



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년08월16일
(11) 등록번호 10-1297185
(24) 등록일자 2013년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 33/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7012562

(22) 출원일자(국제) 2005년12월05일

심사청구일자 2010년11월29일

(85) 번역문제출일자 2007년06월04일

(65) 공개번호 10-2007-0085709

(43) 공개일자 2007년08월27일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2005/056465

(87) 국제공개번호 WO 2006/061363

국제공개일자 2006년06월15일

(30) 우선권주장

0452891 2004년12월07일 프랑스(FR)

(56) 선행기술조사문헌

JP2002221916 A

JP2003109775 A

JP2004127795 A

WO2001063975 A1

전체 청구항 수 : 총 10 항

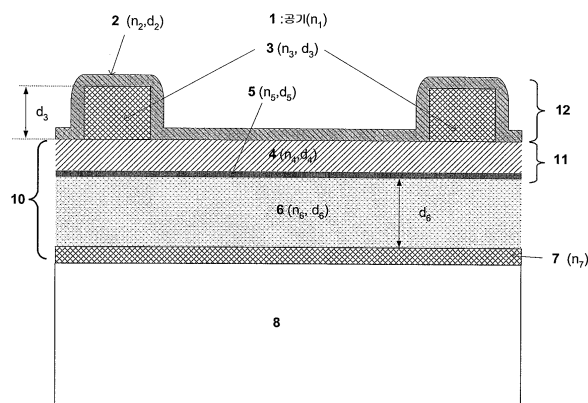
심사관 : 추장희

(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광 다이오드 및 광 추출을 촉진하는비반사층을 가지는 다이오드 패널

(57) 요약

본 발명은 하부 전극 및 그 자체가 투명 도전 하위층(4)과 예를 들어 불투명한 격자상인 전류 분배를 위한 금속 하위층(3)을 포함하는 부분적으로 투명하거나 반투명한 상부 전극사이의 삽입된 전자 발광 유기층을 포함하는 다이오드에 관한 것이다. 반투과반사적인 유전층(2)은 주변 광에서 방사 대비를 개선하기 위해 격자상에 위치하며, 이는 본 발명에서 유리하게, 광학 캐비티 효과에 의해 방출된 광의 통과에서 개선을 허용하는 상부 전극의 반투과반사적인 특성을 최적화하기 위해 내재된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

광을 방출할 수 있는 유기 발광 다이오드로서,

기관(8)과,

하부 전극과, 부분적으로 투명한 상부 전극 사이에 삽입되어 광을 방출할 수 있는 유기 전자 발광층(6)으로서, 상기 하부 전극과 상부 전극은 유기 전자 발광층(6)을 통해 전류를 통과시켜 상기 유기 전자 발광층(6) 내에서 광 방출을 야기하도록 설계되고, 상기 상부 전극은 균일한 두께의 적어도 하나의 투명 또는 반투명 도전 하위층(4,5)과, 전류 분배 금속 하위층(3)을 포함하고, 상기 금속 하위층은 불투명 영역에서 분포되는데, 상기 불투명한 영역 사이의 상기 도전 하위층(4, 5)에 갭이 존재하고, 상기 갭은 상기 유기 전자 발광층(6)에 의해 방출된 광의 통과를 위한 창을 형성하는, 유기 전자 발광층(6)과,

유기 전자 발광층에 의해 방출된 광을 반사하도록 설계된 반사적인 하부층으로서, 상기 반사적인 하부층은 상기 하부전극에 형성되거나, 상기 기관과 상기 하부전극 사이에 삽입되거나, 또는 상기 기관에 통합되는 반사적인 하부층과,

외부면을 경유하여 예컨대 공기와 같은 매질(1)과 접촉하고, 내부면을 경유하여 상기 적어도 하나의 투명 또는 반투명 도전 하위층(4, 5) 및 상기 전류 분배 금속 하위층(3)의 불투명 영역과 접촉하는 균일한 두께의 투명 유전 비반사 하위층(2)을

포함하는, 유기 발광 다이오드에 있어서,

상기 투명 유전 비반사 하위층(2)의 물질과 두께는 전류 분배 금속 하위층(3)의 물질에 따라 선택되어, 수직 입사각 및 550nm에 가까운 파장(λ_{amb})에서 불투명 영역의 위치에서 측정된 반사율이 0.1 미만이고,

λ 가 방출된 광에 대한 방출도의 최대값에 가까운 파장에 대해서 상기 투명 유전 비반사 하위층(2)의 물질, 파장(λ)에서 측정된 지수(n_2) 및 두께(d_2)가 적어도 하나의 투명 또는 반투명 도전 하위층(4,5)의 물질, 파장(λ)에서 측정된 지수(n_4, n_5) 및 두께(d_4, d_5)에 따라 선택되어, 상기 방출된 광을 부분적으로 반사하고 수직 입사각에서 이 파장(λ)에서 측정된 최대 반사도를 가지도록 설계된 반투과 반사적인 상부층을 형성하게 되고, 상기 반투과 반사적인 상부층은 상기 투명유전비반사 하위층(2)과 적어도 하나의 투명 도전 또는 반투명 도전 하위층(4, 5)을 포함하며, 이 방법으로 형성된 반사적인 하부층과 상기 반투과반사적인 상부층이 유기 전자 발광층에 의해 방출된 광에 대한 광학 캐비티를 한정하고, 상기 반사적인 하부층과 상기 반투과반사적인 상부층 사이의 거리(d_6)는 이 층내에서 방출된 광의 보강 간섭을 획득하기 위해 적응된 광학 캐비티의 경계를 정하는 것을 특징으로 하는, 광을 방출할 수 있는 유기 발광 다이오드.

청구항 2

제 1항에 있어서,

n_1 이 파장(λ_{amb})에서 상기 매질(1)의 광학 지수인 경우에 대해서, 파장(λ_{amb})에서 측정된 지수 $n_2(\lambda_{amb})$ 의 물질

과 상기 투명 유전 비반사 하위층(2)의 두께(d_2)는 상기 전류 분배 금속 하위층(3)의 지수($\tilde{n}_3$)의 물질에 따라 선택되는데, 이는 식

$$n_2(\lambda_{amb}) = \frac{\sqrt{-(n_1 \cos(\phi) - n_3 + n_3 \sin^2(\phi))n_3 n_1 (n_1 \sin^2(\phi) + n_3 \cos(\phi) - n_1)}}{-(n_1 \sin^2(\phi) + n_3 \cos(\phi) - n_1)}$$

을 만족시키기 위해, $\tilde{n}_3 = n_3 e^{i\phi}$ 인 방법으로 크기(argument)(n_3)와 위상(ϕ)에 의해 한정되는 것을 특징으로 하는, 광을 방출할 수 있는 유기 발광 다이오드.

청구항 3

제 1항에 있어서, 550nm에 가까운 파장(λ_{amb})에서 측정된 지수 $\{n_2(\lambda_{amb})\}$ 의 물질과 상기 투명 유전 비반사 하위층(2)의 두께(d_2)는 식

$$d_2 = \frac{\lambda_{amb}}{4n_2(\lambda_{amb})} \left(p - \frac{\phi_{2-3}}{\pi} \right)$$

을 만족시키도록 선택되며, 여기서, p 는 임의의 짝수이고, ϕ_{2-3} 은 투명 유전 비반사 하위층(2)과 전류 분배 금속 하위층(3) 사이의 경계면에서 반사 후 파장(λ_{amb})의 광선의 위상 편이인 것을 특징으로 하는, 광을 방출할 수 있는 유기 발광 다이오드.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 투명 유전 비반사 하위층(2)의 물질과 전류 분배 금속 하위층(3)의 물질은 각각,

질산화 실리콘과 탄탈이거나

산화 티타늄 및 니켈, 크롬, 티타늄 및 바나듐 중 한 금속이거나,

셀레늄화 아연 및 니켈, 크롬, 티타늄 및 바나듐 중 한 금속

인 것을 특징으로 하는, 광을 방출할 수 있는 유기 발광 다이오드.

청구항 5

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서, 거리(d_6)는 다음 식

$$d_6 = \frac{\lambda}{2n_6} \left(q - \frac{\phi_{tot}}{2\pi} \right)$$

을 만족시키고,

여기서, q 는 임의의 정수이고,

n_6 은 이 파장 λ 에서 유기 전자 발광층의 평균 지수이고,

ϕ_{tot} 은 반사적인 하부층과 반투과반사적인 상부층에서 반사 후, 방출된 광선의 전체 위상 편이인 것을 특징으로 하는, 광을 방출할 수 있는 유기 발광 다이오드.

청구항 6

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기 발광층을 반사적인 하부층으로부터 분리하는 거리는 상기 방출된 광과 이 반사적인 하부층에서 반사된 광 사이에서 보강 간섭을 획득하기 위해 적용되는 것을 특징으로 하는, 광을 방출할 수 있는 유기 발광 다이오드.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 유기 전자 발광층(6)은 방출(emissive) 유기 하위층과, 상기 반사적인 하부층과 상기 방출 유기 하위층 사이에 삽입된 적어도 하나의 비방출(nonemissive) 하부 유기 하위층을 포함하고, 비방출 하부 유기 하위층의 두께는 반사적인 하부층의 상면과 방출 유기 하위층의 중심 사이의 거리(z)가 다음 식

$$z = \frac{\lambda}{2n_6} \left(r - \frac{\phi_{inf}}{2\pi} \right)$$

를 만족하도록 적응되고,

여기서, r 은 임의의 정수이고,

λ 는 방출된 광에 대한 방출도(emittance)의 최대값에 가까운 파장이고,

n_6 은 이 파장에서 유기 전자 발광층의 평균 지수이고,

ϕ_{inf} 는 반사적인 하부층에서 반사된 후 방출된 광의 위상 편이인 것을 특징으로 하는, 광을 방출할 수 있는 유기 발광 다이오드.

청구항 8

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 따른 복수의 다이오드를 포함하는 다이오드 어레이로서, 상기 복수의 다이오드가 동일 기판(8)에 의해 지지되는 것을 특징으로 하는, 복수의 다이오드를 포함하는 다이오드 어레이.

청구항 9

제 8항에 있어서, 상기 상부 전극은 상기 복수의 다이오드에 공통인 것을 특징으로 하는, 복수의 다이오드를 포함하는 다이오드 어레이.

청구항 10

제 9항에 있어서, 공통 상부 전극의 상기 전류 분배 금속 하위층(3)의 상기 불투명 영역은 이 전극상의 전류 분배 격자를 형성하는 것을 특징으로 하는, 복수의 다이오드를 포함하는 다이오드 어레이.

청구항 11

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 광을 방출할 수 있는 유기 발광 다이오드로서, 상기 다이오드는,

[0002] 기판과,

[0003] 하부 전극과, 부분적으로 투명한 상부 전극 사이에 삽입된 유기 전자 발광층으로서, 상기 상부 전극은 연속적이고 두께가 균일한 투명 도전 하위층과 전자 발광층(electroluminescent layer)에 의해 방출된 광이 통과하기 위한 창(windows)을 가지는 불투명한 전류 분배 금속 하위층을 포함하는, 유기 전자 발광층과,

[0004] 외부면을 경유하여 일반적으로 공기인 매질(medium)과 접촉하고, 내부면을 경유하여 상기 투명 도전 하위층 및 상기 불투명 금속 하위층과 접촉하는 투명 유전 비반사층을 포함하는, 유기 발광 다이오드에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 그러므로 이것은 소위 "상단 방출(top-emitting)" 다이오드(즉, 기판으로부터 반대쪽에서 방출하는 다이오드)이다. 그러한 다이오드는 종래의 구조를 가질 수 있고, 그 경우 상부 전극은 캐소드이고, 또는 역 구조를 가질 수 있으며, 그 경우 상부 전극은 애노드이다.

[0006] 따라서, 이 다이오드의 상부 전극은 투명 도전 주 하위층으로서, 이 층의 두께로 균일한 전기장을 생성하기 위해 전자 발광층으로서의 전기적 전하의 균일한 분배를 보장하는 상기 투명 도전 주 하위층과, 전자 발광층 내 방출된 광이 통과할 수 있는 바 사이에서 상부 전극의 도전성을 필수적으로 증가시키는 역할을 하는 예를 들어 금속 격자인, 불투명한 전류 분배 하위층을 포함하는 적어도 이중층(bilayer)이다.

- [0007] 본 발명은 또한 이 다이오드들의 어레이, 특히 조명(illumination) 또는 디스플레이, 특히 이미지 디스플레이, 패널들을 형성하는 다이오드 어레이에 관한 것이다.
- [0008] 불투명한 전류 분배 하위층의 주변 광의 반사는, 예컨대 전술된 격자의 바에서, 주변 광에서 상기 다이오드의 대비 방출을 훨씬 저하시킨다. 균일한 두께의 비반사층을 적용함으로써, 즉 상기 다이오드의 전체 활성 표면에 대해, "전체층"으로서, 이 문제를 해결할 수 있지만, 이후 이 비반사층은 상부 전극의 전체 투명도와, 결과적으로 다이오드의 조명 효율(luminous efficiency)을 저하시키는 위험을 가진다.
- 발명의 상세한 설명**
- [0009] 본 발명의 일 목적은 상부 전극을 통해 다이오드에 의해 방출되는 광 추출에 의해 최상의 성능을 보증하기 위해, 상부 전극의 불투명 영역에서 그러한 층의 비반사 기능과 상부 전극의 전체 광학 특성 사이의 최적화된 절충안을 제공한다.
- [0010] 이러한 목적을 위해, 본 발명의 일 대상(subject)은 광을 방출할 수 있는 유기 발광 다이오드이며, 이는
- [0011] 기판과,
- [0012] 하부 전극과, 부분적으로 투명한 상부 전극 사이에 삽입되어 광을 방출할 수 있는 유기 전자 발광층(6)으로서, 상기 상부 전극과 하부 전극은 유기 전자 발광층(6)을 통해 전류를 통과시켜 이 층내에서 광 방출을 야기하도록 설계되고, 상기 상부 전극은 대략 균일한 두께의 적어도 하나의 투명 또는 반투명 도전 하위층(4,5)과, 전류를 분배하기 위한 금속 하위층을 포함하고, 전류는 불투명 영역에서 분배되는데, 유기 전자 발광층(6)에 의해 방출된 광의 통과를 위한 창을 형성하는 갭이 이 하위층에 불투명한 영역 사이에 존재하는 유기 전자 발광층과,
- [0013] 외부면을 경유하여, 일반적으로 공기인 매체와 접촉하고, 내부면을 경유하여 상기 투명 하위층과 상기 불투명 금속 하위층과 접촉하는, 대략 균일한 두께의 투명 유전 비반사층으로서, 상기 유전 비반사층의 물질과 두께는 상기 전류 분배 금속 하위층의 물질에 따라 선택되어, 550nm에 가까운 파장 λ_{amb} 에서 수직 입사각으로 측정된 상기 불투명 영역의 반사율이 0.1 미만인, 투명 유전 비반사층을 포함한다.
- [0014] 그러므로, 하부 전극 자체는 기판과 전자 발광층 사이에 삽입된다.
- [0015] 바람직하게는, 다이오드는 또한, 방출된 광을 반사하도록 설계된 반사적인 하부층을 또한 포함하는데, 이 층은 상기 기판과 상기 유기 전자 발광층 사이에 삽입되거나 상기 기판으로 통합된다.
- [0016] 이 반사적인 하부층 때문에, 상기 다이오드에 의해 방출된 광의 추출과, 다이오드의 조명 효율은 실질적으로 개선된다.
- [0017] 바람직하게는 이 반사적인 하부층은 상기 하부 전극에 의해 형성되거나 상기 하부 전극의 필수 부분(integral part)이고, 따라서 일반적으로 금속 재질이며 불투명하다.
- [0018] 다른 가능한 실시예에 따라,
- [0019] 이 반사적인 하부층은 기판과 하부 전극 사이에 삽입되며, 따라서 이는 투명하거나 반투명하다.
- [0020] 이 반사적인 하부층은 상기 하부 전극과 상기 유기 전자 발광층 사이에 삽입된다.
- [0021] 이 반사적인 하부층은 상기 기판의 필수 부분이다. 능동 매트릭스(active matrix)에 의해 형성된 기판의 경우, 반사적인 하부층은 상기 능동 매트릭스 층들 중 하나에 의해 형성될 수 있다.
- [0022] 이 반사적인 하부층은 유전체로 구성될 수 있으며, 다층 구조를 가질 수 있다(브래그 반사기).
- [0023] 전류 분배 금속 하위층은 바람직하게는 격자의 형태를 취하며, 상기 격자의 바들은 이들 바 사이에서 전자 발광층에 의해 방출된 광의 투과를 위해 충분히 넓은 창을 지나는 동안 전류 분배를 실질적으로 향상시키기에 충분히 큰 두께를 가진다. 전류 분배 금속 하위층의 불투명 영역, 특히 바의 방향으로 상기 전자 발광층에 의해 방출된 광은 일반적으로 상기 다이오드 내 이들 불투명 영역에서 반사된다. 그러므로 상기 상부 전극은, 특히 전류 분배 금속 하위층의 불투명 영역 때문에, 부분적으로 투명하다.
- [0024] 전류 분배 금속 하위층은, 하나 또는 복수의 투명한 또는 반투명한 도전 하위층 중에서, 투명 도전 하위층 상에 직접 위치된다. 그 위에 전류 분배 하위층이 직접 위치되는 투명 도전 하위층은 ITO(인듐 틴 옥사이드)와 같은 반도체 산화물에 일반적으로 기초한다. 은과 같은 금속은 또한 이 투명 도전 하위층에 대해 사용될 수 있으며,

이 경우 그 층의 두께는 투명하거나 적어도 반투명하기 위해 실제로 매우 작다. 하나의 투명 도전 하위층이 다른 투명 도전 하위층에 증착된 두 개의 투명 도전 하위층을 사용하는 것 또한 가능한데, 하나는 소위 은 기반의 하위층 그리고 다음의 ITO 기반 하위층이다. 상기 적어도 하나의 투명 또는 반투명 도전 하위층은 상기 다이오드의 전체 활성화 영역을 덮고 보통은 구멍(hole)을 갖지 않는다. 그 두께는 일반적으로 상기 다이오드의 전체 활성화 영역에서 일정하다.

[0025] 상기 전자 발광층에 의해 방출된 광은 상기 창을 경유하는 상부 전극 또는 전류 분배 금속 하위층의 불투명 영역 사이에서 만들어진 창 또는 구멍들을 투과한다. 이 금속 하위층의 표면 도전성은, 상부 전극에서 전류 흐름이 효율적으로 분배되는 것을 보증하기 위해, 예를 들어 적어도 하나의 아래에 있는(subjacent) 투명 도전 하위층의 표면 전도성보다, 바람직하게는 적어도 10배 더 큰, 전술된 격자의 바의 위치에서와 같은 이들 불투명 영역에 있다.

[0026] 투명 유전 비반사층은 전술된 전류 분배 금속 하위층에 직접 위치된다. 그러므로, 내부면을 경유하여 한편으로 불투명 영역의 위치에서 전류 분배 금속 하위층과 접촉하고, 다른 한편으로 전류 분배 하위층에서 창을 통해 이 투명 도전 하위층과 접촉한다. 본 발명에 따라, 불투명 영역이 이러한 비반사층으로 덮임으로 인해, 이들 불투명한 영역의 위치에서 주변 광의 반사율은 0.1 미만이다. 보다 특정하게는, 이 반사율은 550nm에 가까운 파장 λ_{amb} 에서 수직 입사각에서 측정된다. 이 파장(λ_{amb})은, 인간 눈의 스펙트럼의 민감도를 고려하여, 주변 광에서 최대 방출의 대략적인 파장에 대응한다.

[0027] 그러므로, 본 발명에 따라, 투명 유전층은, 제 1 기능으로서, 불투명 전류 분배 도전 하위층의 반사 표면에 대해 주변 광에 대한 최적의 비반사 효과를 제공한다. 그러므로 주변 광에서 다이오드의 방출 대비(emission contrast of the diode)가 향상된다.

[0028] 바람직하게는, 만약 n_1 이 파장 λ_{amb} 에서 매질의 광학 지수(optical index)인 경우, 파장 λ_{amb} 에서 측정된 지수 $n_2(\lambda_{amb})$ 의 물질과 상기 유전 비반사층의 두께(d_2)가 상기 전류 분배 금속 하위층의 지수($\tilde{n}_3$)의 물질에 따라 선택되고, 이것은 동일한 파장 λ_{amb} 에서 측정되며 다음의 식

$$n_2(\lambda_{amb}) = \frac{\sqrt{-(n_1 \cos(\Phi) - n_3 + n_3 \sin^2(\Phi)) n_3 n_1 (n_1 \sin^2(\Phi) + n_3 \cos(\Phi) - n_1)}}{-(n_1 \sin^2(\Phi) + n_3 \cos(\Phi) - n_1)}$$

[0029]

[0030] 을 대략 만족시키기 위해, $\tilde{n}_3 = n_3 e^{i\Phi}$ 와 같은 방법으로 그것의 크기(argument) n_3 와 위상 Φ 으로 정의된다. 특히 비반사층과 전류 분배층의 물질의 선택으로 인해, 이후 상부 전극의 불투명층에 대한 주변 광의 낮은 혹은 매우 낮은 반사율이 구해지며, 이로 인해 주변 광에서 다이오드의 방출 대비가 두드러지게 개선된다.

[0031] 더욱이, 상기 비반사 기능을 보충하여, 바람직하게는 550nm에 가까운 파장 λ_{amb} 에서 측정된 지수 $n_2(\lambda_{amb})$ 의 물질과 상기 유전 비반사층의 두께(d_2)는 다음 식

$$d_2 = \frac{\lambda_{amb}}{4n_2(\lambda_{amb})} \left(p - \frac{\Phi_{2-3}}{\pi} \right)$$

[0032]

[0033] 을 대략 만족시키도록 선택된다. 여기서 p 는 임의의 짝수이고 Φ_{2-3} 은 상기 유전 비반사층과 전류 분배 금속 하위층 사이의 인터페이스에서 반사 후 파장 λ_{amb} 의 광선의 위상 편이(phase shift)이다.

[0034] d_2 값을 제공하는 상기 식은 여기서 유전 비반사층 내에서 주변 광의 상쇄 간섭(destructive interference)을 나타낸다.

[0035] 비반사층의 이 두께로 인해, 이후 상부 전극상에 주변 광의 낮거나 매우 낮은 반사율이 구해지며, 이에 의해 주변 광에서 상기 다이오드의 방출 대비가 더 개선된다.

[0036] 바람직하게는 상기 유전 비반사층의 물질과 상기 전류 분배 금속 하위층의 물질은 각각

- [0037] 질화 실리콘과 탄탈
- [0038] 또는 산화 티타늄과 니켈, 크롬, 티타늄, 바나듐 중에서 한 금속
- [0039] 또는 셀레늄화 아연과 니켈, 크롬, 티타늄, 바나듐 중에서 한 금속
- [0040] 중 하나이다.
- [0041] 유전 비반사층과 적어도 하나의 투명 도전 하위층은 전자 발광층에 의해 방출된 광을 부분적으로 반사하도록 설계된 반투과반사적(semireflective)인 상부층을 형성한다. 반사적인 하부층과 이 방법으로 만들어진 이 반투과 반사적인 상부층은 따라서 광학 캐비티(optical cavity)를 한정한다. 상기 유전 비반사층의 물질과 두께는 반투과반사적인 상부층이 부분적으로 방출된 광을 반사하도록 투명 도전 하위층의 물질 및 두께에 따라 선택된다.
- [0042] 따라서, 다이오드는 상기 방출된 광을 부분적으로 반사하도록 설계되고, 상기 상부 전극으로 적어도 부분적으로 통합되는 반투과반사적인 상부층을 포함한다. 본 발명에 따라, 이 반투과반사적인 상부층에 속하는 투명 유전층은, 따라서, 제 2 기능으로서, 최적화 효과를 제공하고, 이에 의해 그 최적화 효과는 이 반투과반사적인 상부층의 반투과반사적인 특성을 최적화한다. 대략 균일한 두께이고, 따라서 유리하게 마스크 없이 위치되는 동일한 투명 유전층은, 따라서 비반사층 및 광학 캐비티의 벽들 중 하나의 반사율을 개선시키는 층으로서의 역할을 둘 다 수행한다.
- [0043] 상부 전극은 유기 전자 발광층과 투명 도전 하위층 사이에서 삽입되는 전하 주입 하위층을 또한 포함하는데, 이는 또한 반투과반사적인 상부층의 일부분을 형성할 수 있다.
- [0044] 만약 상부 전극이 캐소드라면, 칼슘과 같은 낮은 일 함수를 가지는 금속이 이를 위해 선택될 수 있다. 또한 LiF+Al 타입의 혼합물을 사용할 수 있다. 만약 상부 전극이 애노드라면, 은 또는 금과 같은 높은 일 함수를 가지는 금속이 이를 위해 선택될 수 있다.
- [0045] 상부 전극은 제 2 반투명 도전 하위층을 포함할 수 있는데, 이는 상부 전극이 유기 전자 발광층과 다른 투명 도전 하위층 사이에 삽입되었을 때, 특히 확산 장벽으로서의 역할을 할 수 있다. 따라서 이 제 2 반투명 도전 하위층은 또한 저하되는 것을 방지하기 위해, 상기 상부 전극의 성분이 상기 유기 전자 발광층으로 확산되는 것을 방지하도록 의도된다. 바람직하게는, 은이 이 하위층을 위해 사용된다.
- [0046] 상기 반사적인 하부층과 반투과반사적인 상부층이 상기 유기 전자 발광층에 의해 방출된 광에 대한 광학 캐비티를 한정하기 때문에, 이 캐비티를 한정하는 이들 층 사이의 거리(d_6)는 바람직하게는 이 캐비티 내에서 방출된 광의 보강 간섭(constructive interference)을 얻도록 적용된다. 이 보강 간섭은 유리하게는 상부 전극을 통해 방출된 광의 추출을 증대시키고, 이에 의해 다이오드의 조명 효율(luminous efficiency)을 향상시킨다.
- [0047] 그러면, 바람직하게는, 상기 거리(d_6)는 다음 식을 대략 만족시킨다.
- $$d_6 = \frac{\lambda}{2n_6} \left(q - \frac{\Phi_{tot}}{2\pi} \right)$$
- [0048]
- [0049] 여기서, q 는 임의의 정수이다.
- [0050] 여기서, λ 는 방출된 광의 최대 방출에 가까운 파장이며, n_6 은 이 파장 λ 에서 유기 전자 발광층의 평균 지수이다.
- [0051] 여기서, Φ_{tot} 은 반사적인 하부층과 반투과반사적인 상부층의 반사 후, 방출된 광선의 전체 위상 편이이다.
- [0052] 바람직하게는, 상기 반투과반사적인 상부층에 관해서, 파장 λ 에서 측정된 지수 n_2 와 상기 유전 비반사층의 두께 d_2 , 파장 λ 에서 측정된 지수 n_4 와 투명 도전 제 1 하위층의 두께 d_4 와, 적절한 경우, 파장 λ 에서 측정된 지수 n_5 와 투명 도전 제 2 하위층의 두께 d_5 가 조합으로 선택되어, 수직 입사각에서 파장 λ 로 측정된, 상기 층들과 하위층의 적층(stack)의 반사율(reflectance)은 최대값이다. 이것은 유리하게는 이 적층의 투명도와 반사율 사이의 최적의 절충을 조래하며, 이들 두 인자들은 다이오드의 최적의 조명 효율에 기여한다.
- [0053] 반투과반사적인 상부 층에 관련한 또다른 실시예에 따라, 이 층은 특허 명세서 US 2003/184982에서 설명된 바와

같은, 다층 유전체 구조(브래그 반사기)를 가질 수 있으며, 이는 상부 전극상에 위치한다. 이 다층 구조는 특허 명세서 WO 03/052842 에서 예시된 바와 같이, 다이오드를 밀봉할 수 있다.

[0054] 따라서, 광학 캐비티 효과를 증가시킴으로써, 이 캐비티에서 보강 간섭은 더욱 증가되고, 이에 의해 상기 다이오드의 방출된 광의 추출과 조명 효율이 향상된다.

[0055] 실제로, 도전성과 투명도 기준에 따라 투명 도전 하위층의 물질이 선택되고, 전하 주입과 유기 전자 발광층으로의 확산에 대한 장벽을 지배하는 성능 기준에 따른 반투과반사적인 상부층의 두께와 물질이 선택될 때, 투명 도전 하위층의 두께는 반투과반사적인 상부층과의 경계면에서 떠나는 유기 전자 발광층에서 방출된 광의 수직 입사각에서의 최대 반사율을 획득하기 위해 결정된다.

[0056] 바람직하게는, 상기 반사적인 하부층은 상기 하부 전극과 상기 유기 전자 발광층 사이의 인터페이스에 있고, 상기 반투과반사적인 상부층은 상부 전극과 유기 전자 발광층 사이에 있다.

[0057] 이 경우, 각 전극은 반사 기능을 가진다.

[0058] 이후 거리 d_6 는 전극들 사이의 유기 전자 방출층의 두께에 대응하고, d_6 의 대략적인 값을 제공하는 위의 식은 여기에서 하부 전극과 상부 전극에 의해 제한된(bounded) 광학 캐비티에서 방출된 광의 보강 간섭을 나타낸다.

[0059] 바람직하게는, 상기 반사적인 하부층으로부터 유기 전자 방출층을 분리하는 거리는 방출된 광과 이 반사적인 하부층에서 반사된 광 사이에서 보강 간섭을 획득하기 위해 적응된다.

[0060] 바람직하게는, 상기 유기 전자 발광층은 방사적인(emissive) 유기 하위층 및, 반사적인 하부층과 상기 방사적인 하위층 사이에 삽입된 적어도 하나의 비방사적인 하부 유기적 하위층을 포함하며, 비방사적인 하부층(들)의 두께가 적응되어 상기 반사적인 하부층의 방사적인 유기 하위층의 중심을 분리하는 거리(z)는 다음 식을 대략 만족시킨다.

$$z = \frac{\lambda}{2n_6} \left(r - \frac{\Phi_{inf}}{2\pi} \right)$$

[0061] 여기서 r 은 임의의 정수이고,

[0062] 여기서 λ 는 방출된 광에 대한 최대 방출도(emittance)에 가까운 상기 파장이고, n_6 는 이 파장에서 유기적 전자 발광층의 평균 지수이고,

[0063] Φ_{inf} 는 반사적인 하부층의 반사 후 방출된 광선의 위상 편이이다.

[0064] 방사적인 유기적 하위층의 중심은 이 하위층의 하부면과 상부면으로부터 대략 동일한 거리에 있는 이 하위층 내 레벨에 대응한다.

[0065] 일반적으로, 비방사적인 하부 유기 하위층 또는 하위층들은 제 1 타입의 캐리어들(carriers)을 주입하고/하거나 전송하도록 설계된다. 전자 발광 유기층은 이후 바람직하게는 상부 전극과 상기 방사적인 하위층 사이에 삽입된 적어도 하나의 비방사적인 상부 유기 하위층을 또한 포함하며, 바람직하게는 제 2 타입의 캐리어를 주입하고/하거나 전송하도록 설계된다. 캐리어 타입은 전자와 정공에 해당한다.

[0066] 본 발명의 대상은 또한 본 발명에 따른 복수의 다이오드를 포함하는 이미지 디스플레이 또는 조명 패널(illumination panel)로서, 이 다이오드들이 동일한 기판에 의해 지지되는 것을 특징으로 한다.

[0067] 그러면, 바람직하게는, 상부 전극은 복수의 이 다이오드들에 대해 공통(common)이다. 이후 이 전극의 투명 도전 하위층은 패널의 전체 활성 영역에 걸쳐 확장된다.

[0068] 바람직하게는, 공통 상부 전극의 불투명 도전 하위층은 이 전극상에 전류 분배 격자를 형성한다.

[0069] 위의 주요 특징들을 요약하면, 본 발명의 대상은 유기 발광 다이오드 및 이 다이오드들의 어레이를 포함하는 패널이다. 이 다이오드는 하부 전극과 부분적으로 투명하고 반투과반사적인 상부 전극 사이에 삽입된 유기 전자 발광층을 포함하는데, 상기 반투과반사 상부 전극 그 자체가 투명 도전 하위층과 예컨대 불투명 격자인 전류 분배 금속 하위층을 포함한다. 유전 비반사층은 유리한 실시예에 따라 상부 전극의 반투과반사적인 특성을 최적화하도록 설계된, 주변 광에서의 방출 대비를 개선하는 격자상에 위치되고, 이로써, 광학 캐비티 효과에 의해, 방

출된 광의 추출이 향상된다.

[0071] 본 발명은 비제한적인 예시의 방법 및 첨부된 도면을 참조하여 주어진, 다음의 설명을 읽음으로서 보다 명확하게 이해될 것이다.

실시예

[0079] 본 발명에 따른 다이오드 또는 다이오드 어레이의 제 1 실시예는 특히 도 1과 도 2를 참조하여 그것의 제조(fabrication)상 몇 가지 단계와 더불어 몇 가지 비제한적인 실시예들로서 설명될 것이다.

[0080] 예컨대 유리판 또는 다이오드 구동기를 포함하는 능동 매트릭스(active matrix)인 기관(8)을 가지고 제조가 시작된다. 이 기관에는 반사적인 금속 하부 전극(7) 또는 상기 전극의 어레이가 제공되며, 이 전극은 캐소드로 동작하도록 의도되고, 각 하부 전극은 기관상의 구동기의 출력에 연결된다. 여기서 하나 이상의 하부 전극의 하부층은 알루미늄 또는 크롬으로 이루어진다. 그것의 두께는 대략 0.1 μ m이다.

[0081] 도 2에 도시된 바와 같이, 본질적으로 알려진 방법으로, 하나 이상의 반사적인 전극(7)의 이러한 하부층 상에 증착되어, 다음의 적층으로부터 형성된 유기 전자 발광층(6)이,

[0082] 나중에서 지정될, 두께 d_{62} 를 가지는, 전자를 주입하고 전송하기 위한 세슘도핑된 4, 7-디페닐-1, 10-페난트롤라인(BPhen)의 하위층(62)과,

[0083] 정공을 블록킹하기 위해, 두께 d_{63} =10nm를 가지는 도핑되지 않은 4,7-디페닐-1,10-페난트롤라인(BPhen)의 하위층(63)과,

[0084] 전류가 방출 하위층을 통과할 때 광을 방출하도록 설계된, 그 방사도(emittance)가 파장 λ 에 대해 최대값을 가지는 이러한 하위층으로부터의 예컨대 적색, 녹색, 청색 또는 백색광을 방출하는, 두께 d_{61} =20nm의 방출하는 하위층(61)과,

[0085] 전자를 블록킹하기 위해, 두께 d_{64} =10nm를 가지는 2,2',7,7' - 테트라키스(N,N-디페닐라미노)-9,9'-스파이로-바이플루오르(Spiro-TAD)의 하위층(64)과,

[0086] 나중에서 지정될 두께 d_{65} 를 가지는, 정공을 주입 및 전송하기 위한 F4-TCNQ(tetrafluorotetracyanoquinodimethane)과 같은, p형 불순물로 도핑된 2,2',7,7'-테트라키스-(N,N'-디-m-메틸페닐라미노)-9,9'-스파이로바이플루오르(Spiro m-TTB)의 하위층(65).

[0087] 여기서 애노드의 역할을 하는, 상부 전극층(11)을 형성하기 위해, 다음이 퇴적된다.

[0088] 대략, 두께 d_5 =15nm를 가지는, 은으로 이루어진 제 2 반투명 도전 하위층(5). 이 하위층은 유리하게도 상부층으로부터 원자의 확산을 막기 위한 장벽을 유리하게 제공하는데, 이 장벽은 유기 전자 발광층(6)이 저하되는 위험으로부터 보호한다.

[0089] 제 1 반투명 도전 하위층(4)으로서, 즉, 이 층내에 고의적으로 이루어진 어떠한 정공도 없는, "완전한" 층으로서, 나중에서 지정될 두께 d_4 를 가지는 혼합된 인듐-틴 옥사이드(ITO)로 구성되는 제 1 반투명 도전 하위층(4) 및

[0090] 금속 바들 사이에 전자 발광층(6)에 의해 방출되는 광의 투과를 위한 큰 개구부(aperture) 또는 창을 남기는 병렬 금속 바의 어레이로부터 형성된 불투명 전류 분배 금속 하위층(3)으로서, 여기서 각 바는 100nm 이상인 두께 d_3 를 갖는다. 이 두께 d_3 는 선택된 금속에 의존하여, 전극에 흐르는 전류가 효과적으로 분배됨을 보장하기 위해 ITO 하위층(4)의 표면 도전성보다 적어도 10배는 높은 표면 도전성을 획득하도록 설정된다. 바들의 금속 물질은 눈의 최대 스펙트럼 감도 즉, 대략 550nm에 대략적으로 대응하는 파장 λ_{amb} 에서 측정된 지수($\tilde{n}_3$)를 가진다.

[0091] 다음, 파장 λ_{amb} 에서 측정된 지수 $n_2(\lambda_{amb})$ 인 투명 유전층(2)은 상부 전극(11)상에 누적된다. 이 층은 균일한 두께 d_2 를 가지고 연속적이며, 가능하게는, 결함의 결과를 제외하고는, 어떠한 정공도 포함하지 않는다. 비반사 기능을 제공하기 위해 설계된 이 층은, 따라서 전류 분배 금속 하위층(3)의 불투명 바 또는 불투명 영역과, 또한 금속 하위층(3)의 바들 사이에 위치한 창을 통해 투명 도전 하위층(4)과 내부면을 경유하여 접촉한다.

[0092] 제 1 투명 도전 하위층(4)과 유전 비반사층의 물질들의 속성은 아래에 있는 유기층(6)을 주변 공기로부터의 산

소 및/또는 수증기에 의해 저하되는 위험에서 보호하기 위해 적용된다. 따라서 이 하위층(4) 및/또는 이 층(2)은 여기서 또한 다이오드를 밀봉하는(encapsulating) 기능을 가진다.

[0093] 투명 유전층(2)은 이후, 파장 λ_{amb} 에서 측정된 지수 n_1 인 매질 (1)과 내부면을 경유하여 접촉하는데, 여기서 이 물질은 공기이다. (자세히 설명되지 않은)제 1 대안 실시예에 따라, 다이오드는 기체나 유체로 가득찬 밀봉된 패키지에 밀봉되며, 따라서 이는 매질 1을 한정한다. 제 2 비제한적인 대안 실시예에 따라, 추가적인 밀봉층(encapsulation layer)이 투명 유전층(2)의 상단에 추가되고, 이후 매질(1)은 이 포함층의 물질에 대응한다.

[0094] 기판(8)상에서 적어도 하나의 하부층(7)의 전극, 유기 전자 발광층(6), 상부 전극층(11) 및 비반사층(2)을 포함하는 적층은, 따라서 본 발명의 일 실시예에 따라 유기 발광 다이오드 또는 다이오드의 어레이를 형성하며, 이것의 특정 파라미터가 이제 지정될 것이다.

[0095] 본 발명에 따르면, 지수 $n_2(\lambda_{amb})$ 와 두께(d_2)인 유전층(2)의 물질이 불투명 금속 하위층(3)의 지수($\tilde{n}_3$)의 물질에 따라 선택되어, 수직 입사각에서 (대략 550nm인) λ_{amb} 에서 측정된 불투명 금속 하위층(3)의 비의 반사율은 0.1 미만이다. 이후 유전층(2)은 여기서 투명 상부 전극 내에 불투명 영역을 형성하는 바에 대해 비반사 기능을 가진다. 주변 광의 많은 부분이 다이오드의 상부 전극의 불투명 부분에서 더 이상 반사되지 않으며, 이에 의해, 주변 광에서 다이오드의 방출 대비 성능(emission contrast performance)이 현저하게 향상된다.

[0096] 이 선택을 하는 제 1 방법이 지금 설명될 것이나, 제한적이지 않다.

[0097] 도 3은 전류 분배 하위층(3)의 격자를 형성할 수 있는 소위 Ta, Cr, Ti, Ni 및 V인 한 세트의 금속에 대해, 비반사 기능을 제공하기 위해 이 금속을 덮는 유전층의 물질의 지수 $n_2(\lambda_{amb})$ 의 함수로서 금속의 λ_{amb} 에서의 최소 반사율 내 변화를 도시한다. 유전체 SiO_2 , SiN , 및 TiO_2 의 지수값 $n_2(\lambda_{amb})$ 이 나타난다.

[0098] 본 발명에 따른 선택은 유전체중 하나의 지수값 n_2 에 가까운 값 n_2^0 에 대해 최소 반사율이 획득되는 것에 대한 금속/유전 쌍을 선택하는 것에 있다. 따라서,

[0099] 산화 티타늄과 함께, 크롬, 티타늄, 니켈, 또는 바나듐이 사용될 것이다. 이들 금속 가운데, 크롬은 마이크로 전자 기술에 널리 사용되는 것으로서, 바람직할 것이다.

[0100] 질산화 실리콘과 함께, 탄탈이 사용될 것이다.

[0101] 이 방법에 따라, 유전 비반사층에 대해, 실리카(silica)와 적어도 상기 리스트에 있는 금속들이 함께 사용되는 것이 회피되어야 한다.

[0102] 이 선택의 제 2 방법이 이제 설명될 것이나 제한적이지는 않다.

[0103] 당업자의 일반적인 지식 중 하나는, 비반사층의 유전물질이 가져야 하는 지수 $n_2^0(\lambda_{amb})$ 가 다음 식을 만족한다는 사실이다.

$$n_2(\lambda_{amb}) = \frac{\sqrt{-(n_1 \cos(\phi) - n_3 + n_3 \sin^2(\phi))n_3 n_1 (n_1 \sin^2(\phi) + n_3 \cos(\phi) - n_1)}}{-(n_1 \sin^2(\phi) + n_3 \cos(\phi) - n_1)}$$

[0104] [0105] 아래 표 1은 소위 Cr, Ta, Ti, Ni, V 및 Co 인 다양한 금속의 λ_{amb} 에서의 복소 지수를 제공하는데, 이들은 이 식에 따라 계산되었다($n_1 = 1$). 표의 오른쪽은 소위 SiO_2 , SiN 및 TiO_2 인 특정 유전 물질의 실제 지수값이다.

표 1

금속	$\tilde{n}_3$	n_2^0	d_2	유전체	n_2
Cr	2.8 + 3.3 i	2.97	27 nm	SiO ₂	1.5
Ta	2.74 + 1.97 i	2.23	39 nm	SiN	2.0
Ti	1.79 + 2.42 i	3.03	20 nm	TiO ₂	3.0
Ni	1.69 + 2.99 i	3.83	15 nm		
V	3.59 + 3.21 i	2.75	33 nm		
Co	2.02 + 3.72 i	3.95	17 nm		

[0106]

[0107] 본 발명에 따른 선택은 n_2^0 와 n_2 의 대응하는 값이 또한 서로 가능한한 가까운 금속/유전체 쌍을 선택하는 것에 있다. 따라서,

[0108] 산화 티타늄과 함께, 크롬, 티타늄, 코발트 및 바나듐이 사용될 것이다. 이 금속들 가운데, 크롬이 마이크로 전자 기술에서 널리 사용되는 것으로서, 바람직할 것이다.

[0109] 질산화 실리콘과 함께, 탄탈이 사용될 것이다.

[0110] 이 방법에 따라, 유전 비반사층에 대해 실리카는 적어도 상기 리스트에 있는 금속들과 함께 사용되는 것이 회피되어야 한다.

[0111] 나머지 설명에 대해서, Cr-Ti₂ 쌍이 사용될 것이다.

[0112] 층에 의해 관통된 불투명 도전 하위층(3)을 형성하는 격자에 대한 물질(크롬)과 유전 비반사층(2)에 대한 물질(티타늄 옥사이드) 둘 다를 선택했으므로, 특히 이 유전층의 이상적인 두께 d_2 를 결정하는 것이 남아 있다.

[0113] 바람직하게는, ϕ_{2-3} 이 유전층(2)과 금속 하위층(3)의 바 사이의 경계면에서 반사 후 파장 λ_{amb} 의 광선의 위상 편이라면, 두께 d_2 는 다음 식을 대략 만족시키기 위해 선택된다.

$$d_2 = \frac{\lambda_{amb}}{4n_2} \left(p - \frac{\phi_{2-3}}{\pi} \right)$$

[0114]

[0115] 여기서 p 는 임의의 짝수이고 λ_{amb} 는 일반적으로 대략 550nm인 주변광의 최대 방출에 가까운 파장이다. 따라서 값 d_2 를 제공하는 상기 식은 전류 분배 금속층(3)의 불투명한 영역 위에 유전 비반사층 내에서 주변 광의 상쇄 간섭을 표현한다.

[0116] 표 1에 나타난 바와 같이, 따라서 결과는 ($p=0$ 에 대해) $d_2=27\text{nm}$ 이다. 이 표는 또한 다른 금속 상에 산화 티타늄을 사용하여 (항상 $p=0$ 에 대해) 획득될 값 d_2 를 나타낸다. d_2 내 변화는 각 금속에 대해 특정한 ϕ_{2-3} 값을 반영한다.

[0117] 본 발명에 따른 다이오드 내에서, 상부 전극의 불투명 영역 사이에서(즉, 격자의 바 사이에서), 유기층(6)은 소위 은으로 구성된 두께 $d_5=15\text{nm}$ 인 제 2 반투명 도전 하위층(5), ITO로 구성된 두께 d_4 인 제 1 반투명 도전 하위층(4), 및 바 사이에서 두께 $d_3>100\text{nm}$ 의 전류 분배 금속층(3) 바 사이에서 중 티타늄 옥사이드로 구성된 두께 $d_2=27\text{nm}$ 의 유전층(2)인, 반투과반사적인 상부층을 형성하는 세 개의 하위층으로 구성된 적층으로 덮인다. 본 발명의 유리한 변형에 따라, 상부 전극의 투명 도전 하위층(4)의 두께 d_4 는 전자 발광층에 의해 방출된 광에 대해 3개의 하위층의 이 적층의 반사율의 대략 최대값을 획득하기 위해 선택된다. 이 반사율은 여기서 방출적인 하위층(6)의 방출도가 최대값을 가지기 위한 미리 한정된 파장 λ 에서 측정된다. 따라서 유전층(2)은 위에서 설명된 소위 주변 광 비반사 기능과, 전자 발광층에 의해 방출된 광에 대해 반투과반사적인 상부층의 반사 특성을 향상하는 기능의, 두 가지 기능을 제공한다.

[0118] 더욱이, 전류 분배 금속층(3)의 바의 위치에서, 즉, 전자 발광층에 의해 방출된 광을 반사하는 기능을 유리하게 제공하는 바의 하부 표면에서, 전류 분배 금속층(3)은 또한 소위 전류 분배의 기능과 전자 발광층에 의해 방출

된 광을 반사하는 기능의 두 가지 기능을 제공함이 보여질 것이다.

[0119] 따라서 상부 전극은 유전층(2)과 조합하여, 반투과반사적인 표면을 형성하는데, 이는 다이오드의 내부를 향해 방출된 광을 되반사시킨다. 따라서 두 개의 층, 반사적인 하부층과 반투과반사적인 상부 전극 사이에서 획득되는 것은 전자 발광층 내 파장 λ 에서 방출된 광에 대한 광학 캐비티이다.

[0120] 위에서 설명된 바와 같이 유전층(2)을 갖는 상부 전극의 최대 반사율로 인해, 이 광학 효과가 향상되며, 이에 의해 방출된 광의 추출과 다이오드의 조명 효율을 개선시킨다.

[0121] ITO 도전 제 1 하위층(4)의 두께 d_4 를 선택하는 방법이 지금 비 제한적인 방식으로 설명될 것이다. 도 4는 이 두께 d_4 의 함수로서 위에서 설명된 적층의 반사율의 변화를 도시한다. 이 그림은 적색으로 방출하는 다이오드에 대해 사용될 수 있는, 적색에서 파장에 대한 제 1 R, 녹색으로 방출하는 다이오드에 대해 사용될 수 있는, 녹색에서 파장에 대한 제 2 G, 청색으로 방출하는 다이오드에 대해 사용될 수 있는, 청색에서 파장에 대한 마지막 B인 세 개의 곡선을 포함한다. 반사율의 최대값에 대응하는 d_4 값은 이 그림으로부터 선택된다. 따라서 아래 표 2는 적색에 대해 60nm, 녹색에 대해 40nm, 청색에 대해 30nm로 선택된 d_4 값을 나타낸다.

[0122] 두 전극 사이에서 획득된 광학 캐비티 효과가 다이오드에 의해 방출된 광의 추출 효율을 뚜렷이 개선시키는 것을 가능하게 하는, 유기 발광층의 전체 두께 d_6 와 방출하는 유기 하위층(61)의 중심을 반사적인 하부 전극(7)로부터 대략 분리하는 거리 z 를 정의하는 식이 이제 성립될 것이다.

[0123] 우선, d_6 는 대략

$$d_6 = \frac{\lambda}{2n_6} \left(q - \frac{\phi_{tot}}{2\pi} \right)$$

[0124] 와 같이 선택된다.

[0125] 여기서, q 는 임의의 정수이고,

[0126] 여기서, λ 는 다시 대략 다이오드의 최대 방출 파장이며,

[0127] n_6 는 이 파장에서 유기 전자 발광층(6)의 평균 지수이고,

[0128] 여기서, ϕ_{tot} 은 반사적인 하부 전극(7) 및 상기 세 개의 상부층 또는 하위층 (5,4,2)로 구성된 적층의 반사 후, 방출된 광선의 전체 위상 편이이다.

[0129] d_6 의 대략적인 값을 고정하는 식은 하부 전극(7)과 반투과반사적인 상부 적층(5,4,2)사이의 광학 캐비티에서 방출된 광의 보강 간섭(constructive interference)을 나타낸다.

[0130] 두번째로, 정공의 주입 및/또는 전송을 위해 하위층(62)의 두께는 거리 z 가 대략

$$z = \frac{\lambda}{2n_6} \left(r - \frac{\phi_{inf}}{2\pi} \right)$$

[0131] 과 같도록 대략 선택된다.

[0132] 여기서, r 은 임의의 정수이고,

[0133] n_6 은 파장 λ 에서 유기 전자 발광 하위층의 평균 지수이며, 여기서 $n_6 = 1.7$ 이고,

[0134] 여기서 ϕ_{inf} 는 반사적인 하부 전극에서의 반사 후, 방출된 광선의 위상 편이이며, 여기서 $\phi_{inf} = 2.6\pi$ 이다.

[0135] z 의 대략적인 값을 고정하는 식은 방출하는 하부층(61)에서 방출된 광과 반사적인 하부 전극(7)에서 반사된 광 사이에서 보강 간섭을 나타낸다.

[0136] 위에서 두 가지 타입의 간섭이, 매우 높은 광 추출 인자를 획득하고, 이에 의해 다이오드의 조명 효율을 개선하

기 위해 유리하게 상조한다.

[0139] 광학 캐비티 내 보강 간섭을 제공하는 d_6 값을 확립하기 위한 등가적인 수단은 도 5의 곡선 중 하나로부터 이 데이터를 추출하는 것에 있으며, 이는 당업자의 능력 내 단순한 많은 모델 또는 다양한 기하학적 특성을 가지는 다이오드의 도움으로, d_6 값(nm)의 함수로서 (임의 단위로 추출된 광) 다이오드에 의해 실제로 출력된 광 세기의 변화를 제공한다. d_6 의 값에는 대략 최대 광 세기를 제공하도록 선택된다. 이들 d_6 값은 아래 표 2에 적색, 녹색 및 청색인 방출 색이 주어진다.

[0140] 대략, $z=d_{61}/2 + d_{62} + d_{63}$ 이고, 대략, $d_{61}(=20\text{nm})$ 및 $d_{63}(=10\text{nm})$ 가 이미 알려져 있으므로 따라서 d_{62} 는 이로부터 유도되고,

[0141] $d_6=d_{61} + d_{62} + d_{63} + d_{64} + d_{65} = z + d_{61}/2 + d_{64} + d_{65}$ 이다. $d_{61}(=20\text{nm})$ 및 $d_{64} (=10\text{nm})$ 가 이미 알려져 있으므로 따라서 d_{65} 는 이로부터 유도된다.

[0142] 획득된 모든 값은 각각의 색깔, 적색, 녹색 및 청색에 대해 표 2에 주어진다.

[0143] 마지막 열에 있는 약어 "Int"는 임의 단위로 추출된 광 세기를 나타낸다. 방금 설명된 본 발명에 특정된 특징의 조합으로 인해, 뛰어난 조명 효율을 보이는 상부 방출 발광 다이오드 또는 발광 다이오드의 어레이가 획득된다.

표 2

색	λ (nm)	Ref. 4 ITO d_4 (nm)	z (nm)	EIL/ETL Ref. 62 d_{42} (nm)	HBL Ref. 63 d_{43} (nm)	EML Ref. 61 d_{41} (nm)	EBL Ref. 64 d_{44} (nm)	HIL/HTL Ref. 65 d_{45} (nm)	Tot. d_6 (nm)	Int. (a.u.)
청	452	30	53	23	10	20	10	37	100	6.7
녹	516	40	61	31	10	20	10	44	115	6.7
적	636	60	75	45	10	20	10	55	140	6.0

[0144] 유일한 차이점이 제 1 투명 도전 하위층(4)이 ITO 대신 산화 티타늄으로 이루어진다는 점인, 위에서 설명된 제 1 실시예의 변형인, 본 발명의 제 2 실시예가 이제 설명될 것이다.

[0146] 도 4를 대신하여, 도 6으로부터, 도 5를 대신하여, 도 7로부터, 표 3에 주어진 결과가 위에서 설명된 것과 비슷한 방식으로 획득된다.

표 3

색	λ (nm)	Ref. 4 ITO d_4 (nm)	z (nm)	EIL/ETL Ref. 62 d_{42} (nm)	HBL Ref. 63 d_{43} (nm)	EML Ref. 61 d_{41} (nm)	EBL Ref. 64 d_{44} (nm)	HIL/HTL Ref. 65 d_{45} (nm)	Tot. d_6 (nm)	Int. (a.u.)
청	452	20	53	23	10	20	10	42	105	7.1
녹	516	36	61	31	10	20	10	49	120	7.0
적	636	38	75	45	10	20	10	65	150	6.8

[0148] 본 발명은 또한 유기 발광 다이오드 또는 전하가 도핑된 유기층을 경유하여 주입된 패널에 적용된다. 본 발명이 다음 청구항의 범주를 벗어남 없이 다른 타입의 다이오드와 조명 또는 디스플레이 패널에 적용될 수 있음이 당업자에게 명백하다.

산업상 이용 가능성

[0149] 본 발명은 광을 방출할 수 있는 유기 발광 다이오드로서, 기판과, 하부 전극과, 연속적이고 두께가 균일한 투명 도전 하위층을 포함하는 부분적으로 투명한 상부 전극 사이에 삽입된 유기 전자 발광층 및 전자 발광층(electroluminescent layer)에 의해 방출된 광이 통과하기 위한 창(windows)을 가지는 불투명한 전류 분배 금속 하위층과, 외부면을 경유하여 일반적으로 공기인 매질(media)과 접촉하고, 내부면을 경유하여 상기 투명 도전 하위층 및 상기 불투명 금속 하위층과 접촉하는 투명 유전 비반사층을 포함하는, 유기 발광 다이오드에 이용

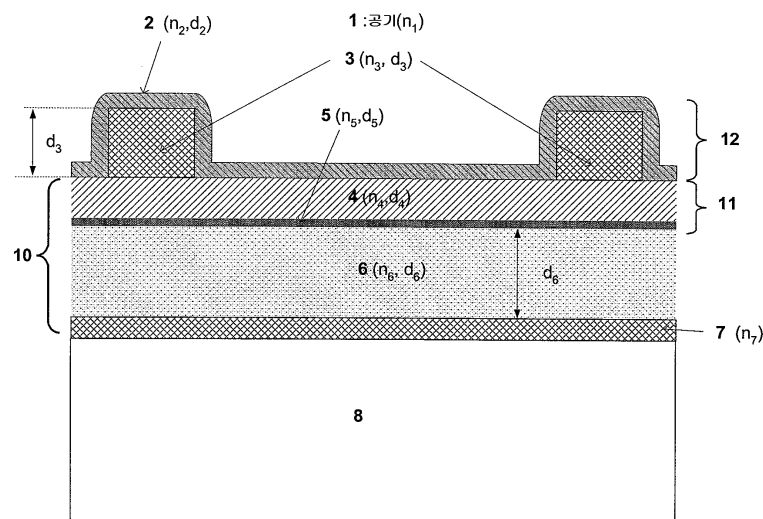
가능하다.

도면의 간단한 설명

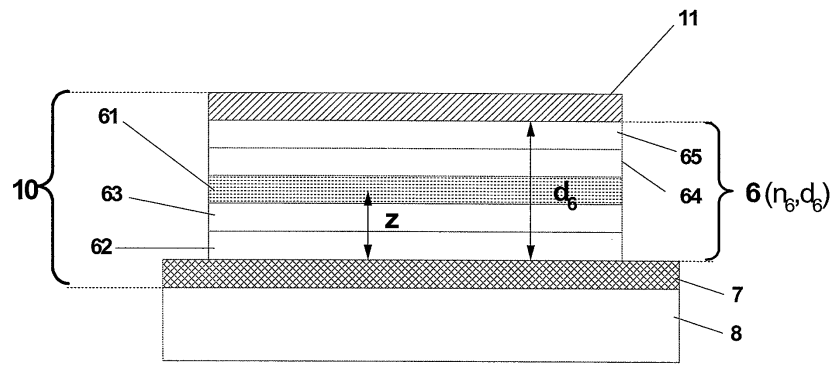
- [0072] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따라 전체 다이오드의 개략적인 종단면도.
- [0073] 도 2는 도 1에 따른 하부 전극과 상부 전극 사이의 다이오드의 유기적 하위층의 적층의 상세한 종단면도.
- [0074] 도 3은 비 반사 기능을 제공하기 위해 이 금속을 덮는 유전층의 물질의 "이론적인" 지수의 함수로서 금속의 최소 반사율에서의 변화를 도시하며, 각 곡선은 소위, 탄탈, 크롬, 티타늄, 니켈, 및 바나듐인 상이한 금속에 대한 이러한 변화를 도시하는 도면.
- [0075] 도 4는 제 1 실시예에 따라 다이오드 내 상부층 또는 하위층으로서 사용된 15nm 칼슘 하위층, 두께 d_4 인 ITO 하위층 및 ITO층의 두께 d_4 (nm)의 함수로서의 27nm 산화 티타늄 유전층으로 구성된 적층의 반사율의 변화를 도시하며, 여기서 각 곡선은 소위 곡선 R에 대해 636nm, 곡선 G에 대해 516nm, 및 곡선 B에 대해 452nm인, 상이한 파장에 대한 이러한 변화를 도시하는 도면.
- [0076] 도 5는 이 다이오드의 유기층의 두께 d_6 (nm)의 함수로서 제 1 실시예에 따른 다이오드의 광 세기(light intensity){임의의 단위(arbitrary unit)}의 변화를 도시하며, 여기서 각 곡선은 소위 곡선 R에 대해서는 적색, 곡선 G에 대해서는 녹색, 곡선 B에 대해서는 청색인, 상이한 방출색의 이러한 변화를 도시하는 도면.
- [0077] 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 다이오드에서 상부층 또는 하위층으로서 사용되는 15nm 칼슘 하위층, 두께 d_4 의 산화 티타늄 하위층, 및 산화 티타늄 하위층의 두께 d_4 (nm)의 함수로서 27nm 산화 티타늄 유전층으로 구성된 적층의 반사율의 변화를 도시하며, 여기서 각 곡선은 소위 곡선 R에 대해 636nm, 곡선 G에 대해 516nm, 곡선 B에 대해 452nm인 상이한 파장에 대한 이러한 변화를 도시하는 도면.
- [0078] 도 7은 이 다이오드의 유기층의 두께 d_6 (nm)의 함수로서 제 2 실시예에 따른 다이오드의 광 세기(임의의 단위)의 변화를 도시하며, 여기서 각 곡선은 소위 곡선 R에 대해 적색, 곡선 G에 대해 녹색, 곡선 B에 대해 청색인, 상이한 방출 색에 대한 이러한 변화를 도시하는 도면.

도면

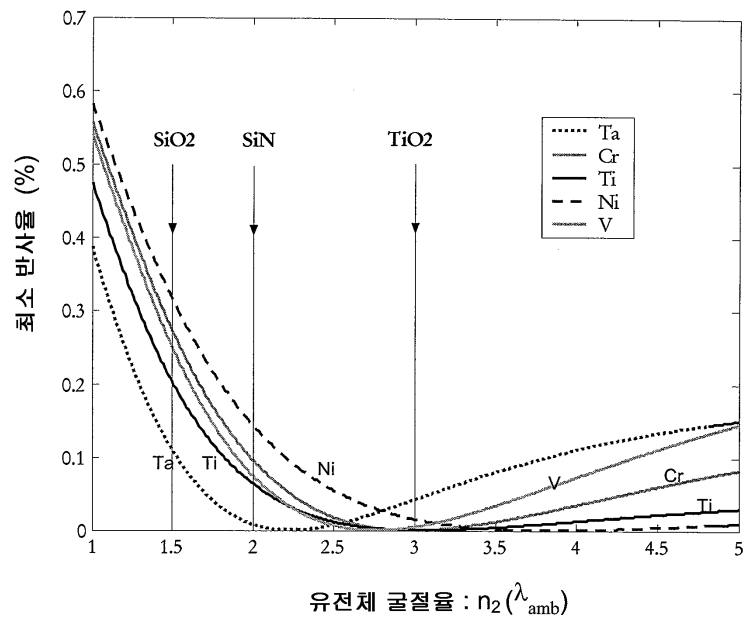
도면1



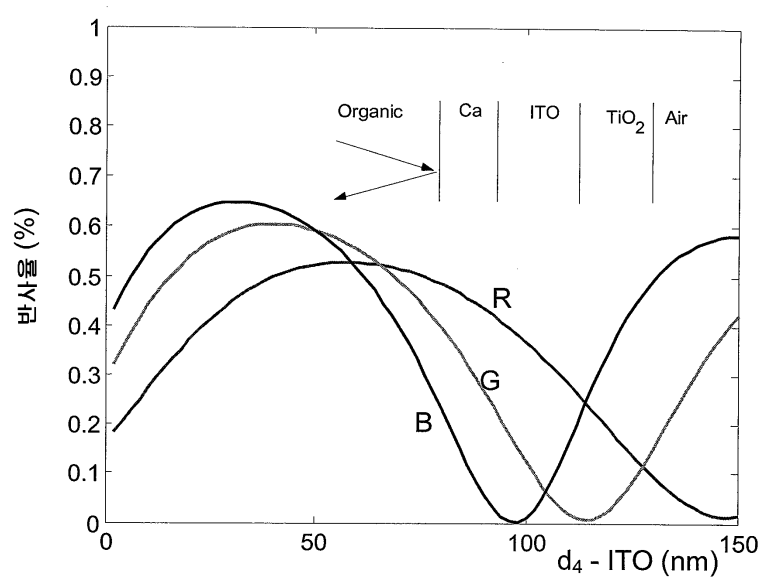
도면2



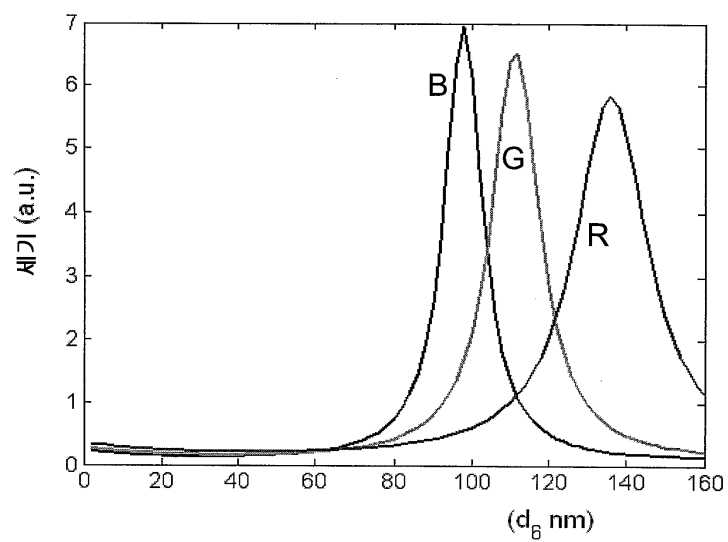
도면3



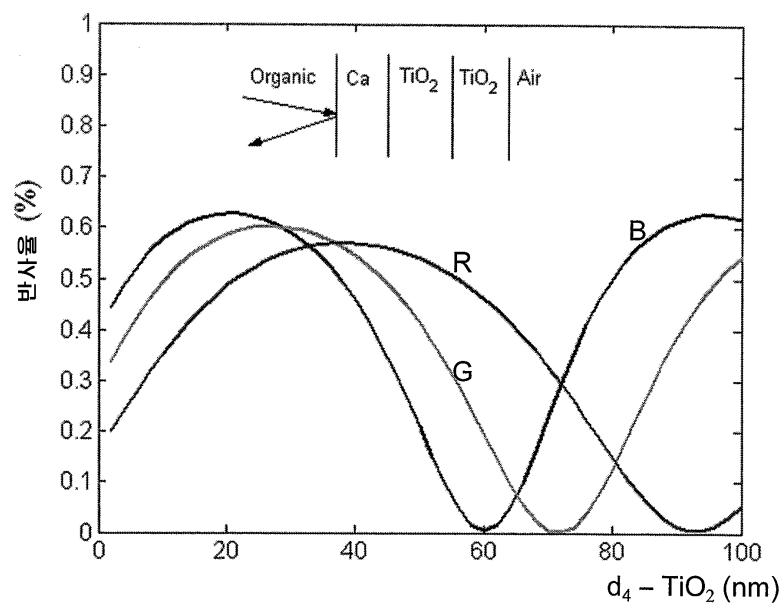
도면4



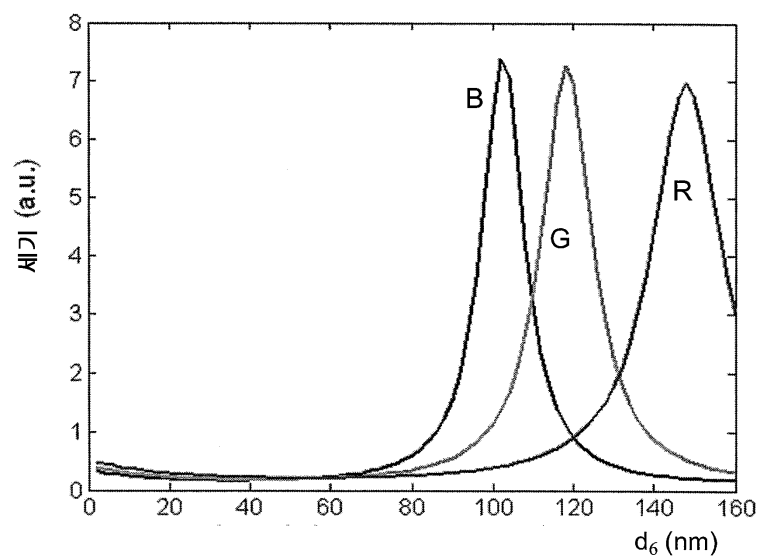
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	一种有机电致发光二极管和二极管面板，具有用于促进光提取的非反射层		
公开(公告)号	KR101297185B1	公开(公告)日	2013-08-16
申请号	KR1020077012562	申请日	2005-12-05
[标]申请(专利权)人(译)	汤姆森特许公司 汤姆森许可		
申请(专利权)人(译)	汤姆森许可		
当前申请(专利权)人(译)	汤姆森许可		
[标]发明人	FERY CHRISTOPHE 페리크리스토프 HAAS GUNTHER 하스건더		
发明人	페리,크리스토프 하스,건더		
IPC分类号	H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/5203 H01L51/5265 H01L51/5281 H01L2251/5315		
代理人(译)	文京的 Gimhaksu		
优先权	2004052891 2004-12-07 FR		
其他公开文献	KR1020070085709A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及介于部分透明或半透明上电极之间的电致发光有机层(1)，该上电极包括下电极和用于电流分布的金属子层(3)，其本身是透明导电层(4)，例如不透明晶格窗口到二极管。透反电介质层2放置在晶格上以改善环境光中的辐射对比度，这有利地用于本发明中以提供半透射介电层2，其允许改善由光腔效应发射的光的通过。优化反射特性是固有的。

