



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0093169
(43) 공개일자 2017년08월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5262 (2013.01)
H01L 27/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7017854
(22) 출원일자(국제) 2016년11월25일
심사청구일자 2017년06월28일
(85) 번역문제출일자 2017년06월28일
(86) 국제출원번호 PCT/CN2016/107189
(87) 국제공개번호 WO 2017/088807
국제공개일자 2017년06월01일
(30) 우선권주장
201510828776.7 2015년11월25일 중국(CN)

(71) 출원인
보에 테크놀로지 그룹 컴퍼니 리미티드
중국 베이징 100016, 차오양 디스트릭트, 지우시
양치아오 로드 10호
(72) 발명자
왕, 신신
중국 100176 베이징 비디에이 디저 로드 넘버 9
(74) 대리인
양영준, 김성운, 백만기

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광 소자 및 그 제조 방법, 및 디스플레이 장치

(57) 요약

유기 전계 발광 소자 및 그 제조 방법, 및 디스플레이 장치에 관한 것이다. 유기 전계 발광 소자는 제1 전극(202), 제1 캐리어 수송층(244), 유기 발광층(206), 제2 캐리어 수송층(208), 제2 전극(212) 및 제1 전극(202)과 유기 발광층(206) 사이의 광 추출층(224)을 포함한다. 광 추출층(224)은 제1 캐리어 수송 재료에 의해 형성된다. 유기 발광 소자의 광 출사 측에서 제1 전극(202)과 유기 발광층(206) 사이에 제1 캐리어 수송 재료를 이용하여 광 추출층(224)을 형성함으로써, 유기 발광 소자의 광 추출 효율이 향상된다.

대표도 - 도2c

212
210
208
206
224
244
230
202
200

(52) CPC특허분류

H01L 51/0003 (2013.01)
H01L 51/0026 (2013.01)
H01L 51/5048 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 51/5072 (2013.01)
H01L 51/5203 (2013.01)
H01L 51/56 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극, 유기 발광층, 제2 캐리어 수송층, 및 제2 전극을 포함하는 OLED로서, 상기 OLED는 상기 제1 전극과 상기 유기 발광층 사이에 배열되는 광 추출층을 추가로 포함하고, 상기 광 추출층은 제1 캐리어 수송 재료로 이루어지는, OLED.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광 추출층은 상기 OLED에서 광 출사 측에 가까이 배열되는, OLED.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 광 추출층의 표면은 주기적인 구조를 갖는, OLED.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 주기적인 구조는 삼각형 또는 곡선 모양 단면을 갖는 1차원 각기둥들, 또는 행렬로 배열되는 주기적인 패턴들을 포함하는, OLED.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 광 추출층은 중합체 캐리어 수송 재료로 이루어지는, OLED.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 유기 발광층과 상기 광 추출층 사이에 배열되는 제1 캐리어 수송층을 추가로 포함하는, OLED.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 전극과 상기 광 추출층 사이에 배열되는 전극 개질층을 추가로 포함하는, OLED.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 전극 개질층은 Al_2O_3 또는 ZnO로 이루어지고, 약 1-3nm의 두께를 갖는, OLED.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 제1 전극은 캐소드이고, 상기 제1 캐리어 수송층은 전자 수송층이고, 상기 제2 캐리어 수송층은 정공 수송층이고, 상기 제2 전극은 반사성 애노드인, OLED.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 전극은 ITO를 포함하는, OLED.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 전자 수송층과 상기 캐소드 사이에 배열되는 n-도핑된 전자 수송층을 추가로 포함하는, OLED.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항의 OLED를 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 13

OLED를 제조하는 방법으로서,

기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계;

상기 제1 전극 상에 제1 캐리어 수송층을 형성하여 광 추출층을 형성하는 단계; 및

상기 광 추출층 상에 유기 발광층, 제2 캐리어 수송층, 및 제2 전극을 이 순서로 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 광 추출층을 형성하는 단계는: 주기적인 구조를 갖는 상기 광 추출층을 형성하기 위해 상기 제1 캐리어 수송층을 패터닝하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

제1 캐리어 수송 재료를 패터닝하는 것은: 나노 임프린팅 바디에 의해 상기 제1 캐리어 수송 재료를 나노 임프린팅하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 제1 전극 상에 제1 캐리어 수송 재료를 형성하는 것은: 상기 제1 전극 상에 중합체 캐리어 수송 재료를 약 50-60nm의 두께로 스핀 코팅하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 제1 전극을 형성하는 단계 후에 그리고 상기 광 추출층을 형성하는 단계 전에, 상기 방법은:

유기 용매 중에 전극 개질 재료를 포함하는 현탁액을 상기 제1 전극 상에 스핀 코팅하는 단계; 및

상기 현탁액이 스핀 코팅된 OLED를 어닐링하여 전극 개질층을 형성하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 전극 개질층은 Al_2O_3 또는 ZnO를 포함하는, 방법.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 제1 전극은 캐소드이고, 상기 제1 캐리어 수송층은 전자 수송층이고, 상기 제2 캐리어 수송층은 정공 수송층이고, 상기 제2 전극은 애노드이고; 상기 방법은 반사성 재료로 상기 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 기판 상에 상기 제1 전극을 형성하는 단계는:

상기 기판 상에 ITO를 퇴적하는 단계; 및

ITO에 대해 자외선 및 오존 처리를 수행하여 상기 제1 전극을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디스플레이 기술분야에 관한 것으로서, 특히 유기 발광 소자(organic light emitting device, OLED), 그 제조 방법 및 OLED를 포함하는 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] OLED는 유기 고체 상태 반도체가 발광 재료로서 사용되는 발광 소자이다. 그것은 간단한 공정, 저비용, 저소비 전력, 고휘도, 및 넓은 동작 온도 범위 등의 그의 장점들로 인해 향후 널리 응용될 것이다. 현재 OLED의 광 추출 효율을 향상시키는 것이 요구되고 있다.

발명의 내용

[0003] 본 출원의 실시예들의 목적은 상기 문제들 중 하나 이상을 경감하거나 제거하는 데 있다. 특히, 본 출원의 실시예들은 OLED의 광 추출 효율을 효율적으로 향상시킬 수 있는 OLED, 그 제조 방법, OLED를 포함하는 디스플레이 장치를 제공한다.

[0004] 제1 양태에서, 제1 전극, 유기 발광층, 제2 캐리어 수송층, 및 제2 전극을 포함하는 OLED가 제공되는데, 이 OLED는 상기 제1 전극과 상기 유기 발광층 사이에 배열되는 광 추출층을 추가로 포함하고, 상기 광 추출층은 제1 캐리어 수송 재료로 이루어진다.

[0005] 본 실시예에 따르면, 상기 광 추출층은 OLED의 광 출사 측에 배열되고, 상기 제1 전극과 상기 유기 발광층 사이에 형성된다. 이는 OLED의 광 추출 효율을 향상시킨다. 상기 광 추출층은 추가로 제1 캐리어 수송층으로 작용하여 OLED의 구조를 단순화하고, OLED의 제조를 용이하게 하고, 비용을 효율적으로 제어한다.

[0006] 이 OLED의 예시적인 실시예에서, 상기 광 추출층은 OLED에서 광 출사 측에 가까이 배열된다.

[0007] 이 OLED의 예시적인 실시예에서, 상기 광 추출층의 표면은 주기적인 구조를 갖는다.

[0008] 본 실시예에 따르면, 상기 광 추출층의 표면은 주기적인 구조를 가지므로, OLED의 광 추출 효율이 향상된다.

[0009] 이 OLED의 예시적인 실시예에서, 상기 주기적인 구조는 삼각형 또는 곡선 모양 단면을 갖는 1차원 각기둥들, 또는 행렬로 배열되는 주기적인 패턴들을 갖는다.

[0010] 본 실시예에 따르면, 행렬로 배열되는 1차원 각기둥들 및 주기적인 패턴들은 제조가 용이하다. 행렬로 배열되는 상기 주기적인 패턴들은 행렬로 배열되는 마이크로 렌즈들 등을 포함한다.

[0011] 이 OLED의 예시적인 실시예에서, 상기 광 추출층은 중합체 캐리어 수송 재료로 이루어진다.

[0012] 본 실시예에 따르면, 상기 광 추출층은 상기 중합체 캐리어 수송 재료로 이루어진다. 상기 중합체 재료는 스핀 코팅에 의해 상기 제1 전극 상에 도포되며 나노 임프린팅(nano-imprinting)에 의해 패터닝하여 상기 주기적인 구조를 형성하기에 편리하다. 또한, 상기 중합체 재료는 비교적 치밀하며, 형성된 상기 광 추출층은 상기 유기 발광층을 환경으로부터 격리시킨다. 이는 수분과 같은 환경적 요소가 유기 발광층 내의 유기 재료를 파괴하는 것을 방지하여 OLED의 수명을 증가시킨다.

[0013] 이 OLED의 예시적인 실시예에서, OLED는 상기 유기 발광층과 상기 광 추출층 사이에 배열되는 제1 캐리어 수송층을 추가로 포함한다.

- [0014] 본 실시예에 따르면, 기존의 방법과 비교하여, 상기 제1 캐리어 수송 재료로 이루어진 상기 광 추출층이 상기 제1 캐리어 수송층과 상기 제1 전극 사이에 추가된다. 상기 제1 캐리어 수송 재료로 이루어진 상기 광 추출층은 OLED의 광 추출 효율을 향상시킨다. 상기 광 추출층이 상기 제1 캐리어 수송 재료로 이루어지기 때문에, 상기 광 추출층을 형성하는 공정은 기존의 OLED를 형성하는 공정, 특히 상기 제1 캐리어 수송층을 형성하는 공정과 양립할 수 있어, 제조가 용이하고 비용을 효율적으로 제어할 수 있다.
- [0015] 이 OLED의 예시적인 실시예에서, OLED는 제1 전극과 광 추출층 사이에 배열되는 전극 개질층을 추가로 포함한다.
- [0016] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 전극과 상기 광 추출층 사이의 상기 전극 개질층은 상기 제1 전극과 상기 유기 발광층의 유기 재료 간의 계면 장벽을 감소시켜, 캐리어들이 효율적으로 주입되고, OLED의 성능이 향상한다. 또한, 상기 제1 전극과 상기 유기 재료 간의 계면 장벽이 감소하므로, 동작 중에 OLED에 의해 생성되는 주열 열이 감소하여, OLED의 수명 증가를 용이하게 한다.
- [0017] 이 OLED의 예시적인 실시예에서, 상기 전극 개질층은 Al_2O_3 또는 ZnO로 이루어지고, 약 1-3nm의 두께를 갖는다.
- [0018] 본 실시예에 따르면, 상기 전극 개질 재료는 Al_2O_3 또는 ZnO이므로, 캐소드와 유기 재료 간의 계면 장벽을 감소시키고, 전자 주입 효율을 향상시킨다. 상기 전극 개질층은 일반적으로 약 1-3nm, 예를 들어 1.5nm 또는 2nm의 두께를 갖는다. 상기 전극 개질층은 너무 두꺼울 경우 절연층이 되고, 이는 OLED의 전기적 성능을 저하시킨다. 또한, 상기 전극 개질층은 스핀 코팅 및 어닐링에 의해 형성되는 Al_2O_3 또는 ZnO 막이다. 치밀한 전극 개질층은 유기 발광층을 환경으로부터 격리시키고, 수분과 같은 환경적 요소가 유기 발광층 내의 유기 재료를 파괴하는 것을 방지하여, OLED의 수명을 증가시킨다.
- [0019] 이 OLED의 예시적인 실시예에서, 상기 제1 전극은 캐소드이고, 상기 제1 캐리어 수송층은 전자 수송층이고, 상기 제2 캐리어 수송층은 정공 수송층이고, 제2 전극은 반사성 애노드이다.
- [0020] 본 실시예에 따르면, OLED는 도치된 구조를 갖고, 캐소드로부터 광이 출력된다. 상기 광 추출층은 광 출사 측에 배열되고, 이는 OLED의 광 추출 효율의 향상을 용이하게 한다.
- [0021] 이 OLED의 예시적인 실시예에서, 상기 제1 전극은 ITO를 포함한다.
- [0022] 본 실시예에 따르면, 상기 OLED는 도치된 OLED이다. OLED는 바닥에 배열되고 ITO로 이루어진 캐소드를 포함한다. 따라서 이 캐소드는 n형 TFT의 드레인과 직접 접촉되고, 이는 캐소드와 TFT의 집적을 용이하게 하여 디스플레이 장치의 안정성을 향상시킨다. ITO 캐소드는 비교적 높은 일 함수를 갖는다. ITO 캐소드와 전자 수송 재료 사이에 비교적 큰 전자 주입 장벽이 있고, 이는 전자의 주입을 어렵게 한다. 상기 전극 개질층은 전자들에 대한 주입 장벽을 감소시키는 데 도움을 주며, 따라서 이 문제가 해결된다.
- [0023] 이 OLED의 예시적인 실시예에서, OLED는 상기 전자 수송층과 상기 캐소드 사이에 배열되는 n-도핑된 전자 수송층을 추가로 포함한다.
- [0024] 본 실시예에 따르면, 상기 n-도핑된 전자 수송층은 상기 캐소드에 대항하는 상기 전자 수송층의 측에 배열된다. 예를 들어, n-도핑된 전자 주입 재료에 대한 도펀트는 Ce 또는 Li이다. 상기 n-도핑된 전자 수송층은 OLED의 전자 주입 장벽을 감소시키고, 이는 전자의 주입을 돕는다.
- [0025] 제2 양태에서, 본 출원의 실시예들은 상기 OLED를 포함하는 디스플레이 장치를 제공한다.
- [0026] 본 출원의 실시예들에 따른 디스플레이 장치는 상기 OLED와 동일하거나 유사한 유익한 효과를 가지므로, 이에 대해서는 단순화를 위해 여기서 반복하지 않는다.
- [0027] 제3 양태에서, 본 출원의 실시예들은 OLED를 제조하는 방법을 제공하는데, 이 방법은: 기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계; 상기 제1 전극 상에 제1 캐리어 수송층을 형성하여 광 추출층을 형성하는 단계; 및 상기 광 추출층 상에 유기 발광층, 제2 캐리어 수송층, 및 제2 전극을 이 순서로 형성하는 단계를 포함한다.
- [0028] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 전극과 상기 유기 발광층 사이에 상기 광 추출층을 형성하여 OLED의 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 본 실시예에 따르면, 상기 제1 캐리어 수송층을 패터닝하여 OLED 내부에 배열되는 상기 광 추출층을 형성한다. 이는 기존의 OLED와 양립할 수 있을 뿐만 아니라, OLED 제조 공정을 단순화한다.
- [0029] 이 방법의 예시적인 실시예에서, 상기 광 추출층을 형성하는 단계는: 상기 제1 캐리어 수송층을 패터닝하여 주

기적인 구조를 갖는 상기 광 추출층을 형성하는 단계를 추가로 포함한다.

- [0030] 이 방법의 예시적인 실시예에서, 상기 제1 캐리어 수송 재료를 패터닝하는 단계는: 나노 임프린팅 바디에 의해 상기 제1 캐리어 수송 재료를 나노 임프린팅하는 단계를 포함한다.
- [0031] 본 실시예에 따르면, 나노 임프린팅에 의해 제1 캐리어 수송 재료 상에 광 추출 패턴을 용이하게 형성할 수 있다.
- [0032] 이 방법의 예시적인 실시예에서, 상기 제1 전극 상에 상기 제1 캐리어 수송 재료를 형성하는 단계는: 상기 제1 전극 상에 중합체 캐리어 수송 재료를 약 50-60nm의 두께로 스핀 코팅하는 단계를 포함한다.
- [0033] 본 실시예에 따르면, 상기 광 추출층은 중합체 캐리어 수송 재료로 이루어진다. 상기 중합체 재료는 스핀 코팅에 의해 상기 제1 전극 상에 도포되고 나노 임프린팅에 의해 패터닝하여 주기적인 구조를 형성할 수 있다. 중합체 캐리어 수송 재료는 약 50-60nm, 예를 들어 55nm의 두께를 갖는다.
- [0034] 이 방법의 예시적인 실시예에서, 상기 제1 전극을 형성한 후에 그리고 상기 광 추출층을 형성하기 전에, 이 방법은 유기 용매 중에 전극 개질 재료를 포함하는 현탁액을 상기 제1 전극 상에 스핀 코팅하는 단계; 및 상기 현탁액이 스핀 코팅된 OLED를 어닐링하여 전극 개질층을 형성하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0035] 본 실시예에 따르면, 상기 전극 개질층은 상기 제1 전극과 상기 유기 발광층의 유기 재료 간의 계면 장벽을 감소시킬 수 있으며, 따라서 캐리어들이 효율적으로 주입되고, OLED의 성능이 향상된다.
- [0036] 이 방법의 예시적인 실시예에서, 상기 전극 개질층은 Al_2O_3 또는 ZnO를 포함한다.
- [0037] 본 실시예에 따르면, 상기 전극 개질 재료가 Al_2O_3 또는 ZnO인 경우, 유기 용매와 Al_2O_3 또는 ZnO로부터 현탁액이 형성되고, Al_2O_3 또는 ZnO를 상기 제1 전극 상에 도포하기 위해 스핀 코팅에 의해 상기 제1 전극 상에 현탁액이 도포된다.
- [0038] 이 방법의 예시적인 실시예에서, 상기 제1 전극은 캐소드이고, 상기 제1 캐리어 수송층은 전자 수송층이고, 상기 제2 캐리어 수송층은 정공 수송층이고, 상기 제2 전극은 애노드이고; 이 상기 방법은 반사성 재료로 상기 제2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0039] 본 실시예에 따르면, 상기 OLED는 도치된 구조를 갖고, 캐소드로부터 광이 출력된다. 상기 광 추출층은 상기 OLED의 광 출사 측에 가까이 배열되어, 광이 상기 광 추출층을 통과하여 상기 OLED로부터 출사된다. 이는 OLED의 광 추출 효율의 향상을 용이하게 한다.
- [0040] 이 방법의 예시적인 실시예에서, 상기 기판 상에 상기 제1 전극을 형성하는 단계는: 상기 기판 상에 ITO를 퇴적하는 단계; 및 ITO에 대해 자외선 및 오존 처리를 수행하여 상기 제1 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0041] 본 실시예에 따르면, 상기 OLED는 도치된 OLED이다. 상기 OLED는 바닥에 배열되고 ITO로 이루어진 캐소드를 포함한다. 이 캐소드는 따라서 n형 TFT의 드레인과 직접 접속되고, 이는 캐소드와 TFT의 집적을 용이하게 하여 디스플레이 장치의 안정성을 향상시킨다. ITO 캐소드는 비교적 높은 일 함수를 갖는다. ITO 캐소드와 전자 수송 재료 사이에 비교적 큰 전자 주입 장벽이 있고, 이는 전자의 주입을 어렵게 한다. 상기 전극 개질층은 전자들에 대한 주입 장벽을 감소시키는 데 도움을 주며, 따라서 이 문제가 해결된다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1a는 본 출원의 실시예에서의 OLED를 예시하기 위한 개략적인 단면도이다.
- 도 1b는 본 출원의 실시예에서의 OLED를 예시하기 위한 개략적인 단면도이다.
- 도 2a, 도 2b 및 도 2c는 본 출원의 실시예들에서의 도치된 OLED를 예시하기 위한 개략적인 단면도이다.
- 도 3a는 본 출원의 실시예에서의 광 추출층을 예시하기 위한 개략적인 단면도이다.
- 도 3b는 본 출원의 실시예에서의 광 추출층을 예시하기 위한 개략적인 단면도이다.
- 도 4는 본 출원의 실시예에서의 OLED를 제조하는 방법을 예시하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 본 개시의 구체적인 실시예들에 대해 도면들 및 실시예들을 참조하여 이하에서 더 설명한다. 이하의 실시예들은 본 개시의 보호 범위를 제한하기보다는 본 개시의 기술적 해결책을 더 명확히 설명하기 위해서만 사용된다.
- [0044] 참조 번호들:
- [0045] 100, 200 기관;
- [0046] 102 제1 전극;
- [0047] 104 제1 캐리어 수송층;
- [0048] 106 유기 발광층;
- [0049] 108 제2 캐리어 수송층;
- [0050] 110 제2 캐리어 주입층;
- [0051] 112 제2 전극;
- [0052] 120, 122, 220, 222, 224, 320, 322 광 추출층;
- [0053] 130, 132, 230 전극 개질층;
- [0054] 202 캐소드;
- [0055] 204 전자 수송층;
- [0056] 206 유기 발광층;
- [0057] 208 정공 수송층;
- [0058] 210 정공 주입층;
- [0059] 212 애노드;
- [0060] 240, 242, 244 n-도핑된 전자 수송층;
- [0061] 350, 352 임프린팅 바디
- [0062] 본 출원의 실시예에서, OLED가 제공된다. 도 1a에 도시된 실시예에서, OLED는 기관(100) 상에 제1 전극(102), 제1 캐리어 수송층(104), 유기 발광층(106), 제2 캐리어 수송층(108), 및 제2 전극(112)을 포함한다. OLED는 제1 전극(102)과 제1 캐리어 수송층(104) 사이에 광 추출층(120)을 추가로 포함한다. 광 추출층(120)은 제1 캐리어 수송 재료로 이루어진다.
- [0063] 도 1a에 도시된 실시예에서, OLED는 배면 발광 형이다. 따라서, 기관(100)은 투명 재료로 이루어지고, 따라서 유기 발광층(106)에 의해 생성된 광이 기관(100)을 통과할 수 있다. 광 추출층(120)은 OLED의 광 출사 측에 배열되어, 광 추출 효율이 향상된다.
- [0064] 옵션으로, OLED는 제2 캐리어 수송층(108)과 제2 전극(112) 사이에 제2 캐리어 주입층(110)을 포함한다.
- [0065] OLED는 상부 발광 형일 수도 있다. 예를 들어, 도 1b에 도시된 실시예에서, OLED는 기관(100) 상에 제1 전극(102), 제1 캐리어 수송층(104), 유기 발광층(106), 제2 캐리어 수송층(108), 및 제2 전극(112)을 포함한다. OLED는 제2 전극(112)과 제2 캐리어 수송층(108) 사이에 광 추출층(122)을 추가로 포함한다. OLED가 기관(100)에서 멀리 있는 제2 캐리어 수송층(108)의 측에 배열되는 제2 캐리어 주입층(110)을 포함하는 경우에, 광 추출층(122)은 제2 전극(112)과 제2 캐리어 주입층(110) 사이에 배열된다. 광 추출층(122)은 제2 캐리어 수송 재료로 이루어진다.
- [0066] 도 1b에 도시된 실시예에서, OLED는 상부 발광 형이다. 광 추출층(122)은 OLED의 광 출사 측에 배열되어, 광 추출 효율이 향상된다.
- [0067] 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, OLED의 광 출사 측에 광 추출층을 대응하는 캐리어 수송 재료로 형성함으로써, OLED의 광 추출 효율을 효율적으로 향상시키는 것이 가능하다. 광 추출층이 대응하는 캐리어 수송 재료로 이루어지기 때문에, 광 추출층을 형성하는 공정은 OLED를 제조하는 기존의 공정과, 특히 대응하는 캐리어 수송층을 형성하는 공정과 양립할 수 있어서, 제조가 용이하고 비용을 효율적으로 제어할 수 있다.

- [0068] 예로서, 광 추출층(120, 122)은 중합체 캐리어 수송 재료로 이루어진다. 이 경우, 중합체 재료는 스핀 코팅에 의해 전극 상에 도포되고, 나노 임프린팅에 의해 패터닝되어 주기적인 구조를 형성한다. 중합체 재료로 이루어진 광 추출층은 비교적 치밀하고, 유기 발광층을 환경으로부터 격리시킨다. 이는 수분과 같은 환경적 요소가 유기 발광층 내의 유기 재료를 파괴하는 것을 방지하여 OLED의 수명을 증가시킨다.
- [0069] 광 추출층(120, 122)의 표면은 주기적인 구조를 갖는다. 이 주기적인 구조는 삼각형 또는 곡선 모양 단면을 갖는 1차원 각기둥들을 포함한다. 옵션으로, 주기적인 구조는 행렬로 배열되는 주기적인 패턴들을 포함한다. 표면에 주기적인 구조를 갖는 광 추출층은 OLED의 광 추출 효율의 향상을 용이하게 한다. 또한, 이 1차원 각기둥들 및 행렬로 배열되는 주기적인 패턴들은 제조가 용이하다. 그러나, 본 출원은 이와 관련하여 제한되지 않는다. 예를 들어, 광 추출층의 표면은 그 구조가 OLED의 광 추출 효율을 향상시킬 수 있는 한, 준주기적인 구조 또는 비주기적인 구조를 가질 수 있다.
- [0070] 광 추출층(120, 122)은 임의의 공지된 캐리어 수송 재료로 이루어진다. 도 1a에 도시된 실시예에서, 광 추출층(120)은 제1 캐리어 수송층(104)과 동일한 재료로 이루어진다. 도 1b에 도시된 실시예에서, 광 추출층(122)은 제2 캐리어 수송층(108) 또는 제2 캐리어 주입층(110)과 동일한 재료로 이루어진다. 예를 들어, 제1 전극(102)이 ITO로 이루어진 캐소드인 경우, 광 추출층(120)은 임의의 공지된 전자 수송 재료, 예를 들어, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(스티렌 술포네이트)(PEDOT:PSS)로 이루어진다.
- [0071] 도 1a에 도시된 바와 같이, OLED는 제1 전극(102)과 광 추출층(120) 사이에 전극 개질층(130)을 추가로 포함한다. 전극 개질층(130)은 제1 전극(102)과 유기 발광층(106)의 유기 재료 간의 계면 장벽을 감소시키고, 따라서 제1 캐리어들이 효율적으로 주입되고, 이는 OLED의 성능을 향상시킨다. 제1 전극(102)이 캐소드인 경우, 전극 개질층(130)은 Al_2O_3 또는 ZnO로 이루어진다. 전극 개질층(130)은 약 1-3nm의 두께를 갖는다.
- [0072] 유사하게, 도 1b에 도시된 실시예에서, OLED는 광 추출층(122)과 제2 전극(112) 사이에 전극 개질층(132)을 포함한다. 전극 개질층(132)은 제2 전극(112)으로부터 제2 캐리어를 주입하는 것을 용이하게 한다.
- [0073] 도 1a 및 도 1b에 도시된 실시예들에서, 제1 캐리어들은 전자이고, 제2 캐리어들은 정공이다. 따라서, 제1 전극(102)은 캐소드이고, 제1 캐리어 수송층(104)은 전자 수송층이고, 제2 캐리어 수송층(108)은 정공 수송층이고, 제2 캐리어 주입층(110)은 정공 주입층이고, 제2 전극(112)은 애노드이다.
- [0074] 도 1a에 도시된 실시예에서, OLED는 도치된 구조를 갖고, 기판(100)은 투명 기판이고, 제1 전극(102)으로부터(즉, 기판(100)으로부터) 광이 출력된다. 예로서, 제2 전극(112)은 OLED의 광 추출 효율을 더 향상시키기 위해 반사성 재료, 예를 들어 반사성 금속층으로 이루어진다. 예로서, 제1 전극(102)이 캐소드인 경우, 제1 전극(102)은 ITO로 이루어진다.
- [0075] 이하에서는 도 2a, 도 2b 및 도 2c를 참조하여 본 출원의 실시예들에서의 OLED들을 설명한다. 특히, 이 OLED들은 도치된(inverted) OLED(IOLED)이다.
- [0076] 도 2a는 본 출원의 실시예들에 따른 도치된 OLED를 도시한다. 도시된 바와 같이, OLED는 캐소드(202), 전자 수송층(204), 유기 발광층(206), 정공 수송층(208), 및 애노드(212)를 포함하고, 이들은 이 순서로 기판(200) 상에 배열된다. 옵션으로, OLED는 정공 수송층(208)과 애노드(212) 사이에 정공 주입층(210)을 추가로 포함한다. 전자 수송층(204)은 일반적으로 도핑되지 않은 전자 수송 재료로 이루어지지만, 본 출원은 이와 관련하여 제한되지 않는다. OLED는 광 출사 측에 배열되는 광 추출층(220) 및 캐소드(202) 상에 배열되는 전극 개질층(230)을 추가로 포함한다. 도 2a에 도시된 광 추출층(220) 및 전극 개질층(230)은 도 1a에 도시된 광 추출층(120) 및 전극 개질층(130)과 유사하므로, 이에 대해서는 단순화를 위해 여기서 반복하지 않는다.
- [0077] 예를 들어, 도 2a에 도시된 바와 같이, OLED는 캐소드(202)를 마주보는 전자 수송층(204)의 측에 배열되는 n-도핑된 전자 수송층(240)을 추가로 포함한다. 이 n-도핑된 전자 수송층은 n형 도펀트로 도핑된 전자 수송 재료로 이루어진다. 예를 들어, n형 도펀트는 Ce 또는 Li이다. n-도핑된 전자 수송층(240)은 전자들에 대한 주입 장벽을 감소시키고, 이는 전자 주입 효율을 향상시키고, OLED의 성능을 더 향상시킨다.
- [0078] OLED는 전자 차단층, 정공 차단층과 같은 다른 기능 층들을 추가로 포함한다. 이 기능 층들은 본 기술분야의 통상의 기술자에게 공지되어 있으므로, 단순화를 위해 여기서 반복하지 않는다.
- [0079] 종래의 도치되지 않은 OLED와 비교하여, 도치된 OLED는 n형 TFT와 더 용이하게 집적될 수 있다. 현재, IGZO(인듐 갈륨 아연 산화물) 활성층을 갖는 TFT는 도치된 OLED와의 더 양호한 매칭을 제공한다. 도치된 OLED에서, ITO가 투명 캐소드로 사용되는 경우, OLED는 n형 TFT의 드레인과 직접 접속되고, 이는 캐소드 및 TFT의 집적을

용이하게 하여 디스플레이 장치의 안정성을 향상시킨다. 이 경우, 도 2a의 기판(200)은 n형 TFT이다. 그러나, IT0는 비교적 높은 일 함수를 갖고, 따라서 전자들이 비교적 높은 주입 장벽을 겪기 때문에, 전자 주입 효율이 낮고, OLED의 성능이 영향을 받는다. 본 실시예에 따르면, 캐소드(202) 상에 전극 개질층(230)이 형성되어, 전자들에 대한 주입 장벽이 효율적으로 감소되므로, 도치된 OLED와 n형 TFT의 집적에 대한 상기 문제점이 해결된다.

[0080] 전극 개질층(230)은 Al_2O_3 또는 ZnO를 포함하여, 캐소드(202)의 표면 일 함수를 효과적으로 감소시켜 전자 주입 능력을 향상시킨다. 전극 개질층(230)은 일반적으로 약 1-3nm, 예를 들어 1.5nm 또는 2nm의 두께를 갖는다. 전극 개질층(230)은 너무 두꺼운 경우 절연층이 되고, 이는 도치된 OLED의 전기적 성능에 불리하다. 전극 개질층(230)이 Al_2O_3 또는 ZnO를 포함하는 경우, 전극 개질층(230)은 다음과 같이 형성된다. 유기 용매 중에 Al_2O_3 또는 ZnO를 포함하는 현탁액을 스핀 코팅하고, OLED를 어닐링하여 치밀한 Al_2O_3 또는 ZnO 막을 형성한다. 치밀한 전극 개질층(230)은 유기 발광층(206)을 환경으로부터 격리시킨다. 이는 수분과 같은 환경적 요소가 유기 발광층 내의 유기 재료를 파괴시키는 것을 방지하며, 이는 도치된 OLED의 수명에 유리하다.

[0081] 예를 들어, 도 1a의 실시예와 유사하게, 도치된 OLED는 캐소드(202)와 전자 수송층(204) 사이에 배열되는 광 추출층(220)을 추가로 포함한다. 옵션으로, 도 2a에 도시된 바와 같이, 광 추출층(220)은 전극 개질층(230)과 n-도핑된 전자 수송층(240) 사이에 배열된다.

[0082] 광 추출층(220)은 도치된 OLED의 광 출사 측에 배열되어, 광 추출 효율이 향상된다. 광 추출층(220)은 전자 수송 재료로 이루어져, 전자의 주입 및 수송에 악영향을 미치지 않으면서 도치된 OLED의 광 추출 효율이 효율적으로 향상된다. 예로서, 광 추출층(220)은 중합체 캐리어 수송 재료로 이루어지므로, 그것은 스핀 코팅에 의해 캐소드(202) 상에 도포되고 나노 임프린트되어 주기적인 구조를 형성한다. 예로서, 광 추출층(220)의 표면은 삼각형 또는 곡선 모양 단면을 갖는 1차원 각기둥들, 또는 행렬로 배열되는 주기적인 패턴들을 포함하는 주기적인 구조를 갖는다. 이는 도치된 OLED의 광 추출 효율의 향상을 용이하게 한다.

[0083] 도 2b는 본 출원의 또 다른 실시예에서의 도치된 OLED를 도시한다. 도시된 바와 같이, 도치된 OLED는 캐소드(202), 전극 개질층(230), n-도핑된 전자 수송층(242), 광 추출층(222), 전자 수송층(204), 유기 발광층(206), 정공 수송층(208), 정공 주입층(210), 및 애노드(212)를 포함하고, 이들은 이 순서로 기판(200) 상에 배열된다. 도 2a의 실시예와 비교하여, 도 2b에 도시된 실시예에서, 광 추출층(222)은 n-도핑된 전자 수송층(242)과 전자 수송층(204) 사이에 배열된다.

[0084] 도 2c는 본 출원의 또 다른 실시예에서의 도치된 OLED를 도시한다. 도시된 바와 같이, 도치된 OLED는 캐소드(202), 전극 개질층(230), n-도핑된 전자 수송층(244), 광 추출층(224), 유기 발광층(206), 정공 수송층(208), 정공 주입층(210), 및 애노드(212)를 포함하고, 이들은 이 순서로 기판(200) 상에 배열된다. 도 2b의 실시예와 비교하여, 도 2c의 도치된 OLED는 개별적인 전자 수송층을 포함하지 않는다. 광 추출층(224)은 n-도핑된 전자 수송층(244)과 유기 발광층(206) 사이에 배열된다. 예로서, 광 추출층(224)은 도핑되지 않은 전자 수송 재료로 이루어진다. 본 실시예에서, 광 추출층(224)은 광 추출 효율을 향상시킬 뿐만 아니라, 도치된 OLED에서 전자 수송층으로도 작용한다.

[0085] 도 3a 및 도 3b는 본 출원의 광 추출층의 상이한 실시예들을 도시한다.

[0086] 도 3a의 단면도에 의해 도시된 바와 같이, 캐소드(202) 상에 전극 개질층(230)이 형성된 후, 전극 개질층(230) 상에 스핀 코팅에 의해 중합체 캐리어 수송 재료의 막이 형성된다. 예로서, 막은 약 50-60nm, 예를 들어, 55nm의 두께를 갖는다. 그 후, 임프린팅 바디(350)에 의해 중합체 캐리어 수송 재료의 막이 나노 임프린팅되고, 임프린팅 바디(350)의 패턴이 중합체 캐리어 수송 재료의 막으로 전사되어, 광 추출층(320)이 형성된다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 광 추출층(320)은 삼각형 단면을 갖는 1차원 각기둥들을 포함한다.

[0087] 도 3b의 단면도에 의해 도시된 바와 같이, 캐소드(202) 상에 전극 개질층(230)이 형성된 후, 전극 개질층(230) 상에 스핀 코팅에 의해 중합체 캐리어 수송 재료의 막이 형성된다. 그 후, 임프린팅 바디(352)에 의해 중합체 캐리어 수송 재료의 막이 나노 임프린팅되고, 임프린팅 바디(352)의 패턴이 중합체 캐리어 수송 재료의 막으로 전사되어, 광 추출층(322)이 형성된다. 도 3b에 도시된 바와 같이, 광 추출층(320)은 곡선 모양(파형) 단면을 갖는 1차원 각기둥들을 포함한다.

[0088] 도 3a 및 도 3b에 도시된 실시예들에서, 광 추출층(320, 322)의 표면은 삼각형 또는 곡선 모양 단면을 갖는 1차원 각기둥들을 포함하는 주기적인 구조를 갖는다. 그러나, 본 출원은 이와 관련하여 제한되지 않는다. 광 추

출층은 행렬로 배열되는 주기적인 패턴들을 포함할 수 있다. 또한, 그 구조가 OLED의 광 추출 효율을 향상시키는 한, 광 추출층의 표면이 준주기적인 구조 또는 비주기적인 구조를 가지는 것이 가능하다.

- [0089] 임프린팅 바디(350, 352)는 전자 빔 퇴적, 레이저 직접 기록, 화학 합성, 자기 조립 등을 통해 임프린팅 기관(도시되지 않음) 상에 특정 패턴을 형성함으로써 제조된다. 특정 패턴은 광 추출층의 표면 상에 형성되기를 원하는 패턴과 상보적이다.
- [0090] 도 3a 및 도 3b에 도시된 광 추출층(320, 322)은 도 1a 및 도 1b, 도 2a 내지 도 2c에 도시된 OLED 내의 광 추출층(120, 122, 220, 222, 224)에 적용 가능하다는 점에 유의한다. 단순화를 위해, 광 추출층(120, 122, 220, 222, 224)의 표면 형태는 도 1a 및 도 1b, 도 2a 내지 도 2c에 도시되어 있지 않다.
- [0091] 또한, 상기 광 추출층이 OLED에 형성되는 경우, OLED 내의 기능 층들, 예를 들어, 전자 수송층, 유기 발광층, 정공 수송층, 정공 주입층, 및 애노드가 이 순서로 광 추출층 상에 형성되고 광 추출층의 표면 형태에 따른다. 즉, 광 추출층 상에 형성된 각각의 기능 층은 광 추출층과 동일한 주기적인 구조를 갖고, 이는 OLED의 광 추출 효율을 더 향상시킨다. 본 출원의 실시예에 따르면, 디스플레이 장치가 제공되고, 이 디스플레이 장치는 위에 설명된 바와 같은 OLED를 포함한다. 이 디스플레이 장치는 휴대 전화, 태블릿 컴퓨터, TV, 모니터, 노트북 컴퓨터, 디지털 포토 프레임, 및 내비게이터와 같은 디스플레이 기능이 있는 임의의 제품 또는 구성 부품일 수 있다. 본 기술분야의 통상의 기술자에게 공지된 바와 같이, OLED와는 별도로, 디스플레이 장치는 구동 회로와 같은 다른 구성 부품들을 추가로 포함한다. 이 구성 부품들은 본 기술분야에서 공지되어 있으므로, 단순화를 위해 여기서 반복하지 않는다.
- [0092] 본 출원의 실시예에 따르면, OLED를 제조하는 방법이 제공된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 이 방법은 다음의 단계들을 포함한다:
- [0093] S100, 기관 상에 제1 전극을 형성하는 단계;
- [0094] S200, 제1 전극 상에 제1 캐리어 수송 재료를 도포하고, 상기 제1 캐리어 수송 재료를 패터닝하여 주기적인 구조를 갖는 광 추출층을 형성하는 단계; 및
- [0095] S300, 광 추출층 상에 유기 발광층, 제2 캐리어 수송층, 및 제2 전극을 이 순서로 형성하는 단계.
- [0096] 예로서, 제1 캐리어 수송 재료를 패터닝하는 단계는: 나노 임프린팅 바디에 의해 제1 캐리어 수송 재료를 나노 임프린팅하는 단계를 포함한다.
- [0097] 예로서, 제1 전극 상에 제1 캐리어 수송 재료를 형성하는 단계는: 제1 전극 상에 중합체 캐리어 수송 재료를 약 50-60nm의 두께로 스핀 코팅하는 단계를 포함한다.
- [0098] 예로서, 제1 전극을 형성하는 단계 후에 그리고 광 추출층을 형성하는 단계 전에, 이 방법은 추가로: 유기 용매 중에 전극 개질 재료를 포함하는 현탁액을 제1 전극 상에 스핀 코팅하는 단계; 및 현탁액이 스핀 코팅된 OLED를 어닐링하여 전극 개질층을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0099] 예로서, 전극 개질층은 Al_2O_3 또는 ZnO를 포함한다.
- [0100] 예로서, 제1 전극은 캐소드이고, 제1 캐리어 수송층은 전자 수송층이고, 제2 캐리어 수송층은 정공 수송층이고, 제2 전극은 애노드이고; 이 방법은 반사성 재료로 제2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0101] 예로서, 기관 상에 제1 전극을 형성하는 단계는: 기관 상에 ITO를 퇴적하는 단계; 및 ITO에 대해 자외선 및 오존 처리를 수행하여 제1 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0102] 예시적인 실시예에서, 이 방법은 다음 단계들을 포함한다.
- [0103] 기관(200) 상에 ITO로 이루어진 캐소드(202)가 형성된다. 캐소드(202)의 표면에 대해 자외선 및 오존 처리가 수행된다. 도시되지 않은 OLED에서는, ITO 캐소드에 대해 자외선 및 오존 처리를 수행하는 것이 일반적으로 요구되지 않는다. 그러나, 도치된 OLED에서는, ITO의 퇴적 후에, 캐소드의 일 함수를 감소시키기 위해 ITO에 대해 자외선 및 오존 처리가 일반적으로 수행된다.
- [0104] ITO의 표면의 개질을 위해 캐소드(202) 상에 산화물 전구체 현탁액의 층이 스핀 코팅된다. 예를 들어, 산화물은 Al_2O_3 또는 ZnO이고, 이는 ITO의 일 함수를 감소시켜 전자 주입 능력을 향상 시키도록 작용한다. 그 후, 산화물 전구체 현탁액이 스핀 코팅된 OLED를 어닐링하여, 치밀한 산화물 막, 즉 전극 개질층(230)을 형성한다. 옵션으로, 어닐링 전에, 산화물 전구체 현탁액을 건조 처리한다. 예로서, 전극 개질층(230)은 약 1-3nm, 예를

들어, 1.5nm 또는 2nm의 두께를 갖는다.

[0105] 전극 개질층(230) 상에 중합체 전자 수송 재료의 막이 스핀 코팅된다. 예로서, 막은 약 50-60nm, 예를 들어, 55nm의 두께를 갖는다. 막을 미리 준비된 임프린팅 바다에 나노 임프린팅하여 주기적인 구조를 형성하여, 광 추출층(220)을 형성한다.

[0106] 이전 단계로부터 생성된 구조는 진공 퇴적 챔버로 옮겨진다. 주기적인 구조를 갖는 광 추출층(220) 상에 n-도핑된 전자 수송층(240), (도핑되지 않은) 전자 수송층(204), 유기 발광층(206), 정공 수송층(208), 정공 주입층(210), 및 반사성 애노드(212)이 이 순서로 퇴적된다.

[0107] 상기 단계들로부터, 도 2a에 도시된 개선된 광 추출 효율을 갖는 도치된 OLED가 획득된다.

[0108] 도 2a에 도시된 도치된 OLED를 제조하는 공정이 위에 설명되었다. 본 출원의 개시에 기초하여, 본 기술분야의 통상의 기술자는 도 2b 및 도 2c 및 도 1a 및 도 1b에 도시된 OLED를 제조하는 공정을 알 것이므로, 이에 대해서는 단순화를 위해 여기서 반복하지 않는다.

[0109] 본 출원의 실시예들에 따르면, 광 추출층은 제1 캐리어 수송 재료로부터 OLED 내의 제1 전극과 유기 발광층 사이에 형성된다. 이는 OLED의 광 추출 효율을 향상시킨다. 또한, 광 추출층은 제1 캐리어 수송층으로 작용하여, OLED의 구조를 단순화하고, 따라서 제조가 용이하고 비용을 효율적으로 제어할 수 있다.

[0110] 명백히, 본 기술분야의 통상의 기술자는 본 개시의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 본 개시에 대해 다양한 수정 및 변형을 할 수 있다. 이렇게 하여, 본 개시의 이 수정들 및 변형들이 본 개시의 청구항들 및 균등한 기술들의 범위에 속한다면, 본 개시는 또한 이러한 수정들 및 변형들도 포함하고자 한다.

도면

도면1a

112
110
108
106
104
120
130
102
100

도면1b

112
132
122
110
108
106
104
102
100

도면2a

212
210
208
206
204
240
220
230
202
200

도면2b

212
210
208
206
204
222
242
230
202
200

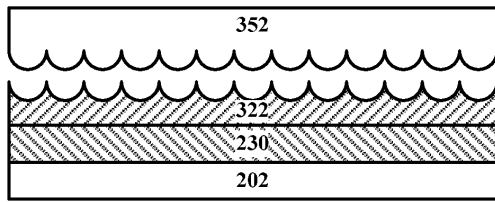
도면2c

212
210
208
206
224
244
230
202
200

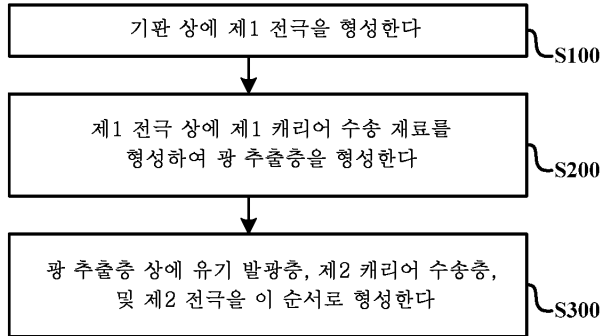
도면3a

350
320
230
202

도면3b



도면4



专利名称(译)	标题：有机电致发光器件，其制造方法和显示器件		
公开(公告)号	KR1020170093169A	公开(公告)日	2017-08-14
申请号	KR1020177017854	申请日	2016-11-25
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	博科技集团股份有限公司		
[标]发明人	WANG XINXIN 왕신신		
发明人	왕,신신		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5262 H01L51/5048 H01L51/5203 H01L27/32 H01L51/56 H01L51/0003 H01L51/0026 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5076 H01L51/5092 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L51/5275 H01L2251/5353 H01L51/0014 H01L51/508 H01L51/5228 H01L2251/303 H01L2251/308 H01L2251/558		
代理人(译)	Yangyoungjun Gimseongun Baekmangi		
优先权	201510828776.7 2015-11-25 CN		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机电致发光器件，其制造方法和显示装置。有机电致发光器件包括第一电极202，第一载流子传输层244，有机发光层206，第二载流子传输层208，第二电极212，第一电极202，并且在发光层（206）之间提供光提取层（224）。光提取层224由第一载流子传输材料形成。通过在有机发光装置的光发射侧上的第一电极202和有机发光层206之间使用第一载流子传输材料形成光提取层224，提高了有机发光装置的光提取效率。

。

212
210
208
206
224
244
230
202
200