



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0084876
(43) 공개일자 2020년07월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) C07D 209/94 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/0072 (2013.01)
C07D 209/94 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7015851
(22) 출원일자(국제) 2018년11월05일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년06월02일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/040962
(87) 국제공개번호 WO 2019/088281
국제공개일자 2019년05월09일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-213378 2017년11월06일 일본(JP)

(71) 출원인
호도가야 가가쿠 고교 가부시카이가샤
일본국 도쿄도 츄오쿠 야에스 2쵸메 4만 1고
(72) 발명자
모치즈키 순지
일본국 도쿄도 츄오쿠 야에스 2쵸메 4만 1고 호도
가야 가가쿠 고교 가부시카이가샤 나이
가세 고우키
일본국 도쿄도 츄오쿠 야에스 2쵸메 4만 1고 호도
가야 가가쿠 고교 가부시카이가샤 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리어나

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물 및 유기 일렉트로루미네선스 소자

(57) 요약

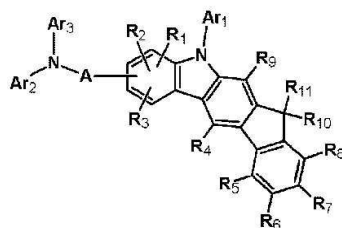
(과제)

본 발명의 목적은, 고효율, 고내구성의 유기 EL 소자용의 재료로서, 정공의 주입·수송 성능이 우수하고, 전자 저지 능력을 갖고, 박막 상태에서의 안정성이 높고, 발광 효율이 높은 우수한 특성을 갖는 유기 화합물을 제공하고, 또한 이 화합물을 사용하여, 고효율, 고내구성의 유기 EL 소자를 제공하는 것에 있다.

(해결 수단)

양극과 음극 사이에, 양극측으로부터 적어도 제 1 정공 수송층과 제 2 정공 수송층과 녹색 발광층과 전자 수송층을 이 순서로 구비하고, 상기 제 2 정공 수송층, 또는 상기 제 1 정공 수송층과 상기 전자 수송층 사이에 배치된 적층막 중 적어도 1 층에, 하기 일반식 (1)로 나타내는, 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

[화학식 1]



(1)

(식 중, A는 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족의 2 가지를 나타낸다. Ar₁, Ar₂, Ar₃은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다. 여기서, A와 Ar₂ 또는 Ar₂와 Ar₃이, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자, 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다. R₁ ~ R₉는 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도

(뒷면에 계속)

되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기로서, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자, 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다. R_{10} , R_{11} 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기로서, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자, 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.)

(52) CPC특허분류

C09K 11/06 (2013.01)
H01L 51/0059 (2013.01)
H01L 51/0067 (2013.01)
H01L 51/0085 (2013.01)
H01L 51/5024 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 51/5072 (2013.01)

(72) 발명자

야마모토 다케시

일본국 도쿄도 츄오쿠 야에스 2쵸메 4반 1고 호도
 가야 가가쿠 고교 가부시킴가이샤 나이

하야시 슈이치

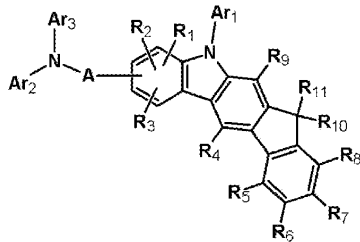
일본국 도쿄도 츄오쿠 야에스 2쵸메 4반 1고 호도
 가야 가가쿠 고교 가부시킴가이샤 나이

명세서

청구범위

청구항 1

양극과 음극 사이에, 양극측으로부터 적어도 제 1 정공 수송층과 제 2 정공 수송층과 녹색 발광층과 전자 수송층을 이 순서로 구비하고, 상기 제 2 정공 수송층, 또는 상기 제 1 정공 수송층과 상기 전자 수송층 사이에 배치된 적층막 중 적어도 1 층에, 하기 일반식 (1) 로 나타내는, 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

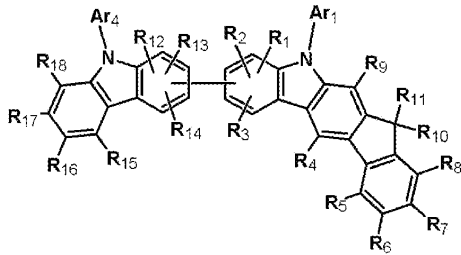


(1)

(식 중, A 는 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족의 2 가기를 나타낸다. Ar₁, Ar₂, Ar₃ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다. 여기서, A 와 Ar₂ 또는 Ar₂ 와 Ar₃ 이, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다. R₁ ~ R₉ 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기로서, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다. R₁₀, R₁₁ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기로서, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.)

청구항 2

양극과 음극 사이에, 양극측으로부터 적어도 제 1 정공 수송층과 제 2 정공 수송층과 녹색 발광층과 전자 수송층을 이 순서로 구비하고, 상기 제 2 정공 수송층, 또는 상기 제 1 정공 수송층과 상기 전자 수송층 사이에 배치된 적층막 중 적어도 1 층에, 하기 일반식 (2) 로 나타내는, 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.



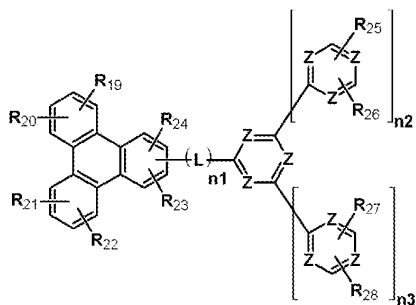
(2)

(식 중, Ar₁, Ar₄ 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리, 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다. R₁ ~ R₉, R₁₂ ~ R₁₈ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기로서, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다. R₁₀, R₁₁ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기로서, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.)

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

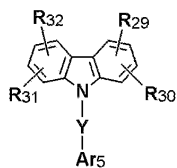
상기 녹색 발광층은, 호스트와 인광 발광성 도펀트를 포함하고, 상기 호스트는, 하기의 화학식 Host-A 로 나타내는 적어도 1 종의 제 1 호스트 화합물과, 하기의 화학식 Host-B 로 나타내는 적어도 1 종의 제 2 호스트 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.



(Host-A)

(상기 Host-A 중, Z 는, 각각 독립적으로, N 또는 CRa 이고, Z 중 적어도 1 개는, N 이다. R₁₉ ~ R₂₈ 및 Ra 는, 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 내지 15 의 알킬기, 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 12 의 아릴기이다. 상기 Host-A 에서 트리페닐렌기로 치환된 6 원 고리의 총개수는, 6 개 이하이다. L 은, 치환 혹은 비치환의 페닐렌기, 치환 혹은 비치환의 비페닐렌기, 또는 치환 혹은 비치환의 테페닐렌기이다. n1 ~ n3 은, 각각

독립적으로, 0 또는 1 이고, $n_1 + n_2 + n_3 \geq 1$ 이다.)



(Host-B)

(상기 Host-B 중, Y 는 단일 결합, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 30 의 아틸렌기 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 내지 30 의 헤테로아틸렌기이다. Ar₅ 는, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 30 의 아틸기 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 내지 30 의 헤테로아틸기이다. R₂₉ ~ R₃₂ 는, 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 탄소수 1 내지 15 의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 50 의 아틸기, 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 4 내지 50 의 헤테로아틸기이다. R₂₉ ~ R₃₂ 및 Ar₅ 중 적어도 1 개는, 치환 혹은 비치환의 트리페닐렌기 또는 치환 혹은 비치환의 카르바졸기를 포함한다.)

청구항 4

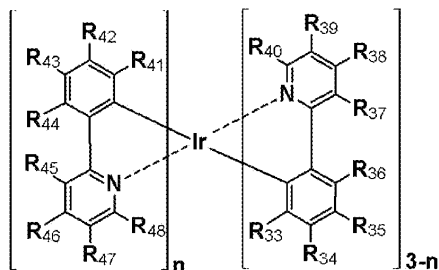
제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 녹색 발광층은, 호스트와 인광 발광성 도펀트를 포함하고, 상기 인광 발광성 도펀트는, 이리듐을 포함하는 금속 착물인 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 녹색 발광층은, 호스트와 인광 발광성 도펀트를 포함하고, 상기 인광 발광성 도펀트는, 하기 일반식 (3) 으로 나타내는 금속 착물인 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.



(3)

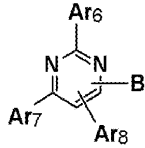
(식 중, R₃₃ ~ R₄₈ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기, 트리메틸실릴기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 치환 혹은 무치환의 아틸옥시기, 또는 방향족 탄화수소기, 방향족 복소 고리기 혹은 축합 다고리 방향족기에서 선택되는 기에 의해 치환된 디치환 아미노기를 나타낸다. n 은 1 ~ 3 의 정수를 나타낸다.)

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

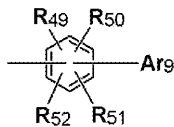
상기 전자 수송층은, 하기 일반식 (4) 로 나타내는, 피리미딘 구조를 갖는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하

는 유기 EL 소자.



(4)

(식 중, Ar₆ 은, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다. Ar₇, Ar₈ 은 동일해도 되고 상이해도 되고, 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다. B 는, 하기 구조식 (5) 로 나타내는 1 가기를 나타낸다. 여기서, Ar₇ 과 Ar₈ 은 동시에 수소 원자가 되는 경우는 없는 것으로 한다.)



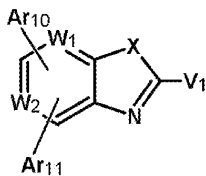
(5)

(식 중, Ar₉ 는, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기를 나타낸다. R₄₉ ~ R₅₂ 는, 동일해도 되고 상이해도 되고 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 탄소 원자수 1 내지 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.)

청구항 7

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전자 수송층은, 하기 일반식 (6) 으로 나타내는, 벤조아졸 구조를 갖는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.



(6)

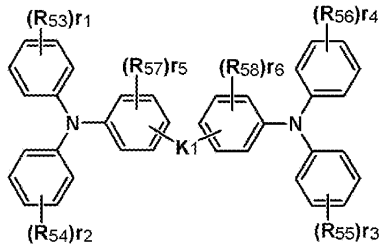
(식 중, Ar₁₀, Ar₁₁ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 수소 원자, 중수소 원자, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기를 나타낸다. V₁ 은 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 또는 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기를 나타낸다. X 는 산소 원자 또는 황 원자를 나타낸다. W₁, W₂ 는 동일해도 되고 상이해도 되고, 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다.)

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

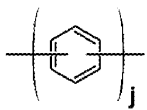
상기 제 1 정공 수송층은, 하기 일반식 (7) 또는 일반식 (8) 로 나타내는 트리페닐아민 유도체를 함유하는 것을

특징으로 하는 유기 EL 소자.



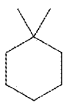
(7)

(식 중, $R_{53} \sim R_{58}$ 은, 각각, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴 옥시기를 나타낸다. $r_1 \sim r_6$ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, $r_1 \sim r_4$ 는 0 ~ 5 의 정수를 나타내고, r_5, r_6 은 0 ~ 4 의 정수를 나타낸다. $r_1 \sim r_6$ 이 2 이상의 정수인 경우, 동일한 벤젠 고리에 복수개 결합하는 $R_{53} \sim R_{58}$ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. 또한, 벤젠 고리와 벤젠 고리로 치환된 치환기, 동일한 벤젠 고리에 복수 치환된 치환기끼리, 및 질소 원자를 개재하여 서로 인접하는 벤젠 고리가, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자, 또는 황 원자에 의해 결합하여 고리를 형성해도 된다. K_1 은 하기 구조식 (HTM-A) ~ (HTM-F) 로 나타내는 2 가기, 또는 단결합을 나타낸다.)

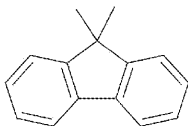


(HTM-A)

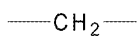
(식 중, j 는 1 ~ 3 의 정수를 나타낸다.)



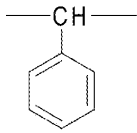
(HTM-B)



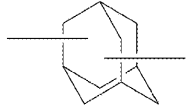
(HTM-C)



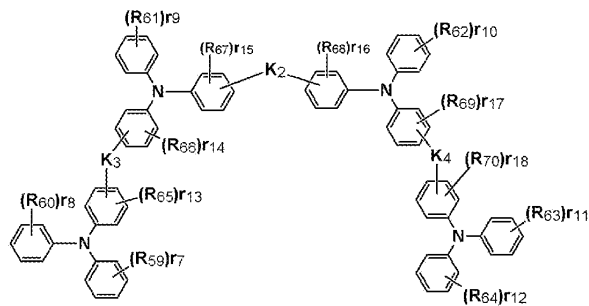
(HTM-D)



(HTM-E)



(HTM-F)



(8)

(식 중, $R_{59} \sim R_{70}$ 은, 각각, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴 옥시기를 나타낸다. $r_7 \sim r_{18}$ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, $r_7 \sim r_{12}$ 는 0 ~ 5 의 정수를 나타내고, $r_{13} \sim r_{18}$ 은 0 ~ 4 의 정수를 나타낸다. $r_7 \sim r_{18}$ 이 2 이상의 정수인 경우, 동일한 벤젠 고리에 복수개 결합하는 $R_{59} \sim R_{70}$ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. 또한, 벤젠 고리와 벤젠 고리로 치환된 치환기, 동일한 벤젠 고리로 복수 치환된 치환기끼리, 및 질소 원자를 개재하여 서로 인접하는 벤젠 고리가, 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자에 의해 결합하여 고리를 형성해도 된다. $K_2 \sim K_4$ 는 동일해도 되고 상이해도 되고, 일반식 (7) 에 기재된 (HTM-A) ~ (HTM-F) 로 나타내는 2 가, 또는 단결합을 나타낸다.)

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 각종 표시 장치에 바람직한 자발광 소자인 유기 일렉트로루미네선스 소자 (이후, 유기 EL 소자라고 약칭한다) 에 적합한 화합물과 그 소자에 관한 것으로, 상세하게는 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물과, 그 화합물을 사용한 유기 EL 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 EL 소자는 자기 발광성 소자이기 때문에, 액정 소자에 비하여 밝아 시인성이 우수하고, 선명한 표시가 가능하기 때문에, 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 형광체, 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄 (이후, Alq_3 이라고 약칭한다) 과 정공을 수송할 수 있는 방향족 아민 화합물을 적층하고, 양방의 전하를 형광체의 층 중에 주입하여 발광시킴으로써, 10 V 이하의 전압으로 1000 cd/m^2 이상의 고휘도를 얻었다 (예를 들어, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조).

[0004] 현재까지, 유기 EL 소자의 실용화를 위해서 많은 개량이 이루어져, 각종 역할을 더욱 세분화하여, 기관 상에 순차적으로, 양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 음극을 형성한 전계 발광 소자에 의해 고효율과 내구성이 달성되어 있다 (예를 들어, 비특허문헌 1 참조).

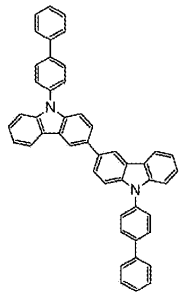
[0005] 또한 발광 효율의 추가적인 향상을 목적으로 하여 삼중항 여기자의 이용이 시도되어, 인광 발광체의 이용이 검토되어 있다 (예를 들어, 비특허문헌 2 참조).

[0006] 발광층은, 일반적으로 호스트 재료라고 칭해지는 전하 수송성의 화합물에, 형광체나 인광 발광체를 도프하여 제작할 수도 있다. 최근에는, 인광 발광 재료로서 이리듐 착물을 이용하고, 호스트 재료로서 카르바졸 구조를 갖는 화합물을 사용한 고효율의 유기 EL 소자가 제안되어 있다 (예를 들어, 특허문헌 3).

[0007] 또한 호스트에 전자 수송능이 높은 합질소 헤테로 방향족 고리 구조를 갖는 화합물과, 정공 수송능을 갖는 카르바졸 구조를 갖는 화합물을 함께 사용함으로써, 단독으로 사용되었을 경우와 비교하여 전자 및 정공의 수송성을 높여 발광 효율이 현저하게 개선되어 있다 (예를 들어, 특허문헌 4 및 특허문헌 5 참조).

[0008] 지금까지 인광 발광성 유기 EL 소자에 이용되어 온 정공 수송 재료 및 정공 수송능을 가진 호스트 재료로는, 특허문헌 6 및 특허문헌 7 에 나타내는 비스카르바졸 유도체 (예를 들어, HTM-1) 나 트리스카르바졸 유도체 (예를 들어, HTM-2) 가 제안되어 왔다.

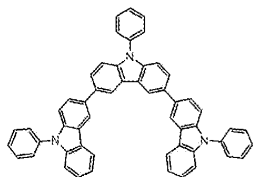
[0009] [화학식 1]



(HTM-1)

[0010]

[0011] [화학식 2]



(HTM-2)

[0012]

[0013] 이들 화합물은, 전자 블록성이 우수하지만, 정공의 이동도가 낮은 문제점이 있었다. 그 때문에, 전자 수송능이 향상된 발광층과 조합한 경우, 발광층으로의 정공의 공급이 윌속이 되어, 발광층 내에서 전자 과다로 치우칠 염려가 있다.

[0014] 이들 화합물을 정공 수송층 및 발광층에 사용한 소자에서는, 발광층 내에서 전자 과다로 편재가 발생하여 전류 효율이나 소자 수명도 충분하지 않다. 그 때문에, 정공 이동도가 높고, 전자에 대한 내구성이 우수한 정공 수송 재료 및 호스트 재료가 요구되고 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0015] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 평8-048656호
 (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 평7-126615호
 (특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2006-151979호
 (특허문헌 0004) 국제 공개 제2015/034125호
 (특허문헌 0005) 국제 공개 제2016/013732호
 (특허문헌 0006) 일본 공개특허공보 평8-003547호
 (특허문헌 0007) 국제 공개 제2012/001986호
 (특허문헌 0008) 국제 공개 제2012/014500호
 (특허문헌 0009) 일본 공개특허공보 2002-105055호
 (특허문헌 0010) 국제 공개 제2014/007565호
 (특허문헌 0011) 국제 공개 제2014/188947호
 (특허문헌 0012) 국제 공개 제2015/190400호
 (특허문헌 0013) 일본 공개특허공보 2010-83862 공보
 (특허문헌 0014) 국제 공개 제2015/038503호
 (특허문헌 0015) 일본 공개특허공보 2005-108804호
 (특허문헌 0016) 국제 공개 제2014/009310호

비특허문헌

- [0016] (비특허문헌 0001) 응용 물리학회 제9회 강습회 예고집 55 ~ 61 페이지 (2001)
 (비특허문헌 0002) 응용 물리학회 제9회 강습회 예고집 23 ~ 31 페이지 (2001)
 (비특허문헌 0003) J. Org. chcm., 71, 1802 (2006)
 (비특허문헌 0004) J. Org. chcm., 79, 6310 (2014)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 발명의 목적은, 고효율, 고내구성의 유기 EL 소자용의 재료로서, 정공의 주입·수송 성능이 우수하고, 전자 저지 능력을 갖고, 박막 상태에서의 안정성이 높고, 발광 효율이 높은 우수한 특성을 갖는 유기 화합물을 제공하고, 또한 이 화합물을 사용하여, 고효율, 고내구성의 유기 EL 소자를 제공하는 것에 있다.
- [0018] 본 발명이 제공하고자 하는 유기 화합물이 구비해야 할 물리적인 특성으로는, (1) 정공의 주입 특성이 양호한 것, (2) 정공의 이동도가 큰 것, (3) 전자 저지 능력이 우수한 것, (4) 박막 상태가 안정적인 것, (5) 전자에 대한 내구성이 우수한 것, 을 들 수 있다. 또한, 본 발명이 제공하고자 하는 유기 EL 소자가 구비해야 할 물리적인 특성으로는, (1) 발광 효율이 높은 것, (2) 소자 수명이 긴 것, 을 들 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0019] 그래서 본 발명자들은 상기의 목적을 달성하기 위해서, 인테노카르바졸 고리 구조의 평면성으로부터 높은 정공

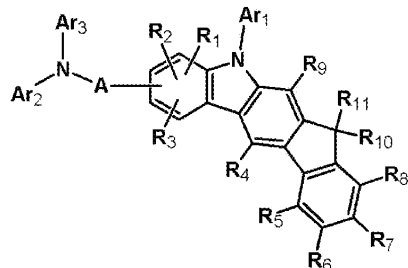
이동도를 기대할 수 있는 것, 높은 삼중항 에너지 레벨을 기대할 수 있는 것, 우수한 전자 저지성을 기대할 수 있는 것, 나아가서는, 우수한 전자에 대한 내구성과 박막 안정성을 기대할 수 있는 것, 그리고 방향족 3 급 아민 구조가 높은 정공 주입·수송 능력을 가지고 있는 것에 주목하여, 인데노카르바졸 고리 구조 및, 방향족 3 급 아민 구조를 갖는 화합물을 설계하여 화학 합성하고, 그 화합물을 사용하여 다양한 유기 EL 소자를 시작 (試作) 하여, 소자의 특성 평가를 예의 실시한 결과, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[0020]

[1] 양극과 음극 사이에, 양극측으로부터 적어도 제 1 정공 수송층과 제 2 정공 수송층과 녹색 발광층과 전자 수송층을 이 순서로 구비하고, 상기 제 2 정공 수송층, 또는 상기 제 1 정공 수송층과 상기 전자 수송층 사이에 배치된 적층막 중 적어도 1 층에, 하기 일반식 (1) 로 나타내는, 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

[0021]

[화학식 3]



(1)

[0022]

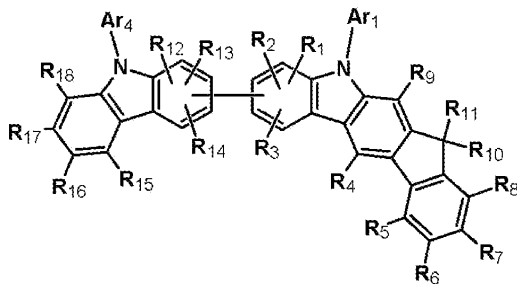
[0023]

(식 중, A 는 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족의 2 가지를 나타낸다. Ar₁, Ar₂, Ar₃ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다. 여기서, A 와 Ar₂ 또는 Ar₂ 와 Ar₃ 이, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다. R₁ ~ R₉ 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기로서, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다. R₁₀, R₁₁ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기로서, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.)

[0024]

[2] 양극과 음극 사이에, 양극측으로부터 적어도 제 1 정공 수송층과 제 2 정공 수송층과 녹색 발광층과 전자 수송층을 이 순서로 구비하고, 상기 제 2 정공 수송층, 또는 상기 제 1 정공 수송층과 상기 전자 수송층 사이에 배치된 적층막 중 적어도 1 층에, 하기 일반식 (2) 로 나타내는, 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

[0025] [화학식 4]



(2)

[0026]

[0027]

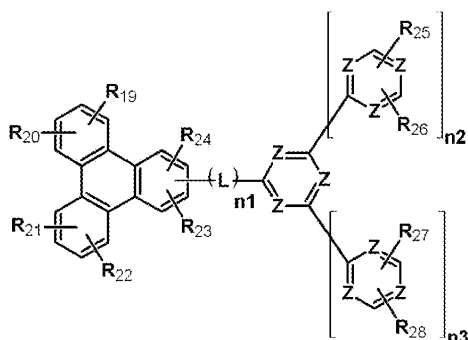
(식 중, Ar₁, Ar₄ 는 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다. R₁ ~ R₉, R₁₂ ~ R₁₈ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기로서, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다. R₁₀, R₁₁ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기로서, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.)

[0028]

[3] 상기 녹색 발광층은, 호스트와 인광 발광성 도펀트를 포함하고, 상기 호스트는, 하기의 화학식 Host-A 로 나타내는 적어도 1 종의 제 1 호스트 화합물과, 하기의 화학식 Host-B 로 나타내는 적어도 1 종의 제 2 호스트 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 [1] 또는 [2] 에 기재된 유기 EL 소자.

[0029]

[화학식 5]



(H o s t - A)

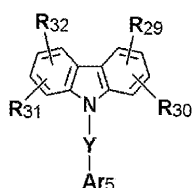
[0030]

[0031]

(상기 Host-A 중, Z 는, 각각 독립적으로, N 또는 CRa 이고, Z 중 적어도 1 개는, N 이다. R₁₉ ~ R₂₈ 및 Ra 는, 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 내지 15 의 알킬기, 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 12 의 아릴기이다. 상

기 Host-A 에서 트리페닐렌기로 치환된 6 원 고리의 총개수는, 6 개 이하이다. L 은, 치환 혹은 비치환의 페닐렌기, 치환 혹은 비치환의 비페닐렌기, 또는 치환 혹은 비치환의 터페닐렌기이다. $n_1 \sim n_3$ 은, 각각 독립적으로, 0 또는 1 이고, $n_1 + n_2 + n_3 \geq 1$ 이다.)

[화학식 6]



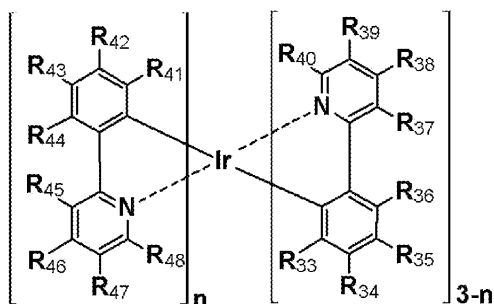
(H o s t - B)

(상기 Host-B 중, Y 는 단일 결합, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 30 의 아틸렌기 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 내지 30 의 헤테로아틸렌기이다. Ar₅ 는, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 30 의 아틸기 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 내지 30 의 헤테로아틸기이다. R₂₉ ~ R₃₂ 는, 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 탄소수 1 내지 15 의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 50 의 아틸기, 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 4 내지 50 의 헤테로아틸기이다. R₂₉ ~ R₃₂ 및 Ar₅ 중 적어도 1 개는, 치환 혹은 비치환의 트리페닐렌기 또는 치환 혹은 비치환의 카르바줄기를 포함한다.)

[4] 상기 녹색 발광층은, 호스트와 인광 발광성 도펀트를 포함하고, 상기 인광 발광성 도펀트는, 이리듐을 포함하는 금속 착물인 것을 특징으로 하는 상기 [1] ~ [3] 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 소자.

[5] 상기 녹색 발광층은, 호스트와 인광 발광성 도펀트를 포함하고, 상기 인광 발광성 도펀트는, 하기 일반식 (3) 으로 나타내는 금속 착물인 것을 특징으로 하는 상기 [1] ~ [3] 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 소자.

[화학식 7]

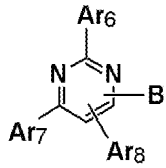


(3)

(식 중, R₃₃ ~ R₄₈ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기, 트리메틸실릴기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기, 또는 방향족 탄화수소기, 방향족 복소 고리기 혹은 축합 다고리 방향족기에서 선택되는 기에 의해 치환된 디치환 아미노기를 나타낸다. n 은 1 ~ 3 의 정수를 나타낸다.)

[6] 상기 전자 수송층은, 하기 일반식 (4) 로 나타내는, 피리미딘 구조를 갖는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 상기 [1] ~ [5] 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 소자.

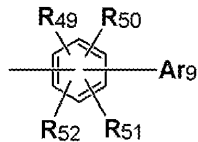
[0041] [화학식 8]



[0042] (4)

[0043] (식 중, Ar₆ 은, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다. Ar₇, Ar₈ 은 동일해도 되고 상이해도 되고, 수소 원자, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타낸다. B 는, 하기 구조식 (5) 로 나타내는 1 가기를 나타낸다. 여기서, Ar₇ 과 Ar₈ 은 동시에 수소 원자가 되는 경우는 없는 것으로 한다.)

[0044] [화학식 9]

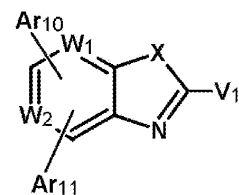


[0045] (5)

[0046] (식 중, Ar₉ 는, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기를 나타낸다. R₄₉ ~ R₅₂ 는, 동일해도 되고 상이해도 되고 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 탄소 원자수 1 내지 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.)

[0047] [7] 상기 전자 수송층은, 하기 일반식 (6) 으로 나타내는, 벤조아졸 구조를 갖는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 상기 [1] ~ [5] 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 소자.

[0048] [화학식 10]

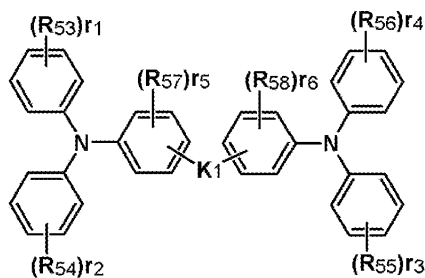


[0049] (6)

[0050] (식 중, Ar₁₀, Ar₁₁ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 수소 원자, 중수소 원자, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기를 나타낸다. V₁ 은 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기, 또는 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기를 나타낸다. X 는 산소 원자 또는 황 원자를 나타낸다. W₁, W₂ 는 동일해도 되고 상이해도 되고, 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다.)

[0051] [8] 상기 제 1 정공 수송층은, 하기 일반식 (7) 또는 일반식 (8) 로 나타내는 트리페닐아민 유도체를 함유하는 것을 특징으로 하는 상기 [1] ~ [7] 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 소자.

[0052] [화학식 11]



(7)

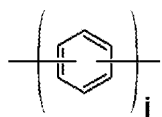
[0053]

[0054]

(식 중, $R_{53} \sim R_{58}$ 은, 각각, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴 옥시기를 나타낸다. $r_1 \sim r_6$ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, $r_1 \sim r_4$ 는 0 ~ 5 의 정수를 나타내고, r_5, r_6 은 0 ~ 4 의 정수를 나타낸다. $r_1 \sim r_6$ 이 2 이상의 정수인 경우, 동일한 벤젠 고리에 복수개 결합하는 $R_{53} \sim R_{58}$ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. 또한, 벤젠 고리와 벤젠 고리로 치환된 치환기, 동일한 벤젠 고리로 복수 치환된 치환기끼리, 및 질소 원자를 개재하여 서로 인접하는 벤젠 고리가, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자, 또는 황 원자에 의해 결합하여 고리를 형성해도 된다. K_1 은 하기 구조식 (HTM-A) ~ (HTM-F) 로 나타내는 2 가지, 또는 단결합을 나타낸다.)

[0055]

[화학식 12]



(HTM-A)

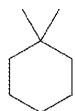
[0056]

[0057]

(식 중, j 는 1 ~ 3 의 정수를 나타낸다.)

[0058]

[화학식 13]

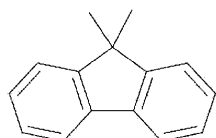


(HTM-B)

[0059]

[0060]

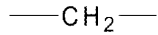
[화학식 14]



(HTM-C)

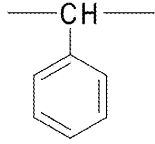
[0061]

[0062] [화학식 15]



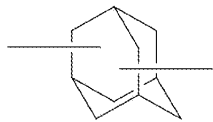
[0063] (HTM-D)

[0064] [화학식 16]



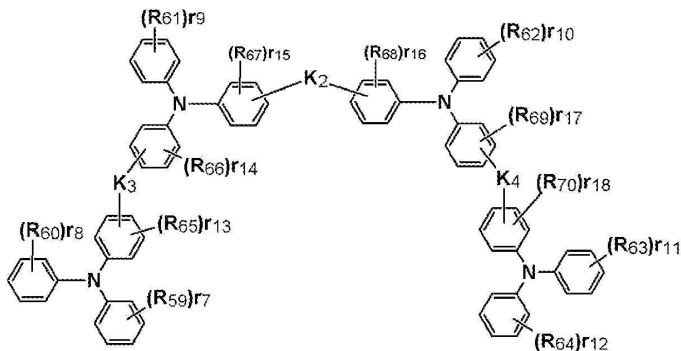
[0065] (HTM-E)

[0066] [화학식 17]



[0067] (HTM-F)

[0068] [화학식 18]



[0069] (8)

[0070] (식 중, $R_{59} \sim R_{70}$ 은, 각각, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴 옥시기를 나타낸다. $r_7 \sim r_{18}$ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, $r_7 \sim r_{12}$ 는 0 ~ 5 의 정수를 나타내고, $r_{13} \sim r_{18}$ 은 0 ~ 4 의 정수를 나타낸다. $r_7 \sim r_{18}$ 이 2 이상의 정수인 경우, 동일한 벤젠 고리에 복수개 결합하는 $R_{59} \sim R_{70}$ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. 또한, 벤젠 고리와 벤젠 고리로 치환된 치환기, 동일한 벤젠 고리로 복수 치환된 치환기끼리, 및 질소 원자를 개재하여 서로 인접하는 벤젠 고리가, 단결합으로 고리를 형성해도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자에 의해 결합하여 고리를 형성해도 된다. $K_2 \sim K_4$ 는 동일해도 되고 상이해도 되고, 일반식 (7) 에 기재된 (HTM-A) ~ (HTM-F) 로 나타내는 2 가기, 또는 단결합을 나타낸다.)

도면의 간단한 설명

[0071]

도 1 은, 일반식 (1) 로 나타내는 인테노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (1-1) ~ 화합물 (1-12) 를 나타낸 도면이다.

도 2 는, 일반식 (1) 로 나타내는 인테노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (1-13) ~ 화합물 (1-24) 를 나타낸 도면이다.

도 3 은, 일반식 (1) 로 나타내는 인테노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (1-25) ~ 화합물 (1-36) 을 나타낸 도면이다.

도 4 는, 일반식 (1) 로 나타내는 인테노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (1-37) ~ 화합물 (1-48) 을 나타낸 도면이다.

도 5 는, 일반식 (1) 로 나타내는 인테노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (1-49) ~ 화합물 (1-57) 을 나타낸 도면이다.

도 6 은, 화학식 (Host-A) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (A-1) ~ 화합물 (A-12) 를 나타낸 도면이다.

도 7 은, 화학식 (Host-A) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (A-13) ~ 화합물 (A-24) 를 나타낸 도면이다.

도 8 은, 화학식 (Host-A) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (A-25) ~ 화합물 (A-36) 을 나타낸 도면이다.

도 9 는, 화학식 (Host-A) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (A-37) ~ 화합물 (A-48) 을 나타낸 도면이다.

도 10 은, 화학식 (Host-A) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (A-49) ~ 화합물 (A-57) 을 나타낸 도면이다.

도 11 은, 화학식 (Host-B) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (B-1) ~ 화합물 (B-12) 를 나타낸 도면이다.

도 12 는, 화학식 (Host-B) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (B-13) ~ 화합물 (B-24) 를 나타낸 도면이다.

도 13 은, 화학식 (Host-B) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (B-25) ~ 화합물 (B-36) 을 나타낸 도면이다.

도 14 는, 화학식 (Host-B) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (B-37) ~ 화합물 (B-48) 을 나타낸 도면이다.

도 15 는, 화학식 (Host-B) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (B-49) ~ 화합물 (B-60) 을 나타낸 도면이다.

도 16 은, 화학식 (Host-B) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (B-61) ~ 화합물 (B-72) 를 나타낸 도면이다.

도 17 은, 화학식 (Host-B) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (B-73) ~ 화합물 (B-76) 을 나타낸 도면이다.

도 18 은, 화학식 (3) 으로 나타내는 화합물 (금속 착물) 의 바람직한 구체예로서, 화합물 (3-1) ~ 화합물 (3-12) 를 나타낸 도면이다.

도 19 는, 화학식 (3) 으로 나타내는 화합물 (금속 착물) 의 바람직한 구체예로서, 화합물 (3-13) ~ 화합물 (3-24) 를 나타낸 도면이다.

도 20 은, 화학식 (3) 으로 나타내는 화합물 (금속 착물) 의 바람직한 구체예로서, 화합물 (3-25 ~ 화합물 (3-29), 화합물 (3-31) ~ 화합물 (3-33) 을 나타낸 도면이다.

도 21 은, 일반식 (4) 로 나타내는 피리미딘 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (4-1) ~ 화합물 (4-12) 를 나타낸 도면이다.

도 22 는, 일반식 (4) 로 나타내는 피리미딘 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (4-13) ~ 화합물 (4-24) 를 나타낸 도면이다.

도 23 은, 일반식 (4) 로 나타내는 피리미딘 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (4-25) ~ 화합물 (4-36) 을 나타낸 도면이다.

도 24 는, 일반식 (4) 로 나타내는 피리미딘 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (4-37) ~ 화합물 (4-48) 을 나타낸 도면이다.

도 25 는, 일반식 (4) 로 나타내는 피리미딘 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (4-49) ~ 화합물 (4-60) 을 나타낸 도면이다.

도 26 은, 일반식 (4) 로 나타내는 피리미딘 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (4-61) ~ 화합물 (4-69) 를 나타낸 도면이다.

도 27 은, 일반식 (4) 로 나타내는 피리미딘 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (4-70) ~ 화합물 (4-78) 을 나타낸 도면이다.

도 28 은, 일반식 (6) 으로 나타내는 벤조아졸 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (6-1) ~ 화합물 (6-12) 를 나타낸 도면이다.

도 29 는, 일반식 (6) 으로 나타내는 벤조아졸 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (6-13) ~ 화합물 (6-24) 를 나타낸 도면이다.

도 30 은, 일반식 (6) 으로 나타내는 벤조아졸 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (6-25) ~ 화합물 (6-36) 을 나타낸 도면이다.

도 31 은, 일반식 (6) 으로 나타내는 벤조아졸 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (6-37) ~ 화합물 (6-48) 을 나타낸 도면이다.

도 32 는, 일반식 (6) 으로 나타내는 벤조아졸 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (6-49) ~ 화합물 (6-60) 을 나타낸 도면이다.

도 33 은, 일반식 (6) 으로 나타내는 벤조아졸 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (6-61) ~ 화합물 (6-72) 를 나타낸 도면이다.

도 34 는, 일반식 (6) 으로 나타내는 벤조아졸 구조를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로서, 화합물 (6-73) ~ 화합물 (6-77) 을 나타낸 도면이다.

도 35 는, 일반식 (7) 로 나타내는 트리페닐아민 유도체의 바람직한 구체예로서, 화합물 (7-1) ~ 화합물 (7-12) 를 나타낸 도면이다.

도 36 은, 일반식 (7) 로 나타내는 트리페닐아민 유도체의 바람직한 구체예로서, 화합물 (7-13) ~ 화합물 (7-24) 를 나타낸 도면이다.

도 37 은, 일반식 (7) 로 나타내는 트리페닐아민 유도체의 바람직한 구체예로서, 화합물 (7-25) ~ 화합물 (7-32) 를 나타낸 도면이다.

도 38 은, 일반식 (8) 로 나타내는 트리페닐아민 유도체의 바람직한 구체예로서, 화합물 (8-1) ~ 화합물 (8-8) 을 나타낸 도면이다.

도 39 는, 일반식 (8) 로 나타내는 트리페닐아민 유도체의 바람직한 구체예로서, 화합물 (8-9) ~ 화합물 (8-16) 을 나타낸 도면이다.

도 40 은, 실시예 10 ~ 17, 비교예 1 ~ 4 의 EL 소자 구성을 나타낸 도면이다.

도 41 은, 본 발명 실시예 1 의 화합물 (1-1) 의 ¹H-NMR 차트도이다.

도 42 는, 본 발명 실시예 2 의 화합물 (1-2) 의 ¹H-NMR 차트도이다.

도 43 은, 본 발명 실시예 3 의 화합물 (1-3) 의 $^1\text{H-NMR}$ 차트도이다.

도 44 는, 본 발명 실시예 4 의 화합물 (1-4) 의 $^1\text{H-NMR}$ 차트도이다.

도 45 는, 본 발명 실시예 5 의 화합물 (1-5) 의 $^1\text{H-NMR}$ 차트도이다.

도 46 은, 본 발명 실시예 6 의 화합물 (1-6) 의 $^1\text{H-NMR}$ 차트도이다.

도 47 은, 본 발명 실시예 7 의 화합물 (1-20) 의 $^1\text{H-NMR}$ 차트도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0072] 일반식 (1) ~ (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$ 로 나타내는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」로는, 구체적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기, 시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 비닐기, 알릴기, 이소프로페닐기, 2-부테닐기, 등을 들 수 있다.

또한, 이들 기끼리가 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0073] 일반식 (1) ~ (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$ 로 나타내는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 갖는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의 「치환기」로는, 구체적으로, 중수소 원자, 시아노기, 니트로기 ; 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자 등의 할로젠 원자 ; 메톡시기, 에톡시기, 프로필옥시기 등의 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알콕시기 ; 알릴기 등의 알케닐기 ; 페녹시기, 톨릴옥시기 등의 아릴옥시기 ; 벤질옥시기, 페네틸옥시기 등의 아릴알콕시기 ; 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페틸레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기 등의 방향족 탄화수소기 혹은 축합 다고리 방향족기 ; 피리딜기, 푸라닐기, 피라닐기, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티오펜릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜릴기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴놀살릴기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜릴기, 카르볼리닐기 등의 방향족 복소 고리기와 같은 기를 들 수 있고, 이들 치환기는, 추가로 다른 치환기에 의해 치환되어 있어도 된다.

또한, 이들 치환기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0074] 일반식 (1) ~ (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$ 로 나타내는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」 또는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」 또는 「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기」로는, 구체적으로, 메틸옥시기, 에틸옥시기, n-프로필옥시기, 이소프로필옥시기, n-부틸옥시기, tert-부틸옥시기, n-펜틸옥시기, n-헥실옥시기, 시클로헥실옥시기, 시클로헵틸옥시기, 시클로옥틸옥시기, 1-아다만틸옥시기, 2-아다만틸옥시기 등을 들 수 있다.

또한, 이들 기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자, 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0075] 일반식 (1) ~ (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$ 로 나타내는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」 또는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기」에 있어서의 「치환기」로는, 구체적으로, 중수소 원자, 시아노기, 니트로기 ; 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자 등의 할로젠 원자 ; 메톡시기, 에톡시기, 프로필옥시기 등의 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알콕시기 ; 알릴기 등의 알케닐기 ; 페녹시기, 톨릴옥시기 등의 아릴옥시기 ; 벤질옥시기, 페네틸옥시기 등의 아릴알콕시기 ; 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페틸레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기 등의 방향족 탄화수소기 혹은 축합 다고리 방향족기 ; 피리딜기, 푸라닐기, 피라닐기, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티오펜릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기,

벤조푸라닐기, 벤조티오펜기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴녹살릴기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜기, 카르볼리닐기 등의 방향족 복소 고리기와 같은 기를 들 수 있고, 이들 치환기는, 추가로 다른 치환기에 의해 치환되어 있어도 된다. 또한, 이들 치환기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0076] 일반식 (1) ~ (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$, $Ar_1 \sim Ar_4$ 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, 안트릴기, 페난트릴기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 피리딜기, 푸라닐기, 피라닐기, 티에닐기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티아닐기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴녹살릴기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜기, 및 카르볼리닐기 등을 들 수 있다. 또한, 이들 기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다. 또한, 일반식 (1) ~ (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$, $Ar_1 \sim Ar_4$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기」의 결합 위치로서, 「방향족 복소 고리기」의 탄소 원자와 결합하는 것이 안정성, 내열성의 관점에서 바람직하다.

[0077] 일반식 (1) ~ (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$, $Ar_1 \sim Ar_4$ 로 나타내는 「치환 방향족 탄화수소기」, 「치환 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」에 있어서의 「치환기」로는, 구체적으로, 중수소 원자, 트리플루오로메틸기, 시아노기, 니트로기 ; 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자 등의 할로젠 원자 ; 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기 등의 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기 ; 메톡시기, 에톡시기, 프로필옥시기 등의 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알콕시기 ; 알릴기 등의 알케닐기 ; 벤질기, 나프틸메틸기, 페네틸기 등의 아르알킬기 ; 페녹시기, 톨릴옥시기 등의 아릴옥시기 ; 벤질옥시기, 페네틸옥시기 등의 아릴알콕시기 ; 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기 등의 방향족 탄화수소기 혹은 축합 다고리 방향족기 ; 피리딜기, 푸라닐기, 피라닐기, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티오펜기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴녹살릴기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜기, 카르볼리닐기 등의 방향족 복소 고리기 ; 스티릴기, 나프틸비닐기 등의 아릴비닐기 ; 아세틸기, 벤조일기 등의 아실기 ; 디메틸아미노기, 디에틸아미노기 등의 디알킬아미노기 ; 디페닐아미노기, 디나프틸아미노기 등의 방향족 탄화수소기 혹은 축합 다고리 방향족기로 치환된 디치환 아미노기 ; 디벤질아미노기, 디페네틸아미노기 등의 디아르알킬아미노기 ; 디피리딜아미노기, 디티에닐아미노기 등의 방향족 복소 고리기로 치환된 디치환 아미노기 ; 디알릴아미노기 등의 디알케닐아미노기 ; 알킬기, 방향족 탄화수소기, 축합 다고리 방향족기, 아르알킬기, 방향족 복소 고리기 또는 알케닐기에서 선택되는 치환기로 치환된 디치환 아미노기와 같은 기를 들 수 있고, 이들 치환기는 추가로 치환되어 있어도 된다. 또한, 이들 치환기가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0078] 일반식 (1) ~ (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」에 있어서의 「아릴옥시기」로는, 구체적으로, 페녹시기, 비페닐릴옥시기, 터페닐릴옥시기, 나프틸옥시기, 안트릴옥시기, 페난트릴옥시기, 플루오레닐옥시기, 인데닐옥시기, 피레닐옥시기, 페릴레닐옥시기 등을 들 수 있다. 또한, 이들 기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0079] 일반식 (1) ~ (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$ 로 나타내는 「치환 아릴옥시기」에 있어서의 「치환기」로는, 구체적으로, 중수소 원자, 트리플루오로메틸기, 시아노기, 니트로기 ; 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자 등의 할로젠 원자 ; 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기 등의 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기 ; 메톡시기, 에톡시기, 프로필옥시기 등의 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알콕시기 ; 알릴기 등의 알케닐기 ; 벤질기, 나프틸메틸기, 페네틸기 등의 아르알킬기 ; 페녹시기, 톨릴옥시기 등의 아릴옥시기 ; 벤질옥시기, 페네틸옥시기 등의 아릴알콕시기 ; 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 플루

오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페틸레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기 등의 방향족 탄화수소기 혹은 축합 다고리 방향족기 ; 피리딜기, 푸라닐기, 피라닐기, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티오펜릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜릴기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴녹살릴기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜릴기, 카르볼리닐기 등의 방향족 복소 고리기 ; 스티릴기, 나프틸비닐기 등의 아릴비닐기 ; 아세틸기, 벤조일기 등의 아실기 ; 디메틸아미노기, 디에틸아미노기 등의 디알킬아미노기 ; 디페닐아미노기, 디나프틸아미노기 등의 방향족 탄화수소기 혹은 축합 다고리 방향족기로 치환된 디치환 아미노기 ; 디벤질아미노기, 디페네틸아미노기 등의 디아르알킬아미노기 ; 디피리딜아미노기, 디티에닐아미노기 등의 방향족 복소 고리기로 치환된 디치환 아미노기 ; 디알릴아미노기 등의 디알케닐아미노기 ; 알킬기, 방향족 탄화수소기, 축합 다고리 방향족기, 아르알킬기, 방향족 복소 고리기 또는 알케닐기에서 선택되는 치환기로 치환된 디치환 아미노기와 같은 기를 들 수 있고, 이들 치환기는 추가로 치환되어 있어도 된다. 또한, 이들 치환기가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0080] 일반식 (1) 중의 A 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소의 2 가지」, 「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리의 2 가지」 또는 「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족의 2 가지」 에 있어서의 「방향족 탄화수소의 2 가지」, 「방향족 복소 고리의 2 가지」 또는 「축합 다고리 방향족의 2 가지」 로는, 구체적으로, 페닐렌기, 비페닐렌기, 테페닐렌기, 테트라키스페닐렌기, 나프틸렌기, 안트릴렌기, 페난트릴렌기, 플루오레닐렌기, 페난트롤릴렌기, 인데닐렌기, 피레닐렌기, 페틸레닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 피리디닐렌기, 피리미디닐렌기, 퀴놀릴렌기, 이소퀴놀릴렌기, 인돌릴렌기, 카르바졸릴렌기, 퀴녹살릴렌기, 벤조이미다졸릴렌기, 피라졸릴렌기, 나프티리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 아크리디닐렌기, 티오펜릴렌기, 벤조티오펜릴렌기, 벤조티아졸릴렌기, 디벤조티오펜릴렌기 등을 들 수 있다. 또한, 이들 기가, 일반식 (1) 중의 Ar₂ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」, 「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기」 와 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0081] 일반식 (1) 중의 A 로 나타내는 「치환 방향족 탄화수소의 2 가지」, 「치환 방향족 복소 고리의 2 가지」 또는 「치환 축합 다고리 방향족의 2 가지」 에 있어서의 「치환기」 로는, 구체적으로, 중수소 원자, 시아노기, 니트로기 ; 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자 등의 할로젠 원자 ; 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기 등의 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기 ; 메톡시기, 에톡시기, 프로필옥시기 등의 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알콕시기 ; 알릴기 등의 알케닐기 ; 벤질기, 나프틸메틸기, 페네틸기 등의 아르알킬기 ; 페녹시기, 톨릴옥시기 등의 아릴옥시기 ; 벤질옥시기, 페네틸옥시기 등의 아릴알콕시기 ; 페닐기, 비페닐릴기, 테페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페틸레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기 등의 방향족 탄화수소기 혹은 축합 다고리 방향족기 ; 피리딜기, 푸라닐기, 피라닐기, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티오펜릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜릴기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴녹살릴기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜릴기, 카르볼리닐기 등의 방향족 복소 고리기 ; 스티릴기, 나프틸비닐기 등의 아릴비닐기 ; 아세틸기, 벤조일기 등의 아실기와 같은 기를 들 수 있고, 이들 치환기는 추가로 치환되어 있어도 된다. 또한, 이들 치환기가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0082] 일반식 (HOST-A) 중의 R₁₉ ~ R₂₈ 및 Ra 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 탄소수 1 이상 15 이하의 알킬기」 로는, 구체적으로, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시이소부틸기, 1,2-디하이드록시에틸기, 1,3-디하이드록시이소프로필기, 2,3-디하이드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노

이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리시아노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리니트로프로필기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노르보르닐기, 2-노르보르닐기 등을 들 수 있다.

[0083] 일반식 (HOST-A) 중의 $R_{19} \sim R_{28}$ 및 R_a 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 탄소수 1 이상 15 이하의 알킬기」에 있어서의 「치환기」로는 상기 일반식 (1), (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$ 로 나타내는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 갖는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0084] 일반식 (HOST-A) 중의 $R_{19} \sim R_{28}$ 및 R_a 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 12 의 아릴기」로는, 구체적으로, 페닐기, 비페닐틸기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 플루오로페닐기, 디플루오로페닐기, 트리플루오로페닐기, 테트라플루오로페닐기, 펜타플루오로페닐기, 톨루일기, 니트로페닐기, 시아노페닐기, 플루오로비페닐틸기, 니트로비페닐틸기, 시아노비페닐기, 시아노나프틸기, 니트로나프틸기, 플루오로나프틸기 등을 들 수 있다. 상기 중에서 페닐기, 또는 비페닐틸기가 특히 바람직하다.

[0085] 일반식 (HOST-A) 중의 $R_{19} \sim R_{28}$ 및 R_a 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 12 의 아릴기」에 있어서의 「치환기」로서, 상기 일반식 (1), (2) 중의 $Ar_1 \sim Ar_4$ 로 나타내는 「치환 방향족 탄화수소기」, 「치환 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0086] 일반식 (HOST-B) 중의 $R_{29} \sim R_{32}$ 로 나타내는 「탄소수 1 이상 15 이하의 알킬기」로는, 구체적으로, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시이소부틸기, 1,2-디하이드록시에틸기, 1,3-디하이드록시이소프로필기, 2,3-디하이드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리니트로프로필기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노르보르닐기, 2-노르보르닐기 등을 들 수 있다.

[0087] 일반식 (HOST-B) 중의 $R_{29} \sim R_{32}$ 로 나타내는 「탄소수 1 이상 15 이하의 알킬기」에 있어서의 「치환기」로는 상기 일반식 (1), (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$ 로 나타내는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 갖는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0088] 일반식 (HOST-B) 중의 $R_{29} \sim R_{32}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기」, 또는 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 4 이상 50 이하의 헤테로아릴기」로는, 구체적으로, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트릴기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 아세토나프테닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 피리딜기, 피라닐기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티에닐기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴놀살릴기, 벤조이미다졸릴기, 디벤조푸라닐기, 및 디벤조티에닐기 등을 들 수 있다.

- [0089] 일반식 (HOST-B) 중의 $R_{29} \sim R_{32}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아틸기」, 또는 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 4 이상 50 이하의 헤테로아틸기」에 있어서의 「치환기」로서, 상기 일반식 (1), (2) 중의 $Ar_1 \sim Ar_4$ 로 나타내는 「치환 방향족 탄화수소기」, 「치환 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.
- [0090] 일반식 (HOST-B) 중의 Y 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 30 의 아틸렌기」, 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 내지 30 의 헤테로아틸렌기」로는, 구체적으로, 페닐렌기, 비페닐렌기, 터페닐렌기, 나프틸렌기, 안트릴렌기, 페난트릴렌기, 플루오레닐렌기, 인데닐렌기, 피레닐렌기, 아세토나프테닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 피리딜렌기, 피라닐렌기, 퀴놀릴렌기, 이소퀴놀릴렌기, 벤조푸라닐렌기, 벤조티에닐렌기, 인돌릴렌기, 카르바졸릴렌기, 벤조옥사졸릴렌기, 벤조티아졸릴렌기, 퀴놀살릴렌기, 벤조이미다졸릴렌기, 피라졸릴렌기, 디벤조푸라닐렌기, 및 디벤조티에닐렌기 등을 들 수 있다.
- [0091] 일반식 (HOST-B) 중의 Y 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 30 의 아틸렌기」, 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 내지 30 의 헤테로아틸렌기」에 있어서의 「치환기」로서, 상기 일반식 (1), (2) 중의 $Ar_1 \sim Ar_4$ 로 나타내는 「치환 방향족 탄화수소기」, 「치환 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.
- [0092] 일반식 (HOST-B) 중의 Ar_5 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 30 의 아틸기」, 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 내지 30 의 헤테로아틸기」로는, 구체적으로, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 비페닐기, p-터페닐기, m-터페닐기, 쿼터페닐기, 플루오레닐기, 트리페닐렌기, 비페닐렌기, 피레닐기, 벤조플루오란테닐기, 크리세닐기, 페닐나프틸기, 나프틸페닐기, 피리딜기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸릴기, 벤조티에닐기, 인돌릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴놀살릴기, 벤조이미다졸릴기, 디벤조푸릴기, 디벤조티에닐기, 카르바졸릴기 등을 들 수 있다.
- [0093] 일반식 (HOST-B) 중의 Ar_5 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 내지 30 의 아틸기」, 「치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 내지 30 의 헤테로아틸기」에 있어서의 「치환기」로서, 상기 일반식 (1), (2) 중의 $Ar_1 \sim Ar_4$ 로 나타내는 「치환 방향족 탄화수소기」, 「치환 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.
- [0094] 일반식 (3) 중의 $R_{33} \sim R_{48}$ 로 나타내는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」로는, 구체적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기, 시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 비닐기, 알릴기, 이소프로페닐기, 2-부테닐기, 등을 들 수 있다.
또한, 이들 기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.
- [0095] 일반식 (3) 중의 $R_{33} \sim R_{48}$ 로 나타내는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」, 또는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의 「치환기」로는 상기 일반식 (1), (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$ 로 나타내는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 갖는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」, 또는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.
- [0096] 일반식 (3) 중의 $R_{33} \sim R_{48}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 아틸옥시기」에 있어서의 「아틸옥시기」로는, 구체적으로, 페닐옥시기, 비페닐릴옥시기, 터페닐릴옥시기, 나프틸옥시기, 안트라세닐옥시기,

페난트레닐옥시기, 플루오레닐옥시기, 인데닐옥시기, 피레닐옥시기, 페틸레닐옥시기 등을 들 수 있고, 이들 기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0097] 일반식 (3) 중의 $R_{33} \sim R_{48}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」에 있어서의 「치환기」로는 상기 일반식 (1), (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0098] 일반식 (3) 중의 $R_{33} \sim R_{48}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」, 「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기」, 「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기」, 「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」로는, 구체적으로, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 나프타세닐기, 피레닐기, 비페닐릴기, p-터페닐기, m-터페닐기, 크리세닐기, 트리페닐레닐기, 페틸레닐기, 인데닐기, 푸라닐기, 티오펜에닐기, 피롤릴기, 피라졸릴기, 이미다졸릴기, 트리아졸릴기, 옥사졸릴기, 티아졸릴기, 옥사디아졸릴기, 티아디아졸릴기, 피리딜기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 트리아지닐기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜에닐기, 벤즈이미다졸릴기, 인돌릴기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴나졸리닐기, 퀴녹살리닐기, 나프티리디닐기, 벤즈옥사지닐기, 벤즈티아지닐기, 아크리디닐기, 페나지닐기, 페노티아지닐기, 페녹사디닐기 또는 이들의 조합일 수 있지만, 이것에 제한되지 않는다.

[0099] 일반식 (3) 중의 $R_{33} \sim R_{48}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」, 「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기」, 「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기」, 「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」에 있어서의 「치환기」로서, 상기 일반식 (1), (2) 중의 $Ar_1 \sim Ar_4$ 로 나타내는 「치환 방향족 탄화수소기」, 「치환 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0100] 일반식 (4) 중의 $Ar_6 \sim Ar_8$ 로 나타내는, 「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」 또는 「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기」에 있어서의 「방향족 탄화수소기」 또는 「축합 다고리 방향족기」로는, 구체적으로, 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 테트라키스페닐기, 스티릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 아세나프테닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페틸레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기와 같은 기를 들 수 있다.

[0101] 일반식 (4) 중의 $Ar_6 \sim Ar_8$ 로 나타내는, 「치환 방향족 탄화수소기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」에 있어서의 「치환기」로서, 상기 일반식 (1), (2) 중의 $Ar_1 \sim Ar_4$ 로 나타내는 「치환 방향족 탄화수소기」, 「치환 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0102] 구조식 (5) 중의 Ar_9 로 나타내는, 「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기」에 있어서의 「방향족 복소 고리기」로는, 구체적으로, 트리아지닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티에닐기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티에닐기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴녹살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티에닐기, 나프티리디닐기, 페난트롤리닐기, 아크리디닐기, 카르볼리닐기와 같은 기를 들 수 있다.

[0103] 구조식 (5) 중의 Ar_9 로 나타내는, 「치환 방향족 복소 고리기」에 있어서의 「치환기」로서, 상기 일반식 (1), (2) 중의 $Ar_1 \sim Ar_4$ 로 나타내는, 「치환 방향족 탄화수소기」, 「치환 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0104] 구조식 (5) 중의 $R_{49} \sim R_{52}$ 로 나타내는, 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」로는, 구체적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, 2-메틸프로필기, t-부틸기, n-펜틸기, 3-메틸부틸기, tert-펜틸기, n-헥실기, iso-헥실기 및 tert-헥실기를 들 수 있다.

[0105] 구조식 (5) 중의 $R_{49} \sim R_{52}$ 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, 테트라키페닐기, 스티릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 아세나프테닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페틸레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 트리아지닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티에닐기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티에닐기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴녹살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티에닐기, 나프티리디닐기, 페난트롤리닐기, 아크리디닐기, 카르볼리닐기와 같은 기를 들 수 있다.

[0106] 구조식 (5) 중의 $R_{49} \sim R_{52}$ 로 나타내는, 「치환 방향족 탄화수소기」, 「치환 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」 에 있어서의 「치환기」 로서, 상기 일반식 (1), (2) 중의 $Ar_1 \sim Ar_4$ 로 나타내는, 「치환 방향족 탄화수소기」, 「치환 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」 에 있어서의 「치환기」 에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0107] 일반식 (4) 중의 Ar_6 으로는, 페닐기, 비페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 아세나프테닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페틸레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기가 바람직하고, 페닐기, 비페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 피레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기가 보다 바람직하다. 여기서, 페닐기는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 치환기로서 가지고 있는 것이 바람직하고, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 피레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기에서 선택되는 치환기를 가지고 있는 것이 보다 바람직하다.

[0108] 일반식 (4) 중의 Ar_7 로는, 치환기를 갖는 페닐기가 바람직하고, 이 경우의 치환기로는, 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐기 등의 방향족 탄화수소기, 나프틸기, 안트라세닐기, 아세나프테닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페틸레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기 등의 축합 다고리 방향족기가 바람직하고, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 피레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기가 보다 바람직하다.

[0109] 일반식 (4) 중의 Ar_8 로는, 치환기를 갖는 페닐기가 바람직하고, 이 경우의 치환기로는, 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐기 등의 방향족 탄화수소기, 나프틸기, 안트라세닐기, 아세나프테닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페틸레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기 등의 축합 다고리 방향족기가 바람직하고, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 피레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기가 보다 바람직하다.

[0110] 구조식 (5) 중의 Ar_9 로는, 트리아지닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 피롤릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴녹살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 나프티리디닐기, 페난트롤리닐기, 아크리디닐기, 카르볼리닐기 등의 합질소 복소 고리기가 바람직하고, 트리아지닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 인돌릴기, 퀴녹살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 나프티리디닐기, 페난트롤리닐기, 아크리디닐기가 보다 바람직하고, 피리딜기, 피리미디닐기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 인돌릴기, 퀴녹살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 페난트롤리닐기, 아크리디닐기가 특히 바람직하다.

[0111] 일반식 (6) 중의 Ar_{10} , Ar_{11} 및 V_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, 스피로비플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페틸레닐기, 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 등과 같은 기를 들 수 있다.

[0112] 구조식 (6) 중의 Ar_9 로 나타내는, Ar_{10} , Ar_{11} 및 V_1 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」, 「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기」 에 있어서의 「치환기」 로서, 상기 일반식 (1), (2) 중의 $Ar_1 \sim Ar_4$ 로 나타내는, 「치환 방향족 탄화수소기」, 「치환 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」 에 있어서의 「치환기」 에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0113] 일반식 (6) 중의 V_1 로 나타내는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」, 또는 「치환기를 가

지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」, 또는 「탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」로는, 구체적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기, 시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 비닐기, 알릴기, 이소프로페닐기, 및 2-부테닐기 등과 같은 기를 들 수 있다.

[0114] 일반식 (6) 중의 V_1 로 나타내는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」, 또는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의 「치환기」로는 상기 일반식 (1), (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$ 로 나타내는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 갖는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타난 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0115] 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」로는, 구체적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기, 시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 비닐기, 알릴기, 이소프로페닐기, 2-부테닐기 등을 들 수 있고, 이들 기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0116] 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 갖는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」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 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기 ; 비닐기, 알릴기 등의 알케닐기 ; 페닐옥시기, 톨릴옥시기 등의 아릴옥시기 ; 벤질옥시기, 페네틸옥시기 등의 아릴알킬옥시기 ; 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기 등의 방향족 탄화수소기 혹은 축합 다고리 방향족기 ; 피리디닐기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티에닐기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴놀살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티에닐기, 카르볼리닐기 등의 방향족 복소 고리기와 같은 기를 들 수 있고, 이들 치환기는 추가로, 상기 예시한 치환기가 치환기되어 있어도 된다. 또한, 이들 치환기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0117] 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」 또는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기」에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」 또는 「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기」로는, 구체적으로, 메틸옥시기, 에틸옥시기, n-프로필옥시기, 이소프로필옥시기, n-부틸옥시기, tert-부틸옥시기, n-펜틸옥시기, n-헥실옥시기, 시클로헥실옥시기, 시클로헥실옥시기, 시클로헥실옥시기, 시클로옥틸옥시기, 1-아다만틸옥시기, 2-아다만틸옥시기 등을 들 수 있고, 이들 기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0118] 또한, 이들 기는 치환기를 가지고 있어도 되고, 치환기로서, 상기 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 갖는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에

있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0119] 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 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, 페틸레닐기, 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 있고, 이들 기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0120] 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」, 「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기」에 있어서의 「치환기」로는, 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 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기 ; 메틸옥시기, 에틸옥시기, 프로필옥시기 등의 탄소 원자수 1 내지 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, 페틸레닐기, 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 ; 스티릴기, 나프틸비닐기 등의 아릴비닐기 ; 아세틸기, 벤조일기 등의 아실기 ; 트리메틸실릴기, 트리페닐실릴기 등의 실릴기와 같은 기를 들 수 있고, 이들 치환기는, 추가로 상기 예시한 치환기가 치환되어 있어도 된다. 또한, 이들 치환기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0121] 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」에 있어서의 「아릴옥시기」로는, 구체적으로, 페닐옥시기, 비페닐릴옥시기, 터페닐릴옥시기, 나프틸옥시기, 안트라세닐옥시기, 페난트레닐옥시기, 플루오레닐옥시기, 인데닐옥시기, 피레닐옥시기, 페틸레닐옥시기 등을 들 수 있고, 이들 기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0122] 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」에 있어서의 「치환기」로는 상기 일반식 (1), (2) 중의 $R_1 \sim R_{18}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」에 있어서의 「치환기」에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0123] 일반식 (7) 에 있어서, $r_1 \sim r_6$ 은 동일해도 되고 상이해도 되고, r_1, r_2, r_5, r_6 은 0 ~ 5 의 정수를 나타내고, r_3, r_4 는 0 ~ 4 의 정수를 나타낸다. r_1, r_2, r_5, r_6 이 2 ~ 5 의 정수인 경우, 또는, r_3, r_4 가 2 ~ 4 의 정수인 경우, 동일한 벤젠 고리에 복수개 결합하는 $R_{53} \sim R_{58}$ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0124] 일반식 (7) 중의 K_1 로 나타내는 「2 개의 연결기」로는, 메틸렌기, 에틸렌기, n-프로피릴렌기, 이소프로피릴렌기, n-부틸릴렌기, 이소부틸릴렌기, tert-부틸릴렌기, n-펜틸릴렌기, 이소펜틸릴렌기, 네오펜틸릴렌기, n-헥실릴렌기 등의 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬렌기」 ; 시클로펜틸릴렌기, 시클로헥실릴렌기, 아다만틸릴렌기 등의 「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬렌기」 ; 비닐렌기, 아릴렌기, 이소프로페닐렌기, 부테닐렌기 등의 「탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐렌기」 ; 벤젠, 비페닐, 터페닐, 테트라키스페닐 등의 방향족 탄화수소로부터 수소 원자를 2 개 제거하여 생기는 「방향족 탄화수소의 2

가기」 ; 나프탈렌, 안트라센, 아세나프탈렌, 플루오렌, 페난트렌, 인단, 피렌, 트리페닐렌 등의 축합 다고리 방향족으로부터 수소 원자를 2 개 제거하여 생기는 「축합 다고리 방향족의 2 가기」 와 같은 2 가기를 들 수 있다.

[0125] 또한, 이들 2 가기는 치환기를 가지고 있어도 되고, 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬렌기」, 「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬렌기」 또는 「탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐렌기」 의 치환기로서, 상기 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 갖는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 갖는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」 에 있어서의 「치환기」 에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 「방향족 탄화수소의 2 가기」 또는 「축합 다고리 방향족의 2 가기」 의 치환기로서, 상기 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」, 「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기」 에 있어서의 「치환기」 에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0126] 일반식 (8) 중의 $R_{59} \sim R_{70}$ 으로 나타내는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」 에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」 로는, 상기 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」 에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」, 「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」 또는 「탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」 에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0127] 일반식 (8) 중의 $R_{59} \sim R_{70}$ 으로 나타내는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」 또는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기」 에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」 또는 「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기」 로는, 상기 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」 또는 「치환기를 가지고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기」 에 있어서의 「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」 또는 「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기」 에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0128] 일반식 (8) 중의 $R_{59} \sim R_{70}$ 으로 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, 상기 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 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」 에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 이들 기끼리가 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0129] 또한, 이들 기는 치환기를 가지고 있어도 되고, 치환기로서 상기 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환 방향족 탄화수소기」, 「치환 방향족 복소 고리기」 또는 「치환 축합 다고리 방향족기」 에 있어서의 「치환기」 에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0130] 일반식 (8) 중의 $R_{59} \sim R_{70}$ 으로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」 에 있어서의 「아릴옥시기」 로는, 상기 일반식 (7) 중의 $R_{53} \sim R_{58}$ 로 나타내는 「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」 에 있어서의 「아릴옥시기」 에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0131] 일반식 (8) 에 있어서, $r_7 \sim r_{18}$ 은 동일해도 되고 상이해도 되고, $r_7 \sim r_{12}$ 는 0 ~ 5 의 정수를 나타내고, r_{13}

$\sim r_{18}$ 은 0 ~ 4 의 정수를 나타낸다. $r_7 \sim r_{12}$ 가 2 ~ 5 의 정수인 경우, 또는, $r_{13} \sim r_{18}$ 이 2 ~ 4 의 정수인 경우, 동일한 벤젠 고리에 복수개 결합하는 $R_{59} \sim R_{70}$ 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 단결합으로 고리를 형성하고 있어도 되고, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0132] 일반식 (8) 중의 K_2 , K_3 , K_4 로 나타내는 「2 개의 연결기」 로는, 상기 일반식 (7) 중의 K_1 로 나타내는 「2 개의 연결기」 에 관해서 나타낸 것과 동일한 것을 들 수 있고, 취할 수 있는 양태도, 동일한 것을 들 수 있다.

[0133] 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는, 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물은 신규의 화합물이고, 종래의 정공 수송 재료보다, 우수한 전자의 저지 능력을 갖고, 우수한 아모르퍼스성을 갖고, 또한 박막 상태가 안정적이다.

[0134] 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물은, 유기 EL 소자의 발광층에 인접한 제 2 정공 수송층 및/또는 발광층의 호스트 재료로서 사용할 수 있다. 종래의 재료에 비하여 정공의 주입성이 높고, 이동도가 크고, 전자 저지성이 높고, 게다가 전자에 대한 안정성이 높은 재료를 사용하는 것에 의해, 발광층 내에서 생성된 여기자를 가둘 수 있고, 또한 정공과 전자가 재결합할 확률을 향상시켜, 고발광 효율을 얻을 수 있음과 함께, 구동 전압이 저하하여, 유기 EL 소자의 내구성이 향상된다는 작용을 갖는다.

[0135] 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물은, 유기 EL 소자의 발광층의 구성 재료로서도 사용할 수 있다. 종래의 재료에 비하여 정공 수송성이 우수하고, 특히 녹색 인광성 발광 재료를 포함하는 경우에, 보다 바람직하게 유기 EL 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다는 작용을 갖는다.

[0136] 본 발명의 유기 EL 소자는, 종래의 정공 수송 재료보다 정공의 이동도가 크고, 우수한 전자의 저지 능력을 갖고, 우수한 아모르퍼스성을 갖고, 또한 박막 상태가 안정적인, 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물을 사용하고 있기 때문에, 고효율, 고내구성을 실현하는 것이 가능해졌다.

[0137] 본 발명의 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물은, 유기 EL 소자의 발광층 또는 발광층에 인접한 제 2 정공 수송층으로서 유용하고, 전자 저지 능력이 우수하고, 우수한 전자에 대한 내구성을 갖고, 또한 아모르퍼스성이 양호하고, 박막 상태가 안정적이고, 내열성이 우수하다. 본 발명의 유기 EL 소자는 발광 효율 및 전력 효율이 높고, 또한 우수한 전자에 대한 내구성에 의해 소자를 장수명화할 수 있다.

[0138] 일반식 (1) 로 나타내는 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예로서, 화합물 (1-1) ~ 화합물 (1-57) 을 도 1 ~ 5 에 나타내지만, 본 발명은, 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0139] 또한, 상기 서술한 인데노카르바졸 화합물은, 그 자체 공지된 방법에 준하여 합성할 수 있다 (예를 들어, 특허 문헌 8 참조).

[0140] 본 발명의 유기 EL 소자에 바람직하게 사용되는, 화학식 (Host-A) 로 나타내는 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예로서, 화합물 (A-1) ~ 화합물 (A-57) 을 도 6 ~ 10 에 나타내지만, 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0141] 또한, 상기 서술한 함질소 헥테로 방향족 고리 구조를 갖는 화합물은, 그 자체 공지된 방법에 준하여 합성할 수 있다 (예를 들어, 특허 문헌 4, 5 참조).

[0142] 본 발명의 유기 EL 소자에 바람직하게 사용되는, 화학식 (Host-B) 로 나타내는 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예로서, 화합물 (B-1) ~ 화합물 (B-76) 을 도 11 ~ 17 에 나타내지만, 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0143] 또한, 상기 서술한 함카르바졸 구조를 갖는 화합물은, 그 자체 공지된 방법에 준하여 합성할 수 있다 (예를 들어, 특허 문헌 4, 5 참조).

[0144] 본 발명의 유기 EL 소자에 바람직하게 사용되는, 화학식 (3) 으로 나타내는 화합물 (금속 착물) 중에서, 바람직한 화합물의 구체예로서, 화합물 (3-1) ~ 화합물 (3-33) 을 도 18 ~ 20 에 나타내지만, 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0145] 또한, 상기 서술한 이리듐 착물은, 그 자체 공지된 방법에 준하여 합성할 수 있다 (예를 들어, 특허 문헌 9, 10 참조).

[0146] 본 발명의 유기 EL 소자에 바람직하게 사용되는, 상기 일반식 (4) 로 나타내는 피리미딘 구조를 갖는 화합물 중

에서, 바람직한 화합물의 구체예로서, 화합물 (4-1) ~ 화합물 (4-78) 을 도 21 ~ 27 에 나타내지만, 본 발명은, 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.

- [0147] 또한, 상기 서술한 피리미딘 구조를 갖는 화합물은, 그 자체 공지된 방법에 의해 합성할 수 있다 (예를 들어, 특허문헌 10, 11 참조).
- [0148] 본 발명의 유기 EL 소자에 바람직하게 사용되는, 상기 일반식 (6) 으로 나타내는 벤조아졸 구조를 갖는 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예로서, 화합물 (6-1) ~ 화합물 (6-77) 을 도 28 ~ 34 에 나타내지만, 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.
- [0149] 또한, 상기 서술한 벤조아졸 구조를 갖는 화합물은, 그 자체 공지된 방법에 준하여 합성할 수 있다 (예를 들어, 특허문헌 13, 14, 비특허문헌 3, 4 참조).
- [0150] 본 발명의 유기 EL 소자에 바람직하게 사용되는, 상기 일반식 (7) 로 나타내는 트리페닐아민 유도체 중에서, 바람직한 화합물의 구체예로서, 화합물 (7-1) ~ 화합물 (7-32) 를 도 35 ~ 37 에 나타내지만, 본 발명은, 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.
- [0151] 본 발명의 유기 EL 소자에 바람직하게 사용되는, 상기 일반식 (8) 로 나타내는 트리페닐아민 유도체 중에서, 바람직한 화합물의 구체예로서, 화합물 (8-1) ~ 화합물 (8-16) 을 도 38, 39 에 나타내지만, 본 발명은, 이들 화합물에 한정되는 것은 아니다.
- [0152] 또한, 상기 서술한 트리아릴아민 구조를 갖는 화합물은, 그 자체 공지된 방법에 준하여 합성할 수 있다 (예를 들어, 특허문헌 1, 2 및 특허문헌 15 참조).
- [0153] 일반식 (1) ~ (8), (HOST-A) 및 (HOST-B) 의 정제는 칼럼 크로마토그래프에 의한 정제, 실리카 겔, 활성탄, 활성 백토 등에 의한 흡착 정제, 용매에 의한 재결정이나 정석법, 승화 정제법 등에 의해 실시하였다. 화합물의 동정은, NMR 분석에 의해 실시하였다. 물성값으로서, 융점, 유리 전이점 (Tg) 과 일 함수의 측정을 실시하였다. 융점은 증착성의 지표가 되는 것으로, 유리 전이점 (Tg) 은 박막 상태의 안정성의 지표가 되고, 일 함수는 정공 수송성이나 정공 저지성의 지표가 되는 것이다.
- [0154] 그 외에, 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 실시한 후, 마지막으로 승화 정제법에 의해 정제한 것을 사용하였다.
- [0155] 융점과 유리 전이점 (Tg) 은, 분말체를 사용하여 고감도 시차 주사 열량계 (브루커·에이엑스에스 제조, DSC3100SA) 에 의해 측정하였다.
- [0156] 일 함수는, ITO 기판 상에 100 nm 의 박막을 제작하여, 이온화 포텐셜 측정 장치 (스미토모 중기계 공업 주식회사 제조, PYS-202) 에 의해 구하였다.
- [0157] 본 발명의 유기 EL 소자의 구조로는, 기판 상에 순차적으로, 양극, 정공 주입층, 제 1 정공 수송층, 제 2 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 음극으로 이루어지는 것, 또한, 발광층과 전자 수송층 사이에 정공 저지층을 갖는 것을 들 수 있다. 이들 다층 구조에 있어서는 유기층을 몇 층 정도 생략 혹은 겸하는 것이 가능하고, 예를 들어 전자 주입층과 전자 수송층을 겸한 구성으로 하는 것, 등도 가능하다. 또한, 동일한 기능을 갖는 유기층을 2 층 이상 적층한 구성으로 하는 것이 가능하고, 발광층을 2 층 적층한 구성, 전자 수송층을 2 층 적층한 구성, 등도 가능하다.
- [0158] 본 발명의 유기 EL 소자의 양극으로는, ITO 나 금과 같은 일 함수가 큰 전극 재료가 사용된다. 본 발명의 유기 EL 소자의 정공 주입층으로서, 상기 일반식 (7), (8) 로 나타내는 아릴아민 화합물 외에, 동프탈로시아닌으로 대표되는 포르피린 화합물, 스타 버스트형의 트리페닐아민 유도체, 헥사시아노아자트리페닐렌과 같은 역선택터성의 복소 고리 화합물이나 도포형의 고분자 재료를 사용할 수 있다. 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지된 방법에 의해 박막 형성을 실시할 수 있다.
- [0159] 본 발명의 유기 EL 소자의 제 1 정공 수송층으로서, 상기 일반식 (7), (8) 로 나타내는 아릴아민 화합물이 보다 바람직하지만, 그 외에, N,N'-디페닐-N,N'-디(m-톨릴)-벤지딘 (이후, TPD 라고 약칭한다) 이나 N,N'-디페닐-N,N'-디(α -나프틸)-벤지딘 (이후, NPD 라고 약칭한다), N,N,N',N'-테트라비페닐릴벤지딘 등의 벤지딘 유도체, 1,1-비스[(디-4-톨릴아미노)페닐]시클로hexan (이후, TAPC 라고 약칭한다) 등도 사용할 수 있다. 이들은, 단독으로 성막해도 되지만, 다른 재료와 함께 혼합하여 성막한 다층으로서 사용해도 되고, 상기 복수의 재료에 의

한 단독으로 성막한 층끼리, 상기 복수의 재료에 의한 혼합하여 성막한 층끼리, 또는 상기 복수의 재료에 의한 단독으로 성막한 층과 혼합하여 성막한 층의 적층 구조로 해도 된다. 또한, 정공의 주입·수송층으로서, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜) (이후, PEDOT 라고 약칭한다)/폴리(스티렌술포네이트) (이후, PSS 라고 약칭한다) 등의 도포형의 고분자 재료를 사용할 수 있다. 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지된 방법에 의해 박막 형성을 실시할 수 있다.

[0160] 또한, 정공 주입층 혹은 정공 수송층에 있어서, 그 층에 통상적으로 사용되는 재료에 대하여, 추가로 트리스브로모페닐아민헥사플로르안티몬, 라디알렌 유도체 (예를 들어, 특허문헌 16 참조) 를 P 도핑한 것이나, TPD 등의 벤지딘 유도체의 구조를 그 부분 구조로 갖는 고분자 화합물 등을 사용할 수 있다.

[0161] 본 발명의 유기 EL 소자의 제 2 정공 수송층으로서, 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물 외에, 4,4',4"-트리(N-카르바졸릴)트리페닐아민 (이후, TCTA 라고 약칭한다), 9,9-비스[4-(카르바졸-9-일)페닐]플루오렌, 1,3-비스(카르바졸-9-일)벤젠 (이후, mCP 라고 약칭한다), 2,2-비스(4-카르바졸-9-일페닐)아다만탄 (이후, Ad-Cz 라고 약칭한다) 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 사용할 수 있다. 이들은, 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 의해 박막 형성을 실시할 수 있다.

[0162] 본 발명의 유기 EL 소자의 발광층의 호스트로는, 정공 수송성의 호스트 재료 또는 전자 수송성의 호스트 재료를 사용할 수 있다. 정공 수송성의 호스트 재료로는, 상기 일반식 (HOST-B) 로 나타내는 카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물 또는 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물 외에, 4,4'-디(N-카르바졸릴)비페닐 (CBP) 이나 TCTA, mCP 등의 카르바졸 유도체 등을 사용할 수 있다. 전자 수송성의 호스트 재료로는, 상기 일반식 (HOST-A) 로 나타내는 함질소 헤테로 방향족 고리 구조를 갖는 화합물 외에, p-비스(트리페닐실릴)벤젠 (UGH2) 이나 2,2',2"-(1,3,5-페닐렌)-트리스(1-페닐-1H-벤즈이미다졸) (TPBi) 등을 사용할 수 있다. 이들은, 단독으로 성막해도 되지만, 복수의 재료를 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 의해 박막 형성을 실시할 수 있다.

[0163] 본 발명에서는, 전자 수송능을 가진 제 1 호스트 화합물과, 정공 수송능을 가진 제 2 호스트 화합물의 2 종류 이상의 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 제 2 호스트 화합물은, 1 종 또는 2 종 이상이 이용되어도 된다. 상기 제 1 호스트 화합물과 상기 제 2 호스트 화합물은, 예를 들어, 1 : 10 ~ 10 : 1 의 중량비로 포함되어도 된다.

[0164] 본 발명의 유기 EL 소자의 발광층의 상기 제 1 호스트 화합물로는, 상기 일반식 (HOST-A) 로 나타내는 함질소 헤테로 방향족 고리 구조를 갖는 화합물이 바람직하고, 상기 제 2 호스트 화합물로는, 상기 일반식 (HOST-B) 로 나타내는 카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물 또는 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물이 바람직하다.

[0165] 전술한 제 1 호스트 화합물 및 제 2 호스트 화합물 이외에 1 종 이상의 호스트 화합물을 추가로 포함할 수 있다.

[0166] 본 발명의 유기 EL 소자의 인광성 발광 재료로서, 본 발명의 일반식 (3) 으로 나타내는 이리듐 착물이 보다 바람직하지만, 그 외에, Pt, Os, Ti, Zr, Hf, Eu, Tb, Tm, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd 또는 이들의 조합을 포함하는 유기 금속 화합물을 사용할 수 있다. 상기 도펀트는, 적색, 녹색 또는 청색의 도펀트여도 되고, 고성능의 유기 EL 소자를 제작할 수 있다.

[0167] 인광성 발광 재료의 호스트 재료로의 도프는 농도 소광을 피하기 위하여, 발광층 전체에 대하여 1 ~ 30 중량 퍼센트의 범위에서, 공증착에 의해 도프하는 것이 바람직하다.

[0168] 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지된 방법에 의해 박막 형성을 실시할 수 있다.

[0169] 본 발명의 유기 EL 소자의 정공 저지층으로서, 상기 일반식 (4), (6) 으로 나타내는 벤조아졸 화합물, 피리미딘 화합물이 보다 바람직하지만, 그 외에, 바소쿠프로인 (이후, BCP 라고 약칭한다) 등의 페난트롤린 유도체나, BAQ 등의 퀴놀리놀 유도체의 금속 착물 외에, 각종 희토류 착물, 옥사졸 유도체, 트리아졸 유도체, 트리아진

유도체 등, 정공 저지 작용을 갖는 화합물을 사용할 수 있고, 전자 수송층의 재료를 겸해도 된다. 이들은, 단독으로 성막해도 되지만, 다른 재료와 함께 혼합하여 성막한 단층으로서 사용해도 되고, 상기 복수의 재료에 의한 단독으로 성막한 층끼리, 상기 복수의 재료에 의한 혼합하여 성막한 층끼리, 또는 상기 복수의 재료에 의한 단독으로 성막한 층과 혼합하여 성막한 층의 적층 구조로 해도 된다. 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지된 방법에 의해 박막 형성을 실시할 수 있다.

[0170] 본 발명의 유기 EL 소자의 전자 수송층으로서, 상기 일반식 (4), (6) 으로 나타내는 벤조아졸 화합물, 피리미딘 화합물이 보다 바람직하지만, 그 외에, Alq_3 , $BAlq$ 를 비롯한 퀴놀리놀 유도체의 금속 착물 외에, 각종 금속 착물, 트리아졸 유도체, 트리아진 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피리딘 유도체, 벤즈이미다졸 유도체, 티아디아졸 유도체, 안트라센 유도체, 카르보다이미드 유도체, 퀴놀살린 유도체, 피리도인돌 유도체, 페난트롤린 유도체, 실롤 유도체 등도 사용할 수 있다. 이들은, 단독으로 성막해도 되지만, 다른 재료와 함께 혼합하여 성막한 단층으로서 사용해도 되고, 상기 복수의 재료에 의한 단독으로 성막한 층끼리, 상기 복수의 재료에 의한 혼합하여 성막한 층끼리, 또는 상기 복수의 재료에 의한 단독으로 성막한 층과 혼합하여 성막한 층의 적층 구조로 해도 된다. 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지된 방법에 의해 박막 형성을 실시할 수 있다.

[0171] 본 발명의 유기 EL 소자의 전자 주입층으로서, 불화리튬, 불화세슘 등의 알칼리 금속염, 불화마그네슘 등의 알칼리 토금속염, 리튬퀴놀리놀 등의 퀴놀리놀 유도체의 금속 착물, 산화알루미늄 등의 금속 산화물 등을 사용할 수 있지만, 전자 수송층과 음극의 바람직한 선택에 있어서는, 이것을 생략할 수 있다.

[0172] 또한, 전자 주입층 혹은 전자 수송층에 있어서, 그 층에 통상적으로 사용되는 유기 화합물에 대하여, 추가로 세슘이나 불화리튬, 및 이테르븀 등의 금속을 N 도핑한 것을 사용할 수 있다.

[0173] 본 발명의 유기 EL 소자의 음극으로서, 알루미늄, 이테르븀과 같은 일 함수가 낮은 전극 재료나, 마그네슘은 합금, 마그네슘인듐 합금, 알루미늄마그네슘 합금과 같은, 보다 일 함수가 낮은 합금이 전극 재료로서 사용된다.

[0174] 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여, 실시예에 의해 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 그 요지를 벗어나지 않는 한, 이하의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0175] 실시예 1

[0176] <12,12-디메틸-10-페닐-7-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸 (화합물 1-1)의 합성>

[0177] 질소 치환한 반응 용기에, N-(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)-2-브로모-아닐린 18.5 g, 아세트산칼륨 6.98 g, DMF 95 ml 를 첨가하고, 1 시간 질소 가스를 통기하였다. 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 1.18 g 을 첨가하여 가열하고, 100 ℃ 에서 11 시간 교반하였다. 실온까지 냉각시키고, 반응액을 물 300 ml 에 주가(注加)한 후, 톨루엔 300 ml 로 추출하였다. 유기층을 물 200 ml 로 2 회 반복하여 세정하고, 무수 황산마그네슘으로 탈수한 후, 감압하에서 농축함으로써 미정제물을 얻었다. 미정제물을 칼럼 크로마토그래프(담체: 실리카 겔, 용리액: 톨루엔/n-헥산)에 의해 정제하여, 12,12-디메틸-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸의 담황색 분말체 7.9 g (수율 55.2 %)을 얻었다.

[0178] 얻어진 12,12-디메틸-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸 7.8 g 과, 요오드벤젠 3.7 ml, 아황산수소나트륨 0.43 g, 동 분말 0.17 g, 3,5-디(tert-부틸)살리실산 0.69 g, 탄산칼륨 5.71 g, 도데실벤젠 10 ml 를, 질소 치환한 반응 용기에 첨가하여 가열하고, 170 ℃ 에서 10 시간 교반하였다. 100 ℃ 까지 냉각시키고, 톨루엔 100 ml 를 첨가하여 추출한 후, 감압하에서 농축하고, 추가로 n-헥산 30 ml 를 사용한 결정화에 의해, 12,12-디메틸-10-페닐-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸의 담황색 분말체 8.73 g (수율 88.3 %)을 얻었다.

[0179] 얻어진 12,12-디메틸-10-페닐-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸 7.5 g 과, DMF 53 ml 를 반응 용기에 첨가하였다. 병행하, N-브로모숙신산이미드 3.72 g 을 첨가하여 9 시간 교반한 후, 추가로 하룻밤 방치하였다. 물 260 ml 를 첨가하고, 여과를 실시하는 것에 의해, 7-브로모-12,12-디메틸-10-페닐-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸의 갈백색 분말체 8.67 g (수율 94.6 %)을 얻었다.

[0180] 얻어진 7-브로모-12,12-디메틸-10-페닐-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸 2.0 g 과, 9-페닐-3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)-9H-카르바졸 1.68 g, 톨루엔/에탄올 (4/1, v/v) 의 혼합 용매 15 ml, 2 M 탄산칼륨 수용액 3.4 ml 를 질소 치환한 반응 용기에 첨가하고, 초음파를 조사하면서 30 분간 질소 가스를 통기하였다. 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 0.26 g 을 첨가하여 가열하고, 73 ℃ 에서 5 시간

교반하였다. 실온까지 냉각시킨 후, 톨루엔 30 ml, 물 20 ml 를 첨가하여 분액하여, 유기층을 채취하였다.

유기층을 포화 식염수에 의한 세정, 무수 황산마그네슘에 의한 탈수를 실시하고 나서, 감압하에서 농축함으로써 미정제물을 얻었다. 미정제물을 칼럼 크로마토그래프 (담체 : 실리카 겔, 용리액 : 톨루엔/n-헥산)에 의해 정제하여, 12,12-디메틸-10-페닐-7-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸의 백색 분말체 1.5 g (수율 54.7 %) 을 얻었다.

[0181] 얻어진 백색 분말체에 대하여 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다. $^1\text{H-NMR}$ 측정 결과를 도 41 에 나타냈다.

[0182] $^1\text{H-NMR}$ (THF- d_8) 로 이하의 32 개의 수소의 시그널을 검출하였다.

δ (ppm) = 8.66 (1H)、8.64 (1H)、8.59 (1H)、
8.23-8.29 (1H)、7.88-7.90 (1H)、7.83-7.
85 (1H)、7.78-7.80 (1H)、7.66-7.71 (8H)、
7.42-7.53 (7H)、7.37-7.40 (1H)、7.31-7.
.33 (1H)、7.26-7.29 (1H)、7.21-7.24 (1H
)、1.51 (6H)。

[0183]

[0184] 실시예 2

[0185] <12,12-디메틸-10-페닐-7-(4-디페닐아미노-페닐)-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸 (화합물 1-2) 의 합성>

[0186] 질소 치환한 반응 용기에, 실시예 1 에서 합성한 7-브로모-12,12-디메틸-10-페닐-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸 2.0 g, 4-디페닐아미노-페닐보론산 1.32 g, 톨루엔/에탄올 (4/1, v/v) 의 혼합 용매 15 ml, 2 M 탄산칼륨 수용액 3.4 ml 를 첨가하고, 초음파를 조사하면서 30 분간 질소 가스를 통기하였다. 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 0.26 g 을 첨가하여 가열하고, 73 °C 에서 5 시간 교반하였다. 실온까지 냉각시킨 후, 톨루엔 30 ml, 물 20 ml 를 첨가하여 분액하여, 유기층을 채취하였다. 유기층을 포화 식염수에 의한 세정, 무수 황산마그네슘에 의한 탈수를 실시하고 나서, 감압하에서 농축함으로써 미정제물을 얻었다. 미정제물을 칼럼 크로마토그래프 (담체 : 실리카 겔, 용리액 : 톨루엔/n-헥산)에 의해 정제하여, 12,12-디메틸-10-페닐-7-(4-디페닐아미노-페닐)-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸의 황백색 분말체 1.6 g (수율 58.4 %) 을 얻었다.

[0187] 얻어진 백색 분말체에 대하여 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다. $^1\text{H-NMR}$ 측정 결과를 도 42 에 나타냈다.

[0188] $^1\text{H-NMR}$ (THF- d_8) 로 이하의 34 개의 수소의 시그널을 검출하였다.

δ (ppm) = 8.60 (1H)、8.50 (1H)、7.85-7.86
(1H)、7.64-7.69 (7H)、7.48-7.52 (2H)、7.
40-7.43 (2H)、7.30-7.32 (1H)、7.24-7.26
(4H)、7.21-7.22 (1H)、7.17-7.18 (2H)、7.
.11-7.13 (4H)、6.98-7.01 (2H)、1.49 (6H)

[0189] °

[0190] 실시예 3

[0191] <7-[4-{(비페닐-4-일)-페닐아미노}-페닐]-12,12-디메틸-10-페닐-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸 (화합물 1-3) 의 합성>

[0192] 질소 치환한 반응 용기에, 실시예 1 에서 합성한 7-브로모-12,12-디메틸-10-페닐-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸 3.0 g, (비페닐-4-일)-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-[1,3,2]디옥사보란-2-일)페닐]-페닐아민 3.7 g, 톨

루엔/에탄올 (4/1, v/v) 의 혼합 용매 50 ml, 2 M 탄산칼륨 수용액 10 ml 를 첨가하고, 초음파를 조사하면서 30 분간 질소 가스를 통기하였다. 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 0.4 g 을 첨가하여 가열하고, 73 °C 에서 8 시간 교반하였다. 실온까지 냉각시키고, 석출되는 미정제물을 여과에 의해 채취하였다. 미정제물에 1,2-디클로로벤젠 140 ml 를 첨가하고, 가열하면서 용해시키고, 불용물을 여과에 의해 제거한 후, 여과액을 감압하, 농축하였다. 1,2-디클로로벤젠 100 ml 를 사용한 재결정에 의한 정제를 실시하는 것에 의해 7-[4-((비페닐-4-일)-페닐아미노)-페닐]-12,12-디메틸-10-페닐-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸의 백색 분말체 2.7 g (수율 57.8 %) 을 얻었다.

[0193] 얻어진 백색 분말체에 대하여 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다. $^1\text{H-NMR}$ 측정 결과를 도 43 에 나타냈다.

[0194] $^1\text{H-NMR}$ (THF- d_8) 로 이하의 38 개의 수소의 시그널을 검출하였다.

δ (ppm) = 8.60 (1H), 8.50 (1H), 7.85 (1H), 7.72-7.65 (7H), 7.61 (2H), 7.55 (2H), 7.52 (1H), 7.47 (1H), 7.43-7.37 (4H), 7.31-7.16 (11H), 7.03 (1H), 1.49 (6H).

[0195]

[0196] 실시예 4

[0197] <7-[4-((비스(비페닐-4-일)아미노)-페닐)-12,12-디메틸-10-페닐-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸 (화합물 1-4) 의 합성>

[0198] 질소 치환한 반응 용기에, 실시예 1 에서 합성한 7-브로모-12,12-디메틸-10-페닐-10,12-디하이드로-인덴노[2,1-b]카르바졸 3.0 g, 비스(비페닐-4-일)-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-[1,3,2]디옥사보란-2-일)페닐]아민 4.3 g, 톨루엔/에탄올 (4/1, v/v) 의 혼합 용매 50 ml, 2 M 탄산칼륨 수용액 10 ml 를 첨가하고, 초음파를 조사하면서 30 분간 질소 가스를 통기하였다. 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 0.4 g 을 첨가하여 가열하고, 73 °C 에서 8 시간 교반하였다. 실온까지 냉각시키고, 석출되는 미정제물을 여과에 의해 채취하였다. 미정제물에 1,2-디클로로벤젠 140 ml 를 첨가하고, 가열하면서 용해시키고, 불용물을 여과에 의해 제거한 후, 여과액을 감압하, 농축하였다. 1,2-디클로로벤젠 100 ml 를 사용한 재결정에 의한 정제를 실시하는 것에 의해 7-[4-((비스(비페닐-4-일)아미노)-페닐)-12,12-디메틸-10-페닐-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸의 백색 분말체 3.7 g (수율 71.6 %) 을 얻었다.

[0199] 얻어진 백색 분말체에 대하여 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다. $^1\text{H-NMR}$ 측정 결과를 도 44 에 나타냈다.

[0200] $^1\text{H-NMR}$ (THF- d_8) 로 이하의 42 개의 수소의 시그널을 검출하였다.

δ (ppm) = 8.60 (1H), 8.52 (1H), 7.85 (1H), 7.75-7.57 (15H), 7.53 (1H), 7.47 (1H), 7.43-7.38 (6H), 7.32-7.22 (10H), 1.49 (6H)

[0201] °

[0202] 실시예 5

[0203] <10-(비페닐-4-일)-12,12-디메틸-7-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸 (화합물 1-5) 의 합성>

[0204] 질소 치환한 반응 용기에, 실시예 1 에서 합성한 12,12-디메틸-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸 35.5 g, 4-브로모비페닐 35.0 g, 아황산수소나트륨 6.0 g, 동 분말 2.4 g, 3,5-디(tert-부틸)살리실산 9.4 g, 탄산칼륨 31.2 g, 도데실벤젠 52 ml 를 첨가하여 가열하고, 190 °C 에서 26 시간 교반하였다. 120 °C 까지 냉각시키고, 톨루엔 35 ml 를 첨가하여 교반하고, 미정제물을 여과에 의해 채취하였다. 미정제물에 톨루엔 1.6 l 를 첨가하여 가열하고, 110 °C 에서 추출한 후, 실온까지 냉각시키고, 감압하에서 농축하였다. 메탄올 120 ml 를 사용한 결정화에 의해, 10-(비페닐-4-일)-12,12-디메틸-10,12-디하이드로인덴노[2,1-b]카르바졸의 백색

분말체 48.5 g (수율 88.1 %) 을 얻었다.

[0205] 얻어진 10-(비페닐-4-일)-12,12-디메틸-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸 42.5 g, DMF 2.5 ℓ 를 반응 용기에 첨가하고, 70 °C 까지 가열하여 용해시킨 후, 실온까지 냉각시키고, N-브로모-숙신산이미드 17.4 g 을 첨가하여 7 시간 교반하였다. 물 2.5 ℓ 를 첨가하고, 여과를 실시하는 것에 의해 10-(비페닐-4-일)-7-브로모-12,12-디메틸-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸의 백색 분말체 34.9 g (수율 69.5 %) 을 얻었다.

[0206] 얻어진 10-(비페닐-4-일)-7-브로모-12,12-디메틸-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸 16.5 g, 9-페닐-3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)-9H-카르바졸 14.2 g, 톨루엔/에탄올 (4/1, v/v) 의 혼합 용매 250 ml, 2 M 탄산칼륨 수용액 48 ml 를 질소 치환한 반응 용기에 첨가하고, 초음파를 조사하면서 30 분간 질소 가스를 통기하였다. 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 1.9 g 을 첨가하여 가열하고, 73 °C 에서 5 시간 교반하였다. 실온까지 냉각시키고, 석출되는 미정제물을 여과에 의해 채취하였다. 미정제물에 1,2-디클로로벤젠 450 ml 를 첨가하고, 가열하면서 용해시키고, 불용물을 여과에 의해 제거한 후, 여과액을 감압하, 농축하였다. 1,2-디클로로벤젠 150 ml 와 n-헥산 300 ml 를 사용한 결정화를 실시하는 것에 의해 정제하여, 10-(비페닐-4-일)-12,12-디메틸-7-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸의 백색 분말체 9.8 g (수율 45.2 %) 을 얻었다.

[0207] 얻어진 백색 분말체에 대하여 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다. ¹H-NMR 측정 결과를 도 45 에 나타냈다.

[0208] ¹H-NMR (THF-d₈) 로 이하의 36 개의 수소의 시그널을 검출하였다.

δ (ppm) = 8.69 (1H) 、 8.64 (1H) 、 8.59 (1H) 、 8.28 (1H) 、 7.99 (2H) 、 7.89 (1H) 、 7.85 – 7.78 (6H) 、 7.66 (4H) 、 7.56 – 7.49 (6H) 、 7.44 – 7.37 (4H) 、 7.32 (1H) 、 7.27 (1H) 、 7.23 (1H) 、 1.52 (6H) 。

[0209]

[0210] 실시예 6

[0211] <10-(비페닐-4-일)-7-[4-비스(비페닐-4-일)아미노-페닐]-12,12-디메틸-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸 (화합물 1-6) 의 합성 >

[0212] 질소 치환한 반응 용기에, 실시예 6 에서 합성한 10-(비페닐-4-일)-7-브로모-12,12-디메틸-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸 13.0 g, 비스(비페닐-4-일)-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-[1,3,2]디옥사보로란-2-일)페닐]아민 15.9 g, 톨루엔/에탄올 (4/1, v/v) 의 혼합 용매 250 ml, 2 M 탄산칼륨 수용액 51 ml 를 첨가하고, 초음파를 조사하면서 30 분간 질소 가스를 통기하였다. 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 2.1 g 을 첨가하여 가열하고, 73 °C 에서 10 시간 교반하였다. 실온까지 냉각시키고, 석출되는 미정제물을 여과에 의해 채취하였다. 미정제물에 1,2-디클로로벤젠 1.7 ℓ 를 첨가하고, 가열하면서 용해시키고, 불용물을 여과에 의해 제거한 후, 실온까지 냉각시켰다. 석출되는 고체를 여과에 의해 채취하고, 1,2-디클로로벤젠 1.7 ℓ 를 사용한 재결정에 의한 정제를 실시하는 것에 의해 10-(비페닐-4-일)-7-[4-비스(비페닐-4-일)아미노-페닐]-12,12-디메틸-10,12-디하이드로인데노[2,1-b]카르바졸의 백색 분말체 13.4 g (수율 63.8 %) 을 얻었다.

[0213] 얻어진 백색 분말체에 대하여 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다. ¹H-NMR 측정 결과를 도 46 에 나타냈다.

[0214] $^1\text{H-NMR}$ (THF-d_8) 로 이하의 46 개의 수소의 시그널을 검출하였다.

δ (ppm) = 8. 62 (1H) 、 8. 54 (1H) 、 7. 98 (2H) 、 7. 86 (1H) 、 7. 78 (4H) 、 7. 75 (2H) 、 7. 70 (1H) 、 7. 63 (4H) 、 7. 58 (4H) 、 7. 55 (1H) 、 7. 50 (3H) 、 7. 43 (1H) 、 7. 40 (4H) 、 7. 33-7. 21 (1H) 、 1. 51 (6H) 。

[0215]

[0216] 실시예 7

[0217] <5,7-디하이드로-5,7,7-트리페닐-2-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)인데노[2,1-b]카르바졸 (화합물 1-20) 의 합성 >

[0218] 질소 치환한 반응 용기에, 5,7-디하이드로-5,7-디페닐인데노[2,1-b]카르바졸 31.3 g, 요오드벤젠 23.5 g, 탄산칼륨 15.9 g, 아질산수소나트륨 1.2 g, 3,5-디-*t*-부틸살리실산 1.9 g, 동 분말 0.5 g, 도데실벤젠 31 ml 를 첨가하여 가열하고, 190 $^{\circ}\text{C}$ 에서 17 시간 교반하였다. 톨루엔으로 희석하고, 여과에 의해 불용물을 제거하였다. 여과액을 농축하고, 헵탄을 첨가하는 것에 의해 석출되는 고체를 여과에 의해 채취하여, 5,7-디하이드로-5,7,7-트리페닐인데노[2,1-b]카르바졸의 황색 분말체 35.3 g (수율 94 %) 을 얻었다.

[0219] 얻어진 5,7-디하이드로-5,7,7-트리페닐인데노[2,1-b]카르바졸 35.0 g, 디클로로메탄 350 ml 를 질소 치환한 반응 용기에 첨가하고, 빙욕으로 냉각시켰다. N-브로모모숙신이미드 12.9 g 을 천천히 첨가하여, 40 $^{\circ}\text{C}$ 까지 가열하고, 24 시간 교반하였다. 메탄올을 첨가하는 것에 의해 석출되는 고체를 여과에 의해 채취하고, 얻어진 고체를 메탄올로 세정함으로써, 2-브로모-5,7-디하이드로-5,7,7-트리페닐인데노[2,1-b]카르바졸의 백색 분말체 39.5 g (수율 97 %) 을 얻었다.

[0220] 얻어진 2-브로모-5,7-디하이드로-5,7,7-트리페닐인데노[2,1-b]카르바졸 39.5 g, 톨루엔 320 ml, 에탄올 50 ml, 9-페닐카르바졸-3-보론산 24.2 g, 계속해서, 미리 탄산칼륨 14.6 g 을 물 52 ml 에 용해시킨 수용액을 질소 치환한 반응 용기에 첨가하고, 30 분간 초음파를 조사하면서 질소 가스를 통기하였다. 테트라키스트리페닐포스핀팔라듐 1.6 g 을 첨가하여 가열하고, 72 $^{\circ}\text{C}$ 에서 18 시간 교반하였다. 실온까지 냉각시키고, 분액 조작에 의해 유기층을 채취하였다. 물을 사용한 세정, 포화 식염수를 사용한 세정을 순차적으로 실시한 후, 무수 황산마그네슘을 사용하여 건조시키고, 농축함으로써 미정제물을 얻었다. 미정제물을 톨루엔 360 ml 에 용해시키고, 실리카 겔을 사용한 흡착 정제, 계속해서, 활성 백토를 사용한 흡착 정제를 실시하였다. 여과액을 농축하고, 아세톤을 첨가하는 것에 의해 석출되는 고체를 여과에 의해 채취하였다. 얻어진 고체를 톨루엔, 아세톤으로 재결정함으로써, 5,7-디하이드로-5,7,7-트리페닐-2-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)인데노[2,1-b]카르바졸 (화합물 1-20) 의 백색 분말체 32.3 g (수율 64 %) 을 얻었다.

[0221] 얻어진 백색 분말체에 대하여 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다. $^1\text{H-NMR}$ 측정 결과를 도 47 에 나타냈다.

[0222] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 로 이하의 36 개의 수소의 시그널을 검출하였다.

δ (ppm) = 7. 63 (1H) 、 8. 56 (2H) 、 8. 30 (1H) 、 7. 80-7. 95 (3H) 、 7. 22-7. 77 (29H) 。

[0223]

[0224] 실시예 8

[0225] 일반식 (1) 로 나타내는 인데노카르바졸 화합물에 대하여, 고감도 시차 주사 열량계 (브루커·에이엑스에스 제조, DSC3100SA) 에 의해 용점과 유리 전이점을 측정하였다.

[0226] 유리 전이점

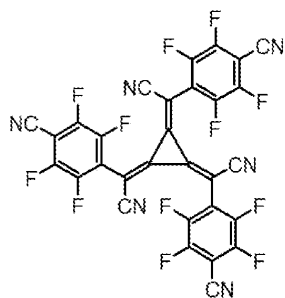
[0227] 본 발명 실시예 1 의 화합물 148 $^{\circ}\text{C}$

[0228] 본 발명 실시예 2 의 화합물 132 $^{\circ}\text{C}$

[0229] 본 발명 실시예 3 의 화합물 143 $^{\circ}\text{C}$

- [0230] 본 발명 실시예 4 의 화합물 162 °C
- [0231] 본 발명 실시예 5 의 화합물 163 °C
- [0232] 본 발명 실시예 6 의 화합물 170 °C
- [0233] 본 발명 실시예 7 의 화합물 175 °C
- [0234] 본 발명의 화합물은 100 °C 이상의 유리 전이점을 가지고 있어, 본 발명의 화합물에 있어서 박막 상태가 안정적인 것을 나타내는 것이다.
- [0235] 실시예 9
- [0236] 일반식 (1) 로 나타내는 인데노카르바졸 화합물을 사용하여, ITO 기판 상에 막 두께 100 nm 의 증착막을 제작하여, 이온화 포텐셜 측정 장치 (스미토모 중기계 공업 주식회사, PYS-202) 에 의해 일 함수를 측정하였다.
- [0237] 일 함수
- [0238] 본 발명 실시예 1 의 화합물 5.79 eV
- [0239] 본 발명 실시예 2 의 화합물 5.60 eV
- [0240] 본 발명 실시예 3 의 화합물 5.65 eV
- [0241] 본 발명 실시예 4 의 화합물 5.64 eV
- [0242] 본 발명 실시예 5 의 화합물 5.76 eV
- [0243] 본 발명 실시예 6 의 화합물 5.79 eV
- [0244] 본 발명 실시예 7 의 화합물 5.77 eV
- [0245] 일반식 (1) 로 나타내는 인데노카르바졸 화합물은 NPD, TPD 등의 일반적인 정공 수송 재료가 가지는 일 함수 5.4 eV 와 비교하여, 바람직한 에너지 준위를 나타내고 있어, 양호한 정공 수송 능력을 가지고 있는 것을 알 수 있다.
- [0246] 실시예 10
- [0247] 유기 EL 소자는, 도 40 에 나타내는 바와 같이, 유리 기판 (1) 상에 투명 양극 (2) 으로서 ITO 전극을 미리 형성한 것 위에, 정공 주입층 (3), 제 1 정공 수송층 (4), 제 2 정공 수송층 (5), 발광층 (6), 전자 수송층 (7), 전자 주입층 (8), 음극 (알루미늄 전극) (9) 의 순서로 증착하여 제작하였다.
- [0248] 구체적으로는, 막 두께 150 nm 의 ITO 를 성막한 유리 기판 (1) 을 이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 20 분간 실시한 후, 200 °C 로 가열한 핫 플레이트 상에서 10 분간 건조를 실시하였다. 그 후, UV 오존 처리를 15 분간 실시한 후, 이 ITO 가 부착된 유리 기판을 진공 증착기 내에 장착하고, 0.001 Pa 이하까지 감압하였다. 계속해서, 투명 양극 (2) 을 되도록 정공 주입층 (3) 으로서, 하기 구조식의 화합물 Acceptor-1 과 화합물 (7-1) 을, 증착 속도비가 Acceptor-1 : 화합물 (7-1) = 3 : 97 이 되는 증착 속도로 2 원 증착을 실시하여, 막 두께 10 nm 가 되도록 형성하였다. 이 정공 주입층 (3) 상에, 제 1 정공 수송층 (4) 으로서 화합물 (7-1) 을 막 두께 70 nm 가 되도록 형성하였다. 이 제 1 정공 수송층 (4) 상에, 제 2 정공 수송층 (5) 으로서 실시예 7 의 화합물 (1-20) 을 막 두께 10 nm 가 되도록 형성하였다. 이 제 2 정공 수송층 (5) 상에, 발광층 (5) 으로서 상기 제 1 호스트 화합물 (A-19) 와 상기 제 2 호스트 화합물 (B-22) 를 동시에 호스트로서 이용하고, 도펀트로서 상기 이리듐 화합물 (3-3) 을 5 wt% 로 도핑하여 진공 증착으로 막 두께 40 nm 가 되도록 형성하였다. 여기서 상기 제 1 호스트 화합물 (A-20) 과 상기 제 2 호스트 화합물 (B-10) 은 1 : 1 의 비율로 사용하였다.
- [0249] 다음으로, 이 발광층 (5) 상에, 전자 수송층 (6) 으로서 하기 구조식의 화합물 (4-78) 과 하기 구조식의 화합물 ETM-2 를, 증착 속도비가 화합물 (4-78) : ETM-1 = 50 : 50 이 되는 증착 속도로 2 원 증착을 실시하여, 막 두께 30 nm 가 되도록 형성하였다. 이 전자 수송층 (6) 상에, 전자 주입층 (7) 으로서 불화리튬을 막 두께 1 nm 가 되도록 형성하였다. 마지막으로, 알루미늄을 100 nm 증착하여 음극 (8) 을 형성하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다.

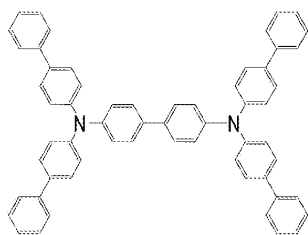
[0250] [화학식 19]



(Acceptor-1)

[0251]

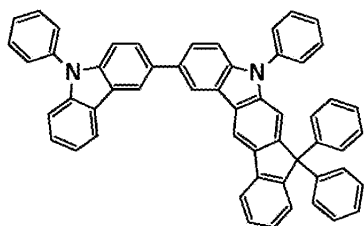
[0252] [화학식 20]



(7-3)

[0253]

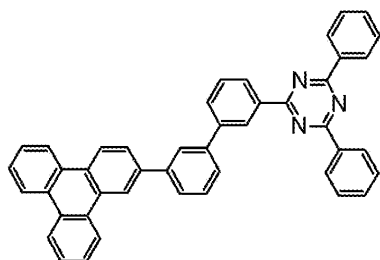
[0254] [화학식 21]



(1-20)

[0255]

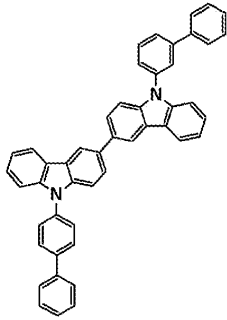
[0256] [화학식 22]



(A-19)

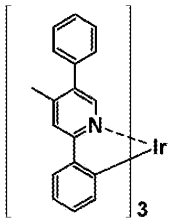
[0257]

[0258] [화학식 23]



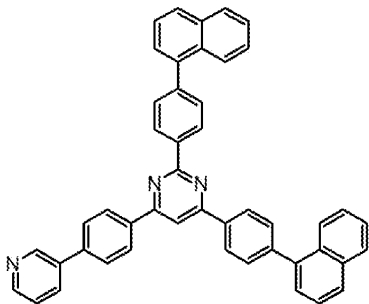
[0259] (B - 2 2)

[0260] [화학식 24]



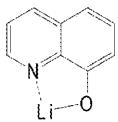
[0261] (3 - 3)

[0262] [화학식 25]



[0263] (4 - 7 8)

[0264] [화학식 26]

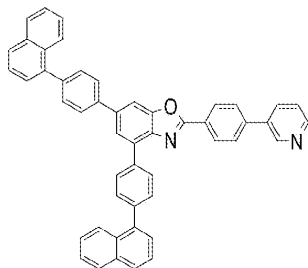


[0265] (E T M - 1)

[0266] 실시예 11

[0267] 실시예 10 에 있어서, 전자 수송층 (6) 의 재료로서 화합물 (4-78) 대신에 화합물 (6-1) 을 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다.

[0268] [화학식 27]



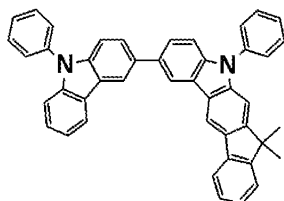
(6 - 1)

[0269]

[0270] 실시예 12

[0271] 실시예 10 에 있어서, 제 2 정공 수송층 (5) 의 재료로서 실시예 7 의 화합물 (1-20) 대신에 실시예 1 의 화합물 (1-1) 을 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다.

[0272] [화학식 28]



(1 - 1)

[0273]

[0274] 실시예 13

[0275] 실시예 12 에 있어서, 전자 수송층 (6) 의 재료로서 화합물 (4-78) 대신에 화합물 (6-1) 을 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다.

[0276] 실시예 14

[0277] 실시예 10 에 있어서, 제 2 호스트 재료로서 화합물 (B-22) 대신에 실시예 7 의 화합물 (1-20) 을 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다. 여기서 제 1 호스트 화합물 (A-20) 과 제 2 호스트 화합물 (1-20) 은 1 : 1 의 비율로 사용하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다.

[0278] 실시예 15

[0279] 실시예 14 에 있어서, 전자 수송층 6 의 재료로서 화합물 (4-78) 대신에 화합물 (6-1) 을 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다.

[0280] 실시예 16

[0281] 실시예 10 에 있어서, 제 2 호스트 재료로서 화합물 (B-22) 대신에 실시예 1 의 화합물 (1-1) 을 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다. 여기서 제 1 호스트 화합물 (A-20) 과 제 2 호스트 화합물 (1-1) 은 1 : 1 의 비율로 사용하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여

나타냈다.

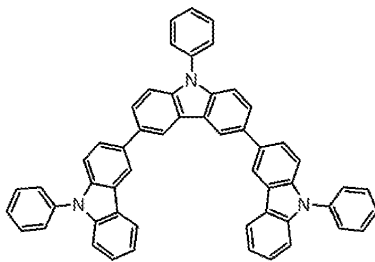
[0282] 실시예 17

[0283] 실시예 16 에 있어서, 전자 수송층 6 의 재료로서 화합물 (4-78) 대신에 화합물 (6-1) 을 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다.

[0284] [비교예 1]

[0285] 비교를 위해서, 실시예 10 에 있어서, 제 2 정공 수송층 (5) 의 재료로서 실시예 7 의 화합물 (1-20) 대신에 화합물 (HTM-2) 를 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다.

[0286] [화학식 29]



[0287] (H T M - 2)

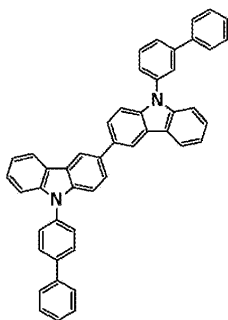
[0288] [비교예 2]

[0289] 비교를 위해서, 실시예 11 에 있어서, 제 2 정공 수송층 (5) 의 재료로서 실시예 7 의 화합물 (1-20) 대신에 화합물 (HTM-2) 를 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다.

[0290] [비교예 3]

[0291] 비교를 위해서, 실시예 10 에 있어서, 제 2 정공 수송층 (5) 의 재료로서 실시예 7 의 화합물 (1-20) 대신에 하기 구조식의 화합물 (B-22) 를 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다.

[0292] [화학식 30]



[0293] (B - 2 2)

[0294] [비교예 4]

[0295] 비교를 위해서, 실시예 11 에 있어서, 제 2 정공 수송층 (5) 의 재료로서 실시예 7 의 화합물 (1-20) 대신에 화합물 (B-22) 를 사용한 것 이외에는 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대하여, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하였다. 제작한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가했을 때의 발광 특성의 측정 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다.

[0296] 실시예 10 ~ 17 및 비교예 1 ~ 4 에서 제작한 유기 EL 소자를 사용하여, 소자 수명을 측정한 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다. 소자 수명은, 발광 개시시의 발광 휘도 (초기 휘도) 를 10000 cd/m² 로 하여 정전류 구동을 실시했을 때, 발광 휘도가 9500 cd/m² (초기 휘도를 100 % 로 했을 때의 95 % 에 상당 : 95 % 감쇠) 로 감쇠할 때까지의 시간으로서 측정하였다.

표 1

	제 2 정공 수송층	제 1 호스트/제 2 호스트	제1호스트:제2호스트 (wt. wt)	전자 수송층	전압[V] (@10mA/cm ²)	휘도 [cd/m ²] (@10mA/cm ²)	발광 효율 [cd/m ²] (@10mA/cm ²)	전력 효율 [lm/W] (@10mA/cm ²)	소자 수명 95%감쇠
실시예10	화합물1-20	A-19/B-22	1:1	화합물4-78/ ETM-1	4.36	7737	77.42	55.79	590시간
실시예11	화합물1-20	A-19/B-22	1:1	화합물6-1/ ETM-1	4.32	7724	77.30	56.22	540시간
실시예12	화합물1-1	A-19/B-22	1:1	화합물4-78/ ETM-1	4.22	7485	74.92	55.78	503시간
실시예13	화합물1-1	A-19/B-22	1:1	화합물6-1/ ETM-1	4.25	7548	75.55	55.85	479시간
실시예14	화합물1-20	A-19/ 화합물1-20	1:1	화합물4-78/ ETM-1	4.38	7418	74.25	53.26	527시간
실시예15	화합물1-20	A-19/ 화합물1-20	1:1	화합물6-1/ ETM-1	4.36	7513	75.14	54.15	507시간
실시예16	화합물1-1	A-19/ 화합물1-1	1:1	화합물4-78/ ETM-1	4.22	7380	73.85	54.98	455시간
실시예17	화합물1-1	A-19/ 화합물1-1	1:1	화합물6-1/ ETM-1	4.23	7400	74.07	55.02	445시간
비교예1	HTM-2	A-19/B-22	1:1	화합물4-78/ ETM-1	4.36	7366	73.70	53.11	433시간
비교예2	HTM-2	A-19/B-22	1:1	화합물6-1/ ETM-1	4.31	7240	72.45	52.81	400시간
비교예3	B-22	A-19/B-22	1:1	화합물4-78/ ETM-1	4.35	7201	72.06	52.00	384시간
비교예4	B-22	A-19/B-22	1:1	화합물6-1/ ETM-1	4.31	7298	73.03	53.27	341시간

[0297]

[0298] 표 1 에 나타내는 바와 같이, 본 발명의 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물을 제 2 정공 수송 재료로서 각각 사용한 실시예 10 ~ 13 과, 상기 화합물 (HTM-2) 를 제 2 정공 수송 재료로서 각각 사용한 비교예 1 및

비교예 2 의 비교에 있어서, 전류 밀도 10 mA/cm^2 의 전류를 흘렸을 때의 발광 효율은, 비교예 1, 2 의 유기 EL 소자의 $72.45 \sim 73.70 \text{ cd/A}$ 에 대하여, 실시예 10 ~ 13 의 유기 EL 소자에서는 $74.92 \sim 77.42 \text{ cd/A}$ 로 고효율이었다. 또한, 전력 효율에 있어서도, 비교예 1, 2 의 유기 EL 소자의 $52.81 \sim 53.11 \text{ lm/W}$ 에 대하여, 실시예 10 ~ 13 의 유기 EL 소자에서는 $55.78 \sim 56.22 \text{ lm/W}$ 로 고효율이었다. 한편, 소자 수명 (95 % 감쇠) 에 있어서는, 비교예 1, 2 의 유기 EL 소자에서는 400 ~ 433 시간에 대하여, 실시예 10 ~ 13 의 유기 EL 소자에서는 479 ~ 590 시간으로, 크게 장수명화해 있는 것을 알 수 있다.

[0299] 표 1 에 나타내는 바와 같이, 본 발명의 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물을 제 2 정공 수송 재료 및 제 2 호스트 재료로서 각각 사용한 실시예 14 ~ 17 과, 상기 화합물 (B-22) 를 제 2 정공 수송 재료 및 제 2 호스트 재료로서 각각 사용한 비교예 3 및 비교예 4 의 비교에 있어서, 전류 밀도 10 mA/cm^2 의 전류를 흘렸을 때의 발광 효율은, 비교예 3, 4 의 유기 EL 소자의 $72.06 \sim 73.03 \text{ cd/A}$ 에 대하여, 실시예 14 ~ 17 의 유기 EL 소자에서는 $73.85 \sim 75.14 \text{ cd/A}$ 로 고효율이었다. 또한, 전력 효율에 있어서도, 비교예 3, 4 의 유기 EL 소자의 $52.00 \sim 53.27 \text{ lm/W}$ 에 대하여, 실시예 14 ~ 17 의 유기 EL 소자에서는 $53.26 \sim 55.02 \text{ lm/W}$ 로 고효율이었다. 한편, 소자 수명 (95 % 감쇠) 에 있어서는, 비교예 3, 4 의 유기 EL 소자에서는 341 ~ 384 시간에 대하여, 실시예 14 ~ 17 의 유기 EL 소자에서는 445 ~ 527 시간으로, 크게 장수명화해 있는 것을 알 수 있다.

[0300] 표 1 의 결과로부터 분명한 바와 같이, 전자 수송능이 높은 제 1 호스트 재료와, 정공 수송능을 갖는 제 2 호스트 재료를 함께 사용한 발광층에, 본 발명의 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물을 제 2 정공 수송층의 재료로서 사용한 유기 EL 소자는, 트리스카르바졸 유도체인 상기 화합물 (HTM-2) 를 사용한 유기 EL 소자와 비교해도, 전력 효율의 향상이나, 장수명화를 달성할 수 있는 것을 알 수 있었다. 특정한 구조를 갖는 인데노카르바졸 화합물을 조합하는 것에 의해, 정공이 효율적으로 발광층에 공급되어 발광층 내에서의 전자 과다가 개선되었다. 이에 의해 발광층 내의 캐리어 밸런스가 보다 정제 (精緻) 화되어, 효율 특성의 향상과 동시에 수명 특성도 현저하게 개선시킨 유기 EL 소자가 실현되어 있다.

[0301] 또한 본 발명의 인데노카르바졸 고리 구조를 갖는 화합물을 제 2 호스트 재료로서 사용한 유기 EL 소자에서는, 비스카르바졸 유도체인 상기 화합물 (B-22) 를 사용한 유기 EL 소자와 비교해도, 전력 효율의 향상이나, 장수명화를 달성할 수 있는 것을 알 수 있었다. 특정한 구조를 갖는 인데노카르바졸 화합물을 발광층의 호스트 재료로서 사용함으로써, 발광층에 정공을 보다 효율적으로 주입 · 수송할 수 있는 유기 EL 소자가 실현되어 있다.

그 때문에, 종래의 유기 EL 소자와 비교하여 효율 특성의 향상과 동시에 수명 특성도 현저하게 개선시킨 유기 EL 소자가 실현되어 있다.

[0302] 산업상 이용가능성

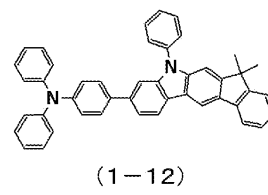
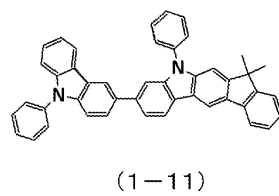
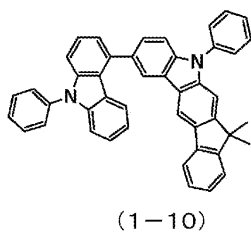
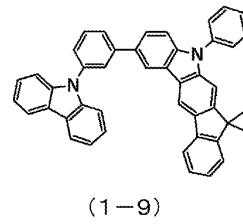
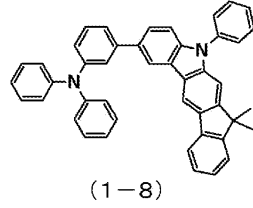
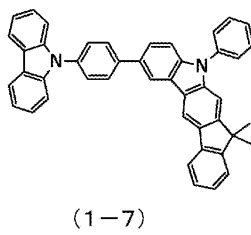
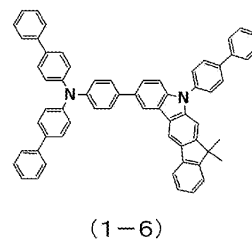
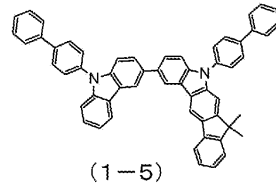
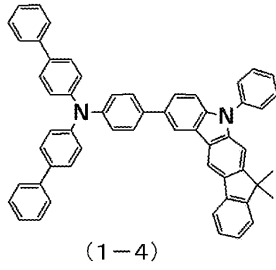
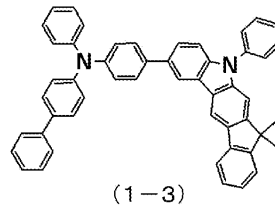
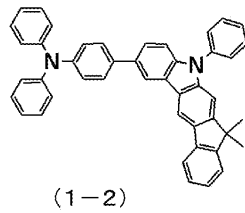
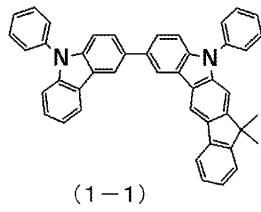
[0303] 본 발명의 유기 EL 소자는, 발광 효율이 향상됨과 함께 내구성이 크게 개선되어 있고, 예를 들어, 가정 전화 제품이나 조명의 용도로의 전개가 가능해졌다.

부호의 설명

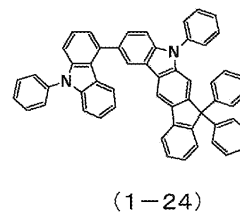
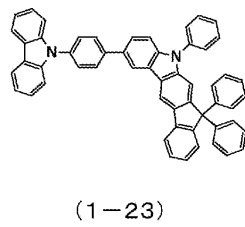
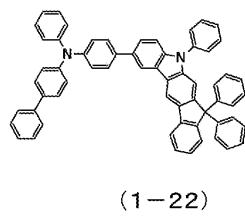
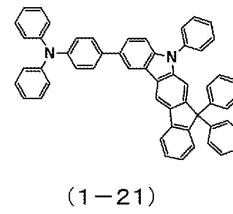
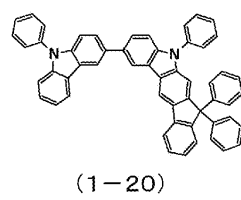
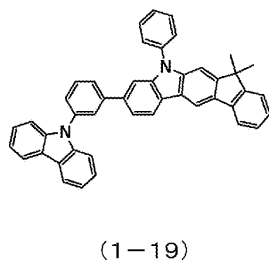
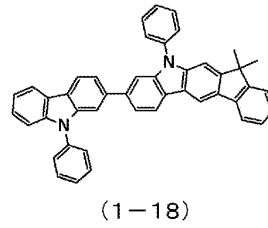
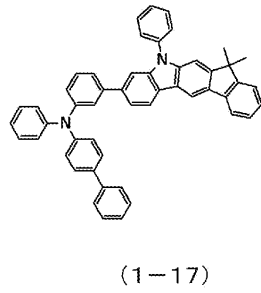
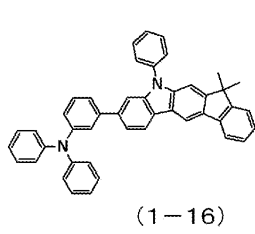
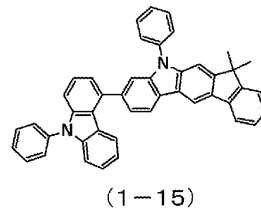
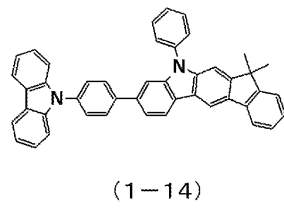
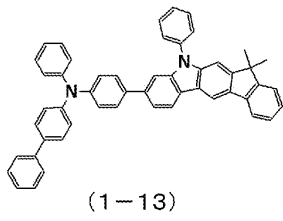
- [0304]
- 1 ; 유리 기판
 - 2 ; 투명 양극
 - 3 ; 정공 주입층
 - 4 ; 제 1 정공 수송층
 - 5 ; 제 2 정공 수송층
 - 6 ; 발광층
 - 7 ; 전자 수송층
 - 8 ; 전자 주입층
 - 9 ; 음극

도면

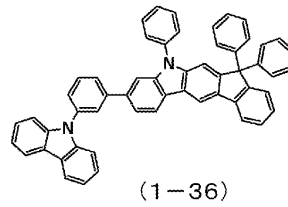
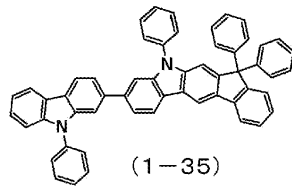
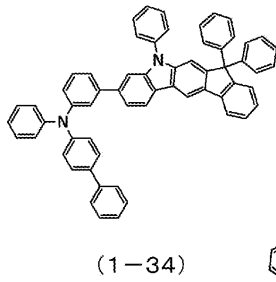
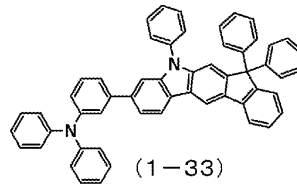
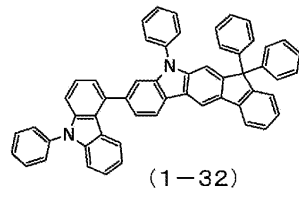
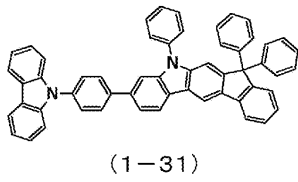
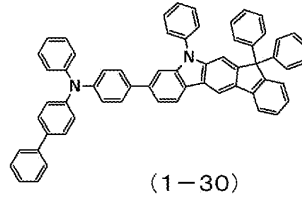
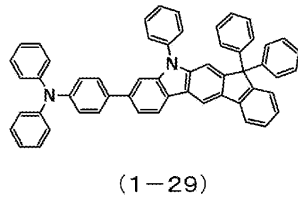
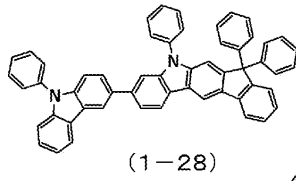
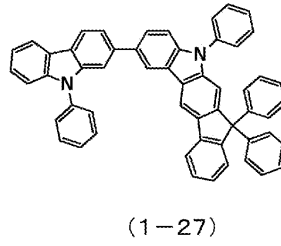
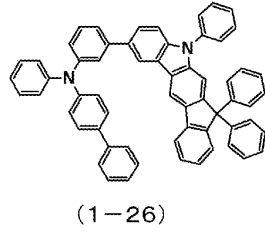
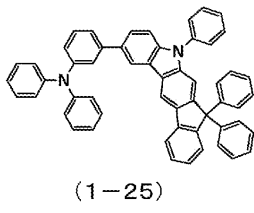
도면1



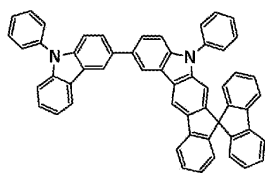
도면2



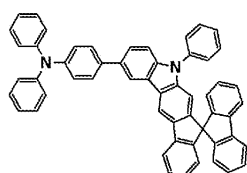
도면3



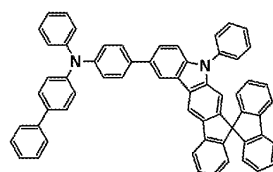
도면4



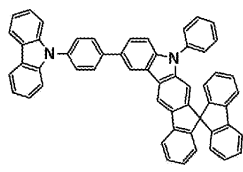
(1-37)



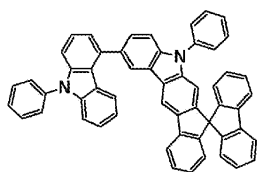
(1-38)



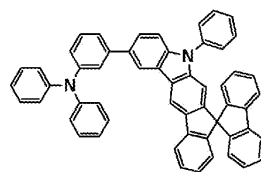
(1-39)



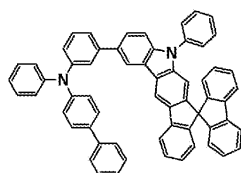
(1-40)



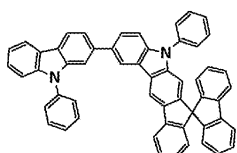
(1-41)



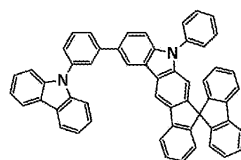
(1-42)



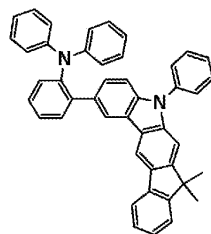
(1-43)



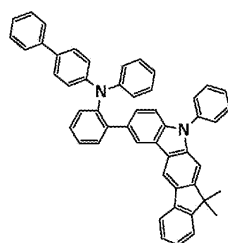
(1-44)



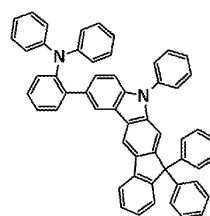
(1-45)



(1-46)

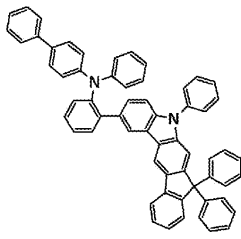


(1-47)

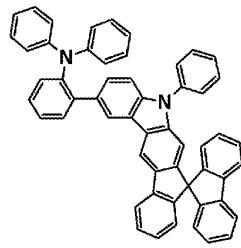


(1-48)

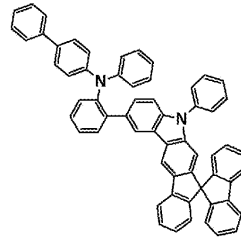
도면5



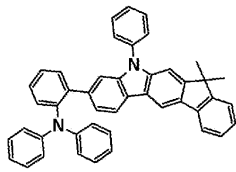
(1-49)



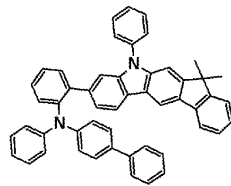
(1-50)



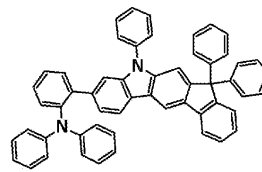
(1-51)



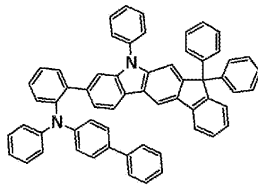
(1-52)



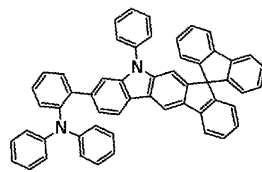
(1-53)



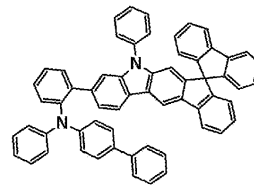
(1-54)



(1-55)

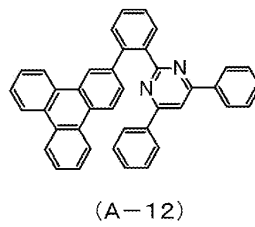
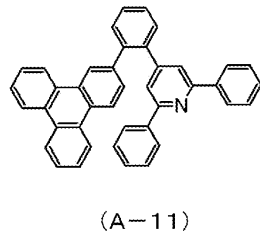
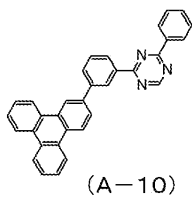
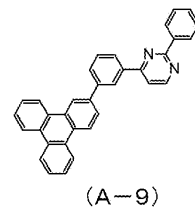
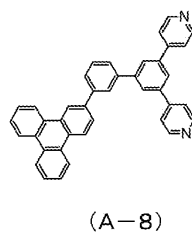
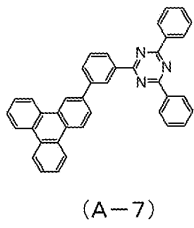
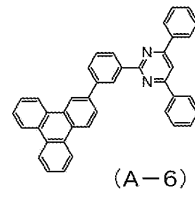
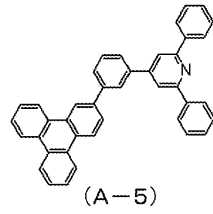
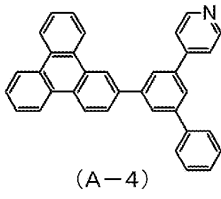
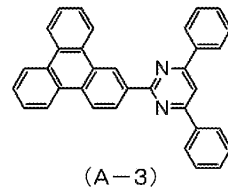
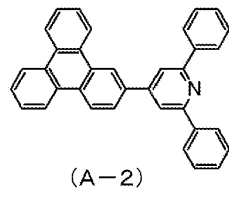
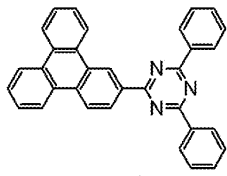


(1-56)

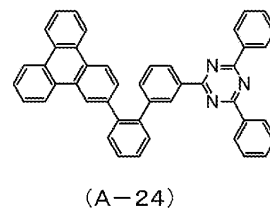
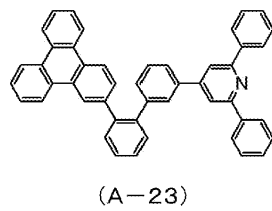
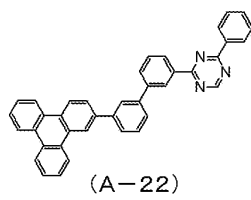
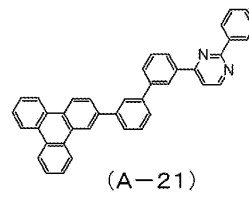
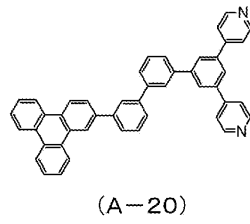
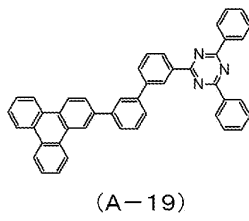
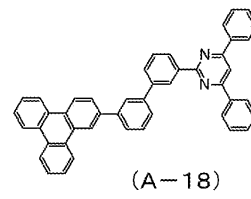
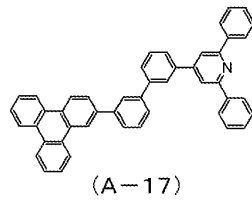
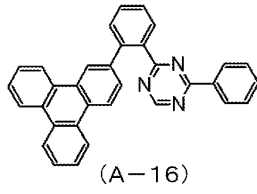
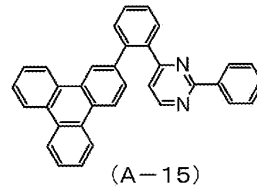
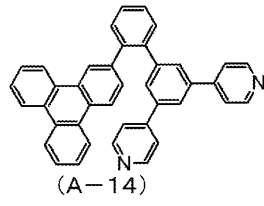
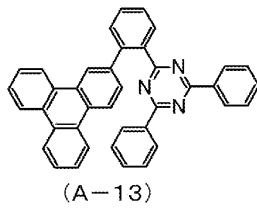


(1-57)

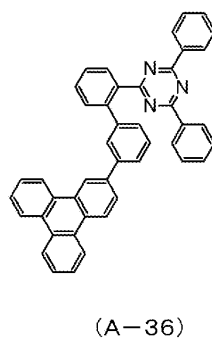
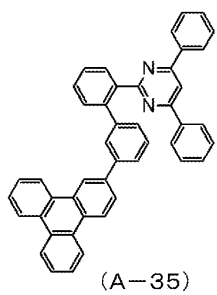
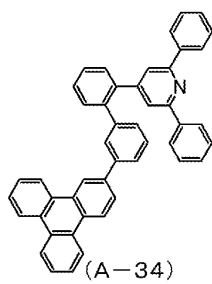
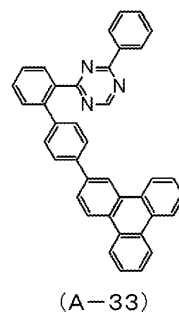
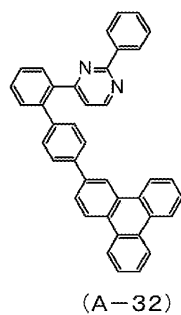
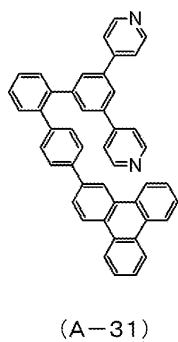
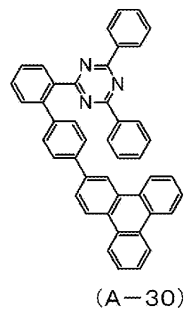
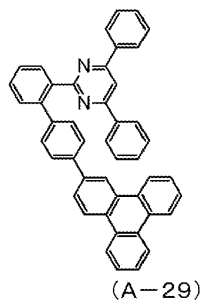
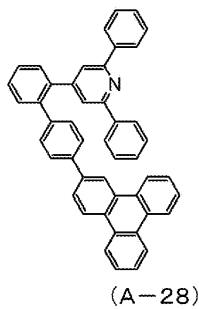
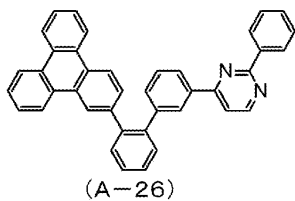
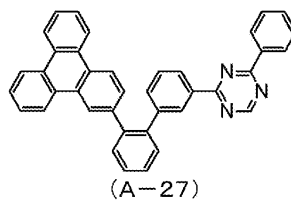
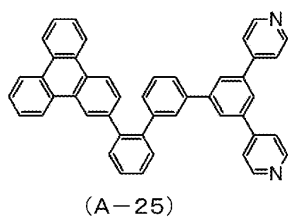
도면6



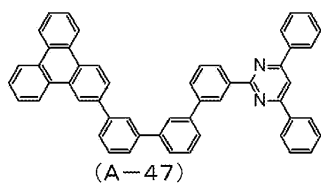
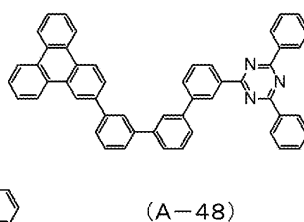
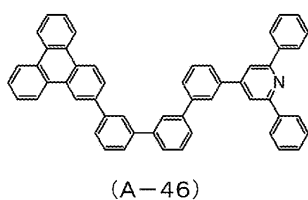
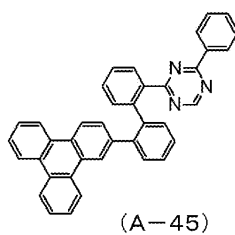
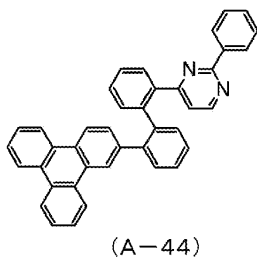
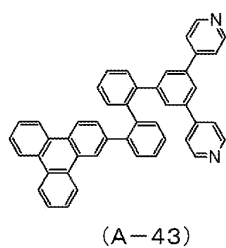
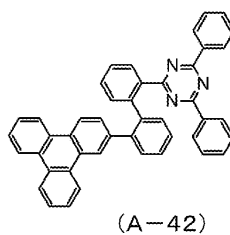
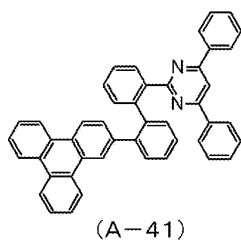
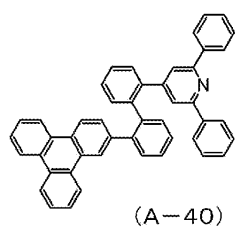
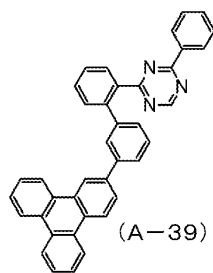
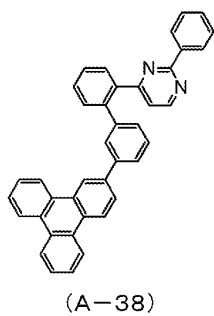
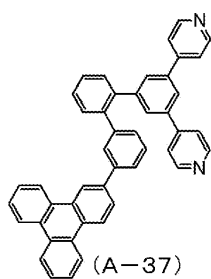
도면7



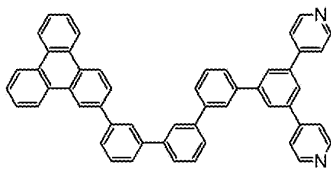
도면8



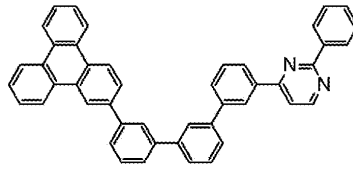
도면9



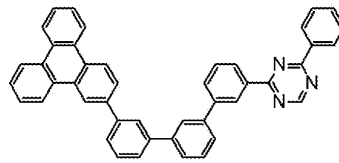
도면10



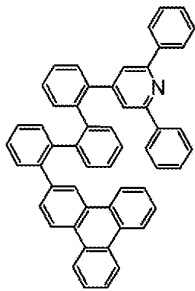
(A-49)



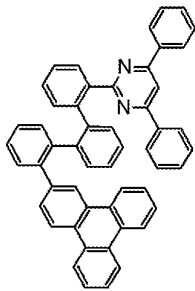
(A-50)



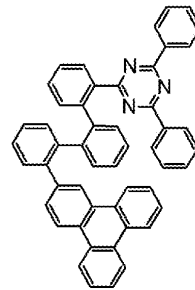
(A-51)



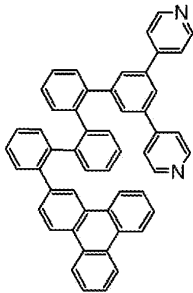
(A-52)



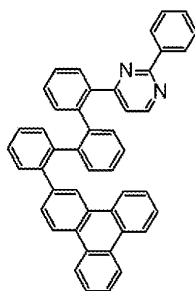
(A-53)



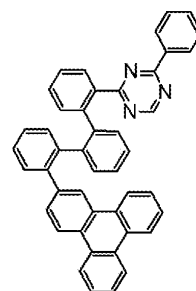
(A-54)



(A-55)

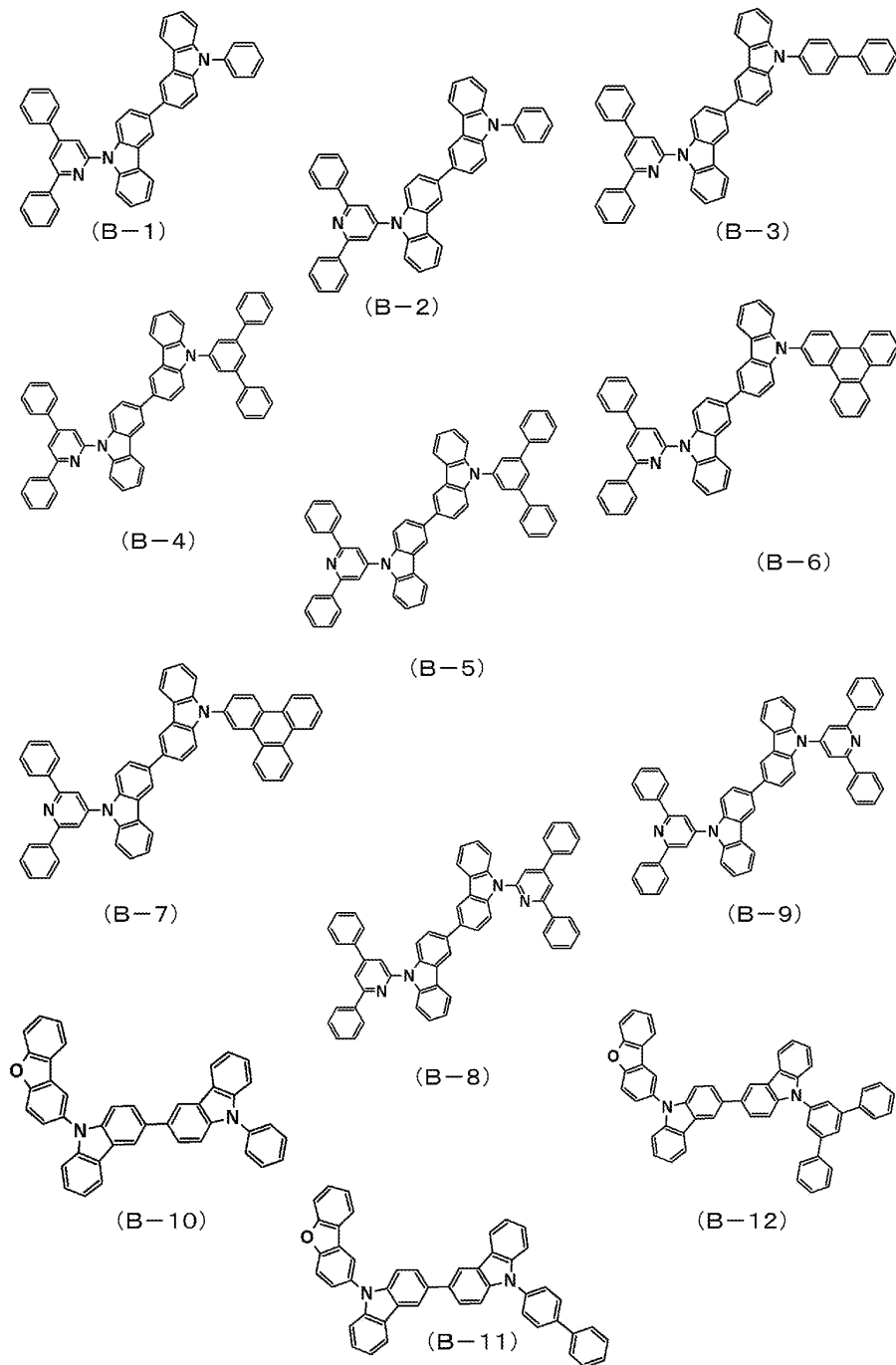


(A-56)

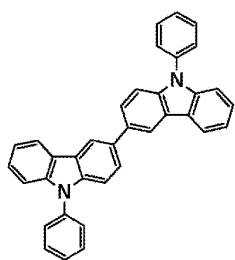


(A-57)

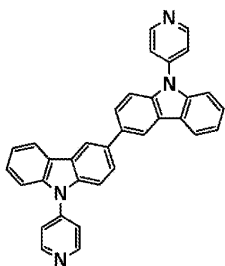
도면11



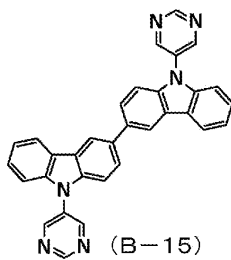
도면12



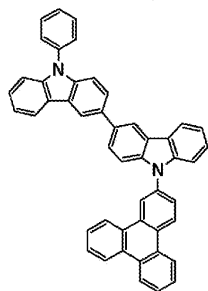
(B-13)



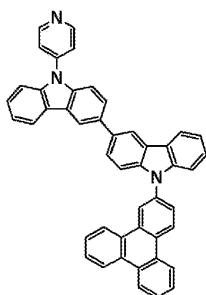
(B-14)



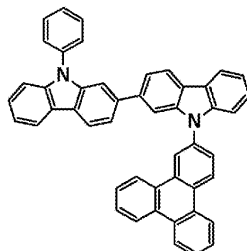
(B-15)



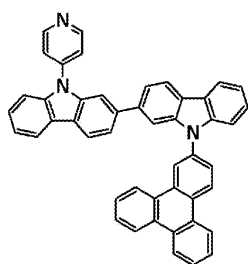
(B-16)



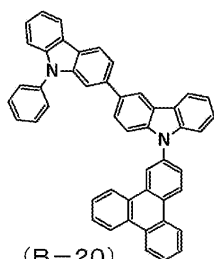
(B-17)



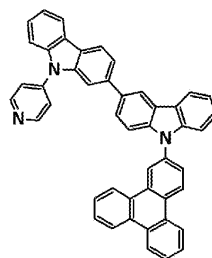
(B-18)



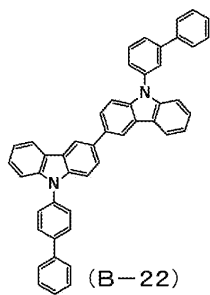
(B-19)



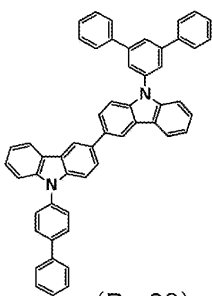
(B-20)



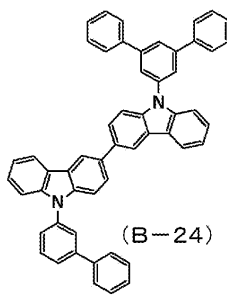
(B-21)



(B-22)

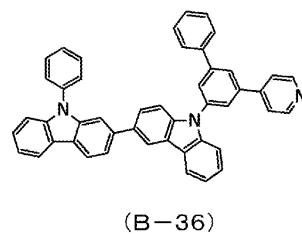
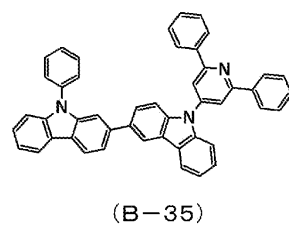
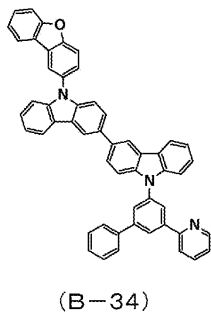
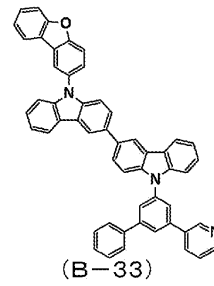
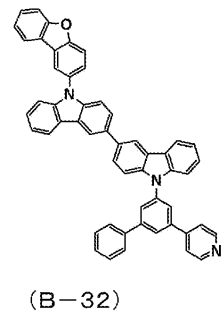
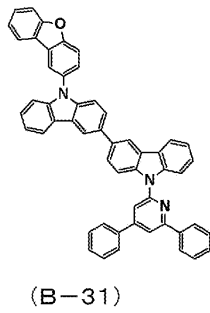
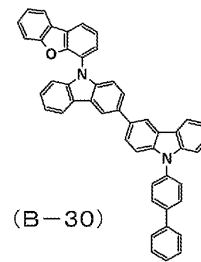
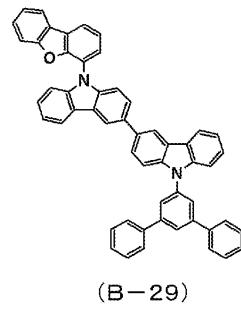
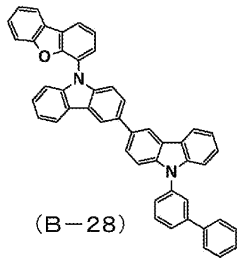
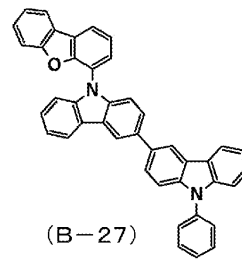
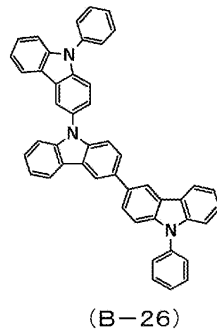
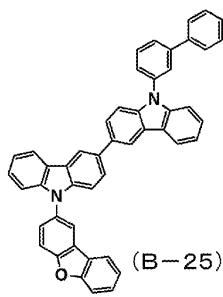


(B-23)

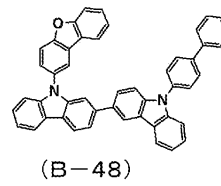
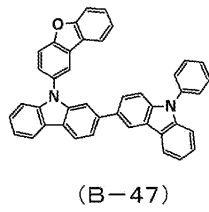
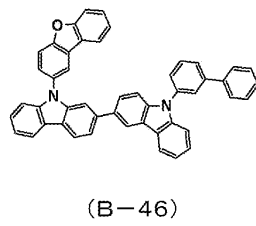
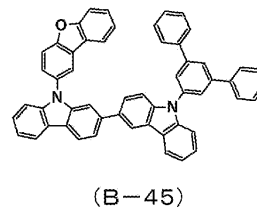
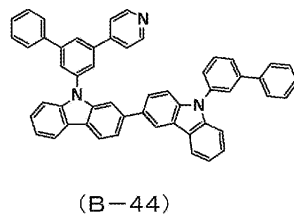
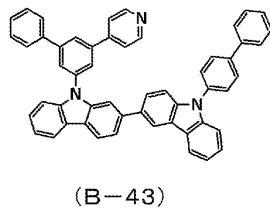
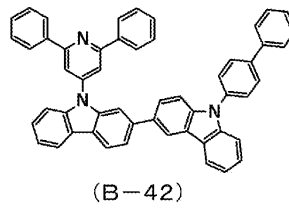
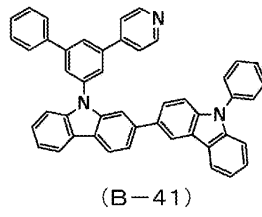
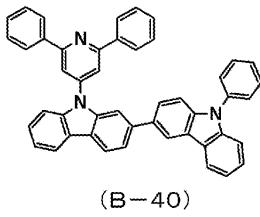
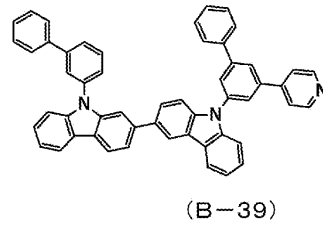
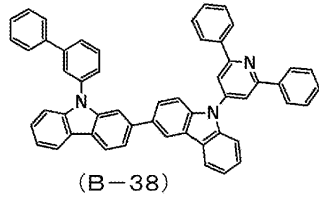
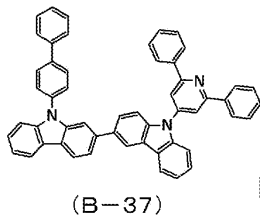


(B-24)

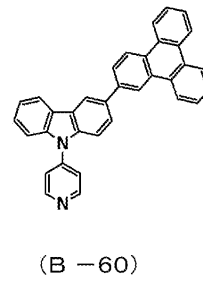
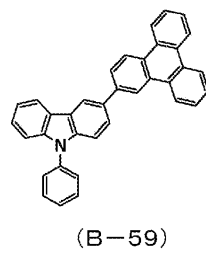
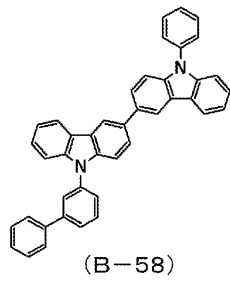
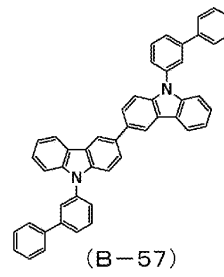
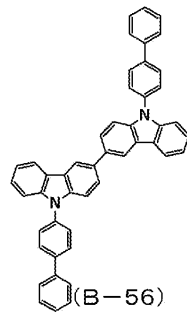
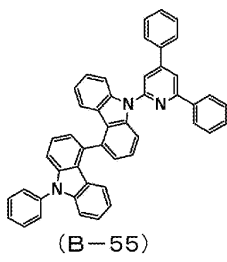
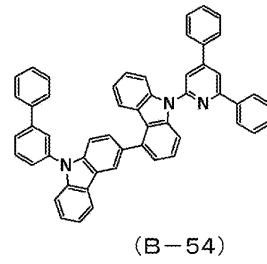
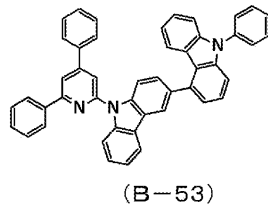
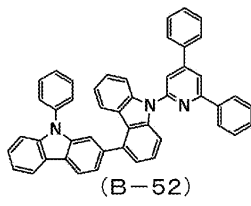
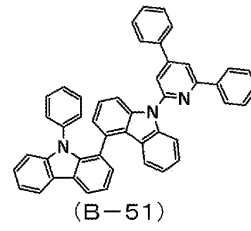
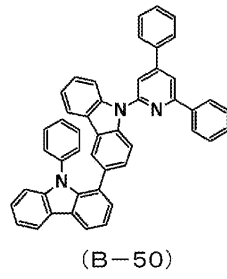
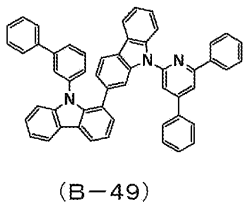
도면13



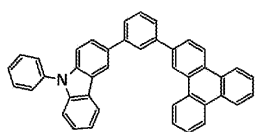
도면14



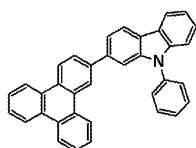
도면15



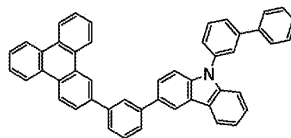
도면16



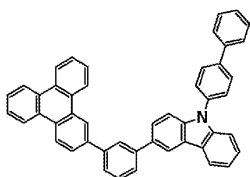
(B-61)



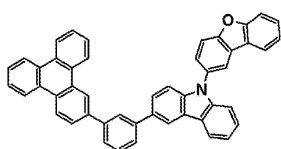
(B-62)



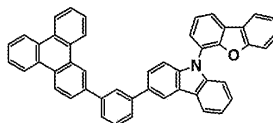
(B-63)



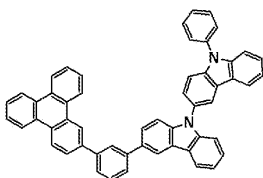
(B-64)



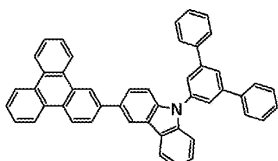
(B-65)



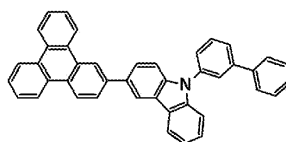
(B-66)



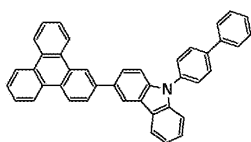
(B-67)



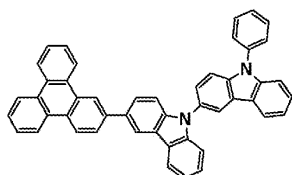
(B-68)



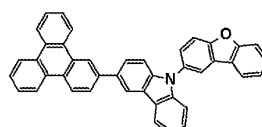
(B-69)



(B-70)

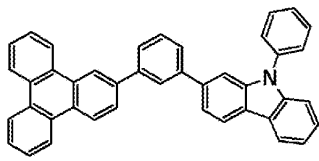


(B-71)

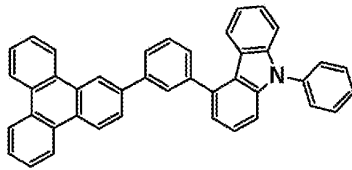


(B-72)

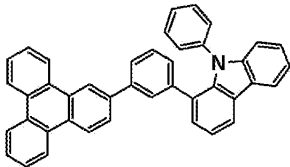
도면17



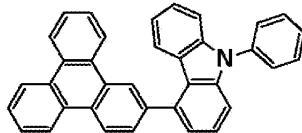
(B-73)



(B-74)

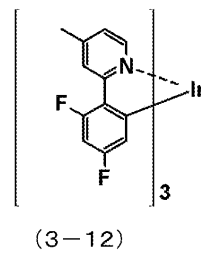
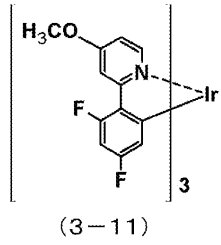
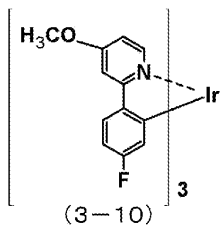
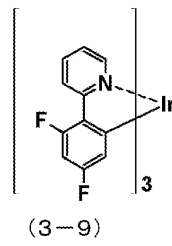
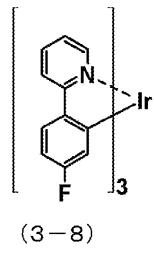
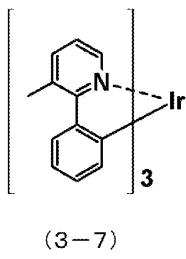
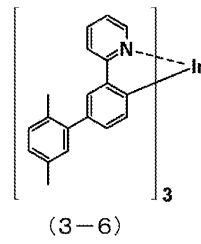
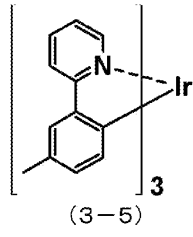
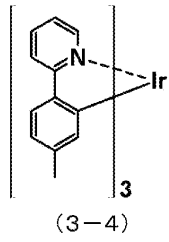
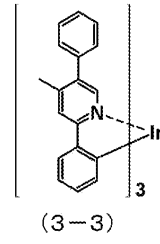
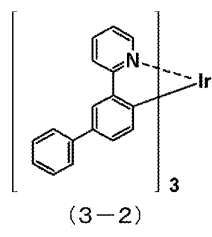
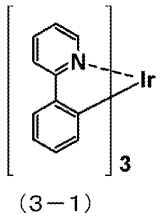


(B-75)

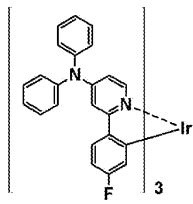


(B-76)

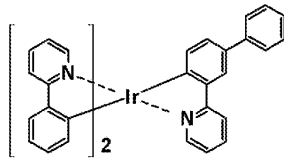
도면18



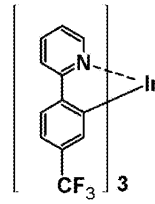
도면19



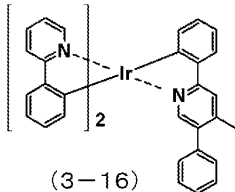
(3-13)



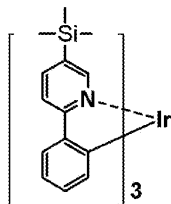
(3-14)



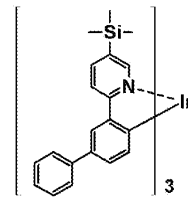
(3-15)



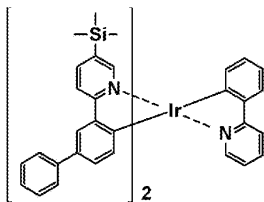
(3-16)



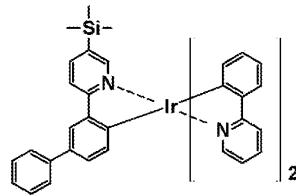
(3-17)



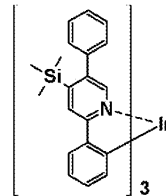
(3-18)



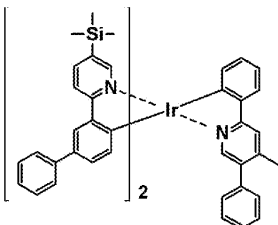
(3-19)



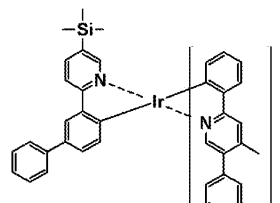
(3-20)



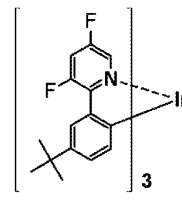
(3-21)



(3-22)

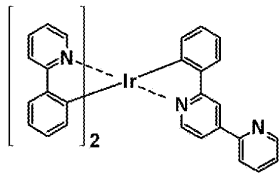


(3-23)

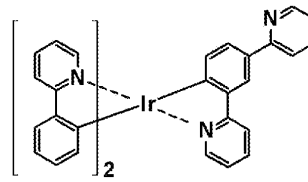


(3-24)

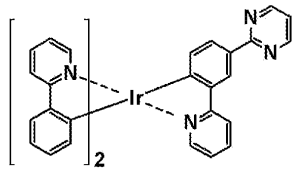
도면20



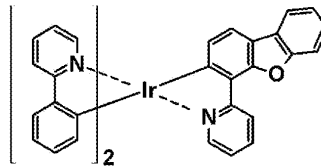
(3-25)



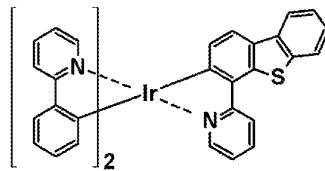
(3-26)



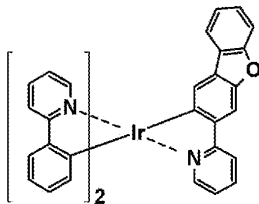
(3-27)



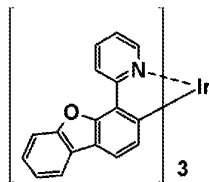
(3-28)



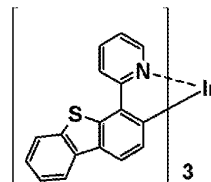
(3-29)



(3-31)

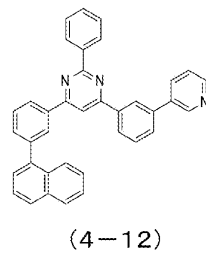
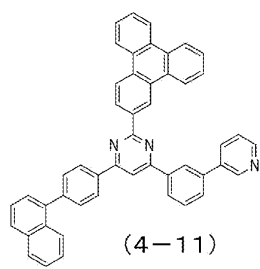
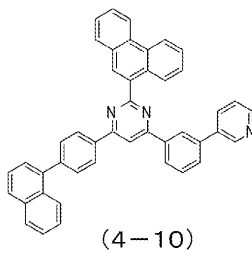
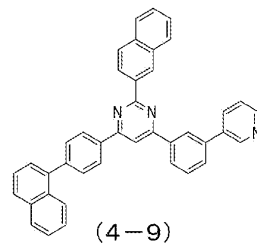
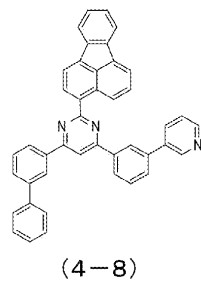
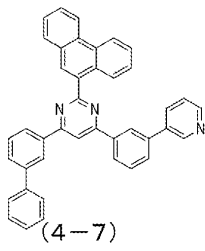
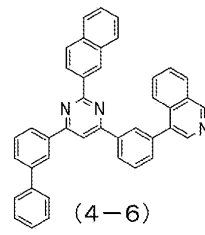
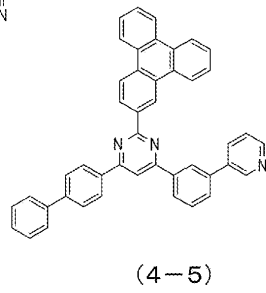
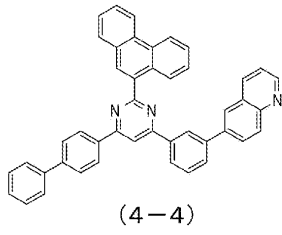
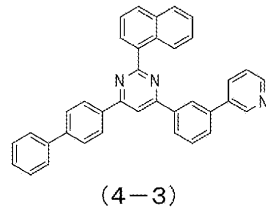
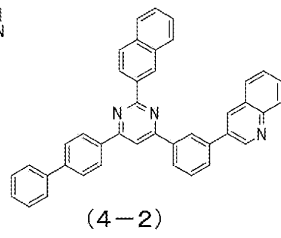
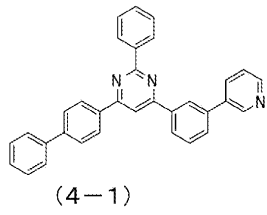


(3-32)

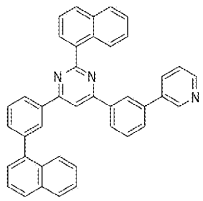


(3-33)

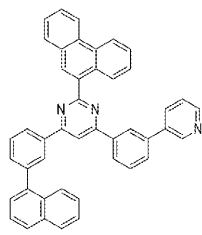
도면21



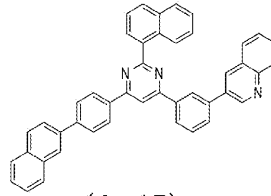
도면22



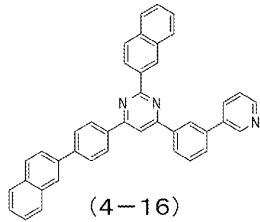
(4-13)



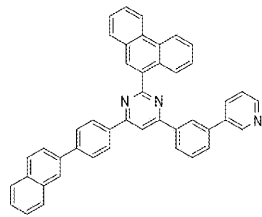
(4-14)



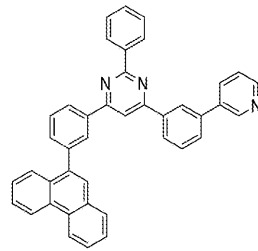
(4-15)



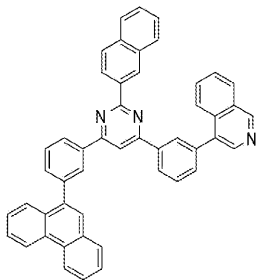
(4-16)



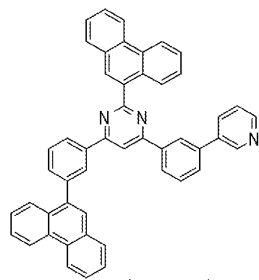
(4-17)



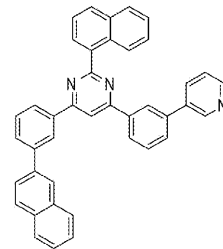
(4-18)



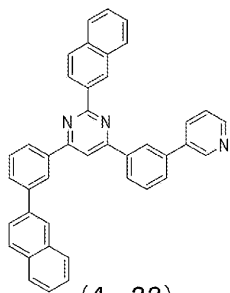
(4-19)



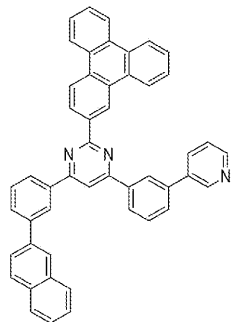
(4-20)



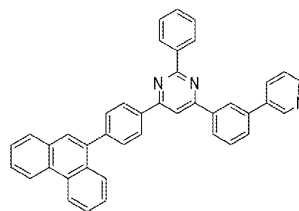
(4-21)



(4-22)

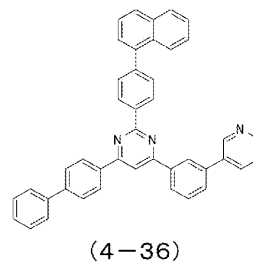
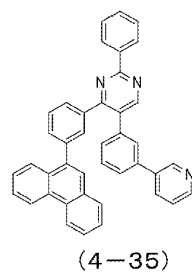
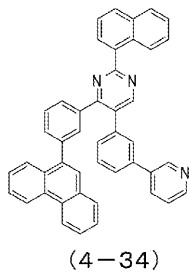
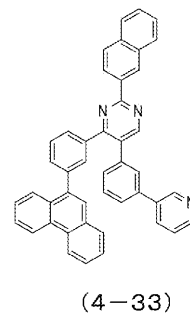
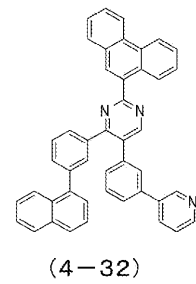
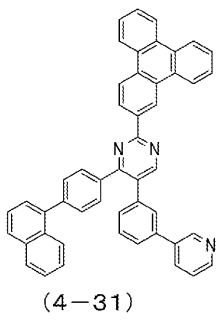
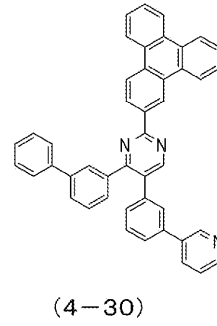
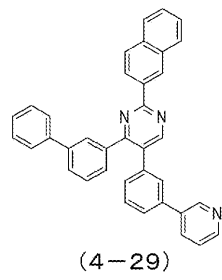
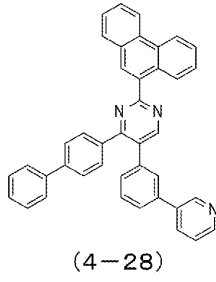
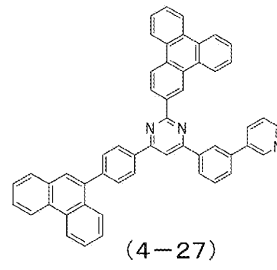
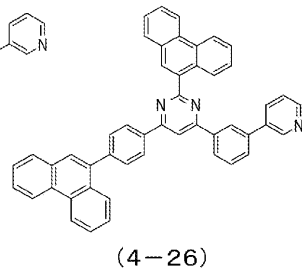
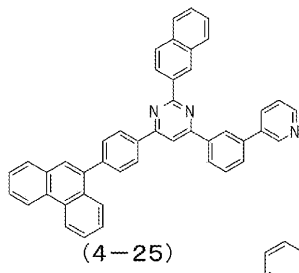


(4-23)

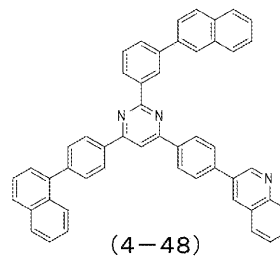
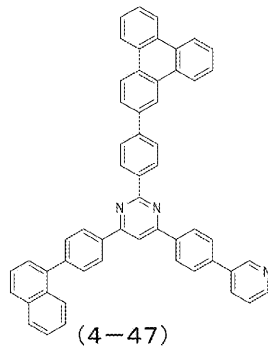
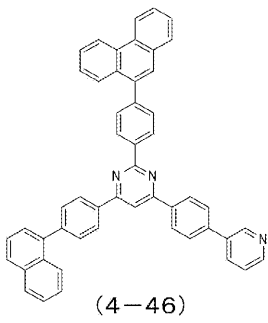
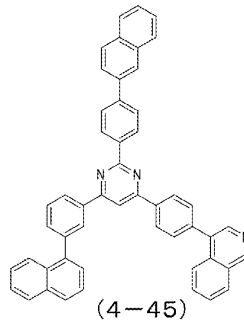
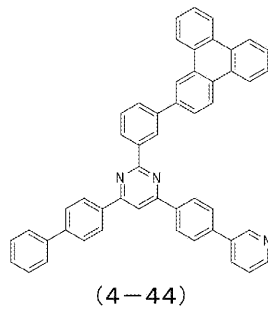
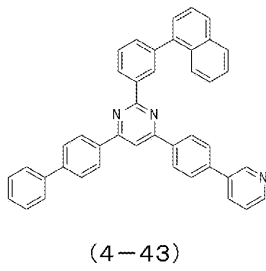
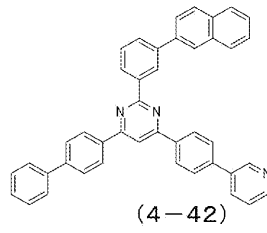
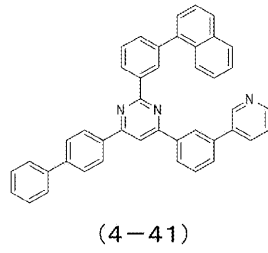
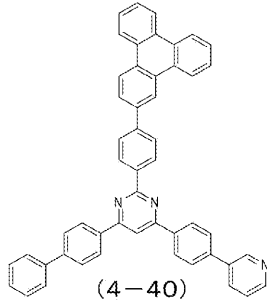
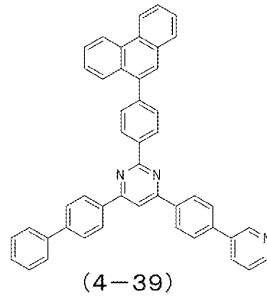
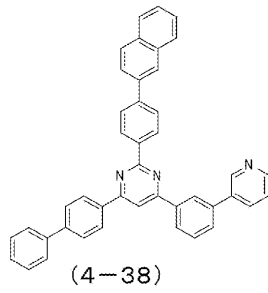
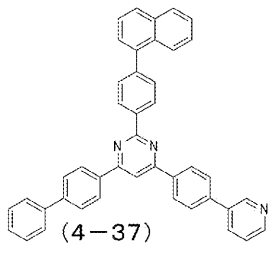


(4-24)

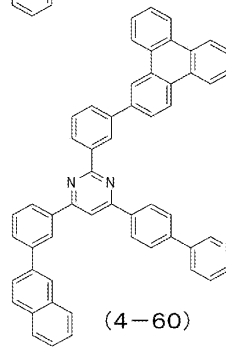
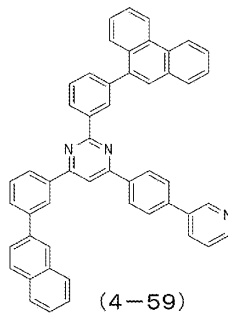
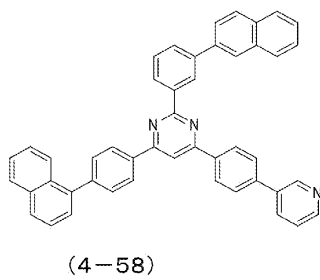
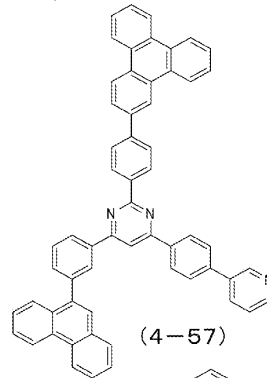
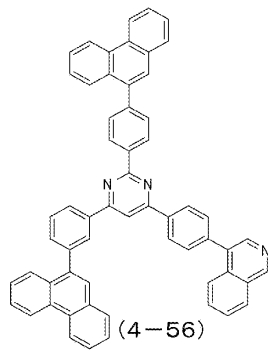
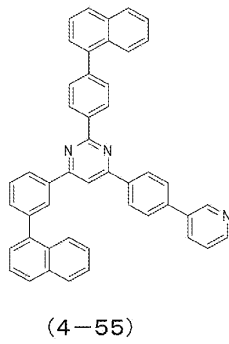
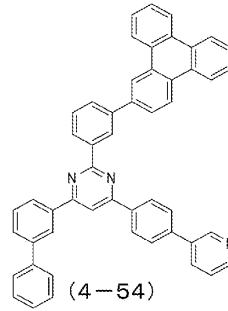
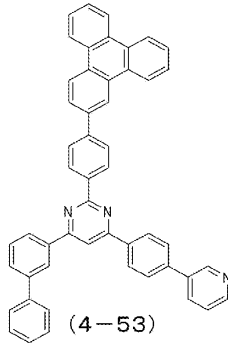
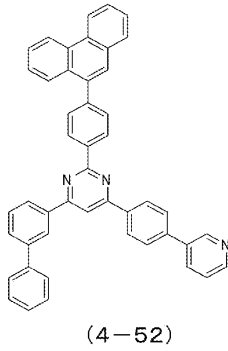
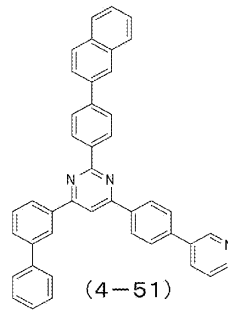
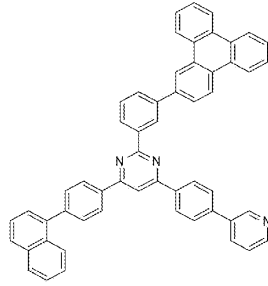
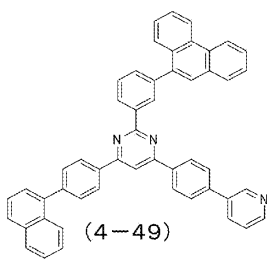
도면23



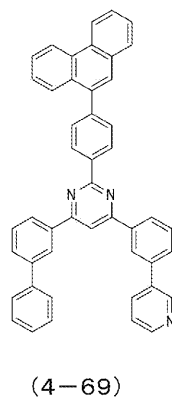
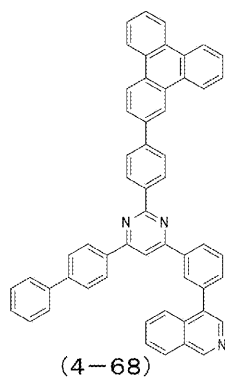
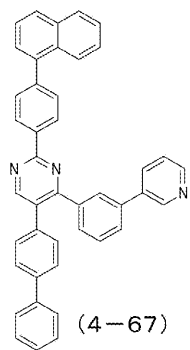
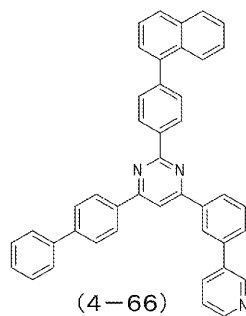
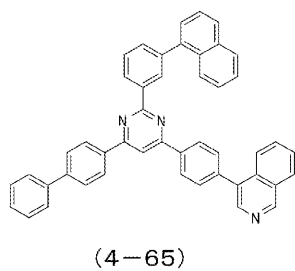
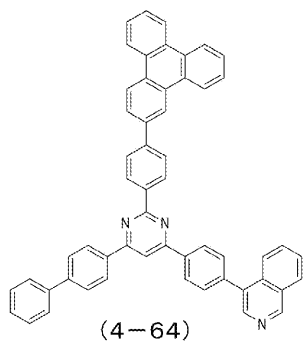
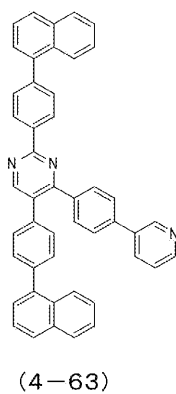
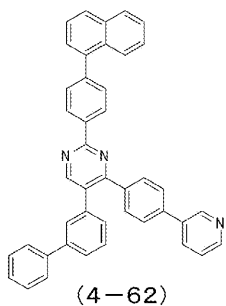
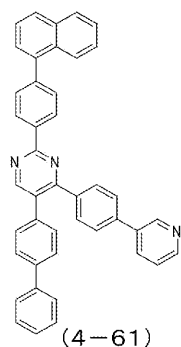
도면24



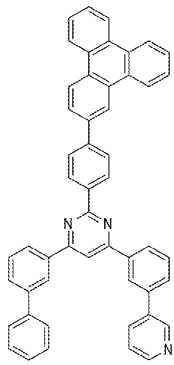
도면25



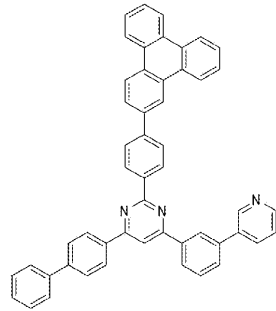
도면26



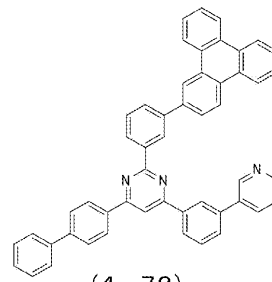
도면27



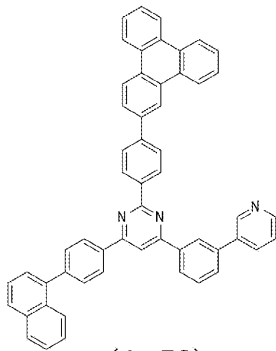
(4-70)



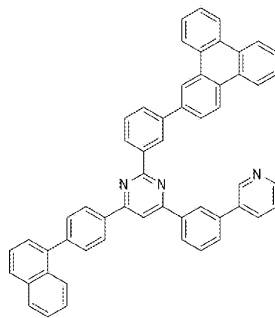
(4-71)



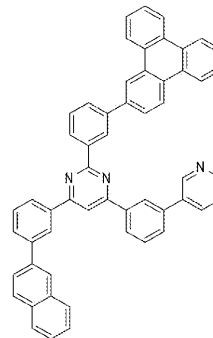
(4-72)



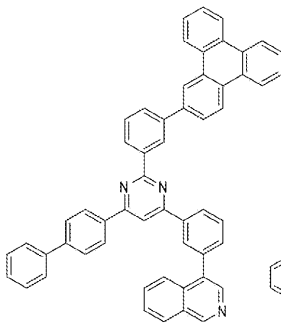
(4-73)



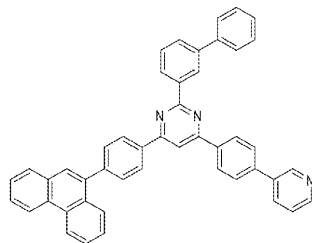
(4-74)



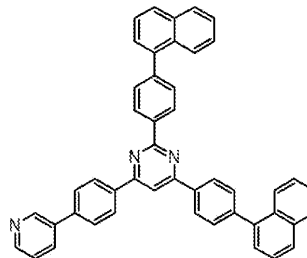
(4-75)



(4-76)

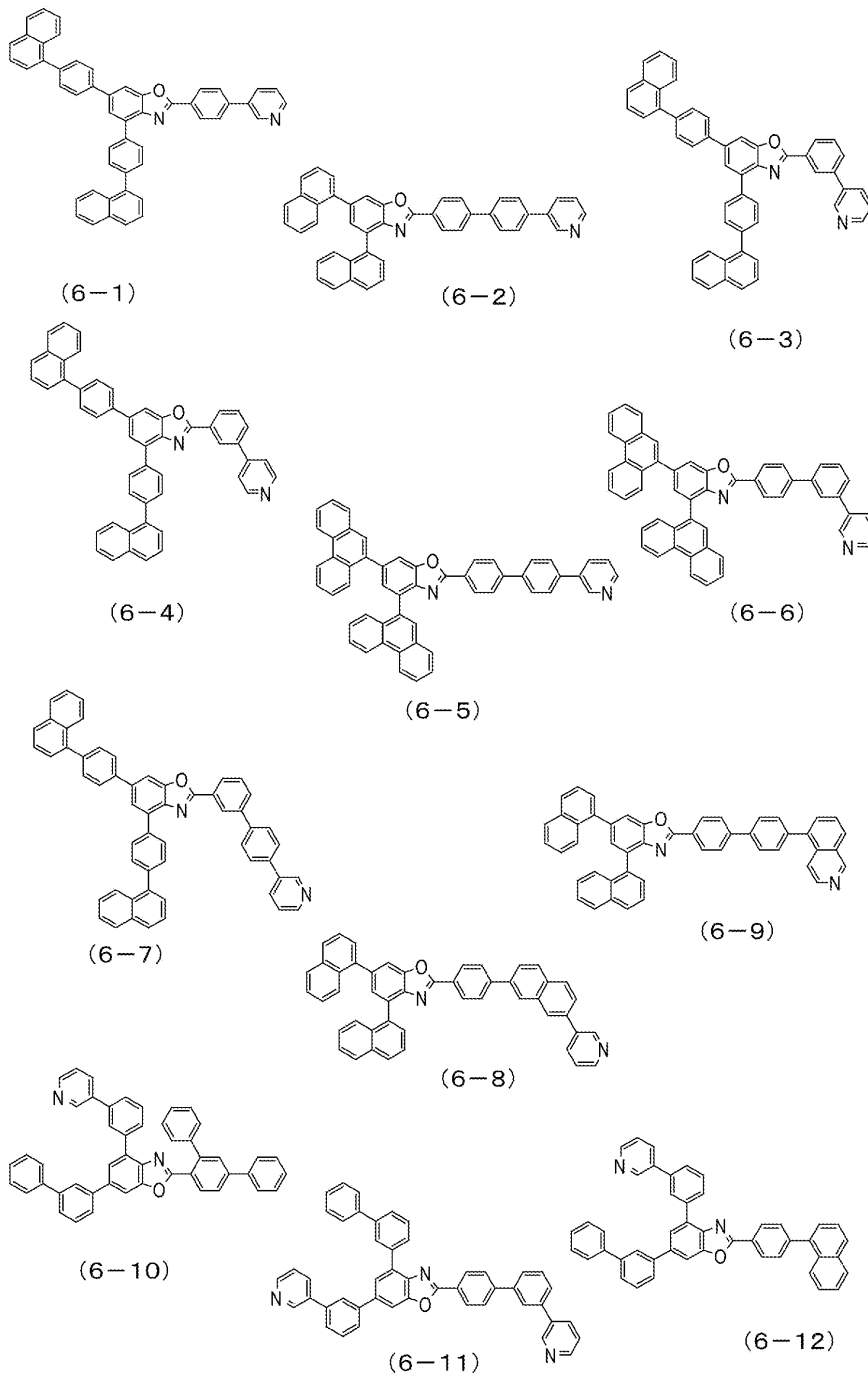


(4-77)

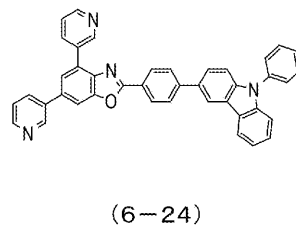
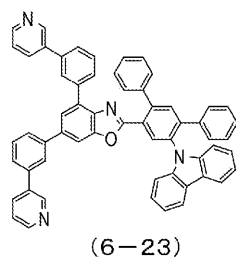
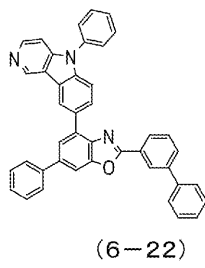
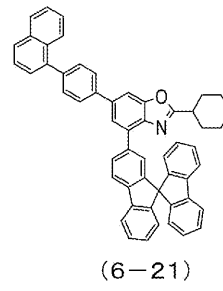
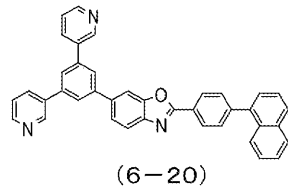
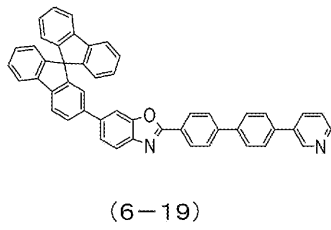
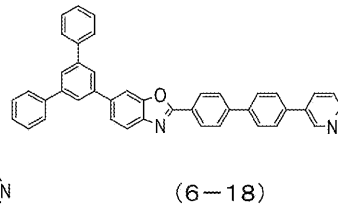
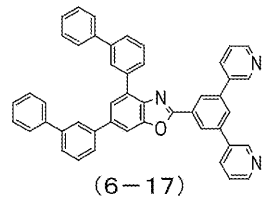
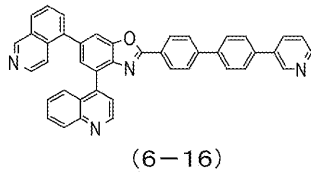
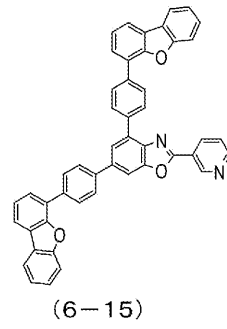
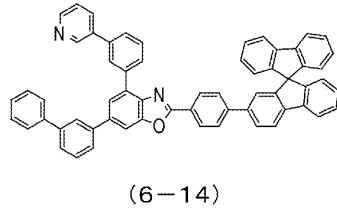
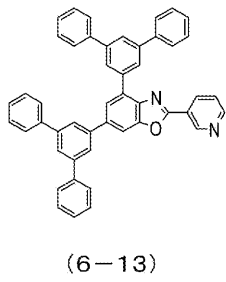


(4-78)

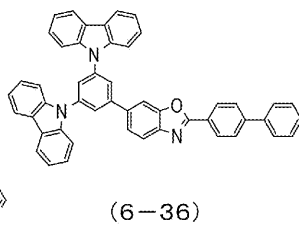
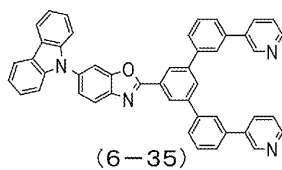
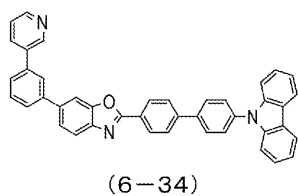
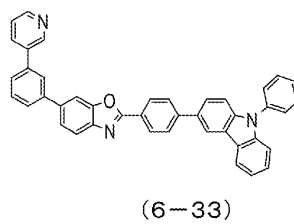
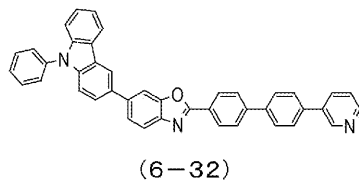
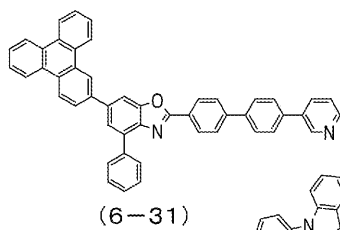
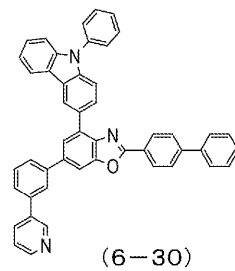
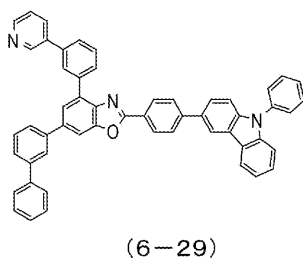
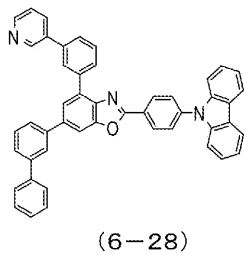
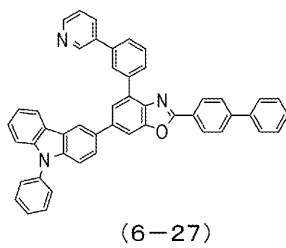
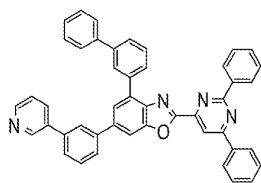
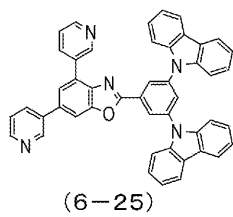
도면28



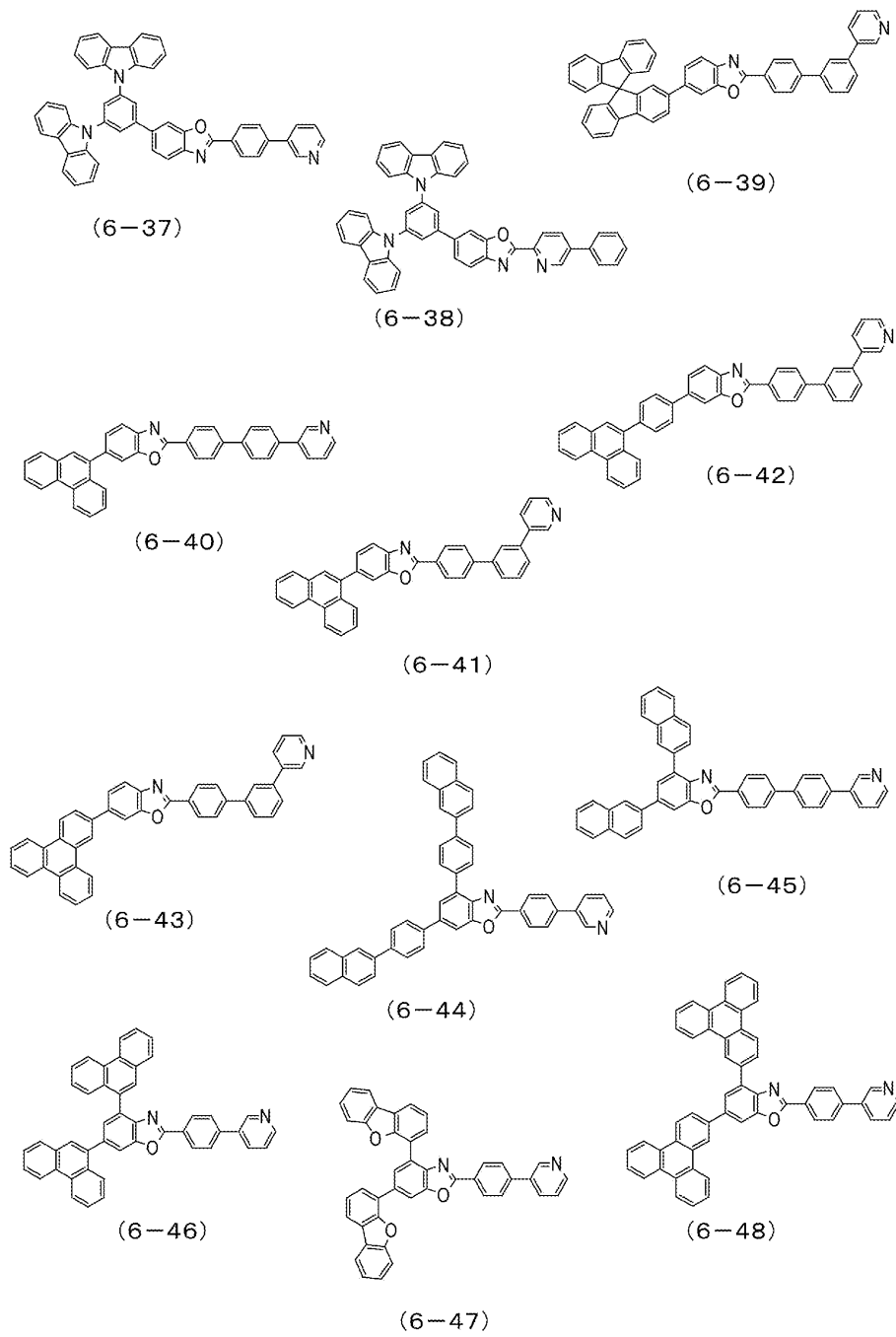
도면29



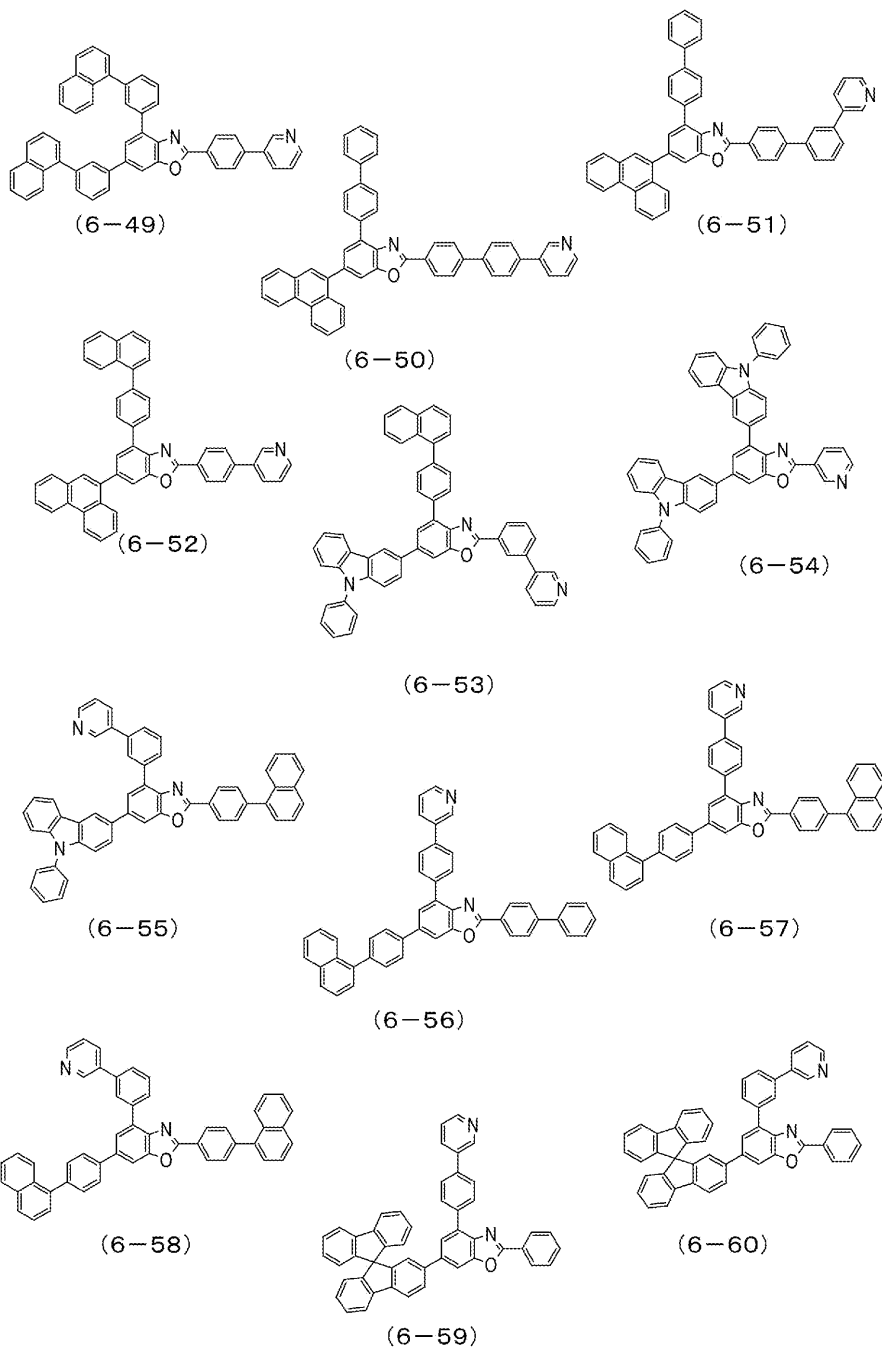
도면30



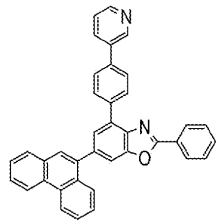
도면31



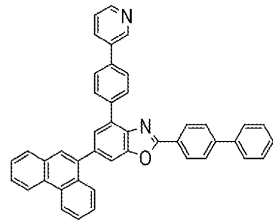
도면32



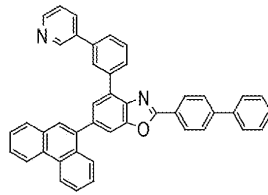
도면33



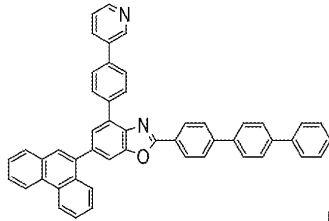
(6-61)



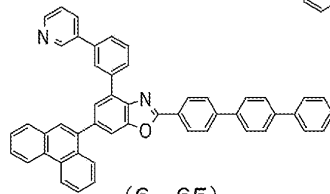
(6-62)



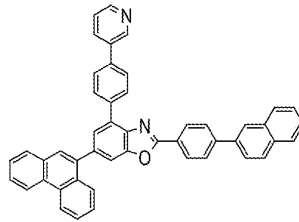
(6-63)



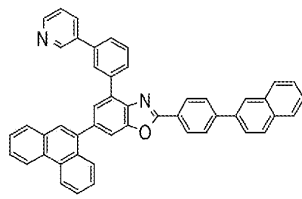
(6-64)



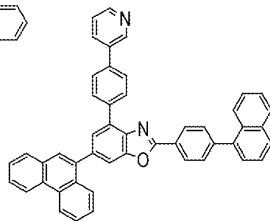
(6-65)



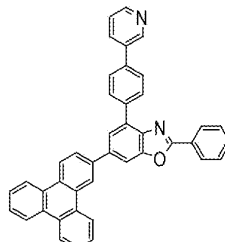
(6-66)



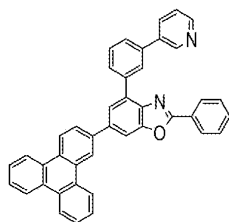
(6-67)



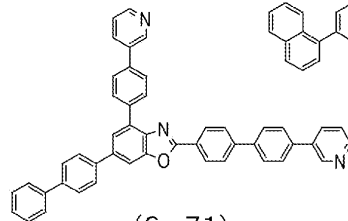
(6-68)



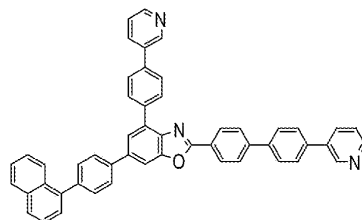
(6-69)



(6-70)

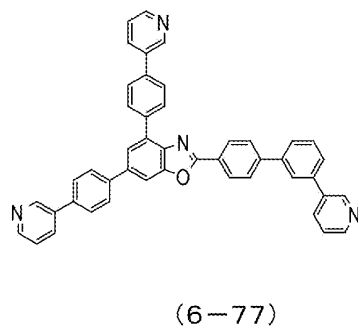
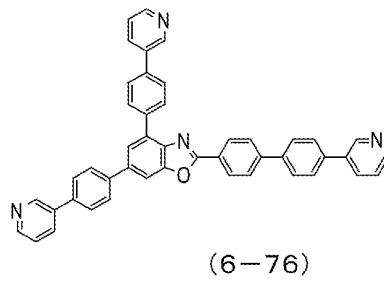
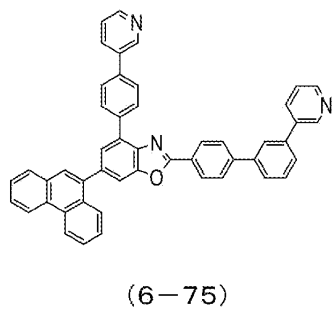
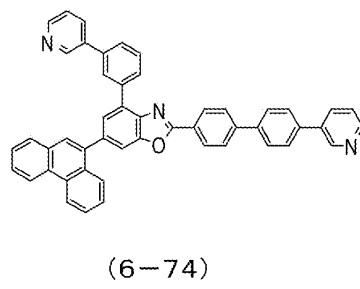
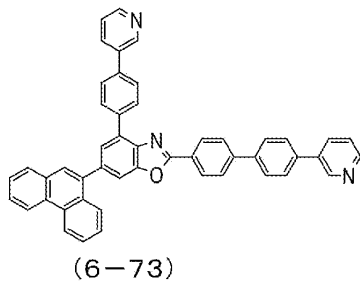


(6-71)

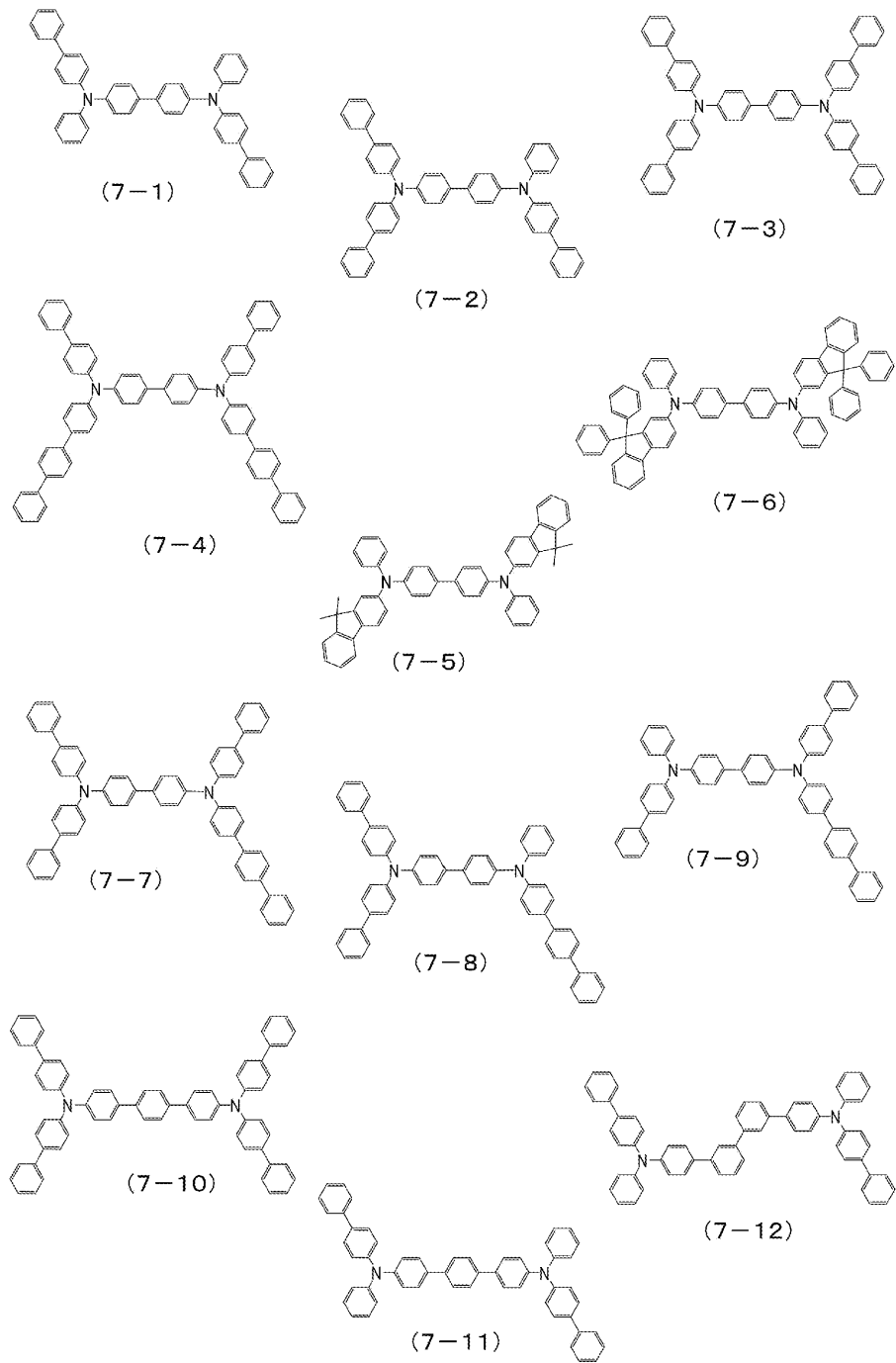


(6-72)

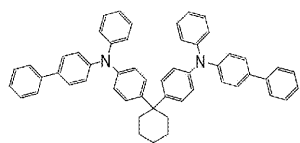
도면34



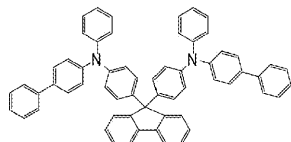
도면35



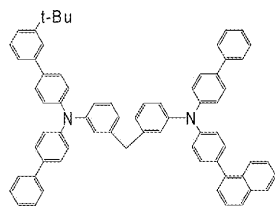
도면36



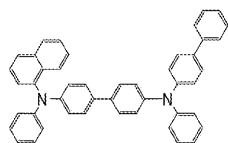
(7-13)



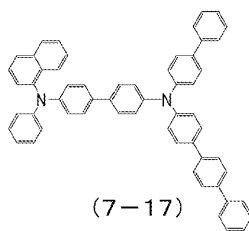
(7-14)



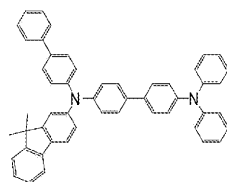
(7-15)



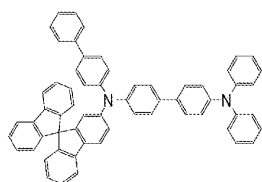
(7-16)



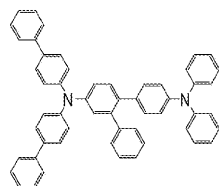
(7-17)



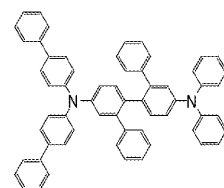
(7-18)



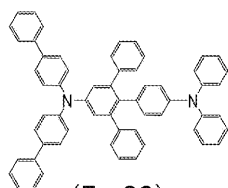
(7-19)



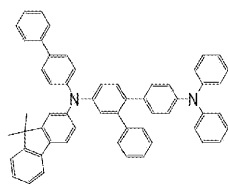
(7-20)



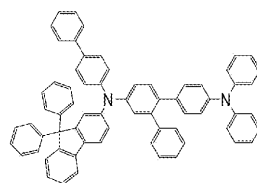
(7-21)



(7-22)

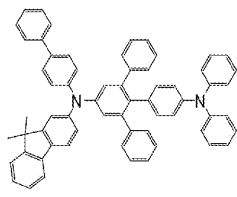


(7-23)

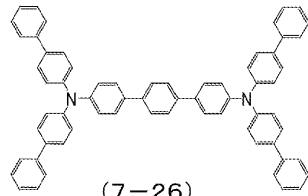


(7-24)

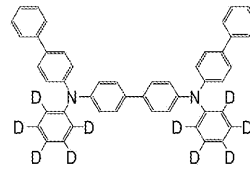
도면37



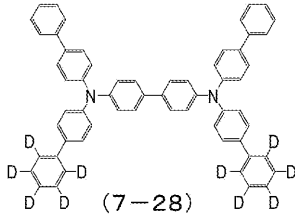
(7-25)



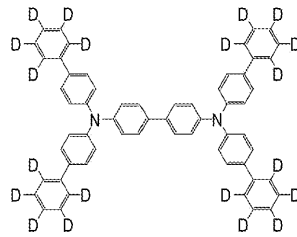
(7-26)



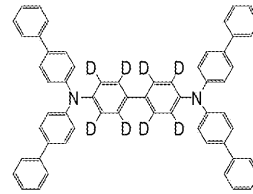
(7-27)



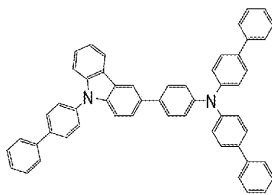
(7-28)



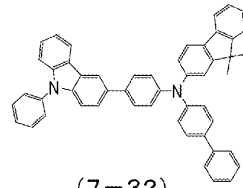
(7-29)



(7-30)

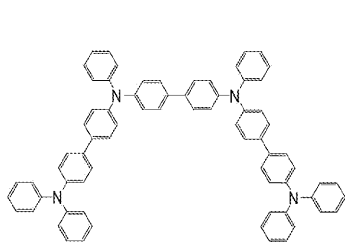


(7-31)

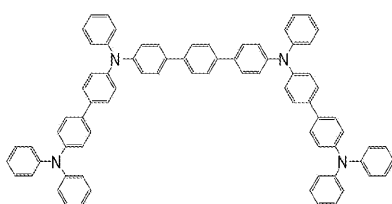


(7-32)

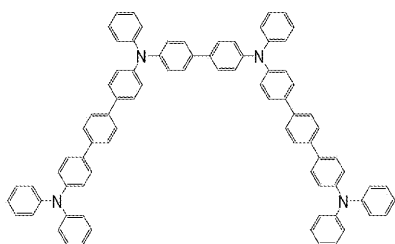
도면38



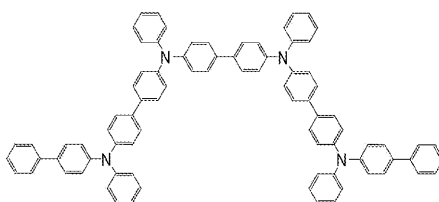
(8-1)



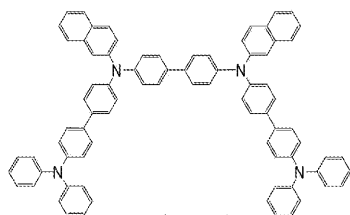
(8-2)



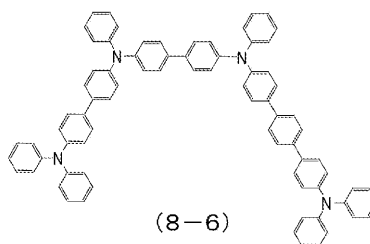
(8-3)



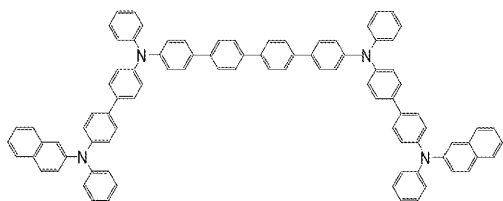
(8-4)



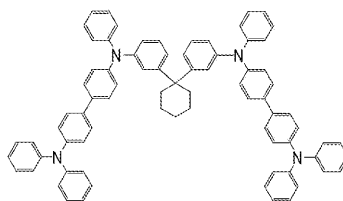
(8-5)



(8-6)

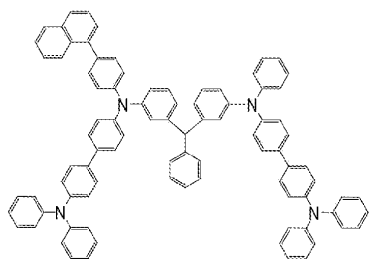


(8-7)

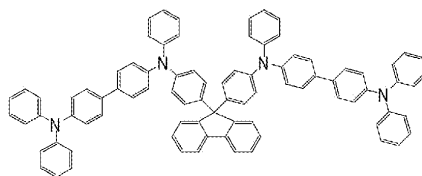


(8-8)

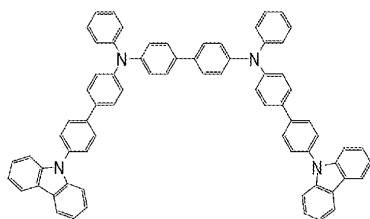
도면39



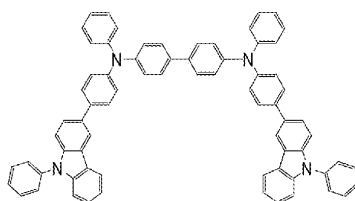
(8-9)



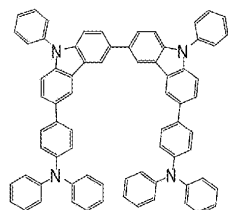
(8-10)



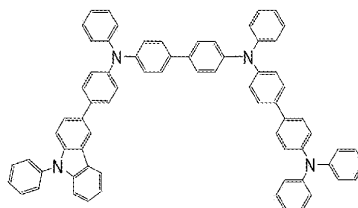
(8-11)



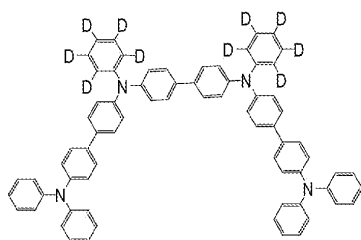
(8-12)



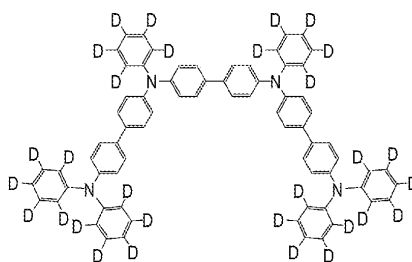
(8-13)



(8-14)

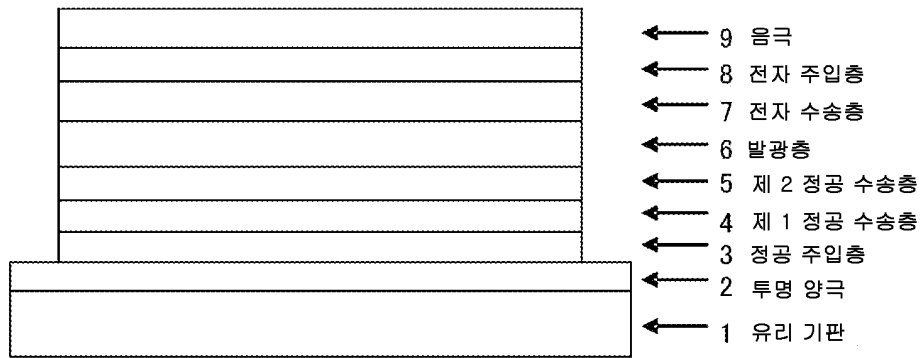


(8-15)

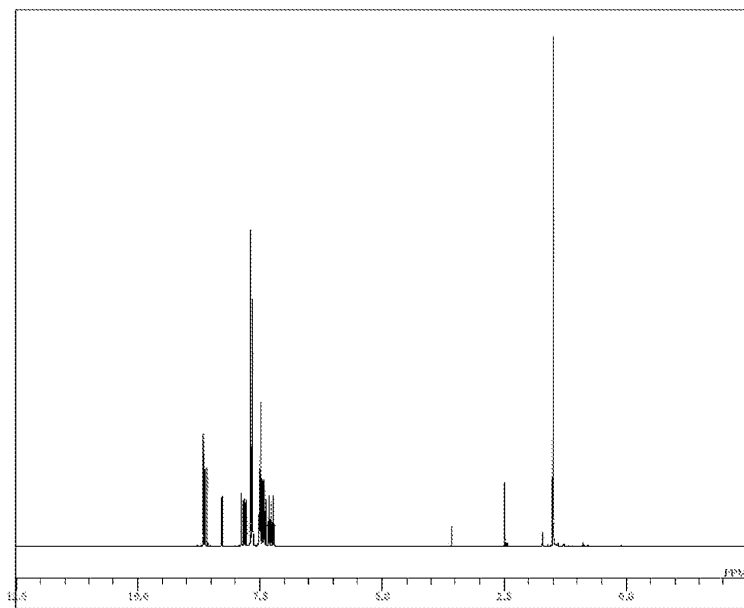


(8-16)

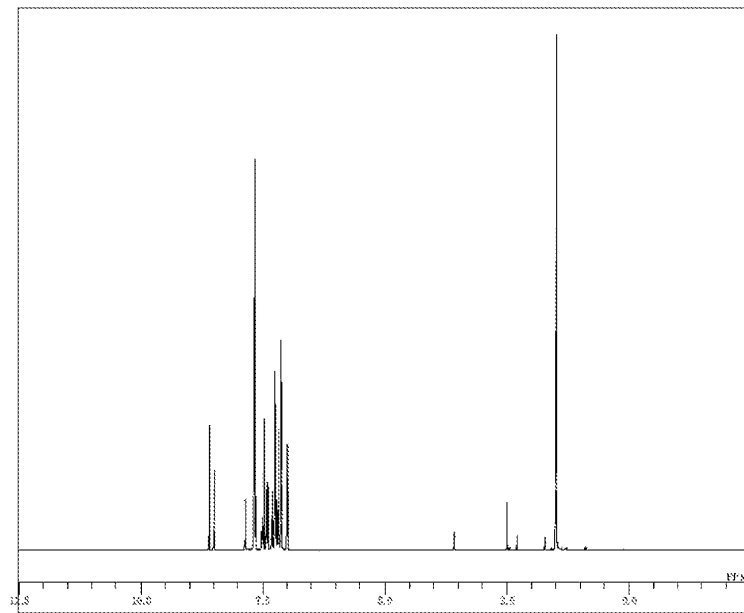
도면40



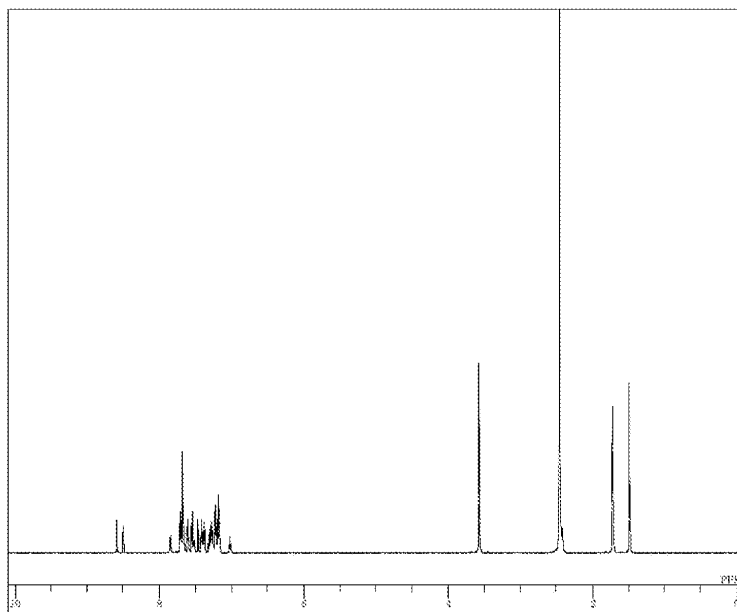
도면41



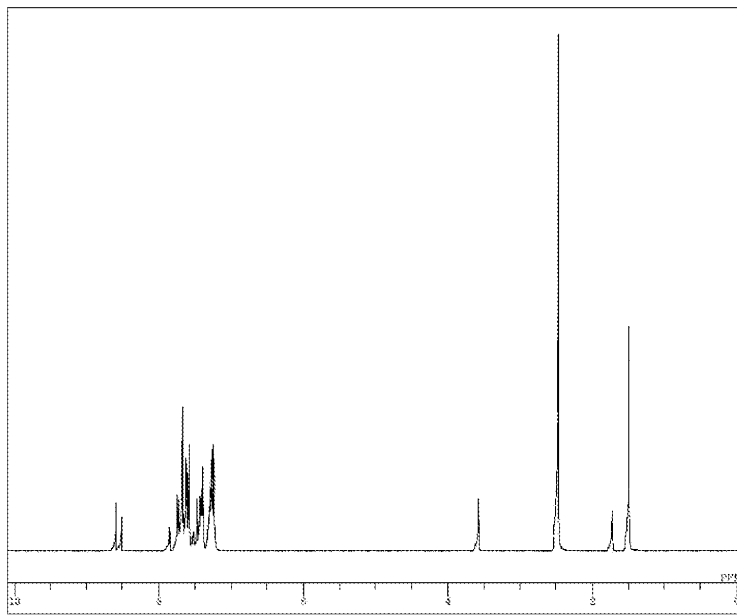
도면42



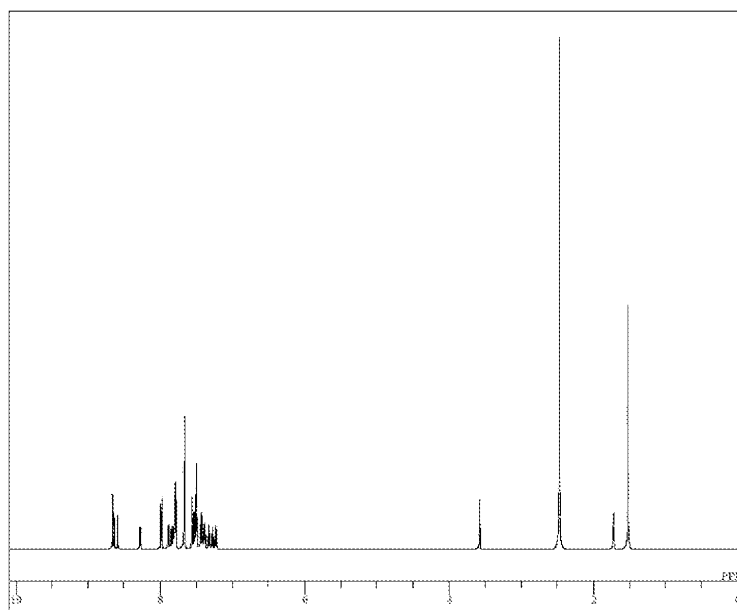
도면43



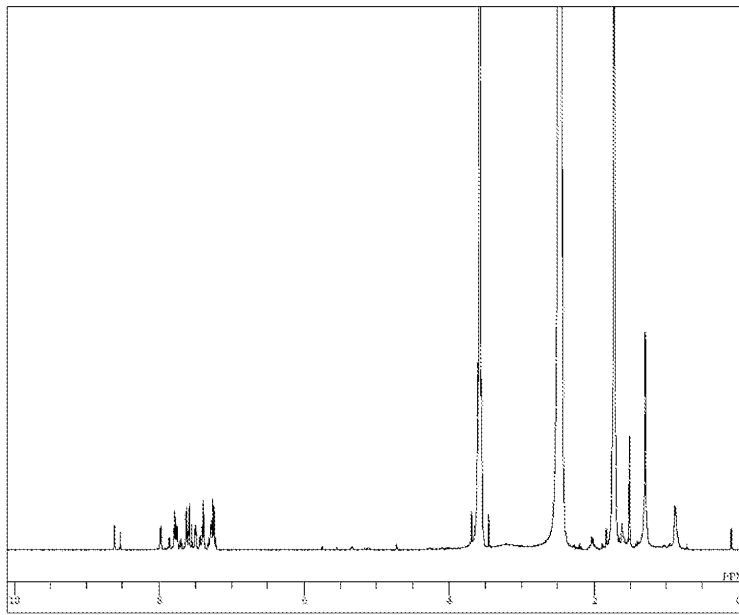
도면44



도면45



도면46



도면47

