



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2022-0160573  
(43) 공개일자 2022년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 51/0072 (2013.01)  
H01L 51/0067 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2022-7032666  
(22) 출원일자(국제) 2021년03월19일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2022년09월20일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/011289  
(87) 국제공개번호 WO 2021/200252  
국제공개일자 2021년10월07일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2020-063320 2020년03월31일 일본(JP)

(71) 출원인  
닛테츠 케미컬 앤드 머티리얼 가부시키가이샤  
일본 도쿄도 주오쿠 니혼바시 1쵸메 13방 1고  
(72) 발명자  
타다 마사시  
일본국 도쿄도 주오쿠 니혼바시 1쵸메 13방 1고  
닛테츠 케미컬 앤드 머티리얼 가부시키가이샤 내  
이노우에 무네토모  
일본국 도쿄도 주오쿠 니혼바시 1쵸메 13방 1고  
닛테츠 케미컬 앤드 머티리얼 가부시키가이샤 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
윤엔리특허법인(유한)

전체 청구항 수 : 총 13 항

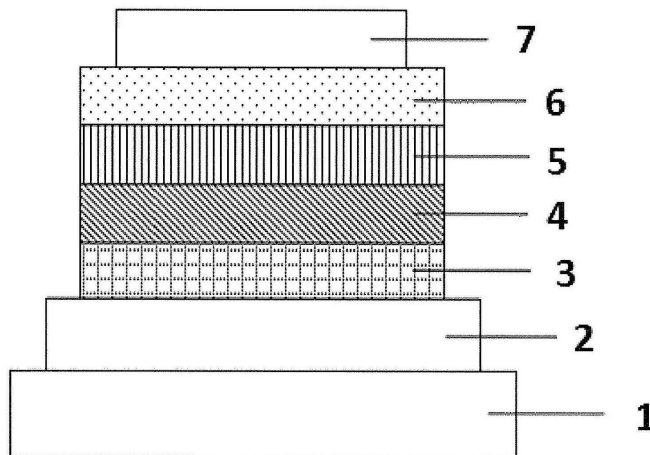
(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광 소자

(57) 요약

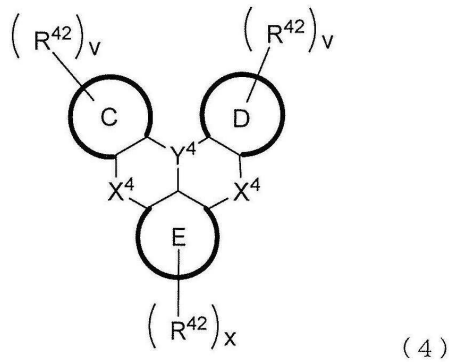
높은 발광 효율, 수명이 긴 청색 발광형 유기 EL 소자를 제공한다. 이 유기 EL 소자는 대향하는 양극과 음극 사이에 하나 이상의 발광층을 포함하고, 적어도 하나의 발광층이 제1 호스트, 제2 호스트, 및 발광성 도펀트를 포함하며, 제1 호스트가 카르바졸 화합물 또는 비카르바졸 화합물이고, 제2 호스트가 인돌로카르바졸 화합물이며,

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



발광성 도펀트가 일반식(4)로 표현되는 다환 방향족 화합물 또는 이 구조를 부분 구조로서 가지는 다환 방향족 화합물인 것을 특징으로 한다. 여기서  $Y^4$ 는 B, P, P=O, P=S, AL, Ga, As, Si-R<sup>4</sup>, 또는 Ge-R<sup>41</sup>이고,  $X^4$ 는 O, N-Ar<sup>4</sup>, S, 또는 Se이다.



(52) CPC특허분류

- H01L 51/0071 (2013.01)
- H01L 51/0073 (2013.01)
- H01L 51/0074 (2013.01)
- H01L 51/008 (2013.01)
- H01L 51/5012 (2013.01)

(72) 발명자

**테라다 아야카**

일본국 도쿄도 츄오쿠 니혼바시 1쵸메 13반 1고 닛  
테즈 케미컬 앤드 머티리얼 가부시키가이샤 내

**사가라 유타**

일본국 도쿄도 츄오쿠 니혼바시 1쵸메 13반 1고 닛  
테즈 케미컬 앤드 머티리얼 가부시키가이샤 내

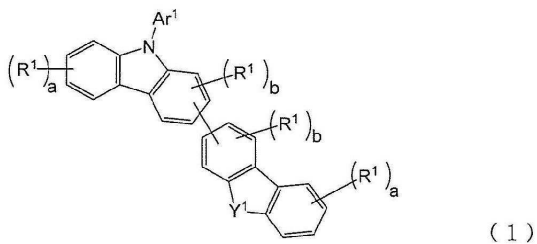
명세서

청구범위

청구항 1

대향하는 양극과 음극 사이에 하나 이상의 발광층을 포함하는 유기 전계 발광 소자에 있어서, 적어도 하나의 발광층이 호스트와 발광성 도펀트를 포함하고, 호스트는 일반식(1) 또는 일반식(2)로 표현되는 제1 호스트와 일반식(3)으로 표현되는 제2 호스트를 포함하며, 발광성 도펀트는 일반식(4)로 표현되는 다환 방향족 화합물 또는 상기 일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 가지는 다환 방향족 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

[화학식 1]



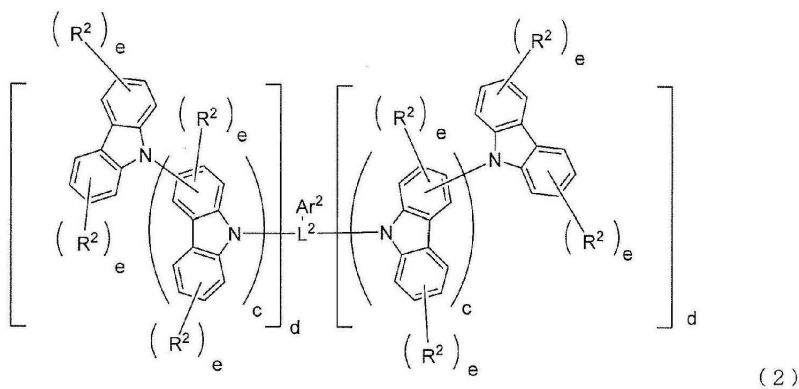
여기서 Y¹은 O, S, 또는 N-Ar¹을 나타낸다.

Ar¹은 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들의 방향족환이 2~8개 연결되어 구성되는 연결 방향족기를 나타낸다.

R¹은 독립적으로 중수소, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다.

a는 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, b는 독립적으로 0~3의 정수를 나타낸다.

[화학식 2]



여기서 c는 독립적으로 0~5의 정수이고, d는 독립적으로 0~2의 정수이며, 적어도 하나의 d는 1 이상이다. e는 독립적으로 0~2의 정수이다.

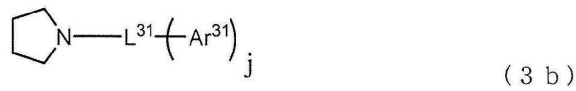
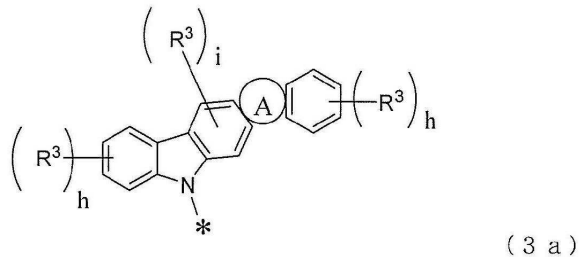
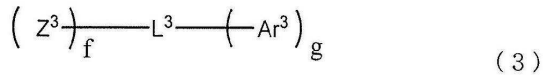
R²는 독립적으로 시아노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기이고,

L²는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족

복소환기이다.

Ar<sup>2</sup>는 수소, 시아노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들이 2~3개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이다.

[화학식 3]



여기서 Z<sup>3</sup>은 식(3a)로 표현되는 인돌로카르바졸환 함유기이고,

\*는 L<sup>3</sup>과의 결합 위치이며,

환 A는 식(3b)로 표현되는 복소환이고, 인접하는 환과 임의의 위치에서 축합한다.

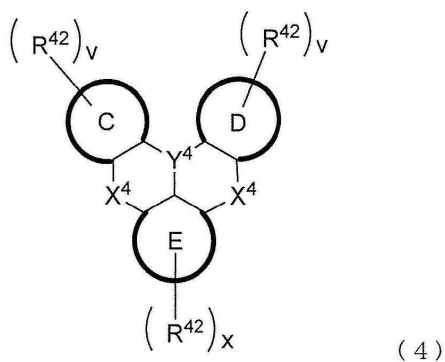
L<sup>3</sup> 및 L<sup>31</sup>은 각각 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~30의 방향족 탄화수소기 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기이다.

Ar<sup>3</sup> 및 Ar<sup>31</sup>은 각각 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~30의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들이 2~8개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이다.

R<sup>3</sup>은 독립적으로 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기이다.

f는 1~3의 정수를 나타내고, g는 0~3의 정수를 나타내며, h는 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, i는 0~2의 정수를 나타내며, j는 0~3의 정수를 나타낸다.

[화학식 4]



여기서 C환, D환, 및 E환은 독립적으로 탄소 수 6~24의 방향족 탄화수소환 또는 탄소 수 3~17의 방향족 복소환이며,

$Y^4$ 는 B, P, P=O, P=S, Al, Ga, As, Si- $R^4$ , 또는 Ge- $R^{41}$ 이고,

$X^4$ 는 독립적으로 O, N- $Ar^4$ , S, 또는 Se이며,

$R^4$ , 및  $R^{41}$ 은 각각 독립적으로 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기이고,

$Ar^4$ 는 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 그들이 2~8개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이며, N- $Ar^4$ 는 C환, D환, 또는 E환 중 어느 하나와 결합하여 N을 포함하는 복소환을 형성해도 되고,

$R^{42}$ 는 각각 독립적으로 시아노기, 중수소, 탄소 수 12~44의 디아릴아미노기, 탄소 수 12~44의 아릴헥테로아릴아미노기, 탄소 수 12~44의 디헥테로아릴아미노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타내며,

v는 각각 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, x는 0~3의 정수를 나타낸다.

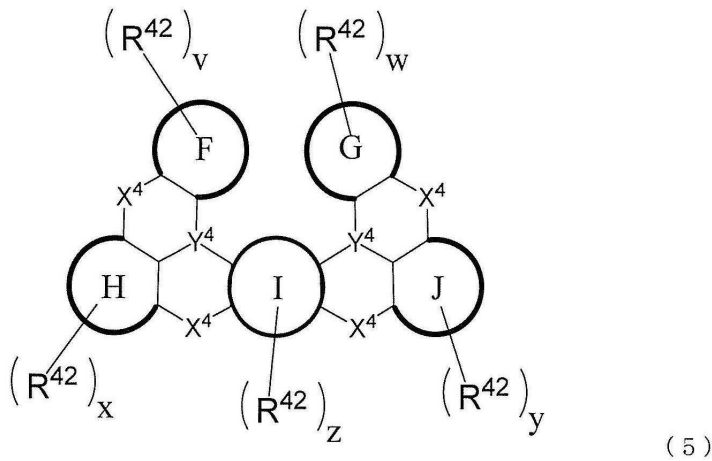
C환, D환, E환,  $R^4$ ,  $R^{41}$ ,  $R^{42}$ , 및  $Ar^4$ 에서의 적어도 하나의 수소가 할로겐 또는 중수소로 치환되어 있어도 된다.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 가지는 다환 방향족 화합물이 하기 식(5)로 표현되는 다환 방향족 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

[화학식 5]



여기서 F환, G환, H환, I환, 및 J환은 각각 독립적으로 탄소 수 6~24의 방향족 탄화수소환 또는 탄소 수 3~17의 방향족 복소환이며,

F환, G환, H환, I환, 및 J환에서의 적어도 하나의 수소가 할로겐 또는 중수소로 치환되어 있어도 된다.

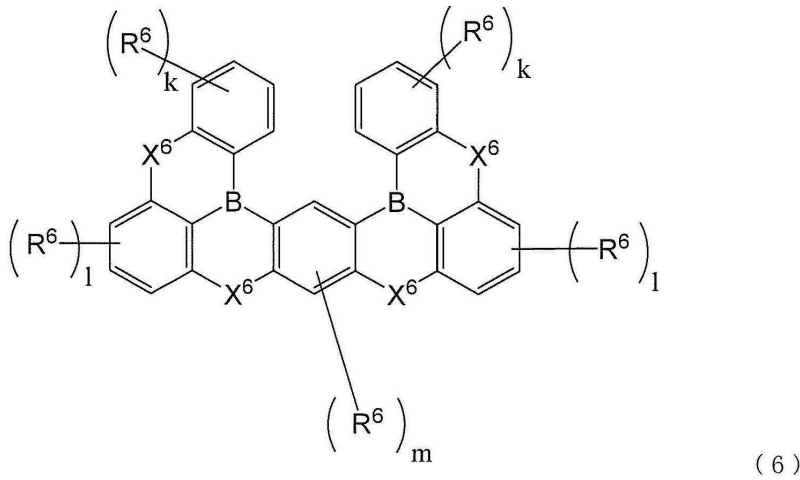
$X^4$ ,  $Y^4$ ,  $R^{42}$ , x, 및 v는 일반식(4)와 동일한 의미이며, w는 0~4의 정수를 나타내고, y는 0~3의 정수를 나타내며, z는 0~2의 정수를 나타낸다.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 가지는 다환 방향족 화합물이 하기 식(6)으로 표현되는 붕소 함유 다환 방향족 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

[화학식 6]



여기서  $X^6$ 은 독립적으로  $N-Ar^6$ , O, 또는 S를 나타내는데, 적어도 하나의  $X^6$ 은  $N-Ar^6$ 을 나타낸다.

$Ar^6$ 은 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들의 방향족환이 2~8개 연결되어 구성되는 연결 방향족기를 나타내고,  $N-Ar^6$ 은  $X^6$ 이 결합하는 방향족환과 결합하여 N을 포함하는 복소환을 형성해도 된다.

$R^6$ 은 독립적으로 시아노기, 중수소, 탄소 수 12~44의 디아릴아미노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다.

k는 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, 1은 독립적으로 0~3의 정수를 나타내며, m은 0~2의 정수를 나타낸다.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

일반식(1)로 표현되는 제1 호스트를 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

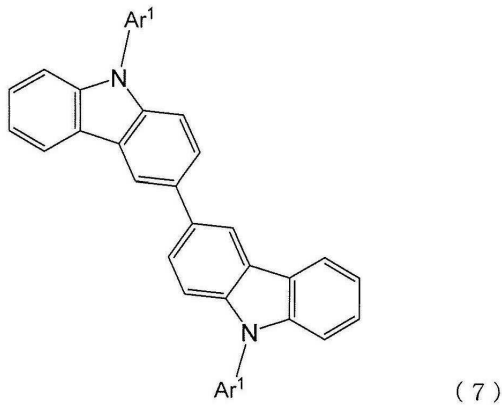
일반식(1) 중의  $Y^1$ 이  $N-Ar^1$ 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 일반식(1)이 하기 식(7)인 유기 전계 발광 소자.

[화학식 7]



여기서 Ar<sup>1</sup>은 일반식(1)과 동일한 의미이다.

**청구항 7**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

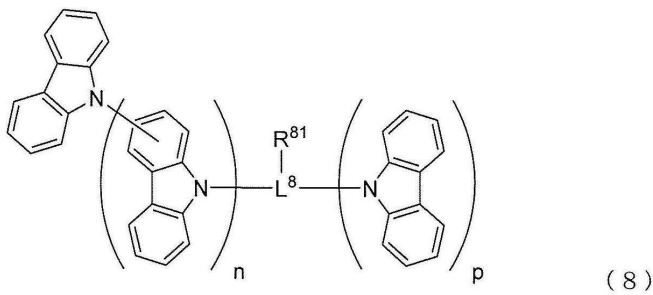
상기 발광층이, 일반식(2)로 표현되는 제1 호스트와 일반식(3)으로 표현되는 제2 호스트를 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 일반식(2)가 하기 식(8)인 유기 전계 발광 소자.

[화학식 8]



여기서 n은 1~5의 정수이고, p는 0~1의 정수이며, L<sup>8</sup>은 벤젠, 디벤조푸란, 또는 디벤조티오펜으로부터 생기는 기를 나타낸다.

R<sup>81</sup>은 수소, 또는 벤젠, 디벤조푸란, 혹은 디벤조티오펜으로부터 생기는 기를 나타낸다.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

일반식(3)의 f가 1인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광성 도펀트가, 여기 일중항(一重項) 에너지(S1)와 여기 삼중항(三重項) 에너지(T1)의 차(ΔEST)가

0.20eV 이하인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 ΔEST가 0.10eV 이하인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 12**

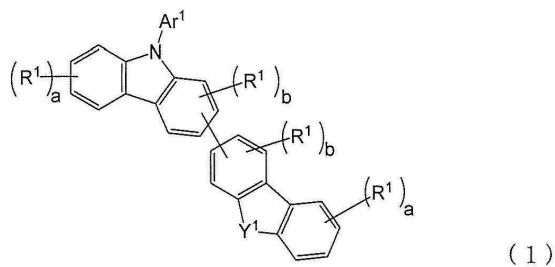
제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

발광성 도펀트 0.10~10wt%에 대하여 호스트를 99.9~90wt%로 함유하고, 호스트 중 제1 호스트를 10~90wt%, 제2 호스트를 90~10wt%로 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 13**

대향하는 양극과 음극 사이에 하나 이상의 발광층을 포함하는 유기 전계 발광 소자에 있어서, 적어도 하나의 발광층이 상기 일반식(1) 또는 일반식(2)로 표현되는 제1 호스트와 상기 일반식(3)으로 표현되는 제2 호스트를 포함하며, ΔEST가 0.20eV 이하인 발광성 도펀트를 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

[화학식 9]



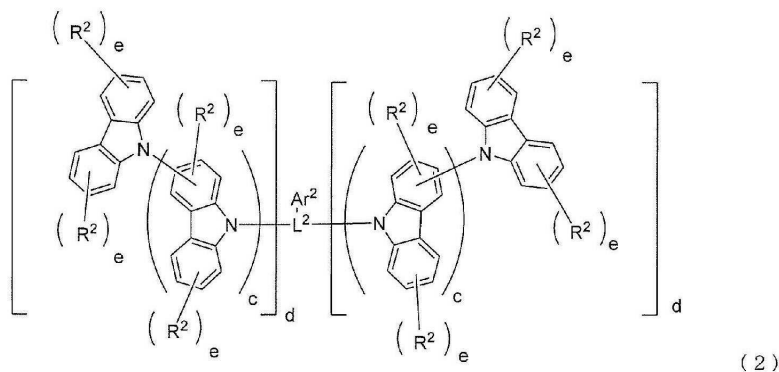
여기서 Y<sup>1</sup>은 O, S, 또는 N-Ar<sup>1</sup>을 나타낸다.

Ar<sup>1</sup>은 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들의 방향족환이 2~8개 연결되어 구성되는 연결 방향족기를 나타낸다.

R<sup>1</sup>은 독립적으로 중수소, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다.

a는 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, b는 독립적으로 0~3의 정수를 나타낸다.

[화학식 10]



여기서 c는 독립적으로 0~5의 정수이고, d는 독립적으로 0~2의 정수이며, 적어도 하나의 d는 1 이상이다. e는

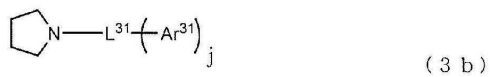
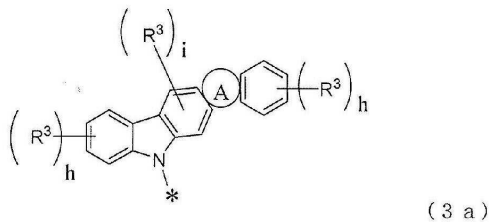
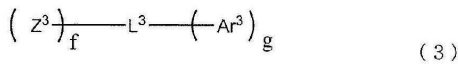
독립적으로 0~2의 정수이다.

$R^2$ 는 독립적으로 시아노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기이고,

$L^2$ 는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기이다.

$Ar^2$ 는 수소, 시아노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들이 2~3개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이다.

[화학식 11]



여기서  $Z^3$ 은 식(3a)로 표현되는 인돌로카르바졸환 함유기이고,

\*는  $L^3$ 과의 결합 위치이며,

환 A는 식(3b)로 표현되는 복소환이고, 인접하는 환과 임의의 위치에서 축합한다.

$L^3$  및  $L^{31}$ 은 각각 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~30의 방향족 탄화수소기 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기이다.

$Ar^3$  및  $Ar^{31}$ 은 각각 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~30의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들이 2~8개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이다.

$R^3$ 은 독립적으로 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기이다.

f는 1~3의 정수를 나타내고, g는 0~3의 정수를 나타내며, h는 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, i는 0~2의 정수를 나타내며, j는 0~3의 정수를 나타낸다.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기 전계 발광 소자(유기 EL 소자라고 함)에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 유기 EL 소자에 전압을 인가함으로써, 양극으로부터 정공이, 음극으로부터는 전자가 각각 발광층에 주입된다. 그리고 발광층에서 주입된 정공과 전자가 재결합하고, 여기자(勵起子)가 생성된다. 이 때, 전자 스핀의 통계칙에 의해, 일중항(一重項) 여기자 및 삼중항(三重項) 여기자가 1:3의 비율로 생성된다. 일중항 여기자에 의한 발

광을 이용하는 형광 발광형 유기 EL 소자는, 내부 양자 효율은 25%가 한계라고 전해진다. 한편으로 삼중항 여기자에 의한 발광을 이용하는 인광 발광형 유기 EL 소자는 일중항 여기자로부터 항간 교차가 효율적으로 이루어진 경우에는 내부 양자 효율을 100%까지 높일 수 있는 것이 알려져 있다.

[0003] 그러나 청색의 인광 발광형 유기 EL 소자에 관해서는 장수명화가 기술적인 과제로 되어 있다.

[0004] 최근에는 지연 형광을 이용한 고효율의 유기 EL 소자의 개발이 이루어지고 있다. 예를 들면 특허문헌 1에는 지연 형광의 메커니즘 중 하나인 TTF(Triplet-Triplet Fusion) 기구를 이용한 유기 EL 소자가 개시되어 있다. TTF 기구는 2개의 삼중항 여기자의 충돌에 의해 일중항 여기자가 생성되는 현상을 이용하는 것이며, 이론 상 내부 양자 효율을 40%까지 향상시킬 수 있다고 여겨진다. 그러나 인광 발광형 유기 EL 소자와 비교하면 효율이 낮기 때문에, 한층 더 나은 효율의 개량이 요구되고 있다.

[0005] 특허문헌 2에서는 TADF(Thermally Activated Delayed Fluorescence) 기구를 이용한 유기 EL 소자가 개시되어 있다. TADF 기구는 일중항 준위와 삼중항 준위의 에너지 차가 작은 재료에서 삼중항 여기자로부터 일중항 여기자로의 역항간 교차가 생기는 현상을 이용하는 것이며, 이론상 내부 양자 효율을 100%까지 향상시킬 수 있다고 여겨진다. 그러나 인광 발광형 소자와 마찬가지로 수명 특성의 한층 더 나은 개선이 요구되고 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

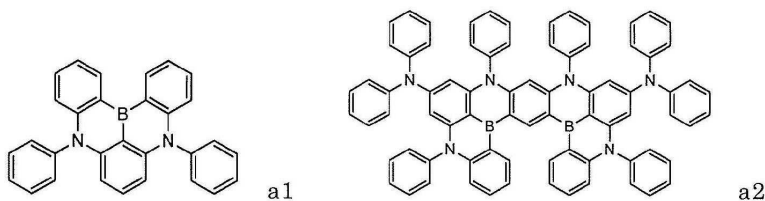
- [0006] (특허문헌 0001) W02010/134350
- (특허문헌 0002) W02011/070963
- (특허문헌 0003) W02017/138526
- (특허문헌 0004) W02018/198844
- (특허문헌 0005) W02020/040298

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 특허문헌 3에서는 하기 다환 방향족 화합물로 대표되는 TADF 재료를 발광성 도펀트로서 사용하는 유기 EL 소자가 개시되어 있는데, 실용적인 수명 특성은 개시되지 않았다.

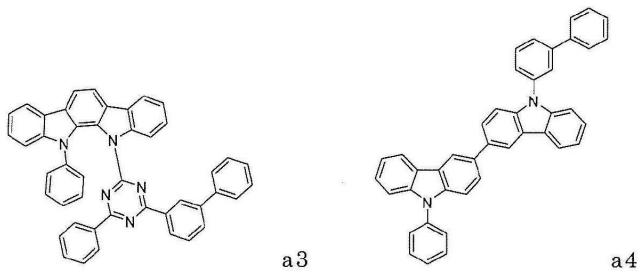
[0008] [화학식 1]



[0009]

[0010] 특허문헌 4에서는 하기 화합물로 대표되는 인돌로카르바졸 화합물과 카르바졸 화합물을 발광층에 혼합하여 사용한 인광 발광형 유기 EL 소자가 개시되어 있지만, 일반식(4)로 표현되는 다환 방향족 화합물을 혼합한 발광층을 가지며 실용적인 수명 특성을 나타내는 유기 EL 소자는 개시되지 않았다.

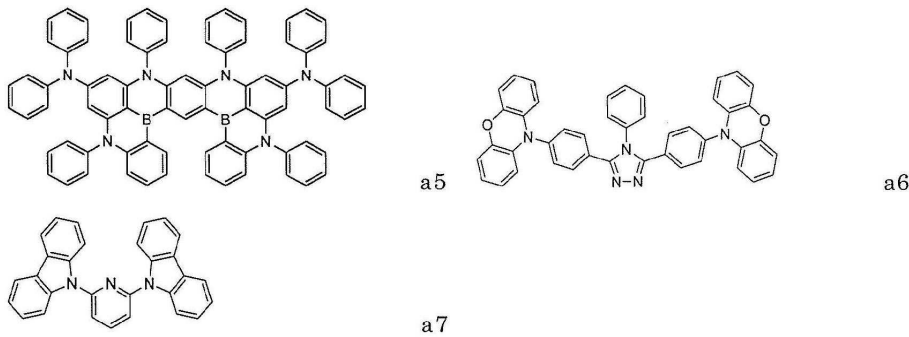
[0011] [화학식 2]



[0012]

[0013] 특허문헌 5에서는 발광층에 붕소계 화합물(a5)과 TADF성 화합물(a6), 카르바졸 화합물(a7)을 혼합하여 사용한 유기 EL 소자가 개시되어 있지만, 일반식(1) 또는 일반식(2)로 표현되는 제1 호스트와, 일반식(3)으로 표현되는 제2 호스트를 혼합하여 발광층에 사용한 실용적인 수명 특성을 나타내는 유기 EL 소자는 개시되지 않았다.

[0014] [화학식 3]



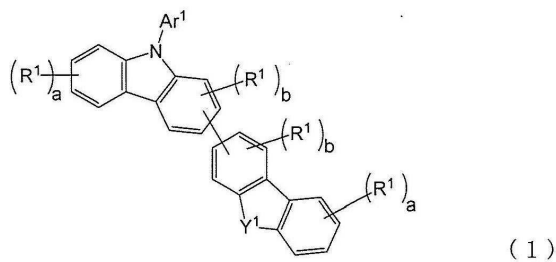
[0015]

**과제의 해결 수단**

[0016] 유기 EL 소자를 플랫폼널 디스플레이 등의 표시 소자나 광원에 응용하기 위해서는 소자의 발광 효율을 개선함과 동시에 구동 시의 안정성을 충분히 확보할 필요가 있다. 본 발명은 효율이 높으면서 수명이 긴 실용상 유용한 유기 EL 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0017] 본 발명은 대향하는 양극과 음극 사이에 하나 이상의 발광층을 포함하는 유기 전계 발광 소자에 있어서, 적어도 하나의 발광층이 호스트와 발광성 도펀트를 포함하고, 호스트는 일반식(1) 또는 일반식(2)로 표현되는 제1 호스트와 일반식(3)으로 표현되는 제2 호스트를 포함하며, 발광성 도펀트는 일반식(4)로 표현되는 다환 방향족 화합물 또는 상기 일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 가지는 다환 방향족 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자이다.

[0018] [화학식 4]



[0019]

[0020] 여기서 Y<sup>1</sup>은 O, S, 또는 N-Ar<sup>1</sup>을 나타낸다.

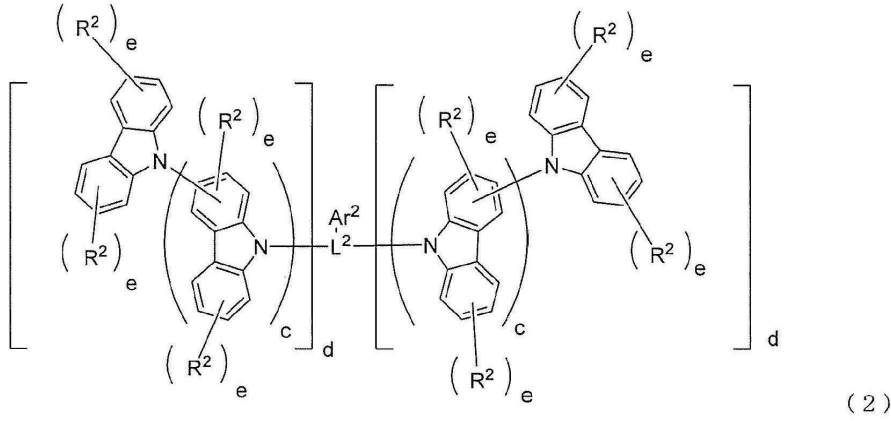
[0021] Ar<sup>1</sup>은 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의

방향족 복소환기, 또는 이들의 방향족환이 2~8개 연결되어 구성되는 연결 방향족기를 나타낸다.

[0022] R<sup>1</sup>은 독립적으로 중수소, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다.

[0023] a는 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, b는 독립적으로 0~3의 정수를 나타낸다.

[0024] [화학식 5]



[0025]

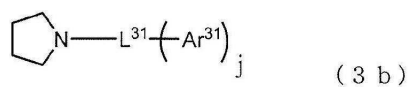
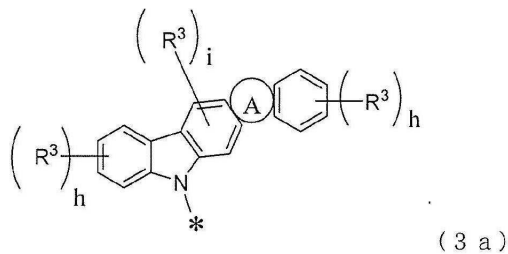
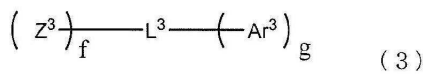
[0026] 여기서 c는 독립적으로 0~5의 정수이고, d는 독립적으로 0~2의 정수이며, 적어도 하나의 d는 1 이상이다. e는 독립적으로 0~2의 정수이다.

[0027] R<sup>2</sup>는 독립적으로 시아노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기이고,

[0028] L<sup>2</sup>는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기이다.

[0029] Ar<sup>2</sup>는 수소, 시아노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들이 2~3개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이다.

[0030] [화학식 6]



[0031]

[0032] 여기서 Z<sup>3</sup>은 식(3a)로 표현되는 인돌로카르바졸환 함유기이고, \*는 L<sup>3</sup>과의 결합 위치이며,

[0033] 환 A는 식(3b)로 표현되는 복소환이고, 인접하는 환과 임의의 위치에서 축합한다.

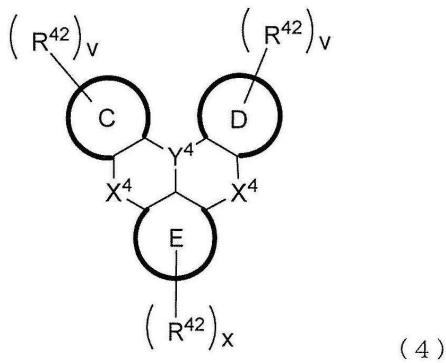
[0034]  $L^3$  및  $L^{31}$ 은 각각 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~30의 방향족 탄화수소기 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기이다.

[0035]  $Ar^3$  및  $Ar^{31}$ 은 각각 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~30의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들이 2~8개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이다.

[0036]  $R^3$ 은 독립적으로 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기이다.

[0037] f는 1~3의 정수를 나타내고, g는 0~3의 정수를 나타내며, h는 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, i는 0~2의 정수를 나타내며, j는 0~3의 정수를 나타낸다.

[0038] [화학식 7]



[0039] 여기서 C환, D환, 및 E환은 독립적으로 탄소 수 6~24의 방향족 탄화수소환 또는 탄소 수 3~17의 방향족 복소환이다.

[0041]  $Y^4$ 는 B, P, P=O, P=S, Al, Ga, As, Si- $R^4$ , 또는 Ge- $R^{41}$ 이고,

[0042]  $X^4$ 는 독립적으로 O, N- $Ar^4$ , S, 또는 Se이며,

[0043]  $R^4$ , 및  $R^{41}$ 은 각각 독립적으로 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기이고,

[0044]  $Ar^4$ 는 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 그들이 2~8개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이며, N- $Ar^4$ 는 C환, D환, 또는 E환 중 어느 하나와 결합하여 N을 포함하는 복소환을 형성해도 되고,

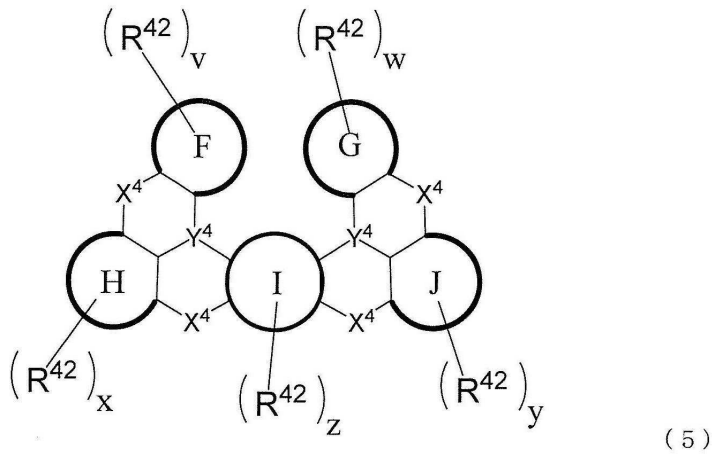
[0045]  $R^{42}$ 는 각각 독립적으로 시아노기, 중수소, 탄소 수 12~44의 디아릴아미노기, 탄소 수 12~44의 아릴헥테로아릴아미노기, 탄소 수 12~44의 디헥테로아릴아미노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타내며,

[0046] v는 각각 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, x는 0~3의 정수를 나타낸다.

[0047] C환, D환, E환,  $R^4$ ,  $R^{41}$ ,  $R^{42}$ , 및  $Ar^4$ 에서의 적어도 하나의 수소가 할로젠 또는 중수소로 치환되어 있어도 된다.

[0048] 일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 가지는 다환 방향족 화합물로는 하기 식(5)로 표현되는 다환 방향족 화합물, 또는 하기 식(6)으로 표현되는 붕소 함유 다환 방향족 화합물을 들 수 있다.

[0049] [화학식 8]

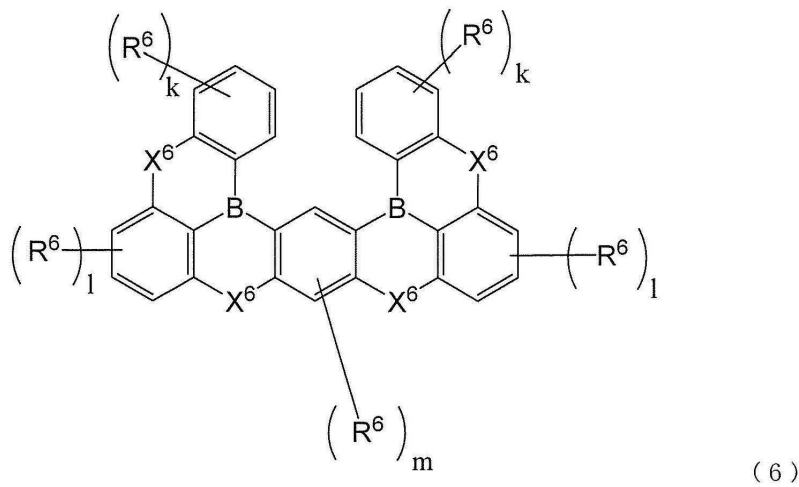


[0050]

[0051] 여기서 F환, G환, H환, I환, 및 J환은 각각 독립적으로 탄소 수 6~24의 방향족 탄화수소환, 또는 탄소 수 3~17의 방향족 복소환이며, F환, G환, H환, I환, 및 J환에서의 적어도 하나의 수소가 할로젠 또는 중수소로 치환되어 있어도 된다.

[0052]  $X^4$ ,  $Y^4$ ,  $R^{42}$ ,  $x$ , 및  $v$ 는 일반식(4)와 동일한 의미이며,  $w$ 는 0~4의 정수를 나타내고,  $y$ 는 0~3의 정수를 나타내며,  $z$ 는 0~2의 정수를 나타낸다.

[0053] [화학식 9]



[0054]

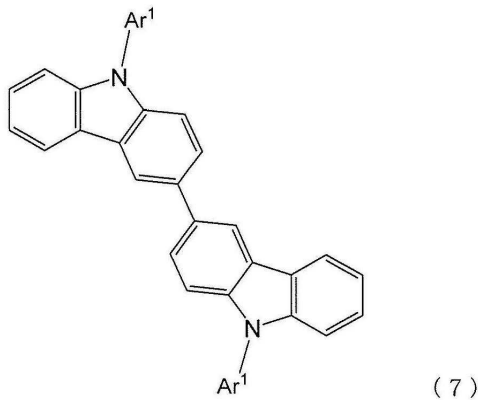
[0055] 여기서  $X^6$ 은 독립적으로  $N-Ar^6$ , 0, 또는 S를 나타내는데, 적어도 하나의  $X^6$ 은  $N-Ar^6$ 을 나타낸다.  $Ar^6$ 은 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들의 방향족환이 2~8개 연결되어 구성되는 연결 방향족기를 나타내고,  $N-Ar^6$ 은  $X^6$ 이 결합하는 방향족환과 결합하여 N을 포함하는 복소환을 형성해도 된다.

[0056]  $R^6$ 은 독립적으로 시아노기, 중수소, 탄소 수 12~44의 디알킬아미노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다.

[0057]  $k$ 는 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고,  $l$ 는 독립적으로 0~3의 정수를 나타내며,  $m$ 은 0~2의 정수를 나타낸다.

[0058] 제1 호스트로는 일반식(1)로 표현되는 제1 호스트가 바람직하고, 또한 일반식(1) 중의  $Y^1$ 이  $N-Ar^1$ 인 것이 바람직하다. 바람직한 일반식(1)로는 하기 식(7)을 들 수 있다.

[0059] [화학식 10]



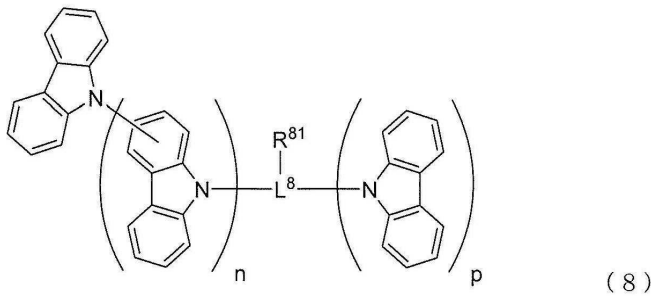
[0060]

[0061] 여기서 Ar<sup>1</sup>은 일반식(1)과 동일한 의미이다.

[0062] 또한, 본 발명의 다른 양태는 상기 발광층에 일반식(2)로 표현되는 제1 호스트와 일반식(3)으로 표현되는 제2 호스트를 함유하는 것을 특징으로 하는 상기의 유기 전계 발광 소자이다.

[0063] 바람직한 일반식(2)로는 하기 식(8)을 들 수 있다.

[0064] [화학식 11]



[0065]

[0066] 여기서 n은 1~5의 정수이고, p는 0~1의 정수이며,

[0067] L<sup>8</sup>은 벤젠, 디벤조푸란, 또는 디벤조티오펜으로부터 생기는 기를 나타낸다.

[0068] R<sup>81</sup>은 수소, 또는 벤젠, 디벤조푸란, 혹은 디벤조티오펜으로부터 생기는 기를 나타낸다.

[0069] 상기 발광성 도펀트가, 여기 일중항 에너지(S1)와 여기 삼중항 에너지(T1)의 차(ΔEST)가 0.20eV 이하인 것이 바람직하고, 0.10eV 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0070] 상기 발광층에는 발광성 도펀트 0.10~10wt%에 대하여 호스트를 99.9~90wt%로 함유하고, 호스트 중 제1 호스트를 10~90wt%, 제2 호스트를 90~10wt%로 함유하는 것이 좋다.

[0071] 또한 본 발명은 대항하는 양극과 음극 사이에 하나 이상의 발광층을 포함하는 유기 EL 소자에 있어서, 적어도 하나의 발광층이, 여기 일중항 에너지(S1)와 여기 삼중항 에너지(T1)의 차(ΔEST)가 0.20eV 이하인 유기 발광 재료를 발광성 도펀트와, 상기 제1 호스트와 제2 호스트를 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자이다.

[0072] 본 발명의 유기 EL 소자는 발광층에 특정 발광성 도펀트와 복수의 특정 호스트 재료를 함유하기 때문에, 낮은 구동 전압, 높은 발광 효율이며, 수명이 긴 유기 EL 소자가 될 수 있었다고 여겨진다.

[0073] 본 발명의 유기 EL 소자가 낮은 구동 전압이 되는 요인은 제1 호스트 재료인 카르바졸 화합물은 정공이 주입되기 쉬운 특성을 가지며, 제2 호스트 재료인 인돌로카르바졸 화합물은 전자가 주입되기 쉬운 특성을 가진다고 여겨지고, 보다 낮은 전압에서 정공과 전자가 주입되어 여기자가 생성된다고 상정된다.

[0074] 또한 본 발명의 유기 EL 소자가 발광 효율이 높은 요인은, 카르바졸 화합물은 정공이 주입되기 쉬운 특성을 가

지며, 인돌로카르바졸 화합물은 전자가 주입되기 쉬운 특성을 가지고 있다고 여겨지고, 발광층 중의 정공과 전자의 균형을 유지할 수 있었기 때문으로 여겨진다.

[0075] 본 발명의 유기 EL 소자의 수명이 긴 요인은 유기 EL 소자에 전압을 인가했을 때 카르바졸 화합물로 이루어지는 제1 호스트로 정공, 인돌로카르바졸 화합물로 이루어지는 제2 호스트로 전자가 우선적으로 주입됨으로써, 발광성 도펀트에 대한 전기 화학적 부하가 경감되기 때문이라 여겨진다.

**도면의 간단한 설명**

[0076] 도 1은 유기 EL 소자의 일례를 나타낸 모식 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0077] 본 발명의 유기 EL 소자는 대향하는 양극과 음극 사이에 하나 이상의 발광층을 가지며, 적어도 하나의 발광층이 제1 호스트와 제2 호스트와 발광성 도펀트를 함유한다.

[0078] 상기 제1 호스트는 일반식(1) 또는 일반식(2)로 표현되는 화합물에서 선택되고, 제2 호스트는 일반식(3)으로 표현되는 화합물에서 선택된다. 발광성 도펀트는 일반식(4)로 표현되는 다환 방향족 화합물 또는 일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 가지는 다환 방향족 화합물에서 선택된다. 일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 가지는 다환 방향족 화합물을 부분 구조형 다환 방향족 화합물이라고도 한다.

[0079] 본 발명에서 제1 호스트로서 사용하는 상기 일반식(1) 또는 (2)로 표현되는 화합물에 대해 설명한다.

[0080] 일반식(1) 중  $Y^1$ 은 O, S, 또는  $N-Ar^1$ 을 나타낸다. 바람직하게는 O 또는  $N-Ar^1$ 을 나타내고, 보다 바람직하게는  $N-Ar^1$ 을 나타낸다.

[0081] 일반식(1)의 바람직한 양태로서 일반식(7)을 들 수 있다. 일반식(1)과 식(7)에서 공통되는 기호는 동일한 의미를 가진다.

[0082]  $Ar^1$ 은 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들의 방향족환이 2~8개 연결되어 구성되는 치환 혹은 미치환의 연결 방향족기를 나타낸다. 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~12의 방향족 탄화수소기, 또는 이들의 방향족환이 2~4개 연결되어 구성되는 치환 혹은 미치환의 연결 방향족기이다. 보다 바람직하게는 페닐기, 비페닐기, 또는 터페닐기이다.

[0083]  $Ar^1$ 이 미치환의 방향족 탄화수소기, 방향족 복소환기, 또는 연결 방향족기인 경우의 구체예로는 벤젠, 나프탈렌, 아세나프텐, 아세나프틸렌, 아줄렌, 안트라센, 크리센, 피렌, 페난트렌, 트리페닐렌, 플루오렌, 벤조[a]안트라센, 티오펜, 이소티아졸, 티아졸, 피리다진, 피롤, 피라졸, 이미다졸, 트리아졸, 티아디아졸, 피라진, 푸란, 이소옥사졸, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 퀴녹살린, 퀴나졸린, 티아디아졸, 프탈라진, 테트라졸, 인돌, 피리딘, 피리미딘, 트리아진, 벤조푸란, 벤조티오펜, 벤조옥사졸, 벤조티아졸, 인다졸, 벤즈이미다졸, 벤조트리아졸, 벤조이소티아졸, 벤조티아디아졸, 푸린, 피라논, 쿠마린, 이소쿠마린, 크로몬, 디벤조푸란, 디벤조티오펜, 디벤조셀레노펜, 카르바졸, 또는 이들이 2~8개 연결되어 구성되는 화합물로부터 1개의 수소를 제거하여 생기는 기를 들 수 있다. 바람직하게는 벤젠, 나프탈렌, 아세나프텐, 아세나프틸렌, 아줄렌, 또는 이들이 2~4개 연결되어 구성되는 화합물로부터 1개의 수소를 제거하여 생기는 기를 들 수 있다. 보다 바람직하게는 벤젠, 비페닐 또는 터페닐로부터 생기는 기를 들 수 있다.

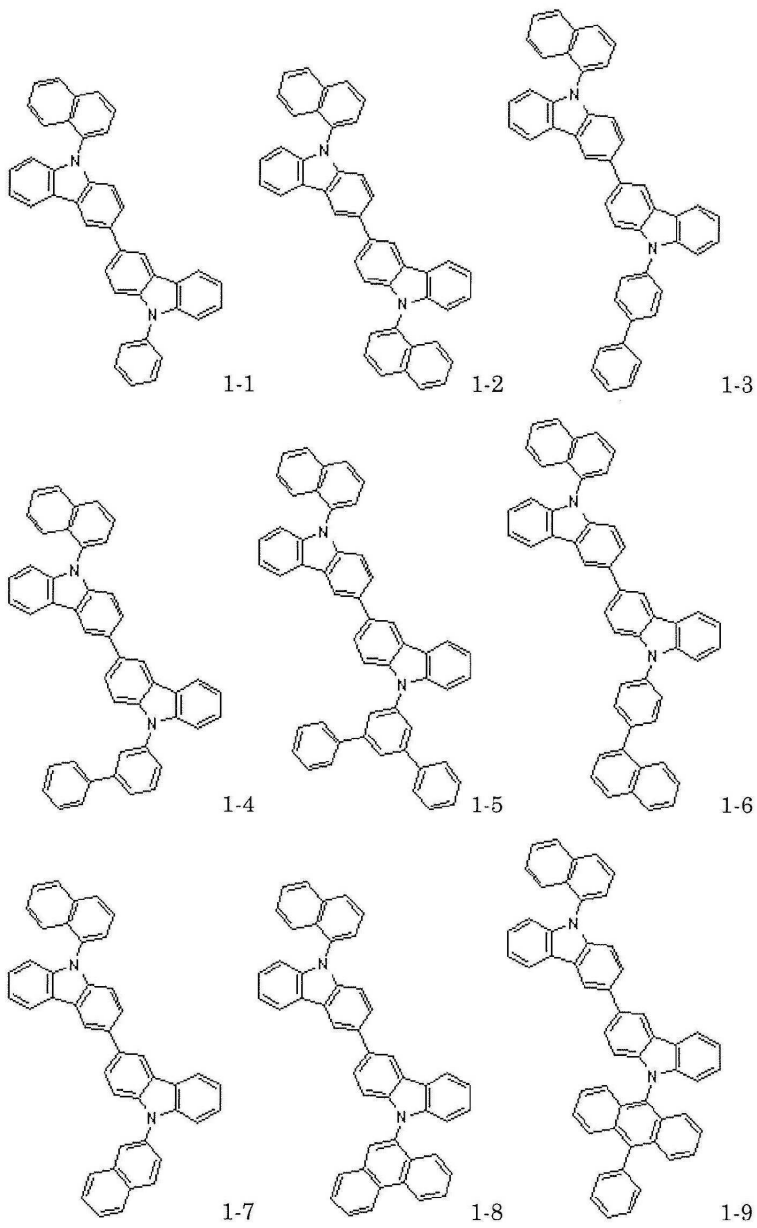
[0084] 본 명세서에서 연결 방향족기는 방향족 탄화수소기 또는 방향족 복소환기의 방향족환이 단결합으로 연결된 기를 말하며, 이들은 직쇄상으로 연결해도 되고 분기상으로 연결해도 되며, 방향족환은 동일해도 되고 달라도 된다. 연결 방향족기에 해당하는 경우는 치환의 방향족 탄화수소기 또는 치환의 방향족 복소환기와는 다르다.

[0085]  $R^1$ 은 독립적으로 중수소, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다. 바람직하게는 탄소 수 1~8의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~12의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~15의 방향족 복소환기이다. 보다 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~10의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~12의 방향족 복소환기이다.

- [0086] 한편,  $Ar^1$  및  $R^1$ 은 피리딘, 피리미딘, 또는 트리아진으로부터 생기는 기가 아닌 것이 바람직하다.
- [0087] a는 0~4의 정수를 나타내고, b는 0~3의 정수를 나타낸다. 바람직하게는 a는 0~1의 정수이며, b는 0~1의 정수이다.
- [0088]  $R^1$ 이 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기인 경우의 구체예로는 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 펜틸, 헥실, 헵틸, 옥틸, 또는 노닐을 들 수 있다. 바람직하게는 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 펜틸, 헥실, 헵틸, 또는 옥틸을 들 수 있다.
- [0089]  $R^1$ 이 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기인 경우의 구체예로는 상기  $Ar^1$ 에서 한 설명과 마찬가지로이다.
- [0090] 본 명세서에서 치환의 방향족 탄화수소기 또는 방향족 복소환기 또는 연결 방향족기는 치환기를 가져도 되고, 치환기로는 중수소, 시아노기, 트리아틸실틸기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 탄소 수 12~44의 디아틸아미노기가 바람직하다. 여기서, 치환기가 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기인 경우, 직쇄상, 분기상, 환상이어도 된다. 한편, 치환기의 수는 0~5, 바람직하게는 0~2가 좋다. 방향족 탄화수소기 및 방향족 복소환기가 치환기를 가지는 경우의 탄소 수의 계산에는 치환기의 탄소 수를 포함하지 않는다. 그러나 치환기의 탄소 수를 포함한 합계의 탄소 수가 상기 범위를 충족하는 것이 바람직하다.
- [0091] 상기 치환기의 구체예로는 시아노, 메틸, 에틸, 프로필, i-프로필, 부틸, t-부틸, 펜틸, 시클로펜틸, 헥실, 시클로헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 디페닐아미노, 나프틸페닐아미노, 디나프틸아미노, 디안트라닐아미노, 디페난트레닐아미노, 디피레닐아미노 등을 들 수 있다. 바람직하게는 시아노, 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 펜틸, 헥실, 헵틸, 옥틸, 디페닐아미노, 나프틸페닐아미노, 또는 디나프틸아미노를 들 수 있다.
- [0092] 본 명세서에서 수소는 중수소이어도 된다고 이해된다. 즉, 일반식(1)~(4) 등에서 카르바졸과 같은 골격,  $R^1$ 이나  $Ar^1$ 과 같은 치환기가 가지는 H의 일부 또는 전부는 중수소이어도 된다.
- [0093] 일반식(1)로 표현되는 화합물의 구체적인 예를 이하에 나타내는데, 이들 예시 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0094]

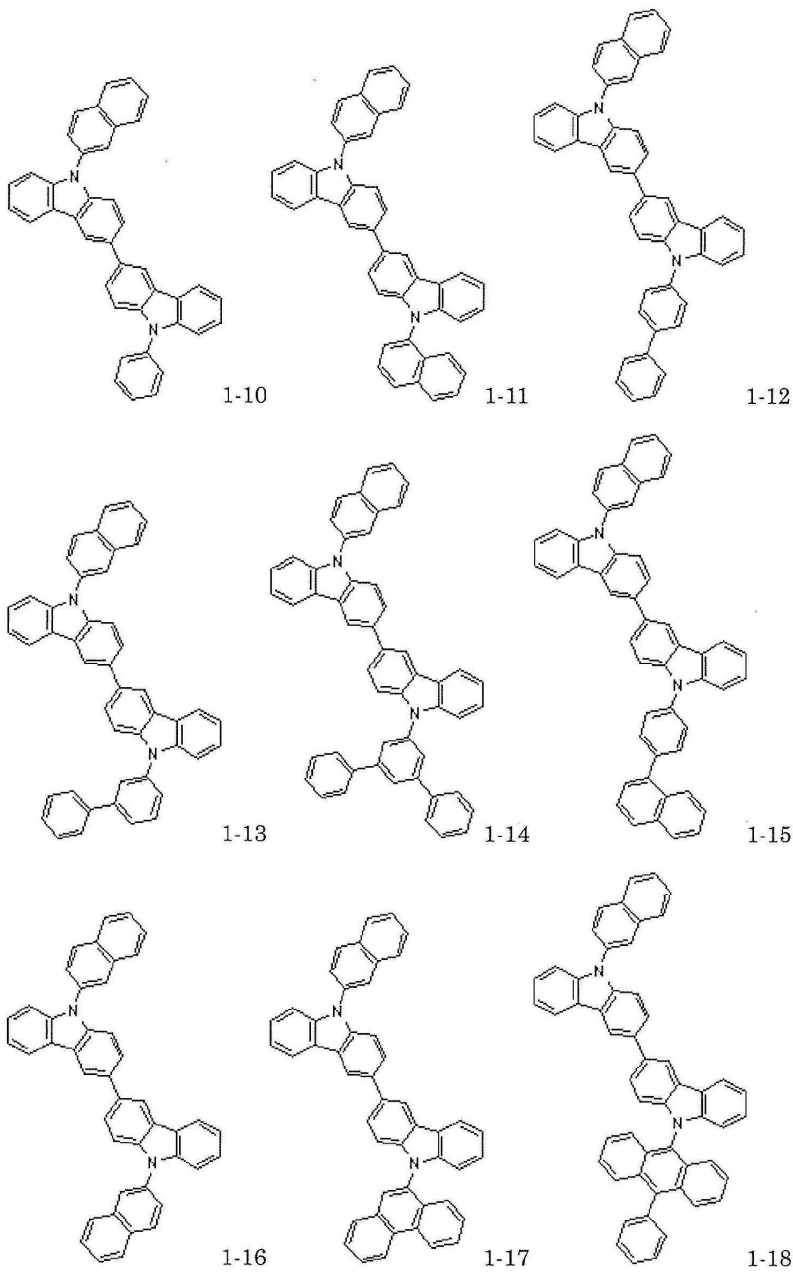
[화학식 12]



[0095]

[0096]

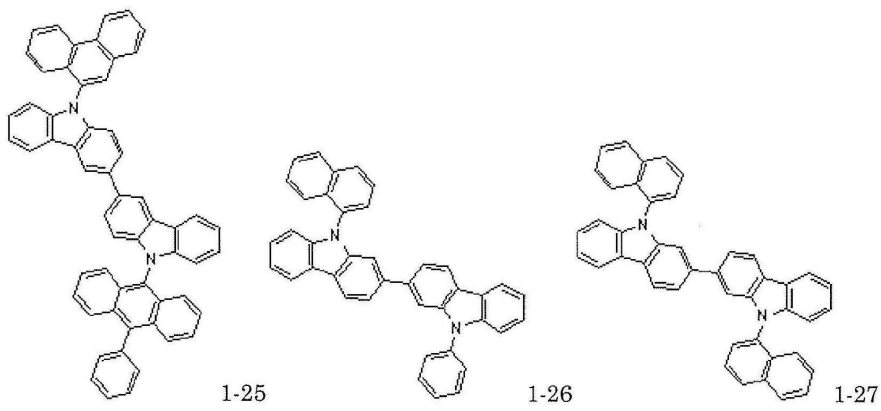
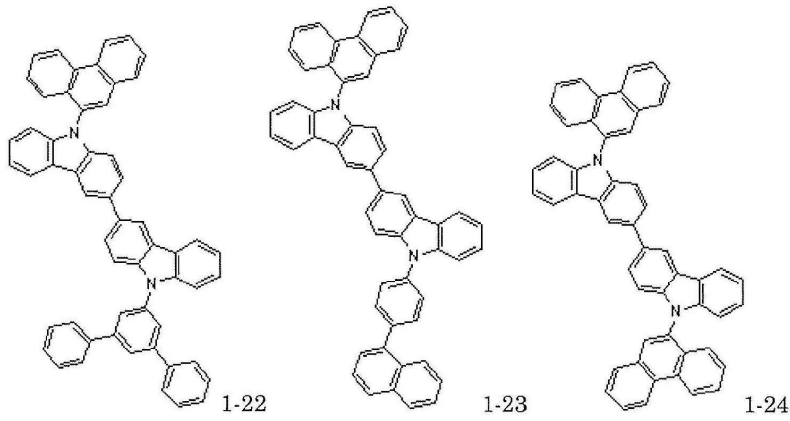
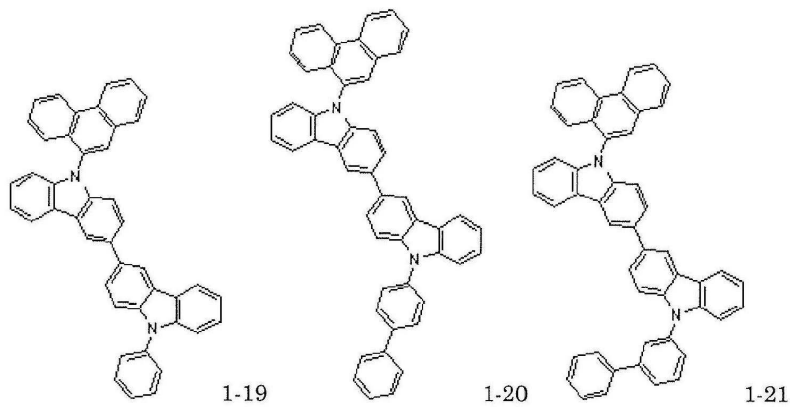
[화학식 13]



[0097]

[0098]

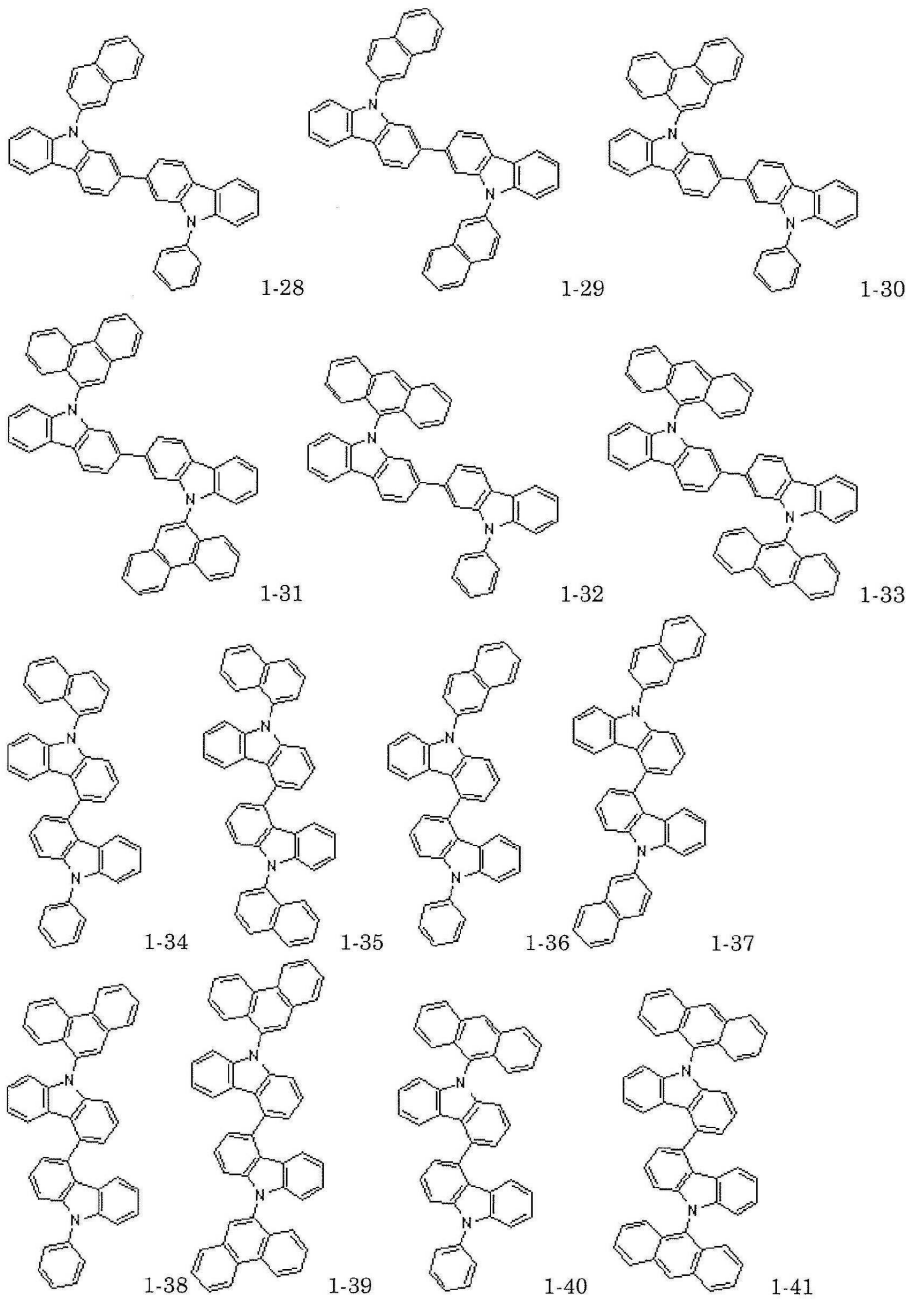
[화학식 14]



[0099]

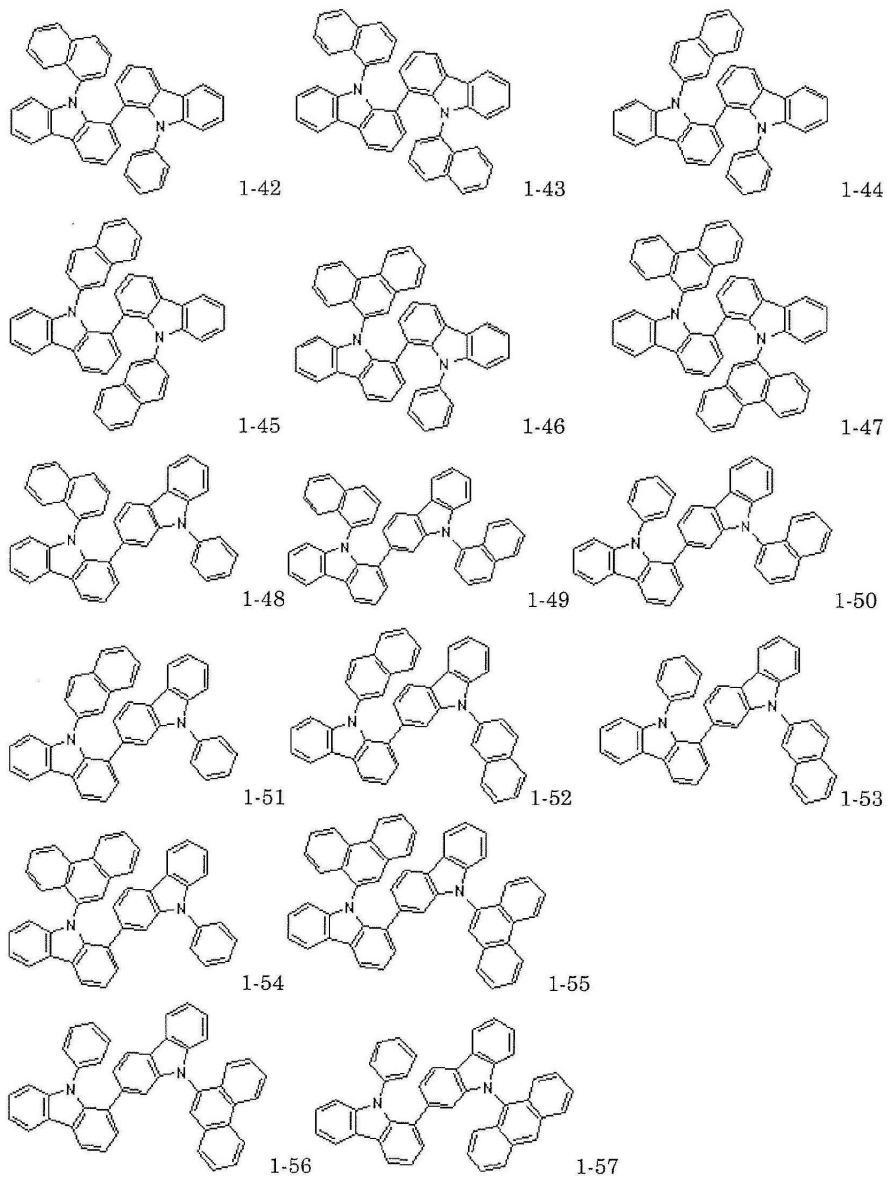
[0100]

[화학식 15]



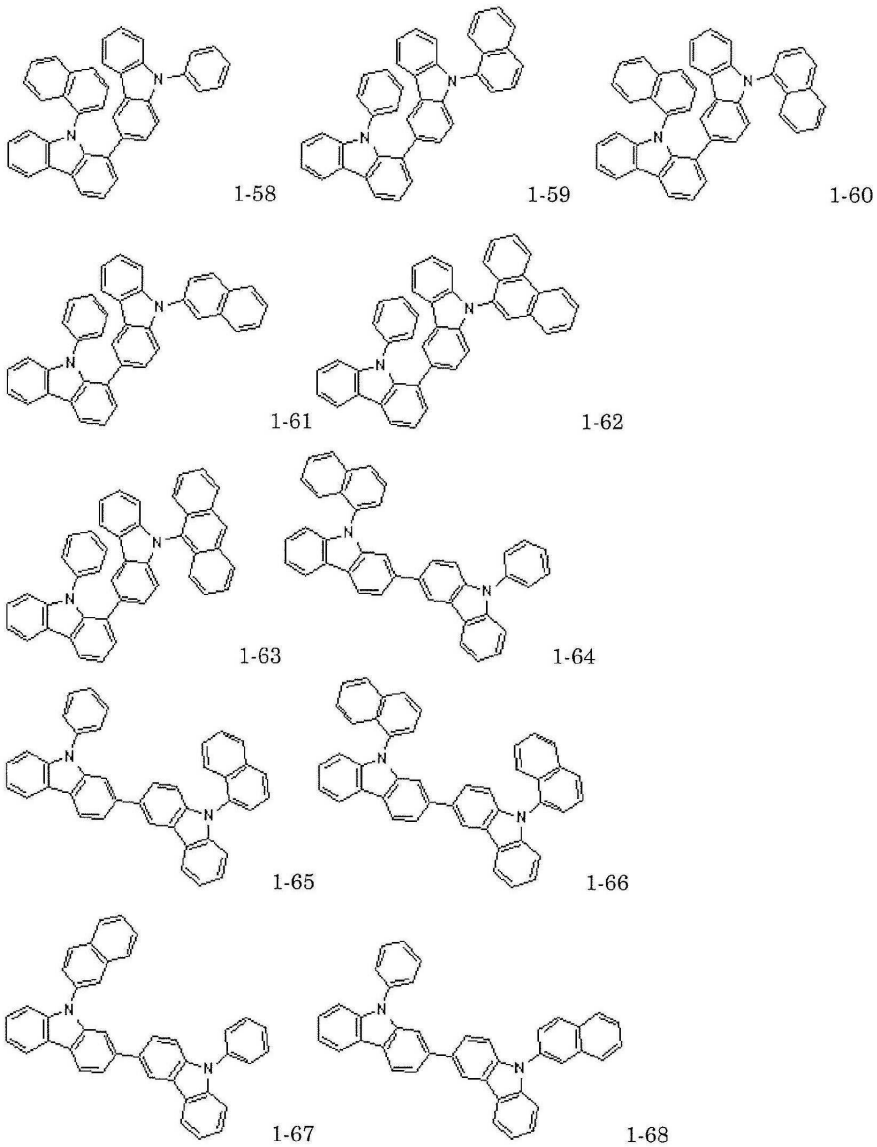
[0101]

[0102] [화학식 16]



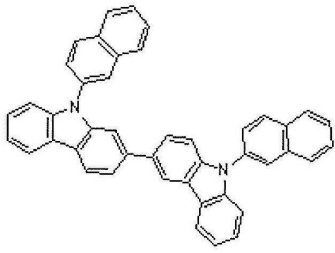
[0103]

[0104] [화학식 17]

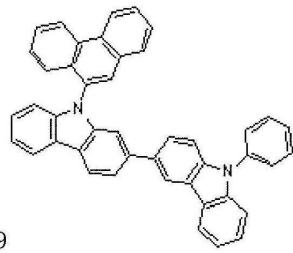


[0105]

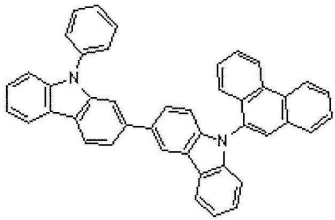
[0106] [화학식 18]



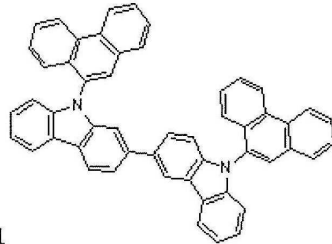
1-69



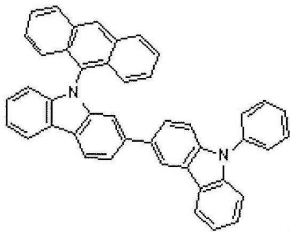
1-70



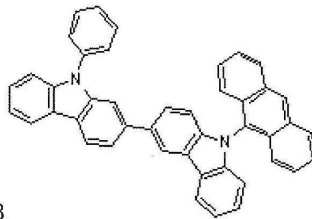
1-71



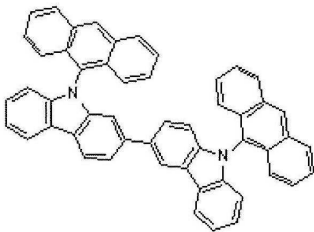
1-72



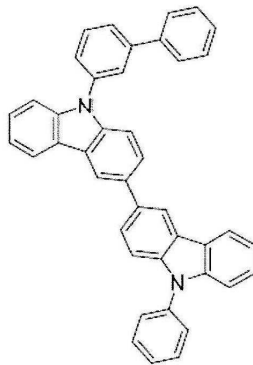
1-73



1-74



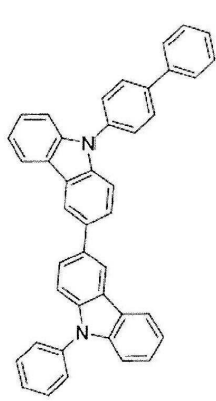
1-75



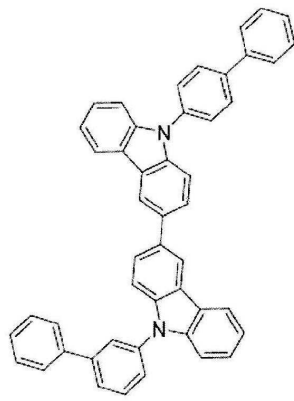
1-76

[0107]

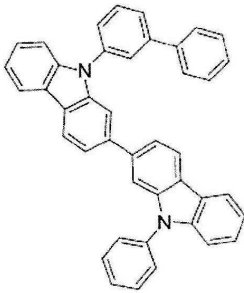
[0108] [화학식 19]



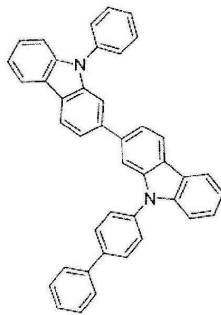
1-77



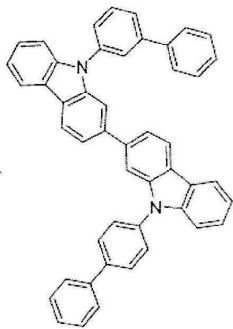
1-78



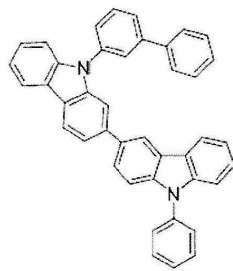
1-79



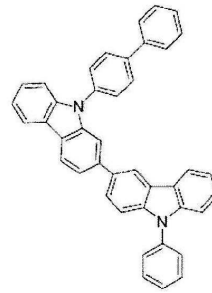
1-80



1-81



1-82

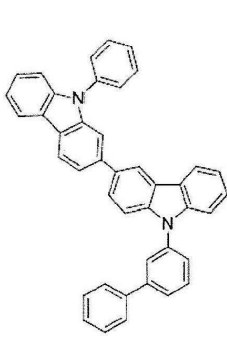


1-83

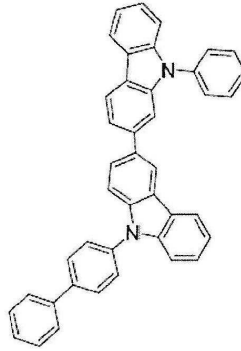
[0109]

[0110]

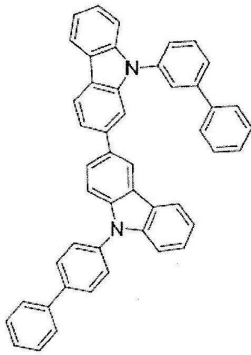
[화학식 20]



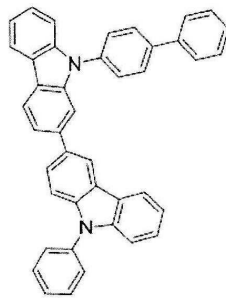
1-84



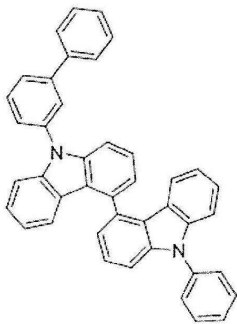
1-85



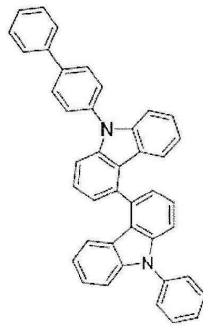
1-86



1-87



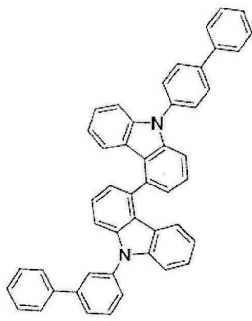
1-88



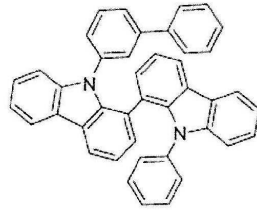
1-89

[0111]

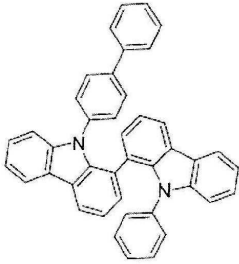
[0112] [화학식 21]



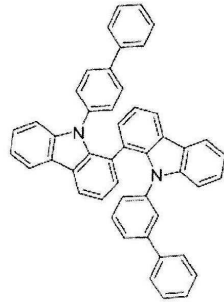
1-90



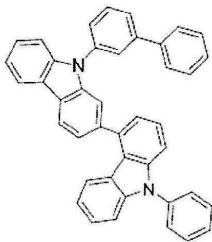
1-91



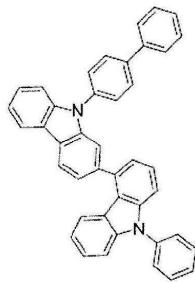
1-92



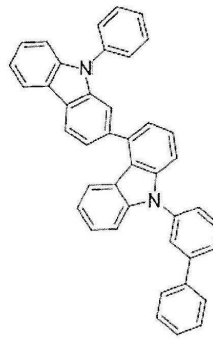
1-93



1-94



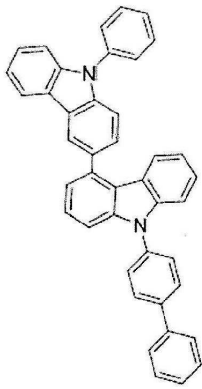
1-95



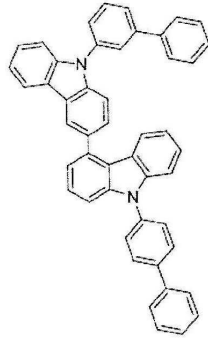
1-96

[0113]

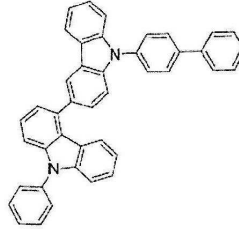
[0114] [화학식 22]



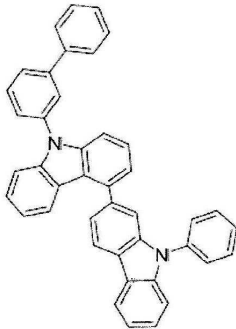
1-97



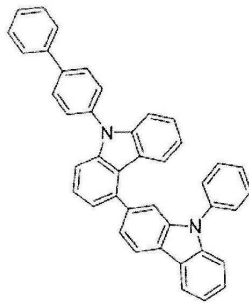
1-98



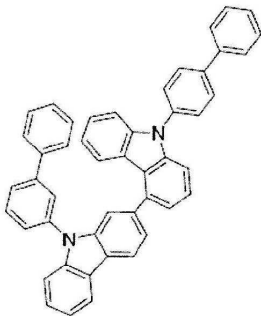
1-99



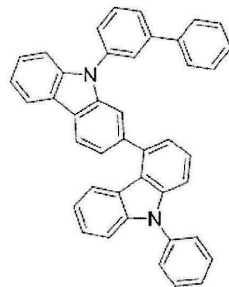
1-100



1-101



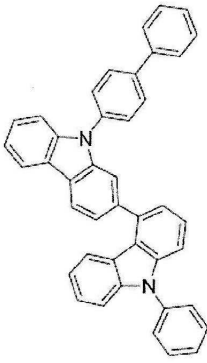
1-102



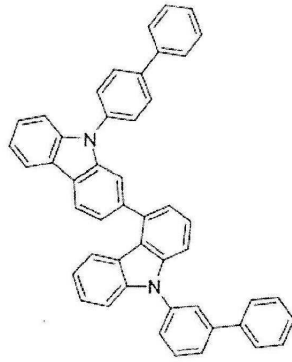
1-103

[0115]

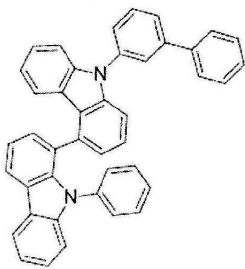
[0116] [화학식 23]



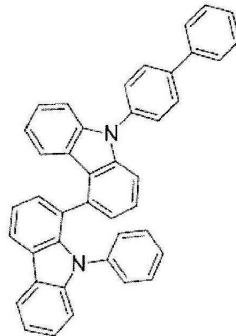
1-104



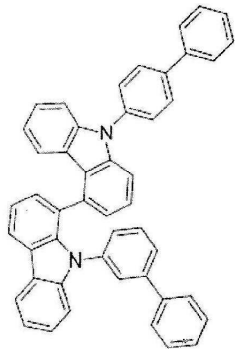
1-105



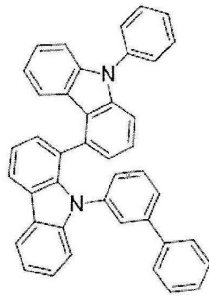
1-106



1-107



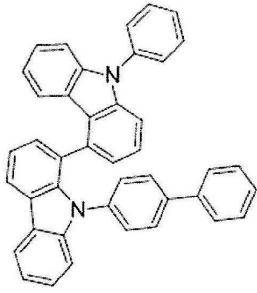
1-108



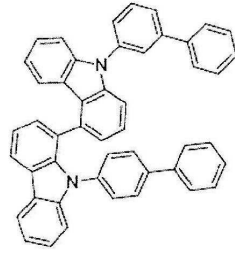
1-109

[0117]

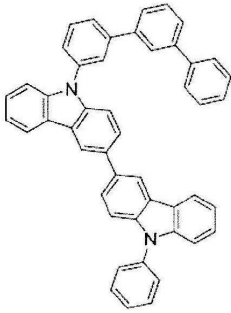
[0118] [화학식 24]



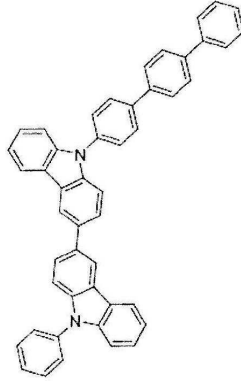
1-110



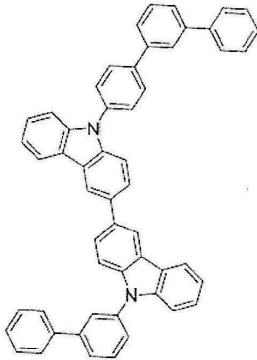
1-111



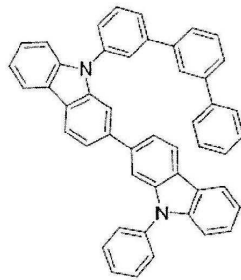
1-112



1-113



1-114

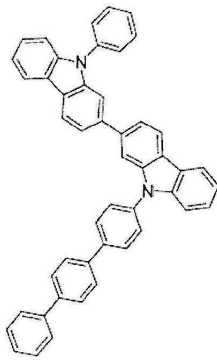


1-115

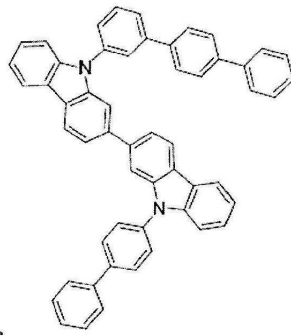
[0119]

[0120]

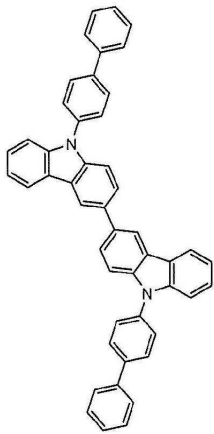
[화학식 25]



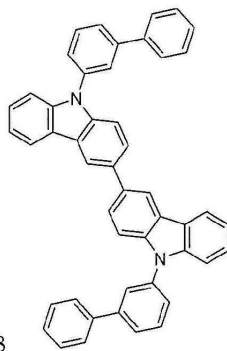
1-116



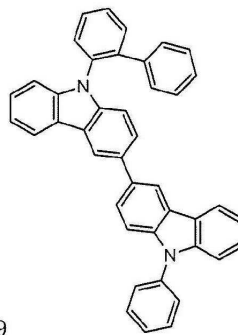
1-117



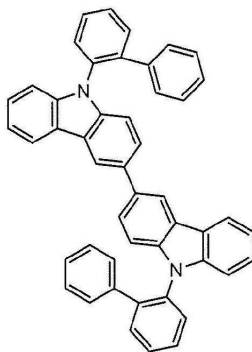
1-118



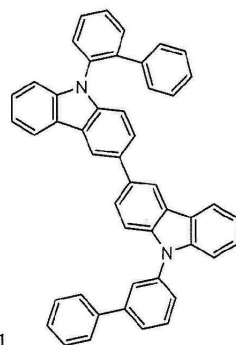
1-119



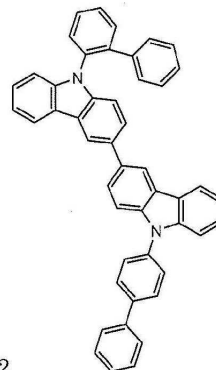
1-120



1-121



1-122

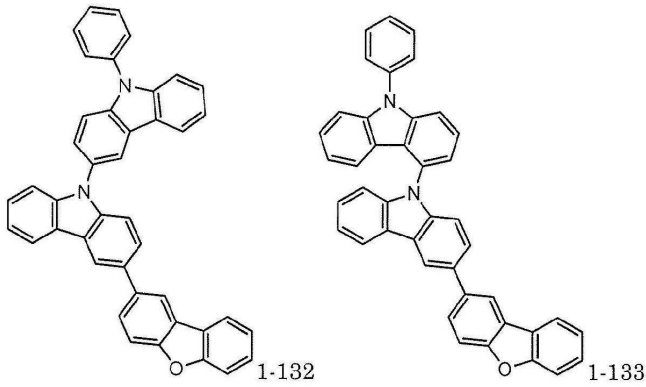
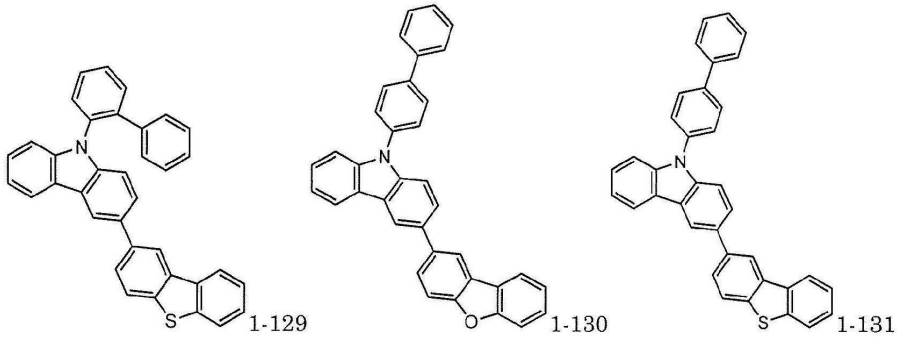
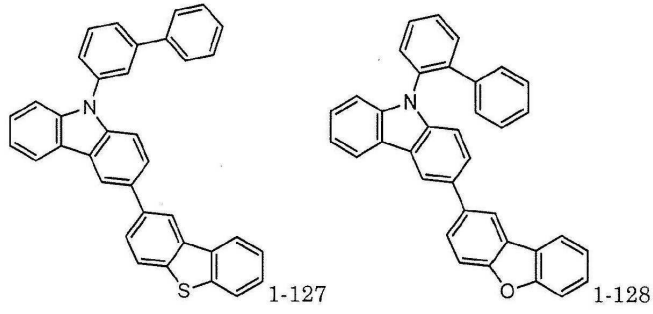
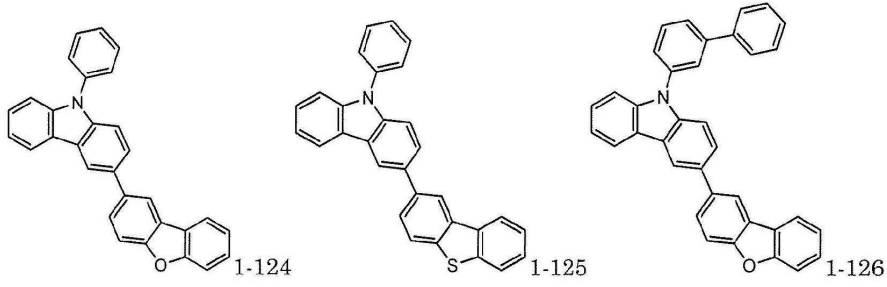


1-123

[0121]

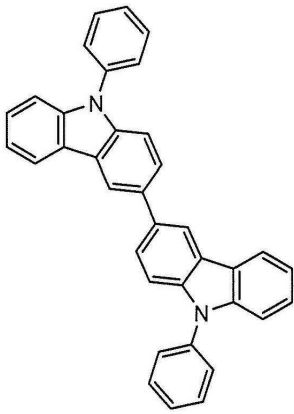
[0122]

[화학식 26]

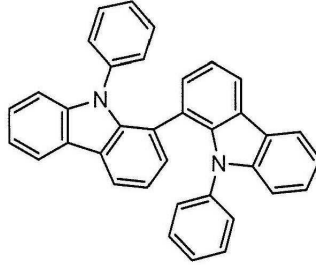


[0123]

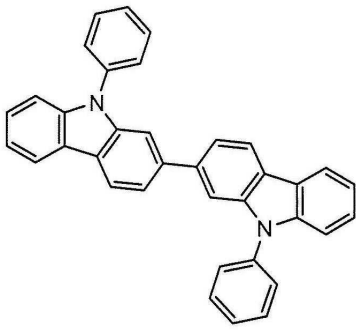
[0124] [화학식 27]



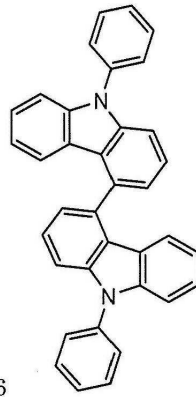
1-134



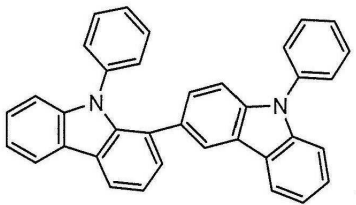
1-135



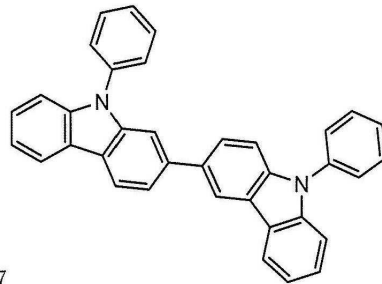
1-136



1-136



1-137

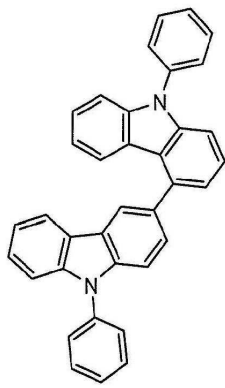


1-138

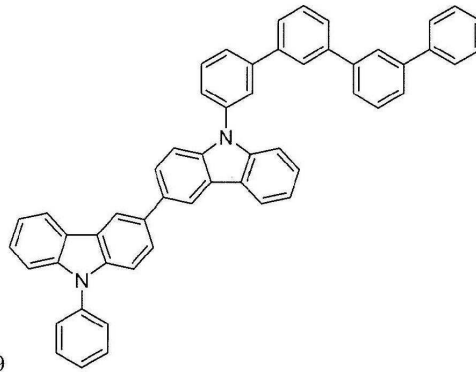
[0125]

[0126]

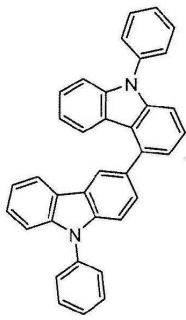
[화학식 28]



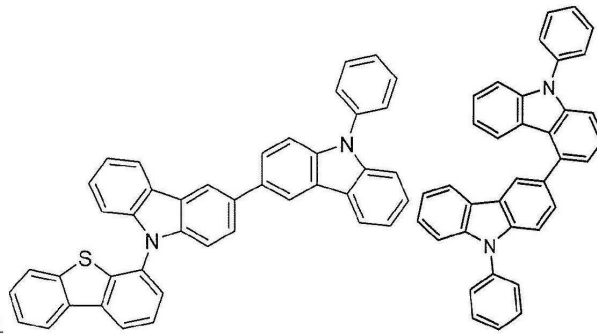
1-139



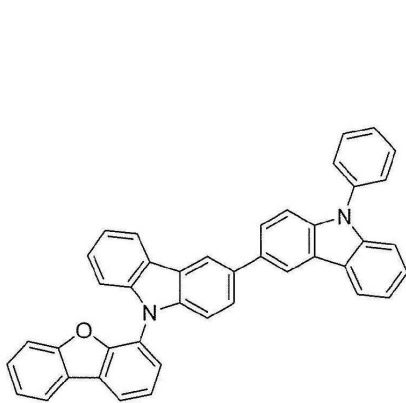
1-140



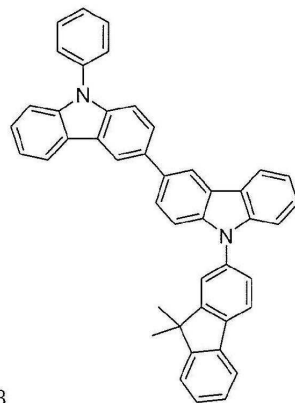
1-141



1-142



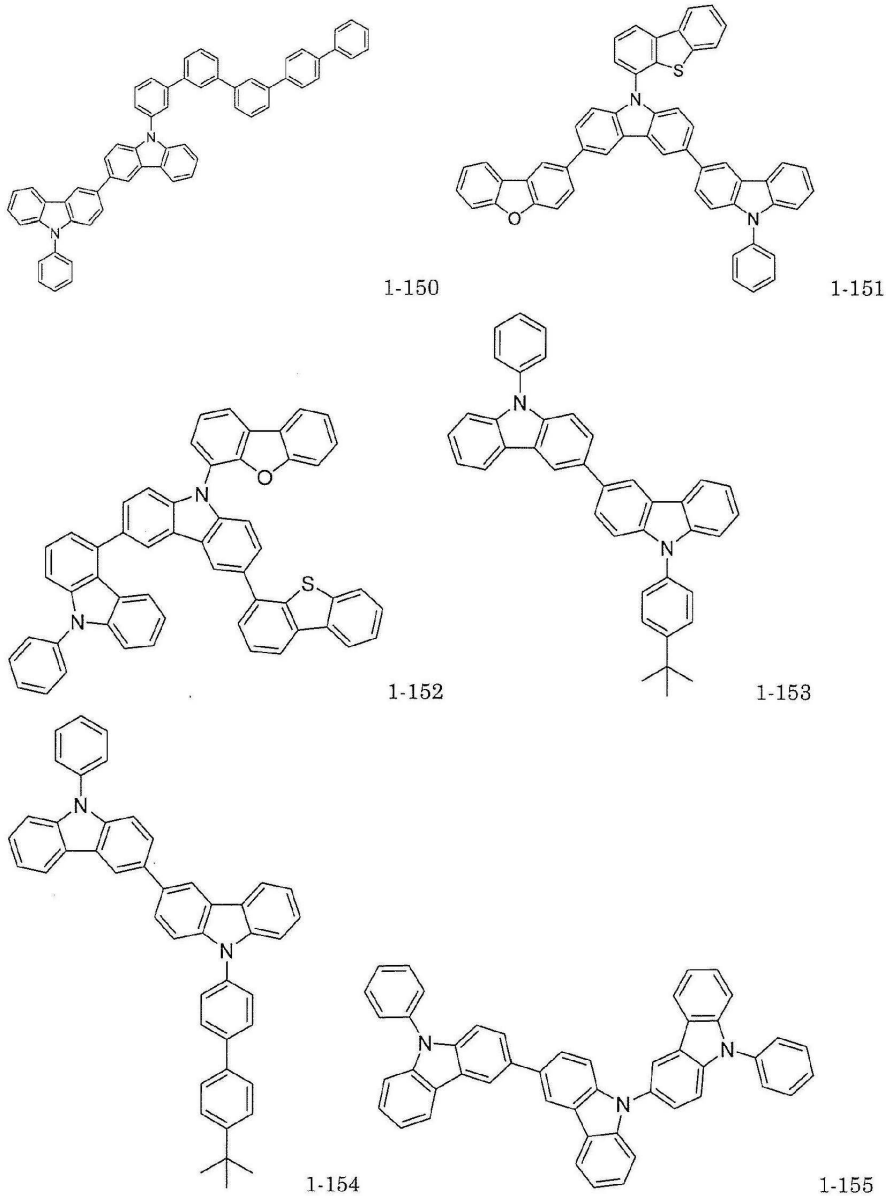
1-143



1-144

[0127]

[0128] [화학식 29]



[0129]

[0130] 상기 일반식(2)로 표현되는 화합물에 대해 설명한다.

[0131] 일반식(2)에서 c는 독립적으로 0~5의 정수이고, d는 독립적으로 0~2의 정수이며, 적어도 하나의 d는 1 이상이다. e는 독립적으로 0~2의 정수이다. 바람직하게는 c는 1~2의 정수이고, 2개의 d의 합계는 1~4의 정수이며, e는 0~1의 정수이다.

[0132] R<sup>2</sup>는 독립적으로 시아노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기이다. 바람직하게는 탄소 수 1~8의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~12의 방향족 탄화수소기이고, 보다 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~10의 방향족 탄화수소기이다.

[0133] R<sup>2</sup>가 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기인 경우의 구체예로는 일반식(1)에서 R<sup>1</sup>이 이들인 경우와 마찬가지로이다.

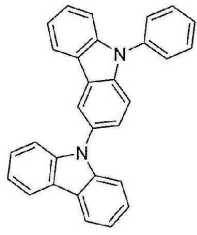
[0134] R<sup>2</sup>가 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기인 경우의 구체예로는 상기 Ar<sup>1</sup>에서 한 설명과 마찬가지로이다.

[0135] L<sup>2</sup>는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기이다. 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~12의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~15의 방향족 복소환기이다. 보다 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~10의 방향족 탄화수소

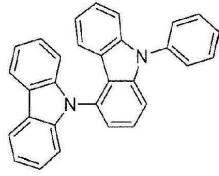
기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~12의 방향족 복소환기이다.

- [0136]  $L^2$ 가 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기인 경우의 구체예로는 일반식(1)에서  $Ar^1$ 이 이들인 경우와 마찬가지로이다. 한편, 가수가 다른 경우가 있다.  $L^2$ 는  $2d+1$ 개의 기라고 풀이된다.
- [0137]  $Ar^2$ 는 독립적으로 수소, 중수소, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들이 2~3개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기를 나타낸다. 바람직하게는 탄소 수 1~8의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~12의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~15의 방향족 복소환기, 또는 이들이 2~3개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이다. 보다 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~10의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~12의 방향족 복소환기, 또는 이들이 2~3개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이다.
- [0138] 한편,  $Ar^2$ ,  $L^2$ ,  $R^2$ 는 피리딘, 피리미딘, 또는 트리아진으로부터 생기는 기가 아닌 것이 바람직하다.
- [0139]  $Ar^2$ 가 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기인 경우의 구체예는 일반식(1)의  $R^1$ 이 이들인 경우와 마찬가지로이다. 또한,  $Ar^2$ 가 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기인 경우의 구체예는 일반식(1)의  $Ar^1$ 이 이들인 경우와 마찬가지로이다.
- [0140] 일반식(2)의 바람직한 양태로서, 식(8)을 들 수 있다.
- [0141] 식(8)에서  $n$ 은 1~5의 정수이며,  $p$ 는 0~1의 정수이고, 바람직하게는  $n$ 은 1~2의 정수이며,  $p$ 는 0이다.
- [0142]  $L^8$ 은 벤젠, 디벤조푸란, 또는 디벤조티오펜으로부터 생기는 기를 나타낸다.  $R^{81}$ 은 수소, 또는 벤젠, 디벤조푸란 또는 디벤조티오펜으로부터 생기는 기를 나타낸다.
- [0143] 일반식(2)로 표현되는 화합물의 구체적인 예를 이하에 나타내는데, 이들 예시 화합물에 한정되는 것은 아니다.

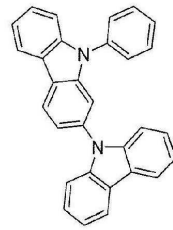
[0144] [화학식 30]



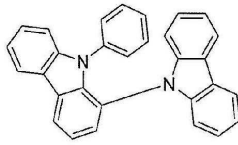
2-1



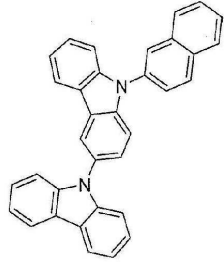
2-2



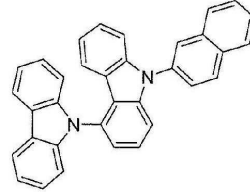
2-3



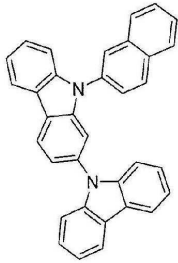
2-4



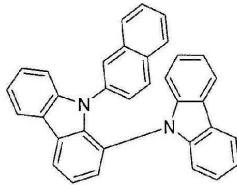
2-5



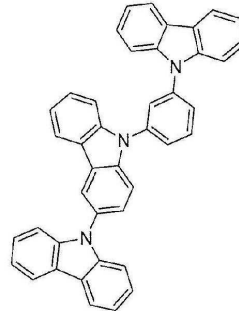
2-6



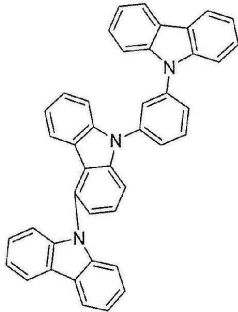
2-7



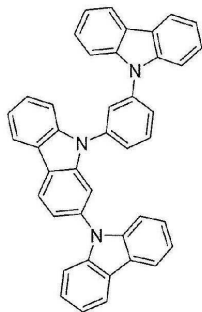
2-8



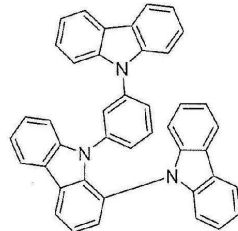
2-9



2-10



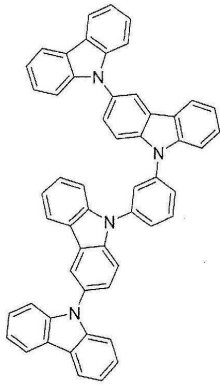
2-11



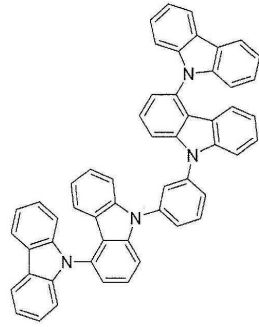
2-12

[0145]

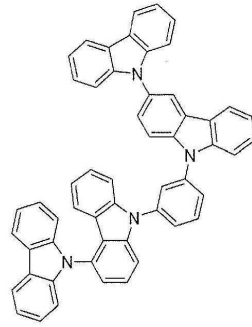
[0146] [화학식 31]



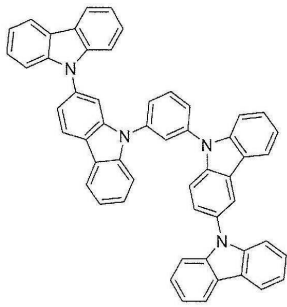
2-13



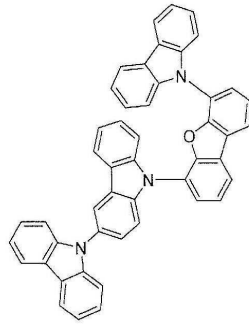
2-14



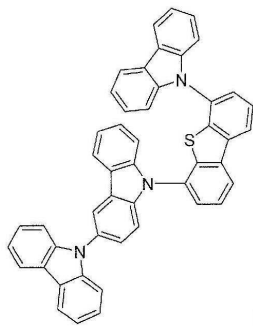
2-15



2-16



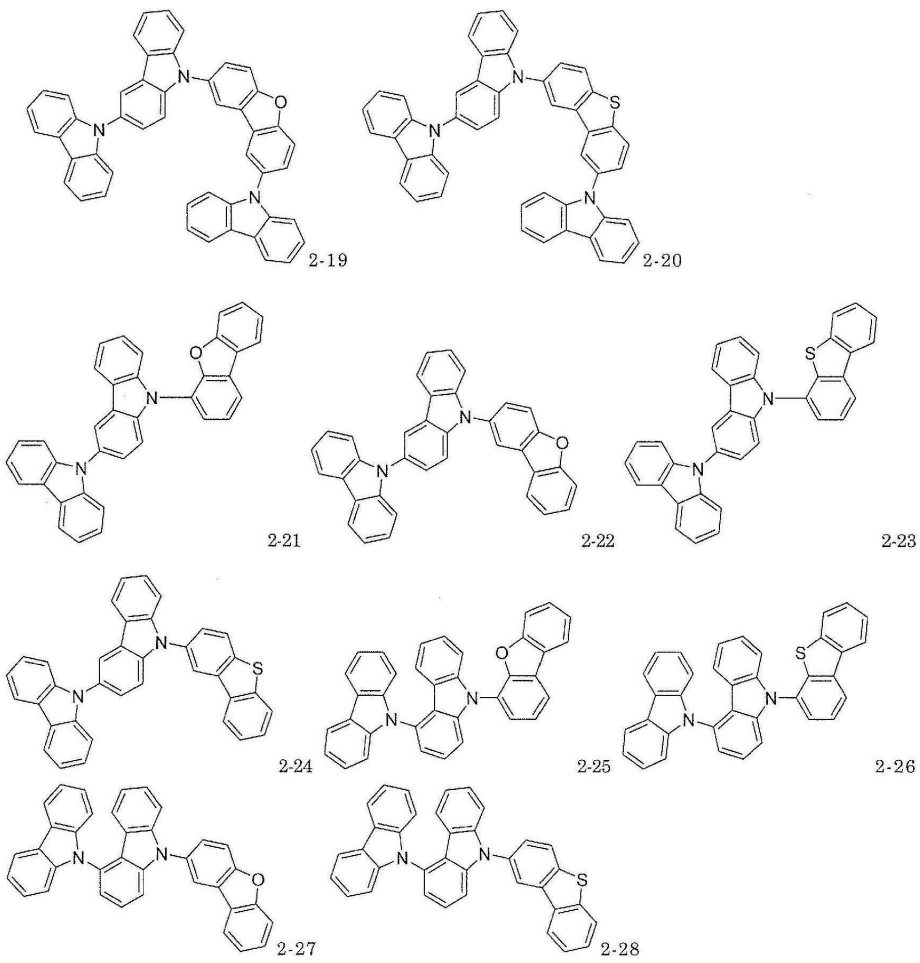
2-17



2-18

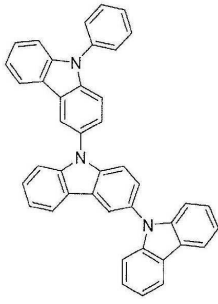
[0147]

[0148] [화학식 32]

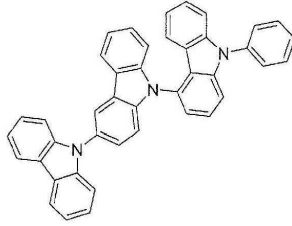


[0149]

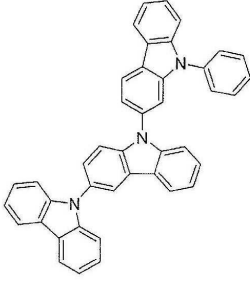
[0150] [화학식 33]



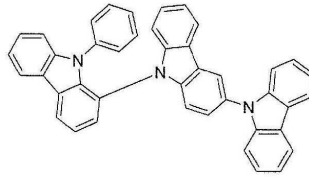
2-29



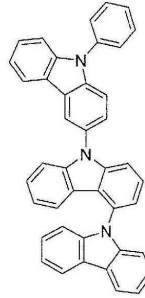
2-30



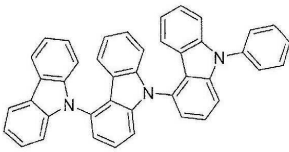
2-31



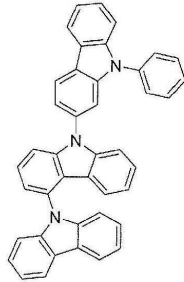
2-32



2-33



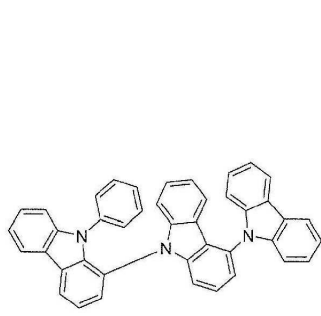
2-34



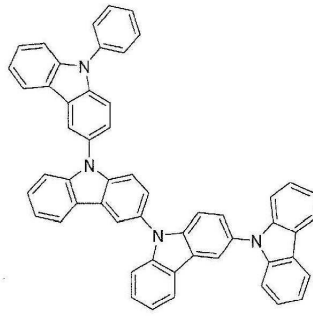
2-35

[0151]

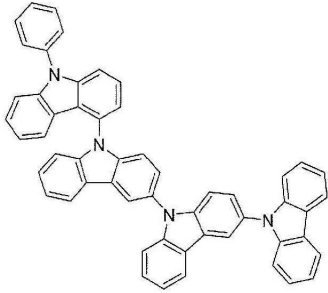
[0152] [화학식 34]



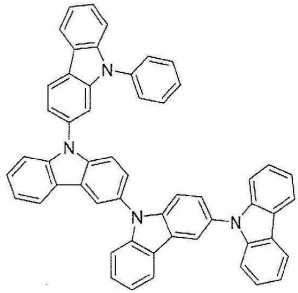
2-36



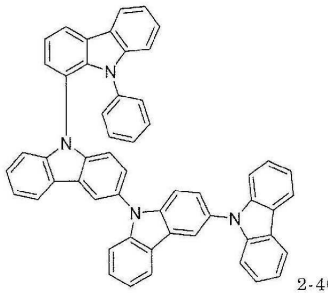
2-37



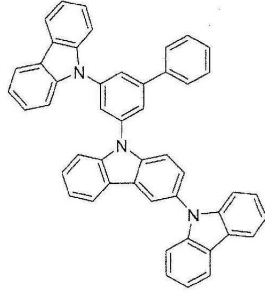
2-38



2-39



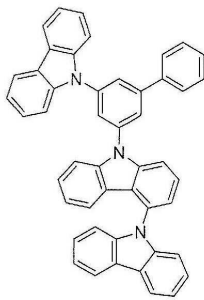
2-40



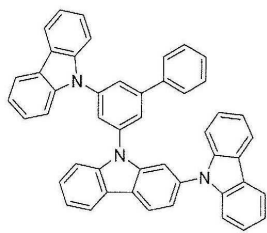
2-41

[0153]

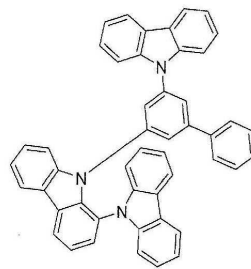
[0154] [화학식 35]



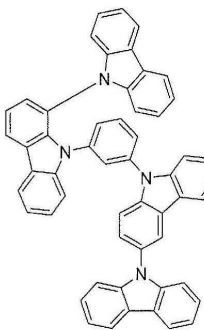
2-42



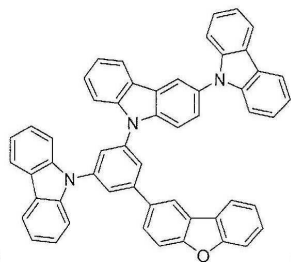
2-43



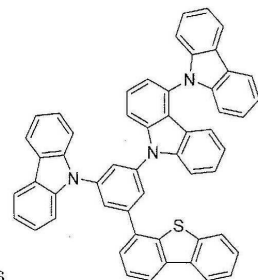
2-44



2-45



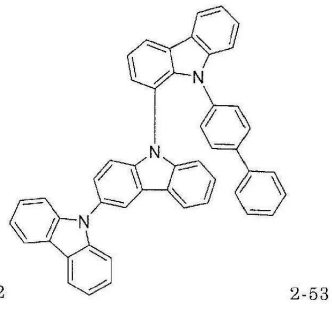
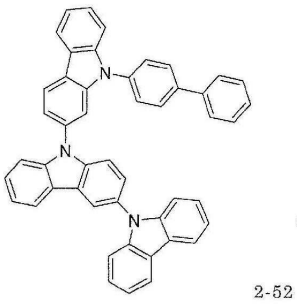
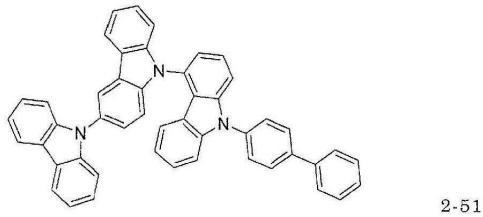
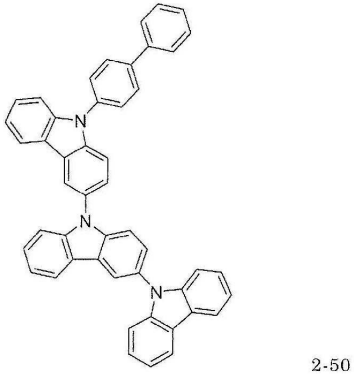
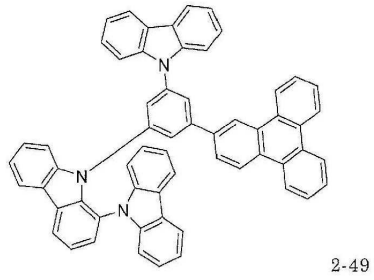
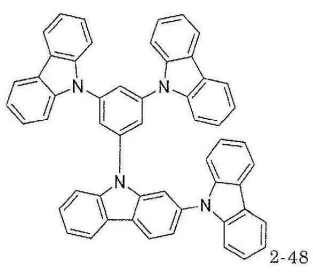
2-46



2-47

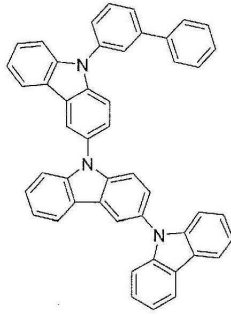
[0155]

[0156] [화학식 36]

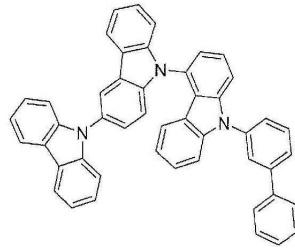


[0157]

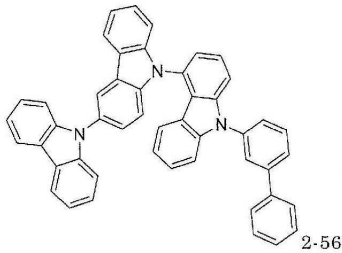
[0158] [화학식 37]



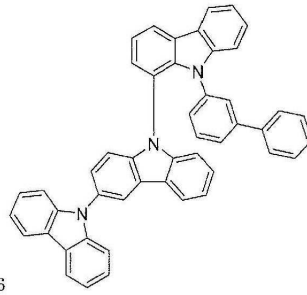
2-54



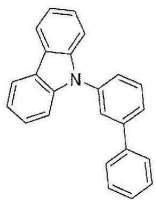
2-55



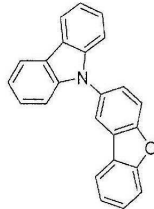
2-56



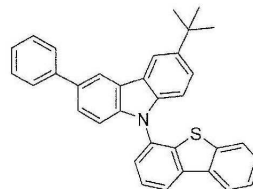
2-57



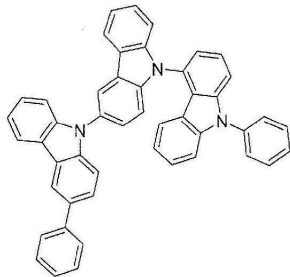
2-58



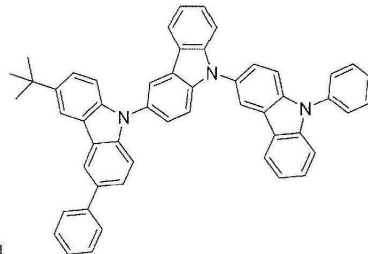
2-59



2-60



2-61



2-62

[0159]

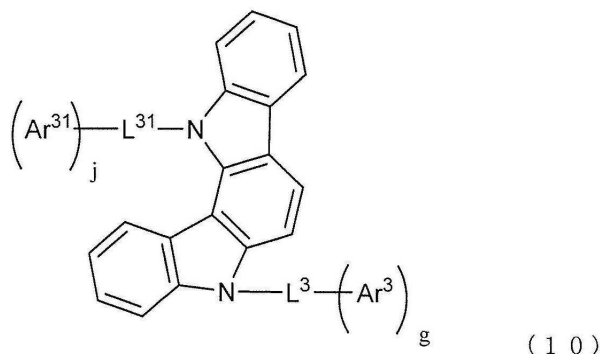
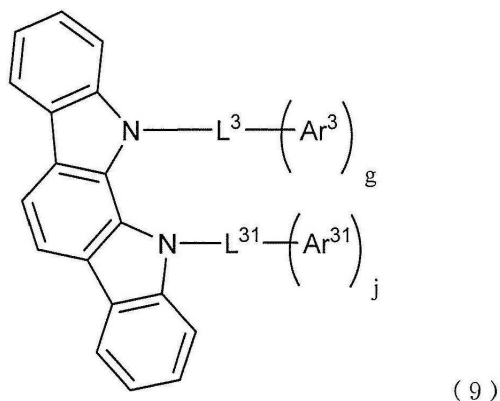
[0160] 상기 일반식(3)으로 표현되는 화합물에 대해 설명한다.

[0161] 일반식(3)에서  $Z^3$ 은 식(3a)로 표현되는 인돌로카르바졸환 함유기이고, \*는  $L^3$ 과의 결합 위치이다. 환 A는 식(3b)로 표현되는 복소환이고, 이 복소환은 인접하는 환과 임의의 위치에서 축합한다.

[0162] f는 1~3의 정수를 나타내고, 바람직하게는 1이다. g는 0~3의 정수를 나타내며, j는 0~3의 정수를 나타낸다. 바람직하게는 g는 0~2의 정수이며, j는 0~2의 정수이다.

[0163] 바람직한 일반식(3)으로는 하기 식(9) 또는 식(10)을 들 수 있다.

[0164] [화학식 38]



[0165]

[0166] 일반식(3), 식(9) 및 식(10)에서 공통되는 기호는 동일한 의미를 가진다.

[0167] L<sup>3</sup> 및 L<sup>31</sup>은 각각 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~30의 방향족 탄화수소기 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다. 바람직하게는 탄소 수 6~20의 방향족 탄화수소기, 또는 탄소 수 3~15의 방향족 복소환기를 나타낸다. 보다 바람직하게는 벤젠, 나프탈렌, 피리딘, 트리아진, 디벤조푸란, 또는 카르바졸로부터 생기는 기이다.

[0168] Ar<sup>3</sup> 및 Ar<sup>31</sup>은 각각 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~30의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 그들이 2~8개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이다. 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~20의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 이들의 방향족환이 2~4개 연결되어 구성되는 치환 혹은 미치환의 연결 방향족기이고, 보다 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~12의 방향족 복소환기 또는 이들이 2~3개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이다.

[0169] Ar<sup>3</sup> 및 Ar<sup>31</sup>은 바람직하게는 페닐기, 비페닐기, 또는 터페닐기이다. 터페닐기는 직쇄상으로 연결해도 되고, 분기해도 된다. 또한, 벤젠, 카르바졸, 및 이들 방향족환이 2~3개 연결된 연결 방향족기가 바람직하다.

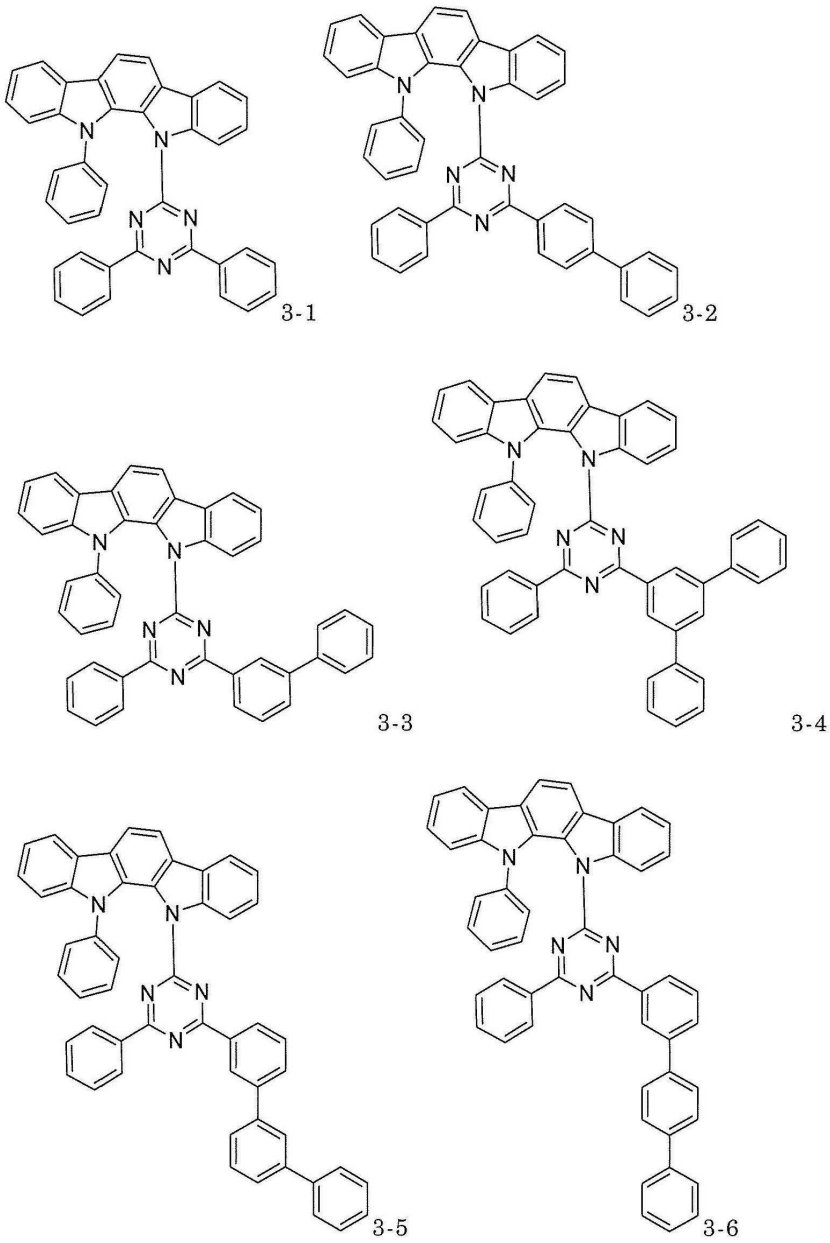
[0170] L<sup>3</sup> 및 L<sup>31</sup> 또는 Ar<sup>3</sup> 및 Ar<sup>31</sup>이 미치환의 탄소 수 6~30의 방향족 탄화수소기 또는 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기인 경우의 구체예로는 벤젠, 나프탈렌, 아세나프텐, 아세나프틸렌, 아줄렌, 안트라센, 크리센, 피렌, 페난트렌, 트리페닐렌, 플루오렌, 벤조[a]안트라센, 테트라센, 펜타센, 헥사센, 코로넨, 헵타센, 피리딘, 피리미딘, 트리아진, 티오펜, 이소티아졸, 티아졸, 피리다진, 피롤, 피라졸, 이미다졸, 트리아졸, 티아디아졸, 피라진, 푸란, 이소옥사졸, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 퀴녹살린, 퀴나졸린, 티아디아졸, 프탈라진, 테트라졸, 인돌, 벤조푸란, 벤조티오펜, 벤조옥사졸, 벤조티아졸, 인다졸, 벤즈이미다졸, 벤조트리아졸, 벤조이소티아졸, 벤조티아디아졸, 푸린, 피라논, 쿠마린, 이소쿠마린, 크로몬, 디벤조푸란, 디벤조티오펜, 디벤조셀레노펜, 또는 카르바졸로부터 생기는 기를 들 수 있다.

[0171] 단, L<sup>3</sup> 및 L<sup>31</sup>은 g+f가 또는 j+1가의 기이다.

- [0172]  $Ar^3$  및  $Ar^{31}$ 은 연결 방향족기일 수 있는데, 연결 방향족기에 대해서는 일반식(1)에서  $Ar^1$ 이 연결 방향족기인 경우와 연결 방향족기를 구성하는 방향족 탄화수소기의 탄소 수가 6~30인 것 외에는 마찬가지이다.
- [0173] 이들이 치환기를 가지는 경우의 치환기에 대해서는 일반식(1)에서  $Ar^1$ 이 치환기를 가지는 경우의 설명과 마찬가지이다.
- [0174]  $R^3$ 은 각각 독립적으로 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다. 바람직하게는 탄소 수 1~8의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~12의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~15의 방향족 복소환기이다. 보다 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~10의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~12의 방향족 복소환기이다.
- [0175]  $h$ 는 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고,  $i$ 는 0~2의 정수를 나타낸다. 바람직하게는  $h$ 는 0~1의 정수이며,  $i$ 는 0~1의 정수이다.
- [0176]  $R^3$ 이 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기인 구체예는  $R^1$ 의 경우와 마찬가지이고, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기인 경우의 구체예는 일반식(1)에서  $Ar^1$ 이 이들인 경우와 마찬가지이다.
- [0177] 일반식(3)으로 표현되는 화합물의 구체적인 예를 이하에 나타내는데, 이들 예시 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0178]

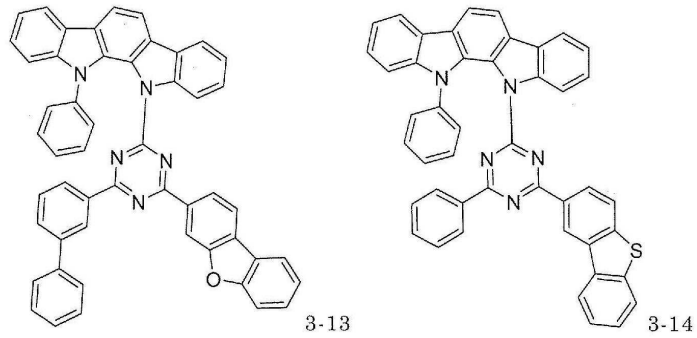
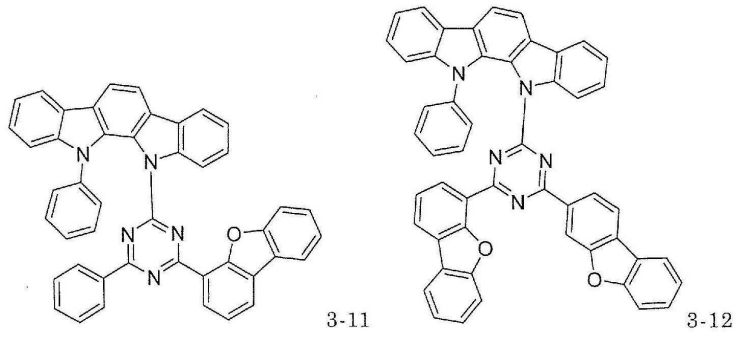
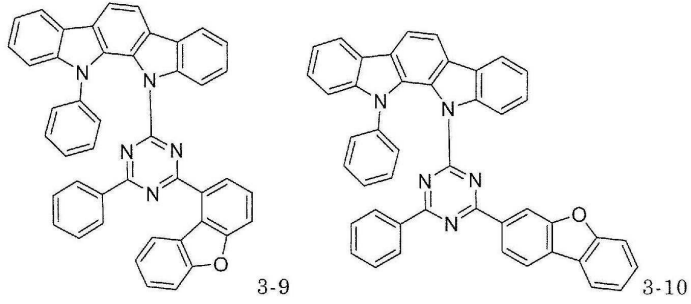
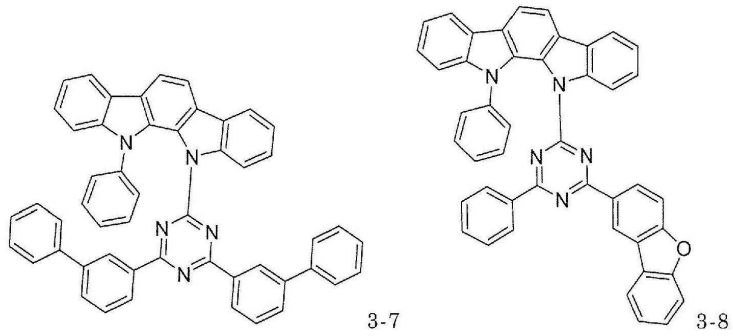
[화학식 39]



[0179]

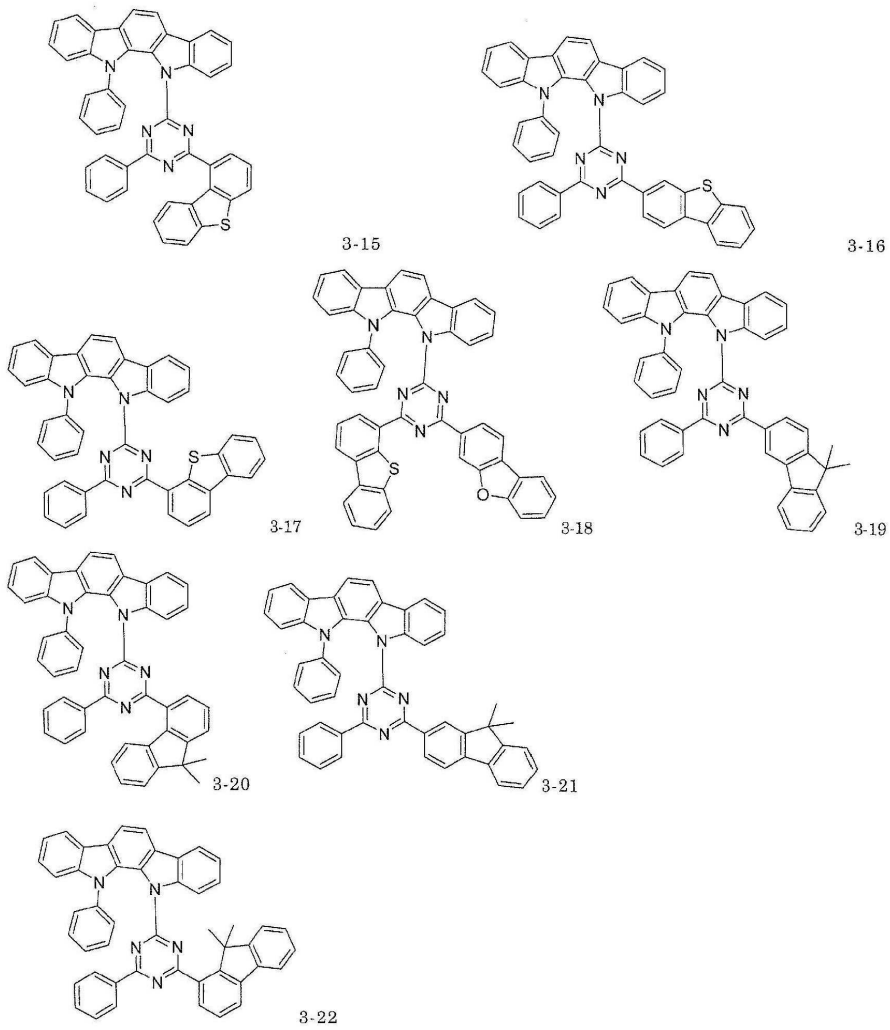
[0180]

[화학식 40]



[0181]

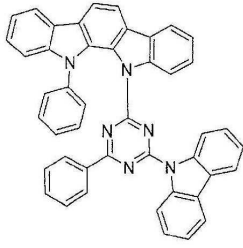
[0182] [화학식 41]



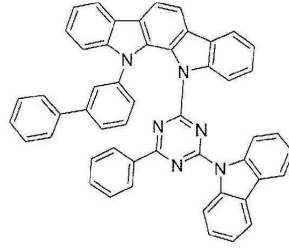
[0183]

[0184]

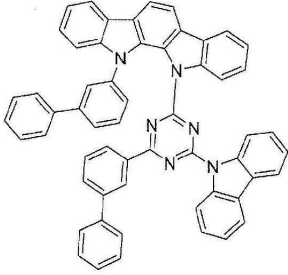
[화학식 42]



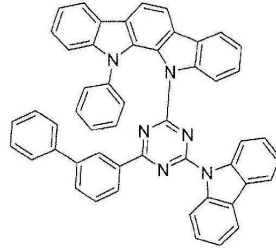
3-23



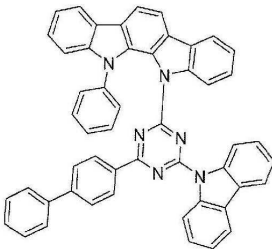
3-24



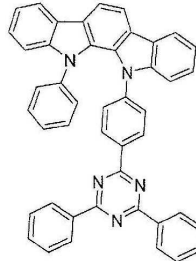
3-25



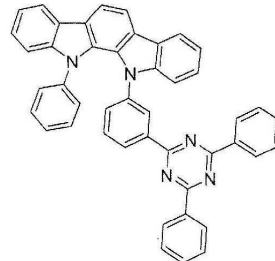
3-26



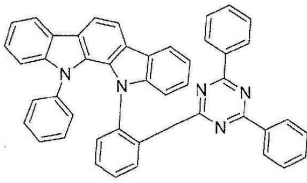
3-27



3-28



3-29

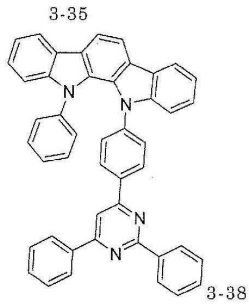
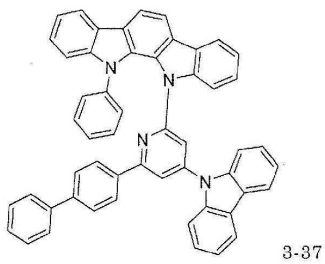
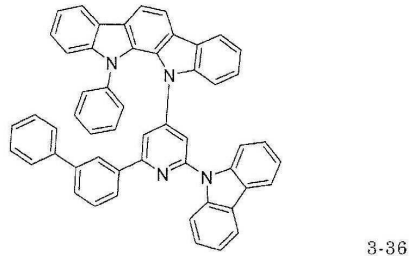
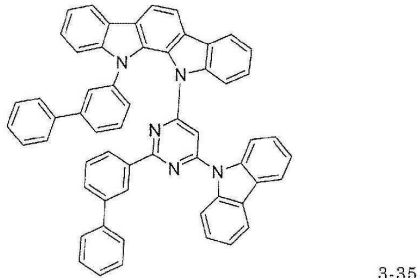
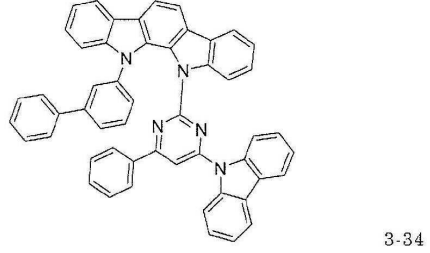
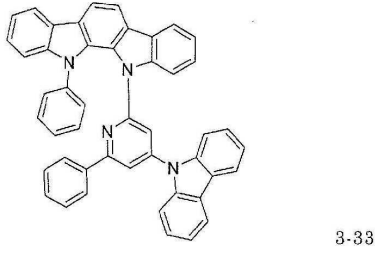
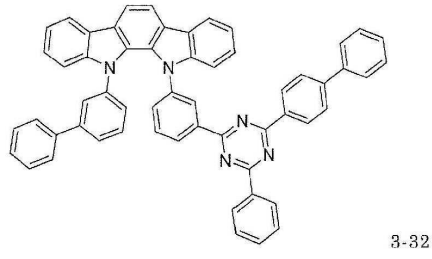
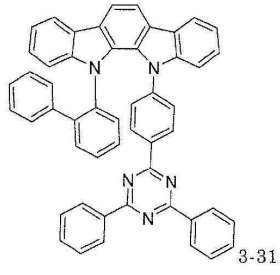


3-30

[0185]

[0186]

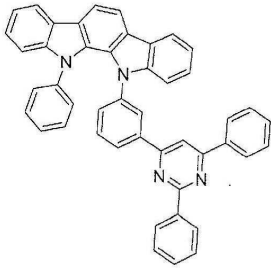
[화학식 43]



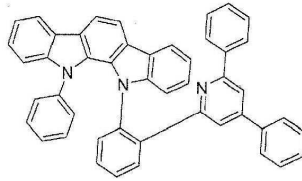
[0187]

[0188]

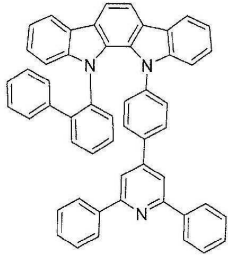
[화학식 44]



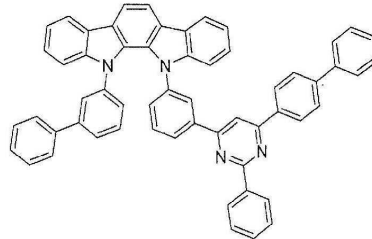
3-39



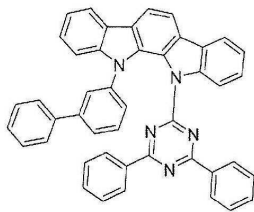
3-40



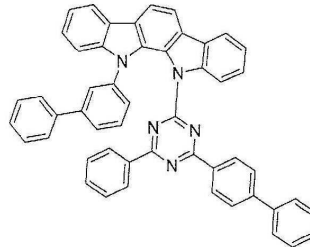
3-41



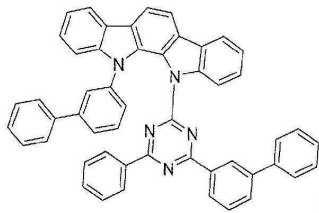
3-42



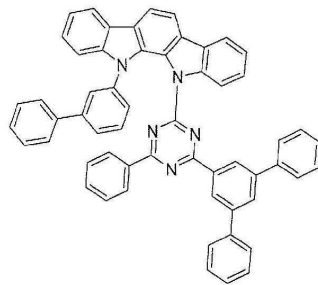
3-43



3-44



3-45

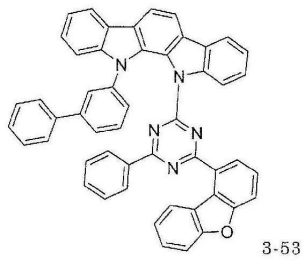
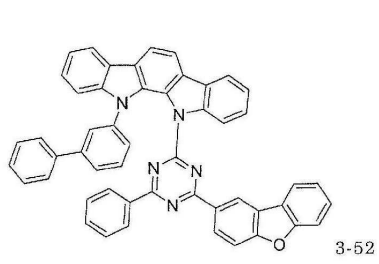
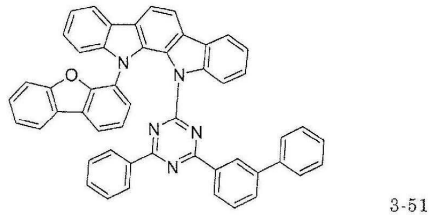
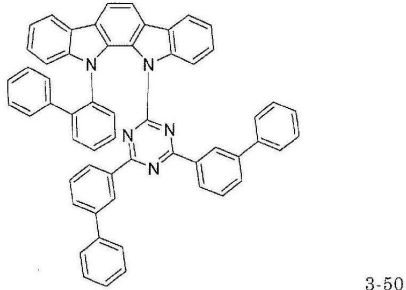
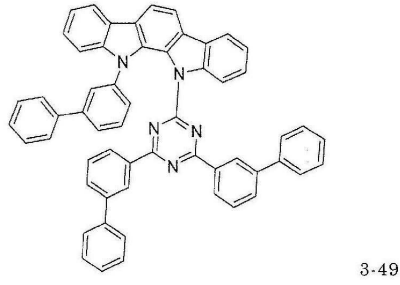
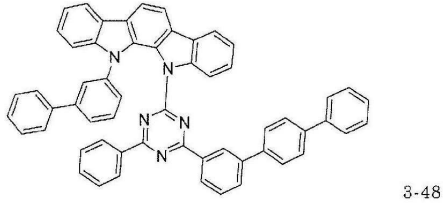
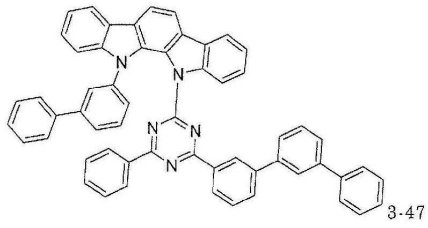


3-46

[0189]

[0190]

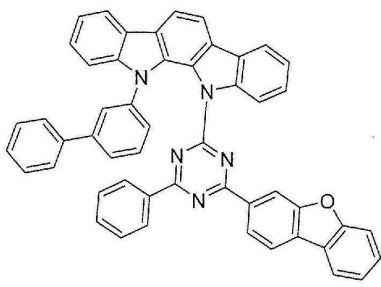
[화학식 45]



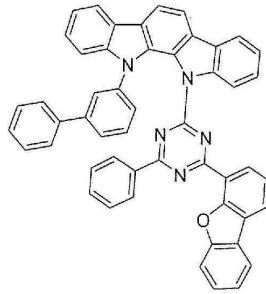
[0191]

[0192]

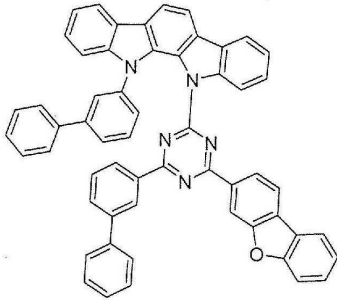
[화학식 46]



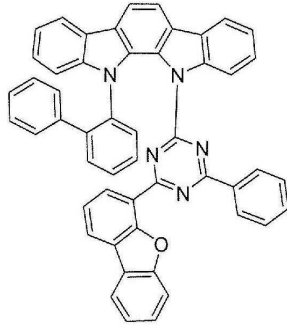
3-54



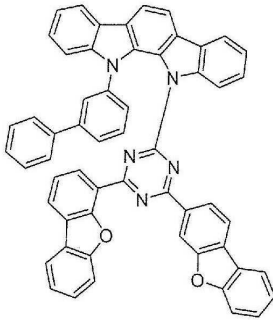
3-55



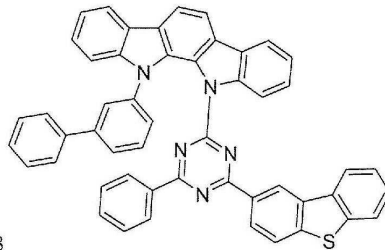
3-56



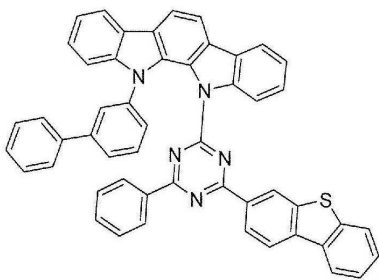
3-57



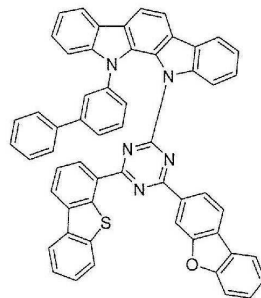
3-58



3-59



3-60

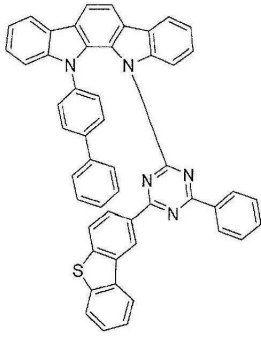


3-61

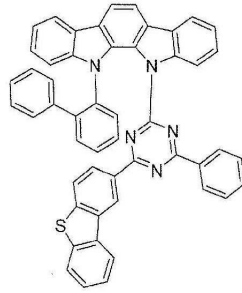
[0193]

[0194]

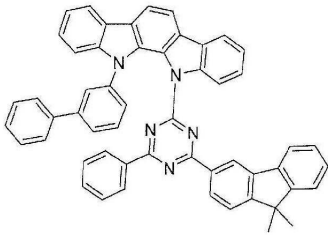
[화학식 47]



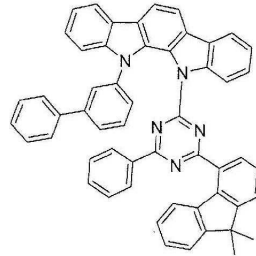
3-62



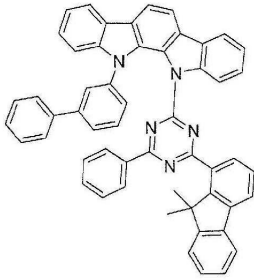
3-63



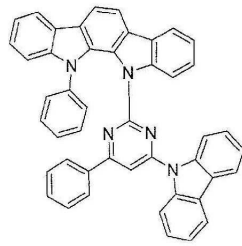
3-64



3-65



3-66

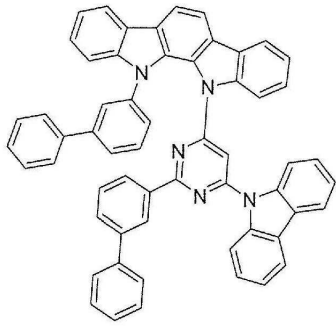


3-67

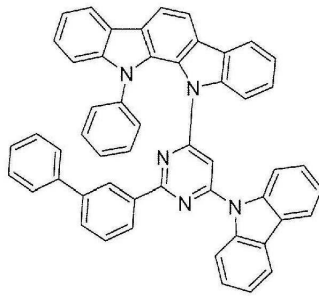
[0195]

[0196]

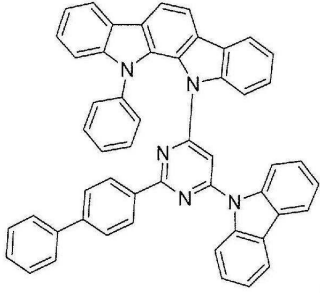
[화학식 48]



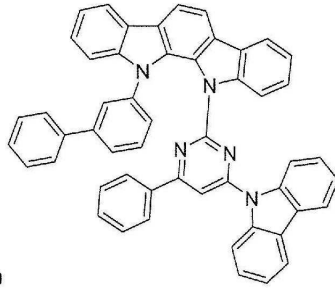
3-68



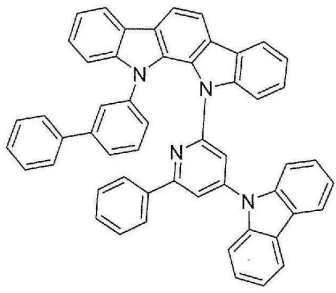
3-69



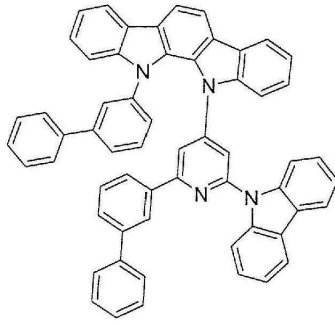
3-70



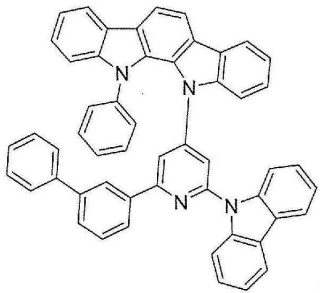
3-71



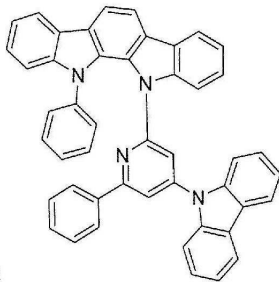
3-72



3-73



3-74

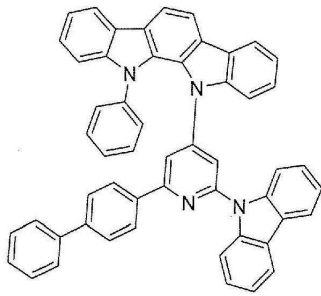


3-75

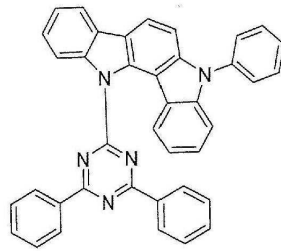
[0197]

[0198]

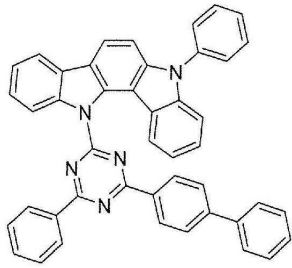
[화학식 49]



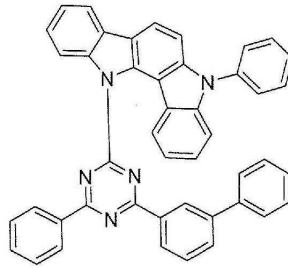
3-76



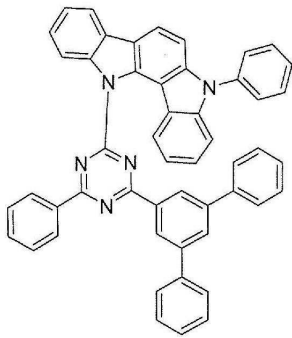
3-77



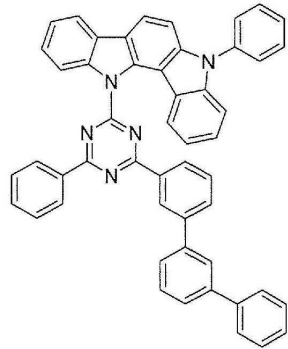
3-78



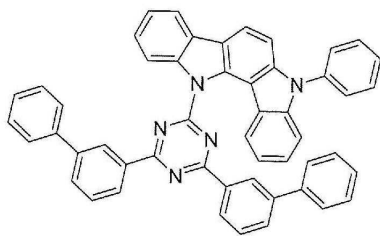
3-79



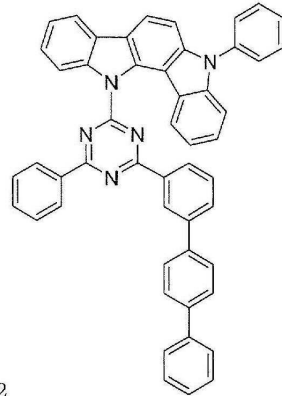
3-80



3-81



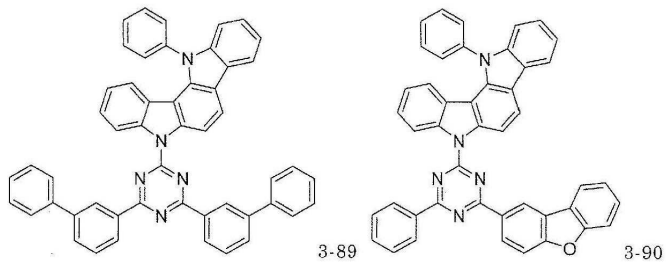
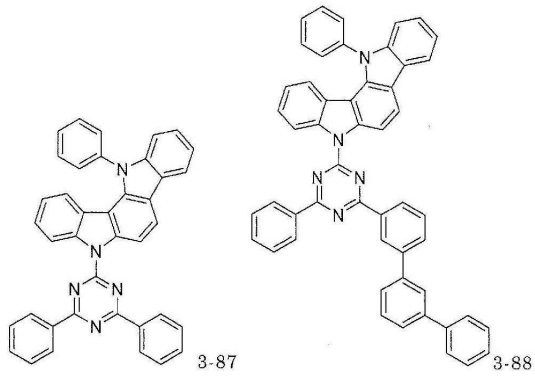
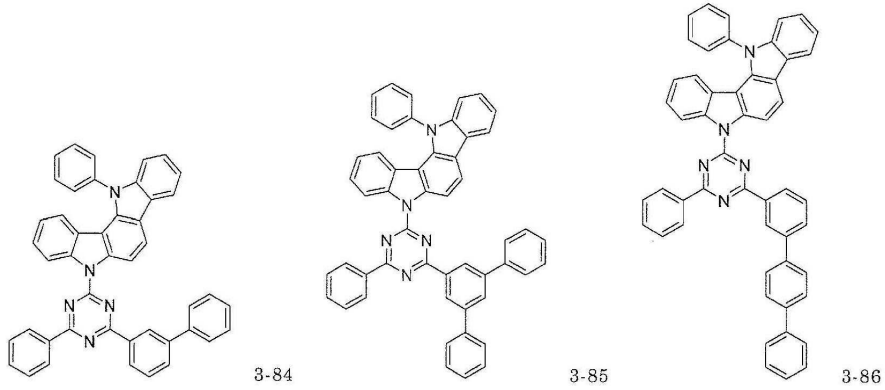
3-82



3-83

[0199]

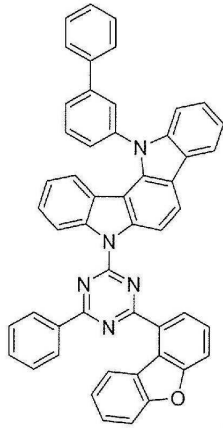
[0200] [화학식 50]



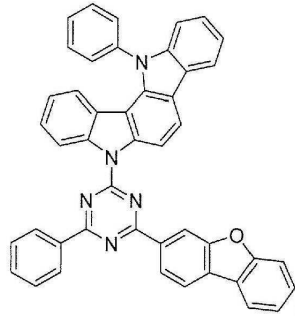
[0201]

[0202]

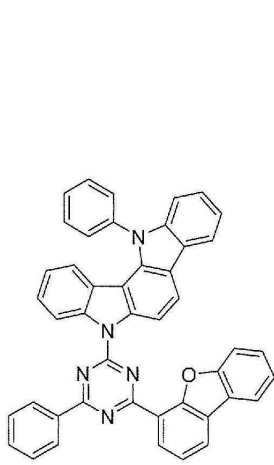
[화학식 51]



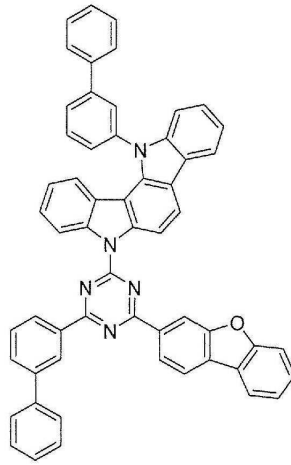
3-91



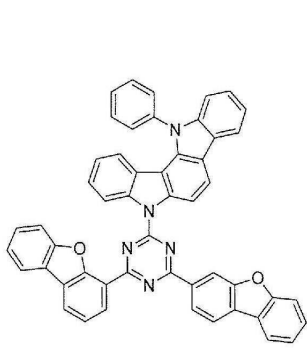
3-92



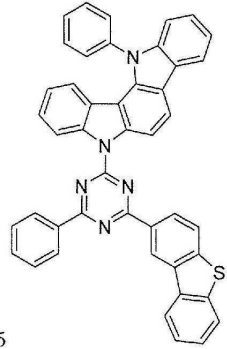
3-93



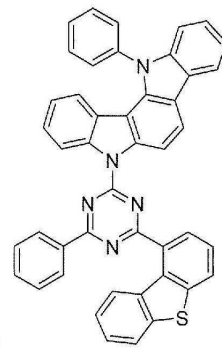
3-94



3-95



3-96

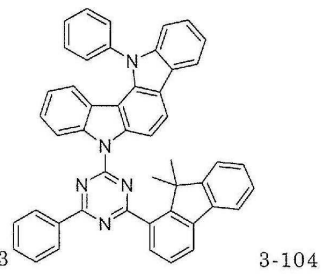
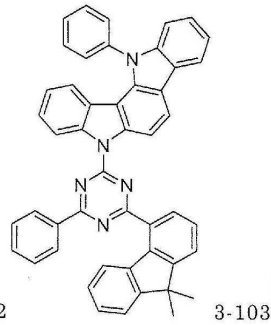
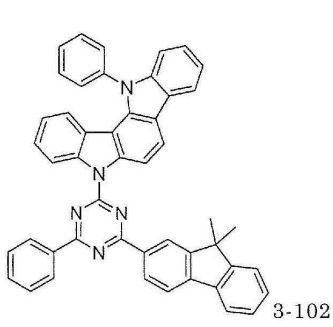
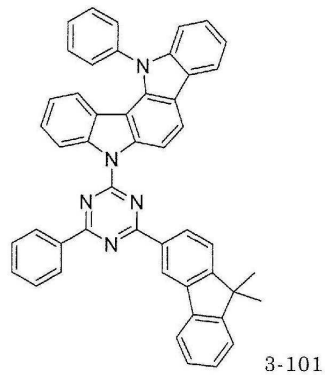
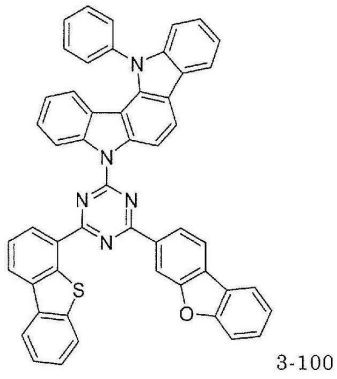
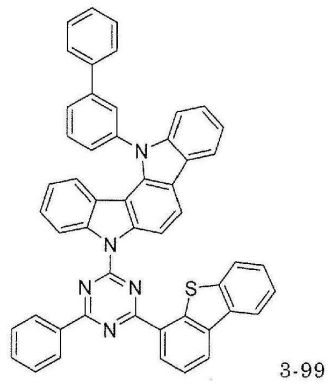
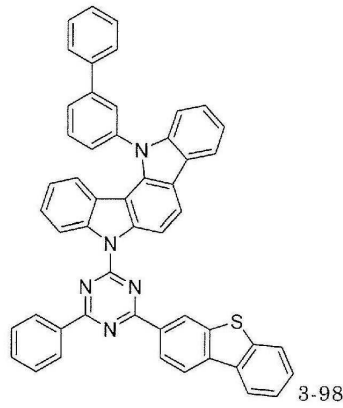


3-97

[0203]

[0204]

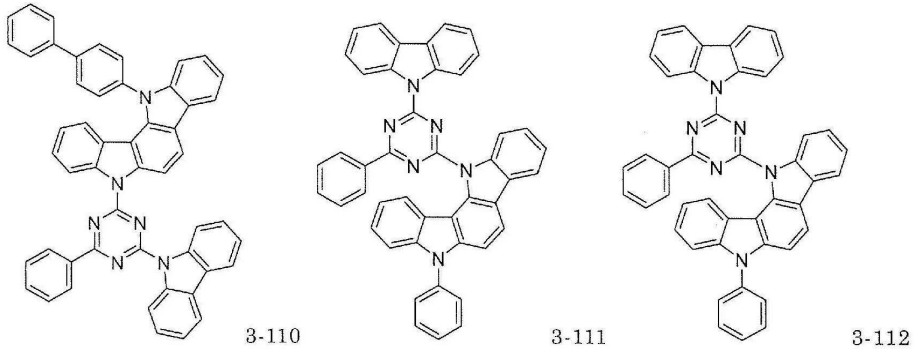
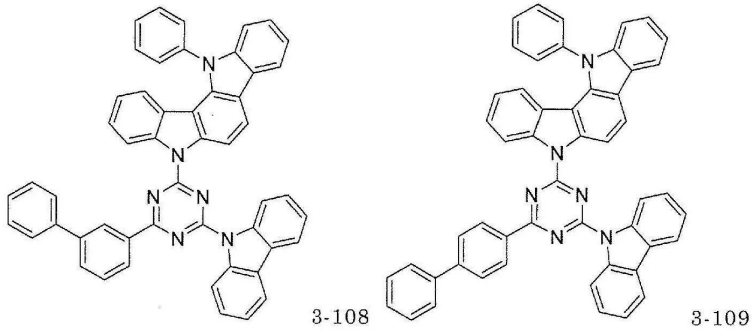
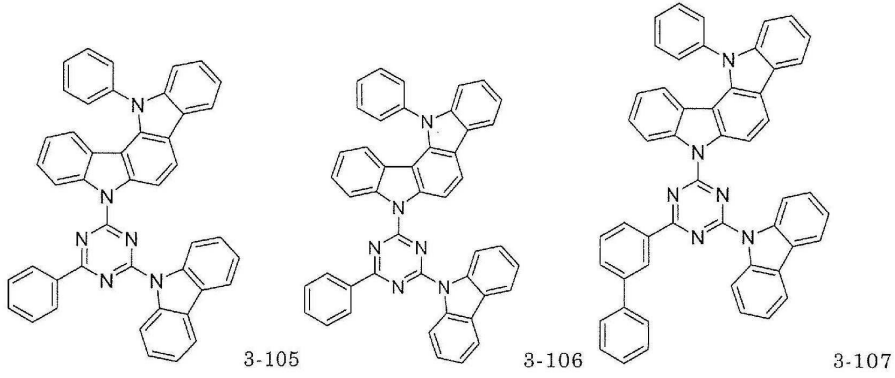
[화학식 52]



[0205]

[0206]

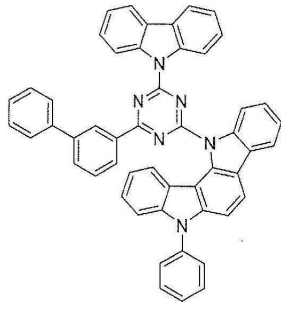
[화학식 53]



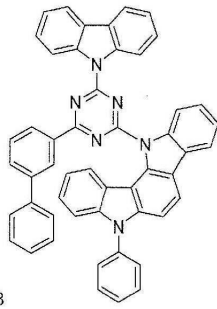
[0207]

[0208]

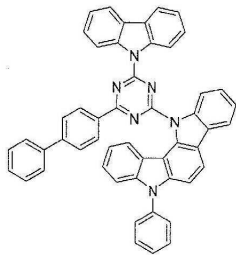
[화학식 54]



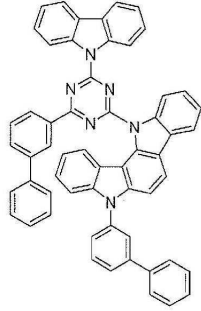
3-113



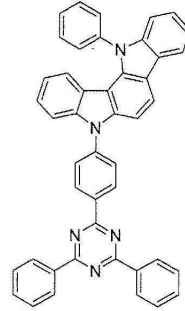
3-114



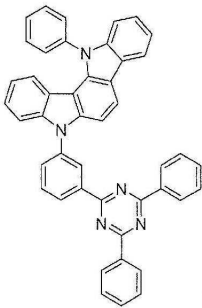
3-115



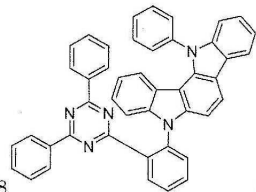
3-116



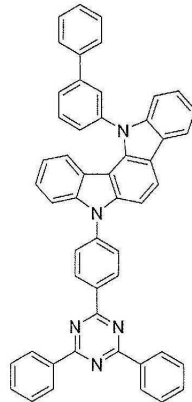
3-117



3-118



3-119

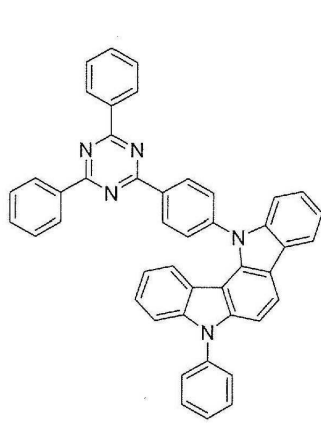


3-120

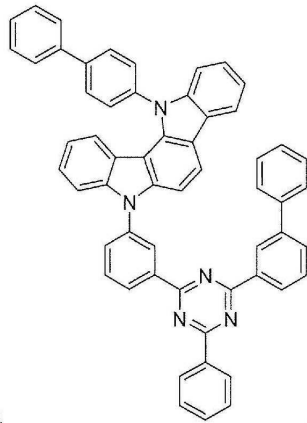
[0209]

[0210]

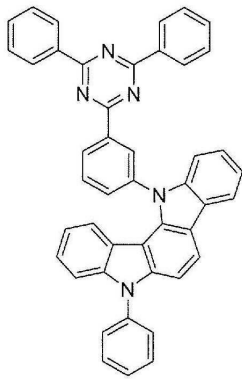
[화학식 55]



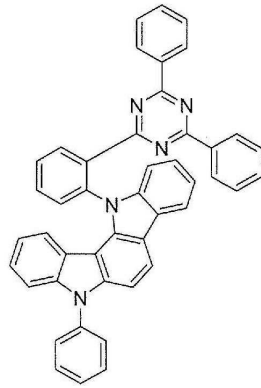
3-121



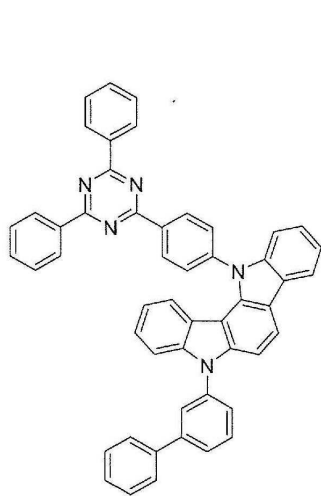
3-122



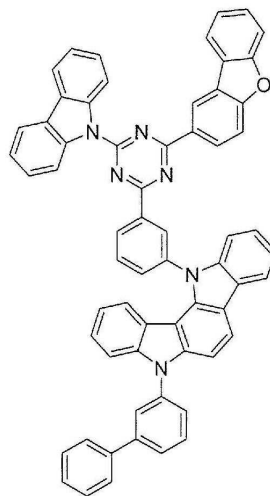
3-123



3-124



3-125

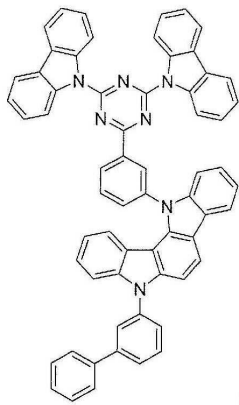


3-126

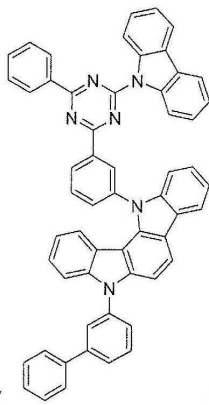
[0211]

[0212]

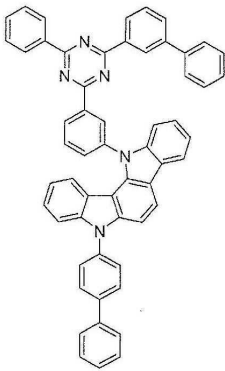
[화학식 56]



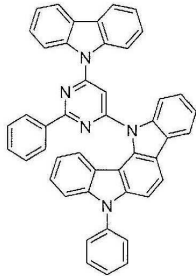
3-127



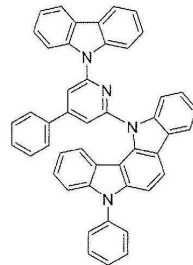
3-128



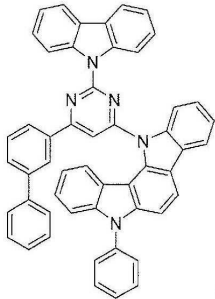
3-129



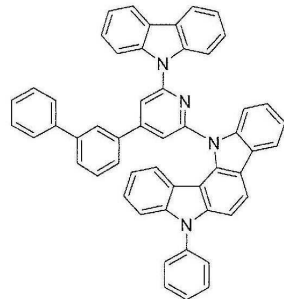
3-130



3-131



3-132

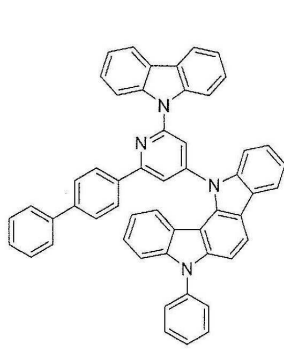


3-133

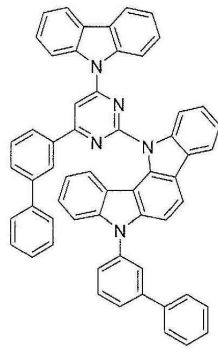
[0213]

[0214]

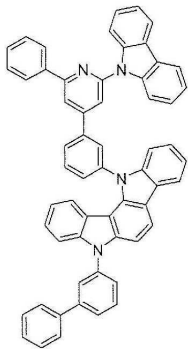
[화학식 57]



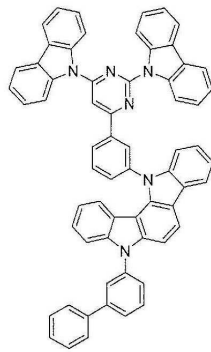
3-134



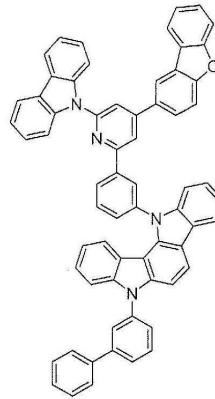
3-135



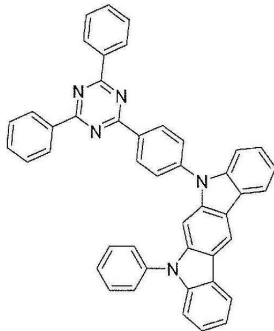
3-136



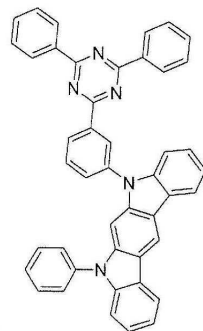
3-137



3-138



3-139

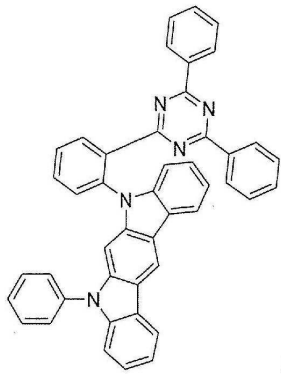


3-140

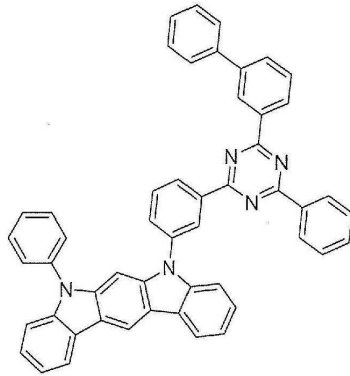
[0215]

[0216]

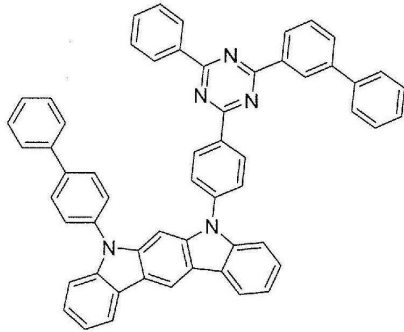
[화학식 58]



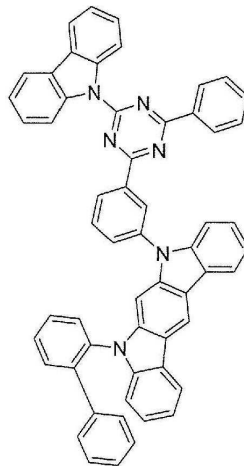
3-141



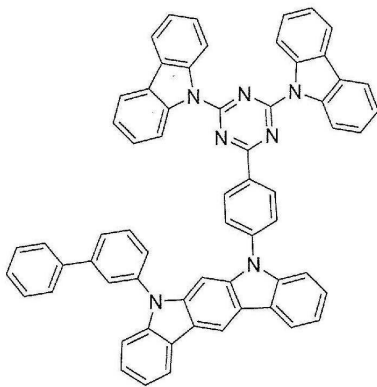
3-142



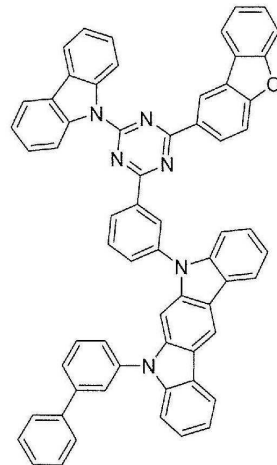
3-143



3-144



3-145

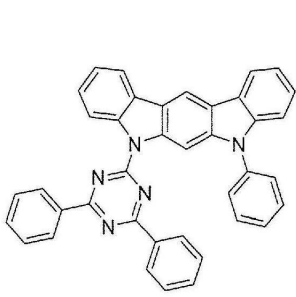


3-146

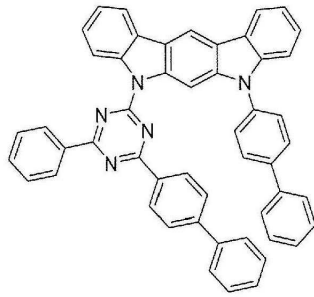
[0217]

[0218]

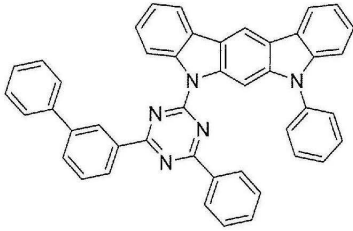
[화학식 59]



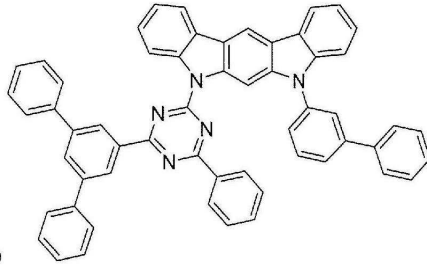
3-147



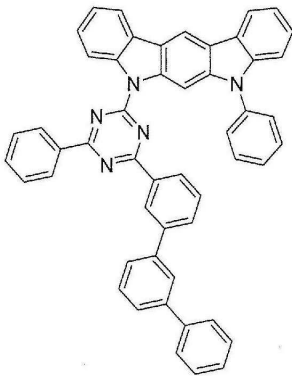
3-148



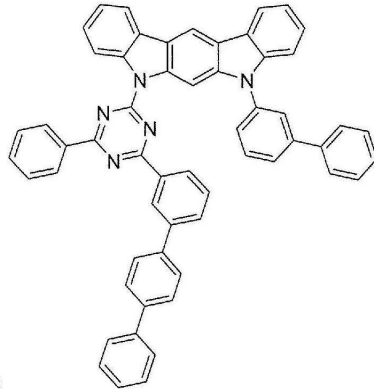
3-149



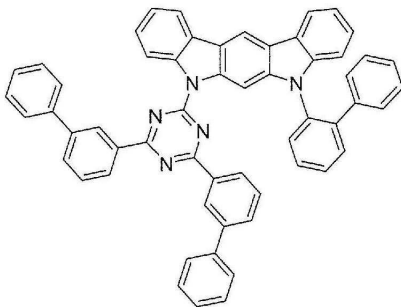
3-150



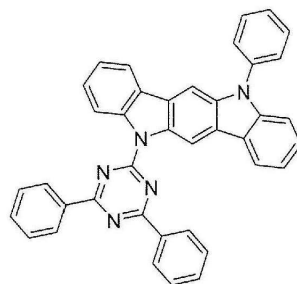
3-151



3-152



3-153

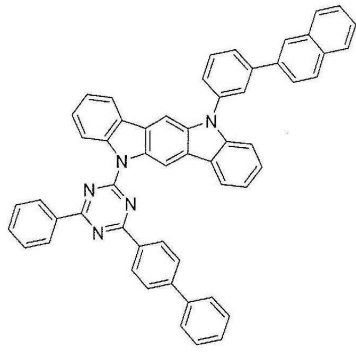


3-154

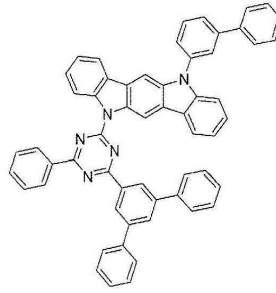
[0219]

[0220]

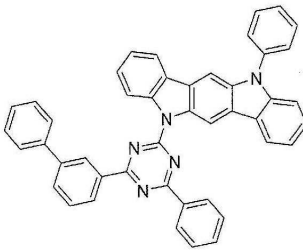
[화학식 60]



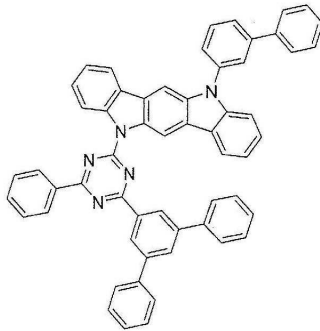
3-155



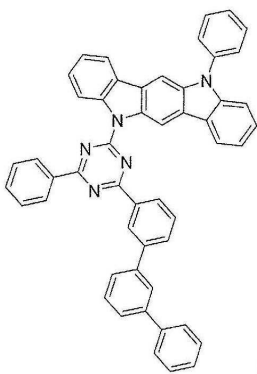
3-156



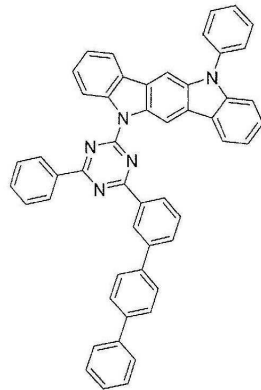
3-157



3-158



3-159

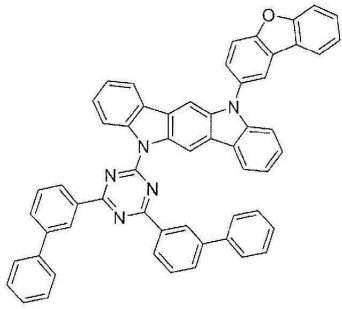


3-160

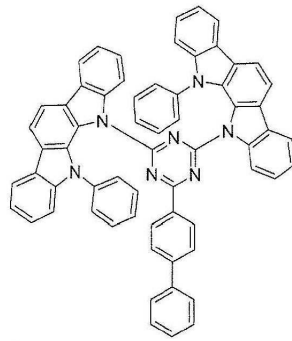
[0221]

[0222]

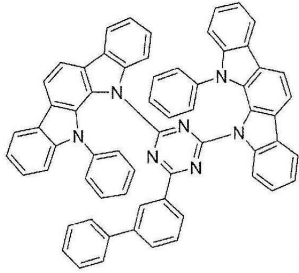
[화학식 61]



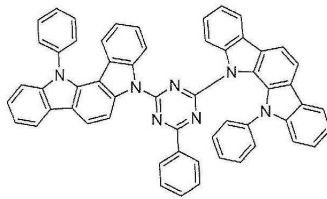
3-161



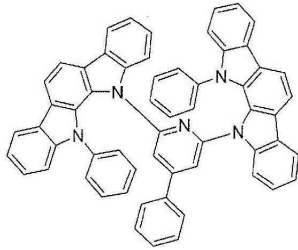
3-162



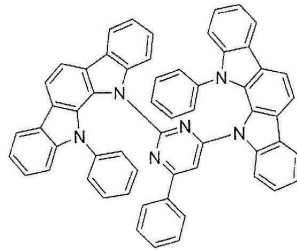
3-163



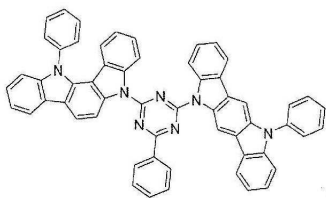
3-164



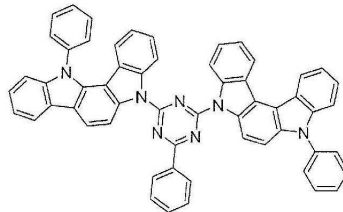
3-165



3-166



3-167

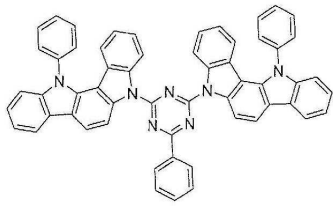


3-168

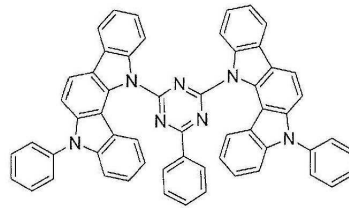
[0223]

[0224]

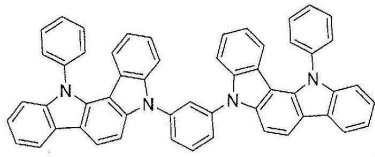
[화학식 62]



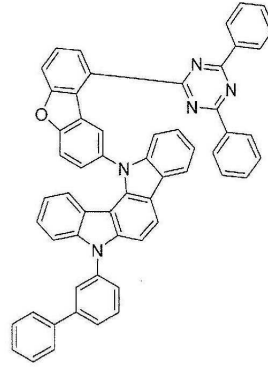
3-169



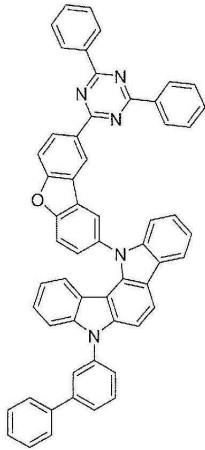
3-170



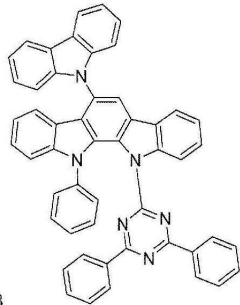
3-171



3-172



3-173

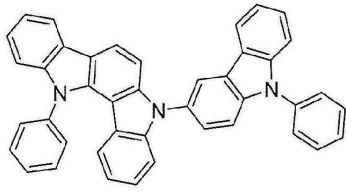


3-174

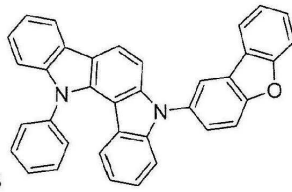
[0225]

[0226]

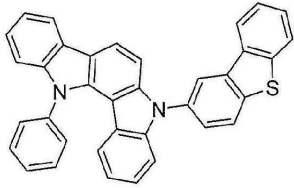
[화학식 63]



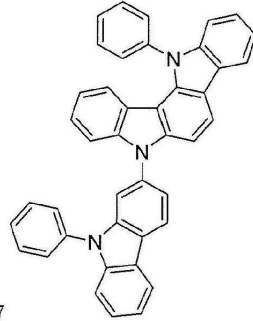
3-175



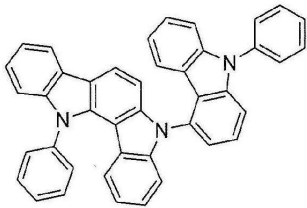
3-176



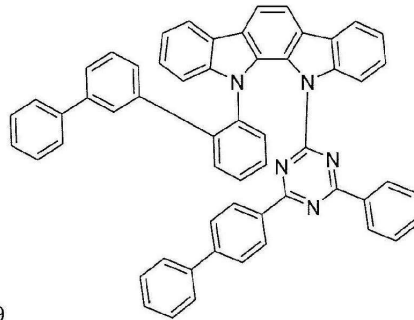
3-177



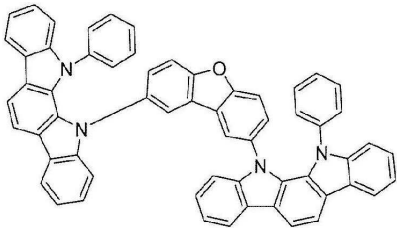
3-178



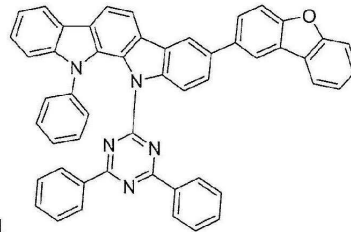
3-179



3-180



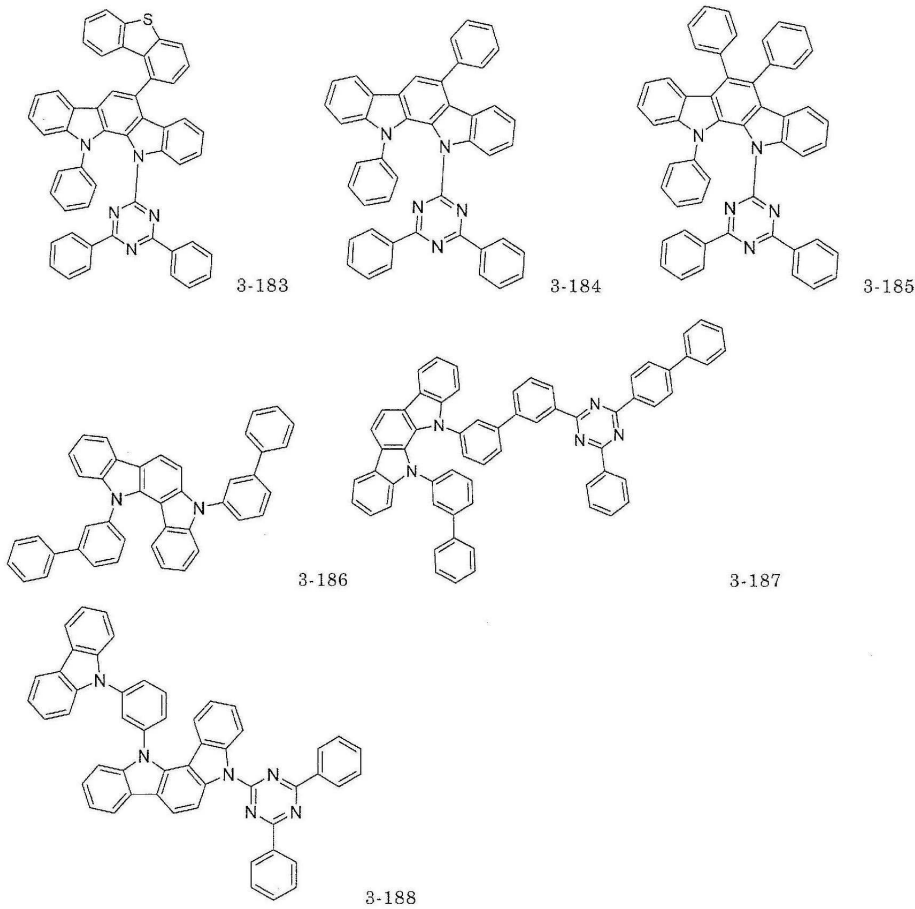
3-181



3-182

[0227]

[0228] [화학식 64]



[0229]

[0230] 본 발명의 유기 EL 소자에 사용되는 발광성 도펀트는 상기 일반식(4)로 표현되는 다환 방향족 화합물 또는 상기 일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 가지는 다환 방향족 화합물이다.

[0231] 일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 가지는 다환 방향족 화합물을 부분 구조형 다환 방향족 화합물이라고도 한다. 이 부분 구조형 다환 방향족 화합물로는 바람직하게는 상기 식(5)로 표현되는 다환 방향족 화합물이며, 보다 바람직하게는 상기 식(6)으로 표현되는 붕소 함유 다환 방향족 화합물이다.

[0232] 일반식(4), 일반식(5)에서 C환, D환, E환, F환, G환, H환, I환 및 J환은 각각 독립적으로 탄소 수 6~24의 방향족 탄화수소환, 또는 탄소 수 3~17의 방향족 복소환이며, 바람직하게는 탄소 수 6~20의 방향족 탄화수소환, 또는 탄소 수 3~15의 방향족 복소환을 나타낸다. C환~J환은 상기와 같이 방향족 탄화수소환 또는 방향족 복소환이기 때문에 방향족환이라고도 한다.

[0233] 상기 방향족환의 구체예로는 벤젠, 나프탈렌, 아세나프렌, 아세나프틸렌, 아줄렌, 안트라센, 크리센, 피렌, 페난트렌, 트리페닐렌, 플루오렌, 벤조[a]안트라센 피리딘, 피리딘, 피리미딘, 트리아진, 티오펜, 이소티아졸, 티아졸, 피리다진, 피롤, 피라졸, 이미다졸, 트리아졸, 티아디아졸, 피라진, 푸란, 이소옥사졸, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 퀴놀살린, 퀴나졸린, 티아디아졸, 프탈라진, 테트라졸, 인돌, 벤조푸란, 벤조티오펜, 벤조옥사졸, 벤조티아졸, 인다졸, 벤즈이미다졸, 벤조트리아졸, 벤조이소티아졸, 벤조티아디아졸, 푸린, 피라논, 쿠마린, 이소쿠마린, 크로몬, 디벤조푸란, 디벤조티오펜, 디벤조셀레노펜, 또는 카르바졸로 이루어지는 환을 들 수 있다. 보다 바람직하게는 벤젠환, 나프탈렌환, 안트라센환, 트리페닐렌환, 페난트렌환, 피렌환, 피리딘환, 디벤조푸란환, 디벤조티오펜환, 또는 카르바졸환이다.

[0234] 일반식(4)에서 Y<sup>4</sup>는 B, P, P=O, P=S, Al, Ga, As, Si-R<sup>4</sup> 또는 Ge-R<sup>41</sup>이고, 바람직하게는 B, P, P=O 또는 P=S이며, 보다 바람직하게는 B이다.

[0235] R<sup>4</sup> 및 R<sup>41</sup>은 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다. 바람직하게는 탄소 수 1~8의 지방족 탄화수소

기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~12의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~15의 방향족 복소환기이다. 보다 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~10의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~12의 방향족 복소환기이다.

[0236]  $R^4$  및  $R^{41}$ 이 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기인 경우, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기인 경우의 구체예로는 일반식(1)에서의  $R^1$ 이 이들 기인 경우와 마찬가지로이다.

[0237]  $X^4$ 는 각각 독립적으로 O, N-Ar<sup>4</sup>, S 또는 Se이고, 바람직하게는 O, N-Ar<sup>4</sup> 또는 S이며, 보다 바람직하게는 O 또는 N-Ar<sup>4</sup>이다.

[0238] Ar<sup>4</sup>는 각각 독립적으로 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 그들이 2~8개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기이다. 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~12의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~12의 방향족 복소환기, 또는 이들의 방향족환이 2~6개 연결되어 구성되는 치환 혹은 미치환의 연결 방향족기를 나타낸다. 보다 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~10의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~10의 방향족 복소환기, 또는 이들의 방향족환이 2~4개 연결되어 구성되는 치환 혹은 미치환의 연결 방향족기를 나타낸다.

[0239] 보다 바람직하게는 페닐기, 비페닐기, 또는 터페닐기이다.

[0240] Ar<sup>4</sup>가 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 그들이 2~8개 연결되어 이루어지는 연결 방향족기인 경우의 구체예로는 일반식(1)에서의 Ar<sup>1</sup>이 이들 기인 경우와 마찬가지로이다.

[0241] N-Ar<sup>4</sup>는 C환, D환, 또는 E환에서 선택되는 방향족환과 결합하여 N을 포함하는 복소환을 형성해도 된다. 또한, C환, D환, E환, R<sup>4</sup>, R<sup>41</sup>, R<sup>42</sup>, 및 Ar<sup>4</sup>에서의 적어도 하나의 수소가 할로젠 또는 중수소로 치환되어 있어도 된다.

[0242] R<sup>42</sup>는 C환, D환, 및 E환의 치환기를 나타내고, 각각 독립적으로 시아노기, 중수소, 탄소 수 12~44의 디아릴아미노기, 탄소 수 12~44의 아릴헤테로아릴아미노기, 탄소 수 12~44의 디헤테로아릴아미노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다. 바람직하게는 탄소 수 12~36의 디아릴아미노기, 탄소 수 12~36의 아릴헤테로아릴아미노기, 탄소 수 12~36의 디헤테로아릴아미노기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~12의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~15의 방향족 복소환기이다. 보다 바람직하게는 탄소 수 12~24의 디아릴아미노기, 탄소 수 12~24의 아릴헤테로아릴아미노기, 탄소 수 12~24의 디헤테로아릴아미노기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~10의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~12의 방향족 복소환기이다.

[0243] R<sup>42</sup>가 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기를 나타내는 경우의 구체예로는 R<sup>1</sup>의 경우와 마찬가지로이다.

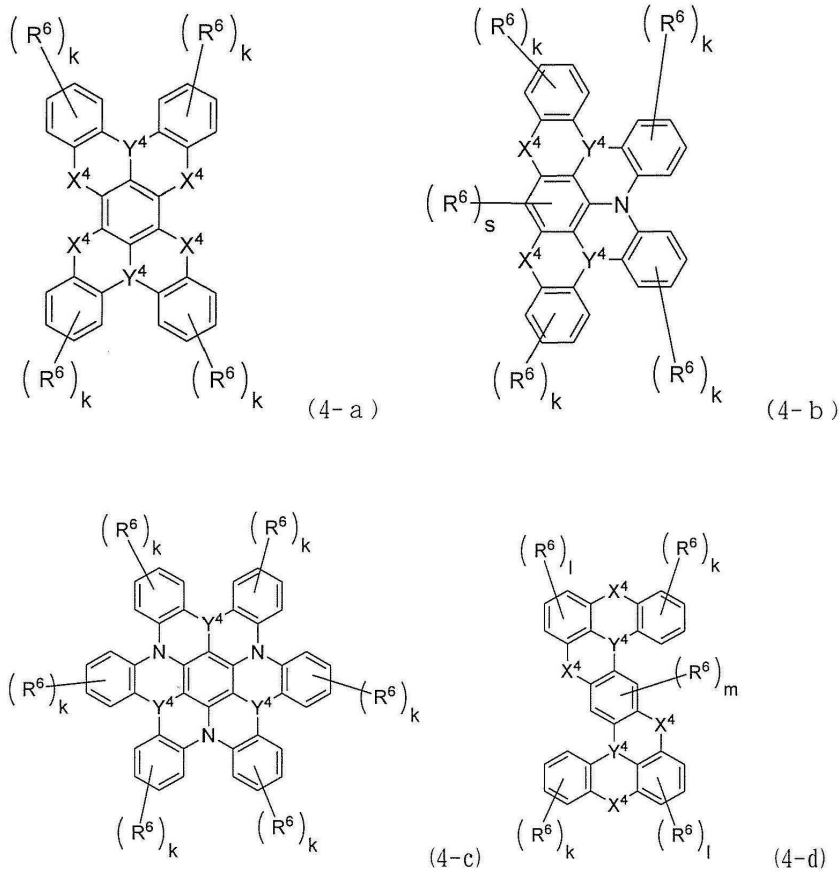
[0244] R<sup>42</sup>가 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타내는 경우의 구체예로는 Ar<sup>1</sup>의 경우와 마찬가지로이다. 바람직하게는 벤젠, 나프탈렌, 아세나프텐, 아세나프틸렌, 아줄렌, 피리딘, 피리미딘, 트리아진, 티오펜, 이소티아졸, 티아졸, 피리다진, 피롤, 피라졸, 이미다졸, 트리아졸, 티아디아졸, 피라진, 푸란, 이소옥사졸, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 퀴놀살린, 퀴나졸린, 티아디아졸, 프탈라진, 테트라졸, 인돌, 벤조푸란, 벤조티오펜, 벤조옥사졸, 벤조티아졸, 인다졸, 벤즈이미다졸, 벤조트리아졸, 벤조이소티아졸, 벤조티아디아졸, 푸린, 피라논, 쿠마린, 이소쿠마린, 크로몬, 디벤조푸란, 디벤조티오펜, 디벤조셀레노펜, 또는 카르바졸로부터 생기는 기를 들 수 있다. 보다 바람직하게는 벤젠, 또는 나프탈렌으로부터 생기는 기를 들 수 있다.

[0245] R<sup>42</sup>가 탄소 수 12~44의 디아릴아미노기, 탄소 수 12~44의 아릴헤테로아릴아미노기, 탄소 수 12~44의 디헤테로아릴아미노기, 또는 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기를 나타내는 경우의 구체예로는 디페닐아미노, 디비페닐아미노, 페닐비페닐아미노, 나프틸페닐아미노, 디나프틸아미노, 디안트라닐아미노, 디페난트레닐아미노, 디피레닐아미노, 디벤조푸라닐페닐아미노, 디벤조푸라닐비페닐아미노, 디벤조푸라닐나프틸아미노, 디벤조푸라닐안트라닐

아미노, 디벤조푸라닐페난트레닐아미노, 디벤조푸라닐피레닐아미노, 비스디벤조푸라닐아미노, 카르바졸릴페닐아미노, 카르바졸릴나프틸아미노, 카르바졸릴안트라닐아미노, 카르바졸릴페난트레닐아미노, 카르바졸릴피레닐아미노, 디카르바졸릴아미노, 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 펜틸, 헥실, 헵틸, 옥틸, 또는 노닐을 들 수 있다. 바람직하게는 디페닐아미노, 디비페닐아미노, 페닐비페닐아미노, 나프틸페닐아미노, 디나프틸아미노, 디안트라닐아미노, 디페난트레닐아미노, 또는 디피레닐아미노를 들 수 있다. 보다 바람직하게는 디페닐아미노, 디비페닐아미노, 페닐비페닐아미노, 나프틸페닐아미노, 디나프틸아미노, 디벤조푸라닐페닐아미노, 또는 카르바졸릴페닐아미노를 들 수 있다.

- [0246] v는 각각 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, 바람직하게는 0~2의 정수이며, 보다 바람직하게는 0~1이다. x는 0~3의 정수를 나타내고, 바람직하게는 0~2의 정수이며, 보다 바람직하게는 0~1이다.
- [0247] 일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 가지는 다환 방향족 화합물에 대해 설명한다. 이 일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 가지는 다환 방향족 화합물은 일반식(4)로 표현되는 화합물의 축합물 또는 그의 유사물이라 볼 수 있으므로, 부분 구조형 다환 방향족 화합물이라고도 한다.
- [0248] 이 부분 구조형 다환 방향족 화합물로는 상기 식(5) 또는 식(6)으로 표현되는 화합물이 있다.
- [0249] 일반식(4), 식(5) 및 식(6)에서 공통되는 기호는 동일한 의미를 가진다.
- [0250] 식(5)에서 w는 0~4의 정수를 나타내고, y는 0~3의 정수를 나타내며, z는 0~2의 정수를 나타낸다. 바람직하게는 w는 0 또는 2, y는 0 또는 1, z는 0 또는 1이다.
- [0251] 식(5)에서 F환~J환은 상기한 바와 같다.
- [0252] F환, G환은 일반식(4)의 C환, D환과 동일한 의미이고, H환, J환은 E환과 동일한 의미이며, I환은 공유된 구조이기 때문에 4개의 기(z=0일 때)로 되어 있다.
- [0253] 식(6)에서 X<sup>6</sup>은 독립적으로 N-Ar<sup>6</sup>, 0, 또는 S를 나타내는데, 적어도 하나의 X<sup>6</sup>은 N-Ar<sup>6</sup>을 나타낸다. 바람직하게는 0 또는 N-Ar<sup>5</sup>를 나타내고, 보다 바람직하게는 N-Ar<sup>5</sup>를 나타낸다. Ar<sup>6</sup>은 일반식(4)의 Ar<sup>4</sup>와 동일한 의미이다. N-Ar<sup>6</sup>은 상기 방향족환과 결합하여 N을 포함하는 복소환을 형성해도 된다. 이 경우, Ar<sup>3</sup>은 상기 방향족환과 직접 결합해도 되고, 연결기를 통해 결합해도 된다.
- [0254] R<sup>6</sup>은 독립적으로 시아노기, 중수소, 탄소 수 12~44의 디아릴아미노기, 탄소 수 1~10의 지방족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소 수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소 수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다.
- [0255] 그의 구체에는 R<sup>42</sup>가 이 들인 경우와 마찬가지로이다.
- [0256] k는 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, l은 독립적으로 0~3의 정수를 나타내며, m은 독립적으로 0~2의 정수를 나타낸다. 바람직하게는 k는 독립적으로 0~2의 정수, l은 0~2의 정수를 나타내고, m은 0~1의 정수이다.
- [0257] 부분 구조형 다환 방향족 화합물을 식(5) 및 식(6)을 참조하여 이하에 설명한다.
- [0258] 식(5)는 일반식(4)로 표현되는 구조와, 그 일부의 구조로 이루어져 있다. 다른 관점으로부터는 일반식(4)로 표현되는 구조가 2개 있는데, I환을 공유한 구조로 되어 있다. 즉, 일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로 하고 있다.
- [0259] 식(6)도 마찬가지로이며 중앙의 벤젠환이 공유된 구조로 되어 있는데, 일반식(4)로 표현되는 구조와 그 일부의 구조로 이루어져 있다고 풀이할 수 있다.
- [0260] 본 발명에서 말하는 부분 구조형 다환 방향족 화합물은 일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 가진다. 일반식(4) 중의 C환~E환 중 어느 하나가 결여된 구조를 다른 부분 구조로서 가지는 것이 적합하다. 그리고 일반식(4)로 표현되는 구조를 부분 구조로서 1개와, 상기 다른 부분 구조를 1~3개 가지는 것이 바람직하다. 일반식(4)로 표현되는 구조와 다른 부분 구조의 결합은 1개 이상의 환의 축합 또는 형성에 의한 결합이어도 되고, 1개 이상의 결합수(結合手)에 의한 결합이어도 된다.
- [0261] 상기 일반식(4), 일반식(5) 또는 식(6), 또는 부분 구조형 다환 방향족 화합물의 바람직한 양태로서 하기 식(4-a)~식(4-h)가 있다.

[0262] [화학식 65]



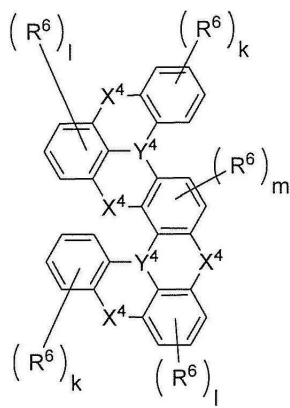
[0263]

[0264] 상기 식(4-a)로 표현되는 부분 구조형 다환 방향족 화합물은 예를 들면 후술할 식(4-64)로 표현되는 바와 같은 화합물에 대응한다. 즉, 식(4-a)는 중앙의 벤젠환에서 2개의 일반식(4)의 구조를 공유하는 구조인데, 일반식(4)의 구조 단위를 포함하면서 그 부분 구조를 하나 포함하는 화합물인 것이 이해된다.

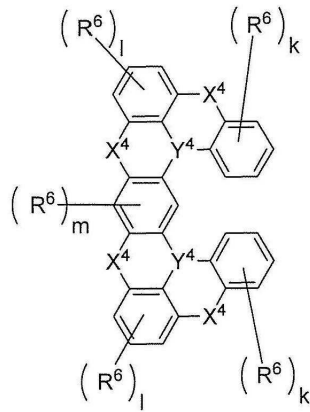
[0265] 식(4-b)로 표현되는 부분 구조형 다환 방향족 화합물은 예를 들면 후술할 식(4-65)로 표현되는 바와 같은 화합물에 대응한다. 즉, 식(4-b)는 중앙의 벤젠환에서 2개의 일반식(4)의 구조를 공유하는 구조인데, 일반식(4)의 구조 단위를 포함하면서 그 부분 구조를 하나 포함하는 화합물인 것이 이해된다. 일반식(4)로 설명하면,  $X^4$  중 하나가  $NAr^4$  이고, 이것이 다른 쪽 방향족환과 결합하여 환을 형성한 구조(축합환 구조)로 되어 있다.

[0266] 식(4-c)로 표현되는 부분 구조형 다환 방향족 화합물은 예를 들면 후술할 식(4-66)으로 표현되는 바와 같은 화합물에 대응한다. 즉, 일반식(4)로 설명하면, E환인 벤젠환을 공유하도록 하여 3개의 일반식(4)로 표현되는 단위 구조를 가지는 구조로 되어 있다. 즉, 일반식(4)로 표현되는 단위 구조를 부분 구조로서 가지면서 일반식(4)로부터 벤젠환을 1개 제거한 구조인 그 부분 구조를 2개 포함하는 화합물인 것이 이해된다. 또한,  $X^4$ 가  $N-Ar^4$  이며, 이것이 다른 쪽 인접환과 결합하여 환을 형성한 구조로 되어 있다.

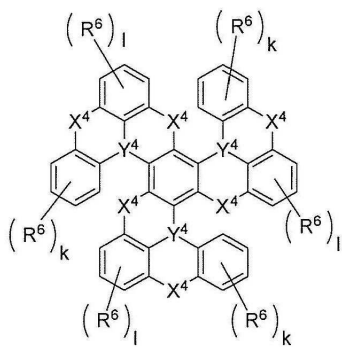
[0267] [화학식 66]



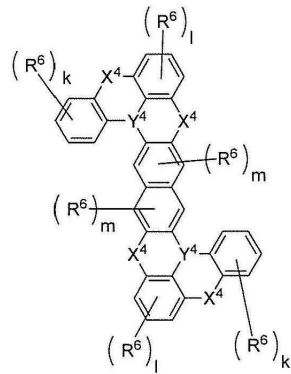
(4-e)



(4-f)



(4-g)



(4-h)

[0268]

[0269]

또한, 식(4-d), 식(4-e), 식(4-f), 식(4-g)로 표현되는 부분 구조형 다환 방향족 화합물은 예를 들면 후술할 식(4-67), 식(4-68), 식(4-69), 식(4-70)으로 표현되는 바와 같은 화합물에 대응한다.

[0270]

즉, C환(또는 D환)인 벤젠환을 공유하도록 하여, 2개 또는 3개의 일반식(4)로 표현되는 단위 구조를 1개의 화합물 중에 가지는 화합물이다. 즉, 일반식(4)로 표현되는 단위 구조를 부분 구조로서 가지면서 일반식(4)로부터 벤젠환을 1개 제거한 구조인 그 부분 구조를 1개 포함하는 화합물인 것이 이해된다.

[0271]

식(4-h)로 표현되는 부분 구조형 다환 방향족 화합물은 예를 들면 후술할 식(4-71), 식(4-72), 식(4-73), 식(4-74), 식(4-75)로 표현되는 바와 같은 화합물에 대응한다. 즉, 일반식(4)로 설명하면, C환이 나프탈렌환이며, 그 환을 공유하도록 하여 2개의 일반식(4)로 표현되는 단위 구조를 하나의 화합물 중에 가지는 부분 구조형 다환 방향족 화합물이다. 즉, 일반식(4)로 표현되는 단위 구조를 부분 구조로서 가지면서 일반식(4)로부터 C환(나프탈렌환)을 1개 제거한 구조인 그 부분 구조를 1개 또는 2개 포함하는 화합물인 것이 이해된다.

[0272]

식(4-a)~식(4-h)에서  $X^4$  및  $Y^4$ 는 일반식(4)와 동일한 의미이며,  $R^6$ ,  $k$ ,  $l$ , 및  $m$ 은 식(6)과 동일한 의미이다.  $s$ 는 0~1이고, 바람직하게는 0이다.

[0273]

본 발명의 부분 구조형 다환 방향족 화합물은 복수의 일반식(4)의 화합물이 일반식(4)의 구조 단위 중의 환(C환~E환)의 1개 또는 2개를 공유하여 연결한 구조를 가지며, 적어도 하나의 일반식(4)의 구조 단위를 포함하는 것이라 할 수 있다.

[0274]

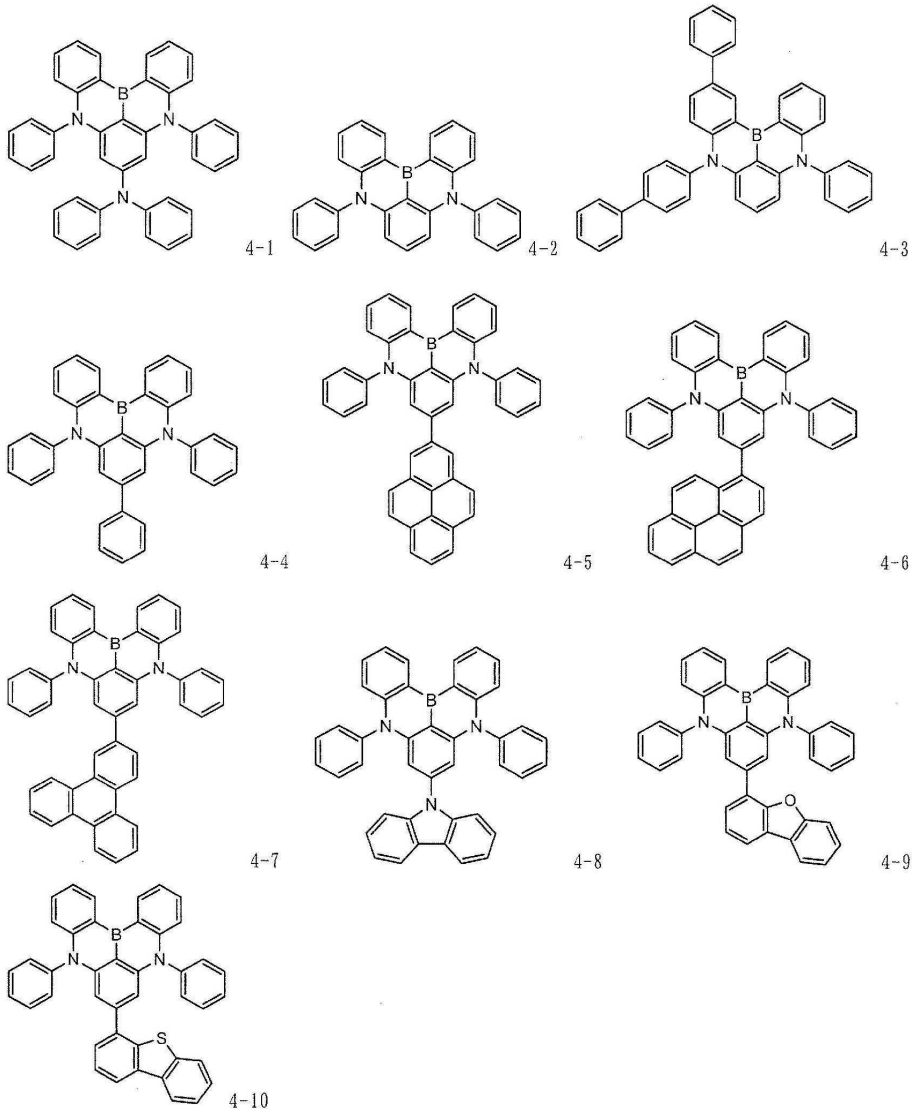
상기 구조를 형성하는 일반식(4)의 화합물의 수는 2~5이고, 바람직하게는 2~3이다. 상기 환(C환~E환)의 공유는 1개이어도 되고, 2개이어도 되며, 3개의 환이 공유되어도 된다.

[0275]

일반식(4), 일반식(5) 또는 식(6)으로 표현되는 다환 방향족 화합물 및 그 밖의 부분 구조형 다환 방향족 화합물의 구체적인 예를 이하에 나타내는데, 이들 예시 화합물에 한정되는 것은 아니다.

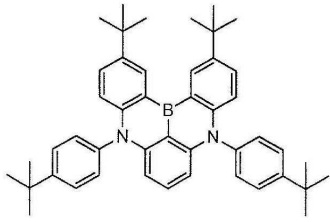
[0276]

[화학식 67]

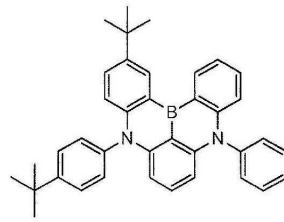


[0277]

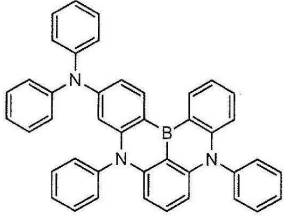
[0278] [화학식 68]



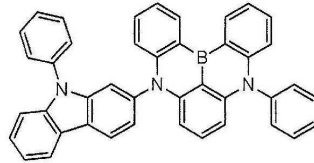
4-11



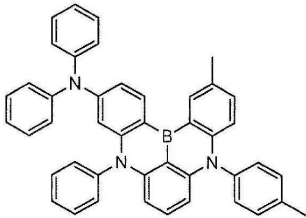
4-12



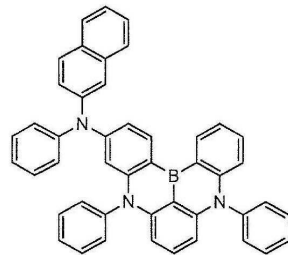
4-13



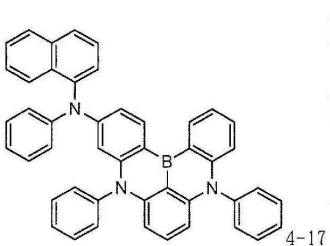
4-14



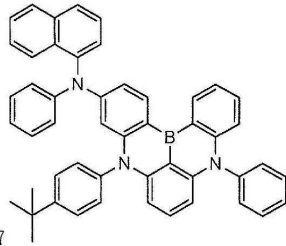
4-15



4-16



4-17

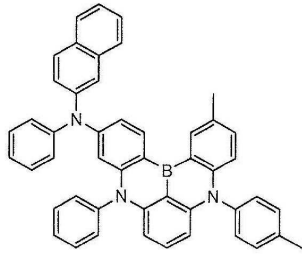


4-18

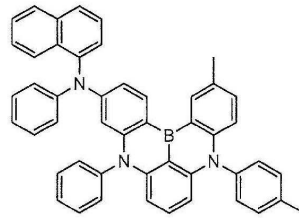
[0279]

[0280]

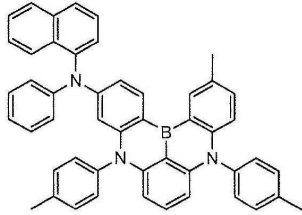
[화학식 69]



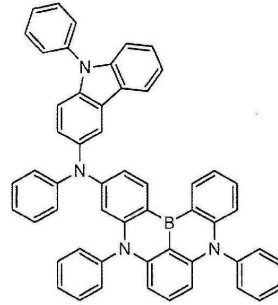
4-19



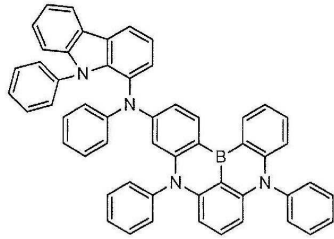
4-20



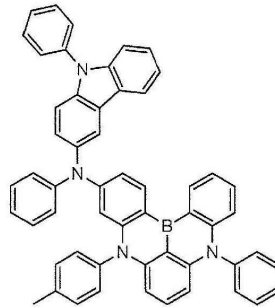
4-21



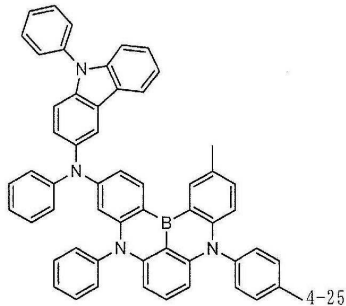
4-22



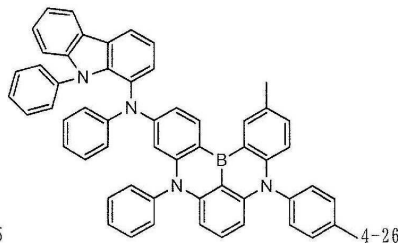
4-23



4-24



4-25

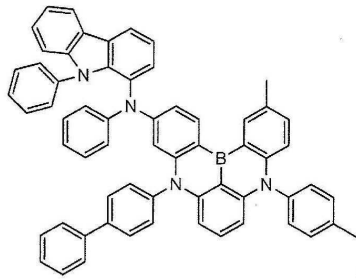


4-26

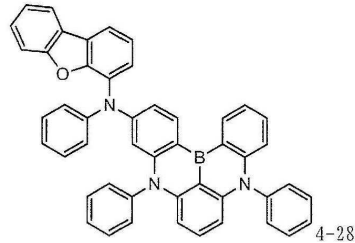
[0281]

[0282]

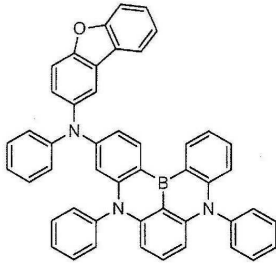
[화학식 70]



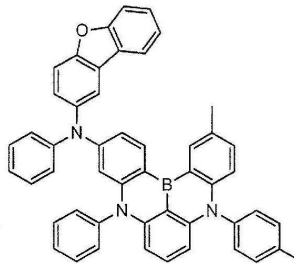
4-27



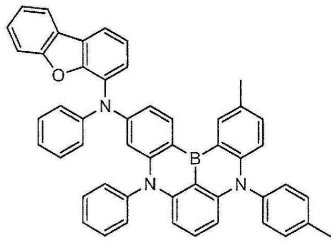
4-28



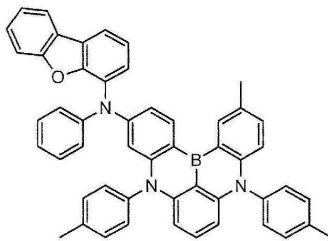
4-29



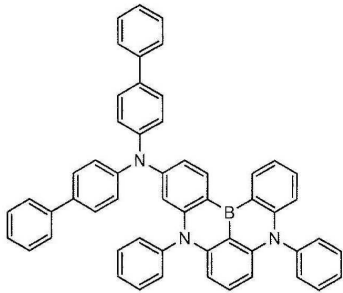
4-30



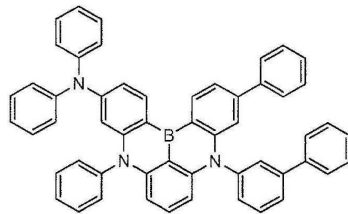
4-31



4-32



4-33

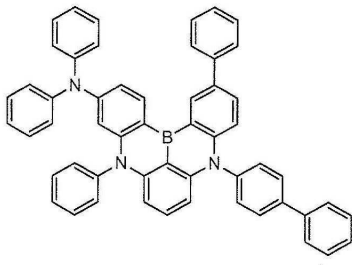


4-34

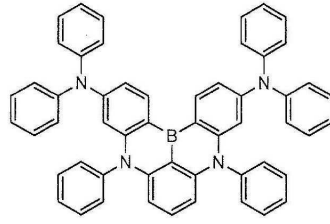
[0283]

[0284]

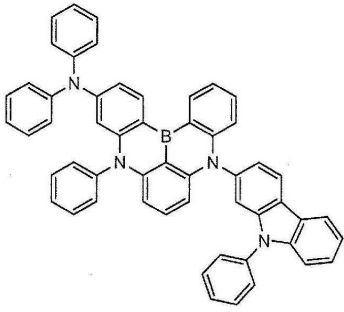
[화학식 71]



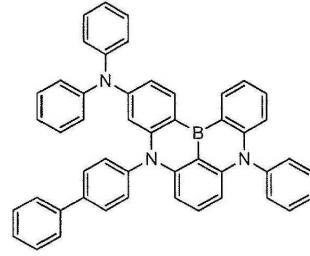
4-35



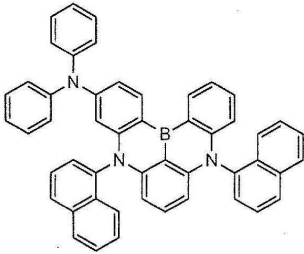
4-36



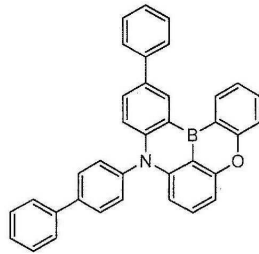
4-37



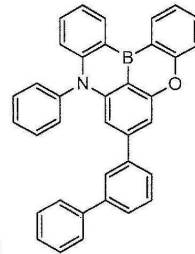
4-38



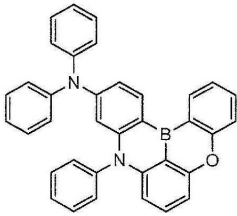
4-39



4-40



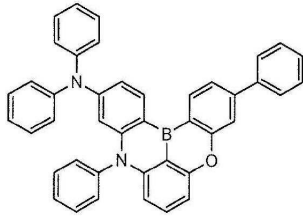
4-41



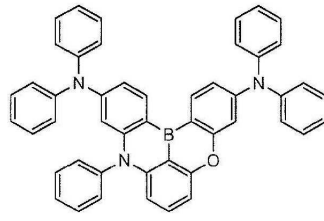
4-42

[0285]

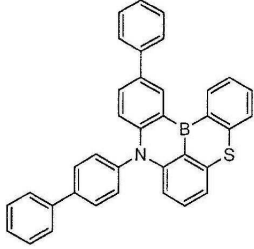
[0286] [화학식 72]



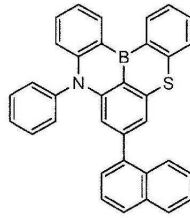
4-43



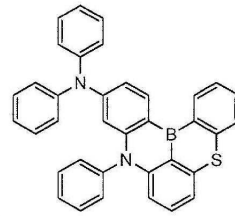
4-44



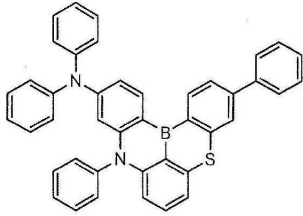
4-45



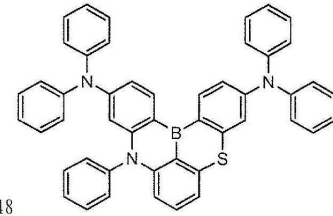
4-46



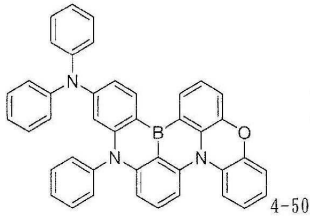
4-47



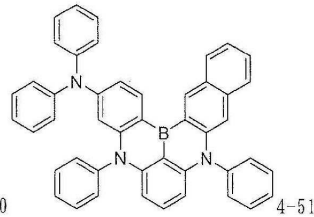
4-48



4-49



4-50

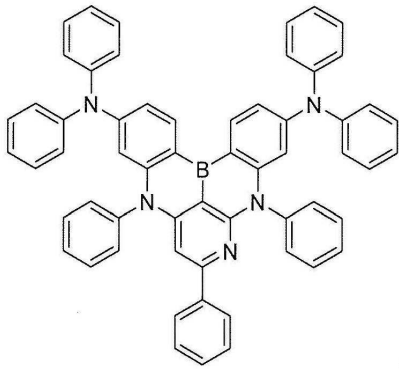


4-51

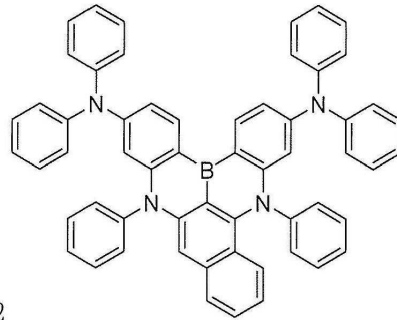
[0287]

[0288]

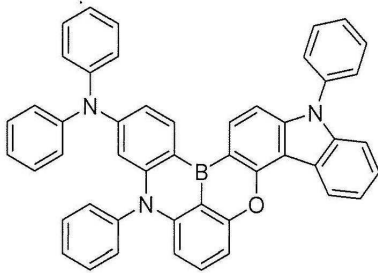
[화학식 73]



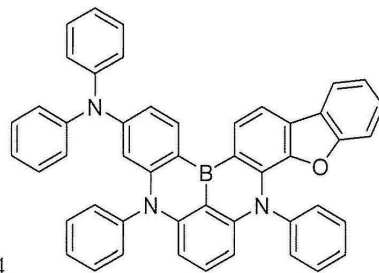
4-52



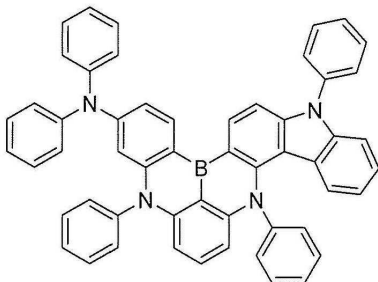
4-53



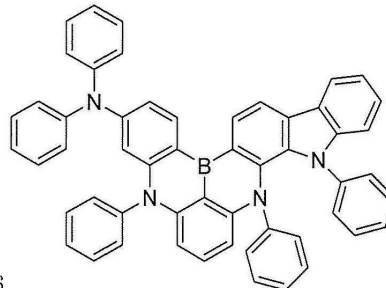
4-54



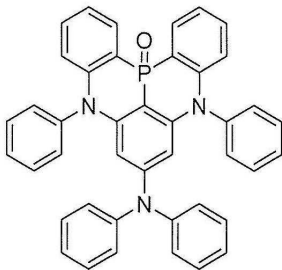
4-55



4-56



4-57



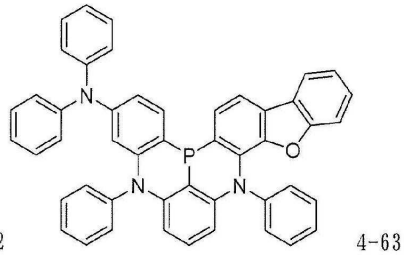
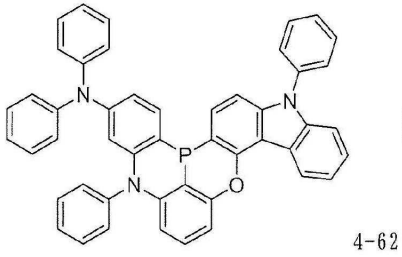
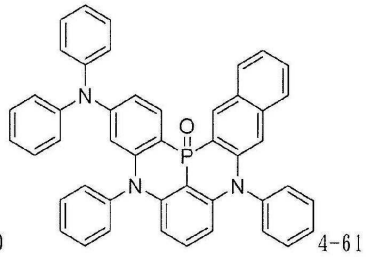
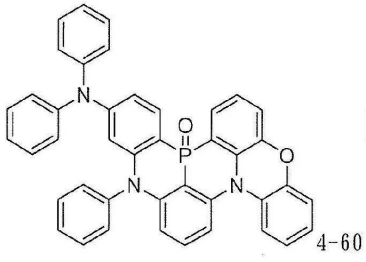
4-58



4-59

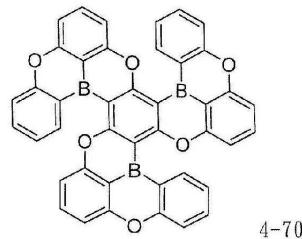
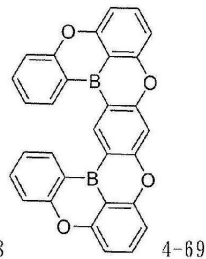
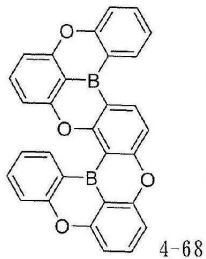
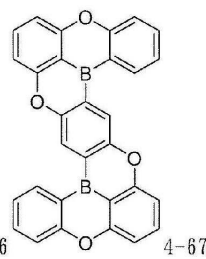
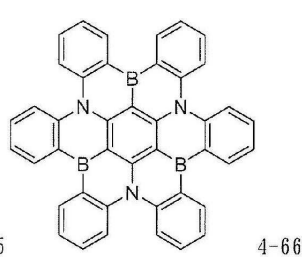
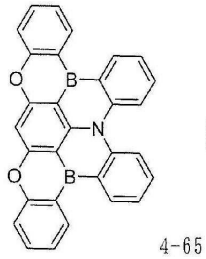
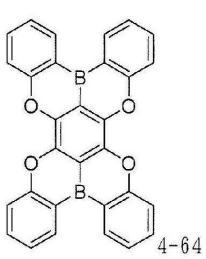
[0289]

[0290] [화학식 74]



[0291]

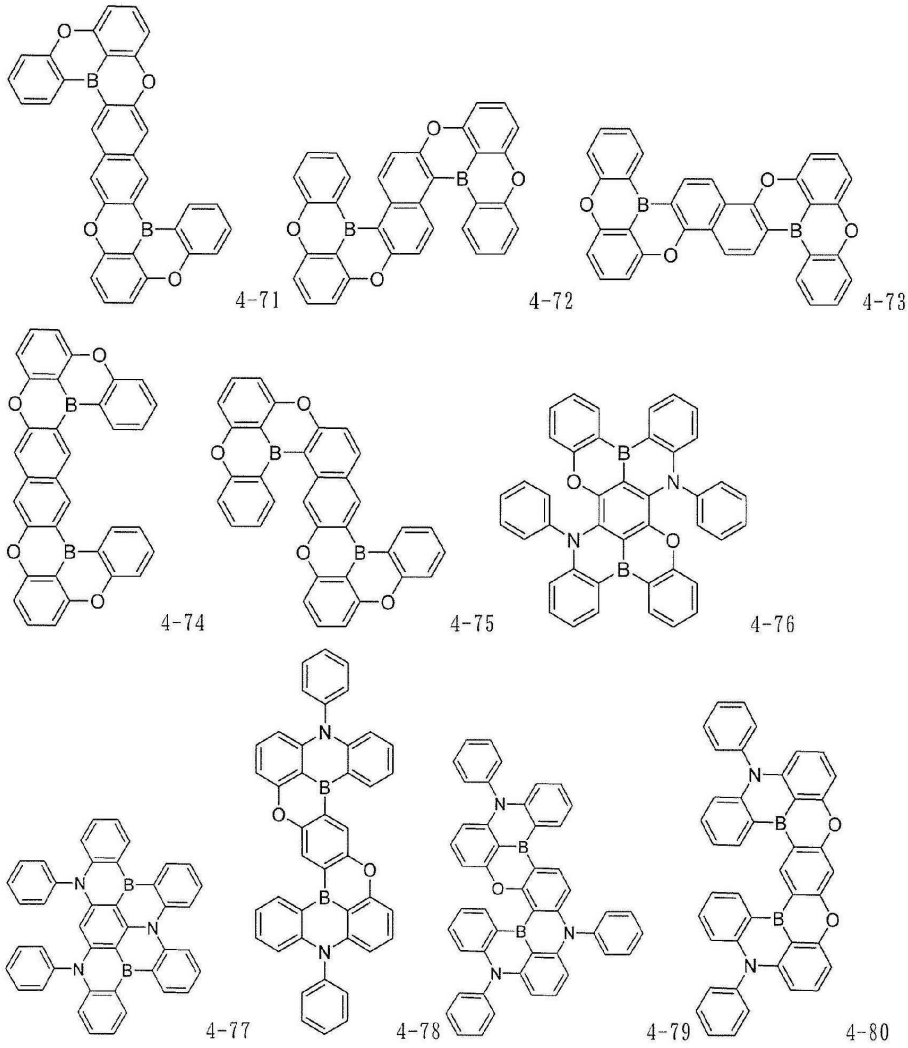
[0292] [화학식 75]



[0293]

[0294]

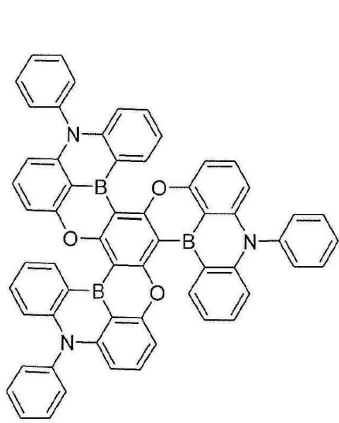
[화학식 76]



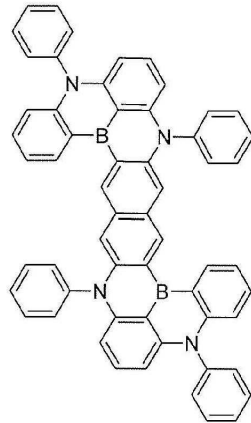
[0295]

[0296]

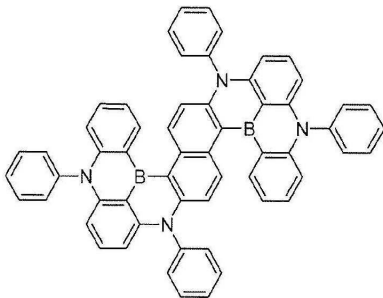
[화학식 77]



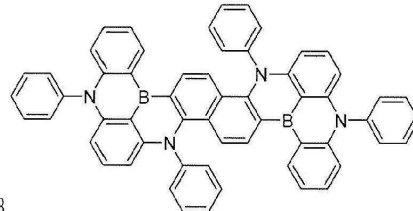
4-81



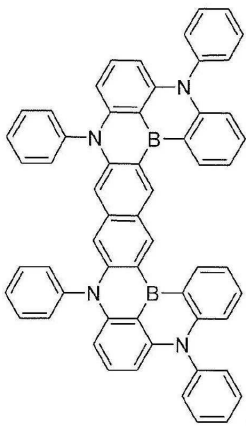
4-82



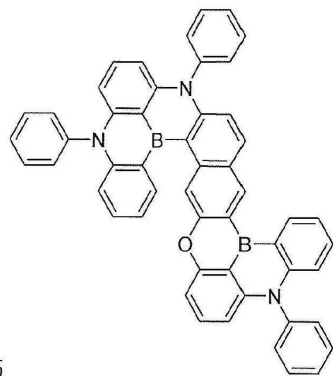
4-83



4-84



4-85

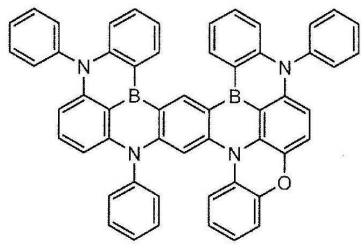


4-86

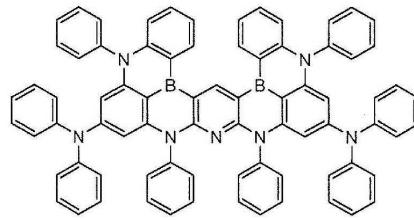
[0297]

[0298]

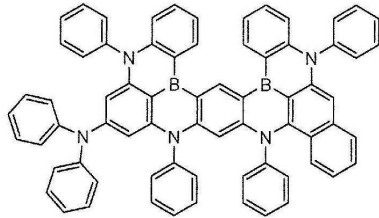
[화학식 78]



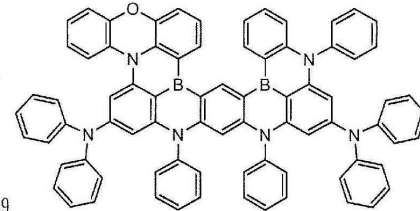
4-87



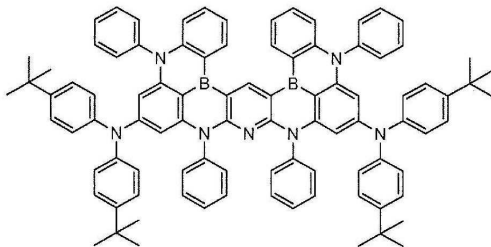
4-88



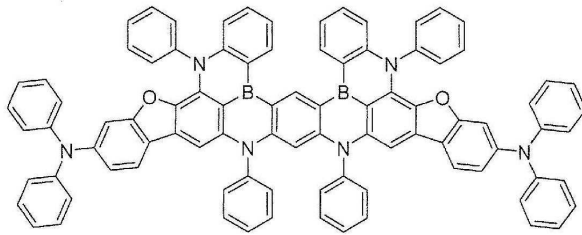
4-89



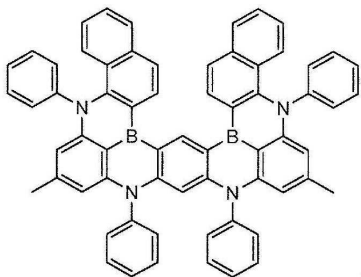
4-90



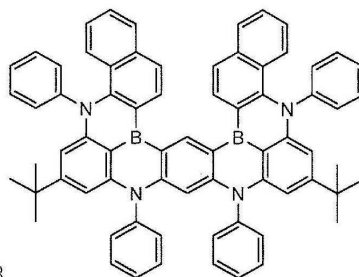
4-91



4-92



4-93

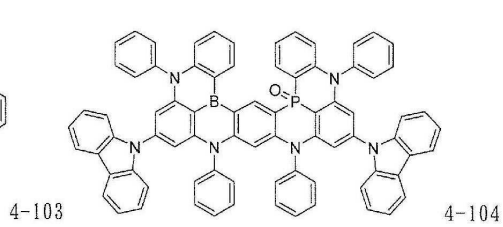
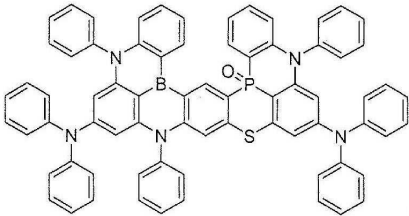
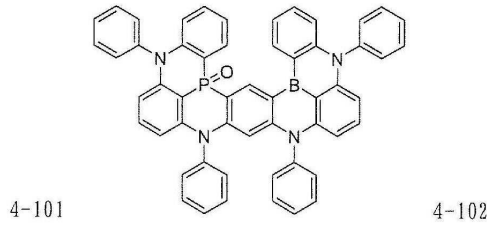
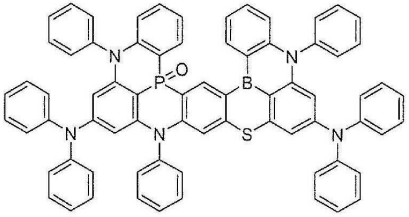
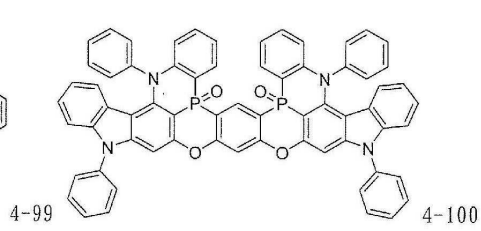
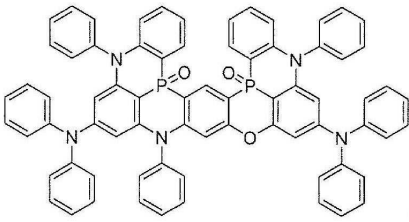
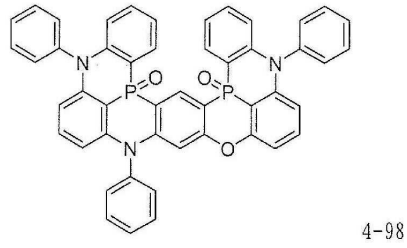
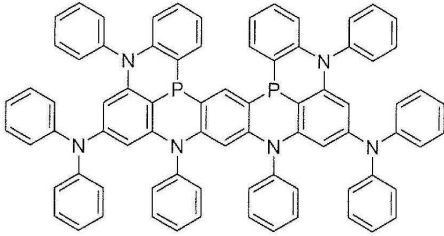
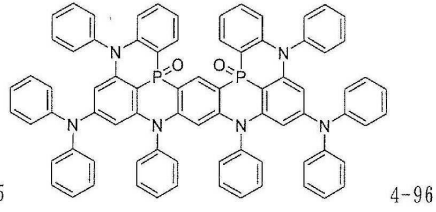
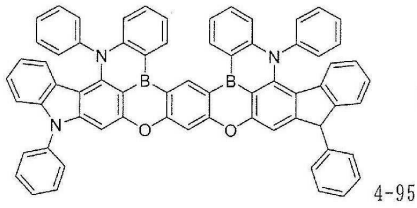


4-94

[0299]

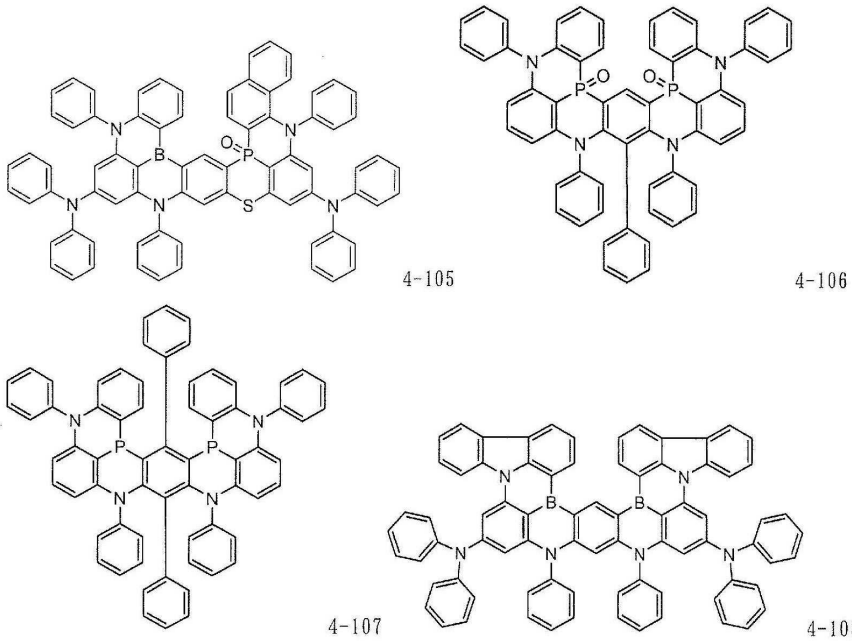
[0300]

[화학식 79]



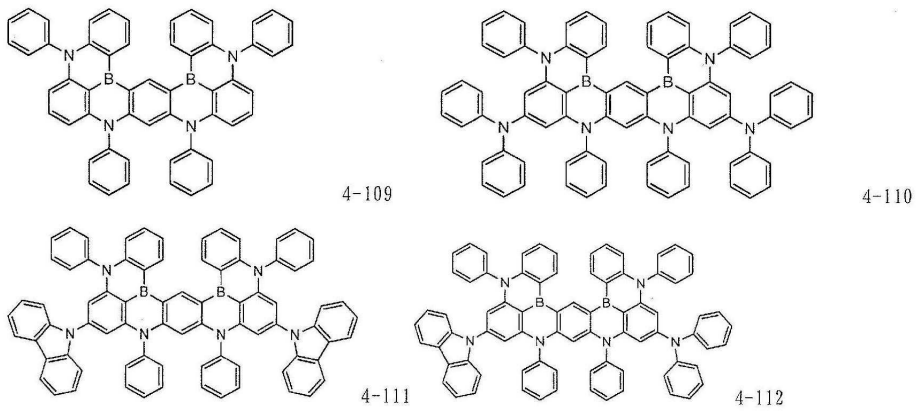
[0301]

[0302] [화학식 80]



[0303]

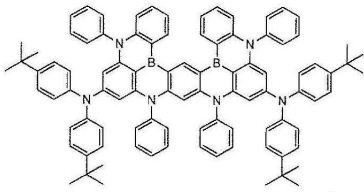
[0304] [화학식 81]



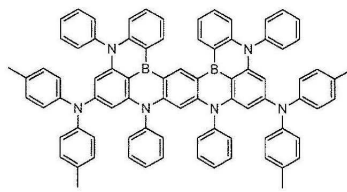
[0305]

[0306]

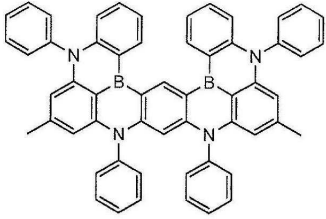
[화학식 82]



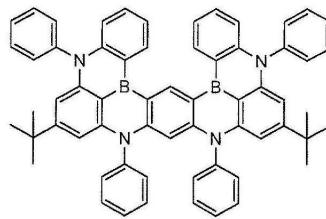
4-113



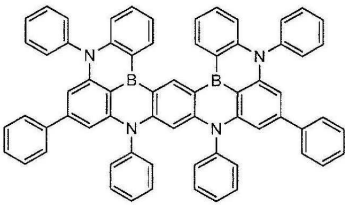
4-114



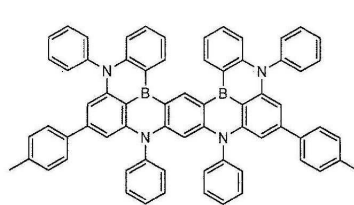
4-115



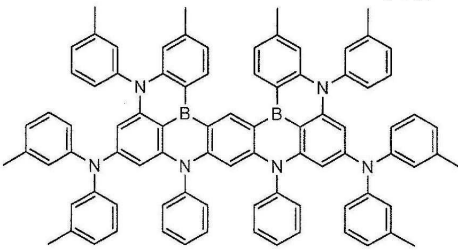
4-116



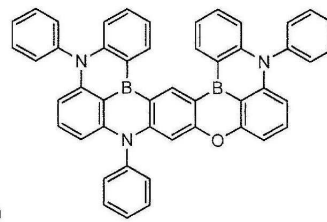
4-117



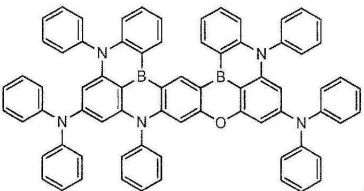
4-118



4-119



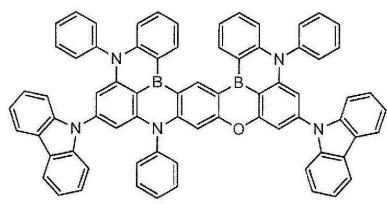
4-120



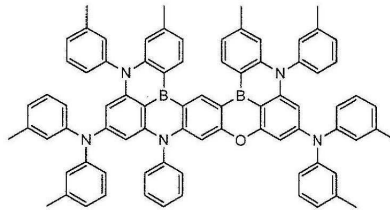
4-121

[0307]

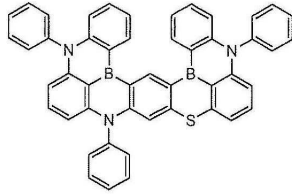
[0308] [화학식 83]



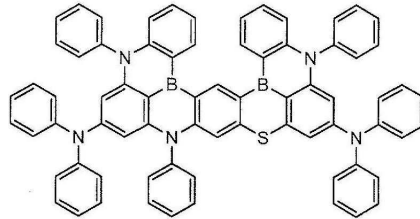
4-122



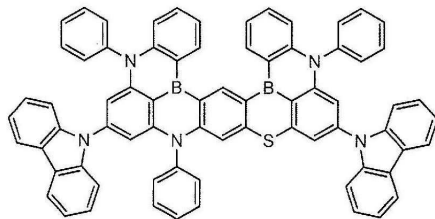
4-123



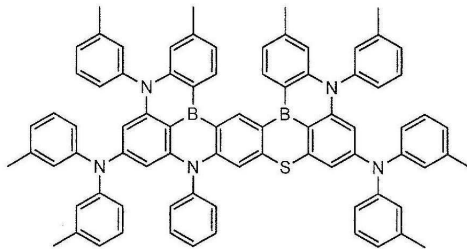
4-124



4-125



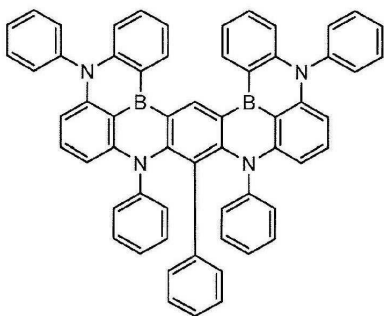
4-126



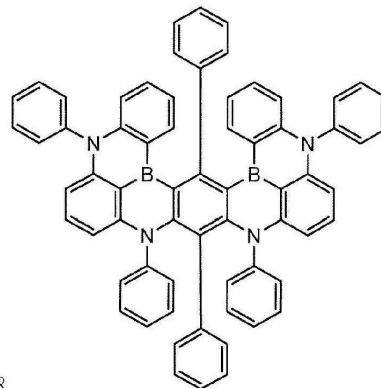
4-127

[0309]

[0310] [화학식 84]



4-128



4-129

[0311]

[0312] 본 발명의 유기 EL 소자에 발광성 도펀트로서 사용되는 유기 발광 재료는  $\Delta\text{EST}$ 가 0.20eV인 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 0.15eV 이하이며, 더 바람직하게는 0.10eV이다.

[0313]  $\Delta\text{EST}$ 는 여기 일중항 에너지(S1)와 여기 삼중항 에너지(T1)의 차를 나타낸다. 여기서 S1 및 T1의 측정 조건은 실시예에 기재된 방법에 따른다.

[0314] 상기 일반식(3)으로 표현되는 다환 방향족 화합물 또는 부분 구조형 다환 방향족 화합물에서 선택되는 재료(이하, 다환 방향족 화합물 재료라고도 함)를 발광성 도펀트로서 사용하고, 상기 일반식(1) 또는 일반식(2)로 표현

되는 화합물에서 선택되는 재료를 제1 호스트, 그리고 상기 일반식(3)으로 표현되는 화합물에서 선택되는 재료를 제2 호스트로서 사용함으로써 뛰어난 유기 EL 소자를 제공할 수 있다.

[0315] 본 발명의 다른 양태에서는 상기 제1 호스트, 제2 호스트와 함께, 발광성 도펀트로서  $\Delta EST$ 가 0.20eV 이하인 화합물을 사용한다. 이 경우, 발광성 도펀트로서의 화합물은 상기 다환 방향족 화합물 재료일 필요는 없고,  $\Delta EST$ 가 0.20eV 이하, 바람직하게는 0.15eV 이하, 보다 바람직하게는 0.10eV인 화합물이면 된다. 이러한 화합물은 특허문헌 2 등의 많은 문헌에서 자연 형광 발광 재료(TADF)로서 알려져 있으므로, 그들에서 선택할 수 있다.

[0316] 다음으로 본 발명의 유기 EL 소자의 구조에 대해서, 도면을 참조하면서 설명하는데, 본 발명의 유기 EL 소자의 구조는 이에 한정되지 않는다.

[0317] 도 1은 본 발명에 사용되는 일반적인 유기 EL 소자의 구조예를 나타내는 단면도이며, 1은 기관, 2는 양극, 3은 정공 주입층, 4는 정공 수송층, 5는 발광층, 6은 전자 수송층, 7은 음극을 나타낸다. 본 발명의 유기 EL 소자는 발광층과 인접하여 여기자 저지층을 가져도 되고, 또한 발광층과 정공 주입층 사이에 전자 저지층을 가져도 된다. 여기자 저지층은 발광층의 양극 측, 음극 측 중 어느 것에나 삽입할 수 있고, 양쪽 동시에 삽입하는 것도 가능하다. 본 발명의 유기 EL 소자에서는 양극, 발광층, 그리고 음극을 필수층으로서 가지는데, 필수층 이외에 정공 주입 수송층, 전자 주입 수송층을 가지는 것이 좋고, 또한 발광층과 전자 주입 수송층 사이에 정공 저지층을 가지는 것이 좋다. 한편, 정공 주입 수송층은 정공 주입층과 정공 수송층 중 어느 하나 또는 양자를 의미하고, 전자 주입 수송층은 전자 주입층과 전자 수송층 중 어느 하나 또는 양자를 의미한다.

[0318] 도 1과는 반대의 구조, 즉 기관(1) 상에 음극(7), 전자 수송층(6), 발광층(5), 정공 수송층(4), 양극(2) 순서대로 적층하는 것도 가능하며, 이 경우도 필요에 따라 층을 추가, 생략하는 것이 가능하다.

[0319] -기관-

[0320] 본 발명의 유기 EL 소자는 기관에 지지되어 있는 것이 바람직하다. 이 기관에 대해서는 특별히 제한은 없으며, 종래부터 유기 EL 소자에 사용되는 것이면 되고, 예를 들면 유리, 투명 플라스틱, 석영 등으로 이루어지는 것을 사용할 수 있다.

[0321] -양극-

[0322] 유기 EL 소자에서의 양극 재료로는 일함수가 큰(4eV 이상) 금속, 합금, 전기전도성 화합물 또는 이들의 혼합물로 이루어지는 재료가 바람직하게 사용된다. 이와 같은 전극 재료의 구체예로는 Au 등의 금속, CuI, 인듐틴옥사이드(ITO), SnO<sub>2</sub>, ZnO 등의 도전성 투명 재료를 들 수 있다. 또한, IDIXO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZnO) 등의 비정질이고 투명 도전막을 제작할 수 있는 재료를 사용해도 된다. 양극은 이들 전극 재료를 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 박막을 형성시키고, 포토리소그래피법으로 원하는 형상의 패턴을 형성해도 되며, 혹은 패턴 정밀도를 그다지 필요로 하지 않는 경우(100 $\mu$ m 이상 정도)는 상기 전극 재료의 증착이나 스퍼터링 시에 원하는 형상 마스크를 통해 패턴을 형성해도 된다. 혹은 유기 도전성 화합물과 같은 도포가 가능한 물질을 사용하는 경우에는 인쇄 방식, 코팅 방식 등 습식 성막법을 이용할 수도 있다. 이 양극으로부터 발광을 추출하는 경우에는 투과율을 10%보다 크게 하는 것이 바람직하고, 또한 양극으로서의 시트 저항은 수백 $\Omega$ /□ 이하가 바람직하다. 막 두께는 재료에 따라 다른데, 통상 10~1000nm, 바람직하게는 10~200nm의 범위에서 선택된다.

[0323] -음극-

[0324] 한편, 음극 재료로는 일함수가 작은(4eV 이하) 금속(전자 주입성 금속이라 칭함), 합금, 전기전도성 화합물 또는 이들의 혼합물로 이루어지는 재료가 사용된다. 이와 같은 전극 재료의 구체예로는 나트륨, 나트륨-칼륨 합금, 마그네슘, 리튬, 마그네슘/구리 혼합물, 마그네슘/은 혼합물, 마그네슘/알루미늄 혼합물, 마그네슘/인듐 혼합물, 알루미늄/산화알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 혼합물, 인듐, 리튬/알루미늄 혼합물, 희토류 금속 등을 들 수 있다. 이들 중에서 전자 주입성 및 산화 등에 대한 내구성의 점으로부터, 전자 주입성 금속과 이보다 일함수의 값이 크고 안정된 금속인 제2 금속의 혼합물, 예를 들면 마그네슘/은 혼합물, 마그네슘/알루미늄 혼합물, 마그네슘/인듐 혼합물, 알루미늄/산화알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 혼합물, 리튬/알루미늄 혼합물, 알루미늄 등이 알맞다. 음극은 이들 음극 재료를 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 박막을 형성시킴으로써 제작할 수 있다. 또한, 음극으로서 시트 저항은 수백 $\Omega$ /□ 이하가 바람직하고, 막 두께는 통상 10nm~5 $\mu$ m, 바람직하게는 50~200nm의 범위에서 선택된다. 한편, 발광한 광을 투과시키기 위해 유기 EL 소자의 양극 또는 음극 중 어느 하나가 투명 또는 반투명이면 발광 휘도는 향상되고, 안정 맞춤이다.

- [0325] 또한, 음극에 상기 금속을 1~20nm의 막 두께로 형성한 후에 양극의 설명에서 든 도전성 투명 재료를 그 위에 형성함으로써, 투명 또는 반투명인 음극을 제작할 수 있고, 이를 응용함으로써 양극과 음극 양쪽이 투과성을 가지는 소자를 제작할 수 있다.
- [0326] -발광층-
- [0327] 발광층은 양극 및 음극 각각으로부터 주입된 정공 및 전자가 재결합함으로써 여기자가 생성된 후에 발광하는 층이며 발광층에는 발광성 도펀트와 호스트를 포함한다.
- [0328] 발광성 도펀트와 호스트란, 예를 들면 발광성 도펀트가 0.10~10%이고, 호스트가 99.9~90%가 되도록 사용할 수 있다. 바람직하게는 발광성 도펀트가 1.0~5.0%, 호스트가 99~95%, 보다 바람직하게는 발광성 도펀트가 1.0~3.0%, 호스트가 99~97%이다.
- [0329] 본 명세서에서 %는 별단의 언급이 없는 한 질량%이다.
- [0330] 발광층에서의 호스트로는 일반식(1) 또는 일반식(2)로 표현되는 제1 호스트와 일반식(3)으로 표현되는 제2 호스트를 사용한다. 제1 호스트와 제2 호스트란, 예를 들면 제1 호스트를 10~90%, 제2 호스트를 90~10%로 사용할 수 있다. 바람직하게는 제1 호스트 30~70%, 제2 호스트 70~30%, 보다 바람직하게는 제1 호스트 40~60%, 제2 호스트 60~40%이다.
- [0331] 또한, 상기 이외의 다른 호스트로서 공지의 호스트를 1종 또는 복수 종류 병용해도 되는데, 그 사용량은 호스트 재료의 합계에 대하여 50% 이하, 바람직하게는 25% 이하로 하는 것이 좋다.
- [0332] 호스트로는 정공 수송능, 전자 수송능을 가지면서 높은 유리 전이 온도를 가지는 화합물이며, 발광성 도펀트의 T1보다도 큰 T1을 가지고 있는 것이 바람직하다. 구체적으로는 호스트의 T1이 발광성 도펀트의 T1보다도 0.010eV 이상 높은 것이 바람직하고, 0.030eV 이상 높은 것이 보다 바람직하며, 0.10eV 이상 높은 것이 더 바람직하다. 또한, 호스트 재료로서 TADF 활성인 화합물을 사용해도 되고, 이 화합물은 여기 일중항 에너지(S1)와 여기 삼중항 에너지(T1)의 차( $\Delta EST$ )가 0.20eV 이하인 것이 바람직하다.
- [0333] 상기 다른 호스트로서의 공지의 호스트는 다수의 특허문헌 등에 의해 알려져 있으므로, 그들로부터 선택할 수 있다. 호스트의 구체예로는 특별히 한정되는 것은 아닌데, 인돌 유도체, 카르바졸 유도체, 인돌로카르바졸 유도체, 트리아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 페닐렌디아민 유도체, 아릴아민 유도체, 스티릴안트라센 유도체, 플루오레논 유도체, 스티벤 유도체, 트리페닐렌 유도체, 카르보란 유도체, 포르피린 유도체, 프탈로시아닌 유도체, 8-퀴놀리놀 유도체의 금속착체나 메탈프탈로시아닌, 벤조옥사졸이나 벤조티아졸 유도체의 금속착체로 대표되는 각종 금속착체, 폴리(N-비닐카르바졸) 유도체, 아닐린계 공중합체, 티오펜 올리고머, 폴리티오펜 유도체, 폴리페닐렌 유도체, 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등의 고분자 화합물 등을 들 수 있다.
- [0334] 호스트를 복수종 사용하는 경우는, 각각의 호스트를 다른 증착원으로부터 증착하거나, 증착 전에 예비 혼합하여 예비 혼합물로 함으로써 하나의 증착원으로부터 복수종의 호스트를 동시에 증착할 수도 있다.
- [0335] 예비 혼합의 방법으로는 가급적 균일하게 혼합할 수 있는 방법이 바람직하고, 분쇄 혼합이나, 감압하 또는 질소와 같은 불활성 가스 분위기하에서 가열 용융시키는 방법이나, 승화 등을 들 수 있는데, 이들 방법에 한정되는 것은 아니다.
- [0336] 발광층에서의 발광성 도펀트로는 상기 다환 방향족 화합물 재료 또는  $\Delta EST$ 가 0.20eV 이하인 유기발광 재료를 사용할 수 있다. 바람직하게는  $\Delta EST$ 가 0.20eV 이하를 만족하는 상기 다환 방향족 화합물 재료이다.
- [0337] 발광층에서의 발광성 도펀트로는 상기 다환 방향족 화합물 재료를 사용하는 것이 좋다. 바람직하게는 상기 식(5)로 표현되는 부분 구조형 다환 방향족 화합물이며, 보다 바람직하게는 상기 식(6)으로 표현되는 붕소 함유의 부분 구조형 다환 방향족 화합물이다. 상기 다환 방향족 화합물 재료의  $\Delta EST$ 는 0.20eV 이하인 것이 바람직하다.
- [0338] 발광층에는 발광성 도펀트를 2종류 이상 함유할 수 있다. 예를 들면, 상기 다환 방향족 화합물 재료와 다른 화합물로 이루어지는 발광성 도펀트이어도 된다. 이 경우, 상기 다른 화합물로 이루어지는 발광성 도펀트는  $\Delta EST$ 가 0.20eV 이하인 것이 바람직하데, 그에 한정되지 않는다.
- [0339] 발광성 도펀트를 발광층 중에 2종류 이상 함유하는 경우, 제1 도펀트는 상기 다환 방향족 화합물 재료로 하고, 제2 도펀트에는 공지의 화합물을 다른 발광성 도펀트로서 병용해도 된다. 그의 함유량으로는, 바람직하게는 제1

도펀트는 호스트 재료에 대하여 0.05~50%, 제2 도펀트는 호스트 재료에 대하여 0.050~50%인 것이 좋으며, 제1 도펀트와 제2 도펀트의 함유량의 합계가 호스트 재료에 대하여 50%를 초과하지 않는다.

[0340] 이와 같은 다른 발광성 도펀트는 다수의 특허문헌 등에 의해 알려져 있으므로, 그들로부터 선택할 수 있다. 도펀트의 구체예로는 특별히 한정되는 것은 아닌데, 페난트렌, 안트라센, 피렌, 테트라센, 펜타센, 페릴렌, 나프토피렌, 디벤조피렌, 루브렌 및 크리센 등의 축합환 유도체, 벤조옥사졸 유도체, 벤조티아졸 유도체, 벤조이미다졸 유도체, 벤조트리아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 티아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 티아디아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 피라졸린 유도체, 스틸벤 유도체, 티오펜 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 비스스티릴안트라센 유도체나 디스티릴벤젠 유도체 등의 비스스티릴 유도체, 비스스티릴아릴렌 유도체, 디아자인다센 유도체, 푸란 유도체, 벤조푸란 유도체, 이소벤조푸란 유도체, 디벤조푸란 유도체, 쿠마린 유도체, 디시아노메틸렌피란 유도체, 디시아노메틸렌티오피란 유도체, 폴리메틴 유도체, 시아닌 유도체, 옥소벤조안트라센 유도체, 크산텐 유도체, 로다민 유도체, 플루오레세인 유도체, 피릴륨 유도체, 카르보스티릴 유도체, 아크리딘 유도체, 옥사진 유도체, 페닐렌옥사이드 유도체, 퀴나크리돈 유도체, 퀴나졸린 유도체, 피롤로피리딘 유도체, 프로필리딘 유도체, 1,2,5-티아디아졸로피렌 유도체, 피로메텐 유도체, 페리논 유도체, 피롤로피롤 유도체, 스쿠아틸륨 유도체, 비오란트론 유도체, 페나진 유도체, 아크리돈 유도체, 테아자플라빈 유도체, 플루오렌 유도체 및 벤조플루오렌 유도체 등을 들 수 있다.

[0341] 유기 발광성 도펀트와 제1 호스트, 혹은 제2 호스트는 각각 다른 증착원으로부터 증착하거나, 증착 전에 예비 혼합하여 예비 혼합물로 함으로써 하나의 증착원으로부터 발광성 도펀트와 제1 호스트, 혹은 제2 호스트를 동시에 증착할 수도 있다.

[0342] -주입층-

[0343] 주입층이란 구동 전압 저하나 발광 휘도 향상을 위해 전극과 유기층 사이에 마련되는 층이며, 정공 주입층과 전자 주입층이 있고, 양극과 발광층 또는 정공 수송층 사이, 및 음극과 발광층 또는 전자 수송층 사이에 존재시켜도 된다. 주입층은 필요에 따라 마련할 수 있다.

[0344] -정공 저지층-

[0345] 정공 저지층이란 넓은 의미에서는 전자 수송층의 기능을 가지며, 전자를 수송하는 기능을 가지면서 정공을 수송하는 능력이 현저하게 작은 정공 저지 재료로 이루어지고, 전자를 수송하면서 정공을 저지함으로써 발광층 중에서의 전자와 정공의 재결합 확률을 향상시킬 수 있다. 정공 저지층에는 공지의 정공 저지 재료를 사용할 수 있다. 발광성 도펀트의 특성을 이끌어 내기 위해, 제2 호스트로서 사용하는 재료를 정공 저지층의 재료로서 사용할 수도 있다. 또한 정공 저지 재료를 복수 종류 병용하여 사용해도 된다.

[0346] -전자 저지층-

[0347] 전자 저지층이란 넓은 의미에서는 정공 수송층의 기능을 가지며, 정공을 수송하면서 전자를 저지함으로써 발광층 중에서의 전자와 정공이 재결합하는 확률을 향상시킬 수 있다. 전자 저지층의 재료로는 공지의 전자 저지층 재료를 사용할 수 있다. 발광성 도펀트의 특성을 이끌어 내기 위해, 제1 호스트로서 사용하는 재료를 전자 저지층의 재료로서 사용할 수도 있다.

[0348] 전자 저지층의 막 두께는 바람직하게는 3~100nm이며, 보다 바람직하게는 5~30nm이다.

[0349] -여기자 저지층-

[0350] 여기자 저지층이란 발광층 내에서 정공과 전자가 재결합함으로써 생긴 여기자가 전하 수송층으로 확산되는 것을 저지하기 위한 층이며, 본 층의 삽입에 의해 여기자를 효율적으로 발광층 내에 가두는 것이 가능해지고, 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 여기자 저지층은 2개 이상의 발광층이 인접하는 소자에서 인접하는 2개의 발광층 사이에 삽입할 수 있다.

[0351] 여기자 저지층의 재료로는 공지의 여기자 저지층 재료를 사용할 수 있다.

[0352] 발광층에 인접하는 층으로는 정공 저지층, 전자 저지층, 여기자 저지층 등이 있는데, 이들 층이 마련되지 않은 경우는 정공 수송층, 전자 수송층 등이 인접층이 된다.

[0353] -정공 수송층-

[0354] 정공 수송층이란 정공을 수송하는 기능을 가지는 정공 수송 재료로 이루어지고, 정공 수송층은 단층 또는 복수

층 마련할 수 있다.

[0355] 정공 수송 재료로는 정공의 주입, 또는 수송, 전자의 장벽성 중 어느 하나를 가지는 것이며, 유기물, 무기물 중 어느 것이어도 된다. 정공 수송층에는 종래 공지된 화합물 중에서 임의의 것을 선택하여 사용할 수 있다. 이러한 정공 수송 재료로는 예를 들면, 포르피린 유도체, 아릴아민 유도체, 트리아졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 폴리아릴알칸 유도체, 페닐렌디아민 유도체, 아릴아민 유도체, 아미노 치환 칼콘 유도체, 옥사졸 유도체, 스티릴안트라센 유도체, 플루오레논 유도체, 하이드라존 유도체, 스티벤 유도체, 실라잔 유도체, 아닐린계 공중합체, 또한 도전성 고분자 올리고머, 특히 티오펜 올리고머 등을 들 수 있는데, 포르피린 유도체, 아릴아민 유도체 및 스티릴아민 유도체를 사용하는 것이 바람직하고, 아릴아민 화합물을 사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0356] -전자 수송층-

[0357] 전자 수송층이란 전자를 수송하는 기능을 가지는 재료로 이루어지고, 전자 수송층은 단층 또는 복수층 마련할 수 있다.

[0358] 전자 수송 재료(정공 저지 재료를 겸하는 경우도 있음)로는 음극으로부터 주입된 전자를 발광층에 전달하는 기능을 가지고 있으면 된다. 전자 수송층에는 종래 공지된 화합물 중에서 임의의 것을 선택하여 사용할 수 있고, 예를 들면, 나프탈렌, 안트라센, 페난트롤린 등의 다환 방향족 유도체, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(III) 유도체, 포스핀옥사이드 유도체, 니트로 치환 플루오렌 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 티오피란디옥사이드 유도체, 카르보디이미드, 플레오레닐리텐메탄 유도체, 안트라퀴노디메탄 및 안트론 유도체, 비피리딘 유도체, 퀴놀린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 벤조이미다졸 유도체, 벤조티아졸 유도체, 인돌로카르바졸 유도체 등을 들 수 있다. 또한 이들 재료를 고분자쇄에 도입했거나 또는 이들 재료를 고분자의 주쇄(主鎖)로 한 고분자 재료를 사용할 수도 있다.

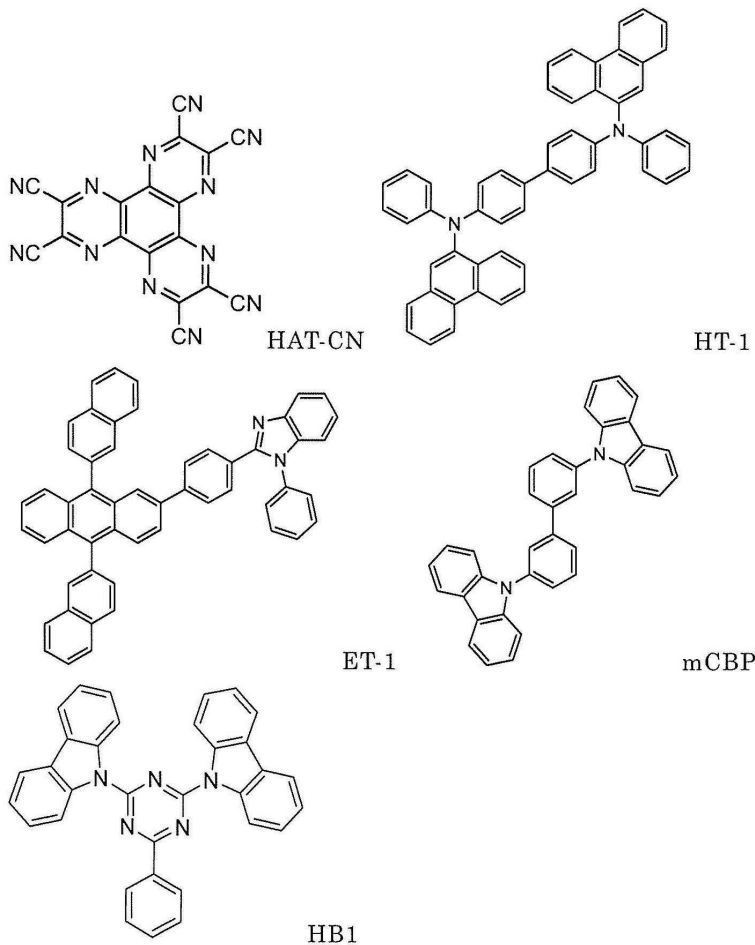
[0359] 본 발명의 유기 EL 소자를 제작할 때의, 각 층의 제막 방법은 특별히 한정되지 않고, 드라이 프로세스, 웨트 프로세스 중 어느 하나로 제작해도 된다.

[0360] **실시예**

[0361] 이하, 본 발명을 실시예에 따라 더 상세하게 설명하는데, 본 발명은 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0362] 실시예 및 비교예에서 사용한 화합물을 다음에 나타낸다.

[0363] [화학식 85]



[0364]

[0365] 상기 화합물(4-2) 및 (4-110)의 S1과 T1을 측정했다.

[0366] S1, T1은 다음과 같이 하여 측정했다.

[0367] 석영 기판 상에 진공 증착법으로 진공도  $10^{-4}$  Pa 이하의 조건에서 호스트로서의 화합물(2-30)과 발광성 도펀트로서의 화합물(4-2) 또는 (4-110)을 각각 다른 증착원으로부터 공증착하고, 증착막을 100nm의 두께로 형성했다. 이 때, 화합물(4-2) 또는 (4-110)의 농도가 3%가 되는 증착 조건으로 공증착했다.

[0368] S1은 이 증착막의 발광 스펙트럼을 측정하고, 이 발광 스펙트럼의 단파장 측의 상승에 대하여 접선을 긋고, 그 접선과 가로축의 교점의 파장값( $\lambda_{\text{edge}}$ )[nm]을 다음에 나타내는 식(i)에 대입하여 S1을 산출한다.

[0369] 
$$S1[\text{eV}] = 1239.85/\lambda_{\text{edge}} \quad (i)$$

[0370] T1은 상기 증착막의 인광 스펙트럼을 측정하고, 이 인광 스펙트럼의 단파장 측의 상승에 대하여 접선을 긋고, 그 접선과 가로축의 교점의 파장값( $\lambda_{\text{edge}}$ )[nm]을 식(ii)에 대입하여 T1을 산출한다.

[0371] 
$$T1[\text{eV}] = 1239.85/\lambda_{\text{edge}} \quad (ii)$$

[0372] 측정 결과를 표 1에 나타낸다.

표 1

화합물	S1(eV)	T1(eV)	S1-T1(eV)
4-2	2.79	2.61	0.18
4-110	2.71	2.67	0.04

[0373]

[0374] 실시예 1

[0375] 막 두께 70nm인 ITO로 이루어지는 양극이 형성된 유리 기판 상에 각 박막을 진공 증착법으로 진공도  $4.0 \times 10^{-5}$  Pa로 적층했다. 우선, ITO 상에 정공 주입층으로서 HAT-CN을 10nm의 두께로 형성하고, 다음으로 정공 수송층으로서 HT-1을 25nm의 두께로 형성했다. 다음으로 전자 저지층으로서 화합물(1-77)을 5nm의 두께로 형성했다. 다음으로 제1 호스트로서 화합물(1-77)을, 제2 호스트로서 화합물(3-3)을, 그리고 발광성 도펀트로서 화합물(4-110)을 각각 다른 증착원으로부터 공증착하고, 30nm의 두께로 발광층을 형성했다. 이 때, 화합물(4-110)의 농도가 2%, 제1 호스트와 제2 호스트의 중량비가 50:50이 되는 증착 조건으로 공증착했다. 다음으로 정공 저지층으로서 화합물(HB1)을 5nm의 두께로 형성했다. 다음으로 전자 수송층으로서 ET-1을 40nm의 두께로 형성했다. 또한, 전자 수송층 상에 전자 주입층으로서 불화리튬(LiF)을 1nm의 두께로 형성했다. 마지막으로, 전자 주입층 상에 음극으로서 알루미늄(Al)을 70nm의 두께로 형성하고, 유기 EL 소자를 제작했다.

[0376] 실시예 2~16

[0377] 발광성 도펀트, 제1 호스트, 제2 호스트, 및 제1 호스트와 제2 호스트의 중량비를 표 2에 나타내는 화합물로 한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0378] 비교예 1

[0379] 막 두께 70nm인 ITO로 이루어지는 양극이 형성된 유리 기판 상에 각 박막을 진공 증착법으로 진공도  $4.0 \times 10^{-5}$  Pa로 적층했다. 우선, ITO 상에 정공 주입층으로서 HAT-CN을 10nm의 두께로 형성하고, 다음으로 정공 수송층으로서 HT-1을 25nm의 두께로 형성했다. 다음으로 전자 저지층으로서 화합물(2-30)을 5nm의 두께로 형성했다. 다음으로 제1 호스트로서 화합물(1-77)을, 그리고 발광성 도펀트로서 화합물(4-110)을 각각 다른 증착원으로부터 공증착하고, 30nm의 두께로 발광층을 형성했다. 이 때, 화합물(4-110)의 농도가 2%가 되는 증착 조건으로 공증착했다. 다음으로 정공 저지층으로서 화합물(HB1)을 5nm의 두께로 형성했다. 다음으로 전자 수송층으로서 ET-1을 40nm의 두께로 형성했다. 또한, 전자 수송층 상에 전자 주입층으로서 불화리튬(LiF)을 1nm의 두께로 형성했다. 마지막으로, 전자 주입층 상에 음극으로서 알루미늄(Al)을 70nm의 두께로 형성하고, 유기 EL 소자를 제작했다.

[0380] 비교예 2, 3, 4, 7, 8, 9

[0381] 발광성 도펀트, 및 제1 호스트(제2 호스트 없음)를 표 2에 나타내는 화합물로 한 것 이외에는 비교예 1과 마찬가지로 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0382] 비교예 5, 6, 10

[0383] 발광성 도펀트, 제1 호스트, 및 제2 호스트를 표 2에 나타내는 화합물로 한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

표 2

	도펀트	제1 호스트	제2 호스트
실시예 1	4-110	1-77(50%)	3-3(50%)
실시예 2	4-110	1-77(30%)	3-3(70%)
실시예 3	4-110	1-77(70%)	3-3(30%)
실시예 4	4-110	1-132(50%)	3-3(50%)
실시예 5	4-110	2-14(50%)	3-1(50%)
실시예 6	4-110	2-30(50%)	3-3(50%)
실시예 7	4-110	2-22(50%)	3-77(50%)
실시예 8	4-110	2-27(50%)	3-111(50%)
실시예 9	4-2	1-77(50%)	3-3(50%)
실시예 10	4-110	1-77(50%)	3-162(50%)
실시예 11	4-110	1-89(50%)	3-3(50%)
실시예 12	4-110	1-77(70%)	3-24(30%)
실시예 13	4-110	1-77(70%)	3-43(30%)
실시예 14	4-110	2-30(70%)	3-188(30%)
실시예 15	4-110	1-77(70%)	3-77(30%)
실시예 16	4-110	1-153(70%)	3-79(30%)
비교예 1	4-110	1-77	—
비교예 2	4-110	3-3	—
비교예 3	4-110	2-30	
비교예 4	4-110	mCBP	—
비교예 5	4-110	mCBP(50%)	3-3(50%)
비교예 6	4-110	mCBP(50%)	3-162(50%)
비교예 7	4-2	1-77	
비교예 8	4-2	3-3	
비교예 9	4-2	mCBP	
비교예 10	4-2	mCBP(50%)	3-162(50%)

[0384]

[0385]

실시예 및 비교예에서 제작한 유기 EL 소자의 전압, 발광 스펙트럼의 극대 발광 파장, 외부 양자 효율, 수명을 표 3에 나타낸다. 전압, 극대 발광 파장, 외부 양자 효율은 휘도가 500cd/m<sup>2</sup>일 때의 값이며, 초기 특성이다. 수명은 초기 휘도 500cd/m<sup>2</sup>일 때의 휘도가 초기 휘도의 50%까지 감소될 때까지의 시간을 측정했다.



도면

도면1

