



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0051663
(43) 공개일자 2023년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 85/60 (2023.01) C09K 11/06 (2006.01)
H10K 50/12 (2023.01) H10K 50/15 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H10K 85/631 (2023.02)
C09K 11/06 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2023-7004531
(22) 출원일자(국제) 2021년08월13일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년02월08일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/029801
(87) 국제공개번호 WO 2022/039106
국제공개일자 2022년02월24일
(30) 우선권주장
JP-P-2020-137612 2020년08월17일 일본(JP)

(71) 출원인
호도가야 가가쿠 고교 가부시킴가이샤
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1초메 9반 2고
에스에프씨 주식회사
충청북도 청주시 청원구 오창읍 과학산업5로 89
(72) 발명자
이즈미다, 준이치
일본 1050021 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1-9-2 호도가야 가가쿠 고교 가부시킴가이샤 내
교, 상원
일본 1050021 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1-9-2 호도가야 가가쿠 고교 가부시킴가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 이제형, 이석재

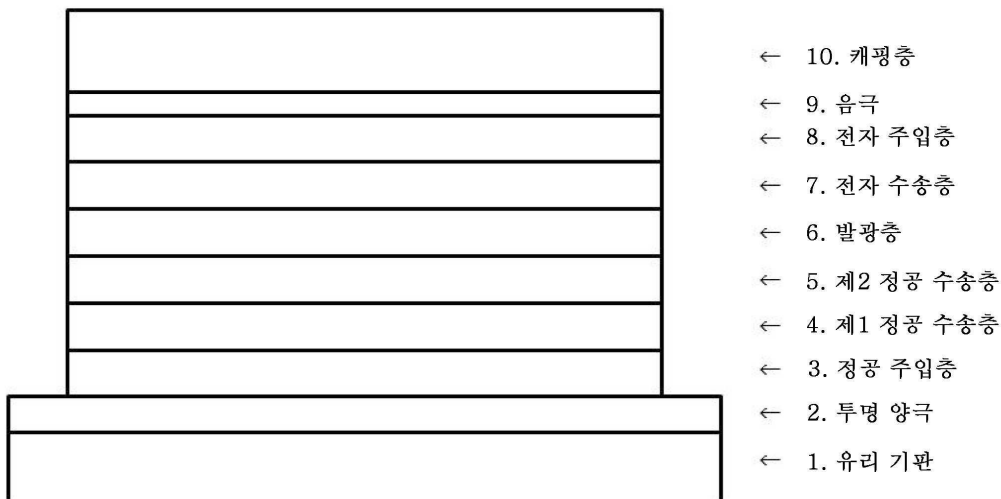
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **유기 일렉트로루미네센스 소자**

(57) 요약

[과제] 본 발명의 과제는, 정공의 주입·수송 성능, 전자 저지 능력, 박막 상태에서의 안정성이나 내구성이 우수한 유기 EL 소자용의 재료를 제공하고, 나아가 해당 재료, 및 정공 및 전자의 주입·수송 성능, 전자 저지 능력, 박막 상태에서의 안정성, 내구성이 우수한 유기 EL 소자용의 각종 재료를, 각각의 재료가 갖는 특성을 효과적으로 발휘할 수 있도록 조합함으로써, 고효율, 저구동 전압, 장수명의 유기 EL 소자를 제공하는 데 있다. [해결 수단] 특정의 구조를 갖는 트리아릴아민 화합물이, 정공의 주입·수송 능력, 박막의 안정성 및 내구성이 우수한 점에 착안하여, 제2 정공 수송층을 구성하는 재료로서 특정의 아릴아민 화합물을 선별하여 유기 EL 소자를 제작하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류

H10K 50/12 (2023.02)

H10K 50/156 (2023.02)

H10K 85/658 (2023.02)

C07B 2200/05 (2013.01)

(72) 발명자

이, 봉향

일본 1050021 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1-9-2
호도가야 가가쿠 고교 가부시키키가이샤 내

류, 정호

일본 1050021 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1-9-2
호도가야 가가쿠 고교 가부시키키가이샤 내

야마모토, 다케시

일본 1050021 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1-9-2
호도가야 가가쿠 고교 가부시키키가이샤 내

스루가, 가즈유키

일본 1050021 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1-9-2
호도가야 가가쿠 고교 가부시키키가이샤 내

차, 순욱

충청북도 청주시 청원구 오창읍 과학산업5로 89 에
스에프씨 주식회사 내

주, 성훈

충청북도 청주시 청원구 오창읍 과학산업5로 89 에
스에프씨 주식회사 내

양, 병선

충청북도 청주시 청원구 오창읍 과학산업5로 89 에
스에프씨 주식회사 내

김, 지환

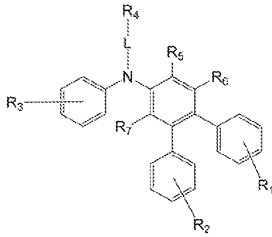
충청북도 청주시 청원구 오창읍 과학산업5로 89 에
스에프씨 주식회사 내

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 양극, 제1 정공 수송층, 제2 정공 수송층, 청색 발광층, 전자 수송층 및 음극을 이 순으로 갖는 유기 일렉트로루미네센스 소자에 있어서, 상기 제2 정공 수송층이 하기 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.



(1)

(식 중, R₁ 내지 R₄는 서로 동일해도 되고 달라도 되며, 수소 원자, 중수소 원자, 카르보닐기, 시아노기, 치환기를 갖고 있어도 되는 실릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 포스포노기, 치환기를 갖고 있어도 되는 포스포옥사이드기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기를 나타낸다. L은 치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소의 2가 기, 또는 단결합을 나타낸다. R₅ 내지 R₇은 수소 원자, 중수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기, 할로젠 원자, 시아노기를 나타낸다.)

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 일반식 (1)에 있어서, R₁, R₂는 서로 동일해도 되고 달라도 되며, 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 실릴기 또는 치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소기이고, R₃은 치환기를 갖고 있어도 되는 실릴기 또는 치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기이고, R₄는 수소 원자, 치환기를 가져도 되는 실릴기 또는 치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 일반식 (1)에 있어서, R₁, R₂는 서로 동일해도 되고 달라도 되며, 수소 원자, 비치환의 페닐기, 비치환의 나프틸기, 비치환의 비페닐릴기, 나프틸기로 치환된 페닐기, 비치환의 터페닐릴기 중 어느 것이고, R₃은 비치환의 페닐기, 비치환의 비페닐릴기, 나프틸기로 치환된 페닐기, 2개의 페닐기로 치환된 페닐기, 페닐기로 치환된 나프틸기 중 어느 것이고, R₄는 비치환의 페닐기, 비치환의 나프틸기, 페닐기로 치환된 나프틸기 중 어느 것인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 일반식 (1)에 있어서, R₁은 비치환의 페닐기, 비치환의 비페닐릴기, 나프틸기로 치환된 페닐기, 비치환의 터페닐릴기 중 어느 것이고, R₂는 수소 원자, 비치환의 페닐기, 비치환의 나프틸기, 비치환의 비페닐릴기, 나프틸기로 치환된 페닐기, 비치환의 터페닐릴기 중 어느 것이고, R₃은 비치환의 페닐기이고, R₄는 비치환의 페닐기, 비치환의 나프틸기, 페닐기로 치환된 나프틸기 중 어느 것인 것을 특

징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 일반식 (1)에 있어서, R₁ 내지 R₄ 중 적어도 하나가 트리페닐실릴기, 또는 트리페닐실릴기로 치환된 페닐기 중 어느 것인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 일반식 (1)에 있어서, R₅ 내지 R₇의 전부가 수소 원자인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 7

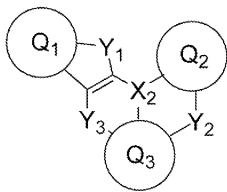
제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 일반식 (1)에 있어서, L이 1,4-페닐렌기인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 8

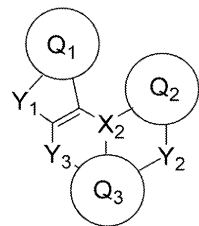
제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 청색 발광층이, 청색 발광성 도펀트로서, 분자 중에 피렌 골격을 갖는 피렌 유도체를 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 9

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 청색 발광층이, 청색 발광성 도펀트로서, 하기 일반식 (2) 또는 일반식 (3)으로 표시되는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.



(2)



(3)

(일반식 (2) 및 일반식 (3) 중, Q₁ 내지 Q₃은 서로 동일해도 되고 달라도 되며, 치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소, 또는 치환 혹은 비치환의 방향족 복소환을 나타낸다. X₂는 B, P, P=O 또는 P=S를 나타낸다. Y₁ 내지 Y₃은 서로 동일해도 되고 달라도 되며, N-R₈, CR₉R₁₀, O, S, Se 또는 SiR₁₁R₁₂ 중에서 선택되는 어느 하나이고, 그 R₈ 내지 R₁₂는 서로 동일해도 되고 달라도 되며, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알케닐기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 비치환의 방향족 복소환기, 또는 치환 혹은 비치환의 아릴옥시기를 나타낸다. 또한, R₉

와 R_{10} , R_{11} 과 R_{12} 는 각각의 기끼리 단결합, 치환 혹은 비치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자, 1치환 아미노기를 통하여 서로 결합하여 환을 형성해도 된다. 단, Y_1 내지 Y_3 이 $N-R_8$, CR_9R_{10} 또는 $SiR_{11}R_{12}$ 인 경우, R_8 내지 R_{12} 는 각각 인접하는 Q_1 내지 Q_3 과, 단결합, 치환 혹은 비치환의 메틸렌기, 산소 원자, 황 원자, 1치환 아미노기 등의 연결기를 통하여 서로 결합하여 환을 형성해도 된다.)

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 청색 발광층이, 분자 중에 안트라센 골격을 갖는 안트라센 유도체를 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 각종 표시 장치에 적합한 자발광 소자인 유기 일렉트로루미네센스 소자에 관한 것이며, 상세하게는 특성의 아릴아민 화합물을 사용한 유기 일렉트로루미네센스 소자(이하, 유기 EL 소자라고 약칭함)에 관한 것이다.

배경 기술

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

[0003] 1987년에 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, 양쪽의 전하를 형광체의 층 내에 주입하여 발광시킴으로써, 10V 이하의 전압에서 1000cd/m² 이상의 고휘도가 얻어지게 되었다(예를 들어, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조).

[0004] 현재까지, 유기 EL 소자의 실용화를 위해 많은 개량이 이루어지고, 적층 구조의 각종 역할을 더 세분화하여, 기관 상에 순차적으로, 양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 음극을 마련한 전계 발광 소자에 의해 고효율과 내구성이 달성되게 되었다(예를 들어, 비특허문헌 1 참조).

[0005] 또한, 발광 효율의 더한층의 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 개발되어 있다. 2011년에 규슈 대학의 아다치 등은, 열 활성화 지연 형광 재료를 사용한 소자에 의해 5.3%의 외부 양자 효율을 실현시켰다(예를 들어, 비특허문헌 3 참조).

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

[0008] 유기 EL 소자에 있어서는, 양쪽 전극으로부터 주입된 전하가 발광층에서 재결합하여 발광이 얻어지는데, 정공, 전자의 양쪽 전하를 어떻게 효율적으로 발광층에 전달하는지가 중요하며, 캐리어 밸런스가 우수한 소자로 할 필요가 있다. 또한, 정공 주입성을 높이고, 음극으로부터 주입된 전자를 블록하는 전자 저지성을 높임으로써, 정공과 전자가 재결합할 확률을 향상시키고, 나아가 발광층 내에서 생성된 여기자를 가둠으로써, 고발광 효율을 얻을 수 있다. 그 때문에, 정공 수송 재료가 하는 역할은 중요하며, 정공 주입성이 높고, 정공의 이동도가 크고, 전자 저지성이 높고, 나아가 전자에 대한 내구성이 높은 정공 수송 재료가 요구되고 있다.

[0009] 또한, 소자의 수명에 관해서는 재료의 내열성이나 비정질성도 중요하다. 내열성이 낮은 재료에서는, 소자 구동 시에 생기는 열에 의해, 낮은 온도에서도 열분해가 일어나, 재료가 열화된다. 비정질성이 낮은 재료에서는, 짧은 시간에도 박막의 결정화가 일어나, 소자가 열화되어 버린다. 그 때문에 사용하는 재료에는 내열성이 높고, 비정질성이 양호한 성질이 요구된다.

- [0010] 지금까지 유기 EL 소자에 사용되어 온 정공 수송 재료로서는, N,N'-디페닐-N,N'-디(α-나프틸)벤지딘(NPD)이나 여러 가지의 방향족 아민 유도체가 알려져 있었다(예를 들어, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조). NPD는 양호한 정공 수송 능력을 갖고 있지만, 내열성의 지표가 되는 유리 전이점(Tg)이 96℃로 낮고, 고온 조건 하에서는 결정화에 의한 소자 특성의 저하가 일어나 버린다(예를 들어, 비특허문헌 4 참조). 또한, 상기 특허문헌에 기재된 방향족 아민 유도체 중에는, 정공의 이동도가 10^{-3} cm²/Vs 이상으로 우수한 이동도를 갖는 화합물이 알려져 있지만(예를 들어, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조), 전자 저지성이 불충분하기 때문에, 전자의 일부가 발광층을 빠져나가 버려, 발광 효율의 향상을 기대할 수 없는 등, 더한층의 고효율화를 위해, 보다 전자 저지성이 높고, 박막이 보다 안정되고 내열성이 높은 재료가 요구되고 있었다. 또한, 내구성이 높은 방향족 아민 유도체의 보고가 있지만(예를 들어, 특허문헌 3 참조), 전자 사인 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 있지만, 아직 충분하다고는 할 수 없어, 더한층의 저구동 전압화나, 더한층의 고발광 효율화가 요구되고 있다.
- [0012] 유기 EL 소자의 소자 특성의 개선이나 소자 제작의 수율 향상을 위해, 정공 및 전자의 주입·수송 성능, 박막의 안정성이나 내구성이 우수한 재료를 조합함으로써, 정공 및 전자가 고효율로 재결합할 수 있는, 발광 효율이 높고, 구동 전압이 낮고, 장수명인 소자가 요구되고 있다.
- [0013] 또한, 유기 EL 소자의 소자 특성을 개선시키기 위해, 정공 및 전자의 주입·수송 성능, 박막의 안정성이나 내구성이 우수한 재료를 조합함으로써, 캐리어 밸런스가 취해진 고효율, 저구동 전압, 장수명의 소자가 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 평8-048656호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 제3194657호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 제4943840호 공보
- (특허문헌 0004) 일본 특허 공개 제2006-151979호 공보
- (특허문헌 0005) 국제 공개 제2008/62636호
- (특허문헌 0006) 국제 공개 제2014/009310호

비특허문헌

- [0015] (비특허문헌 0001) 응용 물리학회 제9회 강습회 예고집 55 내지 61페이지(2001)
- (비특허문헌 0002) 응용 물리학회 제9회 강습회 예고집 23 내지 31페이지(2001)
- (비특허문헌 0003) Appl. Phys. Let., 98, 083302(2011)
- (비특허문헌 0004) 유기 EL 토론회 제3회 정례회 예고집 13 내지 14페이지(2006)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명의 목적은, 고효율, 고내구성의 유기 EL 소자용의 재료로서, 정공의 주입·수송 성능, 전자 저지 능력, 박막 상태에서의 안정성이나 내구성이 우수한 유기 EL 소자용의 재료를 제공하고, 나아가 해당 재료, 및 정공 및 전자의 주입·수송 성능, 전자 저지 능력, 박막 상태에서의 안정성, 내구성이 우수한 유기 EL 소자용의 각종

재료를, 각각의 재료가 갖는 특성을 효과적으로 발휘할 수 있도록 조합함으로써, 고효율, 저구동 전압, 장수명의 유기 EL 소자를 제공하는 데 있다.

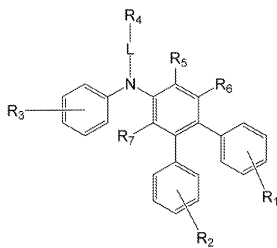
[0017] 본 발명이 제공하려고 하는 유기 화합물이 구비해야 하는 물리적인 특성으로서는, (1) 정공의 주입 특성이 좋은 것, (2) 정공의 이동도가 큰 것, (3) 전자 저지 능력이 우수한 것, (4) 박막 상태가 안정된 것, (5) 내열성이 우수한 것을 들 수 있다. 또한, 본 발명이 제공하려고 하는 유기 EL 소자가 구비해야 하는 물리적인 특성으로서는, (1) 발광 효율 및 전력 효율이 높은 것, (2) 발광 개시 전압이 낮은 것, (3) 실용 구동 전압이 낮은 것, (4) 장수명인 것을 들 수 있다.

과제의 해결 수단

[0018] 따라서 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명자들은 검토를 예의 행한 결과, 특정의 구조를 갖는 아릴아민 화합물이 정공의 주입·수송 능력, 박막의 안정성 및 내구성이 우수하기 때문에, 이것들을 정공 수송층의 재료로서 선택하면, 양극측으로부터 주입된 정공을 효율적으로 수송할 수 있다고 하는 지견을 얻었다. 또한, 특정의 구조를 갖는 발광 재료 등과 조합한 여러 가지의 유기 EL 소자를 제작하여, 소자의 특성 평가를 행한 결과, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[0019] 즉 본 발명에 따르면, 이하의 유기 EL 소자가 제공된다.

[0020] 1) 적어도 양극, 제1 정공 수송층, 제2 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 음극을 이 순으로 갖는 유기 일렉트로루미네센스 소자에 있어서, 상기 제2 정공 수송층이 하기 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.



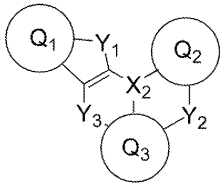
(1)

[0021] 상기 일반식 (1) 중, R₁ 내지 R₄는 서로 동일해도 되고 달라도 되며, 수소 원자, 중수소 원자, 카르보닐기, 시아노기, 치환기를 갖고 있어도 되는 실릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 포스포노기, 치환기를 갖고 있어도 되는 포스핀옥사이드기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기를 나타낸다. L은 치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소의 2가 기, 또는 단결합을 나타낸다. R₅ 내지 R₇은 수소 원자, 중수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기, 할로젠 원자, 시아노기를 나타낸다.

[0023] 2) 상기 식 (1)에 있어서, R₁, R₂는 서로 동일해도 되고 달라도 되며, 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 실릴기 또는 치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소기이고, R₃는 치환기를 갖고 있어도 되는 실릴기 또는 치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기이고, R₄는 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 실릴기 또는 치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기인 것을 특징으로 하는, 상기 1) 기재의 유기 EL 소자.

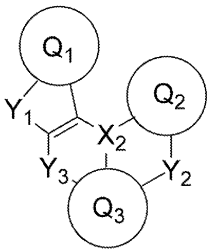
[0024] 3) 상기 식 (1)에 있어서, R₁, R₂는 서로 동일해도 되고 달라도 되며, 수소 원자, 비치환의 페닐기, 비치환의 나프틸기, 비치환의 비페닐릴기, 나프틸기로 치환된 페닐기, 비치환의 터페닐릴기 중 어느 것이고, R₃는 비치환의 비페닐릴기, 나프틸기로 치환된 페닐기, 2개의 페닐기로 치환된 페닐기, 페닐기로 치환된 나프틸기 중 어느 것이고, R₄는 비치환의 페닐기, 비치환의 나프틸기, 페닐기로 치환된 나프틸기 중 어느 것인 것을 특징으로 하는, 상기 1) 또는 2) 기재의 유기 EL 소자.

- [0025] 4) 상기 식 (1)에 있어서, R₁은 비치환의 페닐기, 비치환의 비페닐릴기, 나프틸기로 치환된 페닐기, 비치환의 터페닐릴기 중 어느 것이고, R₂는 수소 원자, 비치환의 페닐기, 비치환의 나프틸기, 비치환의 비페닐릴기, 나프틸기로 치환된 페닐기, 비치환의 터페닐릴기 중 어느 것이고, R₃은 비치환의 페닐기이고, R₄는 비치환의 페닐기, 비치환의 나프틸기, 페닐기로 치환된 나프틸기 중 어느 것인 것을 특징으로 하는, 상기 1) 내지 3) 중 어느 것에 기재된 유기 EL 소자.
- [0026] 5) 상기 식 (1)에 있어서, R₁ 내지 R₄ 중 적어도 하나가 트리페닐실릴기, 또는 트리페닐실릴기로 치환된 페닐기 중 어느 것인 것을 특징으로 하는, 상기 1) 또는 2) 기재의 유기 EL 소자.
- [0027] 6) 상기 식 (1)에 있어서, R₅ 내지 R₇의 전부가 수소 원자인 것을 특징으로 하는, 상기 1) 내지 5) 중 어느 것에 기재된 유기 EL 소자.
- [0028] 7) 상기 식 (1)에 있어서, L이 1,4-페닐렌기인 것을 특징으로 하는, 상기 1) 내지 6) 중 어느 것에 기재된 유기 EL 소자.
- [0029] 8) 상기 청색 발광층이, 청색 발광성 도펀트로서, 분자 중에 피렌 골격을 갖는 피렌 유도체를 함유하는 것을 특징으로 하는, 상기 1) 내지 7) 중 어느 것에 기재된 유기 EL 소자.
- [0030] 9) 상기 청색 발광층이, 청색 발광성 도펀트로서, 하기 일반식 (2) 또는 일반식 (3)으로 표시되는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는, 상기 1) 내지 7) 중 어느 것에 기재된 유기 EL 소자.



(2)

[0031]



(3)

[0032]

[0033] 일반식 (2) 및 일반식 (3) 중, Q₁ 내지 Q₃은 서로 동일해도 되고 달라도 되며, 치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소, 또는 치환 혹은 비치환의 방향족 복소환을 나타낸다. X₂는 B, P, P=O 또는 P=S를 나타낸다. Y₁ 내지 Y₃은 서로 동일해도 되고 달라도 되며, N-R₈, CR₉R₁₀, O, S, Se 또는 SiR₁₁R₁₂ 중에서 선택되는 어느 하나이고, 그 R₈ 내지 R₁₂는 서로 동일해도 되고 달라도 되며, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알케닐기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 비치환의 방향족 복소환기, 또는 치환 혹은 비치환의 아릴옥시기를 나타낸다. 또한, R₉와 R₁₀, R₁₁과 R₁₂는 각각의 기끼리 단결합, 치환 혹은 비치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자, 1치환 아미노기를 통하여 서로 결합하여 환을 형성해도 된다. 단, Y₁ 내지 Y₃이 N-R₈, CR₉R₁₀ 또는 SiR₁₁R₁₂인 경우, R₈ 내지 R₁₂는 각각 인접하는 Q₁ 내지 Q₃과, 단결합, 치환 혹은 비치환의 메틸렌기, 산소 원자, 황 원자, 1치환 아미노기 등의 연결기를 통하여 서로 결합하여 환을 형성해도 된다.

- [0034] 10) 상기 청색 발광층이, 분자 중에 안트라센 골격을 갖는 안트라센 유도체를 함유하는 것을 특징으로 하는, 상기 1) 내지 9) 중 어느 것에 기재된 유기 EL 소자.
- [0035] 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_7 로 표시되는 「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」로서는, 구체적으로 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기 등을 들 수 있다.
- [0036] 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_4 로 표시되는 「치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」에 있어서의 「탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」로서는, 구체적으로 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기 등을 들 수 있다.
- [0037] 상기 예시한 기 중에서, 환 형성 탄소 원자수가 6 내지 20인 방향족 탄화수소기는, 「환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소기」로서 정의되는 기로서 예시할 수 있다.
- [0038] 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_7 로 표시되는 「치환기를 갖는 탄소수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」에 있어서의 「치환기」로서는, 구체적으로 중수소 원자, 시아노기, 니트로기; 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자 등의 할로겐 원자; 메틸옥시기, 에틸옥시기, 프로필옥시기 등의 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 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; 피리딜기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티에닐기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴놀살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티에닐기, 카르볼리닐기 등의 방향족 복소환기; 디페닐아미노기, 디나프틸아미노기 등의 방향족 탄화수소기로 치환된 디 치환 아미노기; 디피리딜아미노기, 디티에닐아미노기 등의 방향족 복소환기로 치환된 디 치환 아미노기; 방향족 탄화수소기, 또는 방향족 복소환기에서 선택되는 치환기로 치환된 디 치환 아미노기와 같은 기를 들 수 있으며, 이들 치환기는 추가로, 상기 예시한 치환기가 치환되어 있어도 된다.
- [0039] 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_4 로 표시되는 「치환기를 갖는 실릴기」, 「치환기를 갖는 포스피노기」, 「치환기를 갖는 포스핀옥사이드기」, 또는 「치환기를 갖는 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」에 있어서의 「치환기」로서는, 구체적으로 중수소 원자, 시아노기, 니트로기; 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자 등의 할로겐 원자; 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기 등의 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기; 메틸옥시기, 에틸옥시기, 프로필옥시기 등의 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 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; 피리딜기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티에닐기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴놀살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티에닐기, 카르볼리닐기 등의 방향족 복소환기; 디페닐아미노기, 디나프틸아미노기 등의 방향족 탄화수소기로 치환된 디 치환 아미노기; 디피리딜아미노기, 디티에닐아미노기 등의 방향족 복소환기로 치환된 디 치환 아미노기; 방향족 탄화수소기, 또는 방향족 복소환기에서 선택되는 치환기로 치환된 디 치환 아미노기와 같은 기를 들 수 있으며, 이들 치환기는 추가로, 상기 예시한 치환기가 치환되어 있어도 된다.
- [0040] 일반식 (1) 중의 L로 표시되는 「치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소의 2가 기」에 있어서의 「치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소」의 「환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소」로서는, 구체적으로 벤젠, 비페닐, 터페닐, 나프탈렌, 안트라센, 아세나프탈렌, 플루오렌, 페난트렌, 인단, 피렌, 트리페닐렌 등을 들 수 있다.
- [0041] 그리고, 일반식 (1) 중의 L로 표시되는 「치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소의 2가 기」에 있어서의 「환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소의 2가 기」는, 상기 「환 형성

탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소」로부터 수소 원자를 2개 제거하여 생기는 2가 기를 나타낸다.

- [0042] 일반식 (1) 중의 L로 표시되는 「치환기를 갖는 환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소의 2가 기」에 있어서의 「치환기」로서는, 구체적으로 중수소 원자, 시아노기, 니트로기; 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자 등의 할로겐 원자; 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기 등의 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기; 메틸옥시기, 에틸옥시기, 프로필옥시기 등의 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 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; 피리딜기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티에닐기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴놀살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티에닐기, 카르볼리닐기 등의 방향족 복소환기; 디페닐아미노기, 디나프틸아미노기 등의 방향족 탄화수소기로 치환된 디 치환 아미노기; 디피리딜아미노기, 디티에닐아미노기 등의 방향족 복소환기로 치환된 디 치환 아미노기; 방향족 탄화수소기, 또는 방향족 복소환기에서 선택되는 치환기로 치환된 디 치환 아미노기와 같은 기를 들 수 있으며, 이들 치환기는 추가로, 상기 예시한 치환기가 치환되어 있어도 된다.
- [0043] 상기 일반식 (1)에 있어서, R₁로서는 「수소 원자」, 「치환기를 갖고 있어도 되는 실릴기」 또는 「치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소기」가 바람직하고, 「수소 원자」, 「치환 혹은 비치환의 페닐기」, 「비치환의 나프틸기」, 「비치환의 비페닐릴기」, 「비치환의 터페닐릴기」, 「트리페닐실릴기」가 보다 바람직하고, 「수소 원자」, 「비치환의 페닐기」, 「비치환의 나프틸기」, 「비치환의 비페닐릴기」가 더욱 바람직하다.
- [0044] 여기서, 「치환기를 갖는 페닐기」의 「치환기」로서는, 「페닐기」, 「비페닐기」, 「나프틸기」, 「트리페닐실릴기」가 바람직하다.
- [0045] 구체적으로, R₁로서는 「수소 원자」, 「비치환의 페닐기」, 「비치환의 나프틸기」, 「비치환의 비페닐릴기」, 「비치환의 터페닐릴기」, 「나프틸기로 치환된 페닐기」, 「트리페닐실릴기」, 「트리페닐실릴기로 치환된 페닐기」가 보다 바람직하고, 「수소 원자」, 「비치환의 페닐기」, 「비치환의 나프틸기」, 「비치환의 비페닐릴기」가 더욱 바람직하다.
- [0046] 상기 일반식 (1)에 있어서, R₂로서는 「수소 원자」, 「치환기를 갖고 있어도 되는 실릴기」 또는 「치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소기」가 바람직하고, 「수소 원자」, 「치환 혹은 비치환의 페닐기」, 「비치환의 나프틸기」, 「비치환의 비페닐릴기」, 「비치환의 터페닐릴기」, 「트리페닐실릴기」가 보다 바람직하고, 「수소 원자」, 「비치환의 페닐기」가 더욱 바람직하다.
- [0047] 여기서, 「치환기를 갖는 페닐기」의 「치환기」로서는, 「페닐기」, 「비페닐기」, 「나프틸기」, 「트리페닐실릴기」가 바람직하다.
- [0048] 구체적으로, R₂로서는 「수소 원자」, 「비치환의 페닐기」, 「비치환의 나프틸기」, 「비치환의 비페닐릴기」, 「비치환의 터페닐릴기」, 「나프틸기로 치환된 페닐기」, 「트리페닐실릴기」, 「트리페닐실릴기로 치환된 페닐기」가 보다 바람직하고, 「수소 원자」, 「비치환의 페닐기」가 더욱 바람직하다.
- [0049] 상기 일반식 (1)에 있어서, R₃로서는 「치환기를 갖고 있어도 되는 실릴기」 또는 「치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」가 바람직하고, 「치환 혹은 비치환의 페닐기」, 「치환 혹은 비치환의 비페닐기」, 「치환 혹은 비치환의 나프틸기」, 「트리페닐실릴기」가 보다 바람직하고, 「치환 혹은 비치환의 페닐기」, 「비치환의 비페닐릴기」, 「치환기를 갖는 나프틸기」가 더욱 바람직하다.
- [0050] 여기서, 「치환기를 갖는 페닐기」, 「치환기를 갖는 비페닐기」, 「치환기를 갖는 나프틸기」의 「치환기」로서는, 「페닐기」, 「나프틸기」, 「트리페닐실릴기」가 바람직하고, 「페닐기」, 「나프틸기」가 보다 바람직하다. 또한, 「페닐기」를 복수개(예를 들어, 2개) 갖는 것도 바람직하다.
- [0051] 구체적으로, R₃로서는 「비치환의 페닐기」, 「비치환의 비페닐기」, 「치환기를 갖는 나프틸기」, 「트리페닐실릴기」, 「트리페닐실릴기로 치환된 페닐기」가 보다 바람직하고, 「비치환의 페닐기」, 「비치환의 비페닐릴기」, 「나프틸기로 치환된 페닐기」, 「2개의 페닐기로 치환된 페닐기」, 「페닐기로 치환된 나프틸기」가 더

욱 바람직하다.

- [0052] 상기 일반식 (1)에 있어서, R₄로서는 「수소 원자」 또는 「치환기를 갖고 있어도 되는 실릴기」 또는 「치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」가 바람직하고, 「비치환의 페닐기」, 「치환 혹은 비치환의 나프틸기」, 「트리페닐실릴기」가 보다 바람직하고, 「치환 혹은 비치환의 나프틸기」가 더욱 바람직하다.
- [0053] 여기서, 「치환기를 갖는 나프틸기」의 「치환기」로서는, 「페닐기」, 「트리페닐실릴기」가 바람직하고, 「페닐기」가 보다 바람직하다.
- [0054] 구체적으로, R₄로서는 「비치환의 페닐기」, 「비치환의 나프틸기」, 「페닐기로 치환된 나프틸기」, 「트리페닐실릴기」, 「트리페닐실릴기로 치환된 페닐기」가 보다 바람직하고, 「비치환의 나프틸기」, 「페닐기로 치환된 나프틸기」가 더욱 바람직하다.
- [0055] 일반식 (1)에 있어서, R₁ 내지 R₄ 중 적어도 하나가 트리페닐실릴기, 또는 트리페닐실릴기로 치환된 페닐기인 것이 바람직하다.
- [0056] 또한, R₅ 내지 R₇은 수소 원자인 것이 바람직하고, R₅ 내지 R₇의 전부 수소 원자인 것이 보다 바람직하다.
- [0057] 상기 일반식 (1)에 있어서, L로서는 「치환 혹은 비치환의 환 형성 탄소 원자수 6 내지 20의 방향족 탄화수소의 2가 기」가 바람직하고, 벤젠, 비페닐, 또는 나프탈렌으로부터 수소 원자를 2개 제거하여 생기는 2가 기가 보다 바람직하고, 1,4-페닐렌기가 더욱 바람직하다.
- [0058] 일반식 (2) 및 일반식 (3) 중의 Q₁ 내지 Q₃으로 표시되는 「치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소」 또는 「치환 혹은 비치환의 방향족 복소환」에 있어서의 「방향족 탄화수소」 또는 「방향족 복소환」으로서, 구체적으로 벤젠, 나프탈렌, 안트라센, 플루오렌, 페난트렌, 피리딘, 피리미딘, 트리아진, 피롤, 푸란, 티오펜, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 인덴, 벤조푸란, 벤조티오펜, 인돌, 인돌린, 카르바졸, 카르볼린, 벤조옥사졸, 벤조티아졸, 퀴놀살린, 벤즈이미다졸, 피라졸, 디벤조푸란, 디벤조티오펜, 나프티리딘, 페난트롤린, 아크리딘 등을 들 수 있다.
- [0059] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R₁ 내지 R₄로 표시되는 「치환기를 갖는 실릴기」, 「치환기를 갖는 포스피노기」, 「치환기를 갖는 포스핀옥사이드기」, 또는 「치환기를 갖는 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」에 있어서의 「치환기」로서 나타난 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다. 또한, 이들 치환기끼리가 단결합, 치환 혹은 비치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 통하여 서로 결합하여 환을 형성하고 있어도 된다.
- [0060] 일반식 (2) 및 일반식 (3) 중의 X₂는 B, P, P=O 또는 P=S를 나타낸다. B는 붕소 원자, P는 인 원자, P=O는 산소 원자가 이중 결합으로 결합한 인 원자, 또는 P=S는 황 원자가 이중 결합으로 결합한 인 원자로 정의한다.
- [0061] 일반식 (2) 및 일반식 (3) 중의 Y₁ 내지 Y₃은 서로 동일해도 되고 달라도 되며, N-R₈, CR₉R₁₀, O, S, Se 또는 SiR₁₁R₁₂ 중에서 선택되는 어느 하나이다. N-R₈은 R₈을 치환기로서 갖는 질소 원자, CR₉R₁₀은 R₉ 및 R₁₀을 치환기로서 갖는 탄소 원자, O는 산소 원자, S는 황 원자, Se는 셀레늄 원자, 또한 SiR₁₁R₁₂는 R₁₁ 및 R₁₂를 치환기로서 갖는 실리콘 원자로 정의한다.
- [0062] 여기서, R₈ 내지 R₁₂는 각각 인접하는 Q₁, Q₂ 또는 Q₃, 즉 Y₁이 N-R₈, CR₉R₁₀ 또는 SiR₁₁R₁₂인 경우에는 Q₁과, Y₂가 N-R₈, CR₉R₁₀ 또는 SiR₁₁R₁₂인 경우에는 Q₂ 혹은 Q₃과, Y₃이 N-R₈, CR₉R₁₀ 또는 SiR₁₁R₁₂인 경우에는 Q₃과, 각각이 단결합, 치환 혹은 비치환의 메틸렌기, 산소 원자, 황 원자, 1치환 아미노기 등의 연결기를 통하여 서로 결합하여 환을 형성해도 된다.
- [0063] 또한, R₉와 R₁₀, R₁₁과 R₁₂는 각각의 기끼리 단결합, 치환 혹은 비치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자, 1치환 아미노기를 통하여 서로 결합하여 환을 형성해도 된다.
- [0064] 또한, R₈ 내지 R₁₂의 정의는 또한 하기의 기재에서 상세한 설명을 한다.
- [0065] 일반식 (2) 및 일반식 (3) 중의 Y₁ 내지 Y₃이 N-R₈, CR₉R₁₀, O, S, Se 또는 SiR₁₁R₁₂인 경우, R₈ 내지 R₁₂로 표시되

는 「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」, 「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알케닐기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」, 「탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬기」 또는 「탄소 원자수 2 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알케닐기」로서는, 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.

[0066] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_7 로 표시되는 「치환기를 갖는 탄소수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

[0067] 일반식 (2) 및 일반식 (3) 중의 Y_1 내지 Y_3 이 N- R_8 , CR_9R_{10} , O, S, Se 또는 $SiR_{11}R_{12}$ 인 경우, R_8 내지 R_{12} 로 표시되는 「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬옥시기」 또는 「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬옥시기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬옥시기」 또는 「탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬옥시기」로서는, 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.

[0068] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_7 로 표시되는 「치환기를 갖는 탄소수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

[0069] 일반식 (2) 및 일반식 (3) 중의 Y_1 내지 Y_3 이 N- R_8 , CR_9R_{10} , O, S, Se 또는 $SiR_{11}R_{12}$ 인 경우, R_8 내지 R_{12} 로 표시되는 「치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소기」, 「치환 혹은 비치환의 방향족 복소환기」에 있어서의 「방향족 탄화수소기」, 「방향족 복소환기」로서는, 구체적으로 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티에닐기 등을 들 수 있다.

[0070] 또한, 이들 기는 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_4 로 표시되는 「치환기를 갖는 실릴기」, 「치환기를 갖는 포스피노기」, 「치환기를 갖는 포스핀옥사이드기」, 또는 「치환기를 갖는 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

[0071] 일반식 (2) 및 일반식 (3) 중의 Y_1 내지 Y_3 이 N- R_8 , CR_9R_{10} , O, S, Se 또는 $SiR_{11}R_{12}$ 인 경우, R_8 내지 R_{12} 로 표시되는 「치환 혹은 비치환의 아릴옥시기」에 있어서의 「아릴옥시기」로서는, 구체적으로 페닐옥시기, 비페닐릴옥시기, 터페닐릴옥시기, 나프틸옥시기, 안트라세닐옥시기, 페난트레닐옥시기, 플루오레닐옥시기, 인데닐옥시기, 피레닐옥시기, 페릴레닐옥시기 등을 들 수 있다.

[0072] 또한, 이들 기는 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_4 로 표시되는 「치환기를 갖는 실릴기」, 「치환기를 갖는 포스피노기」, 「치환기를 갖는 포스핀옥사이드기」, 또는 「치환기를 갖는 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

[0073] 상기 일반식 (2) 및 일반식 (3)에 있어서, Q_1 내지 Q_3 의 「치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소」 또는 「치환 혹은 비치환의 방향족 복소환」에 있어서의 「방향족 탄화수소」 또는 「방향족 복소환」으로서는, 벤젠, 나프탈렌, 페난트렌, 피리딘, 피리미딘, 인덴, 벤조푸란, 벤조티오펜, 인돌이 바람직하고, 벤젠, 나프탈렌이 보다 바람직하다.

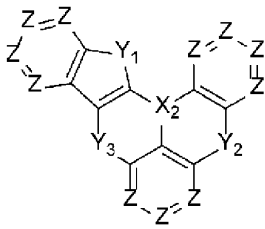
[0074] 상기 일반식 (2) 및 일반식 (3)에 있어서, Y_1 내지 Y_3 이 N- R_8 , CR_9R_{10} 또는 $SiR_{11}R_{12}$ 인 경우, R_8 내지 R_{12} 는, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알케닐기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소기, 또는 치환

혹은 비치환의 아릴옥시기인 것이 바람직하고, R₈은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알케닐기, 또는 치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소기인 것이 보다 바람직하다.

[0075] 상기 일반식 (2) 및 일반식 (3)에 있어서, Y₁로서는 N-R₈, O, S가 바람직하고, O, S가 보다 바람직하다.

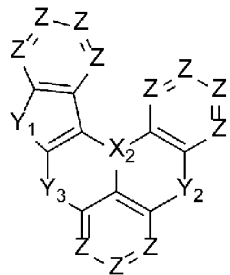
[0076] 또한, 일반식 (2)에 있어서, Y₂와 Y₃ 중 적어도 한쪽은 N-R₈인 것이 바람직하고, Y₂ 및 Y₃이 N-R₈인 것이 보다 바람직하다. 여기서, R₈로서는, 「치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소기」가 바람직하고, 치환 혹은 비치환의 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기가 보다 바람직하다.

[0077] 본 발명에 따르면, 상기 일반식 (2) 또는 일반식 (3)은, 하기 일반식 (4), 일반식 (5), 일반식 (6) 또는 일반식 (7)에 나타내는 골격 구조를 형성할 수 있다.



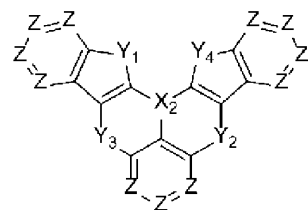
(4)

[0078]



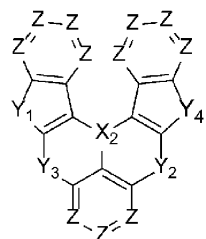
(5)

[0079]



(6)

[0080]



(7)

[0081]

- [0082] 일반식 (4) 내지 일반식 (7) 중, X_2 , Y_1 , Y_2 , Y_3 은, 상기 일반식 (2) 및 일반식 (3) 중의 정의와 동일하다.
- [0083] 일반식 (6) 내지 일반식 (7) 중, Y_4 는 $N-R_8$, CR_9R_{10} , O , S , Se 또는 $SiR_{11}R_{12}$ 중에서 선택되는 어느 하나이고, R_8 내지 R_{12} 는 상기 일반식 (2) 및 일반식 (3) 중의 정의와 동일하다.
- [0084] 일반식 (4) 내지 일반식 (7) 중, Z 는 각각이 서로 동일해도 되고 달라도 되며, CR_{13} 또는 N (질소 원자)이고, 각각의 R_{13} 은 서로 동일해도 되고 달라도 되며, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬티옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬아미노기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 3 내지 10의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬실릴기, 치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 비치환의 방향족 복소환기, 치환 혹은 비치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 아릴티옥시기, 치환 혹은 비치환의 아릴아미노기, 치환 혹은 비치환의 아릴실릴기를 나타낸다. 또한, 각각의 R_{13} 은 각각의 기끼리 서로 결합하거나, 인접하는 치환기와 결합하여 지환족, 방향족의 단일환 또는 다환을 형성하거나 할 수 있고, 상기 지환족, 방향족의 단일환 또는 다환의 탄소 원자는 N , S 및 O 중에서 선택된 어느 하나 또는 복수의 복소 원자로 치환될 수 있다.
- [0085] 일반식 (4) 내지 일반식 (7) 중의, R_{13} 으로 표시되는 「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」 또는 「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」 또는 「탄소 원자수 5 내지 10의 시클로알킬기」로서는, 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.
- [0086] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_7 로 표시되는 「치환기를 갖는 탄소수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.
- [0087] 일반식 (4) 내지 일반식 (7) 중의, R_{13} 으로 표시되는 「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬옥시기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬옥시기」로서는, 구체적으로 메틸옥시기, 에틸옥시기, n -프로필옥시기, 이소프로필옥시기, n -부틸옥시기, tert-부틸옥시기, n -펜틸옥시기, n -헥실옥시기 등을 들 수 있다.
- [0088] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_7 로 표시되는 「치환기를 갖는 탄소수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.
- [0089] 일반식 (4) 내지 일반식 (7) 중의, R_{13} 으로 표시되는 「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬티옥시기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬티옥시기」로서는, 구체적으로 메틸티옥시기, 에틸티옥시기, n -프로필티옥시기, 이소프로필티옥시기, n -부틸티옥시기, 이소부틸티옥시기, tert-부틸티옥시기, n -펜틸티옥시기, 이소펜틸티옥시기, 네오펜틸티옥시기, n -헥실티옥시기 등을 들 수 있다.
- [0090] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_7 로 표시되는 「치환기를 갖는 탄소수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.
- [0091] 일반식 (4) 내지 일반식 (7) 중의, R_{13} 으로 표시되는 「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬아미노기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬아미노기」로서는, 구체적으로 메틸아민기, 에틸아민기, n -프로필아민기, 이소프로필아민기, n -부틸아민기, 이소부틸아민기, tert-부틸아민기, n -펜틸아민기, 이소펜틸아민기, 네오펜틸아민기, n -헥실아민기 등을 들 수 있다.

- [0092] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_7 로 표시되는 「치환기를 갖는 탄소수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.
- [0093] 일반식 (4) 내지 일반식 (7) 중의, R_{13} 으로 표시되는 「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 3 내지 10의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬실릴기」에 있어서의 「탄소 원자수 3 내지 10의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬실릴기」로서는, 구체적으로 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, 트리-n-프로필실릴기, 트리이소프로필실릴기, n-부틸디메틸실릴기, 이소부틸디메틸실릴기, tert-부틸디메틸실릴기 등을 들 수 있다.
- [0094] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_7 로 표시되는 「치환기를 갖는 탄소수 1 내지 6의 직쇄상 혹은 분지상의 알킬기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.
- [0095] 일반식 (4) 내지 일반식 (7) 중의, R_{13} 으로 표시되는 「치환 혹은 비치환의 방향족 탄화수소기」 또는 「치환 혹은 비치환의 방향족 복소환기」에 있어서의 「방향족 탄화수소기」 또는 「방향족 복소환기」로서는, 구체적으로 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티에닐기 등을 들 수 있다.
- [0096] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_4 로 표시되는 「치환기를 갖는 실릴기」, 「치환기를 갖는 포스피노기」, 「치환기를 갖는 포스핀옥사이드기」, 또는 「치환기를 갖는 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.
- [0097] 일반식 (4) 내지 일반식 (7) 중의, R_{13} 으로 표시되는 「치환 혹은 비치환의 아릴옥시기」에 있어서의 「아릴옥시기」로서는, 구체적으로 페닐옥시기, 비페닐릴옥시기, 터페닐릴옥시기, 나프틸옥시기, 안트라세닐옥시기, 페난트레닐옥시기, 플루오레닐옥시기, 인데닐옥시기, 피레닐옥시기, 페릴레닐옥시기 등을 들 수 있다.
- [0098] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_4 로 표시되는 「치환기를 갖는 실릴기」, 「치환기를 갖는 포스피노기」, 「치환기를 갖는 포스핀옥사이드기」 또는 「치환기를 갖는 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.
- [0099] 일반식 (4) 내지 일반식 (7) 중의, R_{13} 으로 표시되는 「치환 혹은 비치환의 아릴티옥시기」에 있어서의 「아릴티옥시기」로서는, 구체적으로 페닐티옥시기, 비페닐릴티옥시기, 터페닐릴티옥시기, 나프틸티옥시기, 안트라세닐티옥시기, 페난트레닐티옥시기, 플루오레닐티옥시기, 인데닐티옥시기, 피레닐티옥시기, 페릴레닐티옥시기 등을 들 수 있다.
- [0100] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_4 로 표시되는 「치환기를 갖는 실릴기」, 「치환기를 갖는 포스피노기」, 「치환기를 갖는 포스핀옥사이드기」, 또는 「치환기를 갖는 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.
- [0101] 일반식 (4) 내지 일반식 (7) 중의, R_{13} 으로 표시되는 「치환 혹은 비치환의 아릴아미노기」에 있어서의 「아릴아미노기」로서는, 구체적으로 페닐아미노기, 비페닐릴아미노기, 터페닐릴아미노기, 나프틸아미노기, 안트라세닐아미노기, 페난트레닐아미노기, 플루오레닐아미노기, 인데닐아미노기, 피레닐아미노기, 페릴레닐아미노기 등을 들 수 있다.
- [0102] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R_1 내지 R_4 로 표시되는 「치환기를 갖는 실릴기」, 「치환기를 갖는 포스피노기」, 「치환기를 갖는 포스핀옥사이드기」, 또는 「치환기를 갖는 환 형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.
- [0103] 일반식 (4) 내지 일반식 (7) 중의, R_{13} 으로 표시되는 「치환 혹은 비치환의 아릴실릴기」에 있어서의 「아릴실릴

기」로서는, 구체적으로 트리페닐실릴기, 트리나프틸실릴기, 터페닐릴실릴기 등을 들 수 있다.

[0104] 또한, 이것들은 치환기를 갖고 있어도 되며, 치환기로서, 상기 일반식 (1) 중의 R₁ 내지 R₄로 표시되는 「치환기를 갖는 실릴기」, 「치환기를 갖는 포스피노기」, 「치환기를 갖는 포스핀옥사이드기」, 또는 「치환기를 갖는 환형성 탄소 원자수 6 내지 25의 방향족 탄화수소기」에 있어서의 「치환기」로서 나타낸 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

발명의 효과

[0105] 본 발명에 관한 상기 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물은, 종래의 정공 수송 재료보다 정공의 이동도가 크고, 우수한 전자의 저지 능력 및 비정질성을 가지며, 안정된 박막 상태이기 때문에, 이것들을 정공 수송층의 구성 재료로서 사용한 본 발명의 유기 EL 소자는, 고효율, 저구동 전압, 장수명의 유기 EL 소자를 실현할 수 있다.

[0106] 또한, 본 발명에 있어서는, 정공 수송층을 제1 정공 수송층과 제2 정공 수송층의 2층 구조로 하고, 발광층측에 위치하는 제2 정공 수송층을, 상기 일반식 (1)의 아릴아민 화합물에 의해 형성함으로써, 해당 아릴아민 화합물이 갖는 전자 저지 성능을 최대한 활용할 수 있고, 보다 고효율로 장수명의 유기 EL 소자를 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0107] 도 1은 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물의 예시로서, 화합물 (1-1) 내지 (1-15)의 구조식을 도시하는 도면이다.

도 2는 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물의 예시로서, 화합물 (1-16) 내지 (1-27)의 구조식을 도시하는 도면이다.

도 3은 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물의 예시로서, 화합물 (1-28) 내지 (1-39)의 구조식을 도시하는 도면이다.

도 4는 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물의 예시로서, 화합물 (1-40) 내지 (1-51)의 구조식을 도시하는 도면이다.

도 5는 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물의 예시로서, 화합물 (1-52) 내지 (1-63)의 구조식을 도시하는 도면이다.

도 6은 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물의 예시로서, 화합물 (1-64) 내지 (1-76)의 구조식을 도시하는 도면이다.

도 7은 일반식 (2)로 표시되는 화합물의 예시로서, 화합물 (2-1) 내지 (2-11)의 구조식을 도시하는 도면이다.

도 8은 일반식 (2)로 표시되는 화합물의 예시로서, 화합물 (2-12) 내지 (2-26)의 구조식을 도시하는 도면이다.

도 9는 일반식 (3)으로 표시되는 화합물의 예시로서, 화합물 (3-1) 내지 (3-12)의 구조식을 도시하는 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시예와 비교예의 유기 EL 소자 구성을 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0108] 본 발명의 유기 EL 소자에 적합하게 사용되는, 상기 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예를 도 1 내지 도 6에 도시하지만, 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0109] 본 발명의 유기 EL 소자에 적합하게 사용되는, 상기 일반식 (2)로 표시되는 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예를 도 7 내지 도 8에 도시하지만, 본 발명은 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0110] 본 발명의 유기 EL 소자에 적합하게 사용되는, 상기 일반식 (3)으로 표시되는 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예를 도 9에 도시하지만, 본 발명은 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0111] 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물의 정제는 칼럼 크로마토그래프에 의한 정제, 실리카 겔, 활성탄, 활성백토 등에 의한 흡착 정제, 용매에 의한 재결정이나 정석법, 승화 정제법 등에 의해 행하였다. 화합물의 동정성은, NMR 분석에 의해 행하였다. 물성값으로서, 유리 전이점(Tg)과 일함수의 측정을 행하였다. 유리 전이점(Tg)은 박막 상태의 안정성의 지표가 되고, 일함수는 정공 수송성이나 정공 저지성의 지표가 되는 것이다. 그

밖에, 본 발명의 유기 EL 소자에 사용되는 화합물은, 칼럼 크로마토그래프에 의한 정제, 실리카 겔, 활성탄, 활성 백토 등에 의한 흡착 정제, 용매에 의한 재결정이나 정석법 등에 의해 정제를 행한 후, 마지막에 승화 정제법에 의해 정제한 것을 사용하였다.

- [0112] 유리 전이점(Tg)은, 본체를 사용하여 고감도 시차 주사 열량계(브루커·AXS제, DSC3100SA)에 의해 측정하였다.
- [0113] 일함수는, ITO 기판 상에 100nm의 박막을 제작하여, 이온화 포텐셜 측정 장치(스미토모 주키카이 고교 가부시키 가이샤제, PYS-202)에 의해 구하였다.
- [0114] 본 발명의 유기 EL 소자의 구조로서는, 기판 상에 순차적으로, 양극, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 음극으로 이루어지는 것, 또한 양극과 정공 수송층 사이에 정공 주입층을 갖는 것, 발광층과 전자 수송층 사이에 정공 저지층을 갖는 것, 전자 수송층과 음극 사이에 전자 주입층을 갖는 것을 들 수 있다. 이들 다층 구조에 있어서는 유기층을 몇 층인가 생략 혹은 겸하는 것이 가능하며, 예를 들어 정공 주입층과 정공 수송층을 겸한 구성으로 하는 것, 전자 주입층과 전자 수송층을 겸한 구성으로 하는 것 등도 가능하다. 또한, 동일한 기능을 갖는 유기층을 2층 이상 적층한 구성으로 하는 것이 가능하며, 정공 수송층을 2층 적층한 구성, 발광층을 2층 적층한 구성, 전자 수송층을 2층 적층한 구성 등도 가능하다. 본 발명의 유기 EL 소자의 구조로서, 정공 수송층이 제1 정공 수송층과 제2 정공 수송층의 2층 구조인 것이 바람직하며, 이 경우의 제2 정공 수송층은 발광층에 인접해 있는 것이 바람직하고, 이 경우, 전자 저지층으로서 기능할 수 있다.
- [0115] 본 발명의 유기 EL 소자의 양극으로서, ITO나 금과 같은 일함수가 큰 전극 재료가 사용된다. 본 발명의 유기 EL 소자의 정공 주입층으로서, 스타버스트형의 트리페닐아민 유도체, 여러 가지의 트리페닐아민 4량체 등의 재료; 구리 프탈로시아닌으로 대표되는 포르피린 화합물; 헥사시아노아자트리페닐렌과 같은 억셉터성의 복소환 화합물이나 도포형의 고분자 재료 등을 사용할 수 있다. 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지의 방법에 의해 박막 형성을 행할 수 있다.
- [0116] 본 발명의 유기 EL 소자의 정공 수송층으로서 사용할 수 있는 정공 수송성의 재료로서는, N,N'-디페닐-N,N'-디(m-톨릴)벤지딘(TPD), NPD, N,N,N',N'-테트라비페닐릴벤지딘 등의 벤지딘 유도체, 1,1-비스[4-(디-4-톨릴아미노)페닐]시클로hex산(TAPC), 특히 분자 중에 트리페닐아민 구조를 2개, 단결합 또는 헤테로 원자를 포함하지 않는 2가 기로 연결한 구조를 갖는 아릴아민 화합물, 예를 들어 N,N,N',N'-테트라비페닐릴벤지딘 등이나, 상기 일반식 (1)로 표시되는 트리페닐아민 유도체 등의, 분자 중에 트리페닐아민 구조를 1개만 갖는 아릴아민 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 분자 중에 트리페닐아민 구조를 3개 이상, 단결합 또는 헤테로 원자를 포함하지 않는 2가 기로 연결한 구조를 갖는 아릴아민 화합물, 예를 들어 여러 가지의 트리페닐아민 3량체 및 4량체 등, 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 공지의 방법에 의해 박막 형성을 행할 수 있다.
- [0117] 또한, 정공 주입층 혹은 정공 수송층에 있어서, 해당 층에 통상 사용되는 재료에 대하여, 추가로 트리스브로모페닐아민헥사카로로안티몬, 라디알렌 유도체(예를 들어, 특허문헌 6 참조) 등을 P 도핑한 것이나, TPD 등의 벤지딘 유도체의 구조를 그의 부분 구조에 갖는 고분자 화합물 등을 사용할 수 있다.
- [0118] 본 발명의 유기 EL 소자의, 발광층측에 위치하는 제2 정공 수송층으로서, 상기 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물이 사용된다. 상기 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물과 혼합 혹은 동시에 사용할 수 있는, 정공 수송성의 재료로서는, 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.
- [0119] 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 공지의 방법에 의해 박막 형성을 행할 수 있다.
- [0120] 본 발명의 유기 EL 소자의 발광층으로서, 분자 중에 피렌 골격을 갖는 피렌 유도체, 상기 일반식 (2) 또는 일반식 (3)으로 표시되는 화합물 등의 청색 발광성 도펀트가 바람직하게 사용된다. 그 밖에, Alq₃을 비롯한 퀴놀리

놀 유도체의 금속 착체 외에, 각종 금속 착체, 안트라센 유도체, 비스스티릴벤젠 유도체, 피렌 유도체, 옥사졸 유도체, 폴리과라페닐렌비닐렌 유도체 등을 사용할 수 있다. 또한, 발광층을 호스트 재료와 도펀트 재료로 구성해도 되며, 그 경우, 호스트 재료로서, 분자 중에 안트라센 골격을 갖는 안트라센 유도체가 바람직하게 사용되지만, 그 밖에, 상기 발광 재료에 추가하여, 인돌환을 축합환의 부분 구조로서 갖는 복소환 화합물, 카르바졸환을 축합환의 부분 구조로서 갖는 복소환 화합물, 카르바졸 유도체, 티아졸 유도체, 벤즈이미다졸 유도체, 폴리디알킬플루오렌 유도체 등을 사용할 수 있다. 또한 도펀트 재료로서는, 분자 중에 피렌 골격을 갖는 피렌 유도체, 상기 일반식 (2) 또는 일반식 (3)으로 표시되는 화합물이 바람직하게 사용되지만, 그 밖에, 인돌환을 축합환의 부분 구조로서 갖는 복소환 화합물, 카르바졸환을 축합환의 부분 구조로서 갖는 복소환 화합물, 카르바졸 유도체, 티아졸 유도체, 벤즈이미다졸 유도체, 폴리디알킬플루오렌 유도체, 퀴나크리돈, 쿠마린, 루브렌, 페릴렌 및 그것들의 유도체, 벤조피란 유도체, 인데노페난트렌 유도체, 로다민 유도체, 아미노스티릴 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.

[0121] 또한, 발광 재료로서 인광 발광체를 사용하는 것도 가능하다. 인광 발광체로서는, 이리듐이나 백금 등의 금속 착체의 인광 발광체를 사용할 수 있다. FIrpic, FIr6 등의 청색의 인광 발광체가 사용되며, 이때의 호스트 재료로서는 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 있으며, 고성능의 유기 EL 소자를 제작할 수 있다.

[0122] 인광성의 발광 재료의 호스트 재료에 대한 도프는 농도 소광을 피하기 위해, 발광층 전체에 대하여 1 내지 30 중량%의 범위에서, 공중착에 의해 도프하는 것이 바람직하다.

[0123] 또한, 발광 재료로서 PIC-TRZ, CC2TA, PXZ-TRZ, 4CzIPN 등의 CDCB 유도체 등의 지연 형광을 방사하는 재료를 사용하는 것도 가능하다(예를 들어, 비특허문헌 3 참조).

[0124] 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지의 방법에 의해 박막 형성을 행할 수 있다.

[0125] 본 발명의 유기 EL 소자의 정공 저지층으로서, 바소큐프로인(BCP) 등의 페난트롤린 유도체나, 알루미늄(III)비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)-4-페닐페놀레이트(BAlq) 등의 퀴놀리놀 유도체의 금속 착체 외에, 각종 희토류 착체, 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 공지의 방법에 의해 박막 형성을 행할 수 있다.

[0126] 본 발명의 유기 EL 소자의 전자 수송층으로서, Alq₃, BAlq를 비롯한 퀴놀리놀 유도체의 금속 착체, 각종 금속 착체, 트리아졸 유도체, 트리아진 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 벤즈이미다졸 유도체, 티아디아졸 유도체, 안트라센 유도체, 카르보디이미드 유도체, 퀴녹살린 유도체, 피리도인돌 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 공지의 방법에 의해 박막 형성을 행할 수 있다.

[0127] 본 발명의 유기 EL 소자의 전자 주입층으로서, 불화리튬, 불화세슘 등의 알칼리 금속염, 불화마그네슘 등의 알칼리 토류 금속염, 리튬퀴놀리놀 등의 퀴놀리놀 유도체의 금속 착체, 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.

[0128] 또한, 전자 주입층 혹은 전자 수송층에 있어서, 해당 층에 통상 사용되는 재료에 대하여, 추가로 세슘 등의 금속을 N 도핑한 것을 사용할 수 있다.

[0129] 본 발명의 유기 EL 소자의 음극으로서, 알루미늄과 같은 일함수가 낮은 전극 재료나, 마그네슘은 합금, 마그네슘인듐 합금, 알루미늄마그네슘 합금과 같은, 보다 일함수가 낮은 합금이 전극 재료로서 사용된다.

[0130] 본 발명의 유기 EL 소자의 캐핑층으로서, 분자 중에 트리페닐아민 구조를 2 내지 6개, 단결합 또는 헤테로 원자를 포함하지 않는 2가 기로 연결한 구조를 갖는 아릴아민 화합물, 벤조아졸환 구조를 갖는 아민 화합물, 분자 중에 방향족 복소환기를 갖는 아민 화합물 등을 사용하는 것이 바람직하다. 이것들은 단독으로 성막해도 되지만, 다른 재료끼리 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, 스프인 코트법이나 잉크젯법 등의 공지의 방법에 의해 박막 형성을 행할 수 있다.

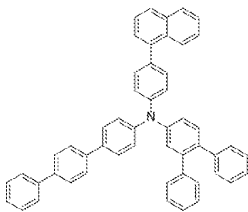
[0131] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대하여, 실시예에 의해 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 이하의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0132] **실시예 1**

[0133] <([1,1':4',1'']테페닐-4-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'']테페닐-4'-일-아민(1-13)의 합성>

[0134] 질소 치환한 반응 용기에 [1,1':2',1'']테페닐-4'-일-아민 33.8g, 1-(4-브로모페닐)나프탈렌 30.0g, tert-부토시킴나트륨 12.2g, 톨루엔 300mL를 첨가하여, 30분간 초음파를 조사하면서 질소 가스를 통기하였다. 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0) 1.9g, 2,2'-비스(디페닐포스피노)-1,1'-비나프틸 2.6g을 첨가하여 가열하고, 14시간 환류 교반하였다. 80℃까지 냉각하여, 열 여과에 의해 무기물을 제거한 후, 여액을 농축하였다. 잔사를 톨루엔, 헵탄을 사용한 재결정을 행함으로써, (4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'']테페닐-4'-일-아민의 갈색 고체 37.0g(수율 78.1%)을 얻었다.

[0135] 얻어진 (4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'']테페닐-4'-일-아민 8.0g을 질소 치환한 반응 용기에 첨가하고, 계속해서 4-브로모-[1,1':4',1'']테페닐 5.0g, tert-부토시킴나트륨 2.3g, 톨루엔 50mL를 첨가하여, 30분간 초음파를 조사하면서 질소 가스를 통기하였다. 아세트산팔라듐 0.07g, 트리(tert-부틸포스핀)의 50% 톨루엔 용액 0.30g을 첨가하여 가열하고, 4시간 환류 교반하였다. 80℃까지 냉각하여, 열 여과에 의해 무기물을 제거한 후, 여액을 농축하였다. 잔사를 톨루엔, 아세톤을 사용한 재결정을 행함으로써, ([1,1':4',1'']테페닐-4-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'']테페닐-4'-일-아민(1-13)의 백색 고체 13.8g(수율 78.8%)을 얻었다.



(1-13)

[0136]

[0137] 얻어진 백색 고체에 대하여 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다.

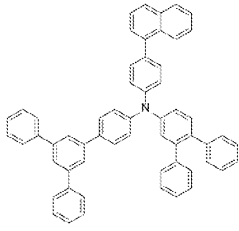
[0138] ¹H-NMR(CDCl₃)에서 이하의 37개의 수소의 시그널을 검출하였다.

[0139] δ (ppm)=8.03-8.06(1H), 7.82-7.90(2H), 7.58-7.69(8H), 7.42-7.53(8H), 7.13-7.27(18H).

[0140] **실시예 2**

[0141] <([1,1':4',1'']테페닐-4-일)-(4-나프탈렌-2-일-페닐)-[1,1':2',1'']테페닐-4'-일-아민(1-17)의 합성>

[0142] 실시예 1에 있어서, 1-(4-브로모페닐)나프탈렌을 2-(4-브로모페닐)나프탈렌으로 바꾸고, 마찬가지로의 조작을 행하여 ([1,1':4',1'']테페닐-4-일)-(4-나프탈렌-2-일-페닐)-[1,1':2',1'']테페닐-4'-일-아민(1-17)의 담황색 고체 5.6g(수율 57%)을 얻었다.



(1 - 3 2)

[0157]

얻어진 백색 고체에 대하여 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0158]

[0159]

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 에서 이하의 41개의 수소의 시그널을 검출하였다.

[0160]

δ (ppm)=8.04-8.06(1H), 7.64-7.91(11H), 7.32-7.53(18H), 7.12-7.29(11H).

[0161]

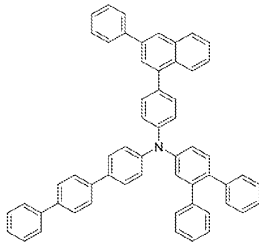
실시예 5

[0162]

<([1,1':4,1'']터페닐-4-일)-(4-(3-페닐나프탈렌-1-일)페닐)-[1,1';2',1'']터페닐-4'-일-아민(1-41)의 합성>

[0163]

실시예 1에 있어서, 1-(4-브로모페닐)나프탈렌을 1-(4-클로로페닐)-3-페닐나프탈렌으로 바꾸고, 마찬가지로의 조작을 행하여, ([1,1':4,1'']터페닐-4-일)-(4-(3-페닐나프탈렌-1-일)페닐)-[1,1';2',1'']터페닐-4'-일-아민(1-41)의 백색 고체 5.0g(수율 47%)을 얻었다.



(1 - 4 1)

[0164]

얻어진 백색 고체에 대하여 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0165]

[0166]

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 에서 이하의 41개의 수소의 시그널을 검출하였다.

[0167]

δ (ppm)=8.04-8.05(2H), 7.94-7.96(1H), 7.76-7.78(3H), 7.59-7.67(8H), 7.43-7.52(8H), 7.12-7.22(19H).

[0168]

실시예 6

[0169]

<(4'-나프탈렌-1-일-비페닐-4-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'']터페닐-4'-일-아민(1-44)의 합성>

[0170]

실시예 1에 있어서, 4-브로모-[1,1':4,1'']터페닐을 1-(4'-브로모-비페닐-4-일)나프탈렌으로 바꾸고, 마찬가지로의 조작을 행하여 (4'-나프탈렌-1-일-비페닐-4-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'']터페닐-4'-일-아민(1-44)의 백색 고체 4.5g(수율 48%)을 얻었다.



(1 - 4 4)

[0171]

[0172] 얻어진 백색 고체에 대하여 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다.

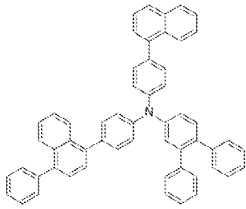
[0173] $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 에서 이하의 39개의 수소의 시그널을 검출하였다.

[0174] δ (ppm)=8.05-8.07(1H), 7.98-8.00(1H), 7.83-7.91(4H), 7.71-7.73(2H), 7.63-7.65(2H), 7.33-7.57(19H), 7.12-7.21(10H).

[0175] **실시예 7**

[0176] <(4-나프탈렌-1-일-페닐)-{4-(4-페닐나프탈렌-1-일)페닐}-[1,1':2',1'']터페닐-4'-일-아민(1-58)의 합성>

[0177] 실시예 1에 있어서, 4-브로모-[1,1':4',1'']터페닐을 1-(4-클로로페닐)-4-페닐나프탈렌으로 바꾸고, 마찬가지로 조작을 행하여 (4-나프탈렌-1-일-페닐)-{4-(4-페닐나프탈렌-1-일)페닐}-[1,1':2',1'']터페닐-4'-일-아민(1-58)의 백색 고체 4.2g(수율 57%)을 얻었다.



(1 - 5 8)

[0178]

[0179] 얻어진 백색 고체에 대하여 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0180] $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 에서 이하의 39개의 수소의 시그널을 검출하였다.

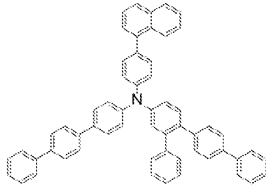
[0181] δ (ppm)=8.12-8.14(1H), 8.05-8.07(1H), 7.96-7.98(1H), 7.89-7.91(1H), 7.83-7.85(1H), 7.32-7.55(24H), 7.14-7.23(10H).

[0182] **실시예 8**

[0183] <([1,1':4',1'']터페닐-4-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'':4'',1''']쿼터페닐-5'-일-아민(1-14)의 합성>

[0184] 반응 용기에 (4-나프탈렌-1-일-페닐)-(6-브로모-비페닐-3-일)아민 12.5g, 4-비페닐붕소산 6.6g, 탄산수소나트륨 3.5g, 테트라히드로푸란 100mL, 물 50mL를 첨가하였다. 디페닐포스피노페로센팔라듐 디클로라이드 0.5g을 첨가하여 12시간 환류 교반하였다. 냉각한 후, 아세트산에틸을 사용하여 추출하고, 유기층을 농축하였다. 잔사에 톨루엔 150mL를 첨가하여 가열 교반한 후, 80°C에서 실리카 겔 8g을 첨가하여 1시간 교반하고, 고체를 열 여과에 의해 제거하였다. 여액을 농축하고, 잔사를 디클로로메탄, 헵탄을 사용한 재결정을 2회 반복하여 행함으로써, (4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'':4'',1''']쿼터페닐-5'-일-아민의 백색 고체 14.2g(수율 97.9%)을 얻었다.

[0185] 얻어진 (4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'':4'',1''']쿼터페닐-5'-일-아민 14.2g을 질소 치환한 반응 용기에 첨가하고, 계속해서 4-브로모-[1,1':4',1'']터페닐 9.2g, tert-부토시키키나트륨 3.9g, 톨루엔 140mL를 첨가하였다. 아세트산팔라듐 0.12g, 트리(tert-부틸포스핀)의 50% 톨루엔 용액 0.50g을 첨가하여 가열하고, 4시간 환류 교반하였다. 실온까지 냉각한 후, 반응액에 메탄올 140mL를 첨가하여 1시간 교반하고, 석출된 고체를 여과에 의해 채취하였다. 고체에 톨루엔 200mL를 첨가하여 80°C까지 가열한 후, 활성 백토 10g, 실리카 겔 10g을 첨가하여 1시간 교반하고, 열 여과에 의해 고체를 제거하였다. 여액을 농축하고, 잔사를 톨루엔, 아세톤을 사용한 재결정을 행함으로써, ([1,1':4',1'']터페닐-4-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'':4'',1''']쿼터페닐-5'-일-아민(1-14)의 백색 고체 16.9g(수율 82.8%)을 얻었다.



(1 - 1 4)

[0186]

얻어진 백색 고체에 대하여 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0187]

[0188]

¹H-NMR(CDC1₃)에서 이하의 41개의 수소의 시그널을 검출하였다.

[0189]

δ (ppm)=8.03-8.06(1H), 7.89-7.91(1H), 7.83-7.85(1H), 7.57-7.67(10H), 7.27-7.52(21H), 7.16-7.23(7H).

[0190]

실시예 9

[0191]

<([1,1':4',1'']터페닐-4-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'':4',1''']쿼터페닐-4'-일-아민(1-27)의 합성>

[0192]

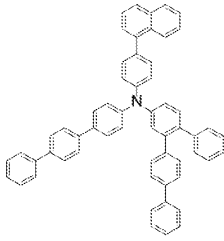
질소 치환한 반응 용기에 (4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':4',1'']터페닐-3-일-아민 9.2g, 4-브로모-[1,1':4',1'']터페닐 5.8g, tert-부토시키프 나트륨 2.2g, 톨루엔 90mL를 첨가하였다. 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0) 0.1g, 트리(tert-부틸포스핀)의 50% 톨루엔 용액 0.2g을 첨가하여 가열하고, 4시간 환류 교반하였다. 80℃까지 냉각하고, 열 여과에 의해 무기물을 제거한 후, 여액을 농축하였다. 잔사에 톨루엔 130mL를 첨가하여 가열 교반하고, 80℃에서 실리카 겔 6g, 활성 백토 6g을 첨가하여 1시간 교반하였다. 열 여과에 의해 고체를 제거하고, 여액을 농축하였다. 잔사를 디클로로메탄, 아세톤을 사용한 재결정을 행함으로써, ([1,1':4',1'']터페닐-4-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':4',1'']터페닐-3-일-아민의 백색 고체 11.4g(수율 89.8%)을 얻었다.

[0193]

얻어진 ([1,1':4',1'']터페닐-4-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':4',1'']터페닐-3-일-아민 11.4g을 질소 치환한 반응 용기에 첨가하고, 계속해서 디메틸포름아미드 114mL를 첨가하여, 0℃로 냉각하였다. N-브로모모숙신이미드 3.0g을 천천히 첨가하고, 0℃에서 1시간 교반한 후, 실온까지 천천히 승온하고, 3시간 교반하였다. 반응액을 물 360mL에 첨가하고, 석출된 고체를 여과에 의해 채취하였다. 고체에 톨루엔 130mL를 첨가하고, 교반 가열한 후, 80℃에서 실리카 겔 6g을 첨가하여, 1시간 교반하였다. 고체를 열 여과에 의해 제거하고, 여액을 농축하였다. 잔사를 디클로로메탄, 아세톤으로 재결정함으로써, ([1,1':4',1'']터페닐-4-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-(6-브로모-[1,1':4',1'']터페닐-3-일)아민의 백색 고체 8.7g(수율 69%)을 얻었다.

[0194]

얻어진 ([1,1':4',1'']터페닐-4-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-(6-브로모-[1,1':4',1'']터페닐-3-일)아민 8.7g을 질소 치환한 반응 용기에 첨가하고, 계속해서 페닐보론산 1.6g, 탄산수소나트륨 1.5g, 테트라히드로푸란 100mL, 물 35mL를 첨가하였다. 디페닐포스피노페노센팔라듐 디클로라이드 0.2g을 첨가하고, 12시간 환류 교반하였다. 냉각한 후, 아세트산에틸을 사용하여 추출하고, 유기층을 농축하였다. 잔사에 톨루엔 100mL를 첨가하고, 가열 교반한 후, 80℃에서 실리카 겔 5g을 첨가하여 1시간 교반하고, 고체를 열 여과에 의해 제거하였다. 여액을 농축하고, 잔사를 디클로로메탄, 아세톤을 사용한 재결정을 2회 반복하여 행함으로써, ([1,1':4',1'']터페닐-4-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'':4',1''']쿼터페닐-4'-일-아민(1-27)의 백색 고체 6.8g(수율 78%)을 얻었다.



(1 - 2 7)

[0195]

[0196] 얻어진 백색 고체에 대하여 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0197] ¹H-NMR(CDC₁₃)에서 이하의 41개의 수소의 시그널을 검출하였다.

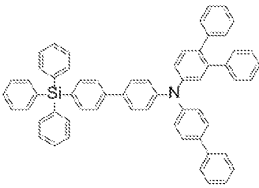
[0198] δ (ppm)=8.04-8.06(1H), 7.89-7.91(1H), 7.83-7.85(1H), 7.60-7.70(8H), 7.27-7.55(23H), 7.18-7.23(7H).

[0199] **실시예 10**

[0200] <(비페닐-4-일)-(4'-트리페닐실릴-비페닐-4-일)-[1,1':2',1'']터페닐-4'-일-아민(1-62)의 합성>

[0201] 반응 용기에 4-브로모트리페닐실란 20.0g, 4-클로로페닐보론산 9.0g, 탄산칼륨 10.0g, 톨루엔 160mL, 에탄올 80mL, 물 60mL를 첨가하였다. 테트라키스트리페닐포스핀팔라듐 1.1g을 첨가하여 12시간 환류 교반하였다. 냉각한 후, 분액하고, 유기층을 물, 계속해서 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산마그네슘으로 건조하였다. 건조제를 여과에 의해 제거하고, 여액을 가열 교반한 후, 80℃에서 실리카 겔 10g을 첨가하였다. 1시간 교반하고, 열 여과에 의해 고체를 제거하고, 여액을 농축하였다. 잔사를 톨루엔, 헵탄을 사용한 재결정을 행함으로써, 4-클로로-4'-트리페닐실릴-비페닐의 황백색 고체 12.7g(수율 59.0%)을 얻었다.

[0202] 얻어진 4-클로로-4'-트리페닐실릴-비페닐 6.0g을, (비페닐-4-일)-[1,1':2',1'']터페닐-4'-일-아민 6.6g과 함께 질소 치환한 반응 용기에 첨가하고, 계속해서 tert-부토시키티나트륨 2.6g, 톨루엔 60mL를 첨가하였다. 비스[트리(tert-부틸포스핀)]팔라듐 0.14g을 첨가하여 가열하고, 3시간 환류 교반하였다. 80℃까지 냉각하고, 반응액에 실리카 겔 6g을 첨가한 후, 30분 교반하고, 열 여과에 의해 고체를 제거하였다. 여액을 농축하고, 잔사를 칼럼 크로마토그래피(실리카 겔 200g; 헵탄:디클로로메탄=3:1)로 정제함으로써, (비페닐-4-일)-(4'-트리페닐실릴-비페닐-4-일)-[1,1':2',1'']터페닐-4'-일-아민(1-62)의 백색 고체 3.5g(수율 30%)을 얻었다.



(1 - 6 2)

[0203]

[0204] 얻어진 백색 고체에 대하여 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0205] ¹H-NMR(CDC₁₃)에서 이하의 47개의 수소의 시그널을 검출하였다.

[0206] δ (ppm)=8.03(1H), 7.83-7.90(3H), 7.72-7.75(1H), 7.55-7.67(14H), 7.26-7.47(17H), 7.07-7.23(11H).

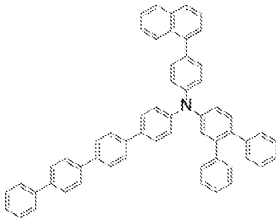
[0207] **실시예 11**

[0208] <([1,1':2',1'']터페닐-4'-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':4',1'':4'',1''']퀴터페닐-4'-일-아민(1-68)의 합성>

[0209] 질소 치환한 반응 용기에 (4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'']터페닐-4'-일-아민 25.0g, 1-브로모-4-요오도벤젠 17.4g, tert-부토시키티나트륨 7.7g, 톨루엔 375mL를 첨가하였다. 아세트산팔라듐 0.13g, 4,5'-비스(디페닐포스피노)-9,9-디메틸크산텐 0.32g을 첨가하여 가열하고, 14시간 환류 교반하였다. 80℃까지 냉각하고, 열 여과에 의해 무기물을 제거하고, 여액을 농축하였다. 잔사를 칼럼 크로마토그래피(실리카 겔 200g; 헵탄:디클로로

메탄=3:1)로 정제함으로써, (4-브로모페닐)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'']터페닐-4'-일-아민의 황백색 고체 28.0g(수율 83.1%)을 얻었다.

[0210] 얻어진 (4-브로모페닐)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':2',1'']터페닐-4'-일-아민 8.0g을 반응 용기에 첨가하고, 계속해서 2-([1,1':4',1'']터페닐-4-일)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란 5.2g, 탄산수소나트륨 1.7g, 테트라히드로푸란 96mL, 물 32mL를 첨가하였다. 디페닐포스피노페로센팔라듐 디클로라이드 0.22g을 첨가하여 4시간 환류 교반하였다. 냉각한 후, 아세트산에틸을 사용하여 추출하고, 유기층을 물, 계속해서 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산마그네슘으로 건조하였다. 건조제를 여과에 의해 제거하고, 여액을 농축하였다. 잔사에 톨루엔 100mL를 첨가한 후, 80℃에서 실리카 겔 5g을 첨가하였다. 1시간 교반한 후, 열 여과에 의해 고체를 제거하고, 여액을 농축하였다. 잔사를 테트라히드로푸란, 아세톤을 사용한 재결정을 행함으로써, ([1,1':2',1'']터페닐-4'-일)-(4-나프탈렌-1-일-페닐)-[1,1':4',1'':4',1'':4',1'']퀴터페닐-4-일-아민(1-67)의 황백색 고체 4.6g(수율 46%)을 얻었다.



(1 - 6 8)

[0211] 얻어진 황백색 고체에 대하여 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다.

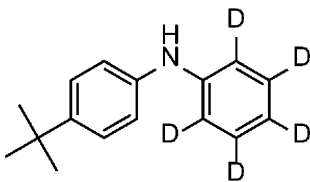
[0213] ¹H-NMR(CDC1₃)에서 이하의 41개의 수소의 시그널을 검출하였다.

[0214] δ (ppm)=8.04-8.06(1H), 7.83-7.91(2H), 7.60-7.73(12H), 7.43-7.52(8H), 7.13-7.38(18H).

[0215] 실시예 12

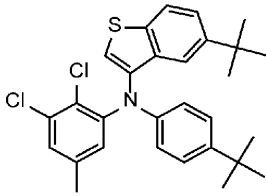
[0216] <화합물 (2-11)의 합성>

[0217] 반응 용기에 1-브로모벤젠(D-치환): 45.0g, 4-tert-부틸아닐린: 58.0g, 아세트산팔라듐(II): 1.0g, tert-부토 시키나트륨: 30.0g, 비스(디페닐포스피노)-1,1'-비나프틸: 2.0g, 톨루엔: 450mL를 첨가하여 24시간 환류 교반하였다. 방랭한 후, 농축하고 칼럼 크로마토그래프에 의한 정제를 행함으로써, 하기 화합물 (2-11a)의 분체: 49.9g(수율 78%)을 얻었다.



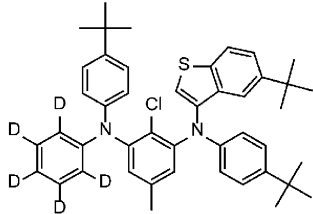
(2 - 1 1 a)

[0218] 반응 용기에 상기 화합물 (2-11a): 20.0g, 하기 화합물 (2-11b): 18.4g, 아세트산팔라듐(II): 0.5g, tert-부토 시키나트륨: 18.9g, 트리(tert-부틸)포스핀: 0.8g, 톨루엔: 200mL를 첨가하여 24시간 환류 교반하였다. 방랭한 후, 농축하고 칼럼 크로마토그래프에 의한 정제를 행함으로써, 하기 화합물 (2-11c)의 분체: 21.5g(수율 84%)을 얻었다.



(2-11b)

[0220]

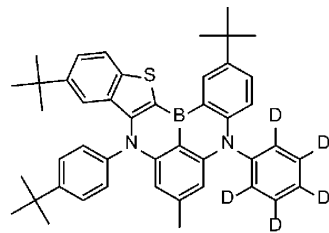


(2-11c)

[0221]

[0222]

반응 용기에 상기 화합물 (2-11c): 12.0g, tert-부틸벤젠 120mL를 첨가하고 -78℃에서 n-부틸리튬 42.5mL를 적하한 후, 60℃에서 3시간 교반하면서 질소 가스를 통기하였다. 다음으로, -78℃에서 보론 트리브로마이드 11.3g을 적하한 후, 상온에서 1시간 교반하고, 또한 0℃에서 N,N-디이소프로필에틸아민 5.9g을 적하한 후, 120℃에서 2시간 교반하였다. 방랭한 후, 아세트산나트륨 수용액을 넣어 교반하고, 아세트산에틸로 추출하여, 유기층을 농축한 후, 칼럼 크로마토그래프에 의한 정제를 행함으로써, 하기 화합물 (2-11)의 분체: 1.7g(수율 11%)을 얻었다.



(2-11)

[0223]

[0224]

실시예 13

[0225]

일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물에 대하여, 고감도 시차 주사 열량계(브루커·AXS제, DSC3100SA)에 의해 유리 전이점(Tg)을 측정하였다. 측정 결과를 하기에 나타내었다.

[0226]

유리 전이점(Tg)

[0227]

실시예 1의 화합물 (1-13) 111.1℃

[0228]

실시예 2의 화합물 (1-17) 109.7℃

[0229]

실시예 3의 화합물 (1-30) 123.7℃

[0230]

실시예 4의 화합물 (1-32) 121.0℃

[0231]

실시예 5의 화합물 (1-41) 125.2℃

[0232]

실시예 6의 화합물 (1-44) 118.7℃

[0233]

실시예 7의 화합물 (1-58) 120.7℃

[0234]

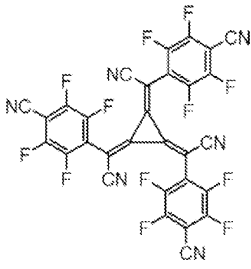
실시예 8의 화합물 (1-14) 120.4℃

[0235]

실시예 9의 화합물 (1-27) 123.3℃

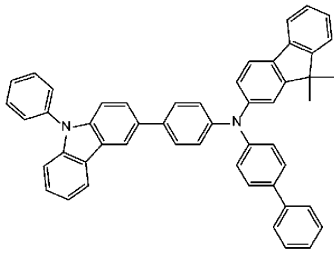
- [0236] 실시예 10의 화합물 (1-62) 124.0℃
- [0237] 실시예 11의 화합물 (1-68) 120.6℃
- [0238] 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물은 100℃ 이상의 유리 전이점(Tg)을 갖고 있으며, 박막 상태가 안정된 것을 나타내는 것이다.
- [0239] **실시예 14**
- [0240] 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물을 사용하여, ITO 기판 상에 막 두께 100nm의 증착막을 제작하고, 이온화 포텐셜 측정 장치(스미토모 주키카이 고교 가부시키키가이샤제, PYS-202)에 의해 일함수를 측정하였다. 측정 결과를 하기에 나타내었다.
- [0241] 일함수
- [0242] 실시예 1의 화합물 (1-13) 5.69eV
- [0243] 실시예 2의 화합물 (1-17) 5.65eV
- [0244] 실시예 3의 화합물 (1-30) 5.69eV
- [0245] 실시예 4의 화합물 (1-32) 5.75eV
- [0246] 실시예 5의 화합물 (1-41) 5.69eV
- [0247] 실시예 6의 화합물 (1-44) 5.71eV
- [0248] 실시예 7의 화합물 (1-58) 5.75eV
- [0249] 실시예 8의 화합물 (1-14) 5.71eV
- [0250] 실시예 9의 화합물 (1-27) 5.72eV
- [0251] 실시예 10의 화합물 (1-62) 5.71eV
- [0252] 실시예 11의 화합물 (1-68) 5.69eV
- [0253] 일반식 (1)로 표시되는 아릴아민 화합물은 NPD, TPD 등의 일반적인 정공 수송 재료가 갖는 일함수 5.4eV와 비교하여, 적합한 에너지 준위를 나타내고 있으며, 양호한 정공 수송 능력을 갖고, 우수한 전자의 저지 능력을 갖는 것을 알 수 있다.
- [0254] **실시예 15**
- [0255] 유기 EL 소자는, 도 10에 도시하는 바와 같이, 유리 기판(1) 상에 투명 양극(2)으로서 반사 ITO 전극을 미리 형성한 것 위에, 정공 주입층(3), 제1 정공 수송층(4), 제2 정공 수송층(5), 발광층(6), 전자 수송층(7), 전자 주입층(8), 음극(9), 캐핑층(10)의 순으로 증착하여 제작하였다.
- [0256] 구체적으로는, 유리 기판(1) 상에 투명 양극(2)으로서, 막 두께 50nm의 ITO, 막 두께 100nm의 은 합금의 반사막, 막 두께 5nm의 ITO를 순서대로 제작하고, 이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 20분간 행한 후, 250℃로 가열한 핫 플레이트 상에서 10분간 건조를 행하였다. 그 후, UV 오존 처리를 15분간 행한 후, 이 ITO 구비 유리 기판을 진공 증착기 내에 설치하여, 0.001Pa 이하까지 감압하였다. 계속해서, 투명 양극(2)을 덮도록 정공 주입층(3)으로서, 하기 구조식의 전자 억셉터 (Acceptor-1)와 하기 구조식의 화합물 (HTM-1)을, 증착 속도비가 Acceptor-1:화합물 (HTM-1)=3:97이 되는 증착 속도로 2원 증착을 행하여, 막 두께 10nm가 되도록 형성하였다. 이 정공 주입층(3) 상에, 제1 정공 수송층(4)으로서 하기 구조식의 화합물 (HTM-1)을 막 두께 140nm가 되도록 형성하였다. 이 제1 정공 수송층(4) 상에, 제2 정공 수송층(5)으로서 실시예 1의 화합물 (1-13)을 막 두께 5nm가 되도록 형성하였다. 이 제2 정공 수송층(5) 상에, 발광층(6)으로서 실시예 12의 화합물 (2-11)과 하기 구조식의 화합물 (EMH-1)을, 증착 속도비가 화합물 (2-11):화합물 (EMH-1)=5:95가 되는 증착 속도로 2원 증착을 행하여, 막 두께 20nm가 되도록 형성하였다. 이 발광층(6) 상에, 전자 수송층(7)으로서 하기 구조식의 화합물 (ETM-1)과 하기 구조식의 화합물 (ETM-2)를, 증착 속도비가 화합물 (ETM-1):화합물 (ETM-2)=50:50이 되는 증착 속도로 2원 증착을 행하여, 막 두께 30nm가 되도록 형성하였다. 이 전자 수송층(7) 상에, 전자 주입층(8)으로서 불화리튬을 막 두께 1nm가 되도록 형성하였다. 이 전자 주입층(8) 상에, 음극(9)으로서 마그네슘은 합금을 막 두께 12nm가 되도록 형성하였다. 마지막으로, 캐핑층(10)으로서 하기 구조식의 화합물 (CPL-1)을 막

두께 60nm가 되도록 형성하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정을 행하였다. 그 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.



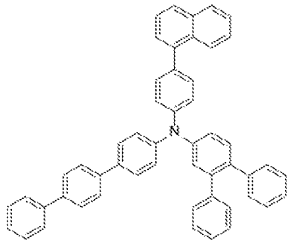
(Acceptor-1)

[0257]



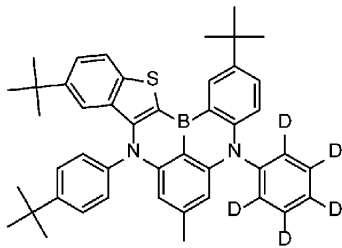
(HTM-1)

[0258]



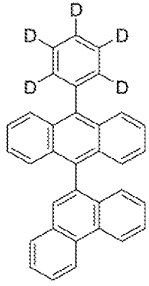
(1-13)

[0259]



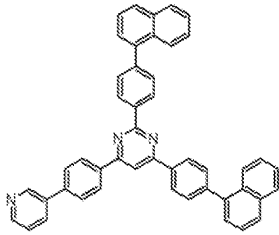
(2-11)

[0260]



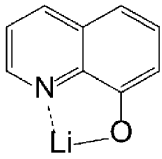
[0261]

(EMH-1)



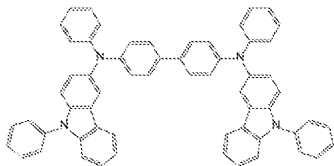
[0262]

(ETM-1)



[0263]

(ETM-2)

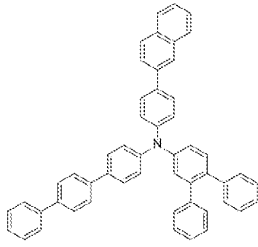


[0264]

(CPL-1)

[0265] 실시예 16

[0266] 실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 실시예 2의 화합물 (1-17)을 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.



(1 - 1 7)

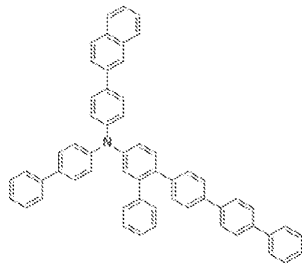
[0267]

[0268]

실시예 17

[0269]

실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 실시예 3의 화합물 (1-30)을 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.



(1 - 3 0)

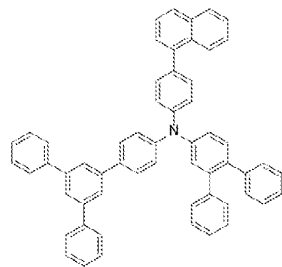
[0270]

[0271]

실시예 18

[0272]

실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 실시예 4의 화합물 (1-32)를 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.



(1 - 3 2)

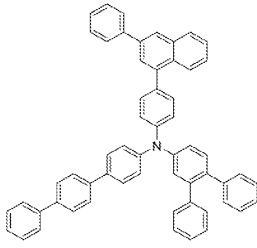
[0273]

[0274]

실시예 19

[0275]

실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 실시예 5의 화합물 (1-41)을 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.

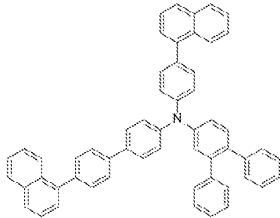


(1 - 4 1)

[0276]

[0277] **실시예 20**

[0278] 실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 실시예 6의 화합물 (1-44)를 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.

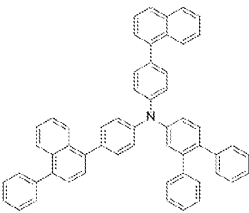


(1 - 4 4)

[0279]

[0280] **실시예 21**

[0281] 실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 실시예 7의 화합물 (1-58)을 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.

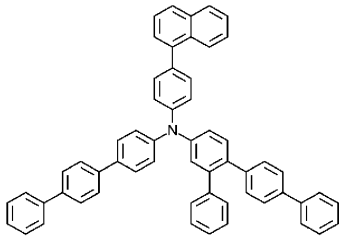


(1 - 5 8)

[0282]

[0283] **실시예 22**

[0284] 실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 실시예 7의 화합물 (1-14)를 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.

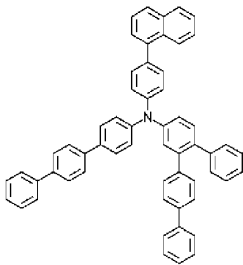


(1 - 1 4)

[0285]

[0286] **실시예 23**

[0287] 실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 실시예 7의 화합물 (1-27)을 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.

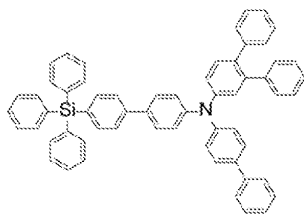


(1 - 2 7)

[0288]

[0289] **실시예 24**

[0290] 실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 실시예 7의 화합물 (1-62)를 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.

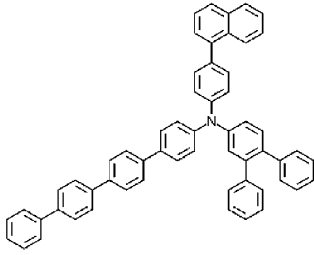


(1 - 6 2)

[0291]

[0292] **실시예 25**

[0293] 실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 실시예 7의 화합물 (1-68)을 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.



(1 - 6 8)

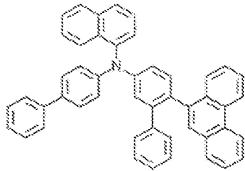
[0294]

[0295]

[비교예 1]

[0296]

비교를 위해, 실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 하기 구조식의 화합물 (HTM-2)를 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.



(H T M - 2)

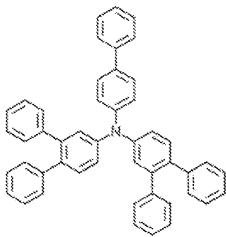
[0297]

[0298]

[비교예 2]

[0299]

비교를 위해, 실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 하기 구조식의 화합물 (HTM-3)을 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.



(H T M - 3)

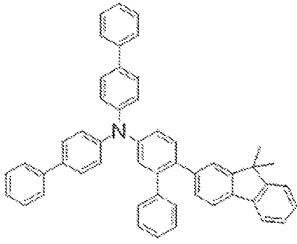
[0300]

[0301]

[비교예 3]

[0302]

비교를 위해, 실시예 15에 있어서, 제2 정공 수송층(5)의 재료로서 실시예 1의 화합물 (1-13) 대신에 하기 구조식의 화합물 (HTM-4)를 사용한 것 이외에는, 마찬가지로의 조건에서 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 행하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하였을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다.



(HTM-4)

[0303]

[0304]

실시예 15 내지 25 및 비교예 1 내지 3에서 제작한 유기 EL 소자를 사용하여, 소자 수명을 측정하였다. 그 결과를 표 1에 종합하여 나타내었다. 소자 수명은, 발광 개시 시의 발광 휘도(초기 휘도)를 2000cd/m²로 하여 정전류 구동을 행하였을 때, 발광 휘도가 1900cd/m²(초기 휘도를 100%로 하였을 때의 95%에 상당: 95% 감쇠)로 감쇠할 때까지의 시간으로서 측정하였다.

표 1

	제2 정공 수송층	(@10mA/cm ²)				소자 수명
		전압[V]	휘도[cd/m ²]	발광 효율[cd/A]	전력 효율[lm/W]	95%감쇠
실시예15	화합물(1-13)	3.43	1055	10.56	9.67	535시간
실시예16	화합물(1-17)	3.40	968	9.68	8.94	515시간
실시예17	화합물(1-30)	3.39	996	9.96	9.23	505시간
실시예18	화합물(1-32)	3.44	1006	10.09	9.20	345시간
실시예19	화합물(1-41)	3.44	1066	10.68	9.75	457시간
실시예20	화합물(1-44)	3.44	1049	10.51	9.61	457시간
실시예21	화합물(1-58)	3.48	1067	10.68	9.45	406시간
실시예22	화합물(1-14)	3.43	1076	10.75	9.78	462시간
실시예23	화합물(1-27)	3.44	1011	10.11	9.20	627시간
실시예24	화합물(1-62)	3.42	988	9.89	9.00	477시간
실시예25	화합물(1-68)	3.41	1038	10.32	9.58	421시간
비교예1	HTM-2	3.52	934	9.34	8.61	335시간
비교예2	HTM-3	3.55	794	7.94	7.30	323시간
비교예3	HTM-4	3.71	882	8.83	8.03	306시간

[0305]

[0306]

표 1에 나타내는 바와 같이, 전류 밀도 10mA/cm²의 전류를 흐르게 하였을 때의 발광 효율은, 비교예 1 내지 3의 유기 EL 소자의 7.94 내지 9.34cd/A에 비해, 실시예 15 내지 25의 유기 EL 소자에서는 9.68 내지 10.75cd/A로 고효율이었다. 또한, 전력 효율에 있어서도, 비교예 1 내지 3의 유기 EL 소자의 7.30 내지 8.61lm/W에 비해, 실시예 15 내지 25의 유기 EL 소자에서는 8.94 내지 9.78lm/W로 고효율이었다. 또한, 소자 수명(95% 감쇠)에 있어서는, 비교예 1 내지 3의 유기 EL 소자의 306 내지 335시간에 비해, 실시예 15 내지 25의 유기 EL 소자에서는 345 내지 627시간으로 대폭 장수명화되어 있는 것을 알 수 있다.

[0307]

이상의 결과로부터 명확한 바와 같이, 본 발명에 관한 일반식 (1)로 표시되는 특정의 구조를 갖는 아릴아민 화합물은, 종래의 정공 수송 재료로 하는 아릴아민 화합물과 비교하여, 정공의 이동도가 크고, 우수한 전자의 저지 능력을 갖고 있기 때문에, 본 발명의 청색 발광층과 함께 사용하고 있는 유기 EL 소자는, 종래의 유기 EL 소자와 비교하여, 고효율이며, 또한 장수명의 유기 EL 소자를 실현할 수 있는 것을 알 수 있었다.

산업상 이용가능성

[0308]

본 발명의, 특정의 구조를 갖는 아릴아민 화합물을 사용한 유기 EL 소자는, 발광 효율이 향상됨과 함께, 유기 EL 소자의 내구성을 개선시킬 수 있어, 예를 들어 가정 전화 제품이나 조명 용도로의 전개가 가능하게 되었다.

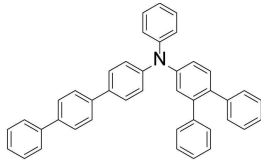
부호의 설명

[0309]

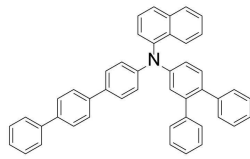
- 1: 유리 기관
- 2: 투명 양극
- 3: 정공 주입층
- 4: 제1 정공 수송층
- 5: 제2 정공 수송층
- 6: 발광층
- 7: 전자 수송층
- 8: 전자 주입층
- 9: 음극
- 10: 캐핑층

도면

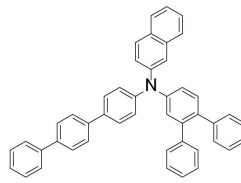
도면1



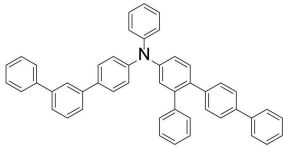
(1-1)



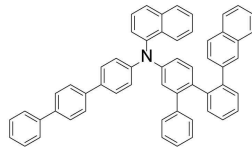
(1-2)



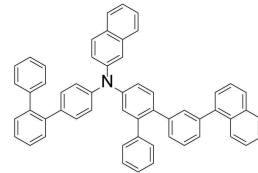
(1-3)



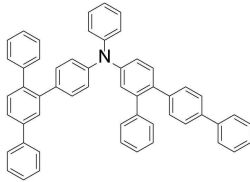
(1-4)



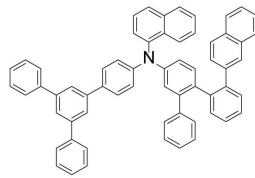
(1-5)



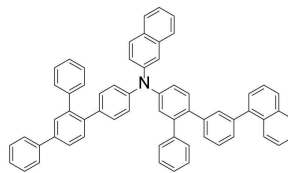
(1-6)



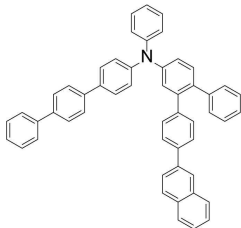
(1-7)



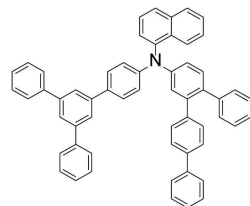
(1-8)



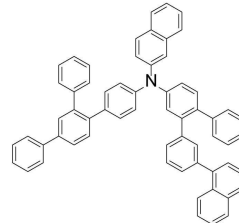
(1-9)



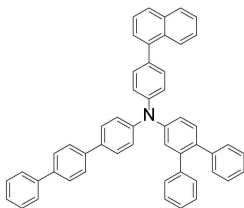
(1-10)



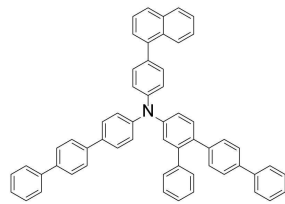
(1-11)



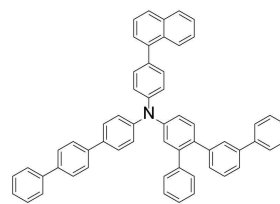
(1-12)



(1-13)

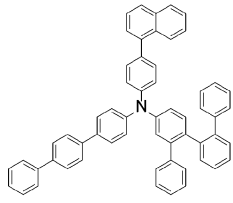


(1-14)

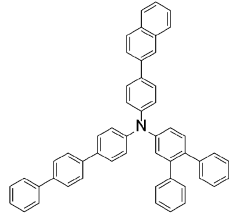


(1-15)

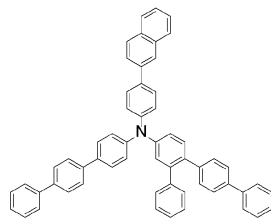
도면2



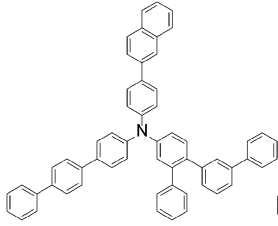
(1-16)



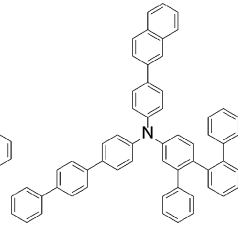
(1-17)



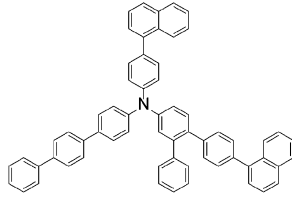
(1-18)



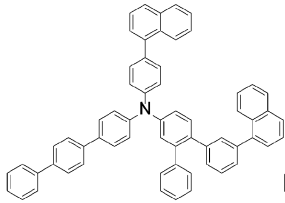
(1-19)



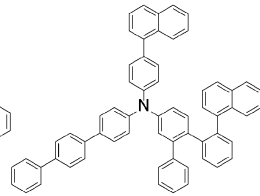
(1-20)



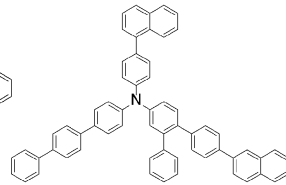
(1-21)



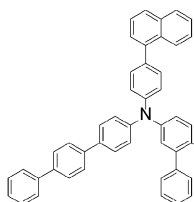
(1-22)



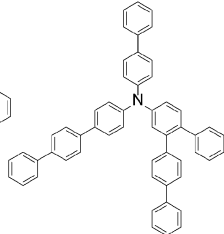
(1-23)



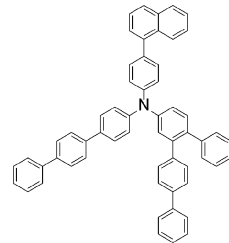
(1-24)



(1-25)

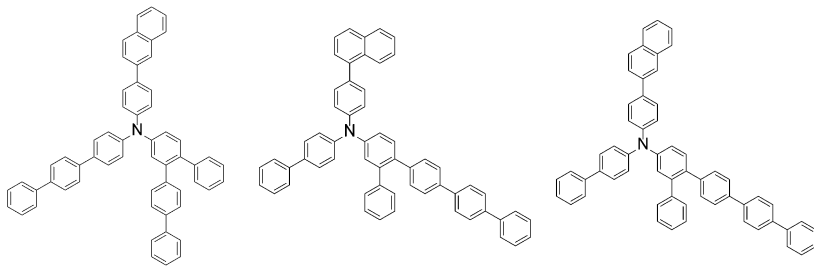


(1-26)



(1-27)

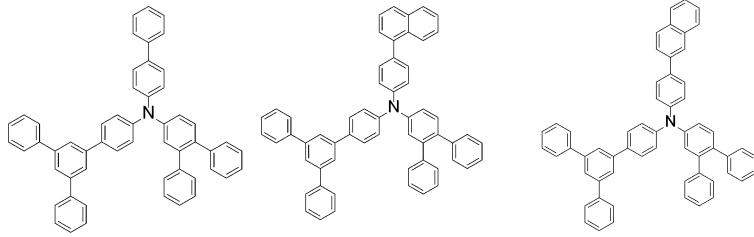
도면3



(1-28)

(1-29)

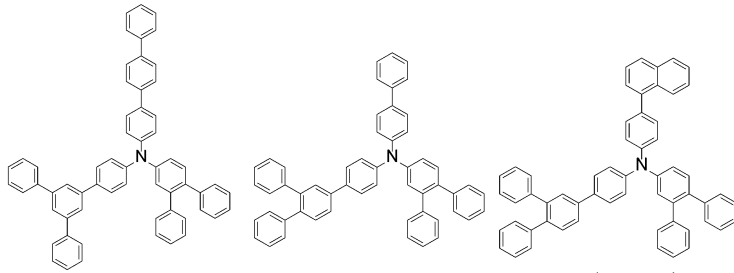
(1-30)



(1-31)

(1-32)

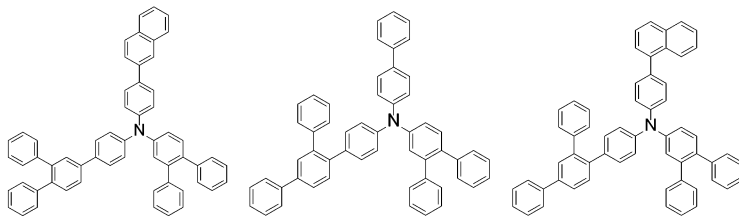
(1-33)



(1-34)

(1-35)

(1-36)

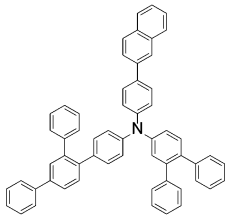


(1-37)

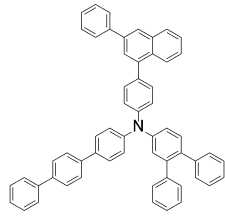
(1-38)

(1-39)

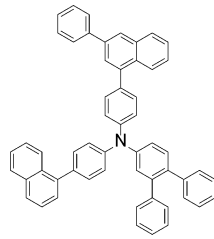
도면4



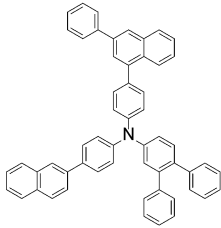
(1-40)



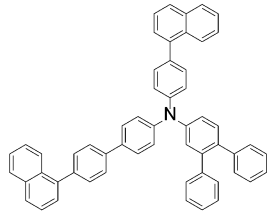
(1-41)



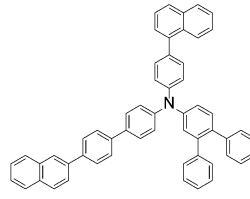
(1-42)



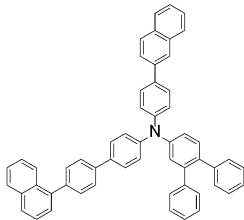
(1-43)



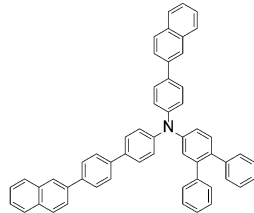
(1-44)



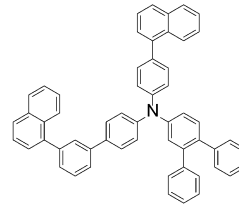
(1-45)



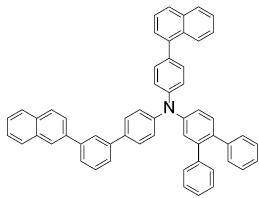
(1-46)



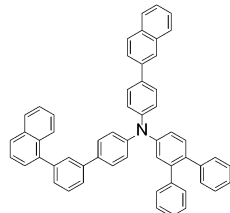
(1-47)



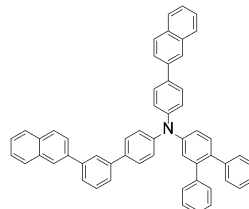
(1-48)



(1-49)

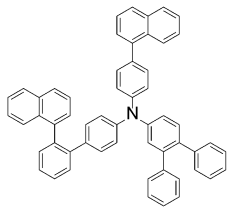


(1-50)

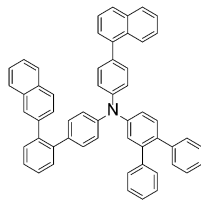


(1-51)

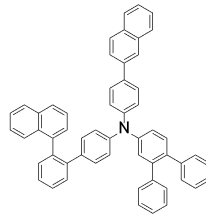
도면5



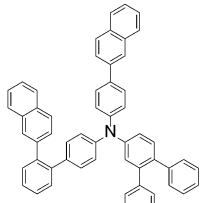
(1-52)



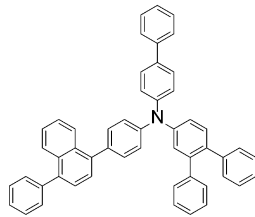
(1-53)



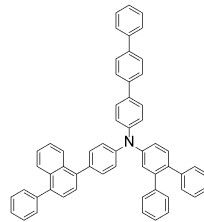
(1-54)



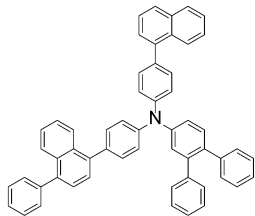
(1-55)



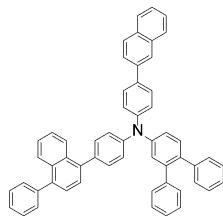
(1-56)



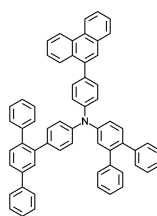
(1-57)



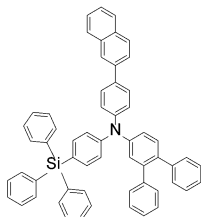
(1-58)



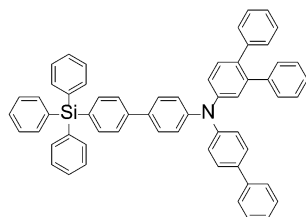
(1-59)



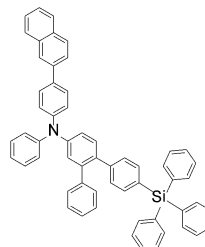
(1-60)



(1-61)

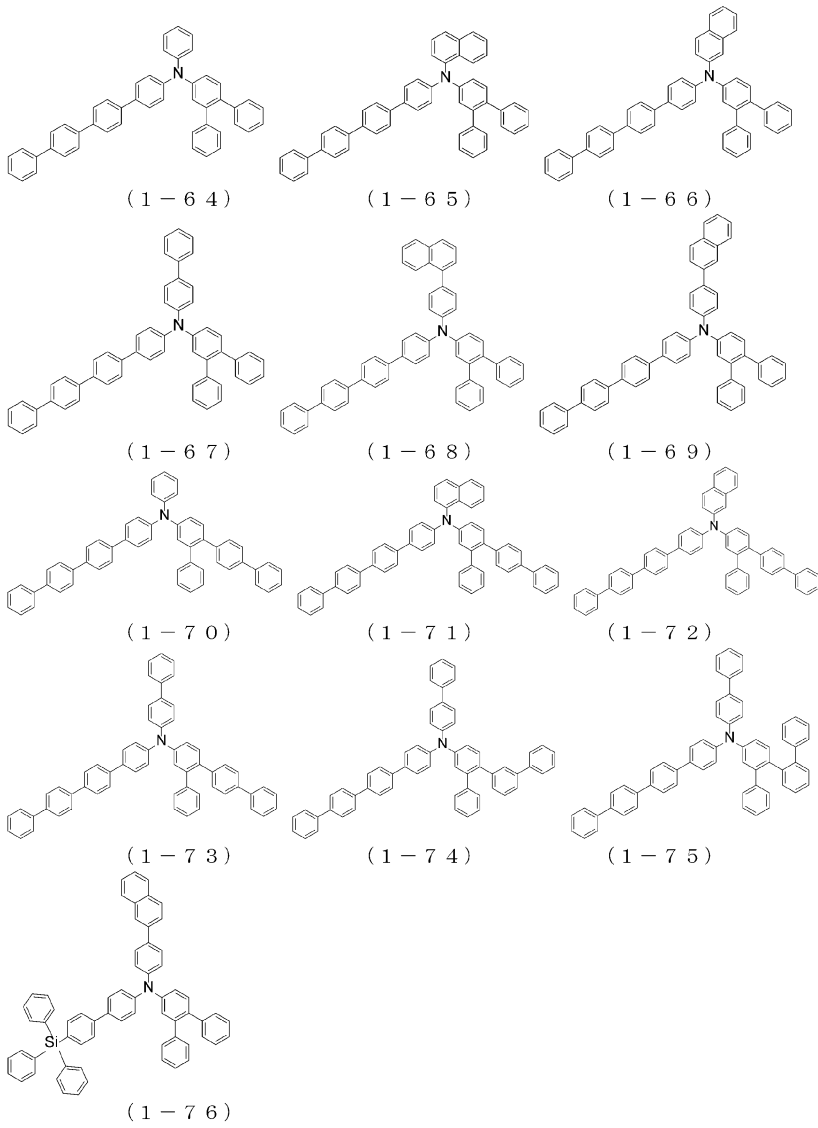


(1-62)

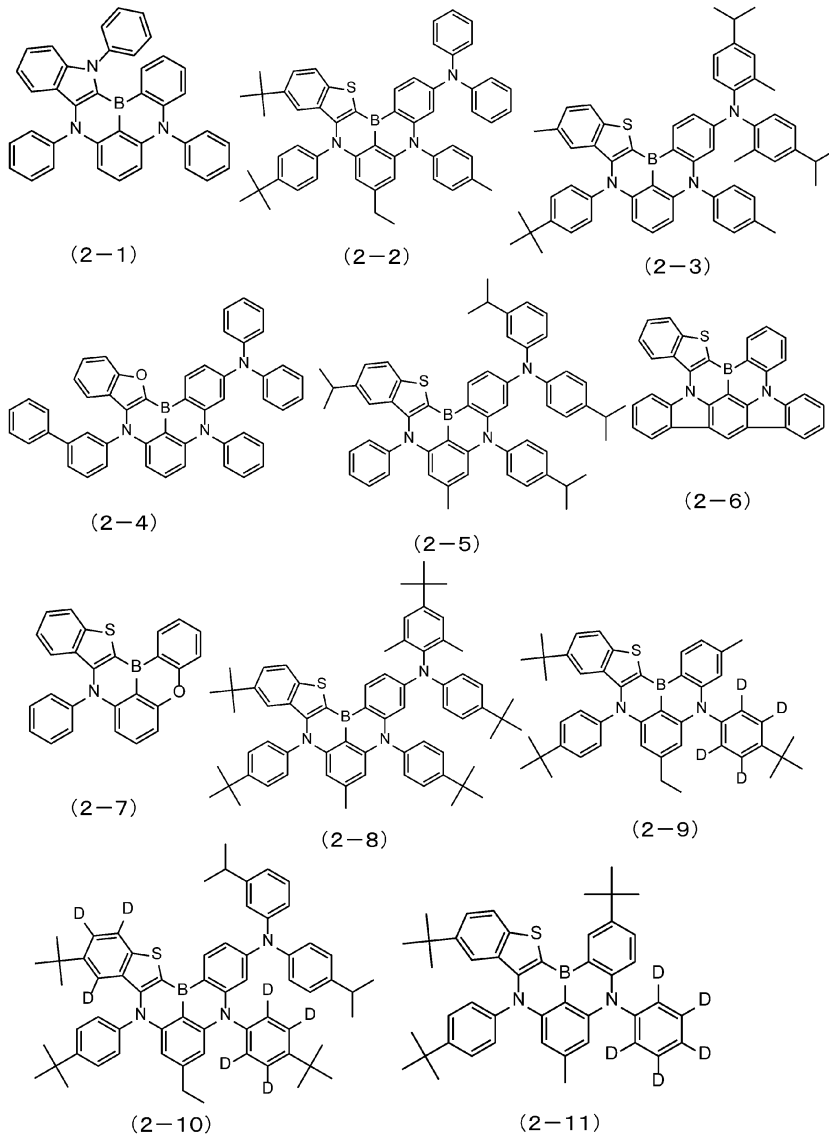


(1-63)

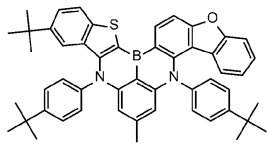
도면6



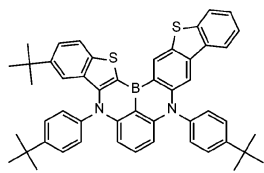
도면7



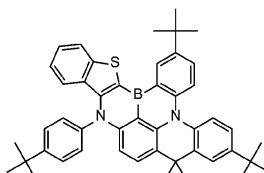
도면8



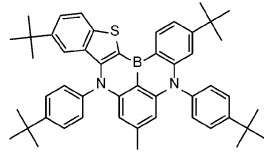
(2-12)



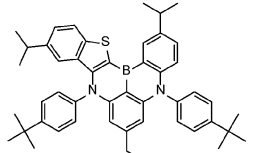
(2-13)



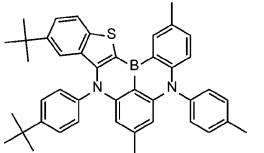
(2-14)



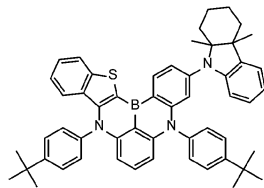
(2-15)



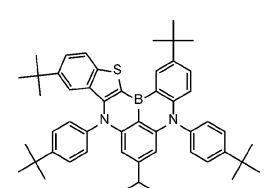
(2-16)



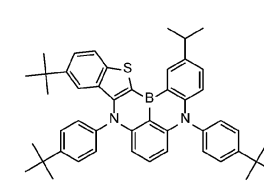
(2-17)



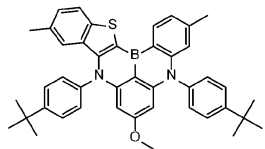
(2-18)



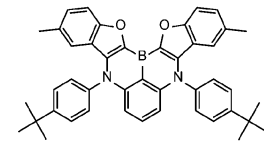
(2-19)



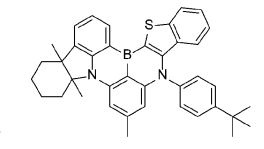
(2-20)



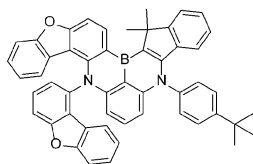
(2-21)



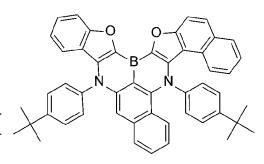
(2-22)



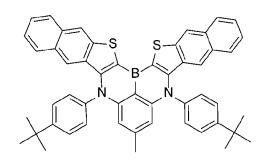
(2-23)



(2-24)

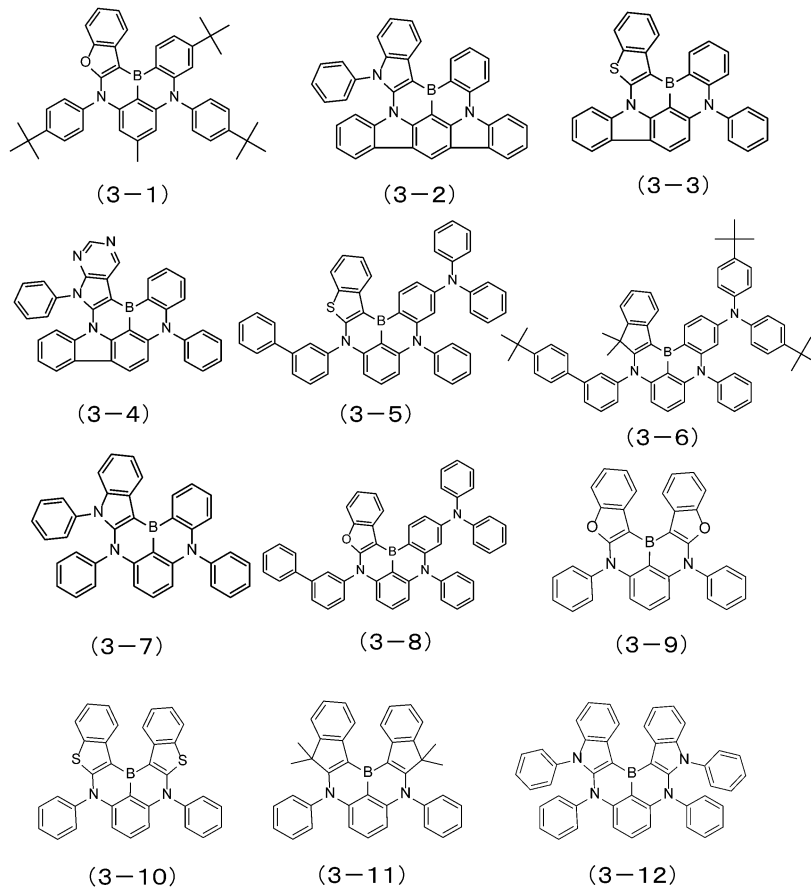


(2-25)



(2-26)

도면9



도면10

