



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0010350
(43) 공개일자 2019년01월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/0072 (2013.01)
C09K 11/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0093029
(22) 출원일자 2017년07월21일
심사청구일자 2018년08월09일

(71) 출원인
삼성에스디아이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
(72) 발명자
장기포
경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)
김병구
경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

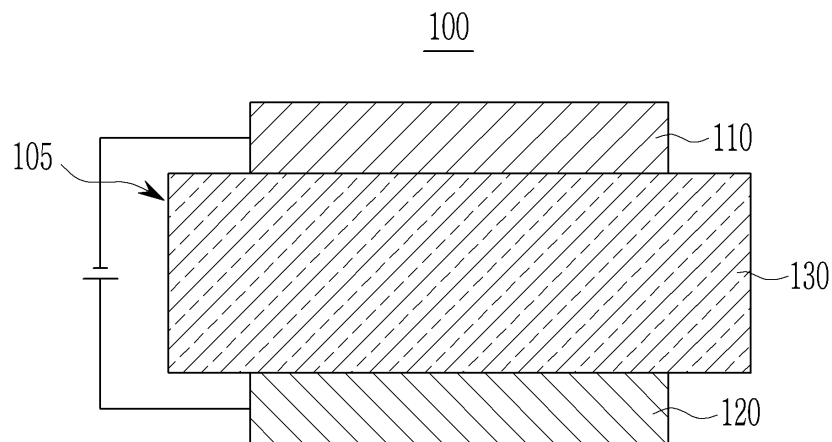
(54) 발명의 명칭 유기 광전자 소자 및 표시 장치

(57) 요약

서로 마주하는 양극과 음극, 그리고 상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하는 유기층을 포함하고, 상기 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 발광층은 화학식 1로 표현되는 제1 호스트, 화학식 2 및 화학식 3의 조합으로 표현되는 제2 호스트, 및 화학식 4로 표현되는 인광 도펀트를 포함하는 유기 광전자 소자, 및 이를 포함하는 표시장치를 제공한다.

상기 화학식 1 내지 화학식 4에 대한 상세 내용은 명세서에서 정의한 바와 같다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/32 (2013.01)

H01L 51/0085 (2013.01)

H01L 51/5016 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

C09K 2211/185 (2013.01)

(72) 발명자

강기욱

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

이한일

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

정성현

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

정호국

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

조영경

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

유은선

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

명세서

청구범위

청구항 1

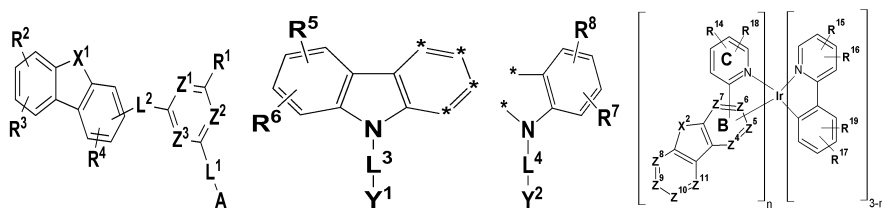
서로 마주하는 양극과 음극, 그리고

상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하는 유기층을 포함하고,

상기 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 발광층은 하기 화학식 1로 표현되는 제1 호스트, 하기 화학식 2 및 화학식 3의 조합으로 표현되는 제2 호스트, 및 하기 화학식 4로 표현되는 인광 도펀트를 포함하는 유기 광전자 소자:

[화학식 1] [화학식 2] [화학식 3] [화학식 4]



상기 화학식 1에서,

X^1 는 O 또는 S이고,

Z^1 내지 Z^3 은 각각 독립적으로 N 또는 CR^a 이고,

Z^1 내지 Z^3 중 적어도 둘은 N이고,

L^1 및 L^2 는 각각 독립적으로 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기이고,

A는 치환 또는 비치환된 카바졸일기이고,

R^1 은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기이고,

R^a , 및 R^2 내지 R^4 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기이고;

상기 화학식 2 및 화학식 3에서,

Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이고,

화학식 2의 인접한 2개의 *은 화학식 3과 연결되고,

화학식 3과 연결되지 않은 화학식 2의 *은 각각 독립적으로 $C-L^a-R^b$ 이고,

L^a , L^3 및 L^4 는 각각 독립적으로 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기이고,

R^b 및 R^5 내지 R^8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이며;

상기 화학식 4에서,

Z^4 내지 Z^{11} 은 각각 독립적으로 N, C 또는 CR^c 이고,

고리 C는 C-C 결합을 통해 고리 B에 결합되고,

이리듬은 Ir-C 결합을 통해 고리 B에 결합되며,

X^2 는 O 또는 S이고,

R^c 및 R^{14} 내지 R^{19} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐기, 게르마늄기, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C20 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이고,

n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다.

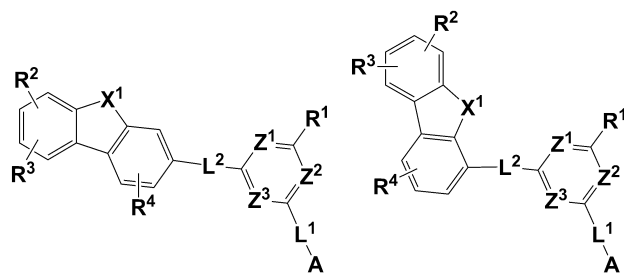
청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 호스트는 하기 [화학식 1-3] 또는 [화학식 1-4]로 표현되는 유기 광전자 소자:

[화학식 1-3]

[화학식 1-4]



상기 화학식 1-3 및 화학식 1-4에서,

X^1 는 O 또는 S이고,

Z^1 내지 Z^3 은 각각 독립적으로 N 또는 CR^a 이고,

Z^1 내지 Z^3 중 적어도 둘은 N이고,

L^1 및 L^2 은 독립적으로, 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기이고,

A는 치환 또는 비치환된 카바졸일기이고,

R^1 은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기이며,

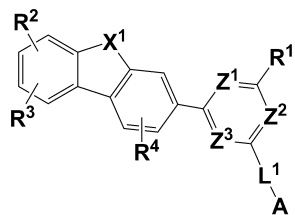
R^a , R^2 내지 R^4 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기이다.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 호스트는 하기 화학식 1-3a로 표현되는 유기 광전자 소자:

[화학식 1-3a]



상기 화학식 1-3a에서,

X¹는 O 또는 S이고,

Z¹ 내지 Z³은 각각 독립적으로 N 또는 CR^a이고,

Z¹ 내지 Z³ 중 적어도 둘은 N이고,

L¹은 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기이고,

A는 치환 또는 비치환된 카바졸일기이고,

R¹은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기이며,

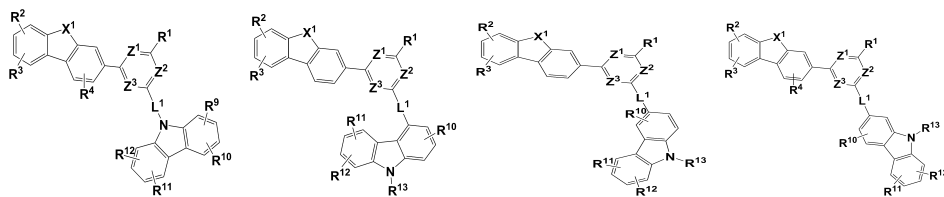
R^a, R² 내지 R⁴는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기이다.

청구항 4

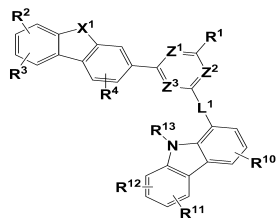
제3항에 있어서,

상기 제1 호스트는 하기 화학식 1-3a-I, 화학식 1-3a-II, 화학식 1-3a-III, 화학식 1-3a-IV 및 화학식 1-3a-V 중 어느 하나로 표현되는 유기 광전자 소자:

[화학식 1-3a-I][화학식 1-3a-II][화학식 1-3a-III][화학식 1-3a-IV]



[화학식 1-3a-IV]



상기 화학식 1-3a-I, 화학식 1-3a-II, 화학식 1-3a-III 화학식 1-3a-IV 및 화학식 1-3a-V에서,

X¹는 O 또는 S이고,

Z¹ 내지 Z³은 각각 독립적으로 N 또는 CR^a이고,

Z^1 내지 Z^3 중 적어도 둘은 N이고,

L^1 은 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기이고,

R^1 은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기이고,

R^a , R^2 내지 R^4 및 R^9 내지 R^{13} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기이다.

청구항 5

제1항에 있어서,

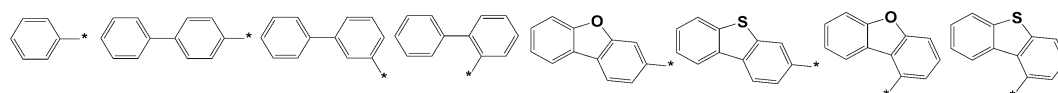
상기 화학식 1의 Z^1 내지 Z^3 은 모두 N인 유기 광전자 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 화학식 1의 R^1 은 하기 그룹 I에 나열된 치환기에서 선택되는 것인 유기 광전자 소자:

[그룹 I]



상기 그룹 I에서, *은 연결 지점이다.

청구항 7

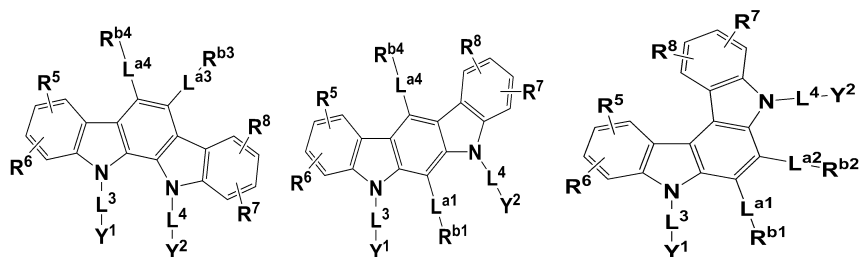
제1항에 있어서,

상기 제2 호스트는 하기 화학식 2A, 화학식 2B, 화학식 2C, 및 화학식 2D 중 어느 하나로 표현되는 유기 광전자 소자:

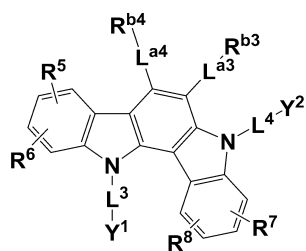
[화학식 2A]

[화학식 2B]

[화학식 2C]



[화학식 2D]



상기 화학식 2A 내지 화학식 2D에서,

Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이고,

L^{a1} 내지 L^{a4} , L^3 및 L^4 는 각각 독립적으로 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기이고,

R^{b1} 내지 R^{b4} 및 R^5 내지 R^8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이다.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기이고,

R^{b1} 내지 R^{b4} 및 R^5 내지 R^8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기인 유기 광전자 소자.

청구항 9

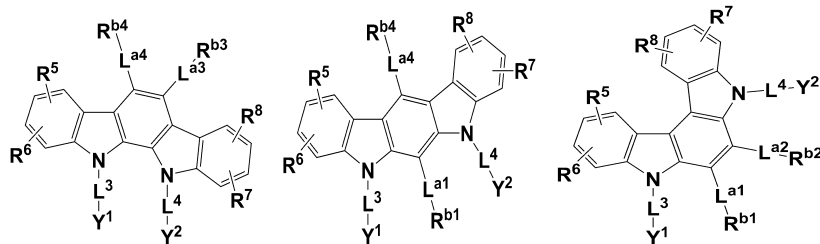
제1항에 있어서,

상기 제2 호스트는 하기 화학식 2A, 화학식 2B, 화학식 2C 및 화학식 2D 중 어느 하나로 표현되는 유기 광전자 소자:

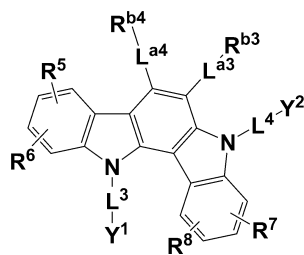
[화학식 2A]

[화학식 2B]

[화학식 2C]



[화학식 2D]



상기 화학식 2A 내지 화학식 2D에서,

Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이고,

L^{a1} 내지 L^{a4} , L^3 및 L^4 는 각각 독립적으로 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기이고,

R^{b1} 내지 R^{b4} 및 R^5 내지 R^8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이다.

Z^1 내지 Z^3 중 적어도 둘은 N이고,

A는 치환 또는 비치환된 카바졸일기이고,

R^1 은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기이고,

L^{a1} , L^{a4} 및 L^1 내지 L^4 는 각각 독립적으로 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기이고,

R^a , R^{b1} , R^{b4} 및 R^2 내지 R^8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기이고,

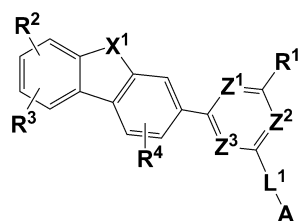
Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이다.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 호스트는 하기 화학식 1-3a로 표현되는 유기 광전자 소자:

[화학식 1-3a]



상기 화학식 1-3a에서,

X^1 는 O 또는 S이고,

Z^1 내지 Z^3 은 각각 독립적으로 N이고,

L^1 은 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C12 아릴렌기이고,

A는 치환 또는 비치환된 카바졸일기이고,

R^1 은 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기이고,

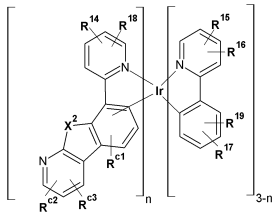
R^2 내지 R^4 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기이다.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 화학식 4는 하기 화학식 4-1로 표현되는 유기 광전자 소자:

[화학식 4-1]



상기 화학식 4-1에서,

X^2 는 O 또는 S이고,

R^{c1} , R^{c2} , R^{c3} 및 R^{14} 내지 R^{19} 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬실릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기이고,

n은 1 내지 3의 정수 중 하나이며,

상기 "치환"이란, 치환기 또는 화합물 중의 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, C1 내지 C4 알킬기, 또는 C6 내지 C12 아릴기로 치환된 것을 의미한다.

청구항 14

제1항 또는 제2항에 따른 유기 광전자 소자를 포함하는 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 유기 광전자 소자 및 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 광전자 소자(organic optoelectronic diode)는 전기 에너지와 광 에너지를 상호 전환할 수 있는 소자이다.

[0003] 유기 광전자 소자는 동작 원리에 따라 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 광 에너지에 의해 형성된 엑시톤(exciton)이 전자와 정공으로 분리되고 상기 전자와 정공이 각각 다른 전극으로 전달되면서 전기 에너지를 발생시키는 광전 소자이고, 다른 하나는 전극에 전압 또는 전류를 공급하여 전기 에너지로부터 광 에너지를 발생하는 발광 소자이다.

[0004] 유기 광전자 소자의 예로는 유기 광전 소자, 유기 발광 소자, 유기 태양 전지 및 유기 감광체 드럼(organic photo conductor drum) 등을 들 수 있다.

[0005] 이 중, 유기 발광 소자(organic light emitting diode, OLED)는 근래 평판 표시 장치(flat panel display device)의 수요 증가에 따라 크게 주목받고 있다. 상기 유기 발광 소자는 유기 발광 재료에 전류를 가하여 전기 에너지를 빛으로 전환시키는 소자로서, 통상 양극(anode)과 음극(cathode) 사이에 유기 층이 삽입된 구조로 이루어져 있다. 여기서 유기 층은 발광층과 선택적으로 보조층을 포함할 수 있으며, 상기 보조층은 예컨대 유기 발광소자의 효율과 안정성을 높이기 위한 정공 주입 층, 정공 수송 층, 전자 차단 층, 전자 수송 층, 전자 주입 층 및 정공 차단 층에서 선택된 적어도 1층을 포함할 수 있다.

[0006] 유기 발광 소자의 성능은 상기 유기 층의 특성에 의해 영향을 많이 받으며, 그 중에서도 상기 유기 층에 포함된 유기 재료에 의해 영향을 많이 받는다.

[0007] 특히 상기 유기 발광 소자가 대형 평판 표시 장치에 적용되기 위해서는 정공 및 전자의 이동성을 높이는 동시에 전기화학적 안정성을 높일 수 있는 유기 재료의 개발이 필요하다.

발명의 내용

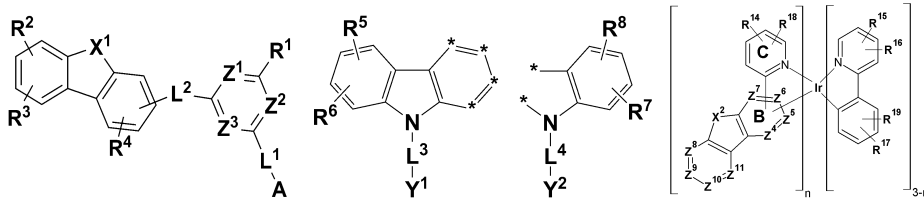
해결하려는 과제

- [0008] 일 구현예는 고효율 및 장수명 유기 광전자 소자를 제공한다.
- [0009] 다른 구현예는 상기 유기 광전자 소자를 포함하는 표시 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 일 구현예에 따르면, 서로 마주하는 양극과 음극, 그리고 상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하는 유기층을 포함하고, 상기 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 발광층은 하기 화학식 1로 표현되는 제1 호스트, 하기 화학식 2 및 화학식 3의 조합으로 표현되는 제2 호스트, 및 하기 화학식 4로 표현되는 인광 도펀트를 포함하는 유기 광전자 소자를 제공한다.

- [0011] [화학식 1] [화학식 2] [화학식 3] [화학식 4]



- [0012] 상기 화학식 1에서,
- [0013] X^1 는 O 또는 S이고,
- [0014] Z^1 내지 Z^3 은 각각 독립적으로 N 또는 CR^a 이고,
- [0015] Z^1 내지 Z^3 중 적어도 둘은 N이고,
- [0016] L^1 및 L^2 는 각각 독립적으로 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기이고,
- [0017] A는 치환 또는 비치환된 카바졸일기이고,
- [0018] R^1 은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기이고,
- [0019] R^a , 및 R^2 내지 R^4 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기이고;
- [0020] 상기 화학식 2 및 화학식 3에서,
- [0021] Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이고,
- [0022] 화학식 2의 인접한 2개의 *은 화학식 3과 연결되고,
- [0023] 화학식 3과 연결되지 않은 화학식 2의 *은 각각 독립적으로 $C-L^a-R^b$ 이고,
- [0024] L^a , L^3 및 L^4 은 각각 독립적으로 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기이고,
- [0025] R^b 및 R^5 내지 R^8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이며;
- [0026] 상기 화학식 4에서,
- [0027] Z^4 내지 Z^{11} 은 각각 독립적으로 N, C 또는 CR^c 이고,

- [0029] 고리 C는 C-C 결합을 통해 고리 B에 결합되고,
- [0030] 이리듬은 Ir-C 결합을 통해 고리 B에 결합되며,
- [0031] X^2 는 O 또는 S이고,
- [0032] R^c 및 R^{14} 내지 R^{19} 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 게르마늄기, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C20 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이고,
- [0033] n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다.
- [0034] 다른 구현예에 따르면, 상기 유기 광전자 소자를 포함하는 표시 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0035] 고효율 장수명 유기 광전자 소자를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0036] 도 1 및 도 2는 일 구현예에 따른 유기 발광 소자를 도시한 단면도이다.

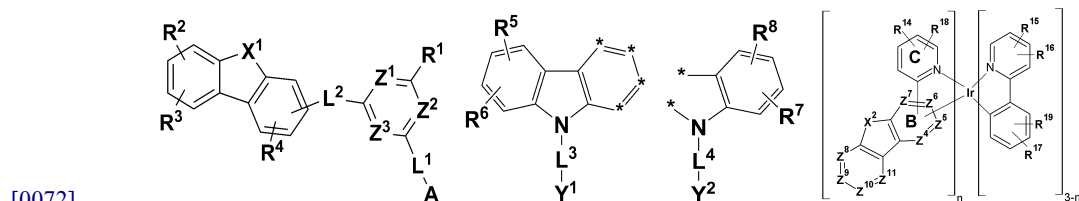
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0038] 본 명세서에서 "치환"이란 별도의 정의가 없는 한, 치환기 또는 화합물 중의 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록실기, 아미노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 아민기, 니트로기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C6 내지 C30 아릴실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C3 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기, 시아노기, 또는 이들의 조합으로 치환된 것을 의미한다.
- [0039] 본 발명의 일 예에서, "치환"은 치환기 또는 화합물 중의 적어도 하나의 수소가 중수소, C1 내지 C10 알킬기, C6 내지 C20 아릴기, 또는 C2 내지 C20 헤테로고리기로 치환된 것을 의미한다. 또한, 본 발명의 구체적인 일 예에서, 상기 "치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, C1 내지 C4 알킬기, C6 내지 C12 아릴기 또는 C2 내지 C12 헤테로고리기로 치환된 것을 의미한다. 더욱 구체적으로 "치환"은 치환기 또는 화합물 중의 적어도 하나의 수소가 중수소, C1 내지 C5 알킬기, 페닐기, 바이페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 벤조퓨란일기, 벤조티오펜일기, 디벤조퓨란일기, 디벤조티오펜일기 또는 카바졸일기로 치환된 것을 의미한다. 또한, 본 발명의 가장 구체적인 일 예에서, "치환"은 치환기 또는 화합물 중의 적어도 하나의 수소가 중수소, 메틸기, 에틸기, 프로판일기, 부틸기, 페닐기, para-바이페닐기, meta-바이페닐기, 디벤조퓨란일기, 디벤조티오펜일기 또는 카바졸일기로 치환된 것을 의미한다.
- [0040] 본 명세서에서 "헤테로"란 별도의 정의가 없는 한, 하나의 작용기 내에 N, O, S, P 및 Si로 이루어진 군에서 선택되는 헤테로 원자를 1 내지 3개 함유하고, 나머지는 탄소인 것을 의미한다.
- [0041] 본 명세서에서 "알킬(alkyl)기"이란 별도의 정의가 없는 한, 지방족 탄화수소기를 의미한다. 알킬기는 어떠한 이중결합이나 삼중결합을 포함하고 있지 않은 "포화 알킬(saturated alkyl)기"일 수 있다.
- [0042] 상기 알킬기는 C1 내지 C30인 알킬기일 수 있다. 보다 구체적으로 알킬기는 C1 내지 C20 알킬기 또는 C1 내지 C10 알킬기일 수도 있다. 예를 들어, C1 내지 C4 알킬기는 알킬쇄에 1 내지 4 개의 탄소원자가 포함되는 것을 의미하며, 메틸, 에틸, 프로필, 이소-프로필, n-부틸, 이소-부틸, sec-부틸 및 t-부틸로 이루어진 군에서 선택됨을 나타낸다.
- [0043] 상기 알킬기는 구체적인 예를 들어 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, 부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기 등을 의미한다.
- [0044] 본 명세서에서 "아릴(aryl)기"는 탄화수소 방향족 모이어티를 하나 이상 갖는 그룹을 총괄하는 개념으로서,

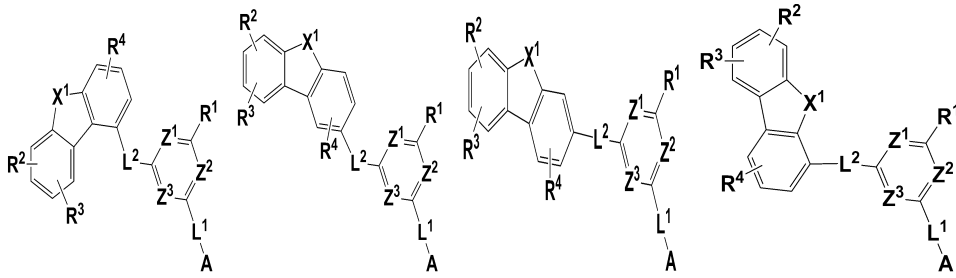
- [0045] 탄화수소 방향족 모이어티의 모든 원소가 p-오비탈을 가지면서, 이들 p-오비탈이 공액(conjugation)을 형성하고 있는 형태, 예컨대 페닐기, 나프틸기 등을 포함하고,
- [0046] 2 이상의 탄화수소 방향족 모이어티들이 시그마 결합을 통하여 연결된 형태, 예컨대 바이페닐기, 터페닐기, 쿼터페닐기 등을 포함하며,
- [0047] 2 이상의 탄화수소 방향족 모이어티들이 직접 또는 간접적으로 융합된 비방향족 융합 고리도 포함할 수 있다. 예컨대, 플루오레닐기 등을 들 수 있다.
- [0048] 아릴기는 모노시클릭, 폴리시클릭 또는 융합 고리 폴리시클릭(즉, 탄소원자들의 인접한 쌍들을 나눠 가지는 고리) 작용기를 포함한다.
- [0049] 본 명세서에서 "헤테로고리기(heterocyclic group)"는 헤테로아릴기를 포함하는 상위 개념으로서, 아릴기, 시클로알킬기, 이들의 융합고리 또는 이들의 조합과 같은 고리 화합물 내에 탄소 (C) 대신 N, O, S, P 및 Si로 이루어진 군에서 선택되는 헤테로 원자를 적어도 한 개를 함유하는 것을 의미한다. 상기 헤테로고리기가 융합고리인 경우, 상기 헤테로고리기 전체 또는 각각의 고리마다 헤테로 원자를 한 개 이상 포함할 수 있다.
- [0050] 일 예로 "헤테로아릴(heteroaryl)기"는 아릴기 내에 N, O, S, P 및 Si로 이루어진 군에서 선택되는 헤테로 원자를 적어도 한 개를 함유하는 것을 의미한다. 2 이상의 헤테로아릴기는 시그마 결합을 통하여 직접 연결되거나, 상기 헤테로아릴기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다. 상기 헤테로아릴기가 융합고리인 경우, 각각의 고리마다 상기 헤테로 원자를 1 내지 3개 포함할 수 있다.
- [0051] 상기 헤테로고리기는 구체적인 예를 들어, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기 등을 포함할 수 있다.
- [0052] 보다 구체적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기 및/또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기는, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트라세닐기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 치환 또는 비치환된 나프타세닐기, 치환 또는 비치환된 피레닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 p-터페닐기, 치환 또는 비치환된 m-터페닐기, 치환 또는 비치환된 o-터페닐기, 치환 또는 비치환된 크리세닐기, 치환 또는 비치환된 트리페닐렌기, 치환 또는 비치환된 페릴레닐기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 인데닐기, 치환 또는 비치환된 퓨라닐기, 치환 또는 비치환된 티오펜기, 치환 또는 비치환된 피롤릴기, 치환 또는 비치환된 피라졸릴기, 치환 또는 비치환된 이미다졸릴기, 치환 또는 비치환된 트리아졸릴기, 치환 또는 비치환된 옥사졸릴기, 치환 또는 비치환된 티아졸릴기, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸릴기, 치환 또는 비치환된 티아디아졸릴기, 치환 또는 비치환된 피리딜기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 피라지닐기, 치환 또는 비치환된 트리아지닐기, 치환 또는 비치환된 벤조퓨라닐기, 치환 또는 비치환된 벤조티오펜기, 치환 또는 비치환된 벤즈이미다졸릴기, 치환 또는 비치환된 인돌릴기, 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀리닐기, 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐기, 치환 또는 비치환된 퀴놀살리닐기, 치환 또는 비치환된 나프티리디닐기, 치환 또는 비치환된 벤즈옥사진일기, 치환 또는 비치환된 벤즈티아진일기, 치환 또는 비치환된 아크리디닐기, 치환 또는 비치환된 페나진일기, 치환 또는 비치환된 페노티아진일기, 치환 또는 비치환된 페녹사진일기, 치환 또는 비치환된 카바졸릴기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기, 또는 이들의 조합일 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.
- [0053] 본 명세서에서, 정공 특성이란, 전기장(electric field)을 가했을 때 전자를 공여하여 정공을 형성할 수 있는 특성을 말하는 것으로, HOMO 준위를 따라 전도 특성을 가져 양극에서 형성된 정공의 발광층으로의 주입, 발광층에서 형성된 정공의 양극으로의 이동 및 발광층에서의 이동을 용이하게 하는 특성을 의미한다.
- [0054] 또한 전자 특성이란, 전기장을 가했을 때 전자를 받을 수 있는 특성을 말하는 것으로, LUMO 준위를 따라 전도 특성을 가져 음극에서 형성된 전자의 발광층으로의 주입, 발광층에서 형성된 전자의 음극으로의 이동 및 발광층에서의 이동을 용이하게 하는 특성을 의미한다.
- [0056] 이하 일 구현예에 따른 유기 광전자 소자를 설명한다.
- [0057] 상기 유기 광전자 소자는 전기 에너지와 광 에너지를 상호 전환할 수 있는 소자이면 특별히 한정되지 않으며, 예컨대 유기 광전 소자, 유기 발광 소자, 유기 태양 전지 및 유기 감광체 드럼 등을 들 수 있다.

- [0058] 여기서는 유기 광전자 소자의 일 예인 유기 발광 소자를 도면을 참고하여 설명한다.
- [0059] 도 1 및 도 2는 일 구현예에 따른 유기 발광 소자를 보여주는 단면도이다.
- [0060] 도 1을 참고하면, 일 구현예에 따른 유기 발광 소자(100)는 서로 마주하는 양극(120)과 음극(110), 그리고 양극(120)과 음극(110) 사이에 위치하는 유기층(105)을 포함한다.
- [0061] 양극(120)은 예컨대 정공 주입이 원활하도록 일 함수가 높은 도전체로 만들어질 수 있으며, 예컨대 금속, 금속 산화물 및/또는 도전성 고분자로 만들어질 수 있다. 양극(120)은 예컨대 니켈, 백금, 마나뎀, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연산화물, 인듐산화물, 인듐주석산화물(ITO), 인듐아연산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO와 Al 또는 SnO₂와 Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리(3-메틸티오펜), 폴리(3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜)(polyethylenedioxythiophene: PEDT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 도전성 고분자들을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0062] 음극(110)은 예컨대 전자 주입이 원활하도록 일 함수가 낮은 도전체로 만들어질 수 있으며, 예컨대 금속, 금속 산화물 및/또는 도전성 고분자로 만들어질 수 있다. 음극(110)은 예컨대 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석, 납, 세슘, 바륨 등과 같은 금속 또는 이들의 합금; LiF/Al, LiO₂/Al, LiF/Ca, LiF/Al 및 BaF₂/Ca과 같은 다층 구조 물질을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0063] 유기층(105)은 발광층(130)을 포함한다.
- [0064] 도 2는 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자를 보여주는 단면도이다.
- [0065] 도 2를 참고하면, 유기 발광 소자(200)는 발광층(130) 외에 정공 보조층(140)을 더 포함한다. 정공 보조층(140)은 양극(120)과 발광층(130) 사이의 정공 주입 및/또는 정공 이동성을 더욱 높이고 전자를 차단할 수 있다. 정공 보조층(140)은 예컨대 정공 수송층, 정공 주입층 및/또는 전자 차단층일 수 있으며, 적어도 1층을 포함할 수 있다.
- [0066] 도 1 또는 도 2의 유기층(105)은 도시하지는 않았지만, 전자주입층, 전자수송층, 전자수송보조층, 정공수송층, 정공수송보조층, 정공주입층 또는 이들의 조합층을 추가로 더 포함할 수 있다.
- [0067] 유기 발광 소자(100, 200)는 기판 위에 양극 또는 음극을 형성한 후, 진공증착법(evaporation), 스퍼터링(sputtering), 플라즈마 도금 및 이온도금과 같은 건식성막법; 또는 스핀코팅(spin coating), 침지법(dipping), 유동코팅법(flow coating)과 같은 습식성막법 등으로 유기층을 형성한 후, 그 위에 음극 또는 양극을 형성하여 제조할 수 있다.
- [0069] 일 구현예에 따른 유기 광전자 소자는, 서로 마주하는 양극과 음극, 그리고
- [0070] 상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하는 유기층을 포함하고, 상기 유기층은정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 발광층은 하기 화학식 1로 표현되는 제1 호스트, 하기 화학식 2 및 화학식 3의 조합으로 표현되는 제2 호스트, 및 하기 화학식 4로 표현되는 인광 도펀트를 포함한다.

[0071] [화학식 1] [화학식 2] [화학식 3] [화학식 4]



- [0076] Z^1 내지 Z^3 중 적어도 둘은 N이고,
- [0077] L^1 및 L^2 는 각각 독립적으로 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기이고,
- [0078] A는 치환 또는 비치환된 카바졸일기이고,
- [0079] R^1 은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기이고,
- [0080] R^a , 및 R^2 내지 R^4 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기이고;
- [0081] 상기 화학식 2 및 화학식 3에서,
- [0082] Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이고,
- [0083] 화학식 2의 인접한 2개의 *은 화학식 3과 연결되고,
- [0084] 화학식 3과 연결되지 않은 화학식 2의 *은 각각 독립적으로 $C-L^a-R^b$ 이고,
- [0085] L^a , L^3 및 L^4 은 각각 독립적으로 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기이고,
- [0086] R^b 및 R^5 내지 R^8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이며;
- [0087] 상기 화학식 4에서,
- [0088] Z^4 내지 Z^{11} 은 각각 독립적으로 N, C 또는 CR^c 이고,
- [0089] 고리 C는 C-C 결합을 통해 고리 B에 결합되고,
- [0090] 이리듐은 Ir-C 결합을 통해 고리 B에 결합되며,
- [0091] X^2 는 O 또는 S이고,
- [0092] R^c 및 R^{14} 내지 R^{19} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 게르마늄기, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C20 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이고,
- [0093] n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다.
- [0094] 본 발명에 따른 유기 광전자 소자는, 제1 호스트로서 디벤조퓨란 (또는 디벤조티오펜)이 연결된 트리아진 또는 피리미딘 모이어티를 도입하여 재료 안정성을 높였고, 동시에 카바졸 모이어티를 도입함으로써 바이폴라 특성을 통하여 추가적인 안정성을 얻고자 하였다. 카바졸 모이어티의 도입으로 분자량 대비 유리 전이 온도가 향상되는 효과가 있으므로, 내열성이 확보될 수 있다.
- [0095] 특히, 제2 호스트로서 인돌로카바졸을 조합함으로써, 정공과 전자의 균형을 맞출 수 있으므로, 장수명 저구동의 특성이 구현될 수 있다.
- [0096] 동시에, 디벤조퓨란일기, 디벤조티오펜일기 또는 N을 포함하는 이들의 유사체기가 포함된 인광 도펀트를 추가적으로 조합함으로써, 호스트 및 도펀트 재료의 패키징, 에너지 전달 등 조합 매칭에서의 장점을 확보할 수 있다.
- [0097] 상기 화학식 1로 표현되는 제1 호스트는 디벤조퓨란 (또는 디벤조티오펜)이 L^2 를 통해 함질소 육각환에 연결되는 구체적인 위치에 따라 예컨대 하기 화학식 1-1 내지 화학식 1-4 중 어느 하나로 표현될 수 있다.
- [0098] [화학식 1-1] [화학식 1-2] [화학식 1-3] [화학식 1-4]

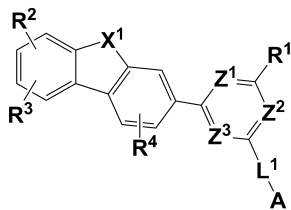


[0099]

[0100] 상기 화학식 1-1 내지 화학식 1-4에서, X^1 , Z^1 내지 Z^3 , L^1 , L^2 , A , R^1 내지 R^4 는 전술한 바와 같다.

[0102] *본 발명의 일 실시예에서, 상기 제1 호스트는 상기 화학식 1-3 또는 화학식 1-4로 표현될 수 있고, 종게는 상기 화학식 1-3으로 표현될 수 있으며, 더욱 종게는 디벤조퓨란 (또는 디벤조티오펜)이 함질소 육각환에 직접 연결된 형태인 하기 화학식 1-3a로 표현될 수 있다.

[0103] [화학식 1-3a]



[0104]

[0105] 상기 화학식 1-3a에서, X^1 , Z^1 내지 Z^3 , L^1 , A , R^1 내지 R^4 는 전술한 바와 같다.

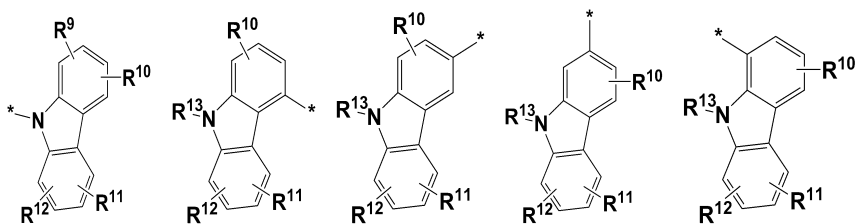
[0106] 제1 호스트가 상기 화학식 1-3a와 같이 3-디벤조퓨란 (또는 3-디벤조티오펜) 위치에서 트리아진 또는 피리미딘 모이어티에 직접 결합하는 구조를 포함함으로써, LUMO의 확장 및 트리아진, 피리미딘 등과 같은 ET 모이어티의 평면성 확장을 통하여 정공 및 전자의 주입 속도를 증가시킬 수 있고, 카바졸 모이어티의 도입으로 바이폴라 특성을 부여함으로써 추가적인 안정성 확보 및 분자량 대비 유리 전이 온도가 향상되는 효과를 통해 내열성이 확보된 재료를 디자인할 수 있다.

[0107] 이와 함께, 제2 호스트로서 인돌로카바졸을 조합함으로써, 빠르고 안정한 전자 전달 특성을 갖는 제1 호스트 재료와 빠르고 안정한 정공 전달 특성을 갖는 제2 호스트 재료로서 균형을 맞출 수 있고, 이를 통해 분자량 대비 높은 유리전이 온도를 갖는 저구동 장수명의 호스트 세트(set)를 확보할 수 있다.

[0108] 동시에, 인광 도펀트와의 조합을 통해 호스트 및 도펀트 재료의 패킹, 에너지 전달 등 조합 매칭에서의 장점을 확보할 수 있고, 이를 통해 저구동, 장수명, 고효율의 특성을 얻을 수 있다.

[0109] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 치환기 A는 치환 또는 비치환된 카바졸일기로서, 구체적인 치환 지점에 따라 하기 화학식 A-1 내지 화학식 A-5 중 어느 하나로 표현될 수 있다.

[0110] [화학식 A-1][화학식 A-2][화학식 A-3][화학식 A-4][화학식 A-5]



[0111]

[0112] 상기 화학식 A-1 내지 화학식 A-5에서, R^9 내지 R^{13} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기이고, *은 L^1 과의 연결 지점이다.

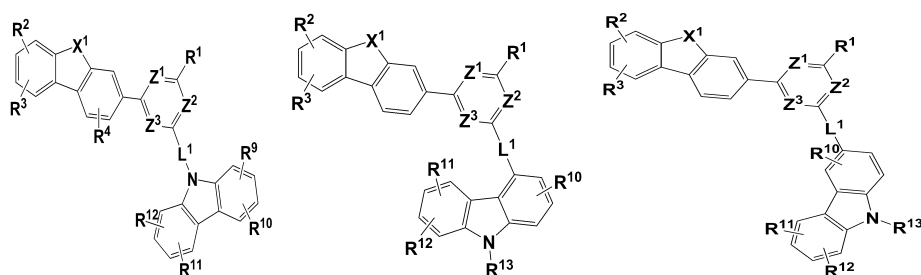
[0113] 구체적 일 실시예에서, 상기 R^9 내지 R^{13} 은 각각 독립적으로 수소, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴 기일 수 있고, 더욱 구체적으로 R^9 내지 R^{13} 은 각각 독립적으로 수소 또는 페닐기일 수 있으며,

[0114] 예컨대 상기 A가 화학식 A-1로 표현될 경우, 상기 R^9 내지 R^{12} 은 모두 수소이거나, R^9 내지 R^{12} 중 하나 또는 둘이 페닐기일 수 있다.

[0115] 또한, 상기 A가 화학식 A-2 내지 화학식 A-5 중 어느 하나로 표현될 경우, R^{13} 은 페닐기이고, 상기 R^{10} 내지 R^{12} 은 모두 수소이거나, R^{11} 및 R^{12} 중 적어도 하나가 페닐기일 수 있다.

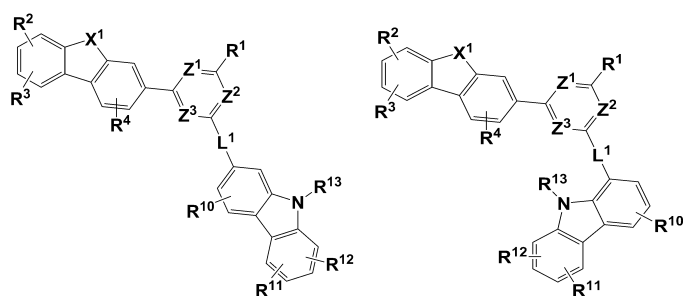
[0116] 특히, 상기 화학식 1-3a는 치환기 A의 구체적인 구조에 따라 예컨대 하기 화학식 1-3a-I, 화학식 1-3a-II, 화학식 1-3a-III, 화학식 1-3a-IV 및 화학식 1-3a-V 중 어느 하나로 표현될 수 있고, 총계는 하기 화학식 1-3a-I, 화학식 1-3a-II, 화학식 1-3a-III 및 화학식 1-3a-IV 중 어느 하나로 표현될 수 있다.

[0117] [화학식 1-3a-I][화학식 1-3a-II][화학식 1-3a-III]



[0118]

[0119] [화학식 1-3a-IV][화학식 1-3a-V]



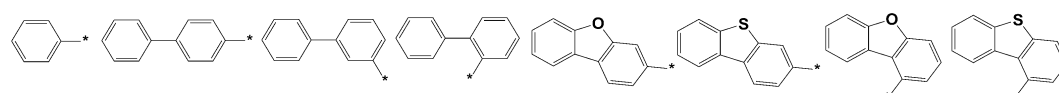
[0120]

[0121] 상기 화학식 1-3a-I, 화학식 1-3a-II, 화학식 1-3a-III, 화학식 1-3a-IV 및 화학식 1-3a-V에서, X^1 , Z^1 내지 Z^3 , L^1 , R^1 내지 R^4 , 그리고 R^9 내지 R^{13} 은 전술한 바와 같다.

[0122] 한편, 본 발명의 일 실시예에서 상기 Z^1 내지 Z^3 으로 이루어진 육각환은 피리미딘 또는 트리아진일 수 있고, 구체적인 일 실시예에서 Z^1 및 Z^2 가 N인 피리미딘, Z^1 및 Z^3 이 N인 피리미딘, Z^2 및 Z^3 이 N인 피리미딘이거나 Z^1 내지 Z^3 이 모두 N인 트리아진일 수 있으며, 총계는 Z^1 내지 Z^3 이 모두 N인 트리아진일 수 있다.

[0123] 또한, 본 발명의 일 실시예에서, 상기 R^1 은 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기일 수 있고, 더욱 구체적으로 상기 R^1 은 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기일 수 있으며, 예컨대 하기 그룹 I에 나열된 치환기에서 선택될 수 있다.

[0124] [그룹 I]



[0125]

[0126] 상기 그룹 I에서, *은 합질소 육각환과의 연결 지점이다.

[0127] 상기 R¹은 가장 좋게는 페닐기, 디벤조퓨란일기, 또는 디벤조티오펜일기일 수 있다.

[0128] 또한, 본 발명의 일 실시예에서, 상기 R^a 및 R² 내지 R⁴는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 시아노기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C12 아릴기일 수 있고, 더욱 구체적으로 상기 R^a 및 R² 내지 R⁴는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 또는 시아노기일 수 있으며, 좋게는 상기 R^a 및 R² 내지 R⁴는 모두 수소일 수 있다.

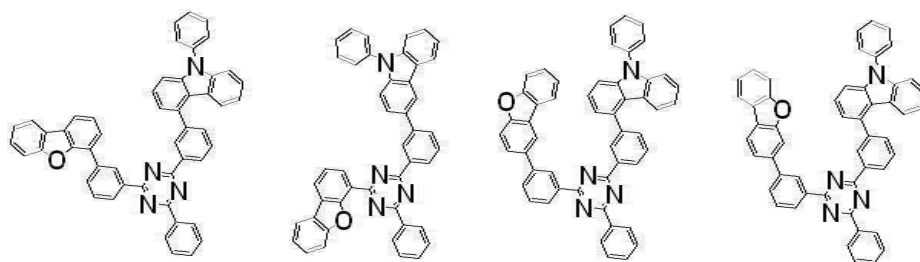
[0129] 또한, 본 발명의 일 실시예에서, 상기 L¹ 및 L²는 각각 독립적으로 단일결합, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C12 아릴렌기일 수 있고, 더욱 구체적으로 상기 L¹ 및 L²는 각각 독립적으로 단일결합, meta-페닐렌기 또는 para-페닐렌기일 수 있다.

[0130] 또한, 본 발명의 일 실시예에서, 상기 R⁹ 내지 R¹¹은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 시아노기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C12 아릴기일 수 있고, 더욱 구체적으로 상기 R⁹ 내지 R¹¹은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 시아노기 또는 페닐기일 수 있으며, 좋게는 상기 R⁹ 내지 R¹¹은 모두 수소이거나 R⁹ 내지 R¹¹ 중 적어도 하나가 페닐기일 수 있다. 더욱 좋게는 상기 R⁹ 내지 R¹¹은 모두 수소이거나 R⁹ 내지 R¹¹ 중 어느 하나가 페닐기일 수 있다.

[0131] 상기 제1 호스트는 예컨대 하기 그룹 1에 나열된 화합물에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

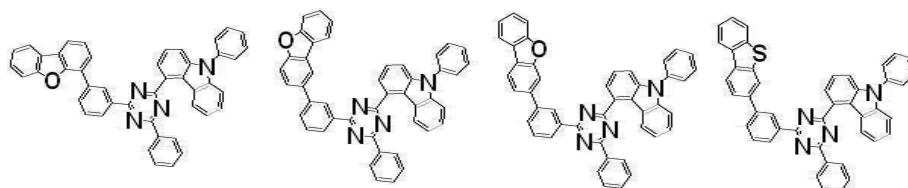
[0132] [그룹 1]

[0133] [B-1] [B-2] [B-3] [B-4]



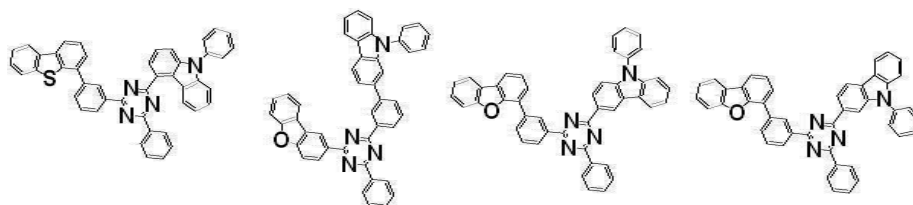
[0134]

[0135] [B-5] [B-6] [B-7] [B-8]



[0136]

[0137] [B-9] [B-10] [B-11] [B-12]



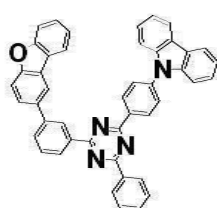
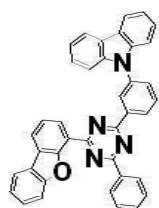
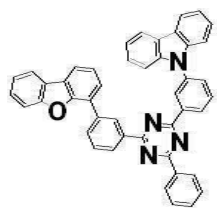
[0138]

[0139]

[B-13] [B-14]

[B-15]

[B-16]



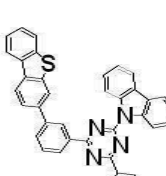
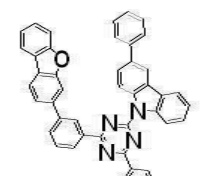
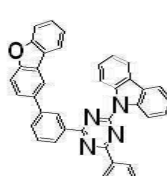
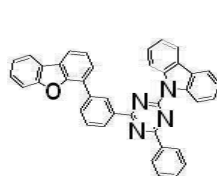
[0140]

[0141]

[B-17] [B-18]

[B-19]

[B-20]



[0142]

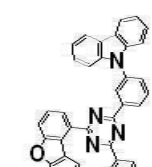
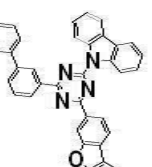
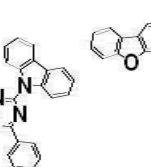
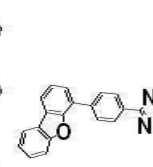
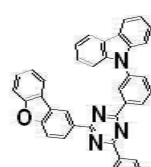
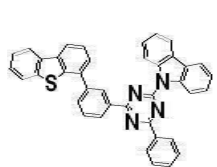
[0143]

[B-21] [B-22]

[B-23]

[B-24]

[B-25]



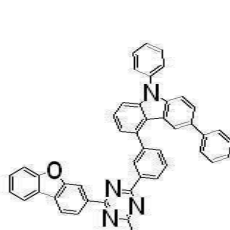
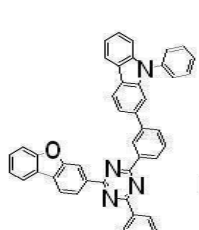
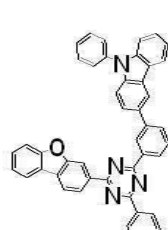
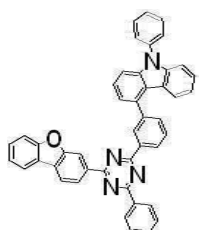
[0144]

[0145]

[C-1] [C-2]

[C-3]

[C-4]



[0146]

[0147]

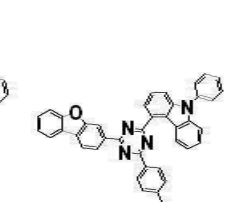
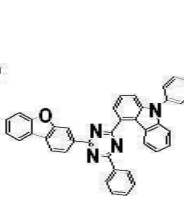
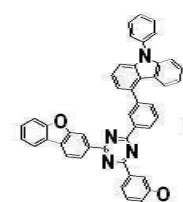
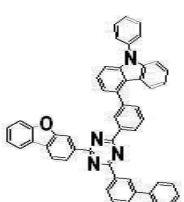
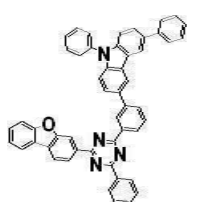
[C-5]

[C-6]

[C-7]

[C-8]

[C-9]



[0148]

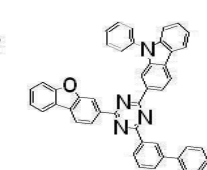
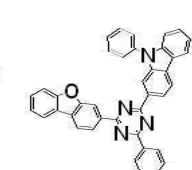
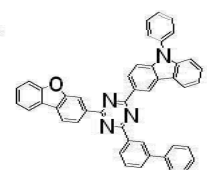
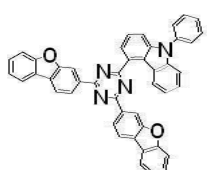
[0149]

[C-10]

[C-11]

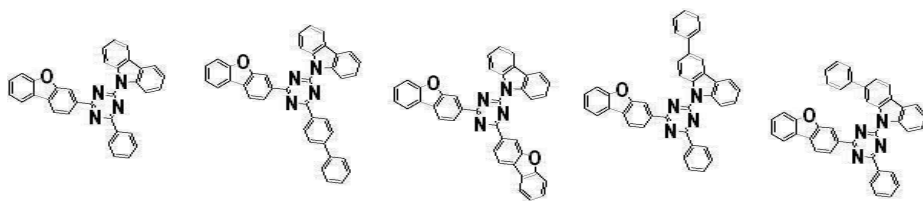
[C-12]

[C-13]



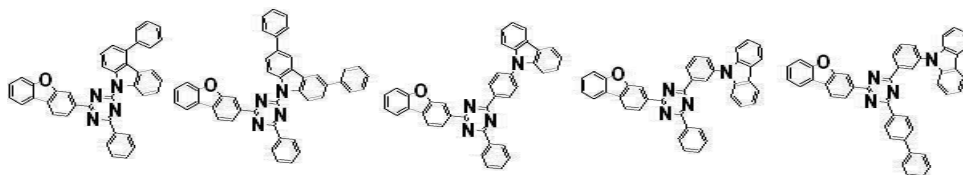
[0150]

[0151] [C-14] [C-15] [C-16] [C-17] [C-18]



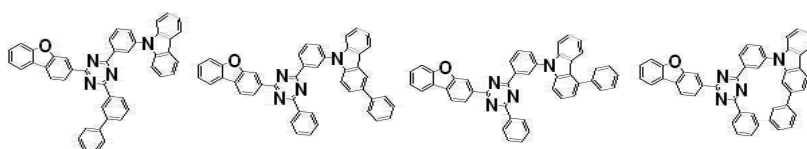
[0152]

[0153] [C-19] [C-20] [C-21] [C-22] [C-23]



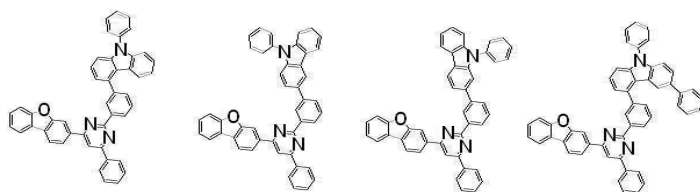
[0154]

[0155] [C-24] [C-25] [C-26] [C-27]



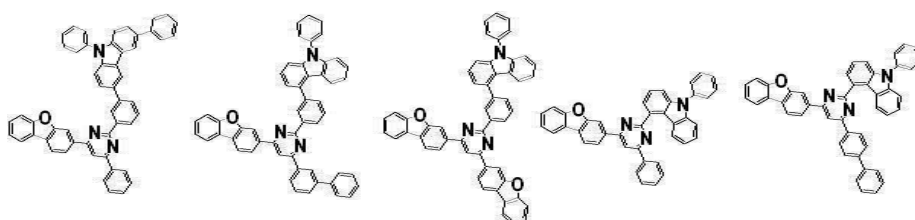
[0156]

[0157] [C-28] [C-29] [C-30] [C-31]



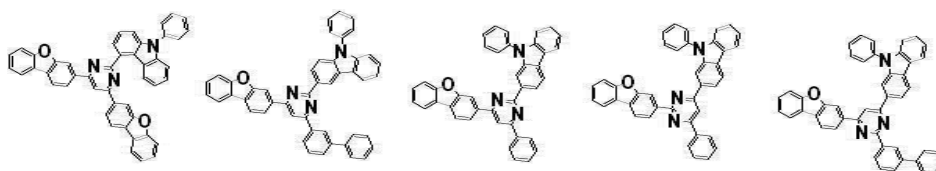
[0158]

[0159] [C-32] [C-33] [C-34] [C-35] [C-36]



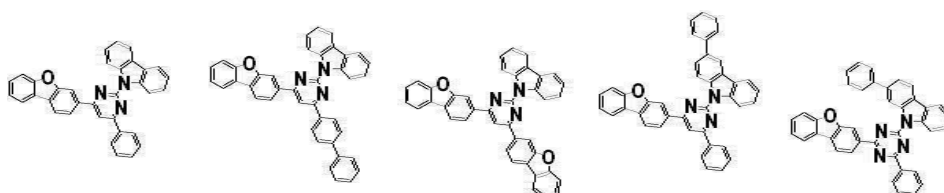
[0160]

[0161] [C-37] [C-38] [C-39] [C-40] [C-41]



[0162]

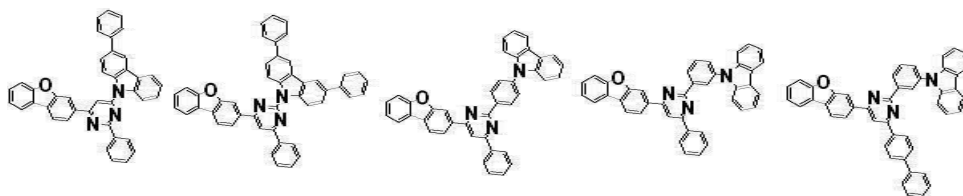
[0163] [C-42] [C-43] [C-44] [C-45] [C-46]



[0164]

[0165]

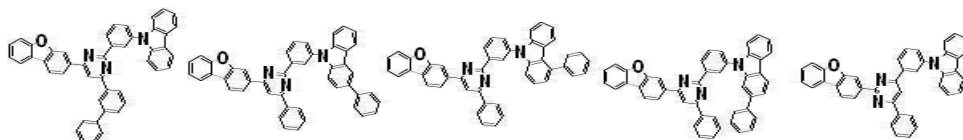
[C-47] [C-48] [C-49] [C-50] [C-51]



[0166]

[0167]

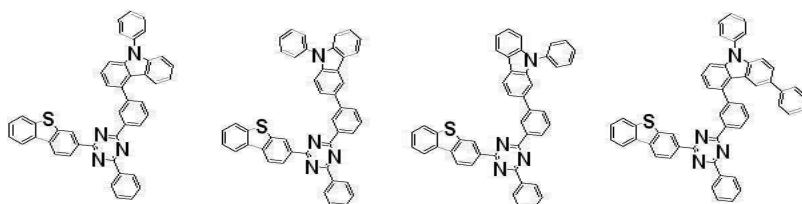
[C-52] [C-53] [C-54] [C-55] [C-56]



[0168]

[0169]

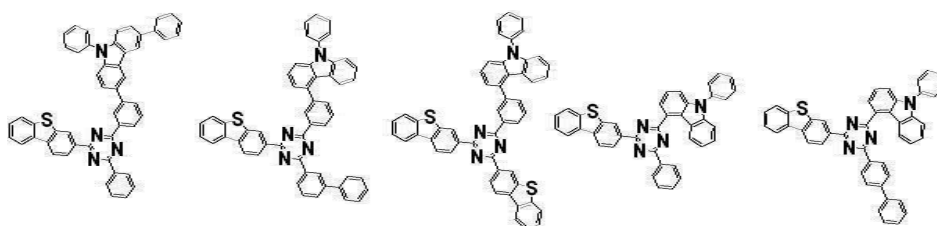
[C-57] [C-58] [C-59] [C-60]



[0170]

[0171]

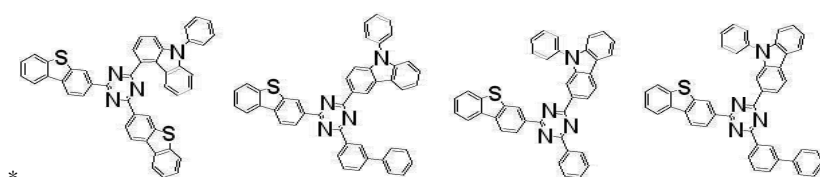
[C-61] [C-62] [C-63] [C-64] [C-65]



[0172]

[0173]

[C-66] [C-66] [C-67] [C-68]

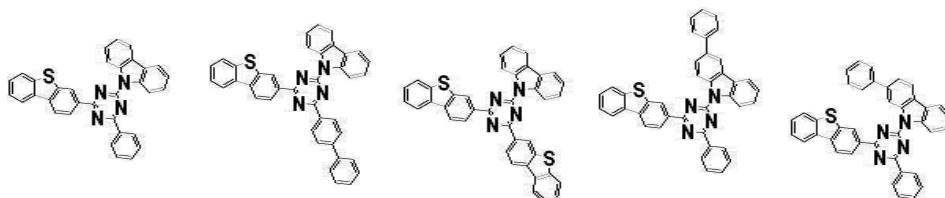


[0175]

*

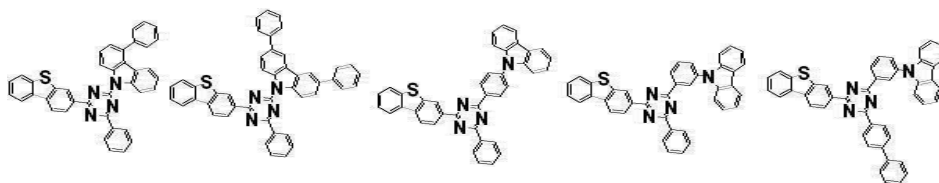
[0176]

[C-69] [C-70] [C-71] [C-72] [C-73]



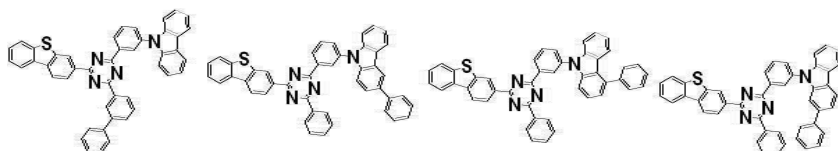
[0177]

[0178] [C-74] [C-75] [C-76] [C-77] [C-78]



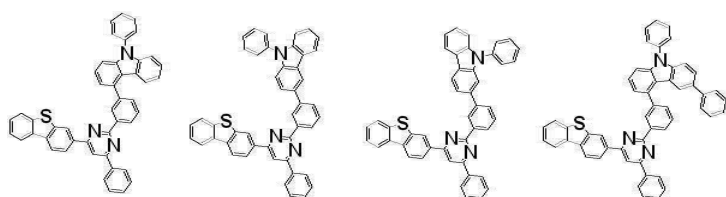
[0179]

[0180] [C-79] [C-80] [C-81] [C-82]



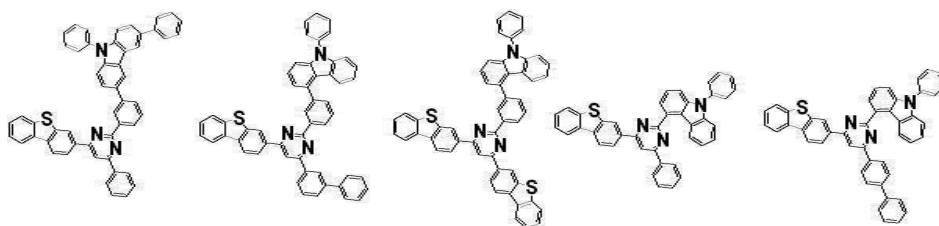
[0181]

[0182] [C-83] [C-84] [C-85] [C-86]



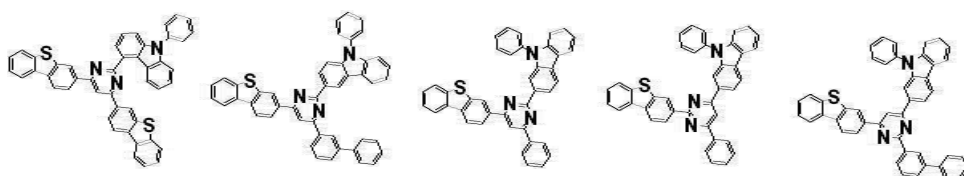
[0183]

[0184] [C-87] [C-88] [C-89] [C-90] [C-91]



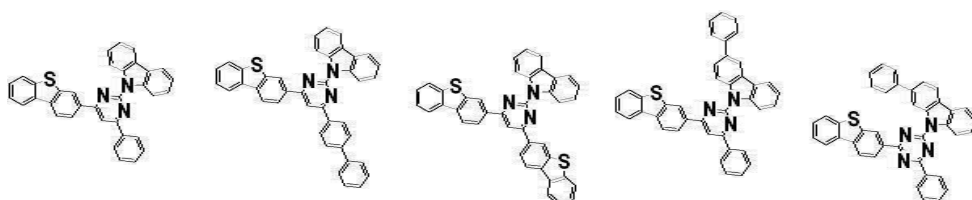
[0185]

[0186] [C-92] [C-93] [C-94] [C-95] [C-96]



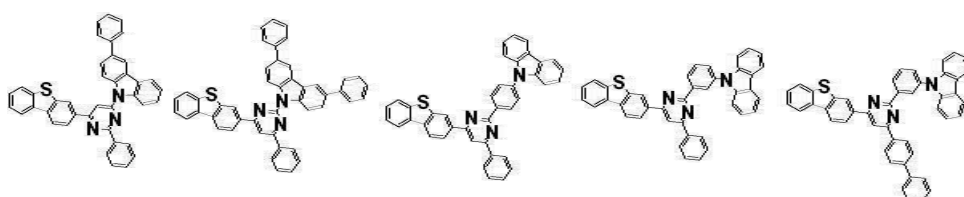
[0187]

[0188] [C-97] [C-98] [C-99] [C-100] [C-101]



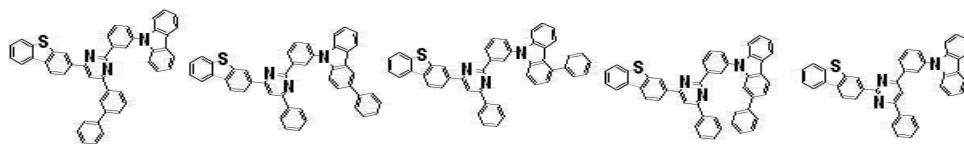
[0189]

[0190] [C-102] [C-103] [C-104] [C-105] [C-106]



[0191]

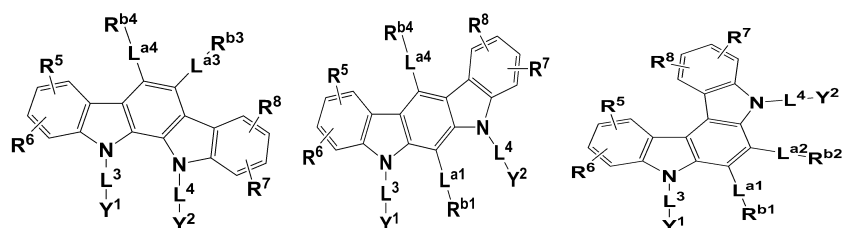
[0192] [C-107] [C-108] [C-109] [C-110] [C-111]



[0193]

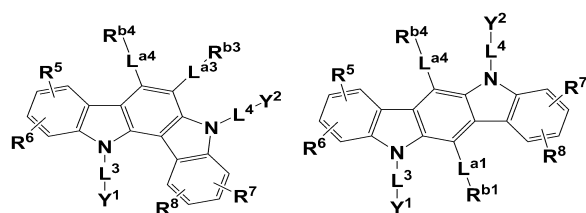
[0194] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 제2 호스트는 화학식 2 및 화학식 3의 융합 위치에 따라 예컨대 하기 화학식 2A, 화학식 2B, 화학식 2C, 화학식 2D 및 화학식 2E 중 어느 하나로 표현될 수 있고, 구체적인 일 실시예에서 상기 제2 호스트는 하기 화학식 2A, 화학식 2B, 화학식 2C 및 화학식 2D 중 어느 하나로 표현될 수 있으며, 종계는 하기 화학식 2B로 표현될 수 있다.

[0195] [화학식 2A] [화학식 2B] [화학식 2C]



[0196]

[0197] [화학식 2D] [화학식 2E]



[0198]

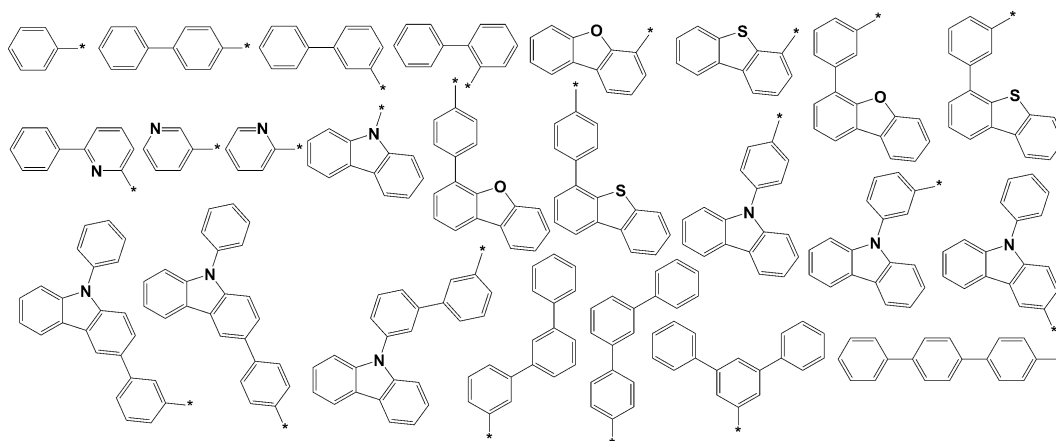
[0199] 상기 화학식 2A 내지 화학식 2E에서, Y^1 및 Y^2 , L^3 및 L^4 , 및 R^5 내지 R^8 은 전술한 바와 같고, L^{a1} 내지 L^{a4} 는 전술한 L^a 의 정의와 같으며, R^{b1} 내지 R^{b4} 는 전술한 R^b 의 정의와 같다.

[0200] 한편, 본 발명의 일 실시예에서 상기 Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기일 수 있고, 구체적인 일 실시예에서 상기 Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 바이페닐기일 수 있으며, 종계는 상기 Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로 페닐기이거나 para-바이페닐기일 수 있다.

[0201] 또한, 본 발명의 일 실시예에서 상기 R^{b1} 내지 R^{b4} 및 R^5 내지 R^8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기일 수 있고, 구체적인 일 실시예에서 상기 R^{b1} 내지 R^{b4} 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기이고, 상기 R^5 내지 R^8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 바이페닐기일 수 있으며, 더욱 구체적인 일 실시예에서 상기 R^{b1} 내지 R^{b4} 및 R^5 내지 R^8 은 모두 수소일 수 있다.

[0202] 상기 Y^1 , Y^2 , R^{b1} 내지 R^{b4} , 및 R^5 내지 R^8 은 예컨대 하기 그룹 II에 나열된 치환기에서 선택될 수 있다.

[0203] [그룹 II]



[0204]

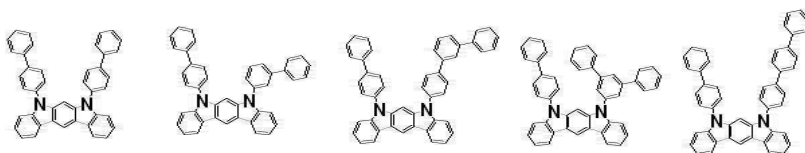
[0205] 상기 그룹 II에서, *은 연결 지점이다.

[0206] 또한, 본 발명의 일 실시예에서 상기 L^{a1} 내지 L^{a4} 및 L^3 및 L^4 은 각각 독립적으로, 단일결합, 치환 또는 비치환된 para-페닐렌기, 치환 또는 비치환된 meta-페닐렌기, 또는 치환 또는 비치환된 바이페닐렌기일 수 있고, 구체적인 일 실시예에서 상기 L^{a1} 내지 L^{a4} 및 L^3 및 L^4 은 각각 독립적으로, 단일결합, 치환 또는 비치환된 para-페닐렌기, 또는 치환 또는 비치환된 meta-페닐렌기일 수 있으며, 총계는 상기 L^{a1} 내지 L^{a4} 및 L^3 및 L^4 은 각각 독립적으로, 단일결합이거나 para-페닐렌기일 수 있다.

[0207] 상기 제2 호스트는 예컨대 하기 그룹 2에 나열된 화합물에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

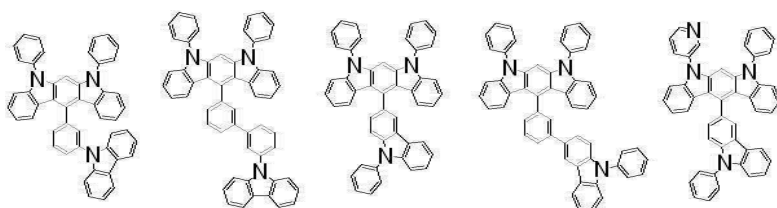
[0208] [그룹 2]

[0209] [D-1] [D-2] [D-3] [D-4] [D-5]



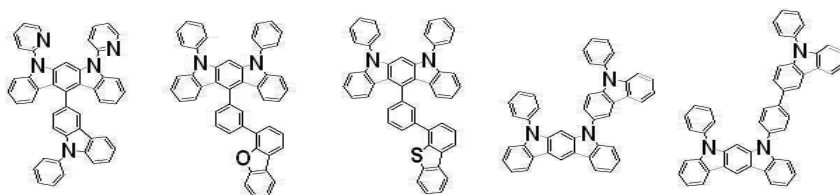
[0210]

[0211] [D-6] [D-7] [D-8] [D-9] [D-10]



[0212]

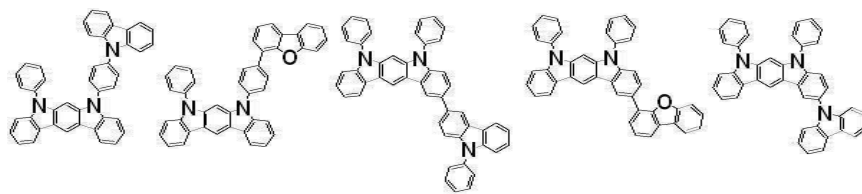
[0213] [D-11] [D-12] [D-13] [D-14] [D-15]



[0214]

[0215]

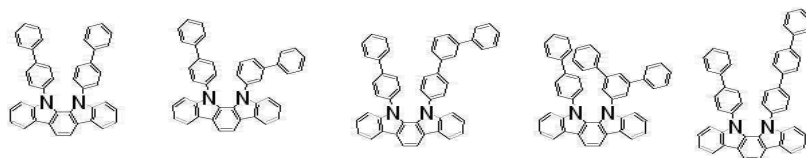
[D-16] [D-17] [D-18] [D-19] [D-20]



[0216]

[0217]

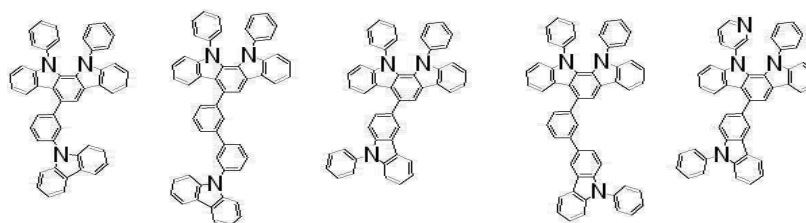
[D-21] [D-22] [D-23] [D-24] [D-25]



[0218]

[0219]

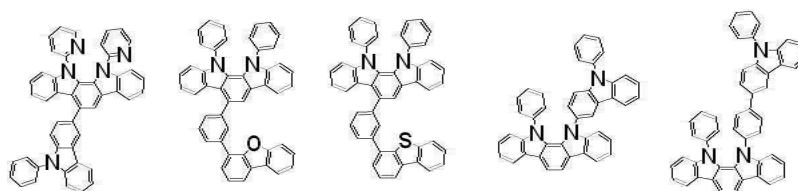
[D-26] [D-27] [D-28] [D-29] [D-30]



[0220]

[0221]

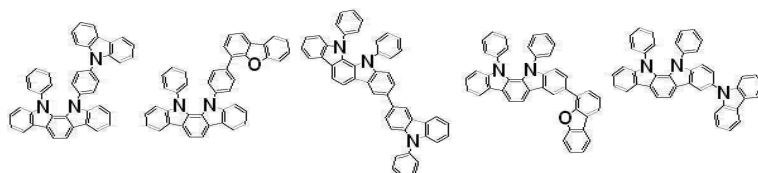
[D-31] [D-32] [D-33] [D-34] [D-35]



[0222]

[0223]

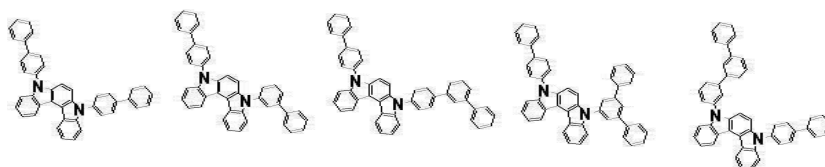
[D-36] [D-37] [D-38] [D-39] [D-40]



[0224]

[0225]

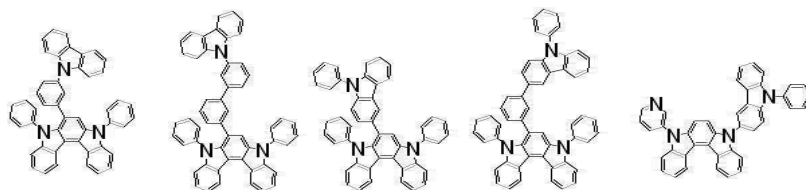
[D-41] [D-42] [D-43] [D-44] [D-45]



[0226]

[0227]

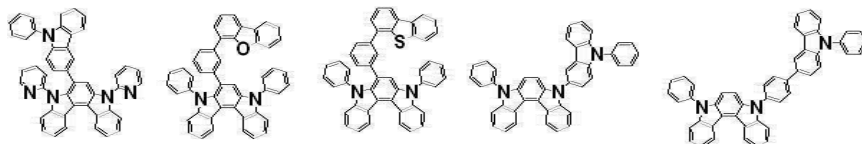
[D-46] [D-47] [D-48] [D-49] [D-50]



[0228]

[0229]

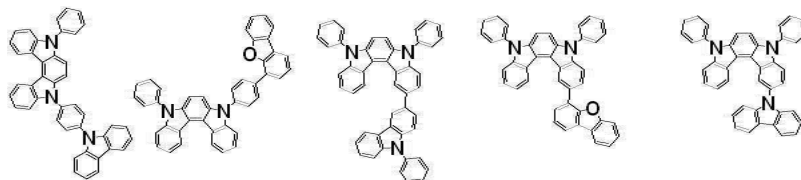
[D-51] [D-52] [D-53] [D-54] [D-55]



[0230]

[0231]

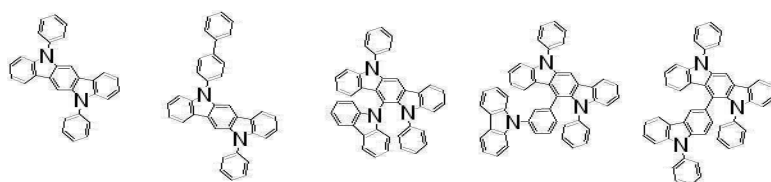
[D-56] [D-57] [D-58] [D-59] [D-60]



[0232]

[0233]

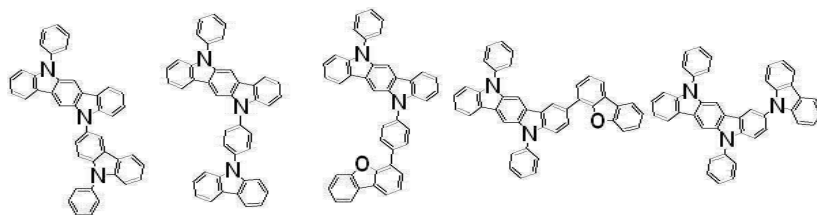
[D-61] [D-62] [D-63] [D-64] [D-65]



[0234]

[0235]

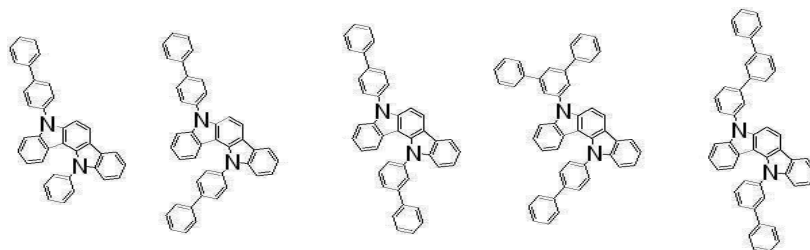
[D-66] [D-67] [D-68] [D-69] [D-70]



[0236]

[0237]

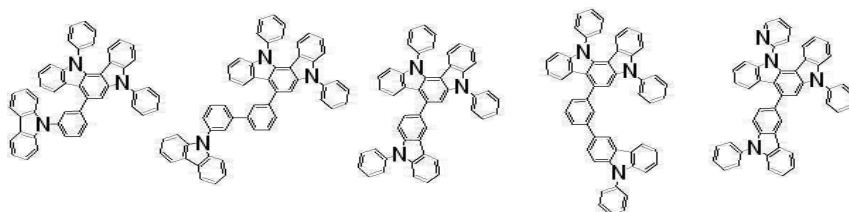
[D-71] [D-72] [D-73] [D-74] [D-75]



[0238]

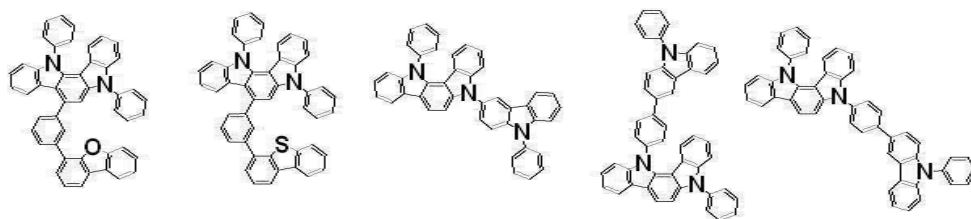
[0239]

[D-76] [D-77] [D-78] [D-79] [D-80]



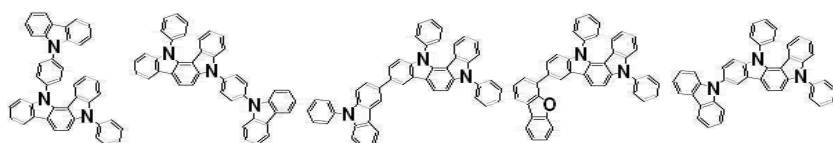
[0240]

[0241] [D-81] [D-82] [D-83] [D-84] [D-85]



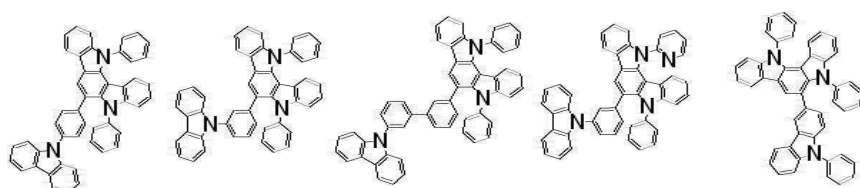
[0242]

[0243] [D-86] [D-87] [D-88] [D-89] [D-90]



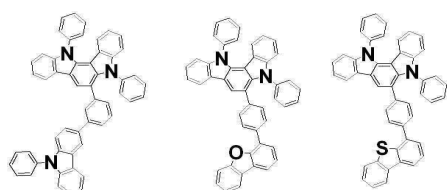
[0244]

[0245] [D-91] [D-92] [D-93] [D-94] [D-95]



[0246]

[0247] [D-96] [D-97] [D-98]



[0248]

[0249] 상기 제1 호스트 및 제2 호스트는 조성물의 형태로 적용될 수 있다.

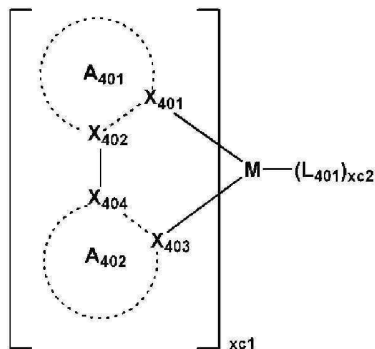
[0250] 본 발명의 바람직한 일 실시예에서 조성물에 적용되는 상기 제1 호스트는 상기 화학식 1-3a로 표현될 수 있고, 상기 제2 호스트는 상기 화학식 2B로 표현될 수 있다.

[0251] 상기 화학식 1-3a의 Z^1 내지 Z^3 은 모두 N이고, R^1 은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기이며, L^1 은 단일결합이거나 meta-페닐렌기일 수 있고,

[0252] 상기 화학식 2B의 Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기이고, L^3 및 L^4 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기일 수 있다.

[0253] 본 발명에서 언급한 제1 호스트와 제2 호스트는 공지의 인광 도판트인 Ir, Pt, Os, Ti, Zr, Hf, Eu, Tb, Tm, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd 또는 이들의 조합 중 하나를 포함하는 유기 금속화합물이거나, 하기 화학식 401로 표시되는 유기금속화합물과 혼합하여 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 단지 예시에 불과하며, 본 발명에서 언급한 제1호스트와 제2호스트와 조합하여 가장 우수한 효과를 내는 도판트는 앞서 설명한 화학식 4로 나타내는 도판트이다.

[0255] *<화학식 401>



[0256]

[0257]

상기 화학식 401 중, M은 Ir, Pt, Os, Ti, Zr, Hf, Eu, Tb 및 Tm 중에서 선택되고; X_{401} 내지 X_{404} 는 서로 독립적으로, 질소 또는 탄소이고; A_{401} 및 A_{402} 고리는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 벤젠, 치환 또는 비치환된 나프탈렌, 치환 또는 비치환된 플루오렌, 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오렌, 치환 또는 비치환된 인덴, 치환 또는 비치환된 피롤, 치환 또는 비치환된 티오펜, 치환 또는 비치환된 퓨란(furan), 치환 또는 비치환된 이미다졸, 치환 또는 비치환된 피라졸, 치환 또는 비치환된 티아졸, 치환 또는 비치환된 이소티아졸, 치환 또는 비치환된 옥사졸, 치환 또는 비치환된 이소옥사졸(isooxazole), 치환 또는 비치환된 피리딘, 치환 또는 비치환된 피라진, 치환 또는 비치환된 피리미딘, 치환 또는 비치환된 피리다진, 치환 또는 비치환된 퀴놀린, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀린, 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀린, 치환 또는 비치환된 퀴녹살린, 치환 또는 비치환된 퀴나졸린, 치환 또는 비치환된 카바졸, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸, 치환 또는 비치환된 벤조퓨란(benzofuran), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 이소벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 이소벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 트리아졸, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸, 치환 또는 비치환된 트리아진, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란(dibenzofuran) 및 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜 중에서 선택되고; 여기서 "치환"이란 치환기 또는 화합물 중의 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 아민기, 니트로기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C6 내지 C30 아릴실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C3 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로고리기, C1 내지 C20 알콕시기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기, 또는 이들의 조합으로 치환된 것을 의미하고; L_{401} 은 유기 리간드이고; xc1은 1, 2 또는 3이고; xc2는 0, 1, 2 또는 3이다.

[0258]

상기 L_{401} 은 임의의 1가, 2가 또는 3가의 유기 리간드일 수 있다. 예를 들어, L_{401} 은 할로젠 리간드(예를 들면, Cl, F), 디케톤 리간드(예를 들면, 아세틸아세토네이트, 1,3-디페닐-1,3-프로판디오네이트, 2,2,6,6-테트라메틸-3,5-헵탄디오네이트, 헥사플루오로아세토네이트), 카르복실산 리간드(예를 들면, 피콜리네이트, 디메틸-3-피라졸카르복실레이트, 벤조에이트), 카본 모노옥사이드 리간드, 이소노트릴 리간드, 시아노 리간드 및 포스포러스 리간드(예를 들면, 포스핀(phosphine), 포스파이트(phosphite)) 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0259]

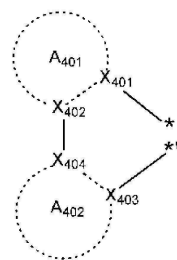
상기 Q_{401} 내지 Q_{407} , Q_{411} 내지 Q_{417} 및 Q_{421} 내지 Q_{427} 은 독립적으로, 수소, C1 내지 C60 알킬기, C2 내지 C60 알케닐기, C6 내지 C60 아릴기 및 C2 내지 C60 헤테로아릴기 중에서 선택된다.

[0260]

상기 화학식 401 중 A_{401} 가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A_{401} 의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

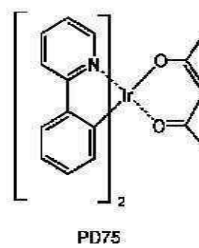
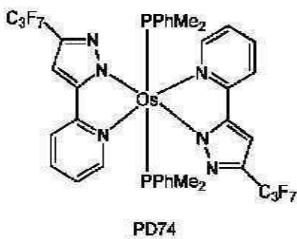
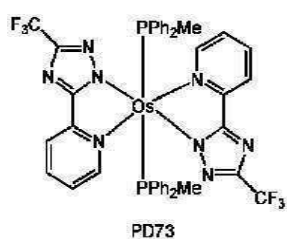
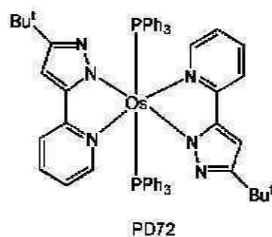
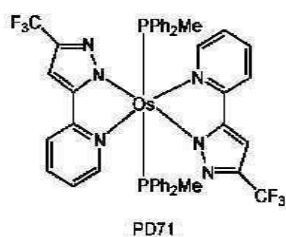
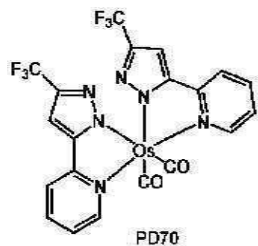
[0261]

상기 화학식 401 중 A_{402} 가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A_{402} 의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.



[0262]

상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, 화학식 401 중 복수의 리간드는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, A₄₀₁ 및 A₄₀₂는 각각 이웃하는 다른 리간드의 A₄₀₁ 및 A₄₀₂와 각각 직접(directly) 또는 연결기(예를 들면, C1 내지 C5 알킬렌기, -N(R')-(여기서, R'은 C1 내지 C10 알킬기 또는 C6 내지 C20 아릴기임) 또는 -C(=O)-)를 사이에 두고 연결될 수 있다.



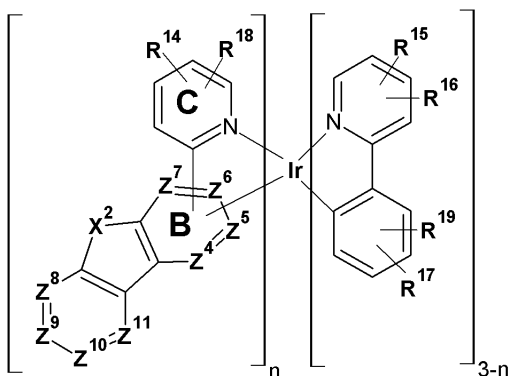
[0263]

[0264]

즉, 본 발명의 일실시예에서는 하기 화학식 4로 표현되는 유기금속화합물을 사용한다.

[0265]

[화학식 4]



[0266]

[0267]

상기 화학식 4에서,

[0268]

Z⁴ 내지 Z¹¹은 각각 독립적으로 N, C 또는 CR^c이고,

[0269]

고리 C는 C-C 결합을 통해 고리 B에 결합되고,

[0270]

이리듐은 Ir-C 결합을 통해 고리 B에 결합되며,

[0271]

X²는 O 또는 S이고,

[0272]

R^c 및 R¹⁴ 내지 R¹⁹은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 게르마늄기, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴

기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C20 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기이고,

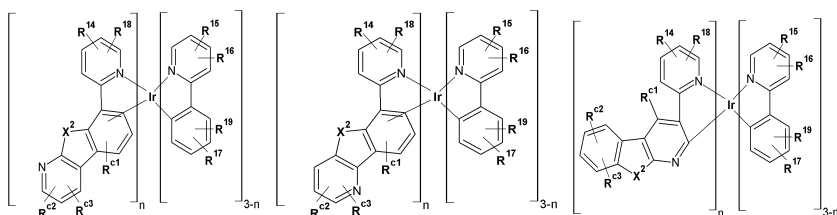
n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다.

전술한 제1 호스트 및 제2 호스트의 조성물과 함께 디벤조퓨란일기, 디벤조티오펜일기 또는 적어도 하나 이상의 N을 함유하는 이들의 유사체기가 포함된 인광 도펀트와의 조합을 통해 호스트 및 도펀트 재료의 패킹, 에너지 전달 등 조합 매칭에서의 장점을 확보할 수 있고, 이를 통해 저구동, 장수명, 고효율의 특성을 얻을 수 있다.

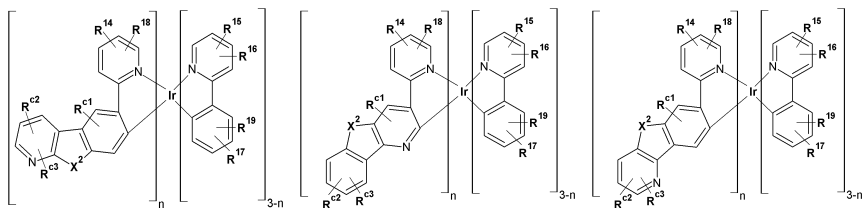
본 발명의 일 실시예에서, 상기 화학식 4에서, Z^4 내지 Z^{11} 중 하나는 N인 것이 바람직하며, N이 2개, 3개 또는 4개일 수도 있다.

상기 인광 도펀트는 예컨대 하기 화학식 4-1 내지 화학식 4-6 중 어느 하나로 표현될 수 있다.

[화학식 4-1] [화학식 4-2] [화학식 4-3]



*[화학식 4-4] [화학식 4-5] [화학식 4-6]



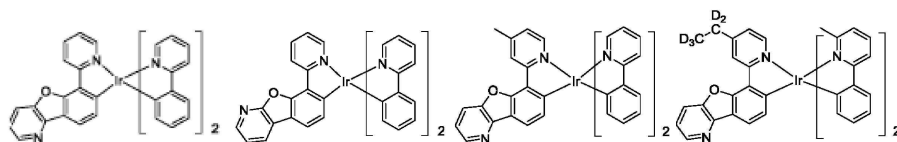
화학식 4-1 내지 화학식 4-6에서, X^2 , R^{14} 내지 R^{19} 및 n은 전술한 바와 같고, R^c , R^{c2} 및 R^{c3} 는 전술한 R^c 의 정의와 같다.

본 발명의 구체적인 일 실시예에서, 상기 R^c , R^{c1} , R^{c2} , R^{c3} 및 R^{14} 내지 R^{19} 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬실릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기일 수 있고, 예컨대 상기 R^c , R^{c1} , R^{c2} , R^{c3} 및 R^{14} 내지 R^{19} 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬실릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C12 아릴기일 수 있으며, 총계는 상기 R^c , R^{c1} , R^{c2} , R^{c3} 및 R^{14} 내지 R^{19} 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 중수소 또는 할로젠기로 치환되거나 비치환된 실릴기, 중수소 또는 할로젠기로 치환되거나 비치환된 메틸기, 중수소 또는 할로젠기로 치환되거나 비치환된 이소프로필기, 중수소 또는 할로젠기로 치환되거나 비치환된 tert-부틸기, 또는 C1 내지 C4 알킬기로 치환되거나 비치환된 실릴기일 수 있다.

상기 인광 도펀트는 예컨대 하기 그룹 3에 나열된 화합물에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

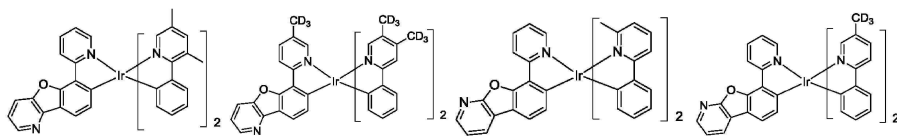
[그룹 3]

[0286] [E-1][E-2][E-3][E-4]



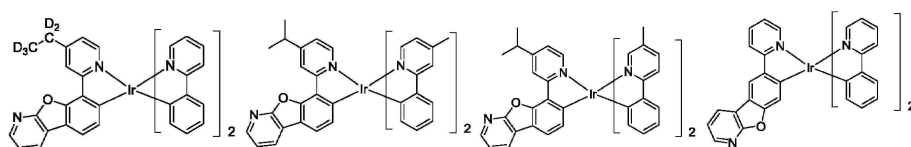
[0287]

[0288] [E-5] [E-6][E-7][E-8]



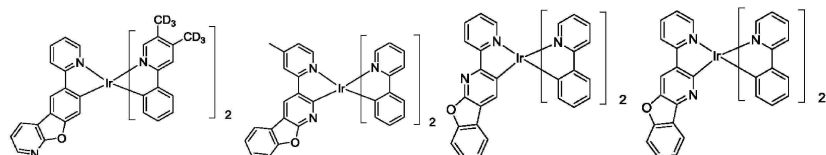
[0289]

[0290] [E-9][E-10][E-11][E-12]



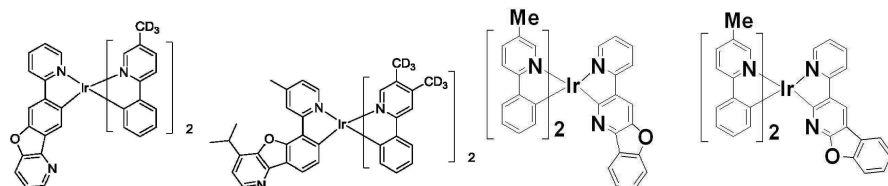
[0291]

[0292] [E-13][E-14][E-15][E-16]



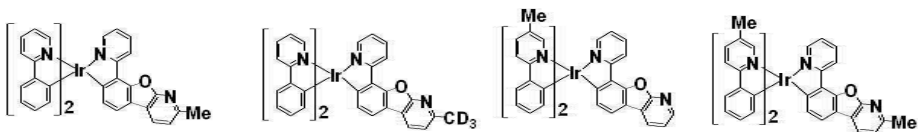
[0293]

[0294] [E-17][E-18][E-19][E-20]



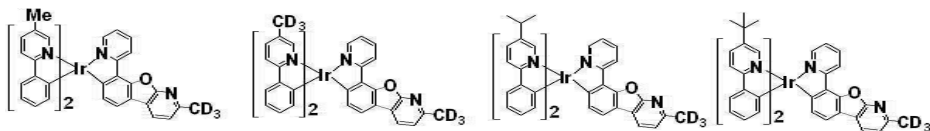
[0295]

[0296] [E-21][E-22][E-23][E-24]



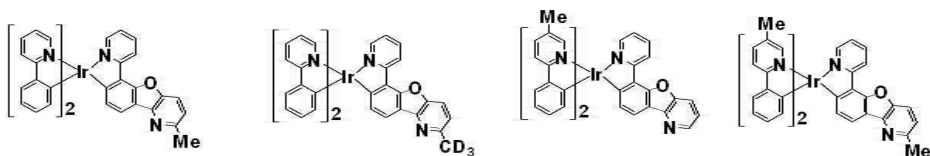
[0297]

[0298] [E-25][E-26][E-27][E-28]



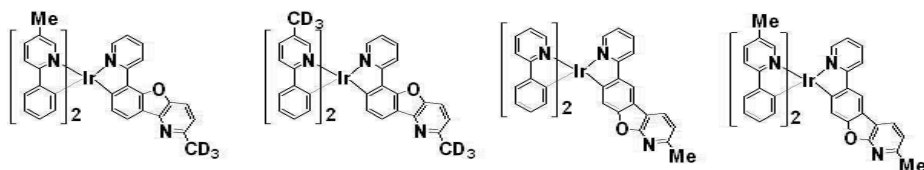
[0299]

[0300] [E-29][E-30][E-31][E-32]



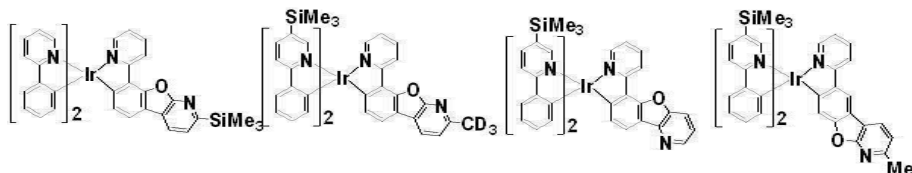
[0301]

[0302] [E-33][E-34][E-35][E-36]



[0303]

[0304] [E-37][E-38][E-39][E-40]



[0305]

[0306] 본 발명의 더욱 바람직한 일 실시예에서 발광층에는 상기 화학식 1-3a로 표현되는 제1 호스트, 상기 화학식 2B로 표현되는 제2 호스트 및 상기 화학식 4-1로 표현되는 인광 도펀트를 포함하는 조성물이 적용될 수 있고,

[0307] 상기 화학식 1-3a의 Z^1 내지 Z^3 은 모두 N이고, R^1 은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기이며, L^1 은 단일결합이거나 meta-페닐렌기일 수 있고,

[0308] 상기 화학식 2B의 Y^1 및 Y^2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴기이고, L^3 및 L^4 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 아릴렌기일 수 있으며,

[0309] 상기 화학식 4-1의 상기 R^{c1} , R^{c2} , R^{c3} 및 R^{14} 내지 R^{19} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 알킬실릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C12 아릴기일 수 있다.

[0310] 더욱 구체적으로, 상기 제1 호스트 및 제2 호스트는 1:9 내지 6:4, 2:8 내지 6:4, 3:7 내지 6:4의 중량비 범위로 포함될 수 있고, 더욱 좋게는 상기 제1 호스트 및 제2 호스트는 1:9 내지 5:5, 2:8 내지 5:5, 3:7 내지 5:5의 중량비 범위로 포함될 수 있으며, 가장 좋게는 상기 제1 호스트 및 제2 호스트는 4:6 내지 5:5의 중량비 범위로 포함될 수 있다.

[0311] 또한, 상기 인광 도펀트는 상기 제1 호스트 및 제2 호스트의 조성물 100 중량%에 대하여 약 0.1 중량% 내지 15 중량%로 포함될 수 있고, 좋게는 1 중량% 내지 15 중량%로 포함될 수 있으며, 가장 좋게는 5 중량% 내지 15 중량%로 포함될 수 있다. 예컨대 상기 제1 호스트 및 제2 호스트는 4:6의 중량비로 포함될 수 있으며, 상기 인광 도펀트는 상기 제1 호스트 및 제2 호스트의 조성물 100 중량%에 대하여 5 중량% 내지 15 중량%로 포함될 수 있다.

[0312] 전술한 유기 발광 소자는 유기 발광 표시 장치에 적용될 수 있다.

[0314] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들을 제시한다. 다만, 하기에 기재된 실시예들은 본 발명을 구체적으로 예시하거나 설명하기 위한 것에 불과하며, 이로서 본 발명이 제한되어서는 아니된다.

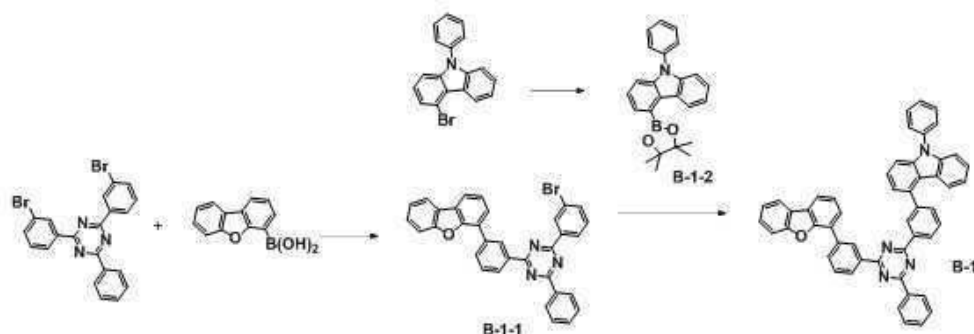
[0315] 이하, 실시예 및 합성예에서 사용된 출발물질 및 반응물질은 특별한 언급이 없는 한, Sigma-Aldrich 社 또는 TCI 社에서 구입하였거나, 공지된 방법을 통해 합성하였다.

[0317] 본 발명의 화합물의 보다 구체적인 예로서 제시된 화합물을 하기 단계를 통해 합성하였다.

[0319] (제1 호스트의 제조)

합성예 1: 화합물 B-1의 합성

[반응식 1]



a) 중간체 B-1-1의 합성

500 mL의 둥근 바닥 플라스크에 2,4-bis(3-bromophenyl)-6-phenyl-1,3,5-triazine 30.0g (64.2 mmol)을 테트라하이드로퓨란 100 mL, 톨루엔 100 mL, 증류수 100 mL에 넣고, 디벤조퓨란-4-보론산 1.0 당량, 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐 0.03 당량, 탄산칼륨 2 당량을 넣고 질소 대기하에서 가열 환류하였다. 6 시간 후 반응액을 냉각시키고, 물층을 제거한 후, 유기층을 감압하에서 건조시켰다. 얻어진 고체를 물과 헥산으로 씻어준 후, 고체를 톨루엔 300 mL로 재결정하여 중간체 B-1-1을 21.4 g(60% 수율) 얻었다.

b) 중간체 B-1-2의 합성

500 mL 둥근 바닥 플라스크에 4-브로모-9-페닐카바졸(cas: 1097884-37-1) 15 g (46.55 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고, 다이클로로다이페닐포스피노페로센 팔라듐 0.05 당량, 비스피나콜라도 다이보론 1.2 당량, 초산칼륨 2 당량을 넣고 질소 대기하에서 18 시간 동안 가열 환류시켰다. 반응액을 냉각시키고, 물 1 L에 적하시켜 고체를 잡는다. 얻어진 고체를 끓는 톨루엔에 녹여 활성탄소를 처리 후 실리카겔에서 여과한 후 여액을 농축하였다. 농축된 고체를 소량의 헥산과 교반 후, 고체를 여과하여 중간체 B-1-2를 80%의 수율로 얻었다.

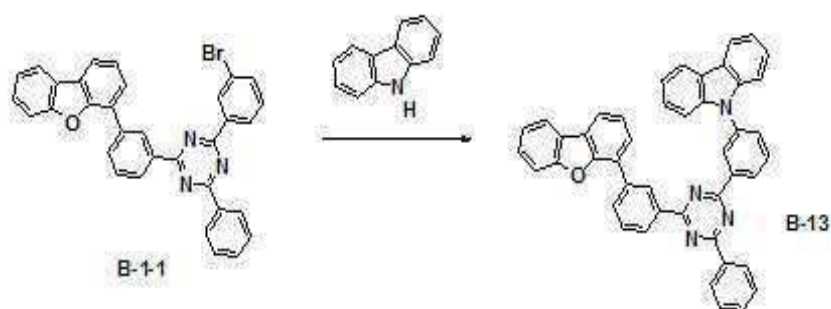
c) 화합물 B-1의 합성

500 mL의 둥근 바닥 플라스크에 상기 합성된 중간체 B-1-1 20g (36.1 mmol)을 테트라하이드로퓨란 100 mL, 증류수 50 mL에 넣고, 중간체 B-1-2 1.1 당량, 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐 0.03 당량, 탄산칼륨 2 당량을 넣고 질소 대기하에서 가열 환류하였다. 18 시간 후 반응액을 냉각시키고, 석출된 고체를 여과하고, 물 500 mL로 씻었다. 고체를 모노클로로벤젠 500 mL로 재결정하여 화합물 B-1을 24 g 얻었다.

LC/MS calculated for: C₅₁H₃₂N₄O Exact Mass: 716.2576 found for: 717.26 [M+H]

합성예 2: 화합물 B-13의 합성

[반응식 2]

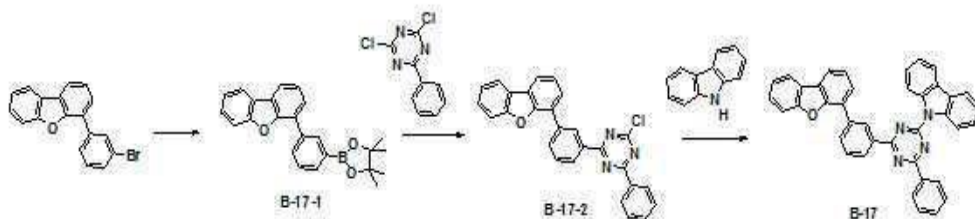


[0336] 중간체 B-1-1 1 당량과 카바졸 1 당량을 소듐 t-부톡사이드 2eq 및 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ 0.05eq를 자일렌에 0.2M이 되도록 현탁시킨 후 트리-터셔리부틸포스핀 0.15eq를 넣고 18 시간 동안 환류 교반하였다. 용매 1.5배의 메탄올을 가하여 교반한 후 얻어진 고체를 여과하고 물 300mL로 씻어주었다. 고체를 모노클로로벤젠을 사용하여 재결정하여 화합물 B-13을 85%의 수율로 얻었다.

[0337] LC/MS calculated for: $\text{C}_{45}\text{H}_{28}\text{N}_4\text{O}$ Exact Mass: 640.2263 found for: 641.23 [M+H]

[0339] 합성예 3: 화합물 B-17의 합성

[0340] [반응식 3]



[0341]

[0342] a) 중간체 B-17-1의 합성

[0343] 500 mL 둥근 바닥 플라스크에 4-(3-브로모페닐)-디벤조퓨란(cas: 887944-90-3) 15 g (46.4 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고, 다이클로로다이페닐포스피노페로센 팔라듐 0.05 당량, 비스피나콜라도 다이보론 1.2 당량, 초산칼륨 2 당량을 넣고 질소 대기하에서 18 시간 동안 가열 환류시켰다. 용액을 추출을 통해 물로 씻어준 후, 유기층을 활성탄소를 처리 후 실리카겔에서 여과한 후 여액을 농축하였다. 농축된 고체를 소량의 헥산과 교반 후, 고체를 여과하여 중간체 B-17-1을 85%의 수율로 얻었다.

[0345] b) 중간체 B-17-2의 합성

[0346] 500 mL의 둥근 바닥 플라스크에 2,4-디클로로-6-페닐트리아진 9.04g (40 mmol)을 테트라하이드로퓨란 60 mL, 톨루엔 60 mL, 증류수 60 mL에 넣고, 중간체 B-17-1 0.9 당량, 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐 0.03 당량, 탄산칼륨 2 당량을 넣고 질소 대기하에서 가열 환류하였다. 6 시간 후 반응액을 냉각시키고, 물층을 제거한 후, 유기층을 감압하에서 건조시켰다. 얻어진 고체를 물과 헥산으로 씻어준 후, 고체를 톨루엔 300 mL로 재결정하여 중간체 B-17-2를 40%의 수율로 얻었다.

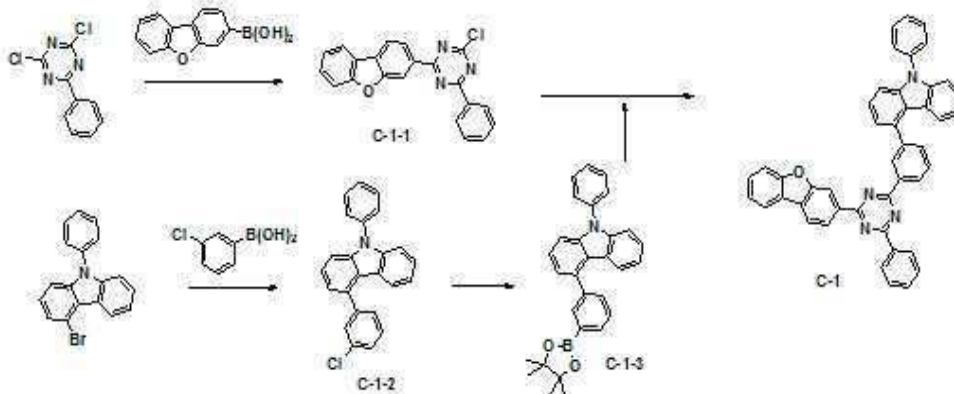
[0348] c) 화합물 B-17의 합성

[0349] 중간체 B-17-2 1 당량과 카바졸 1.1 당량을 소듐 t-부톡사이드 2eq 및 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ 0.05eq를 자일렌에 0.2M이 되도록 현탁시킨 후 트리-터셔리부틸포스핀 0.15eq를 넣고 18 시간 동안 환류 교반하였다. 용매 1.5배의 메탄올을 가하여 교반한 후 얻어진 고체를 여과하고 물 300mL로 씻어주었다. 고체를 모노클로로벤젠을 사용하여 재결정하여 화합물 B-17을 80%의 수율로 얻었다.

[0350] LC/MS calculated for: $\text{C}_{39}\text{H}_{24}\text{N}_4\text{O}$ Exact Mass: 564.1950 found for: 565.21 [M+H]

[0352] 합성예 4: 화합물 C-1의 합성

[0353] [반응식 4]



[0354]

[0355] a) 중간체 C-1-1의 합성

[0356] 500 mL의 둥근 바닥 플라스크에 2,4-디클로로-6-페닐트리아진 22.6g (100 mmol)을 테트라하이드로퓨란 100 mL, 톨루엔 100 mL, 증류수 100 mL에 넣고, 디벤조퓨란-3-보론산 0.9 당량, 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐 0.03 당량, 탄산칼륨 2 당량을 넣고 질소 대기하에서 가열 환류하였다. 6 시간 후 반응액을 냉각시키고, 물층을 제거한 후, 유기층을 감압하에서 건조시켰다. 얻어진 고체를 물과 헥산으로 씻어준 후, 고체를 톨루엔 200 mL로 재결정하여 중간체 C-1-1을 21.4 g(60% 수율) 얻었다.

[0358] b) 화합물 C-1-2의 합성

[0359] 500 mL의 둥근 바닥 플라스크에 4-브로모-9-페닐카바졸(cas: 1097884-37-1) 15 g (46.55 mmol)을 테트라하이드로퓨란 140 mL, 증류수 70 mL에 넣고, 3-클로로페닐 보론산 1.1 당량, 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐 0.03 당량, 탄산칼륨 2 당량을 넣고 질소 대기하에서 가열 환류하였다. 12 시간 후 반응액을 냉각시키고, 유기층을 추출하여 용매를 감압하에서 제거하였다. 농축된 화합물을 실리카 컬럼크로마토 그래피를 통해 중간체 C-1-2를 85%의 수율로 얻었다.

[0361] c) 중간체 C-1-3의 합성

[0362] 500 mL 둥근 바닥 플라스크에 중간체 C-1-2 12 g (33.9 mmol)을 자일렌 150 mL에 넣고, 다이클로로다이페닐포스피노페노센 팔라듐 0.05 당량, 비스피나콜라도 다이보론 1.2 당량, 초산칼륨 2 당량을 넣고 질소 대기하에서 18 시간 동안 가열 환류시켰다. 반응액을 냉각시키고, 용액을 추출을 통해 물로 씻어준 후, 유기층을 활성탄소를 처리 후 실리카겔에서 여과한 후 여액을 농축하였다. 농축된 고체를 소량의 헥산과 교반 후, 고체를 여과하여 중간체 C-1-3를 75%의 수율로 얻었다.

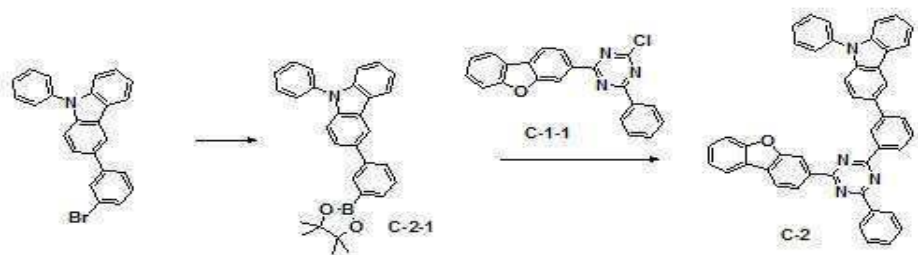
[0364] d) 화합물 C-1의 합성

[0365] 500 mL의 둥근 바닥 플라스크에 상기 합성된 중간체 C-1-1 8g (22.4 mmol)을 테트라하이드로퓨란 80 mL, 증류수 40 mL에 넣고, 중간체 C-1-3 1.0 당량, 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐 0.03 당량, 탄산칼륨 2 당량을 넣고 질소 대기하에서 가열 환류하였다. 18 시간 후 반응액을 냉각시키고, 석출된 고체를 여과하고, 물 500 mL로 씻었다. 고체를 모노클로로벤젠 500 mL로 재결정하여 화합물 C-1을 12 g 얻었다.

[0366] LC/MS calculated for: C₄₅H₂₈N₄O Exact Mass: 640.2263 found for: 641.24

[0367] 합성예 5: 화합물 C-2의 합성

[0368] [반응식 5]



[0369]

[0370] a) 중간체 C-2-1의 합성

[0371] 500 mL 둥근 바닥 플라스크에 3-(3-브로모페닐)-9-페닐카바졸 (cas: 854952-59-3) 15 g (46.4 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고, 다이클로로다이페닐포스포노페로센 팔라듐 0.05 당량, 비스피나콜라도 다이보론 1.2 당량, 초산 칼륨 2 당량을 넣고 질소 대기하에서 18 시간 동안 가열 환류시켰다. 반응액을 냉각시키고, 물 1 L에 적하시켜 고체를 잡는다. 얻어진 고체를 끓는 톨루엔에 녹여 활성탄소를 처리 후 실리카겔에서 여과한 후 여액을 농축하였다. 농축된 고체를 소량의 헥산과 교반 후, 고체를 여과하여 중간체 C-2-1을 85%의 수율로 얻었다.

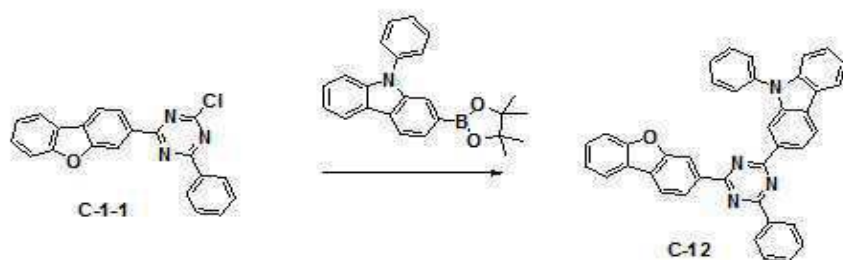
[0373] b) 화합물 C-2의 합성

[0374] 500 mL의 둥근 바닥 플라스크에 상기 합성에 4의 중간체 C-1-1 8g (22.4 mmol)을 테트라하이드로퓨란 80 mL, 증류수 40 mL에 넣고, 중간체 C-2-1 1.0 당량, 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐 0.03 당량, 탄산칼륨 2 당량을 넣고 질소 대기하에서 가열 환류하였다. 18 시간 후 반응액을 냉각시키고, 석출된 고체를 여과하고, 물 500 mL로 씻었다. 고체를 모노클로로벤젠 500 mL로 재결정하여 화합물 C-1을 13 g 얻었다.

[0375] LC/MS calculated for: C₄₅H₂₈N₄O Exact Mass: 640.2263 found for: 641.24

[0377] **합성예 6: 화합물 C-12의 합성**

[0378] [반응식 6]



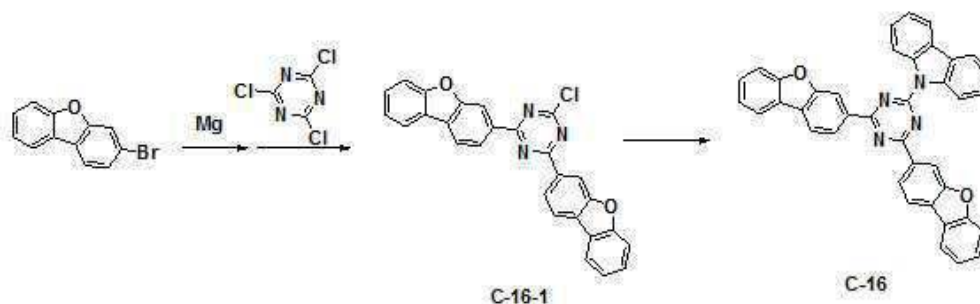
[0379]

[0380] 500 mL의 둥근 바닥 플라스크에 상기 합성에 4의 중간체 C-1-1 8g (22.4 mmol)을 테트라하이드로퓨란 80 mL, 증류수 40 mL에 넣고, 9-phenyl-2-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-carbazole(cas: 1246669-45-3) 1.0 당량, 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐 0.03 당량, 탄산칼륨 2 당량을 넣고 질소 대기하에서 가열 환류하였다. 18 시간 후 반응액을 냉각시키고, 석출된 고체를 여과하고, 물 500 mL로 씻었다. 고체를 모노클로로벤젠 500 mL로 재결정하여 화합물 C-12을 11 g 얻었다.

[0381] LC/MS calculated for: C₃₉H₂₄N₄O Exact Mass: 564.1950 found for: 565.20

[0383] **합성예 7: 화합물 C-16의 합성**

[0384] [반응식 7]



[0385]

[0386] a) 중간체 C-16-1의 합성

[0387] 질소 환경에서 magnesium(7.86 g, 323 mmol)과 iodine(1.64 g, 6.46 mmol)을 tetrahydrofuran(THF) 0.1 L에 넣고 30분간 교반시킨 후, 여기에 THF 0.3 L에 녹아있는 3-브로모 디벤조퓨란 (80 g, 323 mmol)을 0 °C에서 30분에 걸쳐 천천히 적가한다. 이렇게 만들어진 혼합액을 THF 0.5 L에 녹아있는 시아누릭클로라이드 29.5 g (160 mmol) 용액에 0 °C에서 30분에 걸쳐 천천히 적가한다. 반응을 상온으로 올려 1h 교반 후, 환류조건하에서 12h를 추가로 교반하였다. 반응을 냉각 시킨 후, 천천히 물을 가하여 반응을 종료시키고, 유기용매를 감압하에서 농축하여 고체를 얻는다. 이를 아세톤 200mL와 교반 후, 여과하여 중간체 C-16-1을 40%의 수율로 얻었다.

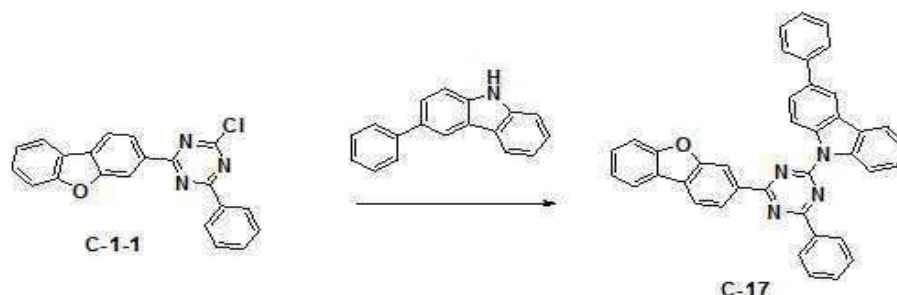
[0389] b) 화합물 C-16의 합성

[0390] 중간체 C-16-1을 사용하여 상기 합성에 2와 같은 방법으로 화합물 C-16을 합성하였다.

[0391] LC/MS calculated for: C₃₉H₂₂N₄O₂ Exact Mass: 578.1743 found for 579.20

[0393] **합성예 8: 화합물 C-17의 합성**

[0394] [반응식 8]



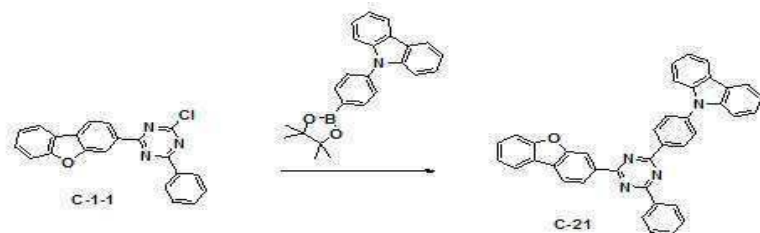
[0395]

[0396] 중간체 C-1-1과 3-페닐-9H-카바졸을 각 1당량씩 사용하여 상기 합성에 2와 같은 방법으로 화합물 C-17을 합성하였다.

[0397] LC/MS calculated for: C₃₉H₂₄N₄O Exact Mass: 564.1950 found for: 565.20

[0399] **합성예 9: 화합물 C-21의 합성**

[0400] [반응식 9]



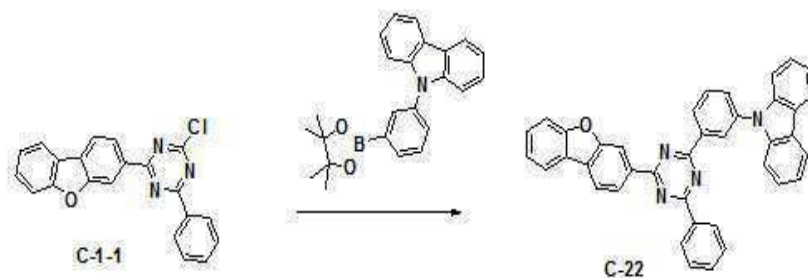
[0401]

[0402] 상기 합성된 중간체 C-1-1와 9-(4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-phenyl)-carbazole(cas:785051-54-9)을 각 1.0 당량씩 사용하여 상기 합성에 6과 같은 방법으로 화합물 C-21을 합성하였다.

[0403] LC/MS calculated for: C₃₉H₂₄N₄O Exact Mass: 564.1950 found for: 565.20

[0405] **합성예 10: 화합물 C-22의 합성**

[0406] [반응식 10]



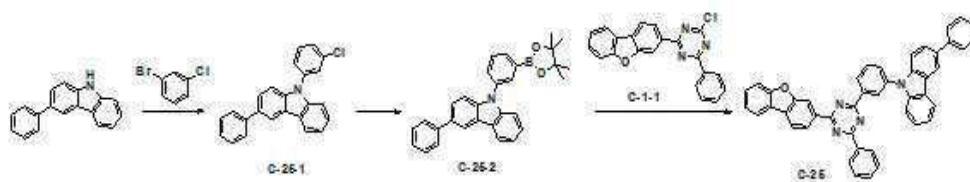
[0407]

[0408] 상기 합성된 중간체 C-1-1와 9-(3-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-phenyl)-carbazole(cas:870119-58-7)을 각 1.0 당량씩 사용하여 상기 합성에 6과 같은 방법으로 화합물 C-22을 합성하였다.

[0409] LC/MS calculated for: C₃₉H₂₄N₄O Exact Mass: 564.1950 found for: 565.20

[0411] **합성예 11: 화합물 C-25의 합성**

[0412] [반응식 11]



[0413]

[0414] a) 중간체 C-25-1의 합성

[0415] 3-페닐-9H-카바졸 1당량과 3-클로로-1-브로모벤젠 1.2당량을 사용하여 상기 합성에 2와 같은 방법으로 중간체 C-25-1을 합성하였다.

[0417] *

[0418] b) 중간체 C-25-2의 합성

[0419] 상기 합성된 중간체 C-25-1을 사용하여 상기 합성에 5의 a)와 같은 방법으로 중간체 C-25-2를 합성하였다.

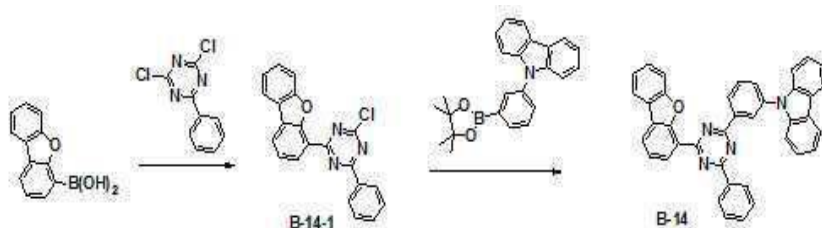
[0421] c) 화합물 C-25의 합성

[0422] 상기 합성된 중간체 C-25-2과 중간체 C-1-1을 각 1.0 당량씩 사용하여 상기 합성에 6과 같은 방법으로 화합물 C-25를 합성하였다.

[0423] LC/MS calculated for: C₄₅H₂₈N₄O Exact Mass: 640.2263 found for: 641.23

[0425] **합성에 12: 화합물 B-14의 합성**

[0426] [반응식 12]



[0427]

[0428] a) 중간체 B-14-1의 합성

[0429] 2,4-디클로로-6-페닐트리아진 1 당량과 디벤조퓨란-4-보론산 0.9 당량을 사용하여 상기 합성에 4의 a)와 같은 방법으로 중간체 B-14-1을 합성하였다.

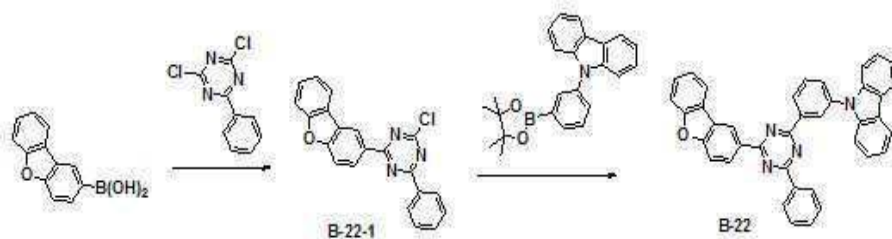
[0431] b) 화합물 B-14의 합성

[0432] 상기 합성된 중간체 B-14-1과 9-(3-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-phenyl)-carbazole(cas: 870119-58-7)을 각 1.0 당량씩 사용하여 상기 합성에 6과 같은 방법으로 화합물 B-14을 합성하였다.

[0434] *LC/MS calculated for: C₃₉H₂₄N₄O Exact Mass: 564.1950 found for: 565.20

[0436] **합성에 13: 화합물 B-22의 합성**

[0437] [반응식 13]



[0438]

[0439] a) 중간체 B-22-1의 합성

[0440] 2,4-디클로로-6-페닐트리아진 1 당량과 디벤조퓨란-2-보론산 0.9 당량을 사용하여 상기 합성에 4의 a)와 같은 방법으로 중간체 B-22-1을 합성하였다.

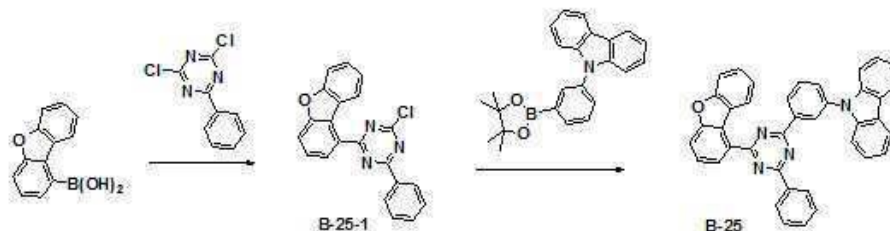
[0442] b) 화합물 B-22의 합성

[0443] 상기 합성된 중간체 B-22-1과 9-(3-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-phenyl)-carbazole(cas: 870119-58-7)을 각 1.0 당량씩 사용하여 상기 합성에 6과 같은 방법으로 화합물 B-22을 합성하였다.

[0444] LC/MS calculated for: C₃₉H₂₄N₄O Exact Mass: 564.1950 found for: 565.21

[0446] **합성예 14: 화합물 B-25의 합성**

[0447] [반응식 14]



[0448]

[0449] a) 중간체 B-25-1의 합성

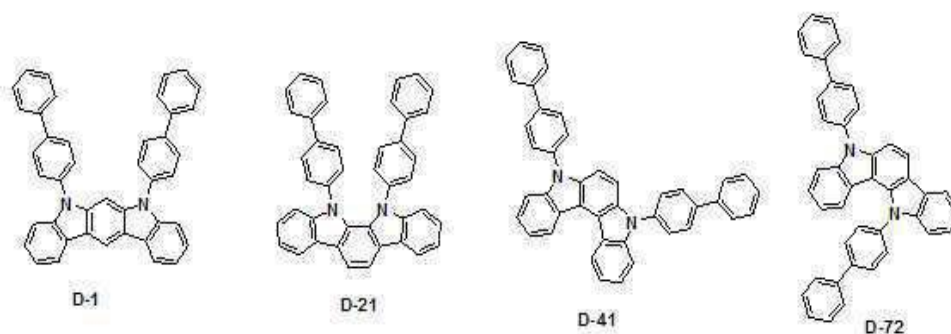
[0450] 2,4-디클로로-6-페닐트리아진 1 당량과 디벤조퓨란-1-보론산 0.9 당량을 사용하여 상기 합성예 4의 a)와 같은 방법으로 중간체 B-25-1을 합성하였다.

[0452] b) 화합물 B-25의 합성

[0453] 상기 합성된 중간체 B-25-1과 9-(3-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-phenyl)-carbazole(cas: 870119-58-7)을 각 1.0 당량씩 사용하여 상기 합성에 6과 같은 방법으로 화합물 B-25을 합성하였다.

[0454] LC/MS calculated for: C₃₉H₂₄N₄O Exact Mass: 564.1950 found for: 565.20

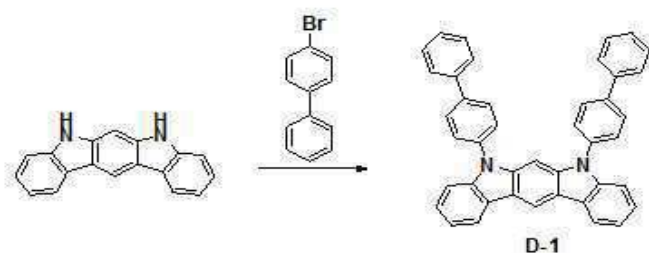
[0456] **(제2 호스트의 제조)**



[0457]

[0459] **합성예 15: 화합물 D-1의 합성**

[0460] [반응식 15]



[0461]

[0462] 합성 중간체 5,7-dihydro-indolo[2,3-b]carbazole(cas: 111296-90-3) 1 당량과 4-bromo-1,1'-biphenyl(cas:92-66-0) 2.5 당량을 사용하여 상기 합성에 2 와 같은 방법으로 화합물 D-1을 합성하였다.

[0463] LC/MS calculated for: C₄₂H₂₈N₂ Exact Mass: 560.2252 found for: 561.24

[0465] **합성예 16 내지 18: 화합물 D-21, 화합물 D-41 및 화합물 D-72의 합성**

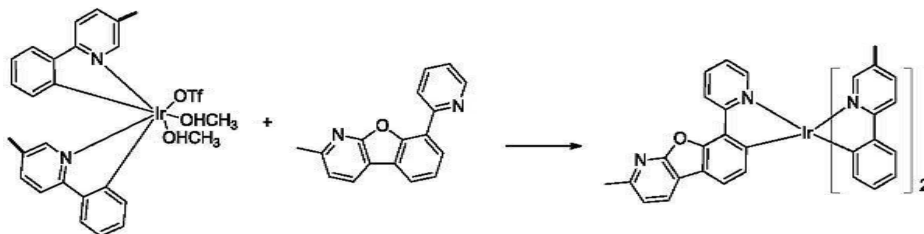
[0466] 화합물 D-21, 화합물 D-41, 그리고 화합물 D-72는 각각 중간체 11,12-dihydro-indolo[2,3-a]carbazole(cas: 60511-85-5), 5,8-dihydro-indolo[2,3-c]carbazole (cas: 200339-30-6), 5,12-dihydro-indolo[3,2-a]carbazole (cas: 111296-91-4)을 사용하여 상기 합성예 15의 화합물 D-1의 합성법과 동일한 방법을 통해 합성하였다.

[0468] **(인광 도펀트의 제조)**

[0469] **합성예 19: 화합물 E-24의 합성**

[0470] 도펀트 화합물 E-24는 US2014-0131676의 화합물 II-1의 제조방법에서 출발물질로 [반응식 16]에 기재된 인듐착물을 사용한 것을 제외하고는 동일하게 반응하여 도펀트 화합물 E-24를 제조하였다.

[0471] [반응식 16]



[0472]

[0474] **(유기 발광 소자의 제작)**

[0475] **실시예 1:**

[0476] ITO (Indium tin oxide)가 1500Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로 이송시킨 다음 산소 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 10분간 세정 한 후 진공 증착기로 기판을 이송하였다. 이렇게 준비된 ITO 투명 전극을 양극으로 사용하여 ITO 기판 상부에 화합물 A를 진공 증착하여 700Å 두께의 정공주입층을 형성하고 상기 주입층 상부에 화합물 B를 50Å의 두께로 증착한 후, 화합물 C를 1020Å의 두께로 증착하여 정공수송층을 형성하였다. 정공수송층 상부에 제1 호스트로 화합물 C-1을 제2 호스트로 화합물 D-1을 사용하고 인광 도펀트로 E-24를 10wt%로 도핑하여 진공 증착으로 400Å 두께의 발광층을 형성하였다. 여기서 화합물 C-1과 화합물 D-1은 4:6 중량비로 사용되었으며, 하기 실시예의 경우 별도로 비율을 기술하였다. 이어서 상기 발광층 상부에 화합물 D와 Liq를 동시에 1:1 비율로 진공 증착하여 300Å 두께의 전자수송층을 형성하고 상기 전자수송층 상부에 Liq 15Å과 Al 1200Å을 순차적으로 진공 증착 하여 음극을 형성함으로써 유기발광소자를

제작하였다.

상기 유기발광소자는 5층의 유기 박막층을 가지는 구조로 되어 있으며, 구체적으로 다음과 같다.

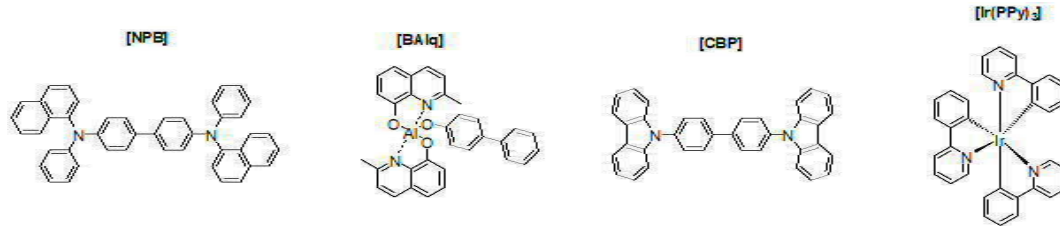
ITO/화합물A(700Å)/화합물B(50Å)/화합물C(1020Å)/EML[화합물 C-1 : 화합물 D-1 : 화합물 E-24 (10wt%)] (400Å) / 화합물D : Liq(300Å) / Liq(15Å) / Al(1200Å)의 구조로 제작하였다.

화합물 A: N4,N4'-diphenyl-N4,N4'-bis(9-phenyl-9H-carbazol-3-yl)biphenyl-4,4'-diamine

화합물 B: 1,4,5,8,9,11-hexaazatriphenylene-hexacarbonitrile (HAT-CN),

화합물 C: N-(biphenyl-4-yl)-9,9-dimethyl-N-(4-(9-phenyl-9H-carbazol-3-yl)phenyl)-9H-fluoren-2-amine

화합물 D: 8-(4-(4,6-di(naphthalen-2-yl)-1,3,5-triazin-2-yl)phenyl)quinolone



실시예 2 내지 실시예 24 및 비교예 1 내지 6

제1 호스트, 제2 호스트 및 인광 도펀트의 조성을 하기 표 1에 기재한 것과 같이 변경한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

평가 1: 발광 효율 및 수명 상승 효과 확인

상기 실시예 1 내지 24, 및 비교예 1 내지 6에 따른 유기 발광 소자의 발광 효율 및 수명 특성을 평가하였다. 구체적인 측정방법은 하기와 같고, 그 결과는 표 1과 같다.

(1) 전압변화에 따른 전류밀도의 변화 측정

제조된 유기발광소자에 대해, 전압을 0V 부터 10V까지 상승시키면서 전류-전압계(Keithley 2400)를 이용하여 단위소자에 흐르는 전류값을 측정하고, 측정된 전류값을 면적으로 나누어 결과를 얻었다.

(2) 전압변화에 따른 휘도변화 측정

제조된 유기발광소자에 대해, 전압을 0V 부터 10V까지 상승시키면서 휘도계(Minolta Cs-1000A)를 이용하여 그때의 휘도를 측정하여 결과를 얻었다.

(3) 발광 효율 측정

상기(1) 및 (2)로부터 측정된 휘도와 전류밀도 및 전압을 이용하여 동일 전류밀도(10 mA/cm^2)의 전류 효율(cd/A)을 계산하였다.

(4) 수명 측정

제조된 유기발광소자에 대해 폴라로닉스 수명측정 시스템을 사용하여 실시예 1 내지 24 및 비교예 1 내지 비교예 6의 소자를 초기휘도(cd/m^2)를 5000 cd/m^2 로 발광시키고 시간경과에 따른 휘도의 감소를 측정하여 초기 휘도 대비 90%로 휘도가 감소된 시점을 T90 수명으로 측정하였다.

(5) 구동전압 측정

전류-전압계(Keithley 2400)를 이용하여 15 mA/cm^2 에서 각 소자의 구동전압을 측정하여 결과를 얻었다.

표 1

소자 결과

	제1 호스트	제2 호스트	제1, 제2 호스트 비율	도펀트	색	효율 Cd/A	수명 (T90)	구동 (Vd)
비교예 1	C-1	-	단독	E-24	녹색	56	30	4.1
비교예 2	C-1	CBP	4:6	E-24	녹색	61	60	4.8
실시예 1	C-1	D-1	4:6	E-24	녹색	67	580	3.7
비교예 3	C-1	D-1	4:6	Ir(ppy) ₃	녹색	48	160	4.2
비교예 4	C-22	-	단독	E-24	녹색	53	40	4.0
비교예 5	C-22	CBP	4:6	E-24	녹색	60	80	4.7
실시예 2	C-22	D-1	4:6	E-24	녹색	68	620	3.7
비교예 6	C-22	D-1	4:6	Ir(ppy) ₃	녹색	49	190	4.2
실시예 3	C-1	D-21	4:6	E-24	녹색	63	270	4.3
실시예 4	C-22	D-21	4:6	E-24	녹색	65	350	4.4
실시예 5	C-1	D-41	4:6	E-24	녹색	65	490	3.5
실시예 6	C-22	D-41	4:6	E-24	녹색	66	520	3.5
실시예 7	C-1	D-72	4:6	E-24	녹색	69	520	3.8
실시예 8	C-22	D-72	4:6	E-24	녹색	67	560	3.8
실시예 9	C-2	D-1	4:6	E-24	녹색	70	590	3.8
실시예 10	C-12	D-1	4:6	E-24	녹색	64	480	3.5
실시예 11	C-16	D-1	4:6	E-24	녹색	65	620	3.6
실시예 12	C-17	D-1	4:6	E-24	녹색	67	570	3.7
실시예 13	C-21	D-1	4:6	E-24	녹색	64	550	3.7
실시예 14	C-22	D-1	4:6	E-24	녹색	68	600	3.8
실시예 15	C-25	D-1	4:6	E-24	녹색	69	630	3.8
실시예 16	B-1	D-1	4:6	E-24	녹색	68	380	4.0
실시예 17	B-13	D-1	4:6	E-24	녹색	67	250	4.1
실시예 18	B-17	D-1	4:6	E-24	녹색	67	330	3.9
실시예 19	B-14	D-1	4:6	E-24	녹색	65	350	4.0
실시예 20	B-22	D-1	4:6	E-24	녹색	64	210	4.2
실시예 21	B-25	D-1	4:6	E-24	녹색	62	230	4.1
실시예 22	B-14	D-72	4:6	E-24	녹색	66	440	4.1
실시예 23	B-22	D-72	4:6	E-24	녹색	63	250	4.4
실시예 24	B-25	D-72	4:6	E-24	녹색	64	290	4.3

표 1을 참고하면, DBX와 카바졸을 포함하는 재료를 제1 호스트로 사용하고, 인돌로카바졸을 제2 호스트로 사용한 경우 제1 호스트를 단독으로 사용하거나 CBP를 제2 호스트로 사용한 경우보다 구동과 수명의 측면에서 큰 장점을 보인다. 또한 DBX 골격을 포함하지 않는 인광 도펀트인 Ir(ppy)₃를 사용할 때 보다, DBX 골격을 포함하는 인광 도펀트인 화합물 E-24를 사용하였을 때, 수명과 효율 측면에서 크게 증가됨을 확인할 수 있다. 특히 제1 호스트로 트리아진에 디벤조퓨란 3번 위치가 직접 연결된 구조를 사용할 경우, 구동전압의 추가적인 감소와 수명의 추가적인 증가 효과를 확인할 수 있었다.

본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

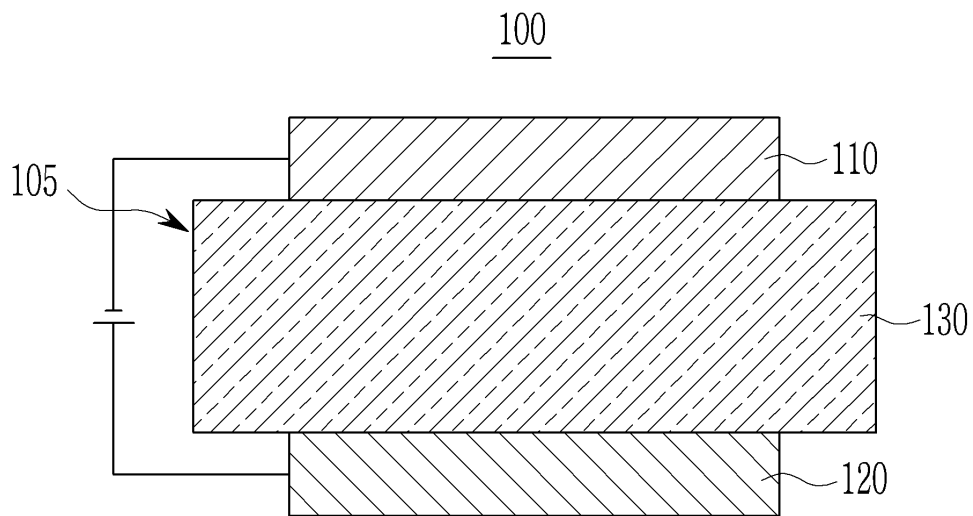
부호의 설명

100, 200: 유기 발광 소자

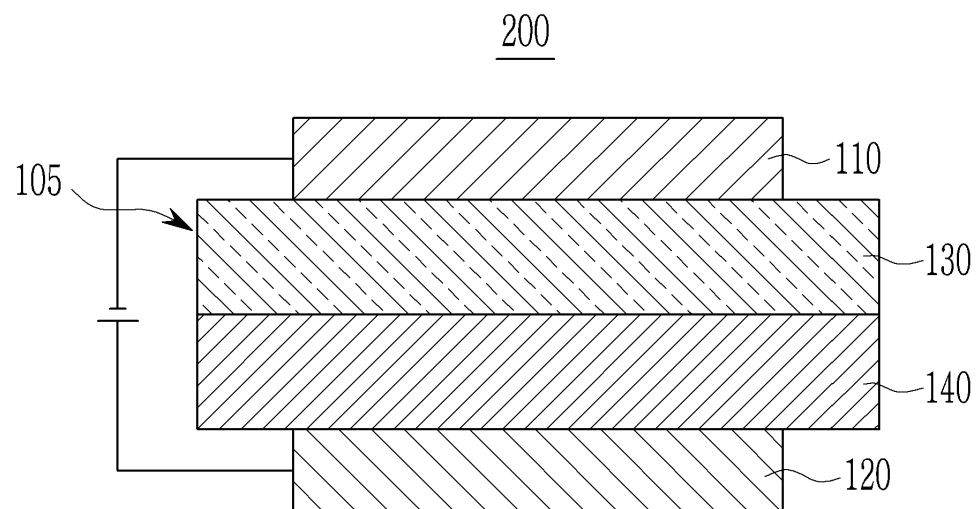
- 105: 유기층
- 110: 음극
- 120: 양극
- 130: 발광층
- 140: 정공 보조층

도면

도면1



도면2



专利名称(译)	有机光电器件和显示器		
公开(公告)号	KR1020190010350A	公开(公告)日	2019-01-30
申请号	KR1020170093029	申请日	2017-07-21
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	장기포 김병구 강기욱 이한일 정성현 정호국 조영경 유은선		
发明人	장기포 김병구 강기욱 이한일 정성현 정호국 조영경 유은선		
IPC分类号	H01L51/00 C09K11/06 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0072 C09K11/06 H01L27/32 H01L51/0085 H01L51/5016 H01L51/5024 C09K2211/185 H01L51/00 H01L51/50 C07D405/14 C07D487/04 C07F15/0033 C09K2211/1029 C09K2211/1033 H01L51/001 H01L51/0067 H01L51/0073 H01L51/56 H01L2251/5384 H01L2251/558		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

阳极和阴极彼此面对，并且有机层位于阳极和阴极之间，其中有机层包括空穴注入层，空穴传输层，发光层和电子传输层中的至少一个，其中发光层由化学式1表示。一种有机光电装置，包括第一主体，由式2和3的组合表示的第二主体，和由式4表示的磷光掺杂剂，以及包括该主体的显示装置。化学式1-4的细节如说明书中所定义。

