



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0048472
(43) 공개일자 2012년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) *C09K 11/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0104443
(22) 출원일자 2011년10월13일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장 JP-P-2010-249205 2010년11월05일 일본(JP)

(71) 출연인
소니 주식회사
 일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1

(72) 발명자
마츠모토 토시키
 일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회
 사 내
요시나가 타다히코
 일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회
 사 내

(74) 대리인
최달용

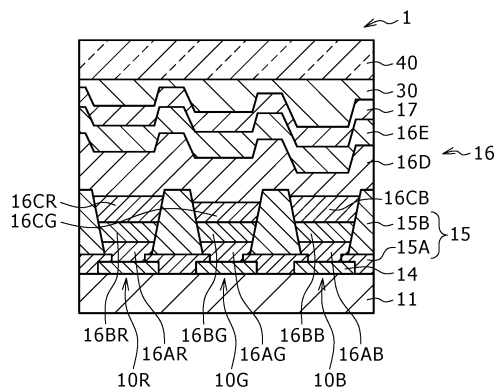
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치는, 기판과 복수의 유기 EL 소자의 각각마다 마련된 복수의 하부 전극, 하부 전극의 위에 유기 EL 소자마다 마련된 정공 주입 또는 정공 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 복수의 정공 주입/수송층, 정공 주입/수송층상에 유기 EL 소자마다 마련되고 함께, 저분자 재료를 포함하는 복수의 유기 발광층, 복수의 유기 발광층상의 전면에 마련된 전자 주입 또는 전자 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 전자 주입/수송층, 전자 주입/수송층상에 마련된 상부 전극을 포함한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

기관에, 복수의 유기 EL 소자의 각각마다 마련된 복수의 하부 전극과,

상기 하부 전극의 위에 상기 유기 EL 소자마다 마련된 정공 주입 또는 정공 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 복수의 정공 주입/수송층과,

상기 정공 주입/수송층상에 상기 유기 EL 소자마다 마련됨과 함께, 저분자 재료를 포함하는 복수의 유기 발광층과,

상기 복수의 유기 발광층상의 전면에 마련된 전자 주입 또는 전자 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 전자 주입/수송층과,

상기 전자 주입/수송층상에 마련된 상부 전극을 구비한 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 복수의 유기 발광층과 상기 전자 주입/수송층의 사이에 마련됨과 함께, 홀 블록 특성을 갖는 홀 블록층을 구비한 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 유기 발광층은 상기 저분자 재료와 함께 고분자 재료를 포함하고, 상기 저분자 재료는 분자량이 300 이상 1만 이하의 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 4

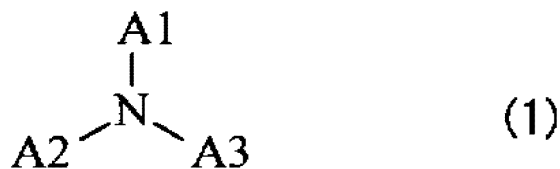
제 3항에 있어서,

상기 유기 발광층에 포함되는 상기 고분자 재료와 상기 저분자 재료와의 분자량비(고분자 재료/저분자 재료)는 10 이상인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 저분자 재료는, 식(1)로 표시되는 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

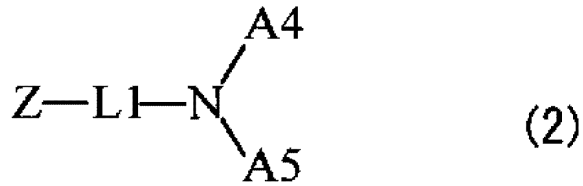


(A1 내지 A3 각각은 방향족 탄화 수소기, 복소환기 또는 그들의 유도체이다.)

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 저분자 재료는, 식(2)으로 표시되는(단, 식(1)에 포함되는 화합물을 제외한다) 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

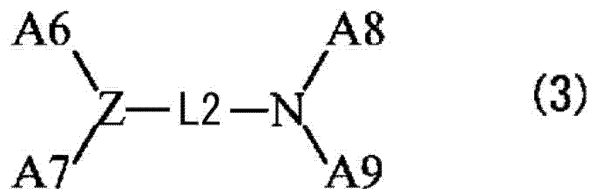


(Z는 함질소 탄화 수소기 또는 그 유도체이다. L1은 2가의 방향족환기가 1 내지 4개 결합한 기, 구체적으로는 1 내지 4개의 방향족환이 연결한 2가의 기, 또는 그 유도체이다. A4 및 A5 각각은, 방향족 탄화 수소기 또는 방향족 복소환기, 또는 그 유도체이다. 단, A4 및 A5는 서로 결합하여 환상 구조를 형성하여도 좋다.)

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 저분자 재료는, 식(3)으로 표현되는(단, 식(1)에 포함되는 화합물을 제외한다) 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

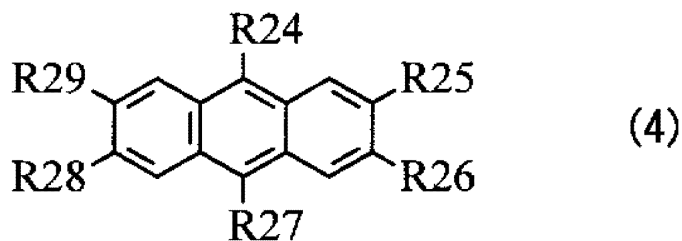


(L2는 2가의 방향족환기가 2 내지 6개 결합한 기이다. 구체적으로는 2 내지 6개의 방향족환이 연결한 2가의 기, 또는 그 유도체이다. A6 내지 A9 각각은, 방향족 탄화 수소기 또는 복소환기, 또는 그 유도체가 1 내지 10개 결합한 기이다.)

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 저분자 재료는, 식(4)으로 표시되는 화합물에 의해 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

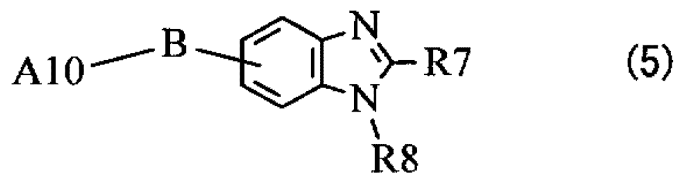


(R24 내지 R29 각각은, 수소 원자, 할로젠 원자, 수산기, 시아노기, 니트로기, 또는 탄소수 20 이하의 카르보닐기를 갖는 기, 카르보닐에스테르기를 갖는 기, 알킬기, 알케닐기, 알콕실기 또는 그들의 유도체, 탄소수 30 이하의 실릴기를 갖는 기, 아릴기를 갖는 기, 복소환기를 갖는 기, 아미노기를 갖는 기 또는 그들의 유도체이다.)

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 저분자 재료는, 식(5)으로 표시되는 화합물에 의해 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

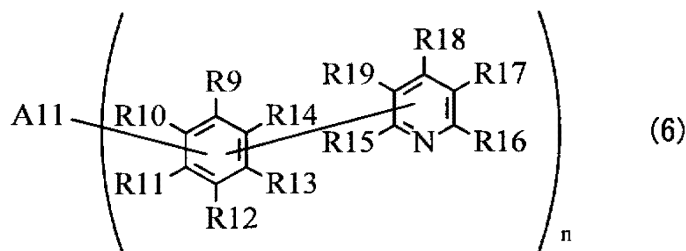


(A10은 수소 원자 또는 할로겐 원자, 탄소수 1 내지 20개(C_{1-20})의 알킬기, 3 내지 40개의 방향족환이 축합한 다환 방향족 탄화 수소기를 갖는 탄소수 6 내지 60개(C_{6-60})의 탄화 수소기 또는 합질소 복소환기 또는 그들의 유도체이다. B는 단결합, 2가의 방향족환기 또는 그 유도체이다. R7 및 R8은 각각 독립하여 수소 원자 또는 할로겐 원자, 탄소수 1 내지 20개(C_{1-20})의 알킬기, 탄소수 6 내지 60개(C_{6-60})의 방향족 탄화 수소기, 합질소 복소환기 또는 탄소수 1 내지 20개(C_{1-20})의 알콕시기 또는 그들의 유도체이다.)

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 저분자 재료는, 식(6)으로 표시되는 화합물에 의해 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

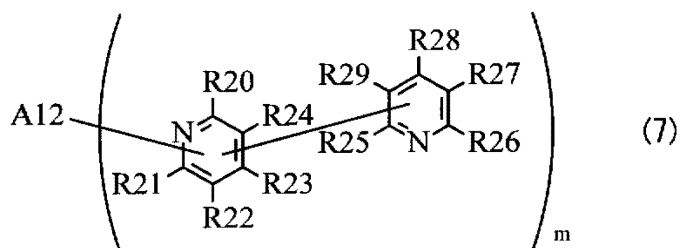


(A11은 방향족환이 2 내지 5개 축합한 n 개의 기이다. 구체적으로는 3개의 방향족환이 축합한 n 개의 아센계 방향족환기, 또는 그 유도체이다. R9 내지 R14는 각각 독립하여 수소 원자 또는 할로겐 원자, A11 또는 R15 내지 R19의 어느 하나에 결합한 유리 원자가이다. R15 내지 R19는 각각 독립하여 수소 원자, 할로겐 원자 또는 R9 내지 R14의 어느 하나에 결합한 유리 원자가이다. n 는 2 이상의 정수이고, n 개의 피리딜페닐기는 동일하여도 좋고, 달라도 좋다.)

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 저분자 재료는, 식(7)으로 표시되는 화합물에 의해 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.



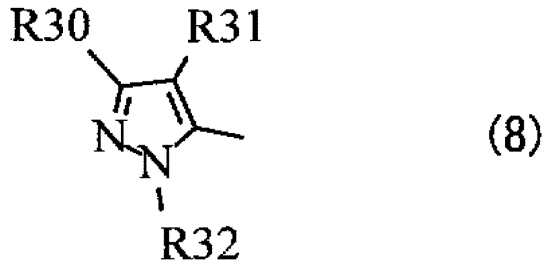
(A3은 방향족환이 2 내지 5개 축합한 m 개의 기이다. 구체적으로는 3개의 방향족환이 축합한 n 개의 아센계 방향족환기, 또는 그 유도체이다. R20 내지 R24는 각각 독립하여 수소 원자 또는 할로겐 원자, A12 또는 R25 내지 R29의 어느 하나에 결합한 유리 원자가이다. R25 내지 R29는 각각 독립하여 수소 원자, 할로겐 원자 또는 R20 내지 R24의 어느 하나에 결합한 유리 원자가이다. m 은 2 이상의 정수이고, m 개의 비피리딜 기는 동일하여도 좋

고, 달라도 좋다.)

청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 저분자 재료는, 식(8)으로 표시되는 화합물에 의해 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.



(R30 내지 R32는 수소 원자, 1 내지 3개의 방향족환이 축합한 방향족 탄화 수소기 또는 그들의 유도체, 탄소수 1 내지 6개(C₁₋₆)의 탄화 수소기를 갖는 1 내지 3개의 방향족환이 축합한 방향족 탄화 수소기 또는 그들의 유도체, 탄소수 6 내지 12개(C₆₋₁₂)의 방향족 탄화 수소기를 갖는 1 내지 3개의 방향족환이 축합한 방향족 탄화 수소기 또는 그들의 유도체이다.)

청구항 13

제 1항에 있어서,

상기 저분자 재료는, 착체 형성 가능한 금속 원소로서 베릴륨(Be), 붕소(B), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 마그네슘(Mg), 금(Au), 은(Ag), 팔라듐(Pd), 백금(Pt), 알루미늄(Al), 가돌리늄(Ga), 이트륨(Y), 스칸듐(Sc), 루테튬(Ru), 로듐(Rh), 오스뮴(Os), 이리듐(Ir) 중의 적어도 1종을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 14

제 1항에 있어서,

상기 홀 블록층에 사용되는 화합물은, 전자 이동도가 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이하인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 15

제 2항에 있어서,

상기 홀 블록층은, HOMO(최고 점유 분자 궤도)와 LUMO(최저 비점유 분자 궤도)와의 준위 사이의 갭이 3.0 이상 3.8 이하인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 16

제 1항에 있어서,

상기 유기 EL 소자는, 적색 유기 EL 소자, 녹색 유기 EL 소자, 청색 유기 EL 소자, 황색 유기 EL 소자 또는 백색 유기 EL 소자중의 적어도 1종인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 17

기관에 복수의 하부 전극을 복수의 유기 EL 소자의 각각마다 형성하는 공정과,

상기 하부 전극상에 정공 주입 또는 정공 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 복수의 정공 주입/수송층을 상기 유기 EL 소자마다 도포법에 의해 형성하는 공정과,

상기 정공 주입/수송층상에 저분자 재료를 포함하는 복수의 유기 발광층을 상기 유기 EL 소자마다 도포법에 의해 형성하는 공정과,

상기 복수의 유기 발광층의 전면에 전자 주입 또는 전자 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 전자 주입/수송층을 증착법에 의해 형성하는 공정과,

상기 전자 주입/수송층의 전면에 상부 전극을 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 복수의 유기 발광층과 상기 전자 주입/수송층의 사이에 마련됨과 함께, 홀 블록 특성을 갖는 홀 블록층을 증착법에 의해 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제 17항에 있어서,

상기 도포법으로서, 토출 방식, 인쇄 방식 또는 분무 방식을 이용하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 일렉트로 루미네선스(EL ; Electro Luminescence) 현상을 이용하여 발광하는 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한다.

배경기술

[0002] 정보 통신 산업의 발달이 가속함에 따라, 고도의 성능을 갖는 표시 소자가 요구되고 있다. 그 중에서도, 차세대 표시 소자로서 주목되고 있는 유기 EL 소자는 자발 발광형 표시 소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 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 있다.

[0004] 또한, 그 유기막은 저분자 재료에서는 진공 증착법 등의 건식법(증착법), 고분자 재료에서는 스핀 코팅 방식, 잉크젯 방식 또는 노즐 코트 방식 등의 습식법(도장 법)이나 플렉소 인쇄, 오프셋 인쇄 등의 인쇄법에 의해 성막되고 있다.

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

[0006] 잉크젯 방식을 대표로 한 도포 방식에서의 초기의 구조는, 폴리-3,4-에틸렌디옥시티오펜(PEDOT)/폴리스티렌술폰산(PSS) 등의 정공(正孔) 주입 재료로 이루어지는 정공 주입층상에 각종 발광색을 나타내는 발광 재료로 이루어지는 발광층이 도포 형성되고, 또한 알칼리 금속을 통하여 알루미늄 등으로 이루어지는 캐소드 전극이 형성되어 있다. 이 초기 구조의 개량으로서, PEDOT/PSS로부터의 열화 인자의 억제 및 정공 주입을 조정하기 위한 인터레이어라고 불리는 정공 수송성을 갖는 고분자 재료층의 삽입이 일반화되어 있다. 이와 같은 유기 EL 소자는 「애노드 전극/정공 수송층/인터레이어/발광층/전자 주입층/캐소드 전극」의 적층 구조로 되어 있고, 이 적층 구조 중 애노드 전극부터 발광층까지는 도포법에 의해, 전자 주입층 및 캐소드 전극은 증착법에 의해 형성되어 있다.

[0007] 이 적층 구조에서는, 캐소드 전극부터 전자 주입층을 통하여 직접 전자를 발광층에 주입함에 의해 이하의 문제가 생기고 있다. 우선, 첫번째로, 발광층과 캐소드 전극이 직접 접함에 의해 쿼칭(quenching) 등이 발생하기 때문에 발광층의 두께를 두껍게 하여 실제의 발광 위치와 캐소드 전극과의 거리를 일정 이상 뺄 필요가 있는데, 이에 의해 구동 전압이 증대한다. 두번째로, 캐소드 전극부터 발광층에 직접 전자를 주입할 때의 전자 주입성은, LiF, MgF₂, NaF, MgAg, MgO, Li₂O₃, SrF₂, Ca, Ba, BaO, Cs 등의 무기계 알칼리 금속을 중심으로 한 전자 주입층에서 제어된다. 적, 녹, 청 등의 3색으로 구성되는 디스플레이에서는, 전자 주입층을 색마다 나누어

칠하는 것이 어렵기 때문에 상기 무기계 알칼리 금속으로부터 1재료를 선택하여 각 색의 공통층으로서 형성한다. 그러나, 각 색에 최적의 무기계 알칼리 금속은 각각 다르기 때문에, 3색 전부에서 최선의 특성을 얻을 수가 없어서, 특정한 색에서 발광 효율의 저하나 수명 특성 등의 디바이스 특성이 악화된다는 문제가 있다.

[0008] 이들의 문제를 해결하기 위해, 예를 들면 특허 문헌 1에서, 발광층상에 전자 수송층의 재료로 이루어지는 전자 수송층을 증착법에 의해 형성하고, 상기 알칼리 금속을 중심으로 한 전자 주입층을 전자 수송층과 캐소드 전극과의 사이에 배치한 유기 EL 소자가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 일본 특개2006-344869호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 그러나, 특허 문헌 1의 유기 EL 소자에서는 발광 효율을 향상시키는 것은 곤란하고, 또한, 발광층에의 전자의 주입량이 부족함에 의해 수명 특성이 악화된다는 문제가 있다.

[0011] 본 발명은 이러한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 구동 전압을 억제하면서 발광 효율 및 수명 특성을 향상시키는 것이 가능한 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치는, 이하의 (A) 내지 (E)의 구성 요소를 구비하는 것이다.

[0013] (A) 기관과 복수의 유기 EL 소자의 각각마다 마련된 복수의 하부 전극.

[0014] (B) 하부 전극의 위에 유기 EL 소자마다 마련된 정공 주입 또는 정공 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 복수의 정공 주입/수송층.

[0015] (C) 정공 주입/수송층상에 유기 EL 소자마다 마련됨과 함께, 저분자 재료를 포함하는 복수의 유기 발광층.

[0016] (D) 복수의 유기 발광층상의 전면에 마련된 전자 주입 또는 전자 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 전자 주입/수송층.

[0017] (E) 전자 주입/수송층상에 마련된 상부 전극.

[0018] 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치의 제조 방법은, 이하의 (A) 내지 (E)의 공정을 포함하는 것이다.

[0019] (A) 기관에 복수의 하부 전극을 복수의 유기 EL 소자의 각각마다 형성하는 공정.

[0020] (B) 하부 전극상에 정공 주입 또는 정공 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 복수의 정공 주입/수송층을 유기 EL 소자마다 도포법에 의해 형성하는 공정.

[0021] (C) 정공 주입/수송층상에 저분자 재료를 포함하는 복수의 유기 발광층을 유기 EL 소자마다 도포법에 의해 형성하는 공정.

[0022] (D) 복수의 유기 발광층의 전면에 전자 주입 또는 전자 수송의 적어도 한쪽의 특성을 갖는 전자 주입/수송층을 증착법에 의해 형성하는 공정.

[0023] (E) 전자 주입/수송층의 전면에 상부 전극을 형성하는 공정.

[0024] 본 발명의 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법에서는, 각 색의 유기 발광층에 저분자 재료를 첨가함에 의해, 상부 전극으로부터 유기 발광층에 전자의 주입 효율이 향상한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법에 의하면, 각 색의 발광층에 저분자 재료를 첨가하도록 하였기

때문에, 상부 전극으로부터 유기 발광층에의 전자의 주입 효율이 향상한다. 이에 의해, 발광층에 전자의 주입량이 증가하기 때문에 발광 효율 및 수명 특성이 향상한다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 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 도 1에 도시한 유기 EL 표시 장치의 제조 방법의 흐름을 도시하는 도면.
 도 5a 내지 도 5g는 도 4에 도시한 제조 공정의 단계를 순차적으로 도시하는 단면도.
 도 6은 본 발명의 제 2의 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치의 구조를 도시하는 단면도.
 도 7은 본 발명의 제 2의 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치의 구성을 도시하는 단면도.
 도 8은 상기 실시의 형태의 표시 장치를 포함하는 모듈의 개략 구성을 도시하는 평면도.
 도 9는 상기 실시의 형태의 표시 장치의 적용례 1의 외관을 도시하는 사시도.
 도 10의 A는 적용례 2의 전면에서 본 외관을 도시하는 사시도이고, 도 10의 B는 뒷면에서 본 외관을 도시하는 사시도.
 도 11은 적용례 3의 외관을 도시하는 사시도.
 도 12는 적용례 4의 외관을 도시하는 사시도.
 도 13의 A 내지 G는 적용례 5의 외관을 도시하는 그림으로, 도 13의 A는 열은 상태의 정면도, 도 13의 B는 그 측면도, 도 13의 C는 닫은 상태의 정면도, 도 13의 D는 좌측면도, 도 13의 E는 우측면도, 도 13의 F는 상면도, 도 13의 G는 하면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 본 발명의 실시의 형태에 관해 도면을 참조하여 이하의 순서로 상세히 설명한다.
- [0028] 1. 제 1의 실시의 형태
- [0029] (각 색 발광층상에 전자 주입/수송층을 형성한 유기 EL 표시 장치)
- [0030] 2. 제 2의 실시의 형태
- [0031] (각 색 발광층과 전자 주입/수송층과의 사이에 홀 블록층을 형성한 유기 EL 표시 장치)
- [0032] (제 1의 실시의 형태)
- [0033] 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, 기판(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.
- [0034] 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) 사이의 커패시터(보존 용량)(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(탑 게이트형)라도 좋고, 특히 한정되지 않는다.
- [0035] 화소 구동 회로(140)에서, 열방향에는 신호선(120A)이 복수 배치되고, 행방향에는 주사선(130A)이 복수 배치되

어 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.

[0036] 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 1개의 화소(픽셀)를 구성하고 있다.

[0037] 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)의 측부터, 상술한 화소 구동 회로(140)의 구동 트랜지스터(Tr1) 및 평탄화 절연막(도시 생략)을 사이에 두고, 양극으로서의 하부 전극(14), 격벽(15), 후술하는 발광층(16C)(적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG), 청색 발광층(16CB))을 포함하는 유기층(16) 및 음극으로서의 상부 전극(17)이 이 순서로 적층된 구성을 갖고 있다.

[0038] 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 열경화형 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.

[0039] 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 형성된 지지체로서, 공지의 것이면 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.

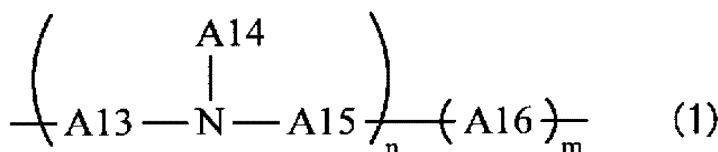
[0040] 하부 전극(14)은, 기관(11)상에, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)의 각각마다 마련되어 있다. 하부 전극(14)은, 예를 들면, 적층 방향의 두께(이하, 단지 두께라고 한다)가 10nm 이상 1000nm 이하이고, 크롬(Cr), 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 구리(Cu), 텅스텐(W) 또는 은(Ag) 등의 금속 원소의 단체 또는 합금을 들 수 있다. 또한, 하부 전극(14)은, 이들의 금속 원소의 단체 또는 합금으로 이루어지는 금속막과, 인듐과 주석의 산화물(ITO), InZnO(인듐아연옥사이드), 산화 아연(ZnO)과 알루미늄(Al)과의 합금 등의 투명 도전막의 적층 구조를 갖고 있어도 좋다. 또한, 하부 전극(14)이 양극으로서 사용되는 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 않는 것에 의한 정공 주입 장벽이 문제가 되는 재료에서도, 적절한 정공 주입층(16A)을 마련함에 의해 하부 전극(14)으로서 사용하는 것이 가능하다.

[0041] 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 개구뿐이다.

[0042] 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), 전자 수송층(16D) 및 전자 주입층(16E)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), 전자 수송층(16D) 및 전자 주입층(16E)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), 청색 발광층(16CB), 전자 수송층(16D) 및 전자 주입층(16E)을 적층한 구성을 갖는다. 이 중 전자 수송층(16D) 및 전자 주입층(16E)은, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)의 공통층으

로서 마련되어 있다.

- [0043] 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.
- [0044] 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 관계로 적절히 선택하면 좋고, 폴리아닐린, 폴리티오펜, 폴리피롤, 폴리페닐렌비닐렌, 폴리티에닐렌비닐렌, 폴리퀴놀린, 폴리퀴놀살린 및 그들의 유도체, 방향족 아민 구조를 주쇄 또는 측쇄에 포함하는 중합체 등의 도전성 고분자, 금속프탈로시아닌(구리프탈로시아닌 등), 카본 등을 들 수 있다.
- [0045] 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)에 사용되는 재료가 고분자 재료인 경우에는, 그 고분자 재료의 중량평균분자량(Mw)은 1만 내지 30만의 범위면 좋고, 특히 5000 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 겔화하고, 성막이 곤란해질 우려가 있다.
- [0046] 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, 에이치 씨 스타크(H. C. Starck Inc.)제 Nafion(상표)과 Liquion(상표)(용해 형태), 일산화학(Nisaan Chemical Industries, Ltd.)제 이엘소스(EL-Source)(상표)나, 소켄화학(Soken Chemical & Engineering Co., Ltd.)제 도전성 폴리머 베라졸(Berazol)(상표) 등이 있다.
- [0047] 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.
- [0048] 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)의 두께는, 소자의 전체 구성에도 의하지만, 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.
- [0049] 더욱 바람직하게는, 각각 상하에 접하는 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB) 및 각 색의 발광층(16CR, 16CG, 16CB)과의 밀착성이 양호하고, 유기 용매에 가용의 성질을 갖는 식(1)으로 표시되는 고분자 재료를 들 수 있다.

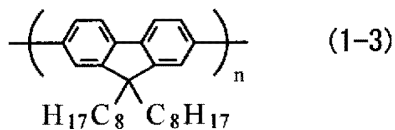
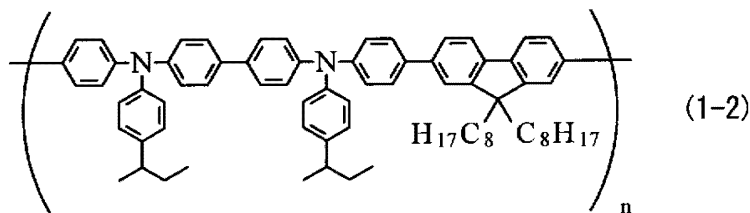
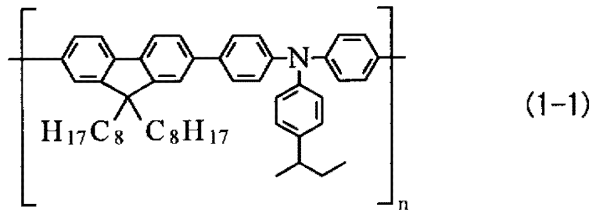


- [0050]
- [0051] (A13 내지 A16은, 방향족 탄화 수소기 또는 그 유도체가 1 내지 10개 결합한 기(基), 또는 복소환기 또는 그 유도체가 1 내지 15개 결합한 기이다. n 및 m은 0 내지 10000의 정수이고, n+m은 10 내지 20000의 정수이다.)
- [0052] 또한, n부 및 m부의 배열 순서는 임의이고, 예를 들면 랜덤 중합체, 교대 공중합체, 주기적 공중합체, 블록 공중합체의 어느 것이어도 좋다. 또한, n 및 m은 5 내지 5000의 정수인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 10 내지 3000의 정수이다. 또한, n+m은 10 내지 10000의 정수인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 20 내지 6000의 정수이다.
- [0053] 또한, 식(1)으로 표시되는 화합물에서의 A13 내지 A16이 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.
- [0054] 또한 식(1)으로 표시되는 화합물에서의 A13 내지 A16이 치환기를 갖는 경우, 이 치환기는, 예를 들면 탄소수 1

내지 12의 직쇄 또는 분기의 알킬기, 알케닐기이다. 구체적으로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, 부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기, 데실기, 운데실기, 도데실기, 비닐기, 알릴기 중인 것이 바람직하다.

[0055]

식(1)으로 표시한 화합물의 구체예로서는, 예를 들면 이하의 식(1-1) 내지 식(1-3)으로 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}-벤지딘 N,N'-(1,4-디페닐렌)](식(1-2)), 폴리[(9,9-디옥틸플루오렌일-2,7-디일)](PFO, 식(1-3))이 바람직하지만, 이것으로 한하지 않는다.



[0056]

[0057]

적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)에서는, 전계를 걸음에 의해 전자와 정공과의 재결합이 일어나 발광한다. 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG), 청색 발광층(16CB)의 두께는, 소자의 전체 구성에도 의하지만, 예를 들면 10nm 내지 200nm인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 15nm 내지 150nm이다. 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)은 고분자(발광) 재료에 저분자 재료가 첨가된 혼합 재료에 의해 구성되어 있다. 여기에서 저분자 재료란, 모노머 또는 이 모노머를 2 내지 10개 결합한 올리고머로 하고, 1만 이하의 중량평균분자량을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 중량평균분자량이 상기 범위를 초과한 저분자 재료를 반드시 제외하는 것은 아니다.

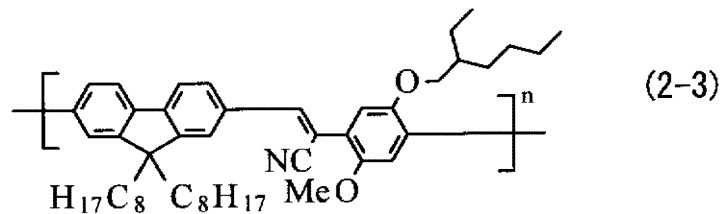
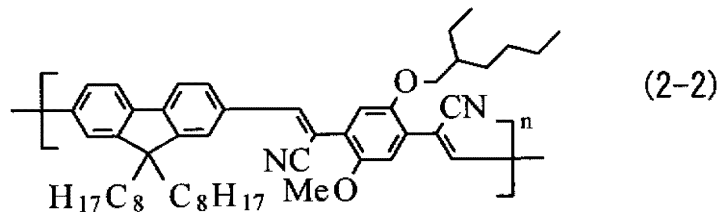
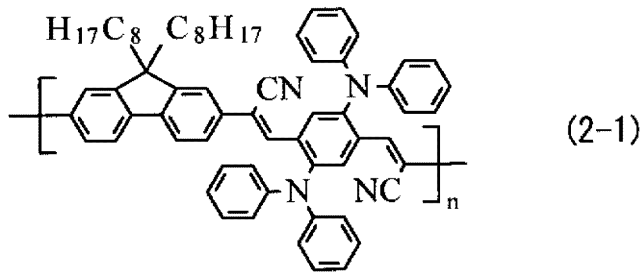
[0058]

적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)은, 상세는 후술하지만, 예를 들면 잉크젯 등의 도포법에 의해 형성한다. 그때, 고분자 재료 및 저분자 재료를 예를 들면 톨루엔, 크실렌, 아니솔, 시클로헥산올, 메시틸렌(1,3,5-트리메틸벤젠), 슈도쿠멘(1,2,4-트리메틸벤젠), 디히드로벤조푸란, 1,2,3,4-테트라메틸벤젠, 테트라린, 시클로헥실 벤젠, 1-메틸나프탈렌, p-아니실알콜, 디메틸나프탈렌, 3-메틸비페닐, 4-메틸비페닐, 3-이소프로필비페닐, 모노이소프로필나프탈렌 등의 유기 용매에 적어도 1종류 이상 사용하여 용해하고, 이 혼합 용액을 사용하여 형성한다.

[0059]

적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)을 구성하는 고분자 재료(발광 유닛)로서는, 예를 들면 폴리플루오렌계 고분자 유도체나, 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리페닐렌 유도체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 티오펜 유도체 등의 발광성 고분자를 들 수 있다. 특히 본 실시의 형태에서는, 일중항(一重項) 여기자(勵起子)(singlet excitation)로부터 발광하는 고분자 발광층으로서, 적색 발광층(16CR)에 American Dye Source Inc. 제의 상품명 ADS111RE(상표 ; 식(2-1)), 녹색 발광층(16CG)에 같은 회사제의 상품명 ADS109GE(상표 ; 식(2-2)), 청색 발광층(16CB)에 같은 회사제의 상품명 ADS136BE(상표 ; 식(2-3))를 들 수 있다. 또한, 여기에서 사용되는 고분자 재료는 공역계 고분자만으로 한하지 않고, 펜던트형의 비공역계 고분자 및 색소 혼합형의 비공역계 고분자도 포함하고, 근래 개발이 진행되고 있다, 중심에 코어의 분자를 배치하고 덴드론이라고 불리는 측쇄로 구성되는 덴드리머형의 고분자 발광 재료라도 좋다. 또한, 고분자 재료에 포함되는 치환기는 한정되지 않고, 식(2-1), 식(2-2), 식(2-3)에 표시한 주골격에 대해 필요에 응하여 전자 수송성 및/또는 정공 수송성을 갖

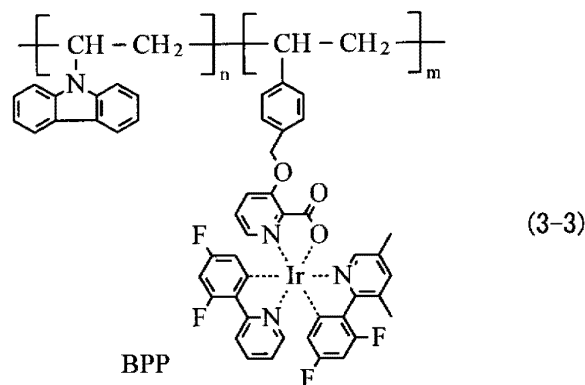
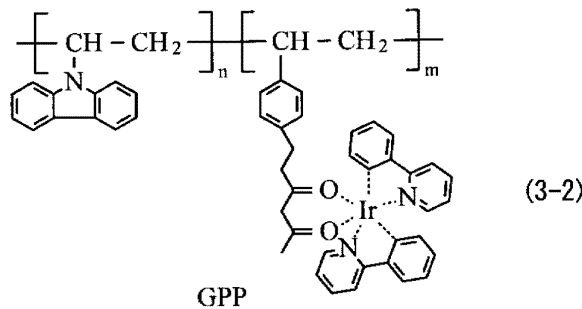
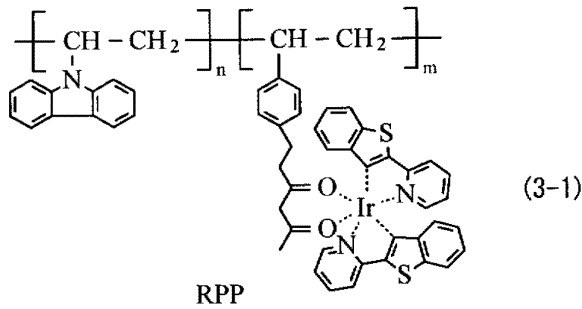
는 치환기를 포함하고 있어도 좋다. 또한, 발광 부위에 관해서는, 일중항 여기자로부터 발광하는 것, 삼중항(三重項) 여기자(triplet excitation)로부터 발광하는 것 및 이 양자로부터 발광하는 것이 있지만, 본 실시의 형태의 각 발광층(16CR, 16CG, 16CB)은 어느 발광 부위를 포함하고 있어도 좋다.



[0060]

[0061]

또한, 상기 이외의 발광 유닛으로서, 안트라센, 나프탈렌, 페난트렌, 피렌, 테트라센, 코로넨, 크리센, 플루오레세인, 페릴렌, 프탈로페릴렌, 나프탈로페릴렌, 페리논, 프탈로페리논, 나프탈로페리논, 디페닐부타디엔, 테트라페닐부타디엔, 쿠마린옥사디아졸, 알다진, 비스벤조옥사졸린, 비스스티릴, 피라진, 시클로펜타디엔, 퀴놀린 금속 착체, 아미노퀴놀린 금속 착체, 벤조퀴놀린 금속 착체, 이민, 디페닐에틸렌, 비닐안트라센, 디아미노카르바졸, 피란, 티오피란, 폴리메틴, 메로시아닌, 이미다졸 키레이트화 옥시노이드 화합물, 퀴나크리돈, 루부렌 등의 방향족 탄화 수소, 또는 복소환식 화합물을 들 수 있다. 또한, 삼중항 여기상태를 수반하는 발광 유닛을 사용할 수 있다. 삼중항 여기상태를 수반하는 발광 유닛으로서, 이리듐 금속 착체 등의 금속 착체를 포함하는 화합물이 많지만, 금속 착체의 함유도 포함하여 이것으로 한하지 않는다. 삼중항 여기상태에서 발광하는 고분자 발광 재료의 구체예로서는, 적색 인광 발광 재료로서 RPP(식(3-1)), 녹색 인광 발광 재료로서 GPP(식(3-2)), 청색 인광 발광 재료로서 BPP(식(3-3)) 등을 들 수 있다.



[0062]

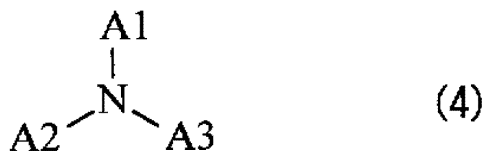
[0063]

또한, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)을 구성하는 고분자 재료에는 저분자 재료를 첨가하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 전자 수송층(16D)으로부터 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)에의 정공 및 전자의 주입 효율이 향상한다. 이하에 그 원리를 설명한다.

[0064]

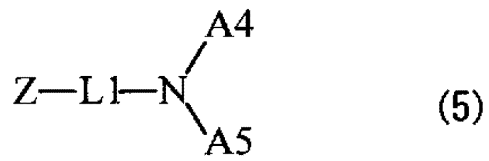
고분자 재료만으로 구성되는 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)의 상부에 저분자 재료로 이루어지는 전자 수송층(16D)을 형성한 경우에는, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)의 에너지 준위와, 전자 수송층(16D)의 에너지 준위와의 차는 크다. 이 때문에, 전자 수송층(16D)과 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB) 각각과의 사이의 정공 또는 전자의 주입 효율은 매우 낮고, 전술한 바와 같이, 본래의 고분자 재료로 이루어지는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

- [0065] 단, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)에 사용하는 재료는, 상기 HOMO 및 LUMO의 값에 의한 기준에 반드시 제한되지 않는다. 예를 들면 발광층(26CR, 26CG, 26CB)과 전자 수송층(26D) 사이에 후술하는 홀 블록층(26F)을 마련하는 경우에는 이것으로 한하지 않는다. 구체적으로는, 전자 수송성을 나타내는 홀 블록층(26F)의 LUMO는, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)의 저분자 재료보다 낮아도 상관없다. 또한, 발광층(26C)에 혼합하는 저분자 재료는 단독으로 혼합한다고는 할 수 없고, 에너지 준위가 다른 재료를 복수종류 혼합하여 사용함에 의해, 정공 및 전자의 수송이 원활히 행하여진다.
- [0066] 또한, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)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, 단(單)분자로 존재한다. 이와 같은 저분자 재료의 중량 평균분자량(Mw)은 1만 이하인 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(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)에 사용되는 고분자 재료 : 저분자 재료의 혼합비율이, 그 중량비로 20 : 1 이상 1 : 1 이하가 되도록 하는 것이 바람직하다. 고분자 재료 : 저분자 재료의 혼합비율이 20 : 1 미만에서는, 저분자 재료의 첨가에 의한 효과가 낮아지기 때문이다. 또한, 이 혼합비율이 1 : 1을 초과하는 경우에는, 발광 재료로서의 고분자 재료가 갖는 특성을 얻을 수 있기 어려워지기 때문이다.
- [0067] 상술한 바와 같이, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)에 저분자 재료를 첨가함에 의해, 정공 및 전자의 캐리어 밸런스를 조정하는 것이 보다 간이하게 된다. 이에 의해, 후술하는 전자 수송층(16D)을 형성함에 의해 일어나는, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)에의 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.
- [0068] 이와 같은 저분자 재료로서는, 예를 들면 벤진, 스티릴아민, 트리페닐아민, 포르피린, 트리페닐렌, 아자트리페닐렌, 테트라시아노퀴노디메탄, 트리아졸, 이미다졸, 옥사디아졸, 폴리아릴알칸, 페닐렌디아민, 아릴아민, 옥사졸, 안트라센, 플루오레논, 히드라존, 스티벤 또는 이들의 유도체, 또는, 폴리실란계 화합물, 비닐카르바졸계 화합물, 티오펜계 화합물 또는 아닐린계 화합물 등의 복소환식 공역계의 모노머 또는 올리고머를 사용할 수 있다.
- [0069] 또한 구체적인 재료로서는, α -나프틸페닐페닐렌디아민, 포르피린, 금속 테트라페닐포르피린, 금속 나프탈로시아닌, 헥사시아노아자트리페닐렌, 7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(TCNQ), 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노디메탄(F4-TCNQ), 테트라시아노-4,4'-트리(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민, N,N,N',N'-테트라키스(p-트리플)페닐렌디아민, N,N,N',N'-테트라페닐-4,4'-디아미노비페닐, N-페닐카르바졸, 4-디-p-톨릴아미노스티벤, 폴리(파라페닐렌비닐렌), 폴리(티오펜비닐렌), 폴리(2,2'-티엔일피롤) 등을 들 수 있지만, 이들로 한정되는 것이 아니다.
- [0070] 더욱 바람직하게는, 하기한 식(4) 내지 식(6)으로 표시되는 저분자 재료를 들 수 있다.



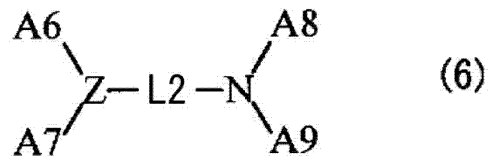
[0071]

[0072] (A1 내지 A3은 방향족 탄화 수소기, 복소환기 또는 그들의 유도체이다.)



[0073]

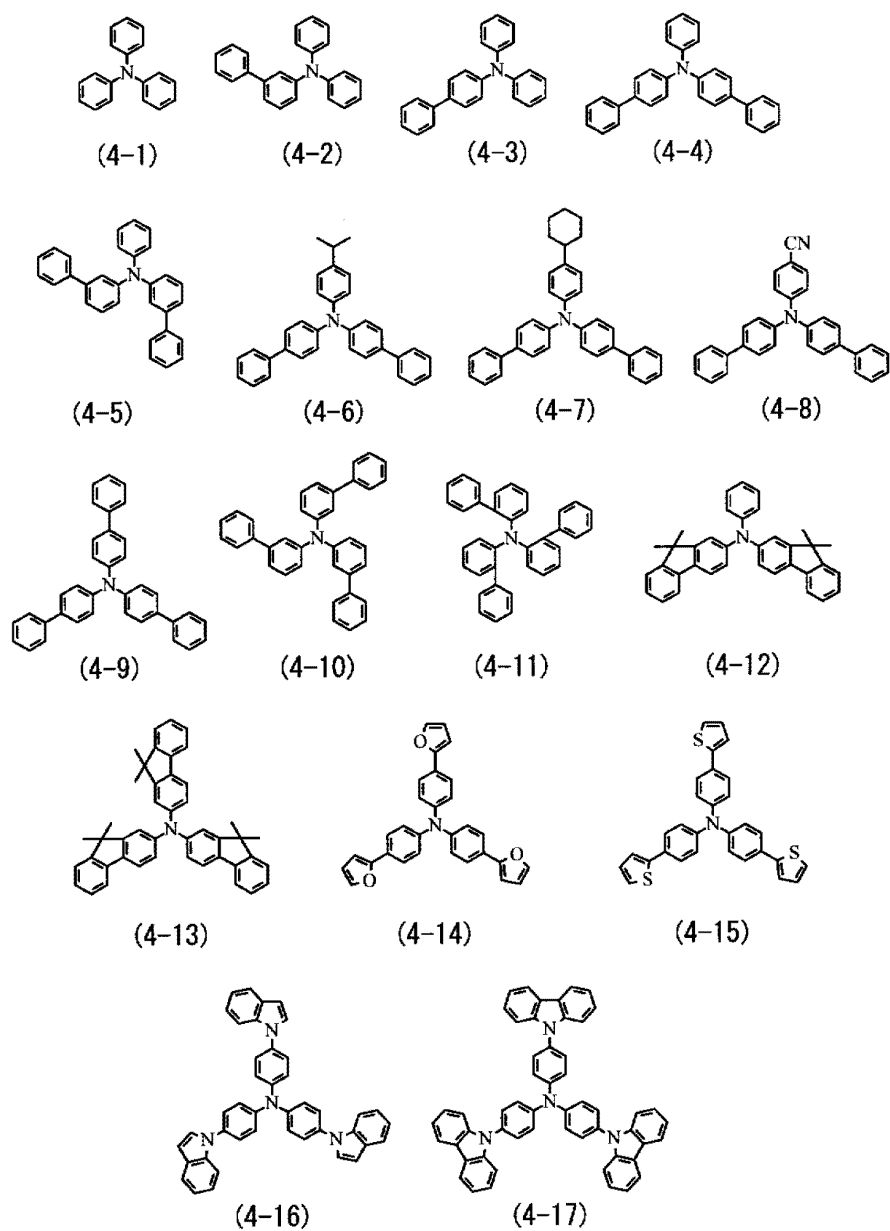
[0074] (Z는 함질소 탄화 수소기 또는 그 유도체이다. L1은 2가의 방향족환기가 1 내지 4개 결합한 기, 구체적으로는 1 내지 4개의 방향족환이 연결한 2가의 기, 또는 그 유도체이다. A4 및 A5는, 방향족 탄화 수소기 또는 방향족 복소환기, 또는 그 유도체이다. 단, A4 및 A5는 서로 결합하여 환상 구조를 형성하여도 좋다.)



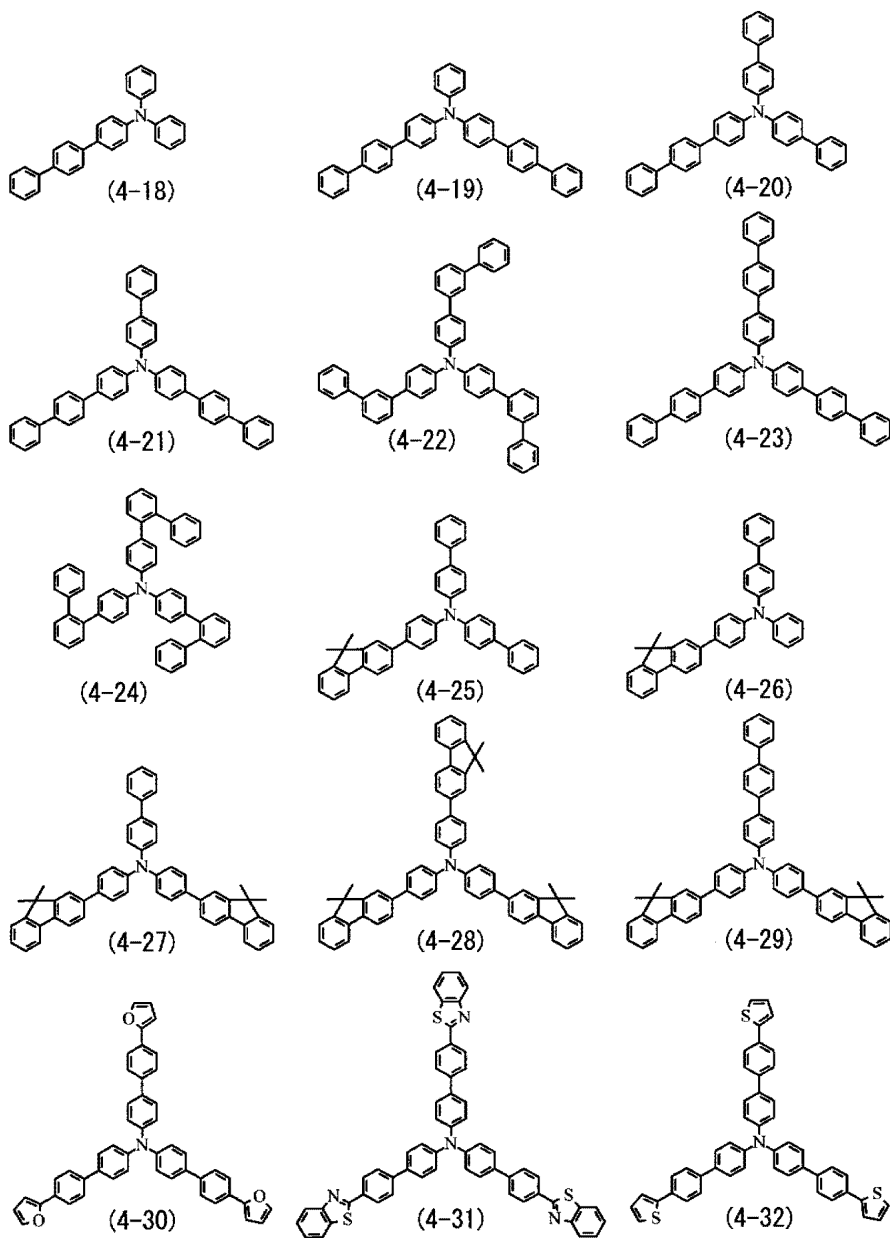
[0075]

[0076] (L2는 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.)

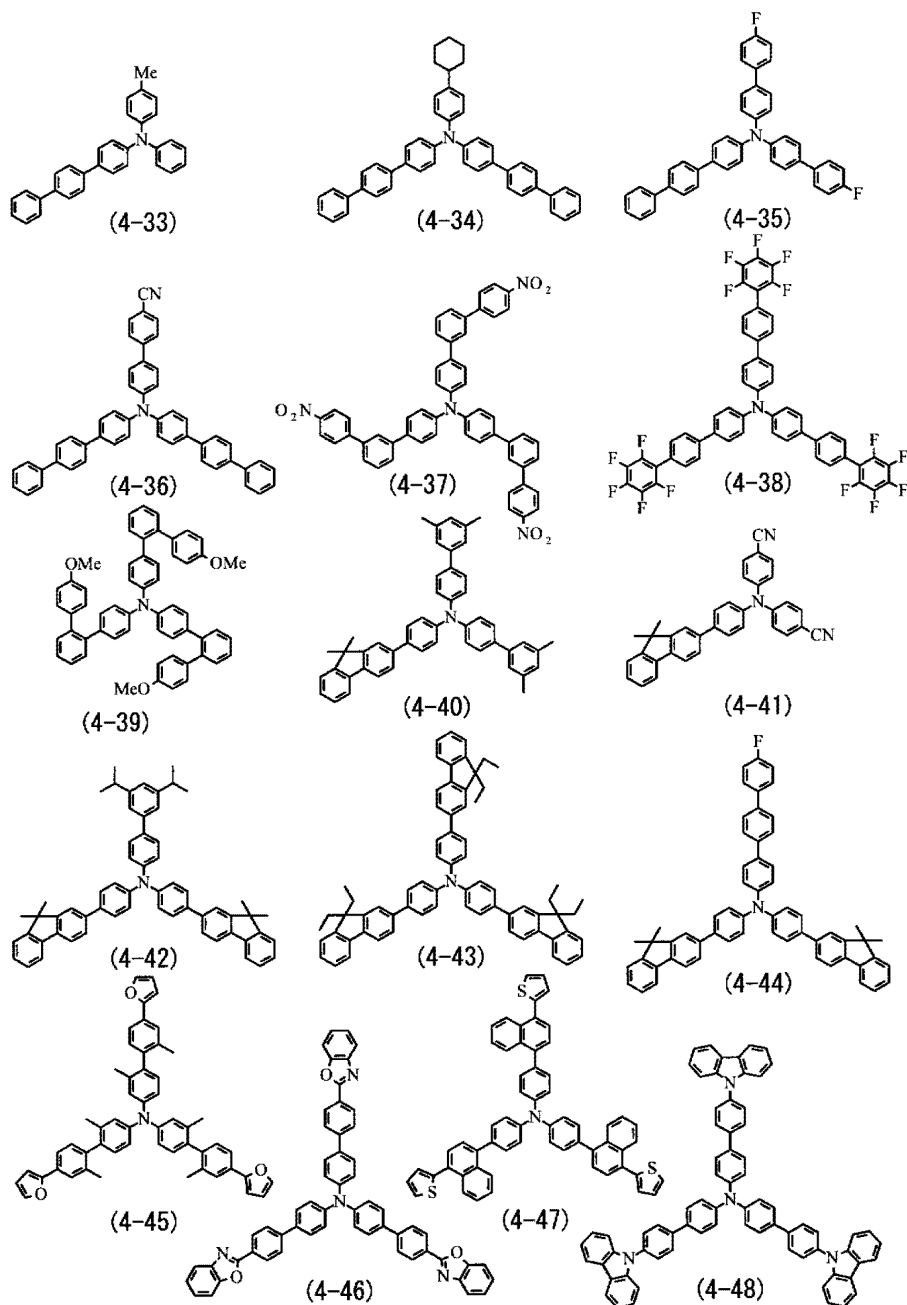
[0077] 식(4)으로 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(4-1) 내지 식(4-17) 등의 화합물을 들 수 있다.



[0078]



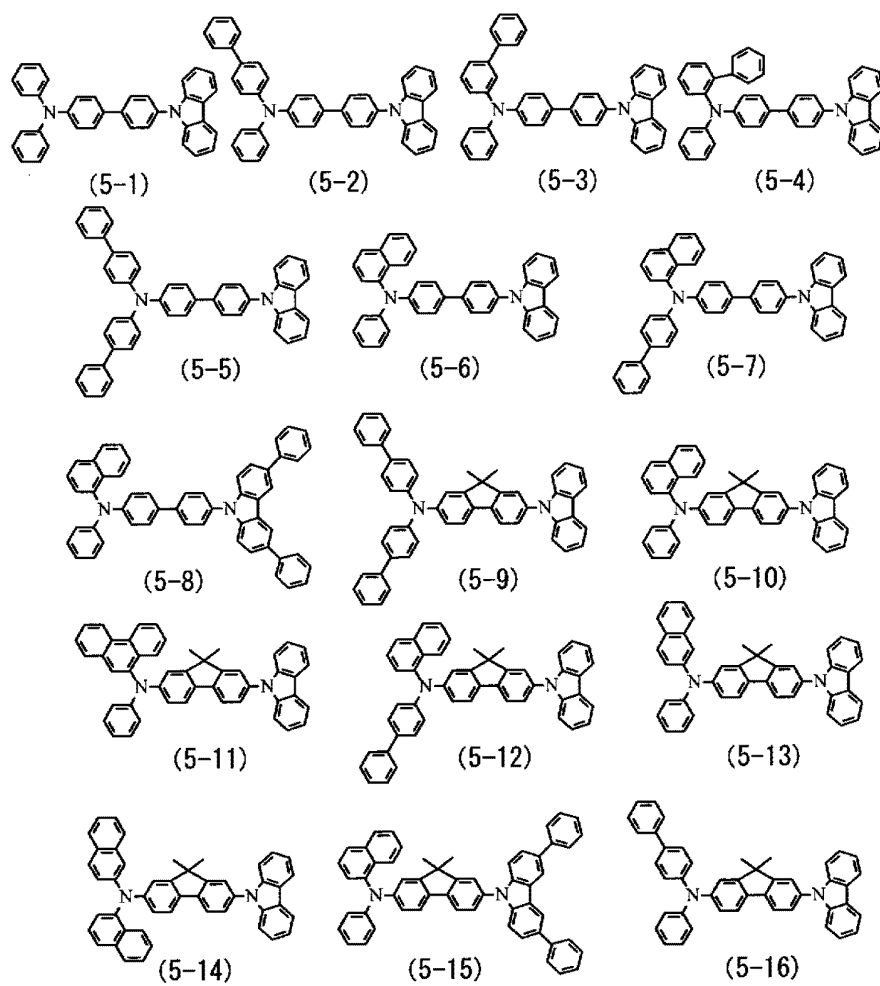
[0079]



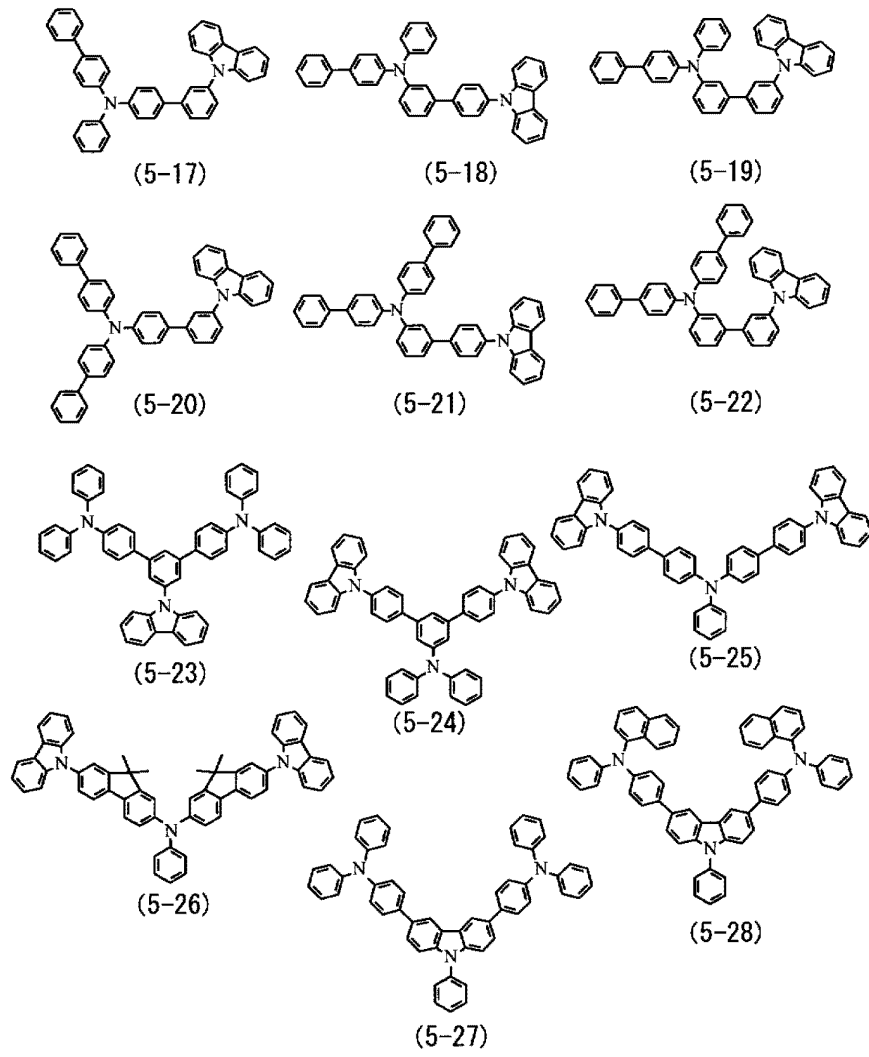
[0080]

[0081]

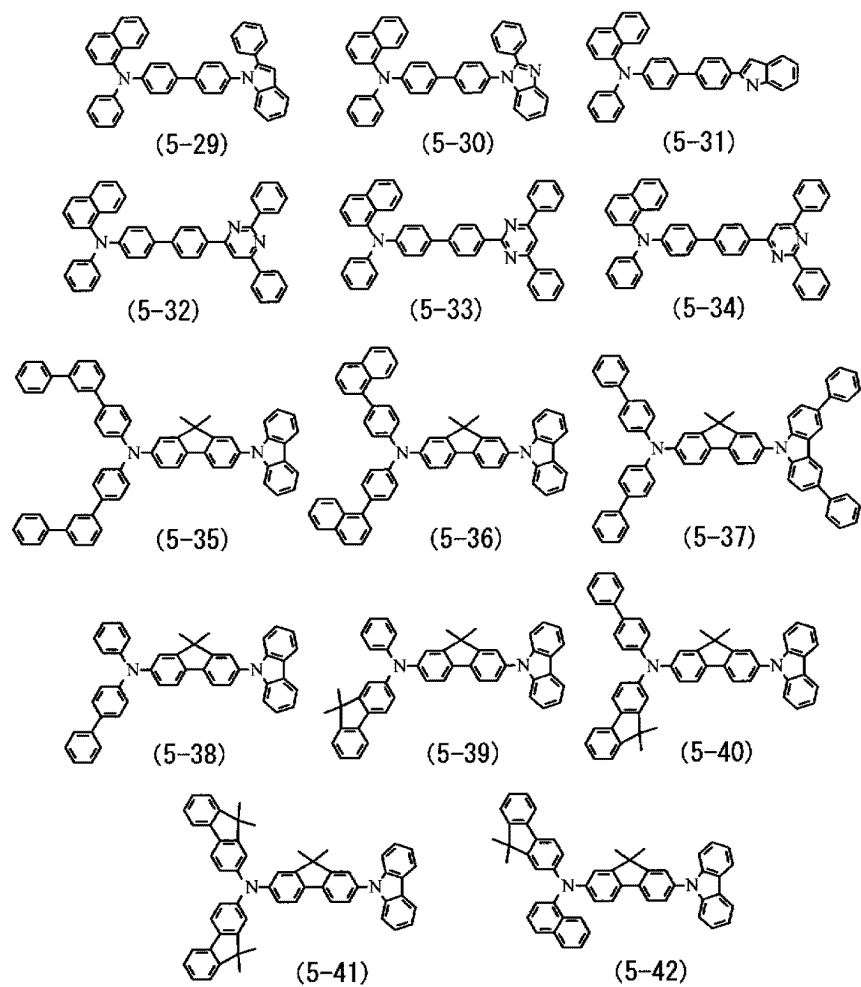
식(5)으로 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(5-1) 내지 식(5-166) 등의 화합물을 들 수 있다. 또한, 여기에서 L1에 결합하는 합질소 탄화 수소기로서, 예를 들면 카르바졸기나 인돌을 갖는 화합물을 들었지만 이것으로 한하지 않는다. 예를 들면 이미다졸기를 사용하여도 좋다.



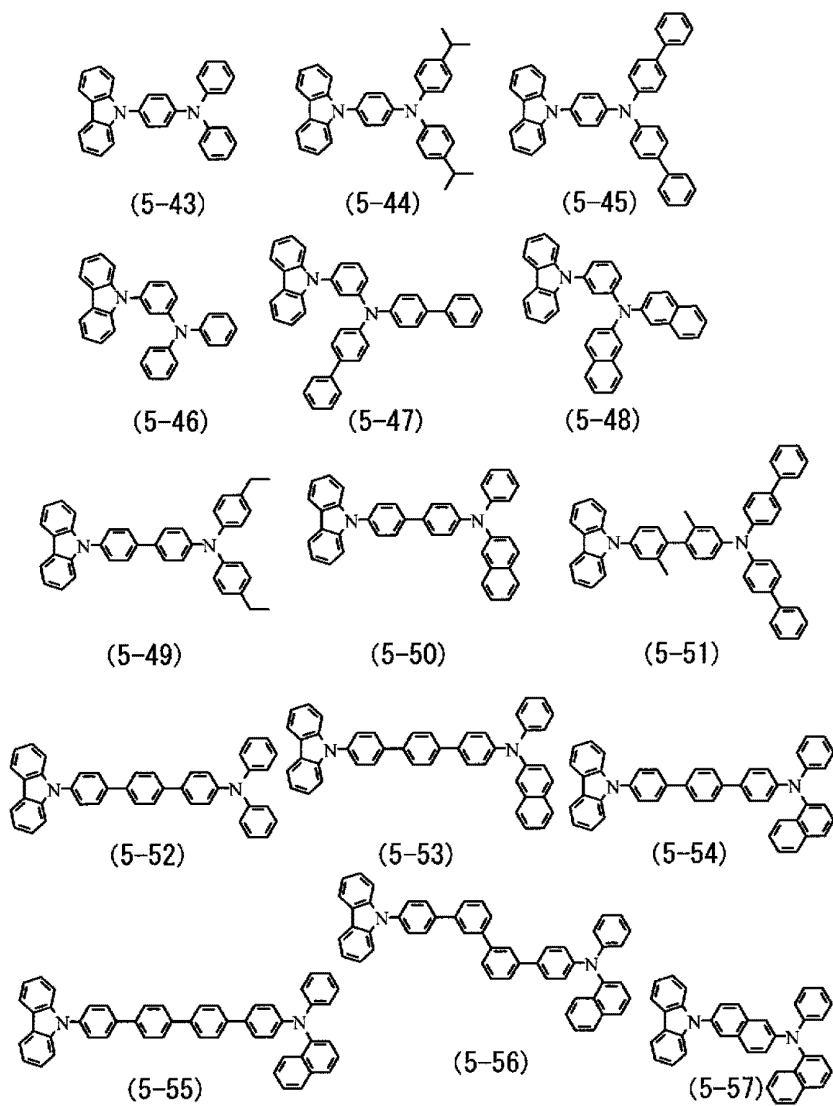
[0082]



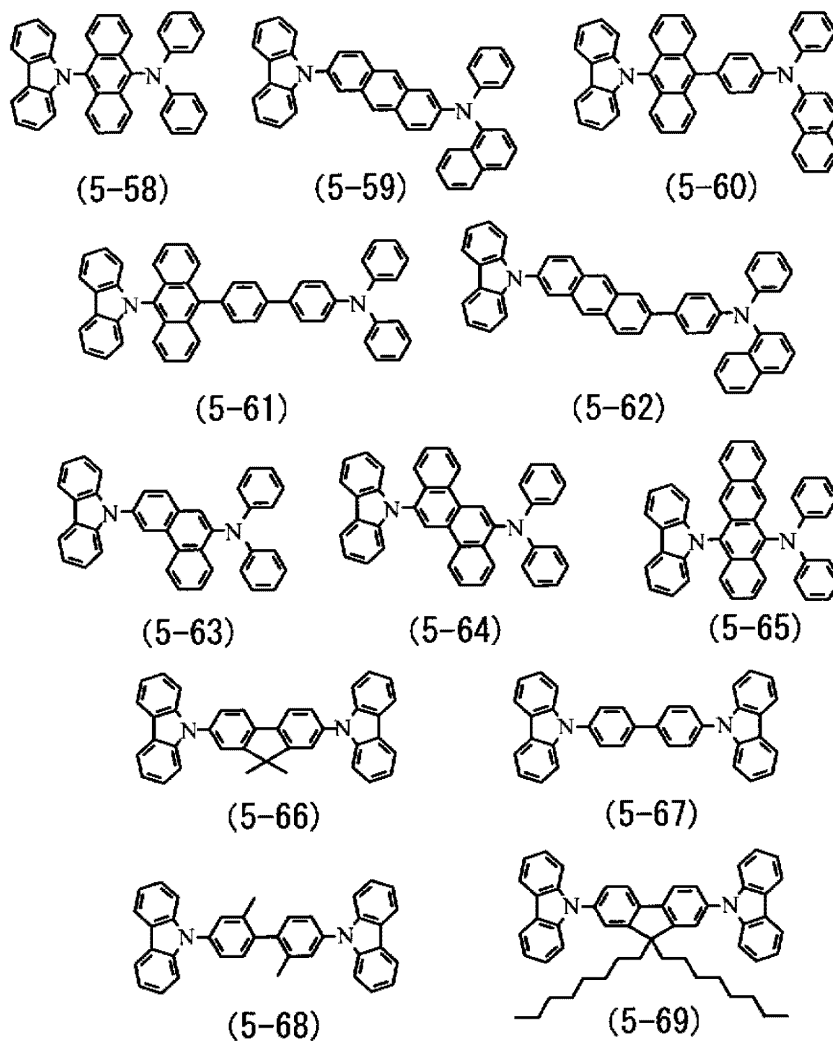
[0083]



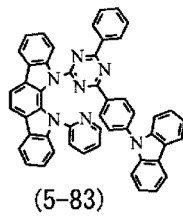
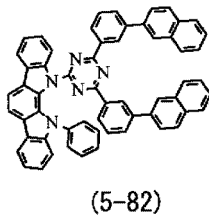
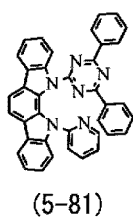
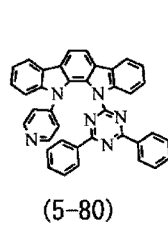
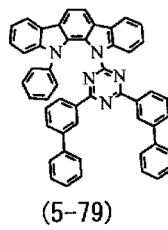
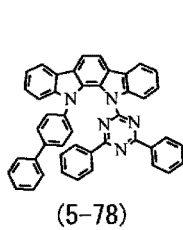
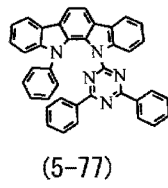
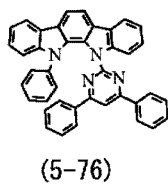
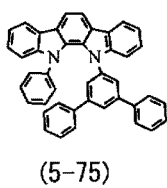
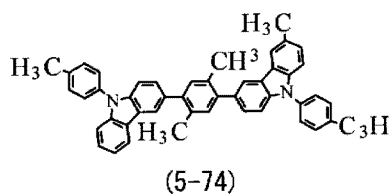
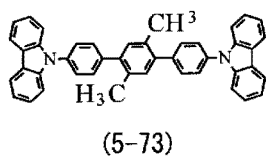
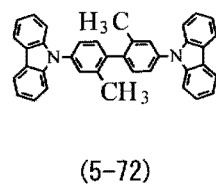
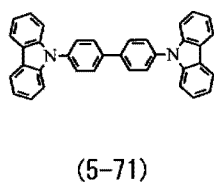
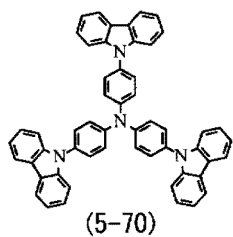
[0084]



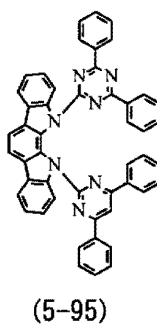
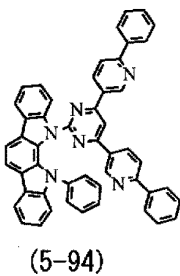
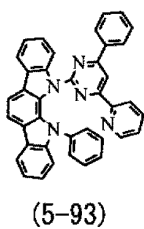
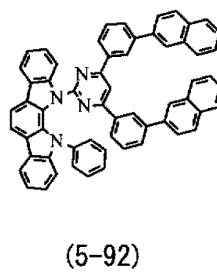
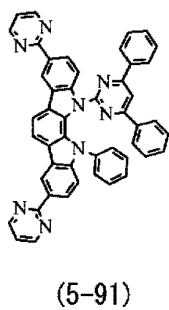
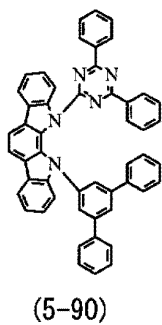
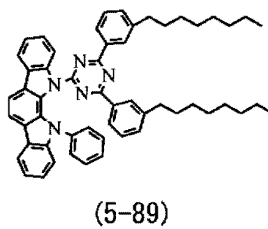
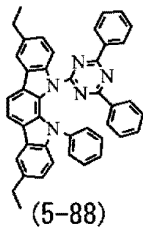
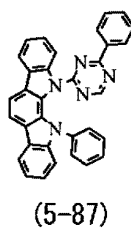
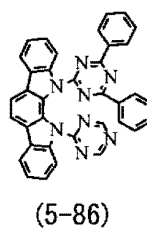
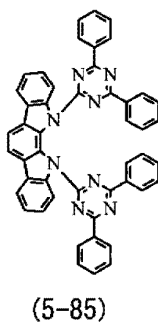
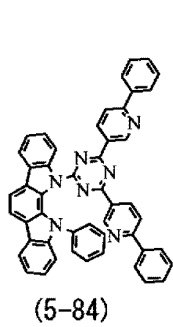
[0085]



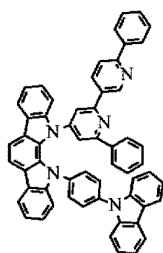
[0086]



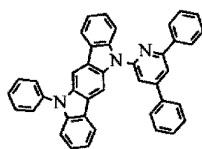
[0087]



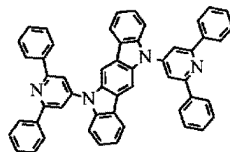
[0088]



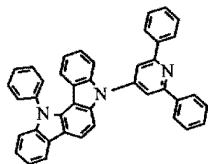
(5-96)



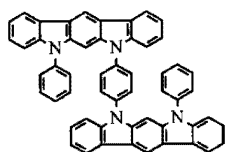
(5-97)



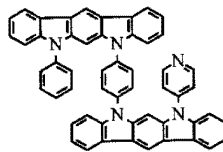
(5-98)



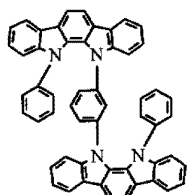
(5-99)



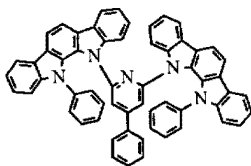
(5-100)



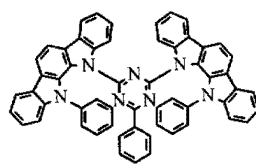
(5-101)



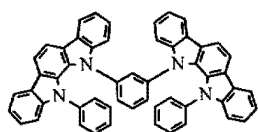
(5-102)



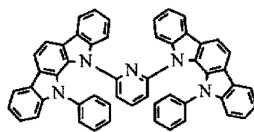
(5-103)



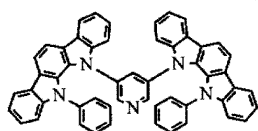
(5-104)



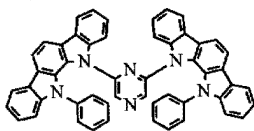
(5-105)



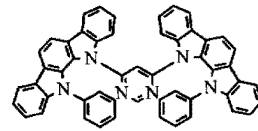
(5-106)



(5-107)

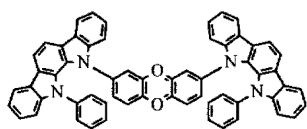


(5-108)

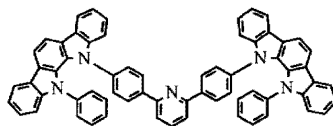


(5-109)

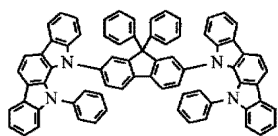
[0089]



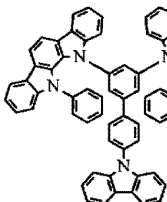
(5-110)



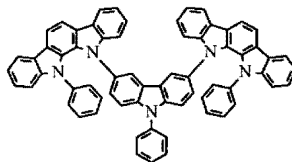
(5-111)



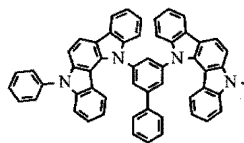
(5-112)



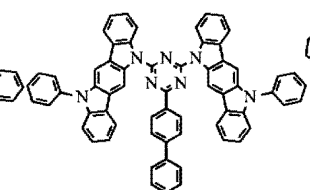
(5-113)



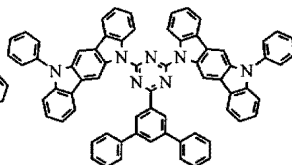
(5-114)



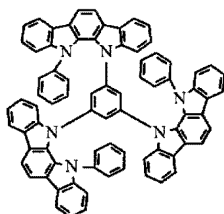
(5-115)



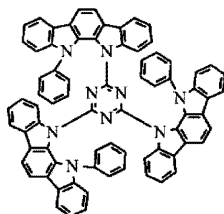
(5-116)



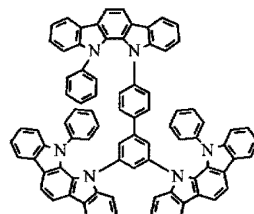
(5-117)



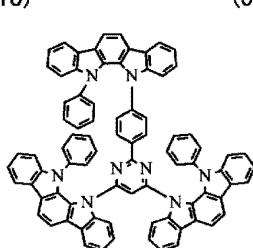
(5-118)



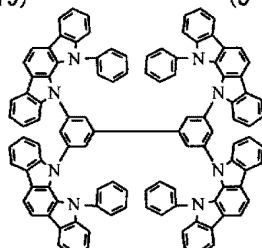
(5-119)



(5-120)

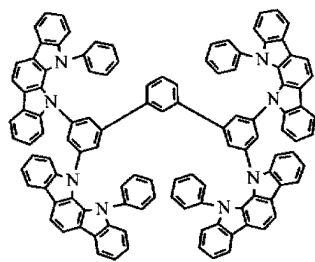


(5-121)

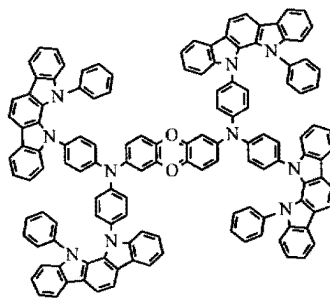


(5-122)

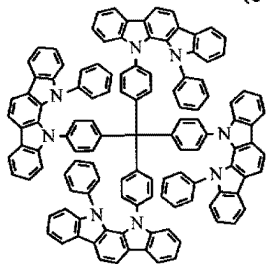
[0090]



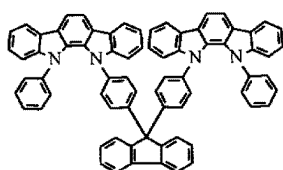
(5-123)



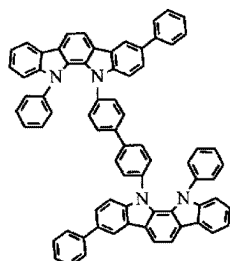
(5-124)



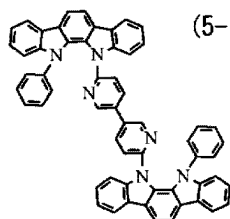
(5-125)



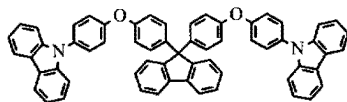
(5-126)



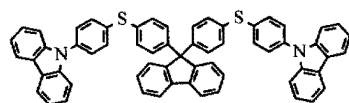
(5-127)



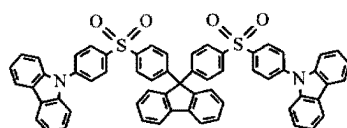
(5-128)



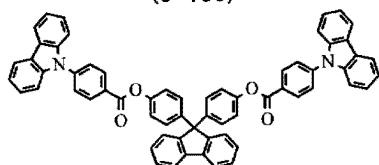
(5-129)



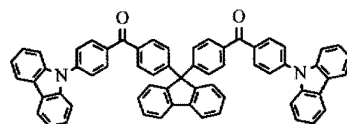
(5-130)



(5-131)

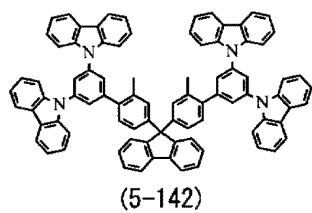
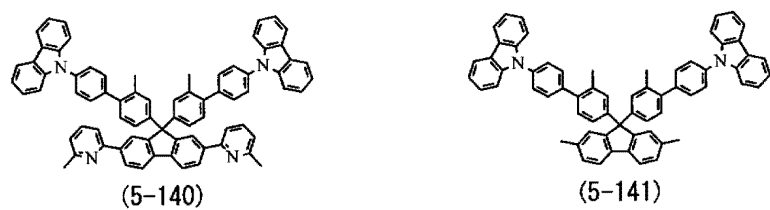
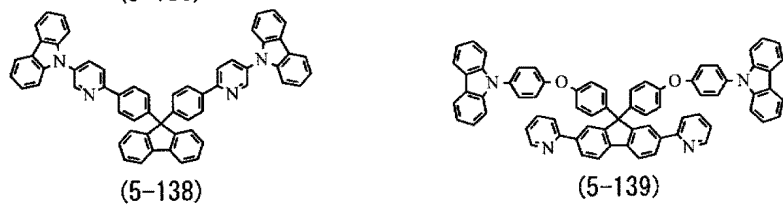
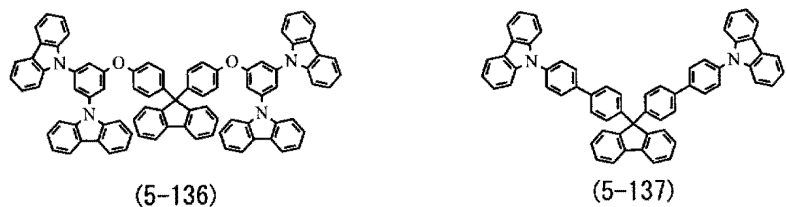
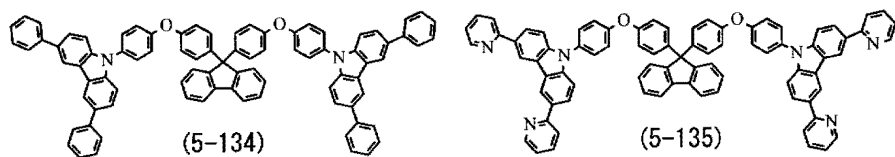


(5-132)

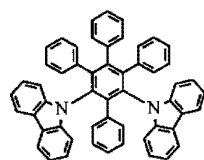


(5-133)

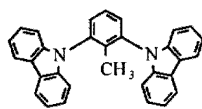
[0091]



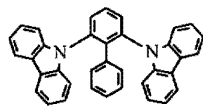
[0092]



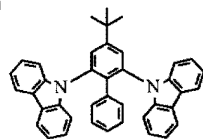
(5-143)



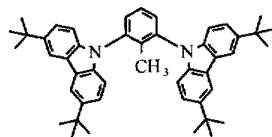
(5-144)



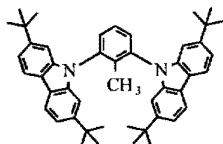
(5-145)



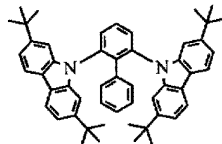
(5-146)



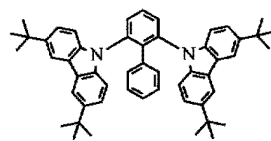
(5-147)



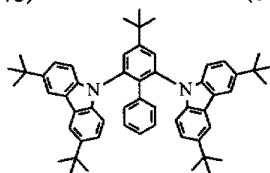
(5-148)



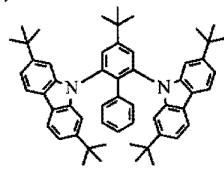
(5-149)



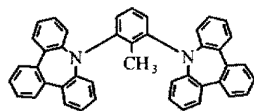
(5-150)



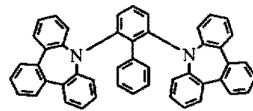
(5-151)



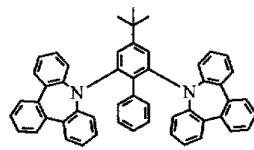
(5-152)



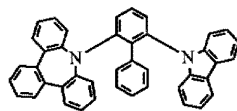
(5-153)



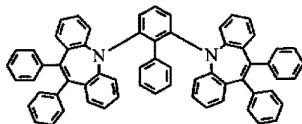
(5-154)



(5-155)

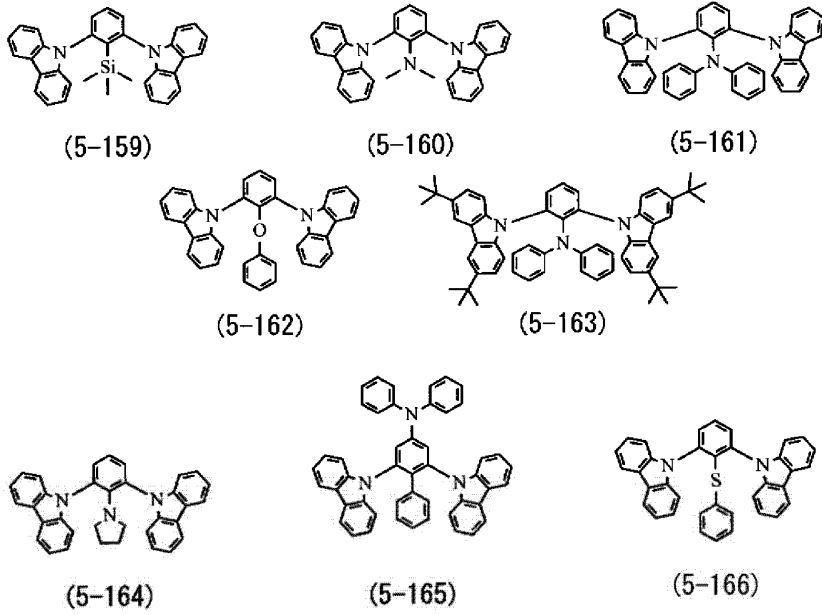


(5-156)



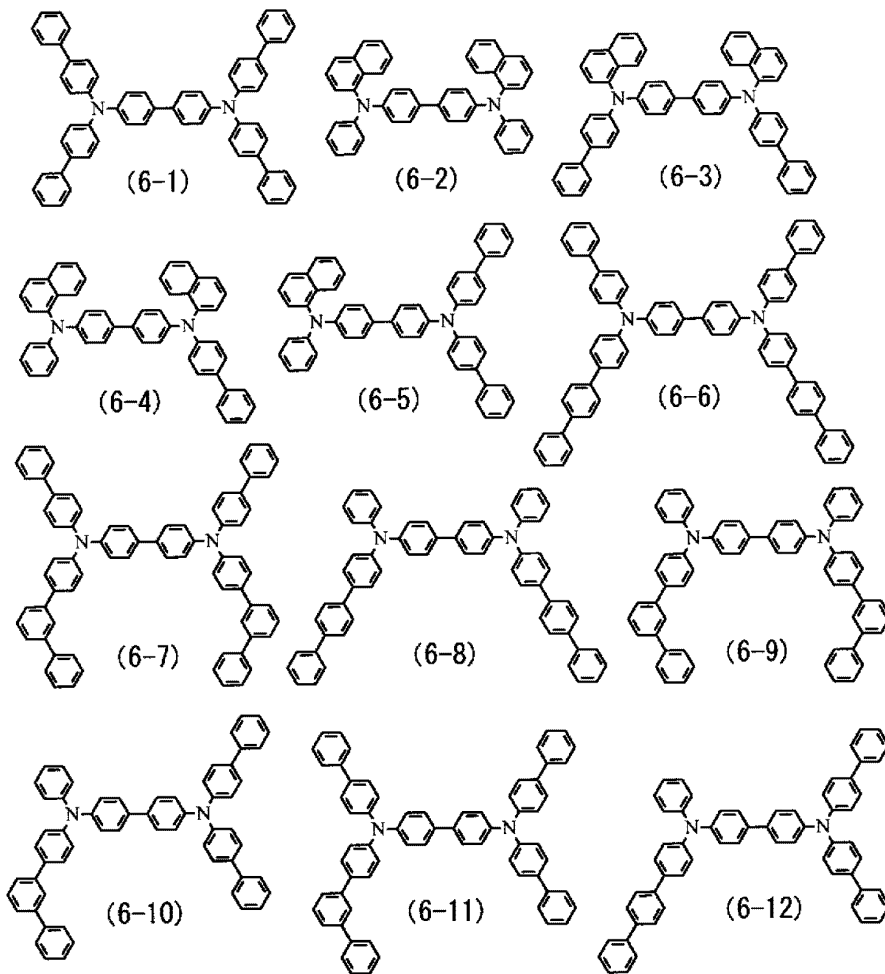
(5-157)

[0093]

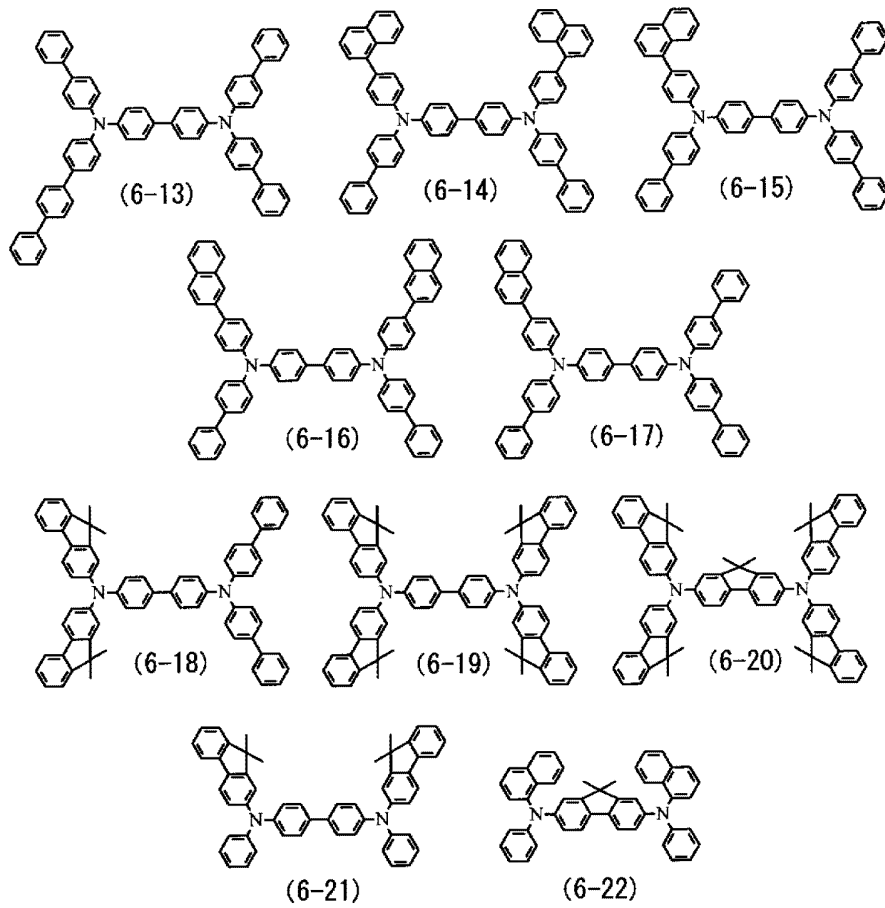


[0094]

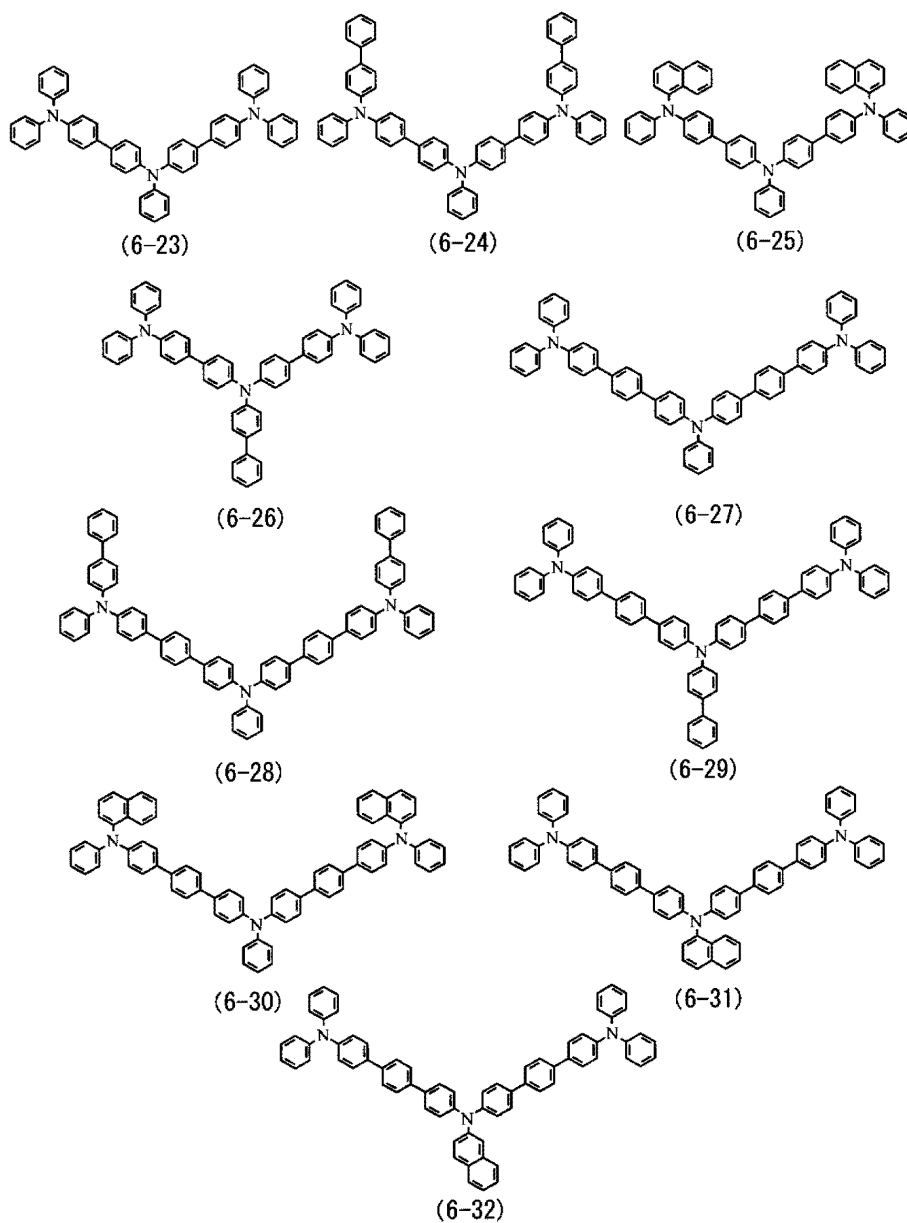
[0095] 식(6)으로 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(6-1) 내지 식(6-45) 등의 화합물을 들 수 있다.



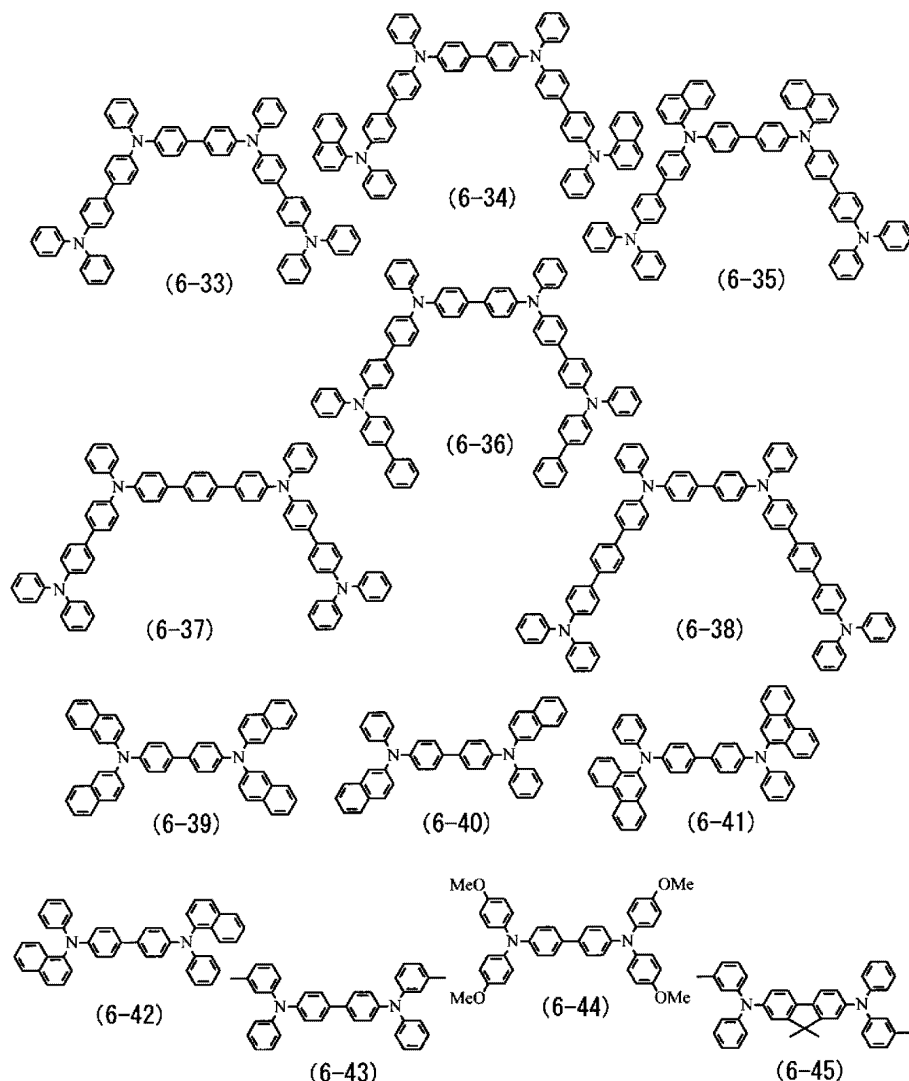
[0096]



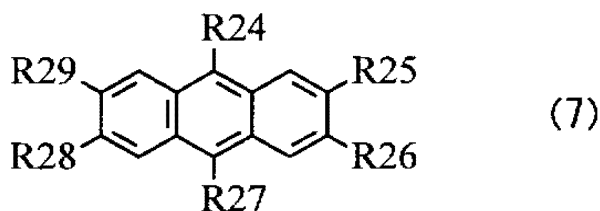
[0097]



[0098]



또한, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)에 첨가하는 저분자 재료로서는, 식(7)으로 표시되는 화합물을 들 수 있지만, 이것으로 한정되는 것이 아니다.



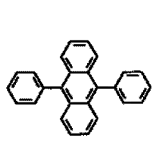
(R24 내지 R29는, 수소 원자, 할로젠 원자, 수산기(水酸基), 또는 탄소수 20 이하의 알킬기, 알케닐기, 카르보닐기를 갖는 기, 카르보닐에스테르기를 갖는 기, 알콕실기를 갖는 기, 시아노기를 갖는 기, 니트로기를 갖는 기, 또는 그들의 유도체, 탄소수 30 이하의 실릴기를 갖는 기, 아릴기를 갖는 기, 복소환기를 갖는 기, 아미노기를 갖는 기 또는 그들의 유도체이다.)

식(7)으로 표시되는 화합물에서의 R24 내지 R29가 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.

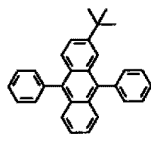
[0104] 또한, R24 내지 R29가 나타내는 복소환기를 갖는 기로서는, 헤테로 원자로서 산소 원자(O), 질소 원자(N), 유황 원자(S)를 함유하는 5원환(圓環) 또는 6원환의 방향환기이고, 탄소수 2 내지 20의 축합 다환 방향환기를 들 수 있다. 이와 같은 복소환기로서는, 예를 들면 티엔일기, 푸릴기, 피롤릴기, 피리딜기, 퀴놀릴기, 퀴녹살릴기, 이 미다조피리딜기, 벤조티아졸기를 들 수 있다. 대표적인 것으로서는, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라 디닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌 릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 2-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌 릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4- 퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살 린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 9-카르바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일 기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일 기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 등을 들 수 있다.

[0105] R24 내지 R29가 나타내는 아미노기를 갖는 기로서는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아랄킬아미노기 등의 어느것 이라도 좋다. 이들은, 탄소수 1 내지 6개의 지방족 탄화 수소기 및/또는 1 내지 4개의 방향환기를 갖는 것이 바 람직하다. 이와 같은 기로서는, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미 노기, 비스비페닐릴아미노기, 디나프틸아미노기를 들 수 있다. 또한, 상기 치환기는 2 이상의 치환기로 이루어 지는 축합환을 형성하고 있어도 좋고, 또한 그 유도체라도 좋다.

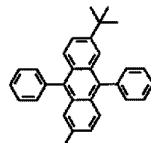
[0106] 식(7)으로 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(7-1) 내지 식(7-51) 등의 화합물을 들 수 있다.



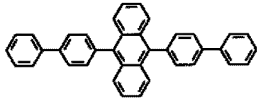
(7-1)



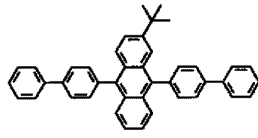
(7-2)



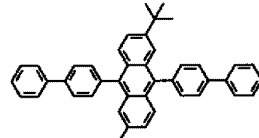
(7-3)



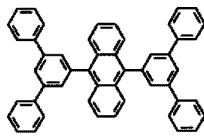
(7-4)



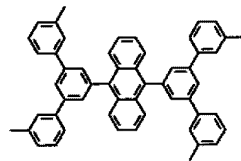
(7-5)



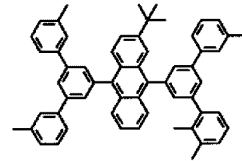
(7-6)



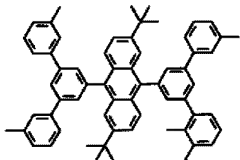
(7-7)



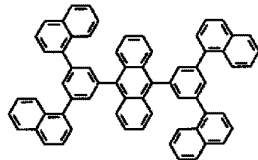
(7-8)



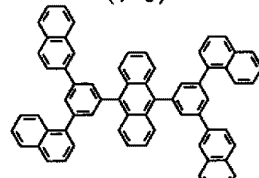
(7-9)



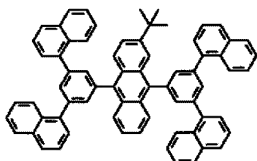
(7-10)



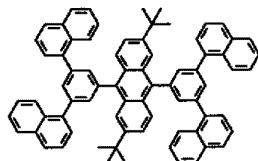
(7-11)



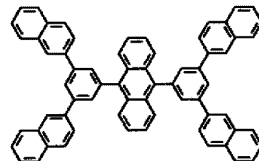
(7-12)



(7-13)



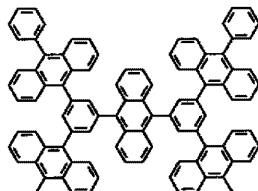
(7-14)



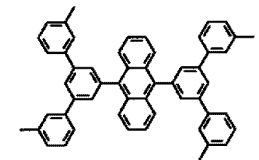
(7-15)



(7-16)

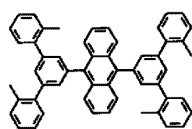


(7-17)

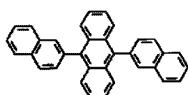


(7-18)

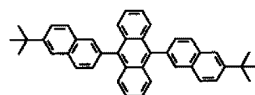
[0107]



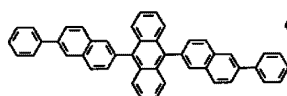
(7-19)



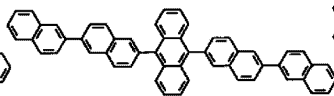
(7-20)



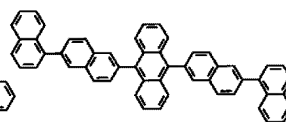
(7-21)



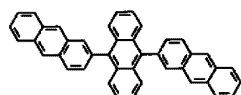
(7-22)



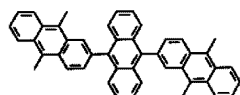
(7-23)



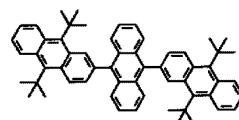
(7-24)



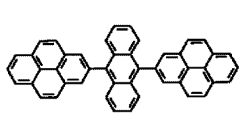
(7-25)



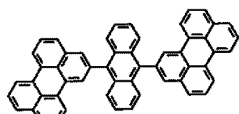
(7-26)



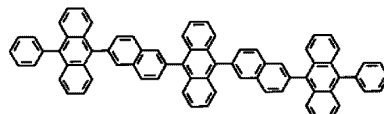
(7-27)



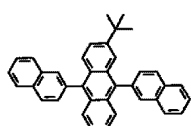
(7-28)



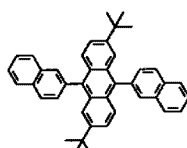
(7-29)



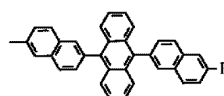
(7-30)



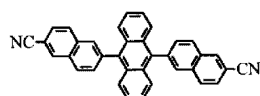
(7-31)



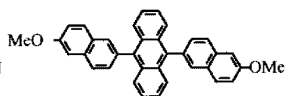
(7-32)



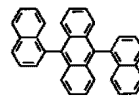
(7-33)



(7-34)

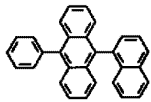


(7-35)

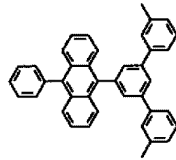


(7-36)

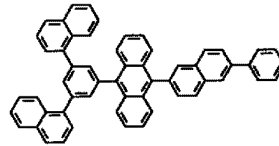
[0108]



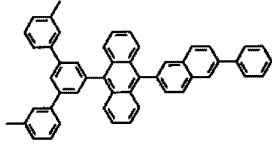
(7-37)



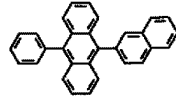
(7-38)



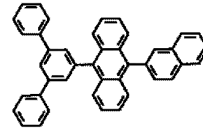
(7-39)



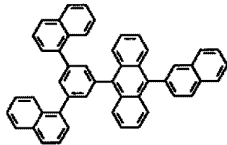
(7-40)



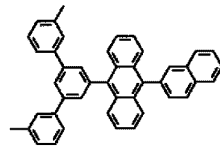
(7-41)



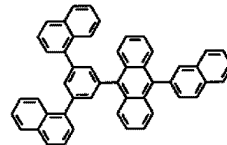
(7-42)



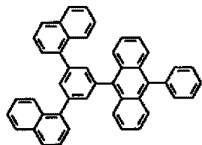
(7-43)



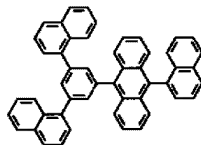
(7-44)



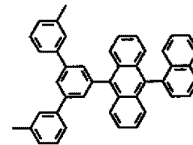
(7-45)



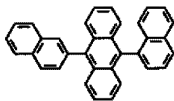
(7-46)



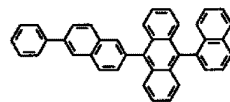
(7-47)



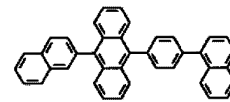
(7-48)



(7-49)



(7-50)

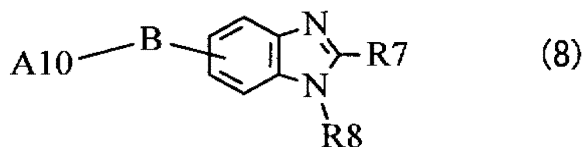


(7-51)

[0109]

[0110]

또한, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)에 첨가하는 저분자 재료로서는, 전자 수송 능력을 갖는 화합물을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 하기한 식(8) 내지 식(10)으로 표시되는 벤조이미다졸 유도체(식(8)), 피리딜페닐 유도체(식(9)), 비피리딘 유도체(식(10))를 들 수 있지만, 이들로 한정되는 것이 아니다.

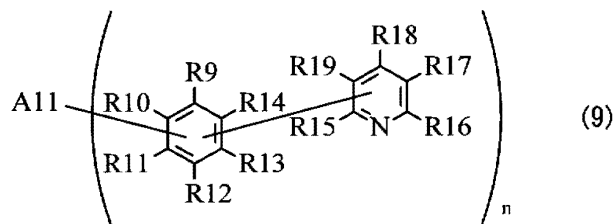


(8)

[0111]

[0112]

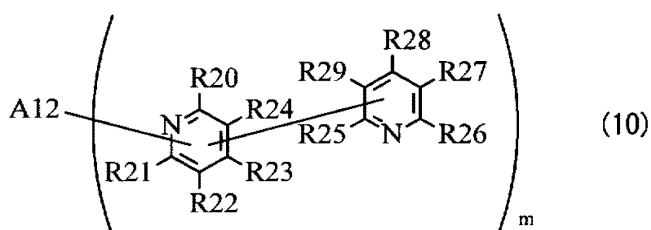
(A10은 수소 원자 또는 할로젠 원자, 탄소수 1 내지 20개의 알킬기, 3 내지 40개의 방향족환이 축합한 다환 방향족 탄화 수소기를 갖는 탄소수 6 내지 60개의 탄화 수소기 또는 합질소 복소환기 또는 그들의 유도체이다. B는 단결합, 2가의 방향족환기 또는 그 유도체이다. R7, R8은 각각 독립하여 수소 원자 또는 할로젠 원자, 탄소수 1 내지 20개(C₁₋₂₀)의 알킬기, 탄소수 6 내지 60개(C₆₋₆₀)의 방향족 탄화 수소기, 합질소 복소환기 또는 탄소수 1 내지 20개(C₁₋₂₀)의 알콕시기 또는 그들의 유도체이다.)



[0113]

[0114]

(A11은 방향족환이 2 내지 5개 축합한 n가의 기이다. 구체적으로는 3개의 방향족환이 축합한 n가의 아센계 방향족환기, 또는 그 유도체이다. R9 내지 R13은 각각 독립하여 수소 원자 또는 할로젠 원자, A11 또는 R15 내지 R19의 어느 하나에 결합한 유리 원자가이다. R15 내지 R19는 각각 독립하여 수소 원자, 할로젠 원자 또는 R9 내지 R13의 어느 하나에 결합한 유리 원자가이다. n는 2 이상의 정수이고, n개의 피리딜페닐기는 동일하여도 좋고, 달라도 좋다.)



[0115]

[0116]

(A12는 방향족환이 2 내지 5개 축합한 m가의 기이다. 구체적으로는 3개의 방향족환이 축합한 n가의 아센계 방향족환기, 또는 그 유도체이다. R20 내지 R24는 각각 독립하여 수소 원자 또는 할로젠 원자, A12 또는 R25 내지 R29의 어느 하나에 결합한 유리 원자가이다. R25 내지 R29는 각각 독립하여 수소 원자, 할로젠 원자 또는 R20 내지 R24의 어느 하나에 결합한 유리 원자가이다. m은 2 이상의 정수이고, m개의 비피리딜기는 동일하여도 좋고, 달라도 좋다.)

[0117]

식(8)으로 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(8-1) 내지 식(8-49) 등의 화합물을 들 수 있다. 또한, 식(8-1)부터 식(8-43)에서의 Ar(α)은 식(8)중의 R7, R8을 포함하는 벤조이미다졸 골격에, B는 식(8)중의 B에 대응한다. Ar(1) 및 Ar(2)은 식(8)중의 A10에 대응하고, Ar(1), Ar(2)의 순으로 B에 결합한다.

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

[0118]

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(8-9)				
(8-10)				
(8-11)				
(8-12)				
(8-13)				
(8-14)				
(8-15)				
(8-16)				
(8-17)				

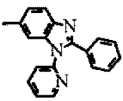
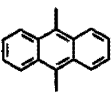
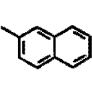
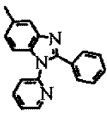
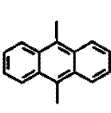
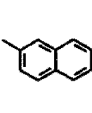
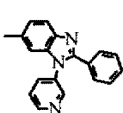
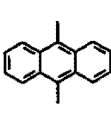
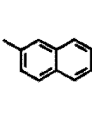
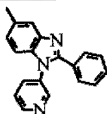
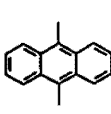
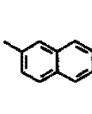
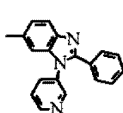
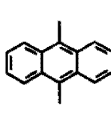
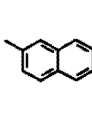
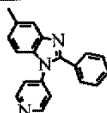
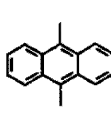
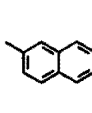
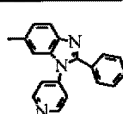
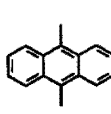
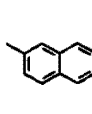
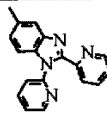
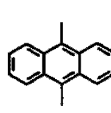
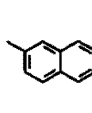
[0119]

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(8-18)		/		
(8-19)		/		
(8-20)		/		
(8-21)		/		
(8-22)		/		
(8-23)		/		
(8-24)		/		
(8-25)		/		
(8-26)		/		

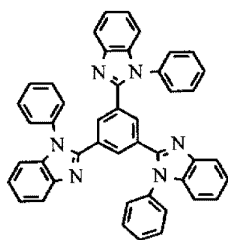
[0120]

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(8-27)		/		
(8-28)		/		
(8-29)		/		
(8-30)		/		
(8-31)		/		
(8-32)		/		
(8-33)		/		
(8-34)		/		
(8-35)		/		

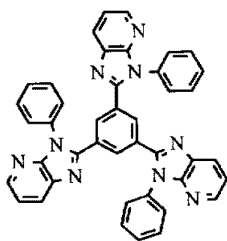
[0121]

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(8-36)		/		
(8-37)		/		
(8-38)		/		
(8-39)		/		
(8-40)		/		
(8-41)		/		
(8-42)		/		
(8-43)		/		

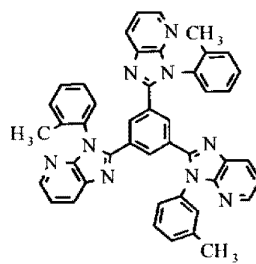
[0122]



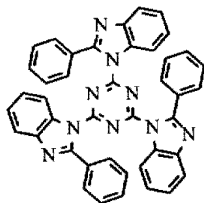
(8-44)



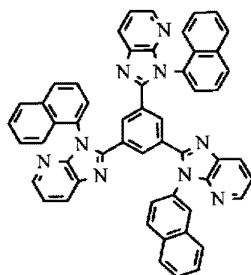
(8-45)



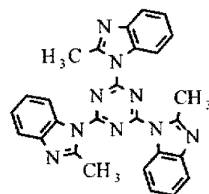
(8-46)



(8-47)



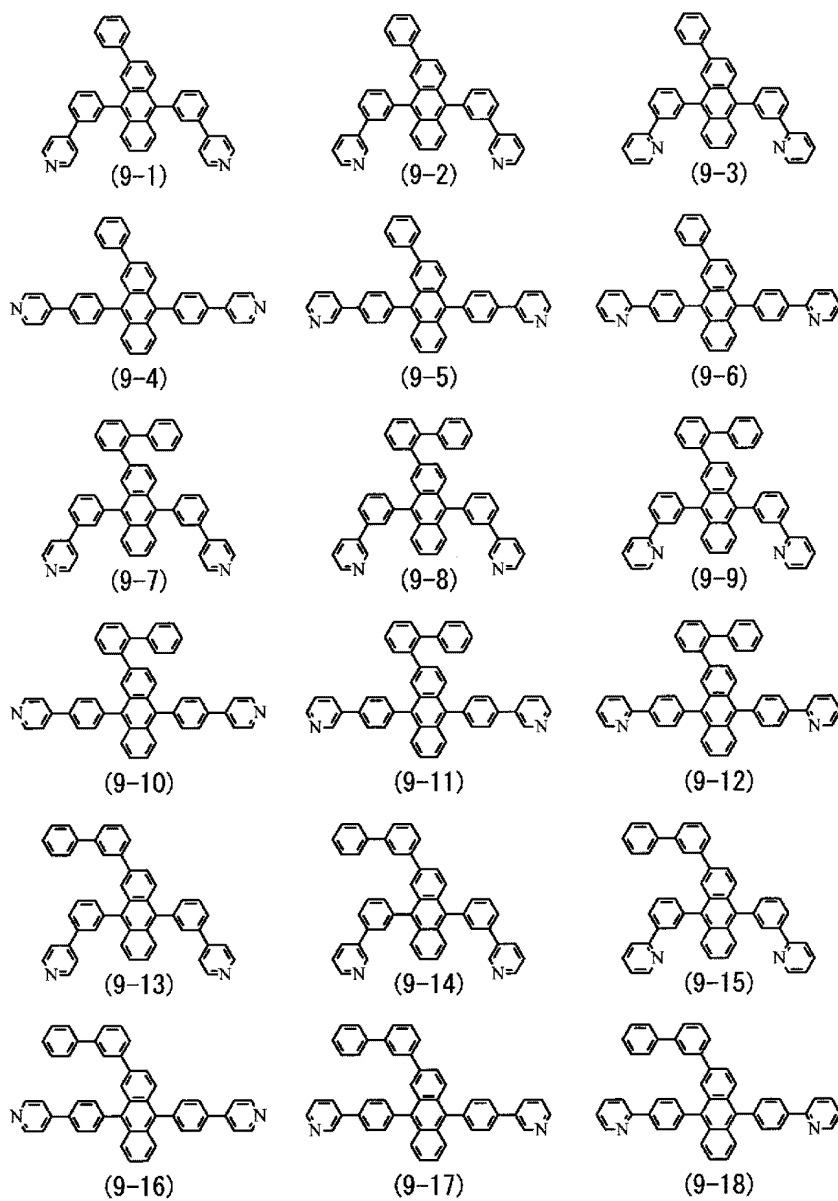
(8-48)



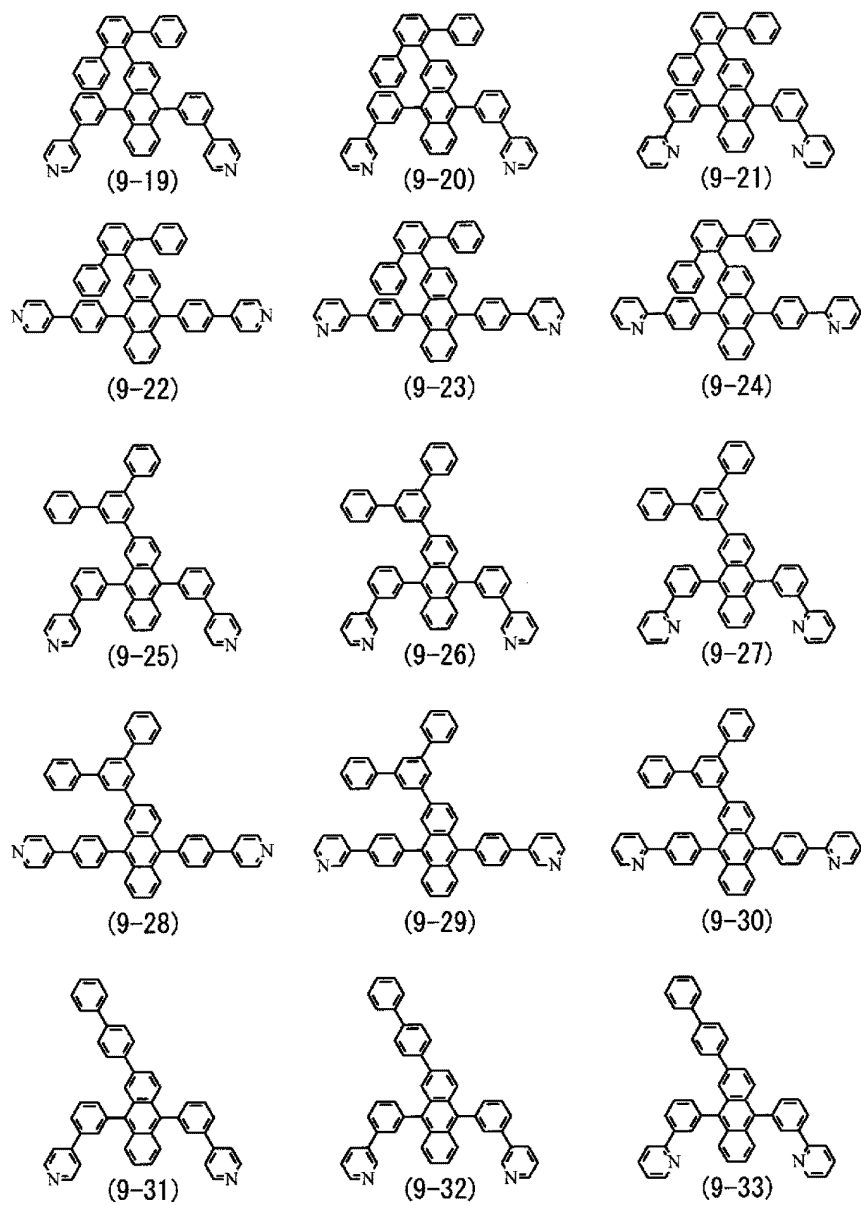
(8-49)

[0123]

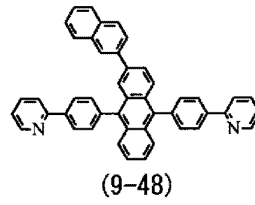
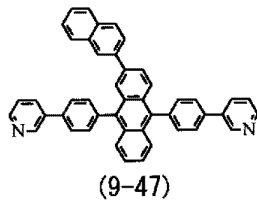
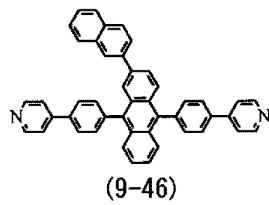
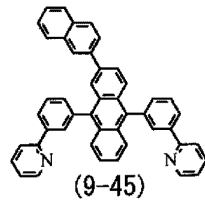
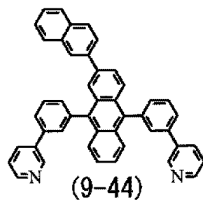
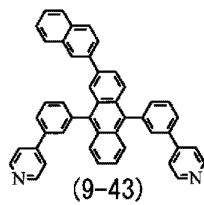
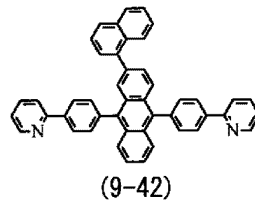
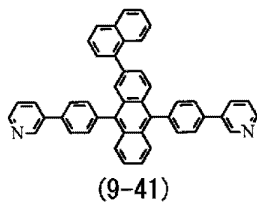
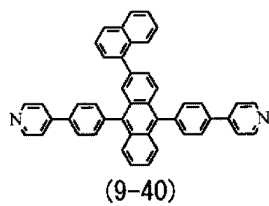
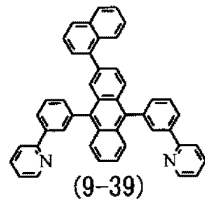
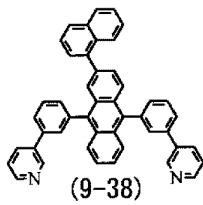
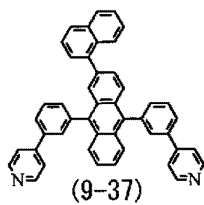
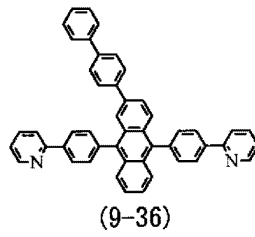
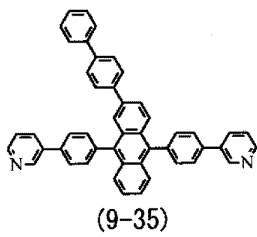
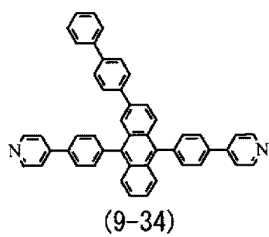
[0124] 식(9)으로 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(9-1) 내지 식(9-81) 등의 화합물을 들 수 있다.



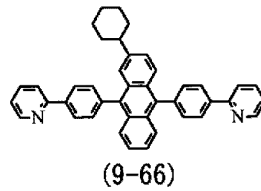
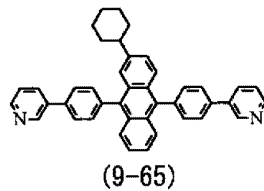
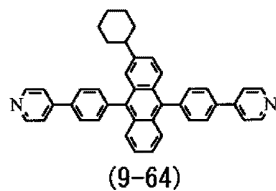
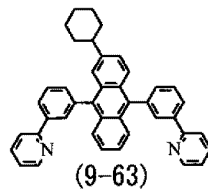
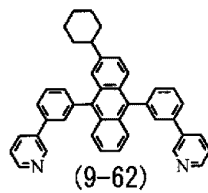
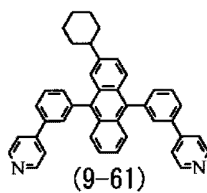
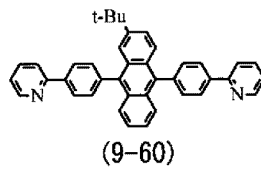
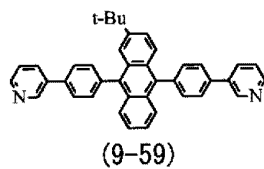
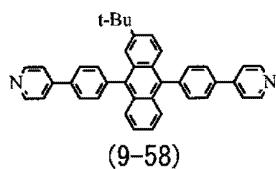
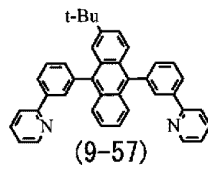
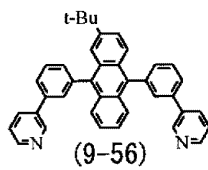
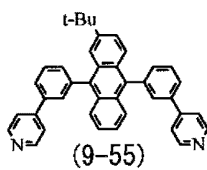
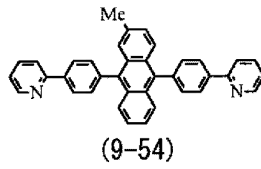
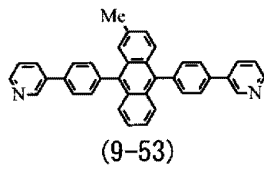
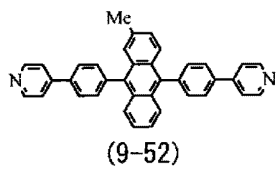
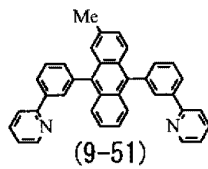
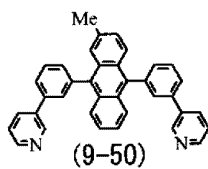
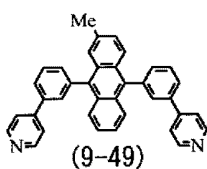
[0125]



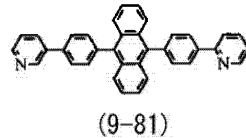
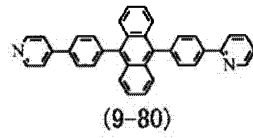
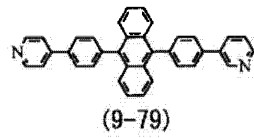
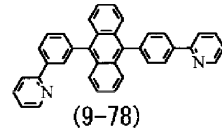
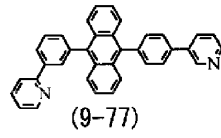
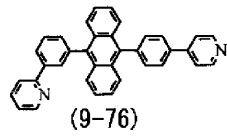
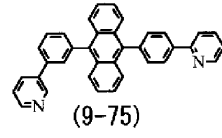
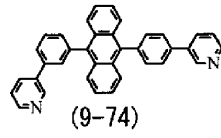
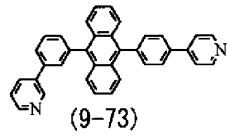
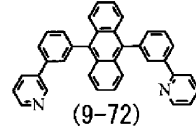
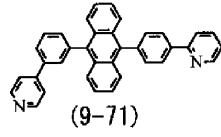
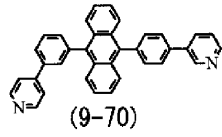
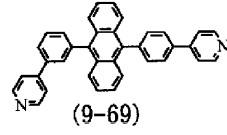
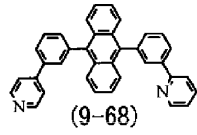
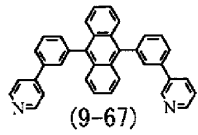
[0126]



[0127]

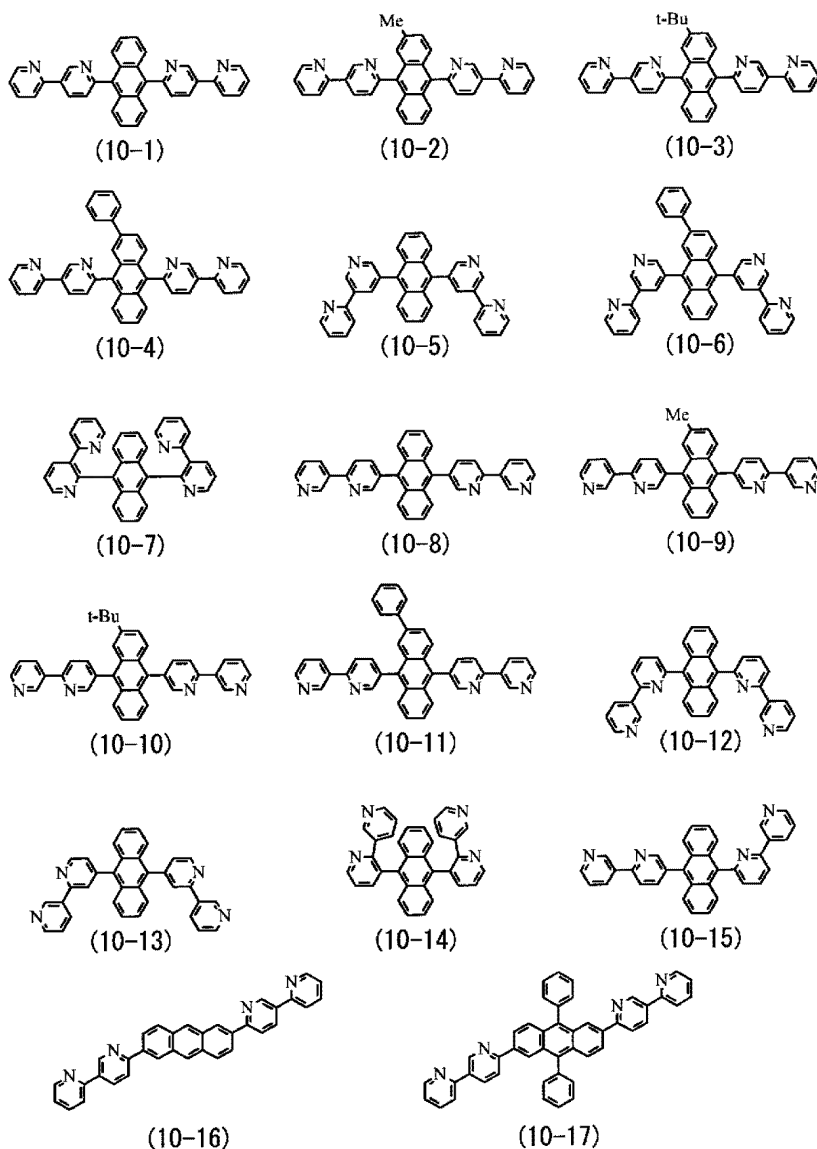


[0128]



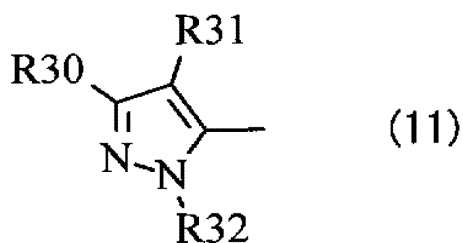
[0129]

[0130] 식(10)으로 표시한 화합물의 구체예로서는, 이하의 식(10-1) 내지 식(10-17) 등의 화합물을 들 수 있다.



[0131]

[0132] 또한, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)에 첨가하는 저분자 재료로서는, 상기 식(8) 내지 식(10)으로 표시되는 화합물 외에, 예를 들면 하기한 식(11)으로 표시되는 피라졸 도체를 들 수 있다.



[0133]

[0134] (R30 내지 R32는 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.)

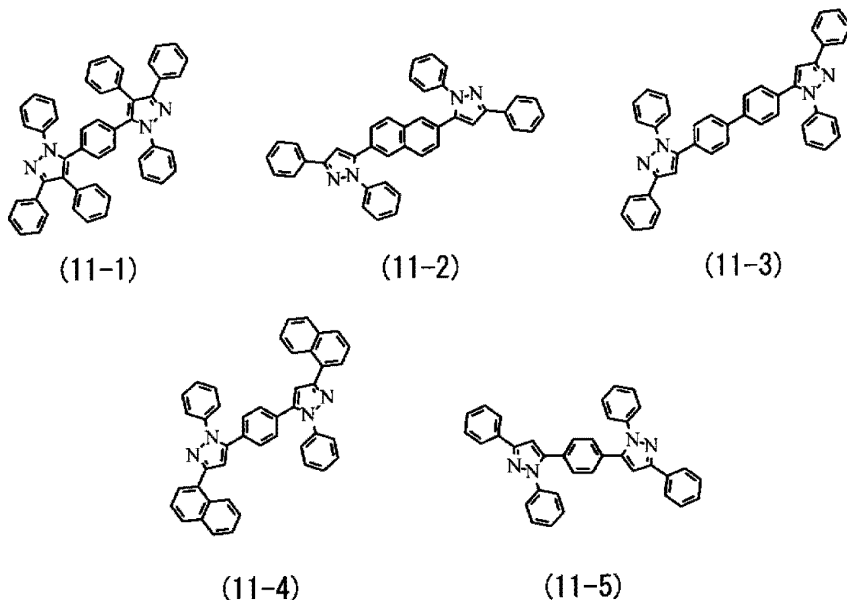
[0135]

식(11)으로 표시되는 화합물에서의 R30 내지 R32가 나타내는 방향족 탄화 수소기를 갖는 기로서는, 예를 들면, 페닐기, 2-메틸페닐기, 3-메틸페닐기, 4-메틸페닐기, 2,4-디메틸페닐기, 3,4-디메틸페닐기, 2,4,5-트리메틸페닐

기, 4-에틸페닐기, 4-tert-부틸페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트라센일기, 2-안트라센일기, 9-안트라센일기, 9-페난트렌일기 등을 들 수 있지만 상기로 한정되는 것도 아니다. 또한, R30 내지 R32는 동일하여도, 달라도 좋다.

[0136]

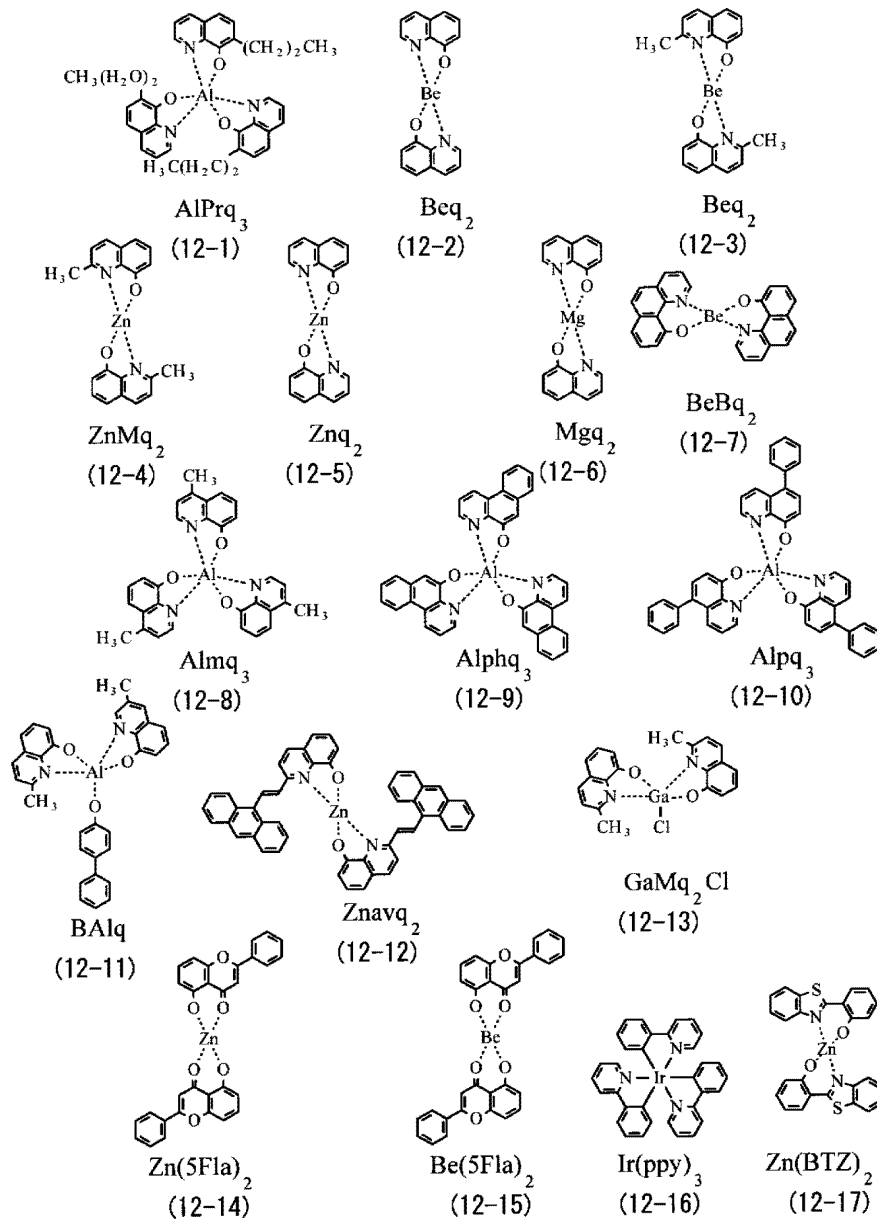
식(11)으로 표시한 화합물의 구체예로서는, 동일 분자중에 2개 이상 4개 미만의 피라졸 구조를 포함하는 이하의 식(11-1) 내지 식(11-5) 등의 화합물을 들 수 있다.



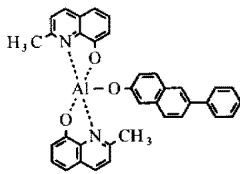
[0137]

[0138]

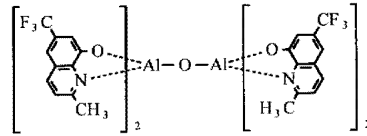
또한, 인광 발광 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 베릴륨(Be), 붕소(B), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 마그네슘(Mg), 금(Au), 은(Ag), 팔라듐(Pd), 백금(Pt), 알루미늄(Al), 가돌리늄(Ga), 이트륨(Y), 스칸듐(Sc), 루테튬(Ru), 로듐(Rh), 오스뮴(Os), 이리듐(Ir) 등의 금속 원소를 적어도 1종 포함하는 금속 착체를 들 수 있다. 더욱 구체적으로는, 식(12-1) 내지 식(12-29)으로 표시되는 화합물을 들 수 있지만, 이들로 한정되는 것이 아니다.



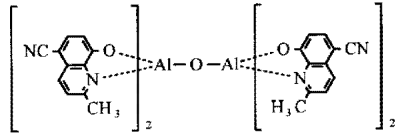
[0139]



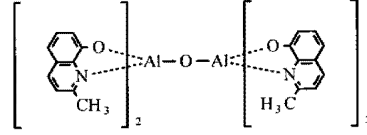
(12-18)



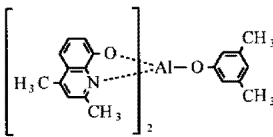
(12-19)



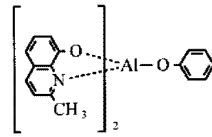
(12-20)



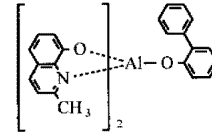
(12-21)



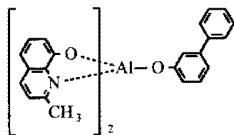
(12-22)



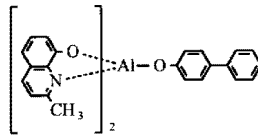
(12-23)



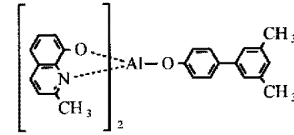
(12-24)



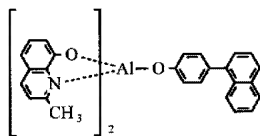
(12-25)



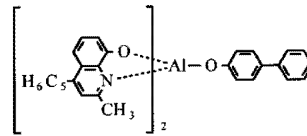
(12-26)



(12-27)



(12-28)



(12-29)

[0140]

[0141]

또한, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)에 첨가하는 저분자 재료는 1종류뿐만 아니라, 복수종류를 혼합하여 사용하여도 좋다.

[0142]

전자 수송층(16D)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(16D)의 두께는 소자의 전체 구성에도 의하지만, 예를 들면 5nm 내지 300nm인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 10nm 내지 170nm이다.

[0143]

전자 수송층(16D)의 재료로서는, 우수한 전자 수송능을 갖는 유기 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 발광층(16C)에의 전자의 수송 효율을 높임에 의해, 후술하는 전계 강도에 의한 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G) 및 청색 유기 EL 소자(10B)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.

[0144]

또한, 전자 수송층(16D)에 사용하는 유기 재료는 1종류뿐만 아니라, 복수종류를 혼합 또는 적층하여 사용하여도 좋다. 또한, 상기 화합물은 후술하는 전자 주입층(16E)에 사용하여도 좋다.

[0145]

전자 주입층(16E)은, 전자 주입 효율을 높이기 위한 것이고, 전자 수송층(16D)의 전면에 공통층으로서 마련되어 있다. 전자 주입층(16E)의 재료로서는, 예를 들면 리튬(Li)의 산화물인 산화 리튬(LiO_2)이나, 세슘(Cs)의 복합 산화물인 탄산 세슘(Cs_2CO_3), 나아가서는 이들의 산화물 및 복합산화물의 혼합물을 사용할 수 있다. 또한, 전자 주입층(16E)은, 이와 같은 재료로 한정되는 것은 없고, 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 복합산화물, 불화물 등을, 단체로 또는 이들의 금속 및 산화물 및 복합산화물, 불화의 혼

합물이나 합금으로서 안정성을 높여서 사용하여도 좋다. 또한, 상기 전자 수송층(16D)의 재료로서 들은 식(8-1) 내지 식(11-5)으로 표시한 유기 재료를 사용하여도 좋다.

- [0146] 상부 전극(17)은, 예를 들면, 두께가 2nm 이상 15nm 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 좋은 도전성과 낮은 광흡수성을 겸비하고 있기 때문에 바람직하다. Mg-Ag 합금에서의 마그네슘과 은과의 비율은 특히 한정되지 않지만, 막두께비로 Mg : Ag=20 : 1 내지 1 : 1의 범위인 것이 바람직하다. 또한, 상부 전극(17)의 재료는, Al와 Li와의 합금(Al-Li 합금)이라도 좋다.
- [0147] 또한, 상부 전극(17)은, 알루미늄퀴놀린 착체, 스티릴아민 유도체, 프탈로시아닌 유도체 등의 유기 발광 재료를 함유하는 혼합층이라도 좋다. 이 경우에는, 또한 제 3층으로서 MgAg와 같은 광투과성을 갖는 층을 별도 갖고 있어도 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 형성되고(막형상으로), 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)의 공통 전극으로서 사용된다.
- [0148] 보호층(30)은, 예를 들면 두께가 2 내지 3 μ m이고, 절연성 재료 또는 도전성 재료의 어느 하나에 의해 구성되어 있어도 좋다. 절연성 재료로서는, 무기 어모퍼스성의 절연성 재료, 예를 들면 어모퍼스 실리콘(α -Si), 어모퍼스 탄화 실리콘(α -SiC), 어모퍼스 질화 실리콘(α -Si_{1-x}N_x), 어모퍼스 카본(α -C) 등이 바람직하다. 이와 같은 무기 어모퍼스성의 절연성 재료는, 그래인을 구성하지 않기 때문에 투수성이 낮고, 양호한 보호막이 된다.
- [0149] 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, 접착층(도시 생략)과 함께 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G), 청색 유기 EL 소자(10B)를 밀봉하는 것이다. 광을 밀봉 기관의 상방으로부터 취출하는 톱 이미션 방식에서는, 밀봉용 기관(40)은, 적색유기 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 흡수하여, 콘트라스트를 개선하도록 되어 있다. 또한, 광을 하부 전극으로부터 취출하는 보텀 이미션 방식에서는, 밀봉 기관(40)의 가시광에 대한 투과성은 묻지 않는다.
- [0150] 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.
- [0151] 또한, 컬러 필터에서의 투과율이 높은 파장 범위와, 공진기 구조(MC1)으로부터 취출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장(λ)은 일치하고 있다. 이에 의해, 밀봉용 기관(40)으로부터 입사하는 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.
- [0152] 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)(Cr₂O₃)을 교대로 적층한 것을 들 수 있다.
- [0153] 이 유기 EL 표시 장치(1)는, 예를 들면 다음과 같이 하여 제조할 수 있다.
- [0154] 도 4는, 이 유기 EL 표시 장치의 제조 방법의 흐름을 도시한 것이고, 도 5a 내지 도 5g는 도 4에 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.
- [0155] (하부 전극(14)을 형성하는 공정)
- [0156] 스텝 S101에서, 기관(11)의 전면에 예를 들면 ITO로 이루어지는 투명 도전막을 형성하고, 이 투명 도전막을 패

터닝함에 의해, 도 5a에 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. 그때, 하부 전극(14)을, 평탄화 절연막(도시 생략)의 콘택트 홀(도시 생략)을 통하여 구동 트랜지스터(Tr1)의 드레인 전극과 도통시킨다.

[0157] (격벽(15)을 형성하는 공정)

[0158] 스텝 S102에서, 마찬가지로 도 5a에 도시한 바와 같이, 하부 전극(14) 위 및 평탄화 절연막(도시 생략)상에, 예를 들면 CVD(Chemical Vapor Deposition ; 화학 기상 성장)법에 의해, SiO_2 등의 무기 절연 재료를 성막하고, 포토 리소그래피 기술 및 에칭 기술을 이용하여 패터닝함에 의해, 하부 격벽(15A)을 형성한다.

[0159] 그 후, 마찬가지로 도 5a에 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, 스텝 S102에서 상부 격벽(15A) 및 하부 격벽(15B)으로 이루어지는 격벽(15)이 형성된다.

[0160] 격벽(15)을 형성한 후, 기관(11)의 하부 전극(14) 및 격벽(15)을 형성한 측의 표면을 산소 플라즈마 처리하고, 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(O_2 플라즈마 처리)를 행한다.

[0161] (발수화 처리를 행하는 공정)

[0162] 스텝 S103에서, 플라즈마 처리를 행한 후, 발수화 처리(발액화 처리)를 행함에 의해, 특히 상부 격벽(15B)의 윗면 및 측면의 젖음성을 저하시킨다. 구체적으로는, 대기압하에서 4불화 메탄을 반응 가스로 하는 플라즈마 처리(CF_4 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.

[0163] 또한, 이 CF_4 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 재료(ITO 및 SiO_2)는 불소에 대한 친화성이 부족하기 때문에, 산소 플라즈마 처리에서 젖음성이 향상한 면은 젖음성이 그대로 유지된다.

[0164] (정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)을 형성하는 공정)

[0165] 스텝 S104에서, 발수화 처리를 행한 후, 도 5b에 도시한 바와 같이, 상부 격벽(15B)에 둘러싸여진 영역 내에, 상술한 재료로 이루어지는 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)을 형성한다. 이 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)은, 스핀 코팅법이나 액적 토출법 등의 도포법에 의해 형성한다. 특히, 상부 격벽(15B)에 둘러싸여진 영역에 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)의 형성 재료를 선택적으로 배치할 필요 때문에, 액적 토출법인 잉크젯 방식이나, 노즐 코팅 방식을 이용하는 것이 바람직하다.

[0166] 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.

[0167] 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 쉽게 되기 때문이다.

[0168] 가열 온도는, 150℃ 내지 300℃가 바람직하고, 더욱 바람직하게는 180℃ 내지 250℃이다. 시간은, 온도, 분위기에 의하지만, 5분 내지 300분 정도가 바람직하고, 더욱 바람직하게는, 10분 내지 240분이다. 이 건조 후의 막 두께는, 5nm 내지 100nm가 바람직하다. 더욱 바람직하게는, 8nm 내지 50nm이다.

[0169] (정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)을 형성하는 공정)

[0170] 스텝 S105에서, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)을 형성한 후, 도 5c에 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. 이 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)은, 스핀 코팅법이나 액적 토출법 등의 도포법에 의해 형성한다. 특히, 상부 격벽(15B)에 둘러싸여진 영역에 정공 수송층(16BR, 16BG)의 형성 재료를 선택적으로 배치할 필요 때문에, 액적 토출법인 잉크젯 방식이나,

노즐 코트 방식을 이용하는 것이 바람직하다.

- [0171] 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.
- [0172] 열처리에서는, 용매 또는 분산매를 건조 후, 고온에서 가열한다. 도포하는 분위기나 용매를 건조, 가열한 분위기로서는, 질소(N₂)를 주성분으로 하는 분위기 중이 바람직하다. 산소나 수분이 있으면, 작성된 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 문제없지만, 현재의 상태의 양산의 프로세스로서, 분위기를 0.1ppm 미만으로 유지하기 위한 장치 비용이 막대하게 될 가능성이 있다.
- [0173] 또한, 수분에 관해서는, 노점(露点)이 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 수분인 경우, 소자의 특성은 문제없지만, 현재의 상태의 양산의 프로세스로서, 분위기를 -80℃ 미만으로 유지하기 위한 장치 비용이 막대하게 될 가능성이 있다.
- [0174] 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, 분위기에도 의하지만, 5분 내지 300분 정도가 바람직하고, 더욱 바람직하게는, 10분 내지 240분이다. 건조 후의 막두께는, 소자의 전체 구성에도 의하지만, 10nm 내지 200nm가 바람직하다. 또한, 15nm 내지 150nm면 보다 바람직하다.
- [0175] (적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)을 형성하는 공정)
- [0176] 스텝 S106에서, 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G) 및 청색 유기 EL 소자(10B)의 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)을 형성한 후, 도 5d에 도시한 바와 같이, 적색 유기 EL 소자(10R)의 정공 수송층(16BR)의 위에 상술한 고분자 재료 및 저분자 재료의 혼합 재료로 이루어지는 적색 발광층(16CR)을 형성한다. 또한, 마찬가지로 녹색 유기 EL 소자(10G) 및 청색 유기 EL 소자(10B)의 정공 수송층(16BG, 16BB)의 위에 각각 상술한 고분자 재료 및 저분자 재료의 혼합 재료로 이루어지는 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)을 형성한다. 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)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 필요 때문에, 액적 토출 법인 노즐 코트 방식이나, 잉크젯 방식을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0177] 구체적으로는, 예를 들면 잉크젯 방식에 의해, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)의 형성 재료인 고분자 재료 및 저분자 재료를, 예를 들면 1wt%가 되도록, 크실렌과 시클로헥실벤젠을 2 : 8로 혼합한 용매에 용해한 혼합 용액 또는 분산액을 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)의 노출면상에 배치한다. 그 후, 상기 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G) 및 청색 유기 EL 소자(10B)의 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)을 형성하는 공정에서 설명한 열처리(건조 처리)와 같은 방법 및 조건의 열처리를 행함에 의해, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)을 형성한다.
- [0178] 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, 상압으로 균일하게 진공 건조하는 방법이고, 또한, 건조중에 바람 등을 맞히지 않고서 건조시키는 것이 바람직하다. 가열 공정에서는 어느 정도 용매가 날아가 유동성이 저하되고 경화한 막으로 되어 있고, 그곳부터 천천히 열을 가함에 의해, 미량 잔존하고 있는 용매를 제거하거나, 발광 재료나 정공 수송층의 재료를 분자 레벨에서 재배열을 일으키게 하는 것이 가능해진다.
- [0179] (전자 수송층(16D), 전자 주입층(16E) 및 상부 전극(17)을 형성하는 공정)
- [0180] 스텝 S107, S108 및 S109에서, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)을 형성한 후, 도 5e, 도 5f 및 도 5g에 도시한 바와 같이, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG) 및 청색 발광층(16CB)의 전면

에, 증착법에 의해, 상술한 재료로 이루어지는 전자 수송층(16D), 전자 주입층(16E) 및 상부 전극(17)을 형성한다.

[0181] 상부 전극(17)을 형성한 후, 바탕에 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 이루어지는 보호층(30)을 형성하는 경우에는, CVD법에 의해 2 내지 3 μ m의 막두께로 형성한다. 이때, 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.

[0182] 전자 수송층(16D), 전자 주입층(16E), 상부 전극(17) 및 보호층(30)은, 마스크를 이용하는 일 없이 전면에서 형성된다. 또한, 전자 수송층(16D), 전자 주입층(16E), 상부 전극(17) 및 보호층(30)의 형성은, 바람직하게는, 대기 중에 노출되는 일 없이 동일한 성막 장치 내에서 연속하여 행하여진다. 이에 의해 대기중의 수분에 의한 유기층(16)의 열화가 방지된다.

[0183] 또한, 하부 전극(14)과 동일 공정으로 보조 전극(도시 생략)을 형성한 경우, 보조 전극의 상부 전면에 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 접촉시키는 것이 가능해지고, 접촉성이 향상한다.

[0184] 보호층(30)을 형성한 후, 예를 들면, 상술한 재료로 이루어지는 밀봉용 기판(40)에, 상술한 재료로 이루어지는 차광막을 형성한다. 계속해서, 밀봉용 기판(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.

[0185] 그 후, 보호층(30)의 위에, 접착층(도시 생략)을 형성하고, 이 접착층을 사이에 두고 밀봉용 기판(40)을 접합한다. 이상에 의해 도 1 내지 도 3에 도시한 유기 EL 표시 장치(1)가 완성된다.

[0186] 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 보존 용량(Cs)에 보존된다. 즉, 이 보존 용량(Cs)에 보존된 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 취출된다.

[0187] 종래의 유기 EL 소자에서는, 발광층은 고분자 재료를 사용하여 도포 방식에 의해, 또한, 전자 수송층은 저분자 재료를 사용하여 증착법식에 의해 형성되어 있고, 전자 수송층에서 각 색의 발광층에의 전자 주입 효율이 낮았다. 이것은, 전술한 바와 같이 고분자 재료와 저분자 재료의 에너지 준위의 차, 또는 형성 방법의 차이에 의해 도포 방식으로 형성한 발광층 계면에 환경오염 등이 발생하고, 전자의 수송에 큰 장벽이 생겨 버렸기 때문이다. 이에 의해, 종래의 유기 EL 소자는 발광 효율이 낮고, 수명도 짧았다. 이것은 유기 EL 디스플레이의 기본 성능으로서 큰 문제가 된다.

[0188] 이에 대해 본 실시의 형태에서는, 각 색의 발광층(16C)에 저분자 재료를 첨가하고 있기 때문에, 발광층(16C)과 전자 수송층(16D)의 에너지 준위의 차가 작아지고, 상부 전극(17)으로부터 발광층(16C)에의 전자의 주입 효율이 향상한다. 이에 의해, 각 색의 발광층(16C)에 주입되는 정공과 전자의 캐리어 밸런스가 최적으로 되고, 발광 효율 및 수명 특성의 향상이 가능해진다.

[0189] 이처럼 본 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치(1)에서는, 각 색의 발광층(16C)에 저분자 재료를 첨가하도록 하였기 때문에, 상부 전극(17)으로부터 발광층(16C)에의 전자의 주입 효율이 향상한다. 따라서, 발광층(16C)에의 전자의 주입량이 향상함과 함께, 형성 방법의 차이에 의한 발광층(16C)과 전자 수송층(16D)과의 계면의 환경오염 등에 의한 장벽의 발생이 억제된다. 즉, 종래 이용되고 있는 인쇄 방식의 유기 EL 소자의 과제였던, 발광층(16C)에의 안정하며 효율적인 전자의 주입이 가능해지기 때문에, 발광 효율 및 수명 특성이 향상한다. 이에 의해, 발광 효율이나 수명 등의 디바이스 특성이 양호한 유기 EL 디스플레이를 제작하는 것이 가능해진다.

[0190] (제 2의 실시의 형태)

[0191] 이하, 제 2의 실시의 형태에 관해 설명한다. 또한, 제 1의 실시의 형태와 동일한 구성 요소에 관해서는 동일 부호를 붙이고 그 설명은 생략한다. 본 발명의 제 2의 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치의 전체 구성은 도시

하지 않지만, 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 예를 들면 기관(11)의 위에 복수의 적색 유기 EL 소자(20R), 녹색 유기 EL 소자(20G), 청색 유기 EL 소자(20B)가 매트릭스형상으로 배치된 표시 영역이 형성되어 있다. 표시 영역 내에는 화소 구동 회로가 마련되어 있다.

[0192] 또한, 표시 영역에는, 적색의 광을 발생하는 적색 유기 EL 소자(20R)와, 녹색의 광을 발생하는 녹색 유기 EL 소자(20G)와, 청색의 광을 발생하는 청색 유기 EL 소자(20B)가, 차례로 전체로서 매트릭스형상으로 배치되어 있다. 또한, 이웃하는 적색 유기 EL 소자(20R), 녹색 유기 EL 소자(20G), 청색 유기 EL 소자(20B)의 조합이 하나의 화소(픽셀)를 구성하고 있다.

[0193] 또한, 표시 영역의 주변에는 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 영상 표시용의 드라이버인 신호선 구동 회로 및 주사선 구동 회로가 마련되어 있다.

[0194] 도 6은 제 2의 실시의 형태에서의 유기 EL 표시 장치(2)의 표시 영역의 단면 구성을 도시한 것이다. 적색 유기 EL 소자(20R), 녹색 유기 EL 소자(20G), 청색 유기 EL 소자(20B)는, 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 각각, 기관(11)의 측부터, 화소 구동 회로의 구동 트랜지스터(Tr1) 및 평탄화 절연막(도시 생략)을 사이에 두고, 양극으로서의 하부 전극(14), 격벽(15), 후술하는 발광층(26C)을 포함하는 유기층(26) 및 음극으로서의 상부 전극(17)이 이 순서로 적층된 구성을 갖고 있다. 유기층(26)을 제외한 기관(11), 하부 전극(14), 격벽(15), 상부 전극(17), 보호층(30) 및 밀봉용 기관(40)은 제 1의 실시의 형태와 같은 구성이다.

[0195] 제 2의 실시의 형태에서의 유기 EL 표시 장치(2)는, 적색 발광층(26CR), 녹색 발광층(26CG) 및 청색 발광층(26CB)과, 이들 각 발광층(26CR, 26CG, 26CB)의 전면에 마련된 전자 수송층(26D)과의 사이에 홀 블록층(26F)이 마련되어 있는 점이 제 1의 실시의 형태와 다르다.

[0196] 구체적으로는, 적색 유기 EL 소자(20R)의 유기층(26)은, 예를 들면, 제 1의 실시의 형태에 있어서 적색 유기 EL 소자(10R)와 마찬가지로 하부 전극(14)의 측부터 차례로, 정공 주입층(26AR), 정공 수송층(26BR), 적색 발광층(26CR), 홀 블록층(26F), 전자 수송층(26D) 및 전자 주입층(26E)을 적층한 구성을 갖는다. 녹색 유기 EL 소자(20G) 및 청색 유기 EL 소자(20B)의 유기층(26)도 적색 유기 EL 소자(20R)와 마찬가지로, 예를 들면, 하부 전극(14)의 측부터 차례로, 정공 주입층(26AG(26AB)), 정공 수송층(26BG(26BB)), 녹색 발광층(26CG)(청색 발광층(26CB)), 홀 블록층(26F), 전자 수송층(26D) 및 전자 주입층(26E)을 적층한 구성을 갖는다. 이들 중 홀 블록층(26F), 전자 수송층(26D) 및 전자 주입층(26E)은, 적색 유기 EL 소자(20R), 녹색 유기 EL 소자(20G), 청색 유기 EL 소자(20B)의 공통층으로서 마련되어 있다.

[0197] 홀 블록층(26F)은, 발광층(26C)으로부터 전자 수송층(26D)에의 정공의 투과를 억제하고, 발광층(26C)에서의 정공과 전자의 재결합의 확률을 향상시키는 것이다. 이 홀 블록층(26F)은, 적색 발광층(26CR), 녹색 발광층(26CG) 및 청색 발광층(26CB)의 전면에 공통층으로서 마련되어 있다. 홀 블록층(26F)의 두께는, 소자 전체의 구성에도 의하지만, 예를 들면 1nm 내지 30nm인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 5nm 내지 10nm이다.

[0198] 홀 블록층(26F)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, 홀 블록층(26F)에 사용하는 저분자 재료는 분자량이 다른 2종 이상의 재료를 혼합하여 사용하여도 좋다.

[0199] 홀 블록층(26F)에 사용되는 저분자 재료로서는, 제 1의 실시의 형태에서 설명한 전자 수송층(16D)에 통한 저분자 재료와 마찬가지로, 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. 구체적으로는, 상기의 식(8) 내지 식(10)으로 표시되는 벤조이미다졸 유도체(식(8)), 피리딜페닐 유도체(식(9)), 비피리딘 유도체(식(10)) 또는, 카르바졸 유도체(식(5)), 피라졸 도체(식(11)) 등을 들 수 있다. 특히, 발광층(26C)으로부터 전자 수송층(26D)에의 정공의 투과를 효과적으로 억제하기 위해, HOMO와 LUMO와의 준위 사이의 갭이 전자 수송층(26D)보다도 큰, 구체적으로는 2.8 이상 3.5 이하가 되는 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0200] 유기 EL 표시 장치(2)는, 도 7에 도시한 흐름도와 같이 상기 제 1의 실시의 형태에서 기재한 스텝 S106과 스텝 S107의 사이에 후술하는 홀 블록층(26F)을 형성하는 공정(스텝 S201)을 더함에 의해 제조할 수 있다.

[0201] (홀 블록층(26F)을 형성하는 공정)

[0202] 스텝 S201에서, 적색 발광층(26CR), 녹색 발광층(26CG) 및 청색 발광층(26CB)까지 형성한 후, 증착법에 의해, 이들 각 색의 발광층(26CR, 26CG, 26CB)의 전면에, 상술한 저분자 재료로 이루어지는 홀 블록층(26F)을 공통층으로서 형성한다.

- [0203] 또한, 홀 블록층(26F)은 상기 제 1의 실시의 형태에서의 전자 수송층(16D), 전자 주입층(16E), 상부 전극(17) 및 보호층(30)과 마찬가지로 마스크를 이용하는 일 없이 전면에 형성된다. 또한, 홀 블록층(26F)의 형성 조건도 상기 제 1의 실시의 형태에서의 상기 각 층(16D, 16E, 17 및 30)과 마찬가지로, 바람직하게는, 대기에 노출되는 일 없이 동일한 성막 장치 내에서 연속하여 행하여진다. 이에 의해 대기중의 수분에 의한 유기층(26)의 열화가 방지된다.
- [0204] 제 2의 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치(2)에서는, 제 1의 실시의 형태의 효과에 더하여 이하가 효과를 이룬다. 각 색의 발광층(26CR, 26CG, 26CB)과 전자 수송층(26D) 사이에 HOMO와 LUMO와의 준위 사이의 갭이 큰 재료로 이루어지는 홀 블록층(26F)을 형성하도록 하였다. 이에 의해, 각 색의 발광층(26CR, 26CG, 26CB)으로부터 전자 수송층(26D)에의 정공의 투과가 억제되고, 발광층(26C)에서의 정공과 전자와의 재결합의 확률이 향상한다. 즉, 적색 유기 EL 소자(20R), 녹색 유기 EL 소자(20G) 및 청색 유기 EL 소자(20B)의 발광 효율이 향상하기 때문에, 이들 유기 EL 소자(20R, 20G, 20B)를 배열 형성하여 이루어지는 컬러 유기 EL 표시 장치의 더한층의 발광 효율의 향상이 가능해진다.
- [0205] (모듈 및 적용례)
- [0206] 이하, 상기 실시의 형태에서 설명한 유기 EL 표시 장치의 적용례에 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.
- [0207] (모듈)
- [0208] 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치는, 예를 들면, 도 8에 도시한 바와 같은 모듈로서, 후술하는 적용례 1 내지 5 등의 여러 가지의 전자 기기에 조립된다. 이 모듈은, 예를 들면, 기관(11)의 1변에, 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.
- [0209] (적용례 1)
- [0210] 도 9는, 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치가 적용되는 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.
- [0211] (적용례 2)
- [0212] 도 10의 A 및 B는, 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치가 적용되는 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.
- [0213] (적용례 3)
- [0214] 도 11은, 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치가 적용되는 노트형 퍼스널 컴퓨터의 외관을 도시한 것이다. 이 노트형 퍼스널 컴퓨터는, 예를 들면, 본체(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.
- [0215] (적용례 4)
- [0216] 도 12는, 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치가 적용되는 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.
- [0217] (적용례 5)
- [0218] 도 13의 A 내지 G는, 상기 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치가 적용되는 휴대 전화기의 외관을 도시한 것이다. 이 휴대 전화기는, 예를 들면, 상측 몸체(710)와 하측 몸체(720)를 연결부(хин지부)(730)로 연결하는 것이고, 디

스플레이(740), 서브 디스플레이(750), 픽처 라이트(760) 및 카메라(770)를 갖고 있다. 그 디스플레이(740) 또는 서브 디스플레이(750)는, 상기 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치에 의해 구성되어 있다.

[0219] (실시예 1)

[0220] 본 실시예는 적색 유기 EL 소자(10R), 녹색 유기 EL 소자(10G) 및 청색 유기 EL 소자(10B)를 25mm×25mm의 기판(11)상에 제작하였다.

[0221] 우선, 기판(11)으로서 유리 기판(25mm×25mm)을 준비하였다. 스텝 S101에서, 이 기판(11)에, 하부 전극(14)으로서, 두께 120nm의 IT0로 이루어지는 투명 도전막과의 2층구조를 형성하였다.

[0222] 스텝 S102에서, SiO₂ 등의 무기재료를 사용하여 하부 격벽(15A)을, 폴리이미드, 아크릴 또는 노볼락 등의 수지 재료를 사용하여 상부 격벽(15B)을 형성하고, 격벽(15)을 형성하였다. 스텝 S103에서, 격벽(15)을 플라즈마 전원과 전극을 구비한 장치에 도입하고, CF₄ 등의 불소계의 가스를 사용하여 플라즈마 처리를 함에 의해 격벽(15)의 표면을 발수 처리하였다.

[0223] 스텝 S104에서, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)으로서, 대기중에서 노즐 코트법에 의해, ND1501(일산화학(Nisaan Chemical Industries, Ltd.)제 폴리아닐린)을 15nm의 두께로 도포한 후, 220℃, 30분간, 핫 플레이트 상에서 열경화시켰다.

[0224] 스텝 S105에서, 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB)의 위에, 크실렌 및 테트라히드로푸란(THF)의 각 용매를 중량비 1 : 2로 혼합한 혼합 용매에 식(1-1)으로 표시한 화합물을 1wt%의 비율로 용해시킨 용액을 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB)으로서 노즐 코트법에 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 16BB는 20nm로 하였다. 다음에, 기판(11)을 부압의 상태까지 배기하고, 용매를 진공 건조시킨 후, 180℃, 30분으로 가열 처리하였다.

[0225] 스텝 S106에서, 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 이리듐 착체를 포함하는 적색 발색의 고분자 재료(RPP)(식 3-1)에, 예를 들면 식(4-23)으로 표시한 저분자 재료를 중량비 2 : 1로 첨가하고, 크실렌 또는 크실렌보다 높은 비등점의 용매에 용해시킨 용액 또는 잉크로, 60nm의 두께로 노즐 코트법에 의해 나누어 칠하여서 인쇄하였다. 또한, 녹색 유기 EL 소자(10G) 및 청색 유기 EL 소자(10B)의 정공 수송층(16BG, 16BB)의 위에 녹색 발광층(16CG), 청색 발광층(16CB)을 형성하였다. 구체적으로는, 각각 이리듐 착체를 포함하는 적색 발색의 고분자 재료 GPP(식 3-2) 또는 BPP(식 3-3)에 예를 들면 식(4-23)으로 표시한 저분자 재료를 중량비 2 : 1로 첨가하고, 크실렌 또는 크실렌보다 높은 비등점의 용매에 용해시킨 용액 또는 잉크로, 50nm의 두께로 노즐 코트법에 의해 나누어 칠하여서 인쇄하였다. 계속해서, 부압의 상태까지 배기하고, 용매를 진공 건조시킨 후, 130℃, 30분으로 가열 처리하였다.

[0226] 다음에, 기판(11)을 진공 증착기에 이동시켜서 전자 수송층(16D) 이후의 층을 증착하였다.

[0227] 스텝 S107에서, 적색 발광층(16CR), 녹색 발광층(16CG), 청색 발광층(16CB)을 형성한 후, 전자 수송층(16D)으로서, 예를 들면 식(8-17)으로 표시한 유기 재료를 진공 증착법에 의해, 15nm의 두께로 증착시켰다. 스텝 S108에서, 마찬가지로 증착법에 의해, 전자 주입층(16E)으로서 LiF를 0.3nm의 두께로 성막하고, 스텝 S109에서, 상부 전극(17)으로서 Al을 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(실시예 1-1 내지 1-10)를 얻었다. 또한, 각 색의 발광층(16CR, 16CG, 16CB)에 저분자 재료를 첨가하지 않는 유기 EL 표시 장치를 제작하여 비교예 1-1 내지 1-3으로 하였다.

[0228] (실시예 2)

[0229] 본 실시예는 적색 유기 EL 소자(20R), 녹색 유기 EL 소자(20G) 및 청색 유기 EL 소자(20B)를 25mm×25mm의 기판(11)상에 제작하였다.

[0230] 우선, 기판(11)으로서 유리 기판(25mm×25mm)을 준비하고, 스텝 S101에서, 이 기판(11)에, 하부 전극(14)으로서, 두께 120nm의 IT0로 이루어지는 투명 도전막과의 2층구조를 형성하였다.

[0231] 스텝 S102에서, SiO₂ 등의 무기재료를 사용하여 격벽(15A)을, 폴리이미드, 아크릴, 노볼락 등의 수지 재료를 사

용하여 격벽(15B)을 형성하고, 격벽(15)을 형성하였다. 스텝 S103에서, 격벽(15)을 플라즈마 전원과 전극을 구비한 장치에 도입하고, CF₄ 등의 불소계의 가스를 사용하여 플라즈마 처리를 함에 의해 격벽(15)의 표면을 발수 처리하였다.

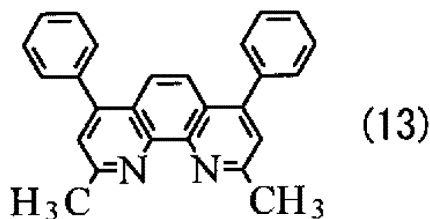
[0232] 스텝 S104에서, 정공 주입층(26AR, 26AG, 26AB)으로서, 대기중에서 노즐 코트법에 의해, ND1501(일산화학(Nissan Chemical Industries, Ltd.)제 폴리아닐린)를 15nm의 두께로 도포한 후, 220℃, 30분간, 핫 플레이트 상에서 열경화시켰다.

[0233] 스텝 S105에서, 정공 주입층(26AR, 26AG, 26AB)의 위에, 크실렌 및 테트라히드로푸란(THF)의 각 용매를 중량비 1 : 2로 혼합한 혼합 용매에 식(1-1)으로 표시한 화합물을 1wt%의 비율로 용해시킨 용액을 정공 수송층(26BR, 26BG, 26BB)으로서 노즐 코트법에 의해 도포하였다. 두께는, 적색 유기 EL 소자(20R)용의 정공 수송층(26BR)은 50nm, 녹색 유기 EL 소자(20G)용의 정공 수송층(26BG)은 30nm, 청색 유기 EL 소자(20B)용의 정공 수송층(26BB)은 20nm로 하였다. 다음에, 기관(11)을 부압의 상태까지 배기하고, 용매를 진공 건조시킨 후, 180℃, 30분으로 가열 처리하였다.

[0234] 스텝 S106에서, 정공 수송층(26BR, 26BG, 26BB)을 형성한 후, 적색 유기 EL 소자(20R)의 정공 수송층(26BR)의 위에 적색 발광층(26CR)을 형성하였다. 구체적으로는 이리듐 착체를 포함하는 적색 발색의 고분자 재료(RPP)(식 3-1)에, 예를 들면 식(4-13)으로 표시한 저분자 재료를 중량비 2 : 1로 첨가하고, 크실렌 또는 크실렌보다 높은 비등점의 용매에 용해시킨 용액 또는 잉크로, 60nm의 두께로 노즐 코트법에 의해 나누어 칠하여서 인쇄하였다. 또한, 녹색 유기 EL 소자(10G) 및 청색 유기 EL 소자(10B)의 정공 수송층(16BG, 16BB)의 위에 녹색 발광층(16CG), 청색 발광층(16CB)을 형성하였다. 구체적으로는, 각각 이리듐 착체를 포함하는 적색 발색의 고분자 재료 GPP(식 3-2) 또는 BPP(식 3-3)에 예를 들면 식(4-13)으로 표시한 저분자 재료를 중량비 2 : 1로 첨가하고, 크실렌 또는 크실렌보다 높은 비등점의 용매에 용해시킨 용액 또는 잉크로, 50nm의 두께로 노즐 코트법에 의해 나누어 칠하여서 인쇄하였다. 계속해서, 부압의 상태까지 배기하고, 용매를 진공 건조시킨 후, 130℃, 30분으로 가열 처리하였다).

[0235] 다음에, 기관(11)을 진공 증착기에 이동시켜서 홀 블록층(26F) 이후의 층을 증착하였다.

[0236] 스텝 S201에서, 적색 발광층(26CR), 녹색 발광층(26CG), 청색 발광층(26CB)을 형성한 후, 증착법에 의해, 홀 블록층(26F)으로서, 페난트롤린 유도체인 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린(BCP ; 식(13))을 사용하여 진공 증착법에 의해 10nm의 두께로 증착시켰다. 스텝 S107에서, 마찬가지로 증착법에 의해, 전자 수송층(26D)으로서, 예를 들면 식(7-17)으로 표시한 유기 재료를 진공 증착법에 의해, 15nm의 두께로 증착시켰다. 스텝 S108에서, 마찬가지로 증착법에 의해, 전자 주입층(26E)으로서 LiF를 0.3nm의 두께로 성막하고, 스텝 S109에서, 상부 전극(17)으로서 Al을 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(실시에 2-1)를 얻었다.



[0237]

[0238] 실시예 1 및 2로서 제작한 유기 EL 표시 장치(1, 2)의 적색 유기 EL 소자(10R, 20R), 녹색 유기 EL 소자(10G, 20G) 및 청색 유기 EL 소자(10B, 20B)에 대해, 전류 밀도 10mA/cm²로 정전류 구동시킨 때의 구동 전압(V), 발광 효율(cd/A) 및 색도 좌표(x, y)를 측정하였다. 또한, 전류 밀도 20mA/cm²로 직류 구동시킨 때의 휘도 반감 수명(h)을 측정하였다. 또한, 상기 측정은 23±0.5℃로 관리된 환경하에서 행하였다.

[0239] 표 1은 실시예 실시예 1-1 내지 1-10, 2, 및 비교예 1-1 내지 1-3에서의 각 층의 조성의 일람을 표시한 것이다. 표 2는 상기 실시예 1-1 내지 1-10, 2 및 비교예 1-1 내지 1-3의 측정 결과의 일람이다.

표 1

	청색 발광층	녹색 발광층	적색 발광층	전자 수송층 블록층	전자 수송층	전자 주입층
	저분자 재료	저분자 재료	저분자 재료			
실시예 1-1	식 4-23	식 4-23	식 4-23	—	식 8-17	LiF
실시예 1-2	식 5-6	식 5-6	식 5-6	—	식 8-17	LiF
실시예 1-3	식 6-4	식 6-4	식 6-4	—	식 8-17	LiF
실시예 1-4	식 7-20	식 7-20	식 7-20	—	식 8-17	LiF
실시예 1-5	식 8-15	식 8-15	식 8-15	—	식 8-17	LiF
실시예 1-6	식 9-4	식 9-4	식 9-4	—	식 8-17	LiF
실시예 1-7	식 10-1	식 10-1	식 10-1	—	식 8-17	LiF
실시예 1-8	식 11-1	식 11-1	식 11-1	—	식 8-17	LiF
실시예 1-9	식 12-11	식 12-11	식 12-11	—	식 8-17	LiF
실시예 1-10	식 5-14	식 5-14	식 5-14	—	식 8-17	LiF
비교예 1-1	—	—	—	—	—	Ba
비교예 1-2	—	—	—	—	Alq3	LiF
비교예 1-3	—	—	—	—	식 8-17	LiF
실시예 2	식 4-13	식 4-13	식 4-13	BCP	식 8-17	LiF

[0240]

표 2

	청색 유기 EL 소자				녹색 유기 EL 소자				적색 유기 EL 소자			
	구동 전압 (V)	효율 (cd/A)	색도	휘도 반감 수명 (h)	구동 전압 (V)	효율 (cd/A)	색도	휘도 반감 수명 (h)	구동 전압 (V)	효율 (cd/A)	색도	휘도 반감 수명 (h)
실시예 1-1	4.6	5.9	0.14, 0.16	30	5.5	35.4	0.23, 0.66	70	6.5	13.1	0.64, 0.33	135
실시예 1-2	4.5	6.0	0.14, 0.16	33	5.6	35.7	0.23, 0.66	90	6.4	12.8	0.64, 0.33	125
실시예 1-3	4.6	6.1	0.14, 0.16	27	5.5	35.7	0.23, 0.65	80	6.6	12.9	0.64, 0.33	140
실시예 1-4	4.5	6.0	0.14, 0.16	26	5.5	36.3	0.23, 0.66	80	6.5	12.9	0.64, 0.33	138
실시예 1-5	4.4	6.1	0.14, 0.16	33	5.6	36.0	0.23, 0.66	80	6.5	13.1	0.64, 0.33	109
실시예 1-6	4.4	6.1	0.14, 0.16	30	5.5	36.0	0.23, 0.66	75	6.5	12.9	0.64, 0.33	111
실시예 1-7	4.6	5.9	0.14, 0.16	30	5.6	36.6	0.23, 0.66	80	6.4	12.8	0.64, 0.33	124
실시예 1-8	4.5	5.9	0.14, 0.16	32	5.5	37.0	0.23, 0.66	83	6.5	12.9	0.64, 0.33	128
실시예 1-9	4.4	5.9	0.14, 0.16	28	5.4	36.9	0.23, 0.66	85	6.6	12.6	0.64, 0.33	130
실시예 1-10	4.5	6.2	0.14, 0.16	26	5.5	36.6	0.23, 0.66	85	6.6	12.5	0.64, 0.33	122
비교예 1-1	6.1	5.2	0.14, 0.16	17	7.2	30.2	0.23, 0.65	52	8.2	10.1	0.64, 0.33	70
비교예 1-2	5.5	2.7	0.14, 0.16	5	6.5	20.1	0.23, 0.66	12	7.2	7.4	0.64, 0.33	15
비교예 1-3	5.0	4.0	0.14, 0.16	13	6.1	24.0	0.23, 0.66	30	7.0	9.3	0.64, 0.33	50
실시예 2	4.5	6.5	0.14, 0.16	40	5.6	41.2	0.23, 0.66	125	6.4	14.1	0.64, 0.33	150

[0241]

[0242]

표 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 각 색의 발광층이 고분자 재료만으로 구성되고, 또한 전자 수송층이 마련되지 않은 종래의 유기 EL 소자인 비교예 1-1에 대해, Alq3으로 이루어지는 전자 수송층을 마련한 비교예 1-2에서는 발광 효율 및 수명이 현저하게 저하되었다. 이것은, 상부 전극으로부터 발광층에 주입되는 전자가 부족하였기 때문이라고 생각된다. 또한, 비교예 1-3에서는, 비교예 1-2의 결과를 반성하여, Alq3에 대신하여 전자 주입성이 높은 전자 수송 재료(식(8-17))로 이루어지는 전자 수송층을 마련함에 의해 발광 효율 및 수명 특성이 개선되었다. 그러나, 비교예 1-1의 결과에는 미치지 못하고, 전자 수송층을 마련한 효과는 전혀 보이지 않았다.

[0243]

이에 대해, 실시예 1-1 내지 1-10에서는, 비교예 1-1과 비교하여 발광 효율 및 수명 특성이 대폭적으로 개선되어 있음을 알 수 있다. 이것은, 고분자 재료로 이루어지는 각 색의 발광층(16CR, 16CG, 16CB)에 저분자 재료를 첨가함에 의해, 저분자 재료로 이루어지는 전자 수송층(16D)으로부터 각 색의 발광층(16CR, 16CG, 16CB)에의 전자 주입 장벽이 경감됨에 의한다. 또한, 발광 효율 및 수명 특성이 개선되었을 뿐만 아니라 구동 전압도 저감하였다.

[0244]

또한, 실시예 2에서는, 홀 블록층(26F)을 마련함에 의해, 한층더 발광 효율의 향상과, 비교예 1-1과 비교하여 2배 이상 수명 특성이 향상하였다.

- [0245] 또한, 이상과 같은 효과는 실시예 1-1 내지 1-10, 2에서 사용한 저분자 재료로 한하지 않고, 식(4-1) 내지 식(12-29)으로 표시한 그 밖의 저분자 재료에서도 마찬가지로의 효과가 얻어졌다. 또한, 본 실시예 1-1 내지 1-10, 2-1, 2-2에서는 정공 주입층(16AR, 16AG, 16AB, 26AR, 26AG, 26AB), 정공 수송층(16BR, 16BG, 16BB, 26BR, 26BG, 26BB) 및 발광층(16CR, 16CG, 16CB, 26CR, 26CG, 26CB)을 노즐 코트 방식을 이용하여 형성하였지만, 도포 방식은 한정하지 않는다. 잉크젯 방식, 스핀 코트 방식, 슬릿 코트 방식 등의 도포 방식으로 한하지 않고, 오프셋 인쇄 방식, 플렉소 인쇄 방식, 그라비아 인쇄 방식 또는 철판(凸版) 인쇄 방식 등의 각종 인쇄 방식뿐만 아니라, 스프레이 코트 등에 의해 유기 EL 재료를 분무하고, 고정밀한 마스크 등으로 나누어 칠함을 행하는 분무 방식을 이용하여 형성하는 유기 EL 표시 장치로도 본 실시예의 결과와 마찬가지로 결과를 얻을 수 있다.
- [0246] 이상, 제 1 및 제 2의 실시의 형태 및 실시예를 들어서 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시의 형태 등으로 한정되는 것이 아니고, 여러 가지 변형이 가능하다.
- [0247] 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.
- [0248] 또한, 상기 실시의 형태 등에서는 적색 발광층(26CR), 녹색 발광층(26CG) 및 청색 발광층(26CB)에 저분자 재료를 첨가하여 전자의 주입 효율을 향상시켰지만, 이들 각 발광층(26CR, 26CG, 26CB)에 저분자 재료를 첨가하지 않고, 각 발광층(26CR, 26CG, 26CB)과 전자 수송층(26D)의 사이에 홀 블록층(26F)이 마련하는 것이라도 상기 효과를 얻을 수 있다.
- [0249] 또한, 상기 실시의 형태 및 실시예에서는, 유기 EL 소자(10R, 10G 및 10B(또는 20R, 20G 및 20B))의 구성을 구체적으로 들어서 설명하였지만, 모든 층을 구비할 필요는 없고, 또한, 다른 층을 더욱 구비하고 있어도 좋다. 예를 들면, 정공 주입층(16A(또는 26A))상에 정공 수송층(16B(또는 26B))을 형성하지 않고, 직접 발광층(16C(또는 26C))을 도포 방식에 의해 형성하여도 좋다.
- [0250] 또한, 상기 실시의 형태 등에서는, 적색 발광층(16CR(또는 26CR)), 녹색 발광층(16CG(26CG)) 및 청색 발광층(16CB(26CB))을 각각 대응하는 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B(20R, 20G, 20B))에 도포 방식에 의해 형성하였지만, 청색 발광층(16CB(26CB))을 공통층으로 하여 적색 발광층(16CR(26CR)), 녹색 발광층(16CG(26CG)) 및 청색의 정공 수송층(16BB(26BB))상의 전면에 증착에 의해 형성하여도 좋다.
- [0251] 또한, 상기 실시의 형태 등에서는, 전자 수송층(16D(또는 26D))을 1종류의 재료로 이루어지는 단층으로서 형성하였지만, 이것으로 한하지 않고, 예를 들면 2종류 이상의 재료로 이루어지는 혼합층, 또는 다른 재료로 이루어지는 층을 적층한 다층 구조로 하여도 좋다. 또한, 상기 실시의 형태 등에서는, 적색, 녹색 및 청색의 유기 EL 소자를 구비한 표시 장치에 관해 설명하였지만, 예를 들면 본 발명은 청색 유기 EL 소자와 황색 유기 EL 소자로 이루어지는 표시 장치에의 적용도 가능하다. 또한, 백색 발광의 유기 EL 소자에의 적용도 가능하고, 발광색에 관한 한정은 없다.
- [0252] 또한, 상기 실시의 형태에서는, 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.
- [0253] 본 발명은 공개된 일본 특허청에 2010년 11월 5일에 출원되어 우선권 주장된 일본 특허 출원 JP 2010-249205와 관계된 주제를 포함하며, 이는 참조로서 전체 내용에 포함된다.

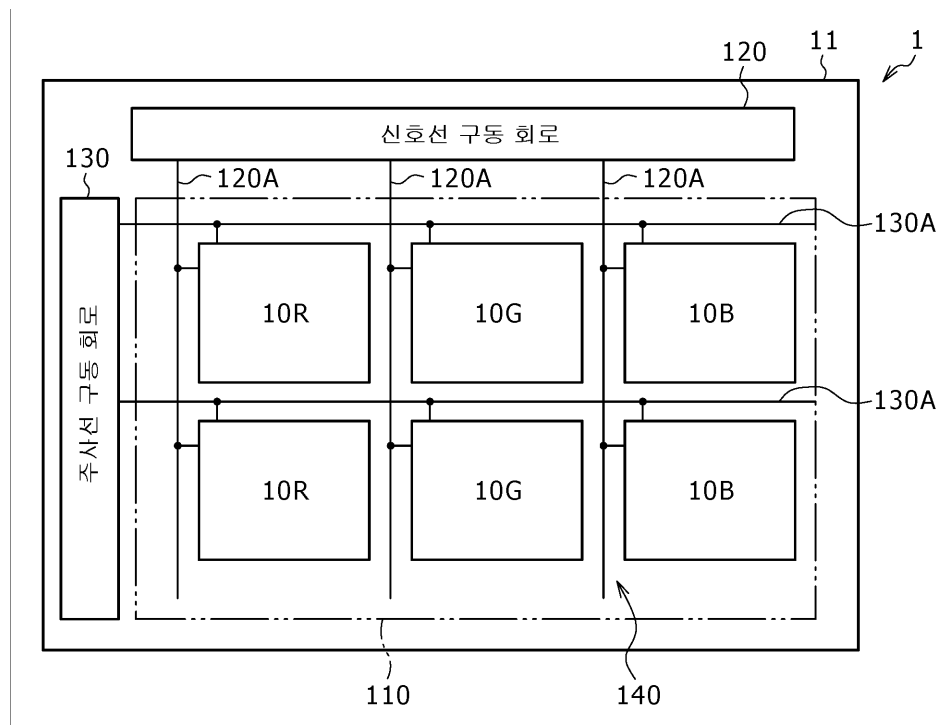
부호의 설명

- [0254] 1, 2 : 유기 EL 표시 장치
- 10R, 20R : 적색 유기 EL 소자
- 10G, 20G : 녹색 유기 EL 소자
- 10B, 20B : 청색 유기 EL 소자
- 11 : 기판
- 14 : 하부 전극

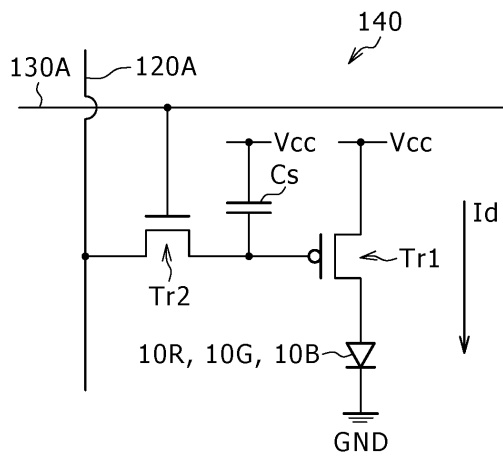
- 15 : 격벽
- 15A : 상부 격벽
- 15B : 하부 격벽
- 16, 26 : 유기층
- 16AR, 16AG, 16AB, 26AR, 26AG, 26AB : 정공 주입층
- 16BR, 16BG, 16BB, 26BR, 26BG, 26BB : 정공 수송층
- 16CR, 26CR : 적색 발광층
- 16CG, 26CG : 녹색 발광층
- 16CB, 26CB : 청색 발광층
- 16D, 26D : 전자 수송층
- 16E, 26E : 전자 주입층
- 26F : 홀 블록층
- 17 : 상부 전극
- 30 : 보호층
- 40 : 밀봉용 기판

도면

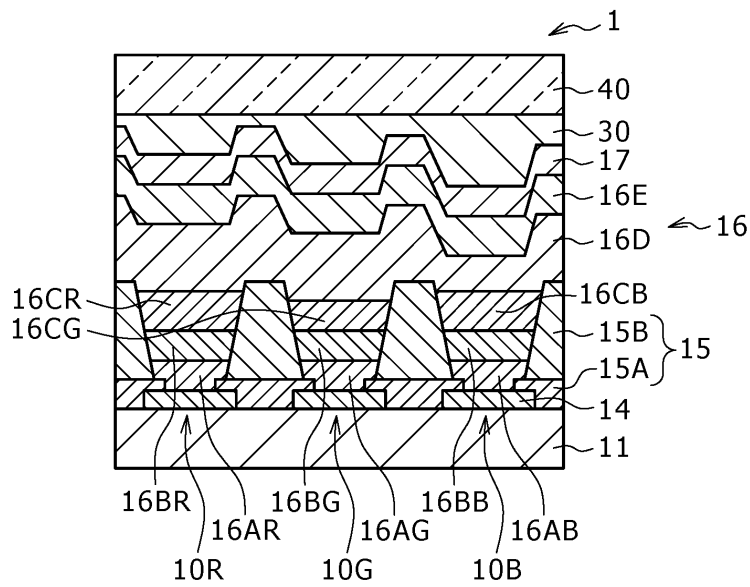
도면1



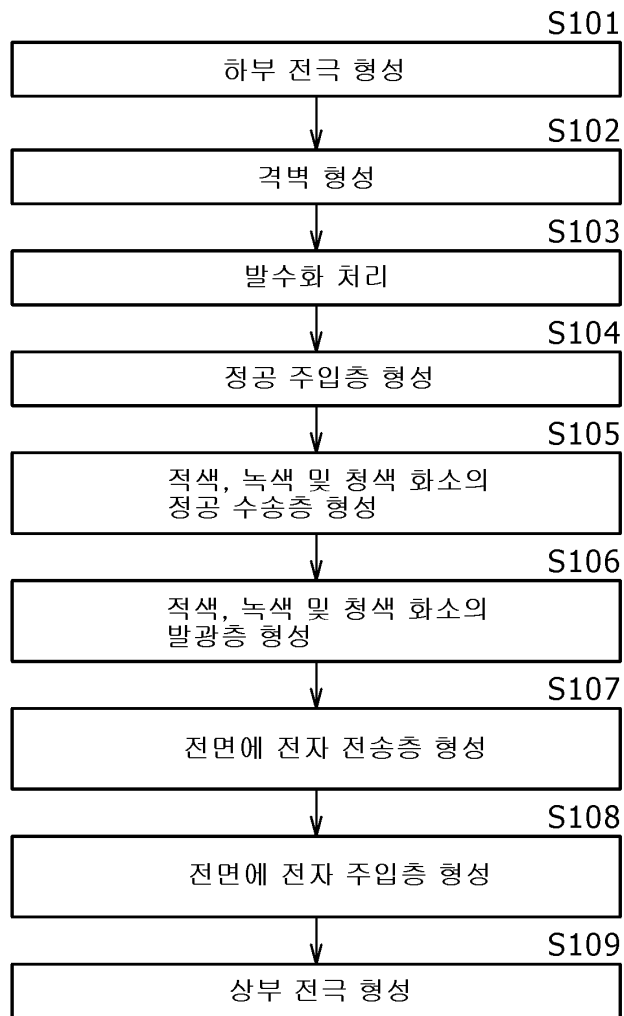
도면2



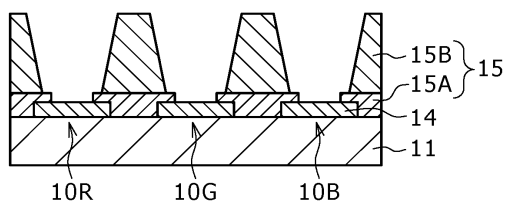
도면3



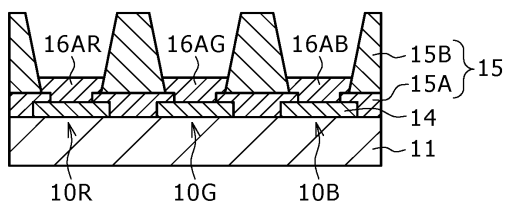
도면4



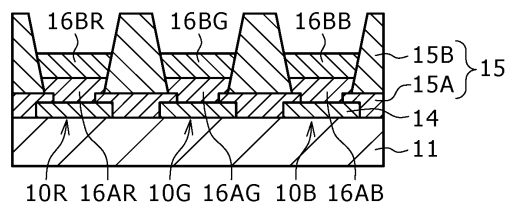
도면5a



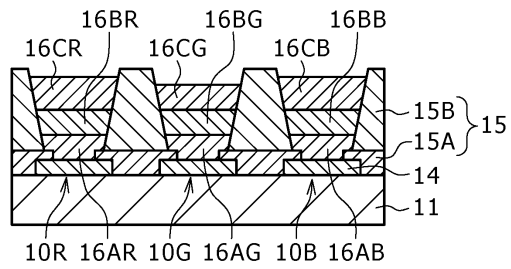
도면5b



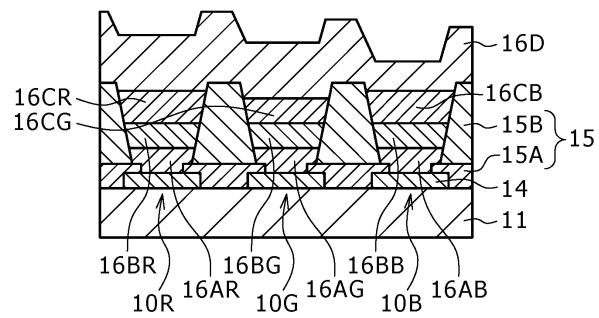
도면5c



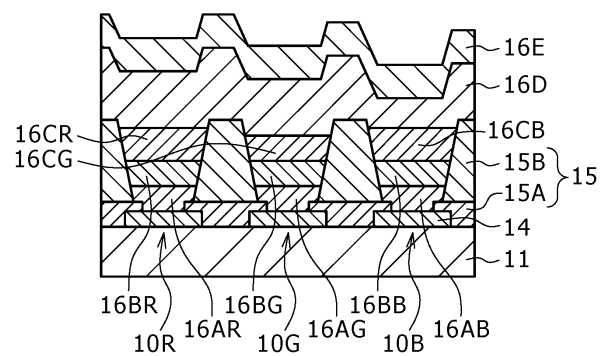
도면5d



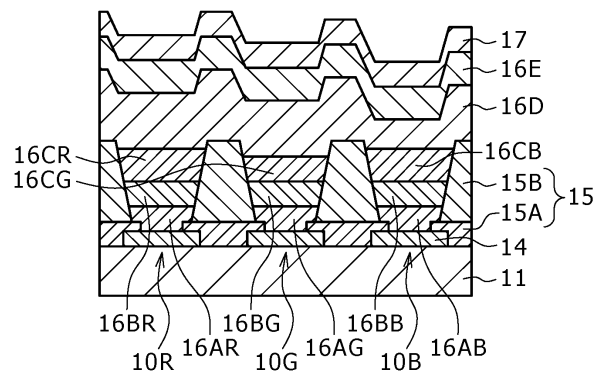
도면5e



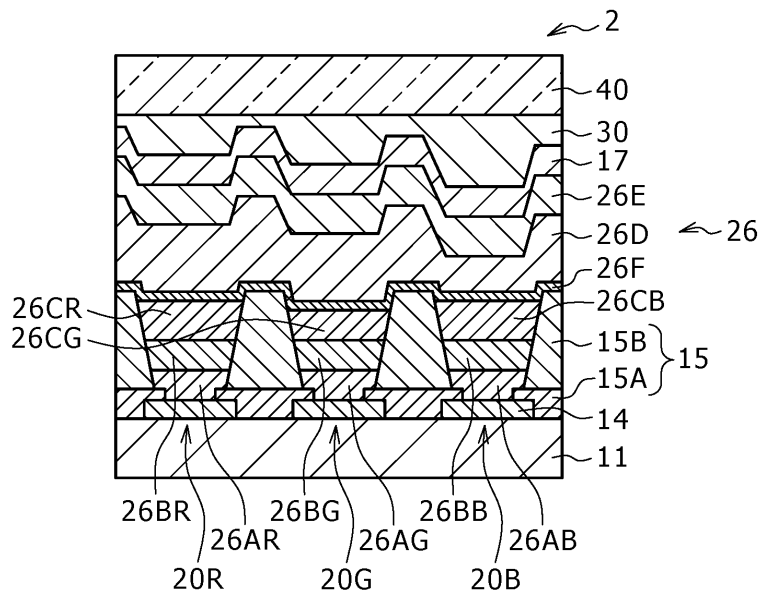
도면5f



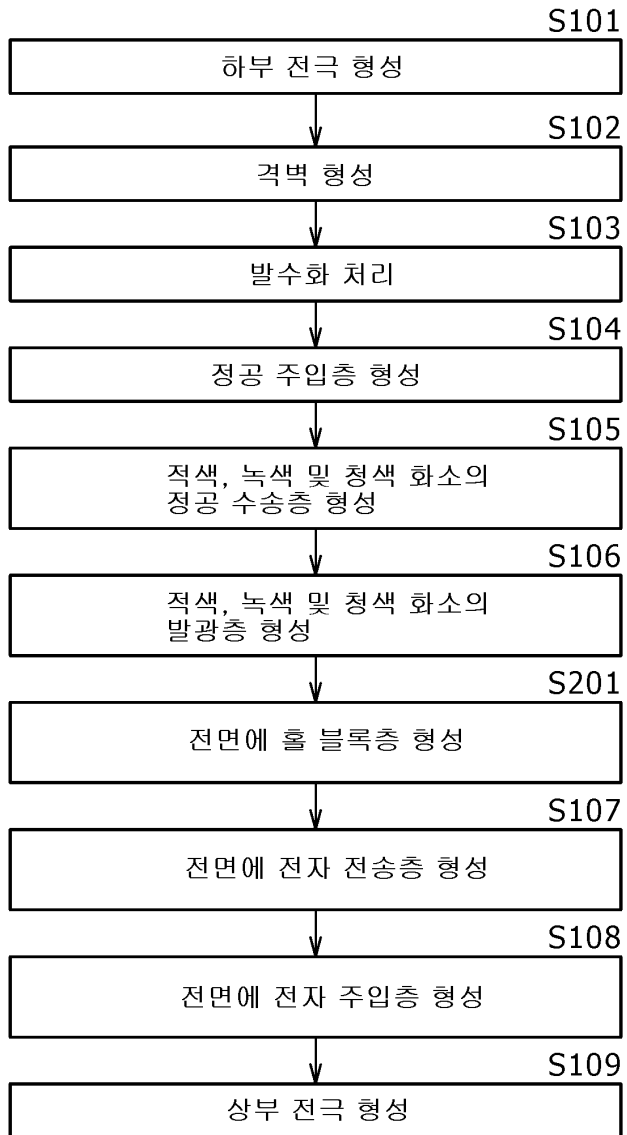
도면5g



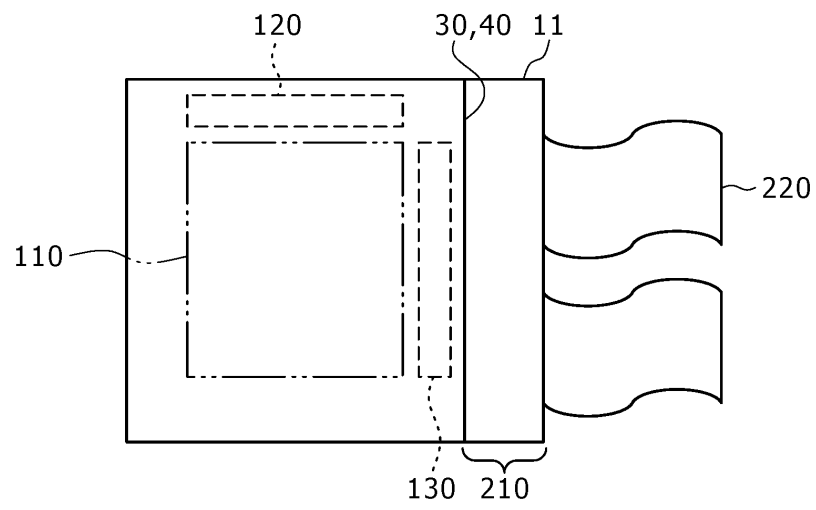
도면6



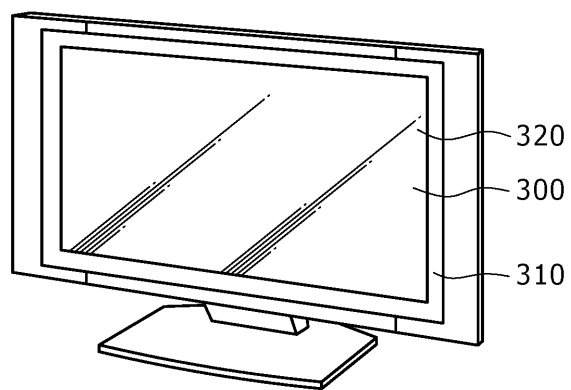
도면7



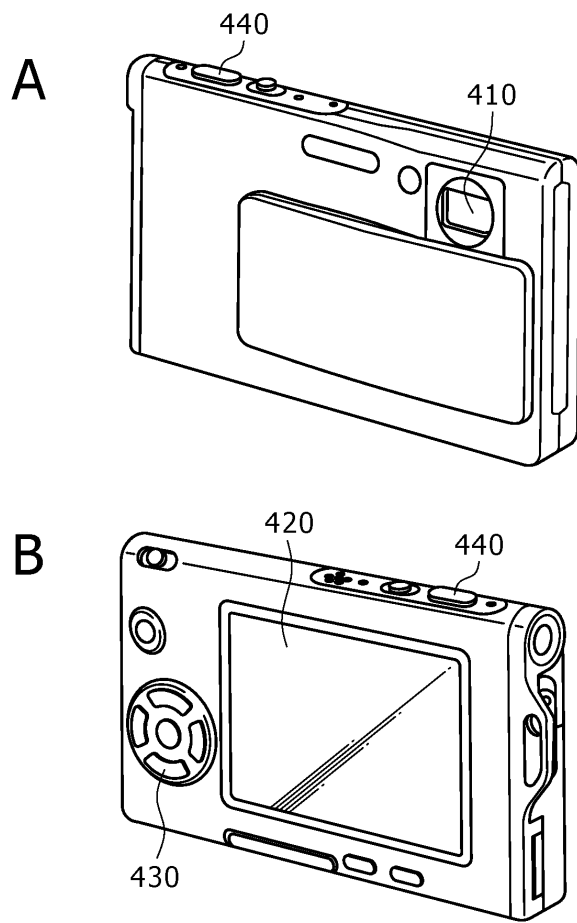
도면8



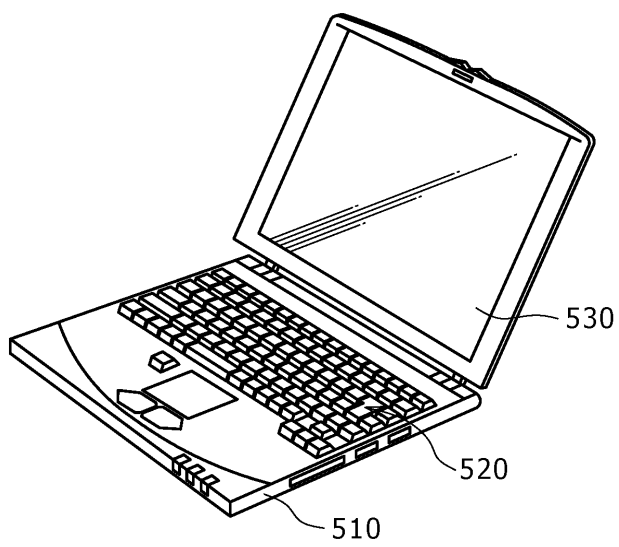
도면9



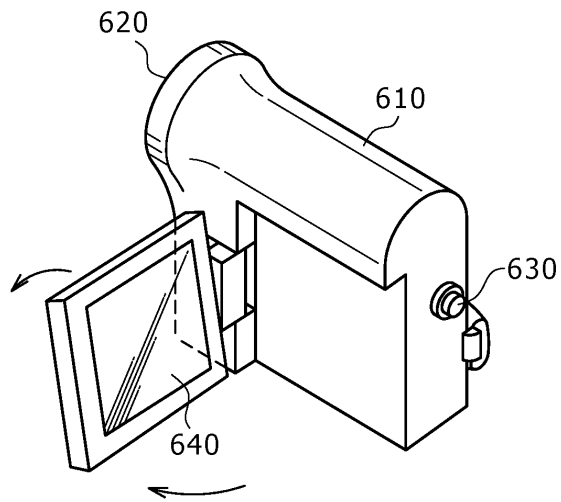
도면10



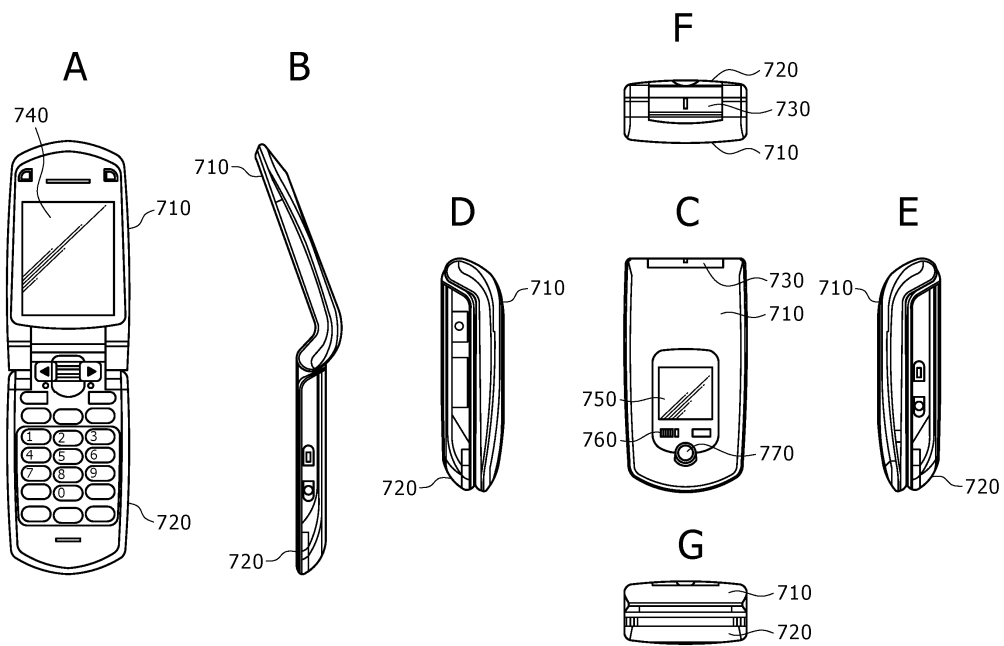
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020120048472A	公开(公告)日	2012-05-15
申请号	KR1020110104443	申请日	2011-10-13
申请(专利权)人(译)	周杰伦红株式会社来		
当前申请(专利权)人(译)	周杰伦红株式会社来		
[标]发明人	MATSUMOTO TOSHIKI 마츠모토토시키 YOSHINAGA TADAHIKO 요시나가타다히코		
发明人	마츠모토토시키 요시나가타다히코		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/5096 H05B33/10 H01L51/5012 H01L51/0052 H01L27/3211 H01L51/0059 H01L27/3246 H01L51/0058 H01L51/504		
代理人(译)	用最甜		
优先权	2010249205 2010-11-05 JP		
其他公开文献	KR101958479B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的有机EL显示装置包括为基板和多个有机EL元件中的每一个提供的多个下电极，在下电极上为每个有机EL元件提供的具有至少一个空穴注入或空穴传输特性的多个孔。传输层，空穴注入/传输层，包括低分子材料的多个有机发光层，设置在多个有机发光层的整个表面上并具有电子 - 的电子注入层/传输层和设置在电子注入/传输层上的上电极。

