



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0124234  
(43) 공개일자 2019년11월04일

<p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 51/52 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류 H01L 51/5262 (2013.01) H01L 51/5209 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-7026172</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2018년03월14일 심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2019년09월05일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/056452</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2018/167177 국제공개일자 2018년09월20일</p> <p>(30) 우선권주장 1752095 2017년03월15일 프랑스(FR)</p>	<p>(71) 출원인 폼미사리아 아 레네르지 아토미끄 에프 옥스 에너지스 엘터네이티브즈 프랑스, 에프-75015 파리 바띠명 르 뽀낭 데 뒤 르블랑 25</p> <p>(72) 발명자 부타미 살립 프랑스 38100 그르노블 뒤 라부아지에 25 쥬땡 스테판 프랑스 38100 그르노블 뒤 데 오 끌레르 41 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인 특허법인코리아나</p>
---	---

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 플라즈몬의 가둠에 의해 최적화된 출력을 갖는 유기 발광 다이오드 및 복수의 이러한 다이오드들을 포함하는 디스플레이 디바이스

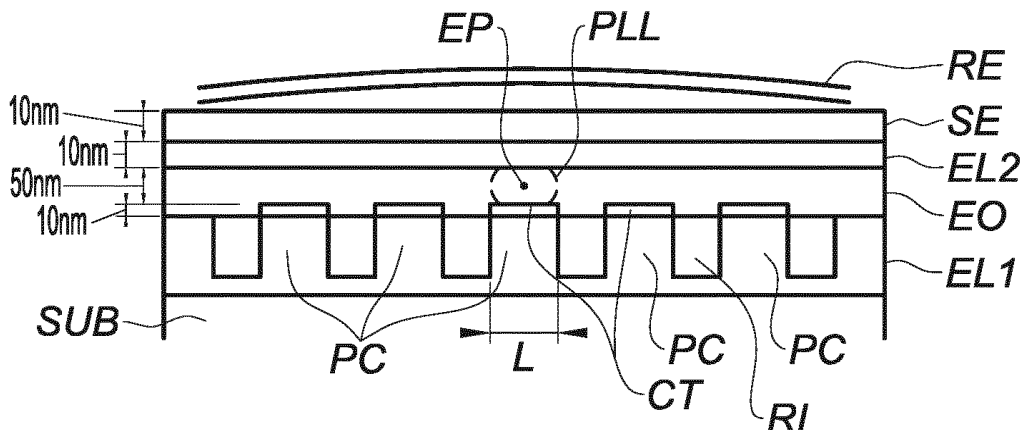
(57) 요약

유기 발광 다이오드는 제 1 전극 (EL1), 적어도 하나의 전계 발광 유기층을 포함하는 반도체 유기층들의 스택 (EO) 으로서, 스택은 제 1 전극 위에 데포지팅되는, 상기 반도체 유기층들의 스택 (EO), 및 스택의 표면 상에 데포지팅되는 제 2 전극 (EL2) 으로서, 상기 표면은 제 1 전극에 대향하는, 상기 제 2 전극 (EL2) 을 포함하며, 상기 제 1 전극은 반도체 유기층들의 스택과 전기적으로 접촉하는 적어도 하나의 영역 (PC) 을 포함하고 적어도 하나의 영역은 전계 발광 유기층의 적어도 하나의 방출 파장에서 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에서 Fabry-Perot 모드의 존재를 허용하기에 적절한 지오메트리를 갖는다.

디스플레이 디바이스는 반도체 유기층들의 스택을 공유하는 복수의 이러한 다이오드들을 포함한다.

다이오드 및 이러한 디스플레이 디바이스를 제조하기 위한 방법이 개시된다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*H01L 51/5225* (2013.01)

*H01L 2251/5315* (2013.01)

(72) 발명자

**멘드롱 토니**

프랑스 38000 그르노블 꾸르 장-조레 65

**라생 베누아**

프랑스 38690 베브네 앵빠스 뒤 사팡 85

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

제 1 전극 (EL1),

적어도 하나의 전계 발광 유기층을 포함하는 반도체 유기층들의 스택 (E0) 으로서, 상기 스택은 상기 제 1 전극 위에 데포지트되는, 상기 반도체 유기층들의 스택 (E0), 및

상기 스택의 표면 상에 데포지트되는 제 2 전극 (EL2) 으로서, 상기 표면은 상기 제 1 전극에 대항하는, 상기 제 2 전극 (EL2)

을 포함하는 유기 발광 다이오드로서,

상기 반도체 유기층들의 스택은 상기 전계 발광 유기층의 적어도 하나의 방출 파장에서 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 Fabry-Perot 모드의 존재를 허용하기에 불충분한 두께를 갖고, 그리고 상기 제 1 전극은 상기 반도체 유기층들의 스택과 전기적으로 접촉하는 적어도 하나의 영역 (PC) 을 포함하며, 상기 영역은 상기 스택 으로부터 전기적으로 절연된 하나 이상의 영역들 (RI) 에 의해 둘러싸이고, 상기 스택과 전기적으로 접촉하는 상기 영역 또는 각각의 상기 영역은, 상기 전계 발광 유기층의 상기 방출 파장에서 국소화된 플라즈몬 모드

$$(2m+1)\frac{\lambda}{2n_{eff}}$$

(PLL) 의 여기를 허용하도록,  $\frac{\lambda}{2n_{eff}}$  와 같은 적어도 하나의 측면 치수를 가지며, 여기서 m 은 0 이상의 정수이며,  $\lambda$  는 상기 파장이며,  $n_{eff}$  는 상기 반도체 유기 층들의 스택에서 전극들 사이에 국소화된 플라즈몬들에 대한 유효 굴절률인 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

$$\frac{\lambda}{2n_{eff}}$$

상기 측면 치수는  $\frac{\lambda}{2n_{eff}}$  와 같은, 유기 발광 다이오드.

**청구항 3**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 유기 층들의 스택의 두께는 100 nm 미만이며, 바람직하게 20 과 85 nm 사이로 구성되며 훨씬 바람직하게 30 과 70 nm 사이로 구성되는, 유기 발광 다이오드.

**청구항 4**

제 1 전극들 (EL1a, EL1b) 의 매트릭스 어레이 (MEL),

적어도 하나의 전계 발광 유기층을 포함하는 반도체 유기층들의 스택 (E0) 으로서, 상기 스택은 상기 제 1 전극 위에 데포지트되는, 상기 반도체 유기층들의 스택, 및

상기 스택의 표면 상에 데포지트되는 제 2 전극 (EL2) 으로서, 상기 표면은 제 1 전극의 상기 매트릭스 어레이에 대항하는, 상기 제 2 전극 (EL2)

을 포함하는 디스플레이 디바이스로서,

각각의 제 1 전극은 상기 제 2 전극 및 상기 반도체 유기층들의 스택과 함께 Fabry-Perot 광학 캐비티를 형성하며:

- 상기 반도체 유기층들의 스택은 상기 전계 발광 유기층의 방출 스펙트럼의 적어도 일부분에서 상기 캐비티들

에서 Fabry-Perot 모드의 존재를 허용하기에 불충분한 두께를 가지며; 그리고

- 상기 매트릭스 어레이는 복수의 제 1 전극 패밀리를 포함하고, 주어진 패밀리의 제 1 전극들은, 상기 전계

$$(2m+1)\frac{\lambda}{2n_{eff}}$$

발광 유기층의 상기 방출 파장에서 국소화된 플라즈몬 모드 (PLL) 의 여기를 허용하도록,  $\frac{\lambda}{2n_{eff}}$  와 같은 적어도 하나의 측면 치수를 가지며, 여기서 m 은 0 이상의 정수이며  $\lambda$  는 상기 파장이며,  $n_{eff}$  는 상기 반도체 유기층들의 스택에서 전극들 사이에 국소화된 플라즈몬들에 대한 유효 굴절률인, 디스플레이 디바이스.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

$$\frac{\lambda}{2n_{eff}}$$

상기 측면 치수는  $\frac{\lambda}{2n_{eff}}$  와 같은, 디스플레이 디바이스.

**청구항 6**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 유기 발광 다이오드를 제조하는 방법으로서,

- 상기 반도체 유기층들의 스택으로부터 전기적으로 절연되도록 의도된 하나 이상의 영역들을 에칭하는 것에 의해 상기 제 1 전극 (EL1) 을 형성하는 금속층을 구조화하는 단계;
- 구조화된 상기 제 1 전극 위에 유전체 층 (CD) 을 데포짓하는 단계;
- 상기 반도체 유기층들의 스택과 전기적으로 접촉하도록 의도된, 상기 제 1 전극의 적어도 하나의 에칭되지 않은 영역 (PC) 을 노출하는 (uncovering) 단계; 및
- 상기 제 1 전극 위에 상기 반도체 유기층들의 스택 (EO) 을 데포짓하고, 그리고 상기 스택의 표면 상에 상기 제 2 전극 (EL2) 을 데포짓하는 단계로서, 상기 표면은 상기 제 1 전극에 대향하는, 상기 반도체 유기층들의 스택 (EO) 을 데포짓하고 제 2 전극 (EL2) 을 데포짓하는 단계를 포함하는, 유기 발광 다이오드를 제조하는 방법.

**청구항 7**

제 4 항 또는 제 5 항에 기재된 디스플레이 디바이스를 제조하는 방법으로서,

- 금속층을 에칭하는 것에 의해 구조화하여 상기 제 1 전극들 (EL1a, EL1b) 을 형성하는 에칭되지 않은 영역들을 정의하는 단계;
- 구조화된 상기 금속층 위에 유전체 층 (CD) 을 데포짓하는 단계;
- 상기 제 1 전극들을 노출하는 단계; 및
- 상기 제 1 전극들 위에 상기 반도체 유기층들의 스택 (EO) 을 데포짓하고, 그리고 상기 스택의 표면 상에 상기 제 2 전극 (EL2) 을 데포짓하는 단계로서, 상기 표면은 상기 제 1 전극들에 대향하는, 상기 반도체 유기층들의 스택 (EO) 을 데포짓하고 제 2 전극 (EL2) 을 데포짓하는 단계를 포함하는, 디스플레이 디바이스를 제조하는 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기 발광 다이오드 (OLED) 및 더 상세하게는, 상부 방출 OLED 에 관한 것이다. 이러한 다이오드는 디스플레이 애플리케이션들 (OLED 디스플레이들) 에 적용될 수 있지만, 또한 그 자체가 라이팅과 같은 다른 애플리케이션들에도 적합하다.

[0002] 본 발명은 또한 이러한 다이오드들을 포함하는, OLED 디스플레이와 같은 디스플레이 디바이스에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0003] OLED 는 적어도 하나의 방출층을 포함하는 반도체 유기층들의 스택으로 구성되며, 상기 스택은 종종 금속으로 형성되는 2 개의 전극들 사이에 위치된다. 유기 스택은 적어도 하나의 정공 수송층, (전계 발광) 방출층 및 전자 수송층으로 구성된다. 유기 구역의 두께는 가시광을 위한 반파 Fabry-Perot 캐비티를 형성하기 위해 일반적으로 약 100 nm 로 설정된다 (유기층의 굴절률은 일반적으로 약 1.7 이다). 전극 양단에 걸쳐 전위차의 인가는 발광 층에서 방사적으로 결합하는 유기 스택 전자들 및 정공들에 주입한다.
- [0004] 이미터들은 파장과 관련하여 전극들로부터의 매우 작은 거리에 있으며, 이는 유용한 방사형 수직 Fabry-Perot 모드에 더하여 전극들의 표면에서 플라즈몬들이 여기되게 한다. 이들 플라즈몬은 특정 거리의 측면 전파 후에 금속에 의해 완전히 흡수되는 평면 가이드 모드들이다.
- [0005] 문헌 WO 2014/191733 은 광이 방출되는 상부 전극이 주기적으로 구조화되어 회절 격자를 형성하는 상부 방출 유기 발광 다이오드 (즉, 기관의 표면에 대항하는 표면을 통해 방출하는 다이오드) 를 기술한다. 그 부분에 대한 문헌 US 2013/0153861 은 하부 전극이 구조화된 하부 방출 유기 발광 다이오드 (즉, 기관을 통해 방출되는 다이오드) 를 설명한다. 마찬가지로, 문헌 WO 2014/069573 A1 은 하부 방출 유기 발광 다이오드를 기술하며, 여기에서, 하부 전극은 유기층의 스택과 전기적으로 접촉하는 적어도 하나의 영역을 포함하며 유기층들과 접촉하는 하나 이상의 영역들은 방출 파장에서 플라즈몬 모드의 여기를 허용하는 적절한 지오메트리를 갖는다. 이들 3 가지 경우에, 격자에의 결합은 그 자체로 공지된 방식으로 플라즈몬 및 Fabry-Perot 모드들이 추출될 수 있게 하여 방사 효율이 향상된다.
- [0006] 이 접근법은 플라즈몬의 일부 에너지가 추출될 수 있게 하지만, 플라즈몬과 관련된 손실을 완전히 제거하지는 못 한다. 따라서 효율은 50 % 미만으로 잘 유지된다. 또한, 상부 방출 다이오드의 경우 (WO 2014/191733), 상부 전극을 구조화하는 것은 유기 스택의 열화가 발생할 위험을 초래한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 본 발명은 종래 기술의 이러한 결함을 극복하는 것을 목적으로 한다. 보다 구체적으로, 이는 종래 기술에서 가능한 것보다 더 높은 방사 효율을 갖는 유기 발광 다이오드, 특히 상부 방출 유기 발광 다이오드를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 본 발명에 따르면, 이 목적은 방출 파장에서 Fabry-Perot 모드를 지지할 수 없는 박형화된 유기 스택 및 적절한 치수의 전도성 패드 형태로 구조화된 하부 전극을 사용하여 달성된다. 전도성 패드들은 연속하는 상부 전극들과 함께 플라즈몬을 위한 공진기들을 형성한다. 따라서, 완전히 흡수될 때까지 구조화되지 않은 전극의 표면 상에서 전파되는 플라즈몬을 갖는 대신에, 패드의 에지에 의해 회절되고 OLED 외부로 전파하는 방사형 전자기 모드와 커플링하는 국소화된 플라즈몬 모드 (정지 파) 가 생성된다. 동작 원리는 Fabry-Perot 캐비티를 포함하는 종래의 OLED 와는 근본적으로 다르며, 플라즈몬이 손실 원인이 아닌 발광의 원천이라는 것이다. 이는 종래 기술에서와 같이 전파하지 않는 국소화된 플라즈몬들의 문제라는 사실에 의해 가능해진다.
- [0009] 본 발명에 따른 OLED 는 동일한 전계발광 층을 포함하는 종래의 다이오드의 방출 스펙트럼보다 더 좁은 방출 스펙트럼을 가지며, 방출 피크는 전도성 패드의 지오메트리에 의존한다.
- [0010] 따라서, 본 발명의 하나의 청구대상은 제 1 전극, 적어도 하나의 전계발광 유기층을 포함하는 반도체 유기층들의 스택으로서, 상기 스택은 상기 제 1 전극 위에 데포지되는, 상기 반도체 유기층들의 스택, 및 상기 스택의 표면 상에 데포지되는 제 2 전극으로서, 상기 표면은 상기 제 1 전극에 대항하는, 상기 제 2 전극을 포함하는 유기 발광 다이오드로서, 상기 제 1 및 제 2 전극, 및 반도체 유기층들의 스택은 Fabry-Perot 광학 캐비티를 형성하고, 상기 반도체 유기층들의 스택은 상기 전계 발광 유기층의 적어도 하나의 방출 파장에서 상기 캐비티에서 Fabry-Perot 모드의 존재를 허용하기에 불충분한 두께를 갖고, 그리고 상기 제 1 전극은 상기 반도체 유기층들의 스택과 전기적으로 접촉하는 적어도 하나의 영역을 포함하는 것을 특징으로 하며, 상기 영역은 상기 스택으로부터 전기적으로 절연된 하나 또는 수개의 영역들에 의해 둘러싸이고, 상기 스택과 전기적으로 접촉하는 상기 영역 또는 각각의 상기 영역은 상기 전계 발광 유기층의 상기 방출 파장에서 국소화된 플라즈몬 모드의 여기

를 허용하기에 적절한 지오메트리를 갖는다.

[0011] 이러한 유기 발광 다이오드의 하나의 특정 실시형태에 따르면, 반도체 유기층들의 스택과 전기적으로 접촉하는

제 1 전극의 상기 영역 또는 각각의 상기 영역은  $(2m+1)\frac{\lambda}{2n_{eff}}$  와 같은 적어도 하나의 측면 치수를 가질 수도 있으며, 여기서 m 은 0 이상의 정수이며  $\lambda$  는 상기 파장이며,  $n_{eff}$  는 반도체 유기층들의 스택에서 전극들 사이

에 국소화된 플라즈몬들에 대한 유효 굴절률이다. 보다 구체적으로, 상기 측면 치수는  $\frac{\lambda}{2n_{eff}}$  와 같을 수도 있다.

[0012] 본 발명의 다른 청구 대상은 이러한 유기 발광 다이오드를 제조하는 방법이며, 이 방법은:

[0013] - 반도체 유기층들의 상기 스택으로부터 전기적으로 절연되도록 의도된 하나 이상의 영역들을 에칭하는 것에 의해 상기 제 1 전극을 형성하는 금속층을 구조화하는 단계;

[0014] - 구조화된 제 1 전극 위에 유전체 층을 데포짓하는 단계;

[0015] - 상기 반도체 유기층들의 스택과 전기적으로 접촉하도록 의도된, 상기 제 1 전극의 적어도 하나의 에칭되지 않은 영역을 노출하는 (uncovering) 단계; 및

[0016] - 상기 제 1 전극 위에 상기 반도체 유기층들의 스택을 데포짓하고, 그리고 상기 스택의 표면 상에 상기 제 2 전극을 데포짓하는 단계로서, 상기 표면은 상기 제 1 전극에 대향하는, 상기 반도체 유기층들의 스택을 데포짓하고 제 2 전극을 데포짓하는 단계를 포함한다.

[0017] 본 발명의 또 다른 청구 대상은 제 1 전극들의 매트릭스 어레이, 적어도 하나의 전계 발광 유기층을 포함하는 반도체 유기층들의 스택으로서, 상기 스택은 상기 제 1 전극 위에 데포짓되는, 상기 반도체 유기층들의 스택, 및 상기 스택의 표면 상에 데포짓된 제 2 전극으로서, 상기 표면은 제 1 전극의 상기 매트릭스 어레이에 대향하는, 상기 제 2 전극을 포함하는 디스플레이 디바이스로서, 각각의 제 1 전극은 제 2 전극 및 반도체 유기층들의 스택과 함께 Fabry-Perot 광학 캐비티를 형성하며:

[0018] - 상기 반도체 유기층들의 상기 스택은 상기 전계 발광 유기층의 방출 스펙트럼의 적어도 일부분에서 상기 캐비티들에서 Fabry-Perot 모드의 존재를 허용하기에 불충분한 두께를 가지며; 그리고

[0019] - 상기 매트릭스 어레이는 복수의 제 1 전극 패밀리를 포함하고, 주어진 패밀리의 제 1 전극은 상기 전계 발광 유기층의 상기 방출 스펙트럼의 주어진 파장에서 국소화된 플라즈몬 모드의 여기를 허용하기에 적합한 지오메트리들을 가지며, 상기 파장은 다른 패밀리의 파장과 상이한 것을 특징으로 한다.

[0020] 이러한 디스플레이 디바이스의 하나의 특정 실시형태에 따르면, 상기 제 1 전극 또는 각각의 상기 제 1 전극은

$(2m+1)\frac{\lambda}{2n_{eff}}$  와 같은 적어도 하나의 측면 치수를 가질 수도 있으며, 여기서 m 은 0 이상의 정수이며  $\lambda$  는 상기 파장이며,  $n_{eff}$  는 반도체 유기층들의 스택에서 전극들 사이에 국소화된 플라즈몬들에 대한 유효 굴절률이다.

보다 구체적으로, 상기 측면 치수는  $\frac{\lambda}{2n_{eff}}$  와 같을 수도 있다.

[0021] 본 발명의 다른 청구 대상은 이러한 디스플레이 디바이스를 제조하는 방법이며, 이 방법은:

[0022] - 금속층을 에칭하는 것에 의해 구조화하여 상기 제 1 전극들을 형성하는 에칭되지 않은 영역들을 정의하는 단계;

[0023] - 구조화된 금속 층 위에 유전체 층을 데포짓하는 단계;

[0024] - 상기 제 1 전극들을 노출하는 단계; 및

[0025] - 상기 제 1 전극들 위에 상기 반도체 유기층들의 스택을 데포짓하고, 그리고 상기 스택의 표면 상에 상기 제 2 전극을 데포짓하는 단계로서, 상기 표면은 상기 제 1 전극들에 대향하는, 상기 반도체 유기층들의 스택을 데포

짓하고 제 2 전극을 데포짓하는 단계를 포함한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 본 발명의 다른 특징, 세부 사항 및 이점은 첨부된 도면을 참조하여 주어진 설명을 읽음으로써 명확해질 것이며, 첨부된 도면은 예로써 제공되고 각각 다음을 도시한다.
  - 도 1 은 종래 기술에 따른 OLED 이다.
  - 도 2 는 방출 파장의 함수로서 도 1 의 OLED 의 방사 효율 그래프이다.
  - 도 3 은 본 발명의 일 실시형태에 따른 OLED 이다.
  - 도 4 는 그 반도체 유기층들의 스택의 두께의 함수로서 550 nm 의 파장에서 도 3 의 OLED 의 방사 효율 그래프이다.
  - 도 5 는 방출 파장의 함수로서 도 3 의 OLED 의 방사 효율 그래프이다.
  - 도 6 은 본 발명의 다른 실시형태에 따른 디스플레이 디바이스이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 도 1 의 유기 발광 다이오드 (스케일링되지 않음) 는 하부로부터 시작하여 다음을 포함한다:
- [0028] - 예를 들어 유리 또는 실리콘으로 형성될 수 있는 기판 (SUB).
- [0029] - 기판의 표면 위에 (예를 들어 물리적 기상 증착 또는 PVD 에 의해) 데포짓된 AlCu 합금으로 형성된 하부 전극. 이 전극은 불투명하고 비교적 두꺼울 수도 있다 (수백 나노미터, 또는 심지어 수 마이크로).
- [0030] - TiN 으로 형성된 버퍼층 (CT) 으로서, 예를 들어 PVD, PECVD (플라즈마 강화 화학적 기상 증착) 또는 ALD (원자층 데포지션) 에 의해 데포짓되며, 과도한 흡수를 피하고 전극 (EL1) 으로부터 반사된 광량을 감소시키기 위해 유리하게 10 nm 미만, 통상적으로 약 5 nm 인 두께를 갖는, 상기 버퍼층 (CT).
- [0031] - 유기 스택 (EO) 로서, 예를 들어 습식 프로세싱에 의해 또는 PVD 에 의해 데포짓되고, 통상적으로 80 과 300 nm 사이, 예를 들어 100 nm 로 구성된 두께로 데포짓된, 유기 스택 (EO). 이 스택의 중앙에는 550 nm 의 파장을 중심으로 방출을 갖는 전계 발광 층이 있다. 도면에는 이 층을 도시하지 않고, 오직 하나의 포인트 이미터 (층의 하나의 포인트) (EP) 만을 도시한다. 레퍼런스 (RE) 는 포인트 이미터에 의해 방출된 광 방사를 참조하기 위해 사용되며, 상기 방사는 기판의 표면에 실질적으로 법선인 방향으로 전파한다. 위에 설명한 바와 같이, 스택 (EO) 의 두께는  $\lambda/2n_{OLED}$  와 같도록 선택되며, 여기서  $\lambda$  는 전계 발광층의 방출 스펙트럼에 속하는 파장 (바람직하게는 중심 파장 또는 방사율 피크에 대응하는 파장) 이며,  $n_{OLED}$  는 이 파장에서 스택의 평균 굴절률이다. 이러한 방식으로, 스택은 방출된 방사를 위한 Fabry-Perot 캐비티를 형성한다.
- [0032] 레퍼런스 (PL) 는 손실원들인, 유기 스택과 상부 및 하부 전극들 사이의 계면들에 의해 유도되는 플라즈몬들을 참조하기 위해 사용되었다.
- [0033] - 유기 스택 위에 데포짓되고, Ag 로 형성되고 10 nm 의 두께를 갖는 - 실질적으로 투명하기에 충분히 작은 - 상부 전극 (EL2).
- [0034] - 유기 스택을 대기 중의 산소 및 보다 일반적으로 임의의 오염으로부터 보호하기 위해 상부 전극을 커버하는 캡슐화 구조 (SE). 도 1 의 디바이스에서, 이 캡슐화 구조는 예를 들어 PVD 에 의해 제조되고 두께가 25 nm 인  $SiO_x$  ( $x \leq 2$ ) 층으로 구성된다. 다른 실시형태들은 고성능 다층 캡슐화 구조들을 포함할 수 있다. 예를 들어,  $SiO_2$  로 형성된 층 위에 원자층 데포지션 (ALD) 에 의해 생성되고 5 nm 만큼 작은 두께를 가질 수 있는  $TiO_2$  또는  $Al_2O_3$  로 형성된 제 2 층을 제공하는 것이 유리할 수 있다. 이러한 매우 컴팩트한 층은 캡슐화의 밀봉 기밀성을 실질적으로 개선시킨다.
- [0035] 도 2 는 방출 파장 ( $\lambda$ ) 의 함수로서 도 1 의 OLED 의 방사 효율 ( $\eta_{rad}$ ) 의 그래프이다. 방사된 전력 ( $P_{rad}$ ) 과, 금속 전극에 의해 흡수된 전력 ( $P_{abs}$ ) 과 동일 방사된 전력의 합 간의 비로서 정의된 방사 효율은:

$$\eta_{rad} = \frac{P_{rad}}{P_{rad} + P_{abs}} \quad \text{이다.}$$

[0036]

[0037]

[0038]

[0039]

[0040]

[0041]

[0042]

[0043]

[0044]

[0045]

[0046]

[0047]

[0048]

이는 심지어 가장 높은 스펙트럼 영역 (550-600 nm) 에서도, 이 효율은 10 % 를 거의 초과하지 않음을 볼 수 있다. 이는 대부분 플라즈몬 (PL) 에 의해 유도된 손실에 기인한다.

도 3 은 본 발명의 일 실시형태에 따른 OLED 의 단면도를 도시한다. 이것은 두 가지 주요 방식들에서 도 1 의 OLED 와 다르다.

- 유기 스택 (EO) 의 두께가 100 nm 으로부터 50 nm 으로 감소되었다. 이는 두 가지 결과들을 갖는다: 한편으로, 이 두께는 전계 발광 층의 방출이 위치되는 가시 스펙트럼에서 Fabry-Perot 모드 존재를 허용하기에 불충분하고; 다른 한편으로, 상부 및 하부 전극들은 그들의 플라즈몬 모드들이 고도로 커플링될 정도로 충분히 가깝다는 것이다.

- 하부 전극 (EL1) 은 절연 영역들 - 실제로는 전극들을 에칭하는 것에 의해 획득된 캐비티들 또는 트렌치들 - 에 의해 분리되는 전도성 패드 (PC) 의 세트에 구조화되며 그리고 버퍼 층이 이를 커버하며 - 그리고 유전성 재료, 이를 테면 SiO<sub>2</sub> 또는 레지스트로 채워진다.

전도성 패드들 (PC) 의 지오메트리는 국소화된 플라즈몬 모드 (PLL) 가 패드와, 직접 대향하는 상부 전극 (EL2) 의 부분 사이에 한정될 수 있는 방식으로 선택된다. 실제로, 패드들은 종종 원형, 정사각형 또는 심지어 다각형이며; 이 경우 측면 치수 (L) (정사각형의 경우 측면 길이, 원에 대해 지름, 다각형에 대해 두 대향면들 사이의 거리 등) 가 전계 발광 층의 방출 스펙트럼의 파장 (λ) 의 흡수배를 반으로 나누고 유효 굴절률로 나누는 것과 동일해야 하며:

$$L = (2m + 1) \frac{\lambda}{2n_{eff}}$$

여기서 m 은 0 이상의 정수이다. 유효 인덱스 (n<sub>eff</sub>) 는 유기 스택의 평균 인덱스보다 높지만 이 평균 인덱스에 가깝다. 최적의 구성은 m = 0 선택으로 구성된다. 구체적으로, 이는 방출된 방사 모드 (RE) 와 커플링하는 것에 의해 국소화된 플라즈몬 모드가 "탈출"하는 것을 허용하는 패드들의 에지들에 의한 회절이며; 차수 m 을 증가시키고 따라서 패드의 사이즈를 증가시켜 국소화된 플라즈몬의 흡수를 증가시키고 그에 따른 손실을 증가시킨다.

약 1.7 의 유효 인덱스를 고려하면, 방출 550 nm 에 대해 최적화된 패드의 폭은 약 200 nm 이다.

패드들에 의해 형성된 플라즈몬 공진기가 서로 독립적이라는 것을 이해하는 것이 중요하다. 다시 말해서, 격자 효과가 없으며: 여러 패드들에서 국소화된 플라즈몬들 사이의 결합을 방지하기에 충분하다고 가정하면, 패드들 사이의 분리는 중요하지 않으며; 일반적으로 패드들 폭의 20 % 이상이다. 따라서, 구조가 반드시 주기적일 필요가 있는 것은 아니고, (물론 이것이 매우 작은 면적에서 매우 집중된 발광을 의미하고 이에 따라 낮은 총 밝기를 의미하는 경우에도) OLED 는 심지어 하나의 단일 패드를 포함할 수 있다.

도 3 에서 디바이스를 제조하는 프로세스는 하부 전극을 구조화하는 단계 및 보다 박형의 유기층의 테포지션을 포함한다는 점을 제외하고는 종래의 OLED 의 프로세스와 유사하다.

구조화는 수개의 단계들로 수행된다. 첫번째는 금속층 및 금속층을 덮는 버퍼층 (CT) 의 에칭이다. 이 에칭의 끝에서, 금속 부분들 사이의 홈들을 채우기에 충분히 두꺼운 전형적으로 SiO<sub>2</sub> 의 두꺼운 유전체 층이 테포지된다. 마지막으로, 전극 (EL1) 의 전기 접촉들을 노출하기 위해, 평탄화, 예를 들어 화학-기계적 평탄화 (CMP) 가 수행된다. 다음으로, 유기 스택 (EO) 은, 제 2 전극 및 캡슐화 구조와 마찬가지로 통상의 방식으로 (이것이 종래 기술보다 훨씬 더 작은 원하는 두께를 갖는 것을 보장하는 것에 주의하면서) 테포지된다.

도 4 는 유기 스택 (EO) 의 두께 (h<sub>oled</sub>), 즉 전극들 사이의 거리의 함수로서 본 발명에 따른 OLED 의 λ = 550 nm 에서의 방사 효율의 그래프이다. 계산들은 패드의 폭을 L = 200 nm 로 설정하여 수행되었다. h<sub>oled</sub> = 50 nm 에 대해 효율이 최대인 것을 알 수 있는데, 여기서 이는 - 도 1 의 통상적인 OLED 의 경우보다 거의 5 배

높은 - 55 % 에 도달하며 그리고 40 과 60 nm 사이에서 거의 변하지 않는다.

[0049] 도 5 는 파장 ( $\lambda$ ) 의 함수로서 본 발명에 따른 OLED 의  $\lambda=550$  nm 에서의 방사 효율의 그래프이다. 계산들은 패드들의 폭을  $L = 200$  nm 로 설정하고  $h_{oled}=50$  nm 의 전극간 거리에서 수행되었다. 도 2 와 비교하면, 방사 효율의 개선이 패드들을 치수화하기 위해 사용되는 파장 (550 nm) 주변에서 주로 발생한다는 것을 관찰할 수 있다. 따라서, 방출 스펙트럼은 종래 기술에서의 것보다 더 좁다.

[0050] 이러한 방출 스펙트럼의 협소화는 특정 애플리케이션들, 특히 디스플레이 애플리케이션에서 유리하다. 구체적으로, 상이한 파장들을 중심으로 하는 방출 스펙트럼을 얻기 위해 상이한 치수들을 갖고 개별적으로 제어되는 복수의 개별적 패드 형상화 하부 전극들을 포함하는 디바이스를 제조하는 것이 가능하다. 도 6 의 실시형태에서, 디바이스는 2 개의 패밀리에 속하는 하부 전극들의 매트릭스 어레이를 포함하며 : 전극들 (EL1a) 은 제 1 측면 치수 ( $L_a$ ) 를 가지며, 제 1 방출 (REa) 의 방출을 허용하기에 적합하고; 전극 (EL1b) 은  $L_a$  보다 큰 제 2 측면 치수 ( $L_b$ ) 를 가지며, REa 의 파장보다 더 긴 중심 파장의 제 2 방출 (REb) 의 방출을 허용하기에 적합하다. 이들 전극은 동일한 기판 (SUB) 상에 데포지트되고 절연 영역 (RI) 에 의해 분리되며; 이들은 도 3 의 OLED 에서와 같이 공통 유기 스택 (EO)(레퍼런스들 (EPa 및 EPb) 은 이 스택 내부에서의 포인트 이미터들을 참조하기 위해 사용되었음), 공통 상부 전극 (EL2) 및 캡슐화 층으로 커버된다. 실제로, 3 개 이상의 상이한 패밀리의 하부 전극들의 규칙적인 배열들을 포함하는 디스플레이 디바이스들이 선호적으로 사용될 것이다. 예를 들어, 적색, 녹색 및 청색이 각각 지배하는 방사를 방출하도록 최적화된 전극들은 각각의 개별 전극이 하나의 서브픽셀에 대응하는 RGB 스크린 디스플레이를 제조하는데 가능하게 사용될 것이다. 본 발명에 따라 얻어진 컬러들은 서브픽셀들의 컬러 필터링의 수단을 회피가능하게 하기에는 불충분하게 포화되지만; 그러나, 본 발명은 이 필터링에 대한 제약들이 완화되는 것을 허용하고/되거나 컬러들의 렌더링이 개선되는 것을 허용한다.

[0051] 본 발명은 도 3 및 도 6 의 실시형태들을 참조하여 주로 설명되었지만, 수개의 변형예들이 상정가능하다.

[0052] 유기 스택, 제 2 전극 및 캡슐화 구조는 통상적인 요소이고 공지된 방식으로 변형될 수 있다.

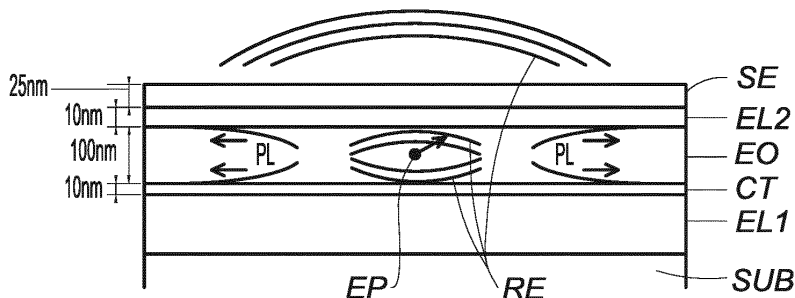
[0053] 하부 전극은 일반적으로 캐소드로서 기능하고 상부 전극은 애노드이지만, 반대도 또한 가능하다.

[0054] 유기 스택이 충분히 얇다면, 다양한 층들의 두께는 중요하지 않다.

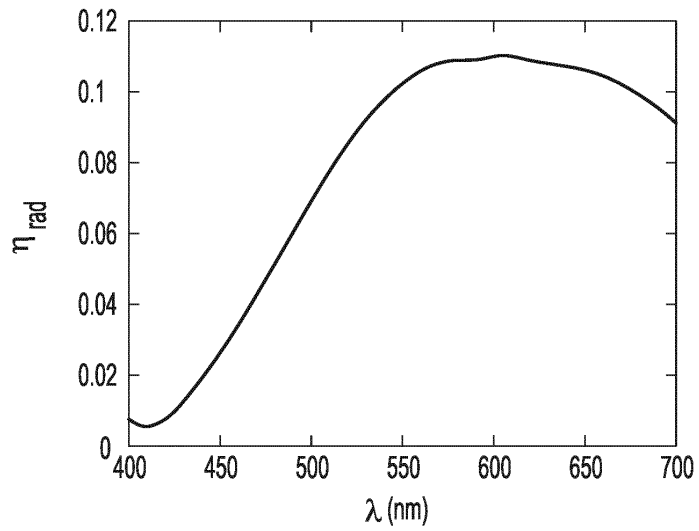
[0055] 전도성 패드들은 현재까지 고려된 것보다 더 복잡한 형상을 가질 수도 있으며, 예를 들어 단순히 측면 치수로 특징지을 수 없는 형상을 가질 수도 있다. 중요한 것은 이들이 OLED 의 전계 발광 층의 적어도 하나의 방출 파장에서 국소화된 플라즈몬 모드를 지원할 수 있다는 것이다.

**도면**

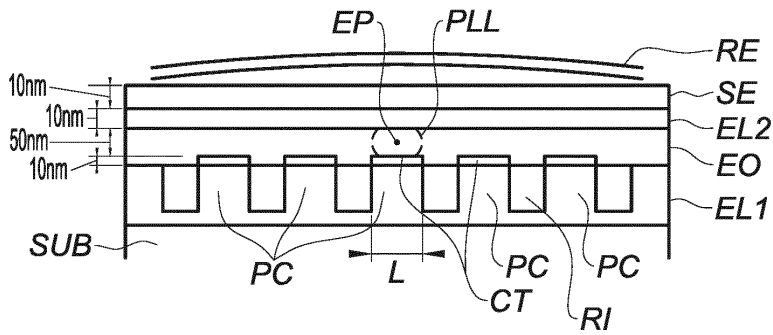
**도면1**



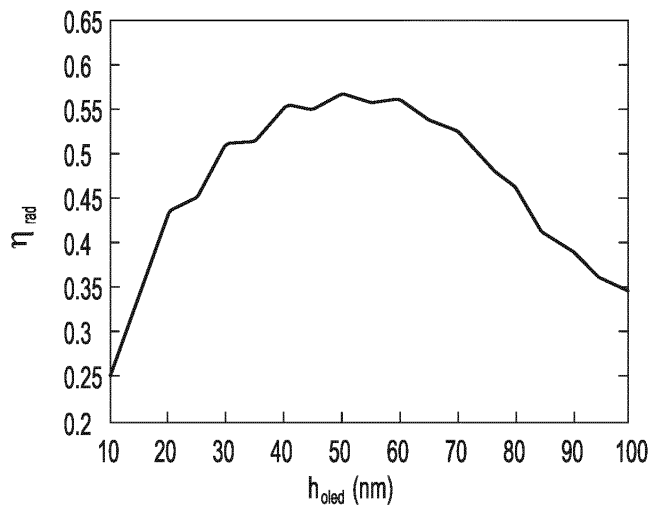
도면2



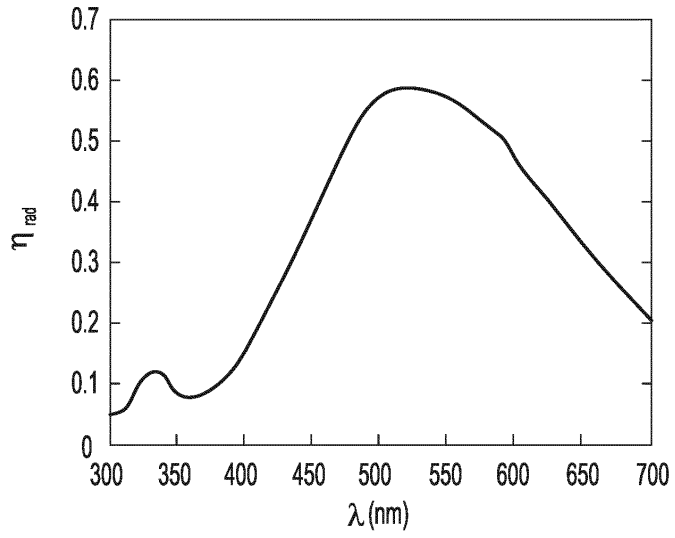
도면3



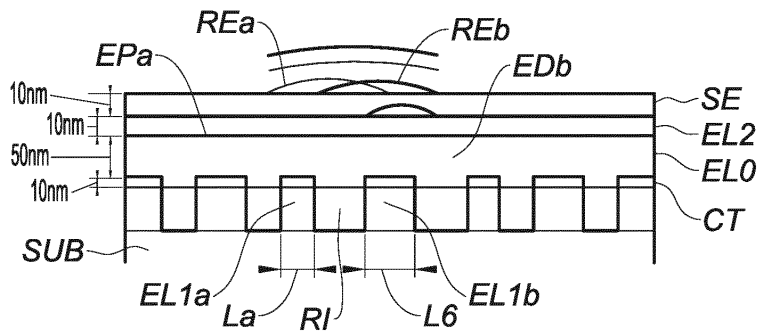
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	具有通过限制等离子体激元而优化输出的有机发光二极管和包括多个这种二极管的显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020190124234A</a>	公开(公告)日	2019-11-04
申请号	KR1020197026172	申请日	2018-03-14
[标]申请(专利权)人(译)	唉reneweuji艺术滑扭Misari Etro的原生橡树能源的aelteo		
申请(专利权)人(译)	哦利亚扭群众reneweuji艺术湿滑的Etro的原生橡树能源的aelteo		
发明人	부타미 살림 쥬뎡 스테뵤 멘드롱 또니 라생 베누아		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5262 H01L51/5209 H01L51/5225 H01L2251/5315 H01L51/0017 H01L51/5203 H01L51/5275 H01L51/5278		
优先权	2017052095 2017-03-15 FR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

有机发光二极管包括：第一电极；包括至少一个电致发光有机层的半导体有机层的堆叠，该堆叠沉积在第一电极上方；以及第二电极，沉积在堆叠的表面上，该表面相对第一电极，其中第一电极包括至少一个与半导体有机层堆叠电接触的区域，其具有适合于允许在电致发光有机层的发射波长处激发局部等离子体激元模的几何形状。显示设备包括共享半导体有机层堆叠的多个这种二极管。还提供了用于制造这种二极管和这种显示装置的方法。

