



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호

10-2016-0059437

(43) 공개일자

2016년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/06 (2006.01) C07F 15/00 (2006.01)

H01L 51/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C09K 11/06 (2013.01)

C07F 15/00 (2013.01)

(21) 출원번호

10-2015-0160952

(22) 출원일자

2015년11월17일

심사청구일자

없음

(30) 우선권주장

1020140160652 2014년11월18일 대한민국(KR)

(71) 출원인

룸엔드하스전자재료코리아유한회사

충청남도 천안시 서북구 3공단1로 56 (백석동)

(72) 발명자

장성우

경기도 수원시 영통구 영통동 매영로310번길 36

531동 306호

나홍엽

서울특별시 영등포구 국회대로37길 22 금호어울림

아파트 103동 401호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장훈

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭

복수종의 도판트 재료 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자

(57) 요약

본 발명은 복수종의 도판트 재료 및 이를 포함하는유기 전계 발광 소자에 관한 것이다. 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 우수한 색순도를 유지하면서도, 전류 효율 및 전력 효율과 같은 발광 효율, 용해도, 및 열 안정성이 우수하고, 구동 전압이 낮고, 구동 수명이 길다.

(52) CPC특허분류

H01L 51/0085 (2013.01)

C09K 2211/185 (2013.01)

(72) 발명자

김빛나리

경기도 안양시 동안구 동안로 101 목련선경아파트
102동 2401호

강희룡

서울특별시 관악구 인현12나길 31 (봉천동, 삼성그
린맨)

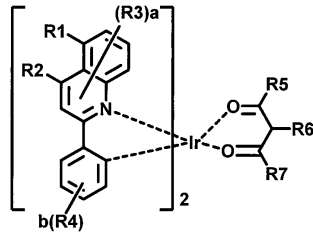
명세서

청구범위

청구항 1

양극, 음극, 및 상기 양극과 상기 음극 사이의 유기물층을 포함하고; 상기 유기물층은 1층 이상의 발광층을 포함하고; 상기 발광층 중 적어도 1층이 1종 이상의 호스트 화합물 및 하기 화학식 1로 표시되는 2종 이상의 도판트 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 (C1-C6)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이고, 단, R_1 과 R_2 가 동시에 수소인 경우는 제외하며,

R_3 및 R_4 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이고,

R_5 내지 R_7 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이며,

a 는 0 내지 2의 정수이고, a 가 2인 경우, 각각의 R_3 은 동일하거나 상이할 수 있으며,

b 는 0 내지 3의 정수이고, b 가 2 이상의 정수인 경우, 각각의 R_4 은 동일하거나 상이할 수 있다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환 (C1-C6)알킬, 또는 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴에서 선택되고, 단, R_1 과 R_2 가 동시에 수소인 경우는 제외하고;

상기 R_3 은 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴이고;

상기 R_4 는 수소, 또는 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬이고;

상기 R_5 및 R_7 은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴이고;

상기 R_6 은 수소, 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴인 유기 전계 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 수소, 비치환 (C1-C6)알킬, 또는 (C1-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 (C6-C13)아릴이고;

상기 R_3 은 수소, 할로젠, 비치환 (C1-C5)알킬, 또는 (C1-C5)알킬로 치환 또는 비치환된 (C6-C13)아릴이고;

상기 R₄는 수소 또는 비치환 (C1-C5)알킬이고;

상기 R₅ 및 R₇은 각각 독립적으로 비치환 (C1-C5)알킬이고;

상기 R₆는 수소인 유기 전계 발광 소자.

청구항 4

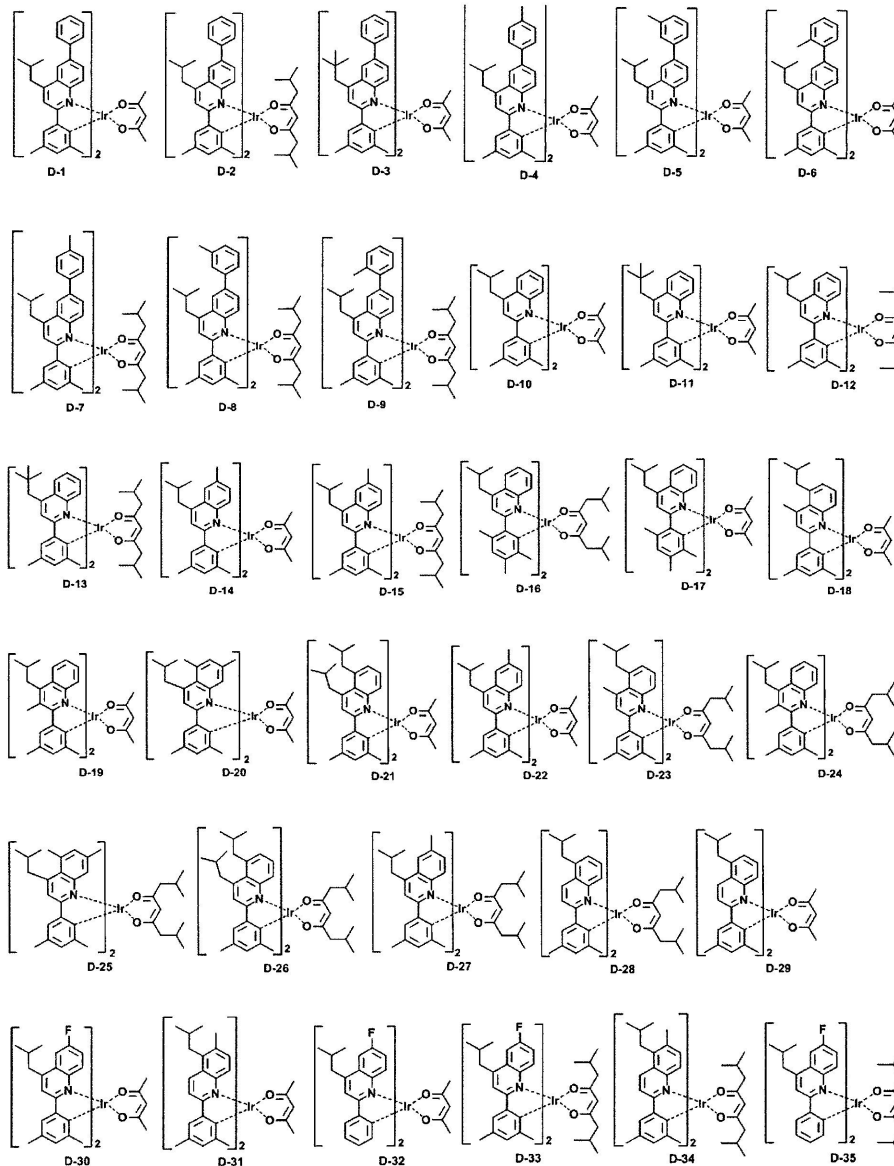
제1항에 있어서,

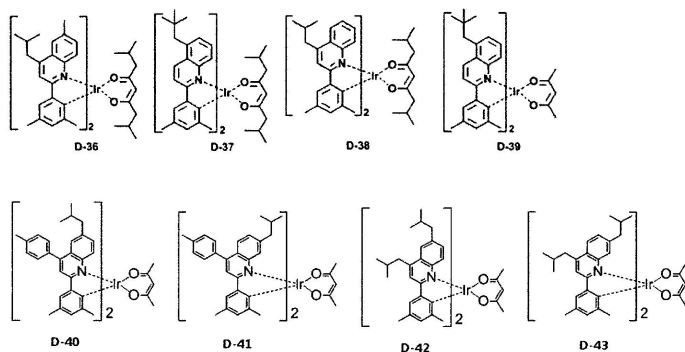
상기 화학식 1로 표시되는 2종 이상의 도판트 화합물 중 제1 도판트 화합물이 R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴인 화학식 1의 화합물이고;

제2 도판트 화합물이 R₁ 내지 R₃이 수소, 또는 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬이고, 단, R₁과 R₂가 동시에 수소인 경우는 제외하는 화학식 1의 화합물인 유기 전계 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 화학식 1의 도판트 화합물이 하기에서 선택되는, 유기 전계 발광 소자.

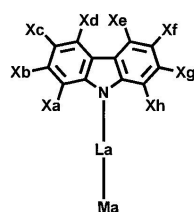




청구항 6

제1항에 있어서, 상기 1종 이상의 호스트 화합물이 하기 화학식 2로 표시되는 화합물인 유기 전계 발광 소자.

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

Ma는 치환 또는 비치환된 질소 함유 (5-11원)헤테로아릴이고;

La는 단일 결합, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴렌이고;

Xa 내지 Xh는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C2-C30)알케닐, 치환 또는 비치환된 (C2-C30)알키닐, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C60)아릴, 치환 또는 비치환된 (3-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환된 트리(C1-C30)알킬실릴, 치환 또는 비치환된 트리(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 디(C1-C30)알킬(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬디(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴아미노, 또는 치환 또는 비치환된 모노- 또는 디-(C6-C30)아릴아미노이거나; 인접한 치환기끼리 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C30)단일환 또는 다환의 치환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 치환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고;

상기 헤테로아릴(렌)은 B, N, O, S, Si, 및 P로부터 선택된 하나 이상의 헤테로원자를 포함한다.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 La는 단일 결합, 치환 또는 비치환된 페닐렌, 치환 또는 비치환된 나프틸렌, 또는 치환 또는 비치환된 비페닐렌이고;

상기 Ma는 치환 또는 비치환된 피롤릴, 치환 또는 비치환된 이미다졸릴, 치환 또는 비치환된 피라졸릴, 치환 또는 비치환된 트리아진릴, 치환 또는 비치환된 테트라진릴, 치환 또는 비치환된 트리아졸릴, 치환 또는 비치환된 테트라졸릴, 치환 또는 비치환된 피리딜, 치환 또는 비치환된 피라진릴, 치환 또는 비치환된 피리미딘릴, 치환 또는 비치환된 피리다진릴, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸릴, 치환 또는 비치환된 이소인돌릴, 치환 또는 비치환된 인돌릴, 치환 또는 비치환된 인다졸릴, 치환 또는 비치환된 벤조티아디아졸릴, 치환 또는 비치환된 퀴놀릴, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀릴, 치환 또는 비치환된 신놀리닐, 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐, 치환 또는 비치환된 나프티리디닐, 또는 치환 또는 비치환된 퀴녹살리닐이고;

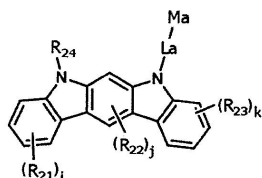
상기 Xa 내지 Xh는 각각 독립적으로 수소, 시아노, 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴, 치환 또는 비치환된 (6-

25원)헤테로아릴, 또는 치환 또는 비치환된 트리(C6-C15)아릴실릴이거나, 인접한 치환기와 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (6-20원) 단일환 또는 다환의 방향족 고리를 형성할 수 있고, 상기 형성된 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소, 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있는, 유기 전계 발광 소자.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 호스트 화합물이 하기 화학식 5로 표시되는 유기 전계 발광 소자.

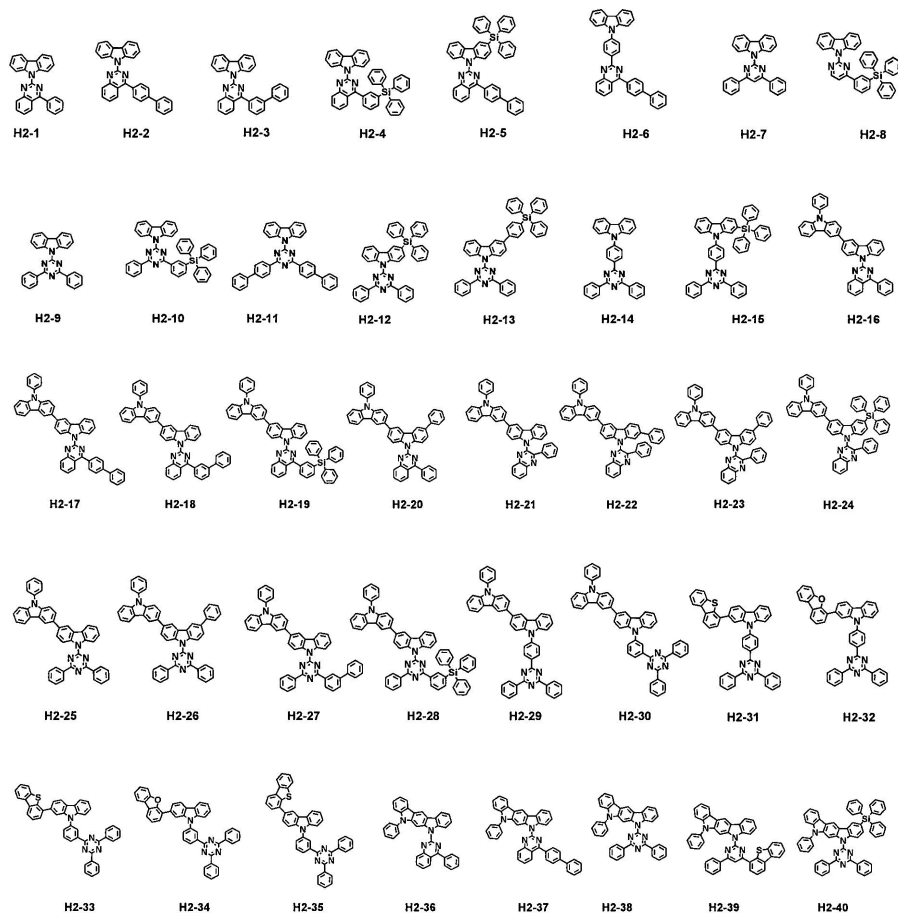
[화학식 5]

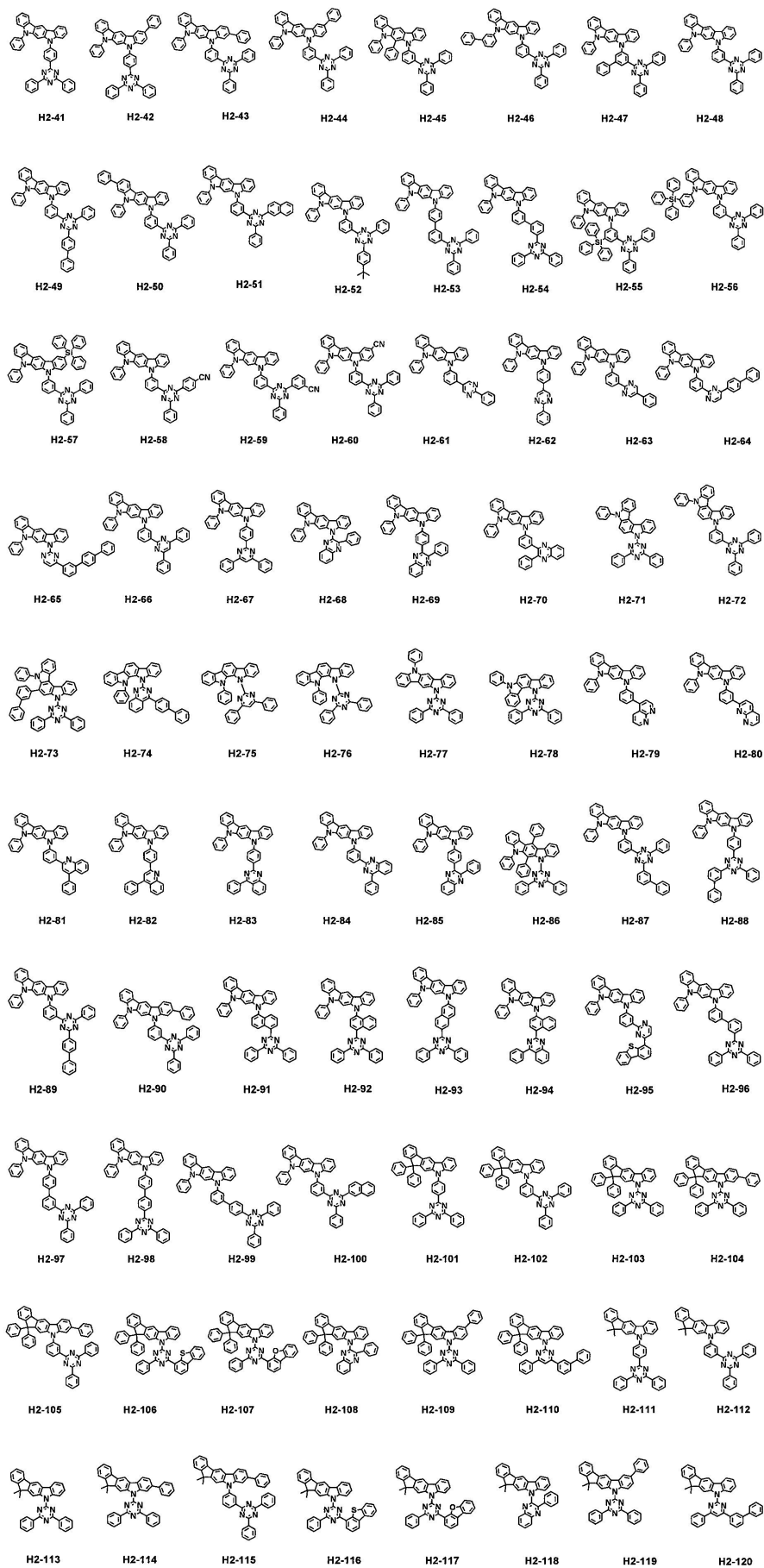


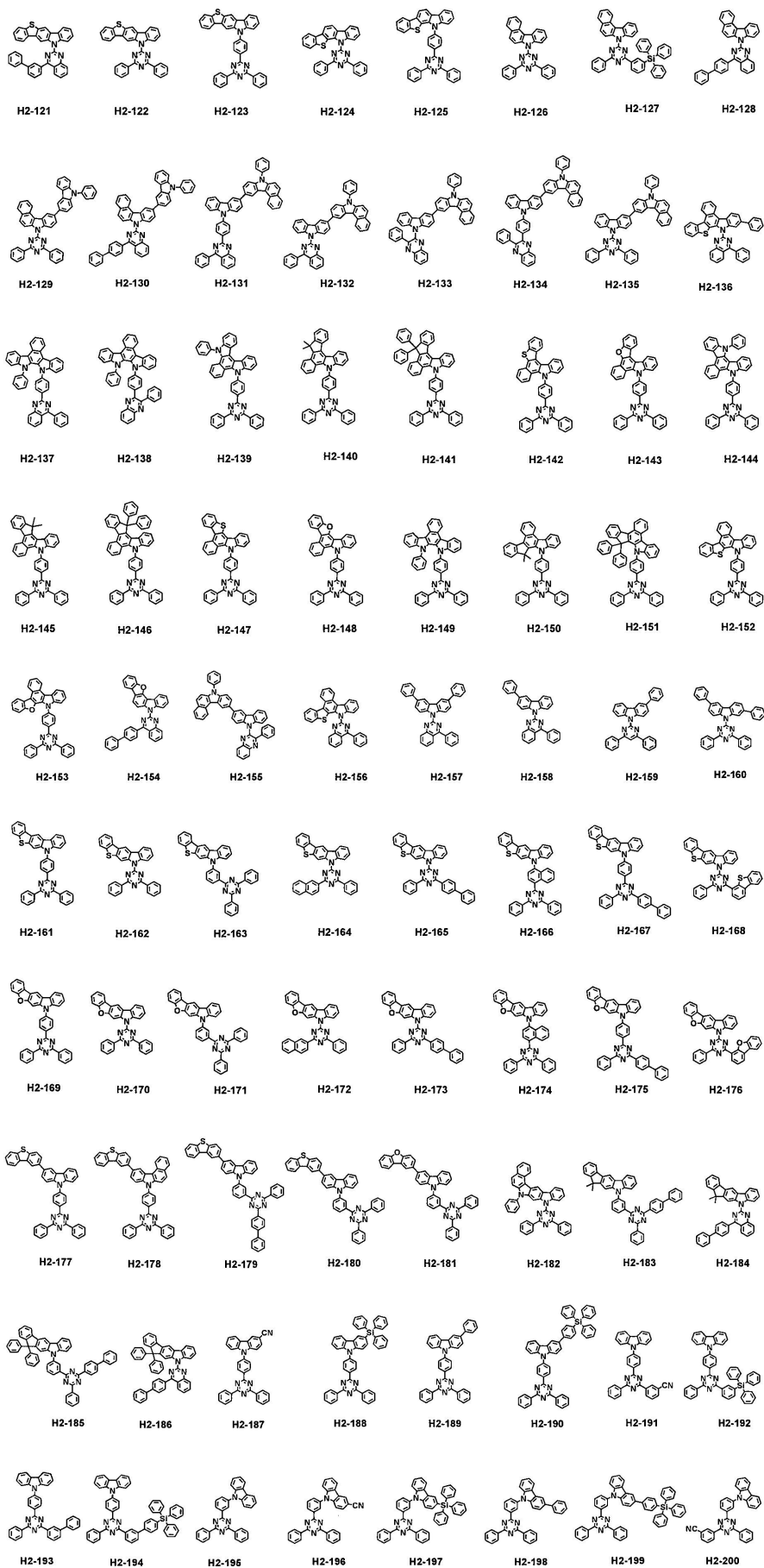
상기 화학식 5에서, La 및 Ma는 제6항에서 정의한 바와 같고; R₂₁ 내지 R₂₃는 각각 독립적으로 상기 Xa 내지 Xh의 정의와 동일하고; R₂₄는 치환 또는 비치환 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환 (3-30원)헤테로아릴, 또는 치환 또는 비치환 (C3-C30)시클로알킬일 수 있고; i 및 k는 각각 독립적으로 1 내지 4의 정수이고; j는 1 내지 2의 정수이고; i 내지 k가 2 이상의 정수일 경우, 각각의 R₂₁ 내지 R₂₃은 동일하거나 상이할 수 있다.

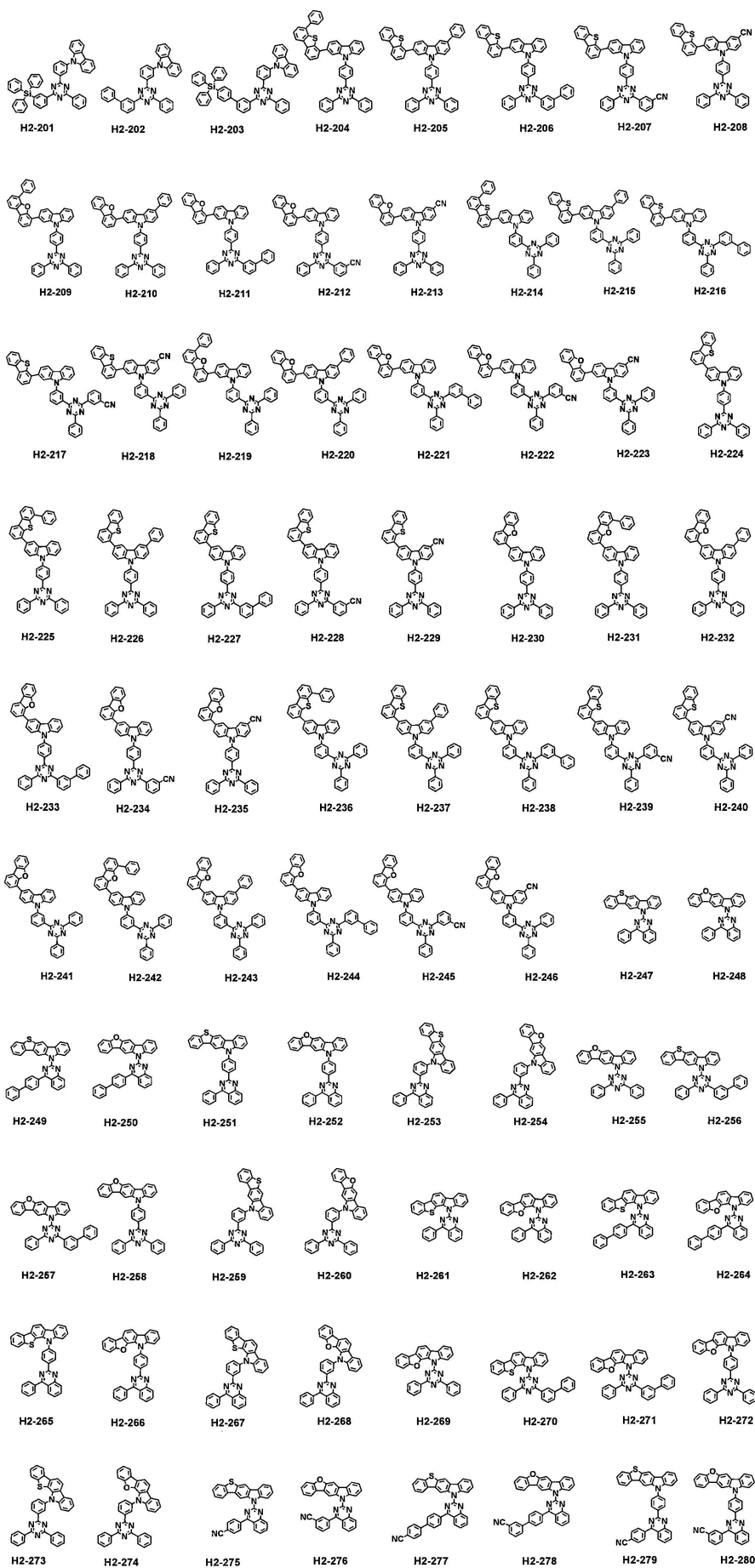
청구항 9

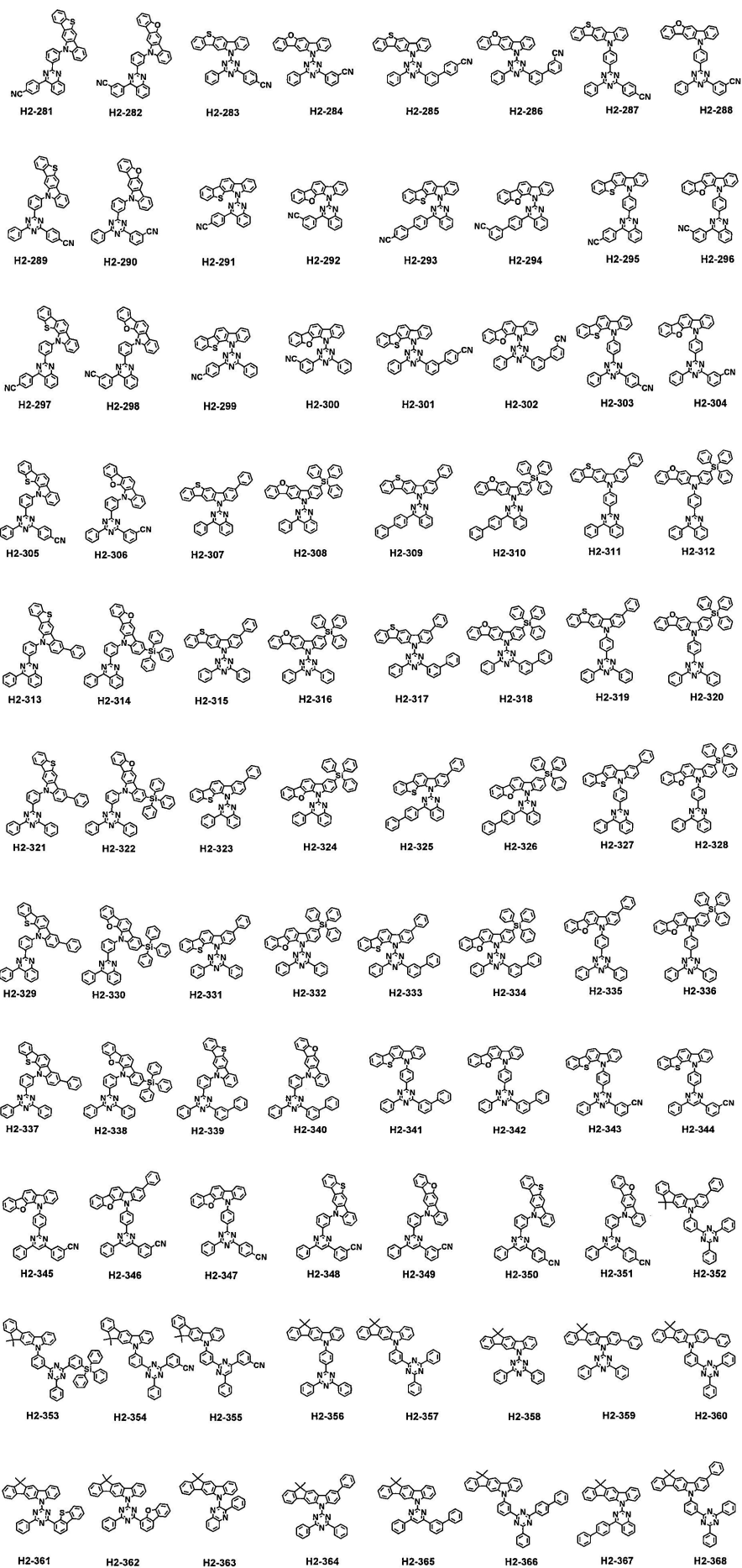
제6항에 있어서, 상기 화학식 2의 호스트 화합물이 하기에서 선택되는, 유기 전계 발광 소자.

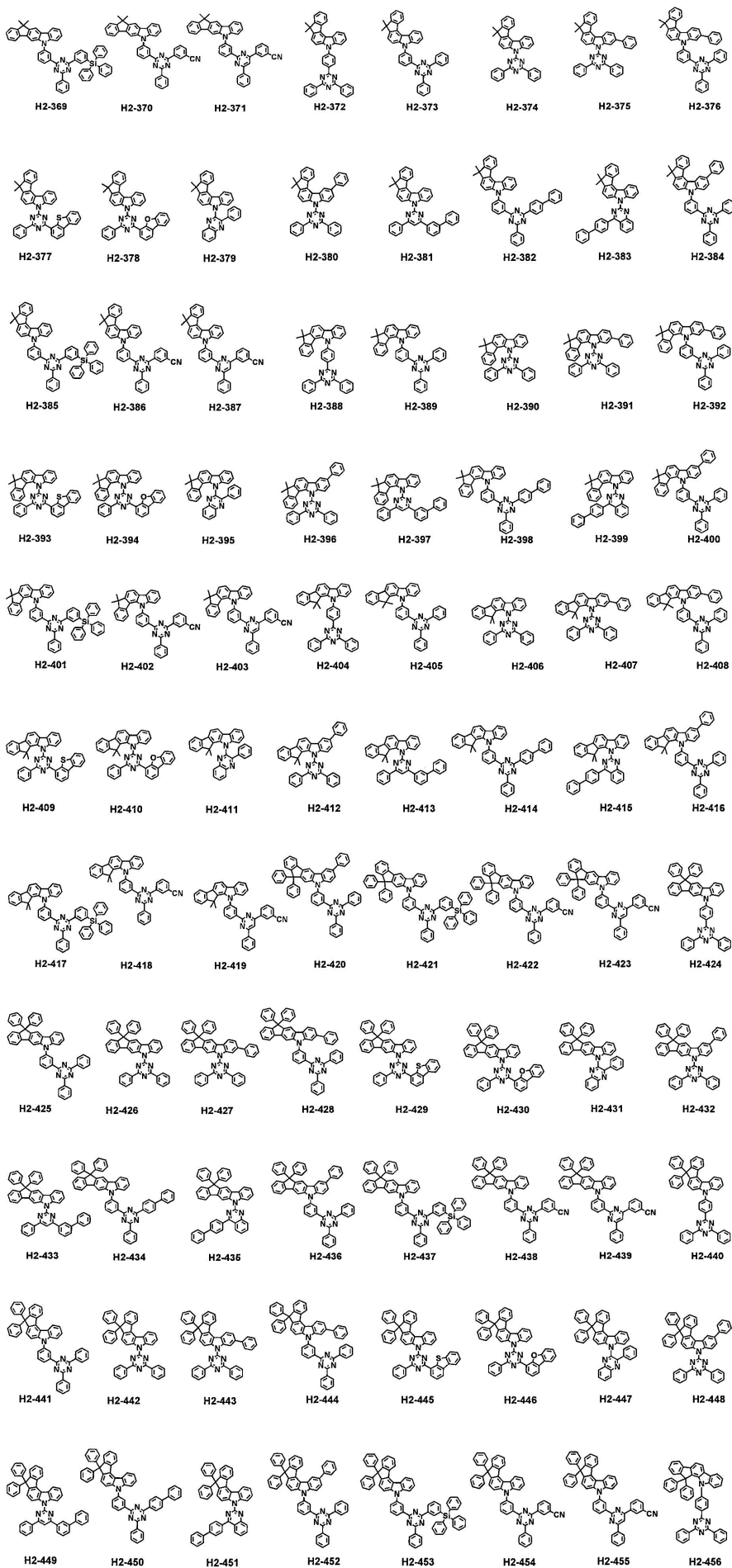


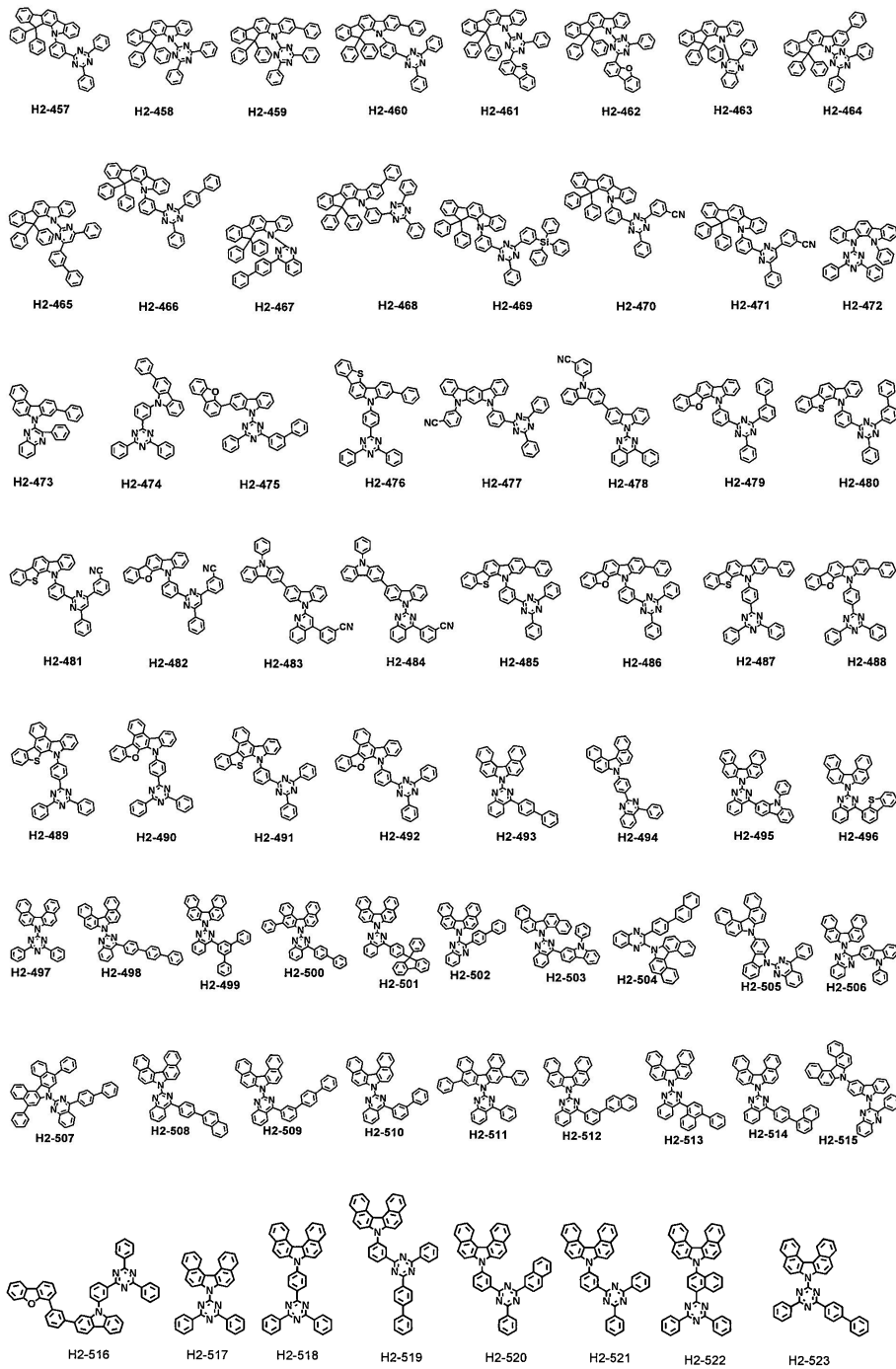












청구항 10

제1항에 기재된 화학식 1로 표시되는 2종 이상의 도판트 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 재료.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 복수종의 도판트 재료 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

표시 소자 중, 전계발광 소자(electroluminescent device: EL device)는 자체 발광형 표시 소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있다. 1987년 이스트만 코닥(Eastman Kodak)사는 발광층 형성용 재료로서 저분자인 방향족 디아민과 알루미늄 착물을 이용하고 있는 유기

전계 발광 소자를 처음으로 개발하였다[Appl. Phys. Lett. 51, 913, 1987].

[0003] 유기 EL 소자는 통상 애노드(anode) 및 캐소드(cathode)와 이들 사이에 유기물층을 포함하는 구조를 가지며, 상기 유기물층은 일반적으로 정공주입층, 정공전달층, 전자차단층, 발광층, 정공차단층, 전자전달층, 전자주입층 등을 포함할 수 있다. 이러한 유기 EL 소자는, 전압 인가에 의해 애노드에서 정공이, 캐소드에서 전자가 발광층에 주입되고, 정공과 전자의 재결합에 의해 에너지가 높은 엑시톤이 형성되고, 엑시톤의 에너지에 의해 발광 유기 화합물이 여기 상태로 되며, 발광 유기 화합물의 여기 상태가 기저 상태로 돌아가면서 에너지를 빛으로 방출하는 원리에 의해 발광한다. 따라서, 유기 EL 소자의 발광 재료는 소자의 발광 효율을 결정하는 가장 중요한 요인이다.

[0004] 상기 발광 재료는 기능적인 측면에서 호스트 재료와 도판트 재료로 구분될 수 있는데, 일반적으로 EL 특성이 가장 우수한 소자 구조는 호스트에 도판트를 도핑함으로써 형성된 발광층을 포함하는 구조라고 알려져 있다. 호스트/도판트 시스템은 호스트에서 도판트로의 에너지 전이를 통하여 발광효율을 증가시키기 위한 것인데, 이와 같은 호스트/도판트 시스템을 사용할 때, 도판트 및 호스트 재료는 발광 소자의 효율과 성능에 큰 영향을 미친다.

[0005] 현재까지 이리듐(III) 착물 계열이 인광 발광 재료의 도판트로 널리 알려져 있으며, 각각의 적색, 녹색 및 청색 발광별로 (acac)Ir(btp)₂ (비스(2-(2'-벤조티에닐)-피리디네이토-N,C-3')이리듐(아세틸아세토네이트)), Ir(ppy)₃ (트리스(2-페닐피리딘)이리듐) 및 Firpic (비스(4,6-디플루오로페닐피리디네이토-N,C2)피콜리네이토이리듐) 등의 재료가 알려져 있다.

[0006] 인광용 호스트 재료로는 4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐(CBP)이 가장 널리 알려져 있었다. 최근에는, 일본의 파이오니어 등이 정공차단층의 재료로 사용되던 바토큐프로인(Bathocuproine, BCP) 및 알루미늄(III)비스(2-메틸-8-퀴놀리네이트)(4-페닐페놀레이트)(Balq) 등을 호스트 재료로 이용해 고성능의 유기 EL 소자를 개발한 바 있다.

[0007] 한국특허공개공보 제2011-0086021호, 국제공개공보 WO 2008/109824호, 및 국제공개공보 WO 2010/033550호는 2-페닐퀴놀린 계열의 리간드를 갖는 이리듐 착물을 유기 전계 발광 소자의 도판트 화합물로서 개시하고 있다. 그러나, 중대형 OLED 패널에서 요구되는 EL 특성의 수준도 만족시킬 수 있을 만큼 우수한 EL 성능을 제공할 수 있는 도판트 시스템을 개발하는 것이 여전히 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국특허공개공보제2011-0086021호
(특허문헌 0002) 국제공개공보 WO 2008/109824호
(특허문헌 0003) 국제공개공보 WO 2010/033550호

발명의 내용

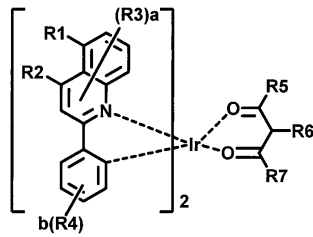
해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 구동 수명이 길고, 구동 전압이 낮고, 전류 효율 및 전력 효율과 같은 발광 효율, 색 순도, 용해도, 및 열 안정성이 우수한 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명자들은 양극, 음극, 및 상기 양극과 상기 음극 사이의 유기물층을 포함하고; 상기 유기물층은 1층 이상의 발광층을 포함하고; 상기 발광층 중 적어도 1층이 1종 이상의 호스트 화합물 및 하기 화학식 1로 표시되는 2종 이상의 도판트 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자가 상술한 목적을 달성할 수 있음을 발견하여 본 발명을 완성하였다.

[0011] [화학식 1]



[0012]

[0013] 상기 화학식 1에서,

[0014] R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 (C1-C6)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이고, 단, R_1 과 R_2 가 동시에 수소인 경우는 제외하며,

[0015] R_3 및 R_4 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이고,

[0016] R_5 내지 R_7 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이며,

[0017] a 는 0 내지 2의 정수이고, a 가 2인 경우, 각각의 R_3 은 동일하거나 상이할 수 있으며,

[0018] b 는 0 내지 3의 정수이고, b 가 2이상의 정수인 경우, 각각의 R_4 은 동일하거나 상이할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 색순도가 우수하면서도, 전류 효율 및 전력 효율과 같은 발광 효율, 용해도, 및 열 안정성이 우수하고, 구동 전압이 낮고, 구동 수명이 길다. 특히, 우수한 색순도를 유지하면서도 전류 효율이 높은 유기 전계 발광 소자가 제조될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서 본 발명을 더욱 상세히 설명하나, 이는 설명을 위한 것으로 본 발명의 범위를 제한하는 방법으로 해석되어서는 안 된다.

[0021] 본원에서 "(C1-C5)알킬, (C1-C6)알킬, 또는 (C1-C30)알킬"은쇄를 구성하는 탄소수가 1 내지 5개, 1 내지 6개, 또는 1 내지 30개인 직쇄 또는 분지쇄 알킬을 의미한다. 구체적으로, 상기 (C1-C5)알킬은 메틸, 에틸, n-프로필, 이소프로필, n-부틸, 이소부틸, sec-부틸, tert-부틸, n-펜틸, 1-메틸부틸, 2-메틸부틸, 3-메틸부틸, 1,1-디메틸프로필, 1,2-디메틸프로필, 2,2-디메틸프로필, 및 1-에틸프로필을 포함한다. 또한, 상기 (C1-C6)알킬은 상기 (C1-C5)알킬에 추가하여, n-헥실, 1-메틸펜틸, 2-메틸펜틸, 3-메틸펜틸, 4-메틸펜틸, 1,1-디메틸부틸, 1,2-디메틸부틸, 1,3-디메틸부틸, 2,2-디메틸부틸, 2,3-디메틸부틸, 3,3-디메틸부틸, 1-에틸부틸, 2-에틸부틸, 1,1,2-트리메틸프로필, 1,2,2-트리메틸프로필, 1-에틸-1-메틸프로필, 및 1-에틸-2-메틸프로필을 포함한다. 본원에서 "(C2-C30)알케닐"은쇄를 구성하는 탄소수가 2 내지 30개인 직쇄 또는 분지쇄 알케닐을 의미하고, 여기에서 탄소수가 2 내지 20개인 것이 바람직하고, 2 내지 10개인 것이 더 바람직하다. 상기 알케닐의 구체적인 예로서, 비닐, 1-프로페닐, 2-프로페닐, 1-부테닐, 2-부테닐, 3-부테닐, 2-메틸부트-2-에닐 등이 있다. 본원에서 "(C2-C30)알키닐"은쇄를 구성하는 탄소수가 2 내지 30개인 직쇄 또는 분지쇄 알키닐을 의미하고, 여기에서 탄소수가 2 내지 20개인 것이 바람직하고, 2 내지 10개인 것이 더 바람직하다. 상기 알키닐의 예로서, 에티닐, 1-프로피닐, 2-프로피닐, 1-부티닐, 2-부티닐, 3-부티닐, 1-메틸펜트-2-이닐 등이 있다. 본원에서 "(C3-C30)시클로알킬"은쇄를 구성하는 탄소수가 3 내지 30개인 단일환 또는 다환 탄화수소를 의미하고, 여기에서 탄소수가 3 내지 20개인 것이 바람직하고, 3 내지 7개인 것이 더 바람직하다. 상기 시클로알킬의 예로서, 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실 등이 있다. 본원에서 "(3-7원)헤테로시클로알킬"은환 골격 원자수가 3 내지 7개, 바람직하게는 5 내지 7개이고, B, N, O, S, Si 및 P로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 헤테로원자, 바람직하게는 O, S 및 N에서 선택되는 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 시클로알킬을 의미하고, 예를 들어, 테트라히드로푸란, 피롤리딘, 티올란, 테트라히드로피란 등이 있다. 본원에서 "아릴

(렌)"은 방향족 탄화수소에서 유래된 단일환 또는 융합환계 라디칼을 의미한다. "(C6-C30)아릴(렌)"은 환 골격 탄소수가 6 내지 30개인 것이고, 6 내지 20개인 것이 바람직하고, 6 내지 15개인 것이 더 바람직하다. 또한, "(C6-C60)아릴(렌)"은 환 골격 탄소수가 6 내지 60개인 것이고, 6 내지 30개인 것이 바람직하고, 6 내지 15개인 것이 더 바람직하다. 상기 아릴의 예로서, 페닐, 비페닐, 터페닐, 나프틸, 플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 인데닐, 트리페닐레닐, 피레닐, 테트라세닐, 페릴레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 플루오란테닐 등이 있다. 본원에서 "(3-30원)헤테로아릴"은 환 골격 원자수가 3 내지 30개이고, B, N, O, S, Si 및 P로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 아릴기를 의미한다. 여기에서 환 골격 원자수가 5 내지 20개인 것이 바람직하고, 5 내지 18개인 것이 더 바람직하다. 헤테로원자수는 바람직하게는 1 내지 4개이다. 본원에서 헤테로아릴은 단일 환계이거나 하나 이상의 벤젠환과 축합된 융합환계일 수 있으며, 부분적으로 포함될 수도 있다. 또한, 상기 헤테로아릴은 하나 이상의 헤테로아릴 또는 아릴기가 단일 결합에 의해 헤테로아릴기와 연결된 형태도 포함한다. 상기 헤테로아릴의 예로서, 푸릴, 티오펜일, 피롤릴, 이미다졸릴, 피라졸릴, 티아졸릴, 티아디아졸릴, 이소티아졸릴, 이속사졸릴, 옥사졸릴, 옥사디아졸릴, 트리아진일, 테트라진일, 트리아졸릴, 테트라졸릴, 푸라잔일, 피리딜, 피라진일, 피리미딘일, 피리다진일 등의 단일 환계 헤테로아릴, 벤조푸란일, 벤조티오펜일, 이소벤조푸란일, 디벤조푸란일, 디벤조티오펜일, 벤조이미다졸릴, 벤조티아졸릴, 벤조이소티아졸릴, 벤조이속사졸릴, 벤조옥사졸릴, 이소인돌릴, 인돌릴, 인다졸릴, 벤조티아디아졸릴, 퀴놀릴, 이소퀴놀릴, 신놀리닐, 퀴나졸리닐, 퀴녹살리닐, 카바졸릴, 페녹사진일, 페난트리딘일, 벤조디옥솔릴 등의 융합환계 헤테로아릴 등이 있다. 본원에서 "질소 함유 헤테로아릴"은 헤테로원자로서 하나 이상의 질소를 포함하는 헤테로아릴을 의미한다. 본원에서 "할로겐"은 F, Cl, Br 및 I 원자를 포함한다.

[0022]

또한, 본원에서 "치환 또는 비치환"이라는 기재에서 "치환"은 어떤 작용기에서 수소 원자가 다른 원자 또는 다른 작용기(즉, 치환체)로 대체되는 것을 뜻한다. 본 발명의 화학식들에서 치환 알킬, 치환 알케닐, 치환 알키닐, 치환 시클로알킬, 치환 아릴(렌), 치환 헤테로아릴, 치환 트리아릴실릴, 치환 트리아릴실릴, 치환 디알킬아릴실릴, 치환 알킬디아릴실릴, 치환 모노- 또는 디-아릴아미노, 치환 알킬아릴아미노, 또는 치환 단일환 또는 다환의 치환족 또는 방향족 고리의 치환체는 각각 독립적으로, 중수소; 할로겐; 시아노; 카르복실; 니트로; 히드록시; (C1-C30)알킬; 할로(C1-C30)알킬; (C2-C30)알케닐; (C2-C30)알키닐; (C1-C30)알콕시; (C1-C30)알킬티오; (C3-C30)시클로알킬; (C3-C30)시클로알케닐; (3-7원)헤테로시클로알킬; (C6-C30)아릴옥시; (C6-C30)아릴티오; (C1-C30)알킬, 트리(C6-C30)아릴실릴, (C1-C30)알킬디(C6-C30)아릴실릴, (C6-C30)아릴, (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴, 또는 (C6-C30)아릴로 치환되거나 비치환된 (3-30원)헤테로아릴; (C1-C30)알킬, 할로겐, 트리(C6-C30)아릴실릴, (C6-C30)아릴, (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴, 또는 (3-30원)헤테로아릴로 치환되거나 비치환된 (C6-C30)아릴; 트리(C1-C30)알킬실릴; 트리(C6-C30)아릴실릴; 디(C1-C30)알킬(C6-C30)아릴실릴; (C1-C30)알킬디(C6-C30)아릴실릴; 아미노; 모노- 또는 디-(C1-C30)알킬아미노; 모노- 또는 디-(C6-C30)아릴아미노; (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴아미노; (C1-C30)알킬카보닐; (C1-C30)알콕시카보닐; (C6-C30)아릴카보닐; 디(C6-C30)아릴보로닐; 디(C1-C30)알킬보로닐; (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴보로닐; (C6-C30)아르(C1-C30)알킬; 및 (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 것이다. 바람직하게는, 상기 치환체는 할로겐; 시아노; (C1-C20)알킬; 할로(C1-C20)알킬; (C1-C20)알킬, 트리(C6-C20)아릴실릴, (C1-C20)알킬디(C6-C20)아릴실릴, (C6-C20)아릴, (C1-C20)알킬(C6-C20)아릴, 또는 (C6-C20)아릴로 치환되거나 비치환된 (5-20원)헤테로아릴; (C1-C20)알킬, 할로겐, 트리(C6-C20)아릴실릴, (C6-C20)아릴, (C1-C20)알킬(C6-C20)아릴, 또는 (5-30원)헤테로아릴로 치환되거나 비치환된 (C6-C20)아릴; 트리(C6-C20)아릴실릴; (C1-C20)알킬디(C6-C20)아릴실릴; (C6-C20)아르(C1-C20)알킬; 및 (C1-C20)알킬(C6-C20)아릴로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 것일 수 있다.

[0023]

상기 화학식 1에서, 바람직하게는, 상기 R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환 (C1-C6)알킬, 또는 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴일 수 있다. 더 바람직하게는 상기 R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 수소, 비치환 (C1-C6)알킬, 또는 (C1-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 (C6-C13)아릴일 수 있다. 구체적으로는, 상기 R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로, 수소; 메틸; 에틸; n-프로필; 이소프로필; n-부틸; 분지쇄 (C4-C6)알킬; (C1-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 페닐; (C1-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 나프틸; 및 (C1-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 비페닐에서 선택될 수 있다. 더 구체적으로, 상기 R₁은 수소; 메틸; 에틸; n-프로필; 이소프로필; n-부틸; 이소부틸; sec-부틸; tert-부틸; 1-메틸부틸; 2-메틸부틸; 3-메틸부틸; 1,1-디메틸프로필; 1,2-디메틸프로필; 2,2-디메틸프로필; 1-에틸프로필; 1,1-디메틸부틸; 1,2-디메틸부틸; 1,3-디메틸부틸; 2,2-디메틸부틸; 2,3-디메틸부틸; 3,3-디메틸부틸; 1-에틸부틸; 2-에틸부틸; 1,1,2-트리메틸프로필; 1,2,2-트리메틸프로필; 1-에틸-1-메틸프로필; 및 1-에틸-2-메틸프로필에서 선택될 수 있다. 더 구체적으로, 상기 R₂는 수소; 메틸; 에틸; n-프로필; 이소프로

필; n-부틸; 이소부틸; sec-부틸; tert-부틸; 1-메틸부틸; 2-메틸부틸; 3-메틸부틸; 1,1-디메틸프로필; 1,2-디메틸프로필; 2,2-디메틸프로필; 1-에틸프로필; 1,1-디메틸부틸; 1,2-디메틸부틸; 1,3-디메틸부틸; 2,2-디메틸부틸; 2,3-디메틸부틸; 3,3-디메틸부틸; 1-에틸부틸; 2-에틸부틸; 1,1,2-트리메틸프로필; 1,2,2-트리메틸프로필; 1-에틸-1-메틸프로필; 1-에틸-2-메틸프로필; 메틸, 에틸, n-프로필, 이소프로필, n-부틸, 또는 분지쇄 (C4-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 페닐; 메틸, 에틸, n-프로필, 이소프로필, n-부틸, 또는 분지쇄 (C4-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 비페닐; 및 메틸, 에틸, n-프로필, 이소프로필, n-부틸, 또는 분지쇄 (C4-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 나프틸에서 선택될 수 있다.

[0024] 상기 R_3 은 바람직하게는, 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴일 수 있고; 더 바람직하게는 수소, 할로젠, 비치환 (C1-C5)알킬, 또는 (C1-C5)알킬로 치환 또는 비치환된 (C6-C13)아릴일 수 있다. 구체적으로는, 상기 R_3 은 수소, 할로젠, 비치환 (C1-C5)알킬, (C1-C5)알킬로 치환 또는 비치환된 페닐, (C1-C5)알킬로 치환 또는 비치환된 비페닐, 또는 (C1-C5)알킬로 치환 또는 비치환된 나프틸일 수 있다. 또한, 상기 R_3 이 수소가 아닐 경우, 상기 R_3 은 상기 화학식 1의 2-페닐퀴놀린 리간드의 3, 6, 또는 7 위치에 연결되는 것이 바람직하다.

[0025] 상기 R_4 는 바람직하게는, 수소, 또는 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬일 수 있고; 더 바람직하게는 수소 또는 비치환 (C1-C5)알킬일 수 있다. 구체적으로, 상기 화학식 1에서 상기 R_4 를 포함하는 페닐 부분은 하기 화학식 A-1 내지 A-3 중의 어느 하나로 표시될 수 있다:

[0026] [화학식 A-1]



[0027]

[0028] [화학식 A-2]



[0029]

[0030] [화학식 A-3]



[0031]

[0032] 상기 화학식 A-1 내지 A-3에서, *는 연결 자리를 나타낸다.

[0033] 바람직하게는, 상기 R_5 및 R_7 은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴이고; 상기 R_6 은 수소, 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴일 수 있다. 더 바람직하게는, 상기 R_5 및 R_7 은 각각 독립적으로 비치환 (C1-C5)알킬이고; 상기 R_6 은 수소일 수 있다. 상기 R_5 및 R_7 은 바람직하게는 서로 동일할 수 있다.

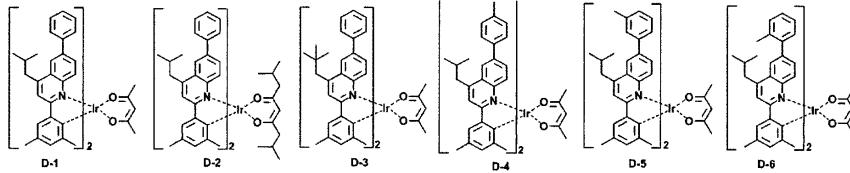
[0034] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1에서, 상기 R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환 (C1-C6)알킬, 또는 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴에서 선택되고, 단, R_1 과 R_2 가 동시에 수소인 경우는 제외하고; 상기 R_3 은 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴이고; 상기 R_4 는 수소, 또는 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬이고; 상기 R_5 및 R_7 은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴이고; 상기 R_6 은 수소, 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬, 또는 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴일 수 있다.

[0035] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 수소, 비치환 (C1-C6)알킬, 또는 (C1-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 (C6-C13)아릴이고; 상기 R_3 은 수소, 할로젠, 비치환 (C1-C5)알킬, 또는 (C1-C5)알킬로 치환 또는 비치환된 (C6-C13)아릴이고; 상기 R_4 는 수소 또는 비치환 (C1-C5)알킬이고; 상기 R_5 및 R_7

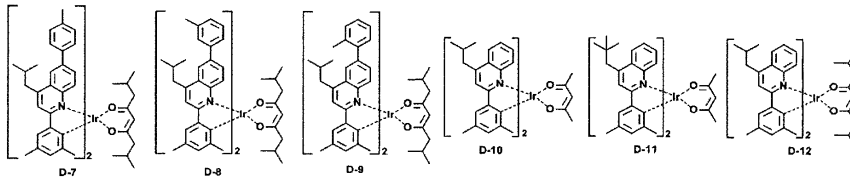
은 각각 독립적으로 비치환 (C1-C5)알킬이고; 상기 R₆는 수소일 수 있다.

[0036] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 2종 이상의 도판트 화합물 중 제1 도판트 화합물이 R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환 (C6-C15)아릴인 화학식 1의 화합물이고; 제2 도판트 화합물이 R₁ 내지 R₃이 수소, 또는 치환 또는 비치환 (C1-C5)알킬이고, 단, R₁과 R₂가 동시에 수소인 경우는 제외하는 화학식 1의 화합물일 수 있다.

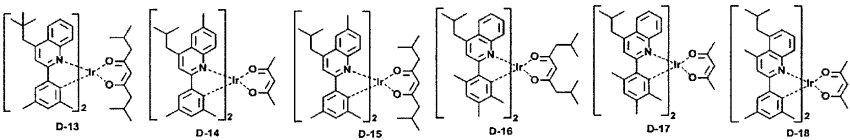
[0037] 상기 화학식 1의 화합물은 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.



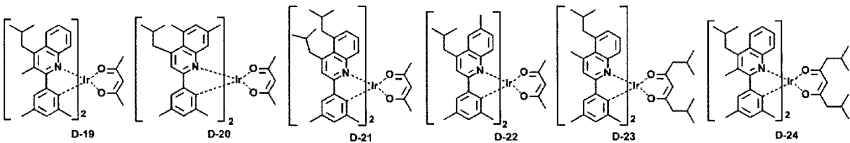
[0038]



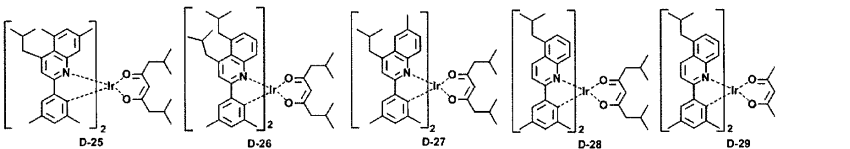
[0039]



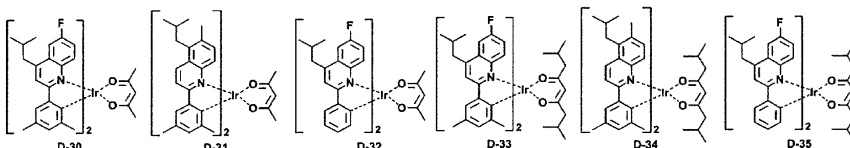
[0040]



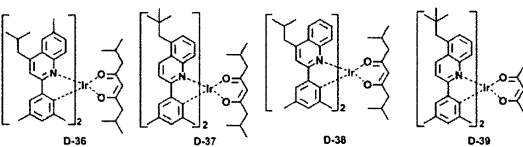
[0041]



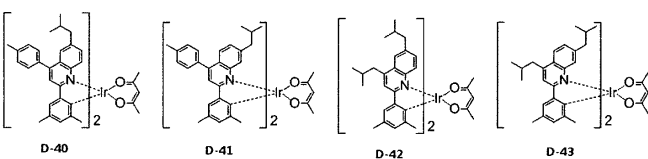
[0042]



[0043]



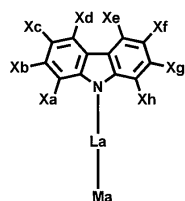
[0044]



[0045]

[0046] 본 발명의 2종 이상의 도판트 화합물과 함께 사용되는 1종 이상의 호스트 화합물은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물일 수 있다:

[0047] [화학식 2]



[0048]

[0049] 상기 화학식 2에서,

[0050] Ma는 치환 또는 비치환된 질소 함유 (5-11원)헤테로아릴이고;

[0051] La는 단일 결합, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴렌이고;

[0052] Xa 내지 Xh는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C2-C30)알케닐, 치환 또는 비치환된 (C2-C30)알키닐, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C60)아릴, 치환 또는 비치환된 (3-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환된 트리(C1-C30)알킬실릴, 치환 또는 비치환된 트리(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 디(C1-C30)알킬(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬디(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴아미노, 또는 치환 또는 비치환된 모노- 또는 디- (C6-C30)아릴아미노이거나; 인접한 치환기끼리 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C30)단일환 또는 다환의 치환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 치환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고;

[0053] 상기 헤테로아릴(렌)은 B, N, O, S, Si 및 P로부터 선택된 하나 이상의 헤테로원자를 포함한다.

[0054] 상기 화학식 2에서, 바람직하게는, 상기 La는 단일 결합, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C12)아릴렌일 수 있고; 더 바람직하게는, 단일 결합 또는 트리(C6-C10)아릴실릴로 치환 또는 비치환된 (C6-C12)아릴렌일 수 있다. 구체적으로, La는 단일 결합, 치환 또는 비치환된 페닐렌, 치환 또는 비치환된 나프틸렌, 또는 치환 또는 비치환된 비페닐렌일 수 있다.

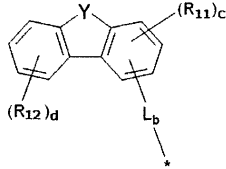
[0055] 바람직하게는, 상기 Ma는 치환 또는 비치환된 질소 함유 (5-11원)헤테로아릴일 수 있고; 더 바람직하게는, 시아노, (C1-C6)알킬, 트리(C6-C12)아릴실릴, (C6-C18)아릴, 또는 (5-15원)헤테로아릴로 치환 또는 비치환된 질소 함유 (6-11원)헤테로아릴일 수 있다. 구체적으로는, 상기 Ma는 치환 또는 비치환된 피롤릴, 치환 또는 비치환된 이미다졸릴, 치환 또는 비치환된 피라졸릴, 치환 또는 비치환된 트리아진릴, 치환 또는 비치환된 테트라진릴, 치환 또는 비치환된 트리아졸릴, 치환 또는 비치환된 테트라졸릴, 치환 또는 비치환된 피리딜, 치환 또는 비치환된 피라진릴, 치환 또는 비치환된 피리미딘릴, 치환 또는 비치환된 피리다진릴, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸릴, 치환 또는 비치환된 이소인돌릴, 치환 또는 비치환된 인돌릴, 치환 또는 비치환된 인다졸릴, 치환 또는 비치환된 벤조티아디아졸릴, 치환 또는 비치환된 퀴놀릴, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀릴, 치환 또는 비치환된 신놀리닐, 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐, 치환 또는 비치환된 나프티리디닐, 또는 치환 또는 비치환된 퀴녹살리닐일 수 있고; 더욱 구체적으로는 치환 또는 비치환된 트리아진릴, 치환 또는 비치환된 피리미딘릴, 치환 또는 비치환된 피리딜, 치환 또는 비치환된 퀴놀릴, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀릴, 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐, 치환 또는 비치환된 나프티리디닐, 또는 치환 또는 비치환된 퀴녹살리닐일 수 있다.

[0056] 바람직하게는, 상기 Xa 내지 Xh는 각각 독립적으로 수소, 시아노, 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴, 치환 또는 비치환된 (6-25원)헤테로아릴, 또는 치환 또는 비치환된 트리(C6-C15)아릴실릴이거나, 인접한 치환기와 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (6-20원) 단일환 또는 다환의 방향족 고리를 형성할 수 있고, 상기 형성된 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소, 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있다. 더 바람직하게는, 상기 Xa 내지 Xh는 각각 독립적으로, 수소; 시아노; 트리(C6-C10)아릴실릴로 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴; 트리(C6-C10)아릴실릴 또는 (C6-C12)아릴로 치환 또는 비치환된 (6-25원)헤테로아릴; 또는 트리(C6-C10)아릴실릴이거나, 인접한 치환기끼리 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 벤젠, 치환 또는 비치환된 인돌, 치환 또는 비치환된 벤즈인돌, 치환 또는 비치환된 인덴, 치환 또는 비치환된 벤조푸란, 또는 치환 또는 비치환된 벤조티오펜을 형성할 수 있다. 구체적으로는, 상기 Xa 내지 Xh 중의 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 카바졸, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조카바졸이거나, 인접한 치환기와 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 벤젠, 치환 또는 비치환된 인돌, 치환 또는 비치환된 벤즈인돌, 치환 또는 비치환된 인덴, 치환 또는 비치환된 벤조푸란,

또는 치환 또는 비치환된 벤조티오펜을 형성할 수 있다.

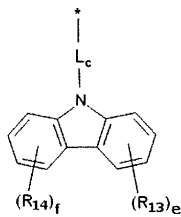
[0057] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 2에서, 상기 Xa 내지 Xh 중 하나는 하기 화학식 3-1 내지 3-3에서 선택되고, 나머지는 수소, 시아노, 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 트리(C6-C15)아릴실릴이거나, 인접한 치환기와 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (6-20원) 단일환 또는 다환의 방향족 고리를 형성할 수 있다:

[0058] [화학식 3-1]



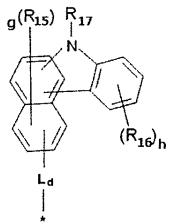
[0059]

[0060] [화학식 3-2]



[0061]

[0062] [화학식 3-3]



[0063]

[0064] 상기 화학식 3-1 내지 3-3에서,

[0065] Lb, Lc, 및 Ld는 각각 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환 (C6-C30)아릴렌, 또는 치환 또는 비치환 (3-30원)헤테로아릴렌이고;

[0066] Y는 -S-, -O-, 또는 -NR18-이고;

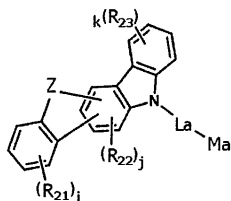
[0067] R11 내지 R17는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노, 치환 또는 비치환 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환 (C3-C30)시클로알케닐, 치환 또는 비치환 (3-7원)헤테로시클로알킬, 치환 또는 비치환 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환 (3-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환 트리(C1-C30)알킬실릴, 치환 또는 비치환 트리(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환 디(C1-C30)알킬(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환 모노 또는 디(C1-C30)알킬아미노, 치환 또는 비치환 모노 또는 디(C6-C30)아릴아미노, 또는 치환 또는 비치환 (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴아미노이거나, 인접한 치환기와 연결되어, 치환 또는 비치환된 (3-30원)의 단일환 또는 다환의 치환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있고, 상기 형성된 치환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고;

[0068] R18는 수소, 치환 또는 비치환 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환 (3-30원)헤테로아릴, 또는 치환 또는 비치환 (C3-C30)시클로알킬이거나, 인접한 치환기와 연결되어, 치환 또는 비치환된 (3-30원)의 단일환 또는 다환의 치환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있고;

[0069] c는 1 내지 3의 정수이고; d 내지 f, 및 h는 각각 독립적으로 1 내지 4의 정수이고; g는 1 내지 5의 정수이고; 상기 c 내지 h가 2 이상의 정수일 경우, 각각의 R11 내지 R16은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0070] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 2로 표시되는 호스트 화합물은 하기 화학식 4로 표시될 수 있다.

[0071] [화학식 4]

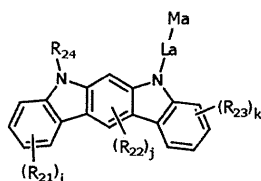


[0072]

[0073] 상기 화학식 4에서, La 및 Ma는 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같고; Z는 -S-, -O-, -NR₂₄-, 또는 -CR₂₅R₂₆-이고; R₂₁ 내지 R₂₃는 각각 독립적으로 상기 Xa 내지 Xh의 정의와 동일하고; R₂₄ 내지 R₂₆는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환(C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환 (3-30원)헤테로아릴, 또는 치환 또는 비치환 (C3-C30)시클로알킬이거나, 인접한 치환기와 연결되어, 치환 또는 비치환된 (3-30원)의 단일환 또는 다환의 치환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있고; i 및 k는 각각 독립적으로 1 내지 4의 정수이고; j는 1 내지 2의 정수이고; i 내지 k가 2 이상의 정수일 경우, 각각의 R₂₁ 내지 R₂₃은 동일하거나 상이할 수 있다.

[0074] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 2로 표시되는 호스트 화합물은 구체적으로 하기 화학식 5로 표시되는 것일 수 있다.

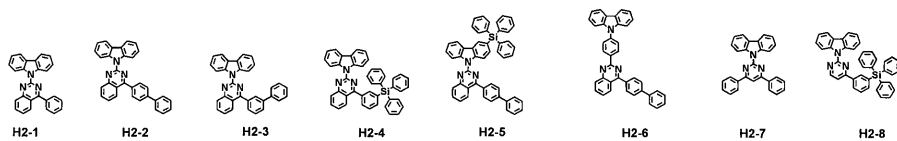
[0075] [화학식 5]



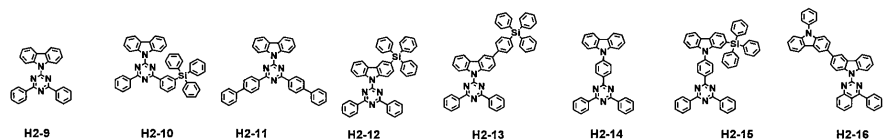
[0076]

[0077] 상기 화학식 5에서, La 및 Ma는 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같고; R₂₁ 내지 R₂₃는 각각 독립적으로 상기 Xa 내지 Xh의 정의와 동일하고; R₂₄는 치환 또는 비치환 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환 (3-30원)헤테로아릴, 또는 치환 또는 비치환 (C3-C30)시클로알킬일 수 있고; i, j, 및 k는 상기 화학식 4에서 정의한 바와 같다.

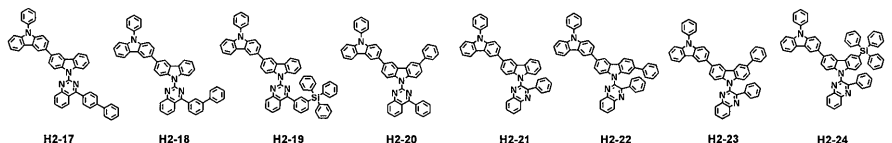
[0078] 상기 화학식 2의 화합물은 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.



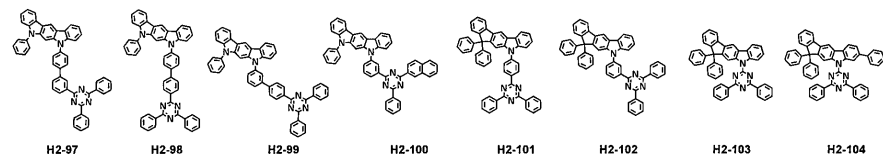
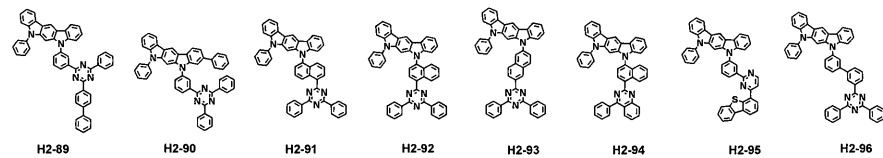
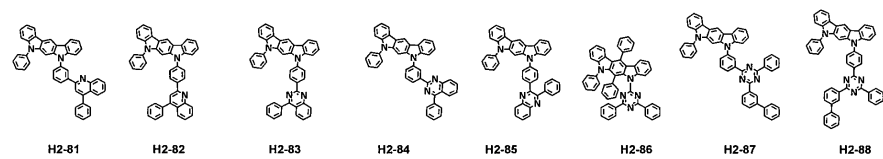
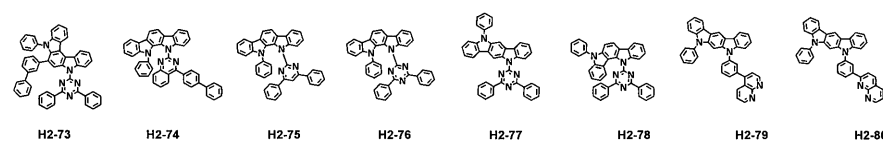
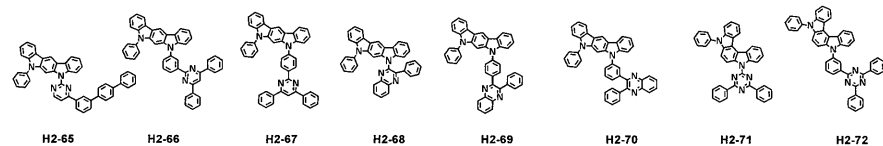
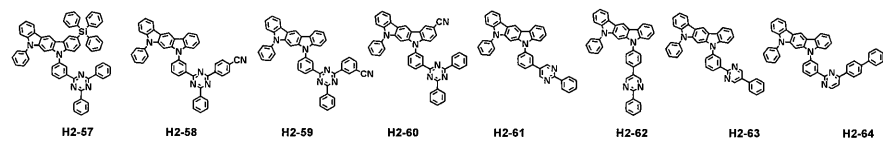
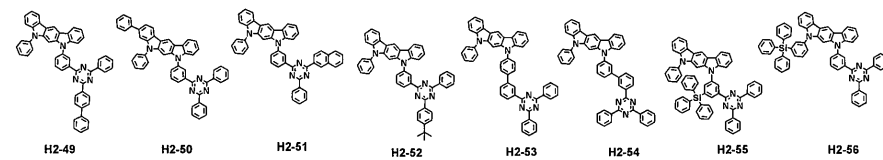
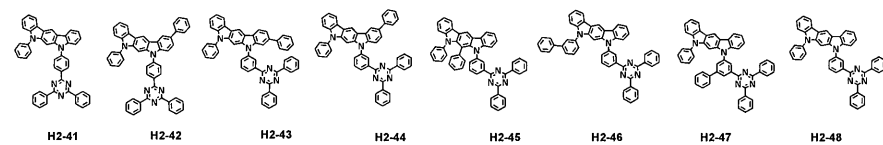
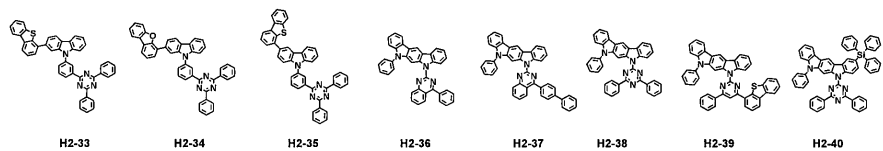
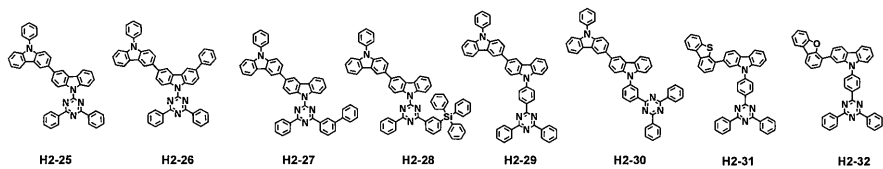
[0079]

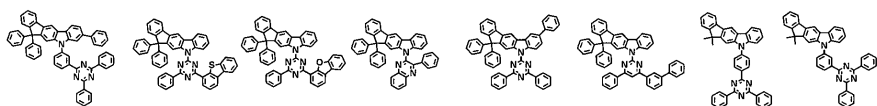


[0080]

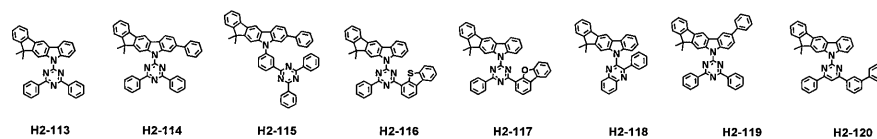


[0081]

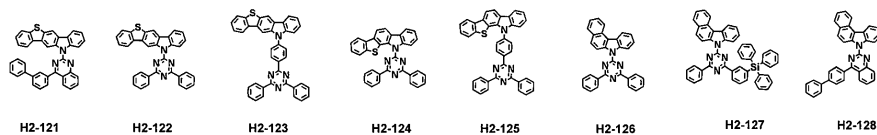




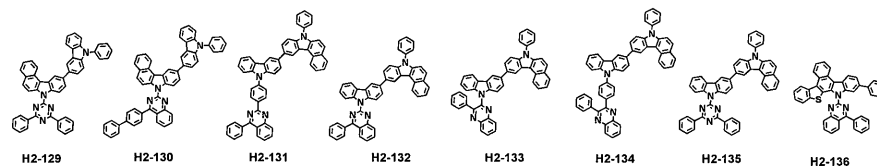
[0092]



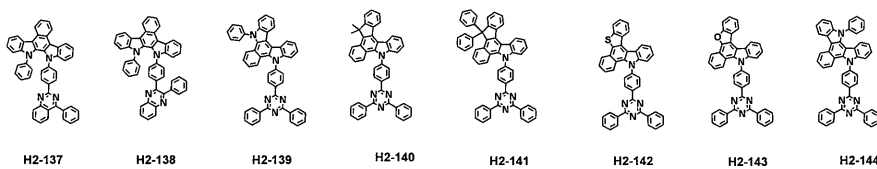
[0093]



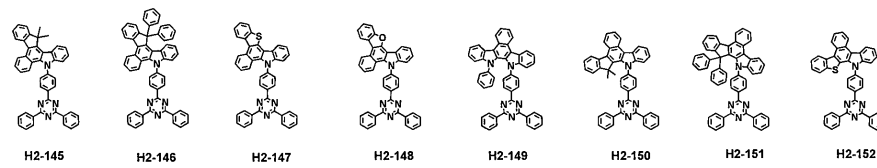
[0094]



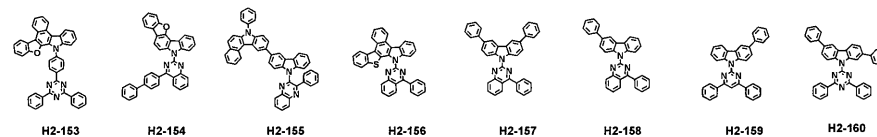
[0095]



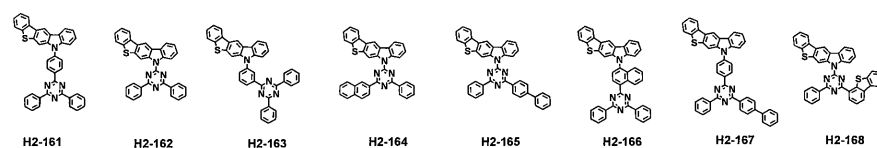
[0096]



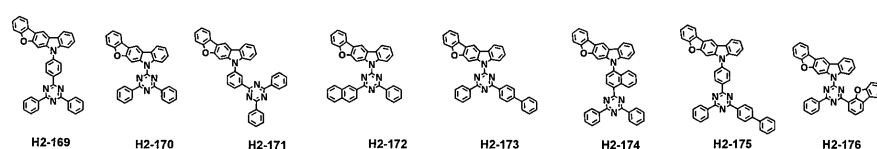
[0097]



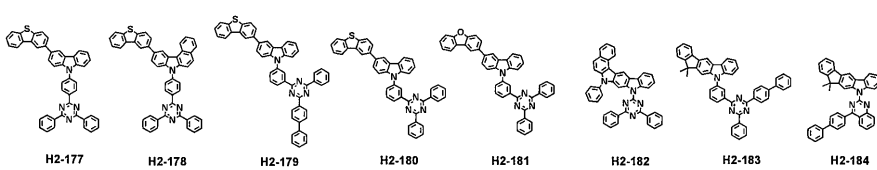
[0098]



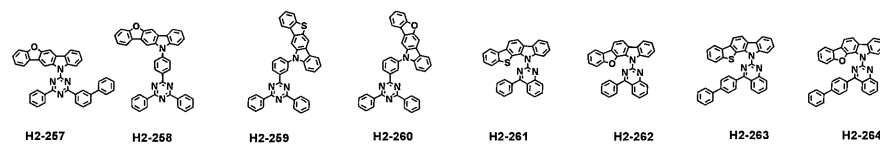
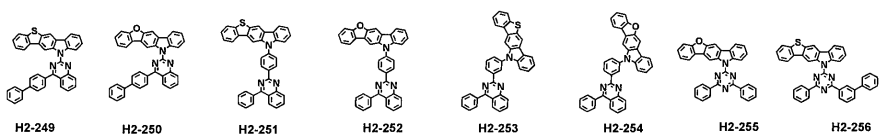
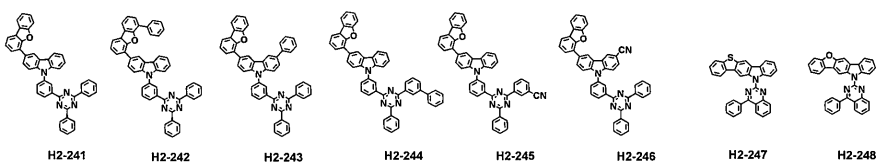
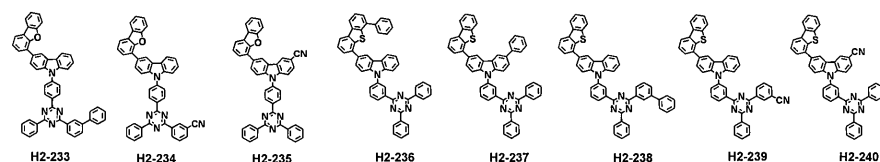
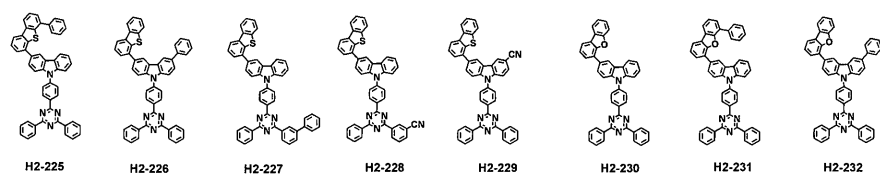
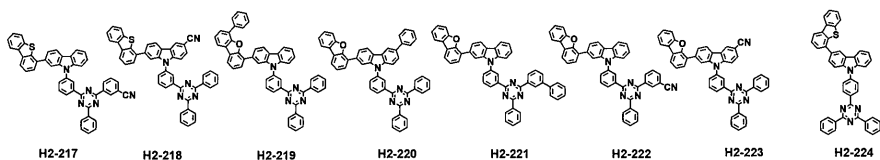
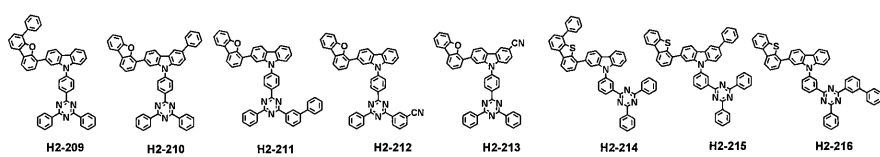
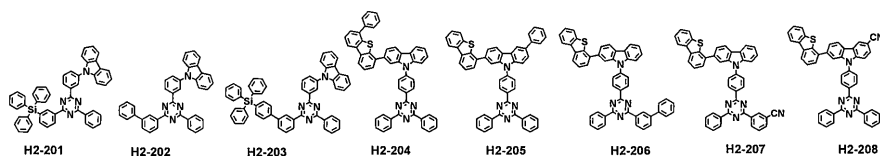
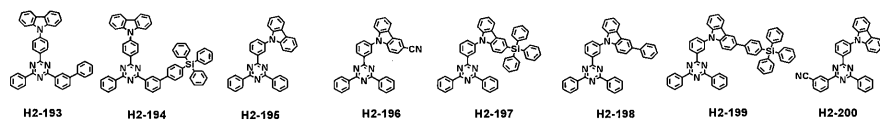
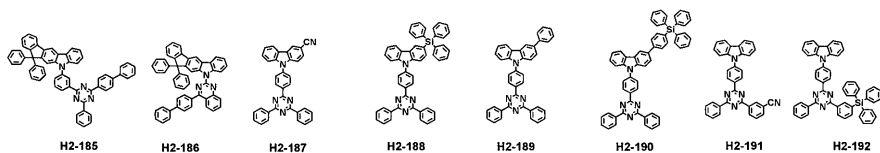
[0099]



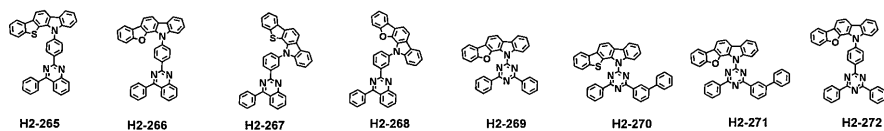
[0100]



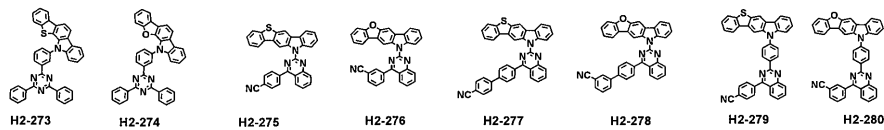
[0101]



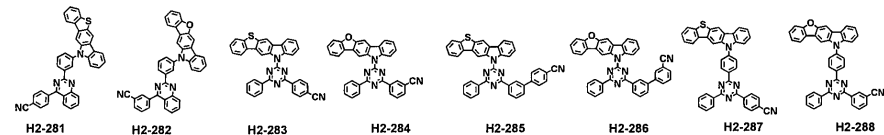
[0112]



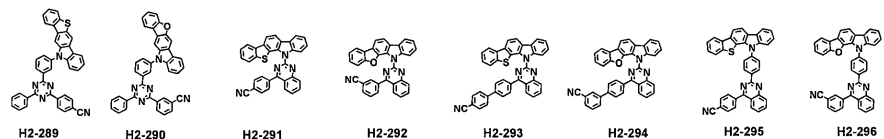
[0113]



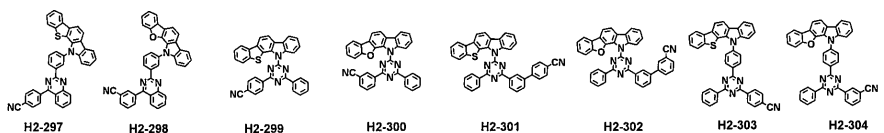
[0114]



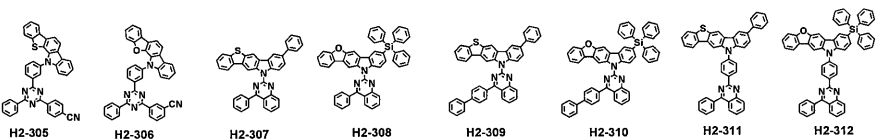
[0115]



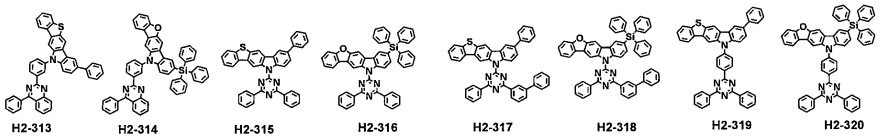
[0116]



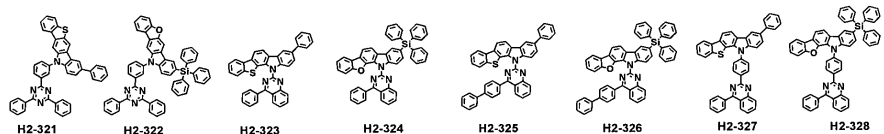
[0117]



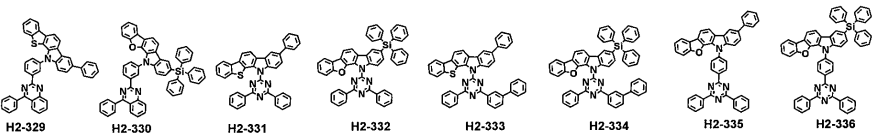
[0118]



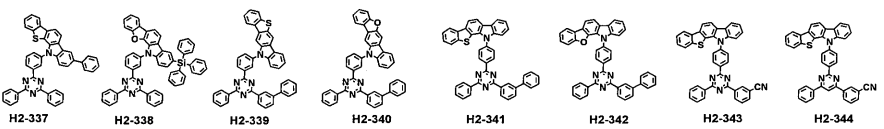
[0119]



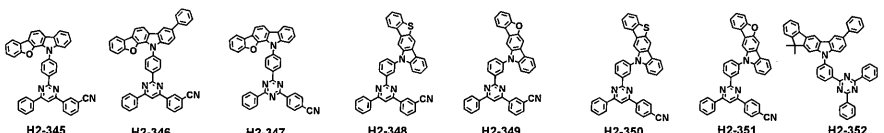
[0120]

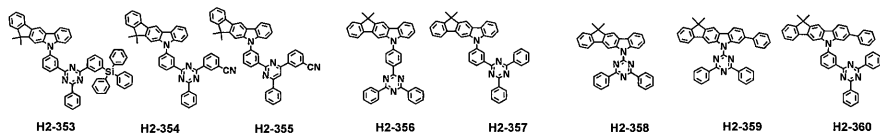


[0121]

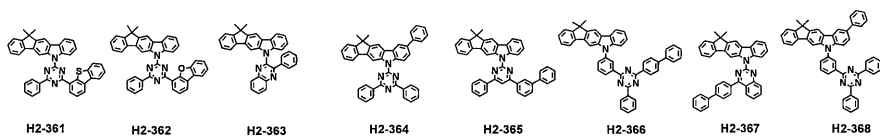


[0122]

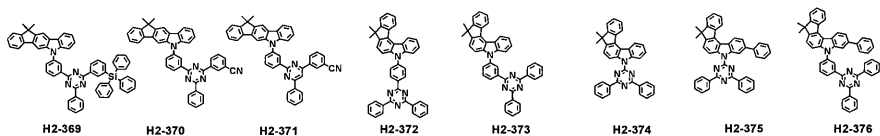




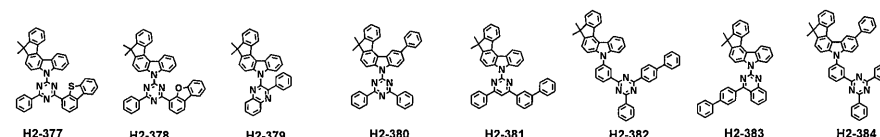
[0123]



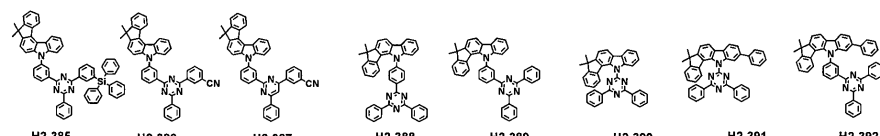
[0124]



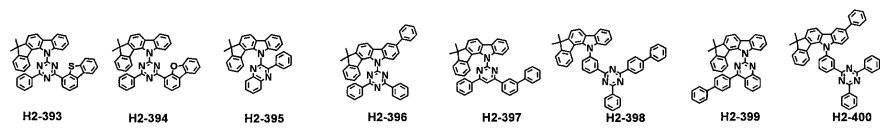
[0125]



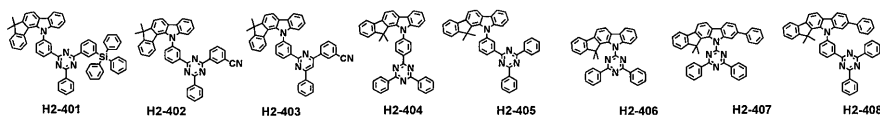
[0126]



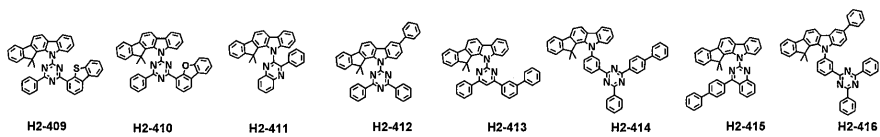
[0127]



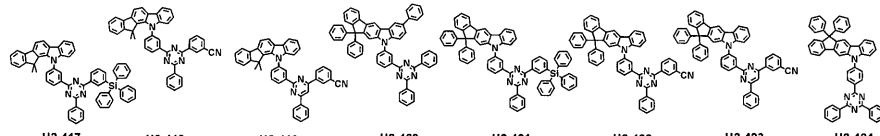
[0128]



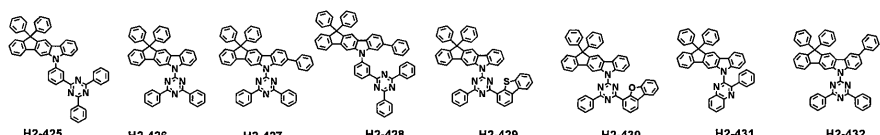
[0129]



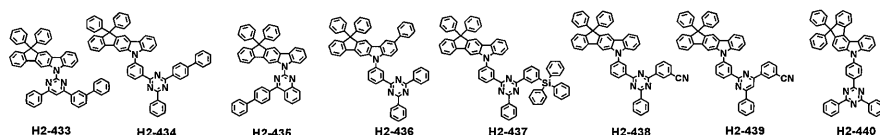
[0130]



[0131]

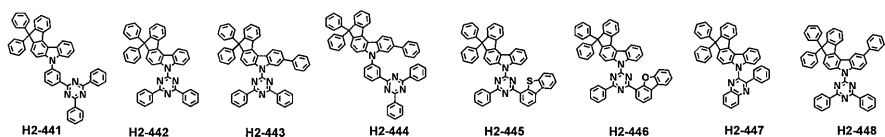


[0132]

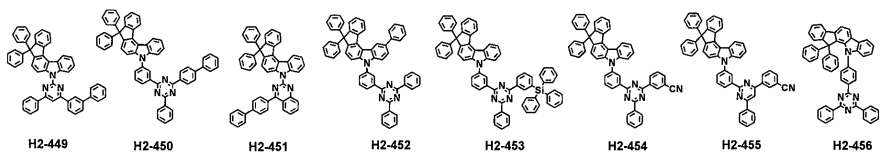


[0133]

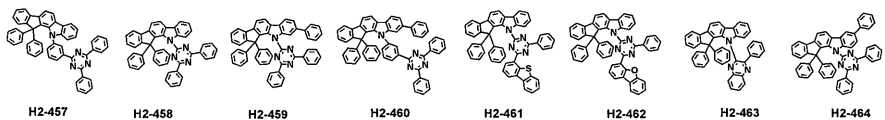
[0134]



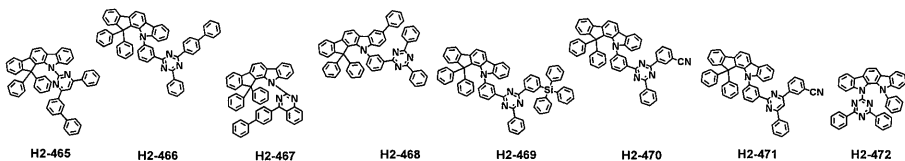
[0135]



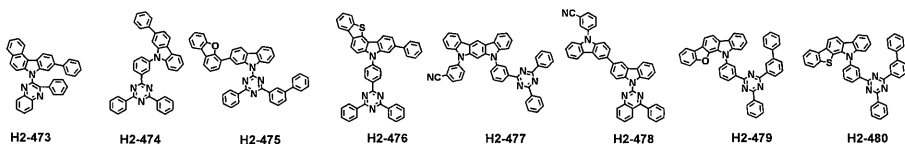
[0136]



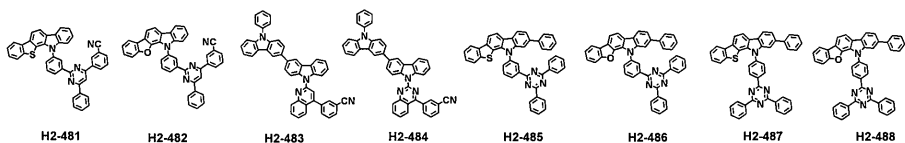
[0137]



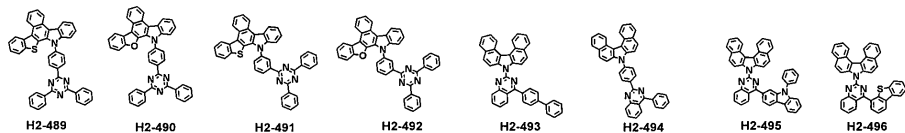
[0138]



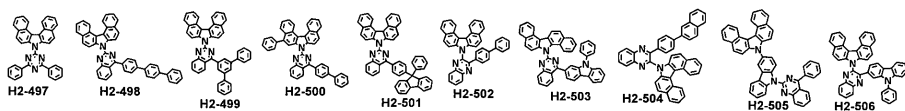
[0139]



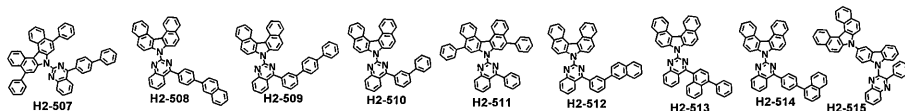
[0140]



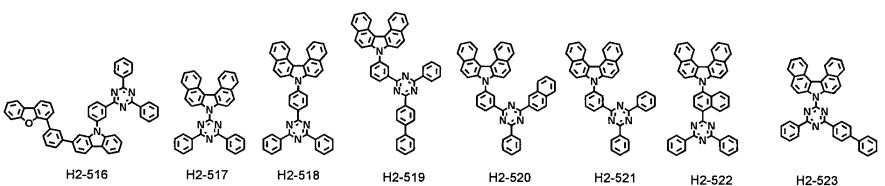
[0141]



[0142]



[0143]



[0144]

본 발명의 상기 화학식 1의 화합물 및 상기 화학식 2의 화합물은 당업자에게 공지된 합성 방법으로 용이하게 제조할 수 있다. 상기 화학식 1 및 2의 화합물을 제조하기 위한 공지의 합성 방법으로는 Bromination, Suzuki 반응, Buchwald-Hartwig 반응, Ullmann 반응 등을 들 수 있다. 또한, 예를 들어, 상기 화합물은 한국공개특허 KR

10-2011-0015836 A에 개시된 방법에 의해 제조될 수 있다.

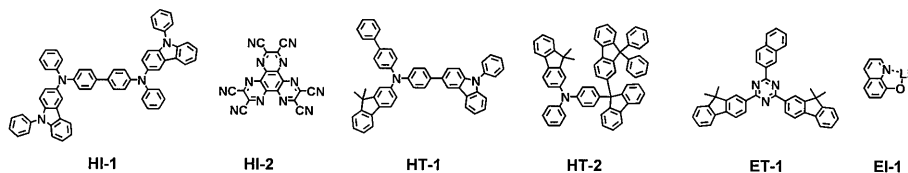
- [0145] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 양극, 음극, 및 상기 양극과 상기 음극 사이의 유기물층을 포함하고; 상기 유기물층은 1층 이상의 발광층을 포함하고; 상기 발광층 중 적어도 1층이 1종 이상의 호스트 화합물 및 상기 화학식 1로 표시되는 2종 이상의 도판트 화합물을 포함한다.
- [0146] 상기 발광층의 의미는 발광이 이루어지는 층이다. 상기 발광층의 호스트 화합물에 대한 도판트 화합물의 도핑 농도가 20 중량% 미만, 바람직하게는 17 중량% 미만인 것이 색순도, 전류 효율, 전력 효율, 구동 전압에 있어서 바람직하다. 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 제1 도판트 화합물과 제 2 도판트 화합물의 중량비는 바람직하게는 10:90 내지 90:10의 범위, 더 바람직하게는 30:70 내지 70:30의 범위일 수 있다. 상기 제1 도판트 화합물과 상기 제2 도판트 화합물의 중량비가 상기 범위인 것이 색순도, 전류 효율, 전력 효율, 구동 전압에 있어서 바람직하다.
- [0147] 상기 유기물층은 발광층을 포함하고, 정공주입층, 정공전달층, 전자전달층, 전자주입층, 전자버퍼층, 계면층(interlayer), 정공차단층, 및 전자차단층에서 선택되는 1층 이상을 더 포함할 수 있다.
- [0148] 본 발명의 다른 양태에 의하면, 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 2종 이상의 도판트 화합물의 조합물을 제공한다. 또한, 본 발명은 상기 2종 이상의 도판트 화합물의 조합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.
- [0149] 본 발명의 다른 양태에 의하면, 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 2종 이상의 도판트 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 재료, 및 상기 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다. 본원에서, 상기 유기 전계 발광 재료는 유기 전계 발광용으로 사용되는 재료를 의미한다. 상기 재료는 유기 전계 발광 소자를 제조하기 위한 재료일 수 있다. 상기 재료는 유기 전계 발광 소자의 제조를 위해 포함되는 통상의 물질을 추가로 포함할 수 있다. 상기 재료는 조성물 또는 혼합물일 수 있다.
- [0150] 본 발명은 추가의 양태로, 1종 이상의 호스트 화합물과 상기 화학식 1로 표시되는 2종 이상의 도판트 화합물을 포함하는 유기물층을 제공한다. 상기 유기물층은 복수의 층을 포함하며, 상기 도판트 화합물과 상기 호스트 화합물은 동일한 층에 포함될 수도 있고, 각각 서로 다른 층에 포함될 수도 있다. 또한, 본 발명은 상기 유기물층을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.
- [0151] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 상기 유기물층에 아릴아민계 화합물 또는 스티릴아릴아민계 화합물로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 화합물을 더 포함할 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 유기물층에 1족, 2족, 4주기, 5주기 전이금속, 란타넘 계열 금속, 및 d-전이 원소의 유기 금속으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 금속 또는 착체 화합물을 더 포함할 수도 있다.
- [0152] 또한, 본 발명의 상기 유기 전계 발광 소자는 본 발명의 화합물 이외에 당업계에 알려진 청색, 적색, 또는 녹색 발광 화합물을 포함하는 발광층 하나 이상을 더 포함함으로써 백색 발광을 할 수 있다. 또한, 필요에 따라, 황색 또는 오렌지색 발광층을 더 포함할 수도 있다.
- [0153] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 한 쌍의 전극의 적어도 한쪽의 내측 표면에, 칼코제나이드(chalcogenide)층, 할로젠화 금속층, 및 금속 산화물층으로부터 선택되는 1층(이하, 이들을 "표면층"이라고 지칭함) 이상을 배치하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 발광 매체층 측의 양극 표면에 규소 및 알루미늄의 금속의 칼코제나이드(산화물을 포함한다)층을, 또한 발광매체층 측의 음극 표면에 할로젠화 금속층 또는 금속 산화물층을 배치하는 것이 바람직하다. 이것에 의해 구동의 안정화를 얻을 수 있다. 상기 칼코제나이드의 바람직한 예로는 SiO_x ($1 \leq x \leq 2$), AlO_x ($1 \leq x \leq 1.5$), SiON , 또는 SiAlON 등이 있고, 할로젠화 금속의 바람직한 예로는 LiF , MgF_2 , CaF_2 , 불화 희토류 금속 등이 있으며, 금속 산화물의 바람직한 예로는 Cs_2O , Li_2O , MgO , SrO , BaO , CaO 등이 있다.
- [0154] 또한, 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 이렇게 제조된 한 쌍의 전극의 적어도 한쪽의 표면에 전자 전달 화합물과 환원성 도판트의 혼합 영역 또는 정공 전달 화합물과 산화성 도판트의 혼합 영역을 배치하는 것도 바람직하다. 이러한 방식에 의해 전자 전달 화합물이 음이온으로 환원되므로 혼합 영역으로부터 발광 매체에 전자를 주입 및 전달하기 용이해진다. 또한, 정공 전달 화합물은 산화되어 양이온으로 되므로 혼합 영역으로부터 발광 매체에 정공을 주입 및 전달하기 용이해진다. 바람직한 산화성 도판트로서는 각종 루이스산 및 억셉터(acceptor) 화합물을 들 수 있고, 바람직한 환원성 도판트로는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토류 금속, 희토류 금속 및 이들의 혼합물을 들 수 있다. 또한 환원성 도판트층을 전하생성층으로 사용하여 두 개 이상의 발광층을 가진 백색 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있다.

- [0155] 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 각 층의 형성은 진공증착, 스퍼터링, 플라즈마, 이온플레이팅 등의 건식 성막 법이나 잉크 젯 프린팅(ink jet printing), 노즐 프린팅(nozzle printing), 슬롯 코팅(slot coating), 스핀 코팅, 침지 코팅(dip coating), 플로우 코팅 등의 습식 성막법 중의 어느 하나의 방법을 적용할 수 있다.
- [0156] 습식 성막법의 경우, 각 층을 형성하는 재료를 에탄올, 클로로포름, 테트라하이드로푸란, 디옥산 등의 적절한 용매에 용해 또는 분산시켜 박막을 형성하는데, 그 용매는 각 층을 형성하는 재료가 용해 또는 분산될 수 있고, 성막성에 문제가 없는 것이라면 어느 것이어도 된다.
- [0157] 본 발명의 유기 전계 발광 소자에서, 상기 발광층의 2종 이상의 도판트 화합물은 공증착 또는 혼합증착된 것일 수 있다. 상기 공증착이란 두가지 이상의 재료를 각각의 개별 도가니 소스에 넣고, 각각의 셀을 동시에 전류를 인가하여 재료를 증발시켜 혼합 증착하는 방식이고, 상기 혼합증착이란 증착 전 두가지 이상의 재료를 하나의 도가니 소스에 혼합한 후, 하나의 셀에 전류를 인가하여 재료를 증발시켜 혼합 증착하는 방식이다.
- [0158] 또한, 본 발명의 유기 전계 발광 소자를 이용하여 표시 장치 또는 조명 장치를 제조하는 것이 가능하다.
- [0159] 이하에서, 본 발명의 상세한 이해를 위하여 본 발명의 대표 화합물을 들어 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 제조방법 및 소자의 발광특성을 설명하나, 이는 단지 그 실시 양태를 예시하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다.

[소자 실시예 1-1] 본 발명에 따른 2종의 도판트를 포함하는 OLED 소자 제조

- [0161] 본 발명의 유기 전계 발광 화합물을 이용하여 OLED 소자를 제작하였다. 우선, 투명전극 ITO 박막($10\Omega/\square$)이 올려진 OLED용 글래스(지오마텍사 제조)를, 아세톤, 에탄올, 및 증류수를 순차적으로 사용하여 초음파 세척을 실시한 후, 이소프로판올에 넣어 보관한 후 사용하였다. 다음으로 진공 증착 장비의 기판 홀더에 ITO기판을 장착한 후, 진공 증착장비 내의 셀에 HI-1을 넣고 챔버 내의 진공도가 10^{-6} torr에 도달할 때까지 배기시킨 후, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 ITO 기판 위에 80nm 두께의 정공 주입층 1을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 HI-2를 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 정공 주입층 1위에 5nm 두께의 정공 주입층 2를 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 HT-1을 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 정공 주입층 2 위에 10nm 두께의 정공 전달층 1을 증착하였다. 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 HT-2를 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 정공 전달층 1 위에 60nm 두께의 정공 전달층 2를 증착하였다. 정공 주입층, 정공 전달층을 형성시킨 후, 그 위에 발광층을 다음과 같이 증착시켰다. 진공 증착 장비 내의 셀에 호스트로서 H2-41을 넣고, 또 다른 두개의 셀에는 하기 표 1에 기재된 도판트 물질을 각각 넣은 후, 호스트 물질을 증발시키고 동시에 도판트 물질을 호스트 물질과는 다른 속도로 증발시켜 호스트와 도판트의 합계량에 대해 도판트를 각각 1.5중량%의 양으로 도핑함으로써 상기 정공 전달층위에 40nm 두께의 발광층을 증착하였다. 이어서, 또다른 셀 두 군데에 ET-1과 EI-1을 1:1의 속도로 증발시켜 발광층 위에 30nm 두께의 전자전달층을 증착하였다. 이어서, 전자주입층으로 EI-1을 2nm 두께로 증착한 후, 다른 진공 증착장비를 이용하여 Al 음극을 80nm의 두께로 증착하여 OLED 소자를 제작하였다.

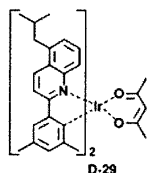
[0162]



[비교예 1-1 내지 1-3] 종래의 유기 전계 발광 화합물 및 단일 도판트를 이용한 OLED 소자 제조

- [0164] 발광층의 도판트로써 하기 표 1에 기재된 도판트만을 사용한 것 외에는 소자 실시예 1-1과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

[0165]



[0166] 상기 소자 실시예 1-1, 비교예 1-1 내지 1-3 에서 제조한 유기 전계 발광 소자의 평가 결과를 하기 [표 1]에 나타내었다.

[0167] [표 1]

	호스트	도판트	전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x, y)	
실시예 1-1	H2-41	D-1, D-10	3.1	33.8	662	338
비교예 1-1	H2-41	D-29	3.3	28.3	667	331
비교예 1-2	H2-41	D-1	3.2	28.5	676	323
비교예 1-3	H2-41	D-10	3.1	39.8	646	354

[0168]

[0169] Energy Gap Law라는 법칙에 의하면 발광체의 Energy gap이 작으면 nonradiative decay가 커져 발광 효율에 좋지 않은 영향을 미친다고 알려져 있다. 또한 망막내에 있는 원추세포의 감도가 장파장으로 갈수록 급격히 떨어진다. 따라서 일반적으로 단파장의 발광을 가지는 물질은 고효율을 보이지만, 장파장의 발광을 가지는 물질은 고효율을 내기가 어렵다. 색순도가 높은 진 적색에 가깝게 도달하기 위해서는 에너지 갭이 더 작아지는 방향으로 갈 수 밖에 없는데 상기 이론과 인체의 색 인식 메커니즘에 의해 진 적색에 가까운 파장을 가지는 물질에서 높은 발광 효율을 기대하기는 어렵게 된다.

[0170] 따라서, 본 발명에서는 색순도가 높았던 종래에 사용하던 물질과 색좌표는 유사하게 맞추면서 효율이 우수한 소자를 제공하기 위하여 발광 파장이 짧고 효율이 좋은 도판트와, 발광 파장이 길면서 효율이 상대적으로 떨어지는 도판트를 동시에 사용한 소자를 제작하였다.

[0171] 실험 결과, 상기 [표 1]에서 보는 바와 같이, D-1 또는 D-29를 단독으로 사용한 비교예 1-1과 1-2의 경우, 색순도가 높은 진한 적색의 색좌표를 나타냈지만, 효율이 불량하였다. 또한, D-10을 단독으로 사용한 비교예 1-3의 경우, 효율은 우수하였지만 색 순도가 현저히 떨어졌다. 이에 반해, 본 발명에 따른 복수종의 도판트 화합물을 사용한 실시예 1-1에 의하면 진한 적색의 색좌표를 유지하면서(즉, 높은 색순도는 유지하면서) 효율이 더 개선된 소자를 제공할 수 있었다.

专利名称(译)	掺杂剂材料技术领域[0001]本发明涉及掺杂剂材料，		
公开(公告)号	KR1020160059437A	公开(公告)日	2016-05-26
申请号	KR1020150160952	申请日	2015-11-17
[标]申请(专利权)人(译)	罗门哈斯电子材料有限公司		
申请(专利权)人(译)	룸엔드하스전자재료코리아유한회사		
当前申请(专利权)人(译)	룸엔드하스전자재료코리아유한회사		
[标]发明人	JANG SUNG WOO 장성우 NA HONG YEOP 나홍엽 KIM BITNARI 김빛나리 KANG HEE RYONG 강희룡		
发明人	장성우 나홍엽 김빛나리 강희룡		
IPC分类号	C09K11/06 C07F15/00 H01L51/00		
优先权	1020140160652 2014-11-18 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及多种掺杂剂材料和包括该材料的有机电致发光器件。根据本发明的有机电致发光器件具有优异的发光效率，溶解性和热稳定性，例如电流效率和功率效率，低驱动电压和长驱动寿命，同时保持优异的色纯度。 康熙龙

