



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0092332
(43) 공개일자 2014년07월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7012679
(22) 출원일자(국제) 2012년10월18일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년05월12일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/077011
(87) 국제공개번호 WO 2013/058343
국제공개일자 2013년04월25일
(30) 우선권주장
JP-P-2011-232020 2011년10월21일 일본(JP)

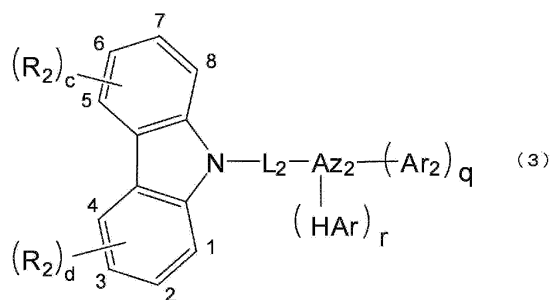
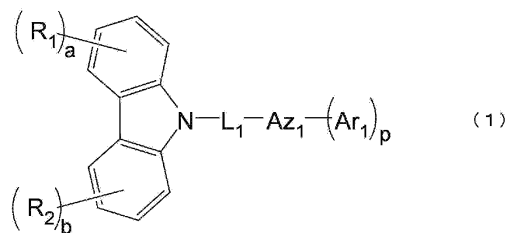
(71) 출원인
이데미쓰 고산 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1고
(72) 발명자
니시무라 가즈키
일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
에이다 미츠루
일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
이토 미츠노리
일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 유기 일렉트로 루미네선스 소자 및 유기 일렉트로 루미네선스 소자용 재료

(57) 요약

양극과 음극의 사이에 적어도 발광층을 구비하고, 상기 발광층은, 제 1 호스트 재료와, 제 2 호스트 재료와, 인광 발광성 도펀트 재료를 함유하고, 상기 제 1 호스트 재료는, 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이며, 상기 제 2 호스트 재료는, 하기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.



특허청구의 범위

청구항 1

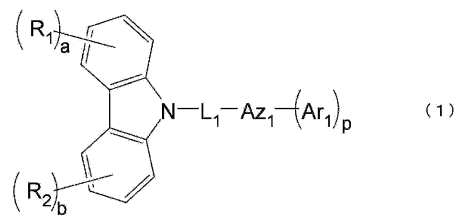
양극과 음극의 사이에 적어도 발광층을 구비하고,

상기 발광층은, 제 1 호스트 재료와, 제 2 호스트 재료와, 인광 발광성 도펀트 재료를 함유하고,

상기 제 1 호스트 재료는, 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이며,

상기 제 2 호스트 재료는, 하기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

[화학식 1]



[상기 일반식 (1) 에 있어서,

R₁ 은, 각각 독립적으로,

수소 원자,

할로겐 원자,

시아노기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알킬닐기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 3 ~ 30 의 알킬실릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴실릴기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알콕시기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기, 또는,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기이다.

상기 일반식 (1) 에 있어서, a 및 b 는 4 이며, 복수의 R₁ 은 서로 동일 또는 상이하다.

상기 일반식 (1) 에 있어서, p 는 0 이상 4 이하의 정수이다.

상기 일반식 (1) 에 있어서, L₁ 은,

단결합 또는 연결기이며, 연결기로서는,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

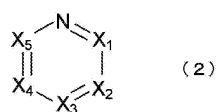
치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 고리형 탄화수소기, 또는,

이들이 서로 결합한 기이다.

상기 일반식 (1) 에 있어서, Az_1 은, 일반식 (2) 로 나타내는 기이다.]

[화학식 2]



[상기 일반식 (2) 에 있어서, $X_1 \sim X_5$ 중 어느 하나는, L_1 과 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.

상기 일반식 (2) 에 있어서, $X_1 \sim X_5$ 중 L_1 과 결합하지 않는 다른 4 개에 대해서는,

p 가 0 인 경우, 각각 독립적으로, CR_1 또는 질소 원자를 나타내고,

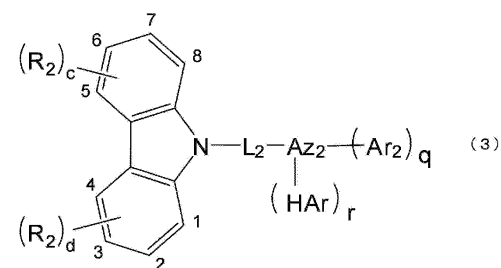
p 가 1 이상 4 이하인 경우, $X_1 \sim X_5$ 중 p 개는, 각각, Ar_1 과 결합하는 탄소 원자를 나타내고, $(4-p)$ 개는, 각각 독립적으로, CR_1 또는 질소 원자를 나타낸다. R_1 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 과 동의이다.

상기 일반식 (1) 에 있어서, Ar_1 은,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 복소 고리기, 또는, 이들이 서로 결합한 기를 나타낸다.]

[화학식 3]



[상기 일반식 (3) 에 있어서,

R_2 는, 각각 독립적으로,

수소 원자,

할로젠 원자,

시아노기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알키닐기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 3 ~ 30 의 알킬실릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴실릴기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알콕시기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기, 또는

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기이다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, c 및 d 는, 각각 독립적으로, 0 이상 4 이하의 정수이며, 복수의 R_2 는 서로 동일 또는 상이하다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, q 는 1 이상 4 이하의 정수이다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, r 은 0 또는 1 이다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, $1 \leq q + r \leq 4$ 이다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, L_2 는,

단결합 또는 연결기이며, 연결기로서는,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 고리형 탄화수소기, 또는,

이들이 서로 결합한 기를 나타낸다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, Ar_2 는,

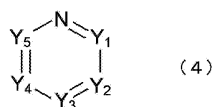
치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 복소 고리기, 또는,

이들이 서로 결합한 기를 나타낸다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, Az_2 는, 하기 일반식 (4) 로 나타내는 기이다.]

[화학식 4]



(상기 일반식 (4) 에 있어서, $Y_1 \sim Y_5$ 중 어느 1 개는, L_2 와 결합한다.

상기 일반식 (4) 에 있어서, $Y_1 \sim Y_5$ 중 L_2 와 결합하지 않는 다른 4 개에 대해서는,

당해 4 개 중 q 개는, Ar_2 와 결합하는 탄소 원자를 나타내고,

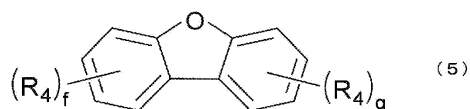
당해 4 개 중 r 개는, HAr 과 결합하는 탄소 원자를 나타내고,

당해 4 개 중 $(4-q-r)$ 개는, 각각 독립적으로, CR_3 또는 질소 원자를 나타낸다.

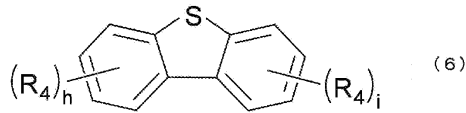
상기 일반식 (4) 에 있어서, R_3 은, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R_2 와 동의이다.

상기 일반식 (4) 에 있어서, HAr 은, 하기 일반식 (5) 내지 일반식 (7) 까지 중 어느 1 개이다.)

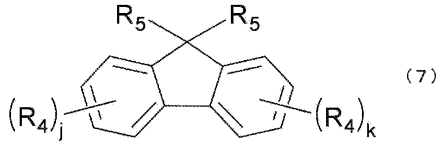
[화학식 5]



[화학식 231]



[화학식 232]



(상기 일반식 (5) 에 있어서, f 및 g 는 4 이며,

상기 일반식 (6) 에 있어서, h 및 i 는 4 이며,

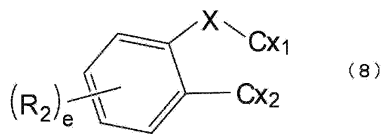
상기 일반식 (7) 에 있어서, j 및 k 는 4 이다.

상기 일반식 (5), 일반식 (6) 및 일반식 (7) 의 각각에 있어서, 복수의 R₄ 는 서로 동일 또는 상이하고, 복수의 R₄ 중 어느 하나는, Az₂ 와 결합하는 단결합이다. 상기 일반식 (5), 일반식 (6) 및 일반식 (7) 의 각각에 있어서, R₄ 는, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R₂ 와 동의이다.

상기 일반식 (7) 에 있어서, 2 개의 R₅ 는 서로 동일 또는 상이하고, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R₂ 와 동의이다.

상기 일반식 (3) 에 있어서 R₂ 가 결합하는 카르바졸 고리에 대해, 하기 일반식 (8) 로 나타내는 부분 구조가 결합한다.)

[화학식 6]



(상기 일반식 (8) 로 나타내는 부분 구조에 있어서, Cx₁ 및 Cx₂ 는, 상기 일반식 (3) 에 있어서 R₂ 가 결합하는 상기 카르바졸 고리의 1 위치 내지 8 위치까지의 탄소 원자의 어느 인접하는 2 개를 나타낸다.

상기 일반식 (8) 에 있어서, X 는 산소 원자, 황 원자, NR₂ 또는 C(R₂)₂ 이다.

상기 일반식 (8) 에 있어서, e 는 4 이다.

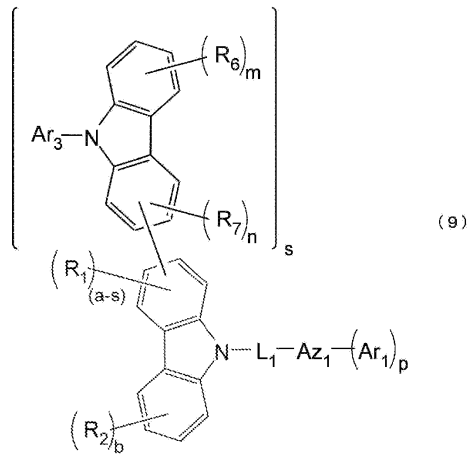
상기 일반식 (8) 에 있어서, R₂ 는 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R₂ 와 동의이다.)

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 호스트 재료의 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 하기 일반식 (9) 로 나타내는 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

[화학식 7]



(상기 일반식 (9) 에 있어서, s 는 1 이상 4 이하의 정수이다.

상기 일반식 (9) 에 있어서, R₆ 및 R₇ 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R₁ 과 동의이다.

상기 일반식 (9) 에 있어서, m 은 4 이며, 복수의 R₆ 은 서로 동일 또는 상이하다.

상기 일반식 (9) 에 있어서, n 은 3 이며, 복수의 R₇ 은 서로 동일 또는 상이하다.

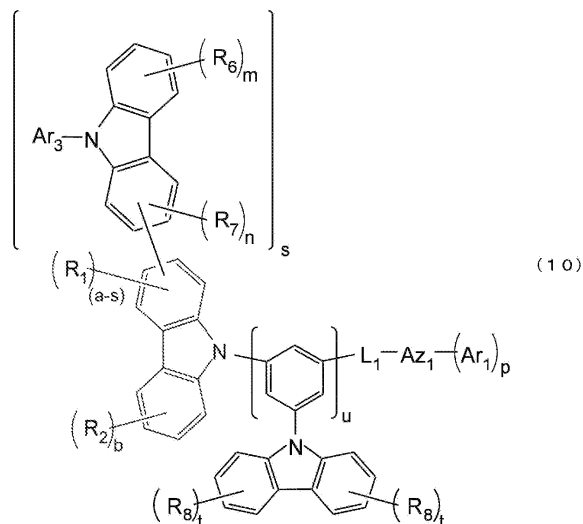
상기 일반식 (9) 에 있어서, Ar₃ 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 Ar₁ 과 동의이다.)

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 호스트 재료의 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 하기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자.

[화학식 8]



(상기 일반식 (10) 에 있어서, R₆ 및 R₇ 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R₁ 과 동의이다.

상기 일반식 (10) 에 있어서, m 은 4 이며, 복수의 R₆ 은 서로 동일 또는 상이하다.

상기 일반식 (10) 에 있어서, n 은 3 이며, 복수의 R₇ 은 서로 동일 또는 상이하다.

상기 일반식 (10) 에 있어서, Ar_3 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 Ar_1 과 동의이다.

상기 일반식 (10) 에 있어서, s 는 0 또는 1 이며, u 는 0 또는 1 이며, $s + u = 1$ 의 관계를 만족시킨다.

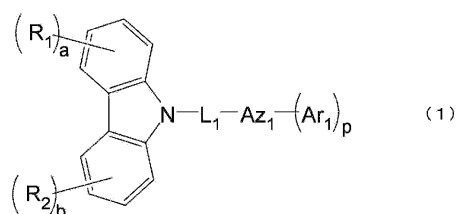
상기 일반식 (10) 에 있어서, R_8 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 과 동의이다.

상기 일반식 (10) 에 있어서, t 는 4 이며, 복수의 R_8 은 서로 동일 또는 상이하다.)

청구항 4

하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 및 하기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네선스 소자용 재료.

[화학식 9]



[상기 일반식 (1) 에 있어서,

R_1 은, 각각 독립적으로,

수소 원자,

할로젠 원자,

시아노기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알키닐기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 3 ~ 30 의 알킬실릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴실릴기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알콕시기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기, 또는,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기이다.

상기 일반식 (1) 에 있어서, a 및 b 는 4 이며, 복수의 R_1 은 서로 동일 또는 상이하다.

상기 일반식 (1) 에 있어서, p 는 0 이상 4 이하의 정수이다.

상기 일반식 (1) 에 있어서, L_1 은,

단결합 또는 연결기이며, 연결기로서는,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

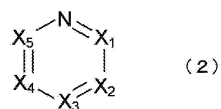
치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 고리형 탄화수소기, 또는,

이들이 서로 결합한 기이다.

상기 일반식 (1) 에 있어서, Az_1 은, 일반식 (2) 로 나타내는 기이다.]

[화학식 10]



[상기 일반식 (2) 에 있어서, $X_1 \sim X_5$ 중 어느 1 개는, L_1 과 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.

상기 일반식 (2) 에 있어서, $X_1 \sim X_5$ 중 L_1 과 결합하지 않는 다른 4 개에 대해서는,

p 가 0 인 경우, 각각 독립적으로, CR_1 또는 질소 원자를 나타내고,

p 가 1 이상 4 이하인 경우, $X_1 \sim X_5$ 중 p 개는, 각각, Ar_1 과 결합하는 탄소 원자를 나타내고, $(4-p)$ 개는, 각각 독립적으로, CR_1 또는 질소 원자를 나타낸다. R_1 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 과 동의이다.

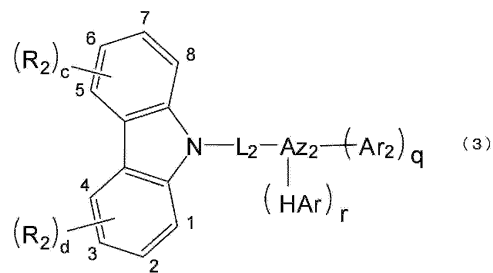
상기 일반식 (1) 에 있어서, Ar_1 은,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 복소 고리기, 또는,

이들이 서로 결합한 기를 나타낸다.]

[화학식 11]



[상기 일반식 (3) 에 있어서,

R_2 는, 각각 독립적으로,

수소 원자,

할로겐 원자,

시아노기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알키닐기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 3 ~ 30 의 알킬실릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴실릴기,

치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알콕시기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기, 또는

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기이다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, c 및 d 는, 각각 독립적으로, 0 이상 4 이하의 정수이며, 복수의 R₂ 는 서로 동일 또는 상이하다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, q 는 1 이상 4 이하의 정수이다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, r 은 0 또는 1 이다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, 1 ≤ q + r ≤ 4 이다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, L₂ 는,

단결합 또는 연결기이며, 연결기로서는,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 고리형 탄화수소기, 또는,

이들이 서로 결합한 기를 나타낸다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, Ar₂ 는,

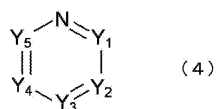
치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 복소 고리기, 또는,

이들이 서로 결합한 기를 나타낸다.

상기 일반식 (3) 에 있어서, Az₂ 는, 하기 일반식 (4) 로 나타내는 기이다.]

[화학식 12]



(상기 일반식 (4) 에 있어서, Y₁ ~ Y₅ 중 어느 1 개는, L₂ 와 결합한다.

상기 일반식 (4) 에 있어서, Y₁ ~ Y₅ 중 L₂ 와 결합하지 않는 다른 4 개에 대해서는,

당해 4 개 중 q 개는, Ar₂ 와 결합하는 탄소 원자를 나타내고,

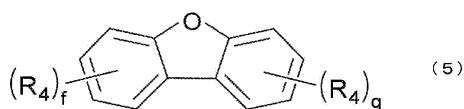
당해 4 개 중 r 개는, HAr 과 결합하는 탄소 원자를 나타내고,

당해 4 개 중 (4-q-r) 개는, 각각 독립적으로, CR₃ 또는 질소 원자를 나타낸다.

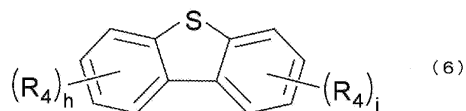
상기 일반식 (4) 에 있어서, R₃ 은, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R₂ 와 동의이다.

상기 일반식 (4) 에 있어서, HAr 은, 하기 일반식 (5) 내지 일반식 (7) 까지 중 어느 하나이다.)

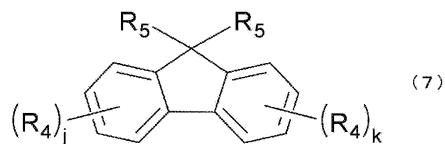
[화학식 13]



[화학식 14]



[화학식 15]



(상기 일반식 (5) 에 있어서, f 및 g 는 4 이며,

상기 일반식 (6) 에 있어서, h 및 i 는 4 이며,

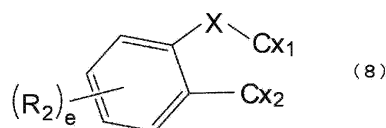
상기 일반식 (7) 에 있어서, j 및 k 는 4 이다.

상기 일반식 (5), 일반식 (6) 및 일반식 (7) 의 각각에 있어서, 복수의 R_4 는 서로 동일 또는 상이하고, 복수의 R_4 중 어느 하나는, Az_2 와 결합하는 단결합이다. 상기 일반식 (5), 일반식 (6) 및 일반식 (7) 의 각각에 있어서, R_4 는, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R_2 와 동의이다.

상기 일반식 (7) 에 있어서, 2 개의 R_5 는 서로 동일 또는 상이하고, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R_2 와 동의이다.

상기 일반식 (3) 에 있어서 R_2 가 결합하는 카르바졸 고리에 대해, 하기 일반식 (8) 로 나타내는 부분 구조가 결합한다.)

[화학식 16]



(상기 일반식 (8) 로 나타내는 부분 구조에 있어서, Cx_1 및 Cx_2 는, 상기 일반식 (3) 에 있어서 R_2 가 결합하는 상기 카르바졸 고리의 1 위치 내지 8 위치까지의 탄소 원자의 어느 인접하는 2 개를 나타낸다.

상기 일반식 (8) 에 있어서, X 는 산소 원자, 황 원자, NR_2 또는 $C(R_2)_2$ 이다.

상기 일반식 (8) 에 있어서, e 는 4 이다.

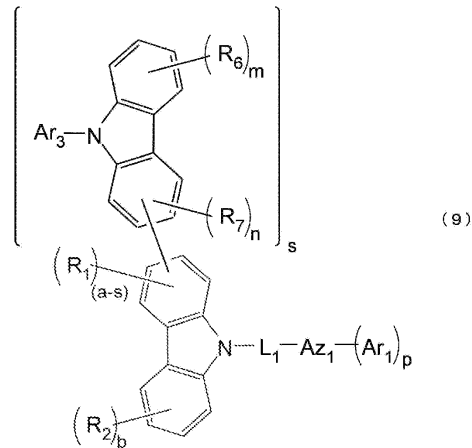
상기 일반식 (8) 에 있어서, R_2 는, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R_2 와 동의이다.)

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 하기 일반식 (9) 로 나타내는 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네스스 소자용 재료.

[화학식 17]



(상기 일반식 (9) 에 있어서, s 는 1 이상 4 이하의 정수이다.

상기 일반식 (9) 에 있어서, R₆ 및 R₇ 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R₁ 과 동의이다.

상기 일반식 (9) 에 있어서, m 은 4 이며, 복수의 R₆ 은 서로 동일 또는 상이하다.

상기 일반식 (9) 에 있어서, n 은 3 이며, 복수의 R₇ 은 서로 동일 또는 상이하다.

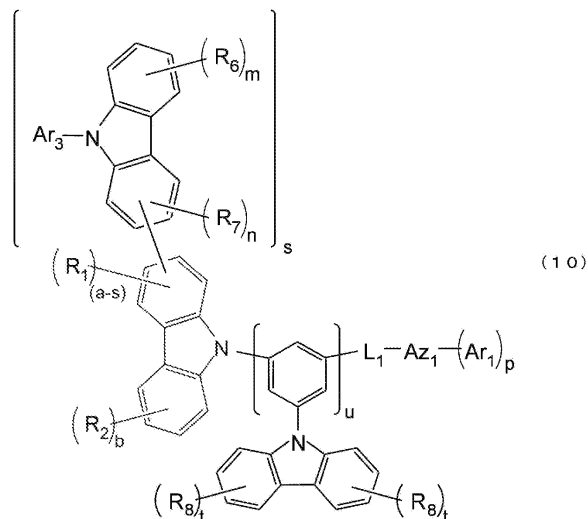
상기 일반식 (9) 에 있어서, Ar₃ 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 Ar₁ 과 동의이다.)

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 하기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네이션스 소자용 재료.

[화학식 18]



(상기 일반식 (10) 에 있어서, R₆ 및 R₇ 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R₁ 과 동의이다.

상기 일반식 (10) 에 있어서, m 은 4 이며, 복수의 R₆ 은 서로 동일 또는 상이하다.

상기 일반식 (10) 에 있어서, n 은 3 이며, 복수의 R₇ 은 서로 동일 또는 상이하다.

상기 일반식 (10) 에 있어서, Ar₃ 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 Ar₁ 과 동의이다.

상기 일반식 (10) 에 있어서, s 는 0 또는 1 이며, u 는 0 또는 1 이며, $s + u = 1$ 의 관계를 만족시킨다.

상기 일반식 (10) 에 있어서, R_8 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 과 동의이다.

상기 일반식 (10) 에 있어서, t 는 4 이며, 복수의 R_8 은 서로 동일 또는 상이하다.)

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 유기 일렉트로 루미네선스 소자 및 유기 일렉트로 루미네선스 소자용 재료에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 일렉트로 루미네선스 소자 (이하, 유기 EL 소자라고 한다.) 에 전압을 인가하면, 양극으로부터 정공이, 또 음극으로부터 전자가, 각각 발광층에 주입된다. 그리고, 발광층에 있어서, 주입된 정공과 전자가 재결합하여, 여기자(勵起子)가 형성된다. 이 때, 전자 스핀의 통계칙에 의해, 일중항 여기자, 및 삼중항 여기자가 25 % : 75 % 의 비율로 생성된다. 발광 원리에 따라 분류한 경우, 형광형에서는, 일중항 여기자에 의한 발광을 사용하기 때문에, 유기 EL 소자의 내부 양자 효율은 25 % 가 한계라고 한다. 한편, 인광형에서는, 삼중항 여기자에 의한 발광을 사용하기 때문에 일중항 여기자로부터 항간 교차가 효율적으로 실시된 경우에는 내부 양자 효율이 100 % 까지 높아지는 것이 알려져 있다.

[0003] 종래, 유기 EL 소자에 있어서는, 형광형, 및 인광형의 발광 메커니즘에 따라, 최적의 소자 설계가 이루어져 왔다. 특히 인광형의 유기 EL 소자에 대해서는, 그 발광 특성에서, 형광 소자 기술의 단순한 전용으로는 고성능인 소자가 얻어지지 않는 것이 알려져 있다. 그 이유는, 일반적으로 이하와 같이 생각되고 있다.

[0004] 먼저, 인광 발광은, 삼중항 여기자를 이용한 발광이기 때문에, 발광층에 사용하는 화합물의 에너지 갭이 크지 않으면 안 된다. 왜냐하면, 어느 화합물의 에너지 갭 (이하, 일중항 에너지라고도 한다.) 의 값은, 통상적으로, 그 화합물의 삼중항 에너지 (본 발명에서는, 최저 여기 삼중항 상태와 기저 상태의 에너지차를 말한다.) 의 값보다 크기 때문이다.

[0005] 따라서, 인광 발광성 도펀트 재료의 삼중항 에너지를 효율적으로 소자 내에 차폐시키기 위해서는, 먼저, 인광 발광성 도펀트 재료의 삼중항 에너지보다 큰 삼중항 에너지의 호스트 재료를 발광층에 사용하지 않으면 안 된다. 또한, 발광층에 인접하는 전자 수송층, 및 정공 수송층을 형성하고, 전자 수송층, 및 정공 수송층에 인광 발광성 도펀트 재료의 삼중항 에너지보다 큰 화합물을 사용하지 않으면 안 된다. 이와 같이, 종래의 유기 EL 소자의 소자 설계 사상에 의거하는 경우, 형광형의 유기 EL 소자에 사용하는 화합물과 비교해서 큰 에너지 갭을 갖는 화합물을 인광형의 유기 EL 소자에 사용하는 것으로 이어져, 유기 EL 소자 전체의 구동 전압이 상승한다.

[0006] 또, 형광 소자에서 유용하였던 산화 내성이나 환원 내성이 높은 탄화수소계의 화합물은 π 전자운의 확산이 크기 때문에, 에너지 갭이 작다. 그 때문에, 인광형의 유기 EL 소자에서는, 이와 같은 탄화수소계의 화합물이 선택되기 어려워, 산소나 질소 등의 헤테로 원자를 함유한 유기 화합물이 선택되고, 그 결과, 인광형의 유기 EL 소자는, 형광형의 유기 EL 소자와 비교해서 수명이 짧다는 문제를 갖는다.

[0007] 또한, 인광 발광성 도펀트 재료의 삼중항 여기자의 여기자 완화 속도가 일중항 여기자와 비교해서 매우 긴 것도 소자 성능에 큰 영향을 준다. 즉, 일중항 여기자로부터의 발광은, 발광에 연결되는 완화 속도가 빠르기 때문에, 발광층의 주변층 (예를 들어, 정공 수송층이나 전자 수송층) 으로의 여기자의 확산이 일어나기 어려워, 효율적인 발광이 기대된다. 한편, 삼중항 여기자로부터의 발광은, 스핀 금지이며 완화 속도가 느리기 때문에, 주변층으로의 여기자의 확산이 일어나기 쉽고, 특정의 인광 발광성 화합물 이외로부터는 열적인 에너지 실향이 일어나게 된다. 요컨대, 전자, 및 정공의 재결합 영역의 컨트롤이 형광형의 유기 EL 소자보다 중요하다.

[0008] 이상과 같은 이유에서 인광형의 유기 EL 소자의 고성능화에는, 형광형의 유기 EL 소자와 상이한 재료 선택, 및 소자 설계가 필요해지고 있다.

[0009] 이와 같은 인광 발광성 도펀트 재료와 조합하는 호스트 재료 (인광 호스트 재료) 로서는, 카르바졸 유도체, 방향족 아민 유도체, 퀴놀리놀 금속 착물 등을 사용하는 기술이 개시되어 있지만, 모두 충분한 발광 효율을 나타

내는 것은 없었다.

[0010] 이들의 인광 호스트 재료를 대신하는 것으로서 예를 들어, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 에는, 카르바졸 골격 및 아진 골격을 갖는 카르바졸-아진 유도체를 호스트 재료로서 사용하는 기술, 그리고 특허문헌 1 및 특허문헌 2 에 기재된 유기 EL 소자는, 발광층에 2 종류의 호스트 재료를 사용한 구성을 채용한 유기 EL 소자가 개시되어 있다.

[0011] 특허문헌 1 및 특허문헌 2 에 기재된 유기 EL 소자에서는, 발광층에, 카르바졸-아진 유도체, 아민 골격 및 카르바졸 골격을 갖는 카르바졸-아민 유도체, 그리고 인광 발광성 도펀트 재료와 함께 사용하고 있다.

[0012] 특허문헌 3 에는, 카르바졸-아민 유도체 및 페닐렌기를 개재하여 2 개의 카르바졸 고리가 결합하는 mcp 를 호스트 재료로서 사용한 유기 EL 소자가 기재되어 있다.

[0013] 특허문헌 4 에는, 비페닐렌기를 개재하여 2 개의 카르바졸 고리가 결합하는 카르바졸 유도체 및 아민 유도체를 호스트 재료로서 사용한 유기 EL 소자가 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2010-212676호
(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2010-206191호
(특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2010-227462호
(특허문헌 0004) 일본 공개특허공보 2007-251097호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 특허문헌 1 ~ 4 에 개시되어 있는 바와 같이, 종래와는 상이한 카르바졸계의 재료를 아민계의 재료와 함께 발광층에 사용한 유기 EL 소자여도, 충분한 발광 효율을 나타내는 것은 없다.

[0016] 본 발명의 목적은, 충분한 발광 효율을 나타내는 유기 EL 소자 및 유기 EL 소자용 재료를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0017] 본 발명의 유기 EL 소자는,

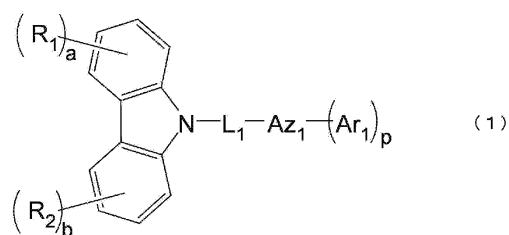
[0018] 양극과 음극의 사이에 적어도 발광층을 구비하고,

[0019] 상기 발광층은, 제 1 호스트 재료와, 제 2 호스트 재료와, 인광 발광성 도펀트 재료를 함유하고,

[0020] 상기 제 1 호스트 재료는, 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이며,

[0021] 상기 제 2 호스트 재료는, 하기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물인 것을 특징으로 한다.

[0022] [화학식 1]



[0023]

[0024] 상기 일반식 (1) 에 있어서,

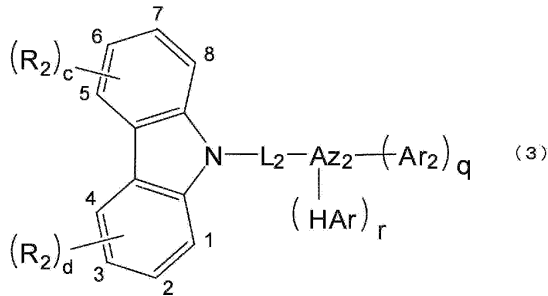
- [0025] R_1 은, 각각 독립적으로,
- [0026] 수소 원자,
- [0027] 할로겐 원자,
- [0028] 시아노기,
- [0029] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,
- [0030] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,
- [0031] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기,
- [0032] 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기,
- [0033] 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알키닐기,
- [0034] 치환 혹은 무치환의 탄소수 3 ~ 30 의 알킬실릴기,
- [0035] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴실릴기,
- [0036] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알콕시기,
- [0037] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기, 또는, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기이다.
- [0038] 상기 일반식 (1) 에 있어서, a 및 b 는 4 이며, 복수의 R_1 은 서로 동일 또는 상이하다.
- [0039] 본 발명에 있어서, 복소 고리기에는, 함질소 방향족 복소 고리기가 함유된다.
- [0040] 상기 일반식 (1) 에 있어서, p 는 0 이상 4 이하의 정수이다.
- [0041] 상기 일반식 (1) 에 있어서, L_1 은,
- [0042] 단결합 또는 연결기이며, 연결기로서는,
- [0043] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,
- [0044] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,
- [0045] 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 고리형 탄화수소기, 또는,
- [0046] 이들이 서로 결합한 기이다.
- [0047] 상기 일반식 (1) 에 있어서, Az_1 은, 하기 일반식 (2) 로 나타내는 기이다.
- [0048] [화학식 2]
- (2)
- [0049]
- [0050] 상기 일반식 (2) 에 있어서, $X_1 \sim X_5$ 중 어느 하나는, L_1 과 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.
- [0051] 상기 일반식 (2) 에 있어서, $X_1 \sim X_5$ 중 L_1 과 결합하지 않는 다른 4 개에 대해서는,
- [0052] p 가 0 인 경우, 각각 독립적으로, CR_1 또는 질소 원자를 나타내고,
- [0053] p 가 1 이상 4 이하인 경우, $X_1 \sim X_5$ 중 p 개는, 각각, Ar_1 과 결합하는 탄소 원자를 나타내고, (4-p) 개는, 각각 독립적으로, CR_1 또는 질소 원자를 나타낸다. R_1 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 과 동의이다.
- [0054] 여기서, CR_1 은, 탄소 원자 (C) 에, R_1 이 결합한 것이다.

[0055] 상기 일반식 (1) 에 있어서, Ar_1 은,

[0056] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

[0057] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 복소 고리기, 또는, 이들이 서로 결합한 기를 나타낸다.

[0058] [화학식 3]



[0059]

[0060] 상기 일반식 (3) 에 있어서,

[0061] R_2 는, 각각 독립적으로,

[0062] 수소 원자,

[0063] 할로젠 원자,

[0064] 시아노기,

[0065] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

[0066] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

[0067] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기,

[0068] 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기,

[0069] 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알킬닐기,

[0070] 치환 혹은 무치환의 탄소수 3 ~ 30 의 알킬실릴기,

[0071] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴실릴기,

[0072] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알콕시기,

[0073] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기, 또는

[0074] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기이다.

[0075] 상기 일반식 (3) 에 있어서, c 및 d 는, 각각 독립적으로, 0 이상 4 이하의 정수이며, 복수의 R_2 는 서로 동일 또는 상이하다.

[0076] 상기 일반식 (3) 에 있어서, q 는 1 이상 4 이하의 정수이다.

[0077] 상기 일반식 (3) 에 있어서, r 은 0 또는 1 이다.

[0078] 상기 일반식 (3) 에 있어서, $1 \leq q + r \leq 4$ 이다.

[0079] 상기 일반식 (3) 에 있어서, L_2 는,

[0080] 단결합 또는 연결기이며, 연결기로서는,

[0081] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

[0082] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

[0083] 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 고리형 탄화수소기, 또는,

[0084] 이들이 서로 결합한 기를 나타낸다.

[0085] 상기 일반식 (3) 에 있어서, Ar_2 는,

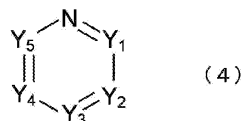
[0086] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

[0087] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 복소 고리기, 또는,

[0088] 이들이 서로 결합한 기를 나타낸다.

[0089] 상기 일반식 (3) 에 있어서, Az_2 는, 하기 일반식 (4) 로 나타내는 기이다.

[0090] [화학식 4]



[0091]

[0092] 상기 일반식 (4) 에 있어서, $Y_1 \sim Y_5$ 중 어느 1 개는, L_2 와 결합한다.

[0093] 상기 일반식 (4) 에 있어서, $Y_1 \sim Y_5$ 중 L_2 와 결합하지 않는 다른 4 개에 대해서는,

[0094] 당해 4 개 중 q 개는, Ar_2 와 결합하는 탄소 원자를 나타내고,

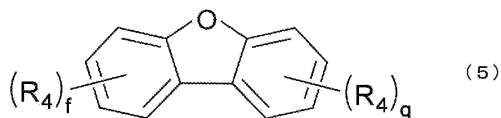
[0095] 당해 4 개 중 r 개는, HAr 과 결합하는 탄소 원자를 나타내고,

[0096] 당해 4 개 중 (4-q-r) 개는, 각각 독립적으로, CR_3 또는 질소 원자를 나타낸다. 여기서, CR_3 은, 탄소 원자 (C) 에, R_3 이 결합한 것이다.

[0097] 상기 일반식 (4) 에 있어서, R_3 은, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R_2 와 동의이다.

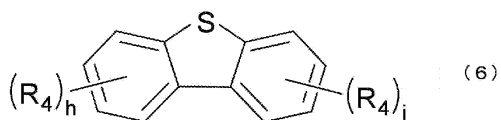
[0098] 상기 일반식 (4) 에 있어서, HAr 은, 하기 일반식 (5) 내지 일반식 (7) 까지 중 어느 1 개이다.

[0099] [화학식 5]



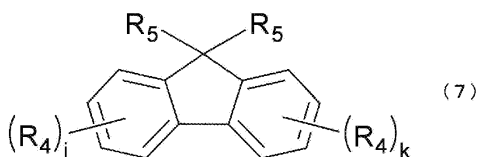
[0100]

[0101] [화학식 6]



[0102]

[0103] [화학식 7]



[0104]

[0105] 상기 일반식 (5) 에 있어서, f 및 g 는 4 이며,

[0106] 상기 일반식 (6) 에 있어서, h 및 i 는 4 이며,

[0107] 상기 일반식 (7) 에 있어서, j 및 k 는 4 이다.

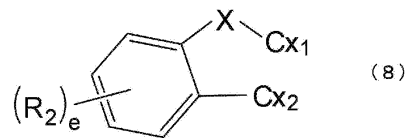
[0108] 상기 일반식 (5), 일반식 (6) 및 일반식 (7) 의 각각에 있어서, 복수의 R_4 는 서로 동일 또는 상이하고, 복수의

R_4 중 어느 하나는, Az_2 와 결합하는 단결합이다. 상기 일반식 (5), 일반식 (6) 및 일반식 (7) 의 각각에 있어서, R_4 는, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R_2 와 동의이다.

[0109] 상기 일반식 (7) 에 있어서, 2 개의 R_5 는 서로 동일 또는 상이하고, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R_2 와 동의이다.

[0110] 상기 일반식 (3) 에 있어서 R_2 가 결합하는 카르바졸 고리에 대해, 하기 일반식 (8) 로 나타내는 부분 구조가 결합한다.

[0111] [화학식 8]



[0112] 상기 일반식 (8) 로 나타내는 부분 구조에 있어서, Cx_1 및 Cx_2 는, 상기 일반식 (3) 에 있어서 R_2 가 결합하는 상기 카르바졸 고리의 1 위치 내지 8 위치까지의 탄소 원자의 어느 인접하는 2 개를 나타낸다.

[0114] 상기 일반식 (8) 에 있어서, X 는, 산소 원자, 황 원자, NR_2 또는 $C(R_2)_2$ 이다. 여기서, NR_2 는, 질소 원자 (N) 에, R_2 가 1 개 결합한 것이며, $C(R_2)_2$ 는, 탄소 원자 (C) 에, R_2 가 2 개 결합한 것이다.

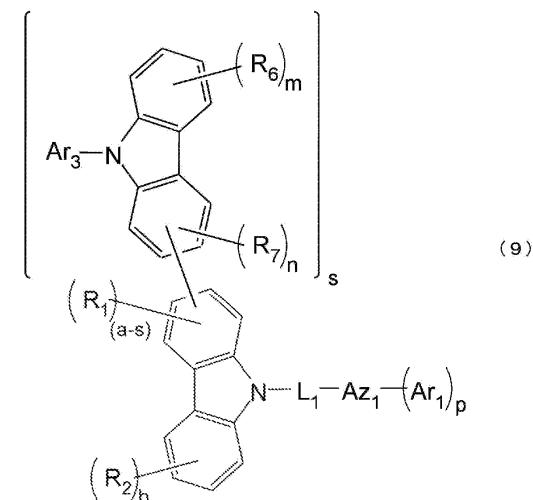
[0115] 상기 일반식 (8) 에 있어서, e 는 4 이다.

[0116] 상기 일반식 (8) 에 있어서, R_2 는, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R_2 와 동의이다.

[0117] 진술한 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서,

[0118] 상기 제 1 호스트 재료의 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 하기 일반식 (9) 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0119] [화학식 9]



[0120] 상기 일반식 (9) 에 있어서, s 는, 1 이상 4 이하의 정수이다.

[0122] 상기 일반식 (9) 에 있어서, R_6 및 R_7 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 과 동의이다.

[0123] 상기 일반식 (9) 에 있어서, m 은 4 이며, 복수의 R_6 은 서로 동일 또는 상이하다.

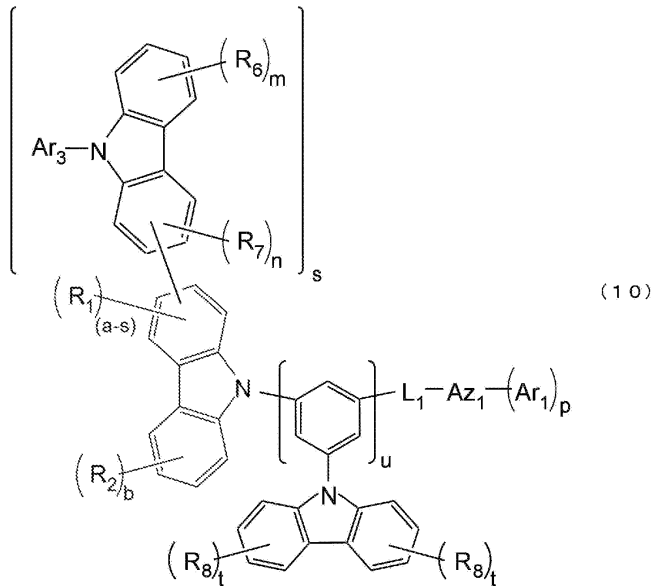
[0124] 상기 일반식 (9) 에 있어서, n 은 3 이며, 복수의 R_7 은 서로 동일 또는 상이하다.

[0125] 상기 일반식 (9) 에 있어서, Ar_3 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 Ar_1 과 동의이다.

[0126] 전술한 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서,

[0127] 상기 제 1 호스트 재료의 상기 일반식 (1)로 나타내는 화합물은, 하기 일반식 (10)으로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0128] [화학식 10]



[0129]

[0130] 상기 일반식 (10)에 있어서, R_6 및 R_7 은, 상기 일반식 (1)에 있어서의 R_1 과 동의이다.

[0131] 상기 일반식 (10)에 있어서, m 은 4이며, 복수의 R_6 은 서로 동일 또는 상이하다.

[0132] 상기 일반식 (10)에 있어서, n 은 3이며, 복수의 R_7 은 서로 동일 또는 상이하다.

[0133] 상기 일반식 (10)에 있어서, Ar_3 은, 상기 일반식 (1)에 있어서의 Ar_1 과 동의이다.

[0134] 상기 일반식 (10) 에 있어서, s 는, 0 또는 1 이며, u 는, 0 또는 1 이며, $s + u = 1$ 의 관계를 만족시킨다.

[0135] 상기 일반식 (10)에 있어서, R_8 은, 상기 일반식 (1)에 있어서의 R_1 과 동의이다.

[0136] 상기 일반식 (10)에 있어서, t 는 4이며, 복수의 R_8 은 서로 동일 또는 상이하다.

[0137] 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 및 상기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 한다.

[0138] 전술한 본 발명의 유기 EL 소자용 재료에 있어서, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 상기 일반식 (9) 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0139] 전술한 본 발명의 유기 EL 소자용 재료에 있어서, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 상기 일반식 (10) 으 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0140] 본 발명의 유기 EL 소자에 의하면, 충분한 발광 효율을 나타낸다. 또, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료에 의하면, 충분한 발광 효율을 나타내는 유기 EL 소자를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0141] 도 1 은, 본 발명의 제 1 실시형태에 있어서의 유기 EL 소자의 일례의 개략 구성을 나타내는 도면.

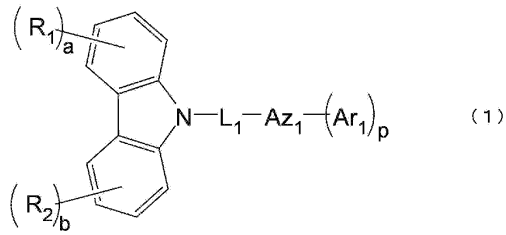
도 2 는, 본 발명의 제 2 실시형태에 있어서의 유기 EL 소자의 일례의 개략 구성을 나타내는 도면.

도 3 은, 본 발명의 제 3 실시형태에 있어서의 유기 EL 소자의 일례의 개략 구성을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0142] [제 1 실시형태]
- [0143] (유기 EL 소자의 구성)
- [0144] 이하, 본 발명에 관련된 유기 EL 소자의 소자 구성에 대해 설명한다.
- [0145] 유기 EL 소자의 대표적인 소자 구성으로서는,
- [0146] (1) 양극/발광층/음극
- [0147] (2) 양극/정공 주입층/발광층/음극
- [0148] (3) 양극/발광층/전자 주입 · 수송층/음극
- [0149] (4) 양극/정공 주입층/발광층/전자 주입 · 수송층/음극
- [0150] (5) 양극/정공 주입 · 수송층/발광층/전자 주입 · 수송층/음극
- [0151] 등의 구조를 들 수 있다.
- [0152] 상기 중에서 (5) 의 소자 구성이 바람직하게 사용되지만, 이들로 한정되는 것은 아니다.
- [0153] 또한, 상기 「발광층」 이란, 일반적으로 도핑 시스템이 채용되어 있고, 호스트 재료와 도펀트 재료를 함유하는 유기층이다. 호스트 재료는, 일반적으로 전자와 정공의 재결합을 촉진하고, 재결합에 의해 생긴 여기 에너지를 도펀트 재료에 전달시킨다. 도펀트 재료로서는, 양자 수율이 높은 화합물이 선호되고, 호스트 재료로부터 여기 에너지를 받아들인 도펀트 재료는, 높은 발광 성능을 나타낸다.
- [0154] 상기 「정공 주입 · 수송층」 은 「정공 주입층 및 정공 수송층 중 적어도 어느 1 개」 를 의미하고, 「전자 주입 · 수송층」 은 「전자 주입층 및 전자 수송층 중 적어도 어느 1 개」 를 의미한다. 여기서, 정공 주입층 및 정공 수송층을 갖는 경우에는, 양극측에 정공 주입층이 형성되어 있는 것이 바람직하다. 또, 전자 주입층 및 전자 수송층을 갖는 경우에는, 음극측에 전자 주입층이 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0155] 다음으로, 제 1 실시형태에 있어서의 유기 EL 소자 (1) 를 도 1 에 나타낸다.
- [0156] 유기 EL 소자 (1) 는, 투명한 기관 (2) 과 양극 (3) 과 음극 (4) 과 정공 수송층 (6) 과 발광층 (5) 과 전자 수송층 (7) 을 구비한다.
- [0157] 그리고, 양극 (3) 측으로부터 순서대로, 정공 수송층 (6), 발광층 (5), 전자 수송층 (7) 및 음극 (4) 이 적층된다.
- [0158] [발광층]
- [0159] 발광층 (5) 은, 제 1 호스트 재료, 제 2 호스트 재료 및 인광 발광성 도펀트 재료를 함유한다.
- [0160] 이와 같은 발광층 (5) 은, 전자와 정공의 재결합의 장을 제공하고, 이것을 발광으로 연결하는 기능을 갖는다.
- [0161] 여기서, 발광층 (5) 에 함유되는 재료의 질량 백분율의 합계가 100 질량% 가 되도록, 제 1 호스트 재료에 대해서는, 10 질량% 이상 90 질량% 이하, 제 2 호스트 재료에 대해서는, 10 질량% 이상 90 질량% 이하, 그리고 인광 발광성 도펀트 재료에 대해서는, 0.1 질량% 이상 30 질량% 이하로 설정되는 것이 바람직하다. 또한, 제 1 호스트 재료에 대해서는, 40 질량% 이상 60 질량% 이하, 그리고 제 2 호스트 재료에 대해서는, 40 질량% 이상 60 질량% 이하로 설정되는 것이 보다 바람직하다.
- [0162] (제 1 호스트 재료)
- [0163] 본 발명의 유기 EL 소자에 사용되는 제 1 호스트 재료로서는, 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이 사용된다.

[0164] [화학식 11]



[0165]

[0166] 상기 일반식 (1) 에 있어서,

[0167] R₁ 은, 각각 독립적으로,

[0168] 수소 원자,

[0169] 할로젠 원자,

[0170] 시아노기,

[0171] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

[0172] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

[0173] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기,

[0174] 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기,

[0175] 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알키닐기,

[0176] 치환 혹은 무치환의 탄소수 3 ~ 30 의 알킬실릴기,

[0177] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴실릴기,

[0178] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알콕시기,

[0179] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기, 또는,

[0180] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기이다.

[0181] 상기 일반식 (1) 에 있어서, a 및 b 는 4 이며, 복수의 R₁ 은 서로 동일 또는 상이하다.

[0182] 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R₁ 의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기로서는, 예를 들어, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 벤즈안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 나프타세닐기, 피레닐기, 1-크리세닐기, 2-크리세닐기, 3-크리세닐기, 4-크리세닐기, 5-크리세닐기, 6-크리세닐기, 벤조[c]페난트릴기, 벤조[g]크리세닐기, 1-트리페닐레닐기, 2-트리페닐레닐기, 3-트리페닐레닐기, 4-트리페닐레닐기, 1-플루오레닐기, 2-플루오레닐기, 3-플루오레닐기, 4-플루오레닐기, 9-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, o-터페닐기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-퀴터페닐기, 3-플루오란테닐기, 4-플루오란테닐기, 8-플루오란테닐기, 9-플루오란테닐기, 벤조플루오란테닐기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, 2,3-자일릴기, 3,4-자일릴기, 2,5-자일릴기, 메시틸기, o-쿠메닐기, m-쿠메닐기, p-쿠메닐기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기를 들 수 있다.

[0183] 상기 일반식 (1) 에 있어서의 아릴기로서는, 고리 형성 탄소수가 6 ~ 20 인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 6 ~ 12 인 것이 바람직하다. 상기 아릴기 중에서도 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 페난트릴기, 터페닐기, 플루오레닐기가 특히 바람직하다. 1-플루오레닐기, 2-플루오레닐기, 3-플루오레닐기 및 4-플루오레닐기에 대해서는, 9 위치의 탄소 원자에, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기가 치환되어 있는 것이 바람직하다.

[0184] 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R₁ 의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기로서는, 예를 들어, 피롤릴기, 피

라지닐기, 피리디닐기, 인돌릴기, 이소인돌릴기, 이미다졸릴기, 푸릴기, 벤조푸라닐기, 이소벤조푸라닐기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜닐기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 퀴녹살리닐기, 카르바졸릴기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 페노티아지닐기, 페녹사지닐기, 옥사졸릴기, 옥사디아졸릴기, 푸라자닐기, 티에닐기, 벤조티오펜닐기, 및 피리딘 고리, 피라진 고리, 피리미딘 고리, 피리다진 고리, 트리아진 고리, 인돌 고리, 퀴놀린 고리, 아크리딘 고리, 피롤리딘 고리, 디옥산 고리, 피페리딘 고리, 모르폴린 고리, 피페라진 고리, 카르바졸 고리, 푸란 고리, 티오펜 고리, 옥사졸 고리, 옥사디아졸 고리, 벤조옥사졸 고리, 티아졸 고리, 티아디아졸 고리, 벤조티아졸 고리, 트리아졸 고리, 이미다졸 고리, 벤조이미다졸 고리, 피란 고리, 디벤조푸란 고리로부터 형성되는 기를 들 수 있다.

[0185]

더욱 구체적으로는, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 2-피리미디닐기, 4-피리미디닐기, 5-피리미디닐기, 6-피리미디닐기, 1,2,3-트리아진-4-일기, 1,2,4-트리아진-3-일기, 1,3,5-트리아진-2-일기, 1-이미다졸릴기, 2-이미다졸릴기, 1-피라졸릴기, 1-인돌리지닐기, 2-인돌리지닐기, 3-인돌리지닐기, 5-인돌리지닐기, 6-인돌리지닐기, 7-인돌리지닐기, 8-인돌리지닐기, 2-이미다조피리디닐기, 3-이미다조피리디닐기, 5-이미다조피리디닐기, 6-이미다조피리디닐기, 7-이미다조피리디닐기, 8-이미다조피리디닐기, 3-피리다닐기, 4-피리디닐기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 2-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 9-카르바졸릴기, 아자카르바졸릴-1-일기, 아자카르바졸릴-2-일기, 아자카르바졸릴-3-일기, 아자카르바졸릴-4-일기, 아자카르바졸릴-5-일기, 아자카르바졸릴-6-일기, 아자카르바졸릴-7-일기, 아자카르바졸릴-8-일기, 아자카르바졸릴-9-일기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 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-페나지닐기, 2-페나지닐기, 1-페노티아지닐기, 2-페노티아지닐기, 3-페노티아지닐기, 4-페노티아지닐기, 10-페노티아지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 10-페녹사지닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 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-부틸피롤-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-부틸-1-인돌릴기, 4-t-부틸-1-인돌릴기, 2-t-부틸-3-인돌릴기, 4-t-부틸-3-인돌릴기, 1-디벤조푸라닐기, 2-디벤조푸라닐기, 3-디벤조푸라닐기, 4-디벤조푸라닐기, 1-디벤조티오펜닐기, 2-디벤조티오펜닐기, 3-디벤조티오펜닐기, 4-디벤조티오펜닐기, 1-실라플루오레닐기, 2-실라플루오레닐기, 3-실라플루오레닐기, 4-실라플루오레닐기, 1-게르마플루오레닐기, 2-게르마플루오레닐기, 3-게르마플루오레닐기, 4-게르마플루오레닐기를 들 수 있다.

[0186]

상기 일반식 (1) 에 있어서의 복소 고리기의 고리 형성 원자수는, 5 ~ 20 인 것이 바람직하고, 5 ~ 14 인 것이 더욱 바람직하다. 상기 복소 고리기 중에서도 1-디벤조푸라닐기, 2-디벤조푸라닐기, 3-디벤조푸라닐기, 4-디벤조푸라닐기, 1-디벤조티오펜닐기, 2-디벤조티오펜닐기, 3-디벤조티오펜닐기, 4-디벤조티오펜닐기, 1-카르

바졸틸기, 2-카르바졸틸기, 3-카르바졸틸기, 4-카르바졸틸기, 9-카르바졸틸기가 바람직하다. 1-카르바졸틸기, 2-카르바졸틸기, 3-카르바졸틸기 및 4-카르바졸틸기에 대해서는, 9 위치의 질소 원자에, 상기 일반식 (1)에 있어서의 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아틸기 또는 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기가 치환되어 있는 것이 바람직하다.

[0187] 상기 일반식 (1)에 있어서의 R_1 의 탄소수 1 ~ 30의 알킬기로서는, 직사슬, 분기 사슬 또는 고리형 중 어느 것이어도 된다. 직사슬 또는 분기 사슬의 알킬기로서는, 예를 들어, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, 네오펜틸기, 1-메틸펜틸기, 2-메틸펜틸기, 1-펜틸헥실기, 1-부틸펜틸기, 1-헵틸옥틸기, 3-메틸펜틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시이소부틸기, 1,2-디하이드록시에틸기, 1,3-디하이드록시이소프로필기, 2,3-디하이드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 1,2-디니트로에틸기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리니트로프로필기를 들 수 있다.

[0188] 고리형의 알킬기 (시클로알킬기)로서는, 예를 들어, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노르보르닐기, 2-노르보르닐기 등을 들 수 있다.

[0189] 상기 일반식 (1)에 있어서의 R_1 의 직사슬 또는 분기 사슬의 알킬기의 탄소수는, 1 ~ 10인 것이 바람직하고, 1 ~ 6인 것이 더욱 바람직하다. 상기 직사슬 또는 분기 사슬의 알킬기 중에서도 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기가 바람직하다.

[0190] 상기 일반식 (1)에 있어서의 R_1 의 시클로알킬기의 고리 형성 탄소수는, 3 ~ 10인 것이 바람직하고, 5 ~ 8인 것이 더욱 바람직하다. 상기 시클로알킬기 중에서도, 시클로펜틸기나 시클로헥실기가 바람직하다.

[0191] 알킬기가 할로젠 원자로 치환된 할로젠화 알킬기로서는, 예를 들어, 상기 탄소수 1 ~ 30의 알킬기가 1 이상의 할로젠기로 치환된 것을 들 수 있다. 구체적으로는, 플루오로메틸기, 디플루오로메틸기, 트리플루오로메틸기, 플루오로에틸기, 트리플루오로메틸메틸기 등을 들 수 있다.

[0192] 상기 일반식 (1)에 있어서의 R_1 의 탄소수 2 ~ 30의 알케닐기로서는, 직사슬, 분기 사슬 또는 고리형 중 어느 것이어도 되고, 예를 들어, 비닐, 프로페닐, 부테닐, 올레일, 에이코사펜타에닐, 도코사헥사에닐, 스티릴, 2,2-디페닐비닐, 1,2,2-트리페닐비닐, 2-페닐-2-프로페닐 등을 들 수 있다. 상기 서술한 알케닐기 중에서도 비닐기가 바람직하다.

[0193] 상기 일반식 (1)에 있어서의 R_1 의 탄소수 2 ~ 30의 알킬닐기로서는, 직사슬, 분기 사슬 또는 고리형 중 어느 것이어도 되고, 예를 들어, 에틸닐, 프로피닐, 2-페닐에틸닐 등을 들 수 있다. 상기 서술한 알킬닐기 중에서도 에틸닐기가 바람직하다.

[0194] 상기 일반식 (1)에 있어서의 R_1 의 탄소수 3 ~ 30의 알킬실릴기로서는, 상기 탄소수 1 ~ 30의 알킬기에서 예시한 알킬기를 갖는 트리알킬실릴기를 들 수 있고, 구체적으로는 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, 트리-n-부틸실릴기, 트리-n-옥틸실릴기, 트리아이소부틸실릴기, 디메틸에틸실릴기, 디메틸이소프로필실릴기, 디메틸-n-프로필실릴기, 디메틸-n-부틸실릴기, 디메틸-t-부틸실릴기, 디메틸이소프로필실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리아이소프로필실릴기 등을 들 수 있다. 3개의 알킬기는, 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0195] 상기 일반식 (1)에 있어서의 R_1 의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30의 아릴실릴기로서는, 디알킬아릴실릴기, 알킬디아릴실릴기, 트리아릴실릴기를 들 수 있다.

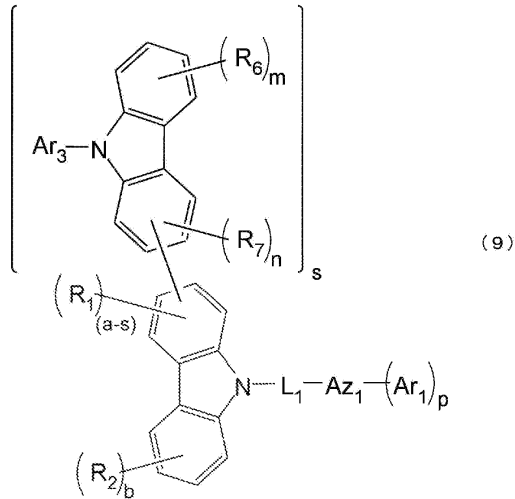
- [0196] 디알킬아릴실릴기는, 예를 들어, 상기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기에서 예시한 알킬기를 2 개 가지며, 상기 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기를 1 개 갖는 디알킬아릴실릴기를 들 수 있다. 디알킬아릴실릴기의 탄소수는, 8 ~ 30 인 것이 바람직하다. 2 개의 알킬기는, 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.
- [0197] 알킬디아릴실릴기는, 예를 들어, 상기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기에서 예시한 알킬기를 1 개 가지며, 상기 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기를 2 개 갖는 알킬디아릴실릴기를 들 수 있다. 알킬디아릴실릴기의 탄소수는, 13 ~ 30 인 것이 바람직하다. 2 개의 아릴기는, 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.
- [0198] 트리아릴실릴기는, 예를 들어, 상기 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기를 3 개 갖는 트리아릴실릴기를 들 수 있다. 트리아릴실릴기의 탄소수는, 18 ~ 30 인 것이 바람직하다. 3 개의 아릴기는, 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.
- [0199] 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 의 탄소수 1 ~ 30 의 알콕시기는, $-OY$ 로 나타낸다. 이 Y 의 예로서, 상기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기를 들 수 있다. 알콕시기는, 예를 들어 메톡시기, 에톡시기, 프로톡시기, 부톡시기, 펜톡시기, 헥실희시기를 들 수 있다.
- [0200] 알콕시기가 할로젠 원자로 치환된 할로겐화 알콕시기로서는, 예를 들어, 상기 탄소수 1 ~ 30 의 알콕시기가 1 이상의 할로겐기로 치환된 것을 들 수 있다.
- [0201] 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기는, $-Y-Z$ 로 나타낸다. 이 Y 의 예로서, 상기 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기에 대응하는 알킬렌기를 들 수 있다. 이 Z 의 예로서, 상기 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기의 예를 들 수 있다. 이 아르알킬기는, 탄소수 7 ~ 30 의 아르알킬기 (아릴 부분은 탄소수 6 ~ 30, 바람직하게는 6 ~ 20, 보다 바람직하게는 6 ~ 12), 알킬 부분은 탄소수 1 ~ 30 (바람직하게는 1 ~ 20, 보다 바람직하게는 1 ~ 10, 더욱 바람직하게는 1 ~ 6) 인 것이 바람직하다. 이 아르알킬기로서는, 예를 들어, 벤질기, 2-페닐프로판-2-일기, 1-페닐에틸기, 2-페닐에틸기, 1-페닐이소프로필기, 2-페닐이소프로필기, 페닐- t -부틸기, α -나프틸메틸기, 1- α -나프틸에틸기, 2- α -나프틸에틸기, 1- α -나프틸이소프로필기, 2- α -나프틸이소프로필기, β -나프틸메틸기, 1- β -나프틸에틸기, 2- β -나프틸에틸기, 1- β -나프틸이소프로필기, 2- β -나프틸이소프로필기, 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 -요오드벤질기, m -요오드벤질기, o -요오드벤질기, p -하이드록시벤질기, m -하이드록시벤질기, o -하이드록시벤질기, p -아미노벤질기, m -아미노벤질기, o -아미노벤질기, p -니트로벤질기, m -니트로벤질기, o -니트로벤질기, p -시아노벤질기, m -시아노벤질기, o -시아노벤질기, 1-하이드록시-2-페닐이소프로필기, 1-클로로-2-페닐이소프로필기를 들 수 있다.
- [0202] 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기는, $-OZ$ 로 나타낸다. 이 Z 의 예로서, 상기 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기 또는 후술하는 단고리기 및 축합 고리기를 들 수 있다. 이 아릴옥시기로서는, 예를 들어, 페녹시기를 들 수 있다.
- [0203] 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 의 할로젠 원자로서 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있고, 바람직하게는 불소 원자이다.
- [0204] 본 발명에 있어서, 「고리 형성 탄소」란 포화 고리, 불포화 고리, 또는 방향 고리를 구성하는 탄소 원자를 의미한다. 「고리 형성 원자」란 헤테로 고리 (포화 고리, 불포화 고리, 및 방향 고리를 포함한다)를 구성하는 탄소 원자 및 헤테로 원자를 의미한다.
- [0205] 또, 「치환 혹은 무치환의」라고 하는 경우에 있어서의 치환기로서는, 상기 서술한 바와 같은 아릴기, 복소 고리기, 알킬기 (직사슬 또는 분기 사슬의 알킬기, 시클로알킬기, 할로겐화 알킬기), 알케닐기, 알키닐기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알콕시기, 할로겐화 알콕시기, 아르알킬기, 아릴옥시기, 할로젠 원자, 중수소 원자, 시아노기에 더하여, 하이드록실기, 니트로기, 카르복시기 등을 들 수 있다. 여기서 예시한 치환기 중에서는, 아릴기, 복소 고리기, 알킬기, 할로겐 원자, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 시아노기, 중수소 원자가 바람직하고, 나아가서는, 각 치환기의 설명에 있어서 바람직하다고 한 구체적인 치환기가 바람직하다. 또, 이들의 치환기는, 또한 상기 서술한 치환기에 의해 치환되어 있어도 된다.
- [0206] 이하에 설명하는 화합물 또는 그 부분 구조에 있어서, 「치환 혹은 무치환의」라고 하는 경우 치환기에 대해서도, 상기와 동일하다.

- [0207] 본 발명에 있어서, 수소 원자란, 중성자수가 상이한 동위체, 즉, 경수소 (protium), 중수소 (deuterium), 삼중수소 (tritium) 를 포함한다.
- [0208] 상기 일반식 (1) 에 있어서, p 는 0 이상 4 이하의 정수이다.
- [0209] 상기 일반식 (1) 에 있어서, L_1 은,
- [0210] 단결합 또는 연결기이며, 연결기로서는,
- [0211] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,
- [0212] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,
- [0213] 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 고리형 탄화수소기, 또는,
- [0214] 이들이 서로 결합한 기이다.
- [0215] 이 연결기인 경우의 L_1 의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기로서는, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기로부터 유도되는 2 개의 기를 들 수 있다.
- [0216] 이 연결기인 경우의 L_1 의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기로서는, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기로부터 유도되는 2 개의 기를 들 수 있다.
- [0217] 이 연결기인 경우의 L_1 의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 고리형 탄화수소기로서는, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 의 고리형의 알킬기 (시클로알킬기) 로부터 유도되는 2 개의 기를 들 수 있고, 시클로펜틸렌기, 시클로헥실렌기, 시클로헵틸렌기 등을 들 수 있다.
- [0218] 연결기로서의 L_1 에는, 여기서 예시한 연결기로서의 아릴기, 복소 고리기 및 고리형 탄화수소기가, 서로 결합한 것도 포함되어, 동일한 기가 연결되어도 되고, 상이한 기가 연결되어도 된다.
- [0219] 상기 일반식 (1) 에 있어서, Az_1 은, 하기 일반식 (2) 로 나타내는 기이다.
- [0220] [화학식 12]
- (2)
- [0221]
- [0222] 상기 일반식 (2) 에 있어서, $X_1 \sim X_5$ 중 어느 하나는, L_1 과 결합하는 탄소 원자를 나타낸다.
- [0223] 상기 일반식 (2) 에 있어서, $X_1 \sim X_5$ 중 L_1 과 결합하지 않는 다른 4 개에 대해서는,
- [0224] p 가 0 인 경우, 각각 독립적으로, CR_1 또는 질소 원자를 나타내고,
- [0225] p 가 1 이상 4 이하인 경우, $X_1 \sim X_5$ 중 p 개는, 각각, Ar_1 과 결합하는 탄소 원자를 나타내고, $(4-p)$ 개는, 각각 독립적으로, CR_1 또는 질소 원자를 나타낸다. R_1 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 과 동의이다.
- [0226] 여기서, CR_1 은, 탄소 원자 (C) 에, R_1 이 결합한 것이다.
- [0227] 상기 일반식 (1) 에 있어서, Ar_1 은,
- [0228] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,
- [0229] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 복소 고리기, 또는,
- [0230] 이들이 서로 결합한 기를 나타낸다.
- [0231] 이 Ar_1 의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기 및 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기로서는, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 에서 설명한 것과 동의이다.

[0232] 이 Ar_1 에는, 여기서 예시한 아릴기 및 복소 고리기가, 서로 결합한 것도 포함되어, 동일한 기가 연결되어도 되고, 상이한 기가 연결되어도 된다.

[0233] 또, 제 1 호스트 재료의 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 하기 일반식 (9) 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0234] [화학식 13]



[0235]

[0236] 상기 일반식 (9) 에 있어서, s 는, 1 이상 4 이하의 정수이다.

[0237] 상기 일반식 (9) 에 있어서, R_6 및 R_7 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 과 동의이다.

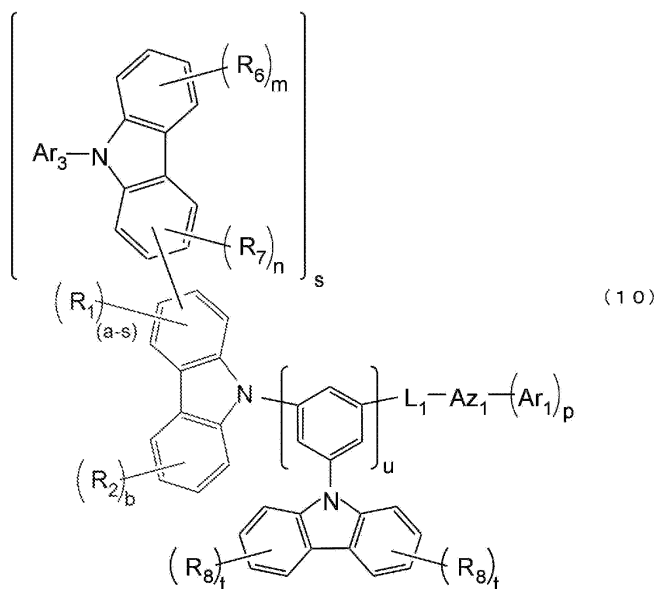
[0238] 상기 일반식 (9) 에 있어서, m 은 4 이며, 복수의 R_6 은 서로 동일 또는 상이하다.

[0239] 상기 일반식 (9) 에 있어서, n 은 3 이며, 복수의 R_7 은 서로 동일 또는 상이하다.

[0240] 상기 일반식 (9) 에 있어서, Ar_3 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 Ar_1 과 동의이다.

[0241] 또, 상기 제 1 호스트 재료의 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 하기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0242] [화학식 14]



[0243]

[0244] 상기 일반식 (10) 에 있어서, R_6 및 R_7 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 과 동의이다.

[0245] 상기 일반식 (10) 에 있어서, m 은 4 이며, 복수의 R_6 은 서로 동일 또는 상이하다.

[0246] 상기 일반식 (10) 에 있어서, n 은 3 이며, 복수의 R_7 은 서로 동일 또는 상이하다.

[0247] 상기 일반식 (10) 에 있어서, Ar_3 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 Ar_1 과 동의이다.

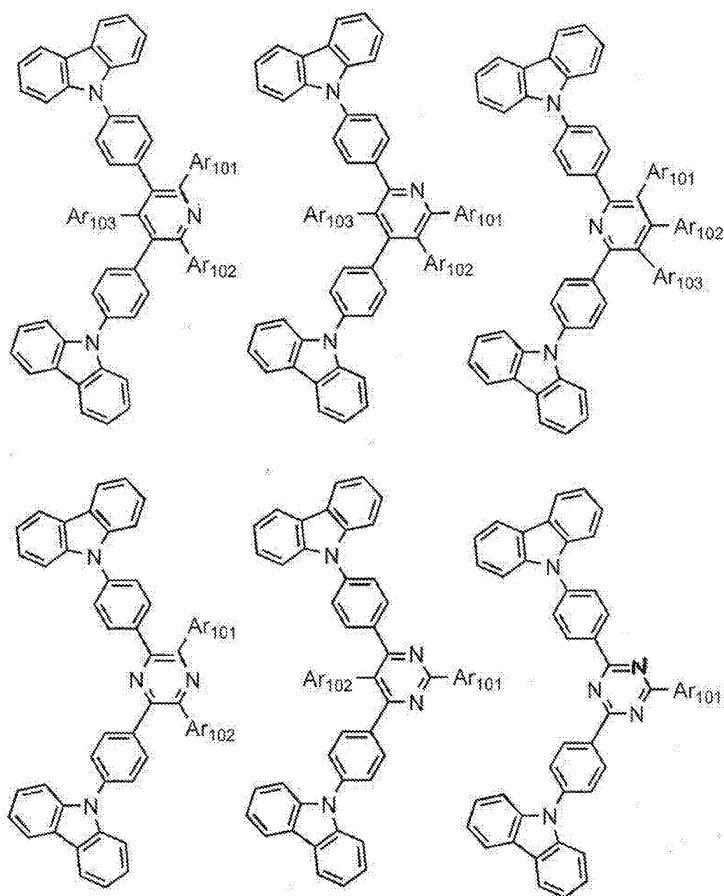
[0248] 상기 일반식 (10) 에 있어서, s 는, 0 또는 1 이며, u 는, 0 또는 1 이며, $s + u = 1$ 의 관계를 만족시킨다.

[0249] 상기 일반식 (10) 에 있어서, R_8 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 과 동의이다.

[0250] 상기 일반식 (10) 에 있어서, t 는 4 이며, 복수의 R_8 은 서로 동일 또는 상이하다.

[0251] 상기 일반식 (1), (9) 및 (10) 으로 나타내는 화합물의 예로서는, 다음에 나타내는 일반식으로 나타내는 화합물을 들 수 있다. 단, 본 발명은, 이들 구조의 화합물로 한정되지 않는다.

[0252] [화학식 15]



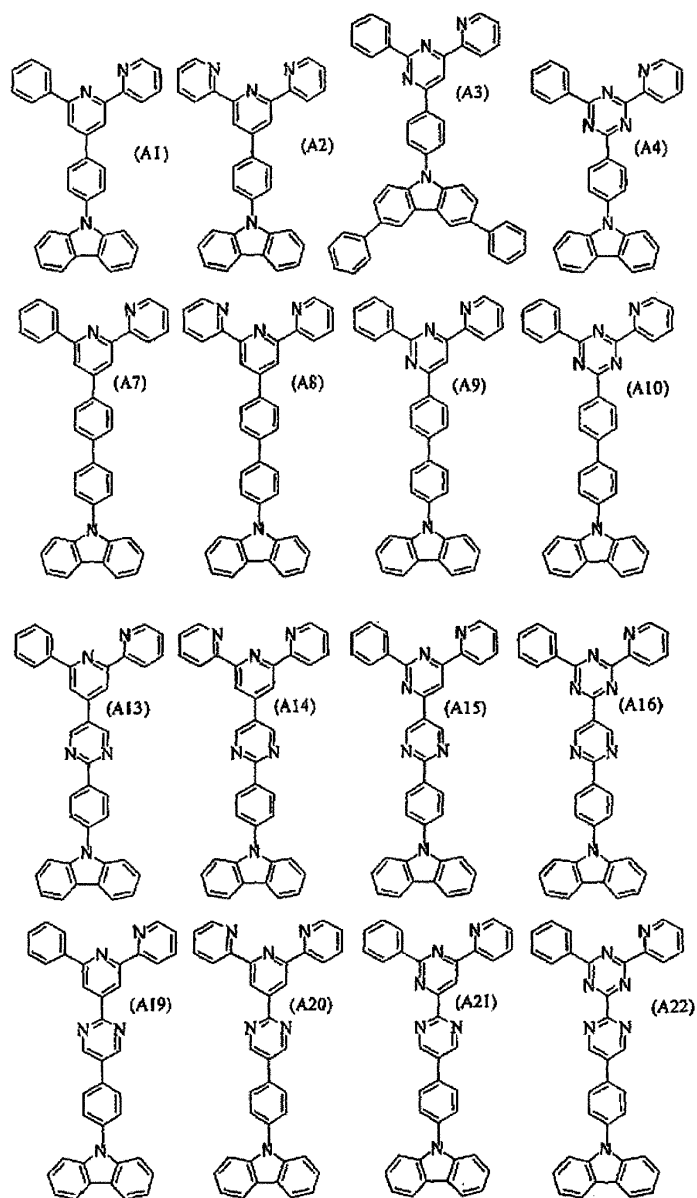
[0253]

[0254] 이들의 일반식에 있어서, $Ar_{101} \sim Ar_{103}$ 은, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 과 동의이다.

[0255] 또한, 상기 일반식 (1), (9) 및 (10) 으로 나타내는 화합물의 구체예로서는, 이하의 화합물을 들 수 있다. 단, 본 발명은, 이들 구조의 화합물로 한정되지 않는다.

[0256]

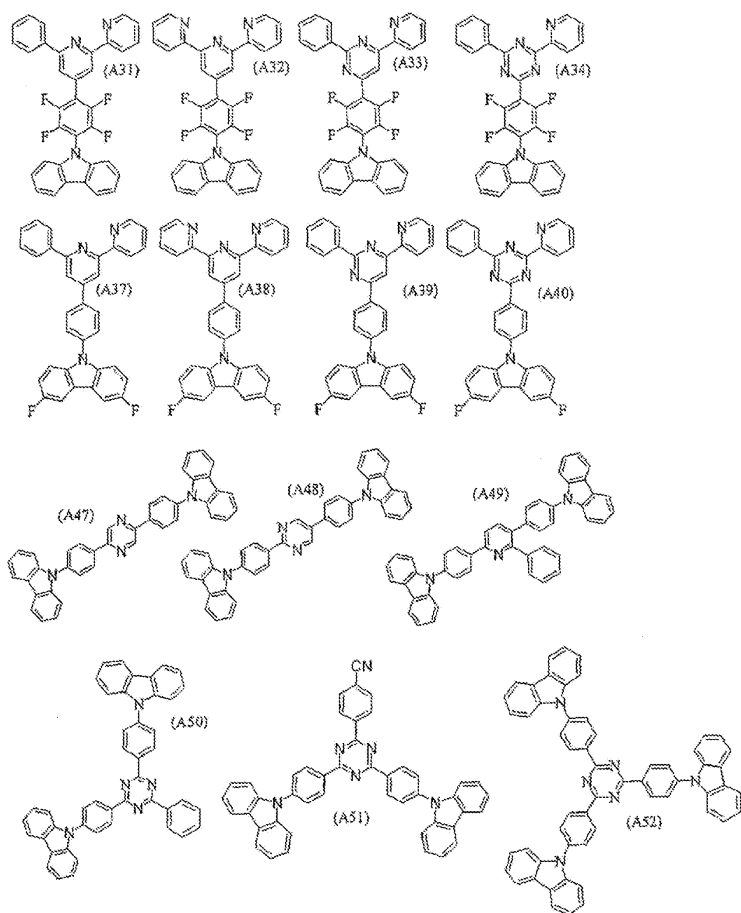
[화학식 16]



[0257]

[0258]

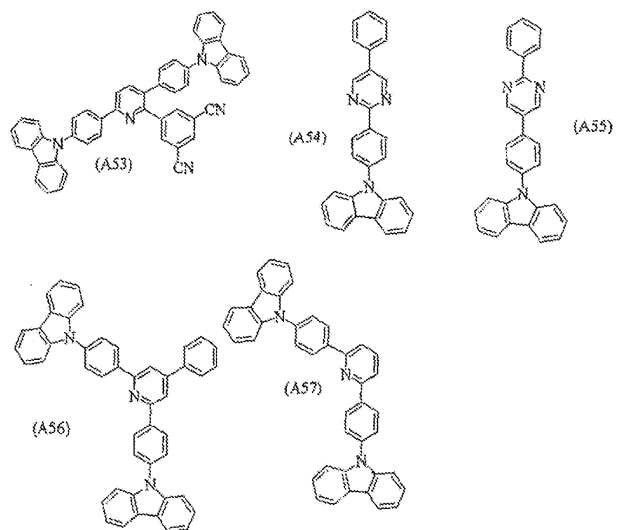
[화학식 17]



[0259]

[0260]

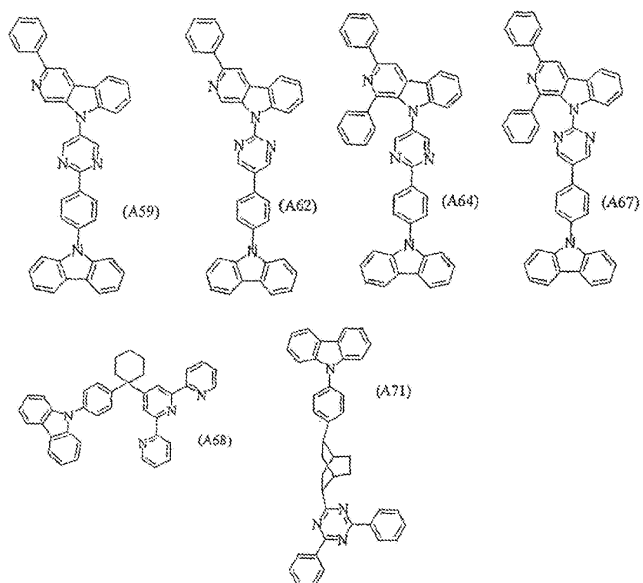
[화학식 18]



[0261]

[0262]

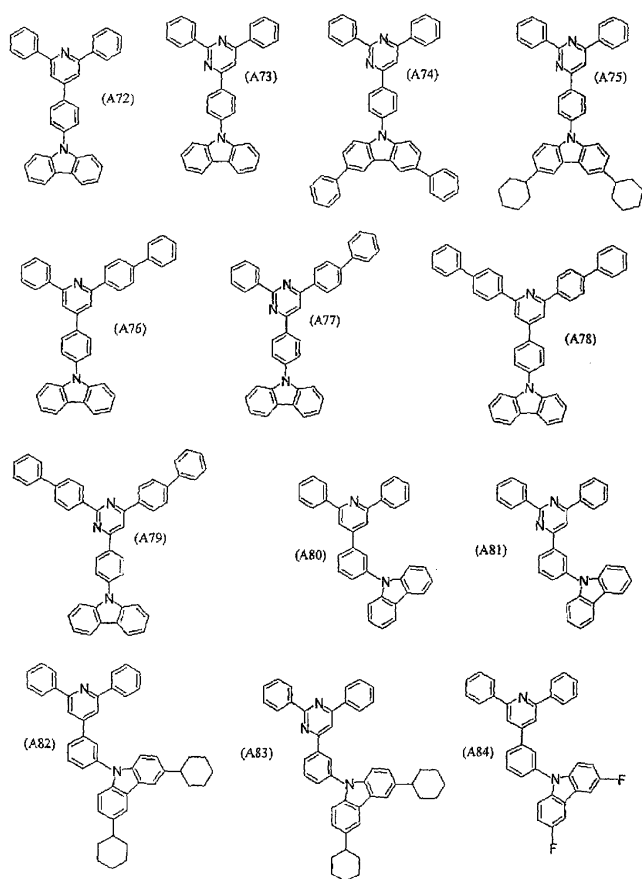
[화학식 19]



[0263]

[0264]

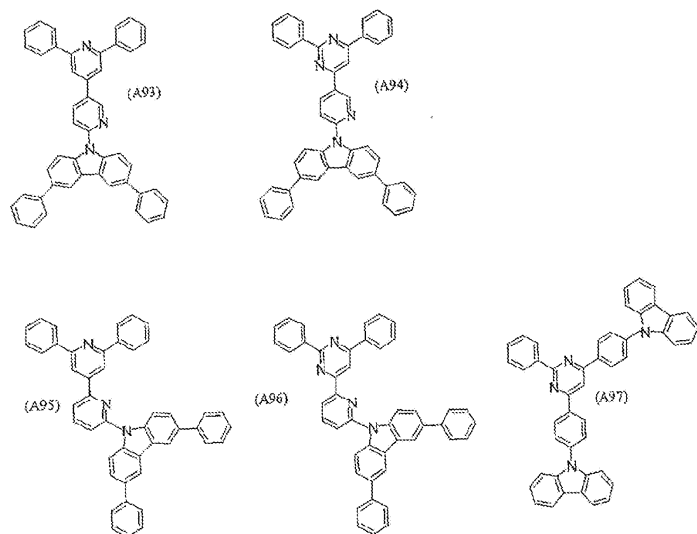
[화학식 20]



[0265]

[0266]

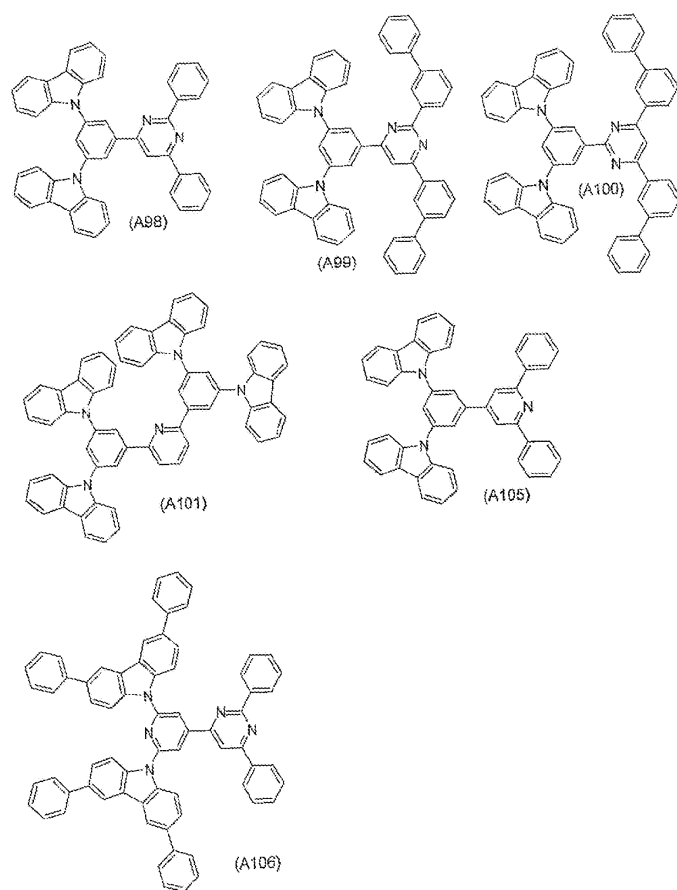
[화학식 21]



[0267]

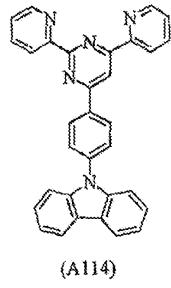
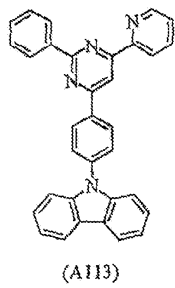
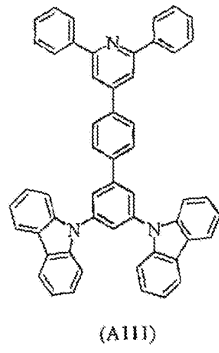
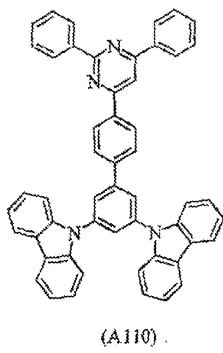
[0268]

[화학식 22]



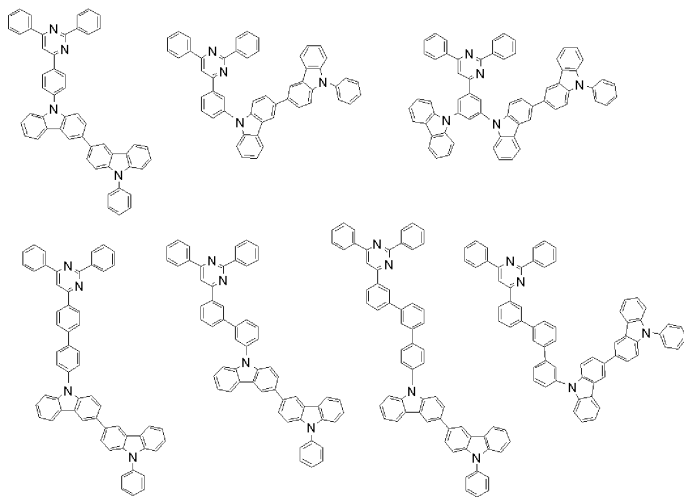
[0269]

[0270] [화학식 23]



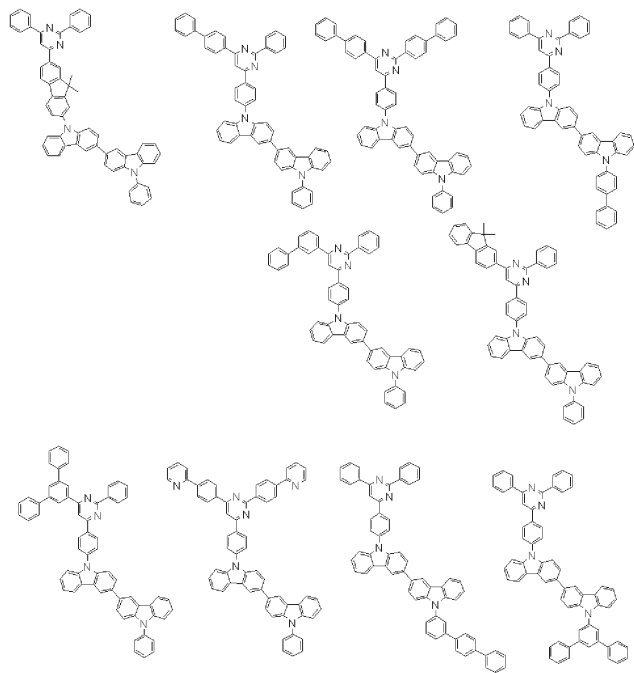
[0271]

[0272] [화학식 24]



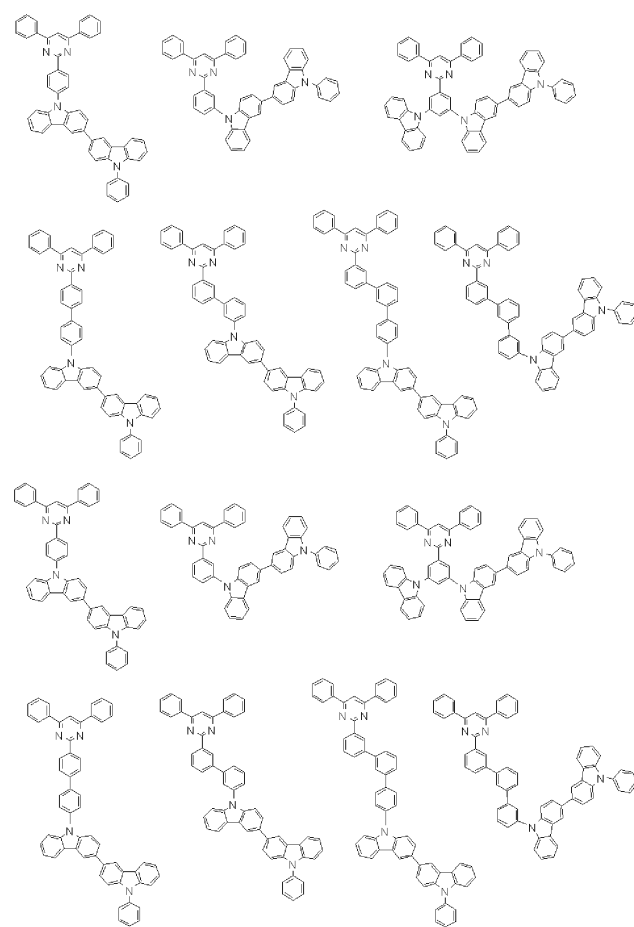
[0273]

[0274] [화학식 25]



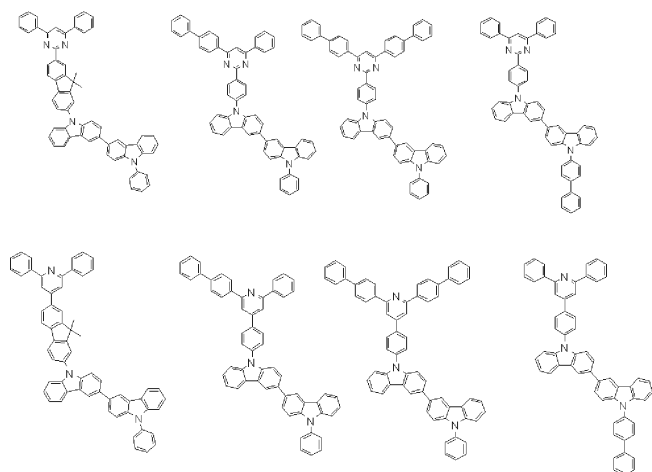
[0275]

[0276] [화학식 26]



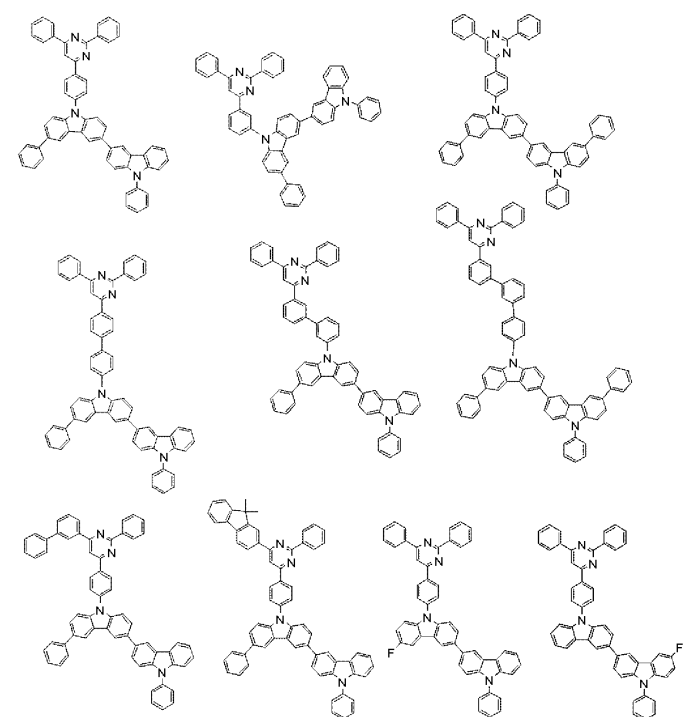
[0277]

[0278] [화학식 27]



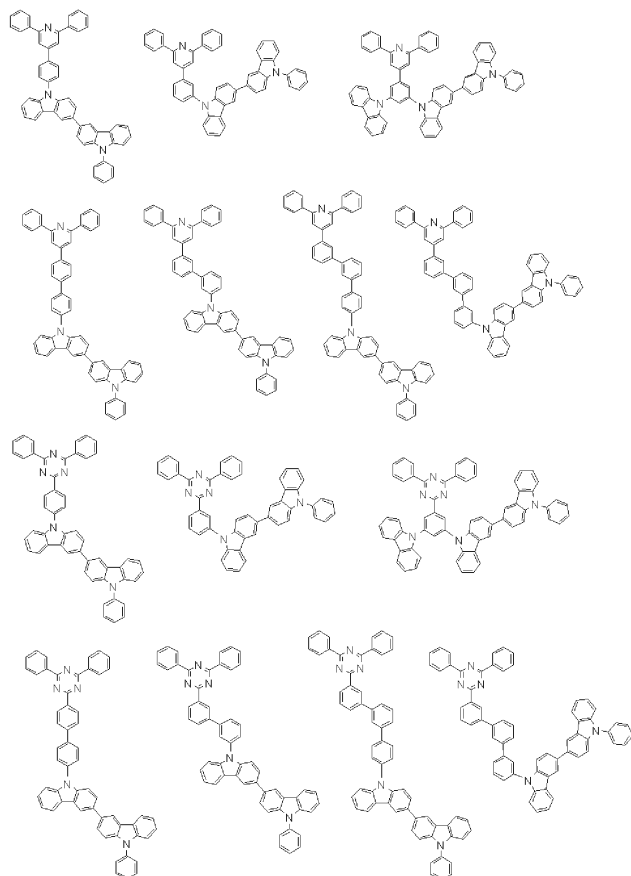
[0279]

[0280] [화학식 28]



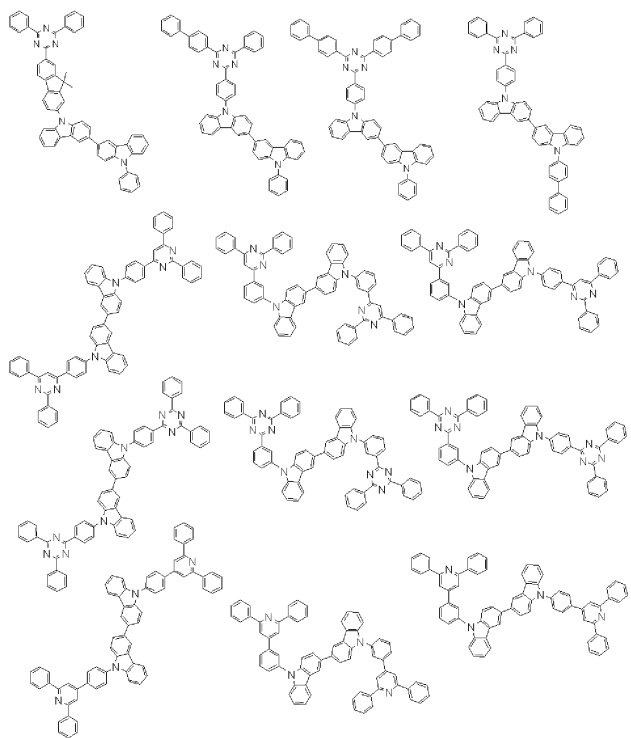
[0281]

[0282] [화학식 29]



[0283]

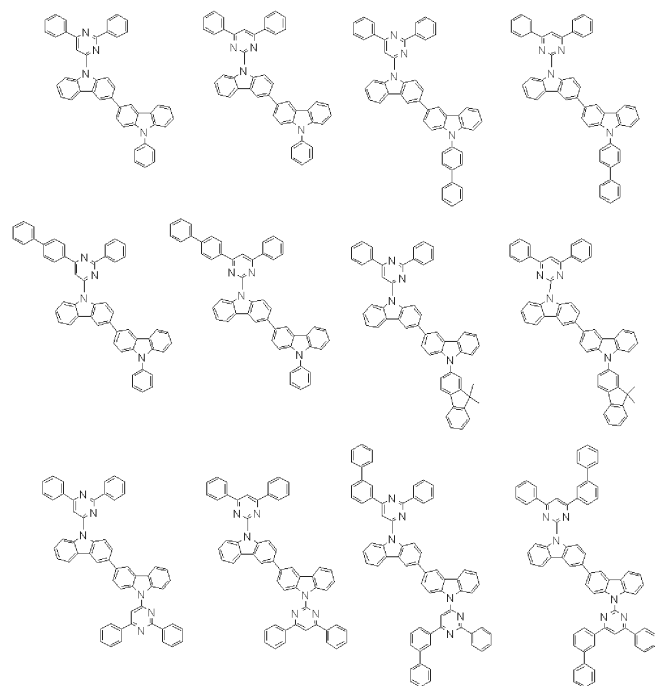
[0284] [화학식 30]



[0285]

[0286]

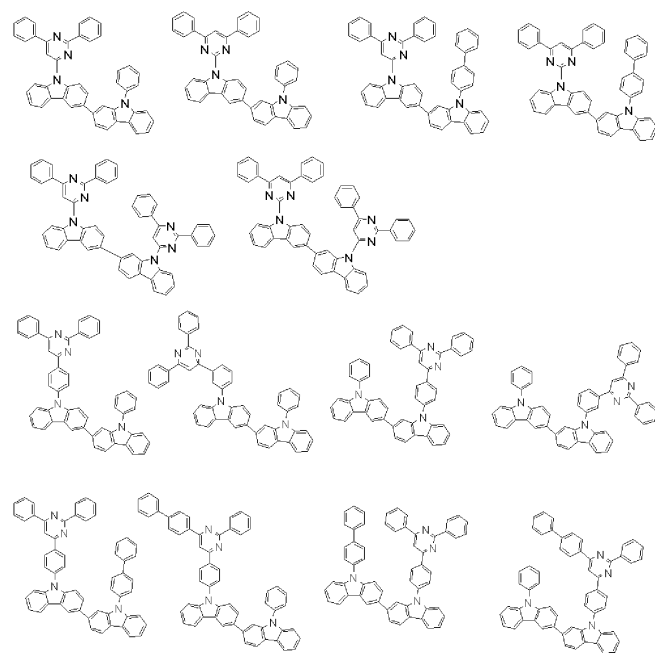
[화학식 31]



[0287]

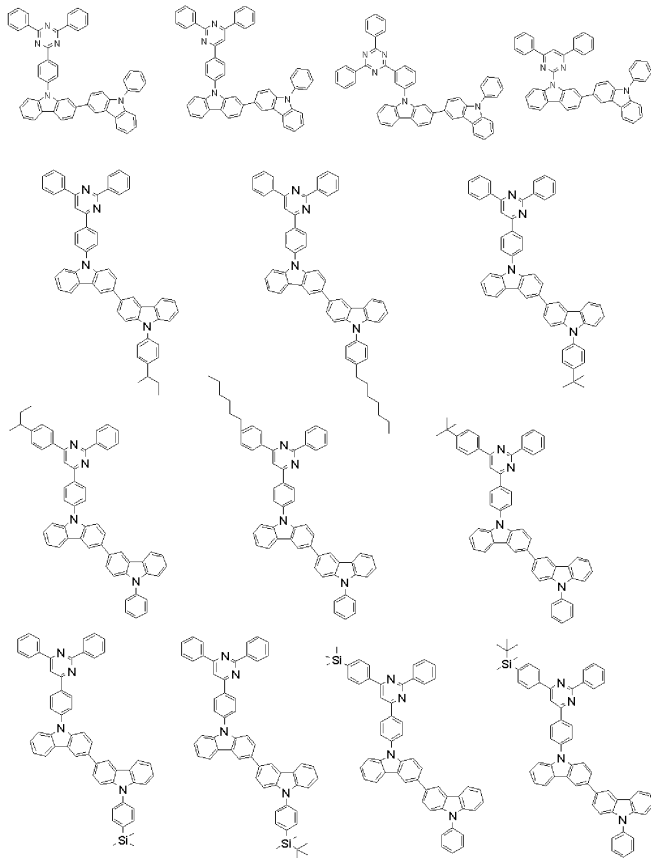
[0288]

[화학식 32]



[0289]

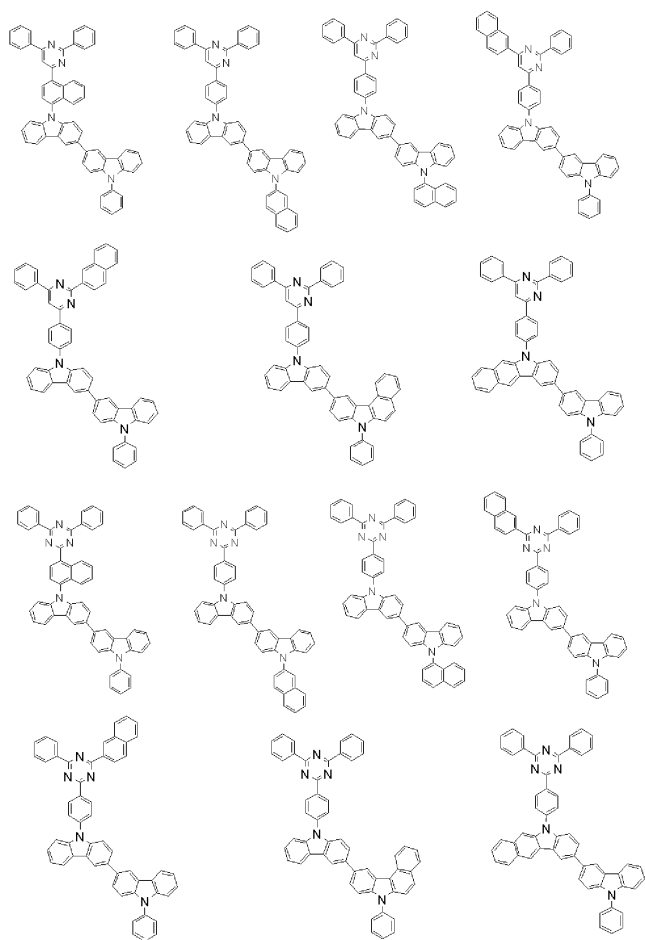
[0290] [화학식 33]



[0291]

[0292]

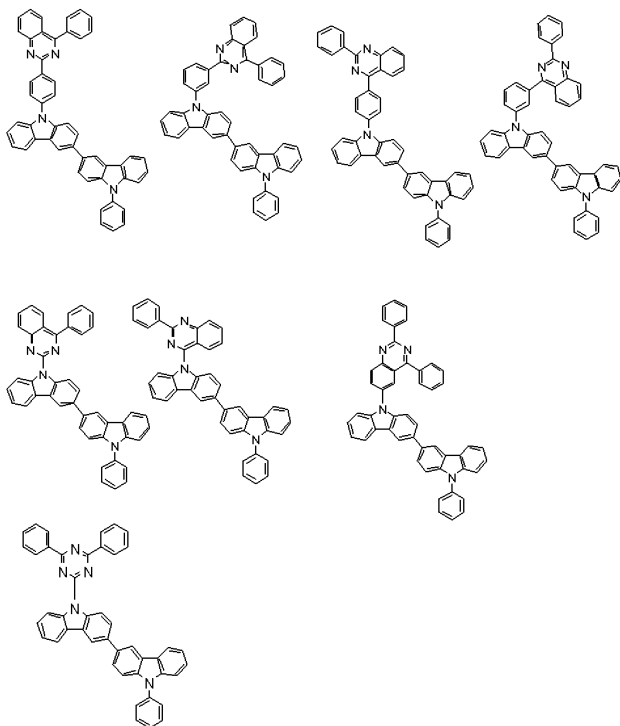
[화학식 34]



[0293]

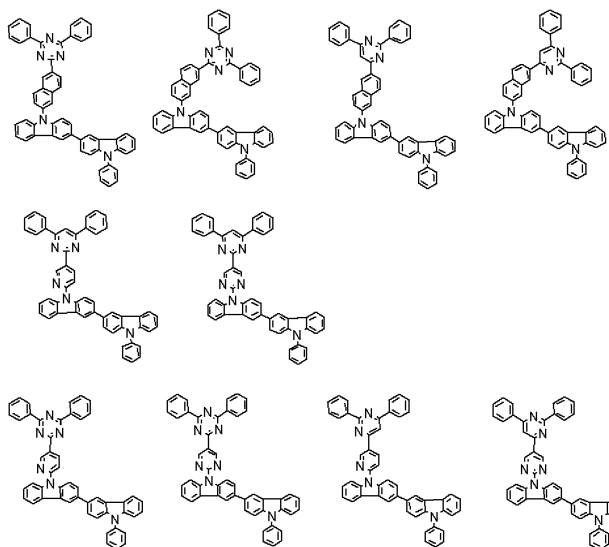
[0294]

[화학식 35]



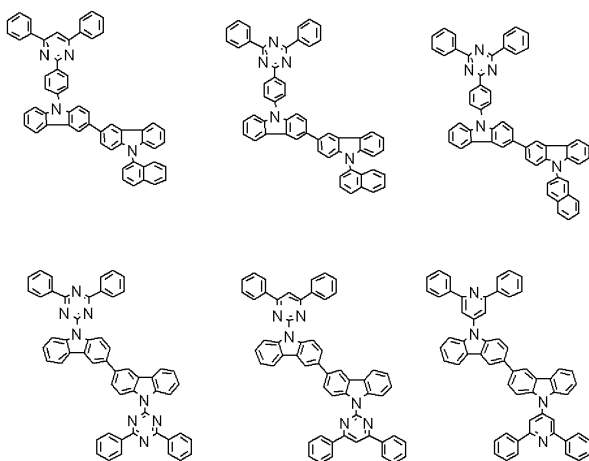
[0295]

[0296] [화학식 36]



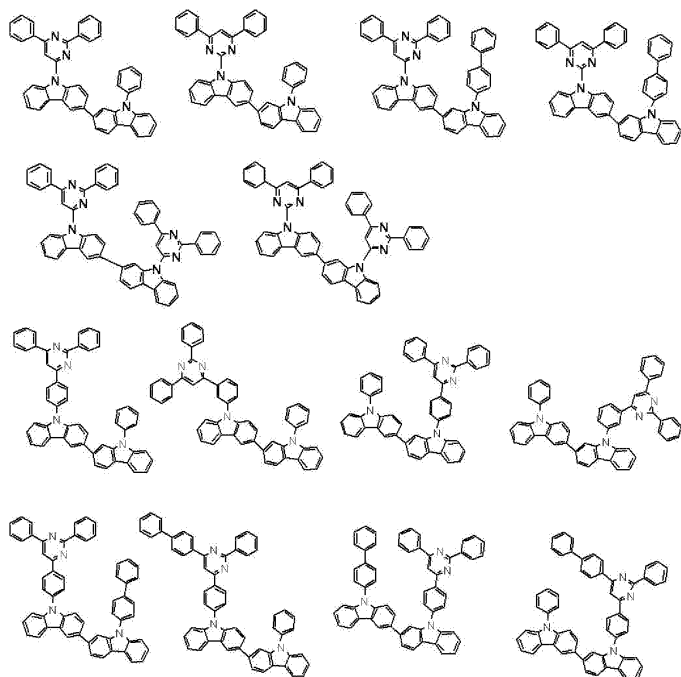
[0297]

[0298] [화학식 37]



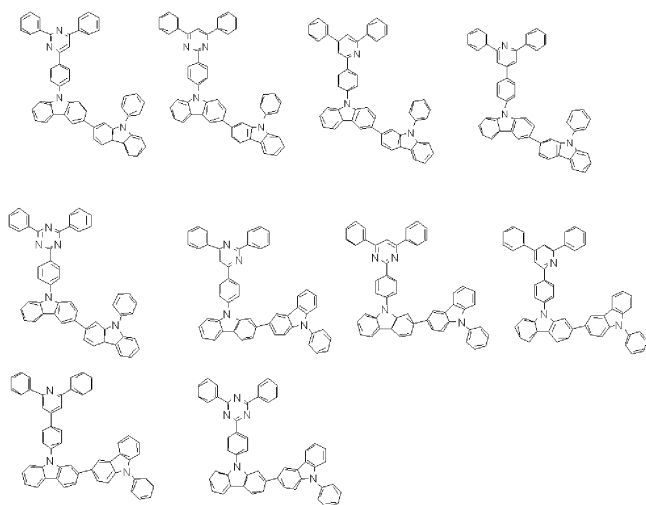
[0299]

[0300] [화학식 38]



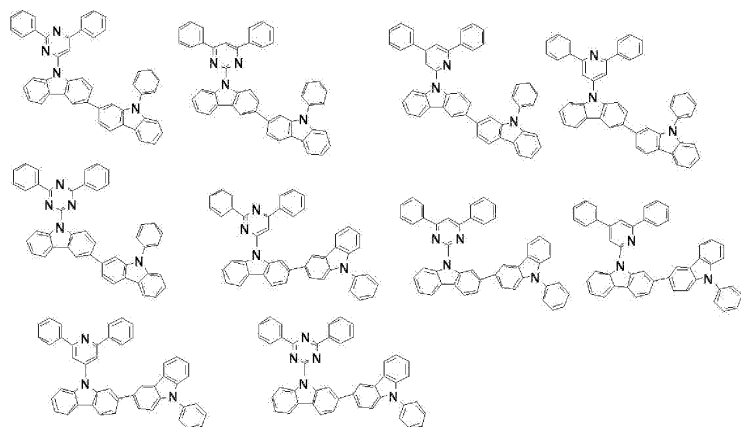
[0301]

[0302] [화학식 39]



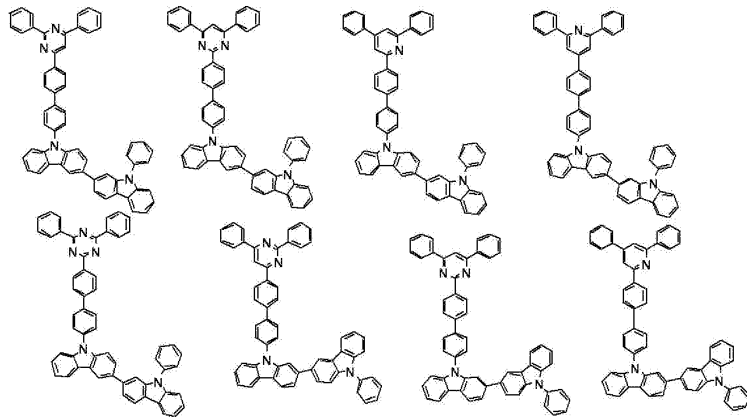
[0303]

[0304] [화학식 40]



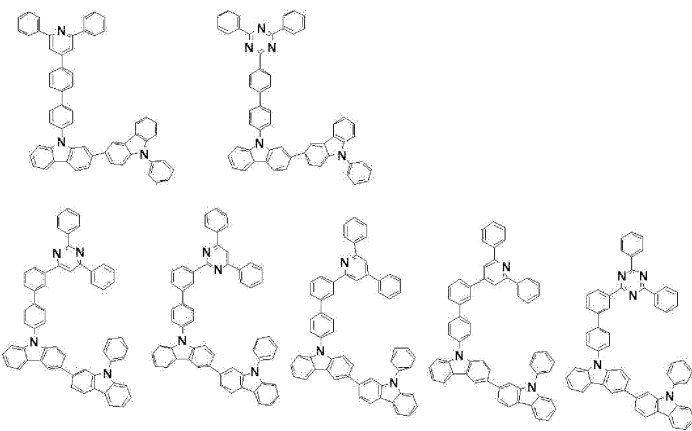
[0305]

[0306] [화학식 41]



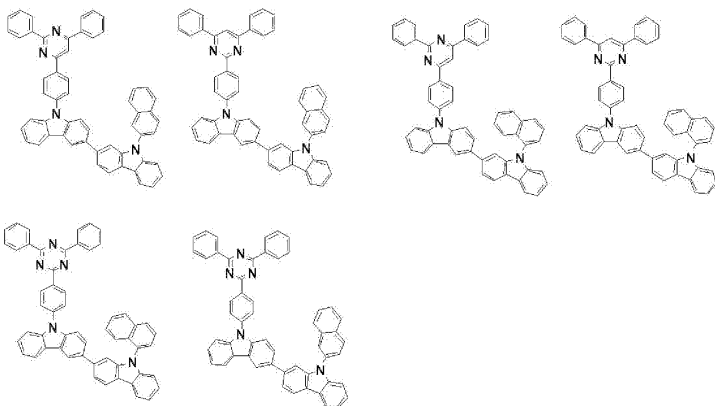
[0307]

[0308] [화학식 42]



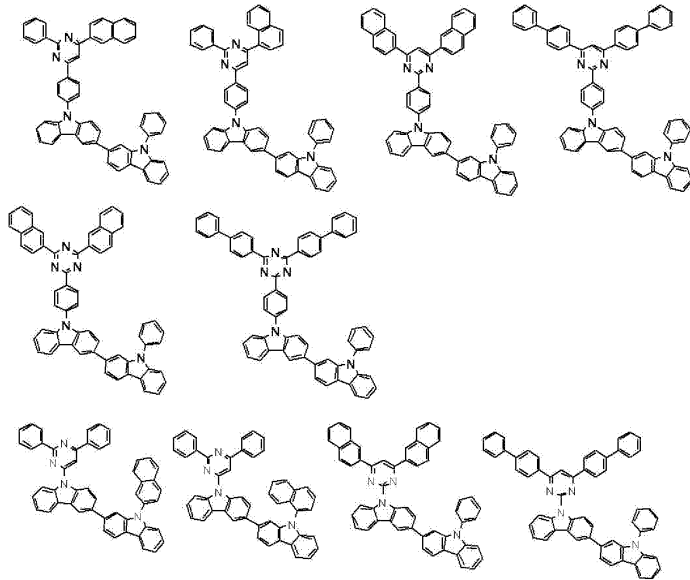
[0309]

[0310] [화학식 43]



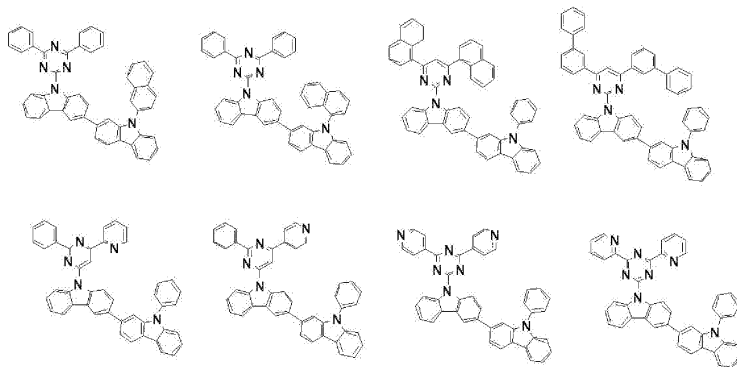
[0311]

[0312] [화학식 44]



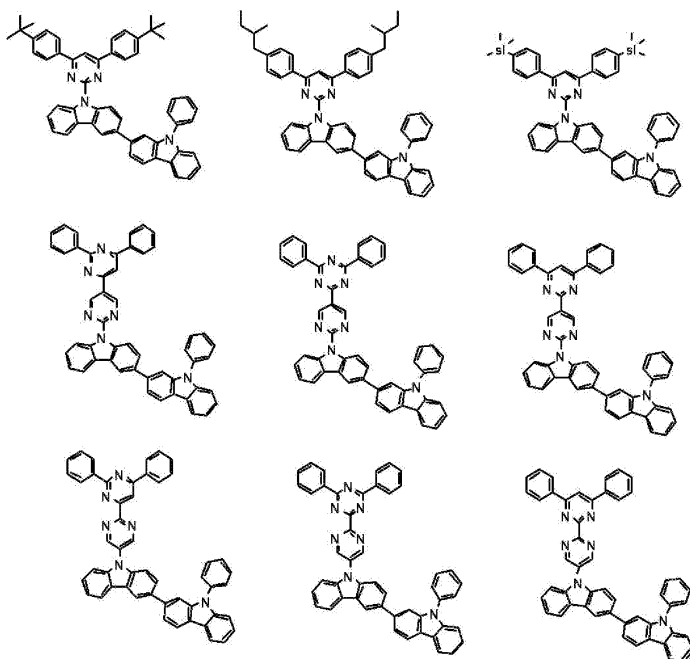
[0313]

[0314] [화학식 45]



[0315]

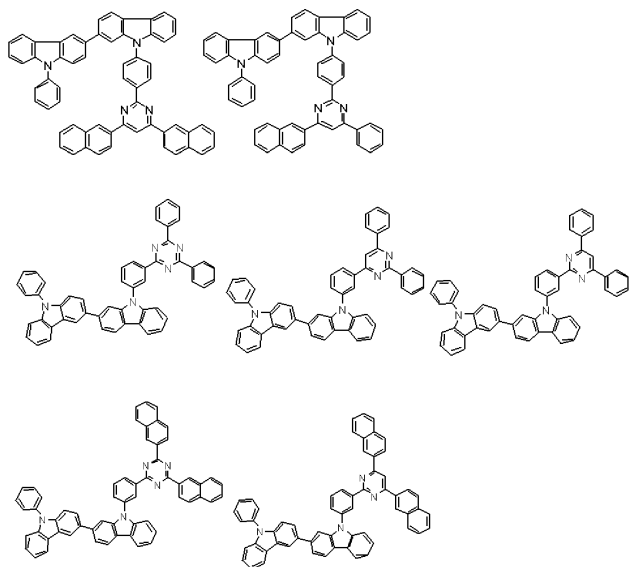
[0316] [화학식 46]



[0317]

[0318]

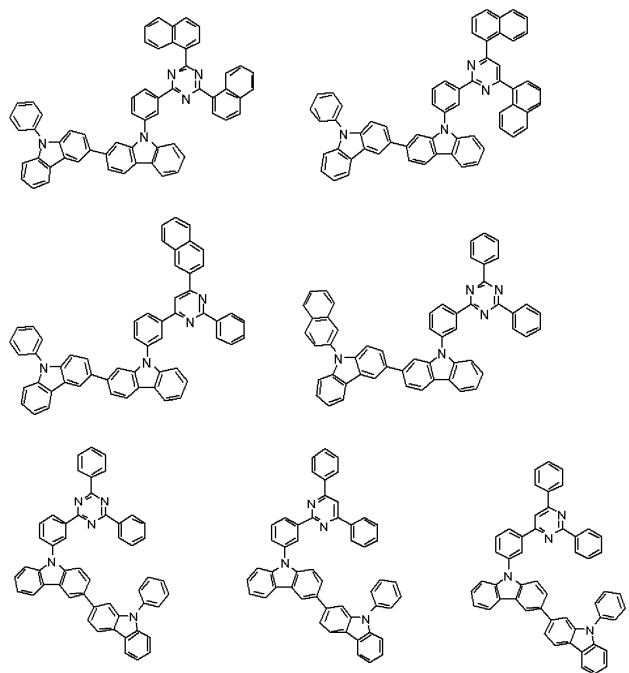
[화학식 47]



[0319]

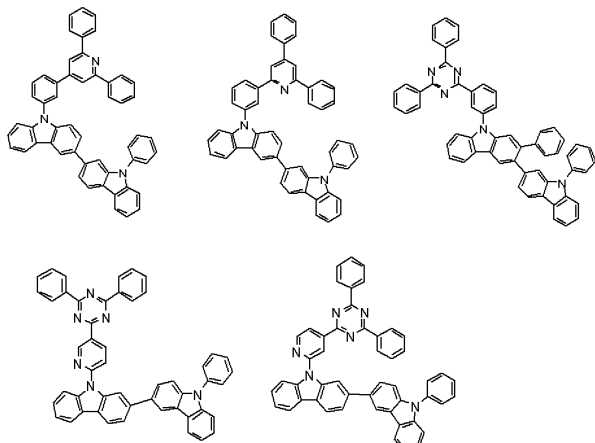
[0320]

[화학식 48]



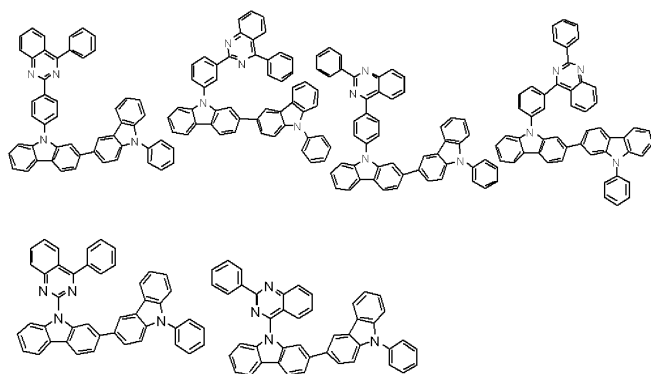
[0321]

[0322] [화학식 49]



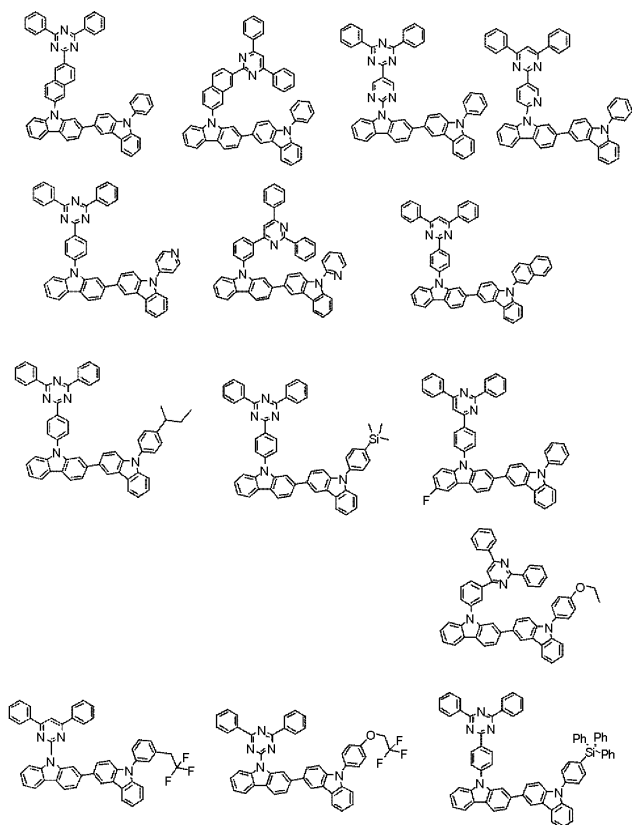
[0323]

[0324] [화학식 50]



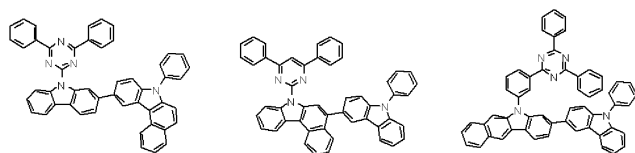
[0325]

[0326] [화학식 51]



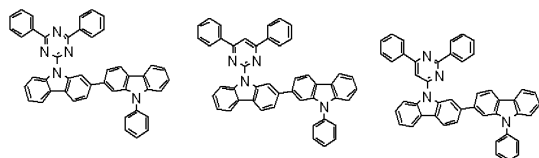
[0327]

[0328] [화학식 52]



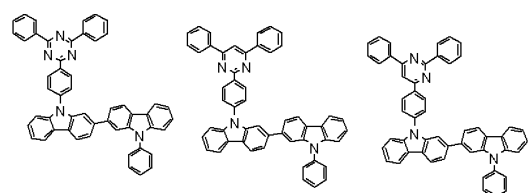
[0329]

[0330] [화학식 53]



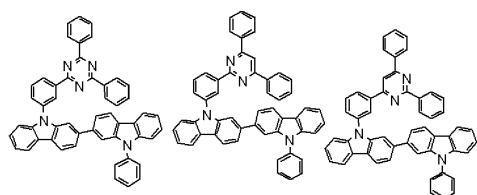
[0331]

[0332] [화학식 54]



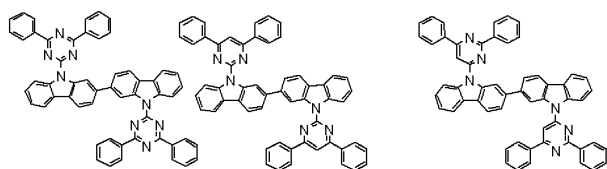
[0333]

[0334] [화학식 55]



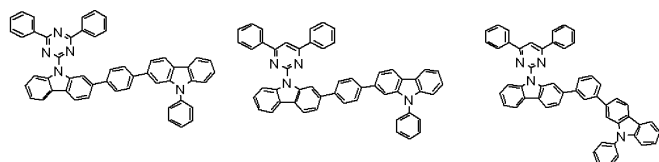
[0335]

[0336] [화학식 56]



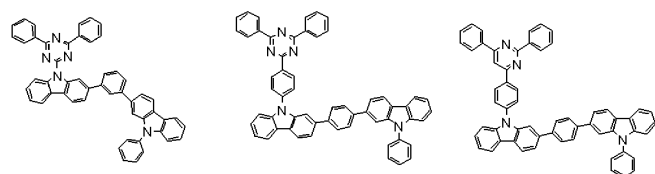
[0337]

[0338] [화학식 57]



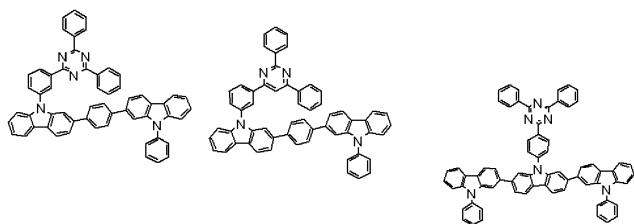
[0339]

[0340] [화학식 58]



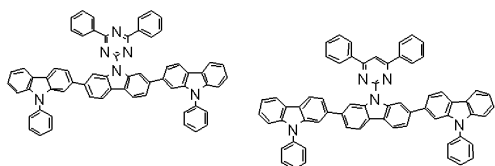
[0341]

[0342] [화학식 59]



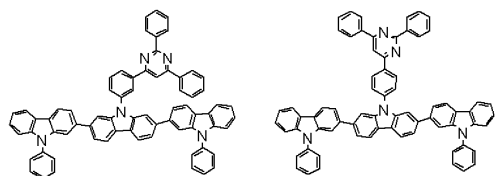
[0343]

[0344] [화학식 60]



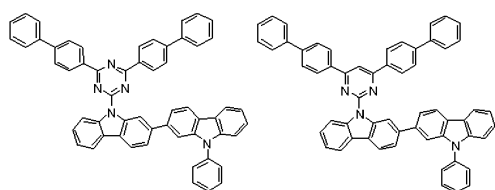
[0345]

[0346] [화학식 61]



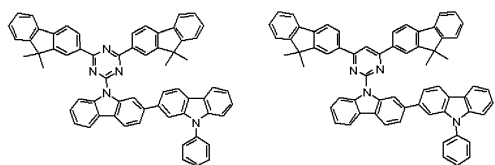
[0347]

[0348] [화학식 62]



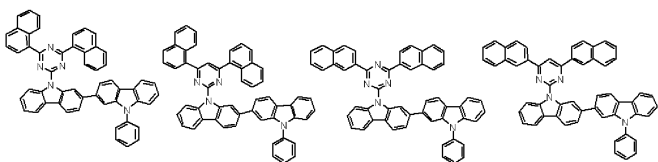
[0349]

[0350] [화학식 63]



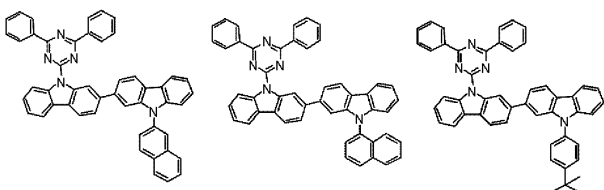
[0351]

[0352] [화학식 64]



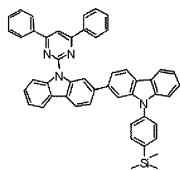
[0353]

[0354] [화학식 65]



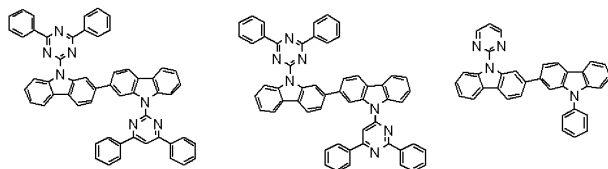
[0355]

[0356] [화학식 66]



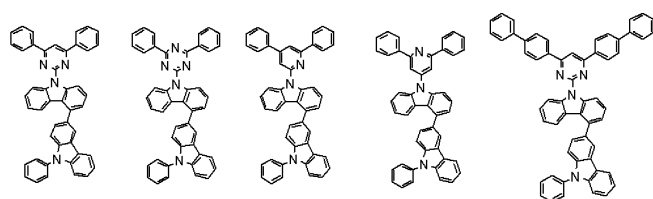
[0357]

[0358] [화학식 67]



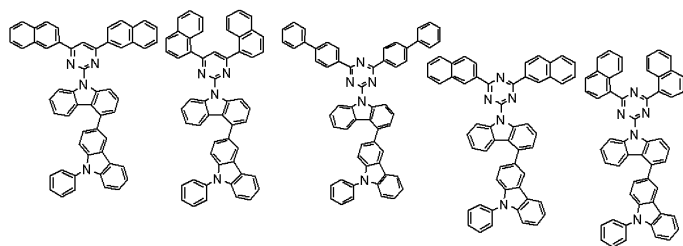
[0359]

[0360] [화학식 68]



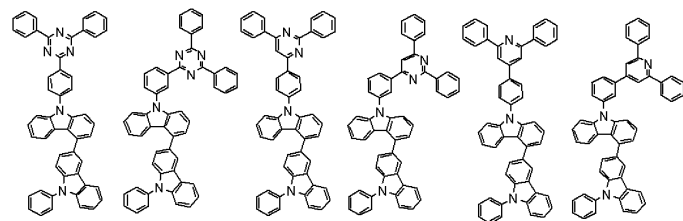
[0361]

[0362] [화학식 69]



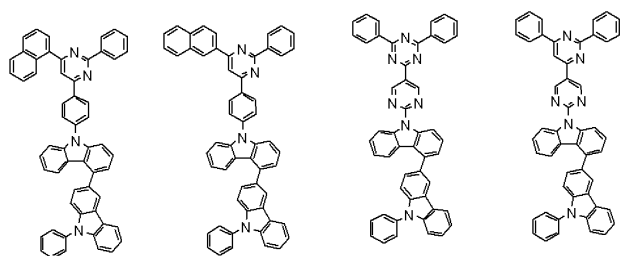
[0363]

[0364] [화학식 70]



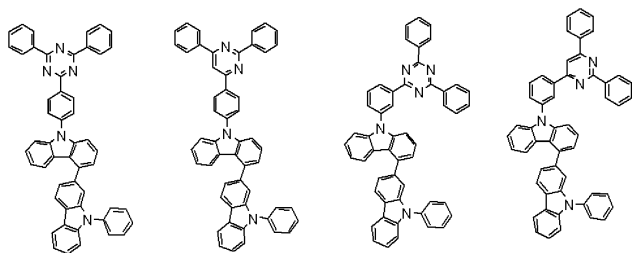
[0365]

[0366] [화학식 71]



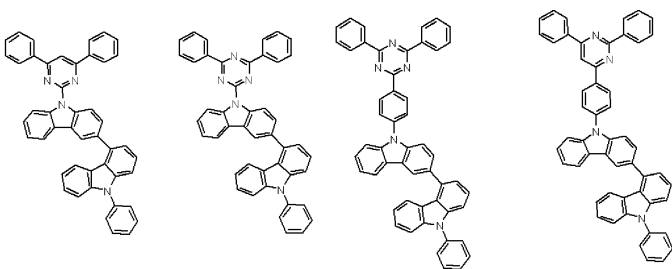
[0367]

[0368] [화학식 72]



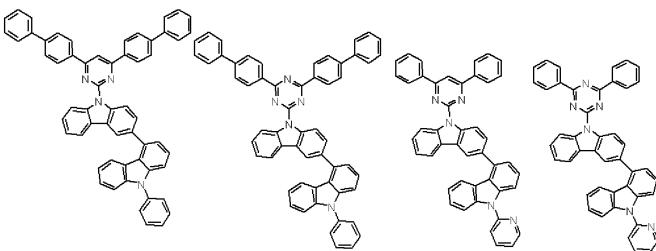
[0369]

[0370] [화학식 73]



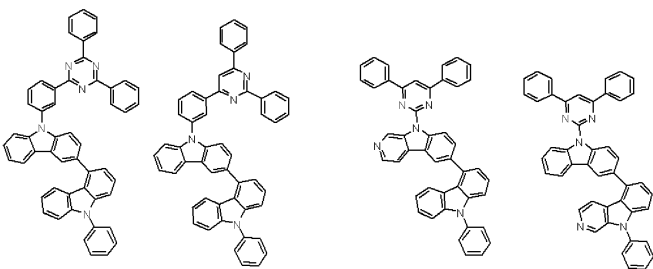
[0371]

[0372] [화학식 74]



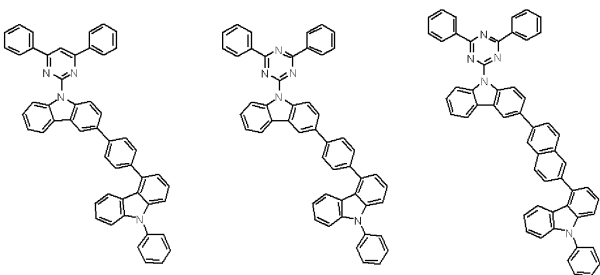
[0373]

[0374] [화학식 75]



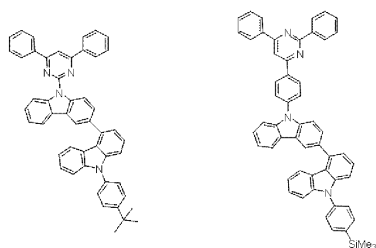
[0375]

[0376] [화학식 76]



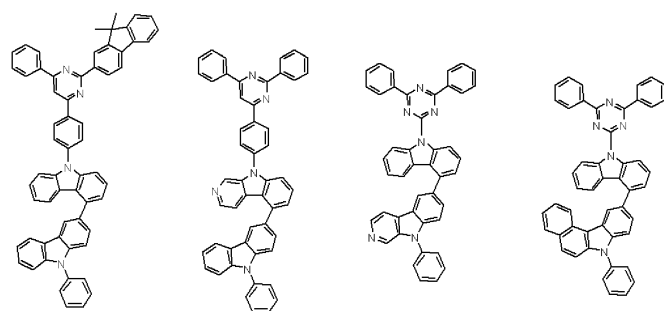
[0377]

[0378] [화학식 77]



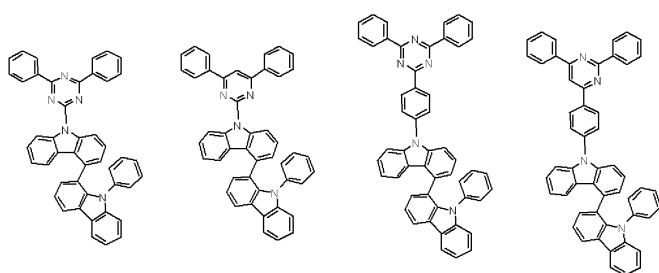
[0379]

[0380] [화학식 78]



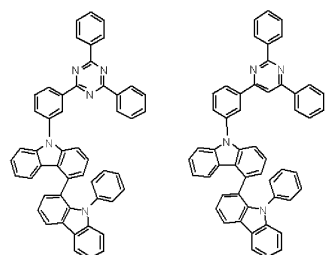
[0381]

[0382] [화학식 79]



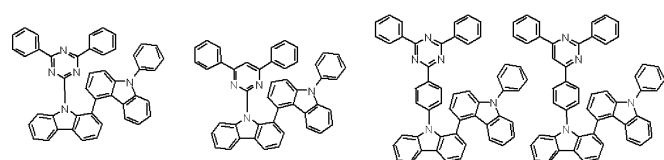
[0383]

[0384] [화학식 80]



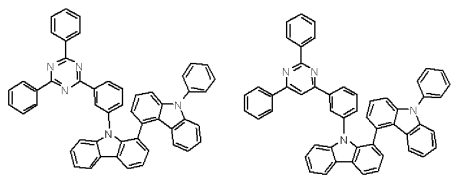
[0385]

[0386] [화학식 81]



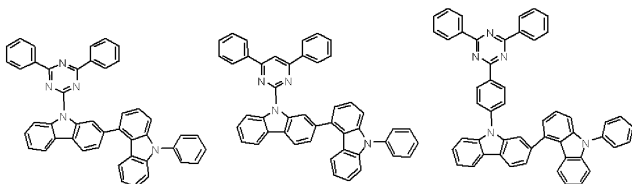
[0387]

[0388] [화학식 82]



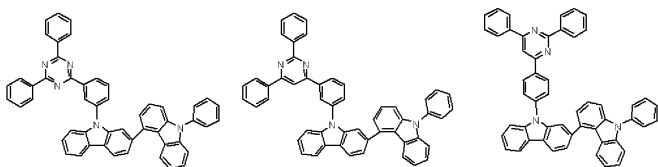
[0389]

[0390] [화학식 83]



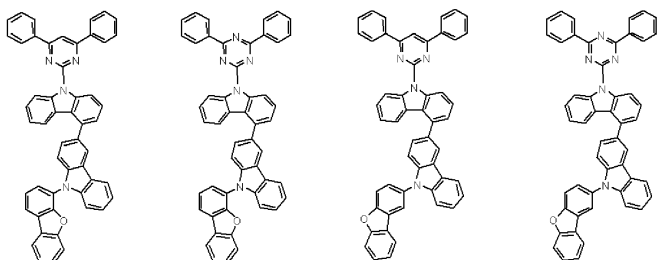
[0391]

[0392] [화학식 84]



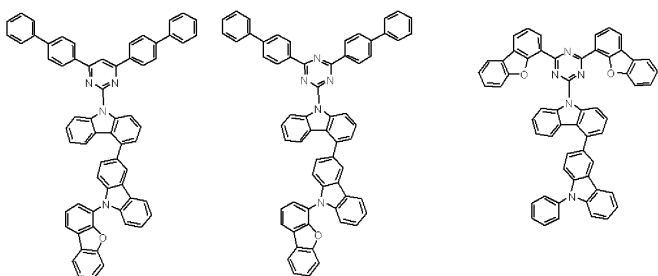
[0393]

[0394] [화학식 85]



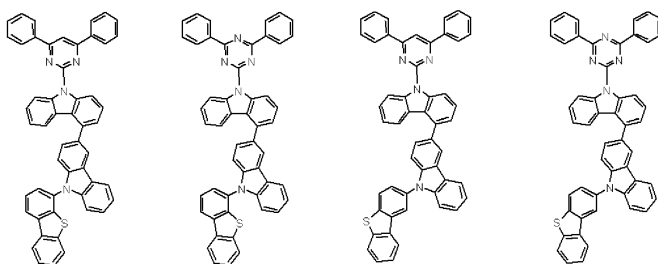
[0395]

[0396] [화학식 86]



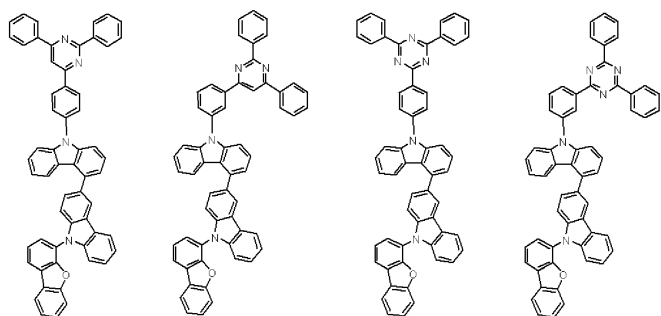
[0397]

[0398] [화학식 87]



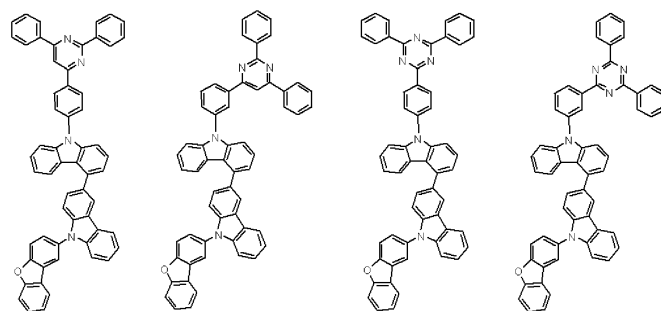
[0399]

[0400] [화학식 88]



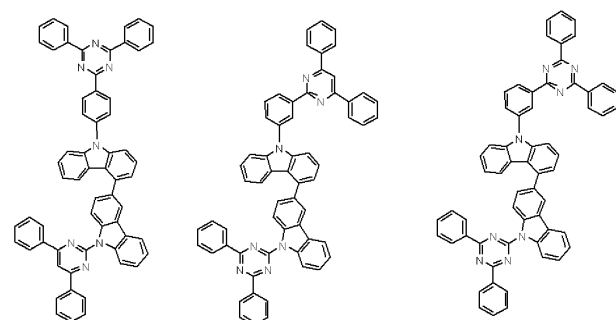
[0401]

[0402] [화학식 89]



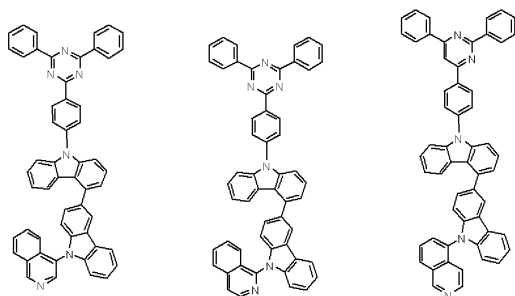
[0403]

[0404] [화학식 90]



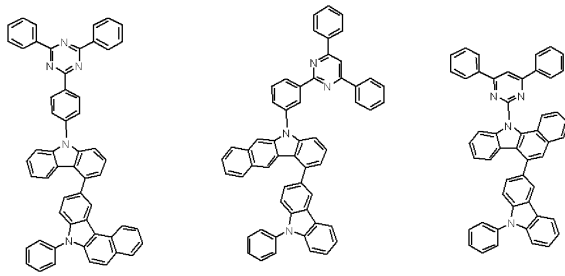
[0405]

[0406] [화학식 91]



[0407]

[0408] [화학식 92]

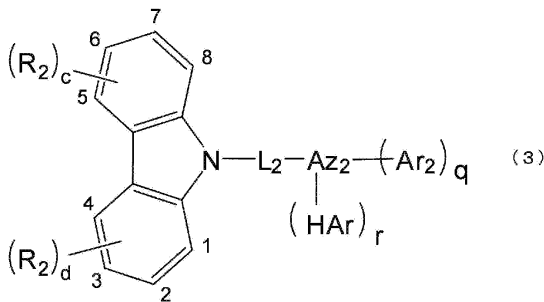


[0409]

[0410] (제 2 호스트 재료)

[0411] 본 발명의 유기 EL 소자에 사용되는 제 2 호스트 재료로서는, 하기 일반식 (3) 로 나타내는 화합물이 사용된다.

[0412] [화학식 93]



[0413]

[0414] 상기 일반식 (3) 에 있어서,

[0415] R_2 는, 각각 독립적으로,

[0416] 수소 원자,

[0417] 할로젠 원자,

[0418] 시아노기,

[0419] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

[0420] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

[0421] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알킬기,

[0422] 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알케닐기,

[0423] 치환 혹은 무치환의 탄소수 2 ~ 30 의 알키닐기,

[0424] 치환 혹은 무치환의 탄소수 3 ~ 30 의 알킬실릴기,

[0425] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴실릴기,

[0426] 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 30 의 알콕시기,

[0427] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아르알킬기, 또는

[0428] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴옥시기이다.

[0429] 상기 일반식 (3) 에 있어서, c 및 d 는, 각각 독립적으로, 0 이상 4 이하의 정수이며, 복수의 R_2 는 서로 동일 또는 상이하다.

[0430] 상기 일반식 (3) 에 있어서, R_2 는, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 R_1 과 동의이다.

[0431] 상기 일반식 (3) 에 있어서, q 는 1 이상 4 이하의 정수이다.

[0432] 상기 일반식 (3) 에 있어서, r 은 0 또는 1 이다.

[0433] 상기 일반식 (3) 에 있어서, $1 \leq q + r \leq 4$ 이다.

[0434] 상기 일반식 (3) 에 있어서, L_2 는,

[0435] 단결합 또는 연결기이며, 연결기로서는,

[0436] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

[0437] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기,

[0438] 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 고리형 탄화수소기, 또는,

[0439] 이들이 서로 결합한 기를 나타낸다.

[0440] 이 연결기로서의 L_2 는, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 연결기로서의 L_1 과 동의이다.

[0441] 상기 일반식 (3) 에 있어서, Ar_2 는,

[0442] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기,

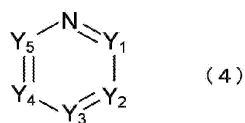
[0443] 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 5 ~ 30 의 복소 고리기, 또는,

[0444] 이들이 서로 결합한 기를 나타낸다.

[0445] 이 Ar_2 는, 상기 일반식 (1) 에 있어서의 Ar_1 과 동의이다.

[0446] 상기 일반식 (3) 에 있어서, Az_2 는, 하기 일반식 (4) 로 나타내는 기이다.

[0447] [화학식 94]



[0448]

[0449] 상기 일반식 (4) 에 있어서, $Y_1 \sim Y_5$ 중 어느 하나는, L_2 와 결합한다.

[0450] 상기 일반식 (4) 에 있어서, $Y_1 \sim Y_5$ 중 L_2 와 결합하지 않는 다른 4 개에 대해서는,

[0451] 당해 4 개 중 q 개는, Ar_2 와 결합하는 탄소 원자를 나타내고,

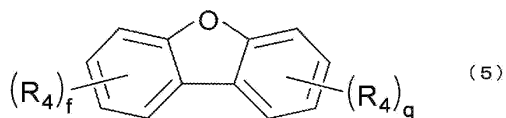
[0452] 당해 4 개 중 r 개는, HAr 과 결합하는 탄소 원자를 나타내고,

[0453] 당해 4 개 중 $(4-q-r)$ 개는, 각각 독립적으로, CR_3 또는 질소 원자를 나타낸다. 여기서, CR_3 은, 탄소 원자 (C) 에, R_3 이 결합한 것이다.

[0454] 상기 일반식 (4) 에 있어서, R_3 은, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R_2 와 동의이다.

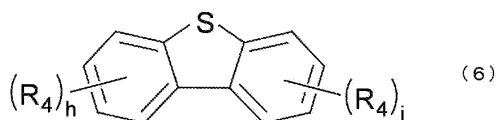
[0455] 상기 일반식 (4) 에 있어서, HAr 은, 하기 일반식 (5) 내지 일반식 (7) 까지 중 어느 1 개이다.

[0456] [화학식 95]



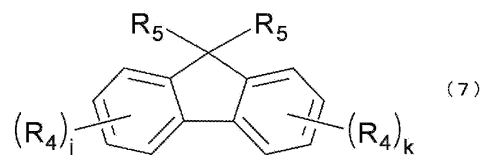
[0457]

[0458] [화학식 96]



[0459]

[0460] [화학식 97]



[0461]

[0462] 상기 일반식 (5) 에 있어서, f 및 g 는 4 이며,

[0463] 상기 일반식 (6) 에 있어서, h 및 i 는 4 이며,

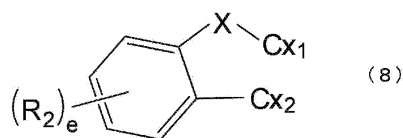
[0464] 상기 일반식 (7) 에 있어서, j 및 k 는 4 이다.

[0465] 상기 일반식 (5), 일반식 (6) 및 일반식 (7) 의 각각에 있어서, 복수의 R₄ 는 서로 동일 또는 상이하고, 복수의 R₄ 중 어느 하나는, Az₂ 와 결합하는 단결합이다. 상기 일반식 (5), 일반식 (6) 및 일반식 (7) 의 각각에 있어서, R₄ 는, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R₂ 와 동의이다.

[0466] 상기 일반식 (7) 에 있어서, 2 개의 R₅ 는 서로 동일 또는 상이하고, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R₂ 와 동의이다.

[0467] 상기 일반식 (3) 에 있어서 R₂ 가 결합하는 카르바졸 고리에 대해, 하기 일반식 (8) 로 나타내는 부분 구조가 결합한다.

[0468] [화학식 98]



[0469]

[0470] 상기 일반식 (8) 로 나타내는 부분 구조에 있어서, Cx₁ 및 Cx₂ 는, 상기 일반식 (3) 에 있어서 R₂ 가 결합하는 상기 카르바졸 고리에 대해 당해 일반식 (8) 로 나타내는 부분 구조가 결합하는 1 위치 내지 8 위치까지의 탄소 원자의 어느 인접하는 2 개를 나타낸다.

[0471] 이와 같이, 상기 일반식 (3) 에 있어서 R₂ 가 결합하는 카르바졸 고리에 대해, 상기 일반식 (8) 로 나타내는 부분 구조가 결합하는 양태에 대해, 다음과 같이 구체적으로 설명한다.

[0472] Cx₁ 이 당해 카르바졸 고리의 1 위치의 탄소 원자인 경우, Cx₂ 가, 당해 카르바졸 고리의 2 위치의 탄소 원자가 되고, 상기 일반식 (3) 은, 하기 일반식 (3-1) 로 나타낸다.

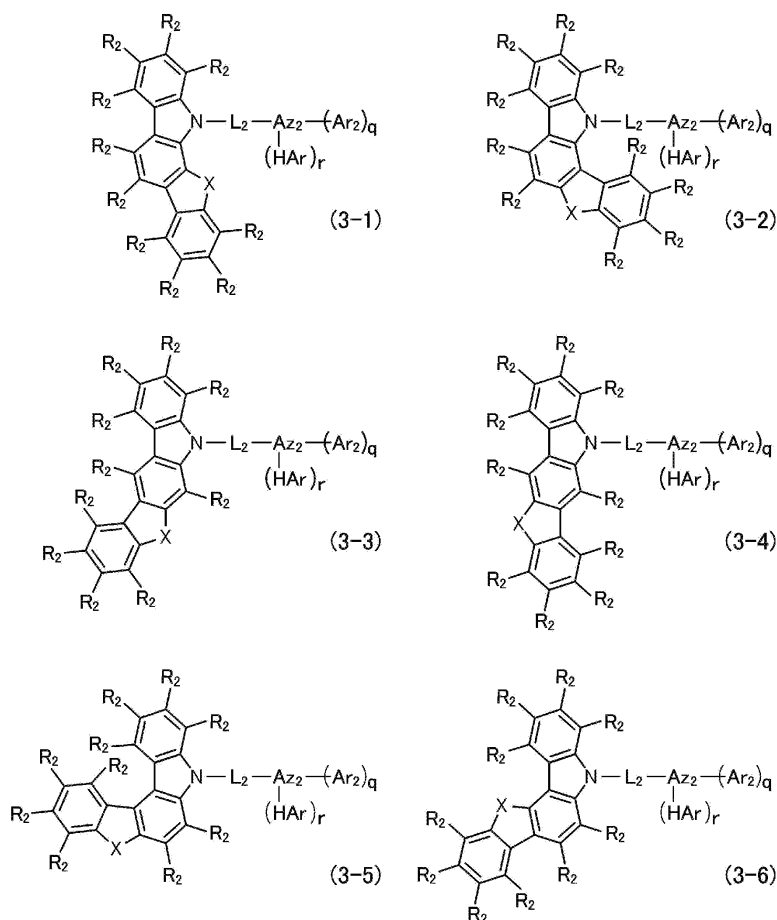
[0473] Cx₁ 이 당해 카르바졸 고리의 2 위치의 탄소 원자인 경우, Cx₂ 가, 당해 카르바졸 고리의 1 위치의 탄소 원자 또는 3 위치의 탄소 원자가 되고, 상기 일반식 (3) 은, 전자의 경우, 하기 일반식 (3-2) 로 나타내고, 후자의 경우, 하기 일반식 (3-3) 으로 나타낸다.

[0474] Cx₁ 이 당해 카르바졸 고리의 3 위치의 탄소 원자인 경우, Cx₂ 가, 당해 카르바졸 고리의 2 위치의 탄소 원자 또는 4 위치의 탄소 원자가 되고, 상기 일반식 (3) 은, 전자의 경우, 하기 일반식 (3-4) 로 나타내고, 후자의 경우, 하기 일반식 (3-5) 로 나타낸다.

[0475] Cx₁ 이 당해 카르바졸 고리의 4 위치의 탄소 원자인 경우, Cx₂ 가, 당해 카르바졸 고리의 3 위치의 탄소 원자가 되고, 상기 일반식 (3) 은, 하기 일반식 (3-6) 으로 나타낸다.

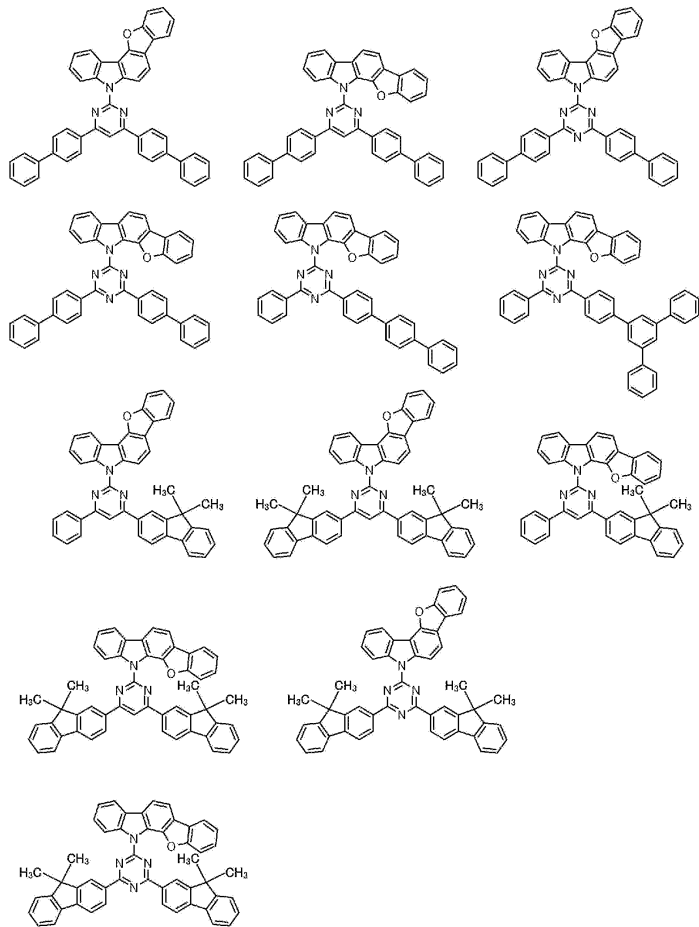
- [0476] C_{X_1} 이 당해 카르바졸 고리의 5 위치의 탄소 원자인 경우, C_{X_2} 가, 당해 카르바졸 고리의 6 위치의 탄소 원자가 되고, 상기 일반식 (3) 은, 하기 일반식 (3-6) 과 동일하게 나타낸다.
- [0477] C_{X_1} 이 당해 카르바졸 고리의 6 위치의 탄소 원자인 경우, C_{X_2} 가, 당해 카르바졸 고리의 5 위치의 탄소 원자 또는 7 위치의 탄소 원자가 되고, 상기 일반식 (3) 은, 전자의 경우, 하기 일반식 (3-5) 와 동일하게 나타내고, 후자의 경우, 하기 일반식 (3-4) 와 동일하게 나타낸다.
- [0478] C_{X_1} 이 당해 카르바졸 고리의 7 위치의 탄소 원자인 경우, C_{X_2} 가, 당해 카르바졸 고리의 6 위치의 탄소 원자 또는 8 위치의 탄소 원자가 되고, 상기 일반식 (3) 은, 전자의 경우, 하기 일반식 (3-3) 과 동일하게 나타내고, 후자의 경우, 하기 일반식 (3-2) 와 동일하게 나타낸다.
- [0479] C_{X_1} 이 당해 카르바졸 고리의 8 위치의 탄소 원자인 경우, C_{X_2} 가, 당해 카르바졸 고리의 7 위치의 탄소 원자가 되고, 상기 일반식 (3) 은, 하기 일반식 (3-1) 과 동일하게 나타낸다.

[0480] [화학식 99]



- [0481]
- [0482] 상기 일반식 (8) 에 있어서, X 는, 산소 원자, 황 원자, NR_2 또는 $C(R_2)_2$ 이다. 여기서, NR_2 는, 질소 원자 (N) 에, R_2 가 1 개 결합한 것이며, $C(R_2)_2$ 는, 탄소 원자 (C) 에, R_2 가 2 개 결합한 것이다.
- [0483] 상기 일반식 (8) 에 있어서, e 는 4 이다.
- [0484] 상기 일반식 (8) 에 있어서, R_2 는, 상기 일반식 (3) 에 있어서의 R_2 와 동의어이다.
- [0485] 상기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물의 예로서는, 이하의 화합물을 들 수 있다. 단, 본 발명은, 이들 구조의 화합물로 한정되지 않는다.

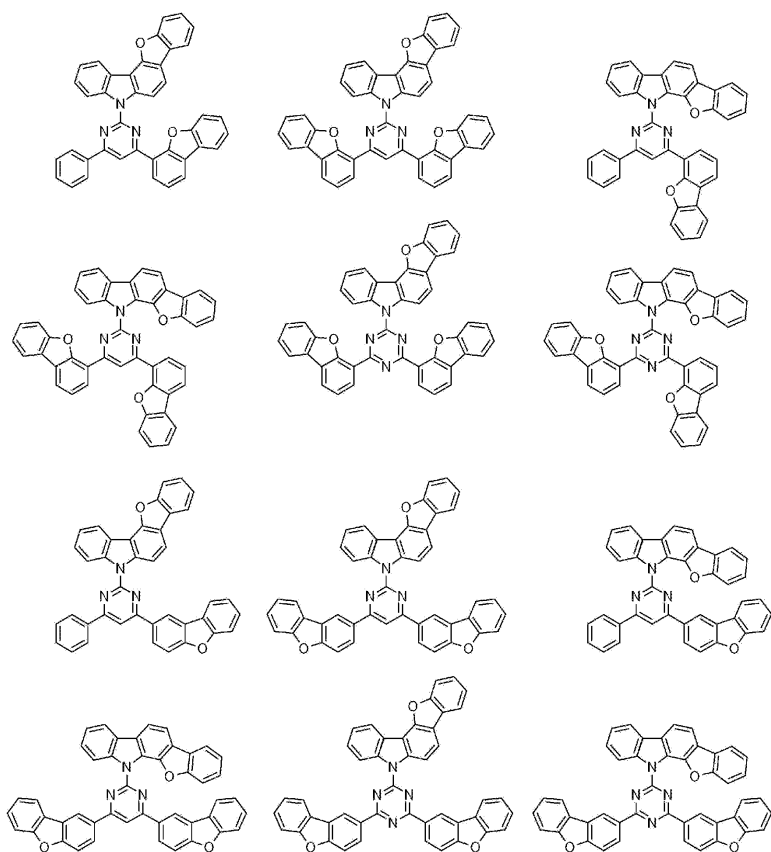
[0486] [화학식 100]



[0487]

[0488]

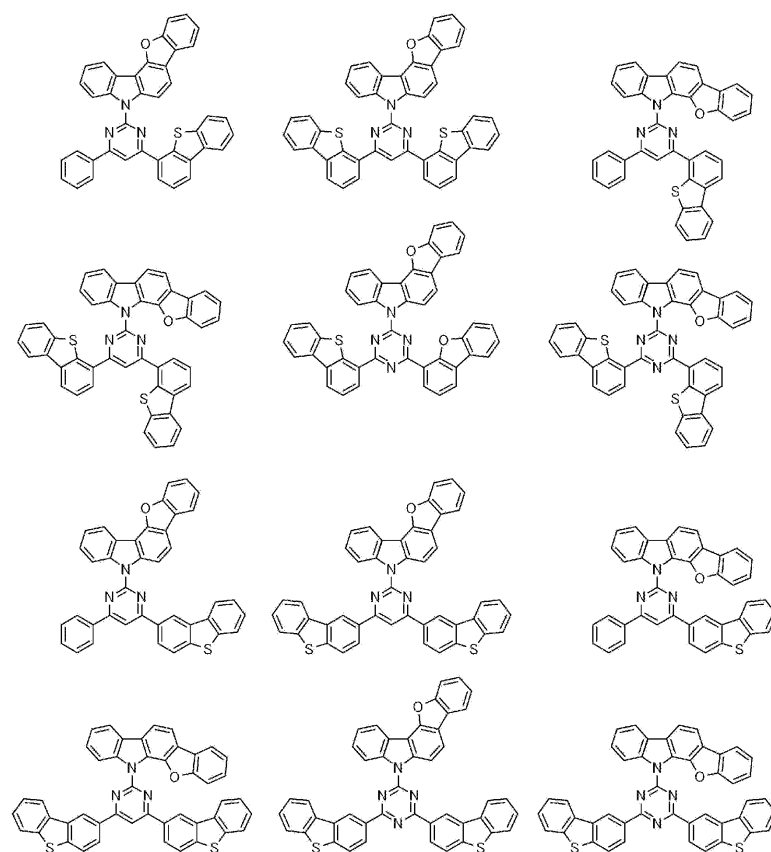
[화학식 101]



[0489]

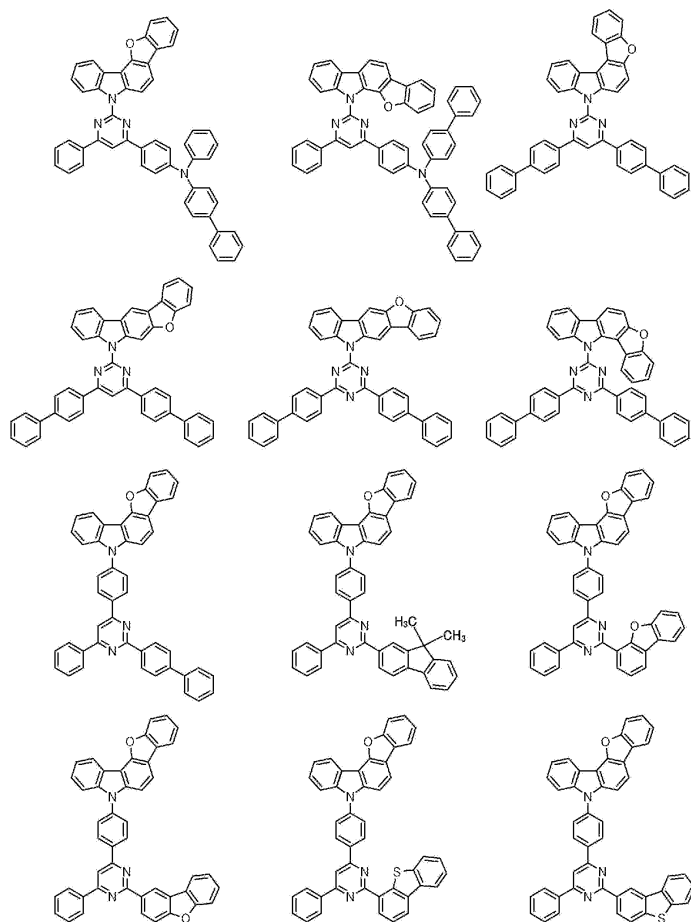
[0490]

[화학식 102]



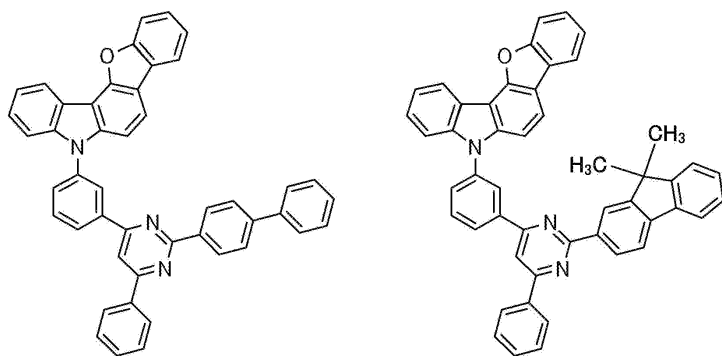
[0491]

[0492] [화학식 103]



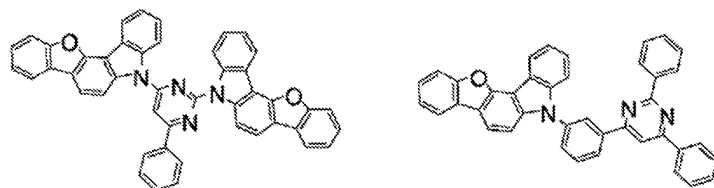
[0493]

[0494] [화학식 104]



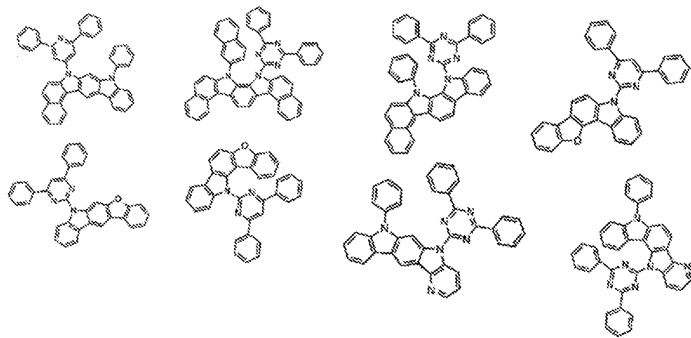
[0495]

[0496] [화학식 105]



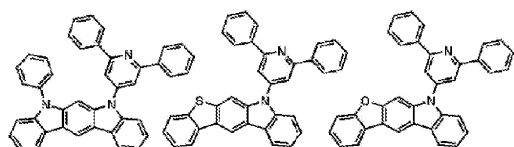
[0497]

[0498] [화학식 106]



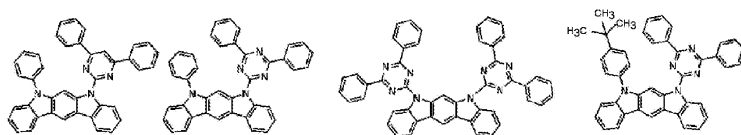
[0499]

[0500] [화학식 107]



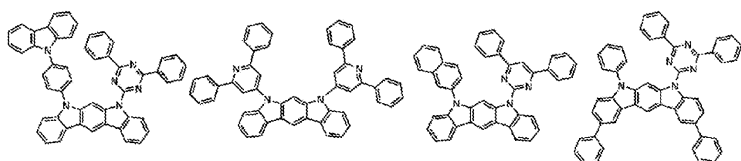
[0501]

[0502] [화학식 108]



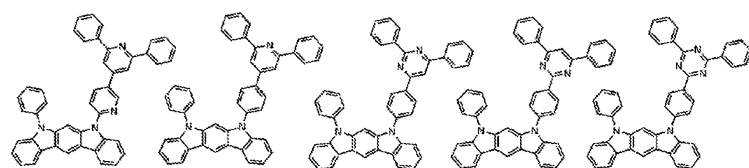
[0503]

[0504] [화학식 109]



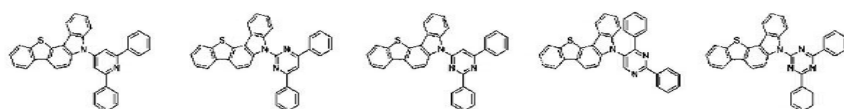
[0505]

[0506] [화학식 110]



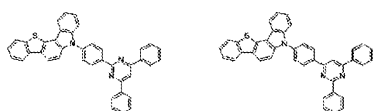
[0507]

[0508] [화학식 111]



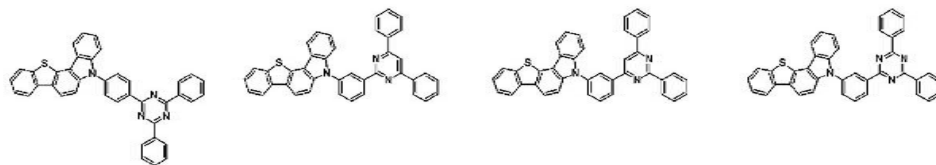
[0509]

[0510] [화학식 112]



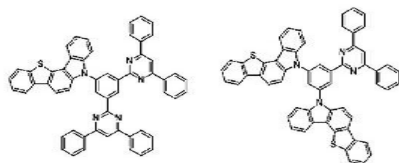
[0511]

[0512] [화학식 113]



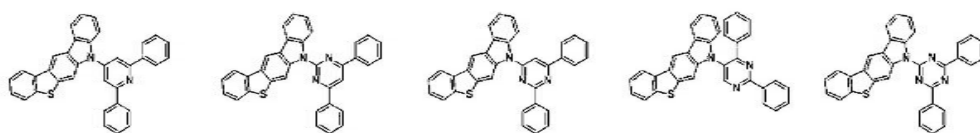
[0513]

[0514] [화학식 114]



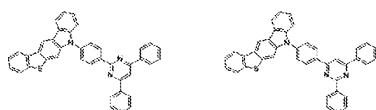
[0515]

[0516] [화학식 115]



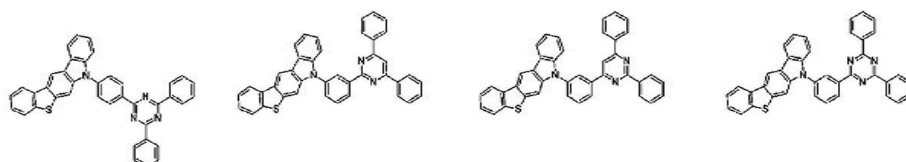
[0517]

[0518] [화학식 116]



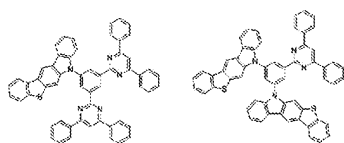
[0519]

[0520] [화학식 117]



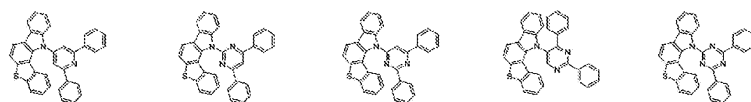
[0521]

[0522] [화학식 118]



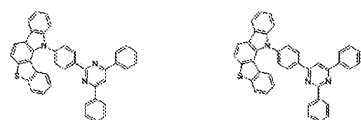
[0523]

[0524] [화학식 119]



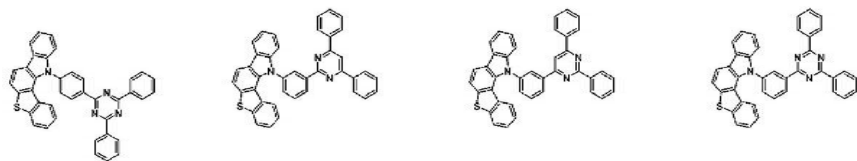
[0525]

[0526] [화학식 120]



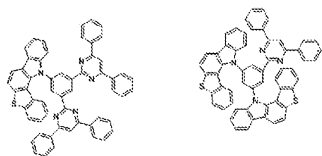
[0527]

[0528] [화학식 121]



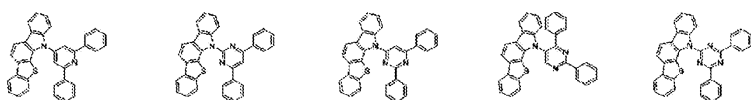
[0529]

[0530] [화학식 122]



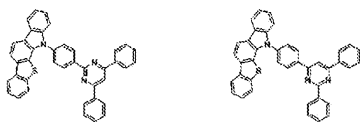
[0531]

[0532] [화학식 123]



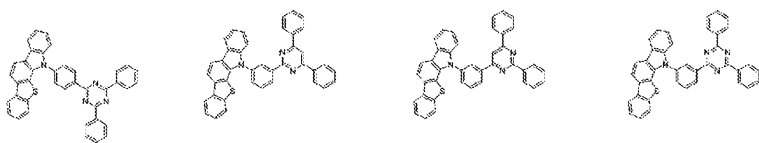
[0533]

[0534] [화학식 124]



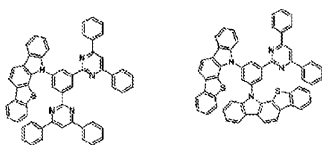
[0535]

[0536] [화학식 125]



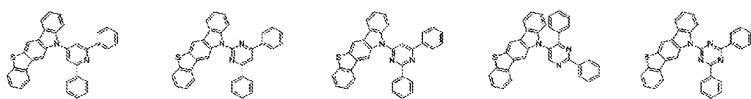
[0537]

[0538] [화학식 126]



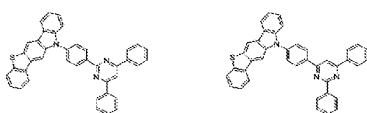
[0539]

[0540] [화학식 127]



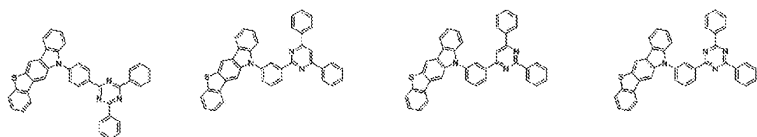
[0541]

[0542] [화학식 128]



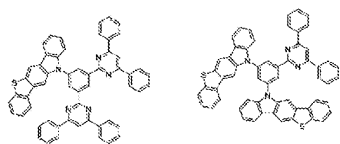
[0543]

[0544] [화학식 129]



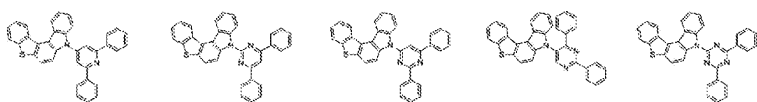
[0545]

[0546] [화학식 130]



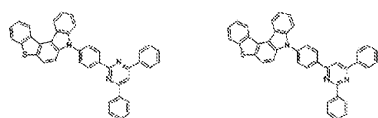
[0547]

[0548] [화학식 131]



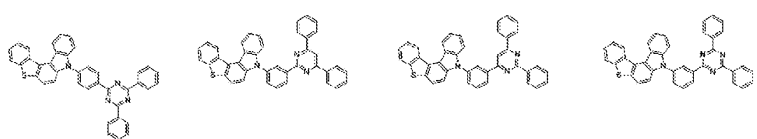
[0549]

[0550] [화학식 132]



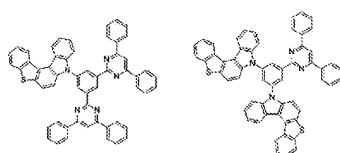
[0551]

[0552] [화학식 133]



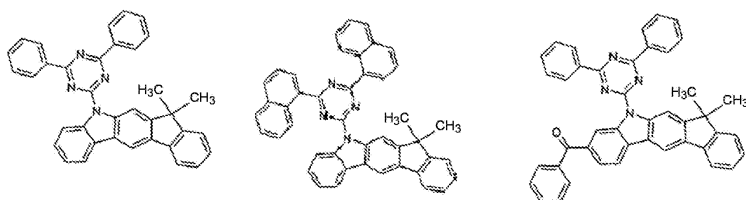
[0553]

[0554] [화학식 134]



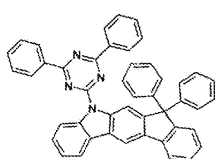
[0555]

[0556] [화학식 135]



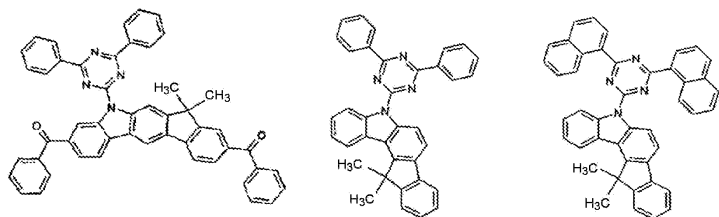
[0557]

[0558] [화학식 136]



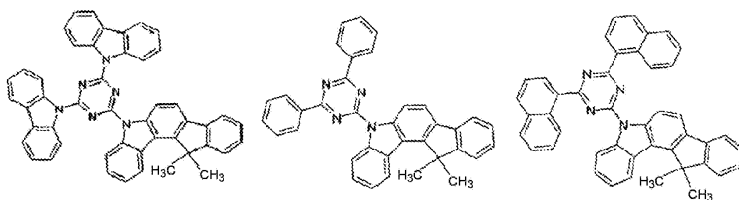
[0559]

[0560] [화학식 137]



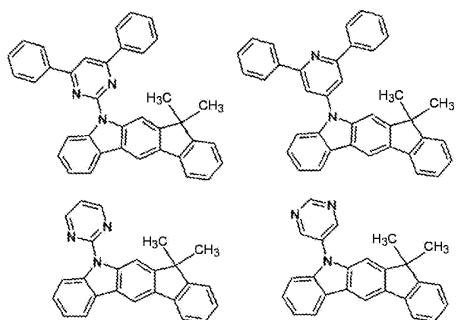
[0561]

[0562] [화학식 138]



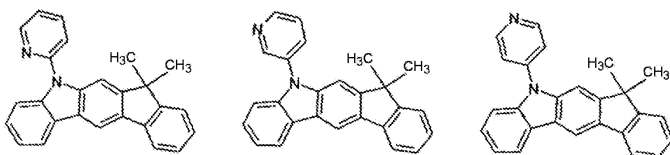
[0563]

[0564] [화학식 139]



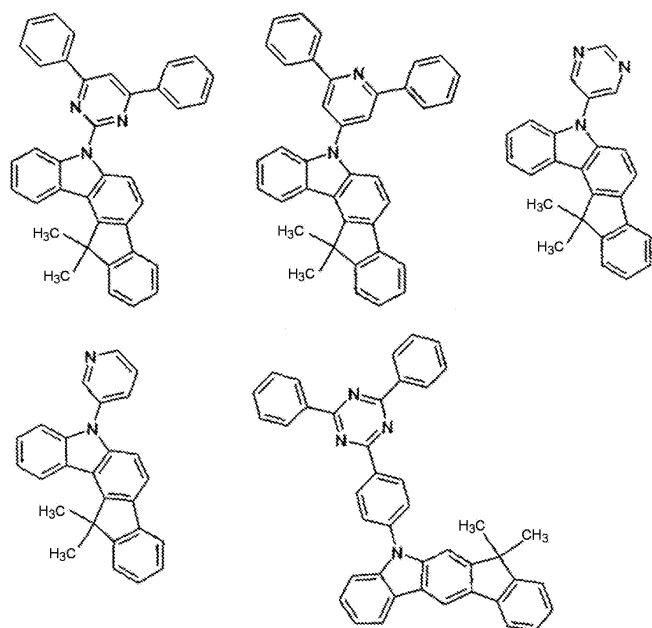
[0565]

[0566] [화학식 140]



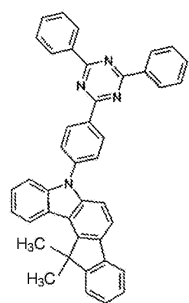
[0567]

[0568] [화학식 141]



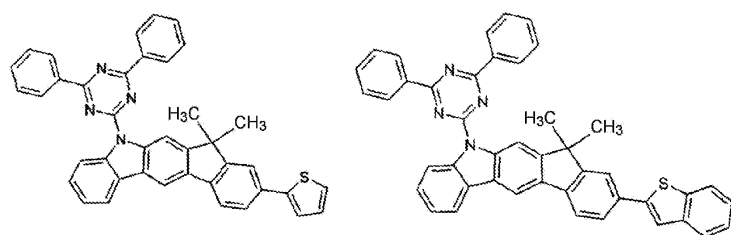
[0569]

[0570] [화학식 142]



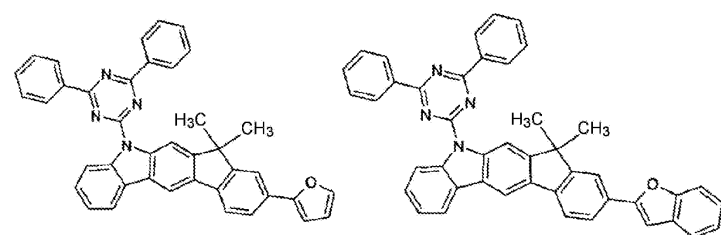
[0571]

[0572] [화학식 143]



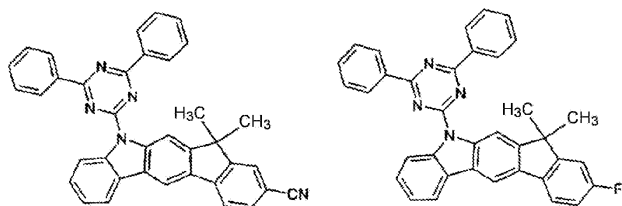
[0573]

[0574] [화학식 144]



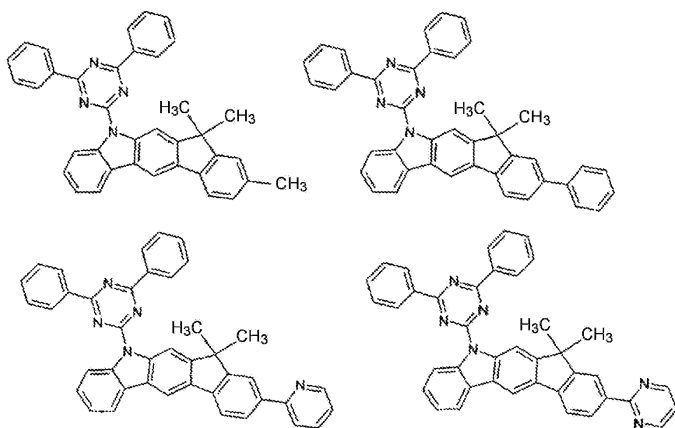
[0575]

[0576] [화학식 145]



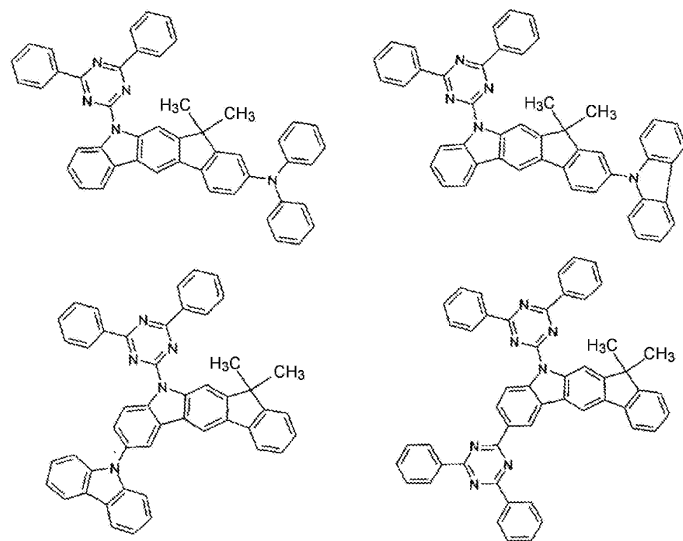
[0577]

[0578] [화학식 146]



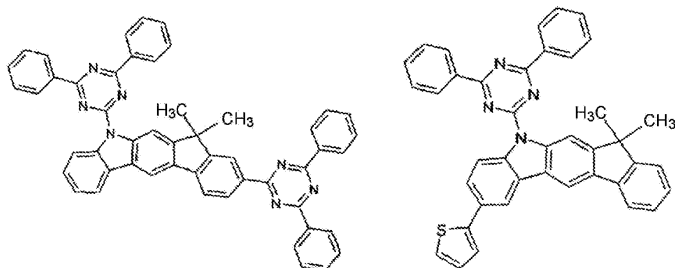
[0579]

[0580] [화학식 147]



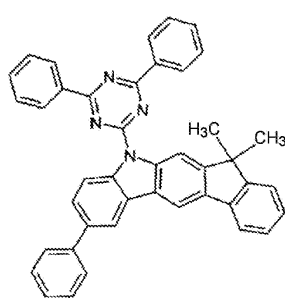
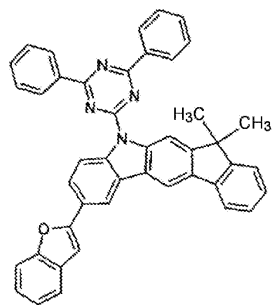
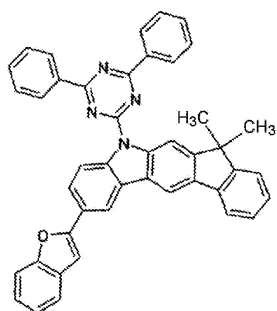
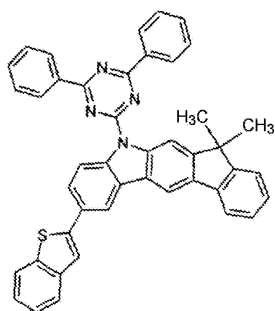
[0581]

[0582] [화학식 148]



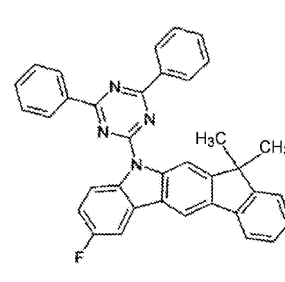
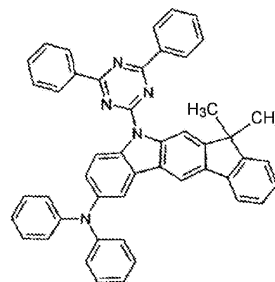
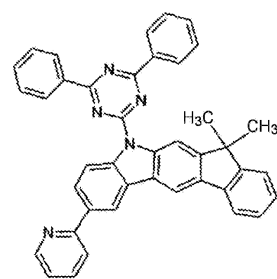
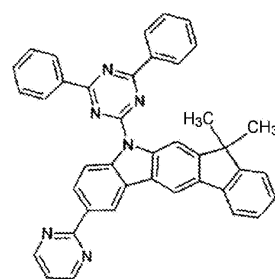
[0583]

[0584] [화학식 149]



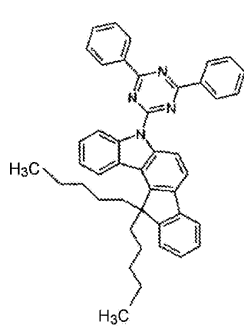
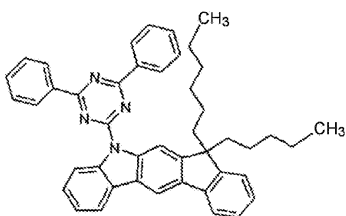
[0585]

[0586] [화학식 150]



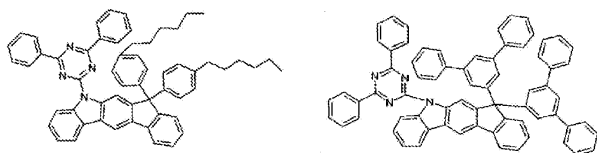
[0587]

[0588] [화학식 151]



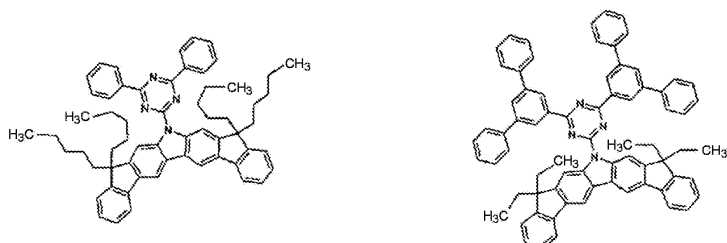
[0589]

[0590] [화학식 152]



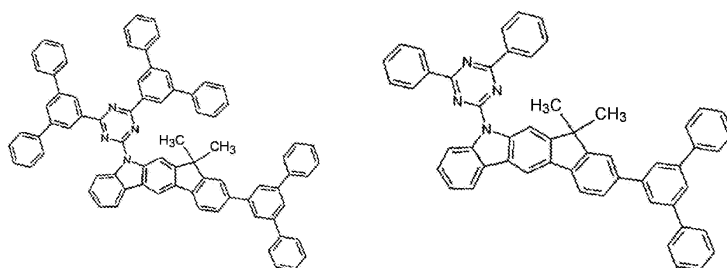
[0591]

[0592] [화학식 153]



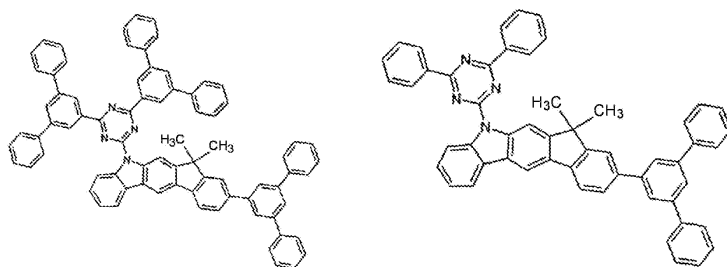
[0593]

[0594] [화학식 154]



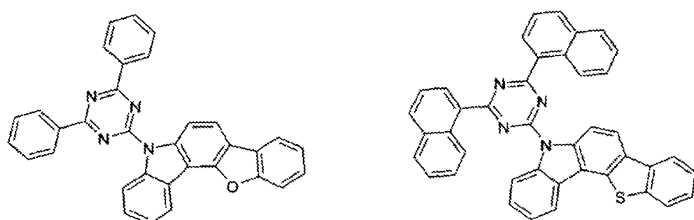
[0595]

[0596] [화학식 155]



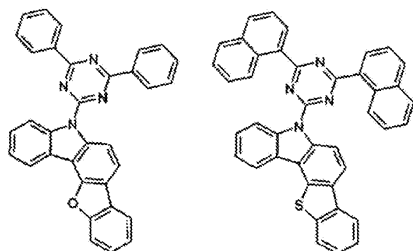
[0597]

[0598] [화학식 156]



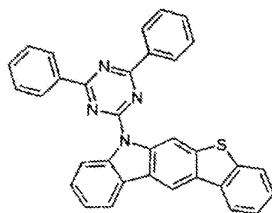
[0599]

[0600] [화학식 157]



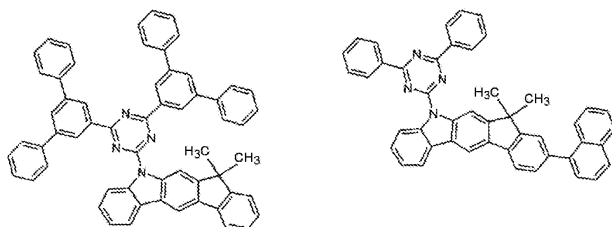
[0601]

[0602] [화학식 158]



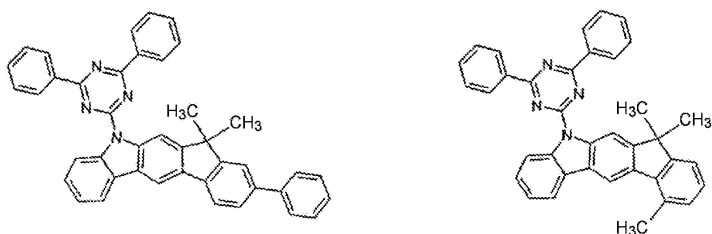
[0603]

[0604] [화학식 159]



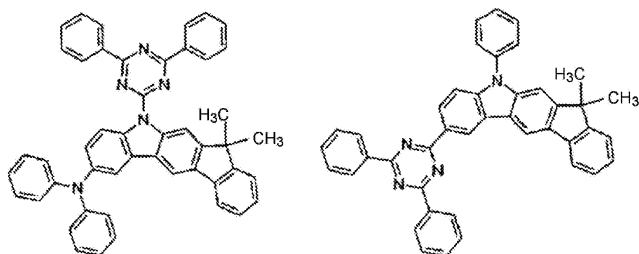
[0605]

[0606] [화학식 160]



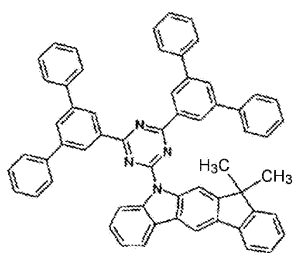
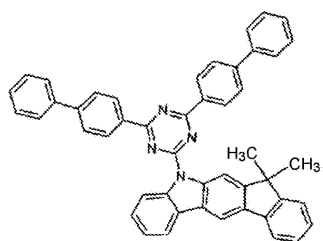
[0607]

[0608] [화학식 161]



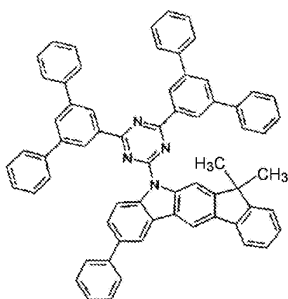
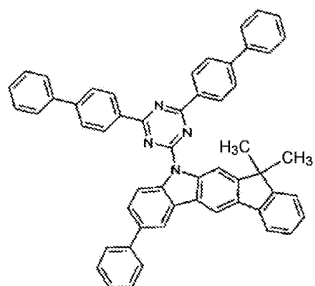
[0609]

[0610] [화학식 162]



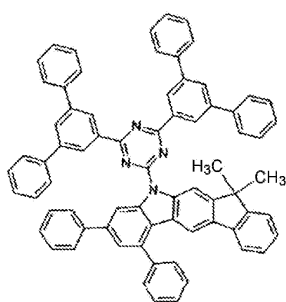
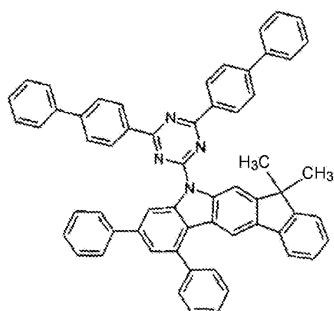
[0611]

[0612] [화학식 163]



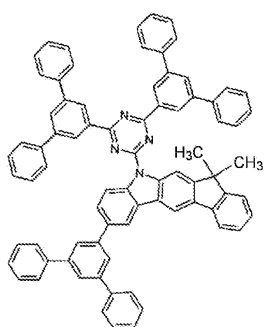
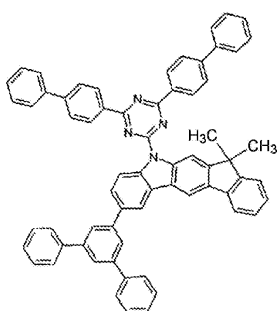
[0613]

[0614] [화학식 164]



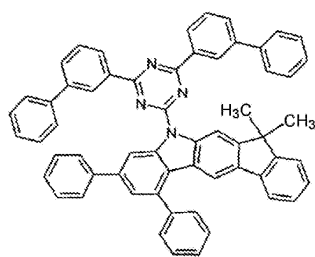
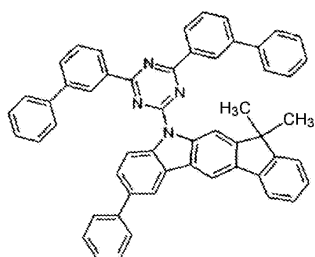
[0615]

[0616] [화학식 165]



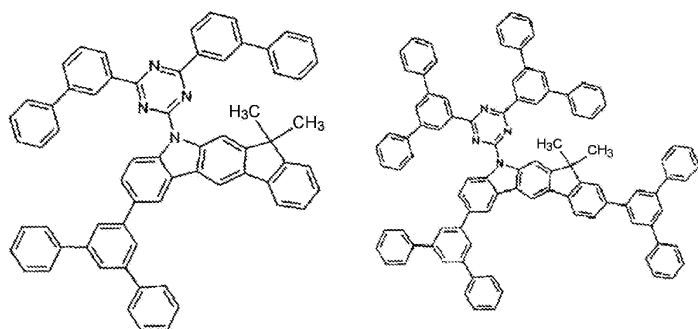
[0617]

[0618] [화학식 166]



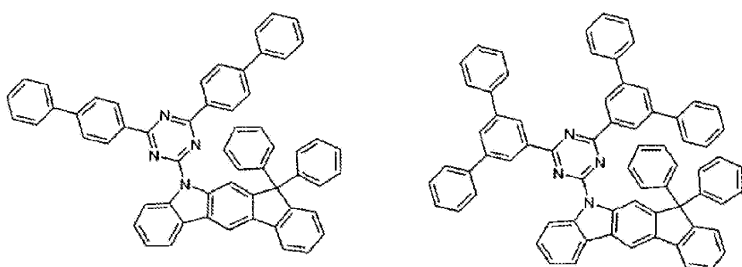
[0619]

[0620] [화학식 167]



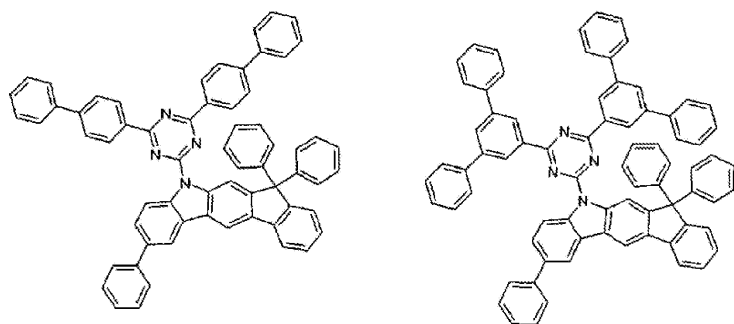
[0621]

[0622] [화학식 168]



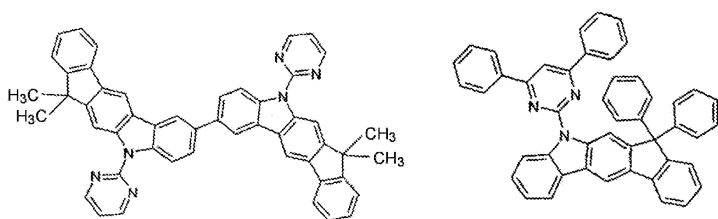
[0623]

[0624] [화학식 169]



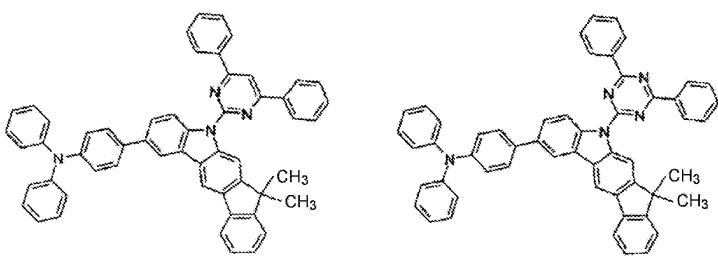
[0625]

[0626] [화학식 170]



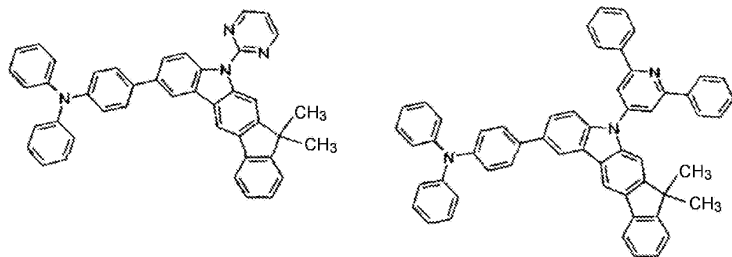
[0627]

[0628] [화학식 171]



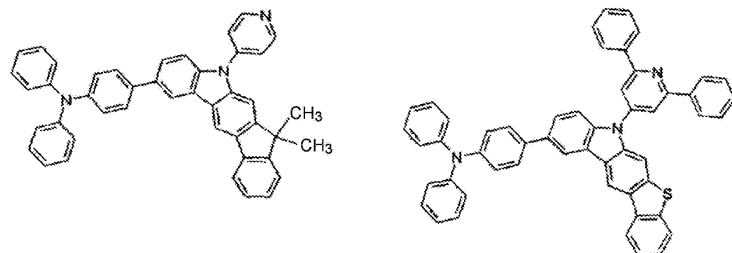
[0629]

[0630] [화학식 172]



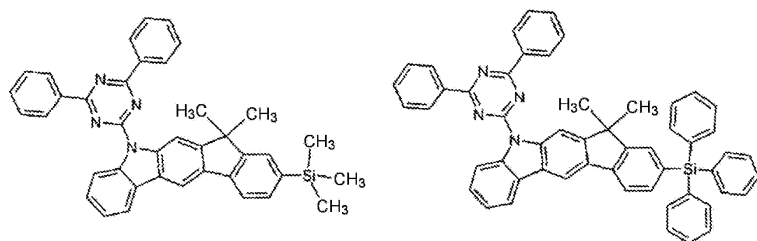
[0631]

[0632] [화학식 173]



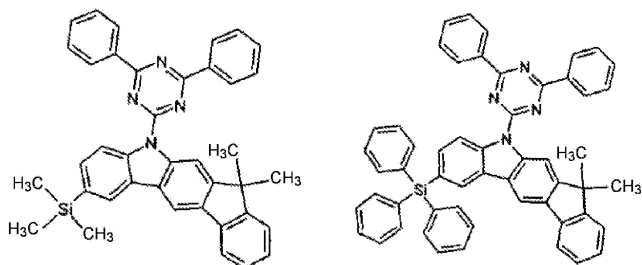
[0633]

[0634] [화학식 174]



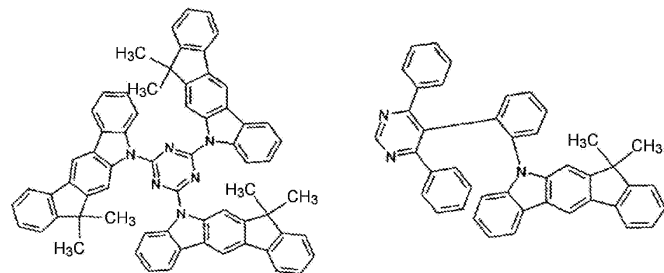
[0635]

[0636] [화학식 175]



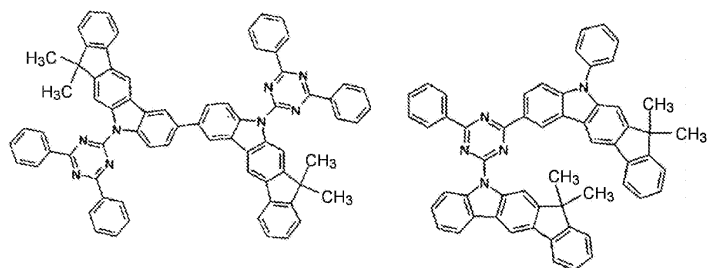
[0637]

[0638] [화학식 176]



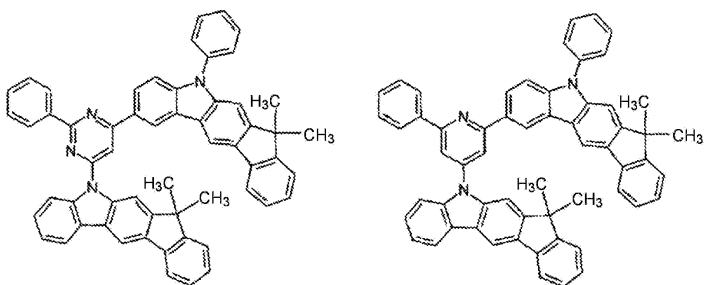
[0639]

[0640] [화학식 177]



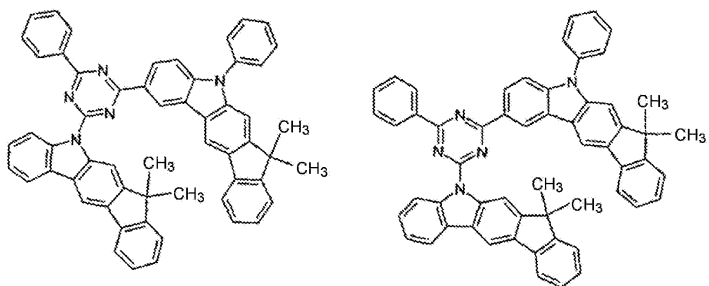
[0641]

[0642] [화학식 178]



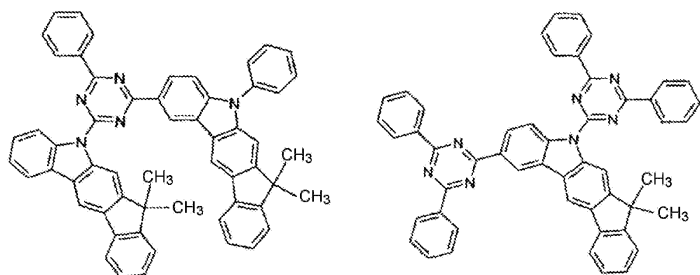
[0643]

[0644] [화학식 179]



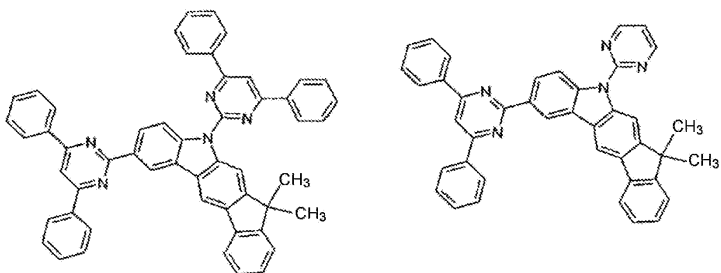
[0645]

[0646] [화학식 180]



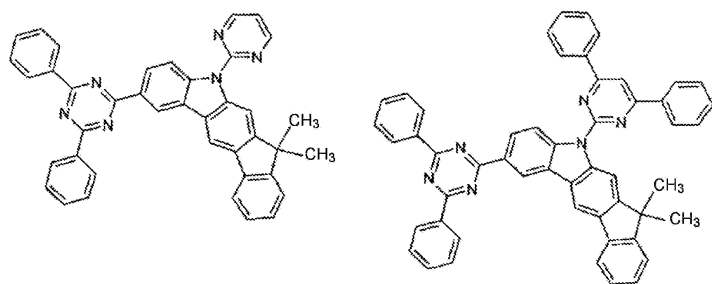
[0647]

[0648] [화학식 181]



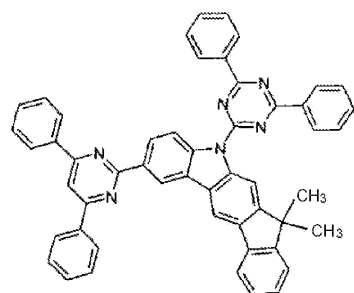
[0649]

[0650] [화학식 182]



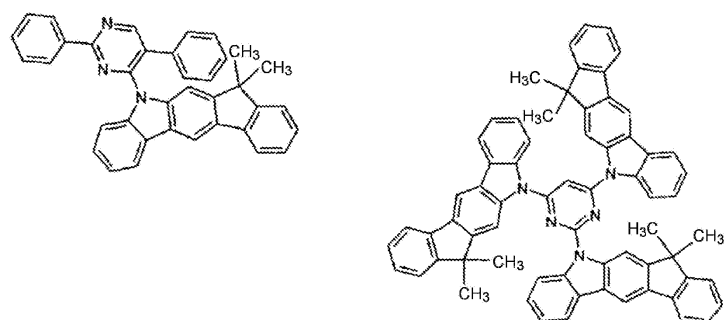
[0651]

[0652] [화학식 183]



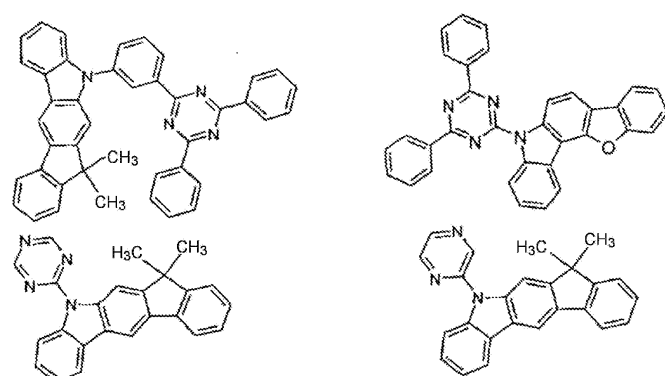
[0653]

[0654] [화학식 184]



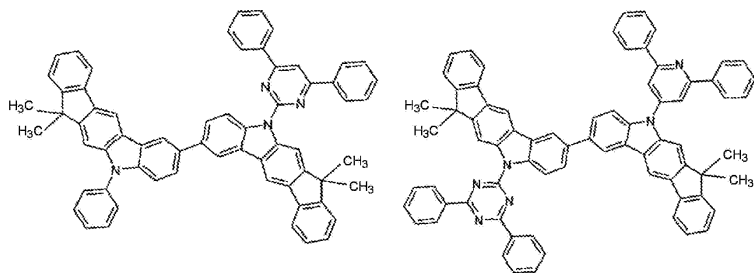
[0655]

[0656] [화학식 185]



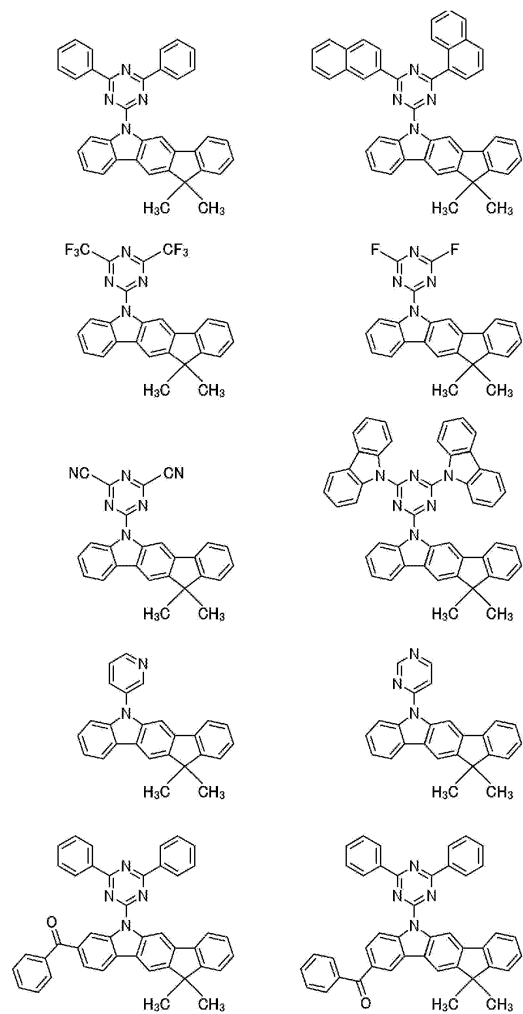
[0657]

[0658] [화학식 186]



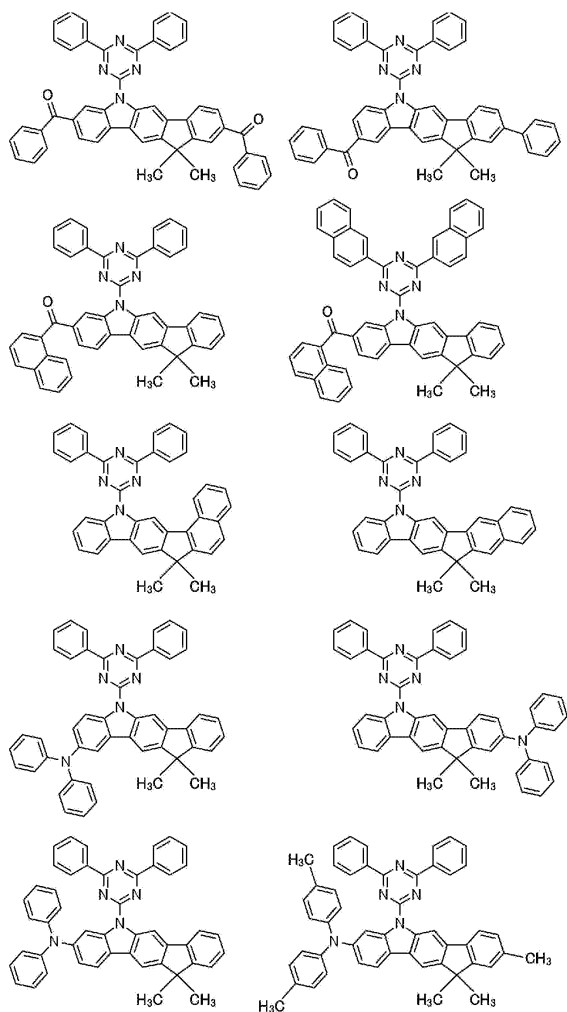
[0659]

[0660] [화학식 187]

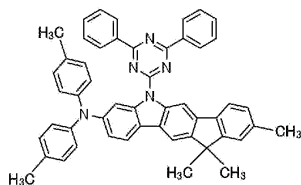


[0661]

[0662] [화학식 188]

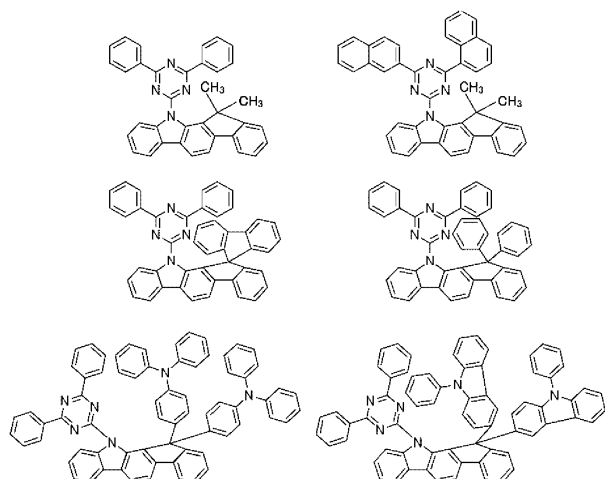


[0663]

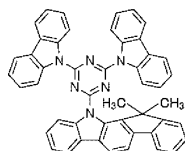


[0664]

[화학식 189]

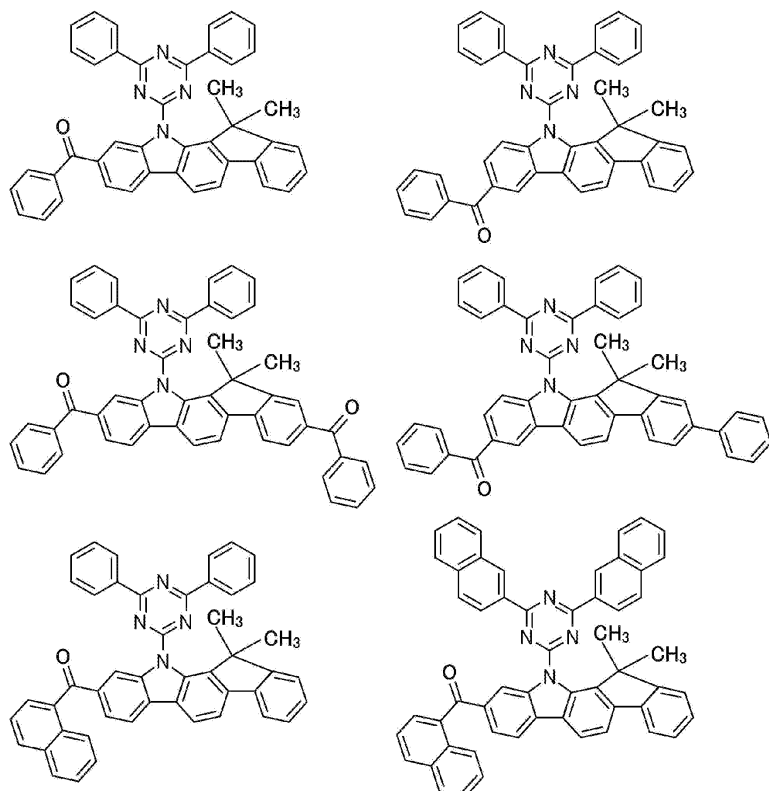


[0665]



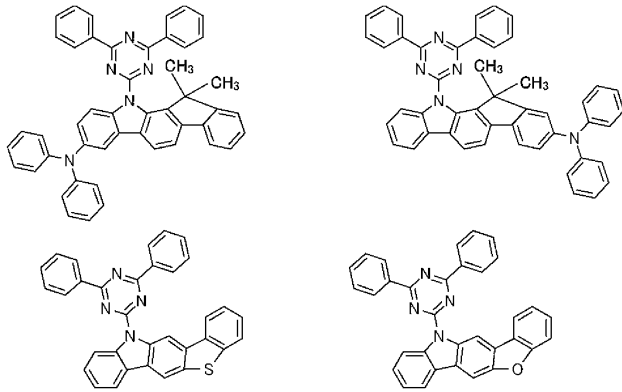
[0666]

[화학식 190]



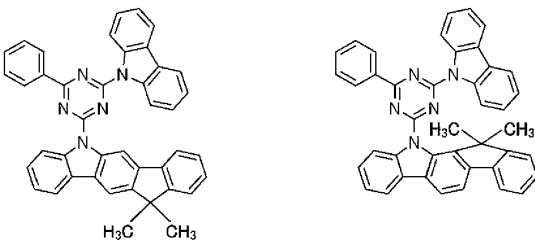
[0667]

[0668] [화학식 191]



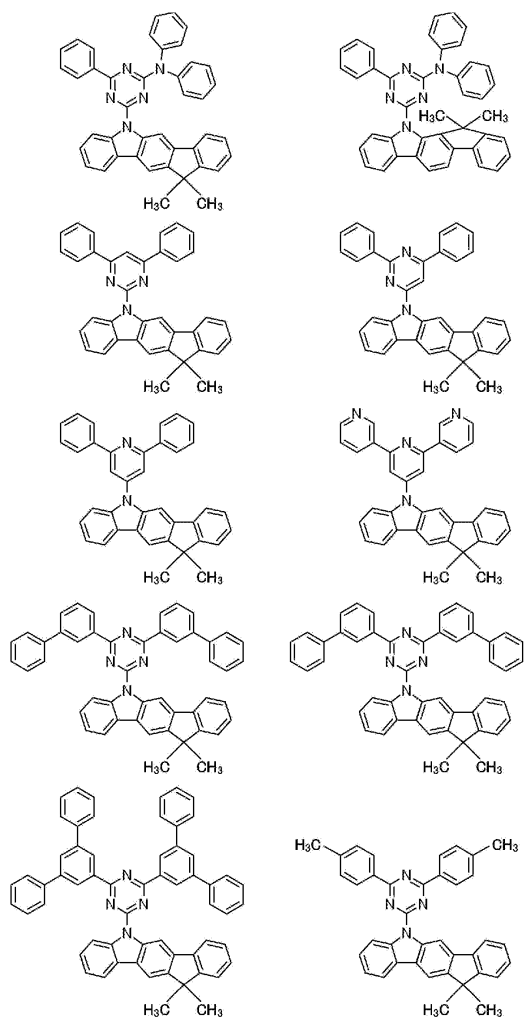
[0669]

[0670] [화학식 192]



[0671]

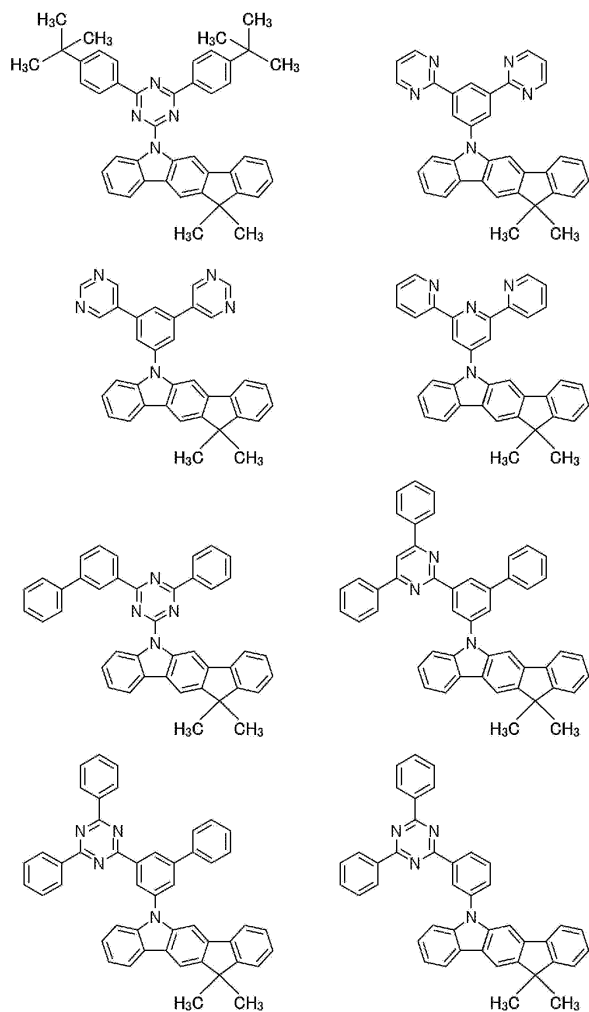
[0672] [화학식 193]



[0673]

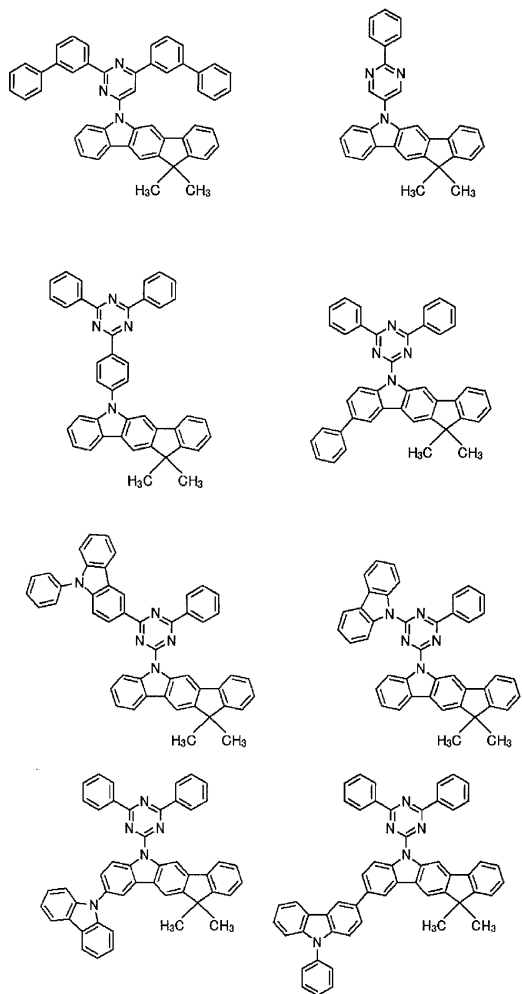
[0674]

[화학식 194]



[0675]

[0676] [화학식 195]



[0677]

[0678] (인광 발광성 도펀트 재료)

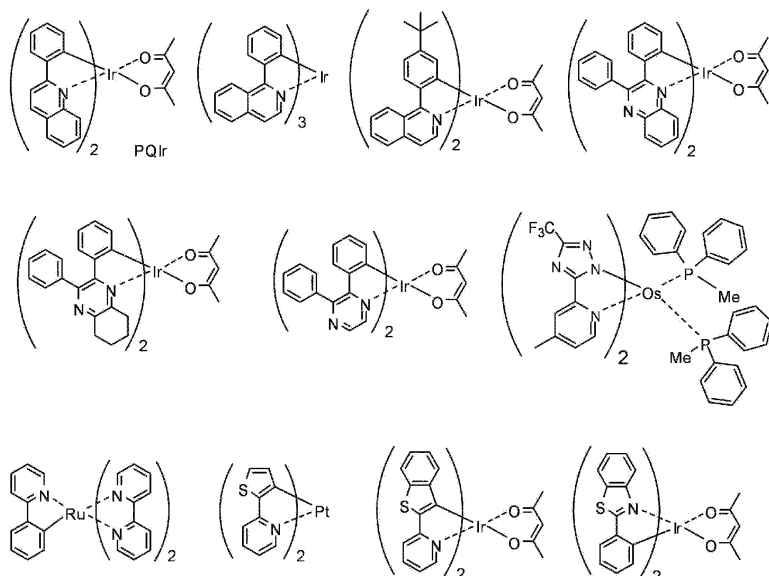
[0679] 인광 발광성 도펀트 재료는, 금속 착물을 함유하고, 이 금속 착물은, Ir (이리듐), Pt (백금), Os (오스뮴), Au (금), Cu (구리), Re (레늄) 및 Ru (루테튬) 에서 선택되는 금속 원자와 배위자를 갖는 것이 바람직하다. 특히, 상기 배위자는, 오르토메탈 결합을 갖는 것이 바람직하다.

[0680] 인광 양자 수율이 높고, 유기 EL 소자의 외부 양자 효율을 보다 향상시킬 수 있다는 점에서, Ir, Os 및 Pt 에서 선택되는 금속 원자를 함유하는 화합물이면 바람직하고, 이리듐 착물, 오스뮴 착물, 백금 착물 등의 금속 착물이면 더욱 바람직하고, 그 중에서도 이리듐 착물 및 백금 착물이 보다 바람직하고, 오르토메탈화 이리듐 착물이 가장 바람직하다. 또, 발광 효율 등의 관점에서 페닐퀴놀린, 페닐이소퀴놀린, 페닐피리딘, 페닐피리미딘, 페닐피라진 및 페닐이미다졸에서 선택되는 배위자로 구성되는 유기 금속 착물이 바람직하다.

[0681] 바람직한 금속 착물의 구체예를, 이하에 나타낸다.

[0682]

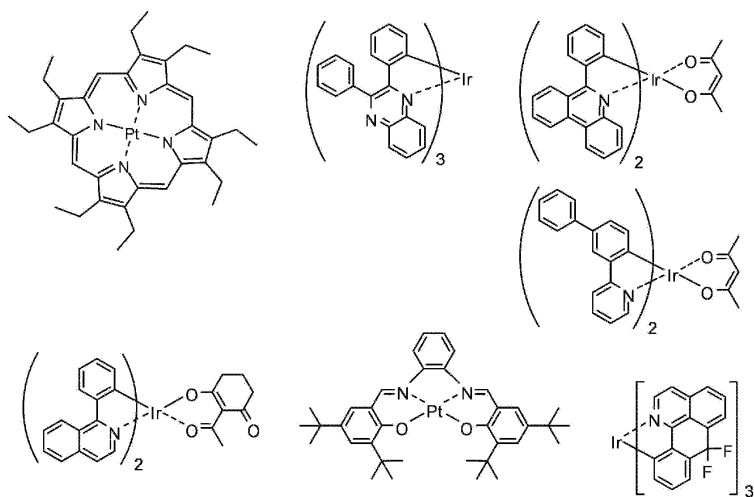
[화학식 196]



[0683]

[0684]

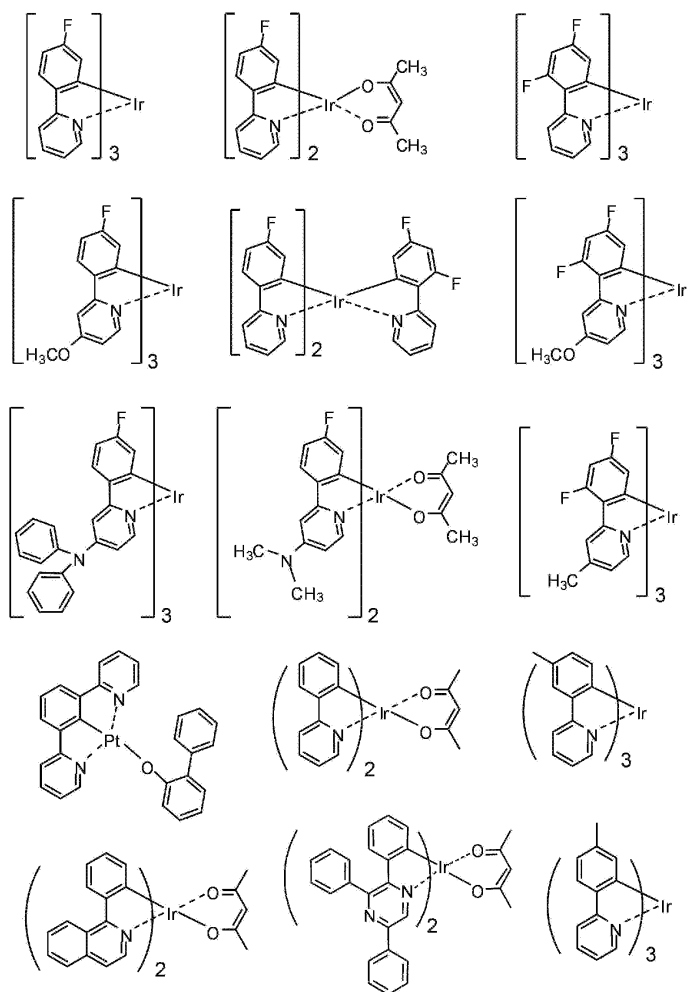
[화학식 197]



[0685]

[0686]

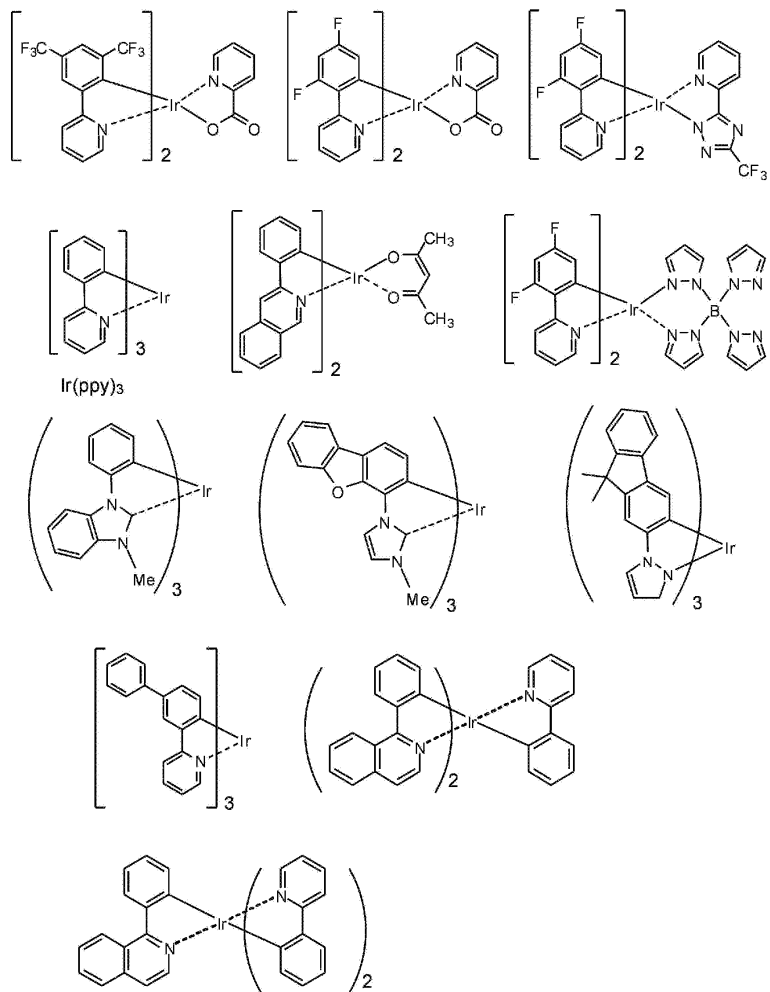
[화학식 198]



[0687]

[0688]

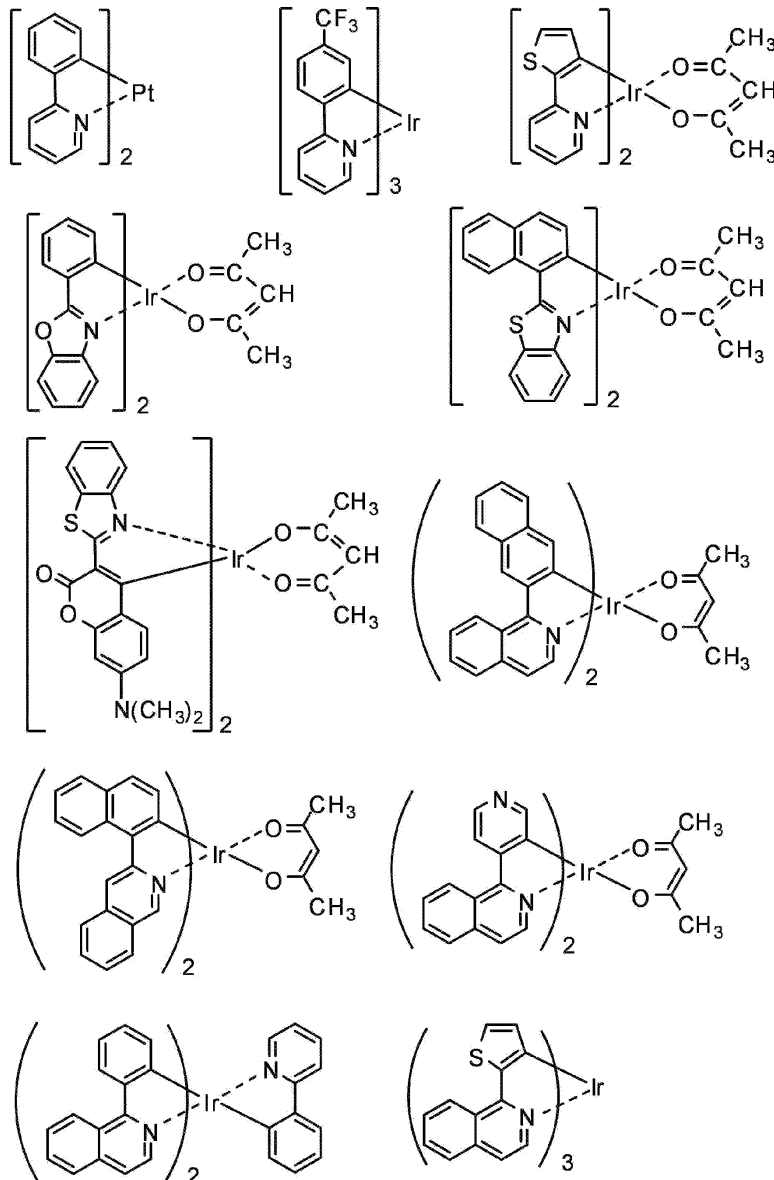
[화학식 199]



[0689]

[0690]

[화학식 200]



[0691]

[0692] 인광 발광성 도펀트 재료는, 단독으로 사용해도 되고, 2 종 이상을 병용해도 된다.

[0693]

발광층 (5) 에 함유되는 상기 인광 발광성 도펀트 재료 중 적어도 1 종은, 발광 파장의 피크가 500 nm 이상 650 nm 이하인 것이 바람직하고, 510 nm 이상 630 nm 이하인 것이 보다 바람직하다. 본 실시형태에 있어서의 발광색으로서, 녹색이 바람직하다. 일반적으로 녹색을 나타내는 발광 파장의 피크는, 495 nm 이상 570 nm 이지만, 본 실시형태에 있어서는, 특히 발광 파장이 510 nm 이상 570 nm 이하인 것이 바람직하다.

[0694]

이와 같은 발광 파장의 인광 발광성 도펀트 재료를, 전술한 특징의 제 1 재료 및 제 2 호스트 재료에 도프하여 발광층 (5) 을 구성함으로써, 고효율인 유기 EL 소자로 할 수 있다.

[0695]

[기판]

[0696]

유기 EL 소자 (1) 는, 투광성의 기판 (2) 상에 양극 (3), 발광층 (5), 음극 (4) 등이 적층되어 구성된다. 기판 (2) 은, 이들 양극 (3) 등을 지지하는 기판이며, 400 nm ~ 700 nm 의 가시 영역의 광의 투과율이 50 % 이상으로 평활한 기판이 바람직하다.

[0697]

투광성의 기판으로서, 유리판, 폴리머판 등을 들 수 있다.

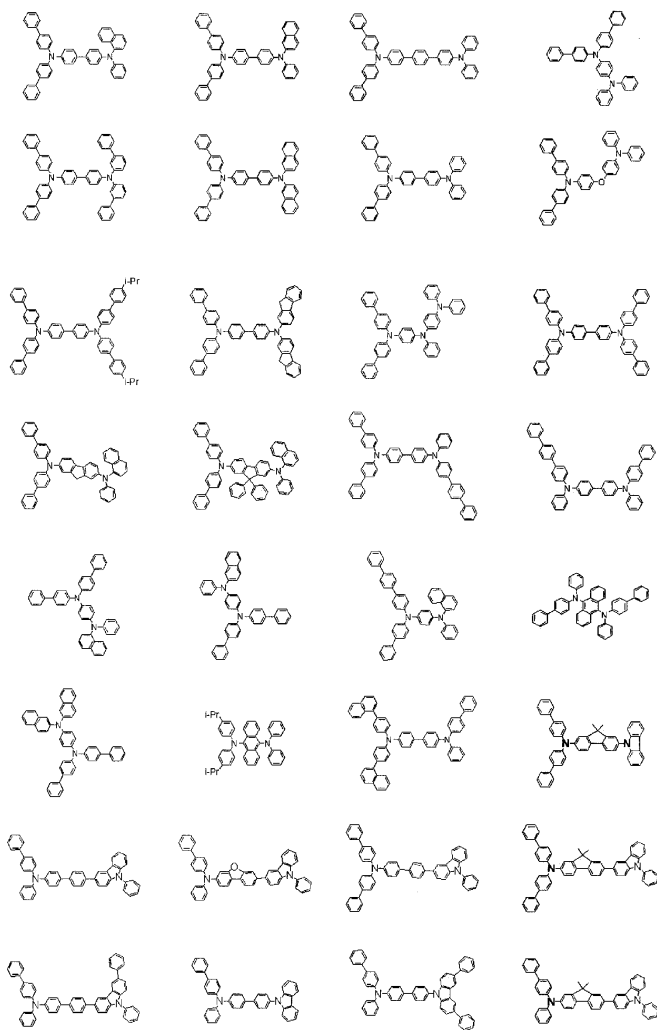
[0698]

유리판으로서, 특히 소다 석회 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄노규산 유리, 붕규산 유리, 바륨붕규산 유리, 석영 등을 원료로서 사용하여 이루어지는 것을 들 수 있다.

- [0699] 또 폴리머판으로서는, 폴리카보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에테르설파이드, 폴리설폰 등을 원료로서 사용하여 이루어지는 것을 들 수 있다.
- [0700] 또한, 기관은, 박리법에 의해 유기 EL 소자로부터 박리 제거할 수 있다.
- [0701] [양극 및 음극]
- [0702] 유기 EL 소자 (1) 의 양극 (3) 은, 정공을 정공 주입층, 정공 수송층 (6) 또는 발광층 (5) 에 주입하는 역할을 담당하는 것이며, 4.5 eV 이상의 일 함수를 갖는 것이 효과적이다.
- [0703] 양극 재료의 구체예로서는, 산화인듐주석 합금 (ITO), 산화주석 (NESA), 산화인듐아연 산화물, 금, 은, 백금, 구리 등을 들 수 있다.
- [0704] 양극 (3) 은, 이들의 양극 재료를 증착법이나 스퍼터링법 등의 방법으로, 예를 들어 기관 (2) 상에 박막을 형성 시킴으로써 제작할 수 있다.
- [0705] 발광층 (5) 으로부터의 발광을 양극 (3) 측으로부터 취출하는 경우, 양극 (3) 의 가시 영역의 광의 투과율을 10 % 보다 크게 하는 것이 바람직하다. 또, 양극 (3) 의 시트 저항은, 수백 $\Omega / \square$ (Ω / sq) 이하가 바람직하다. 양극 (3) 의 막두께는, 재료에 따라 다르기도 하지만, 통상적으로 10 nm ~ 1 μm , 바람직하게는 10 nm ~ 200 nm 의 범위에서 선택된다.
- [0706] 음극으로서는, 발광층에 전자를 주입하는 목적에서, 일 함수가 작은 재료가 바람직하다.
- [0707] 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 등을 사용할 수 있다.
- [0708] 음극 (4) 도, 양극 (3) 과 마찬가지로, 증착법이나 스퍼터링법 등의 방법으로, 예를 들어 전자 수송층 (7) 상에 박막을 형성시킴으로써 제작할 수 있다. 또, 음극 (4) 측으로부터, 발광층 (5) 으로부터의 발광을 취출하는 양태를 채용할 수도 있다. 발광층 (5) 으로부터의 발광을 음극 (4) 측으로부터 취출하는 경우, 음극 (4) 의 가시 영역의 광의 투과율을 10 % 보다 크게 하는 것이 바람직하다.
- [0709] 음극의 시트 저항은, 수백 $\Omega / \square$ 이하가 바람직하다.
- [0710] 음극의 막두께는 재료에 따라 다르기도 하지만, 통상적으로 10 nm ~ 1 μm , 바람직하게는 50 ~ 200 nm 의 범위에서 선택된다.
- [0711] [그 밖의 층]
- [0712] 또한 전류 (또는 발광) 효율을 올리기 위해서, 필요에 따라, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 주입층 등을 형성 해도 된다. 유기 EL 소자 (1) 에는, 정공 수송층 (6) 및 전자 수송층 (7) 을 형성하고 있다.
- [0713] (정공 수송층)
- [0714] 정공 수송층 (6) 은, 발광층으로의 정공 주입을 도와, 정공을 발광 영역까지 수송하는 층으로서, 정공 이동도가 크고, 이온화 포텐셜이 작다.
- [0715] 정공 수송층 (6) 을 형성하는 정공 수송 재료로서는, 보다 낮은 전계 강도로 정공을 발광층 (5) 에 수송하는 재료가 바람직하고, 본 발명의 상기 일반식 (2) 로 나타내는 제 2 호스트 재료를 사용할 수 있다. 그 외에, 예를 들어, 하기 일반식 (A1) 로 나타내는 방향족 아민 유도체가 바람직하게 사용된다.
- [0716] [화학식 201]
- $$\begin{array}{c} \text{Ar}^1 \\ \diagdown \\ \text{N} \\ \diagup \\ \text{Ar}^2 \end{array} - \text{L} - \begin{array}{c} \text{Ar}^3 \\ \diagup \\ \text{N} \\ \diagdown \\ \text{Ar}^4 \end{array} \quad \dots (\text{A1})$$
- [0717]
- [0718] 상기 일반식 (A1) 에 있어서, Ar^1 내지 Ar^4 까지는, 각각 독립적으로,
- [0719] 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기,
- [0720] 고리 형성 원자수 5 이상 30 이하의 복소 고리,

- [0721] 그들 아릴기와 그들 복소 고리기를 결합시킨 기, 또는
- [0722] 그들 아릴기와 그들 복소 고리기를 결합시킨 기,
- [0723] 를 나타낸다. 단, 여기서 예시한 아릴기, 및 복소 고리기는, 치환기를 가져도 된다.
- [0724] 상기 일반식 (A1) 에 있어서, L 은, 연결기이며,
- [0725] 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 2 개의 아릴기,
- [0726] 고리 형성 원자수 5 이상 30 이하의 2 개의 복소 고리기,
- [0727] 2 개 이상의 아릴기 또는 복소 고리기를
- [0728] 단결합,
- [0729] 에테르 결합,
- [0730] 티오에테르 결합,
- [0731] 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬렌기,
- [0732] 탄소수 2 이상 20 이하의 알케닐렌기, 혹은
- [0733] 아미노기
- [0734] 로 결합하여 얻어지는 2 개의 기,
- [0735] 를 나타낸다. 단, 여기서 예시한 2 개의 아릴기, 및 2 개의 복소 고리기는, 치환기를 가져도 된다.
- [0736] 상기 일반식 (A1) 의 화합물의 구체예를 이하에 기재하지만, 이들로 한정되는 것은 아니다.

[0737] [화학식 202]



[0738]

[0739] 또, 하기 일반식 (A2) 의 방향족 아민도, 정공 수송층의 형성에 바람직하게 사용된다.

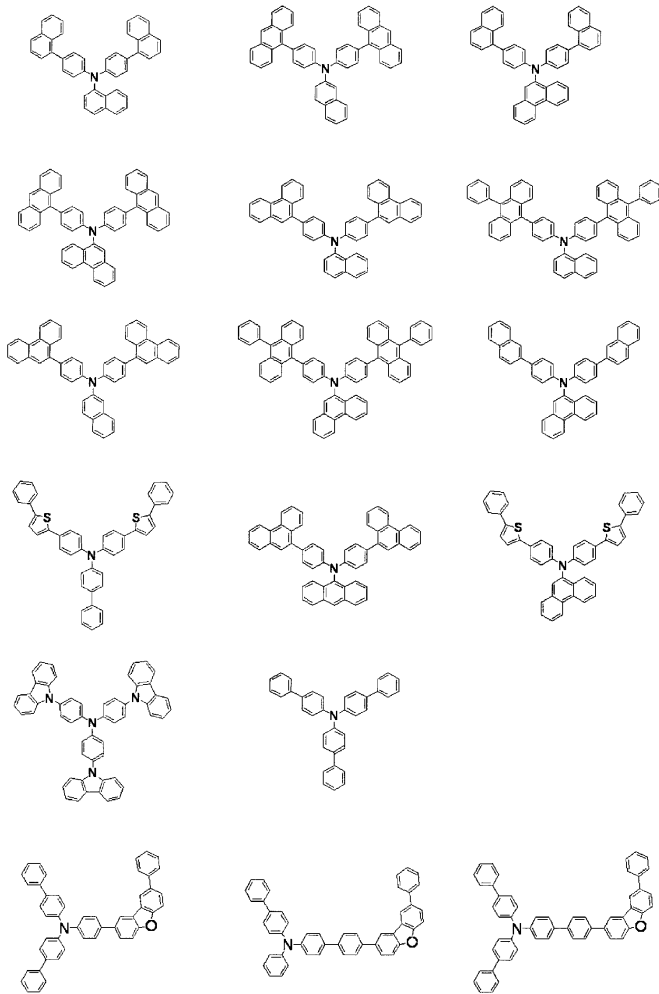
[0740] [화학식 203]



[0741]

[0742] 상기 일반식 (A2) 에 있어서, Ar^1 내지 Ar^3 까지의 정의는 상기 일반식 (A1) 의 Ar^1 내지 Ar^4 까지의 정의와 동일하다. 이하에 일반식 (A2) 의 화합물의 구체예를 기재하지만 이들로 한정되는 것은 아니다.

[0743] [화학식 204]



[0744]

[0745] (전자 수송층)

[0746] 전자 수송층 (7) 은, 발광층 (5) 으로의 전자의 주입을 돕는 층으로서, 전자 이동도가 크다.

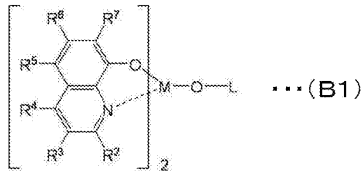
[0747] 본 실시형태는, 발광층 (5) 과 음극의 사이에 전자 수송층 (7) 을 가지며, 전자 수송층 (7) 은, 함질소 고리 유도체를 주성분으로서 함유해도 바람직하다. 여기서, 전자 주입층은 전자 수송층으로서 기능하는 층이어도 된다.

[0748] 또한, 「주성분으로서」란, 전자 수송층 (7) 이 50 질량% 이상의 함질소 고리 유도체를 함유하고 있는 것을 의미한다.

[0749] 전자 수송층 (7) 에 사용하는 전자 수송성 재료로서는, 분자 내에 헤테로 원자를 1 개 이상 함유하는 방향족 헤테로 고리 화합물이 바람직하게 사용되고, 특히 함질소 고리 유도체가 바람직하다. 또, 함질소 고리 유도체로서는, 함질소 6 원자 고리 혹은 5 원자 고리 골격을 갖는 방향족 고리, 또는 함질소 6 원자 고리 혹은 5 원자 고리 골격을 갖는 축합 방향족 고리 화합물이 바람직하다.

[0750] 이 함질소 고리 유도체로서는, 예를 들어, 하기 일반식 (B1) 로 나타내는 함질소 고리 금속 킬레이트 착물이 바람직하다.

[0751] [화학식 205]



[0752]

[0753] 일반식 (B1) 에 있어서의 R^2 내지 R^7 까지는, 독립적으로,

[0754] 수소 원자,

[0755] 할로겐 원자,

[0756] 옥시기,

[0757] 아미노기,

[0758] 탄소수 1 이상 40 이하의 탄화수소기,

[0759] 알콕시기,

[0760] 아릴옥시기,

[0761] 알콕시카르보닐기, 또는,

[0762] 복소 고리기이며,

[0763] 이들은 치환기를 가져도 된다.

[0764] 할로겐 원자로서는, 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다. 또, 치환되어 있어도 되는 아미노기의 예로서는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아르알킬아미노기를 들 수 있다.

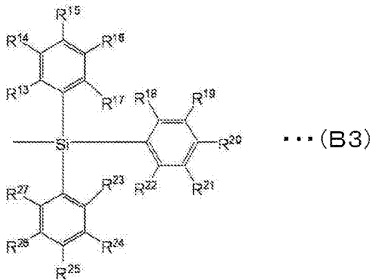
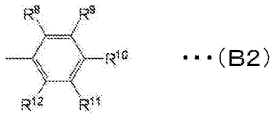
[0765] 일반식 (B1) 에 있어서의 알콕시카르보닐기는 $-COOY'$ 로 나타내고, Y' 의 예로서는 상기 알킬기와 동일한 것을 들 수 있다. 알킬아미노기 및 아르알킬아미노기는 $-NQ^1Q^2$ 로 나타낸다. Q^1 및 Q^2 의 구체예로서는, 독립적으로, 상기 알킬기, 상기 아르알킬기 (알킬기의 수소 원자가 아릴기로 치환된 기) 에서 설명한 것과 동일한 것을 들 수 있고, 바람직한 예도 동일하다. Q^1 및 Q^2 중 일방은 수소 원자여도 된다. 또한, 아르알킬기는, 상기 알킬기의 수소 원자가 상기 아릴기로 치환된 기이다.

[0766] 일반식 (B1) 에 있어서의 아릴아미노기는 $-NAr^1Ar^2$ 로 나타내고, Ar^1 및 Ar^2 의 구체예로서는, 각각 독립적으로 상기 아릴기에서 설명한 기와 동일하다. Ar^1 및 Ar^2 중 일방은 수소 원자여도 된다.

[0767] 일반식 (B1) 에 있어서의 M 은, 알루미늄 (Al), 갈륨 (Ga) 또는 인듐 (In) 이며, In 이면 바람직하다.

[0768] 상기 일반식 (B1) 의 L 은, 하기 일반식 (B2) 또는 (B3) 으로 나타내는 기이다.

[0769] [화학식 206]



[0770]

[0771] 상기 일반식 (B2) 에 있어서, R^8 내지 R^{12} 까지는, 각각 독립적으로,

[0772] 수소 원자, 또는 탄소수 1 이상 40 이하의 탄화수소기이며, 서로 인접하는 기가 고리형 구조를 형성하고 있어도 된다. 이 탄화수소기는, 치환기를 가져도 된다.

[0773] 또, 상기 일반식 (B3) 중, R^{13} 내지 R^{27} 까지는, 각각 독립적으로,

[0774] 수소 원자, 또는 탄소수 1 이상 40 이하의 탄화수소기이며,

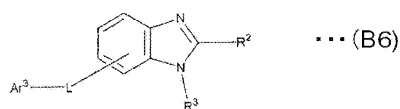
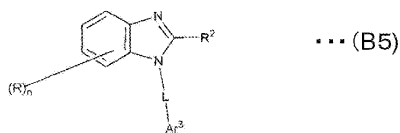
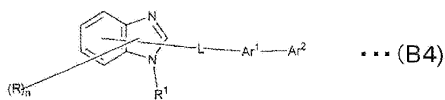
[0775] 서로 인접하는 기가 고리형 구조를 형성하고 있어도 된다. 이 탄화수소기는, 치환기를 가져도 된다.

[0776] 상기 일반식 (B2) 및 일반식 (B3) 의 R^8 내지 R^{12} 까지, 및 R^{13} 내지 R^{27} 까지가 나타내는 탄소수 1 이상 40 이하의 탄화수소기로서는, 상기 일반식 (B1) 중의 R^2 내지 R^7 까지의 구체예와 동일한 것을 들 수 있다.

[0777] 또, R^8 내지 R^{12} 까지, 및 R^{13} 내지 R^{27} 까지의 서로 인접하는 기가 고리형 구조를 형성한 경우의 2 개의 기로서는, 테트라메틸렌기, 펜타메틸렌기, 헥사메틸렌기, 디페닐메탄-2,2'-디일기, 디페닐에탄-3,3'-디일기, 디페닐프로판-4,4'-디일기 등을 들 수 있다.

[0778] 또, 전자 수송층은, 하기 일반식 (B4) 내지 (B6) 까지로 나타내는 함질소 복소 고리 유도체 중 적어도 어느 1 개를 함유하는 것이 바람직하다.

[0779] [화학식 207]



[0780]

[0781] 상기 일반식 (B4) 내지 (B6) 까지에 있어서, R 은,

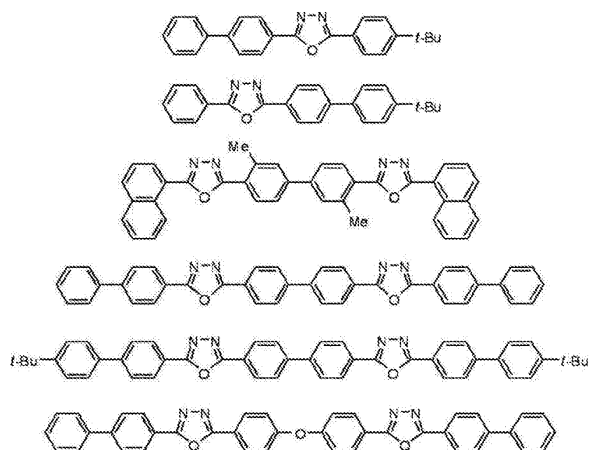
[0782] 수소 원자,

[0783] 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기,

- [0784] 피리딜기,
- [0785] 퀴놀릴기,
- [0786] 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 또는
- [0787] 탄소수 1 이상 20 이하의 알콕시기이다.
- [0788] n 은 0 이상 4 이하의 정수이다.
- [0789] 상기 일반식 (B4) 내지 (B6) 까지의 식 중, R^1 은,
- [0790] 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기,
- [0791] 피리딜기,
- [0792] 퀴놀릴기,
- [0793] 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 또는
- [0794] 탄소수 1 이상 20 이하의 알콕시기이다.
- [0795] 상기 일반식 (B4) 내지 (B6) 까지의 식 중, R^2 및 R^3 은, 독립적으로,
- [0796] 수소 원자,
- [0797] 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기,
- [0798] 피리딜기,
- [0799] 퀴놀릴기,
- [0800] 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 또는
- [0801] 탄소수 1 이상 20 이하의 알콕시기이다.
- [0802] 상기 일반식 (B4) 내지 (B6) 까지의 식 중, L 은,
- [0803] 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기,
- [0804] 피리디닐렌기,
- [0805] 퀴놀리닐렌기, 또는
- [0806] 플루오레닐렌기이다.
- [0807] 상기 일반식 (B4) 내지 (B6) 까지의 식 중, Ar^1 은, 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기,
- [0808] 피리디닐렌기,
- [0809] 퀴놀리닐렌기이다.
- [0810] 상기 일반식 (B4) 내지 (B6) 까지의 식 중, Ar^2 는,
- [0811] 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기,
- [0812] 피리딜기,
- [0813] 퀴놀릴기,
- [0814] 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 또는
- [0815] 탄소수 1 이상 20 이하의 알콕시기이다.
- [0816] 상기 일반식 (B4) 내지 (B6) 까지의 식 중, Ar^3 은,
- [0817] 고리 형성 탄소수 6 이상 60 이하의 아릴기,

- [0818] 피리딜기,
- [0819] 퀴놀릴기,
- [0820] 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기,
- [0821] 탄소수 1 이상 20 이하의 알콕시기, 또는
- [0822] 「-Ar¹-Ar²」로 나타내는 기 (Ar¹ 및 Ar²는, 각각 상기와 동일하다) 이다.
- [0823] 또, 상기 일반식 (B4) 내지 (B6) 까지의 식 중의 R, R¹, R², R³, L, Ar¹, Ar², 및 Ar³의 설명에서 예시한 아릴기, 피리딜기, 퀴놀릴기, 알킬기, 알콕시기, 피리디닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 플루오레닐렌기는, 치환기를 가져도 된다.
- [0824] 전자 주입층 또는 전자 수송층에 사용되는 전자 전달성 화합물로서는, 8-하이드록시퀴놀린 또는 그 유도체의 금속 착물, 옥사디아졸 유도체, 함질소 복소 고리 유도체가 바람직하다. 상기 8-하이드록시퀴놀린 또는 그 유도체의 금속 착물의 구체예로서는, 옥신 (일반적으로 8-퀴놀리놀 또는 8-하이드록시퀴놀린)의 킬레이트를 함유하는 금속 킬레이트 옥시노이드 화합물, 예를 들어 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄을 사용할 수 있다. 그리고, 옥사디아졸 유도체로서는, 하기의 것을 들 수 있다.
- [0825] [화학식 208]
-
- [0826]
- [0827] 이들 옥사디아졸 유도체의 각 일반식 중, Ar¹⁷, Ar¹⁸, Ar¹⁹, Ar²¹, Ar²² 및 Ar²⁵는, 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기이다.
- [0828] 단, 여기서 예시한 아릴기는, 치환기를 가져도 된다. 또, Ar¹⁷과 Ar¹⁸, Ar¹⁹와 Ar²¹, Ar²²와 Ar²⁵는, 서로 동일해도 되고 상이해도 된다.
- [0829] 여기서 예시한 아릴기로서는, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트라닐기, 페틸레닐기, 피레닐기 등을 들 수 있다. 그리고, 이들에 대한 치환기로서는 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 탄소수 1 이상 10 이하의 알콕시기 또는 시아노기 등을 들 수 있다.
- [0830] 이들 옥사디아졸 유도체의 각 일반식 중, Ar²⁰, Ar²³ 및 Ar²⁴는, 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 2 개의 아릴기이다.
- [0831] 단, 여기서 예시한 아릴기는, 치환기를 가져도 된다.
- [0832] 또, Ar²³과 Ar²⁴는, 서로 동일해도 되고 상이해도 된다.
- [0833] 여기서 예시한 2 개의 아릴기로서는, 페닐렌기, 나프틸렌기, 비페닐렌기, 안트라닐렌기, 페틸레닐렌기, 피레닐렌기 등을 들 수 있다. 그리고, 이들에 대한 치환기로서는 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 탄소수 1 이상 10 이하의 알콕시기 또는 시아노기 등을 들 수 있다.
- [0834] 이들의 전자 전달성 화합물은, 박막 형성성이 양호한 것이 바람직하게 사용된다. 그리고, 이들 전자 전달성 화합물의 구체예로서는, 하기의 것을 들 수 있다.

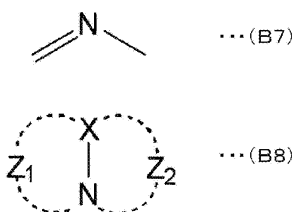
[0835] [화학식 209]



[0836]

[0837] 전자 전달성 화합물로서의 함질소 복소 고리 유도체는, 이하의 일반식을 갖는 유기 화합물로 이루어지는 함질소 복소 고리 유도체로서, 금속 착물이 아닌 함질소 화합물을 들 수 있다. 예를 들어, 하기 일반식 (B7) 에 나타내는 골격을 함유하는 5 원자 고리 혹은 6 원자 고리나, 하기 일반식 (B8) 에 나타내는 구조의 것을 들 수 있다.

[0838] [화학식 210]



[0839]

[0840] 상기 일반식 (B8) 중, X 는 탄소 원자 혹은 질소 원자를 나타낸다. Z₁ 그리고 Z₂ 는, 각각 독립적으로 함질소 헤테로 고리가 형성 가능한 원자군을 나타낸다.

[0841] 함질소 복소 고리 유도체는, 더욱 바람직하게는, 5 원자 고리 혹은 6 원자 고리로 이루어지는 함질소 방향 다고리족을 갖는 유기 화합물이다. 나아가서는, 이와 같은 복수 질소 원자를 갖는 함질소 방향 다고리족의 경우에는, 상기 일반식 (B7) 과 (B8) 혹은 상기 일반식 (B7) 과 하기 일반식 (B9) 를 조합한 골격을 갖는 함질소 방향 다고리 유기 화합물이 바람직하다.

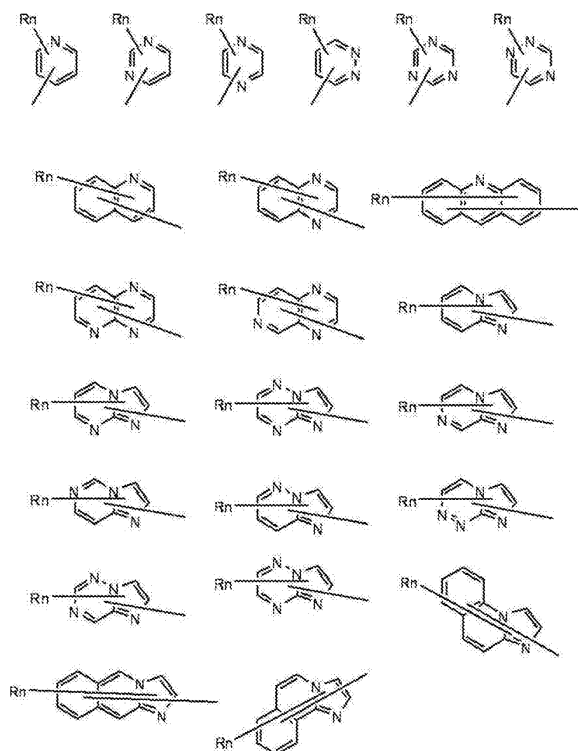
[0842] [화학식 211]



[0843]

[0844] 상기의 함질소 방향 다고리 유기 화합물의 함질소기는, 예를 들어, 이하의 일반식으로 나타내는 함질소 복소 고리에서 선택된다.

[0845] [화학식 212]



[0846]

[0847] 이들 함질소 복소 고리기의 각 일반식 중, R 은,

[0848] 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기,

[0849] 고리 형성 원자수 5 이상 30 이하의 복소 고리기,

[0850] 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 또는

[0851] 탄소수 1 이상 20 이하의 알콕시기이다.

[0852] 이들 함질소 복소 고리기의 각 일반식 중, n 은 0 이상 5 이하의 정수이며, n 이 2 이상의 정수일 때, 복수의 R 은 서로 동일 또는 상이해도 된다.

[0853] 또한, 바람직한 구체적인 화합물로서, 하기 일반식 (B10) 으로 나타내는 함질소 복소 고리 유도체를 들 수 있다.

[0854] $\text{HAr-L}^1\text{-Ar}^1\text{-Ar}^2 \cdots$ (B10)

[0855] 상기 일반식 (B10) 중, HAr 은,

[0856] 고리 형성 탄소수 1 이상 40 이하의 함질소 복소 고리기이다.

[0857] 상기 일반식 (B10) 중, L^1 은,

[0858] 단결합,

[0859] 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는

[0860] 고리 형성 탄소수 2 이상 40 이하의 복소 고리기이다.

[0861] 상기 일반식 (B10) 중, Ar^1 은,

[0862] 고리 형성 탄소수 6 이상 40 이하의 2 개의 아릴기이다.

[0863] 상기 일반식 (B10) 중, Ar^2 는,

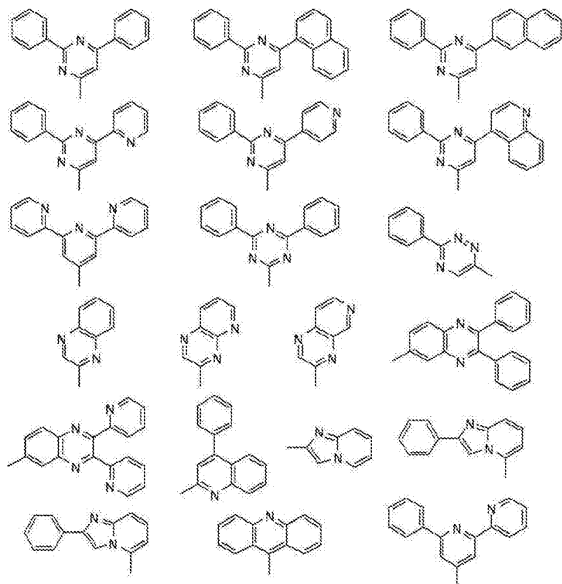
[0864] 고리 형성 탄소수 6 이상 40 이하의 아릴기, 또는

[0865] 고리 형성 탄소수 2 이상 40 이하의 복소 고리기이다.

[0866] 또, 상기 일반식 (B10) 의 식 중의 HAr , L^1 , Ar^1 , 및 Ar^2 의 설명에서 예시한 함질소 복소 고리기, 아릴기, 및 복소 고리기는, 치환기를 가져도 된다.

[0867] 상기 일반식 (B10) 의 식 중의 HAr 은, 예를 들어, 하기의 군에서 선택된다.

[0868] [화학식 213]



[0869]

[0870] 상기 일반식 (B10) 의 식 중의 L^1 은, 예를 들어, 하기의 군에서 선택된다.

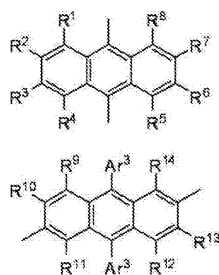
[0871] [화학식 214]



[0872]

[0873] 상기 일반식 (B10) 의 식 중의 Ar^1 은, 예를 들어, 하기의 아릴안트라닐기에서 선택된다.

[0874] [화학식 215]



[0875]

[0876] 상기 아릴안트라닐기의 일반식 중, R^1 내지 R^{14} 까지는, 독립적으로,

[0877] 수소 원자,

[0878] 할로겐 원자,

[0879] 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기,

[0880] 탄소수 1 이상 20 이하의 알콕시기,

[0881] 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기,

[0882] 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는

[0883] 고리 형성 원자수 5 이상 30 이하의 복소 고리기이다.

[0884] 상기 아릴안트라닐기의 일반식 중, Ar^3 은,

[0885] 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는

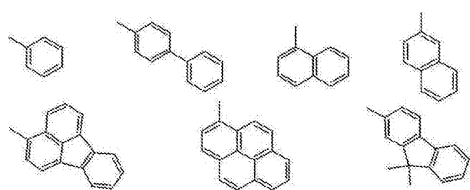
[0886] 고리 형성 원자수 5 이상 30 이하의 복소 고리기이다.

[0887] 단, 상기 아릴안트라닐기의 일반식 중의 R^1 내지 R^{14} 까지, 및 Ar^3 의 설명에서 예시한 아릴기, 및 복소 고리기는, 치환기를 가져도 된다.

[0888] 또, R^1 내지 R^8 까지는, 모두 수소 원자인 함질소 복소 고리 유도체여도 된다.

[0889] 상기 아릴안트라닐기의 일반식 중, Ar^2 는, 예를 들어, 하기의 군에서 선택된다.

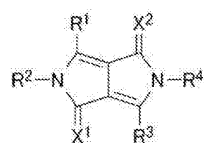
[0890] [화학식 216]



[0891]

[0892] 전자 전달성 화합물로서의 함질소 방향 다고리 유기 화합물에는, 이 외에, 하기의 화합물 (일본 공개특허공보 평9-3448호 참조) 도 바람직하게 사용된다.

[0893] [화학식 217]



[0894]

[0895] 이 함질소 방향 다고리 유기 화합물의 일반식 중, R^1 내지 R^4 까지는, 독립적으로,

[0896] 수소 원자,

[0897] 지방족기,

[0898] 지방족식 고리기,

[0899] 탄소 고리형 방향족 고리기, 또는

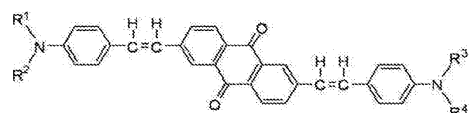
[0900] 복소 고리기

[0901] 를 나타낸다. 단, 여기서 예시한 지방족기, 지방족식 고리기, 탄소 고리형 방향족 고리기, 및 복소 고리기는, 치환기를 가져도 된다.

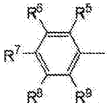
[0902] 이 함질소 방향 다고리 유기 화합물의 일반식 중, X^1 , X^2 는, 독립적으로, 산소 원자, 황 원자, 또는 디시아노메틸렌기를 나타낸다.

[0903] 또, 전자 전달성 화합물로서 하기의 화합물 (일본 공개특허공보 2000-173774호 참조) 도 바람직하게 사용된다.

[0904] [화학식 218]



[0905]

- [0906] 상기 일반식 중, R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 는 서로 동일하거나 또는 상이한 기로서, 하기 일반식으로 나타내는 아릴기 또는 축합 아릴기이다.
- [0907] [화학식 219]
- [0908] 
- [0909] 상기 일반식 중, R^5 , R^6 , R^7 , R^8 및 R^9 는 서로 동일하거나 또는 상이한 기로서, 수소 원자, 혹은 그들의 적어도 1 개가 포화 혹은 불포화 알콕실기, 알킬기, 아미노기, 또는 알킬아미노기이다.
- [0910] 또한, 전자 전달성 화합물은, 그 함질소 복소 고리기 또는 함질소 복소 고리 유도체를 함유하는 고분자 화합물이어도 된다.
- [0911] 또, 전자 주입층의 구성 성분으로서, 함질소 고리 유도체 외에, 무기 화합물로서 절연체 또는 반도체를 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 절연체나 반도체로 구성되어 있으면, 전류의 리크를 유효하게 방지하여, 전자 주입성을 향상시킬 수 있다.
- [0912] (전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물)
- [0913] 본 발명의 유기 EL 소자는, 음극과 유기 박막층의 계면 영역에 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물 중 적어도 어느 하나를 갖는 것도 바람직하다.
- [0914] 이와 같은 구성에 의하면, 유기 EL 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 도모된다.
- [0915] 전자 공여성 도펀트로서는, 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속, 알칼리 토금속 화합물, 희토류 금속, 및 희토류 금속 화합물 등에서 선택된 적어도 1 종류를 들 수 있다.
- [0916] 유기 금속 착물로서는, 알칼리 금속을 함유하는 유기 금속 착물, 알칼리 토금속을 함유하는 유기 금속 착물, 및 희토류 금속을 함유하는 유기 금속 착물 등에서 선택된 적어도 1 종류를 들 수 있다.
- [0917] 알칼리 금속으로서, 리튬 (Li) (일함수 : 2.93 eV), 나트륨 (Na) (일함수 : 2.36 eV), 칼륨 (K) (일함수 : 2.28 eV), 루비듐 (Rb) (일함수 : 2.16 eV), 세슘 (Cs) (일함수 : 1.95 eV) 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다. 이들 중 바람직하게는 K, Rb, Cs, 더욱 바람직하게는 Rb 또는 Cs 이며, 가장 바람직하게는 Cs 이다.
- [0918] 알칼리 토금속으로서, 칼슘 (Ca) (일함수 : 2.9 eV), 스트론튬 (Sr) (일함수 : 2.0 eV 이상 2.5 eV 이하), 바륨 (Ba) (일함수 : 2.52 eV) 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0919] 희토류 금속으로서, 스칸듐 (Sc), 이트륨 (Y), 세륨 (Ce), 테르븀 (Tb), 이테르븀 (Yb) 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0920] 이상의 금속 중 바람직한 금속은, 특히 환원 능력이 높고, 전자 주입역에의 비교적 소량의 첨가에 의해, 유기 EL 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 가능하다.
- [0921] 알칼리 금속 화합물로서는, 산화리튬 (Li_2O), 산화세슘 (Cs_2O), 산화칼륨 (K_2O) 등의 알칼리 산화물, 불화리튬 (LiF), 불화나트륨 (NaF), 불화세슘 (CsF), 불화칼륨 (KF) 등의 알칼리 할로겐화물 등을 들 수 있고, 불화리튬 (LiF), 산화리튬 (Li_2O), 불화나트륨 (NaF) 이 바람직하다.
- [0922] 알칼리 토금속 화합물로서는, 산화바륨 (BaO), 산화스트론튬 (SrO), 산화칼슘 (CaO) 및 이들을 혼합한 스트론튬 산바륨 ($Ba_xSr_{1-x}O$) ($0 < x < 1$), 칼슘산바륨 ($Ba_xCa_{1-x}O$) ($0 < x < 1$) 등을 들 수 있고, BaO , SrO , CaO 가 바람직하다.
- [0923] 희토류 금속 화합물로서는, 불화이트르븀 (YbF_3), 불화스칸듐 (ScF_3), 산화스칸듐 (ScO_3), 산화이트륨 (Y_2O_3), 산화세륨 (Ce_2O_3), 불화가돌리늄 (GdF_3), 불화테르븀 (TbF_3) 등을 들 수 있고, YbF_3 , ScF_3 , TbF_3 이 바람직하다.
- [0924] 유기 금속 착물로서는, 상기와 같이, 각각 금속 이온으로서 알칼리 금속 이온, 알칼리 토금속 이온, 희토류 금속 이온 중 적어도 하나를 함유하는 것이면 특별히 한정은 없다. 또, 배위자에는 퀴놀리놀, 벤조퀴놀리놀,

아크리디놀, 페난트리디놀, 하이드록시페닐옥사졸, 하이드록시페닐티아졸, 하이드록시디아릴옥사디아졸, 하이드록시디아릴티아디아졸, 하이드록시페닐피리딘, 하이드록시페닐벤조이미다졸, 하이드록시벤조트리아졸, 하이드록시플루보란, 비피리딜, 페난트롤린, 프탈로시아닌, 포르피린, 시클로펜타디엔, β -디케톤류, 아조메틴류, 및 그들의 유도체 등이 바람직하지만, 이들로 한정되는 것은 아니다.

[0925] 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물의 첨가 형태로서는, 계면 영역에 층상 또는 도(島)상으로 형성하는 것이 바람직하다. 형성 방법으로서, 저항 가열 증착법에 의해 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물 중 적어도 어느 하나를 증착하면서, 계면 영역을 형성하는 발광 재료나 전자 주입 재료인 유기물을 동시에 증착시키고, 유기물 중에 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물 환원 도펀트 중 적어도 어느 하나를 분산하는 방법이 바람직하다. 분산 농도는 몰비로 유기물 : 전자 공여성 도펀트, 유기 금속 착물 = 100 : 1 내지 1 : 100 까지, 바람직하게는 5 : 1 내지 1 : 5 까지이다.

[0926] 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물 중 적어도 어느 하나를 층상으로 형성하는 경우에는, 계면의 유기층인 발광 재료나 전자 주입 재료를 층상으로 형성한 후에, 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물 중 적어도 어느 하나를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착하고, 바람직하게는 층 두께 0.1 nm 이상 15 nm 이하로 형성한다.

[0927] 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물 중 적어도 어느 하나를 도상으로 형성하는 경우에는, 계면의 유기층인 발광 재료나 전자 주입 재료를 도상으로 형성한 후에, 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물 중 적어도 어느 하나를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착하고, 바람직하게는 도의 두께 0.05 nm 이상 1 nm 이하로 형성한다.

[0928] 또, 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서, 주성분과 전자 공여성 도펀트 및 유기 금속 착물 중 적어도 어느 하나의 비율로서는, 몰비로 주성분 : 전자 공여성 도펀트, 유기 금속 착물 = 5 : 1 내지 1 : 5 까지이면 바람직하고, 2 : 1 내지 1 : 2 까지이면 더욱 바람직하다.

[0929] [막두께]

[0930] 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서, 양극과 음극의 사이에 형성된 각 층의 막두께는, 전술한 중에서 특별히 규정한 것을 제외하고, 특별히 제한되지 않지만, 일반적으로 막두께가 너무 얇으면 핀홀 등의 결함이 생기기 쉽고, 반대로 너무 두꺼우면 높은 인가 전압이 필요해져 효율이 나빠지기 때문에, 통상적으로는 수 nm 내지 1 μ m 의 범위가 바람직하다.

[0931] [유기 EL 소자의 제조법]

[0932] 본 발명의 유기 EL 소자의 제조법에 대해서는, 특별히 제한은 없고, 종래의 유기 EL 소자에 사용되는 제조 방법을 이용하여 제조할 수 있다. 구체적으로는, 각 층을 진공 증착법, 캐스트법, 도포법, 스핀 코트법 등에 의해 형성할 수 있다. 또, 폴리카보네이트, 폴리우레탄, 폴리스티렌, 폴리아릴레이트, 폴리에스테르 등의 투명 폴리머에, 각 층의 유기 재료를 분산시킨 용액을 사용한 캐스트법, 도포법, 스핀 코트법 외에, 유기 재료와 투명 폴리머의 동시 증착 등에 의해서도 형성할 수 있다.

[0933] [제 2 실시형태]

[0934] 다음으로, 제 2 실시형태에 대해 설명한다.

[0935] 제 2 실시형태의 설명에 있어서 제 1 실시형태와 동일한 구성 요소는, 동일 부호나 명칭을 부여하거나 하여 설명을 생략 혹은 간략하게 한다. 또, 제 2 실시형태에서는, 제 1 실시형태에서 설명한 것과 동일한 재료나 화합물을 사용할 수 있다.

[0936] 제 2 실시형태에 관련된 유기 EL 소자 (1A) 는, 발광 유닛 (5A), 제 3 발광층 (53) 이 형성되고, 발광 유닛 (5A) 과 제 3 발광층 (53) 의 사이에 스페이싱 레이어 (8) 가 형성되어 있는 점에서 제 1 실시형태와 다르다. 그리고, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 기판 (2) 상에, 양극 (3), 정공 수송층 (6), 발광 유닛 (5A), 스페이싱 레이어 (8), 제 3 발광층 (53), 전자 수송층 (7), 및 음극 (4) 이 이 순서대로 적층되어 있다.

[0937] 발광 유닛 (5A) 은, 정공 수송층 (6) 에 연속하여 형성된 제 1 발광층 (51) 과, 제 1 발광층 (51) 및 스페이싱 레이어 (8) 의 사이에 연속하여 형성된 제 2 발광층 (52) 을 구비한다.

[0938] 제 1 발광층 (51) 은, 제 1 발광층용 호스트 재료 및 제 1 발광층용 발광 재료를 함유한다. 제 1 발광층용 호스트 재료로서는, 모노아민 화합물, 디아민 화합물, 트리아민 화합물, 테트라민 화합물, 카르바졸기로 치환된

아민 화합물 등의 아민 유도체가 바람직하다. 또한, 제 1 발광층용 호스트 재료로서는, 상기한 일반식 (1)로 나타내는 제 1 호스트 재료 및 일반식 (2)로 나타내는 제 2 호스트 재료와 동일한 재료를 사용해도 된다.

제 1 발광층용 발광 재료로서는, 570 nm 이상의 발광 피크를 나타내는 재료가 바람직하다. 여기서, 570 nm 이상의 발광 피크를 나타내는 발광색으로서는, 예를 들어, 적색이다.

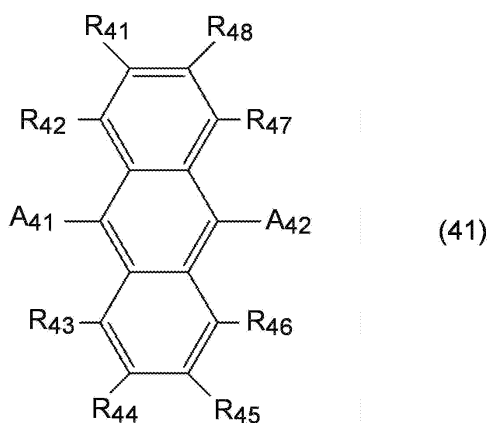
[0939] 제 2 발광층 (52) 은, 본 발명의 발광층이며, 즉 제 1 실시형태의 발광층 (5) 과 동일하다.

[0940] 스페이싱 레이어 (8) 란, 인접하는 제 2 발광층 (52) 및 제 3 발광층 (53) 간에 HOMO 레벨, LUMO 레벨의 에너지 장벽을 형성함으로써, 제 2 발광층 (52) 및 제 3 발광층 (53) 에 대한 전하 (정공 또는 전자) 주입을 조정하여, 제 2 발광층 (52) 및 제 3 발광층 (53) 에 주입되는 전하의 밸런스를 조정하기 위한 층이다. 또, 삼중항 에너지의 장벽을 형성함으로써, 제 2 발광층 (52) 에서 생긴 삼중항 에너지를 제 3 발광층 (53) 에 확산하는 것을 방지하여, 제 2 발광층 (52) 내에서 효율적으로 발광시키기 위한 층이다.

[0941] 제 3 발광층 (53) 은, 예를 들어, 청색의 형광 발광을 나타내는 층이며, 피크 파장은 450 nm 이상 500 nm 이하이다. 제 3 발광층 (53) 은, 제 3 발광층용 호스트 재료와 제 3 발광층용 발광 재료를 함유한다.

[0942] 제 3 발광층용 호스트 재료로서는, 예를 들어, 안트라센 중심 골격을 갖는 하기 식 (41)에 나타내는 구조를 갖는 화합물을 들 수 있다.

[0943] [화합식 220]



[0944]

[0945] 식 (41) 중, A_{41} 및 A_{42} 는, 각각 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 방향족 고리로부터 유도되는 기이다.

[0946] $R_{41} \sim R_{48}$ 은, 각각, 수소 원자, 치환기 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 30 의 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 3 ~ 50 의 시클로알킬기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 6 ~ 50 의 아르알킬기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 50 의 아릴옥시기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 50 의 아릴티오기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알콕시카르보닐기, 치환 혹은 무치환의 실릴기, 카르복실기, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 및 하이드록실기 중 어느 것이다.

[0947] A_{41} 및 A_{42} 의 방향족 고리로 치환되는 치환기로서는, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 3 ~ 50 의 시클로알킬기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 6 ~ 50 의 아르알킬기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 50 의 아릴옥시기, 치환 혹은 무치환의 고리 형성 원자수 5 ~ 50 의 아릴티오기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알콕시카르보닐기, 치환 혹은 무치환의 실릴기, 카르복실기, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 및 하이드록실기 중 어느 것을 들 수 있다.

[0948] 제 3 발광층용 발광 재료로서는, 예를 들어, 아릴아민 화합물, 스티릴아민 화합물, 안트라센, 나프탈렌, 페난트렌, 피렌, 테트라센, 코로넨, 크리스렌, 플루오레세인, 페릴렌, 프탈로페릴렌, 나프탈로페릴렌, 페리논, 프탈로페리논, 나프탈로페리논, 디페닐부타디엔, 테트라페닐부타디엔, 쿠마린, 옥사디아졸, 알다진, 비스벤조옥사졸린, 비스스티릴, 피라진, 시클로펜타디엔, 퀴놀린 금속 착물, 아미노퀴놀린 금속 착물, 벤조퀴놀린 금속 착물, 이민, 디페닐에틸렌, 비닐안트라센, 디아미노카르바졸, 피란, 티오피란, 폴리메틴, 메로시아닌, 이미다졸킬레이

트와 옥시노이드 화합물, 퀴나크리돈, 루브렌 및 형광 색소 등을 들 수 있다.

- [0949] 제 3 발광층 (53) 은, 예를 들어, 청색의 형광 발광을 나타내는 층이며, 피크 파장은 450 ~ 500 nm 이다.
- [0950] 유기 EL 소자 (1A) 에서는, 적색으로 발광하는 제 1 발광층 (51), 녹색으로 발광하는 제 2 발광층 (52), 및 청색으로 발광하는 제 3 발광층 (53) 을 구비하기 때문에, 소자 전체로서 백색 발광시킬 수 있다.
- [0951] 따라서, 유기 EL 소자 (1A) 는, 조명이나 백라이트 등의 면광원으로서 바람직하게 이용할 수 있다.
- [0952] [제 3 실시형태]
- [0953] 다음으로, 제 3 실시형태에 대해 설명한다.
- [0954] 제 3 실시형태의 설명에 있어서 제 1 실시형태와 동일한 구성 요소는, 동일 부호나 명칭을 부여하거나 하여 설명을 생략 혹은 간략하게 한다. 또, 제 3 실시형태에서는, 제 1 실시형태에서 설명한 것과 동일한 재료나 화합물을 사용할 수 있다.
- [0955] 제 3 실시형태의 유기 EL 소자는, 전하 발생층과 2 개 이상의 발광 유닛을 구비하는 이른바 탠덤형의 소자이다.
1 쌍의 전극으로부터 주입되는 전하에 더하여, 전하 발생층으로부터 공급되는 전하가 발광 유닛 내에 주입되게 되므로, 전하 발생층을 형성함으로써, 주입된 전류에 대한 발광 효율 (전류 효율) 이 향상된다.
- [0956] 도 3 에 나타내는 바와 같이, 제 3 실시형태의 유기 EL 소자 (1B) 는, 기관 (2) 상에, 양극 (3), 정공 수송층 (6), 제 1 발광 유닛 (5A), 전자 수송층 (7), 전하 발생층 (9), 제 2 정공 수송층 (6B), 제 2 발광 유닛 (5B), 제 2 전자 수송층 (7B), 및 음극 (4) 이 이 순서대로 적층되어 있다.
- [0957] 제 1 발광 유닛 (5A) 은, 제 2 실시형태에 있어서의 제 1 발광 유닛과 동일하고, 이 제 1 발광 유닛 (5A) 을 구성하는 제 2 발광층 (52) 은, 본 발명의 발광층이며, 즉 제 1 실시형태의 발광층 (5) 및 제 2 실시형태의 제 2 발광층과 동일하다.
- [0958] 제 2 발광 유닛 (5B) 은, 제 2 정공 수송층 (6B) 에 연속하여 형성된 제 3 발광층 (53) 과, 제 3 발광층 (53) 과 제 2 전자 수송층 (7B) 의 사이에 연속하여 형성된 제 4 발광층 (54) 을 구비한다.
- [0959] 제 3 발광층 (53) 은, 제 2 실시형태의 제 3 발광층과 동일하다.
- [0960] 제 4 발광층 (54) 은, 녹색으로 발광하는 형광 발광층이며, 피크 파장은 대략 500 nm 이상 570 nm 이하이다.
제 4 발광층 (54) 은, 제 4 호스트 재료와 제 4 발광 재료를 함유한다.
- [0961] 전하 발생층 (9) 은, 유기 EL 소자 (1B) 에 전계를 인가했을 때에, 전하가 발생하는 층이며, 전자 수송층 (7) 에 전자를 주입하고, 제 2 정공 수송층 (6B) 에 정공을 주입한다.
- [0962] 전하 발생층 (9) 의 재료로서는, 공지된 재료나, 예를 들어, US 7,358,661 에 기재된 재료를 사용할 수 있다.
구체적으로는, In, Sn, Zn, Ti, Zr, Hf, V, Mo, Cu, Ga, Sr, La, Ru 등의 금속 산화물, 질화물, 요오드화물, 붕화물 등을 들 수 있다. 또, 제 3 발광층 (53) 이 전하 발생층 (9) 으로부터 전자를 용이하게 받아들일 수 있게 하기 위해, 전자 수송층 (7) 에 있어서의 전하 발생층 계면 근방에 알칼리 금속으로 대표되는 도너를 도프하는 것이 바람직하다. 도너로서는, 도너성 금속, 도너성 금속 화합물 및 도너성 금속 착물 중 적어도 1 종을 선택할 수 있다. 이와 같은 도너성 금속, 도너성 금속 화합물 및 도너성 금속 착물에 사용할 수 있는 화합물의 구체예로서, 국제 공개 제2010/134352호의 공보에 기재된 화합물을 들 수 있다.
- [0963] 또한, 제 2 정공 수송층 (6B) 및 제 2 전자 수송층 (7B) 은, 제 1 실시형태의 정공 수송층 및 전자 수송층과 동일하다.
- [0964] 유기 EL 소자 (1B) 는, 이른바 탠덤형 소자이기 때문에, 구동 전류의 저감을 도모할 수 있고, 내구성의 향상도 도모할 수 있다.
- [0965] [제 4 실시형태]
- [0966] 다음으로, 제 4 실시형태에 대해 설명한다.
- [0967] 제 4 실시형태에서는, 상기 실시형태의 유기 EL 소자의 제조에 있어서 사용되는 유기 EL 소자용 재료에 대해 설명한다.
- [0968] 이 유기 EL 소자용 재료는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 및 상기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물을

함유하는 것을 특징으로 한다. 또한, 이 유기 EL 소자용 재료에 그 밖의 재료가 함유되는 것은 제외되지 않는다.

[0969] 이 유기 EL 소자용 재료에 있어서, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 상기 일반식 (9) 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0970] 또, 이 유기 EL 소자용 재료에 있어서, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 상기 일반식 (10) 으로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0971] 여기서, 이 유기 EL 소자용 재료에 함유되는 제 1 호스트 재료 및 제 2 호스트 재료의 질량 백분율의 합계가 100 질량% 가 되도록, 제 1 호스트 재료에 대해서는, 10 질량% 이상 90 질량% 이하, 그리고 제 2 호스트 재료에 대해서는, 10 질량% 이상 90 질량% 이하로 설정되는 것이 바람직하다. 또한, 제 1 호스트 재료에 대해서는, 40 질량% 이상 60 질량% 이하, 그리고 제 2 호스트 재료에 대해서는, 40 질량% 이상 60 질량% 이하로 설정되는 것이 보다 바람직하다.

[0972] 제 4 실시형태의 유기 EL 소자용 재료는, 제 1 호스트 재료에 해당되는 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 및 제 2 호스트 재료에 해당되는 상기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물을 함유하기 때문에, 상기 실시형태의 유기 EL 소자의 발광층의 형성에 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 이 유기 EL 소자용 재료를 발광층 이외의 유기 EL 소자를 구성하는 층으로 사용할 수도 있다.

[0973] 이 유기 EL 용 재료가 발광층에 사용되는 경우, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 및 상기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물 외에, 인광 발광성 도펀트 재료를 추가로 함유하고 있어도 된다.

[0974] 제 4 실시형태의 유기 EL 소자용 재료를 사용하여, 유기 EL 소자를 제조하는 경우, 미리 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 및 상기 일반식 (3) 으로 나타내는 화합물이 혼합되어 있으므로, 제조시에 질량비를 조정하면서 혼합할 필요가 없기 때문에, 제조가 용이해진다. 또, 예를 들어, 진공 증착법으로 유기 EL 소자용 재료를 사용하여 발광층을 형성할 때에, 제 1 호스트 재료 및 제 2 호스트 재료의 각각의 증착 온도가 서로 근접하는 경우, 제 1 호스트 재료용 및 제 2 호스트 재료용으로 각각 증착 보트를 준비할 필요가 없기 때문에, 제조 장치를 간략화할 수 있다.

[0975] [실시형태의 변형예]

[0976] 또한, 본 발명은, 상기의 설명에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에서의 변경은 본 발명에 포함된다.

[0977] 제 1 실시형태, 제 2 실시형태에서는, 양극에 연속하여 정공 수송층을 형성하는 구성을 나타냈지만, 양극 및 정공 수송층간에 정공 주입층을 추가로 형성해도 된다.

[0978] 이와 같은 정공 주입층의 재료로서는, 포르피린 화합물, 방향족 제 3 급 아민 화합물 또는 스티릴아민 화합물을 사용하는 것이 바람직하고, 특히, 헥사시아노헥사아자트리페닐렌 (HAT) 등의 방향족 제 3 급 아민 화합물을 사용하는 것이 바람직하다.

[0979] 또, 제 1 실시형태 ~ 제 3 실시형태에서는, 음극에 연속하여 전자 수송층을 형성하는 구성을 나타냈지만, 음극 및 전자 수송층간에 전자 주입층을 추가로 형성해도 된다.

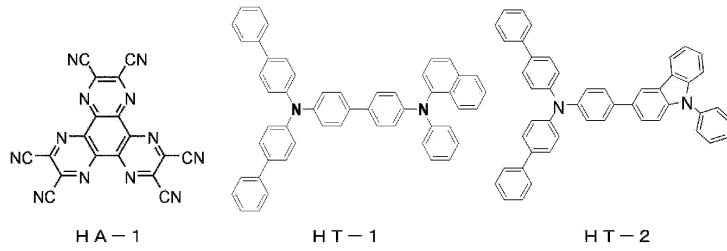
[0980] 그리고, 제 3 실시형태에서는, 2 개의 발광 유닛을 형성하는 구성을 나타냈지만, 발광 유닛을 3 개 이상 형성해도 된다.

[0981] 실시예

[0982] 이하, 실시예 및 비교예를 들어, 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 또한, 본 발명은 실시예 등의 내용에 전혀 한정되는 것은 아니다.

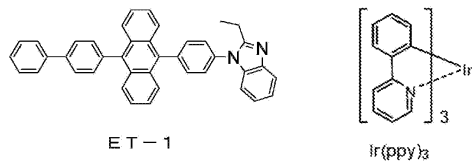
[0983] 실시예에서 사용한 화합물을 이하에 나타낸다.

[0984] [화학식 221]



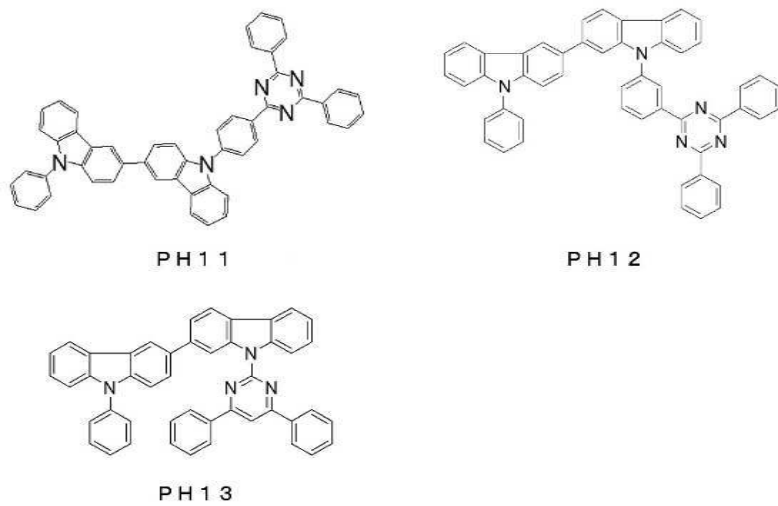
[0985]

[0986] [화학식 222]



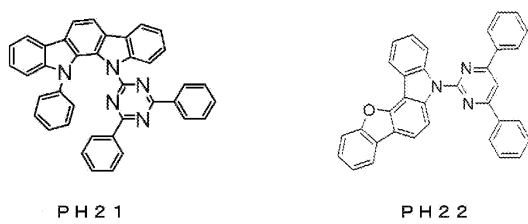
[0987]

[0988] [화학식 223]



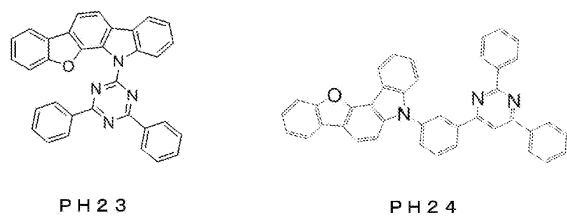
[0989]

[0990] [화학식 224]



[0991]

[0992] [화학식 225]



[0993]

[0994] <유기 EL 소자의 제작>

[0995] [실시예 1]

- [0996] 실시예 1 에 관련된 유기 EL 소자는, 이하와 같이 하여 제작했다.
- [0997] 25 mm × 75 mm × 1.1 mm 두께의 ITO 투명 전극 (양극) 이 형성된 유리 기판 (지오마텍 (주) 제조) 을 이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 5 분간 실시한 후, UV 오존 세정을 30 분간 실시했다. ITO 의 막두께는, 70 nm 로 했다.
- [0998] 세정 후의 투명 전극 라인이 형성된 유리 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하고, 먼저 투명 전극 라인이 형성되어 있는 측의 면 상에 상기 투명 전극을 덮도록 하여, 화합물 HA-1 을 증착하고, 막두께 5 nm 의 HA-1 막을 성막했다. 이 HA-1 막은, 정공 주입층으로서 기능한다.
- [0999] 이 정공 주입층 상에, 화합물 HT-1 을 증착하여, 막두께 65 nm 의 HT-1 막을 성막했다. 이 HT-1 막은, 제 1 정공 수송층으로서 기능한다.
- [1000] 이어서, 이 제 1 정공 수송층에, 화합물 HT-2 를 증착하여, 막두께 10 nm 의 HT-2 막을 성막했다. 이 HT-2 막은, 제 2 정공 수송층으로서 기능한다.
- [1001] 이 제 2 정공 수송층 상에, 제 1 호스트 재료로서 화합물 PH11 과, 제 2 호스트 재료로서 화합물 PH21 과, 인광 발광성 도펀트 재료로서 Ir(ppy)₃ 을 공증착했다. 이로써, 녹색 발광을 나타내는 두께 25 nm 의 발광층을 형성했다. 이 발광층에 있어서의 제 1 호스트 재료의 농도를 40 질량% 로 하고, 제 2 호스트 재료의 농도를 50 질량% 로 하고, 인광 발광성 도펀트 재료의 농도를 10 질량% 로 했다.
- [1002] 다음으로, 이 발광층 상에 화합물 ET-1 을 증착하여, 막두께 35 nm 의 ET-1 막을 성막했다. 이 ET-1 막은, 전자 수송층으로서 기능한다.
- [1003] 또한, 이 전자 수송층 상에, LiF 를 레이트 1 Å/min 으로 증착하여, 두께 1 nm 의 전자 주입성 음극을 형성했다.
- [1004] 그리고, 이 전자 주입성 음극 상에, 금속 Al 을 증착하여, 두께 80 nm 의 음극을 형성했다.
- [1005] 이와 같이 하여, 실시예 1 의 유기 EL 소자를 제작했다.
- [1006] [실시예 2 ~ 5]
- [1007] 실시예 2 ~ 5 의 유기 EL 소자는, 실시예 1 의 유기 EL 소자에 있어서 발광층의 제 1 호스트 재료 및 제 2 호스트 재료를 표 2 에 나타내는 재료로 변경한 것 이외에는, 실시예 1 의 유기 EL 소자와 동일하게 제작했다.
- [1008] [비교예 1]
- [1009] 비교예 1 의 유기 EL 소자는, 실시예 1 의 유기 EL 소자에 있어서 호스트 재료로서, 제 2 호스트 재료를 사용하지 않고, 표 1 에 나타내는 제 1 호스트 재료만을 사용한 것 이외에는, 실시예 1 의 유기 EL 소자와 동일하게 제작했다.

표 1

	제 1 호스트 재료	제 2 호스트 재료
실시예1	PH11	PH21
실시예2	PH12	PH22
실시예3	PH12	PH23
실시예4	PH12	PH24
실시예5	PH13	PH22
비교예1	PH11	없음

[1010]

[1011] (유기 EL 소자의 평가)

[1012] 제작한 유기 EL 소자의 구동 전압 및 외부 양자 효율 EQE 에 대해 평가를 실시했다. 각 평가 항목에 대해, 전류 밀도를 10.00 mA/cm² 로 하여 평가를 실시했다. 평가 결과를 표 3 에 나타낸다.

[1013] · 구동 전압

[1014] 전류 밀도가 10.00 mA/cm^2 가 되도록 ITO 와 Al 의 사이에 통전했을 때의 전압 (단위 : V) 을 측정했다.

[1015] · 외부 양자 효율 EQE

[1016] 전류 밀도가 10.00 mA/cm^2 가 되도록 소자에 전압을 인가했을 때의 분광 방사 휘도 스펙트럼을 분광 방사 휘도계 (CS-1000 : 코니카 미놀타사 제조) 로 측정하고, 얻어진 분광 방사 휘도 스펙트럼으로부터, 램버시안 방사를 실시했다고 가정하고 외부 양자 효율 EQE (단위 : %) 를 산출했다.

표 2

	구동 전압 (V)	외부 양자 효율 (%)
실시예1	4.55	21.9
실시예2	3.28	20.7
실시예3	3.05	19.1
실시예4	3.27	20.3
실시예5	3.37	19.6
비교예1	3.02	16.3

[1017]

[1018] 표 2 가 나타내는 바와 같이, 본 발명의 제 1 호스트 재료 및 제 2 호스트 재료를 사용한 실시예 1 ~ 5 의 유기 EL 소자는, 비교예 1 의 유기 EL 소자에 비해, 약간의 구동 전압의 상승이 있지만, 큰 외부 양자 효율을 나타냈다. 이 점에서, 본 발명의 유기 EL 소자에 의하면, 충분한 발광 효율이 얻어지는 것을 알 수 있었다.

[1019] 산업상 이용가능성

[1020] 본 발명의 유기 EL 소자는, 디스플레이나 조명 장치에 이용할 수 있다.

부호의 설명

[1021] 1, 1A, 1B : 유기 EL 소자 (유기 일렉트로 루미네선스 소자)

2 : 기판

3 : 양극

4 : 음극

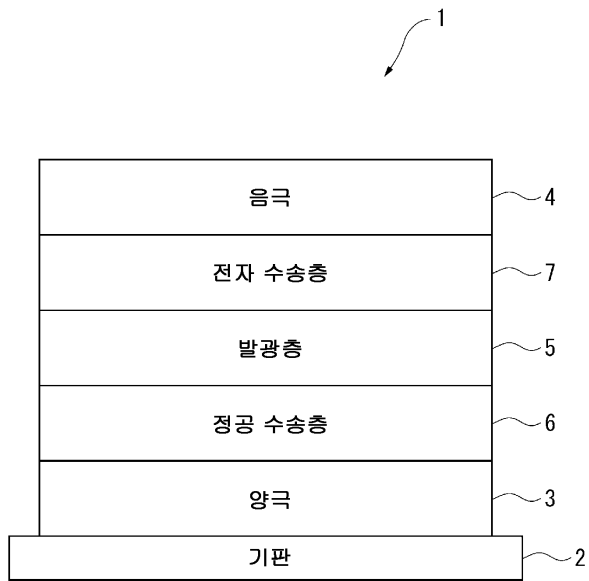
5 : 발광층

6 : 정공 수송층

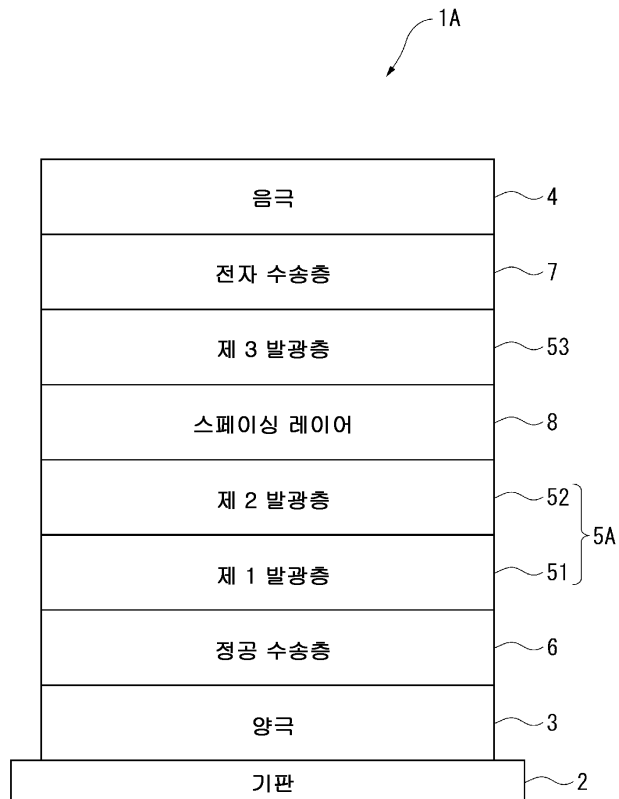
7 : 전자 수송층

도면

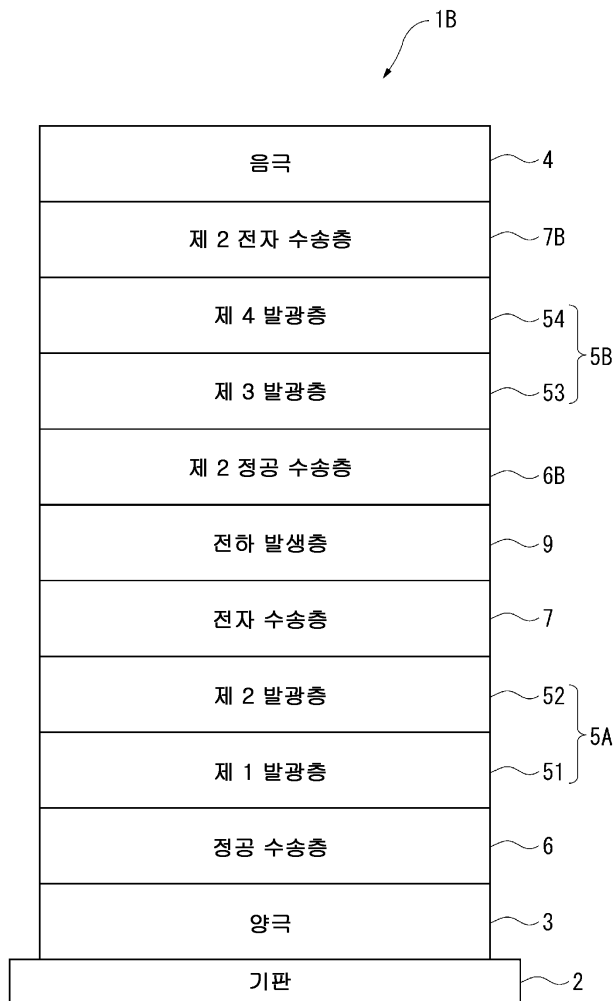
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	标题：有机电致发光器件和用于有机电致发光器件的材料		
公开(公告)号	KR1020140092332A	公开(公告)日	2014-07-23
申请号	KR1020147012679	申请日	2012-10-18
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	NISHIMURA KAZUKI 니시무라가즈키 EIDA MITSURU 에이다미츠루 ITO MITSUNORI 이토미츠노리		
发明人	니시무라가즈키 에이다미츠루 이토미츠노리		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0058 C07D401/10 C07D401/14 C07D403/10 C07D403/14 C07D471/04 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/0067 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/0073 H01L51/0074 H01L51/0085 H01L51/0094 H01L51/5016 H01L51/5028 H01L2251/308 H01L2251/5384		
优先权	2011232020 2011-10-21 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

其中第一主体材料包括第一主体材料，第二主体材料和磷光掺杂剂材料，其中第一主体材料由下列通式 (1) 表示：第二主体材料是由下列通式 (3) 表示的化合物。

