



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0065174
(43) 공개일자 2020년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) C07F 5/02 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 51/008 (2013.01)
C07F 5/027 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0151038
(22) 출원일자 2018년11월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자
이정섭
경기도 화성시 동탄순환대로20길 31 (목동, e편
한세상 동탄) 2113동 503호

정혜인
경기도 수원시 권선구 권선로694번길 26 (권선동,
권선SKVIEW) 105동 1203호

박혜정
서울특별시 강서구 양천로63길 51 (염창동, 염창
동강변월드메르디앙아파트) 101-401

(74) 대리인
특허법인 고려

전체 청구항 수 : 총 20 항

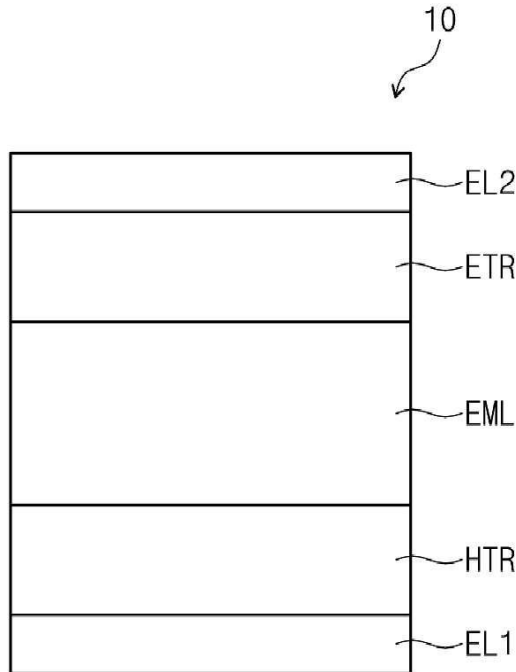
(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광 소자 및 유기 전계 발광 소자용 다환 화합물

(57) 요약

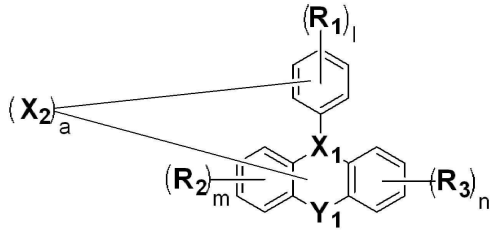
본 발명은 하기 화학식 1-1 또는 하기 화학식 1-2로 표시되는 다환 화합물을 복수의 유기층들 중 적어도 하나의 유기층에 포함하는 유기 전계 발광 소자 및 하기 화학식 1-1 또는 하기 화학식 1-2로 표시되는 다환 화합물에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

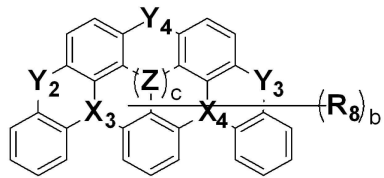
대표도 - 도1



[화학식 1-1]



[화학식 1-2]



(52) CPC특허분류

H01L 51/5012 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

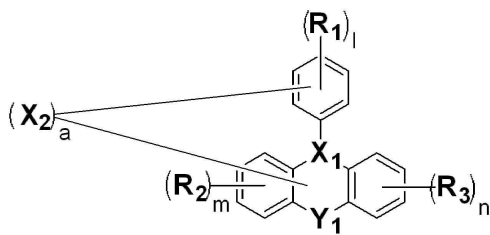
제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치된 제2 전극; 및

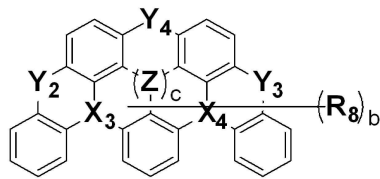
상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치된 복수의 유기층들을 포함하고,

상기 유기층들 중 적어도 하나의 유기층은 하기 화학식 1-1 또는 하기 화학식 1-2로 표시되는 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1-1]



[화학식 1-2]



상기 화학식 1-1에서,

R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기이거나, 또는 인접하는 기와 서로 결합하여 축합다환을 형성하고,

l 내지 n은 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수이고,

X₁은 B 또는 N이고,

X₂는 BR₁₋₁ 또는 NR₁₋₂이고,

R₁₋₁ 및 R₁₋₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기이고,

a는 1 또는 2이고,

Y₁은 O, S, BR₄, 또는 NR₅이고,

R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기이거나, 또는 인접하는 기와 서로 결합하여 축합다환을 형성하고,

R₁ 내지 R₅ 중 적어도 하나는 인접하는 기와 서로 결합하여 B-N 직접결합을 포함하는 축합다환을 형성하거나, 또

는 B-N 직접결합을 포함하는 헤테로아릴기이고,

상기 화학식 1-2에서,

X_3 및 X_4 는 각각 독립적으로 B 또는 N이고,

Y_2 내지 Y_4 는 각각 독립적으로 BR_6 , NR_7 , O, 또는 S이고,

R_6 및 R_7 은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기이고,

R_8 은 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기이고,

b는 0 이상 15 이하의 정수이고,

Z는 B 또는 N이고,

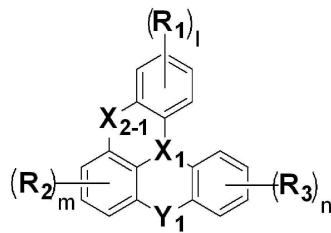
c는 0 또는 1이다.

청구항 2

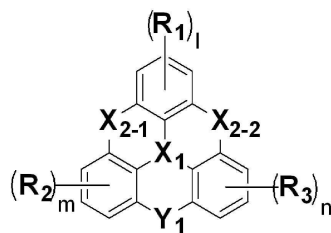
제1 항에 있어서,

상기 화학식 1-1은 하기 화학식 2-1-1 또는 하기 화학식 2-1-2로 표시되는 유기 전계 발광 소자:

[화학식 2-1-1]



[화학식 2-1-2]



상기 화학식 2-1-1 및 상기 화학식 2-1-2에서,

X_{2-1} 및 X_{2-2} 는 각각 독립적으로, BR_{1-1} 또는 NR_{1-2} 이고,

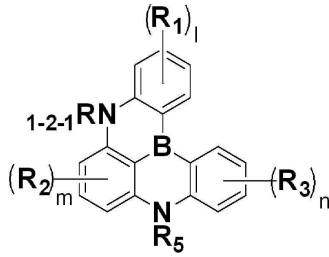
R_1 내지 R_3 , 1 내지 n, X_1 , Y_1 , R_{1-1} 및 R_{1-2} 는 상기 화학식 1-1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 3

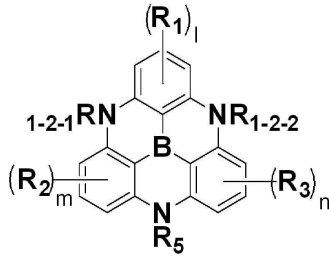
제1 항에 있어서,

상기 화학식 1-1은 하기 화학식 3-1-1 또는 하기 화학식 3-1-2로 표시되는 유기 전계 발광 소자:

[화학식 3-1-1]



[화학식 3-1-2]



상기 화학식 3-1-1 및 상기 화학식 3-1-2에서,

NR_{1-2-1} 및 NR_{1-2-2} 는 각각 독립적으로 NR_{1-2} 이고,

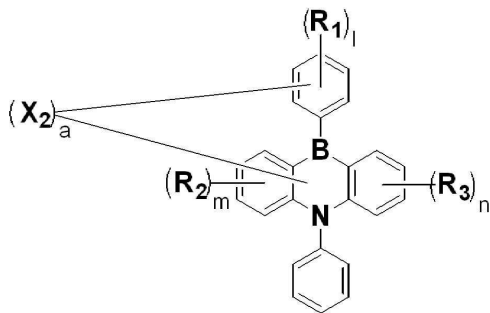
R_1 내지 R_3 , 1 내지 n , R_{1-2} , 및 R_5 는 상기 화학식 1-1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 화학식 1-1은 하기 화학식 4-1로 표시되는 유기 전계 발광 소자:

[화학식 4-1]



상기 화학식 4-1에서,

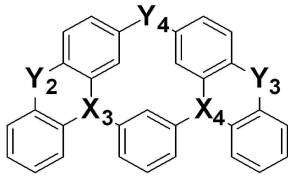
R_1 내지 R_3 , 1 내지 n , X_2 , 및 a 는 상기 화학식 1-1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 5

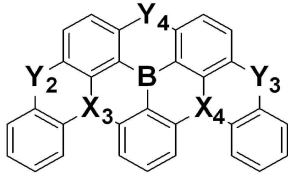
제1 항에 있어서,

상기 화학식 1-2는 하기 화학식 2-2-1 내지 하기 화학식 2-2-3으로 표시되는 유기 전계 발광 소자:

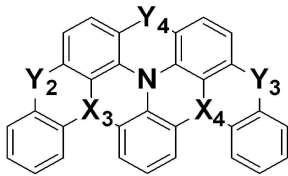
[화학식 2-2-1]



[화학식 2-2-2]



[화학식 2-2-3]



상기 화학식 2-2-1 내지 상기 화학식 2-2-3에서,
 X_3 , X_4 , 및 Y_2 내지 Y_4 는 상기 화학식 1-2에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 6

제1 항에 있어서,
 R_6 및 R_7 은 비치환된 페닐기인 유기 전계 발광 소자.

청구항 7

제1 항에 있어서,
 상기 화학식 1-2의 X_3 , X_4 , 및 Y_2 내지 Y_4 중 선택되는 둘 또는 셋이 B를 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 8

제1 항에 있어서,
 상기 유기층들은,
 상기 제1 전극 상에 배치된 정공 수송 영역;
 상기 정공 수송 영역 상에 배치된 발광층; 및
 상기 발광층 상에 배치된 전자 수송 영역을 포함하고,
 상기 발광층은 상기 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 9

제8 항에 있어서,
 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하고,
 상기 도펀트가 상기 다환 화합물을 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 발광층은 440nm 이상 490nm 이하의 파장영역의 청색광을 발광하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 11

제9 항에 있어서,

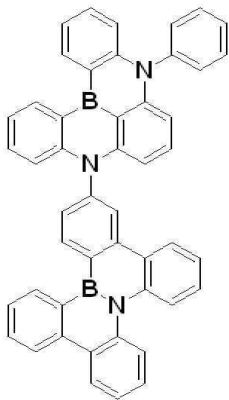
상기 다환 화합물은 열 활성 지연 형광 도펀트인 유기 전계 발광 소자.

청구항 12

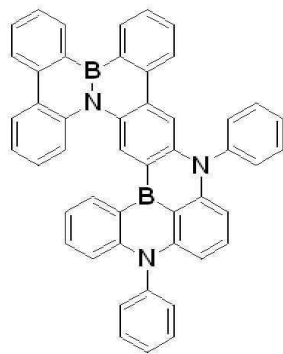
제1 항에 있어서,

상기 다환 화합물은 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 적어도 하나를 포함하는 유기 전계 발광 소자:

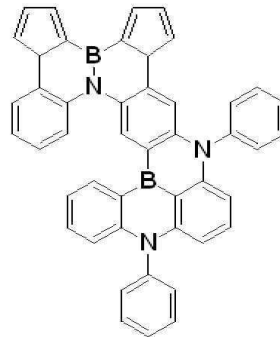
[화합물군 1]



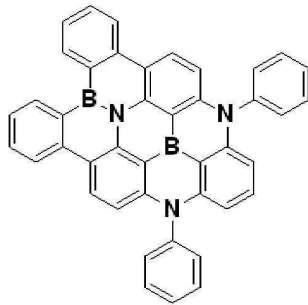
TA-01



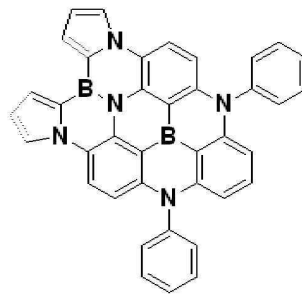
TA-02



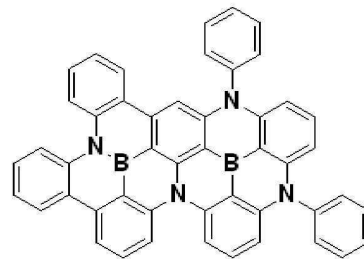
TA-03



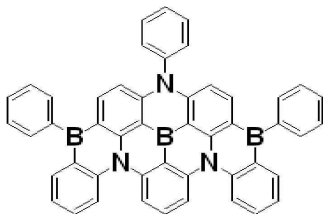
TA-04



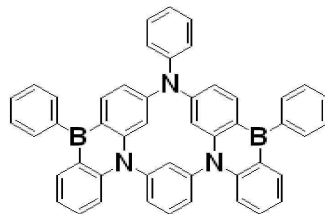
TA-05



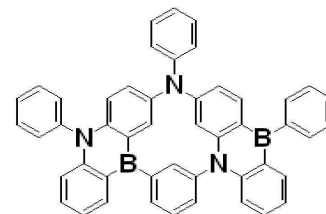
TA-06



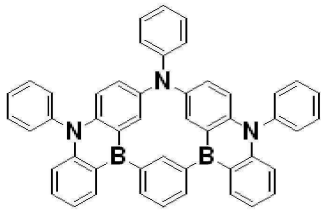
TA-07



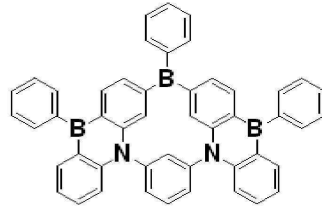
TA-08



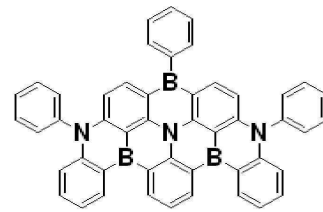
TA-09



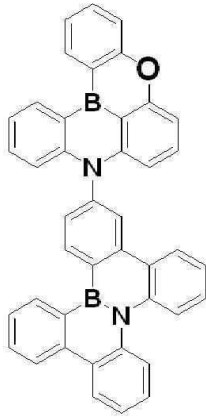
TA-10



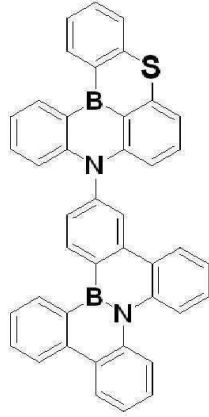
TA-11



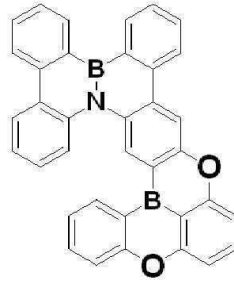
TA-12



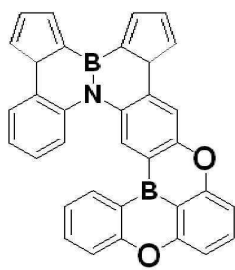
TA-13



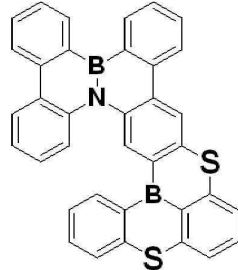
TA-14



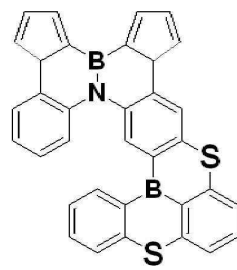
TA-15



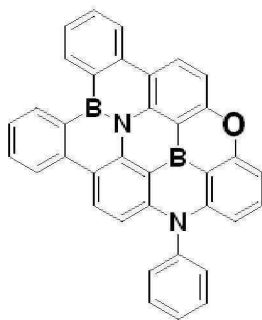
TA-16



TA-17



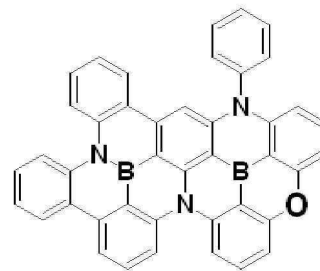
TA-18



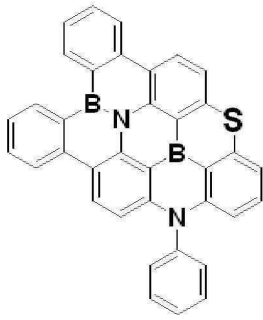
TA-19



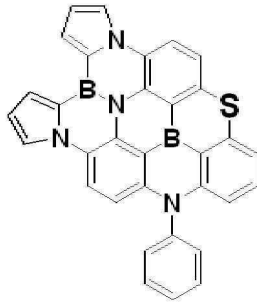
TA-20



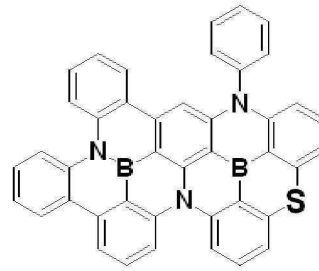
TA-21



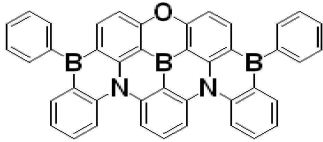
TA-22



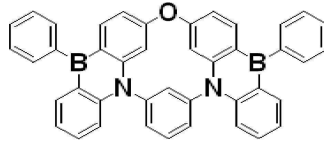
TA-23



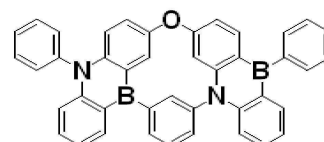
TA-24



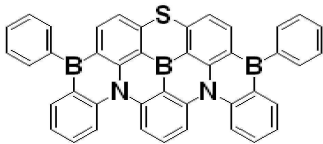
TA-25



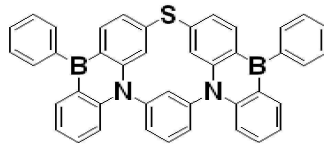
TA-26



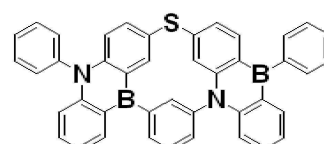
TA-27



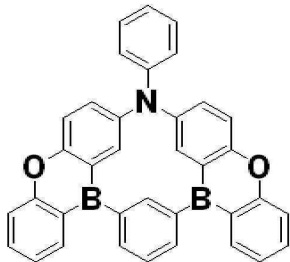
TA-28



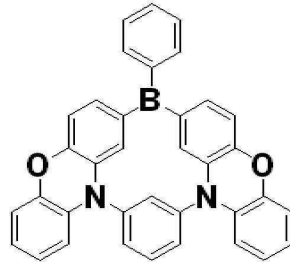
TA-29



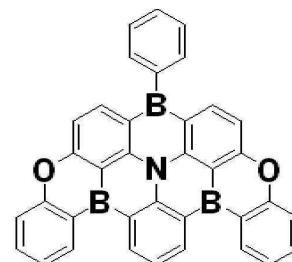
TA-30



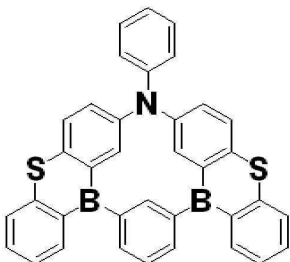
TA-31



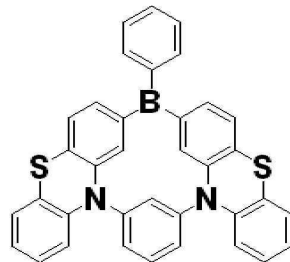
TA-32



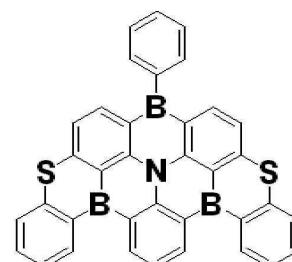
TA-33



TA-34



TA-35

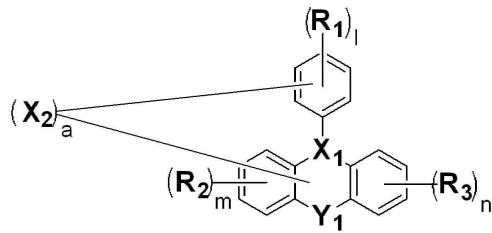


TA-36

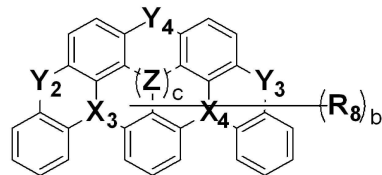
청구항 13

하기 화학식 1-1 또는 하기 화학식 1-2로 표시되는 다환 화합물:

[화학식 1-1]



[화학식 1-2]



상기 화학식 1-1에서,

R_1 내지 R_3 은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기이거나, 또는 인접하는 기와 서로 결합하여 축합다환을 형성하고,

l 내지 n 은 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수이고,

X_1 은 B 또는 N이고,

X_2 는 BR_{1-1} 또는 NR_{1-2} 이고,

R_{1-1} 및 R_{1-2} 는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기이고,

a 는 1 또는 2이고,

Y_1 은 O, S, BR_4 , 또는 NR_5 이고,

R_4 및 R_5 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기이거나, 또는 인접하는 기와 서로 결합하여 축합다환을 형성하고,

R_1 내지 R_5 중 적어도 하나는 인접하는 기와 서로 결합하여 B-N 직접결합을 포함하는 축합다환을 형성하거나, 또는 B-N 직접결합을 포함하는 헤테로아릴기이고,

상기 화학식 1-2에서,

X_3 및 X_4 는 각각 독립적으로 B 또는 N이고,

Y_2 내지 Y_4 는 각각 독립적으로 BR_6 , NR_7 , O, 또는 S이고,

R_6 및 R_7 은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기이고,

R_8 은 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기이고,

b 는 0 이상 15 이하의 정수이고,

Z는 B 또는 N이고,

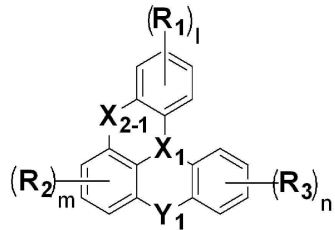
c는 0 또는 1이다.

청구항 14

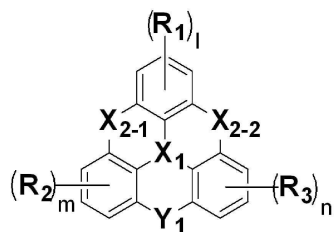
제13 항에 있어서,

상기 화학식 1-1은 하기 화학식 2-1-1 또는 하기 화학식 2-1-2로 표시되는 다환 화합물:

[화학식 2-1-1]



[화학식 2-1-2]



상기 화학식 2-1-1 및 상기 화학식 2-1-2에서,

X₂₋₁ 및 X₂₋₂는 각각 독립적으로, BR₁₋₁ 또는 NR₁₋₂이고,

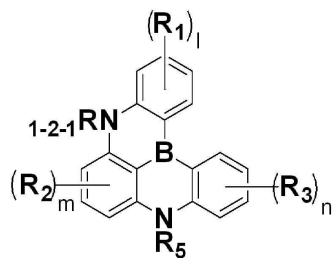
R₁ 내지 R₃, 1 내지 n, X₁, Y₁, R₁₋₁ 및 R₁₋₂는 상기 화학식 1-1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 15

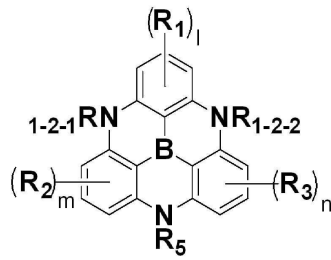
제13 항에 있어서,

상기 화학식 1-1은 하기 화학식 3-1-1 또는 하기 화학식 3-1-2로 표시되는 다환 화합물:

[화학식 3-1-1]



[화학식 3-1-2]



상기 화학식 3-1-1 및 상기 화학식 3-1-2에서,

NR₁₋₂₋₁ 및 NR₁₋₂₋₂는 각각 독립적으로 NR₁₋₂이고,

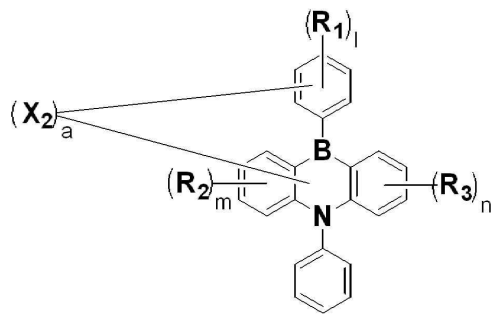
R₁ 내지 R₃, l 내지 n, R₁₋₂, 및 R₅는 상기 화학식 1-1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 16

제13 항에 있어서,

상기 화학식 1-1은 하기 화학식 4-1로 표시되는 다환 화합물:

[화학식 4-1]



상기 화학식 4-1에서,

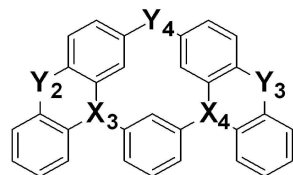
R₁ 내지 R₃, l 내지 n, X₂, 및 a는 상기 화학식 1-1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 17

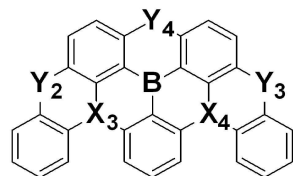
제13 항에 있어서,

상기 화학식 1-2는 하기 화학식 2-2-1 내지 하기 화학식 2-2-3으로 표시되는 다환 화합물:

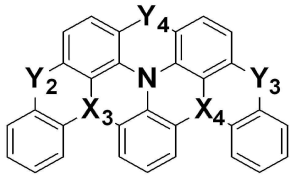
[화학식 2-2-1]



[화학식 2-2-2]



[화학식 2-2-3]



상기 화학식 2-2-1 내지 상기 화학식 2-2-3에서,

X₃, X₄, 및 Y₂ 내지 Y₄는 상기 화학식 1-2에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 18

제13 항에 있어서,

R₆ 및 R₇은 비치환된 페닐기인 다환 화합물.

청구항 19

제13 항에 있어서,

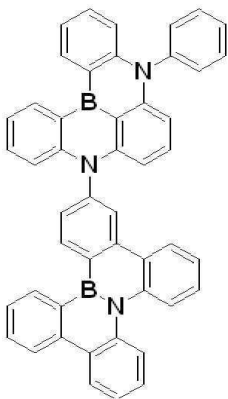
상기 화학식 1-2의 X₃, X₄, 및 Y₂ 내지 Y₄ 중 선택되는 둘 또는 셋이 B를 포함하는 다환 화합물.

청구항 20

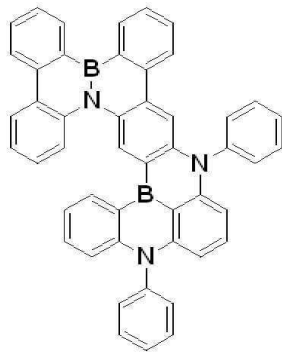
제13 항에 있어서,

상기 화학식 1-1 및 상기 화학식 1-2는 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 어느 하나로 표시되는 다환 화합물:

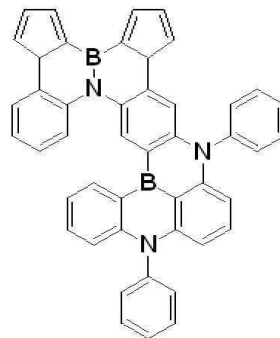
[화합물군 1]



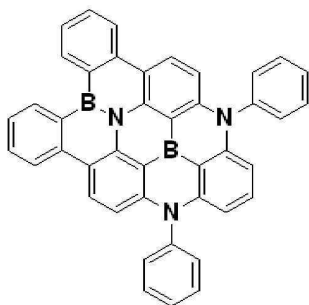
TA-01



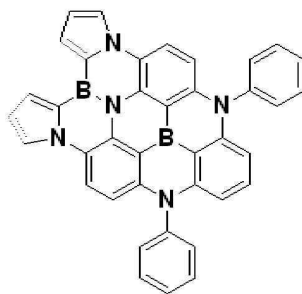
TA-02



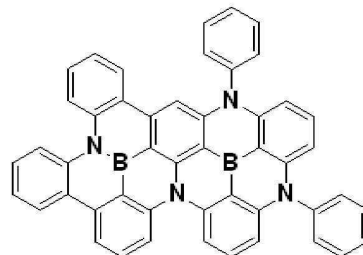
TA-03



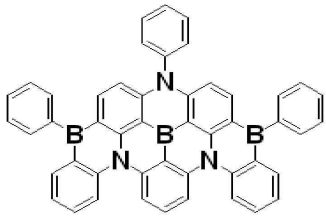
TA-04



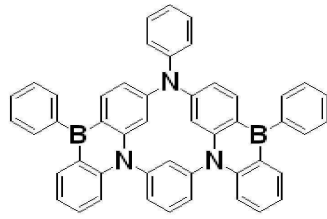
TA-05



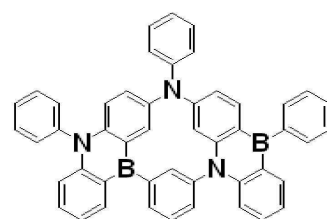
TA-06



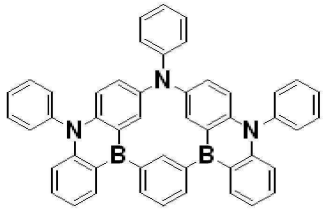
TA-07



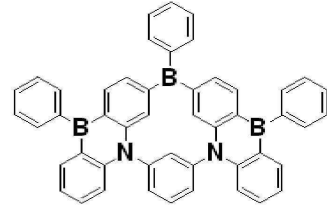
TA-08



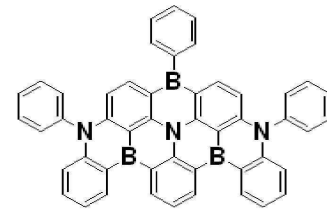
TA-09



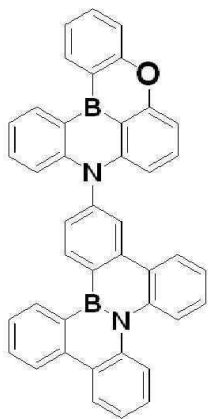
TA-10



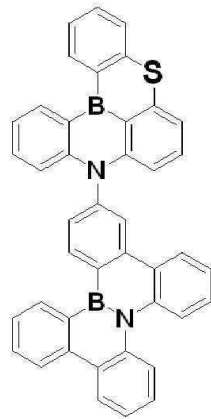
TA-11



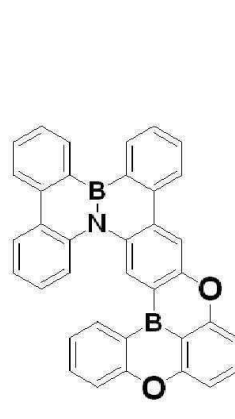
TA-12



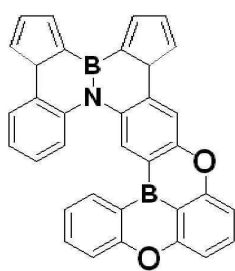
TA-13



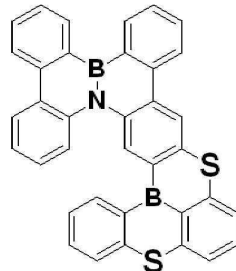
TA-14



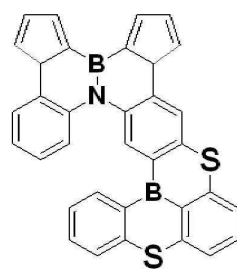
TA-15



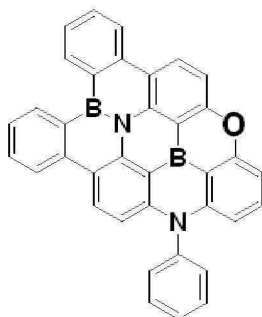
TA-16



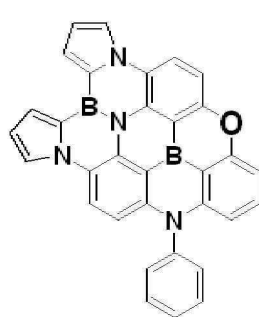
TA-17



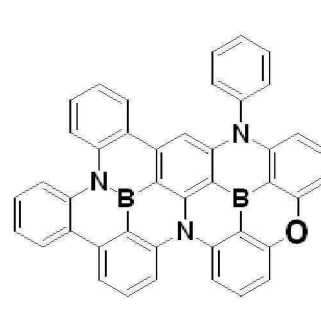
TA-18



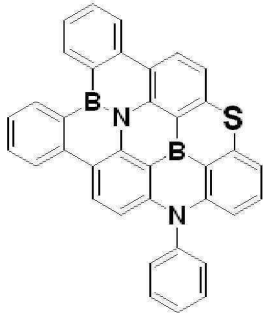
TA-19



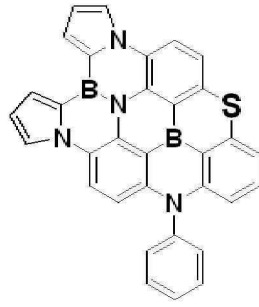
TA-20



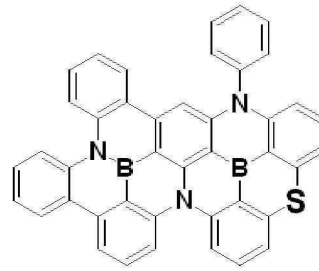
TA-21



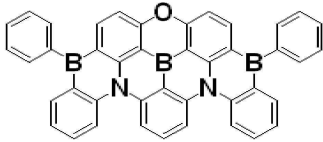
TA-22



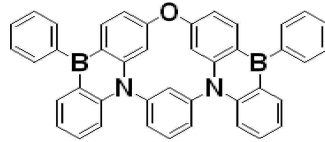
TA-23



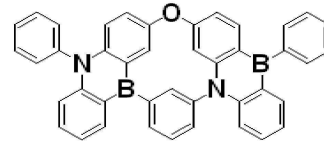
TA-24



TA-25



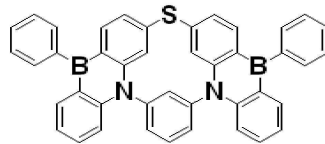
TA-26



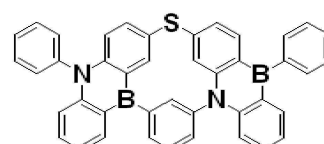
TA-27



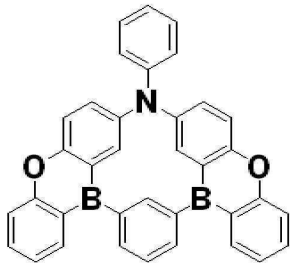
TA-28



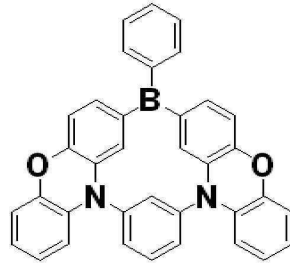
TA-29



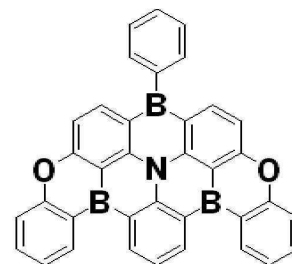
TA-30



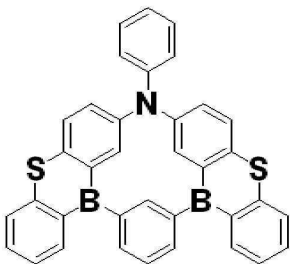
TA-31



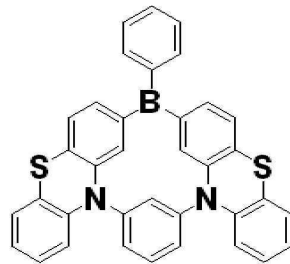
TA-32



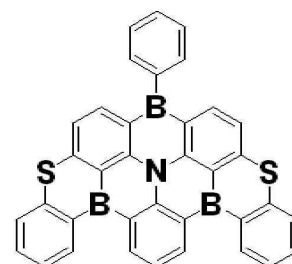
TA-33



TA-34



TA-35



TA-36

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 전계 발광 소자 및 이에 사용되는 다환 화합물에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 영상 표시 장치로서, 유기 전계 발광 소자(Organic Electroluminescence Display)의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 유기 전계 발광 소자는 액정 표시 장치 등과는 다르고, 제1 전극 및 제2 전극으로부터 주입된 정공 및 전자를 발광층에서 재결합시킴으로써, 발광층에 포함되는 유기 화합물인 발광 재료를 발광시켜서 표시를 실현하는 소위 자발광형의 표시 장치이다.

[0003] 유기 전계 발광 소자로서는, 예를 들어, 제1 전극, 제1 전극 상에 배치된 정공 수송층, 정공 수송층 상에 배치된 발광층, 발광층 상에 배치된 전자 수송층 및 전자 수송층 상에 배치된 제2 전극으로 구성된 유기 소자가 알려져 있다. 제1 전극으로부터는 정공이 주입되고, 주입된 정공은 정공 수송층을 이동하여 발광층으로 주입된다. 한편, 제2 전극으로부터는 전자가 주입되고, 주입된 전자는 전자 수송층을 이동하여 발광층으로 주입된다. 발광층으로 주입된 정공과 전자가 재결합함으로써, 발광층 내에서 여기자가 생성된다. 유기 전계 발광 소자는 그 여기자가 다시 바닥상태로 떨어질 때 발생하는 광을 이용하여 발광한다.

[0004] 유기 전계 발광 소자를 표시 장치에 응용함에 있어서는, 유기 전계 발광 소자의 저 구동 전압화, 고 발광 효율화 및 장수명화가 요구되고 있으며, 이를 안정적으로 구현할 수 있는 유기 전계 발광 소자용 재료 개발이 지속적으로 요구되고 있다.

발명의 내용

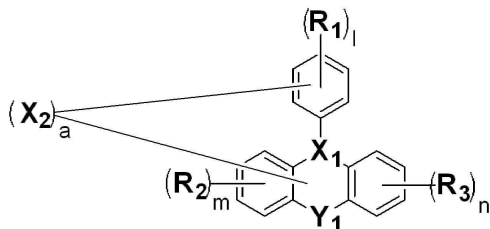
해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 유기 전계 발광 소자 및 이에 사용되는 다환 화합물을 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

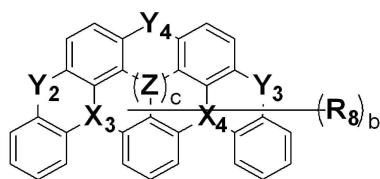
[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는 제1 전극, 상기 제1 전극 상에 배치된 제2 전극, 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치된 복수의 유기층들을 포함하고, 상기 유기층들 중 적어도 하나의 유기층은 하기 화학식 1-1 또는 하기 화학식 1-2로 표시되는 다환 화합물을 포함할 수 있다.

[0007] [화학식 1-1]



[0008]

[0009] [화학식 1-2]



[0010]

[0011] 상기 화학식 1-1에서, R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기이거나, 또는 인접하는 기와 서로 결합하여 축합다환을 형성할 수 있고, l 내지 n은 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수일 수 있다.

[0012] X₁은 B 또는 N일 수 있고, X₂는 BR₁₋₁ 또는 NR₁₋₂일 수 있고, R₁₋₁ 및 R₁₋₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기일 수 있다.

[0013] a는 1 또는 2일 수 있고, Y₁은 O, S, BR₄, 또는 NR₅일 수 있고, R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기,

또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기이거나, 또는 인접하는 기와 서로 결합하여 축합다환을 형성할 수 있다.

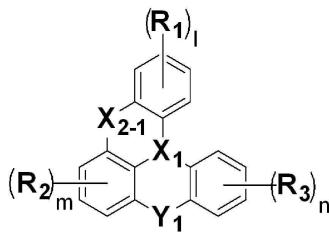
[0014] R₁ 내지 R₅ 중 적어도 하나는 인접하는 기와 서로 결합하여 B-N 직접결합을 포함하는 축합다환을 형성하거나, 또는 B-N 직접결합을 포함하는 헤테로아릴기일 수 있다.

[0015] 상기 화학식 1-2에서, X₃ 및 X₄는 각각 독립적으로 B 또는 N일 수 있고, Y₂ 내지 Y₄는 각각 독립적으로 BR₆, NR₇, O, 또는 S일 수 있고, R₆ 및 R₇은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기일 수 있다. 예를 들어, R₆ 및 R₇은 비치환된 페닐기일 수 있다.

[0016] R₈은 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기일 수 있다. b는 0 이상 15 이하의 정수이고, Z는 B 또는 N이고, c는 0 또는 1일 수 있다.

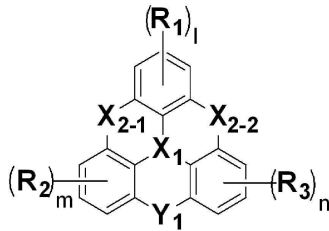
[0017] 일 실시예에서, 상기 화학식 1-1은 하기 화학식 2-1-1 또는 하기 화학식 2-1-2로 표시될 수 있다.

[0018] [화학식 2-1-1]



[0019]

[0020] [화학식 2-1-2]

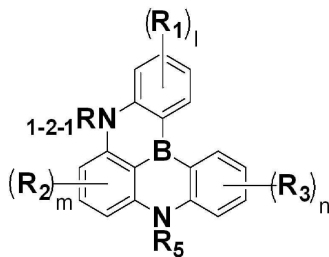


[0021]

[0022] 상기 화학식 2-1-1 및 상기 화학식 2-1-2에서, X₂₋₁ 및 X₂₋₂는 각각 독립적으로, BR₁₋₁ 또는 NR₁₋₂일 수 있고, R₁ 내지 R₃, l 내지 n, X₁, Y₁, R₁₋₁ 및 R₁₋₂는 상기 화학식 1-1에서 정의한 바와 동일할 수 있다.

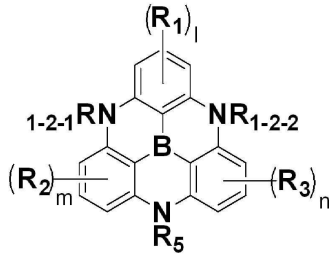
[0023] 일 실시예에서, 상기 화학식 1-1은 하기 화학식 3-1-1 또는 하기 화학식 3-1-2로 표시될 수 있다.

[0024] [화학식 3-1-1]



[0025]

[0026] [화학식 3-1-2]

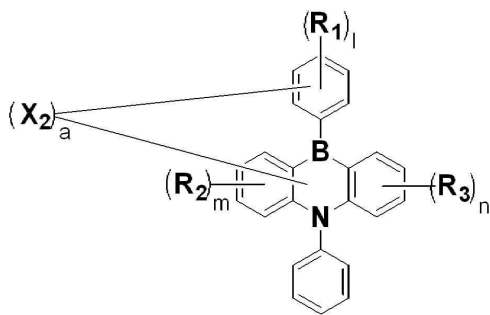


[0027]

[0028] 상기 화학식 3-1-1 및 상기 화학식 3-1-2에서, NR₁₋₂₋₁ 및 NR₁₋₂₋₂는 각각 독립적으로 NR₁₋₂일 수 있고, R₁ 내지 R₃, 1 내지 n, R₁₋₂, 및 R₅는 상기 화학식 1-1에서 정의한 바와 동일할 수 있다.

[0029] 일 실시예에서, 상기 화학식 1-1은 하기 화학식 4-1로 표시될 수 있다.

[0030] [화학식 4-1]

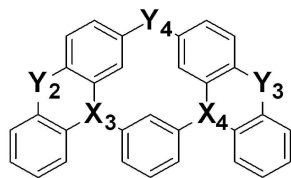


[0031]

[0032] 상기 화학식 4-1에서, R₁ 내지 R₃, 1 내지 n, X₂, 및 a는 상기 화학식 1-1에서 정의한 바와 동일할 수 있다.

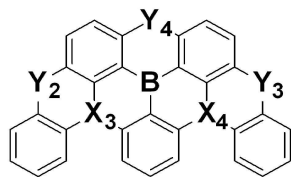
[0033] 일 실시예에서, 상기 화학식 1-2는 하기 화학식 2-2-1 내지 하기 화학식 2-2-3으로 표시될 수 있다.

[0034] [화학식 2-2-1]



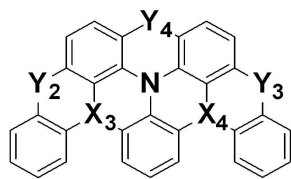
[0035]

[0036] [화학식 2-2-2]



[0037]

[0038] [화학식 2-2-3]



[0039]

[0040] 상기 화학식 2-2-1 내지 상기 화학식 2-2-3에서, X₃, X₄, 및 Y₂ 내지 Y₄는 상기 화학식 1-2에서 정의한 바와 동일할 수 있다.

- [0041] 일 실시예에서, 상기 화학식 1-2의 X₃, X₄, 및 Y₂ 내지 Y₄ 중 선택되는 둘 또는 셋이 B를 포함할 수 있다.
- [0042] 일 실시예에서 상기 유기층들은, 상기 제1 전극 상에 배치된 정공 수송 영역, 상기 정공 수송 영역 상에 배치된 발광층, 및 상기 발광층 상에 배치된 전자 수송 영역을 포함하고, 상기 발광층은 상기 다환 화합물을 포함할 수 있다.
- [0043] 일 실시예에서, 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하고, 상기 도펀트가 상기 다환 화합물을 포함할 수 있다. 상기 발광층은 440nm 이상 490nm 이하의 파장영역의 청색광을 발광할 수 있다. 일 실시예에서, 다환 화합물은 열 활성화 지연 형광 도펀트일 수 있다.
- [0044] 일 실시예에서, 다환 화합물은 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0045] 본 발명의 일 실시예에서, 전술한 화학식 1-1 또는 화학식 1-2로 표시되는 다환 화합물을 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [0046] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는 저 구동전압 및 고효율을 달성할 수 있다.
- [0047] 본 발명의 일 실시예에 따른 다환 화합물은 유기 전계 발광 소자에 적용되어 저 구동전압화, 및 고효율화에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0048] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0049] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0050] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0051] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0052] 본 출원에서, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 또는 "상부에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "하에" 또는 "하부에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 또한, 본 출원에서 "상에" 배치된다고 하는 것은 상부뿐 아니라 하부에 배치되는 경우도 포함하는 것일 수 있다.
- [0053] 본 명세서에서, "치환 또는 비치환된"은 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 실릴기, 옥시기, 티오기, 설퍼닐기, 설포닐기, 카보닐기, 붕소기, 포스핀 옥사이드기, 포스핀 설퍼아이드기, 알킬기, 알케닐기, 알콕시기, 탄화수소 고리기, 아릴기 및 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환 또는 비치환된 것을 의미할 수 있다. 또한, 상기 예시된 치환기 각각은 치환 또는 비치환된 것일 수 있다. 예를 들어, 바이페닐기는 아릴기로 해석될 수도 있고, 페닐기로 치환된 페닐기로 해석될 수도 있다.
- [0054] 본 명세서에서, "인접하는 기와 서로 결합하여 고리를 형성"한다는 인접하는 기와 서로 결합하여 치환 또는 비

치환된 탄화수소 고리, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로 고리를 형성하는 것을 의미할 수 있다. 탄화수소 고리는 지방족 탄화수소 고리 및 방향족 탄화수소 고리를 포함한다. 헤테로 고리는 지방족 헤테로 고리 및 방향족 헤테로 고리를 포함한다. 탄화수소 고리 및 헤테로 고리는 단환 또는 다환일 수 있다. 또한, 서로 결합하여 형성된 고리는 다른 고리와 연결되어 스피로 구조를 형성하는 것일 수도 있다.

[0055] 본 명세서에서, "인접하는 기"는 해당 치환기가 치환된 원자와 직접 연결된 원자, 해당 치환기가 치환된 원자와 직접 연결된 원자에 치환된 치환기, 해당 치환기가 치환된 원자에 치환된 다른 치환기 또는 해당 치환기와 입체 구조적으로 가장 인접한 치환기를 의미할 수 있다. 예컨대, 1,2-디메틸벤젠(1,2-dimethylbenzene)에서 2개의 메틸기는 서로 "인접하는 기"로 해석될 수 있고, 1,1-디에틸시클로펜테인(1,1-diethylcyclopentene)에서 2개의 에틸기는 서로 "인접하는 기"로 해석될 수 있고, 1,1-디에틸시클로펜테인(1,1-diethylcyclopentene)에서 에틸기와 2번 탄소는 서로 "인접하는 기"로 해석될 수 있다.

[0056] 본 명세서에서, 알킬기는 직쇄, 분지쇄 또는 고리형일 수 있다. 알킬기의 탄소수는 1 이상 50 이하, 1 이상 30 이하, 1 이상 20 이하, 1 이상 10 이하 또는 1 이상 6 이하이다. 알킬기의 예로는 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, t-부틸기, i-부틸기, 2- 에틸부틸기, 3, 3-디메틸부틸기, n-펜틸기, i-펜틸기, 네오펜틸기, t-펜틸기, 시클로펜틸기, 1-메틸펜틸기, 3-메틸펜틸기, 2-에틸펜틸기, 4-메틸-2-펜틸기, n-헥실기, 1-메틸헥실기, 2-에틸헥실기, 2-부틸헥실기, 시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 4-t-부틸시클로헥실기, n-헵틸기, 1-메틸헵틸기, 2,2-디메틸헵틸기, 2-에틸헵틸기, 2-부틸헵틸기, n-옥틸기, t-옥틸기, 2-에틸옥틸기, 2-부틸옥틸기, 2-헥실옥틸기, 3,7-디메틸옥틸기, 시클로옥틸기, n-노닐기, n-데실기, 아다만틸기, 2-에틸데실기, 2-부틸데실기, 2-헥실데실기, 2-옥틸데실기, n-운데실기, n-도데실기, 2-에틸도데실기, 2-부틸도데실기, 2-헥실도데실기, 2-옥틸도데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, 2-에틸헥사데실기, 2-부틸헥사데실기, 2-헥실헥사데실기, 2-옥틸헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, n-노나데실기, n-이코실기, 2-에틸이코실기, 2-부틸이코실기, 2-헥실이코실기, 2-옥틸이코실기, n-헨이코실기, n-도코실기, n-트리코실기, n-테트라코실기, n-펜타코실기, n-헥사코실기, n-헵타코실기, n-옥타코실기, n-노나코실기, 및 n-트리아콘틸기 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다.

[0057] 본 명세서에서, 아릴기는 방향족 탄화수소 고리로부터 유도된 임의의 작용기 또는 치환기를 의미한다. 아릴기는 단환식 아릴기 또는 다환식 아릴기일 수 있다. 아릴기의 고리 형성 탄소수는 6 이상 30 이하, 6 이상 20 이하, 또는 6 이상 15 이하일 수 있다. 아릴기의 예로는 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 바이페닐기, 터페닐기, 쿼터페닐기, 퀸크페닐기, 섹시페닐기, 트리페닐에닐기, 피레닐기, 벤조 플루오란테닐기, 크리세닐기 등을 예시할 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다.

[0058] 본 명세서에서, 헤테로아릴기는 헤테로 원자로 B, O, N, P, Si 및 S 중 1개 이상을 포함하는 것일 수 있다. 헤테로아릴기가 헤테로 원자를 2개 이상 포함할 경우, 2개 이상의 헤테로 원자는 서로 동일할 수도 있고, 상이할 수도 있다. 헤테로아릴기는 단환식 헤테로고리 또는 다환식 헤테로고리일 수 있다. 헤테로아릴기의 고리 형성 탄소수는 2 이상 30 이하, 2 이상 20 이하, 또는 2 이상 10 이하일 수 있다. 헤테로아릴기의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 트리아졸기, 피리딘기, 비피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기, 트리아졸기, 아크리딜기, 피리다진기, 피라지닐기, 퀴놀린기, 퀴놀리딘기, 퀴놀살린기, 페녹사진기, 프탈라진기, 피리도 피리미딘기, 피리도 피라진기, 피라지노 피라진기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기, N-아릴카바졸기, N-헤테로아릴카바졸기, N-알킬카바졸기, 벤조옥사졸기, 벤조이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 티에노티오펜기, 벤조퓨란기, 페난트롤린기, 티아졸기, 이소옥사졸기, 옥사디아졸기, 티아디아졸기, 페노티아진기, 디벤조실롤기 및 디벤조퓨란기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0059] 본 명세서에서, 직접 결합(direct linkage)은 단일 결합을 의미하는 것일 수 있다.

[0060] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 순차적으로 적층된 제1 전극(EL1), 정공 수송 영역(HTR), 발광층(EML), 전자 수송 영역(ETR), 및 제2 전극(EL2)을 포함할 수 있다.

[0061] 도 2는 도 1과 비교하여, 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)을 포함하고, 전자 수송 영역(ETR)이 전자 주입층(EIL) 및 전자 수송층(ETL)을 포함하는 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)의 단면도를 나타낸 것이다. 또한, 도 3은 도 1과 비교하여 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 및 전자 저지층(EBL)을 포함하고, 전자 수송 영역(ETR)이 전자 주입층(EIL), 전자 수송층(ETL), 및 정공 저지층(HBL)을 포함하는 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)의 단면도를 나타낸 것이다.

- [0062] 정공 수송 영역(HTR), 발광층(EML), 및 전자 수송 영역(ETR) 중 적어도 하나의 유기층은 화학식 1-1 또는 화학식 1-2로 표시되는 다환 화합물을 포함할 수 있다. 화학식 1-1 또는 화학식 1-2로 표시되는 다환 화합물에 대한 구체적인 설명은 후술한다.
- [0063] 제1 전극(EL1)은 도전성을 갖는다. 제1 전극(EL1)은 금속 합금 또는 도전성 화합물로 형성될 수 있다. 제1 전극(EL1)은 애노드(anode)일 수 있다. 또한, 제1 전극(EL1)은 화소 전극일 수 있다. 제1 전극(EL1)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제1 전극(EL1)이 투과형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등을 포함할 수 있다. 제1 전극(EL1)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 Ag, Mg, Cu, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(EL1)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 제1 전극(EL1)의 두께는 약 300Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 500Å 내지 약 3000Å일 수 있다.
- [0064] 정공 수송 영역(HTR)은 제1 전극(EL1) 상에 배치된다. 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 정공 버퍼층(미도시), 및 전자 저지층(EBL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0065] 정공 수송 영역(HTR)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0066] 예를 들어, 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL) 또는 정공 수송층(HTL)의 단일층의 구조를 가질 수도 있고, 정공 주입 물질 및 정공 수송 물질로 이루어진 단일층 구조를 가질 수도 있다. 또한, 정공 수송 영역(HTR)은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1 전극(EL1)로부터 차례로 적층된 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL), 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL)/정공 버퍼층(미도시), 정공 주입층(HIL)/정공 버퍼층(미도시), 정공 수송층(HTL)/정공 버퍼층 또는 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL)/전자 저지층(EBL)의 구조를 가질 수 있으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 정공 수송 영역(HTR)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0068] 정공 주입층(HIL)은 예를 들어, 구리프탈로시아닌(copper phthalocyanine) 등의 프탈로시아닌(phthalocyanine) 화합물; DNTPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine), m-MTDATA(4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine), TDATA(4,4',4''-Tris(N,N-diphenylamino)triphenylamine), 2-TNATA(4,4',4''-tris(N,-(2-naphthyl)-N-phenylamino)-triphenylamine), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate)), PANI/DBSA(Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid), PANI/CSA(Polyaniline/Camphor sulfonic acid), PANI/PSS((Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate)), NPB(N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidine), 트리페닐아민을 포함하는 폴리에테르케톤(TPAPEK), 4-Isopropyl-4'-methyldiphenyliodonium Tetrakis(pentafluorophenyl)borate], HAT-CN(dipyrazino[2,3-f: 2',3'-h] quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile) 등을 포함할 수도 있다.
- [0069] 정공 수송층(HTL)은 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸계 유도체, 플루오렌(fluorine)계 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine), TCTA(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine) 등과 같은 트리페닐아민계 유도체, NPB(N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidine), TAPC(4,4'-Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]), HMTPD(4,4'-Bis[N,N'-(3-tolyl)amino]-3,3'-dimethylbiphenyl), mCP(1,3-Bis(N-carbazolyl)benzene) 등을 더 포함할 수도 있다.
- [0070] 정공 수송 영역(HTR)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 5000Å일 수 있다. 정공 주입층(HIL)의 두께는, 예를 들어, 약 30Å 내지 약 1000Å이고, 정공 수송층(HTL)의 두께는 약 10Å 내지 약 1000Å 일 수 있다. 예를 들어, 전자 저지층(EBL)의 두께는 약 10Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL) 및 전자 저지층(EBL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족

할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

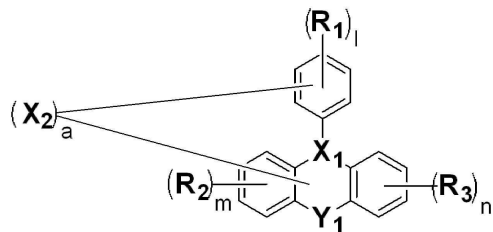
[0071] 정공 수송 영역(HTR)은 앞서 언급한 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하 생성 물질을 더 포함할 수 있다. 전하 생성 물질은 정공 수송 영역(HTR) 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다. 전하 생성 물질은 예를 들어, p-도펀트(dopant)일 수 있다. p-도펀트는 퀴논(quinone) 유도체, 금속 산화물 및 시아노(cyano)기 함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, p-도펀트의 비제한적인 예로는, TCNQ(Tetracyanoquinodimethane) 및 F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane) 등과 같은 퀴논 유도체, 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0072] 전술한 바와 같이, 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL) 외에, 정공 버퍼층(미도시) 및 전자 저지층(EBL) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 정공 버퍼층(미도시)은 발광층(EML)에서 방출되는 광의 파장에 따른 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시킬 수 있다. 정공 버퍼층(미도시)에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역(HTR)에 포함될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 전자 저지층(EBL)은 전자 수송 영역(ETR)으로부터 정공 수송 영역(HTR)으로의 전자 주입을 방지하는 역할을 하는 층이다.

[0073] 발광층(EML)은 정공 수송 영역(HTR) 상에 배치된다. 발광층(EML)은 예를 들어 약 100Å 내지 약 1000Å 또는, 약 100Å 내지 약 300Å의 두께를 갖는 것일 수 있다. 발광층(EML)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

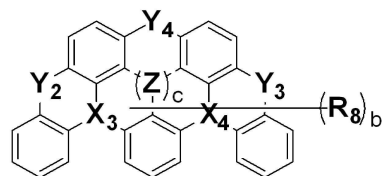
[0074] 발광층(EML)은 화학식 1-1 또는 화학식 1-2로 표시되는 다환 화합물을 포함할 수 있다.

[0075] [화학식 1-1]



[0076]

[0077] [화학식 1-2]



[0078]

[0079] 화학식 1-1에서,

[0080] R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기이거나, 또는 인접하는 기와 서로 결합하여 축합다환을 형성하는 것일 수 있다. 본 명세서에서 축합다환은 치환 또는 비치환된 및 치환 또는 비치환된 헤테로축합다환을 포함하는 용어로 사용될 수 있다.

[0081] 알킬기는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기일 수 있고, 아릴기는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기일 수 있고, 헤테로아릴기는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기일 수 있다. 예를 들어, R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 인접하는 기와 서로 결합하여 축합다환을 형성하는 것일 수 있다.

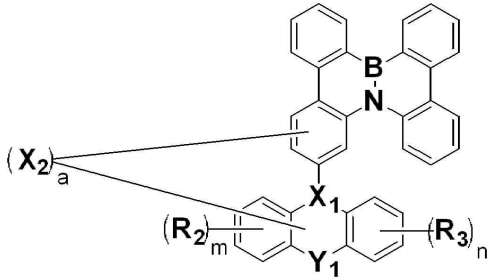
[0082] l 내지 n은 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수일 수 있다. 예를 들어, l 내지 n이 모두 0일 수 있고, l 내지 n 중 적어도 하나가 1 이상일 수 있다. l 내지 n 중 적어도 하나가 1 이상인 경우 R₁ 내지 R₃은 중 적어도 하나는 수소원자가 아닐 수 있다.

[0083] l 내지 n이 각각 독립적으로 1 이상인 경우, R₁ 내지 R₃은 서로 동일하거나 서로 상이할 수 있다.

[0084] 1이 2 이상인 경우, 복수 개의 R₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. m 및 n의 경우에도 1과 실질적으로 동일한 내용이 적용될 수 있으므로 자세한 설명은 생략한다.

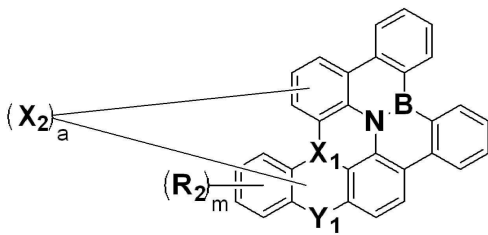
[0085] 예를 들어, 화학식 1-1은 화학식 A1 및 화학식 A2로 표시될 수 있다.

[0086] [화학식 A1]



[0087]

[0088] [화학식 A2]



[0089]

[0090] 화학식 A1은 1이 2인 경우 두 개의 R₁이 서로 결합하여 B-N 직접결합을 포함하는 비치환된 헤테로축합오환을 형성한 것을 구체화한 화학식이다. 화학식 A2는 1 및 n이 각각 2인 경우 2개의 R₁과 2 개의 R₂가 서로 결합하여 B-N 직접결합을 포함하는 비치환된 헤테로축합사환을 형성한 것을 구체화한 화학식이다. 그러나 실시예가 이에 한정되지 않으며 R₁ 내지 R₃은 서로 결합하여 다양한 축합다환을 형성할 수 있다. 예를 들어, 방향족 고리와 비방향족 고리를 모두 포함하는 치환 또는 비치환된 축합다환, 또는 방향족 고리와 비방향족 고리를 모두 포함하는 치환 또는 비치환된 헤테로축합다환을 형성할 수 있다. 화학식 A1 및 화학식 A2에는 각각 오환 및 사환고리가 형성되었으나 실시예가 이에 한정되지 아니한다. 예를 들어, 2환 이상 10환 미만의 축합다환을 형성할 수 있다. 이하, 본 명세서에서 '인접하는 기와 서로 결합하여 축합다환을 형성한다'고 기재된 경우 상술한 설명과 동일한 내용이 적용될 수 있다.

[0091] X₁은 B 또는 N일 수 있다. 예를 들어, X₁은 B일 수 있다.

[0092] X₂는 BR₁₋₁ 또는 NR₁₋₂일 수 있다. 예를 들어, X₂는 NR₁₋₂일 수 있다.

[0093] R₁₋₁ 및 R₁₋₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기일 수 있다.

[0094] 알킬기는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기일 수 있고, 아릴기는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기일 수 있고, 헤테로아릴기는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기일 수 있다. 예를 들어, R₁₋₁ 및 R₁₋₂는 치환 또는 비치환된 아릴기일 수 있고, 보다 구체적으로 비치환된 페닐기일 수 있다.

[0095] a는 1 또는 2일 수 있다. a가 2인 경우 X₂는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, a가 2인 경우 X₂는 모두 NR₁₋₂일 수 있고, 보다 구체적으로 X₂는 모두 페닐아민기일 수 있다.

[0096] Y₁은 O, S, BR₄, 또는 NR₅일 수 있다. 예를 들어, Y₁은 NR₅일 수 있다.

[0097] R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기이거나, 또는 인접하는 기와 서로 결합하여 축합다환을 형성하는 것일 수 있다.

[0098] 알킬기는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기일 수 있고, 아릴기는 치환 또는 비치환된 고리형

성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기일 수 있고, 헤테로아릴기는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기일 수 있다. 예를 들어, R₅는 치환 또는 비치환된 아릴기일 수 있고, 보다 구체적으로 비치환된 페닐기일 수 있다. 즉, Y₁은 페닐아민기일 수 있다.

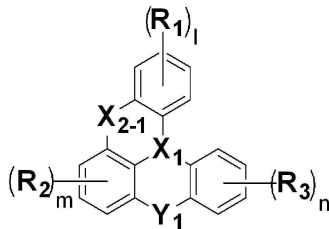
[0099] R₁ 내지 R₅ 중 적어도 하나는 인접하는 기와 서로 결합하여 B-N 직접결합을 포함하는 축합다환을 형성하거나, 또는 B-N 직접결합을 포함하는 헤테로아릴기일 수 있다. 예를 들어, R₁이 R₂ 내지 R₅, 및 X₂ 중 적어도 하나 이상과 서로 결합하여 B-N 직접결합을 포함하는 축합다환을 형성할 수 있다. R₂ 내지 R₅의 경우에도 R₁과 실질적으로 동일한 내용이 적용될 수 있으므로 자세한 설명은 생략한다.

[0100] 다른 예로, l이 2 이상인 경우, R₁-은 서로 결합하여 축합다환을 형성할 수 있고, 복수 개의 R₁, R₂ 내지 R₅ 및 X₂ 중 적어도 1 이상과 서로 결합하여 B-N 직접결합을 포함하는 축합다환을 형성할 수 있다. n 및 m의 경우에도 l과 실질적으로 동일한 내용이 적용될 수 있으므로, 자세한 설명은 생략한다.

[0101] 보다 구체적으로, R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나가 인접하는 기와 서로 결합하여 B-N 직접결합을 포함하는 축합다환을 형성하거나, 또는 R₄ 및 R₅ 중 적어도 하나가 B-N 직접결합을 포함하는 다환 헤테로아릴기일 수 있다.

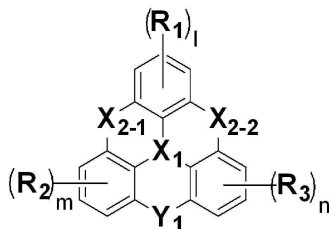
[0102] 화학식 1-1은 화학식 2-1-1 또는 화학식 2-1-2로 표시될 수 있다.

[0103] [화학식 2-1-1]



[0104]

[0105] [화학식 2-1-2]

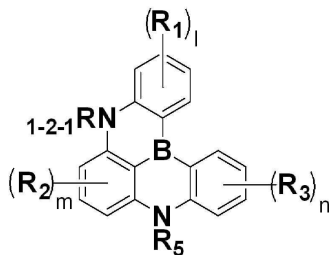


[0106]

[0107] 화학식 2-1-1 및 화학식 2-1-2는 화학식 1-1에서 a 및 X의 치환 위치를 구체화한 화학식이다. 화학식 2-1-1 및 2-1-2에서, X₂₋₁ 및 X₂₋₂는 각각 독립적으로, BR₁₋₁ 또는 NR₁₋₂일 수 있고, R₁ 내지 R₃, l 내지 n, X₁, Y₁, R₁₋₁ 및 R₁₋₂는 상기 화학식 1-1에서 정의한 바와 동일할 수 있다.

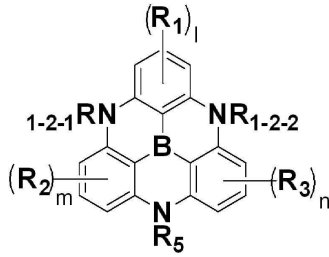
[0108] 화학식 1-1은 화학식 3-1-1 또는 화학식 3-1-2로 표시될 수 있다.

[0109] [화학식 3-1-1]



[0110]

[0111] [화학식 3-1-2]

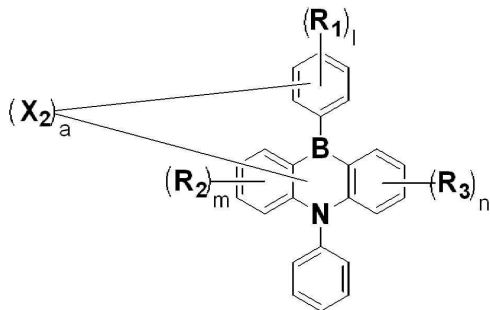


[0112]

[0113] 화학식 3-1-1 및 화학식 3-1-2는 화학식 1-1에서 X_1 , X_2 의 치환위치, 및 a 를 구체화한 화학식이다. 화학식 3-1-1 및 화학식 3-1-2에서, R_{1-2-1} 및 R_{1-2-2} 는 각각 독립적으로 R_{1-2} 일 수 있고, R_1 내지 R_3 , l 내지 n , R_{1-2} , 및 R_5 는 상기 화학식 1-1에서 정의한 바와 동일할 수 있다.

[0114] 화학식 1-1은 화학식 4-1로 표시될 수 있다.

[0115] [화학식 4-1]



[0116]

[0117] 화학식 4-1은 화학식 1-1에서 X_1 및 Y_1 을 구체화한 화학식이다. 화학식 4-1에서, R_1 내지 R_3 , l 내지 n , X_2 , 및 a 는 상기 화학식 1-1에서 정의한 바와 동일할 수 있다.

[0118] 화학식 1-2에서, X_3 및 X_4 는 각각 독립적으로 B 또는 N일 수 있다. 예를 들어, X_3 및 X_4 가 모두 B이거나, 또는 모두 N일 수 있고, X_3 및 X_4 중 어느 하나는 B이고, 나머지 하나는 N일 수 있다.

[0119] Y_2 내지 Y_4 는 각각 독립적으로 BR_6 , NR_7 , O, 또는 S일 수 있다.

[0120] R_6 및 R_7 은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기일 수 있다. 알킬기는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기일 수 있고, 아릴기는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기일 수 있고, 헤테로아릴기는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기일 수 있다. 예를 들어, R_6 및 R_7 은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기일 수 있다. 보다 구체적으로, R_6 및 R_7 은 각각 독립적으로 비치환된 페닐기일 수 있다.

[0121] X_3 , X_4 , 및 Y_2 내지 Y_4 중 선택되는 하나 내지 넷이 B를 포함할 수 있다. 예를 들어, X_3 , X_4 , 및 Y_2 내지 Y_4 중 선택되는 둘 또는 셋이 B를 포함할 수 있다. 이 경우 나머지 원자는 각각 독립적으로 N, O, 또는 S를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, X_3 , X_4 , 및 Y_2 내지 Y_4 중 선택되는 둘 또는 셋이 B를 포함하고 나머지가 N을 포함할 수 있고, X_3 , X_4 , 및 Y_2 내지 Y_4 중 선택되는 둘 또는 셋이 B를 포함하고 나머지가 O를 포함할 수 있고, X_3 , X_4 , 및 Y_2 내지 Y_4 중 선택되는 둘 또는 셋이 B를 포함하고 나머지가 S를 포함할 수 있다.

[0122] R_8 은 수소 원자, 중수소 원자, 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기일 수 있다. 알킬기는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 20 이하의 알킬기일 수 있고, 아릴기는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30이하의 아릴기일 수 있고, 헤테로아릴기는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30이하의 헤테로아릴기일 수 있다. 예를 들어, R_8 은 수소일 수 있다.

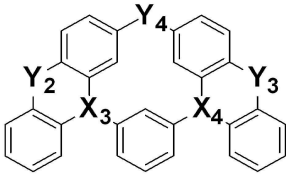
[0123] b는 0 이상 15 이하의 정수일 수 있다. b가 1 이상인 경우, R₈은 수소가 아닐 수 있다. b가 2 이상인 경우 복수 개의 R₈은 동일하거나 서로 상이할 수 있다.

[0124] Z는 B 또는 N일 수 있다. c는 0 또는 1일 수 있다.

[0125] 한편, 본 명세서에서 "-----"는 선택적인 결합을 의미할 수 있다. 예를 들어, 화학식 2-1에서 c가 0인 경우 결합이 생략된 것을 의미할 수 있고, c가 1인 경우 Z와 직접결합 또는 단일결합으로 연결된 것을 의미할 수 있다.

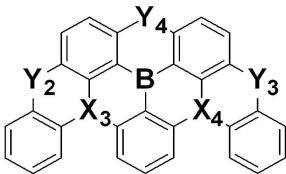
[0126] 화학식 1-2는 화학식 2-2-1 내지 화학식 2-2-3으로 표시될 수 있다.

[0127] [화학식 2-2-1]



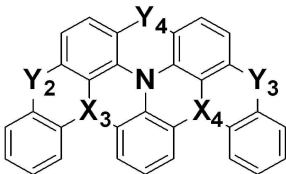
[0128]

[0129] [화학식 2-2-2]



[0130]

[0131] [화학식 2-2-3]

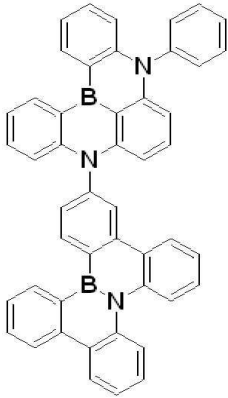


[0132]

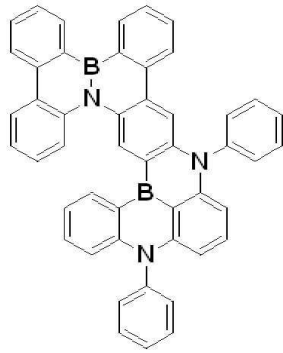
[0133] 화학식 2-2-1 내지 화학식 2-2-3은 화학식 1-2에서, R₈, b, Z, 및 c를 구체화한 화학식이다. 화학식 2-2-1은 화학식 1-2에서 b 및 c가 0인 것을 구체화한 화학식이다. 화학식 2-2-2는 화학식 1-2에서 b가 0이고, c가 1이고, Z가 B인 것을 구체화한 화학식이다. 화학식 2-2-3은 화학식 1-2에서 b가 0이고, c가 1이고, Z가 N인 것을 구체화한 화학식이다. 화학식 2-2-1 내지 2-2-3에서, X₃, X₄, 및 Y₂ 내지 Y₄는 화학식 1-2에서 정의한 바와 동일할 수 있다. 본 명세서에서, b가 0인 것은 b가 1 이상이고 복수 개의 R₈이 모두 수소인 것과 실질적으로 동일한 의미를 가질 수 있다.

[0134] 일 실시예의 다환 화합물은 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 어느 하나일 수 있다.

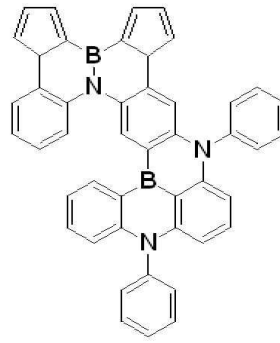
[0135] [화합물군 1]



TA-01

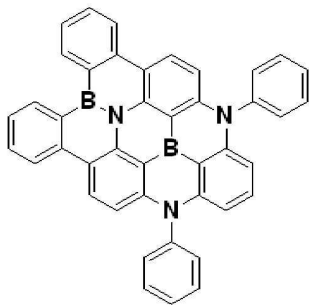


TA-02

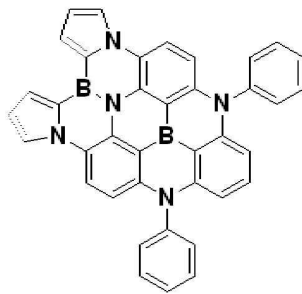


TA-03

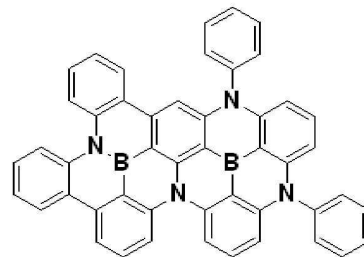
[0136]



TA-04

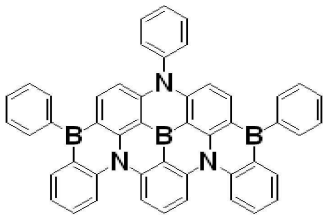


TA-05

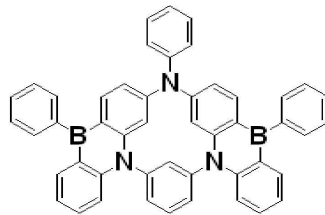


TA-06

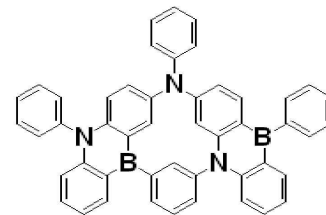
[0137]



TA-07

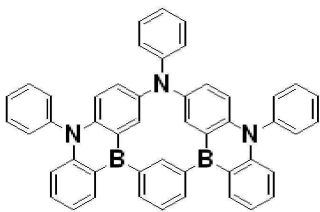


TA-08

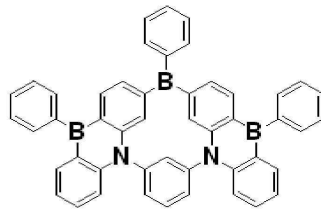


TA-09

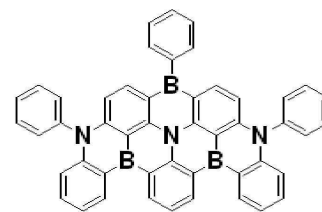
[0138]



TA-10

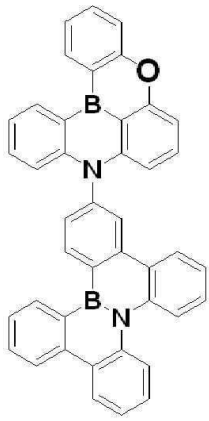


TA-11

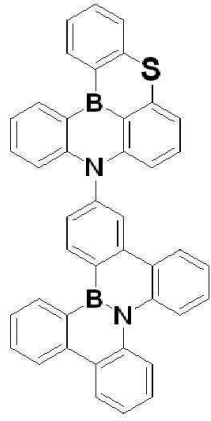


TA-12

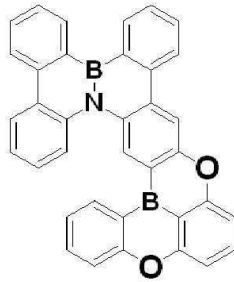
[0139]



TA-13

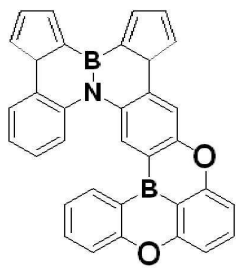


TA-14

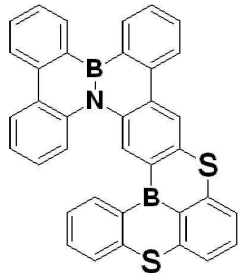


TA-15

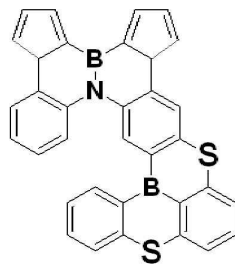
[0140]



TA-16

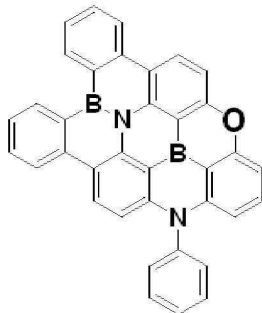


TA-17

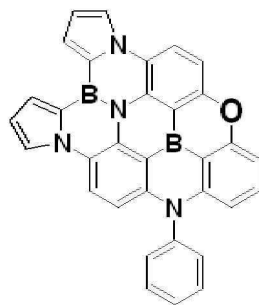


TA-18

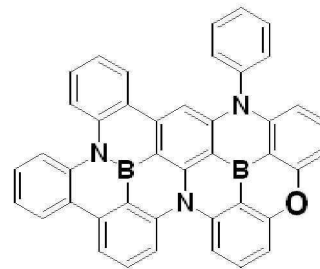
[0141]



TA-19

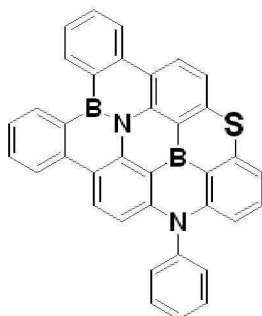


TA-20

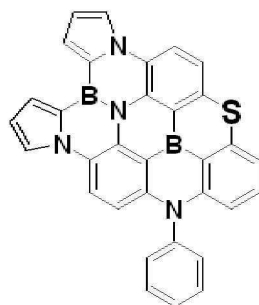


TA-21

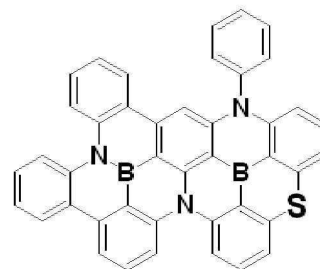
[0142]



TA-22

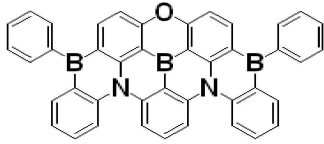


TA-23

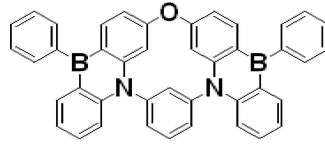


TA-24

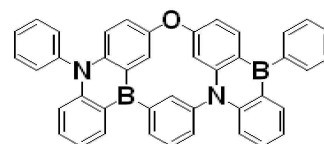
[0143]



TA-25

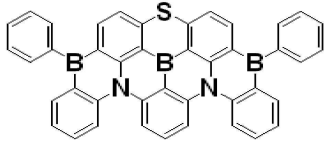


TA-26

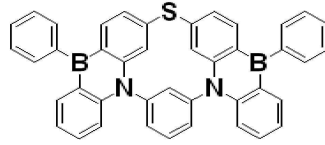


TA-27

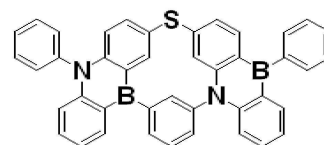
[0144]



TA-28

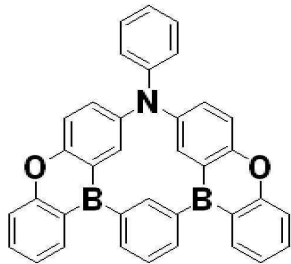


TA-29

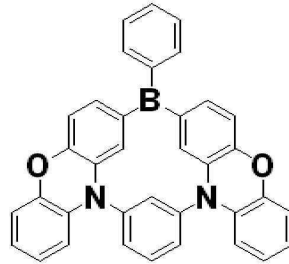


TA-30

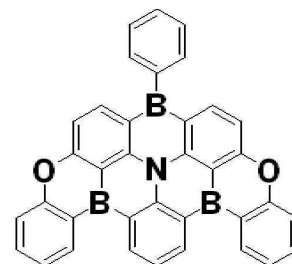
[0145]



TA-31

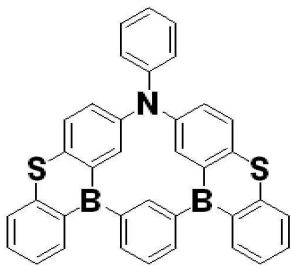


TA-32

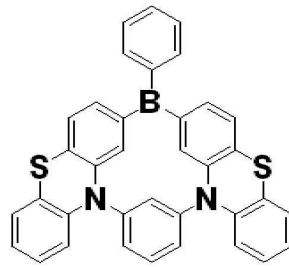


TA-33

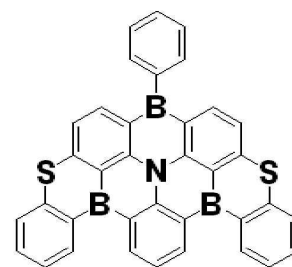
[0146]



TA-34



TA-35



TA-36

[0148]

[0149]

발광층(EML)은 일 실시예의 다환 화합물을 1종 또는 2종 이상 포함할 수 있다. 발광층(EML)은 일 실시예의 다환 화합물 외에 공지의 물질을 더 포함할 수 있다.

[0150]

발광층(EML)은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있고, 도펀트가 다환 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 화학식 1-1 및 화학식 1-2로 표시되는 다환 화합물이 도펀트로써 발광층(EML)에 포함될 수 있다. 화학식 1-1 및 화학식 1-2로 표시되는 다환 화합물이 열 활성화 지연 형광용 도펀트로써 발광층(EML)에 포함될 수 있다.

[0151]

발광층(EML)은 일 실시예의 다환 화합물을 포함함으로써 적색광, 녹색광, 또는 청색광 중 어느 하나를 발광할 수 있다. 예를 들어, 발광층(EML)은 490nm 이하의 파장 영역을 갖는 청색 광을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 보다 구체적으로, 다환 화합물은 440nm 내지 약 490nm 또는 약 465nm 내지 약 475nm의 파장 영역을 갖는 청색(blue)광 도펀트로써 발광층(EML)에 포함될 수 있다.

[0152]

발광층(EML)은 호스트 및 도펀트를 포함하고, 호스트 물질로 당 기술분야에 알려진 일반적인 재료를 제한 없이 채용할 수 있다. 예를 들어, DPEPO(Bis[2-(diphenylphosphino)phenyl] ether oxide), CBP(4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl), mCP(1,3-Bis(carbazol-9-yl)benzene), PPF (2,8-Bis(diphenylphosphoryl)dibenzo[b,d]furan), TcTa(4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine) 및 TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene) 중 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, 예를 들어, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), CBP(4,4'-bis(N-

carbazolyl)-1,1'-biphenyl), PVK(poly(n-vinylcabazole), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene), TCTA(4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine), TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene), TBADN(3-tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl)anthracene), DSA(distyrylarylene), CDBP(4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethyl-biphenyl), MADN(2-Methyl-9,10-bis(naphthalen-2-yl)anthracene), DPEPO(bis[2-(diphenylphosphino)phenyl]ether oxide), CP1(Hexaphenyl cyclotriphosphazene), UGH2 (1,4-Bis(triphenylsilyl)benzene), DPSiO₃ (Hexaphenylcyclotrisiloxane), DPSiO₄ (Octaphenylcyclotetra siloxane), PPF(2,8-Bis(diphenylphosphoryl)dibenzofuran) 등을 호스트 재료로 사용할 수 있다.

[0153] 예를 들어, 발광층(EML)은 도펀트로 TPD(N,N,N',N'-tetraphenyl-pyrene-1,6-diamine), BCzVBi(4,4'-Bis(2-(9-ethyl-9H-carbazol-3-yl)vinyl)-1,1'-biphenyl; 4,4'-Bis(9-ethyl-3-carbazovinylene)-1,1'-biphenyl), ACRSA(10-phenyl-10H, 10' H-spiro[acridine-9,9' -anthracene]-10' -one), 4CzPN(3,4,5,6-Tetra-9H-carbazol-9-yl-1,2-benzenedicarbonitrile), 4CzIPN(2,4,5,6-Tetra-9H-carbazol-9-yl-isophthalonitrile), DMAC-DPS(Bis[4-9,9-dimethyl-9,10-dihydroacridine]phenyl)solfone), 및 PSZ-TRZ(2-phenoxazine-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 또한, 발광층(MEL)은 공지의 도펀트 재료로, 스티릴 유도체(예를 들어, 1, 4-bis[2-(3-N-ethylcarbazoryl)vinyl]benzene(BCzVB), 4-(di-p-tolylamino)-4' -[(di-p-tolylamino)styryl]stilbene(DPAVB), N-(4-((E)-2-(6-((E)-4-(diphenylamino)styryl)naphthalen-2-yl)vinyl)phenyl)-N-phenylbenzenamine(N-BDAVBi), 페틸렌 및 그 유도체(예를 들어, 2, 5, 8, 11-Tetra-t-butylperylene(TBP)), 피렌 및 그 유도체(예를 들어, 1, 1-dipyrene, 1, 4-dipyrenylbenzene, 1, 4-Bis(N, N-Diphenylamino)pyrene) 등의 2,5,8,11-Tetra-t-butylperylene(TBP)) 등을 더 포함할 수 있다.

[0154] 발광층(EML)은 청색 광을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 발광층(EML)은 형광 발광을 방사하는 형광 발광층일 수 있다. 발광층(EML)은 지연 형광 발광을 방사하는 지연 형광 발광층일 수 있다. 보다 구체적으로, 발광층(EML)은 열 활성화 지연 형광 발광을 방사하는 열 형광 지연 형광 발광층일 수 있다.

[0155] 도 1 내지 도 3에 도시된 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서, 전자 수송 영역(ETR)은 발광층(EML) 상에 배치된다. 전자 수송 영역(ETR)은, 정공 저지층(HBL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0156] 전자 수송 영역(ETR)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

[0157] 예를 들어, 전자 수송 영역(ETR)은 전자 주입층(EIL) 또는 전자 수송층(ETL)의 단일층의 구조를 가질 수도 있고, 전자 주입 물질과 전자 수송 물질로 이루어진 단일층 구조를 가질 수도 있다. 또한, 전자 수송 영역(ETR)은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 발광층(EML)으로부터 차례로 적층된 전자 수송층(ETL)/전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL)/전자 수송층(ETL)/전자 주입층(EIL) 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 수송 영역(ETR)의 두께는 예를 들어, 약 1000Å 내지 약 1500Å인 것일 수 있다.

[0158] 전자 수송 영역(ETR)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0159] 전자 수송 영역(ETR)이 전자 수송층(ETL)을 포함할 경우, 전자 수송 영역(ETR)은 안트라센계 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 전자 수송 영역은 예를 들어, Alq₃(Tris(8-hydroxyquinolinato)aluminum), 1,3,5-tri[(3-pyridyl)-phen-3-yl]benzene, 2,4,6-tris(3'-(pyridin-3-yl)biphenyl-3-yl)-1,3,5-triazine, 2-(4-(N-phenylbenzoimidazolyl-1-yl)phenyl)-9,10-dinaphthylanthracene, TPBi(1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), NTAZ(4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum), Bebq₂(berylliumbis(benzoquinolin-10-olate), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene) 및 이들의 혼합물을 포함하는 것일 수 있다. 전자 수송층(ETL)들의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들어 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 전자 수송층(ETL)들의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

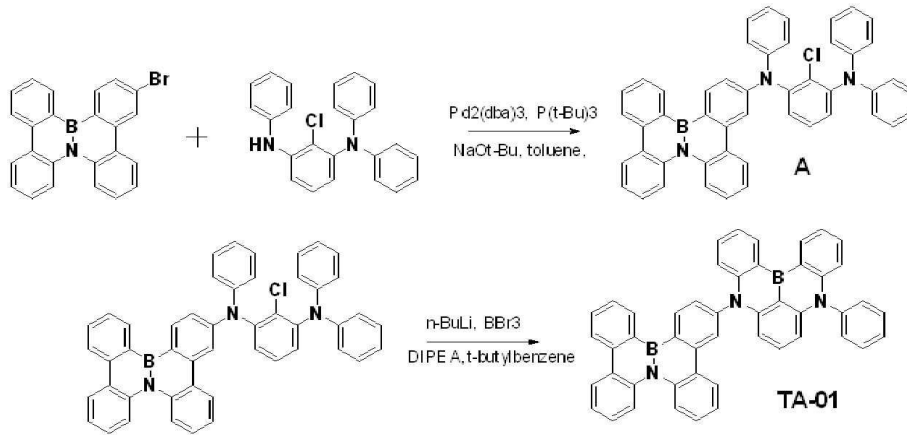
- [0160] 전자 수송 영역(ETR)이 전자 주입층(EIL)을 포함할 경우, 전자 수송 영역(ETR)은 LiF, LiQ(Lithium quinolate), Li₂O, BaO, NaCl, CsF, Yb와 같은 란타넘족 금속, 또는 RbCl, RbI와 같은 할로젠화 금속 등이 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 주입층(EIL)은 또한 전자 수송 물질과 절연성의 유기 금속염(organo metal salt)이 혼합된 물질로 이루어질 수 있다. 유기 금속염은 에너지 밴드 갭(energy band gap)이 대략 4eV 이상의 물질이 될 수 있다. 구체적으로 예를 들어, 유기 금속염은 금속 아세테이트(metal acetate), 금속 벤조에이트(metal benzoate), 금속 아세토아세테이트(metal acetoacetate), 금속 아세틸아세토네이트(metal acetylacetonate) 또는 금속 스테아레이트(stearate)를 포함할 수 있다. 전자 주입층(EIL)들의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 전자 주입층(EIL)들의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.
- [0161] 전자 수송 영역(ETR)은 앞서 언급한 바와 같이, 정공 저지층(HBL)을 포함할 수 있다. 정공 저지층(HBL)은 예를 들어, BCP(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 및 Bphen(4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0162] 제2 전극(EL2)은 전자 수송 영역(ETR) 상에 배치된다. 제2 전극(EL2)은 공통 전극 또는 음극일 수 있다. 제2 전극(EL2)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제2 전극(EL2)이 투과형 전극인 경우, 제2 전극(EL2)은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0163] 제2 전극(EL2)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제2 전극(EL2)은 Ag, Mg, Cu, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들을 포함하는 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다.
- [0164] 도시하지는 않았으나, 제2 전극(EL2)은 보조 전극과 연결될 수 있다. 제2 전극(EL2)이 보조 전극과 연결되면, 제2 전극(EL2)의 저항을 감소시킬 수 있다.
- [0165] 한편, 도면에 도시되지는 않았으나, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)의 제2 전극(EL2) 상에는 캡핑층(미도시)이 더 배치될 수 있다. 캡핑층(미도시)은 예를 들어, α-NPD, NPB, TPD, m-MTDATA, Alq₃, CuPc, TPD15(N₄,N₄,N₄',N₄'-tetra (biphenyl-4-yl) biphenyl-4,4'-diamine), TCTA(4,4',4"- Tris (carbazol sol-9-yl) triphenylamine), N, N'-bis (naphthalen-1-yl) 등을 포함하는 것일 수 있다.
- [0166] 상술한 일 실시예의 다환 화합물은 발광층(EML) 이외의 유기층에서 유기 전계 발광 소자(10)용 재료로 포함될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 상술한 다환 화합물을 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에 배치된 적어도 하나의 유기층 또는 제2 전극(EL2) 상에 배치된 캡핑층(미도시)에 포함할 수도 있다.
- [0167] 유기 전계 발광 소자(10)에서, 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2)에 각각 전압이 인가됨에 따라 제1 전극(EL1)으로부터 주입된 정공(hole)은 정공 수송 영역(HTR)을 거쳐 발광층(EML)으로 이동되고, 제2 전극(EL2)로부터 주입된 전자가 전자 수송 영역(ETR)을 거쳐 발광층(EML)으로 이동된다. 전자와 정공은 발광층(EML)에서 재결합하여 여기자(exciton)를 생성하며, 여기자가 여기 상태에서 바닥 상태로 떨어지면서 발광하게 된다.
- [0168] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 저 구동전압 및 고효율을 달성할 수 있다.
- [0169] 본 발명의 일 실시예에 따른 다환 화합물은 유기 전계 발광 소자에 적용되어 저 구동전압화 및 고효율화에 기여할 수 있다.
- [0170] 본 발명의 일 실시예에 따른 다환 화합물은 일중항 에너지 준위 및 삼중항 에너지 준위 차이가 0.03 eV 이하 또는 0.025 eV 이하인 것일 수 있으며, 결과적으로 열 활성화 지연 형광용 재료로 활용 가능하다. 본 발명의 일 실시예에 따른 다환 화합물은 유기 전계 발광 소자용 재료로 적용되어 효율 향상에 기여할 수 있다.
- [0171] 이하에서는, 실시예 및 비교예를 참조하면서, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 다환 화합물 및 일 실시예의 다환 화합물을 포함하는 일 실시예의 유기 전계 발광 소자에 대해서 구체적으로 설명한다. 또한, 이하에 나타내는 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 일 예시이며, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0172] (합성예)

[0173] 본 발명의 일 실시예에 따른 다환 화합물은 예를 들어, 하기와 같이 합성할 수 있다. 다만, 본 발명의 일 실시예에 따른 다환 화합물의 합성 방법이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0174] 1-1. 화합물 TA-01의 합성

[0175] 본 발명의 일 실시예의 다환 화합물 TA-01은, 예를 들어 하기의 반응식 1에 의해 합성할 수 있다.

[0176] [반응식 1]



[0177]

[0178] (중간체 A의 합성)

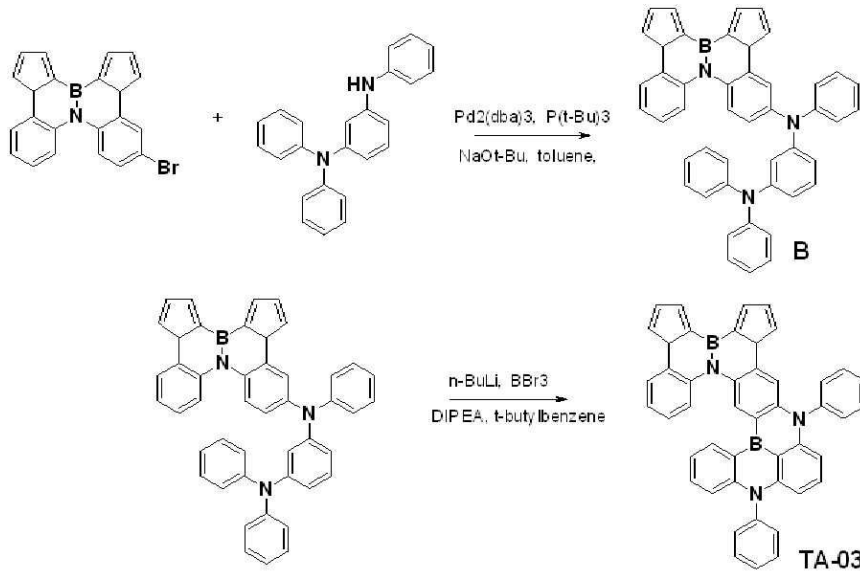
[0179] 2-chloro-N1,N1,N3-triphenylbenzene-1,3-diamine(1eq)과 11-bromodibenzo[c,e]dibenzo[3,4:5,6][1,2]azaborinino[1,2-a][1,2]azaborinine (1.2eq)을 넣은 플라스크에 Pd(dba)₃ (0.03eq), (t-Bu)₃P (0.06eq) 및 톨루엔(0.1M 1eq 시약 기준)을 첨가한 다음 5 시간 동안 환류 및 교반하였다. 이후, 상온으로 냉각하고 MC(methylene chloride)로 추출하고 증류수로 세정하였다. 추출 용액을 MgSO₄로 건조시키고 감압증류한 후 잔사를 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 중간체 A(수율 77.64%)를 얻었다. 고 분해능 질량 분석기로 측정된 중간체 A의 [M]⁺ 값은 697이었다.(화합물 TA-01의 합성)

[0180] 중간체 A (1eq)를 넣은 플라스크에 t-butylbenzene (0.1M, 1eq 시약 기준)을 첨가한 후 -78℃로 냉각 하였다. 1 시간 후 n-BuLi (1.2eq)를 첨가 한 후, 상온으로 가온하였다. 이후 BBr₃ (1.2eq), DIPEA(N,N-Diisopropylethylamine, 2 eq)을 첨가하고, 상온에서 13 시간 동안 교반 후, 50℃까지 가열한 후 5시간 동안 교반하였다. 이후, 상온으로 냉각하고 MC로 추출하고 증류수로 씻어주었다. 추출 용액을 MgSO₄로 건조시키고 감압증류한 후 잔사를 컬럼으로 분리하여 TA-01 (수율 37.45%)을 얻었다. 고 분해능 질량 분석기로 측정된 화합물 TA-01의 [M]⁺ 값은 670이었다.

[0181] 1-2. 화합물 TA-03의 합성

[0182] 본 발명의 일 실시예의 다환 화합물 TA-03은, 예를 들어 하기의 반응식 2에 의해 합성할 수 있다.

[0183] [반응식 2]



[0184]

[0185] (중간체 B의 합성)

[0186] N1,N1,N3-triphenylbenzene-1,3-diamine(1eq) 와 9-bromo-7aH,16bH-benzo[e]benzo[5,6]cyclopenta[3,4][1,2]azaborinino[1,2-a]cyclopenta[c][1,2]azaborinine (1.2eq)을 넣은 플라스크에 Pd(dba)₃ (0.03eq), (t-Bu)₃P (0.06eq) 및 톨루엔(0.1M, 1eq 시약 기준)을 첨가한 다음 5 시간 동안 환류 및 교반하였다. 상온으로 냉각하고 MC로 추출 후 증류수로 세정하였다. 추출 용액을 MgSO₄로 건조시키고 감압증류한 후 잔사를 컬럼으로 분리하여 중간체 B (수율 81%)를 얻었다. 고 분해능 질량 분석기로 측정된 중간체 B의 [M]⁺ 값은 638이었다.

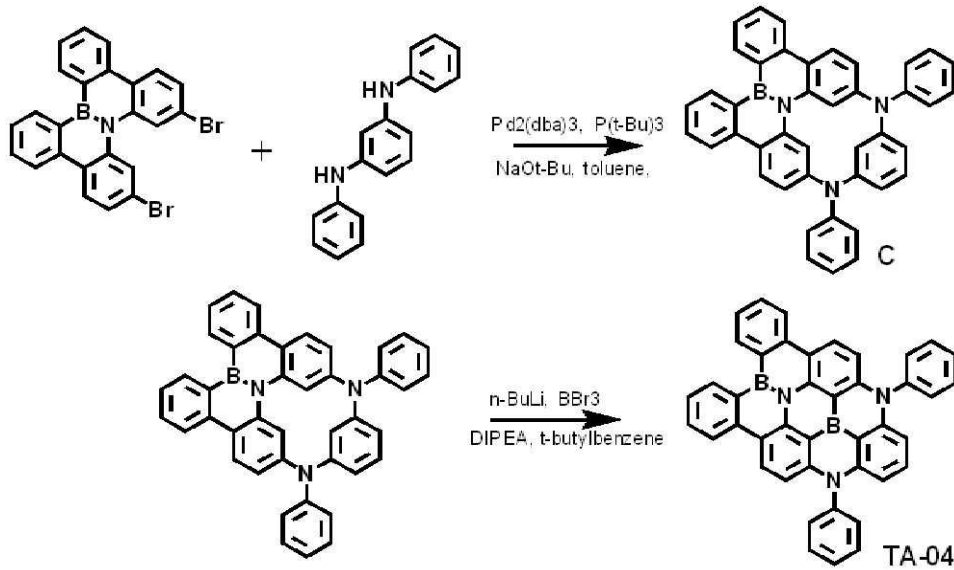
[0187] (화합물 TA-03의 합성)

[0188] 중간체 B (1eq)를 넣은 플라스크에 t-butylbenzene (0.1M 1eq 시약 기준)을 첨가한 후 -78℃로 냉각 하였다. 1 시간 후 n-BuLi (1.2eq)를 첨가 한 다음, 상온으로 가온하였다. 여기에 BBr₃ (1.2eq), DIPEA (2eq)을 첨가하였다. 상온에서 13 시간 동안 교반 후, 50℃로 가열하고 다시 5시간 동안 교반하였다. 상온으로 냉각한 후 MC로 추출하고 증류수로 세정하였다. 추출 용액을 MgSO₄로 건조시키고 감압증류한 후 잔사를 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 TA-03 (수율 43.2%) 을 얻었다. 고 분해능 질량 분석기로 측정된 화합물 TA-03의 [M]⁺ 값은 646이었다.

[0189] 1-3. 화합물 TA-04의 합성

[0190] 본 발명의 일 실시예의 다환 화합물 TA-04는, 예를 들어 하기의 반응식 3에 의해 합성할 수 있다.

[0191] [반응식 3]



[0192]

[0193] (중간체 C의 합성)

[0194] N1,N3-diphenylbenzene-1,3-diamine(1eq) 와 3,7-dibromodibenzo[c,e]dibenzo[3,4:5,6][1,2]azaborinino[1,2-a][1,2]azaborinine (1.2eq)을 넣은 플라스크에 $\text{Pd}(\text{dba})_3$ (0.03eq), $(\text{t-Bu})_3\text{P}$ (0.06eq) 및 톨루엔(0.1M 1eq 시약 기준)을 첨가한 다음 5시간 동안 환류 및 교반하였다. 상온으로 냉각한 후 MC로 추출하고 증류수로 씻어주었다. 추출 용액을 MgSO_4 로 건조시키고 감압증류한 후 잔사를 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 중간체 C (수율 57%)를 얻었다. 고 분해능 질량 분석기로 측정된 중간체 C의 $[\text{M}]^+$ 값은 584였다.

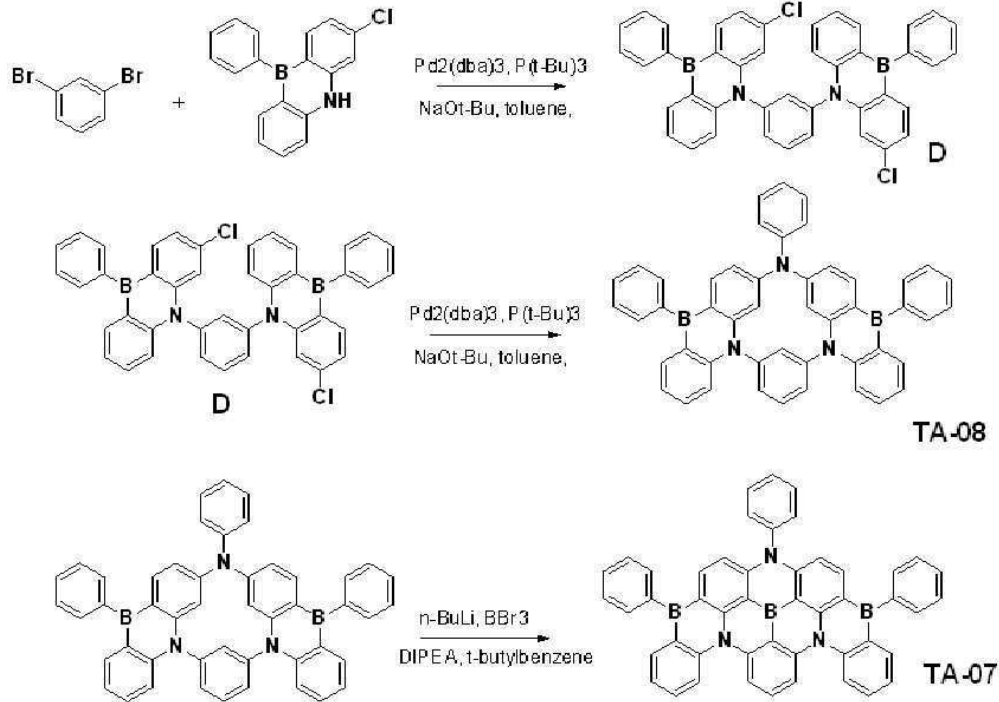
[0195] (화합물 TA-04의 합성)

[0196] 중간체 C (1eq)를 넣은 플라스크에 $t\text{-butylbenzene}$ (0.1M 1eq 시약 기준)을 첨가한후 -78°C 로 냉각 하였다. 1시간 후 $n\text{-BuLi}$ (1.2eq) 첨가 한 다음, 상온으로 가온하였다. 여기에 BBr_3 (1.2eq), 및 DIPEA (2.eq)를 첨가하였다. 상온에서 13시간 동안 교반 후 50°C 로 가열한 후, 다시 5시간 동안 교반 하였다. 상온으로 냉각하고 MC로 추출하고 증류수로 세정하였다. 추출 용액을 MgSO_4 로 건조시키고 감압증류한 후 잔사를 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 TA-04 (수율 23.8%)을 얻었다. 고 분해능 질량 분석기로 측정된 화합물 TA-04의 $[\text{M}]^+$ 값은 592였다.

[0197] 1-4. 화합물 TA-08 및 TA-07의 합성

[0198] 본 발명의 일 실시예의 다환 화합물 TA-08 및 TA-07은, 예를 들어 하기의 반응식 4에 의해 합성할 수 있다.

[0199] [반응식 4]



[0200]

[0201] (중간체 D의 합성)

[0202] 1,3-dibromobenzene (1eq) 와 3-chloro-10-phenyl-5,10-dihydrodibenzo[b,e][1,4]azaborinine (2.1eq)을 넣은 플라스크에 Pd(dba)₃ (0.03eq), (t-Bu)₃P (0.06eq) 및 톨루엔(0.1M 1eq 시약 기준)을 첨가한 다음 5시간 동안 환류 및 교반하였다. 상온으로 냉각하고 MC로 추출한 후 증류수로 세정하였다. MgSO₄로 건조시키고 감압 증류한 후 잔사를 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 중간체 D (수율 63%)를 얻었다. 고 분해능 질량 분석기로 측정된 화합물 중간체 D의 [M]⁺ 값은 652였다.

[0203] (화합물 TA-08의 합성)

[0204] aniline (1eq)과 중간체 D (1.2eq)을 넣은 플라스크에 Pd(dba)₃ (0.03eq), (t-Bu)₃P (0.06eq) 및 톨루엔(0.1M 1eq 시약 기준)을 첨가한 다음 5시간 동안 환류 및 교반하였다. 상온으로 냉각하고 MC로 추출하고 증류수로 씻어주었다. 추출 용액을 MgSO₄로 건조시키고 감압 증류한 후 잔사를 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 TA-08 (수율 37%)을 얻었다. 고 분해능 질량 분석기로 측정된 화합물 TA-08의 [M]⁺ 값은 672였다.

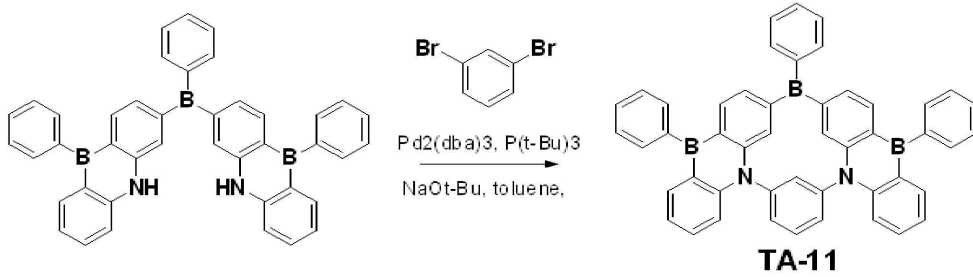
[0205] (화합물 TA-07의 합성)

[0206] TA-08 (1eq)을 넣은 플라스크에 t-butylbenzene (0.1M 1eq 시약 기준)을 첨가한 후 -78°C로 냉각 하였다. 1시간 후 n-BuLi (1.2eq)을 첨가 한 다음, 상온으로 가온 하였다. 여기에 BBr₃ (1.2eq), DIPEA (2.eq)를 첨가하였다. 상온에서 13 시간 동안 교반한 후 50°C로 가열하고, 다시 5시간 동안 교반하였다. 상온으로 냉각하고 MC로 추출한 후 증류수로 세정하였다. 추출 용액을 MgSO₄로 건조시키고 감압증류한 후 잔사를 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 TA-07 (수율 38.7%)을 얻었다. 고 분해능 질량 분석기로 측정된 화합물 TA-07의 [M]⁺ 값은 680이었다.

[0207] 1-6. 화합물 TA-11의 합성

[0208] 본 발명의 일 실시예의 다환 화합물 TA-11은, 예를 들어 하기의 반응식 5에 의해 합성할 수 있다.

[0209] [반응식 5]



[0210]

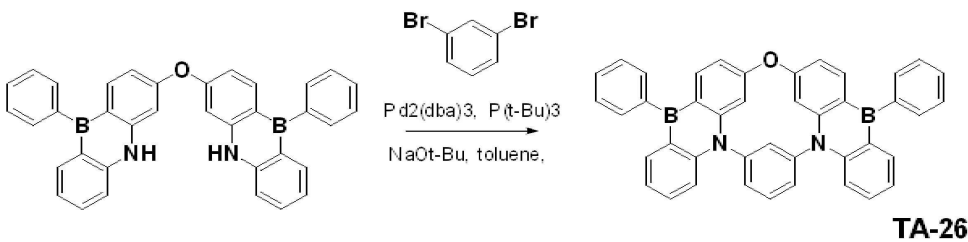
[0211] (화합물 TA-11의 합성)

[0212] 1,3-dibromobenzene (1eq) 와 3,3'-(phenylboranediyl)bis(10-phenyl-5,10-dihydrodibenzo[b,e][1,4]azaborinine) (1.2eq)을 넣은 플라스크에 Pd(dba)₃ (0.03eq), (t-Bu)₃P (0.06eq) 및 톨루엔(0.1M 1eq 시약 기준)을 첨가한 다음 5시간 동안 환류 및 교반하였다. 이후 상온으로 냉각하고 MC로 추출하고 증류수로 세정하였다. 추출 용액을 MgSO₄로 건조시키고 감압 증류한 후 잔사를 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 TA-11 (수율 37%)을 얻었다. 고 분해능 질량 분석기로 측정된 화합물 TA-11의 [M]⁺ 값은 669였다.

[0213] 1-7. 화합물 TA-26의 합성

[0214] 본 발명의 일 실시예의 다환 화합물 TA-00은, 예를 들어 하기의 반응식 6에 의해 합성할 수 있다.

[0215] [반응식 6]



[0216]

[0217] (화합물 TA-26의 합성)

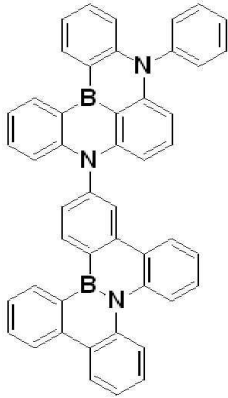
[0218] 1,3-dibromobenzene (1eq) 와 3,3'-oxybis(10-phenyl-5,10-dihydrodibenzo[b,e][1,4]azaborinine) (1.2eq)을 넣은 플라스크에 Pd(dba)₃ (0.03eq), (t-Bu)₃P (0.06eq) 및 톨루엔(0.1M 1eq 시약 기준)을 첨가한 다음 5시간 동안 환류 및 교반하였다. 상온으로 냉각하고 MC로 추출한 후 증류수로 세정하였다. MgSO₄로 건조시키고 감압 증류한 후 잔사를 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 TA-26 (수율 37%)을 얻었다. 고 분해능 질량 분석기로 측정된 화합물 TA-26의 [M]⁺ 값은 597이었다.

[0219] 2. 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 제작 및 평가

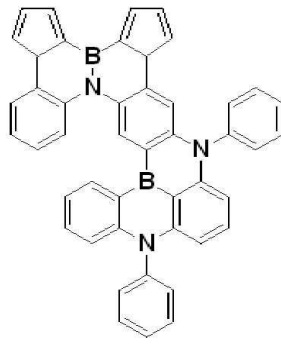
[0220] 2-1. 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 실시예

[0221] 실시예 화합물 TA-01, TA-03, TA-04, TA-07, TA-08, TA-11 및 TA-26, 및 비교예 화합물 C1 내지 C4를 발광층 도펀트 재료로 이용하여 실시예 1 내지 7, 및 비교예 1 내지 4의 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

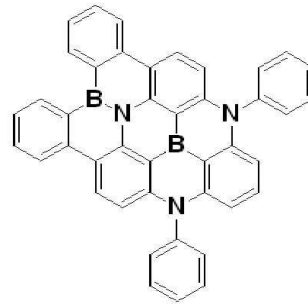
[0222] (실시예 화합물)



TA-01

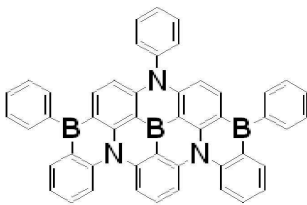


TA-03

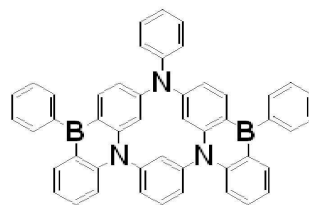


TA-04

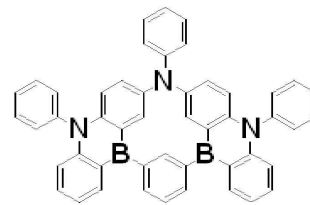
[0223]



TA-07

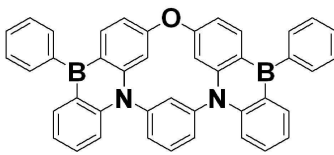


TA-08



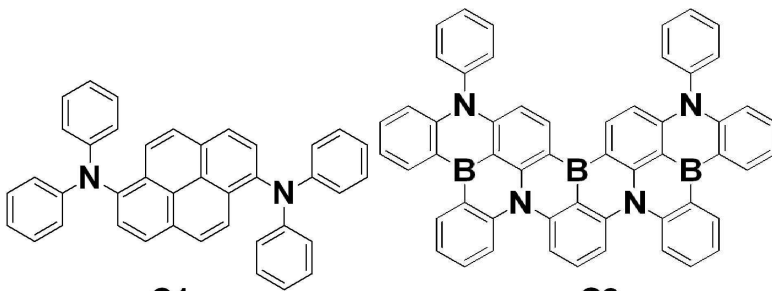
TA-11

[0224]



TA-26

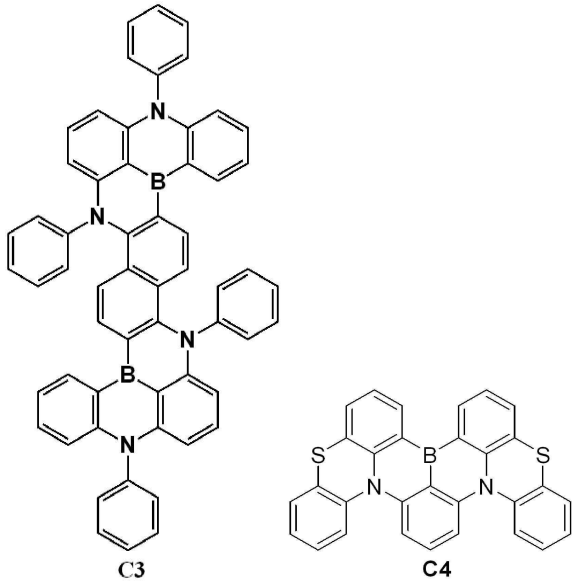
[0225] (비교예 화합물)



C1

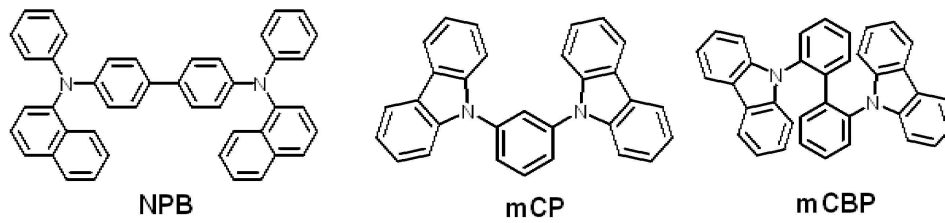
C2

[0226]

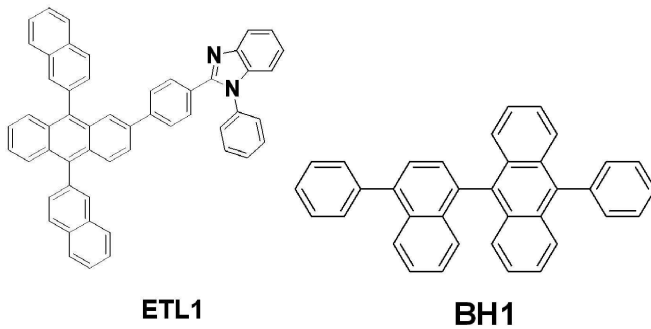


[0227]

[0228] (유기층 재료)



[0229]



[0230] (ΔE_{ST} 값의 측정)

[0231] 실시예 화합물 TA-01, TA-03, TA-04, TA-07, TA-08, TA-11, 및 TA-26의 S1 에너지 준위와 T1 에너지 준위를 비경험적 분자 궤도법(nonempirical molecular orbital method)으로 측정하였다. 구체적으로는 Gaussian사 제품 Gaussian09를 이용하여, 범함수에 B3LYP, 기저함수에 6-31G(d)를 이용하여 계산을 시행했다.

[0232] 실시예 화합물 TA-01, TA-03, TA-04, TA-07, TA-08, TA-11 및 TA-26의 S1 energy level, T1 energy level 및 ΔE_{ST} 값을 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

[0233]

화합물	S1 energy level	T1 energy level	ΔE_{ST}
실시예 화합물 TA-01	2.69	2.56	0.13
실시예 화합물 TA-03	2.81	2.61	0.02
실시예 화합물 TA-04	2.82	2.58	0.132
실시예 화합물 TA-07	2.79	2.6	0.16
실시예 화합물 TA-08	2.83	2.63	0.2
실시예 화합물 TA-11	2.85	2.64	0.21
실시예 화합물 TA-26	2.8	2.56	0.13

[0234] 표 1에서 ΔE_{ST} 는 일중항(singlet) 에너지 준위 및 삼중항(triplet) 에너지 준위 차이 값이다. S1 및 T1 에너지 준위 단위는 eV이다. 실시예 화합물은 모두 일반적으로 열 활성화 지연 형광을 방사한다고 알려져 있는 ΔE_{ST} 의 상한치인 0.3 보다 작은 값을 갖는 바, 효과적인 열 활성화 지연 형광용 재료로 이용 가능하다고 판단된다.

[0235] (유기 전계 발광 소자의 제작)

[0236] 실시예 1 내지 7 및 비교예 1 내지 4의 유기 전계 발광 소자는 ITO로 약 500Å 두께의 제1 전극(EL1)을 형성하였다. NPB로 약 400Å 두께의 정공 주입층(HIL)을 형성하고, mCP로 10Å의 두께의 정공 수송층(HTL)을 형성하였다. mCBP에 실시예 화합물 및 비교예 화합물을 3% 도핑한 200Å 두께의 발광층(EML)을 형성하였다. ETL1을 이용하여 300Å 두께의 전자 수송층(ETL)을 형성하고, Al로 1200Å 두께의 제2 전극(EL2)을 형성하였다. 각 층은 모두 진공 증착법으로 형성하였다. 비교예 1의 유기 전계 발광 소자는 발광층 호스트/도펀트로 BH1/C1을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1 내지 7의 유기 전계 발광 소자와 동일한 방법으로 제조하였다.

[0237] (유기 전계 발광 소자의 특성 평가)

[0238] 제작한 유기 전계 발광 소자의 특성 평가는 휘도 배향 특성 측정 장치를 이용하여 진행하였다. 실시예 및 비교예에 따른 유기 전계 발광 소자의 특성을 평가하기 위하여 구동 전압, 전류 효율 및 외부양자효율을 측정하였다. 전류 효율은 10 mA/cm²의 전류 밀도에 대한 값이다. 표 2의 평가 결과는 DPEPO를 호스트 재료로 사용한 비교예 1의 최대 발광 효율 및 휘도 반감 수명을 기준(100%)으로하여 나타내었다.

표 2

소자작성예	발광층 도펀트	구동전압(V)	전류효율 (cd/A)	외부양자효율(%)
실시예 1	화합물 TA-01	4.7	25.3	16
실시예 2	화합물 TA-03	4.4	27.0	18.4
실시예 3	화합물 TA-04	5.2	23.0	14.4
실시예 4	화합물 TA-07	4.4	26.7	17.7
실시예 5	화합물 TA-08	4.7	20.1	17.6
실시예 6	화합물 TA-11	4.9	19.54	16.7
실시예 7	화합물 TA-26	4.8	22.6	15.5
비교예 1	화합물 C1	7.44	4.84	2.99
비교예 2	화합물 C2	5.4	18.7	13.7
비교예 3	화합물 C3	5.7	16.2	12.1
비교예 4	화합물 C4	5.9	10.4	11.7

[0240] 상기 표 2의 결과를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 다환 화합물을 발광층 도펀트 재료로 유기 전계 발광 소자에 적용한 경우, 저 구동전압 및 고효율을 달성할 수 있음을 알 수 있다. 구체적으로, 실시예 1 내지 실시예 7은 비교예 1 내지 비교예 4 대비 저 구동전압 및 고효율을 실현하는 것을 볼 수 있다. 실시예 1 내지 7은 구동전압이 4.4V 내지 5.2V이고, 전류 효율이 19.54cd/A 내지 27cd/A이며, 외부 양자효율이 14.4% 내지 18.4%이므로 저 구동전압 및 고효율이 달성된다. 비교예 1 내지 비교예 4는 구동전압이 5.4V 내지 7.44V이고, 전류 효율이 4.84cd/A 내지 18.7cd/A이며, 외부 양자효율이 2.99% 내지 13.7%이므로 실시예 화합물에 비하여 저 구동전압 및 고효율 달성에 실패하였다.

[0241] 본원 실시예 1 내지 3은 B-N 직접결합을 포함하는 바, B-N 직접결합을 포함하지 않는 비교예 3과 상이한 전기 화학적인 특징을 가질 것으로 판단된다. 따라서, 소자의 저 구동 전압 및 고효율이 달성된 것으로 판단된다.

[0242] 본원 실시예 4 내지 7은 화학식 1-2의 Y₄위치에 헤테로 원자가 치환되어 화합물의 평면성(planarity)이 비교예 화합물들에 비하여 더 좋다. 따라서, 비교예 화합물들과 상이한 입체화학적 특징을 가짐으로 인하여 소자의 저 구동 전압 및 고효율이 달성된 것으로 판단된다.

[0243] 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 또한 본 발명에 개시된 실시 예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니고, 하기의 특허 청구의 범위 및 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해

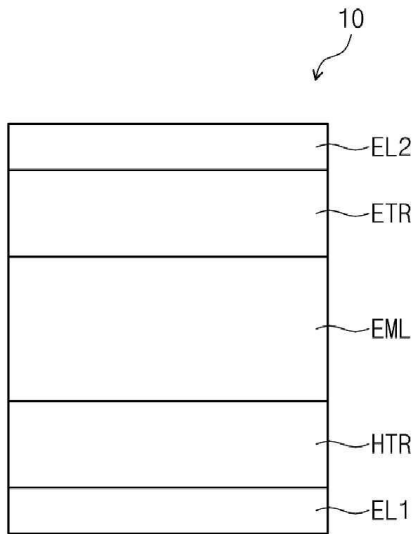
석되어야 할 것이다.

부호의 설명

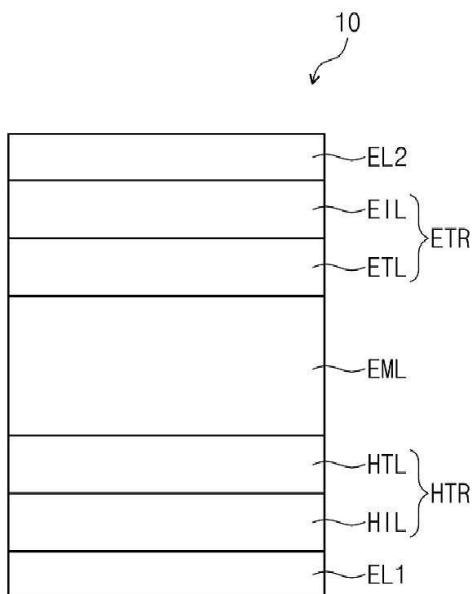
- [0244] 10 : 유기 전계 발광 소자 EL1 : 제1 전극
 EL2 : 제2 전극 HTR : 정공 수송 영역
 EML : 발광층 ETR : 전자 수송 영역

도면

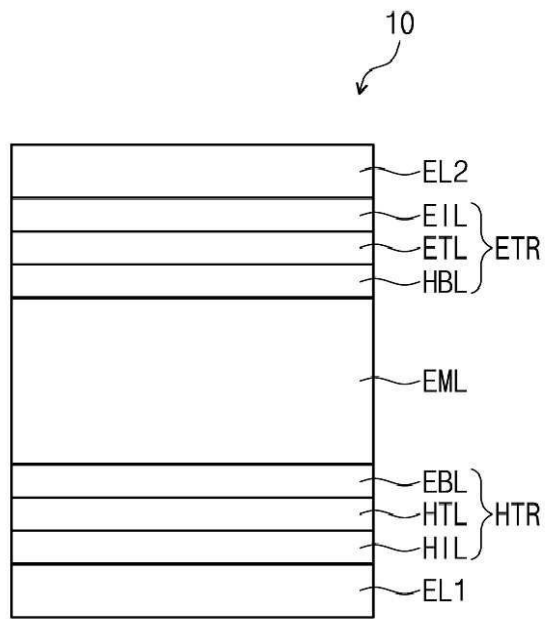
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	有机电致发光器件和用于有机电致发光器件的多环化合物		
公开(公告)号	KR1020200065174A	公开(公告)日	2020-06-09
申请号	KR1020180151038	申请日	2018-11-29
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	이정섭 정혜인 박혜정		
发明人	이정섭 정혜인 박혜정		
IPC分类号	H01L51/00 C07F5/02 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/008 C07F5/027 H01L51/5012 H01L51/5024 H01L51/0071 H01L51/0059 H01L51/0069 H01L51/5056 H01L51/5072		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明是一种有机电致发光器件，其在多个有机层中的至少一个有机层中包括由以下化学式1-1或以下化学式1-2表示的多环化合物，并且由以下化学式1-1或以下化学式1-2表示的多环化合物 它涉及一种多环化合物。 [公式1-1] [公式1-2]

