(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0098799
(43) 공개일자 2023년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 85/60 (2023.01) *C09K 11/06* (2006.01)
H10K 50/12 (2023.01) *H10K 50/15* (2023.01)
H10K 85/40 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H10K 85/631 (2023.02)
C09K 11/06 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2023-7014549
(22) 출원일자(국제) 2021년10월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년04월27일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/039956
(87) 국제공개번호 WO 2022/097574
국제공개일자 2022년05월12일
(30) 우선권주장
JP-P-2020-185577 2020년11월06일 일본(JP)

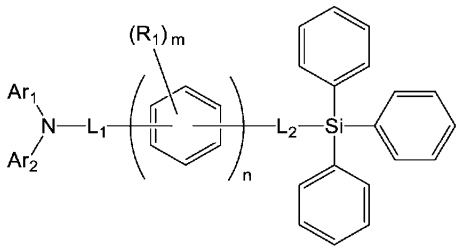
(71) 출원인
호도가야 가가쿠 고교 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9반 2고
에스에프씨 주식회사
충청북도 청주시 청원구 오창읍 과학산업5로 89
(72) 발명자
스루가 가즈유키
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9반 2고 호도가야 가가쿠 고교 가부시키가이샤 나이
고 상원
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9반 2고 호도가야 가가쿠 고교 가부시키가이샤 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **유기 일렉트로루미네선스 소자**

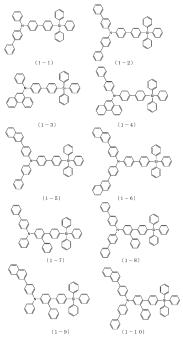
(57) 요 약

적어도 양극, 제 1 정공 수송층, 제 2 정공 수송층, 청색 발광층, 전자 수송층 및 음극을 이 순으로 갖는 유기 일렉트로루미네선스 소자로서, 상기 제 2 정공 수송층이 하기 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물을 함유하는, 유기 일렉트로루미네선스 소자.



(1)

대 표 도



(52) CPC특허분류
H10K 50/12 (2023.02)
H10K 50/156 (2023.02)
H10K 85/40 (2023.02)
H10K 85/658 (2023.02)

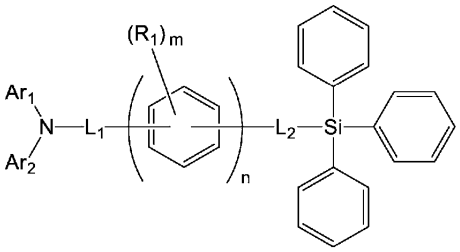
(72) 발명자
이 봉향
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9반 2고 호도가야 가가쿠 고교 가부시키가이샤 나이
류 정호
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9반 2고 호도가야 가가쿠 고교 가부시키가이샤 나이
야마모토 다케시
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9반 2고 호도가야 가가쿠 고교 가부시키가이샤 나이
이즈미다 준이치
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9반 2고 호도가야 가가쿠 고교 가부시키가이샤 나이
차 순욱
충청북도 청주시 청원구 오창읍 과학산업5로 89 에스에프씨 주식회사 내
주 성훈
충청북도 청주시 청원구 오창읍 과학산업5로 89 에스에프씨 주식회사 내
양 병선
충청북도 청주시 청원구 오창읍 과학산업5로 89 에스에프씨 주식회사 내
김 지환
충청북도 청주시 청원구 오창읍 과학산업5로 89 에스에프씨 주식회사 내
신 봉기
충청북도 청주시 청원구 오창읍 과학산업5로 89 에스에프씨 주식회사 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

적어도 양극, 제 1 정공 수송층, 제 2 정공 수송층, 청색 발광층, 전자 수송층 및 음극을 이 순으로 갖는 유기 일렉트로루미네선스 소자로서, 상기 제 2 정공 수송층이 하기 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물을 함유하는, 유기 일렉트로루미네선스 소자.



(1)

(식 중, Ar_1 및 Ar_2 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다.

Ar_1 및 Ar_2 는, 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 치환 혹은 무치환의 아미노기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

L_1 및 L_2 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소의 2 가 기 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족의 2 가 기를 나타낸다.

R_1 은 불소 원자, 염소 원자, 트리플루오로메틸기, 치환기를 가져도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다.

m 은 0 ~ 4 의 정수를 나타내고, n 은 0 ~ 2 의 정수를 나타낸다.

또한, m 이 2 이상의 정수인 경우, 복수의 R_1 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, n 이 2 인 경우, 동일한 벤젠 고리에 복수 개 결합하는 R_1 은 서로 동일해도 되고 상이해도 된다.)

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 중의 L_1 및 L_2 가, 치환 혹은 무치환의 페닐렌기인, 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 중의 L_1 및 L_2 가, 치환 혹은 무치환의 1,4-페닐렌기, 또는 치환 혹은 무치환의 1,3-페닐렌기인, 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 중의 m 이 0 인, 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 5

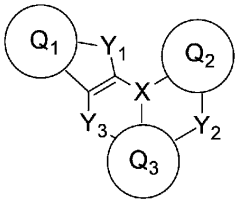
제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 청색 발광층이, 청색 발광성 도펀트로서, 분자 중에 피렌 골격을 갖는 피렌 유도체를 함유하는, 유기 일렉트로루미네선스 소자.

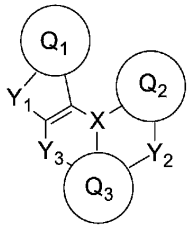
청구항 6

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 청색 발광층이, 청색 발광성 도펀트로서, 하기 일반식 (2) 또는 (3) 으로 나타내는 화합물을 함유하는, 유기 일렉트로루미네선스 소자.



(2)



(3)

(일반식 (2) 및 (3) 중, Q_1 ~ Q_3 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족, 또는 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리를 나타낸다.

X 는 B, P, P=O, 또는 P=S 를 나타낸다.

Y_1 ~ Y_3 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, N-R_2, C-R_3R_4, O, S, Se 또는 Si-R_5R_6 중에서 선택되는 어느 1 개이고,

R_2 ~ R_6 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기를 나타낸다.

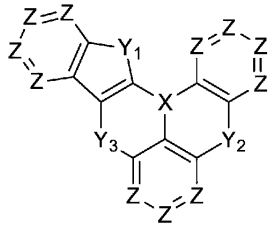
또, R_3 과 R_4, R_5 와 R_6 은 각각의 기끼리로 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자, 1 치환 아미노기를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

단, Y_1 ~ Y_3 이 N-R_2, C-R_3R_4, 또는 Si-R_5R_6 인 경우, R_2 ~ R_6 은 각각 인접하는 Q_1 ~ Q_3 과, 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자, 황 원자, 1 치환 아미노기 등의 연결기를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.)

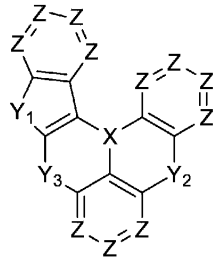
청구항 7

제 6 항에 있어서,

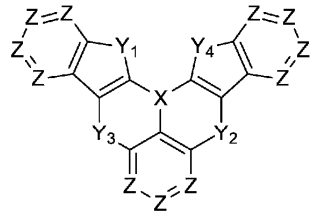
상기 일반식 (2) 또는 (3) 으로 나타내는 화합물이 하기 일반식 (4) ~ (7) 중 어느 것으로 나타내는 화합물인, 유기 일렉트로루미네선스 소자.



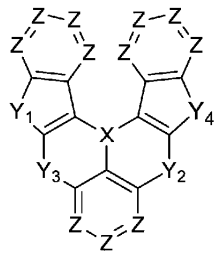
(4)



(5)



(6)



(7)

(일반식 (4) ~ (7) 중, X, Y_1, Y_2, Y_3 은, 상기 일반식 (2) 및 (3) 의 것과 동일하게 정의된다.

Y_4 는 N-R_2, C-R_3R_4, O, S, Se 또는 Si-R_5R_6 중에서 선택되는 어느 1 개이고,

R_2 ~ R_6 은 상기 일반식 (2) 및 (3) 의 것과 동일하게 정의된다.

Z 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, CR_7 또는 N 이고,

R_7 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐기, 시아노기, 니트로기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬티옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬아민기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 3 ~ 10 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬실릴기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 무치환의 아릴티옥시기, 치환 혹은 무치환의 아릴아민기, 치환 혹은 무치환의 아릴실릴기를 나타낸다.

또, R_7 은 각각의 기끼리로 서로 결합하거나, 인접하는 치환기와 결합하여 지방족 또는 방향족의 단일 고리 또는 다고리를 형성하거나 할 수 있고, 상기 지방족 또는 방향족의 단일 고리 또는 다고리의 탄소 원자는 N, S 및 O 중에서 선택되는 어느 1 개 또는 복수의 헤테로 원자로 치환될 수 있다.)

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 각종 표시 장치에 바람직한 자발광 소자인 유기 일렉트로루미네선스 소자에 관한 것으로, 상세하게는 특정한 아릴아민 화합물을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자 (이하, 유기 EL 소자로 약칭한다) 에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유기 EL 소자는 자기 발광성 소자이기 때문에, 액정 소자에 비해서 밝고 시인성이 우수하며, 선명한 표시가 가능한 점에서, 활발한 연구가 이루어져 왔다.

[0003] 1987 년에 이스트만 · 코닥사의 C. W. Tang 등은 각종 역할을 각 재료에 분담시킨 적층 구조 소자를 개발함으로써, 유기 재료를 사용한 유기 EL 소자를 실용적인 것으로 하였다. 그들은 전자를 수송할 수 있는 형광체와 정공을 수송할 수 있는 유기물을 적층하고, 양방의 전하를 형광체의 층 속에 주입하여 발광시킴으로써, 10 V 이하의 전압으로 1000 cd/㎡ 이상의 고휘도가 얻어지게 되었다 (예를 들어, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조).

[0004] 현재까지, 유기 EL 소자의 실용화를 위해서 많은 개량이 이루어지고, 적층 구조의 각종 역할을 더욱 세분화하여, 기판 상에 순차적으로, 양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 음극을 형성한 전계 발광 소자에 의해서 고효율과 고내구성이 달성되게 되었다 (예를 들어, 비특허문헌 1 참조).

[0005] 또, 발광 효율의 추가적인 향상을 목적으로 하여, 삼중항 여기자의 이용이 시도되고, 인광 발광성 화합물의 이용이 검토되고 있다 (예를 들어, 비특허문헌 2 참조).

[0006] 그리고, 열 활성화 지연 형광 (TADF) 에 의한 발광을 이용하는 소자도 개발되고 있다. 2011 년에 큐슈 대학의 아다치 등은, 열 활성화 지연 형광 재료를 사용한 소자에 의해서 5.3 % 의 외부 양자 효율을 실현시켰다 (예를 들어, 비특허문헌 3 참조).

[0007] 발광층은, 일반적으로 호스트 재료로 칭해지는 전하 수송성의 화합물에, 형광성 화합물이나 인광 발광성 화합물 또는 지연 형광을 방사하는 재료를 도프하여 제작할 수도 있다. 상기 비특허문헌에 기재되어 있는 바와 같이, 유기 EL 소자에 있어서의 유기 재료의 선택은, 그 소자의 효율이나 내구성 등 제특성에 큰 영향을 준다 (예를 들어, 비특허문헌 1 ~ 3 참조).

[0008] 유기 EL 소자에 있어서는, 양 전극으로부터 주입된 전하가 발광층에서 재결합하여 발광이 얻어지지만, 정공, 전자의 양 전하를 어떻게 효율적으로 발광층에 건네 줄지가 중요하고, 캐리어 밸런스가 우수한 소자로 할 필요가 있다. 또, 정공 주입성을 높여, 음극으로부터 주입된 전자를 블록하는 전자 저지성을 높임으로써, 정공과 전자가 재결합하는 확률을 향상시키고, 나아가서는 발광층 내에서 생성된 여기자를 가둠으로써 고발광 효율을 얻을 수 있다. 그 때문에, 정공 수송 재료가 달성하는 역할은 중요하고, 정공 주입성이 높고, 정공의 이동도가 크며, 전자 저지성이 높고, 나아가서는 전자에 대한 내구성이 높은 정공 수송 재료가 요구되고 있다.

[0009] 또, 소자의 수명에 관해서는 재료의 내열성이나 아모르퍼스성도 중요하다. 내열성이 낮은 재료에서는, 소자 구동시에 발생되는 열에 의해서, 낮은 온도에서도 열분해가 일어나, 재료가 열화된다. 아모르퍼스성이 낮은 재료에서는, 짧은 시간에서도 박막의 결정화가 일어나, 소자가 열화되어 버린다. 그 때문에 사용하는 재료에는 내열성이 높고, 아모르퍼스성이 양호한 성질이 요구된다.

[0010] 지금까지 유기 EL 소자에 사용되어 온 정공 수송 재료로는, N,N'-디페닐-N,N'-디(α-나프틸)벤지딘 (NPD) 이나 다양한 방향족 아민 유도체가 알려져 있었다 (예를 들어, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조). NPD 는 양호한 정공 수송 능력을 갖고 있지만, 내열성의 지표가 되는 유리 전이점 (Tg) 이 96 ℃ 로 낮고, 고온 조건 하에서는 결정화에 의한 소자 특성의 저하가 발생되어 버린다 (예를 들어, 비특허문헌 4 참조). 또, 상기 특허문헌에 기재된 방향족 아민 유도체 중에는, 정공의 이동도가 10^{-3} ㎠/Vs 이상으로 우수한 이동도를 갖는 화합물이 알려져 있지만 (예를 들어, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조), 전자 저지성이 불충분하기 때문에, 전자의 일부가 발

광층을 통과하여 빠져나가 버려, 발광 효율의 향상을 기대할 수 없는 등, 추가적인 고효율화를 위해서, 보다 전자 저지성이 높고, 박막이 보다 안정적이고 내열성이 높은 재료가 요구되고 있었다. 또, 내구성이 높은 방향족 아민 유도체의 보고가 있지만 (예를 들어, 특허문헌 3 참조), 전자 사진 감광체에 사용되는 전하 수송 재료로서 사용한 것으로, 유기 EL 소자로서 사용한 예는 없었다.

[0011] 내열성이나 정공 주입성 등의 특성을 개량한 화합물로서, 치환 카르바졸 구조를 갖는 아릴아민 화합물이 제안되어 있지만 (예를 들어, 특허문헌 4 및 특허문헌 5 참조), 이들 화합물을 정공 주입층 또는 정공 수송층에 사용한 소자에서는, 내열성이나 발광 효율 등의 개량은 되어 있기는 하지만, 여전히 충분하다고는 할 수 없어, 추가적인 저구동 전압화나, 추가적인 고발광 효율화가 요구되고 있다.

[0012] 유기 EL 소자의 소자 특성의 개선이나 소자 제작의 수율 향상을 위해서, 정공 및 전자의 주입·수송 성능, 박막의 안정성이나 내구성이 우수한 재료를 조합함으로써, 정공 및 전자를 고효율로 재결합할 수 있는, 발광 효율이 높고, 구동 전압이 낮으며, 장수명인 소자가 요구되고 있다.

[0013] 또, 유기 EL 소자의 소자 특성을 개선시키기 위해서, 정공 및 전자의 주입·수송 성능, 박막의 안정성이나 내구성이 우수한 재료를 조합함으로써, 캐리어 밸런스가 잡힌 고효율, 저구동 전압, 장수명인 소자가 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 평8-048656호

(특허문헌 0002) 일본 특허공보 제3194657호

(특허문헌 0003) 일본 특허공보 제4943840호

(특허문헌 0004) 일본 공개특허공보 2006-151979호

(특허문헌 0005) 국제 공개 제2008/62636호

(특허문헌 0006) 국제 공개 제2014/009310호

비특허문헌

[0015] (비특허문헌 0001) 응용 물리학회 제 9 회 강습회 예고집 55 ~ 61 페이지 (2001)

(비특허문헌 0002) 응용 물리학회 제 9 회 강습회 예고집 23 ~ 31 페이지 (2001)

(비특허문헌 0003) Appl. Phys. Let., 98, 083302 (2011)

(비특허문헌 0004) 유기 EL 토론회 제 3 회 예회 예고집 13 ~ 14 페이지 (2006)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명의 목적은, 고효율, 고내구성의 유기 EL 소자용의 재료로서, 정공의 주입·수송 성능, 전자 저지 능력, 박막 상태에서의 안정성, 내구성이 우수한 유기 EL 소자용의 정공 수송 재료를 제공하고, 나아가서는, 그 정공 수송 재료, 그리고, 정공 및 전자의 주입·수송 성능, 전자 저지 능력, 발광 효율, 박막 상태에서의 안정성, 내구성이 우수한 유기 EL 소자용의 각종 재료, 예를 들어 청색 발광 재료를, 각각의 재료가 갖는 특성을 효과적으로 발휘할 수 있도록 조합함으로써, 고효율, 저구동 전압, 장수명의 유기 EL 소자를 제공하는 것에 있다.

[0017] 본 발명이 제공하고자 하는 정공 수송 재료로 하는 유기 화합물이 구비해야 할 물리적인 특성으로는, (1) 정공의 주입 특성이 좋을 것, (2) 정공의 이동도가 클 것, (3) 전자 저지 능력이 우수할 것, (4) 박막 상태가 안정적일 것, (5) 내열성이 우수할 것을 들 수 있다. 또, 본 발명이 제공하고자 하는 청색 발광 재료로 하는 유기 화합물이 구비해야 할 물리적인 특성으로는, (1) 청색 파장 영역 (430 ~ 490 ㎚) 에 있어서의 발광 양자 수

율이 높을 것, (2) 산화 환원에 대한 안정성이 우수할 것, (3) 박막 상태가 안정적일 것, (4) 내열성이 우수할 것을 들 수 있다.

[0018] 본 발명이 제공하고자 하는 정공 수송 재료 및 청색 발광 재료가 갖는 특성을 효과적으로 발휘할 수 있도록 조합함으로써, 제공하고자 하는 유기 EL 소자가 구비해야 할 물리적인 특성으로는, (1) 발광 효율 및 전력 효율이 높을 것, (2) 발광 개시 전압이 낮을 것, (3) 실용 구동 전압이 낮을 것, (4) 장수명일 것을 들 수 있다.

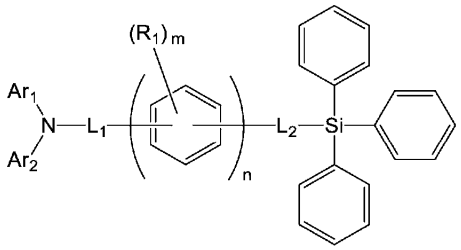
과제의 해결 수단

[0019] 그래서 본 발명자들은 상기한 목적을 달성하기 위해서, 특정한 구조를 갖는 아릴아민 화합물이, 정공의 주입·수송 능력, 박막의 안정성 및 내구성이 우수한 점에 주목하여, 여러 가지의 아릴아민 화합물을 선택하고, 유기 EL 소자를 제작하여, 소자의 특성 평가를 예의 행하였다. 그 결과, 본 발명자들은, 트리페닐실릴기를 갖는 아릴아민 화합물을 제 2 정공 수송층의 재료로서 선택하면, 양극측으로부터 주입된 정공을 효율적으로 수송할 수 있으며, 또한 전자 저지 능력이 향상된다는 지견을 얻었다. 또한, 특정한 구조를 갖는 청색 발광 재료 등을 조합한 여러 가지의 유기 EL 소자를 제작하여, 소자의 특성 평가를 예의 행하였다. 그 결과, 특정한 아릴아민 화합물과 청색 발광 재료의 조합을 알아내었다.

[0020] 상기 과제를 해결할 수 있는 본 발명의 일 양태에 관련된 유기 일렉트로루미네선스 소자는,

[0021] 적어도 양극, 제 1 정공 수송층, 제 2 정공 수송층, 청색 발광층, 전자 수송층 및 음극을 이 순으로 갖는 유기 일렉트로루미네선스 소자로서, 상기 제 2 정공 수송층이 하기 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물을 함유한다.

[0022] [화학식 1]



[0023] (1)

[0024] (식 중, Ar_1 및 Ar_2 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다.

[0025] Ar_1 및 Ar_2 는, 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 치환 혹은 무치환의 아미노기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0026] L_1 및 L_2 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소의 2 가 기 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족의 2 가 기를 나타낸다.

[0027] R_1 은 불소 원자, 염소 원자, 트리플루오로메틸기, 치환기를 가져도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다.

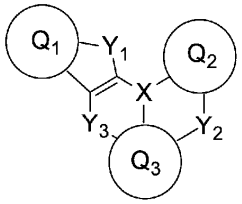
[0028] m 은 0 ~ 4 의 정수를 나타내고, n 은 0 ~ 2 의 정수를 나타낸다.

[0029] 또한, m 이 2 이상의 정수인 경우, 복수의 R_1 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, n 이 2 인 경우, 동일한 벤젠 고리에 복수 개 결합하는 R_1 은 서로 동일해도 되고 상이해도 된다.)

[0030] 상기 과제를 해결할 수 있는 본 발명의 일 양태에 관련된 유기 일렉트로루미네선스 소자는,

[0031] 전술한 유기 일렉트로루미네선스 소자에 있어서, 상기 청색 발광층이, 청색 발광성 도펀트로서, 하기 일반식 (2) 또는 (3) 으로 나타내는 화합물을 함유한다.

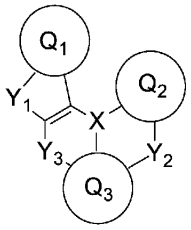
[0032] [화학식 2]



(2)

[0033]

[0034] [화학식 3]



(3)

[0035]

[0036] (일반식 (2) 및 (3) 중, Q_1 ~ Q_3 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족, 또는 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리를 나타낸다.

[0037] X 는 B, P, P=O, 또는 P=S 를 나타낸다.

[0038] Y_1 ~ Y_3 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, N-R_2, C-R_3R_4, O, S, Se 또는 Si-R_5R_6 중에서 선택되는 어느 1 개이고,

[0039] R_2 ~ R_6 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기를 나타낸다.

[0040] 또, R_3 과 R_4, R_5 와 R_6 은 각각의 기끼리로 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자, 1 치환 아미노기를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0041] 단, Y_1 ~ Y_3 이 N-R_2, C-R_3R_4, 또는 Si-R_5R_6 인 경우, R_2 ~ R_6 은 각각 인접하는 Q_1 ~ Q_3 과, 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자, 황 원자, 1 치환 아미노기 등의 연결기를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.)

발명의 효과

[0042] 본 발명에 관련된 상기 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물은, 종래의 정공 수송 재료보다 정공의 이동도가 크고, 우수한 전자의 저지 능력 및 아모르퍼스성을 가지며, 안정적인 박막 상태를 구성한다. 그 때문에, 본 발명에 있어서는, 정공 수송층을 제 1 정공 수송층과 제 2 정공 수송층의 2 층 구조로 하고, 발광층에 인접하는 측에 위치하는 제 2 정공 수송층을, 상기 일반식 (1) 의 아릴아민 화합물에 의해서 형성함으로써, 그 아릴아민 화합물이 갖는 전자 저지 성능을 최대한으로 활용할 수 있다.

[0043] 또한, 본 발명에 있어서는, 유기 EL 소자의 청색 발광층이, 청색 발광성 도펀트로서, 상기 일반식 (2) 또는 (3) 으로 나타내는 화합물을 함유함으로써, 보다 고효율이고 장수명의 유기 EL 소자를 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0044] 도 1 은, 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물로서, 화합물 1-1 ~ 1-10 의 구조식을 나타내는 도면이다.

도 2 는, 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물로서, 화합물 1-11 ~ 1-18 의 구조식을 나타내는 도면이다.

도 3 은, 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물로서, 화합물 1-19 ~ 1-28 의 구조식을 나타내는 도면이다.

도 4 는, 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물로서, 화합물 1-29 ~ 1-38 의 구조식을 나타내는 도면이다.

도 5 는, 일반식 (2) 로 나타내는 화합물로서, 화합물 2-1 ~ 2-11 의 구조식을 나타내는 도면이다.

도 6 은, 일반식 (2) 로 나타내는 화합물로서, 화합물 2-12 ~ 2-26 의 구조식을 나타내는 도면이다.

도 7 은, 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물로서, 화합물 3-1 ~ 3-12 의 구조식을 나타내는 도면이다.

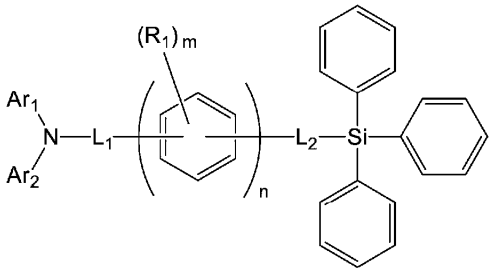
도 8 은, 실시예 6, 7 및 비교예 1, 2 의 유기 EL 소자 구성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 상세하게 설명한다. 먼저, 본 실시형태에 대해서 그 양태를 열거하여 설명한다.

[0046] 1) 적어도 양극, 제 1 정공 수송층, 제 2 정공 수송층, 청색 발광층, 전자 수송층 및 음극을 이 순으로 갖는 유기 일렉트로루미네선스 소자로서, 상기 제 2 정공 수송층이 하기 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물을 함유하는, 유기 EL 소자.

[0047] [화학식 4]



(1)

[0048]

[0049] 식 중, Ar_1 및 Ar_2 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다.

[0050] Ar_1 및 Ar_2 는, 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 치환 혹은 무치환의 아미노기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0051] L_1 및 L_2 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소의 2 가 기 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족의 2 가 기를 나타낸다.

[0052] R_1 은 불소 원자, 염소 원자, 트리플루오로메틸기, 치환기를 가져도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다.

[0053] m 은 0 ~ 4 의 정수를 나타내고, n 은 0 ~ 2 의 정수를 나타낸다.

[0054] 또한, m 이 2 이상의 정수인 경우, 복수의 R_1 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, n 이 2 인 경우, 동일한 벤젠 고리에 복수 개 결합하는 R_1 은 서로 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0055] 2) 상기 일반식 (1) 중의 L_1 및 L_2 가, 치환 혹은 무치환의 페닐렌기인, 상기 1) 에 기재된 유기 EL 소자.

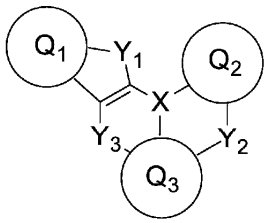
[0056] 3) 상기 일반식 (1) 중의 L_1 및 L_2 가, 치환 혹은 무치환의 1,4-페닐렌기, 또는 치환 혹은 무치환의 1,3-페닐렌기인, 상기 1) 에 기재된 유기 EL 소자.

[0057] 4) 상기 일반식 (1) 중의 m 이 0 인, 상기 1) ~ 3) 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 소자.

[0058] 5) 상기 청색 발광층이, 청색 발광성 도펀트로서, 분자 중에 피렌 골격을 갖는 피렌 유도체를 함유하는, 상기 1) ~ 4) 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 소자.

[0059] 6) 상기 청색 발광층이, 청색 발광성 도펀트로서, 하기 일반식 (2) 또는 (3) 으로 나타내는 화합물을 함유하는, 상기 1) ~ 4) 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 소자.

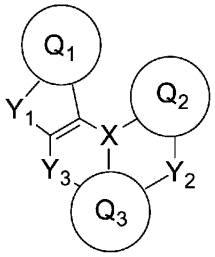
[0060] [화학식 5]



(2)

[0061]

[0062] [화학식 6]



(3)

[0063]

[0064] 일반식 (2) 및 (3) 중, Q_1 ~ Q_3 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족, 또는 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리를 나타낸다.

[0065] X 는 B, P, P=O, 또는 P=S 를 나타낸다.

[0066] Y_1 ~ Y_3 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, $N-R_2$, $C-R_3R_4$, O, S, Se 또는 $Si-R_5R_6$ 중에서 선택되는 어느 1 개이고,

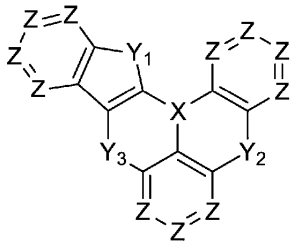
[0067] R_2 ~ R_6 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기를 나타낸다.

[0068] 또, R_3 과 R_4, R_5 와 R_6 은 각각의 기끼리로 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자, 1 치환 아미노기를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0069] 단, Y_1 ~ Y_3 이 $N-R_2$, $C-R_3R_4$, 또는 $Si-R_5R_6$ 인 경우, R_2 ~ R_6 은 각각 인접하는 Q_1 ~ Q_3 과, 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자, 황 원자, 1 치환 아미노기 등의 연결기를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0070] 7) 상기 일반식 (2) 또는 (3) 으로 나타내는 화합물이 하기 일반식 (4) ~ (7) 중 어느 것으로 나타내는 화합물인, 상기 6) 에 기재된 유기 EL 소자.

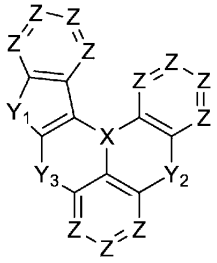
[0071] [화학식 7]



(4)

[0072]

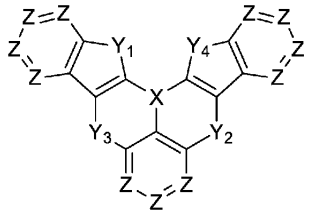
[0073] [화학식 8]



(5)

[0074]

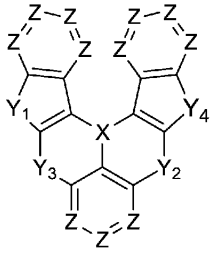
[0075] [화학식 9]



(6)

[0076]

[0077] [화학식 10]



(7)

[0078]

[0079] 일반식 (4) ~ (7) 중, X, Y_1, Y_2, Y_3 은, 상기 일반식 (2) 및 (3) 의 것과 동일하게 정의된다.

[0080] Y_4 는 N-R_2, C-R_3R_4, O, S, Se 또는 Si-R_5R_6 중에서 선택되는 어느 1 개이고,

[0081] R_2 ~ R_6 은 상기 일반식 (2) 및 (3) 의 것과 동일하게 정의된다.

[0082] Z 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, CR_7 또는 N 이고,

[0083] R_7 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐기, 시아노기, 니트로기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬티옥시기, 치환기를

갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬아민기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 3 ~ 10 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬실릴기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 무치환의 아릴티옥시기, 치환 혹은 무치환의 아릴아민기, 치환 혹은 무치환의 아릴실릴기를 나타낸다.

[0084] R_7 은 각각의 기끼리로 서로 결합하거나, 인접하는 치환기와 결합하여 지방족 또는 방향족의 단일 고리 또는 다고리를 형성하거나 할 수 있고, 상기 지방족 또는 방향족의 단일 고리 또는 다고리의 탄소 원자는 N, S 및 O 중에서 선택되는 어느 1 개 또는 복수의 헤테로 원자로 치환될 수 있다.

[0085] 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」로는, 구체적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기 등을 들 수 있다.

[0086] 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」로는, 구체적으로, 중수소 원자 ; 시아노기 ; 니트로기 ; 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자 등의 할로겐 원자 ; 메틸옥시기, 에틸옥시기, 프로필옥시기 등의 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기 ; 비닐기, 알릴기 등의 알케닐기 ; 페닐옥시기, 톨릴옥시기 등의 아릴옥시기 ; 벤질옥시기, 페네틸옥시기 등의 아릴알킬옥시기 ; 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기 등의 방향족 탄화수소기 혹은 축합 다고리 방향족기 ; 피리딜기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티에닐기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴녹살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티에닐기, 카르볼리닐기 등의 방향족 복소 고리기 ; 디페닐아미노기, 디나프틸아미노기 등의 방향족 탄화수소기 혹은 축합 다고리 방향족기로 치환된 디 치환 아미노기 ; 디피리딜아미노기, 디티에닐아미노기 등의 방향족 복소 고리기로 치환된 디 치환 아미노기 ; 방향족 탄화수소기, 축합 다고리 방향족기 또는 방향족 복소 고리기에서 선택되는 치환기로 치환된 디 치환 아미노기 등을 들 수 있다. 이들 치환기는 또한, 상기 예시한 치환기가 치환되어 있어도 된다.

[0087] 일반식 (1) 중의 Ar_1, Ar_2, R_1 로 나타내는「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」,「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기」또는「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기」에 있어서의「방향족 탄화수소기」,「방향족 복소 고리기」또는「축합 다고리 방향족기」로는, 구체적으로, 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티에닐기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티에닐기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴녹살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티에닐기, 나프티리디닐기, 페난트롤리닐기, 아크리디닐기, 및 카르볼리닐기 등을 들 수 있다.

[0088] 또, 이들 기는 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0089] 상기 일반식 (1) 중의 L_1, L_2 로 나타내는「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소의 2 가 기」또는「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족의 2 가 기」에 있어서의「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소」또는「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족」의「방향족 탄화수소」또는「축합 다고리 방향족」으로는, 구체적으로, 벤젠, 비페닐, 터페닐, 나프탈렌, 안트라센, 아세나프탈렌, 플루오렌, 페난트렌, 인단, 피렌, 트리페닐렌 등을 들 수 있다.

[0090] 그리고, 일반식 (1) 중의 L_1, L_2 로 나타내는「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소의 2 가 기」또는「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족의 2 가 기」는, 상기「방향족 탄화수소」또는「축합 다고리 방향족」으로부터 수소 원자를 2 개 제거하여 만들어지는 2 가 기를 나타낸다. 또, 이들 2 가 기는 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분

기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0091] 일반식 (1) 에 있어서, Ar_1, Ar_2 로는,「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」또는「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기」가 바람직하고, 치환 혹은 무치환의 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 페난트라세닐기, 안트라세닐기, 플루오레닐기가 보다 바람직하고, 치환 혹은 무치환의 페닐기, 비페닐릴기, 나프틸기, 페난트라세닐기가 특히 바람직하다.

[0092] 일반식 (1) 에 있어서, L_1, L_2 로는,「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소의 2 가 기」가 바람직하고, 치환 혹은 무치환의 페닐렌기가 보다 바람직하며, 치환 혹은 무치환의 1,4-페닐렌기 또는 치환 혹은 무치환의 1,3-페닐렌기가 특히 바람직하다.

[0093] 일반식 (1) 에 있어서, m 은 0 ~ 4 의 정수를 나타내지만, 0 또는 1 이 바람직하고, 0 이 특히 바람직하다.

[0094] 상기 일반식 (2) 및 (3) 중의 Q_1 ~ Q_3 으로 나타내는「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소」,「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족」또는「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리」에 있어서의「방향족 탄화수소」,「축합 다고리 방향족」또는「방향족 복소 고리」로는, 구체적으로, 벤젠, 나프탈렌, 안트라센, 플루오렌, 페난트렌, 피리딘, 피리미딘, 트리아진, 피롤, 푸란, 티오펜, 퀴놀린, 이소이소, 인단, 벤조푸란, 벤조티오펜, 인돌, 인돌린, 카르바졸, 카르볼린, 벤조옥사졸, 벤조티아졸, 퀴녹살린, 벤조이미다졸, 피라졸, 디벤조푸란, 디벤조티오펜, 나프티리딘, 페난트롤린, 아크리딘 등을 들 수 있다.

[0095] 또, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다. 또, 이들 치환기끼리가 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0096] 상기 일반식 (2) 및 (3) 중의 X 는 B, P, P=O, 또는 P=S 를 나타낸다. B 는 붕소 원자, P 는 인 원자, P=O 는 산소 원자가 이중 결합으로 결합한 인 원자, 또는 P=S 는 황 원자가 이중 결합으로 결합한 인 원자로 정의한다. X 가 P=O 또는 P=S 의 경우, 인 원자가 일반식 (2) 및 (3) 중의 다른 원자와의 결합 지점이 된다.

[0097] 상기 일반식 (2) 및 (3) 중의 Y_1 ~ Y_3 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, $N-R_2$, $C-R_3R_4$, O, S, Se 또는 $Si-R_5R_6$ 중에서 선택되는 어느 1 개이다. $N-R_2$ 는 R_2 를 치환기로서 갖는 질소 원자, $C-R_3R_4$ 는 R_3 및 R_4 를 치환기로서 갖는 탄소 원자, O 는 산소 원자, S 는 황 원자, Se 는 셀렌 원자, 또 $Si-R_5R_6$ 은 R_5 및 R_6 을 치환기로서 갖는 실리콘 원자로 정의한다. Y_1 ~ Y_3 이 $N-R_2$, $C-R_3R_4$ 또는 $Si-R_5R_6$ 인 경우, 각각 질소 원자, 탄소 원자 또는 실리콘 원자가 일반식 (2) 및 (3) 중의 다른 원자와의 결합 지점이 된다. 또한, R_2 ~ R_6 의 정의는 다시 하기의 기재에서 상세하게 설명한다.

[0098] 상기 일반식 (2) 및 (3) 중의 Y_1 ~ Y_3 이 $N-R_2$, $C-R_3R_4$, 또는 $Si-R_5R_6$ 인 경우, R_2 ~ R_6 으로 나타내는「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」,「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기」또는「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의「탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」,「탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기」또는「탄소 원자수 2 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」로는, 구체적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 비닐기, 알릴기, 이소프로페닐기, 2-부테닐기 등을 들 수 있다. 또, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0099] 상기 일반식 (2) 및 (3) 중의 Y_1 ~ Y_3 이 $N-R_2$, $C-R_3R_4$, 또는 $Si-R_5R_6$ 인 경우, R_2 ~ R_6 으로 나타내는「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」또는「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬옥시기」에 있어서의「탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」또는「탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬옥시기」로는, 구체적으로, 메틸옥시기, 에틸옥시기, n-프로필옥시기, 이소프로필옥시기, n-부틸옥시기, tert-부틸옥시기, n-펜틸옥시기, n-헥실옥시기, 시클로펜틸옥시기, 시클로헥실옥시기, 시클로헵틸옥시기, 시클로옥틸옥시기, 1-아다만틸옥시기, 2-아다만틸옥시기 등을 들

수 있다.

[0100] 또, 이들 기는 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0101] 상기 일반식 (2) 및 (3) 중의 Y_1 ~ Y_3 이 $N\text{-}R_2$, $C\text{-}R_3R_4$, 또는 $Si\text{-}R_5R_6$ 인 경우, R_2 ~ R_6 으로 나타내는「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」,「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기」또는「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기」에 있어서의「방향족 탄화수소기」,「축합 다고리 방향족기」또는「방향족 복소 고리기」로는, 구체적으로, 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티에닐기 등을 들 수 있다. 또, 이들 기는 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

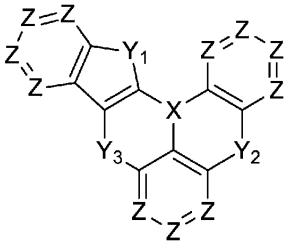
[0102] 상기 일반식 (2) 및 (3) 중의 Y_1 ~ Y_3 이 $N\text{-}R_2$, $C\text{-}R_3R_4$, 또는 $Si\text{-}R_5R_6$ 인 경우, R_2 ~ R_6 으로 나타내는「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」에 있어서의「아릴옥시기」로는, 구체적으로, 페닐옥시기, 비페닐릴옥시기, 터페닐릴옥시기, 나프틸옥시기, 안트라세닐옥시기, 페난트레닐옥시기, 플루오레닐옥시기, 인데닐옥시기, 피레닐옥시기, 페릴레닐옥시기 등을 들 수 있다. 또, 이들 기는 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0103] 상기 일반식 (2) 및 (3) 에 있어서, Q_1 ~ Q_3 의「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소」또는「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리」에 있어서의「방향족 탄화수소」또는「방향족 복소 고리」로는, 벤젠, 나프탈렌, 페난트렌, 피리딘, 피리미딘, 인단, 벤조푸란, 벤조티오펜, 인돌이 바람직하고, 벤젠, 나프탈렌이 보다 바람직하다.

[0104] 상기 일반식 (2) 및 (3) 에 있어서, Y_1 로는, $N\text{-}R_2$, O, S 가 바람직하고, O, S 가 보다 바람직하다. 또, 상기 일반식 (2) 및 (3) 에 있어서, Y_2 와 Y_3 중 적어도 일방은 $N\text{-}R_2$ 인 것이 바람직하고, 양방 모두가 $N\text{-}R_2$ 인 것이 보다 바람직하다. R_2 로는,「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」,「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기」가 바람직하고, 치환 혹은 무치환의 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기가 보다 바람직하다.
상기 일반식 (2) 및 (3) 중의 X 는 B 여도 된다.

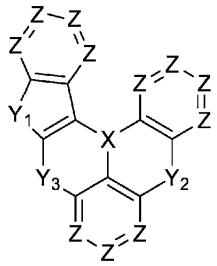
[0105] 상기 일반식 (2) 및 (3) 으로 나타내는 화합물은, 하기 일반식 (4) ~ (7) 중 어느 것에 나타내는 골격 구조를 갖는 화합물로 해도 된다.

[0106] [화학식 11]



[0107] (4)

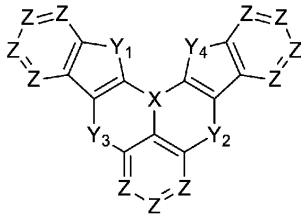
[0108] [화학식 12]



(5)

[0109]

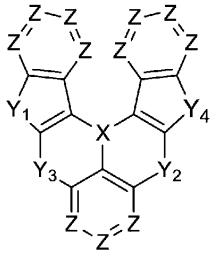
[0110] [화학식 13]



(6)

[0111]

[0112] [화학식 14]



(7)

[0113]

[0114] 일반식 (4) ~ (7) 중, X, Y_1, Y_2, Y_3 은, 상기 일반식 (2) 및 (3) 의 것과 동일하게 정의된다.

[0115] Y_4 는 N-R_2, C-R_3R_4, O, S, Se 또는 Si-R_5R_6 중에서 선택되는 어느 1 개이고,

[0116] R_2 ~ R_6 은 상기 일반식 (2) 및 (3) 의 것과 동일하게 정의된다.

[0117] Z 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, CR_7 또는 N 이고,

[0118] R_7 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되며, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐기, 시아노기, 니트로기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬티옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬아민기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 3 ~ 10 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬실릴기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 무치환의 아릴티옥시기, 치환 혹은 무치환의 아릴아민기, 치환 혹은 무치환의 아릴실릴기를 나타낸다.

[0119] 또, R_7 은 각각의 기끼리로 서로 결합하거나, 인접하는 치환기와 결합하여 지방족 또는 방향족의 단일 고리 또는 다고리를 형성하거나 할 수 있고, 상기 지방족 또는 방향족의 단일 고리 또는 다고리의 탄소 원자는 N, S 및 O 중에서 선택되는 어느 1 개 또는 복수의 헤테로 원자로 치환될 수 있다.

[0120] 일반식 (4) ~ (7) 중의 R_7 로 나타내는「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분

기형의 알킬기」또는「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기」에 있어서의「탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」또는「탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기」로는, 구체적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기 등을 들 수 있다. 또, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0121] 일반식 (4) ~ (7) 중의 R_7 로 나타내는「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」에 있어서의「탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」로는, 구체적으로, 메틸옥시기, 에틸옥시기, n-프로필옥시기, 이소프로필옥시기, n-부틸옥시기, tert-부틸옥시기, n-펜틸옥시기, n-헥실옥시기 등을 들 수 있다. 또, 이들 기는 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0122] 일반식 (4) ~ (7) 중의 R_7 로 나타내는「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬티옥시기」에 있어서의「탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬티옥시기」로는, 구체적으로, 메틸티옥시기, 에틸티옥시기, n-프로필티옥시기, 이소프로필티옥시기, n-부틸티옥시기, 이소부틸티옥시기, tert-부틸티옥시기, n-펜틸티옥시기, 이소펜틸티옥시기, 네오펜틸티옥시기, n-헥실티옥시기 등을 들 수 있다. 또, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0123] 일반식 (4) ~ (7) 중의 R_7 로 나타내는「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬아미노기」에 있어서의「탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬아민기」로는, 구체적으로, 메틸아민기, 에틸아민기, n-프로필아민기, 이소프로필아민기, n-부틸아민기, 이소부틸아민기, tert-부틸아민기, n-펜틸아민기, 이소펜틸아민기, 네오펜틸아민기, n-헥실아민기 등을 들 수 있다. 또, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0124] 일반식 (4) ~ (7) 중의 R_7 로 나타내는「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 3 ~ 10 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬실릴기」에 있어서의「탄소 원자수 3 ~ 10 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬실릴기」로는, 구체적으로, 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, 트리-n-프로필실릴기, 트리이소프로필실릴기, n-부틸디메틸실릴기, 이소부틸디메틸실릴기, tert-부틸디메틸실릴기 등을 들 수 있다. 또, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0125] 일반식 (4) ~ (7) 중의 R_7 로 나타내는「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」또는「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기」에 있어서의「방향족 탄화수소기」또는「방향족 복소 고리기」로는, 구체적으로, 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티에닐기 등을 들 수 있다. 또, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0126] 일반식 (4) ~ (7) 중의 R_7 로 나타내는「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」에 있어서의「아릴옥시기」로는, 구체적으로, 페닐옥시기, 비페닐릴옥시기, 터페닐릴옥시기, 나프틸옥시기, 안트라세닐옥시기, 페난트레닐옥시기, 플루오레닐옥시기, 인데닐옥시기, 피레닐옥시기, 페릴레닐옥시기 등을 들 수 있다. 또, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0127] 일반식 (4) ~ (7) 중의 R_7 로 나타내는「치환 혹은 무치환의 아릴티옥시기」에 있어서의「아릴티옥시기」로는, 구체적으로, 페닐티옥시기, 비페닐릴티옥시기, 터페닐릴티옥시기, 나프틸티옥시기, 안트라세닐티옥시기, 페난트레닐티옥시기, 플루오레닐티옥시기, 인데닐티옥시기, 피레닐티옥시기, 페릴레닐티옥시기 등을 들 수 있다. 또, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0128] 일반식 (4) ~ (7) 중의 R_7 로 나타내는「치환 혹은 무치환의 아릴아민기」에 있어서의「아릴아민기」로는, 구체적으로, 페닐아민기, 비페닐릴아민기, 터페닐릴아민기, 나프틸아민기, 안트라세닐아민기, 페난트레닐아민기, 플루오레닐아민기, 인데닐아민기, 피레닐아민기, 페릴레닐아민기 등을 들 수 있다. 또, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0129] 일반식 (4) ~ (7) 중의 R_7 로 나타내는「치환 혹은 무치환의 아릴실릴기」에 있어서의「아릴실릴기」로는, 구체적으로, 트리페닐실릴기, 트리나프틸실릴기, 터페닐릴실릴기 등을 들 수 있다. 또, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 로 나타내는「치환기를 가져도 되는 탄소수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」에 있어서의「치환기」에 관하여 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0130] 본 실시형태의 유기 EL 소자에 바람직하게 사용되는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예를 도 1 ~ 도 4 에 나타내지만, 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0131] 본 실시형태의 유기 EL 소자에 바람직하게 사용되는, 상기 일반식 (2) 로 나타내는 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예를 도 5 ~ 도 6 에 나타내지만, 본 발명은 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0132] 본 실시형태의 유기 EL 소자에 바람직하게 사용되는, 상기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예를 도 7 에 나타내지만, 본 발명은 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0133] 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물의 정제는 칼럼 크로마토그래프에 의한 정제, 실리카 겔, 활성탄, 활성백토 등에 의한 흡착 정제, 용매에 의한 재결정이나 정석법, 승화 정제법 등에 의해서 행해도 된다. 화합물의 동정은, NMR 분석에 의해서 행해도 된다. 물성치로서, 융점, 유리 전이점 (Tg) 과 일 함수의 측정을 행해도 된다. 융점은 증착성의 지표가 되는 것이고, 유리 전이점 (Tg) 은 박막 상태의 안정성의 지표가 되며, 일 함수는 정공 수송성이나 정공 저지성의 지표가 되는 것이다. 그 밖에, 본 실시형태의 유기 EL 소자에 사용되는 화합물은, 칼럼 크로마토그래프에 의한 정제, 실리카 겔, 활성탄, 활성 백토 등에 의한 흡착 정제, 용매에 의한 재결정이나 정석법, 승화 정제법 등에 의해서 정제를 행한 후, 마지막으로 승화 정제법에 의해서 정제한 것을 사용해도 된다.

[0134] 융점과 유리 전이점 (Tg) 은, 분체를 사용하여 고감도 시차 주사 열량계 (브루커·에이엑스에스 제조, DSC3100SA) 에 의해서 측정된다. 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 유리 전이점은, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 형성된 박막의 안정성의 관점에서 80 ℃ 이상이면 바람직하고, 100 ℃ 이상이면 더욱 바람직하며, 110 ℃ 이상이면 특히 바람직하다. 유리 전이점의 상한은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들어 250 ℃ 이하의 화합물을 채용할 수 있다.

[0135] 일 함수는, ITO 기판 상에 100 ㎚ 의 박막을 제작하고, 이온화 포텐셜 측정 장치 (스미토모 중기계 공업 주식회사 제조, PYS-202) 에 의해서 구할 수 있다. 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 사용하여 ITO 기판 상에 제작한, 막두께 100 ㎚ 의 증착막에 있어서의 일 함수는, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 5.4 eV 보다 크면 바람직하다. 이 증착막의 일 함수의 상한은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들어 7.0 eV 이하의 증착막으로 할 수 있다.

[0136] 본 실시형태의 유기 EL 소자의 구조로는, 기판 상에 순차적으로, 양극, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 음극으로 이루어지는 것, 또, 양극과 정공 수송층 사이에 정공 주입층을 갖는 것, 발광층과 전자 수송 사이에 정공 저지층을 갖는 것, 전자 수송층과 음극 사이에 전자 주입층을 갖는 것을 들 수 있다. 이것들의 다층 구조에 있어서는 유기층을 몇 층이나 생략 혹은 겸하는 것이 가능하고, 예를 들어 정공 주입층과 정공 수송층을 겸한 구성으로 하는 것, 전자 주입층과 전자 수송층을 겸한 구성으로 하는 것 등도 가능하다. 또, 동일한 기능을 갖는 유기층을 2 층 이상 적층한 구성으로 하는 것이 가능하고, 정공 수송층을 2 층 적층한 구성, 발광

층을 2 층 적층한 구성, 전자 수송층을 2 층 적층한 구성 등도 가능하다. 본 실시형태의 유기 EL 소자의 구조로서, 정공 수송층이 제 1 정공 수송층과 제 2 정공 수송층의 2 층 구조이고, 이 경우의 제 2 정공 수송층은 발광층과 인접하고 있어, 전자 저지층으로서의 기능을 갖는다.

[0137] 본 실시형태의 유기 EL 소자의 양극으로는, ITO 나 금과 같은 일 함수가 큰 전극 재료가 사용된다. 본 실시형태의 유기 EL 소자의 정공 주입층으로서, 스타 버스트형의 트리페닐아민 유도체, 여러 가지의 트리페닐아민 사량체 등의 재료 ; 구리프탈로시아닌으로 대표되는 포르피린 화합물 ; 헥사시아노아자트리페닐렌과 같은 억셉터성의 복소 고리 화합물이나 도포형의 고분자 재료 등을 사용할 수 있다. 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지된 방법에 의해서 박막 형성을 행할 수 있다.

[0138] 본 실시형태의 유기 EL 소자의 제 1 정공 수송층으로서 사용할 수 있는 정공 수송성의 재료로는, N,N'-디페닐-N,N'-디(m-톨릴)벤지딘 (TPD), N,N'-디페닐-N,N'-디(α -나프틸)벤지딘 (NPD), N,N,N',N'-테트라비페닐릴벤지딘 등의 벤지딘 유도체, 1,1-비스[4-(디-4-톨릴아미노)페닐]시클로헥산 (TAPC) 외에, 분자 중에 트리페닐아민 구조를 4 개, 단결합 또는 헤테로 원자를 함유하지 않는 2 가 기로 연결한 구조를 갖는 아릴아민 화합물, 또는 분자 중에 트리페닐아민 구조를 2 개, 단결합 또는 헤테로 원자를 함유하지 않는 2 가 기로 연결한 구조를 갖는 아릴아민 화합물 등의 여러 가지의 트리페닐아민 유도체 등의 유기 아민 화합물을 사용할 수 있다. 이것들은 단독으로 성막해도 되지만, 다른 재료와 함께 혼합하여 성막한 단층으로서 사용해도 되고, 단독으로 성막한 층끼리, 혼합하여 성막한 층끼리, 또는 단독으로 성막한 층과 혼합하여 성막한 층의 적층 구조로 해도 된다. 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지된 방법에 의해서 박막 형성을 행할 수 있다.

[0139] 또, 정공 주입층 혹은 제 1 정공 수송층에 있어서, 그 층에 통상적으로 사용되는 재료에 대해서, 또한 트리스브로모페닐아민헥사클로르안티몬, 라디알렌 유도체 (예를 들어, 특허문헌 6 참조) 등을 P 도핑한 것이나, TPD 등의 벤지딘 유도체의 구조를 그 부분 구조에 갖는 고분자 화합물 등을 사용할 수 있다.

[0140] 본 실시형태의 유기 EL 소자의, 발광층측에 위치하는 제 2 정공 수송층으로는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물이 사용된다. 상기 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물과 혼합 혹은 동시에 사용할 수 있는, 정공 수송성의 재료로는, 4,4',4''-트리(N-카르바졸릴)트리페닐아민 (TCTA), 9,9-비스[4-(카르바졸-9-일)페닐]플루오렌, 1,3-비스(카르바졸-9-일)벤젠 (mCP), 2,2-비스(4-카르바졸-9-일페닐)아다만탄 (Ad-Cz) 등의 카르바졸 유도체, 9-[4-(카르바졸-9-일)페닐]-9-[4-(트리페닐실릴)페닐]-9H-플루오렌으로 대표되는 트리페닐실릴기와 트리아릴아민 구조를 갖는 화합물 등의 전자 저지 작용을 갖는 화합물을 들 수 있다.

[0141] 이것들은 단독으로 성막해도 되지만, 다른 재료와 함께 혼합하여 성막한 단층으로서 사용해도 되고, 단독으로 성막한 층끼리, 혼합하여 성막한 층끼리, 또는 단독으로 성막한 층과 혼합하여 성막한 층의 적층 구조로 해도 된다. 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지된 방법에 의해서 박막 형성을 행할 수 있다.

[0142] 본 실시형태의 유기 EL 소자의 청색 발광층으로서, 분자 중에 피렌 골격을 갖는 피렌 유도체, 상기 일반식 (2) 또는 (3) 으로 나타내는 화합물이 바람직하게 사용된다. 그 밖에, 각종 금속 착물, 안트라센 유도체, 비스스티릴벤젠 유도체, 옥사졸 유도체 등을 사용할 수 있다. 또, 발광층을 호스트 재료와 도펀트 재료로 구성해도 되고, 그 경우, 호스트 재료로서, 분자 중에 안트라센 골격을 갖는 안트라센 유도체가 바람직하게 사용된다. 또 도펀트 재료로는, 분자 중에 피렌 골격을 갖는 피렌 유도체, 상기 일반식 (2) 또는 (3) 으로 나타내는 화합물이 바람직하게 사용되지만, 그 밖에, 인돌 고리를 축합 고리의 부분 구조로서 갖는 복소 고리 화합물, 카르바졸 고리를 축합 고리의 부분 구조로서 갖는 복소 고리 화합물, 카르바졸 유도체, 벤즈이미다졸 유도체, 폴리디알킬플루오렌 유도체, 페릴렌 유도체, 인데노페난트렌 유도체 등을 사용할 수 있다. 이것들은 단독으로 성막해도 되지만, 다른 재료와 함께 혼합하여 성막한 단층으로서 사용해도 되고, 단독으로 성막한 층끼리, 혼합하여 성막한 층끼리, 또는 단독으로 성막한 층과 혼합하여 성막한 층의 적층 구조로 해도 된다.

[0143] 또, 발광 재료로서 인광 발광체를 사용할 수도 있다. 인광 발광체로는, 이리듐이나 백금 등의 금속 착물의 인광 발광체를 사용할 수 있다. FIrpic, FIr6 등의 청색의 인광 발광체가 사용되고, 이 때의 호스트 재료로는 분자 중에 안트라센 골격을 갖는 안트라센 유도체가 바람직하게 사용된다. 그 밖에, 정공 주입 · 수송성의 호스트 재료로서, 4,4'-디(N-카르바졸릴)비페닐 (CBP) 이나 TCTA, mCP 등의 카르바졸 유도체 등을 사용할 수 있다. 전자 수송성의 호스트 재료로서, p-비스(트리페닐실릴)벤젠 (UGH2) 이나 2,2',2''-(1,3,5-페닐렌)-트리스(1-페닐-1H-벤즈이미다졸) (TPBI) 등을 사용할 수 있고, 고성능의 유기 EL 소자를 제작할 수 있다.

[0144] 인광성의 발광 재료의 호스트 재료에 대한 도프는 농도 소광을 피하기 위해서, 발광층 전체에 대해서 1 ~ 30

중량 퍼센트의 범위에서, 공증착에 의해서 도프하는 것이 바람직하다.

[0145] 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지된 방법에 의해서 박막 형성을 행할 수 있다.

[0146] 본 실시형태의 유기 EL 소자의 정공 저지층으로서, 바토쿠프로인 (BCP) 등의 페난트롤린 유도체나, 알루미늄(III)비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)-4-페닐페놀레이트 (이후, BAlq 로 약칭한다) 등의 퀴놀리놀 유도체의 금속 착물 외에, 각종 희토류 착물, 트리아졸 유도체, 트리아진 유도체, 옥사디아졸 유도체 등, 정공 저지 작용을 갖는 화합물을 사용할 수 있다. 이들 재료는 전자 수송층의 재료를 겸해도 된다. 이것들은 단독으로 성막해도 되지만, 다른 재료와 함께 혼합하여 성막한 단층으로서 사용해도 되고, 단독으로 성막한 층끼리, 혼합하여 성막한 층끼리, 또는 단독으로 성막한 층과 혼합하여 성막한 층의 적층 구조로 해도 된다. 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지된 방법에 의해서 박막 형성을 행할 수 있다.

[0147] 본 실시형태의 유기 EL 소자의 전자 수송층으로서, Alq_3, BAlq 를 비롯한 퀴놀리놀 유도체의 금속 착물, 각종 금속 착물, 트리아졸 유도체, 트리아진 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 벤즈이미다졸 유도체, 티아디아졸 유도체, 안트라센 유도체, 카르보디이미드 유도체, 퀴녹살린 유도체, 피리드인돌 유도체, 페난트롤린 유도체, 실롤 유도체 등을 사용할 수 있다. 이것들은 단독으로 성막해도 되지만, 다른 재료와 함께 혼합하여 성막한 단층으로서 사용해도 되고, 단독으로 성막한 층끼리, 혼합하여 성막한 층끼리, 또는 단독으로 성막한 층과 혼합하여 성막한 층의 적층 구조로 해도 된다. 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지된 방법에 의해서 박막 형성을 행할 수 있다.

[0148] 본 실시형태의 유기 EL 소자의 전자 주입층으로서, 불화리튬, 불화세슘 등의 알칼리 금속염, 불화마그네슘 등의 알칼리 토금속염, 리튬퀴놀리놀 등의 퀴놀리놀 유도체의 금속 착물, 산화알루미늄 등의 금속 산화물, 혹은 이테르븀 (Yb), 사마륨 (Sm), 칼슘 (Ca), 스트론튬 (Sr), 세슘 (Cs) 등의 금속 등을 사용할 수 있지만, 전자 수송층과 음극의 바람직한 선택에 있어서는 이것을 생략할 수 있다.

[0149] 또한, 전자 주입층 혹은 전자 수송층에 있어서, 그 층에 통상적으로 사용되는 재료에 대해서, 추가로 세슘 등의 금속을 N 도핑한 것을 사용할 수 있다.

[0150] 본 실시형태의 유기 EL 소자의 음극으로서, 알루미늄과 같은 일 함수가 낮은 전극 재료나, 마그네슘은 합금, 마그네슘인듐 합금, 알루미늄마그네슘 합금과 같은, 보다 일 함수가 낮은 합금이 전극 재료로서 사용된다.

[0151] [실시예]

[0152] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서, 실시예에 의해서 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 아래의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

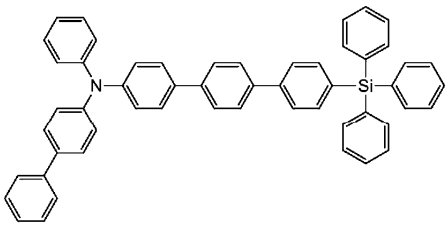
[0153] [실시예 1]

[0154] <N-([1,1'-비페닐]-4-일)-N-페닐-4''-(트리페닐실릴)-[1,1':4',1''-터페닐]-4-아민 (1-11) 의 합성>

[0155] 질소 치환된 반응 용기에 4'-브로모-N-페닐-[1,1'-비페닐]-4-아민 30.0 g, 1-브로모-4-(트리페닐실릴)벤젠 36.9 g, 톨루엔 240 mL, 에탄올 120 mL, 탄산칼륨 22.3 g 을 정제수 90 mL 에 용해된 수용액을 첨가하고, 30 분간 초음파를 조사하면서 질소 가스를 통기하였다. 테트라키스트리페닐포스핀팔라듐 3.7 g 을 첨가하고, 18 시간 환류 교반하였다. 냉각시킨 후, 분액하여, 유기층을 시수 200 mL, 포화 식염수 200 mL 로 순차 세정하였다. 유기층을 무수 황산마그네슘으로 건조시키고, 건조제를 여과에 의해서 제거하였다. 여과액을 농축하고, 잔류물에 클로로벤젠 450 mL 를 첨가하여 가열, 교반하였다. 80 ℃ 에서 실리카 겔 24 g 을 첨가하여 1 시간 교반하고, 열 여과에 의해서 고체를 제거하였다. 여과액을 농축하고, 잔류물을 클로로벤젠으로 재결정을 행함으로써, N-페닐-4''-(트리페닐실릴)-[1,1':4',1''-터페닐]-4-아민의 담황색 분체 38.0 g (수율 81 %) 을 얻었다.

[0156] 질소 치환된 반응 용기에 N-페닐-4''-(트리페닐실릴)-[1,1':4',1''-터페닐]-4-아민 8.5 g, 4-브로모비페닐 3.9 g, t-부톡시나트륨 2.1 g, 톨루엔 125 mL 를 첨가하고, 30 분간 초음파를 조사하면서 질소 가스를 통기하였다. 아세트산팔라듐 0.1 g, t-부틸포스핀의 50 % 톨루엔 용액 0.2 g 을 첨가하여 가열하고, 3 시간 환류 교반하였다. 80 ℃ 까지 냉각시키고, 열 여과에 의해서 무기물을 제거하였다. 여과액을 가열, 교반하고, 80 ℃ 에서 실리카 겔 10 g 을 첨가하여 1 시간 교반하고, 고체를 열 여과에 의해서 제거하였다. 여과액을 농축하고, 잔류물을 칼럼 크로마토그래피로 정제함으로써 N-([1,1'-비페닐]-4-일)-N-페닐-4''-(트리페닐실릴)-[1,1':4',1''-터페닐]-4-아민 (1-11) 의 백색 고체 7.2 g (수율 67 %) 을 얻었다.

[0157] [화학식 15]



(1-11)

[0158]

[0159] 얻어진 백색 분체에 대해서 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0160] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 아래의 41 개의 수소의 시그널을 검출하였다.

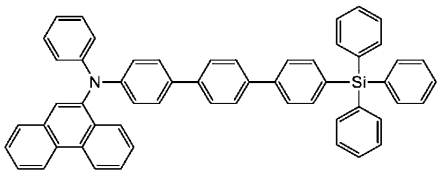
[0161] δ (ppm) =7.49-7.70 (20H), 7.35-7.46 (11H), 7.27-7.32 (3H), 7.18-7.21 (6H), 7.04-7.08 (1H).

[0162] [실시예 2]

[0163] <N-페닐-N-(4''-(트리페닐실릴)-[1,1':4',1''-터페닐]-4-일)페난트렌-9-아민 (1-27) 의 합성>

[0164] 질소 치환된 반응 용기에 N-페닐-4''-(트리페닐실릴)-[1,1':4',1''-터페닐]-4-아민 8.5 g, 9-브로모페난트렌 4.3 g, t-부톡시나트륨 2.1 g, 톨루엔 130 mL 를 첨가하고, 30 분간 초음파를 조사하면서 질소 가스를 통기하였다. 아세트산팔라듐 0.1 g, t-부틸포스핀의 50 % 톨루엔 용액 0.2 g 을 첨가하여 가열하고, 3 시간 환류 교반하였다. 80 ℃ 까지 냉각시키고, 열 여과에 의해서 무기물을 제거하였다. 여과액을 가열, 교반하고, 80 ℃ 에서 실리카 겔 10 g 을 첨가하여 1 시간 교반하고, 고체를 열 여과에 의해서 제거하였다. 여과액을 농축하고, 잔류물을 칼럼 크로마토그래피로 정제함으로써 N-페닐-N-(4''-(트리페닐실릴)-[1,1':4',1''-터페닐]-4-일)페난트렌-9-아민의 백색 고체 6.7 g (수율 60 %) 을 얻었다.

[0165] [화학식 16]



(1-27)

[0166]

[0167] 얻어진 백색 분체에 대해서 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0168] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 아래의 41 개의 수소의 시그널을 검출하였다.

[0169] δ (ppm) =8.69-8.75 (2H), 8.06-8.08 (1H), 7.75-7.77 (1H), 7.36-7.65 (30H), 7.13-7.25 (6H), 6.96-6.99 (1H).

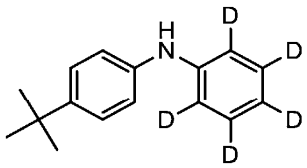
[0170] [실시예 3]

[0171] <화합물 (2-11) 의 합성>

[0172] 반응 용기에 1-브로모벤젠 (D-치환) : 45.0 g, 4-tert-부틸아닐린 : 58.0 g, 아세트산팔라듐 (II) : 1.0 g, tert-부톡시나트륨 : 30.0 g, 비스(디페닐포스피노)-1,1'-비나프틸 : 2.0 g, 톨루엔 : 450 mL 를 첨가하여 24 시간 환류 교반하였다. 방랭한 후, 농축하여 칼럼 크로마토그래프에 의해서 정제를 행함으로써, 하기 화합

물 (2-11a) 의 분체 : 49.9 g (수율 78 %) 을 얻었다.

[0173] [화학식 17]

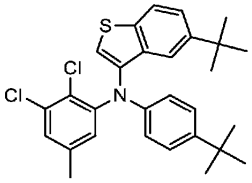


(2-11a)

[0174]

[0175] 반응 용기에 상기 화합물 (2-11a) : 20.0 g, 하기 화합물 (2-11b) : 18.4 g, 아세트산팔라듐 (II) : 0.5 g, tert-부톡시나트륨 : 18.9 g, 트리(tert-부틸)포스핀 : 0.8 g, 톨루엔 : 200 mL 를 첨가하여 24 시간 환류 교반하였다. 방랭한 후, 농축하여 칼럼 크로마토그래프에 의해서 정제를 행함으로써, 하기 화합물 (2-11c) 의 분체 : 21.5 g (수율 84 %) 을 얻었다.

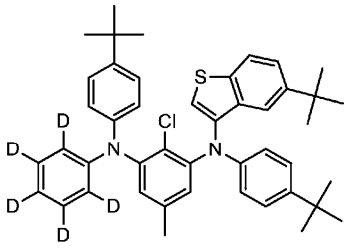
[0176] [화학식 18]



(2-11b)

[0177]

[0178] [화학식 19]

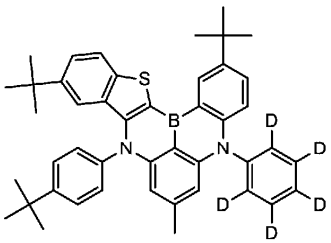


(2-11c)

[0179]

[0180] 반응 용기에 상기 화합물 (2-11c) : 12.0 g, tert-부틸벤젠 120 ml 를 첨가하여 -78 ℃ 에서 n-부틸리튬 42.5 ml 를 적하한 후, 60 ℃ 에서 3 시간 교반하면서 질소 가스를 통기하였다. 다음으로, -78 ℃ 에서 보론트리브로마이드 11.3 g 을 적하한 후, 상온에서 1 시간 교반하고, 추가로 0 ℃ 에서 N,N-디이소프로필에틸아민 5.9 g 을 적하한 후, 120 ℃ 에서 2 시간 교반하였다. 방랭한 후, 아세트산나트륨 수용액을 넣고 교반하여, 아세트산에틸로 추출하고, 유기층을 농축한 후, 칼럼 크로마토그래프에 의해서 정제를 행함으로써, 하기 화합물 (2-11) 의 분체 : 1.7 g (수율 11 %) 을 얻었다.

[0181] [화학식 20]



(2-11)

[0182]

[0183] [실시예 4]

[0184] 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물에 대해서, 고감도 시차 주사 열량계 (브루커 · 에이엑스에스 제조,

DSC3100SA) 에 의해서 유리 전이점을 측정하였다.

[0185] 유리 전이점

[0186] 실시예 1 의 화합물 (1-11) 107 ℃

[0187] 실시예 2 의 화합물 (1-27) 128 ℃

[0188] 실시예 1 ~ 2 의 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물은 100 ℃ 이상의 유리 전이점을 갖고 있고, 박막 상태가 안정적인 것을 나타내는 것이다.

[0189] [실시예 5]

[0190] 실시예 1 ~ 2 의 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물을 사용하여, ITO 기판 상에 막두께 100 ㎚ 의 증착막을 제작하고, 이온화 포텐셜 측정 장치 (스미토모 중기계 공업 주식회사 제조, PYS-202) 에 의해서 일 함수를 측정하였다.

[0191] 일 함수

[0192] 실시예 1 의 화합물 (1-11) 5.78 eV

[0193] 실시예 2 의 화합물 (1-27) 5.82 eV

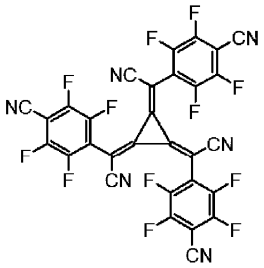
[0194] 실시예 1 ~ 2 의 일반식 (1) 로 나타내는 아릴아민 화합물은 NPD, TPD 등이 일반적인 정공 수송 재료가 갖는 일 함수 5.4 eV 와 비교하여, 바람직한 에너지 준위를 나타내고 있어, 양호한 정공 수송 능력을 갖고 있는 것을 알 수 있다.

[0195] [실시예 6]

[0196] 유기 EL 소자는, 도 8 에 나타내는 바와 같이, 유리 기판 (1) 상에 투명 양극 (2) 으로서 반사 ITO 전극을 미리 형성한 것을 준비하고, 그 위에, 정공 주입층 (3), 제 1 정공 수송층 (4), 제 2 정공 수송층 (5), 발광층 (6), 전자 수송층 (7), 전자 주입층 (8), 음극 (9), 및 캡핑층 (10) 을 이 순으로 증착하여 제작하였다.

[0197] 구체적으로는, 막두께 50 ㎚ 의 ITO, 막두께 100 ㎚ 의 은 합금의 반사막, 막두께 5 ㎚ 의 ITO 를 차례로 제막 (製膜) 한 유리 기판 (1) 을 이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 20 분간 행한 후, 250 ℃ 로 가열한 핫 플레이트 상에서 10 분간 건조를 행하였다. 그 후, UV 오존 처리를 15 분간 행한 후, 이 ITO 부착 유리 기판을 진공 증착기 내에 장착하고, 0.001 Pa 이하까지 감압하였다. 계속해서, 하기 구조식의 전자 억셉터 (Acceptor-1) 와 하기 구조식의 화합물 (HTM-1) 을, 증착 속도비가 Acceptor-1 : 화합물 (HTM-1) = 3 : 97 이 되는 증착 속도로 투명 양극 (2) 에 2 원 증착하여, 투명 양극 (2) 을 덮도록 정공 주입층 (3) 을 막두께 10 ㎚ 가 되도록 형성하였다. 이 정공 주입층 (3) 상에, 하기 구조식의 화합물 (HTM-1) 에 의해서 제 1 정공 수송층 (4) 을 막두께 140 ㎚ 가 되도록 형성하였다. 이 제 1 정공 수송층 (4) 상에, 실시예 1 의 화합물 (1-11) 에 의해서 제 2 정공 수송층 (5) 을 막두께 5 ㎚ 가 되도록 형성하였다. 이 제 2 정공 수송층 (5) 상에, 실시예 3 의 화합물 (2-11) 과 하기 구조식의 화합물 (EMH-1) 을, 증착 속도비가 화합물 (2-11) : 화합물 (EMH-1) = 5 : 95 가 되는 증착 속도로 2 원 증착하여, 발광층 (6) 을 막두께 20 ㎚ 가 되도록 형성하였다. 이 발광층 (6) 상에, 하기 구조식의 화합물 (ETM-1) 과 하기 구조식의 화합물 (ETM-2) 를, 증착 속도비가 화합물 (ETM-1) : 화합물 (ETM-2) = 50 : 50 이 되는 증착 속도로 2 원 증착하여, 전자 수송층 (7) 을 막두께 30 ㎚ 가 되도록 형성하였다. 이 전자 수송층 (7) 상에, 불화리튬에 의해서 전자 주입층 (8) 을 막두께 1 ㎚ 가 되도록 형성하였다. 이 전자 주입층 (8) 상에, 마그네슘은 합금에 의해서 음극 (9) 을 막두께 12 ㎚ 가 되도록 형성하였다. 마지막으로, 하기 구조식의 화합물 (CPL-1) 에 의해서 캡핑층 (10) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성하였다. 제작된 유기 EL 소자에 대해서, 대기 중, 상온에서 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정을 행하였다. 그 결과를 표 1 에 정리하여 나타낸다.

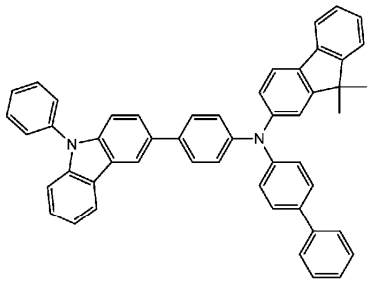
[0198] [화학식 21]



(Ａｃｃｅｐｔｏｒ－１)

[0199]

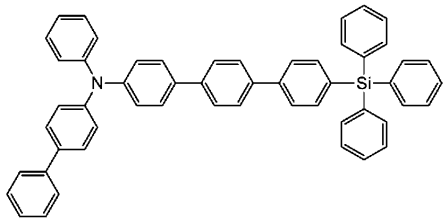
[0200] [화학식 22]



(ＨＴＭ－１)

[0201]

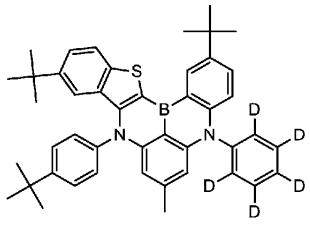
[0202] [화학식 23]



(１－１１)

[0203]

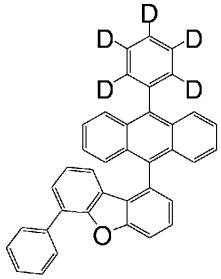
[0204] [화학식 24]



(２－１１)

[0205]

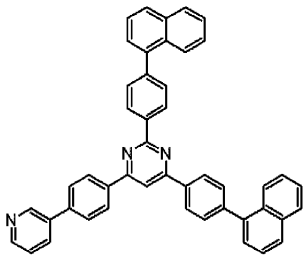
[0206] [화학식 25]



(ＥＭＨ－１)

[0207]

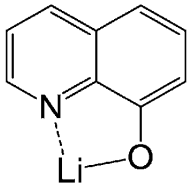
[0208] [화학식 26]



(ＥＴＭ－１)

[0209]

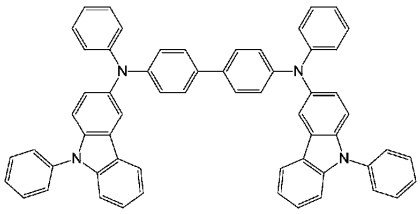
[0210] [화학식 27]



(ＥＴＭ－２)

[0211]

[0212] [화학식 28]



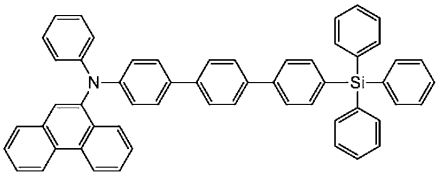
(ＣＰＬ－１)

[0213]

[0214] [실시예 7]

[0215] 실시예 6 에 있어서, 제 2 정공 수송층 (5) 의 재료로서, 실시예 1 의 화합물 (1-11) 대신에 실시예 2 의 화합물 (1-27) 을 사용한 것 이외에는, 동일한 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작된 유기 EL 소자에 대해서, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작된 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타내었다.

[0216] [화학식 29]



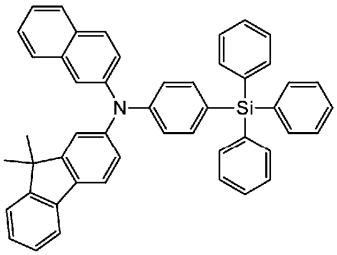
(１－２７)

[0217]

[0218] [비교예 1]

[0219] 비교를 위해서, 실시예 6 에 있어서, 제 2 정공 수송층 (5) 의 재료로서 실시예 1 의 화합물 (1-11) 대신에 하기 구조식의 화합물 (HTM-2) 를 사용한 것 이외에는, 동일한 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작된 유기 EL 소자에 대해서, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작된 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타내었다.

[0220] [화학식 30]



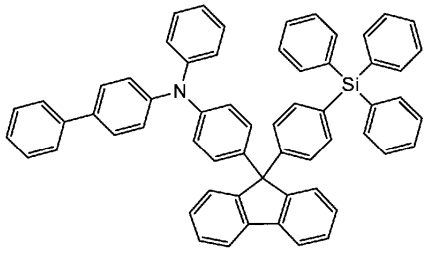
(ＨＴＭ－２)

[0221]

[0222] [비교예 2]

[0223] 비교를 위해서, 실시예 6 에 있어서, 제 2 정공 수송층 (5) 의 재료로서, 실시예 1 의 화합물 (1-11) 대신에 하기 구조식의 화합물 (HTM-3) 을 사용한 것 이외에는, 동일한 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작된 유기 EL 소자에 대해서, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작된 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타내었다.

[0224] [화학식 31]



(ＨＴＭ－３)

[0225]

[0226] 실시예 6 ~ 7 및 비교예 1 ~ 2 에서 제작한 유기 EL 소자를 사용하여, 소자 수명을 측정한 결과를 표 1 에 정리하여 나타내었다. 소자 수명은, 발광 개시시의 발광 휘도 (초기 휘도) 를 2000 cd/㎡ 로 하여 정전류 구동을 행했을 때, 발광 휘도가 1900 cd/㎡ (초기 휘도를 100 % 로 했을 때의 95 % 에 상당 : 95 % 감쇠) 로 감쇠될 때까지의 시간으로서 측정하였다.

표 1

	제 2 정공 수송층	전압[V] (@10mA/cm2)	휘도[cd/m²] (@10mA/cm2)	발광 효율[cd/A] (@10mA/cm2)	전력 효율[lm/W] (@10mA/cm2)	소자 수명 95% 감쇠
실시예6	화합물 1-11	3.31	1047	10.49	9.87	456
실시예7	화합물 1-27	3.34	1032	10.34	9.72	383
비교예1	HTM-2	3.41	993	9.93	9.18	336
비교예2	HTM-3	3.44	968	9.69	8.96	301

[0227]

[0228] 표 1 에 나타낸 바와 같이, 전류 밀도 10 ㎃/㎠ 의 전류를 흘렸을 때의 발광 효율은, 비교예 1 ~ 2 의 유기 EL 소자의 9.69 ~ 9.93 cd/A 에 비해서, 실시예 6 ~ 7 의 유기 EL 소자에서는 10.34 ~ 10.49 cd/A 로 고효율이었다. 또, 전력 효율에 있어서도, 비교예 1 ~ 2 의 유기 EL 소자의 8.96 ~ 9.18 lm/W 에 비해서, 실시예 6 ~ 7 의 유기 EL 소자에서는 9.72 ~ 9.87 lm/W 로 고효율이었다. 또한, 소자 수명 (95 % 감쇠) 에 있어서는, 비교예 1 ~ 2 의 유기 EL 소자의 301 ~ 336 시간에 비해서, 실시예 6 ~ 7 의 유기 EL 소자에서는 383 ~ 456 시간으로 장수명화되어 있는 것을 알 수 있다.

[0229] 이상의 결과로부터 명확한 바와 같이, 일반식 (1) 로 나타내는 특정한 구조를 갖는 아릴아민 화합물은, 종래의 정공 수송 재료로 하는 아릴아민 화합물과 비교하여, 정공의 이동도가 크고, 우수한 전자의 저지 능력을 갖고 있다. 또한, 당해 아릴아민 화합물을 사용한 제 2 정공 수송층과, 일반식 (2) 또는 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물을 청색 발광성 도펀트로 하는 청색 발광층을 함께 사용하고 있는 유기 EL 소자는, 종래의 유기 EL 소

자와 비교하여, 고발광 효율이며, 또한 장수명의 유기 EL 소자를 실현할 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0230] 본 발명을 특정한 양태를 참조하여 상세하게 설명했지만, 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않고, 다양한 변경 및 수정이 가능한 것은, 당업자에게 있어서 명확하다.

[0231] 또한, 본원은 2020년 11월 6일자로 출원된 일본 특허출원 (일본 특허출원 2020-185577) 에 기초하고 있고, 그 전체가 인용에 의해서 원용된다. 또, 여기에 인용되는 모든 참조는 전체로서 받아들여진다.

산업상 이용가능성

[0233] 본 발명의 특정한 구조를 갖는 아릴아민 화합물을 사용한 유기 EL 소자는, 발광 효율이 향상됨과 함께, 유기 EL 소자의 내구성을 개선시킬 수 있고, 예를 들어, 가정 전화 제품이나 조명의 용도에 대한 전개가 가능해졌다.

부호의 설명

[0234] 1 : 유리 기판

2 : 투명 양극

3 : 정공 주입층

4 : 제 1 정공 수송층

5 : 제 2 정공 수송층

6 : 발광층

7 : 전자 수송층

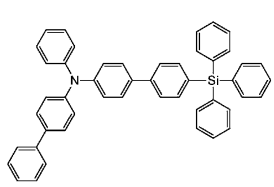
8 : 전자 주입층

9 : 음극

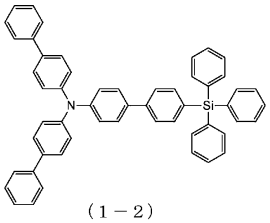
10 : 캡핑층

도면

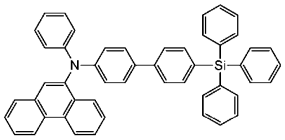
도면1



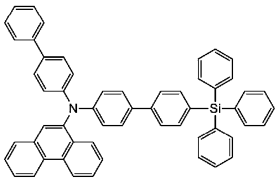
(1－1)



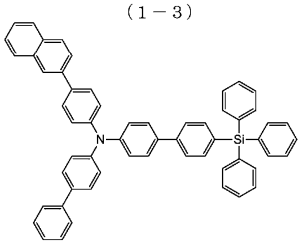
(1－2)



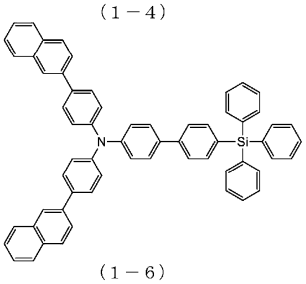
(1－3)



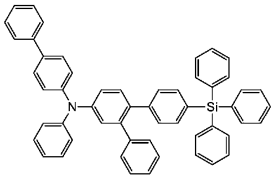
(1－4)



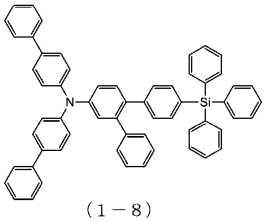
(1－5)



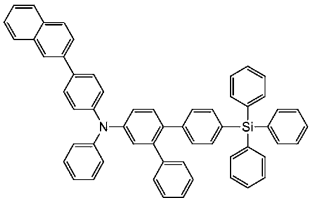
(1－6)



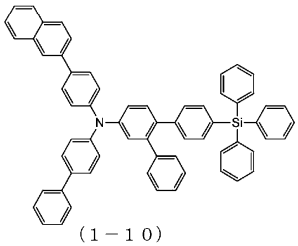
(1－7)



(1－8)

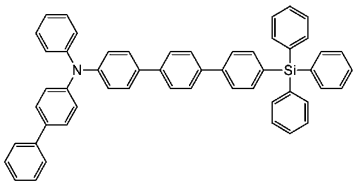


(1－9)

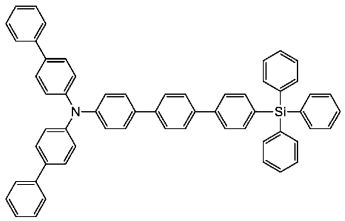


(1－10)

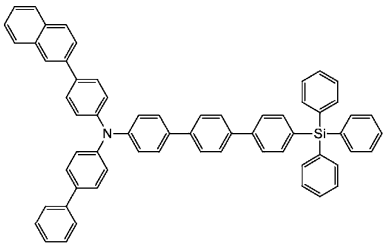
도면2



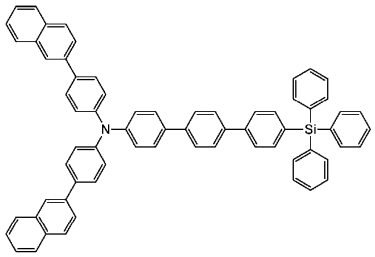
(1－11)



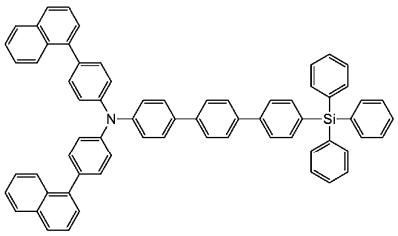
(1－12)



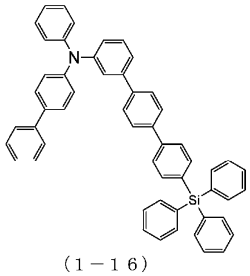
(1－13)



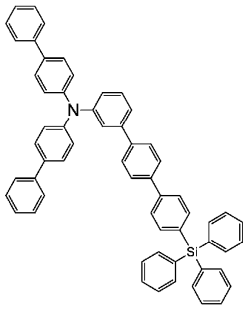
(1－14)



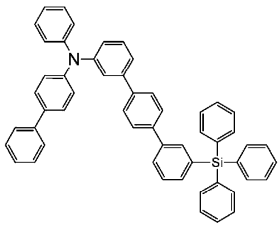
(1－15)



(1－16)

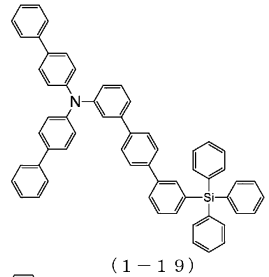


(1－17)

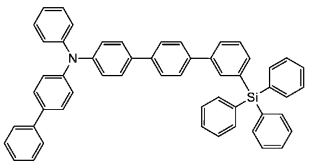


(1－18)

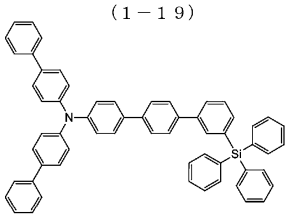
도면3



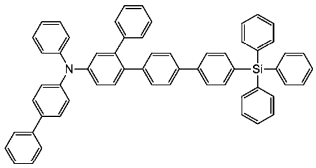
(1－19)



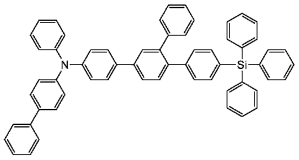
(1－20)



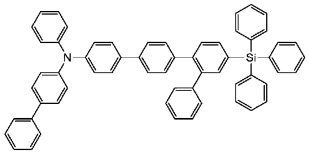
(1－21)



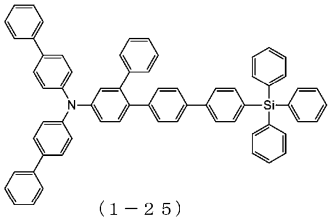
(1－22)



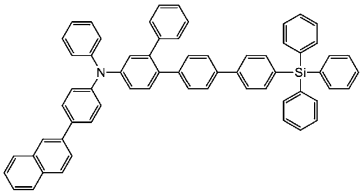
(1－23)



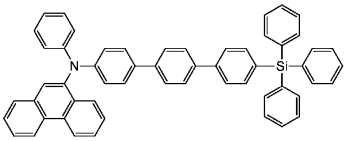
(1－24)



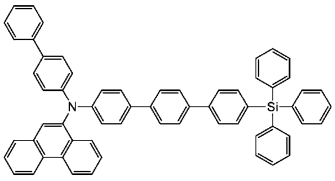
(1－25)



(1－26)

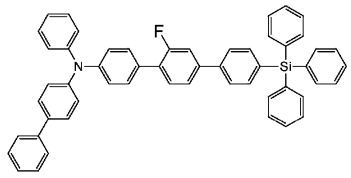


(1－27)

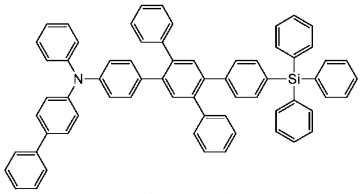


(1－28)

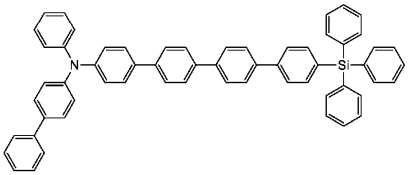
도면4



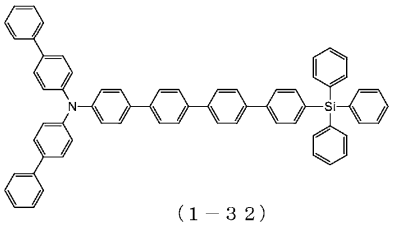
(1-29)



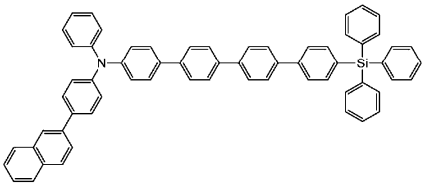
(1-30)



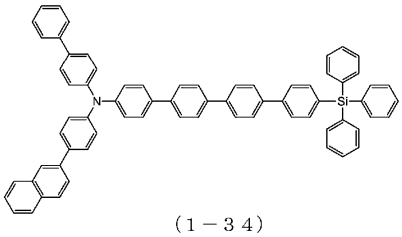
(1-31)



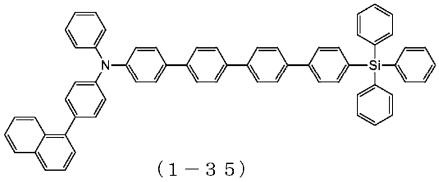
(1-32)



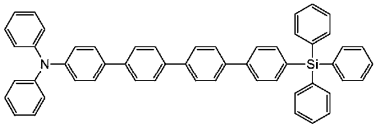
(1-33)



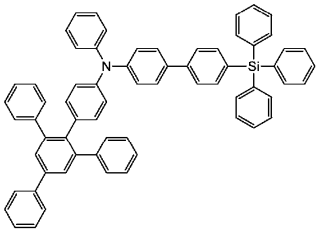
(1-34)



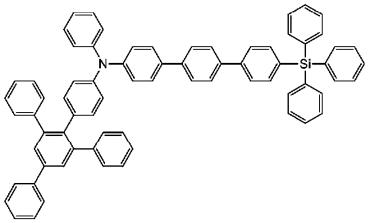
(1-35)



(1-36)

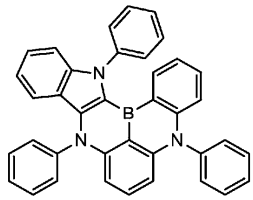


(1-37)

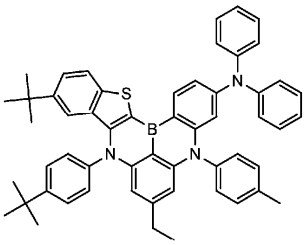


(1-38)

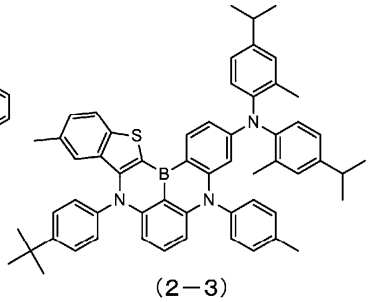
도면5



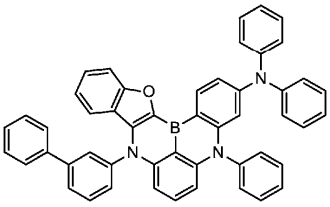
(2-1)



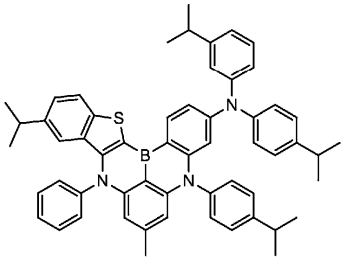
(2-2)



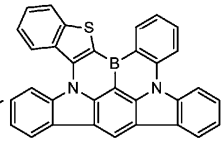
(2-3)



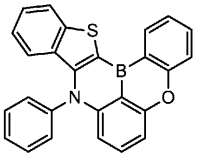
(2-4)



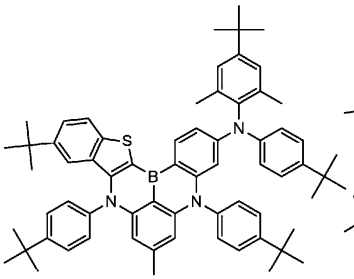
(2-5)



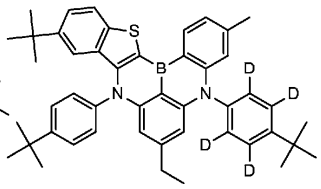
(2-6)



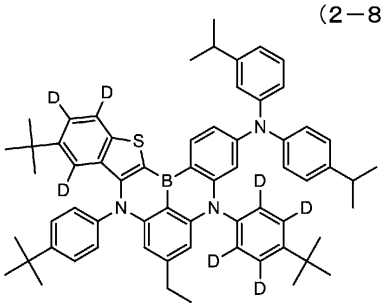
(2-7)



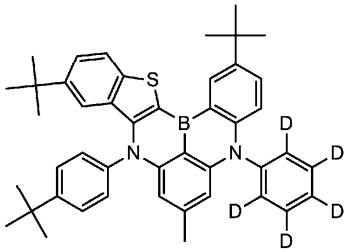
(2-8)



(2-9)

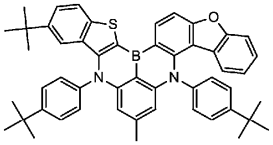


(2-10)

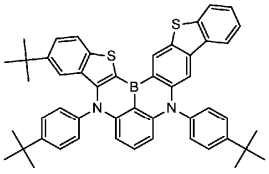


(2-11)

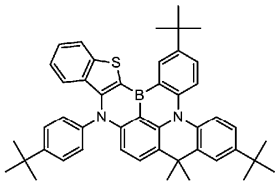
도면6



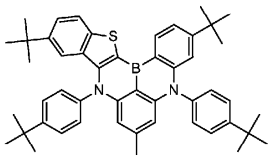
(2-12)



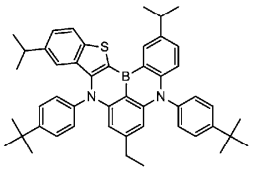
(2-13)



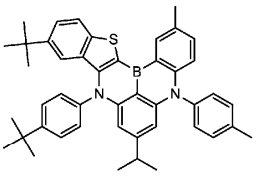
(2-14)



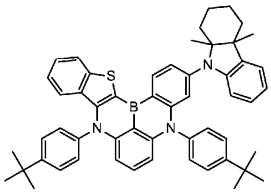
(2-15)



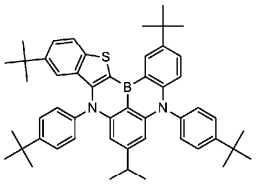
(2-16)



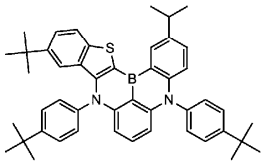
(2-17)



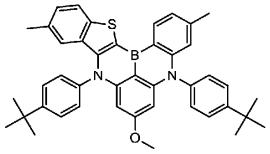
(2-18)



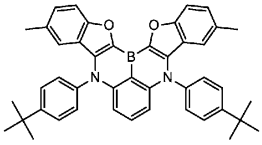
(2-19)



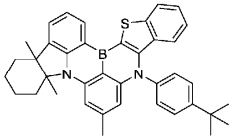
(2-20)



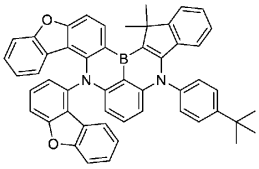
(2-21)



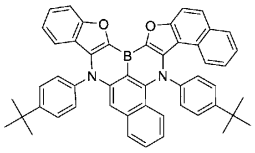
(2-22)



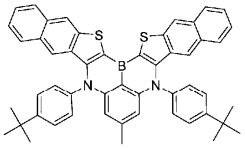
(2-23)



(2-24)

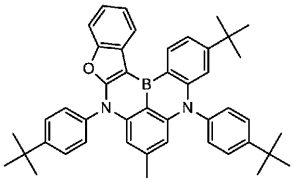


(2-25)

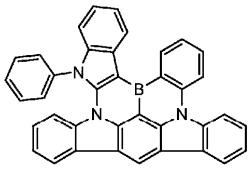


(2-26)

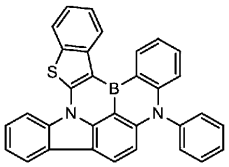
도면7



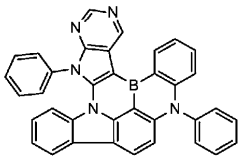
(3-1)



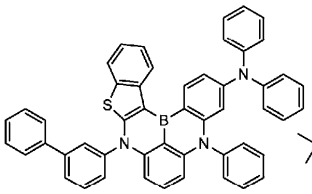
(3-2)



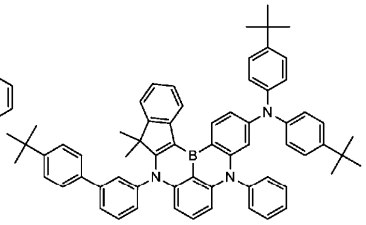
(3-3)



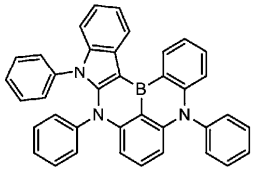
(3-4)



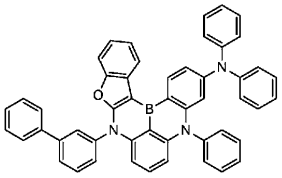
(3-5)



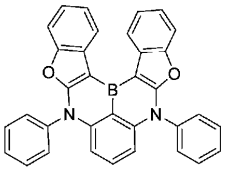
(3-6)



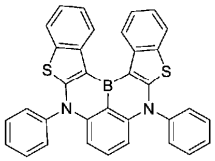
(3-7)



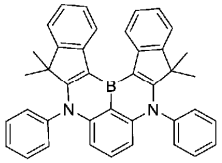
(3-8)



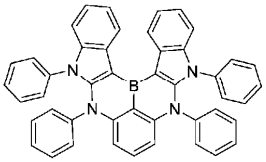
(3-9)



(3-10)



(3-11)



(3-12)

도면8

