



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월19일
 (11) 등록번호 10-1867115
 (24) 등록일자 2018년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-7016797
 (22) 출원일자(국제) 2011년12월26일
 심사청구일자 2016년01월04일
 (85) 번역문제출일자 2013년06월27일
 (65) 공개번호 10-2014-0015285
 (43) 공개일자 2014년02월06일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2011/080133
 (87) 국제공개번호 WO 2012/090967
 국제공개일자 2012년07월05일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2010-293899 2010년12월28일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020100032888 A*
 WO2009060780 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 이데미쓰 고산 가부시킴가이샤
 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1고
 (72) 발명자
 누마타 마사키
 일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
 (74) 대리인
 제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 22 항

심사관 : 김효욱

(54) 발명의 명칭 유기 전기발광 소자용 재료 및 그것을 이용한 유기 전기발광 소자

(57) 요약

다이벤조퓨란, 카바졸 또는 다이벤조싸이오펜 골격의 방향족 환에 헤테로원자로서 질소 원자를 갖는 부분 구조를 갖는 특정한 구조를 갖는 유기 전기발광 소자용 재료, 및 음극과 양극 사이에 발광층을 포함하는 1층 이상의 유기 박막층을 갖고, 상기 발광층이 인광 발광성 재료를 함유하고, 상기 유기 박막층의 적어도 1층이 본 발명의 유기 전기발광 소자용 재료를 함유하는 유기 전기발광 소자에 의해, 저전압에서 구동하여도 외부 양자 효율이 높고, 또한 장수명인 유기 EL 소자 및 그를 실현하는 유기 EL 소자용 재료를 제공한다.

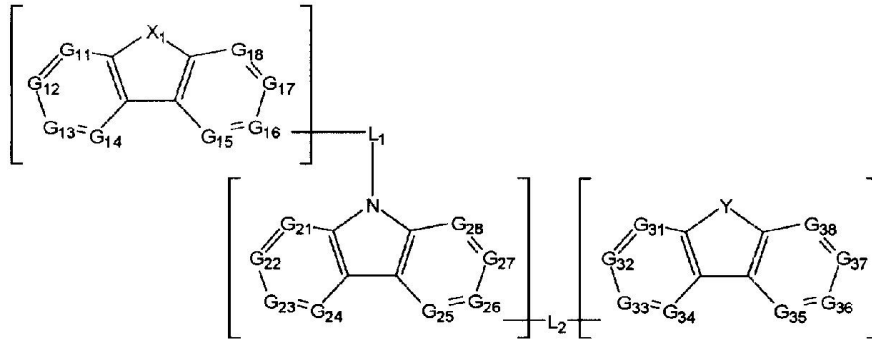
명세서

청구범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 화합물.

[화학식 1]



(화학식 1에서,

G₁₁ 내지 G₁₈ 중 적어도 1개는 질소 원자를 나타내고, 그 이외 중 1개는 L₁과 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 C(R₁)을 나타낸다.

G₂₁ 내지 G₂₈ 중 1개는 L₂와 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 C(R₂) 또는 질소 원자를 나타낸다.

G₃₁ 내지 G₃₈ 중 1개는 L₂와 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 C(R₃) 또는 질소 원자를 나타낸다.

R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알콕시기, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 치환 또는 비치환된 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 치환 또는 비치환된 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기를 나타내고, 복수의 R₁ 및 R₂는 각각 서로 동일하여도 상이하여도 좋다.

R₁ 및 R₂의 치환기는 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기이다.

X₁은 산소 원자, 황 원자 또는 -N(R₄)-를 나타낸다.

R₃은 수소 원자를 나타낸다.

R₄는 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.

L₁은 단일 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기(단, 다이벤조퓨란 또는 다이벤조싸이오펜의 2가 기는 제외한다)를 나타낸다.

L₂는 단일 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기, 질소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 산소

원자를 포함하는 2가의 연결기, 규소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 인 원자를 포함하는 2가의 연결기, 또는 황 원자를 포함하는 2가의 연결기를 나타낸다.

Y는 산소 원자, 황 원자 또는 $-N(-L_3-R_5)-$ 를 나타낸다.

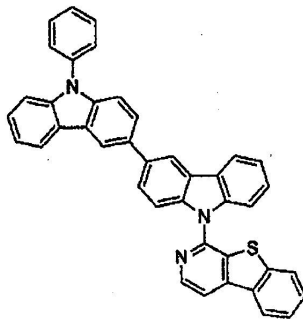
L_3 은 단일 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기를 나타낸다.

R_5 는 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.

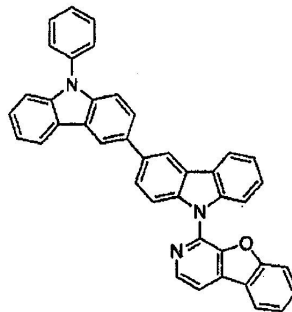
단, X_1 이 산소 원자 또는 황 원자인 경우, G_{11} 내지 G_{18} 중 어느 1개만이 질소 원자를 나타낸다. 또한, X_1 이 $-N(R_4)-$ 인 경우, Y는 $-N(-L_3-R_5)-$ 를 나타내고, 또한 R_2 및 R_3 은 수소 원자를 나타낸다.)

단, 상기 화학식 1의 화합물이 하기 화합물 a ~ h가 되는 경우는 없다.

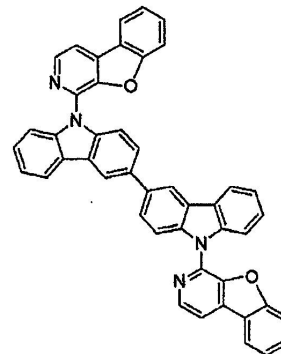
화합물 a



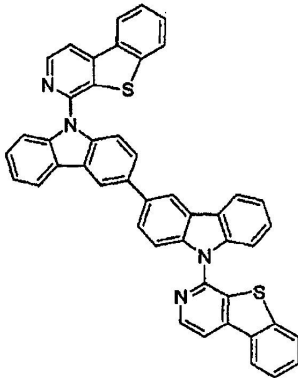
화합물 b



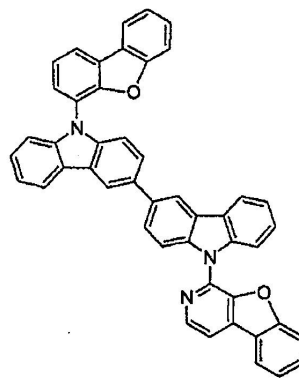
화합물 c



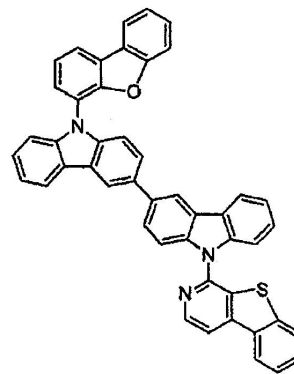
화합물 d



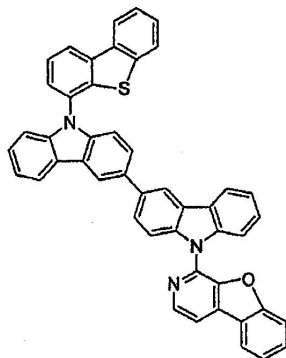
화합물 e



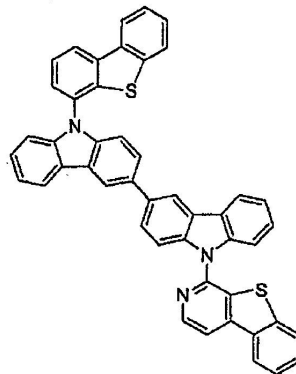
화합물 f



화합물 g



화합물 h



청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 화학식 1에서, G₁₄가 질소 원자인 화합물.

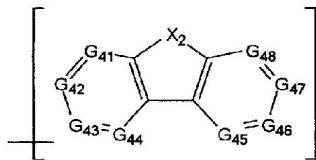
청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 화학식 1에서, X₁이 산소 원자 또는 황 원자를 나타내는 화합물.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 화학식 1에서, Y가 -N(-L₃-R₅)-를 나타내고, R₅가 하기 화학식 A로 표시되는 헤테로아릴기를 나타내는 화합물.

[화학식 A]



(화학식 A에서,

G₄₁ 내지 G₄₈ 중 1개는 L₃과 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 질소 원자 또는 C(R₆)을 나타낸다.

R₆은 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알콕시기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 치환 또는 비치환된 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 치환 또는 비치환된 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기를 나타내고, 복수의 R₆은 서로 동일하여도 상이하여도 좋다.

R₆의 치환기는 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 아미노기, 탄소수 0 내지 20의 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기이다.

X₂는 산소 원자, 황 원자 또는 -N(R₇)-을 나타낸다.

R₇은 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.)

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 화학식 1에서, Y가 산소 원자 또는 황 원자인 화합물.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 화학식 1에서, G₁₆이 L₁과 결합하는 탄소 원자를 나타내는 화합물.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 화학식 1에서, L_1 이 단일 결합, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기(단, 다이벤조퓨란 또는 다이벤조싸이오펜의 2가 기는 제외한다)를 나타내는 화합물.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 L_1 이 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기(단, 다이벤조퓨란 또는 다이벤조싸이오펜의 2가 기는 제외한다)를 나타내는 화합물.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 L_1 이 페닐렌기를 나타내는 화합물.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 화학식 1에서, L_2 가 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 산소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 규소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 인 원자를 포함하는 2가의 연결기, 또는 황 원자를 포함하는 2가의 연결기를 나타내는 화합물.

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 화학식 1에서, X_1 이 $-N(R_4)-$ 를 나타내는 화합물.

청구항 12

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 화학식 1에서, G_{26} 및 G_{33} 이 L_2 와 결합하는 탄소 원자를 나타내는 화합물.

청구항 13

제 4 항에 있어서,

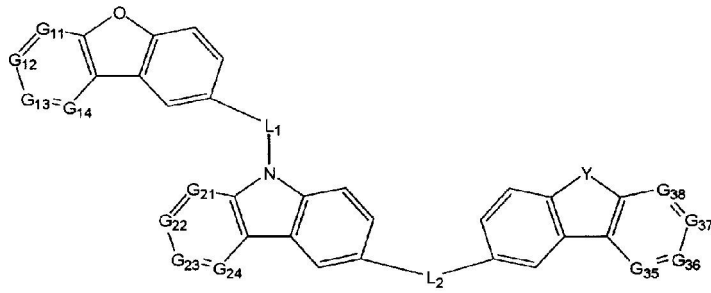
상기 화학식 1에서, G_{31} 내지 G_{38} 및 G_{41} 내지 G_{48} 중, 적어도 1개가 질소 원자를 나타내는 화합물.

청구항 14

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

하기 화학식 2로 표시되는 화합물.

[화학식 2]



(화학식 2에서,

G₁₁ 내지 G₁₄ 중 1개는 질소 원자를 나타내고, 그 이외는 C(R₁)을 나타낸다.

G₂₁ 내지 G₂₄는 C(R₂) 또는 질소 원자를 나타낸다.

G₃₅ 내지 G₃₈은 C(R₃) 또는 질소 원자를 나타낸다.

R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.

R₃은 수소 원자를 나타낸다.

L₁은 단일 결합, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기(단, 다이벤조퓨란 또는 다이벤조싸이오펜의 2가 기는 제외한다)를 나타낸다.

L₂는 단일 결합, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기, 질소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 산소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 규소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 인 원자를 포함하는 2가의 연결기, 또는 황 원자를 포함하는 2가의 연결기를 나타낸다.

Y는 산소 원자, 황 원자 또는 -N(-L₃-R₅)-를 나타낸다.

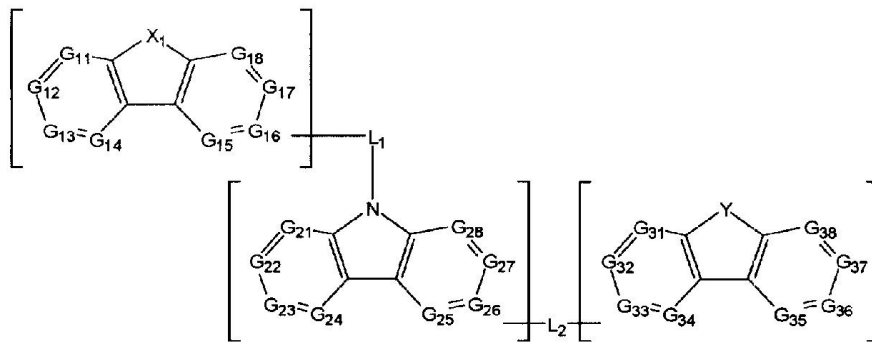
L₃은 단일 결합, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기를 나타낸다.

R₅는 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.)

청구항 15

음극과 양극의 사이에, 발광층을 포함하는 1층 이상의 유기 박막층을 갖고, 상기 발광층이 인광 발광성 재료를 함유하고, 상기 유기 박막층의 적어도 1층이 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 함유하는 유기 전기발광 소자.

[화학식 1]



(화학식 1에서,

G₁₁ 내지 G₁₈ 중 적어도 1개는 질소 원자를 나타내고, 그 이외 중 1개는 L₁과 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 C(R₁)을 나타낸다.

G₂₁ 내지 G₂₈ 중 1개는 L₂와 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 C(R₂) 또는 질소 원자를 나타낸다.

G₃₁ 내지 G₃₈ 중 1개는 L₂와 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 C(R₃) 또는 질소 원자를 나타낸다.

R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알콕시기, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 치환 또는 비치환된 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 치환 또는 비치환된 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기를 나타내고, 복수의 R₁ 및 R₂는 각각 서로 동일하여도 상이하여도 좋다.

R₁ 및 R₂의 치환기는 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기이다.

R₃은 수소 원자를 나타낸다.

X₁은 산소 원자, 황 원자 또는 -N(R₄)-를 나타낸다.

R₄는 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.

L₁은 단일 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기(단, 다이벤조퓨란 또는 다이벤조싸이오펜의 2가 기는 제외한다)를 나타낸다.

L₂는 단일 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기, 질소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 산소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 규소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 인 원자를 포함하는 2가의 연결기, 또는 황 원자를 포함하는 2가의 연결기를 나타낸다.

Y는 산소 원자, 황 원자 또는 -N(-L₃-R₅)-를 나타낸다.

L₃은 단일 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기를 나타낸다.

R₅는 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.

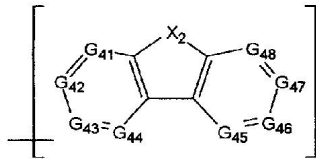
단, X₁이 산소 원자 또는 황 원자인 경우, G₁₁ 내지 G₁₈ 중 어느 1개만이 질소 원자를 나타낸다. 또한, X₁이 -N(R₄)-인 경우, Y는 -N(-L₃-R₅)-를 나타내고, 또한 R₂ 및 R₃은 수소 원자를 나타낸다.)

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 화학식 1에서, Y가 -N(-L₃-R₅)-를 나타내고, R₅가 하기 화학식 A로 표시되는 헤테로아릴기를 나타내는 유기 전기발광 소자.

[화학식 A]



(화학식 A에서,

G₄₁ 내지 G₄₈ 중 1개는 L₃과 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 질소 원자 또는 C(R₆)을 나타낸다.

R₆은 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알콕시기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 치환 또는 비치환된 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 치환 또는 비치환된 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기를 나타내고, 복수의 R₆은 서로 동일하여도 상이하여도 좋다.

R₆의 치환기는 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기이다.

X₂는 산소 원자, 황 원자 또는 -N(R₇)-을 나타낸다.

R₇은 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.)

청구항 17

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 양극과 상기 발광층의 사이에 정공 수송 대역을 갖고, 상기 발광층 또는 상기 정공 수송 대역이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 함유하는 유기 전기발광 소자.

청구항 18

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 발광층과 상기 음극의 사이에 전자 수송 대역을 갖고, 상기 전자 수송 대역이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 함유하는 유기 전기발광 소자.

청구항 19

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 발광층이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 함유하는 유기 전기발광 소자.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 음극과 상기 전자 수송 대역의 계면 영역에 전자 공여성 도펀트를 갖는 유기 전기발광 소자.

청구항 21

제 18 항에 있어서,

상기 전자 수송 대역이 전자 주입층을 갖고, 상기 전자 주입층이 질소 함유 복소환 유도체를 포함하는 유기 전기발광 소자.

청구항 22

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 인광 발광성 재료가 이리듐(Ir), 오스뮴(Os) 또는 백금(Pt)으로부터 선택되는 금속을 포함하는 화합물인 유기 전기발광 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 유기 전기발광 소자용 재료 및 그것을 이용한 유기 전기발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 전기발광 소자(이하, 전기발광을 EL로 약기하는 경우가 있다)는 전계를 인가함으로써, 양극으로부터 주입된 정공과 음극으로부터 주입된 전자의 재결합 에너지에 의해 형광성 물질 또는 인광성 물질이 발광하는 원리를 이용한 자발광 소자이다. 저전압 구동의 적층형 유기 EL 소자가 보고된 이래, 유기 재료를 구성 재료로 하는 유기 EL 소자에 관한 연구가 왕성하게 행해지고 있다. 이 적층형 소자에서는, 트리스(8-퀴놀리놀레이트)알루미늄을 발광층에, 트라이페닐다이아민 유도체를 정공 수송층에 이용하고 있다. 적층 구조의 이점으로서, 발광층으로의 정공의 주입 효율을 높이는 것, 음극으로부터 주입된 전자를 블록킹하여 재결합함으로써, 생성되는 여기자의 생성 효율을 높이는 것, 발광층 내에서 생성된 여기자를 가두는 것 등을 들 수 있다. 이 예와 같이 유기 EL 소자의 소자 구조로서는, 정공 수송(주입)층, 전자 수송 발광층의 2층형, 또는 정공 수송(주입)층, 발광층, 전자 수송(주입)층의 3층형 등이 잘 알려져 있다. 이러한 적층형 구조 소자에서는 주입된 정공과 전자의 재결합 효율을 높이기 때문에, 소자 구조나 형성 방법의 연구가 이루어져 있다.

[0003] 유기 EL 소자의 발광 재료로서는 트리스(8-퀴놀리놀레이트)알루미늄 착체 등의 킬레이트 착체, 쿠마린 유도체, 테트라페닐뷰타다이엔 유도체, 다이스타이릴아릴렌 유도체, 옥사다이아졸 유도체 등의 발광 재료가 알려져 있고, 그들로부터는 청색으로부터 적색까지의 가시 영역의 발광이 얻어지는 것이 보고되어 있어, 컬러 표시 소자의 실현이 기대되고 있다.

[0004] 종래, 유기 EL 소자의 발광 재료로서 1중항 여기자에 의해 발광하는 형광 발광 재료가 이용되고 있지만, 최근, 형광 발광 재료에 더하여 3중항 여기자에 의해 발광하는 인광 발광 재료를 이용하는 것도 제안되어 있다. 유기 EL 소자 내에서 전자와 정공이 재결합할 때는 스핀 다중도의 차이로부터 1중항 여기자와 3중항 여기자가 1:3의 비율로 생성된다고 생각되고 있기 때문에, 인광 발광 재료를 이용한 유기 EL 소자는, 형광 발광 재료만을 사용한 유기 EL 소자에 비하여 3 내지 4배의 발광 효율을 달성할 수 있다.

[0005] 그러나, 청색 인광 발광에서는, 고효율 및 장수명의 달성이 곤란하며, 인광 발광성 도펀트의 주변에 존재하는 호스트 재료, 정공 수송 재료, 전자 수송 재료에 대해서는, 높은 발광 내부 양자 효율을 위해, 높은 3중항 여기 에너지를 갖고, 와이드 갭에 의해 발광성 도펀트의 여기자를 에너지적으로 가둘 수 있을 것, 높은 전력 변환 효율을 위해, 높은 캐리어 주입성·수송성을 갖고, 저전압 구동이 가능할 것, 장수명화를 위해, 높은 화학적·열적 안정성을 가질 것 등이 요망되고 있다. 또한, 재료의 구조 최적화에 의해서 소자 성능 최적화를 행하는 경

우, 구조 수식과 성능(구체적으로는 주로 캐리어 균형) 변조의 대응의 단순성이 재료에 갖춰져 있으면 재료 검토에 있어서 현저히 편리성이 높다.

[0006] 특허문헌 1 및 2에는 카바졸환을 갖는 화합물이 개시되어 있지만, 환 중에 불포화된 질소 원자를 포함하는 것은 기재되어 있지 않다.

[0007] 또한, 특허문헌 3 내지 5에는 다이벤조퓨란이나 다이벤조싸이오펜의 환 중에 불포화된 질소 원자를 포함하는 환과, 복수의 카바졸환이 9위치의 질소 원자와 3위치의 탄소 원자에서 연결되어 결합하는 구조가 개시되어 있고, 상기 구조를 이용함으로써, 산화 환원 전위를 감소시키고, 또한 전기 화학적 안정성을 개선할 수 있다고 하는 취지가 기재되어 있다. 그러나, 다이벤조퓨란이나 다이벤조싸이오펜의 환 중에 불포화된 질소 원자를 포함하는 환을 이용한 화합물에 대해서는, 화합물의 물성이나 그것을 이용한 소자 성능에 대한 기재는 없다.

[0008] 특허문헌 6에는 다이벤조퓨란이나 다이벤조싸이오펜의 환 중에 불포화된 질소 원자를 포함하는 환과, 그들을 결합시키는 중심의 연결기가 탄소 원자끼리에서 결합한 화합물이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 제2008-135498호
- (특허문헌 0002) 일본 특허공개 제2008-294161호
- (특허문헌 0003) 국제공개 W02009/086028호
- (특허문헌 0004) 미국 공개공보 US2009/153034호
- (특허문헌 0005) 미국 공개공보 US2009/134784호
- (특허문헌 0006) 일본 특허공개 제2008-074939호

발명의 내용

해결하려는 과제

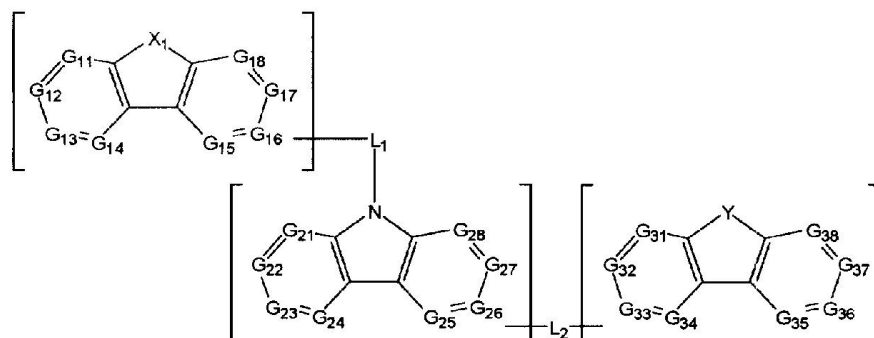
[0010] 본 발명은, 상기 과제를 해결하기 위해서 이루어진 것으로, 저전압에서 구동하여도 외부 양자 효율이 높고, 또한 장수명인 유기 EL 소자 및 그것을 실현하는 유기 EL 소자용 재료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명자들은, 상기 목적을 달성하기 위해 예의 연구를 거듭한 결과, 하기 화학식 1로 표시되는 화합물이 유기 EL 소자 재료로서 이용된 경우에, 저전압에서 구동하여도 높은 효율로 인광 발광을 생기게 하고, 또한 소자의 장수명화를 달성할 수 있다는 것을 발견해내어, 본 발명을 해결하기에 이르렀다.

[0012] 즉, 본 발명은, 하기 화학식 1로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료를 제공한다.

[0013] [화학식 1]



[0014]

- [0015] (화학식 1에서,
- [0016] G_{11} 내지 G_{18} 중 적어도 1개는 질소 원자를 나타내고, 그 이외 중 1개는 L_1 과 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 $C(R_1)$ 을 나타낸다.
- [0017] G_{21} 내지 G_{28} 중 1개는 L_2 와 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 $C(R_2)$ 또는 질소 원자를 나타낸다.
- [0018] G_{31} 내지 G_{38} 중 1개는 L_2 와 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 $C(R_3)$ 또는 질소 원자를 나타낸다.
- [0019] R_1 내지 R_3 은 서로 독립적으로, 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알콕시기, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 치환 또는 비치환된 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 치환 또는 비치환된 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기를 나타내고, 복수의 R_1 내지 R_3 은 각각 서로 동일하여도 상이하여도 좋다.
- [0020] R_1 내지 R_3 의 치환기는 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기이다.
- [0021] X_1 은 산소 원자, 황 원자 또는 $-N(R_4)-$ 를 나타낸다.
- [0022] R_4 는 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.
- [0023] L_1 은 단일 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기(단, 다이벤조퓨란 또는 다이벤조싸이오펜의 2가 기는 제외한다)를 나타낸다.
- [0024] L_2 는 단일 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기, 질소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 산소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 규소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 인 원자를 포함하는 2가의 연결기, 또는 황 원자를 포함하는 2가의 연결기를 나타낸다.
- [0025] Y 는 산소 원자, 황 원자 또는 $-N(-L_3-R_5)-$ 를 나타낸다.
- [0026] L_3 은 단일 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기를 나타낸다.
- [0027] R_5 는 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다. R_5 는 탄소수 1 내지 6의 알킬기, 환 형성 탄소수 5 내지 6의 사이클로알킬기, 페닐기, 환 형성 원자수 6 내지 14의 헤테로아릴기인 것이 보다 바람직하다.
- [0028] 단, X_1 이 산소 원자 또는 황 원자인 경우, G_{11} 내지 G_{18} 중 어느 1개만이 질소 원자를 나타낸다. 또한, X_1 이 $-N(R_4)-$ 인 경우, Y 는 $-N(-L_3-R_5)-$ 를 나타내고, 또한 R_2 및 R_3 은 수소 원자를 나타낸다.)
- [0029] 또한, 본 발명은, 음극과 양극 사이에 발광층을 포함하는 1층 이상의 유기 박막층을 갖고, 상기 발광층이 인광 발광성 재료를 함유하며, 상기 유기 박막층의 적어도 1층이 상기 화학식 1로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료를 함유하는 유기 전기발광 소자도 제공한다.

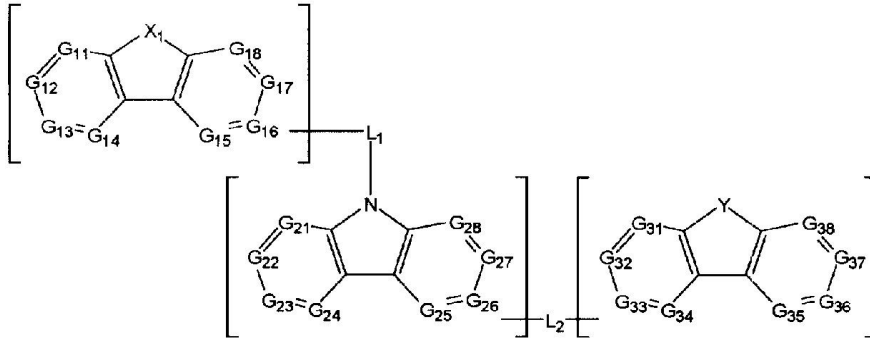
발명의 효과

- [0030] 본 발명에 의하면, 저전압에서 구동하여도 외부 양자 효율이 높고, 또한 장수명인 유기 EL 소자 및 그것을 실현

하는 유기 EL 소자용 재료를 제공할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 본 발명의 유기 전기발광 소자용 재료는 하기 화학식 1로 표시된다.
 [0032] [화학식 1]



[0033] (화학식 1에서,
 [0034] G_{11} 내지 G_{18} 중 적어도 1개는 질소 원자를 나타내고, 그 이외 중 1개는 L_1 과 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 $C(R_1)$ 을 나타낸다.
 [0035] G_{21} 내지 G_{28} 중 1개는 L_2 와 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 $C(R_2)$ 또는 질소 원자를 나타낸다.
 [0036] G_{31} 내지 G_{38} 중 1개는 L_2 와 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 $C(R_3)$ 또는 질소 원자를 나타낸다.
 [0037] R_1 내지 R_3 은 서로 독립적으로, 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알콕시기, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 치환 또는 비치환된 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 치환 또는 비치환된 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기를 나타내고, 복수의 R_1 내지 R_3 은 각각 서로 동일하여도 상이하여도 좋다.
 [0038] R_1 내지 R_3 의 치환기는 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기이다.
 [0039] X_1 은 산소 원자, 황 원자 또는 $-N(R_4)-$ 를 나타낸다.
 [0040] R_4 는 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.
 [0041] L_1 은 단일 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기(단, 다이벤조퓨란 또는 다이벤조사이오펜의 2가 기는 제외한다)를 나타낸다.
 [0042] L_2 는 단일 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기, 질소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 산소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 규소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 인 원자를 포함하는 2가의 연결기, 또는 황 원자를 포함하는 2가의 연결기를 나타낸다.
 [0043] Y 는 산소 원자, 황 원자 또는 $-N(-L_3-R_5)-$ 를 나타낸다.

[0045] L_3 은 단일 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기를 나타낸다.

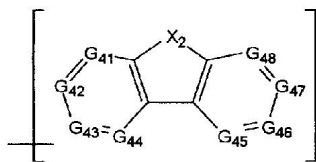
[0046] R_5 는 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0047] 단, X_1 이 산소 원자 또는 황 원자인 경우, G_{11} 내지 G_{18} 중 어느 1개만이 질소 원자를 나타낸다. 또한, X_1 이 $-N(R_4)-$ 인 경우, Y 는 $-N(-L_3-R_5)-$ 를 나타내고, 또한 R_2 및 R_3 은 수소 원자를 나타낸다.)

[0048] 특히 화학식 1과 같이, (아자화된)카바졸릴기의 N위치(9위치)에서 아자화된 카바졸릴기, 아자화된 다이벤조퓨란 일기 또는 아자화된 다이벤조싸이오페닐기가 직접 또는 결합기를 통해서 결합함으로써, 아자화된 카바졸 골격, 아자화된 다이벤조퓨란 골격 또는 아자화된 다이벤조싸이오펜 골격의 LUMO 준위가 깊어져, 본 발명의 유기 전기 발광 소자용 재료를 이용한 유기 EL 소자의 발광층 등으로의 전자의 주입이 용이해진다. 이에 의해, 캐리어 균형 조절을 용이하게 하는 것이 가능해져, 본 발명의 효과가 양호하게 나타난다.

[0049] 상기 화학식 1에서, Y 가 $-N(-L_3-R_5)-$ 를 나타내고, R_5 가 환 형성 원자수 6 내지 14의 헤테로아릴기를 나타내는 것이 바람직하다. 또한, 상기 화학식 1에서, Y 가 $-N(-L_3-R_5)-$ 를 나타내고, R_5 가 하기 화학식 A로 표시되는 헤테로아릴기를 나타내는 것이 특히 바람직하다.

[0050] [화학식 A]



[0051]

[0052] (화학식 A에서,

[0053] G_{41} 내지 G_{48} 중 1개는 L_3 과 결합하는 탄소 원자를 나타내고, 그 이외는 질소 원자 또는 $C(R_6)$ 을 나타낸다.

[0054] R_6 은 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 치환 또는 비치환된 알콕시기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 치환 또는 비치환된 사이클로알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 치환 또는 비치환된 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 치환 또는 비치환된 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기를 나타내고, 복수의 R_6 은 서로 동일하여도 상이하여도 좋다.

[0055] R_6 의 치환기는 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 20의 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기이다.

[0056] R_6 중 0 내지 4개가 수소 원자 이외의 상기 치환 또는 비치환된 치환기를 나타내는 것이 바람직하고, 0 내지 2개가 수소 원자 이외의 상기 치환 또는 비치환된 치환기를 나타내는 것이 특히 바람직하다. 또한, R_6 중 어느 1개 이상이 상기 치환된 치환기인 경우, R_6 중 1 내지 2개가 치환된 치환기를 나타내는 것이 바람직하다.

[0057] R_6 의 치환기는 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알콕시기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴옥시기, 탄소수 0 내지 30의 아미노기, 탄소수 0 내지 30의 실릴기, 플루오로기 또는 사이아노기이다.

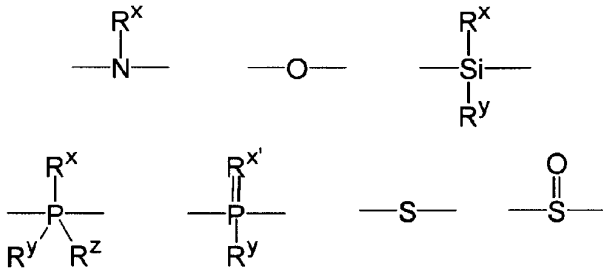
[0058] X_2 는 산소 원자, 황 원자 또는 $-N(R_7)-$ 을 나타낸다.

- [0059] R₇은 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.)
- [0060] 한편, 상기 화학식 1에서 Y가 산소 원자 또는 황 원자이면, -N(R₄)-인 경우에 비하여, 본 발명의 효과를 손상시킴이 없이 분자량을 작게 할 수 있고, 소자 제작 시의 증착에 요하는 온도를 낮게 할 수 있기 때문에, 재료의 열분해에 대한 부담을 경감할 수 있다.
- [0061] 또한, 상기 화학식 1에서, X₁이 -N(R₄)-이면, X₁이 산소 원자나 황 원자의 경우보다도 이온화 포텐셜이 낮아지고, 본 발명의 효과를 손상시킴이 없이 홀 주입성, 홀 수송성이 우수하기 때문에 바람직하다.
- [0062] G₁₁ 내지 G₁₈ 중 1 내지 4개가 질소 원자인 것이 바람직하고, 1개 또는 2개가 질소 원자인 것이 특히 바람직하다. 또한, G₁₄가 질소 원자인 것이 바람직하고, 또한 G₁₁ 내지 G₁₃이 C(R₁)인 것이 보다 바람직하다.
- [0063] G₂₁ 내지 G₂₈ 중 0 내지 2개가 질소 원자인 것이 바람직하고, 0개 또는 1개가 질소 원자인 것이 특히 바람직하다.
- [0064] G₃₁ 내지 G₃₈ 중 0 내지 2개가 질소 원자인 것이 바람직하고, 0개 또는 1개가 질소 원자인 것이 특히 바람직하다.
- [0065] G₄₁ 내지 G₄₈ 중 적어도 1개가 질소 원자인 것이 바람직하고, 0 내지 4개가 질소 원자인 것이 보다 바람직하고, 0 내지 2개가 질소 원자인 것이 특히 바람직하다.
- [0066] R₁ 내지 R₇의 알킬기로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트라이데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, 네오펜틸기, 1-메틸펜틸기, 2-메틸펜틸기, 1-펜틸헥실기, 1-뷰틸펜틸기, 1-헵틸옥틸기, 3-메틸펜틸기 등을 들 수 있고, 이 중 탄소수 1 내지 6의 것이 바람직하다.
- [0067] R₁ 내지 R₇의 사이클로알킬기의 예로서는, 사이클로프로필기, 사이클로뷰틸기, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기, 사이클로헵틸기, 노보닐기, 아다만틸기 등을 들 수 있고, 이 중 환 형성 탄소수 5 또는 6의 것이 바람직하다.
- [0068] R₁ 내지 R₇의 알콕시기로서는, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 뷰톡시기, 펜틸옥시기, 헥실옥시기 등을 들 수 있고, 탄소수가 3 이상의 것은 직쇄상, 환상 또는 분기를 갖는 것이어도 좋고, 이 중 탄소수 1 내지 6의 것이 바람직하다.
- [0069] R₁ 내지 R₇의 사이클로알콕시기로서는, 사이클로펜톡시기, 사이클로헥실옥시기 등을 들 수 있고, 이 중 환 형성 탄소수 5 또는 6의 것이 바람직하다.
- [0070] R₁ 내지 R₇의 아릴기로서는, 페닐기, 톨릴기, 자일릴기, 메시틸기, o-바이페닐기, m-바이페닐기, p-바이페닐기, o-터페닐기, m-터페닐기, p-터페닐기, 나프틸기, 페난트릴기, 트라이페닐렌기 등을 들 수 있다. 그 중에서도 페닐기가 바람직하다.
- [0071] R₁ 내지 R₇의 아릴옥시기로서는, 예컨대 페녹시기, 바이페닐옥시기 등을 들 수 있고, 페녹시기가 바람직하다.
- [0072] R₁ 내지 R₇의 헤테로아릴기로서는, 카바졸릴기, 카보닐기, 다이벤조퓨란릴기, 다이벤조싸이오페닐기, 피롤릴기, 퓨릴기, 싸이엔릴기, 실롤릴기, 피리딜기, 퀴놀릴기, 아이소퀴놀릴기, 인돌릴기, 벤조퓨릴기, 벤조싸이오페닐기, 이미다졸릴기, 벤즈이미다졸릴기, 피리미딜기, 셀레노페닐기, 옥사다리아졸릴기, 트리아아졸릴기, 아자페난트렌기, 페난트롤린기를 들 수 있고, 이 중 환 형성 원자수 6 내지 14의 것이 바람직하다.
- [0073] R₁ 내지 R₇의 아미노기 및 실릴기는 상기한 것과 같이 치환기로 치환되어 있어도 좋다. 치환 실릴기로서는, 트라이메틸실릴기가 바람직하다.
- [0074] L₁ 내지 L₃의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기로서는, R₁ 내지 R₇이 대응하는 기의 1개의 수소를 원자를 결합손으로

치환한 것을 들 수 있다. 또한, 본 발명에서는 아릴렌기에는 9,9-플루오렌일리덴기도 포함된다.

[0075] 아릴렌기로서는 후술하는 것 외에도, p-페닐렌기, m-페닐렌기, 바이페닐렌기가 적합하며, 아미노기로서는 후술하는 것 외에도, 바이페닐아미노기가 적합하다.

[0076] L₂의, 질소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 산소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 규소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 인 원자를 포함하는 2가의 연결기, 황 원자를 포함하는 2가의 연결기로서는, 하기와 같은 기를 들 수 있다.



[0077] (상기 각 화학식 중, R^x, R^y 및 R^z는 각각 독립적으로, 수소 원자 또는 상기 치환기 R로부터 선택되는 기이다. 또한, R^{x'}는 산소이다.)

[0079] 상기 중에서도 「-S-」 기, 포스포사이드기, 에터기가 바람직하다.

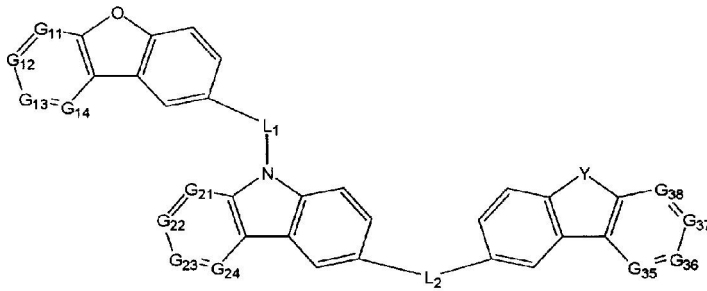
[0080] L₁ 및 L₃은 서로 독립적으로, 단일 결합, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기이면 바람직하고, 보다 바람직하게는 단일 결합, 페닐렌기 또는 환 형성 원자수 6 내지 14의 헤테로아릴렌기이다. L₁이 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기(단, 다이벤조퓨란 또는 다이벤조싸이오펜의 2가 기는 제외한다)인 것에 의해, 본 발명의 효과를 손상시킴이 없이, 분자가 취득하는 배좌(配座, conformation) 수가 증가함으로써 비정질성이 높아지고, 소자의 결함이나 단수명 원인이 되기 쉬운 결정화를 억제하기 쉽기 때문에 바람직하다.

[0081] L₂는 단일 결합, 질소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 산소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 규소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 인 원자를 포함하는 2가의 연결기, 황 원자를 포함하는 2가의 연결기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기이면 바람직하고, 보다 바람직하게는 단일 결합, 질소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 산소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 규소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 인 원자를 포함하는 2가의 연결기, 황 원자를 포함하는 2가의 연결기, 페닐렌기, 또는 환 형성 원자수 6 내지 14의 헤테로아릴렌기이다. L₂가 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 산소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 규소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 인 원자를 포함하는 2가의 연결기, 또는 황 원자를 포함하는 2가의 연결기이면, 이들 연결기가 비공액성 구조이기 때문에 3중항 에너지가 와이드 갭이 되고, 발광 도펀트의 3중항 여기자에 대한 가두기 효과가 보다 커져 고효율화에 유리해진다. 이는 또한, 보다 고에너지의 발광 파장(단파장)의 발광 도펀트의 선택을 가능하게 하기 때문에 바람직하다.

[0082] 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는, 인광 발광성 재료와 함께 이용하는 호스트 재료, 정공 수송 재료 또는 전자 수송 재료인 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 호스트 재료 또는 발광층에 직접 인접하는 정공 수송 재료 또는 발광층에 직접 인접하는 전자 수송 재료인 것이 바람직하다. 또한, 3중항의 에너지 수준이 2.5eV 이상인 것이 바람직하고, 2.8eV 이상인 것이 보다 바람직하다.

[0083] 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는, 하기 화학식 2로 표시되는 것이 바람직하다.

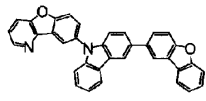
[0084] [화학식 2]



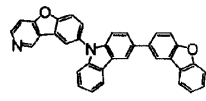
- [0085]
- [0086] (화학식 2에서,
- [0087] G_{11} 내지 G_{14} 중 1개는 질소 원자를 나타내고, 그 이외는 $C(R_1)$ 을 나타낸다.
- [0088] G_{21} 내지 G_{24} 는 $C(R_2)$ 또는 질소 원자를 나타낸다.
- [0089] G_{35} 내지 G_{38} 은 $C(R_3)$ 또는 질소 원자를 나타낸다.
- [0090] R_1 내지 R_3 은 서로 독립적으로, 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.
- [0091] L_1 은 단일 결합, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기(단, 다이벤조퓨란 또는 다이벤조싸이오펜의 2가 기는 제외한다)를 나타낸다.
- [0092] L_2 는 단일 결합, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기, 질소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 산소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 규소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 인 원자를 포함하는 2가의 연결기, 또는 황 원자를 포함하는 2가의 연결기를 나타낸다.
- [0093] Y 는 산소 원자, 황 원자 또는 $-N(-L_3-R_5)-$ 를 나타낸다.
- [0094] L_3 은 단일 결합, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기를 나타낸다.
- [0095] R_5 는 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬기, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴기를 나타낸다.)
- [0096] 또한, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료에서는, 이하의 태양이 바람직하다.
- [0097] (1) G_{16} 이 L_1 과 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.
- [0098] (2) L_1 이 단일 결합, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기(단, 다이벤조퓨란 또는 다이벤조싸이오펜의 2가 기는 제외한다)를 나타낸다. 특히, L_1 이 페닐렌기를 나타낸다.
- [0099] (3) L_2 가 단일 결합, 산소 원자, 환 형성 탄소수 6 내지 18의 아릴렌기, 또는 환 형성 원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기를 나타낸다.
- [0100] (4) X_1 이 황 원자 또는 산소 원자를 나타낸다. 특히, X_1 이 산소 원자를 나타낸다.
- [0101] (5) G_{26} 및 G_{33} 이 L_2 와 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.
- [0102] (6) G_{31} 내지 G_{38} 및 G_{41} 내지 G_{48} 중 적어도 1개가 질소 원자를 나타낸다.
- [0103] (7) L_2 가 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 환 형성 탄소수 3 내지 20의 사이클로알킬렌기, 산소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 규소 원자를 포함하는 2가의 연결기, 인 원자를 포함하는 2가의 연결기, 또는 황 원자를 포함하는 2가의 연결기를 나타낸다.

[0104]

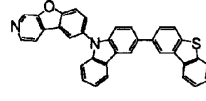
본 발명의 화학식 1로 표시되는 유기 EL 소자용 재료의 구체예를 이하에 나타내지만, 본 발명은, 이들 예시 화합물로 한정되는 것은 아니다. 한편, 하기 구체예에 나타나 있는 치환기는, 본 발명에서 바람직한 치환기로서 들 수 있다.



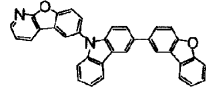
H-1



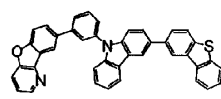
H-2



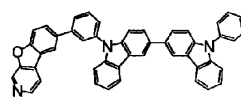
H-3



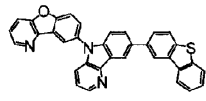
H-4



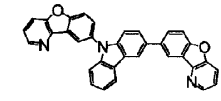
H-5



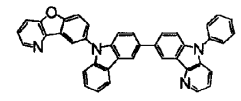
H-6



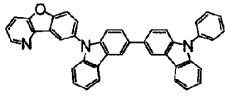
H-7



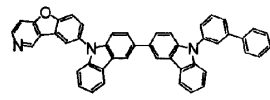
H-8



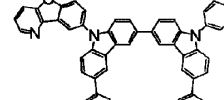
H-9



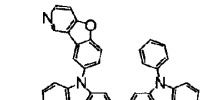
H-10



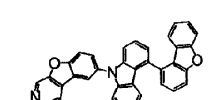
H-11



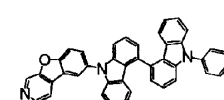
H-12



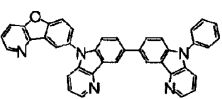
H-13



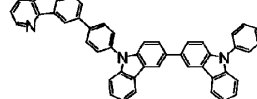
H-14



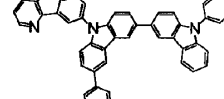
H-15



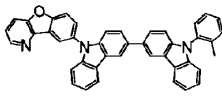
H-16



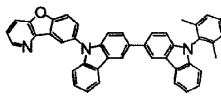
H-17



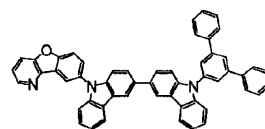
H-18



H-19

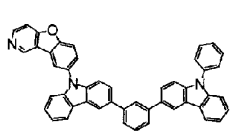


H-20

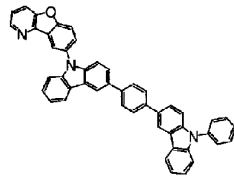


H-21

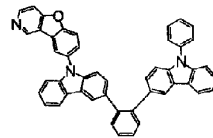
[0105]



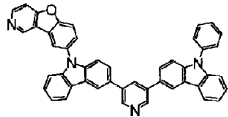
H-22



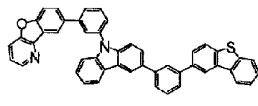
H-23



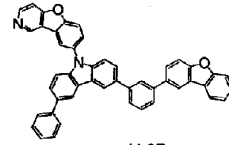
H-24



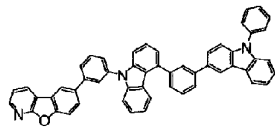
H-25



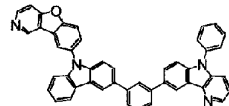
H-26



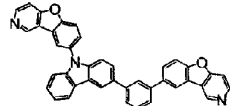
H-27



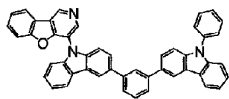
H-28



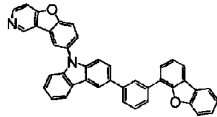
H-29



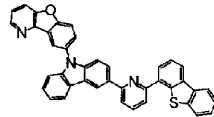
H-30



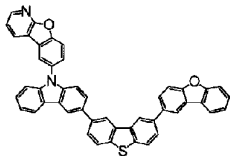
H-31



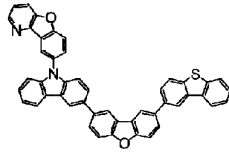
H-32



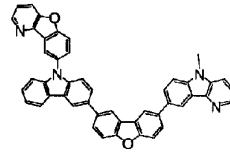
H-33



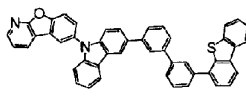
H-34



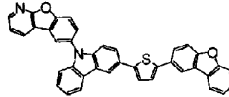
H-35



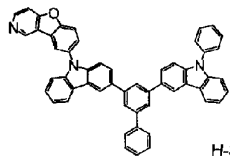
H-36



H-37

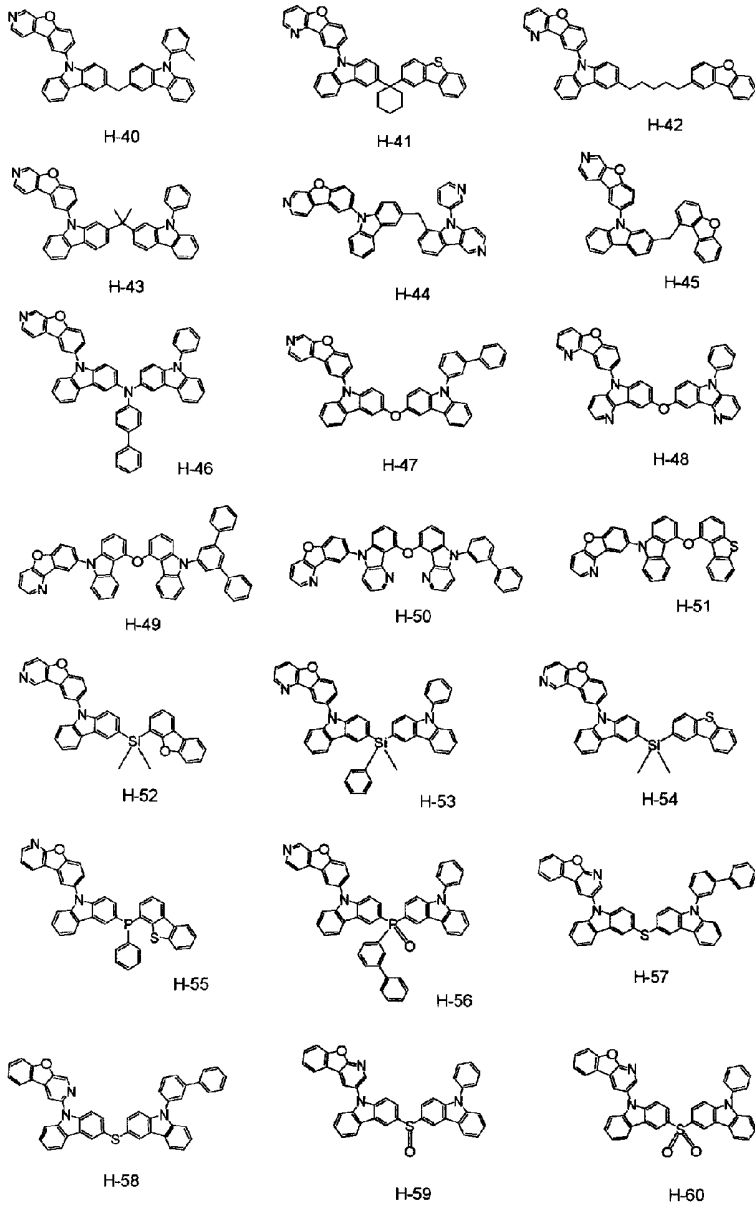


H-38

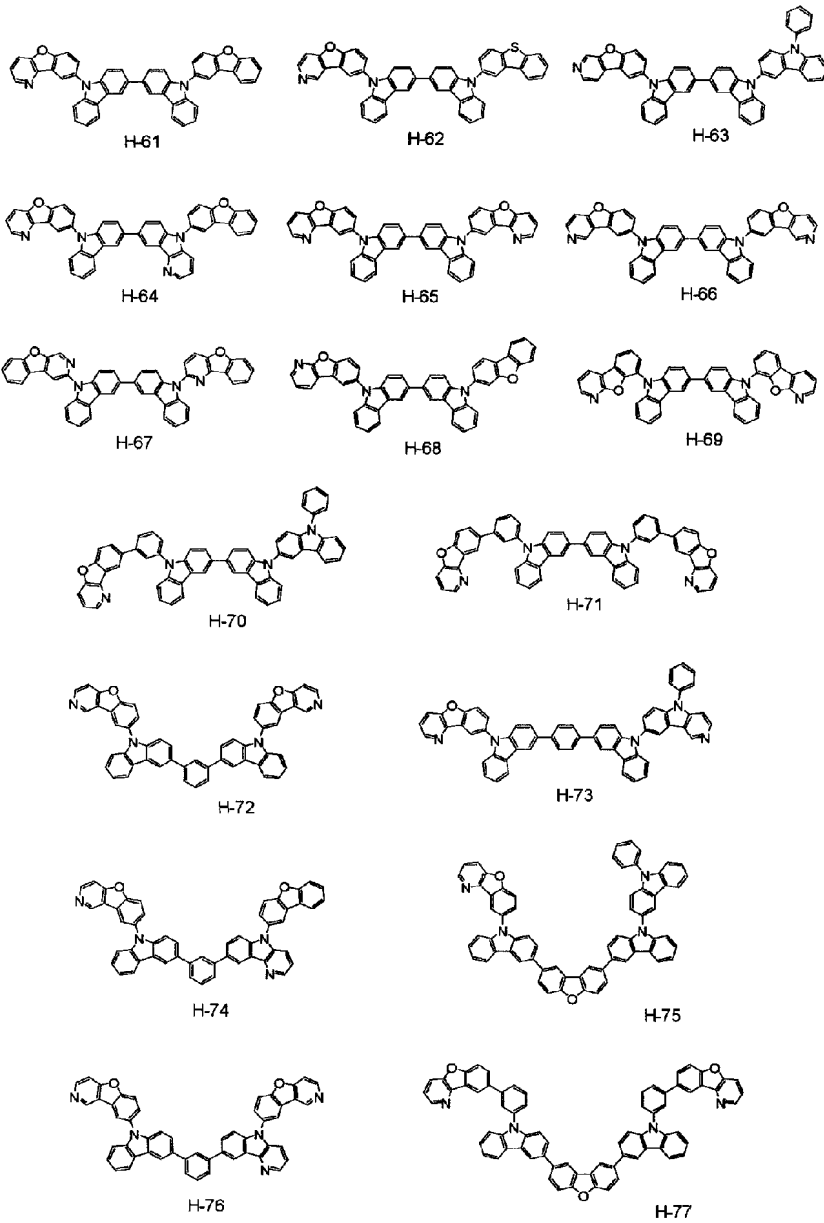


H-39

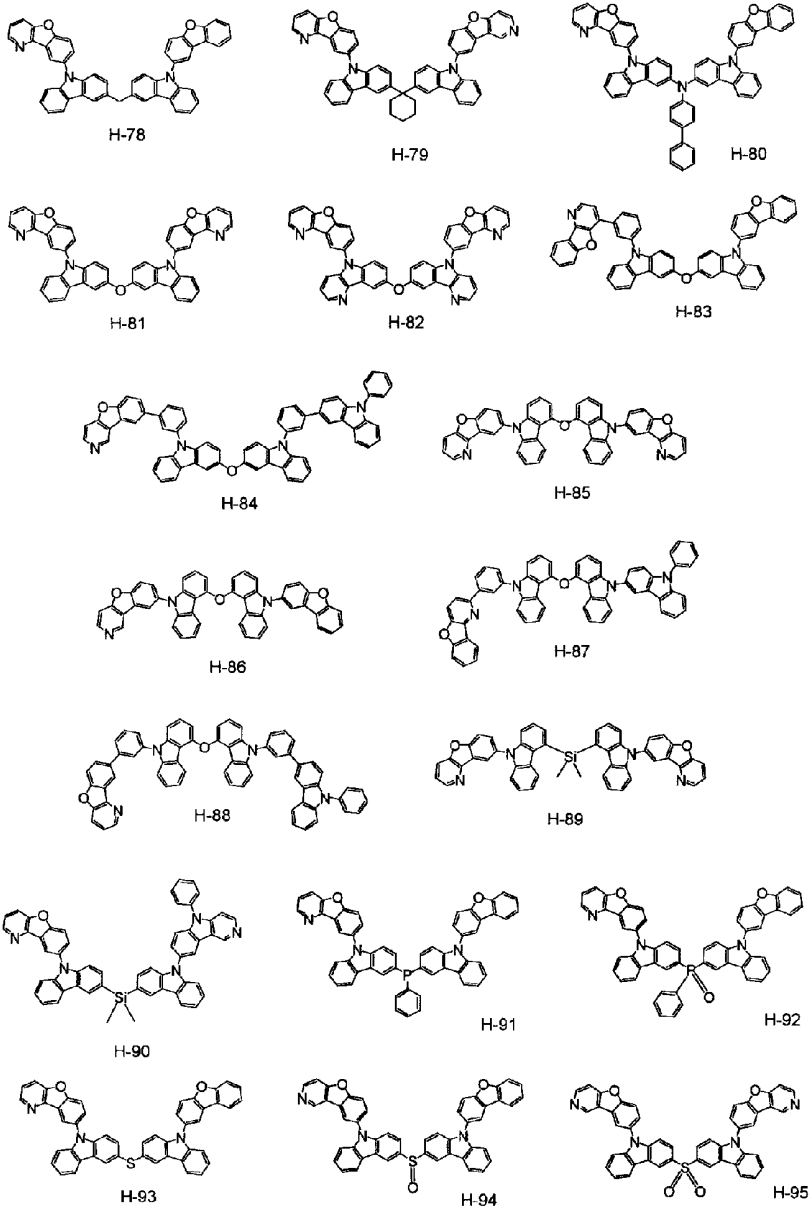
[0106]



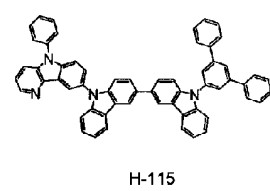
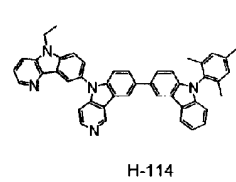
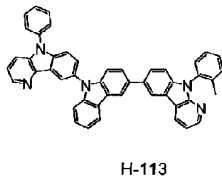
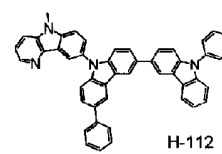
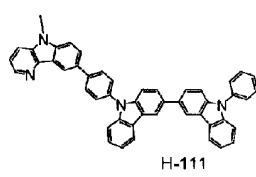
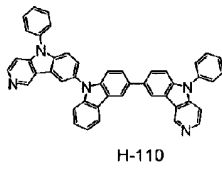
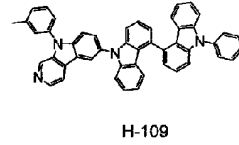
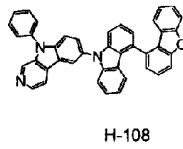
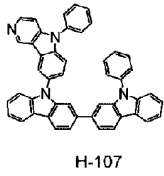
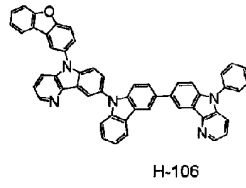
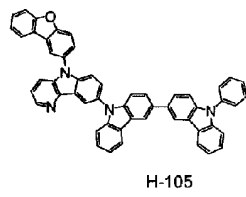
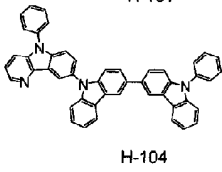
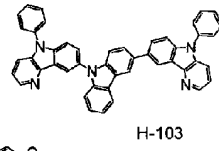
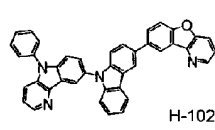
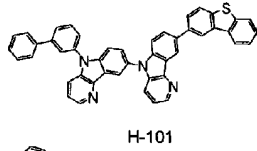
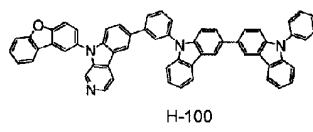
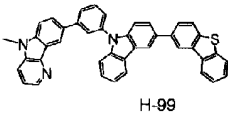
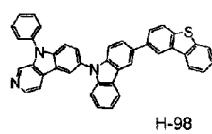
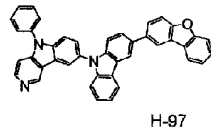
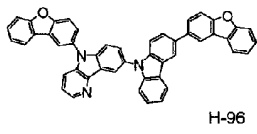
[0107]



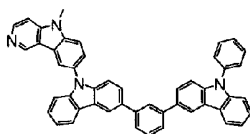
[0108]



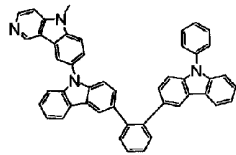
[0109]



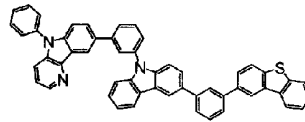
[0110]



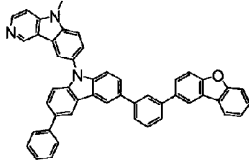
H-116



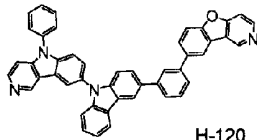
H-117



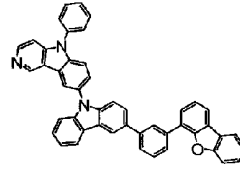
H-118



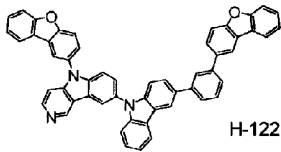
H-119



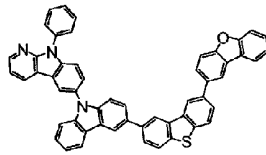
H-120



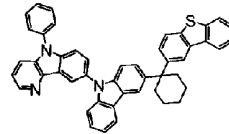
H-121



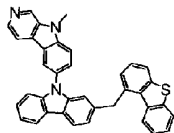
H-122



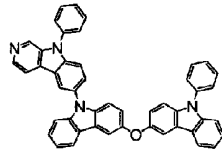
H-123



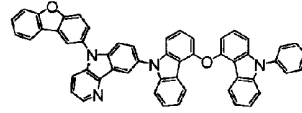
H-124



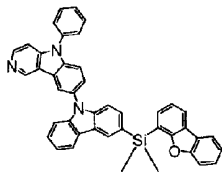
H-125



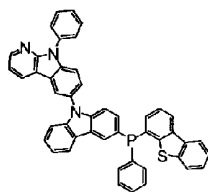
H-126



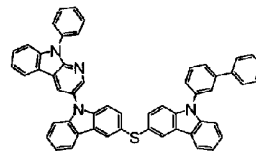
H-127



H-128

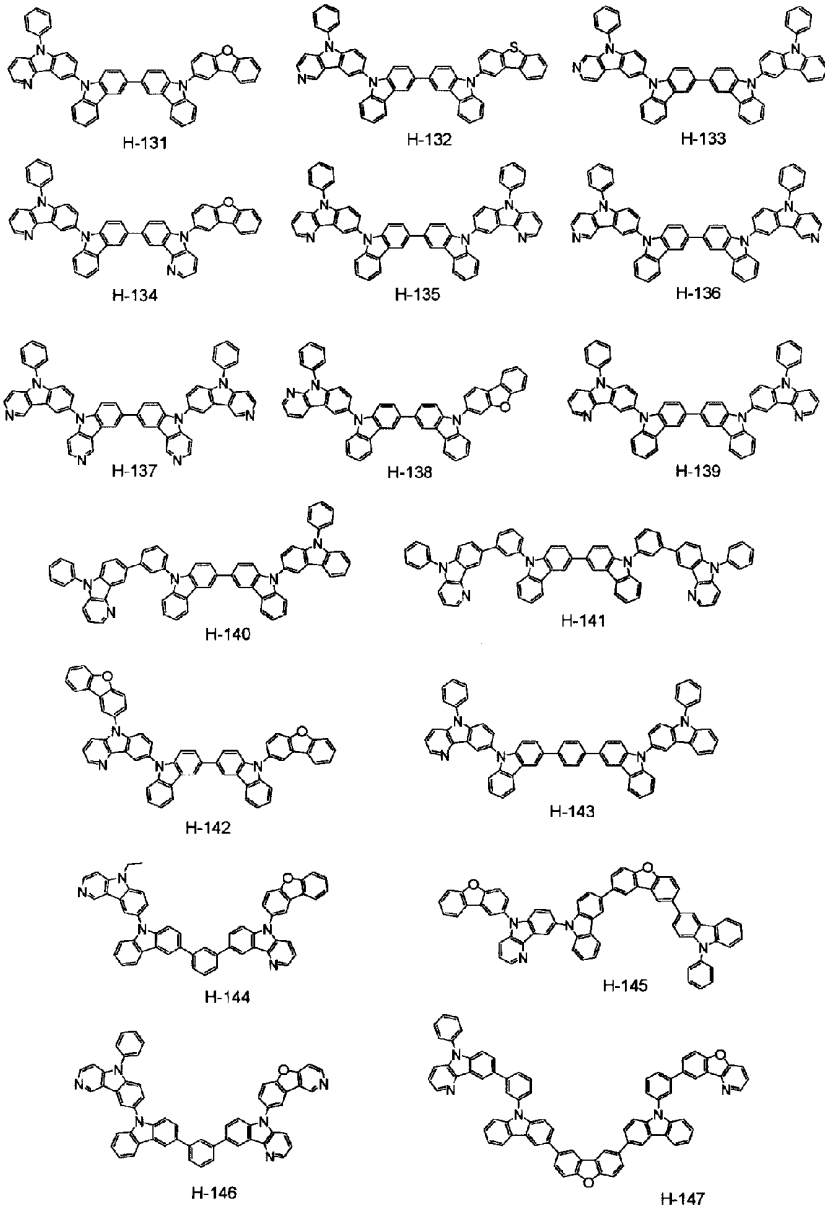


H-129

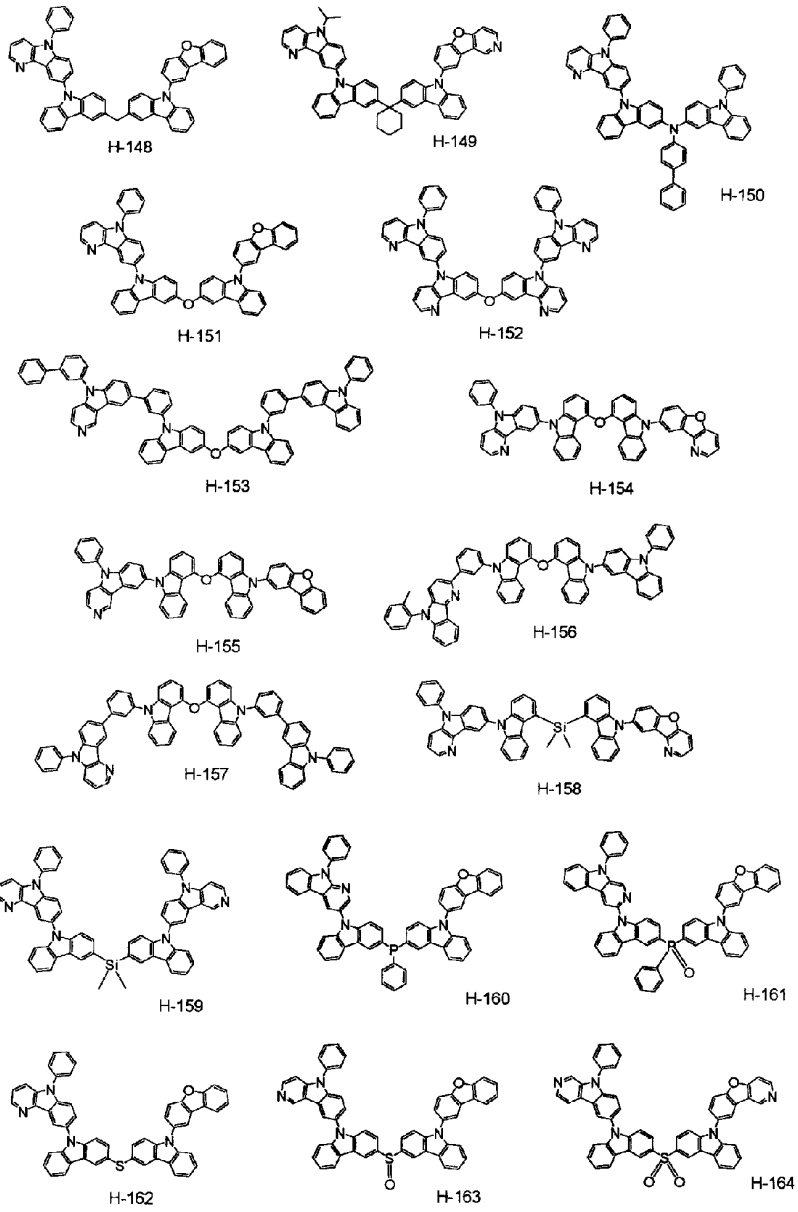


H-130

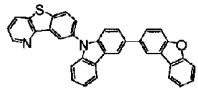
[0111]



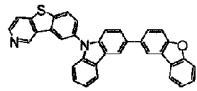
[0112]



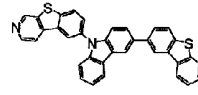
[0113]



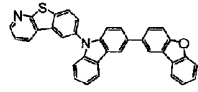
H-165



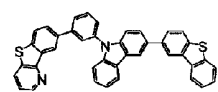
H-166



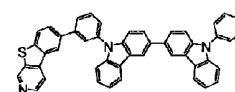
H-167



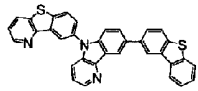
H-168



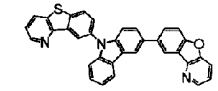
H-169



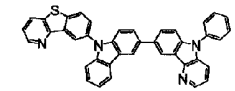
H-170



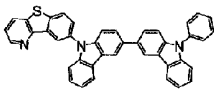
H-171



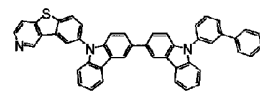
H-172



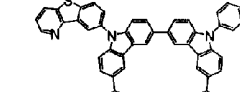
H-173



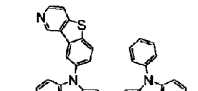
H-174



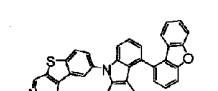
H-175



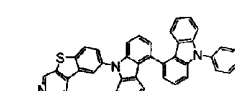
H-176



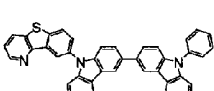
H-177



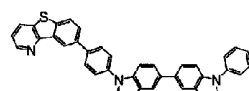
H-178



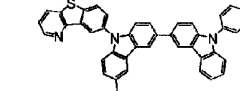
H-179



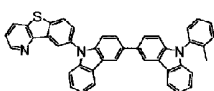
H-180



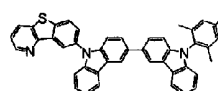
H-181



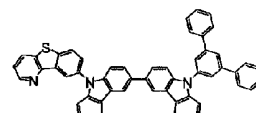
H-182



H-183

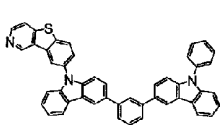


H-184

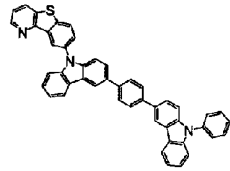


H-185

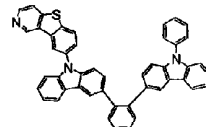
[0114]



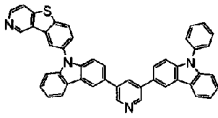
H-186



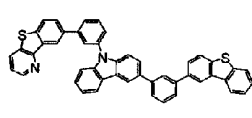
H-187



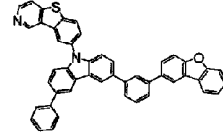
H-188



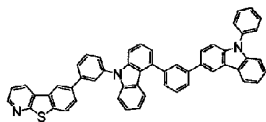
H-189



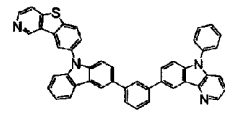
H-190



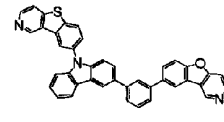
H-191



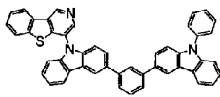
H-192



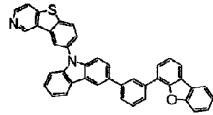
H-193



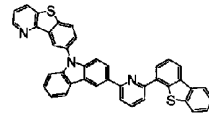
H-194



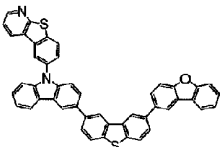
H-195



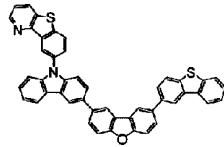
H-196



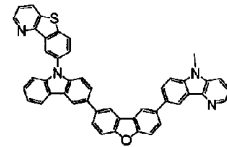
H-197



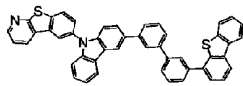
H-198



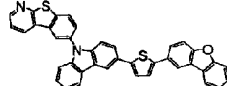
H-199



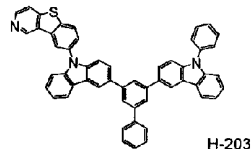
H-200



H-201

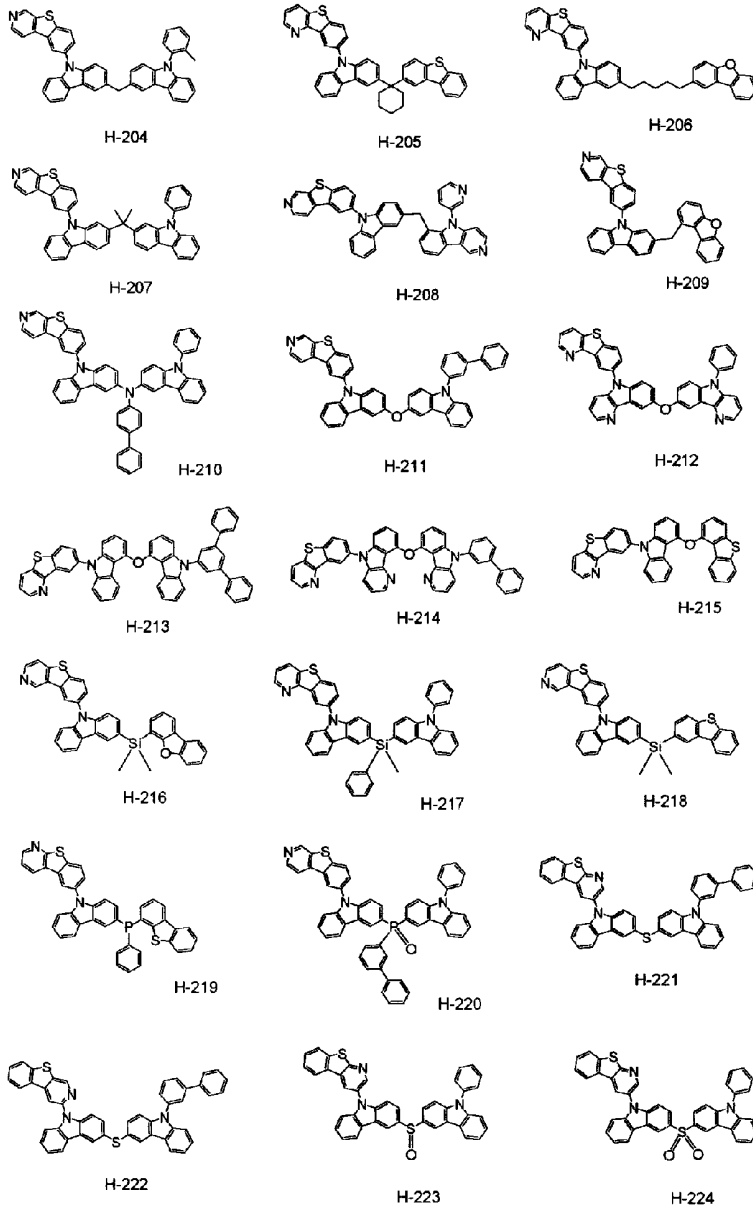


H-202

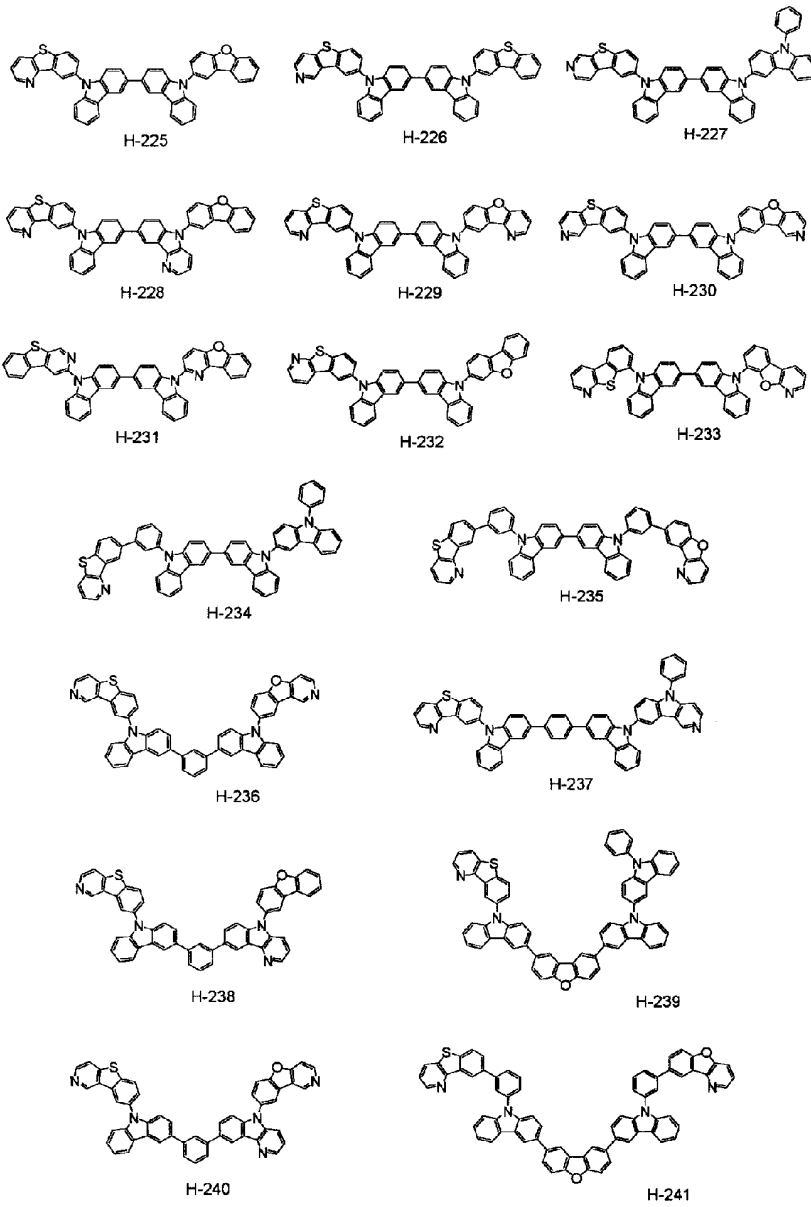


H-203

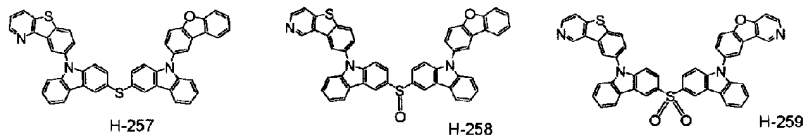
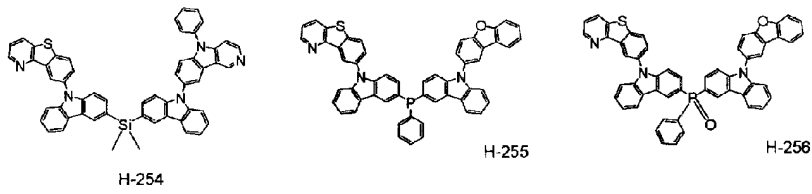
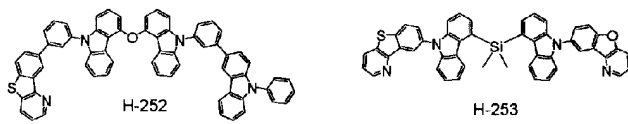
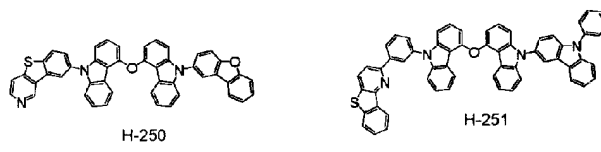
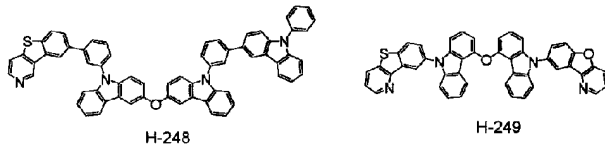
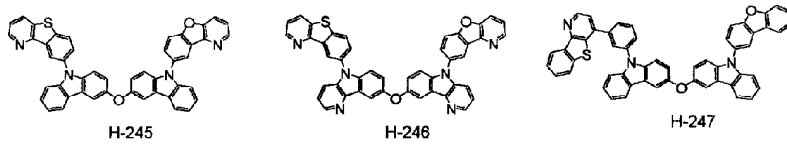
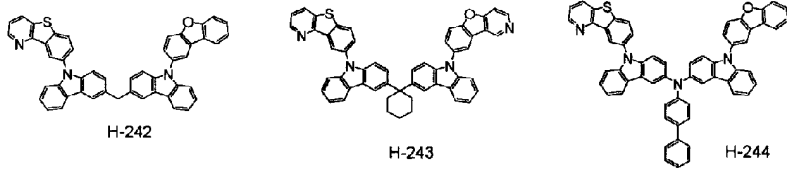
[0115]



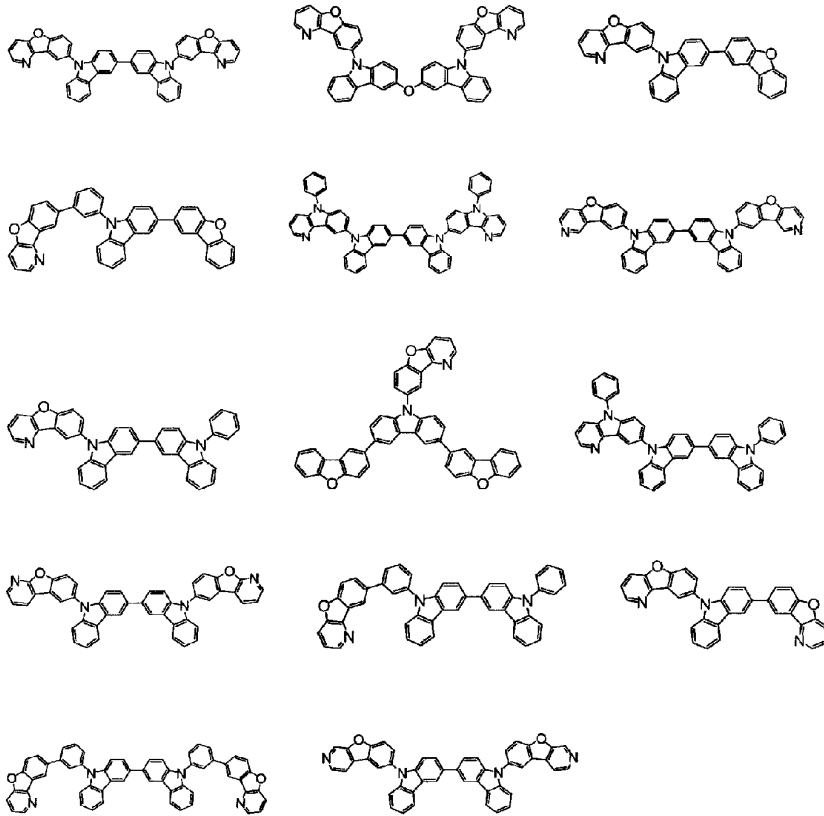
[0116]



[0117]



[0118]



[0119]

[0120]

다음으로, 본 발명의 유기 EL 소자에 대하여 설명한다.

[0121]

본 발명의 유기 EL 소자는, 음극과 양극 사이에, 발광층을 포함하는 1층 이상의 유기 박막층을 갖고, 이 발광층이 인광 발광성 재료를 함유하고, 또한 이 유기 박막층의 적어도 1층이 본 발명의 유기 전기발광 소자용 재료를 함유한다.

[0122]

다층형의 유기 EL 소자의 구조로서는, 예컨대 양극/정공 수송 대역(정공 주입층 및/또는 정공 수송층)/발광층/음극, 양극/발광층/전자 수송 대역(장벽층, 전자 수송층 및/또는 전자 주입층)/음극, 양극/정공 수송 대역/발광층/전자 수송 대역/음극 등의 다층 구성으로 적층한 것을 들 수 있다.

[0123]

또한, 유기 EL 소자의 구조는, 발광층을 포함하는 유기층 유닛을 적어도 2개 갖는 탠덤 소자 구성으로 할 수 있다. 유기층 유닛의 구조로서는, 정공 수송 대역/발광층, 발광층/전자 수송 대역, 정공 수송 대역/발광층/전자 수송 대역을 들 수 있다.

[0124]

2개의 발광층 사이에는 중간층(중간 도전층, 전하 발생층, CGL이라고도 부른다)이 개재하여, 유닛마다 전자 수송 대역을 설치할 수 있다. 탠덤 소자 구성에서는, 적어도 1개의 발광층이 인광 발광층이다. 탠덤 소자 구성의 구체적인 적층 순서의 예로서는, 양극/인광 발광층/중간층/인광 발광층/전자 수송 대역(적합하게는 장벽층을 포함한다)/음극, 양극/인광 발광층/전자 수송 대역(적합하게는 장벽층을 포함한다)/중간층/인광 발광층/음극, 양극/형광 발광층/중간층/인광 발광층/전자 수송 대역(적합하게는 장벽층을 포함한다)/음극, 양극/인광 발광층/전자 수송 대역(적합하게는 장벽층을 포함한다)/중간층/형광 발광층/음극, 양극/인광 발광층/전자 수송 대역(적합하게는 장벽층을 포함한다)/중간층/인광 발광층/전자 수송 대역(적합하게는 장벽층을 포함한다)/음극 등을 들 수 있다.

[0125]

한편, 본 발명에서 「정공 주입·수송층」은 정공 수송층의 태양에 포함된다. 또한, 상기 발광층은 복수의 발광층의 적층체이어도 좋다.

[0126]

본 발명의 유기 EL 소자는, 전술한 바와 같이, 양극과 발광층 사이에 정공 수송 대역을 갖고, 발광층 또는 정공 수송 대역이 본 발명의 유기 전기발광 소자용 재료를 함유하여도 좋고, 또한 발광층과 상기 음극 사이에 전자 수송 대역을 갖고, 전자 수송 대역이 본 발명의 유기 전기발광 소자용 재료를 함유하여도 좋다.

[0127]

본 발명의 유기 EL 소자는, 상기 화학식 1로 표시되는 유기 EL 소자용 재료를 상기 발광층, 정공 수송 대역(정

공 수송층, 정공 주입층), 전자 수송 대역(전자 수송층, 전자 주입층, 장벽층)의 어느 1층 이상으로 포함하는 것이 바람직하고, 특히 적어도 발광층 또는 전자 수송 대역으로 포함하는 것이 보다 바람직하다.

[0128] 본 발명의 유기 전기발광 소자는, 본 발명의 유기 전기발광 소자용 재료를 포함하는 유기 박막층에 있어서, 상기 재료를 50부피%(v/v) 이상으로 함유하는 것이 바람직하고, 70부피%(v/v) 이상으로 함유하는 것이 보다 바람직하고, 90부피%(v/v) 이상으로 함유하는 것이 더욱 바람직하다.

[0129] 상기 전자 수송 대역은, 발광층에 인접하는 부분에 장벽층을 갖는 것이 바람직하다. 장벽층은, 후술하는 것과 같이, 발광층에서 생성되는 3중항 여기자가 전자 수송 대역으로 확산하는 것을 방지하고, 3중항 여기자를 발광층 내에 가두는 것에 의해 3중항 여기자의 발광 도펀트 이외의 전자 수송 대역의 분자 상에서의 에너지 실활을 억제하는 기능을 갖는다.

[0130] 본 발명의 이해를 쉽게 하기 위해 설명하면, 본 발명 화합물을 전자 수송 대역의 장벽층으로서 사용함으로써, 발광층에 효율 좋게 전자 주입하면서, 3중항 여기자가 전자 수송 대역에서 에너지 실활하는 것을 방지하는 것이 가능하다고 추측된다. 즉, 본 발명 화합물을 장벽층에 이용함으로써, 전자·정공의 재결합 영역을 제어하는 것이 용이해진다고 추측된다. 또한, 본 발명 화합물은 정공 주입·정공 수송에 대한 높은 전기 화학적 안정성도 겸비하기 때문에, 본 발명 화합물을 장벽층으로서 사용하면, 동일 장벽층의 전기 화학적 열화를 방지할 수 있을 것으로 추측되며, 내구성이 우수한 유기 전기발광 소자를 얻을 수 있다고 생각된다.

[0131] 본 발명의 화합물을 장벽층으로서 이용하는 경우, 발광층 중의 인광 발광성 도펀트의 3중항 에너지를 E_d^T , 장벽층으로서 이용하는 화합물의 3중항 에너지를 E_{TB}^T 라고 하면, $E_d^T < E_{TB}^T$ 의 에너지 대소 관계이면, 에너지 관계 상, 인광 발광성 도펀트의 3중항 여기자가 가두어져(다른 분자로 이동할 수 없어져), 상기 도펀트 상에서 발광하는 것 이외의 에너지 실활 경로가 단절되어, 고효율로 발광할 수 있는 것으로 추측된다. 단, $E_d^T < E_{TB}^T$ 의 관계가 성립하는 경우에도 이 에너지 차 $\Delta E^T = E_{TB}^T - E_d^T$ 가 작은 경우에는, 실제의 소자 구동 환경인 실온 정도의 환경 하에서는, 주변의 열 에너지에 의해 흡열적으로 이 에너지 차 ΔE^T 를 극복하여 3중항 여기자가 다른 분자로 이동하는 것이 가능하다고 생각된다. 특히, 인광 발광의 경우는 형광 발광에 비하여 여기자 수명이 길기 때문에, 상대적으로 흡열적 여기자 이동 과정의 영향이 나타나기 쉬워지므로, 본 발명의 화합물을 장벽층에 이용하는 것은 인광 소자의 고효율화를 위해 효과적인 것으로 추측된다. 실온의 열 에너지에 대하여 이 에너지 차 ΔE^T 는 클수록 바람직하고, 0.1eV 이상이면 더욱 바람직하고, 0.2eV 이상이면 특히 바람직하다.

[0132] 본 발명에서의 3중항 에너지란, 시료를 EPA 용매(다이에틸에터:아이소펜테인:에탄올 = 5:5:2(용적비))에 10 μmol/L로 용해시켜, 인광 측정용 시료로 한다. 이 인광 측정용 시료를 석영 셀에 넣고, 온도 77K에서 여기광을 조사하여, 방사되는 인광의 인광 스펙트럼을 측정한다. 이것을 기초로 환산식 $E^T(eV) = 1239.85/\lambda_{edge}$ 에 의해서 구한 값으로 정의한다. 「 λ_{edge} 」란, 세로축에 인광 강도, 가로축에 파장을 취하여, 인광 스펙트럼을 나타내었을 때에, 인광 스펙트럼의 단파장측의 상승부에 대하여 접선을 그어, 그 접선과 가로축의 교점의 파장값(단위: nm)을 의미한다.

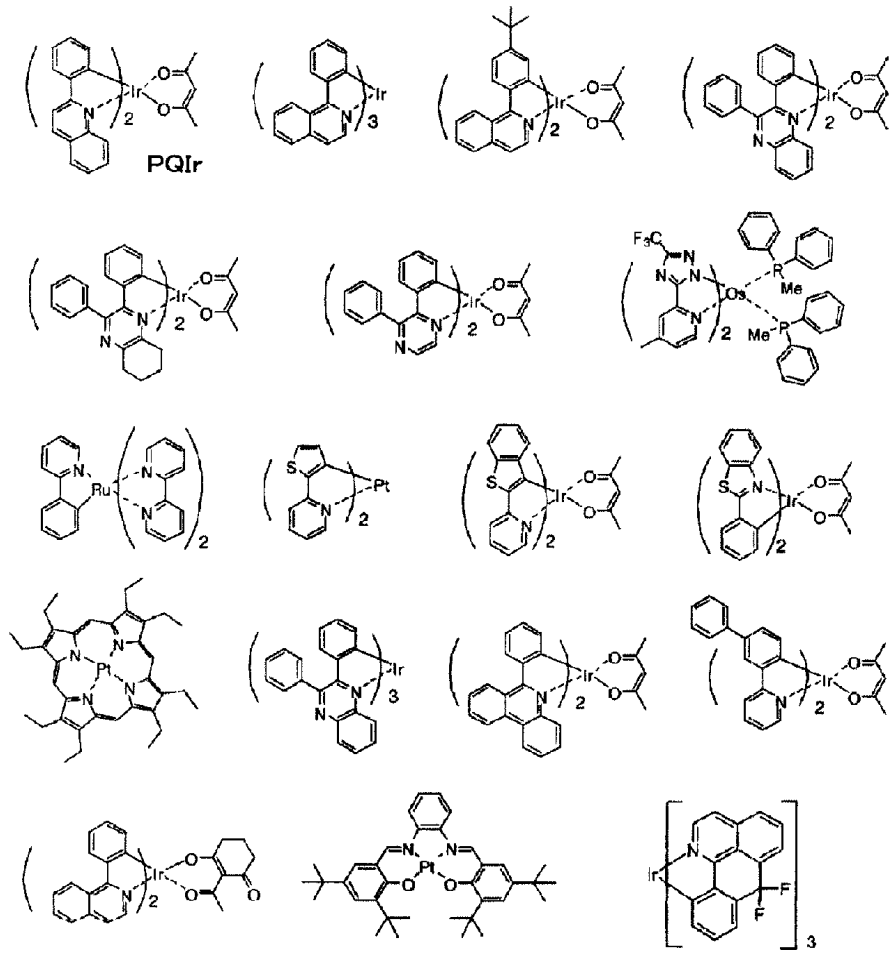
[0133] 발광층의 호스트 재료로서는, $A_b - A_h \leq 0.1eV$ 가 되는 것이 바람직하다. 여기서, A_b 는 장벽층 재료의 친화도 준위를 나타내고, A_h 는 발광층 호스트 재료의 친화도 준위를 나타낸다.

[0134] 본 발명에서의 친화도 준위(A_f)(전자 친화력)란, 재료의 분자에 전자를 1개 주었을 때에 방출 또는 흡수되는 에너지를 말하고, 방출의 경우는 양(+), 흡수의 경우는 음(-)으로 정의한다. 친화도 준위(A_f)는 이온화 포텐셜(I_p)과 광학 에너지 갭(E_g)(S)으로부터 다음과 같이 규정한다.

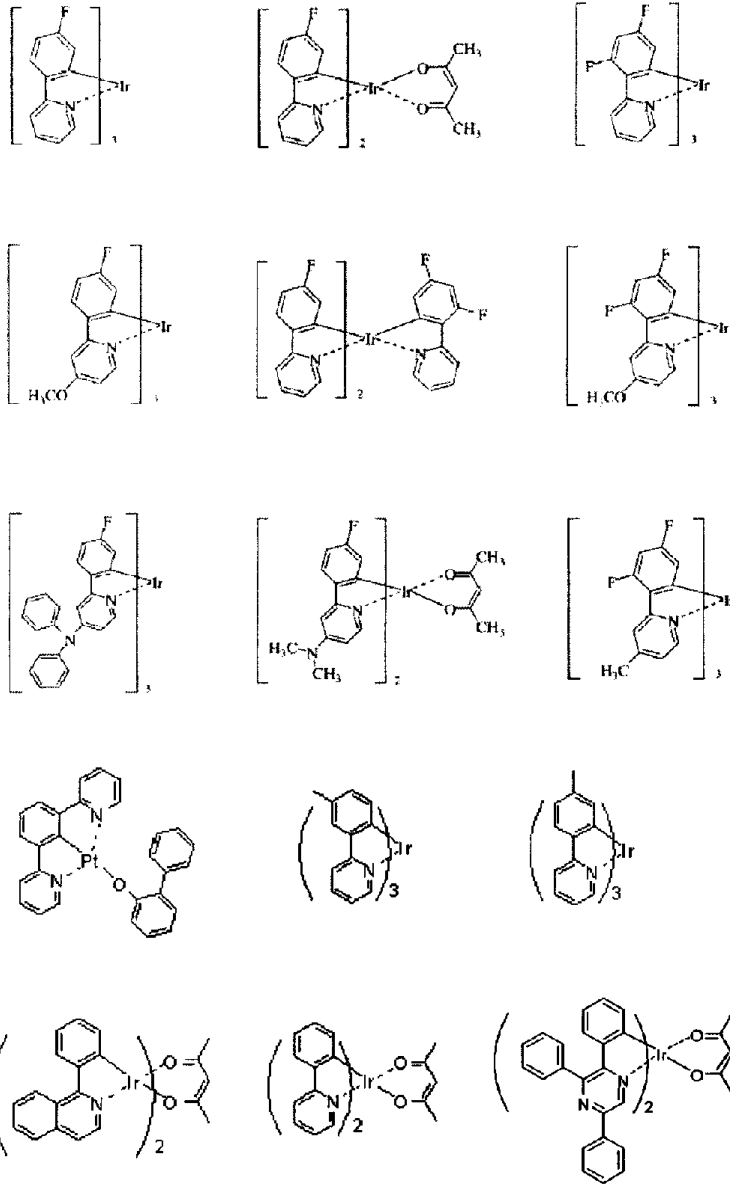
[0135] $A_f = I_p - E_g(S)$

[0136] 여기서, 이온화 포텐셜(I_p)은 각 재료의 화합물로부터 전자를 제거하여 이온화하기 위해서 요하는 에너지를 의미하고, 본 발명에서는 대기 중 광전자 분광 장치(AC-3, 리켄계기주식회사제)로 측정된 양의 부호를 갖는 값이다. 광학 에너지 갭(E_g)(S)은 전도 수준과 가전자 수준의 차이를 말하고, 본 발명에서는 각 재료의 다이클로로메테인 희박 용액의 자외·가시광 흡수 스펙트럼의 장파장측 접선과 베이스라인(흡수 0)의 교점의 파장값을 에너지로 환산하여 구한 양의 부호를 갖는 값이다.

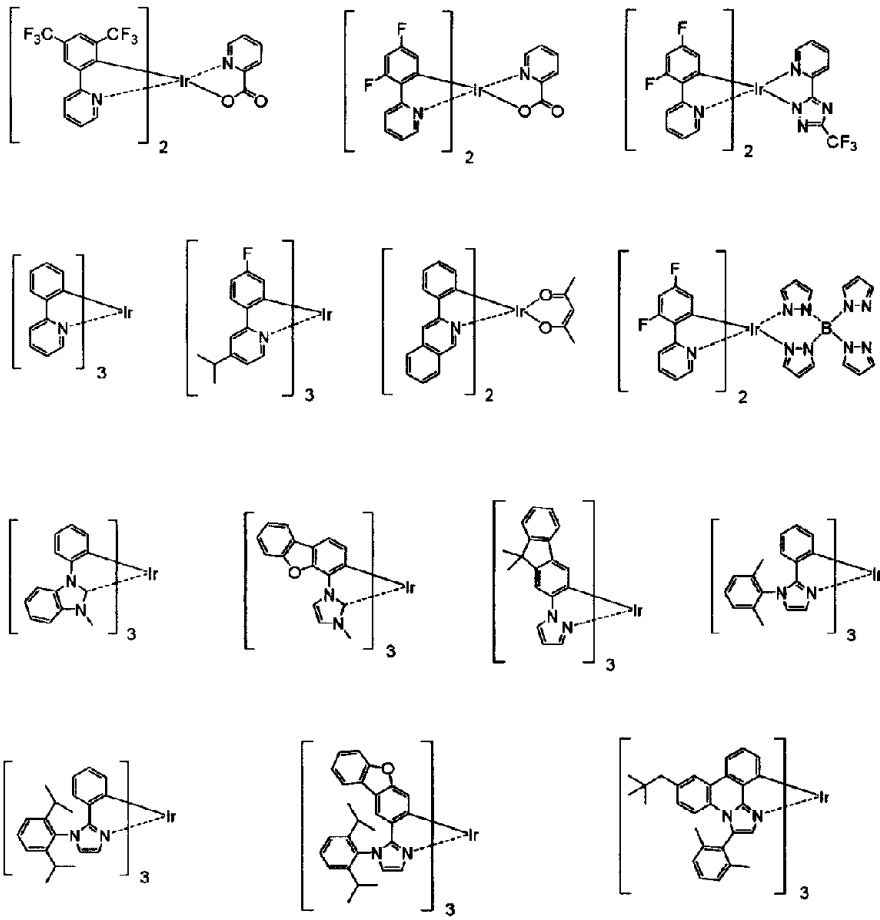
- [0137] 또한, 장벽층을 구성하는 재료의 전자 이동도는, 전계 강도 0.04 내지 0.5MV/cm의 범위에서, $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상인 것이 바람직하다. 유기 재료의 전자 이동도의 측정 방법으로서, 「Time of Flight」법 등 몇 개의 방법이 알려져 있지만, 여기서는 임피던스 분광법으로 결정되는 전자 이동도를 말한다.
- [0138] 전자 주입층은, 전계 강도 0.04 내지 0.5MV/cm의 범위에서, $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상인 것이 바람직하다. 이에 의해 음극으로부터 전자 주입층으로의 전자 주입이 촉진되고, 나아가서는 인접하는 장벽층, 발광층으로의 전자 주입도 촉진되어, 보다 저전압에서의 구동을 가능하게 하기 때문이다.
- [0139] 또한, 본 발명의 유기 전기발광 소자용 재료는, 유리전이점이 140℃ 이상, 보다 바람직하게는 150℃ 이상인 것이면, 열적 안정성이 우수하기 때문에 바람직하다. 유리전이점의 상한으로서는, 통상 260℃ 정도이다. 여기서, 본 발명에서의 상기 유리전이점이란, 3mg 정도의 시료를 이용하고, Perkin Elmer사제 DSC8500을 이용하여, 이하의 (1) 내지 (6)까지의 2사이클의 승강온(昇降溫) 프로세스를 행하고, (6)의 승온 시의 DSC 곡선의 베이스라인이 단상(段狀)으로 변화되고 있는 변곡점의 상승 온도로서 정의할 수 있다.
- [0140] (1) 30℃에서 1분간 유지한다.
- [0141] (2) 30℃로부터 시료의 열 분해 온도 미만의 일정 온도까지 승온 속도 10℃/min으로 가열한다.
- [0142] (3) 3분간 상기 일정 온도에서 3분간 유지한다.
- [0143] (4) 상기 일정 온도로부터 0℃까지 200℃/min으로 냉각한다.
- [0144] (5) 0℃에서 10분간 유지한다.
- [0145] (6) 0℃로부터 200℃까지 승온 속도 10℃/min으로 가열한다.
- [0146] 상기 발광층은 호스트 재료와 도펀트(인광 발광성 재료)로부터 형성되는 것이 바람직하고, 상기 본 발명의 유기 전기발광 소자용 재료를 호스트 재료로서 함유하는 것이 바람직하다.
- [0147] 인광 발광성 재료로서는, 인광 양자 수율이 높고, 발광 소자의 외부 양자 효율을 보다 향상시킬 수 있다고 하는 점에서, 이리듐(Ir), 오스뮴(Os) 및 백금(Pt)으로부터 선택되는 금속을 함유하는 화합물이면 바람직하고, 이리듐 착체, 오스뮴 착체, 백금 착체 등의 금속 착체이면 더욱 바람직하고, 그 중에서도 이리듐 착체 및 백금 착체가 보다 바람직하다. 상기 금속 착체는, 중심 금속 원자와 배위자에 포함되는 탄소 원자가 오쏘메탈 결합하고 있는 오쏘메탈화 금속 착체인 것이 바람직하고, 오쏘메탈화 이리듐 착체가 보다 바람직하다. 오쏘메탈화 금속 착체의 더욱 바람직한 형태로서는, 이하에 나타내는 이리듐 착체를 들 수 있다.



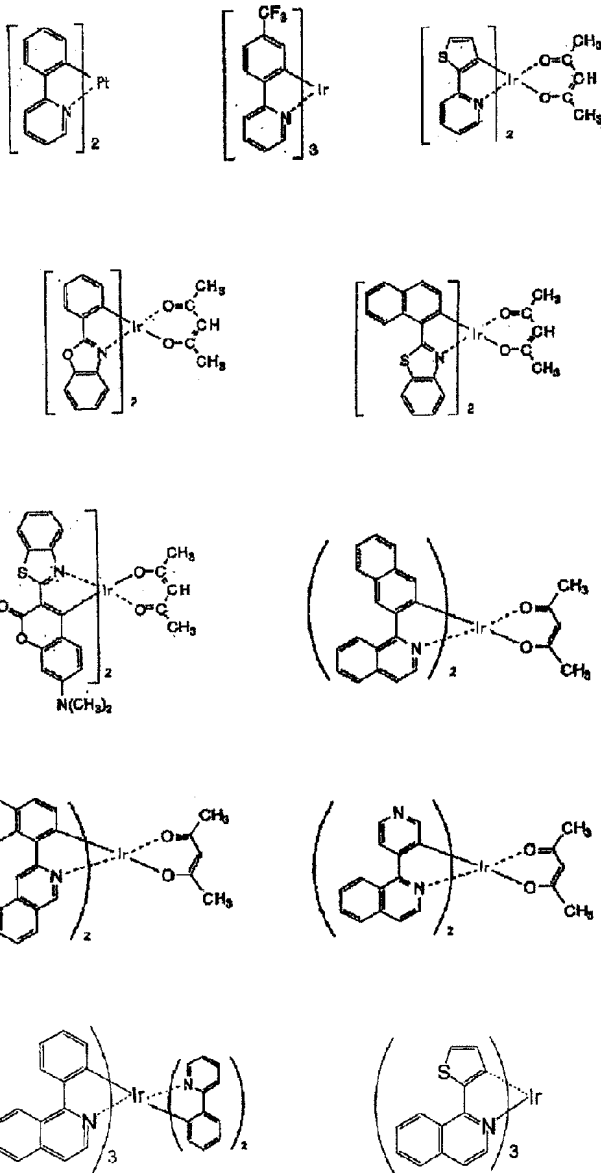
[0148]



[0149]



[0150]



[0151]

[0152]

또한, 본 발명의 유기 EL 소자는, 상기 발광층이 본 발명의 유기 EL용 소자용 재료를 함유하는 호스트 재료와 인광 발광성 재료를 함유하고, 인광 발광성 재료로서 발광 파장의 극대값이 550nm, 바람직하게는 500nm 이하인 청색계 금속 착체를 함유하는 것이 바람직하다.

[0153]

본 발명의 유기 EL 소자는, 정공 수송층(정공 주입층)을 갖고, 상기 정공 수송층(정공 주입층)이 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 함유하여도 바람직하다.

[0154]

본 발명의 유기 EL 소자는, 음극과 유기 박막층의 계면 영역에 전자 공여성 도펀트를 갖는 것이 바람직하고, 음극과 전자 수송 대역의 계면 영역에 전자 공여성 도펀트를 갖는 것이 보다 바람직하다. 전자 공여성 도펀트란, 일함수 3.8eV 이하의 금속을 함유하는 화합물을 말하고, 알칼리 금속, 알칼리 금속 착체, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속, 알칼리 토금속 착체, 알칼리 토금속 화합물, 희토류 금속, 희토류 금속 착체 및 희토류 금속 화합물 등으로부터 선택된 적어도 1종류를 들 수 있다.

[0155]

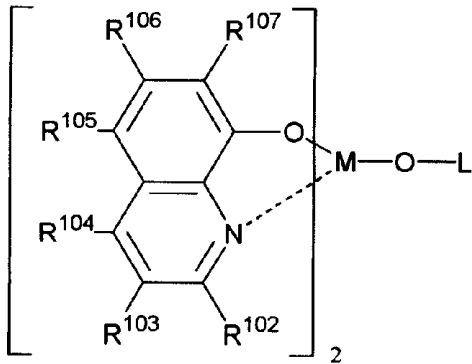
알칼리 금속으로서, Li(일함수: 2.9eV), Na(일함수: 2.36eV), K(일함수: 2.28eV), Rb(일함수: 2.16eV), Cs(일함수: 1.95eV) 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9eV 이하인 것이 특히 바람직하다. 이들 중 바람직하게는 K, Rb, Cs, 더욱 바람직하게는 Rb 또는 Cs이며, 가장 바람직하게는 Cs이다.

[0156]

알칼리 토금속으로서, Ca(일함수: 2.9eV), Sr(일함수: 2.0 내지 2.5eV), Ba(일함수: 2.52eV) 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9eV 이하인 것이 특히 바람직하다.

- [0157] 희토류 금속으로서는, Sc, Y, Ce, Tb, Yb 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0158] 이상의 금속 중 바람직한 금속은, 특히 환원 능력이 높고, 전자 주입역으로의 비교적 소량의 첨가에 의해, 유기 EL 소자에서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 가능하다.
- [0159] 알칼리 금속 화합물로서는, Li₂O, Cs₂O, K₂O 등의 알칼리 산화물, LiF, NaF, CsF, KF 등의 알칼리 할로젠화물 등을 들 수 있고, LiF, Li₂O, NaF가 바람직하다.
- [0160] 알칼리 토금속 화합물로서는, BaO, SrO, CaO 및 이들을 혼합한 Ba_xSr_{1-x}O(0<x<1), Ba_xCa_{1-x}O(0<x<1) 등을 들 수 있고, BaO, SrO, CaO가 바람직하다.
- [0161] 희토류 금속 화합물로서는, YbF₃, ScF₃, ScO₃, Y₂O₃, Ce₂O₃, GdF₃, TbF₃ 등을 들 수 있고, YbF₃, ScF₃, TbF₃이 바람직하다.
- [0162] 알칼리 금속 착체, 알칼리 토금속 착체, 희토류 금속 착체로서는, 각각 금속 이온으로서 알칼리 금속 이온, 알칼리 토금속 이온, 희토류 금속 이온 중 적어도 하나 함유하는 것이면 특별히 한정은 없다. 또한, 배위자로는 퀴놀린올, 벤조퀴놀린올, 아크리딘올, 페난트리딘올, 하이드록시페닐옥사졸, 하이드록시페닐싸이아졸, 하이드록시디아릴옥사디아자졸, 하이드록시디아릴싸이아디아자졸, 하이드록시페닐피리딘, 하이드록시페닐벤즈이미다졸, 하이드록시벤조트리아자졸, 하이드록시플루보레인, 바이피리딜, 페난트롤린, 프탈로시아닌, 포피린, 사이클로펜타다이엔, β-다이케톤류, 아조메타인류 및 그들의 유도체 등이 바람직하지만, 이들로 한정되는 것은 아니다.
- [0163] 전자 공여성 도펀트의 첨가 형태로서는, 계면 영역에 층 형상 또는 섬 형상으로 형성하면 바람직하다. 형성 방법으로서, 저항 가열 증착법에 의해 전자 공여성 도펀트를 증착하면서, 계면 영역을 형성하는 발광 재료나 전자 주입 재료인 유기물을 동시에 증착시키고, 유기물 중에 전자 공여성 도펀트를 분산시키는 방법이 바람직하다. 분산 농도는 몰비로 유기물:전자 공여성 도펀트 = 100:1 내지 1:100, 바람직하게는 5:1 내지 1:5 이다. 전자 공여성 도펀트를 층 형상으로 형성하는 경우는, 계면의 유기층인 발광 재료나 전자 주입 재료를 층 형상으로 형성한 후에, 전자 공여성 도펀트를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착하여, 바람직하게는 층의 두께 0.1 내지 15nm로 형성한다. 전자 공여성 도펀트를 섬 형상으로 형성하는 경우는, 계면의 유기층인 발광 재료나 전자 주입 재료를 섬 형상으로 형성한 후에, 전자 공여성 도펀트를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착하여, 바람직하게는 섬의 두께 0.05 내지 1nm로 형성한다.
- [0164] 본 발명의 유기 EL 소자는, 발광층과 음극 사이에 전자 주입층을 갖고, 상기 전자 주입층은 질소 함유 복소환 유도체를 (보다 바람직하게는 50질량% 이상으로) 함유하면 바람직하다. 전자 주입층에 이용하는 전자 수송 재료로서는, 분자 내에 헤테로원자를 1개 이상 함유하는 방향족 헤테로환 화합물이 바람직하게 이용되고, 특히 질소 함유 복소환 유도체가 바람직하다.
- [0165] 이 질소 함유 복소환 유도체로서는, 예컨대 화학식 A로 표시되는 질소 함유 복소환 금속 킬레이트 착체가 바람직하다.
- [0166] 이 질소 함유 복소환 유도체로서는, 예컨대 화학식 A로 표시되는 질소 함유 복소환 금속 킬레이트 착체가 바람직하다.

[0167] [화학식 A]



[0168]

[0169] R^{102} 내지 R^{107} 은 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로젠 원자, 아미노기, 탄소수 1 내지 40의 탄화수소기, 알콕시기, 아릴옥시기, 알콕시카보닐기 또는 복소환기이며, 이들은 치환되어 있어도 좋다.

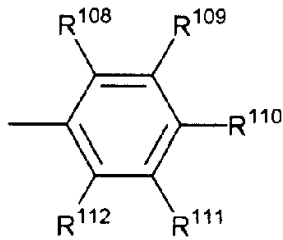
[0170] 할로젠 원자의 예로서는, 상기와 같은 것을 들 수 있다. 또한, 치환되어 있어도 좋은 아미노기의 예로서는, 상기 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아르알킬아미노기와 같은 것을 들 수 있다.

[0171] 탄소수 1 내지 40의 탄화수소기로서는, 치환 또는 비치환된 알킬기, 알켄일기, 사이클로알킬기, 아릴기, 아르알킬기 등을 들 수 있다. 알킬기, 알켄일기, 사이클로알킬기, 알콕시기, 아릴기, 복소환기, 아르알킬기, 아릴옥시기의 예로서는, 상기와 같은 것을 들 수 있고, 알콕시카보닐기는 $-COOY'$ 로 표시되며, Y' 의 예로서는 상기 알킬기와 같은 것을 들 수 있다.

[0172] M은 알루미늄(Al), 갈륨(Ga) 또는 인듐(In)이며, In이면 바람직하다.

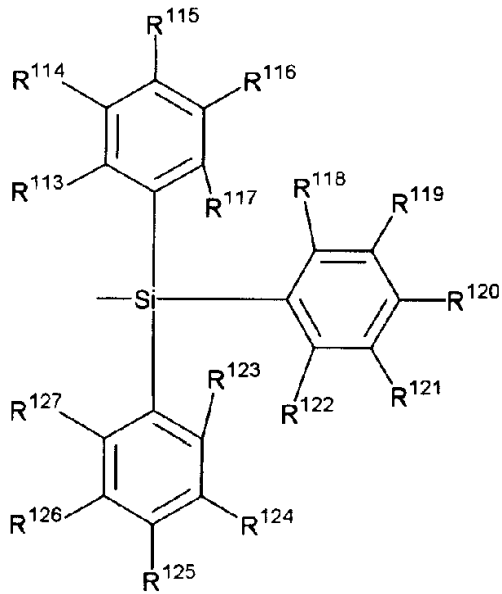
[0173] 화학식 A의 L은 하기 화학식 A' 또는 A''로 표시되는 기이다.

[0174] [화학식 A']



[0175]

[0176] [화학식 A'']



[0177]

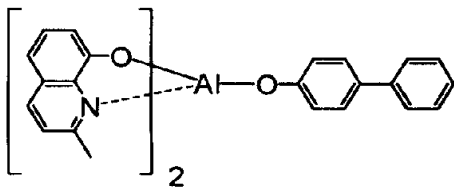
[0178] (상기 화학식 중 R¹⁰⁸ 내지 R¹¹²는 각각 독립적으로, 수소 원자, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 40의 탄화수소기이며, 서로 인접하는 기가 환상 구조를 형성하고 있어도 좋다. 또한, R¹¹³ 내지 R¹²⁷은 각각 독립적으로, 수소 원자, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 40의 탄화수소기이며, 서로 인접하는 기가 환상 구조를 형성하고 있어도 좋다.)

[0179] 화학식 A' 및 화학식 A''의 R¹⁰⁸ 내지 R¹¹² 및 R¹¹³ 내지 R¹²⁷이 나타내는 탄소수 1 내지 40의 탄화수소기로서는, R² 내지 R⁷의 구체예와 같은 것을 들 수 있다.

[0180] 또한, R⁸ 내지 R¹² 및 R¹³ 내지 R²⁷의 서로 인접하는 기가 환상 구조를 형성한 경우의 2가의 기로서는, 테트라메틸렌기, 펜타메틸렌기, 헥사메틸렌기, 다이페닐메테인-2,2'-다이일기, 다이페닐에테인-3,3'-다이일기, 다이페닐프로페인-4,4'-다이일기 등을 들 수 있다.

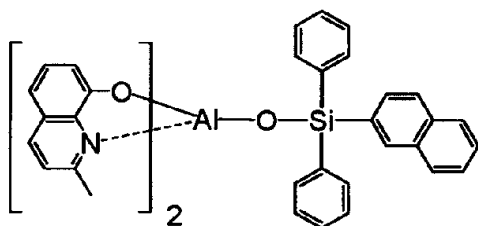
[0181] 화학식 A로 표시되는 질소 함유 복소환의 금속 킬레이트 착체의 구체예를 이하에 나타내지만, 이들 예시 화합물로 한정되는 것은 아니다.

[0182] [화학식 A-1]



[0183]

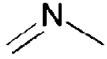
[0184] [화학식 A-2]



[0185]

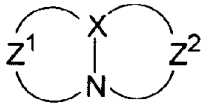
[0186] 질소 함유 복소환 유도체로서는, 이하의 화학식을 갖는 유기 화합물로 이루어지는 질소 함유 복소환 유도체로서, 금속 착체가 아닌 질소 함유 화합물도 들 수 있다. 예컨대, 화학식 a로 나타내는 골격을 함유하는 5원환 또는 6원환이나, 화학식 b로 나타내는 구조의 것을 들 수 있다.

[0187] [화학식 a]



[0188]

[0189] [화학식 b]

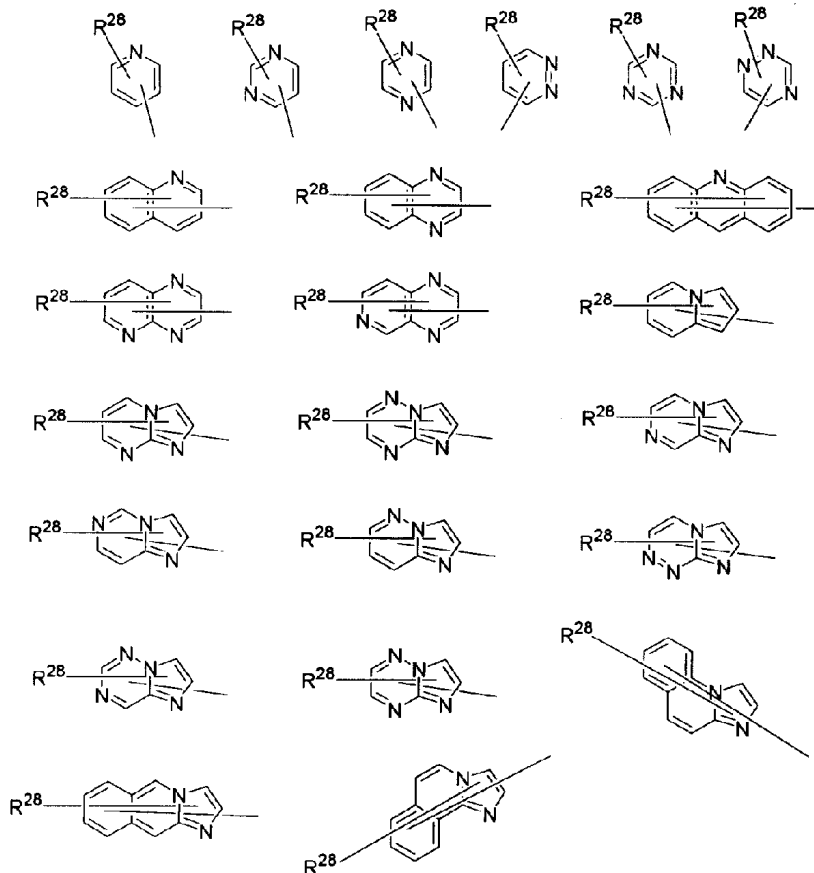


[0190]

[0191] (화학식 b 중, X는 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다. Z¹ 및 Z²는 각각 독립적으로 질소 함유 헤테로환을 형성 가능한 원자군을 나타낸다.)

[0192] 바람직하게는, 5원환 또는 6원환으로 이루어지는 질소 함유 방향 다환족을 갖는 유기 화합물이다. 또한, 이러한 복수 질소 원자를 갖는 질소 함유 방향 다환족의 경우는, 상기 화학식 a와 화학식 b를 조합한 골격을 갖는 질소 함유 방향 다환 유기 화합물이다.

[0193] 질소 함유 유기 화합물의 질소 함유기는, 예컨대 이하의 화학식으로 표시되는 질소 함유 복소환기로부터 선택된다.

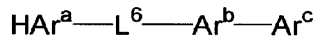


[0194]

[0195] (각 상기 화학식 중, R²⁸은 탄소수 6 내지 40의 아릴기, 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기 또는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이며, n은 0 내지 5의 정수이며, n이 2 이상의 정수인 때, 복수의 R²⁸

은 서로 동일 또는 상이하여도 좋다.)

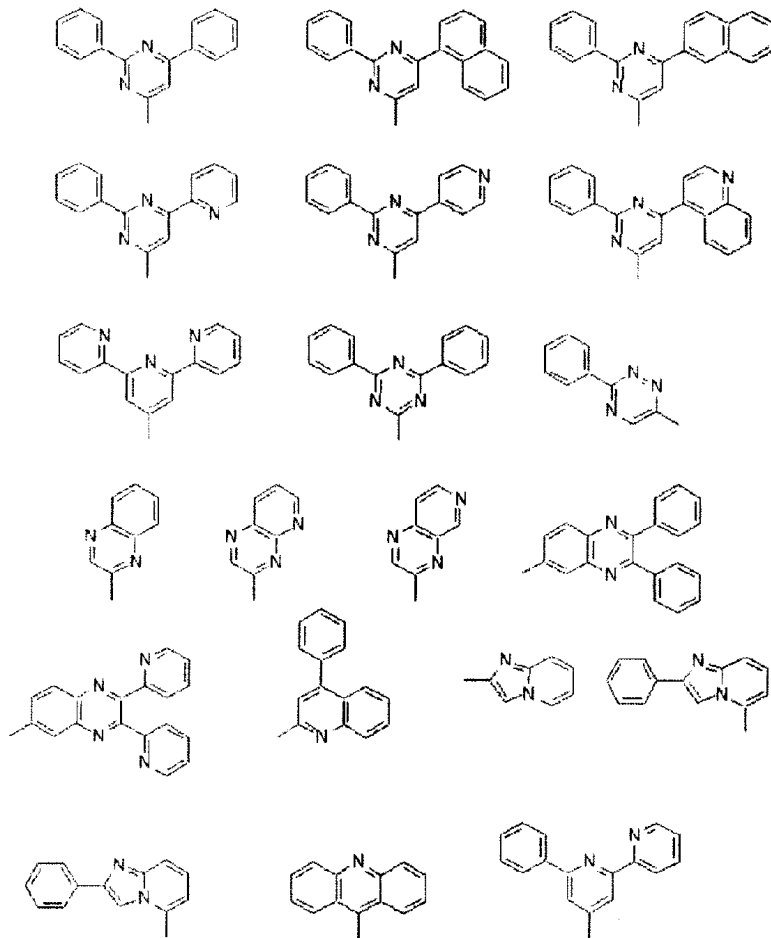
[0196] 또한, 바람직한 구체적인 화합물로서, 하기 화학식으로 표시되는 질소 함유 복소환 유도체를 들 수 있다.



[0197]

[0198] (상기 화학식 중, HAr^a는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 3 내지 40의 질소 함유 복소환이며, L^b는 단일 결합, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴렌기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴렌기이며, Ar^b는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 2가의 방향족 탄화수소기이며, Ar^c는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기이다.)

[0199] HAr^a는, 예컨대 하기의 군으로부터 선택된다.



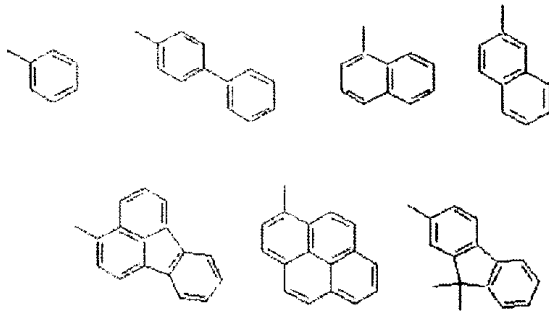
[0200]

[0201] L⁶은, 예컨대 하기의 군으로부터 선택된다.



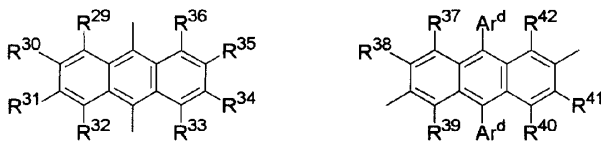
[0202]

[0203] Ar^c는, 예컨대 하기의 군으로부터 선택된다.



[0204]

[0205] Ar^b는, 예컨대 하기의 아릴안트라닐기로부터 선택된다.



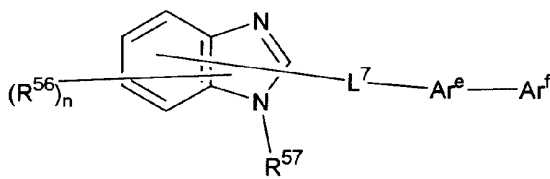
[0206]

[0207] (상기 화학식 중, R²⁹ 내지 R⁴²는 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로젠 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴기, 또는 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기이며, Ar^d는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴기 또는 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기이다.)

[0208] 또한, 상기 화학식으로 표시되는 Ar^b에서, R²⁹ 내지 R³⁶은 어느 것이든 수소 원자인 질소 함유 복소환 유도체가 바람직하다.

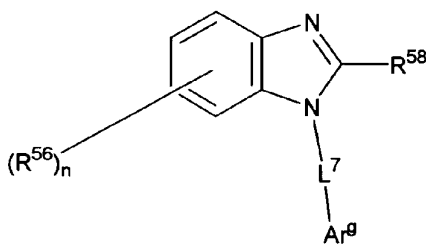
[0209] 또한, 전자 수송층은 하기 화학식 201 내지 203으로 표시되는 질소 함유 복소환 유도체의 적어도 어느 하나를 함유하는 것이 바람직하다.

[0210] [화학식 201]



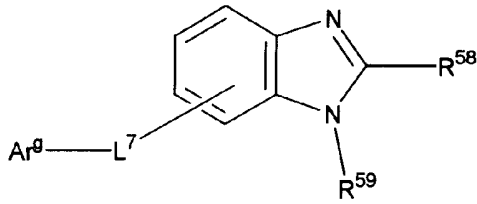
[0211]

[0212] [화학식 202]



[0213]

[0214] [화학식 203]



[0215]

[0216] 화학식 201 내지 203 중, R⁵⁶은 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아틸기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이고, n은 0 내지 4의 정수이며, R⁵⁷은 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아틸기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 또는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이며, R⁵⁸ 및 R⁵⁹는 각각 독립적으로, 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아틸기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이며, L⁷은 단일 결합, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아틸렌기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리디닐렌기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀리닐렌기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 플루오렌일렌기이며, Ar^e는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아틸렌기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리디닐렌기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀리닐렌기이며, Ar^f는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아틸기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이다.

[0217] Ar^e는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아틸기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 또는 -Ar^e-Ar^f로 표시되는 기(Ar^e 및 Ar^f는 각각 상기와 같다)이다.

[0218] 한편, 상기 화학식 201 내지 203에서, R⁵⁶은 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아틸기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이다.

[0219] 상기 탄소수 6 내지 60의 아틸기로서는, 탄소수 6 내지 40의 아틸기가 바람직하고, 탄소수 6 내지 20의 아틸기가 더욱 바람직하고, 구체적으로는, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트릴기, 나프타센일기, 크라이센일기, 피렌일기, 바이페닐기, 터페닐기, 톨릴기, t-뷰틸페닐기, (2-페닐프로필)페닐기, 플루오란텐일기, 플루오렌일기, 스파이로바이플루오렌으로 이루어지는 1가 기, 퍼플루오로페닐기, 퍼플루오로나프틸기, 퍼플루오로안트릴기, 퍼플루오로바이페닐기, 9-페닐안트라센으로 이루어지는 1가 기, 9-(1'-나프틸)안트라센으로 이루어지는 1가 기, 9-(2'-나프틸)안트라센으로 이루어지는 1가 기, 6-페닐크라이센으로 이루어지는 1가 기, 9-[4-(다이페닐아미노)페닐]안트라센으로 이루어지는 1가 기 등을 들 수 있고, 페닐기, 나프틸기, 바이페닐기, 터페닐기, 9-(10-페닐)안트릴기, 9-[10-(1'-나프틸)]안트릴기, 9-[10-(2'-나프틸)]안트릴기 등이 바람직하다.

[0220] 탄소수 1 내지 20의 알킬기로서는, 탄소수 1 내지 6의 알킬기가 바람직하고, 구체적으로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 뷰틸기, 펜틸기, 헥실기 등 외에, 트라이플루오로메틸기 등의 할로알킬기를 들 수 있고, 탄소수가 3 이상인 것은 직쇄상, 환상 또는 분기를 갖는 것이어도 좋다.

[0221] 탄소수 1 내지 20의 알콕시기로서는, 탄소수 1 내지 6의 알콕시기가 바람직하고, 구체적으로는, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 뷰톡시기, 펜틸옥시기, 헥실옥시기 등을 들 수 있고, 탄소수가 3 이상인 것은 직쇄상, 환상 또는 분기를 갖는 것이어도 좋다.

[0222] R⁵⁶이 나타내는 각 기의 치환기로서는, 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아틸옥

시기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기 등을 들 수 있다.

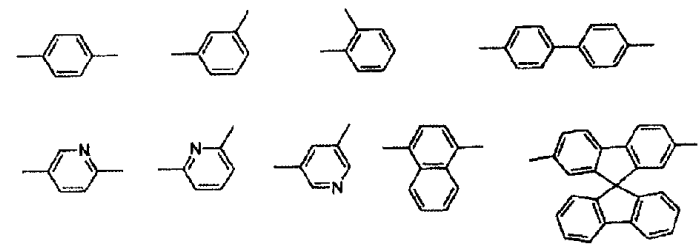
- [0223] 할로젠 원자로서는, 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다.
- [0224] 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 탄소수 6 내지 40의 아릴기로서는, 상기와 같은 것을 들 수 있다.
- [0225] 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기로서는, 예컨대 페녹시기, 바이페닐옥시기 등을 들 수 있다.
- [0226] 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기로서는, 예컨대 피롤릴기, 퓨릴기, 싸이엔일기, 실롤릴기, 피리딜기, 퀴놀릴기, 아이소퀴놀릴기, 벤조퓨릴기, 이미다졸릴기, 피리미딜기, 카바졸릴기, 셀레노페닐기, 옥사디아아졸릴기, 트리아아졸릴기 등을 들 수 있다.
- [0227] n은 0 내지 4의 정수이며, 0 내지 2이면 바람직하다.
- [0228] 상기 화학식 201에 있어서, R⁵⁷은 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 또는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이다.

- [0229] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로서는, 상기 R에 대하여 설명한 것과 같다.
- [0230] 상기 화학식 202 및 203에서, R⁵⁸ 및 R⁵⁹는 각각 독립적으로, 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이다.

- [0231] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로서는, 상기 R⁵⁶에 대하여 설명한 것과 같다.
- [0232] 상기 화학식 201 내지 203에서, L⁷은 단일 결합, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리디닐렌기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀리닐렌기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 플루오렌일렌기이다.

- [0233] 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기로서는, 탄소수 6 내지 40의 아릴렌기가 바람직하고, 탄소수 6 내지 20의 아릴렌기가 더욱 바람직하고, 구체적으로는, 상기 R에 대하여 설명한 아릴기로부터 수소 원자 1개를 제거하여 형성되는 2가의 기를 들 수 있다. L⁷이 나타내는 각 기의 치환기로서는, 상기 R⁵⁶에 대하여 설명한 것과 같다.

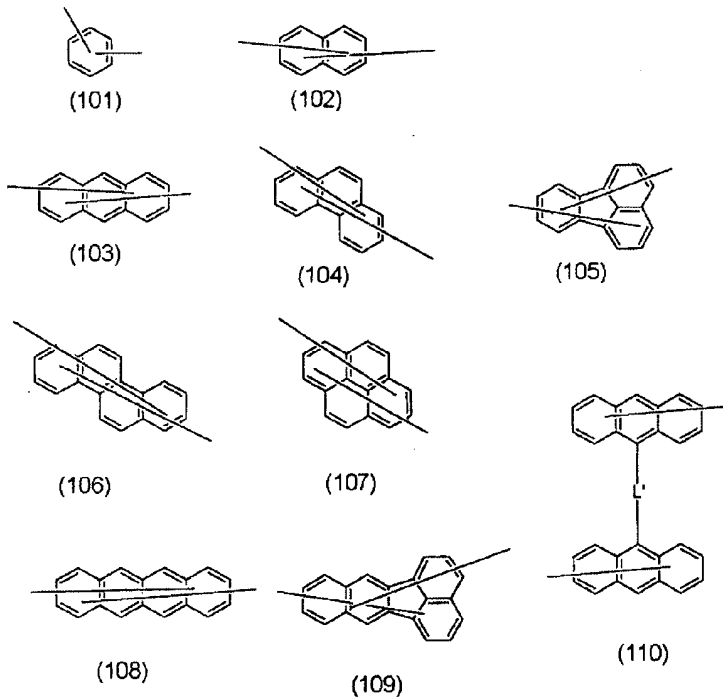
[0234] 또한, L⁷은



- [0235] .
- [0236] 으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 기이면 바람직하다.

- [0237] 상기 화학식 201에서, Ar^e는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리디닐렌기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀리닐렌기이다. Ar^e 및 Ar^g가 나타내는 각 기의 치환기로서는, 각각 상기 R에 대하여 설명한 것과 같다.

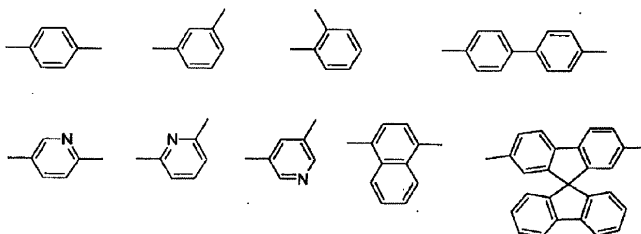
[0238] 또한, Ar^e는 하기 화학식 101 내지 110으로 표시되는 축합환기로부터 선택되는 어떤 기이면 바람직하다.



[0239]

[0240] 상기 화학식 101 내지 110 중, 각각의 축합환은 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합하고 있어도 좋고, 상기 결합기가 복수있는 경우는, 상기 결합기는 서로 동일하여도 상이하여도 좋다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기와 같은 것을 들 수 있다.

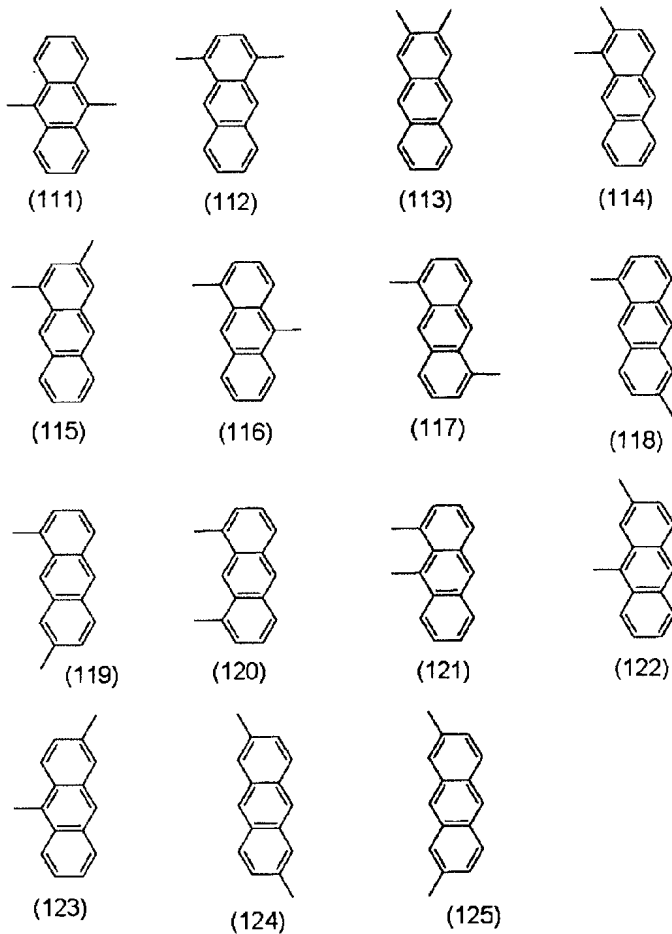
[0241] 상기 화학식 110에서, L'는 단일 결합, 또는



[0242]

[0243] 으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 기이다.

[0244] Ar^e가 나타내는 상기 화학식 103이, 하기 화학식 111 내지 125로 표시되는 축합환기이면 바람직하다.



[0245]

[0246] 상기 화학식 111 내지 125 중, 각각의 축합환은 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합하고 있어도 좋고, 상기 결합기가 복수있는 경우는, 상기 결합기는 서로 동일하여도 상이하여도 좋다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기와 같은 것을 들 수 있다.

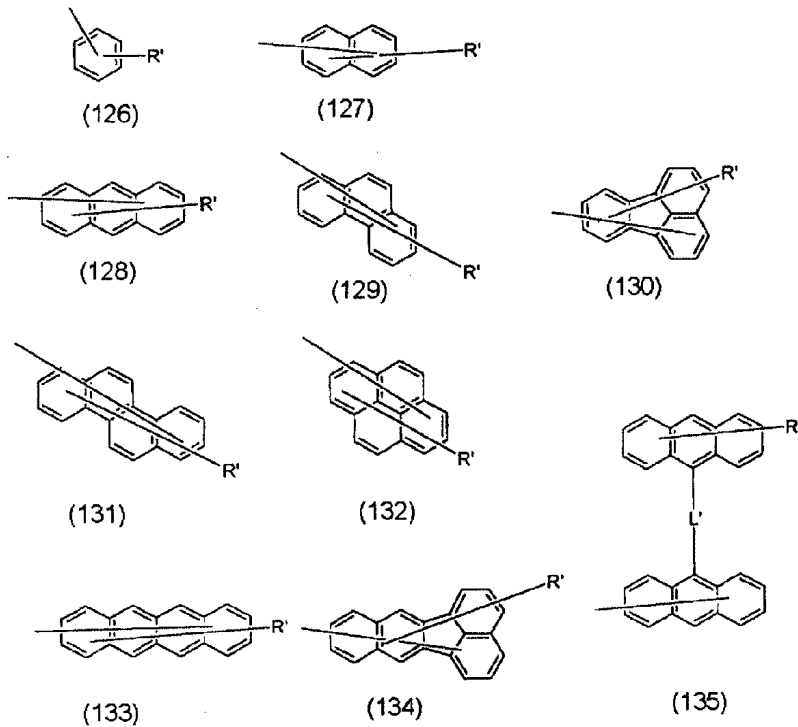
[0247] 상기 화학식 201에서, Ar^f는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이다.

[0248] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로서는, 상기 R⁵⁶에 대하여 설명한 것과 같다.

[0249] 상기 화학식 202 및 203에서, Ar^g는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 또는 -Ar^e-Ar^f로 표시되는 기(Ar^e 및 Ar^f는 각각 상기와 같다)이다.

[0250] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로서는, 상기 R⁵⁶에 대하여 설명한 것과 같다.

[0251] 또한, Ar^R는 하기 화학식 126 내지 135로 표시되는 축합환기로부터 선택되는 어떤 기이면 바람직하다.



[0252]

[0253] 상기 화학식 126 내지 135 중, 각각의 축합환은 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합하고 있어도 좋고, 상기 결합기가 복수있는 경우는, 상기 결합기는 서로 동일하여도 상이하여도 좋다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기와 같은 것을 들 수 있다.

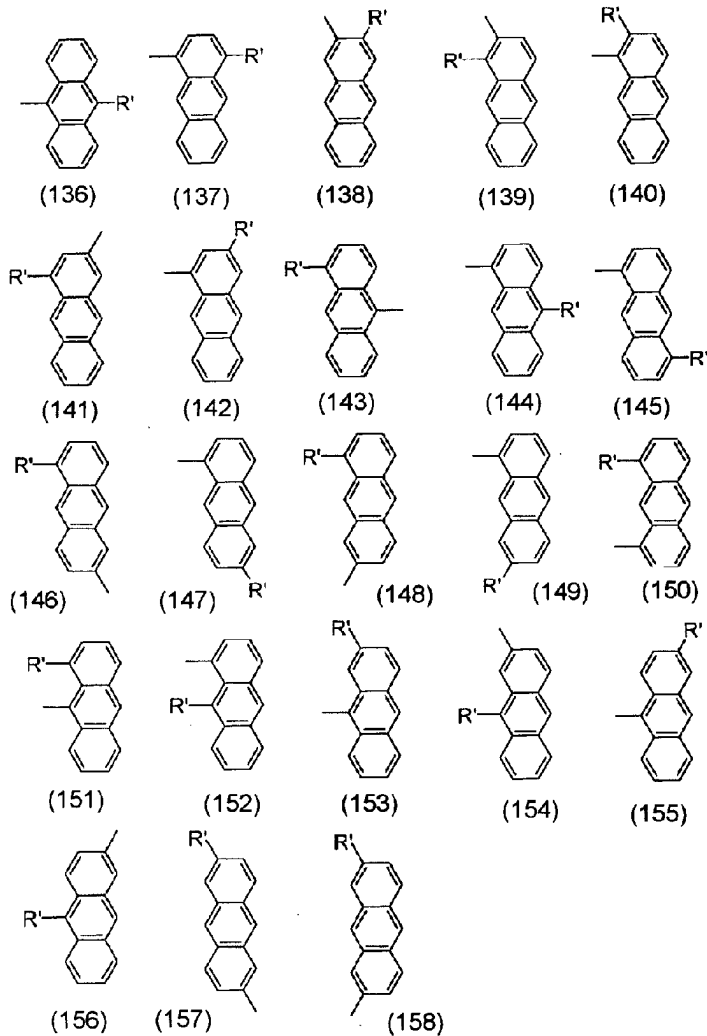
[0254]

상기 화학식 135에서, L'는 상기와 같다.

[0255]

상기 화학식 126 내지 135에서, R'는 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기이다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기와 같은 것을 들 수 있다.

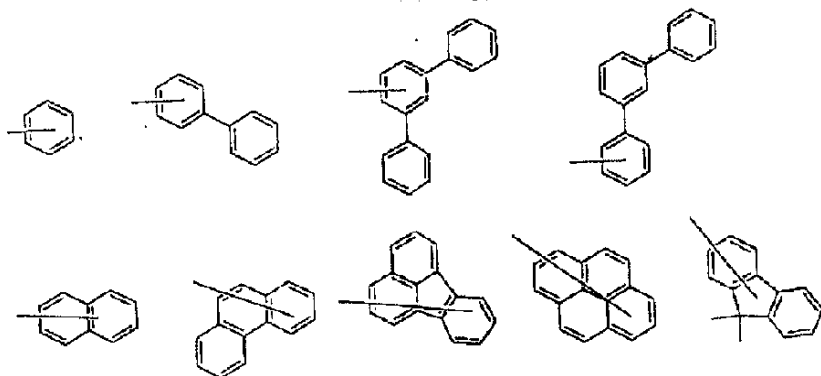
[0256] Ar^g가 나타내는 화학식 128이, 하기 화학식 136 내지 158로 표시되는 축합환기이면 바람직하다.



[0257]

[0258] 상기 화학식 136 내지 158 중, 각각의 축합환은 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6 내지 40의 아릴기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합하고 있어도 좋고, 상기 결합기가 복수있는 경우는, 상기 결합기는 서로 동일하여도 상이하여도 좋다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기와 같은 것을 들 수 있다. R'는 상기와 같다.

[0259] 또한, Ar^f 및 Ar^g은 각각 독립적으로,

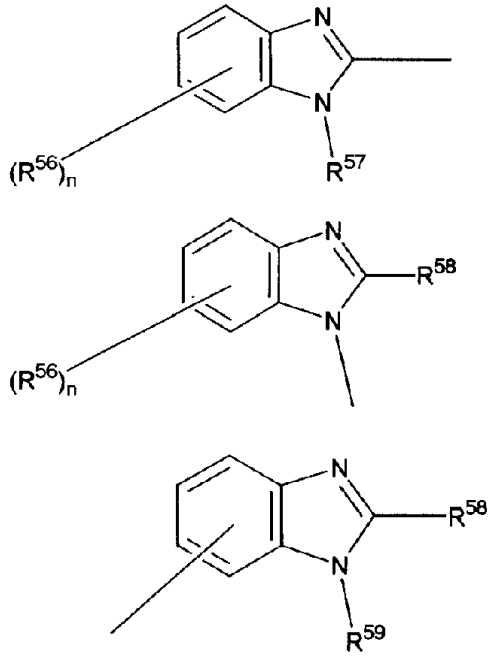


[0260]

[0261] 으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 기이면 바람직하다.

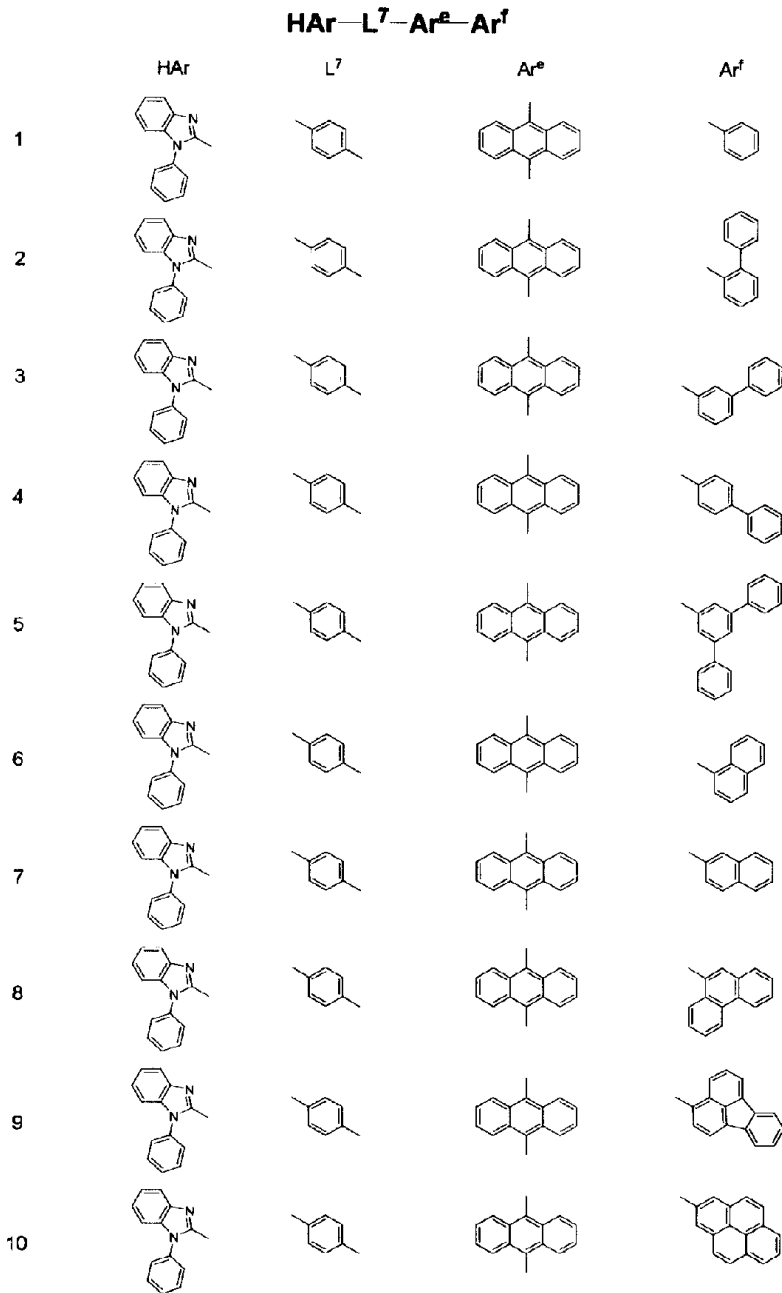
[0262] 상기 화학식 201 내지 203으로 표시되는 질소 함유 복소환 유도체의 구체예를 하기에 나타내지만, 본 발명은 이들의 예시 화합물로 한정되는 것은 아니다.

[0263] 한편, 하기 표에서, HAr은 상기 화학식 201 내지 203에서의



[0264]

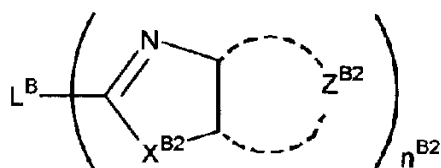
[0265] 를 나타낸다.



[0266]

[0267] 또한, 질소 함유 복소환 유도체로서는, 질소 함유 5원환 유도체도 바람직하게 들 수 있다. 상기 질소 함유 5원환으로서는, 예컨대 이미다졸환, 트리아졸환, 테트라졸환, 옥사다이아졸환, 싸이아다이아졸환, 옥사트리아졸환, 싸이아트리아졸환 등을 들 수 있어, 질소 함유 5원환 유도체로서는, 벤즈이미다졸환, 벤조트리아졸환, 피리디노이미다졸환, 피리미디노이미다졸환, 피리다지노이미다졸환이며, 특히 바람직하게는 하기 화학식 B로 표시되는 것이다.

[0268] [화학식 B]

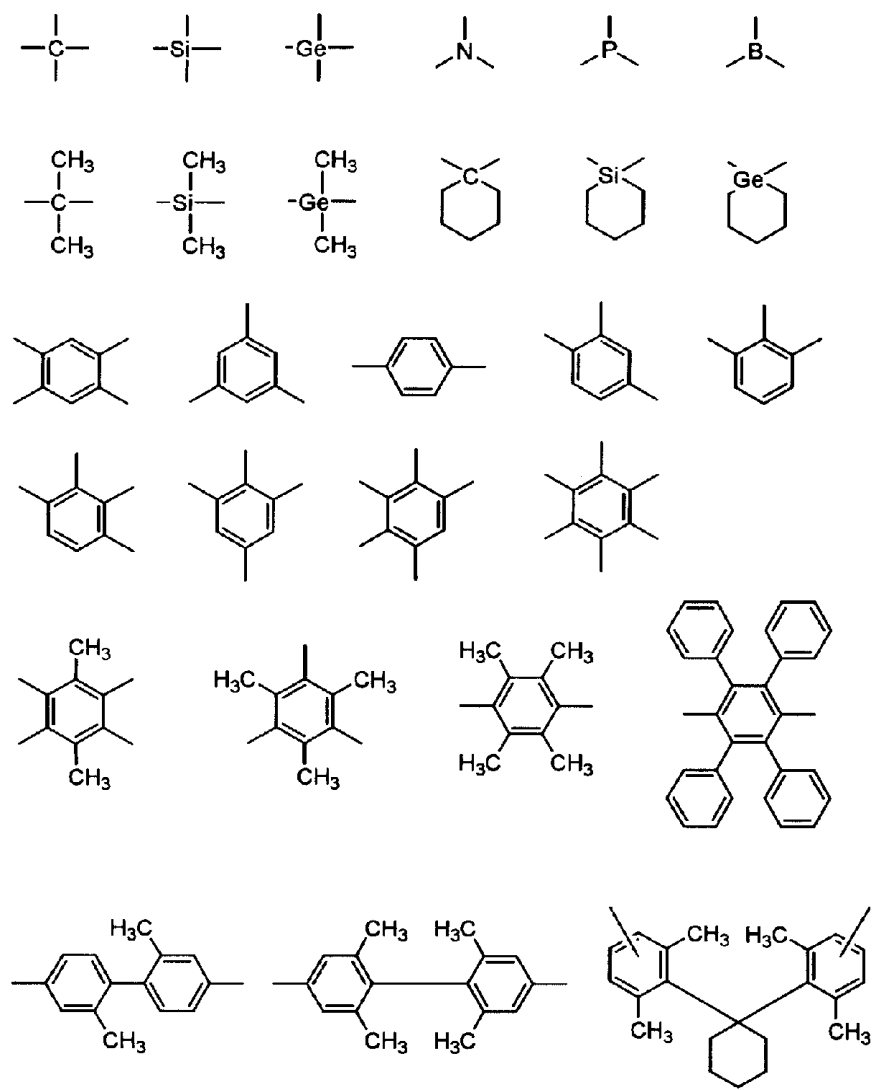


[0269]

[0270] 화학식 B 중, L^B는 2가 이상의 연결기를 나타내고, 예컨대 탄소 원자, 규소 원자, 질소 원자, 붕소 원자, 산소 원자, 황 원자, 금속 원자(예컨대, 바륨 원자, 베릴륨 원자), 방향족 탄화수소환, 방향족 복소환 등을 들 수 있고, 이들 중 탄소 원자, 질소 원자, 규소 원자, 붕소 원자, 산소 원자, 황 원자, 방향족 탄화수소환, 방향족 복소환기가 바람직하고, 탄소 원자, 규소 원자, 방향족 탄화수소환, 방향족 복소환기가 더욱 바람직하다.

[0271] L^B의 방향족 탄화수소환 및 방향족 복소환기는 치환기를 갖고 있어도 좋고, 이러한 치환기로서는, 바람직하게는 알킬기, 알켄일기, 알킨일기, 아릴기, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 아실기, 알콕시카보닐기, 아릴옥시카보닐기, 아실옥시기, 아실아미노기, 알콕시카보닐아미노기, 아릴옥시카보닐아미노기, 설펜일아미노기, 설펜오일기, 카바모일기, 알킬싸이오기, 아릴싸이오기, 설펜일기, 할로젠 원자, 사이아노기, 방향족 복소환기이며, 보다 바람직하게는 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시기, 할로젠 원자, 사이아노기, 방향족 복소환기이며, 더욱 바람직하게는 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시기, 방향족 복소환기이며, 특히 바람직하게는 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 방향족 복소환기이다.

[0272] L^B의 구체예로서는, 이하에 나타내는 것을 들 수 있다.



[0273] .

[0274] 화학식 B에서의 X^{B2}는 -O-, -S- 또는 -N(R^{B2})-를 나타낸다. R^{B2}는 수소 원자, 지방족 탄화수소기, 아릴기 또는 복소환기를 나타낸다.

[0275] R^{B2}의 지방족 탄화수소기는, 직쇄상 또는 분기상 알킬기(바람직하게는 탄소수 1 내지 20, 보다 바람직하게는 탄소수 1 내지 12, 특히 바람직하게는 탄소수 1 내지 8의 알킬기이며, 예컨대 메틸기, 에틸기, 아이소프로필기, t-뷰틸기, n-옥틸기, n-데실기, n-헥사데실기 등을 들 수 있다.), 사이클로알킬기(바람직하게는 환 형성 탄소수

3 내지 10이며, 예컨대 사이클로프로필기, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기 등을 들 수 있다.), 알켄일기(바람직하게는 탄소수 2 내지 20, 보다 바람직하게는 탄소수 2 내지 12, 특히 바람직하게는 탄소수 2 내지 8의 알켄일기이며, 예컨대 바이닐기, 알릴기, 2-뷰텐일기, 3-펜텐일기 등을 들 수 있다.), 알킨일기(바람직하게는 탄소수 2 내지 20, 보다 바람직하게는 탄소수 2 내지 12, 특히 바람직하게는 탄소수 2 내지 8의 알킨일기이며, 예컨대 프로파길기, 3-펜틸기 등을 들 수 있다.)이며, 알킬기가 바람직하다.

[0276] R^{B2} 의 아릴기는 단환 또는 축합환이며, 바람직하게는 환 형성 탄소수 6 내지 30, 보다 바람직하게는 환 형성 탄소수 6 내지 20, 더욱 바람직하게는 환 형성 탄소수 6 내지 12의 아릴기이며, 예컨대 페닐기, 2-메틸페닐기, 3-메틸페닐기, 4-메틸페닐기, 2-메톡시페닐기, 3-트라이플루오로메틸페닐기, 펜타플루오로페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기 등을 들 수 있고, 페닐기, 2-메틸페닐기가 바람직하다.

[0277] R^{B2} 의 복소환기는 단환 또는 축합환이며, 바람직하게는 환 형성 탄소수 1 내지 20, 보다 바람직하게는 환 형성 탄소수 1 내지 12, 더욱 바람직하게는 환 형성 탄소수 2 내지 10의 복소환기이며, 질소 원자, 산소 원자, 황 원자, 셀레늄 원자의 적어도 1개의 헤테로원자를 포함하는 방향족 복소환기이다. 이 복소환기의 예로서는, 예컨대 피롤리딘, 피페리딘, 피페라진, 모폴린, 싸이오펜, 셀레노펜, 퓨란, 피롤, 이미다졸, 피라졸, 피리딘, 피라진, 피리다진, 피리미딘, 트리아아졸, 트리아진, 인돌, 인다졸, 퓨린, 싸이아졸린, 싸이아졸, 싸이아다리아졸, 옥사졸린, 옥사졸, 옥사다리아졸, 퀴놀린, 아이소퀴놀린, 프탈라진, 나프티리딘, 퀴놀살린, 퀴나졸린, 신놀린, 프테리딘, 아크리딘, 페난트롤린, 페나진, 테트라졸, 벤즈이미다졸, 벤즈옥사졸, 벤조싸이아졸, 벤조트리아아졸, 테트라자인텐, 카바졸, 아제핀 등으로부터 유도되는 기를 들 수 있고, 바람직하게는 퓨란, 싸이오펜, 피리딘, 피라진, 피리미딘, 피리다진, 트리아아진, 퀴놀린, 프탈라진, 나프티리딘, 퀴놀살린, 퀴나졸린이며, 보다 바람직하게는 퓨란, 싸이오펜, 피리딘 및 퀴놀린으로부터 유도되는 기이며, 더욱 바람직하게는 퀴놀린일기이다.

[0278] R^{B2} 로 표시되는 지방족 탄화수소기, 아릴기 및 복소환기는 치환기를 갖고 있어도 좋고, 이러한 치환기로서는, 바람직하게는 알킬기, 알켄일기, 알킨일기, 아릴기, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 아실기, 알콕시카보닐기, 아릴옥시카보닐기, 아실옥시기, 아실아미노기, 알콕시카보닐아미노기, 아릴옥시카보닐아미노기, 설포닐아미노기, 설팜오일기, 카밤오일기, 알킬싸이오기, 아릴싸이오기, 설포닐기, 할로젠 원자, 사이아노기, 방향족 복소환기이며, 보다 바람직하게는 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시기, 할로젠 원자, 사이아노기, 방향족 복소환기이며, 더욱 바람직하게는 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시기, 방향족 복소환기이며, 특히 바람직하게는 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 방향족 복소환기이다.

[0279] R^{B2} 로서는, 바람직하게는 지방족 탄화수소기, 아릴기 또는 복소환기이며, 보다 바람직하게는 지방족 탄화수소기(바람직하게는 탄소수 6 내지 30, 보다 바람직하게는 탄소수 6 내지 20, 더욱 바람직하게는 탄소수 6 내지 12의 것) 또는 아릴기이며, 더욱 바람직하게는 지방족 탄화수소기(바람직하게는 탄소수 1 내지 20, 보다 바람직하게는 탄소수 1 내지 12, 더욱 바람직하게는 탄소수 2 내지 10의 것)이다.

[0280] X^{B2} 로서는, 바람직하게는 -O- 또는 $N(R^{B2})$ -이며, 보다 바람직하게는 $-N(R^{B2})$ -이다.

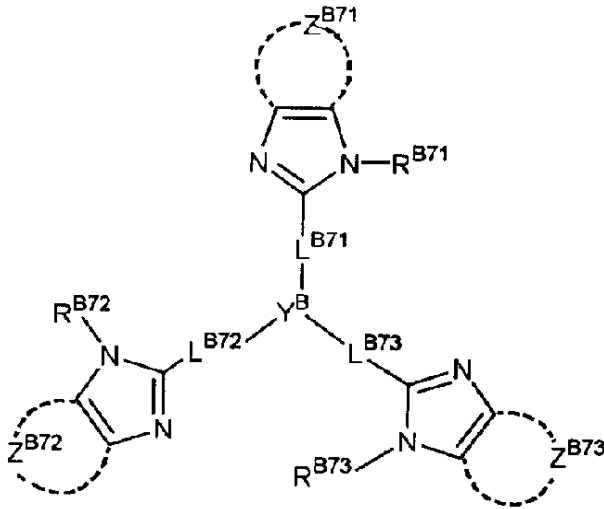
[0281] Z^{B2} 는 방향족환을 형성하기 위해서 필요한 원자군을 나타낸다. Z^{B2} 로 형성되는 방향족환은 방향족 탄화수소환, 방향족 복소환의 어느 것이어도 좋고, 구체예로서는, 예컨대 벤젠환, 피리딘환, 피라진환, 피리미딘환, 피리다진환, 트리아아진환, 피롤환, 퓨란환, 싸이오펜환, 셀레노펜환, 텔루로펜환, 이미다졸환, 싸이아졸환, 셀레나졸환, 텔루라졸환, 싸이아다리아졸환, 옥사다리아졸환, 피라졸환 등을 들 수 있고, 바람직하게는 벤젠환, 피리딘환, 피라진환, 피리미딘환, 피리다진환이며, 보다 바람직하게는 벤젠환, 피리딘환, 피라진환이며, 더욱 바람직하게는 벤젠환, 피리딘환이며, 특히 바람직하게는 피리딘환이다.

[0282] Z^{B2} 로 형성되는 방향족환은, 추가로 다른 환과 축합환을 형성하여도 좋고, 치환기를 갖고 있어도 좋다. 치환기로서는 상기 L^B 로 표시되는 기의 치환기로서 든 것과 같으며, 바람직하게는 알킬기, 알켄일기, 알킨일기, 아릴기, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 아실기, 알콕시카보닐기, 아릴옥시카보닐기, 아실옥시기, 아실아미노기, 알콕시카보닐아미노기, 아릴옥시카보닐아미노기, 설포닐아미노기, 설팜오일기, 카밤오일기, 알킬싸이오기, 아릴싸이오기, 설포닐기, 할로젠 원자, 사이아노기, 복소환기이며, 보다 바람직하게는 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시기, 할로젠 원자, 사이아노기, 복소환기이며, 더욱 바람직하게는 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시기, 방향족 복소환기이며, 특히 바람직하게는 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 방향족 복소환기이다.

[0283] n^{B2} 는 1 내지 4의 정수이며, 2 내지 3이면 바람직하다.

[0284] 상기 화학식 B로 표시되는 질소 함유 5원환 유도체 중, 더욱 바람직하게는 하기 화학식 B'로 표시되는 것이 바람직하다.

[0285] [화학식 B']



[0286]

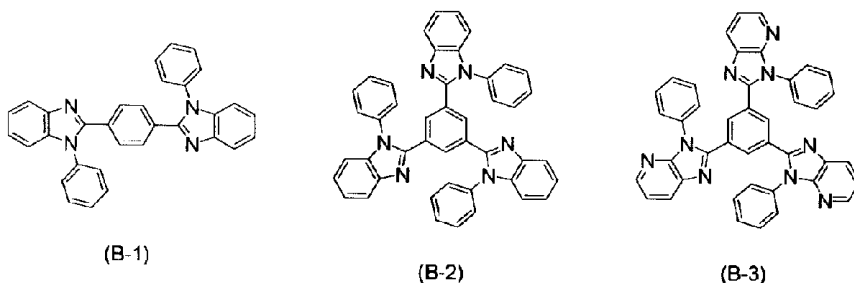
[0287] 화학식 B' 중, R^{B71} , R^{B72} 및 R^{B73} 은 각각 화학식 B에서의 R^{B2} 와 같고, 또한 바람직한 범위도 같다.

[0288] Z^{B71} , Z^{B72} 및 Z^{B73} 은 각각 화학식 B에서의 Z^{B2} 와 같고, 또한 바람직한 범위도 같다.

[0289] L^{B71} , L^{B72} 및 L^{B73} 은 각각 연결기를 나타내고, 화학식 B에서의 L^B 의 예를 2개로 한 것을 들 수 있고, 바람직하게는, 단일 결합, 2가의 방향족 탄화수소환기, 2가의 방향족 복소환기, 및 이들의 조합으로 이루어지는 연결기이며, 보다 바람직하게는 단일 결합이다. L^{B71} , L^{B72} 및 L^{B73} 은 치환기를 갖고 있어도 좋고, 치환기로서는 상기 화학식 B에서의 L^B 로 표시되는 기의 치환기로서 든 것과 같고, 또한 바람직한 치환기도 같다.

[0290] Y^B 는 질소 원자, 1,3,5-벤젠트라이일기 또는 2,4,6-트리아진트라이일기를 나타낸다. 1,3,5-벤젠트라이일기는 2,4,6-위치에 치환기를 갖고 있어도 좋고, 치환기로서는, 예컨대 알킬기, 방향족 탄화수소환기, 할로젠 원자 등을 들 수 있다.

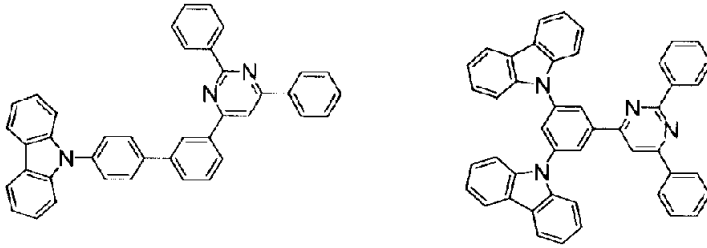
[0291] 화학식 B 또는 화학식 B'로 표시되는 질소 함유 5원환 유도체의 구체예를 이하에 나타내지만, 이들 예시 화합물로 한정되는 것은 아니다.



[0292]

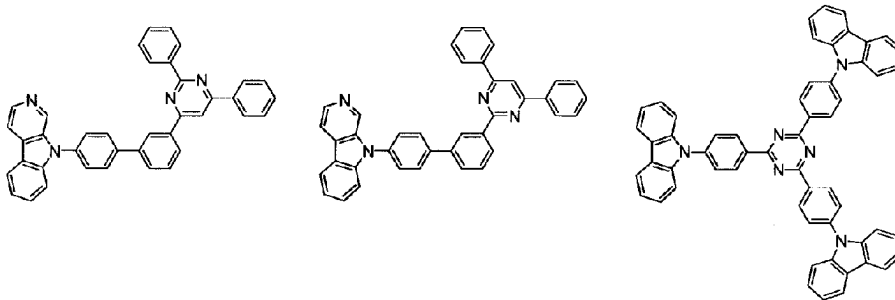
[0293] 전자 주입층 및 전자 수송층을 구성하는 화합물로서는, 전자 결핍성 질소 함유 5원환 또는 전자 결핍성 질소 함유 6원환 골격과, 치환 또는 비치환된 인돌 골격, 치환 또는 비치환된 카바졸 골격, 치환 또는 비치환된 아자카바졸 골격을 조합한 구조를 갖는 화합물 등도 들 수 있다. 또한, 적합한 전자 결핍성 질소 함유 5원환 또는 전자 결핍성 질소 함유 6원환 골격으로서, 예컨대 피리딘, 피리미딘, 피라진, 트리아진, 트리아졸, 옥사다리아졸, 피라졸, 이미다졸, 퀴놀살린, 피롤 골격, 및 그들이 서로 축합한 벤즈이미다졸, 이미다조피리딘 등의

분자 골격을 들 수 있다. 이들의 조합 중에서도, 피리딘, 피리미딘, 피라진, 트리아진 골격과, 카바졸, 인돌, 아자카바졸, 퀴놀살린 골격을 바람직하게 들 수 있다. 전술한 골격은 치환되어 있어도 좋고, 비치환이여도 좋다.



[0294]

[0295] 전자 수송성 화합물의 구체예를 이하에 나타내지만, 특별히 이들로 한정되지 않는다.

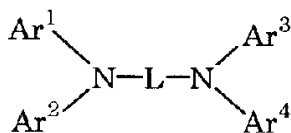


[0296]

[0297] 전자 주입층 및 전자 수송층은, 상기 재료의 1종 또는 2종 이상으로 이루어지는 단층 구조이어도 좋고, 동일 조성 또는 이종 조성의 복수층으로 이루어지는 다층 구조이어도 좋다. 이들 층의 재료는, π 전자 결핍성 질소 함유 헤테로환기를 갖고 있는 것이 바람직하다.

[0298] 정공 주입층 또는 정공 수송층(정공 주입 수송층도 포함한다)에는 방향족 아민 화합물, 예컨대 화학식 I로 나타내는 방향족 아민 유도체가 적합하게 사용된다.

[0299] [화학식 I]



[0300]

[0301] 화학식 I에서, Ar¹ 내지 Ar⁴는 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6 내지 50의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 환 형성 원자수 5 내지 50의 복소환기를 나타낸다.

[0302] 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6 내지 50의 아릴기로서는, 예컨대 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4"-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기, 플루오란텐일기, 플루오렌일기 등을 들 수 있다.

[0303] 치환 또는 비치환된 환 형성 원자수 5 내지 50의 복소환기로서는, 예컨대 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 2-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일

기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 9-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 10-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 10-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다이아졸릴기, 5-옥사다이아졸릴기, 3-퓨라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-뷰틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-뷰틸-1-인돌릴기, 4-t-뷰틸-1-인돌릴기, 2-t-뷰틸-3-인돌릴기, 4-t-뷰틸-3-인돌릴기 등을 들 수 있다. 바람직하게는 페닐기, 나프틸기, 바이페닐기, 안트라닐기, 페난트릴기, 피렌일기, 크라이센일기, 플루오란텐일기, 플루오렌일기 등을 들 수 있다.

[0304] L은 연결기이다. 구체적으로는 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6 내지 50의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 환 형성 원자수 5 내지 50의 헤테로아릴렌기, 또는 2개 이상의 아릴렌기 또는 헤테로아릴렌기를 단일 결합, 에터 결합, 싸이오에터 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 탄소수 2 내지 20의 알켄일렌기, 아미노기로 결합하여 얻어지는 2가의 기이다. 환 형성 탄소수 6 내지 50의 아릴렌기로서는, 예컨대 1,4-페닐렌기, 1,2-페닐렌기, 1,3-페닐렌기, 1,4-나프틸렌기, 2,6-나프틸렌기, 1,5-나프틸렌기, 9,10-안트라닐렌기, 9,10-페난트렌일렌기, 3,6-페난트렌일렌기, 1,6-피렌일렌기, 2,7-피렌일렌기, 6,12-크라이센일렌기, 4,4'-바이페닐렌기, 3,3'-바이페닐렌기, 2,2'-바이페닐렌기, 2,7-플루오렌일렌기 등을 들 수 있다. 환 형성 원자수 5 내지 50의 아릴렌기로서는, 예컨대 2,5-싸이오페닐렌기, 2,5-실롤릴렌기, 2,5-옥사다이아졸릴렌기 등을 들 수 있다. 바람직하게는 1,4-페닐렌기, 1,2-페닐렌기, 1,3-페닐렌기, 1,4-나프틸렌기, 9,10-안트라닐렌기, 6,12-크라이센일렌기, 4,4'-바이페닐렌기, 3,3'-바이페닐렌기, 2,2'-바이페닐렌기, 2,7-플루오렌일렌기이다.

[0305] L이 2개 이상의 아릴렌기 또는 헤테로아릴렌기로 이루어지는 연결기인 경우, 이웃하는 아릴렌기 또는 헤테로아릴렌기는 2가의 기를 통해서 서로 결합하여 새로운 환을 형성하여도 좋다. 환을 형성하는 2가 기의 예로서는, 테트라메틸렌기, 펜타메틸렌기, 헥사메틸렌기, 다이페닐메테인-2,2'-다이일기, 다이페닐메테인-3,3'-다이일기, 다이페닐프로페인-4,4'-다이일기 등을 들 수 있다.

[0306] Ar¹ 내지 Ar⁴ 및 L의 치환기로서는, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6 내지 50의 아릴기, 치환 또는 비치환된 환 형성 원자수 5 내지 50의 복소환기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 50의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 7 내지 50의 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6 내지 50의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 환 형성 원자수 5 내지 50의 헤테로아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6 내지 50의 아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 환 형성 원자수 5 내지 50의 헤테로아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 50의 알콕시카보닐기, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6 내지 50의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 환 형

성 원자수 5 내지 50의 복소환기로 치환된 아미노기, 할로젠기, 사이아노기, 나이트로기, 하이드록실기 등이다.

[0307] 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6 내지 50의 아릴기의 예로서는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4"-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기, 플루오렌틸기, 플루오렌일기 등을 들 수 있다.

[0308] 치환 또는 비치환된 환 형성 원자수 5 내지 50의 복소환기의 예로서는, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 2-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 9-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 10-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 10-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다이아졸릴기, 5-옥사다이아졸릴기, 3-푸라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-뷰틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-뷰틸1-인돌릴기, 4-t-뷰틸1-인돌릴기, 2-t-뷰틸3-인돌릴기, 4-t-뷰틸3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0309] 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기의 예로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시아이소뷰틸기, 1,2-다이하이드록시에틸기, 1,3-다이하이드록시아이소프로필기, 2,3-다이하이드록시-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로아이소뷰틸기, 1,2-다이클로로에틸기, 1,3-다이클로로아이소프로필기, 2,3-다이클로로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모아이소뷰틸기, 1,2-다이브로모에틸기, 1,3-다이브로모아이소프로필기, 2,3-다이브로모-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이브로모프로필기, 아이오도메틸기, 1-아이오도에틸기, 2-아이오도에틸기, 2-아이오도아이소뷰틸기, 1,2-다이아이오도에틸기, 1,3-다이아이오도아이소프로필기, 2,3-다이아이오도-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아이오도프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노아이소뷰틸기, 1,2-다이아미노에틸기, 1,3-다이아미노아이소프로필기, 2,3-다이아미노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아미노프로필기, 사이아노메틸기, 1-사이아노에틸기, 2-사이아

노에틸기, 2-사이아노아이소뷰틸기, 1,2-다이사이아노에틸기, 1,3-다이사이아노아이소프로필기, 2,3-다이사이아노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이사이아노프로필기, 나이트로메틸기, 1-나이트로에틸기, 2-나이트로에틸기, 2-나이트로아이소뷰틸기, 1,2-다이나이트로에틸기, 1,3-다이나이트로아이소프로필기, 2,3-다이나이트로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이나이트로프로필기 등을 들 수 있다.

[0310] 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 50의 사이클로알킬기의 예로서는, 사이클로프로필기, 사이클로뷰틸기, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기, 4-메틸사이클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노보닐기, 2-노보닐기 등을 들 수 있다.

[0311] 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시기는 -OY로 표시되는 기이다. Y의 예로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시아이소뷰틸기, 1,2-다이하이드록시에틸기, 1,3-다이하이드록시아이소프로필기, 2,3-다이하이드록시-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로아이소뷰틸기, 1,2-다이클로로에틸기, 1,3-다이클로로아이소프로필기, 2,3-다이클로로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모아이소뷰틸기, 1,2-다이브로모에틸기, 1,3-다이브로모아이소프로필기, 2,3-다이브로모-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이브로모프로필기, 아이오도메틸기, 1-아이오도에틸기, 2-아이오도에틸기, 2-아이오도아이소뷰틸기, 1,2-다이아이오도에틸기, 1,3-다이아이오도아이소프로필기, 2,3-다이아이오도-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아이오도프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노아이소뷰틸기, 1,2-다이아미노에틸기, 1,3-다이아미노아이소프로필기, 2,3-다이아미노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아미노프로필기, 사이아노메틸기, 1-사이아노에틸기, 2-사이아노에틸기, 2-사이아노아이소뷰틸기, 1,2-다이사이아노에틸기, 1,3-다이사이아노아이소프로필기, 2,3-다이사이아노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이사이아노프로필기, 나이트로메틸기, 1-나이트로에틸기, 2-나이트로에틸기, 2-나이트로아이소뷰틸기, 1,2-다이나이트로에틸기, 1,3-다이나이트로아이소프로필기, 2,3-다이나이트로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이나이트로프로필기 등을 들 수 있다.

[0312] 치환 또는 비치환된 탄소수 7 내지 50의 아르알킬기의 예로서는, 벤질기, 1-페닐에틸기, 2-페닐에틸기, 1-페닐아이소프로필기, 2-페닐아이소프로필기, 페닐-t-뷰틸기, α-나프틸메틸기, 1-α-나프틸에틸기, 2-α-나프틸에틸기, 1-α-나프틸아이소프로필기, 2-α-나프틸아이소프로필기, β-나프틸메틸기, 1-β-나프틸에틸기, 2-β-나프틸에틸기, 1-β-나프틸아이소프로필기, 2-β-나프틸아이소프로필기, 1-피롤릴메틸기, 2-(1-피롤릴)에틸기, p-메틸벤질기, m-메틸벤질기, o-메틸벤질기, p-클로로벤질기, m-클로로벤질기, o-클로로벤질기, p-브로모벤질기, m-브로모벤질기, o-브로모벤질기, p-아이오도벤질기, m-아이오도벤질기, o-아이오도벤질기, p-하이드록시벤질기, m-하이드록시벤질기, o-하이드록시벤질기, p-아미노벤질기, m-아미노벤질기, o-아미노벤질기, p-나이트로벤질기, m-나이트로벤질기, o-나이트로벤질기, p-사이아노벤질기, m-사이아노벤질기, o-사이아노벤질기, 1-하이드록시-2-페닐아이소프로필기, 1-클로로-2-페닐아이소프로필기 등을 들 수 있다.

[0313] 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6 내지 50의 아릴옥시기는 -OY'로 표시되고, Y'의 예로서는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4"-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기 등을 들 수 있다.

[0314] 치환 또는 비치환된 환 형성 원자수 5 내지 50의 헤테로아릴옥시기는 -OZ'로 표시되고, Z'의 예로서는 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크

리딘일기, 9-아크리딘일기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다이아졸릴기, 5-옥사다이아졸릴기, 3-퓨라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-뷰틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-뷰틸1-인돌릴기, 4-t-뷰틸1-인돌릴기, 2-t-뷰틸3-인돌릴기, 4-t-뷰틸3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0315] 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6 내지 50의 아릴싸이오기는 -SY"로 표시되고, Y"의 예로서는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4"-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기 등을 들 수 있다.

[0316] 치환 또는 비치환된 환 형성 원자수 5 내지 50의 헤테로아릴싸이오기는 -SZ"로 표시되고, Z"의 예로서는 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페

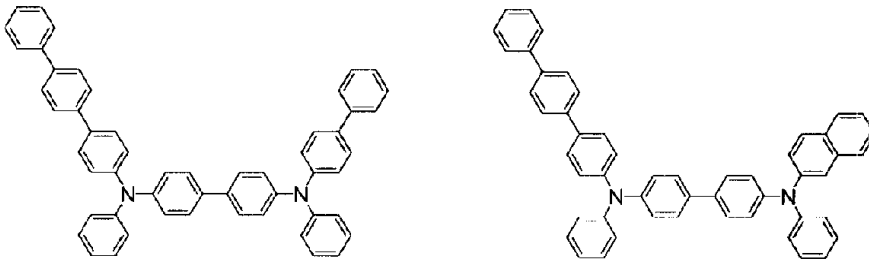
노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다이하졸릴기, 5-옥사다이하졸릴기, 3-퓨라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-뷰틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-뷰틸-1-인돌릴기, 4-t-뷰틸-1-인돌릴기, 2-t-뷰틸-3-인돌릴기, 4-t-뷰틸-3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0317] 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 50의 알콕시카보닐기는 -COOZ로 표시되고, Z의 예로서는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시아이소뷰틸기, 1,2-다이하이드록시에틸기, 1,3-다이하이드록시아이소프로필기, 2,3-다이하이드록시-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로아이소뷰틸기, 1,2-다이클로로에틸기, 1,3-다이클로로아이소프로필기, 2,3-다이클로로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모아이소뷰틸기, 1,2-다이브로모에틸기, 1,3-다이브로모아이소프로필기, 2,3-다이브로모-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이브로모프로필기, 아이오도메틸기, 1-아이오도에틸기, 2-아이오도에틸기, 2-아이오도아이소뷰틸기, 1,2-다이아이오도에틸기, 1,3-다이아이오도아이소프로필기, 2,3-다이아이오도-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아이오도프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노아이소뷰틸기, 1,2-다이아미노에틸기, 1,3-다이아미노아이소프로필기, 2,3-다이아미노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아미노프로필기, 사이아노메틸기, 1-사이아노에틸기, 2-사이아노에틸기, 2-사이아노아이소뷰틸기, 1,2-다이사이아노에틸기, 1,3-다이사이아노아이소프로필기, 2,3-다이사이아노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이사이아노프로필기, 나이트로메틸기, 1-나이트로에틸기, 2-나이트로에틸기, 2-나이트로아이소뷰틸기, 1,2-다이나이트로에틸기, 1,3-다이나이트로아이소프로필기, 2,3-다이나이트로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이나이트로프로필기 등을 들 수 있다.

[0318] 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6 내지 50의 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 환 형성 원자수 5 내지 50의 복소환기로 치환된 아미노기는 -NPQ로 표시되고, P, Q의 예로서는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4"-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기

트롤린-10-일기, 1-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다리아졸릴기, 5-옥사다리아졸릴기, 3-푸라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-뷰틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-뷰틸-1-인돌릴기, 4-t-뷰틸-1-인돌릴기, 2-t-뷰틸-3-인돌릴기, 4-t-뷰틸-3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

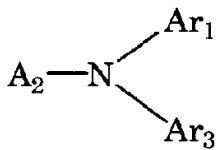
[0319] 화학식 I의 화합물의 구체예를 이하에 기재하지만, 이들로 한정되는 것은 아니다.



[0320]

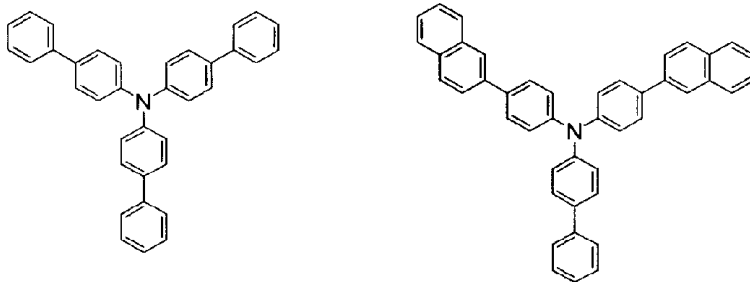
[0321] 또한, 하기 화학식 II의 방향족 아민도 정공 주입층 또는 정공 수송층의 형성에 적합하게 이용된다.

[0322] [화학식 II]



[0323]

[0324] 화학식 II에서, Ar₁ 내지 Ar₃의 정의는 상기 화학식 I의 Ar¹ 내지 Ar⁴의 정의와 같다. 이하에 화학식 II의 화합물의 구체예를 기재하지만 이들로 한정되는 것은 아니다.



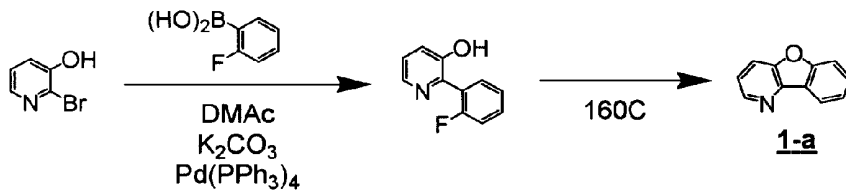
[0325]

[0326] 본 발명에서, 유기 EL 소자의 양극은, 정공을 정공 수송층 또는 발광층에 주입하는 역할을 담당하는 것이며, 4.5eV 이상의 일함수를 갖는 것이 효과적이다. 본 발명에 이용되는 양극 재료의 구체예로서는, 산화인듐주석 합금(ITO), 산화 주석(NESA), 금, 은, 백금, 구리 등이 적용될 수 있다. 또한 음극으로서, 전자 주입층 또는 발광층에 전자를 주입할 목적으로, 일함수가 작은 재료가 바람직하다. 음극 재료는 특별히 한정되지 않지만, 구체적으로는 인듐, 알루미늄, 마그네슘, 마그네슘-인듐 합금, 마그네슘-알루미늄 합금, 알루미늄-리튬 합금, 알루미늄-스칸듐-리튬 합금, 마그네슘-은 합금 등이 사용될 수 있다.

[0327] 본 발명의 유기 EL 소자의 각 층의 형성 방법은 특별히 한정되지 않는다. 종래 공지된 진공 증착법, 스핀 코팅법 등에 의한 형성 방법을 이용할 수 있다. 본 발명의 유기 EL 소자에 이용되는, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 함유하는 유기 박막층은, 진공 증착법, 분자선 증착법(MBE 법) 또는 용매에 녹인 용액의 디핑법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, 바 코팅법, 롤 코팅법 등의 도포법에 의한 공지된 방법으로 형성할 수 있다.

- [0328] 본 발명의 유기 EL 소자의 각 유기층의 막 두께는 특별히 제한되지 않지만, 일반적으로 막 두께가 지나치게 얇으면 핀 홀 등의 결함이 생기기 쉽고, 역으로 지나치게 두꺼우면 높은 인가 전압이 필요해져 효율이 나빠지기 때문에, 통상은 수nm 내지 1 μ m의 범위가 바람직하다.
- [0329] **실시예**
- [0330] 다음으로, 합성에 및 실시예를 이용하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 단, 본 발명은 이하의 합성에, 실시예로 한정되지 않는다.
- [0331] 유기 EL 소자의 평가 방법은 하기한 대로이다.
- [0332] (1) 외부 양자 효율(%)
- [0333] 23℃, 건조 질소 가스 분위기 하에서, 휘도 1000cd/m² 시의 외부 양자 효율을 휘도계(미놀타사제 분광 휘도 방사계 CS-1000)를 이용하여 측정했다.
- [0334] (2) 반감 수명(시간)
- [0335] 초기 휘도 1000cd/m²로 연속 통전 시험(직류)을 행하여, 초기 휘도가 반감하기까지의 시간을 측정했다.
- [0336] (3) 전압(V)
- [0337] 23℃, 건조 질소 가스 분위기 하에서, KEITHLY 236 SOURCE MEASURE UNIT을 이용하여, 전기 배선된 소자에 전압을 인가하여 발광시키고, 소자 이외의 배선 저항에 걸리는 전압을 빼어 소자 인가 전압을 측정했다. 전압의 인가·측정과 동시에 휘도계(미놀타사제 분광 휘도 방사계 CS-1000)를 이용하여 휘도 측정도 행하고, 이들의 측정 결과로부터 소자 휘도가 100cd/m² 시의 전압을 읽어내었다.
- [0338] (4) 3중항 에너지
- [0339] 시료를 EPA 용매(다이에틸에터:아이소펜테인:에탄올= 5:5:2(용적비))에 10 μ mol/L로 용해시켜, 인광 측정용 시료로 한다. 이 인광 측정용 시료를 석영 셀에 넣고, 온도 77K에서 여기광을 조사하여, 방사되는 인광의 인광 스펙트럼을 측정한다. 이것을 기초로 환산식 $E^{\uparrow}(eV) = 1239.85/\lambda_{edge}$ 에 의해서 구한 값으로 정의한다. 「 λ_{edge} 」란, 세로축에 인광 강도, 가로축에 파장을 취하여, 인광 스펙트럼을 나타내었을 때에, 인광 스펙트럼의 단파장측의 상승부에 대하여 접선을 그어, 그 접선과 가로축의 교점의 파장값(단위: nm)을 의미한다.
- [0340] (5) 유리전이점
- [0341] 3mg 정도의 시료를 이용하고, Perkin Elmer사제 DSC8500을 이용하여, 이하의 (1) 내지 (6)까지의 2사이클의 승강온 프로세스를 행하고, (6)의 승온 시의 DSC 곡선의 베이스라인이 단상으로 변화되고 있는 변곡점의 상승 온도를 가지고 정의하였다.
- [0342] (1) 30℃에서 1분간 유지한다.
- [0343] (2) 30℃로부터 시료의 열 분해 온도 미만의 일정 온도까지 승온 속도 10℃/min으로 가열한다.
- [0344] (3) 3분간 상기 일정 온도에서 3분간 유지한다.
- [0345] (4) 상기 일정 온도로부터 0℃까지 200℃/min으로 냉각한다.
- [0346] (5) 0℃에서 10분간 유지한다.
- [0347] (6) 0℃로부터 200℃까지 승온 속도 10℃/min으로 가열한다.
- [0348] 합성예 1(화합물(1)의 합성)

[0349] (1) 화합물(1-a)의 합성



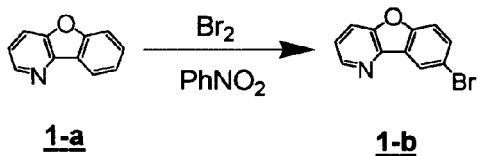
[0350]

[0351] 3구 플라스크에 2-브로모-3-하이드록시피리딘 100.1g(575mmol), 2-플루오로페닐보론산 88.5g(632.5mmol), 탄산 칼륨 88.5g(2300mmol), N,N-다이메틸아세트아마이드 1150ml, Pd(PPh₃)₄ 13.3g(11.5mmol)을 넣고, 질소 분위기 하에서 90°C에서 12시간 가열 교반한 후, 160°C에서 8시간 가열 교반했다.

[0352] 반응 종료 후, 실온까지 냉각한 후, 시료 용액에 톨루엔 1L, 물 1L를 가하여, 분액 깔때기로 옮겨 잘 흔들고, 톨루엔상(相)을 회수하고, 수상으로부터 톨루엔으로 수회 추출했다. 이 톨루엔 용액을 추가로 물로 수회 세정한 후, 무수 황산마그네슘으로 건조시키고, 실리카 겔 쇼트 컬럼을 통과시키고, 농축했다. 수득된 시료를 헥세인 200ml로부터 재결정하여 엷은 황색을 띤 고체를 수득했다.

[0353] 동정은 ¹H-NMR에 의해서 행했다. 수량은 54.4g, 수율은 56%였다.

[0354] (2) 화합물(1-b)의 합성



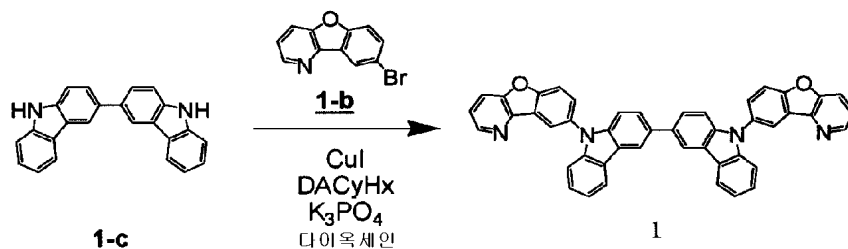
[0355]

[0356] 3구 플라스크에 화합물(1-a) 52.6g(310mmol), 나이트로벤젠 155ml, 브롬 19.1ml(372mmol)를 넣고, 대기 분위기 하 140°C에서 12시간 가열 교반했다.

[0357] 반응 종료 후, 실온까지 냉각한 후, 시료 용액을 빙수욕으로 냉각시키면서 싸이오황산나트륨 수용액을 가하여 잔존 브롬을 실효시키고, 추가로 수산화나트륨 수용액을 가하여 수상이 pH10이 되도록 조정했다. 용액을 분액 깔때기로 옮기고, 톨루엔으로 수회 추출했다. 이것을 무수 황산마그네슘으로 건조시키고, 여과, 농축했다. 이것을 실리카 겔 크로마토그래피(CH₂Cl₂:AcOEt = 8:2)로 정제하고, 수득된 시료를 헥세인으로 분산 세정, 여취(濾取), 진공 건조(40°C, 6시간)하여 엷은 황색을 띤 고체를 수득했다.

[0358] 동정은 ¹H-NMR에 의해서 행했다. 수량은 32.1g, 수율은 42%였다.

[0359] (3) 화합물(1)의 합성



[0360]

[0361] 3구 플라스크에 화합물(1-c) 6.65g(20mmol), 화합물(1-b) 10.92g(44mmol), K₃PO₄ 16.98g(80mmol), CuI 3.81g(20mmol), trans-1,2-다이아미노사이클로헥세인 7.2ml(60mmol), 1,4-다이옥세인 80ml를 넣고, 질소 분위기 하에서 24시간 환류시켰다.

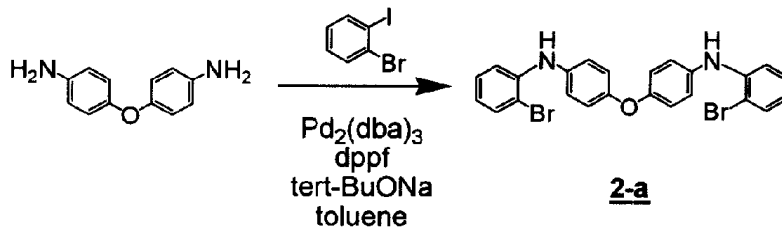
[0362] 반응 종료 후, 시료 용액에 메탄올 80ml와 물 80ml를 가하여, 초음파 세정을 10분간 행한 후, 석출 시료를 여취

하고, 메탄올과 물로 세정했다. 시료를 건조시킨 후, o-자일렌 1L에 가열하여 용해시키고, 실온까지 냉각한 후, 곧 실리카 겔 쇼트 컬럼을 통해서 원점 불순물을 제거하고, 용액을 농축했다. 이것을 o-자일렌:아세트산에틸 = 1:1 혼합 용매로부터 3회 재결정하여 백색의 고체를 수득했다.

[0363] 동정은 ¹H-NMR과 FD/MS에 의한 분자량 측정에 의해서 행했다. 수량은 4.5g, 수율은 34%였다. 또한, 3중항 에너지 및 유리전이점을 측정하여, 결과를 표 2에 나타낸다.

[0364] 합성에 2(화합물(2)의 합성)

[0365] (1) 화합물(2-a)의 합성



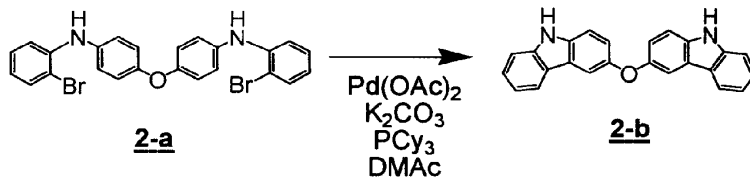
[0366]

[0367] 3구 플라스크에 4,4'-다이아미노다이페닐에터 48.1g(240mmol), 2-브로모아이오도벤젠 149.4g(528mmol), tert-BuONa 92.3g(960mmol), Pd₂(dba)₃ 2.2g(2.4mmol), 1,1'-비스(다이페닐포스피노)페로센 2.66g(4.8mmol), 톨루엔 960ml를 넣고, 질소 분위기 하, 8시간 환류시켰다.

[0368] 반응 종료 후, 물 500ml를 가한 후, 분액 깔때기로 옮기고, 아세트산에틸로 수회 추출했다. 이것을 무수 황산 마그네슘으로 건조시키고, 여과, 농축했다. 이것을 실리카 겔 크로마토그래피(톨루엔:헥세인 = 3:7)로 정제하여, 무색의 점체(粘體)를 수득했다.

[0369] 동정은 ¹H-NMR과 FD/MS에 의한 분자량 측정에 의해서 행했다. 수량은 109.68g, 수율은 90%였다.

[0370] (2) 화합물(2-b)의 합성



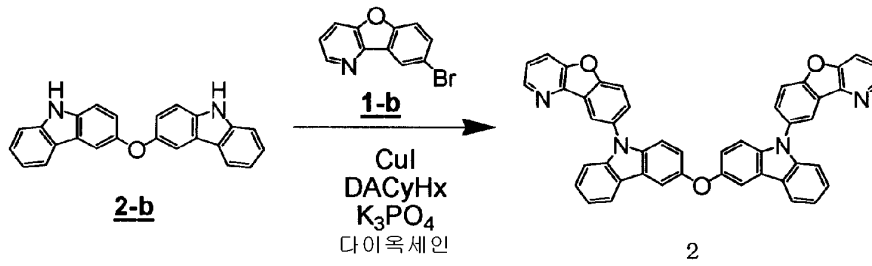
[0371]

[0372] 3구 플라스크에 화합물(2-a) 28.01g(54.9mmol), 아세트산팔라듐 2.47g(10.98mmol), 탄산칼륨 30.35g(54.9mmol), N,N-다이메틸아세트아마이드 274ml, 트라이사이클로헥실포스핀(톨루엔 용액(20wt%)) 30.8ml(21.96mmol)을 넣고, 질소 분위기 하에서 150℃, 8시간 가열 교반했다.

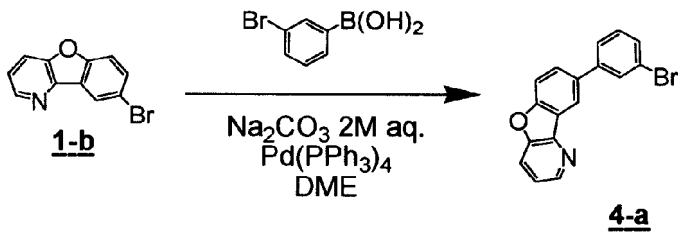
[0373] 반응 종료 후, 시료 용액을 셀라이트를 통해서 무기염을 여별하고, 여과액을 물 1L에 주입하고, 석출한 시료를 여취했다. 시료를 메탄올:아세트산에틸 = 200ml:200ml의 혼합 용매에서 분산 세정하고, 여취, 진공 건조(60℃, 4시간)를 행하여 백색의 고체를 수득했다.

[0374] 동정은 ¹H-NMR과 FD/MS에 의한 분자량 측정에 의해서 행했다. 수량은 13.63g, 수율은 71%였다.

[0375] (3) 화합물(2)의 합성



[0388] (1) 화합물(4-a)의 합성



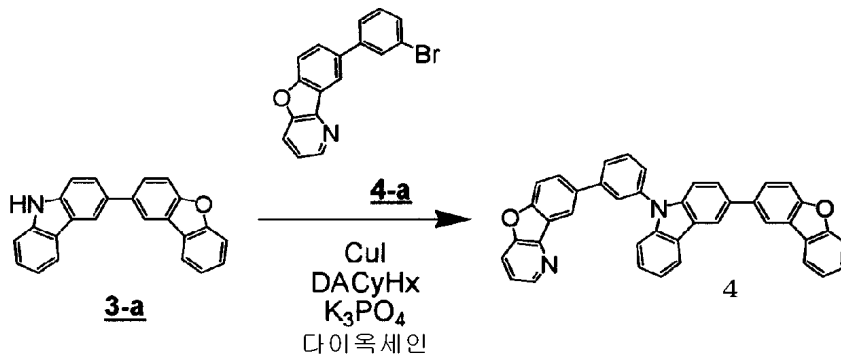
[0389]

[0390] 3구 플라스크에 화합물(1-b) 12.40g(50mmol), 3-브로모페닐보론산 12.04g(60mmol), 탄산나트륨 2M 수용액 50ml, 1,2-다이메톡시에테인 50ml, Pd(PPh₃)₄ 1.16g(1.0mmol)을 넣고, 질소 분위기 하에서 12시간 환류시켰다.

[0391] 반응 종료 후, 시료 용액을 분액 깔때기로 옮기고, 다이클로로메테인으로 수회 추출했다. 이것을 무수 황산마그네슘으로 건조, 여과, 농축했다. 이것을 실리카 겔 크로마토그래피(다이클로로메테인:아세트산에틸 = 9:1)로 정제하여, 무색의 점체를 수득했다.

[0392] 수량은 5.02g, 수율은 31%였다.

[0393] (2) 화합물(4)의 합성



[0394]

[0395] 원료로서 화합물(1-c) 대신에 화합물(3-a), 화합물(1-b) 대신에 화합물(4-a)을 이용한 것 이외는 합성에 1-(3) 화합물(1)의 합성과 같이 하여 합성했다. 또한, 3중항 에너지를 측정하여, 결과를 표 2에 나타낸다.

[0396] 합성에 5 내지 10

[0397] 합성에 1 내지 4와 같이 하여, 팔라듐 촉매나 구리 촉매 등을 이용한 커플링 반응이나 폐환 반응, 기타 당업자에 공지된 유기 합성 반응에 의해, 후술하는 화합물(5) 내지 (10)을 합성했다.

[0398] 실시예 1

[0399] 막 두께 130nm의 ITO 전극 라인 부착 유리 기관(지오메텍사제)을 아이소프로필알코올 중에서 5분간 초음파 세정한 후, UV 오존 세정을 30분간 행했다.

[0400] 세정 후의 ITO 전극 라인 부착 유리 기관을 진공 증착 장치의 기관 홀더에 장착하고, 우선 ITO 전극 라인이 형성되어 있는 측의 면 상에, ITO 전극 라인을 더 도록 하여 화합물(HI1)을 두께 20nm로, 이어서 화합물(HT1)을 두께 60nm로 저항 가열 증착하여, 순차 박막을 성막했다. 성막 속도는 1Å/s로 했다. 이들 박막은 각각 정공 주입층 및 정공 수송층으로서 기능한다.

[0401] 다음으로, 정공 주입·수송층 상에, 화합물(H1)과 화합물(BD1)을 동시에 저항 가열 증착하여 막 두께 50nm의 박막을 성막했다. 이때, 화합물(BD1)을 화합물(H1)과 화합물(BD1)의 총질량에 대하여 질량비로 20%가 되도록 증착했다. 성막 속도는 각각 1.2Å/s, 0.3Å/s로 했다. 이 박막은 인광 발광층으로서 기능한다. 한편, 화합물(BD1)의 3중항 에너지를 표 2에 나타낸다.

[0402] 다음으로, 이 인광 발광층 상에, 화합물(1)을 저항 가열 증착하여 막 두께 10nm의 박막을 성막했다. 성막 속도는 1.2Å/s로 했다. 이 박막은 장벽층으로서 기능한다.

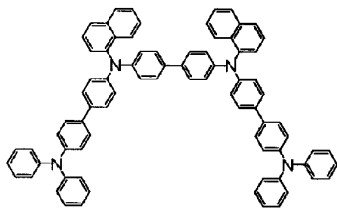
[0403] 다음으로, 이 장벽층 상에, 화합물(ET1)을 저항 가열 증착하여 막 두께 10nm의 박막을 성막했다. 성막 속도는 1Å/s로 했다. 이 막은 전자 주입층으로서 기능한다.

[0404] 다음으로, 이 전자 주입층 상에 막 두께 1.0nm의 LiF를 성막 속도 0.1Å/s로 증착했다.

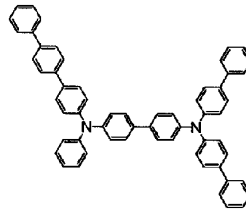
[0405] 다음으로, 이 LiF막 상에 금속 알루미늄을 성막 속도 8.0Å/s로 증착해서, 막 두께 80nm의 금속 음극을 형성하여 유기 EL 소자를 수득했다.

[0406] 실시예 2 내지 4 및 비교예 1

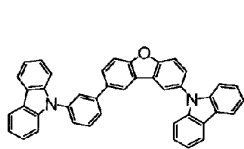
[0407] 실시예 1에서, 화합물(1)을 이용하는 대신에 표 1에 기재된 화합물을 이용하여 장벽층을 형성한 것 이외는 실시예 1과 같이 하여 유기 EL 소자를 제작했다.



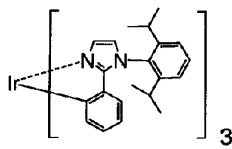
화합물 (HI 1)



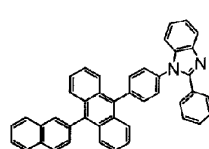
화합물 (HT 1)



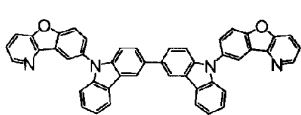
화합물 (H 1)



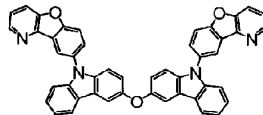
화합물 (BD 1)



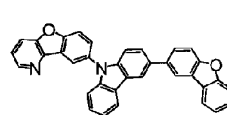
화합물 (ET 1)



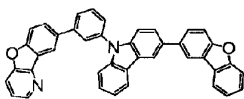
화합물 (1)



화합물 (2)



화합물 (3)



화합물 (4)

[0408]

표 1

	장벽층	전압 (V)	외부 양자 효율 (%)	반감 수명 (시간)
실시예 1	화합물 (1)	3. 2	1 8. 5	4 8 0 0
실시예 2	화합물 (2)	3. 4	1 8. 0	4 2 0 0
실시예 3	화합물 (3)	3. 3	1 8. 3	5 3 0 0
실시예 4	화합물 (4)	3. 5	1 7. 5	5 2 0 0
비교예 1	화합물 (HI 1)	5. 7	1 4. 3	5 0 0 0

[0409]

표 2

화합물	3중항 에너지 (eV)	유리전이점 (°C)
화합물 (1)	2.94	162
화합물 (2)	2.97	149
화합물 (3)	2.95	111
화합물 (4)	2.95	118
화합물 (H 1)	3.03	126
화합물 (B D 1)	2.64	—

[0410]

[0411]

표 1로부터, 본 발명의 화합물(1) 내지 (4)는 장수명이며, 또한 비교예의 화합물보다도 저전압 및 고효율로 구동하는 유기 EL 소자를 제공할 수 있다는 것을 알 수 있었다.

[0412]

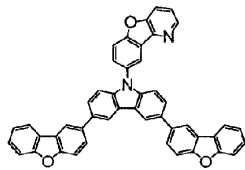
또한, 본 발명의 유기 EL 소자는, 장벽층을 구성하는 화합물(1) 내지 (4)의 3중항 에너지와, 인광성 도펀트인 화합물(BD1)의 3중항 에너지가 $0.2\text{eV} < \Delta E^T = E_{\text{TB}}^T - E_{\text{d}}^T$ 의 관계를 만족시켜, 효율이 높은 것이다.

[0413]

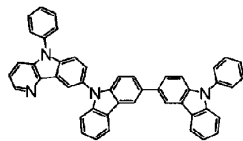
실시예 5 내지 10 및 비교예 2 내지 3

[0414]

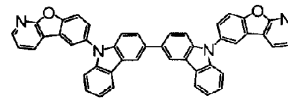
실시예 1에서, 화합물(1)을 이용하는 대신에 표 3에 기재된 화합물을 이용하여 장벽층을 형성한 것 이외는 실시예 1과 같이 하여 유기 EL 소자를 제작했다.



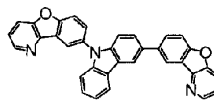
화합물 (5)



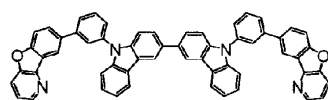
화합물 (6)



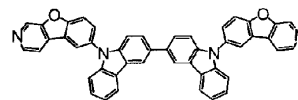
화합물 (7)



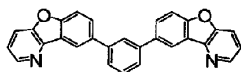
화합물 (8)



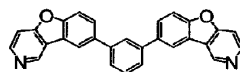
화합물 (9)



화합물 (10)



화합물 (H 2)



화합물 (H 3)

[0415]

표 3

	장벽층	전압 (V)	외부 양자 효율 (%)	반감 수명 (시간)
실시예 5	화합물 (5)	4.1	16.7	4700
실시예 6	화합물 (6)	4.6	16.4	5000
실시예 7	화합물 (7)	5.3	16.2	4800
실시예 8	화합물 (8)	4.2	15.8	4000
실시예 9	화합물 (9)	4.1	18.9	4900
실시예 10	화합물 (10)	4.8	15.8	3400
비교예 2	화합물 (H2)	4.4	18.0	2500
비교예 3	화합물 (H3)	5.0	15.3	200

[0416]

표 4

화합물	3중항 에너지 (eV)	유리전이점 (°C)
화합물 (5)	2.97	149
화합물 (6)	2.92	150
화합물 (7)	2.88	-
화합물 (8)	2.95	121
화합물 (9)	2.92	159
화합물 (10)	2.91	171
화합물 (H2)	3.03	71
화합물 (H3)	3.04	검출되지 않음

[0417]

[0418] 표 2 및 4로부터, 화학식 1에서 G11 내지 G14 중에서 G14가 질소 원자인 경우가 가장 3중항 에너지가 높고, 고 효율화에 유리하다는 것을 알 수 있다.

[0419] 표 1 및 2로부터, 화학식 1에서 G11 내지 G14 중에서 G14가 질소 원자인 경우가 가장 저전압 및 장수명이라는 것을 알 수 있다.

[0420] 표 2로부터, L₂가 산소 원자를 포함하는 2가의 연결기인 화합물(2)이, 이것이 단일 결합인 화합물(1)과 비교하여, 보다 높은 3중항 에너지를 갖는다는 것을 알 수 있다.

산업상 이용가능성

[0421] 이상 상세하게 설명한 것과 같이, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 이용하면, 발광 효율이 높고, 또한 수명이 긴 유기 EL 소자가 얻어진다. 이 때문에, 본 발명의 유기 EL 소자는, 각종 전자 기기의 디스플레이, 광원 등으로서 매우 유용하다.

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 13

【변경전】

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서,

【변경후】

제 4 항에 있어서,

专利名称(译)	有机电致发光器件材料和使用其的有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR101867115B1	公开(公告)日	2018-07-19
申请号	KR1020137016797	申请日	2011-12-26
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	NUMATA MASAKI 누마타마사키		
发明人	누마타마사키		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/0073 C07D471/04 C07D491/044 C07D495/04 C07D519/00 H01L51/5016 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5052 C07F7/0814 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1014 C09K2211/1029 C09K2211/1088 C09K2211/1092 H01L51/0085		
优先权	2010293899 2010-12-28 JP		
其他公开文献	KR1020140015285A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

二苯并咪唑，咔唑或二苯并噻吩的芳环作为杂原子包括有机电致发光元件材料之间的发光层的骨架的第一层，和在所述阳极和阴极为具有含氮原子的部分结构的特定结构并且，即使有机电致发光器件以低电压驱动，至少一个有机薄膜层包含用于本发明的有机电致发光器件的材料，本发明提供一种具有高效率 and 长寿命的有机EL器件，以及用于实现该有机EL器件的有机EL器件的材料。 专利号10-1867115

