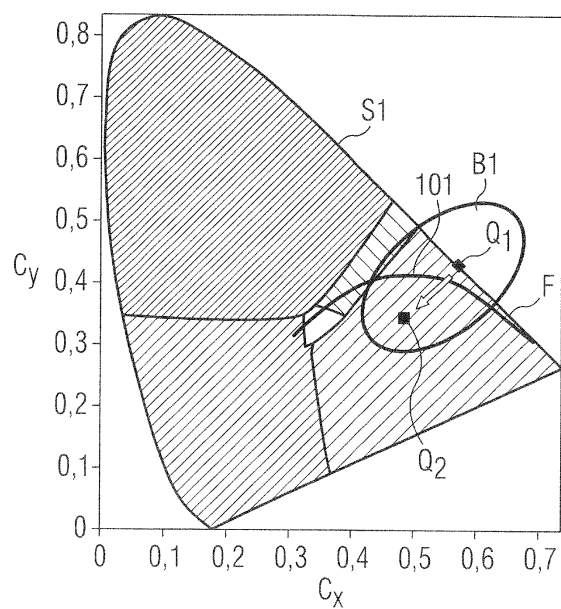
도면1d



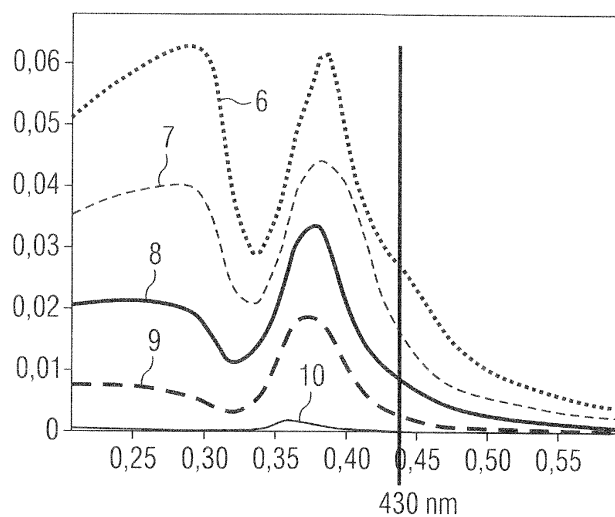
도면2a



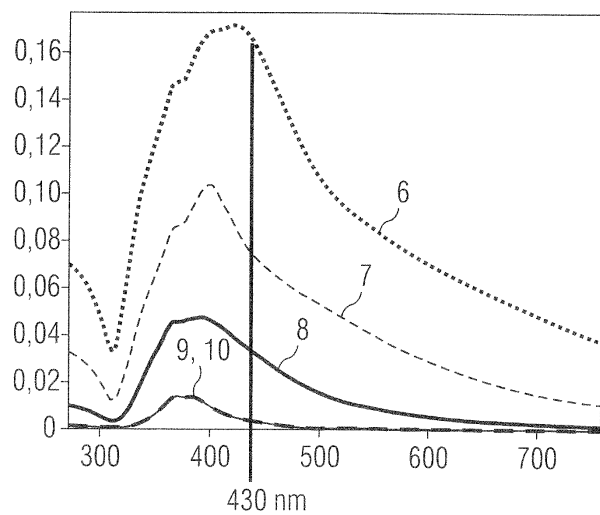
도면2b



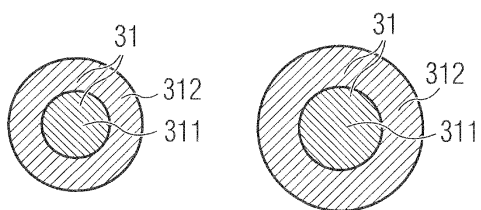
도면2c



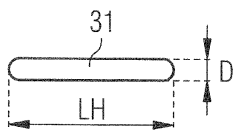
도면2d



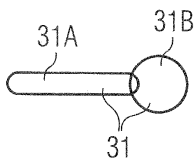
도면3a



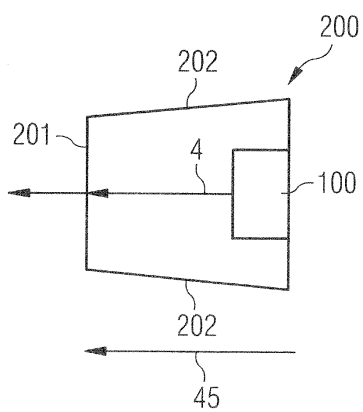
도면3b



도면3c



도면4a



도면4b

