



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0038386
(43) 공개일자 2018년04월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 51/5243 (2013.01)
H01L 27/3246 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0127109
- (22) 출원일자 2017년09월29일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
JP-P-2016-198443 2016년10월06일 일본(JP)

- (71) 출원인
스미토모 가가꾸 가부시키키가이샤
일본국 도쿄도 주오구 신카와 2쥬메 27반 1고
- (72) 발명자
야마시타, 가즈키
일본 792-0015 에히메켄 니이하마시 오에초 1반 1고 스미토모 가가꾸 가부시키키가이샤 내
구라타, 도모키
일본 792-0015 에히메켄 니이하마시 오에초 1반 1고 스미토모 가가꾸 가부시키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 이석재

전체 청구항 수 : 총 8 항

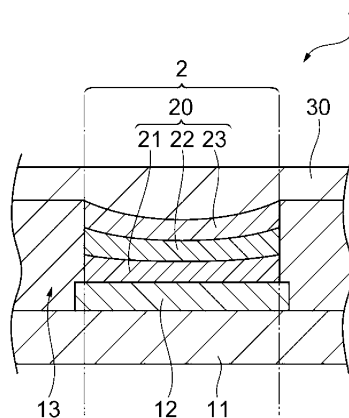
(54) 발명의 명칭 유기 EL 디바이스, 표시 소자 및 유기 EL 디바이스의 제조 방법

(57) 요약

[과제] 수명이 개선된 유기 EL 디바이스를 제공하는 것.

[해결수단] 본 발명의 유기 EL 디바이스는, 기관과, 기관 상에 설치된 बैं크와, 기관 상의 बैं크에 의해 획정된 구획에 설치된 양극과, 양극 상에 설치된 기능층과, 기능층 상에 설치된 전자 주입성을 갖는 화합물층과, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 설치된 금속층과, 금속층 상에 설치된 음극을 구비하고, 기능층이 발광층을 갖고, 금속층이, 환원성 금속을 포함하는 합금 또는 환원성 금속을 포함하는 금속 혼합물의 층이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 51/5092 (2013.01)

H01L 51/5203 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

(72) 발명자

오카모토, 다카아키

일본 792-0015 에히메켄 니이하마시 오에초 1반 1
고 스미또모 가가꾸 가부시키키가이샤 내

미나모토, 가즈히로

일본 792-0015 에히메켄 니이하마시 오에초 1반 1
고 스미또모 가가꾸 가부시키키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

기관과,

상기 기관 상에 설치된 बैं크와,

상기 기관 상의 상기 बैं크에 의해 획정된 구획에 설치된 양극과,

상기 양극 상에 설치된 기능층과,

상기 기능층 상에 설치된 전자 주입성을 갖는 화합물층과,

상기 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 설치된 금속층과,

상기 금속층 상에 설치된 음극을 구비하고,

상기 기능층이 발광층을 갖고,

상기 금속층이, 환원성 금속을 포함하는 합금 또는 환원성 금속을 포함하는 금속 혼합물의 층인, 유기 EL 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전자 주입성을 갖는 화합물층이 Li를 제외한 주기율표 제1족 금속 원소의 불화물을 포함하는, 유기 EL 디바이스.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 전자 주입성을 갖는 화합물층이 NaF를 포함하는, 유기 EL 디바이스.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 환원성 금속이 Mg, Ca 또는 Ba인, 유기 EL 디바이스.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전자 주입성을 갖는 화합물층은 10nm 이하의 두께를 갖는, 유기 EL 디바이스.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 금속층이 10nm 이하의 두께를 갖는, 유기 EL 디바이스.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 디바이스를 구비하는, 표시 소자.

청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 디바이스의 제조 방법이며, 잉크젯 인쇄법으로 상기 기능층을 형성하는, 유기 EL 디바이스의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 유기 EL 디바이스, 표시 소자 및 유기 EL 디바이스의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 EL 디바이스로서, 특허문헌 1과 같이, बैंक(격벽)에 의해 복수의 화소를 규정한 것이 알려져 있다. 이러한 유기 EL 디바이스에서는, 각 화소 내에 유기 발광층이 설치되고, 화소마다 광이 발해진다. 이와 같이 बैंक에 의해 구획화된 유기 EL 디바이스는 잉크젯 인쇄법에 의해 제조할 수 있음이 알려져 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 국제 공개 제2008/149499호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나, 상기와 같은 유기 EL 디바이스는 수명이 짧아지기 쉬운 문제가 있었다.

[0005] 본 발명은 상기 과제를 감안하여 이루어진 것이며, 긴 수명의 유기 EL 디바이스, 그것을 구비하는 표시 소자 및 당해 유기 EL 디바이스의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 유기 EL 디바이스는, 기판과, 기판 상에 설치된 बैंक와, 기판 상의 बैंक에 의해 획정된 구획에 설치된 양극과, 양극 상에 설치된 기능층과, 기능층 상에 설치된 전자 주입성을 갖는 화합물층과, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 설치된 금속층과, 금속층 상에 설치된 음극을 구비하고, 기능층이 발광층을 갖고, 금속층이, 환원성 금속을 포함하는 합금 또는 환원성 금속을 포함하는 금속 혼합물의 층이다.

[0007] 상기 전자 주입성을 갖는 화합물층이 Li를 제외한 주기율표 제1족 금속 원소의 불화물을 포함하면 바람직하다.

[0008] 상기 전자 주입성을 갖는 화합물층이 NaF를 포함하면 바람직하다.

[0009] 상기 환원성 금속이 Mg, Ca 또는 Ba이면 바람직하다.

[0010] 상기 전자 주입성을 갖는 화합물층은 10nm 이하의 두께를 가지면 바람직하다.

[0011] 상기 금속층이 10nm 이하의 두께를 가지면 바람직하다.

[0012] 본 발명의 표시 장치는 상기 유기 EL 디바이스를 구비한다.

[0013] 본 발명의 유기 EL 디바이스의 제조 방법에서는, 잉크젯 인쇄법으로 상기 기능층을 형성한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따르면, 긴 수명의 유기 EL 디바이스, 그것을 구비하는 표시 소자 및 당해 유기 EL 디바이스의 제조 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 실시 형태에 관한 유기 EL 디바이스를 बैंक 부착 기관측으로부터 본 경우의 평면도이다.

도 2는 도 1의 II-II 선을 따른 단면의 일부 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해서 도면을 참조하면서 설명한다. 동일한 요소에는 동일한 번호를 부여한다. 중복되는 설명은 생략한다. 도면의 치수 비율은, 설명한 것과 반드시 일치하지는 않는다.

[0017] 도 1에 나타내는 유기 일렉트로루미네센스(유기 EL) 디바이스(1)는, 유기 EL 디스플레이 패널이며, 복수의 화소(2)를 갖는다. 각 화소(2)는, 유기 EL 소자부이며, 기관(11) 상에 बैंक가 형성된 बैंक 부착 기관(10) 상에서

뱅크에 의해 획정된 구획에 형성되어 있다. 즉, 유기 EL 디바이스(1)는, 복수의 유기 EL 소자부가 일체적으로 연결된 구성을 갖는다. 본 실시 형태에 있어서, 「화소」란, 광을 발하는 최소 단위(혹은 최소 영역)를 의미하고 있으며, 화소(2)의 발광에 의해 화소(2)는 색 정보를 갖는다. 도 1에서는, 화소(2)를 파선으로 모식적으로 나타내고 있다.

- [0018] 도 2는, 도 1에서의 II-II 선을 따른 뱅크 부착 기관(10)의 단면의 일부 확대도에 대응한 도면이다. 도 2에 나타낸 바와 같이 본 실시 형태에 관한 유기 EL 디바이스는, 기관(11)과, 기관(11) 상에 설치된 뱅크(13)와, 뱅크(13)에 의해 획정된 구획에 설치된 복수의 양극(12)과, 양극(12) 상에 설치된 유기 EL 구조부(20)와, 음극(제2전극)(30)을 구비한다. 유기 EL 구조부(20)는, 발광층을 포함하는 기능층(21)과, 기능층(21) 상에 직접 설치된 전자 주입성을 갖는 화합물층(22)과, 전자 주입성을 갖는 화합물층(22) 상에 설치된, 적어도 1종의 환원성 금속을 포함하는 합금, 또는 적어도 1종의 환원성 금속을 포함하는 금속 혼합물의 층인 금속층(23)을 구비한다. 유기 EL 디바이스(1)는, 톱 에미션형의 디바이스여도 되고, 보텀 에미션형의 디바이스여도 된다. 이하에서는 언급하지 않는 한, 보텀 에미션형, 즉, 뱅크 부착 기관(10)측으로부터 광을 취출하는 경우에 대해서 설명한다.
- [0019] 기관(11)은, 가시광(파장 400nm 내지 800nm의 광)에 대하여 투광성을 갖는 판상의 투명 부재여도 된다. 기관(11)은, 양극(12) 및 뱅크(13)를 지지하는 지지체이다. 기관(11)의 두께의 예는, 30 μ m 이상 1100 μ m 이하이다. 기관(11)은, 예를 들어 유리 기관 및 실리콘 기관 등의 리지드 기관이어도, 플라스틱 기관 및 고분자 필름 등의 가요성 기관이어도 된다. 가요성 기관을 사용함으로써 유기 EL 디바이스(1)가 가요성을 가질 수 있다.
- [0020] 기관(11)에는 각 화소(2)를 구동하기 위한 회로가 미리 형성되어 있어도 된다. 기관(11)에는, 예를 들어 TFT(Thin Film Transistor)나 캐패시터 등이 미리 형성되어 있어도 된다.
- [0021] 복수의 양극(12)은, 기관(11)의 표면 상에 있어서 각 화소(2)에 대응하는 영역 상에 설치되어 있다. 양극(12)의 평면에서 볼 때의 형상(기관(11)의 판 두께 방향으로부터 본 형상)의 예는, 직사각형 및 정사각형과 같은 사각형 및 다른 다각형을 들 수 있다. 양극(12)의 평면에서 볼 때의 형상은 원형 또는 타원형이어도 된다.
- [0022] 양극(12)은, 금속 산화물, 금속 황화물 및 금속 등을 포함하는 박막을 사용할 수 있고, 구체적으로는 산화인듐, 산화아연, 산화주석, 인듐주석 산화물(Indium Tin Oxide: 약칭 ITO), 인듐아연 산화물(Indium Zinc Oxide: 약칭 IZO), 금, 백금, 은 및 구리 등을 포함하는 박막이 사용된다. 본 실시 형태에서 주로 설명하는 바와 같이, 유기 EL 디바이스(1)가 뱅크 부착 기관(10)측으로부터 광을 출사하는 경우, 광투과성을 나타내는 양극(12)이 사용된다.
- [0023] 양극(12)의 두께는, 광의 투과성, 전기 전도도 등을 고려해서 적절히 결정할 수 있다. 양극(12)의 두께는, 예를 들어 10nm 내지 10 μ m이며, 바람직하게는 20nm 내지 1 μ m이며, 더욱 바람직하게는 50nm 내지 500nm이다.
- [0024] 일 실시 형태에 있어서, 양극(12)과 기관(11) 사이에는, 절연층 등으로 구성되는 층이 설치되어 있어도 된다. 절연층 등의 층도 기관(11)의 일부로 간주할 수도 있다.
- [0025] 도 2에 나타낸 바와 같이, 뱅크(13)는, 각 양극(12)의 주위에 설치된다. 뱅크(13)는, 인접하는 양극(12) 사이에 걸쳐 설치되어 있다. 뱅크(13)의 일부는, 양극(12)의 주연부에 덮여 있어도 된다. 뱅크(13)는, 화소(2) 또는 화소 영역(2a)을 구획하는 격벽이다. 즉, 뱅크(13)는, 기관(11)의 표면(11a) 상에 있어서 미리 설정되어 있는 화소 영역(2a)을 구획하는 개구를 갖는 패턴으로 기관(11) 상에 설치되어 있다. 본 실시 형태에서는, 도 1에 나타낸 바와 같이, 복수의 화소(2)가 이차원 배열로 배치되어 있기 때문에, 격자상의 뱅크(13)가 기관(11)에 설치되어 있다.
- [0026] 뱅크(13)의 재료의 예는 수지이다. 뱅크(13)는, 예를 들어 발액제를 포함하는 감광성 수지 조성물의 경화물이다. 발액제의 예로서는, 불소 수지를 함유하는 발액제를 들 수 있다. 뱅크(13)로 획정되는 구획 상에는, 후술하는 바와 같이, 도포법에 의해 발광층을 포함하는 기능층이 형성된다. 따라서, 뱅크(13)는, 통상, 뱅크(13)로 획정되는 구획 상에 도포법을 이용해서 기능층을 형성할 때에, 그 기능층을 적합하게 형성 가능한 특성(예를 들어 습윤성)을 갖도록 형성되어 있다.
- [0027] 뱅크(13)의 형상 및 그의 배치는, 화소(2)수 및 해상도 등의 유기 EL 디바이스(1)의 사양이나 제조의 용이함 등에 따라 적절히 설정된다. 예를 들어, 도 2에 있어서, 뱅크(13)에 의해 획정되는 구획에 바라는 측면은, 기관(11)의 표면에 대하여 실질적으로 직교하고 있다. 그러나, 상기 측면은, 표면에 대하여 예각을 이루도록 경사져 있어도 되고, 둔각을 이루도록 경사져 있어도 된다. 측면과, 기관(11)의 표면이 예각인 경우, 뱅크(13)의 형상은 순테이퍼형으로 알려져 있고, 측면과, 기관(11)의 표면이 둔각인 경우, 뱅크(13)의 형상은 역테이퍼형으로

로 알려져 있다. बैं크(13)의 두께(높이)의 예는 0.3 μm 내지 5 μm 정도이다.

- [0028] 상기 बैं크 부착 기관(10)은, 예를 들어 기관(11)에 미리 화소가 되는 영역으로서 설정되는 복수의 영역 상에 양극(12)을 형성한 후에, बैं크(13)를 형성함으로써 제조될 수 있다.
- [0029] 양극(12)은, 증착법 또는 도포법으로 형성될 수 있다. 증착법의 예로서는, 진공 증착법, 이온빔 증착법, 스퍼터링법, 이온 플레이팅법 등을 들 수 있지만, 스퍼터링법으로 형성하는 경우에는, 양극(12)이 재료를 포함하는 층을 기관(11) 상에 형성한 후, 그 층을 복수의 양극(12)의 패턴으로 패터닝하면 된다. 도포법으로 양극(12)을 형성할 때에는, 양극(12)의 재료를 포함하는 도포액을, 복수의 양극(12)에 대응한 패턴으로 기관(11) 상에 도포해서 도포막을 형성한 후에, 도포막을 건조시킴으로써 형성될 수 있다. 혹은, 양극(12)의 재료를 포함하는 도포막을 기관(11)에 형성해 건조시킨 후, 복수의 양극(12)의 패턴으로 패터닝해도 된다.
- [0030] 양극(12)의 형성에 있어서 도포법을 이용하는 경우, 도포법의 예로서는, 잉크젯 인쇄법을 들 수 있지만, 그 밖에, 공지된 도포법, 예를 들어 슬릿 코트법, 마이크로 그라비아 코트법, 그라비아 코트법, 바 코트법, 롤 코트법, 와이어 바 코트법, 스프레이 코트법, 스크린 인쇄법, 플렉소 인쇄법, 오프셋 인쇄법 및 노즐 프린트법 등을 사용해도 된다. 양극(12)의 재료를 포함하는 도포액의 용매는, 양극(12)의 재료를 용해할 수 있는 용매이면 된다.
- [0031] बैं크(13)는, 예를 들어 도포법을 이용해서 형성된다. 구체적으로는, बैं크(13)의 재료를 포함하는 도포액을, 양극(12)이 형성된 기관(11)에 도포해서 도포막을 형성하고, 건조시킨 후, 그 도포막을 소정의 패턴으로 패터닝함으로써 형성될 수 있다. 도포법의 예로서는 스핀 코트법, 슬릿 코트법 등을 들 수 있다. बैं크(13)를 포함하는 도포액의 용매는, बैं크(13)의 재료를 용해할 수 있는 용매이면 된다.
- [0032] 도 2에 나타난 바와 같이, 복수의 유기 EL 구조부(20)는, बैं크 부착 기관(10)에 있어서, बैं크(13)와 양극(12)으로 형성되는 오목부 내에 설치되어 있다. 기능층(21)은, 발광층 이외에 정공 주입층 및 정공 수송층을 갖고 있어도 된다. 정공 주입층 및 정공 수송층을 갖는 경우, 이들은, 양극측으로부터 이 순서대로 적층된다.
- [0033] 정공 주입층은, 양극(12)으로부터 발광층으로의 정공 주입 효율을 개선하는 기능을 갖는 층이다. 정공 주입층의 재료는 공지의 정공 주입 재료가 사용될 수 있다. 정공 주입 재료의 예로서는, 산화바나듐, 산화몰리브덴, 산화루테튬 및 산화알루미늄 등의 산화물, 페닐아민 화합물, 스타버스트형 아민 화합물, 프탈로시아닌 화합물, 비정질 카본, 폴리아닐린 및 폴리에틸렌디옥시티오펜(PEDOT) 등의 폴리티오펜 유도체를 들 수 있다.
- [0034] 정공 주입층의 두께는, 사용하는 재료에 따라 최적값이 상이하고, 요구되는 특성 및 층의 형성 용이성 등을 감안해서 적절하게 결정된다. 정공 주입층의 두께는, 예를 들어 1nm 내지 1 μm 이며, 바람직하게는 2nm 내지 500nm이며, 더욱 바람직하게는 5nm 내지 200nm이다.
- [0035] 정공 주입층은, 필요에 따라, 화소(2)의 종류마다, 즉, 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소마다 상이한 재료 또는 두께로 설치된다. 정공 주입층의 형성 공정의 간이성의 관점에서, 동일한 재료, 동일한 두께로 모든 정공 주입층을 형성해도 된다.
- [0036] 정공 수송층은, 양극(12), 정공 주입층 또는 양극(12)에 보다 가까운 정공 수송층으로부터 발광층으로의 정공 주입을 개선하는 기능을 갖는 층이다. 정공 수송층의 재료에는, 공지된 정공 수송 재료가 사용될 수 있다. 정공 수송층의 재료의 예는, 정공 수송 재료로서는, 폴리비닐카르바졸 혹은 그의 유도체, 폴리실란 혹은 그의 유도체, 측쇄 혹은 주쇄에 방향족 아민을 갖는 폴리실록산 혹은 그의 유도체, 피라졸린 혹은 그의 유도체, 아릴아민 혹은 그의 유도체, 스틸벤 혹은 그의 유도체, 트리페닐디아민 혹은 그의 유도체, 폴리아닐린 혹은 그의 유도체, 폴리티오펜 혹은 그의 유도체, 폴리아릴아민 혹은 그의 유도체, 폴리피롤 혹은 그의 유도체, 폴리(p-페닐렌비닐렌) 혹은 그의 유도체, 또는 폴리(2,5-티에닐렌비닐렌) 혹은 그의 유도체 등을 들 수 있다. 또한, 일본 특허 공개 제 2012-144722호 공보에 개시되어 있는 정공 수송 재료도 들 수 있다.
- [0037] 정공 수송층의 두께는, 사용하는 재료에 따라 최적값이 상이하고, 구동 전압과 발광 효율이 적당한 값이 되도록 적절히 설정된다. 정공 수송층의 두께는, 예를 들어 1nm 내지 1 μm 이며, 바람직하게는 2nm 내지 500nm이며, 더욱 바람직하게는 5nm 내지 200nm이다.
- [0038] 정공 수송층은, 필요에 따라, 화소(2)의 종류마다, 즉, 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소마다 상이한 재료 또는 두께로 설치된다. 정공 수송층의 형성 공정의 간이성의 관점에서, 동일한 재료, 동일한 두께로 모든 정공 주입층을 형성해도 된다.
- [0039] 발광층은, 정공 수송층 상에 설치되어 있어도 된다. 발광층은, 소정 파장의 광을 발광하는 기능을 갖는

층이다. 발광층은, 통상, 주로 형광 및/또는 인광을 발광하는 유기물, 또는 해당 유기물과 이것을 보조하는 도펀트 등의 발광 재료로 형성된다. 도펀트는, 예를 들어 발광 효율의 향상, 또는 발광 파장을 변화시키기 위해서 첨가된다. 발광층에 포함되는 유기물은, 저분자 화합물이어도 고분자 화합물이어도 된다. 발광층을 구성하는 발광 재료로서는, 하기의 색소계 재료, 금속 착체계 재료, 고분자계 재료 등의 주로 형광 및/또는 인광을 발광하는 유기물의 재료와, 도펀트의 재료를 들 수 있다.

[0040] 색소계 재료로서는, 예를 들어 시클로펜타민 혹은 그의 유도체, 테트라페닐 부타디엔 혹은 그의 유도체, 트리페닐아민 혹은 그의 유도체, 옥사디아졸 혹은 그의 유도체, 피라졸로퀴놀린 혹은 그의 유도체, 디스티릴벤젠 혹은 그의 유도체, 디스티릴아릴렌 혹은 그의 유도체, 피롤 혹은 그의 유도체, 티오펜환 화합물, 피리딘환 화합물, 페리논 혹은 그의 유도체, 페릴렌 혹은 그의 유도체, 올리고티오펜 혹은 그의 유도체, 옥사디아졸 이량체 혹은 그의 유도체, 피라졸린 이량체 혹은 그의 유도체, 퀴나크리돈 혹은 그의 유도체, 쿠마린 혹은 그의 유도체 등을 들 수 있다.

[0041] 금속 착체계 재료로서는, 예를 들어 Tb, Eu, Dy 등의 희토류 금속, 또는 Al, Zn, Be, Pt, Ir 등을 중심 금속에 갖고, 옥사디아졸, 티아디아졸, 페닐피리딘, 페닐벤조이미다졸, 퀴놀린 구조 등을 배위자에 갖는 금속 착체를 들 수 있다. 금속 착체로서는, 예를 들어 이리듐 착체, 백금 착체 등의 삼중항 여기 상태에서부터의 발광을 갖는 금속 착체, 알루미늄 퀴놀리놀 착체, 벤조퀴놀리놀 베릴륨 착체, 벤조옥사졸릴 아연 착체, 벤조티아졸 아연 착체, 아조메틸 아연 착체, 포르피린 아연 착체, 페난트론린 유로퓸 착체 등을 들 수 있다.

[0042] 고분자계 재료로서는, 예를 들어 폴리파라페닐렌비닐렌 혹은 그의 유도체, 폴리티오펜 혹은 그의 유도체, 폴리파라페닐렌 혹은 그의 유도체, 폴리실란 혹은 그의 유도체, 폴리아세틸렌 혹은 그의 유도체, 폴리플루오렌 혹은 그의 유도체, 폴리비닐카르바졸 혹은 그의 유도체, 상기 색소계 재료, 금속 착체계 재료를 고분자화한 재료를 들 수 있다.

[0043] 상기 발광 재료 중, 적색으로 발광하는 재료(이하, 「적색 발광 재료」라고 칭함)로서는, 쿠마린 혹은 그의 유도체, 티오펜환 화합물 및 그들의 중합체, 폴리파라페닐렌비닐렌 혹은 그의 유도체, 폴리티오펜 혹은 그의 유도체, 폴리플루오렌 혹은 그의 유도체 등을 들 수 있다. 그 중에서도 고분자 재료의 폴리파라페닐렌비닐렌 혹은 그의 유도체, 폴리티오펜 혹은 그의 유도체, 폴리플루오렌 혹은 그의 유도체가 바람직하다. 적색 발광 재료로서는, 일본 특허 공개 제2011-105701호 공보에 개시되어 있는 재료도 들 수 있다.

[0044] 녹색으로 발광하는 재료(이하, 「녹색 발광 재료」라고 칭함)로서는, 퀴나크리돈 혹은 그의 유도체, 쿠마린 혹은 그의 유도체 및 그들의 중합체, 폴리파라페닐렌비닐렌 혹은 그의 유도체, 폴리플루오렌 혹은 그의 유도체 등을 들 수 있다. 중에서도 고분자 재료의 폴리파라페닐렌비닐렌 혹은 그의 유도체, 폴리플루오렌 혹은 그의 유도체가 바람직하다. 녹색 발광 재료로서는, 일본 특허 공개 제2012-036388호 공보에 개시되어 있는 재료도 들 수 있다.

[0045] 청색으로 발광하는 재료(이하, 「청색 발광 재료」라고 칭함)로서는, 디스티릴 아릴렌 혹은 그의 유도체, 옥사디아졸 혹은 그의 유도체 및 그들의 중합체, 폴리비닐카르바졸 혹은 그의 유도체, 폴리파라페닐렌 혹은 그의 유도체, 폴리플루오렌 혹은 그의 유도체 등을 들 수 있다. 그 중에서도 고분자 재료의 폴리비닐카르바졸 혹은 그의 유도체, 폴리파라페닐렌 혹은 그의 유도체, 및 폴리플루오렌 혹은 그의 유도체가 바람직하다. 청색 발광 재료로서는, 일본 특허 공개 제2012-144722호 공보에 개시되어 있는 재료도 들 수 있다.

[0046] 도펀트의 재료로서는, 예를 들어 페릴렌 혹은 그의 유도체, 쿠마린 혹은 그의 유도체, 루브렌 혹은 그의 유도체, 퀴나크리돈 혹은 그의 유도체, 스쿠아릴륨 혹은 그의 유도체, 포르피린 혹은 그의 유도체, 스티릴 색소, 테트라센 혹은 그의 유도체, 피라졸론 혹은 그의 유도체, 데카시클렌 혹은 그의 유도체, 페녹사존 혹은 그의 유도체 등을 들 수 있다.

[0047] 기능층(21) 상에는, 기능층(21)과 직접 접촉하도록 전자 주입성을 갖는 화합물층(22)이 설치되어 있다. 전자 주입성을 갖는 화합물층(22)은, 전자 주입성을 갖는 화합물을 포함하는 층이며, 음극(30)으로부터의 전자 주입 효율을 개선하는 기능을 갖는다. 전자 주입성을 갖는 화합물은, 발광층의 종류에 따라 최적의 화합물이 적절히 선택된다. 전자 주입성을 갖는 화합물의 예로서는, 알칼리 금속 혹은 알칼리 토류 금속의 산화물, 할로겐화물, 탄산염, 또는 이들 화합물의 혼합물 등을 들 수 있다. 알칼리 금속의 산화물, 할로겐화물 및 탄산염의 예로서는, 산화리튬, 불화리튬, 산화나트륨, 불화나트륨, 산화칼륨, 불화칼륨, 산화루비듐, 불화루비듐, 산화세슘, 불화세슘, 탄산리튬 등을 들 수 있다. 또한, 알칼리 토류 금속의 산화물, 할로겐화물, 탄산염의 예로서는, 산화마그네슘, 불화마그네슘, 산화칼슘, 불화칼슘, 산화바륨, 불화바륨, 산화스트론튬, 불화스트론튬, 탄산마그네슘

등을 들 수 있다. 이 때, 전자 주입성을 갖는 화합물층(22)은 बैं크와 접하고 있다.

- [0048] 전자 주입성을 갖는 화합물층(22)을 구성하는 재료는, 유기 EL 디바이스의 수명을 더 길게 할 수 있는 관점에서, Li를 제외한 주기율표 제1족 금속 원소의 불화물을 포함하면 바람직하고, NaF를 포함하면 더 바람직하다. 또한, 전자 주입성을 갖는 화합물층(22)은, 유기 EL 디바이스의 수명을 더 길게 할 수 있는 관점에서, 10nm 이하의 두께를 가지면 바람직하고, 2 내지 6nm의 두께를 가지면 더 바람직하다.
- [0049] 전자 주입성을 갖는 화합물층(22) 상에는, 환원성 금속을 포함하는 합금 또는 환원성 금속을 포함하는 금속 혼합물(금속 혼합물은 합금을 포함하지 않음)의 층인 금속층(23)이 설치되어 있다. 여기서, 환원성 금속을 포함하는 합금 또는 환원성 금속을 포함하는 금속 혼합물이란, 2종 이상의 금속만을 포함하는 것이다. 환원성 금속을 포함하는 합금 또는 환원성 금속을 포함하는 금속 혼합물로서는, 환원성 금속 및 환원성 금속 이외의 금속을, 각각 1종 이상 포함하고 있거나, 환원성 금속만을 2종 이상 포함하고 있어도 된다. 환원성 금속은, 전자 주입성을 갖는 화합물층(22)을 환원시킬 수 있는 금속이다. 환원성 금속으로서, Li, Na, K, Rb, Mg, Ca, Sr, Ba, Al 등을 들 수 있고, 그 중에서도 Mg, Ca 또는 Ba이 바람직하고, Ba이 더 바람직하다. 상기 합금 또는 금속 혼합물에 포함되는 환원성 금속 이외의 금속으로서, 도전성을 갖는 것이면 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들어 Ag 등을 들 수 있다. 금속층(23)에서의 환원성 금속의 함유량은, 금속층(23)에 포함되는 금속 100at%에 대하여, 1at% 이상 100at% 이하인 것이 바람직하다. 환원성 금속의 함유량을 상기의 범위로 함으로써, 유기 EL 디바이스의 수명을 오래 할 수 있다. 또한, 환원성 금속으로서, Mg, Ca 및 Ba로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 금속을 포함하는 경우, 금속층(23)에 포함되는 금속 100at%에 대하여, 해당 금속의 함유량은 0.5at% 이상 40at% 이하인 것이 바람직하다. 해당 금속의 함유량을 상기의 범위로 함으로써, 유기 EL 디바이스의 수명을 길게 할 수 있다. 여기서, 금속층에 포함되는 각 금속의 함유량은, 블랭크 유리 상에 금속층을 제작해서 얻어진 시험편을 왕수에 용해시키고, 유도 결합 플라즈마 발광분석법을 사용함으로써 측정할 수 있다. 또한, 금속층(23)은, 전자 주입성을 갖는 화합물층(22) 상에 직접 설치되어 있는 것이 바람직하다. 그런데, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 1종의 환원성 금속만으로 이루어지는 층을 형성한 경우, 환원성 금속이 물, 산소 등에 의해 열화되기 쉽다. 한편, 본 실시 형태에 있어서 금속층(23)은, 환원성 금속을 포함하는 합금 또는 환원성 금속을 포함하는 금속 혼합물의 층이기 때문에, 2종 이상의 환원성 금속을 함유하거나, 환원성 금속 이외의 금속을 함유한다. 이 경우, 1종의 환원성 금속의 적어도 일부가 다른 금속(해당 1종의 환원성 금속 이외의 환원성 금속 또는 환원성 금속 이외의 금속)에 피복되기 쉬워, 해당 1종의 환원성 금속이 과잉으로 표면에 노출되어 물, 산소 등에 의해 열화되는 것을 억제하기 쉽다.
- [0050] 금속층(23)의 두께는, 유기 EL 디바이스의 수명을 더 길게 할 수 있는 관점에서, 10nm 이하이면 바람직하고, 1 내지 6nm이면 더 바람직하다.
- [0051] 금속층(23) 상에는 음극(30)이 설치되어 있다. 음극(30)의 재료로서는, 일함수가 작고, 금속층(23)으로의 전자 주입이 용이하고, 전기 전도도가 높은 재료가 바람직하다. 또한, 본 실시 형태에서 설명하고 있는 바와 같이, 유기 EL 디바이스(1)가 양극(12)측으로부터 광을 추출하는 경우에는, 발광층에서 방사되는 광을 음극(30)에서 양극(12)측으로 반사하기 위해서, 음극(30)의 재료로서는 가시광 반사율이 높은 재료가 바람직하다. 음극(30)에는, 전이 금속 및 주기율표의 13족 금속 등을 사용할 수 있다. 또한, 음극(30)으로서는 도전성 금속 산화물 및 도전성 유기물 등을 포함하는 투명 도전성 음극을 사용할 수 있다.
- [0052] 음극(30)의 두께는, 전기 전도도, 내구성을 고려해서 적절히 설정된다. 음극(30)의 두께는, 예를 들어 10nm 내지 10 μ m이며, 바람직하게는 20nm 내지 1 μ m이며, 더욱 바람직하게는 50nm 내지 500nm이다.
- [0053] 본 실시 형태에서는, 음극(30)은 복수의 화소(2)가 설치되는 표시 영역의 전체면에 형성된다. 즉, 음극(30)은, 발광층 상뿐만 아니라, बैं크(13) 상에도 형성되어, 복수의 화소(2)에 공통된 양극(12)으로서 설치된다.
- [0054] 도 1 및 도 2에서는 도시를 생략하고 있지만, 유기 EL 디바이스(1)의 음극(30) 상에는, 통상, 밀봉 기판이 설치된다. 기타, 유기 EL 디바이스(1)는, 예를 들어 유기 EL 패널 디스플레이 패널에서 구비하는 공지된 구성을 구비할 수 있다.
- [0055] 상기 구성의 유기 EL 디바이스(1)에 있어서 각 화소(2) 내의 구조, 즉, 양극(12), 유기 EL 구조부(20) 및 음극(30)에 있어서의 화소 영역의 부분이 유기 EL 소자부를 구성하고 있다. 따라서, 유기 EL 디바이스(1)는, बैं크(13)로 구획된 복수의 유기 EL 소자부가, 기판(11) 및 양극(12)을 공통으로 해서 일체적으로 연결된 구성을 갖는다.
- [0056] 다음으로, 유기 EL 디바이스(1)의 제조 방법에 대해서 설명한다. 여기에서는, बैं크 부착 기판(10)을 준비한 후

의 유기 EL 디바이스(1)의 제조 방법에 대해서 설명한다. 유기 EL 디바이스(1)의 제조 방법은, बैंक 부착 기관(10)의 बैंक에 의해 획정된 구획에, 발광층을 포함하는 기능층(21), 전자 주입성을 갖는 화합물층(22), 금속층(23) 및 음극(30)을 이 순서대로 형성하는 공정을 구비한다. 이하에서는, 기능층(21)으로서, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층을 순서대로 구비한 유기 EL 디바이스(1)의 제조 방법에 대해서 설명한다.

- [0057] 구체적으로는, 정공 주입층을 형성하는 경우, बैंक와 양극에 둘러싸인 오목부의 양극(12) 상에, 정공 주입 재료를 포함하는 도포액을 적하해서 도포막을 형성한 후, 도포막을 건조시킴으로써 정공 주입층을 형성한다.
- [0058] 도포법으로서는, 예를 들어 잉크젯 인쇄법을 들 수 있다. 단, 상기 오목부내에 층을 형성할 수 있는 도포법이라면 다른 공지된 도포법, 예를 들어 마이크로 그라비아 코트법, 그라비아 코트법, 바 코트법, 롤 코트법, 와이어 바 코트법, 스프레이 코트법, 스크린 인쇄법, 플렉소 인쇄법, 오프셋 인쇄법 및 노즐 프린트법을 사용해도 되고, 바람직하게는, 스크린 인쇄법, 플렉소 인쇄법, 오프셋 인쇄법 및 노즐 프린트법을 사용해도 된다.
- [0059] 도포액에 사용되는 용매로서는, 정공 주입 재료를 용해할 수 있으면 한정되지 않지만, 예를 들어 클로로포름, 염화메틸렌, 디클로로에탄 등의 염화물 용매, 테트라히드로푸란 등의 에테르 용매, 톨루엔, 크실렌 등의 방향족 탄화수소 용매, 아세톤, 메틸에틸케톤 등의 케톤 용매, 아세트산에틸, 아세트산부틸, 에틸셀로솔브아세테이트 등의 에스테르 용매, 시클로헥실벤젠, 데실벤젠, 도데실벤젠, 디에틸벤젠, 펜틸벤젠, 디펜틸벤젠, 테트라린, 쿠멘, 시멘, 데칼린, 디에틸벤젠, 트리메틸벤젠, 트리메틸벤젠, 테트라메틸벤젠, 부틸벤젠, 4-메틸아니솔 등 적어도 1개 이상의 치환기를 갖는 벤젠환을 갖는 용매 등을 들 수 있다. 또한 정공 주입 재료를 양호하게 용해시키기 위해서, 극성 용매를 포함하는 경우가 있다. 극성 용매로서는, 일반적인 것이 사용되고, 특별히 한정되는 것이 아니지만, 예를 들어 알코올류, 케톤류, 글리콜에스테르류, 글리콜에테르류, N,N-디메틸포름아미드, N,N-디메틸아세트아미드, N-메틸피롤리돈, 1,3-디메틸-2-이미다졸리딘 및 디메틸술폰, N-시클로헥실-2-피롤리딘 등을 들 수 있다.
- [0060] 도포막의 건조 방법은, 도포막을 건조할 수 있으면 한정되지 않지만, 진공 건조 및 가열 건조 등을 들 수 있다.
- [0061] 다음으로, 정공 수송층을 형성하는 경우, 정공 수송 재료를 포함하는 도포액을 상기 오목부 내의 정공 주입층 상에 적하해서 도포막을 형성한 후, 도포막을 건조시킴으로써 정공 수송층을 형성한다. 용매 및 건조 방법의 예는, 정공 주입층의 경우와 마찬가지로 들 수 있다.
- [0062] 이어서, 정공 수송층 상에 발광층을 형성한다. 발광층은, 도포법에 의해 형성한다. 구체적으로는, 발광층이 되어야 할 발광 재료를 포함하는 도포액을 상기 오목부 내에 적하해서 도포막을 형성한 후, 도포막을 건조시킴으로써 발광층을 형성한다.
- [0063] 도포법으로서는, 잉크젯 인쇄법이 예시되지만, 정공 주입층의 경우에 예시한 다른 공지된 도포법도 이용할 수 있다. 도포액에 사용되는 용매는, 발광 재료를 용해할 수 있으면 한정되지 않고, 정공 주입층의 형성 시에 예시된 용매와 마찬가지로 들 수 있다. 도포막의 건조 방법은, 정공 주입층의 경우와 마찬가지로, 도포막을 건조할 수 있으면 한정되지 않지만, 진공 건조 및 가열 건조 등을 들 수 있다.
- [0064] 다음에, 발광층 상에 전자 주입성을 갖는 화합물층(22)을 형성한다. 전자 주입성을 갖는 화합물층(22)의 형성 방법으로는, 잉크젯 인쇄법, 증착법이 예시되지만, 정공 주입층의 경우에 예시한 다른 공지된 도포법도 이용할 수 있다. 증착법으로서는, 진공 증착법, 이온빔 증착법, 스퍼터링법, 이온 플레이팅법을 들 수 있다. 잉크젯 인쇄법의 경우, 전자 주입성을 갖는 화합물층(22)이 되어야 할 전자 주입 재료를 포함하는 도포액을 상기 오목부 내에 적하해서 도포막을 형성한 후, 도포막을 건조시킴으로써 전자 주입성을 갖는 화합물층(22)을 형성한다. 도포액에 사용되는 용매는, 전자 주입 재료를 용해할 수 있으면 한정되지 않고, 정공 주입층의 형성 시에 예시한 용매와 마찬가지로 들 수 있다. 도포막의 건조 방법은, 정공 주입층의 경우와 마찬가지로, 도포막을 건조할 수 있으면 한정되지 않지만, 진공 건조 및 가열 건조 등을 들 수 있다.
- [0065] 다음에, 전자 주입성을 갖는 화합물층(22) 상에 금속층(23)을 형성한다. 금속층(23)의 형성 방법으로는, 증착법 또는 도포법으로 형성될 수 있다. 증착법으로서는, 진공 증착법, 이온빔 증착법, 스퍼터링법, 이온 플레이팅법 등을 들 수 있다. 또한 환원성 금속층의 합금, 또는 환원성 금속층의 금속 혼합물에 대해서는, 2종 이상의 금속을 포함하는 원료를 사용해서 형성해도 되고, 1종의 금속을 포함하는 원료를 복수 준비하고, 복수의 원료를 사용해서 형성해도 된다. 복수의 원료를 사용해서 금속층을 형성하는 경우, 복수의 원료를 진공 증착법에 의해 공증착함으로써 금속층을 형성할 수도 있다. 이 때에, 예를 들어 원료로서, Mg, Ca 또는 Ba과, Mg, Ca 또는 Ba 이외의 금속을 사용하는 경우, Mg, Ca 또는 Ba 이외의 금속의 증착 속도에 대한 Mg, Ca 또는 Ba의 증착 속도의 비는, 0.04 내지 1.0이면 바람직하고, 0.04 내지 0.5이면 더 바람직하고, 0.05 내지 0.5인 것이 더욱 바

람직하다.

- [0066] 다음에, 금속층 상에 음극을 형성한다. 음극(30)의 형성 방법으로는, 증착법 또는 도포법으로 형성될 수 있다. 증착법으로 형성되는 경우에는, 진공 증착법, 이온빔 증착법, 스퍼터링법, 이온 플레이팅법 등을 들 수 있다.
- [0067] 이상과 같이 해서 얻어진 유기 EL 디바이스(1)는, 밀봉 부재로 밀봉되어도 된다. 그 때, 밀봉 부재는, 유기 EL 디바이스를 덮도록 배치된다. 밀봉 부재의 재료는, 특별히 한정되는 것이 아니지만, 예를 들어 유리, 혹은 알루미늄, 구리 및 철에서 선택되는 금속, 또는 이들 금속 중 적어도 하나를 포함하는 합금을 사용할 수 있다.
- [0068] 본 실시 형태의 유기 EL 디바이스는, 유기 EL 디스플레이, 유기 EL 조명 등의 표시 소자에 바람직하게 사용할 수 있다.
- [0069] 이상, 본 발명의 다양한 실시 형태를 설명했지만, 예시한 여러 실시 형태에 한정되는 것은 아니며, 특허 청구범위에 의해 개시되며, 특허 청구범위와 균등한 의미 및 범위 내에서의 모든 변경을 포함하는 것을 의도한다.
- [0070] 예를 들어, 유기 EL 디바이스의 구성은, 도 1 및 도 2에 예시한 구성에 한정되지 않는다.
- [0071] 유기 EL 디바이스는, 전자 주입성을 갖는 화합물층(22)과 음극(30) 사이에 적어도 1종의 환원성 금속을 포함하는 합금, 또는 적어도 1종의 환원성 금속을 포함하는 금속 혼합물의 층인 금속층(23)을 갖고 있으면 된다. 유기 EL 소자가 취할 수 있는 층 구성의 예를 나타낸다. 또한, 이하의 설명에서는, 제1 및 제2 실시 형태의 구성도 포함하는 경우도 있다.
- [0072] a) 양극/정공 주입층/발광층/전자 주입성을 갖는 화합물층/금속층/음극
- [0073] b) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 주입성을 갖는 화합물층/금속층/음극
- [0074] c) 양극/발광층/전자 주입성을 갖는 화합물층/금속층/음극
- [0075] 또한, a) 및 b)에 있어서, 정공 주입층, 및/또는 정공 수송층이 전자의 수송을 막는 기능을 갖는 경우에는, 이들 층이 전자 블록층이라고 칭해지는 경우도 있다. 전자 블록층이 전자의 수송을 막는 기능을 갖는 것은, 예를 들어 전자 전류만을 흐르게 하는 유기 EL 소자를 제작하고, 측정된 전류값의 감소로 전자의 수송을 막는 효과를 확인할 수 있다. 또한, 정공 주입층, 및/또는 정공 수송층과는 별도로, 전자 블록층을 양극과 발광층 사이에 설치해도 된다.
- [0076] 또한, 유기 EL 소자는 단층의 발광층을 갖고 있어도 2층 이상의 발광층을 갖고 있어도 된다. 상기 a) 내지 c)의 층 구성 중 어느 하나에 있어서, 양극과 음극 사이에 배치된 적층체를 「구조 단위 A」라 하면, 2층의 발광층을 갖는 유기 EL 소자의 구성으로서, 하기 d)에 나타내는 층 구성을 들 수 있다. 또한, 2개 있는(구조 단위 A)의 층 구성은 서로 동일하거나, 상이할 수도 있다.
- [0077] d) 양극/(구조 단위 A)/전하 발생층/(구조 단위 A)/음극
- [0078] 여기서 전하 발생층은, 전계를 인가함으로써, 정공과 전자를 발생하는 층이다. 전하 발생층으로서는, 예를 들어 산화바나듐, 인듐주석 산화물(Indium Tin Oxide: 약칭 ITO), 산화몰리브덴 등을 포함하는 박막을 들 수 있다.
- [0079] 「(구조 단위 A)/전하 발생층」을 「구조 단위 B」라 하면, 3층 이상의 발광층을 갖는 유기 EL 소자의 구성으로서, 이하의 e)에 나타내는 층 구성을 들 수 있다.
- [0080] e) 양극/(구조 단위 B)_x/(구조 단위 A)/음극
- [0081] 기호 「_x」는 2 이상의 정수를 나타내고, 「(구조 단위 B)_x」는 (구조 단위 B)가 _x단 적층된 적층체를 나타낸다. 또한, 복수 있는 (구조 단위 B)의 층 구성은 동일하거나, 상이할 수도 있다.
- [0082] 전하 발생층을 설치하지 않고, 복수의 발광층을 직접적으로 적층시켜 유기 EL 소자를 구성해도 된다.
- [0083] 지금까지의 설명에서는, 양극을 기관층에 배치한 예를 설명했지만, 음극을 기관층에 배치해도 된다. 이 경우, 예를 들어 a) 내지 e)의 각 유기 EL 소자를 기관 상에 제작하는 경우, 음극(각 구성 a) 내지 e)의 우측)으로부터 순서대로 각 층을 기관 상에 적층하면 된다.
- [0084] **실시예**
- [0085] 이하, 실시예 및 비교예에 기초하여 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 이하의 실시예에 전혀

한정되지 않는다.

- [0086] [실시예 1]
- [0087] 실시예 1로서 도 1에 나타낸 바와 같이, 기판 상에, 양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 주입성을 갖는 화합물층, 환원성 금속을 포함하는 합금 또는 환원성 금속을 포함하는 금속 혼합물(금속 혼합물은 합금을 포함하지 않음)의 층인 금속층 및 음극이 순서대로 적층된 유기 EL 소자를 제조했다. 실시예 1의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 A1이라고 칭한다. 이하, 유기 EL 소자 A1의 제조 방법을 구체적으로 설명한다.
- [0088] <기판 및 양극>
- [0089] 유기 EL 소자 A1의 기판으로서 유리 기판을 준비하였다. 유리 기판 상에 양극으로서 ITO 박막을 소정의 패턴으로 형성했다. ITO 박막은 스퍼터링법에 의해 형성하고, 그의 막 두께는 45nm였다.
- [0090] 이러한 기판 상에, 감광성 수지를 사용하여 포토리소그래피법에 의해 격자상의 बैं크를 형성했다. बैं크는 두께가 1.0 μ m이며, 개구부는 순테이퍼 형상(격벽 측면과 기판이 이루는 각이 예각)으로 했다. 개구의 형상은 대략 타원 형상이며, 도 1에 나타내는 대로 제1 축방향 X의 폭은 50 μ m이며, 제2 축방향 Y의 폭은 200 μ m로 했다.
- [0091] <정공 주입층>
- [0092] 정공 주입 재료를, 잉크젯 인쇄법에 의해, ITO 박막 상의 बैं크로 구획된 화소 내에 도포함으로써, 65nm의 두께의 도막을 형성했다. 이하에서는, 실시예 1에서 사용한 정공 주입 재료를 정공 주입 재료 α 1이라고 칭한다. 드라이 펌프를 접속한 진공 건조실 내에서, 10 $^{\circ}$ C로 조정된 온도 조절 스테이지에 기판을 적재하고, 약 10Pa이 될 때까지 감압함으로써 도포액을 건조했다. 또한, 스테이지의 온도를 230 $^{\circ}$ C로 조정함과 함께, 대기압하에서 15분간 소성을 행하여, 정공 주입층을 형성했다.
- [0093] <정공 수송층>
- [0094] 정공 수송 재료 α 2를 용해시킨 도포액을, 잉크젯법에 의해 정공 주입층 상에 도포하고, 드라이 펌프를 접속한 진공 건조실 내에서, 10 $^{\circ}$ C로 조정된 온도 조절 스테이지에 기판을 적재하고, 약 5Pa이 될 때까지 감압함으로써 도포액을 건조하여, 막 두께 20nm의 도막을 얻었다. 이 도막을 설치한 유리 기판을 질소 분위기(불활성 분위기)하에 있어서, 핫 플레이트를 이용하여, 190 $^{\circ}$ C에서 60분간 가열함으로써 용매를 증발시킨 후, 실온까지 자연 냉각하여, 정공 수송층을 얻었다.
- [0095] <발광층>
- [0096] 고분자계 재료(주로 형광 및/또는 인광을 발광하는 유기물의 재료) α 3을 용해시킨 도포액을, 잉크젯 인쇄법에 의해 정공 수송층 상에 도포하고, 드라이 펌프를 접속한 진공 건조실 내에서, 10 $^{\circ}$ C로 조정된 온도 조절 스테이지에 기판을 적재하고, 약 20Pa이 될 때까지 감압함으로써 도포액을 건조해 막 두께 65nm의 도막을 얻었다. 이 도막을 설치한 유리 기판을 질소 분위기(불활성 분위기)하에서, 핫 플레이트를 이용하여, 180 $^{\circ}$ C에서 10분간 가열함으로써 용매를 증발시킨 후, 실온까지 자연 냉각하여, 발광층을 얻었다.
- [0097] <전자 주입성을 갖는 화합물층>
- [0098] 발광층이 형성된 유리 기판을 증착 챔버에 옮기고, 발광층 상에 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성했다. 구체적으로는, 증착 챔버 내의 진공도가 1.0 $\times 10^{-5}$ Pa 이하가 될 때까지 배기하고, 진공 증착법에 의해 발광층 상에 막 두께 3nm의 불화나트륨(NaF)층을 형성했다.
- [0099] <금속층>
- [0100] 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 금속층을 형성했다. 구체적으로는, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 Ba과 Al을 진공 증착법에 의해 공증착하여, 막 두께가 1.7nm이며, Ba과 Al이 혼합된 금속층을 형성했다. Ba과 Al의 증착 속도는, Ba이 0.3 \AA /s, Al이 0.7 \AA /s로 했다.
- [0101] <음극>
- [0102] 금속층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 음극을 형성했다. 구체적으로는, 환원성 금속층 상에 진공 증착법에 의해 Al을 증착하여, 막 두께가 100nm의 음극을 형성했다.
- [0103] <밀봉 부재>

- [0104] 음극을 형성한 후, 질소 분위기(불활성 분위기)하에 있어서, 얻어진 유기 EL 소자 A1을 유리로 밀봉했다.
- [0105] [실시예 2]
- [0106] 실시예 2의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 A2이라고 칭한다. 금속층을 이하의 방법으로 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 A2를 제조했다.
- [0107] <금속층>
- [0108] 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 금속층을 형성했다. 구체적으로는, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 Ba과 Al을 진공 증착법에 의해 공증착하여, 막 두께가 1.7nm이며, Ba과 Al이 혼합된 금속층을 형성했다. Ba과 Al의 증착 속도는, Ba이 0.1Å/s, Al이 0.9Å/s로 했다.
- [0109] [실시예 3]
- [0110] 실시예 3의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 A3이라고 칭한다. 금속층을 이하의 방법으로 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 A3을 제조했다.
- [0111] <금속층>
- [0112] 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 금속층을 형성했다. 구체적으로는, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 Ba과 Al을 진공 증착법에 의해 공증착하여, 막 두께가 1.7nm이며, Ba과 Al이 혼합된 금속층을 형성했다. Ba과 Al의 증착 속도는, Ba이 0.04Å/s, Al이 0.96Å/s로 했다.
- [0113] [실시예 4]
- [0114] 실시예 4의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 A4라고 칭한다. 이하의 방법으로 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 A4를 제조했다.
- [0115] <전자 주입성을 갖는 화합물층>
- [0116] 발광층이 형성된 유리 기판을 증착 챔버에 옮기고, 발광층 상에 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성했다. 구체적으로는, 증착 챔버 내의 진공도가 1.0×10^{-5} Pa 이하가 될 때까지 배기하고, 진공 증착법에 의해 발광층 상에 막 두께 4nm의 불화나트륨(NaF)층을 형성했다.
- [0117] [실시예 5]
- [0118] 실시예 5의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 A5라고 칭한다. 금속층을 이하의 방법으로 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 A5를 제조했다.
- [0119] <금속층>
- [0120] 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 금속층을 형성했다. 구체적으로는, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 Ba과 Ag을 진공 증착법에 의해 공증착하여, 막 두께가 1.7nm이며, Ba과 Ag이 혼합된 금속층을 형성했다. Ba과 Ag의 증착 속도는, Ba이 0.29Å/s, Ag이 0.71Å/s로 했다.
- [0121] [실시예 6]
- [0122] 실시예 6의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 A6이라고 칭한다. 금속층을 이하의 방법으로 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 A6을 제조했다.
- [0123] <금속층>
- [0124] 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 금속층을 형성했다. 구체적으로는, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 Mg과 Al을 진공 증착법에 의해 공증착하여, 막 두께가 3.9nm이며, Mg과 Al이 혼합된 금속층을 형성했다. Mg과 Al의 증착 속도는, Mg이 0.13Å/s, Al이 0.87Å/s로 했다.
- [0125] [실시예 7]

- [0126] 실시예 7의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 A7이라고 칭한다. 음극을 이하의 방법으로 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 A7을 제조했다.
- [0127] <음극>
- [0128] 금속층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 음극을 형성했다. 구체적으로는, 금속층 상에 진공 증착법에 의해 Ag를 증착하여, 막 두께가 100nm의 음극을 형성했다.
- [0129] [실시예 8]
- [0130] 실시예 8의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 A8이라고 칭한다. 금속층을 이하의 방법으로 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 A8을 제조했다.
- [0131] <금속층>
- [0132] 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 금속층을 형성했다. 구체적으로는, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 Mg과 Al과 Ag를 진공 증착법에 의해 공증착하여, 막 두께가 3.9nm이며, Mg과 Al과 Ag이 혼합된 금속층을 형성했다. Mg과 Al과 Ag의 증착 속도는, Mg이 0.13 Å/s, Al이 0.44Å/s, Ag이 0.43Å/s로 했다.
- [0133] [실시예 9]
- [0134] 실시예 9의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 A9라고 칭한다. 금속층을 이하의 방법으로 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 A9를 제조했다.
- [0135] <금속층>
- [0136] 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 금속층을 형성했다. 구체적으로는, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 Mg과 Ag를 진공 증착법에 의해 공증착하여, 막 두께가 3.9nm이며, Mg과 Ag이 혼합된 금속층을 형성했다. Mg과 Ag의 증착 속도는, Mg이 0.13Å/s, Ag이 0.87 Å/s로 했다.
- [0137] [비교예 1]
- [0138] 비교예 1의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 B1이라고 칭한다. 금속층을 형성하지 않은 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 B1을 제조했다.
- [0139] [비교예 2]
- [0140] 비교예 2의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 B2이라고 칭한다. 금속층을 이하의 방법으로 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 B2를 제조했다.
- [0141] <금속층>
- [0142] 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 금속층을 형성했다. 구체적으로는, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 Ba를 진공 증착법에 의해 증착하여, 막 두께가 1nm인 금속층을 형성했다. Ba의 증착 속도는 0.3Å/s로 했다.
- [0143] [비교예 3]
- [0144] 비교예 3의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 B3이라고 칭한다. 금속층을 이하의 방법으로 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 B3을 제조했다.
- [0145] <금속층>
- [0146] 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 금속층을 형성했다. 구체적으로는, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 Ba를 진공 증착법에 의해 증착하여, 막 두께가 2nm인 금속층을 형성했다. Ba의 증착 속도는 0.3Å/s로 했다.
- [0147] [비교예 4]
- [0148] 비교예 4의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 B4라고 칭한다. 금속층을 이하의 방법으로 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 B4를 제조했다.

- [0149] <금속층>
- [0150] 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 금속층을 형성했다. 구체적으로는, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 Mg를 진공 증착법에 의해 증착하여, 막 두께가 1nm인 금속층을 형성했다. Mg의 증착 속도는 0.3Å/s로 했다.
- [0151] [비교예 5]
- [0152] 비교예 5의 유기 EL 소자를 유기 EL 소자 B5라고 칭한다. 금속층을 이하의 방법으로 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자 B5를 제조했다.
- [0153] <금속층>
- [0154] 전자 주입성을 갖는 화합물층을 형성한 후, 동일한 증착 챔버 내에서 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 금속층을 형성했다. 구체적으로는, 전자 주입성을 갖는 화합물층 상에 Mg를 진공 증착법에 의해 증착하여, 막 두께가 3nm인 금속층을 형성했다. Mg의 증착 속도는 0.3Å/s로 했다.
- [0155] <소자 수명>
- [0156] 실시예 1 내지 8 및 비교예 1 내지 5와 같이 해서 제조한, 각각의 유기 EL 소자를 구동하고, 소자 수명을 측정했다. 얻어진 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0157] 또한, 소자 수명은, 구동 개시 시의 휘도를 100이라 했을 때에, 구동 개시부터 휘도가 95로 저하될 때까지의 시간으로 표현되는 LT95라고 하는 지표로 평가했다. 소자 수명의 측정은, 유기 EL 소자 A1을 초기 휘도 8000cd/cm²로 구동해서 행했다.

표 1

	전자 주입층 (두께/nm)	제1층 (두께/nm)	음극 (두께/nm)	휘도가 5% 감소하는 시간(h) 초기 휘도: 8000nit
실시예1	NaF (3)	Al+Ba (1.7)	Al (100)	82
실시예2	NaF (3)	Al+Ba (1.7)	Al (100)	90
실시예3	NaF (3)	Al+Ba (1.7)	Al (100)	55
실시예4	NaF (4)	Al+Ba (1.7)	Al (100)	75
실시예5	NaF (3)	Ag+Ba (1.7)	Al (100)	69
실시예6	NaF (3)	Al+Mg (3.9)	Al (100)	69
실시예7	NaF (3)	Al+Ba (1.7)	Ag (100)	78
실시예8	NaF (3)	Al+Ag+Mg (3.9)	Al (100)	82
실시예9	NaF (3)	Ag+Mg (3.9)	Al (100)	57
비교예1	NaF (3)	—	Al (100)	26
비교예2	NaF (3)	Ba (1)	Al (100)	26
비교예3	NaF (3)	Ba (2)	Al (100)	4
비교예4	NaF (3)	Mg (1)	Al (100)	27
비교예5	NaF (3)	Mg (3)	Al (100)	11

[0158]

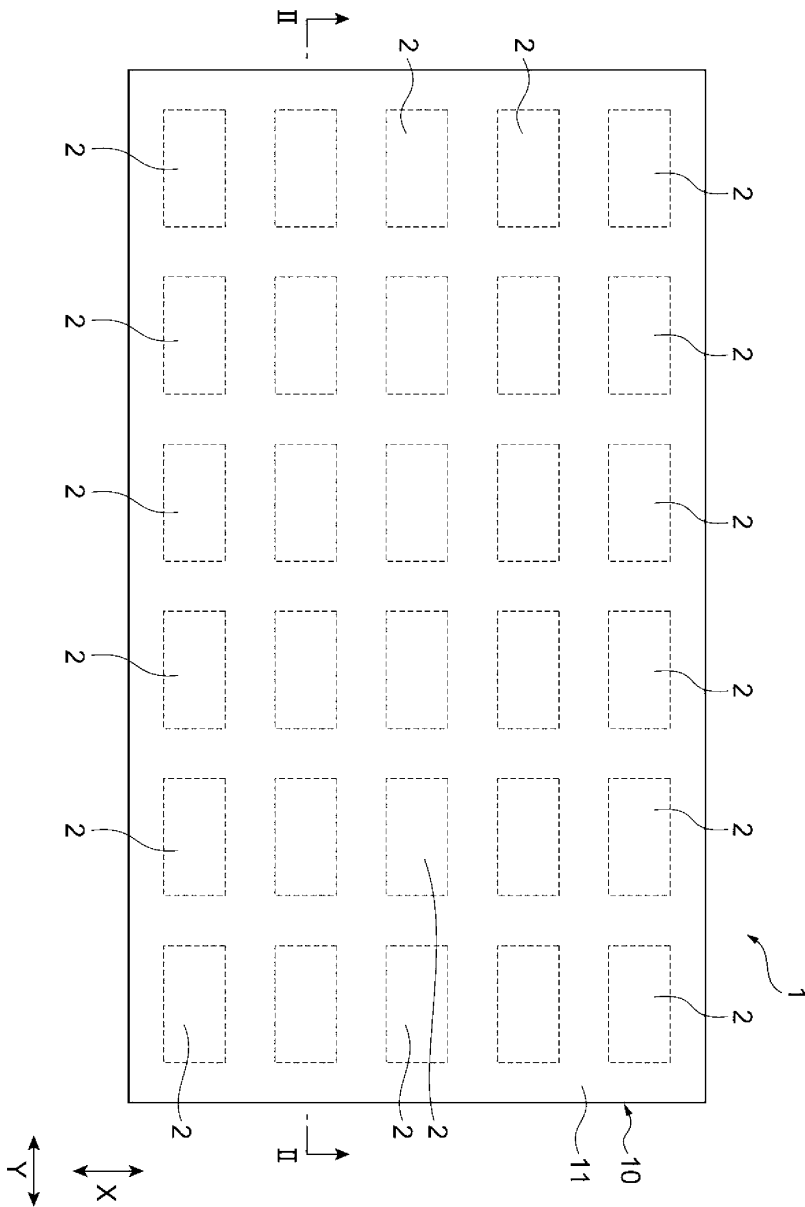
부호의 설명

- [0159] 1: 유기 EL 디바이스
- 2: 화소
- 10: बैं크 부착 기관
- 11: 기관
- 12: 양극

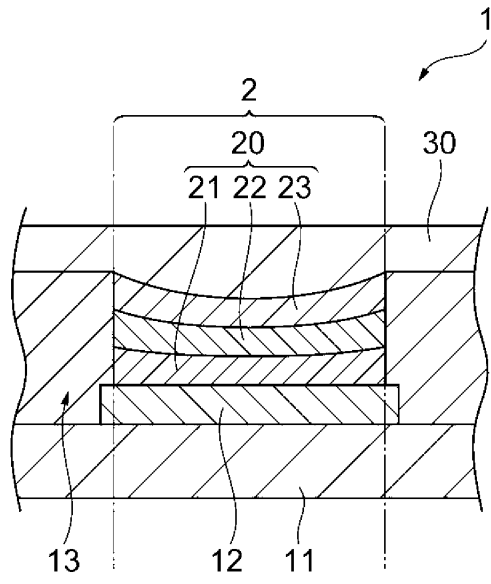
- 13: बैंक
- 20: 유기 EL 구조부
- 21: 기능층
- 22: 전자 주입성을 갖는 화합물층
- 23: 금속층
- 30: 음극

도면

도면1



도면2



专利名称(译)	有机EL器件，显示器件和有机EL器件的制造方法		
公开(公告)号	KR1020180038386A	公开(公告)日	2018-04-16
申请号	KR1020170127109	申请日	2017-09-29
[标]申请(专利权)人(译)	住友化学有限公司 另一位家长住友化学有限公司是分租		
申请(专利权)人(译)	住友化学(株)制		
[标]发明人	YAMASHITA KAZUKI 야마시타가즈키 KURATA TOMOKI 구라타도모키 OKAMOTO TAKA AKI 오카모토다카아키 MINAMOTO KAZUHIRO 미나모토가즈히로		
发明人	야마시타,가즈키 구라타,도모키 오카모토,다카아키 미나모토,가즈히로		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5243 H01L27/3246 H01L51/5203 H01L51/5092 H01L51/56 H01L51/50 H01L51/52		
代理人(译)	Yangyoungjun Yiseokjae		
优先权	2016198443 2016-10-06 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

[问题]提供具有改善寿命的有机EL器件。[解决问题的手段]本发明的有机EL器件包括基板，设置在基板上的堤，设置在由基板上的堤限定的隔板上的正电极，设置在正电极上的功能层，设置在电子注入化合物层上的金属层和设置在金属层上的负电极，其中功能层具有发光层，并且金属层是包含还原金属或含还原金属的金属的合金它是一层混合物。

