



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0059082
(43) 공개일자 2008년06월26일

(51) Int. Cl.

C09K 11/06 (2006.01) H05B 33/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0135263

(22) 출원일자 2007년12월21일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2006-00346064 2006년12월22일 일본(JP)

JP-P-2007-00152329 2007년06월08일 일본(JP)

(71) 출원인

소니 가부시키 가이샤

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1

(72) 발명자

마쓰나미 시게유키

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시키 가이샤내

구로타키 마사유키

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시키 가이샤내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

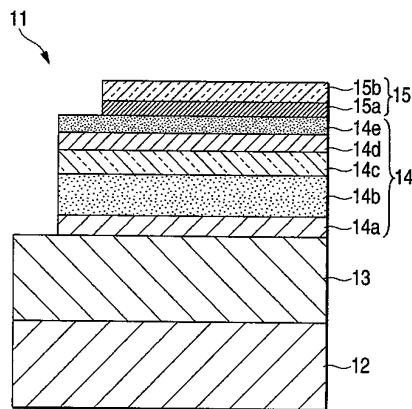
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 유기 전계 발광 소자 및 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 적색 발광성 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로, 상기 유기 전계 발광 소자는, 양극, 음극, 및 상기 양극과 음극 사이에 설치된 발광층을 포함하는 유기층을 포함하고, 상기 발광층은 적색의 발광성 게스트 재료 및 4~7원 환의 골격을 가진 다환식 방향족 탄화수소 화합물로 이루어진 호스트 재료를 함유하고, 청색광을 발생시키는 발광성 게스트 재료를 함유하는 광증감층이 상기 발광층에 인접하여 설치되어 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

후쿠다 도시히로

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시키
가이샤내

기지마 야스노리

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시키
가이샤내

나카무라 아키후미

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시키
가이샤내

특허청구의 범위

청구항 1

양극(anode);

음극(cathode); 및

상기 양극과 상기 음극 사이에 제공된 발광층을 포함하는 유기층

을 포함하는 적색 발광성의 유기 전계 발광 소자로서,

상기 발광층은, 적색의 발광성 게스트 재료(guest material), 및 4~7원 환(ring)의 골격을 가진 다환식 방향족 탄화수소 화합물로 이루어지는 호스트 재료(host material)를 함유하고,

청색광을 발생시키는 발광성 게스트 재료를 함유하는 광증감층(photosensitizing layer)이 상기 발광층에 인접하여 설치되어 있는 것을 특징으로 하는

유기 전계 발광 소자.

청구항 2

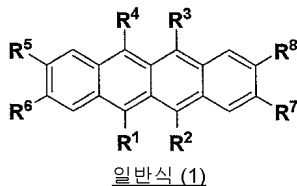
제1항에 있어서,

상기 다환식 방향족 탄화수소 화합물의 골격이, 피렌, 벤조피렌, 크리센, 나프타센, 벤조나프타센, 디벤조나프타센, 페릴렌, 및 코로넨으로부터 선택된 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 발광층의 호스트 재료로서, 하기 일반식(1)로 나타내어지는 화합물이 사용되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자:



상기 식에서, R¹~R⁸은 각각 독립적으로, 수소, 할로젠, 히드록실기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐에스테르기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알킬기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알케닐기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 실릴기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아릴기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 복소환기, 또는 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아미노기를 나타냄.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 광증감층은, 상기 발광층에 인접하게 상기 발광층과 상기 음극 사이에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 발광층에서 발생된 적색광이, 상기 양극과 음극 사이의 어느 하나의 층에서 다중 간섭하여, 상기 양극 또는 음극의 어느 한쪽으로부터 인출되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 6

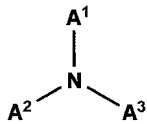
제1항에 있어서,

상기 적색의 발광성 게스트 재료로서, 페틸렌 유도체, 디케토피롤로피롤 유도체, 피로메텐 착체, 피란 유도체, 또는 스티릴 유도체가 사용되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 발광층에 인접하여 설치되어 있는 정공 수송층은, 각각 상이한 재료로 이루어지는 복수의 층을 포함하고, 상기 발광층에 인접한 층은 하기 일반식(2)으로 나타내어지는 유기 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자:



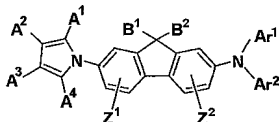
일반식 (2)

상기 식에서, $A^1 \sim A^3$ 는, 각각 독립적으로, 아릴기 또는 복소환기를 나타냄.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 발광층에 인접하여 설치되어 있는 정공 수송층은, 각각 상이한 재료로 이루어지는 복수의 층을 포함하고, 상기 발광층에 인접한 층은 하기 일반식(3)으로 나타내어지는 유기 재료를 사용하여 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자:



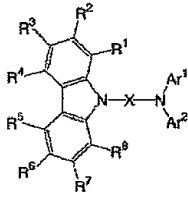
일반식 (3)

상기 식에서, $A^1 \sim A^4$, Z^1 , 및 Z^2 는, 각각 독립적으로, 수소, 할로젠, 히드록실기, 카르보닐기, 카르보닐에스테르기, 알킬기, 알케닐기, 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기를 나타내고, $A^1 \sim A^4$ 는 서로 인접한 부위에서 환형 구조를 구성할 수도 있고, Ar^1 및 Ar^2 는, 각각 독립적으로, 아릴기 또는 복소환기를 나타내고, B^1 및 B^2 는 각각 수소, 알킬기, 아릴기, 또는 복소환기를 나타냄.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 발광층에 인접하여 설치되어 있는 정공 수송층은, 각각 상이한 재료로 이루어지는 복수의 층을 포함하고, 상기 발광층에 인접한 층은 하기 일반식(4)으로 나타내어지는 유기 재료를 사용하여 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자:



일반식 (4)

상기 식에서, Ar¹ 및 Ar²는, 각각 독립적으로, 아릴기 또는 복소환기를 나타내고, R¹~R⁸은, 각각 독립적으로, 수소, 할로젠, 알킬기, 아릴킬기, 알케닐기, 시아노기, 아미노기, 아실기, 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 알콕시기, 아릴옥시기, 알킬술폰닐기, 수산기, 아미드기, 아릴기, 또는 복소환기를 나타내고, 인접한 부위에서 환형 구조를 구성할 수도 있고, X는 2개의 방향족 환기를 나타냄.

청구항 10

양극, 음극 및 발광층을 포함하는 유기층을 포함하는 적색 발광성의 유기 전계 발광 소자를 기판 상에 복수 개 포함하는 표시 장치에 있어서,

상기 발광층은, 적색의 발광성 게스트 재료, 및 4~7원 환의 골격을 가진 다환식 방향족 탄화수소 화합물로 이루어지는 호스트 재료를 함유하고,

적색광을 발생시키는 발광성 게스트 재료를 함유하는 광증감층이 상기 발광층에 인접하여 설치되어 있는 것을 특징으로 하는

표시 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 유기 전계 발광 소자가, 적색 발광 소자로서 복수 개의 화소 중 일부의 화소에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 유기 전계 발광 소자의 광증감층은, 공통 발광층으로서 기능하도록 복수 개의 화소를 커버하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

적색 발광성의 유기 전계 발광 소자 및 녹색 발광성의 유기 전계 발광 소자가 상기 적색 발광 소자와 함께 상기 기판 상에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 유기 전계 발광 소자 및 표시 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 적색광을 방출하는 유기 전계 발광 소자 및 그것을 이용한 표시 장치에 관한 것이다.

<2> 관련 출원에 대한 교차 참조

<3> 본 발명은 2006년 12월 22일 및 2007년 6월 8일자로 각각 일본 특허청에 출원된 출원번호 JP 2006-346064호 및 JP 2007-152329호와 관련된 대상을 포함하고, 그 내용 전체는 인용되어 본 발명에 포함된다.

배경 기술

- <4> 최근, 경량이며 고효율의 평판형 표시 장치로서 유기 전계 발광 소자(이른바 유기 EL 소자)를 사용한 표시 장치가 주목받고 있다.
- <5> 그러한 표시 장치로 구성된 유기 전계 발광 소자는, 예를 들면 투명한 유리로 구성된 기판 상에 제공되고, 기판층으로부터 차례로 ITO(산화인듐주석: 투명 전극)로 구성된 양극, 유기층 및 음극을 적층함으로써 제조된다. 상기 유기층은 양극측으로부터 차례로 정공 주입층(hole injection layer), 정공 수송층(hole transport layer) 및 전자 수송성 발광층이 적층되어 있는 형태를 가진다. 이와 같이 구성된 유기 전계발광 소자에서, 음극으로부터 주입된 전자 및 양극으로부터 주입된 정공이 발광층에서 재결합되고, 이러한 재결합시에 발생하는 광은 양극을 통해 기판측으로부터 인출된다.
- <6> 진술한 구성을 가진 유기 전계 발광 소자에 부가하여, 상기 유기 전계 발광 소자는, 기판측으로부터 차례로, 음극, 유기층, 양극을 차례로 적층함으로써 구성되고, 투명 재료에 의해 위쪽에 위치하는 전극(음극 또는 양극으로서의 상부 전극)을 추가로 구성함으로써, 기판과 반대측의 상부 전극측으로부터 광을 방출되도록 한, 이른바 상면 발광형(top emission type)도 포함한다. 특히, 기판 상에 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor: TFT)를 설치하여 이루어지는 액티브 매트릭스형의 표시 장치에 있어서는, TFT가 형성된 기판 상에 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 설치한, 이른바 상면 발광 구조로 하는 것이, 발광부의 개구율(aperture ratio)을 향상시키는 데 있어서 유리하다.
- <7> 그런데, 유기 EL 디스플레이의 실용화를 고려한 경우, 유기 전계 발광 소자의 개구를 넓혀 광 인출(light extraction)을 높이는 것뿐 아니라, 유기 전계 발광 소자의 발광 효율을 향상시킬 필요성이 있다. 그래서, 발광 효율을 향상시키기 위한 다양한 재료 및 층 구성이 검토되어 왔다.
- <8> 예를 들면, 적색 발광 소자에 관한 한, 종래부터 알려져 있는 DCJTb로 대표되는 피란 유도체 대신에 새로운 적색 발광 재료로서 나프타센 유도체(루브렌 유도체를 포함함)를 도펀트 재료로서 사용하는 구성이 제안되었다(예를 들면, 특허 문헌 JP-A-2000-26334 및 JP-A-2003-55652, 특히 단락 [0353] 내지 [0357] 및 표 11 참조).
- <9> 특허 문헌 JP-A-2003-55652에는 또한, 루브렌 유도체를 도펀트 재료로서 사용하여 제1 발광층에 페닐렌 유도체와 안트라센 유도체를 함유하는 제2 발광층을 적층시킴으로써, 백색 발광을 얻는 구성도 제안되어 있다.
- <10> 또한, 청색 발광층에 인접한 전자 수송층이나 정공 수송층에, 루브렌 유도체를 도핑함으로써 백색 발광을 얻는 구성도 제안되어 있다(특허 문헌 JP-A-2004-134396 참조).

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <11> 그런데, 이상의 같은 표시 장치에 있어서 풀-컬러 표시를 행하기 위해서는, 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 색변환층을 조합시켜 사용하게 된다. 이 중, 발광광의 인출 효율의 관점에서는, 각각의 색으로 발광하는 유기 전계 발광 소자를 사용하는 구성이 유리하다.
- <12> 그러나, 진술한 나프타센 유도체(루브렌 유도체)를 사용한 적색 발광 소자의 발광은, 전류 효율은 6.7 cd/A 정도이며, 발광색은 적색 발광보다는 오히려 오렌지색 발광이었다.
- <13> 이러한 상황을 감안하여 본 발명은, 발광 효율 및 색 순도가 충분히 만족스러운 적색 발광의 유기 전계 발광 소자, 및 이것을 사용하여 이루어지는 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- <14> 본 발명의 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는, 양극; 음극; 및 발광층을 포함하는 유기층을 포함한다. 이 발광층은, 적색의 발광성 게스트 재료, 및 4~7원 환의 골격을 가진 다환식 방향족 탄화수소 화합물로 이루어지는 호스트 재료를 함유한다. 또한, 청색광을 발생시키는 발광성 게스트 재료를 함유하는 광증감층이 이 발광층에 인접하여 설치되어 있다.
- <15> 이후의 실시예에서 상세하게 설명하는 바와 같이, 이와 같이 구성된 유기 전계 발광 소자에 있어서는, 광증감층을 설치하고 있지 않은 구성과 비교하여 전류 효율이 상승하고, 또한 발광 재료를 함유하는 광증감층에 영향을

받지 않고 발광층에서 발생된 적색광만이 소자로부터 인출되는 것을 알 수 있었다.

- <16> 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 전술한 구성을 가진 유기 전계 발광 소자를 기판 상에 복수 개 배열하여 설치한 표시 장치가 제공된다.
- <17> 이와 같은 표시 장치에서는, 전술한 바와 같이, 휘도 및 색 순도가 높은 유기 전계 발광 소자를 적색 발광 소자로서 사용한 표시 장치가 구성되므로, 다른 녹색 발광 소자 및 청색 발광 소자와 조합함으로써, 색 재현성이 높은 풀-컬러 표시를 구현할 수 있다.

효 과

- <18> 이상 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자에 의하면, 색 순도를 유지하면서 적색광의 발광 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- <19> 또한, 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치에 의하면, 전술한 바와 같이 색 순도 및 발광 효율이 높은 적색 발광 소자로 되는 유기 전계 발광 소자와 함께, 녹색 발광 소자 및 청색 발광 소자를 하나의 세트로서 하여 화소를 구성함으로써, 색 재현성이 높은 풀-컬러 표시를 구현할 수 있다.

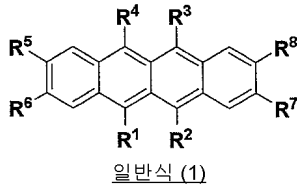
발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <20> 이하, 본 발명의 실시 형태를, 유기 전계 발광 소자 및 이것을 사용한 표시 장치의 순으로 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- <21> <<유기 전계 발광 소자-1>>
- <22> 도 1은 본 발명의 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 1에 나타낸 바와 같이 유기 전계 발광 소자(11)는, 기판(12) 상에 양극(13), 유기층(14) 및 음극(15)을 상기 순서로 적층하여 이루어진다. 이 중 유기층(14)은 양극(13)측으로부터 차례로, 예를 들면, 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b), 발광층(14c), 광증감층(14d), 및 전자 수송층(14e)을 적층하여 이루어진다.
- <23> 본 발명에 따른 실시 형태에 있어서, 발광층(14c)의 구성과, 이에 접하여 광증감층(14d)을 설치한 구성을 특징으로 한다. 이하에서, 이와 같은 적층 구조를 가진 유기 전계 발광 소자(11)는, 기판(12)에 대해 반대측으로부터 광을 인출하는 상면 발광형의 소자로서 구성되어 있는 것으로 가정하고, 이 경우의 각 층의 상세를 기판(12)측으로부터 차례로 설명한다.
- <24> <기판>
- <25> 기판(12)은, 그의 주면(主面)측에 유기 전계 발광 소자(11)가 배열되어 형성되어 있는 지지체이다. 기판(12)은 공지의 재료로 만들어질 수 있고, 그 예로는 석영, 유리, 금속박, 또는 수지체의 필름이나 시트 등이 포함된다. 이 중에서도 석영이나 유리가 바람직하고, 수지체의 경우에는, 그 재질로서 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA)로 대표되는 메타크릴 수지류, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리부틸렌 나프탈레이트(PBN) 등의 폴리에스테르류, 또는 폴리카보네이트 수지 등을 들 수 있다. 수분 투과성이나 가스 투과성을 제어하기 위해 적층 구조 또는 표면 처리를 활용하는 것이 중요하다.
- <26> <양극(anode)>
- <27> 양극(13)으로서는, 양호한 효율로 정공을 주입하기 위해 전극 재료의 진공 준위(vacuum level)로부터의 일 함수(work function)가 큰 전극 재료가 사용된다. 그 예로는, 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 동(Cu), 은(Ag), 금(Au)의 금속 및 그의 합금 또한, 이들 금속이나 합금의 산화물 등, 또는 산화 주석(SnO₂)과 안티몬(Sb)과의 합금, ITO(산화인듐주석), InZnO(산화아연주석), 산화 아연(ZnO)과 알루미늄(Al)과의 합금, 또한 이들 금속이나 합금의 산화물 등이 포함된다. 이들 재료는 단독으로 또는 혼재시킨 상태로 사용된다.
- <28> 상기 양극(13)은, 광반사성이 우수한 제1 층과 이 상부에 설치된 광투과성을 가지는 동시에 일 함수가 큰 제2 층의 적층 구조를 가질 수도 있다.
- <29> 상기 제1 층은, 알루미늄을 주성분으로 하는 합금으로 이루어진다. 그의 부성분은, 주성분인 알루미늄보다 상대적으로 일 함수가 작은 원소를 하나 이상 함유하는 것일 수 있다. 이와 같은 부성분으로서는, 란타노이드계 원소가 바람직하다. 란타노이드계 원소의 일 함수는 크지 않지만, 그러한 원소를 포함함으로써 양극의 안정성이 향상되고, 또한 양극의 홀 주입성도 증진된다. 또 부성분으로서 란타노이드계 원소 외에, 예를 들면 실리콘

(Si), 동(Cu) 등의 원소를 포함할 수도 있다.

- <30> 제1 층을 구성하는 알루미늄 합금층에서의 부성분의 함유량은, 예를 들면, 알루미늄을 안정화시키는 Nd나 Ni, Ti 등의 경우에, 합계로 약 10 중량% 이하인 것이 바람직하다. 이로써, 알루미늄 합금층에서의 반사율을 유지 하면서, 유기 전계 발광 소자의 제조 공정에 있어서 알루미늄 합금층을 안정적으로 유지하고, 또한 가공 정밀도 및 화학적 안정성도 얻을 수 있다. 또, 양극(13)의 도전성 및 기관(12)에 대한 밀착성도 개선할 수 있다.
- <31> 상기 제2 층으로서, 알루미늄 합금의 산화물, 몰리브덴의 산화물, 지르코늄의 산화물, 크롬의 산화물, 및 탄탈의 산화물 중 적어도 하나로 이루어지는 층을 예시할 수 있다. 여기서, 예를 들면, 제2 층이 부성분으로서 란타노이드계 원소를 포함하는 알루미늄 합금의 산화물층(자연 산화막 포함)인 경우, 란타노이드계 원소의 산화물의 투과율이 높으므로, 이것을 포함하는 제2 층의 투과율이 양호해진다. 따라서, 제1 층의 표면에서의 높은 반사율을 유지할 수 있다. 또한, 제2 층은 ITO(산화인듐주석)나 IZO(산화인듐아연) 등의 투명 도전층일 수도 있다. 이들 도전층은, 양극(13)의 전자 주입 특성을 개선할 수 있다.
- <32> 양극(13)에는, 기관(11)과 접하는 측에, 양극(13)과 기관(12) 사이의 밀착성을 향상시키기 위한 도전층을 설치할 수 있다. 이와 같은 도전층의 예로는, ITO나 IZO 등의 투명 도전층이 포함된다.
- <33> 이 유기 전계 발광 소자(11)를 사용하여 구성되는 표시 장치의 구동 방식이 액티브 매트릭스 방식인 경우에는, 양극(13)은 화소마다 패터닝되어 기관(12) 상에 설치된 구동용 박막 트랜지스터에 접속된 상태로 설치된다. 그 경우에, 양극(13) 상에 절연막(도시는 생략됨)이 설치되고, 이 절연막의 개구부로부터 각 화소의 양극(13)의 표면이 노출되도록 구성된다.
- <34> <정공 주입층>
- <35> 정공 주입층(14a)은, 발광층(14c)으로의 정공 주입 효율을 높이기 위한 것이다. 사용될 수 있는 정공 주입층(14a)의 재료로서는, 예를 들면, 벤진, 스티릴아민, 트리페닐아민, 포르피린, 트리페닐렌, 아자트리페닐렌, 테트라시아노퀴노디메탄, 트리아졸, 이미다졸, 옥사디아졸, 폴리아릴알칸, 페닐렌디아민, 아릴아민, 옥사졸, 플루오렌, 안트라센, 플루오레논, 히드라진, 스티벤 또는 이들 유도체, 또는 폴리실란계 화합물, 비닐카르바졸계 화합물, 티오펜계 화합물 또는 아닐린계 화합물 등의 복소환식 공액계 모노머(conjugated monomer), 올리고머 또는 폴리머를 사용할 수 있다.
- <36> 상기 정공 주입층(14a)의 보다 구체적인 재료로는, α -나프틸페닐페닐렌디아민, 포르피린, 금속 테트라페닐포르피린, 금속 나프탈로시아닌, C60, C70, 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'-디아미노페닐, N-페닐카르바졸, 4-디-p-톨릴아미노스티벤, 폴리(p-페닐렌비닐렌), 폴리(티오펜), 폴리(티오펜비닐렌), 폴리(2,2'-티에닐피롤) 등이 포함되지만, 이러한 것들에 한정되는 것은 아니다.
- <37> <정공 수송층>
- <38> 정공 수송층(14b)은, 정공 주입층(14a)과 마찬가지로 발광층(14c)으로의 정공 주입 효율을 높이기 위한 것이다. 이와 같은 정공 수송층(14b)은, 전술한 정공 주입층(14a)과 동일한 재료 중에서 선택한 재료를 사용하여 구성된다.
- <39> <발광층>
- <40> 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, 4~7원 환의 골격을 가진 다환식 방향족 탄화수소 화합물을 호스트 재료로서 사용한 것이며, 이 호스트 재료에 대하여 적색의 발광성 게스트 재료가 도핑되어 있고, 그 결과 적색광을 발생한다.
- <41> 이 중, 발광층(14c)을 구성하는 호스트 재료는, 4~7원 환의 골격을 가진 다환식 방향족 탄화수소 화합물이며, 피렌, 벤조피렌, 크리센, 나프타센, 벤조나프타센, 디벤조나프타센, 페릴렌, 코로넨으로부터 선택된다.
- <42> 발광층(14c)을 구성하는 호스트 재료는, 4~7원 환의 골격을 가진 다환식 방향족 탄화수소 화합물이며, 피렌, 벤조피렌, 크리센, 나프타센, 벤조나프타센, 디벤조나프타센, 페릴렌, 코로넨으로부터 선택된다.

<43> 그 중에서도, 하기 일반식(1)로 나타내어지는 나프타센 유도체를 호스트 재료로서 사용하는 것이 바람직하다.



<44> 상기 식에서, $R^1 \sim R^8$ 은 각각 독립적으로, 수소, 할로젠, 히드록실기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐에스테르기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알킬기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알케닐기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 실릴기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아릴기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 복소환기, 또는 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아미노기를 나타낸다.

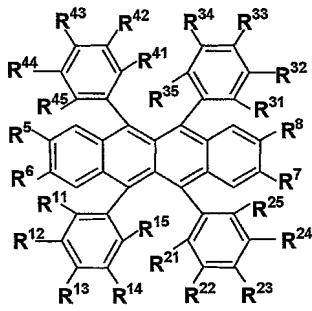
<45> 일반식(1)에서의 $R^1 \sim R^8$ 이 나타내는 아릴기는, 예를 들면, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 플루오레닐기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 1-크리세닐기, 6-크리세닐기, 2-플루오란테닐기, 3-플루오란테닐기, 2-비페닐릴기, 3-비페닐릴기, 4-비페닐릴기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기 등을 들 수 있다.

<46> 또한, $R^1 \sim R^8$ 이 나타내는 복소환기는, 헤테로 원자로서 O, N, S를 함유하는 5원환 또는 6원환의 방향족 복소환기, 탄소수 2~20의 축합다환 방향복소환기를 들 수 있다. 또, 방향족 복소환기 및 축합다환 방향복소환기로서는, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 피리디닐기, 퀴놀릴기, 퀴녹살릴기, 이미다조피리디닐기, 벤조치아졸기를 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-퀴녹살릴기, 5-퀴녹살릴기, 6-퀴녹살릴기, 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.

<47> $R^1 \sim R^8$ 이 나타내는 아미노기는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아랄킬아미노기 등의 임의의 것일 수도 있다. 이들은, 총 탄소수 1~6의 지방족 및/또는 1~4환의 방향족 탄소환을 가지는 것이 바람직하다. 이와 같은 기로서는, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기, 비스비페닐릴아미노기, 디나프틸아미노기를 들 수 있다.

<48> 그리고, 상기 치환기의 2종 이상은 축합환을 형성할 수도 있고, 추가로 치환기를 가지고 있을 수도 있다.

<49> 특히, 상기 일반식(1)에 의해 표현되는 나프타센 유도체는, 이하의 일반식(1a)에 의해 표현되는 루브렌 유도체인 것이 바람직하다.



일반식 (1a)

<51>

<52>

일반식(1a)에서, $R^{11} \sim R^{15}$, $R^{21} \sim R^{25}$, $R^{31} \sim R^{35}$, 및 $R^{41} \sim R^{45}$ 는, 각각 독립적으로, 수소 원자, 아릴기, 복소환기, 아미노기, 아릴옥시기, 알킬기 또는 알케닐기를 나타낸다. 단, $R^{11} \sim R^{15}$, $R^{21} \sim R^{25}$, $R^{31} \sim R^{35}$, 및 $R^{41} \sim R^{45}$ 는, 각각 동일한 것이 바람직하다.

<53>

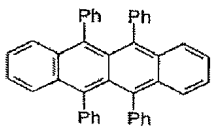
또한 일반식(1a)에서, $R^5 \sim R^8$ 은, 각각 독립적으로, 수소 원자, 치환기를 가지고 있을 수 있는 아릴기, 또는 치환기를 가지고 있을 수 있는 알킬기 또는 알케닐기를 나타낸다.

<54>

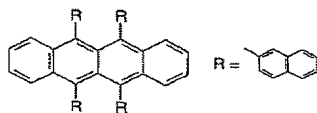
일반식(1a)에 있어서의 아릴기, 복소환기, 및 아미노기의 바람직한 태양은, 일반식(1)의 $R^1 \sim R^8$ 과 동일할 수 있다. 그리고, $R^{11} \sim R^{15}$, $R^{21} \sim R^{25}$, $R^{31} \sim R^{35}$, 및 $R^{41} \sim R^{45}$ 가 아미노기인 경우, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 또는 알킬아미노기이다. 이들은, 총 탄소수 1~6의 지방족 또는 1~4환의 방향족 탄소환을 가지는 것이 바람직하다. 이와 같은 기로서는, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기, 비스비페닐아미노기를 들 수 있다.

<55>

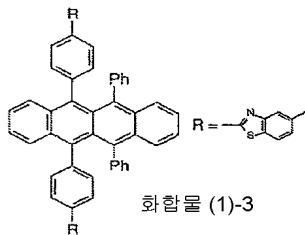
발광층(14c)의 호스트 재료로서 바람직하게 사용되는 나프타센 유도체의 보다 구체적인 다른 예로서는, 일반식(1a)의 루브렌 유도체의 하나인 하기 화합물(1)-1의 루브렌을 들 수 있지만, 이 밖에도 이하의 화합물(1)-2~(1)-4를 들 수 있다.



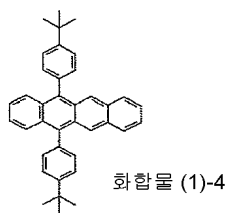
화합물 (1)-1



화합물 (1)-2



화합물 (1)-3



화합물 (1)-4

<56>

<57>

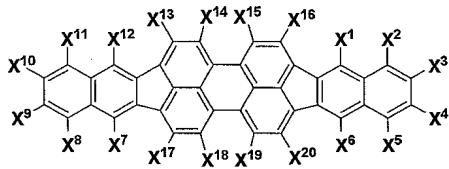
발광층(14c)을 구성하는 적색의 발광성 게스트 재료로서는, 다음에, 설명하는 일반식(5)의 페릴렌 유도체, 일반식(6)의 디케토폴로피롤 유도체, 일반식(7)의 피로메텐 착체, 일반식(8)의 피란 유도체, 또는 일반식(9)의 스티릴 유도체가 사용된다. 이하에서, 적색의 발광성 게스트 재료의 상세를 설명한다.

<58>

- 페릴렌 유도체 -

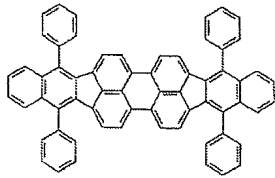
<59>

적색의 발광성 게스트 재료로서, 예를 들면 하기 일반식(5)로 나타낸 화합물(디인덴노[1,2,3-cd]페릴렌 유도체)이 사용된다.

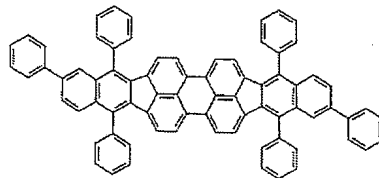


일반식 (5)

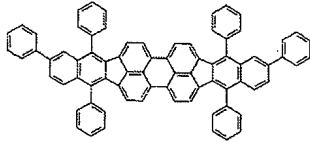
- <60>
- <61> 상기 일반식(5)에서, $X^1 \sim X^{20}$ 는 각각 독립적으로, 수소, 할로젠, 히드록실기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐에스테르기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알킬기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알케닐기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 실릴기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아릴기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 복소환기, 또는 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아미노기를 나타낸다.
- <62> 일반식(5)에 있어서의 $X^1 \sim X^{20}$ 가 나타내는 아릴기는, 예를 들면, 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-비페닐릴기, 3-비페닐릴기, 4-비페닐릴기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기 등을 들 수 있다.
- <63> 또 $X^1 \sim X^{20}$ 이 나타내는 복소환기는, 헤테로 원자로서 O, N, S를 함유하는 5원환 또는 6원환의 방향족 복소환기, 탄소수 2~20의 축합다환 방향복소환기를 들 수 있다. 이들 방향족 복소환기 및 축합다환 방향복소환기로서는, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 피리디닐기, 퀴놀릴기, 퀴녹살릴기, 이미다조피리디닐기, 벤조치아졸기를 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, 1-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.
- <64> $X^1 \sim X^{20}$ 가 나타내는 아미노기는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아랄킬아미노기 등의 임의의 것일 수 있다. 이들은, 총 탄소수 1~6의 지방족 및/또는 1~4환의 방향족 탄소환을 가지는 것이 바람직하다. 이와 같은 기로서는, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기, 비스비페닐릴아미노기, 디나프틸아미노기를 들 수 있다.
- <65> 그리고, 상기 치환기의 2종 이상은 축합환을 형성할 수 있고, 추가로 치환기를 가지고 있을 수 있다.
- <66> 발광층(14c)에 있어서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 바람직하게 사용되는 디인덴노[1,2,3-cd]페릴렌 유도체의 구체예로서, 이하의 화합물 (5)-1~(5)-8을 들 수 있다. 그러나 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.



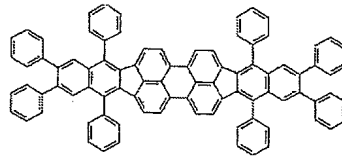
화합물 (5)-1



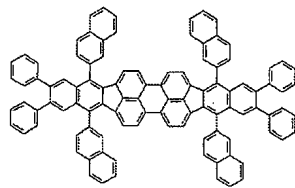
화합물 (5)-2



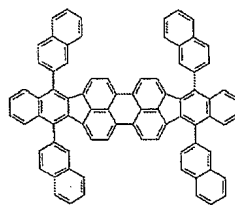
화합물 (5)-3



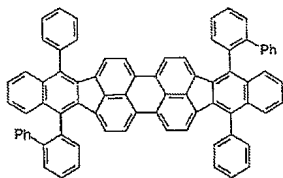
화합물 (5)-4



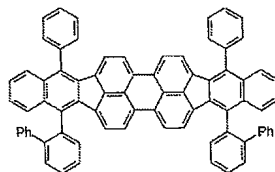
화합물 (5)-5



화합물 (5)-6



화합물 (5)-7



화합물 (5)-8

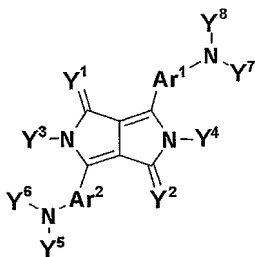
<67>

<68>

- 디케토피롤로피롤 유도체 -

<69>

적색의 발광성 게스트 재료로서, 예를 들면 하기 일반식(6)으로 나타낸 화합물(디케토피롤로피롤 유도체)이 사용된다.



일반식 (6)

<70>

<71>

상기 일반식(6)에서, Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로, 산소 원자, 또는 치환 또는 미치환의 이미노기를 나타낸다. 또, $Y^3 \sim Y^8$ 은 각각 독립적으로, 수소, 할로젠, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알킬기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알케닐기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아릴기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 복소환기, 또는 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아미노기를 나타낸다.

<72>

또 일반식(6)에서, Ar^1 및 Ar^2 는, 치환 또는 미치환의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 미치환의 방향족 복소환기로부터 선택되는 2가의 기를 나타낸다.

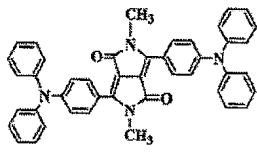
<73>

그리고, 일반식(6)에 있어서의, $Y^3 \sim Y^8$ 이 나타내는 치환 또는 무치환의 아릴기, $Y^3 \sim Y^8$ 이 나타내는 복소환기, 또한 $Y^3 \sim Y^8$ 이 나타내는 아미노기는, 일반식(5)의 페릴렌 유도체로 나타낸 기와 같다. 또, 상기 치환기의 2종 이

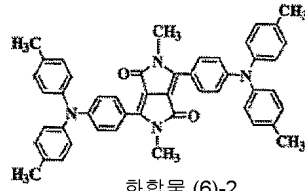
상은 축합환을 형성할 수도 있고, 추가로 치환기를 가질 수 있다는 것도 마찬가지이다.

<74>

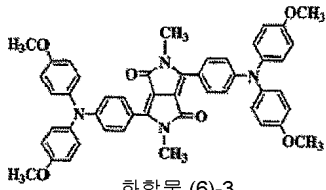
발광층(14c)에 있어서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 바람직하게 사용되는 디케토폴로피롤 유도체의 구체 예로서, 이하의 화합물(6)-1~(6)-14가 예시된다. 그러나 본 발명은 이들에 한정되지 않는다.



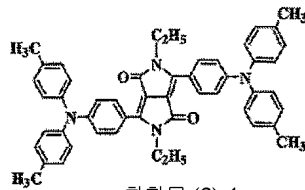
화합물 (6)-1



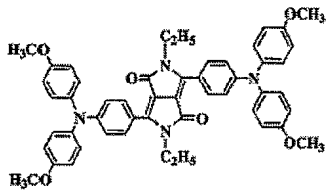
화합물 (6)-2



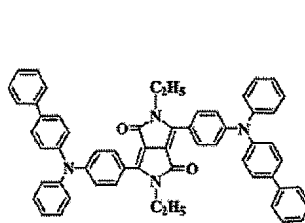
화합물 (6)-3



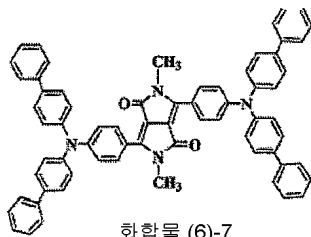
화합물 (6)-4



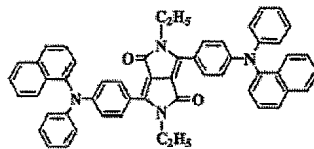
화합물 (6)-5



화합물 (6)-6

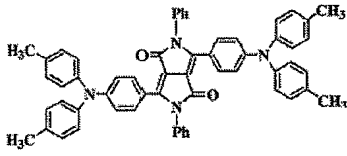


화합물 (6)-7

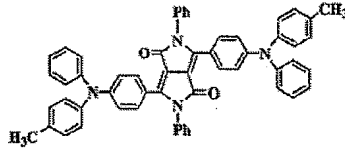


화합물 (6)-8

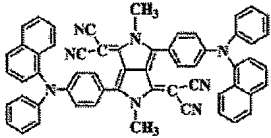
<75>



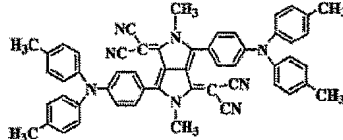
화합물 (6)-9



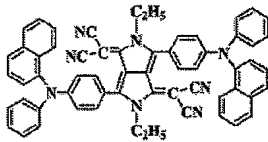
화합물 (6)-10



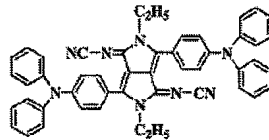
화합물 (6)-11



화합물 (6)-12



화합물 (6)-13

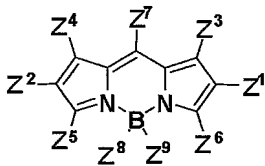


화합물 (6)-14

<76>

<77> - 피로메텐 착체-

<78> 적색의 발광성 게스트 재료로서, 예를 들면 하기 일반식(7)으로 나타내어지는 화합물(피로메텐 착체)이 사용된다.



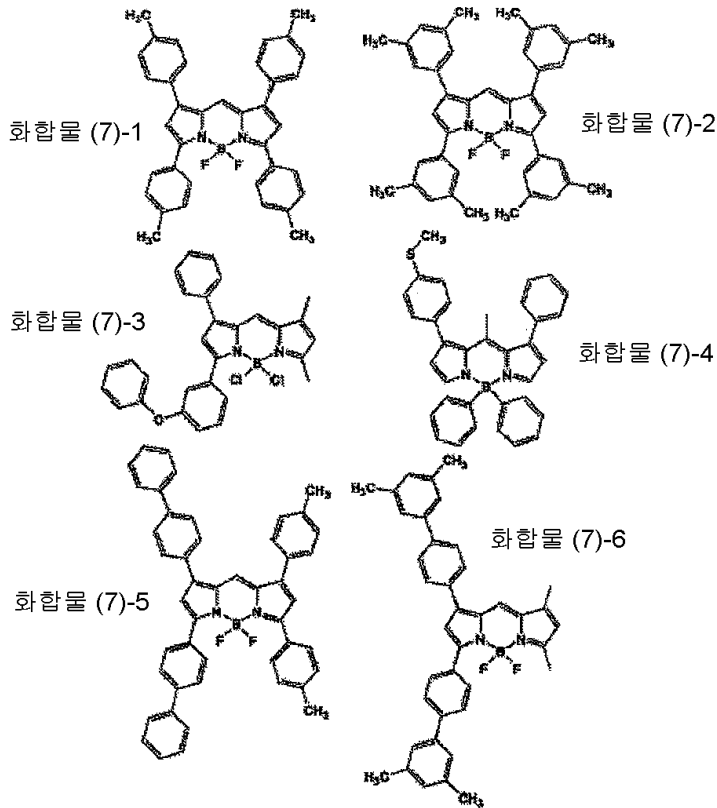
일반식 (7)

<79>

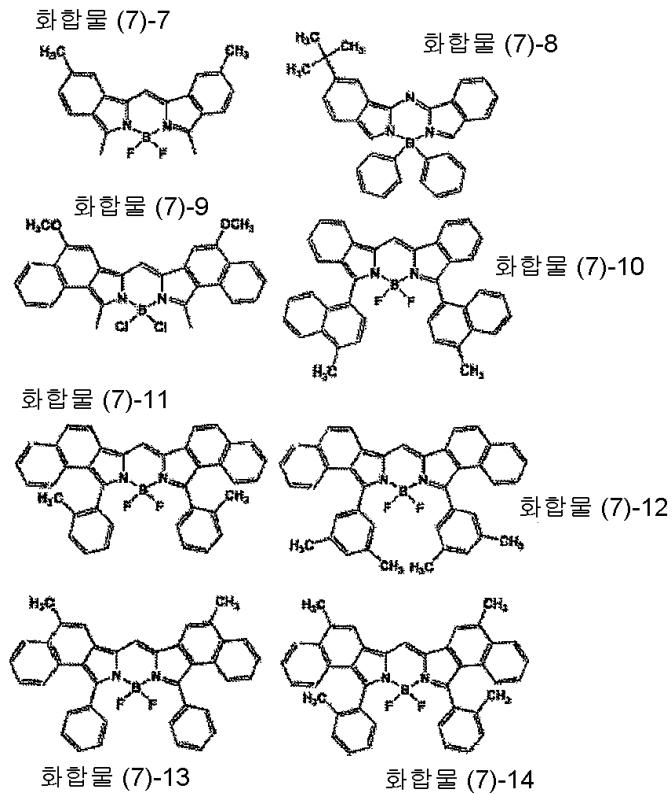
<80> 일반식(7)에서, $Z^1 \sim Z^9$ 는 각각 독립적으로, 수소, 할로젠, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알킬기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알케닐기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 실릴기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아릴기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 복소환기, 또는 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아미노기를 나타낸다.

<81> 그리고, 일반식(7)에 있어서의, $Z^1 \sim Z^9$ 가 나타내는 치환 또는 무치환의 아릴기, $Z^1 \sim Z^9$ 가 나타내는 복소환기, 및 $Z^1 \sim Z^9$ 가 나타내는 아미노기는, 일반식(5)의 페릴렌 유도체에서의 기와 동일하다. 또, 상기 치환기의 2종 이상은 축합환을 형성할 수도 있고, 추가로치환기를 가질 수 있다는 것도 마찬가지이다.

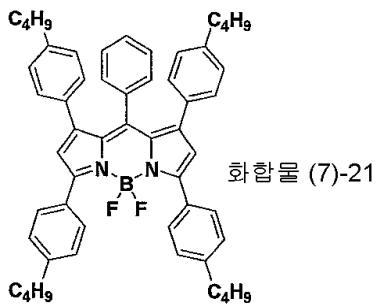
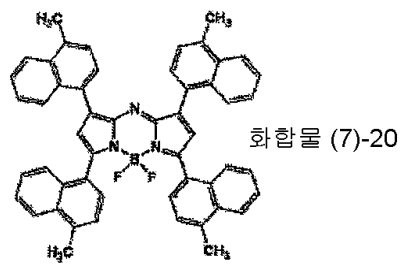
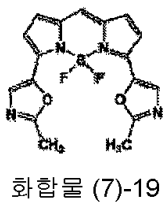
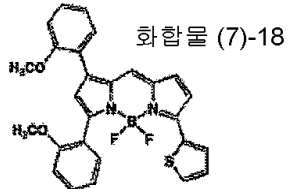
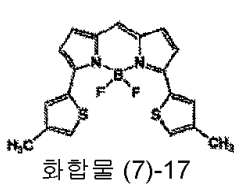
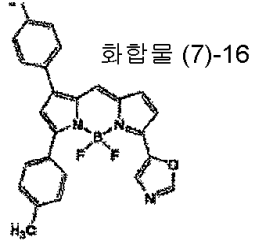
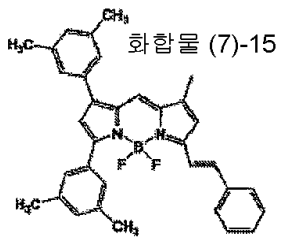
<82> 발광층(14c)에 있어서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 바람직하게 사용되는 피로메텐 착체의 구체예로서, 이하의 화합물(7)-1~(7)-69가 예시된다. 그러나 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.



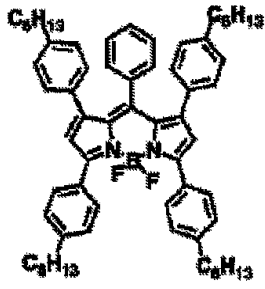
<83>



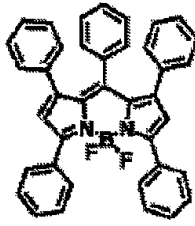
<84>



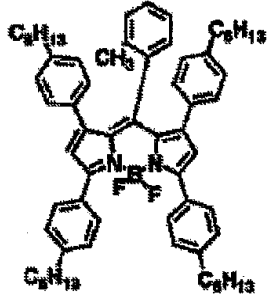
화합물 (7)-22



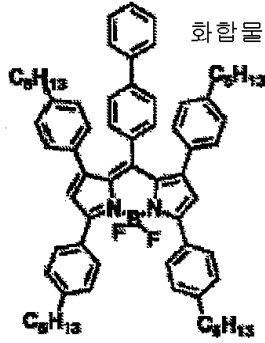
화합물 (7)-23



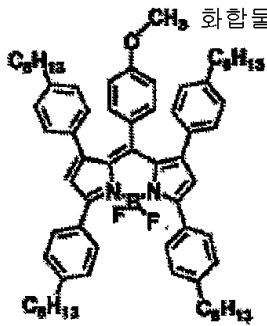
화합물 (7)-24



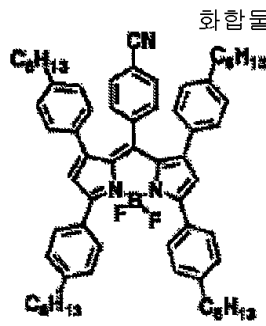
화합물 (7)-25



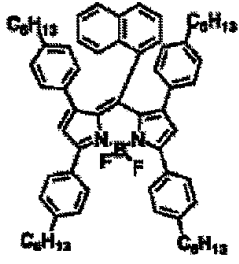
화합물 (7)-26



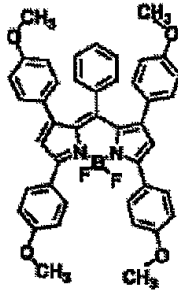
화합물 (7)-27



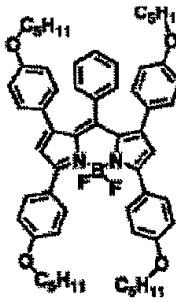
화합물 (7)-28



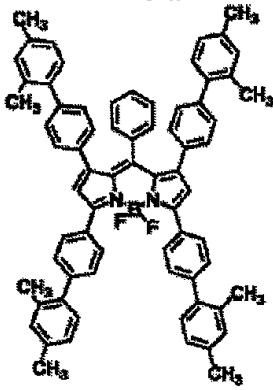
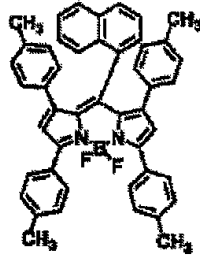
화합물 (7)-29



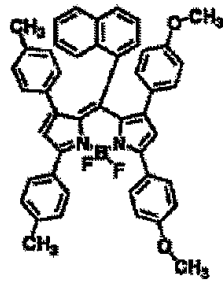
화합물 (7)-30



화합물 (7)-31

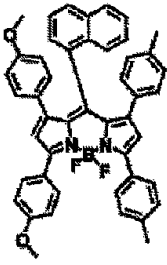


화합물 (7)-33

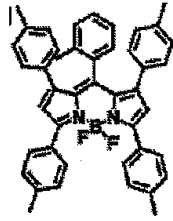


화합물 (7)-32

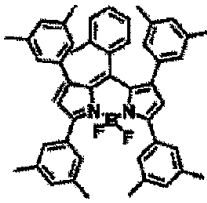
화합물 (7)-34



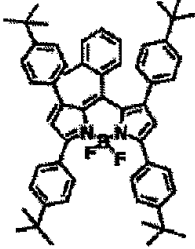
화합물 (7)-35



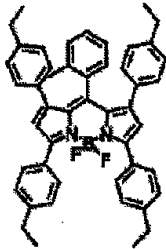
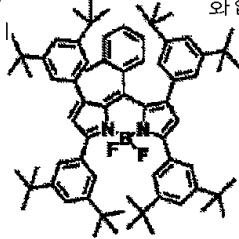
화합물 (7)-36



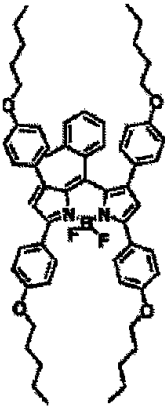
화합물 (7)-37



화합물 (7)-38

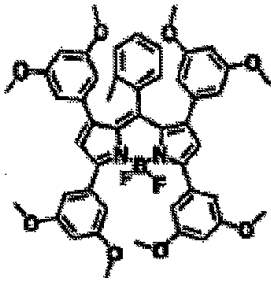


화합물 (7)-39

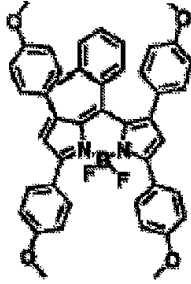


화합물 (7)-40

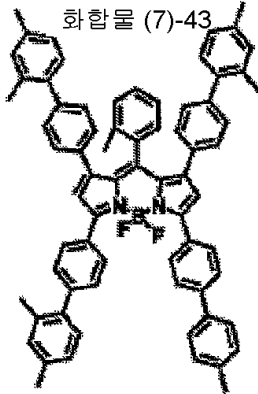
화합물 (7)-41



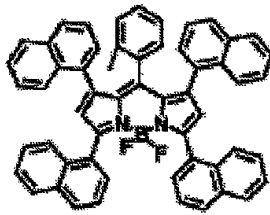
화합물 (7)-42



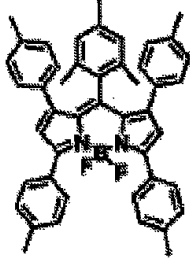
화합물 (7)-43



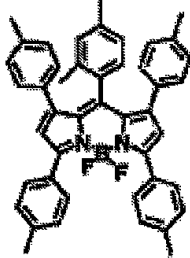
화합물 (7)-44



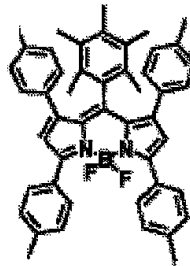
화합물 (7)-45



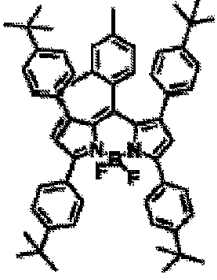
화합물 (7)-46



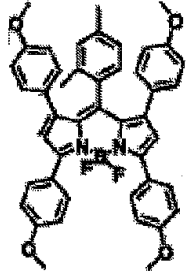
화합물 (7)-47



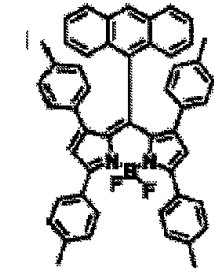
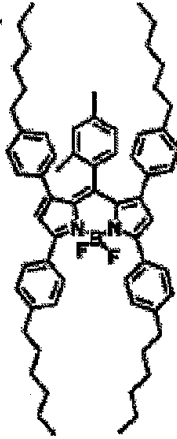
화합물 (7)-48



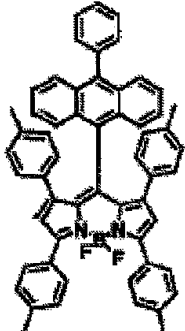
화합물 (7)-49



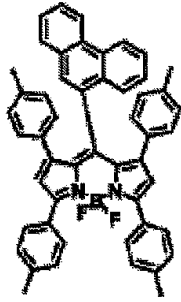
화합물 (7)-51



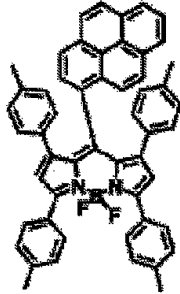
화합물 (7)-50



화합물 (7)-52

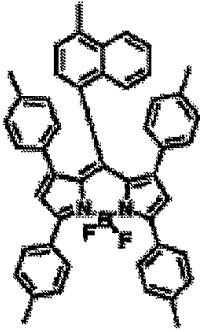


화합물 (7)-53

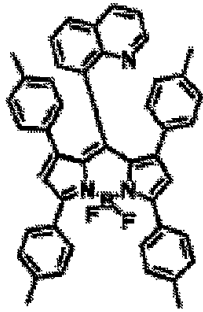


화합물 (7)-54

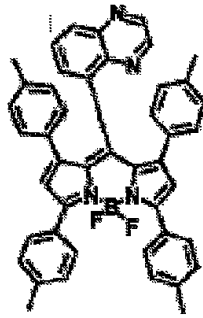
화합물 (7)-55



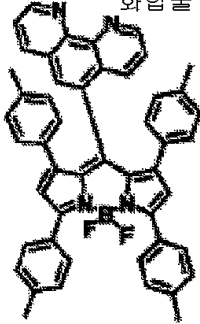
화합물 (7)-56



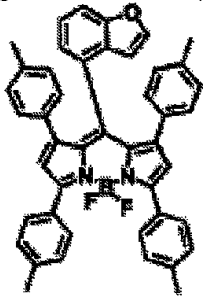
화합물 (7)-57



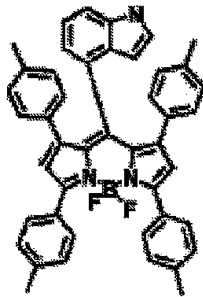
화합물 (7)-58



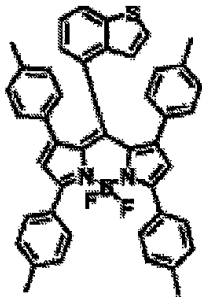
화합물 (7)-59



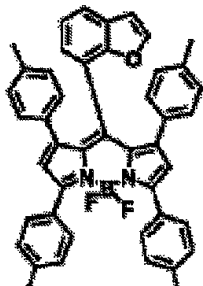
화합물 (7)-60



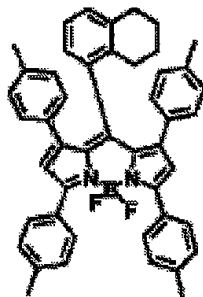
화합물 (7)-61



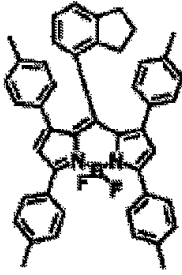
화합물 (7)-62



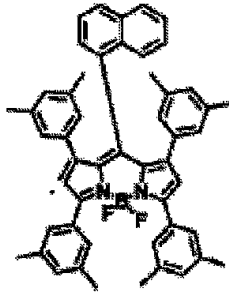
화합물 (7)-63



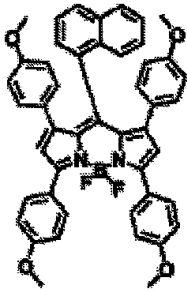
화합물 (7)-64



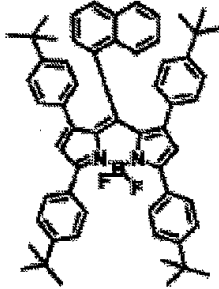
화합물 (7)-65



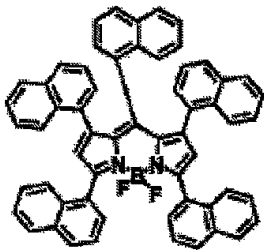
화합물 (7)-66



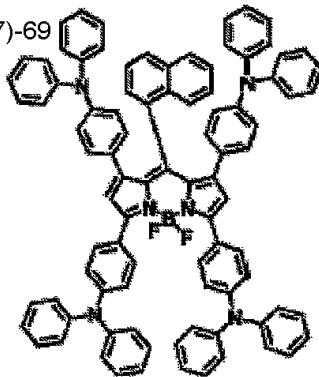
화합물 (7)-67



화합물 (7)-68



화합물 (7)-69



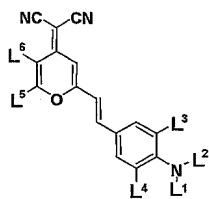
<92>

<93>

- 피란 유도체 -

<94>

적색의 발광성 게스트 재료로서, 예를 들면 하기 일반식(8)으로 나타내어지는 화합물(피란 유도체)이 사용된다.



일반식 (8)

<95>

<96>

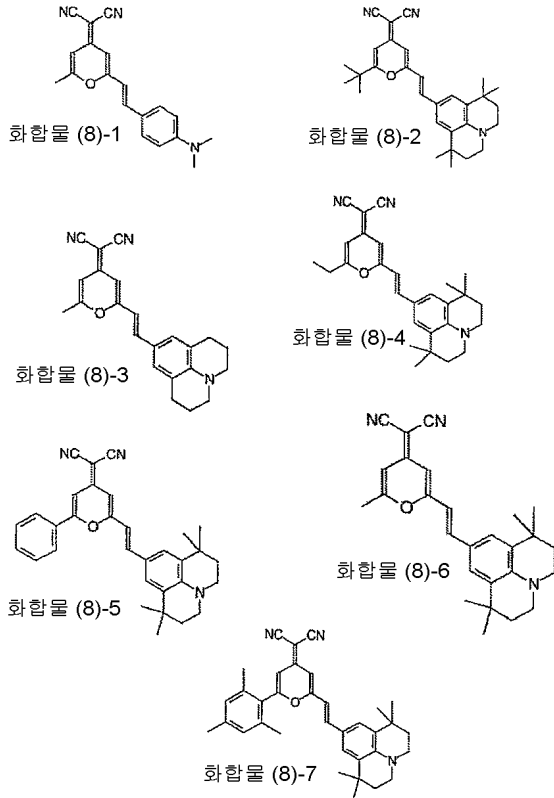
상기 일반식(8)에서, $L^1 \sim L^6$ 는 각각 독립적으로, 수소, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알킬기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알케닐기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 실릴기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아릴기, 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 복소환기, 또는 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아미노기를 나타낸다. 또한, L^1 와 L^4 또는 L^2 와 L^3 는 탄화수소를 통해서 환형 구조를 취할 수도 있다.

<97>

그리고, 일반식(8)에 있어서의, $L^1 \sim L^6$ 가 나타내는 치환 또는 무치환의 아릴기, $L^1 \sim L^6$ 가 나타내는 복소환기, 및 $L^1 \sim L^6$ 가 나타내는 아미노기는, 일반식(5)의 페릴렌 유도체에서의 기와 동일하다. L^1 과 L^4 또는 L^2 와 L^3 는 탄화수소를 통해서 환형 구조를 가질 수도 있을 뿐 아니라, 상기 치환기의 2종 이상은 축합환을 형성할 수도 있고,

추가로 치환기를 가지고 있을 수도 있다.

<98> 발광층(14c)에 있어서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 바람직하게 사용되는 피란 유도체의 구체예로서, 이하의 화합물(8)-1~(8)-7을 들 수 있다. 그러나 본 발명은 이들에 한정되지 않는다.

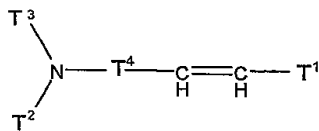


<99>

-스티릴 유도체-

<100>

<101> 적색의 발광성 게스트 재료로서, 예를 들면 하기 일반식(9)으로 나타내어지는 화합물(스티릴 유도체)이 사용된다.



일반식 (9)

<102>

<103> 상기 일반식(9)에서, $T^1 \sim T^3$ 는 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아릴기 또는 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 복소환기를 나타낸다. 또, T^4 는, T^2 및 T^3 와 환형 구조를 가질 수도 있는, 치환 또는 무치환의 페닐렌 부위를 나타낸다.

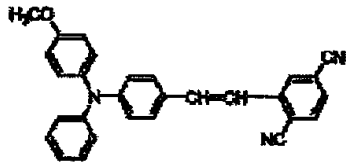
<104> 일반식(9)에 있어서의, $T^1 \sim T^3$ 가 나타내는 치환 또는 무치환의 아릴기, $T^1 \sim T^3$ 가 나타내는 복소환기는, 일반식(5)의 페릴렌 유도체에서의 기와 동일하다.

<105> 그리고, 상기 치환기의 2종 이상은 축합환을 형성할 수도 있고, 추가로 치환기를 가질 수 있다. 그 경우에, 또한 $T^1 \sim T^4$ 에 치환되는 기로서는, 예를 들면, 수소, 할로젠, 히드록실기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐에스테르기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알킬기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알케닐기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기 등을 들 수 있다. 그 외에도, 아미노기로서는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아랄킬아미노기 등의 어느 것이든 사용할 수 있다. 이들은, 총 탄소수 1~6의 지방족 및/또는 1~4환의 방향족 탄소환을 가지는 것이 바람직하다. 이와 같은 기로서는, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기,

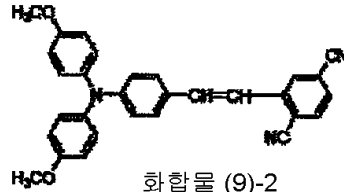
디부틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기, 비스비페닐릴아미노기, 디나프틸아미노기를 들 수 있다.

<106>

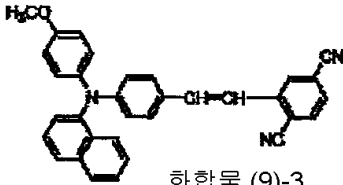
발광층(14c)에 있어서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 바람직하게 사용되는 스티릴 유도체의 구체예로서, 이하의 화합물(9)-1~(9)-35를 들 수 있다. 그러나 본 발명은 이들에 한정되지 않는다.



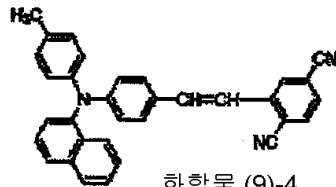
화합물 (9)-1



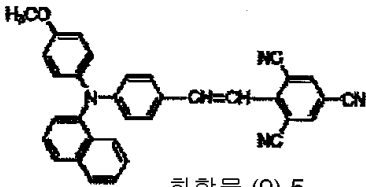
화합물 (9)-2



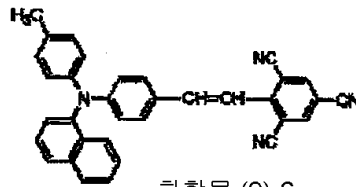
화합물 (9)-3



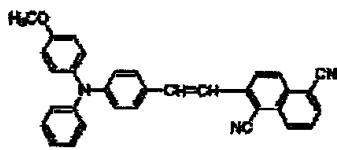
화합물 (9)-4



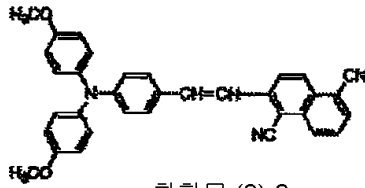
화합물 (9)-5



화합물 (9)-6

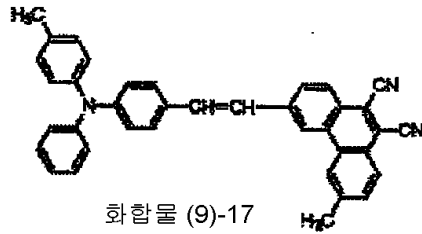
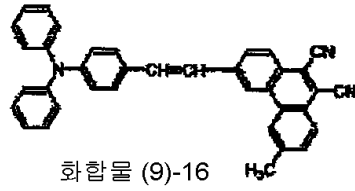
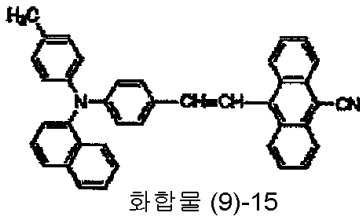
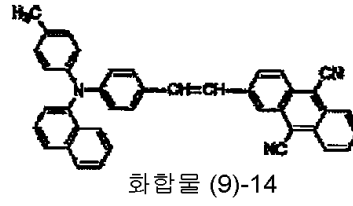
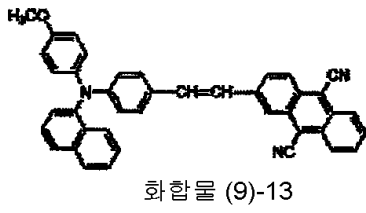
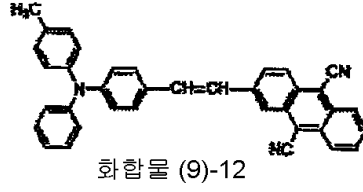
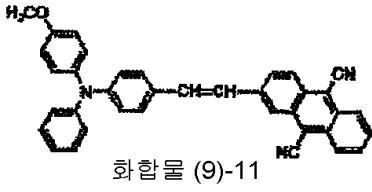
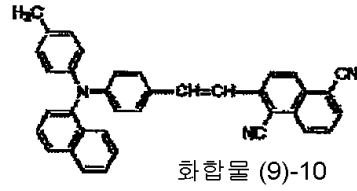
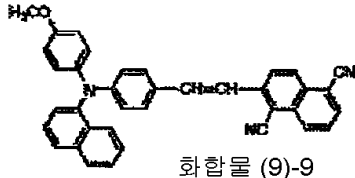


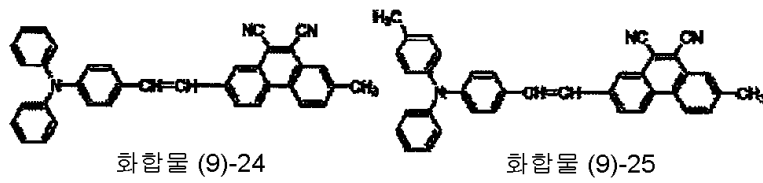
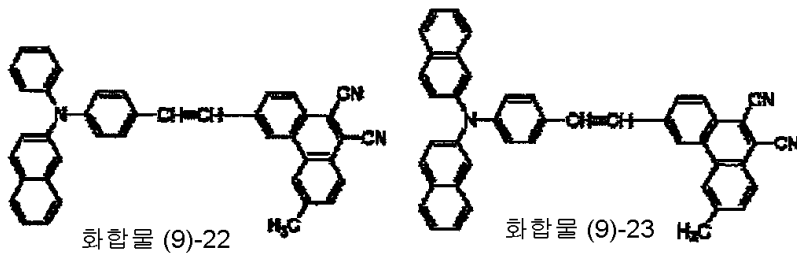
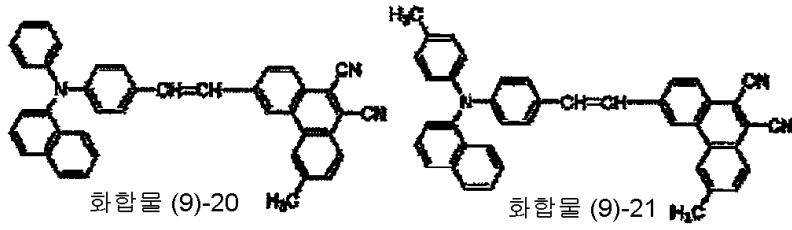
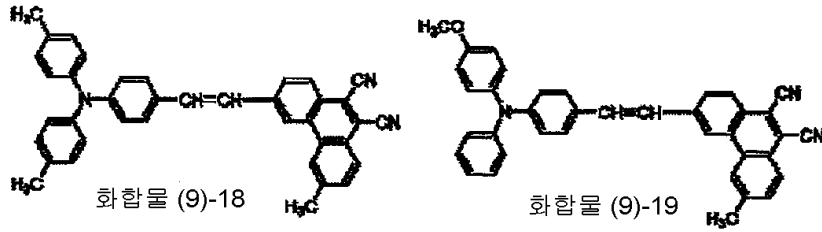
화합물 (9)-7

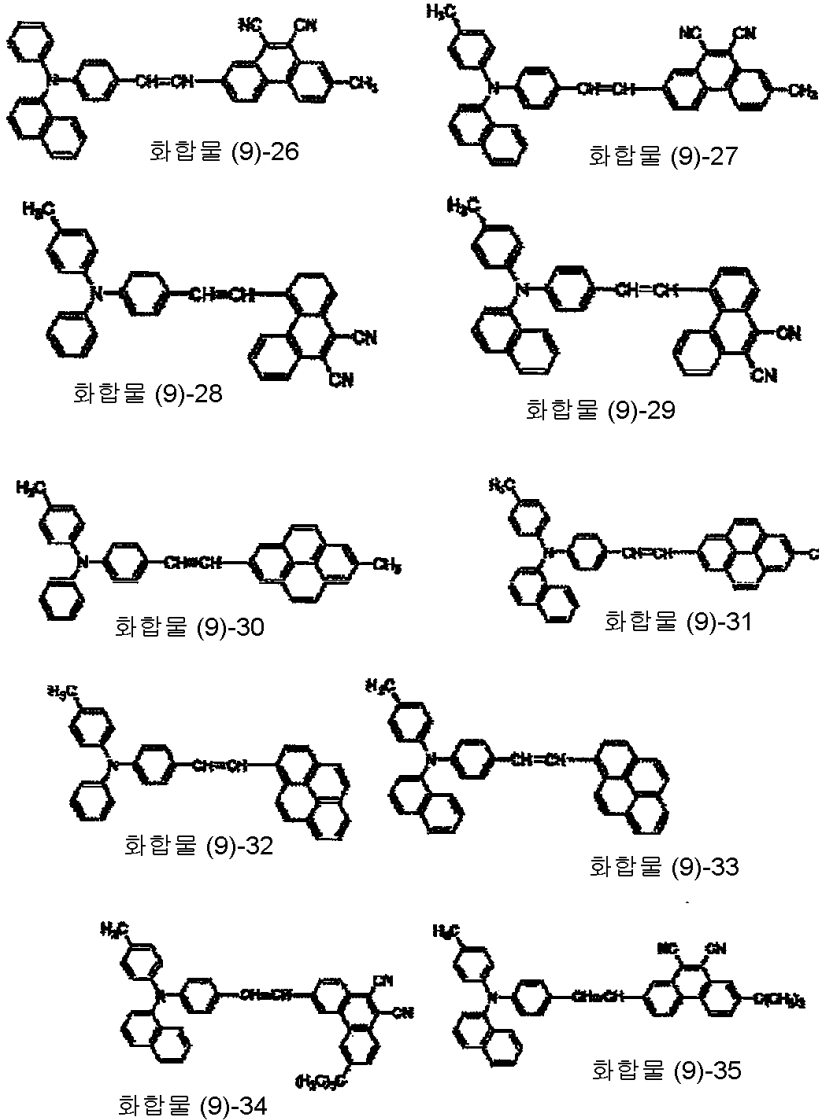


화합물 (9)-8

<107>







<110>

<111>

이상 설명한 바와 같은, 발광층(14c)에 있어서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 사용하는 일반식(5)의 페틸렌 유도체, 일반식(6)의 디케토피롤로피롤 유도체, 일반식(7)의 피로메텐 착체, 일반식(8)의 피란 유도체, 또는 일반식(9)의 스티릴 유도체는, 분자량이 2000 이하인 것이 바람직하고, 1500 이하가 보다 바람직하고, 1000 이하가 특히 바람직하다. 그 이유로서, 분자량이 크면, 증착에 의해 소자를 제조하는 데 있어서 증착성이 악화될 우려가 있기 때문이다.

<112>

<광증감층>

<113>

광증감층(14d)은, 발광층(14c)에 대하여 에너지를 이동시키고, 발광층(14c)에서의 발광 효율을 향상시키기 위한 층이다. 본 실시형태에 있어서는, 이와 같은 광증감층(14d)을 발광층(14c)에 접하여 설치한 것이 또한 하나의 특징이다. 이와 같은 광증감층(14d)은, 청색광을 발생시키는 발광성 게스트 재료가 호스트 재료 상에 도핑된 것이다.

<114>

이 중 발광성 게스트 재료로서는, 발광 효율이 높은 재료, 예를 들면, 저분자 형광 색소, 형광성의 고분자, 또한 금속 착체 등의 유기 발광 재료가 사용된다.

<115>

여기서, 청색의 발광성 게스트 재료란, 발광의 파장 범위가 약 400nm~ 490nm인 범위에 피크를 가지는 화합물을 나타낸다. 이와 같은 화합물로서 나프탈렌 유도체, 안트라센 유도체, 나프타센 유도체, 스티릴아민 유도체, 비스(아지닐)메텐 붕소 착체 등의 유기물질이 사용된다. 그 중에서도 아미노나프탈렌 유도체, 아미노안트라센 유도체, 아미노크리센 유도체, 아미노피렌 유도체, 스티릴아민 유도체, 비스(아지닐)메텐 붕소 착체로부터 선택되는 것이 바람직하다.

- <116> 또 광증감층(14d)의 호스트 재료는, 탄소수 6 이상 60 이하의 방향족 탄화수소의 유도체, 또는 그의 조합으로 이루어지는 유기 재료이다. 그 구체적인 예로서는, 예를 들면, 나프탈렌 유도체, 인덴 유도체, 페난트렌 유도체, 피렌 유도체, 나프타센 유도체, 트리페닐렌 유도체, 안트라센 유도체, 페틸렌 유도체, 피센 유도체, 플루오란텐 유도체, 아세페난트릴렌 유도체, 펜타센 유도체, 펜타센 유도체, 코로넨 유도체, 부타디엔 유도체, 스틸벤 유도체, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄 착체, 비스(벤조퀴놀리놀라토)베릴륨 착체 등을 사용할 수 있다.
- <117> 이상의 호스트 재료는, 발광성 게스트 재료마다 가장 발광 효율이 높아지는 호스트 재료가 선택하여 사용된다.
- <118> 그리고, 이와 같은 구성의 광증감층(14d)은, 발광층(14c)에 대하여 접하여 설치되어 있는 것이 중요하다. 따라서, 이 광증감층(14d)은, 전술한 바와 같이 발광층(14c)과 음극(15)의 사이에 설치되는 것에 한정되지 않고, 발광층(14c)과 양극(13)의 사이에 있어서 발광층(14c)에 접하여 설치되어 있을 수 있다.
- <119> <전자 수송층>
- <120> 전자 수송층(14e)은, 음극(15)으로부터 주입되는 전자를 발광층(14c)에 수송하기 위한 것이다. 전자 수송층(14e)의 재료로서는, 예를 들면, 퀴놀린, 페틸렌, 페난트롤린, 비스스티릴, 피라진, 트리아졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 플루오레논, 또는 이들 유도체나 금속 착체를 들 수 있다. 구체적으로는, 트리스(8-히드록시퀴놀린)알루미늄(약칭; Alq3), 안트라센, 나프탈렌, 페난트렌, 피렌, 안트라센, 페틸렌, 부타디엔, 쿠마린, 아크리딘, 스틸벤, 1,10-페난트롤린 또는 이들의 유도체나 금속 착체를 들 수 있다.
- <121> 그리고, 유기층(14)은, 이와 같은 층 구조에 한정되지 않고, 적어도 발광층(14c)과, 이것에 접하여 광증감층(14d)이 설치되어 있으면 되고, 그 밖에 필요에 따른 적층 구조를 선택할 수 있다.
- <122> 또, 발광층(14c)은, 정공 수송성의 발광층, 전자 수송성의 발광층, 또는 양전하 수송성의 발광층으로서 유기 전계 발광 소자(11)에 설치되어 있을 수 있다. 또한, 이상의 유기층(14)을 구성하는 각 층, 예를 들면, 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b), 발광층(14c), 광증감층(14d), 및 전자 수송층(14e)은, 각각이 복수 개 층으로 이루어지는 적층 구조일 수도 있다.
- <123> <음극(cathode)>
- <124> 다음에, 이와 같은 구성의 유기층(14) 상에 설치되는 음극(15)은, 예를 들면, 유기층(14)측으로부터 차례로 제1층(15a), 제2층(15b)을 적층시킨 2층 구조로 구성되어 있다.
- <125> 제1층(15a)은, 일 함수가 작고, 또한 광투과성의 양호한 재료를 사용하여 구성된다. 이와 같은 재료로서는, 예를 들면, 리튬(Li)의 산화물인 산화리튬(Li₂O) 또는 세슘(Cs)의 복합 산화물인 탄산세슘(Cs₂CO₃), 및 이들의 산화물 및 복합 산화물의 혼합물을 사용할 수 있다. 제1층(15a)은, 이와 같은 재료에 한정되지 않고, 예를 들면, 칼슘(Ca), 바륨(Ba) 등의 알칼리토류 금속, 리튬, 세슘 등의 알칼리 금속, 및 인듐(In), 마그네슘(Mg) 등의 일 함수가 작은 금속, 이들 금속의 산화물 및 복합 산화물, 불화물 등을 단독으로 사용할 수 있다. 또한 이들 금속, 산화물 또는 복합 산화물 및 플루오르화물의 혼합물이나 합금을 안정성을 높여 사용할 수도 있다.
- <126> 제2층(15b)은, 예를 들면, MgAg 등의 광투과성을 가진 층을 사용한 박막에 의해 구성되어 있다. 이 제2층(15b)은, 또한 알루미늄 퀴놀린 착체, 스티릴아민 유도체, 프탈로시아닌 유도체 등의 유기 발광 재료를 함유한 혼합층일 수도 있다. 이 경우에는, 또한 제3층으로서 MgAg와 같은 광투과성을 가지는 층을 추가로 가질 수도 있다.
- <127> 이상과 같은 음극(15)은, 상기 유기 전계 발광 소자(11)를 사용하여 구성되는 표시 장치의 구동 방식이 액티브 매트릭스 방식인 경우, 음극(15)은, 유기층(14)과 전술한 절연막(도면에 예시되지 않음)에 의해, 양극(13)과 절연된 상태로 기판(12) 상에 고체 막 형태로 형성되어, 각 화소의 공통 전극으로서 사용된다.
- <128> 그리고, 음극(15)은 상기와 같은 적층 구조에 한정되지 않고, 제조되는 디바이스의 구조에 따라 최적의 조합 및 적층 구조를 취할 수 있음은 물론이다. 예를 들면, 상기 실시형태의 음극(15)의 구성은, 전극 각 층의 기능 분리, 즉 유기층(14)으로의 전자 주입을 촉진시키는 무기층(제1층(15a))과 전극을 담당하는 무기층(제2층(15b))을 분리한 적층 구조이다. 그러나, 유기층(14)으로의 전자 주입을 촉진시키는 무기층이, 전극을 담당하는 무기층을 겸할 수도 있고, 이들 층을 단층 구조로서 구성할 수도 있다. 또, 이 단층 구조상에 ITO 등의 투명 전극을 형성한 적층 구조로 할 수도 있다.
- <129> 전술한 구성의 유기 전계 발광 소자(11)에 인가하는 전류는, 통상적으로 직류이지만, 펄스 전류나 교류를 사용할 수도 있다. 전류의 값 및 전압의 값은, 소자가 파괴되지 않는 범위 내이면 특별히 제한은 없지만, 유기 전

계 발광 소자의 소비 전력이나 수명을 고려하면, 가능한 한 작은 전기 에너지로 양호한 효율로 발광시키는 것이 바람직하다.

<130> 이 유기 전계 발광 소자(11)가, 캐비티 구조로 되어 있는 경우, 음극(15)은 반투과성(semi-transmitting)이고 반반사성(semi-reflecting)인 재료를 사용하여 구성된다. 그리고, 양극(13)측의 광 반사면과 음극(15)측의 광 반사면의 사이에서 다중 간섭시킨 발광광이 음극(15)측으로부터 인출된다. 이 경우, 양극(13)측의 광 반사면과 음극(15)측의 광 반사면 사이의 광학적 거리는, 인출하고자 하는 광의 파장에 의해 규정되고, 이 광학적 거리를 만족시키도록 각 층의 막두께가 설정된다. 그리고, 이와 같은 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자에 있어서는, 이 캐비티 구조를 적극적으로 사용함으로써, 외부로의 광 인출 효율의 개선이나 발광 스펙트럼의 제어를 행할 수 있다.

<131> 또한, 여기서의 도시는 생략하였으나, 이와 같은 구성의 유기 전계 발광 소자(11)는, 대기 중의 수분이나 산소 등에 의한 유기 재료의 열화를 방지하기 위해서 부동화층(passivation layer)으로 커버된 상태로 사용하는 것이 바람직하다. 부동화막으로서, 예를 들면 질화규소(대표적으로는, Si_3N_4) 막, 산화규소(대표적으로는, SiO_2) 막, 질화산화규소(SiN_xO_y : 조성비 $X>Y$) 막, 산화질화규소(SiO_xN_y : 조성비 $X>Y$) 막, 또는 DLC(diamond-like carbon)와 같은 탄소를 주성분으로 하는 박막, CN(탄소 나노튜브) 막 등이 사용된다. 이들 막은, 단층 또는 적층시킨 구성으로 하는 것이 바람직하다. 그 중에서도, 질화물로 이루어지는 부동화층은 막질이 치밀하고, 유기 전계 발광 소자(11)에 악영향을 미치는 수분, 산소, 기타 불순물에 대하여 극히 높은 블록킹 효과를 가지므로 바람직하게 사용된다.

<132> 그리고, 이상의 실시형태에 있어서는, 유기 전계 발광 소자가 상면 발광형인 경우를 예로 들어 본 발명을 상세하게 설명하였다. 그러나, 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 상면 발광형에 대한 적용에 한정되는 것이 아니고, 양극과 음극 사이에 적어도 발광층을 가지는 유기층을 설치하여 이루어지는 구성에 널리 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는, 기관층으로부터 차례로, 음극, 유기층, 양극을 적층한 구성을 가진 것, 또는 기관층에 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 전극측으로부터만 광이 인출되도록 한 하면 발광형에 대해서도 적용될 수 있다.

<133> 또한, 본 발명에 따른 실시형태의 유기 전계 발광 소자는, 한 쌍의 전극(양극과 음극), 및 그 전극 간에 유기층이 설치됨으로써 형성되는 소자이면 된다. 따라서, 한 쌍의 전극 및 유기층만으로 구성된 것에 한정되지 않고, 본 발명의 효과가 손상되지 않는 범위에서 다른 구성 요소(예를 들면, 무기 화합물층이나 무기 성분)가 공존하는 것이 배제되는 것은 아니다.

<134> 이상과 같이 구성된 유기 전계 발광 소자(11)에서는, 이후의 실시예에서 상세하게 설명하는 바와 같이, 광증감층(14d)이 설치되어 있지 않은 구성의 소자에 비하여, 전류 효율이 상승되는 것으로 확인되었다.

<135> 또한, 적색의 발광층(14c)에 대하여, 청색으로 발광하는 광증감층(14d)을 적층시킨 구조를 취하지만, 전계를 인가해도 광증감층(14d)으로부터의 발광으로 인한 혼색을 야기하지 않고, 적색의 발광을 얻을 수 있다. 이것은, 광증감층(14d)에 있어서는, 적색의 발광층(14c)을 관통해 온 정공과 전자 수송층(14e)을 개재하여 주입된 전자가 재결합되어 있더라도, 그 재결합에 의해 방출되는 에너지는, 인접한 적색의 발광층(14c)을 구성하는 호스트 재료의 전자를 여기시키도록 작용하고, 적색의 발광층(14c)에서의 발광에 기여하고 있기 때문이라고 생각된다. 또한, 이와 같은 현상은, 이하의 실시예에 대한 비교예로서 나타난 바와 같이, 광증감층(14d)을 호스트 재료만으로 구성한 경우에는, 목적으로 하는 적색의 발광층이 실질적으로 발광하지 않게 되는 현상으로부터 유추할 수 있다.

<136> 이상으로부터, 전술한 구성의 유기 전계 발광 소자(11)에 의하면, 색 순도를 유지하면서 적색광의 발광 효율의 향상을 도모할 수 있다.

<137> 또, 이와 같은 발광 효율의 대폭적인 개선에 의해, 유기 전계 발광 소자(11)의 휘도 수명의 향상과 소비 전력의 저감을 달성할 수 있다.

<138> <<유기 전계 발광 소자-2>>

<139> 도 2는, 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 다른 예를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 2에 나타난 유기 전계 발광 소자(11')가, 도 1을 참조하여 설명한 유기 전계 발광 소자(11)와 상이한 점은, 정공 수송층(14b)의 구성에 있으며, 그 밖의 구성은 동일하다. 다음으로, 유기 전계 발광 소자(11')에 있어서의 정공 수송층(14b)의 구

성을 설명한다.

<140> <정공 수송층>

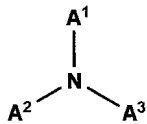
<141> 정공 수송층(14b)은, 정공 주입층(14a)과 마찬가지로 발광층(14c)으로의 정공 주입 효율을 높이기 위한 것이다. 여기서는 특히, 정공 수송층(14b)이, 상이한 재료로 이루어지는 적층 구조로 이루어지고, 적어도 정공 주입층(14b)측의 제1 정공 수송층(14b-1)과 발광층(14c)에 인접한 제2 정공 수송층(14b-2)의 적층 구조로 되어 있다.

<142> 이 중, 제1 정공 수송층(14b-1)은, 전술한 정공 주입층(14a)과 동일한 재료 중에서 선택한 재료를 사용하여 구성된다. 상기 제1 정공 수송층(14b-1)은 그 자체가 적층 구조를 가질 수 있다.

<143> 제2 정공 수송층(14b-2)은, 발광층(14c)에 접하여 설치되는 층이며, 제1 정공 수송층(14b-1)을 구성하는 재료와는 상이한 재료를 사용하여 구성된다. 이 제2 정공 수송층(14b-2)을 구성하는 재료로서는, 다음에 설명하는 일반식(2)의 트리아릴아민 유도체, 일반식(3)의 플루오렌 유도체, 일반식(4)의 카르바졸 유도체가 사용된다. 이하에서, 제2 정공 수송층(14b-2)을 구성하는 재료를 상세히 설명한다.

<144> - 트리아릴아민 유도체 -

<145> 제2 정공 수송층(14b-2)을 구성하는 재료로서, 예를 들면 하기 일반식(2)로 나타내어지는 트리아릴아민 유도체가 사용된다.

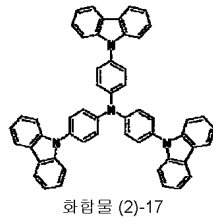
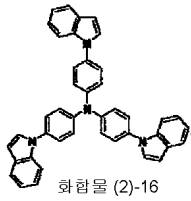
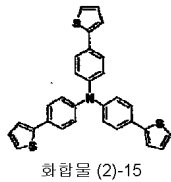
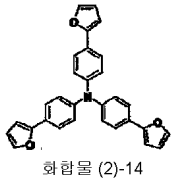
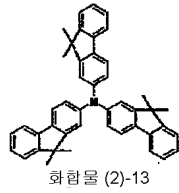
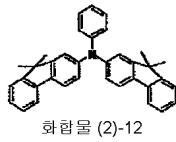
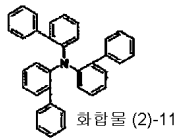
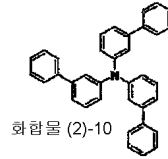
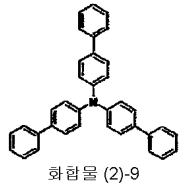
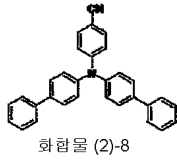
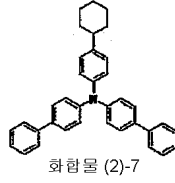
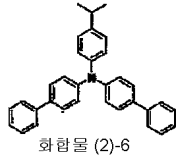
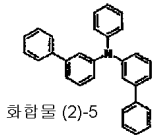
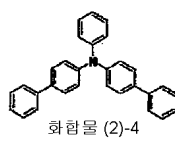
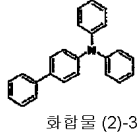
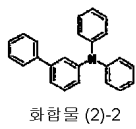
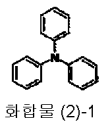


일반식 (2)

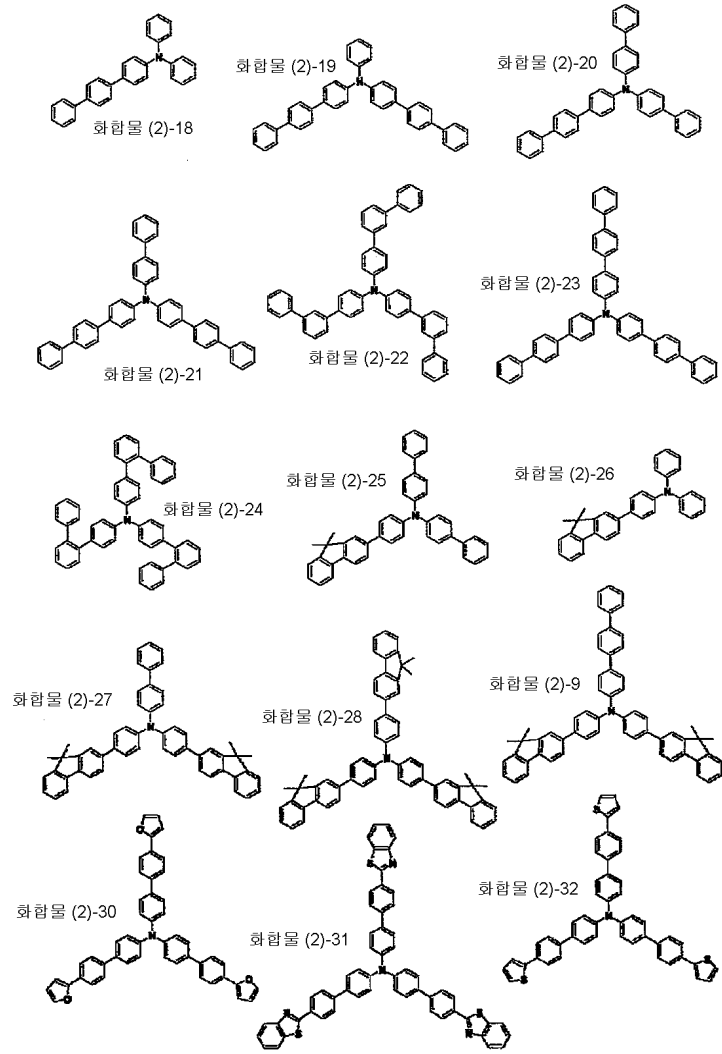
<146> <147> 상기 일반식(2)에서의 $A^1 \sim A^3$ 는, 각각 독립적으로, 아릴기 또는 복소환기를 나타내고, 그 각각이 무치환 또는 치환되어 있을 수도 있다. 또한, $A^1 \sim A^3$ 는, 각각 복수 개의 환이 공액결합을 통해 연결되어 신장 구조를 형성할 수도 있지만, 총 탄소 원자가 30개 이하인 것이 바람직하다. 이들 아릴기 또는 복소환기 상에 결합되는 치환기의 예로는, 수소, 할로젠, 히드록실기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐에스테르기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알킬기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알케닐기, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 알콕실기, 시아노기, 니트로기, 또는 탄소 원자 30개 이하의 치환 또는 무치환의 아미노기를 들 수 있다.

<148>

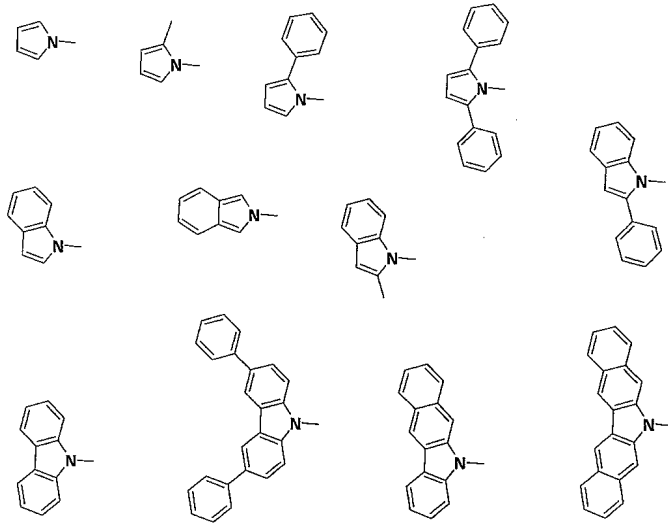
이와 같은 트리아릴아민 유도체의 구체예로서, 이하의 화합물(2)-1~(2)-48을 들 수 있다.



<149>



<157> 여기서, 피롤리딜 골격부의 구체예를 이하에 나타낸다.



<158>

<159> 상기 일반식(3)에서의 Ar¹ 및 Ar²는, 각각 독립적으로, 아릴기 또는 복소환기를 나타낸다. 이들 아릴기 또는 복소환기는, 할로젠, 알킬기, 알콕시기, 또는 아릴기로 단치환 또는 다치환되어 있을 수도 있지만, 총 탄소수 6~20의 아릴기(탄소환식 방향족 기), 또는 총 탄소수 3~20의 복소환기(복소환식 방향족 기)이다.

<160> Ar¹ 및 Ar²는, 각각 바람직하게는 미치환, 또는 할로젠, 탄소수 1~14의 알킬기, 탄소수 1~14의 알콕시기, 또는 탄소수 6~10의 아릴기로 단치환 또는 다치환되어 있을 수도 있는, 총 탄소수 6~20의 아릴기이다.

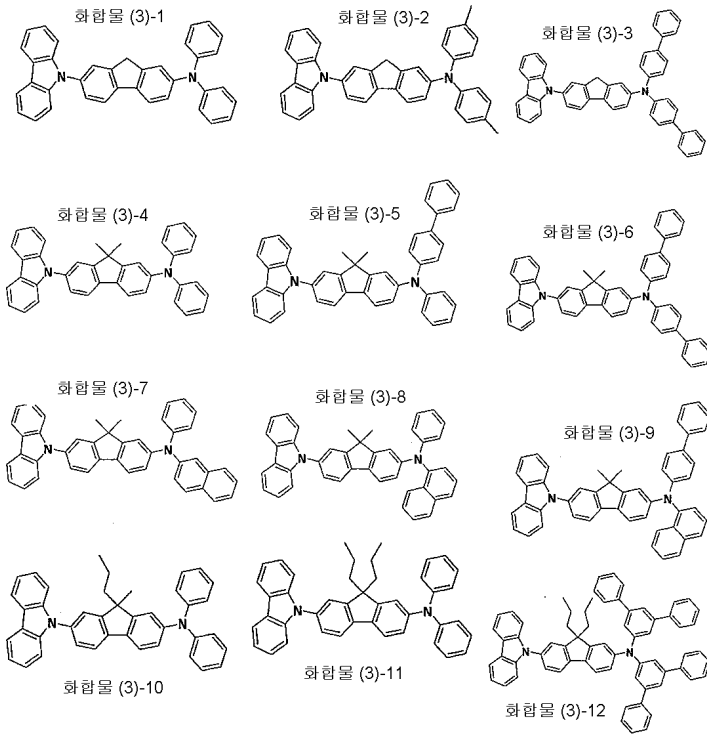
<161> Ar¹ 및 Ar²는, 각각 더 바람직하게는 미치환, 또는 할로젠, 탄소수 1~4의 알킬기, 탄소수 1~4의 알콕시기, 또는 탄소수 6~10의 아릴기로 단치환 또는 다치환되어 있을 수도 있는 총 탄소수 6~16의 아릴기이다.

<162> 상기 일반식(3)에서의 B¹ 및 B²는, 수소, 알킬기, 아릴기, 또는 복소환기를 나타낸다. 이 중 알킬기는, 직쇄형, 분기형, 또는 환형일 수 있다. 또, 아릴기는, 탄소 원자 20개 이하의 치환 또는 무치환의 아릴기일 수 있다. 또한, 복소환기는, 탄소 원자 20개 이하의 복소환기일 수 있다.

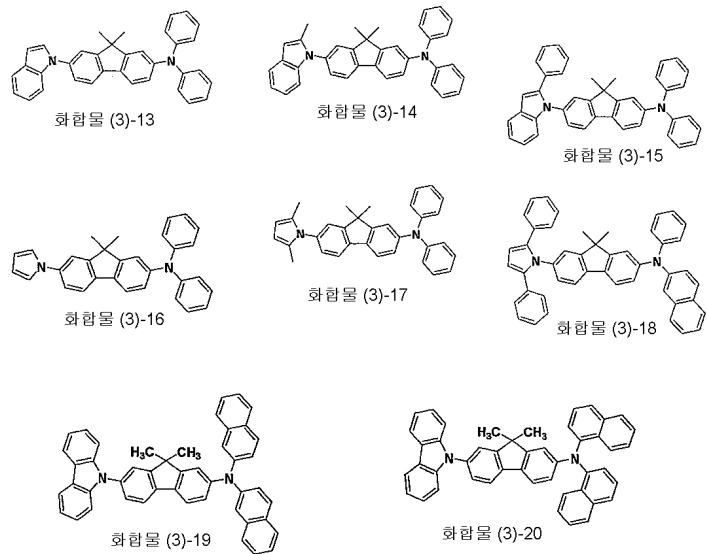
<163> 상기 일반식(3)을 구성하는 치환 또는 미치환의 아릴기의 구체예로서는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 4-퀴놀릴기, 4-피리딜기, 3-피리딜기, 2-피리딜기, 3-푸릴기, 2-푸릴기, 3-티에닐기, 2-티에닐기, 2-옥사졸릴기, 2-티아졸릴기, 2-벤조옥사졸릴기, 2-벤조티아졸릴기, 2-벤조이미다졸릴기, 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

<164> 상기 일반식(3)을 구성하는 알킬기의 구체예로서는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, tert-펜틸기, 싸이클로펜틸기, n-헥실기, 2-에틸부틸기, 3,3-디메틸부틸기, 시클로헥실기, n-헵틸기, 시클로헥실메틸기, n-옥틸기, tert-옥틸기, 2-에틸헥실기, n-노닐기, n-데실기, n-도데실기, n-테트라데실기, n-헥사데실기 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

<165> 이상과 같은 플루오렌 유도체의 구체예로서, 이하의 화합물(3)-1~(3)-20을 들 수 있다.



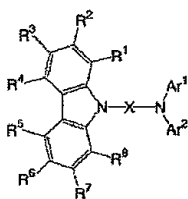
<166>



<167>

<168> - 카르바졸 유도체 -

<169> 제2 정공 수송층(14b-2)을 구성하는 재료로서, 예를 들면 하기 일반식(4)으로 나타내어지는 카르바졸 유도체가 사용된다.



일반식 (4)

<170>

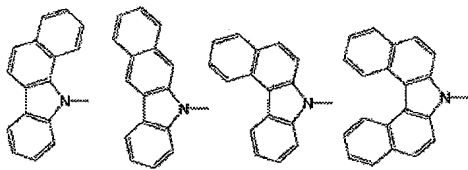
- <171> 상기 일반식(4)에서, Ar¹ 및 Ar²는, 각각 독립적으로, 아릴기 또는 복소환기를 나타내고, 이들은 치환기를 가질 수도 있다.
- <172> Ar¹ 및 Ar²로 나타내어지는 아릴기로서는, 예를 들면, 벤젠환의 단환 또는 2~5 축합환으로 이루어지는 기를 들 수 있고, 구체적으로는 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트릴기, 피레닐기, 페릴레닐기 등을 들 수 있다. 복소환기로서는, 예를 들면 5원환 또는 6원환의 단환, 또는 2~5 축합환을 들 수 있고, 구체적으로는 피리딜기, 트리아지닐기, 피라지닐기, 퀴놀살리닐기, 티에닐기 등을 들 수 있다.
- <173> 이러한 아릴기 또는 복소환기가 가질 수 있는 치환기로서는, 예를 들면, 알킬기(예컨대, 메틸기, 에틸기 등의 탄소수 1~6의 직쇄형 또는 분기형 알킬기), 알케닐기(예컨대, 비닐기, 알릴기와 같은, 탄소수 1~6의 직쇄형 또는 분기형 알케닐기), 알콕시카르보닐기(예컨대, 메톡시카르보닐기, 에톡시카르보닐기와 같은, 탄소수 1~6의 직쇄형 또는 분기형 알콕시카르보닐기), 알콕시기(예컨대, 메톡시기, 에톡시기와 같은, 탄소수 1~6의 직쇄형 또는 분기형 알콕시기), 아릴옥시기(예컨대, 페녹시기, 나프톡시기와 같은, 탄소수 6~10의 아릴옥시기), 아랄킬옥시기(예컨대, 벤질옥시기와 같은, 탄소수 7~13의 아릴옥시기, 2급 또는 3급 아미노기(예컨대, 디에틸아미노기, 디이소프로필 아미노기와 같은, 탄소수 2~20의 직쇄형 또는 분기형 알킬기를 가지는 디알킬아미노기; 디페닐아미노기, 페닐나프틸아미노기와 같은 디아릴아미노기; 메틸페닐아미노기와 같은, 탄소수 7~20의 아릴알킬아미노기, 등); 할로젠 원자(불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자 또는 요오드 원자), 방향족 탄화수소환기(예컨대, 페닐기, 나프틸기와 같은, 탄소수 6~10의 방향족 탄화수소환기), 및 방향족 복소환기(예컨대, 티에닐기, 피리딜기와 같은, 5원환 또는 6원환의 단환 또는 2 축합환으로 이루어지는 방향족 복소환기) 등을 들 수 있다.
- <174> 이것들 중, 알킬기, 알콕시기, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아릴알킬아미노기, 할로젠 원자, 아릴기(방향족 탄화수소환기), 복소환기(방향족 복소환기)가 바람직하고, 알킬기, 알콕시기, 아릴아미노기가 특히 바람직하다.
- <175> Ar¹ 및 Ar²가 각각, 예를 들면, 터페닐기 등과 같이, 2개 이상의 직접 결합을 통하여 연결된, 3개 이상의 방향족 기를 포함하는 구조인 경우, -NAr¹Ar²로 표현되는 아릴아미노기가 가지는 정공 수송 능력을 저하시킬 우려가 있다. 따라서, 본 발명에 따른 화합물의 특성을 손상시키지 않기 위해서는, Ar¹ 및 Ar²는 모두, 3개 이상의 아릴기 또는 복소환기가 직접 결합되어 있지 않은 기이거나, 또는 짧은 사슬형 연결기를 통하여 직렬로 결합되어 있지 않은 기인 것이 중요하다.
- <176> 상기 일반식(4)에서, R¹~R⁸은, 각각 독립적으로, 수소, 할로젠, 알킬기, 아랄킬기, 알케닐기, 시아노기, 아미노기, 아실기, 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 알콕시기, 아릴옥시기, 알킬술포닐기, 수산기, 아미드기, 아릴기, 또는 복소환기를 나타내고, 인접한 부위에서 환형 구조를 구성할 수도 있다. 또한 가능할 경우, R¹~R⁸은 각각 추가로 다른 치환기로 치환되어 있을 수도 있다.
- <177> R¹~R⁸의 구체예는, 할로젠(불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자 또는 옥소 원자); 알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기 등의 탄소수 1~6의 직쇄형 또는 분기형 알킬기; 싸이클로펜틸기, 시클로헥실기 등의 탄소수 5~8의 시클로알킬기); 아랄킬기(예를 들면, 벤질기, 페네틸기 등의, 탄소수 7~13의 아랄킬기); 알케닐기(예를 들면, 비닐기, 알릴기 등의, 탄소수 2~7의 직쇄형 또는 분기형 알케닐기); 시아노기; 아미노기, 특히 3급 아미노기(예를 들면, 디에틸아미노기, 디이소프로필 아미노기 등의, 탄소수 2~20의 직쇄형 또는 분기형 알킬기를 가지는 디알킬아미노기; 디페닐아미노기, 페닐나프틸아미노기 등의 디아릴아미노기; 메틸페닐아미노기 등의, 탄소수 7~20의 아릴알킬아미노기, 등); 아실기(예를 들면, 아세틸기, 프로피오닐기, 벤조일기, 나프토일기 등의, 탄소수 1~20의 직쇄형, 분기형 또는 환형의 탄화수소기 부분을 포함하는 아실기); 알콕시카르보닐기(예를 들면, 메톡시카르보닐기, 에톡시카르보닐기 등의, 탄소수 2~7의 직쇄형 또는 분기형 알콕시카르보닐기); 카르복실기; 알콕시기(예를 들면, 메톡시기, 에톡시기 등의, 탄소수 1~6의 직쇄형 또는 분기형 알콕시기); 아릴옥시기(예를 들면, 페녹시기, 벤질옥시기 등의, 탄소수 6~10의 아릴옥시기); 알킬술포닐기(예를 들면, 메틸술포닐기, 에틸술포닐기, 프로필술포닐기, 부틸술포닐기, 헥실술포닐기 등의 탄소수 1~6의 알킬술포닐기); 수산기; 아미드기(예를 들면, 메틸아미드기, 디메틸아미드기, 디에틸아미드기 등의, 탄소수 2~7의 알킬아미드기; 벤질아미드기, 디벤질아미드기 등의 아릴아미드기, 등); 아릴기(예를 들면, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트릴기, 피레닐기 등의, 벤젠환의 단환 또는 2~4 축합환으로 이루어지는 방향족 탄화수소환기); 또는 복소환기(예를 들면, 카르바졸릴기, 피리딜기, 트리아질기, 피라딜기, 퀴놀살릴기, 티에닐기 등의, 5원환 또는 6원환의, 단환 또는 2~3 축합환으로 이루어지는 방향족 복소환기)이다.

<178> 이와 같은 $R^1 \sim R^8$ 로서 보다 바람직하게는 수소 원자, 할로젠 원자, 알킬기, 알콕시기, 아릴기(방향족 탄화수소환기), 복소환기(방향족 복소환기)를 들 수 있다.

<179> $R^1 \sim R^8$ 의 예로서 전술한 기는, 추가로 치환기를 가지고 있을 수도 있다. 이와 같은 치환기로서는 할로젠 원자(불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자 또는 옥소 원자); 알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기 등의 탄소수 1~6의 직쇄형 또는 분기형 알킬기); 알케닐기(예를 들면, 비닐기, 알릴기 등의, 탄소수 1~6의 직쇄형 또는 분기형 알케닐기); 알콕시카르보닐기(예를 들면, 메톡시카르보닐기, 에톡시카르보닐기 등의, 탄소수 1~6의 직쇄형 또는 분기형 알콕시카르보닐기); 알콕시기(예를 들면, 메톡시기, 에톡시기 등의, 탄소수 1~6의 직쇄형 또는 분기형 알콕시기); 아릴옥시기(예를 들면, 페녹시기, 나프톡시기 등의, 탄소수 6~10의 아릴옥시기); 디알킬아미노기(예를 들면, 디에틸아미노기, 디이소프로필 아미노기 등의, 탄소수 2~20의 직쇄형 또는 분기형 알킬기를 가지는 디알킬 아미노기); 디아릴아미노기(예를 들면, 디페닐아미노기, 페닐 나프틸 아미노기 등의 디아릴아미노기); 방향족 탄화수소환기(예를 들면, 페닐기 등의 방향족 탄화수소환기); 방향족 복소환기(예를 들면, 티에닐기, 피리딜기 등의, 5원환 또는 6원환의 단환으로 이루어지는 방향족 복소환기); 아실기(예를 들면, 아세틸기, 프로피오닐기 등의, 탄소수 1~6의 직쇄형, 분기형 아실기); 할로 알킬기(예를 들면, 트리플루오로메틸기와 같은, 탄소수 1~6의 직쇄형 또는 분기형 할로 알킬기); 시아노기 등을 들 수 있다. 이들 중, 할로젠 원자, 알콕시기 및 방향족 탄화수소환기가 보다 바람직하다.

<180> $R^1 \sim R^8$ 의 인접한 기는 서로 결합하여, N-카르바졸릴기 상에 축합하는 환을 형성할 수도 있다. R^1 내지 R^8 중, 인접한 기가 서로 결합하여 형성하는 환은, 통상, 5~8원환이지만, 바람직하게는 5원환 또는 6원환, 보다 바람직하게는 6원환이다. 이 환은 방향족 환이거나 비방향족환일 수도 있지만, 바람직하게는 방향족 환이다. 또한, 이 환은 방향족 탄화수소환이거나 방향족 복소환일 수도 있지만, 바람직하게는 방향족 탄화수소환이다.

<181> 일반식(4)의 N-카르바졸릴기에 있어서, $R^1 \sim R^8$ 중 어느 하나가 결합하여 N-카르바졸릴기에 결합하는 축합환을 형성한 예로서는, 하기의 것을 들 수 있다.



<182>

<183> 상기 $R^1 \sim R^8$ 은, 특히 바람직하게는, 모두 수소 원자인즉, N-카르바졸릴기는 무치환임) 구조이거나, 또는 $R^1 \sim R^8$ 중 1개 이상이 메틸기, 페닐기, 또는 메톡시기 중 어느 하나이며, 나머지가 수소 원자인 구조이다.

<184> 일반식(4)에서의 X는 2가의 방향족 환기를 나타낸다. 예를 들면, 알릴렌기 또는 2가의 복소환기가 1~4개 결합하여 이루어지는 연결기이면 좋고, 추가로 치환되어 있을 수도 있다.

<185> 이와 같은 연결기 X는, $-Ar^3-$, $-Ar^4-Ar^5-$, $-Ar^6-Ar^7-Ar^8-$, 또는 $-Ar^9-Ar^{10}-Ar^{11}-Ar^{12}-$ 로 표현된다.

<186> 연결기 X의 말단부를 구성하는 Ar^3 , Ar^4 , Ar^5 , Ar^6 , Ar^8 , Ar^9 및 Ar^{12} 는, 원수가 5~6인 방향족 환의 단환 또는 2~5 축합환으로 이루어지는 2가의 기를 나타내고, 치환되어 있을 수도 있다.

<187> 이와 같은 Ar^3 , Ar^4 , Ar^5 , Ar^6 , Ar^8 , Ar^9 및 Ar^{12} 의 구체예로서는, 2가의 방향족 탄화수소환기(예컨대, 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트릴렌, 페난트릴렌기, 피레닐렌기, 페릴레닐렌기); 및 2가의 방향족 복소환기(예컨대, 피리딜렌기, 트리아질렌기, 피라질렌기, 퀴놀살렌기, 티에닐기, 옥사디아졸릴렌기)를 들 수 있다.

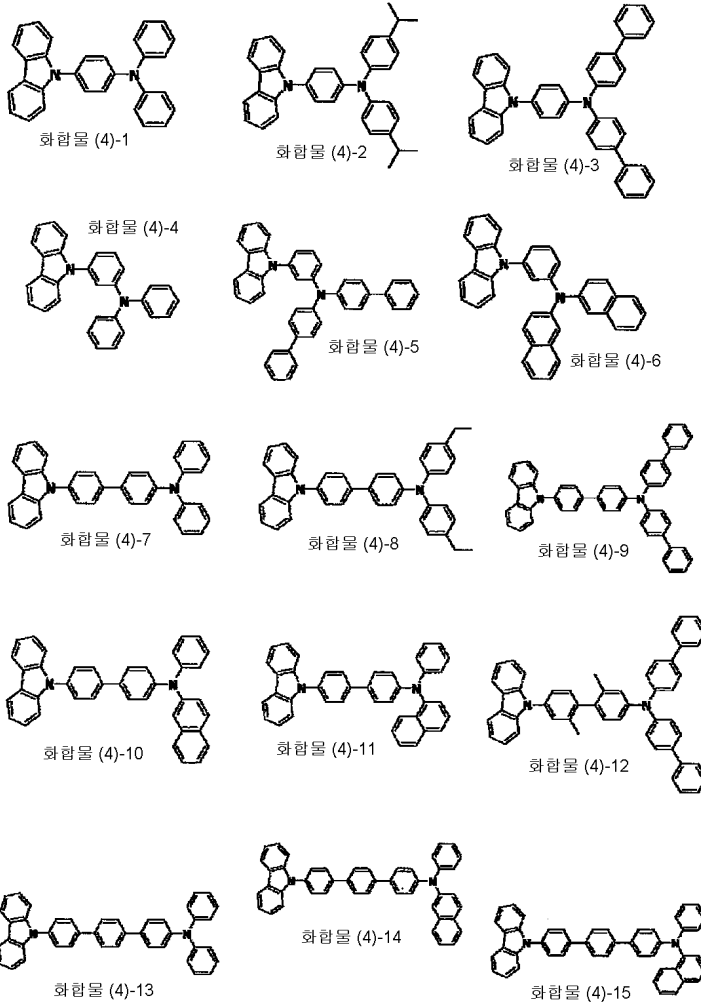
<188> 각각 연결기 X의 중간부를 구성하는 Ar^7 , Ar^{10} 및 Ar^{11} 은, Ar^3 등과 동일한 전술한 2가의 방향족기, 또는 2가의 아릴아미노기일 수도 있다. 그러나, 2가의 아릴아미노기인 경우, 그 아릴기는 5원환 또는 6원환의 방향족기이며, 예를 들면, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트릴기, 티에닐기, 피리딜기, 카르바졸릴기 등이고, 이들은 치환기를 가지고 있을 수도 있다.

<189> 연결기 X로서 가장 작은 연결기인 Ar^3 는, 화합물의 강직성과 이에 기인하는 내열성을 향상시키기 위해서 3 축합환 이상인 것이 바람직하다.

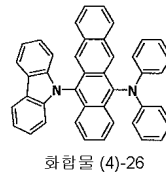
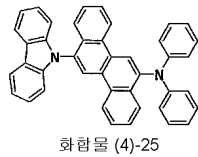
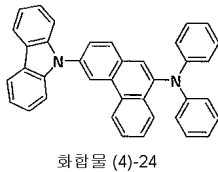
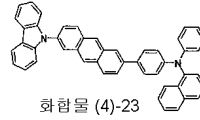
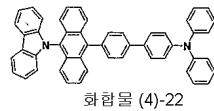
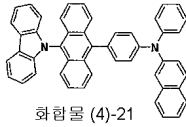
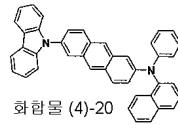
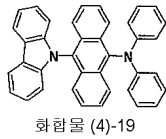
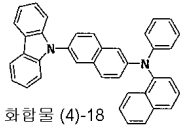
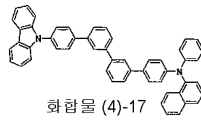
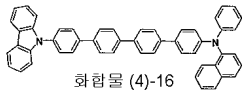
<190> 연결기 X의 단부를 구성하는 Ar⁴, Ar⁵, Ar⁶, Ar⁸, Ar⁹ 및 Ar¹²는, 단환 또는 2~3 축합환이 바람직하고, 단환 또는 2 축합환이 보다 바람직하다.

<191> 이상의 연결기 X를 구성하는 방향족 환에 치환되는 치환기의 예는, R¹~R⁸ 각각에 치환될 수 있는 치환기로서 전술한 것과 동일한 기를 들 수 있다. 그중에서도 알킬기, 알콕시기, 방향족 탄화수소환기 또는 방향족 복소환기가 특히 바람직하다.

<192> 이상의 같은 카르바졸 유도체의 구체예로서, 이하의 화합물(4)-1~(4)-26을 들 수 있다.



<193>



<194>

<195>

전술한 바와 같은 제2 정공 수송층(14b-2)은, 상기 일반식(2)~(4)로 나타내어지는 유기 재료 중 복수 개의 화합물로 구성되어 있을 수도 있고, 그 자체가 적층 구조일 수도 있다.

<196>

이상 설명한 제2 정공 수송층(14b-2)이 설치된 유기 전계 발광 소자(11')에 있어서, 특히 일반식(3), 또는 (4)를 사용하여 제2 정공 수송층(14b-2)을 구성한 경우, 광증감층(14d)에는, 홀 트래핑성(hole trapping property)의 화합물을 함유시키는 것이 바람직하다. 홀 트래핑성의 화합물로서는, 아미노나프탈렌 유도체, 아미노안트라센 유도체, 아미노크리센 유도체, 아미노피렌 유도체, 스티릴아민 유도체, 비스(아지닐)메텐 붕소 착체를 예시할 수 있고, 이 중에서 선택하여 사용된다.

<197>

이상 설명한 재료로 이루어지는 제2 정공 수송층(14b-2)을 구비한 유기 전계 발광 소자(11')에서는, 이후의 실시예에서 상세하게 설명하는 바와 같이, 상기 일반식(2)~(4) 이외의 재료로 이루어지는 단층 구조의 정공 수송층을 구비한 구성에 비하여, 발광 효율 및 색 순도를 유지하면서, 휘도 수명의 초기 열화가 대폭 개선되는 것을 알았다.

<198>

이로써, 유기 전계 발광 소자(11')는, 도 1을 참조하여 설명한 유기 전계 발광 소자(11)와 마찬가지로, 광증감층(14d)을 설치한 구성에 의한 휘도 수명의 향상과 소비 전력의 저감을 달성할 수 있을 뿐 아니라, 또한 정공 수송층(14b)의 적층 구조를 특정함으로써 휘도 수명의 향상과 소비 전력의 저감을 달성할 수 있다.

<199>

《표시 장치의 개략 구성》

<200>

도 3(A) 및 3(B)는, 본 발명의 실시형태에 따른 표시 장치(10)의 일례를 나타낸 도면으로, 도 3(A)은 개략 구성도, 도 3(B)은 화소 회로의 구성도이다. 여기서, 발광 소자로서 유기 전계 발광 소자(11)를 사용한 액티브 매트릭스 방식의 표시 장치(10)에 본 발명이 적용된 실시형태를 설명한다.

<201>

도 3(A)에 나타낸 바와 같이, 이 표시 장치(10)의 기관(12) 상에는, 표시 영역(12a)과 그의 주변 영역(12b)이 설정되어 있다. 표시 영역(12a)은, 복수 개의 주사선(21)으로 복수 개의 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 하나가 설치되어 있다. 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.

<202>

도 3(B)에 나타낸 바와 같이, 각 화소 a에 설치되는 화소 회로는, 예를 들면, 각각의 유기 전계 발광 소자(11R (11), 11G, 11B) 중 하나와 구동 트랜지스터(Tr1), 기록 트랜지스터(샘플링 트랜지스터)(Tr2), 및 저장 용량(storage capacitor)(Cs)으로 구성되어 있다. 그리고, 주사선 구동 회로 b에 의한 구동에 의해, 기록 트랜지스터(Tr2)를 통하여 신호선(23)으로부터 기록된 영상 신호가 저장 용량(Cs)에 유지되고, 유지된 신호량에 따른 전

류가 각각의 유기 전계 발광 소자(11R (11), 11G, 11B)에 공급되고, 이 전류값에 따른 휘도로 유기 전계 발광 소자(11R (11), 11G, 11B)가 발광한다.

- <203> 이상과 같은 화소 회로의 구성은, 어디까지나 일례이며, 필요에 따라 화소 회로 내에 용량 소자를 설치하거나, 또한 복수 개의 트랜지스터를 설치하여 화소 회로를 구성할 수도 있다. 또, 주변 영역(2b)에는, 화소 회로의 변경에 따라 필요한 구동 회로가 추가된다.
- <204> <<표시 장치의 단면 구성-1>>
- <205> 도 4는, 상기 표시 장치(10)의 표시 영역에 있어서의 주요부의 단면 구성의 제1 예를 나타낸다.
- <206> 유기 전계 발광 소자(11R (11), 11G, 11B)가 설치되는 기관(12)의 표시 영역에는, 여기에 도시되어 있지 않지만, 전술한 화소 회로를 구성하도록 구동 트랜지스터, 기록 트랜지스터, 주사선, 및 신호선이 설치되고(도 3 참조), 이들을 커버하는 상태로 절연막이 설치되어 있다.
- <207> 이 절연막으로 커버된 기관(12) 상에, 유기 전계 발광 소자(11R (11), 11G, 11B)가 배열 형성되어 있다. 각각의 유기 전계 발광 소자(11R (11), 11G, 11B)는, 기관(12)의 반대측으로부터 광을 인출하는 상면 발광형의 소자로서 구성된다.
- <208> 유기 전계 발광 소자(11R (11), 11G, 11B) 각각의 양극(13)은, 소자마다 패턴 형성되어 있다. 각각의 양극(13)은, 기관(12)의 표면을 커버하는 절연막에 형성된 접속 구멍을 통하여 화소 회로의 구동 트랜지스터에 접속되어 있다.
- <209> 각 양극(13)은, 그 주위가 절연막(30)으로 커버되어 있고, 절연막(30)에 형성된 개구 부분에 양극(13)의 중앙부가 노출된 상태로 되어 있다. 그리고, 양극(13)의 노출 부분을 커버한 상태로, 유기층(14)이 패턴 형성되고, 각 유기층(14)을 커버하는 공통층으로서 음극(15)이 설치된 구성으로 되어 있다.
- <210> 이러한 유기 전계 발광 소자(11R (11), 11G, 11B) 중, 특히 적색 발광 소자(11R)가 상기 도 1을 참조하여 설명한 실시형태의 유기 전계 발광 소자(11)로서 구성되어 있다. 이에 반하여, 청색 발광 소자(11G) 및 청색 발광 소자(11B)는, 통상적인 소자 구성일 수 있다.
- <211> 즉, 적색 발광 소자(11R(11))에 있어서, 양극(13) 상에 설치된 유기층(14)은, 예를 들면, 양극(13)측으로부터 차례로, 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b), 호스트 재료로서 나프타센 유도체를 사용한 적색의 발광층(14c-R(14c)), 청색광을 발생시키는 발광성 게스트 재료를 호스트 재료에 도핑하여 이루어지는 광증감층(14d), 및 전자 수송층(14e)을 포함한다.
- <212> 한편, 녹색 발광 소자(11G) 및 청색 발광 소자(11B)에 있어서의 유기층은, 예를 들면, 양극(13)측으로부터 차례로, 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b), 각 색의 발광층(14c-G, 14c-B), 및 전자 수송층(14e)의 다층 구조를 가진다.
- <213> 그리고, 적색 발광 소자(11R(11))에 있어서의 광증감층(14d)은, 청색의 발광성 게스트 재료가 도핑된 것이며, 예를 들면, 청색 발광 소자(11G)에서의 청색의 발광층(14c-G)과 동일한 구성(재료)일 수도 있다. 또 이외에도, 발광층(14c-R, 14c-G, 14c-B), 및 광증감층(14d) 이외의 각 층은, 양극(13) 및 음극(15)도 포함하고, 각각의 유기 전계 발광 소자(11R, 11G, 11B)에 있어서 동일 재료로 구성될 수도 있고, 도 1을 참조하여 설명한 각 재료를 사용하여 구성된다.
- <214> 이상과 같이 설치된 복수 개의 유기 전계 발광 소자(11R (11), 11G, 11B)는, 부동화막으로 커버되어 있다. 그리고, 이 부동화막은, 유기 전계 발광 소자(11R, 11G, 11B)가 설치된 표시 영역의 전체를 커버하도록 설치된다.
- <215> 적색 발광 소자(11R(11)), 녹색 발광 소자(11G), 및 청색 발광 소자(11B)를 구성하는 양극(13)~음극(15)까지의 각 층은, 진공 증착법, 이온빔법(EB법), 분자선 에피택시법(MBE법), 스퍼터법, 유기 증기상 증착법(Organic Vapor Phase Deposition; OVPD) 등의 건식 공정에 의해 형성할 수 있다.
- <216> 유기층이 관련되어 있다면, 이상의 방법에 더하여 습식 공정, 예를 들면 코팅법(예컨대, 레이저 전사법, 스핀 코팅법, 디핑법, 닥터 블레이드법, 토출 코팅법, 스프레이 코팅법), 및 인쇄법(예컨대, 잉크젯법, 오프셋 인쇄법, 볼록판 인쇄법, 오탁판 인쇄법, 스크린 인쇄법, 마이크로그래비아 코팅법)에 의한 형성도 가능하며, 각 유기층이나 각 부재의 성질에 따라, 건식 공정과 습식 공정을 병용할 수도 있다.
- <217> 이상과 같이 각각의 유기 전계 발광 소자(11R (11), 11G, 11B)마다 패턴 형성된 유기층(14)은, 예를 들면, 마스

크를 사용한 증착법이나 전사법에 의해 형성된다.

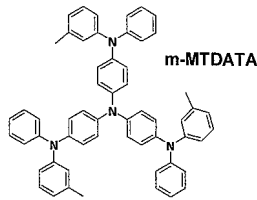
- <218> 이와 같이 구성된 제1 예의 표시 장치(10)에서는, 적색 발광 소자(11R)로서, 도 1을 참조하여 설명한 본 발명의 실시예에 따른 구성의 유기 전계 발광 소자(11)가 사용된다. 이 적색 발광 소자(11R(11))는, 전술한 바와 같이 적색의 발광색을 유지하면서도 높은 발광 효율을 가진다. 이러한 이유에서, 이 적색 발광 소자(11R(11))와 함께, 녹색 발광 소자(11G) 및 청색 발광 소자(11B)를 조합함으로써, 색 표현성이 높은 풀-컬러 표시를 행하는 것이 가능하게 된다.
- <219> 또한, 발광 효율이 높은 유기 전계 발광 소자(11)를 사용함으로써, 표시 장치(10)에 있어서 휘도 수명을 개선할 수 있는 동시에 소비 전력을 저감시키는 효과를 가져온다. 따라서, 상기 표시 장치(10)는 벽걸이 TV 등의 평판 디스플레이나 평면 발광체로서 바람직하게 사용할 수 있고, 복사기나 프린터 등의 광원, 액정 디스플레이나 계기류 등의 광원, 표시판, 표지등과 같은 것에 적용될 수 있다.
- <220> <<표시 장치의 단면 구성-2>>
- <221> 도 5는, 표시 장치(10)의 표시 영역에 있어서의 주요부의 단면 구성의 제2 예를 나타낸다.
- <222> 도 5에 나타난 제2 예의 표시 장치(10)가, 도 4에 나타난 제1 예와 다른 점은, 각각의 유기 전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B)에서 발광층(14c-R, 14c-G)보다 상부의 층을 공통층의 연속 패턴으로서 형성하는 점에 있으며, 그 밖의 구성은 동일할 수 있다. 이 경우, 청색의 발광층(14c-B), 전자 수송층(14e) 및 음극(15)이 공통층으로서 복수의 화소 사이에 걸친 연속 패턴의 형상으로 설치되어 있다.
- <223> [0199]
- <224> [0200] 이와 같이 구성된 제2 예의 표시 장치(10)에서는 제1 예와 동일한 효과를 얻을 수 있다. 또한 특히, 청색의 발광층(14c-B)(광증감층(14d))으로부터 상층인 각 층을 대구경의 에리어 마스크를 사용하여 표시 영역에 대해 일괄 성막시킬 수 있다. 따라서, 표시 장치(10)의 제조 공정의 간략화를 도모할 수 있다.
- <225> <<표시 장치의 단면 구성-3>>
- <226> 도 6은, 표시 장치(10)의 표시 영역에 있어서의 주요부의 단면 구성의 제3 예를 나타낸다.
- <227> 도 6에 나타난 제3 예의 표시 장치(10)에서는, 각각의 유기 전계 발광 소자(11R(11), 11G, 11B)에 있어서, 양극(13) 및 발광층(14c-R, 14c-G) 이외의 층을 공통층으로 하고 있으므로, 다른 구성은 제1 예와 동일할 수 있다. 즉, 도 5의 제2 예와 반대로, 발광층보다 하층의 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b)도 공통층으로서 사용된다.
- <228> 이와 같이 구성된 제3 예의 표시 장치(10)에서도, 제2 예와 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있고, 제2 예에 비해 더욱 제조 공정의 간략화를 도모할 수 있다.
- <229> [0204]
- <230> 이상과 같은 제1 예 내지 제3 예에서는, 액티브 매트릭스형의 표시 장치에 본 발명이 적용된 실시형태를 설명하였다. 그러나, 본 발명의 표시 장치는, 패시브 매트릭스형의 표시 장치에 대한 적용도 가능하며, 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.
- <231> [0205]
- <232> 이상 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 표시 장치는, 도 7에 개시한 바와 같은, 밀봉된 구성을 가진 모듈 형상의 것도 포함한다. 예를 들면, 화소 어레이부인 표시 영역(12a)을 둘러싸도록 밀봉부(sealing portion)(31)가 설치되고, 이 밀봉부(31)를 접착제로 사용하면서, 투명한 유리 등의 대향부(밀봉 기관(32))에 부착시켜 형성된 표시 모듈이 해당한다. 이 투명한 밀봉 기관(32)에는, 컬러 필터, 부동화막, 차광막 등이 설치될 수 있다. 그리고, 표시 영역(12a)이 형성된 표시 모듈로서의 기관(12)에는, 외부로부터 표시 영역(12a)(화소 어레이부)으로의 신호 등을 입출력하기 위한 플렉시블 인쇄 기관(33)이 설치되어 있을 수 있다.
- <233> 또, 전술한 표시 장치에 있어서 각각의 적색 발광 소자(11R)은, 도 2를 참조하여 설명한 유기 전계 발광 소자(11')일 수도 있다. 그 경우, 다른 녹색 발광 소자(11G) 및 청색 발광 소자(11B)의 정공 수송층도, 적색 발광 소자(11R(11'))와 동일한 적층 구조를 가질 수 있다.
- <234> 적색 발광 소자(11R)로서, 도 2를 참조하여 설명한 본 발명의 실시예에 따른 구성의 유기 전계 발광 소자(11')를 사용함으로써, 이 적색 발광 소자(11R(11'))는, 전술한 바와 같이 발광 효율 및 색 순도를 유지하면서, 휘도

수명의 초기 열화를 낮은 수준으로 억제할 수 있다. 따라서, 이 적색 발광 소자(11R(11'))와 함께, 녹색 발광 소자(11G) 및 청색 발광 소자(11B)를 조합함으로써, 색 표현성이 높은 풀-컬러 표시를 행할 수 있게 되는 동시에, 시징(seizing)이 방지된 표시가 가능하게 된다.

- <235> 또한, 발광 효율이 높은 유기 전계 발광 소자(11')를 사용함으로써, 표시 장치(10)에 있어서 휘도 수명을 개선할 수 있는 동시에 소비 전력을 저감시키는 효과를 가져온다. 따라서, 벽걸이 TV 등의 평판 디스플레이나 평면 발광체로서 바람직하게 사용할 수 있고, 복사기나 프린터 등의 광원, 액정 디스플레이나 계기류 등의 광원, 표시판, 표시등으로의 응용이 가능해진다.
- <236> <<적용예>>
- <237> 이상 설명한 바와 같은 본 발명의 실시형태에 따른 표시 장치는, 도 8~도 12에 나타난 바와 같은 다양한 전자 기기, 예를 들면, 디지털 카메라, 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 휴대용 전화기 등의 휴대용 단말기 장치, 비디오 카메라 등, 전자 기기에 입력된 영상 신호, 또는 전자 기기 내에서 생성한 영상 신호를 화상 또는 영상으로서 표시하는 모든 분야의 전자 기기의 표시 장치에 적용할 수 있다. 이하에, 본 발명이 적용되는 전자 기기의 예에 대하여 설명한다.
- <238> 도 8은, 본 발명에 따른 실시예가 적용되는 텔레비전 수상기를 나타낸 사시도이다. 본 적용예에 따른 텔레비전 수상기는, 프론트 패널(102), 필터 유리(103) 등으로 구성되는 영상 표시 화면부(101)를 포함하고, 상기 영상 표시 화면부(101)로서 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치를 사용함으로써 제조된다.
- <239> 도 9는, 본 발명이 적용되는 디지털 카메라를 나타낸 도면이며, (A)는 표면측으로부터 본 사시도, (B)는 배면측으로부터 본 사시도이다. 본 적용예에 따른 디지털 카메라는, 플래시용 발광부(111), 표시부(112), 메뉴 스위치(113), 셔터 버튼(114) 등을 포함하고, 상기 표시부(112)로서 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치를 사용함으로써 제조된다.
- <240> 도 10은, 본 발명이 적용되는 노트북형 퍼스널 컴퓨터를 나타낸 사시도이다. 본 적용예에 따른 노트북형 퍼스널 컴퓨터는 본체(121)에, 문자 등을 입력할 때 조작되는 키보드(122), 화상을 표시하는 표시부(123) 등을 포함하고, 상기 표시부(123)로서 본 발명에 따른 표시 장치를 사용함으로써 제조된다.
- <241> 도 11은, 본 발명이 적용되는 비디오 카메라를 나타낸 사시도이다. 본 적용예에 따른 비디오 카메라는, 본체부(131), 전방을 향한 측면에 피사체 촬영용의 렌즈(132), 촬영시의 스타트/스톱 스위치(133), 표시부(134) 등을 포함하고, 상기 표시부(134)로서 본 발명에 따른 표시 장치를 사용함으로써 제조된다.
- <242> 도 13(A) 내지 13(G)는, 본 발명이 적용되는 휴대 단말기 장치, 예를 들면, 휴대 전화기를 나타낸 도면으로, 도 13(A)는 열려있는 상태에서의 정면도, 도 13(B)는 그 측면도, 도 13(C)는 닫힌 상태에서의 정면도, 도 13(D)는 좌측면도, 도 13(E)는 우측면도, 도 13(F)는 상면도, 도 13(G)는 저면도이다. 본 적용예에 따른 휴대 전화기는, 상측 하우징(141), 하측 하우징(142), 연결부(여기서는 경첩부)(143), 디스플레이(144), 서브-디스플레이(145), 픽처 라이트(146), 카메라(147) 등을 포함하고, 상기 디스플레이(144) 또는 서브-디스플레이(145)로서 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치를 사용함으로써 제조된다.

실시예

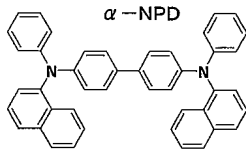
- <243> 본 발명의 구체적인 실시예 및 비교예의 유기 전계 발광 소자의 제조 절차를, 도 1을 참조하여 설명하고, 이어서 그 평가 결과를 설명한다.
- <244> 실시예 1 내지 4
- <245> 발광층에서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 페릴렌 유도체를 사용하여 유기 전계 발광 소자를 제조했다(표 1 참조).
- <246> 먼저, 30mm×30mm의 유리판으로 이루어지는 기관(12) 상에, 양극(13)으로서 막두께가 190nm인 Ag 합금(반사층) 상에 12.5nm의 ITO 투명 전극을 적층한 상면 발광용의 유기 전계 발광 소자용의 셀을 제조하였다.
- <247> 다음으로, 진공 증착법에 의해, 유기층(14)의 정공 주입층(14a)으로서 하기 구조식(101)으로 나타내어지는 m-MTDATA로 이루어지는 막을 12nm의 막두께(증착 속도: 0.2~0.4 nm/sec)로 형성하였다. 여기서, m-MTDATA는, 4,4',4"-트리스(페닐-m-톨릴아미노)트리페닐아민을 의미한다.



구조식 (101)

<248>

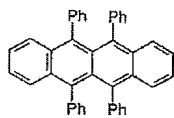
<249> 이어서, 정공 수송층(14b)으로서 하기 구조식(102)으로 나타내어지는 α -NPD로 이루어지는 막을 12nm의 막두께 (증착 속도: 0.2~0.4 nm/sec)로 형성하였다. 여기서, α -NPD는, N,N'-비스(1-나프틸-N,N'-디페닐[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민을 의미한다.



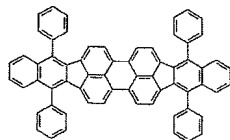
구조식 (102)

<250>

<251> 다음에, 정공 수송층(14b) 상에, 막두께 30nm의 발광층(14c)을 증착 성막하였다. 이 때, 하기 화합물(1)-1의 루브렌을 호스트 재료로서 사용하고, 이것에 하 화합물(5)-1로 나타내어지는 디벤조[f,f']디인테노[1,2,3-cd:1',2',3'-1m]페릴렌 유도체를 적색의 발광성 게스트 재료로서 1%의 상대 막두께 비로 도핑했다.



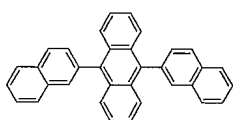
화합물 (1)-1



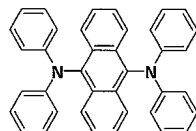
화합물 (5)-1

<252>

<253> 이와 같이 하여 형성된 발광층(14c) 상에, 막두께 25nm의 광증감층(14d)을 증착 성막하였다. 이 때, 하기 구조식(103)으로 나타내어지는 9,10-디-(2-나프틸)안트라센(ADN)을 호스트 재료로서 사용하고, 이것에 하기 구조식(104)으로 나타내어지는 디아미노안트라센 유도체를 녹색의 발광성 게스트 재료로서 도핑했다. 녹색의 발광성 게스트 재료는, 실시예 1~4에 있어서 각각 2%, 5%, 10%, 15%의 도핑량(상대 막두께 비)으로 도핑하였다.



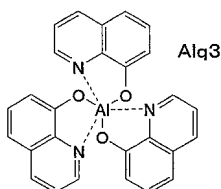
구조식 (103) ADN



구조식 (104)

<254>

<255> 이어서, 전자 수송층(14e)으로서 하기 구조식(105)으로 나타내어지는 Alq3(8-히드록시퀴놀린 알루미늄)을 10nm의 막두께로 증착하였다.



구조식 (105)

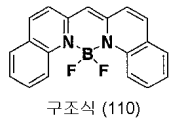
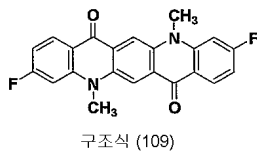
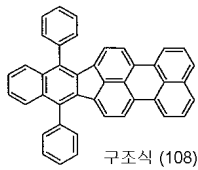
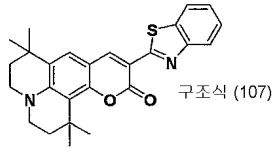
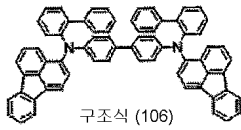
<256>

<257> 이상과 같이 하여, 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b), 발광층(14c), 광증감층(14d) 및 전자 수송층(14e)을 차례로 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: 0.01 nm/sec)의 막두께로 형성하였다. 마지막으로, 진공 증착법에 의해, 제1 층(15a) 상에 음극(15)의 제2 층(15b)로서 막두께 10nm의 MgAg막을 형성하였다.

<258> 이상과 같이 하여, 실시예 1 내지 4의 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

<259> 실시예 5 내지 9

<260> 실시예 1 내지 4에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 광증감층(14d)의 형성에 있어서, 청색의 발광성 게스트 재료로서 구조식(106)~(110)으로 나타내어지는 재료를 각각 사용하여 광증감층(14d)을 형성하였다. 게스트 재료의 도핑량은, 실시예 5에서는 상대 막두께 비로 5%, 실시예 6 내지 9에서는 상대 막두께 비로 1%였다. 그 밖의 절차는 실시예 1 내지 4와 동일했다.



<261>

<262> 비교예 1

<263> 실시예 1 내지 4에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 광증감층(14d)의 형성을 행하지 않고, 그 대신에 Alq₃(8-히드록시퀴놀린 알루미늄)으로 이루어지는 전자 수송층의 막두께를 45nm에 두께가 되도록 했다. 그 밖의 절차는 실시예 1 내지 4와 동일했다.

<264> 비교예 2

<265> 실시예 1 내지 4에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 광증감층(14d)의 형성에 있어서, 녹색의 발광성 게스트 재료를 도핑하지 않고 호스트 재료만으로 광증감층(14d)을 형성하였다. 그 밖의 절차는 실시예 1 내지 4와 동일했다.

<266> <평가 결과>

<267> 이상의 실시예 1 내지 9 및 비교예 1 및 2에서 제조한 각각의 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류 밀도 10 mA/cm²에서의 구동시의 구동 전압(V), 전류 효율(cd/A), 색 좌표(x, y)를 측정하였다. 얻어진 결과를 하기 표 1에 나타낸다.

표 1

	발광층(14c)		광 증감층(14d)			구동전압 [V]	전류효율 [cd/A]	색좌표 (x, y)
	호스트	게스트	호스트	게스트	게스트비			
실시예 1	루브렌: 화합물 (1)-1	화합물 (5)-1	ADN: 구조식 (103)	구조식 (104)	2.0 %	7.4	12.9	(0.64, 0.34)
실시예 2					5.0 %	7.4	13.1	(0.64, 0.34)
실시예 3					10.0 %	7.6	13.2	(0.64, 0.34)
실시예 4					15.0 %	7.8	11.5	(0.64, 0.34)
실시예 5					5.0 %	7.5	9.5	(0.64, 0.34)
실시예 6					5.0 %	7.7	12.1	(0.64, 0.34)
실시예 7					7.5 %	7.2	12.5	(0.64, 0.34)
실시예 8					5.0 %	7.7	12.7	(0.64, 0.34)
실시예 9					1.0 %	7.1	10.5	(0.64, 0.34)
비교예 1	-	-	-	-	7.5	6.5	(0.64, 0.33)	
비교예 2	-	-	ADN	-	-	7.6	0.5	(0.65, 0.37)

<268>

<269>

상기 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명이 적용된 실시예 1 내지 9의 유기 전계 발광 소자의 어느 것에 있어서도, 본 발명이 적용되지 않은 비교예 1 및 2의 유기 전계 발광 소자보다, 실질적으로 동일한 구동 전압에서 전류 효율이 거의 2배인 높은 값을 나타낸다. 이것은, 호스트 재료(ADN)와 발광성 게스트 재료로 구성된 광증감층(14d)에서 재결합된 에너지가, 발광층(14c)에서의 광 증감(발광량 증가)의 효과를 가져온다는 것을 나타낸다.

<270>

또한, 실시예 1 내지 9의 유기 전계 발광 소자에서는, 호스트 중에 녹색의 발광성 게스트를 도핑한 광증감층(14d)을 적색의 발광층(14c)에 적층시켰음에도 불구하고, 발광광의 색 좌표가 (0.64, 0.34)인 적색의 발광이 관측되고, 녹색의 발광에 유래하는 혼색의 영향은 관찰되지 않았다. 특히, 광증감층(14d)에 도핑할 발광성 게스트 재료의 종류를 변경한 실시예 4 내지 9의 모든 유기 전계 발광 소자에서, 발광광의 색 좌표가 (0.64, 0.34)였다. 이러한 사실로부터, 본 발명의 구성에 따르면, 광증감층(14d)의 발광성 게스트 재료에 관계없이, 적색의 발광층(14c)에서 발생된 적색의 발광이 인출되는 것으로 확인되었다.

<271>

실시예 10 내지 13

<272>

발광층에서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 디케토피롤로피롤 유도체를 사용하여 유기 전계 발광 소자를 제조했다(하기 표 2 참조).

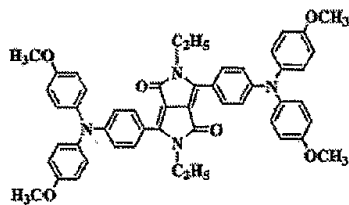
표 2

	발광층(14c)		광증감층(14d)			구동전압 [V]	전류효율 [cd/A]	색좌표 (x, y)	
	호스트	게스트	호스트	게스트	게스트비				
실시예 10	호스트: 화합물 (1)-1	게스트: 화합물 (6)-5	ADN: 구조식 (103)	구조식 (104)	2%	7.7	7.6	(0.60, 0.35)	
실시예 11					5%	7.8	7.5	(0.60, 0.35)	
실시예 12					10%	7.8	7.4	(0.60, 0.35)	
실시예 13					15%	7.9	7.1	(0.60, 0.35)	
실시예 14					5%	7.5	7.3	(0.60, 0.35)	
실시예 15					ADN: 구조식 (103)	5%	7.6	7.0	(0.61, 0.33)
실시예 16						5%	7.2	6.8	(0.61, 0.34)
실시예 17						5%	7.7	7.2	(0.61, 0.33)
실시예 18						1%	7.5	6.9	(0.63, 0.35)
비교예 3						-	7.9	3.5	(0.60, 0.33)
비교예 4						ADN	7.9	0.3	(0.61, 0.38)

<273>

<274>

실시예 1 내지 4에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 발광층(14c)의 형성에 있어서, 적색의 발광성 게스트 재료로서, 하기 화합물(6)-5로 나타난 디케토폴로피롤 유도체를 1%의 상대 막두께 비로 도핑했다. 그 밖의 절차는 실시예 1 내지 4와 동일했다.



화합물 (6)-5

<275>

<276>

실시예 14 내지 18

<277>

실시예 10 내지 13에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 광증감층(14d)의 형성에 있어서, 녹색의 발광성 게스트 재료로서 각각 상기 구조식(106)~구조식(110)으로 나타내어지는 재료를 사용하여 광증감층(14d)을 형성하였다. 게스트 재료의 도핑량은, 실시예 14에서는 상대 막두께 비로 5%, 실시예 15 내지 18에서는 상대 막두께 비로 1%였다. 그 밖의 절차는 실시예 10 내지 13과 동일했다.

- <278> 비교예 3
- <279> 실시예 10 내지 13에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에 있어서의 광증감층(14d)의 형성을 행하지 않고, 그 대신에 Alq3(8-히드록시퀴놀린 알루미늄)으로 이루어지는 전자 수송층의 막두께를 45nm의 두께가 되도록 했다. 그 밖의 절차는 실시예 10 내지 13과 동일했다.
- <280> 비교예 4
- <281> 실시예 10 내지 13에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 광증감층(14d)의 형성에 있어서, 녹색의 발광성 게스트 재료를 도핑하지 않고 호스트 재료만으로 광증감층(14d)을 형성하였다. 그 밖의 절차는 실시예 10 내지 13과 동일했다.
- <282> <평가 결과>
- <283> 이상의 실시예 10 내지 18 및 비교예 3 및 4에서 제조한 각각의 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류 밀도 10 mA/cm²에서의 구동시의 구동 전압(V), 전류 효율(cd/A), 색 좌표(x, y)를 측정하였다. 얻어진 결과를 상기 표 2에 나타낸다.
- <284> 상기 표 2에 나타난 바와 같이, 본 발명이 적용된 실시예 10 내지 18의 유기 전계 발광 소자의 모두에 있어서, 본 발명이 적용되지 않은 비교예 3 및 4의 유기 전계 발광 소자보다, 실질적으로 동일한 구동 전압에서 전류 효율이 거의 2배인 높은 값을 나타낸다. 이것은, 호스트 재료(ADN)와 발광성 게스트 재료로 구성된 광증감층(14d)에서 재결합된 에너지가, 발광층(14c)에서의 광 증감(발광량 증가)의 효과를 가져온다는 것을 나타낸다.
- <285> 또한, 실시예 10 내지 18의 유기 전계 발광 소자에서는, 호스트 중에 청색의 발광성 게스트를 도핑한 광증감층(14d)을 적색의 발광층(14c)에 적층시켰음에도 불구하고, 발광광의 색 좌표에서의 적색 발광이 관찰되고 청색의 발광에 유래하는 혼색의 영향은 관찰되지 않았다. 특히, 광증감층(14d)에 도핑할 발광성 게스트 재료의 종류를 변경한 실시예 14 내지 18의 모든 유기 전계 발광 소자에 있어서, 적색 발광이 확인되고, 광증감층(14d)의 발광성 게스트 재료에 관계없이 적색의 발광층(14c)에서 발생된 적색의 발광이 인출되는 것이 확인되었다.
- <286> 실시예 19 내지 22
- <287> 발광층에서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 피로메텐 착체를 사용하여 유기 전계 발광 소자를 제조했다(하기 표 3 참조).

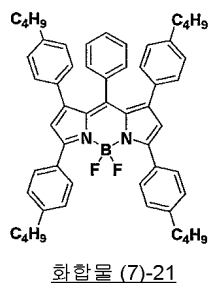
표 3

	발광층 (14c)		광증감층 (14d)		구동전압 [V]	전류효율 [cd/A]	색좌표 (x, y)
	호스트	게스트	호스트	게스트			
실시에 19	루브렌: 화합물 (1)-1	화합물 (7)-21	ADN: 구조식 (103)	게스트비	7.8	9.2	(0.67, 0.33)
실시에 20				2%	7.9	9.3	(0.67, 0.33)
실시에 21				5%	8.0	9.5	(0.67, 0.33)
실시에 22				15%	8.0	9.1	(0.67, 0.33)
실시에 23	ADN: 구조식 (103)	화합물 (7)-21	ADN: 구조식 (103)	5%	7.5	9.0	(0.64, 0.33)
실시에 24				5%	7.6	8.6	(0.64, 0.33)
실시에 25				5%	7.5	8.9	(0.64, 0.33)
실시에 26				5%	7.7	9.0	(0.64, 0.33)
실시에 27	-	-	ADN	1%	7.5	8.7	(0.64, 0.33)
비교예 5				-	-	-	8.3
비교예 6	-	-	-	-	8.1	0.6	(0.67, 0.34)

<288>

<289>

실시에 1 내지 4에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 발광층(14c)의 형성에 있어서, 적색의 발광성 게스트 재료로서, 하기 화합물(7)-21로 나타낸 피로메텐 착체를 1%의 상대 막두께 비로 도핑했다. 그 밖의 절차는 실시에 1 내지 4와 동일했다.



<290>

<291>

실시에 23 내지 27

<292>

실시에 19 내지 22에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 광증감층(14d)의 형성에 있어서, 청색의 발광성 게스트 재료로서 각각 상기 구조식(106)~(110)으로 나타내어지는 재료를 사용하여 광증감층(14d)을 형성하였다. 게스트 재료의 도핑량은, 실시에 23에서는 상대 막두께 비로 5%, 실시에 24 내지 27에서는 상대 막두께 비로 1%였다. 그 밖의 절차는 실시에 19 내지 22와 동일했다.

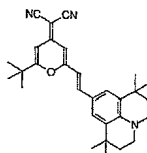
- <293> 비교예 5
- <294> 실시예 19 내지 22에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에 있어서의 광증감층(14d)의 형성을 행하지 않고, 그 대신에 Alq3(8-히드록시퀴놀린 알루미늄)으로 이루어지는 전자 수송층의 막두께를 45nm의 두께가 되도록 했다. 그 밖의 절차는 실시예 19 내지 22와 동일했다.
- <295> 비교예 6
- <296> 실시예 19 내지 22에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 광증감층(14d)의 형성에 있어서, 청색의 발광성 게스트 재료를 도핑하지 않고 호스트 재료만으로 광증감층(14d)을 형성하였다. 그 밖의 절차는 실시예 19 내지 22와 동일했다.
- <297> <평가 결과>
- <298> 이상의 실시예 19 내지 27, 비교예 5 및 6에서 제조한 각각의 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류 밀도 10 mA/cm²에서의 구동시의 구동 전압(V), 전류 효율(cd/A), 색 좌표(x, y)를 측정하였다. 얻어진 결과를 상기 표 3에 나타낸다.
- <299> 상기 표 3에 나타낸 바와 같이, 본 발명이 적용된 실시예 19 내지 27의 유기 전계 발광 소자 모두에 있어서, 본 발명이 적용되지 않은 비교예 5 및 6의 유기 전계 발광 소자보다, 실질적으로 동일한 구동 전압에서 전류 효율이 2.5배 이상인 높은 값을 나타낸다. 이것은, 호스트 재료(ADN)와 발광성 게스트 재료로 구성된 광증감층(14d)에서 재결합된 에너지가, 발광층(14c)에서의 광 증감(발광량 증가)의 효과를 가져온다는 것을 나타낸다.
- <300> 또한, 실시예 19 내지 27의 유기 전계 발광 소자에서, 호스트 중에 청색의 발광성 게스트를 도핑한 광증감층(14d)을 적색의 발광층(14c)에 적층시켰음에도 불구하고, 발광광의 색 좌표에서의 적색 발광이 관찰되고 청색의 발광에 유래하는 혼색의 영향은 관찰되지 않았다. 특히, 광증감층(14d)에 도핑할 발광성 게스트 재료의 종류를 변경한 실시예 23 내지 27의 모든 유기 전계 발광 소자에 있어서, 적색 발광이 확인되고, 광증감층(14d)의 발광성 게스트 재료에 관계없이, 적색의 발광층(14c)에서 발생한 적색의 발광이 인출되는 것이 확인되었다.
- <301> 실시예 28 내지 31
- <302> 발광층에서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 피란 유도체를 사용하여 유기 전계 발광 소자를 제조했다(하기 표 4 참조).

표 4

	발광층(14c)		광증감층(14d)		구동전압 [V]	전류효율 [cd/A]	색좌표 (x, y)	
	호스트	게스트	호스트	게스트비				
실시예 28	투브리엔: 화합물 (11)-1	게스트	ADN: 구조식 (103)	2%	7.8	5.2	(0.63, 0.37)	
실시예 29				구조식 (104)	5%	7.9	5.4	(0.63, 0.37)
실시예 30				10%	7.9	5.5	(0.62, 0.35)	
실시예 31				15%	7.7	4.9	(0.63, 0.38)	
실시예 32				5%	7.7	4.6	(0.63, 0.37)	
실시예 33				5%	7.7	4.7	(0.63, 0.36)	
실시예 34	화합물 (8)-2	게스트	ADN: 구조식 (103)	5%	7.8	4.8	(0.63, 0.37)	
실시예 35				구조식 (108)	5%	7.7	4.7	(0.63, 0.37)
실시예 36				구조식 (109)	5%	7.7	4.7	(0.63, 0.37)
비교예 7	-	-	-	1%	5.1	1.5	(0.57, 0.42)	
비교예 8	-	-	ADN	-	7.9	0.2	(0.57, 0.43)	

<303>

<304> 실시예 1 내지 4에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 발광층(14c)의 형성에 있어서, 적색의 발광성 게스트 재료로서, 하기 화합물(8)-2로 나타낸 피란 유도체를 1%의 상대 막두께 비로 도핑했다. 그 밖의 절차는 실시예 1 내지 4와 동일했다.



화합물 (8)-2

<305>

<306> 실시예 32 내지 36

<307> 실시예 28 내지 31에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 광증감층(14d)의 형성에 있어서, 청색의 발광성 게스트 재료로서 각각 상기 구조식(106)~(110)으로 나타내어지는 재료를 사용하여 광증감층(14d)을 형성하였다. 게스트 재료의 도핑량은, 실시예 32에서는 상대 막두께 비로 5%, 실시예 33 내지 36에서 상대 막두께 비로 1%였다. 그 밖의 절차는 실시예 28 내지 31과 동일했다.

<308>

비교예 7

- <309> 실시예 28 내지 31에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에 있어서의 광증감층(14d)의 형성을 행하지 않고, 그 대신에 Alq3(8-히드록시퀴놀린 알루미늄)으로 이루어지는 전자 수송층의 막두께를 45nm의 두께가 되도록 했다. 그 밖의 절차는 실시예 28 내지 31과 동일했다.
- <310> 비교예 8
- <311> 실시예 28 내지 31에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 광증감층(14d)의 형성에 있어서, 청색의 발광성 게스트 재료를 도핑하지 않고 호스트 재료만으로 광증감층(14d)을 형성하였다. 그 밖의 절차는 실시예 28 내지 31과 동일했다.
- <312> <평가 결과>
- <313> 상기 실시예 28 내지 36, 비교예 7 및 8에서 제조한 각각의 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류 밀도 10 mA/cm²에서의 구동시의 구동 전압(V), 전류 효율(cd/A), 색 좌표(x, y)를 측정하였다. 얻어진 결과를 상기 표 4에 나타낸다.
- <314> 표 4에 나타난 바와 같이, 본 발명이 적용된 실시예 28 내지 36의 유기 전계 발광 소자의 모두에 있어서, 본 발명이 적용되지 않은 비교예 7 및 8의 유기 전계 발광 소자보다, 실질적으로 동일한 구동 전압에서 전류 효율이 3배 이상인 높은 값을 나타낸다. 이것은, 호스트 재료(ADN)와 발광성 게스트 재료로 구성된 광증감층(14d)에서 재결합된 에너지가, 발광층(14c)에서의 광 증감(발광량 증가)의 효과를 가져온다는 것을 나타낸다.
- <315> 또한, 실시예 28 내지 36의 유기 전계 발광 소자에서, 호스트 중에 청색의 발광성 게스트를 도핑한 광증감층(14d)을 적색의 발광층(14c)에 적층시켰음에도 불구하고, 발광광의 색 좌표에서의 적색 발광이 관찰되고 청색의 발광에 유래하는 혼색의 영향은 관찰되지 않았다. 특히, 광증감층(14d)에 도핑할 발광성 게스트 재료의 종류를 변경한 실시예 32 내지 36의 모든 유기 전계 발광 소자에서, 적색 발광이 확인되고, 광증감층(14d)의 발광성 게스트 재료에 관계없이, 적색의 발광층(14c)에서 발생한 적색의 발광이 인출되는 것이 확인되었다.
- <316> 실시예 37 내지 40
- <317> 발광층에서의 적색의 발광성 게스트 재료로서 스티릴 유도체를 사용하여 유기 전계 발광 소자를 제조했다(하기 표 5 참조).

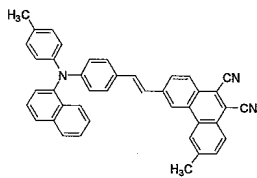
표 5

실시예 37 실시예 38 실시예 39 실시예 40 실시예 41 실시예 42 실시예 43 실시예 44 실시예 45 비교예 9 비교예 10	발광층(14c)		광증감층(14d)		구동전압 [V]	전류효율 [cd/A]	색좌표 (x, y)
	호스트	게스트	호스트	게스트비			
				게스트비			
			구조식 (104)	2%	7.7	7.5	(0.65, 0.34)
				5%	7.8	7.7	(0.65, 0.34)
				10%	7.8	7.8	(0.65, 0.34)
				15%	8.1	7.1	(0.65, 0.34)
			구조식 (106)	5%	7.4	7.1	(0.64, 0.34)
			구조식 (107)	5%	7.7	6.8	(0.64, 0.34)
			구조식 (108)	5%	7.5	6.9	(0.65, 0.34)
			구조식 (109)	5%	7.5	6.6	(0.64, 0.34)
			구조식 (110)	1%	7.7	6.9	(0.64, 0.34)
				-	8.5	3.8	(0.64, 0.34)
				-	8.1	0.9	(0.65, 0.38)

<318>

<319>

실시예 1 내지 4에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 발광층(14c)의 형성에 있어서, 적색의 발광성 게스트 재료로서, 하기 화합물(9)-21로 나타낸 스티릴 유도체를 1%의 상대 막두께 비로 도핑했다. 그 밖의 절차는 실시예 1 내지 4와 동일했다.



화합물 (9)-21

<320>

<321>

실시예 41 내지 45

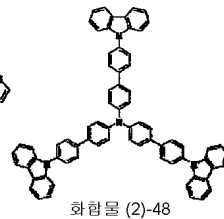
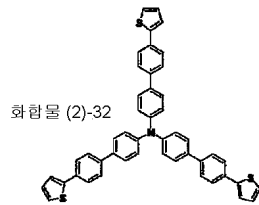
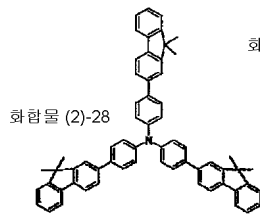
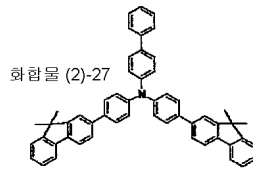
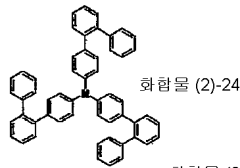
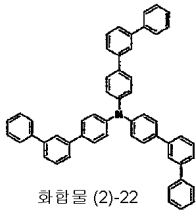
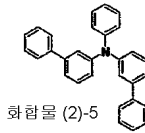
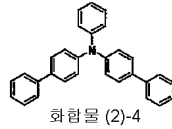
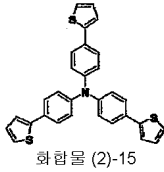
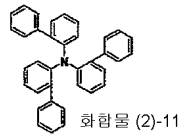
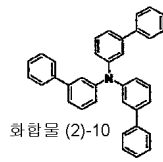
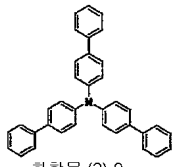
<322>

실시예 37 내지 40에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 광증감층(14d)의 형성에 있어서, 청색의 발광성 게스트 재료로서 각각 상기 구조식(106)~(110)으로 나타내어지는 재료를 사용하여 광증감층(14d)을 형성하였다. 게스트 재료의 도핑량은, 실시예 41에서는 상대 막두께 비로 5%, 실시예 42 내지 45에서는 상대 막두께 비로 1%였다. 그 밖의 절차는 실시예 37 내지 40과 동일했다.

<323>

비교예 9

- <324> 실시예 37 내지 40에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에 있어서의 광증감층(14d)의 형성을 행하지 않고, 그 대신에 Alq3(8-히드록시퀴놀린 알루미늄)으로 이루어지는 전자 수송층의 막두께를 45nm의 두께가 되도록 했다. 그 밖의 절차는 실시예 37 내지 40과 동일했다.
- <325> 비교예 10
- <326> 실시예 37 내지 40에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에서의 광증감층(14d)의 형성에 있어서, 청색의 발광성 게스트 재료를 도핑하지 않고 호스트 재료만으로 광증감층(14d)을 형성하였다. 그 밖의 절차는 실시예 37 내지 40과 동일했다.
- <327> <평가 결과>
- <328> 상기 실시예 37 내지 45 및 비교예 9, 10에서 제조한 각각의 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류 밀도 10 mA/cm²에서의 구동시의 구동 전압(V), 전류 효율(cd/A), 색 좌표(x, y)를 측정하였다. 얻어진 결과를 상기 표 5에 나타낸다.
- <329> 표 5에 나타난 바와 같이, 본 발명이 적용된 실시예 37 내지 45의 유기 전계 발광 소자의 모두에 있어서, 본 발명이 적용되지 않은 비교예 9 및 10의 유기 전계 발광 소자보다, 실질적으로 동일한 구동 전압에서 전류 효율이 거의 2배인 높은 값을 나타낸다. 이것은, 호스트 재료(ADN)와 발광성 게스트 재료로 구성된 광증감층(14d)에서 재결합된 에너지가, 발광층(14c)에서의 광 증감(발광량 증가)의 효과를 가져온다는 것을 나타낸다.
- <330> 또한, 실시예 37 내지 45의 유기 전계 발광 소자에서, 호스트 중에 청색의 발광성 게스트를 도핑한 광증감층(14d)을 적색의 발광층(14c)에 적층시켰음에도 불구하고, 발광광의 색 좌표에서의 적색 발광이 관찰되고 청색의 발광에 유래하는 혼색의 영향은 관찰되지 않았다. 특히, 광증감층(14d)에 도핑할 발광성 게스트 재료의 종류를 변경한 실시예 41 내지 45의 모든 유기 전계 발광 소자에 있어서, 적색 발광이 확인되고, 광증감층(14d)의 발광성 게스트 재료에 관계없이, 적색의 발광층(14c)에서 발생한 적색의 발광이 인출되는 것이 확인되었다.
- <331> 이상 설명한 각 실시예 및 비교예의 평가 결과로부터, 적색의 발광층(14c)을 구성하는 호스트 재료 및 불순물 재료로서 공지의 유기 재료 중에서 선택된 재료를 사용하고, 이 발광층(14c)에 인접시켜 각종의 청색의 발색성 게스트를 함유시킨 광증감층(14d)을 설치한 본 발명의 실시예에 따른 구성에서는, 적색의 색 순도를 유지하면서도, 대폭적인 발광 효율(전류 효율)의 향상을 도모하는 것이 가능하다는 것이 확인되었다.
- <332> 또한 이것은, 이러한 유기 전계 발광 소자와 함께, 녹색 발광 소자 및 청색 발광 소자를 하나의 쌍으로 사용하여 화소를 구성함으로써, 색 재현성이 높은 풀-컬러 표시를 실현하는 것이 가능하다는 것을 나타낸다.
- <333> 실시예 46 내지 57
- <334> 도 2를 참조하여 앞에서 설명한 유기 전계 발광 소자를 제조하였다. 여기서, 실시예 1 내지 4에서 설명한 유기 전계 발광 소자의 제조 절차에 있어서, 다음과 같은 적층 구조로서 정공 수송층(14b)을 형성하고, 그 밖의 절차는 실시예 1 내지 4와 동일했다. 광증감층(14d)에 있어서, 구조식(104)으로 이루어지는 게스트 재료의 도핑량은, 실시예 2와 마찬가지로의 상대 막두께 비로 5%로 설정하였다.
- <335> 즉, 정공 수송층(14b)의 형성에 있어서는, 먼저 제1 정공 수송층(14b-1)으로서 앞의 구조식(102)으로 나타내어지는 a-NPD로 이루어지는 막을 6nm의 막두께(증착 속도: 0.2~0.4 nm/sec)로 형성하였다.
- <336> 이어서, 제2 정공 수송층(14b-2)으로서 화합물(2)-1 내지 (2)-48로부터 선택된 12종류의 하기 화합물로 이루어지는 막을 6nm의 막두께(증착 속도: 0.2~0.4 nm/sec)로 형성하였다.



<337>

<338>

<평가 결과>

<339>

상기 실시예 46 내지 57에서 제조한 각각의 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류 밀도 10 mA/cm²에서의 구동시의 구동 전압(V), 전류 효율(cd/A), 색 좌표(x, y)를 측정하였다. 또한, 시정의 지표로서 전류 밀도 30 mA/cm², 듀티(duty) 75% 구동에서 100시간 경과 후의 휘도 감소율을 측정하였다. 이들 결과를, 하기 표 6에 나타낸다. 표 6에는, 정공 수송층(14b)이 적층 구조 대신에 단층 구조인 것 이외에는 실시예 46 내지 57과 동일한 구성을 가진 실시예 2의 측정 결과도 함께 나타낸다.

표 6

실시예	제2 정공 수송층 (14b-2)	발광층(14c)		광 증감층(14d)		구동전압 (V)	전류효율 (cd/A)	색좌표 (x, y)	100시간 경과 후 휘도감소율
		호스트	게스트	호스트	게스트				
실시예 46	화합물 (2)-9	호스트	게스트	호스트	게스트	7.5	14.5	(0.64, 0.34)	2.1%
실시예 47	화합물 (2)-10	호스트	게스트	호스트	게스트	7.5	14.4	(0.64, 0.34)	2.3%
실시예 48	화합물 (2)-11	호스트	게스트	호스트	게스트	7.2	14.1	(0.64, 0.34)	2.3%
실시예 49	화합물 (2)-15	호스트	게스트	호스트	게스트	7.3	13.5	(0.64, 0.34)	2.6%
실시예 50	화합물 (2)-4	호스트	게스트	호스트	게스트	7.4	13.8	(0.64, 0.34)	3.1%
실시예 51	화합물 (2)-5	호스트	게스트	호스트	게스트	7.4	13.8	(0.64, 0.34)	3.1%
실시예 52	화합물 (2)-22	루브렌: 화합물 (1)-1	화합물 (5)-1	ADN: 구조식 (103)	녹색: 구조식(104) 5.0%	7.9	14.1	(0.64, 0.34)	1.9%
실시예 53	화합물 (2)-24	호스트	게스트	호스트	게스트	7.8	14.3	(0.64, 0.34)	2.3%
실시예 54	화합물 (2)-27	호스트	게스트	호스트	게스트	7.4	13.8	(0.64, 0.34)	2.2%
실시예 55	화합물 (2)-28	호스트	게스트	호스트	게스트	7.5	13.5	(0.64, 0.34)	2.4%
실시예 56	화합물 (2)-32	호스트	게스트	호스트	게스트	7.7	13.6	(0.64, 0.34)	2.7%
실시예 57	화합물 (2)-48	호스트	게스트	호스트	게스트	7.5	13.7	(0.64, 0.34)	2.6%
실시예 2	없음	호스트	게스트	호스트	게스트	7.4	13.1	(0.64, 0.34)	6.5%

<340>

<341>

상기 표 6에 나타난 바와 같이, 일반식(2)의 재료를 사용한 특정한 적층 구조로서 정공 수송층(14b)이 구성된 실시예 46 내지 57의 유기 전계 발광 소자의 모두에서, 정공 수송층(14b)이 단층 구조로 구성된 실시예 2의 유기 전계 발광 소자보다, 실질적으로 동일한 구동 전압에서 전류 효율을 유지하면서, 또한 듀티 75% 구동에서 100시간 경과 후의 휘도 감소율이 낮다. 이것은, 발광층(14c)에 있어서의 정공과 전자의 재결합에 따른 전하 밸런스(charge balance)가 정돈되어 휘도의 시간적인 저하를 방지하는 효과가 얻어진다는 것을 나타낸다.

<342>

또한, 실시예 46 내지 57의 유기 전계 발광 소자에서는, 호스트 중에 청색의 발광성 게스트를 도핑한 광증감층(14d)을 적색의 발광층(14c)에 적층시켰음에도 불구하고, 발광광의 색 좌표에서 (0.64, 0.34)의 적색의 발광이 관측되고 청색의 발광에 유래하는 혼색의 영향은 관찰되지 않았다. 이러한 사실로부터, 본 발명의 실시예에 따른 구성에 의하면, 광증감층(14d)의 발광성 게스트 재료에 관계없이, 적색의 발광층(14c)에서 발생한 적색의 발광이 인출된다는 것이 확인되었다.

<343>

이상으로부터, 일반식(2)의 재료를 사용한 특정한 적층 구조로서 본 발명을 적용하여 정공 수송층(14b)을 구성함으로써, 발광 효율 및 색 순도를 유지하면서, 휘도 수명의 초기 열화를 크게 개선할 수 있다는 것이 확인되었다.

<344>

실시예 58 내지 62

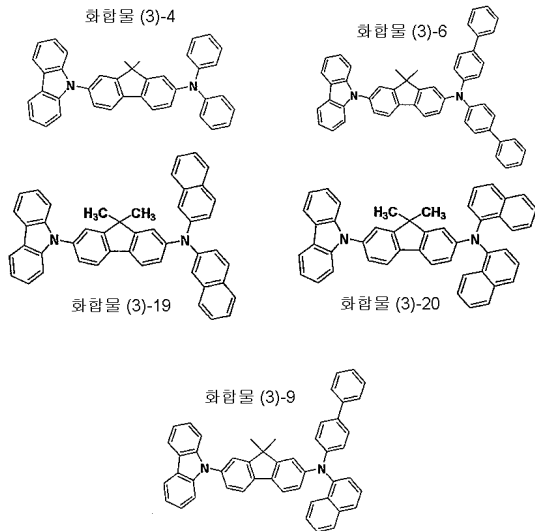
<345>

도 2를 참조하여 설명한 유기 전계 발광 소자를 제조하였다. 여기서는, 실시예 1 내지 4에서 설명한 유기 전계

발광 소자의 제조 절차에 있어서, 다음과 같은 적층 구조로서 정공 수송층(14b)을 형성하고, 그 밖의 절차는 실시예 1 내지 4와 동일했다. 광증감층(14d)에 있어서 구조식(104)으로 이루어지는 게스트 재료의 도핑량은, 실시예 2와 동일한 상대 막두께 비로 5%였다.

<346> 즉, 정공 수송층(14b)의 형성에 있어서는, 먼저 제1 정공 수송층(14b-1)으로서 앞의 구조식(102)으로 나타내어지는 a-NPD로 이루어지는 막을 6nm의 막두께(증착 속도: 0.2~0.4 nm/sec)로 형성하였다.

<347> 이어서, 제2 정공 수송층(14b-2)으로서 실시예 58 내지 62에 있어서 화합물(3)-1~(3)-20으로부터 선택된 5종류의 하기 화합물로 이루어지는 막을 6nm의 막두께(증착 속도: 0.2~0.4 nm/sec)로 각각 형성하였다.



<348>

<349> <평가 결과>

<350> 상기 실시예 58 내지 62에서 제조한 각각의 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류 밀도 10 mA/cm²에서의 구동시의 구동 전압(V), 전류 효율(cd/A), 색 좌표(x, y)를 측정하였다. 또한, 시정의 지표로서 전류 밀도 30 mA/cm², 듀티 75% 구동에서 100시간 경과 후의 휘도 감소율을 측정하였다. 얻어진 결과를 하기 표 7에 나타낸다. 표 7에는, 정공 수송층(14b)이 적층 구조 대신에 단층 구조인 것 이외에는 실시예 46 내지 57과 동일한 구성을 가진 실시예 2의 측정 결과도 함께 나타낸다.

표 7

실시예	제2 정공 수송층 (14b-2)	발광층(14c)		광증감층(14d)		구동전압 (V)	전류효율 (cd/A)	색좌표 (x, y)	100시간 경과 후 휘도 감소율
		호스트	게스트	호스트	게스트				
실시예 58	화합물 (3)-4	호스트	게스트	호스트	게스트	7.3	13.5	(0.64, 0.34)	2.3 %
실시예 59	화합물 (3)-6	두브린: 화합물 (1)-1	화합물 (5)-1	ADN: 구조식 (103)	녹색: 구조식(104) 5.0 %	7.4	14.2	(0.64, 0.34)	2.3 %
실시예 60	화합물 (3)-19					7.4	14.1	(0.64, 0.34)	2.5 %
실시예 61	화합물 (3)-20					7.3	13.9	(0.64, 0.34)	2.5 %
실시예 62	화합물 (3)-9					7.4	13.8	(0.64, 0.34)	3.1 %
실시예 2	없음					7.4	13.1	(0.64, 0.34)	6.5 %

<351>

<352>

상기 표 7에 나타난 바와 같이, 일반식(3)의 재료를 사용한 특정한 적층 구조로서 정공 수송층(14b)이 구성된 실시예 58 내지 62의 유기 전계 발광 소자의 모두에서, 정공 수송층(14b)이 단층 구조로 구성된 실시예 2의 유기 전계 발광 소자보다, 실질적으로 동일한 구동 전압에서 전류 효율을 유지하면서도, 듀티 75% 구동에서 100시간 경과 후의 휘도 감소율이 낮다. 이것은, 발광층(14c)에 있어서의 정공과 전자의 재결합에 따른 전하 밸런스가 정돈되어, 휘도의 시간적인 저하를 방지하는 효과가 얻어진다는 것을 나타낸다.

<353>

또한, 실시예 58 내지 62의 유기 전계 발광 소자에서는, 호스트 중에 청색의 발광성 게스트를 도핑한 광증감층(14d)을 적색의 발광층(14c)에 적층시켰음에도 불구하고, 발광광의 색 좌표에서 (0.64, 0.34)의 적색의 발광이 관측되고, 청색의 발광에 유래하는 혼색의 영향은 관찰되지 않았다. 이러한 사실로부터, 본 발명의 실시예에 따른 구성에 의하면, 광증감층(14d)의 발광성 게스트 재료에 관계없이, 적색의 발광층(14c)에서 발생한 적색의 발광이 인출된다는 것이 확인되었다.

<354>

이상으로부터, 일반식(3)의 재료를 사용한 특정한 적층 구조로서 본 발명을 적용하여 정공 수송층(14b)을 구성함으로써, 발광 효율 및 색 순도를 유지하면서, 휘도 수명의 초기 열화를 크게 개선할 수 있다는 것이 확인되었다.

<355>

실시예 63 내지 69

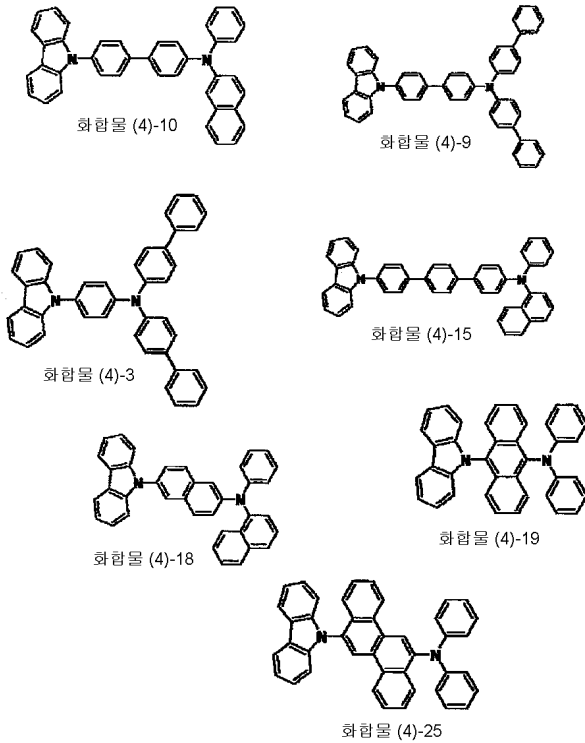
<356>

도 2를 참조하여 설명한 유기 전계 발광 소자를 제조하였다. 여기서는, 실시예 1 내지 4에서 설명한 유기 전계

발광 소자의 제조 절차에 있어서, 정공 수송층(14b)을 다음과 같은 적층 구조로서 형성하고, 그 밖의 절차는 실시예 1 내지 4와 동일했다. 광증감층(14d)에 있어서, 구조식(104)으로 이루어지는 게스트 재료의 도핑량은, 실시예 2와 동일한 상대 막두께 비로 5%였다.

<357> 즉, 정공 수송층(14b)의 형성에 있어서, 먼저 제1 정공 수송층(14b-1)으로서 앞의 구조식(102)으로 나타내어지는 α -NPD으로 이루어지는 막을 6nm의 막두께(증착 속도: 0.2~0.4 nm/sec)로 형성하였다.

<358> 이어서, 제2 정공 수송층(14b-2)으로서 실시예 63 내지 69에 있어서 화합물(4)-1~(4)-26으로부터 선택된 7종류의 하기 화합물로 이루어지는 막을 6nm의 막두께(증착 속도: 0.2~0.4 nm/sec)로 각각 형성하였다.



<359>

<360> <평가 결과>

<361> 상기 실시예 63 내지 69에서 제조한 각각의 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류 밀도 10 mA/cm²에서의 구동시의 구동 전압(V), 전류 효율(cd/A), 색 좌표(x, y)를 측정하였다. 또한, 시정의 지표로서 전류 밀도 30 mA/cm², 듀티 75% 구동에서 100시간 경과 후의 휘도 감소율을 측정하였다. 이러한 결과를 하기 표 8에 나타낸다. 표 8에는, 정공 수송층(14b)이 적층 구조 대신에 단층 구조인 것 이외에는 실시예 46 내지 57과 동일한 구성을 가진 실시예 2의 측정 결과도 함께 나타낸다.

표 8

실시예	제2 정공 수송층 (14b-2)	발광층(14c)		광증감층(14d)		구동전압 (V)	전류효율 (cd/A)	색좌표 (x, y)	100시간 경과 후 휘도 감소율
		호스트	게스트	호스트	게스트				
실시예 63	화합물 (4)-10	호스트	게스트	호스트	게스트	7.6	13.7	(0.64, 0.34)	2.0%
실시예 64	화합물 (4)-9	호스트	게스트	호스트	게스트	7.2	13.8	(0.64, 0.34)	2.1%
실시예 65	화합물 (4)-3	루비렌: 화합물 (1)-1	화합물 (5)-1	ADN: 구조식 (103)	녹색: 구조식(104) 5.0%	7.8	13.6	(0.64, 0.34)	3.4%
실시예 66	화합물 (4)-15	호스트	화합물 (5)-1	ADN: 구조식 (103)	녹색: 구조식(104) 5.0%	7.5	13.9	(0.64, 0.34)	2.6%
실시예 67	화합물 (4)-18	호스트	화합물 (5)-1	ADN: 구조식 (103)	녹색: 구조식(104) 5.0%	7.8	13.8	(0.64, 0.34)	3.1%
실시예 68	화합물 (4)-19	호스트	화합물 (5)-1	ADN: 구조식 (103)	녹색: 구조식(104) 5.0%	7.4	13.5	(0.64, 0.34)	2.9%
실시예 69	화합물 (4)-25	호스트	화합물 (5)-1	ADN: 구조식 (103)	녹색: 구조식(104) 5.0%	7.7	13.8	(0.64, 0.34)	3.8%
실시예 2	없음	호스트	게스트	호스트	게스트	7.4	13.1	(0.64, 0.34)	6.5%

<362>

<363>

상기 표 8에 나타난 바와 같이, 일반식(4)의 재료를 사용한 특정한 적층 구조로서 정공 수송층(14b)이 구성된 실시예 63 내지 69의 유기 전계 발광 소자의 모두에서, 정공 수송층(14b)이 단층 구조로 구성된 실시예 2의 유기 전계 발광 소자보다, 실질적으로 동일한 구동 전압에서 전류 효율을 유지하면서도, 듀티 75% 구동에서 100시간 경과 후의 휘도 감소율이 낮다. 이것은, 발광층(14c)에 있어서의 정공과 전자의 재결합에 따른 전하 밸런스가 정돈되어 휘도의 시간적인 저하를 방지하는 효과가 얻어진다는 것을 나타낸다.

<364>

또한, 실시예 63 내지 69의 유기 전계 발광 소자에서는, 호스트 중에 청색의 발광성 게스트를 도핑한 광증감층(14d)을 적색의 발광층(14c)에 적층시켰음에도 불구하고, 발광광의 색 좌표에서 (0.64, 0.34)의 적색의 발광이 관측되고, 청색의 발광에 유래하는 혼색의 영향은 관찰되지 않았다. 이러한 사실로부터, 본 발명의 실시예에 따른 구성에 의하면, 광증감층(14d)의 발광성 게스트 재료에 관계없이, 적색의 발광층(14c)에서 발생한 적색의 발광이 인출된다는 것이 확인되었다.

<365>

이상으로부터, 일반식(4)의 재료를 사용한 특정한 적층 구조로서 본 발명을 적용하여 정공 수송층(14b)을 구성함으로써, 발광 효율 및 색 순도를 유지하면서, 휘도 수명의 초기 열화를 크게 개선할 수 있다는 것이 확인되었다.

<366>

실시예 70

<367>

실시예 1과 동일한 유기 전계 발광 소자를 사용한 표시 장치를, 다음과 같은 방법으로 제조했다(도 6 참조).

- <368> 먼저, 기관(12)의 표시 영역 상에 양극(13)을 패턴 형성하고, 각 양극(13)의 중앙을 노출시키는 개구부를 구비한 절연막(30)을 형성하였다. 이어서, 표시 영역 전체면에 대응하는 개구부를 구비한 큰 구멍의 마스크를 사용하여, 실시예 1과 동일한 절차로 정공 주입층(14b) 및 정공 수송층(14b)을 형성했다.
- <369> 다음에, 적색 발광 소자의 형성 영역(적색 영역)에 대응하는 개구부를 구비한 스트라이프(stripe)형 마스크를 사용하여, 적색 영역에만 실시예 1과 동일한 방식으로 발광층(14c)(14c-R)을 성막하였다. 또한, 녹색 발광 소자의 형성 영역(녹색 영역)에 대응하는 개구부를 구비한 스트라이프형 마스크를 사용하여, 녹색 영역의 발광층(14c-G)을 성막하였다.
- <370> 그 후, 다시 표시 영역 전체면에 대응하는 개구부를 구비한 큰 구멍의 마스크를 사용하여, 실시예 1과 동일한 방식으로 광증감층(14d)을 겸한 청색의 발광층(14c-B), 전자 수송층(14e), 및 음극(15)을 이 순서로 성막했다.
- <371> 상기와 같이, 적색 영역에는 본 발명의 실시예에 따른 구성이 적용된 유기 전계 발광 소자가 적색 발광 소자로서 형성되고, 녹색 영역에는 녹색 발광 소자가 형성되고, 청색 영역에는 청색 발광 소자가 각각 형성된 표시 장치를 얻었다.
- <372> 실시예 71 내지 73
- <373> 제2 정공 수송층에, 일반식 (2) 내지 (4)의 각각의 재료를 사용한, 실시예 46, 58 및 63과 동일한 유기 전계 발광 소자를 적색 발광 소자로서 사용한 표시 장치를 각각 다음과 같은 방법으로 제조했다(도 6 참조).
- <374> 먼저, 기관(12)의 표시 영역 상에 양극(13)을 패턴 형성하고, 각 양극(13)의 중앙을 노출시키는 개구부를 구비한 절연막(30)을 형성하였다. 이어서, 표시 영역 전체면에 대응하는 개구부를 구비한 큰 구멍의 마스크를 사용하여, 정공 주입층(14a)을 형성한 후, 실시예 71에서는 실시예 46과 동일한 정공 수송층(14b)을 형성하고, 실시예 72에서는 실시예 58과 동일한 정공 수송층(14b)을 형성하고, 실시예 73에서는 실시예 63과 동일한 정공 수송층(14b)을 각각 형성했다.
- <375> 다음에, 적색 발광 소자의 형성 영역(적색 영역)에 대응하는 개구부를 구비한 스트라이프형 마스크를 사용하여, 적색 영역에만 실시예 1과 동일한 방식으로 발광층(14c)(14c-R)을 성막하였다. 또한, 녹색 발광 소자의 형성 영역(녹색 영역)에 대응하는 개구부를 구비한 스트라이프형 마스크를 사용하여, 녹색 영역의 발광층(14c-G)을 성막하였다.
- <376> 그 후, 다시 표시 영역 전체면에 대응하는 개구부를 구비한 큰 구멍의 마스크를 사용하여, 실시예 1과 동일한 방식으로 광증감층(14d)을 겸한 청색의 발광층(14c-B), 전자 수송층(14e), 및 음극(15)을 이 순서로 성막했다.
- <377> 상기와 같이, 실시예 71에서는 적색 영역에는 실시예 46의 유기 전계 발광 소자가 적색 발광 소자로서 형성되고, 녹색 영역에는 녹색 발광 소자가 형성되고, 청색 영역에는 청색 발광 소자가 각각 형성된 표시 장치를 얻었다.
- <378> 또한, 실시예 72에서는, 적색 영역에 본 발명의 실시예에 따른 구성이 적용된 실시예 58의 유기 전계 발광 소자가 적색 발광 소자로서 형성되고, 녹색 영역에는 녹색 발광 소자가 형성되고, 청색 영역에는 청색 발광 소자가 각각 형성된 표시 장치를 얻었다.
- <379> 또한, 실시예 73에서는 적색 영역에 본 발명의 실시예에 따른 구성이 적용된 실시예 63의 유기 전계 발광 소자가 적색 발광 소자로서 형성되고, 녹색 영역에는 녹색 발광 소자가 형성되고, 청색 영역에는 청색 발광 소자가 각각 형성된 표시 장치를 얻었다.
- <380> 이러한 표시 장치를 각각 사용하여 특정한 고정 화면을 표시하고, 적색의 시징을 평가한 결과, 실시예 71 내지 73의 표시 장치 모두에서 시징이 확인되지 않았다.
- <381> 당업자는, 첨부된 청구의 범위 또는 그의 등가물 범위 내에 있는 한 다양한 변형, 조합, 부수적 조합 및 변경이 설계 요건 및 그 밖의 요인에 따라 이루어질 수 있음을 이해할 것이다.

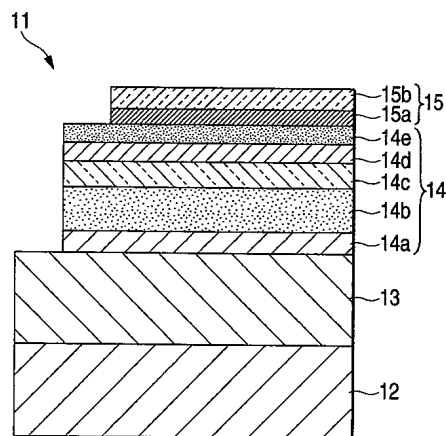
도면의 간단한 설명

- <382> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 단면도이다.
- <383> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 다른 예를 나타내는 단면도이다.
- <384> 도 3(A) 및 3(B)는 각각 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치의 회로 구성의 일례를 나타낸 도면이다.

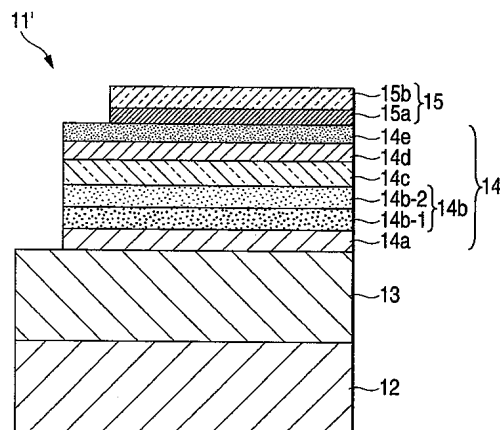
- <385> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치에 있어서 주요부의 단면 구성의 제1 예를 나타낸 도면이다.
- <386> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치에 있어서 주요부의 단면 구성의 제2 예를 나타낸 도면이다.
- <387> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치에 있어서 주요부의 단면 구성의 제3 예를 나타낸 도면이다.
- <388> 도 7은 본 발명에 따른 실시예가 적용되어 있는, 밀봉된 구성의 모듈 형상의 표시 장치를 나타내는 구성도이다.
- <389> 도 8은 본 발명에 따른 실시예가 적용되어 있는 텔레비전 수상기를 나타낸 사시도이다.
- <390> 도 9는 본 발명에 따른 실시예가 적용되어 있는 디지털 카메라를 나타낸 도면으로, 도 10(A)는 표면측으로부터 본 사시도, 도 10(B)는 배면측으로부터 본 사시도이다.
- <391> 도 10은 본 발명에 따른 실시예가 적용되어 있는 노트북형 퍼스널 컴퓨터를 나타낸 사시도이다.
- <392> 도 11은 본 발명에 따른 실시예가 적용되어 있는 비디오 카메라를 나타낸 사시도이다.
- <393> 도 12(A) 내지 12(G)는 본 발명에 따른 실시예가 적용되어 있는 휴대 단말기 장치, 예를 들면, 휴대 전화기를 나타낸 도면으로, 도 12(A)는 열려있는 상태에서의 정면도, 도 12(B)는 그 측면도, 도 12(C)는 닫힌 상태에서의 정면도, 도 12(D)는 좌측면도, 도 12(E)는 우측면도, 도 12(F)는 상면도, 도 12(G)는 저면도이다.

도면

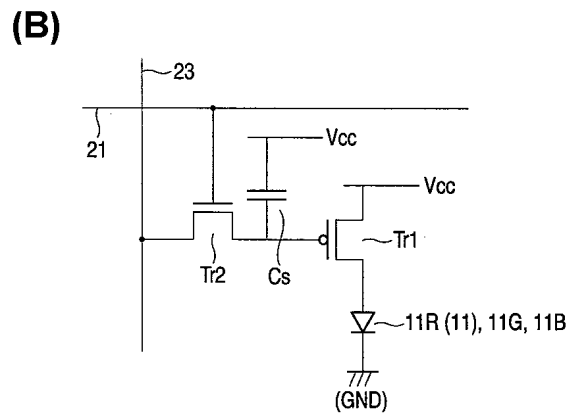
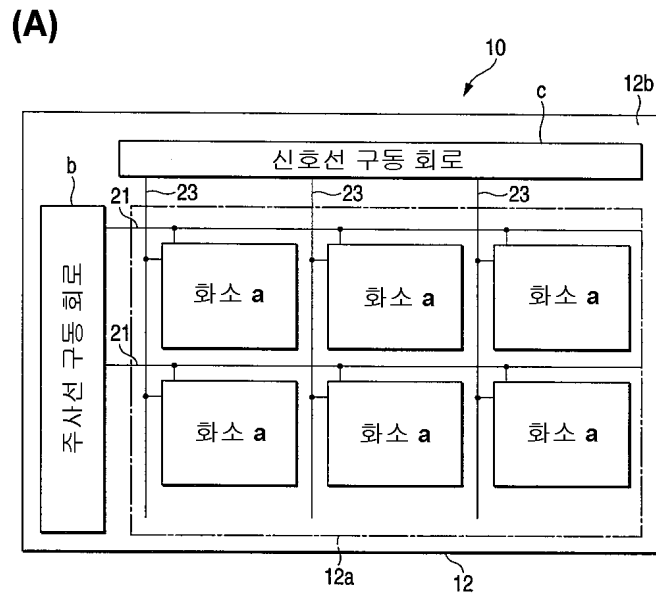
도면1



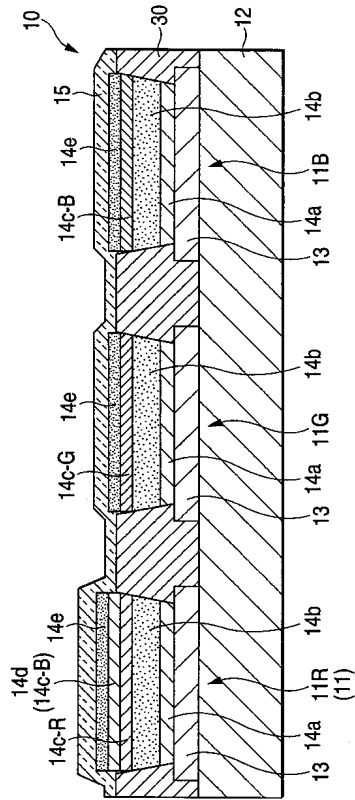
도면2



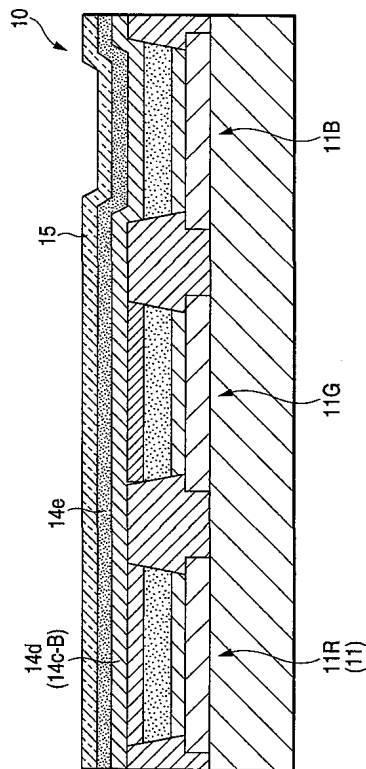
도면3



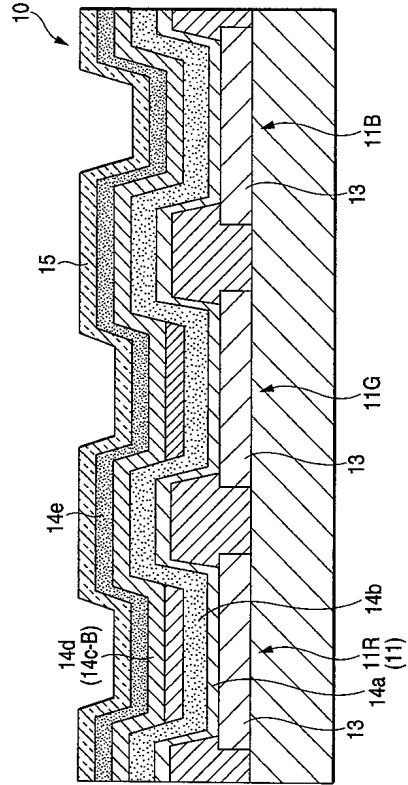
도면4



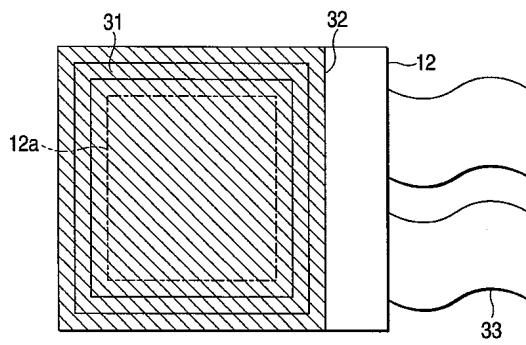
도면5



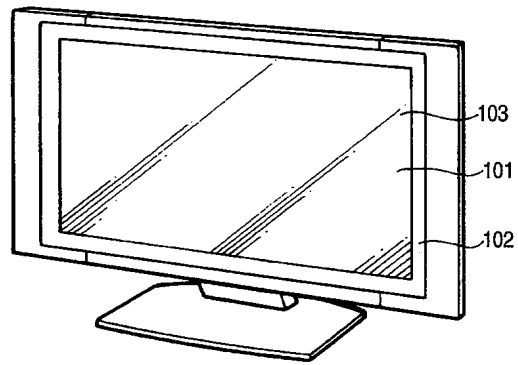
도면6



도면7

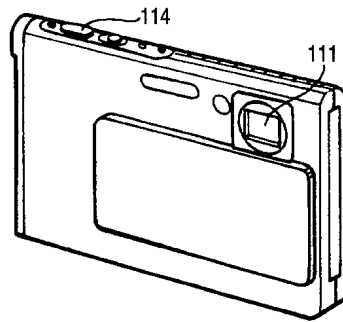


도면8

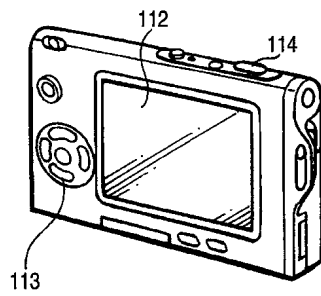


도면9

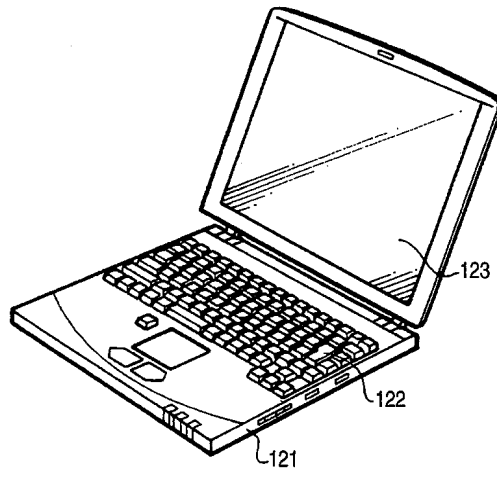
(A)



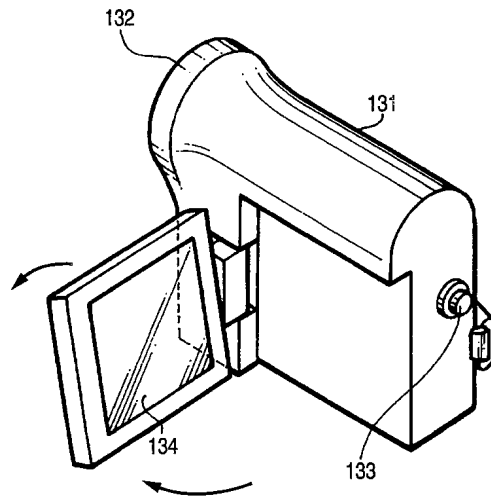
(B)



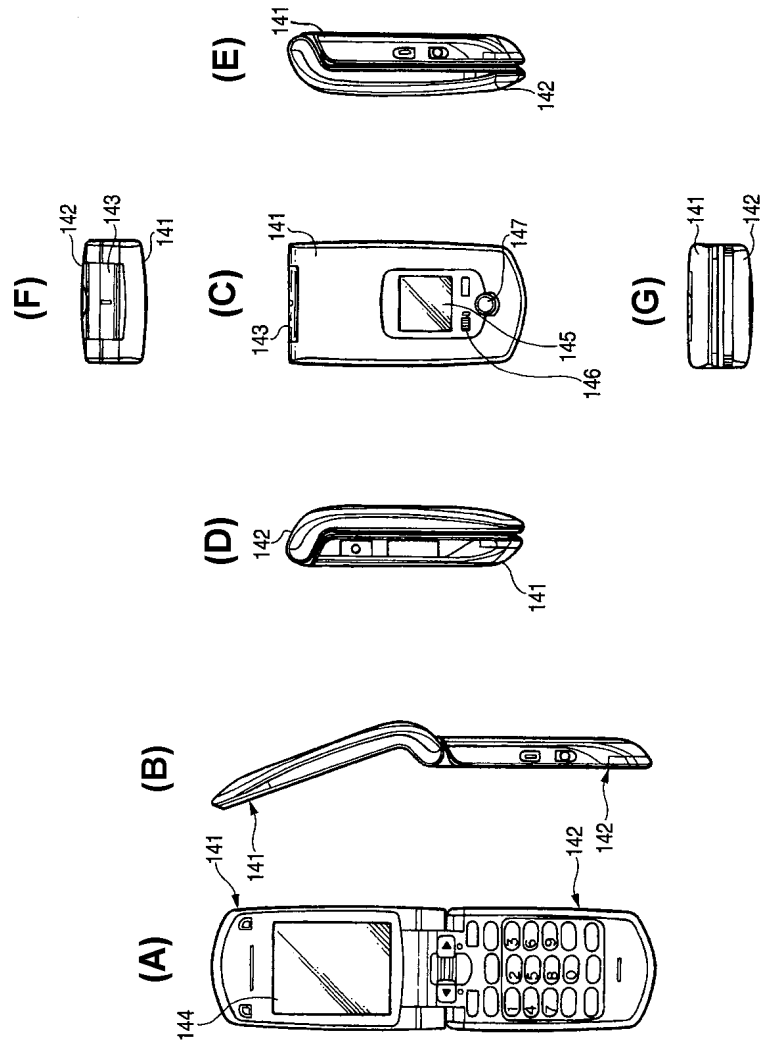
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	KR1020080059082A	公开(公告)日	2008-06-26
申请号	KR1020070135263	申请日	2007-12-21
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	MATSUNAMI SHIGEYUKI 마쓰나미시게유키 KUROTAKI MASAYUKI 구로타키마사유키 FUKUDA TOSHIHIRO 후쿠다도시히로 KIJIMA YASUNORI 기지마야스노리 NAKAMURA AKIFUMI 나카무라아키후미		
发明人	마쓰나미시게유키 구로타키마사유키 후쿠다도시히로 기지마야스노리 나카무라아키후미		
IPC分类号	C09K11/06 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/50 H01L51/0059 H01L51/0067 H01L51/006 H01L51/008 H01L51/0056 H01L51/0054 H01L51/0081 H01L51/5048 Y10S428/917 Y10T428/31504		
代理人(译)	您是我的专利和法律公司		
优先权	2006346064 2006-12-22 JP 2007152329 2007-06-08 JP		
其他公开文献	KR101507010B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机电致发光器件包括有机层，该有机层包括阳极，阴极和设置在阳极和阴极之间的发光层，其中发光层包括红色发光客体材料，在发光层附近设置光敏层，该光敏层含有由具有4至7个环原子的骨架并含有用于产生蓝光的发光客体材料的多环芳烃化合物制成的主体材料。

