



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0044213
(43) 공개일자 2011년04월28일

(51) Int. Cl.
H01L 51/50 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7002302
(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년08월03일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2011년01월28일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/063729
(87) 국제공개번호 WO 2010/016454
국제공개일자 2010년02월11일
(30) 우선권주장
JP-P-2008-201493 2008년08월05일 일본(JP)

(71) 출원인
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
(72) 발명자
요시나가 타다히코
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니
주식회사 내
마쓰나미 시게유키
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니
주식회사 내
키지마 야스노리
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니
주식회사 내
(74) 대리인
박충범, 이중희, 장수길

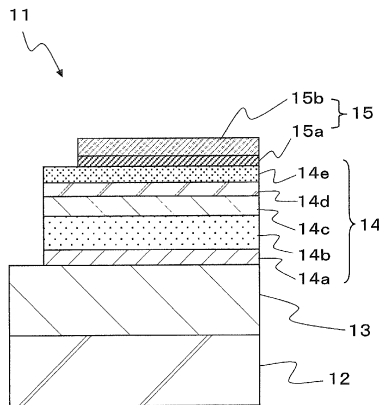
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 유기 전계 발광 소자 및 표시 장치

(57) 요약

양극(13)과 음극(15) 사이에 발광층(14c)을 구비한 유기층(14)을 협지하여 이루어지는 적색 발광성의 유기 전계 발광 소자(11)에 있어서, 발광층(14c)은, 적색의 발광성 게스트 재료와 함께, 호스트 재료로서 모골격이 환원수 4 내지 7의 다환식 방향족 탄화수소 화합물을 함유하고 있다. 또한 유기 재료로 이루어지는 인광 발광 재료를 함유하는 광 증감층(14d)이, 발광층(14c)에 인접하여 형성되어 있다. 이에 의해, 발광 효율 및 색순도가 충분히 양호한 적색 발광의 유기 전계 발광 소자, 및 이것을 사용하여 이루어지는 표시 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

양극과,

적색의 발광성 게스트 재료와 함께, 모골격이 환원수 4 내지 7의 다환식 방향족 탄화수소 화합물로 이루어지는 호스트 재료를 함유하는 발광층과,

유기 재료로 이루어지는 인광 발광 재료를 함유하고 상기 발광층에 인접하여 적층된 광 증감층과,

상기 양극과의 사이에 상기 발광층 및 상기 광 증감층을 협지하는 상태에서 설치된 음극을 갖는 유기 전계 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 인광 발광 재료는, 상기 적색의 발광성 게스트 재료보다도 단파장의 인광을 발광하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 인광 발광 재료는, 이리듐 착체, 백금 착체, 레늄 착체, 오스뮴 착체, 루테튬 착체 및 금 착체로부터 선택되는 유기 전계 발광 소자.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광 증감층은, 상기 발광층에 인접하여 상기 발광층과 상기 음극 사이에 설치되어 있는 유기 전계 발광 소자.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광 증감층은, 상기 인광 발광 재료를 발광성 게스트 재료로 하고, 탄소수 6 이상 60 이하의 방향족 탄화수소의 유도체 또는 그 연결로 이루어지는 유기 재료를 호스트 재료로서 함유하고 있는 유기 전계 발광 소자.

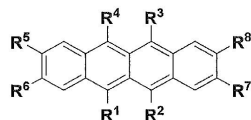
청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 발광층의 호스트 재료를 구성하는 다환식 방향족 탄화수소 화합물의 모골격이, 피렌, 벤조피렌, 크리센, 나프타센, 벤조나프타센, 디벤조나프타센, 페릴렌, 코로넨으로부터 선택된 유기 전계 발광 소자.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 발광층의 호스트 재료로서, 하기 화학식 1에 나타내는 화합물이 사용되고 있는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 1>



단, 화학식 1 중에 있어서, R¹ 내지 R⁸은 각각 독립으로, 수소, 할로젠, 히드록실기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 카르보닐기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 카르보닐에스테르기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알킬기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알케닐기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 실릴기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아릴기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 복소환기, 혹은 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아미

노기를 나타낸다.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 발광층에서 발생한 적색의 발광광이, 상기 양극과 음극 사이의 어떠한 층간에 있어서 다중 간섭하여 상기 양극 또는 음극의 일방측으로부터 추출되는 유기 전계 발광 소자.

청구항 9

양극과,

적색의 발광성 게스트 재료와 함께, 모골격이 환원수 4 내지 7의 다환식 방향족 탄화수소 화합물로 이루어지는 호스트 재료를 함유하는 발광층과,

유기 재료로 이루어지는 인광 발광 재료를 함유하고 상기 발광층에 인접하여 적층된 광 증감층과,

상기 양극과의 사이에 상기 발광층 및 상기 광 증감층을 협지하는 상태에서 설치된 음극과,

상기 음극과 상기 양극 사이에 상기 발광층과 상기 광 증감층을 협지하여 이루어지는 유기 전계 발광 소자가 배열되는 기판을 구비한 표시 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 유기 전계 발광 소자가, 적색 발광 소자로서 복수의 화소 중 일부의 화소에 설치되어 있는 표시 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 적색 발광 소자로서 설치된 상기 유기 전계 발광 소자의 광 증감층은, 상기 기판 상에 설치된 상기 적색 발광 소자 이외의 유기 전계 발광 소자에 있어서의 발광층으로서, 복수의 화소에 걸치는 연속 패턴의 형상으로 설치되어 있는 표시 장치.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 기판 상에는, 상기 적색 발광 소자와 함께, 청색 발광성의 유기 전계 발광 소자 및 녹색 발광성의 유기 전계 발광 소자가 설치되어 있는 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 유기 전계 발광 소자 및 표시 장치에 관한 것으로, 특히 적색 발광의 유기 전계 발광 소자 및 이를 사용한 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 경량이고 고효율인 플랫 패널형 표시 장치로서, 유기 전계 발광 소자(소위 유기 EL 소자)를 사용한 표시 장치가 주목받고 있다.

[0003] 이와 같은 표시 장치를 구성하는 유기 전계 발광 소자는, 예를 들어 유리 등으로 이루어지는 투명한 기판 상에 설치되어 있고, 기판측부터 순서대로 ITO(Indium Tin Oxide: 투명 전극)로 이루어지는 양극, 유기층 및 음극을 적층하여 이루어진다. 유기층은, 양극측부터 순서대로 정공 주입층, 정공 수송층 및 전자 수송성의 발광층을 순차 적층시킨 구성을 갖고 있다. 이와 같이 구성된 유기 전계 발광 소자에서는, 음극으로부터 주입된 전자와 양극으로부터 주입된 정공이 발광층에 있어서 재결합하고, 이 재결합시에 발생하는 광이 양극을 통하여 기판측 으로부터 추출된다.

[0004] 유기 전계 발광 소자로서는, 이와 같은 구성을 갖는 것 외에, 기판측부터 순서대로 음극, 유기층, 양극을 순차 적층한 구성, 나아가 상방에 위치하는 전극(음극 또는 양극으로서의 상부 전극)을 투명 재료로 구성함으로써, 기판과 반대측의 상부 전극측으로부터 광을 추출하도록 한, 소위 상면 발광형도 있다. 특히, 기판 상에 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor: TFT)를 설치하여 이루어지는 액티브 매트릭스형의 표시 장치에 있어서는,

TFT가 형성된 기관 상에 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 설치한, 소위 Top Emission 구조로 하는 것이, 발광부의 개구율을 향상시키는 면에서 유리해진다.

[0005] 그런데, 유기 EL 디스플레이의 실용화를 고려한 경우, 유기 전계 발광 소자의 개구를 확대하여 광 추출을 높이는 것 외에, 유기 전계 발광 소자의 발광 효율을 향상시킬 필요성이 있다. 따라서, 발광 효율을 높이는 다양한 재료 및 층 구성의 검토가 이루어져 왔다.

[0006] 예를 들어 적색 발광 소자이면, 종래부터 알려져 있는 DCJTb에 대표되는 피란 유도체로 바뀌는 새로운 적색 발광 재료로서, 나프타센 유도체(루브렌 유도체를 포함함)를 도펀트 재료로서 사용하는 구성이 제안되어 있다(예를 들어 하기 특허문헌 1, 2 참조).

[0007] 또한 특허문헌 2에는, 루브렌 유도체를 도펀트 재료로서 사용한 제1 발광층에, 페닐렌 유도체와 안트라센 유도체를 포함하는 제2 발광층을 적층시킴으로써, 백색 발광을 얻는 구성도 제안되어 있다.

[0008] 또한 청색 발광층에 인접된 전자 수송층이나 정공 수송층에, 루브렌 유도체를 도프시킴으로써, 백색 발광을 얻는 구성도 제안되어 있다(하기 특허문헌 3 참조).

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 2000-26334호 공보
- (특허문헌 0002) 2003-55652호 공보(특히 제0353 내지 0357 단락, 표 11 참조)
- (특허문헌 0003) 2004-134396호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 그런데, 이상과 같은 표시 장치에 있어서 풀컬러 표시를 행하는 경우에는, 삼원색(적색, 녹색, 청색)으로 발광하는 각 색의 유기 전계 발광 소자를 배열하여 사용하거나, 또는 백색 발광의 유기 전계 발광 소자와 각 색의 컬러 필터 또는 색 변환층을 조합하여 사용하게 된다. 이 중, 발광광의 추출 효율의 관점에서는, 각 색으로 발광하는 유기 전계 발광 소자를 사용하는 구성이 유리하다.

[0011] 그러나, 상술한 나프타센 유도체(루브렌 유도체)를 사용한 적색 발광 소자의 발광은, 전류 효율은 6.7cd/A 정도이고, 발광색은 적색 발광이라고 하기보다는 오히려 주황색 발광이었다.

[0012] 따라서 본 발명은, 발광 효율 및 색순도가 충분히 양호한 적색 발광의 유기 전계 발광 소자, 및 이것을 사용하여 이루어지는 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 양극과 음극 사이에 발광층을 구비한 유기층을 협지하여 이루어지는 적색 발광성의 유기 전계 발광 소자이다. 이 발광층은, 적색의 발광성 게스트 재료와 함께, 모골격이 환원수 4 내지 7의 다환식 방향족 탄화수소 화합물로 이루어지는 호스트 재료를 함유하고 있다. 또한, 유기층 내에 있어서는, 유기 재료로 이루어지는 인광 발광 재료를 함유한 광 증감층이, 발광층에 인접하여 적층되어 있다.

[0014] 이와 같은 구성의 유기 전계 발광 소자에 있어서는, 이후의 실시예에서 상세하게 설명한 바와 같이, 광 증감층을 형성하고 있지 않은 구성과 비교하여 전류 효율이 상승하고, 게다가 발광 재료를 함유하는 광 증감층에 영향 받지 않고 발광층에서 발생한 적색의 발광광만이 소자로부터 추출되는 것을 알 수 있었다.

[0015] 이는, 발광층에 인접하여 광 증감층을 형성함으로써, 광 증감층에서의 인광 발광의 발광 에너지가 발광층에서 흡수되어, 발광층에 있어서의 발광 효율에 기여하기 때문이다. 이때, 삼중항 여기자를 경유한 인광 발광 재료에서의 인광 발광은, 일중항 여기자를 경유한 형광 발광과 비교하여 발광 효율이 높다. 따라서, 원리적으로 형광 재료보다도 발광 효율이 높은 인광 재료를 광 증감층으로서 사용함으로써, 발광층으로부터의 발광 효율을 효

과적으로 높일 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명은, 상술한 구성의 유기 전계 발광 소자를 기판 상에 복수 배열하여 설치한 표시 장치이기도 하다.

[0017] 이와 같은 표시 장치에서는, 상술한 바와 같이, 휘도 및 색순도가 높은 유기 전계 발광 소자를 적색 발광 소자로서 사용한 표시 장치가 구성되므로, 다른 녹색 발광 소자 및 청색 발광 소자와 조합함으로써, 색 재현성이 높은 풀컬러 표시가 가능하게 된다.

발명의 효과

[0018] 이상 설명한 바와 같이 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 따르면, 색순도를 유지하면서 적색의 발광광의 발광 효율을 효과적으로 향상시키는 것이 가능하게 된다.

[0019] 그리고, 본 발명의 표시 장치에 따르면, 상술한 바와 같이 색순도 및 발광 효율이 높은 적색 발광 소자가 되는 유기 전계 발광 소자와 함께, 녹색 발광 소자 및 청색 발광 소자를 1세트로 하여 화소를 구성함으로써, 색 재현성이 높은 풀컬러 표시가 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 실시 형태의 유기 전계 발광 소자의 단면도이다.
- 도 2는 실시 형태의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 발광층에 함유되는 발광성 게스트 재료, 및 광 증감층에 함유되는 인광 발광 재료(발광성 게스트 재료)의 에너지 레벨의 모식도이다.
- 도 3은 실시 형태의 표시 장치의 회로 구성의 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 4는 실시 형태의 표시 장치에 있어서의 주요부의 단면 구성의 제1 예를 도시하는 도면이다.
- 도 5는 실시 형태의 표시 장치에 있어서의 주요부의 단면 구성의 제2 예를 도시하는 도면이다.
- 도 6은 실시 형태의 표시 장치에 있어서의 주요부의 단면 구성의 제3 예를 도시하는 도면이다.
- 도 7은 실시 형태의 표시 장치에 있어서의 주요부의 단면 구성의 제4 예를 도시하는 도면이다.
- 도 8은 본 발명이 적용되는 밀봉된 구성의 모듈 형상의 표시 장치를 도시하는 구성도이다.
- 도 9는 본 발명이 적용되는 텔레비전을 도시하는 사시도이다.
- 도 10은 본 발명이 적용되는 디지털 카메라를 도시하는 도면으로, (A)는 표면측으로부터 본 사시도, (B)는 이면측으로부터 본 사시도이다.
- 도 11은 본 발명이 적용되는 노트북형 퍼스널 컴퓨터를 도시하는 사시도이다.
- 도 12는 본 발명이 적용되는 비디오 카메라를 도시하는 사시도이다.
- 도 13은 본 발명이 적용되는 휴대 단말 장치, 예를 들어 휴대 전화기를 도시하는 도면으로, (A)는 개방한 상태에서의 정면도, (B)는 그 측면도, (C)는 폐쇄한 상태에서의 정면도, (D)는 좌측면도, (E)는 우측면도, (F)는 상면도, (G)는 하면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 본 발명의 실시 형태를, 유기 전계 발광 소자 및 이것을 사용한 표시 장치의 순서대로 도면에 기초하여 상세하게 설명한다.

[0022] <<유기 전계 발광 소자>>

[0023] 도 1은, 본 발명의 유기 전계 발광 소자를 모식적으로 도시하는 단면도이다. 이 도면에 도시하는 유기 전계 발광 소자(11)는, 기판(12) 상에, 양극(13), 유기층(14) 및 음극(15)을 이 순서대로 적층하여 이루어진다. 이 중 유기층(14)은, 양극(13)측부터 순서대로, 예를 들어 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b), 발광층(14c), 광 증감층(14d) 및 전자 수송층(14e)을 적층하여 이루어지는 것이다.

[0024] 본 발명에 있어서는, 발광층(14c)의 구성과, 이것에 접하여 광 증감층(14d)을 형성한 구성에 특징이 있다. 이하에 있어서는, 이와 같은 적층 구성의 유기 전계 발광 소자(11)가, 기판(12)과 반대측으로부터 광을 추출하는

상면 발광형의 소자로서 구성되어 있는 것으로 하고, 이 경우의 각 층의 상세를 기관(12)측부터 순서대로 설명한다.

[0025] <기관>

[0026] 기관(12)은, 그 일 주면측에 유기 전계 발광 소자(11)가 배열 형성되는 지지체이며, 공지의 것이어도 되고, 예를 들어, 석영, 유리, 금속박, 혹은 수지체의 필름이나 시트 등이 사용되는 이 중에서도 석영이나 유리가 바람직하고, 수지체의 경우에는, 그 재질로서 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)로 대표되는 메타크릴 수지류, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리부틸렌나프탈레이트(PBN) 등의 폴리에스테르류, 혹은 폴리카르보네이트 수지 등을 들 수 있지만, 투수성이나 가스 투과성을 억제하는 적층 구조, 표면 처리를 행하는 것이 필요하다.

[0027] <양극>

[0028] 양극(13)에는, 효율적으로 정공을 주입하기 위하여 전극 재료의 진공 준위로부터의 일함수가 큰 것, 예를 들어 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 구리(Cu), 은(Ag), 금(Au)의 금속 및 그 합금 나아가 이들 금속이나 합금의 산화물 등, 또는 산화주석(SnO₂)과 안티몬(Sb)의 합금, ITO(인듐틴옥사이드), InZnO(인듐아연옥사이드), 산화아연(ZnO)과 알루미늄(Al)의 합금, 나아가 이들의 금속이나 합금의 산화물 등이, 단독 또는 혼재시킨 상태에서 사용된다.

[0029] 또한, 양극(13)은, 광 반사성이 우수한 제1 층과, 이 상부에 형성된 광 투과성을 가짐과 함께 일함수가 큰 제2 층의 적층 구조이어도 된다.

[0030] 제1 층은, 알루미늄을 주성분으로 하는 합금으로 이루어진다. 그 부성분은, 주성분인 알루미늄보다도 상대적으로 일함수가 작은 원소를 적어도 하나 포함하는 것이어도 된다. 이와 같은 부성분으로서는, 란타노이드 계열 원소가 바람직하다. 란타노이드 계열 원소의 일함수는, 크지 않지만, 이들 원소를 포함함으로써 양극의 안정성이 향상되고, 또한 양극의 홀 주입성도 만족한다. 또한 부성분으로서, 란타노이드 계열 원소 이외에, 실리콘(Si), 구리(Cu) 등의 원소를 포함해도 된다.

[0031] 제1 층을 구성하는 알루미늄 합금층에 있어서의 부성분의 함유량은, 예를 들어, 알루미늄을 안정화시키는 Nd나 Ni, Ti 등이면, 합계로 약 10wt% 이하인 것이 바람직하다. 이에 의해, 알루미늄 합금층에 있어서의 반사율을 유지하면서, 유기 전계 발광 소자의 제조 프로세스에 있어서 알루미늄 합금층을 안정적으로 유지하고, 또한 가공 정밀도 및 화학적 안정성도 얻을 수 있다. 또한, 양극(13)의 도전성 및 기관(12)과의 밀착성도 개선할 수 있다.

[0032] 또한 제2 층은, 알루미늄 합금의 산화물, 몰리브덴의 산화물, 지르코늄의 산화물, 크롬의 산화물 및 탄탈의 산화물 중 적어도 하나로 이루어지는 층을 예시할 수 있다. 여기서, 예를 들어, 제2 층이 부성분으로서 란타노이드계 원소를 포함하는 알루미늄 합금의 산화물층(자연 산화막을 포함함)인 경우, 란타노이드계 원소의 산화물의 투과율이 높기 때문에, 이를 포함하는 제2 층의 투과율이 양호해진다. 이로 인해, 제1 층의 표면에 있어서, 고 반사율을 유지하는 것이 가능하다. 또한, 제2 층은, ITO(Indium Tin Oxide)나 IZO(Indium Zinc Oxide) 등의 투명 도전층이어도 된다. 이들 도전층은, 양극(13)의 전자 주입 특성을 개선할 수 있다.

[0033] 또한 양극(13)은, 기관(11)과 접하는 측에, 양극(13)과 기관(12) 사이의 밀착성을 향상시키기 위한 도전층을 형성해도 된다. 이와 같은 도전층으로서는, ITO나 IZO 등의 투명 도전층을 들 수 있다.

[0034] 그리고, 이 유기 전계 발광 소자(11)를 사용하여 구성되는 표시 장치의 구동 방식이 액티브 매트릭스 방식인 경우에는, 양극(13)은 화소마다 패터닝되어, 기관(12)에 설치된 구동용 박막 트랜지스터에 접속된 상태로 설치되어 있다. 또한 이 경우, 양극(13) 상에는, 여기서의 도시를 생략하였지만 절연막이 형성되고, 이 절연막의 개구부로부터 각 화소의 양극(13)의 표면이 노출되도록 구성되어 있는 것으로 한다.

[0035] <정공 주입층>

[0036] 정공 주입층(14a)은, 발광층(14c)에의 정공 주입 효율을 높이기 위한 것이다. 이와 같은 정공 주입층(14a)의 재료로서는, 예를 들어, 벤진, 스티릴아민, 트리페닐아민, 포르피린, 트리페닐렌, 아자트리페닐렌, 테트라시아노퀴노디메탄, 트리아졸, 이미다졸, 옥사디아졸, 폴리아릴알칸, 페닐렌디아민, 아릴아민, 옥사졸, 안트라센, 플루오레논, 히드라존, 스티벤 혹은 이들의 유도체, 또는 폴리실란계 화합물, 비닐카르바졸계 화합물, 티오펜계 화합물 혹은 아닐린계 화합물 등의 복소환식 공액계의 단량체, 올리고머 혹은 중합체를 사용할 수 있다.

[0037] 또한, 상기 정공 주입층(14a)의 더욱 구체적인 재료로서는, α -나프틸페닐페닐렌디아민, 포르피린, 금속 테트라페닐포르피린, 금속 나프탈로시아닌, 헥사시아노아자트리페닐렌, 7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(TCNQ), 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노디메탄(F4-TCNQ), 테트라시아노 4,4,4-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민, N,N,N',N'-테트라키스(p-톨릴)p-페닐렌디아민, N,N,N',N'-테트라페닐-4,4'-디아미노비페닐, N-페닐카르바졸, 4-디-p-톨릴아미노 스티벤, 폴리(파라페닐렌비닐렌), 폴리(티오펜비닐렌), 폴리(2,2'-티에닐피롤) 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0038] <정공 수송층>

[0039] 정공 수송층(14b)은, 정공 주입층(14a)과 마찬가지로 발광층(14c)에의 정공 주입 효율을 높이기 위한 것이다. 이와 같은 정공 수송층(14b)은, 상술한 정공 주입층(14a)과 같은 재료 중에서 선택한 재료를 사용하여 구성된다.

[0040] <발광층>

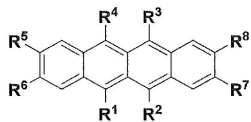
[0041] 발광층(14c)은, 양극(13)과 음극(15)에 대한 전압 인가시에, 양극(13)측으로부터 주입된 정공과, 음극(15)측으로부터 주입된 전자가 재결합하는 영역이다. 본 실시 형태에 있어서는, 이 발광층(14c)의 구성이 하나의 특징이다. 즉 발광층(14c)은, 모골격이 환원수 4 내지 7의 다환식 방향족 탄화수소 화합물을 호스트 재료로서 사용한 것으로, 이 호스트 재료에 대하여 적색의 발광성 게스트 재료가 도핑되어 있어, 적색의 발광광을 발생한다.

[0042] 이 중, 발광층(14c)을 구성하는 호스트 재료는, 모골격이 환원수 4 내지 7의 다환식 방향족 탄화수소 화합물이며, 피렌, 벤조피렌, 크리센, 나프타센, 벤조나프타센, 디벤조나프타센, 페릴렌, 코로넨으로부터 선택되는 것으로 한다.

[0043] 또한 발광층(14c)을 구성하는 호스트 재료는, 모골격이 환원수 4 내지 7의 다환식 방향족 탄화수소 화합물이며, 피렌, 벤조피렌, 크리센, 나프타센, 벤조나프타센, 디벤조나프타센, 페릴렌, 코로넨으로부터 선택되는 것으로 한다.

[0044] 그 중에서도, 하기 화학식 1에 나타내는 나프타센 유도체를 호스트 재료로서 사용하는 것이 바람직하다.

화학식 1



[0045]

[0046] 단, 화학식 1 중에 있어서, R¹ 내지 R⁸은 각각 독립으로, 수소, 할로젠, 히드록실기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 카르보닐기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 카르보닐에스테르기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알킬기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알케닐기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 실릴기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아릴기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 복소환기, 혹은 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아미노기를 나타낸다.

[0047] 화학식 1에 있어서의 R¹ 내지 R⁸이 나타내는 아릴기는, 예를 들어, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 플루오레닐기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 1-크리세닐기, 6-크리세닐기, 2-플루오란테닐기, 3-플루오란테닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기 등을 들 수 있다.

[0048] 또한, R¹ 내지 R⁸이 나타내는 복소환기는, 헤테로 원자로서 O, N, S를 함유하는 5원환 또는 6원환의 방향족 복소환기, 탄소수 2 내지 20의 축합 다환 방향 복소환기를 들 수 있다. 또한, 방향족 복소환기 및 축합 다환 방향 복소환기로서는, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 피리딜기, 퀴놀릴기, 퀴놀살릴기, 이미다조피리딜기, 벤조티아졸기를 들 수 있다. 대표적인 것으로서는, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-

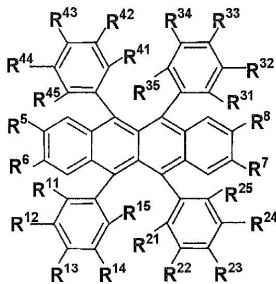
피리디닐기, 4-피리디닐기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 2-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 9-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기 등을 들 수 있다.

[0049] R^1 내지 R^8 이 나타내는 아미노기는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아르알킬아미노기 등의 어느 것이어도 된다. 이들은, 총 탄소수 1 내지 6의 지방족 및/또는 1 내지 4환의 방향족 탄소환을 갖는 것이 바람직하다. 이와 같은 기로서는, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기, 비스비페닐릴아미노기, 디나프틸아미노기를 들 수 있다.

[0050] 또한, 상기 치환기의 2종 이상은 축합환을 형성하고 있어도 되고, 치환기를 더 갖고 있어도 된다.

[0051] 또한 특히, 상기 화학식 1로 나타내어지는 나프타센 유도체는, 이하의 화학식 1a로 나타내지는 루브렌 유도체인 것이 바람직하다.

[0052] [화학식 1a]



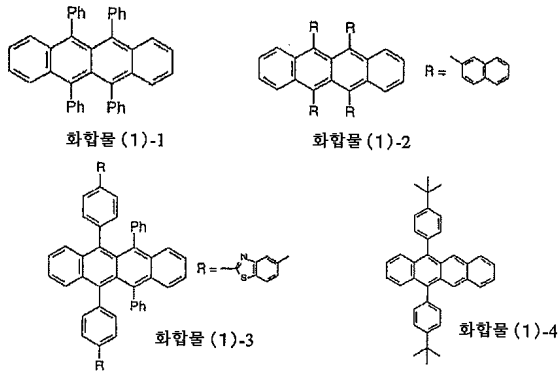
[0053]

[0054] 화학식 1a 중, R^{11} 내지 R^{15} , R^{21} 내지 R^{25} , R^{31} 내지 R^{35} , R^{41} 내지 R^{45} 는, 각각 독립으로 수소 원자, 아릴기, 복소환기, 아미노기, 아릴옥시기, 알킬기 또는 알케닐기를 나타낸다. 단, R^{11} 내지 R^{15} , R^{21} 내지 R^{25} , R^{31} 내지 R^{35} , R^{41} 내지 R^{45} 는, 각각 동일한 것이 바람직하다.

[0055] 또한 화학식 1a 중 R^5 내지 R^8 은, 각각 독립으로 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 아릴기, 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 알킬기 또는 알케닐기인 것으로 한다.

[0056] 화학식 1a에 있어서의 아릴기, 복소환기 및 아미노기의 바람직한 형태는, 화학식 1의 R^1 내지 R^8 과 마찬가지로이 된다. 또한, R^{11} 내지 R^{15} , R^{21} 내지 R^{25} , R^{31} 내지 R^{35} , R^{41} 내지 R^{45} 가 아미노기인 경우, 알킬아미노기, 아릴아미노기 또는 아르알킬아미노기인 것으로 한다. 이들은, 총 탄소수 1 내지 6의 지방족이나 1 내지 4환의 방향족 탄소환을 갖는 것이 바람직하다. 이와 같은 기로서는, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기, 비스비페닐릴아미노기를 들 수 있다.

[0057] 발광층(14c)의 호스트 재료로서 적절하게 사용되는 나프타센 유도체의 보다 구체적인 다른 예로서는, 화학식 1a의 루브렌 유도체의 하나인 하기 화합물 (1)-1의 루브렌을 들 수 있지만, 이 밖에도 이하의 화합물 (1)-2 내지 (1)-4가 예시된다.



[0058]

[0059]

또한, 발광층(14c)을 구성하는 적색의 발광성 게스트 재료로서는, 다음에 설명하는 화학식 2의 페틸렌 유도체, 화학식 3의 디케토피롤로피롤 유도체, 화학식 4의 피로메텐 착체, 화학식 5의 피란 유도체, 또는 화학식 6의 스티릴 유도체가 사용된다. 이하, 적색의 발광성 게스트 재료의 상세를 설명한다.

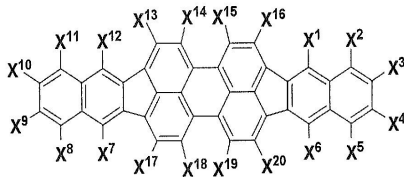
[0060]

-페틸렌 유도체-

[0061]

적색의 발광성 게스트 재료로서, 예를 들어 하기 화학식 2에 나타내는 화합물(디인덴노[1,2,3-cd]페틸렌 유도체)이 사용된다.

화학식 2



[0062]

[0063]

단, 화학식 2 중에 있어서, X^1 내지 X^{20} 은 각각 독립으로, 수소, 할로젠, 히드록실기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 카르보닐기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 카르보닐에스테르기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알킬기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알케닐기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 실릴기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아릴기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 복소환기, 혹은 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아미노기를 나타낸다.

[0064]

화학식 2에 있어서의 X^1 내지 X^{20} 이 나타내는 아릴기는, 예를 들어, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 플루오레닐기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 1-크리세닐기, 6-크리세닐기, 2-플루오란테닐기, 3-플루오란테닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기 등을 들 수 있다.

[0065]

또한 X^1 내지 X^{20} 이 나타내는 복소환기는, 헤테로 원자로서 O, N, S를 함유하는 5원환 또는 6원환의 방향족 복소환기, 탄소수 2 내지 20의 축합 다환 방향 복소환기를 들 수 있다. 이들 방향족 복소환기 및 축합 다환 방향 복소환기로서는, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 피리디닐기, 퀴놀릴기, 퀴녹살릴기, 이미다조피리디닐기, 벤조티아졸기를 들 수 있다. 대표적인 것으로서는, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 2-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴

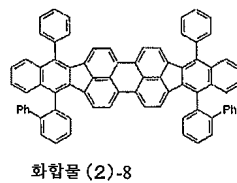
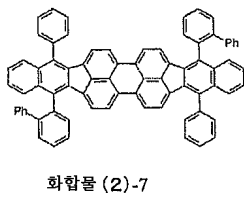
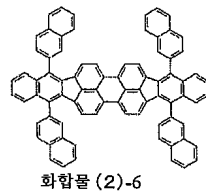
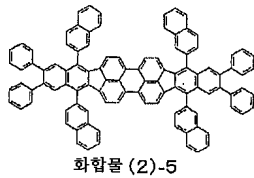
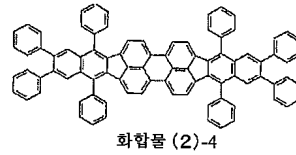
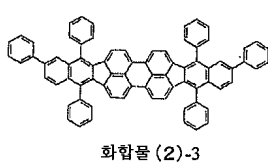
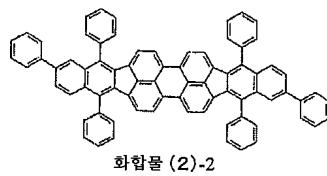
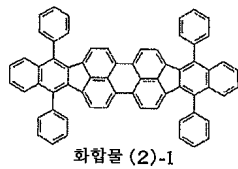
놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 9-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 등을 들 수 있다.

[0066] X^1 내지 X^{20} 이 나타내는 아미노기는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아르알킬아미노기 등의 어느 것이어도 된다. 이들은, 총 탄소수 1 내지 6의 지방족 및/또는 1 내지 4환의 방향족 탄소환을 갖는 것이 바람직하다. 이와 같은 기로서는, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기, 비스비페닐릴아미노기, 디나프틸아미노기를 들 수 있다.

[0067] 또한, 상기 치환기의 2종 이상은 축합환을 형성하고 있어도 되고, 또한 치환기를 갖고 있어도 된다.

[0068] 발광층(14c)에 있어서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 적절하게 사용되는 디인덴노[1,2,3-cd]페릴렌 유도체의 구체예로서, 이하의 화합물 (2)-1 내지 (2)-8이 예시된다.

[0069] 단 본 발명은, 전혀 이들에 한정되는 것은 아니다.

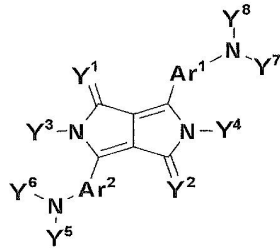


[0070]

[0071] -디케토피롤로피롤 유도체-

[0072] 적색의 발광성 게스트 재료로서, 예를 들어 하기 화학식 3에 나타내는 화합물(디케토피롤로피롤 유도체)이 사용된다.

화학식 3



[0073]

[0074]

단, 화학식 3 중에 있어서, Y^1 및 Y^2 는, 각각 독립으로 산소 원자, 또는 치환 혹은 비치환의 이미노기를 나타낸다. 또한, Y^3 내지 Y^8 은, 각각 독립으로 수소, 할로겐, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알킬기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알케닐기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아릴기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 복소환기, 혹은 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아미노기를 나타낸다.

[0075]

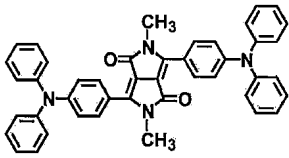
또한 화학식 3 중에 있어서, Ar^1 및 Ar^2 는, 치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 비치환의 방향족 복소환기로부터 선택되는 2가의 기를 나타낸다.

[0076]

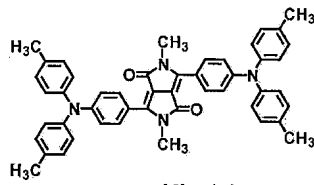
또한, 화학식 3에 있어서의, Y^3 내지 Y^8 이 나타내는 치환 혹은 비치환의 아릴기, Y^3 내지 Y^8 이 나타내는 복소환기, 나아가 Y^3 내지 Y^8 이 나타내는 아미노기는, 화학식 2의 페틸렌 유도체로 나타낸 기와 마찬가지로이다. 또한, 상기 치환기의 2종 이상은 축합환을 형성하고 있어도 되고, 또한 치환기를 갖고 있어도 되는 것도 마찬가지로이다.

[0077]

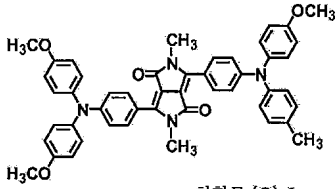
발광층(14c)에 있어서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 적절하게 사용되는 디케토피롤로피롤 유도체의 구체예로서, 이하의 화합물 (3)-1 내지 (3)-14가 예시된다. 단 본 발명은, 전혀 이들에 한정되는 것은 아니다.



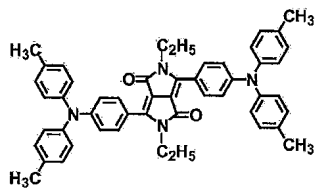
화합물 (3)-1



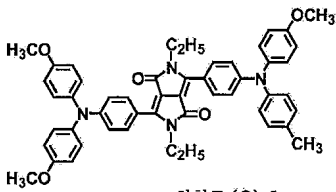
화합물 (3)-2



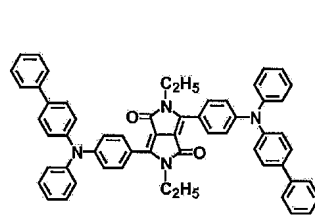
화합물 (3)-3



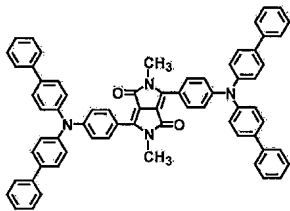
화합물 (3)-4



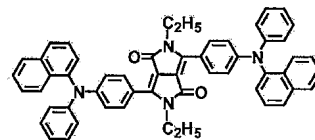
화합물 (3)-5



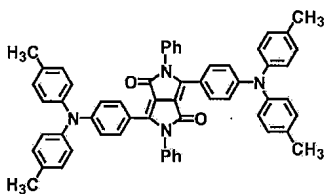
화합물 (3)-6



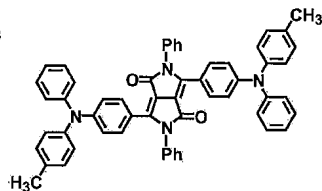
화합물 (3)-7



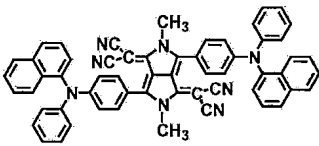
화합물 (3)-8



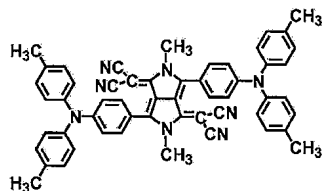
화합물 (3)-9



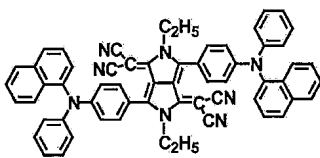
화합물 (3)-10



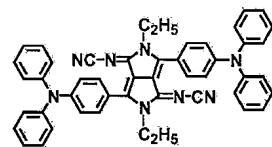
화합물 (3)-11



화합물 (3)-12



화합물 (3)-13



화합물 (3)-14

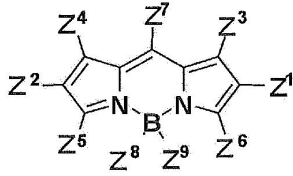
[0078]

[0079]

[0080] -피로메텐 착체-

[0081] 적색의 발광성 게스트 재료로서, 예를 들어 하기 화학식 4에 나타내는 화합물(피로메텐 착체)이 사용된다.

화학식 4

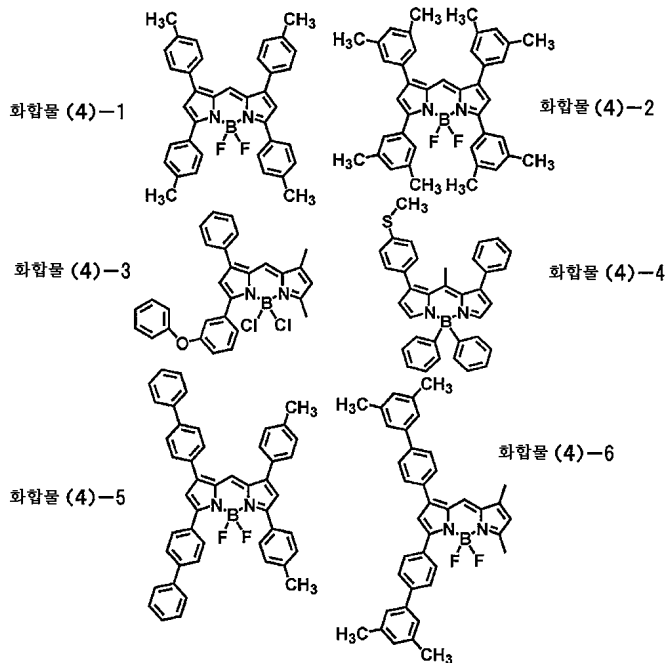


[0082]

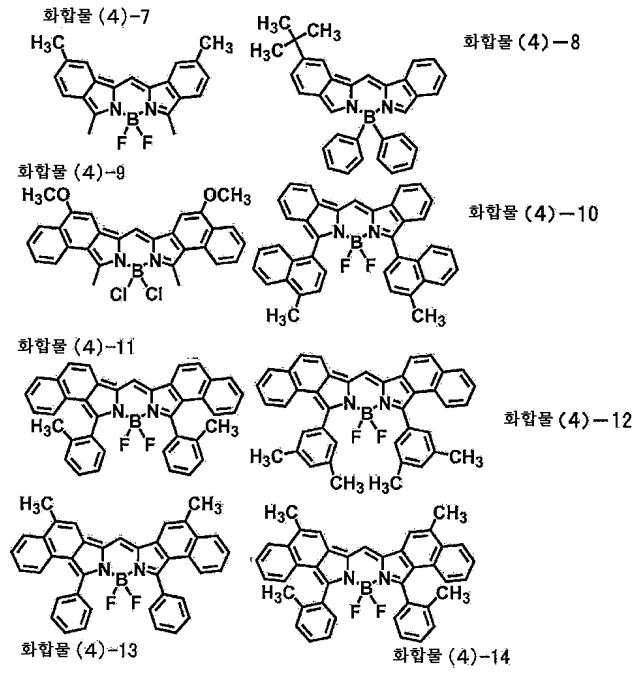
[0083] 단, 화학식 4 중에 있어서, Z^1 내지 Z^9 는 각각 독립으로, 수소, 할로젠, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알킬기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알케닐기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 실릴기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아릴기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 복소환기, 혹은 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아미노기를 나타낸다.

[0084] 또한, 화학식 7에 있어서의, Z^1 내지 Z^9 가 나타내는 치환 혹은 비치환의 아릴기, Z^1 내지 Z^9 가 나타내는 복소환기, 및 Z^1 내지 Z^9 가 나타내는 아미노기는, 화학식 2의 페릴렌 유도체로 나타낸 기와 마찬가지로이다. 또한, 상기 치환기의 2종 이상은 축합환을 형성하고 있어도 되고, 또한 치환기를 갖고 있어도 되는 것도 마찬가지이다.

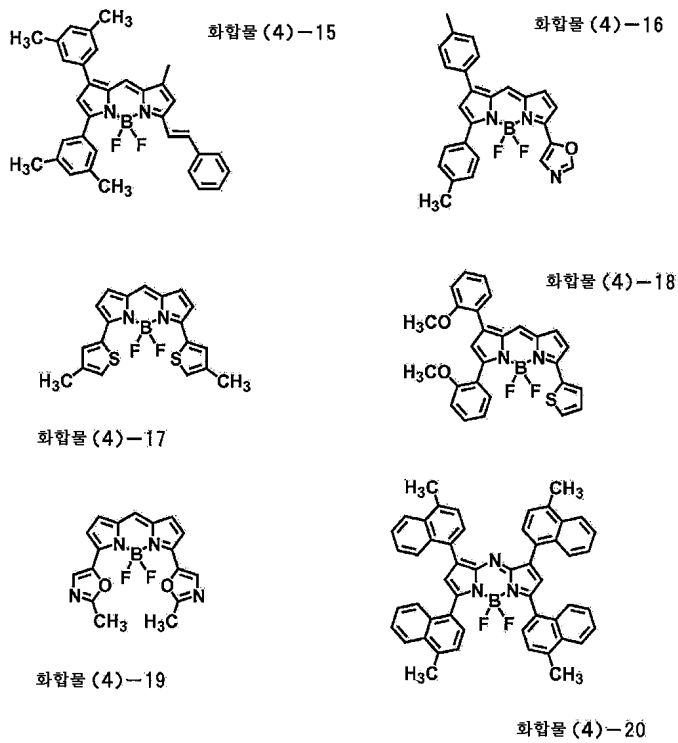
[0085] 발광층(14c)에 있어서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 적절하게 사용되는 피로메텐 착체의 구체예로서, 이하의 화합물 (4)-1 내지 (4)-6이 예시된다. 단 본 발명은, 전혀 이들에 한정되는 것은 아니다.



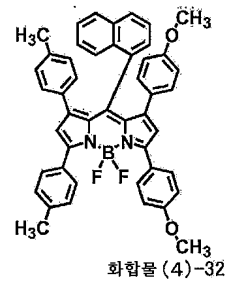
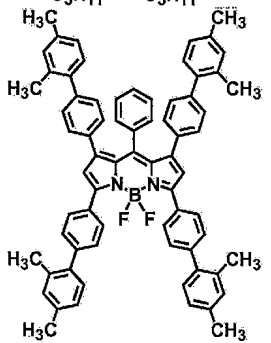
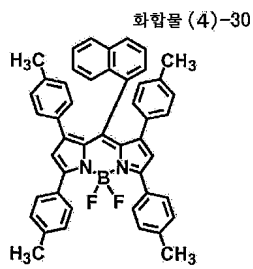
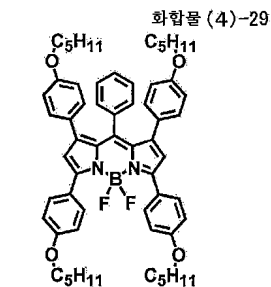
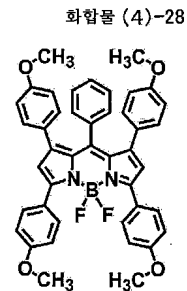
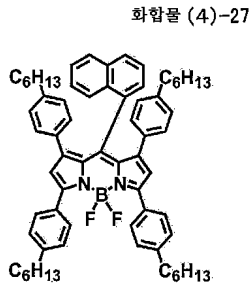
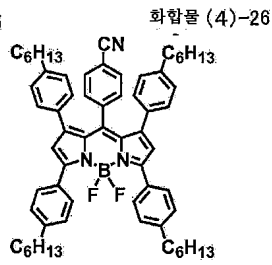
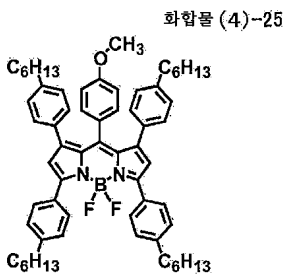
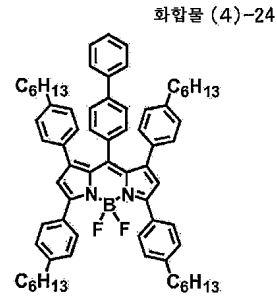
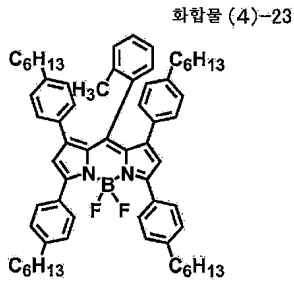
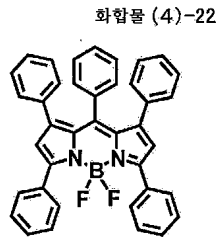
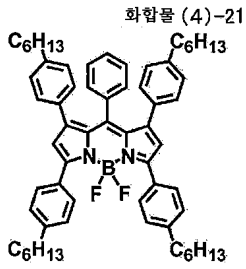
[0086]



[0087]

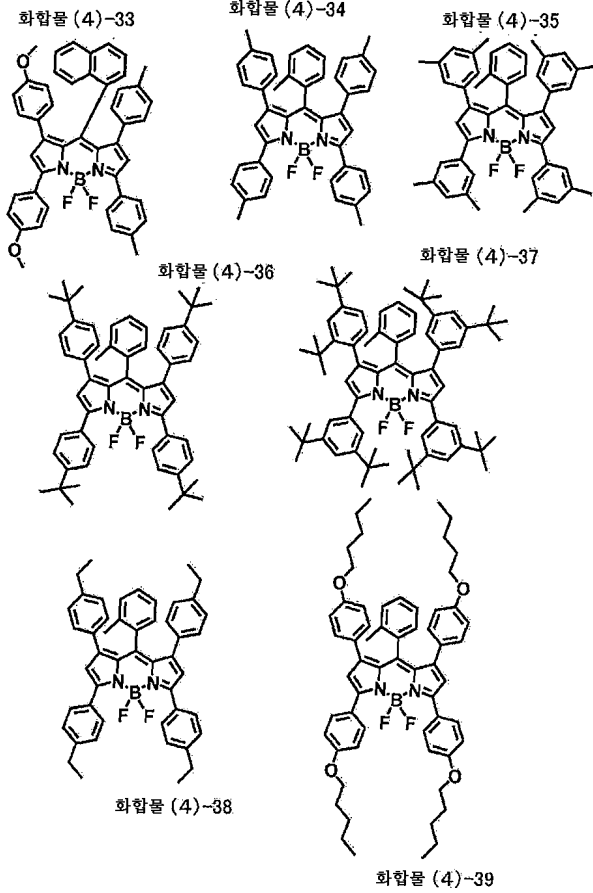


[0088]

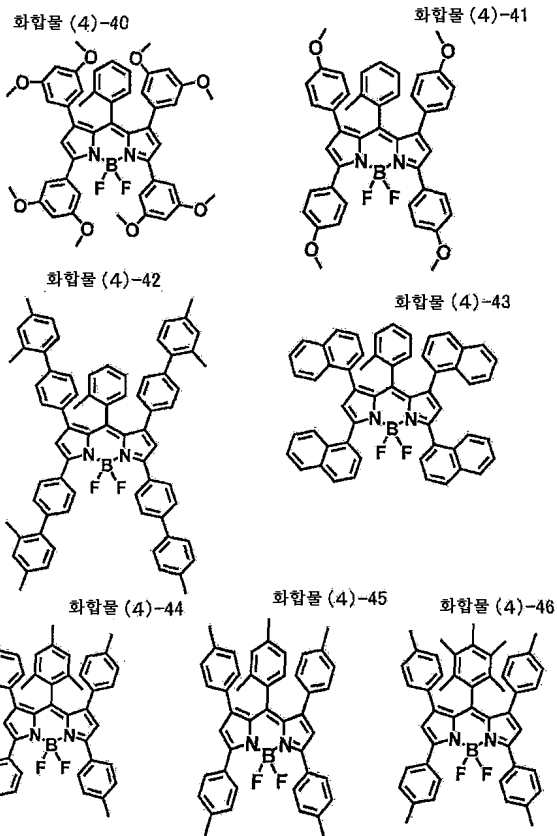


[0089]

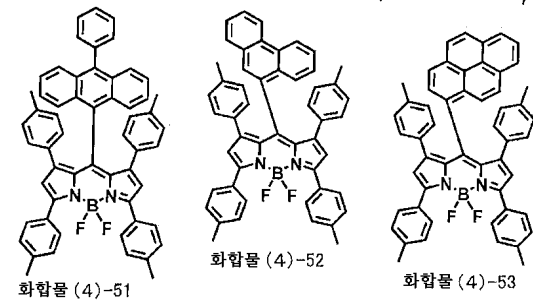
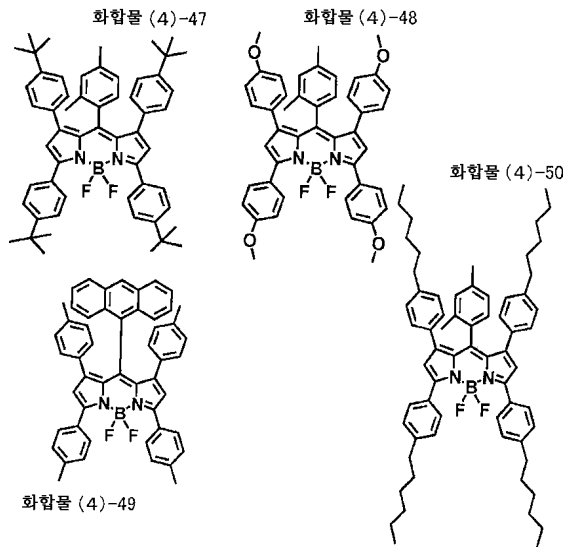
[0090]



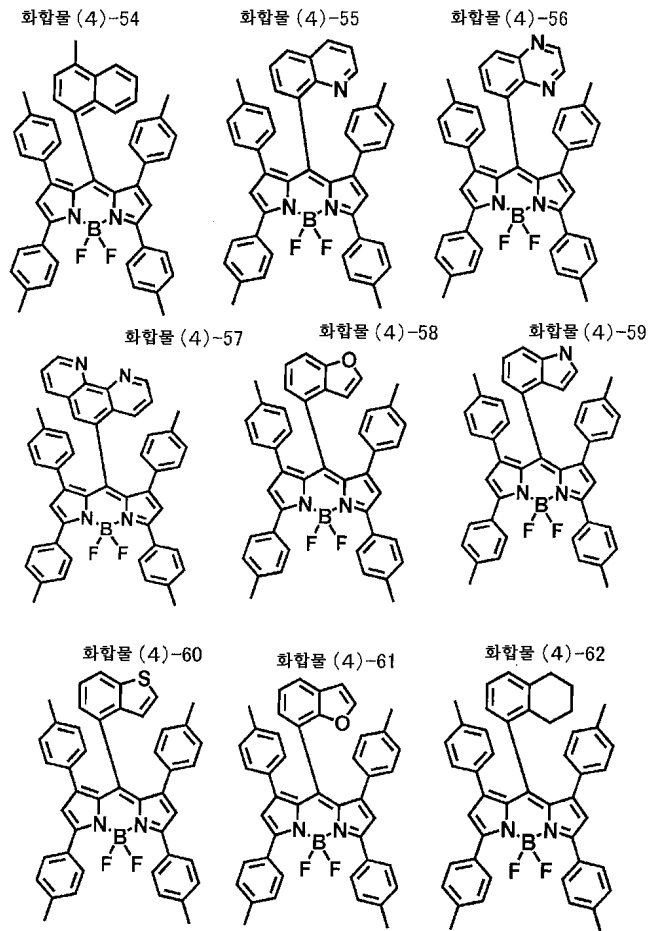
[0091]



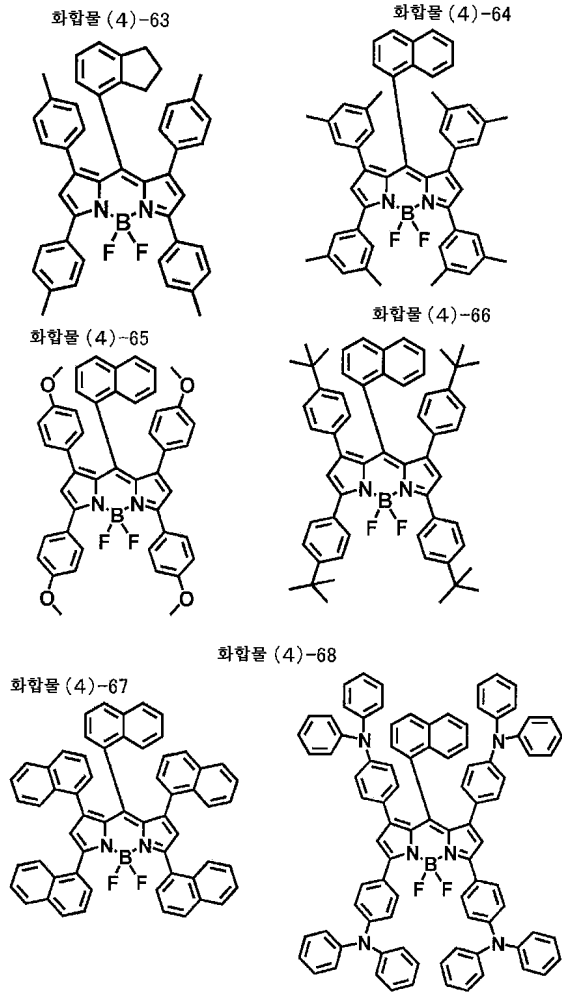
[0092]



[0093]



[0094]



[0095]

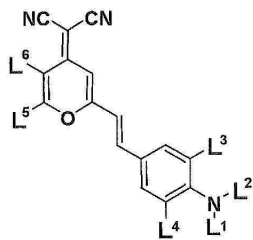
[0096]

[0097]

-피란 유도체-

적색의 발광성 게스트 재료로서, 예를 들어 하기 화학식 5에 나타내는 화합물(피란 유도체)이 사용된다.

화학식 5



[0098]

[0099]

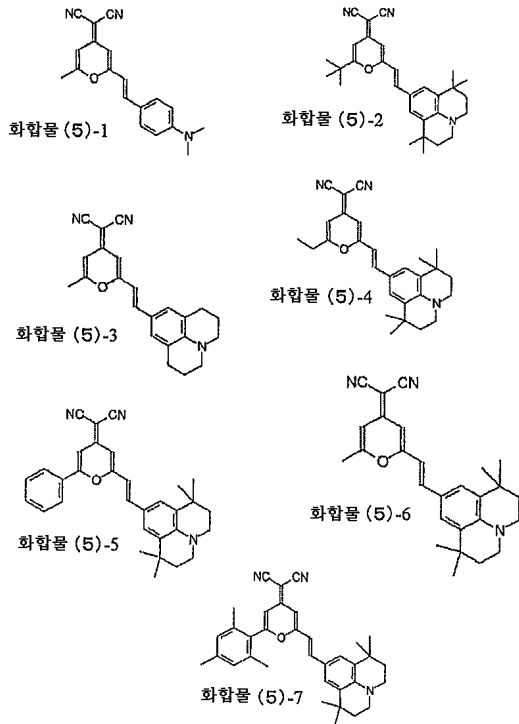
단, 화학식 5 중에 있어서, L^1 내지 L^6 은 각각 독립으로, 수소, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알킬기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알케닐기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 실릴기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아릴기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 복소환기, 혹은 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아미노기를 나타낸다. 또한, L^1 과 L^4 또는 L^2 와 L^3 은 탄화수소를 통하여 환상 구조를 취해도 된다.

[0100]

또한, 화학식 5에 있어서의, L^1 내지 L^6 이 나타내는 치환 혹은 비치환의 아릴기, L^1 내지 L^6 이 나타내는 복소환기, 및 L^1 내지 L^6 이 나타내는 아미노기는, 화학식 2의 페릴렌 유도체로 나타낸 기와 마찬가지로이다. L^1 과 L^4 또

는 L²와 L³은 탄화수소를 통하여 환상 구조를 취해도 되는 외에, 상기 치환기의 2종 이상은 축합환을 형성하고 있어도 되고, 또한 치환기를 갖고 있어도 된다.

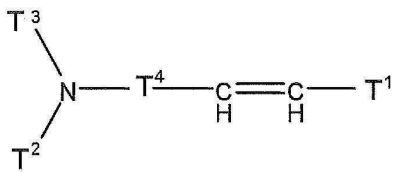
[0101] 발광층(14c)에 있어서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 적절하게 사용되는 피란 유도체의 구체예로서, 이하의 화합물 (5)-1 내지 (5)-7이 예시된다. 단 본 발명은, 전혀 이들에 한정되는 것은 아니다.



[0102]
[0103] -스티릴 유도체-

[0104] 적색의 발광성 게스트 재료로서, 예를 들어 하기 화학식 6에 나타내는 화합물(스티릴 유도체)이 사용된다.

화학식 6



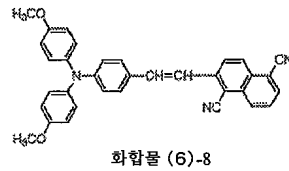
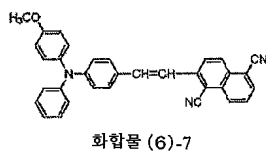
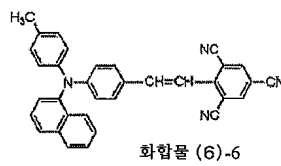
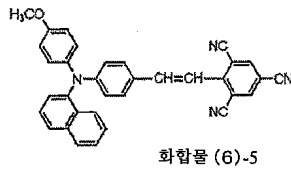
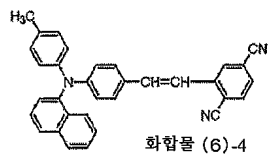
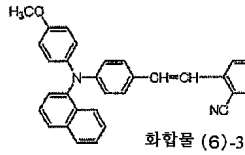
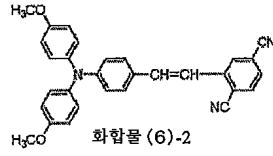
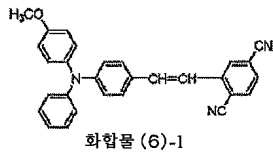
[0105]
[0106] 단, 화학식 6 중에 있어서, T¹ 내지 T³은 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 아틸기 혹은 탄소수 30 이하의 치환 혹은 비치환의 복소환기를 나타낸다. 또한, T⁴는, T² 및 T³과 환상 구조를 가져도 되는 치환 혹은 비치환의 페닐렌 부위를 나타낸다.

[0107] 화학식 6에 있어서의, T¹ 내지 T³이 나타내는 치환 혹은 비치환의 아틸기, T¹ 내지 T³이 나타내는 복소환기는, 화학식 2의 페릴렌 유도체로 나타낸 기와 마찬가지로이다.

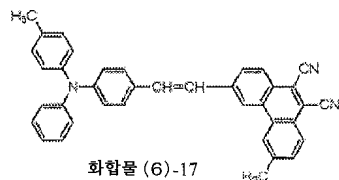
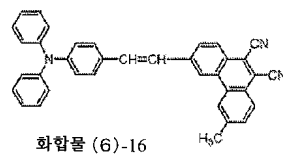
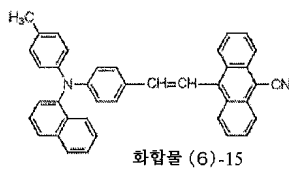
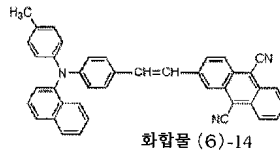
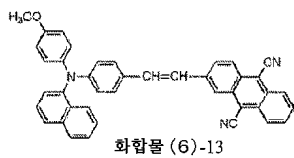
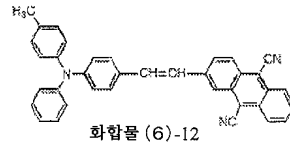
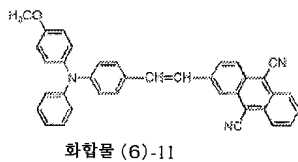
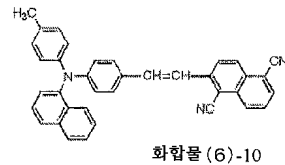
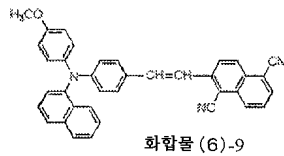
[0108] 또한, 상기 치환기의 2종 이상은 축합환을 형성하고 있어도 되고, 또한 치환기를 갖고 있어도 된다. 이 경우에, 또한 T¹ 내지 T⁴로 치환되는 기로서는, 예를 들어, 수소, 할로젠, 히드록실기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 카르보닐기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 카르보닐에스테르기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알킬기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알케닐기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 비치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기 등을 들 수 있다. 그 밖에도, 아미노기로서는, 알킬아미노기, 아틸아

미노기, 아르알킬 아미노기 등의 어느 것이어도 된다. 이들은, 총 탄소수 1 내지 6의 지방족 및/또는 1 내지 4 환의 방향족 탄소환을 갖는 것이 바람직하다. 이와 같은 기로서는, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기, 비스비페닐릴아미노기, 디나프틸아미노기를 들 수 있다.

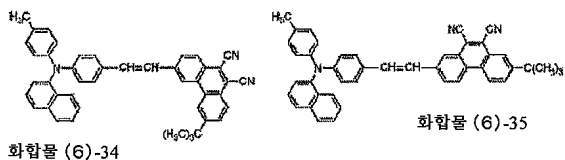
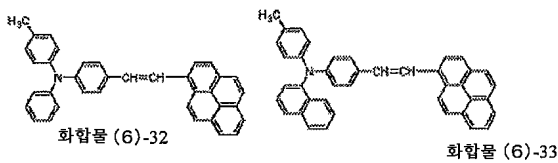
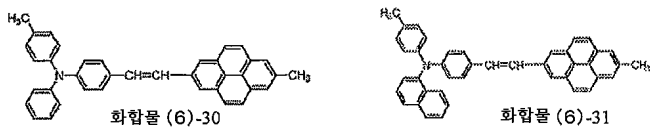
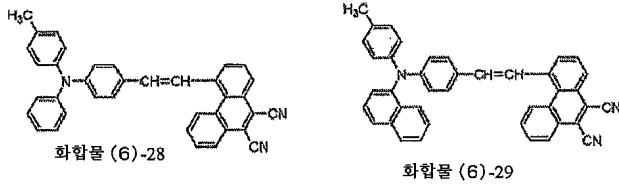
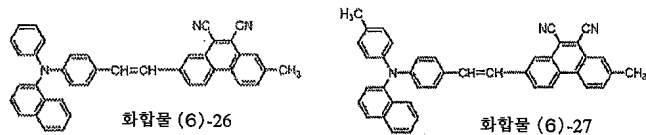
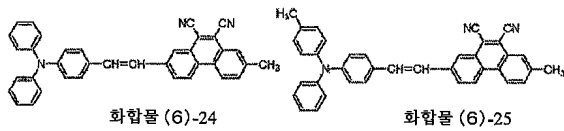
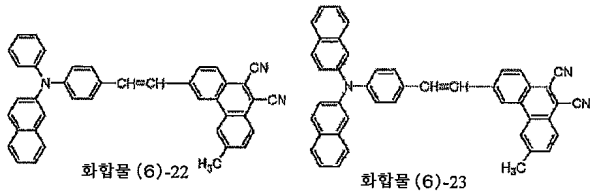
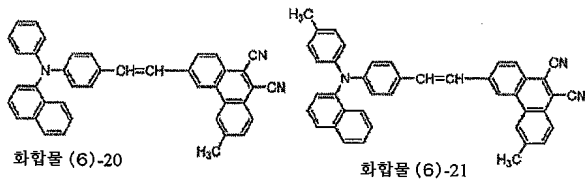
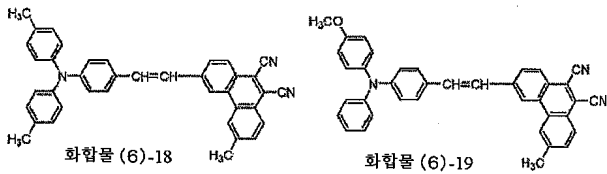
[0109] 발광층(14c)에 있어서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 적절하게 사용되는 스티릴 유도체의 구체예로서, 이하의 화합물 (6)-1 내지 (6)-35가 예시된다. 단 본 발명은, 전혀 이들에 한정되는 것은 아니다.



[0110]



[0111]



[0112]

[0113]

[0114]

또한, 이상 설명한 바와 같은, 발광층(14c)에 있어서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 사용하는 화학식 2의 페릴렌 유도체, 화학식 3의 디케토피롤로피롤 유도체, 화학식 4의 피로메텐 착체, 화학식 5의 피란 유도체 또는 화학식 6의 스티릴 유도체는, 분자량이 2000 이하인 것이 바람직하고, 1500 이하가 더욱 바람직하고, 1000 이하가 특히 바람직하다. 이 이유로서, 분자량이 크면, 증착에 의해 소자를 제작하고자 한 경우의 증착성이 나빠질 우려가 생각되기 때문이다.

- [0115] <광 증감층>
- [0116] 광 증감층(14d)은, 발광층(14c)에 대하여 에너지를 이동시키고, 발광층(14c)에 있어서의 발광 효율을 향상시키기 위한 층이다. 본 실시 형태에 있어서는, 인광 발광 재료를 사용하여 광 증감층(14d)이 구성되어 있는 점 하나의 특징이다. 이에 의해, 원리적으로 형광 재료보다도 발광 효율이 높은 인광 재료를 광 증감층으로서 사용함으로써, 발광층(14c)으로부터의 발광 효율을 비약적으로 높일 수 있다.
- [0117] 이와 같은 광 증감층(14d)은, 인광 발광 재료를 발광성 게스트 재료로 하고, 이것을 호스트 재료 중에 도핑하여 이루어지는 게스트-호스트의 관계로 되어 있다.
- [0118] 이 중, 광 증감층(14d)을 구성하는 인광 발광 재료(발광성 게스트 재료)는, 적색의 발광성 게스트 재료를 함유하는 발광층(14c)에서 발생하는 적색광보다도 단파장의 인광을 발광하는 것이 적절하게 사용된다.
- [0119] 도 2에는, 발광층(14c)에 함유되는 발광성 게스트 재료, 및 광 증감층(14d)에 함유되는 인광 발광 재료(발광성 게스트 재료)의 에너지 레벨의 모식도를 나타낸다. 이 도면에 도시한 바와 같이, 발광층(14c)에 함유되는 발광성 게스트 재료에 있어서, 일중항 여기 상태 S1(14c), 기저 상태 S0(14c)로 한다. 한편, 광 증감층(14d)에 함유되는 인광 발광 재료(발광성 게스트 재료)에 있어서, 삼중항 여기 상태 T1(14d), 기저 상태 S0(14d)으로 한다. 그리고, 각각의 여기 상태와 기저 상태의 에너지 차가, $|T1(14d)-S0(14d)| > |S1(14c)-S0(14c)|$ 의 관계인 것이 바람직하다.
- [0120] 이것은, 광 증감층(14d)에서의 인광 발광의 파장이, 발광층(14c)에서의 발광파의 파장보다도 단파장인 것을 나타내고 있다. 이 관계에 있을 때, 광 증감층(14d)에서 발생한 에너지는, 효율적으로 발광층(14c)으로 이동되어, 발광 효율의 향상을 도모할 수 있다.
- [0121] 이와 같은 인광 발광 재료의 구체예로서는, 이리듐 착체, 백금 착체, 레늄 착체, 오스뮴 착체, 루테튬 착체 및 금 착체로부터 선택된다. 또한 이들 재료 중에서, 발광 효율이 높은 인광 재료를 선택하여 사용하는 것이 바람직하고, 예를 들어, 이리듐 착체로부터 선택된다.
- [0122] 한편, 광 증감층(14d)을 구성하는 호스트 재료는, 탄소수 6 이상 60 이하의 방향족 탄화수소의 유도체, 혹은 그 연결로 이루어지는 유기 재료이다. 그 구체적인 예로서는, 예를 들어 카르바졸 유도체, 인덴 유도체, 페난트렌 유도체, 피렌 유도체, 나프타센 유도체, 트리페닐렌 유도체, 안트라센 유도체, 페릴렌 유도체, 피센 유도체, 플루오란텐 유도체, 아세페난트릴렌 유도체, 펜타펜 유도체, 펜타센 유도체, 코로넨 유도체, 부타디엔 유도체, 스틸벤 유도체, 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄 착체, 비스(벤조퀴놀리노레이트)베릴륨 착체 등을 사용할 수 있다.
- [0123] 이상의 호스트 재료는, 발광성 게스트 재료마다 가장 발광 효율이 높아지는 호스트 재료가 선택되어 사용되는 것으로 한다. 이와 같은 호스트 재료로서는, 카르바졸 유도체가 바람직하게 사용된다.
- [0124] 또한, 이와 같은 구성의 광 증감층(14d)은, 발광층(14c)에 대하여 접하여 형성되어 있는 것이 중요하다. 이로 인해, 이 광 증감층(14d)은, 예를 들어 발광층(14c)과 음극(15) 사이에 형성된다. 그러나, 광 증감층(14d)은, 발광층(14c)에 대하여 접하여 형성되어 있는 것이 중요하므로, 발광층(14c)과 양극(13) 사이에 있어서 발광층(14c)에 접하여 형성되어 있어도 된다.
- [0125] <전자 수송층>
- [0126] 전자 수송층(14e)은, 음극(15)으로부터 주입되는 전자를 발광층(14c)에 수송하기 위한 것이다. 전자 수송층(14e)의 재료로서는, 예를 들어, 퀴놀린, 페릴렌, 페난트롤린, 비스스티릴, 피라진, 트리아졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 플루오레논 또는 이들의 유도체나 금속 착체를 들 수 있다. 구체적으로는, 트리스(8-히드록시퀴놀린)알루미늄(약칭 Alq3), 안트라센, 나프탈렌, 페난트렌, 피렌, 안트라센, 페릴렌, 부타디엔, 쿠마린, 아크리딘, 스틸벤, 1,10-페난트롤린 또는 이들의 유도체나 금속 착체를 들 수 있다.
- [0127] 또한, 유기층(14)은, 이와 같은 층 구조에 한정되지 않고, 적어도 발광층(14c)과, 이에 접하여 광 증감층(14d)이 형성되어 있으면 되고, 그 외 필요에 따른 적층 구조를 선택할 수 있다.
- [0128] 또한, 발광층(14c)은, 정공 수송성의 발광층, 전자 수송성의 발광층, 혹은 양 전자 수송성의 발광층으로서 유기 전계 발광 소자(11)에 형성되어 있어도 된다. 또한, 이상의 유기층(14)을 구성하는 각 층, 예를 들어 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b), 발광층(14c), 광 증감층(14d) 및 전자 수송층(14e)은, 각각이 복수층으로 이루어지는 적층 구조이어도 된다.

- [0129] <음극>
- [0130] 다음에, 이와 같은 구성의 유기층(14) 상에 설치되는 음극(15)은, 예를 들어, 유기층(14)측부터 순서대로 제1층(15a), 제2층(15b)을 적층시킨 2층 구조로 구성되어 있다.
- [0131] 제1층(15a)은, 일함수가 작고, 또한 광 투과성이 양호한 재료를 사용하여 구성된다. 이와 같은 재료로서는, 예를 들어 리튬(Li)의 산화물인 산화리튬(Li₂O)이나, 세슘(Cs)의 복합 산화물인 탄산세슘(Cs₂CO₃), 나아가 이들의 산화물 및 복합 산화물의 혼합물을 사용할 수 있다. 또한, 제1층(15a)은, 이와 같은 재료에 한정되지 않고, 예를 들어, 칼슘(Ca), 바륨(Ba) 등의 알칼리 토금속, 리튬, 세슘 등의 알칼리 금속, 나아가 인듐(In), 마그네슘(Mg) 등의 일함수가 작은 금속, 나아가 이들의 금속의 산화물 및 복합 산화물, 불화물 등을, 단체로 또는 이들 금속 및 산화물 및 복합 산화물, 불화의 혼합물이나 합금으로서 안정성을 높여 사용해도 된다.
- [0132] 제2층(15b)은, 예를 들어, MgAg 등의 광 투과성을 갖는 층을 사용한 박막에 의해 구성되어 있다. 이 제2층(15b)은, 또한 알루미늄퀴놀린 착체, 스티릴아민 유도체, 프탈로시아닌 유도체 등의 유기 발광 재료를 함유한 혼합층이어도 된다. 이 경우에는, 또한 제3층으로서 MgAg와 같은 광 투과성을 갖는 층을 별도로 갖고 있어도 된다.
- [0133] 이상과 같은 음극(15)은, 이 유기 전계 발광 소자(11)를 사용하여 구성되는 표시 장치의 구동 방식이 액티브 매트릭스 방식일 경우, 음극(15)은, 유기층(14)과 여기서의 도시를 생략한 상술한 절연막에 의해, 양극(13)과 절연된 상태에서 기관(12) 상에 솔리드 막 형상으로 형성되고, 각 화소의 공통 전극으로서 사용된다.
- [0134] 또한, 음극(15)은 상기한 바와 같은 적층 구조에 한정되지 않고, 제작되는 디바이스의 구조에 따라서 최적의 조합, 적층 구조를 취하면 되는 것은 물론이다. 예를 들어, 상기 실시 형태의 음극(15)의 구성은, 전극 각 층의 기능 분리, 즉 유기층(14)에의 전자 주입을 촉진시키는 무기층(제1층(15a))과, 전극을 담당하는 무기층(제2층(15b))을 분리한 적층 구조이다. 그러나, 유기층(14)에의 전자 주입을 촉진시키는 무기층이, 전극을 담당하는 무기층을 겸해도 되고, 이들 층을 단층 구조로서 구성해도 된다. 또한, 이 단층 구조 상에 ITO 등의 투명 전극을 형성한 적층 구조로 해도 된다.
- [0135] 그리고 상기한 구성의 유기 전계 발광 소자(11)에 인가하는 전류는, 통상, 직류이지만, 펄스 전류나 교류를 사용해도 된다. 전류값, 전압값은, 소자가 파괴되지 않는 범위 내이면 특별히 제한은 없지만, 유기 전계 발광 소자의 소비 전력이나 수명을 고려하면, 될 수 있는 한 작은 전기 에너지로 효율적으로 발광시키는 것이 바람직하다.
- [0136] 또한, 이 유기 전계 발광 소자(11)가, 캐비티 구조로 되어 있는 경우, 음극(15)이 반투과 반반사 재료를 사용하여 구성된다. 그리고, 양극(13)측의 광 반사면과, 음극(15)측의 광 반사면 사이에서 다중 간섭시킨 발광광이 음극(15)측으로부터 추출된다. 이 경우, 양극(13)측의 광 반사면과 음극(15)측의 광 반사면 사이의 광학적 거리는, 추출하고 싶은 광의 파장에 의해 규정되고, 이 광학적 거리를 만족하도록 각 층의 막 두께가 설정되어 있는 것으로 한다. 그리고, 이와 같은 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자에 있어서는, 이 캐비티 구조를 적극적으로 사용함으로써, 외부로의 광 추출 효율의 개선이나 발광 스펙트럼의 제어를 행하는 것이 가능하다. 또한, 광 증감층(14d)에 있어서의 적색 발광으로부터의 단파장의 인광 발광이 음극(15)측으로부터 추출되는 것을 방지하는 효과도 있다.
- [0137] 또한, 여기서의 도시는 생략하였지만, 이와 같은 구성의 유기 전계 발광 소자(11)는, 대기 중의 수분이나 산소 등에 의한 유기 재료의 열화를 방지하기 위하여 보호층(패시베이션층)으로 덮인 상태에서 사용하는 것이 바람직하다. 보호막에는, 질화 규소(대표적으로는, Si₃N₄), 산화규소(대표적으로는, SiO₂)막, 질화산화규소(SiNxOy: 조성비 X>Y)막, 산화질화규소(SiOxNy: 조성비 X>Y)막 또는 DLC(Diamond like Carbon)와 같은 탄소를 주성분으로 하는 박막, CN(Carbon Nanotube)막 등이 사용된다. 이들 막은, 단층 또는 적층시킨 구성으로 하는 것이 바람직하다. 그 중에서도, 질화물로 이루어지는 보호층은 막질이 치밀하고, 유기 전계 발광 소자(11)에 악영향을 미치는 수분, 산소, 그 밖의 불순물에 대하여 매우 높은 블로킹 효과를 가지므로 바람직하게 사용된다.
- [0138] 또한, 이상의 실시 형태에 있어서는, 유기 전계 발광 소자가 상면 발광형인 경우를 예시하여 본 발명을 상세하게 설명하였다. 그러나, 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 상면 발광형에의 적용에 한정되는 것은 아니며, 양극과 음극 사이에 적어도 발광층을 갖는 유기층을 협지하여 이루어지는 구성에 널리 적용 가능하다. 따라서, 기관측부터 순서대로 음극, 유기층, 양극을 순차 적층한 구성의 것이나, 기관측에 위치하는 전극(음극 또는 양극으로서의 하부 전극)을 투명 재료로 구성하고, 기관과 반대측에 위치하는 전극(음극 또는 양극으로서의 상부

전극)을 반사 재료로 구성함으로써, 하부 전극층으로부터만 광을 추출하도록 한, 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자에도 적용 가능하다.

[0139] 또한, 본 발명의 유기 전계 발광 소자라 함은, 한 쌍의 전극(양극과 음극), 및 그 전극간에 유기층이 협지됨으로써 형성되는 소자이면 된다. 이로 인해, 한 쌍의 전극 및 유기층으로만 구성된 것에 한정되지 않고, 본 발명의 효과를 손상시키지 않는 범위에서 다른 구성 요소(예를 들어, 무기 화합물층이나 무기 성분)가 공존하는 것을 배제하는 것은 아니다.

[0140] 이상과 같이 구성된 유기 전계 발광 소자(11)에서는, 이후의 실시예에서 상세하게 설명한 바와 같이, 광 증감층(14d)을 형성하고 있지 않은 구성의 소자와 비교하여, 전류 효율이 상승하는 것이 확인되었다.

[0141] 게다가, 적색의 발광층(14c)에 대하여, 녹색으로 발광하는 광 증감층(14d)을 적층시킨 구조를 취하지만, 전계를 인가해도 광 증감층(14d)으로부터의 발광에 의한 혼색은 발생하지 않아, 적색의 발광을 얻을 수 있다. 이것은, 광 증감층(14d)에 있어서는, 적색의 발광층(14c)을 관통해 온 정공과 전자 수송층(14e)을 개재하여 주입된 전자가 재결합하고 있지만, 그 재결합에 의해 방출되는 에너지는, 인접하는 적색의 발광층(14c)을 구성하는 호스트 재료의 전자를 여기시키도록 작용하고, 적색의 발광층(14c)에 있어서의 발광에 기여하고 있기 때문이라고 생각된다. 또한, 이와 같은 현상은, 이하의 실시예에 대한 비교예로서 나타낸 바와 같이, 광 증감층(14d)을 호스트 재료에 의해서만 구성한 경우에는, 목적인 적색의 발광층이 거의 발광하지 않게 되는 현상으로부터 유추할 수 있다.

[0142] 이상으로부터, 상술한 구성의 유기 전계 발광 소자(11)에 따르면, 색순도를 유지하면서 적색의 발광광의 발광 효율의 향상을 도모하는 것이 가능하다.

[0143] 또한, 이와 같은 발광 효율의 대폭적인 개선에 의해, 유기 전계 발광 소자(11)의 휘도 수명의 향상과 소비 전력의 저감을 달성 가능하다.

[0144] <<표시 장치의 개략 구성>>

[0145] 도 3은, 실시 형태의 표시 장치(10)의 일례를 도시하는 도면이며, 도 3의 (A)는 개략 구성도, 도 3의 (B)는 화소 회로의 구성도이다. 여기서는, 발광 소자로서 유기 전계 발광 소자(11)를 사용한 액티브 매트릭스 방식의 표시 장치(10)에 본 발명을 적용한 실시 형태를 설명한다.

[0146] 도 3의 (A)에 도시한 바와 같이, 이 표시 장치(10)의 기관(12) 상에는, 표시 영역(12a)과 그 주변 영역(12b)이 설정되어 있다. 표시 영역(12a)은, 복수의 주사선(21)과 복수의 신호선(23)이 종횡으로 배선되어 있고, 각각의 교차부에 대응하여 1개의 화소 a가 설치된 화소 어레이부로서 구성되어 있다. 이들 각 화소 a에, 유기 전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B) 중 1개가 설치되어 있다. 또한 주변 영역(12b)에는, 주사선(21)을 주사 구동하는 주사선 구동 회로 b와, 휘도 정보에 따른 영상 신호(즉 입력 신호)를 신호선(23)에 공급하는 신호선 구동 회로 c가 배치되어 있다.

[0147] 도 3의 (B)에 도시한 바와 같이, 각 화소 a에 설치되는 화소 회로는, 예를 들어 각 유기 전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B) 중 1개와, 구동 트랜지스터(Tr1), 기입 트랜지스터(샘플링 트랜지스터)(Tr2) 및 유지 용량(Cs)으로 구성되어 있다. 그리고, 주사선 구동 회로 b에 의한 구동에 의해, 기입 트랜지스터(Tr2)를 통하여 신호선(23)으로부터 기입된 영상 신호가 유지 용량(Cs)으로 유지되고, 유지된 신호량에 따른 전류가 각 유기 전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B)에 공급되고, 이 전류값에 따른 휘도로 유기 전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B)가 발광한다.

[0148] 또한, 이상과 같은 화소 회로의 구성은, 어디까지나 일례이며, 필요에 따라서 화소 회로 내에 용량 소자를 설치하거나, 또한 복수의 트랜지스터를 설치하여 화소 회로를 구성해도 된다. 또한, 주변 영역(12b)에는, 화소 회로의 변경에 따라서 필요한 구동 회로가 추가된다.

[0149] <<표시 장치의 단면 구성-1>>

[0150] 도 4에는, 상기 표시 장치(10)의 표시 영역에 있어서의 주요부의 단면 구성의 제1 예를 나타낸다.

[0151] 유기 전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B)가 설치되는 기관(12)의 표시 영역에는, 여기서의 도시를 생략하였지만, 상술한 화소 회로를 구성하도록 구동 트랜지스터, 기입 트랜지스터, 주사선 및 신호선이 설치되고(도 3 참조), 이들을 덮는 상태로 절연막이 형성되어 있다.

[0152] 이 절연막으로 덮인 기관(12) 상에, 유기 전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B)가 배열 형성되어 있다. 각 유기

전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B)는, 기관(12)과 반대측으로부터 광을 추출하는 상면 발광형의 소자로서 구성된다.

- [0153] 각 유기 전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B)의 양극(13)은, 소자마다 패턴 형성되어 있다. 각 양극(13)은, 기관(12)의 표면을 덮는 절연막에 형성된 접속 구멍을 통하여 화소 회로의 구동 트랜지스터에 접속되어 있다.
- [0154] 각 양극(13)은, 그 주연부가 절연막(30)으로 덮여 있고, 절연막(30)에 형성된 개구 부분에 양극(13)의 중앙부가 노출된 상태로 되어 있다. 그리고, 양극(13)의 노출 부분을 덮는 상태에서, 유기층(14)이 패턴 형성되고, 각 유기층(14)을 덮는 공통층으로서 음극(15)이 설치된 구성으로 되어 있다.
- [0155] 이들 유기 전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B) 중, 특히 적색 발광 소자(11R)가 상기 도 1을 사용하여 설명한 실시 형태의 유기 전계 발광 소자(11)로서 구성되어 있다. 이에 대하여, 녹색 발광 소자(11G) 및 청색 발광 소자(11B)는, 통상의 소자 구성이면 된다.
- [0156] 즉, 적색 발광 소자(11R(11))에 있어서, 양극(13) 상에 형성된 유기층(14)은, 예를 들어 양극(13)측부터 순서대로 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b), 호스트 재료로서 나프타센 유도체를 사용한 적색의 발광층(14c-R(14c)), 녹색 영역의 발광을 발생시키는 발광성 게스트 재료를 호스트 재료에 도핑하여 이루어지는 광 증감층(14d) 및 전자 수송층(14e)을 적층시키고 있다.
- [0157] 한편, 녹색 발광 소자(11G) 및 청색 발광 소자(11B)에 있어서의 유기층은, 예를 들어 양극(13)측부터 순서대로 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b), 각 색의 발광층(14c-G, 14c-B) 및 전자 수송층(14e)을 이 순서대로 적층시키고 있다.
- [0158] 또한, 적색 발광 소자(11R(11))에 있어서의 광 증감층(14d)은, 녹색의 인광 발광 재료가 발광성 게스트 재료로서 도핑된 것이며, 예를 들어 녹색 발광 소자(11G)에 있어서의 녹색의 발광층(14c-G)과 동일 구성(재료)이면 되고, 또한 다른 구성이어도 된다. 또한 이 밖에도, 발광층(14c-R, 14c-G, 14c-B) 및 광 증감층(14d) 이외의 각 층은, 양극(13) 및 음극(15)도 포함하여 각 유기 전계 발광 소자(11R, 11G, 11B)에 있어서 동일 재료로 구성되어 있어서 되고, 도 1을 사용하여 설명한 각 재료를 사용하여 구성된다.
- [0159] 그리고, 이상과 같이 설치된 복수의 유기 전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B)는, 보호막(도시 생략)으로 덮여 있는 것으로 한다. 또한, 이 보호막은, 유기 전계 발광 소자(11R, 11G, 11B)가 설치된 표시 영역의 전체를 덮어 형성되어 있는 것으로 한다.
- [0160] 여기서, 적색 발광 소자(11R(11)), 녹색 발광 소자(11G) 및 청색 발광 소자(11B)를 구성하는 양극(13) 내지 음극(15)까지의 각 층은, 진공 증착법, 이온 빔법(EB법), 분자선 에피택시법(MBE법), 스퍼터법, Organic Vapor Phase Deposition(OVPD)법 등의 드라이 프로세스에 의해 형성할 수 있다.
- [0161] 또한, 이상과 같이 각 유기 전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B)마다 패턴 형성된 유기층(14)은, 예를 들어 마스크를 사용한 증착법이나 전사법에 의해 형성된다.
- [0162] 또한 유기층(14c)은, 이상의 방법에 더하여 레이저 전사법, 스핀 코팅법, 디핑법, 닥터 블레이드법, 토출 코팅법, 스프레이 코팅법 등의 도포법, 잉크젯법, 오프셋 인쇄법, 볼록판 인쇄법, 오목판 인쇄법, 스크린 인쇄법, 마이크로 그라비아 코팅법등의 인쇄법 등의 웨트 프로세스에 의한 형성도 가능하고, 각 유기층이나 각 부재의 성질에 따라, 드라이 프로세스와 웨트 프로세스를 병용해도 상관없다.
- [0163] 이와 같이 구성된 제1 예의 표시 장치(10)에서는, 적색 발광 소자(11R)로서, 도 1을 사용하여 설명한 본 발명 구성의 유기 전계 발광 소자(11)를 사용하고 있다. 이 적색 발광 소자(11R(11))는, 상술한 바와 같이 적색의 발광색을 유지하면서도 발광 효율이 높다. 이로 인해, 이 적색 발광 소자(11R(11))와 함께, 녹색 발광 소자(11G) 및 청색 발광 소자(11B)를 조합함으로써, 색 표현성이 높은 풀컬러 표시를 행하는 것이 가능하게 된다.
- [0164] 또한, 발광 효율이 높은 유기 전계 발광 소자(11)를 사용함으로써, 표시 장치(10)에 있어서 휘도 수명을 개선할 수 있음과 함께 소비 전력을 저감시키는 효과를 초래한다. 따라서, 벽걸이 텔레비전 등의 플랫 패널 디스플레이나 평면 발광체로서 적절하게 사용할 수 있고, 복사기나 프린터 등의 광원, 액정 디스플레이나 계기류 등의 광원, 표시관, 표시등 등에서의 응용이 가능하게 된다.
- [0165] <<표시 장치의 단면 구성-2>>
- [0166] 도 5에는, 표시 장치(10)의 표시 영역에 있어서의 주요부의 단면 구성의 제2 예를 도시한다.

- [0167] 도 5에 도시하는 제2 예의 표시 장치(10)가, 도 4에 도시한 제1 예와 다른 점은, 적색 발광 소자(11R(11))의 광 증감층(14d(14c-G))과, 녹색 발광 소자(11G)의 발광층(14c-G)을, 공통의 연속 패턴으로 하여 형성한 데 있다. 또한, 전자 수송층(14e)도, 전체 화소에 공통층의 연속 패턴으로서 형성하고 있다. 그 이외는, 제1 예와 마찬가지로의 구성이면 된다.
- [0168] 이와 같이 구성된 제2 예의 표시 장치(10)이어도, 제1 예와 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다. 또한 각 유기 전 계 발광 소자(11R(11), 11G)에 있어서 광 증감층(14d(14c-G))과 발광층(14c-G)을 공통층으로서 연속 패턴으로 형성하고, 또한 전자 수송층(14e)을 전체 화소에서 동시에 성막시키는 것이 가능하므로, 표시 장치(10)의 제조 공정의 간략화를 도모하는 것이 가능하다.
- [0169] <<표시 장치의 단면 구성-3>>
- [0170] 도 6에는, 표시 장치(10)의 표시 영역에 있어서의 주요부의 단면 구성의 제3 예를 도시한다.
- [0171] 도 6에 도시하는 제3 예의 표시 장치(10)에서는, 각 유기 전 계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B)에 있어서, 양극(13) 및 발광층(14c-R, 14c-G, 14c-B) 이외의 층을 공통층으로 하고 있고, 다른 구성은 도 5에 도시한 제2 예와 마찬가지로이어도 된다. 즉, 도 5의 제2 예에 대하여, 또한 발광층보다도 하층의 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b)도 공통층으로서 사용하고 있는 것이다.
- [0172] 이와 같이 구성된 제3 예의 표시 장치(10)이어도, 제2 예와 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있고, 제2 예보다도 더욱 제조 공정의 간략화를 도모할 수 있다.
- [0173] <<표시 장치의 단면 구성-4>>
- [0174] 도 7에는, 표시 장치(10)의 표시 영역에 있어서의 주요부의 단면 구성의 제4 예를 도시한다.
- [0175] 이 도면에 도시한 바와 같이, 각 유기 전 계 발광 소자(11R, 11G, 11B)는, 발광층(14c-R, 14c-B)보다도 상방의 층을 공통층으로 해도 된다. 이 경우, 광 증감층(14d)을 겸한 녹색의 발광층(14c-G), 전자 수송층(14e) 및 음극(15)을, 전체 표시 영역에 공통의 연속 패턴으로서 형성하고, 그 이외는 패턴닝된 층으로서 사용한다.
- [0176] 전체 화소의 공통층이 되는 녹색의 발광층(14c-G)은, 적색 발광 소자(11R(11))에 있어서는 광 증감층(14d)으로서 형성되게 된다. 한편, 청색 발광 소자(11B)에도 녹색의 발광층(14c-G)이 적층되게 된다. 이와 같은 구성이어도, 청색의 발광층(14c-B)의 막 두께가 충분히 두꺼운 경우, 또는 청색 발광 중심이 정공 수송층(14b) 계면에 국재하는 경우에는, 이와 같은 구성을 취한 경우라도 색도가 좋은 청색 발광을 얻는 것은 충분히 가능하다. 또한, 각 유기 전 계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B)에 있어서는, 유기층의 구조를 각 색의 발광광을 추출하는 캐비티 구조로서 구성함으로써, 청색 발광 소자(11B)로부터는 청색의 발광광만이 추출되도록 구성해도 된다.
- [0177] 이와 같은 구성의 표시 장치(10)의 제조에 있어서는, 녹색의 발광층(14c-G)(광 증감층(14d))으로부터 상층의 각 층은, 대구경의 에리어 마스크를 사용하여 표시 영역에 대하여 일괄 성막할 수 있다. 따라서, 표시 장치(10)의 제조 공정의 간략화를 도모하는 것이 가능하다.
- [0178] 또한, 제4 예에 있어서도, 발광층보다도 하층의 정공 주입층(14a)이나 정공 수송층(14b)을 전체 표시 영역의 공통층(연속적 패턴)으로서 사용하는 것도 가능하고, 이에 의해 새로운 표시 장치(10)의 제조 공정의 간략화를 도모하는 것이 가능하다.
- [0179] 또한, 이상의 제1 예 내지 제4 예에 있어서는, 액티브 매트릭스형의 표시 장치에 본 발명을 적용한 실시 형태를 설명하였다. 그러나, 본 발명의 표시 장치는, 패시브 매트릭스형의 표시 장치에의 적용도 가능하고, 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.
- [0180] 이상 설명한 본 발명에 관한 표시 장치는, 도 8에 개시한, 밀봉된 구성의 모듈 형상의 것도 포함한다. 예를 들어, 화소 어레이부인 표시 영역(12a)을 둘러싸도록 실링부(31)가 설치되고, 이 실링부(31)를 접착제로 하여, 투명한 유리 등의 대향부(밀봉 기관(32))에 부착되어 형성된 표시 모듈이 해당한다. 이 투명한 밀봉 기관(32)에는, 컬러 필터, 보호막, 차광막 등이 형성되어도 된다. 또한, 표시 영역(12a)이 형성된 표시 모듈로서의 기관(12)에는, 외부로부터 표시 영역(12a)(화소 어레이부)으로의 신호 등을 입출력하기 위한 플렉시블 프린트 기관(33)이 설치되어 있어도 된다.
- [0181] <<적용예>>
- [0182] 또한 이상 설명한 본 발명에 관한 표시 장치는, 도 9 내지 도 13에 도시하는 여러 가지 전자 기기, 예를 들어,

디지털 카메라, 노트형 퍼스널 컴퓨터, 휴대 전화 등의 휴대 단말 장치, 비디오 카메라 등, 전자 기기에 입력된 영상 신호, 혹은 전자 기기 내에서 생성한 영상 신호를, 화상 혹은 영상으로서 표시하는 모든 분야의 전자 기기의 표시 장치에 적용하는 것이 가능하다. 이하에, 본 발명이 적용되는 전자 기기의 일례에 대하여 설명한다.

[0183] 도 9는, 본 발명이 적용되는 텔레비전을 도시하는 사시도이다. 본 적용예에 관한 텔레비전은, 프론트 패널(102)이나 필터 유리(103) 등으로 구성되는 영상 표시 화면부(101)를 포함하고, 그 영상 표시 화면부(101)로서 본 발명에 관한 표시 장치를 사용함으로써 작성된다.

[0184] 도 10은, 본 발명이 적용되는 디지털 카메라를 도시하는 도면이며, (A)는 표면측으로부터 본 사시도, (B)는 이면측으로부터 본 사시도이다. 본 적용예에 관한 디지털 카메라는, 플래시용 발광부(111), 표시부(112), 메뉴 스위치(113), 셔터 버튼(114) 등을 포함하고, 그 표시부(112)로서 본 발명에 관한 표시 장치를 사용함으로써 제작된다.

[0185] 도 11은, 본 발명이 적용되는 노트형 퍼스널 컴퓨터를 도시하는 사시도이다. 본 적용예에 관한 노트형 퍼스널 컴퓨터는, 본체(121)에, 문자 등을 입력할 때 조작되는 키보드(122), 화상을 표시하는 표시부(123) 등을 포함하고, 그 표시부(123)로서 본 발명에 관한 표시 장치를 사용함으로써 제작된다.

[0186] 도 12는, 본 발명이 적용되는 비디오 카메라를 도시하는 사시도이다. 본 적용예에 관한 비디오 카메라는, 본체부(131), 전방을 향한 측면에 피사체 촬영용 렌즈(132), 촬영시의 스타트/스톱 스위치(133), 표시부(134) 등을 포함하고, 그 표시부(134)로서 본 발명에 관한 표시 장치를 사용함으로써 제작된다.

[0187] 도 13은, 본 발명이 적용되는 휴대 단말 장치, 예를 들어 휴대 전화기를 도시하는 도면으로, (A)는 개방한 상태에서의 정면도, (B)는 그 측면도, (C)는 폐쇄한 상태에서의 정면도, (D)는 좌측면도, (E)는 우측면도, (F)는 상면도, (G)는 하면도이다. 본 적용예에 관한 휴대 전화기는, 상측 하우징(141), 하측 하우징(142), 연결부(여기서는 힌지부)(143), 디스플레이(144), 서브 디스플레이(145), 픽처 라이트(146), 카메라(147) 등을 포함하고, 그 디스플레이(144)나 서브 디스플레이(145)로서 본 발명에 관한 표시 장치를 사용함으로써 제작된다.

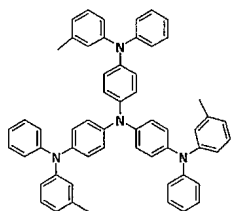
[0188] <실시예>

[0189] 본 발명의 구체적인 실시예 및 비교예의 유기 전계 발광 소자의 제조 순서를, 도 1을 참조하여 설명하고, 다음에 이들 평가 결과를 설명한다.

[0190] <실시예 1 내지 3>

[0191] 우선, 30mm×30mm의 유리판으로 이루어지는 기판(12) 상에, 양극(13)으로서, 막 두께가 190nm인 Ag 합금(반사층) 상에, 막 두께 12.5nm의 ITO 투명 전극을 적층한 상면 발광용 유기 전계 발광 소자용 셀을 제작하였다.

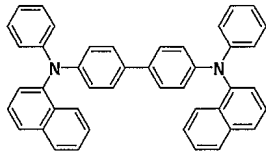
[0192] 다음에, 진공 증착법에 의해, 유기층(14)의 정공 주입층(14a)으로서, 하기 구조식(101)에 나타내어지는 m-MTDATA로 이루어지는 막을 12nm의 막 두께(증착 속도 0.2 내지 0.4nm/sec)로 형성하였다. 단, m-MTDATA는, 4,4',4"-트리스(페닐-m-톨릴아미노)트리페닐아민이다.



구조식 (101) MADATA

[0193]

[0194] 계속해서, 정공 수송층(14b)으로서, 하기 구조식(102)에 나타내어지는 α-NPD로 이루어지는 막을 12nm의 막 두께(증착 속도 0.2 내지 0.4nm/sec)로 형성하였다. 단, α-NPD는, N,N'-비스(1-나프틸)-N,N'-디페닐[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민이다.

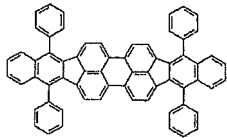


구조식 (102) α-NPD

[0195]

[0196]

다음에, 정공 수송층(14b) 상에, 막 두께 30nm의 발광층(14c)을 증착 성막하였다. 이때, 루브렌을 호스트 재료로서 사용하고, 이것에 하기 구조식(103)에 나타내어지는 디벤조[f,f']디인덴노[1,2,3-cd:1',2',3'-lm]페릴렌 유도체를 적색의 발광성 게스트 재료로서 상대 막 두께비로 1% 도핑하였다.

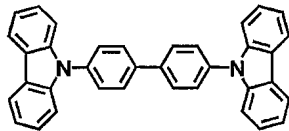


구조식(103) 페릴렌 유도체

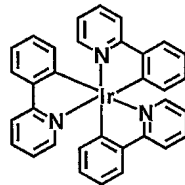
[0197]

[0198]

이와 같이 하여 형성된 발광층(14c) 상에 막 두께 25nm의 광 증감층(14d)을 증착 성막하였다. 이때, 하기 구조식(104)에 나타내어지는 4,4'-비스(카르바졸-9-일)-비페닐(CBP)을 호스트 재료로서 사용하고, 이것에 하기 구조식(105)에 나타내어지는 Ir(ppy)₃을 발광성 게스트 재료(인광 발광 재료)로서 도핑하였다. 발광성 게스트 재료(인광 발광 재료)는, 실시예 1 내지 3에 있어서 5%, 10%, 15%의 각 도핑량(상대 막 두께비)으로 하였다.



구조식 (104) CBP

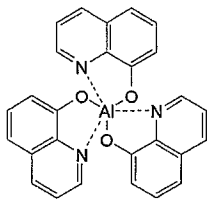


구조식 (105) Ir(ppy)₃

[0199]

[0200]

계속해서, 전자 수송층(14e)으로서, 하기 구조식(106)에 나타내는 Alq₃(8-히드록시퀴놀린알루미늄)을 10nm의 막 두께로 증착하였다.



구조식 (106) Alq₃

[0201]

[0202]

이상과 같이 하여, 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b), 발광층(14c), 광 증감층(14d) 및 전자 수송층(14e)을 순차 적층하여 이루어지는 유기층(14)을 형성한 후, 음극(15)의 제1 층(15a)으로서, LiF로 이루어지는 막을 진공 증착법에 의해 약 0.3nm(증착 속도 0.01nm/sec)의 막 두께로 형성하였다. 마지막으로, 진공 증착법에 의해, 제1 층(15a) 상에 음극(15)의 제2 층(15b)으로서 막 두께 10nm의 MgAg막을 형성하였다.

[0203]

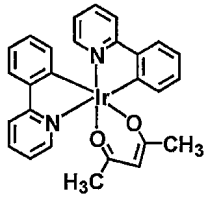
이상과 같이 하여, 실시예 1 내지 3의 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[0204]

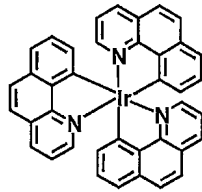
<실시예 4, 5>

[0205]

실시예 1 내지 3에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제작 순서에 있어서의 광 증감층(14d)의 형성에서, 발광성 게스트 재료(인광 발광 재료)로서 구조식(107), 구조식(108)에 나타내는 재료를 각각 사용하였다. 발광성 게스트 재료(인광 발광 재료)의 도핑량은, 실시예 4, 5 모두 10%로 하였다. 이 이외는, 실시예 1 내지 3과 마찬가지로 하여 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.



구조식 (107)



구조식 (108)

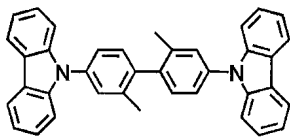
[0206]

[0207]

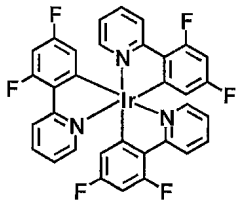
<실시예 6, 7>

[0208]

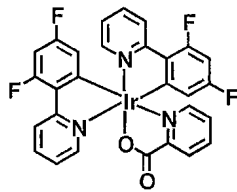
실시예 1 내지 3에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제작 순서에 있어서의 광 증감층(14d)의 형성에서, 호스트 재료로서 구조식(109)에 나타내는 재료를 사용하고, 발광성 게스트 재료(인광 발광 재료)로서 구조식(110), 구조식(111)에 나타내는 재료를 각각 사용하였다. 발광성 게스트 재료의 도핑량은, 실시예 6, 7 모두 10%로 하였다. 이 이외는, 실시예 1 내지 3과 마찬가지로 하여 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.



구조식 (109)



구조식 (111)



구조식 (110)

[0209]

[0210]

<비교예 1>

[0211]

실시예 1 내지 3에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제작 순서에 있어서의 광 증감층(14d)의 형성을 행하지 않고, 그 대신에 Alq3(8-히드록시퀴놀린알루미늄)으로 이루어지는 전자 수송층의 막 두께를 45nm로 후막화하였다. 이 이외는, 실시예 1 내지 3과 마찬가지로 행하였다.

[0212]

<비교예 2>

[0213]

실시예 1 내지 3에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제작 순서에 있어서의 광 증감층(14d)의 형성에서, 발광성 게스트 재료(인광 발광 재료)를 도펀트하지 않고 호스트 재료만으로 광 증감층(14d)을 형성하였다. 이 이외는, 실시예 1 내지 3과 마찬가지로 행하였다.

[0214]

<평가 결과>

[0215]

이상의 실시예 1 내지 7 및 비교예 1, 2에서 제작한 각 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류 밀도 10mA/cm²로의 구동시에 있어서의 구동 전압(V), 전류 효율(cd/A), 색 좌표(x, y)를 측정하였다. 이 결과를, 하기 표 1에 나타낸다.

표 1

	발광층(14c)		광 증감층(14d)			구동 전압	전류 효율	색 좌표	
	호스트	게스트	호스트	게스트	게스트비	[V]	[cd/A]	(x, y)	
실시예 1	루브렌	구조식 (103)	구조식 (104)	구조식 (105)	5%	7.9	14.6	(0.64,0.34)	
실시예 2					10%	7.8	13.9	(0.64,0.34)	
실시예 3					15%	7.6	13.6	(0.64,0.34)	
실시예 4			구조식 (109)	구조식 (110)	10%	7.7	13.2	(0.64,0.34)	
실시예 5					구조식 (108)	10%	7.6	11.5	(0.64,0.34)
실시예 6						10%	7.8	12.7	(0.64,0.34)
실시예 7					10%	7.9	13.6	(0.64,0.34)	
비교예 1			-	-	-	-	7.4	6.5	(0.64,0.33)
비교예 2			구조식 (104)	-	-	-	7.8	★	(0.66,0.38)

[0216]

[0217]

이상의 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명을 적용한 실시예 1 내지 7의 유기 전계 발광 소자의 어느 것에 있어서도, 본 발명의 적용이 없는 비교예 1, 2의 유기 전계 발광 소자보다도, 동일 정도의 구동 전압으로 전류 효율이 2배 가까운 높은 값을 나타냈다. 이것은, 호스트 재료에 대하여 인광 발광 재료를 발광성 게스트 재료로서 도핑하여 이루어지는 광 증감층(14d)에서 재결합된 에너지가, 발광층(14c)에 있어서의 광 증감(발광량 증가)의 효과를 초래하는 것을 나타내고 있다.

[0218]

또한, 실시예 1 내지 7의 유기 전계 발광 소자에서는, 호스트 재료 중에 녹색 또는 청색의 인광 발광 재료를 발광성 게스트 재료로서 도펀트한 광 증감층(14d)을, 적색의 발광층(14c)에 적층시켰음에도 불구하고, 발광광의 색 좌표는 (0.64, 0.34)의 적색의 발광이 관측되고, 녹색의 발광에 유래하는 혼색의 영향은 없었다. 특히, 광 증감층(14d)에 도펀트하는 발광성 게스트 재료(인광 발광 재료)의 종류를 변경한 실시예 4 내지 7 중 어떠한 유기 전계 발광 소자에 있어서도, 발광광의 색 좌표가 (0.64, 0.34)이었다. 이점에서 보면, 본 발명의 구성에 따르면, 광 증감층(14d)의 발광성 게스트 재료(인광 발광 재료)에 관계없이, 적색의 발광층(14c)에서 발생한 적색의 발광이 추출되는 것이 확인되었다.

[0219]

이상 설명한 각 실시예 및 비교예의 평가 결과로부터, 적색의 발광층(14c)을 구성하는 호스트 재료 및 도펀트 재료로서 공지의 유기 재료 중에서 선택된 재료를 사용하고, 이 발광층(14c)에 인접시켜 다양한 녹색 또는 청색의 발광성 게스트 재료(인광 발광 재료)를 함유시킨 광 증감층(14d)을 형성한 본 발명의 구성에서는, 적색의 색 순도를 유지하면서도, 대폭적인 발광 효율(전류 효율)의 향상을 도모하는 것이 가능한 것이 확인되었다.

[0220]

또한 이것은, 이 유기 전계 발광 소자와 함께, 녹색 발광 소자 및 청색 발광 소자를 1세트로 하여 화소를 구성함으로써, 색 재현성이 높은 풀컬러 표시가 가능하게 되는 것을 나타내고 있다.

부호의 설명

[0221]

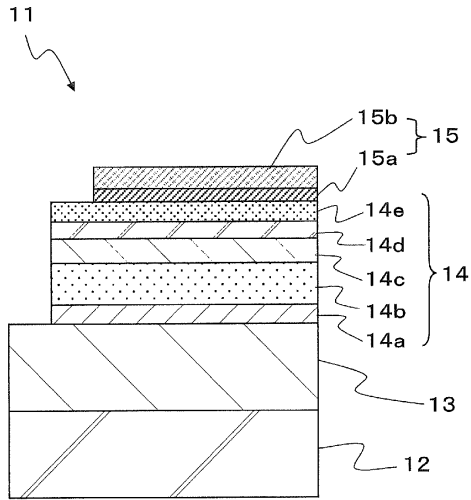
- 10: 표시 장치
- 11: 유기 전계 발광 소자
- 11R: 적색 발광 소자
- 11B: 청색 발광 소자(청색 발광의 유기 전계 발광 소자)
- 11G: 녹색 발광 소자(녹색 발광의 유기 전계 발광 소자)
- 12: 기관
- 13: 양극
- 14: 유기층
- 14c: 발광층

14d: 광 증감층

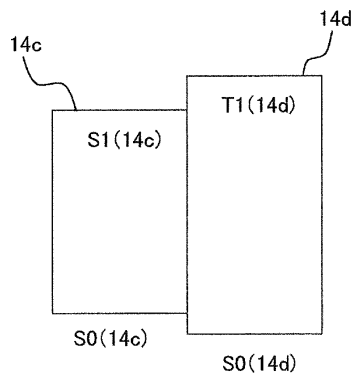
15: 음극

도면

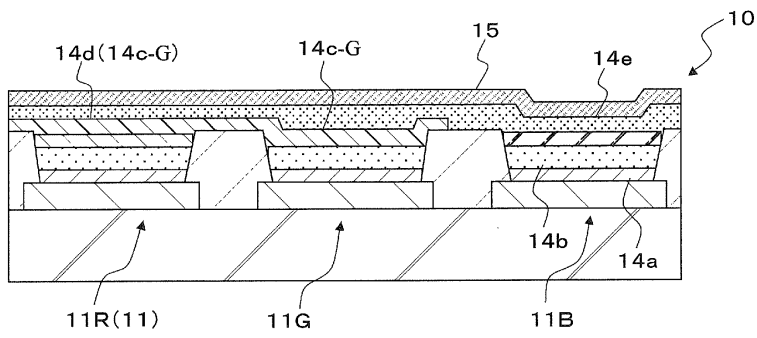
도면1



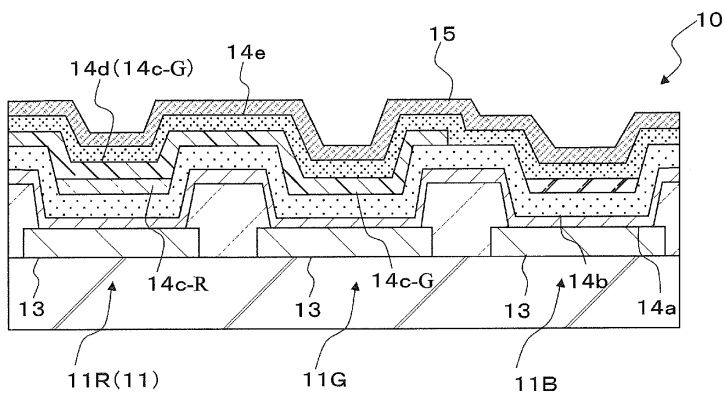
도면2



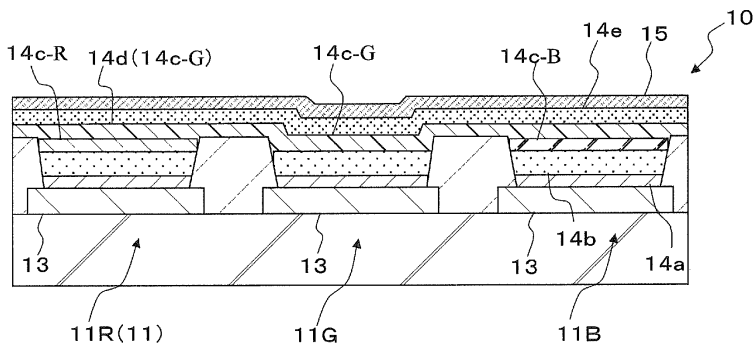
도면5



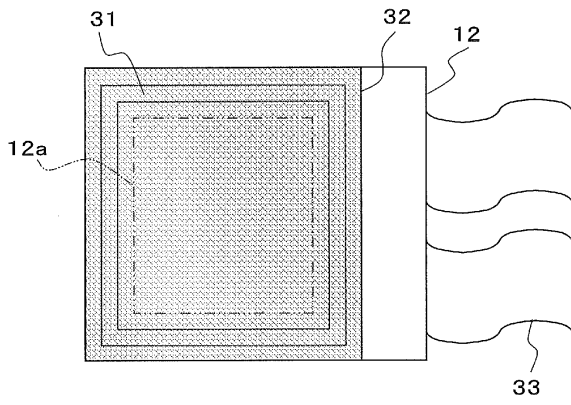
도면6



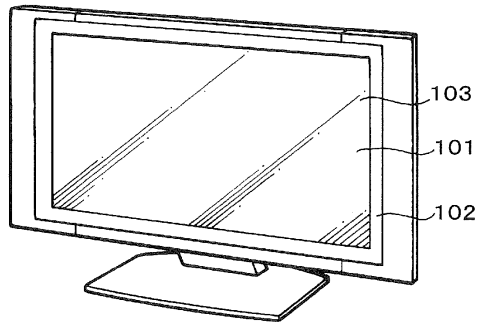
도면7



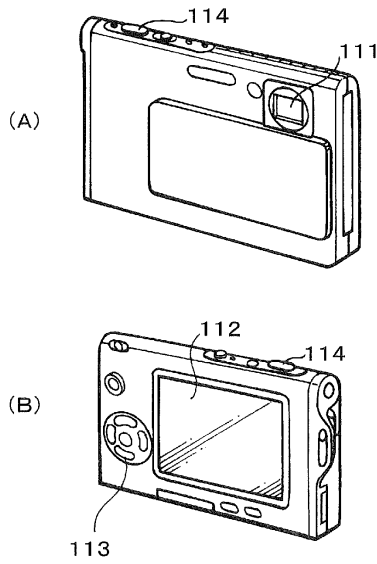
도면8



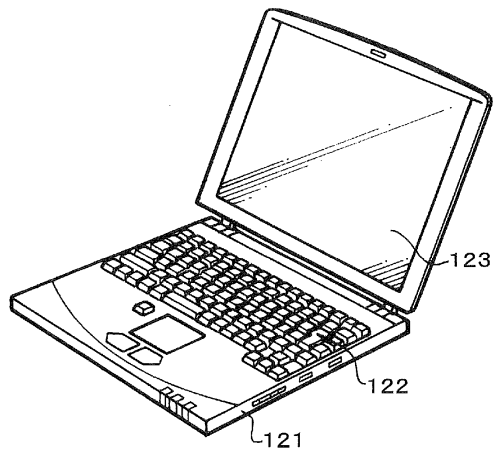
도면9



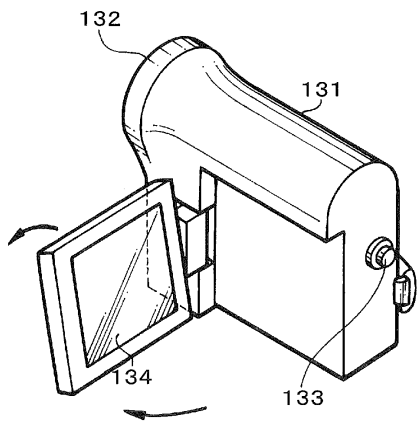
도면10



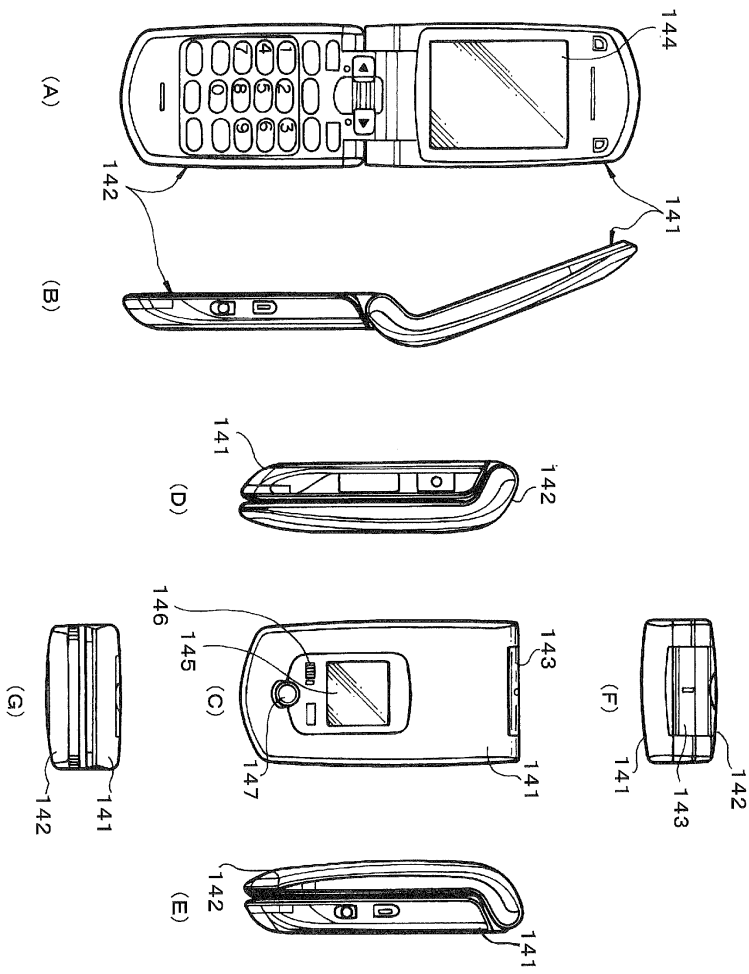
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	KR1020110044213A	公开(公告)日	2011-04-28
申请号	KR1020117002302	申请日	2009-08-03
申请(专利权)人(译)	周杰伦红株式会社来		
当前申请(专利权)人(译)	周杰伦红株式会社来		
[标]发明人	YOSHINAGA TADAHIKO 요시나가타다히코 MATSUNAMI SHIGEYUKI 마쓰나미시게유키 KIJIMA YASUNORI 키지마야스노리		
发明人	요시나가타다히코 마쓰나미시게유키 키지마야스노리		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L51/0085 H01L51/0056 H01L51/5016 H01L51/0081 C09K11/06 H01L51/5024		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL LEE, JUNG HEE		
优先权	2008201493 2008-08-05 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

Mogul站立的发光层 (14c) 包含再生水4至7的多环芳烃化合物，红色亮度的有机电致发光器件 (11) 夹住配备有发光的有机层 (14) 在阳极 (13) 和阴极 (15) 之间的层 (14c) 和由红色的发光客体材料作为主体材料制成。此外，含有由有机材料构成的磷光发光材料的光敏层 (14d) 相邻地形成在发光层 (14c) 中。由此可以提供有机电致发光器件和使用其中发光效率和色纯度足够优异的红光发光的显示装置。

