



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0030660  
(43) 공개일자 2015년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7035131  
(22) 출원일자(국제) 2012년06월14일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2014년12월15일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/042356  
(87) 국제공개번호 WO 2013/187894  
국제공개일자 2013년12월19일

(71) 출원인  
유니버설 디스플레이 코포레이션  
미국, 뉴저지 08618, 유잉, 필립스 블바르 375  
이데미쓰 고산 가부시카이사  
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1고  
(72) 발명자  
야마모토 히토시  
미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블러바드 375  
위버 마이클 에스  
미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블러바드 375  
(74) 대리인  
김성기, 김진희

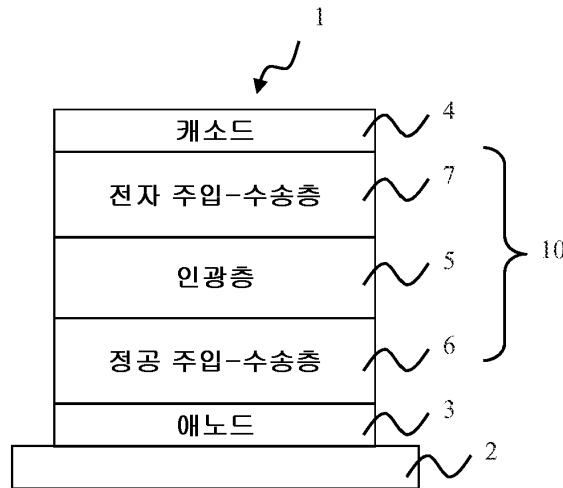
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 OLED 발광 영역을 위한 비스카바졸 유도체 호스트 물질 및 적색 에미터

(57) 요약

유기 전기발광 디바이스는 인광 호스트 물질로서 비스카바졸 유도체 화합물 및 적색 인광성 도펀트 물질로서 유기인광 물질의 신규한 조합을 디바이스의 발광 영역에서 이용하고, 여기서 비스카바졸 유도체 화합물은 화학식 1로 나타내고; 여기서 적색 인광성 도펀트 물질은 화학식 D1, D2 및 D3으로 나타낸 부분적 화학 구조 중 하나로 나타낸 치환된 화학 구조를 갖는 인광성 유기금속 착물이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**브라운 줄리아 제이**

미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블러바드 375

**니시무라 가즈키**

일본 100-8321 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메  
1-1

**이와쿠마 도시히로**

일본 100-8321 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메  
1-1

**특허청구의 범위**

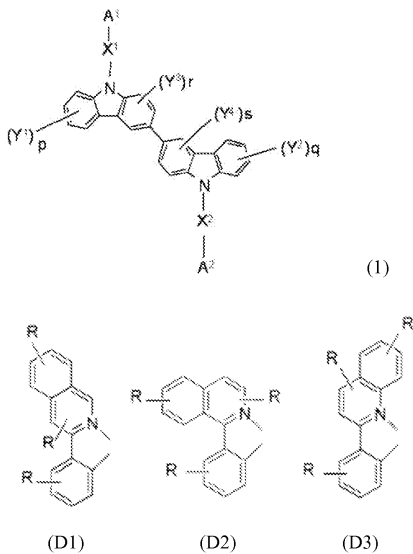
**청구항 1**

캐소드; 애노드; 및 캐소드와 애노드 사이에 제공된 복수의 유기 박막층을 포함하는 유기 전기발광 디바이스로서,

복수의 유기 박막층이 하나 이상의 발광층을 포함하고,

여기서, 발광층 중 하나 이상은 적색 인광성 도펀트 물질, 및 하기 화학식 1로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물인 호스트 물질을 포함하고,

여기서, 적색 인광성 도펀트 물질은 하기 화학식 D1, D2 및 D3로 나타낸 부분적 화학 구조 중 하나로 나타낸 치환된 화학 구조를 갖는 인광성 유기금속 착물인 유기 전기발광 디바이스:



상기 화학식 1에서,

$A^1$ 은 1~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

$A^2$ 는 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 또는 1~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

$X^1$  및  $X^2$ 는 각각 연결기이고, 독립적으로 단일 결합, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

$Y^1$  내지  $Y^4$ 는 독립적으로 수소 원자, 플루오르 원자, 시아노 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알콕시 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로알킬 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로알콕시 기, 1~10개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬실릴, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴실릴, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

$Y^1$  내지  $Y^4$  중 인접한 것들은 서로 결합하여 고리 구조를 형성하는 것이 허용되고;

p 및 q는 1 내지 4의 정수를 나타내고; r 및 s는 1 내지 3의 정수를 나타내고;

p 및 q가 2 내지 4의 정수이고, r 및 s가 2 내지 3의 정수인 경우, 복수의  $Y^1$  내지  $Y^4$ 는 동일하거나 상이한 것이 허용되며;

상기 화학식 D1, D2 및 D3에서, 각각의 R은 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알킬아릴, CN,  $CF_3$ ,  $C_nF_{2n+1}$ , 트리플루오로비닐,  $CO_2R$ ,  $C(O)R$ ,  $NR_2$ ,  $NO_2$ , OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환된 아릴, 치환된 헤테로아릴 또는 헤테로사이클릭 기로 이루어진 군으로부터 선택된다.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 화학식 1에서  $A^1$ 이 치환 또는 비치환 피리딘 고리, 치환 또는 비치환 피리미딘 고리 및 치환 또는 비치환 트리아진 고리로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 디바이스.

**청구항 3**

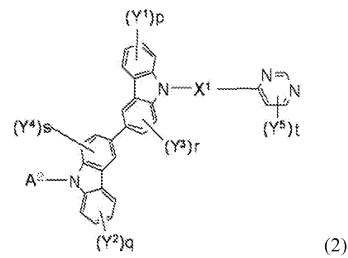
제1항에 있어서, 화학식 1에서  $A^1$ 이 치환 또는 비치환 피리미딘 고리 또는 치환 또는 비치환 트리아진 고리로부터 선택되는 것인 디바이스.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 화학식 1에서  $A^1$ 이 치환 또는 비치환 피리미딘 고리인 디바이스.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 비스카바졸 유도체 화합물이 하기 화학식 2로 나타낸 화합물인 디바이스:



상기 화학식 2에서,

$A^2$ ,  $X^1$ ,  $Y^1$  내지  $Y^4$ , p, q, r 및 s는 화학식 1의  $A^2$ ,  $X^1$ ,  $Y^1$  내지  $Y^4$ , p, q, r 및 s와 동일한 것을 나타내고;

$Y^5$ 는 화학식 1의  $Y^1$  내지  $Y^4$ 와 동일한 것을 나타내고;

t는 1 내지 3의 범위의 정수를 나타내고;

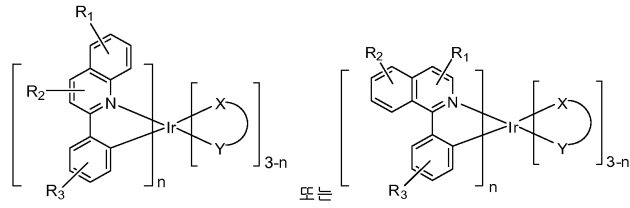
t가 2 내지 3의 정수인 경우, 복수의  $Y^5$ 는 동일하거나 상이한 것이 허용된다.

**청구항 6**

제1항에 있어서, 화학식 1에서  $A^1$ 이 치환 또는 비치환 퀸아졸린 고리인 디바이스.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 추가로 적색 인광성 도펀트 물질이 하기 화학식의 이리듐 화합물인 디바이스:



상기 화학식에서,

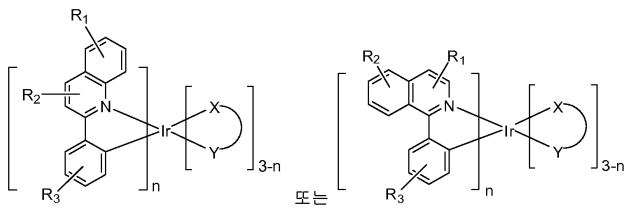
n은 1, 2 또는 3이고;

각각의 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 및 R<sub>3</sub>은 독립적으로 수소, 또는 알킬 또는 아릴의 일치환, 이치환, 삼치환, 사치환 또는 오치환이고, 여기서 R<sub>3</sub>은 디-알킬 또는 디-아릴이고;

X-Y는 보조 리간드이다.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 추가로 적색 인광성 도펀트 물질이 하기 화학식의 이리듐 화합물인 디바이스:



상기 화학식에서,

n은 1, 2 또는 3이고;

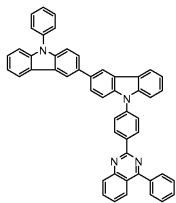
각각의 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 및 R<sub>3</sub>은 독립적으로 수소, 또는 알킬 또는 아릴의 일치환, 이치환, 삼치환, 사치환 또는 오치환이고;

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup> 중 하나 이상은 4개 이상의 탄소 원자를 함유하는 분지형 알킬이고;

X-Y는 보조 리간드이다.

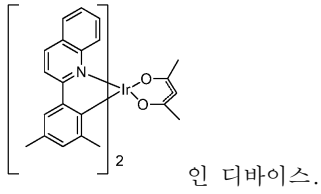
**청구항 9**

제1항에 있어서, 호스트 물질이 화학식 H1



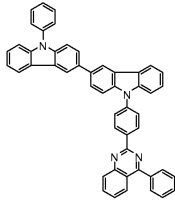
로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물이고,

적색 인광성 도펀트 물질이

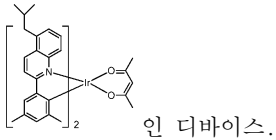


**청구항 10**

제1항에 있어서, 호스트 물질이 화학식 H1



로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물이고,  
적색 인광성 도펀트 물질이



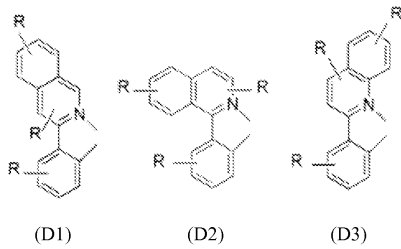
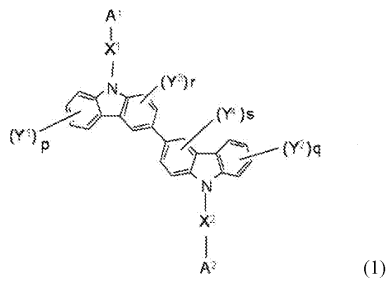
**청구항 11**

캐소드; 애노드; 및 캐소드와 애노드 사이에 제공된 복수의 유기 박막층을 포함하는 유기 전기발광 디바이스로서,

복수의 유기 박막층이 하나 이상의 발광층을 포함하고,

여기서, 발광층 중 하나 이상은 제1 호스트 물질, 제1 호스트 물질과 상이한 제2 호스트 물질 및 적색 인광성 에미터 물질을 포함하고, 여기서 제1 호스트 물질은 하기 화학식 1로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물이고,

여기서, 적색 인광성 에미터 물질은 하기 화학식 D1, D2 및 D3로 나타낸 부분적 화학 구조 중 하나로 나타낸 치환된 화학 구조를 갖는 인광성 유기금속 착물인 유기 전기발광 디바이스:



상기 화학식 1에서,

A<sup>1</sup>은 1-30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

A<sup>2</sup>는 6-30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 또는 1-30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

X<sup>1</sup> 및 X<sup>2</sup>는 각각 연결기이고, 독립적으로 단일 결합, 6-30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6-30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 2-30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2-30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup>는 독립적으로 수소 원자, 플루오르 원자, 시아노 기, 1-20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬 기, 1-20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알콕시 기, 1-20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로알킬 기, 1-20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로알콕시 기, 1-10개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬실릴, 6-30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴실릴, 6-30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6-30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 2-30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2-30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup>는 중 인접한 것들은 서로 결합하여 고리 구조를 형성하는 것이 허용되고;

p 및 q는 1 내지 4의 정수를 나타내고; r 및 s는 1 내지 3의 정수를 나타내고;

p 및 q가 2 내지 4의 정수이고, r 및 s가 2 내지 3의 정수인 경우, 복수의 Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup>는 동일하거나 상이한 것이 허용되며;

상기 화학식 D1, D2 및 D3에서, 각각의 R은 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알킬아릴, CN, CF<sub>3</sub>, C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>, 트리플루오로비닐, CO<sub>2</sub>R, C(O)R, NR<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환된 아릴, 치환된 헤테로아릴 또는 헤테로사이클릭 기로 이루어진 군으로부터 선택된다.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 화학식 1에서 A<sup>1</sup>이 치환 또는 비치환 피리딘 고리, 치환 또는 비치환 피리미딘 고리 및 치환 또는 비치환 트리아진 고리로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 디바이스.

**청구항 13**

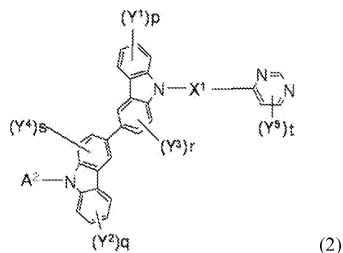
제11항에 있어서, 화학식 1에서 A<sup>1</sup>이 치환 또는 비치환 피리미딘 고리 또는 치환 또는 비치환 트리아진 고리로부터 선택되는 것인 디바이스.

**청구항 14**

제11항에 있어서, 화학식 1에서 A<sup>1</sup>이 치환 또는 비치환 피리미딘 고리인 디바이스.

**청구항 15**

제11항에 있어서, 제1 호스트 물질이 하기 화학식 2로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물인 디바이스:



상기 화학식 2에서,

$A^2$ ,  $X^1$ ,  $Y^1$  내지  $Y^4$ , p, q, r 및 s는 화학식 1의  $A^2$ ,  $X^1$ ,  $Y^1$  내지  $Y^4$ , p, q, r 및 s와 동일한 것을 나타내고;

$Y^5$ 는 화학식 1의  $Y^1$  내지  $Y^4$ 와 동일한 것을 나타내고;

t는 1 내지 3 범위의 정수를 나타내고;

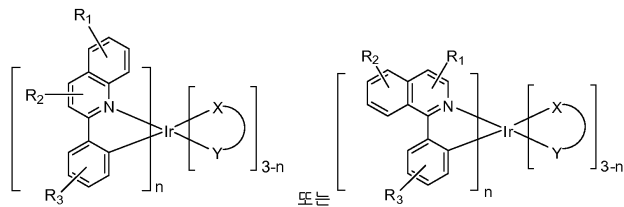
t가 2 내지 3의 정수인 경우, 복수의  $Y^5$ 는 동일하거나 상이한 것이 허용된다.

**청구항 16**

제11항에 있어서, 화학식 1에서  $A^1$ 이 치환 또는 비치환 퀴나졸린 고리인 디바이스.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 추가로 적색 인광성 에미터 물질이 하기 화학식의 이리듐 화합물인 디바이스:



상기 화학식에서,

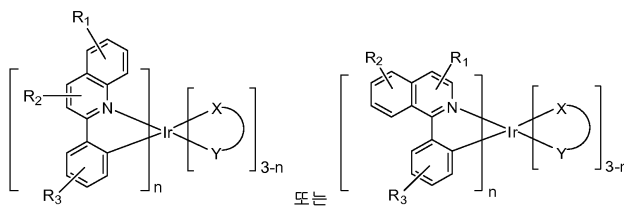
n은 1, 2 또는 3이고;

각각의  $R_1$ ,  $R_2$  및  $R_3$ 은 독립적으로 수소, 또는 알킬 또는 아릴의 일치환, 이치환, 삼치환, 사치환 또는 오치환이고, 여기서  $R_3$ 은 디-알킬 또는 디-아릴이고;

X-Y는 보조 리간드이다.

**청구항 18**

제16항에 있어서, 추가로 적색 인광성 에미터 물질이 하기 화학식의 이리듐 화합물인 디바이스:



상기 화학식에서,

n은 1, 2 또는 3이고;

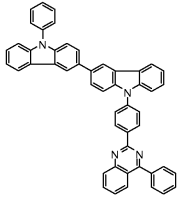
각각의  $R_1$ ,  $R_2$  및  $R_3$ 은 독립적으로 수소, 또는 알킬 또는 아릴의 일치환, 이치환, 삼치환, 사치환 또는 오치환이고;

$R^1$ ,  $R^2$  및  $R^3$  중 하나 이상은 4개 이상의 탄소 원자를 함유하는 분지형 알킬이고;

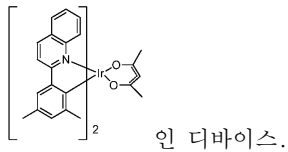
X-Y는 보조 리간드이다.

**청구항 19**

제11항에 있어서, 제1 호스트 물질이 화학식 H1

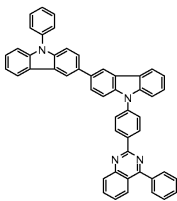


로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물이고,  
적색 인광성 도펀트 물질이

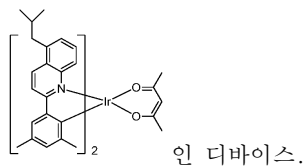


**청구항 20**

제11항에 있어서, 제1 호스트 물질이 화학식 H1



로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물이고,  
적색 인광성 도펀트 물질이



**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 유기 발광 디바이스(이하 OLED로서 약칭된다)와 같은 유기 전기발광(EL) 디바이스 및 이러한 OLED에 사용될 수 있는 물질에 관한 것이다. 특히, 이는 적색광을 방출하는 발광층을 포함하는 OLED 및 이에 사용되는 OLED용 물질에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 애노드와 캐소드 사이에 위치한 발광층을 포함하는 유기 박막층을 포함하는 OLED가 당해 분야에 공지되어 있다. 이러한 디바이스에서, 발광은 발광층으로 주입된 정공과 전자의 재조합에 의해 생성된 엑시톤 에너지로부터 수득할 수 있다.

[0003] 일반적으로, OLED는 디바이스를 가로질러 전압을 인가함으로써 하나 이상의 층이 전기발광할 수 있는 몇몇 유기 층들로 구성된다. 디바이스를 가로질러 전압 인가시, 캐소드는 효과적으로 인접한 유기층을 환원시키고(즉, 전자를 주입하고), 애노드는 효과적으로 인접한 유기층을 산화시킨다(즉, 정공을 주입한다). 정공 및 전자는 각각 반대로 하전된 이들의 전극을 향해 디바이스를 가로질러 이동한다. 정공 및 전자가 동일한 분자에서 만날 때,

재조합이 발생한다고 하고, 엑시톤이 형성된다. 발광 화합물에서 정공 및 전자의 재조합은 방사성 방출에 의해 달성되고, 따라서 전기발광을 생성한다.

- [0004] 정공 및 전자의 스핀 상태에 따라, 정공 및 전자 재조합에 의해 야기된 엑시톤은 삼중항 또는 단일항 스핀 상태를 갖을 수 있다. 단일항 엑시톤으로부터의 발광은 형광을 야기하는 반면, 삼중항 엑시톤으로부터의 발광은 인광을 야기한다. 통계적으로, OLED에 전형적으로 사용되는 유기 물질에 있어서, 엑시톤의 사분의 일이 단일항이고, 남은 사분의 삼이 삼중항이다(예를 들면, 문헌 [Baldo, et al., Phys. Rev. B, 1999, 60, 14422] 참조). 실제 전기-인광 OLED(미국 특허 제6,303,238호)를 제작하는데 사용될 수 있는 특정한 인광 물질이 존재하는 것을 발견할 때까지, 및 후속적으로, 이러한 전기-인광 OLED가 100% 이하의 이론적 양자 효율(즉, 삼중항 및 단일항 둘 다를 모두 수집함)을 갖을 수 있다는 것을 입증할 때까지, 가장 효율적인 OLED는 전형적으로 형광하는 물질을 기반으로 하였다. 인광 방출의 기저 상태로의 삼중항 전이가 스핀 금지 과정이기 때문에, 형광 물질은 단지 25%의 최대 이론적 양자 효율(여기서 OLED의 양자 효율은 정공과 전자가 재조합하여 발광을 생성하는 효율을 지칭한다)로 발광한다. 전기-인광 OLED는 현재 전기-형광 OLED에 비해 우수한 전체 디바이스 효율을 갖는 것으로 밝혀졌다(예를 들면, 문헌 [Baldo, et al., Nature, 1998, 395, 151 and Baldo, et al., Appl. Phys. Lett. 1999, 75(3), 4] 참조).
- [0005] 단일항-삼중항 상태의 혼합을 야기하는 강한 스핀-궤도 커플링으로 인하여, 중금속 착물은 종종 실온에서 이러한 삼중항으로부터의 효율적인 인광 방출을 나타낸다. 따라서, 이러한 착물을 포함하는 OLED는 75% 이상의 내부 양자 효율을 갖는 것으로 밝혀졌다(Adachi, et al., Appl. Phys. Lett., 2000, 77, 904). 특정한 유기금속 이리듐 착물은 강력한 인광을 갖는 것으로 보고되었고(Lamansky, et al., Inorganic Chemistry, 2001, 40, 1704) 및 녹색 내지 적색 스펙트럼에서 효율적인 OLED 방출이 이들 착물에 의해 생성되었다(Lamansky, et al., J. Am. Chem. Soc., 2001, 123, 4304). 인광 중금속 유기금속 착물 및 이들 각각의 디바이스는 미국 특허 제6,830,828호 및 제6,902,830호; 미국 공보 제2006/0202194호 및 제2006/0204785호; 및 미국 특허 제7,001,536호; 제6,911,271호; 제6,939,624호; 및 제6,835,469호의 주제였다.
- [0006] 상기 기재된 바와 같은 OLED는 일반적으로 탁월한 발광 효율, 화질, 전력 소비 및 평면 스크린과 같은 얇은 디자인 제품 내로 포함되는 능력을 제공하고, 따라서 음극선 디바이스와 같은 선행 기술에 비해 많은 잇점을 갖는다.
- [0007] 그러나, 예를 들면, 더 큰 전류 효율을 갖는 OLED의 제조를 포함하는 개선된 OLED가 바람직하다. 이와 관련하여, 내부 양자 효율을 개선시키기 위하여 발광이 삼중항 엑시톤으로부터 수득되는 방식으로 발광 물질(인광 물질)이 개발된다.
- [0008] 상기 논의된 바와 같이, 이러한 OLED는 발광층(인광층)에서 이러한 인광 물질을 사용함으로써 100% 이하의 이론적 내부 양자 효율을 갖을 수 있고, 수득된 OLED는 높은 효율 및 낮은 전력 소비를 갖을 것이다. 이러한 인광 물질은 이러한 발광층을 포함하는 호스트 물질 내에서 도펀트로서 사용될 수 있다.
- [0009] 인광 물질과 같은 발광 물질 도핑에 의해 형성된 발광층에서, 엑시톤은 호스트 물질로 주입된 전하로부터 효율적으로 생성될 수 있다. 생성된 엑시톤의 엑시톤 에너지는 도펀트로 전달될 수 있고, 방출은 도펀트로부터 높은 효율로 수득될 수 있다. 엑시톤은 호스트 물질 상에서 형성될 수 있거나 도펀트 상에서 직접적으로 형성될 수 있다.
- [0010] 높은 디바이스 효율로 호스트 물질로부터 인광 도펀트의 분자내 에너지 전달을 달성하기 위하여, 호스트 물질의 여기 삼중항 에너지  $EgH$ 는 인광 도펀트의 여기 삼중항 에너지  $EgD$  보다 커야 한다.
- [0011] 호스트 물질로부터 인광 도펀트의 분자내 에너지 전달을 수행하기 위하여, 호스트 물질의 여기 삼중항 에너지  $Eg(T)$ 는 인광 도펀트의 여기 삼중항 에너지  $Eg(S)$  보다 커야 한다.
- [0012] CBP(4,4'-비스(N-카바졸릴)비페닐)는 효율적이고 큰 여기 삼중항 에너지를 갖는 물질의 대표적인 예로 공지되어 있다. 예를 들면, 미국 특허 제6,939,624호를 참조한다. CBP가 호스트 물질로 사용되는 경우, 에너지는 녹색과 같은 예정된 방출 파장을 갖는 인광 도펀트로 전달될 수 있고, 높은 효율의 OLED를 수득할 수 있다. CBP가 호스트 물질로서 사용되는 경우, 발광 효율은 인광 방출에 의해 현저하게 개선된다. 그러나, CBP는 매우 짧은 수명을 갖는 것으로 알려져 있고, 따라서 이는 OLED와 같은 EL 디바이스에서 실제 사용에 적합하지 않다. 이는, 과학 이론에 결부되지 않고, CBP가 분자 구조 면에서, 이의 높지 않은 산화 안정성으로 인하여 정공에 의해 심하게 약화될 수 있기 때문인 것으로 간주된다.
- [0013] 국제 특허 출원 공보 제WO 2005/112519호에는 카바졸 등과 같은 질소 함유 고리를 갖는 축합된 고리 유도체가

녹색 인광을 보이는 인광층을 위한 호스트 물질로서 사용되는 기술이 기재되어 있다. 전류 효율 및 수명은 상기 기술에 의해 개선되지만, 이는 실제 사용에 있어서 특정한 경우 만족스럽지 않다.

[0014] 다른 한편으로는, 형광 방출을 보이는 형광 도펀트를 위한 매우 다양한 호스트 물질(형광 호스트)이 공지되어 있고, 형광 도펀트와의 조합으로서 다양한 호스트 물질이 탁월한 발광 효율 및 수명을 나타내는 형광층을 형성할 수 있는 것으로 제안될 수 있다.

[0015] 형광 호스트에서, 여기 단일항 에너지  $E_g(S)$ 는 형광 도펀트에서 보다 크지만, 이러한 호스트의 여기 삼중항 에너지  $E_g(T)$ 는 필수적으로 더 커야하는 것은 아니다. 따라서, 단순히 인광 발광층을 제공하는 호스트 물질로서 형광 호스트를 인광 호스트 대신 사용할 수는 없다.

[0016] 예를 들면, 안트라센 유도체가 형광 호스트로서 잘 알려져 있다. 그러나, 안트라센 유도체의 여기 상태 삼중항 에너지  $E_g(T)$ 는 약 1.9 eV 만큼 작을 수 있다. 따라서, 여기 상태 삼중항 에너지가 이러한 낮은 삼중항 상태 에너지를 갖는 호스트에 의해 킨칭(quenching)되기 때문에, 500 nm 내지 720 nm의 가시광 영역에서 방출 과장을 갖는 인광 도펀트의 에너지 전달은 이러한 호스트를 사용하여 달성될 수 없다. 따라서, 안트라센 유도체는 인광 호스트로서 적합하지 않다.

[0017] 페릴렌 유도체, 피렌 유도체 및 나프타센 유도체는 동일한 이유로 인광 호스트로서 바람직하지 않다.

[0018] 인광 호스트로서 방향족 탄화수소 화합물의 사용은 일본 특허 출원 공개 제142267/2003호에 기재되어 있다. 상기 출원에는 벤젠 골격 코어 및 메타 위치에 결합된 2개의 방향족 치환체를 갖는 인광 호스트 화합물이 기재되어 있다.

[0019] 그러나, 일본 특허 출원 공개 제142267/2003호에 기재된 방향족 탄화수소 화합물은 우수한 대칭성을 갖고 분자가 양 방향으로 대칭적인 방식으로 중앙 벤젠 골격을 향해 배열된 5개의 방향족 고리로 제공되는 단단한 분자 구조를 취한다. 이러한 배열은 발광층 결정화의 가능성을 단점으로 갖는다.

[0020] 다른 한편으로는, 다양한 방향족 탄화수소 화합물이 사용되는 OLED가 국제 특허 출원 공보 제WO 2007/046685호; 일본 특허 출원 공개 제151966/2006호; 일본 특허 출원 공개 제8588/2005호; 일본 특허 출원 공개 제19219/2005호; 일본 특허 출원 공개 제19219/2005호; 및 일본 특허 출원 공개 제75567/2004호에 기재되어 있다. 그러나, 인광 호스트로서 이들 물질의 효율은 기재되어 있지 않다.

[0021] 추가로, 다양한 플루오렌 화합물에 의해 제조된 OLED가 일본 특허 출원 공개 제043349/2004호; 일본 특허 출원 공개 제314506/2007호; 및 일본 특허 출원 공개 제042485/2004호에 기재되어 있다. 그러나, 인광 호스트로서 이들 물질의 유효성은 기재되어 있지 않다.

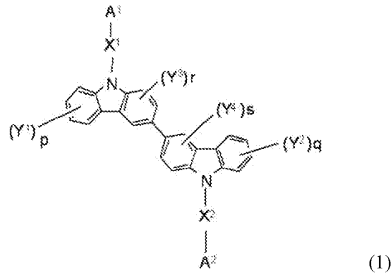
[0022] 추가로, 일본 특허 출원 공개 제042485/2004호에는 축합된 다환형 방향족 고리가 플루오렌 고리에 직접적으로 결합된 탄화수소 화합물이 기재되어 있다. 그러나, 인광 물질과 이러한 물질의 조합에 의해 제조된 OLED의 유효성은 기재되어 있지 않고, 출원에는 축합된 다환형 방향족 고리와 같은 작은 삼중항 에너지 레벨을 갖는 것으로 알려지고 인광 디바이스의 발광층으로서 사용에 바람직하지 않은 페릴렌 및 피렌 고리가 기재되어 있고, 인광 디바이스에 효과적인 물질은 선택되지 않았다.

[0023] 최근 OLED 기술의 발전에도 불구하고, 높은 효율 및 연장된 수명으로 인광 물질에 에너지를 전달할 수 있는 호스트 물질에 대한 필요성이 남아 있다.

**발명의 내용**

[0024] **발명의 개요**

[0025] 본 발명의 하나의 양태는 디바이스의 발광 영역에서 호스트 화합물로서 비스카바졸 유도체 화합물 및 디바이스의 발광 영역에서 도펀트로서 유기금속 인광 물질의 신규한 조합을 이용하는 OLED와 같은 유기 전기발광 디바이스를 제공하는 것이다. 본 발명의 유기 전기발광 디바이스는 캐소드, 애노드, 및 캐소드와 애노드 사이에 제공된 복수의 유기 박막층을 포함한다. 복수의 유기 박막층은 하나 이상의 발광층을 포함한다. 발광층 중 하나 이상은 적색 인광성 도펀트 물질 및 하기 화학식 1로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물인 호스트 물질을 포함하고, 적색 인광성 도펀트 물질은 하기 화학식 D1, D2 및 D3로 나타낸 하기 부분적 화학 구조 중 하나로 나타낸 치환된 화학 구조를 갖는 인광성 유기금속 착물이다:



[0026]

상기 화학식 1에서,

[0027]

A<sup>1</sup>은 1~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0028]

A<sup>2</sup>는 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 또는 1~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0029]

X<sup>1</sup> 및 X<sup>2</sup>는 각각 연결기이고, 독립적으로 단일 결합, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0030]

Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup>는 독립적으로 수소 원자, 플루오르 원자, 시아노 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알콕시 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로알킬 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로알콕시 기, 1~10개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬실릴, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴실릴, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0031]

Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup> 중 인접한 것들은 서로 결합하여 고리 구조를 형성하는 것이 허용되고;

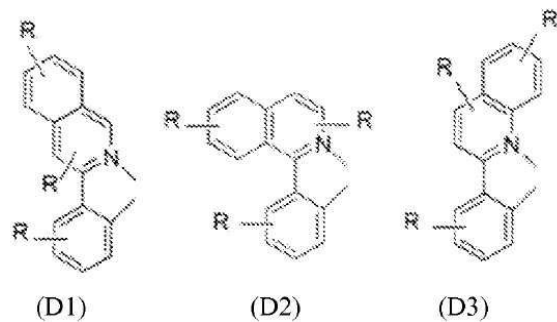
[0032]

p 및 q는 1 내지 4의 정수를 나타내고; r 및 s는 1 내지 3의 정수를 나타내고;

[0033]

p 및 q가 2 내지 4의 정수이고, r 및 s가 2 내지 3의 정수인 경우, 복수의 Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup>는 동일하거나 상이한 것이 허용된다.

[0034]



[0035]

상기 화학식 D1, D2 및 D3에서, 각각의 R은 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알킬아릴, CN, CF<sub>3</sub>, C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>, 트리플루오로비닐, CO<sub>2</sub>R, C(O)R, NR<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환된 아릴, 치환된 헤테로아릴 또는 헤테로사이클릭 기로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0036]

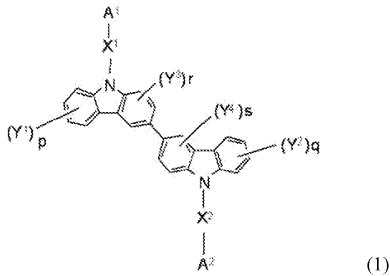
본원에서 사용되는 바와 같이, "수소 원자"는 경수소, 중수소 및 삼중수소와 같은 수소 동위원소를 포함한다.

[0037]

또 다른 양태에서, 유기 전기발광 디바이스는 캐소드, 애노드, 및 캐소드와 애노드 사이에 제공된 복수의 유기 박막층을 포함한다. 복수의 유기 박막층은 하나 이상의 발광층을 포함하고, 하나 이상의 발광층은 제1 호스트

[0038]

물질, 제1 호스트 물질과 상이한 제2 호스트 물질 및 적색 인광성 도펀트 물질을 포함한다. 제1 호스트 물질은 하기 화학식 1로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물이고, 적색 인광성 도펀트 물질은 하기 화학식 D1, D2 및 D3로 나타낸 하기 부분적 화학 구조 중 하나로 나타낸 치환된 화학 구조를 갖는 인광성 유기금속 착물이다:



[0039]

상기 화학식 1에서,

[0040]

$A^1$ 은 1~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0041]

$A^2$ 는 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 또는 1~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0042]

$X^1$  및  $X^2$ 는 각각 연결기이고, 독립적으로 단일 결합, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0043]

$Y^1$  내지  $Y^4$ 는 독립적으로 수소 원자, 플루오르 원자, 시아노 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알콕시 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로알킬 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로알콕시 기, 1~10개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬실릴, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴실릴, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0044]

$Y^1$  내지  $Y^4$  중 인접한 것들은 서로 결합하여 고리 구조를 형성하는 것이 허용되고;

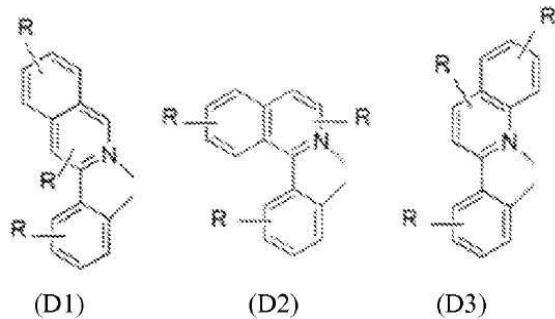
[0045]

p 및 q는 1 내지 4의 정수를 나타내고; r 및 s는 1 내지 3의 정수를 나타내고;

[0046]

p 및 q가 2 내지 4의 정수이고, r 및 s가 2 내지 3의 정수인 경우, 복수의  $Y^1$  내지  $Y^4$ 는 동일하거나 상이한 것이 허용된다.

[0047]



[0048]

상기 화학식 D1, D2 및 D3에서, 각각의 R은 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알킬아릴, CN, CF<sub>3</sub>, C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>, 트리플루오로비닐, CO<sub>2</sub>R, C(O)R, NR<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환된 아릴, 치환된 헤테로아릴 또는 헤테로사이클릭 기로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0049]

[0050] 본 발명자들은 본 발명에 따른 호스트 물질과 인광성 도펀트 물질의 조합을 포함하는 유기 EL 디바이스가 고 발광 효율의 저 전압 요건을 나타내는 것을 발견하였다. 따라서, 본 발명에 따른 공동-호스트(co-host) 물질과 인광성 도펀트 물질의 조합을 포함하는 디바이스는 단일-호스트(single-host) 예시 디바이스와 비교시 3배 이상의 개선된 수명을 추가의 잇점으로 나타내는 것이 예상된다.

[0051] 다층 유기 EL 디바이스의 발광 효율 및 수명은 전체 유기 EL 디바이스의 캐리어 균형에 따라 좌우된다. 캐리어 균형을 제어하는 주요 인자들은 각각의 유기층들의 캐리어 수송 능력 및 개별적인 유기층들의 계면 영역에서 캐리어 주입 능력이다. 공동-호스트 물질과 인광성 도펀트 물질의 조합은 2개의 양성 정공 수송 물질 및 전자 수송 물질을 함께 놓음으로써 전체 유기 EL 디바이스의 개선된 전하 캐리어 균형을 제공할 수 있다. 이러한 공동-호스트 물질의 제공은 인접한 층으로의 캐리어 침입에 의한 악화를 감소시킬 수 있다.

[0052] 예를 들면, 본 발명에 기재된 에미터 호스트 물질은 에미터층에서 단일 호스트 뿐만 아니라 이들과 상이한 제2 호스트 물질과 조합으로서 공동-호스트 물질로서 우수하게 작용할 수 있다. 에미터층에서 호스트 물질로서 2개의 화합물을 제공함으로써, 발광층(재조합 영역)에서 이웃층으로의 캐리어 주입 수송은 균형이 맞춰질 수 있다.

[0053] 본 발명의 에미터층 호스트 물질과 적색 인광성 도펀트 물질의 조합은 개선된 수명을 갖는 유기 EL 디바이스를 야기한다.

**도면의 간단한 설명**

[0054] 도 1은 본 발명의 예시적인 양태에 따른 OLED에 대한 예시적인 배열의 도식도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0055] 본 발명의 OLED는 애노드와 캐소드 사이에 위치한 복수의 층을 포함할 수 있다. 본 발명에 따른 대표적인 OLED는 하기 기재된 바와 같은 구성원 층을 갖는 구조를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다:

- [0056] (1) 애노드/발광층/캐소드;
- [0057] (2) 애노드/정공 주입층/발광층/캐소드;
- [0058] (3) 애노드/발광층/전자 주입·수송층/캐소드;
- [0059] (4) 애노드/정공 주입층/발광층/전자 주입·수송층/캐소드;
- [0060] (5) 애노드/유기 반도체층/발광층/캐소드;
- [0061] (6) 애노드/유기 반도체층/전자 차단층/발광층/캐소드;
- [0062] (7) 애노드/유기 반도체층/발광층/부착 개선층/캐소드;
- [0063] (8) 애노드/정공 주입·수송층/발광층/전자 주입·수송층/캐소드;
- [0064] (9) 애노드/절연층/발광층/절연층/캐소드;
- [0065] (10) 애노드/무기 반도체층/절연층/발광층/절연층/캐소드;
- [0066] (11) 애노드/유기 반도체층/절연층/발광층/절연층/캐소드;
- [0067] (12) 애노드/절연층/정공 주입·수송층/발광층/절연층/캐소드; 및
- [0068] (13) 애노드/절연층/정공 주입·수송층/발광층/전자 주입·수송층/캐소드.

[0069] 상기 기재된 OLED 구성원 구조 중에서, 구성원 구조 (8)번이 바람직한 구조이지만, 본 발명은 이들 기재된 구성원 구조에 한정되지 않는다.

[0070] 도 1은 양태에 따른 OLED(1)를 나타낸다. OLED(1)는 투명 기판(2), 애노드(3), 캐소드(4) 및 애노드(3)와 캐소드(4) 사이에 배치된 복수의 유기 박막층(10)을 포함한다. 복수의 유기 박막층(10) 중 하나 이상은 하나 이상의 인광 호스트 물질 및 인광성 도펀트 물질을 포함하는 인광 발광층(5)이다.

[0071] 복수의 유기 박막층(10)은 인광 발광층(5)과 애노드(3) 사이의 정공 주입·수송층(6) 등과 같은 다른 층을 포함할 수 있다. 복수의 유기 박막층(10)은 또한 인광 발광층(5)과 캐소드(4) 사이의 전자 주입·수송층(7) 등과 같은 층을 포함할 수 있다.

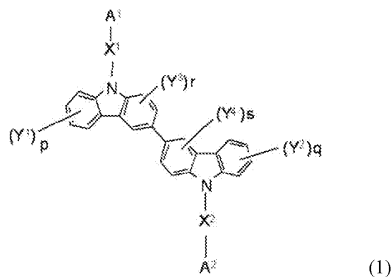
- [0072] 추가로, 애노드(3)와 인광 발광층(5) 사이에 배치된 전자 차단층 및 캐소드(4)와 인광 발광층(5) 사이에 배치된 정공 차단층이 각각 제공될 수 있다. 이는 인광 발광층(5)에서 전자와 정공을 함유하여 인광 발광층(5)에서 엑시톤의 생성율을 개선시킬 수 있도록 만든다.
- [0073] 본 발명의 기재에서, 용어 "인광 호스트"는 인광 도펀트와 조합시 인광 호스트로서 작용하는 호스트 물질을 지칭하는 것으로 사용되고, 오로지 분자 구조만을 기초로 한 호스트 물질의 분류로 한정되어서는 안된다.
- [0074] 따라서, 인광 호스트는 인광 도펀트를 함유하는 인광 발광층을 구성하는 물질을 의미하고, 오로지 인광 물질의 호스트를 위해 사용될 수 있는 물질을 의미하는 것이 아니다. 인광 발광층은 또한 본원에서 발광층으로도 지칭된다.
- [0075] 본 명세서에서, "정공 주입·수송층"은 정공 주입층 및 정공 수송층 중 하나 이상을 의미하고, "전자 주입·수송층"은 전자 주입층 및 전자 수송층 중 하나 이상을 의미한다.
- [0076] [기관]
- [0077] 본 발명의 OLED는 기관 위에 제조될 수 있다. 이러한 경우에서 지칭되는 기관은 OLED를 지지하기 위한 기관이고, 이는 바람직하게는 약 400 내지 약 700 nm의 가시 영역에서 광이 약 50% 이상의 투광도를 갖는 평평한 기관이다.
- [0078] 기관은 유리판, 중합체판 등을 포함할 수 있다. 특히, 유리판은 소다 석회 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 규산알루미늄 유리, 붕규산 유리, 바륨 붕규산 유리, 석영 등을 포함할 수 있다. 중합체판은 폴리카보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에테르 설퍼드, 폴리설폰 등을 포함할 수 있다.
- [0079] [애노드 및 캐소드]
- [0080] 본 발명의 OLED에서 애노드는 정공 주입층, 정공 수송층 또는 발광층에 정공을 주입하는 역할을 하는 것으로 추정된다. 전형적으로 애노드는 4.5 eV 이상의 일함수를 갖는다.
- [0081] 애노드로서 사용하기에 적합한 물질의 특정한 예는 인듐 주석 산화물 합금(ITO), 주석 산화물(NESA 유리), 인듐 아연 산화물, 금, 은, 백금, 구리 등을 포함한다. 애노드는 기상증착 방법, 스퍼터링 방법 등과 같은 방법으로, 상기 논의된 바와 같이, 전극 성분으로부터 박막을 형성함으로써 제조할 수 있다.
- [0082] 발광층으로부터 광 방출시, 애노드에서 가시광 영역에서 광의 투광도는 바람직하게는 10% 이상이다. 애노드의 시트 저항은 바람직하게는 몇 백  $\Omega/\text{square}$  이하이다. 애노드의 막 두께는 물질에 따라 선택되고, 전형적으로 약 10 nm 내지 약 1  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 약 10 nm 내지 약 200 nm 범위이다.
- [0083] 캐소드는 바람직하게는 전자 주입층, 전자 수송층 또는 발광층으로 전자를 주입하기 위하여 작은 일함수를 갖는 물질을 포함한다. 캐소드로서 사용하기에 적합한 물질은 인듐, 알루미늄, 마그네슘, 마그네슘-인듐 합금, 마그네슘-알루미늄 합금, 알루미늄-리튬 합금, 알루미늄-스칸듐-리튬 합금, 마그네슘-은 합금 등을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 투명 또는 탑-에미트형 디바이스에 있어서, 미국 특허 제6,548,956호에 기재된 바와 같은 TOLED 캐소드가 바람직하다.
- [0084] 애노드의 경우와 같이, 기상증착 방법, 스퍼터링 방법 등과 같은 방법으로 박막을 형성함으로써 캐소드를 제조할 수 있다. 추가로, 캐소드 면으로부터 발광이 발생하는 양태가 또한 사용될 수 있다.
- [0085] [제1 양태에 따른 발광층]
- [0086] 본 발명의 OLED에서 발광층은 하기 기능을 단독으로 또는 조합으로 수행할 수 있다:
- [0087] (1) 주입 기능: 전기장 인가시 애노드 또는 정공 주입층으로부터 정공을 주입할 수 있고 캐소드 또는 전자 주입층으로부터 전자를 주입할 수 있는 기능;
- [0088] (2) 수송 기능: 주입된 전하(전자 및 정공)를 전기장의 힘에 의해 전달할 수 있는 기능; 및
- [0089] (3) 발광 기능: 전자 및 정공의 재조합을 위한 영역을 제공하여 발광을 야기할 수 있는 기능.
- [0090] 정공 주입의 편이성과 전자 주입의 편이성 사이에 차이가 존재할 수 있고, 정공 및 전자의 이동성에 의해 나타나는 수송성에 차이가 존재할 수 있다.
- [0091] 예를 들면, 기상증착, 스핀 코팅, 랭뮤어 블로젯(Langmuir Blodgett) 방법 등을 포함하는 공지된 방법을 사용하여 발광층을 제조할 수 있다. 발광층은 바람직하게는 분자 증착 막이다. 이와 관련하여, 용어 "분자 증착 막"은

기체상으로부터 화합물을 증착시켜서 형성된 박막 및 용액 상태 또는 액체상 상태로 물질 화합물을 고체화시켜 형성된 막을 의미하고, 일반적으로 상기 언급된 분자 증착 막은 집합 구조와 고차(higher order) 구조에서의 차이 및 이로부터 비롯된 기능적 차이에 의한 LB 방법에 의해 형성된 박막(분자 적층 막)과 구별된다.

[0092] 바람직한 양태에서, 발광층의 막 두께는 바람직하게는 약 5 내지 약 50 nm, 보다 바람직하게는 약 7 내지 약 50 nm, 가장 바람직하게는 약 10 내지 약 50 nm이다. 막 두께가 5 nm 미만인 경우, 발광층 형성 및 색도 제어가 어려울 것으로 보인다. 다른 한편으로, 약 50 nm 초과인 경우, 동작 전압이 상승할 것으로 보인다.

[0093] [단일-호스트 디바이스에서 호스트 물질로서 비스카바졸 유도체]

[0094] 본 발명의 양태에 따른 OLED(1)에서 복수의 유기 박막층(10)은 하나 이상의 발광층을 포함한다. 하나 이상의 발광층은 디바이스의 발광 영역에서 호스트 물질로서 비스카바졸 유도체 화합물과 발광 영역에서 도펀트로서 유기 금속 인광 물질의 신규한 조합을 포함한다. 발광층 중 하나 이상은 적색 인광성 도펀트 물질 및 하기 화학식 1로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물의 호스트 물질을 포함한다:



[0095] [0096] 상기 화학식 1에서,

[0097] A<sup>1</sup>은 1~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0098] A<sup>2</sup>는 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 또는 1~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0099] X<sup>1</sup> 및 X<sup>2</sup>는 각각 연결기이고, 독립적으로 단일 결합, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0100] Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup>는 독립적으로 수소 원자, 플루오르 원자, 시아노 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알콕시 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로알킬 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로알콕시 기, 1~10개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬실릴, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴실릴, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0101] Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup> 중 인접한 것들은 서로 결합하여 고리 구조를 형성하는 것이 허용되고;

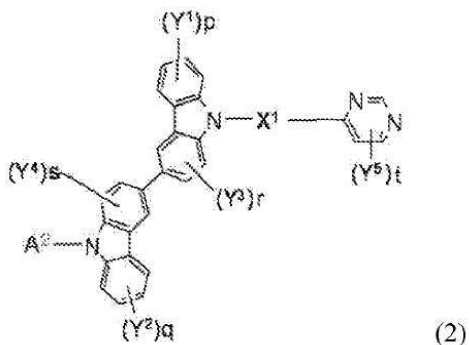
[0102] p 및 q는 1 내지 4의 정수를 나타내고; r 및 s는 1 내지 3의 정수를 나타내고;

[0103] p 및 q가 2 내지 4의 정수이고, r 및 s가 2 내지 3의 정수인 경우, 복수의 Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup>는 동일하거나 상이한 것이 허용된다.

[0104] 본 발명의 또 다른 측면에 따라, 화학식 1의 호스트 물질에서 A<sup>1</sup>은 바람직하게는 치환 또는 비치환 피리딘 고리, 치환 또는 비치환 피리미딘 고리 및 치환 또는 비치환 트리아진 고리로 이루어진 군으로부터 선택된다. 화학식 1의 호스트 물질에서 A<sup>1</sup>은 보다 바람직하게는 치환 또는 비치환 피리미딘 고리 또는 치환 또는 비치환 트리아진 고리로부터 선택된다. 화학식 1의 호스트 물질에서 A<sup>1</sup>은 특히 바람직하게는 치환 또는 비치환 퀴나졸린

고리이다.

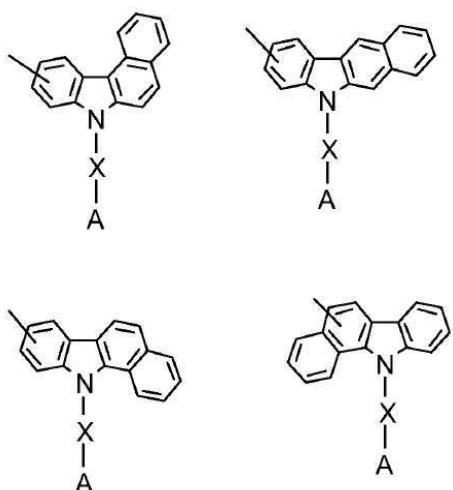
[0105] 본 발명의 측면에 따라, 호스트 물질은 바람직하게는 하기 화학식 2로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물이다:



[0106]

[0107] 상기 화학식 2에서, A², X¹, Y¹ 내지 Y⁴, p, q, r 및 s는 화학식 1의 A², X¹, Y¹ 내지 Y⁴, p, q, r 및 s와 동일하고; Y⁵는 화학식 1의 Y¹ 내지 Y⁴와 동일하고; t는 1 내지 3 범위의 정수를 나타내고; r가 2 내지 3의 정수인 경우, 복수의 Y⁵는 동일하거나 상이한 것이 허용된다.

[0108] 화학식 1 및 2의 호스트 물질에서, Y¹ 내지 Y⁴가 서로 결합하여 고리 구조를 형성하는 경우, 고리 구조는 하기 화학식 중 하나로 나타낸 구조에 의해 예시된다:



[0109]

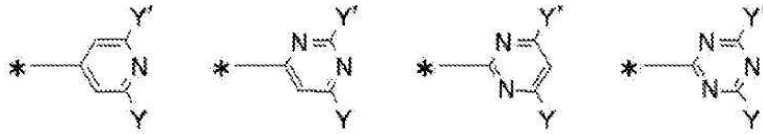
[0110] 호스트 물질을 위한 화학식 2에서, A²는 바람직하게는 질소 함유 헤테로사이클릭 기이다. 보다 바람직하게는, A²는 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기이다.

[0111] 호스트 물질을 위한 화학식 1 및 2에서, X¹은 바람직하게는 단일 결합 또는 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 이가 방향족 탄화수소 기, 보다 바람직하게는 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 이가 방향족 탄화수소 기, 특히 바람직하게는 벤젠 고리 또는 나프탈렌 고리이다.

[0112] 화학식 1 및 2에서, X¹이 치환 또는 비치환 벤젠 고리인 경우, X¹에 결합되는 A¹ 및 카바졸릴 기는 바람직하게는 메타 위치 또는 파라 위치이다. 특히 바람직하게는, X¹은 치환되지 않은 파라-페닐렌이다.

[0113] 호스트 물질을 위한 화학식 1 및 2에서, 피리딘 고리, 피리미딘 고리 및 트리아진 고리는 보다 바람직하게는 하기 화학식으로 나타낸다. 하기 화학식에서, Y 및 Y'는 치환체를 나타낸다. 치환체의 예는 상기 기재된 바와 같은 Y¹ 내지 Y⁴로 나타낸 바와 동일한 기이다. Y 및 Y'는 동일하거나 상이할 수 있다. 이의 바람직한 예는 6~30개

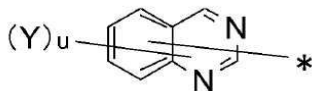
의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기, 및 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기이다. 하기 화학식에서, \*는  $X^1$  또는  $X^2$ 에 대한 결합 위치를 나타낸다.



[0114]

[0115]

호스트 물질을 위한 화학식 1 및 2에서, 퀴나졸린 고리는 하기 화학식으로 나타낸다. Y는 치환체를 나타낸다. u는 1 내지 5의 정수를 나타낸다. u가 2 내지 5의 정수인 경우, 복수의 Y는 동일하거나 상이할 수 있다. 치환체 Y로서, 상기  $Y^1$  내지  $Y^4$ 에 대한 치환체와 동일한 기를 사용할 수 있고, 이중에서 바람직한 예는 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기, 및 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기이다. 또한 하기 화학식에서, \*는  $X^1$  또는  $X^2$ 에 대한 결합 위치를 나타낸다.



[0116]

[0117]

호스트 물질을 위한 화학식 1 및 2에서,  $Y^1$  내지  $Y^5$ 로 나타낸 알킬 기, 알콕시 기, 할로알킬 기, 할로알콕시 기 및 알킬실릴 기는 선형, 분지형 또는 환형일 수 있다.

[0118]

호스트 물질을 위한 화학식 1 및 2에서, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기의 예는 메틸 기, 에틸 기, 프로필 기, 이소프로필 기, n-부틸 기, s-부틸 기, 이소부틸 기, t-부틸 기, n-펜틸 기, n-헥실 기, n-헵틸 기, n-옥틸 기, n-노닐 기, n-데실 기, n-운데실 기, n-도데실 기, n-트리데실 기, n-테트라데실 기, n-펜타데실 기, n-헥사데실 기, n-헵타데실 기, n-옥타데실 기, 네오-펜틸 기, 1-메틸펜틸 기, 2-메틸펜틸 기, 1-펜틸헥실 기, 1-부틸펜틸 기, 1-헵틸옥틸 기, 3-메틸펜틸 기, 사이클로펜틸 기, 사이클로헥실 기, 사이클로헵틸 기, 사이클로옥틸 기 및 3,5-테트라메틸사이클로헥실 기이다. 1~10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기의 예는 메틸 기, 에틸 기, 프로필 기, 이소프로필 기, n-부틸 기, s-부틸 기, 이소부틸 기, t-부틸 기, 사이클로펜틸 기, 사이클로헥실 기 및 사이클로헵틸 기이다.

[0119]

1~20개의 탄소 원자를 갖는 알콕시 기로서, 1 내지 6개의 탄소 원자를 갖는 알콕시 기가 바람직하고, 이의 특정한 예는 메톡시 기, 에톡시 기, 프로톡시 기, 부톡시 기, 펜틸옥시 기 및 헥실옥시 기이다.

[0120]

1~20개의 탄소 원자를 갖는 할로알킬 기는 하나 이상의 할로젠 원자로 치환된 1~20개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기에 의해 제공된 할로알킬 기로 예시된다. 바람직한 할로젠 원자는 플루오르이다. 할로알킬 기는 트리플루오로메틸 기 및 2,2,2-트리플루오로에틸 기로 예시된다.

[0121]

1~20개의 탄소 원자를 갖는 할로알콕시 기는 하나 이상의 할로젠 원자로 치환된 1~20개의 탄소 원자를 갖는 알콕시 기에 의해 제공된 할로알콕시 기로 예시된다.

[0122]

1~10개의 탄소 원자를 갖는 알킬실릴 기의 일부 예는 트리메틸실릴 기, 트리에틸실릴 기, 트리부틸실릴 기, 디메틸에틸실릴 기, 디메틸이소프로필실릴 기, 디메틸프로필실릴 기, 디메틸부틸실릴 기, 디메틸-3차-부틸실릴 기 및 디에틸이소프로필실릴 기이다.

[0123]

6~30개의 탄소 원자를 갖는 아릴실릴 기의 일부 예는 페닐디메틸실릴 기, 디페닐메틸실릴 기, 디페닐-3차-부틸실릴 기 및 트리페닐실릴 기이다.

[0124]

2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기의 일부 예는 피로릴 기, 피라지닐 기, 피리디닐 기, 인돌릴 기, 이소인돌릴 기, 푸릴 기, 벤조푸라닐 기, 이소벤조푸라닐 기, 디벤조푸라닐 기, 디벤조티오펜닐 기, 퀴놀릴 기, 이소퀴놀릴 기, 퀴놀살리닐 기, 카바졸릴 기, 페난트리디닐 기, 아크리디닐 기, 페난트롤리닐 기, 티에닐 기, 및 피리딘 고리, 피라진 고리, 피리미딘 고리, 피리다진 고리, 트리아진 고리, 인돌 고리, 퀴놀린 고리, 아크리딘 고리, 피롤리딘 고리, 디옥산 고리, 피페리딘 고리,

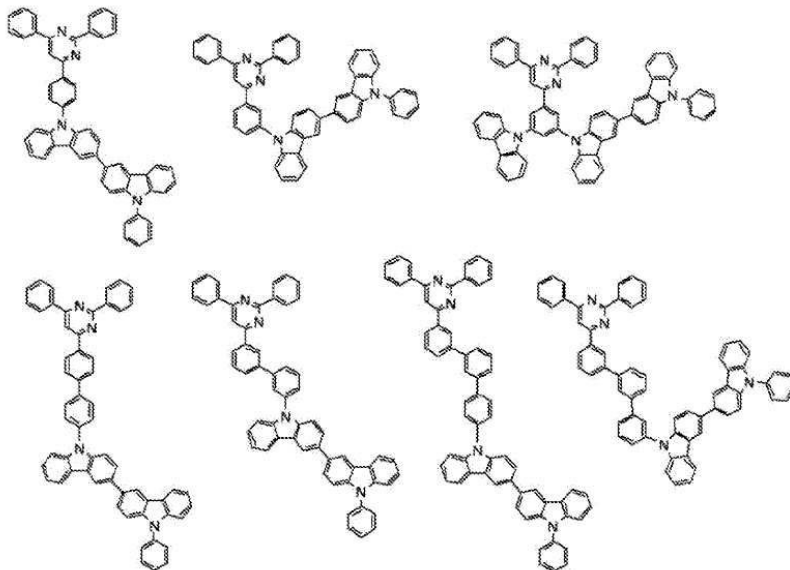
모르폴린 고리, 피페라딘 고리, 카바졸 고리, 푸란 고리, 티오펜 고리, 옥사졸 고리, 옥사디아졸 고리, 벤조옥사졸 고리, 티아졸 고리, 티아디아졸 고리, 벤조티아졸 고리, 트리아졸 고리, 이미다졸 고리, 벤조이미다졸 고리, 피란 고리 및 디벤조푸란 고리로부터 형성된 기이다. 상기 중에서, 2 내지 10개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기가 바람직하다.

[0125] 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기의 일부 예는 페닐 기, 나프틸 기, 페난트릴 기, 비페닐 기, 터페닐 기, 쿼터페닐 기, 플루오란테닐 기, 트리페닐레닐 기, 페난트레닐 기, 피레닐 기, 크리세닐 기, 플루오레닐 기 및 9,9-디메틸플루오레닐 기이다. 상기 중에서, 6~20개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기가 바람직하다.

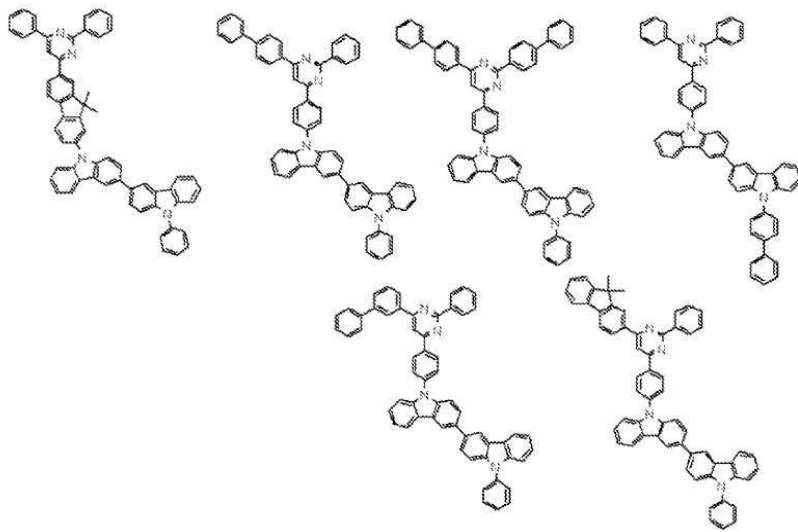
[0126] 화학식 1 및 2의  $A^1$ ,  $A^2$ ,  $X^1$ ,  $X^2$  및  $Y^1$  내지  $Y^5$ 가 각각 하나 이상의 치환체를 갖는 경우, 치환체는 바람직하게는 1~20개의 탄소 원자를 갖는 선형, 분지형 또는 환형 알킬 기; 1~20개의 탄소 원자를 갖는 선형, 분지형 또는 환형 알콕시 기; 1~20개의 탄소 원자를 갖는 선형, 분지형 또는 환형 할로알킬 기; 1~10개의 탄소 원자를 갖는 선형, 분지형 또는 환형 알킬실릴 기; 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 아릴실릴 기; 시아노 기; 할로젠 원자; 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기; 또는 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기이다.

[0127] 1~20개의 탄소 원자를 갖는 선형, 분지형 또는 환형 알킬 기; 1~20개의 탄소 원자를 갖는 선형, 분지형 또는 환형 알콕시 기; 1~20개의 탄소 원자를 갖는 선형, 분지형 또는 환형 할로알킬 기; 1~10개의 탄소 원자를 갖는 선형, 분지형 또는 환형 알킬실릴 기; 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 아릴실릴 기; 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기; 및 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기의 일부 예는 상기 기재된 기이다. 할로젠 원자는 플루오르 원자로 예시된다.

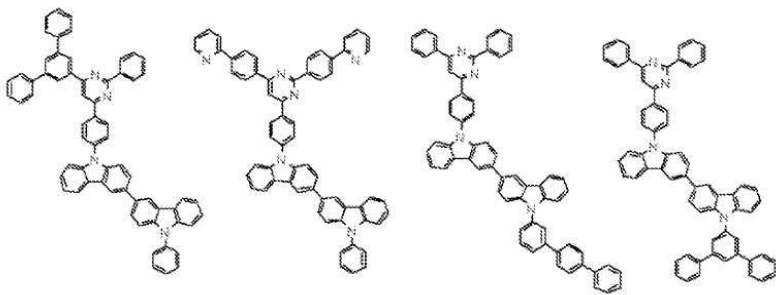
[0128] 화학식 1 또는 2로 나타낸 예시적인 양태에 따른 비스카바졸 유도체를 위한 화합물의 일부 예는 하기와 같다:



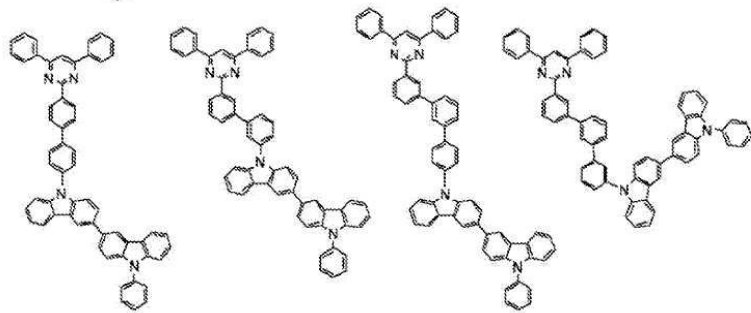
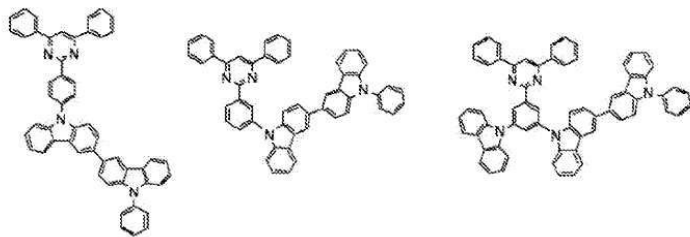
[0129]



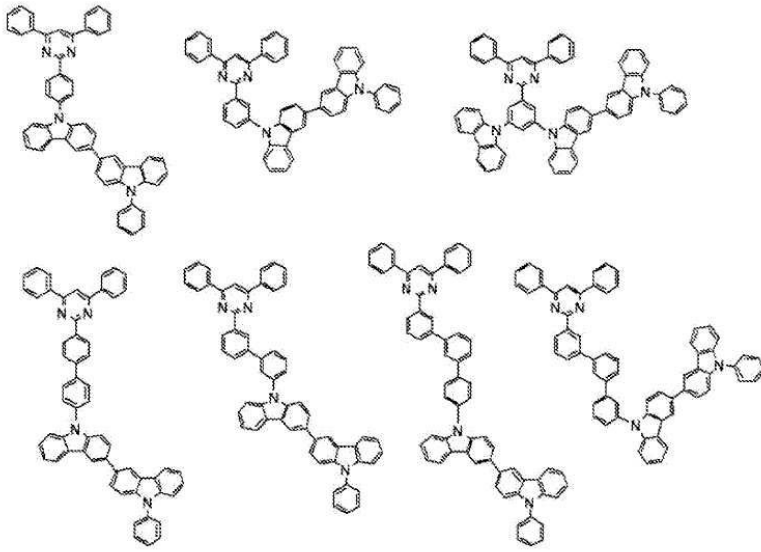
[0130]



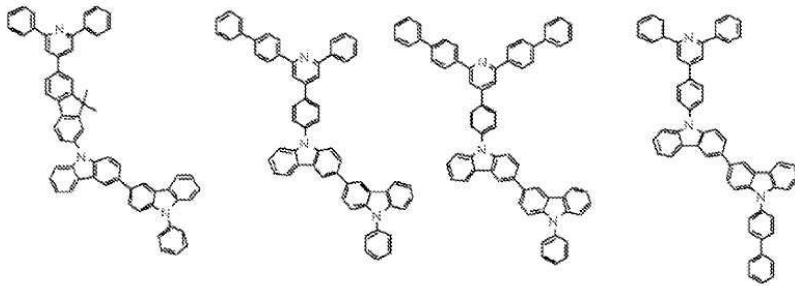
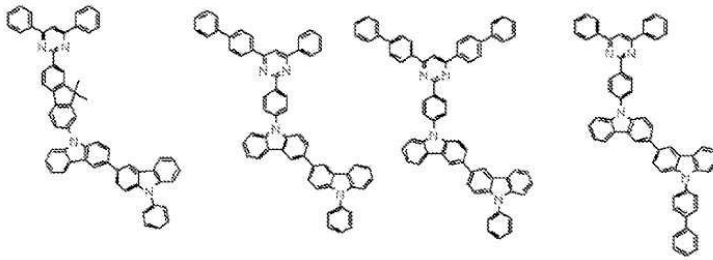
[0131]



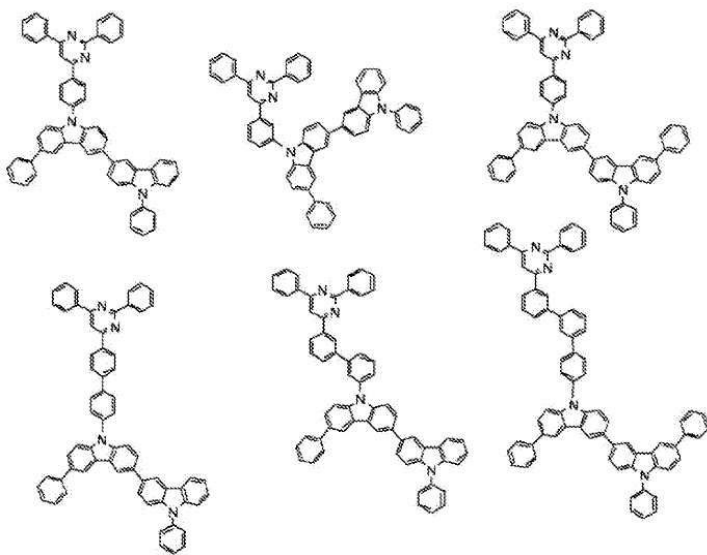
[0132]



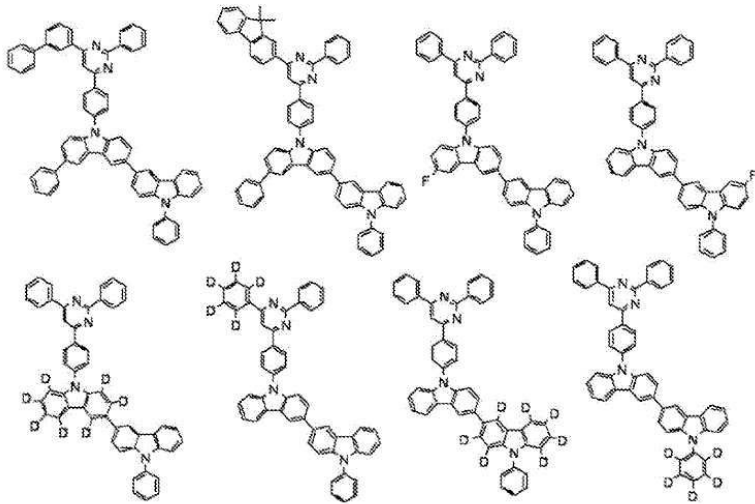
[0133]



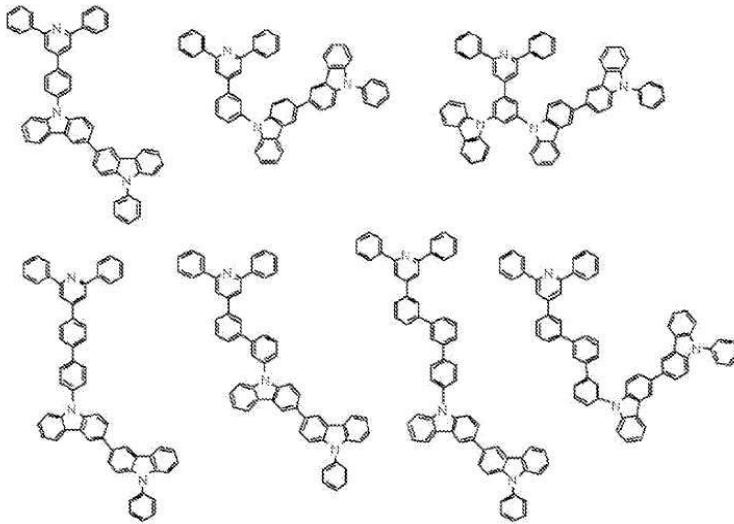
[0134]



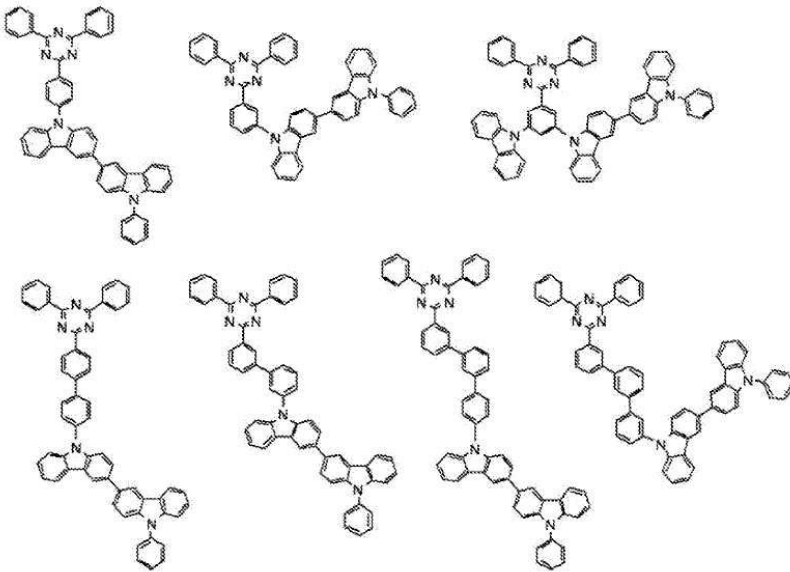
[0135]



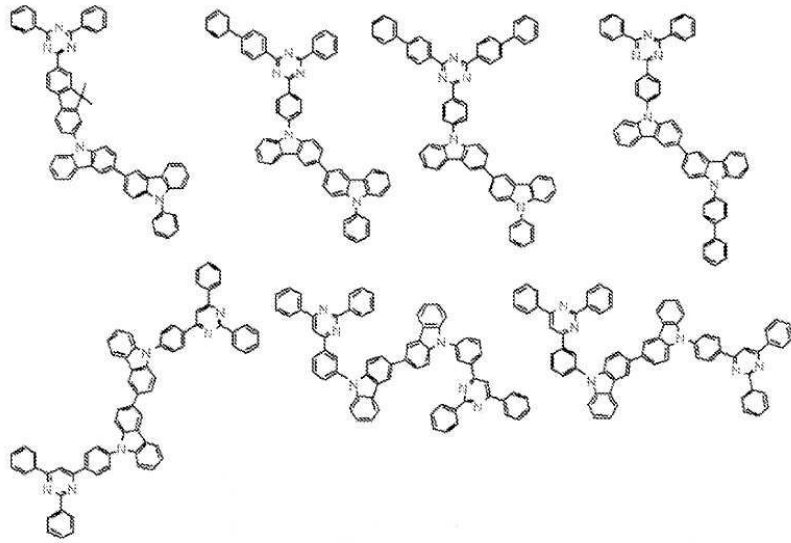
[0136]



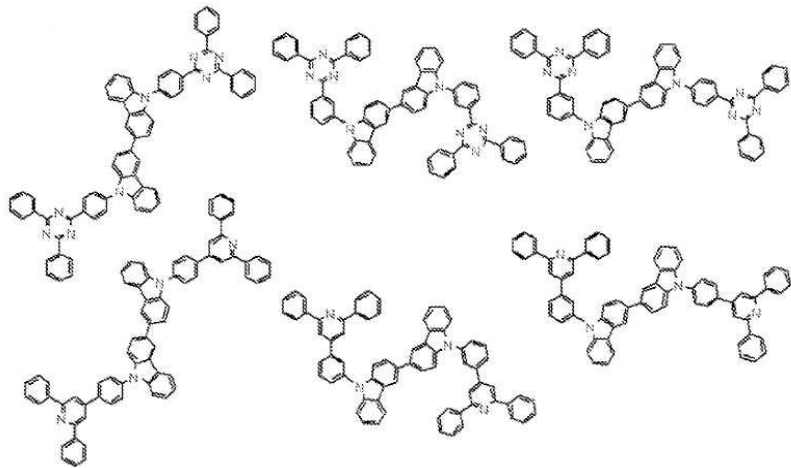
[0137]



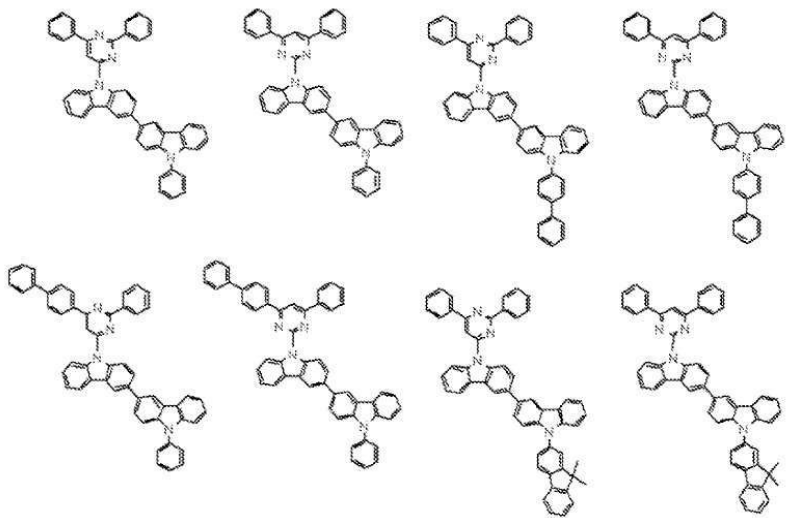
[0138]



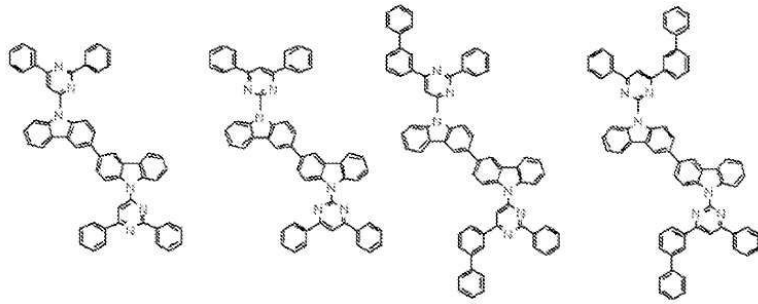
[0139]



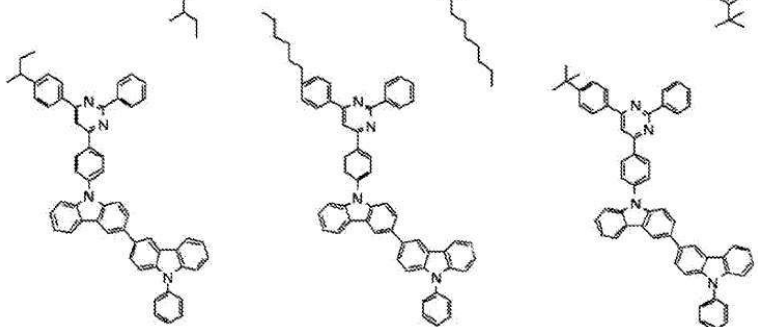
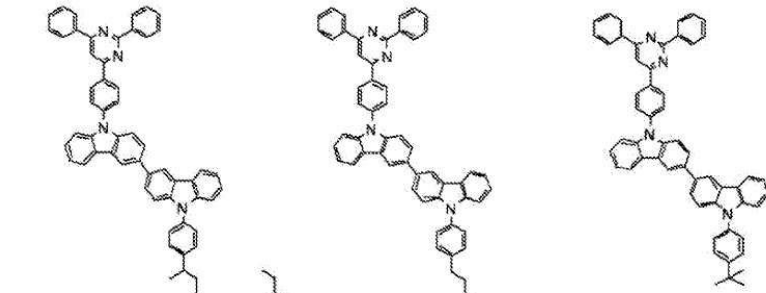
[0140]



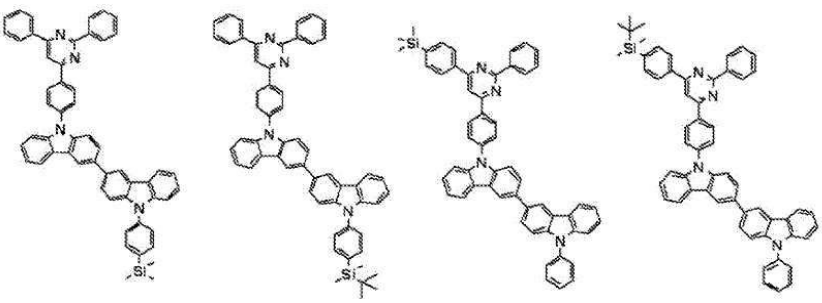
[0141]



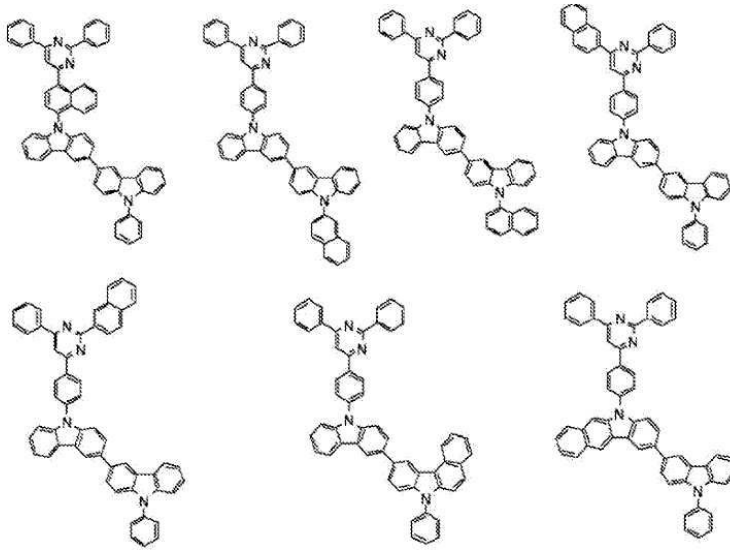
[0142]



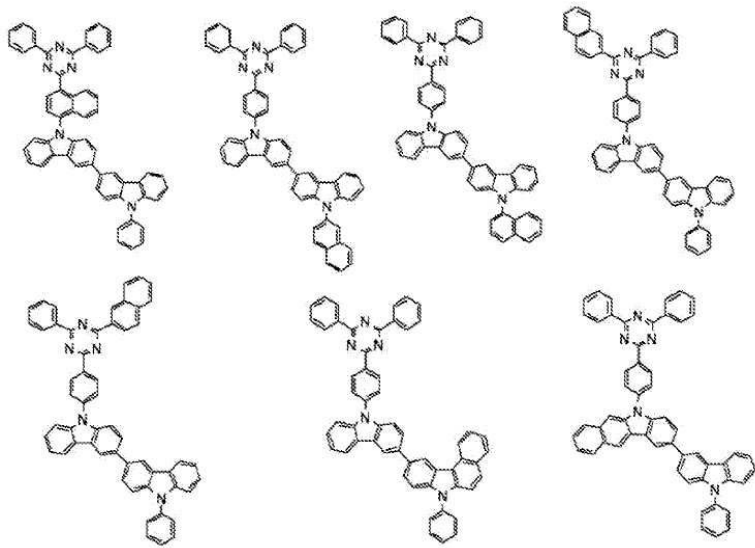
[0143]



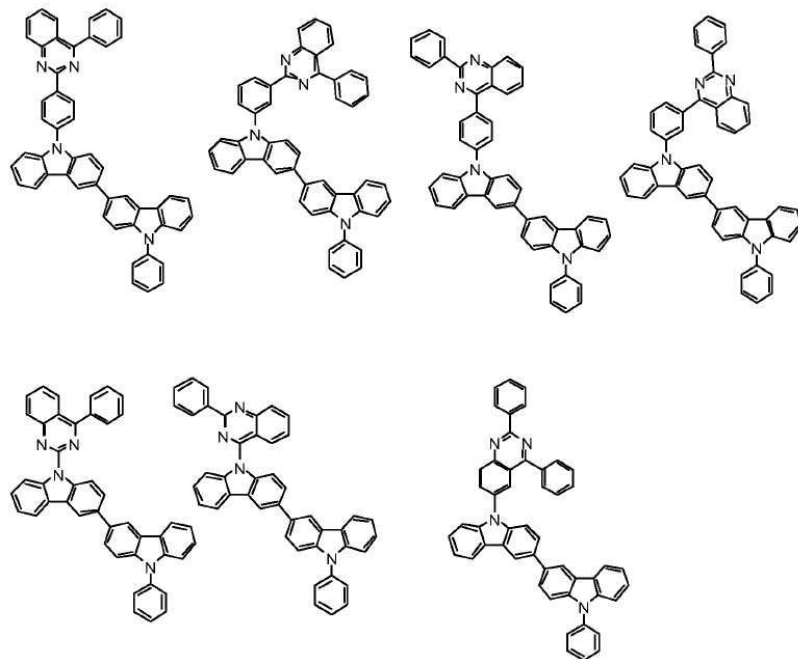
[0144]



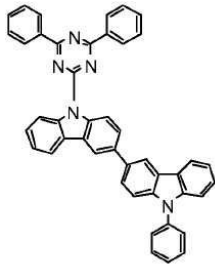
[0145]



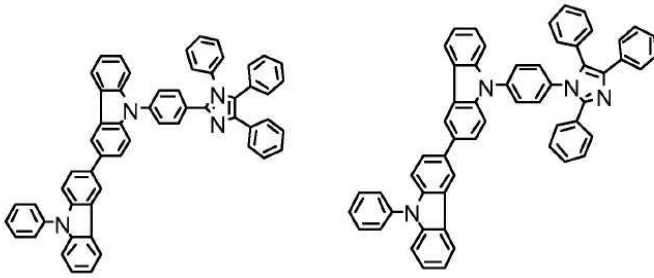
[0146]



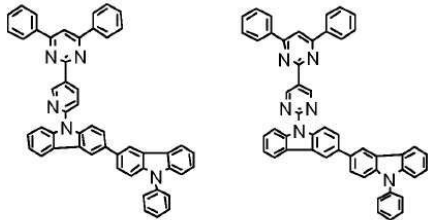
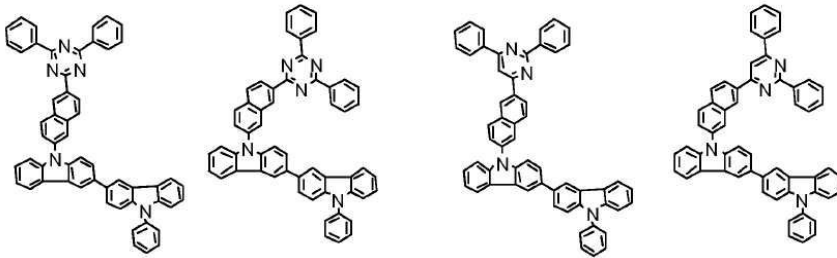
[0147]



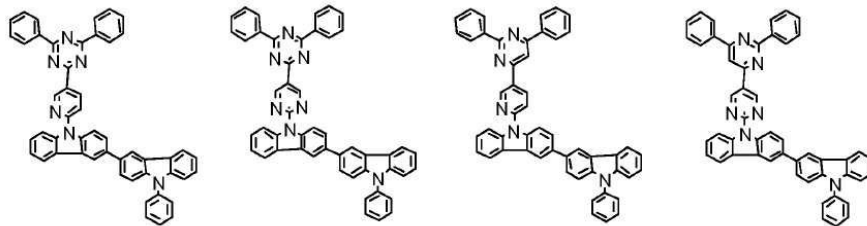
[0148]

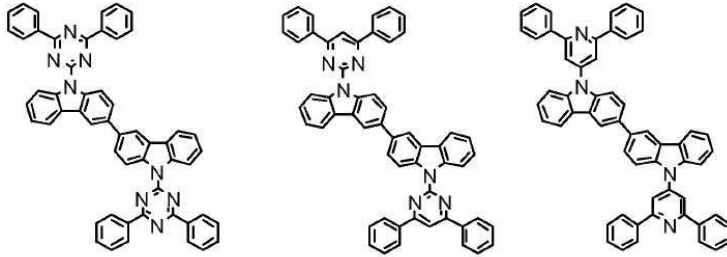
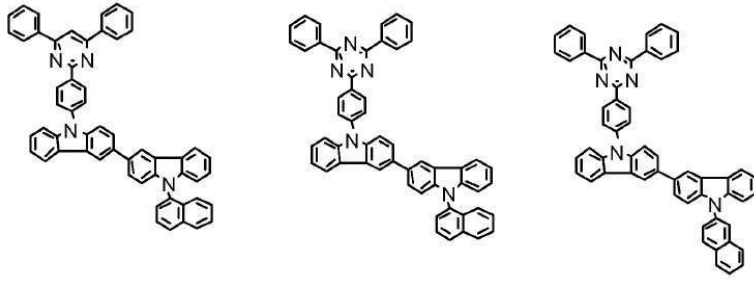


[0149]

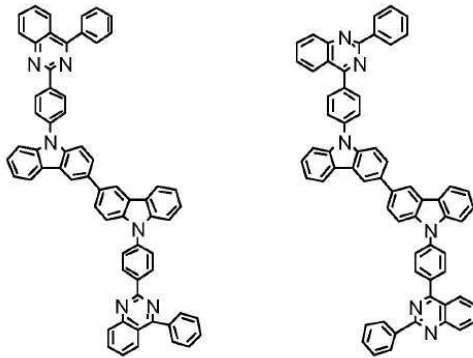


[0150]





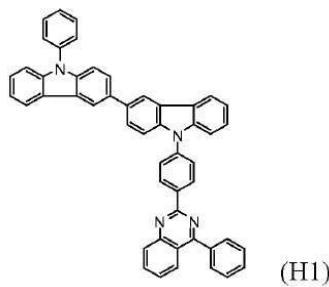
[0151]



[0152]

[0153]

상기 기재된 바와 같이, 유기 EL 디바이스의 발광층에서 호스트 물질은 화학식 1 또는 2로 나타낸 상기 열거된 예들 중 임의의 하나로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물을 포함한다. 또 다른 양태에 따라, 유기 EL 디바이스에서 호스트 물질은 보다 바람직하게는 하기 화학식 H1로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물이다:



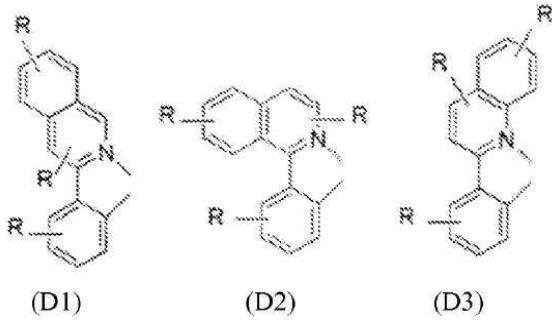
[0154]

[0155]

[인광성 도펀트 물질]

[0156]

본 발명의 유기 EL 디바이스에서, 적색 인광성 도펀트 물질은 하기 화학식 D1, D2 및 D3로 나타낸 부분적 화학 구조 중 하나로 나타낸 치환된 화학 구조를 갖는 인광성 유기금속 착물이다:



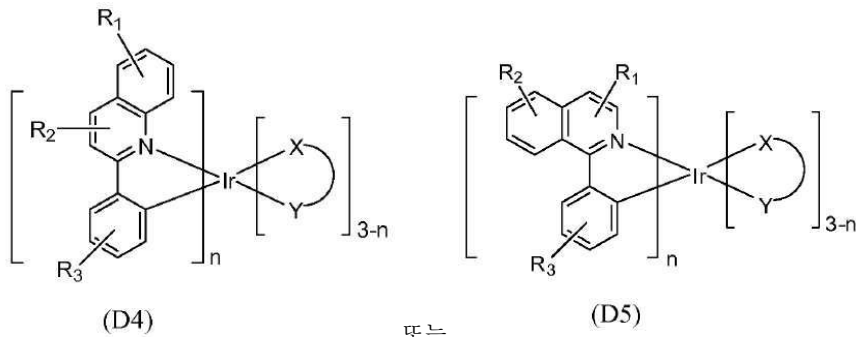
[0157]

[0158]

상기 화학식 D1, D2 및 D3에서, 각각의 R은 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알킬아릴, CN, CF<sub>3</sub>, C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>, 트리플루오로비닐, CO<sub>2</sub>R, C(O)R, NR<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환된 아릴, 치환된 헤테로아릴 또는 헤테로사이클릭 기로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0159]

본 발명의 또 다른 측면에 따라, 적색 인광성 도펀트 물질은 화학식 D4 또는 D5의 이리듐 화합물이다:



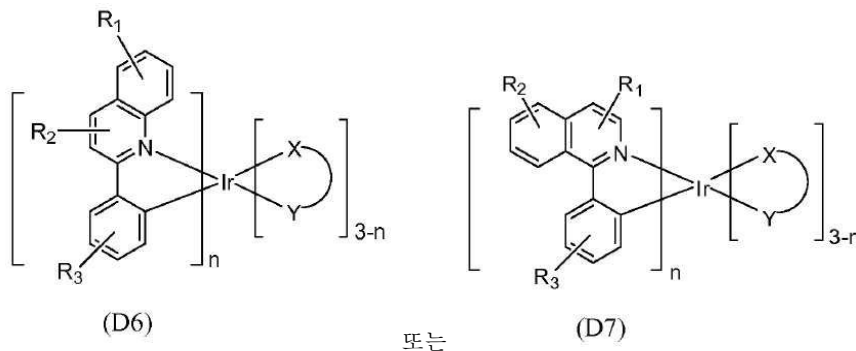
[0160]

[0161]

상기 화학식 D4 및 D5에서, n은 1, 2 또는 3이고; 각각의 R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup>은 독립적으로 수소, 또는 알킬 또는 아릴의 일치환, 이치환, 삼치환, 사치환 또는 오치환이고, 여기서 R<sup>3</sup>은 디-알킬 또는 디-아릴이고; X-Y는 보조 리간드이다.

[0162]

본 발명의 또 다른 측면에 따라, 적색 인광성 도펀트 물질은 화학식 D6 또는 D7의 이리듐 화합물이다:



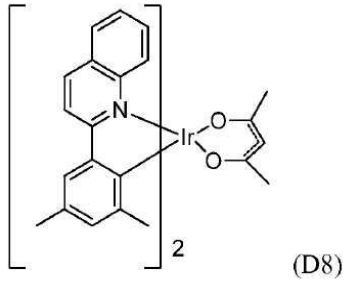
[0163]

[0164]

상기 화학식 D6 및 D7에서, n은 1, 2 또는 3이고; 각각의 R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup>은 독립적으로 수소, 또는 알킬 또는 아릴의 일치환, 이치환, 삼치환, 사치환 또는 오치환이고; R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup> 중 하나 이상은 4개 이상의 탄소 원자를 함유하는 분지형 알킬이고; X-Y는 보조 리간드이다.

[0165]

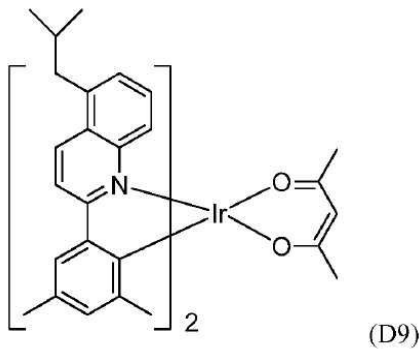
본 발명의 또 다른 측면에 따라, 적색 인광성 도펀트 물질은 바람직하게는 하기 화학식 D8의 이리듐 화합물이다:



[0166]

[0167]

본 발명의 또 다른 측면에 따라, 적색 인광성 도펀트 물질은 바람직하게는 하기 화학식 D9의 이리듐 화합물이다:



[0168]

[0169]

본 발명의 또 다른 양태에서, 전기발광 디바이스에서 호스트 물질은 비스카바졸 유도체 화합물(H1) 및 화학식 D8 또는 D9의 적색 인광성 도펀트 물질을 포함한다.

[0170]

[EIL/ETL]

[0171]

발광층으로의 전자의 주입을 돕는 전자 주입층 또는 전자 수송층은 큰 전자 이동성을 갖는다. 전자 주입층은 에너지 레벨의 조절을 제공하게 하고, 예를 들면, 이로써 에너지 레벨의 급변이 감소될 수 있다.

[0172]

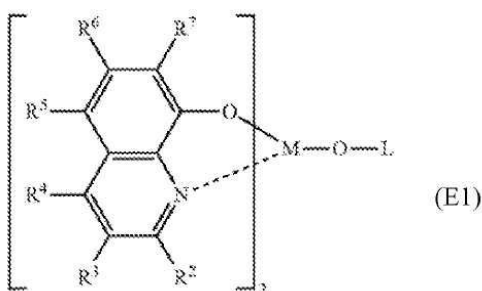
당해 양태에 따른 유기 EL 디바이스는 바람직하게는 발광층과 캐소드 사이의 전자 주입층을 포함하고, 전자 주입층은 바람직하게는 주요 구성원으로서 질소 함유 환형 유도체를 함유한다. 전자 주입층은 전자 수송층의 역할을 할 수 있다. "주요 구성원으로서"는 질소 함유 환형 유도체가 50질량% 이상의 함량으로 전자 주입층에 함유됨을 의미하는 것을 주의하여야 한다.

[0173]

전자 주입층을 형성하기 위한 전자 수송 물질의 바람직한 예는 분자 내에 하나 이상의 헤테로원자를 갖는 방향족 헤테로사이클릭 화합물이다. 특히, 질소 함유 환형 유도체가 바람직하다. 질소 함유 환형 유도체는 바람직하게는 질소 함유 6-원 또는 6-원 고리 골격을 갖는 방향족 고리 또는 질소 함유 6-원 또는 5-원 고리 골격을 갖는 융합된 방향족 환형 화합물이다.

[0174]

질소 함유 환형 유도체는 바람직하게는 하기 화학식 E1로 나타낸 질소 함유 환형 금속 킬레이트 착물로 예시된다.



[0175]

[0176]

화학식 E1에서 R<sup>2</sup> 내지 R<sup>7</sup>은 각각 독립적으로 수소 원자, 할로겐 원자, 옥시 기, 아미노 기, 1~4개의 탄소 원자

를 갖는 탄화수소 기, 알콕시 기, 아릴옥시 기, 알콕시카보닐 기, 또는 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타낸다. 이들 기는 치환 또는 비치환될 수 있다.

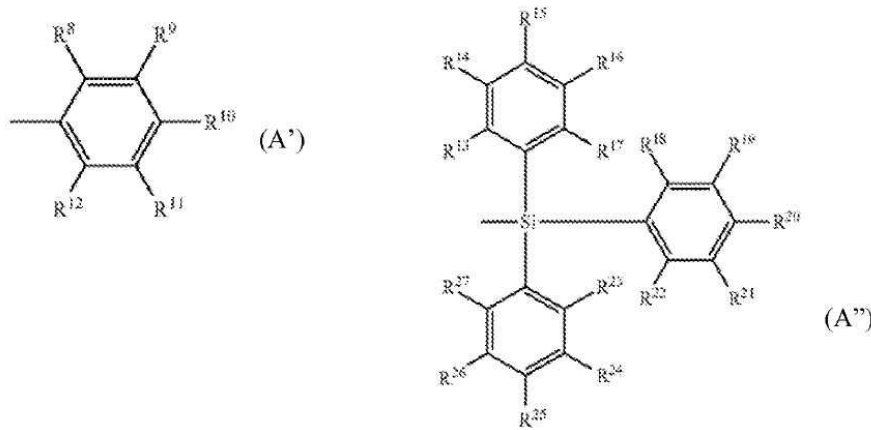
[0177] 할로젠 원자의 예는 플루오르, 염소, 브롬 및 요오드를 포함한다. 추가로, 치환 또는 비치환 아미노 기의 예는 알킬아미노 기, 아릴아미노 기 및 아르알킬아미노 기를 포함한다.

[0178] 알콕시카보닐 기는  $-COOY'$ 로 나타낸다.  $Y'$ 의 예는 알킬 기의 예와 동일하다. 알킬아미노 기 및 아르알킬아미노 기는  $-NQ^1Q^2$ 로 나타낸다. 각각의  $Q^1$  및  $Q^2$ 에 대한 예는 알킬 기 및 아르알킬 기에 관하여 기재된 예와 동일하고, 각각의  $Q^1$  및  $Q^2$ 에 대한 바람직한 예는 또한 알킬 기 및 아르알킬 기에 관하여 기재된 것들과 동일하다.  $Q^1$  및  $Q^2$  중 하나는 수소 원자일 수 있다.

[0179] 아릴아미노 기는  $-NAr^1Ar^2$ 로 나타낸다. 각각의  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 의 예는 융합되지 않은 방향족 탄화수소 기 및 융합된 방향족 탄화수소 기에 관하여 기재된 예와 동일하다.  $Ar^1$  및  $Ar^2$  중 하나는 수소 원자일 수 있다.

[0180] 화학식 E1에서, M은 알루미늄(Al), 갈륨(Ga) 또는 인듐(In)을 나타내고, 이들 중에서 In이 바람직하다.

[0181] 화학식 E1에서, L은 하기 화학식 A' 또는 A''로 나타낸 기를 나타낸다.



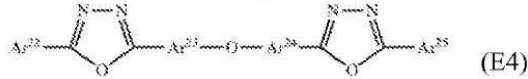
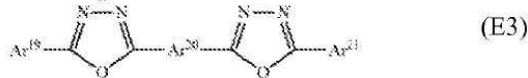
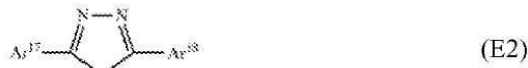
[0182] 화학식 A'에서,  $R^8$  내지  $R^{12}$ 는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 1-40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 탄화수소 기를 나타낸다. 인접한 기는 환형 구조를 형성할 수 있다. 화학식 A''에서,  $R^{13}$  내지  $R^{27}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 1-40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 탄화수소 기를 나타낸다. 인접한 기는 환형 구조를 형성할 수 있다.

[0184] 화학식 A' 및 A''에서 각각의  $R^8$  내지  $R^{12}$  및  $R^{13}$  내지  $R^{27}$ 로 나타낸 1-40개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 기의 예는 화학식 E1에서  $R^2$  내지  $R^7$ 의 예와 동일하다.

[0185]  $R^8$  내지  $R^{12}$  및  $R^{13}$  내지  $R^{27}$ 의 인접한 세트가 환형 구조를 형성하는 경우, 형성된 이가 기의 예는 테트라메틸렌 기, 펜타메틸렌 기, 헥사메틸렌 기, 디페닐메탄-2,2'-디일 기, 디페닐메탄-3,3'-디일 기, 디페닐프로판-4,4'-디일 기 등이다.

[0186] 게다가, 양태에 따라, 전자 수송층은 화학식 1, 2 또는 H1로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물을 함유할 수 있다.

[0187] 전자 주입층 또는 전자 수송층을 위한 전자 수송 화합물로서, 8-하이드록시퀴놀린 또는 이의 유도체의 금속 착물, 옥사디아졸 유도체 및 질소 함유 헤테로사이클릭 유도체가 바람직하다. 8-하이드록시퀴놀린 또는 이의 유도체의 금속 착물의 특정한 예는 옥신(전형적으로 8-퀴놀리놀 또는 8-하이드록시퀴놀린)의 킬레이트를 함유하는 금속 킬레이트 옥시노이드 화합물이다. 예를 들면, 트리스(8-퀴놀리놀) 알루미늄을 사용할 수 있다. 옥사디아졸 유도체의 예는 하기 화학식으로 나타낸다:



[0188]

[0189]

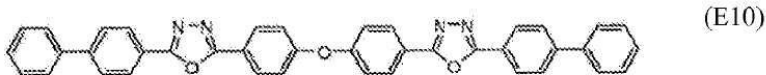
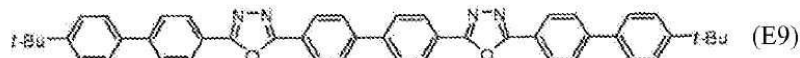
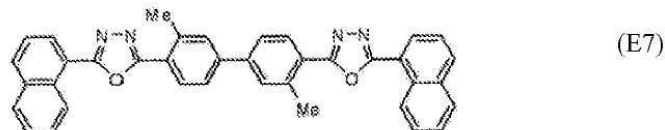
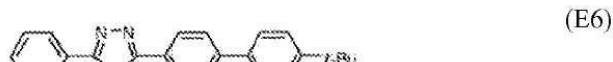
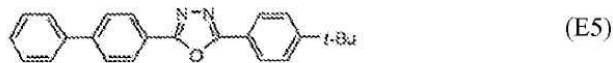
상기 화학식에서, Ar<sup>17</sup>, Ar<sup>18</sup>, Ar<sup>19</sup>, Ar<sup>21</sup>, Ar<sup>22</sup> 및 Ar<sup>25</sup>는 각각 6~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기를 나타낸다. Ar<sup>17</sup>, Ar<sup>19</sup> 및 Ar<sup>22</sup>는 각각 Ar<sup>18</sup>, Ar<sup>21</sup> 및 Ar<sup>25</sup>와 동일하거나 상이할 수 있다. 6~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기의 예는 페닐 기, 비페닐 기, 안트라닐 기, 페릴레닐 기 및 피레닐 기이다. 이를 위한 치환체의 예는 1~10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기, 1~10개의 탄소 원자를 갖는 알콕시 기, 및 시아노 기이다.

[0190]

Ar<sup>20</sup>, Ar<sup>23</sup> 및 Ar<sup>24</sup>는 각각 6~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 이가 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기를 나타낸다. Ar<sup>23</sup> 및 Ar<sup>24</sup>는 상호간에 동일하거나 상이할 수 있다. 6~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 이가 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기의 예는 페닐렌 기, 나프틸렌 기, 비페닐렌 기, 안트라닐렌 기, 페릴레닐렌 기 및 피레닐렌 기이다. 이를 위한 치환체의 예는 1~10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기, 1~10개의 탄소 원자를 갖는 알콕시 기, 및 시아노 기이다.

[0191]

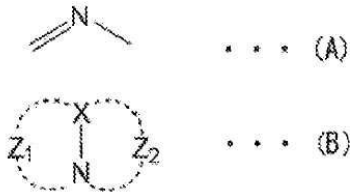
바람직하게는, 이러한 전자 수송 화합물은 바람직하게는 박막(들) 내로 형성될 수 있다. 전자 수송 화합물의 일부 예는 하기와 같다:



[0192]

[0193]

전자 수송 화합물로서 질소 함유 헤테로사이클릭 유도체의 예는 금속 착물이 아닌 질소 함유 화합물이고, 유도체는 하기 일반식 중 하나로 나타낸 유기 화합물로 형성된다. 질소 함유 헤테로사이클릭 유도체의 예는 하기 화학식 A로 나타낸 골격을 갖는 5-원 고리 또는 6-원 고리 유도체 및 하기 화학식 B로 나타낸 구조를 갖는 유도체이다.



[0194]

[0195]

상기 화학식 B에서, X는 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다. Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 질소 함유 헤테로사이클을 형성할 수 있는 원자의 군을 나타낸다.

[0196]

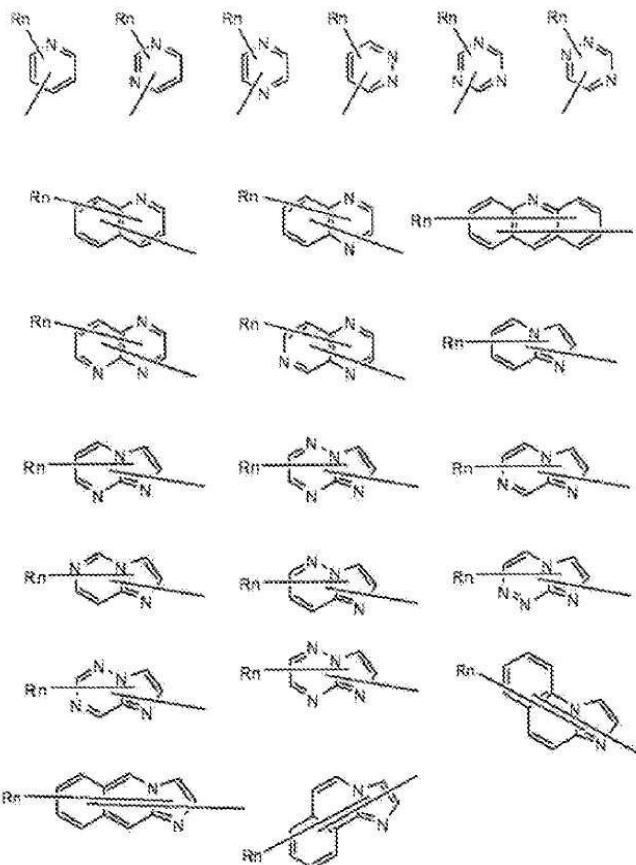
바람직하게는, 질소 함유 헤테로사이클릭 유도체는 5-원 고리 또는 6-원 고리를 갖는 질소 함유 방향족 다환형기를 갖는 유기 화합물이다. 질소 함유 헤테로사이클릭 유도체가 복수의 질소 원자를 갖는 이러한 질소 함유 방향족 다환형 시리즈를 포함하는 경우, 질소 함유 헤테로사이클릭 유도체는 각각 화학식 A 및 B로 나타낸 골격의 조합 또는 각각 화학식 A 및 C로 나타낸 골격의 조합에 의해 형성된 골격을 갖는 질소 함유 방향족 다환형 유기 화합물일 수 있다.



[0197]

[0198]

질소 함유 방향족 다환형 유기 화합물의 질소 함유 기는 각각 하기 일반식으로 나타낸 질소 함유 헤테로사이클릭 기로부터 선택된다:



[0199]

[0200]

[0201]

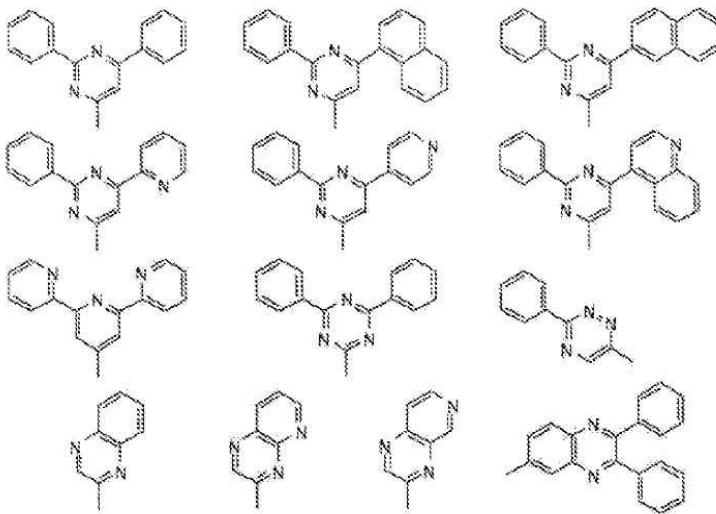
상기 일반식에서, R은 6~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기, 2~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기 또는 1~20개의 탄소 원자를 갖는 알콕시 기를 나타내고, n은 0 내지 5 범위의 정수를 나타낸다. n이 2 이상의 정수인 경우, 복수의 R은 상호간에 동일하거나 상이할 수 있다.

[0202] 바람직한 특정한 화합물의 예는 하기 화학식으로 나타낸 질소 함유 헤테로사이클릭 유도체이다:

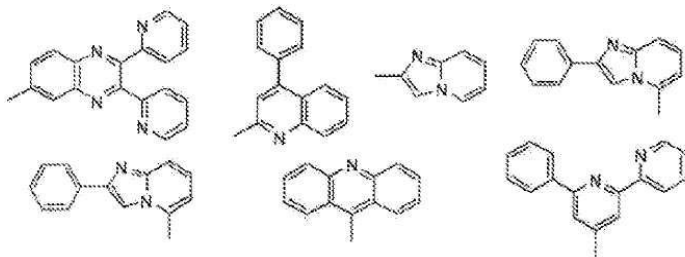


[0204] 상기 화학식에서, HAr은 1~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로사이클릭 기를 나타내고,  $L^1$ 은 단일 결합, 6~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기, 또는 2~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고,  $\text{Ar}^1$ 은 6~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 이가 방향족 탄화수소 기를 나타내고;  $\text{Ar}^2$ 는 6~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기, 또는 2~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타낸다.

[0205] HAr의 예는 하기 군으로부터 선택될 수 있다:



[0206]



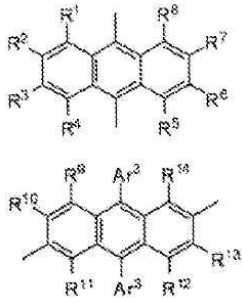
[0207]

[0208]  $L^1$ 의 예는 하기 군으로부터 선택될 수 있다:



[0209]

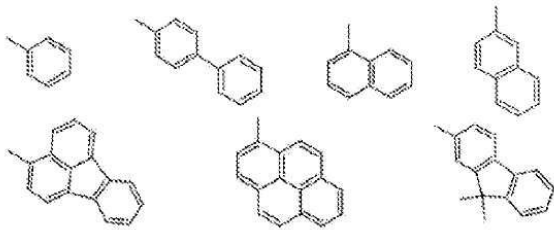
[0210] Ar<sup>1</sup>의 예는 하기 군으로부터 선택될 수 있다:



[0211]

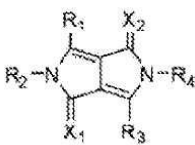
[0212] 상기 화학식에서, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>14</sup>는 각각 독립적으로 수소 원자, 할로겐 원자, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 알콕시 기, 6~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 아릴옥시 기, 6~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기, 또는 2~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고; Ar<sup>3</sup>은 6~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기, 또는 2~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타낸다. 질소 함유 헤테로사이클릭 유도체의 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>8</sup>은 모두 수소 원자일 수 있다.

[0213] Ar<sup>2</sup>의 예는 하기 군으로부터 선택될 수 있다:



[0214]

[0215] 상기 예 이외에, 하기 질소 함유 방향족 다환형 유기 화합물(제JP-A-9-3448호 참조)을 바람직하게는 전자 수송 화합물로서 사용할 수 있다.



[0216]

[0217] 상기 화학식에서, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환 지방족 기, 치환 또는 비치환 지환족 기, 치환 또는 비치환 카보사이클릭 방향족 환형 기 또는 치환 또는 비치환 헤테로사이클릭 기를 나타내고; X<sup>1</sup> 및 X<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 산소 원자, 황 원자 또는 디시아노메틸렌 기를 나타낸다.

[0218] 전자 수송 물질로서 사용될 수 있는 화합물의 추가의 예는 제JP-A-2000-173774호에서 찾을 수 있다.

[0219] 전자 주입층은 바람직하게는 질소 함유 환형 유도체 이외에 절연체 또는 반도체와 같은 무기 화합물을 함유한다. 전자 주입층에 함유된 이러한 절연체 또는 반도체는 전류 누설을 효과적으로 방지할 수 있고, 이로써 전자 주입층의 전자 능력을 개선시킬 수 있다.

[0220] 절연체로서, 알칼리 금속 칼코겐화물, 알칼리 토금속 칼코겐화물, 알칼리 금속의 할로겐화물 및 알칼리 토금속의 할로겐화물로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 금속 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 알칼리 금속 칼코겐화물 등으로부터 전자 주입층을 형성함으로써, 전자 주입 능력은 바람직하게는 추가로 개선될 수 있다. 특히, 알칼리 금속 칼코겐화물의 바람직한 예는 Li<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>Se 및 Na<sub>2</sub>O이고, 알칼리 토금속 칼코

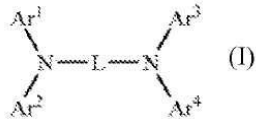
겐화물의 예는 CaO, BaO, SrO, BeO, BaS 및 CaSe이다. 알칼리 금속의 할로겐화물의 바람직한 예는 LiF, NaF, KF, LiCl, KCl 및 NaCl이다. 알칼리 토금속의 할로겐화물의 바람직한 예는 CaF<sub>2</sub>, BaF<sub>2</sub>, SrF<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub> 및 BeF<sub>2</sub>와 같은 플루오르화물, 및 플루오르화물을 제외한 할로겐화물이다.

[0221] 반도체의 예는 Ba, Ca, Sr, Yb, Al, Ga, In, Li, Na, Cd, Mg, Si, Ta, Sb 및 Zn로부터 선택된 하나 이상의 원소를 함유하는 산화물, 질화물 또는 산화된 질화물 중 하나 또는 둘 이상의 조합물이다. 전자 주입층을 형성하기 위한 무기 화합물은 바람직하게는 미세결정성 또는 무정형 반도체 막이다. 전자 주입층이 이러한 절연체 막으로 형성되는 경우, 보다 균일한 박막을 형성할 수 있고, 따라서 압점과 같은 화소 결함을 감소시킬 수 있다. 이러한 무기 화합물의 예는 상기 기재된 알칼리 금속 칼코겐화물, 알칼리 토금속 칼코겐화물, 알칼리 금속의 할로겐화물 및 알칼리 토금속의 할로겐화물이다.

[0222] 전자 주입층이 이러한 절연체 또는 이러한 반도체를 함유하는 경우, 이의 두께는 바람직하게는 약 0.1 nm 내지 15 nm 범위이다. 이러한 예시 양태에서 전자 주입층은 바람직하게는 상기 기재된 환원-유발 도펀트를 함유할 수 있다.

[0223] [HIL/HTL]

[0224] 정공 주입층 또는 정공 수송층(정공 주입/수송층을 포함)은 하기 일반식 I로 나타낸 방향족 아민 유도체와 같은 방향족 아민 화합물을 함유할 수 있다.



[0225] 상기 일반식 I에서, Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>4</sup>는 각각 6~50개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기, 2~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기와 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기의 조합에 의해 형성된 기를 나타낸다.

[0227] 일반식 I로 나타낸 화합물의 일부 예는, 예를 들면, 미국 특허 출원 공보 제2011/0278555 A1호에서 찾을 수 있고, 이의 개시내용은 본원에 참조로서 포함된다. 그러나, 일반식 I로 나타낸 화합물은 이에 한정되지 않는다.

[0228] 하기 화학식 II로 나타낸 방향족 아민을 또한 정공 주입층 또는 정공 수송층을 형성하는데 사용할 수 있다.



[0229] 상기 화학식 II에서, Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup>은 각각 상기 화학식 I의 Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>4</sup>와 동일한 것을 나타낸다. 일반식 II로 나타낸 화합물의 일부 예는, 예를 들면, 미국 특허 출원 공보 제2011/0278555 A1호에서 찾을 수 있고, 이의 개시내용은 본원에 참조로서 포함된다. 그러나, 일반식 II로 나타낸 화합물은 이에 한정되지 않는다.

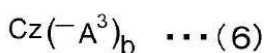
[0231] 본원에 기재된 다양한 양태의 유기 EL 디바이스에서 각각의 층을 형성하는 방법은 특정하게 한정되지 않는다. 진공 증착 또는 스퍼 코팅과 같은 통상적으로 공지된 방법을 층 형성에 사용할 수 있다. 이러한 예시적인 양태에 따른 유기 EL 디바이스에서 사용되는, 화학식 1A 또는 1B로 나타낸 화합물을 함유하는 유기 박막층은 진공 증착, 분자선 에피택시(MBE 방법)와 같은 코팅 방법 및 딥핑, 스퍼 코팅, 캐스팅, 바 코팅 및 롤 코팅과 같은 용액을 사용하는 코팅 방법에 의해 형성될 수 있다.

[0232] 이러한 예시적인 양태에 따른 유기 EL 디바이스의 각각의 유기층의 두께가 특정하게 한정되지 않음에도 불구하고, 과도하게 얇은 막은 휘굴과 같은 결함을 수반할 수 있는 반면, 과도하게 두꺼운 막은 인가되는 높은 전압을 필요로 하고 효율을 저하시키기 때문에, 두께는 일반적으로 바람직하게는 몇 나노미터 내지 1 μm 범위이다.

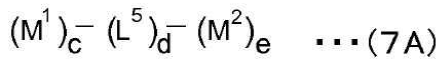
[0233] 본 발명에 따른 OLED 양태에서, 캐소드와 애노드 사이에 제공된 복수의 유기 박막층; 복수의 유기 박막층은 하기 기재된 바와 같은 하나 이상의 인광성 도펀트 물질 및 하나 이상의 비스카바졸 유도체 호스트 물질을 포함하

는 하나 이상의 인광 발광층을 포함한다.

- [0234] 상기 기재된 바와 같이, 고효율 및 긴 수명, 특히 높은 작동 온도에서 높은 안정성을 갖는 인광 발광층은 본 발명의 교시에 따라 제조할 수 있다.
- [0235] 이와 관련하여, 본 발명의 OLED를 구성하는 물질의 여기 삼중항 에너지는 이의 인광 방출 스펙트럼을 기초로 하여 예정될 수 있고, 통상적으로 사용되는 바와 같이 에너지 갭이 하기 방식으로 예정될 수 있다는 것이 본 발명에서 예로서 제공된다.
- [0236] 각각의 물질을 EPA 용매(용적비로서 디에틸 에테르:이소펜탄:에탄올=5:5:2) 중에 10 μmol/L의 농도로 용해시켜 인광 측정을 위한 샘플을 제조한다. 이러한 인광 측정 샘플을 석영 셀에 넣고 77 K로 냉각시키고, 후속적으로 여기 광을 조사하여 방출된 인광의 파장을 측정한다.
- [0237] 단파장 측면에서 이로써 수득된 인광 방출 스펙트럼의 증가를 기초로 하여 접선을 그리고, 상기 접선과 기초선의 교점의 파장 값을 에너지 값으로 전환시키고, 이를 여기 삼중항 에너지 갭 Eg(T)로서 설정한다. 상업적으로 입수가능한 측정 장비 F-4500(Hitachi, Ltd. 제조)를 측정에 사용할 수 있다.
- [0238] 그러나, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한, 상기 과정에 따르지 않고 삼중항 에너지 갭으로서 정의될 수 있는 값을 사용할 수 있다.
- [0239] [공동-호스트 디바이스에서 호스트 물질로서 비스카바존 유도체]
- [0240] 또 다른 양태에 따라, 유기 전기발광 디바이스는 캐소드, 애노드, 및 캐소드와 애노드 사이에 제공된 복수의 유기 박막층을 포함한다. 복수의 유기 박막층은 하나 이상의 발광층을 포함하고, 하나 이상의 발광층은 제1 호스트 물질, 제1 호스트 물질과 상이한 제2 호스트 물질 및 적색 인광성 도펀트 물질을 포함한다.
- [0241] 제1 호스트 물질은 상기 기재된 바와 같은 화학식 1 및 바람직하게는 화학식 2로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물이다. 본 발명의 또 다른 측면에 따라, 보다 바람직하게는, 제1 호스트 물질은 상기 기재된 바와 같은 화학식 H1로 나타낸 비스카바졸 유도체 화합물이다. 이러한 양태에서 적색 인광성 도펀트 물질은 상기 기재된 바와 같은 화학식 D1, D2 및 D3으로 나타낸 부분적 화학 구조 중 하나로 나타낸 치환된 화학 구조를 갖는 인광성 유기금속 착물이다.
- [0242] 그러나, 상기 미리 언급된 바와 같이, 다층 유기 EL 디바이스의 발광 효율 및 수명은 전체 유기 EL 디바이스의 캐리어 균형에 따라 좌우된다. 캐리어 균형을 제어하는 주요 인자는 각각의 유기층의 캐리어 수송 능력 및 개별적인 유기층의 계면 영역에서 캐리어 주입 능력이다. 발광층(재조합 영역)에서 이웃 층으로의 캐리어 주입 능력의 균형을 맞추기 위하여, 복수의 호스트 물질에 의해 캐리어 균형을 조절하는 것이 바람직하다. 특히, 제1 호스트 물질 이외에, 제2 호스트 물질은 발광층에서 공동-호스트로서 적합하게 선택되는 것이 바람직하다. 본원에 기재된 조합의 공동-호스트 시스템은 이러한 상승을 제공하는 것으로 밝혀졌다.
- [0243] 본 발명의 또 다른 측면에 따라, 이러한 양태에서 적색 인광성 도펀트 물질은 바람직하게는 상기 기재된 바와 같은 화학식 D4, D5, D6 또는 D7로 나타낸 이리듐 화합물이다. 본 발명의 또 다른 측면에 따라, 이러한 양태에서 적색 인광성 도펀트 물질은 보다 바람직하게는 상기 기재된 바와 같은 화학식 D8 또는 D9로 나타낸 이리듐 화합물이다.
- [0244] 불량한 전자 주입 능력을 갖는 물질(예를 들면, 금속 킬레이트 착물)이 캐소드로서 사용되는 경우, 발광층에서 캐리어 균형은 캐소드를 향해 이동된다. 이러한 단점을 개선시키기 위하여, 제2 호스트 물질로서 높은 전자 수송 능력을 갖는 물질을 선택하는 것이 바람직하다. 특히, 이러한 양태의 제2 호스트 물질은 바람직하게는 하기 제공된 화학식 5 또는 6로 나타낸다.



- [0245]
- [0246] 상기 화학식 5 또는 6에서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴카바졸릴 기 또는 카바졸릴아릴 기를 나타내고; A<sup>3</sup>는 하기 화학식 7A로 나타낸 기를 나타내고; a 및 b는 각각 1 내지 3의 정수를 나타낸다.



[0247]

[0248]

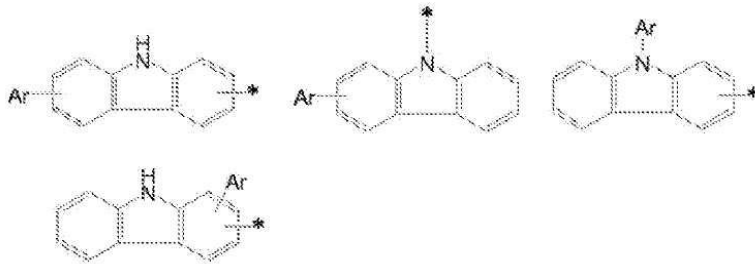
상기 화학식 7A에서,  $M^1$  및  $M^2$ 는 각각 독립적으로 2~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 방향족 헤테로사이클릭 고리 또는 질소 함유 융합된 방향족 헤테로사이클릭 고리를 나타내고;  $M^1$  및  $M^2$ 는 동일하거나 상이할 수 있고;  $L^5$ 는 단일 결합, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 5~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 사이클로알킬렌 기, 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고; c는 0 내지 2의 정수를 나타내고; d는 1 내지 2의 정수를 나타내고; e는 0 내지 2의 정수를 나타내고; c+e는 1 이상을 나타낸다.

[0249]

[화학식 5 및 6로 나타낸 화합물]

[0250]

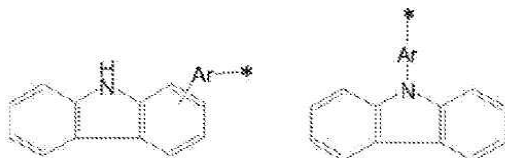
$C_z$ 는 치환 또는 비치환 아릴카바졸릴 기 또는 치환 또는 비치환 카바졸릴아릴 기이다. 아릴카바졸릴 기는 치환체로서 하나 이상의 아릴 기 또는 헤테로아릴 기를 갖는 카바졸릴 기를 의미하고, 여기서 아릴 기 또는 헤테로아릴 기가 치환되는 위치는 문제가 되지 않는다. 특정한 예는 하기와 같다. 하기 화학식에서, Ar은 아릴 기 또는 헤테로아릴 기를 나타낸다. \*는 또 다른 기가 결합되는 위치를 나타낸다.



[0251]

[0252]

카바졸릴아릴 기는 치환체로서 하나 이상의 카바졸릴 기를 갖는 아릴 기를 의미하고, 여기서 아릴 기가 치환되는 위치는 문제가 되지 않는다. 특정한 예는 하기와 같다. 하기 화학식에서, Ar은 아릴 기를 나타낸다. \*는 또 다른 기가 결합되는 위치를 나타낸다.



[0253]

[0254]

치환된 아릴카바졸릴 기는 치환 위치에 관계없이 하나 이상의 치환체를 갖는 아릴카바졸릴 기를 의미한다. 치환된 카바졸릴아릴 기는 치환 위치와 관계없이 하나 이상의 치환체를 갖는 카바졸릴아릴 기를 의미한다.

[0255]

화학식 5 및 6에서, a 및 b는 각각 1 내지 3의 정수를 나타낸다. 아릴카바졸릴 기 또는 카바졸릴아릴 기에서 아릴 기는 바람직하게는 6~30개의 탄소 원자를 갖는다. 아릴 기의 예는 페닐 기, 나프틸 기, 안트릴 기, 페난트릴 기, 나프타세닐 기, 피레닐 기, 플루오레닐 기, 비페닐 기 및 터페닐 기이고, 이들 중에서 페닐 기, 나프틸 기, 비페닐 기 및 터페닐 기가 바람직하다.

[0256]

아릴카바졸릴 기에서 헤테로아릴 기의 예는 피리딘, 피리미딘, 피라진, 트리아진, 아지리딘, 아자인돌리진, 인돌리진, 이미다졸, 인돌, 이소인돌, 인다졸, 푸린, 프테리딘, a-카볼린, 나프티리딘, 퀴녹살린, 터피리딘, 비피리딘, 아크리딘, 페난트롤린, 페나진 및 이미다조피리딘 고리를 기초로 형성된 기이고, 이들 중에서 피리딘, 터피리딘, 피리미딘, 이미다조피리딘 및 트리아진의 고리가 바람직하다.

[0257]

화학식 5 및 6에서  $A^3$ 는 화학식 7A로 나타낸 기이다.

[0258]

화학식 7A에서,  $M^1$  및  $M^2$ 는 각각 독립적으로 2~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테

로사이클릭 기를 나타낸다.  $M^1$  및  $M^2$ 는 동일하거나 상이할 수 있다.

- [0259] 아릴카바졸릴 기에서 질소 함유 헤테로사이클릭 고리의 예는 피리딘, 피리미딘, 피라진, 트리아진, 아지리딘, 아자인돌리진, 인돌리진, 이미다졸, 인돌, 이소인돌, 인다졸, 푸린, 프테리딘, a-카볼린, 나프티리딘, 퀴녹살린, 터피리딘, 비피리딘, 아크리딘, 페난트롤린, 페나진 및 이미다조피리딘의 고리를 기초로 형성된 기이고, 이들 중에서 피리딘, 터피리딘, 피리미딘, 이미다조피리딘 및 트리아진의 고리가 바람직하다.
- [0260]  $L^5$ 는 단일 결합, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기, 5~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 사이클로알킬렌 기, 또는 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고, c는 0 내지 2의 정수를 나타내고; d는 1 내지 2의 정수를 나타내고; e는 0 내지 2의 정수를 나타내고; c+e는 1 이상을 나타낸다.
- [0261] 6~30개의 탄소 원자를 갖는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기의 예는 페닐 기, 비페닐 기, 터페닐 기, 나프틸 기, 안트라닐 기, 페난트릴 기, 페페닐 기, 크리세닐 기, 플루오란테닐 기 및 퍼플루오로아릴 기, 플루오레닐 기, 및 9,9-디메틸플루오레닐 기이고, 이들 중에서 페닐 기, 비페닐 기, 터페닐 기 및 퍼플루오로아릴 기가 바람직하다.
- [0262] 5~30개의 탄소 원자를 갖는 사이클로알킬렌 기의 예는 사이클로펜틸 기, 사이클로헥실렌 기, 및 사이클로헵틸렌 기이고, 이들 중에서 사이클로헥실렌 기가 바람직하다.
- [0263] 2~30개의 탄소 원자를 갖는 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기의 예는 1-피롤릴 기, 2-피롤릴 기, 3-피롤릴 기, 피라지닐 기, 2-피리디닐 기, 3-피리디닐 기, 4-피리디닐 기, 1-인돌릴 기, 2-인돌릴 기, 3-인돌릴 기, 4-인돌릴 기, 5-인돌릴 기, 6-인돌릴 기, 7-인돌릴 기, 1-이소인돌릴 기, 2-이소인돌릴 기, 3-이소인돌릴 기, 4-이소인돌릴 기, 5-이소인돌릴 기, 6-이소인돌릴 기, 7-이소인돌릴 기, 2-푸릴 기, 3-푸릴 기, 2-벤조푸라닐 기, 3-벤조푸라닐 기, 4-벤조푸라닐 기, 5-벤조푸라닐 기, 6-벤조푸라닐 기, 7-벤조푸라닐 기, 1-이소벤조푸라닐 기, 3-이소벤조푸라닐 기, 4-이소벤조푸라닐 기, 5-이소벤조푸라닐 기, 6-이소벤조푸라닐 기, 7-이소벤조푸라닐 기, 2-퀴놀릴 기, 3-퀴놀릴 기, 4-퀴놀릴 기, 5-퀴놀릴 기, 6-퀴놀릴 기, 7-퀴놀릴 기, 8-퀴놀릴 기, 1-이소퀴놀릴 기, 3-이소퀴놀릴 기, 4-이소퀴놀릴 기, 5-이소퀴놀릴 기, 6-이소퀴놀릴 기, 7-이소퀴놀릴 기, 8-이소퀴놀릴 기, 2-퀴녹살리닐 기, 5-퀴녹살리닐 기, 6-퀴녹살리닐 기, 1-카바졸릴 기, 2-카바졸릴 기, 3-카바졸릴 기, 4-카바졸릴 기, 9-카바졸릴 기, 1-페난트리디닐 기, 2-페난트리디닐 기, 3-페난트리디닐 기, 4-페난트리디닐 기, 6-페난트리디닐 기, 7-페난트리디닐 기, 8-페난트리디닐 기, 9-페난트리디닐 기, 10-페난트리디닐 기, 1-아크리디닐 기, 2-아크리디닐 기, 3-아크리디닐 기, 4-아크리디닐 기, 9-아크리디닐 기, 1,7-페난트롤린-2-일 기, 1,7-페난트롤린-3-일 기, 1,7-페난트롤린-4-일 기, 1,7-페난트롤린-5-일 기, 1,7-페난트롤린-6-일 기, 1,7-페난트롤린-8-일 기, 1,7-페난트롤린-9-일 기, 1,7-페난트롤린-10-일 기, 1,8-페난트롤린-2-일 기, 1,8-페난트롤린-3-일 기, 1,8-페난트롤린-4-일 기, 1,8-페난트롤린-5-일 기, 1,8-페난트롤린-6-일 기, 1,8-페난트롤린-7-일 기, 1,8-페난트롤린-9-일 기, 1,8-페난트롤린-10-일 기, 1,9-페난트롤린-2-일 기, 1,9-페난트롤린-3-일 기, 1,9-페난트롤린-4-일 기, 1,9-페난트롤린-5-일 기, 1,9-페난트롤린-6-일 기, 1,9-페난트롤린-7-일 기, 1,9-페난트롤린-8-일 기, 1,9-페난트롤린-10-일 기, 1,10-페난트롤린-2-일 기, 1,10-페난트롤린-3-일 기, 1,10-페난트롤린-4-일 기, 1,10-페난트롤린-5-일 기, 2,9-페난트롤린-1-일 기, 2,9-페난트롤린-3-일 기, 2,9-페난트롤린-4-일 기, 2,9-페난트롤린-5-일 기, 2,9-페난트롤린-6-일 기, 2,9-페난트롤린-7-일 기, 2,9-페난트롤린-8-일 기, 2,9-페난트롤린-10-일 기, 2,8-페난트롤린-1-일 기, 2,8-페난트롤린-3-일 기, 2,8-페난트롤린-4-일 기, 2,8-페난트롤린-5-일 기, 2,8-페난트롤린-6-일 기, 2,8-페난트롤린-7-일 기, 2,8-페난트롤린-9-일 기, 2,8-페난트롤린-10-일 기, 2,7-페난트롤린-1-일 기, 2,7-페난트롤린-3-일 기, 2,7-페난트롤린-4-일 기, 2,7-페난트롤린-5-일 기, 2,7-페난트롤린-6-일 기, 2,7-페난트롤린-8-일 기, 2,7-페난트롤린-9-일 기, 2,7-페난트롤린-10-일 기, 1-페나지닐 기, 2-페나지닐 기, 1-페노티아지닐 기, 2-페노티아지닐 기, 3-페노티아지닐 기, 4-페노티아지닐 기, 10-페노티아지닐 기, 1-페녹사지닐 기, 2-페녹사지닐 기, 3-페녹사지닐 기, 4-페녹사지닐 기, 10-페녹사지닐 기, 2-옥사졸릴 기, 4-옥사졸릴 기, 5-옥사졸릴 기, 2-옥사디아졸릴 기, 5-옥사디아졸릴 기, 3-푸라자닐 기, 2-티에닐 기, 3-티에닐 기, 2-메틸피롤-1-일 기, 2-메틸피롤-3-일 기, 2-메틸피롤-4-일 기, 2-메틸피롤-5-일 기, 3-메틸피롤-1-일 기, 3-메틸피롤-2-일 기, 3-메틸피롤-4-일 기, 3-메틸피롤-5-일 기, 2-t-부틸피롤-4-일 기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일 기, 2-메틸-1-인돌릴 기, 4-메틸-1-인돌릴 기, 2-메틸-3-인돌릴 기, 4-메틸-3-인돌릴 기, 2-t-부틸-1-인돌릴 기, 4-t-부틸-1-인돌릴 기, 2-t-부틸-3-인돌릴 기, 및 4-t-부틸-3-인돌릴 기이고, 이들 중에서 피리디닐 기 및 퀴놀릴 기가 바람직하다.

[0264]

화학식 5, 6 및 7A에서 Cz, M<sup>1</sup> 및 M<sup>2</sup>를 위한 치환체의 일부 예는 염소, 브롬 및 플루오르와 같은 할로젠 원자, 카바졸 기, 하이드록실 기, 치환 또는 비치환 아미노 기, 니트로 기, 시아노 기, 실릴 기, 트리플루오로메틸 기, 카보닐 기, 카복실 기, 치환 또는 비치환 알킬 기, 치환 또는 비치환 알케닐 기, 치환 또는 비치환 아릴알킬 기, 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기, 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기, 치환 또는 비치환 아르알킬 기, 치환 또는 비치환 아릴옥시 기, 및 치환 또는 비치환 알킬옥시 기이다. 이들 중에서, 플루오르 원자, 메틸 기, 퍼플루오로페닐렌 기, 페닐 기, 나프틸 기, 피리딜 기, 피라질 기, 피리미딜 기, 아다만틸 기, 벤질 기, 시아노 기 및 실릴 기가 바람직하다.

[0265]

화학식 5 또는 6으로 나타낸 화합물의 결합 패턴은 하기 표 1에서 a 및 b 값에 따라 나타낸다.

[0266]

[표 1]

a = b = 1	a = 2	a = 3	b = 2	b = 3
Cz-A <sup>3</sup>	Cz-A <sup>3</sup> -Cz	Cz-A <sup>3</sup> -Cz   Cz	A <sup>3</sup> -Cz-A <sup>3</sup>	A <sup>3</sup> -Cz-A <sup>3</sup>   A <sup>3</sup>

[0267]

[0268]

화학식 7A로 나타낸 화합물의 결합 패턴은 하기 표 2 및 3에서 c, d 및 e 값에 따라 나타낸다.

[0269]

[표 2]

번호	c	d	e	결합 패턴
[1]	0	1	1	L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup>
[2]	0	1	2	L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> -M <sup>2</sup> , M <sup>2</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup>
[3]	0	2	1	L <sup>5</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> , L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> -L <sup>5</sup>
[4]	0	2	2	L <sup>5</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> -M <sup>2</sup> , M <sup>2</sup> -L <sup>5</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> , L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> -M <sup>2</sup> -L <sup>5</sup> , M <sup>2</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> , L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> -L <sup>5</sup>         L <sup>5</sup> L <sup>5</sup> L <sup>5</sup> M <sup>2</sup>
[5]	1	1	0	[1]과 동일 (M <sup>2</sup> 를 M <sup>1</sup> 으로 교체함)
[6]	1	1	1	M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup>
[7]	1	1	2	M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup>   M <sup>2</sup>
[8]	1	2	0	[3]과 동일 (M <sup>2</sup> 를 M <sup>1</sup> 으로 교체함)
[9]	1	2	1	M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> , L <sup>5</sup> -M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> , L <sup>5</sup> -M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup>
[10]	1	2	2	M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> -M <sup>2</sup> , M <sup>2</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> , M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -L <sup>5</sup>     M <sup>2</sup> M <sup>2</sup> , M <sup>2</sup> -M <sup>2</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> , M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup>   M <sup>2</sup> , L <sup>5</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> -M <sup>2</sup> , L <sup>5</sup> -M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> , M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -L <sup>5</sup>       M <sup>1</sup> M <sup>2</sup> 2
[11]	2	1	0	[2]와 동일 (M <sup>2</sup> 를 M <sup>1</sup> 으로 교체함)
[12]	2	1	1	[7]과 동일 (M <sup>2</sup> 를 M <sup>1</sup> 으로 교체함)
[13]	2	1	2	M <sup>1</sup> -M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> -M <sup>2</sup> , M <sup>2</sup>   M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>1</sup> , M <sup>1</sup> -L <sup>5</sup> -M <sup>2</sup> -M <sup>2</sup>     M <sup>2</sup> M <sup>1</sup>

[0270]

[0271] [표 3]

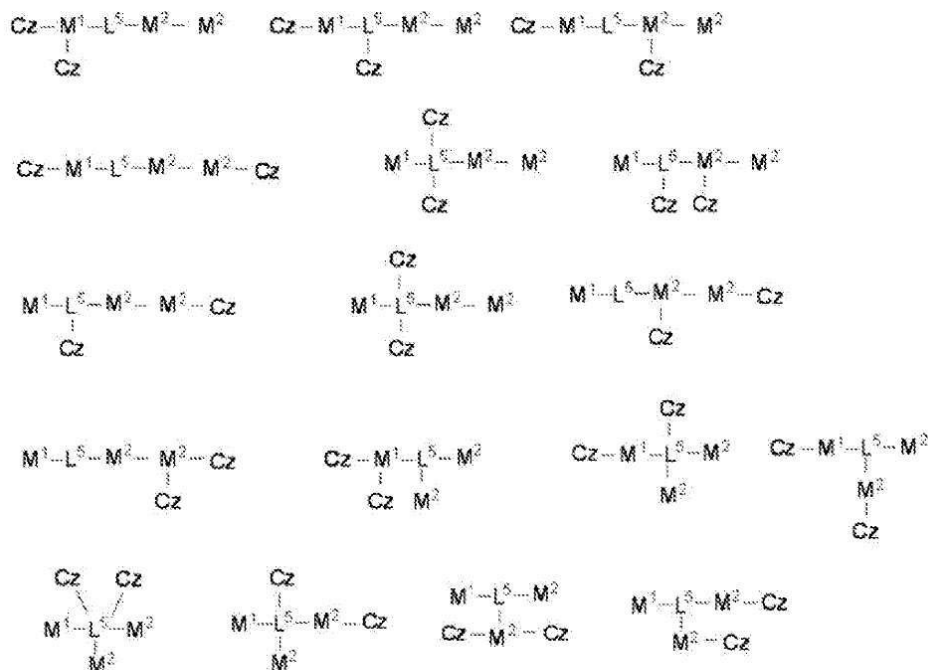
번호	c	d	e	결합 패턴
[13]	2	2	0	[4]와 동일 ( $M^2$ 를 $M^1$ 으로 교체함)
[15]	2	2	1	[10]과 동일 ( $M^2$ 를 $M^1$ 으로 교체함)
[16]	2	2	2	

[0272]

[0273]  $A^3$ 에 결합된 Cz는  $A^3$ 을 나타내는 화학식 7A의  $M^1$ ,  $L^5$  및  $M^2$  중 임의의 하나에 결합될 수 있다.

[0274] 예를 들면, 화학식 5 또는 6에서  $a=b=1$  및  $Cz-A^3-Cz$ 가 주어지고 화학식 A에서 표 2의 [6]( $c=d=e=1$ )이 주어지는 경우,  $Cz-M^1-L^5-M^2$ ,  $M^1-L^5(Cz)-M^2$ , 및  $M^1-L^5-M^2-Cz$ 의 세 결합 패턴이 열거된다.

[0275] 게다가, 예를 들면, 화학식 5에서  $a=2$  및  $Cz-A^3-Cz$ 가 주어지고 화학식 7A에서 표 2의 [7]( $c=d=1, e=2$ )가 주어지는 경우, 하기 결합 패턴이 열거된다.



[0276]

[0277] 화학식 5, 6 및 7A의 결합 패턴 및 상기 기재된 바와 같은 기의 예시적인 조합에서, 하기 [1] 내지 [4]로 나타낸 화합물이 바람직하다.

[0278] [1] 화학식 5에서  $a=1$ 이 주어지고, 화학식 7A에서  $c=1$  및  $d=0$ 이 주어진다. 화학식 5에서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴카바졸릴 기 또는 치환 또는 비치환 카바졸릴아릴 기이다. 화학식 7A에서,  $M^1$ 은 4-5개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 6-원 또는 7-원 헤테로 고리, 2 내지 4개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 5-원 헤테로 고리, 8 내지 11개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유

헤테로 고리, 치환 또는 비치환 이미다조피리디닐 고리이고;  $L^5$ 는 6-30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기 또는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기 및 2-30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기이다.

[0279]

[2] 화학식 5에서  $a=2$ 이 주어지고, 화학식 7A에서  $c=1$  및  $e=0$ 이 주어진다. 화학식 5에서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴카바졸릴 기 또는 치환 또는 비치환 카바졸릴아릴 기이다. 화학식 7A에서,  $M^1$ 은 4-5개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 6-원 또는 7-원 헤테로 고리, 2 내지 4개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 5-원 헤테로 고리, 8 내지 11개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로 고리, 치환 또는 비치환 이미다조피리디닐 고리이고;  $L^5$ 는 6-30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기 또는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기 및 2-30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기이다.

[0280]

[3] 화학식 5에서  $a=1$ 이 주어지고 화학식 7A에서  $c=2$  및  $e=0$ 가 주어진다. 화학식 5에서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴카바졸릴 기 또는 치환 또는 비치환 카바졸릴아릴 기이다. 화학식 7A에서,  $M^1$ 은 4-5개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 6-원 또는 7-원 헤테로 고리, 2 내지 4개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 5-원 헤테로 고리, 8 내지 11개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로 고리, 치환 또는 비치환 이미다조피리디닐 고리이고;  $L^5$ 는 6-30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기 또는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기 및 2-30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기이다.

[0281]

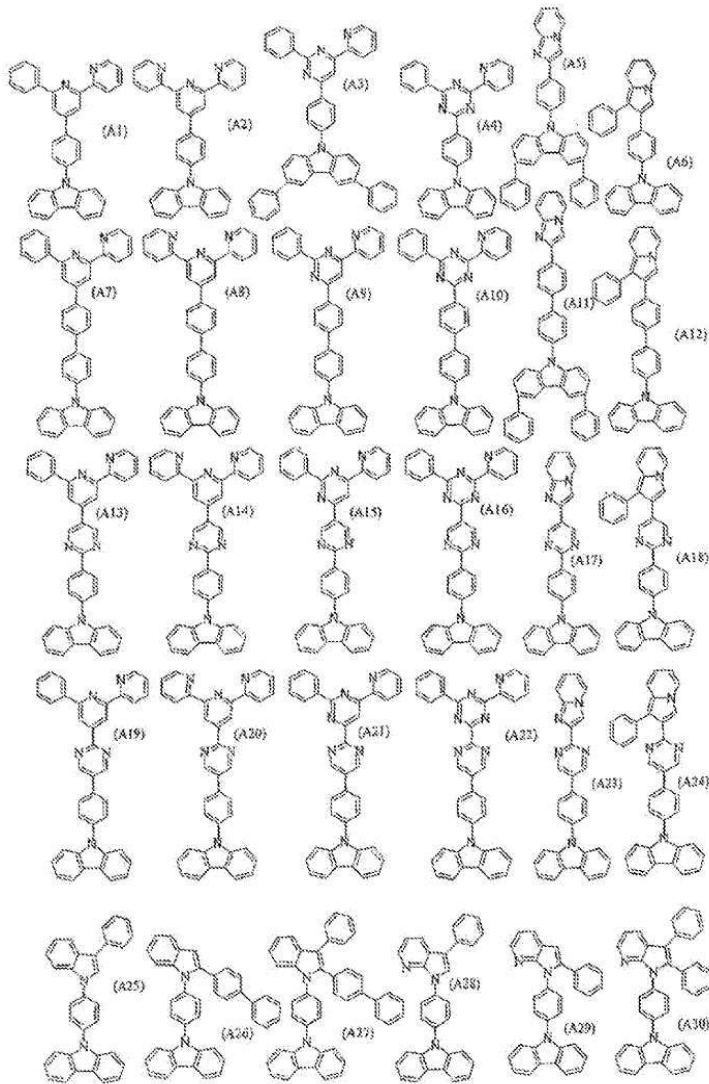
[4] 화학식 6에서  $b=2$ 가 주어지고 화학식 7A에서  $c=d=1$ 가 주어진다. 화학식 6에서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴 카바졸릴 기 또는 치환 또는 비치환 카바졸릴아릴 기이다. 화학식 7A에서,  $M^1$ 은 4-5개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 6-원 또는 7-원 헤테로 고리, 2 내지 4개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 5-원 헤테로 고리, 8 내지 11개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로 고리, 치환 또는 비치환 이미다조피리디닐 고리이고;  $L^5$ 는 6-30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기 또는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기 및 2-30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기이다.

[0282]

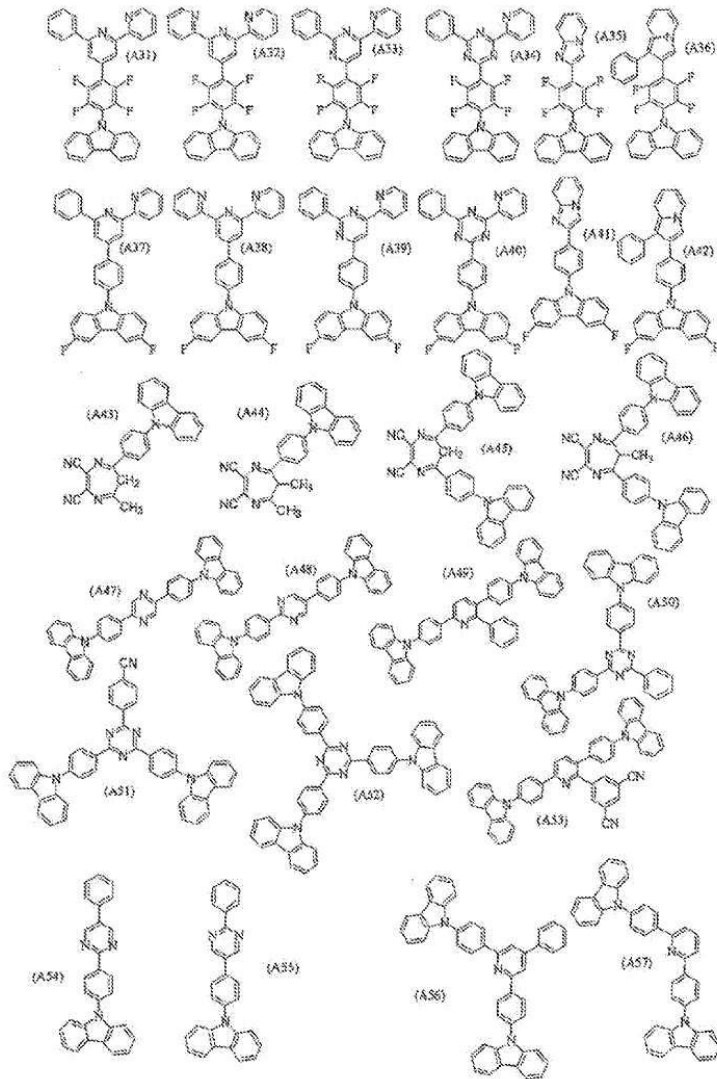
화학식 5 및 6에서, Cz는 바람직하게는 치환 또는 비치환 아릴카바졸릴 기, 보다 바람직하게는 페닐카보졸릴 기이다. 게다가, 아릴카바졸릴 기의 아릴 사이트는 바람직하게는 카바졸릴 기로 치환된다.

[0283]

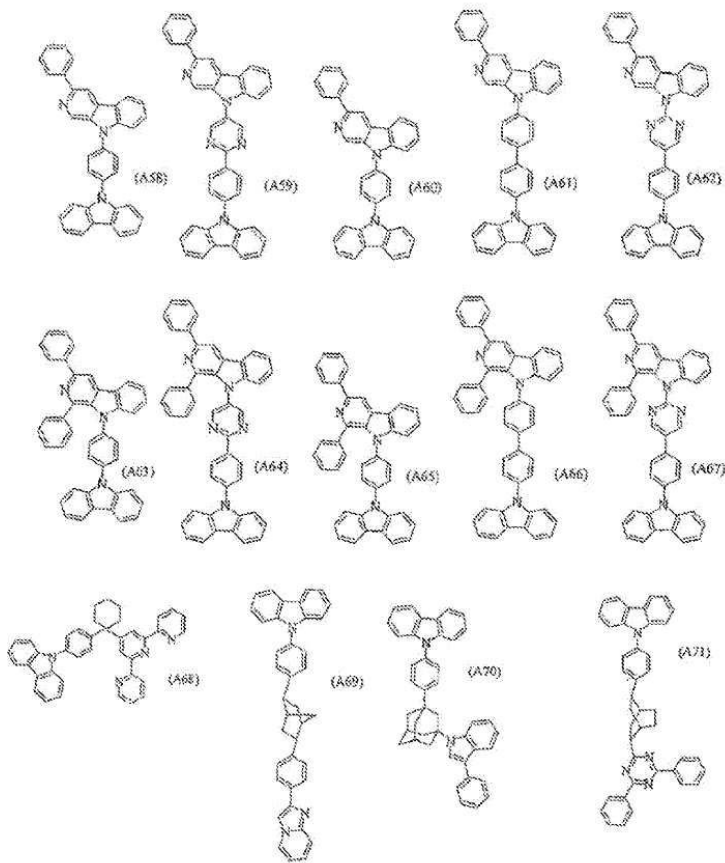
화학식 5로 나타낸 제2 호스트 물질을 위한 화합물의 일부 특정한 예를 하기에 나타낸다. 그러나, 화학식 5로 나타낸 화합물은 이에 한정되지 않는다.



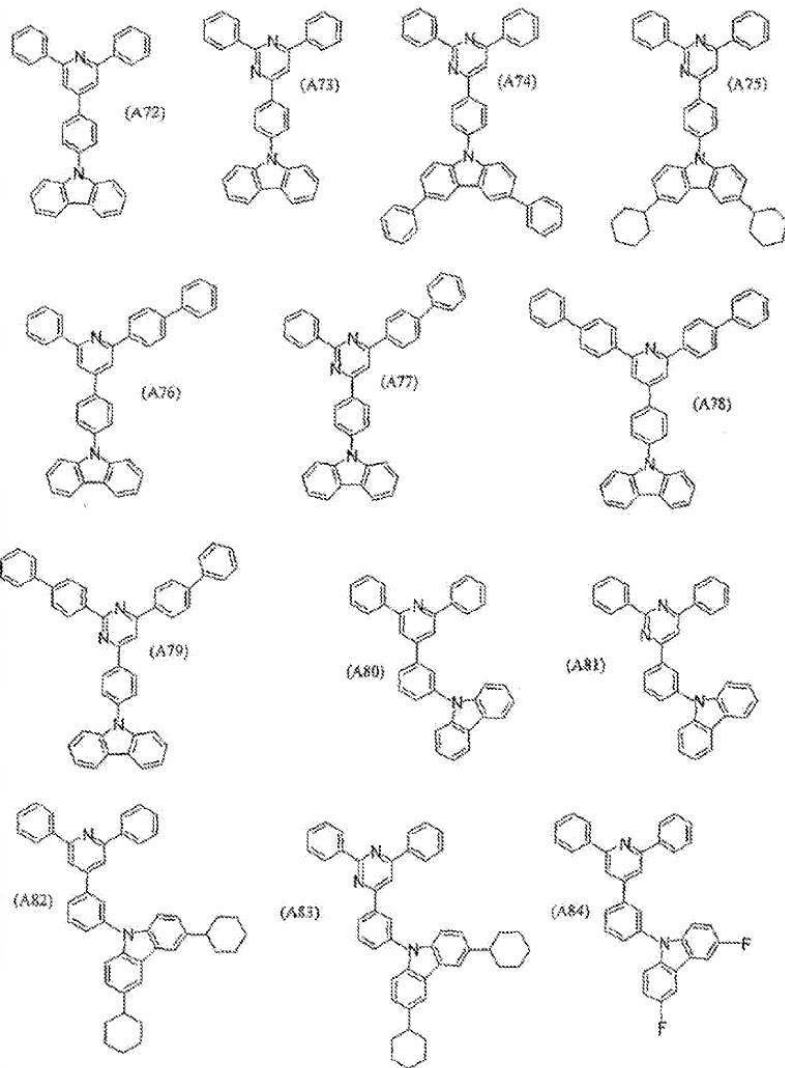
[0284]



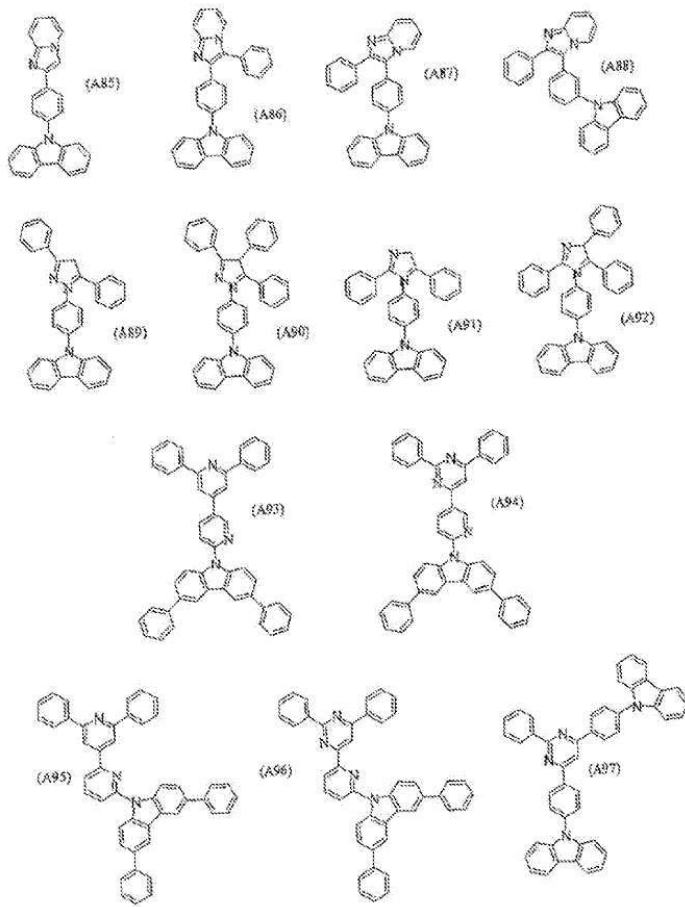
[0285]



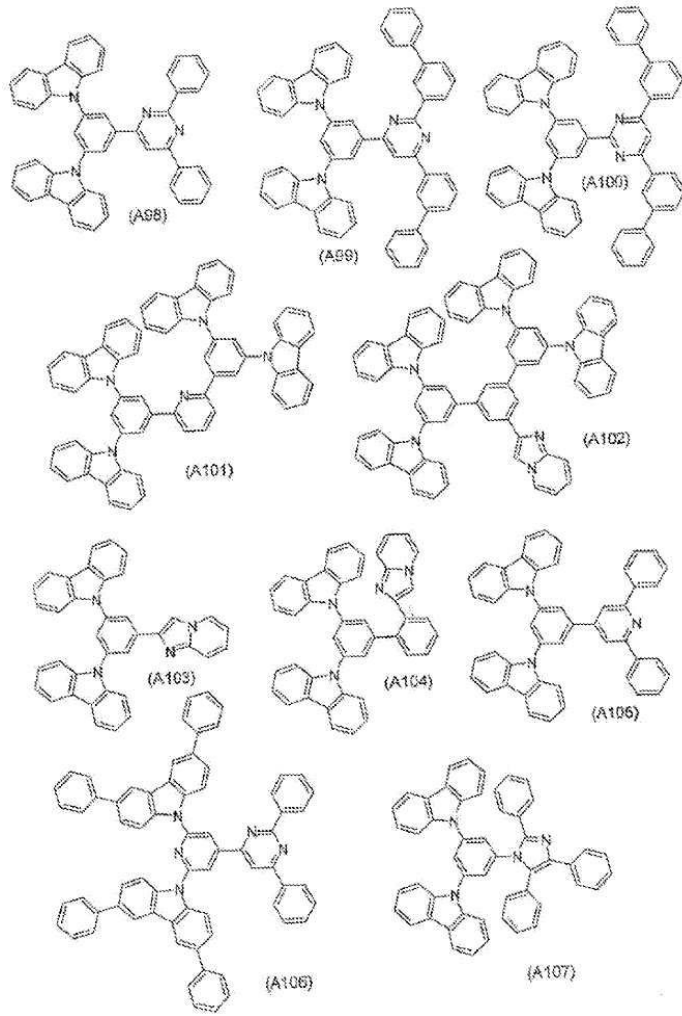
[0286]



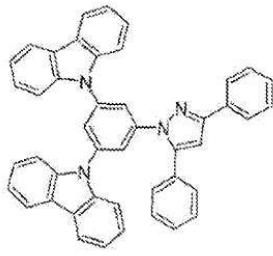
[0287]



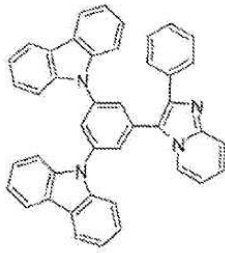
[0288]



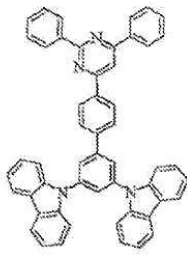
[0289]



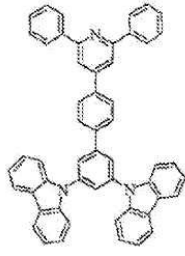
(A108)



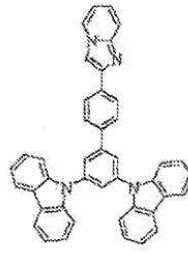
(A109)



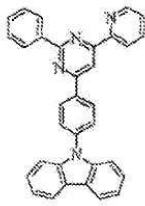
(A110)



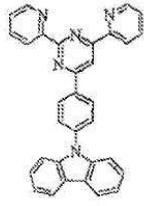
(A111)



(A112)



(A113)

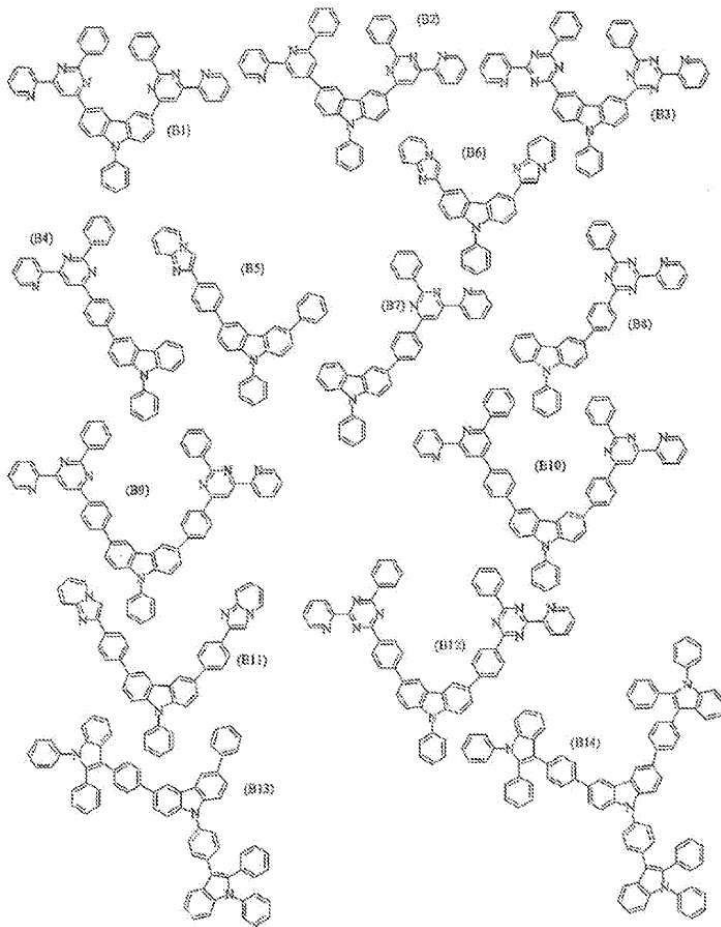


(A114)

[0290]

[0291]

화학식 6으로 나타낸 제2 호스트 물질을 위한 화합물의 일부 특정한 예를 하기에 나타낸다. 그러나, 화학식 6로 나타낸 화합물은 이에 한정되지 않는다.



[0292]

[0293]

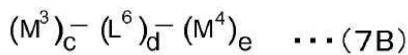
이러한 예시적인 양태에서 화학식 5 또는 6으로 나타낸 화합물은 2.5 eV 내지 3.3 eV, 바람직하게는 2.5 eV 내지 3.2 eV의 삼중항 에너지 갭을 갖는다.

[0294]

이러한 예시적인 양태에서 화학식 5 또는 6으로 나타낸 화합물은 2.8 eV 내지 3.8 eV, 바람직하게는 2.9 eV 내지 3.7 eV의 단일항 에너지 갭을 갖는다.

[0295]

또 다른 양태에 따라, 유기 EL 디바이스의 발광층을 위한 제2 호스트 물질은 화학식 5 또는 6에서 A<sup>3</sup>이 하기 화학식 7B로 나타낸 기인 화합물이다. 이는 불량한 전자 주입 능력을 갖는 제2 호스트 물질을 제공한다. 전극으로부터 탁월한 전자 주입 능력을 갖는 물질(즉, LiF)이 캐소드로서 사용되는 경우, 발광층에서 캐리어 균형은 애노드를 향하여 이동된다. 제2 호스트 물질로서 불량한 전자 주입 능력을 갖는 물질을 선택함으로써 캐리어 균형이 개선될 수 있다.



[0296]

[0297]

화학식 7B에서, M<sup>3</sup> 및 M<sup>4</sup>는 각각 독립적으로 6~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소기를 나타내고; M<sup>3</sup> 및 M<sup>4</sup>는 동일하거나 상이할 수 있고; L<sup>6</sup>은 단일 결합, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 또는 5~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 사이클로알킬렌 기를 나타내고;

[0298]

c는 0 내지 2의 정수를 나타내고; d는 1 내지 2의 정수를 나타내고; e는 0 내지 2의 정수를 나타내고; c+e는 1 이상을 나타낸다.

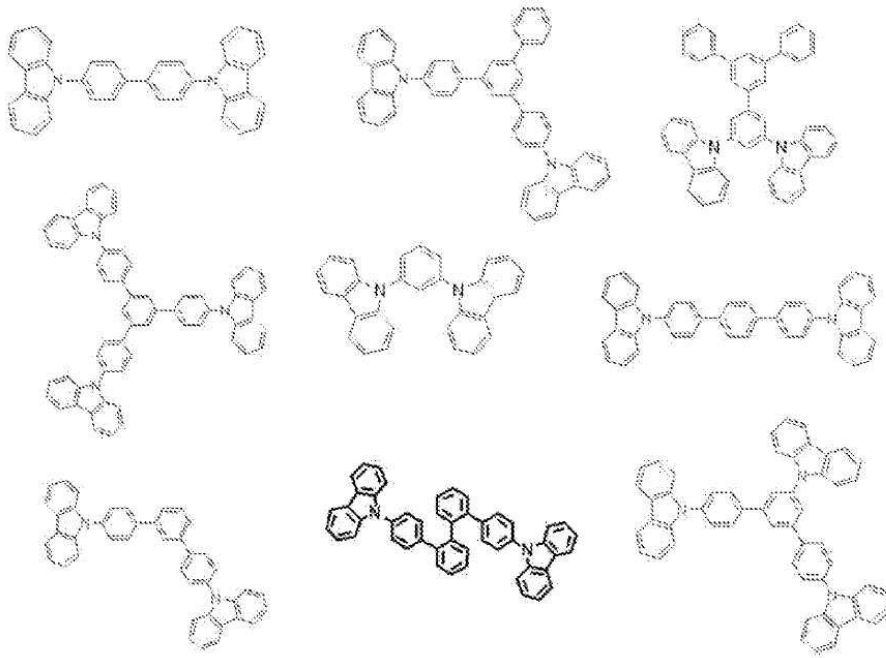
[0299]

화학식 7B에서, M<sup>3</sup> 및 M<sup>4</sup>를 위한 방향족 탄화수소 기로서 및 L<sup>6</sup>을 위한 방향족 탄화수소 기, 융합된 방향족 탄화수소 기 및 사이클로알킬렌 기로서, 화학식 7A로 나타낸 것들을 사용할 수 있다. 화학식 7B로 나타낸 기의 결합

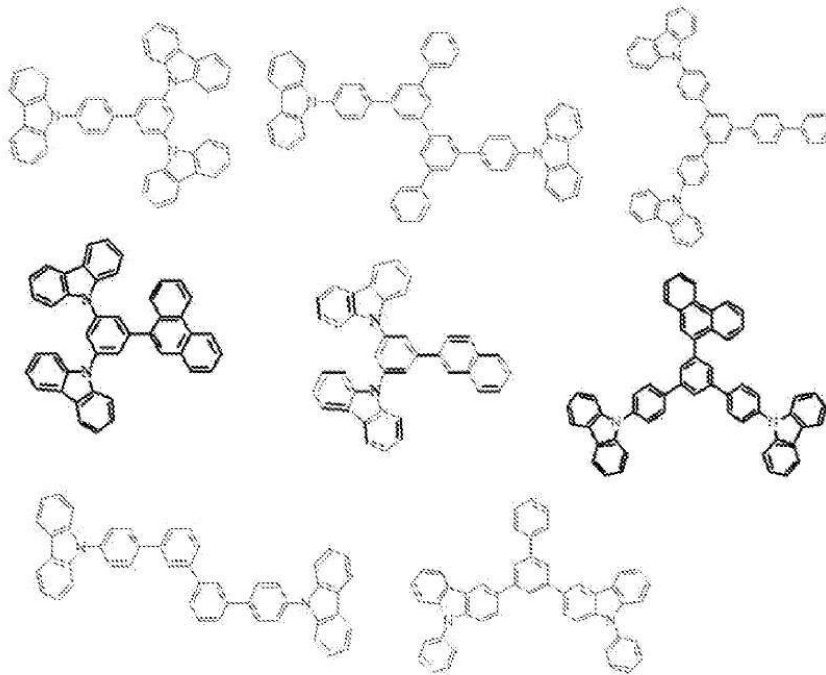
패턴으로서, 화학식 7A의 것들과 동일한 결합 패턴을 사용할 수 있다. 특히, 화학식 7A,  $M^1$ ,  $L^5$  및  $M^2$ 의 결합 패턴은 각각  $M^3$ ,  $L^6$  및  $M^4$ 로 교체될 수 있다.

- [0300] 화학식 5, 6 및 7B의 결합 패턴 및 상기 기재된 바와 같은 기의 예시적인 조합에서, 하기 [5] 내지 [8]로 나타낸 화합물이 바람직하다.
- [0301] [5] 화학식 5에서 a=1가 주어지고, 화학식 7B에서 c=1 및 d=0가 주어진다. 화학식 5에서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴카바졸릴 기 또는 치환 또는 비치환 카바졸릴아릴 기이다. 화학식 7B에서,  $M^3$ 은 4~5개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 6-원 또는 7-원 헤테로 고리, 2 내지 4개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 5-원 헤테로 고리, 8 내지 11개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로 고리, 치환 또는 비치환 이미다조피리디닐 고리이고;  $L^6$ 은 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기 또는 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기 및 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기이다.
- [0302] [6] 화학식 5에서 a=2가 주어지고, 화학식 7B에서 c=1 및 e=0가 주어진다. 화학식 5에서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴카바졸릴 기 또는 치환 또는 비치환 카바졸릴아릴 기이다. 화학식 7B에서,  $M^3$ 은 4~5개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 6-원 또는 7-원 헤테로 고리, 2 내지 4개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 5-원 헤테로 고리, 8 내지 11개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로 고리, 치환 또는 비치환 이미다조피리디닐 고리이고;  $L^6$ 은 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기 및 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기이다.
- [0303] [7] 화학식 5에서 a=1이 주어지고, 화학식 7B에서 c=2 및 e=0가 주어진다. 화학식 5에서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴카바졸릴 기 또는 치환 또는 비치환 카바졸릴아릴 기이다. 화학식 7B에서,  $M^3$ 은 4~5개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 6-원 또는 7-원 헤테로 고리, 2 내지 4개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 5-원 헤테로 고리, 8 내지 11개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로 고리, 치환 또는 비치환 이미다조피리디닐 고리이고;  $L^6$ 은 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기 및 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기이다.
- [0304] [8] 화학식 6에서 b=2이 주어지고, 화학식 7B에서 c=d=1이 주어진다. 화학식 6에서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴카바졸릴 기 또는 치환 또는 비치환 카바졸릴아릴 기이다. 화학식 7B에서,  $M^3$ 은 4~5개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 6-원 또는 7-원 헤테로 고리, 2 내지 4개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 5-원 헤테로 고리, 8 내지 11개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 헤테로 고리, 치환 또는 비치환 이미다조피리디닐 고리이고;  $L^6$ 은 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기 또는 융합된 방향족 탄화수소 기 및 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기 또는 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기이다.
- [0305] 화학식 5 및 6에서, Cz는 바람직하게는 치환 또는 비치환 아릴카바졸릴 기, 보다 바람직하게는 페닐카보졸릴 기이다. 게다가, 아릴카바졸릴 기의 아릴 사이트는 바람직하게는 카바졸릴 기로 치환된다.

[0306] A<sup>3</sup>가 화학식 5 또는 6에서 하기 화학식 7B로 나타낸 기인 화합물의 예는 하기 열거된다.

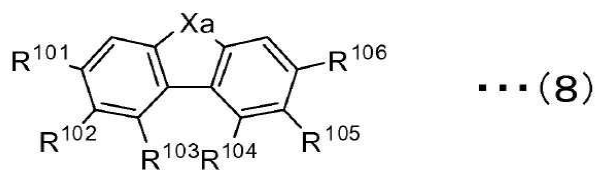


[0307]



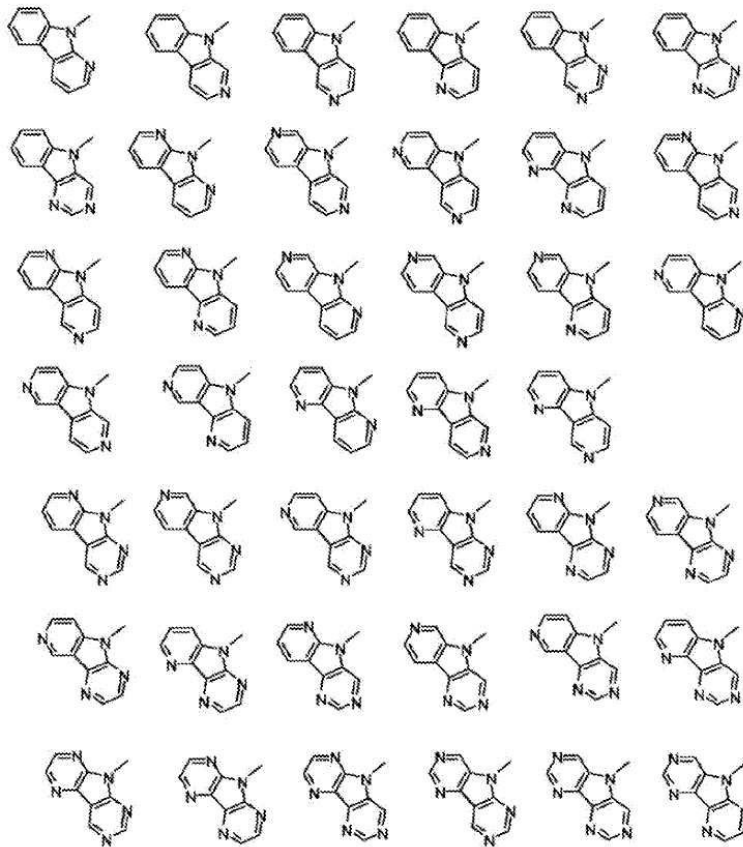
[0308]

[0309] 또 다른 양태에서, 유기 EL 디바이스에서 발광층을 위한 제2 호스트 물질은 하기 화학식 8로 나타낸 화합물일 수 있다.

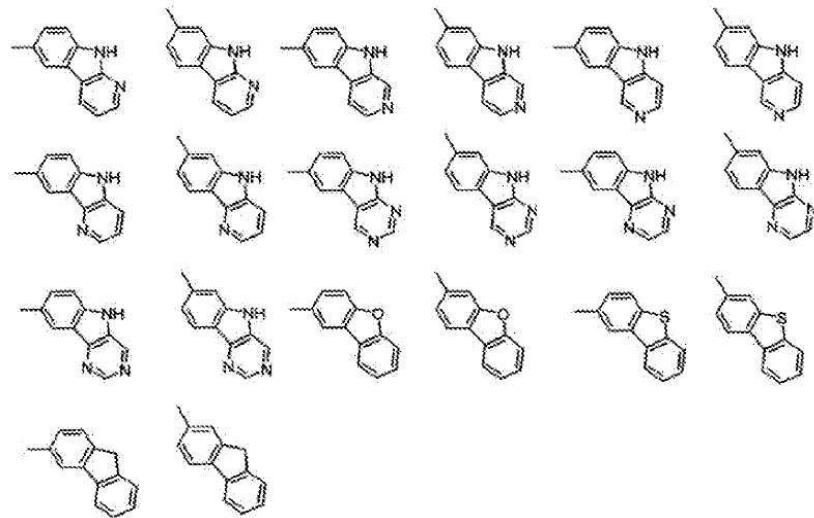


[0310]

- [0311] 상기 화학식 8에서,
- [0312]  $R^{101}$  내지  $R^{106}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬 기, 3~15개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 사이클로알킬 기, 3~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 헤테로사이클릭 기, 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알콕시 기, 6~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기, 6~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴옥시 기, 7~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아르알킬 기, 6~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴아미노 기, 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬아미노 기, 7 내지 60개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아르알킬아미노 기, 7~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴카보닐 기, 6~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴티오 기, 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로젠화 알킬 기 또는 시아노 기를 나타내고;
- [0313] 하나 이상의  $R^{101}$  내지  $R^{106}$ 은 치환 또는 비치환 9-카바졸릴 기, 2~5개의 질소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아자카바졸릴 기, 또는 -L-9-카바졸릴 기이고;
- [0314] L은 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬 기, 3~15개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 사이클로알킬 기, 3~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 헤테로사이클릭 기, 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알콕시 기, 6~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기, 6~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴옥시 기, 7~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아르알킬 기, 6~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴아미노 기, 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬아미노 기, 7 내지 60개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아르알킬아미노 기, 7~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴카보닐 기, 6~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴티오 기, 또는 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로젠화 알킬 기를 나타내고;
- [0315] Xa는 황 원자, 산소 원자 또는  $N-R^{108}$ 을 나타내고;
- [0316]  $R^{108}$ 은  $R^{101}$  내지  $R^{106}$ 과 동일한 것을 나타낸다.
- [0317] 2~5개의 질소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아자카바졸릴 기의 일부 특정한 예를 하기 나타내지만(여기서, 임의의 치환체는 생략된다), 치환 또는 비치환 아자카바졸릴 기는 이에 한정되지 않는다.



[0318]



[0319]

[0320]

할로젠 원자의 일부 에는 플루오르, 염소, 브롬 및 요오드를 포함한다.

[0321]

1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬 기의 일부 에는 메틸 기, 에틸 기, 프로필 기, 이소프로필 기, n-부틸 기, s-부틸 기, 이소부틸 기, t-부틸 기, n-펜틸 기, n-헥실 기, n-헵틸 기, n-옥틸 기, n-노닐 기, n-데실 기, n-운데실 기, n-도데실 기, n-트리데실 기, n-테트라데실 기, n-펜타데실 기, n-헥사데실 기, n-헵타데실 기, n-옥타데실 기, 네오펜틸 기, 1-메틸펜틸 기, 2-메틸펜틸 기, 1-펜틸헥실 기, 1-부틸펜틸 기, 1-헵틸옥틸 기, 3-메틸펜틸 기, 하이드록시메틸 기, 1-하이드록시에틸 기, 2-하이드록시 에틸 기, 2-하이드록시이소부틸 기, 1,2-디하이드록시에틸 기, 1,3-디하이드록시이소프로필 기, 2,3-디하이드록시-t-부틸 기, 1,2,3-트리하이드록시프로필 기, 클로로메틸 기, 1-클로로에틸 기, 2-클로로에틸 기, 2-클로로이소부틸 기, 1,2-디클로로에틸 기, 1,3-디클로로이소프로필 기, 2,3-디클로로-t-부틸 기, 1,2,3-트리클로로프로필 기, 브로모메틸 기, 1-

브로모에틸 기, 2-브로모에틸 기, 2-브로모이소부틸 기, 1,2-디브로모에틸 기, 1,3-디브로모이소프로필 기, 2,3-디브로모-t-부틸 기, 1,2,3-트리브로모프로필 기, 요오도메틸 기, 1-요오도에틸 기, 2-요오도에틸 기, 2-요오도이소부틸 기, 1,2-디요오도에틸 기, 1,3-디요오도이소프로필 기, 2,3-디요오도-t-부틸 기, 1,2,3-트리오도프로필 기, 아미노메틸 기, 1-아미노에틸 기, 2-아미노에틸 기, 2-아미노이소부틸 기, 1,2-디아미노에틸 기, 1,3-디아미노이소프로필 기, 2,3-디아미노-t-부틸 기, 1,2,3-트리아미노프로필 기, 시아노메틸 기, 1-시아노에틸 기, 2-시아노에틸 기, 2-시아노이소부틸 기, 1,2-디시아노에틸 기, 1,3-디시아노이소프로필 기, 2,3-디시아노-t-부틸 기, 1,2,3-트리아시아노프로필 기, 니트로메틸 기, 1-니트로에틸 기, 2-니트로에틸 기, 1,2-디니트로에틸 기, 2,3-디니트로-t-부틸 기, 및 1,2,3-트리아미노프로필 기를 포함하고, 이들 중에서 메틸 기, 에틸 기, 프로필 기, 이소프로필 기, n-부틸 기, s-부틸 기, 이소부틸 기, t-부틸 기, n-펜틸 기, n-헥실 기, n-헵틸 기, n-옥틸 기, n-노닐 기, n-데실 기, n-운데실 기, n-도데실 기, n-트리데실 기, n-테트라데실 기, n-펜타데실 기, n-헥사데실 기, n-헵타데실 기, n-옥타데실 기, 네오펜틸 기, 1-메틸펜틸 기, 1-펜틸헥실 기, 1-부틸펜틸 기, 1-헵틸옥틸 기가 바람직하다. 알킬 기(치환체 제외)는 바람직하게는 1-10개의 탄소 원자를 갖는다.

[0322]

3-15개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 사이클로알킬 기의 일부 예는 사이클로펜틸 기, 사이클로헥실 기, 사이클로옥틸 기, 및 3,5,5,5-테트라메틸사이클로헥실 기를 포함한다. 사이클로헥실 기, 사이클로옥틸 기, 및 3,5-테트라메틸사이클로헥실 기가 바람직하다. 사이클로알킬 기(치환체 제외)는 바람직하게는 3 내지 12개의 탄소 원자를 갖는다.

[0323]

3-20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 헤테로사이클릭 기의 일부 예는 1-피로릴 기, 2-피로릴 기, 3-피로릴 기, 피라지닐 기, 2-피리디닐 기, 1-이미다졸릴, 2-이미다졸릴, 1-피라졸릴, 1-인돌리디닐, 2-인돌리디닐, 3-인돌리디닐, 5-인돌리디닐, 6-인돌리디닐, 7-인돌리디닐, 8-인돌리디닐, 2-이미다조피리디닐, 3-이미다조피리디닐, 5-이미다조피리디닐, 6-이미다조피리디닐, 7-이미다조피리디닐, 8-이미다조피리디닐, 3-피리디닐 기, 4-피리디닐 기, 1-인돌릴 기, 2-인돌릴 기, 3-인돌릴 기, 4-인돌릴 기, 5-인돌릴 기, 6-인돌릴 기, 7-인돌릴 기, 1-이소인돌릴 기, 2-이소인돌릴 기, 3-이소인돌릴 기, 4-이소인돌릴 기, 5-이소인돌릴 기, 6-이소인돌릴 기, 7-이소인돌릴 기, 2-푸릴 기, 3-푸릴 기, 2-벤조푸라닐 기, 3-벤조푸라닐 기, 4-벤조푸라닐 기, 5-벤조푸라닐 기, 6-벤조푸라닐 기, 7-벤조푸라닐 기, 1-이소벤조푸라닐 기, 3-이소벤조푸라닐 기, 4-이소벤조푸라닐 기, 5-이소벤조푸라닐 기, 6-이소벤조푸라닐 기, 7-이소벤조푸라닐 기, 2-퀴놀릴 기, 3-퀴놀릴 기, 4-퀴놀릴 기, 5-퀴놀릴 기, 6-퀴놀릴 기, 7-퀴놀릴 기, 8-퀴놀릴 기, 1-이소퀴놀릴 기, 3-이소퀴놀릴 기, 4-이소퀴놀릴 기, 5-이소퀴놀릴 기, 6-이소퀴놀릴 기, 7-이소퀴놀릴 기, 8-이소퀴놀릴 기, 2-퀴녹살리닐 기, 5-퀴녹살리닐 기, 6-퀴녹살리닐 기, 1-카바졸릴 기, 2-카바졸릴 기, 3-카바졸릴 기, 4-카바졸릴 기, 9-카바졸릴 기, 아자카바졸릴-1-일, 아자카바졸릴-2-일, 아자카바졸릴-3-일, 아자카바졸릴-4-일, 아자카바졸릴-5-일, 아자카바졸릴-6-일, 아자카바졸릴-7-일, 아자카바졸릴-8-일, 아자카바졸릴-9-일, 1-페난트리디닐 기, 2-페난트리디닐 기, 3-페난트리디닐 기, 4-페난트리디닐 기, 6-페난트리디닐 기, 7-페난트리디닐 기, 8-페난트리디닐 기, 9-페난트리디닐 기, 10-페난트리디닐 기, 1-아크리디닐 기, 2-아크리디닐 기, 3-아크리디닐 기, 4-아크리디닐 기, 9-아크리디닐 기, 1,7-페난트롤린-2-일 기, 1,7-페난트롤린-3-일 기, 1,7-페난트롤린-4-일 기, 1,7-페난트롤린-5-일 기, 1,7-페난트롤린-6-일 기, 1,7-페난트롤린-8-일 기, 1,7-페난트롤린-9-일 기, 1,7-페난트롤린-10-일 기, 1,8-페난트롤린-2-일 기, 1,8-페난트롤린-3-일 기, 1,8-페난트롤린-4-일 기, 1,8-페난트롤린-5-일 기, 1,8-페난트롤린-6-일 기, 1,8-페난트롤린-7-일 기, 1,8-페난트롤린-9-일 기, 1,8-페난트롤린-10-일 기, 1,9-페난트롤린-2-일 기, 1,9-페난트롤린-3-일 기, 1,9-페난트롤린-4-일 기, 1,9-페난트롤린-5-일 기, 1,9-페난트롤린-6-일 기, 1,9-페난트롤린-7-일 기, 1,9-페난트롤린-8-일 기, 1,9-페난트롤린-10-일 기, 1,10-페난트롤린-2-일 기, 1,10-페난트롤린-3-일 기, 1,10-페난트롤린-4-일 기, 1,10-페난트롤린-5-일 기, 2,9-페난트롤린-1-일 기, 2,9-페난트롤린-3-일 기, 2,9-페난트롤린-4-일 기, 2,9-페난트롤린-5-일 기, 2,9-페난트롤린-6-일 기, 2,9-페난트롤린-7-일 기, 2,9-페난트롤린-8-일 기, 2,9-페난트롤린-10-일 기, 2,8-페난트롤린-1-일 기, 2,8-페난트롤린-3-일 기, 2,8-페난트롤린-4-일 기, 2,8-페난트롤린-5-일 기, 2,8-페난트롤린-6-일 기, 2,8-페난트롤린-7-일 기, 2,8-페난트롤린-9-일 기, 2,8-페난트롤린-10-일 기, 2,7-페난트롤린-1-일 기, 2,7-페난트롤린-3-일 기, 2,7-페난트롤린-4-일 기, 2,7-페난트롤린-5-일 기, 2,7-페난트롤린-6-일 기, 2,7-페난트롤린-8-일 기, 2,7-페난트롤린-9-일 기, 2,7-페난트롤린-10-일 기, 1-페나지닐 기, 2-페나지닐 기, 1-페노티아지닐 기, 2-페노티아지닐 기, 3-페노티아지닐 기, 4-페노티아지닐 기, 10-페노티아지닐 기, 1-페녹사지닐 기, 2-페녹사지닐 기, 3-페녹사지닐 기, 4-페녹사지닐 기, 10-페녹사지닐 기, 2-옥사졸릴 기, 4-옥사졸릴 기, 5-옥사졸릴 기, 2-옥사디아졸릴 기, 5-옥사디아졸릴 기, 3-푸라자닐 기, 2-티에닐 기, 3-티에닐 기, 2-메틸피롤-1-일 기, 2-메틸피롤-3-일 기, 2-메틸피롤-4-일 기, 2-메틸피롤-5-일 기, 3-메틸피롤-1-일 기, 3-메틸피롤-2-일 기, 3-메틸피롤-4-일 기, 3-메틸피롤-5-일 기, 2-t-부틸피롤-4-일 기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일 기, 2-메틸-1-인돌릴 기, 4-메틸-1-인돌릴 기, 2-메틸-3-인돌릴 기, 4-메

틸-3-인돌릴 기, 2-t-부틸-1-인돌릴 기, 4-t-부틸-1-인돌릴 기, 2-t-부틸-3-인돌릴 기, 4-t-부틸-3-인돌릴 기, 1-디벤조푸라닐 기, 2-디벤조푸라닐 기, 3-디벤조푸라닐 기, 4-디벤조푸라닐 기, 1-디벤조티오펜 기, 2-디벤조티오펜 기, 3-디벤조티오펜 기, 4-디벤조티오펜 기, 1-실라플루오레닐 기, 2-실라플루오레닐 기, 3-실라플루오레닐 기, 4-실라플루오레닐 기, 1-게르마플루오레닐 기, 2-게르마플루오레닐 기, 3-게르마플루오레닐 기 및 4-게르마플루오레닐 기이다.

[0324] 이들 중에서, 헤테로사이클릭 기는 바람직하게는 2-피리디닐 기, 1-인돌리디닐, 2-인돌리디닐, 3-인돌리디닐, 5-인돌리디닐, 6-인돌리디닐, 7-인돌리디닐, 8-인돌리디닐, 2-이미다조피리디닐, 3-이미다조피리디닐, 5-이미다조피리디닐, 6-이미다조피리디닐, 7-이미다조피리디닐, 8-이미다조피리디닐, 3-피리디닐 기, 4-피리디닐 기, 1-인돌릴 기, 2-인돌릴 기, 3-인돌릴 기, 4-인돌릴 기, 5-인돌릴 기, 6-인돌릴 기, 7-인돌릴 기, 1-이소인돌릴 기, 2-이소인돌릴 기, 3-이소인돌릴 기, 4-이소인돌릴 기, 5-이소인돌릴 기, 6-이소인돌릴 기, 7-이소인돌릴 기, 9-카바졸릴 기, 1-디벤조푸라닐 기, 2-디벤조푸라닐 기, 3-디벤조푸라닐 기, 4-디벤조푸라닐 기, 1-디벤조티오펜 기, 2-디벤조티오펜 기, 3-디벤조티오펜 기, 4-디벤조티오펜 기, 1-실라플루오레닐 기, 2-실라플루오레닐 기, 3-실라플루오레닐 기, 4-실라플루오레닐 기, 1-게르마플루오레닐 기, 2-게르마플루오레닐 기, 3-게르마플루오레닐 기, 4-게르마플루오레닐 기, 아자카바졸릴-1-일 기, 아자카바졸릴-2-일 기, 아자카바졸릴-3-일 기, 아자카바졸릴-4-일 기, 아자카바졸릴-5-일 기, 아자카바졸릴-6-일 기, 아자카바졸릴-7-일 기, 아자카바졸릴-8-일 기, 및 아자카바졸릴-9-일 기이다. 헤테로사이클릭 기(치환체 제외)는 바람직하게는 3 내지 14개의 탄소 원자를 갖는다.

[0325] 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알콕시 기는 -OY로 나타낸 기이다. Y의 예는 알킬 기에 관하여 기재된 것들과 동일하다. 바람직한 예는 또한 동일하다.

[0326] 6~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기(융합된 방향족 탄화수소 기 및 고리 어셈블리 방향족 탄화수소 기 포함)의 일부 예는 페닐 기, 2-비페닐릴 기, 3-비페닐릴 기, 4-비페닐릴 기, p-터페닐-4-일 기, p-터페닐-3-일 기, p-터페닐-2-일 기, m-터페닐-4-일 기, m-터페닐-3-일 기, m-터페닐-2-일 기, o-톨릴 기, m-톨릴 기, p-톨릴 기, p-t-부틸페닐 기, p-(2-페닐프로필)페닐 기, 4'-메틸비페닐릴 기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일 기, o-큐메닐 기, m-큐메닐 기, p-큐메닐 기, 2,3-크실릴 기, 3,4-크실릴 기, 2,5-크실릴 기, 메시틸 기 및 m-쿼터-페닐 기이다. 상기 중에서, 치환 또는 비치환 아릴 기는 바람직하게는 페닐 기, 2-비페닐릴 기, 3-비페닐릴 기, 4-비페닐릴 기, m-터페닐-4-일 기, m-터페닐-3-일 기, m-터페닐-2-일 기, p-톨릴 기, 3,4-크실릴 기, m-쿼터-페닐-2-일 기, 1-나프틸 기, 2-나프틸 기, 1-페난트레닐 기, 2-페난트레닐 기, 3-페난트레닐 기, 4-페난트레닐 기, 9-페난트레닐 기, 1-트리페닐레닐 기, 2-트리페닐레닐 기, 3-트리페닐레닐 기, 4-트리페닐레닐 기, 1-크리세닐 기, 2-크리세닐 기, 3-크리세닐 기, 4-크리세닐 기, 5-크리세닐 기, 및 6-크리세닐 기이다. 아릴 기(치환체 제외)는 바람직하게는 6 내지 24 탄소 원자를 갖는다. 아릴 기는 바람직하게는 추가로 치환체로서 9-카바졸릴 기를 포함한다.

[0327] 6~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴옥시 기는 -OAr로 나타낸 기이다. Ar의 예는 아릴 기에 관하여 기재된 것들과 동일하다. 바람직한 예는 또한 동일하다.

[0328] 7~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아르알킬 기의 일부 예는 벤질 기, 1-페닐에틸 기, 2-페닐에틸 기, 1-페닐이소프로필 기, 2-페닐이소프로필 기, 페닐-t-부틸 기, a-나프틸메틸 기, 1-a-나프틸에틸 기, 2-a-나프틸에틸 기, 1-a-나프틸이소프로필 기, 2-a-나프틸이소프로필 기, a-나프틸메틸 기, 1-a-나프틸에틸 기, 2-a-나프틸에틸 기, 1-a-나프틸이소프로필 기, 2-a-나프틸이소프로필 기, 1-피로릴메틸 기, 2-(1-피로릴)에틸 기, p-메틸벤질 기, m-메틸벤질 기, o-메틸벤질 기, p-클로로벤질 기, m-클로로벤질 기, o-클로로벤질 기, p-브로모벤질 기, m-브로모벤질 기, o-브로모벤질 기, p-요오도벤질 기, m-요오도벤질 기, o-요오도벤질 기, p-하이드록시벤질 기, m-하이드록시벤질 기, o-하이드록시벤질 기, p-아미노벤질 기, m-아미노벤질 기, o-아미노벤질 기, p-니트로벤질 기, m-니트로벤질 기, o-니트로벤질 기, p-시아노벤질 기, m-시아노벤질 기, o-시아노벤질 기, 1-하이드록시-2-페닐이소프로필 기, 1-클로로-2-페닐이소프로필 기 등이다. 이들 중에서, 벤질 기, p-시아노벤질 기, m-시아노벤질 기, o-시아노벤질 기, 1-페닐에틸 기, 2-페닐에틸 기, 1-페닐이소프로필 기, 및 2-페닐이소프로필 기가 바람직하다. 아르알킬 기의 알킬 부분은 바람직하게는 1 내지 8개의 탄소 원자를 갖는다. 이의 아릴 부분(헤테로아릴 포함)은 바람직하게는 6 내지 18개의 탄소 원자를 갖는다.

[0329] 6~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴아미노 기, 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬아미노 기, 및 7 내지 60개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아르알킬아미노 기는 각각 -NQ1Q2로 나타낸다. Q1 및 Q2의 예는 각각 독립적으로 알킬 기, 아릴 기 및 아르알킬 기에 관하여 기재된 것들과 동일하다. 바

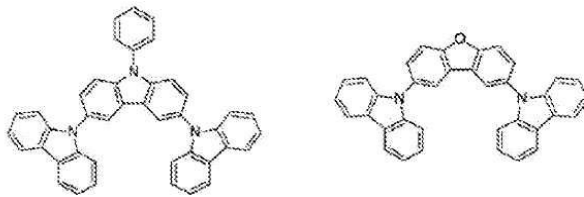
람직한 예는 또한 동일하다.

[0330] 7~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴카보닐 기는 -COAr<sub>2</sub>로 나타낸다. Ar<sub>2</sub>의 예는 아릴 기에 관하여 기재된 것들과 동일하다. 바람직한 예는 또한 동일하다.

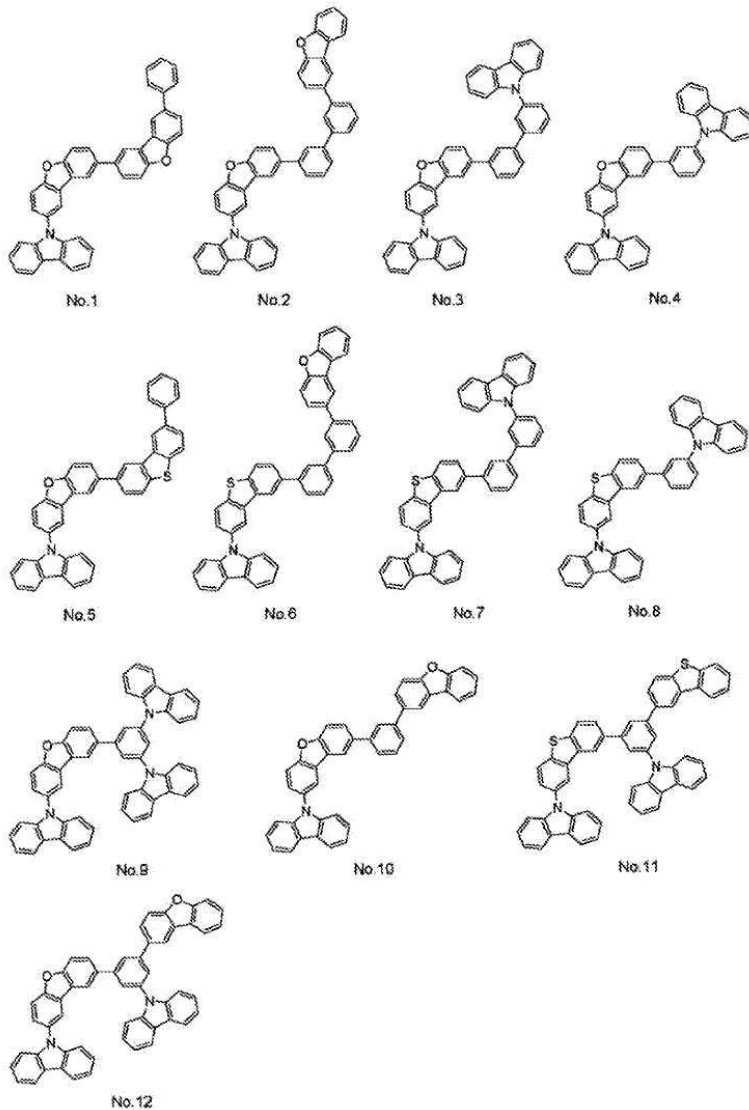
[0331] 6~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴티오 기는 -OAr로 나타낸 아릴옥시 기의 산소 원자를 황 원자로 교체함으로써 수득된 기로 예시된다. 바람직한 예는 또한 동일하다.

[0332] 치환 또는 비치환 1~40개의 탄소 원자를 갖는 할로겐화 알킬 기는 알킬 기의 하나 이상의 수소 원자가 할로겐 원자로 치환된 할로겐화 알킬 기로 예시된다. 바람직한 예는 또한 동일하다.

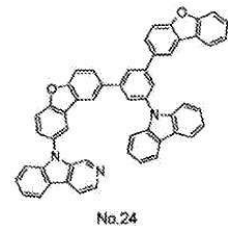
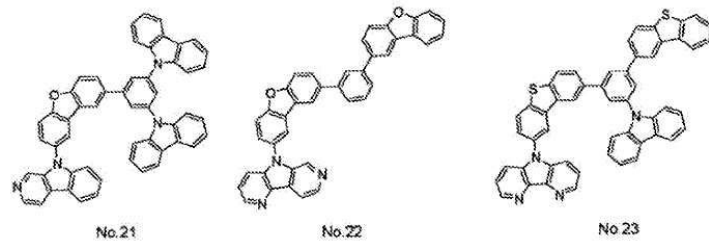
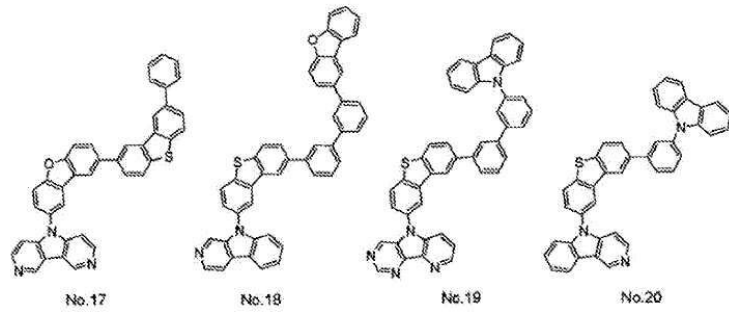
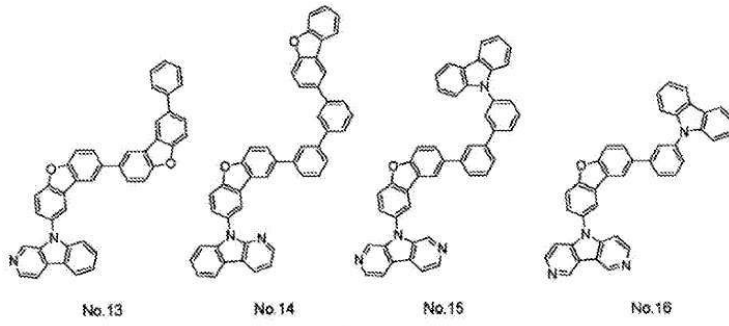
[0333] 일반식 8로 나타낸 화합물은 바람직하게는 2.2 eV 내지 3.2 eV의 삼중항 에너지 갭을 갖는다. 화학식 8의 일부 특정 예는 하기에 나타낸다.



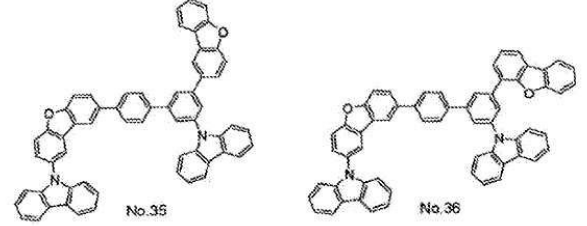
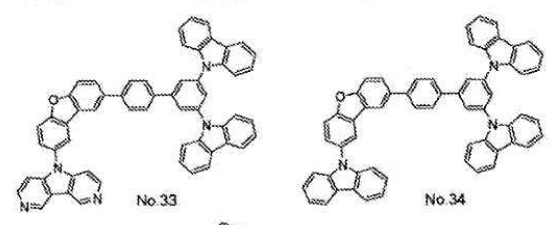
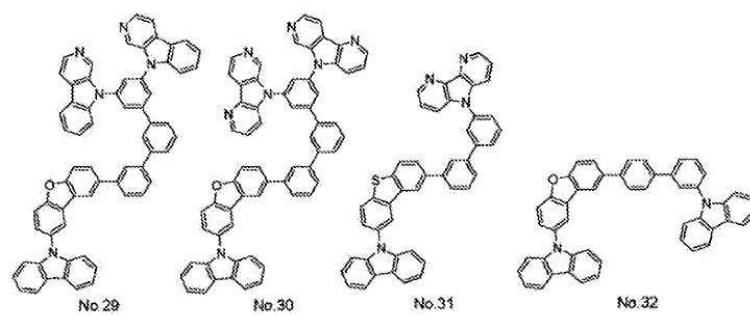
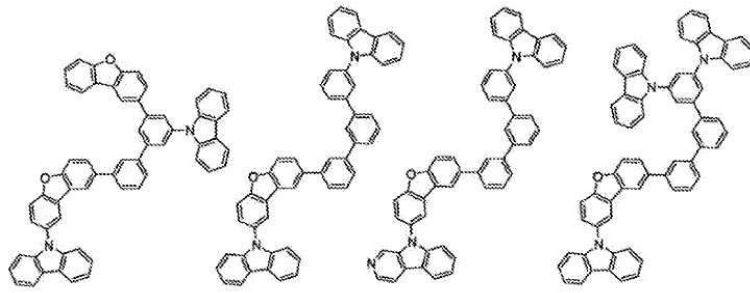
[0334]



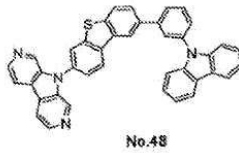
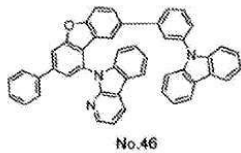
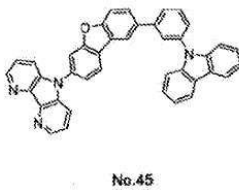
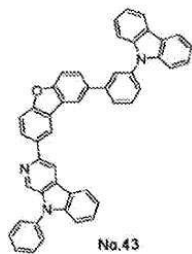
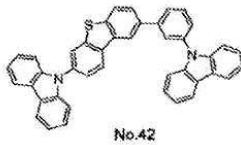
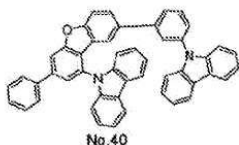
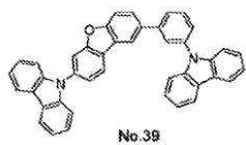
[0335]



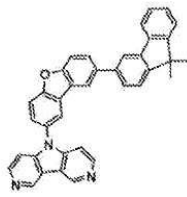
[0336]



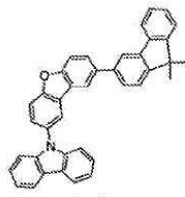
[0337]



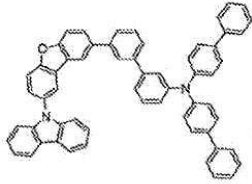
[0338]



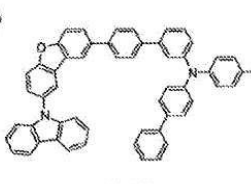
No. 49



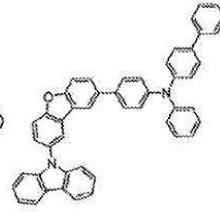
No. 50



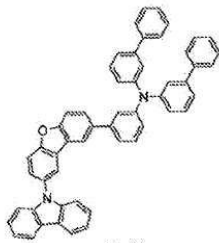
No. 51



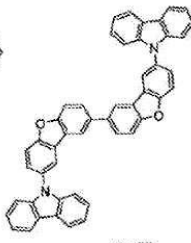
No. 52



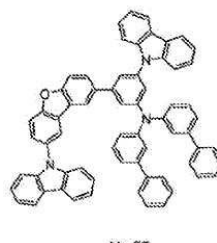
No. 53



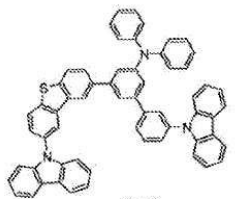
No. 54



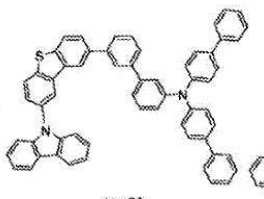
No. 55



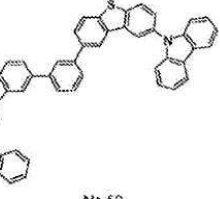
No. 56



No. 57

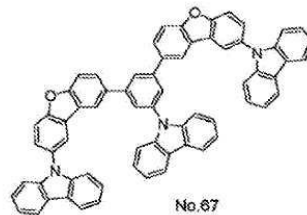
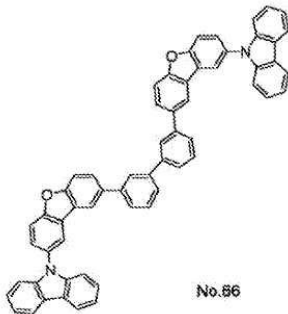
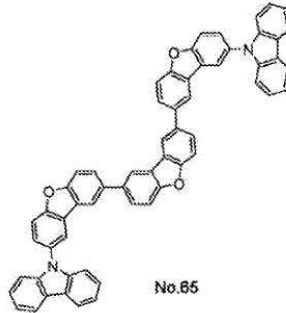
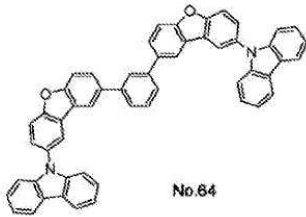
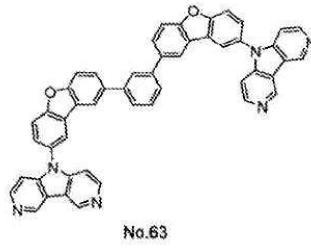
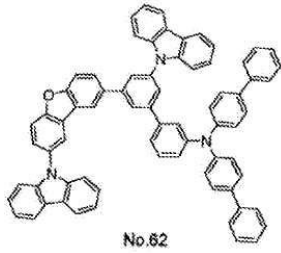


No. 58



No. 59

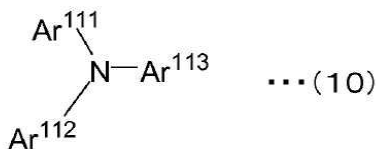
[0339]



[0340]

[0341]

또 다른 양태에서, 제2 호스트 물질은 하기 화학식 10 내지 12 중 임의의 하나로 나타낸 모노아민 유도체일 수 있다.



[0342]

[0343]

상기 화학식 10에서, Ar<sup>111</sup>, Ar<sup>112</sup> 및 Ar<sup>113</sup>은 각각 치환 또는 비치환 아릴 기 또는 헤테로아릴 기이다. 아릴 기는 6~50개의 고리 탄소 원자(바람직하게는 6~30개의 고리 탄소 원자, 보다 바람직하게는 6~20개의 고리 탄소 원자)를 갖는다. 아릴 기의 예는 페닐 기, 나프틸 기, 페난트레닐 기, 벤조페난트레닐 기, 디벤조페난트레닐 기, 벤조크리세닐 기, 디벤조크리세닐 기, 플루오란테닐 기, 벤조플루오란테닐 기, 트리페닐레닐 기, 벤조트리페닐레닐 기, 디벤조트리페닐레닐 기, 피세닐 기, 벤조피세닐 기, 디벤조피세닐 기, 페날레닐 기, 아세나프테닐 기, 및 디아자페난트레닐 기이다. 상기 중에서, 페닐 기 또는 나프틸 기가 바람직하다.

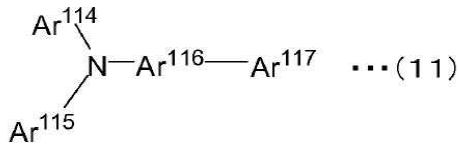
[0344]

헤테로아릴 기는 5~50개의 고리 원자, 바람직하게는 6~30개의 고리 원자, 보다 바람직하게는 6~20개의 고리 원자를 갖는다. 헤테로아릴 기의 예는 피리미딜 기 및 디아자페난트레닐 기이다.

[0345]

하나 이상의 Ar<sup>111</sup>, Ar<sup>112</sup> 및 Ar<sup>113</sup>은 바람직하게는 페난트레닐 기, 벤조페난트레닐 기, 디벤조페난트레닐 기, 벤조크리세닐 기, 디벤조크리세닐 기, 플루오란테닐 기, 벤조플루오란테닐 기, 트리페닐레닐 기, 벤조트리페닐레닐 기, 디벤조트리페닐레닐 기, 피세닐 기, 벤조피세닐 기, 디벤조피세닐 기, 페날레닐 기 및 디아자페난트레닐 기로부터 선택된 융합된 방향족 탄화수소 기이다. 상기 중에서, 벤조크리세닐 기, 트리페닐레닐 기, 또는 페난트레닐 기가 보다 바람직하다. 바람직하게는, 융합된 방향족 탄화수소 기는 비치환이다.

[0346] 화학식 10로 나타낸 모노아민 유도체에서, Ar<sup>111</sup> 및 Ar<sup>112</sup>는 각각 바람직하게는 페닐 기 또는 나프틸 기이고, Ar<sup>113</sup>은 바람직하게는 벤조크리세닐 기, 트리페닐레닐 기, 또는 페난트레닐 기이다.



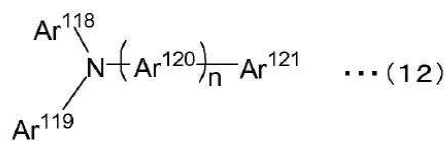
[0347] 상기 화학식 11에서, Ar<sup>114</sup>, Ar<sup>115</sup> 및 Ar<sup>117</sup>은 각각 치환 또는 비치환 아릴 기 또는 헤테로아릴 기이다. 아릴 기 또는 헤테로아릴 기의 예는 Ar<sup>111</sup>을 위하여 아릴 기 또는 헤테로아릴 기로서 정의된 것들과 동일하고, 이들 중에서 페닐 기 또는 나프틸 기가 바람직하다. Ar<sup>116</sup>은 치환 또는 비치환 아릴렌 기 또는 헤테로아릴렌 기이다.

[0349] 아릴렌 기는 6~50개의 고리 탄소 원자(바람직하게는 6~30개의 고리 탄소 원자, 보다 바람직하게는 6~20개의 고리 탄소 원자)를 갖는다. 아릴렌 기의 일부 예는 페닐렌 기, 나프틸렌 기, 페난트레닐렌 기, 나프타세닐렌 기, 피레닐렌 기, 비페닐렌 기, 터페닐레닐렌 기, 벤조페난트레닐렌 기, 디벤조페난트레닐렌 기, 벤조크리세닐렌 기, 디벤조크리세닐렌 기, 플루오란테닐렌 기, 벤조플루오란테닐렌 기, 트리페닐레닐렌 기, 벤조트리페닐레닐렌 기, 디벤조트리페닐레닐렌 기, 피세닐렌 기, 벤조피세닐렌 기, 및 디벤조피세닐렌 기이다. 상기 중에서, 페닐렌 기 또는 나프틸렌 기가 바람직하다.

[0350] 헤테로아릴 기는 5~50개의 고리 원자(바람직하게는 6~30개의 고리 원자, 보다 바람직하게는 6~20개의 고리 원자)를 갖는다. 헤테로아릴 기의 일부 예는 피리딜렌 기, 피리미딜렌 기, 디벤조푸라닐렌 기, 및 디벤조티오페닐렌 기이다.

[0351] Ar<sup>117</sup>은 바람직하게는 페난트레닐 기, 벤조페난트레닐 기, 디벤조페난트레닐 기, 벤조크리세닐 기, 디벤조크리세닐 기, 플루오란테닐 기, 벤조플루오란테닐 기, 트리페닐레닐 기, 벤조트리페닐레닐 기, 디벤조트리페닐레닐 기, 피세닐 기, 벤조피세닐 기 및 디벤조피세닐 기로부터 선택된 융합된 방향족 탄화수소 기이다. 상기 중에서, 벤조크리세닐 기, 트리페닐레닐 기, 또는 페난트레닐 기가 보다 바람직하다. 바람직하게는, 융합된 방향족 탄화수소 기는 비치환이다.

[0352] 화학식 11의 모노아민 유도체에서, 보다 바람직하게는, Ar<sup>114</sup> 및 Ar<sup>115</sup>는 각각 페닐 기 또는 나프틸 기이고, Ar<sup>116</sup>은 페닐 기 또는 나프틸 기이고, Ar<sup>117</sup>은 벤조크리세닐 기, 트리페닐레닐 기, 또는 페난트레닐 기이다.



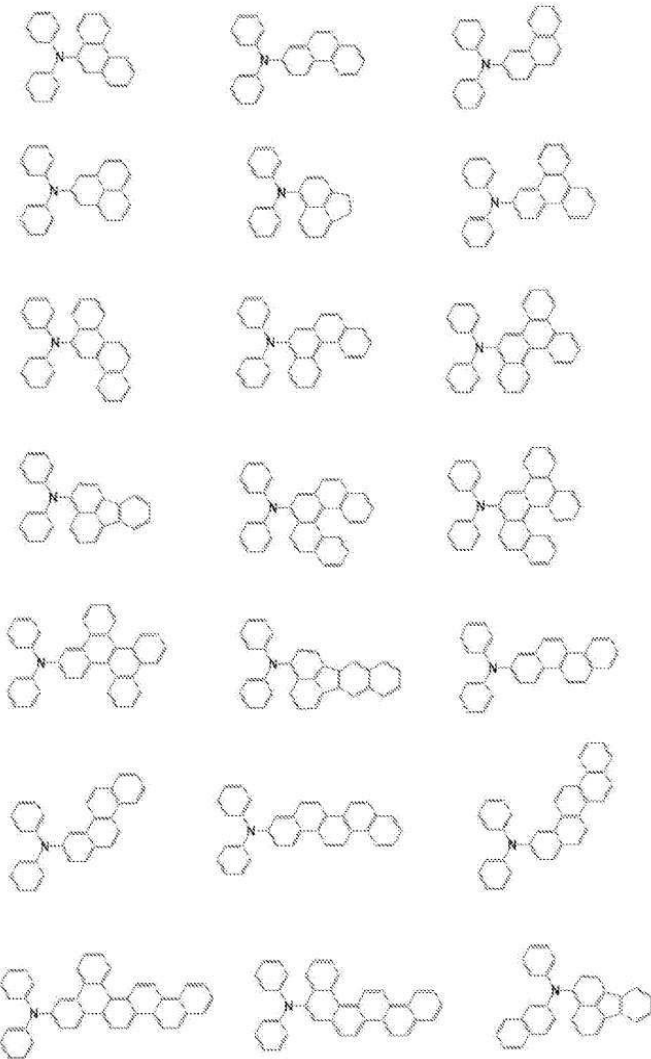
[0353] 상기 화학식 12에서, Ar<sup>118</sup>, Ar<sup>119</sup> 및 Ar<sup>121</sup>은 치환 또는 비치환 아릴 기 또는 헤테로아릴 기이다. 아릴 기 또는 헤테로아릴 기의 예는 Ar<sup>111</sup>에서 아릴 기 또는 헤테로아릴 기로서 정의된 것들과 동일하고, 바람직하게는 페닐 기이다. Ar<sup>120</sup>은 치환 또는 비치환 아릴렌 기 또는 헤테로아릴렌 기이고, Ar<sup>116</sup>에서 아릴렌 기 또는 헤테로아릴렌 기로서 정의된 것들과 동일하다. Ar<sup>120</sup>은 바람직하게는 페닐렌 기 또는 나프틸렌 기이고, n은 2 내지 5의 정수, 바람직하게는 2 내지 4의 정수, 보다 바람직하게는 2 내지 3의 정수이다. n이 2 이상인 경우, Ar<sup>120</sup>은 상호간에 동일하거나 상이할 수 있다.

[0355] Ar<sup>121</sup>은 바람직하게는 페닐 기, 나프틸 기, 페난트레닐 기, 벤조페난트레닐 기, 디벤조페난트레닐 기, 벤조크리세닐 기, 디벤조크리세닐 기, 플루오란테닐 기, 벤조플루오란테닐 기, 트리페닐레닐 기, 벤조트리페닐레닐 기, 디벤조트리페닐레닐 기, 피세닐 기, 벤조피세닐 기, 디벤조피세닐 기, 페날레닐 기 및 디아자페난트레닐 기로부터 선택된 융합된 방향족 탄화수소 기이다. 상기 중에서, 벤조크리세닐 기, 트리페닐레닐 기, 또는 페난트레닐

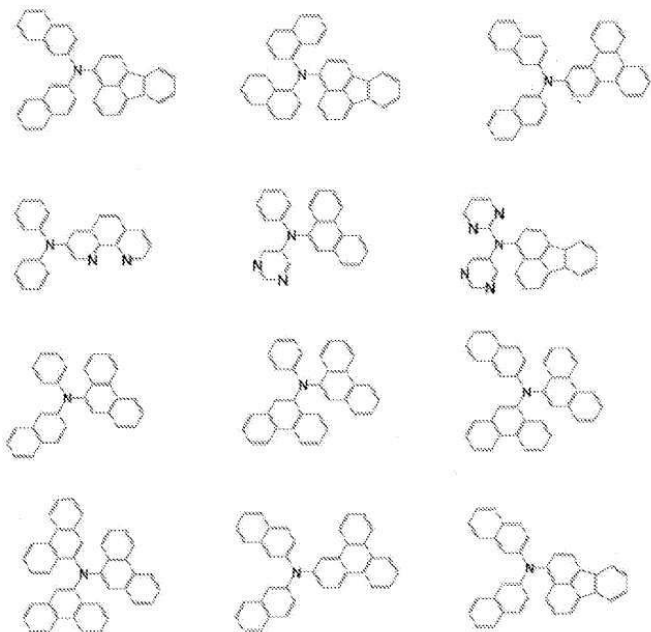
기가 보다 바람직하다.

- [0356] 예시적인 양태에서, 화학식 12에서 제2 호스트 물질을 위하여, Ar<sup>118</sup> 및 Ar<sup>119</sup>는 각각 바람직하게는 페닐 기 또는 나프틸 기이고; Ar<sup>120</sup>은 바람직하게는 페닐렌 기 또는 나프틸렌 기이고; Ar<sup>121</sup>은 바람직하게는 벤조크리세닐 기, 트리페닐레닐 기, 또는 페난트레닐 기이다.
- [0357] Ar<sup>101</sup> 내지 Ar<sup>121</sup>이 치환체(들)를 갖는 경우, 치환체(들)는 바람직하게는 1~20개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 할로알킬 기, 3 내지 18개의 탄소 원자를 갖는 사이클로알킬 기, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 아릴 기, 3~20개의 탄소 원자를 갖는 실릴 기, 시아노 기, 및 할로겐 원자이다.
- [0358] 알킬 기의 일부 예는 메틸 기, 에틸 기, 프로필 기, 이소프로필 기, n-부틸 기, 1-메틸프로필 기 및 1-프로필부틸 기이다. 아릴 기의 예는 Ar<sup>101</sup>에서의 것들과 동일하다.
- [0359] 할로알킬 기는 2,2,2-트리플루오로에틸 기로 예시된다.
- [0360] 사이클로알킬 기의 일부 예는 사이클로프로필 기, 사이클로부틸 기, 사이클로펜틸 기, 사이클로헥실 기 및 사이클로옥틸 기이다.
- [0361] 실릴 기의 일부 예는 트리메틸실릴 기 및 트리에틸실릴 기이다.
- [0362] 할로겐 원자의 일부 예는 플루오르, 염소, 브롬, 및 요오드이다.
- [0363] 화학식 10 내지 12로 나타낸 모노아민 유도체가 치환체를 갖지 않는 경우, 수소 원자가 치환된다는 것을 의미한다. 화학식 10 내지 12로 나타낸 모노아민 유도체의 수소 원자는 경수소 및 중수소를 포함한다. "고리를 형성하는 탄소 원자(고리 탄소 원자)"는 포화 고리, 불포화 고리 또는 방향족 고리를 형성하는 탄소 원자를 의미한다. "고리를 형성하는 원자(고리 원자)"는 포화 고리, 불포화 고리 또는 방향족 고리를 포함하는 고리를 형성하는 탄소 원자 및 헤테로 원자를 의미한다.

[0364] 화학식 10으로 나타낸 모노아민 유도체의 일부 특정 예는 하기에 나타낸다.

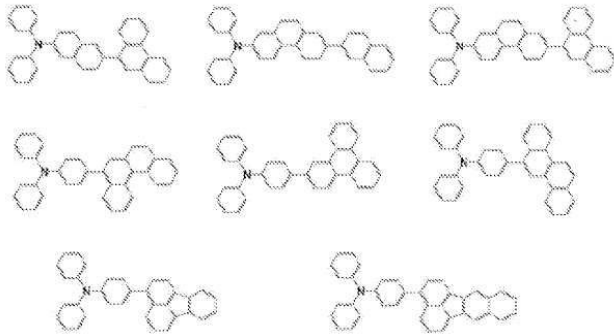


[0365]

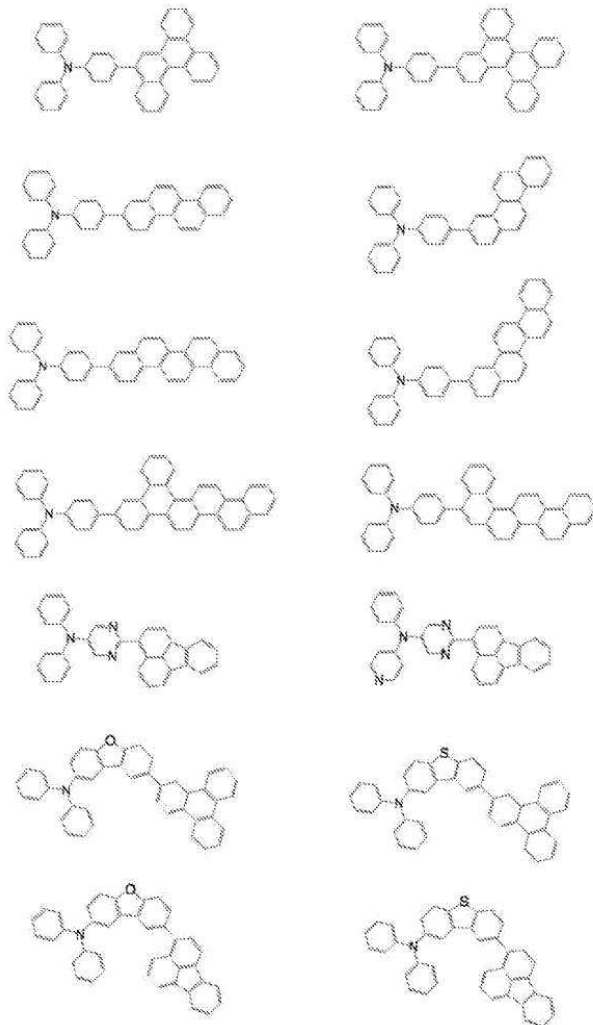


[0366]

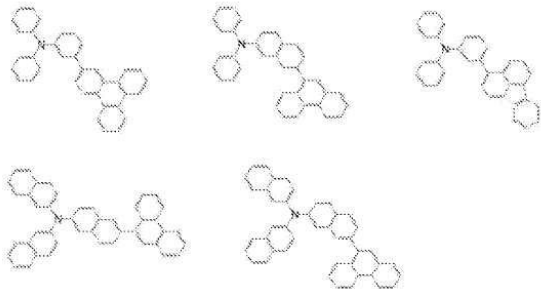
[0367] 화학식 11로 나타낸 모노아민 유도체의 일부 특정 예는 하기에 나타낸다.



[0368]



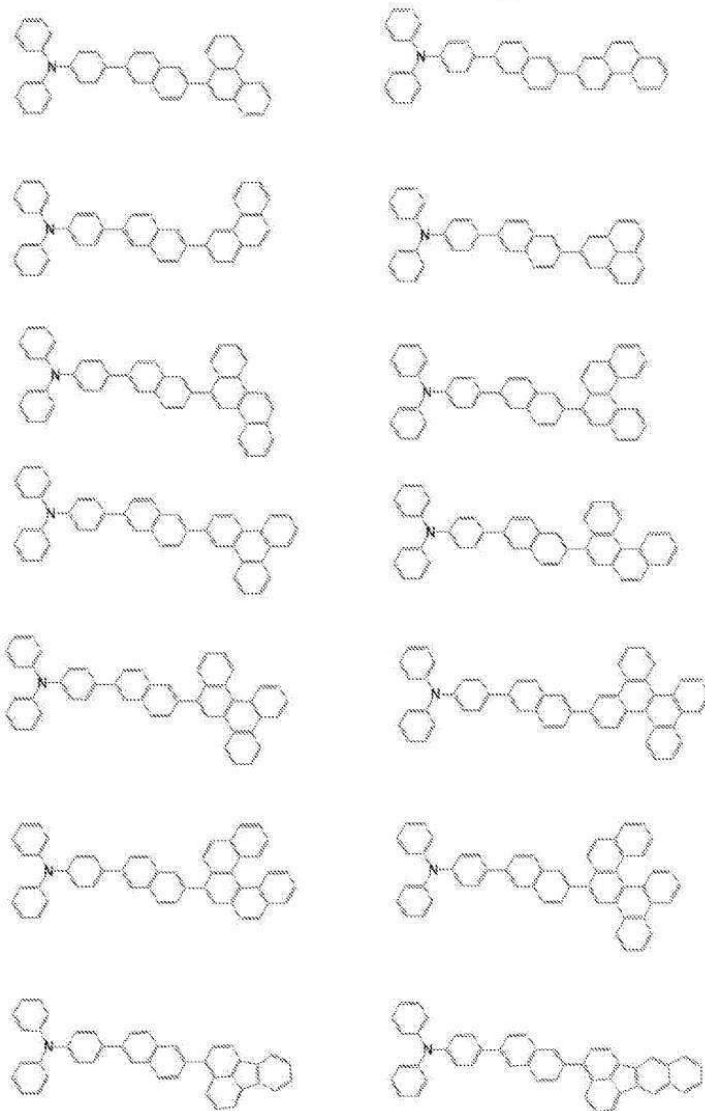
[0369]



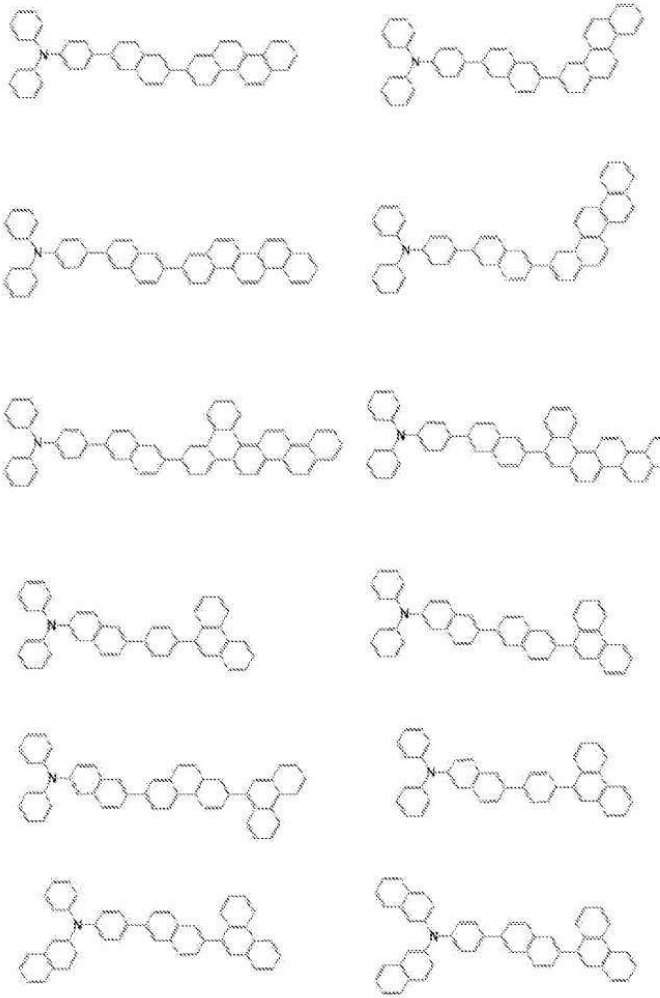
[0370]

[0371]

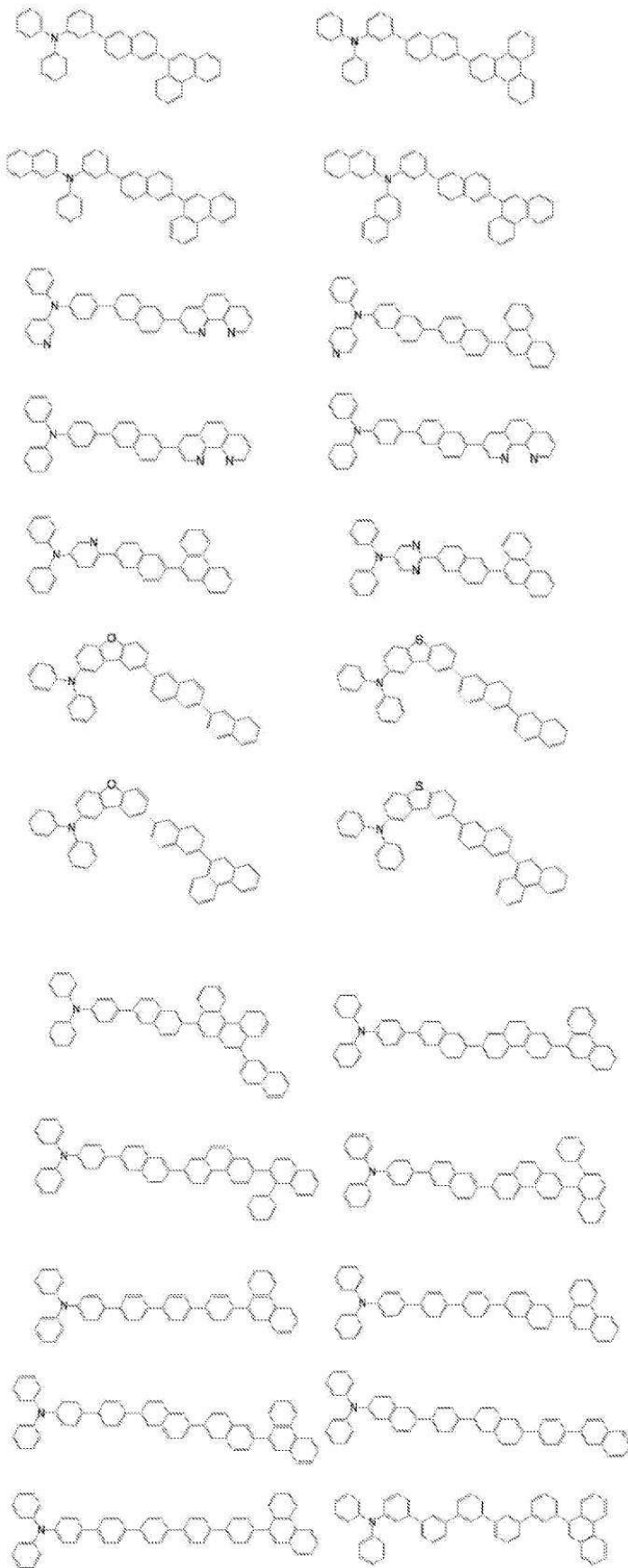
화학식 12로 나타낸 모노아민 유도체의 일부 특정 예는 하기에 나타낸다.



[0372]



[0373]

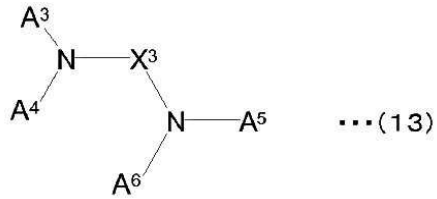


[0374]

[0375]

[0376]

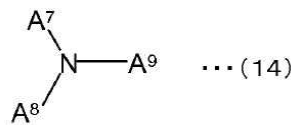
또 다른 양태에서, 제2 호스트 물질은 방향족 아민 화합물이다. 방향족 아민 화합물의 예는 바람직하게는 화학식 13 또는 14로 나타낸 화합물이다.



[0377]

[0378]

상기 화학식 13에서, X<sup>3</sup>는 10~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴렌 기를 나타내고; A<sup>3</sup> 내지 A<sup>6</sup>은 6 내지 60개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기, 또는 6 내지 60개의 고리 원자를 갖는 헤테로아릴 기를 나타낸다.



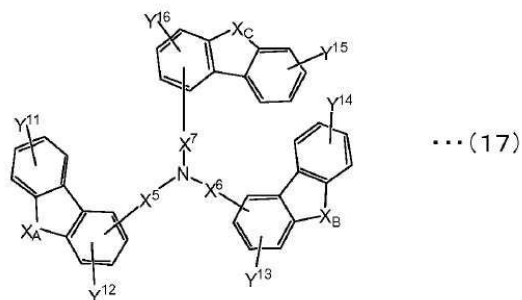
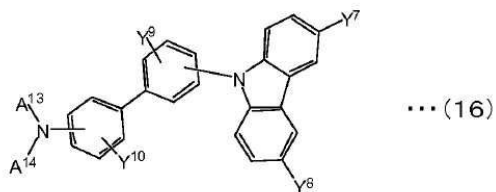
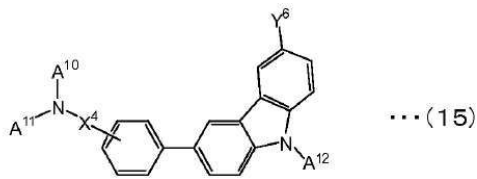
[0379]

[0380]

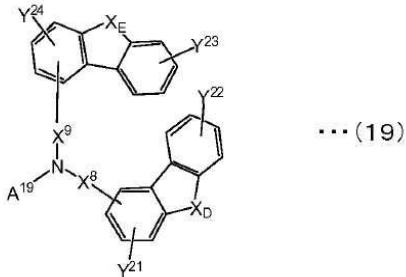
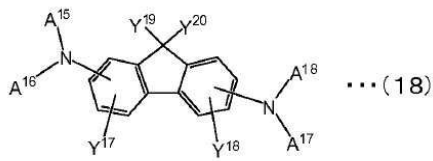
상기 화학식 14에서, A<sup>7</sup> 내지 A<sup>9</sup>는 6 내지 60개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기, 또는 6 내지 60개의 고리 원자를 갖는 헤테로아릴 기를 나타낸다.

[0381]

화학식 13 또는 14로 나타낸 제2 호스트 물질은 바람직하게는 화학식 15 내지 19로 나타낸다.



[0382]



[0383]

[0384]

상기 화학식 15 내지 19에서,

[0385]

A<sup>10</sup> 내지 A<sup>19</sup>는 각각 6~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기, 2~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 방향족 아미노 기와 결합된 8~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기, 또는 방향족 헤테로사이클릭 기와 결합된 8~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기를 나타내고;

[0386]

A<sup>10</sup>, A<sup>13</sup>, A<sup>15</sup> 및 A<sup>17</sup>은 각각 A<sup>11</sup>, A<sup>14</sup>, A<sup>16</sup> 및 A<sup>18</sup>에 결합되어 고리를 형성하도록 개조되고;

[0387]

X<sup>4</sup> 내지 X<sup>9</sup>는 단일 결합 또는 1~30개의 탄소 원자를 갖는 연결기를 나타내고;

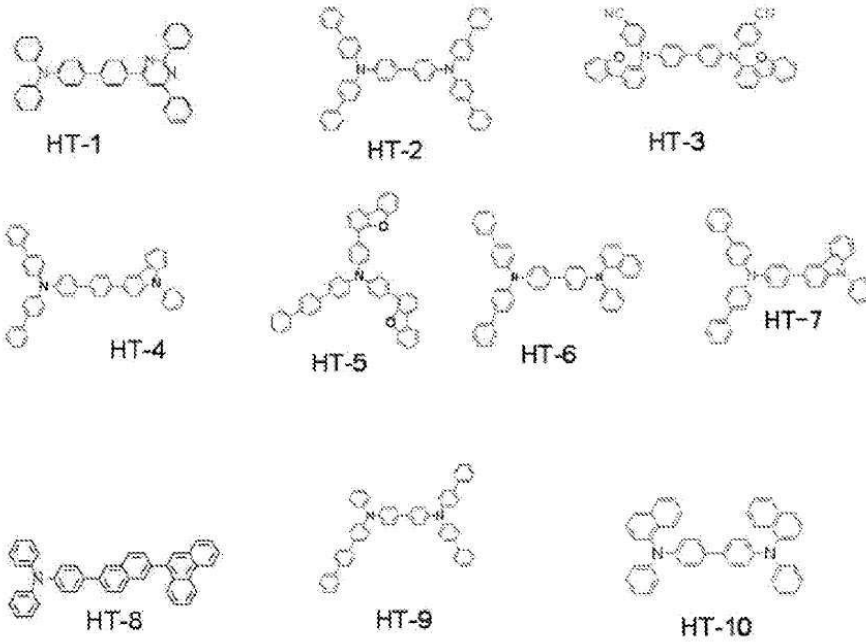
[0388]

Y<sup>6</sup> 내지 Y<sup>24</sup>는 수소 원자, 할로젠 원자, 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬 기, 3~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 헤테로사이클릭 기, 6~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴 기, 7~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아르알킬 기, 2~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알케닐 기, 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬아미노 기, 7 내지 60개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아르알킬아미노 기, 3~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬실릴 기, 8~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴실릴 기, 8~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아르알킬실릴 기, 또는 1~40개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로젠화 알킬 기를 나타내고;

[0389]

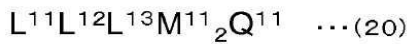
X<sub>A</sub>, X<sub>B</sub>, X<sub>C</sub>, X<sub>D</sub>, X<sub>E</sub>는 각각 황 원자, 산소 원자 또는 모노아릴-치환된 질소 원자를 나타낸다.

[0390] 화학식 13, 14, 및 15 내지 19로 나타낸 화합물의 일부 예는 하기와 같다.



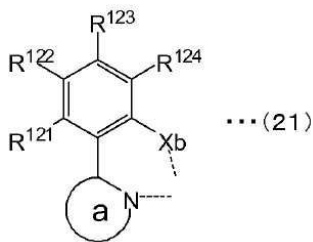
[0391]

[0392] 또 다른 양태에 따라, 제2 호스트 물질은 금속 착물이다. 금속 착물은 바람직하게는 하기 화학식 20으로 나타낸다.



[0393]

[0394] 화학식에서, 리간드  $L^{11}$ ,  $L^{12}$  및  $L^{13}$ 은 독립적으로 하기 화학식 21로 나타낸 구조로부터 선택되고;  $M^{11}$ 은 이가 금속이고;  $Q^{11}$ 은 무기산 또는 유기산으로부터 유도된 일가 음이온이다.

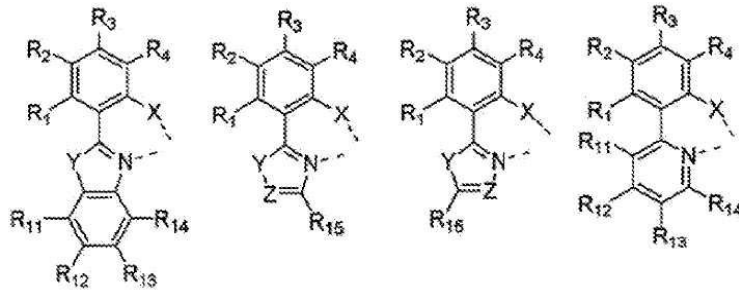


[0395]

[0396] 리간드에서,  $X_b$ 는 O, S 또는 Se이고; a-고리는 옥사졸, 티아졸, 이미다졸, 옥사디아졸, 티아디아졸, 벤조옥사졸, 벤조티아졸, 벤조이미다졸, 피리딘, 또는 퀴놀린이고;  $R^{121}$  내지  $R^{124}$ 는 독립적으로 수소, 1-5개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기, 할로젠, 실릴 기 또는 6-20개의 탄소 원자를 갖는 아릴 기이고, 이는 알킬렌 또는 알케닐렌을 통하여 인접한 치환체에 결합되어 융합된 고리를 형성할 수 있다. 피리딘 및 퀴놀린은  $R^{121}$  또는  $R^{122}$ 에 결합되어 융합된 고리를 형성할 수 있다.

[0397]  $R^{121}$  내지  $R^{124}$ 를 위한 a-고리 및 아릴 기는 C1-C5 알킬 기, 할로젠, 할로젠 치환체를 갖는 C1-C5 알킬 기, 페닐 기, 나프틸 기, 실릴 기, 또는 아미노 기로 추가로 치환될 수 있다.

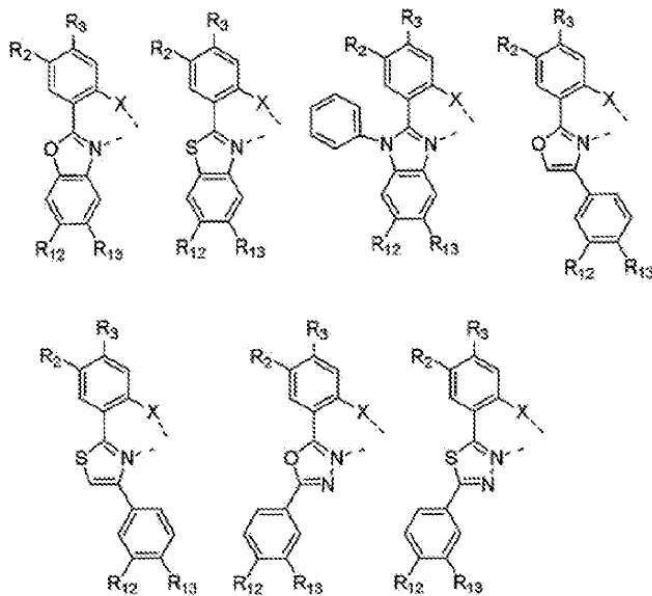
[0398] 리간드 L<sup>11</sup>, L<sup>12</sup> 및 L<sup>13</sup>은 독립적으로 하기 구조로부터 선택된다.



[0399]

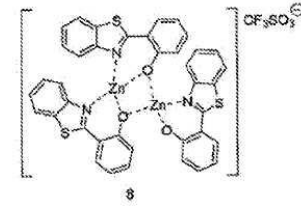
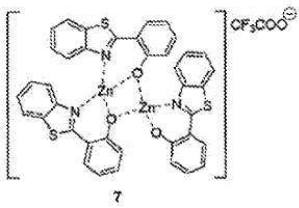
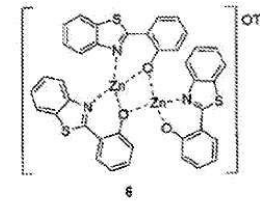
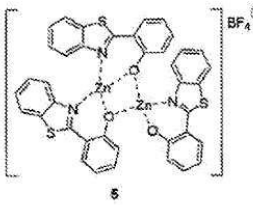
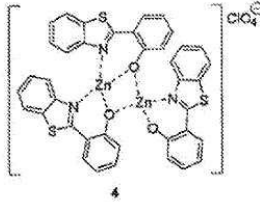
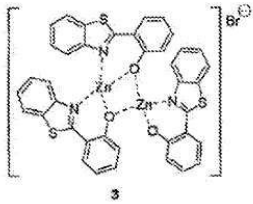
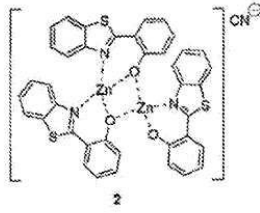
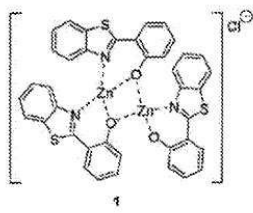
[0400] 리간드에서, X 및 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>는 화학식 21에서 Xb 및 R<sup>124</sup> 내지 R<sup>124</sup>와 동일한 것을 나타내고; Y는 O, S 또는 NR<sub>21</sub>이고; Z는 CH 또는 N이고; R<sub>11</sub> 내지 R<sub>16</sub>은 독립적으로 수소, C1-C5 알킬 기, 할로겐, 할로겐 치환체를 갖는 C1-C5 알킬 기, 페닐 기, 나프틸 기, 실릴 기, 또는 아미노 기이고; R<sub>11</sub> 내지 R<sub>14</sub>는 알킬렌 또는 알케닐렌을 통해 인접한 치환체에 결합되어 융합된 고리를 형성할 수 있다.

[0401] 화합물의 리간드 L<sup>11</sup>, L<sup>12</sup> 및 L<sup>13</sup>은 동일할 수 있고 하기 구조로부터 선택될 수 있다.

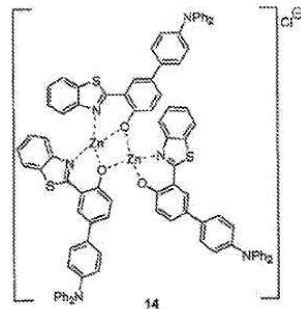
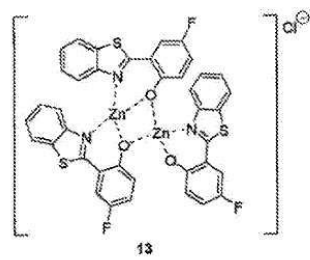
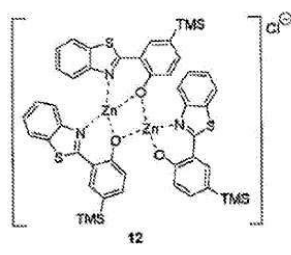
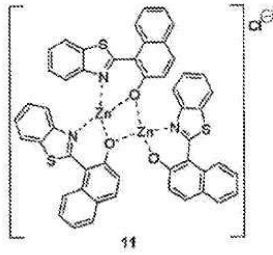
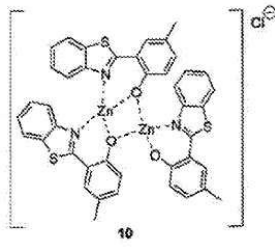
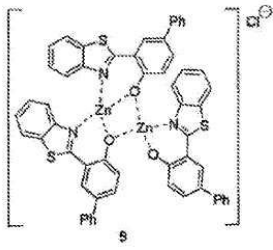


[0402]

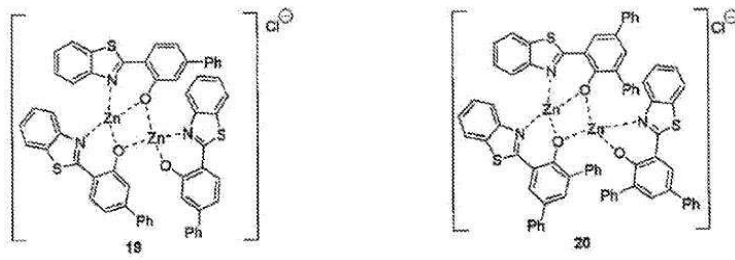
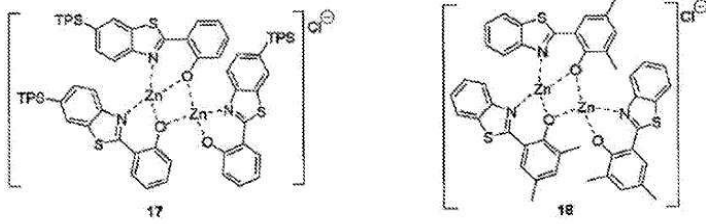
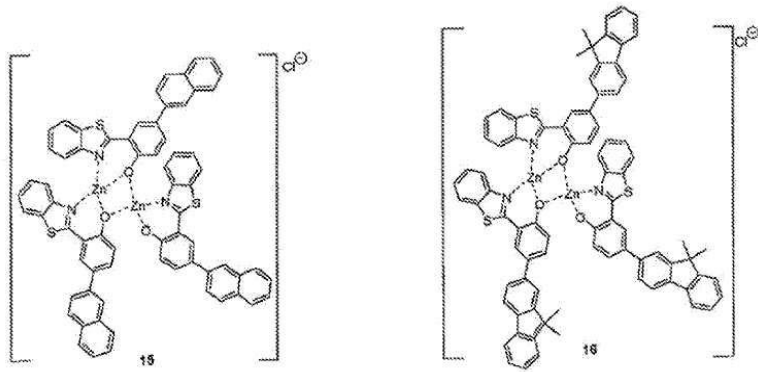
[0403] 리간드에서, X는 O, S 또는 Se이고; R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>12</sub> 및 R<sub>13</sub>은 독립적으로 수소, 메틸, 에틸, n-프로필, 이소프로필, 플루오르, 염소, 트리플루오로메틸, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 트리메틸실릴, 트리페닐실릴, t-부틸디메틸실릴, 디메틸아민, 디에틸아민, 또는 디페닐아민이다. 페닐, 나프틸, 플루오레닐은 플루오르, 염소, 트리메틸실릴, 트리페닐실릴, t-부틸디메틸실릴, 디메틸아민, 디에틸아민, 또는 디페닐아민으로 추가로 치환된다. 추가로, 이러한 예시적인 양태에서, 금속 착물은 바람직하게는 아연 착물이다. 이러한 바람직한 아연 착물의 일부 예는 하기에 나타낸다.



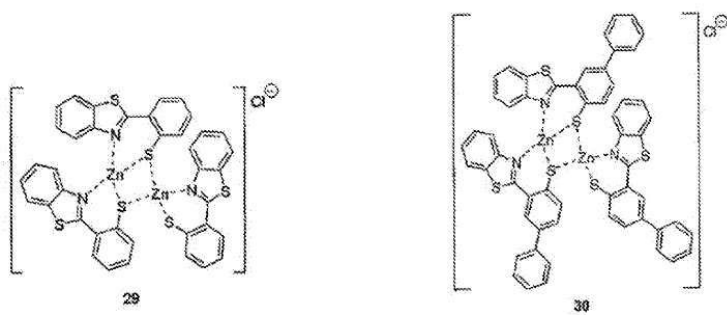
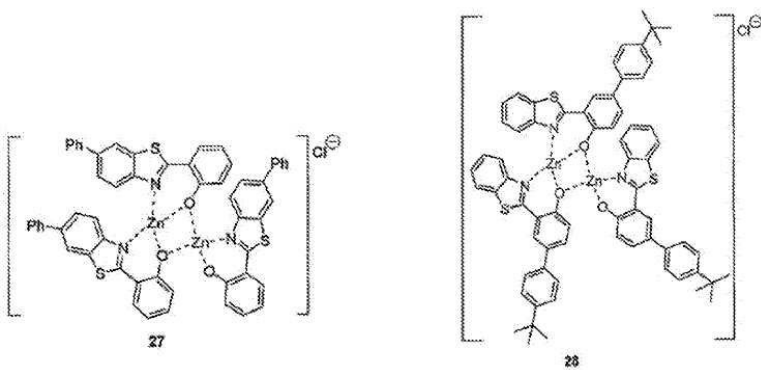
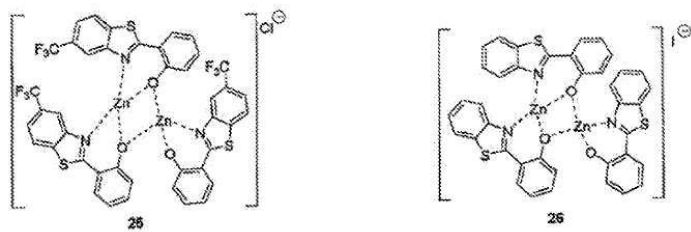
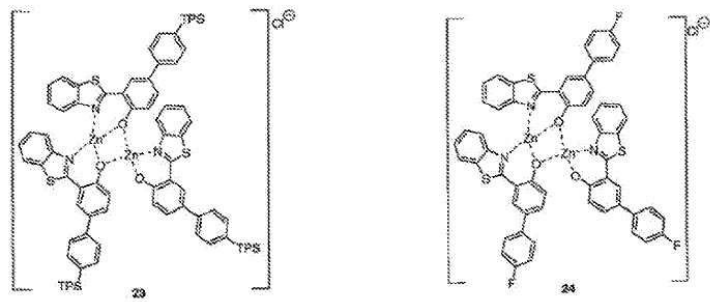
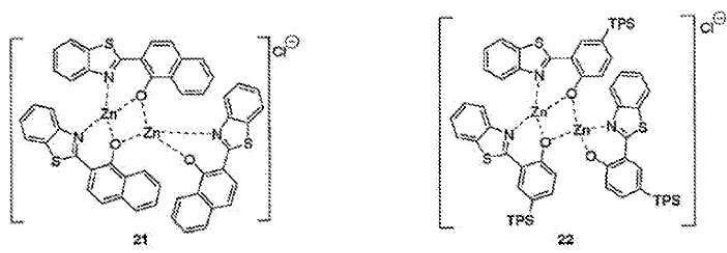
[0404]



[0405]

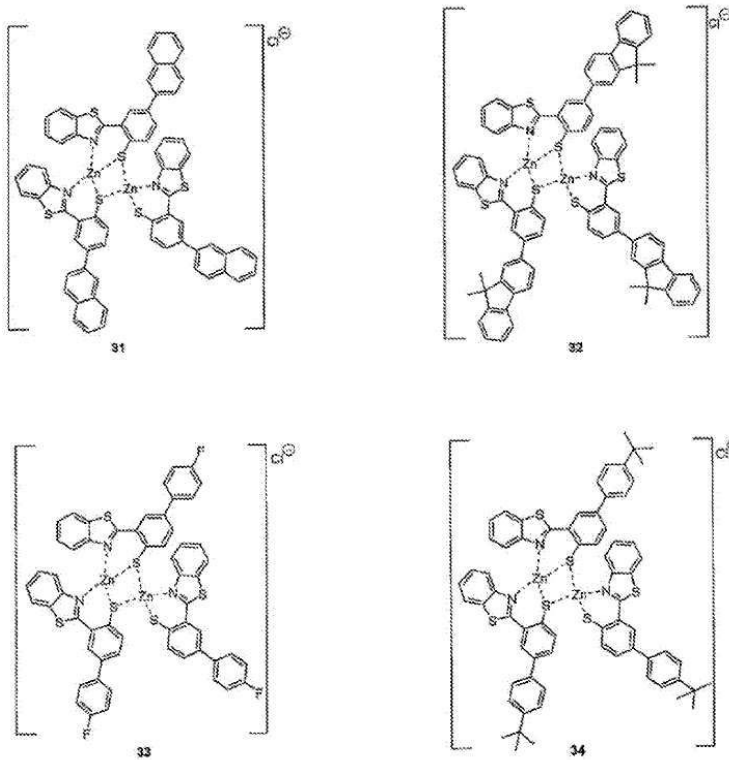


[0406]



[0407]

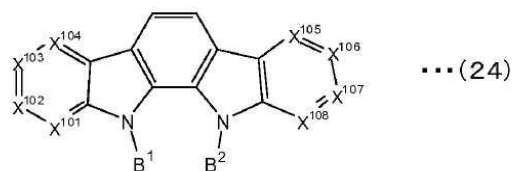
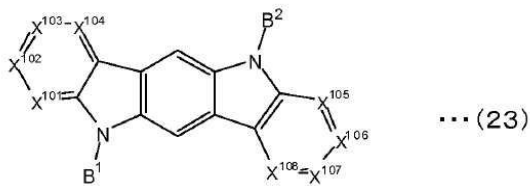
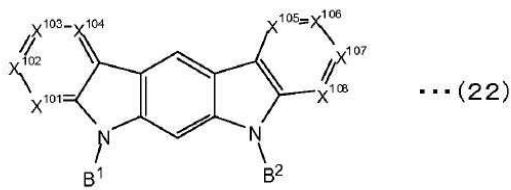
[0408]



[0409]

[0410]

또 다른 양태에서, 제2 호스트 물질은 하기 화학식 22 내지 24로 나타낸 화합물일 수 있다.



[0411]

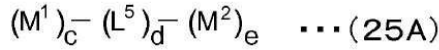
[0412]

상기 화학식 22 내지 24에서,  $X^{101}$  내지  $X^{108}$ 은 질소 원자 또는  $C-Ar^{131}$ 이다.  $Ar^{131}$ 은 수소 원자, 플루오르 원자, 시아노 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알콕시 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로알킬 기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 할로알콕시 기, 1~10개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 알킬실릴, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴실릴, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2~30개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족

헤테로사이클릭 기를 나타낸다.

[0413]  $X^{101}$  내지  $X^{108}$  중 인접한 것들은 서로 결합하여 고리 구조를 형성할 수 있다.

[0414]  $B^1$  및  $B^2$ 는 하기 화학식 25A 또는 25B로 나타낸 기를 나타낸다.



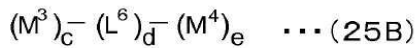
[0415]

상기 화학식 25A에서,

[0416]

[0417]  $M^1$  및  $M^2$ 는 각각 독립적으로 2~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 질소 함유 방향족 헤테로사이클릭 고리 또는 질소 함유 융합된 방향족 헤테로사이클릭 고리를 나타내고;  $M^1$  및  $M^2$ 는 동일하거나 상이할 수 있고;  $L^5$ 는 단일 결합, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 5~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 사이클로알킬렌 기, 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 헤테로사이클릭 기, 또는 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 헤테로사이클릭 기를 나타내고;

[0418] c는 0 내지 2의 정수를 나타내고; d는 1 내지 2의 정수를 나타내고; e는 0 내지 2의 정수를 나타내고; c+e는 1 이상을 나타낸다.



[0419]

상기 화학식 25B에서,

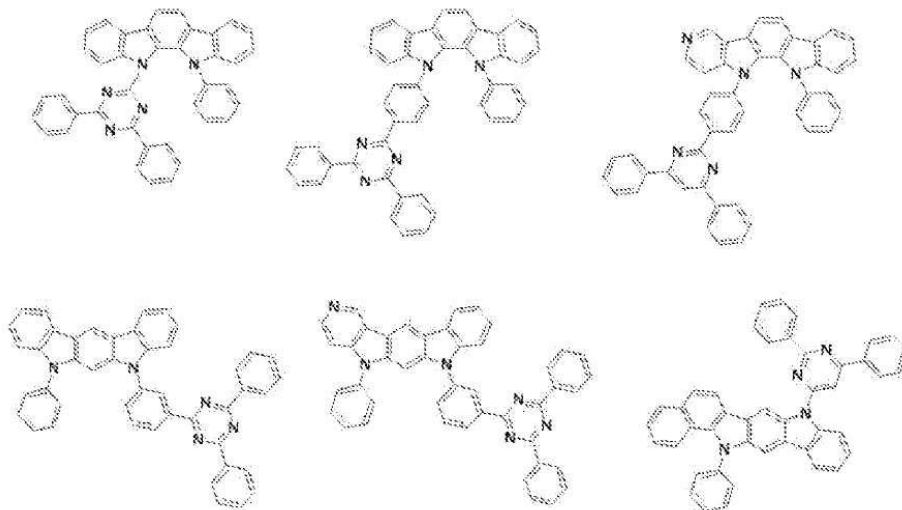
[0420]

[0421]  $M^3$  및  $M^4$ 는 각각 독립적으로 2~40개의 고리 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기를 나타내고;  $M^3$  및  $M^4$ 는 동일하거나 상이할 수 있고;  $L^6$ 은 단일 결합, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 탄화수소 기, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 융합된 방향족 탄화수소 기, 또는 5~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 사이클로알킬렌 기를 나타내고;

[0422] c는 0 내지 2의 정수를 나타내고; d는 1 내지 2의 정수를 나타내고; e는 0 내지 2의 정수를 나타내고; c+e는 1 이상을 나타낸다.

[0423] 화학식 25A 및 7A는 각각 화학식 25B 및 7B와 동일하다.  $M^1$  내지  $M^4$  및  $L^5$  내지  $L^6$ 은 화학식 7A 및 7B에 관하여 기재된 것들과 동일하다.

[0424] 화학식 22 내지 24로 나타낸 화합물의 일부 특정 예는 하기 나타낸다.



[0425]

[0426] 또 다른 양태에서, 제2 호스트 물질은 화학식 1로 나타내고, 제1 호스트 물질의 것과 상이한 구조를 갖는 화합물일 수 있다.

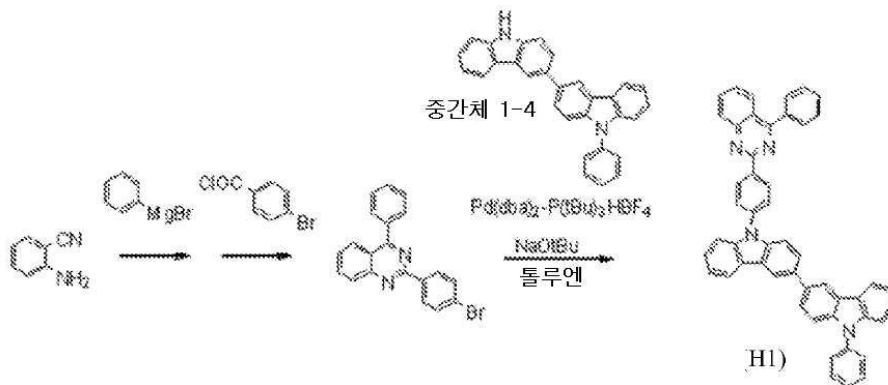
[0427] 본 발명은 상기 기재에 한정되지 않지만 이러한 변형이 본 발명의 범위 및 취지 내에 속하는 한 임의의 변형을 포함할 수 있음을 주의하여야 한다.

[0428] [제1 호스트 물질을 위한 예시적인 화합물 H1의 합성]:

[0429] 화합물 H1의 합성을 위하여, 문헌 [J. Bergman, A. Brynolf, B. Elman and E. Vuorinen, Tetrahedron, 42,3697-3706(1986)]에 기재된 방법을 적용하여 먼저 중간체 H1-1을 합성하였다. 구체적으로, 3구 플라스크(500 ml)에, 페닐마그네슘 브로마이드의 1M 테트라하이드로푸란 용액(100 ml, 100 mmol)을 가하였다. 무수 에테르(100 ml)를 추가로 가하고, 오일 배스에서 45°C에서 가열하여 환류시켰다. 2-시아노아닐린(5.91 g, 50 mmol)의 무수 에테르 용액(50 ml)을 30 분 동안 적가하였다. 추가 1.5 시간 동안 환류시킨 다음, 반응 용액을 빙수 배스에서 0°C로 냉각시켰다. 후속적으로, 4-브로모벤조에이트 클로라이드(13.2g, 60 mmol)의 무수 에테르 용액(100ml)을 반응 용액 중에 10 분 동안 적가하고, 2 시간 동안 45°C 오일 배스에서 가열하여 환류시켰다. 반응 후, 반응 용액을 빙수 배스에서 0°C로 냉각시켰다. 포화 염화암모늄 수용액을 가하였다. 침전된 고체를 여과로 분리하였다. 그 다음, 수득물을 소량의 메탄올로 세척하고, 건조시켜 중간체 H1-1(10.8 g, 60% 수율)을 수득하였다.

[0430] 후속적으로, 질소 대기하에, 중간체(H1-1)(1.4g, 3.9 mmol), 중간체 1-4(1.6 g, 3.9 mmol), 트리스(디벤질리덴 아세톤)디팔라듐(0.071 g, 0.078 mmol), 트리-t-부틸포스포늄 테트라플루오로보레이트(0.091 g, 0.31 mmol), 나트륨 t-부톡사이드(0.53g, 5.5 mmol), 및 무수 톨루엔(20 mL)을 순차적으로 혼합하고, 가열하여 8시간 동안 환류시켰다. 반응 용액을 실온으로 냉각시킨 다음, 유기층을 제거하고, 유기 용매를 감압하에 증류시켰다. 수득된 잔여물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여, 화합물 H1(2.0g, 75% 수율)을 수득하였다. FD-MS 분석은 결과적으로 m/e이 688과 동일함을 보여주었고, 계산된 분자량은 688이었다.

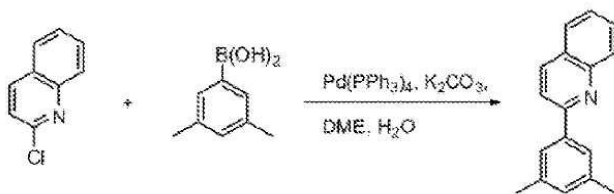
[0431] 화합물 H1의 합성 반응식을 하기에 나타낸다.



[0432]

[0433] [적색 인광 도펀트 화합물 D8의 합성]

[0434] 단계 1

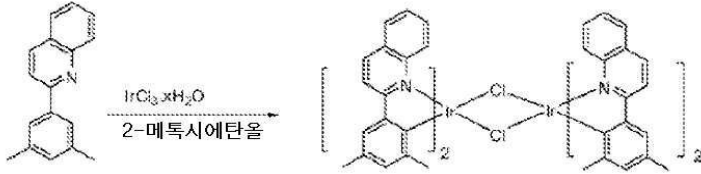


[0435]

[0436] 500 mL 둥근 바닥 플라스크에, 2-클로로퀴놀린 9.0 g(-54.4 mmol), 3,5-디메틸페닐보론산 9.2 g(59.8 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 1.8 g(1.5 mmol), K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 22.4 g(163 mmol), 1,2-디메톡시 에탄 150 mL, 및 물 150 mL를 충전하였다. 반응 혼합물을 가열하여 질소 대기하에 환류시켰다. 반응 혼합물을 냉각시키고, 유기

추출물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피(용리액으로서 헥산 중의 10% 에틸 아세테이트)로 정제하였다. 수득된 물질을 185°C에서 진공 증류(쿠겔로(Kugelrohr))로 추가로 정제하여 무색 액체로서 생성물 12.2 g(수율 95%)을 수득하였다.

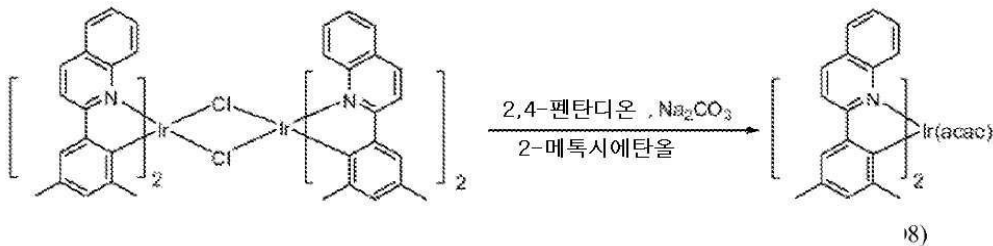
[0437] 단계 2



[0438]

[0439] 단계 1로부터의 생성물(197.4 mmol), 2-메톡시에탄올 536 mL, 및 물 178 mL를 1000 mL 3구 플라스크에 충전하였다. 반응 혼합물을 교반하여 45 분 동안 질소로 버블링하였다. 그 다음,  $\text{IrCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  32 g(86.2 mmol)를 당해 혼합물에 가하고, 가열하여 질소하에 17 시간 동안 환류시켰다(100-105°C). 반응 혼합물을 냉각하고 여과하였다. 흑회색 고체를 메탄올(4×150 mL)로 세척 후, 헥산(3×300 mL)으로 세척하였다. 건조 후, 이량체 36.5 g을 진공 오븐에서 건조시켰다. 이량체를 추가의 정제 없이 다음 단계에서 사용하였다.

[0440] 단계 3



[0441]

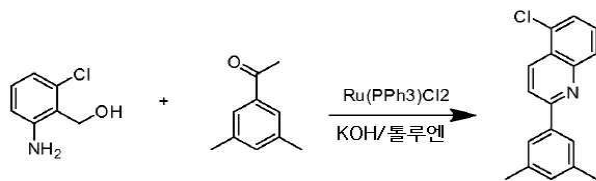
[0442] 이량체(26 mmol) 36 g, 2,4-펜탄디온(-1200 mmol) 120 g, 탄산나트륨 66 g(622 mmol) 및 2-메톡시에탄올 약 500 mL를 1000 mL 둥근 바닥 플라스크에 가하였다. 반응 혼합물을 격렬하게 실온에서 24 시간 동안 교반하였다. 그 다음, 반응 혼합물을 흡입 여과하고, 메탄올(3×250 mL)로 세척 후, 헥산(4×300 mL)으로 세척하였다. 고체를 수집하고, 용매 혼합물 ~1000 mL(염화메틸렌 900 mL 및 트리에틸아민 100 mL) 중에서 교반하였다. 그 다음, 혼합물을 왓만 퀄리티 1 서클(Whatman Quality 1 Circle) 여과지로 중력 여과하였다. 여과액(비산성 HPLC 컬럼에 의한 순도 99.5%)에서 용매를 증발시킨 후, 적색 최종 생성물인 화합물 D8 ~20 g(52% 수율)을 수득하였다.

[0443] [적색 인광 도펀트 화합물 D9의 합성]



[0444]

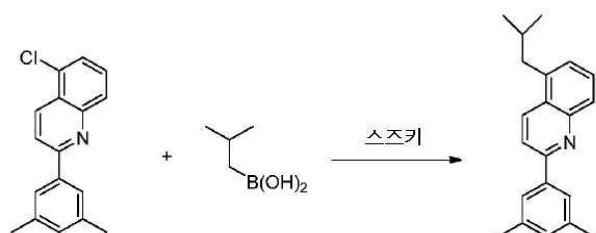
[0445] (2-아미노-6-클로로페닐)메탄올의 합성. 2-아미노-6-클로로벤조산(25.0 g, 143 mmol)을 500 mL 2구 둥근 바닥 플라스크에 무수 THF 120 mL 중에 용해시켰다. 용액을 빙수 배스에서 냉각시켰다. 그 다음, 1.0 M 수소화 리튬 알루미늄(AlH) 테트라하이드로푸란(THF) 용액 215 mL를 적가하였다. 모든 LAH를 가한 후, 반응 혼합물이 실온으로 가온되도록 한 다음, 실온에서 밤새 교반하였다. 물 ~10 mL를 반응 혼합물에 가한 후, 15% NaOH 7 g를 가하였다. 추가의 물 20 g을 반응 혼합물에 가하였다. 유기 THF 상을 디캔팅하고, 에틸 아세테이트 ~200 mL를 교반하여 고체에 가하였다.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 를 건조제로서 배합된 에틸 아세테이트 유기 부분 및 THF 부분에 가하였다. 혼합물을 여과하고 증발시켰다. 황색 고체 ~20 g을 수득하고, 추가의 정제 없이 다음 단계에서 사용하였다.



[0446]

[0447]

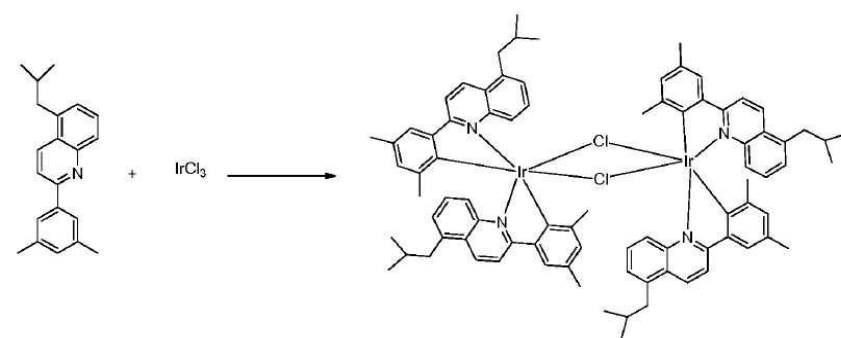
5-클로로-2-(3,5-디메틸페닐)퀴놀린의 합성. (2-아미노-6-클로로페닐)메탄올(16 g, 102 mmol), 3,5-디메틸아세트페논(22.6 g, 152 mmol),  $RuCl_2(PPh_3)_3$ (0.973 g, 1.015 mmol), 및 KOH(10.25 g, 183 mmol)를 18 시간 동안 톨루엔 270 mL 중에서 환류시켰다. 딘-스타크(Dean-stark) 트랩을 사용하여 반응으로부터 물을 수집하였다. 반응 혼합물을 실온으로 냉각되도록 두고, 실리카 겔 플러그를 통해 여과하고, 헥산 중의 5% 에틸 아세테이트로 용리시켰다. 생성물을 쿠겔로 증류로 추가로 정제하여 조약한 생성물 23.5 g을 수득하고, 이를 MeOH 60 mL로부터 결정화시켜 목적하는 생성물 8.6 g(32% 수율)을 수득하였다.



[0448]

[0449]

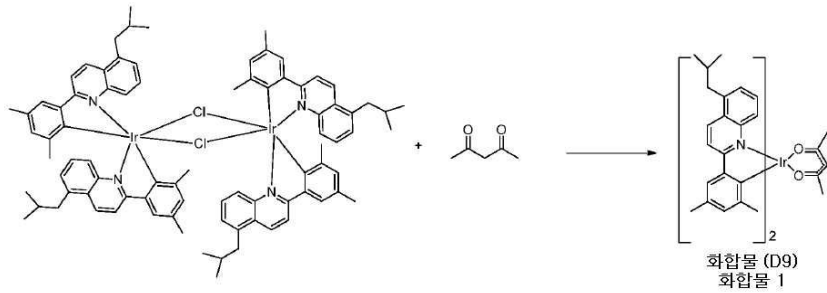
2-(3,5-디메틸페닐)-5-이소부틸퀴놀린의 합성. 5-클로로-2-(3,5-디메틸페닐)퀴놀린(4.3 g, 16.06 mmol), 이소부틸보론산(3.2 g, 31.4 mmol), 디사이클로헥실(2',6'-디메톡시-[1,1'-비페닐]-2-일)포스핀(0.538 g, 1.31 mmol), 및 인산칼륨 일수화물(18.3 g, 79 mmol)을 톨루엔 114 mL 중에 혼합하였다. 시스템을 20 분 동안 탈기시켰다. 그 다음,  $Pd_2(dba)_3$ 을 가하고, 시스템을 밤새 환류시켰다. 실온으로 냉각시킨 후, 반응 혼합물을 셀라이트(Celite)® 플러그를 통해 여과하고, 디클로로메탄으로 용리시켰다. 생성물을 쿠겔로 증류로 정제한 다음, 헥산 중의 5% 에틸 아세테이트를 사용하는 컬럼 크로마토그래피로 추가로 정제하였다. 그 후, 추가의 쿠겔로 증류로 생성물 3.2 g(72% 수율)을 수득하였다.



[0450]

[0451]

이리듐 이량체의 합성. 2-(3,5-디메틸페닐)-5-이소부틸퀴놀린(3.2 g, 11.06 mmol),  $IrCl_3 \cdot 4H_2O$ (1.79 g, 4.83 mmol), 2-에톡시에탄올(45 mL) 및 물(105 mL)의 혼합물을 질소하에 밤새 환류시켰다. 반응 혼합물을 여과하고, MeOH( $3 \times 10$  mL)로 세척하였다. 진공 건조 후, 이량체 ~2.9 g을 수득하였다. 추가의 정제 없이 다음 단계에서 이량체를 사용하였다.



[0452]

[0453]

화합물 D9의 합성. 이량체(2.9 g, 1.80 mmol), 펜탄-2,4-디온(1.80 g, 18.02 mmol), K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(2.49 g, 18.02 mmol) 및 2-에톡시에탄올(22 mL)을 24 시간 동안 실온에서 교반하였다. 침전물을 여과하고 메탄올로 세척하였다. 고체를 실리카 겔 플러그(헥산 중의 15% 트리에틸아민(TEA)으로 전처리하고 염화메틸렌으로 용리시켰다)를 통과시켜 추가로 정제하였다. 2-프로판올을 여과액에 가하였다. 여과액을 농축시켰지만 건조 상태는 아니었다. 여과 후 생성물 1.6 g을 수득하였다. 고체를 240°C에서 고압하에 2회 승화시켜 화합물 D9 1.0 g(64%)을 수득하였다.

[0454]

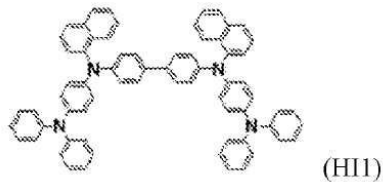
[유기 EL 디바이스 실시예 1의 제조]

[0455]

실시예 1에서, 유기 EL 디바이스를 하기에 따라 제조하였다. ITO 투명 전극(에노드, 두께 130 nm)을 갖는 유리 기판(크기: 25 mm × 75 mm × 1.1 mm 두께, Geomatec Co., Ltd. 제조)을 이소프로필 알코올 중에서 5 분 동안 초음파 세정한 다음, 30 분 동안 UV/오존 세정하였다.

[0456]

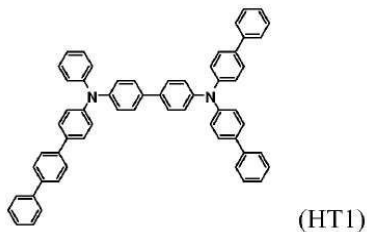
투명 전극 라인을 갖는 유리 기판을 세정한 후, 유리 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더 위에 삽입하고, 화합물 HI1를 증발시켜, 투명 전극을 덮기 위하여 투명 전극 라인이 제공된 유리 기판의 표면 위에 20-nm 두께의 HI1 막을 형성하였다. HI1 막은 정공 주입층의 역할을 한다. 정공 주입층 화합물 HI1은 하기 화학식으로 나타낸다:



[0457]

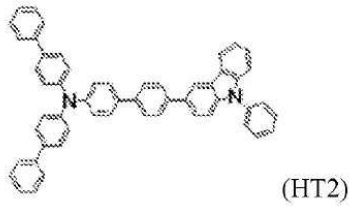
[0458]

화합물 HI1을 정공 주입층 위에서 증발시켜 제1 정공 수송층의 역할을 하는 185-nm 두께의 HI1 막을 형성하였다. HI1 위에서 화합물 HT2를 증발시켜, 제2 정공 수송층으로서 역할을 하는 20-nm 두께의 HT2 막을 형성하였다. 제1 정공 수송층 화합물 HI1을 하기 화학식으로 나타낸다:



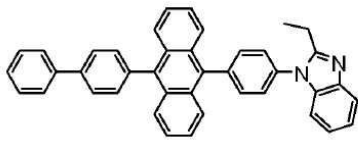
[0459]

[0460] 제2 정공 수송층 화합물 HT2를 하기 화학식으로 나타낸다:



[0461]

[0462] 호스트 화합물 H1 및 적색 인광성 도펀트 물질 D8을 HT2 막 위에서 공동-증발시켰다. 이로써, 적색 방출을 위한 45-nm 두께의 발광층을 형성하였다. 인광성 도펀트 물질의 농도는 10 질량%로 설정하고, 호스트 물질의 농도는 90 질량%로 설정하였다. 화합물 ET1을 발광층 위에서 증발시켜 30-nm 전자 수송층을 형성하였다. LiF를 전자 수송층 위에서 1 Å/분의 속도로 추가로 증발시켜 1-nm 전자 주입층을 형성하였다. 금속 A1을 전자 주입층 위에서 추가로 증발시켜 80-nm 두께의 캐소드를 형성하였다. 전자 수송층 화합물 ET1을 하기 화학식으로 나타낸다:



[0463]

[0464] [유기 EL 디바이스 실시예 1의 평가]

[0465] 제조된 유기 EL 디바이스를 구동 전압, 외부 양자 효율(EQE) 및 수명에 관하여 평가하였다. 결과를 표 4에 나타낸다.

[0466] 구동 전압: 전류 밀도가 10 mA/cm<sup>2</sup>가 되도록 전압을 ITO 및 A1 사이에 인가하였고, 여기서 전압(단위: V)을 측정하였다.

[0467] 외부 양자 효율 EQE: 전류 밀도가 10 mA/cm<sup>2</sup>가 되도록 전압을 각각의 유기 EL 디바이스에 인가하였고, 분광복사기(CS-1000, Konica Minolta Holdings, Inc. 제조)를 사용하여 분광-복사 스펙트럼을 측정하였다. 복사가 수렴을 가정하여, 수득된 분광-복사 스펙트럼으로부터 외부 양자 효율 EQE(단위: %)를 계산하였다.

[0468] 수명: 디바이스를 20,000 cd/m<sup>2</sup>의 초기 조도를 갖는 정전류에서 구동시키고, 조도가 50%로 감소할 때까지 경과된 시간(LT<sub>50</sub>)을 수득하였다.

[0469] [실시예 2 및 비교 실시예 1 내지 4]

[0470] 실시예 2 및 비교 실시예 1 내지 4에서, 실시예 1에서 사용한 물질을 표 4에 요약된 바와 같이 교체하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방식으로 유기 EL 디바이스를 형성하였다. 이들 유기 EL 디바이스를 표 1과 동일한 방식으로 평가하였다. 결과를 표 4에 나타낸다.

[0471] [표 4]

	방출원	호스트	전류 밀도	전압	휘도	L/J	η	EQE	CIE		λ <sub>p</sub>	LT <sub>50@1000cd/m<sup>2</sup></sub>
			(mA/cm <sup>2</sup> )	(V)	(cd/m <sup>2</sup> )	(cd/A)	(lm/W)	(%)	x	y	(nm)	(hrs)
실시예 1	50002 D8	HT2-24	1	4.48	184	18.4	12.9	17.3	0.671	0.328	622	140
			10	7.45	1721	17.2	7.3	16.1	0.671	0.328	622	
비교 실시예 1	50004 D9	CBP	1	5.30	164	16.4	9.7	14.8	0.669	0.330	621	3
			10	8.58	1401	14.0	5.1	12.6	0.669	0.331	621	
실시예 2	50004 D9	HT2-24	1	4.28	219	21.9	16.1	20.3	0.671	0.329	621	220
			10	7.15	2042	20.4	9.0	18.7	0.670	0.330	621	
비교 실시예 2	50004 D9	CBP	1	4.77	146	14.6	9.6	13.7	0.671	0.329	622	3
			10	7.63	1156	11.6	4.8	10.6	0.670	0.330	622	
비교 실시예 3	50004 D9	HT2-24	1	4.26	96	9.6	7.1	12.1	0.676	0.323	625	0
			10	7.09	929	9.3	4.1	11.6	0.676	0.323	625	
비교 실시예 4	50004 D9	CBP	1	5.61	64	6.4	3.6	8.0	0.676	0.323	624	0
			10	8.96	609	6.1	2.1	7.6	0.675	0.324	624	

[0472]

[0473] 표 4는 이의 발광층이 본 발명에 따른 에미터 호스트 물질(들)과 적색 인광성 도펀트 물질의 신규한 조합을 포

합하는 디바이스 실시예 1 및 디바이스 실시예 2가 비교 실시예 디바이스 1 내지 4와 비교하여 뚜렷하게 더 긴 휘도 반감기(LT50) 및 더 높은 EQE 및 더 낮은 전압 구동이 가능한 발광 효율(L/J)을 나타내었음을 보여준다.

[0474]

예를 들면, 적색 인광성 도펀트 물질 D8과 H1 호스트 화합물을 사용하는 적색 PHOLED(디바이스 실시예 1)는 16.1%의 EQE 및 10 mA/cm<sup>2</sup>에서 7.45 V의 구동 전압, 및 20,000 cd/m<sup>2</sup>에서 140 시간의 LT<sub>50</sub>를 나타내었다. 비교하면, 적색 인광성 도펀트 물질 D8과 CBP 호스트 화합물을 사용하는 비교 적색 PHOLED(비교 실시예 1)는 12.6%의 EQE 및 10 mA/cm<sup>2</sup>에서 8.54 V의 구동 전압, 및 20,000 cd/m<sup>2</sup>에서 3시간의 LT<sub>50</sub>를 나타내었다.

[0475]

적색 인광성 도펀트 물질 D9와 H1 호스트 화합물을 사용하는 적색 PHOLED(디바이스 실시예 2)는 18.7%의 EQE 및 10 mA/cm<sup>2</sup>에서 7.15 V의 구동 전압, 및 20,000 cd/m<sup>2</sup>에서 220 시간의 LT<sub>50</sub>를 나타내었다. 비교하면, 적색 인광성 도펀트 물질 D9와 CBP 호스트 화합물을 사용하는 비교 적색 PHOLED(비교 실시예 2)는 10.6%의 EQE 및 10 mA/cm<sup>2</sup>에서 7.63 V의 구동 전압, 및 20,000 cd/m<sup>2</sup>에서 3시간의 LT<sub>50</sub>를 나타내었다. 인광성 도펀트 물질로서 Ir(piq)<sub>3</sub>과 H1 호스트 화합물을 사용하는 비교 적색 PHOLED(비교 실시예 3)는 11.6%의 EQE 및 10 mA/cm<sup>2</sup>에서 7.09 V의 구동 전압을 나타내었다. 인광성 도펀트 물질로서 Ir(piq)<sub>3</sub>과 CBP 호스트 화합물을 사용하는 비교 적색 PHOLED(비교 실시예 4)는 7.6%의 EQE 및 10 mA/cm<sup>2</sup>에서 8.96 V의 구동 전압을 나타내었다. 인광 도펀트로서 Ir(piq)<sub>3</sub>을 사용하는 비교 실시예 디바이스 3 및 4에 대한 20,000 cd/m<sup>2</sup>에서 LT<sub>50</sub>은 이들이 20,000 cd/m<sup>2</sup>에 도달할 수 없었기 때문에 존재하지 않는다.

[0476]

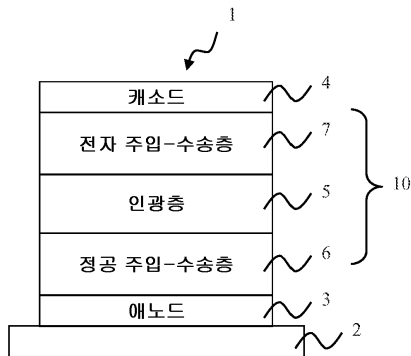
유기 EL 디바이스의 발광층이 공동-호스트 물질 및 인광성 도펀트 물질의 조합을 포함하는 본 발명의 양태에 따라 개선된 EQE, 낮은 구동 전압 및 긴 LT<sub>50</sub>를 나타냄이 예상된다.

[0477]

본 발명의 또 다른 측면에 따라, 본원에 기재된 본 발명의 범위는 본원에 기재된 유기 전기발광 디바이스의 하나 이상의 다양한 양태를 포함하는 조명 장치 및/또는 디스플레이 장치를 포함한다. 이러한 디스플레이 장치의 일부 예는 텔레비전 스크린, 컴퓨터 디스플레이 스크린, 휴대폰 디스플레이 스크린, 빌보드 스크린 등이다.

**도면**

**도면1**



专利名称(译)	标题：用于OLED发光区域的Biscavazole衍生物主体材料和红色发光体		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020150030660A</a>	公开(公告)日	2015-03-20
申请号	KR1020147035131	申请日	2012-06-14
[标]申请(专利权)人(译)	环球展览公司		
申请(专利权)人(译)	通用显示器公司 高山出光株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	通用显示器公司 高山出光株式会社		
[标]发明人	YAMAMOTO HITOSHI 야마모토히토시 WEAVER MICHAEL S 위버마이클에스 BROWN JULIA J 브라운줄리아제이 NISHIMURA KAZUKI 니시무라가즈키 IWAKUMA TOSHIHIRO 이와쿠마도시히로		
发明人	야마모토히토시 위버마이클에스 브라운줄리아제이 니시무라가즈키 이와쿠마도시히로		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0085 H01L51/0072 C09K2211/1007 C09K2211/1029 H01L51/009 H01L51/0092 C09K2211/1044 C09K11/06 C09K2211/185 H01L51/5016		
代理人(译)	基姆金锄		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

有机电致发光器件利用双咪唑衍生化合物作为磷光体主体材料和有机磷光材料的新组合作为器件发光区域中的红色磷光掺杂剂材料，其中双咪唑衍生化合物由式(1)表示；其中红色磷光掺杂剂材料是磷光有机金属配合物，其具有由式(D1)，(D2)和(D3)表示的部分化学结构之一表示的取代化学结构。

