



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0040679
 (43) 공개일자 2010년04월20일

(51) Int. Cl.

H01L 51/54 (2006.01) *H05B 33/14* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0095473

(22) 출원일자 2009년10월08일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2008-264192 2008년10월10일 일본(JP)

JP-P-2009-219064 2009년09월24일 일본(JP)

(71) 출원인

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고

(72) 발명자

이카리 겐이찌

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30-2 캐

논 가부시끼가이샤 내

쯔보야마 아끼라

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30-2 캐

논 가부시끼가이샤 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장수길, 박충범

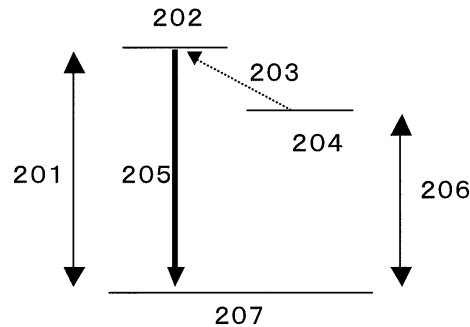
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 유기 EL 표시 장치

(57) 요약

저전압에서 구동될 수 있고, 적색 발광 소자는 인광 발광 재료를 사용하고, 녹색 발광 소자는 지연 형광 재료를 사용하고, 이 소자들 각각의 정공 수송층들에 동일한 재료를 사용하는, 유기 EL 표시 장치가 제공된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

스즈끼 고이찌

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

시오하라 사토루

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

모리 도시후미

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

특허청구의 범위

청구항 1

유기 EL 표시 장치이며,

제1 화소로서 적색을 발광하는 유기 EL 소자와,

제2 화소로서 녹색을 발광하는 유기 EL 소자와,

제3 화소로서 청색을 발광하는 유기 EL 소자

를 포함하고,

적색을 발광하는 유기 EL 소자는 그의 발광층에 호스트 재료와, 게스트 재료인 인광 발광 재료를 포함하고,

녹색을 발광하는 유기 EL 소자는 그의 발광층에 호스트 재료와, 게스트 재료인 지연 형광 재료를 포함하고,

적색을 발광하는 유기 EL 소자의 정공 수송층과 녹색을 발광하는 유기 EL 소자의 정공 수송층은 동일한 재료를 포함하는, 유기 EL 표시 장치.

청구항 2

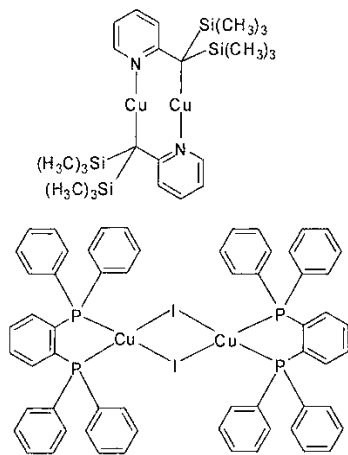
제1항에 있어서,

적색을 발광하는 유기 EL 소자의 정공 수송층과, 녹색을 발광하는 유기 EL 소자의 정공 수송층은 연속적으로 배치되는, 유기 EL 표시 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

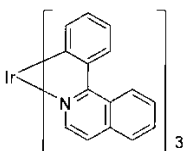
상기 지연 형광 재료는 이하의 구조식으로 나타내어지는 화합물들 중 어느 하나를 포함하는, 유기 EL 표시 장치.



청구항 4

제3항에 있어서,

상기 인광 발광 재료는 하기의 구조식으로 나타내어지는 화합물을 포함하는, 유기 EL 표시 장치.



명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은, 유기 EL 표시 장치에 관한 것이며, 더 구체적으로는 지연 형광 재료를 갖는 유기 EL 소자를 화소로서 갖는 유기 EL 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 유기 EL 소자를 사용하는 유기 EL 표시 장치의 연구가 왕성하다.

[0003] 유기 EL 소자에 사용하는 발광 재료에는, 예를 들면, 형광 재료나 인광 발광 재료를 들 수 있다.

[0004] 이 밖에, 발광 효율을 높이기 위해서 지연 형광 재료를 유기 EL 소자에 사용하는 것이 일본공개특허공보 제 2004-241374호에 개시되어 있다. 일본공개특허공보 제2004-241374호에 있어서 지연 형광 재료는 520nm 내지 750nm의 범위에서 강한 지연 형광 스펙트럼 및 강한 인광 스펙트럼이 관찰된 것으로 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0005] 적색 유기 EL 소자는 인광 발광 재료를 사용함으로써 고효율의 발광이 가능하다. 그러나, 녹색 유기 EL 소자나 청색 유기 EL 소자에 대해서는 고효율의 발광을 실현하기 위해서는 개선의 여지가 있다.

[0006] 형광 발광 재료보다도 인광 발광 재료 쪽이 이론상 고효율의 발광을 기대할 수 있다. 하지만, 그 인광 발광 재료라도 녹색이나 청색 발광에 관해서는 아직 개선의 여지가 있다.

[0007] 일본공개특허공보 제2004-241374호는, 이 문헌에 기재된 지연 형광 재료가 520nm 내지 750nm의 범위에서 강한 지연 형광 스펙트럼 및 강한 인광 스펙트럼을 나타낸다고 개시하고 있다. 그러나, 실제로 도면에 도시된 발광 파장은 최대 발광 파장이 550nm를 초과하는 피크와 600nm를 초과하는 피크로 구성되어 있다. 즉, 이 지연 형광 재료는 색 순도면에서 녹색이나 청색과 같은 원색을 발광할 수 있는 발광 재료가 아니다.

[0008] 본 발명은 발광 효율에 개선의 여지가 있는 녹색의 유기 EL 소자를 고안함으로써, 소비 전력에서 우수한 적, 녹, 청의 삼색을 발광할 수 있는 유기 EL 표시 장치를 제공한다.

과제 해결수단

[0009] 본 발명은, 제1 화소로서 적색을 발광하는 유기 EL 소자와, 제2 화소로서 녹색을 발광하는 유기 EL 소자와, 제3 화소로서 청색을 발광하는 유기 EL 소자를 포함하는 유기 EL 표시 장치로서, 적색을 발광하는 유기 EL 소자는 그의 발광층에 인광 발광 재료를 갖고, 녹색을 발광하는 유기 EL 소자는 그의 발광층에 지연 형광 재료를 갖고, 적색을 발광하는 유기 EL 소자의 정공 수송층과 녹색을 발광하는 유기 EL 소자의 정공 수송층은 동일한 재료를 포함하는, 유기 EL 표시 장치를 제공한다.

효과

[0010] 본 발명에 따르면, 녹색을 발광하는 유기 EL 소자에 지연 형광 재료를 사용함으로써 소비 전력이 낮은 유기 EL 표시 장치를 제공할 수 있다.

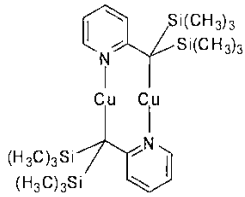
[0011] 본 발명의 다른 특징들은 첨부 도면들을 참조하여 하기의 바람직한 실시예의 설명으로부터 명백해질 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명에 따른 유기 EL 표시 장치는, 화소로서 적색을 발광하는 유기 EL 소자와, 화소로서 녹색을 발광하는 유기 EL 소자와, 화소로서 청색을 발광하는 유기 EL 소자를 포함하고, 적색을 발광하는 유기 EL 소자는 그의 발광층에 호스트 재료와, 게스트 재료인 인광 발광 재료를 갖고, 녹색을 발광하는 유기 EL 소자는 그의 발광층에 호스트 재료와, 게스트 재료인 지연 형광 재료를 갖고, 적색을 발광하는 유기 EL 소자의 정공 수송층과 녹색을 발광하는 유기 EL 소자의 정공 수송층은 동일한 재료를 포함하는, 유기 EL 표시 장치이다.

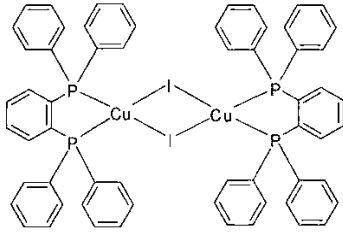
- [0013] 적색을 발광하는 유기 EL 소자는 인광 재료가 발광하도록 한다. 이것은, 인광 재료가 고효율로 발광하기 때문이다. 적색 발광의 에너지는 다른 색의 발광 에너지에 비해 작기 때문에, 여기 에너지를 인광 발광 재료에 서로의 T1 여기 상태를 통해서 공급하는 상기 호스트 재료의 S1 여기 상태는 높을 필요가 없다. 이것은 호스트 재료의 밴드 갭을 확장하지 않아도 되고, 호스트 재료의 HOMO(Highest Occupied molecular orbital)를 깊게(진공 준위로부터 멀게) 하지 않아도 된다는 것을 의미한다.
- [0014] "T1 여기 상태"란 본 명세서에 있어서 최저 여기 삼중항 상태를 일컫는다.
- [0015] "호스트 재료"란 본 명세서에서 발광층을 구성하며 게스트 재료보다도 중량비가 높은 재료를 일컫는다.
- [0016] "게스트 재료"란 본 명세서에서 발광층을 구성하는 재료를 일컫는다.
- [0017] 한편, 녹색을 발광하는 유기 EL 소자에 인광 발광 재료를 사용할 때는, 적색의 에너지보다도 높은 에너지가 필요하다. 그 결과, 호스트 재료의 S1 여기 상태를 높일 필요가 있다.
- [0018] 적색을 발광하는 유기 EL 소자와 녹색을 발광하는 유기 EL 소자에 있어서 발광하는 색이 다른 것은 물론이지만, 표시 장치의 구동 전압의 저감이라는 관점에서, 이 소자들의 호스트 재료들 간의 밴드 갭 또는 HOMO의 차이가 가능하면 작은 것이 바람직하다.
- [0019] 전술한 바의 관점에서, 본 발명에서는 녹색을 발광하는 유기 EL 소자에 대해서는 게스트 재료로서 지연 형광 재료를 사용한다.
- [0020] 지연 형광 재료가 아닌 형광 발광 재료는 인광 발광 재료와 비교해서 효율이 이론적으로 낮다. 그러나, 형광 발광 재료는 S1 여기 상태, 즉 최저 여기 일중항 상태에서 발광하므로, 호스트 재료의 S1 여기 상태를, 인광 발광 재료를 사용할 경우에 사용하는 호스트 재료의 S1 여기 상태보다 낮게 만들 수 있다. 즉, 형광 발광 재료로는 저전압 구동이 가능해질 여지가 있다.
- [0021] 본 발명에서는 형광 발광 재료이면서 고효율로 발광할 수 있는 재료로서 지연 형광 재료에 주목했다.
- [0022] 즉, 적색에 대해서는 고효율로 발광할 수 있는 인광 발광 재료를 채택하고, 그 결과 적색을 발광하는 유기 EL 소자에 대해서 저전압 구동을 달성할 수 있는 이상, 다른 색, 구체적으로는 녹색을 발광하는 유기 EL 소자에 대해서도 저전압 구동을 달성하지 않으면 안된다. 이러한 관점에서, 본 발명에서는 적색을 발광하는 유기 EL 소자에는 인광 발광 재료를 사용하고, 녹색을 발광하는 유기 EL 소자에는 지연 형광 재료를 사용했다.
- [0023] 이렇게 함으로써, 두 색의 유기 EL 소자들의 호스트 재료들 간의 밴드 갭 또는 HOMO의 차이가 없게 되고, 따라서 유기 EL 소자들 각각의 정공 수송층을 동일한 재료로 형성할 수 있다.
- [0024] "정공 수송층"이란 발광층과 인접하는 층이며, 양극에 가까운 측에 설치되는 층을 일컫는다.
- [0025] "유기 EL 소자"란 한 쌍의 전극들과 그 전극들 사이에 개재되는 유기 화합물층들을 적어도 갖는 소자를 일컫는다.
- [0026] 본 발명에 따른 유기 EL 소자 각각의 유기 화합물층들은 발광층과 정공 수송층을 적어도 갖는다. 그 밖에도 유기 화합물층들은 정공 주입층, 전자 블로킹층, 정공 블로킹층, 전자 수송층 또는 전자 주입층을 적절히 가질 수 있다.
- [0027] "한 쌍의 전극들"이란 양극과 음극을 일컫는다. 본 발명에 따른 유기 EL 표시 장치는 유기 EL 소자를 복수개 갖지만, 각각의 유기 EL 소자는 한쪽의 전극이 공통될 수 있는데, 다시 말해서, 서로 도통하게 만들어질 수 있다. 즉, 예를 들어 음극은 복수의 유기 EL 소자들에 대해 공통되고, 양극은 각각의 유기 EL 소자마다에 독립적으로 설치되는 구성도 채택될 수 있다.
- [0028] 본 발명에 있어서의 사용되는 지연 형광 재료로는, 예를 들면 동 착체, 백금 착체, 팔라듐 착체 등을 들 수 있다. 지연 형광 재료의 예들을 하기의 화학식 1, 화학식 2에 나타낸다.

화학식 1



[0029]

화학식 2



[0030]

[0031] 본 발명에 있어서의 "지연 형광"이란 열 여기형 지연 형광을 일컫는다. 열 여기형 지연 형광은 최저 여기 삼중항 상태의 여기자가 열 에너지를 흡수함으로써, 최저 여기 일중항 상태로 열 여기하고, 그런 다음 최저 여기 일중항 상태에서부터 발광한다.

[0032] 지연 형광 재료를 유기 EL 소자에 사용할 때, 캐리어 재결합으로 생성하는 25%의 일중항 상태의 여기자뿐만 아니라 삼중항 상태의 여기자도 일중항 상태로 향간 교차한다. 이에 따라, 원리적으로는 소자로부터 100%의 발광 효율을 기대할 수 있다.

[0033] 여기서, 도 1과 도 2를 참조하여, 지연 형광과 인광의 발광 메커니즘을 비교한다.

[0034] 먼저, 도면 중의 참조 부호를 설명한다. 참조 부호 101은 S1 에너지, 102는 최저 여기 일중항 상태 S1, 103은 향간 교차, 104는 최저 여기 삼중항 상태 T1, 105는 발광, 106은 T1 에너지, 107은 기저 상태, 201은 S1 에너지, 202는 최저 여기 일중항 상태 S1, 203은 향간 교차, 204는 최저 여기 삼중항 상태 T1, 205는 발광, 206은 T1 에너지이다.

[0035] 도 1은 인광의 발광 메커니즘을 모식적으로 나타낸 도면이다. 캐리어 재결합에 의해 생성되는 최저 여기 일중항 상태(102)의 일중항 여기자와, 최저 여기 삼중항 상태(104)의 삼중항 여기자 중, 일중항 여기자는 향간 교차(103)해서 삼중항여기자가 되고, 삼중항 여기자로부터 기저 상태(107)로 천이함으로써 발광(105)한다.

[0036] 도 2는 지연 형광의 발광을 모식적으로 나타낸 도면이다. 캐리어 재결합에 의해 생성되는 최저 여기 일중항 상태(202)의 일중항 여기자와, 최저 여기 삼중항 상태(204)의 삼중항 여기자 중, 삼중항 여기자는 향간 교차(203)해서 일중항 여기자가 되고, 일중항 여기자로부터 기저 상태(207)로 천이함으로써 발광(205)한다.

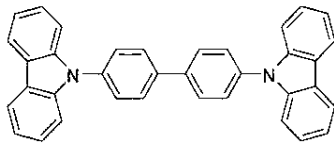
[0037] 도 1과 도 2를 참조하여 인광과 지연 형광을 비교한다. 각 도면의 종방향의 길이를 에너지의 크기로서 정의하고, 인광과 지연 형광 둘다가 동일한 파장의 광을 발광하고 있다고 가정한다. 일중항 여기자와 기저 상태 사이의 에너지 차이(S1 에너지(101 또는 201)), 삼중항 여기자와 기저 상태 사이의 에너지 차이(T1 에너지(106 또는 206))에 착안하면, 인광보다도 지연 형광 쪽이, S1 에너지 및 T1 에너지가 작은 것을 알 수 있다(101>201, 106>206). 즉, 동일한 발광 파장에서, 인광보다도 지연 형광 쪽이 여기 상태와 기저 상태 사이의 에너지 차이(에너지 갭)가 더 작다.

[0038] 유기 EL 소자에 있어서, 발광 재료, 즉 게스트 재료의 에너지 갭이 작을 때는, 호스트 재료의 에너지 갭이 작아질 수 있다. 그 때문에, 양극 또는 음극에 사용하는 전극의 일함수, 정공 수송층의 HOMO 또는 전자 수송층의 LUMO(Lowest Unoccupied molecular orbital) 사이의 에너지 차가 작아져, 정공의 주입 장벽, 전자의 주입 장벽이 작아진다. 그 결과, 유기 EL 소자의 구동 전압은 낮아진다. 따라서, 동일한 발광 파장에 있어서는, 인광 발광 재료보다도 지연 형광 재료 쪽이, S1 에너지 및 T1 에너지가 작기 때문에, 정공의 주입 장벽, 전자의 주입 장벽이 작아지므로, 유기 EL 소자의 구동 전압은 낮아진다.

[0039] 지연 형광 재료는 다음과 같은 성질 모두를 만족한다.

- [0040] (1) 실온(298K)의 발광 수명이 마이크로 초 레벨이다.
- [0041] (2) 실온(298K)의 발광 파장이 저온(77K)의 발광 파장보다도 짧다.
- [0042] (3) 실온(298K)의 발광 수명이 저온(77K)의 발광 수명보다 대폭으로 짧다.
- [0043] (4) 온도의 상승에 의해 발광 강도가 향상한다.
- [0044] 지연 형광이 아닌 형광 발광이나 인광 발광의 경우, 실온의 발광 파장과 저온의 발광 파장을 비교하면, 서로 동일한 파장이거나 또는 저온의 발광 파장이 실온의 발광 파장보다 단파장화된다. 이에 대해 지연 형광 발광은, 저온의 발광 파장이 실온의 발광 파장보다 장파장화된다. 이것은, 실온에서는 일중항으로부터의 발광이 관측되지만, 저온에서는 일중항보다도 낮은 삼중항 에너지 레벨로부터 발광하기 때문이다. 본 명세서에서 "발광 파장"이란 최대 발광 파장 또는 발광 개시 파장을 일컫는다.
- [0045] 또한, 지연 형광이 아닌 형광 발광은, 일중항으로부터의 발광이므로 나노초(nanosecond) 레벨의 발광 수명을 갖는다. 삼중항이 발광에 관여하는 인광 발광의 경우에는, 발광 수명이 마이크로초(microsecond) 레벨이다. 지연 형광 발광의 경우에는, 삼중항이 발광에 관여하므로, 발광 수명은 마이크로초 레벨이 된다. 본 발명에 사용되는 지연 형광 재료의 발광 수명은, 고체 상태 또는 용액 상태에서, 0.1 마이크로초 이상, 1밀리초(milisecond) 미만이다.
- [0046] 발광 수명에 관해서는, 지연 형광과 인광의 발광 수명은 모두 마이크로 초 레벨이지만, 지연 형광의 경우에는, 실온의 발광 수명보다 저온의 발광 수명이 대폭 길어진다. 예를 들어, 저온에서 무방사 실활이 억제된다고 가정했을 때, 실온에서의 양자 효율이 0.1인 인광 발광 재료의 경우, 저온의 발광 수명은, 실온의 발광 수명의 약 10배이다. 지연 형광 재료의 경우에는, 저온과 실온에서 다른 여기 상태에서부터 발광하기 때문에, 발광 수명이 온도에 강하게 의존한다. 실온에서는 일중항으로부터 발광하지만, 저온에서는 삼중항으로부터 발광한다. 따라서, 저온의 지연 형광 재료의 발광 수명은 실온의 지연 형광 재료의 발광 수명의 10배 이상이 되고, 재료에 따라서는 2자리 이상 길어지는 것도 관찰될 수 있다. 본 발명에 사용되는 지연 형광 재료의 발광 수명은, 고체 상태 또는 용액 상태에서, 저온의 발광 수명이 실온의 발광 수명의 10배 이상, 보다 구체적으로는 50배 이상, 더 나아가 100배 이상이다.
- [0047] 인광의 경우에는, 온도의 상승과 함께 무방사 실활 비율이 커지므로, 발광 강도는 저하된다. 이에 대해, 지연 형광의 경우에는, 온도의 상승과 함께 발광 강도가 향상한다. 이것은, 외부의 온도 에너지에 의해, 삼중항으로부터 일중항으로의 항간 교차 확률이 향상되고, 삼중항의 여기자가 일중항으로 항간 교차해서 발광하기 쉬워지기 때문이다.
- [0048] 본 발명에 따른 유기 EL 표시 장치는, R(적색), G(녹색), B(청색) 화소 각각이 면내에 배치된다. 각 화소는 유기 EL 소자를 갖는다. 각 화소는 화소 열마다 데이터 신호선에 의해 서로 접속되어 있거나, 화소 행마다 주사 신호선에 의해 서로 접속되어 있다.
- [0049] 각각의 화소는 유기 EL 소자와 접속하고, 유기 EL 소자의 휘도를 제어하는 TFT와 접속되어 있다.
- [0050] 광의 추출 방향은, 유기 EL소자를 면내에 갖는 기판을 통해서 광을 추출하는 바텀 에미션 방식(bottom emission type)일 수 있거나, 또는 기판을 통하지 않고 광을 추출하는 탑 에미션 방식(top emission type)일 수 있다.
- [0051] 본 발명에 따른 유기 EL 표시 장치는, 예를 들어, 텔레비전이나 PC용의 표시 장치, 또는 화상을 표시하는 부분을 갖는 기기에 사용되는 한 어떠한 제한도 없이 임의의 실시 형태로도 응용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 표시 장치가 탑재되는 휴대형 표시 장치도 이용 가능하다. 대안적으로, 디지털 카메라 등의 전자 촬상 장치나 휴대 전화의 표시부에 본 발명의 표시 장치를 사용할 수 있다.
- [0052] 본 실시 형태에 있어서, 발광층의 호스트 재료로서 예를 들어 하기에 도시된 CBP(화학식 3)를 들 수 있다.
- [0053] 정공 수송층은, 예를 들어 전자 공여성을 갖는 하기에 도시된 PF01(화학식 4)을 들 수 있다. 전자 수송층으로는, 예를 들어 전자 수용성을 갖는 하기의 Bphen(화학식 5)로 형성할 수 있다.
- [0054] 본 발명의 R 화소의 정공 수송층과 G 화소의 정공 수송층은, 동일한 재료를 사용하여 형성되며, R 화소와 G 화소 간에 있어서 연속해서 형성되는 공통층인 것이 바람직하다.

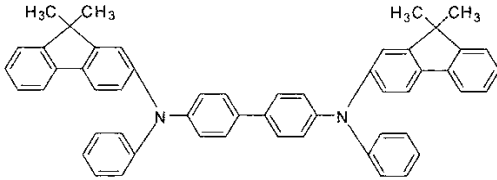
화학식 3



CBP

[0055]

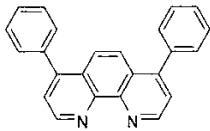
화학식 4



PF01

[0056]

화학식 5



Bphen

[0057]

[0058] 청색을 발광하는 유기 EL 소자는 발광층에 게스트로서 형광 재료를 사용하는 것이 표시 장치의 구동 전압을 내린다고 하는 관점에서 인광 발광 재료를 사용하는 경우보다도 바람직하다.

실시예

[0059] <녹색 유기 EL 소자 1>

[0060] 하기의 구성을 갖는 녹색 유기 EL 소자 1을 제작했다.

[0061] 각 층들의 재료 및 두께와 층들의 적층 순서를 하기에 나타낸다.

[0062] ITO/PF01(40nm)/CBP(호스트 재료)+게스트 재료(20nm)/Bphen(50nm)/KF(1nm)/ Al(100nm)

[0063] 두께 1.1mm의 무알칼리 유리 기판에 ITO 막(120nm)을 스퍼터법에 의해 형성하고, 양극측 투명 전극으로서 사용했다. 화학식 4에 나타낸 PF01을, 정공 수송층으로서 진공도 3.0×10^{-5} Pa의 조건하에서 진공 증착법에 의해 막 두께 40nm로 성막했다. 그 다음에, 발광층으로서, 화학식 3에 나타낸 CBP를 호스트 재료로 하고, 화학식 1에 도시된 지연 형광 재료를 게스트 재료로 하고, 호스트 재료에 대한 게스트 재료의 비율(농도)을 5vol%로 하여, 진공도 3.0×10^{-5} Pa의 조건하에서 공동-증착법에 의해 발광층을 20nm 두께로 성막했다.

[0064] 그 다음에, 전자 수송층으로서 화학식 5에 도시된 Bphen (bathophenanthroline)을 진공도 3.0×10^{-5} Pa의 조건하에서 진공 증착법에 의해 50nm 두께로 성막했다. 그 다음에 전자 주입층으로서 불화 칼륨(KF)을 진공도 2.0×10^{-4} Pa의 조건하에서 진공 증착법에 의해 1nm 두께로 성막했다. 최후로, 음극 재료로서 Al을 진공도 2.0×10^{-4} Pa의 조건하에서 진공 증착법에 의해 100nm 두께로 성막했다. 이로써, 유기 EL 소자를 얻었다.

[0065] 유기 EL 소자는, 다음의 방법으로 평가를 행했다.

[0066] 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(오츠카 전자사(OTSUKA ELECTRONICS CO. LTD.) 제조의 MCPD-7000)을 사용했다. 본 예에서 제작한

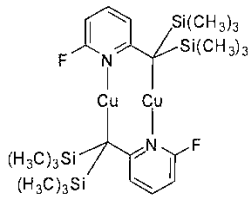
유기 EL 소자의 평가로서는, 100cd/m^2 휘도에 있어서의, CIE 색도, 구동 전압, 발광 효율의 값들로부터, 평가를 행했다.

[0067] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m^2 의 휘도에서 발광시켰을 때, 소자는 녹색 광을 발광했고, CIE 색도 좌표는 (0.33, 0.65)이었다. 그 때의 소자의 구동 전압은 4.5V이며, 발광 효율은 24cd/A 이었다.

[0068] <녹색 유기 EL 소자 2>

[0069] 본 예에서는, 녹색 유기 EL 소자 1에 있어서의 발광층 성막 시에, 게스트 재료로서, 하기의 화학식 6에 나타낸 지연 형광 재료를 사용한 것 이외는, 녹색 유기 EL 소자 1과 동일한 과정에 따라 유기 EL 소자를 제작 및 평가 하였다.

화학식 6



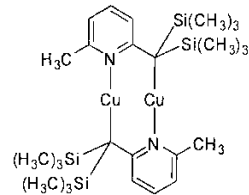
[0070]

[0071] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m^2 의 휘도에서 발광시켰을 때, 소자는 녹색 광을 발광했고, CIE 색도 좌표는 (0.32, 0.64)이었다. 그 때의 소자의 구동 전압은 4.7V이며, 발광 효율은 22cd/A 이었다.

[0072] <녹색 유기 EL 소자 3>

[0073] 본 예에서는, 녹색 유기 EL 소자 1에 있어서의 발광층 성막 시에, 게스트 재료로서, 하기의 화학식 7에 나타낸 지연 형광 재료를 사용한 것 이외는, 녹색 유기 EL 소자 1과 동일한 과정에 따라 유기 EL 소자를 제작 및 평가 하였다.

화학식 7



[0074]

[0075] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m^2 의 휘도에서 발광시켰을 때, 소자는 녹색 광을 발광했고, CIE 색도 좌표는 (0.32, 0.65)이었다. 그 때의 소자의 구동 전압은 4.8V이며, 발광 효율은 21cd/A 이었다.

[0076] <녹색 유기 EL 소자 4>

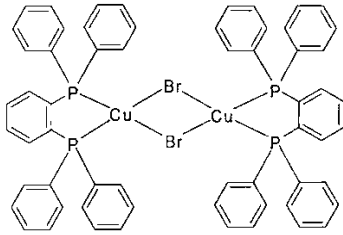
[0077] 본 예에서는, 녹색 유기 EL 소자 1에 있어서의 발광층 성막 시에, 게스트 재료로서, 화학식 2에 나타낸 지연 형광 재료를 사용한 것 이외는, 녹색 유기 EL 소자 1과 동일한 과정에 따라 유기 EL 소자를 제작 및 평가하였다.

[0078] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m^2 의 휘도에서 발광시켰을 때, 소자는 녹색 광을 발광했고, CIE 색도 좌표는 (0.33, 0.63)이었다. 그 때의 소자의 구동 전압은 5V이며, 발광 효율은 22cd/A 이었다.

[0079] <녹색 유기 EL 소자 5>

[0080] 본 예에서는, 녹색 유기 EL 소자 1에 있어서의 발광층 성막 시에, 게스트 재료로서, 하기의 화학식 8에 나타낸 지연 형광 재료를 사용한 것 이외는, 녹색 유기 EL 소자 1과 동일한 과정에 따라 유기 EL 소자를 제작 및 평가 하였다.

화학식 8



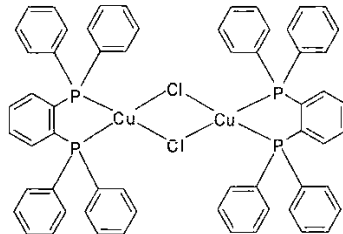
[0081]

[0082] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m^2 의 휘도에서 발광시켰을 때, 소자는 녹색 광을 발광했고, CIE 색도 좌표는 (0.34, 0.64)이었다. 그 때의 소자의 구동 전압은 5.2V이며, 발광 효율은 18cd/A 이었다.

[0083] <녹색 유기 EL 소자 6>

[0084] 본 예에서는, 녹색 유기 EL 소자 1에 있어서의 발광층 성막 시에, 게스트 재료로서, 하기의 화학식 9에 나타낸 지연 형광 재료를 사용한 것 이외는, 녹색 유기 EL 소자 1과 동일한 과정에 따라 유기 EL 소자를 제작 및 평가하였다.

화학식 9



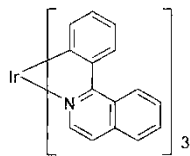
[0085]

[0086] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m^2 의 휘도에서 발광시켰을 때, 소자는 녹색 광을 발광했고, CIE 색도 좌표는 (0.33, 0.65)이었다. 그 때의 소자의 구동 전압은 5.5V이며, 발광 효율은 19cd/A 이었다.

[0087] <적색 유기 EL 소자 1>

[0088] 본 예에서는, 녹색 유기 EL 소자 1에 있어서의 발광층 성막 시에, 게스트 재료로서, 하기의 화학식 10에 나타낸 인광 발광 재료 $\text{Ir}(\text{piq})_3$ 을 사용한 것 이외는, 녹색 유기 EL 소자 1과 동일한 과정에 따라 유기 EL 소자를 제작 및 평가하였다.

화학식 10



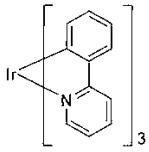
[0089]

[0090] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m^2 의 휘도에서 발광시켰을 때, 소자는 적색 광을 발광했고, CIE 색도 좌표는 (0.66, 0.33)이었다. 그 때의 소자의 구동 전압은 4.5V이며, 발광 효율은 12cd/A 이었다.

[0091] <녹색 유기 EL 소자 7>

[0092] 참고예로서, 본 예에서는, 녹색 유기 EL 소자 1에 있어서의 발광층 성막 시에, 게스트 재료로서, 하기의 화학식 11에 나타낸 인광 발광 재료 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 을 사용한 것 이외는, 녹색 유기 EL 소자 1과 동일한 과정에 따라 유기 EL 소자를 제작 및 평가하였다.

화학식 11



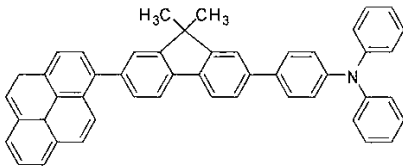
[0093]

[0094] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m^2 의 휘도에서 발광시켰을 때, 소자는 녹색 광을 발광했고, CIE 색도 좌표는 (0.35, 0.65)이었다. 그 때의 소자의 구동 전압은 8V이며, 발광 효율은 20cd/A 이었다.

[0095] <청색 유기 EL 소자 1>

[0096] 본 예에서는, 녹색 유기 EL 소자 1에 있어서의 발광층 성막 시에, 게스트 재료로서, 하기의 화학식 12에 나타낸 형광 재료를 사용한 것 이외는, 녹색 유기 EL 소자 1과 동일한 과정에 따라 유기 EL 소자를 제작 및 평가하였다.

화학식 12



[0097]

[0098] 본 예에서 제작한 유기 EL 소자를 100cd/m^2 의 휘도에서 발광시켰을 때, 소자는 청색 광을 발광했고, CIE 색도 좌표는 (0.15, 0.13)이었다. 그 때의 소자의 구동 전압은 5V이며, 발광 효율은 2.5cd/A 이었다.

[0099] <유기 EL 표시 장치 1>

[0100] 삼색 화소, 즉 R, G, B 화소로 이루어지는 유기 EL 표시 장치를 하기에 나타내는 방법으로 제작했다. 표시 장치는 R, G, B 화소가 매트릭스 형상으로 배열된 구성이다. 표시 장치는, 패널 사이즈가 대각의 폭이 3 인치 (76.2mm)이고, 세로 방향 240 화소, 수평 방향 320 화소의 QVGA를 채택한다. R, G, B 화소의 개구율은 30%이다.

[0101] 우선, 지지체로서의 유리 기판 상에, 저온 폴리 실리콘을 포함하는 TFT 구동 회로를 형성하고, 그 회로 위에 아크릴 수지를 포함하는 평탄화 막을 형성했다. 그 막 위에 투명 도전막으로서 ITO를 스퍼터링법에 의해 120nm 두께로 형성하고 패터닝했다. 또한, 아크릴 수지를 사용하여 소자 분리막을 형성했다. 이로써, 양극측 투명 전극 기판을 형성했다. 기판을 이소프로필알코올로 초음파 세정하고, 끓인 이소프로필알코올로 세정 후 건조했다. 그 후, 기판을 UV/오존으로 세정한 다음 유기 화합물 및 음극 재료를 진공 증착에 의해 성막했다. 유기 화합물 및 음극 재료를 진공 증착하여 유기 EL 소자를 성막함에 있어서, R 화소는 적색 유기 EL 소자 1과 같은 구성이었고, G 화소는 녹색 유기 EL 소자 1과 같은 구성이었고, B 화소는 청색 유기 발광 소자 1과 같은 구성으로 하여 성막했다. 성막 시에, 유기 EL 소자들은 발광 패턴에 대응한 마스크를 사용해서 동일 기판 상에 개별적으로 증착되어, R, G, B 화소가 기판의 면내에서 매트릭스 형상으로 배열되었다. 또한, 보호막으로서, 질화 산화 실리콘을 700nm 두께로 성막하였다. 이로써, 유기 EL 표시 장치를 얻었다. 이 유기 EL 표시 장치에서, 백색 $W_{NTSC}(0.310, 0.316)$ 을 200cd/m^2 에서 표시할 때의 소비 전력은 400mW이었다.

[0102] <유기 EL 표시 장치 2>

[0103] 유기 EL 표시 장치 1에 있어서의 유기 EL 소자의 성막으로서, G 화소는 녹색 유기 EL 소자 4와 동일한 구성으로 해서 성막하는 것 이외는, 유기 EL 표시 장치 1과 동일한 과정에 따라 유기 EL 표시 장치를 제작했다. 이 유기 EL 표시 장치에서, 백색 $W_{NTSC}(0.310, 0.316)$ 를 200cd/m^2 에서 표시할 때의 소비 전력은 410mW이었다.

[0104] <유기 EL 표시 장치 3>

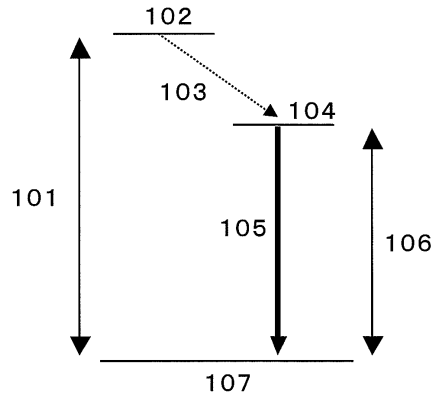
[0105] 삼색 화소, 즉 R, G, B 화소로 이루어지는 유기 EL 표시 장치를 하기에 나타내는 방법으로 제작했다.

- [0106] 본 예에서는 하부 전극의 구성이 앞의 유기 EL 표시 장치 1의 구성과 상이하다.
- [0107] 또한, 정공 수송층이 각 색에 공통적이라는 점, 즉 그의 동일한 재료가 화소간에 걸쳐 연결되어 설치된다는 점에서, 앞의 유기 EL 표시 장치 1의 구성과 상이하다. 또한, 각 색의 발광층의 막 두께가 앞의 유기 EL 표시 장치 1의 두께와 상이하다. 또한, 전자 수송층이 각 색에 공통적이라는 점, 즉 그의 동일한 재료가 화소간에 걸쳐 연결되어 설치된다는 점에서, 앞의 유기 EL 표시 장치 1의 구성과 상이하다. 또한, 상부 전극인 음극이 각 색에 공통적이라는 점, 즉 그의 동일한 재료가 화소간에 걸쳐 연결되어 설치된다는 점에서, 앞의 유기 EL 표시 장치 1의 구성과 상이하다. 그 이외는 표시 장치의 구성은 앞의 유기 EL 표시 장치 1의 구성과 같다.
- [0108] 화학식 4에 나타낸 PF01을, 정공 수송층으로서 진공도 3.0×10^{-5} Pa의 조건하에서 진공 증착법에 의해 24nm 두께로 성막했다.
- [0109] 그 다음에, 발광층으로서, R, G, B 화소 각각에 대응하는 발광층이 개별적으로 도포되었다.
- [0110] R 화소로서는, 화학식 3에 나타낸 CBP를 호스트 재료로 하고, 화학식 10에 나타낸 인광 발광 재료 $\text{Ir}(\text{piq})_3$ 을 게스트 재료로 하고, 호스트 재료에 대한 게스트 재료의 비율(농도)을 5vol%로 하여, 진공도 3.0×10^{-5} Pa의 조건하에서 공동 증착법에 의해 발광층을 100nm 두께로 성막했다.
- [0111] G 화소로서는, 화학식 3에 나타낸 CBP를 호스트 재료로 하고, 화학식 1에 나타낸 지연 형광 재료를 게스트 재료로 하고, 호스트 재료에 대한 게스트 재료의 비율(농도)을 5vol%로 하여, 진공도 3.0×10^{-5} Pa의 조건하에서 공동 증착법에 의해 발광층을 65nm 두께로 성막했다.
- [0112] B 화소로서는, 화학식 3에 나타낸 CBP를 호스트 재료로 하고, 화학식 12에 나타낸 형광 재료를 게스트 재료로 하고, 호스트 재료에 대한 게스트 재료의 비율(농도)을 5vol%로 하고, 진공도 3.0×10^{-5} Pa의 조건하에서 공동 증착법에 의해 발광층을 40nm 두께로 성막했다.
- [0113] 그 다음에 화학식 5에 나타낸 전자 수송층으로서 Bphen (bathophenanthroline)을 진공도 3.0×10^{-5} Pa의 조건하에서 진공 증착법에 의해 10nm 두께로 성막했다.
- [0114] 또한, 전자 수송층으로서, Bphen과 Cs_2CO_3 을 공동 증착(중량비 9:1)에 의해, 진공도 2.0×10^{-4} Pa의 조건하에서 14nm의 두께로 성막했다.
- [0115] 음극으로서 은(Ag)을 진공도 2.0×10^{-4} Pa의 조건하에서 진공 증착법에 의해 15nm 두께로 성막했다.
- [0116] 본 예에서는, 반사 계면이 하부 전극에 있어서의 반사 전극과 투명 도전막 사이의 계면이며, 발광 계면이 발광층의 중심이고, 정공 수송층과 발광층의 굴절률이 1.5이다. R 화소의 발광 파장이 620nm, G 화소의 발광 파장이 520nm, B 화소의 발광 파장이 445nm라는 사실로부터, R, G, B 각 화소가 간섭에 의해 서로 보강하고, 그에 따라 화소들에 의해 장치에 표시되는 색의 순도와 장치가 색을 표시하는 효율이 향상되도록 R, G, B 각 화소의 막 두께가 설정된다.
- [0117] 이 유기 EL 표시 장치에서, 백색 $W_{\text{NTSC}}(0.310, 0.316)$ 을 $200\text{cd}/\text{m}^2$ 에서 표시할 때의 소비 전력은 400mW이었다.
- [0118] <비교예 1>
- [0119] 유기 EL 표시 장치 1에 있어서의 유기 EL 소자의 성막으로서, G 화소는 녹색 유기 EL 소자 7과 같은 구성으로 성막하는 것 이외는, 유기 EL 표시 장치 1과 동일한 과정에 따라 유기 EL 표시 장치를 제작했다. 이 유기 EL 표시 장치에서, 백색 $W_{\text{NTSC}}(0.310, 0.316)$ 을 $200\text{cd}/\text{m}^2$ 에서 표시할 때의 소비 전력은 800mW이었다.
- [0120] 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**
- [0121] 도 1은 인광 발광 과정을 나타내는 모식도이다.

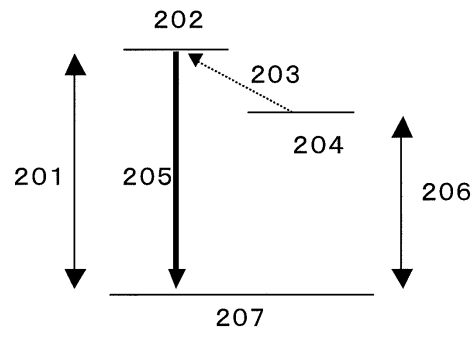
- [0122] 도 2는 지연 형광 발광 과정을 나타내는 모식도이다.
- [0123] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0124] 101: S1 에너지
- [0125] 102: 최저 여기 일중항 상태
- [0126] 103: 항간 교차
- [0127] 104: 최저 여기 삼중항 상태
- [0128] 105: 발광
- [0129] 106: T1 에너지
- [0130] 107: 기저 상태
- [0131] 201: S1 에너지
- [0132] 202: 최저 여기 일중항 상태
- [0133] 203: 항간 교차
- [0134] 204: 최저 여기 삼중항 상태
- [0135] 205: 발광
- [0136] 206: T1 에너지

도면

도면1



도면2



专利名称(译)	有机EL显示装置		
公开(公告)号	KR1020100040679A	公开(公告)日	2010-04-20
申请号	KR1020090095473	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	IKARI KENICHI 이카리겐이찌 TSUBOYAMA AKIRA 쓰보야마아끼라 SUZUKI KOICHI 스즈끼고이찌 SHIOBARA SATORU 시오바라사토루 MORI TOSHIFUMI 모리도시후미		
发明人	이카리겐이찌 쓰보야마아끼라 스즈끼고이찌 시오바라사토루 모리도시후미		
IPC分类号	H01L51/54 H05B33/14		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5048 H01L51/5016		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	2008264192 2008-10-10 JP 2009219064 2009-09-24 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

能够以低电压驱动的有机EL显示装置，使用磷光材料的红色发光元件，使用延迟荧光材料的绿色发光元件，以及对于每个空穴传输层使用相同的材料是的。

