



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0084233
(43) 공개일자 2019년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07F 15/00 (2006.01) C07D 209/70 (2006.01)
C07D 403/14 (2006.01) C07D 405/14 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C07F 15/0033 (2013.01)
C07D 209/70 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0081866(분할)

(22) 출원일자 2019년07월08일

심사청구일자 2019년07월08일

(62) 원출원 특허 10-2012-0099580

원출원일자 2012년09월07일

심사청구일자 2017년08월24일

(71) 출원인
롬엔드하스전자재료코리아유한회사
충청남도 천안시 서북구 3공단1로 56 (백석동)

(72) 발명자
김치식
경기도 화성시 반송동 솔빛마을 쌍용예가APT
441-1201

윤석근
경기도 수원시 영통구 신동 342-4 205호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광 소자

(57) 요약

본 발명은 특정 조합의 도판트 화합물 및 호스트 화합물을 함유하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다. 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 황록색 발광을 나타내고, 소자의 전류특성을 개선시킴으로써 소자의 구동전압을 저하시키고 동시에 전력효율과 작동수명을 향상시킨다.

(52) CPC특허분류

C07D 403/14 (2013.01)
C07D 405/14 (2013.01)
C09K 11/06 (2013.01)
H01L 51/0072 (2013.01)
H01L 51/0073 (2013.01)
H01L 51/0074 (2013.01)
H01L 51/0085 (2013.01)
H01L 51/5016 (2013.01)
H01L 51/5024 (2013.01)

(72) 발명자

김현

경기도 수원시 영통구 영통동 963-2 신나무실 쌍용
아파트 542동 1504호

정소영

경기도 화성시 반송동 월드메르디앙 반도유보라아
파트 337-801

강현주

경기도 광명시 광명2동 125-5호

이경주

서울특별시 마포구 도화동 현대홈타운아파트
210-1001

신효남

경기도 성남시 분당구 삼평동 봇들마을2단지 더이
지더원 아파트 204-701

김남균

경기도 용인시 수지구 상현동 867 금호베스트빌5차
아파트 510동 1601호

조영준

경기도 성남시 분당구 삼평동 봇들마을2단지 이지
더원아파트 204-701

권혁주

서울특별시 강남구 삼성동 힐스테이트1단지아파트
105-2003

김봉욱

서울특별시 강남구 삼성동 50번지 힐스테이트2단지
아파트 208-401

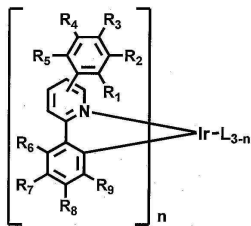
명세서

청구범위

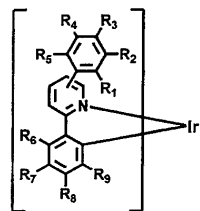
청구항 1

1종 이상의 도판트 화합물 및 1종 이상의 호스트 화합물을 함유하는 유기 전계 발광 소자로서,
 상기 1종 이상의 도판트 화합물은 하기 화학식 1로 표시되고,

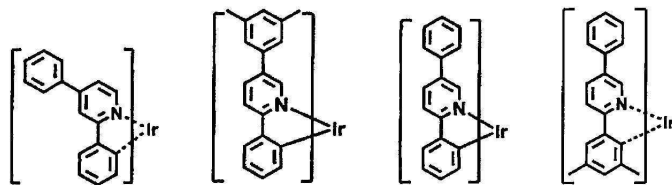
[화학식 1]



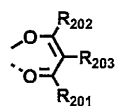
상기 화학식 1에서,



구조는 하기 구조들에서 선택된 어느 하나이고;



L은 하기 구조이며;

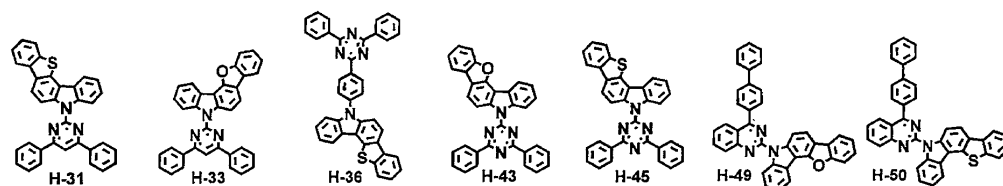


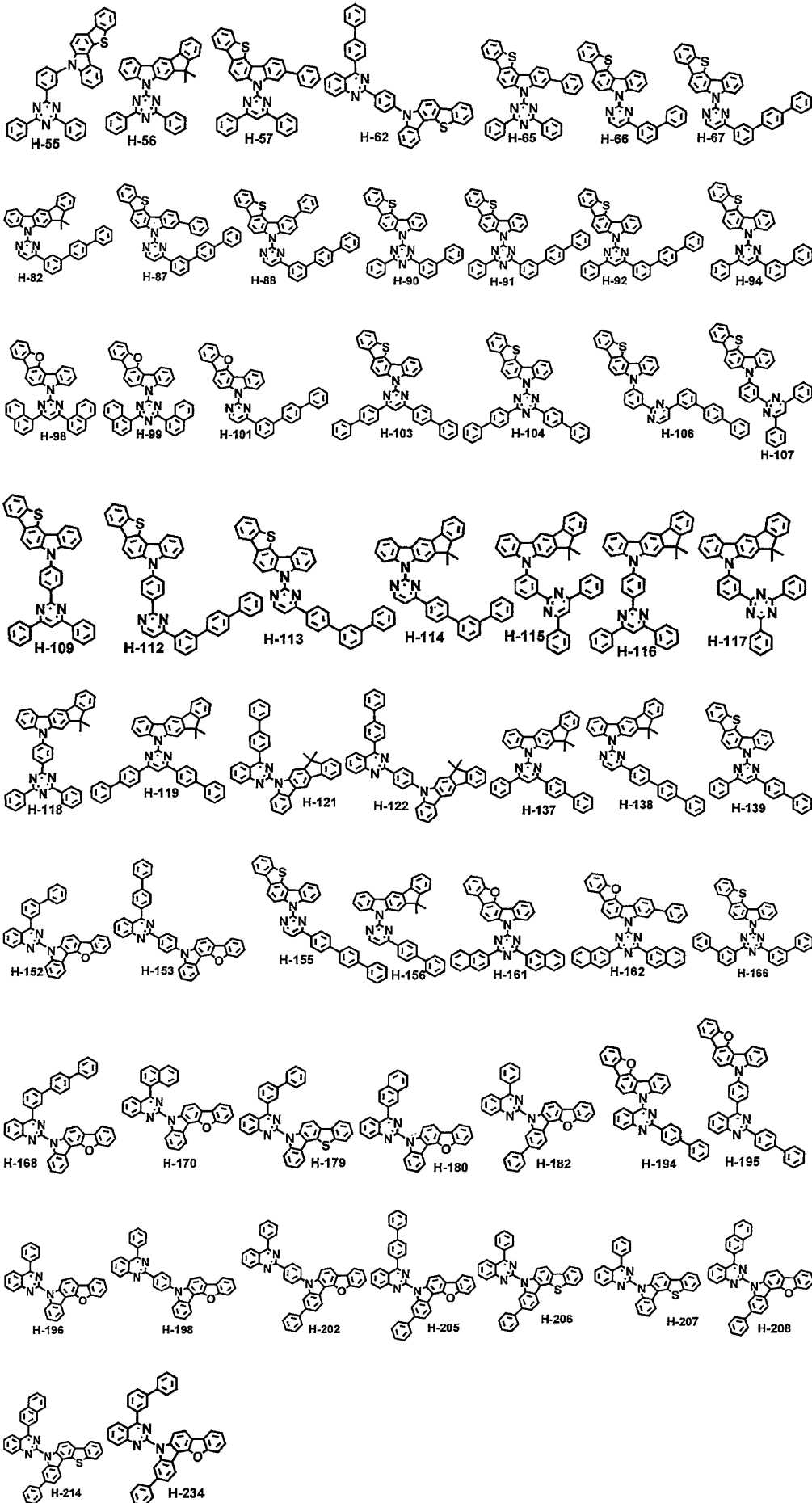
R₂₀₁ 및 R₂₀₂는 각각 CH₃이고;

R₂₀₃은 수소이며;

n은 1 내지 3의 정수이고,

상기 1종 이상의 호스트 화합물은 하기 구조로부터 선택되고,

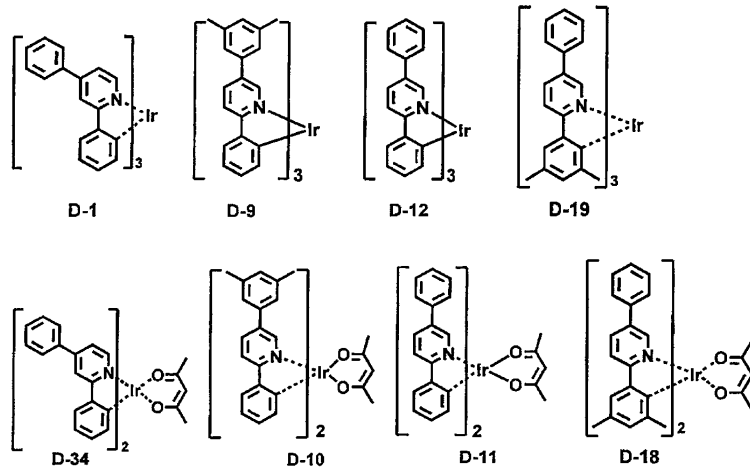




황록색 발광을 나타내는 것을 특징으로 하는, 유기 전계 발광 소자.

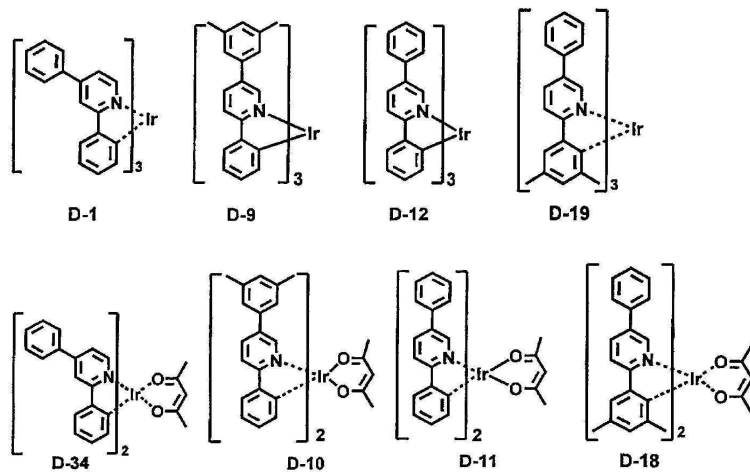
청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 구조로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

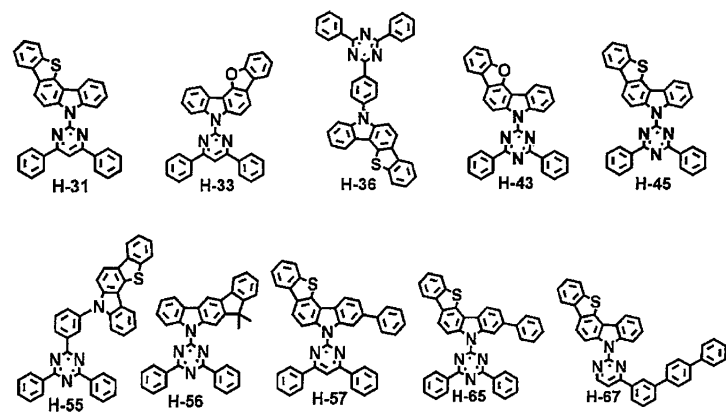


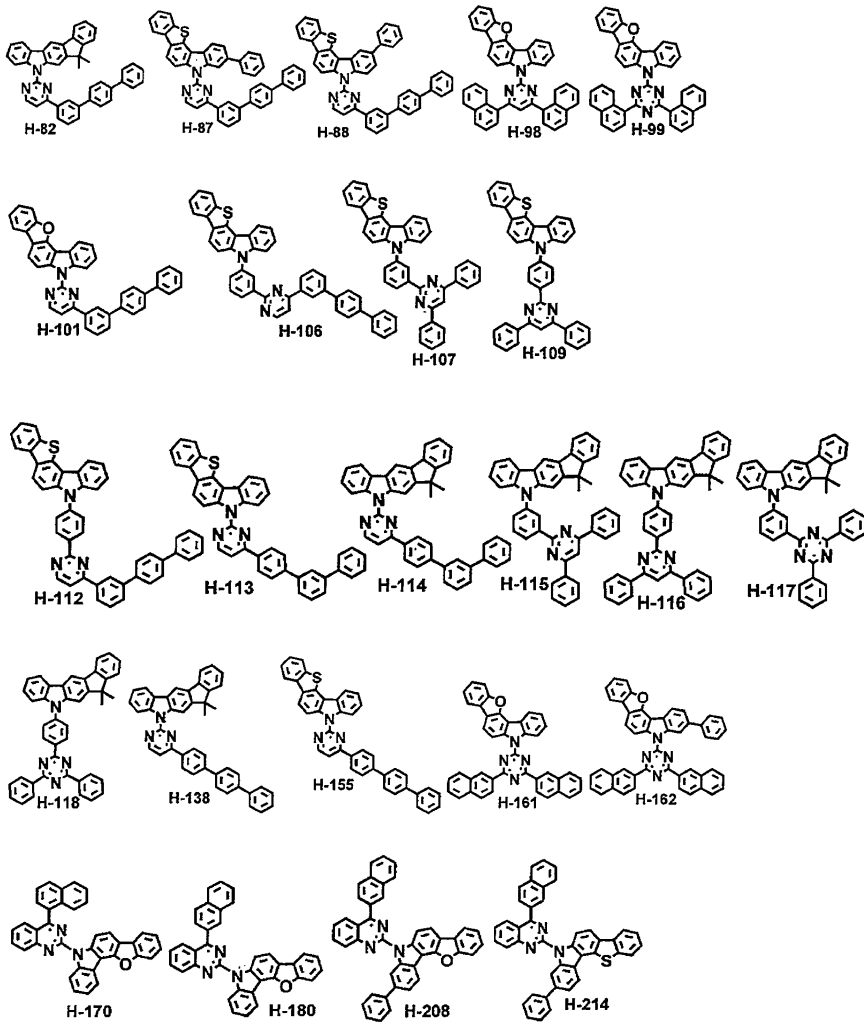
청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 구조로부터 선택되고,



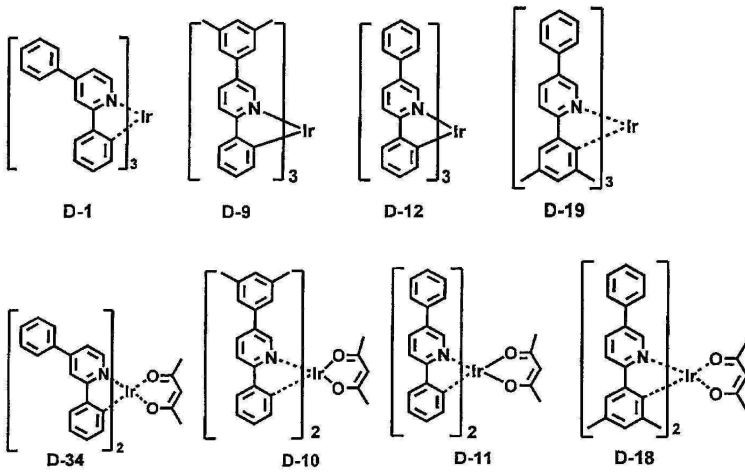
상기 1종 이상의 호스트 화합물은 하기 구조로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.



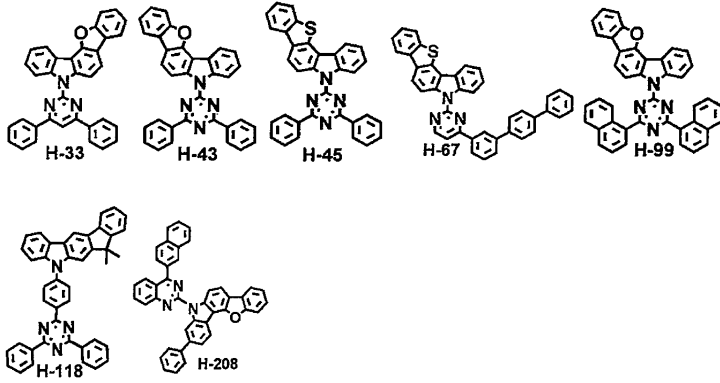


청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 구조로부터 선택되고,

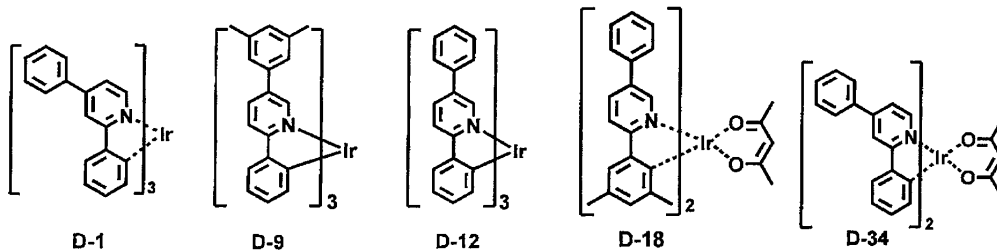


상기 1종 이상의 호스트 화합물은 하기 구조로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

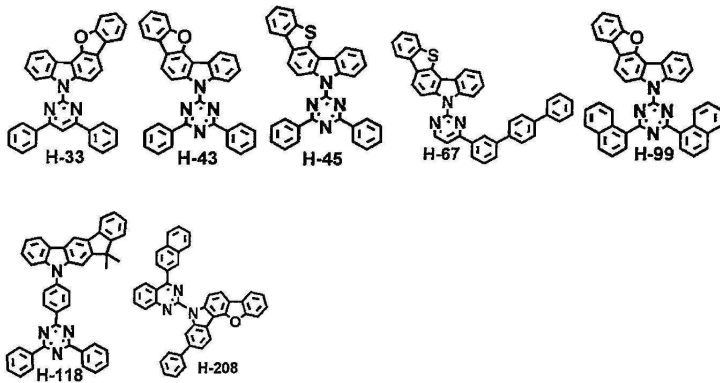


청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 구조로부터 선택되고,



상기 1종 이상의 호스트 화합물은 하기 구조로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.



발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 도판트 화합물 및 호스트 화합물을 함유하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 표시 소자 중, 전기 발광 소자(electroluminescence device: EL device)는 자체 발광형 표시 소자로서 LCD에 비해 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있다. 1987년 이스트만 코닥(Eastman Kodak)사에서는 발광층 형성용 재료로서 저분자인 방향족 디아민과 알루미늄 착물을 이용하고 있는 유기 EL 소자를 처음으로 개발하였다[Appl. Phys. Lett. 51, 913, 1987].

[0003] 유기 EL 소자에서 발광 효율을 결정하는 가장 중요한 요인은 발광 재료이다. 발광 재료는 기능적인 측면에서 호스트 재료와 도판트 재료로 구분될 수 있는데 일반적으로 EL 특성이 가장 우수한 소자 구조로는 호스트에 도판트를 도핑하여 발광층을 만드는 것으로 알려져 있다. 최근에 고효율, 장수명 유기 EL 소자의 개발이 시급한 과제에 대두되고 있는데, 특히 중대형 OLED 패널에서 요구하고 있는 EL 특성 수준을 고려해 볼 때 기존의 발광 재

료에 비해 매우 우수한 재료의 개발이 시급한 실정이다. 이를 위하여 고체 상태의 용매 및 에너지 전달자 역할을 하는 호스트 물질의 바람직한 특성은 순도가 높아야 하며, 진공증착이 가능하도록 적당한 분자량을 가져야 한다. 또한 유리 전이온도와 열분해온도가 높아 열적 안정성을 확보해야 하며, 장수명화를 위해 높은 전기화학적 안정성이 요구되며, 무정형 박막을 형성하기 용이해야 하며, 인접한 다른 층의 재료들과는 접착력이 좋은 반면 층간 이동은 하지 않아야 한다.

[0004] 발광 재료로는 현재까지 형광 재료가 널리 사용되고 있으나, 전기발광의 메커니즘 상 인광 재료의 개발은 이론적으로 4배까지 발광 효율을 개선시킬 수 있는 가장 좋은 방법 중 하나이다. 현재까지 이리듐(III)착물 계열이 인광 발광체의 도판트 화합물로 널리 알려져 있으며, 각 RGB 별로는 비스(2-(2'-벤조티에닐)-피리디네이트-N,C-3')이리듐(아세틸아세토네이트) [(acac)Ir(btp)₂], 트리스(2-페닐피리딘)이리듐 [Ir(ppy)₃] 및 비스(4,6-디플루오로페닐피리디네이트-N,C2)피콜리네이트이리듐 [Firpic] 등의 재료가 알려져 있다. 인광 발광체의 호스트 화합물로는 현재까지 4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐(CBP)가 가장 널리 알려져 있고, 바토크프로인(Bathocuproine, BCP) 및 알루미늄(III)비스(2-메틸-8-퀴놀리네이트)(4-페닐페놀레이트)(BA1q) 등의 정공차단층을 적용한 고효율의 OLED가 공지되어 있다.

[0005] 그러나 기존의 도판트 화합물과 호스트 화합물을 함유하는 발광재료를 유기 전계 발광 소자에 적용하는 경우, 전력 효율이 좋지 못하고 작동 수명 측면에서도 만족스럽지 못하여 발광 효율 면에서 문제점을 나타내었다. 더욱이 우수한 성능을 가지면서 황록색 발광을 나타내는 발광재료를 얻는 데 어려움이 있었다.

[0006] 한국공개특허 KR10-2012-0012431 A는 이리듐 착물의 도판트 화합물 및 각종 호스트 화합물의 조합에 대하여 언급하고 있으나, 황록색 발광을 나타내는 발광재료에 대해서는 언급하고 있지 않다.

[0007] 이에, 본 발명자들은 상기의 문제점을 해결하기 위하여 노력한 결과, 특정 조합의 도판트 화합물 및 호스트 화합물을 함유하는 발광재료가 황록색 발광을 나타내면서, 고색순도, 고휘도 및 장수명의 유기 전계 발광 소자의 제조에 적합함을 발견하고 본 발명을 완성하게 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 KR10-2012-0012431 A (2012.02.09)

발명의 내용

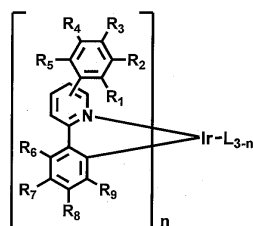
해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 소자의 전류특성을 개선시킴으로써 소자의 구동전압을 저하시키고 동시에 전력효율과 수명이 향상된, 황록색 발광을 나타내는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

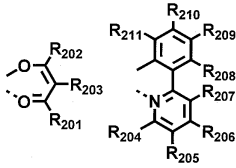
[0010] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 1종 이상의 도판트 화합물 및 하기 화학식 2로 표시되는 1종 이상의 호스트 화합물을 함유하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0011] [화학식 1]



[0012] [0013] 상기 화학식 1에서,

[0014] L은 하기구조에서 선택되고;



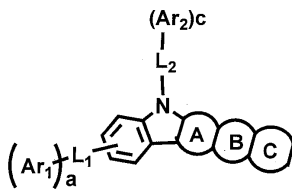
[0015]

[0016] R₁ 내지 R₉은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 시아노, 또는 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알콕시이고;

[0017] R₂₀₁ 내지 R₂₁₁은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬이며;

[0018] n은 1 내지 3의 정수이다.

[0019] [화학식 2]



[0020]

[0021] 상기 화학식 2에서,

[0022] A고리 및 C고리는 각각 독립적으로 하기 식 1a로 표시되는 방향족환을 나타내고;

[0023] B고리는 하기식 1b로 표시되는 5원환을 나타내며;

[0024] [식1a] [식 1b]



[0025]

[0026] L₁ 및 L₂는 각각 독립적으로 단일결합, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴렌, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원) 헤테로아릴렌이고;

[0027] Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노, 니트로, 히드록시, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알콕시, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 트리(C1-C30)알킬실릴, 치환 또는 비치환된 트리(C6-C30)아릴실릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원) 헤테로아릴이거나, 인접한 치환체와 함께 단일환 또는 다환의 (C3-C30) 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있으며;

[0028] R₂₁은 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원) 헤테로아릴, -NR₁₁R₁₂ 또는 -SiR₁₃R₁₄R₁₅이거나, 인접한 치환체와 함께 단일환 또는 다환의 (C3-C30) 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고;

[0029] X는 -O-, -S-, -N(R₂₂)-, -C(R₂₃)(R₂₄)- 또는 -Si(R₂₅)(R₂₆)-를 나타내며;

[0030] R₁₁ 내지 R₁₅ 및 R₂₂ 내지 R₂₆은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원) 헤테로아릴이거나, 인접한 치환체와 함께 단일 환 또는 다환의 (C3-C30) 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고;

[0031] a 및 c는 0 내지 4의 정수이며, a 또는 c가 2이상의 정수인 경우 각각의 Ar₁ 또는 각각의 Ar₂는 서로 동일하거나

상이할 수 있고;

[0032] b는 0내지 2의 정수이며, b가 2인 경우 각각의 R₂₁은 동일하거나 상이할 수 있다.

발명의 효과

[0033] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 황록색 발광을 나타내고, 소자의 전류특성을 개선시킴으로써 소자의 구동전압을 저하시키고 동시에 전력효율과 작동수명을 향상시킨다.

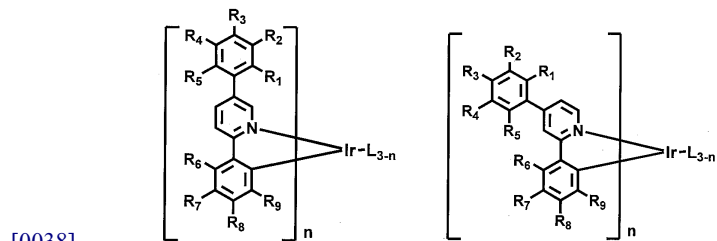
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하에서 본 발명을 더욱 상세히 설명하나, 이는 설명을 위한 것으로 본 발명의 범위를 제한하는 방법으로 해석되어서는 안 된다.

[0035] 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 1종 이상의 도판트 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 1종 이상의 호스트 화합물을 함유하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

[0036] 상기 화학식 1로 표시되는 도판트 화합물은 하기 화학식 3 또는 4로 표시되는 화합물인 것이 바람직하다.

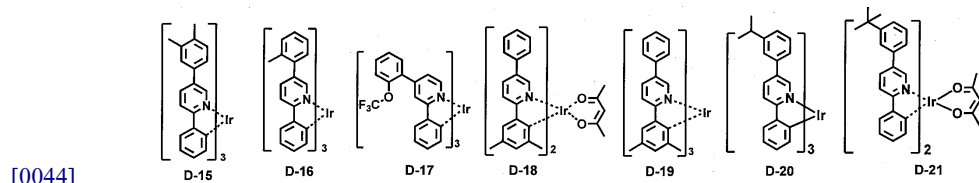
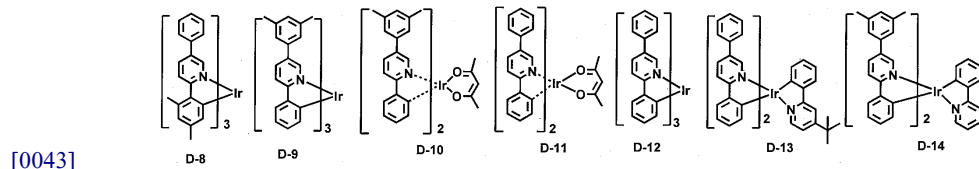
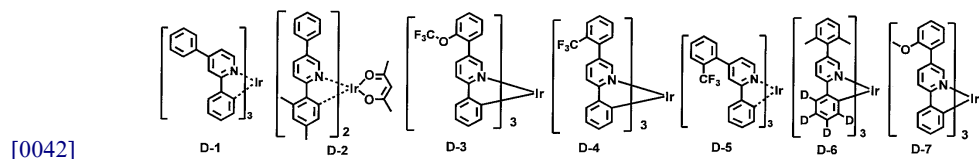
[0037] [화학식 3] [화학식 4]



[0039] 상기 화학식 3 및 4에서, R₁ 내지 R₉, L 및 n은 상기 화학식 1에서의 정의와 동일하다.

[0040] 상기 화학식 1, 3 및 4에서, 상기 R₁ 내지 R₉은 바람직하게는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐으로 치환 또는 비치환된 (C1-C10)알킬, 비치환된 (C3-C7)시클로알킬, 또는 할로겐으로 치환 또는 비치환된 (C1-C10)알콕시이다. 상기 R₂₀₁ 내지 R₂₁₁은 바람직하게는 각각 독립적으로 수소, 또는 비치환된 (C1-C10)알킬이다.

[0041] 상기 화학식 1의 화합물은 보다 구체적으로 하기의 화합물로 예시될 수 있으나, 하기 화합물이 본 발명을 한정하는 것은 아니다.



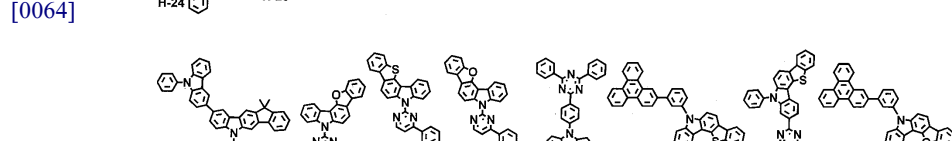
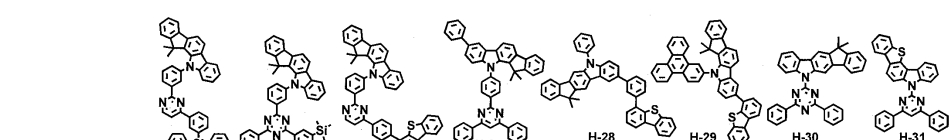
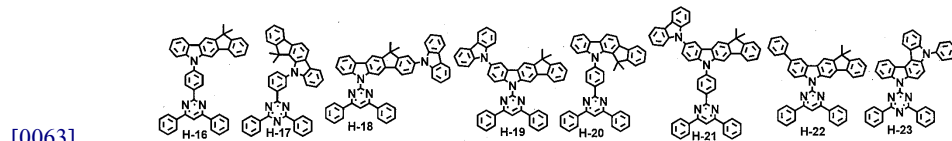
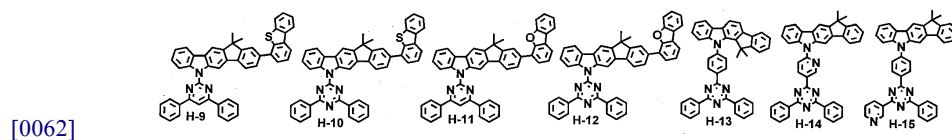
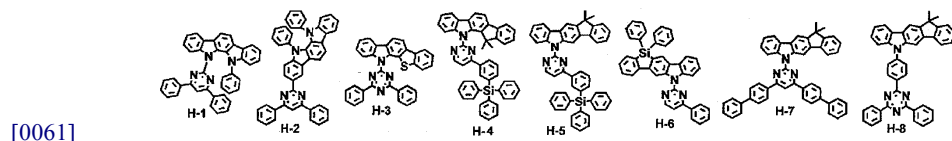
된 (C1-C6)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴, 치환 또는 비치환된 트리(C1-C6)알킬실릴, 치환 또는 비치환된 트리(C6-C12)아릴실릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-22원) 헤테로아릴이며, 더욱 바람직하게는 각각 독립적으로 수소; 비치환된 (C1-C6)알킬; (C1-C6)알킬 또는 (C6-C20)아릴로 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴; 비치환된 트리(C1-C6)알킬실릴; 비치환된 트리(C6-C12)아릴실릴; 또는 비치환된 (5-22원) 헤테로아릴이다.

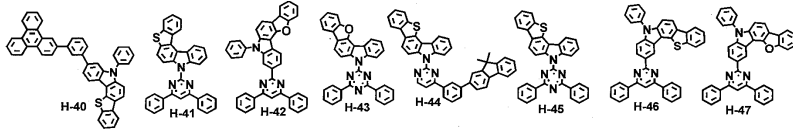
[0057] 상기 R₂₁은 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원) 헤테로아릴, -NR₁₁R₁₂ 또는 -SiR₁₃R₁₄R₁₅이거나, 인접한 치환체와 함께 단일환 또는 다환의 (C3-C30) 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고, 바람직하게는 수소, 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-22원) 헤테로아릴이며, 더욱 바람직하게는 수소; 비치환된 (C6-C20)아릴; 또는 (C6-C20)아릴로 치환 또는 비치환된 (5-22원) 헤테로아릴이다.

[0058] 상기 X는 -O-, -S-, -N(R₂₂)-, -C(R₂₃)(R₂₄)- 또는 -Si(R₂₅)(R₂₆)-이다.

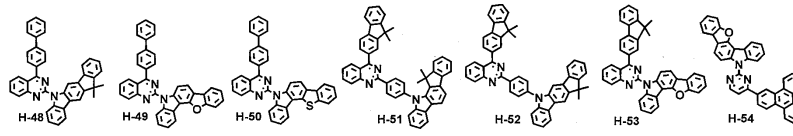
[0059] 상기 R₁₁ 내지 R₁₅ 및 R₂₂ 내지 R₂₆은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원) 헤테로아릴이거나, 인접한 치환체와 함께 단일환 또는 다환의 (C3-C30) 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고, 바람직하게는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 (C1-C6)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-22원) 헤테로아릴이거나, 인접한 치환체와 함께 단일환 또는 다환의 (C3-C30) 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 더욱 바람직하게는 수소; 비치환된 (C1-C6)알킬; 비치환된 (C6-C20)아릴; 또는 (C6-C20)아릴로 치환 또는 비치환된 (5-22원) 헤테로아릴이거나; 인접한 치환체와 함께 단일환 또는 다환의 (C3-C30) 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있다.

[0060] 상기 화학식 2의 화합물은 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 하기 화합물이 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

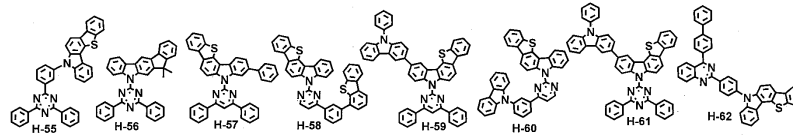




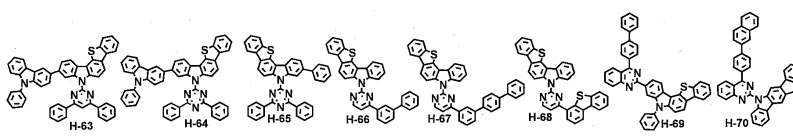
[0066]



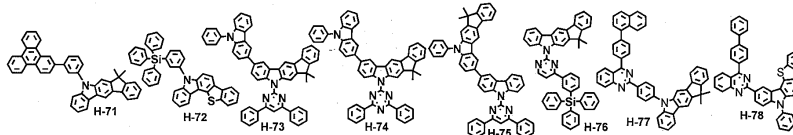
[0067]



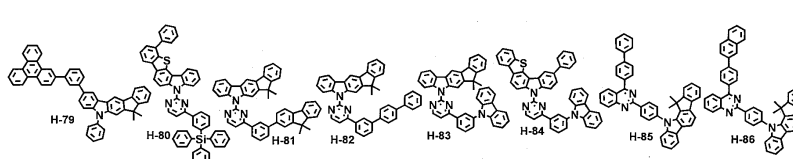
[0068]



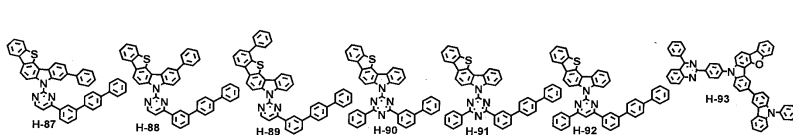
[0069]



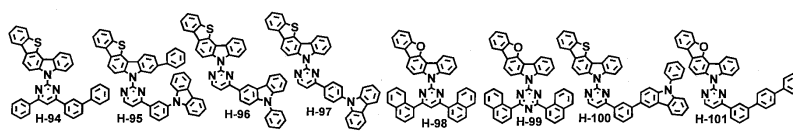
[0070]



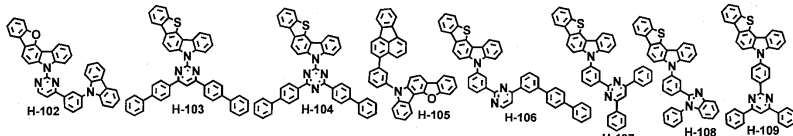
[0071]



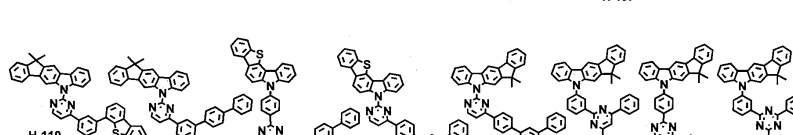
[0072]



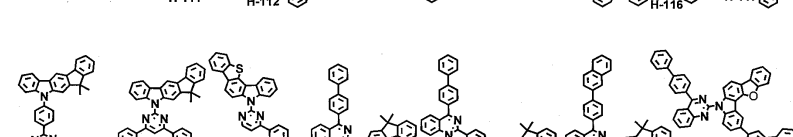
[0073]



[0074]

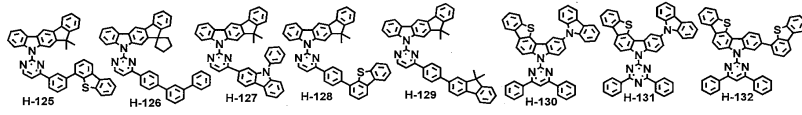


[0075]

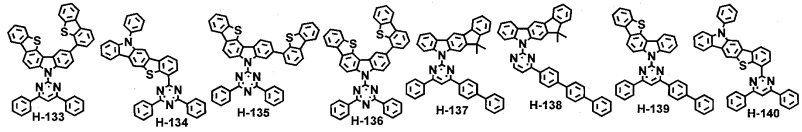


[0076]

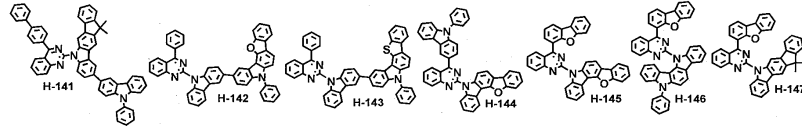
[0077]



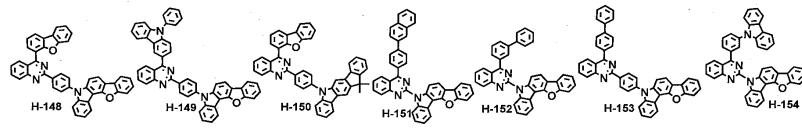
[0078]



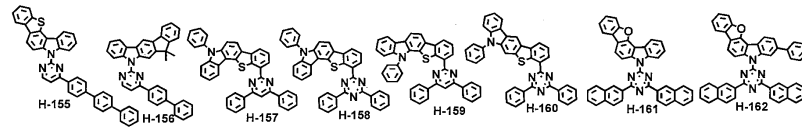
[0079]



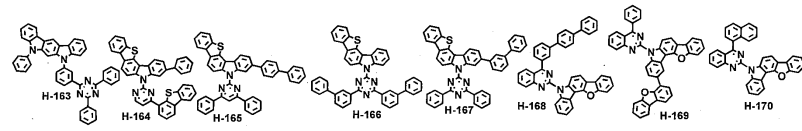
[0080]



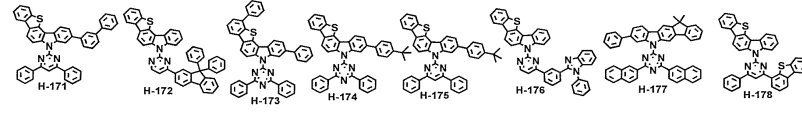
[0081]



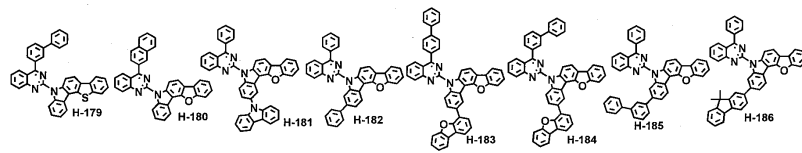
[0082]



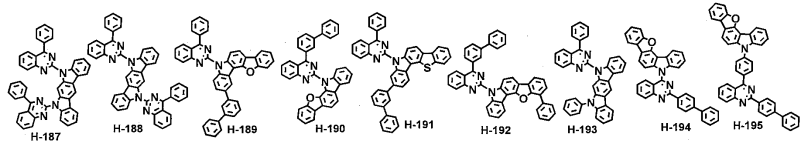
[0083]



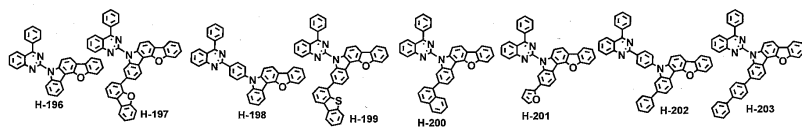
[0084]



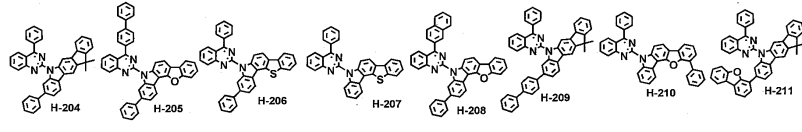
[0085]



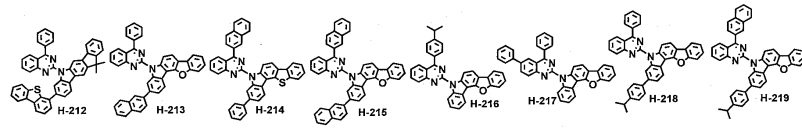
[0086]



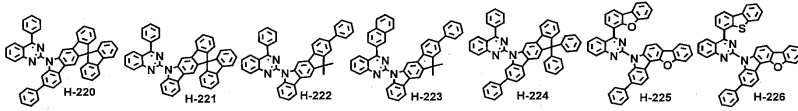
[0087]



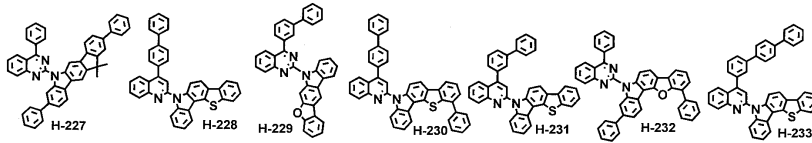
[0088]



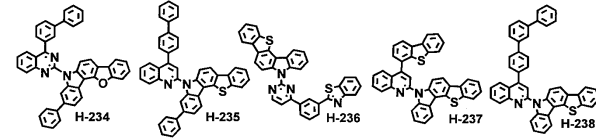
[0089]



[0090]



[0091]



[0092]

본 발명에 기재되어 있는 "(C1-C30)알킬(렌)"은 탄소수가 1 내지 30개인 직쇄 또는 분지쇄 알킬(렌)을 의미하고, 여기에서 탄소수가 1 내지 20개인 것이 바람직하고, 1 내지 10개인 것이 더 바람직하다. 상기 알킬의 구체적인 예로서, 메틸, 에틸, n-프로필, 이소프로필, n-부틸, 이소부틸 및 3급-부틸 등이 있다. 본원에서 "(C2-C30)알케닐"은 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"은 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"은 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"은 환 골격 원자수가 3 내지 7개이고, B, N, O, S, P(=O), 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 "(C6-C30)아릴(렌)"은 탄소수가 6 내지 30개인 방향족 탄화수소에서 유래된 단일환 또는 융합환계 라디칼을 의미하고, 여기에서 환 골격 탄소수가 6 내지 20개인 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(렌)"은 환 골격 원자수가 3 내지 30개이고, B, N, O, S, P(=O), Si 및 P로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 아릴 기를 의미한다. 여기에서 환 골격 원자수가 5 내지 20개인 것이 바람직하고, 5 내지 15개인 것이 더 바람직하다. 헤테로원자수는 바람직하게는 1 내지 4개이고, 단일 환계이거나 하나 이상의 벤젠환과 축합된 융합환계일 수 있으며, 부분적으로 포화될 수도 있다. 또한, 본원에서 상기 헤테로아릴(렌)은 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, 피리딘, 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 융합 환계 헤테로아릴 등이 있다. 본원에서 "할로젠"은 F, Cl, Br 및 I 원자를 포함한다.

[0093]

또한 본 발명에 기재되어 있는 "치환 또는 비치환"이라는 기재에서 '치환'은 어떤 작용기에서 수소 원자가 다른 원자 또는 다른 작용기 (즉, 치환체)로 대체되는 것을 뜻한다. 상기 화학식에서, 치환 알킬(렌), 치환 아릴(렌), 치환 헤테로아릴(렌), 치환 시클로알킬, 치환 알콕시, 치환 트리아릴실릴, 치환 트리아릴실릴 및 치환 헤테로시클로알킬의 치환체는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 할로젠으로 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, (3-30원)헤테로아릴로 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, (C6-C30)아릴로 치환 또는 비치환된 (3-30원)헤테로아릴, (5-7원)헤테로시클로알킬, (C6-C30)방향족고리가 하나 이상 융합된 (5-7원)헤테로시클로알킬, (C3-C30)시클로알킬, (C6-C30)방향족고리가 하나 이상 융합된 (C6-C30)시클로알킬, RaRbRcSi-, (C2-C30)알케닐, (C2-C30)알

키널, 시아노, 카바졸릴, -NRdRe, -BRfRg, -PRhRi, -P(=O)RjRk, (C6-C30)아르(C1-C30)알킬, (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴, R1Z-, RmC(=O)-, RmC(=O)O-, 카르복실, 니트로 및 히드록시로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것이 바람직하며, 상기 Ra 내지 Ri는 각각 독립적으로 (C1-C30)알킬, (C6-C30)아릴 또는 (C3-C30)헤테로아릴이거나, 인접한 치환체와 함께 단일환 또는 다환의 (C3-C30) 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; Z는 S 또는 O이며; Rm은 (C1-C30)알킬, (C1-C30)알콕시, (C6-C30)아릴 또는 (C6-C30)아릴옥시이다.

[0094] 구체적으로, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극 및 제2전극 사이에 개재되는 1층 이상의 유기물층을 가지며, 상기 유기물층은 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 상기 화학식 1로 표시되는 1층 이상의 도판트 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 1층 이상의 호스트 화합물을 포함한다.

[0095] 상기 발광층의 의미는 발광이 이루어지는 층으로서 단일 층일 수 있으며, 또한 2개 이상의 층이 적층된 복수의 층일 수 있다. 상기 발광층의 호스트 화합물에 대한 도판트 화합물의 도핑농도가 20 중량% 미만인 바람직하다.

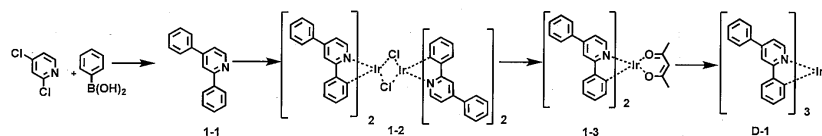
[0096] 본 발명의 다른 양태에 의하면, 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 하나 이상의 도판트 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 하나 이상의 호스트 화합물의 호스트/도판트 조합을 제공한다. 또한, 본 발명은 상기 호스트/도판트 조합을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0097] 본 발명의 또 다른 양태에 의하면, 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 하나 이상의 도판트 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 하나 이상의 호스트 화합물을 함유하는 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.

[0098] 또한, 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 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 방식으로, 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 있다. 바람직한 환원성 도판트로서는 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 제작할 수 있다.

[0099] 이하에서, 본 발명의 상세한 이해를 위하여 본 발명의 대표 화합물을 들어 본 발명에 따른 화합물, 이의 제조방법 및 소자의 발광특성을 설명하나, 이는 단지 그 실시 양태를 예시하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다.

[0100] [실시예 1] 화합물 D-1의 제조



[0101]

[0102] 화합물 1-1의 제조

[0103] 플라스크에 2,4-디클로로피리딘 5 g (34 mmol), 페닐보론산 16 g (135 mmol), Pd(PPh₃)₄ 3.9 g (2.4 mmol) 및 K₂CO₃ 23 g (135 mmol), 톨루엔 100 mL, 에탄올 50 mL 및 H₂O 50 mL을 넣고, 120℃ 로 6시간 교반하였다. 반응 혼합물은 건조하여 칼럼 분리하여 화합물 1-1 6.4 g (82 %)을 얻었다.

[0104] 화합물 1-2의 제조

[0105] 플라스크에 화합물 1-1 4 g (17 mmol), IrCl₃ 2.3 g (7.8 mmol), 2-에톡시에탄올 60 mL 및 H₂O 20 mL(2-에톡시에탄올/H₂O=3/1)을 모두 넣고, 120℃에서 환류를 24시간 동안 진행시켰다. 반응이 종료되면, H₂O/MeOH/헥산(Hex)을 사용하여 세척 건조하여 화합물 1-2 3.0 g (56 %)을 얻었다.

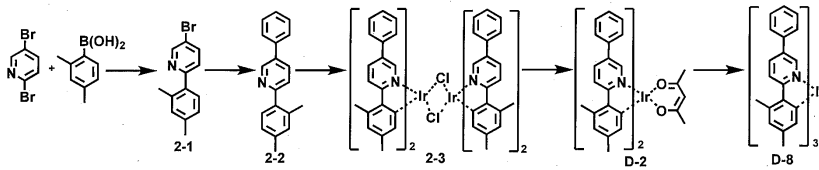
[0106] 화합물 1-3의 제조

[0107] 플라스크에 화합물 1-2 3.0 g (2.2 mmol), 2,4-디펜타딘온 0.6 g (6.5 mmol), Na₂CO₃ 1.4 g (13 mmol) 및 2-에톡시에탄올 10 mL을 모두 넣고, 110°C에서 12시간 동안 반응을 진행시켰다. 반응이 종료되면 생성된 고체를 건조하여 칼럼 분리하여 화합물 1-3 3 g (75 %)을 얻었다.

[0108] 화합물 D-1의 제조

[0109] 플라스크에 화합물 1-3 2.44 g (3.25 mmol), 화합물 1-1 1.5 g (6.49 mmol)을 가하고 글리세롤을 가하여 16시간 동안 환류하였다. 반응 후 생긴 고체를 여과하고 건조하여 칼럼 분리하여 화합물 D-1 2.5 g (87 %)을 얻었다.

[0111] [실시예 2] 화합물 D-2 및 D-8의 제조



[0112]

[0113] 화합물 2-1의 제조

[0114] 플라스크에 2,5-디브로모피리딘 20 g (84 mmol), 2,4-디메틸벤젠보론산 15 g (101 mmol), Pd(PPh₃)₄ 4 g (3.4 mmol), Na₂CO₃ 27 g (253 mmol), 톨루엔 240 mL 및 H₂O 120 mL를 넣고, 100°C에서 12시간 교반하였다. 반응 혼합물을 에틸아세테이트(EA)로 추출하고 MgSO₄로 수분을 제거한 후, 감압증류하였다. 반응 혼합물을 건조하여 칼럼 분리하여 화합물 2-1 18 g (70 %)을 얻었다.

[0115] 화합물 2-2의 제조

[0116] 플라스크에서 화합물 2-1 18 g (70 mmol) 및 페닐보론산 13 g (105 mmol)을 사용하여 화합물 1-1와 동일한 방법으로 합성하여 화합물 2-2 18 g (99 %)를 얻었다.

[0117] 화합물 2-3의 제조

[0118] 플라스크에서 화합물 2-2 14 g (54 mmol) 및 IrCl₃ 7.5 g (24.3 mmol)을 사용하여 화합물 1-2와 동일한 방법으로 합성하여 화합물 2-3 13 g (72 %)를 얻었다.

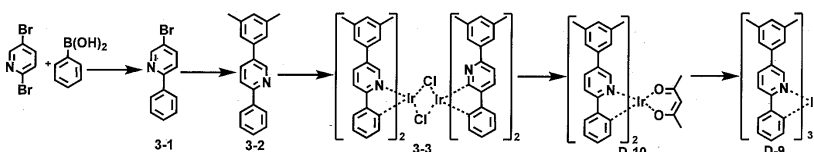
[0119] 화합물D-2의 제조

[0120] 플라스크에서 화합물 2-3 3 g (2 mmol)을 화합물 1-3과 동일한 방법으로 합성하여 화합물 D-2 2.4 g (74 %)를 얻었다.

[0121] 화합물 D-8의 제조

[0122] 플라스크에서 화합물 D-2 2.4 g (3 mmol)을 D-1과 동일한 방법으로 합성하여 화합물 D-8 1.5 g (50 %)을 얻었다.

[0124] [실시예 3] 화합물 D-9 및 D-10의 제조



[0125]

[0126] 화합물 3-1의 제조

[0127] 플라스크에서 2,5-디브로모피리딘 20 g (84 mmol) 및 페닐보론산 12 g (101 mmol)을 사용하여 화합물 2-1과 동일한 방법으로 합성하여 화합물 3-1 16 g (79 %)을 얻었다.

[0128] 화합물 3-2의 제조

[0129] 플라스크에서 화합물 3-1 16 g (67 mmol) 및 3,5-디메틸페닐보론산 15 g (101 mmol)을 사용하여 화합물 2-2와 동일한 방법으로 합성하여 화합물 3-2 17 g (97 %)을 얻었다.

[0130] 화합물 3-3의 제조

[0131] 플라스크에서 화합물 3-2 7 g (27 mmol) 및 IrCl₃ 3.7 g (12 mmol)을 사용하여 화합물 2-3과 동일한 방법으로 합성하여 화합물 3-3 6 g (65 %)를 얻었다.

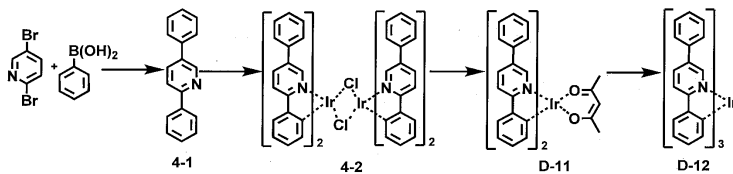
[0132] 화합물 D-10의 제조

[0133] 플라스크에서 화합물 3-3 6 g (4 mmol) 및 2,4-펜타디온 1.2 g (12 mmol)을 사용하여 D-2와 동일한 방법으로 합성하여 화합물 D-10 5 g (81 %)를 얻었다.

[0134] 화합물 D-9의 제조

[0135] 플라스크에서 화합물 D-10 3 g (3.7 mmol) 및 화합물 3-2 2 g (7.4 mmol)을 사용하여 화합물 D-8과 동일한 방법으로 합성하여 화합물 D-9 1.6 g (45 %)를 얻었다.

[0137] [실시예 4] 화합물 D-11 및 D-12의 제조



[0138] 화합물 4-1의 제조

[0139] 화합물 4-2의 제조

[0140] 플라스크에서 2,5-디브로모피리딘 70 g (295.5 mmol) 및 페닐보론산 83 g (679.6 mmol)를 사용하여 화합물 1-1과 동일한 방법으로 합성하여 화합물 4-1 60 g (87 %)을 얻었다.

[0141] 화합물 4-2의 제조

[0142] 플라스크에서 화합물 4-1 40 g (380.5 mmol) 및 IrCl₃ 23.5 g (173 mmol)을 사용하여 1-2와 동일한 방법으로 합성하여 화합물 4-2 44 g (92 %)을 얻었다

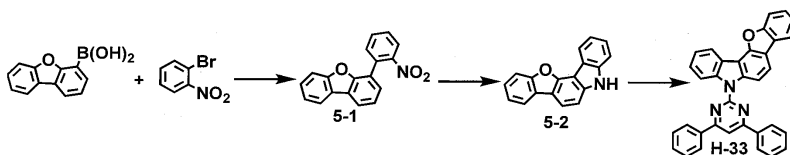
[0143] 화합물 D-11의 제조

[0144] 플라스크에서 화합물 4-2 44 g (48 mmol) 및 2,4-펜타디온 9.6 g (96 mmol)을 사용하여 화합물 1-3과 동일한 방법으로 합성하여 화합물 D-11 42 g (87.4 %)을 얻었다.

[0145] 화합물 D-12의 제조

[0146] 플라스크에서 화합물 D-11 42 g (80.5 mmol) 및 화합물 4-1 20 g (161 mmol)을 사용하여 화합물 D-1과 동일한 방법으로 합성하여 화합물 D-12 20 g (38 %)을 얻었다

[0148] [실시예 5] 화합물 H-33의 제조



[0149] 화합물 5-1의 제조

[0150] 1-브로모-2-나이트로벤젠 39 g (0.19 mol), 디벤조[b,d]퓨란-4-일보론산 45 g (0.21 mol), Pd(PPh₃)₄ 11.1 g

(0.0096 mol), 2M K₂CO₃ 수용액 290 mL, EtOH 290 mL 및 톨루엔 580 mL를 혼합한 후 120℃로 가열시키면서 4시간 교반하였다. 반응이 끝나면 증류수로 씻어주고 EA로 추출한 뒤 유기층을 무수 MgSO₄로 건조시킨 후 회전 증발기로 용매를 제거한 후 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 5-1 47 g (85 %)를 얻었다.

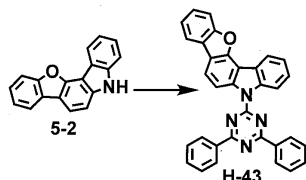
[0152] 화합물 5-2의 제조

[0153] 화합물 5-1 47 g (0.16 mol), 트리에틸포스파이트 600 mL 및 1,2-디클로로벤젠 300 mL를 혼합한 후 150℃로 가열하여 12시간 교반하였다. 반응이 끝나면 증류(distillation) 장치를 이용해서 미반응 트리에틸포스파이트와 1,2-디클로로벤젠을 제거한 후, 증류수로 씻어주고 EA로 추출한 뒤 유기층을 무수 MgSO₄로 건조시켰다. 회전 증발기로 용매를 제거한 후 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 5-2 39 g (81 %)를 얻었다.

[0154] 화합물 H-33의 제조

[0155] NaH (1.9 mg, 42.1 mmol) 을 디메틸포름아미드(DMF)에 녹여 교반시켰다. 화합물 5-2 (7 g, 27.2 mmol) 을 DMF에 녹인 후, 교반시키는 NaH용액에 첨가하여 1시간 동안 교반하였다. 2-클로로-4,6-디페닐피리미딘 (8.7 g, 32.6 mmol) 을 DMF에 녹인 후 교반시키고 1시간 동안 교반시킨 반응물을 첨가하고 실온에서 24시간 교반시켰다. 반응이 끝나면 생성된 고체를 거른 후, 에틸 아세테이트로 씻어주고 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물 H-33 (3.5 g, 25 %)를 얻었다.

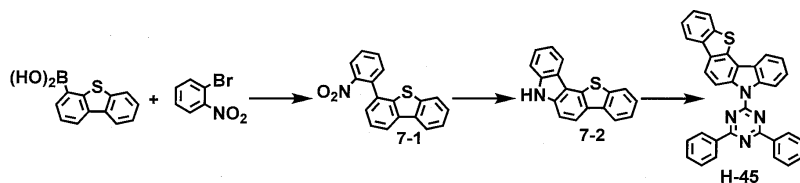
[0157] [실시예 6] 화합물 H-43의 제조



[0158]

[0159] 화합물 5-2 (7 g, 27.2 mmol)과 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (8.2 g, 32.6 mmol)을 사용하여 화합물 H-33과 동일한 방법으로 제조하여 목적화합물 H-43 (11.3 g, 78 %)를 얻었다.

[0161] [실시예 7] 화합물 H-45의 제조



[0162]

[0163] 화합물 7-1의 제조

[0164] 디벤조[b,d]티오펜-4-일보론산 10 g (43.84 mmol)을 사용하여 화합물 5-1과 동일한 방법으로 제조하여 화합물 7-1 10 g (32.74 mmol, 74.68 %)을 얻었다.

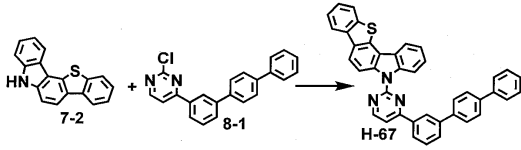
[0165] 화합물 7-2의 제조

[0166] 화합물 7-1 10 g (32.74 mmol)을 사용하여 화합물 5-2와 동일한 방법으로 제조하여 화합물 7-2 7 g (25.60 mmol, 78.19 %)을 얻었다.

[0167] 화합물 H-45의 제조

[0168] 화합물 7-2 (7 g, 25.6 mmol)와 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (8.7 g, 32.6 mmol)을 사용하여 화합물 H-33과 동일한 방법으로 제조하여 H-45 (5.6 g, 40 %)를 얻었다.

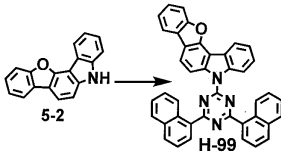
[0170] [실시예 8] 화합물 H-67의 제조



[0171]

[0172] 화합물 7-2 (7 g, 25.6 mmol)와 화합물 8-1 (8.2 g, 32.6 mmol)을 사용하여 화합물 H-33과 동일한 방법으로 제조하여 목적 화합물 H-67 (5.3 g, 49 %)를 얻었다.

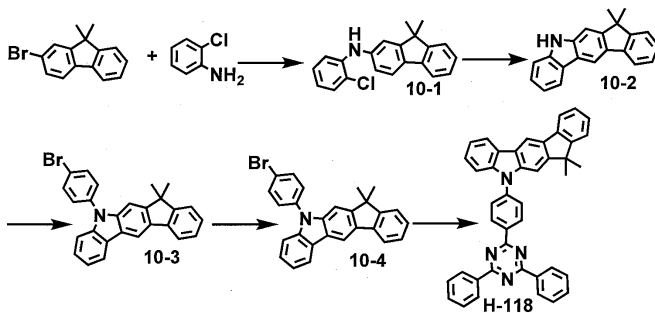
[0174] [실시예 9] 화합물 H-99의 제조



[0175]

[0176] 화합물 5-2 (7 g, 27.2 mmol)과 2-클로로-4,6-디(나프탈렌-1-일)-1,3,5-트리아진 (15.2 g, 32.6 mmol)을 사용하여 화합물 H-33과 동일한 방법으로 제조하여 목적 화합물 H-99 (8.6 g, 46 %)를 얻었다.

[0178] [실시예 10] 화합물 H-118의 제조



[0179]

[0180] 화합물 10-1의 제조

[0181] 2-브로모-9,9-다이메틸-9H-플루오렌 80 g (291 mmol), 2-클로로벤젠아민 45 mL (437 mmol), Pd(OAc)₂ 2.6 g (12 mmol), P(t-Bu)₃ 12 mL (24 mmol), NaOt-Bu 70 g (728 mmol) 및 톨루엔 800 mL를 혼합한 후 120°C로 가열시키면서 9시간 교반하였다. 반응이 끝나면 실온으로 식힌 후 에틸아세테이트 1.5 L로 추출하여, 얻어진 유기층을 증류수 400 mL로 씻어주었다. 그 후 감압 하에서 용매를 제거하여 얻어진 고체를 헥산으로 씻어 필터한 후 건조하였다. 실리카겔 컬럼크로마토그래피와 재결정법으로 분리하여 화합물 10-1 70 g (75 %)을 얻었다.

[0182] 화합물 10-2의 제조

[0183] 화합물 10-1 70 g (218 mmol), Pd(OAc)₂ 2.4 g (11 mmol), PCy₃HBF₄ 8 g (22 mmol), Na₂CO₃ 70 g (654 mmol) 및 디메틸아세트아마이드(DMA) 1.2 L를 혼합하고 190°C에서 3시간 동안 교반하였다. 반응이 끝나면 에틸아세테이트 1 L로 추출한 후, 얻어진 유기층을 증류수 200 mL로 씻어준 다음, 무수황산마그네슘으로 건조하고, 유기용매는 감압 하에서 제거하였다. 얻어진 고체는 실리카겔 컬럼크로마토그래피와 재결정법으로 분리하여 화합물 10-2 22 g (36 %)을 얻었다.

[0184] 화합물 10-3의 제조

[0185] 화합물 10-2 15 g (53 mmol), 1,4-다이브로모벤젠 32 mL (265 mmol), Pd(OAc)₂ 1.2 g (5 mmol), P(t-Bu)₃ 30 mL (64 mmol), NaOt-Bu 25 g (265 mmol) 및 톨루엔 300 mL을 혼합하고 120°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응이 끝나면 실온으로 식힌 후 에틸아세테이트 1.5 L로 추출하여, 얻어진 유기층을 증류수 400 mL로 씻어주었다.

다. 그 후 감압 하에서 용매를 제거하여 얻어진 고체를 헥산으로 씻어 필터한 후 건조하였다. 실리카겔 컬럼 크로마토그래피와 재결정법으로 분리하여 화합물 10-3 7 g (30 %)을 얻었다.

[0186] 화합물 10-4의 제조

[0187] 화합물 10-3 7 g (16 mmol)을 테트라하이드로퓨란(THF) 100 mL에 녹인 후 -78°C에서 n-BuLi (헥산 내 2.5 M) 10 mL (24 mmol)를 첨가하였다. 이 혼합물을 -78°C에서 1시간 동안 교반한 후 B(Oi-Pr)₃ 6 mL (24 mmol)를 첨가하였다. 전체 반응물을 2시간 동안 교반하여준 후 염화암모늄 수용액 20 mL로 반응을 종결시킨 후 에틸아세테이트 500 mL로 추출하고, 얻어진 유기층을 증류수 200 mL로 씻어주었다. 유기층을 무수황산마그네슘으로 건조하고, 유기용매는 감압하에서 제거하였다. 얻어진 고체는 재결정법으로 분리하여 화합물 10-4 5 g (75 %)을 얻었다.

[0188] 화합물 H-118의 제조

[0189] 플라스크에 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 6.5 g (0.03 mol), 화합물 10-4 19.2 g (0.036 mol), Pd(PPh₃)₄ 1.6 g (0.001 mol), K₂CO₃ 11 g (0.08 mol), 톨루엔 140 mL, EtOH 35 mL 및 H₂O 40 mL을 넣은 후 120°C에서 12시간 교반하였다. 반응 종결 후 에틸아세테이트를 사용하여 추출한 뒤 유기 층을 MgSO₄로 건조하고, 거른 후 감압 하에서 용매를 제거한 후, 칼럼하여 목적화합물 H-118 (5.7 g, 27%)을 얻었다.

[0191] 상기 실시예 1 내지 4에서 제조된 도판트 화합물 및 이로부터 용이하게 제조할 수 있는 다른 도판트 화합물에 대한 데이터를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

화합물	수율(%)	녹는점(°C)	UV 스펙트럼(nm)	PL 스펙트럼(nm)
D-1	87	273	308	459
D-2	82	360	334	550
D-3	81	154	308	541
D-5	62	265	312	534
D-7	35	297	298	568
D-8	34	over 400	320	556
D-9	81	360	326	541
D-10	45	N/A	N/A	N/A
D-11	92	N/A	N/A	N/A
D-12	61	360	326	541
D-18	36	360	334	550
D-32	36	over 400	296	542
D-33	42	380	296	547
D-34	78	over 400	308	545
D-35	82	358	356	545
D-36	14	360	288	561

[0192]

[0193] 상기 실시예 5 내지 10에서 제조된 호스트 화합물 및 이로부터 용이하게 제조할 수 있는 다른 호스트 화합물에 대한 데이터를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

화합물	수율(%)	녹는점(℃)	UV 스펙트럼 (nm)	PL 스펙트럼 (nm)	질량
H-33	25	260	358	471	488.5
H-34	30	259	336	463	686.9
H-36	26	350	356	429	581.7
H-38	19	329	340	420	580.7
H-41	46	225	338	482	504.3
H-43	78	312	344	385	489.5
H-44	67	249	324	458	610.7
H-45	40	324	352	482	505.7
H-46	16	339	322	411	580.7
H-48	65	253	354	480	564
H-49	50	275	340	498	538
H-50	57	288	322	492	554
H-52	60	250	334	428	680

[0194]

H-53	66	278	345	501	578
H-55	45	255	334	451	581.7
H-57	89	275	320	456	580.7
H-58	72	267	334	459	610.7
H-60	46	270	344	471	593.7
H-63	42	288	370	475	745.9
H-64	28	323	N/A	N/A	746.8
H-65	39	320	325	516	581.7
H-66	38	198	317	461	504.6
H-67	49	274	322	491	580.7
H-70	76	266	370	489	614
H-80	23	270	324	456	763
H-84	49	284	368	474	669.8
H-85	60	212	368	433	640
H-86	31	289	384	436	690
H-88	34	294	N/A	N/A	656.8
H-89	26	245	300	460	656.8
H-91	42	328	343	481	656.8
H-92	32	294	296	467	655.2
H-94	52	241	294	464	581.7
H-95	30	293	344	469	669.8
H-96	23	238	362	429	593.7
H-97	60	280	294	468	593.7
H-99	46	324	324	495	589.7
H-100	82	250	356	448	669.8
H-104	44	357	322	460	655.8

[0195]

H-109	48	278	344	395	580.7
H-112	48	221	334	396	656.8
H-118	27	240	308	451	590.7
H-120	57	261	344	431	593.7
H-121	70	255	356	521	564
H-122	12	218	358	445	640
H-123	67	261	344	521	614
H-124	47	315.4	314	530	779
H-130	16	347	324	525	669.9
H-131	34	410	258	324	670.8
H-132	36	300	258	487	686.9
H-135	74	375	340	473	687.8
H-139	23	300	336	458	580.7
H-141	36	299	332	386	805
H-144	62	294	336	479	627
H-145	69	269	324	496	552
H-146	55	254	304	532	627
H-147	89	277	336	481	578
H-148	60	306	334	427	628
H-149	22	200	392	421	703
H-150	50	243	332	424	654
H-151	51	291	346	505	588
H-152	49	222	344	497	538
H-153	77	271	308	431	614
H-154	38	251	282	519	627
H-164	24	275	344	467	610.8

[0196]

H-168	55	242	344	497	614
H-169	53	275	310	495	628
H-170	75	247	360	483	512
H-173	50	305	350	502	656.8
H-174	66	305	306	407	637.8
H-175	22	238	304	465	636.8
H-176	27	274	308	463	620.7
H-179	71	173	292	509	554
H-180	79	255	338	503	512
H-181	49	309	304	427	536
H-182	49	292	290	511	538
H-183	51	256	310	504	703
H-184	77	253	308	486	703
H-185	80	231	308	487	614
H-186	55	274	312	497	654
H-187	48	336	350	508	665
H-189	69	242	310	493	614
H-190	57	190	307	390	538
H-191	47	246	346	497	614
H-192	80	247	308	487	630
H-194	47	197	362	469	538
H-195	24	291	376	447	614
H-196	80	227	344	489	462
H-197	59	283	368	495	628
H-198	26	247	386	429	538
H-199	38	285	310	490	644

[0197]

H-200	70	249	310	483	588
H-202	25	255	384	423	613
H-203	40	327	310	490	614
H-204	38	280	346	484	564
H-205	68	298	310	496	613
H-206	46	288	310	487	554
H-207	46	247	356	485	478
H-208	45	267	390	501	588
H-209	37	321	384	491	640
H-210	33	267	344	497	538
H-211	47	301	344	483	653
H-212	35	289	372	479	670
H-213	75	276	344	489	588
H-214	72	265	350	386	604
H-215	69	258	324	501	637
H-216	11	217	356	489	504
H-217	57	257	342	491	538
H-218	49	290	308	498	580
H-219	63	275	308	505	630
H-220	63	289	344	479	685
H-221	22	235	336	521	668
H-222	47	298	376	482	563
H-223	49	256	372	487	614
H-225	60	328	358	490	628
H-226	65	330.5	360	507	644
H-227	55	340	324	484	640
H-229	57	227	342	487	538

[0198]

[0199]

[0200]

[실례 1] 본 발명에 따른 유기 전자재료용 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

본 발명의 발광 재료를 이용하여 OLED 소자를 제작하였다. 우선, OLED용 글래스(삼성-코닝사 제조)로부터 얻어진 투명전극 ITO 박막(15Ω/□)을, 트리클로로에틸렌, 아세톤, 에탄올, 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 N¹,N^{1'}-([1,1'-비페닐]-4,4'-디일)비스(N¹-(나프탈렌-1-일)-N⁴,N^{4'}-디페닐벤젠-1,4-디아민)을 넣고 챔버 내의 진공도가 10⁻⁶ torr에 도달할 때까지 배기시킨 후, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 ITO 기판 위에 120 nm 두께의 정공주입층을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 N⁴,N⁴,N^{4'},N^{4'}-테트라([1,1'-비페닐]-4-일)-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민을 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 정공주입층 위에 20 nm 두께의 정공전달층을 증착하였다. 정공주입층, 정공전달층을 형성시킨 후, 그 위에 발광층을 다음과 같이 증착시켰다. 진공 증착 장비 내의 한쪽 셀에 호스트로서 화합물 H-43을 넣고, 또 다른 셀에는 도판트로서 화합물 D-9를 각각 넣은 후, 두 물질을 다른 속도로 증발시켜 12 중량%의 양으로 도핑함으로써 상기 정공전달층 위에 40 nm 두께의 발광층을 증착하였다. 이어서 상기 발광층 위에 전자 전달층으로써 한쪽 셀에 2-(4-(9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센-2-일)페닐)-1-페닐-1H-벤조[d]이미다졸을 넣고, 또 다른 셀에는 리튬 퀴놀레이트를 각각 넣은 후, 두 물질을 다른 속도로 증발시켜 50 중량%로 도핑함으로써 30 nm의 전자전달층을 증착하였다. 이어서 전자 주입층으로 리튬 퀴놀레이트를 1 내지 2 nm 두께로 증착한 후, 다른 진공 증착장비를 이용

하여 Al 음극을 150 nm의 두께로 증착하여 OLED 소자를 제작하였다. 재료 별로 각 화합물은 10^{-6} torr 하에서 진공 승화 정제하여 사용하였다.

- [0201] 그 결과, 2.5 mA/cm^2 의 전류가 흘렀으며, 1470 cd/m^2 의 황록색발광이 확인되었다.
- [0202] [실험예 2] 본 발명에 따른 유기 전자재료용 화합물을 이용한 OLED 소자 제작
- [0203] 발광재료로서 호스트에는 화합물 **H-45**, 도판트에는 화합물 **D-12**를 사용한 것 외에는 실시예 1과 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다. 그 결과, 5.07 mA/cm^2 의 전류가 흘렀으며, 3062 cd/m^2 의 황록색발광이 확인되었다.
- [0204] [실험예 3] 본 발명에 따른 유기 전자재료용 화합물을 이용한 OLED 소자 제작
- [0205] 발광재료로서 호스트에는 화합물 **H-99**, 도판트에는 화합물 **D-18**를 사용한 것 외에는 실시예 1과 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다. 그 결과, 8.61 mA/cm^2 의 전류가 흘렀으며, 4305 cd/m^2 의 황록색발광이 확인되었다.
- [0206] [실험예 4] 본 발명에 따른 유기 전자재료용 화합물을 이용한 OLED 소자 제작
- [0207] 발광재료로서 호스트에는 화합물 **H-67**, 도판트에는 화합물 **D-9**를 사용한 것 외에는 실시예 1과 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다. 그 결과, 2.86 mA/cm^2 의 전류가 흘렀으며, 1647 cd/m^2 의 황록색발광이 확인되었다.
- [0208] [실험예 5] 본 발명에 따른 유기 전자재료용 화합물을 이용한 OLED 소자 제작
- [0209] 발광재료로서 호스트에는 화합물 **H-33**, 도판트에는 화합물 **D-12**를 사용한 것 외에는 실시예 1과 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다. 그 결과, 1.94 mA/cm^2 의 전류가 흘렀으며, 1164 cd/m^2 의 황록색발광이 확인되었다.
- [0210] [실험예 6] 본 발명에 따른 유기 전자재료용 화합물을 이용한 OLED 소자 제작
- [0211] 발광재료로서 호스트에는 화합물 **H-118**, 도판트에는 화합물 **D-18**를 사용한 것 외에는 실시예 1과 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다. 그 결과, 15.6 mA/cm^2 의 전류가 흘렀으며, 5554 cd/m^2 의 황록색발광이 확인되었다.
- [0212] [실험예 7] 본 발명에 따른 유기 전자재료용 화합물을 이용한 OLED 소자 제작
- [0213] 발광재료로서 호스트에는 화합물 **H-208**, 도판트에는 화합물 **D-34**를 사용한 것 외에는 실시예 1과 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다. 그 결과, 5.8 mA/cm^2 의 전류가 흘렀으며, 53100 cd/m^2 의 황록색발광이 확인되었다.
- [0215] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 특정 도판트 화합물과 호스트 화합물의 조합을 함유하는 발광재료를 포함함으로써 황록색 발광을 나타내면서 우수한 전류특성을 가지는 것을 확인할 수 있다.
- [0216] 또한 본 발명에 따른 유기 전자재료용 화합물은 전자전달 효율이 높아 소자 제작시 결정화를 방지할 뿐만 아니라 층 형성이 양호하여 소자의 전류특성을 개선시킴으로서 소자의 구동전압을 저하시키고 동시에 전력효율과 수명이 향상된 OLED 소자를 제조할 수 있는 장점이 있다.
- [0217] 유기 전계 발광 소자는 일반적으로 적색, 녹색 및 청색의 3가지의 색을 섞어서 백색을 구현할 수 있는데 비해, 본 발명에 따른 도판트 화합물과 호스트 화합물을 사용하는 경우, 청색과의 이색 조합으로 백색 구현이 가능한 장점을 가지고 있다.