



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0022963
(43) 공개일자 2020년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C07D 498/04 (2006.01) C07D 487/04 (2006.01)
C07D 513/04 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C07D 498/04 (2013.01)
C07D 487/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0099232

(22) 출원일자 2018년08월24일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

(주)피엔에이치테크

경기도 용인시 기흥구 동백중앙로16번길 16-25,
804호 (중동, 대우프론티어밸리1단지)

(72) 발명자

현서용

경기도 용인시 수지구 손곡로 54, 201동 503호

윤석근

경기도 화성시 병점중앙로 230-10, 105동 304호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정은열

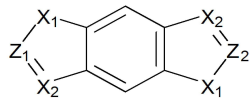
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 화합물 및 이를 포함하는 유기발광소자

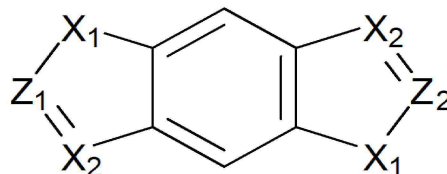
(57) 요약

본 발명은 하기 [화학식 I]로 표시되고, 높은 발광효율, 낮은 구동전압, 색순도, 안정성 및 장수명 특성을 갖는 유기발광소자를 구현할 수 있도록 소자의 정공주입층, 정공수송층 또는 광효율 개선층(Capping layer)에 적용할 수 있는 화합물과 이를 포함하는 유기발광소자에 관한 것이다.

[화학식 I]



대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C07D 513/04 (2013.01)

C09K 11/06 (2013.01)

H01L 51/0071 (2013.01)

H01L 51/0072 (2013.01)

H01L 51/50 (2013.01)

(72) 발명자

김순기

경기도 용인시 기흥구 동백중앙로 312, 2101동 40
2호

김하연

경기도 수원시 권선구 덕영대로1323번길 25-33,
112동 302호

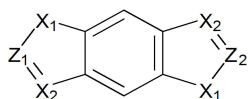
명세서

청구범위

청구항 1

하기 [화학식 I]로 표시되는 유기발광 화합물:

[화학식 I]



상기 [화학식 I]에서,

Z_1 은 N 또는 C- R_1 이고, Z_2 는 N 또는 C- R_2 이며,

상기 R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 50의 헤테로아릴아민기 중에서 선택되며,

X_1 은 O, S, R_3 -C- R_4 , R_5 -Si- R_6 , N- R_7 및 C= R_8 중에서 선택되는 어느 하나이며, X_2 는 C- R_9 또는 N이고,

상기 R_3 내지 R_9 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 50의 헤테로아릴아민기 중에서 선택되고,

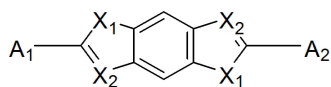
상기 R_3 과 R_4 , R_5 과 R_6 는 각각 서로 연결되어 고리를 형성할 수 있다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 [화학식 I]은 하기 [화학식 I-1]로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기발광 화합물:

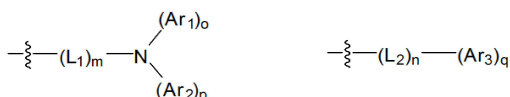
[화학식 I-1]



상기 [화학식 I-1]에서,

X_1 및 X_2 는 상기 [화학식 I]에서의 정의와 동일하고, A_1 및 A_2 는 각각 독립적으로 하기 [구조식 1] 또는 [구조식 2]이며,

[구조식 1] [구조식 2]



상기 [구조식 1] 또는 [구조식 2]에서,

L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 단일결합이거나, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴렌기이고 (n 과 m 은 각각 1 내지 3의 정수임),

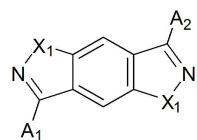
Ar₁, Ar₂ 및 Ar₃은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아릴아민기 및 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 50의 헤테로아릴아민기 중에서 선택된다 (o, p 및 q는 각각 1 내지 3의 정수임).

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 [화학식 I]은 하기 [화학식 I-2]로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기발광 화합물:

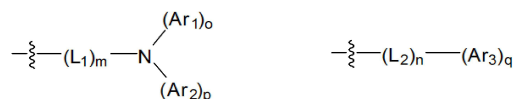
[화학식 I-2]



상기 [화학식 I-2]에서,

X₁은 상기 [화학식 I]에서의 정의와 동일하고, A₁ 및 A₂는 각각 독립적으로 하기 [구조식 1] 또는 [구조식 2]이며,

[구조식 1] [구조식 2]



상기 [구조식 1] 또는 [구조식 2]에서,

L₁ 및 L₂는 각각 독립적으로 단일결합이거나, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴렌기이고 (n과 m은 각각 1 내지 3의 정수임),

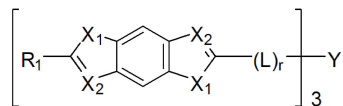
Ar₁, Ar₂ 및 Ar₃은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아릴아민기 및 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 50의 헤테로아릴아민기 중에서 선택된다 (o, p 및 q는 각각 1 내지 3의 정수임).

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 [화학식 I]은 하기 [화학식 I-3]으로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기발광 화합물:

[화학식 I-3]



상기 [화학식 I-3]에서,

R₁, X₁ 및 X₂는 상기 [화학식 I]에서의 정의와 동일하고,

L은 단일결합이거나, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴렌기이며 (r은 각각 1 내지 3의 정수임),

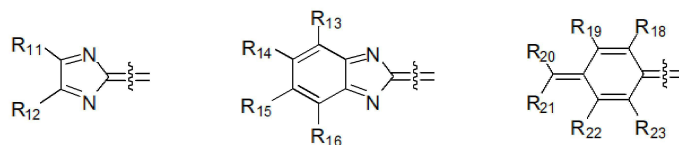
Y는 N이거나, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기이다.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 R₈은 하기 [구조식 3] 중에서 선택되는 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광 화합물:

[구조식 3]



[구조식 3]에서,

R₁₁ 내지 R₂₃은 서로 동일하거나 상이하고 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 할로젠기, 아미노기, 히드록시기, 니트로기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 할로젠화된 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬실릴기 및 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴실릴기 중에서 선택되는 어느 하나이다.

청구항 6

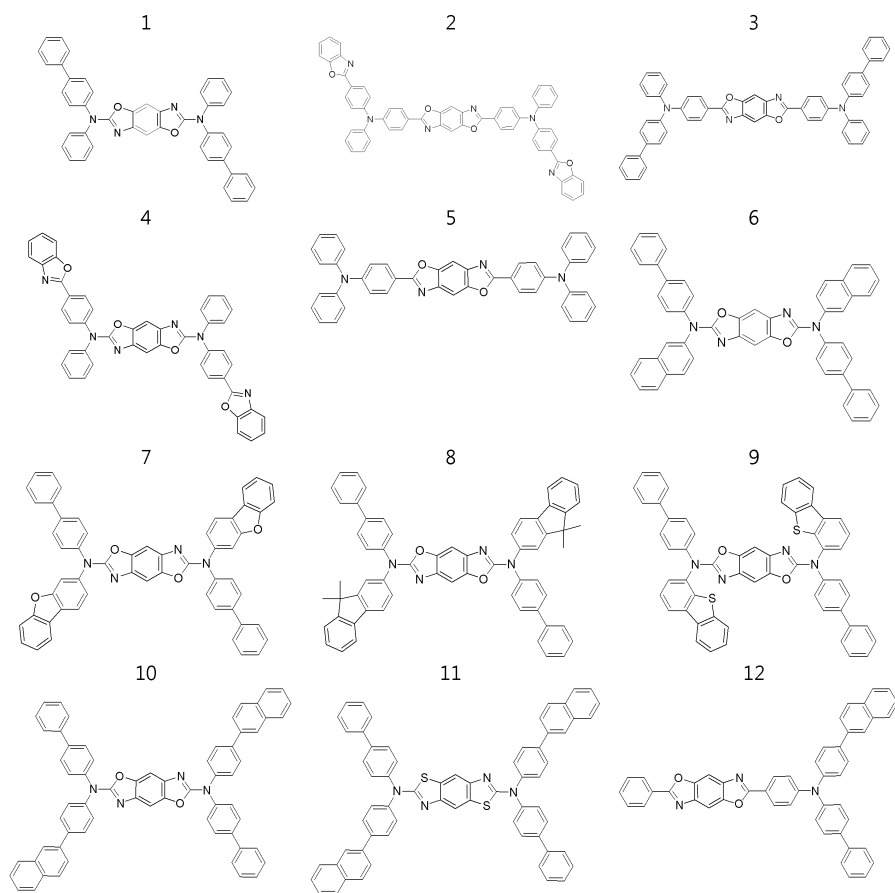
제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

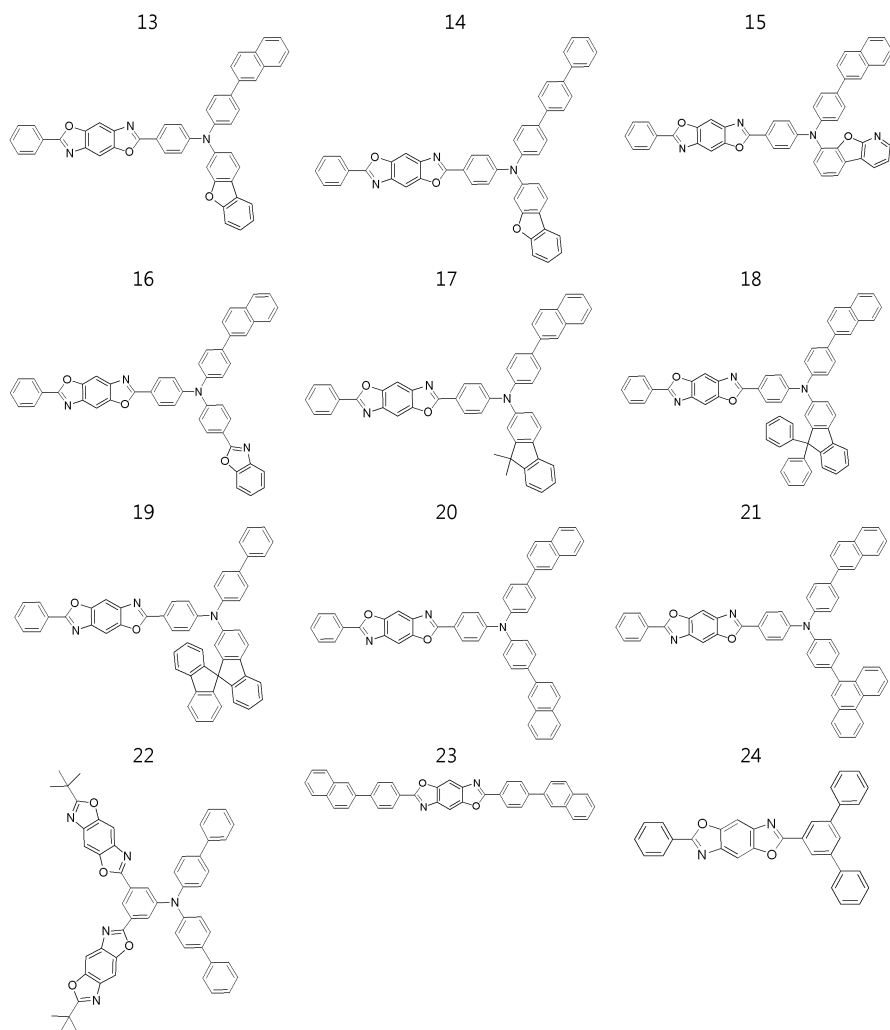
상기 '치환 또는 비치환된'에서의 '치환'은, L₁, L₂, Ar, Ar₁ 및 Ar₂가 각각 1종 이상의 치환기로 더 치환될 수 있는 것을 의미하고, 상기 1종 이상의 치환기는 중수소, 시아노기, 할로젠기, 아미노기, 히드록시기, 니트로기, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 할로젠화된 알킬기, 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 10의 알콕시기, 탄소수 1 내지 10의 알킬실릴기, 탄소수 6 내지 20의 아릴실릴기, 탄소수 6 내지 50의 아릴아민기 및 탄소수 3 내지 50의 헤테로아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 유기발광 화합물.

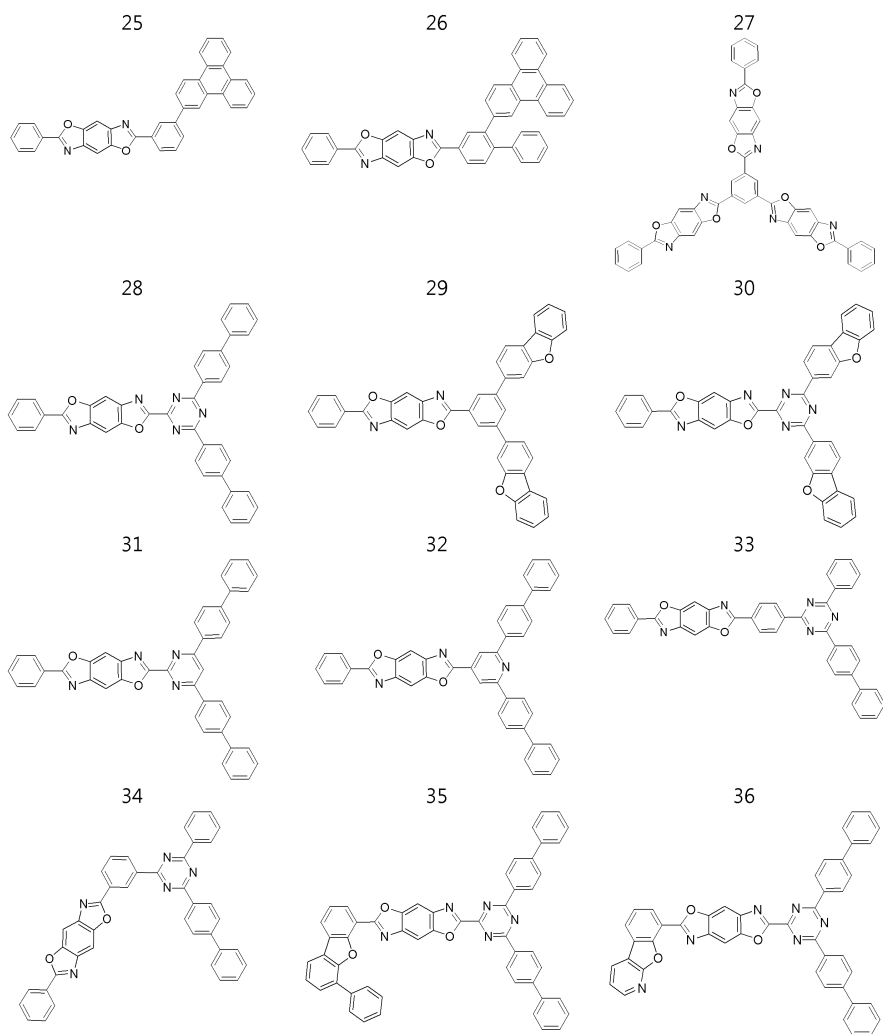
청구항 7

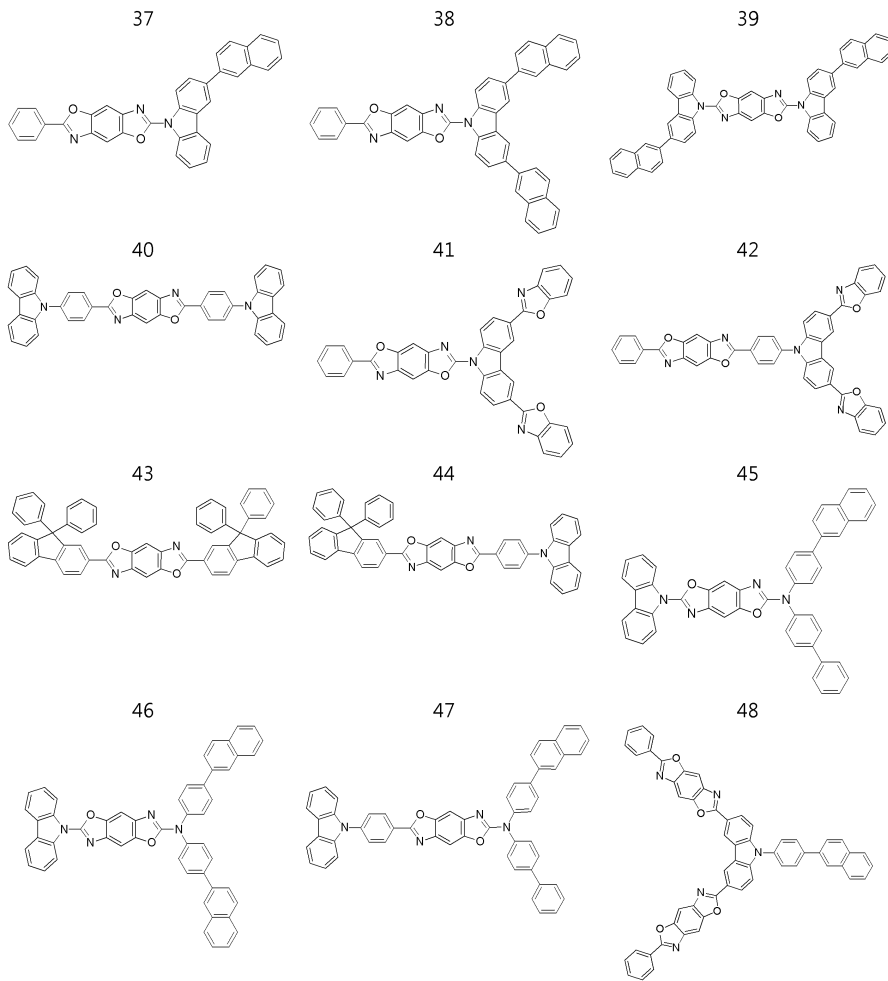
제1항에 있어서,

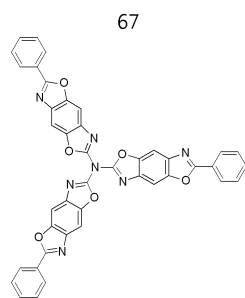
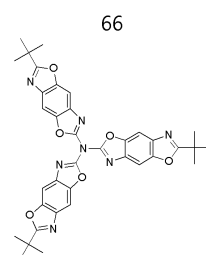
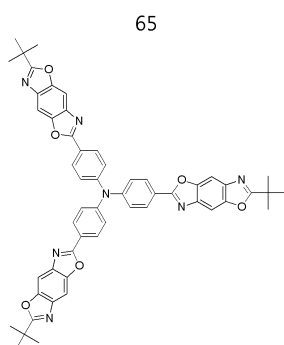
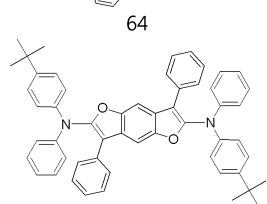
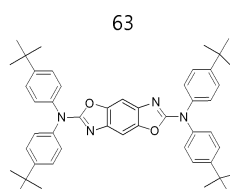
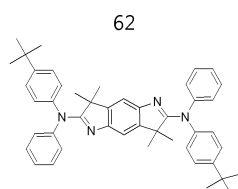
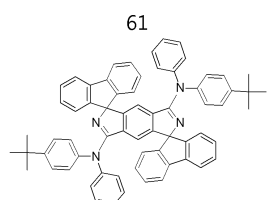
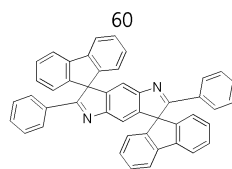
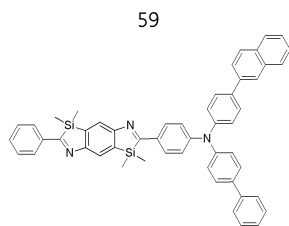
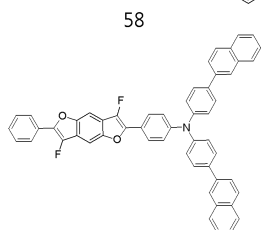
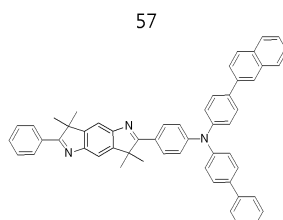
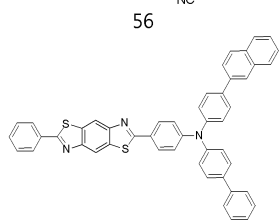
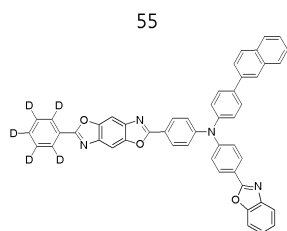
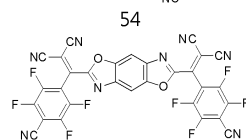
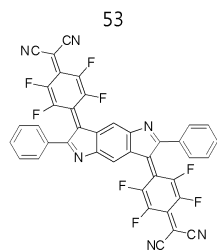
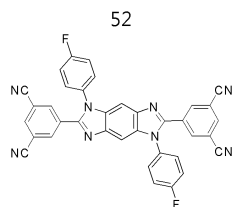
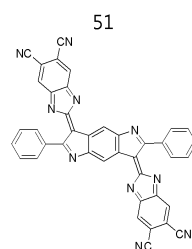
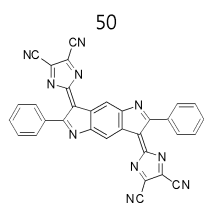
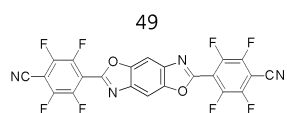
상기 [화학식 I]로 표시되는 유기발광 화합물은 하기 [화학식 1] 내지 [화학식 96] 중에서 선택되는 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광 화합물:











청구항 8

제1 전극, 제2 전극, 및 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기발광소자로서,

상기 유기물층 중 1층 이상은 제1항에 따른 [화학식 I]로 표시되는 유기발광 화합물을 하나 이상 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 유기물층은 전자주입층, 전자수송층, 정공주입층, 정공수송층, 전자저지층, 정공저지층 및 발광층 중 1층 이상을 포함하고,

상기 층들 중 1층 이상이 상기 [화학식 I]로 표시되는 유기발광 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제1 전극과 제2 전극의 상부 또는 하부 중에서 상기 유기물층과 반대되는 적어도 일측에 형성되는 광효율 개선층을 더 포함하고,

상기 광효율 개선층은 상기 [화학식 I]로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 광효율 개선층은 상기 제1 전극의 하부 또는 상기 제2 전극의 상부 중 적어도 하나에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 화합물에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 유기발광소자 내의 정공주입층, 정공수송층 또는 광효율 개선층 등에 채용되는 유기발광 화합물 및 이를 채용하여 장수명, 발광 효율 등의 발광 특성이 현저히 향상된 유기발광소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기발광소자는 투명 기판 위에도 소자를 형성할 수 있을 뿐 아니라, 플라즈마 디스플레이 패널 (Plasma Display Panel)이나 무기발광 (EL) 디스플레이에 비해 10 V 이하의 저전압 구동이 가능하고, 전력 소모가 비교적 적으며, 색감이 뛰어나다는 장점이 있고, 녹색, 청색, 적색의 3가지 색을 나타낼 수가 있어 최근에 차세대 디스플레이 소자로 많은 관심의 대상이 되고 있다.

[0003] 다만, 이러한 유기발광소자가 상기와 같은 특징을 발휘하기 위해서는 소자 내 유기물층을 이루는 물질인 정공주입 물질, 정공수송 물질, 발광 물질, 전자수송 물질, 전자주입 물질 등이 안정하고 효율적인 재료에 의하여 뒷받침되는 것이 선행되어야 하나, 아직까지는 안정하고 효율적인 유기발광소자용 유기물층 재료의 개발이 충분히 이루어지지 않은 상태이며, 지속적인 개발이 필요한 실정이다.

[0004] 이와 관련하여 최근에 상기 유기발광소자의 구조 중 정공수송층 소재에 대하여는 기존 유기 소재의 도전율 (mobility)을 향상시키기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

[0005] 또한, 최근에는 각 유기물층 재료의 성능 변화를 주어 유기발광소자의 특성을 향상시키는 연구뿐만 아니라, 애노드 (anode)와 캐소드 (cathode) 사이에서 최적화된 광학 두께에 의한 색순도 향상 및 발광 효율 증대 기술이 소자 성능을 향상시키는데 중요한 요소 중의 하나로 착안되고 있으며, 이러한 방법의 일 예로 전극에 광효율 개

선층 (Capping layer)을 사용하여 광효율 감소와 우수한 색순도를 거두기도 한다.

[0006] 이와 같이 유기발광소자의 발광 특성을 개선할 수 있는 소자의 구조와 이를 뒷받침하는 새로운 재료에 대한 개발이 계속 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

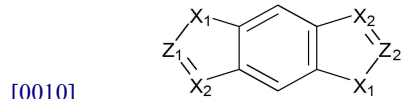
해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명은 높은 발광효율, 낮은 구동전압, 색순도, 안정성 및 장수명 특성을 갖는 유기발광소자를 구현 가능하도록 정공주입층, 정공수송층 등과 같은 소자 내의 유기물층 또는 광효율 개선층 (Capping layer)에 적용할 수 있는 화합물과 이를 포함하는 유기발광소자를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은 상기 과제를 해결하기 위하여, 하기 [화학식 I]로 표시되는 유기발광 화합물 및 이를 포함하는 유기발광소자를 제공한다.

[0009] [화학식 I]



[0011] 상기 [화학식 I]의 구체적인 구조 및 치환기에 대해서는 후술하기로 한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 따른 유기발광 화합물을 정공주입층, 정공수송층이나 광효율 개선층에 채용한 유기발광소자는 광효율을 현저히 개선시킬 수 있어 높은 발광효율 및 낮은 구동전압을 구현할 수 있고, 색순도 및 수명을 크게 향상시킬 수 있어 다양한 디스플레이소자에 유용하게 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명에 따른 유기발광 화합물의 구조를 나타낸 대표도이다.

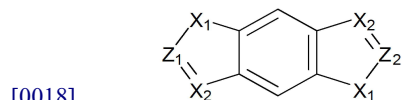
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

[0015] 본 발명은 하기 [화학식 I]로 표시되는 유기발광 화합물로서, 유기발광소자 내의 정공주입층, 정공수송층 등에 채용되어 소자의 발광 효율, 구동 특성, 수명 특성 등의 발광 특성을 향상시킬 수 있는 유기발광 화합물에 관한 것이다.

[0016] 또한, 본 발명은 유기발광소자의 유기물층과 반대되고, 상하부 전극 일측에 형성되는 광효율 개선층에 채용되어 소자의 광효율을 현저히 개선시킬 수 있어 소자의 높은 발광효율, 낮은 구동전압, 색순도, 및 수명을 크게 향상시키는 유기발광 화합물에 관한 것이다.

[0017] [화학식 I]



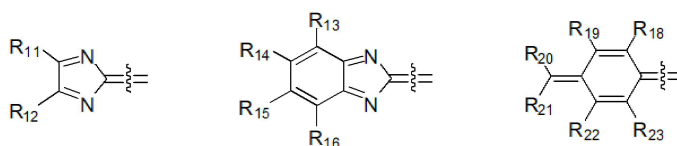
[0019] 상기 [화학식 I]에서,

[0020] Z₁은 N 또는 C-R₁이고, Z₂는 N 또는 C-R₂이며, 상기 R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 50의 헤테로아릴아민기 중에서 선택된다.

[0021] X_1 은 O, S, R_3-C-R_4 , R_5-Si-R_6 , $N-R_7$ 및 $C=R_8$ 중에서 선택되는 어느 하나이며, X_2 는 C- R_9 또는 N이고, 상기 R_3 내지 R_9 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 50의 헤테로아릴아민기 중에서 선택되고, 상기 R_3 과 R_4 , R_5 과 R_6 는 각각 서로 연결되어 고리를 형성할 수 있다.

[0022] 상기 R_8 은 구체적으로 하기 [구조식 3]으로 표시되는 것 중에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.

[0023] [구조식 3]



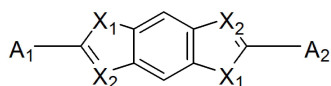
[0024]

[0025] [구조식 3]에서,

[0026] R_{11} 내지 R_{23} 은 서로 동일하거나 상이하고 각각 독립적으로 수소, 중수소, 시아노기, 할로젠기, 아미노기, 히드록시기, 니트로기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 할로젠화된 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬실릴기 및 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴실릴기 중에서 선택되는 어느 하나이다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 [화학식 I]은 하기 [화학식 I-1]로 표시되는 것일 수 있다.

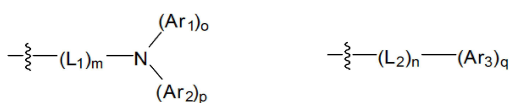
[0029] [화학식 I-1]



[0030]

[0031] 상기 [화학식 I-1]에서, X_1 및 X_2 는 상기 [화학식 I]에서의 정의와 동일하고, A_1 및 A_2 는 각각 독립적으로 하기 [구조식 1] 또는 [구조식 2]로 표시된다.

[0032] [구조식 1] [구조식 2]



[0033]

[0034] 상기 [구조식 1] 또는 [구조식 2]에서,

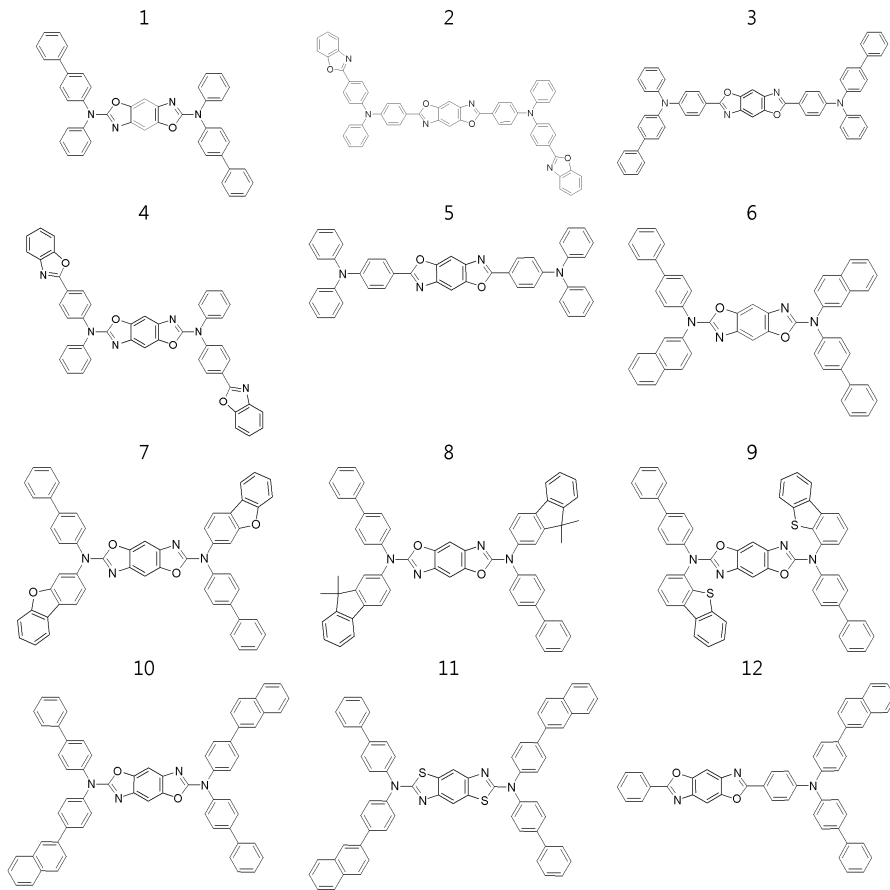
[0035] L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 단일결합이거나, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴렌기이고, n 과 m 은 각각 1 내지 3의 정수이다.

[0036] Ar_1 , Ar_2 및 Ar_3 은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아릴아민기 및 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 50의 헤테로아릴아민기 중에서 선택되고, o , p 및 q 는 각각 1 내지 3의 정수이다.

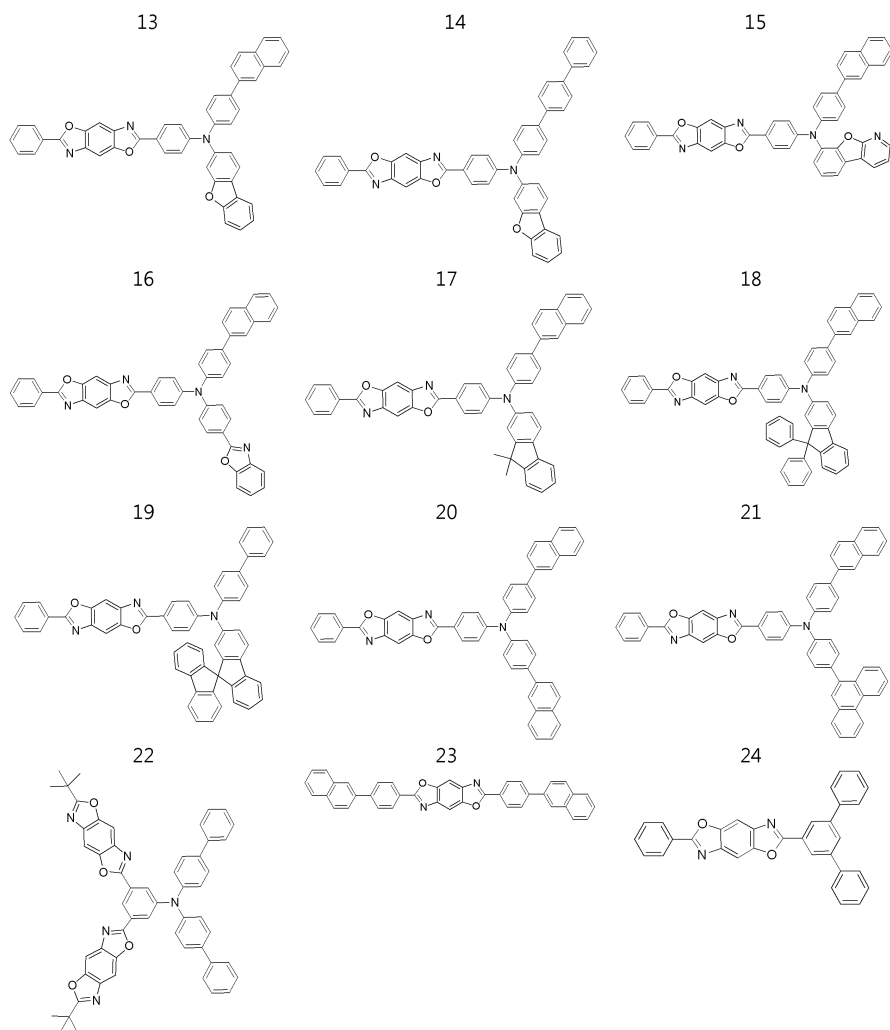
[0038] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 [화학식 I]은 하기 [화학식 I-2]로 표시되는 것일 수 있다.

기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

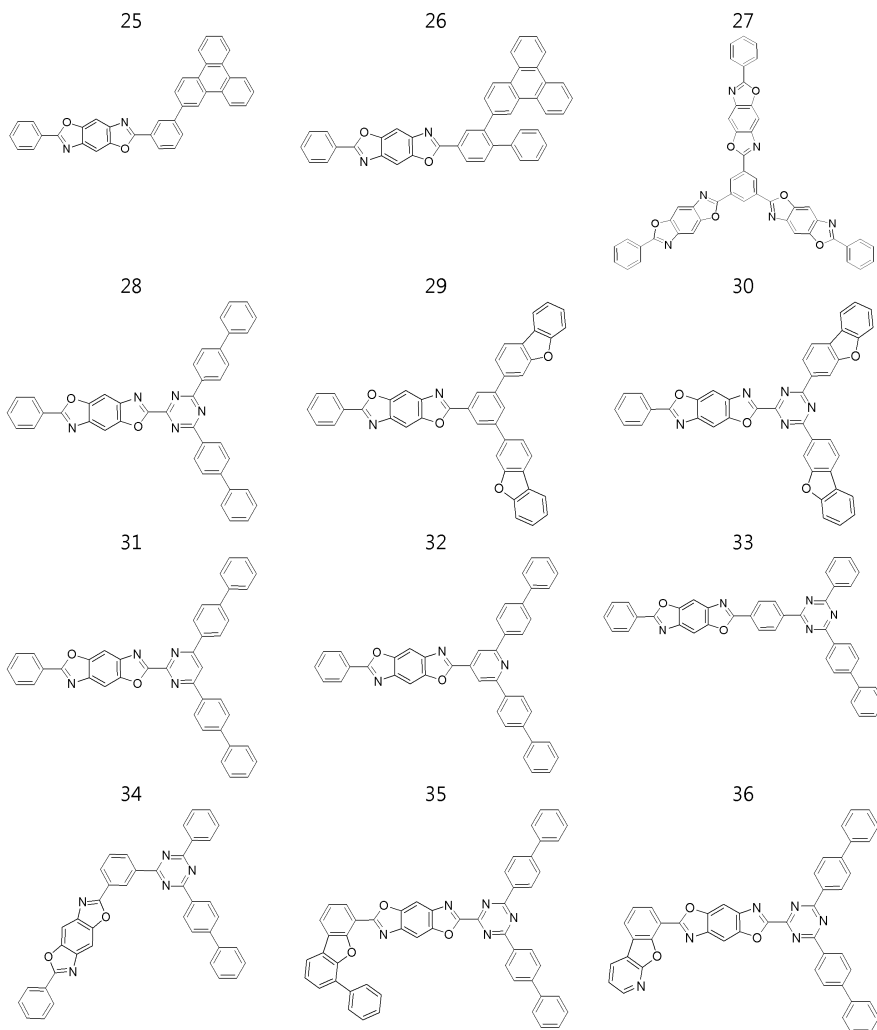
- [0058] 본 발명에 있어서, 아릴기는 단환식 또는 다환식일 수 있고, 단환식 아릴기의 예로는 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 스틸벤기 등이 있고, 다환식 아릴기의 예로는 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 페틸레닐기, 테트라세닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기, 아세나프타센닐기, 트리페닐렌기, 플루오안트렌(fluoranthrene)기 등이 있으나, 본 발명의 범위가 이들 예로만 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 본 발명에 있어서, 헤테로아릴기는 이종원자로 O, N 또는 S를 포함하는 헤테로고리기로, 헤테로고리의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 트리아졸기, 피리딘기, 비피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기, 트리아졸기, 아크리딘기, 피리다진기, 피라지닐기, 퀴놀리닐기, 퀴나졸린기, 퀴녹살리닐기, 프탈라지닐기, 피리도 피리미디닐기, 피리도 피라지닐기, 피라지노 피라지닐기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기, 벤조옥사졸기, 벤조이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 벤조퓨라닐기, 디벤조퓨라닐기, 페난트롤린기, 티아졸릴기, 이소옥사졸릴기, 옥사디아졸릴기, 티아디아졸릴기, 벤조티아졸릴기, 페노티아지닐기 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [0060] 본 발명에 있어서, 아릴싸이오기, 아릴아민기, 아릴실릴기 중의 아릴기는 전술한 아릴기의 예시와 같다.
- [0061] 본 발명에 있어서, 아릴실릴기 중의 아릴기는 전술한 아릴기의 예시와 같고, 할로젠기의 예로는 불소, 염소, 브롬 또는 요오드가 있다.
- [0062] 본 발명에 있어서, 실릴기는 구체적으로 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0063] 본 발명에 있어서, 아릴아민기의 예로는 치환 또는 비치환된 모노아릴아민기, 치환 또는 비치환된 디아릴아민기, 또는 치환 또는 비치환된 트리아릴아민기가 있다. 상기 아릴아민기 중의 아릴기는 단환식 아릴기일 수 있고, 다환식 아릴기일 수 있다. 상기 아릴기가 2 이상을 포함하는 아릴아민기는 단환식 아릴기, 다환식 아릴기, 또는 단환식아릴기와 다환식 아릴기를 동시에 포함할 수 있다.
- [0064] 상기 아릴아민기의 구체적인 예로는 페닐아민기, 나프틸아민기, 비페닐아민기, 안트라세닐아민기, 3-메틸-페닐아민기, 4-메틸-나프틸아민기, 2-메틸-비페닐아민기, 9-메틸-안트라세닐아민기, 디페닐 아민기, 페닐 나프틸 아민기, 디톨릴 아민기, 페닐 톨릴 아민기, 카바졸기 및 트리페닐 아민기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0065] 본 발명에서 사용되는 치환기인 알콕시기의 구체적인 예로는 메톡시, 에톡, 프로폭시, 이소부틸옥시, sec-부틸옥시, 펜틸옥시, iso-아밀옥시, 헥실옥시 등을 들 수 있고, 상기 알콕시기 중 하나 이상의 수소 원자는 상기 아릴기의 경우와 마찬가지로 치환기로 치환가능하다.
- [0067] 상기 [화학적식 I]로 표시되는 본 발명에 따른 유기발광 화합물은 그 구조적 특이성으로 인하여 유기발광소자의 유기물층으로 사용될 수 있고, 보다 구체적으로 유기물층 내 정공주입 또는 정공수송 재료 등으로 사용될 수 있다. 또한, 상하부 전극 일측에 형성되는 광효율 개선층에 채용되는 재료로 사용될 수도 있다.
- [0068] 본 발명에 따른 [화학적식 I]로 표시되는 유기발광 화합물의 바람직한 구체예로는 하기 화합물들이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.



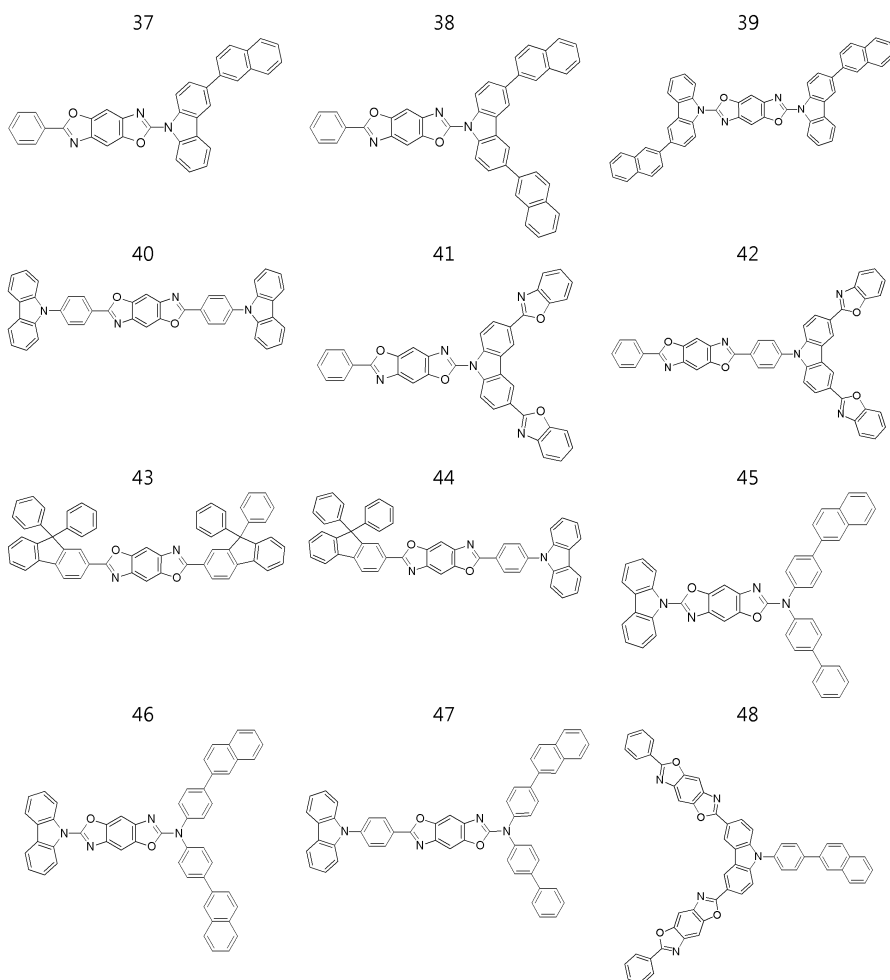
[0069]



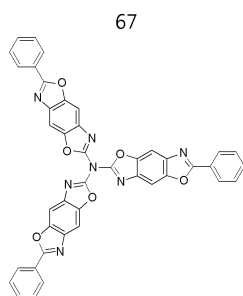
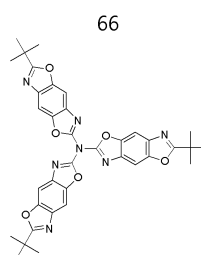
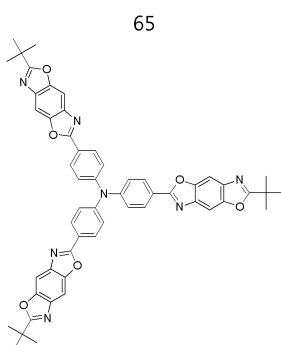
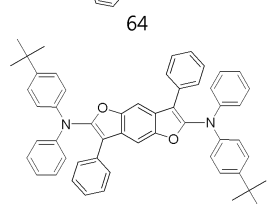
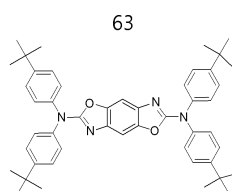
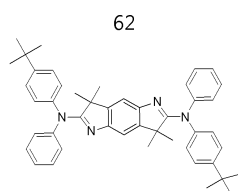
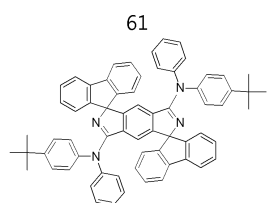
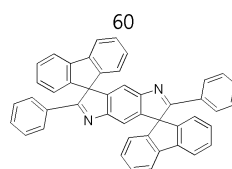
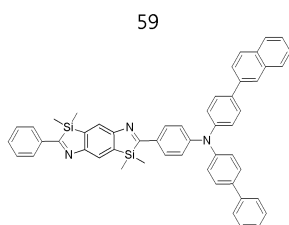
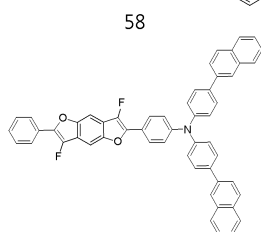
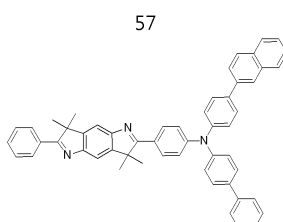
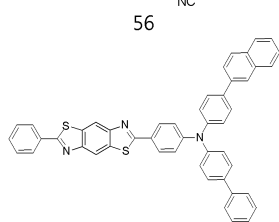
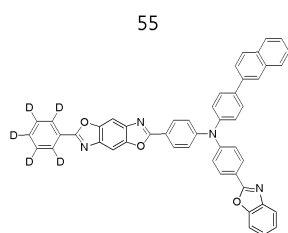
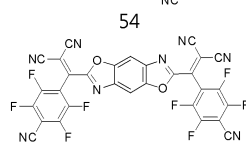
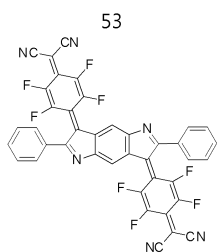
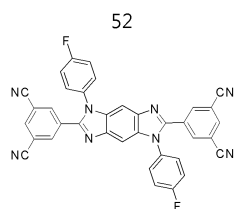
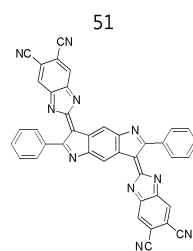
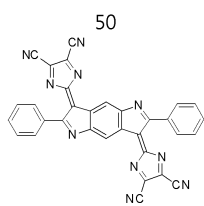
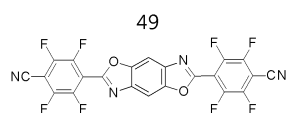
[0070]



[0071]



[0072]



[0073]

[0074]

- [0076] 이와 같이, 본 발명에 따른 유기발광 화합물은 상기와 같은 특징적인 구조와 치환기로 인한 고유한 특성을 갖는 화합물을 구현할 수 있다. 예컨대, 유기발광소자를 비롯한 유기전기소자의 유기물층에 사용되는 정공주입층 물질, 정공수송층 물질, 발광층 물질 및 전자 수송층 물질에 사용되는 치환기를 상기 구조에 도입하여 각 요구 조건을 충족시키는 물질을 구현할 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 화합물은 단독으로 또는 다른 화합물과 함께 정공주입층 또는 정공수송층으로 유용하게 활용할 수 있고, 또는 광효율개선층(CPL: capping layer)에도 사용될 수 있다.
- [0078] 또한, 본 발명에 따른 유기발광 화합물은 일반적인 유기발광소자 제조방법에 따라 소자에 적용할 수 있다.
- [0079] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자는 제1 전극과 제2 전극 및 이 사이에 배치된 유기물층을 포함하는 구조로 이루어질 수 있으며, 본 발명에 따른 유기발광 화합물을 소자의 유기물층에 사용한다는 것을 제외하고는 통상의 소자 제조방법 및 재료를 사용하여 제조될 수 있다.
- [0080] 본 발명에 따른 유기발광소자의 유기물층은 단층 구조로 이루어질 수도 있으나, 2층 이상의 유기물층이 적층된 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 등을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않고 더 적은 수, 더 많은 수의 유기물층을 포함할 수도 있다.
- [0081] 따라서, 본 발명에 따른 유기발광소자에서, 상기 유기물층은 정공수송층, 또는 정공주입 및 정공수송을 동시에 하는 층 중 1층 이상을 포함할 수 있고, 상기 층들 중 1층 이상이 상기 본 발명에 따른 [화학식 I]로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [0083] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전기발광소자는 기판, 제1 전극(양극), 유기물층, 제2전극(음극) 및 광효율 개선층을 포함하며, 상기 광효율 개선층은 제1 전극 하부 (Bottom emission) 또는 제2 전극 상부(Top emission)에 형성될 수 있다.
- [0084] 제2 전극 상부(Top emission)에 형성되는 방식은 발광층에서 형성된 빛이 캐소드쪽으로 방출되는데 캐소드쪽으로 방출되는 빛이 굴절률이 상대적으로 높은 본 발명에 따른 화합물로 형성된 광효율 개선층(CPL)을 통과하면서 빛의 파장이 증폭되고 따라서 광효율이 상승하게 된다. 또한, 제1 전극 하부 (Bottom emission)에 형성되는 방식 역시 마찬가지로 원리에 의해 본 발명에 따른 화합물을 광효율 개선층에 채용하여 유기전기소자의 광효율이 향상된다.
- [0085] 본 발명에 따른 바람직한 유기발광소자의 유기물층 구조 등에 대해서는 후술하는 실시예에서 보다 상세하게 설명한다.
- [0087] 또한, 본 발명에 따른 유기발광소자는 스퍼터링 (sputtering)이나 전자빔 증발 (e-beam evaporation)과 같은 PVD (physical vapor deposition) 방법을 이용하여, 기판 상에 금속 또는 전도성을 가지는 금속 산화물 또는 이들의 합금을 증착시켜 양극을 형성하고, 그 위에 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층을 포함하는 유기물층을 형성한 후, 그 위에 음극으로 사용할 수 있는 물질을 증착시킴으로써 제조될 수 있다.
- [0088] 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에 음극 물질부터 유기물층, 양극 물질을 차례로 증착시켜 유기발광소자를 만들 수도 있다. 상기 유기물층은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층 등을 포함하는 다층 구조일 수도 있으나, 이에 한정되지 않고 단층 구조일 수 있다. 또한, 상기 유기물층은 다양한 고분자 소재를 사용하여 증착법이 아닌 솔벤트 프로세스(solvent process), 예컨대 스핀 코팅, 딥 코팅, 닥터 블레이딩, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅 또는 열 전사법 등의 방법에 의하여 더 적은 수의 층으로 제조할 수 있다.
- [0089] 상기 양극 물질로는 통상 유기물층으로 정공주입이 원활할 수 있도록 일함수가 큰 물질이 바람직하다. 본 발명에서 사용될 수 있는 양극 물질의 구체적인 예로는 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금, 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO)과 같은 금속 산화물, ZnO:Al 또는 SnO₂:Sb와 같은 금속과 산화물의 조합, 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDT),

폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[0090] 상기 음극 물질로는 통상 유기물층으로 전자 주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질인 것이 바람직하다. 음극 물질의 구체적인 예로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석 및 납과 같은 금속 또는 이들의 합금, LiF/Al 또는 LiO₂/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[0091] 정공 주입 물질로는 낮은 전압에서 양극으로부터 정공을 잘 주입받을 수 있는 물질로서, 정공 주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)가 양극 물질의 일함수와 주변 유기물층의 HOMO 사이인 것이 바람직하다. 정공 주입 물질의 구체적인 예로는 금속 포피린(porphyrine), 올리고티오펜, 아릴아민 계열의 유기물, 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌, 퀴나크리돈(quinacridone) 계열의 유기물, 페릴렌(perylene) 계열의 유기물, 안트라퀴논 및 폴리아닐린과 폴리티오펜 계열의 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[0092] 정공수송물질로는 양극이나 정공 주입층으로부터 정공을 수송 받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는 아릴아민 계열의 유기물, 전도성 고분자, 및 공액 부분과 비공액 부분이 함께 있는 블록 공중합체 등이 있으나, 본 발명에 따른 유기발광 화합물을 이용하여 소자의 저전압 구동 특성, 발광효율 및 수명 특성을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0093] 발광 물질로는 정공 수송층과 전자 수송층으로부터 정공과 전자를 각각 수송받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질로서, 형광이나 인광에 대한 양자효율이 좋은 물질이 바람직하다. 구체적인 예로는 8-히드록시-퀴놀린 알루미늄 착물(Alq₃), 카르바졸 계열 화합물, 이량체화 스티릴(dimerized styryl) 화합물, BAlq, 10-히드록시벤조 퀴놀린-금속 화합물, 벤족사졸, 벤즈티아졸 및 벤즈이미다졸 계열의 화합물, 폴리(p-페닐렌비닐렌)(PPV) 계열의 고분자, 스피로(spiro) 화합물, 폴리플루오렌, 루브렌 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[0094] 전자 수송 물질로는 음극으로부터 전자를 잘 주입 받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로서, 전자에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는 8-히드록시퀴놀린의 Al 착물, Alq₃를 포함한 착물, 유기 라디칼 화합물, 히드록시플라본-금속 착물 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

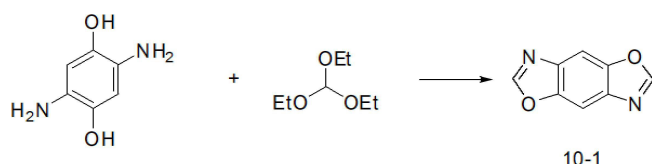
[0095] 본 발명에 따른 유기발광소자는 사용되는 재료에 따라 전면 발광형, 후면 발광형 또는 양면 발광형일 수 있다.

[0096] 또한, 본 발명에 따른 유기발광 화합물은 유기 태양 전지, 유기 감광체, 유기 트랜지스터 등을 비롯한 유기 전자 소자에서도 유기발광소자에 적용되는 것과 유사한 원리로 작용할 수 있다.

[0098] 이하, 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나, 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않고, 본 발명의 범주 및 기술사상 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

[0100] 합성예 1 : 화합물 10 합성

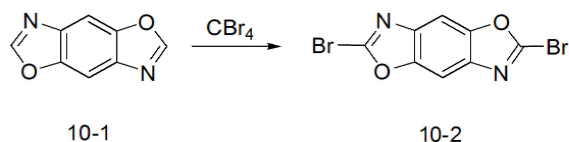
[0101] (1) 제조예 1 : 중간체 10-1의 합성



[0102]

[0103] 2,5-Diaminobenzene-1,4-diol (10 g, 0.071 mol, Mascot.), triethyl orthoformate (31.73 g, 0.214 mol, sigma aldrich), yttrium(III) trifluoromethanesulfonate (1.91 g, 0.0036 mol, sigma aldrich), DMF 200 mL 넣고 60 °C에서 4시간 동안 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출한 후 컬럼정제하여 <중간체 10-1>을 9.3 g (수율 81.4%) 수득하였다.

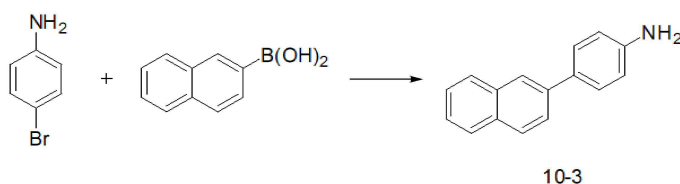
[0105] (2) 제조예 2 : 중간체 10-2의 합성



[0106]

[0107] 중간체 10-1 (10 g, 0.062 mol), tetrabromomethane (45.56 g, 0.137 mol, sigma aldrich), Sodium tert-butoxide (48.01 g, 0.50 mol, sigma aldrich)에 dimethylformamide 200 mL를 넣고 상온에서 6시간 동안 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출한 후 컬럼정제하여 <중간체 10-2>를 16 g (수율 80.6%) 수득하였다.

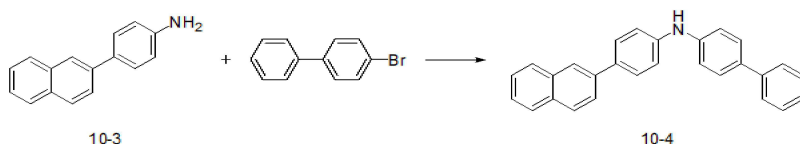
[0109] (3) 제조예 3 : 중간체 10-3의 합성



[0110]

[0111] 4-bromoaniline (10 g, 0.058 mol, sigma aldrich), 2-naphthylboronic acid (12 g, 0.070 mol, sigma aldrich), potassium carbonate (24.10 g, 0.174 mol, sigma aldrich), Pd(PPh₃)₄ (3.36 g, 0.003 mol, sigma aldrich), Tol 200 mL, EtOH 40 mL, H₂O 20 mL 넣고 4시간 동안 환류 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출하고 컬럼 정제하여 <중간체 10-3>을 9.8 g (수율 76.8%) 수득하였다.

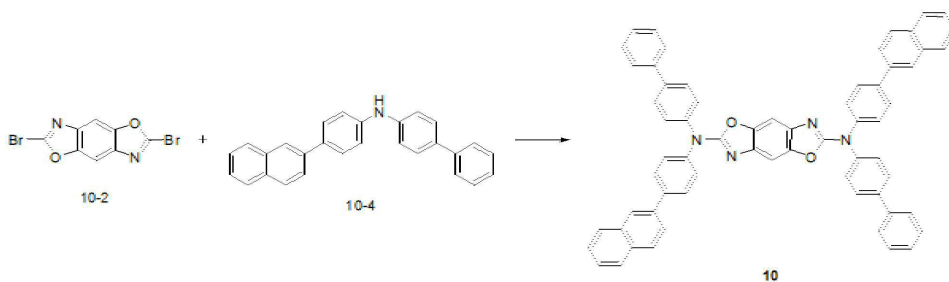
[0113] (4) 제조예 4 : 중간체 10-4의 합성



[0114]

[0115] 4-Bromobiphenyl (10 g, 0.043 mol, sigma aldrich), 중간체 10-3 (11.29 g, 0.052 mol), Sodium tert-butoxide (8.25 g, 0.086 mol, sigma aldrich), 촉매 Pd(dba)₂ (1.23 g, 0.0021 mol, sigma aldrich), tri-tert-Bu-phosphine (0.87 g, 0.0043 mol, sigma aldrich)에 Toluene 150 mL을 넣고 100 °C에서 3시간 동안 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출하고 컬럼정제하여 <중간체 10-4>를 12.3 g (수율 77%) 수득하였다.

[0117] (5) 제조예 5 : 화합물 10의 합성



[0118]

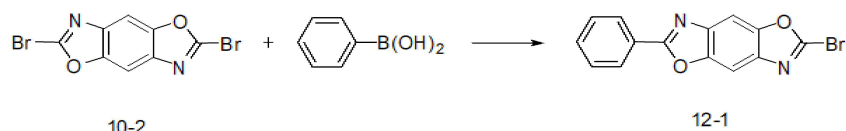
[0119] 중간체 10-2 (10 g, 0.032 mol), 중간체 10-4 (25.71 g, 0.069 mol, sigma aldrich), Sodium tert-butoxide (12.09 g, 0.126 mol, sigma aldrich), 촉매 Pd(dba)₂ (0.90 g, 0.0016 mol, sigma aldrich), tri-tert-Bu-phosphine (0.64 g, 0.0031 mol, sigma aldrich)에 Toluene 150 mL을 넣고 100 °C에서 6시간 동안 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출하고 컬럼정제하여 화합물 10을 21.5 g (수율 76%) 수득하였다.

[0120] H-NMR (200MHz, CDCl₃): δ ppm, 2H(7.92/d, 7.73/d, 7.58/s, 7.41/m, 7.26/s) 4H(8.00/d, 7.59/m, 7.52/d, 7.51/m) 8H(7.54/d, 6.69/d)

[0121] LC/MS: m/z=898[(M+1)⁺]

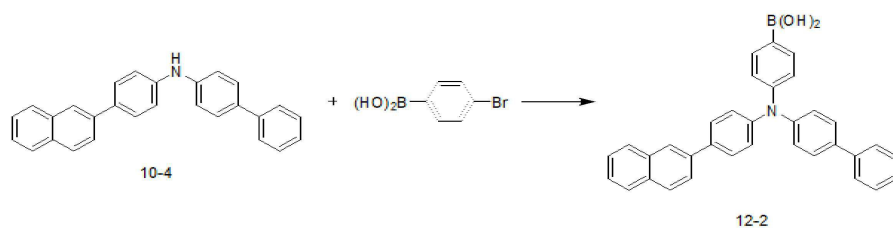
[0123] 합성예 2 : 화합물 12 합성

[0124] (1) 제조예 1 : 중간체 12-1의 합성



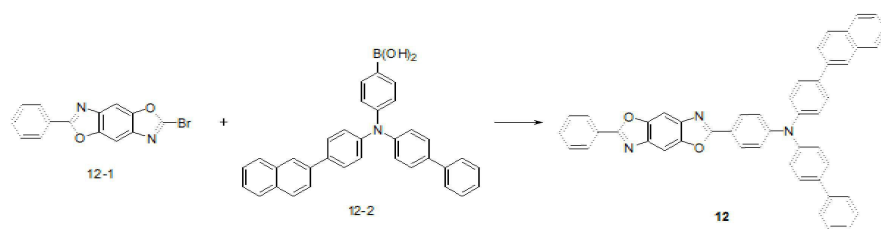
[0126] 중간체 10-2 (10 g, 0.032 mol), phenylboronic acid (4.60 g, 0.038 mol, sigma aldrich), potassium carbonate (13.04 g, 0.094 mol, sigma aldrich), Pd(PPh₃)₄ (1.82 g, 0.0016 mol, sigma aldrich), Tol 200 mL, EtOH 40 mL, H₂O 20 mL 넣고 2시간 동안 환류 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출하고 컬럼정제하여 <중간체 12-1>을 7.4 g (수율 74.6%) 수득하였다.

[0128] (2) 제조예 2 : 중간체 12-2의 합성



[0130] 중간체 10-4 (10 g, 0.027 mol), 4-bromophenylboronic acid (6.49 g, 0.032 mol, sigma aldrich), Sodium tert-butoxide (5.17 g, 0.054 mol, sigma aldrich), 촉매 Pd(dba)₂ (0.77 g, 0.0013 mol, sigma aldrich), tri-tert-Bu-phosphine (0.54 g, 0.0027 mol, sigma aldrich)에 Toluene 150 mL를 넣고 100 °C에서 4시간 동안 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출한 후 컬럼정제하여 <중간체 12-2>를 10 g (수율 75.6%) 수득하였다.

[0132] (3) 제조예 3 : 화합물 12의 합성



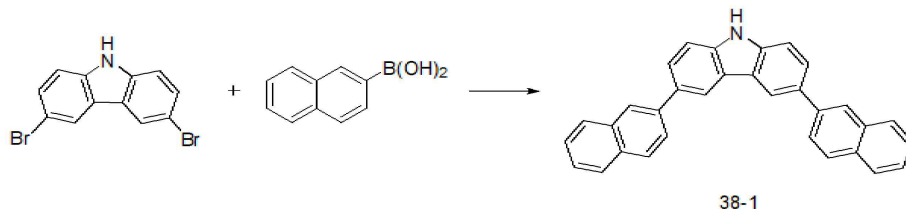
[0134] 중간체 12-1 (10 g, 0.032 mol), 중간체 12-2 (18.71 g, 0.038 mol), potassium carbonate (13.16 g, 0.095 mol, sigma aldrich), Pd(PPh₃)₄ (1.83 g, 0.0016 mol, sigma aldrich), Tol 200 mL, EtOH 40 mL, H₂O 20 mL 넣고 2시간 동안 환류 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출하고 컬럼정제하여 화합물 12를 16.2 g (수율 74.8%) 수득하였다.

[0135] H-NMR (200MHz, CDCl₃): δ ppm, 1H(7.92/d, 7.73/d, 7.58/s) 2H(8.05/d, 8.00/d, 7.59/m, 7.52/d, 7.41/m, 7.26/s) 4H(7.51/m) 6H(7.54/d, 6.69/d)

[0136] LC/MS: $m/z=681[(M+1)^+]$

[0138] 합성예 3 : 화합물 38 합성

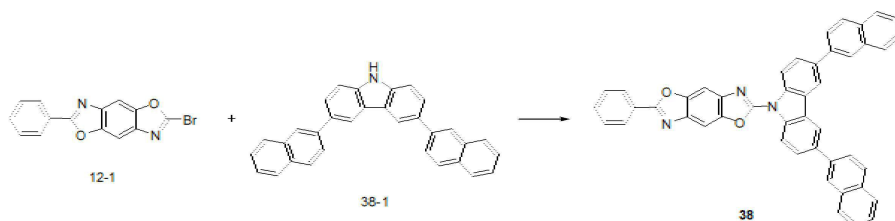
[0139] (1) 제조예 1 : 중간체 38-1의 합성



[0140]

[0141] 3,6-dibromo-9H-carbazole (10 g, 0.031 mol, sigma aldrich), 2-naphthylboronic acid (11.64 g, 0.068 mol, sigma aldrich), potassium carbonate (21.26 g, 0.154 mol, sigma aldrich), $Pd(PPh_3)_4$ (1.78 g, 0.0015 mol, sigma aldrich), Tol 200 mL, EtOH 40 mL, H_2O 20 mL 넣고 2시간 동안 환류 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출하고 컬럼정제하여 <중간체 38-1>을 10 g (수율 77.4%) 수득하였다.

[0143] (2) 제조예 2 : 화합물 38의 합성



[0144]

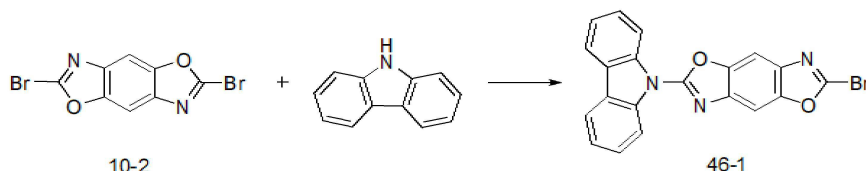
[0145] 중간체 12-1 (10 g, 0.032 mol), 중간체 38-1 (16 g, 0.038 mol), Cu (4.03 g, 0.064 mol, sigma aldrich), dibenzo-18-crown-6 (1.14 g, 0.0032 mol, sigma aldrich), dimethylformamide 200 mL 넣고 12시간 동안 환류 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출한 후 컬럼정제하여 화합물 38을 15 g (수율 72.3%) 수득하였다.

[0146] 1H -NMR (200MHz, $CDCl_3$): δ ppm, 1H(8.18/d, 7.87/d, 6.69/d, 7.41/m) 2H(8.05/d, 7.92/d, 7.77/s, 7.73/d, 7.58/s, 7.51/m, 7.26/s) 4H(7.59/m) 5H(8.00/d)

[0147] LC/MS: $m/z=653[(M+1)^+]$

[0149] 합성예 4 : 화합물 46 합성

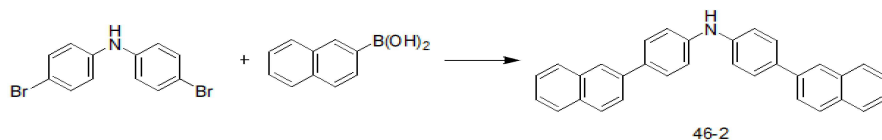
[0150] (1) 제조예 1 : 중간체 46-1의 합성



[0151]

[0152] 중간체 10-2 (10 g, 0.032 mol), 9H-carbazole (6.3 g, 0.038 mol, sigma aldrich), Cu (6.3 g, 0.064 mol, sigma aldrich), dibenzo-18-crown-6 (1.13 g, 0.0031 mol, sigma aldrich), dimethylformamide 200 mL 넣고 12시간 동안 환류 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출한 후 컬럼 정제하여 <중간체 46-1>을 9.4 g (수율 73.9%) 수득하였다.

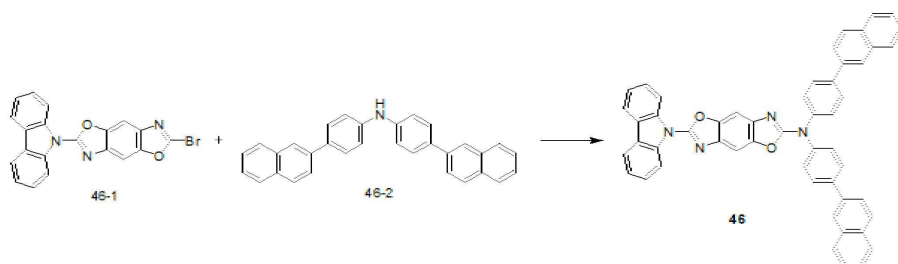
[0154] (2) 제조예 2 : 중간체 46-2의 합성



[0155]

[0156] Bis(4-bromophenyl)amine (10 g, 0.031 mol, sigma aldrich), 2-naphthylboronic acid (12.62 g, 0.073 mol, sigma aldrich), potassium carbonate (21.13 g, 0.153 mol, sigma aldrich), Pd(PPh₃)₄ (1.77 g, 0.0015 mol, sigma aldrich), Tol 200 mL, EtOH 40 mL, H₂O 20 mL 넣고 3시간 동안 환류 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출하고 컬럼정제하여 <중간체 46-2>를 9.9 g (수율 76.8%) 수득하였다.

[0158] (3) 제조예 8 : 화합물 46의 합성



[0159]

[0160] 중간체 46-1 (10 g, 0.025 mol), 중간체 46-2 (12.51 g, 0.030 mol), Sodium tert-butoxide (4.75 g, 0.050 mol, sigma aldrich), 촉매 Pd(dba)₂ (0.71 g, 0.0012 mol, sigma aldrich), tri-tert-Bu-phosphine (0.50 g, 0.0025 mol, sigma aldrich)에 Toluene 150 mL를 넣고 100 °C에서 4시간 동안 교반하여 반응시켰다. 반응 종료 후 추출한 후 컬럼정제하여 화합물 46을 14.1 g (수율 76.5%) 수득하였다.

[0161] H-NMR (200MHz, CDC13): δ ppm, 1H(8.55/d, 8.12/d, 7.94/d, 7.63/d, 7.50/m, 7.33/m, 7.29/m, 7.25/d) 2H(7.92/d, 7.73/d, 7.58/s, 7.26/s) 4H(8.00/d, 7.59/m, 7.54/d, 6.69/d)

[0162] LC/MS: m/z=744[(M+1)⁺]

[0164] 소자 실시예 (정공수송층)

[0165] 본 발명에 따른 실시예에서, ITO 투명 전극은 25 mm × 25 mm × 0.7 mm의 유리 기판 위에, ITO 투명 전극이 부착된 ITO 유리 기판을 이용하여, 발광 면적이 2 mm × 2 mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하였다. 기판을 진공 챔버에 장착한 후 베이스 압력이 1 × 10⁻⁶ torr가 되도록 한 후 유기물을 상기 ITO 위에 하기 구조로 유기물과 금속을 증착하였다.

[0167] 소자 실시예 1 내지 5

[0168] 본 발명에 따라 구현되는 화합물을 정공수송층 화합물로 하여, 하기와 같은 소자 구조를 갖는 청색 발광 유기전계발광소자를 제조하여, 발광 효율을 포함한 발광 특성을 측정하였다.

[0169] ITO / 정공주입층 (HAT_CN 5 nm) / 정공수송층 (100 nm) / 발광층 (20 nm) / 전자수송층 (201:Liq 30 nm) / LiF (1 nm) / Al (100 nm)

[0171] ITO 투명 전극에 정공주입층을 형성하기 위해 HAT_CN을 이용하여 5 nm 두께로 진공 열증착 방법으로 형성하고, 이후 정공수송층을 본 발명으로 구현되는 화학식 1, 5, 8, 10, 12를 사용하여 100 nm의 두께로 성막하였다. 또한, 발광층에는 호스트 화합물로는 [BH1]을 사용하고, 도판트 화합물로는 [BD1]을 사용하여 두께가 20 nm 정도가 되도록 성막하였으며, 추가로 전자 수송층(하기 [201] 화합물 Liq 50% 도핑) 30 nm 및 LiF 1 nm 및 알루미늄

100 nm를 증착법으로 성막하여 유기전계발광소자를 제조하였다.

[0173] 소자 비교예 1

[0174] 소자 비교예 1를 위한 유기전계발광소자는 상기 실시예 1의 소자구조에서 화학식 1을 대신하여 α -NPB를 사용한 것을 제외하고 동일하게 제작하였다.

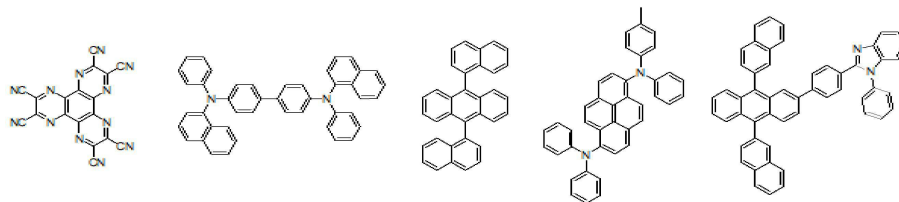
[0176] 실험예 1 : 소자 실시예 1 내지 5의 발광 특성

[0177] 상기 실시예에 따라 제조된 유기전계발광소자는 Source meter (Model 237, Keithley)와 휘도계 (PR-650, Photo Research)를 이용하여 전압, 전류 및 발광 효율을 측정하였고, 전류 밀도 10 mA/cm²가 되는 전압을 "구동 전압"으로 정의하여 비교하였다. 결과는 하기 [표 1]과 같다.

표 1

실시예	정공수송층	V	cd/A	QE(%)	CIE _x	CIE _y
1	화학식 1	4.13	6.80	5.75	0.145	0.155
2	화학식 5	4.14	6.72	5.65	0.144	0.155
3	화학식 8	4.10	7.03	5.96	0.145	0.155
4	화학식 10	4.02	7.25	6.09	0.144	0.154
5	화학식 12	4.19	6.75	5.67	0.144	0.155
비교예 1	α -NPB	4.14	5.4	4.64	0.145	0.156

[0179] 상기 [표 1]에 나타난 결과를 살펴보면, 본 발명에 따른 화합물을 정공수송층에 채용한 소자의 경우에 종래 소자 (α -NPB를 정공수송층에 채용한 소자, 비교예 1)에 비하여 발광 효율, 양자 효율 등 발광 특성이 현저히 우수함을 확인할 수 있다.



[0180] [HAT_CN] [α -NPB] [BH1] [BD1] [201]

[0183] 소자 실시예 (capping layer)

[0184] 본 발명에 따른 실시예에서, ITO 투명 전극은 25 mm × 25 mm × 0.7 mm의 유리 기판 위에, ITO 투명 전극이 부착된 ITO 유리 기판을 이용하여, 발광 면적이 2 mm × 2 mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하였다. 기판을 진공 챔버에 장착한 후 베이스 압력이 1 × 10⁻⁶ torr가 되도록 한 후 유기물을 상기 ITO 위에 하기 구조로 유기물과 금속을 증착하였다.

[0186] 소자 실시예 6 내지 10

[0187] 본 발명에 따라 구현되는 화합물을 광효율 개선층 화합물로 하여, 하기와 같은 소자 구조를 갖는 청색 발광 유기전계발광소자를 제조하여, 발광 효율을 포함한 발광 특성을 측정하였다.

[0188] ITO / 정공주입층 (HAT_CN 5 nm) / 정공수송층 (100 nm) / 발광층 (20 nm) / 전자수송층 (201:Li_q 30 nm) / LiF (1 nm) / Al (100 nm) / 광효율 개선층 (70 nm)

[0190] ITO 투명 전극에 정공주입층을 형성하기 위해 HAT_CN을 이용하여 5 nm 두께로 진공 열증착 방법으로 형성하고,

이후 정공수송층을 α -NPB를 사용하여 100 nm의 두께로 성막하였다. 또한, 발광층에는 호스트 화합물로는 [BH 1]을 사용하고, 도판트 화합물로 [BD1]을 사용하여 두께가 20 nm 정도가 되도록 성막하였으며, 추가로 전자 수송층(하기 [201] 화합물 Liq 50% 도핑) 30 nm 및 LiF 1 nm 및 알루미늄 100 nm를 증착법으로 성막하였다. 그리고 광효율 개선층(capping layer) 화합물로는 본 발명으로 구현되는 화합물을 두께가 70 nm 정도가 되도록 성막하여 유기전계발광소자를 제조하였다.

[0192] 소자 비교예 2

[0193] 소자 비교예 2를 위한 유기전계발광소자는 상기 실시예 6의 소자구조에서 광효율 개선층을 사용하지 않는 점을 제외하고 제외하고 동일하게 제작하였다.

[0195] 소자 비교예 3

[0196] 소자 비교예 3을 위한 유기전계발광소자는 상기 실시예 6의 소자구조에서 광효율 개선층 화합물로 본 발명의 화합물 대신 Alq3를 사용한 것을 제외하고 제외하고 동일하게 제작하였다.

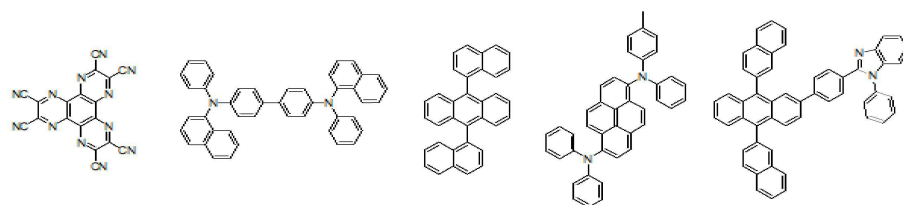
[0198] 실험예 2 : 소자 실시예 6 내지 10의 발광 특성

[0199] 상기 실시예에 따라 제조된 유기전계발광소자는 Source meter (Model 237, Keithley)와 휘도계 (PR-650, Photo Research)를 이용하여 전압, 전류 및 발광 효율을 측정하였고, 전류 밀도 10 mA/cm²가 되는 전압을 "구동 전압"으로 정의하여 비교하였다. 결과는 하기 [표 2]와 같다.

표 2

실시예	광효율 개선층	V	cd/A	QE(%)	CIE _x	CIE _y
6	화학식 10	4.09	8.06	6.95	0.144	0.154
7	화학식 12	4.14	7.83	6.70	0.145	0.154
8	화학식 13	4.15	7.72	6.61	0.144	0.154
9	화학식 16	4.12	7.92	6.79	0.144	0.155
10	화학식 20	4.17	7.80	6.68	0.144	0.155
비교예 2	-	4.14	5.4	4.64	0.145	0.156
비교예 3	Alq3	4.17	6.91	5.95	0.145	0.155

[0201] 상기 [표 2]에 나타난 결과를 살펴보면, 광효율 개선층을 더 구비하고, 본 발명에 따른 화합물을 광효율 개선층에 채용한 소자의 경우에 종래 소자 (광효율 개선층을 구비하지 않은 소자, 비교예 2; 광효율 개선층에 Alq3를 채용한 소자, 비교예 3)에 비하여 발광 효율, 양자 효율 등 발광 특성이 현저히 우수함을 확인할 수 있다.



[0202] [HAT_CN] [α -NPB] [BH1] [BD1] [201]

[0205] 소자 실시예 (정공주입층)

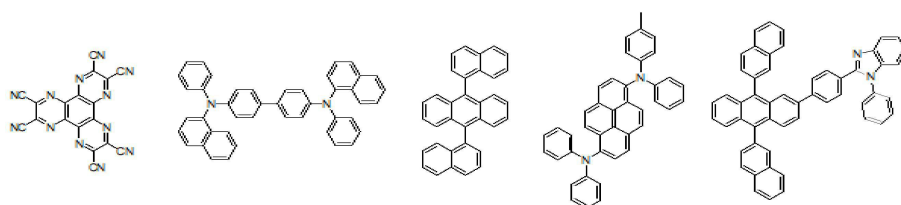
[0206] 본 발명에 따른 실시예에서, ITO 투명 전극은 25 mm $\times$ 25 mm $\times$ 0.7 mm의 유리 기판 위에, ITO 투명 전극이 부착된 ITO 유리 기판을 이용하여, 발광 면적이 2 mm $\times$ 2 mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하였다. 기판을 진공 챔버에 장착한 후 베이스 압력이 1×10^{-6} torr가 되도록 한 후 유기물을 상기 ITO 위에 하기 구조로 유기물과 금속을 증착하였다.

- [0208] 소자 실시예 11 내지 16
- [0209] 본 발명에 따라 구현되는 화합물을 정공주입층 화합물로 하여, 하기와 같은 소자 구조를 갖는 청색 발광 유기전계발광소자를 제조하여, 발광 효율을 포함한 발광 특성을 측정하였다.
- [0210] ITO / 정공주입층 (5 nm) / 정공수송층 (α -NPB 100 nm) / 발광층 (20 nm) / 전자수송층 (201:LiQ 30 nm) / LiF (1 nm) / Al (100 nm)
- [0212] ITO 투명 전극에 정공주입층을 형성하기 위해 본 발명으로 구현되는 화합물을 사용하여 5 nm 두께로 진공 열증착 방법으로 형성하고, 이후 정공수송층을 α -NPB 사용하여 100 nm의 두께로 성막하였다. 또한, 발광층에는 호스트 화합물로는 [BH1]을 사용하고, 도판트 화합물로 [BD1]을 사용하여 두께가 20 nm 정도가 되도록 성막하였으며, 추가로 전자 수송층(하기 [201] 화합물 LiQ 50% 도핑) 30 nm 및 LiF 1 nm 및 알루미늄 100 nm를 증착법으로 성막하여 유기전계발광소자를 제조하였다.
- [0214] 소자 비교예 4
- [0215] 소자 비교예 4를 위한 유기전계발광소자는 상기 실시예 11의 소자구조에서 본 발명에 따른 화합물 대신 HAT_CN을 사용한 것을 제외하고 동일하게 제작하였다.
- [0217] 실험예 3 : 소자 실시예 11 내지 16의 발광 특성
- [0218] 상기 실시예에 따라 제조된 유기전계발광소자는 Source meter (Model 237, Keithley)와 휘도계 (PR-650, Photo Research)를 이용하여 전압, 전류 및 발광 효율을 측정하였고, 전류 밀도 10 mA/cm²가 되는 전압을 "구동 전압"으로 정의하여 비교하였다. 결과는 하기 [표 3]과 같다.

표 3

실시예	정공주입층	V	cd/A	QE(%)	CIE _x	CIE _y
11	화학식 49	4.02	6.70	5.63	0.144	0.155
12	화학식 50	4.12	6.57	5.44	0.145	0.155
13	화학식 51	4.05	6.64	5.65	0.144	0.155
14	화학식 52	4.06	6.46	5.44	0.145	0.155
15	화학식 53	3.98	6.82	5.76	0.144	0.154
16	화학식 54	3.90	7.00	5.94	0.143	0.154
비교예 4	HAT_CN	4.14	5.4	4.64	0.145	0.156

- [0220] 상기 [표 3]에 나타난 결과를 살펴보면, 본 발명에 따른 화합물을 정공주입층을 채용한 소자의 경우에 종래 소자 (HAT_CN을 정공주입층에 채용한 소자, 비교예 4)에 비하여 발광 효율, 양자 효율 등 발광 특성이 현저히 우수함을 확인할 수 있다.



- [0221] [HAT_CN] [α -NPB] [BH1] [BD1] [201]
- [0222]

도면

도면1

