



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월20일
(11) 등록번호 10-1410347
(24) 등록일자 2014년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/54 (2006.01) H05B 33/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0001619
(22) 출원일자 2011년01월07일
심사청구일자 2012년01월09일
(65) 공개번호 10-2011-0083516
(43) 공개일자 2011년07월20일
(30) 우선권주장
JP-P-2010-005832 2010년01월14일 일본(JP)
JP-P-2010-267292 2010년11월30일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP10503878 A*
JP2008171637 A*
JP2009059584 A*
KR1020070000262 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
(72) 발명자
이토 나오키
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방
2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
스도 쇼지
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방
2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
권태복

전체 청구항 수 : 총 9 항

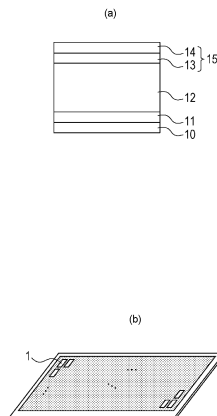
심사관 : 유창훈

(54) 발명의 명칭 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 그것을 사용한 발광장치

(57) 요약

유기 EL 소자는, 기관 위에, 제1전극, 유기 화합물층과, 제2전극을 포함한다. 제2전극이, 기관측으로부터 제1금속층과 제2 금속층을 순서대로 포함한다. 제2금속층은, Ag를 포함하고, 5.0nm 이상 20nm 이하의 막두께를 갖는다. 제1금속층은, Mg과 Ag를 포함하고, 1.0nm 이상 5.0nm 이하의 막두께를 갖는다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

스미다 타카유키

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2
고 캐논 가부시끼가이샤 나이

이토 타카유키

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2
고 캐논 가부시끼가이샤 나이

특허청구의 범위

청구항 1

기판 위에,

제1전극과,

제2전극과,

유기 화합물층을 포함하고, 상기 유기 화합물층은 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 배치되는 발광층을 갖고,

상기 제2전극이, 상기 기판측으로부터 제1금속층과 제2금속층을 순서대로 포함하고, 상기 제2금속층은 상기 제1금속층에 접하고,

상기 제2금속층은, Ag를 포함하고 5.0nm 이상 20nm 이하의 두께를 갖고,

상기 제1금속층은, Mg과 Ag를 포함하고 1.0nm 이상 5.0nm 이하의 두께를 갖고,

Mg과 Ag를 포함하는 상기 금속층에 있어서 Ag의 체적 비율이 0%보다 크고 80% 이하인 유기 EL 소자.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

Mg과 Ag를 포함하는 상기 금속층에 있어서 Ag의 체적 비율이 5% 이상 50% 이하인 유기 EL 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

Mg과 Ag를 포함하는 상기 금속층에 있어서 Ag의 체적 비율이 30% 이상 50% 이하인 유기 EL 소자.

청구항 5

제 1항에 있어서,

Mg과 Ag를 갖는 상기 금속층에 있어서 Ag의 중량 비율이 0.0%보다 크고 96.0% 이하인 유기 EL 소자.

청구항 6

제 1항에 있어서,

Mg과 Ag를 포함하는 상기 금속층에 있어서 Ag의 중량 비율이, 24.1% 이상 85.8% 이하인 유기 EL 소자.

청구항 7

제 1항에 있어서,

Mg과 Ag를 포함하는 상기 금속층에 있어서 Ag의 중량 비율이, 72.1% 이상 85.8% 이하인 유기 EL 소자.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 제1금속층은 1.0nm 이상 2.0nm 이하의 두께를 갖는 유기 EL 소자.

청구항 9

유기 EL 소자를 포함하는 복수의 화소와,

상기 화소들의 발광을 제어하도록 구성된 제어부를 갖는 발광장치로서,

상기 유기 EL 소자가, 제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 소자인 발광장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 복수의 화소는, 적색 발광 화소, 녹색 발광 화소 및 청색 발광 화소를 포함하는 발광장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 은 박막 전극을 포함하고 높은 발광 효율을 갖는 유기 일렉트로루미네센스(EL) 소자와, 이 유기 EL 소자를 포함하는 발광장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 EL 소자는, 제1전극, 제2전극과 그 2개의 전극 사이에 배치된 유기 화합물층으로 구성된다. 유기 화합물층 내부의 발광층에서 발생된 빛은, 제1전극 또는 제2전극(광 추출 전극)으로부터 추출된다. 광 추출 전극으로서 은 박막을 사용하는 것이 제안되어 있다. 은은 높은 전기 전도율과 가시광선 영역에서 높은 투과율을 갖는다.

[0003] 그러나, 일반적으로 20nm 이하의 두께를 갖는 은 박막은 불연속인 막으로, 전기 도전율이 작아질 뿐만 아니라, 국소 표면 플라즈몬 공명에 의한 흡수로 인해 가시광선 영역에서 투과율이 저하해 버린다. 이와 같은 은 박막의 국소 표면 플라즈몬 공명에 의한 흡수를 방지하기 위해, 일본국 특개 2008-171637호에는, 적층 투명 도전막으로 이루어진 전극을 포함하는 유기 EL 소자가 개시되어 있다. 적층 투명 도전막은, 은 이외의 금속으로 이루어진 하지층과, 은 또는 은 합금으로 구성된 은 박막층으로 이루어진다. 은 이외의 금속은, 금, 알루미늄, 구리, 인듐, 주석 및 아연으로 이루어진 군에서 선택되는 것이 바람직하다.

[0004] 그러나, 본원 발명자가 예의 검토한 결과, 본 발명자들은, 일본국 특개 2008-171637호 공보에 따른 적층 투명 도전막은, 국소 표면 플라즈몬 공명에 의한 흡수의 방지가 충분하지 않다는 것을 발견하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은, 은 박막 전극을 포함하고 높은 발광 효율을 갖는 유기 EL 소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은, 기판 위에, 제1전극, 제2전극과, 유기 화합물층을 포함하는 유기 EL 소자를 제공한다. 유기 화합물층은, 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 배치되는 발광층을 갖는다. 상기 제2전극이, 상기 기판측으로부터 제1금속층과 제2 금속층을 순서대로 갖는다. 제2금속층은 상기 제1금속층에 접한다. 상기 제2금속층은, Ag을 포함하고, 5.0nm 이상 20nm 이하의 막두께를 갖는다. 상기 제1금속층은, Mg과 Ag를 포함하고, 1.0nm 이상 5.0nm 이하의 막두께를 갖는다. Mg과 Ag를 포함하는 상기 금속층에 있어서 Ag의 체적 비율이 0%보다 크고 80% 이하이다.

발명의 효과

[0007] 본 발명은, 은 박막 전극을 포함하고 높은 발광 효율을 갖는 유기 EL 소자를 제공할 수 있다.

[0008] 본 발명의 또 다른 특징 및 국면은 첨부된 도면을 참조하여 주어지는 이하의 실시예의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1a는 본 발명의 일 실시형태에 따른 유기 EL 소자의 개략 단면도이다.

도 1b는 유기 EL 소자를 포함하는 발광장치의 개략 사시도이다.

도 2a는 참고예 1의 투과율을 나타낸 그래프이다.

도 2b는 Mg-Ag의 금속층의 시감 투과율의 Ag 농도에 대한 의존성을 나타낸 그래프이다.

도 3a는 참고예 2의 투과율을 나타낸 그래프이다.

도 3b는 Mg-Ag의 금속층의 시감 투과율의 두께 의존성을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 제1실시형태

[0011] 이하에서 도면을 참조하면서 본 발명을 설명한다. 도 1a는 본 발명의 제 1 실시형태에 따른 유기 EL 소자의 개략적인 단면도를 나타내고 있다. 본 발명의 제 1 실시형태에 따른 유기 EL 소자는, 기판(10) 위에, 제1전극(11)과, 제2전극(15)과, 유기 화합물층(12)을 갖고 있다. 유기 화합물층(12)은 제1전극(11)과 제2전극(15) 사이에 배치되고 발광층을 갖는다. 기판(10)과는 반대측의 제2전극(15)으로부터 빛이 추출된다(톱 이미션형). 제2전극(15)은, 기판(10)측으로부터 제1금속층(13)과 제2금속층(14)을 순서대로 갖고 있다. 제2금속층(14)은 제1금속층(13)에 접한다. 제2금속층(14)은, 은(Ag)을 포함하고, 5.0nm 이상 20nm 이하의 막두께를 갖는다. 제2금속층(14)의 하지층으로서의 역할을 하는 제1금속층(13)은, Mg과 Ag를 갖고, 1.0nm 이상 5.0nm 이하인 막두께를 갖는다. 이 때문에, 제2금속층(14)을 연속 막으로 할 수 있어, 제2금속층(14)의 국소 표면 플라스몬 흡수를 방지할 수 있고, 투과율의 저하를 방지할 수 있다.

[0012] 특별히 도시하지 않지만, 기판측으로부터 빛이 추출되는 보텀 이미션형의 유기 EL 소자에 대해서도 본 발명은 적용가능하다. 구체적으로는, 보텀 이미션형의 유기 EL 소자는, 기판측으로부터 제2전극, 유기 화합물층, 제1전극을 순서대로 갖는다. 제2전극은 기판측으로부터 제1금속층 및 제2금속층을 순서대로 갖는다.

[0013] 제2전극(15)의 제2금속층(14)은, Ag을 90체적% 이상 포함하는 Ag 박막으로 이루어진다. Ag 박막은, Pd, Cu, Mg 및/또는 Au를 미량(10체적% 미만) 포함하여도 된다. 제2금속층(14)은, 높은 전기 도전율과 가시광선 영역(파장 400nm 내지 780nm)에서의 높은 투과율을 얻기 위해, 5.0nm 이상 20nm 이하의 막두께를 갖는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 8.0nm 이상 12nm 이하의 막두께를 갖는다.

[0014] 제2전극(15)의 제1금속층(13)은, 2종류 이상의 금속을 갖는다. 2종류 이상의 금속의 예로는, Ag, Au 등의 금속, Li, Cs 등의 제I족 원소, Mg, Ca 등의 제II족 원소, Al, In 등의 제III족 원소 등을 갖지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 제1금속층은 Mg과 Ag를 적절히 포함한다. Mg과 Ag의 원자비가 19:1 내지 1:19인 것이 바람

직하고, 19:1 내지 9:1인 것이 더욱 바람직하다. 제1금속층(13)의 10nm 이하의 막두께를 갖는 경우, Ag의 체적 비율이 커질수록, 제2금속층(14)(Ag 박막)의 국소 표면 플라스몬 흡수가 증가한다.

[0015] 제2금속층(14)(Ag 박막)은 연속 막으로 이루어지는 것이 바람직하다. 제1금속층(13)을 충분히 피복하지 않은 불연속 Ag 박막은, Ag 박막 특유의 국소 표면 플라스몬 흡수를 발생하고, 낮은 전기 도전율을 갖는다. 이 때문에, 제2금속층(14)의 하지층인 제1금속층(13)도 연속 막으로 형성되고, (톱 이미션형인 경우) 그 아래에 있는 유기 화합물층이나, (보텀 이미션형인 경우) 기판을 충분히 피복하고 있는 것이 바람직하다. 또한, 제1금속층(13)과 제2금속층(14)의 계면이 평탄한 것이 바람직하다. 이를 위해, 제1금속층(13)은 2종류 이상의 금속을 포함한다.

[0016] 이것은, 층의 연속성은, 아마도 다양한 종류의 금속 원자들의 물성과 관련이 있다. 이와 같은 경우에, 물성 중에서 한가지는 원자들 사이의 결합력과 관련될 수도 있다. 금속의 증착에 있어서는, 기판의 원자와의 결합력이 강한 금속 원자는 3차원 결합을 형성하는 반면에, 기판의 원자와의 결합력이 약한 금속 원자는 2차원(기판의 면내 방향) 결합을 형성하는 것으로 생각된다. 특히, 결합력이 다른 2종 이상의 금속의 증착에 있어서는, 결합력이 강한 금속이 핵을 형성하고, 결합력이 약한 금속이 그 핵 주위로 2차원적으로 성장하여, 연속 막을 형성하기 쉽다고 생각된다. Mg과 Ag을 갖는 제1금속층(13)에 있어서는, 기판에 대해 결합력이 약한 Mg과 결합력이 강한 Ag의 조합이 연속 막의 형성을 용이하게 한다고 생각된다.

[0017] 물성 중에서 또 한가지는 아마도 핵의 크기, 즉 원자 반경과 관련된다. 다른 종류의 금속 원자들이 금속 원자들 사이의 틈을 채워, 연속 막을 형성하기 쉽다고 생각된다. 특히, 큰 원자 반경의 금속 원자들 사이의 틈을 작은 원자 반경의 금속 원자들로 메울 수 있으므로, 2종류 이상의 금속은 원자 반경의 차이가 큰 쪽이 바람직하다. 원자 반경이 금속 원자의 예로는, Ag나 Au 등을 들 수 있지만 이것에 한정되는 것은 아니다. 원자 반경이 작은 금속 원자의 예로는, Li, Cs, Mg, Ca, Al 및 In을 들 수 있지만 이것에 한정되는 것은 아니다. 제1금속층은, Ag과 Au 등의 원자 반경이 큰 금속과 전술한 원자 반경이 작은 금속을 갖는 것이 바람직하다. Mg과 Ag을 갖는 제1금속층(13)에서는, Mg과 Ag의 원자 반경의 차이가 크기 때문에 상기한 효과를 충분히 얻을 수 있어, 연속 막의 형성을 용이하게 하기 때문이라고 생각된다. 또한, 제1금속층에 Ag을 포함하는 구성으로 함으로써, 제1금속층과 제2금속층의 친화성이 높아져, 제2금속층(Ag 박막)이 제1금속층 내부의 Ag의 도움으로 연속 막을 형성할 수 있는 것도 생각된다.

[0018] 제1금속층은 제2금속층보다 막두께가 얇은 것이 바람직하다. 제1금속층의 두께는, 1.0nm 이상 5.0nm 이하인 것이 바람직하다. 이 막두께 범위에서는, 유기 화합물층 위에 배치된 제2전극(15)이 높은 투과율과 충분히 큰 반사율을 갖는다. 이에 따라, 제1전극(11)과 제2전극(15) 사이의 광 간섭 효과가 커져, 발광 효율이 향상된다. 제1금속층의 막두께는, 1.0nm 이상 2.0nm 이하인 것이 더욱 바람직하다. 두께가 1.0nm 이상 5.0nm 이하인 제1금속층은, 백색을 표시할 때의 시감성을 고려하면 높은 시감 투과율을 갖는다. 본 발명에서 사용되는, "시감 투과율"이란 용어는, 적색, 녹색, 청색에 대해 제1금속층(혹은 제1금속층과 제2금속층의 적층체)의 투과율과, 적색, 녹색, 청색의 시감도의 곱의 합을 의미한다. 적색, 녹색, 청색은 각각, 파장 620, 520, 460nm를 갖지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 적색, 녹색, 청색의 시감도는 각각, 0.30, 0.59, 0.11이다. 적색, 녹색, 청색 빛 발광할 수 있는 유기 EL 소자를 갖는 발광장치에 있어서, 광 추출의 전극이 동일한 막두께와 조성을 갖는 경우에, 높은 시감 투과율이 백색 발생시의 발광장치의 낮은 소비 전력을 제공한다.

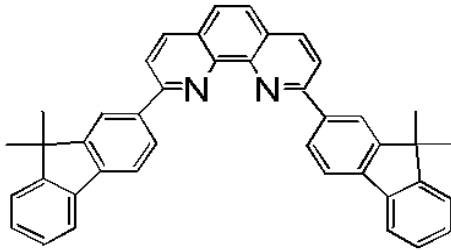
[0019] 다음에, 유기 EL 소자의 다른 구성 요소에 대해 설명한다. 기판(10)은, 유리 또는 플라스틱과 같은 유전체로 이루어질 수 있다. 기판(10)은, 지지 기판과, 지지 기판 위에 설치된 스위칭 소자와, 스위칭 소자 위에 배치된 절연층으로 구성되는 것이어도 된다. 스위칭 소자는 박막 트랜지스터(TFT)를 사용할 수 있고, 유기 EL 소자를 구동한다.

[0020] 제1전극(11)은, 반사율이 높은 것이 바람직하다. 제1전극(11)은, Al, Ag, Mo, W, Ni, Cr, 또는 그것들의 합금 등의 금속층일 수 있으며, 50nm 이상 300nm 이하의 막두께를 가질 수 있다. 이 금속층은, 증착법, 스퍼터링법 등의 공지의 방법으로 형성할 수 있다. 제1전극은, 금속층의 광 추출층에, 투명 산화물 도전층을 포함하여도 된다. 투명 산화물 도전층은, SnO₂, In₂O₃ 또는 인듐 주석 산화물(ITO)로 구성되어도 된다. 투명 산화물 도전층의 막두께는, 5nm 이상 100nm 이하가 바람직하다. 본 발명에서 사용되는, "투명"이란 용어는, 가시광선 영역에 있어서 40% 이상의 투과율을 의미한다.

[0021] 유기 화합물층(12)은, 발광층을 포함하고, 필요에 따라 정공주입층, 정공수송층, 정공 블록층, 전자주입층, 전자수송층, 및/또는 전자 블록층 등의 기능층을 갖는다. 각 기능층은 적당한 순서로 적층된다. 유기 화

합물층의 각 기능층은 공지의 재료를 사용하여 형성할 수 있다.

- [0022] 제2전극(15)은, 전술한 투명 산화물 도전층, 굴절률이 높은 유기 화합물층, SiN 등의 보호층으로 덮여도 된다.
- [0023] 제2실시형태
- [0024] 다음에, 본 발명의 다른 실시형태에 대해 설명한다. 도 1b에 도시된 것과 같이, 본 발명의 일 실시형태에 따른 발광장치는, 유기 EL 소자를 각각 갖는 화소(1)를 복수개 갖는다. 발광장치는 이들 각 화소의 발광을 제어하는 TFT 등의 제어부를 더 구비한다. 각각의 화소(1)는 본 발명의 일 실시형태에 따른 유기 EL 소자를 갖고 있다.
- [0025] 이 발광장치를 표시장치로서 사용할 수 있다. 이와 같은 발광장치는, 복수의 화소 유닛의 매트릭스를 포함한다. 각각의 화소 유닛은, 발광색이 다른 복수의 화소, 예를 들면 적색 발광 화소, 녹색 발광 화소 및 청색 발광 화소를 포함한다. 예를 들면, 적색 발광 화소는, 적색 빛을 발광할 수 있는 유기 EL 소자를 갖고 있다.
- [0026] 이때, 본 발명에 있어서 "화소"라는 용어는, 독립하여 발광의 제어가 가능한 최소의 단위를 나타낸다. 화소 유닛은, 발광색이 다른 복수의 화소를 갖고, 혼색에 의해 원하는 색의 발광을 가능하게 한다.
- [0027] 본 실시형태에 있어서, 모든 화소가 본 발명의 일 실시형태에 따른 유기 EL 소자이어도 되고, 일부의 화소만 본 발명의 일 실시형태에 따른 유기 EL 소자이어도 된다. 즉, 화소는, 본 발명의 일 실시형태에 따른 유기 EL 소자와 종래의 유기 EL 소자를 양쪽 가져도 된다. 종래의 유기 EL 소자에 대한 본 발명의 일 실시형태에 따른 유기 EL 소자의 비율은 표시장치의 발광 특성에 맞추어 조정할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일 실시형태에 따른 유기 EL 소자와 종래의 유기 EL 소자는 규칙적으로 배열되어도 된다. 이와 달리, 본 발명의 일 실시형태에 따른 유기 EL 소자가 불규칙하게 배치되어 있어도 된다.
- [0029] 적색 발광 화소, 녹색 발광 화소 및 청색 발광 화소를 갖는 발광장치에 있어서, 각 화소가 본 발명의 일 실시형태에 따른 유기 EL 소자를 갖는 것이 바람직하다.
- [0030] 화소는, 광 추출 효율을 향상시키는 유닛을 구비하고 있어도 된다. 이 향상시키는 유닛을 모든 화소가 갖고 있어도 되고, 특정한 화소만 이 향상시키는 유닛을 갖고 있어도 된다.
- [0031] 본 발명에 따른 발광장치는, 조명, 프린터 헤드, 노광 장치와 표시장치용의 백라이트 등의 다양한 용도에 적용할 수 있다. 표시장치로서 사용되는 본 발명의 일 실시형태에 따른 발광장치의 예로는, 텔레비전 수상기 및 퍼스널컴퓨터의 디스플레이, 촬상장치의 배면 표시부, 휴대전화의 표시부, 휴대 게임기의 표시부 등을 들 수 있지만 이것에 한정되는 것은 아니다. 표시장치로서 사용되는 본 발명의 일 실시형태에 따른 발광장치의 다른 예로서는, 휴대 음악 재생장치의 표시부, 휴대 정보단말(PDA)의 표시부, 카 네비게이션 시스템의 표시부 등을 들 수 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니다.
- [0032] 실시예
- [0033] 본 발명의 일 실시형태에 따른 제2전극의 제1금속층과 제2금속층의 적층체를 유기 화합물층 위에 배치한 구성에 대해 투과율의 측정 결과를 이하에서 설명한다.
- [0034] 참고예 1
- [0035] 본 참고예에서는, 석영 기판 위에 유기 화합물층을 형성하고, 유기 화합물층 위에 제1금속층으로서 Mg-Ag의 금속층을 형성하고, 이 Mg-Ag 금속층 위에 제2금속층으로서 Ag를 형성하였다. Mg-Ag 금속층에서의 Ag의 농도를 변화시켰다.
- [0036] 석영 기판(20mm×20mm×두께 0.7mm) 위에 하기 화합물 1로 구성되고 막두께 20nm인 유기 화합물층을 형성하였다. 다음에, 유기 화합물층 위에, 제1금속층으로서 Mg-Ag의 금속층을 형성하였다. Mg-Ag 금속층에 있어서 Ag의 체적 비율을 0, 5, 10, 20, 30, 50, 80 및 100체적%로 변화시켰다. Mg과 Ag의 전체 성막 속도가 1.0Å/s 이었다. 제1금속층에 있어서 Ag의 체적 비율이 0%, 5%, 10%, 20%, 30%, 50%, 80% 및 100%가 되도록 Mg과 Ag의



- 8 -

[0045] 체적 비율을 중량 비율로 치환해도 된다. 구체적으로는, Mg의 Ag에 대한 밀도비를 ρ 로 표시하면, 다음 식에 의해 체적 비율이 X를 중량 비율 Y로 변환할 수 있다: $Y=100/(1+\rho(100/X-1))$. Mg의 밀도는 1.74g/cm^3 이고, Ag의 밀도는 10.50g/cm^3 이므로, ρ 은 0.166이다. 따라서, X=80은 Y=96.02로 변환되고, X=50은 Y=85.79로 변환된다. Mg-Ag 금속층에 있어서의 0체적%보다 크고 80체적% 이하의 Ag는, Mg-Ag 금속층에 있어서의 0.0중량%보다 크고 96.0중량% 이하의 Ag에 대응한다. Mg-Ag 금속층에 있어서 5체적% 이상 50체적% 이하의 Ag는, Mg-Ag 금속층에 있어서 24.1중량% 이상 85.8중량% 이하의 Ag에 대응한다. Mg-Ag 금속층에 있어서 30체적% 이상 50체적% 이하의 Ag는, Mg-Ag 금속층에 있어서 72.1중량% 이상 85.8중량% 이하의 Ag에 대응한다. 중량 비율은 소수점 1자리까지 정확하다. 제2금속층은 바람직하게는 83.0중량% 이상이며, 적절하게는 90중량% 이상이다.

[0046] 도 3a는 참고예 2 및 비교예 1의 투과율을 나타낸 것이다. 도 3b는 Mg-Ag 금속층의 시감 투과율의 막두께 의존성을 나타낸 것이다. 막두께가 10nm인 Mg-Ag 금속층의 시감 투과율을 1로 하였다. 도 3a에 나타낸 것과 같이, 막두께가 1.0nm 이상 5.0nm 이하인 제1금속층이 전체 파장 영역에 있어서 높은 투과율을 가졌다. 막두께가 1.0nm 이상 2.0nm 이하인 제1금속층이 한층 더 높은 투과율을 나타내었다. 막두께가 1.0nm 이상 5.0nm 이하인 제1금속층은 높은 시감 투과율을 나타내었다. 막두께가 1.0nm 이상 2.0nm 이하인 제1금속층은 보다 높은 시감 투과율을 나타내었다.

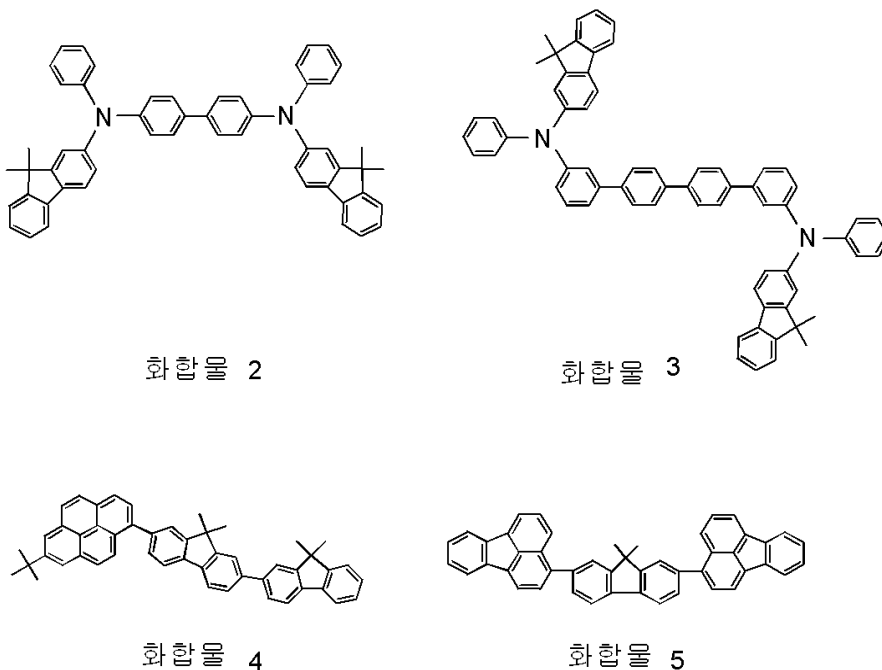
[0047] 비교예 1은 낮은 투과율을 갖는다. 이것은 아마도, 하지의 막두께 2nm의 Al 단층막이 불연속 막이고, Ag 박막층도 불연속 막이므로, 국소 표면 플라즈몬 흡수를 충분하게 억제할 수 없었기 때문이다.

[0048] 다음에, 본 발명의 일 실시형태에 따른 유기 EL 소자에 대해 설명한다. 이하의 유기 EL 소자는 톱 이미션형을 갖는다.

[0049] 실시예 1

[0050] 본 실시예는, 도 1에 도시된 구조를 갖는 청색의 유기 EL 소자에 대해 설명한다. 유리 기판(10) 위에, 알루미늄 합금(AlNd)막을 100nm의 막두께로 스퍼터링법으로 성막한 후, InZnO막을 스퍼터링법으로 40nm의 막두께로 성막하여, 제1전극(11)을 형성하였다.

[0051] 다음에, 유기 화합물층(12)을 다음과 같이 형성하였다. 우선, 하기 화합물 2를 성막하여 90nm의 막두께를 갖는 제1정공수송층을 형성하였다. 다음에, 하기 화합물 3을 성막하여 10nm의 막두께를 갖는 제2정공수송층을 형성하였다. 다음에, 하기 화합물 4와 하기 화합물 5를 각각 성막 속도 0.98 및 $0.02\text{\AA/s}$ 로 공증착하여, 막두께 35nm의 발광층을 형성하였다. 다음에, 상기 화합물 1을 증착하여 막두께 60nm를 갖는 전자수송층을 형성하였다. 다음에, LiF를 증착하여 막두께 0.5nm를 갖는 전자주입층을 형성하였다.



[0052]

[0053] 다음에, 제2전극(15)의 제1금속층(13)으로서, 0.9Å/s의 Mg의 성막 속도와 0.1Å/s의 Ag의 성막 속도에서, 막두께 2.0nm를 갖는 Mg-Ag 금속층을 형성하였다. 그리고, Mg-Ag 금속층 위에, 제2금속층(14)으로서, 0.5Å/s의 Ag의 성막 속도에서, 막두께 10nm를 갖는 Ag 박막을 형성하였다.

[0054] 최후에, 질소 분위기 중의 글로브박스에서, 건조제를 넣은 밀봉 유리(미도시)와 에폭시 수지 접착제를 사용해서 유리 기판의 성막면을 봉지하였다.

[0055] 비교예 2

[0056] 전자주입층까지의 각 층을, 실시예 1과 동일한 방법으로 형성하였다. 다음에, 막두께 10nm를 갖는 Ag을 제2전극으로 형성하였다. 제1금속층을 형성하지 않았다. 유리 기판을 실시예 1과 동일한 방법으로 봉지하였다.

[0057] 비교예 3

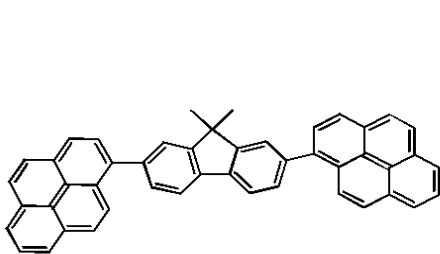
[0058] 전자주입층까지의 각 층을, 실시예 1과 동일한 방법으로 형성하였다. 다음에, 제2전극의 제1금속층으로서, 0.9Å/s의 Mg의 성막 속도와 0.1Å/s의 Ag의 성막 속도에서, Mg-Ag 금속층을 막두께 5.0nm로 형성하였다. 다음에, 제1금속층 위에, 제2금속층으로서, 0.8Å/s의 Mg의 성막 속도와 0.2Å/s의 Ag의 성막 속도에서, Mg-Ag 금속층을 막두께 10nm로 형성하였다. 이 Mg-Ag 금속층은 Mg를 주성분으로 포함하였다. 실시예 1과 동일한 방법으로 유리 기판을 봉지하였다.

[0059] 소자 평가

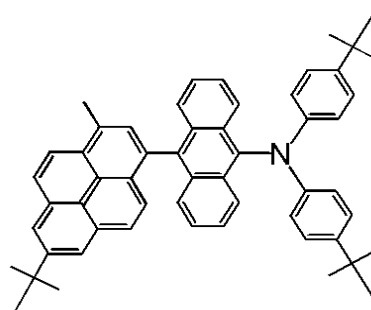
[0060] 상기 실시예 1 및 비교예 3에서 제작한 청색의 유기 EL 소자의 전류 효율과 발광 스펙트럼을 측정하였다. 실시예 1 및 비교예 3의 전류 효율은 각각 4.2 및 2.9cd/A이었다. 본 발명의 실시예 1에 따른 유기 EL 소자는 높은 발광 효율을 갖고 있었다. 비교예 2에 따른 유기 EL 소자는 점등하지 않았다. 이것은, 아마도 제2전극이 불연속 막이었기 때문으로 생각된다.

[0061] 실시예 2

[0062] 본 실시예는 녹색의 유기 EL 소자에 대해 설명한다. 본 실시예에서는, 제2정공수송층을 성막하지 않았다. 하기 화합물 6과 하기 화합물 7을 각각 성막 속도 0.98Å/s 및 0.02Å/s에서 공증착하여, 막두께 30nm를 갖는 발광층을 형성하였다. 그 밖의 구성 및 제법은 실시예 1과 같다.



화합물 6



화합물 7

[0063]

[0064] 비교예 4

[0065] 제2전극 이외의 각 층을 실시예 2에 따른 녹색 유기 EL 소자와 동일한 방법으로 형성하였다. 다음에, 제2전극의 제1금속층으로서, 0.9Å/s의 Mg의 성막 속도와 0.1Å/s의 Ag의 성막 속도에서, Mg-Ag 금속층을 막두께 5.0nm로 형성하였다. 다음에, 제1금속층 위에, 제2금속층으로서, 0.8Å/s의 Mg의 성막 속도와 0.2Å/s의 Ag

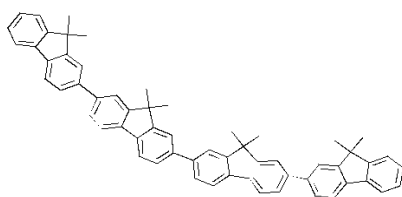
의 성막 속도에서, Mg-Ag 금속층을 막두께 10nm로 형성하였다. 이 Mg-Ag 금속층은 Mg를 주성분으로 포함하였다. 실시예 1과 동일한 방법으로 유리 기판을 봉지하였다.

[0066] 소자 평가

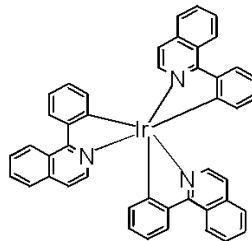
[0067] 상기 실시예 2 및 비교예 4에서 제작한 청색의 유기 EL 소자의 전류 효율과 발광 스펙트럼을 측정하였다. 실시예 2 및 비교예 4의 전류 효율은 각각 19.8cd/A, 13.9cd/A이었다. 본 발명의 실시예 2에 따른 유기 EL 소자는 높은 발광 효율을 가졌다.

[0068] 실시예 3

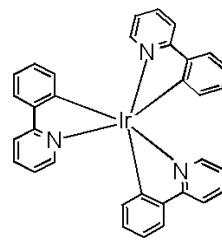
[0069] 본 실시예는 적색의 유기 EL 소자에 대해 설명한다. 본 실시예에서는, 제2정공수송층을 성막하지 않았다. 하기 화합물 8, 하기 화합물 9 및 하기 화합물 10을 각각 성막 속도 0.68, 0.02 및 0.30Å/s에서 공증착하여 막두께 30nm의 발광층을 형성하였다. 그 밖의 구성, 제법은 실시예 1과 같다.



화합물 8



화합물 9



화합물 10

[0070]

[0071] 비교예 5

[0072] 제2전극 이외의 각 층을 실시예 3에 따른 적색 소자와 동일한 방법으로 형성하였다. 다음에, 제2전극의 제1금속층으로서, 0.9Å/s의 Mg의 성막 속도 및 0.1Å/s의 Ag의 성막 속도에서, Mg-Ag 금속층을 막두께 5.0nm로 형성하였다. 다음에, 제1금속층 위에, 제2금속층으로서 0.8Å/s의 Mg의 성막 속도 및 0.2Å/s의 Ag의 성막 속도에서, Mg-Ag 금속층을 막두께 10nm로 형성하였다. 이 Mg-Ag 금속층은 Mg를 주성분으로 포함하였다. 실시예 1과 동일한 방법으로 유리 기판을 봉지하였다.

[0073] 소자 평가

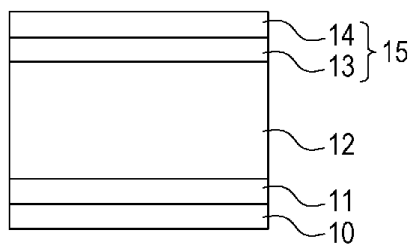
[0074] 상기 실시예 3 및 비교예 5에서 제작한 적색의 유기 EL 소자의 전류 효율과 발광 스펙트럼을 측정하였다. 실시예 3 및 비교예 5의 전류 효율은 각각 10.6 및 8.5cd/A이었다. 본 발명의 실시예 3에 따른 유기 EL 소자는 높은 발광 효율을 가졌다.

[0075] 예시적인 실시예들을 참조하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명이 이러한 실시예에 한정되지 않는다는 것은 자명하다. 이하의 청구범위의 보호범위는 가장 넓게 해석되어 모든 변형, 동등물 구조 및 기능을 포괄하여야 한다.

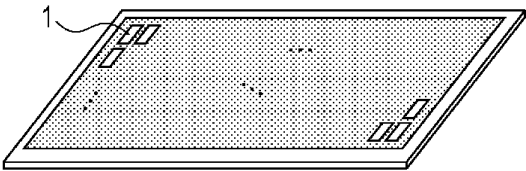
도면

도면1

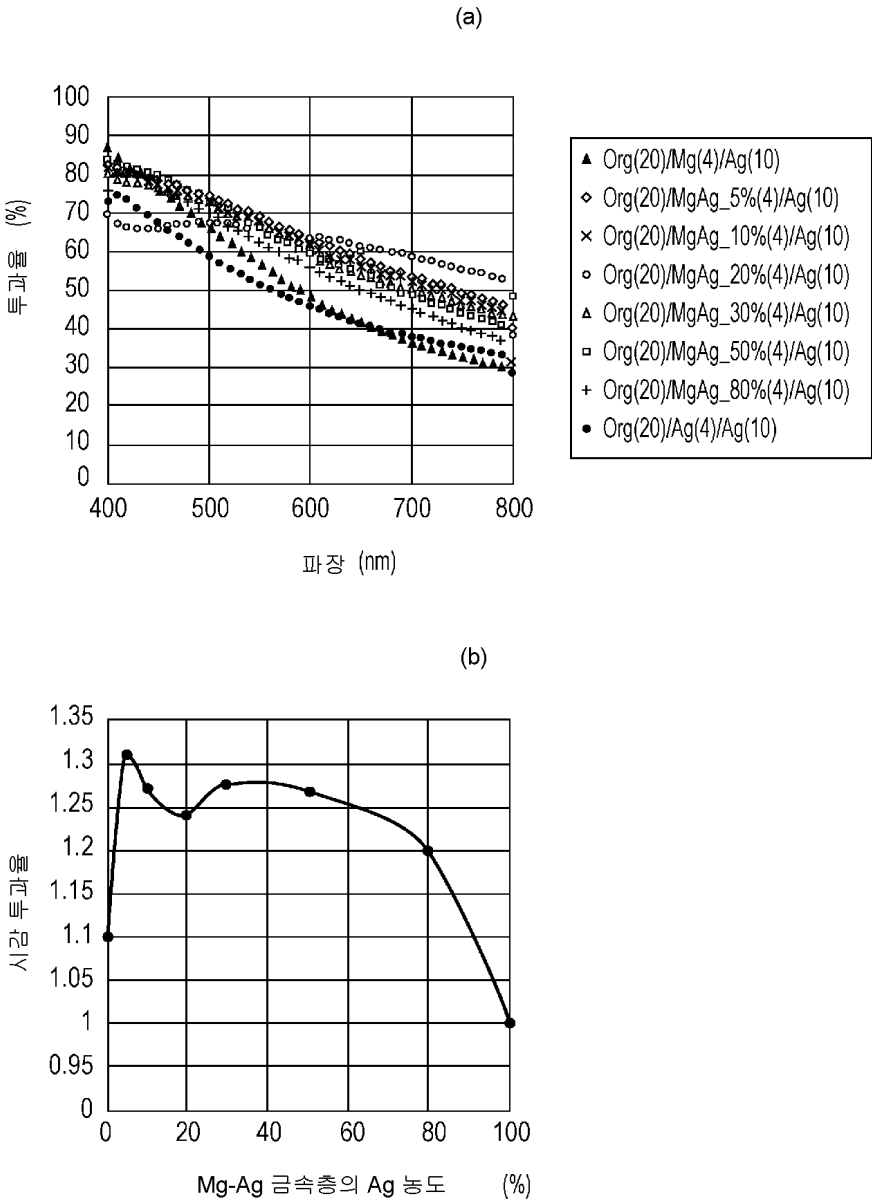
(a)



(b)



도면2



도면3

