



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월24일
(11) 등록번호 10-2182270
(24) 등록일자 2020년11월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) C07D 307/91 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0149496
(22) 출원일자 2013년12월03일
심사청구일자 2018년11월19일
(65) 공개번호 10-2014-0104895
(43) 공개일자 2014년08월29일
(30) 우선권주장
1020130018777 2013년02월21일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2009266927 A*
KR1020130078439 A*
KR1020150100825 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
롬엔드하스전자재료코리아유한회사
충청남도 천안시 서북구 3공단1로 56 (백석동)
(72) 발명자
문두현
경기 화성시 병점중앙로 204, 104동 101호 (진안동, 월드메르디앙1단지아파트)
안희춘
경기 수원시 영통구 영통로174번길 62, 105호 (망포동, 신풍빌라)
(74) 대리인
장훈
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김효석

(54) 발명의 명칭 **유기 전계 발광 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자**

(57) 요약

본 발명은 신규한 유기 전계 발광 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다. 본 발명의 유기 전계 발광 화합물을 이용하면, 전류효율 및 발광효율이 우수한 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있다.

(72) 발명자

양수진

경기 화성시 동탄숲속로 95, 811동 1101호 (능동, 숲속마을광명메이루즈아파트)

전지송

경기 화성시 효행로1039번길 8-13, 403호 (진안동, 발렌티노빌)

이태진

서울 동대문구 한천로11길 10, 109동 903호 (답십리동, 동아아파트)

이경주

서울 마포구 새창로8길 72, 210동 1001호 (도화동, 도화현대홈타운아파트)

권혁주

서울 강남구 학동로68길 29, 105동 2003호 (삼성동, 삼성동힐스테이트1단지아파트)

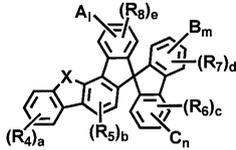
명세서

청구범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 유기 전계 발광 화합물.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

A, B 및 C 는 각각 독립적으로 $\begin{matrix} \text{Ar}_1 \\ | \\ \text{---L}_1\text{---N---} \\ | \\ \text{Ar}_2 \end{matrix}$ 또는 $\begin{matrix} \text{Ar}_3 \\ | \\ \text{---L}_2\text{---N---} \\ | \\ \text{Ar}_4 \\ | \\ \text{Ar}_5 \\ | \\ \text{Ar}_6 \end{matrix}$ 이며, 서로 동일하거나 상이할 수 있고;

L₁은 단일결합, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬렌, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴렌, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴렌이며;

L₂는 치환 또는 비치환된 (C1-C30) 비환식 탄화수소, 치환 또는 비치환된 (C6-C30) 방향족 탄화수소, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)방향족 헤테로환으로부터 유도된 3가 잔기이고;

Ar₁ 내지 Ar₆은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이거나; Ar₁ 및 Ar₂, Ar₃ 및 Ar₄, 또는 Ar₅ 및 Ar₆은 각각 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (3-30원) 단일환 또는 다환의 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있고, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 치환될 수 있으며; 단, Ar₁ 및 Ar₂가 서로 연결되어 카바졸 고리를 형성하는 경우는 제외하고;

X는 -O-, -S-, -C(R₁)(R₂)- 또는 -N(R₃)-이고;

R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노, 카르복실, 니트로, 히드록시, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알케닐, 치환 또는 비치환된 (3-7원)헤테로시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이거나; R₁과 R₂는 서로 연결되어 (3-30원) 단일환 또는 다환의 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 환의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고;

R₃은 중수소, 할로젠, 시아노, 카르복실, 니트로, 히드록시, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알케닐, 치환 또는 비치환된 (3-7원)헤테로시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이고, 단, R₃이 질소 함유 (6원)헤테로아릴인 경우는 제외하며;

R₄ 내지 R₈은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (3-7원)헤테로시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아르(C1-C30)알킬, -N(R₁₀)(R₁₁), -Si(R₁₂)(R₁₃)(R₁₄), -S(R₁₅), -O(R₁₆), 시아노, 니트로, 또는 하이드록시이거나; 인접한 R₄끼리, 인접한 R₆끼리, 인접한 R₇끼리, 또는 인접한 R₈끼리 서로 연결되어 (3-30원) 단일환 또는 다환의 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 환의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나

이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고;

R₁₀ 내지 R₁₆은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환된 (3-7원)헤테로시클로알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬이거나; 인접한 치환체와 연결되어 (3-30원) 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 치환될 수 있고;

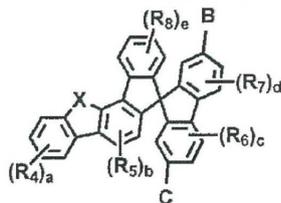
a, c, d 및 e는 각각 독립적으로 1 내지 4의 정수이고, 2 이상의 정수인 경우 각각의 치환체는 동일하거나 상이할 수 있으며;

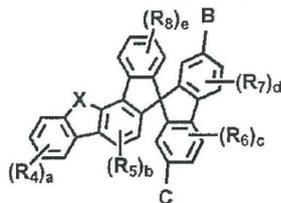
b는 1 또는 2이고;

l, m 및 n은 각각 독립적으로 0내지 2의 정수이며, l+m+n은 1 이상이고;

상기 헤테로시클로알킬 및 헤테로아릴(렌)은 각각 독립적으로 B, N, O, S, P(=O), Si 및 P로부터 선택된 하나 이상의 헤테로원자를 포함하며;

단, l이 0이고; m 또는 n이 1이며; X가 O 또는 S이고; L₁이 단일결합이며; Ar₁ 및 Ar₂가 각각 하나의 메틸로 치환 또는 비치환된 (C6-C12)아릴이거나, Ar₁ 및 Ar₂ 중 어느 하나가 티오펜일이고; R₆ 및 R₇이 각각 수소이거나, R₆ 및 R₇ 중 어느 하나가 페닐인 경우는 제외하고;

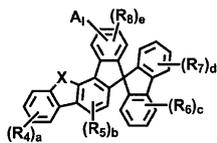


상기 화학식 1이  로 표시되고, X가 O 또는 S인 경우, B와 C는 서로 상이하다.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 화합물이 하기 화학식 2로 표시되는, 유기 전계 발광 화합물.

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

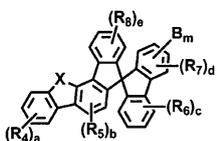
A, X, R₄ 내지 R₈, a, b, c, d 및 e는 청구항 1에서 정의된 것과 같고,

l은 1 또는 2이다.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 화합물이 하기 화학식 3으로 표시되는, 유기 전계 발광 화합물.

[화학식 3]



상기 화학식 3에서,

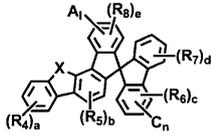
B, X, R₄ 내지 R₈, a, b, c, d 및 e는 청구항 1에서 정의된 것과 같고,

m은 1 또는 2이다.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 화합물이 하기 화학식 4로 표시되는, 유기 전계 발광 화합물.

[화학식 4]



상기 화학식 4에서,

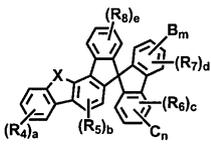
A, C, X, R₄ 내지 R₈, a, b, c, d 및 e는 청구항 1에서 정의된 것과 같고,

l 및 n은 각각 독립적으로 1이다.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 화합물이 하기 화학식 5로 표시되는, 유기 전계 발광 화합물.

[화학식 5]



상기 화학식 5에서,

B, C, X, R₄ 내지 R₈, a, b, c, d 및 e는 청구항 1에서 정의된 것과 같고,

m 및 n은 각각 독립적으로 1이다.

청구항 6

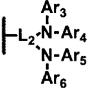
제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 R₁ 내지 R₈, R₁₀ 내지 R₁₆, L₁, L₂, 및 Ar₁ 내지 Ar₆에서 치환 (C1-C30)알킬(렌), 치환 (C3-C30)시클로알킬, 치환 (C3-C30)시클로알케닐, 치환 (3-7원)헤테로시클로알킬, 치환 (C6-C30)아릴(렌), 치환 (5-30원)헤테로아릴(렌), 치환 (C6-C30)아르(C1-C30)알킬의 치환체는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노, 카르복실, 니트로, 히드록시, (C1-C30)알킬, 할로(C1-C30)알킬, (C2-C30)알케닐, (C2-C30)알키닐, (C1-C30)알콕시, (C1-C30)알킬티오, (C3-C30)시클로알킬, (C3-C30)시클로알케닐, (3-7원)헤테로시클로알킬, (C6-C30)아릴옥시, (C6-C30)아릴티오, (C6-C30)아릴로 치환되거나 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, (5-30원)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 하나 이상인, 유기 전계 발광 화합물.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 A, B 및 C 는 각각 독립적으로 또는 이고, 서로 동일하며; L₁은

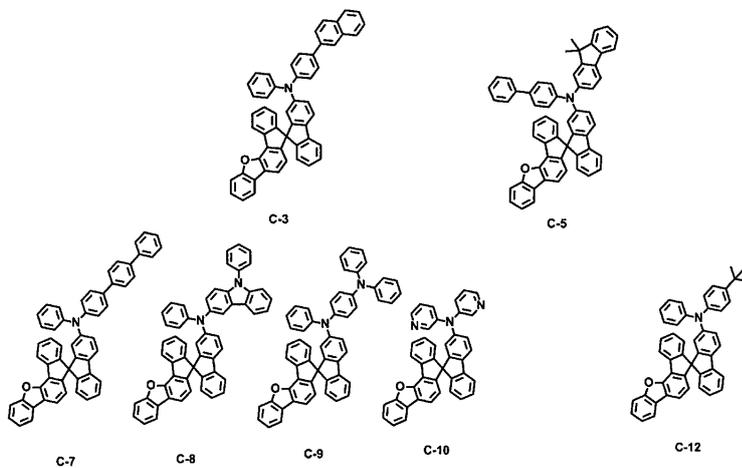
단일결합, 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴렌, 또는 비치환된 (5-20원)헤테로아릴렌이고; L₂는 비치환된 (C6-C20) 방향족 탄화수소환으로부터 유도된 3가 잔기이며; Ar₁ 내지 Ar₆은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-20원)헤테로아릴이거나; Ar₁ 및 Ar₂, Ar₃ 및 Ar₄, 또는 Ar₅ 및 Ar₆은 각각 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (3-20원) 다환의 방향족 고리를 형성할 수 있고, 상기 형성된 다환의 방향족 고리의 탄소 원자는 질소로 치환될 수 있으며; X는 -O-, -S-, -C(R₁)(R₂)- 또는 -N(R₃)-이고, R₁ 내지 R₃는 각각 독립적으로 비치환된 (C1-C10)알킬 또는 비치환된 (C6-C20)아릴이거나; R₁과 R₂는 서로 연결되어 (3-20원) 단일환의 치환족 고리를 형성할 수 있고; R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로 수소 또는 비치환된 (C6-C20)아릴이거나; 인접한 치환체와 연결되어 (6-20원) 단일환의 방향족 고리를 형성할 수 있으며; a는 1 또는 4, c 및 d는 각각 독립적으로 2 내지 4의 정수, e는 3 또는 4이고, 2 이상의 정수인 경우 각각의 치환체는 동일하거나 상이할 수 있으며; b는 2이고; l, m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 2의 정수이며, l+m+n은 1 또는 2인, 유기 전계 발광 화합물.

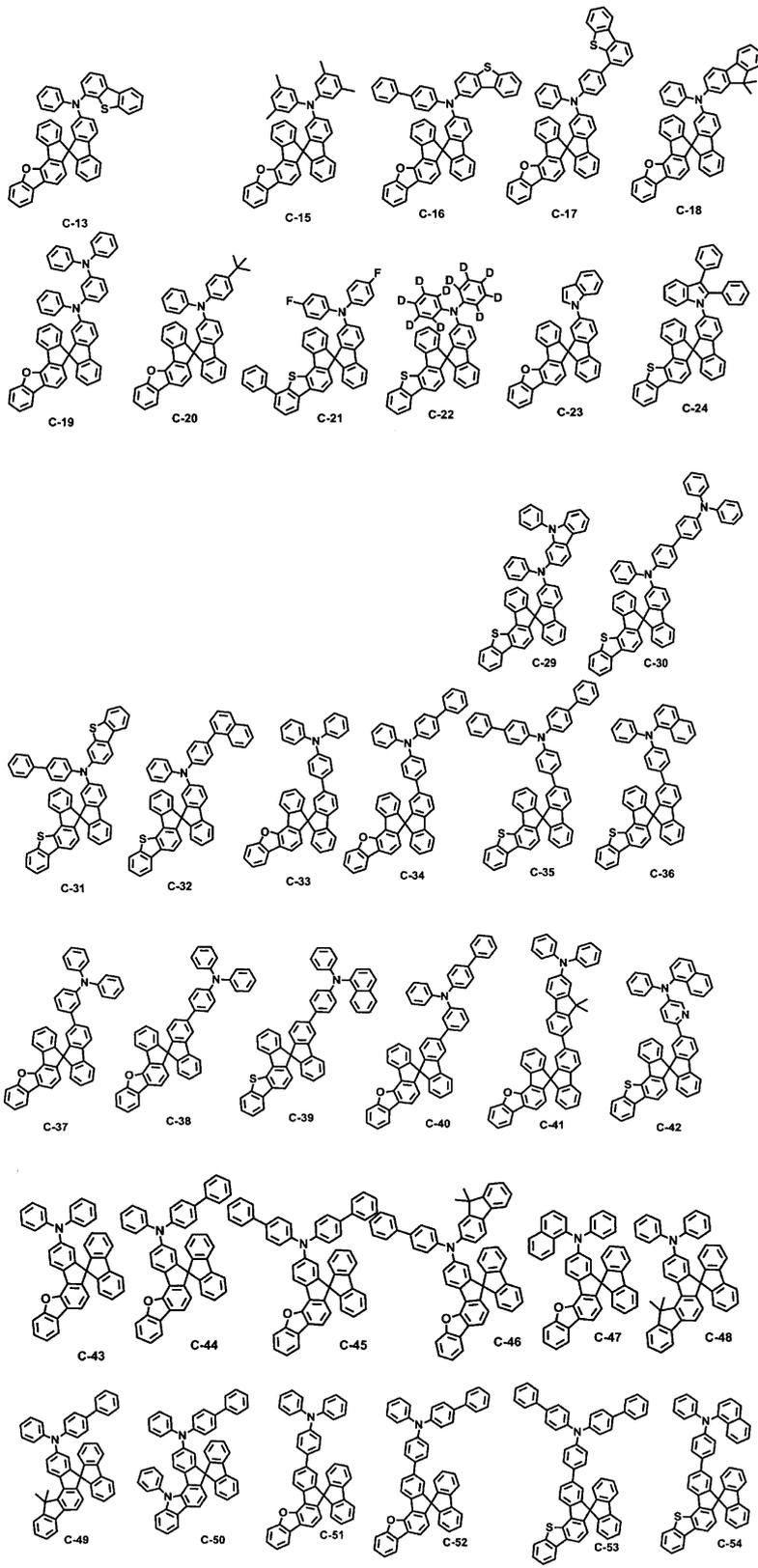
청구항 8

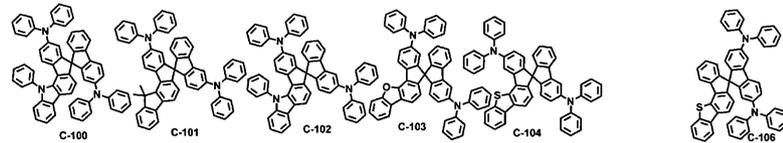
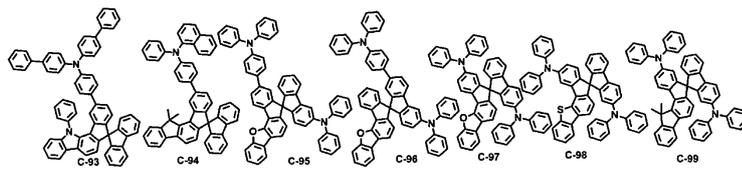
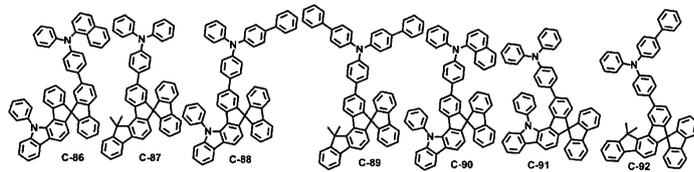
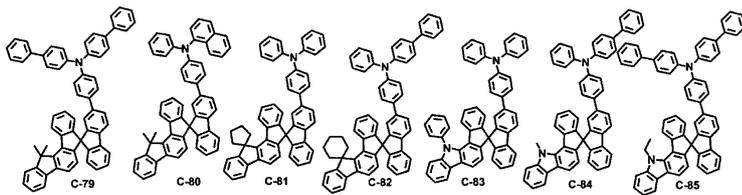
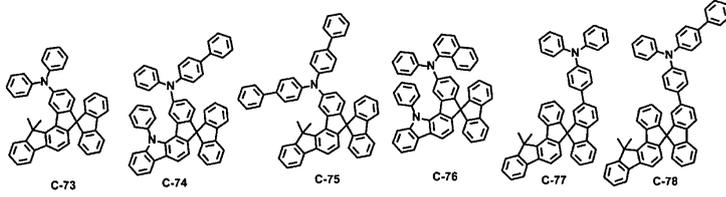
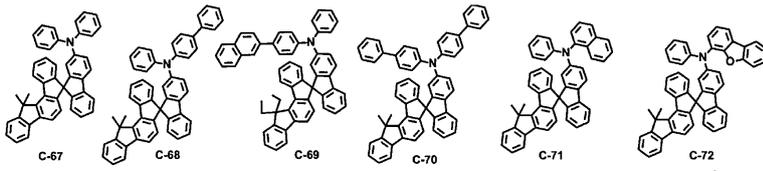
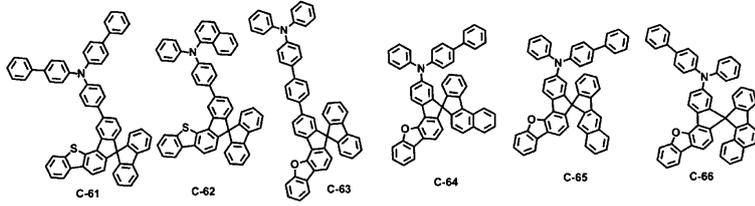
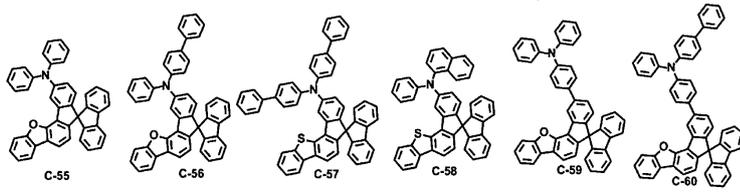
제1항에 있어서, 상기 A, B 및 C는 각각 독립적으로  또는  이고, 서로 동일하며; L₁은 단일결합, (C1-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴렌, 또는 비치환된 (5-15원)헤테로아릴렌이고; L₂는 비치환된 (C6-C15) 방향족 탄화수소환으로부터 유도된 3가 잔기이며; Ar₁ 내지 Ar₆은 각각 독립적으로 중수소, 할로겐, (C1-C6)알킬, (C6-C15)아릴, 디(C6-C15)아릴아미노, (5-15원)헤테로아릴로 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴; 또는 (C6-C15)아릴로 치환 또는 비치환된 (5-15원)헤테로아릴이거나; Ar₁ 및 Ar₂, Ar₃ 및 Ar₄, 또는 Ar₅ 및 Ar₆은 각각 서로 연결되어 (C6-C15)아릴로 치환 또는 비치환된 인돌 환; 또는 (C1-C4)알킬, 페닐 또는 나프틸로 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴 또는 페닐로 치환 또는 비치환된 (5-15원)헤테로아릴로 치환된 인돌로카바졸 환을 형성할 수 있고; X는 -O-, -S-, -C(R₁)(R₂)- 또는 -N(R₃)-이고, R₁ 내지 R₃는 각각 독립적으로 비치환된 (C1-C6)알킬 또는 비치환된 (C6-C15)아릴이거나; R₁과 R₂는 서로 연결되어 시클로펜탄 또는 시클로헥산 환을 형성할 수 있고; R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로 수소 또는 비치환된 (C6-C15)아릴이거나; 인접한 치환체와 연결되어 벤젠 환을 형성할 수 있으며; a는 1 또는 4, c 및 d는 각각 독립적으로 2 내지 4의 정수, e는 3 또는 4이며, 2 이상의 정수인 경우 각각의 치환체는 동일하거나 상이할 수 있고; b는 2이며; l, m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 2의 정수이고, l+m+n은 1 또는 2인, 유기 전계 발광 화합물.

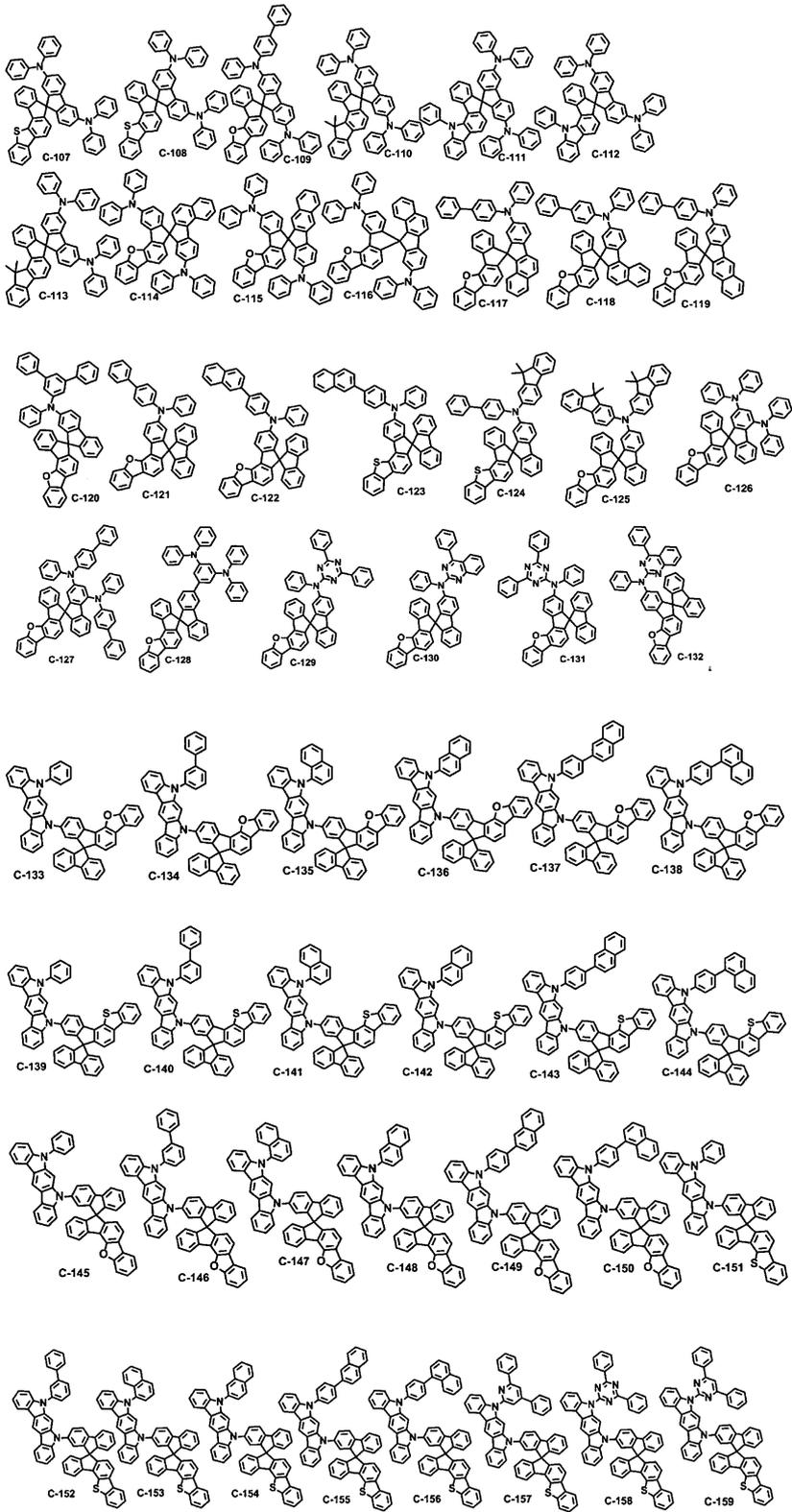
청구항 9

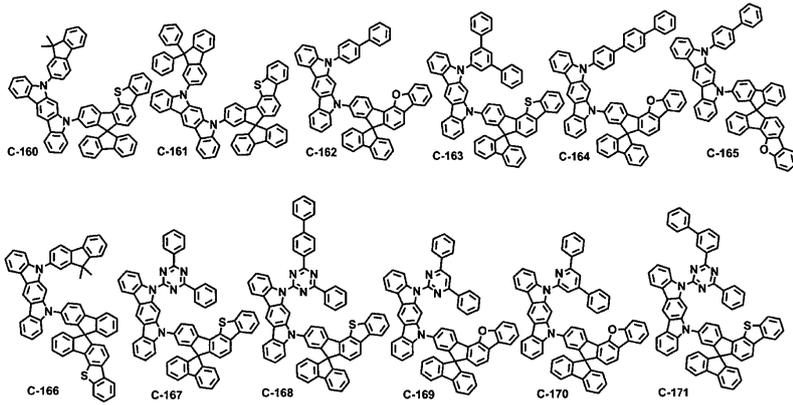
제 1항에 있어서, 상기 화합물이 하기 화합물로부터 선택되는, 유기 전계 발광 화합물.











청구항 10

제1항의 유기 전계 발광 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 전계 발광 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 표시 소자 중, 전기 발광 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 EL 소자를 처음으로 개발하였다[Appl. Phys. Lett. 51, 913, 1987].

[0003] 유기 전계 발광 소자에서 발광 효율을 결정하는 가장 중요한 요인은 발광 재료이다. 발광 재료로는 현재까지 형광 재료가 널리 사용되고 있으나, 전계 발광의 메커니즘상 형광 발광 재료에 비해 인광 발광 재료가 이론적으로 4배까지 발광 효율을 개선시킬 수 있다는 점에서 인광 발광 재료의 개발 연구가 널리 수행되고 있다. 현재까지 이리듐(III)착물 계열이 인광 발광 재료로 널리 알려져 있으며, 각 RGB 별로는 비스(2-(2'-벤조티에닐)-피리디네이토-N,C-3')이리듐(아세틸아세토네이트) [(acac)Ir(btp)₂], 트리스(2-페닐피리딘)이리듐 [Ir(ppy)₃] 및 비스(4,6-디플루오로페닐피리디네이토-N,C2)피콜리네이토이리듐 (Firpic) 등의 재료가 알려져 있다.

[0004] 종래 기술에서, 인광용 호스트 재료로는 4,4'-N,N'-디카르바졸-비페닐(CBP)가 가장 널리 알려져 있었다. 최근에는, 일본의 파이오니아 등이 정공 차단층의 재료로 사용되던 바토큐프로인(Bathocuproine, BCP) 및 알루미늄(III)비스(2-메틸-8-퀴놀리네이트)(4-페닐페놀레이트)(Balq)등을 호스트 재료로 이용해 고성능의 유기 전계 발광 소자를 개발한 바 있다.

[0005] 그러나 기존의 재료들은 발광 특성 측면에서는 유리한 면이 있으나, 다음과 같은 단점이 있다: (1) 유리 전이 온도가 낮고 열적 안정성이 낮아서, 진공 하에서 고온 증착 공정을 거칠 때, 물질이 변한다. (2) 유기 전계 발광 소자에서 전력효율 = [(π/전압)×전류효율]의 관계에 있으므로 전력 효율은 전압에 반비례하는데, 인광용 호스트 재료를 사용한 유기 전계 발광 소자는 형광 재료를 사용한 유기 전계 발광 소자에 비해 전류 효율(cd/A)은 높으나, 구동 전압 역시 상당히 높기 때문에 전력 효율(lm/w) 면에서 큰 이점이 없다. (3) 또한, 유기 전계 발광 소자에 사용할 경우, 작동 수명 측면에서도 만족스럽지 못하며, 발광 효율도 여전히 개선이 요구된다.

[0006] 한편, 유기 전계 발광 소자에서 정공 주입 및 전달 재료로서 구리 프탈로시아닌(CuPc), 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB), N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-(1,1'-비페닐)-4,4'-디아민(TPD), 4,4',4''-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민(MTDATA) 등이 사용되어 왔으나, 이러한 물질을 사용한 경우 유기 전계 발광 소자는 양자 효율 및 수명이 저하되는 문제가 있었다. 그 이유는 유기 전계 발광 소자를 높은 전류에서 구동하게 되면, 양극과 정공 주입층 사이에서 열 스트레스(thermal stress)가 발생하고, 이러한 열 스

트레스에 의해 소자의 수명이 급격히 저하되기 때문이다. 또한, 정공 주입층에 사용되는 유기물질은 정공의 운동성이 매우 크기 때문에, 정공과 전자의 전하 밸런스(hole-electron charge balance)가 깨지고 이로 인해 양자 효율(cd/A)이 낮아지게 된다.

[0007] 국제공개공보 제2012/034627 A1호는 할로젠, 알킬 또는 아릴로 치환되거나 치환되지 않은 스피로[플루오렌-9,9'-플루오렌] 골격에서 벤젠고리에 디아릴아민기 또는 헤테로아릴기가 직접 또는 아릴그룹을 통해 결합된 화합물을 유기 전계 발광 소자용 화합물로 개시하고 있다.

[0008] 미국특허공보 제US7,714,145 B2호는 2,2'-이치환 9,9'-스피로비플루오렌 계 트리아릴디아민에서 치환기로서 디아릴아민기 등이 아릴기 등을 통해 결합된 화합물을 유기 전계 발광 소자용 화합물로 개시하고 있다.

[0009] 그러나, 상기 문헌들은 아릴기 또는 헤테로아릴기가 융합된 스피로[플루오렌-9,9'-플루오렌] 골격에서 벤젠고리에 하나 이상의 디아릴아민기가 직접 또는 아릴기 등을 통해 결합된 화합물 또는 벤젠고리에 인돌기가 치환된 화합물 및 이를 정공전달층으로 사용한 유기 전계 발광 소자에 대하여는 구체적으로 개시하고 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 국제공개공보 WO 2012/034627 A1 (2012.03.22 공개)
- (특허문헌 0002) 미국특허공보 US 7,714,145 B2 (2010.05.11 등록)

발명의 내용

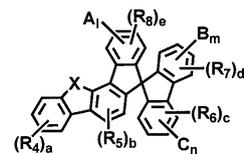
해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 목적은 전류효율 및 발광효율이 우수한 유기 전계 발광 화합물을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기의 기술적 과제를 해결하기 위해 예의 연구한 결과, 본 발명자들은 하기 화학식 1로 표시되는 유기 전계 발광 화합물이 상술한 목적을 달성함을 발견하여 본 발명을 완성하였다.

[0013] [화학식 1]



[0014] [0015] 상기 화학식 1에서,

[0016] A, B 및 C 는 각각 독립적으로 $\begin{matrix} \text{Ar}_3 \\ | \\ \text{---L}_1\text{---N---} \\ | \\ \text{Ar}_2 \end{matrix}$ 또는 $\begin{matrix} \text{Ar}_3 \\ | \\ \text{---L}_2\text{---N---} \\ | \\ \text{Ar}_4 \\ | \\ \text{Ar}_5 \\ | \\ \text{Ar}_6 \end{matrix}$ 이며, 서로 동일하거나 상이할 수 있고;

[0017] L₁은 단일결합, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬렌, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴렌, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴렌이며;

[0018] L₂는 치환 또는 비치환된 (C1-C30) 비환식 탄화수소, 치환 또는 비치환된 (C6-C30) 방향족 탄화수소, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)방향족 헤테로환으로부터 유도된 3가 잔기이고;

[0019] Ar₁ 내지 Ar₆은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이거나; Ar₁ 및 Ar₂, Ar₃ 및 Ar₄, 또는 Ar₅ 및 Ar₆은 각각 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (3-30원) 단일환 또는 다환의 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있고, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는

질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 치환될 수 있으며;

[0020]

X는 -O-, -S-, -C(R₁)(R₂)- 또는 -N(R₃)-이고;

[0021]

R₁ 내지 R₃는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐, 시아노, 카르복실, 니트로, 히드록시, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알케닐, 치환 또는 비치환된 (3-7원)헤테로시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이거나; R₁과 R₂는 서로 연결되어 (3-30원) 단일환 또는 다환의 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 환의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고;

[0022]

R₄ 내지 R₈은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (3-7원)헤테로시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아르(C1-C30)알킬, -N(R₁₀)(R₁₁), -Si(R₁₂)(R₁₃)(R₁₄), -S(R₁₅), -O(R₁₆), 시아노, 니트로, 또는 하이드록시이거나; 인접한 치환체와 연결되어 (3-30원) 단일환 또는 다환의 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 환의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고;

[0023]

R₁₀ 내지 R₁₆은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환된 (3-7원)헤테로시클로알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬이거나; 인접한 치환체와 연결되어 (3-30원) 단일환 또는 다환의 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 치환될 수 있고;

[0024]

a, c, d 및 e는 각각 독립적으로 1 내지 4의 정수이고, 2 이상의 정수인 경우 각각의 치환체는 동일하거나 상이할 수 있으며;

[0025]

b는 1 또는 2이고;

[0026]

l, m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 2의 정수이며, l+m+n은 1 이상이고;

[0027]

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

발명의 효과

[0028]

본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물은 전류효율 및 발광효율이 우수한 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있는 장점이 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029]

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

[0030]

본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 유기 전계 발광 화합물, 상기 유기 전계 발광 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 재료 및 상기 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

[0031]

상기 화학식 1로 표시되는 유기 전계 발광 화합물에 대해 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0032]

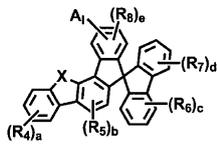
본 발명에 기재되어 있는 "(C1-C30)알킬(렌)" 탄소수가 1 내지 30개인 직쇄 또는 분지쇄 알킬(렌)을 의미하고, 여기에서 탄소수가 1 내지 10개인 것이 바람직하고, 1 내지 6개인 것이 더 바람직하다. 상기 알킬의 구체적인 예로서, 메틸, 에틸"(C2-C30)알케닐" 탄소수가 2 내지 30개인 직쇄 또는 분지쇄 알케닐을 의미하고, 여기에서 탄소수가 2 내지 20개인 것이 바람직하고, 2 내지 10개인 것이 더 바람직하다. 상기 알케닐의 구체적인 예로서, 비닐, 1-프로페닐, 2-프로페닐, 1-부테닐, 2-부테닐, 3-부테닐, 2-메틸부트-2-에닐 등이 있다. 본원에서 "(C2-C30)알킬"은 탄소수가 2 내지 30개인 직쇄 또는 분지쇄 알킬을 의미하고, 여기에서 탄소수가 2 내지 20개인 것이 바람직하고, 2 내지 10개인 것이 더 바람직하다. 상기 알킬의 예로서, 에틸, 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" 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, 테트라하이드로푸란, 피롤리딘, 티올란, 테트라하이드로피란 등이 있다. 본원에서 "(C6-C30)아릴(렌)" 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, 비나프틸, 페닐나프틸, 나프틸페닐, 플루오레닐, 페닐플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 페닐페난트레닐, 안트라세닐, 인데닐, 트리페닐레닐, 피레닐, 테트라세닐, 페릴레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 플루오란테닐 등이 있다. 본원에서 "(5-30원) 헤테로아릴(렌)" 환 골격 원자수가 5 내지 30개이고, B, N, O, S, P(=O), Si 및 P로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 아릴기를 의미한다. 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, 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 융합 환계 헤테로아릴 등이 있다. 본원에서 "할로겐"은 F, Cl, Br 및 I 원자를 포함한다.

[0033] 본원 발명에서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 2 내지 5로 표시되는 것이 바람직하다.

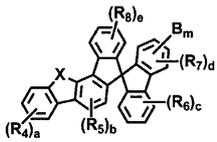
[0034] [화학식 2]

[0035]



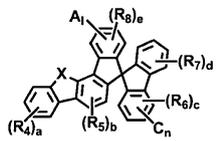
[0036] [화학식 3]

[0037]



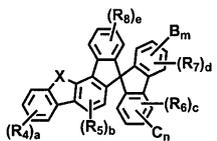
[0038] [화학식 4]

[0039]



[0040] [화학식 5]

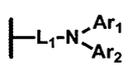
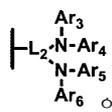
[0041]



[0042] 상기 화학식 2내지 5에서,

[0043] A, B, C, X, R₄ 내지 R₈, a, b, c, d 및 e는 화학식 1에서 정의된 것과 같다.

[0044] 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 화학식 1 내지 5의 R₁ 내지 R₈, R₁₀ 내지 R₁₆, L₁, L₂, 및 Ar₁ 내지 Ar₆에서 치환 (C1-C30)알킬(렌), 치환 (C3-C30)시클로알킬, 치환 (C3-C30)시클로알케닐, 치환 (3-7원)헤테로시클로알킬, 치환 (C6-C30)아릴(렌), 치환 (5-30원)헤테로아릴(렌), 치환 (C6-C30)아르(C1-C30)알킬의 치환체는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 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, (C6-C30)아릴로 치환되거나 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, (5-30원)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 하나 이상인 것을 의미하고, 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, (C1-C6)알킬, (C6-C15)아릴, (5-15원)헤테로아릴 및 디(C6-C15)아릴아미노로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상인 것이 바람직하다.

[0045] 상기 화학식 1에서, 상기 A, B 및 C 는 각각 독립적으로  또는  이고, 서로 동일하거나 상이할 수 있으며; 바람직하게는 서로 동일하다.

[0046] 상기 L₁은 단일결합, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬렌, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴렌, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴렌이고; 바람직하게는 단일결합, 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴렌, 또는 비치환된 (5-20원)헤테로아릴렌이며; 더욱 바람직하게는 단일결합, (C1-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴렌, 또는 비치환된 (5-15원)헤테로아릴렌이다.

[0047] 상기 L₂는 치환 또는 비치환된 (C1-C30) 방향족 탄화수소, 치환 또는 비치환된 (C6-C30) 방향족 탄화수소환, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)방향족 헤테로환으로부터 유도된 3가 잔기이고; 바람직하게는 비치환된 (C6-C20) 방향족 탄화수소환으로부터 유도된 3가 잔기이며, 더욱 바람직하게는 비치환된 (C6-C15) 방향족 탄화수소환으로부터 유도된 3가 잔기이다.

[0048] 상기 Ar₁ 내지 Ar₆은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이거나; Ar₁ 및 Ar₂, Ar₃ 및 Ar₄, 또는 Ar₅ 및 Ar₆은 각각 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (3-30원) 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 치환될 수 있으며; 바람직하게는 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-20원)헤테로아릴이거나; Ar₁ 및 Ar₂, Ar₃ 및 Ar₄, 또는 Ar₅ 및 Ar₆은 각각 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (3-20원) 다환의 방향족 고리를 형성할 수 있고, 상기 형성된 다환의 방향족 고리의 탄소 원자는 질소로 치환될 수 있다. 더욱 바람직하게는, 상기 Ar₁ 내지 Ar₆은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, (C1-C6)알킬, (C6-C15)아릴, 디(C6-C15)아릴아미노 또는 (5-15 원)헤테로아릴로 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴; 또는 (C6-C15)아릴로 치환 또는 비치환된 (5-15 원)헤테로아릴이거나; Ar₁ 및 Ar₂, Ar₃ 및 Ar₄, 또는 Ar₅ 및 Ar₆은 각각 서로 연결되어 (C6-C15)아릴로 치환 또는 비치환된 인돌 환; 또는 (C1-C4)알킬, 페닐 또는 나프틸로 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴 또는 페닐로 치환 또는 비치환된 (5-15원)헤테로아릴로 치환된 인돌로카바졸 환을 형성할 수 있다.

[0049] 상기 X는 -O-, -S-, -C(R₁)(R₂)- 또는 -N(R₃)-이고, R₁ 내지 R₃는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노, 카르복실, 니트로, 히드록시, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알케닐, 치환 또는 비치환된 (3-7원)헤테로시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이거나; R₁과 R₂는 서로 연결되어 (3-30원) 단일환 또는 다환의 치환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 치환족 또는 방향족 환의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고; 바람직하게는 R₁ 내지 R₃는 각각

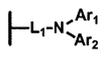
독립적으로 비치환된 (C1-C10)알킬 또는 비치환된 (C6-C20)아릴이거나; R₁과 R₂는 서로 연결되어 (3-20원) 단일환의 지환족 고리를 형성할 수 있으며; 더욱 바람직하게는 R₁ 내지 R₃는 각각 독립적으로 비치환된 (C1-C6)알킬, 비치환된 (C6-C15)아릴이거나; R₁과 R₂는 서로 연결되어 시클로펜탄 또는 시클로헥산 환을 형성할 수 있다.

[0050] 상기 R₄ 내지 R₈은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (3-7원)헤테로시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아르(C1-C30)알킬, -N(R₁₀)(R₁₁), -Si(R₁₂)(R₁₃)(R₁₄), -S(R₁₅), -O(R₁₆), 시아노, 니트로, 또는 하이드록시이거나; 인접한 치환체와 연결되어 (3-30원) 단일환 또는 다환의 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 환의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고; 바람직하게는 수소 또는 비치환된 (C6-C20)아릴이거나; 인접한 치환체와 연결되어 (6-20원) 단일환의 방향족 고리를 형성할 수 있으며; 더욱 바람직하게는 수소 또는 비치환된 (C6-C15)아릴이거나; 인접한 치환체와 연결되어 벤젠 환을 형성할 수 있다.

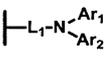
[0051] 상기 a, c, d 및 e는 각각 독립적으로 1 내지 4의 정수이며, 2 이상의 정수인 경우 각각의 치환체는 동일하거나 상이할 수 있고; 바람직하게는 a는 1 또는 4, c 및 d는 각각 독립적으로 2 내지 4, e는 3 또는 4 이다.

[0052] 상기 b는 1 또는 2이며; 바람직하게는 2이다.

[0053] 상기 l, m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 2의 정수이며, l+m+n은 1 이상이고; 바람직하게는 l+m+n은 1 또는 2 이다.

[0054] 본원 발명의 일실시예에 따르면, 상기 화학식 1에서, 상기 A, B 및 C 는 각각 독립적으로  또는

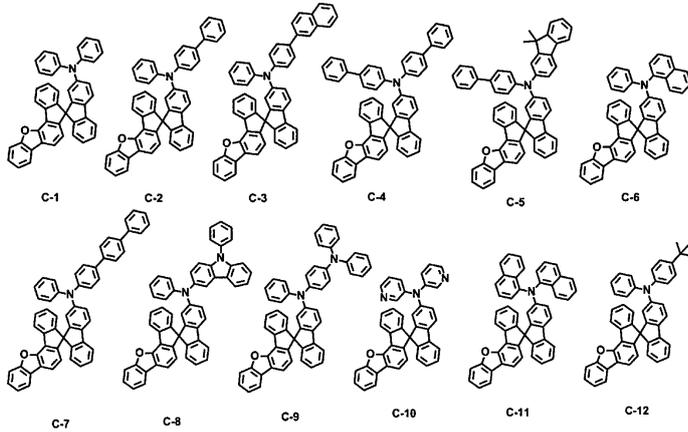
 이고, 서로 동일하며; L₁은 단일결합, 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴렌, 또는 비치환된 (5-20원)헤테로아릴렌이고; L₂는 비치환된 (C6-C20) 방향족 탄화수소환으로부터 유도된 3가 잔기이며; Ar₁ 내지 Ar₆은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-20원)헤테로아릴이거나; Ar₁ 및 Ar₂, Ar₃ 및 Ar₄, 또는 Ar₅ 및 Ar₆은 각각 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 (3-20원) 다환의 방향족 고리를 형성할 수 있고, 상기 형성된 다환의 방향족 고리의 탄소 원자는 질소로 치환될 수 있으며; X는 -O-, -S-, -C(R₁)(R₂)- 또는 -N(R₃)-이고, R₁ 내지 R₃는 각각 독립적으로 비치환된 (C1-C10)알킬 또는 비치환된 (C6-C20)아릴이거나; R₁과 R₂는 서로 연결되어 (3-20원) 단일환의 지환족 고리를 형성할 수 있고; R₄ 내지 R₈은 각각 독립적으로 수소 또는 비치환된 (C6-C20)아릴이거나; 인접한 치환체와 연결되어 (6-20원) 단일환의 방향족 고리를 형성할 수 있으며; a는 1 또는 4, c 및 d는 각각 독립적으로 2 내지 4, e는 3 또는 4 이고, 2 이상의 정수인 경우 각각의 치환체는 동일하거나 상이할 수 있으며; b는 2이고; l, m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 2의 정수 이며, l+m+n은 1 또는 2이다

[0055] 본원 발명의 다른 일실시예에 따르면, 상기 화학식 1에서, 상기 A, B 및 C 는 각각 독립적으로  또는

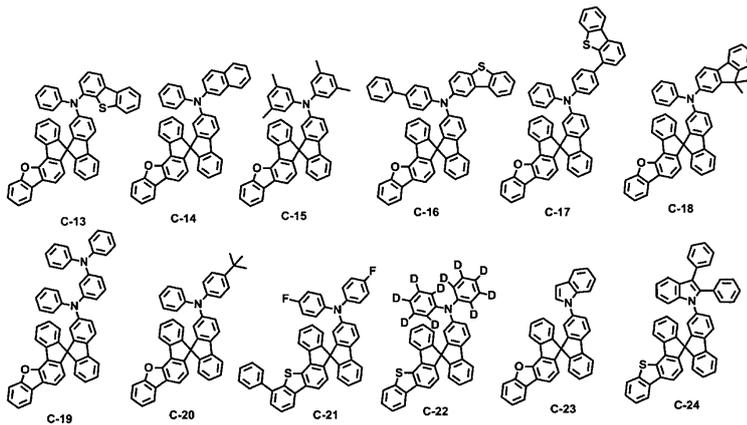
 이고, 서로 동일하며; L₁은 단일결합, (C1-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴렌, 또는 비치환된 (5-15원)헤테로아릴렌이고; L₂는 비치환된 (C6-C15) 방향족 탄화수소환으로부터 유도된 3가 잔기이며; Ar₁ 내지 Ar₆은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, (C1-C6)알킬, (C6-C15)아릴, 디(C6-C15)아릴아미노, (5-15 원)헤테로아릴로 치환 또는 비치환된 (C6-C20)아릴; 또는 (C6-C15)아릴로 치환 또는 비치환된 (5-15 원)헤테로아릴이거나; Ar₁ 및 Ar₂, Ar₃ 및 Ar₄, 또는 Ar₅ 및 Ar₆은 각각 서로 연결되어 (C6-C15)아릴로 치환 또는 비치환된 인돌환; 또는 (C1-C4)알킬, 페닐 또는 나프틸로 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴 또는 페닐로 치환 또는 비치환된 (5-15원)헤테로아릴로 치환된 인돌로카바졸 환을 형성할 수 있고; X는 -O-, -S-, -C(R₁)(R₂)- 또는 -N(R₃)-이고,

R₁ 내지 R₃는 각각 독립적으로 비치환된 (C1-C6)알킬 또는 비치환된 (C6-C15)아릴이거나; R₁과 R₂는 서로 연결되어 시클로펜탄 또는 시클로헥산 환을 형성할 수 있고; R₄ 내지 R₈은 각각 독립적으로 수소 또는 비치환된 (C6-C15)아릴이거나; 인접한 치환체와 연결되어 벤젠 환을 형성할 수 있으며; a는 1 또는 4, c 및 d는 각각 독립적으로 2 내지 4, e는 3 또는 4 이며, 2 이상의 정수인 경우 각각의 치환체는 동일하거나 상이할 수 있고; b는 2이며; l, m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 2의 정수이며, l+m+n은 1 또는 2이다.

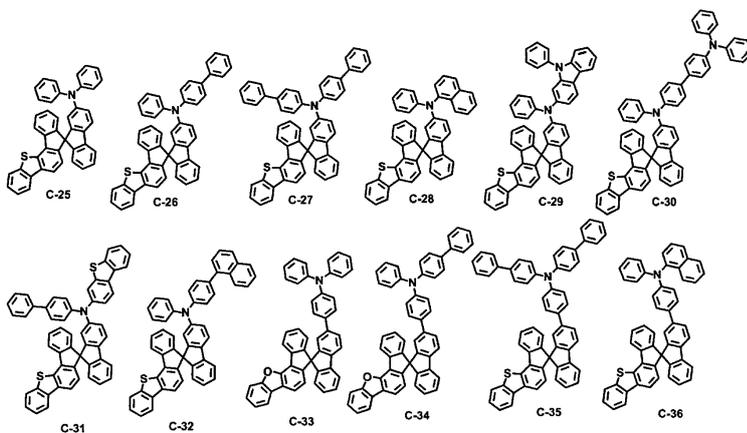
[0056] 상기 화학식 1의 유기 전계 발광 화합물은 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.



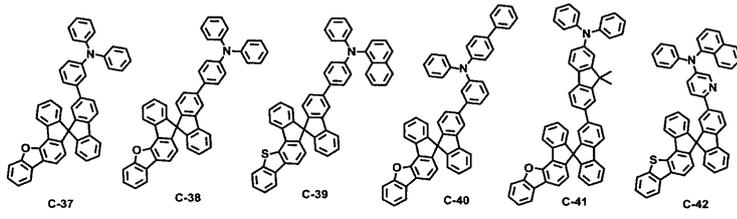
[0057]



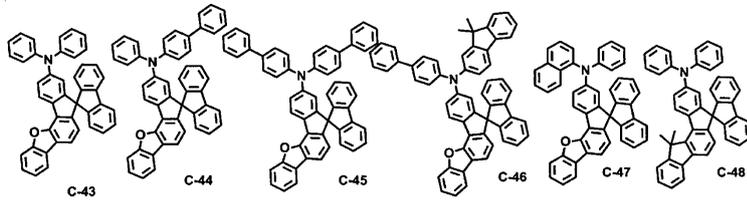
[0058]



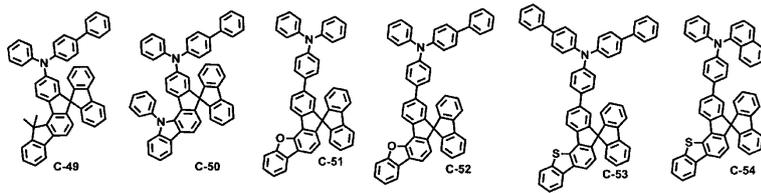
[0059]



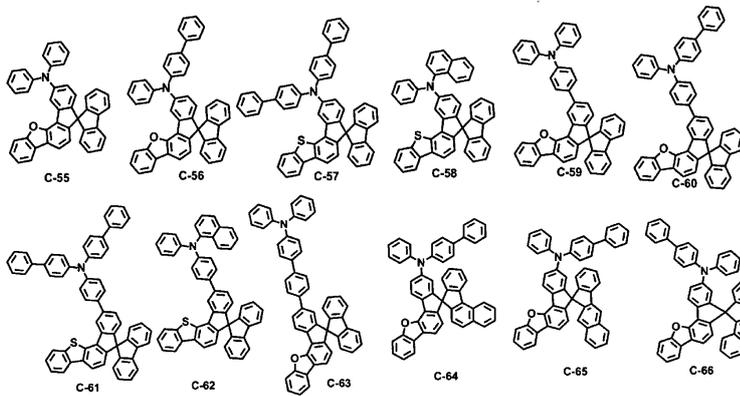
[0060]



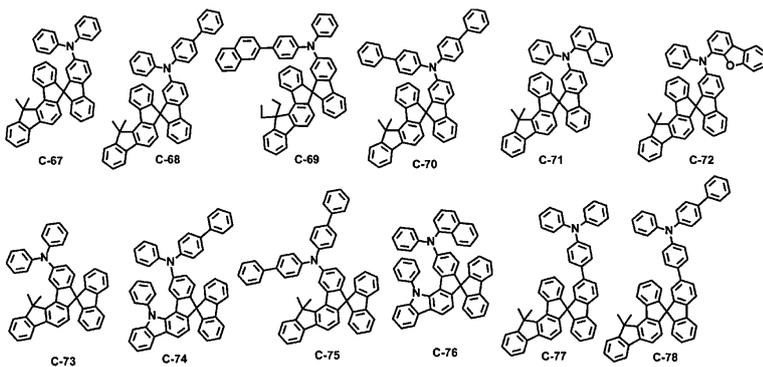
[0061]



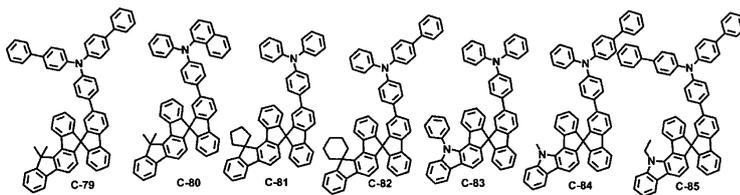
[0062]

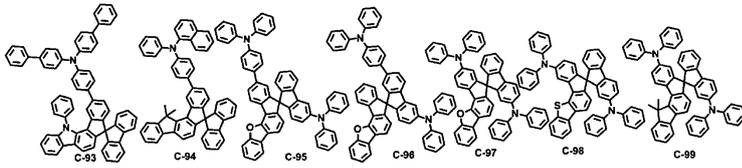
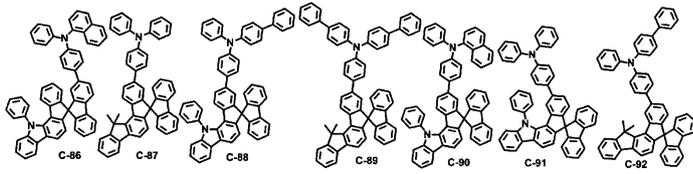


[0063]

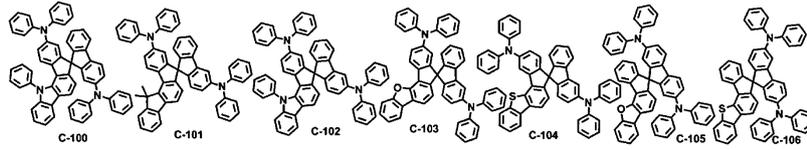


[0064]

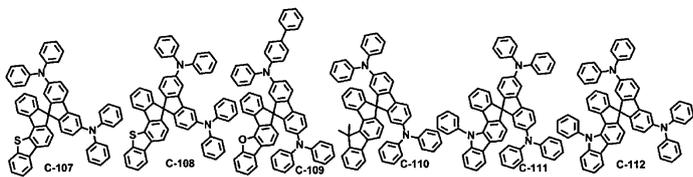




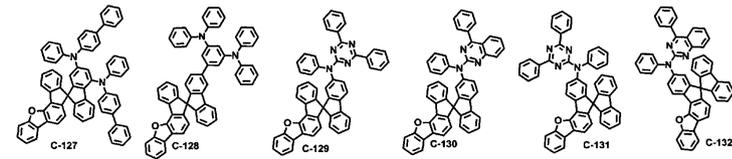
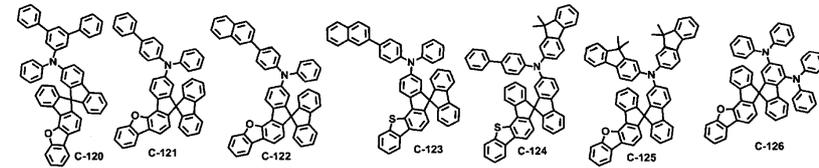
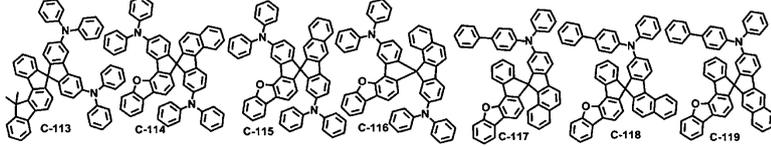
[0065]



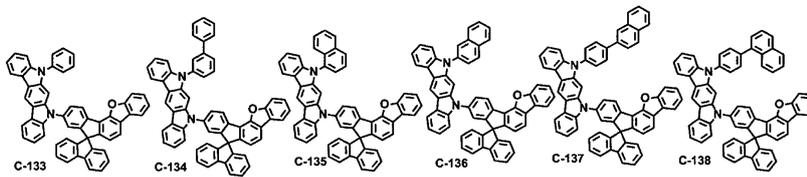
[0066]



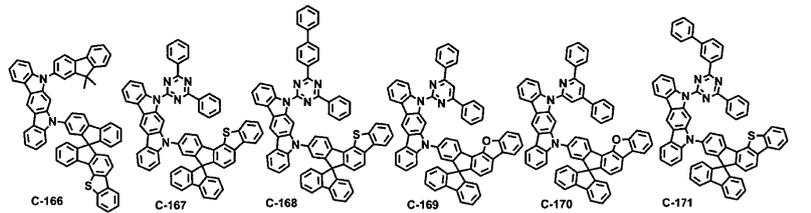
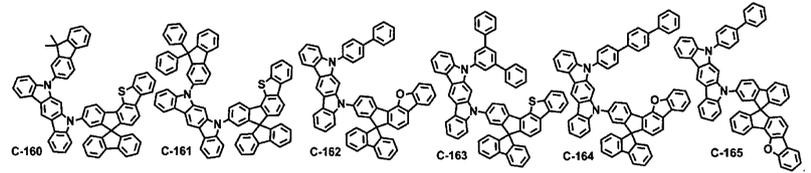
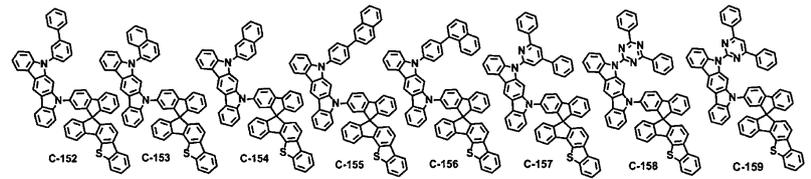
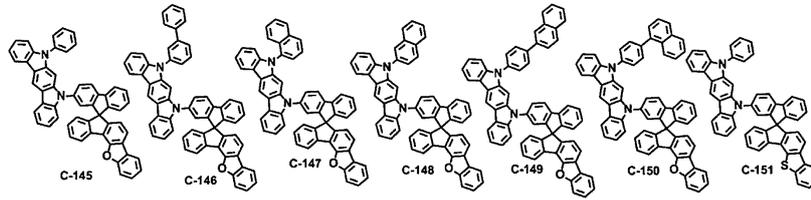
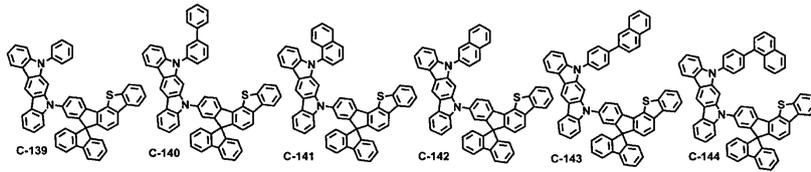
[0067]



[0068]



[0069]



[0070]

[0071]

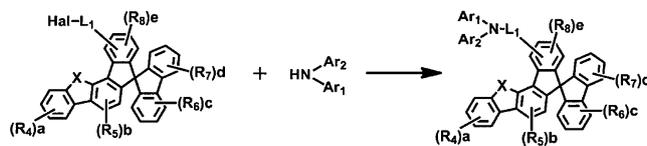
[0072]

[0073]

본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물은 당업자에게 공지된 합성 방법으로 제조할 수 있으며, 예를 들면 하기 반응식에 나타난 바와 같이 제조할 수 있다.

[0074]

[반응식 1]



[0075]

[0076]

또한, 본 발명은 화학식 1의 유기 전계 발광 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 재료 및 상기 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0077]

상기 재료는 본 발명의 유기 전계 발광 화합물 단독으로 이루어질 수 있고, 유기 전계 발광 재료에 포함되는 통상의 물질들을 추가로 포함할 수도 있다.

[0078]

본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극 및 제2전극 사이에 개재되는 1층 이상의 유기물층을 갖고, 상기 유기물층은 상기 화학식 1의 유기 전계 발광 화합물을 하나 이상 포함할 수 있다.

[0079]

상기 제1전극과 제2전극 중 하나는 애노드이고 다른 하나는 캐소드일 수 있다. 상기 유기물층은 발광층을 포함하고, 정공주입층, 정공전달층, 전자전달층, 전자주입층, 계면층(interlayer), 정공차단층 및 전자차단층에서 선택되는 1층 이상을 더 포함할 수 있다.

[0080]

본 발명의 유기 전계 발광 화합물은 상기 발광층 및 정공전달층 중 하나 이상에 포함될 수 있다. 정공전달층에 사용될 경우, 본 발명의 유기 전계 발광 화합물은 정공전달 재료로서 포함될 수 있다. 발광층에 사용될 경우,

본 발명의 유기 전계 발광 화합물은 호스트 재료로서 포함될 수 있다.

[0081] 본 발명의 유기 전계 발광 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자는 본 발명의 유기 전계 발광 화합물 이외의 하나 이상의 다른 화합물을 호스트 재료로서 더 포함할 수 있으며, 하나 이상의 도판트를 더 포함할 수 있다.

[0082] 본 발명의 유기 전계 발광 화합물이 발광층의 호스트 재료(제1 호스트 재료)로서 포함되는 경우, 그 이외의 다른 화합물을 제2 호스트 재료로 포함할 수 있다. 이 때, 제1 호스트 재료와 제 2호스트 재료의 중량비는 1:99 내지 99:1 범위이다.

[0083] 상기 본 발명의 유기 전계 발광 화합물 이외의 다른 화합물의 호스트 재료는 공지된 형광 또는 인광 호스트라던 어느 것이든 사용 가능하나, 하기 화학식 6 내지 화학식 8로 표시되는 화합물로 구성된 군으로부터 선택되는 것이 발광 효율 면에서 특히 바람직하다.

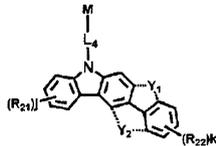
[0084] [화학식 6]

[0085] $H-(Cz-L_4)_h-M$

[0086] [화학식 7]

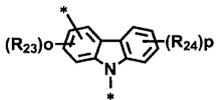
[0087] $H-(Cz)_i-L_4-M$

[0088] [화학식 8]



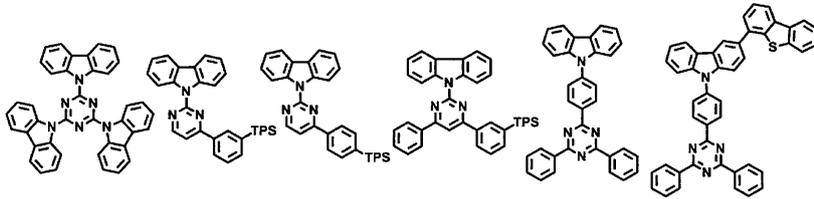
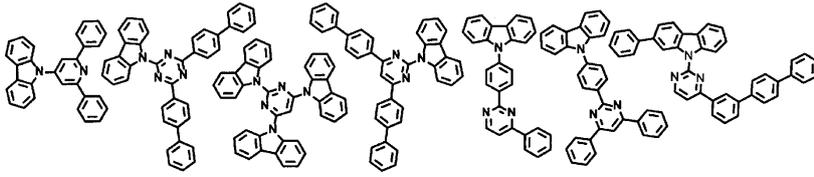
[0089] 상기 화학식 6 내지 8에서,

[0091] Cz는 하기 구조이며,

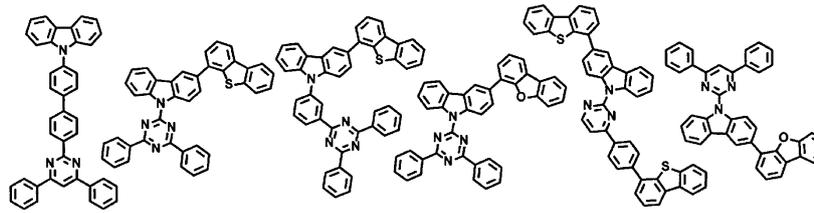


[0092] R_{21} 내지 R_{24} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (3-30원)헤테로아릴 또는 $R_{25}R_{26}R_{27}Si-$ 이며, R_{25} 내지 R_{27} 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이고; L_4 은 단일결합, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴렌, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴렌이고; M은 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이며; Y_1 및 Y_2 는 -O-, -S-, -N(R_{31})-, -C(R_{32})(R_{33})- 이고, Y_1 과 Y_2 가 동시에 존재하는 경우는 없으며; R_{31} 내지 R_{33} 은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이고, R_{32} 및 R_{33} 은 동일하거나 상이할 수 있으며; h 및 i는 각각 독립적으로 1 내지 3의 정수이고, j, k, o 및 p 는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며, h, i, j, k, o 또는 p가 2 이상의 정수인 경우 각각의 (Cz- L_4), 각각의 (Cz), 각각의 R_{21} , 각각의 R_{22} , 각각의 R_{23} 또는 각각의 R_{24} 는 동일하거나 상이할 수 있다.

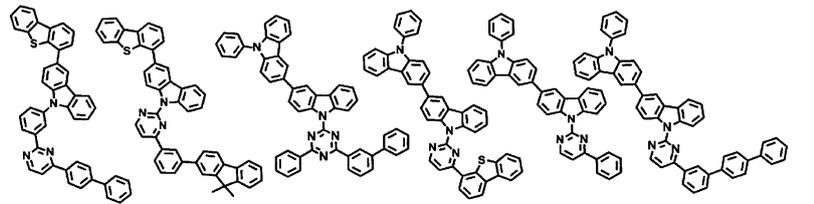
[0094] 구체적으로 상기 호스트 재료의 바람직한 예는 다음과 같다.



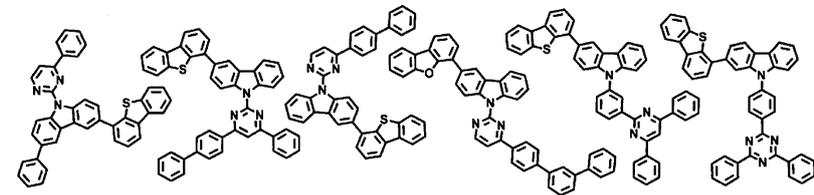
[0095]



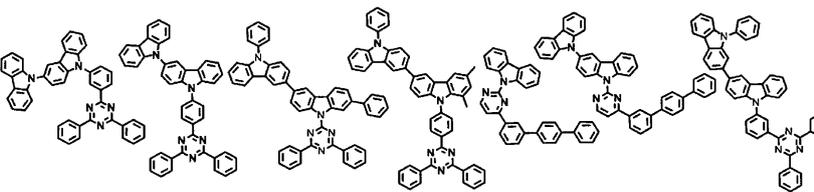
[0096]



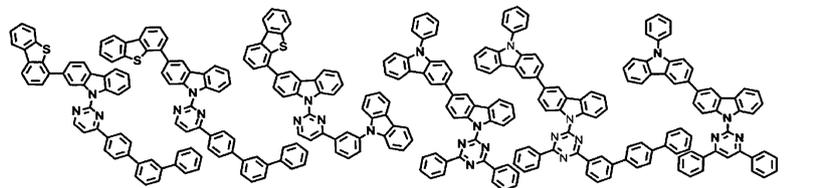
[0097]

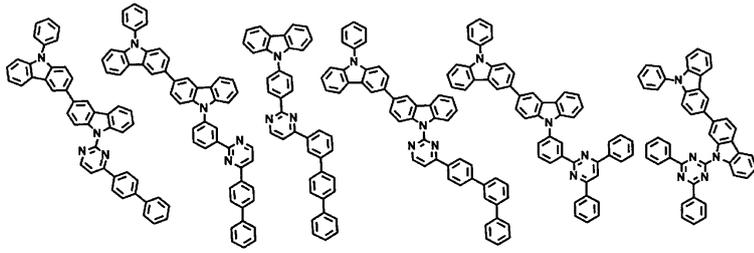


[0098]

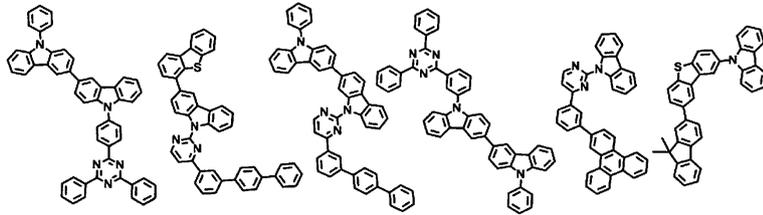


[0099]

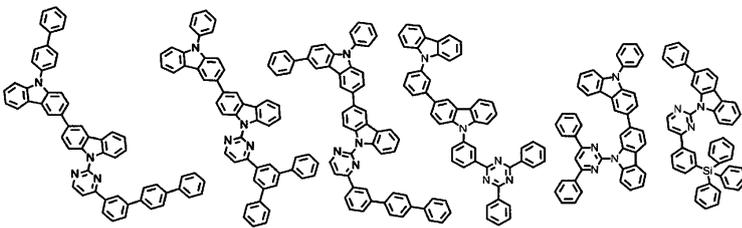




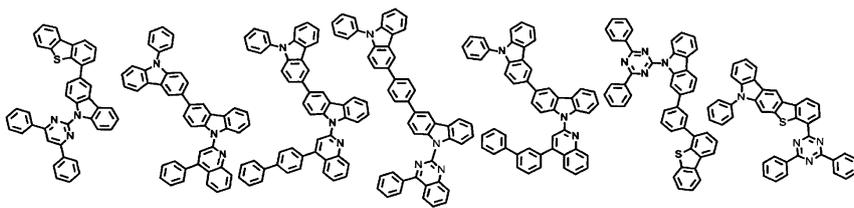
[0100]



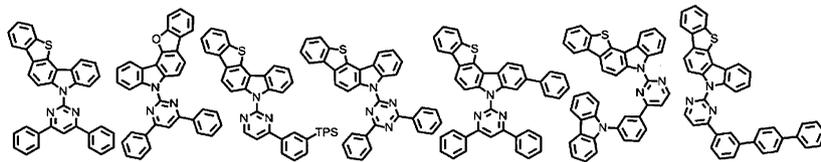
[0101]



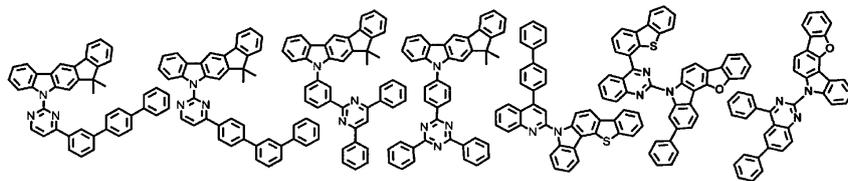
[0102]



[0103]



[0104]



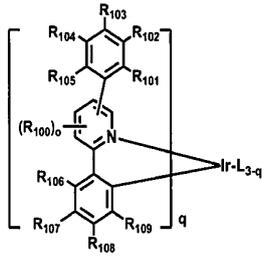
[0105]

본 발명의 유기 전계 발광 소자에 포함되는 도판트는 형광 또는 인광 도판트일 수 있고, 하나 이상의 인광 도판트가 바람직하다. 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 적용되는 인광 도판트 재료는 특별히 제한되지는 않으나, 이리듐(Ir), 오스뮴(Os), 구리(Cu) 및 백금(Pt)으로부터 선택되는 금속 원자의 착체 화합물이 바람직하고, 이리듐(Ir), 오스뮴(Os), 구리(Cu) 및 백금(Pt)으로부터 선택되는 금속 원자의 오르토 메탈화 착체 화합물이 더욱 바람직하며, 오르토 메탈화 이리듐 착체 화합물이 더더욱 바람직하다.

[0106]

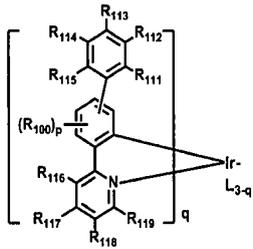
상기 인광 도판트는 하기 화학식 9 내지 화학식 11로 표시되는 화합물로 구성된 군으로부터 선택되는 것이 바람직하다.

[0107] [화학식 9]



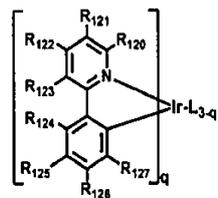
[0108]

[0109] [화학식 10]



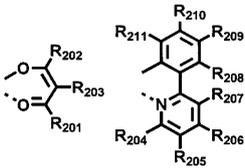
[0110]

[0111] [화학식 11]



[0112]

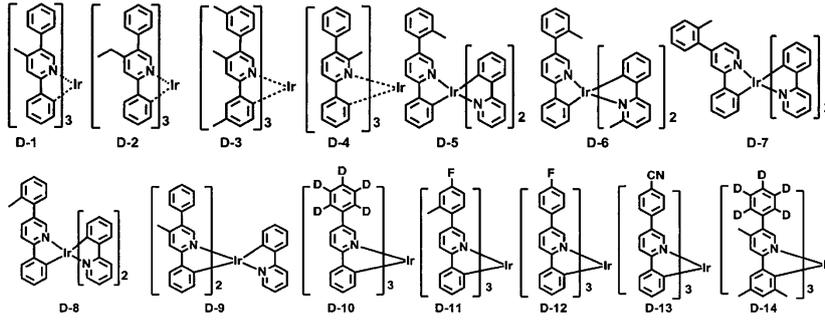
[0113] 상기 화학식 9 내지 11에서, L은 하기구조에서 선택되고;



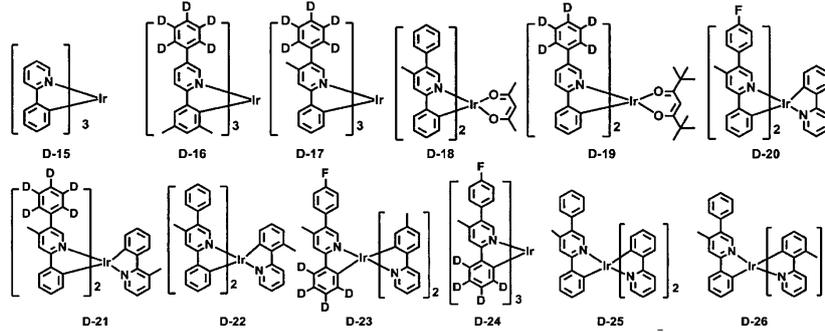
[0114]

[0115] R₁₀₀은 수소, 또는 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬이며; R₁₀₁ 내지 R₁₀₉ 및 R₁₁₁ 내지 R₁₂₃은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 할로젠으로 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 시아노, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알콕시, 또는 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬이고; R₁₂₀ 내지 R₁₂₃는 인접 치환기와 융합고리를 이뤄 퀴놀린 형성이 가능하며; R₁₂₄ 내지 R₁₂₇은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이며; R₁₂₄ 내지 R₁₂₇가 아릴기인 경우 인접기와 융합고리를 이뤄 플루오렌 형성이 가능하며; R₂₀₁ 내지 R₂₁₁은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 또는 할로젠이 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬이며; o 및 p는 각각 독립적으로 1 내지 3의 정수이며, o 또는 p가 각각 2이상의 정수인 경우 각각의 R₁₀₀은 서로 동일하거나 상이할 수 있고; q는 1 내지 3의 정수이다.

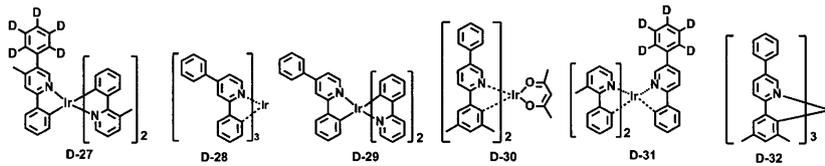
[0116] 상기 인광 도판트 재료의 구체적인 예로는 다음과 같다.



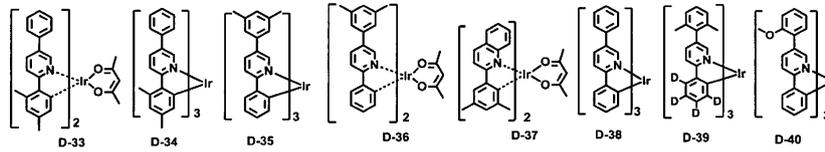
[0117]



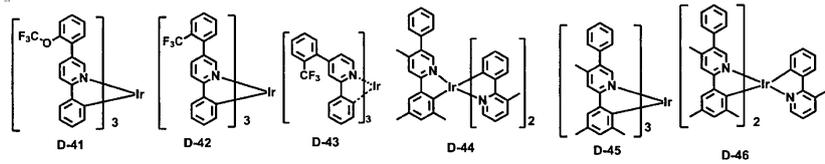
[0118]



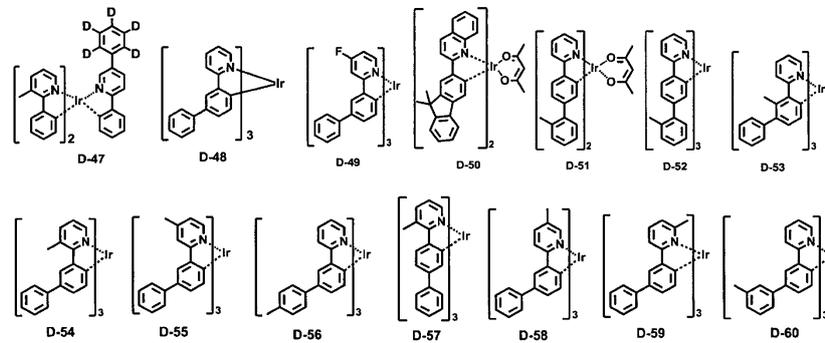
[0119]



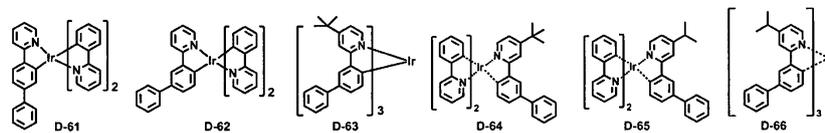
[0120]

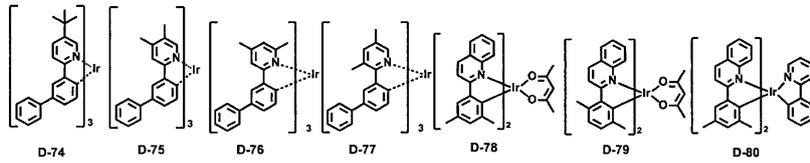
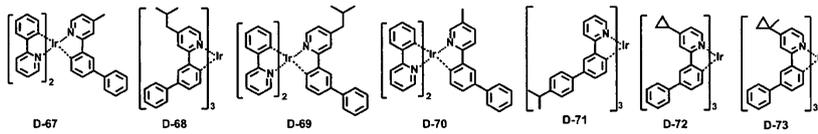


[0121]



[0122]





[0123]

[0124]

[0125]

[0126]

[0127]

[0128]

[0129]

[0130]

[0131]

[0132]

[0133]

본 발명은 추가의 양태로 유기 전계 발광 소자 제조용 조성물을 제공한다. 상기 조성물은 호스트 재료 또는 정공전달층 재료로서 본 발명의 화합물을 포함한다.

또한, 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극과 제2전극 사이에 개재되는 1층 이상의 유기물층을 가지며, 상기 유기물층은 발광층을 포함하며, 상기 발광층은 본 발명의 유기 전계 발광 소자용 조성물을 포함할 수 있다.

본 발명의 유기 전계 발광 소자는 화학식 1의 유기 전계 발광 화합물을 포함하고, 이와 동시에 아릴아민계 화합물 또는 스티릴아릴아민계 화합물로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 화합물을 포함할 수 있다.

또한, 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 유기물층에 상기 화학식 1의 유기 전계 발광 화합물 이외에 1족, 2족, 4주기, 5주기 전이금속, 란타네열금속 및 d-전이원소의 유기금속으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 금속 또는 착체화합물을 더 포함할 수도 있고, 나아가 상기 유기물층은 발광층 및 전하생성층을 더 포함할 수 있다.

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.

본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 한 쌍의 전극의 적어도 한쪽의 내측표면에, 칼코제나이드(chalcogenide)층, 할로젠화 금속층 및 금속 산화물층으로부터 선택되는 일층(이하, 이들을 “표면층”이라고 지칭함) 이상을 배치하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 발광 매체층 측의 양극 표면에 구소 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.

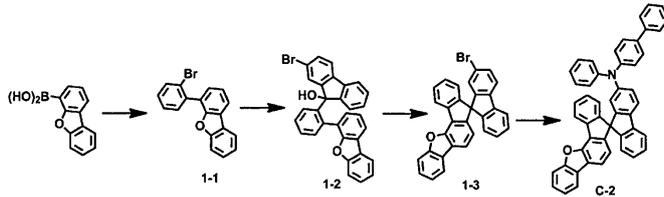
또한, 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 이렇게 제작된 한 쌍의 전극의 적어도 한쪽의 표면에 전자 전달 화합물과 환원성 도판트의 혼합 영역 또는 정공 전달 화합물과 산화성 도판트의 혼합 영역을 배치하는 것도 바람직하다. 이러한 방식에 의해 전자 전달 화합물이 음이온으로 환원되므로 혼합 영역으로부터 발광 매체에 전자를 주입 및 전달하기 용이해진다. 또한, 정공 전달 화합물은 산화되어 양이온으로 되므로 혼합 영역으로부터 발광 매체에 정공을 주입 및 전달하기 용이해진다. 바람직한 산화성 도판트로서는 각종 루이스산 및 억셉터(acceptor) 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 발광소자를 제작할 수 있다.

본 발명의 유기 전계 발광 소자의 각층의 형성은 진공증착, 스퍼터링, 플라즈마, 이온플레이팅 등의 건식 성막법이나 스핀 코팅, 침지 코팅(dip coating), 플로우 코팅 등의 습식 성막법 중의 어느 하나의 방법을 적용할 수 있다.

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.

[0134] 이하에서, 본 발명의 상세한 이해를 위하여 본 발명의 대표 화합물을 들어 본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물, 이의 제조방법 및 소자의 발광특성을 설명한다.

[0135] [실시예 1] 화합물 C-2의 제조



[0136]

[0137] 화합물 1-1의 제조

[0138] 반응용기에 2-브로모아이도벤젠 (60 g, 212 mmol), 4-디벤조푸란보론산 (30 g, 142 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (3 g, 2.8 mmol), 탄산나트륨 (37 g, 354 mmol), 톨루엔 1000 mL 및 에탄올 200 mL을 넣고, 증류수 200 mL를 첨가한 후 120°C에서 6시간 교반하였다. 반응이 끝나면 증류수로 세척하고 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하였다. 추출한 유기층을 황산마그네슘으로 건조시킨 후 회전 증발기로 용매를 제거하였다. 이 후 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-1 (32 g, 68%)를 얻었다.

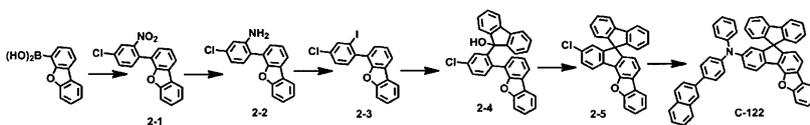
[0139] 화합물 1-3의 제조

[0140] 반응용기에 화합물 1-1 (30 g, 93 mmol) 및 테트라하이드로푸란 300 mL을 넣고, 질소조건을 만든 후 -78°C로 온도를 내렸다. 여기에 n-부틸리튬 48 mL (2.5 M, 120 mmol)을 천천히 적가하였다. 2시간 동안 -78°C에서 교반 후, 400 mL의 테트라하이드로푸란에 녹아있는 2-브로모플루오렌을 천천히 적가하였다. 적가가 끝나면 반응온도를 상온으로 서서히 올려주고 30분 동안 추가로 교반하였다. 반응 용액에 염화암모늄 수용액을 넣어 반응을 종료하고, 에틸아세테이트로 추출하였다. 유기층을 황산마그네슘으로 건조시킨 후 회전 증발기로 용매를 제거하였다. 생성된 화합물 1-2에 아세트산 900 mL 및 HCl 0.5 mL를 넣고 120°C에서 밤새 교반하였다. 회전 증발기로 용매를 제거한 후 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-3 (28 g, 75%)를 얻었다.

[0141] 화합물 C-2의 제조

[0142] 반응용기에 화합물 1-3 (10 g, 23.3 mmol), N-페닐비페닐-4-아민 (6 g, 24.5 mmol), 팔라듐(II) 아세테이트 (0.2 g, 0.98 mmol), 트리-t-부틸 포스핀 1 mL (50%, 2.45 mmol), 나트륨 tert-부톡사이드 (3.5 g, 37 mmol), 및 o-자일렌 120 mL를 넣고 8 시간 동안 환류하였다. 반응 혼합물을 상온으로 식힌 후 고체는 여과하여 메틸렌 클로라이드(MC)로 세척하였다. 여액을 감압증류하고 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 C-2 (13 g, 82%)를 얻었다.

[0143] [실시예 2] 화합물 C-122의 제조



[0144]

[0145] 화합물 2-1의 제조

[0146] 반응용기에 1-브로모-4-클로로-2-나이트로벤젠 (38 g, 161.82 mmol), 4-디벤조푸란보론산 (37.7 g, 178 mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐 (5.6 g, 4.85 mmol), 탄산나트륨 (43 g, 404.55 mmol), 톨루엔 800 mL 및 에탄올 200 mL을 넣고, 증류수 200 mL를 첨가한 후 120°C에서 2시간 동안 교반하였다. 반응이 끝난 후, 증류수로 세척하고 에틸 아세테이트로 추출하였다. 추출한 유기층을 황산마그네슘으로 건조시킨 후 회전 증발기로 용매를 제거하였다. 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 2-1 (51 g, 97%)를 얻었다.

[0147] 화합물 2-2의 제조

[0148] 반응용기에 화합물 2-1 (51 g, 157.54 mmol), 염화 주석 (107 g, 472.62 mmol) 및 에틸아세테이트 1.6 L를 넣은 후, 4시간 동안 환류 하에 교반하였다. 반응이 끝난 후, 증류수로 세척하고 에틸 아세테이트로 추출하였다. 추출한 유기층을 황산마그네슘으로 건조시킨 후 회전 증발기로 용매를 제거하였다. 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 2-2(31 g, 70%)를 얻었다.

[0149] 화합물 2-3의 제조

[0150] 반응용기에 화합물 2-2 (28 g, 95.2 mmol) 및 파라톨루엔설포닉산 (56 g, 285.88 mmol)을 아세트니트릴에 녹였다. 이후, 0℃에서 아질산 나트륨 (14 g, 190.68 mmol) 및 요오드화 칼륨 (39.2 g, 238.00 mmol)을 물에 녹여 넣어주었다. 6시간 동안 교반한 후 증류수로 세척하고 에틸 아세테이트로 추출하였다. 추출한 유기층을 황산마그네슘으로 건조시킨 후 회전 증발기로 용매를 제거하였다. 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 2-3 (30.4 g, 79 %)를 얻었다.

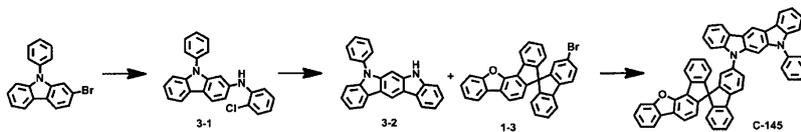
[0151] 화합물 2-5의 제조

[0152] 반응용기에 화합물 2-3 (30.4 g, 75.12 mmol) 및 테트라하이드로푸란 260 mL을 넣고, 질소조건을 만든 뒤 -78℃로 온도를 내렸다. 여기에 n-부틸 리튬 40 mL (2.5 M, 97.68 mmol)을 천천히 적가하였다. 2시간 동안 -78℃에서 교반한 후, 260 mL의 테트라하이드로푸란에 녹아있는 플루오렌온을 천천히 적가하였다. 적가가 끝나면 반응온도를 상온으로 서서히 올려주고 30분 동안 추가로 교반하였다. 반응 용액에 염화암모늄 수용액을 넣어 반응을 종료하고, 에틸아세테이트로 추출하였다. 유기층을 황산마그네슘으로 건조시킨 후 회전 증발기로 용매를 제거하였다. 수득한 화합물 2-4에 아세트산 720 mL 및 HCl 72 mL를 넣고 120℃에서 밤새 교반하였다. 회전 증발기로 용매를 제거한 후 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 2-5 (18 g, 54 %)를 얻었다.

[0153] 화합물 C-122의 제조

[0154] 반응용기에 화합물 2-5 (4.5 g, 10.21 mmol), 4-(나프탈렌-2-일)-N-페닐아닐린 (3.3 g, 11.23 mmol), 팔라듐(II) 아세테이트 (0.12 g, 0.51 mmol), 2-디사이클로헥실포스피노-2',6'-디메톡시비페닐 (0.4 g, 1.02 mmol), 나트륨tert-부톡사이드 (2.0 g, 20.42 mmol) 및 o-자일렌 51 mL를 넣고 8 시간 동안 환류하였다. 반응 혼합물을 상온으로 식힌 후 고체는 여과하여 메틸렌클로라이드(MC)로 세척하였다. 여액을 감압증류하고 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물C-122 (4.1 g, 58 %)를 얻었다.

[0155] [실시예 3] 화합물 C-145의 제조



[0156]

[0157] 화합물 3-1의 제조

[0158] 반응용기에 2-브로모-9-페닐카바졸 (43 g, 133 mmol), 2-클로로아닐린 (20.7 ml, 200 mmol), 팔라듐아세테이트 (1.2 g, 5.33 mmol), 트리-t-부틸 포스핀 5.2 mL (50%, 10.6 mmol), 나트륨 tert-부톡사이드 (32 g, 333 mmol), 톨루엔 380 mL 를 넣고 3시간동안 환류하였다. 반응이 끝나면 증류수로 씻어주고 메틸렌클로라이드로 추출한 뒤 유기층을 황산마그네슘으로 건조시킨 후 회전 증발기로 용매를 제거하였다. 이 후 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 3-1(47 g, 96%)을 얻었다.

[0159] 화합물 3-2의 제조

[0160] 반응용기에 화합물 3-1 (47 g, 127 mmol), 팔라듐아세테이트 (1.4 g, 6.38 mmol), 트리사이클로헥실포스포니움 테트라플루오로보레이트 (4.7 g, 12.7 mmol), 세슘카보네이트 (124 g, 383 mmol), 디메틸아세트아마이드 600 mL 를 넣고 3시간동안 환류하였다. 반응이 끝나면 증류수로 씻어주고 메틸렌클로라이드로 추출한 뒤 유기층을 황산마그네슘으로 건조시킨 후 회전 증발기로 용매를 제거하였다. 이 후 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 3-2 (25 g, 59%) 를 얻었다.

[0161] 화합물 C-145의 제조

[0162] 반응용기에 화합물 1-3 (7.3 g, 15.0 mmol), 화합물 3-2 (5 g, 15.0 mmol), 요오드화구리 (1.4 g, 7.52 mmol), 에틸렌디아민 (2 ml, 30.0 mmol), 세슘카보네이트 (12.2 g, 37.6 mmol), 오르토-자일렌 75 ml 를 넣고 3시간동안 환류하였다. 반응이 끝나면 증류수로 씻어주고 메틸렌클로라이드로 추출한 뒤 유기층을 황산마그네슘으로 건조시킨 후 회전 증발기로 용매를 제거하였다. 이 후 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 C-145 (8.1 g, 73%)를 얻었다.

[0163] 상기 실시예 1 내지 3에서 제조된 화합물과 동일한 방식으로 화합물 C-1내지C-170을 합성하였다. 이중 대표적인

화합물의 구체적인 물성 데이터를 하기 표 1에 나타낸다.

표 1

화합물	수율 (%)	UV 스펙트럼	PL 스펙트럼	MP(°C)	MS/EIMS	
		(톨루엔에서, nm)	(톨루엔에서, nm)		측정값	계산값
C-2	82	344	399	269	650.2	649.2
C-3	45	396	411	270	699.8	699.3
C-4	82	344	399	292	725.9	725.3
C-5	72	334	407	208	765.9	265.3
C-26	46	388	399	252	665.8	665.2
C-27	68	334	399	303	742	741.3
C-44	62	398	409	270	649.8	649.2
C-45	29	402	413	232	725.9	725.3
C-105	66	382	421	152	740.3	740.01
C-120	75	376	404	163	725.9	725.3
C-121	80	378	402	269	699.8	699.3
C-122	58	397	413	271	699.8	699.3
C-123	71	388	409	225	715.9	715.2
C-124	16	496	407	193	782	781.3
C-125	81	332	410	302	860	805.3
C-145	73	360	390	215	736.9	736.25

[0164]

[0165] [소자 제조예 1] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

[0166]

본 발명의 발광 재료를 이용한 구조의 OLED 소자를 제작하였다. 우선, OLED용 글래스(지오마텍 제조)로부터 얻어진 투명전극 ITO 박막(10Ω/□)을, 아세톤 및 이소프로판알콜을 순차적으로 사용하여 초음파 세척을 실시한 후, 이소프로판알콜에 넣어 보관한 후 사용하였다. 다음으로 진공 증착 장비의 기관 홀더에 ITO기관을 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 기관 위에 60 nm두께의 정공주입층을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 화합물 C-2을 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 9-(3-(4,6-디페닐-1,3,5-트리아진-2-일)페닐)-9'-페닐-9H,9'H-3,3'-비카바졸을 넣고, 또 다른 셀에는 도판트로서 화합물 D-1을 각각 넣은 후, 두 물질을 다른 속도로 증발시켜 도판트와 호스트 전체에 대하여 도판트를 15 중량%로 도핑함으로써 상기 정공전달층 위에 30 nm 두께의 발광층을 증착하였다. 이어서 상기 발광층 위에 전자전달층으로서 한쪽 셀에 화합물 2-(4-(9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센-2-일)페닐)-1-페닐-1H-벤조[d]이미다졸을 넣고, 또 다른 셀에는 리튬 퀴놀레이트(Lithium quinolate)를 각각 넣은 후, 두 물질을 같은 속도로 증발시켜 각각 50 중량%로 도핑함으로써 30 nm의 전자전달층을 증착하였다. 이어서 전자주입층으로 리튬 퀴놀레이트를 2 nm 두께로 증착한 후, 다른 진공 증착장비를 이용하여 Al 음극을 150 nm의 두께로 증착하여 OLED 소자를 제작하였다. 재료 별로 각 화합물은 10⁻⁶ torr 하에서 진공 승화 정제하여 사용하였다.

[0167]

그 결과, 2.4 mA/cm²의 전류가 흘렀으며, 1100 cd/m²의 녹색발광이 확인되었다.

[0168] [소자 제조예 2] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

[0169]

정공전달층으로서 C-4를 20 nm 두께로 증착한 것 이외에는 소자 제조예 1과 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다.

[0170]

그 결과, 4.9 mA/cm²의 전류가 흘렀으며, 2200 cd/m²의 녹색발광이 확인되었다.

[0171] [소자 제조에 3] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

[0172] 정공전달층으로서 C-27를 20 nm 두께로 증착한 것 이외에는 소자 제조에 1과 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다.

[0173] 그 결과, 3.3 mA/cm²의 전류가 흘렀으며, 1500 cd/m²의 녹색발광이 확인되었다.

[0174] [소자 제조에 4] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

[0175] 정공전달층으로서 C-44을 20 nm 두께로 증착하고 발광층으로서 진공 증착 장비내의 한쪽 셀에 호스트로서 9-페닐-3-(4-(9-(4-페닐퀴나졸린-2-일)-9H-카바졸-3-일)페닐)-9H-카바졸을 넣고, 또 다른 셀에는 도판트로서 D-37을 각각 넣은 후, 두 물질을 다른 속도로 증발시켜 도판트와 호스트 전체에 대하여 도판트를 3 중량%로 도핑함으로써 상기 정공전달층 위에 30 nm 두께의 발광층을 증착한 것 이외에는 실시예 1과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제작하였다.

[0176] 그 결과, 13.2 mA/cm²의 전류가 흘렀으며, 1800 cd/m²의 적색발광이 확인되었다.

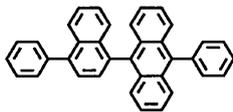
[0177] [소자 제조에 5] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

[0178] 정공전달층으로서 C-125을 20 nm 두께로 증착한 것 이외에는 소자 제조에 4와 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다.

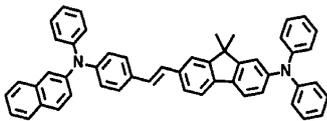
[0179] 그 결과, 8.3 mA/cm²의 전류가 흘렀으며, 1100 cd/m²의 적색발광이 확인되었다.

[0180] [소자 제조에 6] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

[0181] 정공전달층으로서 C-3을 사용하고 호스트로서 하기 화합물 H-1과 도판트로서 하기 화합물 H-2를 사용한 것 외에는 소자 제조에 1과 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다.



[0182]
[0183] [화합물 H-1]



[0184]
[0185] [화합물 H-2]

[0186] 그 결과, 28.6 mA/cm²의 전류가 흘렀으며, 1200 cd/m²의 청색발광이 확인되었다.

[0187] [소자 제조에 7] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

[0188] 정공전달층으로서 C-5을 20 nm 두께로 증착한 것 이외에는 소자 제조에 6 과 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다.

[0189] 그 결과, 17.8 mA/cm²의 전류가 흘렀으며, 800 cd/m²의 청색발광이 확인되었다.

[0190] [소자 제조에 8] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

[0191] 정공전달층으로서 C-123을 20 nm 두께로 증착한 것 이외에는 소자 제조에 6 과 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다.

[0192] 그 결과, 20.5 mA/cm²의 전류가 흘렀으며, 900 cd/m²의 청색발광이 확인되었다.

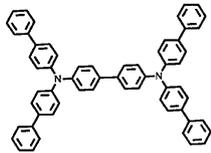
[0193] [소자 제조에 9] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

[0194] 정공전달층으로서 C-145 을 20nm 두께로 증착한 것 이외에는 실시예1과 동일한 방법으로 OLED소자를 제작하였다.

[0195] 그 결과, 3.2 mA/cm²의 전류가 흘렀으며, 1600 cd/m²의 녹색발광이 확인되었다

[0196] [비교예 1] 종래의 유기 전계 발광 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

[0197] 정공전달층으로서 하기 화합물 R-1을 20 nm 두께로 증착한 것 외에는 소자 제조에 1과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제작하였다.



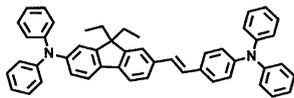
[0198]

[0199] [화합물 R-1]

[0200] 그 결과, 30.7 mA/cm²의 전류가 흘렀으며, 11400 cd/m²의 녹색발광이 확인되었다.

[0201] [비교예 2] 종래의 유기 전계 발광 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

[0202] 정공전달층으로서 화합물 R-1을 20 nm 두께로 증착하였고 발광재료로서 호스트로는 화합물 H-1, 도판트로는 하기 화합물 H-3을 사용하여 정공전달층위에 30 nm 두께의 발광층을 증착한 것 외에는 소자 제조에 1과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제작하였다.



[0203]

[0204] [화합물 H-3]

[0205] 그 결과, 100 mA/cm²의 전류가 흘렀으며, 3500 cd/m²의 청색발광이 확인되었다.

[0206] [비교예 3] 종래의 유기 전계 발광 화합물을 이용한 OLED 소자 제작

[0207] 정공전달층으로서 화합물 R-1을 20 nm 두께로 증착한 것 외에는 소자 제조에 4과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제작하였다.

[0208] 그 결과, 57.8 mA/cm²의 전류가 흘렀으며, 4800 cd/m²의 적색발광이 확인되었다.

[0209] 본 발명에서 개발한 유기 전계 발광 화합물들의 발광 특성이 종래의 유기 전계 발광 화합물과 대비하여 우수한 것을 확인할 수 있었다. 또한 본 발명에 따른 유기 전계 발광 화합물을 사용한 소자는 발광특성, 특히 발광효율 및 전류효율이 뛰어나다.