



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0100741
(43) 공개일자 2012년09월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0017197
(22) 출원일자 2012년02월21일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2011-048353 2011년03월04일 일본(JP)

(71) 출원인
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
(72) 발명자
요시나가 타다히코
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내
마츠모토 토시키
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내
히고 토모유키
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내
(74) 대리인
최달용

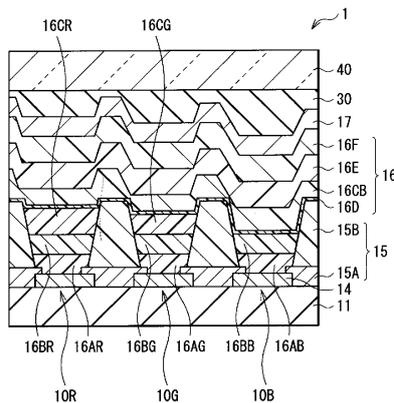
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

기판에, 청색의 제 1 유기 EL 소자 및 그 밖의 색의 제 2 유기 EL 소자의 각각마다 마련된 하부 전극과; 상기 하부 전극의 위에 상기 제 1 유기 EL 소자 및 제 2 유기 EL 소자의 각각마다 마련된 정공 주입 또는 정공 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 정공 주입/수송층과; 상기 제 2 유기 EL 소자용의 정공 주입/수송층상에 마련된 그 밖의 색의 제 2 유기 발광층과; 상기 제 2 유기 발광층 및 상기 제 1 유기 EL 소자용의 상기 정공 주입/수송층의 전면에 마련됨과 함께, 저분자 재료로 이루어지는 접속층과; 상기 접속층의 전면에 마련된 청색의 제 1 유기 발광층; 및 상기 제 1 유기 발광층의 전면에 차례로 마련된 전자 주입 또는 전자 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 전자 주입/수송층 및 상부 전극을 포함하는 유기 EL 표시 장치가 개시된다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

기판에, 청색의 제 1 유기 EL 소자 및 그 밖의 색의 제 2 유기 EL 소자의 각각마다 마련된 하부 전극과;
 상기 하부 전극의 위에 상기 제 1 유기 EL 소자 및 제 2 유기 EL 소자의 각각마다 마련된 정공 주입 또는 정공 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 정공 주입/수송층과;
 상기 제 2 유기 EL 소자용의 정공 주입/수송층상에 마련된 그 밖의 색의 제 2 유기 발광층과;
 상기 제 2 유기 발광층 및 상기 제 1 유기 EL 소자용의 상기 정공 주입/수송층의 전면에 마련됨과 함께, 저분자 재료로 이루어지는 접속층과;
 상기 접속층의 전면에 마련된 청색의 제 1 유기 발광층; 및
 상기 제 1 유기 발광층의 전면에 차례로 마련된 전자 주입 또는 전자 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 전자 주입/수송층 및 상부 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 제 2 유기 발광층은, 인광 발광성의 오르토 메탈화 착체 또는 폴리핀 착체를 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,
 상기 오르토 메탈화 착체의 중심 금속은, 이리듐(Ir), 백금(Pt) 또는 팔라듐(Pd) 중의 적어도 1종인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,
 상기 접속층의 3중항 여기 상태(T1H)는, 상기 제 2 유기 발광층의 3중항 여기 상태(T1E)보다도 0.1eV 이상 높은 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,
 상기 접속층의 기저 상태(S0H)와 상기 정공 주입/수송층의 기저 상태(S0I)의 에너지 차는 0.4eV 이하인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

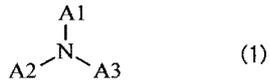
청구항 6

제 1항에 있어서,
 상기 접속층은, 합질소 복소환식 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 합질소 복소환식 화합물은, 하기의 식(1)으로 표시되는 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

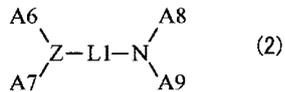


(A1 내지 A3은 방향족 탄화 수소기, 복소환기 또는 그들의 유도체이다.)

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 합질소 복소환식 화합물은, 하기의 식(2)으로 표시되는 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.



(LI은 2가의 방향족환기가 2 내지 6개 결합한 기이다. 구체적으로는 2 내지 6개의 방향족환이 연결한 2가의 기, 또는 그 유도체이다. A6 내지 A9는, 방향족 탄화 수소기 또는 복소환기, 또는 그 유도체가 1 내지 10개 결합한 기이다.)

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 전자 주입/수송층은, $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이하의 전자 이동도를 갖는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 그 밖의 색의 제 2 유기 EL 소자는, 적색 유기 EL 소자, 녹색 유기 EL 소자 또는 황색 유기 EL 소자 중의 적어도 1종인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 정공 주입/수송층은, 상기 제 1 유기 EL 소자 및 제 2 유기 EL 소자의 하부 전극상에 공통층으로서 전면에서 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 12

기판에 하부 전극을 청색의 제 1 유기 EL 소자 및 그 밖의 색의 제 2 유기 EL 소자의 각각마다 형성하는 공정과;

상기 하부 전극의 위에 정공 주입 또는 정공 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 정공 주입/수송층을 제 1 유기 EL 소자 및 제 2 유기 EL 소자의 각각마다 도포법에 의해 형성하는 공정과;

상기 제 2 유기 EL 소자용의 상기 정공 주입/수송층의 위에 그 밖의 색의 제 2 유기 발광층을 도포법에 의해 형성하는 공정과;

상기 제 2 유기 발광층 및 상기 제 1 유기 EL 소자용의 정공 주입/수송층의 전면에서 저분자 재료로 이루어지는 접속층을 증착법에 의해 형성하는 공정과;

상기 접속층의 전면에서 상기 청색의 제 1 유기 발광층을 증착법에 의해 형성하는 공정; 및

상기 청색 발광층의 전면에서 전자 주입 또는 전자 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 전자 주입/수송층 및 상부

전극을 차례로 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 정공 주입/수송층은, 상기 제 1 유기 EL 소자 및 제 2 유기 EL 소자의 하부 전극상에 공통층으로서 도포법에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제 12항에 있어서,

상기 정공 주입/수송층 및 상기 제 2 유기 발광층은, 상기 도포법으로서, 스핀 코트 방식, 잉크젯 방식, 노즐 코트 방식, 슬릿 코트 방식, 인쇄 방식 및 분무 방식 중의 어느 하나의 방식을 적절히 이용하는 도포를 통해 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 인쇄 방식은, 토출 방식 또는 판 방식인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제 12항에 있어서,

상기 정공 주입/수송층 및 상기 제 2 유기 발광층을, 메탈 마스크 방식 또는 레이저 전사 방식을 이용하여 나누어 칠하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 유기 일렉트로루미네선스(EL ; Electro Luminescence) 현상을 이용하여 발광하는 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 정보 통신 산업의 발달이 가속함에 따라, 고도의 성능을 갖는 표시 소자가 요구되고 있다. 그 중에서, 차세대 표시 소자로서 주목받고 있는 유기 EL 소자는 자발(自發) 발광형 표시 소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할뿐만 아니라 응답 시간이 빠르다는 장점이 있다.

[0003] 유기 EL 소자를 형성하는 발광층 등에 사용되는 재료는, 저분자 재료와 고분자 재료로 대별된다. 일반적으로, 저분자 재료의 쪽이 보다 높은 발광 효율, 긴 수명을 나타내는 것이 알려져 있고, 특히 청색 발광의 성능은 높다고 한다.

[0004] 또한, 그 유기막은, 저분자 재료에서는 일반적으로 진공증착법 등의 건식법(증착법), 고분자 재료에서는 스핀 코팅 방식, 잉크젯 방식 또는 노즐 코트 방식 등의 습식법(도포법)이나 플렉소 인쇄, 오프셋 인쇄 등의 인쇄법에 의해 성막되어 있다.

[0005] 진공증착법은, 유기 박막의 형성 재료를 용매에 용해시킬 필요가 없고, 성막 후에 용매를 제거하는 공정이 불필요하다는 이점이 있다. 단, 진공증착법은 메탈 마스크에 의한 퇴적(deposition)이 어렵고, 특히 대형의 패널의 제작에서의 설비 제조 비용이 높기 때문에, 대화면 기관에의 적용이 어렵고, 양산에도 어려움이 있는 등의 결점을 갖고 있다. 그래서 표시 화면의 대면화가 비교적 용이한 도포법이 주목되고 있다.

[0006] 근래, 가용성의 저분자 재료를 습식법에 의해 성막한 방법이 탐색되고 있고, 적색 및 녹색 발광층에서는, 높은 발광 효율 및 수명 특성을 나타내는 것이 보고되어 있다. 이 기술은 예를 들면, "IMID/IDMC/ASIA DISPLAY 2010 DIGEST 159"에 개시되어 있다. 그러나, 습식법에 의해 성막된 청색 발광층에서는, 저분자 재료 및 고분자 재료를 불문하고 발광 휘도 및 수명 특성이 낮고, 특히 습식법에 의한 패터닝은 곤란하다고 되어 있다.

[0007] 그래서, 상기 도포법 또는 레이저 등의 광조사(光照射)를 이용한 전사법에 의해 패터닝 한 적색 발광층 및 녹색 발광층의 상부에, 청색 발광층 이후의 층을 진공증착법으로 형성한 표시 장치가 개발되어 있다. 이와 같은 구조로 함에 의해, 청색 발광층에 대한 패터닝이 불필요하게 되고, 대형화에의 실현성이 높아진다.

[0008] 한편, 유기 EL 소자의 더한층의 개선점으로서 발광 효율이 있다. 최근에는, 발광 재료로서 인광(燐光) 재료를 사용한 유기 EL 소자가 보고되어 있다. 인광 재료는, 내부 양자 효율이 75% 이상, 이론상으로는 100% 가까운 값을 가지며, 인광 재료를 사용함에 의해 고효율이며 저소비 전력의 유기 EL 소자를 얻을 수 있다고 기대되어 있다. 예를 들면 일본 특개2006-140434호 공보에서는, 인광 발광 재료를 포함하는 소자마다 마련된 발광층의 상부에 청색 발광층을 공통층으로서 형성한 표시 장치가 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 그러나, 일본 특개2006-140434호 공보의 유기 EL 소자에서는, 실제로는 인광 재료를 포함하는 발광층의 발광 효율은 저하되고, 또한 전류 밀도 의존성에 의해 색도의 변동이 생긴다는 문제가 있다.

[0010] 본 발명은 이러한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 색도의 변동이 생기는 일 없이 발광 효율을 향상시키는 것이 가능한 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 상술한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 실시의 형태에 따른 유기 EL 표시 장치는: 기관에, 청색의 제 1 유기 EL 소자 및 그 밖의 색의 제 2 유기 EL 소자의 각각마다 마련된 하부 전극과; 상기 하부 전극의 위에 상기 제 1 유기 EL 소자 및 제 2 유기 EL 소자의 각각마다 마련된 정공 주입 또는 정공 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 정공 주입/수송층과; 상기 제 2 유기 EL 소자용의 정공 주입/수송층상에 마련된 그 밖의 색의 제 2 유기 발광층과; 상기 제 2 유기 발광층 및 상기 제 1 유기 EL 소자용의 상기 정공 주입/수송층의 전면에 마련됨과 함께, 저분자 재료로 이루어지는 접속층과; 상기 접속층의 전면에 마련된 청색의 제 1 유기 발광층; 및 상기 제 1 유기 발광층의 전면에 차례로 마련된 전자 주입 또는 전자 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 전자 주입/수송층 및 상부 전극을 포함한다.

[0012] 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서는, 청색의 제 1 유기 발광층과 그 다른 색의 제 2 유기 발광층 사이의 저분자 재료로 이루어지는 접속층을 마련함에 의해, 각 유기 발광층에서의 에너지가 유지된다.

[0013] 본 발명의 다른 실시의 형태에 따른 유기 EL 표시 장치 제조 방법은: 기관에 하부 전극을 청색의 제 1 유기 EL 소자 및 그 밖의 색의 제 2 유기 EL 소자의 각각마다 형성하는 공정과; 상기 하부 전극의 위에 정공 주입 또는 정공 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 정공 주입/수송층을 제 1 유기 EL 소자 및 제 2 유기 EL 소자의 각각마다 도포법에 의해 형성하는 공정과; 상기 제 2 유기 EL 소자용의 상기 정공 주입/수송층의 위에 그 밖의 색의 제 2 유기 발광층을 도포법에 의해 형성하는 공정과; 상기 제 2 유기 발광층 및 상기 제 1 유기 EL 소자용의 정공 주입/수송층의 전면에 저분자 재료로 이루어지는 접속층을 증착법에 의해 형성하는 공정과; 상기 접속층의 전면에 상기 청색의 제 1 유기 발광층을 증착법에 의해 형성하는 공정; 및 상기 청색 발광층의 전면에 전자 주입 또는 전자 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 전자 주입/수송층 및 상부 전극을 차례로 형성하는 공정을 포함한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법에 의하면, 청색의 제 1 유기 발광층과 그 다른 색의 제 2 유기 발광층과의 사이에 저분자 재료로 이루어지는 접속층을 마련하도록 하였기 때문에, 각 유기 발광층에서의 에너지의 유지가 가능해진다. 이에 의해, 발광 효율이 향상함과 함께, 전류 밀도 의존에 의한 색도 변화가 억제되고 색 순도가 향상한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 제 1의 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치의 구성을 도시하는 도면.

도 2는 도 1에 도시한 화소 구동 회로의 한 예를 도시하는 도면.

도 3은 도 1에 도시한 표시 영역의 구성을 도시하는 단면도.

도 4는 본 발명의 각 층의 3중항 에너지 갭의 관계를 도시하는 도면.

도 5는 도 1에 도시한 유기 EL 표시 장치의 제조 방법의 흐름도.

도 6a 내지 도 6j는 도 5에 도시한 제조 방법을 공정순으로 도시하는 단면도.

도 7은 본 발명의 제 1의 실시의 형태의 변형예에 따른 유기 EL 표시 장치의 구성을 도시하는 단면도.

도 8은 본 발명의 제 2의 실시의 형태에 따른 유기 EL 표시 장치의 구성을 도시하는 단면도.

도 9는 본 발명의 제 3의 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치의 구성을 도시하는 단면도.

도 10은 도 1에 도시된 유기 EL 표시 장치가 여러 가지의 전자 기기에 조립된 형태의 모듈 형상의 표시 장치를 도시하는 상면도.

본 발명의 제 3의 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치의 구성을 도시하는 단면도.

도 11은 도 1에 도시된 유기 EL 표시 장치에 대한 적용예1로서의 텔레비전 세트의 외관을 도시하는 사시도.

도 12의 A 및 B는 도 1에 도시된 유기 EL 표시 장치에 대한 적용예2로서의 디지털 카메라의 사시도로서, A는 표측에서 본 외관을 도시하는 사시도, B는 이측에서 본 외관을 도시하는 사시도.

도 13는 도 1에 도시된 유기 EL 표시 장치에 대한 적용예3의 외관을 도시하는 사시도.

도 14는 도 1에 도시된 유기 EL 표시 장치에 대한 적용예4의 외관을 도시하는 사시도.

도 15의 A는 적용예5의 연 상태의 정면도, B는 그 측면도, C는 닫은 상태의 정면도, D는 좌측면도, E는 우측면도, F는 상면도, G는 하면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명의 실시의 형태를 첨부된 도면과 연계하여 하기에 상세히 설명한다.
- [0017] 이하, 본 발명의 실시의 형태에 관해 도면을 참조하여 이하의 순서로 상세히 설명한다.
- [0018] 1. 제 1의 실시의 형태
- [0019] (인쇄법을 이용하여 형성한 인광 발광성 저분자 재료로 이루어지는 제 2 발광층을 갖는 유기 EL 표시 장치)
- [0020] 전체 구성
- [0021] 제조 방법
- [0022] 2. 변형예
- [0023] (인쇄 이외의 방법을 이용하여 형성한 제 2 발광층을 갖는 유기 EL 표시 장치)
- [0024] 3. 제 2의 실시의 형태
- [0025] (인광 발광성 저분자 재료와 고분자 재료를 포함하는 제 2 발광층을 갖는 유기 EL 표시 장치)
- [0026] 4. 제 3의 실시의 형태
- [0027] (인광 발광성 고분자 재료를 포함하는 제 2 발광층을 갖는 유기 EL 표시 장치)
- [0028] 1. 제 1의 실시의 형태
- [0029] 도 1은, 본 발명의 제 1의 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치(1)의 구성을 도시하는 것이다. 이 유기 EL 표시 장치(1)는, 유기 EL 텔레비전 장치 등으로서 사용되는 것이고, 예를 들면, 기관(11)의 위에, 표시 영역(110)으로서, 후술하는 복수의 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)가 매트릭스형상으로 배치된 것이다. 표시 영역(110)의 주변에는, 영상 표시용의 드라이버인 신호선 구동 회로(120) 및 주사선 구동 회로(130)가 마련되어 있다.
- [0030] 표시 영역(110) 내에는 화소 구동 회로(140)가 마련되어 있다. 도 2는, 화소 구동 회로(140)의 한 예를 도시한

것이다. 화소 구동 회로(140)는, 후술하는 하부 전극(14)의 하층에 형성된 액티브형의 구동 회로이다. 즉, 이 화소 구동 회로(140)는, 구동 트랜지스터(Tr1) 및 기록 트랜지스터(Tr2)와, 이들 트랜지스터(Tr1, Tr2)의 사이의 커패시터(보존용량)(Cs)와, 제 1의 전원 라인(Vcc) 및 제 2의 전원 라인(GND)의 사이에서 구동 트랜지스터(Tr1)에 직렬로 접속된 적색 유기 EL 소자(10R)(또는 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B))를 갖는다. 구동 트랜지스터(Tr1) 및 기록 트랜지스터(Tr2)는, 일반적인 박막 트랜지스터(TFT(Thin Film Transistor))에 의해 구성되고, 그 구성은 예를 들면 역스태거 구조(이른바 보텀 게이트형)라도 좋고 스택 구조(톱 게이트형)라도 좋고 특히 한정되지 않는다.

[0031] 화소 구동 회로(140)에서, 열방향으로는 신호선(120A)이 복수 배치되고, 행방향으로는 주사선(130A)이 복수 배치되어 있다. 각 신호선(120A)과 각 주사선(130A)의 교차점이, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)의 어느 하나(서브픽셀)에 대응하여 있다. 각 신호선(120A)은, 신호선 구동 회로(120)에 접속되고, 이 신호선 구동 회로(120)로부터 신호선(120A)을 통하여 기록 트랜지스터(Tr2)의 소스 전극에 화상 신호가 공급되도록 되어 있다. 각 주사선(130A)은 주사선 구동 회로(130)에 접속되고, 이 주사선 구동 회로(130)로부터 주사선(130A)을 통하여 기록 트랜지스터(Tr2)의 게이트 전극에 주사 신호가 순차적으로 공급되도록 되어 있다.

[0032] 또한, 표시 영역(110)에는, 적색의 광을 발생하는 적색 유기 EL 소자(10R)와, 녹색의 광을 발생하는 녹색 유기 EL 소자(10G)와, 청색의 광을 발생하는 청색 유기 EL 소자(10B)가, 차례로 전체로서 매트릭스형상으로 배치되어 있다. 또한, 이웃하는 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)의 조합이 하나의 화소(픽셀)를 구성하고 있다.

[0033] 도 3은 도 1에 도시한 표시 영역(110)의 단면 구성을 도시한 것이다. 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)는, 각각, 기관(11)측부터, 상술한 화소 구동 회로(140)의 구동 트랜지스터(Tr1) 및 평탄화 절연막(도시 생략)을 사이에 두고, 양극(陽極)으로서의 하부 전극(14), 격벽(15), 후술하는 발광층(16C)(적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG), 청색 발광층(16CB)) 및 접속층(16D)을 포함하는 유기층(16) 및 음극으로서의 상부 전극(17)이 이 순서로 적층된 구성을 갖고 있다.

[0034] 이와 같은 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)는, 보호층(30)에 의해 피복되고, 또한 이 보호층(30)상에 열 경화형 수지 또는 자외선 경화형 수지 등의 접착층(도시 생략)을 사이에 두고 유리 등으로 이루어지는 밀봉용 기관(40)이 전면에 걸쳐서 접합됨에 의해 밀봉되어 있다.

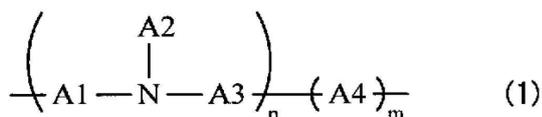
[0035] 기관(11)은, 그 한 주면(主面)측에 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)가 배열 형성되는 지지체로서, 공지의 것이고 좋고, 예를 들면, 석영, 유리, 금속박, 또는 수지체의 필름이나 시트 등이 사용된다. 이 중에서도 석영이나 유리가 바람직하고, 수지체의 경우에는, 그 재질로서 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)로 대표되는 메타크릴 수지류, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리부틸렌나프탈레이트(PBN) 등의 폴리에스테르류, 또는 폴리카보네이트 수지 등을 들 수 있지만, 투수성이나 투가스성을 억제하는 적층 구조, 표면 처리를 행할 것이 필요하다.

[0036] 하부 전극(14)은, 기관(11)상에, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)의 각각마다 마련되어 있다. 하부 전극(14)은, 예를 들면, 적층 방향의 두께(이하, 단지 두께라고 한다)가 10nm 이상 1000nm 이하이고, 크롬(Cr), 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 구리(Cu), 텅스텐(W) 또는 은(Ag) 등의 금속 원소의 단체 또는 합금을 들 수 있다. 또한, 하부 전극(14)은, 이들의 금속 원소의 단체 또는 합금으로 이루어지는 금속막과, 인듐과 주석의 산화물(ITO), InZnO(인듐아연옥사이드), 산화 아연(ZnO)과 알루미늄(Al)과의 합금 등의 투명 도전막과의 적층 구조를 갖고 있어도 좋다. 또한, 하부 전극(14)이 양극으로서 쓰여지는 경우에는, 하부 전극(14)은 정공 주입성이 높은 재료에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다. 단, 알루미늄(Al) 합금과 같이, 표면의 산화 피막의 존재나, 일함수가 크지 않음에 의한 정공 주입 장벽이 문제가 되는 재료에서도, 적절한 정공 주입층(16A)를 마련함에 의해 하부 전극(14)으로서 사용하는 것이 가능하다.

[0037] 격벽(15)은, 하부 전극(14)과 상부 전극(17)과의 절연성을 확보함과 함께 발광 영역을 소망하는 형상으로 하기 위한 것이다. 또한, 후술하는 제조 공정에서 잉크젯 방식 또는 노즐 코트 방식 등에 의한 도포를 행할 때의 격벽으로서의 기능도 갖고 있다. 격벽(15)은, 예를 들면, SiO₂ 등의 무기 절연 재료로 이루어지는 하부 격벽(15A)의 위에, 포지형 감광성 폴리벤조옥사졸, 포지형 감광성 폴리이미드 등의 감광성 수지로 이루어지는 상부 격벽(15B)을 갖고 있다. 격벽(15)에는, 발광 영역에 대응하여 개구가 마련되어 있다. 또한, 유기층(16) 내지 상부 전극(17)은, 개구뿐만 아니라 격벽(15)의 위에도 마련되어 있어도 좋지만, 발광이 생기는 것은 격벽(15)의 개구

뿐이다.

- [0038] 적색 유기 EL 소자(10R)의 유기층(16)은, 예를 들면, 하부 전극(14)의 측부터 차례로, 정공 주입층(16AR), 정공 수송층(16BR), 적색 발광층(16CR), 접속층(16D), 청색 발광층(16CB), 전자 수송층(16E) 및 전자 주입층(16F)을 적층한 구성을 갖는다. 녹색 유기 EL 소자(10G)의 유기층(16)은, 예를 들면, 하부 전극(14)의 측부터 차례로, 정공 주입층(16AG), 정공 수송층(16BG), 녹색 발광층(16CG), 접속층(16D), 청색 발광층(16CB), 전자 수송층(16E) 및 전자 주입층(16F)을 적층한 구성을 갖는다. 청색 유기 EL 소자(10B)의 유기층(16)은, 예를 들면, 하부 전극(14)의 측부터 차례로, 정공 주입층(16AB), 정공 수송층(16BB), 접속층(16D), 청색 발광층(16CB), 전자 수송층(16E) 및 전자 주입층(16F)을 적층한 구성을 갖는다. 이들 중 접속층(16D), 청색 발광층(16CB), 전자 수송층(16E) 및 전자 주입층(16F)은, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)의 공통층으로서 마련되어 있다.
- [0039] 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)은, 각 발광층(16CR, 16CG, 16CB)에의 정공 주입 효율을 높이기 위한 것임과 함께, 리크를 방지하기 위한 버퍼층이고, 하부 전극(14)의 위에 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)의 각각마다 마련되어 있다.
- [0040] 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)의 두께는 예를 들면 5nm 내지 100nm인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 8nm 내지 50nm이다. 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)의 구성 재료는, 전극이나 인접하는 층의 재료와의 관계에서 적절히 선택하면 좋고, 폴리아닐린, 폴리티오펜, 폴리피롤, 폴리페닐렌비닐렌, 폴리디에닐렌비닐렌, 폴리퀴놀린, 폴리퀴놀살린 및 그들의 유도체, 방향족 아민 구조를 주쇄 또는 측쇄에 포함하는 중합체 등의 도전성 고분자, 금속프탈로시아닌(구리프탈로시아닌 등), 카본 등을 들 수 있다.
- [0041] 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)에 사용되는 재료가 고분자 재료인 경우에는, 그 고분자 재료의 중량평균분자량(Mw)은 5000 내지 30만의 범위면 좋고, 특히 1만 내지 20만 정도가 바람직하다. 또한, 2000 내지 1만 정도의 올리고머를 사용하여도 좋지만, Mw가 5000 미만에서는 정공 수송층 이후의 층을 형성할 때에, 정공 주입층이 용해하여 버릴 우려가 있다. 또한 30만을 초과하면 재료가 겔화하여, 성막이 곤란해질 우려가 있다.
- [0042] 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)의 구성 재료로서 사용되는 전형적인 도전성 고분자로서는, 예를 들면 폴리아닐린, 올리고아닐린 및 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(PEDOT) 등의 폴리디옥시티오펜을 들 수 있다. 이 밖에, H.C. Stark Ltd.제 Nafion(상표)으로 시판되고 있는 폴리머, 또는 상품명 Liquion(상표)으로 용해 형태로 시판되고 있는 폴리머나, NISSAN CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.제 ELsource(상표)나, Soken Chemical&Engineering Co., Ltd.제의 도전성 폴리마인 Berazol(상표) 등이 있다.
- [0043] 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G) 및 청색 유기 EL 소자(10B)의 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)은, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG), 청색 발광층(16CB)에의 정공 수송 효율을 높이기 위한 것이다. 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)은, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)의 위에 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)의 각각마다 마련되어 있다.
- [0044] 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)의 두께는, 소자의 전체 구성에도 따르지만, 예를 들면 10nm 내지 200nm인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 15nm 내지 150nm이다. 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)을 구성하는 고분자 재료로서는, 유기 용매에 가용의 발광 재료, 예를 들면, 폴리비닐카르바졸, 폴리플루오렌, 폴리아닐린, 폴리실란 또는 그들의 유도체, 측쇄 또는 주쇄에 방향족 아민을 갖는 폴리실록산 유도체, 폴리티오펜 및 그 유도체, 폴리피롤 등을 사용할 수 있다.
- [0045] 더욱 바람직하게는, 각각 상하에 접한 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB) 및 각 색의 발광층(16CR, 16CG, 16CB)과의 밀착성이 양호하고, 유기 용매에 가용의 성질을 갖는 식(1)로 표시되는 고분자 재료를 들 수 있다.



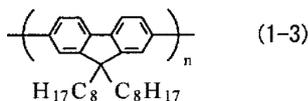
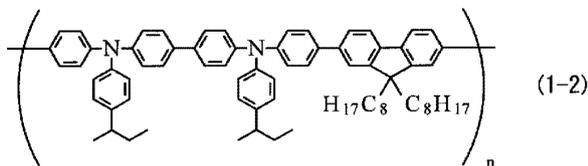
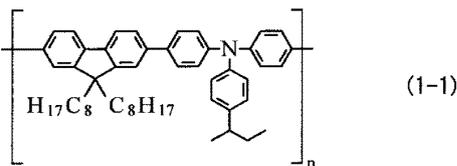
- [0046]
- [0047] (A1 내지 A4는, 각각 독립하여 방향족 탄화 수소기 또는 그 유도체가 1 내지 10개 결합한 기(基), 또는 복소환기 또는 그 유도체가 1 내지 15개 결합한 기(基)이다. n 및 m은 0 내지 10000의 정수이고, n+m은 10 내지 20000의 정수이다.)
- [0048] 또한, n부 및 m부의 배열 순서는 임의이고, 예를 들면 랜덤 중합체, 교대 공중합체, 주기적 공중합체, 블록 공

중합체의 어느 것이라도 좋다. 또한, N 및 m은 5 내지 5000의 정수인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 10 내지 3000의 정수이다. 또한, n+m은 10 내지 10000의 정수인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 20 내지 6000의 정수이다.

[0049] 또한, 식(1)으로 표시되는 화합물에서의 A1 내지 A4가 나타내는 방향족 탄화 수소기의 구체예로서는, 예를 들면 벤젠, 플루오렌, 나프탈렌, 안트라센, 또는 이들의 유도체, 또는 페닐렌비닐렌 유도체, 스티릴 유도체 등을 들 수 있다. 복소환기의 구체예로서는, 예를 들면 티오펜, 피리딘, 피롤, 카르바졸, 또는 이들의 유도체를 들 수 있다

[0050] 또한 식(1)으로 표시되는 화합물에서의 A1 내지 A4가 치환기를 갖는 경우, 이 치환기는, 예를 들면 탄소수 1 내지 12의 직쇄 또는 분기의 알킬기, 알켄일기이다. 구체적으로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, 부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기, 데실기, 운데실기, 도데실기, 비닐기, 알릴기 등인 것이 바람직하다.

[0051] 식(1)에 표시한 화합물의 구체예로서는, 예를 들면 이하의 식(1-1) 내지 식(1-3)에 표시한 화합물, 폴리[(9,9-디옥틸플루오렌일-2,7-디일)-co-(4,4'-(N-(4-sec-부틸페닐))디페닐아민)](TFB, 식(1-1)), 폴리[(9,9-디옥틸플루오렌일-2,7-디일)-alt-co-(N,N'-비스{4-부틸페닐}-벤지딘N,N'-{1,4-디페닐렌})](식(1-2)), 폴리[(9,9-디옥틸플루오렌일-2,7-디일)](PFO, 식(1-3))이 바람직하지만, 이것으로 한정되지 않는다.



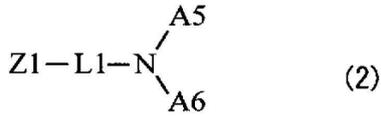
[0052]

[0053] 또한, 본 실시의 형태에서는, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB), 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB) 및 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG)까지를 도포법을 이용하여 형성한다. 이 때문에, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB), 정공 수송층(16BR, 16BG)으로서는 이들을 형성한 후의 열처리 등에 의해 가교하여 용매에 불용화하는 화합물을 사용할 필요가 있다.

[0054] 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG)에서는, 전계를 인가함에 의해 전자와 정공과의 재결합이 일어나 발광한다. 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG)의 두께는, 소자의 전체 구성에도 따르지만, 예를 들면 10nm 내지 200nm인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 15nm 내지 150nm이다. 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG)은 인광을 발하는 저분자 재료에 의해 구성되어 있다. 종래 사용되고 있는 형광 발광 재료는, 여기(勵起) 상태, 즉 1중항(一重項) 상태로부터 직접 기저(基底) 상태로 되돌아오고, 이 때에 발광한다. 1중항 상태는 에너지가 높게 불안정하기 때문에, 그 수명은 짧다. 이에 대해, 인광 발광 재료는, 1중항 상태로부터 약간 안정된 중간 상태, 즉 3중항 상태를 경유하여 기저 상태로 되돌아온다. 3중항 상태는, 1중항에서 천이(遷移)한 상태이기 때문에, 인광의 수명은 형광(螢光)과 비교하여 길다.

[0055] 또한, 여기서 저분자 재료란, 저분자 화합물이 같은 반응 또는 유사한 반응을 연쇄적으로 반복함에 의해 생긴 고분자량의 중합체 또는 축합체의 분자가 되는 화합물 이외의 것으로서, 분자량이 실질적으로 단일한 것을 가리킨다. 또한, 상기 저분자 재료는 가열에 의한 분자간의 새로운 화학 결합은 생기지 않고, 단분자(單分子)로 존재한다. 이와 같은 저분자 재료의 중량평균분자량(Mw)은 1만 이하인 것이 바람직하다.

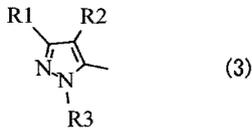
[0056] 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG)을 구성하는 재료로서는, 구체적으로는, 인광성의 도펀트를 함유하는 하기한 식(2) 및 식(3)으로 표시되는 인광 호스트 재료를 들 수 있다.



[0057]

[0058]

(Z는 합질소 탄화 수소기 또는 그 유도체이다. L1은 2개의 방향족환이 1 내지 4개 결합한 기, 구체적으로는 1 내지 4개의 방향족환이 연결한 2개의 기, 또는 그 유도체이다. A5 및 A6은, 방향족 탄화 수소기 또는 방향족 복소환기, 또는 그 유도체이다. 단, A5 및 A6은 서로 결합하여 환상 구조를 형성하여도 좋다.)



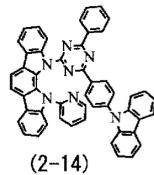
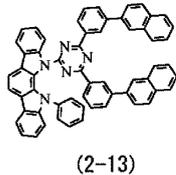
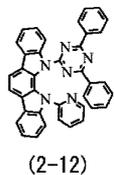
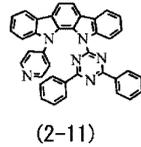
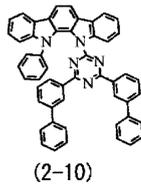
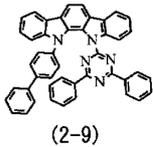
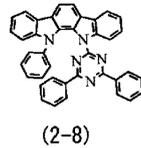
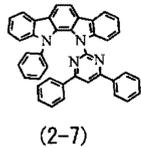
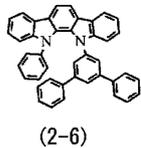
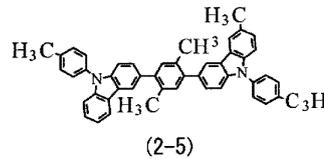
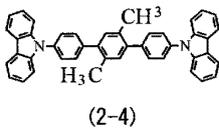
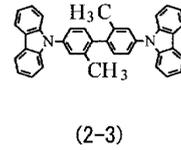
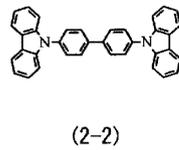
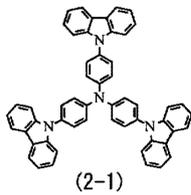
[0059]

[0060]

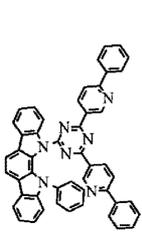
(R1 내지 R3은, 각각 독립적으로 수소 원자, 1 내지 3개의 방향족환이 축합한 방향족 탄화 수소기 또는 그들의 유도체, 탄소수 1 내지 6개의 탄화 수소기를 갖는 1 내지 3개의 방향족환이 축합한 방향족 탄화 수소기 또는 그들의 유도체, 탄소수 6 내지 12개의 방향족 탄화 수소기를 갖는 1 내지 3개의 방향족환이 축합한 방향족 탄화 수소기 또는 그들의 유도체이다.)

[0061]

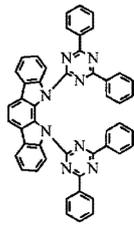
식(2)에 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(2-1) 내지 식(2-96) 등의 화합물을 들 수 있다. 또한, 여기서 L1에 결합하는 합질소 탄화 수소기로서, 예를 들면 카르바졸기나 인돌기를 갖는 화합물을 들었지만 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면 이미다졸기를 사용하여도 좋다.



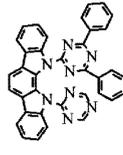
[0062]



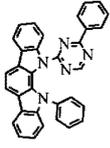
(2-15)



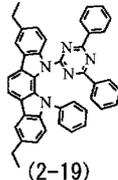
(2-16)



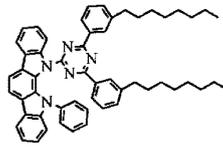
(2-17)



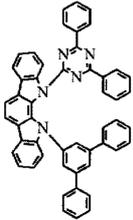
(2-18)



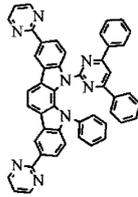
(2-19)



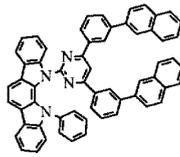
(2-20)



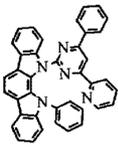
(2-21)



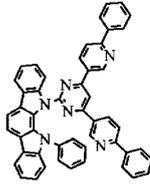
(2-22)



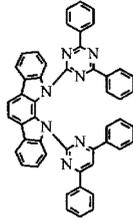
(2-23)



(2-24)

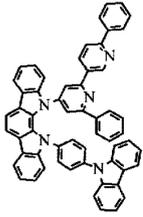


(2-25)

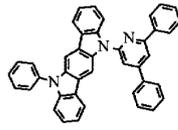


(2-26)

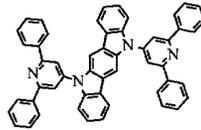
[0063]



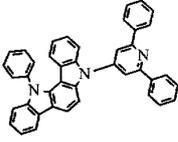
(2-27)



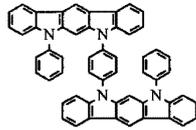
(2-28)



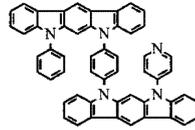
(2-29)



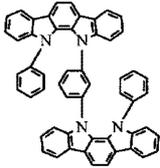
(2-30)



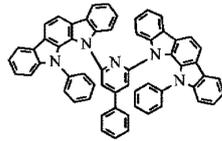
(2-31)



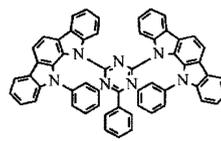
(2-32)



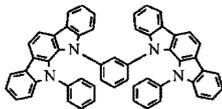
(2-33)



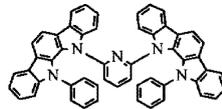
(2-34)



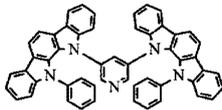
(2-35)



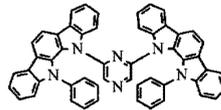
(2-36)



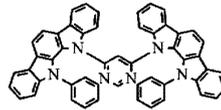
(2-37)



(2-38)

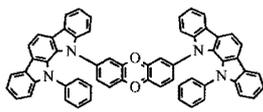


(2-39)

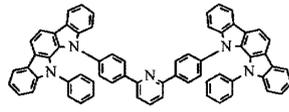


(2-40)

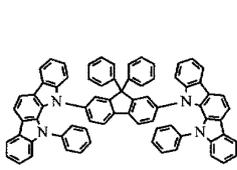
[0064]



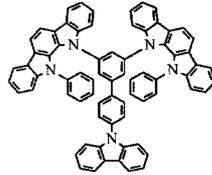
(2-41)



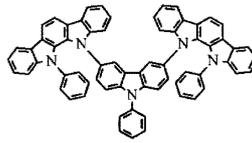
(2-42)



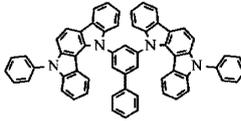
(2-43)



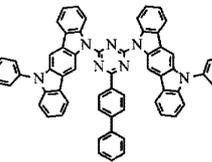
(2-44)



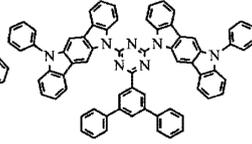
(2-45)



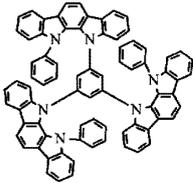
(2-46)



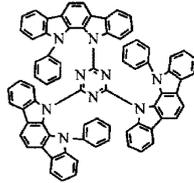
(2-47)



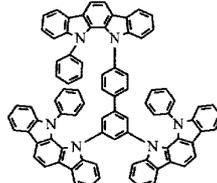
(2-48)



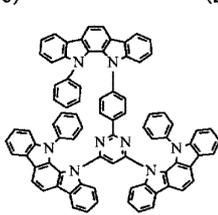
(2-49)



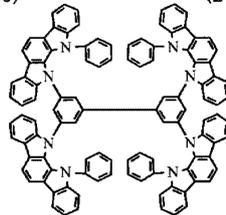
(2-50)



(2-51)

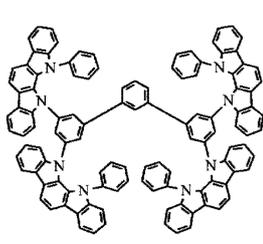


(2-52)

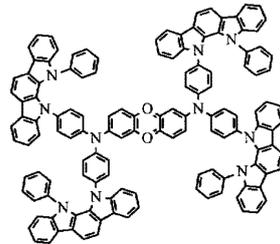


(2-53)

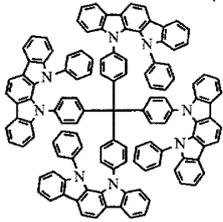
[0065]



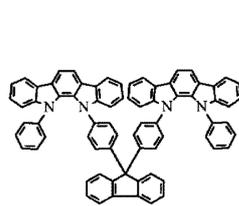
(2-54)



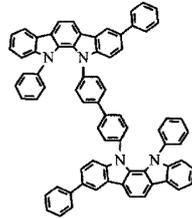
(2-55)



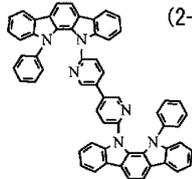
(2-56)



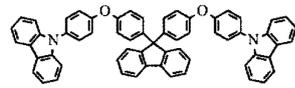
(2-57)



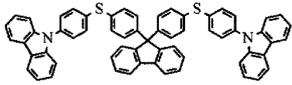
(2-58)



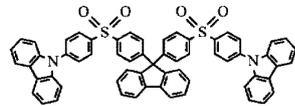
(2-59)



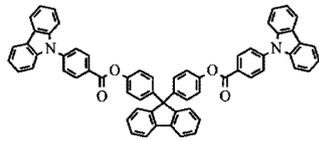
(2-60)



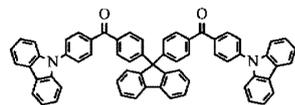
(2-61)



(2-62)

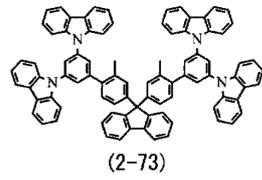
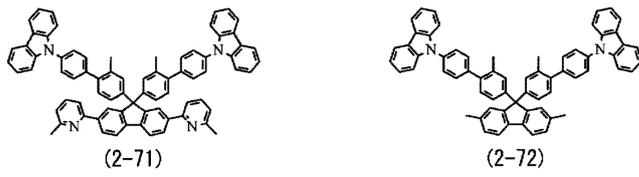
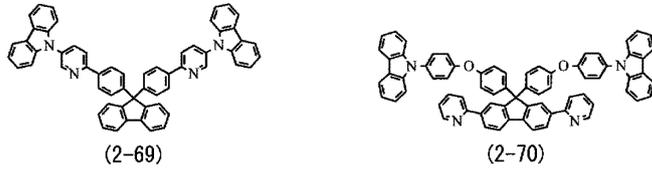
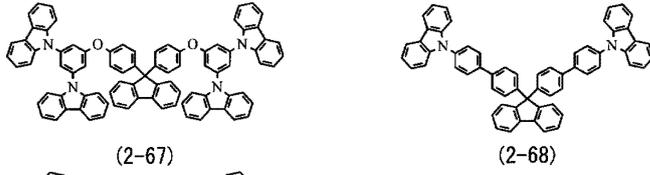
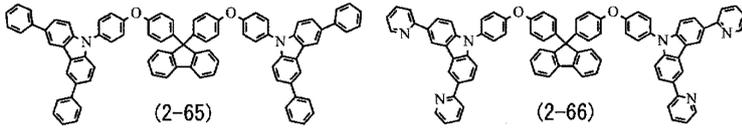


(2-63)

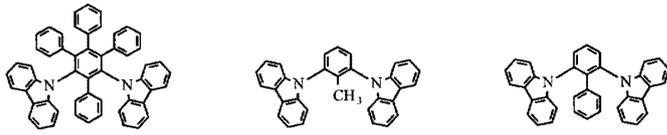


(2-64)

[0066]



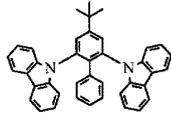
[0067]



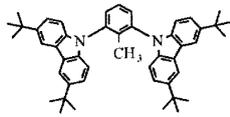
(2-74)

(2-75)

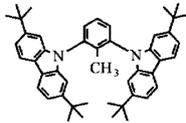
(2-76)



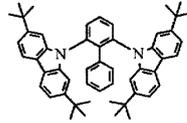
(2-77)



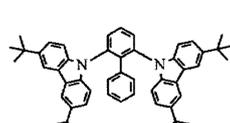
(2-78)



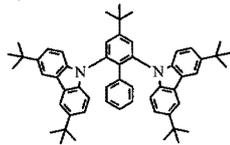
(2-79)



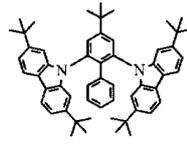
(2-80)



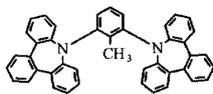
(2-81)



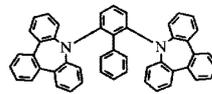
(2-82)



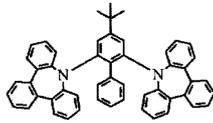
(2-83)



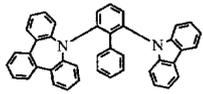
(2-84)



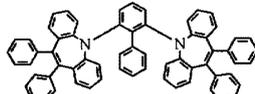
(2-85)



(2-86)

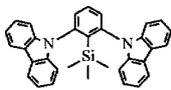


(2-87)

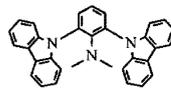


(2-88)

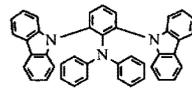
[0068]



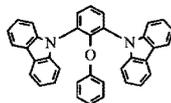
(2-89)



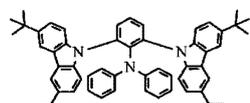
(2-90)



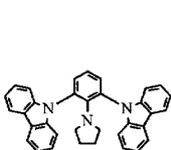
(2-91)



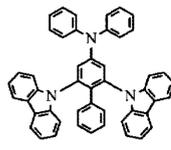
(2-92)



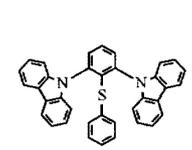
(2-93)



(2-94)



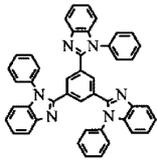
(2-95)



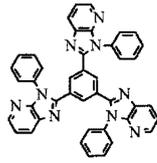
(2-96)

[0069]

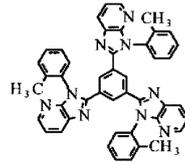
[0070] 식(3)에 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(3-1) 내지 식(3-11) 등의 화합물을 들 수 있다.



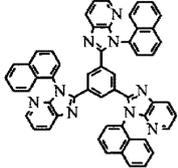
(3-1)



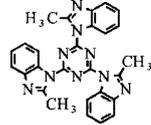
(3-2)



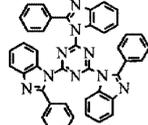
(3-3)



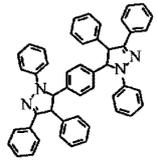
(3-4)



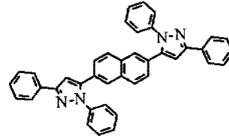
(3-5)



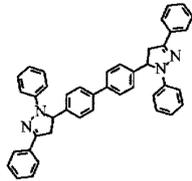
(3-6)



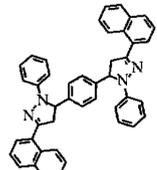
(3-7)



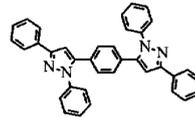
(3-8)



(3-9)



(3-10)



(3-11)

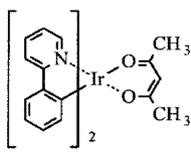
[0071]

[0072]

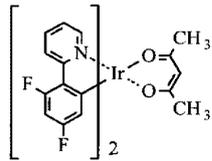
상기 인광 호스트 재료에 도프하는 도펀트로서는 인광성 금속 착체(錯體) 화합물, 구체적으로는, 오르토 메탈화 착체(ortho metalated complex) 또는 포르피린 금속 착체를 들 수 있다. 중심(中心) 금속에는 주기표 7 내지 11 족으로부터 선택되는 금속, 예를 들면 루테튬(Ru), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 레늄(Re), 오스뮴(Os), 이리듐(Ir), 백금(Pt) 및 금(Au)을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 도펀트는 1종 또는 2종 이상 사용하여도 좋다. 또한, 중심 금속이 다른 도펀트를 조합시켜도 좋다.

[0073]

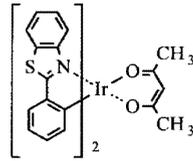
오르토 메탈화 착체로서는, 예를 들면 식(4-1) 내지 식(4-12)에 표시되는 화합물을 들 수 있지만, 이들로 한정되는 것이 아니다.



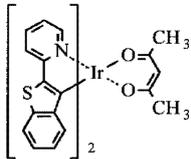
(4-1)



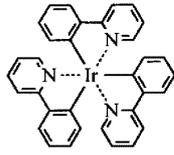
(4-2)



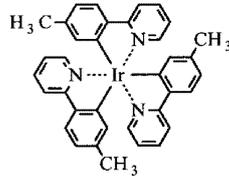
(4-3)



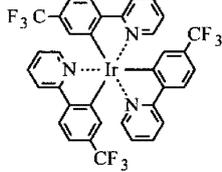
(4-4)



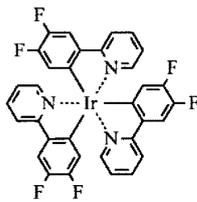
(4-5)



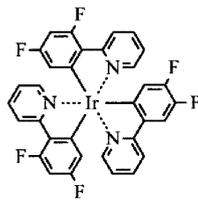
(4-6)



(4-7)



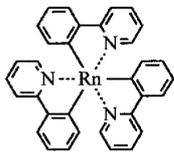
(4-8)



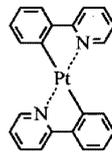
(4-9)



(4-10)



(4-11)

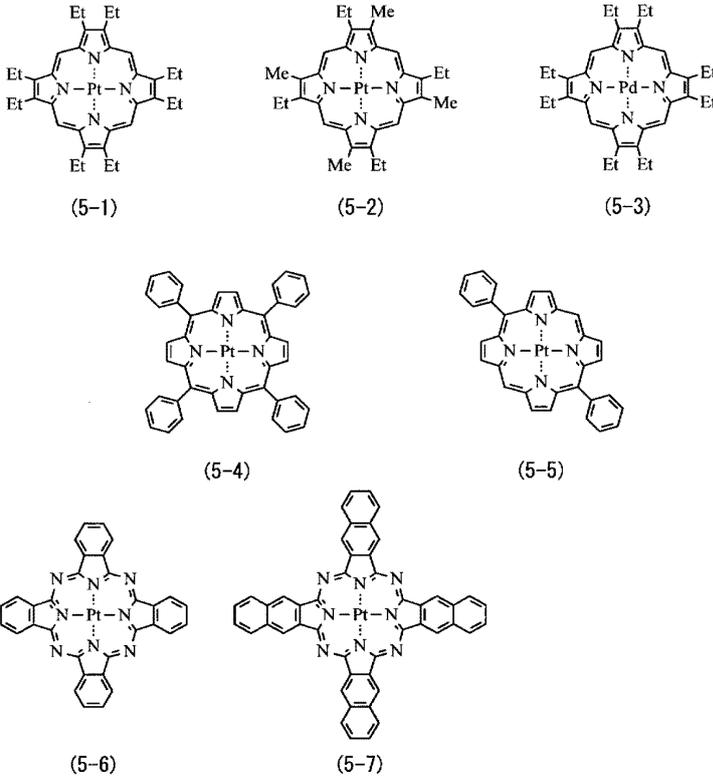


(4-12)

[0074]

[0075]

포르피린 금속 착체로서는, 예를 들면 식(5-1) 내지 식(5-7)에 표시되는 화합물을 들 수 있지만, 이들로 한정되는 것이 아니다.



[0076]

[0077]

접속층(16D)은, 상기 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG) 내에서 형성되는 3중항 여기자(勵起子)를 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG) 내에 가둠과 함께, 청색 발광층(16CB)에의 정공의 주입 효율을 향상시키기 위한 것이다. 접속층(16D)은, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 유기 EL 소자(10B)용의 정공 수송층(16BB)의 전면에 공통층으로서 마련되어 있다. 공통 정공 수송층(16D)의 두께는, 소자의 전체 구성에도 다르지만, 예를 들면 1nm 내지 30nm인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 1nm 내지 15nm이다.

[0078]

접속층(16D)을 구성하는 재료로서는, 이하의 조건을 들 수 있다. 우선 첫번째로, 접속층(16D)을 구성하는 재료의 여기 3중항 에너지가 상기 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)의 여기 3중항 에너지보다도 충분히 크다. 구체적으로는, 도 4에 도시한 바와 같이, 접속층(16D)의 3중항 여기 상태(T1H)는, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)의 3중항 여기 상태(T1E)(도 4에서는 녹색 발광층(16CG)만을 나타낸다)보다도 0.1eV 이상 높은 것이 바람직하다. 이에 의해, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)에서 생긴 3중항 여기자의 청색 발광층(16CB)으로의 확산을 막고 고효율의 인광 발광을 얻을 수 있다. 또한, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)은 호스트 재료(호스트 매트릭스)와 게스트 재료(인광 이미터)와의 혼합물로 이루어진다. 여기서 기술한 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)의 3중항 여기 상태란, 상기 재료중 발광부를 갖는 재료의 3중항 여기 상태인 것이다. 두번째로, 청색 발광층(16CB)에의 정공의 주입 효율을 향상시키기 위해 높은 정공 수송 성능을 가지며, 또한 상기 청색 유기 EL 소자용의 정공 수송층(16BB)과의 사이에 큰 정공 주입 장벽을 발생시키지 않는다. 구체적으로는, 접속층의 기저 상태(S0H)와 정공 수송층(16BB)의 기저 상태(S0I)의 에너지 차가 0.4eV 이하로 함에 의해 청색 발광층(16CB)에의 정공 주입 효율을 유지할 수 있다.

[0079]

또한, 접속층(16D)은 증착법을 이용하여 형성하기 때문에, 저분자 재료, 특히 모노머를 사용하는 것이 바람직하다. 올리고머 또는 고분자 재료와 같은 중합된 분자는 증착중 분해가 일어날 우려가 있기 때문이다. 또한, 접속층(16D)에 사용하는 저분자 재료는 분자량이 다른 2종 이상의 재료를 혼합하여 사용하여도, 적층하여 사용하여도 좋다.

[0080]

접속층(16D)에 사용되는 저분자 재료로서는, 예를 들면, 상기 식(2-1) 내지 식(2-96), 식(3-1) 내지 식(3-11)으로 표시한 인광성 호스트 재료를 들 수 있다. 또한, 상기 이외의 인광성 호스트 재료를 사용하는 것도 가능하다. 단, 일반적으로 인광성 호스트 재료는 3중항 여기자의 에너지 준위(T1준위)가 높은 것이 많은데, 전자 수송 성능이 높은 재료는 제외하는 것이 바람직하다. 단, 전자 수송 성능이 높은 재료라도, 정공 수송성이 높은 재료와 혼합하든지, 또는, 각각으로 이루어지는 층을 적층함에 의해 사용할 수 있다.

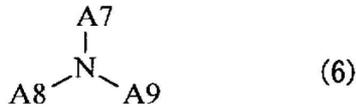
[0081]

이 밖에, 접속층(16D)에 사용되는 인광성 호스트 재료 이외의 저분자 재료로서는, 예를 들면, 벤진,

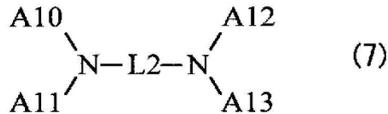
스티릴아민, 트리페닐아민, 포르피린, 트리페닐렌, 아자트리페닐렌, 테트라시아노퀴노디메탄, 트리아졸, 이미다졸, 옥사디아졸, 폴리아릴알칸, 페닐렌디아민, 아릴아민, 옥사졸, 안트라센, 플루오레논, 히드라존, 스틸벤 또는 이들의 유도체, 또는, 비닐카르바졸계 화합물, 티오펜계 화합물 또는 아닐린계 화합물 등의 복소환식 공역계의 모노머 또는 올리고머를 사용할 수 있다.

[0082] 또한 구체적인 재료로서는, 포르피린, 금속테트라페닐포르피린, 금속나프탈로시아닌, N,N,N',N'-테트라키스(p-톨릴)p-페닐렌디아민, N,N,N',N'-테트라페닐-4,4'-디아미노비페닐, N-페닐카르바졸, 4-디-p-톨릴아미노스틸벤 등을 들 수 있지만, 이들로 한정되는 것이 아니다.

[0083] 더욱 바람직하게는, 하기한 식(6), 식(7)으로 표시되는 저분자 재료를 들 수 있다.

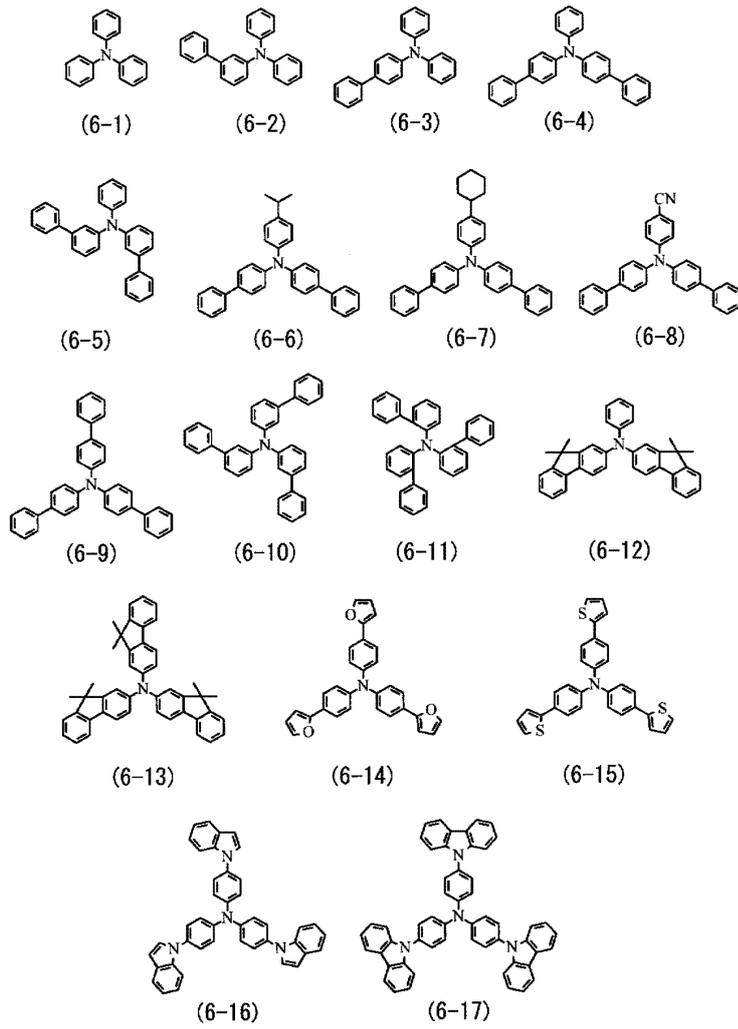


[0084]
 [0085] (A7 내지 A9는 방향족 탄화 수소기, 복소환기 또는 그들의 유도체이다.)

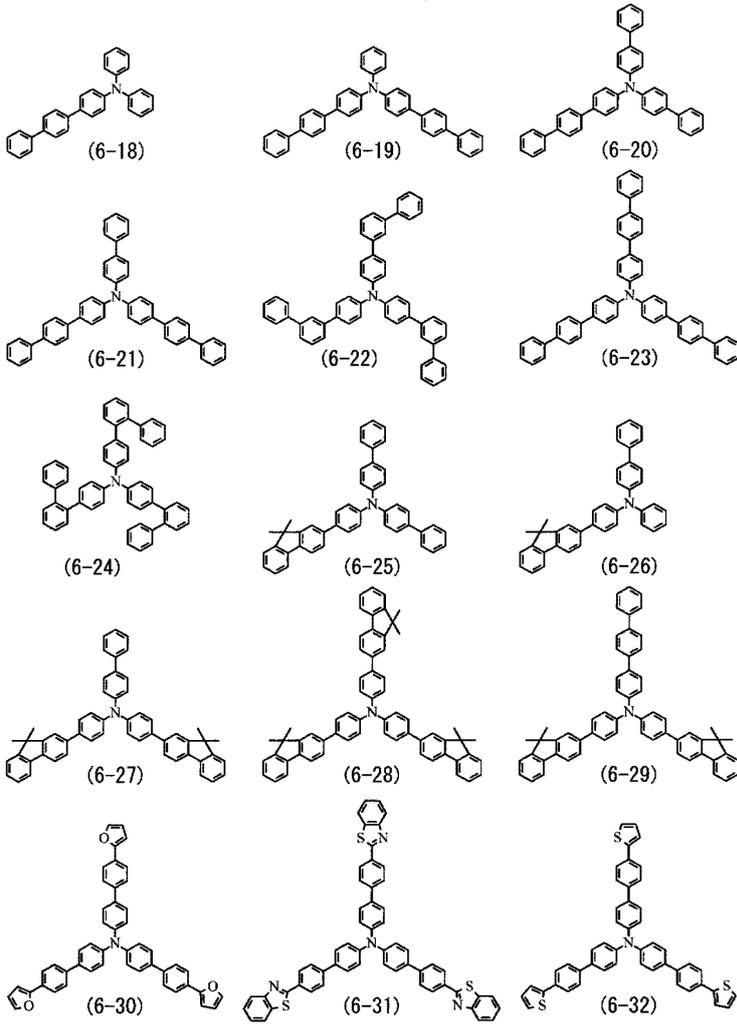


[0086]
 [0087] (L2는 2가의 방향족환기가 2 내지 6개 결합한 기이다. 구체적으로는 2 내지 6개의 방향족환이 연결한 2가의 기, 또는 그 유도체이다. A10 내지 A13은, 방향족 탄화 수소기 또는 복소환기, 또는 그 유도체가 1 내지 10개 결합한 기이다.)

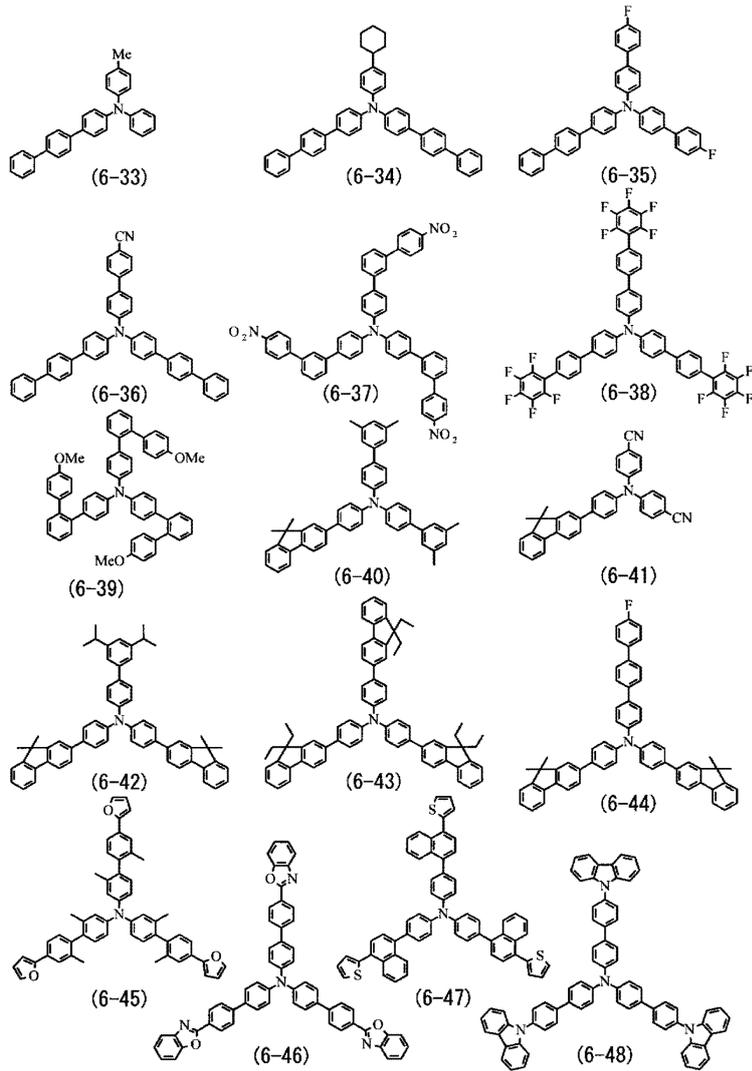
[0088] 식(6)에 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(6-1) 내지 식(6-17) 등의 화합물을 들 수 있다.



[0089]



[0090]



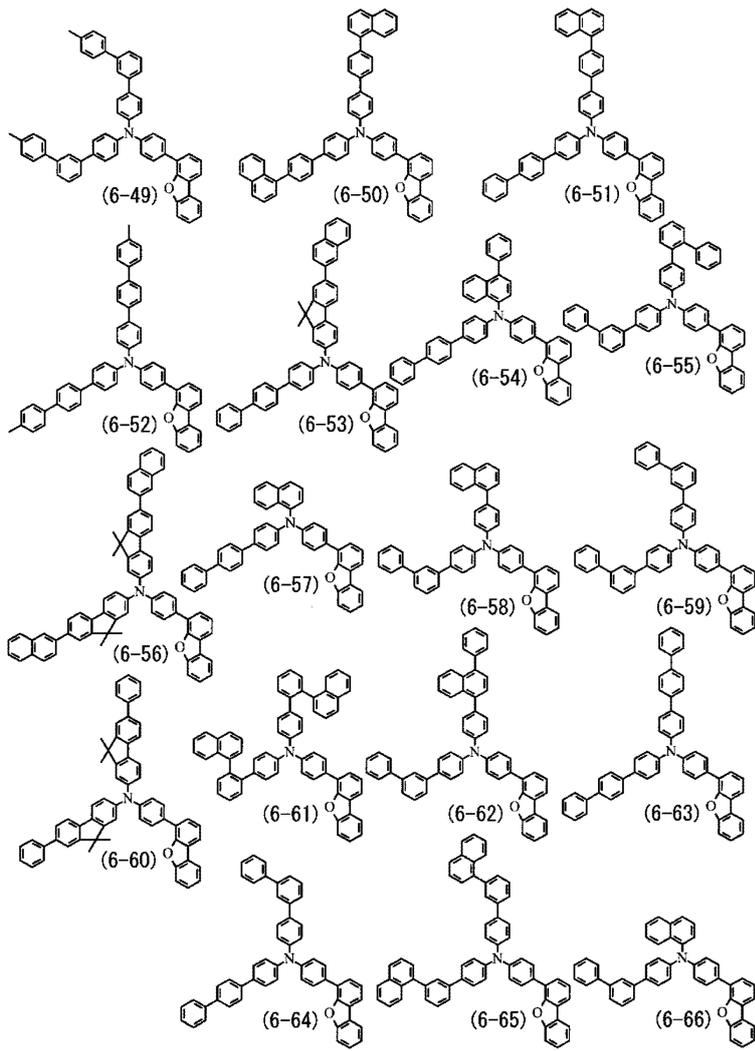
[0091]

[0092]

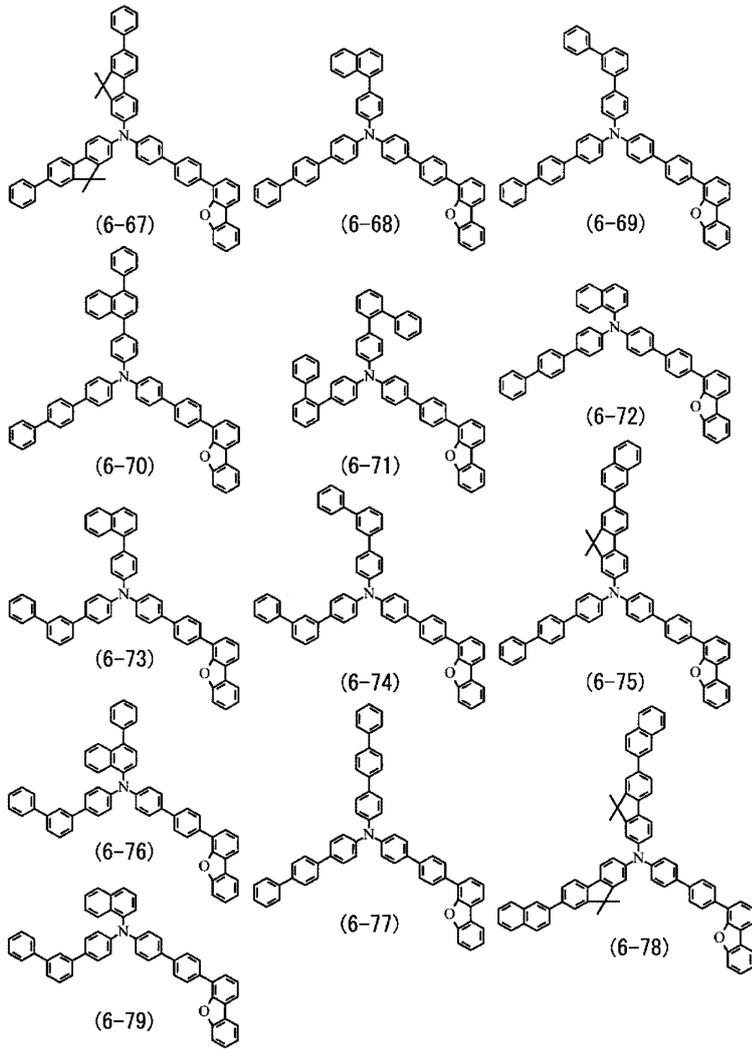
또한, 식(6)에 표시한 화합물중에서도, 디벤조푸란 구조를 갖는 아릴기 및 카르바졸 구조를 갖는 아릴기를 포함하는 아민 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 이들 아민 화합물은, 1중항 여기 준위 및 3중항 여기 준위가 크고, 청색 발광층(16CB)의 전자를 효과적으로 블록하는 것이 가능하다. 이 때문에, 발광 효율이 향상함과 함께, 정공 수송층(16BB)에의 전자의 주입이 억제되기 때문에, 수명 특성이 향상한다. 또한, 적색 및 녹색 발광층(16CR, 16CG)의 3중 여기자를 높은 3중 여기자 준위로 가두어서 발광 효율을 향상할 수 있다.

[0093]

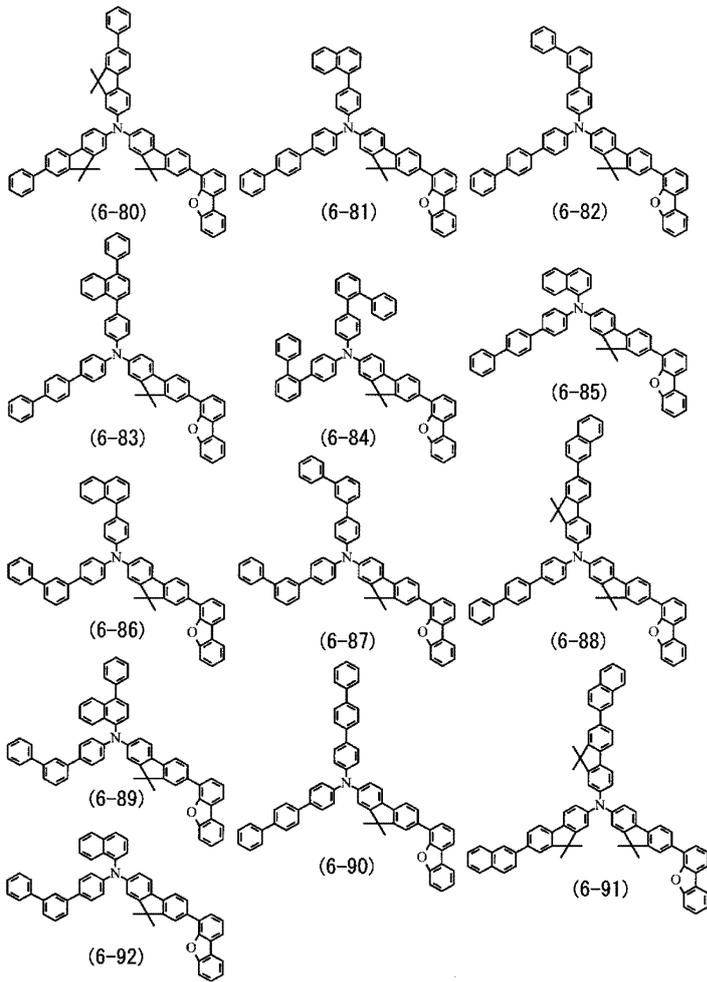
디벤조푸란 구조를 갖는 아릴기 및 카르바졸 구조를 갖는 아릴기를 포함하는 아민 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(6-49) 내지 식(6-323) 등의 화합물을 들 수 있다.



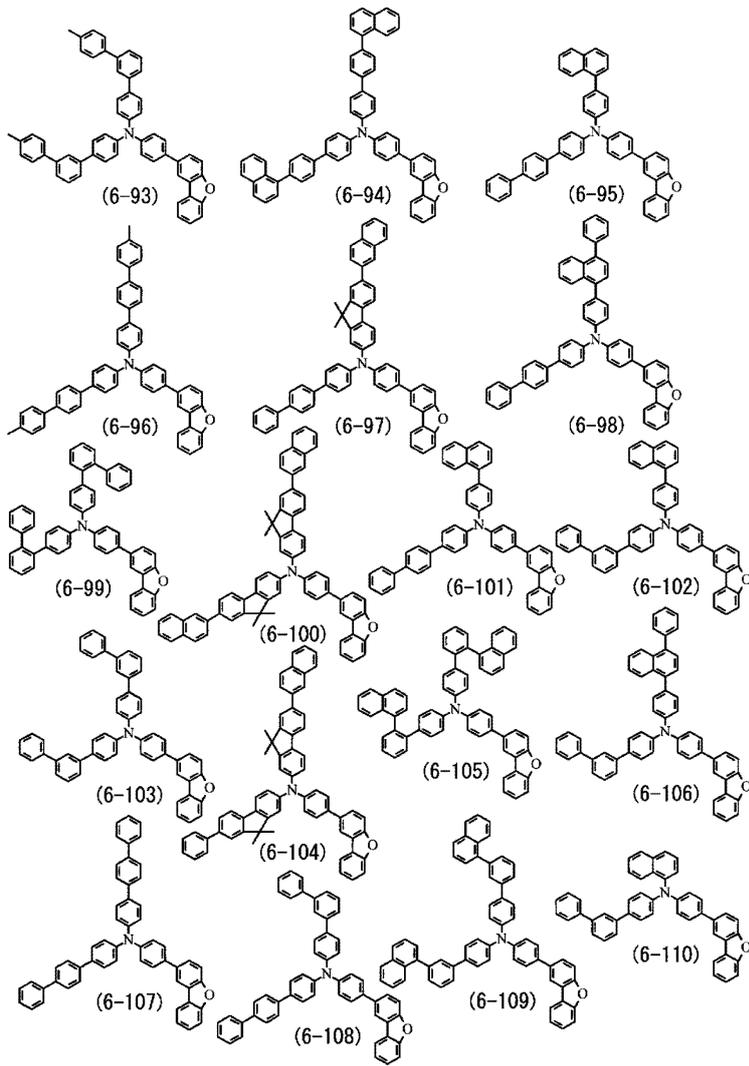
[0094]



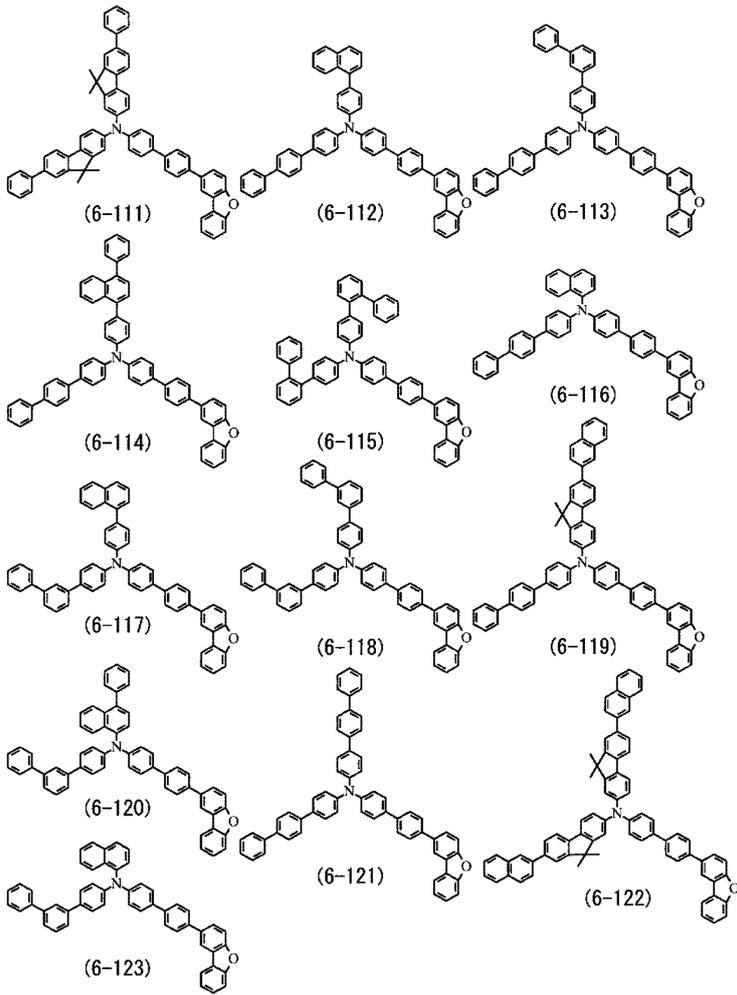
[0095]



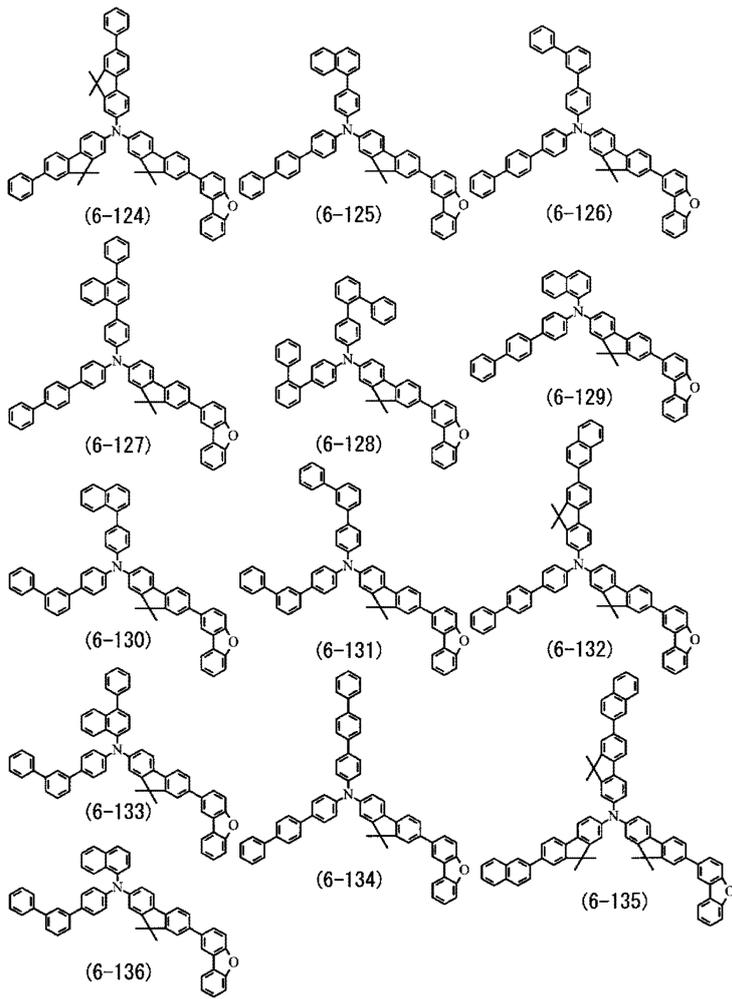
[0096]



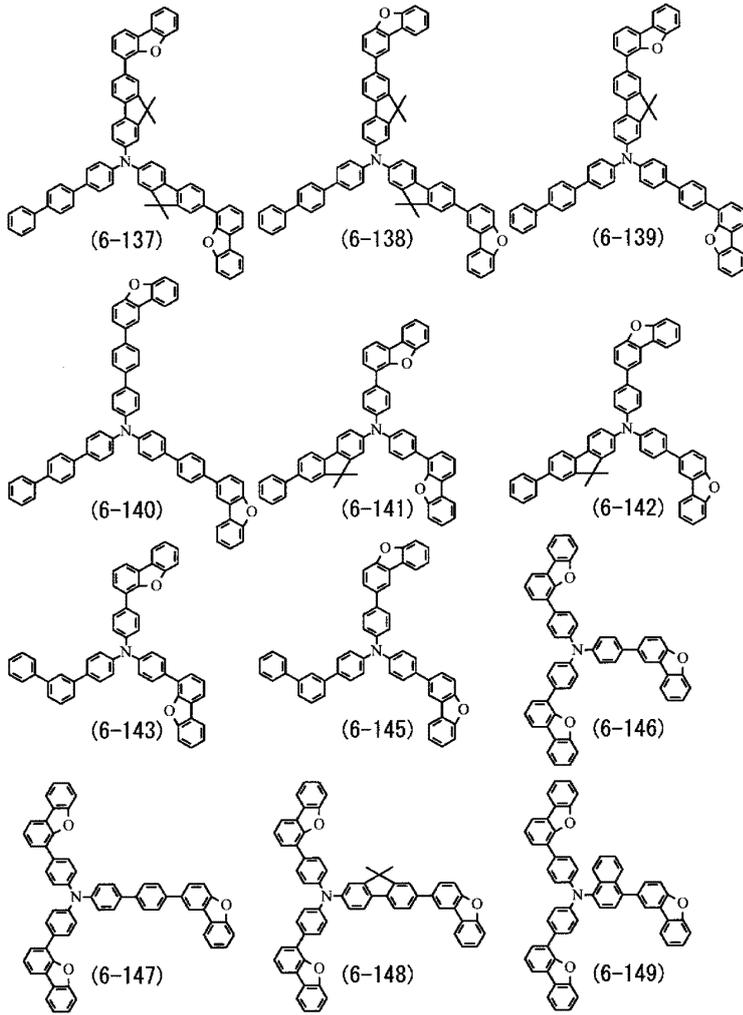
[0097]



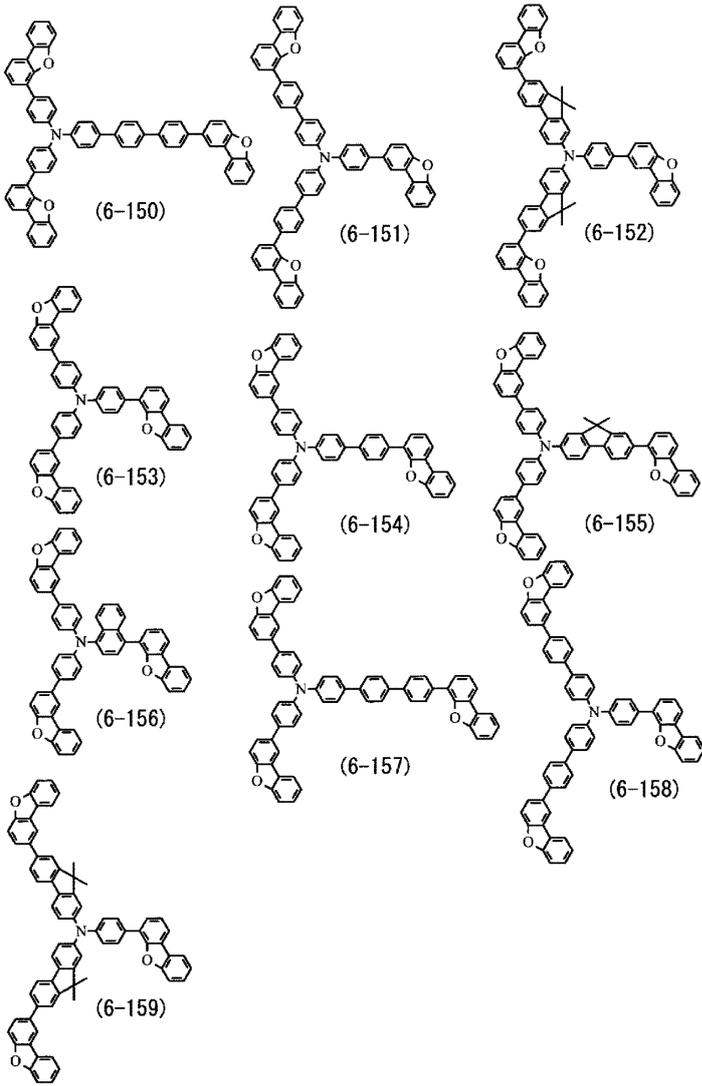
[0098]



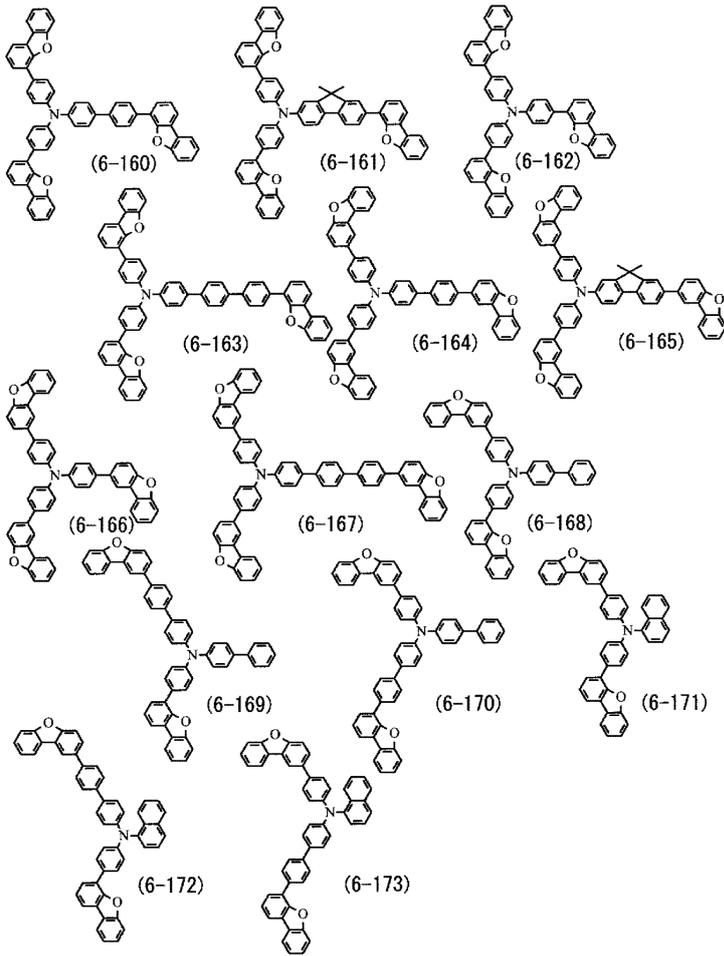
[0099]



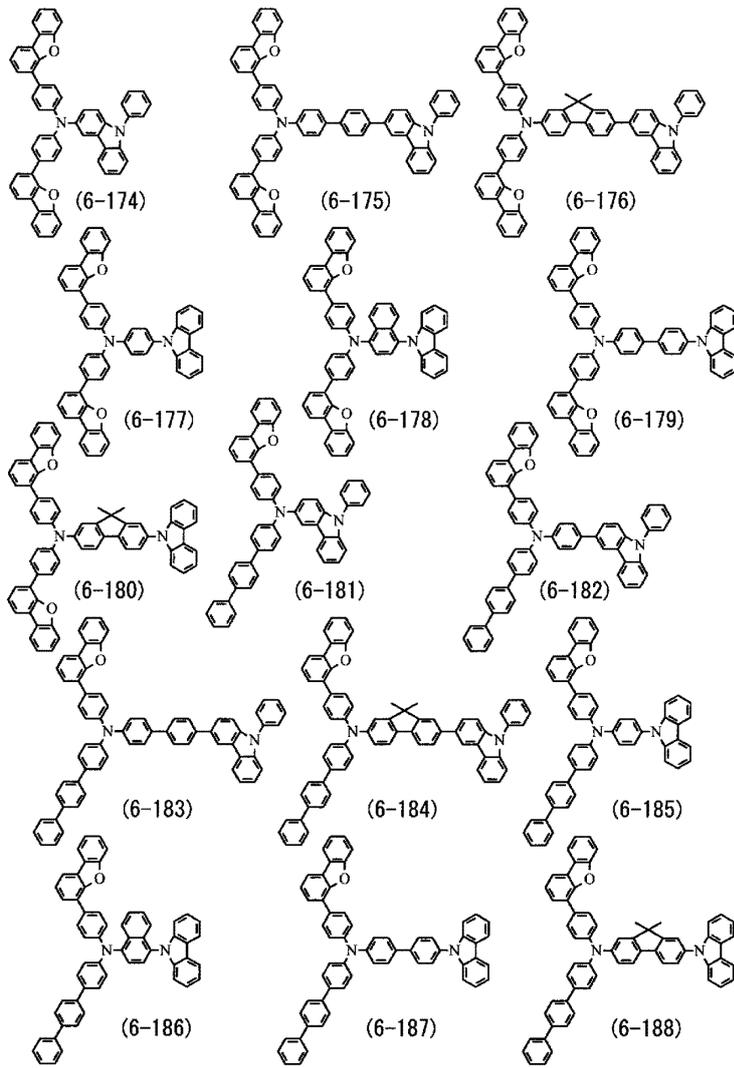
[0100]



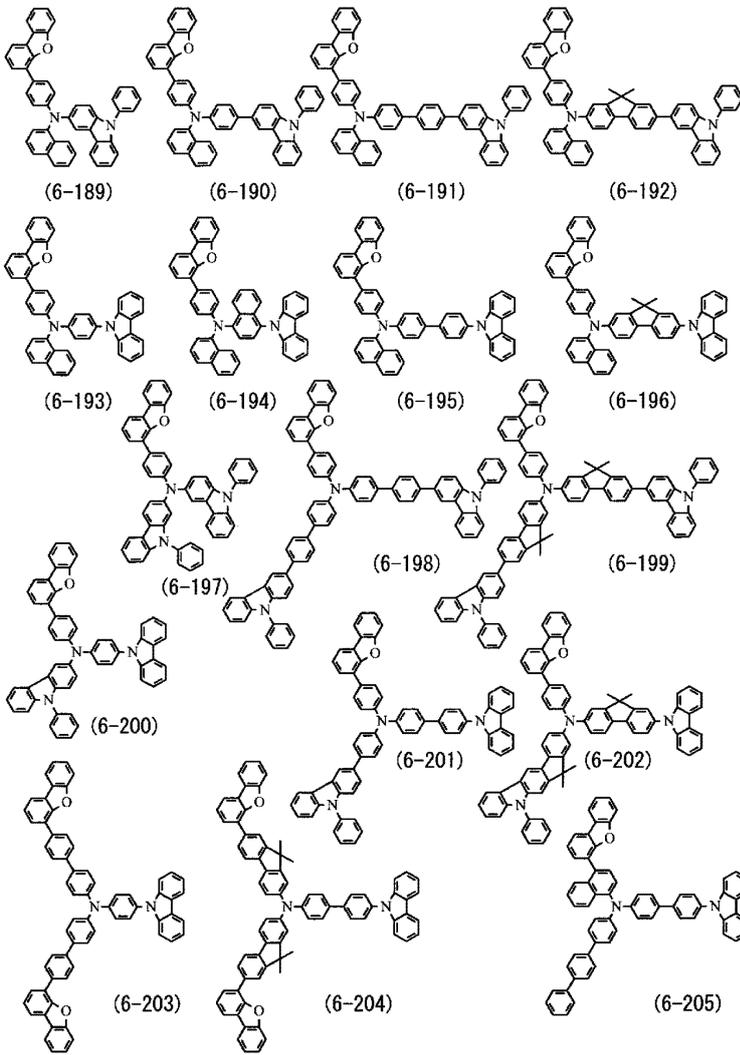
[0101]



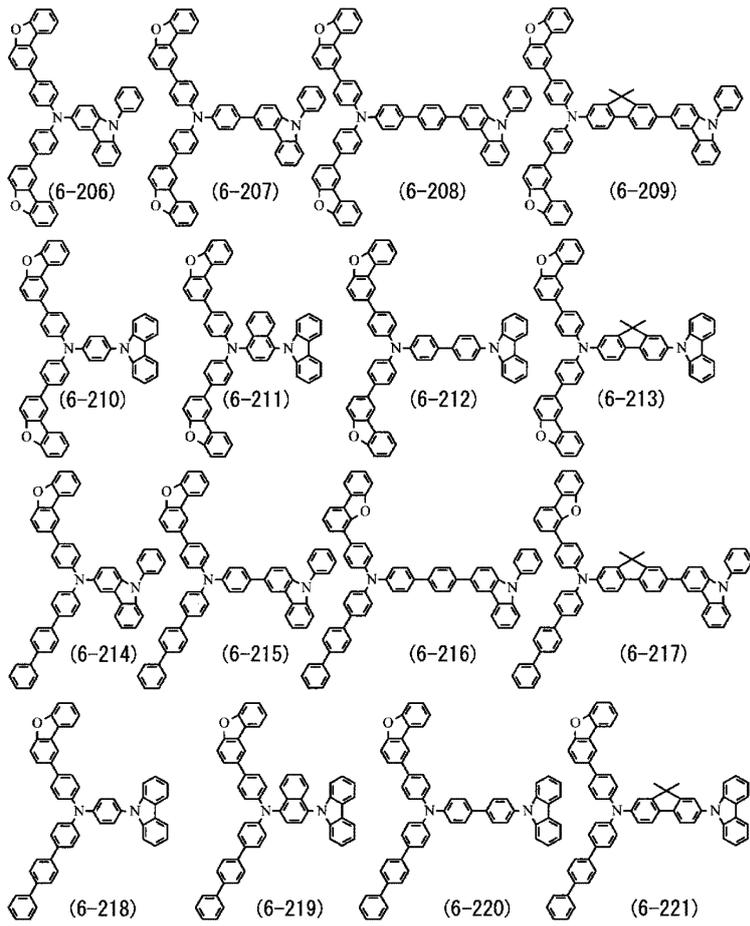
[0102]



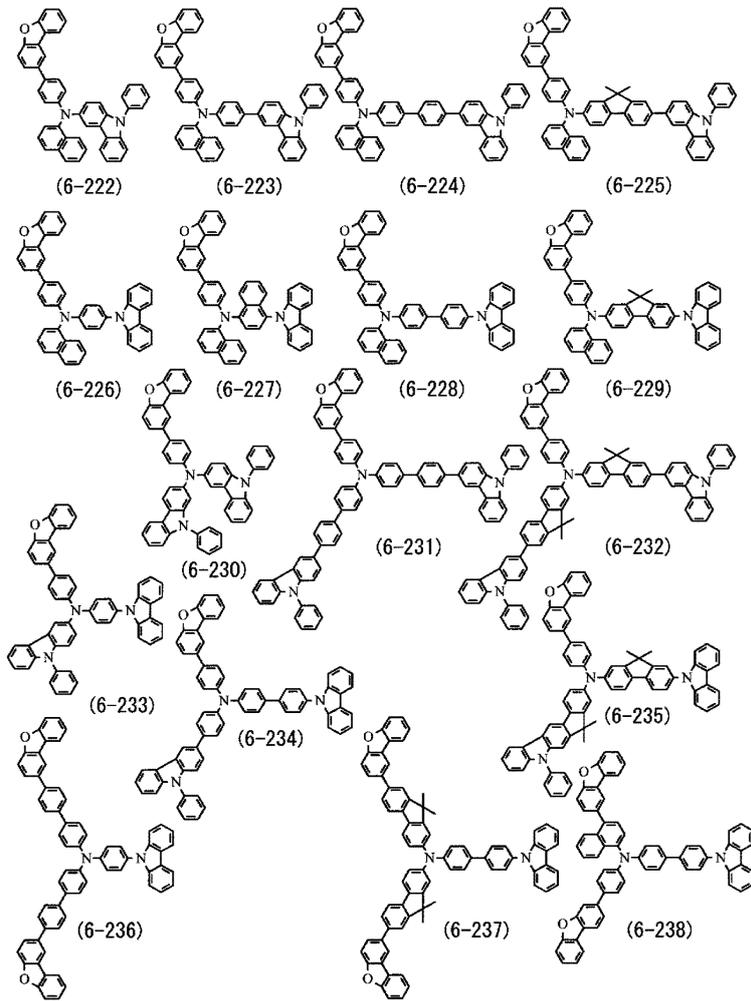
[0103]



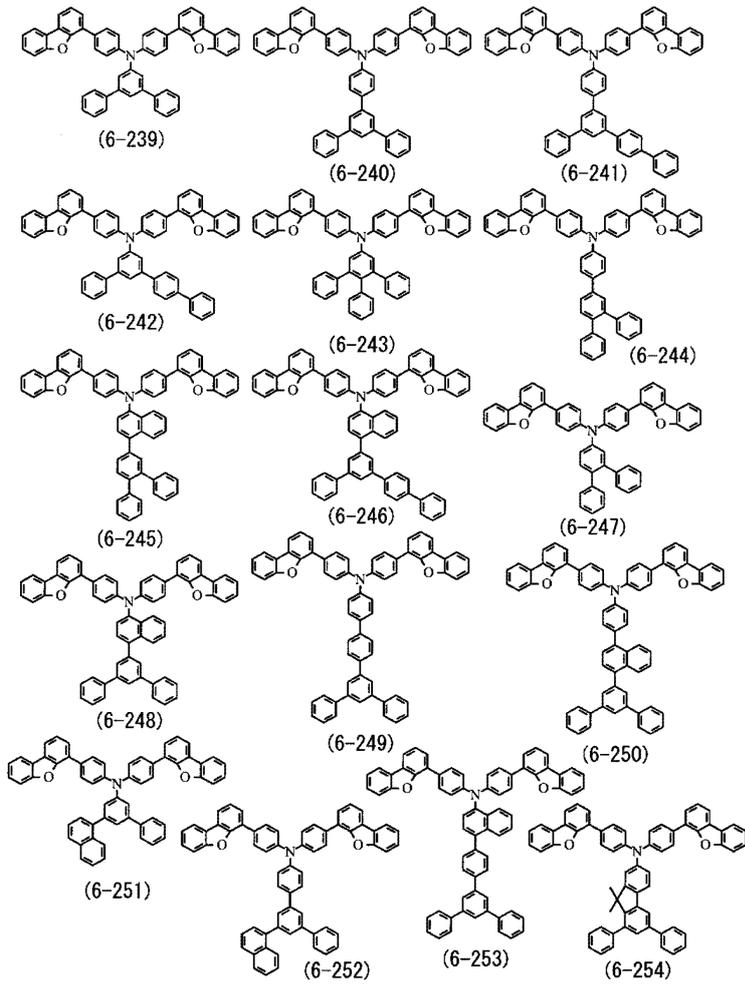
[0104]



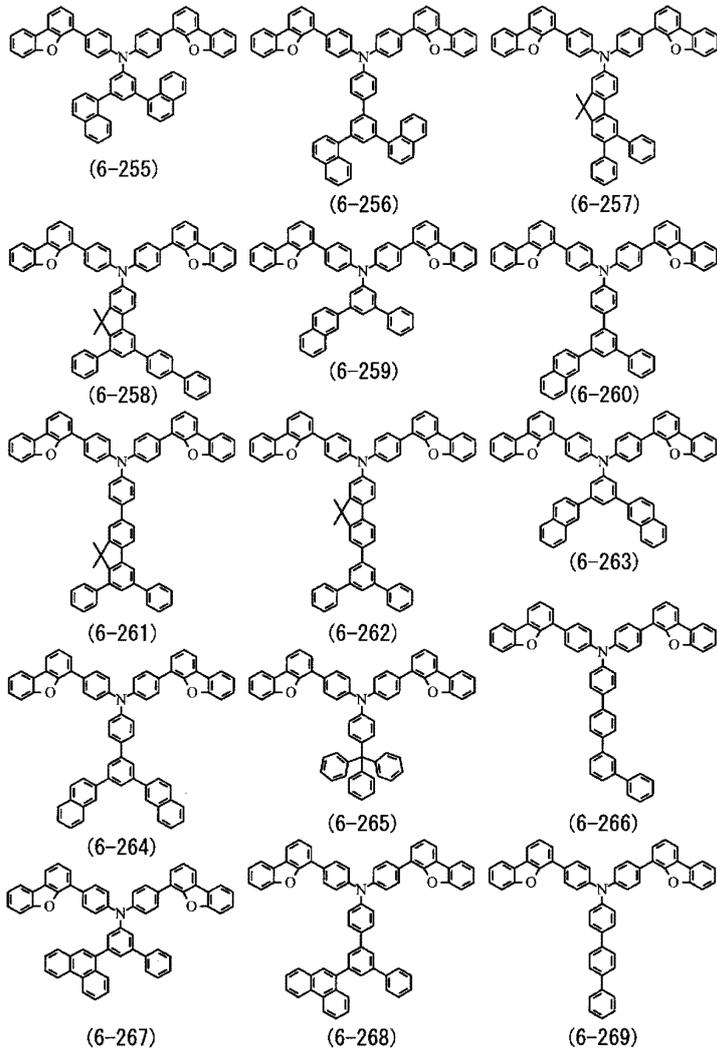
[0105]



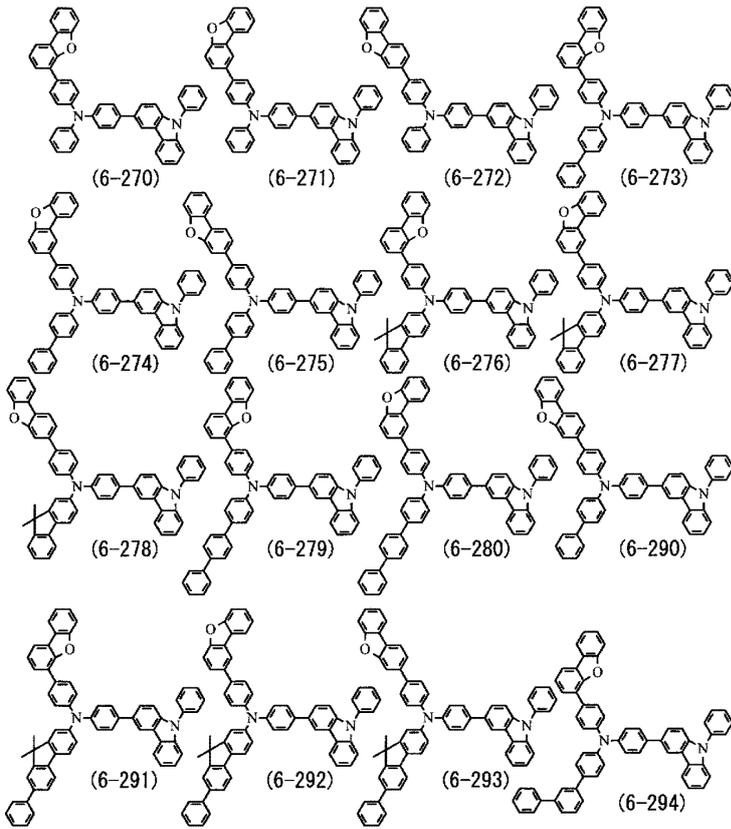
[0106]



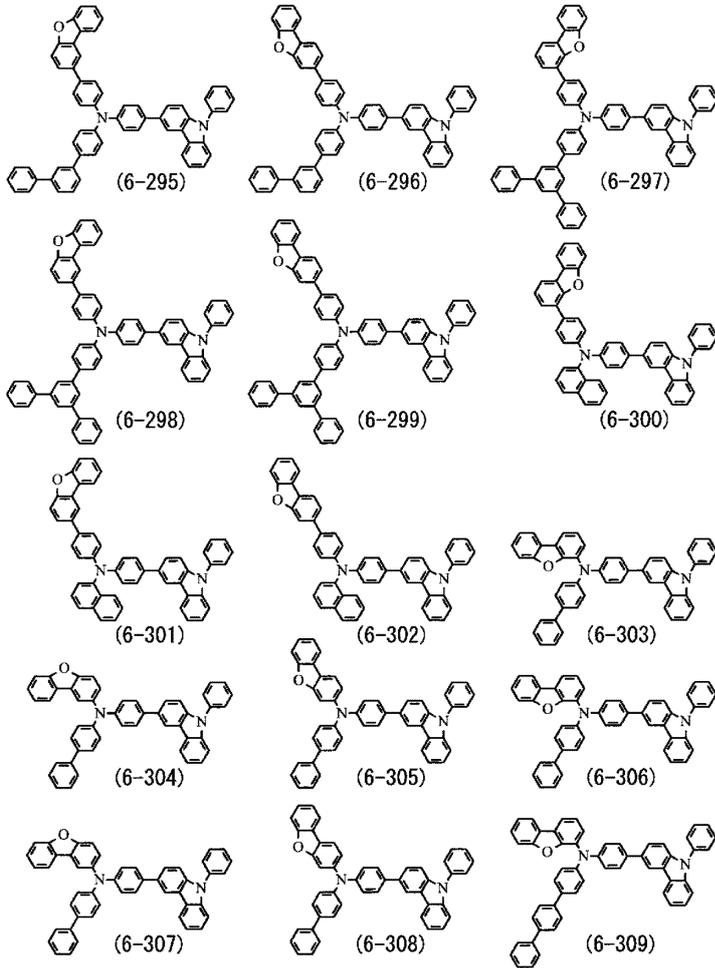
[0107]



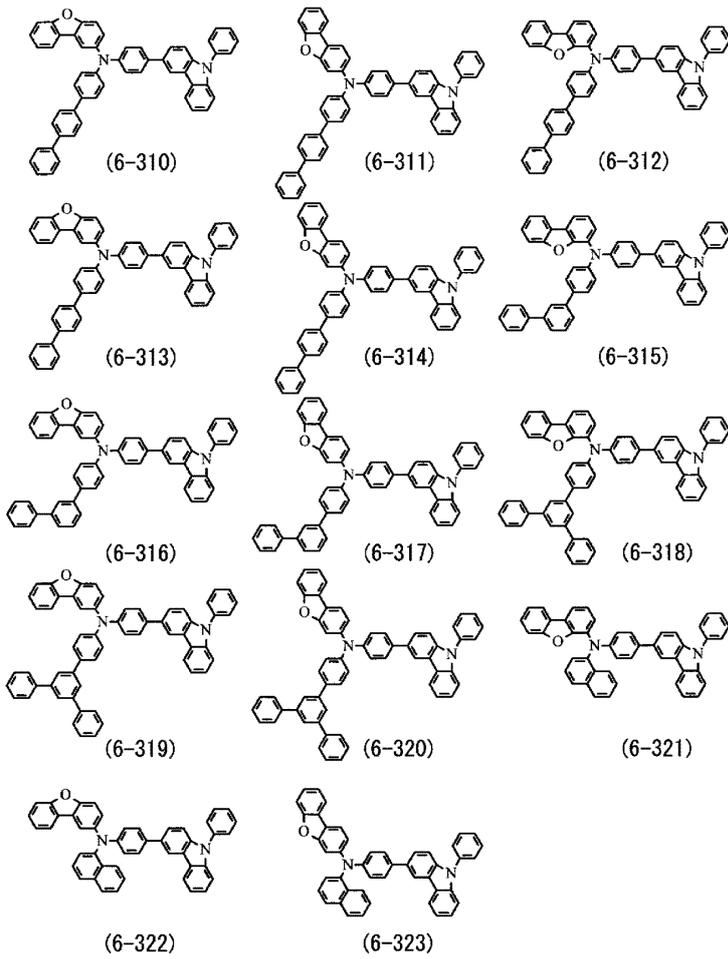
[0108]



[0109]



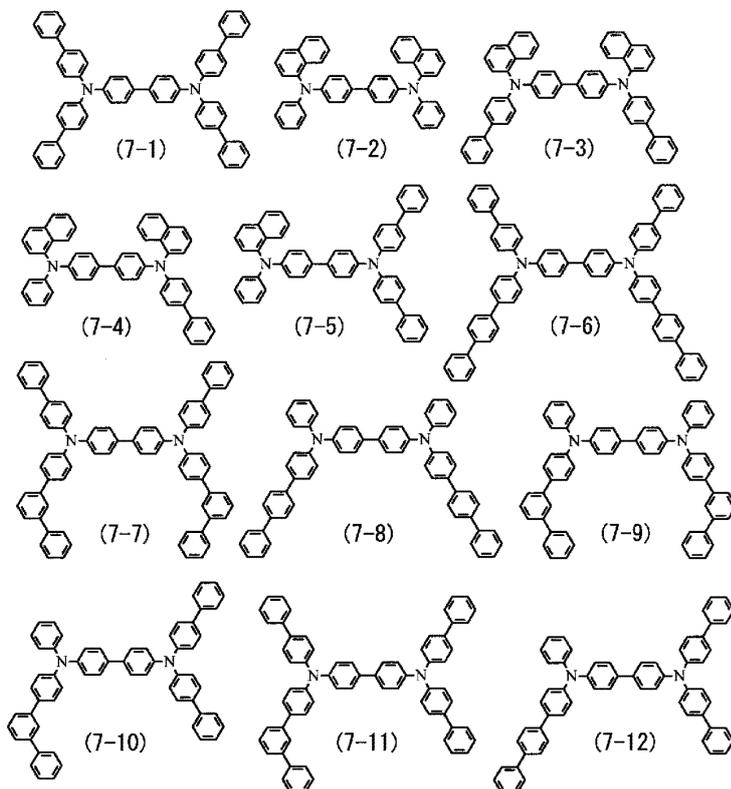
[0110]



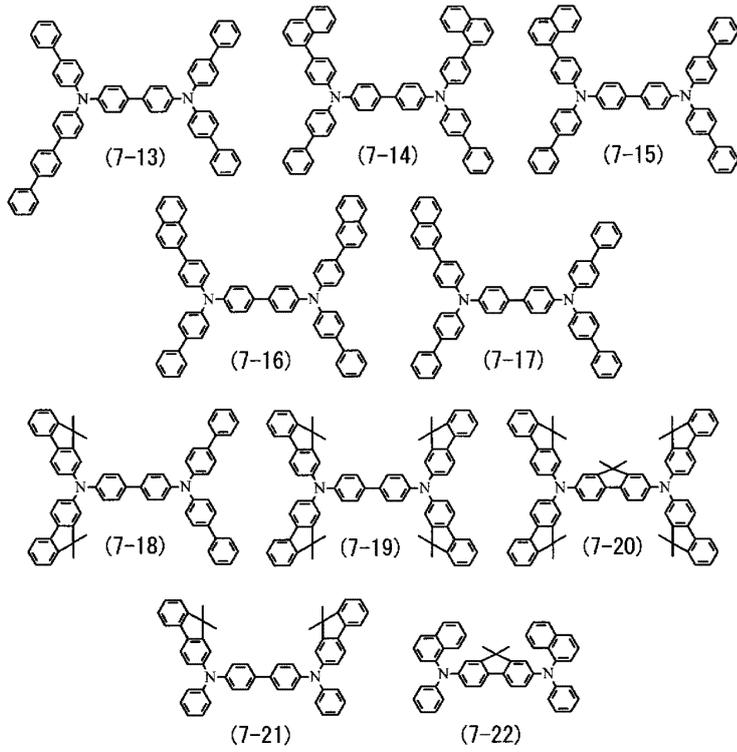
[0111]

[0112]

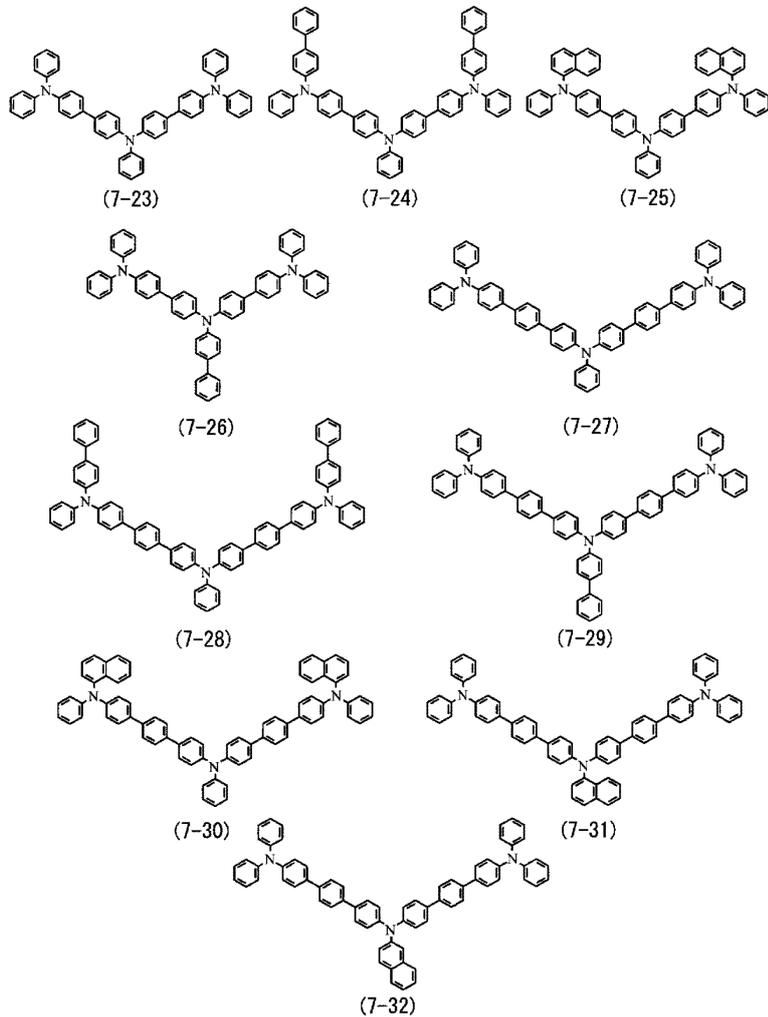
식(7)에 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(7-1) 내지 식(7-12) 등의 화합물을 들 수 있다.



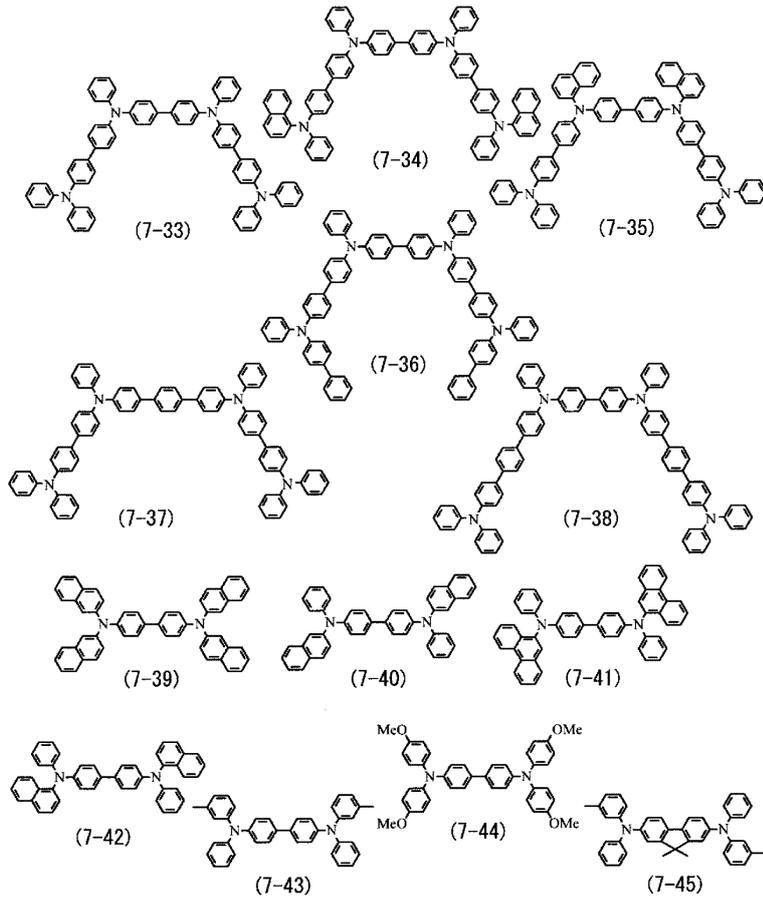
[0113]



[0114]



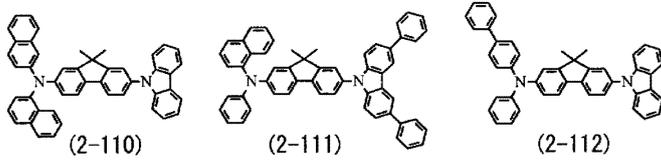
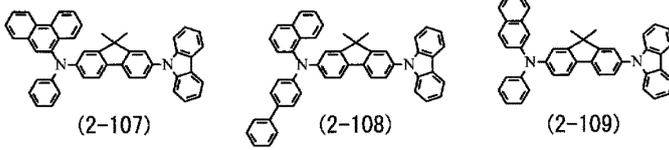
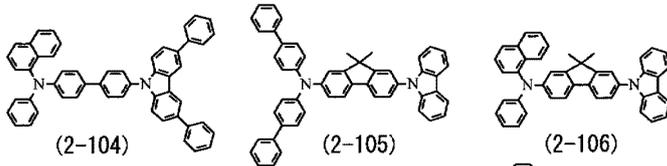
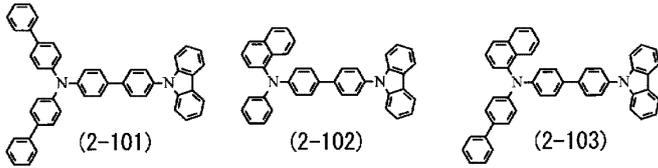
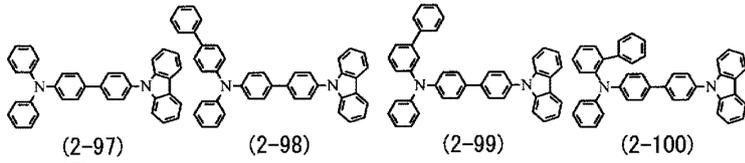
[0115]



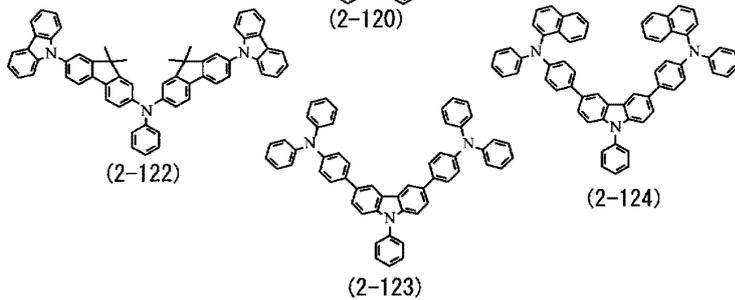
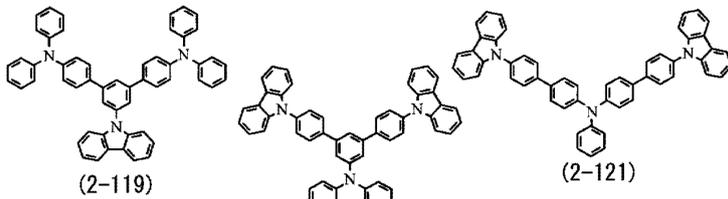
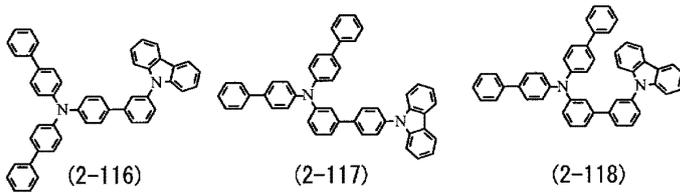
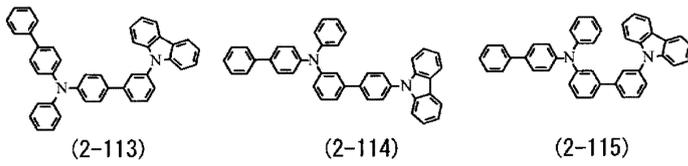
[0116]

[0117]

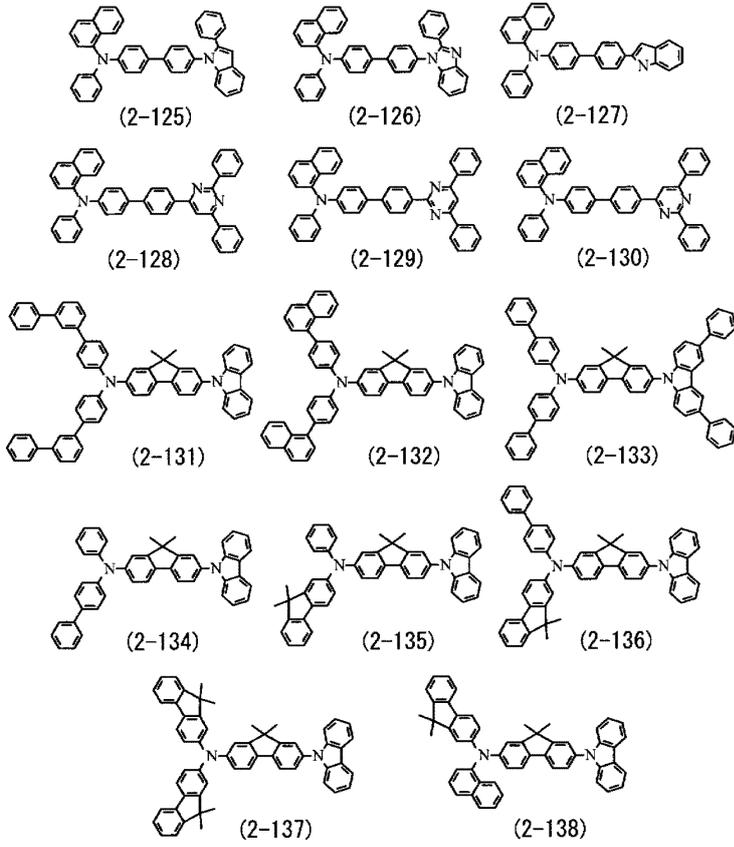
또한, 식(2-1) 내지 식(2-96)에 표시한 인광 호스트 재료 외에, 상기 식(2)의 일반식으로 표시되는 하기한 식(2-97) 내지 식(2-166) 등의 화합물도 사용할 수 있다. 또한, 여기서 L1에 결합하는 합질소 탄화 수소기로서, 예를 들면 카르바졸기나 인돌기를 갖는 화합물을 들었지만 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면 이미다졸기를 사용하여도 좋다.



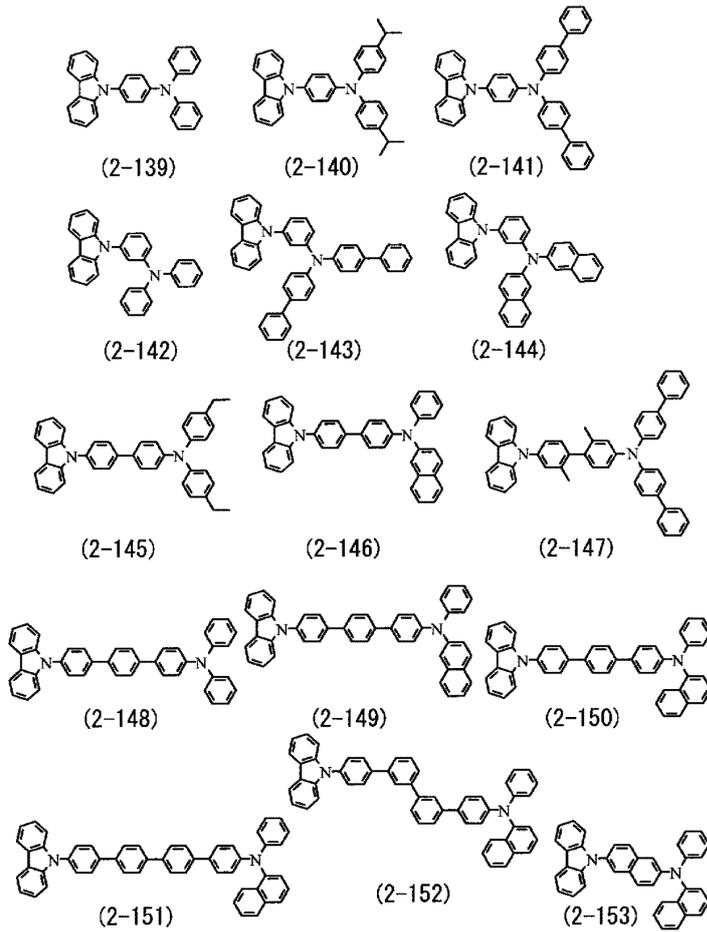
[0118]



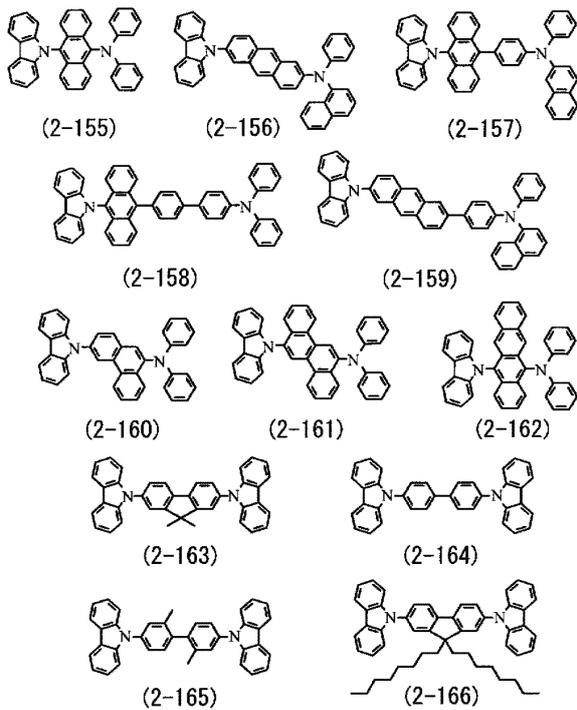
[0119]



[0120]



[0121]



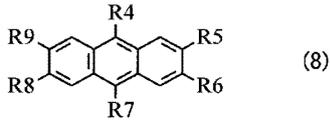
[0122]

[0123]

청색 발광층(16CB)은, 전계를 걸음에 의해 전자와 정공과의 재결합이 일어나, 광을 발생하는 것이고, 접속층(16D)상의 전면에서 마련되어 있다. 청색 발광층(16CB)은, 안트라센 화합물을 호스트 재료로 하여 청색 또는 녹색

의 형광성 색소의 게스트 재료가 도핑되어 있고, 청색 또는 녹색의 발광광을 발생한다.

[0124] 이 중, 청색 발광층(16CB)을 구성하는 호스트 재료는, 식(8)에 표시되는 화합물을 호스트 재료로서 사용하는 것이 바람직하다.



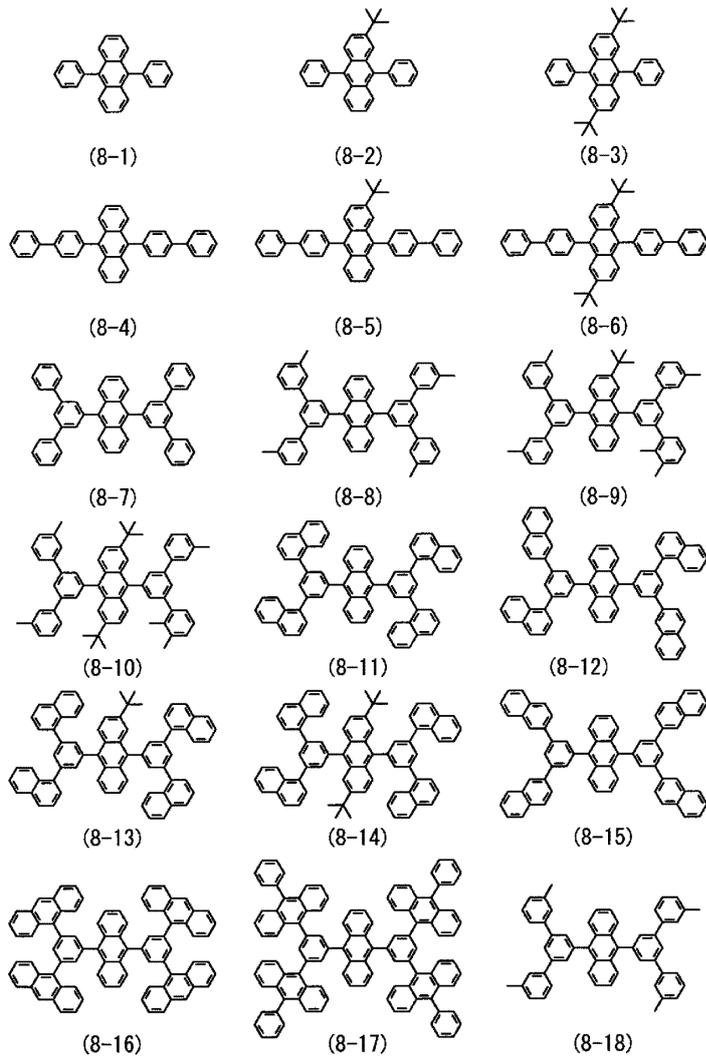
[0125] (R4 내지 R9는, 수소 원자, 할로겐 원자, 수산기, 또는 탄소수 20 이하의 알킬기, 알켄일기, 카르보닐기를 갖는 기, 카르보닐에스테르기를 갖는 기, 알콕실기를 갖는 기, 시아노기를 갖는 기, 니트로기를 갖는 기, 또는 그들의 유도체, 탄소수 30 이하의 실릴기를 갖는 기, 아릴기를 갖는 기, 복소환기를 갖는 기, 아미노기를 갖는 기 또는 그들의 유도체이다.)

[0127] 식(8)으로 표시되는 화합물에서의 R4 내지 R9가 나타내는 아릴기를 갖는 기로서는, 예를 들면, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 플루오렌일기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 1-크리센일기, 6-크리센일기, 2-플루오란텐일기, 3-플루오란텐일기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기 등을 들 수 있다.

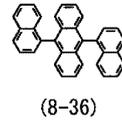
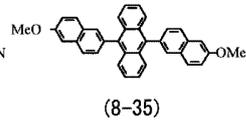
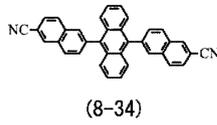
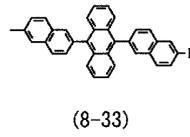
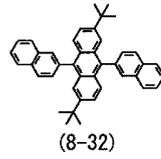
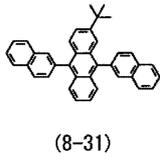
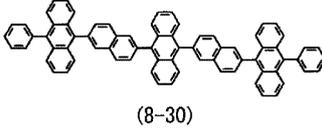
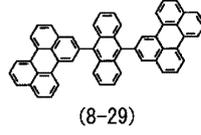
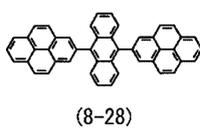
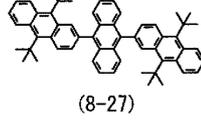
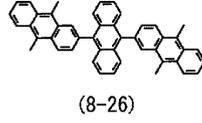
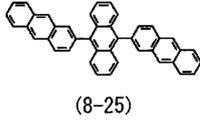
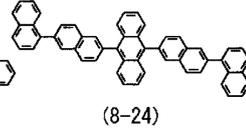
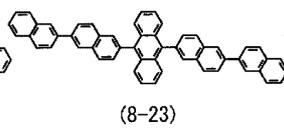
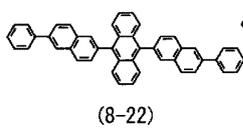
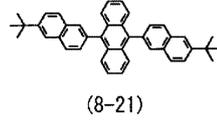
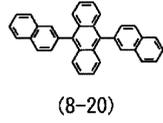
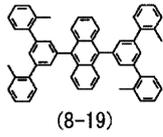
[0128] 또한, R4 내지 R9가 나타내는 복소환기를 갖는 기로서는, 헤테로 원자로서 산소 원자(O), 질소 원자(N), 유황 원자(S)를 함유하는 5원환(員環) 또는 6원환의 방향환기이고, 탄소수 2내지 20의 축합 다환 방향환기를 들 수 있다. 이와 같은 복소환기로서는, 예를 들면 티엔일기, 프릴기, 피롤릴기, 피리딘기, 퀴놀릴기, 퀴놀살릴기, 이미다조피리딘기, 벤조티아졸기를 들 수 있다. 대표적인 것으로서는, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라딘일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 1-인돌릴기, 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-벤조푸란일기, 3-벤조푸란일기, 4-벤조푸란일기, 5-벤조푸란일기, 6-벤조푸란일기, 7-벤조푸란일기, 1-이소벤조푸란일기, 3-이소벤조푸란일기, 4-이소벤조푸란일기, 5-이소벤조푸란일기, 6-이소벤조푸란일기, 7-이소벤조푸란일기, 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-퀴놀살린일기, 5-퀴놀살린일기, 6-퀴놀살린일기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 9-카르바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 등을 들 수 있다.

[0129] R4 내지 R9가 나타내는 아미노기를 갖는 기로서는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아랄킬아미노기 등의 어느 것이라도 좋다. 이들은, 탄소수 1 내지 6개의 지방족 탄화 수소기 및/또는 1 내지 4개의 방향환기를 갖는 것이 바람직하다. 이와 같은 기로서는, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기, 비스비페닐아미노기, 디나프틸아미노기를 들 수 있다. 또한, 상기 치환기는 2 이상의 치환기로 이루어지는 축합환를 형성하고 있어도 좋고, 또한 그 유도체이라도 좋다.

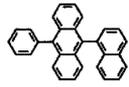
[0130] 식(8)에 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(8-1) 내지 식(8-51) 등의 화합물을 들 수 있다.



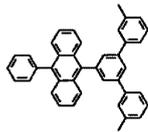
[0131]



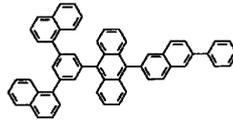
[0132]



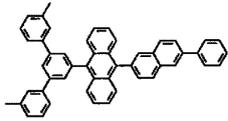
(8-37)



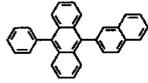
(8-38)



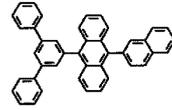
(8-39)



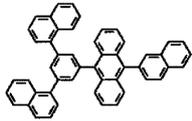
(8-40)



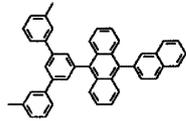
(8-41)



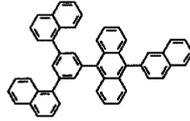
(8-42)



(8-43)



(8-44)



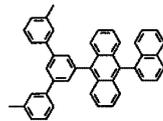
(8-45)



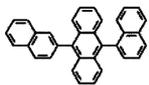
(8-46)



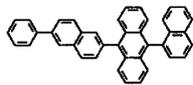
(8-47)



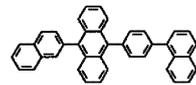
(8-48)



(8-49)



(8-50)



(8-51)

[0133]

[0134]

한편, 청색 발광층(16CB)을 구성하는 발광성 게스트 재료로서는, 발광 효율이 높은 저분자 형광 재료, 인광 색소 또는 금속 착체 등의 유기 발광 재료 등이 사용된다.

[0135]

여기서 청색의 발광성 게스트 재료란, 발광의 파장 범위가 약 400nm 내지 490nm의 범위에 피크를 갖는 화합물을 나타낸다. 이와 같은 화합물로서, 나프탈렌 유도체, 안트라센 유도체, 나프타센 유도체, 스티릴아민 유도체, 비스(아지닐)메텐붕소 착체 등의 유기물질이 사용된다. 그 중에서도, 아미노나프탈렌 유도체, 아미노안트라센 유도체, 아미노크리센 유도체, 아미노피렌 유도체, 스티릴아민 유도체, 비스(아지닐)메텐붕소 착체로부터 선택되는 것이 바람직하다. 또한, 청색 발광층에 사용되는 재료로서는, 상기 형광 재료로 한하지 않고, 인광을 사용하여도 좋다. 그 때에는, 상기 접속층(16D)은 청색 발광층(16CB)에 대해 정공 수송층이기 때문에, 청색 발광층(16CB)의 3중항 에너지보다도 높은 3중항 에너지를 갖도록 구성하는 것이 바람직하다.

[0136]

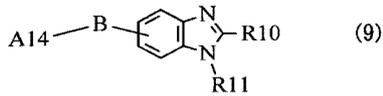
전자 수송층(16E)은, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG), 청색 발광층(16CB)에의 전자 수송 효율을 높이기 위한 것이고, 청색 발광층(16CB)의 전면에 공통층으로서 마련되어 있다. 전자 수송층(16E)의 두께는 소자의 전체 구성에도 따르지만, 예를 들면 5nm 내지 300nm인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 10nm 내지 170nm이다.

[0137]

전자 수송층(16E)의 재료로서는, 우수한 전자 수송능을 갖는 유기 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 발광층, 특히 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)에의 전자의 수송 효율을 높임에 의해, 후술하는 전계 강도에 의한 적색 유기 EL 소자(10R) 및 녹색 유기 EL 소자(10G)에서의 발광색의 변화가 억제된다. 이와 같은 유기 재료로서는, 구체적으로는 전자 이동도가 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이하의 함질소 복소환 유도체를 사용할 수 있다.

[0138]

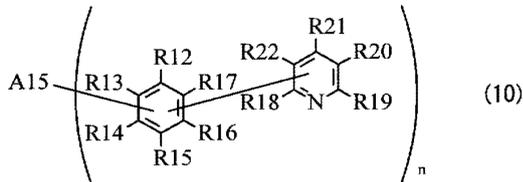
더욱 구체적인 재료로서는, 하기한 식(9) 내지 식(11)으로 표시되는 벤조이미다졸 유도체(식(9)), 피리디페닐 유도체(식(10)), 비피리딘 유도체(식(11))를 들 수 있지만, 이들로 한정되는 것이 아니다.



[0139]

[0140]

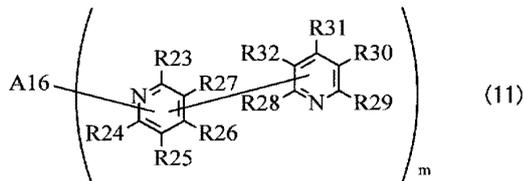
(A14는 수소 원자 또는 할로겐 원자, 탄소수 1 내지 20개의 알킬기, 3 내지 40개의 방향족환이 축합한 다환 방향족 탄화 수소기를 갖는 탄소수 6 내지 60개의 탄화 수소기 또는 합질소 복소환기 또는 그들의 유도체이다. B는 단결합, 2가의 방향족환기 또는 그 유도체이다. R10, 11은 각각 독립하여 수소 원자 또는 할로겐 원자, 탄소수 1 내지 20개의 알킬기, 탄소수 6 내지 60개의 방향족 탄화 수소기, 합질소 복소환기 또는 탄소수 1 내지 20개의 알콕시기 또는 그들의 유도체이다.)



[0141]

[0142]

(A15는 방향족환이 2 내지 5개 축합한 n가의 기이다. 구체적으로는 3개의 방향족환이 축합한 n가의 아센계 방향족환기, 또는 그 유도체이다. R12 내지 R17은 각각 독립하여 수소 원자 또는 할로겐 원자, A15 또는 R18 내지 R22의 어느 하나에 결합하는 유리원자가(遊離原子價)이다. R18 내지 R22는 각각 독립하여 수소 원자, 할로겐 원자 또는 R12 내지 R17의 어느 하나에 결합한 유리원자가이다. n은 2 이상의 정수이고, n개의 피리딜페닐기는 동일하여도 좋고, 달라도 좋다.)



[0143]

[0144]

(A16은 방향족환이 2 내지 5개 축합한 m가의 기이다. 구체적으로는 3개의 방향족환이 축합한 n가의 아센계 방향족환기, 또는 그 유도체이다. R23 내지 R27은 각각 독립하여 수소 원자 또는 할로겐 원자, A16 또는 R28 내지 R32의 어느 하나에 결합한 유리원자가이다. R28 내지 R32는 각각 독립하여 수소 원자, 할로겐 원자 또는 R23 내지 R27의 어느 하나에 결합한 유리원자가이다. m은 2 이상의 정수이고, m개의 비피리딜기는 동일하여도 좋고, 달라도 좋다.)

[0145]

식(9)에 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(9-1) 내지 식(9-49) 등의 화합물을 들 수 있다. 또한, Ar(α)은 식(9)중의 R10, R11을 포함하는 벤조이미다졸 골격에, B는 식(9)중의 B에 대응한다. Ar(1) 및 Ar(2)은 식(9)중의 R10 및 R11에 대응하고, Ar(1), Ar(2)의 순서로 B에 결합한다.

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(9-1)				
(9-2)				
(9-3)				
(9-4)				
(9-5)				
(9-6)				
(9-7)				
(9-8)				

[0146]

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(9-9)				
(9-10)				
(9-11)				
(9-12)				
(9-13)				
(9-14)				
(9-15)				
(9-16)				
(9-17)				

[0147]

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(9-18)		/		
(9-19)		/		
(9-20)		/		
(9-21)		/		
(9-22)		/		
(9-23)		/		
(9-24)		/		
(9-25)		/		
(9-26)		/		

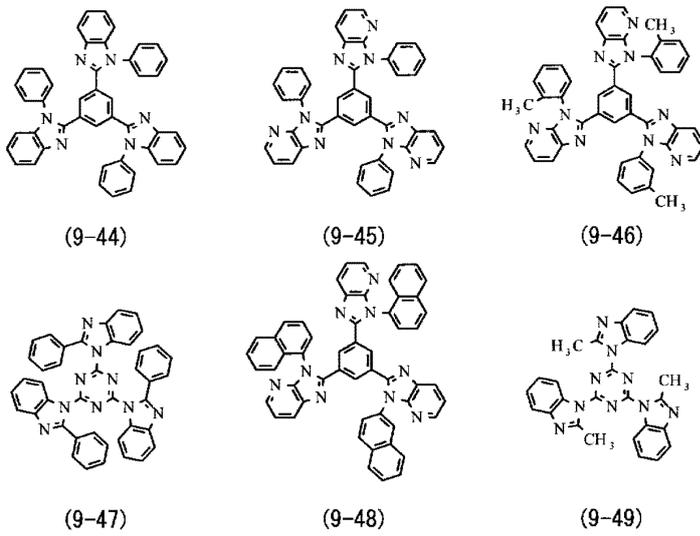
[0148]

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(9-27)		/		
(9-28)		/		
(9-29)		/		
(9-30)		/		
(9-31)		/		
(9-32)		/		
(9-33)		/		
(9-34)		/		
(9-35)		/		

[0149]

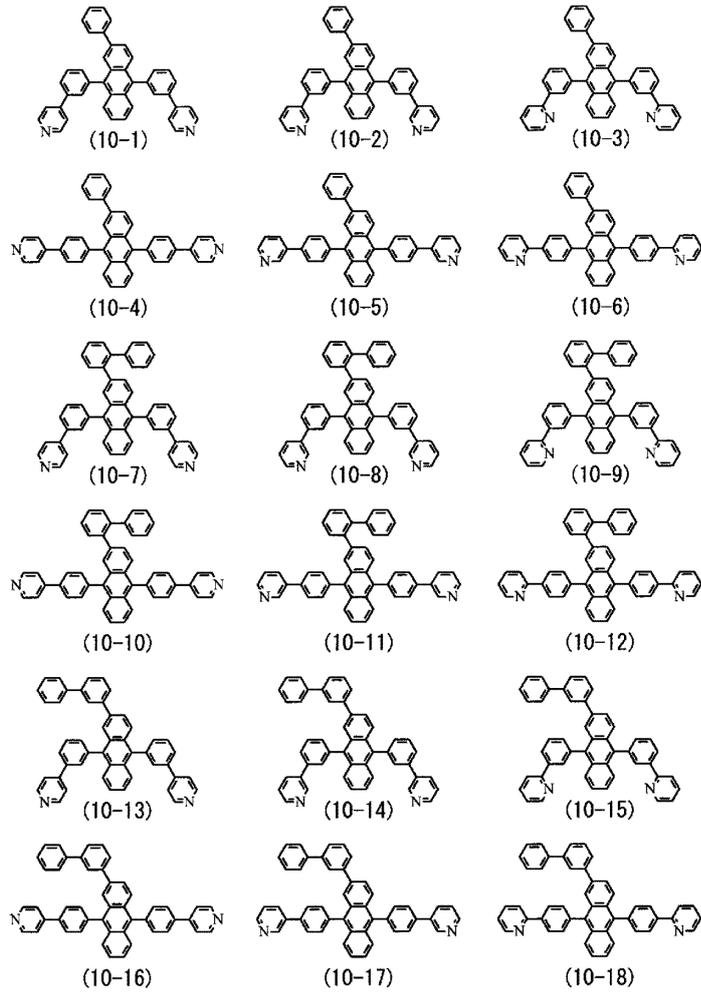
	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(9-36)		/		
(9-37)		/		
(9-38)		/		
(9-39)		/		
(9-40)		/		
(9-41)		/		
(9-42)		/		
(9-43)		/		

[0150]

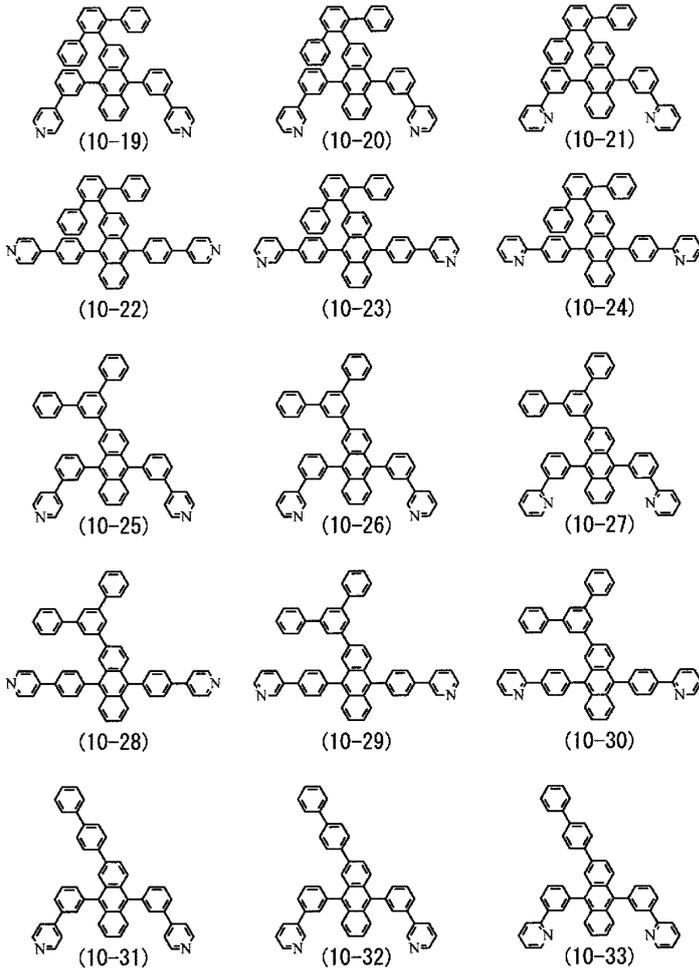


[0151]

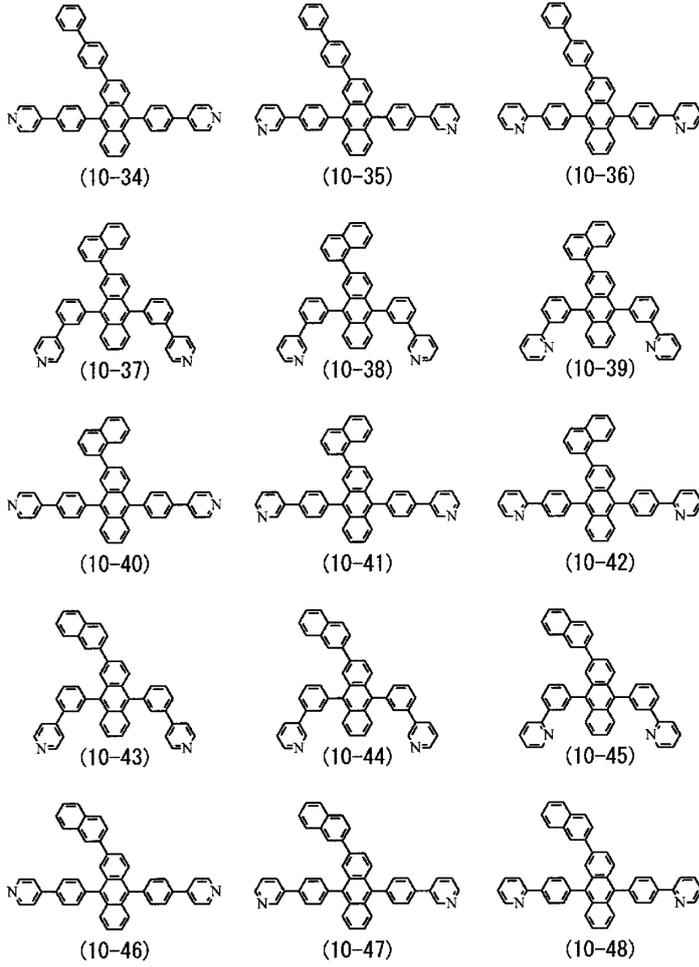
[0152] 식(10)에 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(10-1) 내지 식(10-18) 등의 화합물을 들 수 있다.



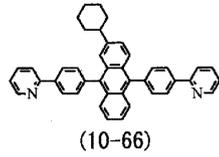
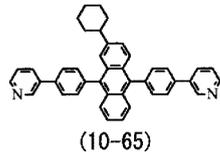
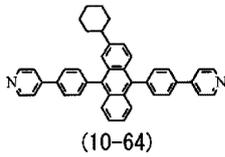
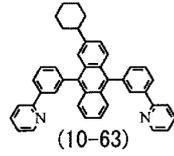
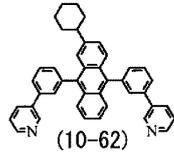
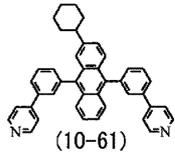
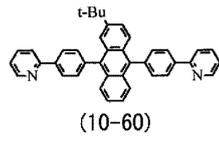
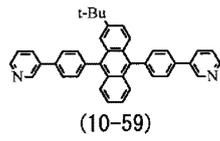
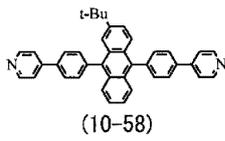
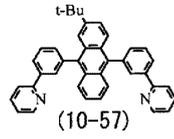
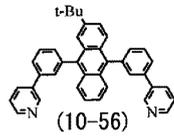
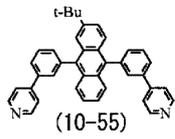
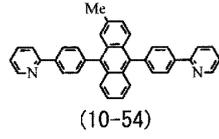
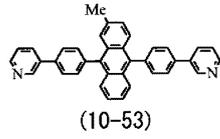
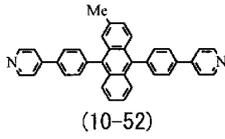
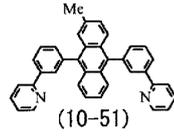
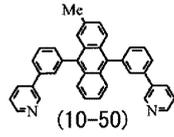
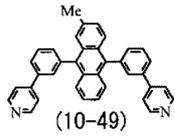
[0153]



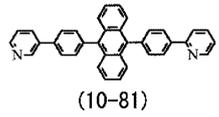
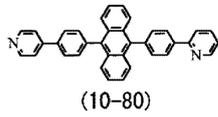
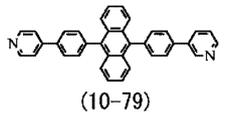
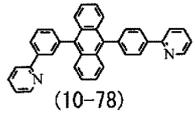
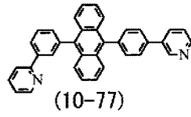
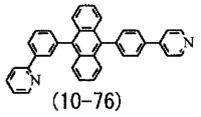
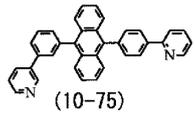
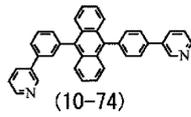
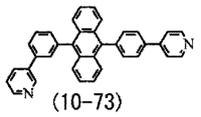
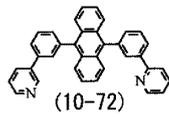
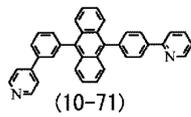
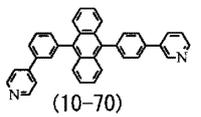
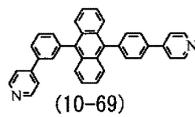
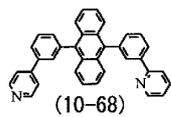
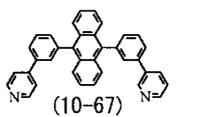
[0154]



[0155]

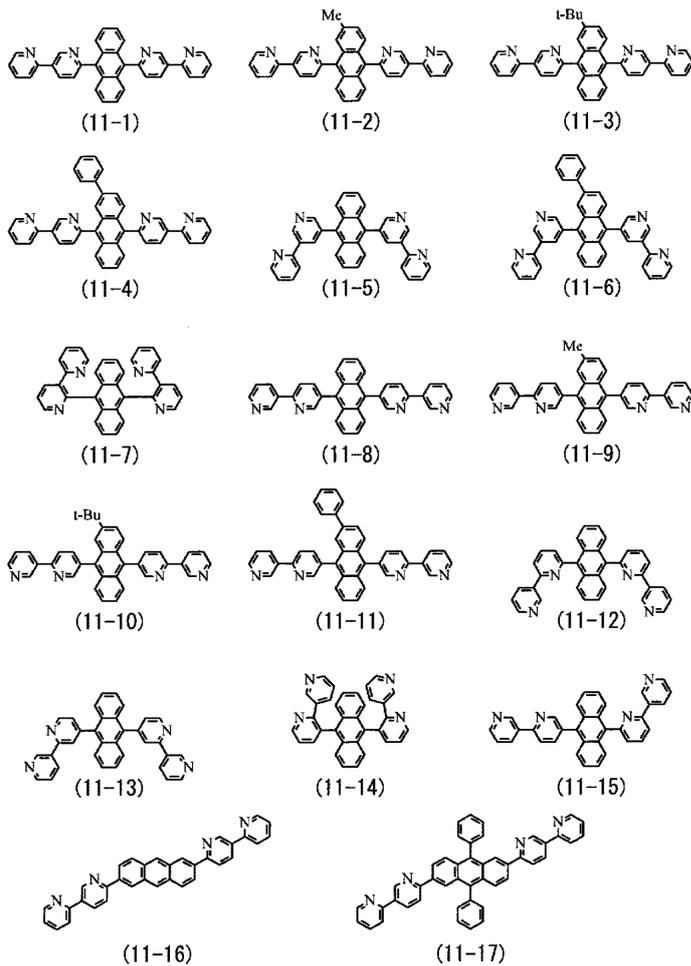


[0156]



[0157]

[0158] 식(11)에 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(11-1) 내지 식(11-17) 등의 화합물을 들 수 있다.



[0159]

[0160] 또한, 전자 수송층(16E)에 사용하는 유기 재료는 상기 화합물과 같이 안트라센 골격을 갖는 화합물이 바람직하지만, 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면 안트라센 골격 대신에, 피렌 골격 또는 크리센 골격을 구비한 벤조이미다졸 유도체, 피리딜페닐 유도체, 비피리딜 유도체를 사용하여도 좋다. 또한, 전자 수송층(16E)에 사용하는 유기 재료는 1종류뿐만 아니라, 복수종류를 혼합 또는 적층하여 사용하여도 좋다. 또한, 상기 화합물은 후술하는 전자 주입층(16F)에 사용하여도 좋다.

[0161] 전자 주입층(16F)은, 전자 주입 효율을 높이기 위한 것으로, 전자 수송층(16E)의 전면에 공통층으로서 마련되어 있다. 전자 주입층(16F)의 재료로서는, 예를 들면 리튬(Li)의 산화물인 산화 리튬(LiO₂)이나, 세슘(Cs)의 복합 산화물인 탄산 세슘(Cs₂CO₃), 나아가서는 이들의 산화물 및 복합 산화물의 혼합물을 사용할 수 있다. 또한, 전자 주입층(16F)은, 이와 같은 재료로 한정되는 것이 아니라, 예를 들면, 칼슘(Ca), 바륨(Ba) 등의 알칼리토류 금속, 리튬, 세슘 등의 알칼리 금속, 나아가서는 인듐(In), 마그네슘(Mg) 등의 일함수가 작은 금속, 나아가서는 이들의 금속의 산화물 및 복합 산화물, 불화물 등을, 단체로 또는 이들의 금속 및 산화물 및 복합 산화물, 불화의 혼합물이나 합금으로서 안정성을 높여서 사용하여도 좋다. 또한, 상기 전자 수송층(16E)의 재료로서 들은 식(6) 내지 식(8)에 표시한 유기 재료를 사용하여도 좋다.

[0162] 상부 전극(17)은, 예를 들면, 두께가 2nm 이상 150nm 이하이고, 금속 도전막에 의해 구성되어 있다. 구체적으로는, Al, Mg, Ca 또는 Na의 합금을 들 수 있다. 그 중에서도, 마그네슘과 은과의 합금(Mg-Ag 합금)은, 박막에서의 도전성과 흡수(吸收)의 작음을 견비하고 있기 때문에 바람직하다. Mg-Ag 합금에서의 마그네슘과 은의 비율은 특히 한정되지 않지만, 막두께비로 Mg:Ag=20:1 내지 1:1의 범위인 것이 바람직하다. 또한, 상부 전극(17)의 재료는, Al과 Li의 합금(Al-Li 합금)이라도 좋다.

[0163] 또한, 상부 전극(17)은, 알루미늄퀴놀린 착체, 스티릴아민 유도체, 프탈로시아닌 유도체 등의 유기 발광 재료를 함유한 혼합층이라도 좋다. 이 경우에는, 다시 제 3층으로서 MgAg와 같은 광투과성을 갖는 층을 별도 갖고 있어

도 좋다. 또한, 상부 전극(17)은, 액티브 매트릭스 구동 방식의 경우, 유기층(16)과 격벽(15)에 의해, 하부 전극(14)과 절연된 상태에서 기관(11)상에 고체 필름(solid-film) 형상으로 형성되고, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)의 공통 전극으로서 사용된다.

[0164] 보호층(30)은, 예를 들면 두께가 2 내지 $3\mu\text{m}$ 이고, 절연성 재료 또는 도전성 재료의 어느 것에 의해 구성되어 있어도 좋다. 절연성 재료로서는, 무기 어모퍼스성의 절연성 재료, 예를 들면 어모퍼스 실리콘($\alpha\text{-Si}$), 어모퍼스 탄화 실리콘($\alpha\text{-SiC}$), 어모퍼스 질화 실리콘($\alpha\text{-Si}_{1-x}\text{N}_x$), 어모퍼스 카본($\alpha\text{-C}$) 등이 바람직하다. 이와 같은 무기 어모퍼스성의 절연성 재료는, 그레이인을 구성하지 않기 때문에 투수(透水)성이 낮고, 양호한 보호막이 된다.

[0165] 밀봉용 기관(40)은, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)의 상부 전극(17)의 측에 위치하고 있고, 접촉층(도시 생략)과 함께 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)를 밀봉하는 것이다. 밀봉용 기관(40)은, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)에서 발생한 광에 대해 투명한 유리 등의 재료에 의해 구성되어 있다. 밀봉용 기관(40)에는, 예를 들면, 컬러 필터 및 블랙 매트릭스로서의 차광막(모두 도시 생략)이 마련되어 있고, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)에서 발생한 광을 취출함과 함께, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B) 및 그 사이의 배선에서 반사된 외광을 흡수하고, 콘트라스트를 개선하도록 되어 있다. 또한, 상부 전극(17)이 반사 전극이고, 투명한 하부 전극(14)으로부터 발생한 광을 취출하는 구성으로서는 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면, 보호층(30) 및 밀봉용 기관(40)은 불투명한 재료를 사용하여도 좋다. 그 때에는, 컬러 필터 및 블랙 매트릭스로서의 차광막을 하부 전극(14)측의 화소 구동 회로(140)상에 형성함에 의해 상기 효과와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0166] 컬러 필터는, 적색 필터, 녹색 필터 및 청색 필터(모두 도시 생략)를 갖고 있고, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)에 대응하여 차례로 배치되어 있다. 적색 필터, 녹색 필터 및 청색 필터는, 각각 예를 들면 사각형 형상으로 간극 없이 형성되어 있다. 이들 적색 필터, 녹색 필터 및 청색 필터는, 안료를 혼합한 수지에 의해 각각 구성되어 있고, 안료를 선택함에 의해, 목적으로 하는 적색, 녹색 또는 청색의 파장역에서의 광투과율이 높고, 다른 파장역에서의 광투과율이 낮아지도록 조정되어 있다.

[0167] 또한, 컬러 필터에서의 투과율이 높은 파장 범위와, 공진기 구조(MC1)로부터 취출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장(λ)은 일치하고 있다. 이에 의해, 밀봉용 기관(40)으로부터 입사한 외광중, 취출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장(λ)과 같은 파장을 갖는 것만이 컬러 필터를 투과하고, 그 밖의 파장의 외광이 각 색의 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)에 침입하는 것이 방지된다.

[0168] 차광막은, 예를 들면 흑색의 착색제를 혼합한 광학 농도가 1 이상의 흑색의 수지막, 또는 박막의 간섭을 이용한 박막 필터에 의해 구성되어 있다. 이 중 흑색의 수지막에 의해 구성하도록 하면, 염가로 용이하게 형성할 수 있기 때문에 바람직하다. 박막 필터는, 예를 들면, 금속, 금속 질화물 또는 금속 산화물로 이루어지는 박막을 1층 이상 적층하고, 박막의 간섭을 이용하여 광을 감쇠시키는 것이다. 박막 필터로서는, 구체적으로는, Cr과 산화 크롬(III)(Cr_2O_3)을 교대로 적층한 것을 들 수 있다.

[0169] 이 유기 EL 표시 장치는, 예를 들면 다음과 같이 하여 제조할 수 있다.

[0170] 도 5는, 이 유기 EL 표시 장치의 제조 방법의 흐름을 도시한 것이고, 도 6a 내지 도 6j는 도 5에 도시한 제조 방법을 공정순으로 도시한 것이다. 우선, 상술한 재료로 이루어지는 기관(11)의 위에 구동 트랜지스터(Tr1)를 포함하는 화소 구동 회로(140)를 형성하고, 예를 들면 감광성 수지로 이루어지는 평탄화 절연막(도시 생략)을 마련한다.

[0171] (하부 전극(14)을 형성하는 공정)

[0172] 뒤이어, 기관(11)의 전면에 예를 들면 ITO로 이루어지는 투명 도전막을 형성하고, 이 투명 도전막을 패터닝함에 의해, 도 6a에 도시한 바와 같이, 하부 전극(14)을 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)의 각각마다 형성한다(스텝 S101). 그 때, 하부 전극(14)을, 평탄화 절연막(도시 생략)의 콘택트 홀(도시 생략)을 이용하여 구동 트랜지스터(Tr1)의 드레인 전극과 도통시킨다.

[0173] (격벽(15)을 형성하는 공정)

[0174] 계속해서, 마찬가지로 도 6a에 도시한 바와 같이, 하부 전극(14)상 및 평탄화 절연막(도시 생략)상에, 예를 들면 CVD(Chemical Vapor Deposition ; 화학 기상 성장)법에 의해, SiO_2 등의 무기 절연 재료를 성막하고, 포도

리소그래피 기술 및 에칭 기술을 이용하여 패터닝함에 의해, 하부 격벽(15A)을 형성한다.

- [0175] 그 후, 마찬가지로 도 6a에 도시한 바와 같이, 하부 격벽(15A)의 소정 위치, 상세하게는 화소의 발광 영역을 둘러싸는 위치에, 상술한 감광성 수지로 이루어지는 상부 격벽(15B)을 형성한다. 이에 의해, 상부 격벽(15A) 및 하부 격벽(15B)으로 이루어지는 격벽(15)이 형성된다(스텝 S102).
- [0176] 격벽(15)을 형성한 후, 기관(11)의 하부 전극(14) 및 격벽(15)을 형성한 측의 표면을 산소 플라즈마 처리하여, 그 표면에 부착한 유기물 등의 오염물을 제거하여 젖음성을 향상시킨다. 구체적으로는, 기관(11)을 소정 온도, 예를 들면 70 내지 80℃ 정도로 가열하고, 계속해서 대기압하에서 산소를 반응 가스로 하는 플라즈마 처리(O₂ 플라즈마 처리)를 행한다.
- [0177] (발수화 처리를 행하는 공정)
- [0178] 플라즈마 처리를 행한 후, 발수화 처리(발액화 처리)를 행함(스텝 S103)에 의해, 특히 상부 격벽(15B)의 윗면 및 측면의 젖음성을 저하시킨다. 구체적으로는, 대기압하에서 4불화 메탄을 반응 가스로 하는 플라즈마 처리(CF₄ 플라즈마 처리)를 행하고, 그 후, 플라즈마 처리를 위해 가열된 기관(11)을 실온까지 냉각함으로써, 상부 격벽(15B)의 윗면 및 측면을 발액화하여, 그 젖음성을 저하시킨다.
- [0179] 또한, 이 CF₄ 플라즈마 처리에서는, 하부 전극(14)의 노출면 및 하부 격벽(15A)에 대해서도 다소의 영향을 받지만, 하부 전극(14)의 재료인 ITO 및 하부 격벽(15A)의 구성 재료인 SiO₂ 등은 불소에 대한 친화성이 부족하기 때문에, 산소 플라즈마 처리로 젖음성이 향상된 면은 젖음성이 그대로 유지된다.
- [0180] (정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)을 형성하는 공정)
- [0181] 발수화 처리를 행한 후, 도 6b에 도시한 바와 같이, 상부 격벽(15B)에 둘러싸여진 영역 내에, 상술한 재료로 이루어지는 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)을 형성한다(스텝 S104). 이 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)은, 스핀 코트법이나 액적 토출법 등의 도포법에 의해 형성한다. 특히, 상부 격벽(15B)에 둘러싸여진 영역에 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)의 형성 재료를 선택적으로 배치하는 경우에는, 액적 토출법인 잉크젯 방식이나, 노즐 코트 방식을 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)의 막두께를 동일하게 형성하는 경우에는, 슬릿 코트 방식 등을 이용하여 영역 내에 일괄하여 도포함으로써 공정수를 삭감할 수 있다.
- [0182] 구체적으로는, 예를 들면 잉크젯 방식에 의해, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)의 형성 재료인 폴리아닐린이나 폴리티오펜 등의 용액 또는 분산액을 하부 전극(14)의 노출면상에 배치한다. 그 후, 열처리(건조 처리)를 행함에 의해, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)을 형성한다.
- [0183] 열처리에서는, 용매 또는 분산매를 건조 후, 고온에서 가열한다. 폴리아닐린이나 폴리티오펜 등의 도전성 고분자를 사용하는 경우, 대기 분위기, 또는 산소 분위기가 바람직하다. 산소에 의한 도전성 고분자의 산화에 의해, 도전성이 발현하기 쉬워지기 때문이다.
- [0184] 가열 온도는, 150℃ 내지 300℃가 바람직하고, 더욱 바람직하게는 180℃ 내지 250℃이다. 시간은, 온도에 따르지만, 5분 내지 300분 정도가 바람직하고, 더욱 바람직하게는, 10분 내지 240분이다. 이 건조 후의 막두께는, 5nm 내지 100nm가 바람직하다. 더욱 바람직하게는, 8nm 내지 50nm이다.
- [0185] (정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)을 형성하는 공정)
- [0186] 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)을 형성한 후, 도 6c에 도시한 바와 같이, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)의 위에, 상술한 고분자 재료를 포함하는 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)을 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G) 및 청색 유기 EL 소자(10B)의 각각마다 형성한다(스텝 S105). 이 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)은, 스핀 코트법이나 액적 토출법 등의 도포법에 의해 형성한다. 특히, 상부 격벽(15B)에 둘러싸여진 영역에 정공 수송층(16BR, 16BG)의 형성 재료를 선택적으로 배치할 필요로 인해, 액적 토출법인 잉크젯 방식이나, 노즐 코트 방식을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0187] 구체적으로는, 예를 들면 잉크젯 방식에 의해, 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)의 형성 재료인 고분자 폴리머 및 저분자 재료의 혼합 용액 또는 분산액을 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)의 노출면상에 배치한다. 그 후, 열처리(건조 처리)를 행함에 의해, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G)의 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)을 형성한다.
- [0188] 열처리에서는, 용매 또는 분산매를 건조 후, 고온에서 가열한다. 도포하는 분위기나 용매를 건조, 가열하는 분

위기로서는, 질소(N₂)를 주성분으로 하는 분위기가 바람직하다. 산소나 수분이 있으면, 형성된 유기 EL 표시 장치의 발광 효율이나 수명이 저하될 우려가 있다. 특히, 가열 공정에서는, 산소나 수분의 영향이 크기 때문에, 주의가 필요하다. 산소 농도는, 0.1ppm 이상 100ppm 이하가 바람직하고, 50ppm 이하면 보다 바람직하다. 100ppm 보다 많은 산소가 있으면, 형성한 박막의 계면이 오염되고, 얻어진 유기 EL 표시 장치의 발광 효율이나 수명이 저하될 우려가 있다. 또한, 0.1ppm 미만의 산소 농도의 경우, 소자의 특성은 문제 없지만, 현재상태의 양산의 프로세스로서, 분위기를 0.1ppm 미만으로 유지하기 위한 장치 비용이 막대하게 될 가능성이 있다.

[0189] 또한, 수분에 관해서는, 노점이 예를 들면 -80℃ 이상 -40℃ 이하인 것이 바람직하다. 또한, -50℃ 이하면 보다 바람직하고, -60℃ 이하면 더욱 바람직하다. -40℃보다 높은 수분이 있으면, 형성한 박막의 계면이 오염되고, 얻어진 유기 EL 표시 장치의 발광 효율이나 수명이 저하될 우려가 있다. 또한, -80℃ 미만의 수분의 경우, 소자의 특성은 문제 없지만, 현재상태의 양산의 프로세스로서, 분위기를 -80℃ 미만으로 유지하기 위한 장치 비용이 막대하게 될 가능성이 있다.

[0190] 가열 온도는, 100℃ 내지 230℃가 바람직하고, 더욱 바람직하게는 100℃ 내지 200℃이다. 적어도, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB) 형성시의 온도보다도 낮은 것이 바람직하다. 시간은, 온도, 분위기에 따라지만, 5분 내지 300분 정도가 바람직하고, 더욱 바람직하게는, 10분 내지 240분이다. 건조 후의 막두께는, 소자의 전체 구성에도 따라지만, 10nm 내지 200nm가 바람직하다. 또한, 15nm 내지 150nm라면 보다 바람직하다.

[0191] (적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)을 형성하는 공정)

[0192] 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G)의 정공 수송층(16BR, 16BG)을 형성한 후, 도 6d에 도시한 바와 같이, 적색 유기 EL 소자의 정공 수송층(16BR)의 위에 상술한 인광성 도펀트를 함유하는 인광성 호스트 재료로 이루어지는 적색 발광층(16CR)을 형성한다. 또한, 녹색 유기 EL 소자의 정공 수송층(16BG)의 위에 인광성 도펀트를 함유하는 인광성 호스트 재료로 이루어지는 녹색 발광층(16CG)을 형성한다(스텝 S106). 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)은, 스핀 코트법이나 액적 토출법 등의 도포법에 의해 형성한다. 특히, 상부 격벽(15B)에 둘러싸여진 영역에 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)의 형성 재료를 선택적으로 배치할 필요로 인해, 액적 토출법인 잉크젯 방식이나, 노즐 코트 방식을 이용하는 것이 바람직하다.

[0193] 구체적으로는, 예를 들면 잉크젯 방식에 의해, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)의 형성 재료인 인광성 호스트 재료에 인광성 도펀트를, 예를 들면 1중량%가 되도록, 크실렌과 시클로헥실벤젠을 2:8로 혼합한 용매에 용해한 혼합 용액 또는 분산액을 정공 수송층(16BR, 16BG)의 노출면상에 배치한다. 그 후, 상기 적색 유기 EL 소자(10R) 및 녹색 유기 EL 소자(10G)의 정공 수송층(16BR, 16BG)을 형성하는 공정에서 설명한 열처리(건조 처리)와 같은 방법 및 조건의 열처리를 행함에 의해, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)을 형성한다.

[0194] (청색 유기 EL 소자(10B)의 정공 수송층(16BB)을 형성하는 공정)

[0195] 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)을 형성한 후, 도 6e에 도시한 바와 같이, 청색 유기 발광 소자(10B)용의 정공 주입층(16AB)의 위에, 상술한 저분자 재료로 이루어지는 정공 수송층(16BB)을 형성한다(스텝 S107). 정공 수송층(16BB)은, 스핀 코트법이나 액적 토출법 등의 도포법에 의해 형성한다. 특히, 상부 격벽(15B)에 둘러싸여진 영역에 정공 수송층(16BB)의 형성 재료를 선택적으로 배치할 필요로 인해, 액적 토출법인 잉크젯 방식이나, 노즐 코트 방식을 이용하는 것이 바람직하다.

[0196] 구체적으로는, 예를 들면 잉크젯 방식에 의해, 정공 수송층(16BB)의 형성 재료인 저분자의 용액 또는 분산액을 정공 주입층(16AB)의 노출면상에 배치한다. 그 후, 상기 적색 유기 EL 소자(10R) 및 녹색 유기 EL 소자(10G)의 정공 수송층(16BR, 16BG)을 형성하는 공정에서 설명한 열처리(건조 처리)와 같은 방법 및 조건의 열처리를 행함에 의해, 정공 수송층(16BB)을 형성한다.

[0197] (공정의 순서에 관해)

[0198] 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G)의 정공 수송층(16BR, 16BG)을 형성하는 공정과, 청색 유기 EL 소자(10B)의 정공 수송층(16BB)을 형성하는 공정과, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)을 형성하는 공정은, 어느 순번으로 행하여도 좋지만, 적어도, 형성하는 층을 전개하는 하지가 우선 형성되어 있고, 가열 건조 각 공정의 가열 공정을 경유하고 있을 것이 필요하다. 또한, 가열 공정시의 온도가, 앞공정보다도 적어도 동등 또는 낮은 온도로 행하도록, 도포할 필요가 있다. 예를 들면, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)의 가열 온도가, 130℃이고, 청색 유기 EL 소자(10B)용의 정공 수송층(16BB)의 가열 온도가 같은 130℃인 경우, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)의 도포를 행하고, 건조하지 않고, 계속해서, 청색 유기 EL 소자(10B)용의 정

공 수송층(16BB)의 도포를 한 후, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 유기 EL 소자(10B)용의 정공 수송층(16BB)의 건조, 가열 공정을 행하여도 좋다.

- [0199] 또한, 정공 수송층(16BR, 16BG 및 16BB)을 동일 재료 및 균일한 막두께로 하는 경우에는, 상술한 바와 같이, 정공 수송층(16BR, 16BG 및 16BB)은 슬릿 코트 방식 등을 이용하여 영역 내 전면에서 공통층으로서 일괄하여 형성하여도 좋다. 이에 의해, 공정수를 삭감할 수 있다. 구체적으로는, 정공 수송층(16BR, 16BG 및 16BB)을 공통층으로서 정공 주입층(16AR, 16AG 및 16AB)상의 전면에서 슬릿 코트 방식 등의 도포법에 의해 형성한 후, 상기 정공 수송층(16BR, 16BG)을 형성하는 공정에서 설명한 열처리(건조 처리)와 같은 방법 및 조건의 열처리를 행한다. 그 후, 상술한 바와 같이 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)을 형성한다.
- [0200] 또한, 상기 각 공정에서, 건조와 가열은 별개의 공정으로서 나누어서 행하는 것이 바람직하다. 이유로서, 건조 공정에서는, 도포한 웨트막이, 매우 유동하기 쉽기 때문에, 막 얼룩이 일어나기 쉽기 때문이다. 바람직한 건조 공정은, 상압(normal pressure)으로 균일하게 진공 건조하는 방법이고, 또한, 건조중에 바람 등을 맞히지 않고서 건조시키는 것이 바람직하다. 가열 공정에서는, 어느 정도, 용매가 날아가서 유동성이 저하되고, 경화된 막으로 되어 있고, 그곳에서 천천히, 열을 가함에 의해, 미량 잔존하고 있는 용매를 제거하거나, 발광 재료나 정공 수송층의 재료를 분자 레벨에서 재배열을 일으키게 하는 것이 가능해진다.
- [0201] (접속층(26D)을 형성하는 공정)
- [0202] 적색 발광층(26CR), 녹색 발광층(26CG)까지 형성한 후, 도 6f에 도시한 바와 같이, 증착법에 의해, 이들 각 색의 발광층(26CR, 26CG)의 전면에서, 상술한 저분자 재료로 이루어지는 접속층(26D)을 공통층으로서 형성한다(스텝 S108).
- [0203] (청색 발광층(16CB)을 형성하는 공정)
- [0204] 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 정공 수송층(16BB)을 형성한 후, 도 6g에 도시한 바와 같이, 증착법에 의해, 접속층(16D)의 전면에서, 상술한 저분자 재료로 이루어지는 청색 발광층(16CB)을 공통층으로서 형성한다(스텝 S109).
- [0205] (전자 수송층(16E), 전자 주입층(16F) 및 상부 전극(17)을 형성하는 공정)
- [0206] 청색 발광층(16CB)을 형성한 후, 도 6h 내지 도 6j에 도시한 바와 같이, 이 청색 발광층(16CB)의 전면에서, 증착법에 의해, 상술한 재료로 이루어지는 전자 수송층(16E), 전자 주입층(16F) 및 상부 전극(17)을 형성한다(스텝 S110, S111, S112).
- [0207] 상부 전극(17)을 형성한 후, 도 3에 도시한 바와 같이, 하지에 대해 영향을 미치는 일이 없을 정도로, 성막 입자의 에너지가 작은 성막 방법, 예를 들면 증착법이나 CVD법에 의해, 보호층(30)을 형성한다. 예를 들면, 어모퍼스 질화 실리콘으로 이루어진 보호층(30)을 형성하는 경우에는, CVD법에 의해 2 내지 3 μ m의 막두께로 형성한다. 이 때, 유기층(16)의 열화에 의한 휘도의 저하를 방지하기 위해, 성막 온도를 상온으로 설정함과 함께, 보호층(30)의 벗겨짐을 방지하기 위해 막의 스트레스가 최소가 되는 조건으로 성막하는 것이 바람직하다.
- [0208] 접속층(16D), 청색 발광층(16CB), 전자 수송층(16E), 전자 주입층(16F), 상부 전극(17) 및 보호층(30)은, 미세한 마스크를 이용하지 않으면서 전면에서 고체 필름으로서 형성된다. 또한, 청색 발광층(16CB), 전자 수송층(16E), 전자 주입층(16F), 상부 전극(17) 및 보호층(30)의 형성은, 대기에서 이루어지는 일 없이 동일한 성막 장치 내에서 연속해서 행하여진다. 이에 의해 대기중의 수분에 의한 유기층(16)의 열화가 방지된다.
- [0209] 또한, 하부 전극(14)과 동일 공정으로 보조 전극(도시 생략)을 형성한 경우, 보조 전극의 상부에 고체 필름으로 형성된 유기층(16)을, 상부 전극(17)을 형성하기 전에 레이저 어브레이전 등의 수법에 의해 제거하여도 좋다. 이에 의해 상부 전극(17)을 보조 전극에 직접 접속시키는 것이 가능해지고, 접촉성이 향상한다.
- [0210] 보호층(30)을 형성한 후, 예를 들면, 상술한 재료로 이루어지는 밀봉용 기관(40)에, 상술한 재료로 이루어지는 차광막을 형성한다. 계속해서, 밀봉용 기관(40)에 적색 필터(도시 생략)의 재료를 스핀 코트 등에 의해 도포하고, 포토 리소그래피 기술에 의해 패터닝하여 소성함에 의해 적색 필터를 형성한다. 계속해서, 적색 필터(도시 생략)와 마찬가지로 하여, 청색 필터(도시 생략) 및 녹색 필터(도시 생략)를 순차적으로 형성한다.
- [0211] 그 후, 보호층(30)의 위에, 접착층(도시 생략)을 형성하고, 이 접착층을 사이에 두고 밀봉용 기관(40)을 접합한다. 이상에 의해 도 1 내지 도 3에 도시한 유기 EL 표시 장치(1)가 완성된다.
- [0212] 이 유기 EL 표시 장치(1)에서는, 각 화소에 대해 주사선 구동 회로(130)로부터 기록 트랜지스터(Tr2)의 게이트

전극을 통하여 주사 신호가 공급됨과 함께, 신호선 구동 회로(120)로부터 화상 신호가 기록 트랜지스터(Tr2)를 통하여 보존용량(Cs)에 유지된다. 즉, 이 보존용량(Cs)에 유지된 신호에 의하여 구동 트랜지스터(Tr1)가 온 오프 제어되고, 이에 의해, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)에 구동 전류(Id)가 주입되고, 정공과 전자가 재결합하여 발광이 일어난다. 이 광은, 하면 발광(보텀 이미션)의 경우에는 하부 전극(14) 및 기판(11)을 투과하여, 윗면 발광(탑 이미션)의 경우에는 상부 전극(17), 컬러 필터(도시 생략) 및 밀봉용 기판(40)을 투과하여 추출된다.

[0213] 전술한 바와 같이 최근의 유기 EL 표시 장치에서는, 발광 재료로서 종래 사용되고 있던 형광 발광 재료보다도 내부 양자 효율이 높은 인광 재료를 사용한 것이 개발되어 있다. 그러나, 실제로는 인광 재료가 본래 갖는 내부 양자 효율을 이용할 수가 없고, 발광 효율의 저하를 초래하고 있다. 이것은, 상술한 인광의 발광 원리에 관련되어 있다. 인광 재료는 1중항 상태에서부터 약간 에너지 준위가 낮은 3중항 상태를 경유하여 기저 상태로 되돌아온다. 이 때문에, 인광 발광을 고효율로 얻기 위해서는, 인광 발광층중에 포함되는 호스트 매트릭스가 되는 재료 및 인광 발광층에 인접하는 층의 재료의 여기 3중항 에너지가, 호스트 매트릭스와 함께 인광 발광층중에 포함되는 인광 이미터의 여기 3중항 에너지보다도 클 것이 필요해진다.

[0214] 일반적으로 형광의 호스트 재료에서는, 여기 1중항 에너지(S1BH)는 형광 도펀트 재료보다도 크지만, 여기 3중항 에너지(T1BH)는 반드시 크지는 않기 때문에, 인광 발광층에 인접하는 층의 재료로서는 적절하지가 않다. 예를 들면, 전술한 일본 특개2006-140434호 공보의 인광 발광 재료를 포함하는 발광층의 상부에 안트라센 유도체를 포함하는 청색 발광층을 공통층으로 한 유기 EL 표시 장치에 관해 설명한다. 안트라센 유도체는, 여기 3중항 에너지(T1BH)가 1.9eV 정도로 비교적 작기 때문에, 500nm 내지 720nm의 가시광 영역의 발광 파장을 갖는 인광 이미터에 대해, 여기된 3중항 에너지를 발광층 내에 가둘 수가 없다. 이 때문에, 3중항 에너지는 청색 발광층에 확산하고, 인광 발광층의 발광 효율은 저하되어 있다. 또한, 청색 발광층의 발광량이 변화함에 의해 색도가 변화한다는 문제도 생기고 있다.

[0215] 이에 대해 본 실시의 형태에서는, 소자마다 형성된 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)과, 고체 필름으로서 형성된 청색 발광층(16CB)의 사이에 저분자 재료로 이루어지는 접속층(16D)을 마련한다. 이에 의해, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)에서 여기한 발광 재료의 여기 에너지를 인접하는 층, 특히 청색 발광층(16CB)으로의 확산을 막아, 각 발광층(16CR, 16CG) 내에 유지하는 것이 가능해진다.

[0216] 이와 같이 본 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치(1)에서는, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)과, 청색 발광층(16CB)의 사이에 저분자 재료로 이루어지는 접속층(16D)을 마련하도록 하였기 때문에, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)에서 여기한 발광 재료의 여기 에너지를 각 발광층(16CR, 16CG) 내에 가두는 것이 가능해진다. 이에 의해, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG)의 발광 효율이 향상한다. 또한, 청색 발광층(16CB)으로의 에너지의 확산이 방지되기 때문에, 청색 발광층의 발광량의 변화에 의한 색도 변화가 억제되고 색 순도가 향상한다.

[0217] 또한, 접속층(16D) 및 정공 수송층(16BB)의 기저 상태에서의 에너지 차를 0.4eV 이하로 하도록 하였기 때문에, 청색 발광층(16CB)에 정공의 주입 효율이 향상한다. 따라서, 전류 밀도 의존성이 억제되고, 저전류시에 있어서의 색도의 변화가 억제된다. 이에 의해, 계조에 의한 색 재현 영역의 변동이 억제된 고품위의 디스플레이를 제작하는 것이 가능해진다.

[0218] 이하에, 제 1의 실시의 형태의 변형예 및 제 2 및 제 3의 실시의 형태에 관해 설명한다. 또한, 제 1의 실시의 형태와 같은 구성 요소에 관해서는 동일 부호를 붙이고 그 설명은 생략한다.

[0219] 2. 변형예

[0220] 도 7은 제 1의 실시의 형태의 변형예에 관한 유기 EL 표시 장치(2)의 단면 구성을 도시한 것이다. 본 변형예에서의 유기 EL 표시 장치(2)은, 적색 발광층(26CR) 및 녹색 발광층(26CG)을 증착 및 레이저 전사에 의해 형성하는 점이 제 1의 실시의 형태와 다르다.

[0221] 구체적으로는, 적색 유기 EL 소자(20R)에 대응하는 영역에 개구부를 갖는, 예를 들면 스트라이프 형상의 마스크를 형성하고, 적색 발광층(26CR)을 증착에 의해 성막한다. 계속해서, 녹색 유기 EL 소자(20G)에 대응하는 영역에 개구부를 갖는 스트라이프 형상의 마스크를 형성하고, 녹색 발광층(26CG)을 증착에 의해 성막한다. 또한, 레이저 전사 등으로 대표되는 열전사법을 이용하여 형성하는 경우에는, 종래 이용되고 있는 열전사법을 이용할 수 있다. 구체적으로는, 예를 들면 전사 재료층이 형성된 전사용 기판과, 미리 적색 유기 EL 소자(20R), 녹색 유기 EL 소자(20G) 및 청색 유기 EL 소자(20B)의 정공 수송층(26BR, 26BG, 26BB)까지가 형성된 피전사 기판을 대향

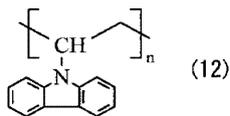
배치하고, 광조사함에 의해, 전자 패턴에 응하여, 적색 발광층(26CR) 및 녹색 발광층(26CG)을 형성한다.

[0222] 적색 발광층(26CR) 및 녹색 발광층(26CG)을 형성한 후, 접속층(16D) 이후의 층을 상기 제 1의 실시의 형태와 같은 방법을 이용하여 형성함으로써, 제 1의 실시의 형태의 EL 표시 소자(1)과 같은 구성을 갖는 유기 EL 표시 장치(2)가 완성된다.

[0223] 3. 제 2의 실시의 형태

[0224] 도 8은 제 2의 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치(3)의 단면 구성을 도시한 것이다. 본 실시의 형태에서의 유기 EL 표시 장치(3)는, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)이 고분자 재료에 인광 발광성의 저분자 재료가 첨가된 혼합 재료에 의해 구성되어 있는 점이 제 1의 실시의 형태와 다르다.

[0225] 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)에 사용되는 고분자 재료로서는, 발광 부위를 수반하지 않는 고분자 재료를 들 수 있다. 구체적으로는, 예를 들면 하기한 식(12)에 표시한 폴리비닐카르바졸은 여기 3중항 준위가 높은 것기 때문에 바람직하다. 이 밖에, 발광 부위를 수반하는 고분자 재료라도 첨가한 저분자 재료의 발광을 저해하지 않는 재료라면 통할 수 있다. 구체적으로는, 예를 들면, 폴리플루오렌 및 그 유도체를 들 수 있다.



[0226]

[0227] 여기서, n은 10 이상 5000 이하의 정수이다.

[0228] 또한, 발광성 부위를 수반하지 않는 고분자 재료를 사용할 때에는, 인광 발광성의 도펀트를 첨가할 필요가 있다. 구체적으로는, 상기 제 1의 실시의 형태에서 설명한 인광성 금속 착체 화합물, 구체적으로는, 오르토 메탈화 착체 또는 포르피린 금속 착체를 들 수 있다. 예를 들면 식(4-1) 내지 식(4-12) 및, 식(5-1) 내지 식(5-7)에 표시되는 화합물을 들 수 있지만, 이들로 한정되는 것이 아니다.

[0229] 또한, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)을 구성하는 고분자 재료에 저분자 재료를 첨가함에 의해, 이하에 설명하는 효과를 얻을 수 있다.

[0230] 고분자 재료만으로 구성되는 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)의 상부에 저분자 재료로 이루어지는 접속층(16D)을 형성한 경우에는, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)의 에너지 준위와, 접속층(16D)의 에너지 준위와의 차는 크다. 이 때문에, 접속층(16D)과 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG) 각각 사이의 정공 또는 전자의 주입 효율은 매우 낮고, 전술한 바와 같이, 본래의 고분자 재료로 이루어지는 발광층이 갖는 특성을 충분히 얻을 수가 없다는 문제가 있다. 본 실시의 형태에서는, 이 정공 또는 전자의 주입 특성을 향상시키기 위해, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)이 갖는 에너지 준위와, 접속층(16D)이 갖는 에너지 준위의 차를 작게 하는 저분자 재료(모노머 또는 올리고머)를 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)에 첨가한 것이다. 여기서는, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)의 최고 점유 분자 궤도(Highest Occupied Molecular Orbital ; HOMO) 준위 및 최저 비점유 분자 궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital ; LUMO) 준위와, 접속층(16D)의 HOMO(최고 점유 분자 궤도) 준위 및 최저 비점유 분자 궤도(LUMO) 준위와 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)에 첨가한 저분자 재료의 HOMO(최고 점유 분자 궤도) 준위 및 최저 비점유 분자 궤도(LUMO) 준위의 관계를 고려한다. 구체적으로는, 첨가하는 저분자 재료로서, 적색 발광층(36CR) 또는 녹색 발광층(36CG) 각각의 LUMO보다 깊은 값을 갖음과 함께, 접속층(16D)의 LUMO보다 얕은 값을 가지며, 또한, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG) 각각의 HOMO보다 깊은 값을 갖음과 함께, 접속층(16D)의 HOMO보다 얕은 값을 갖는 화합물을 선택한다.

[0231] 단, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)에 사용하는 재료는, 상기 HOMO 및 LUMO의 값에 의한 기준에 반드시 제한되지 않는다. 또한, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)에 혼합하는 저분자 재료는 단독으로 혼합한다고는 할 수가 없고, 에너지 준위가 다른 재료를 복수종류 혼합하여 사용함에 의해, 정공 및 전자의 수송이 원활히 행하여진다.

[0232] 또한, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)에 첨가하는 저분자 재료는, 저분자 화합물이 같은 반응 또는 유사한 반응을 연쇄적으로 반복함에 의해 생긴 고분자량의 중합체 또는 축합체의 분자로 이루어지는 화합물 이외의 것으로서, 분자량이 실질적으로 단일한 것을 가리킨다. 또한, 상기 저분자 재료는 가열에 의한 분자 사이의 새로운 화학 결합은 생기지 않고, 단분자로 존재한다. 이와 같은 저분자 재료의 중량평균분자량(Mw)은 1만 이하

인 것이 바람직하다. 또한, 고분자 재료/저분자 재료의 분자량비가 10 이상인 것이 바람직하다. 이것은 분자량이 큰, 예를 들면 5만 이상의 재료에 비하여 어느 정도 작은 분자량의 재료쪽이 다양한 특성을 가지며, 정공 또는 전자의 이동도나 밴드 갭 또는 용매에의 용해도 등을 조정하기 쉽기 때문이다. 또한, 저분자 재료의 첨가량은, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)에 사용되는 고분자 재료:저분자 재료의 혼합 비율이, 그 중량비로 20:1 이상 1:9 이하가 되도록 하는 것이 바람직하다. 고분자 재료:저분자 재료의 혼합 비율이 20:1 미만에서는, 저분자 재료의 첨가에 의한 효과가 낮아지기 때문이다. 또한, 이 혼합 비율이 1:9를 초과하는 경우에는, 발광 재료로서의 고분자 재료가 갖는 특성이 얻어지기 어려워지기 때문이다.

[0233] 상술한 바와 같이, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)에 저분자 재료를 첨가함에 의해, 정공 및 전자의 캐리어 밸런스를 조정하는 것이 보다 간단하게 된다. 이에 의해, 저분자 재료로 이루어지는 접속층(16D)과, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG) 사이의 전자 주입성의 저하 및 정공 수송성의 저하가 억제된다. 즉, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G) 및 청색 유기 EL 소자(10B)의 발광 효율 및 수명의 저하, 구동 전압의 상승이 억제된다.

[0234] 이와 같은 저분자 재료로서는, 상기 식(5) 내지 식(7)으로 표시한 화합물을 들 수 있다.

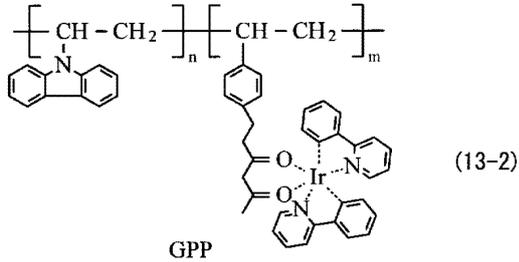
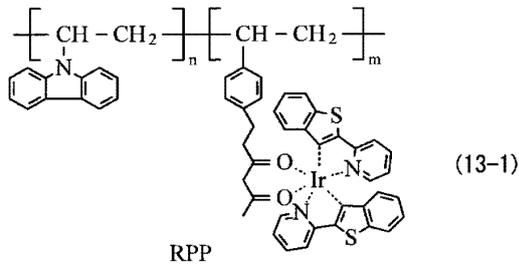
[0235] 본 실시의 형태에서는 적색 발광층(46CR) 및 녹색 발광층(46CG)에 저분자 재료를 첨가한 폴리비닐카르바졸 등의 고분자 재료를 사용함에 의해, 상기 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로 높은 발광 효율과 색 순도가 높은 표시 장치를 얻을 수 있다. 이 밖에, 본 실시의 형태와 같이 저분자 재료와 고분자 재료의 혼합 재료를 사용하여 있음에 의해, 제 1의 실시의 형태와 같이 저분자 재료만을 사용한 경우보다도 결정화가 억제되기 때문에 인쇄가 용이해진다는 효과를 이룬다.

[0236] 4. 제 3의 실시의 형태

[0237] 도 9는 제 3의 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치(4)의 단면 구성을 도시한 것이다. 본 실시의 형태에서의 유기 EL 표시 장치(4)는, 적색 발광층(46CR) 및 녹색 발광층(46CG)이 상기 폴리비닐카르바졸 등의 고분자 재료와 다르고, 인광 발광성의 발광 유닛을 함유한 인광 발광성의 고분자 재료를 사용하여 구성되어 있는 점이 제 1의 실시의 형태와 다르다.

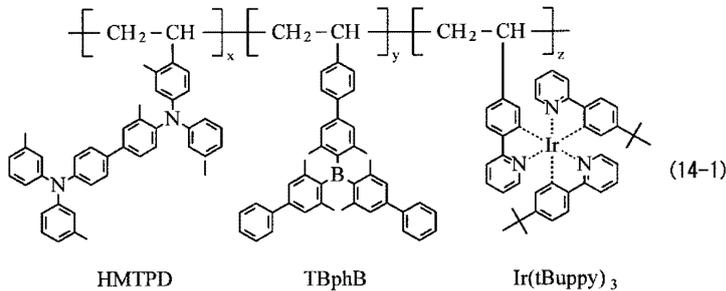
[0238] 적색 발광층(46CR) 및 녹색 발광층(46CG)을 구성하는 고분자 재료(발광 유닛)로서는, 예를 들면 폴리플루오렌계 고분자 유도체나, 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리페닐렌 유도체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리티오펜 유도체 등의 발광성 고분자를 들 수 있다. 또한, 여기서 사용되는 고분자 재료는 공역계 고분자만으로 한하지 않고, 펜던트형의 비공역계 고분자 및 색소 혼합형의 비공역계 고분자도 포함하고, 근래 개발이 진행되고 있는, 중심에 코어의 분자를 배치하고 덴드론이라고 불리는 측쇄로 구성되는 덴드리머형의 고분자 발광 재료라도 좋다. 또한, 발광 부위에 관해서는, 1중항 여기자로부터 발광하는 것, 3중항 여기자로부터 발광하는 것, 또는 그 양자에서 발광하는 것이 있지만, 본 실시의 형태의 적색 발광층(46CR) 및 녹색 발광층(46CG)에서는 3중항 여기자로부터 발광하는 것을 이용한다.

[0239] 3중항 여기 상태를 수반하는 발광 유닛으로서, 이리듐 금속 착체 등의 금속 착체를 포함하는 화합물이 많지만, 그 밖의 금속을 중심 금속으로서 포함하는 금속 착체를 사용하여도 좋다. 3중항 여기 상태에서 발광하는 고분자 발광 재료의 구체예로서는, 적색 인광 발광 재료로서 RPP(식(13-1)), 녹색 인광 발광 재료로서 GPP(식(13-2)) 등을 들 수 있다. 또한, 폴리비닐 주쇄 골격의 측쇄에 인광 발광성의 기 외에, 정공 수송성 기(예를 들면, HMTPD) 및 전자 수송성 기(예를 들면, TBPhB)를 갖는 PP[Ir(tBuppy)₃](식(14-1)) 및 PP[Ir(ppy)₂acac](식(14-2)) 등을 들 수 있다.



[0240]

[0241] 여기서, m, n은 각각 10 이상 5000 이하의 정수이다.



[0242]

[0243] 여기서, x, y, z는 각각 10 이상 5000 이하의 정수이다.

[0244] 또한, 상술한 바와 같이, 정공 및 전자의 캐리어 밸런스의 조정, 특히 접속층(16D)으로부터 적색 발광층(46CR) 및 녹색 발광층(46CG)에의 전자의 주입 효율을 향상시키기 위해 상기 식(5) 내지 식(7)에 표시한 저분자 재료를 첨가하는 것이 바람직하다.

[0245] 본 실시의 형태에서는 적색 발광층(46CR) 및 녹색 발광층(46CG)에 3중항 여기자로부터 발광하는 고분자 재료를 사용함에 의해, 상기 제 2의 실시의 형태와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0246] 5. 모듈 및 적용예

[0247] 이하, 상기 실시의 형태에서 설명한 유기 EL 표시 장치의 적용예에 관해 설명한다. 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치는, 텔레비전 장치, 디지털 카메라, 노트형 퍼스널 컴퓨터, 휴대 전화 등의 휴대 단말 장치 또는 비디오 카메라 등, 외부로부터 입력된 영상 신호 또는 내부에서 생성한 영상 신호를, 화상 또는 영상으로서 표시하는 모든 분야의 전자 기기의 표시 장치에 적용하는 것이 가능하다.

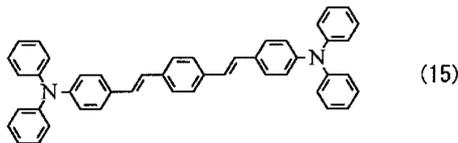
[0248] (모듈)

- [0249] 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치는, 예를 들면, 도 10에 도시한 바와 같은 모듈로서, 후술하는 적용예1 내지 적용예5 등의 여러가지의 전자 기기에 조립된다. 이 모듈은, 예를 들면, 기관(11)의 일변에, 보호층(30) 및 밀봉용 기관(40)으로부터 노출한 영역(210)을 마련하고, 이 노출한 영역(210)에, 신호선 구동 회로(120) 및 주사선 구동 회로(130)의 배선을 연장하여 외부 접속단자(도시 생략)를 형성한 것이다. 외부 접속단자에는, 신호의 입출력을 위한 플렉시블 프린트 배선 기관(FPC ; Flexible Printed Circuit)(220)이 마련되어 있어도 좋다.
- [0250] (적용예1)
- [0251] 도 11은, 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치가 적용된 텔레비전 장치의 외관을 도시한 것이다. 이 텔레비전 장치는, 예를 들면, 프런트 패널(310) 및 필터 유리(320)를 포함하는 영상 표시 화면부(300)를 갖고 있고, 이 영상 표시 화면부(300)는, 상기 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치에 의해 구성되어 있다.
- [0252] (적용예2)
- [0253] 도 12의 A 및 B는, 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치가 적용된 디지털 카메라의 외관을 도시한 것이다. 이 디지털 카메라는, 예를 들면, 플래시용의 발광부(410), 표시부(420), 메뉴 스위치(430) 및 셔터 버튼(440)을 갖고 있고, 그 표시부(420)는, 상기 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치에 의해 구성되어 있다.
- [0254] (적용예3)
- [0255] 도 13은, 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치가 적용된 노트북형 퍼스널 컴퓨터의 외관을 도시한 것이다. 이 노트북형 퍼스널 컴퓨터는, 예를 들면, 본체부(510), 문자 등의 입력 조작을 위한 키보드(520) 및 화상을 표시하는 표시부(530)를 갖고 있고, 그 표시부(530)는, 상기 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치에 의해 구성되어 있다.
- [0256] (적용예4)
- [0257] 도 14는, 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치가 적용된 비디오 카메라의 외관을 도시한 것이다. 이 비디오 카메라는, 예를 들면, 본체부(610), 이 본체부(610)의 전방 측면에 마련된 피사체 촬영용의 렌즈(620), 촬영시의 스타트/스톱 스위치(630) 및 표시부(640)를 갖고 있고, 그 표시부(640)는, 상기 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치에 의해 구성되어 있다.
- [0258] (적용예5)
- [0259] 도 15의 A 내지 G는, 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치가 적용된 휴대 전화기의 외관을 도시한 것이다. 이 휴대 전화기는, 예를 들면, 상측 몸체(710)와 하측 몸체(720)를 연결부(힌지)(730)로 연결한 것이고, 디스플레이(740), 서브디스플레이(750), 픽처 라이트(760) 및 카메라(770)를 갖고 있다. 그 디스플레이(740) 또는 서브디스플레이(750)는, 상기 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치에 의해 구성되어 있다.
- [0260] 상기 상술한 제 1의 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치가 적용예1 내지 적용예5 각각에 적용되었지만, 제 1의 실시의 형태와, 제 2 및 제 3의 실시의 형태의 변형예의 임의의 유기 EL 표시 장치(2, 3 또는 4)가 적용예1 내지 적용예5의 각각에 적용될 수도 있다.
- [0261] (실시예1)
- [0262] 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G) 및 청색 유기 EL 소자(10B) 각각에 대해, 25mm×25mm의 기관(11)에 제작하였다.
- [0263] 우선, 기관(11)으로서 유리 기관(25mm×25mm)을 준비하고, 이 기관(11)에, 하부 전극(14)으로서, 두께 100nm의 ITO로 이루어지는 투명 도전막을 형성하였다(스텝 S101). 계속해서, SiO₂ 등의 무기 재료를 사용하여 격벽(15A)을 폴리이미드?아크릴 또는 노볼락 등의 수지 재료를 사용하여 격벽(15B)을 형성하고, 격벽(15)으로 하였다(스텝 S102). 다음에 격벽(15)을 플라즈마 전원과 전극을 구비한 장치에 도입하고, CF₄ 등의 불소계 가스를 사용하여 플라즈마 처리를 함에 의해 격벽(15)의 표면을 발수 처리하였다.
- [0264] 계속해서, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)으로서, 대기중에서 노즐 코트 방식에 의해, ND1501(NISSAN CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.제 폴리아닐린)을 15nm의 두께로 도포한 후, 220℃, 30분간, 핫플레이트상에서 열경화시켰다.
- [0265] 그 후, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)의 위에, 크실렌 또는 크실렌보다 높은 비등점의 용매에 식(1-1)에 표시

한 화합물을 1wt%의 비율로 용해시킨 용액을 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)으로서 노즐 코트 방식에 의해 도포하였다. 두께는, 적색 유기 EL 소자(10R)용의 정공 수송층(16BR)은 50nm, 녹색 유기 EL 소자(10G)용의 정공 수송층(16BG)은 30nm, 청색 유기 EL 소자(10B)용의 정공 수송층(16BB)은 20nm로 하였다. 다음에, 기관(11)을 부압의 상태까지 배기하고, 용매를 진공 건조시킨 후, 180℃, 30분에 가열 처리하였다.

[0266] 계속해서, 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)을 형성한 후, 적색 유기 EL 소자(10R)의 정공 수송층(10BR)의 위에 적색 발광층(16CR)을 형성하였다. 구체적으로는, 예를 들면 호스트 재료로서 식(2-7)을, 게스트 재료로서 식(4-4)을 크실렌 또는 크실렌보다 높은 비등점의 용매에 용해시키고, 60nm의 두께로 노즐 코트 방식에 의해 도포 인쇄하였다. 또한, 녹색 유기 EL 소자(10G)의 정공 수송층(16BG)의 위에 녹색 발광층(16CG)을 형성하였다. 구체적으로는, 예를 들면 호스트 재료로서 식(2-3)을, 게스트 재료로서 식(4-1)을 크실렌 또는 크실렌보다 높은 비등점의 용매에 용해시키고, 50nm의 두께로 노즐 코트 방식에 의해 도포 인쇄하였다. 계속해서, 부압의 상태까지 배기하고, 용매를 진공 건조시킨 후, 130℃, 30분에 가열 처리하였다.

[0267] 다음에, 기관(11)을 진공 증착기에 이동시키고, 접속층(16D) 이후의 층을 증착하였다. 우선, 접속층(16D)으로서, 예를 들면 식(6-22)을 진공증착법에 의해, 10nm의 두께로 증착시켰다. 또한, 접속층(16D)을 2종류의 재료로 이루어지는 적층 구조로 하는 경우에는, 5nm의 두께로 각각 형성하고, 합쳐서 10nm의 두께가 되도록 형성하였다. 접속층을 공통으로 성형한 후, 청색 발광층으로서 식(8-20)에 표시한 ADN(9,10-디(2-나프틸)안트라센)과, 식(15)에 표시한 청색 도펀트를 중량비 95:5의 비율로 합쳐서 25nm의 두께로 공(共)증착하였다. 전자 수송층(16D)으로서, 예를 들면 식(9-50)에 표시한 유기 재료를 진공증착법에 의해, 15nm의 두께로 증착시켰다. 계속해서, 마찬가지로 증착법에 의해, 전자 주입층(16E)으로서 LiF를 0.3nm의 두께로 성막하고, 상부 전극(17)으로서 Al를 100nm의 두께로 형성하였다. 최후로, CVD법에 의해 SiN으로 이루어지는 보호층(30)을 3μm 형성하고, 에폭시 수지를 사용하여 고체 밀봉을 행하였다. 이와 같이 하여 얻어진 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)를 조합시킴에 의해 풀 컬러 유기 EL 표시 장치(실시예1-1 내지 실시예1-4, 비교예1-1 내지 비교예1-4)를 얻었다.



[0268]

[0269] 또한, 상기 제 1의 실시의 형태 및 변형예와 같은 재료 구성을 가지며, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)을 도포법에 의해 형성하는 상기 실시예1-1 내지 실시예1-4 및 비교예1-1 내지 비교예1-4 외에, 실시예1-5, 비교예1-5 및 실시예1-6, 비교예1-6으로서 각각 증착법 및 레이저 전사법을 이용하여 형성하였다. 또한, 적색, 녹색 및 청색 외에 황색 유기 EL 소자를 추가한 표시 장치를 실시예1-7로서 제작하였다.

[0270] 실시예1-1 내지 실시예1-7 및 비교예1-1 내지 비교예1-6에 관해, 전류 밀도 10mA/cm²에서의 구동시에 있어서의 발광 효율(cd/A), 구동 전압(V) 및 색도 좌표(x, y)를 측정하였다. 또한, 상기 측정은 23±0.5℃로 관리된 환경하에서 행하였다.

[0271] 표 1은 실시예1-1 내지 실시예1-7 및 비교예1-1 내지 비교예1-6에서의 각 층 구성 및 재료의 일람을 표시한 것이다. 표 2는 상기 실시예 및 비교예의 측정 결과의 일람이다.

표 1

	경공 수입물	경공 수출물	복색발광층		적색발광층		황색발광층		접착층		광공층	전자 수출층	전자 수입층	전극
			호스트재료	게스트재료	호스트재료	게스트재료	호스트재료	게스트재료	1	2				
실시예 1-1	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	-	시6-22	-	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
실시예 1-2	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	-	시6-49	-	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
실시예 1-3	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	-	시2-1	-	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
실시예 1-4	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	-	시3-10	-	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
실시예 1-5	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	-	시6-49	-	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
실시예 1-6	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	-	시6-49	-	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
실시예 1-7	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	시2-3 (10%)	시6-49	-	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
비교예 1-1	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	-	-	-	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
비교예 1-2	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	-	-	BOP	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
비교예 1-3	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	-	-	αMPD	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
비교예 1-4	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	-	-	시9-10	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
비교예 1-5	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	-	-	-	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
비교예 1-6	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	-	-	-	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	
비교예 1-7	ND1501	시1-1	시2-3	시4-1 (10%)	시2-7	시4-4 (5%)	시2-3 (10%)	시2-3 (10%)	-	시8-20A 시14(5%)	시9-50	LIF	AI	

[0272]

표 2

	청색 유기 EL 소자				녹색 유기 EL 소자				적색 유기 EL 소자			
	발광 효율 (cd/A)	전압 (V)	색도 x,y	수명 /h	발광 효율 (cd/A)	전압 (V)	색도 x,y	수명 /h	발광 효율 (cd/A)	전압 (V)	색도 x,y	수명 /h
실시예 1-1	7.2	5.1	0.15, 0.11	80	55.3	5.8	0.26, 0.45	0.003	12.3	6.5	0.67, 0.33	0.002
실시예 1-2	7.1	5.2	0.13, 0.11	120	30.2	5.8	0.26, 0.45	0.005	12.5	6.5	0.67, 0.33	0.003
실시예 1-3	7.5	5.2	0.15, 0.13	110	54.3	5.8	0.26, 0.45	0.003	13.1	6.5	0.67, 0.33	0.002
실시예 1-4	7.5	5.2	0.15, 0.13	80	58.3	5.8	0.26, 0.45	0.002	12.8	6.5	0.67, 0.33	0.001
실시예 1-5	7.2	5.1	0.13, 0.11	130	50.3	5.1	0.26, 0.45	0.003	12.8	6.1	0.57, 0.33	0.002
실시예 1-6	7.1	5.3	0.15, 0.13	110	50.3	6.1	0.26, 0.45	0.003	11.8	6.5	0.67, 0.33	0.003
실시예 1-7	7.1	5.2	0.13, 0.11	120	50.3	5.8	0.26, 0.45	0.005	12.5	6.5	0.67, 0.33	0.003
비교예 1-1	3.1	4.9	0.15, 0.11	10	32.5	5.6	0.22, 0.27	0.012	8.7	6.5	0.62, 0.31	0.029
비교예 1-2	2.1	4.9	0.12, 0.13	5	35.4	5.6	0.26, 0.44	0.007	11.5	6.5	0.67, 0.32	0.008
비교예 1-3	4.3	4.9	0.15, 0.11	50	30.5	5.6	0.22, 0.26	0.039	8.7	6.5	0.61, 0.25	0.043
비교예 1-4	6.4	4.9	0.15, 0.11	10	45.1	5.6	0.22, 0.25	0.028	8.6	6.5	0.38, 0.31	0.044
비교예 1-5	5.1	5.3	0.15, 0.11	50	50.1	6.1	0.26, 0.45	0.008	11.2	6.5	0.67, 0.32	0.003
비교예 1-6	4.1	5.3	0.15, 0.12	20	41.5	6.1	0.26, 0.45	0.009	9.3	6.5	0.67, 0.32	0.021
비교예 1-7	3.1	4.9	0.15, 0.11	10	32.5	5.6	0.22, 0.27	0.012	8.7	6.5	0.62, 0.31	0.029

[0273]

[0274]

표 2로 부터 알 수 있는 바와 같이, 접속층(16D)을 마련하지 않은 비교예1-1에서는, 청색 유기 EL 소자의 발광 효율 및 수명에 관해 충분한 특성을 얻을 수가 없고, 또한 녹색 유기 EL 소자 및 적색 유기 EL 소자에서도 충분한 발광 효율은 얻어지지 않고, 색도의 이동(移動)도 보여졌다. 이에 대해, 접속층(16D)을 마련한 실시예1-1 및 실시예1-2에서는, 청색 유기 EL 소자의 수명 특성은 비교예1-1과 비교하여 8배 또는 10배 이상에 크게 향상하였다. 또한, 녹색 유기 EL 소자 및 적색 유기 EL 소자에서의 색도 변화도 억제되었다. 또한, 실시예1-3, 실시예1-4의 결과로부터 알 수 있는 바와 같이, 적합한 재료를 적층함에 의해, 단독으로는 접속층(16D)으로서 충분히 기능하지 않는 재료도 사용하는 것이 가능해진다.

[0275]

또한, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)을 각각 증착법 또는 레이저 전사를 이용하여 형성한 실시예1-5, 실시예1-6에서도, 청색 유기 EL 소자의 발광 효율 및 수명 특성이 실시예1-1 내지 실시예1-4와 같은 정도 향상하고 있다. 이에 대해, 접속층(16D)을 마련하지 않고, 각 발광층을 증착법 또는 레이저 전사를 이용하여 형성한 비교예1-5, 비교예1-6에서는 청색 유기 EL 소자의 발광 효율 및 수명 특성이 여전히 낮다. 이것으로부터, 접속층(16D)을 마련함에 의한 각 유기 EL 소자의 소자 특성의 개선은, 각 층의 제조 프로세스에는 의하지 않음을 알 수 있다.

[0276] 또한, 본 발명은 상기 실시의 형태에서 설명한 바와 같은 적(R), 녹(G), 청(B)의 3서브픽셀뿐만 아니라, 실시예 1-7과 같이 황색(Y)을 더한 4서브픽셀에도 적용할 수 있고, 청색 유기 EL 소자의 발광 효율 및 수명 특성을 개선할 수 있다. 또한, 표 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 접속층(16D)을 마련함에 의해 적색 및 녹색 유기 EL 소자(10R, 10G)와 마찬가지로, 황색 유기 EL 소자의 색도 변화도 저감할 수 있다. 또한, RGBY의 4서브픽셀은, 시감도(視感度)가 높은 Y를 활용함으로써 디스플레이 시스템으로서의 소비 전력을 저감하는 것이 가능해진다.

[0277] (실시예2, 실시예3)

[0278] 상기 실시의 형태 2 및 실시의 형태 3과 같은 재료 구성을 갖는 유기 EL 표시 장치(2, 3)를 상기 실시예1과 같은 방법을 이용하여 형성하였다(실시예2-1 내지 실시예2-3, 비교예2-1 및 실시예3-1 내지 실시예3-1, 비교예3-1). 표 3은 실시예2-1 내지 실시예2-3 및 비교예2-1에서의 각 층 구성 및 재료의 일람을 표시한 것이다. 표 4는 실시예1과 같은 측정 방법을 이용한 실시예2-1 내지 실시예2-3 및 비교예2-1의 측정 결과의 일람이다. 표 5는 실시예3-1 내지 실시예3-3 및 비교예3-1에서의 각 층 구성 및 재료의 일람을 표시한 것이다. 표 4는 실시예1과 같은 측정 방법을 이용한 실시예3-1 내지 실시예3-3 및 비교예3-1의 측정 결과의 일람이다.

표 3

실시예	재료	인티레이어	녹색발광층				적색발광층				접속층		형 공률	전자 수송층	전자 주입층	전극
			고분자 재료	저분자 혼합재료	게스트 재료	고분자 재료	저분자 혼합재료	게스트 재료	1	2						
실시예 2-1	ND1501	TFB	식12 (50%)	식2-3 (50%)	식4-1 (10%)	식12	식2-7 (50%)	식4-4 (5%)	식12	식4-4 (5%)	식16-22	-	식18-20+식14(5%)	식19-50	LIF	Al
실시예 2-2	ND1501	TFB	식12	식2-3 (50%)	식4-1 (10%)	식12	식2-7 (50%)	식4-4 (5%)	식12	식4-4 (5%)	식16-49	-	식18-20+식14(5%)	식19-50	LIF	Al
실시예 2-3	ND1501	TFB	식12	식2-3 (50%)	식4-1 (10%)	식12	식2-7 (50%)	식4-4 (5%)	식12	식4-4 (5%)	식13-10	식16-49	식18-20+식14(5%)	식19-50	LIF	Al
비교예 2-1	ND1501	TFB	식12	식2-3 (50%)	식4-1 (10%)	식12	식2-7 (50%)	식4-4 (5%)	식12	식4-4 (5%)	없음	-	식18-20+식14(5%)	식19-50	LIF	Al

[0279]

표 4

	정착 유기 티 소자				복합 유기 티 소자				정착 유기 티 소자			
	발광효율 (cd/A)	전압 (V)	색도 x,y	수명 /h	발광효율 (cd/A)	전압 (V)	색도 x,y	수명 /h	발광효율 (cd/A)	전압 (V)	색도 x,y	수명 /h
실시예 2-2	7.2	5.1	0.23*	80	56.5	6.5	0.26*	0.003	11.5	7.3	0.47*	0.002
실시예 2-2	8.1	5.2	0.15*	120	67.5	6.2	0.28*	0.003	12.1	7.6	0.47*	0.003
실시예 2-3	7.5	5.2	0.11*	80	59.5	6.4	0.25*	0.002	12.5	7.4	0.52*	0.002
비교예 2-1	3.1	4.9	0.15*	10	39.5	6.9	0.22*	0.013	8.1	7	0.53*	0.045
			0.11				0.25*				0.11	

[0280]

표 5

	경공 수입용	경공 수출용	북서발광용		적외발광용		적색용		정공층	전자 수입용	전자 수출용	전극
			호스트 재료	가발광 단량재료	호스트 재료	가발광 단량재료	1	2				
실시예 3-1	ND1501	TFB	시13-2	-	시13-1	-	시16-49	-	시18-20가 시14(5%)	시9-50	LIF	Al
실시예 3-2	ND1501	TFB	시13-2	시2-1 (30%)	시13-1	시4-4 (30%)	시16-49	-	시18-20가 시14(5%)	시9-50	LIF	Al
실시예 3-3	ND1501	TFB	시13-2	시2-1 (30%)	시13-1	시4-4 (30%)	시3-10	시6-49	시18-20가 시14(5%)	시9-50	LIF	Al
비교예 3-1	ND1501	TFB	시13-2	-	시13-1	-	없음	-	시18-20가 시14(5%)	시9-50	LIF	Al

[0281]

표 6

	적색 유기 EL 소자				녹색 유기 EL 소자			
	발광층 (CA)	전압 (V)	색도 x,y	수명 /h	발광층 (CA)	전압 (V)	색도 x,y	수명 /h
실시예 1	7.1	5.2	0.13, 0.11	120	35.4	6.3	0.27, 0.65	0.009
실시예 2	7.1	5.2	0.13, 0.11	120	37.8	6.4	0.27, 0.65	0.003
실시예 3	7.5	5.2	0.15, 0.13	80	59.1	6.3	0.26, 0.64	0.002
실시예 4	7.1	4.9	0.13, 0.11	10	41.5	6.7	0.22, 0.55	0.025

[0282]

[0283]

표 4로 부터 알 수 있는 바와 같이, 적색 발광층(36CR) 및 녹색 발광층(36CG)을 인광 발광성의 저분자 재료와 고분자 재료를 사용하여 형성하는 경우에도, 접속층(36D)을 마련함에 의해 청색 유기 EL 소자(30B)의 발광 효율 및 수명 특성이 향상하였다. 또한, 적색 유기 EL 소자(30R) 및 녹색 유기 EL 소자(30G)의 색도 변화도 억제되었다.

[0284]

또한, 표 6으로 부터 알 수 있는 바와 같이, 적색 발광층(46CR) 및 녹색 발광층(46CG)을 인광 발광성의 고분자 재료를 사용하여 형성한 경우에도, 접속층(46D)을 마련함에 의해 청색 유기 EL 소자(40B)의 발광 효율 및 수명 특성이 향상하였다. 또한, 적색 유기 EL 소자(40R) 및 녹색 유기 EL 소자(40G)의 색도 변화도 억제되었다. 또한, 실시예3-2, 실시예3-3과 같이, 적색 발광층(46CR) 및 녹색 발광층(46CG)에 적절한 저분자 재료를 첨가함에 의해, 보다 색도 변화를 억제함과 함께 저전압화가 가능하게 된다.

[0285]

이상의 것으로부터, 적색 발광층(16CR, 26CR, 36CR, 46CR) 및 녹색 발광층(16CG, 26CG, 36CG, 46CG)과, 청색 발광층(16CB, 26CB, 36CB, 46CB)의 사이에 저분자 재료를 포함하는 접속층(16D, 26D, 36D, 46D)을 마련함에 의해, 청색 유기 EL 소자(10B, 20B, 30B, 40B)의 발광 효율 및 수명 특성이 향상한다. 또한, 인광성 발광 재료를 적색 발광층 및 녹색 발광층에 사용한 적색 유기 EL 소자(10R, 20R, 30R, 40R) 및 녹색 유기 EL 소자(10G, 20G, 30G, 40G)는, 인광성 발광 재료의 종류를 불문하고, 전류 밀도 의존성에 의한 색도 변화가 억제된다.

[0286]

이상, 제 1 내지 제 3의 실시의 형태, 변형예 및 실시예1 내지 실시예3을 들어서 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시의 형태 및 실시예로 한정되는 것이 아니고, 여러가지 변형이 가능하다.

[0287]

예를 들면, 상기 실시의 형태 및 실시예에서 설명한 각 층의 재료 및 두께, 또는 성막 방법 및 성막 조건 등은 한정되는 것이 아니고, 다른 재료 및 두께로 하여도 좋고, 또는 다른 성막 방법 및 성막 조건으로 하여도 좋다.

[0288]

또한, 상기 실시예1, 실시예2에서는 청색 정공 수송층(16BB)으로서 저분자 재료(모노머)를 통하였지만 이것으로

한정되지 않고, 중합화된 올리고머 재료나 고분자 재료를 사용하여도 좋다. 또한, 스핀 코트 방식이나 잉크젯 방식 등의 도포법에 있어서 저분자 재료를 사용한 경우에는, 일반적으로 도포하는 용액의 점도가 작아져 버리기 때문에 막두께의 조정 범위가 한정되어 버리는 일이 있다. 이 문제는, 분자량을 증가시킨 올리고머 재료나 폴리머 재료를 사용함에 의해 해결한다.

[0289] 또한, 상기 제 2 및 제 3의 실시의 형태 및 실시예에서는 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)에 저분자 재료를 첨가하여 정공 수송 특성을 향상시켰지만, 적색 발광층(16CR) 및 녹색 발광층(16CG)을 구성하는 고분자 재료로서 정공 수송을 담당하는 구조부나 치환기를 갖는 고분자 재료를 사용함에 의해서도 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0290] 또한, 상기 실시의 형태 및 실시예에서는, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)의 구성을 구체적으로 들어서 설명하였지만, 모든 층을 구비할 필요는 없고, 또한, 다른 층을 더욱 구비하고 있어도 좋다. 예를 들면 청색 유기 EL 소자(16B)의 정공 수송층(16BB)을 줄이고, 정공 주입층(16AB)상에 직접 접촉층(16D)을 마련하여도 좋다. 이에 의해 제조 공정수가 삭감됨과 함께, 비용을 억제하는 것도 가능해진다. 또한, 상기 실시의 형태 및 실시예에서는, 청색 이외의 유기 EL 소자로서 적색, 녹색 및 황색의 유기 EL 소자를 구비한 표시 장치에 관해 설명하였지만, 이 밖에, 백색의 유기 EL 소자를 이용하여도 좋다.

[0291] 또한, 상기 실시의 형태 등에서는, 액티브 매트릭스형의 표시 장치의 경우에 관해 설명하였지만, 본 발명은 패시브 매트릭스형의 표시 장치에의 적용도 가능하다. 또한, 액티브 매트릭스 구동을 위한 화소 구동 회로의 구성은, 상기 실시의 형태에서 설명한 것으로 한정되지 않고, 필요에 응하여 용량 소자나 트랜지스터를 추가하여도 좋다. 그 경우, 화소 구동 회로의 변경에 응하여, 상술한 신호선 구동 회로(120) 나 주사선 구동 회로(130) 외에, 필요한 구동 회로를 추가하여도 좋다.

[0292] 또한, 상기 실시예에서는, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB), 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB) 및 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG)을, 도포법중 노즐 코트 방식을 이용하여 형성하였지만, 이것으로 한정되지 않고, 스핀 코트 방식, 잉크젯 방식, 슬릿 코트 방식을 이용하여도 좋다. 또한, 예를 들면 마이크로시린지(microsyringe) 등의 각 화소 또는 각 화소 사이 위를 직접 묘화한 토출 방식이나 철판(凸版) 인쇄, 플렉소 인쇄, 오프셋 인쇄 및 그라비아 인쇄로 대표되는 판(版)을 이용한 판 방식을 이용하여 형성하여도 좋다.

[0293] 본 발명은 2011년 3월 4일자로 일본특허청에 특허출원된 일본특허원 제2011-048353호를 우선권으로 주장한다.

[0294] 당업자라면, 하기의 특허청구범위 또는 그 등가의 범위 내에서, 설계상의 필요 또는 다른 요인에 따라, 상기 실시의 형태에 대한 여러 가지 변형예, 조합예, 부분 조합예, 및 수정예를 실시할 수 있을 것이다.

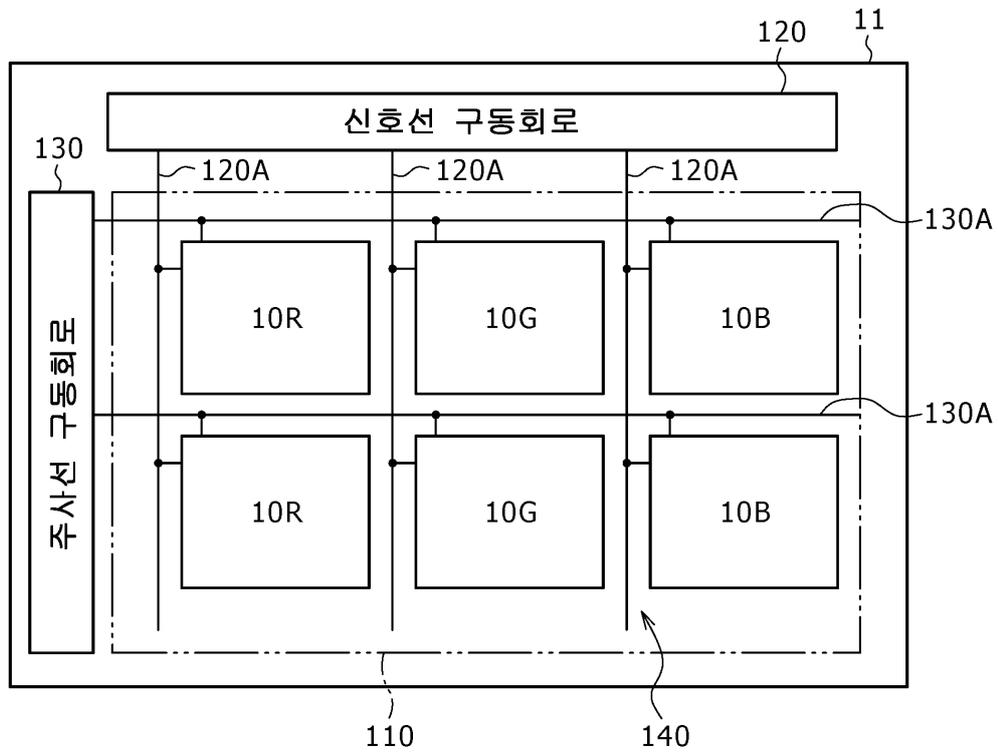
부호의 설명

- [0295] 10R, 20R, 30R, 40R : 적색 유기 EL 소자
 10G, 20G, 30G, 40G : 녹색 유기 EL 소자
 10B, 20B, 30B, 40B : 청색 유기 EL 소자
 11 : 기판
 14 : 하부 전극
 15 : 격벽
 16, 26, 36, 46 : 유기층
 16AR, 16AG, 16AB, 26AR, 26AG, 26AB, 36AR, 36AG, 36AB, 46AR, 46AG, 46AB : 정공 주입층
 16BR, 16BG, 16BB, 26BR, 26BG, 36BR, 36BG, 36BB, 46BR, 46BG, 46BB : 정공 수송층
 16CR, 26CR, 36CR, 46CR : 적색 발광층
 16CG, 26CG, 36CG, 46CG : 녹색 발광층
 16CB, 26CB, 36CB, 46CB : 청색 발광층
 16D, 26D, 36D, 46D : 접촉층

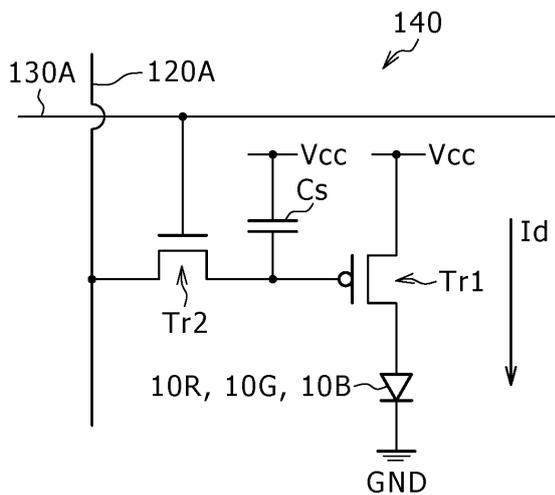
- 16E, 26E, 36E, 46E : 전자 수송층
- 16F, 26F, 36F, 46F : 전자 주입층
- 17 : 상부 전극
- 30 : 보호층
- 40 : 밀봉용 기판

도면

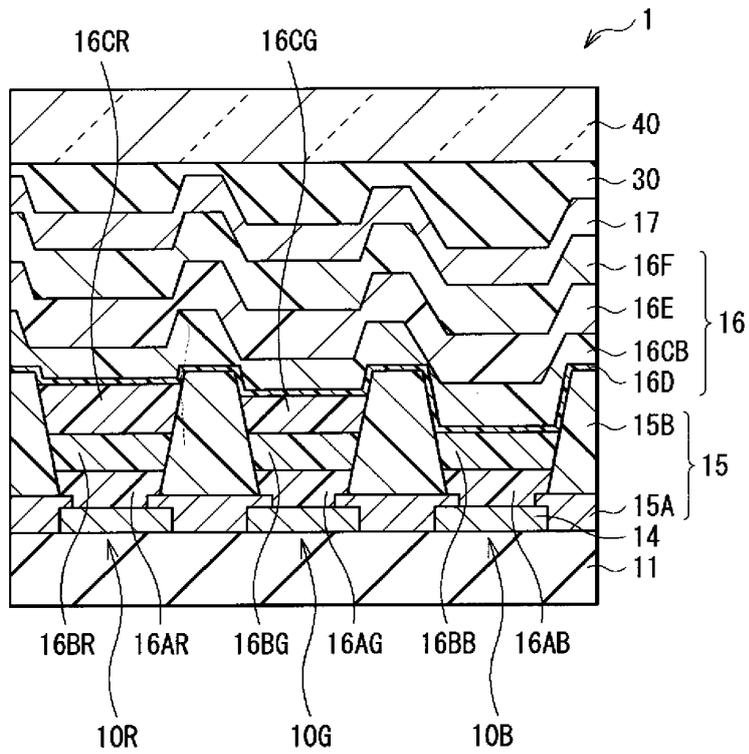
도면1



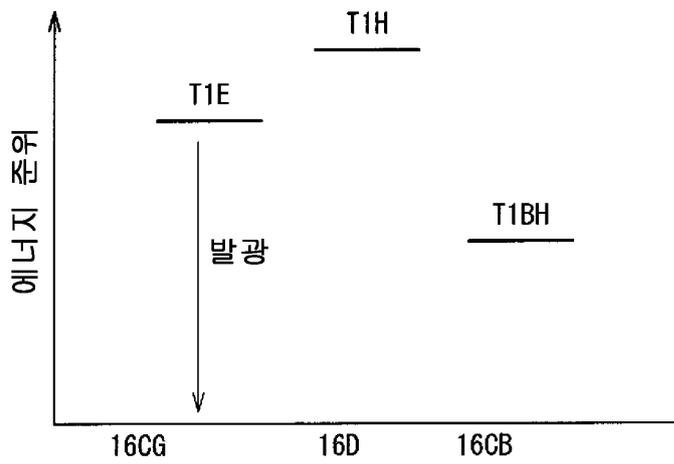
도면2



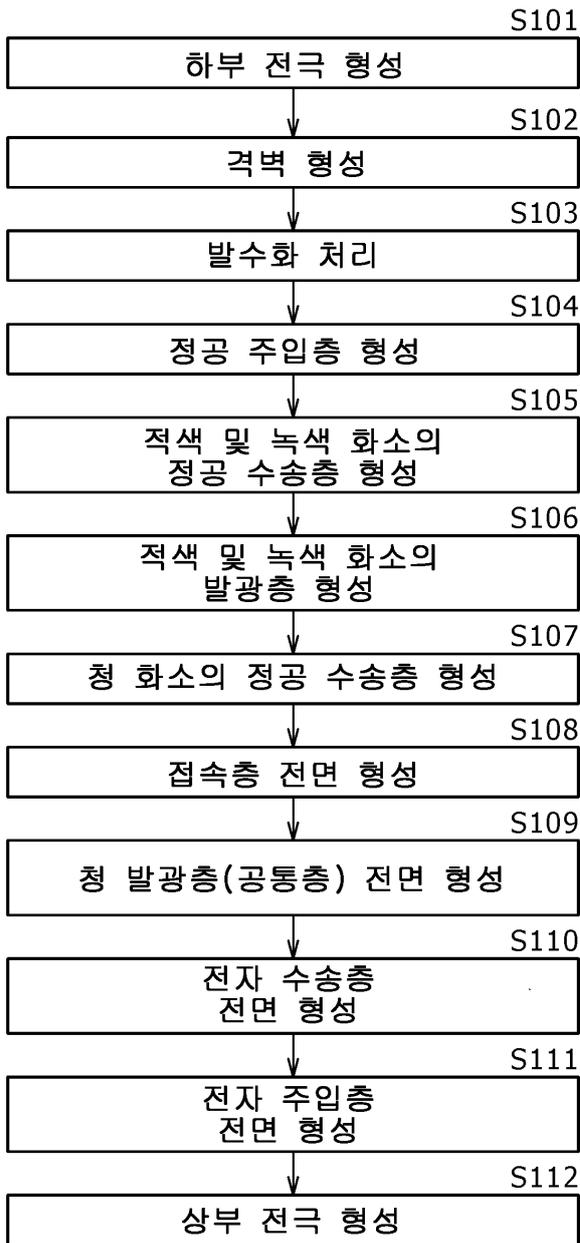
도면3



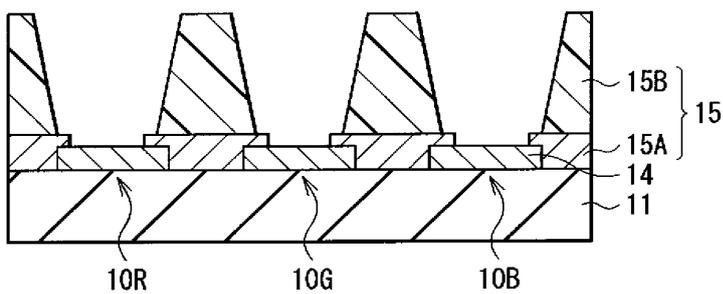
도면4



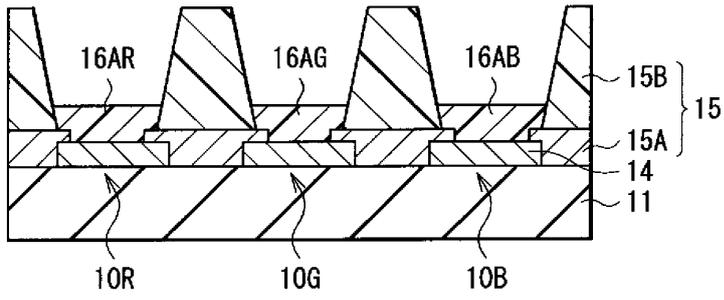
도면5



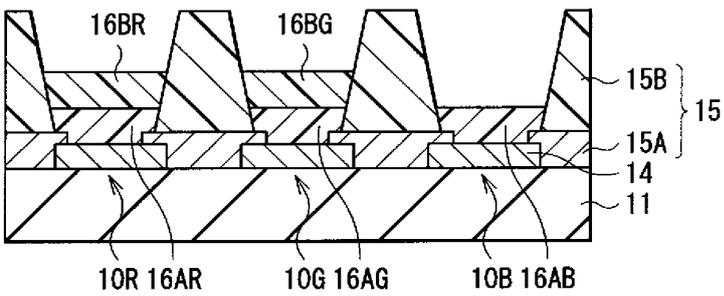
도면6a



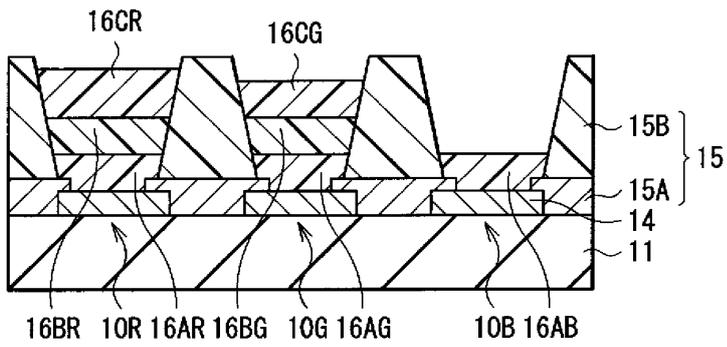
도면6b



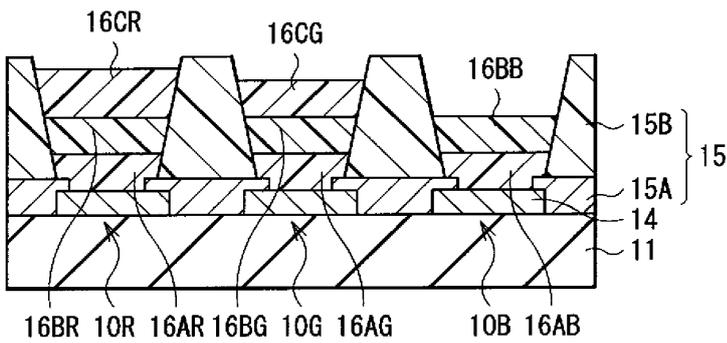
도면6c



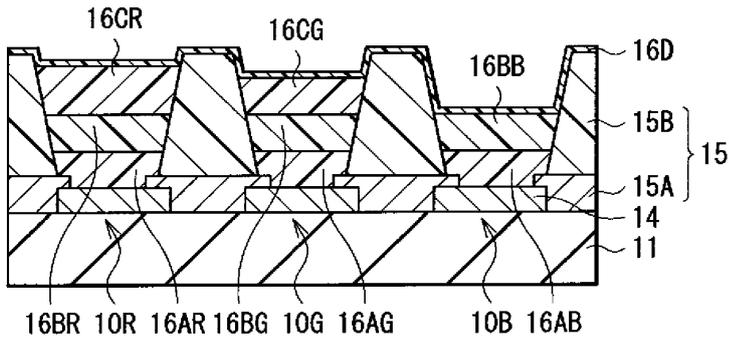
도면6d



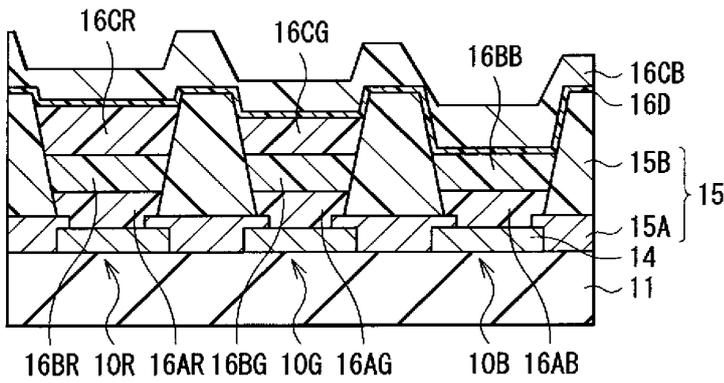
도면6e



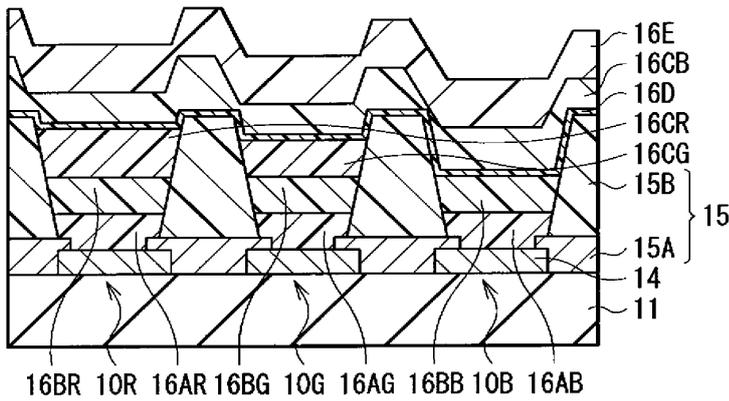
도면6f



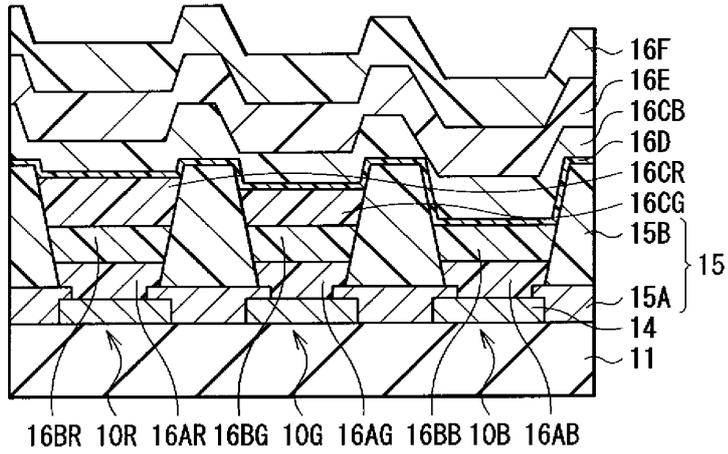
도면6g



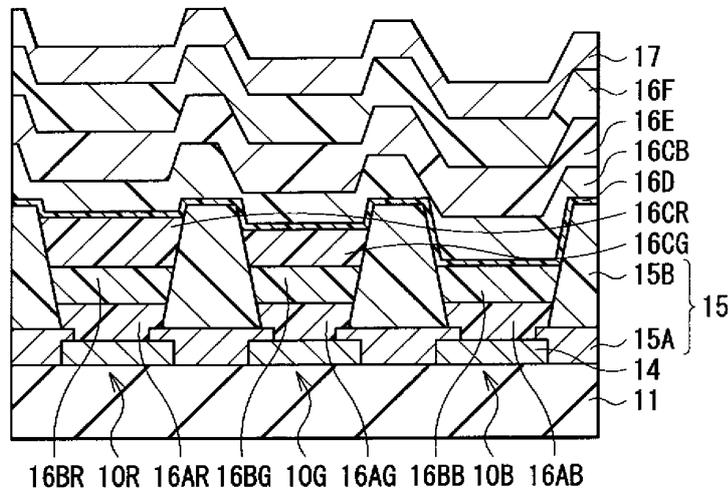
도면6h



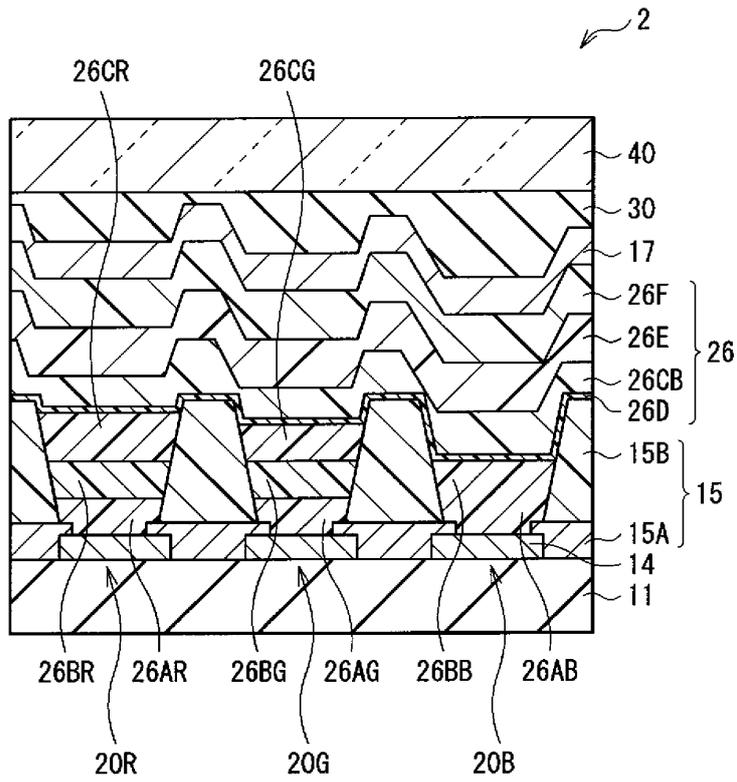
도면6i



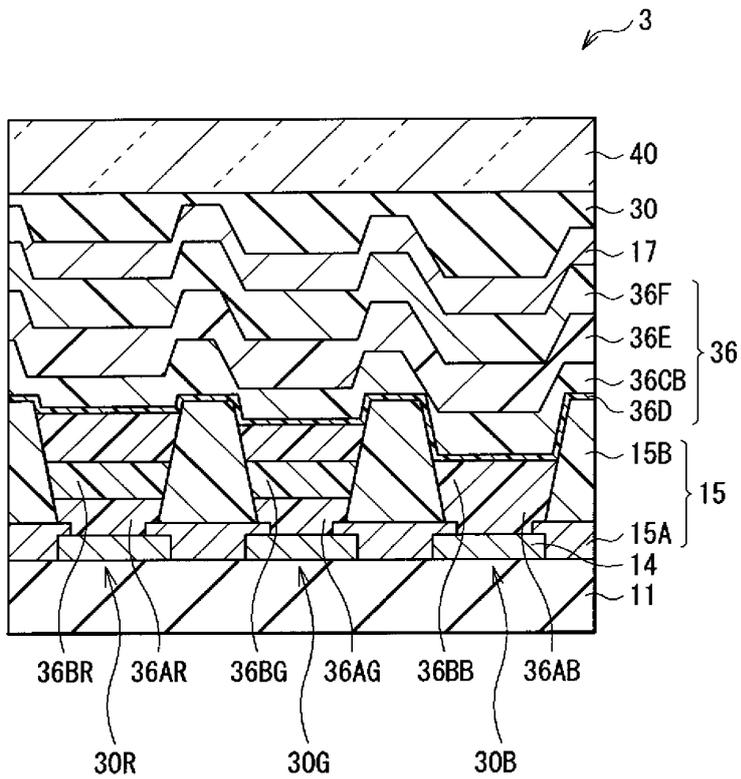
도면6j



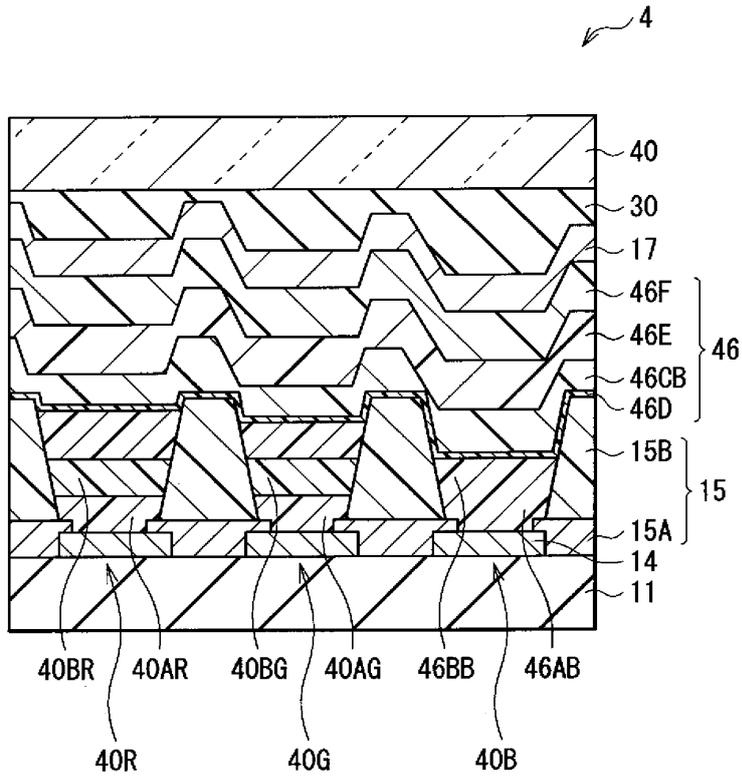
도면7



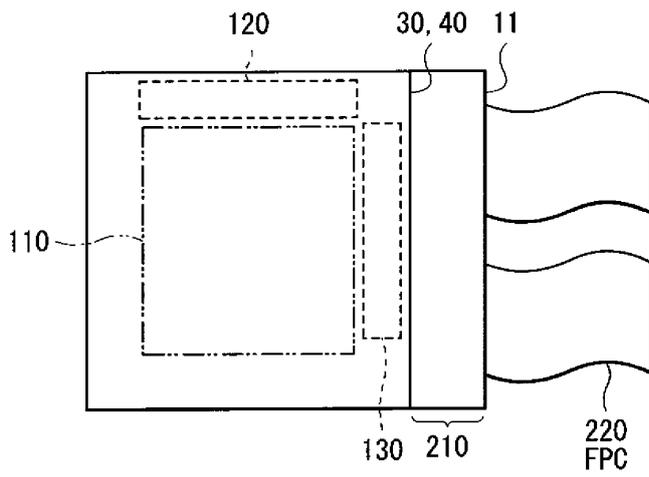
도면8



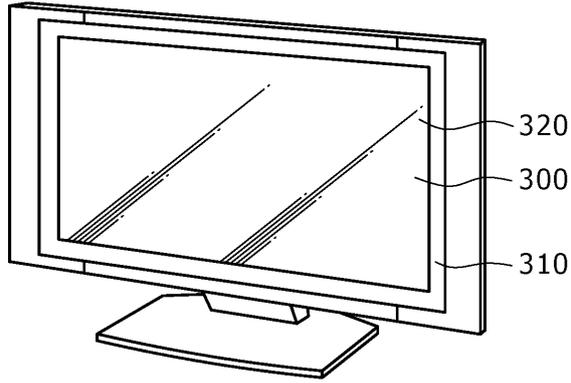
도면9



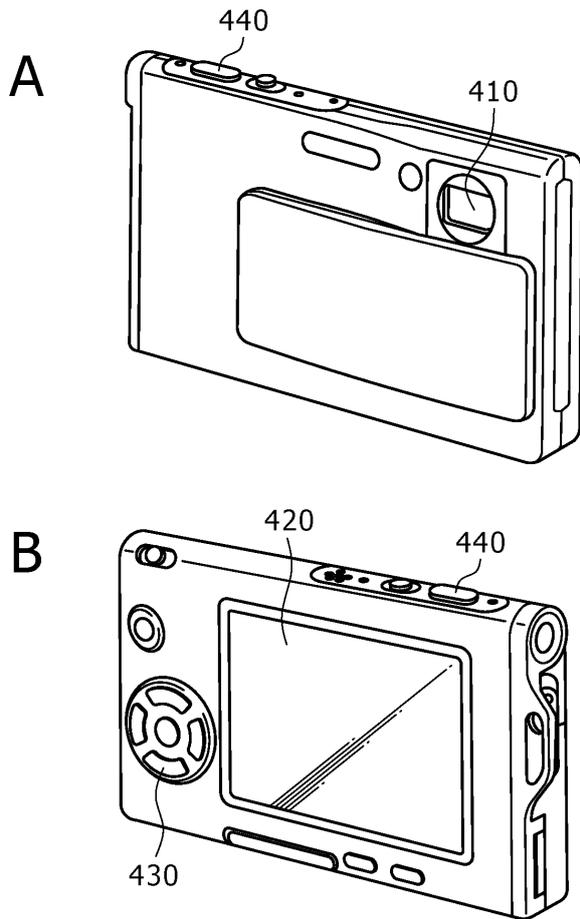
도면10



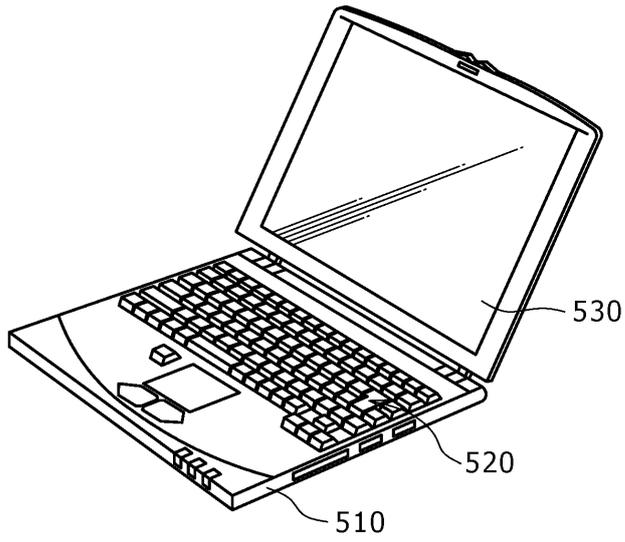
도면11



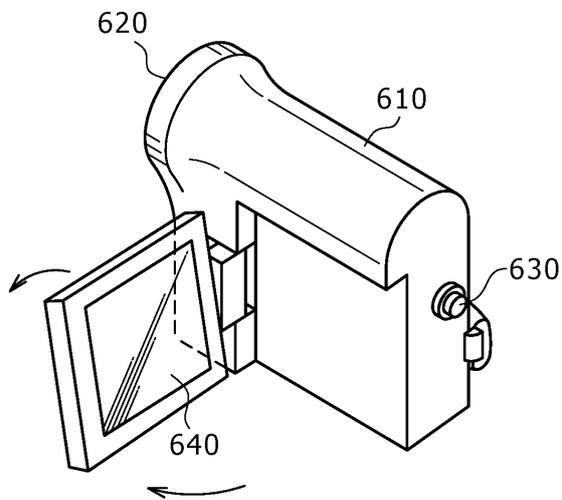
도면12



도면13



도면14



도면15

