



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0040680
 (43) 공개일자 2010년04월20일

(51) Int. Cl.

H01L 51/52 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0095478

(22) 출원일자 2009년10월08일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2008-264427 2008년10월10일 일본(JP)

JP-P-2009-222633 2009년09월28일 일본(JP)

(71) 출원인

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고

(72) 발명자

시오바라 사토루

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30-2 캐논 가부시끼가이샤 내

모리 도시후미

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30-2 캐논 가부시끼가이샤 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장수길, 박충범

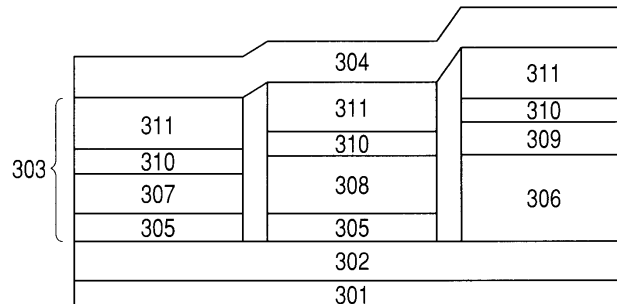
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 유기 EL 표시 장치

(57) 요약

색 재현이 우수하고 발광 효율이 높은 유기 EL 소자들을 갖는 유기 EL 표시 장치이며, 녹색 유기 EL 소자들은 각각 지연 형광 재료와 마이크로 공진기를 가지며, 그의 정공 수송층이 각 청색 유기 EL 소자의 정공 수송층과 동일한 두께인, 유기 EL 표시 장치를 제공한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이카리 겐이찌

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30-2 캐논
가부시끼가이샤 내

스즈끼 고이찌

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30-2 캐논
가부시끼가이샤 내

쯔보야마 아끼라

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30-2 캐논
가부시끼가이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

유기 EL 표시 장치이며,

적색 유기 EL 소자들,

녹색 유기 EL 소자들,

청색 유기 EL 소자들

을 포함하고,

유기 EL 소자들은 각각 화소로서 기능하고, 한쌍의 전극들과, 정공 수송층, 및 발광층을 갖고,

녹색 유기 EL 소자들 각각의 발광층은 지연 형광 재료를 갖고,

녹색 유기 EL 소자들은 각각 한쌍의 전극들 사이에 마이크로 공진기(microcavity)를 갖고,

녹색 유기 EL 소자들과 청색 유기 EL 소자들의 정공 수송층들은 동일한 막 두께를 가지며 이 소자들에 공통되게 설치되는, 유기 EL 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

녹색 유기 EL 소자들 각각의 한쌍의 전극들 사이에 개재되는 층들 중 가장 두꺼운 층은 발광층인, 유기 EL 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 EL(electroluminescent) 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 유기 EL 소자를 사용한 유기 EL 표시 장치의 연구 및 개발이 왕성하게 행해지고 있다.

[0003] 유기 EL 표시 장치는 각각 다수의 적색 유기 EL 소자, 다수의 녹색 유기 EL 소자, 다수의 청색 유기 EL 소자를 갖고, 소자들은 각각 독립적으로 발광 및 비발광을 수행하는 화소로서 작동한다. 그 결과, 장치는 각각 풀-컬러 이미지를 표시할 수 있다.

[0004] 유기 EL 소자들은 각각 한쌍의 전극들과, 이 전극들 사이에 개재된 유기 화합물로 형성된 발광층을 갖는다. 발광층은 형광 발광 재료 또는 인광 발광 재료를 그 자체로서 갖거나, 또는 예를 들어 중량비가 적은 게스트 재료로서 갖는다.

[0005] 각 색의 유기 EL 소자들은 각각 저전압에서 구동할 수 있도록 개발되어 왔다. 개발 시에, 각 색의 유기 EL 소자들 각각은, 소자의 구동 전압과 임의의 다른 소자의 구동 전압 사이의 차이가 커지는 것을 방지할 수 있도록, 그리고 임의의 발광 색을 위한 소자가 저전압에서 구동될 수 있도록, 그 층 구성이 설계된다.

[0006] 형광 발광 재료나 인광 발광 재료의 개발이 행해지는 가운데, 일본공개특허공보 제2004-241374호는 지연 형광 재료를 유기 EL 소자에 사용하는 것을 개시하고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 형광 발광 재료에서는 이론적으로 내부 양자 효율을 100%로 하는 것은 곤란하다. 한편, 인광 발광 재료에서는

내부 양자 효율을 이론상 100%로 할 수 있다.

- [0008] 그러나, 인광 발광 재료를 게스트 재료로서 호스트 재료에 포함시킨 발광층을 갖는 유기 EL 소자의 경우, 호스트 재료의 밴드 갭은, 인광 발광 재료로부터 발광되는 색과 동일한 색을 발광시키는 형광 발광 재료를 가질 경우의 밴드 갭과 비교해서 넓게 하지 않을 수 없다.
- [0009] 어떤 색을 발광시킬 때, 인광 발광 재료의 최저 여기 삼중항 상태 T_1 은 그 색에 대응하는 에너지 레벨일 것이 필요하다. 인광 발광 재료의 최저 여기 일중항 상태 S_1 은 T_1 보다도 높다. 또한, 인광 발광 재료를 갖는 호스트 재료의 T_1 은 인광 발광 재료의 T_1 보다도 높고, 호스트 재료의 S_1 은 호스트 재료의 T_1 보다도 높다.
- [0010] 동일한 색을 발광하는 형광 발광 재료의 경우, 그 색에 대응하는 여기 상태는 T_1 이 아니라 S_1 이다. 즉, 형광 발광 재료와 인광 발광 재료가 동일한 색을 발광할 때, 형광 발광 재료의 S_1 은 인광 발광 재료의 S_1 보다 낮다. 그 때문에, 발광층이 인광 발광 재료를 게스트 재료로서 가질 때, 호스트 재료의 S_1 은, 발광층이 형광 발광 재료를 가질 경우의 S_1 보다 높게 하지 않을 수 없다. 그 결과, 호스트 재료의 밴드 갭은 넓게 하지 않을 수 없다.
- [0011] 발광층과 그 인접층 사이의 에너지 장벽이 확대되지 않도록 하는 과정은, 캐리어(전자 또는 정공)를 발광층에 인접한 층으로부터 발광층으로 이동시키는 데에 중요한 역할을 한다. 호스트 재료의 밴드 갭이 넓어짐에 따라, 호스트 재료의 HOMO(Highest Occupied molecular orbital) 또는 LUMO(Lowest Unoccupied molecular orbital)가 인접층의 HOMO 또는 LUMO로부터 이격되어 버린다. 그 결과, 장벽이 높아지게 된다.
- [0012] 그러한 경우, 인접층을 위한 최적의 재료를 선택하거나, 또는 신규의 화합물을 그 층 재료로서 창출할 필요가 있다. 또한, 그러한 경우, 전극으로부터의 캐리어의 주입이 큰지 또는 작은지의 정도를 고려해야 한다. 그 결과, 유기 EL 소자의 층 구성은 스크래치(scratch)로부터 다시 설계해 고치지 않으면 안 된다.
- [0013] 그런데, 일본공개특허공보 제2004-241374호에는 지연 형광 재료가 개시되어 있다. 이 지연 형광 재료는, 520nm 내지 750nm의 범위에서 강한 지연 형광 스펙트럼 및 강한 인광 스펙트럼을 보였고, 실제로 도면에 도시된 발광 파장은 최대 발광 파장이 550nm를 초과하는 피크와 최대 발광 파장이 600nm를 초과하는 피크로 구성된다. 즉, 지연 형광 재료는 색순도(color purity)면에서 녹색 또는 청색과 같은 원색을 발광하는 발광 재료가 아니다.

과제 해결수단

- [0014] 그러므로, 본 발명은 유기 EL 표시 장치로서, 적색 유기 EL 소자들, 녹색 유기 EL 소자들, 및 청색 유기 EL 소자들을 포함하고, 유기 EL 소자들은 각각 화소로서 기능하며, 한쌍의 전극들과, 정공 수송층과, 발광층을 갖고, 녹색 유기 EL 소자들 각각의 발광층은 지연 형광 재료를 갖고, 상기 녹색 유기 EL 소자들은 각각 상기 한쌍의 전극들 사이에 마이크로 공진기(microcavity)를 갖고, 상기 녹색 유기 EL 소들과 상기 청색 유기 EL 소자들의 상기 정공 수송층들은 동일한 막 두께를 가지며 상기 소자들에 공통되게 설치되는, 유기 EL 표시 장치를 제공한다.
- [0015] 본 발명에 따르면, 녹색 유기 EL 소자들이 각각 지연 형광 재료를 사용하여 저전압으로 구동될 수 있는 유기 EL 소자이기 때문에, 저전력 소모의 유기 EL 표시 장치를 제공할 수 있다. 녹색 유기 EL 소자들 각각은, 지연 형광 재료로부터 발광되는 광의 발광 스펙트럼 대역폭이 협소해지는 소자의 마이크로 공진기 효과에 의해, 높은 색 순도를 갖는 광을 발광할 수 있다. 또한, 본 발명에서는, 적색 유기 EL 소들과 녹색 유기 EL 소들과 청색 유기 EL 소자들 중 녹색 유기 EL 소들과 청색 유기 EL 소자들에는 동일한 두께를 갖는 정공 수송층들을 구비할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 특징들은 첨부 도면들을 참조하여 하기의 실시예들의 설명으로부터 명백해질 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부 도면들을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0018] 본 발명에 따른 유기 EL 표시 장치는, 적색 유기 EL 소자들, 녹색 유기 EL 소자들, 및 청색 유기 EL 소자들을 포함하고, 유기 EL 소자들은 각각 화소로서 기능하고, 한쌍의 전극들과, 정공 수송층과, 발광층을 갖고, 녹색 유기 EL 소자들 각각의 발광층은 지연 형광 재료를 갖고, 상기 녹색 유기 EL 소자들은 한쌍의 전극들 사이에 마이크로 공진기(microcavity)를 갖고, 상기 녹색 유기 EL 소자와 상기 청색 유기 EL 소자의 정공 수송층들은 동

일한 막 두께를 가지며 이 소자들에 공통되게 설치된다.

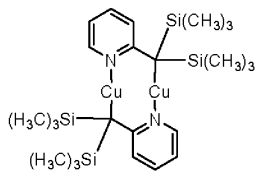
[0019] 본 발명에서는 발광 에너지가 높은 녹색 유기 EL 소자 각각에 있어서 지연형광 재료를 사용한다. 그 결과, 정공 수송층의 화합물과 상기 지연 형광 재료의 HOMO들 간의 장벽을 인광 발광 재료를 사용한 경우보다도 작게 할 수 있다. 그 결과, 장치의 구동 전압을 내릴 수 있으므로, 발광층의 두께를 두껍게 해도 구동 전압이 대폭 상승하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 발광층의 두께를 한 쌍의 전극들 사이에 배치되는 유기 화합물 층들 중에서 가장 두껍게 함으로써, 녹색 유기 EL 소자의 마이크로 공진기를 달성할 수 있다. 따라서, 녹색 유기 EL 소자의 광 추출 효율이 향상되었다. 또한, 녹색 유기 EL 소자 각각의 정공 수송층을 청색 유기 EL 소자의 정공 수송층과 동일한 막 두께로 같은 타이밍에 성막할 수 있다. 그 결과, 장치의 제조 프로세스가 간편해진다. 또한, 그 결과, 녹색보다도 파장이 짧은 청색을 발광하는 청색 유기 EL 소자 각각에 대해 최적의 얇은 두께가 되도록 정공 수송층을 설치할 수 있다.

[0020] 본 발명에 있어서의 지연 형광 재료는 열 여기형의 지연 형광 재료이다. 열 여기형의 지연 형광에 대해 도 1을 참조하여 설명한다. 우선, 도면 중의 참조 번호를 설명한다. 참조 번호 101은 최저 여기 일중항 상태(S_1), 102는 기저 상태(S_0), 103은 최저 여기 삼중항 상태(T_1), 104는 S_1 상태의 에너지(Eg^{S_1}), 105는 T_1 상태의 에너지(Eg^{T_1}), 106은 향간 교차, 107은 지연 형광, 그리고 108은 인광을 나타낸다.

[0021] 도 1은 지연 형광의 발광 프로세스를 모식적으로 나타낸 도면이다. 캐리어 재결합에 의해 생성되는 여기자들은 여기 일중항 상태 S_1 (101)인 것과 여기 삼중항 상태 T_1 (103)인 것이 있다. S_1 (101)으로부터는 직접 발광할 수 있다. 반면, 일반적인 유기 화합물에 있어서는, T_1 의 여기자는 열 실활되기 때문에, T_1 은 발광에 기여하지 않는다. 그러나, 화합물 1, 2와 동일한 지연 형광 재료에서는, T_1 (103)으로부터 향간 교차(106)해서 S_1 (101)이 되고, S_1 (101)으로부터 기저 상태 S_0 (102)로 천이하는 지연 형광(107)의 발광 경로를 갖는다. 따라서, 지연 형광 재료는 지금까지 발광에 기여하지 않았던 T_1 (103)을 발광시킬 수 있기 때문에, 지연 형광 재료를 사용함으로써, 인광 재료에 상당하는 매우 높은 내부 양자 효율을 갖는 유기 EL 소자를 제공할 것으로 기대할 수 있다.

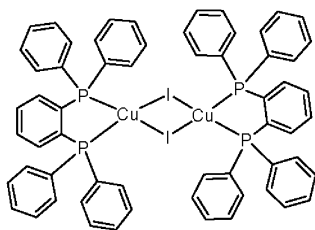
[0022] 지연 형광 재료로서는, 예를 들면 동 착체(copper complex), 백금 착체(platinum complex), 팔라듐 착체(palladium complex) 등을 들 수 있다. 지연 형광 재료의 예로서 화합물 1, 2가 하기에 도시된다.

[0023] <화합물 1>



[0024]

[0025] <화합물 2>



[0026]

[0027] 여기서, S_1 (101)과 S_0 (102) 사이의 에너지 차를 Eg^{S_1} (104)으로, T_1 (103)과 S_0 (102) 사이의 에너지 차를 Eg^{T_1} (105)으로 나타낸다. Eg^{T_1} (105)은 Eg^{S_1} (104)보다도 교환 적분 분만큼 에너지가 낮은 상태이다.

[0028] 여기서, 같은 에너지를 갖는 발광에 대한 지연 형광 재료와 인광 재료의 S_1 (101)을 고려한다. 지연 형광(107)은 그대로 발광 준위가 S_1 (101)인 것에 대해서, 인광 발광(108)은 발광 준위가 T_1 (103)이다. 따라서, 인광 재료의 S_1 (101)은 인광의 발광 준위보다도 높은 에너지 준위에 위치하게 된다. 지연 형광 재료와 인광 재료가 동

일한 발광 색을 나타낼 때에도, 지연 형광 재료의 $S_1(101)$, $T_1(103)$ 은 각각 인광 재료의 대응하는 에너지 준위보다 낮은 에너지 준위인 것이 크게 다른 점이다.

[0029] 유기 EL 소자에 있어서, 발광 재료의 $E_g^{S_1}(104)$ 이 작을 때는, $E_g^{S_1}$ 과 양극 또는 음극에 사용하는 전극의 일함수나, 정공 수송층의 HOMO, 또는 전자 수송층의 LUMO 사이의 에너지 차가 작아져서, 정공의 주입 장벽과 전자의 주입 장벽이 작아진다. 그 결과, 유기 EL 소자의 구동 전압은 낮아진다. 따라서, 동일한 발광 파장에 있어서, 지연 형광 재료의 $E_g^{S_1}(104)$ 및 $E_g^{T_1}(105)$ 이 각각 인광 재료의 대응하는 에너지 차보다 작기 때문에, 정공의 주입 장벽과 전자의 주입 장벽이 작아진다. 그 결과, 유기 EL 소자의 구동 전압은 낮아진다. 따라서, 지연 형광 재료를 사용함으로써, 유기 EL 소자의 발광층의 후막화가 소자 구동 전압을 대폭 높게 하지 않는 범위에서 가능하게 된다. 이에 따라, 발광층의 막 두께 설계가 넓은 범위에서 가능하다.

[0030] 본 발명에 사용되는 지연 형광 재료의 발광 프로세스는, 그의 발광 특성에 기초하여 지연 형광(107)임을 식별할 수 있다. 본 발명에 사용되는 지연 형광이 가능한 화합물의 발광은 다음과 같은 특성을 갖는다:

[0031] (1) 실온(298K)의 발광 수명이 10^{-6} 초 수준이다.

[0032] (2) 실온(298K)의 발광 파장이 저온(77K)의 발광 파장보다도 짧다.

[0033] (3) 실온(298K)의 발광 수명이 저온(77K)의 발광 수명보다 대폭 짧다.

[0034] (4) 온도의 상승에 의해 발광 강도가 향상된다.

[0035] 통상의 형광 발광 및 인광 발광(108)의 경우에는, 실온의 발광 파장과 저온의 발광 파장을 비교하면, 서로 동일한 파장이거나 또는 저온의 발광 파장이 실온의 발광 파장보다 단파장이다. 이에 대해, 지연 형광 발광(107)의 경우에는, 저온의 발광 파장이 실온의 발광 파장보다 장파장이다. 이것은, 실온에서는 일중항으로부터의 발광이 관측되지만, 저온에서는 $S_1(101)$ 보다도 에너지가 낮은 상태인 $T_1(103)$ 으로부터 발광하기 때문이다. 본 명세서에서 사용되는 "발광 파장"이란, 최대 발광 파장 또는 발광 개시 파장을 일컫는다.

[0036] 또한, 통상의 형광 발광의 경우에는, $S_1(101)$ 으로부터 발광이 일어나기 때문에 발광 수명이 10^{-9} 초 정도이다. 이에 대해, $T_1(103)$ 이 발광에 관여하는 인광 발광(108)의 경우에는, 일반적으로 발광 수명이 10^{-6} 초 내지 10^{-3} 초이다. 마찬가지로, 지연 형광 발광(107)의 경우에도, $T_1(103)$ 이 발광에 관여하기 때문에, 발광 수명은 10^{-6} 초 정도이다. 본 발명에 사용되는 지연 형광 재료의 발광 수명은 고체 상태 또는 용액 상태에서 0.1 마이크로초(microsecond) 이상 1 밀리초(millisecond) 미만이다.

[0037] 발광 수명에 관해서는, 지연 형광 발광(107)과 인광 발광(108) 각각의 발광 수명이 10^{-6} 초 정도이지만, 지연 형광(107)의 경우에는, 저온의 발광 수명이 실온의 발광 수명보다 대폭 길어진다. 예를 들어, 저온에서 무방사 실활(non-radiative deactivation)이 억제된다고 가정했을 때, 실온에서의 양자 효율이 0.1인 인광 발광 화합물을 고려할 경우, 저온의 발광 수명은, 실온의 발광 수명의 많아야 10배이다. 지연 형광 발광의 경우에는, 저온과 실온에서 다른 여기 상태로부터 발광하기 때문에, 발광 수명이 온도에 강하게 의존한다. 실온에서는 $S_1(101)$ 으로부터 발광하지만, 저온에서는 $T_1(103)$ 으로부터 발광한다. 따라서, 저온의 지연 형광의 발광 수명은, 실온의 지연 형광의 발광 수명의 10배 이상이 되고, 화합물에 따라서는 2 자리 정도 이상 더 길어지는 것도 관찰될 수 있다. 본 발명에 사용되는 발광 재료의 발광 수명은, 재료가 고체 상태 또는 용액 상태에 있을 때, 저온의 발광 수명이 실온의 발광 수명의 10배 이상이고, 보다 구체적으로는 50배 이상이고, 더 나가서는 100배 이상인 것을 나타낸다.

[0038] 또한, 인광 발광(108)의 경우에는, 온도의 상승과 함께 무방사 실활 비율이 커지므로, 발광 강도가 저하된다. 이에 대해서, 지연 형광 발광(107)의 경우에는, 온도의 상승과 함께 발광 강도가 향상된다. 이것은, 외부의 온도 에너지에 의해, $T_1(103)$ 로부터 $S_1(101)$ 으로의 항간 교차(106)가 일어날 확률이 높아져서, $T_1(103)$ 으로부터 $S_1(101)$ 으로 항간 교차(106) 해서 발광하기 쉬워지기 때문이다.

[0039] 따라서, $E_g^{S_1}(104)$ 이 작은 지연 형광 재료가 고효율을 나타내기 쉽다. 그러나, 이 작은 $E_g^{S_1}(104)$ 은, $S_1(101)$ 및 $T_1(103)$ 이 각각 전하 이동성의 상태에 있어서 교환 적분이 매우 작아지기 때문에 달성된다. 따라서, 본 명

세서에서 설명되는 지연 형광(107)은 주로 전하 이동성을 갖는 여기 상태로부터의 발광인 것이 많다. 일반적으로, 전하 이동 상태로부터의 발광 스펙트럼은 폭이 넓은 스펙트럼이 되기 쉬운 특징을 갖고 있다. 따라서, 디스플레이 응용에 지연 형광 재료를 포함하는 유기 EL 소자의 발광을 채택한 때에는, 예를 들면, 발광 스펙트럼 폭 또는 발광 피크 등을 조정할 수 있는 수단을 함께 설치하는 것이 바람직하다.

- [0040] 본 발명에 따른 유기 EL 소자는 각각 양극과 음극으로 이루어지는 한 쌍의 전극들과, 한쌍의 전극들 사이에 개재되는 발광층과, 발광층에 접하도록 양극측에 설치되는 정공 수송층을 갖는다. 상기 층들 외에도, 소자들은 각각 전극들 사이에 정공 주입층, 전자 블로킹층, 정공 블로킹층, 전자 수송층, 또는 전자 주입층을 가질 수 있고, 그 층들은 적절하게 설치되어야 한다.
- [0041] 도 2는 본 실시예의 유기 EL 소자의 구성의 예를 도시한다. 도면에 있어서, 유기 EL 소자는 상부 전극, 하부 전극, 및 유기 기능층들로 형성된다. 도 2에서, 참조 번호 201은 기판, 202는 양극(반사 전극), 203은 유기 기능층, 204는 음극(반사 전극), 205는 반사층, 206은 투명 도전막, 207은 정공 수송층, 208은 발광층, 209는 전자 수송층, 210은 보호층, 211은 밀봉 글래스를 나타낸다.
- [0042] 도 2는 하부 전극이 양극인 반사 전극(202)과, 상부 전극이 음극인 반투명 전극(204)으로 된 구성을 일례로서 도시한다.
- [0043] 마이크로 공진기의 형성에 있어서, 상부 전극 및 하부 전극의 유기층측의 계면은 둘다 반사면이다. 발광 소자의 전극들의 조합은, 그 전극들 중 한쪽으로부터 광을 취출하기 때문에, 반사 전극과 반투명 전극의 조합으로 되지만, 상층 또는 하층의 전극 배치에 대해서는, 광 취출면 및 소자 구성에 따라 임의적으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 본 실시 형태에서는, 발광을 기판(201)과 대향측의 반투명 전극으로부터 취출하는 탑 에미션형 소자(top emission device)를 나타내고 있지만, 본 발명은 바텀 에미션형 소자(bottom emission device)에도 적용할 수 있다.
- [0044] 여기서, 반사 전극(202)은 반사층(205)과 투명 도전막(206)으로 이루어진다.
- [0045] 반사층(205)은 투명 도전막(206)과의 계면에 있어서의 반사율이 적어도 50% 이상, 또는 80% 이상인 조건을 만족한다. 비록 층 재료는 특별히 한정되지는 않지만, 예를 들면, 은(Ag), 알루미늄(Al), 크롬(Cr) 등의 금속이나, 이 금속들 중의 임의의 것의 합금 등이 사용된다. 또한, 일함수가 높은 금(Au), 백금(Pt), 텅스텐(W) 등은 높은 정공 주입성 및 높은 반사율을 겸비한 전극에 효과적인 재료이다.
- [0046] 투명 도전막(206)으로서, 산화물 도전막, 구체적으로는, 예를 들어, 산화 인듐과 산화 주석으로 형성된 화합물막(ITO)이나 산화 인듐과 산화 아연으로 형성된 화합물막(IZO) 등을 사용할 수 있다. 투명 도전막은 필요에 따라 도입할 수 있다. 투명 도전막을 도입하는 경우는, 예를 들어, 반사층으로부터 유기 기능층들에의 캐리어 주입 장벽을 저감시키는 경우, 소자 내에서의 광로 길이를 조절하는 경우, 또는 반사층이 유전체 다층막 등의 절연성 부재로 형성되는 경우 등이 있다.
- [0047] 본 명세서에서 사용되는 "투명"이란 용어는 투명 도전막(206)의 투과율이 80% 이상 100% 이하인 상태를 일컫고, 보다 구체적으로는, 다중 반사에 의한 발광층으로부터의 발광의 감쇠를 억제하는 관점에서 이 막의 소광 계수 κ 가 0.05 이하, 바람직하게는 0.01 이하인 상태를 일컫는다.
- [0048] 반투명 반사 전극(204)은, 금속 재료의 단일 원소 또는 합금으로부터 이루어진다. 금속 재료의 소광 계수 κ 가 커서, 전극을 광이 투과할 때 광흡수에 의해 투과 광량이 감소해버린다. 반투명 반사 전극으로부터 효율적으로 광을 취출할 수 있기 위해서는, 광흡수를 억제할 필요가 있다. 이에 따라, 굴절률의 실수부가 작은 것을 선택하는 것이 바람직하다. 이 목적을 달성할 수 있는 금속 재료로는, 예를 들어, 은, 알루미늄, 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 또는 금 등을 들 수 있다.
- [0049] 도 2에 있어서, 유기 기능층(203)은, 예를 들어, 정공 수송층(207), 발광층(208) 및 전자 수송층(209)의 3층으로부터 구성되어 있지만, 발광층만으로도 충분하다. 대안적으로, 유기 기능층은 2층 또는 4층 등 다수의 층으로 형성될 수 있다.
- [0050] 발광층(208)은, 예를 들어, 지연 형광 발광 재료만으로 이루어질 수 있지만, 소자의 발광 효율, 구동 수명의 관점에서, 지연 형광 재료는 발광 도펀트로서 사용하는 것이 바람직하다. 발광층의 발광 도펀트의 도프 농도를 특히 규정하는 것은 아니지만, 바람직하게는 5 내지 50 중량(wt)%이며, 보다 바람직하게는 10 내지 30 중량%이다. 이 경우 "발광층"이란 발광 도펀트를 포함하는 층을 일컫는다.
- [0051] 정공 수송층(207)과 전자 수송층(209)은 수송 기능뿐만 아니라 각각 전극으로부터의 전하 주입층으로서의 기능

도 구비하고 있지만, 별도 주입층이나 수송층을 새롭게 설치할 수도 있다. 대안적으로, 발광층에 인접하는 층으로서, 전하 블록킹 기능이나 여기자의 확산 방지 기능 등을 갖는 층을 새롭게 설치할 수 있다.

[0052] 이러한 소자에서는, 기관(201) 상의 반사 전극(202)과 정공 수송층(207) 사이의 계면 또는 기관 상의 반사층(205)과 투명 도전막(206) 사이의 계면과, 반투명 전극(204)과 전자 주입층(209) 사이의 계면을 반사면들로서 정의함으로써, 양쪽 반사면들 사이에서 공진기가 형성된다. 상하의 전극들 사이의 유기 기능층의 광학 경로 길이를 L , 공진 파장을 λ , 소자로부터의 발광을 시인하는 각도를 θ (소자에 바로 대향하는 위치에서 광을 시인할 경우의 각도를 0° 로 정의함), 간섭의 차수를 m 이라고 한다. 또한, 각각의 전극에서 발광이 반사할 때의 위상 쉬프트의 합을 ϕ (rad)라고 했을 경우, 각 파라미터 간에 수학적 1의 관계가 만족될 때, 공진 효과에 의한 보강화를 이용할 수 있다.

수학적 1

[0053]
$$\frac{2L \cdot \cos\theta}{\lambda} + \frac{\phi}{2\pi} = m \quad (m=1, 2, 3 \dots)$$

[0054] 여기서, 광학 경로 길이 L 은, 상하의 전극들 사이에 있는 유기 기능층들의 광학적 두께(= 굴절률(n)×막 두께(d))의 총합(= $n_1d_1+n_2d_2+\dots$)이다. 또한, 실제로 각각의 전극에서 발광이 반사할 때, 반사 계면을 구성하는 전극 재료와 유기 재료의 조합에 따라, 위상 쉬프트의 합 ϕ 이 변화한다.

[0055] 각 발광 색의 피크 파장은, 예를 들어 적색이 600nm 내지 680nm, 녹색이 500nm 내지 560nm, 청색이 430nm 내지 490nm이다. 따라서, 동일한 차수의 간섭의 마이크로 공진기의 경우에, R, G, B의 순서대로 발광 파장이 짧아지는 순서 $R>G>B$ 로 배열될 수 있다. 이에 따라, 소자의 적층 막 두께에 의해 결정되는 광학 경로 길이가 $R>G>B$ 의 순서대로 짧아진다.

[0056] 반사면들 사이의 거리는 m 에 대한 설정 값에 의존하지만, 그 거리가 지나치게 길 때에는 공진에 의한 보강화는 일어나지 않는다. 따라서, 반사면 간의 거리는, 코히어런스 거리(coherence length)일 필요가 있다. 구체적으로는, 양쪽 반사면들 사이의 거리는, 바람직하게 $5\mu\text{m}$ 이하이고, 더 바람직하게는 $1\mu\text{m}$ 이하이다.

[0057] 본 구성을 실시할 때, 수학적 1에 있어서 m 은 바람직하게 1 이상 7 미만이고, 더 바람직하게는 1 또는 2이다. 이것은, m 이 7 이상일 때는 유기막의 두께가 약 $1\mu\text{m}$ 정도로 되어, 소자의 구동 전압이 고전압화되는 영향이 발생하기 시작하기 때문이다.

[0058] 마이크로 공진기를 구비한 소자는, 마이크로 공진기의 공진 파장에 상당하는 광을 보강화해서 외부로 취출하는 구성이다. 일반적으로는, 피크 강도가 높고, 폭이 좁은 스펙트럼을 얻기 위해 내부 발광 스펙트럼의 피크 파장과 공진 파장(공진에 의해 가장 보강화할 수 있는 파장)을 일치시키는 것이 바람직하다.

[0059] 지연 형광 재료의 발광 스펙트럼은 반폭폭(half width)이 넓은 것이 많기 때문에, 소자의 내부 발광 피크 파장과 공진 파장이 서로 어긋나는 것도 상정된다. 이 경우에는 색도 향상의 관점에서, 내부 발광 피크 파장에 대하여 색도가 향상되도록 공진 파장을 설정한다. 예를 들어, 내부 발광 피크 파장보다도 장파장이도록 공진 파장을 설정할 수 있다.

[0060] 이에 의해, 고효율과 우수한 색도를 나타내는 소자가 실현될 수 있다.

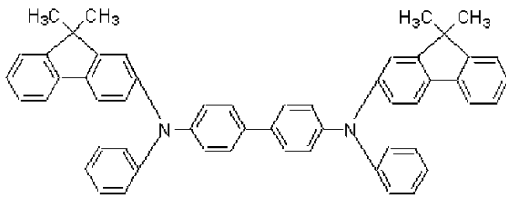
[0061] 전술한 바와 같이, 지연 형광 재료는 동일한 발광 파장에서 인광 재료보다도 밴드 갭이 작다. 따라서, 발광층(208)을 구성하는 호스트 재료나 그 밖의 보조 도펀트 재료 등의 밴드 갭에 대해서도, 지연 형광 재료의 것과 동일한 발광 파장을 갖는 인광 재료를 사용한 구성의 경우보다도 크게 할 필요가 없다. 따라서, 지연 형광 재료를 사용한 발광층으로서의 정공 또는 전자의 주입이 원활하게 행해진다. 따라서, 지연 형광 재료를 발광층에 사용함으로써 구동 전압의 저전압화에 기여한다. 지연 형광 재료를 사용한 발광층으로 이루어지는 유기 EL 소자의 경우에는, 발광층의 막 두께를 두껍게 할 때에도 구동 전압 상승이 적다.

[0062] 공진 조건인 수학적 1의 조건을 만족시키는 가능한 수단 중의 하나로서 발광층의 막 두께를 두껍게 한다. 구동 전압의 저전압화를 위해, 또는 발광층의 두께를 두껍게 할 수 있기 위해서는, 발광 도펀트로서 지연 형광 재료를 많이 포함하는 것이 바람직하다. 발광층에 있어서의 발광 도펀트의 도프 농도는 바람직하게 5 중량% 내지 50 중량%이며, 더 바람직하게는 10 중량% 내지 30 중량%이다.

[0063] 그 다음에 본 발명의 표시 장치에 대해서 도 3을 참조하여 설명한다.

- [0064] 본 표시 장치의 소자들은 반사층(301), 투명 전극층(302), 유기 기능층(303), 음극인 반투명 반사 전극(304), 정공 수송층(305, 306), 청색 발광층(307), 녹색 발광층(308), 적색 발광층(309), 전자 수송층(310, 311)으로 구성된다. 본 실시 형태에서는, 지연 형광 재료는 녹색 발광층의 발광 도펀트이다. 다른 발광 색의 지연 형광 재료도 존재하며, 지연 형광 재료를 사용하는 발광층은, 특히 녹색 발광층에 한정되는 것이 아니다.
- [0065] 각 색의 소자에 있어서, 투명 도전층(302)의 두께, 정공 수송층(305, 306)의 두께, 전자 수송층(310, 311)의 두께 등을 R, G, B 색의 공진 조건을 만족할 수 있도록 조절한다.
- [0066] 일반적으로, R, G, B의 유기 EL 소자를 탑재한 표시 패널의 경우에, R, G, B 각 색에 있어서, 예를 들면 투명 도전층(302), 정공 수송층(305, 306), 전자 수송층(310, 311) 등의 광학적 두께들을 변화시키는 것은, R, G, B 각 색의 화소에 따라서 각각 마스크 증착을 행해야 하기 때문에, 표시 장치의 제조 프로세스에 복잡화를 초래한다. 그러나, 본 발명에 있어서는, 지연 형광 재료를 포함하는 소자의 발광층의 두께를 다른 유기층에 비해 두껍게 함으로써 마이크로 공진기 조건을 만족하도록 막 두께를 두껍게 하는 것이 가능하다. 정공 수송층의 두께 또는 전자 수송층의 두께에 의해 조절되는 광학적 두께는, 지연 형광 재료를 포함하는 발광층(308)의 두께를 두껍게 함으로써 상쇄된다. 그 결과, 적어도 B 화소와 G 화소에 있어서 정공 수송층(305)을 공통 막 두께로 설치할 수 있다. 본 실시 형태에서는, G 화소의 발광층을 가장 두꺼운 것으로 한 구성에 있어서, G 화소의 정공 수송층(305)의 두께가 B 화소의 것과 공통화되어 있다. 이것은 G 화소와 R 화소에 있어서 마찬가지로 정공 수송층을 공통화할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0067] 광 추출 효율의 저하를 방지할 필요가 있는 청색 화소에 대하여는, 마이크로 공진기 조건뿐만 아니라, 반사 전극까지의 광학적 간섭도 고려할 필요가 있다. 따라서, 청색 및 녹색 화소의 소자 구조에 있어서, 정공 수송층(305)을 공통화할 때, 청색 화소의 발광 위치와 반사 전극 사이의 광학 간섭을 최적의 조건에 맞추는 것이 바람직하다. 이에 의해, 정공 수송층의 공통층화에 의해, 청색 화소의 성능을 저감시키지 않으면서, 녹색 화소는 발광층의 두께 조절을 통해, 마이크로 공진기 조건을 만족시키는 것이 가능하게 된다.
- [0068] 본 발명에 따른 유기 EL 표시 장치는 다수의 적색 유기 EL 소자, 다수의 녹색 유기 EL 소자, 다수의 청색 유기 EL 소자가 기판의 면내에 설치되어 각각이 화소를 형성한다.
- [0069] 각 색의 유기 EL 소자는 행마다 신호 배선을 통해 접속될 수 있거나, 또는 열마다 정보 배선을 통해 접속될 수 있다.
- [0070] 각 색의 유기 EL 소자는 각각 소자의 휘도를 제어하기 위해서 TFT와 접속될 수 있다.
- [0071] 본 발명에 따른 유기 EL 표시 장치에 있어서 적색 유기 EL 소자, 녹색 유기 EL 소자, 청색 유기 EL 소자는 각각 그 기판을 통해 광이 외부로 추출되는 소위 바텀 에미션형일 수도 있고, 또는 기판을 통하지 않고 광이 외부로 추출되는 소위 탑 에미션형일 수도 있다.
- [0072] 본 발명에 따른 유기 EL 표시 장치는, 예를 들어, 텔레비전이나 PC(Personal Computer)용의 표시 장치, 또는 화상을 표시하는 유닛을 갖는 기기에 사용되는 한, 제한없이 임의의 실시 형태로 응용할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 표시 장치가 탑재되는 휴대형 표시 장치이어도 좋다. 대안적으로, 디지털 카메라 등의 전자 촬상 장치나 휴대 전화의 표시부에 본 발명의 표시 장치를 사용할 수 있다.
- [0073] <녹색 유기 EL 소자의 예 1>
- [0074] 본 예에 있어서는, 도 2에 나타내는 구성을 갖는 녹색 유기 EL 소자를 하기와 같이 제작했다.
- [0075] 지지체로서의 유리 기판 상에 반사 전극으로서 은 합금(AgCuNd)을 스퍼터링법으로 100nm의 두께로 성막해서 패터닝했다. 또한, 투명 전극으로서의 IZO를 스퍼터링법으로 10nm의 두께로 성막해서 패터닝했다. 이로써, 양극을 형성했다.
- [0076] 그 다음에는 하기에 설명되는 과정으로 유기 기능층을 설치했다.
- [0077] PF01(화합물 3)은 정공 수송층으로서 기능하도록 진공 증착에 의해 15nm 두께로 성막했다. 증착 동안 진공도는 5×10^{-5} Pa이었다.

[0078] <화합물 3>

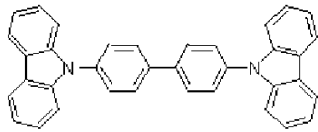


PF01

[0079]

[0080] 그 다음에, 발광층으로서 호스트 재료에 CBP(화합물 4)와 발광 도펀트 재료에 화합물 1을 사용하고, 공동-증착(중량비 9:1)에 의해 42nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10^{-5} Pa이었다.

[0081] <화합물 4>

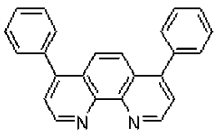


CBP

[0082]

[0083] 전자 수송층으로서 Bphen(화합물 5)을 진공 증착에 의해 10nm의 막 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10^{-5} Pa이었다.

[0084] <화합물 5>



Bphen

[0085]

[0086] 또한, 전자 수송층으로서, Bphen과 Cs_2CO_3 를 공동-증착(중량비 9:1)에 의해 14nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10^{-5} Pa이었다.

[0087] 음극으로서 은(Ag)을 진공 증착에 의해 15nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 8×10^{-5} Pa이었다.

[0088] 음극(7)까지 포함한 막들을 성막한 기판을 스퍼터 장치로 이동시켰다. 보호층으로서 질화 산화 실리콘을 1,500nm의 두께로 성막했다. 이로써, 유기 EL 소자를 얻었다.

[0089] 유기 EL 소자는, 하기의 방법으로 평가를 행했다. 구동 전원으로서, 직류 정전류 전원(ADC사(ADC CORPORATION) 제조의, 상품명: R6243)을 사용했다. 휘도는 휘도계(탑콘사(TOPCON CORPORATION) 제조의, 상품명: BM-7 FAST)를 사용했다. CIE 색도의 측정에는, 순간 멀티 측광 시스템(오즈카 전자사(OTSUKA ELECTRONICS CO. LTD.) 제조의, MCPD-7000)을 사용했다. 본 예에서 제작한 유기 EL 소자의 평가로서는, 100cd/m^2 휘도에 있어서의, CIE 색도, 소자의 구동 전압, 발광 효율의 값들로부터 평가를 행했다.

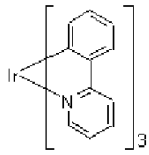
[0090] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m^2 의 휘도에서 발광시키면, 소자는 녹색을 발광했고, CIE 색도계에 있어서의 색도 좌표(x, y)는 (0.22, 0.70)이었다. 그 때의 구동 전압은 4V이었고, 소자의 발광 효율은 22cd/A 이었다. 본 예에서는, 비교예 1에 비해 더 저전압에서 구동되고, 색도가 더 우수한 유기 EL 소자를 얻을 수 있었다.

[0091] <비교예 1>

[0092] 녹색 유기 EL 소자의 예 1과 같은 방식으로 소자를 작성했다. 단, 발광층의 형성 시, 발광 도펀트 재료로서

Ir(ppy)₃ (화합물 6)를 사용하고, 음극으로서 투명 도전막인 IZO 전극을 스퍼터링법으로 형성했다.

[0093] <화합물 6>



[0094] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m²의 휘도에서 발광시켰을 때, 소자는 녹색을 발광했고, CIE 색계에 있어서의 색도 좌표(x, y)는 (0.33, 0.67)이었다. 그 때의 구동 전압은 8V이었고, 발광 효율은 16cd/A이었다.

[0095] <녹색 유기 EL 소자의 예 2>

[0096] 지지체로서의 유리 기판 상에 반사 전극으로서 은 합금(AgCuNd)을 스퍼터링법으로 100nm의 두께로 성막해서 패터닝했다. 또한, 투명 전극으로서의 ITO를 스퍼터링법으로 77nm의 두께로 성막해서 패터닝했다. 이로써, 양극을 형성했다.

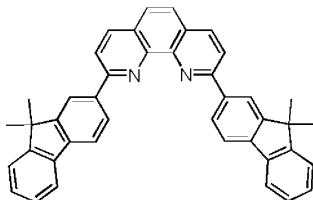
[0097] 그 다음에 하기 과정으로 유기 기능층을 설치했다.

[0098] 정공 수송층으로서 PF01을 진공 증착에 의해 35nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다.

[0099] 그 다음에, 발광층으로서, 호스트 재료에 CBP(화합물 4)와 발광 도펀트 재료에 화합물 1을 사용하여 공동-증착(중량비 4:1)에 의해 105nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다.

[0100] 정공 수송층으로서 화합물 7을 진공 증착에 의해 20nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다.

[0101] <화합물 7>



[0102] 또한, 전자 수송층으로서, 화합물 7과 Cs₂CO₃를 공동-증착(중량비 9:1)에 의해 60nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다.

[0103] 음극으로서 은(Ag)을 진공 증착에 의해 15nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 1×10⁻⁴Pa이었다.

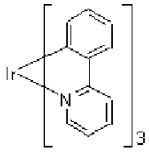
[0104] 음극(7)까지 포함한 막들을 성막한 기판을 스퍼터 장치로 이동시켰다. 그런 다음, 보호층으로서 질화 산화 실리콘을 1,500nm의 두께로 성막했다. 이로써, 유기 EL 소자를 얻었다.

[0105] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m²의 휘도에서 발광시켰을 때, 소자는 녹색을 발광했고, CIE 색계에 있어서의 색도 좌표(x, y)는 (0.22, 0.70)이었다. 그 때의 구동 전압은 4.5V이었고, 소자의 발광 효율은 20cd/A이었다. 본 실시예에서는, 비교예 2에 비해 더 저전압에서 구동되고, 색도가 더 우수한 유기 EL 소자를 얻을 수 있었다.

[0106] <비교예 2>

[0107] 녹색 유기 EL 소자의 예 2와 같은 방식으로 소자를 작성했다. 단, 발광층의 형성 시, 발광 도펀트 재료로서 인광 재료 Ir(ppy)₃ (화합물 6)를 사용하고, 음극으로서 은(Ag) 전극 대신에 투명 IZO 전극을 스퍼터링법으로 형성했다.

[0110] <화합물 6>



[0111]

[0112] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m²의 휘도에서 발광시켰을 때, 소자는 녹색을 발광했고, CIE 색계에 있어서의 색도 좌표(x, y)는 (0.33, 0.63)이었다. 그 때의 구동 전압은 10V이었고, 소자의 발광 효율은 10cd/A이었다.

[0113] <유기 EL 표시 장치의 제작 예>

[0114] 적(R), 녹(G), 청(B)의 삼색으로 이루어지는 유기 EL 표시 장치를 하기에 나타내는 방법으로 제작했다. 유기 EL 소자가 화소로서 배치되는 패널 부분의 패널 사이즈는 대각선으로 76.2mm(3인치)폭이고, 화소수는 세로 방향 240 화소, 수평 방향 320 화소의 QVGA 타입이고, 각 색마다의 화소의 개구율, 즉 패널 부분의 면적에 대한 각 색의 유기 EL 소자의 총 면적의 비율은 각각 30%로 되도록 제작했다.

[0115] 우선, 지지체로서의 유리 기판 상에, 저온 폴리 실리콘으로 형성되는 TFT 구동 회로를 형성하고, 그 회로 위에 아크릴 수지로 형성되는 평탄화 막을 형성했다. 그 막 위에 반사 전극으로서 은 합금(AgCuNd)을 스퍼터링법으로 100nm의 두께로 성막해서 패터닝했다. 또한, 투명 전극으로서 ITO를 스퍼터링법으로 77nm의 두께로 성막해서 패터닝함으로써 양극을 형성했다. 또한, 아크릴 수지에 의해 소자 분리막을 형성했다. 이로써, 양극측 투명 전극 기판을 제작했다. 이 기판을 이소프로필알코올로 초음파 세정하고 끓임 세정 후 건조했다. 그 후, 기판을 UV/오존 세정한 다음 유기 화합물 및 음극 재료를 진공 증착에 의해 성막했다.

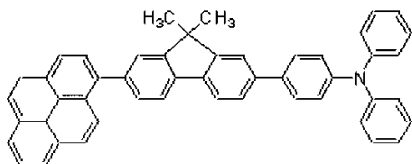
[0116] 그 다음에 하기 과정으로 유기 기능층을 설치했다.

[0117] 정공 수송층으로서 PF01을 B와 G의 화소부에는 공통층으로서 35nm의 두께로, R 화소부에는 170nm의 두께로 진공 증착에 의해 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다. 이 때, 장치 제작 프로세스를 간편하게 하기 위해서 B와 G의 화소부에는 정공 수송층을 동시에 성막했다. B와 G의 화소부가 서로 인접할 때는, 화소들에 걸쳐, 구체적으로는 소자 분리막 위로도 정공 수송층을 형성했다.

[0118] 본 실시예에서는, R 화소부에 있어서의 정공 수송층은 다른 화소부와 비교해서 두껍게 설치된다. 대안적으로, 예를 들어, 정공 수송층을 구성하는 재료를 패널 전역에 35nm의 두께로 형성하고, 즉 화소들에 걸쳐 작성하고, 그 후 R의 화소부만에 정공 수송층을 구성하는 재료를 135nm의 두께로 설치하여, 결과적으로 R의 화소부에는 170nm의 정공 수송층이 설치되도록 형성하여도 된다.

[0119] 청색 발광층으로서, 호스트 재료에 CBP를 사용하고 발광 도펀트 재료에 청색 형광 재료(화합물 8)를 사용하여, 공동-증착(증량비 9:1)에 의해 45nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다.

[0120] <화합물 8>

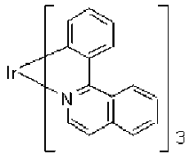


[0121]

[0122] 녹색 발광층으로서, 호스트 재료에 CBP를 사용하고 발광 도펀트 재료에 화합물 1을 사용하여, 공동-증착(증량비 4:1)에 의해 105nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다.

[0123] 적색 발광층으로서, 호스트 재료에 CBP를 사용하고 발광 도펀트 재료에 적색 인광 재료(화합물 9)를 사용하여, 공동-증착(증량비 9:1)에 의해 30nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다.

[0124] <화합물 9>



[0125]

[0126] 성막 시에는, 발광 패턴에 대응한 마스크를 사용해서 동일 기판 상에 개별적으로 증착을 실시했다. 이로써, 도 3에 나타내는 구성의 R, G, B 화소가 매트릭스 형상으로 배열된 구성을 갖는 유기 EL 소자들을 얻었다.

[0127] 이들의 발광층 상에 공통 전자 수송층으로서 화합물(7)을 진공 증착에 의해 20nm의 두께로 화소부가 배치되는 패턴 영역의 전역에 성막했다. 또한, 화합물(6)과 Cs₂CO₃를 공동-증착(증량비 9:1)으로 60nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다.

[0128] 음극으로서 은(Ag)을 15nm의 두께로 성막했다.

[0129] 또한, 보호막으로서, 질화 산화 실리콘을 700nm의 두께로 성막하였다. 이로써, 유기 EL 표시 장치를 얻었다.

[0130] 이 유기 EL 표시 장치에서, 백색을 200cd/m²에서 표시할 때의 소비 전력은 400mW이었다. R, G, B 각 발광 화소의 CIE 색계에 있어서의 색도 좌표(x, y)는, B 화소가 (0.15, 0.08), G 화소가 (0.22, 0.67), R 화소가 (0.67, 0.31)이었다. 그 좌표들 간에 NTSC 비율은 93%이었고, 우수한 색 재현 범위를 갖는 표시 장치를 얻었다.

[0131] 본 예에 있어서, 마스크 증착이 필요한 것은 정공 수송층과 발광층이었고, 그 외의 층들은 공통층들이었다. 이에 따라, 유기 기능층들의 성막에 필요한 마스크 증착은 5회이었다. 본 실시예에서는, 비교예 3보다도 색 재현 범위가 넓고 저소비 전력이며, 비교예 4보다도 마스크 증착 횟수를 저감한 유기 EL 표시 장치를 얻을 수 있었다.

[0132] <비교예 3>

[0133] 상기의 유기 EL 표시 장치의 제작 예와 마찬가지로 유기 EL 표시 장치를 제작했다. 단, 녹색 발광층의 발광 도펀트 재료로서 화합물(6)을 사용했고, 은(Ag) 전극에 대신하고, 투명한 IZO 전극을 스퍼터링법에 의해 성막해서 음극으로서 사용했다.

[0134] 이 유기 EL 표시 장치에서, 백색을 200cd/m²에서 표시할 때의 소비 전력은 600mW이었다. R, G, B 각 발광 화소의 CIE 색계에 있어서의 색도 좌표(x, y)는, B 화소가 (0.15, 0.11), G 화소가 (0.27, 0.65), R 화소가 (0.67, 0.31)이었다. 좌표들 간의 NTSC 비율은 80.7%이었다.

[0135] 본 예에서는, 마스크 증착이 필요한 것은 정공 수송층과 발광층이었고, 그 외 다른층들은 공통층들이었다. 이에 따라, 유기 기능층들의 성막에 필요한 마스크 증착은 5회이었다.

[0136] <비교예 4>

[0137] 상기의 유기 EL 표시 장치의 제작 예에 있어서의 유기 기능층을 다음과 같이 변경한 표시 장치를 제작했다.

[0138] 정공 수송층으로서 PFO1을 진공 증착에 의해 B 화소 상에 35nm, G 화소 상에 95nm, R 화소 상에 170nm의 두께로 마스크를 사용하여 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다.

[0139] 청색 발광층으로서, 호스트 재료에 CBP를 사용하고 발광 도펀트 재료에 청색 형광 재료(화합물 8)를 사용하여, 공동-증착(증량비 9:1)에 의해 35nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다. 녹색 발광층으로서, 호스트 재료에 CBP를 사용하고 발광 도펀트 재료에 화합물 1을 사용하여, 공동-증착(증량비 9:1)에 의해 45nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다. 적색 발광층으로서, 호스트 재료에 CBP를 사용하고 발광 도펀트 재료에 적색 인광 재료(화합물 9)를 사용하여, 공동-증착(증량비 9:1)에 의해 30nm의 두께로 성막했다. 증착중의 진공도는 5×10⁻⁵Pa이었다.

[0140] 이 유기 EL 표시 장치에서, 백색을 200cd/m²에서 표시할 때의 소비 전력은 400mW이었다. R, G, B 각 발광 화소의 CIE 색계에 있어서의 색도 좌표(x, y)는, B 화소가 (0.15, 0.08), G 화소가 (0.22, 0.67), R 화소가 (0.67,

0.31)이었다. 그 좌표들 간에 NTSC 비율은 93%이었고, 우수한 색 재현 범위를 갖는 표시 장치를 얻었다.

[0141] 본 비교예에서는, 마스크 증착이 필요한 것은 정공 수송층과 발광층이었고, 그 외의 층들은 공통층들이었다. 그러나, 비교예 3에 비해 정공 수송층의 마스크 증착이 추가적으로 일회 더 필요했다. 이에 따라, 유기 기능층들의 성막에 필요한 마스크 증착은 6회이었다.

[0142] 본 발명은 예시적인 실시예들을 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시예들로 한정되는 것이 아니다. 하기의 청구항들의 범위는 그러한 모든 변형들과 등가 구조들 및 기능들을 포괄하도록 최광의로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0143] 도 1은 각 발광 과정을 나타내는 개념도이다.
 [0144] 도 2는 본 발명의 유기 EL 소자의 단면의 모식도이다.
 [0145] 도 3은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 단면의 모식도이다.

[0146] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0147] 101: 최저 여기 일중항 상태(S_1)

[0148] 102: 기저 상태(S_0)

[0149] 103: 최저 여기 삼중항 상태(T_1)

[0150] 104: S_1 상태의 에너지

[0151] 105: T_1 상태의 에너지

[0152] 106: 향간 교차

[0153] 107: 지연 형광

[0154] 108: 인광

[0155] 201: 기관

[0156] 202: 양극

[0157] 203: 유기 기능층

[0158] 204: 음극

[0159] 205: 반사층

[0160] 206: 투명 도전막

[0161] 207: 정공 수송층

[0162] 208: 발광층

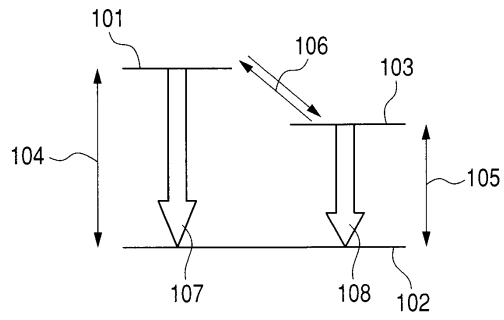
[0163] 209: 전자 수송층

[0164] 210: 보호층

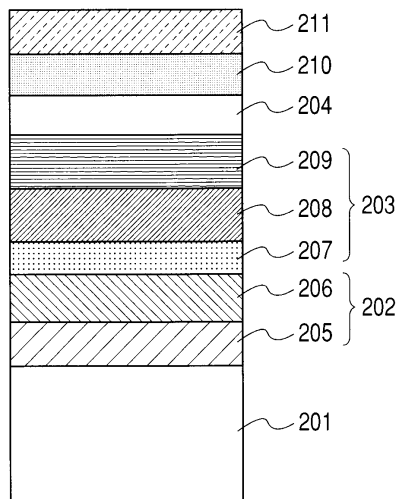
[0165] 211: 밀봉 글래스

도면

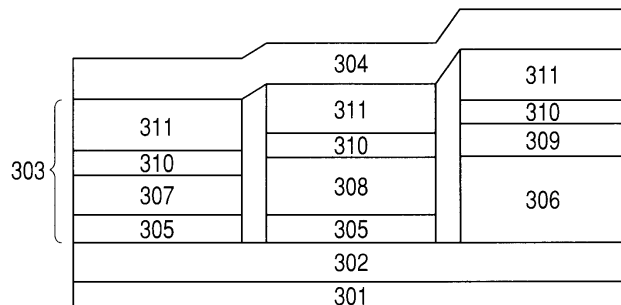
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	有机EL显示装置		
公开(公告)号	KR1020100040680A	公开(公告)日	2010-04-20
申请号	KR1020090095478	申请日	2009-10-08
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能sikki有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	佳能sikki有限公司		
[标]发明人	SHIOBARA SATORU 시오바라사토루 MORI TOSHIFUMI 모리도시후미 IKARI KENICHI 이카리겐이찌 SUZUKI KOICHI 스즈끼고이찌 TSUBOYAMA AKIRA 쯔보야마아끼라		
发明人	시오바라사토루 모리도시후미 이카리겐이찌 스즈끼고이찌 쯔보야마아끼라		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5265 H01L51/5012 H01L51/5048 H01L51/5036		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	2008264427 2008-10-10 JP 2009222633 2009-09-28 JP		
其他公开文献	KR101235545B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种有机电致发光 (EL) 显示装置，通过包括发射与磷光发光材料发射的颜色相同的颜色的荧光发光材料，发射具有优异色纯度的光。组成：有机EL器件包括红色有机EL器件，绿色有机EL器件和蓝色有机EL器件。有机EL器件包括一对电极，空穴传输层 (305,306) 和发光层 (301)。绿色有机EL器件的发光层 (308) 包括延迟荧光材料。微腔设置在绿色有机EL器件的电极之间。

