



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0029072
(43) 공개일자 2020년03월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/0071 (2013.01)
H01L 51/0072 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0106853
(22) 출원일자 2018년09월07일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
박준하
경기도 과천시 별양로 12 334동 802호 (원문동, 래미안슈르아파트)
백장열
경기도 용인시 기흥구 서천서로 27 (서천동, 서천마을1단지) 101동 701호
(74) 대리인
특허법인 고려

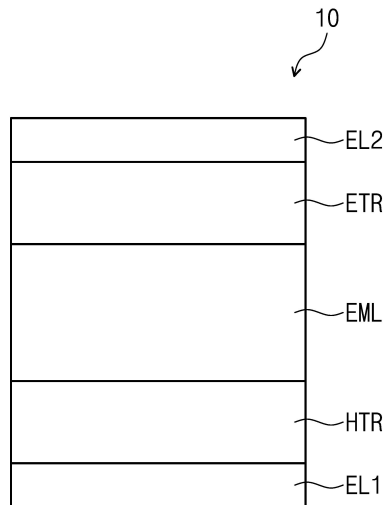
전체 청구항 수 : 총 23 항

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

(57) 요약

일 실시예의 유기 전계 발광 소자는 제1 전극, 제2 전극 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치된 복수의 유기층들을 포함하고, 유기층들 중 적어도 하나의 유기층은 디벤조헤테로고리 유도체 및 적어도 하나의 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함한 단환 헤테로고리 유도체가 링커로 연결되어 고리를 형성한 축합 다환 화합물을 포함하여 개선된 발광 효율과 개선된 소자 신뢰성을 나타낼 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 51/0073 (2013.01)

H01L 51/0074 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

(72) 발명자

심문기

서울특별시 관악구 관악로30길 27 101동 804호 (봉천동, 관악푸르지오1단지아파트)

이효영

경기도 수원시 영통구 신원로136번길 34 하나로 304호

교수병

경기도 용인시 기흥구 동백2로 12 어은목교아루아파트 4304동 102호

김영국

경기 수원시 영통구 의의동 센트럴타운로 76 (e편한세상 광고) 6109-201

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치된 제2 전극; 및

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치된 복수의 유기층들; 을 포함하고,

상기 유기층들 중 적어도 하나의 유기층은 디벤조헤테로고리 유도체 및 적어도 하나의 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함한 단환 헤테로고리 유도체가 링커로 연결되어 고리를 형성한 축합 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 디벤조헤테로고리 유도체는 전자 공여부이고,

상기 단환 헤테로고리 유도체는 전자 수용부인 유기 전계 발광 소자.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 축합 다환 화합물은 하나의 상기 디벤조헤테로고리 유도체와 하나의 상기 단환 헤테로고리 유도체가 두 개의 상기 링커에 의해 고정된 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 축합 다환 화합물은 하나의 상기 디벤조헤테로고리 유도체와 두 개의 상기 단환 헤테로고리 유도체를 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 유기층들은 정공 수송 영역;

상기 정공 수송 영역 상에 배치된 발광층; 및

상기 발광층 상에 배치된 전자 수송 영역; 을 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 발광층은 지연 형광을 방출하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하는 지연 형광 발광층이고,

상기 도펀트는 상기 축합 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 디벤조헤테로고리 유도체는 치환 또는 비치환된 카바졸, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜인 유기 전계 발광 소자.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 단환 헤테로고리 유도체는 치환 또는 비치환된 트리아진, 치환 또는 비치환된 피리딘, 또는 치환 또는 비치환된 피리미딘인 유기 전계 발광 소자.

청구항 10

제 1항에 있어서,

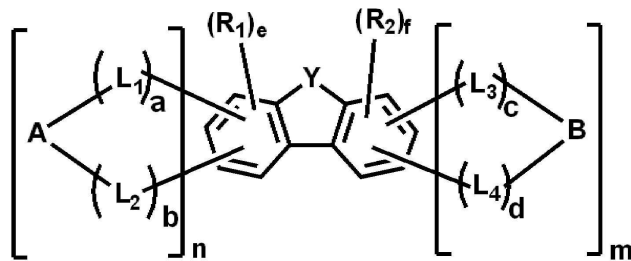
상기 링커는 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 2가의 비페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 나프틸렌기인 유기 전계 발광 소자.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 축합 다환 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

Y는 NR₃, O, 또는 S이고,

R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이고,

n 및 m은 각각 독립적으로 0 또는 1이며, n 및 m 중 적어도 하나는 1이고,

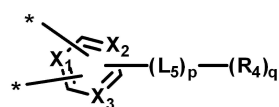
L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기이고,

a 내지 d는 각각 독립적으로 1 이상 3 이하의 정수이고,

e 및 f는 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수이고,

A 및 B는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시된다:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

X₁ 내지 X₃은 각각 독립적으로, N 또는 CR₅이고, X₁ 내지 X₃ 중 적어도 하나는 N이며,

p는 0 또는 1이고,

q는 0 이상 5 이하의 정수이며,

p 와 q가 동시에 0인 경우는 제외되고,

L₅는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고,

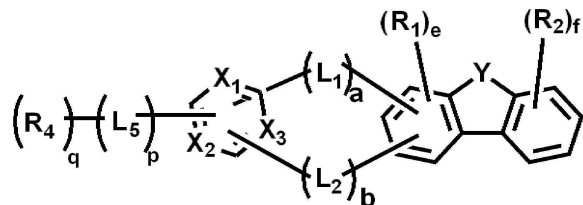
R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이다.

청구항 12

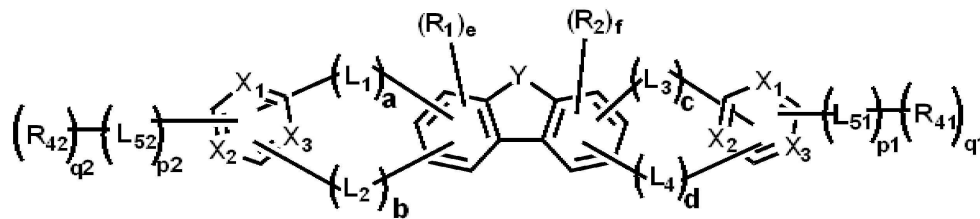
제 11항에 있어서,

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

[화학식 1-1]



[화학식 1-2]



상기 화학식 1-2에서,

p1 및 p2는 각각 독립적으로 0 또는 1이고,

q1 및 q2는 각각 독립적으로 0 이상 5 이하의 정수이며,

p1 과 q1이 동시에 0인 경우와 p2 와 q2가 동시에 0인 경우는 제외되고

L₅₁ 및 L₅₂는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고,

R₄₁ 및 R₄₂는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이고,

상기 화학식 1-1 및 화학식 1-2에서,

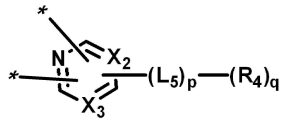
Y, R₁, R₂, R₄, L₁ 내지 L₅, X₁ 내지 X₃, a 내지 f는 화학식 1 및 화학식 2에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 13

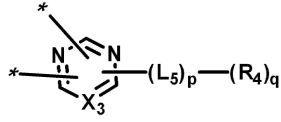
제 11항에 있어서,

상기 화학식 2는 하기 화학식 2-1 내지 화학식 2-3 중 어느 하나로 표시되는 유기 전계 발광 소자:

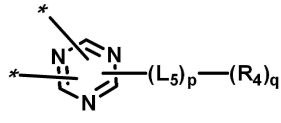
[화학식 2-1]



[화학식 2-2]



[화학식 2-3]



상기 화학식 2-1 내지 화학식 2-3에서,

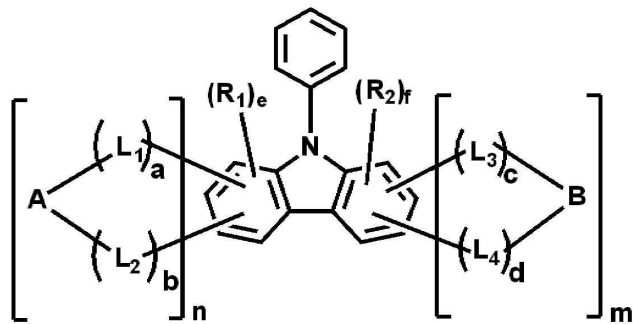
X₂, X₃, L₅, R₄, p 및 q는 화학식 2에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 14

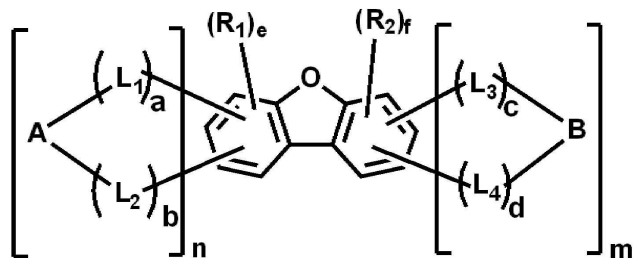
제 11항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1-3 내지 화학식 1-5 중 어느 하나로 표시되는 유기 전계 발광 소자:

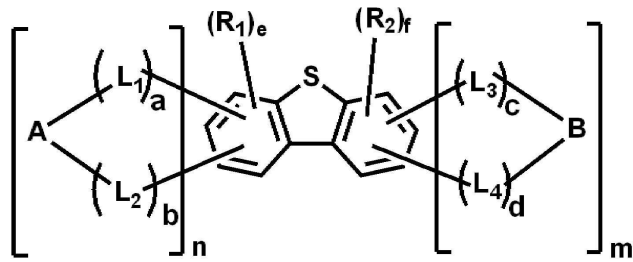
[화학식 1-3]



[화학식 1-4]



[화학식 1-5]



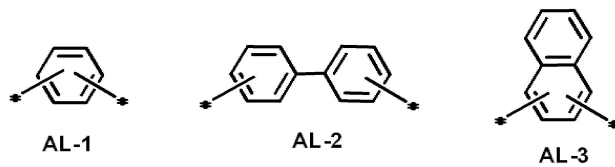
화학식 1-3 내지 화학식 1-5에 있어서,

A, B, L₁ 내지 L₄, a 내지 f, n, m, R₁ 및 R₂는 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 15

제 11항에 있어서,

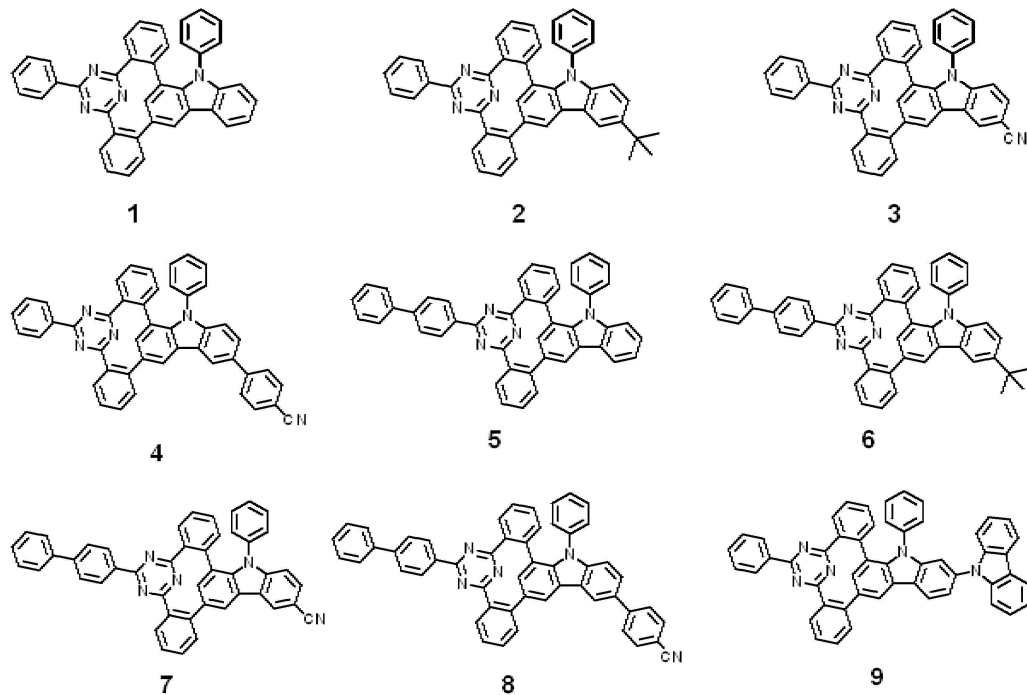
상기 L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 하기 AL-1 내지 AL-3 중 어느 하나로 표시되는 유기 전계 발광 소자:

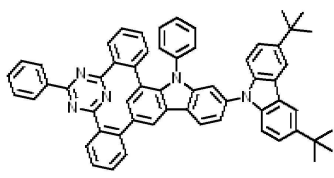


청구항 16

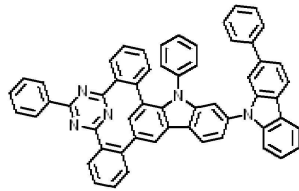
제 11항에 있어서, 상기 축합 다환 화합물은 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 적어도 하나인 유기 전계 발광 소자:

[화합물군 1]

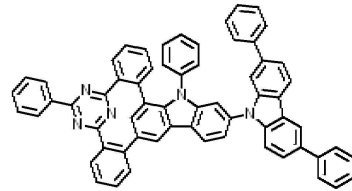




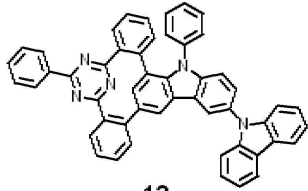
10



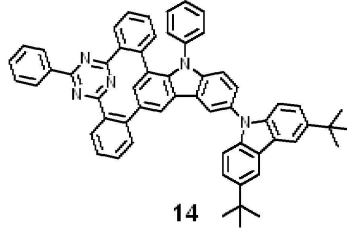
11



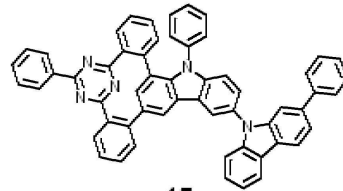
12



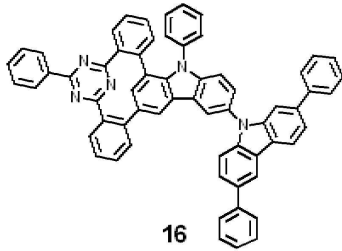
13



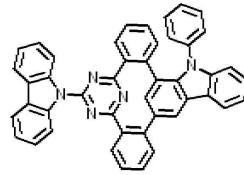
14



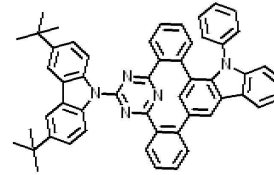
15



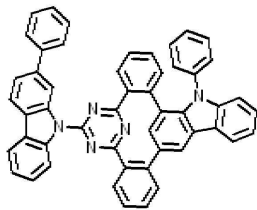
16



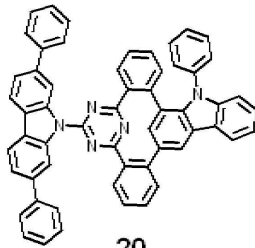
17



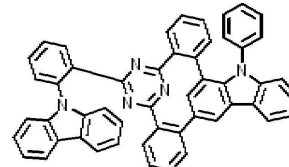
18



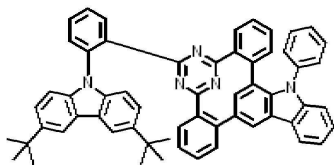
19



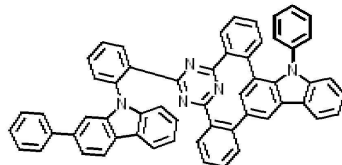
20



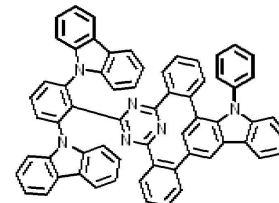
21



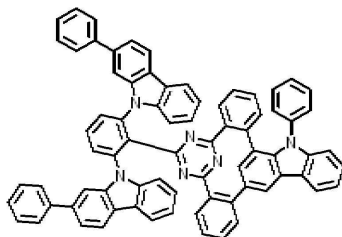
22



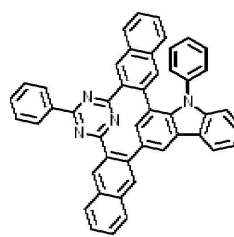
23



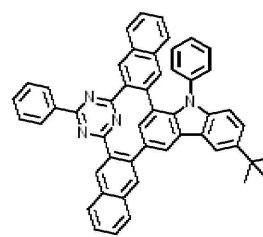
24



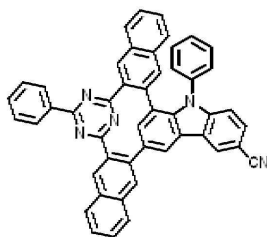
25



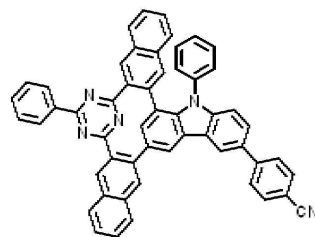
26



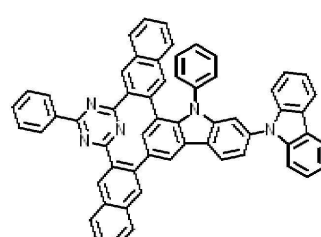
27



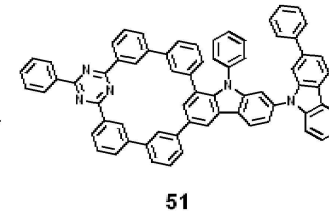
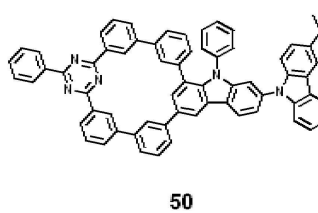
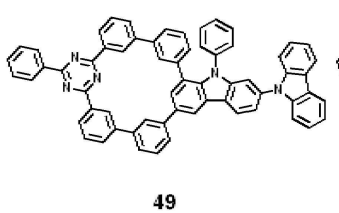
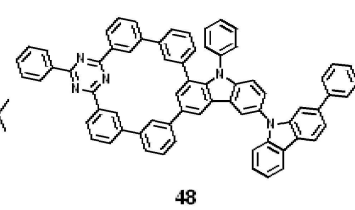
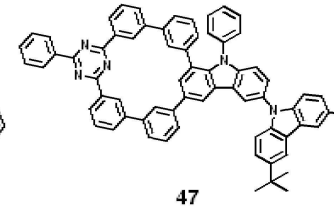
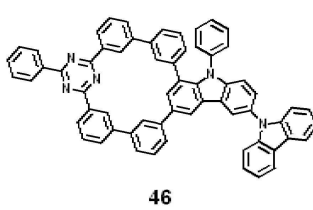
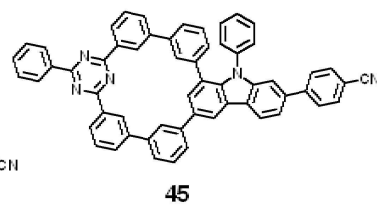
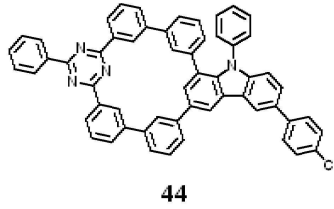
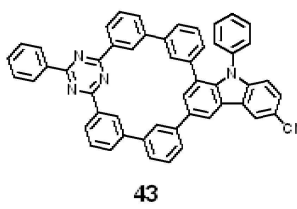
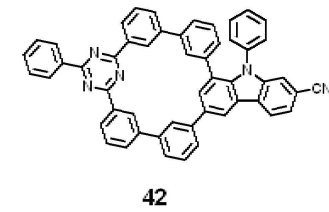
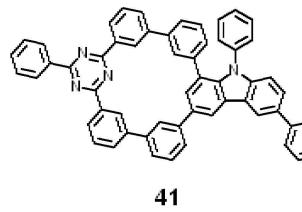
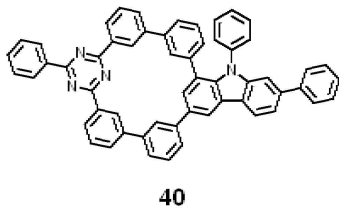
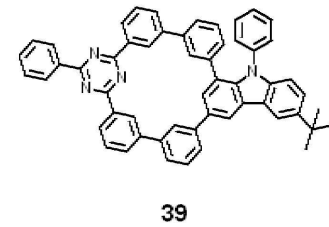
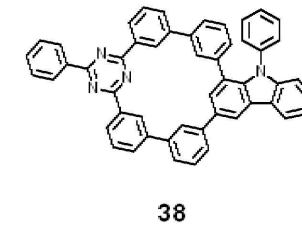
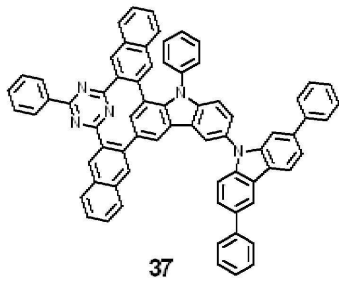
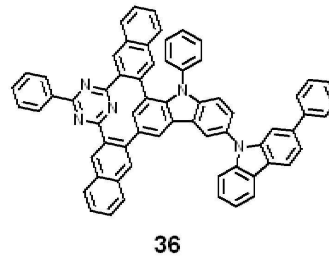
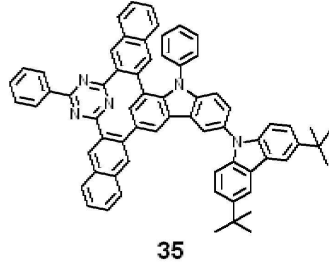
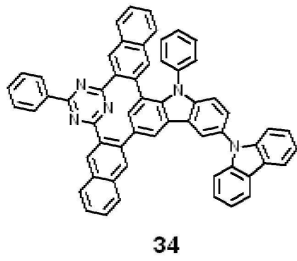
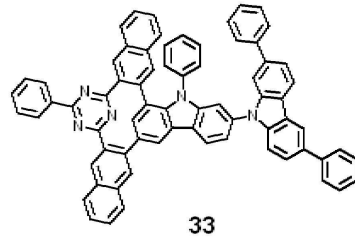
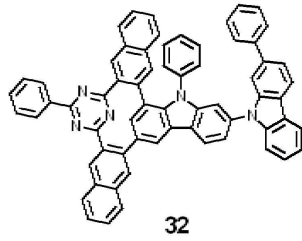
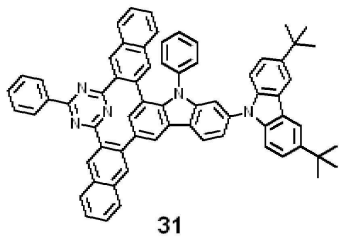
28

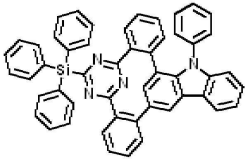


29

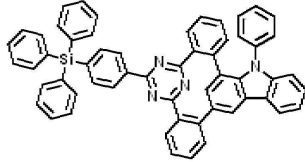


30

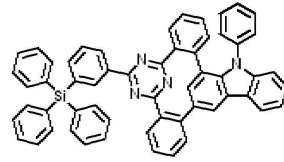




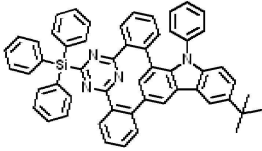
52



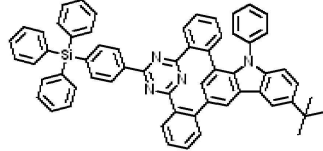
53



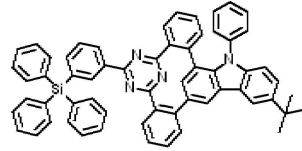
54



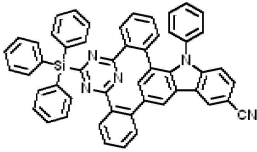
55



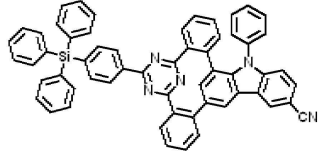
56



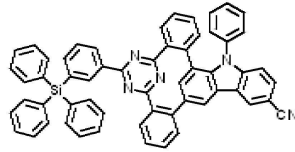
57



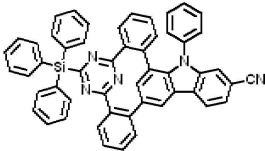
58



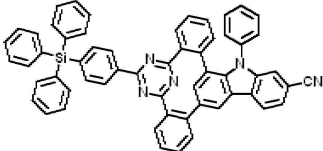
59



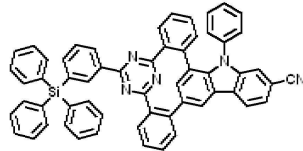
60



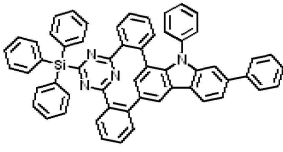
61



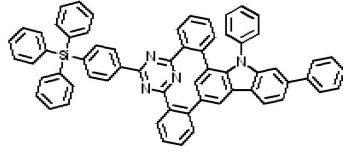
62



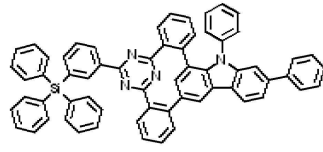
63



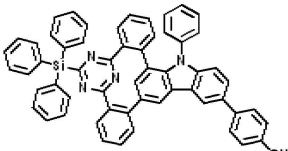
64



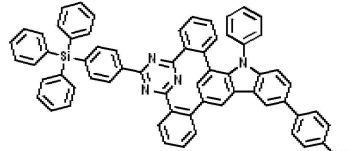
65



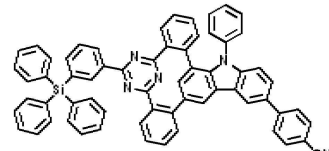
66



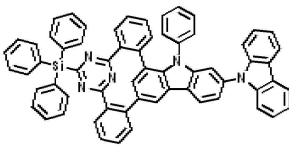
67



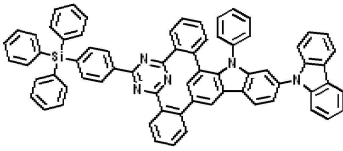
68



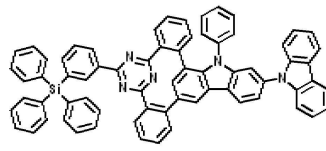
69



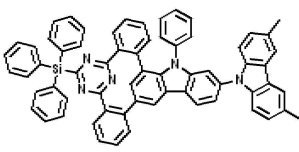
70



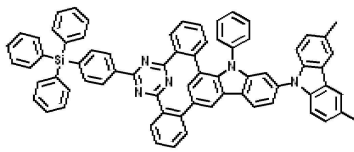
71



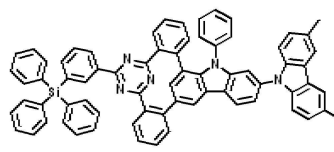
72



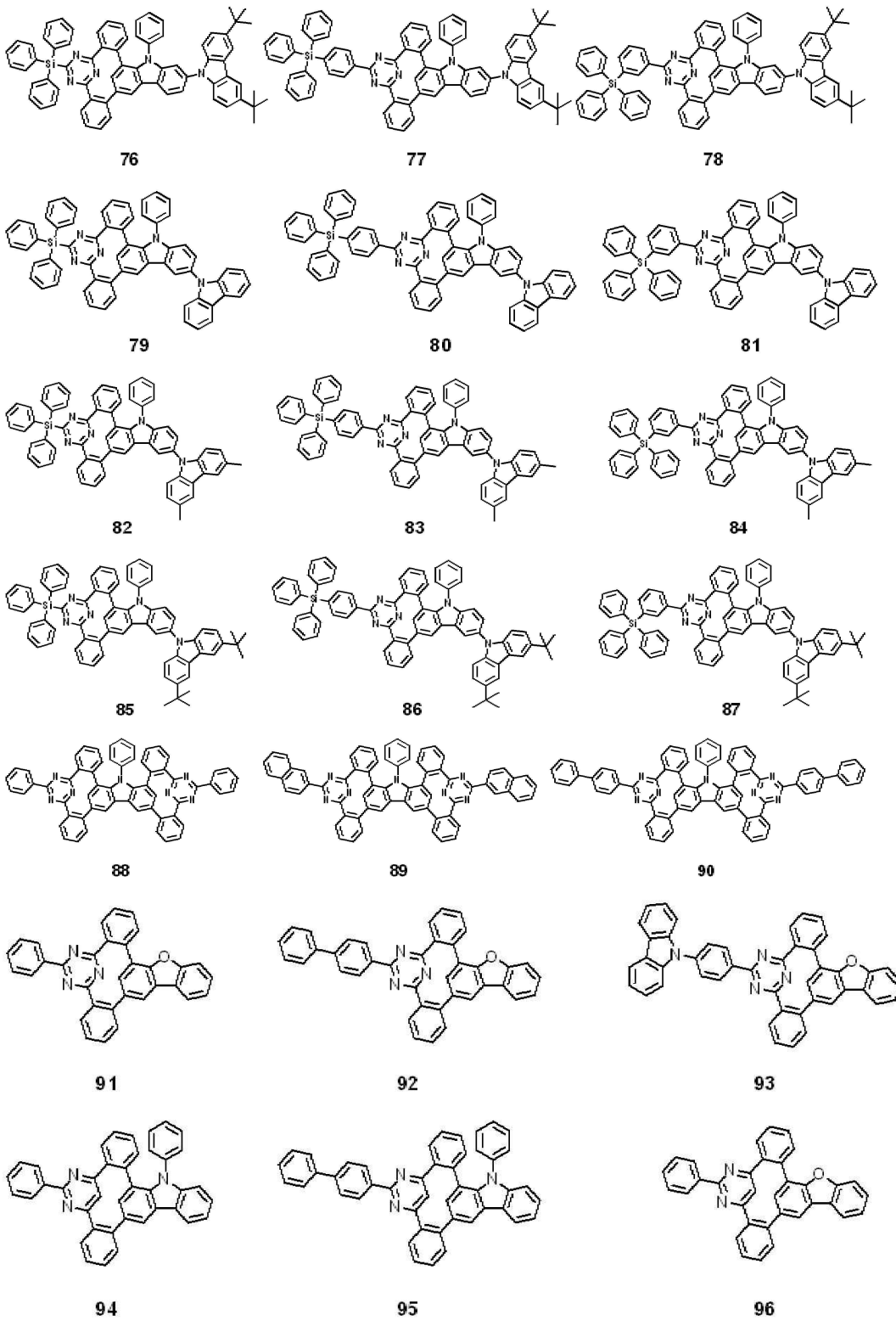
73



74



75



청구항 17

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치된 정공 수송 영역;

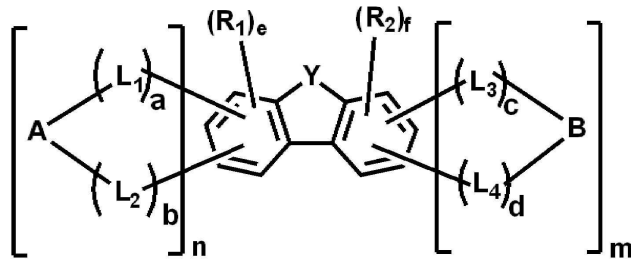
상기 정공 수송 영역 상에 배치된 발광층;

상기 발광층 상에 배치된 전자 수송 영역; 및

상기 전자 수송 영역 상에 배치된 제2 전극; 을 포함하고,

상기 정공 수송 영역, 상기 발광층, 및 상기 전자 수송 영역 중 적어도 하나는 하기 화학식 1로 표시되는 축합 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

Y는 NR₃, O, 또는 S이고,

R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이고,

n 및 m은 각각 독립적으로 0 또는 1이며, n 및 m 중 적어도 하나는 1이고,

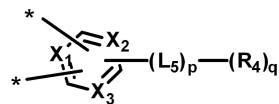
L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기이고,

a 내지 d는 각각 독립적으로 1 이상 3 이하의 정수이고,

e 및 f는 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수이고,

A 및 B는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시된다:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

X₁ 내지 X₃은 각각 독립적으로, N 또는 CR₅이고, X₁ 내지 X₃ 중 적어도 하나는 N이며,

p는 0 또는 1이고,

q는 0 이상 5 이하의 정수이며,

p 와 q가 동시에 0인 경우는 제외되고,

L₅는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고,

R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이다.

청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하는 지연 형광 발광층이고,

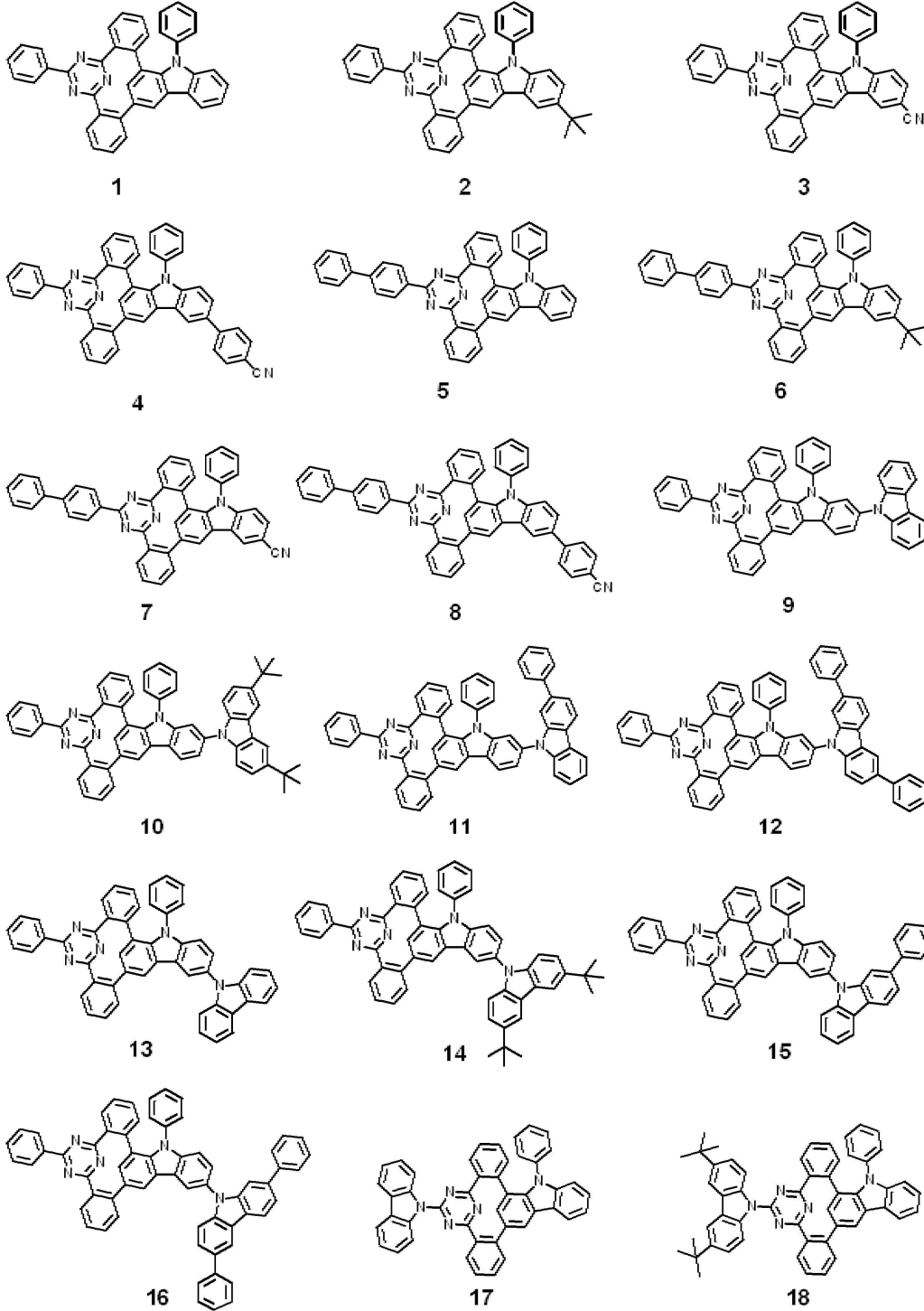
상기 도펀트는 상기 화학식 1로 표시되는 축합 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자.

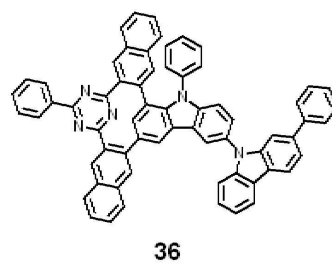
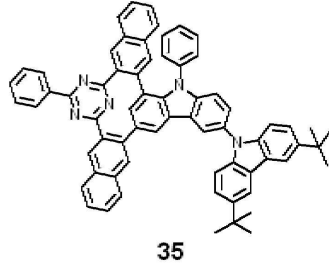
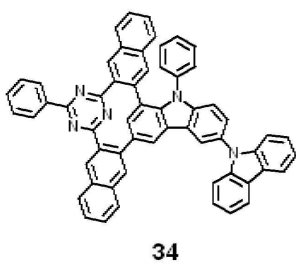
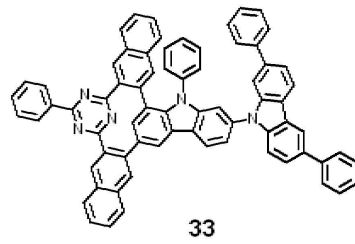
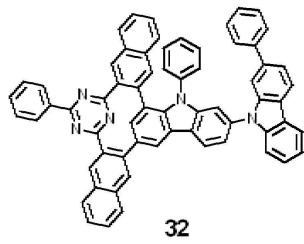
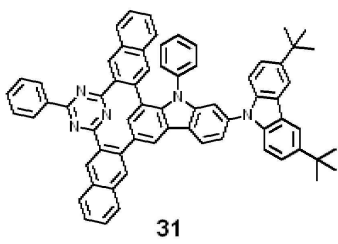
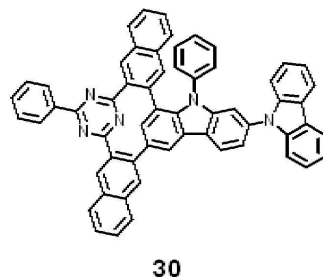
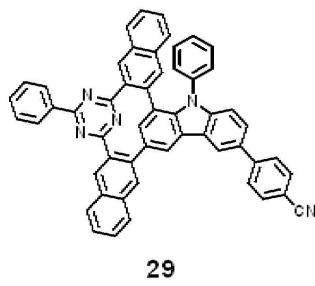
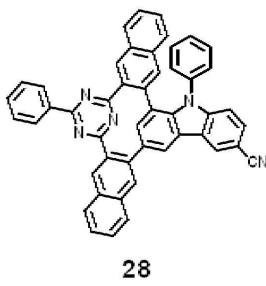
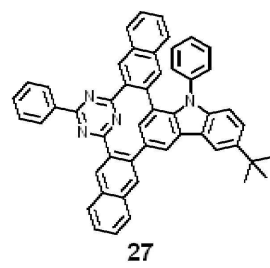
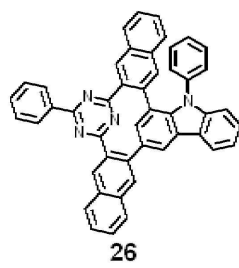
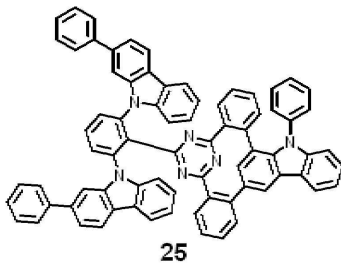
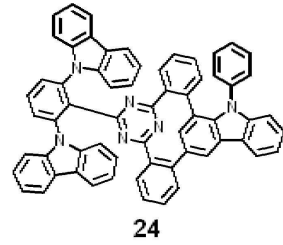
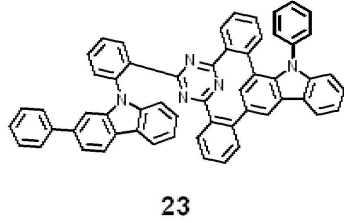
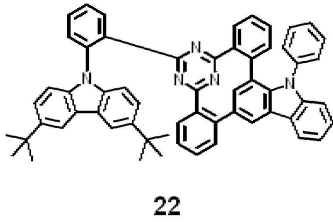
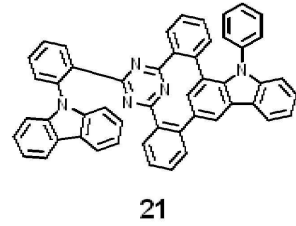
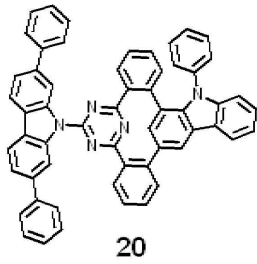
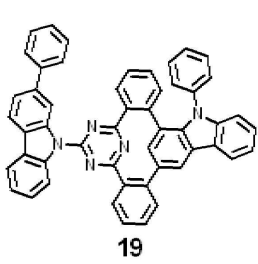
청구항 19

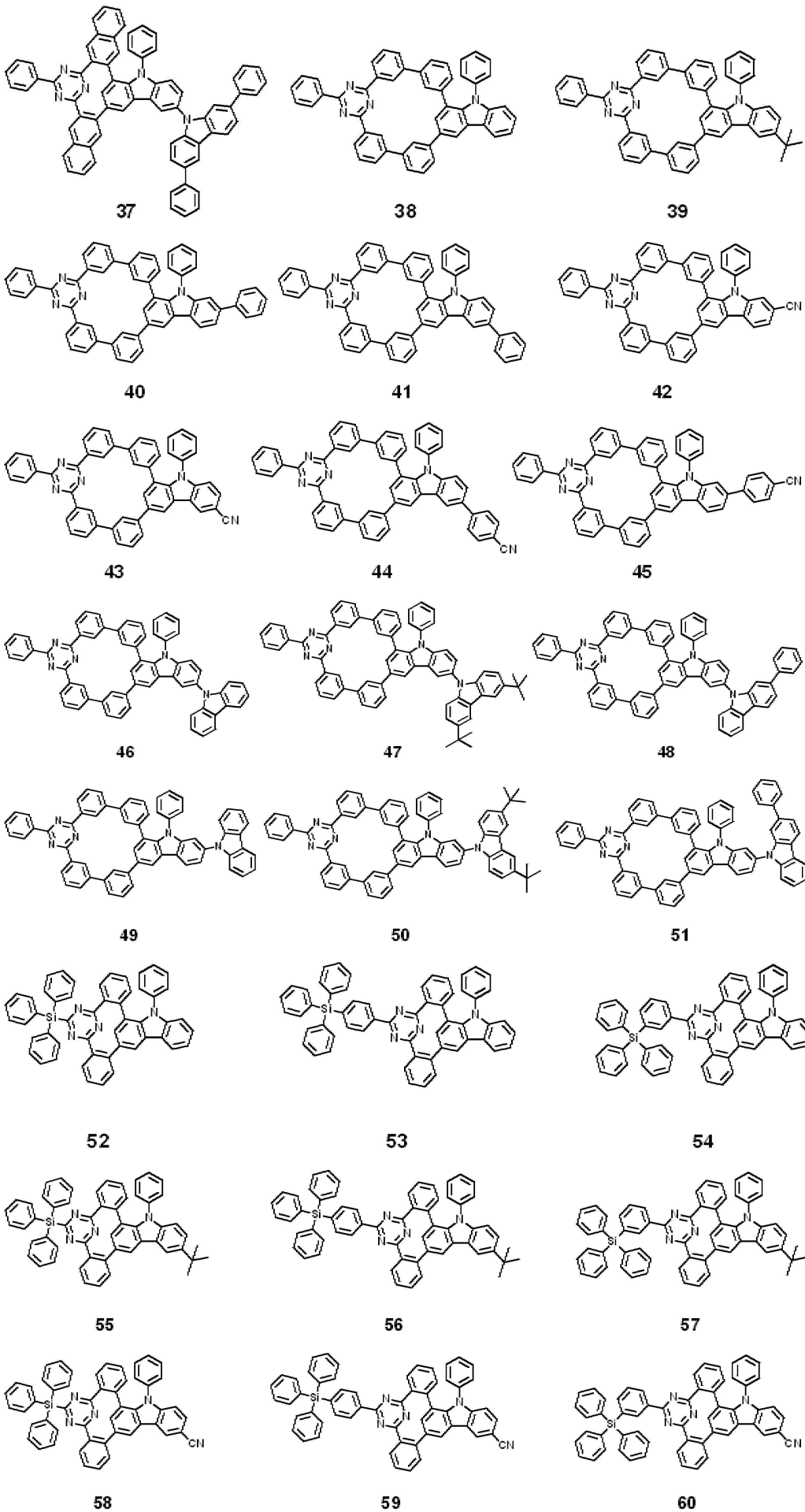
제 17항에 있어서,

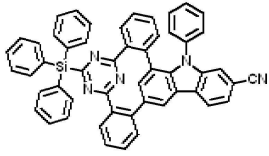
상기 축합 다환 화합물은 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 적어도 하나인 유기 전계 발광 소자:

[화합물군 1]

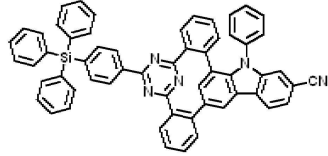




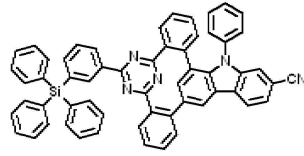




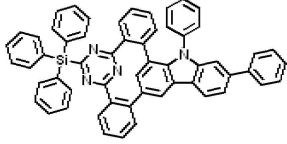
61



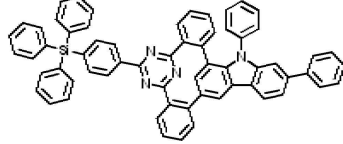
62



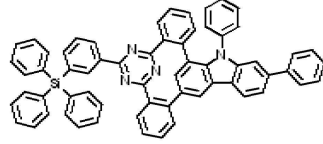
63



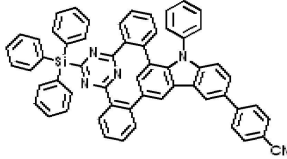
64



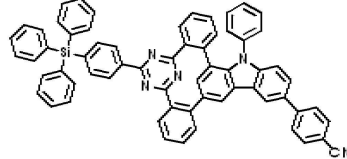
65



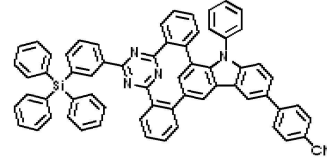
66



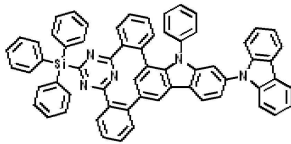
67



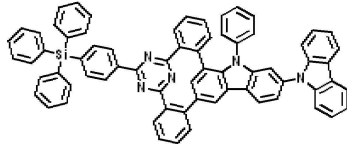
68



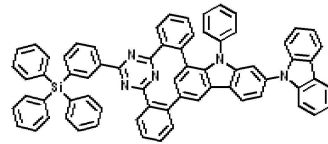
69



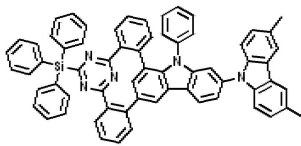
70



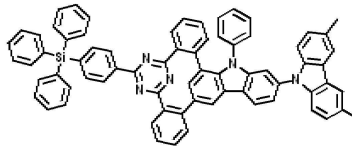
71



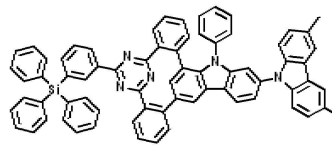
72



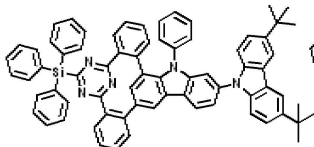
73



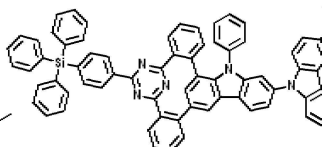
74



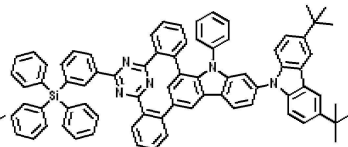
75



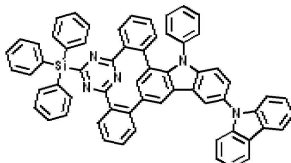
76



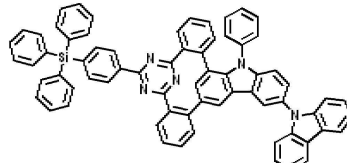
77



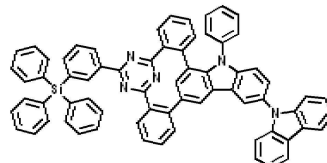
78



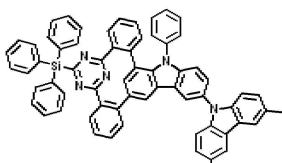
79



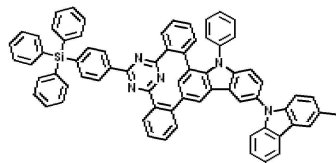
80



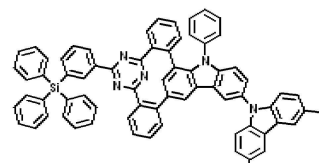
81



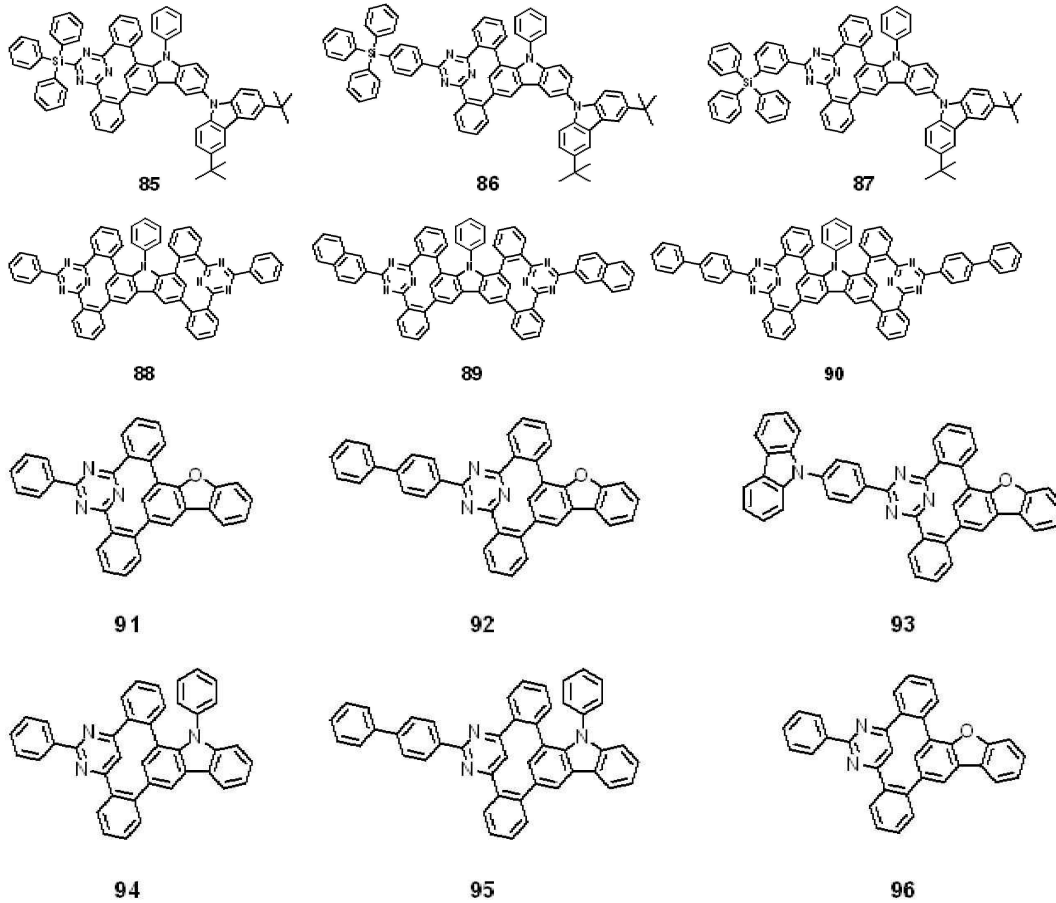
82



83



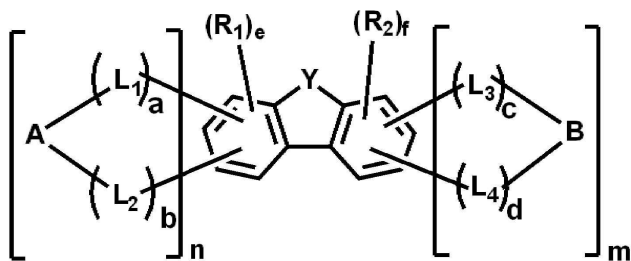
84



청구항 20

하기 화학식 1로 표시되는 촉합 다환 화합물:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

Y는 NR₃, O, 또는 S이고,

R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이고,

n 및 m은 각각 독립적으로 0 또는 1이며, n 및 m 중 적어도 하나는 1이고,

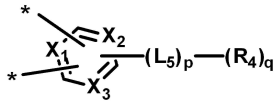
L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기이고,

a 내지 d는 각각 독립적으로 1 이상 3 이하의 정수이고,

e 및 f는 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수이고,

A 및 B는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시된다:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

X₁ 내지 X₃은 각각 독립적으로, N 또는 CR₅이고, X₁ 내지 X₃ 중 적어도 하나는 N이며,

p는 0 또는 1이고,

q는 0 이상 5 이하의 정수이며,

p 와 q가 동시에 0인 경우는 제외되고,

L₅는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고,

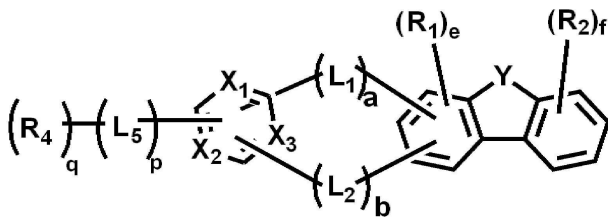
R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이다.

청구항 21

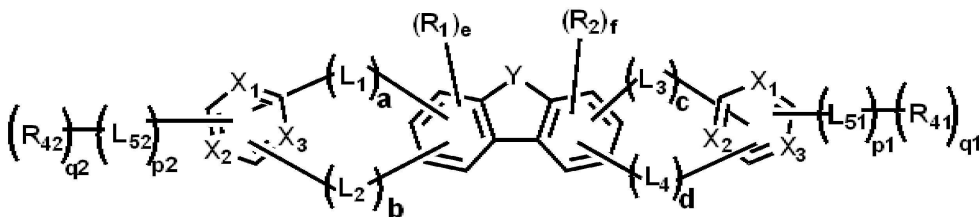
제 20항에 있어서,

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

[화학식 1-1]



[화학식 1-2]



상기 화학식 1-2에서,

p₁ 및 p₂는 각각 독립적으로 0 또는 1이고,

q₁ 및 q₂는 각각 독립적으로 0 이상 5 이하의 정수이며,

p₁ 과 q₁이 동시에 0인 경우와 p₂ 와 q₂가 동시에 0인 경우는 제외되고

L₅₁ 및 L₅₂는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고,

R₄₁ 및 R₄₂는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의

아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이고,

상기 화학식 1-1 및 화학식 1-2에서,

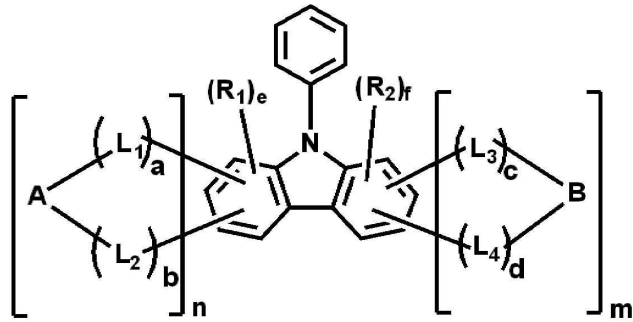
Y, R₁, R₂, R₄, L₁ 내지 L₅, X₁ 내지 X₃, a 내지 f는 화학식 1 및 화학식 2에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 22

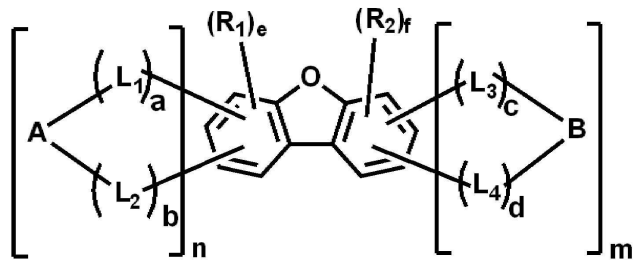
제 20항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1-3 내지 화학식 1-5 중 어느 하나로 표시되는 축합 다환 화합물:

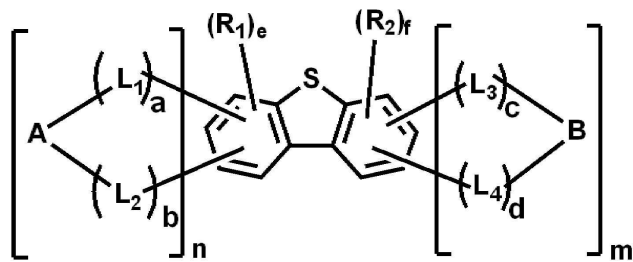
[화학식 1-3]



[화학식 1-4]



[화학식 1-5]



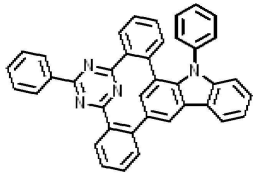
화학식 1-3 내지 화학식 1-5에 있어서,

A, B, L₁ 내지 L₄, a 내지 f, n, m, R₁ 및 R₂는 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

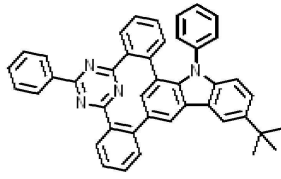
청구항 23

제 20항에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 축합 다환 화합물은 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 어느 하나인 축합 다환 화합물:

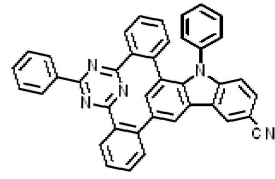
[화합물군 1]



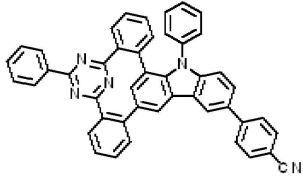
1



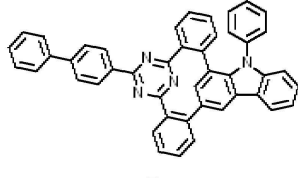
2



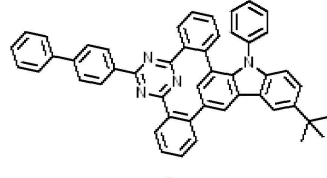
3



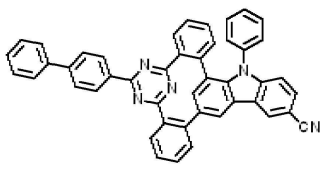
4



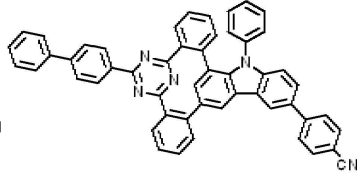
5



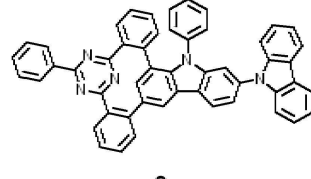
6



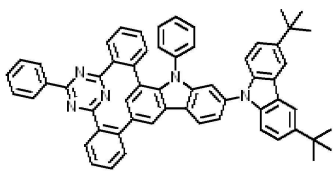
7



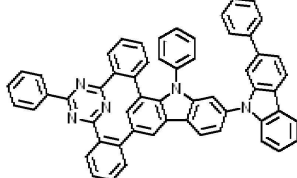
8



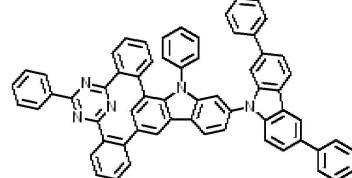
9



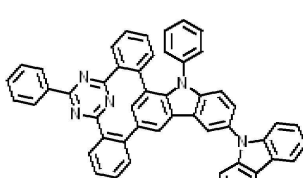
10



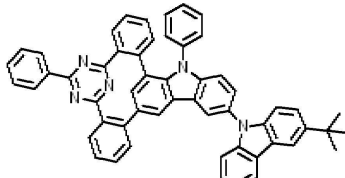
11



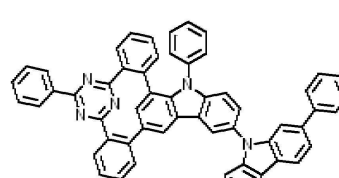
12



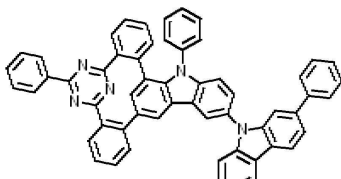
13



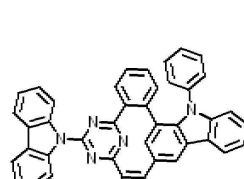
14



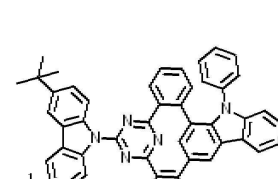
15



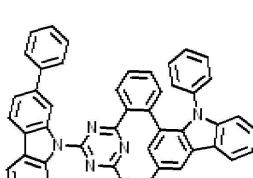
16



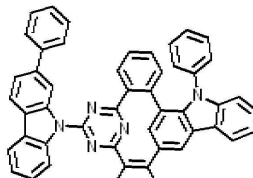
17



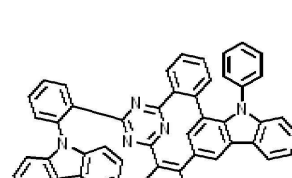
18



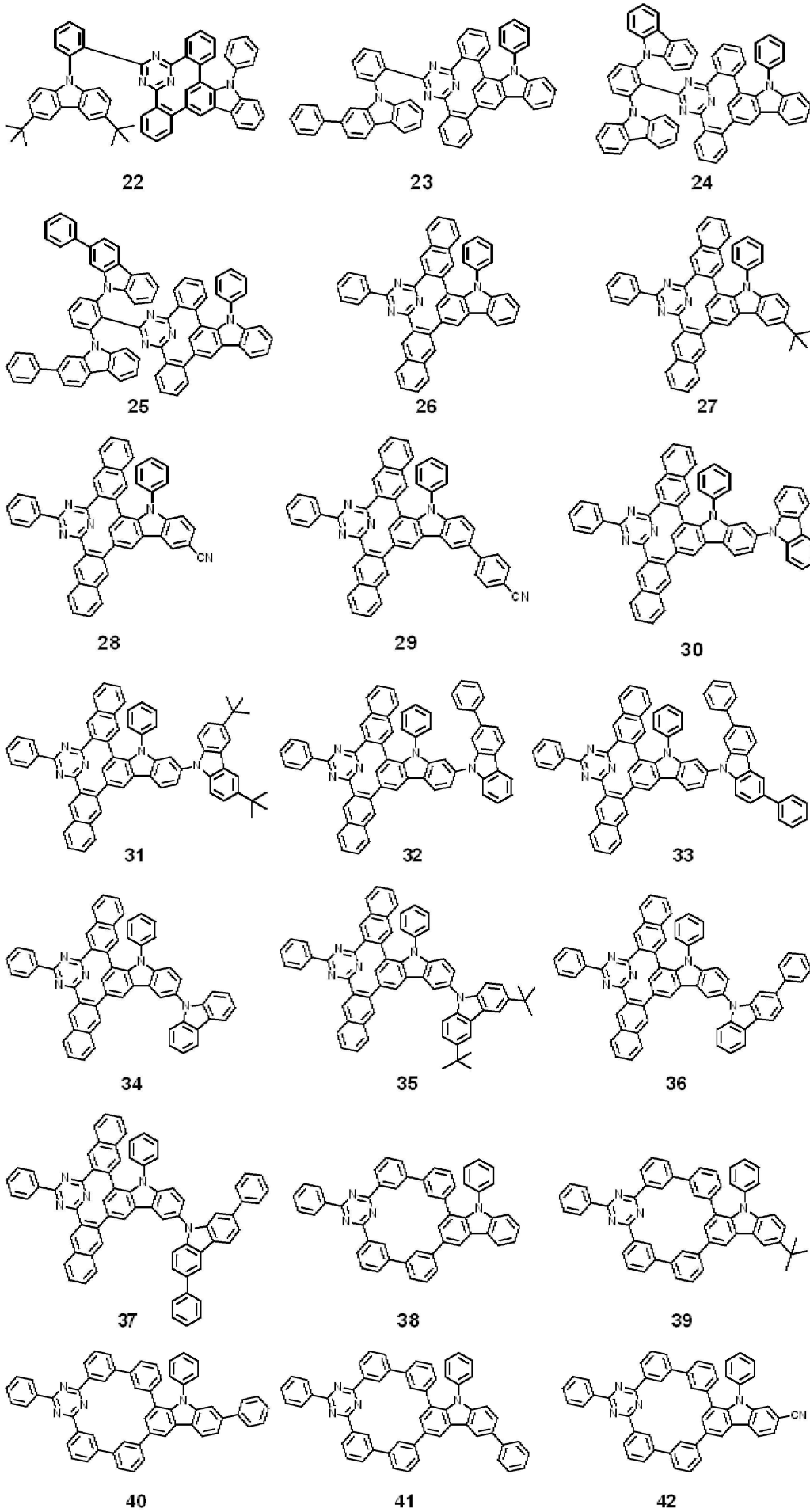
19

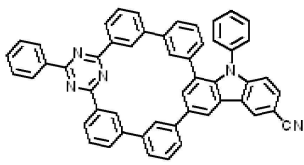


20

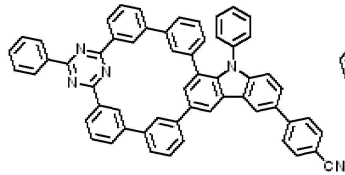


21

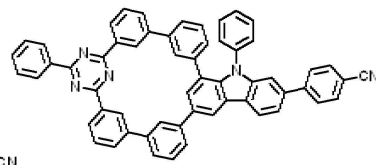




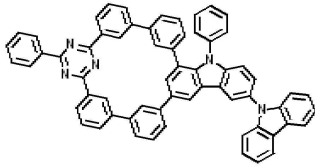
43



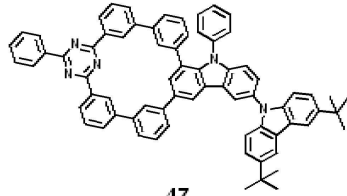
44



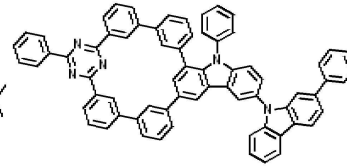
45



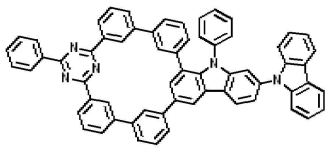
46



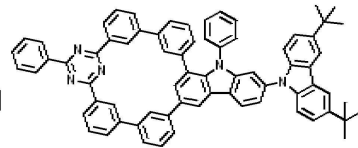
47



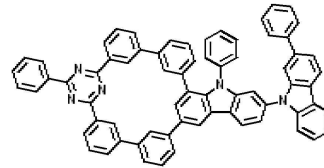
48



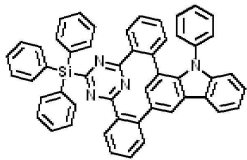
49



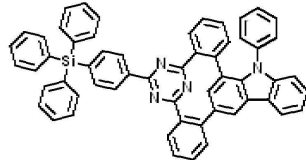
50



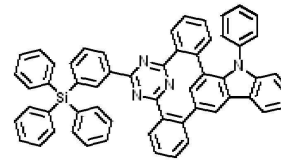
51



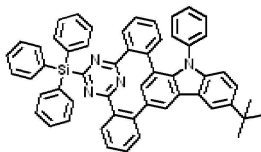
52



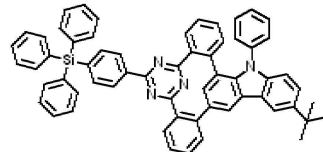
53



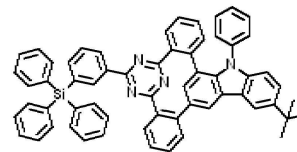
54



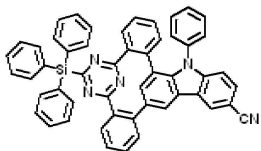
55



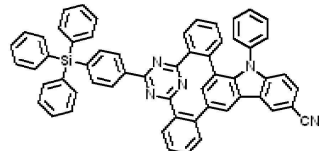
56



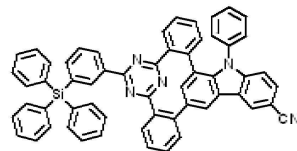
57



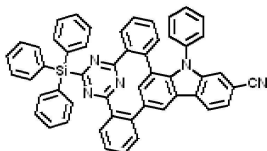
58



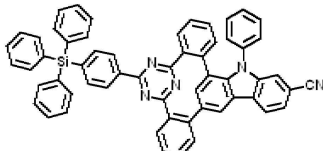
59



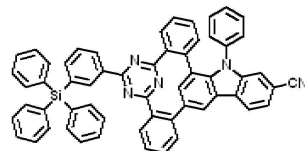
60



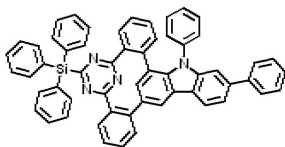
61



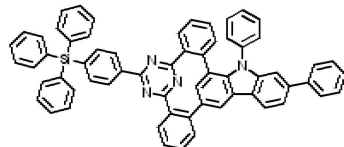
62



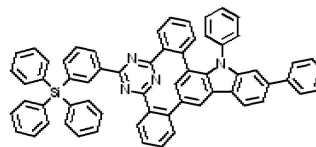
63



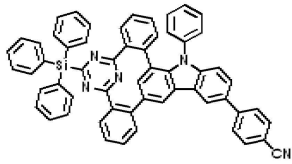
64



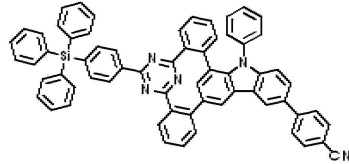
65



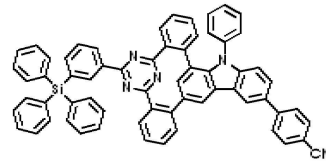
66



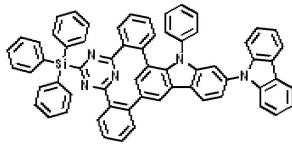
67



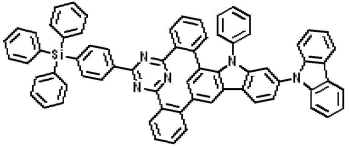
68



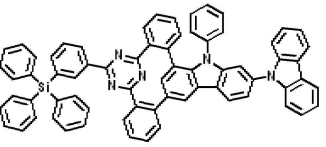
69



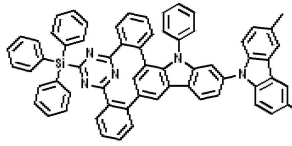
70



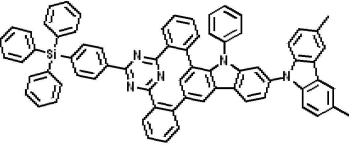
71



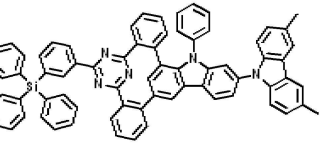
72



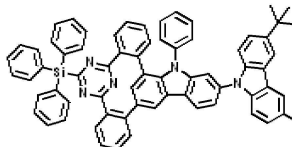
73



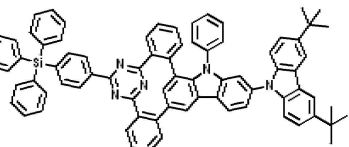
74



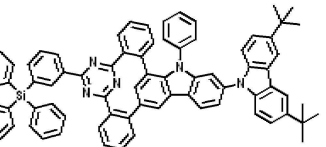
75



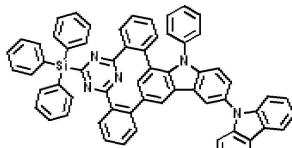
76



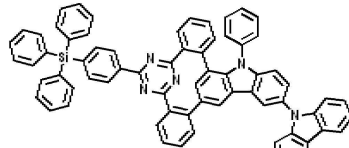
77



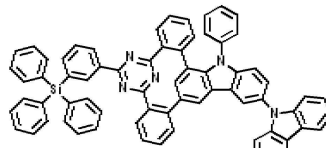
78



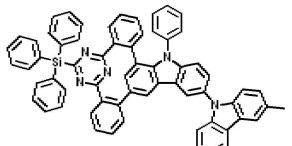
79



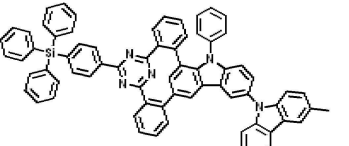
80



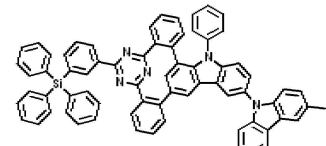
81



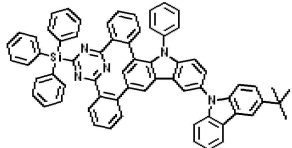
82



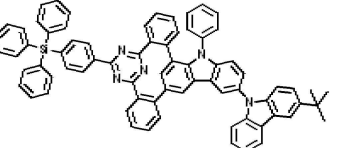
83



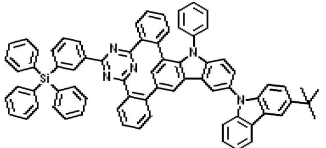
84



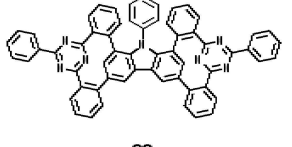
85



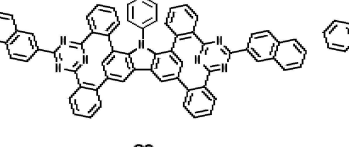
86



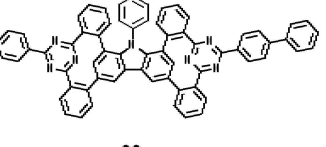
87



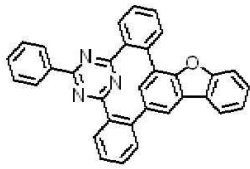
88



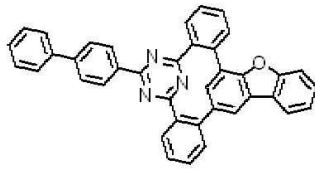
89



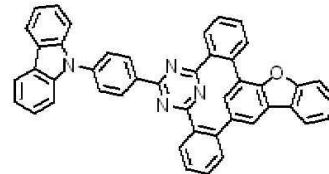
90



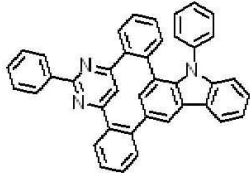
91



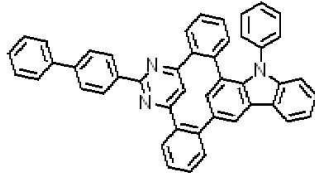
92



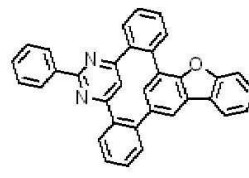
93



94



95



96

발명의 설명

기술 분야

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

배경 기술

[0002] 최근, 영상 표시 장치로서, 유기 전계 발광 표시 장치(Organic Electroluminescence Display)의 개발이 왕성하게 이루어져 왔다. 유기 전계 발광 표시 장치는 액정 표시 장치 등과는 다르고, 제1 전극 및 제2 전극으로부터 주입된 정공 및 전자를 발광층에 있어서 재결합시킴으로써, 발광층에 있어서 유기 화합물을 포함하는 발광 재료를 발광시켜서 표시를 실현하는 소위 자발광형의 표시 장치이다.

[0003] 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.

[0004] 특히, 최근에는 고효율 유기 전계 발광 소자를 구현하기 위해 삼중항 상태의 에너지를 이용하는 인광 발광이나, 삼중항 여기자의 충돌에 의해 일중항 여기자가 생성되는 현상(Triplet-triplet annihilation, TTA)를 이용한 지연 형광 발광에 대한 기술이 개발되고 있으며, 지연 형광 현상을 이용한 열 활성화 지연 형광(Thermally Activated Delayed Fluorescence, TADF) 재료에 대한 개발이 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 발광 효율 및 소자 수명이 개선된 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 유기 전계 발광 소자의 발광 효율과 소자 수명을 개선할 수 있는 축합 다환 화합물을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 실시예는 제1 전극; 상기 제1 전극 상에 배치된 제2 전극; 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치된 복수의 유기층들; 을 포함하고, 상기 유기층들 중 적어도 하나의 유기층은 디벤조헤테로고리 유도체 및 적어도 하나의 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함한 단환 헤테로고리 유도체가 링커로 연결되어 고리를 형성한 축합 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0008] 상기 디벤조헤테로고리 유도체는 전자 공여부이고, 상기 단환 헤테로고리 유도체는 전자 수용부일 수 있다.

[0009] 상기 축합 다환 화합물은 하나의 상기 디벤조헤테로고리 유도체와 하나의 상기 단환 헤테로고리 유도체가 두 개의 상기 링커에 의해 고정된 것일 수 있다.

[0010] 상기 촉합 다환 화합물은 하나의 상기 디벤조헤테로고리 유도체와 두 개의 상기 단환 헤테로고리 유도체를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 유기층들은 정공 수송 영역; 상기 정공 수송 영역 상에 배치된 발광층; 및 상기 발광층 상에 배치된 전자 수송 영역; 을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 발광층은 지연 형광을 방출할 수 있다.

[0013] 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하는 지연 형광 발광층이고, 상기 도펀트는 상기 촉합 다환 화합물을 포함할 수 있다.

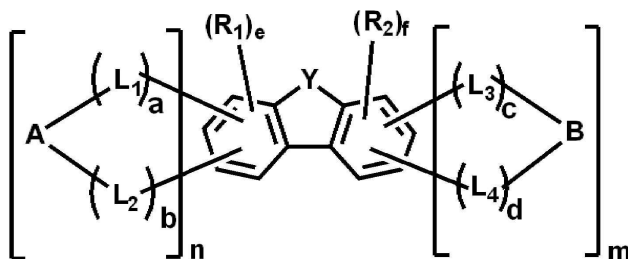
[0014] 상기 디벤조헤테로고리 유도체는 치환 또는 비치환된 카바졸, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일 수 있다.

[0015] 상기 단환 헤테로고리 유도체는 치환 또는 비치환된 트리아진, 치환 또는 비치환된 피리딘, 또는 치환 또는 비치환된 피리미딘일 수 있다.

[0016] 상기 링커는 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 2가의 비페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 나프틸렌기일 수 있다.

[0017] 상기 촉합 다환 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다.

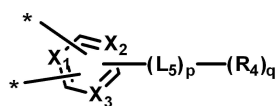
[0018] [화학식 1]



[0019]

[0020] 상기 화학식 1에서, Y는 NR₃, O, 또는 S이고, R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이고, n 및 m은 각각 독립적으로 0 또는 1이며, n 및 m 중 적어도 하나는 1이고, L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기일 수 있다. 상기 화학식 1에서, a 내지 d는 각각 독립적으로 1 이상 3 이하의 정수이고, e 및 f는 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수이고, A 및 B는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시된다.

[0021] [화학식 2]

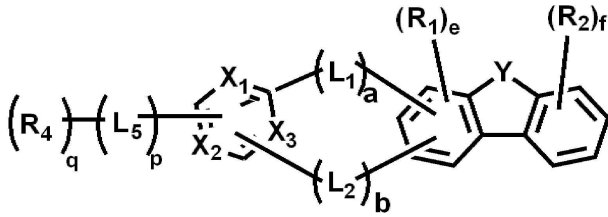


[0022]

[0023] 상기 화학식 2에서, X₁ 내지 X₃은 각각 독립적으로, N 또는 CR₅이고, X₁ 내지 X₃ 중 적어도 하나는 N이며, p는 0 또는 1이고, q는 0 이상 5 이하의 정수이며, p 와 q가 동시에 0인 경우는 제외된다. 상기 화학식 2에서, L₅는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고, R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이다.

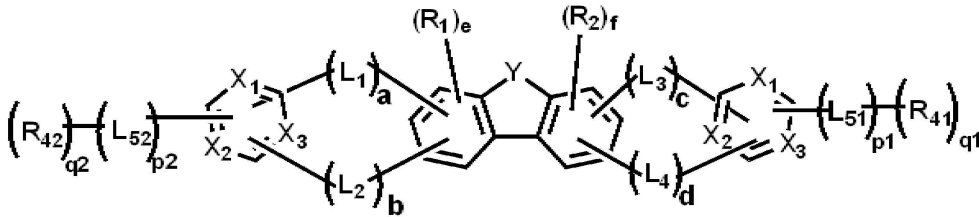
[0024] 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 또는 화학식 1-2로 표시될 수 있다.

[0025] [화학식 1-1]



[0026]

[0027] [화학식 1-2]

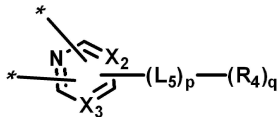


[0028]

[0029] 상기 화학식 1-2에서, p1 및 p2는 각각 독립적으로 0 또는 1이고, q1 및 q2는 각각 독립적으로 0 이상 5 이하의 정수이며, p1 과 q1이 동시에 0인 경우와 p2 와 q2가 동시에 0인 경우는 제외되고 L51 및 L52는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고, R41 및 R42는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이다. 상기 화학식 1-1 및 화학식 1-2에서, Y, R1, R2, R4, L1 내지 L5, X1 내지 X3, a 내지 f는 화학식 1 및 화학식 2에서 정의한 바와 동일하다.

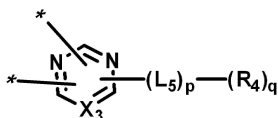
[0030] 상기 화학식 2는 하기 화학식 2-1 내지 화학식 2-3 중 어느 하나로 표시될 수 있다.

[0031] [화학식 2-1]



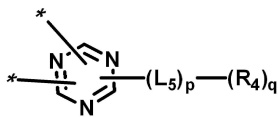
[0032]

[0033] [화학식 2-2]



[0034]

[0035] [화학식 2-3]

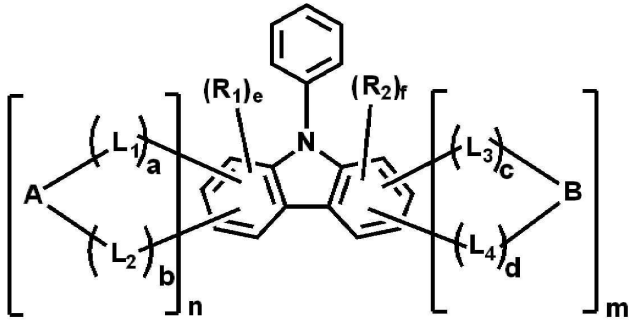


[0036]

[0037] 상기 화학식 2-1 내지 화학식 2-3에서, X2, X3, L5, R4, p 및 q는 화학식 2에서 정의한 바와 동일하다.

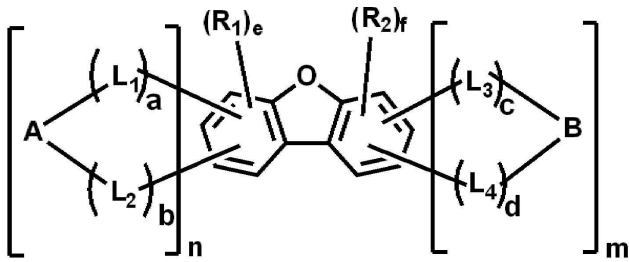
[0038] 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-3 내지 화학식 1-5 중 어느 하나로 표시될 수 있다.

[0039] [화학식 1-3]



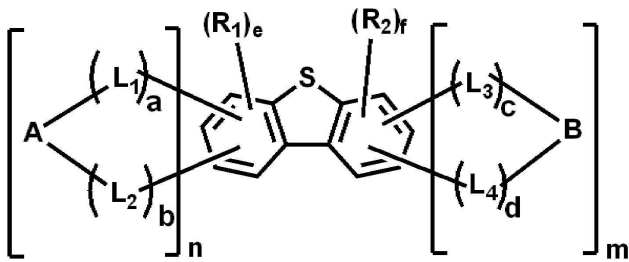
[0040]

[0041] [화학식 1-4]



[0042]

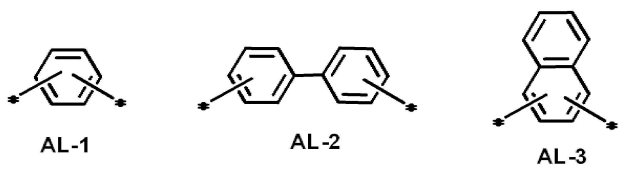
[0043] [화학식 1-5]



[0044]

[0045] 화학식 1-3 내지 화학식 1-5에 있어서, A, B, L₁ 내지 L₄, a 내지 f, n, m, R₁ 및 R₂는 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

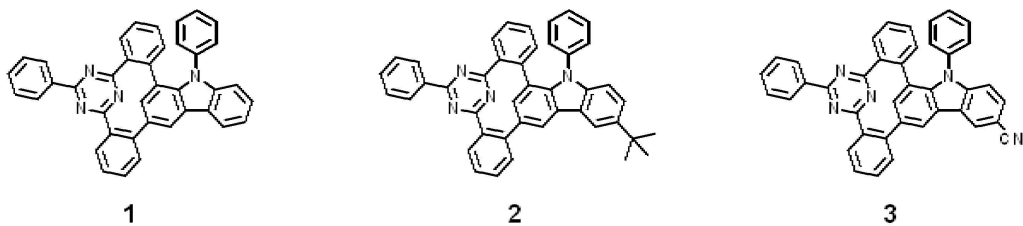
[0046] 상기 L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 하기 AL-1 내지 AL-3 중 어느 하나로 표시될 수 있다.



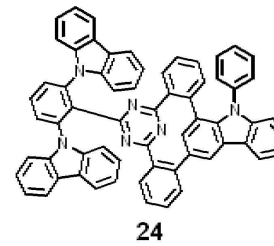
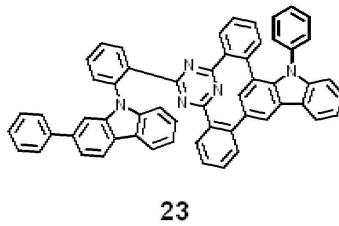
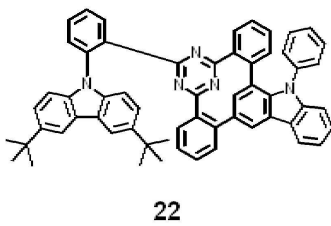
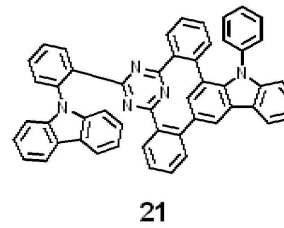
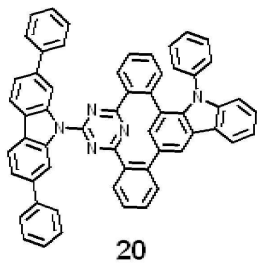
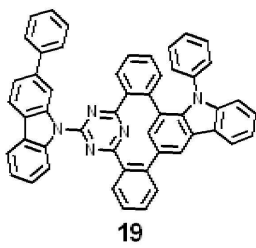
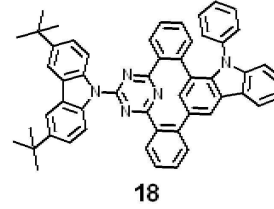
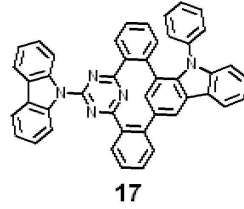
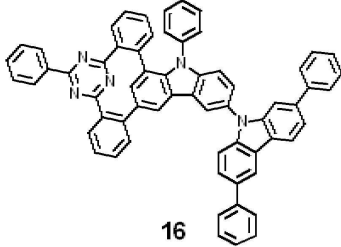
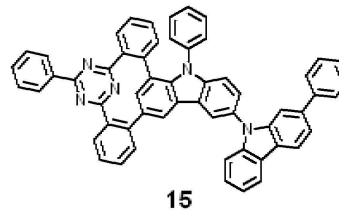
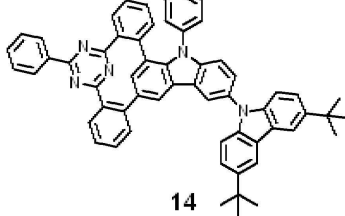
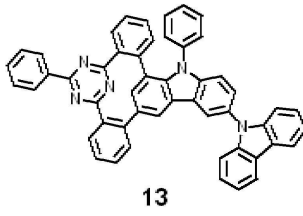
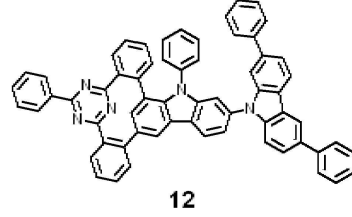
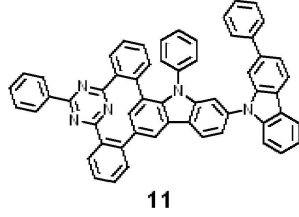
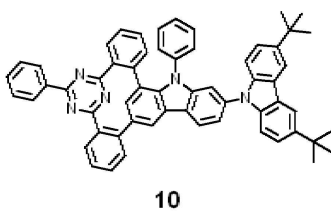
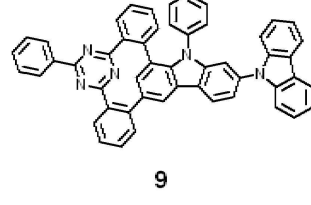
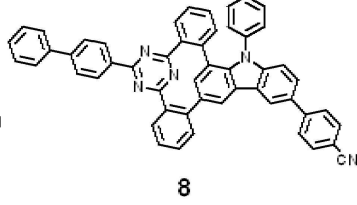
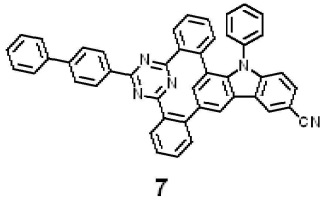
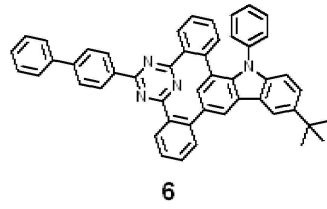
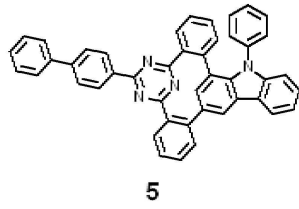
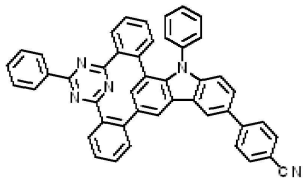
[0047]

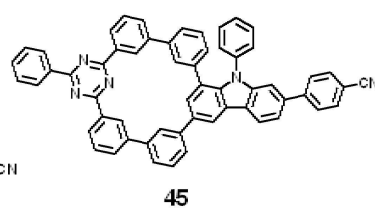
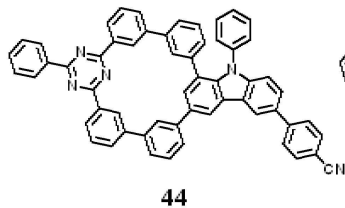
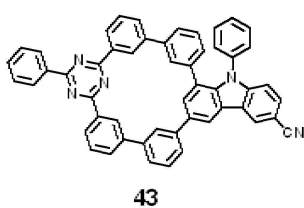
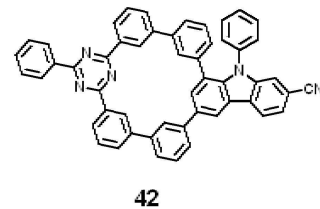
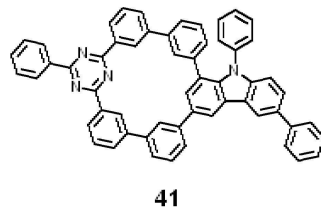
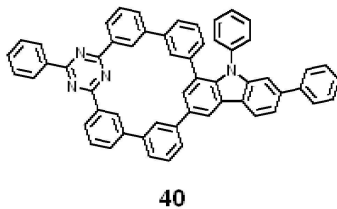
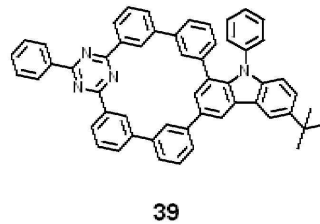
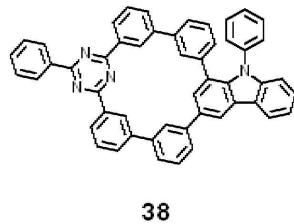
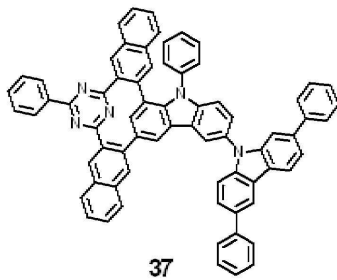
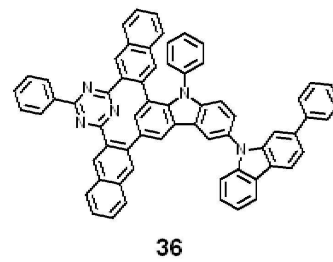
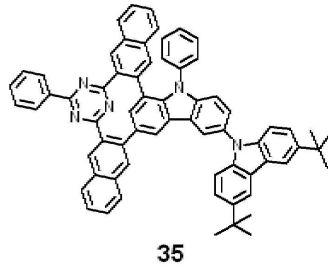
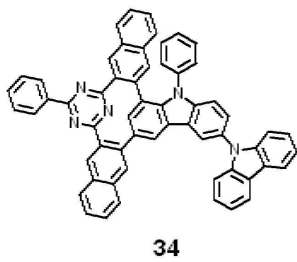
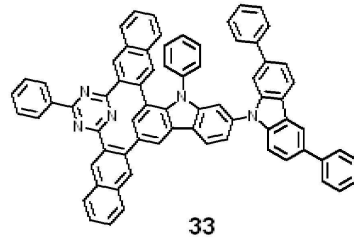
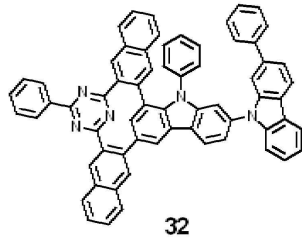
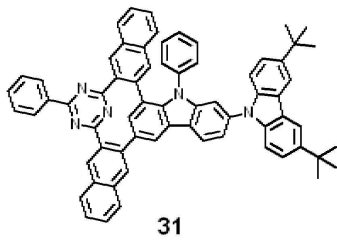
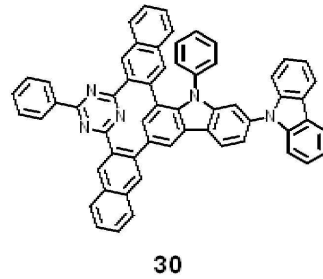
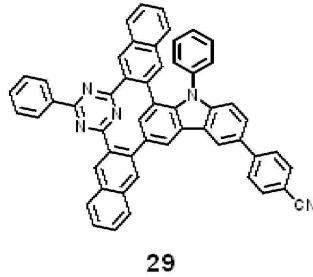
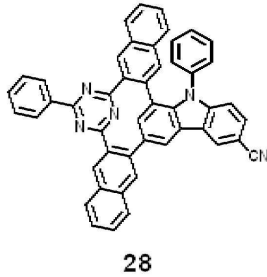
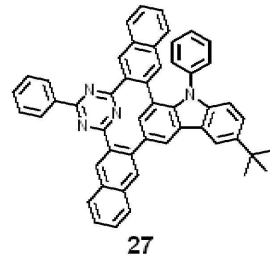
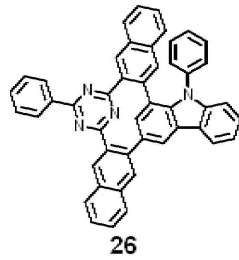
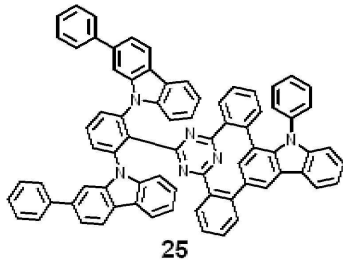
[0048] 상기 축합 다환 화합물은 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 적어도 하나일 수 있다.

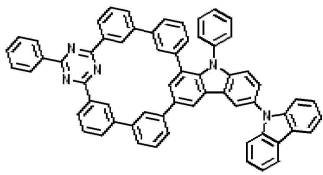
[0049] [화합물군 1]



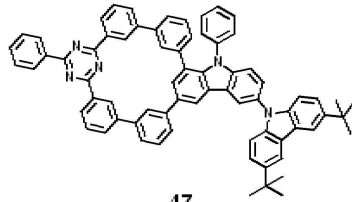
[0050]



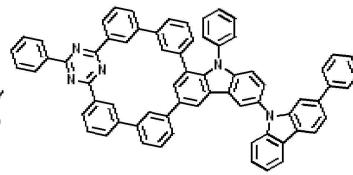




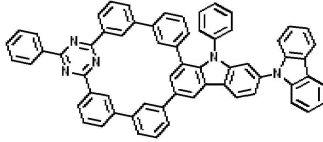
46



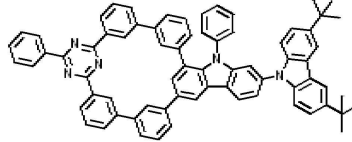
47



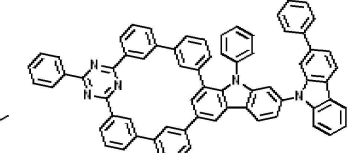
48



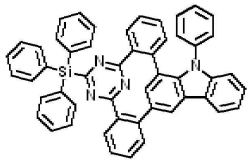
49



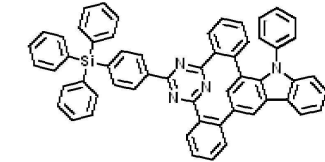
50



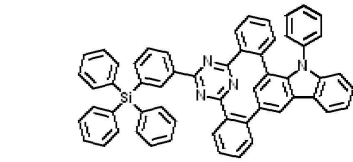
51



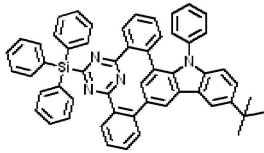
52



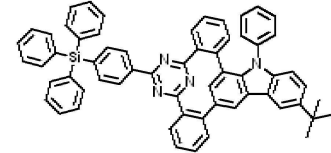
53



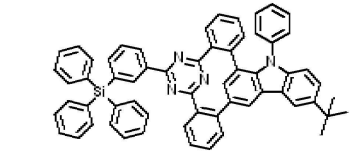
54



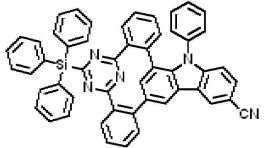
55



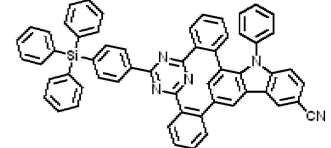
56



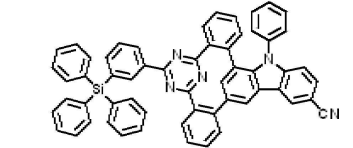
57



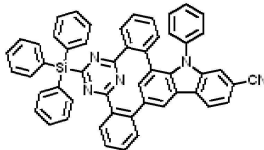
58



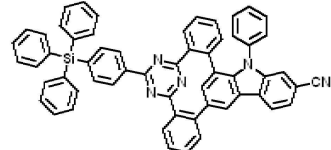
59



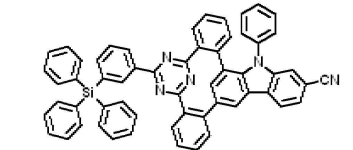
60



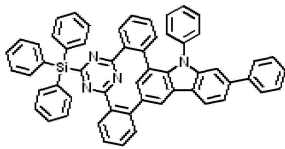
61



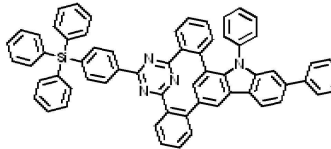
62



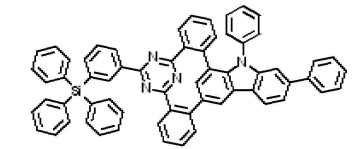
63



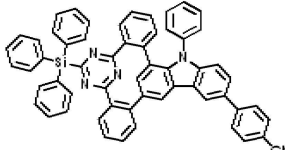
64



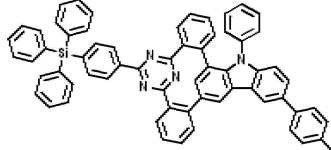
65



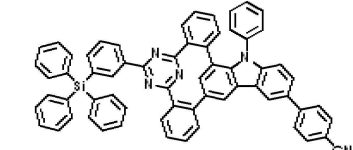
66



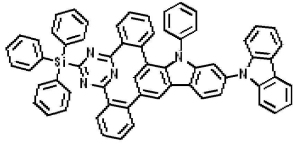
67



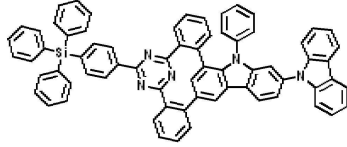
68



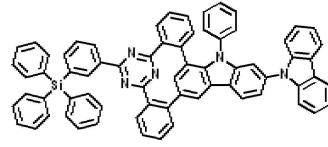
69



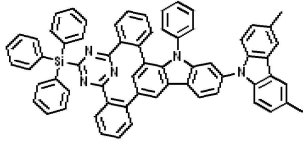
70



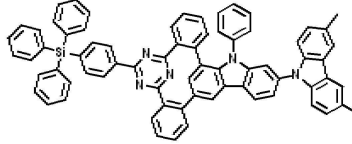
71



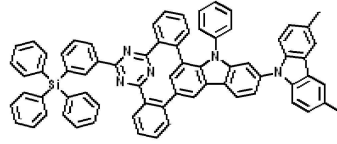
72



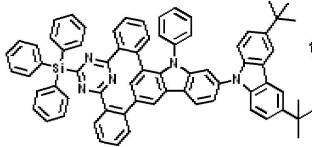
73



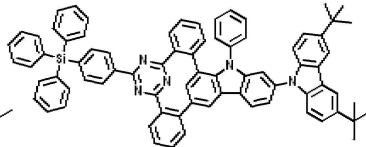
74



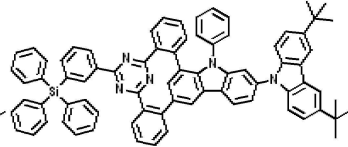
75



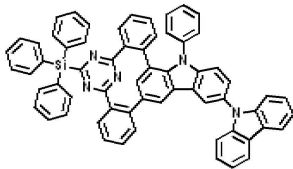
76



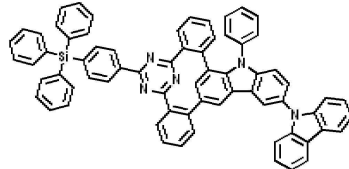
77



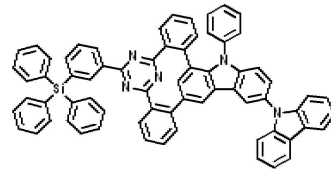
78



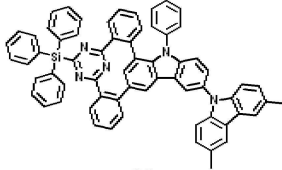
79



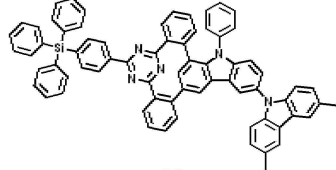
80



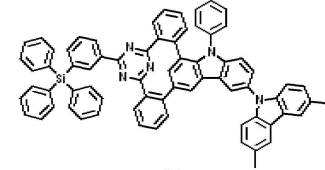
81



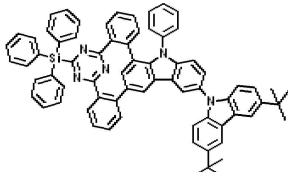
82



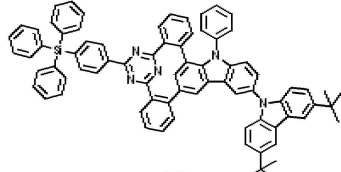
83



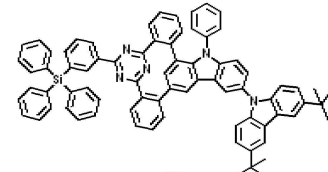
84



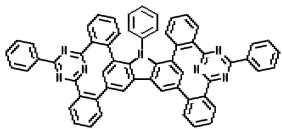
85



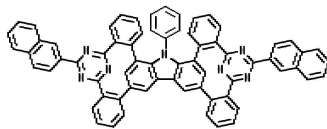
86



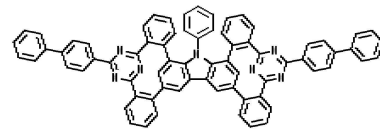
87



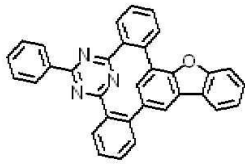
88



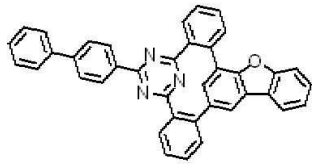
89



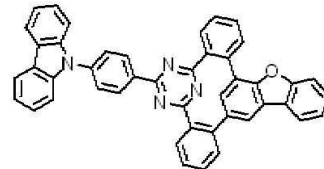
90



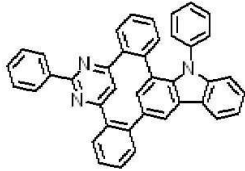
91



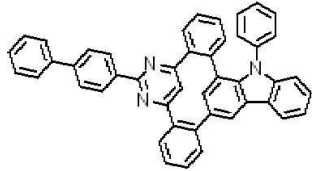
92



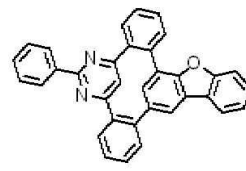
93



94



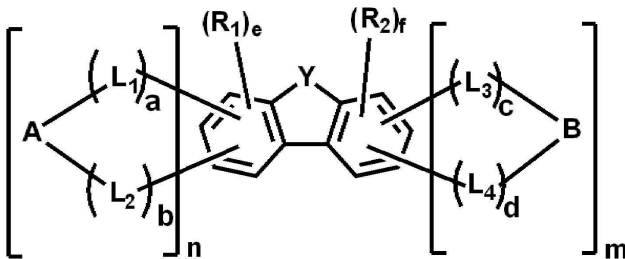
95



96

[0051] 일 실시예는 제1 전극; 상기 제1 전극 상에 배치된 정공 수송 영역; 상기 정공 수송 영역 상에 배치된 발광층; 상기 발광층 상에 배치된 전자 수송 영역; 및 상기 전자 수송 영역 상에 배치된 제2 전극; 을 포함하고, 상기 정공 수송 영역, 상기 발광층, 및 상기 전자 수송 영역 중 적어도 하나는 하기 화학식 1로 표시되는 축합 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

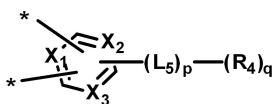
[0052] [화학식 1]



[0053]

[0054] 상기 화학식 1에서, Y는 NR₃, O, 또는 S이고, R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이고, n 및 m은 각각 독립적으로 0 또는 1이며, n 및 m 중 적어도 하나는 1이고, L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기이다. 화학식 1에서, a 내지 d는 각각 독립적으로 1 이상 3 이하의 정수이고, e 및 f는 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수이고, A 및 B는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시된다:

[0055] [화학식 2]



[0056]

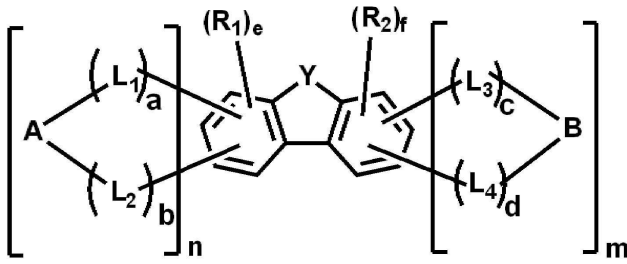
[0057] 상기 화학식 2에서, X₁ 내지 X₃은 각각 독립적으로, N 또는 CR₅이고, X₁ 내지 X₃ 중 적어도 하나는 N이며, p는 0 또는 1이고, q는 0 이상 5 이하의 정수이며, p 와 q가 동시에 0인 경우는 제외되고, L₅는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고, R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이다.

[0058] 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하는 지연 형광 발광층이고, 상기 도펀트는 상기 화학식 1로 표시되는 축합 다환 화합물을 포함할 수 있다.

[0059] 상기 축합 다환 화합물은 상기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 적어도 하나일 수 있다.

[0060] 다른 실시예는 하기 화학식 1로 표시되는 축합 다환 화합물을 제공한다.

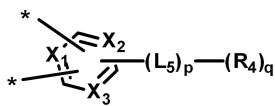
[0061] [화학식 1]



[0062]

[0063] 상기 화학식 1에서, Y는 NR₃, O, 또는 S이고, R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이고, n 및 m은 각각 독립적으로 0 또는 1이며, n 및 m 중 적어도 하나는 1이고, L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기이다. 화학식 1에서, a 내지 d는 각각 독립적으로 1 이상 3 이하의 정수이고, e 및 f는 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수이고, A 및 B는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시된다:

[0064] [화학식 2]

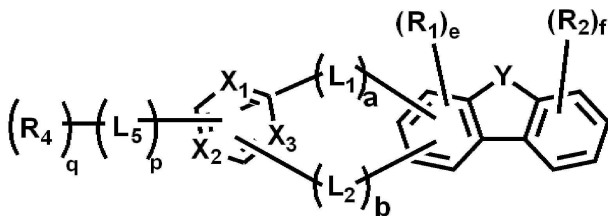


[0065]

[0066] 상기 화학식 2에서, X₁ 내지 X₃은 각각 독립적으로, N 또는 CR₅이고, X₁ 내지 X₃ 중 적어도 하나는 N이며, p는 0 또는 1이고, q는 0 이상 5 이하의 정수이며, p 와 q가 동시에 0인 경우는 제외되고, L₅는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이다. 화학식 2에서, R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이다.

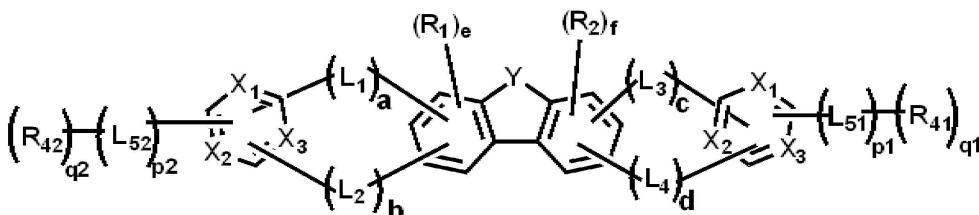
[0067] 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 또는 화학식 1-2로 표시될 수 있다.

[0068] [화학식 1-1]



[0069]

[0070] [화학식 1-2]

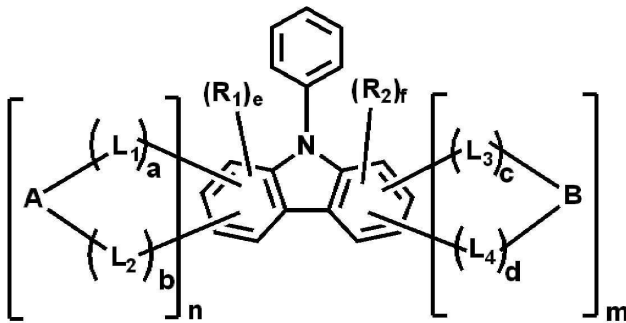


[0071]

[0072] 상기 화학식 1-2에서, p1 및 p2는 각각 독립적으로 0 또는 1이고, q1 및 q2는 각각 독립적으로 0 이상 5 이하의 정수이며, p1 과 q1이 동시에 0인 경우와 p2 와 q2가 동시에 0인 경우는 제외되고, L₅₁ 및 L₅₂는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고, R₄₁ 및 R₄₂는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이다. 상기 화학식 1-1 및 화학식 1-2에서, Y, R₁, R₂, R₄, L₁ 내지 L₅, X₁ 내지 X₃, a 내지 f는 화학식 1 및 화학식 2에서 정의한 바와 동일하다.

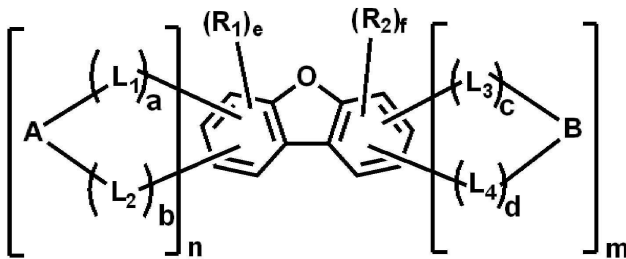
[0073] 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-3 내지 화학식 1-5 중 어느 하나로 표시될 수 있다.

[0074] [화학식 1-3]



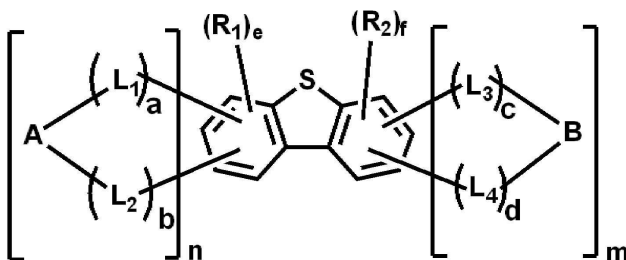
[0075]

[0076] [화학식 1-4]



[0077]

[0078] [화학식 1-5]



[0079]

[0080] 화학식 1-3 내지 화학식 1-5에 있어서, A, B, L₁ 내지 L₄, a 내지 f, n, m, R₁ 및 R₂는 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

발명의 효과

[0081] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자는 낮은 구동 전압, 장수명 및 고효율의 개선된 소자 특성을 나타낼 수 있다.

[0082] 일 실시예의 축합 다환 화합물은 유기 전계 발광 소자용 재료로 사용되어 유기 전계 발광 소자의 장수명 및 고효율화에 기여할 수 있다.

[0083] 또한, 일 실시예의 축합 다환 화합물은 유기 전계 발광 소자의 발광층에 적용되어 유기 전계 발광 소자의 색재현성을 높이고 신뢰성을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0084] 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

- [0085] 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.
- [0086] 본 명세서에서, 어떤 구성요소(또는 영역, 층, 부분 등)가 다른 구성요소 "상에 있다", "연결 된다", 또는 "결합된다"고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 배치/연결/결합될 수 있거나 또는 그들 사이에 제3의 구성요소가 배치될 수도 있다는 것을 의미한다.
- [0087] 동일한 도면부호는 동일한 구성요소를 지칭한다. 또한, 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께, 비율, 및 치수는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0088] "및/또는"은 연관된 구성들이 정의할 수 있는 하나 이상의 조합을 모두 포함한다.
- [0089] 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.
- [0090] 또한, "아래에", "하측에", "위에", "상측에" 등의 용어는 도면에 도시된 구성들의 연관관계를 설명하기 위해 사용된다. 상기 용어들은 상대적인 개념으로, 도면에 표시된 방향을 기준으로 설명된다.
- [0091] 다르게 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용된 모든 용어 (기술 용어 및 과학 용어 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에서 정의된 용어와 같은 용어는 관련 기술의 맥락에서 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하고, 이상적인 또는 지나치게 형식적인 의미로 해석되지 않는 한, 명시적으로 여기에서 정의됩니다.
- [0092] "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.
- [0093] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자 및 이에 포함된 일 실시예의 축합 다환 화합물에 대하여 설명한다.
- [0094] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 1 내지 도 3을 참조하면, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2)은 서로 마주하고 배치되며, 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2) 사이에는 복수의 유기층들이 배치될 수 있다. 복수의 유기층들은 정공 수송 영역(HTR), 발광층(EML), 및 전자 수송 영역(ETR)을 포함할 수 있다. 즉, 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.
- [0095] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)는 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2) 사이에 배치된 복수의 유기층들 중 적어도 하나의 유기층에 후술하는 일 실시예의 축합 다환 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)는 정공 수송 영역(HTR), 발광층(EML), 및 전자 수송 영역(ETR) 중 적어도 하나의 유기층에 후술하는 일 실시예의 축합 다환 화합물을 포함할 수 있으며, 구체적으로 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)는 일 실시예의 축합 다환 화합물을 발광층(EML)의 발광 재료로 포함할 수 있다.
- [0096] 일 실시예의 축합 다환 화합물은 디벤조헤테로고리 유도체 및 적어도 하나의 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함한 단환 헤테로고리 유도체가 링커로 연결되어 고리를 형성한 것일 수 있다. 일 실시예에서 디벤조헤테로고리

유도체는 치환 또는 비치환된 디벤조헤테로고리를 나타내는 것이며, 단환 헤테로고리 유도체는 치환 또는 비치환된 단환 헤테로고리를 나타내는 것일 수 있다.

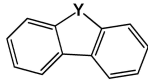
[0097] 일 실시예의 축합 다환 화합물은 하나의 디벤조헤테로고리 유도체와 하나의 단환 헤테로 고리 유도체가 링커로 연결되어 고리를 형성한 것일 수 있다. 예를 들어, 일 실시예의 축합 다환 화합물은 하나의 디벤조헤테로고리 유도체와 하나의 단환 헤테로고리 유도체 및 두 개의 링커들이 서로 연결되어 형성된 고리 화합물일 수 있다. 구체적으로 일 실시예의 축합 다환 화합물은 디벤조헤테로고리 유도체, 링커, 단환 헤테로고리 유도체, 및 링커의 순서로 서로 연결되어 형성된 고리 화합물일 수 있다.

[0098] 한편, 일 실시예의 축합 다환 화합물은 하나의 디벤조헤테로고리 유도체와 두개의 단환 헤테로 고리 유도체를 포함하는 것일 수 있다. 하나의 디벤조헤테로고리 유도체는 두 개의 단환 헤테로 고리 유도체와 각각 링커로 연결되어 고리를 형성하는 것일 수 있다.


[0099] 일 실시예의 축합 다환 화합물에서 디벤조헤테로고리 유도체와 적어도 하나의 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함하는 단환 헤테로고리 유도체는 링커로 연결됨으로써 상대적으로 리지드(rigid)한 특성을 나타낼 수 있다. 디벤조헤테로고리 유도체와 적어도 하나의 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함하는 단환 헤테로고리 유도체가 링커로 고정되어 연결됨으로써 높은 유리 전이 온도 값을 가질 수 있으며, 이에 따라 개선된 신뢰성을 갖는 축합 다환 화합물을 제공할 수 있다.

[0100] 일 실시예의 축합 다환 화합물에서 디벤조헤테로고리 유도체는 전자 공여부(Electron Donor)이고, 적어도 하나의 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함하는 단환 헤테로고리는 전자 수용부(Electron Acceptor)일 수 있다. 일 실시예의 축합 다환 화합물은 전자 공여부와 전자 수용부가 링커로 연결되어 고리를 형성한 것일 수 있다.

[0101] 즉, 일 실시예의 축합 다환 화합물은 하나의 화합물 분자 내에 전자 공여부와 전자 수용부를 모두 포함하는 것이고, 전자 공여부와 전자 수용부가 링커로 연결되어 고정된 것일 수 있다. 일 실시예의 축합 다환 화합물은 하나의 화합물 단위에 하나의 전자 공여부 및 하나의 전자 수용부를 포함하는 것일 수 있다. 또한, 일 실시예의 축합 다환 화합물은 하나의 화합물 단위에 하나의 전자 공여부 및 두 개의 전자 수용부들을 포함하는 것일 수 있다.

[0102] 일 실시예에서 디벤조헤테로고리 유도체는 의 구조를 갖는 것으로 Y에 헤테로원자가 포함된 것을 나타낸다. 일 실시예에서 디벤조헤테로고리 유도체는 치환 또는 비치환된 카바졸, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일 수 있다.

[0103] 일 실시예에서 단환 헤테로고리 유도체는 적어도 하나의 질소 원자를 포함하는 6각 고리 화합물일 수 있다. 일

실시예에서 단환 헤테로고리 유도체는 의 구조를 갖는 것으로 X₁, X₂, X₃ 중 적어도 하나가 질소 원자인 것을 나타낸다. 일 실시예에서 적어도 하나의 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함하는 단환 헤테로고리 유도체는 치환 또는 비치환된 트리아진, 치환 또는 비치환된 피리딘, 또는 치환 또는 비치환된 피리미딘일 수 있다.

[0104] 일 실시예의 축합 다환 화합물에서 디벤조헤테로고리 유도체와 단환 헤테로고리 유도체를 연결하는 링커는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기일 수 있다. 예를 들어, 일 실시예의 축합 다환 화합물에서 링커는 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 2가의 비페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸렌기일 수 있다.

[0105] 본 명세서에서, "치환 또는 비치환된"은 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 실릴기, 옥시기, 티오기, 설퍼닐기, 설폰닐기, 카보닐기, 붕소기, 포스핀 옥사이드기, 포스핀 설파이드기, 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, 비페닐기는 아릴기로 해석될 수도 있고, 페닐기로 치환된 페닐기로 해석될 수도 있다.

[0106] 본 명세서에서, 할로젠 원자의 예로는 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자 또는 요오드 원자가 있다.

[0107] 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-펜틸

기, 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.

[0108] 본 명세서에서, 탄화수소 고리기는 지방족 탄화수소 고리로부터 유도된 임의의 작용기 또는 치환기를 의미한다. 탄화수소 고리기는 고리 형성 탄소수 5 이상 30 이하의 포화 탄화수소 고리기일 수 있다.

[0109] 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.

[0110] 본 명세서에서, 플루오레닐기는 치환될 수 있고, 치환기 2개가 서로 결합하여 스피로 구조를 형성할 수도 있다. 플루오레닐기가 치환되는 경우의 예시는 하기와 같다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다.



[0112] 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 헤테로고리기 또는 다환식 헤테로고리기일 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, 퀴나졸린기, 퀴녹살린기, 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.

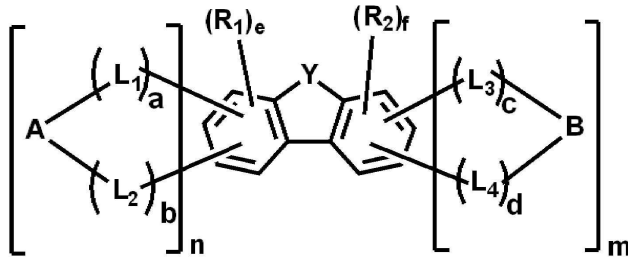
[0113] 본 명세서에서, 아릴렌기는 2가지인 것을 제외하고는 전술한 아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다. 헤테로아릴렌기는 2가지인 것을 제외하고는 전술한 헤테로아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다.

[0114] 본 명세서에서, 실릴기는 알킬 실릴기 및 아릴 실릴기를 포함한다. 실릴기의 예로는 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0115] 한편, 본 명세서에서 "—•—" 는 연결되는 위치를 의미한다.

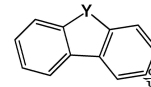
[0116] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에 포함된 일 실시예의 촉합 다환 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다.

[0117] [화학식 1]



[0118]

[0119] 상기 화학식 1에 있어서, Y는 NR₃, O, 또는 S일 수 있다. 화학식 1에서 또는 S를 포함하는 디벤조헥테로고리 유도체일 수 있다.



[0120] 화학식 1에서, R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기일 수 있다.

[0121] 예를 들어, 화학식 1에서 R₃은 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기일 수 있다. 구체적으로 R₃은 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있으며, 일 실시예에서 R₃은 비치환된 페닐기일 수 있다.

[0122] 예를 들어, 화학식 1에서 R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기일 수 있다. 구체적으로 R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 카바졸기, 또는 tert-부틸기(t-부틸기)일 수 있다.

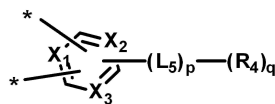
[0123] e 및 f는 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수일 수 있다. e가 2 이상의 정수일 경우 복수의 R₁은 서로 동일하거나 또는 서로 상이한 것일 수 있다. f가 2 이상의 정수일 경우 복수의 R₂는 서로 동일하거나 또는 서로 상이한 것일 수 있다.

[0124] 화학식 1에서 n 및 m은 각각 독립적으로 0 또는 1이며, n 및 m 중 적어도 하나는 1일 수 있다. 예를 들어, n 및 m 중 어느 하나가 1이고 나머지는 0이거나, n 및 m이 모두 1일 수 있다.

[0125] 화학식 1에서 L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기일 수 있다. 예를 들어, L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기일 수 있다.

[0126] 한편, 화학식 1에서 A 및 B는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시될 수 있다.

[0127] [화학식 2]

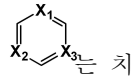


[0128]

[0129] 상기 화학식 2에서, X₁ 내지 X₃은 각각 독립적으로, N 또는 CR₅이고, X₁ 내지 X₃ 중 적어도 하나는 N일 수 있다. 예를 들어, X₁ 내지 X₃ 중 어느 하나는 N이고 나머지는 CR₅이거나, X₁ 내지 X₃ 중 두 개는 N이고 나머지 하나는

CR₅이거나 X₁ 내지 X₃ 모두가 N일 수 있다. 화학식 2에서 는 고리형성 원자로 적어도 하나의 질소 원자를 포함하는 단환 헤테로고리 유도체일 수 있다.

[0130] p는 0 또는 1이고, q는 0 이상 5 이하의 정수이며, p와 q가 동시에 0인 경우는 제외된다. 즉, p가 0인 경우 q는



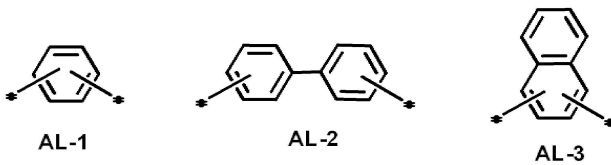
1 이고, p가 1인 경우 q는 0이거나 또는 1 이상의 정수일 수 있다. 즉, 단환 헤테로고리 유도체인 환된 단환 헤테로고리 유도체일 수 있다.

[0131] L₅는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기일 수 있다.

[0132] 화학식 2에서, R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기일 수 있다.

[0133] 예를 들어, 화학식 2에서 R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기일 수 있다. 구체적으로, R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로 트리페닐 실릴기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 카바졸기, 또는 tert-부틸기일 수 있다.

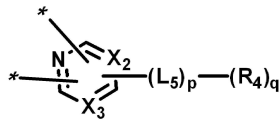
[0134] 화학식 1에서 L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 2가의 비페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 나프틸렌기일 수 있다. 예를 들어, 화학식 1에서 L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 비치환된 페닐렌기, 비치환된 2가의 비페닐기, 또는 비치환된 나프틸렌기일 수 있다. L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 하기 AL-1 내지 AL-3 중 어느 하나로 표시되는 것일 수 있다.



[0135]

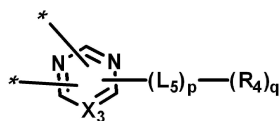
[0136] 한편, 화학식 2는 하기 화학식 2-1 내지 화학식 2-3 중 어느 하나로 표시되는 것일 수 있다.

[0137] [화학식 2-1]



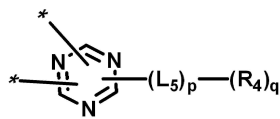
[0138]

[0139] [화학식 2-2]



[0140]

[0141] [화학식 2-3]



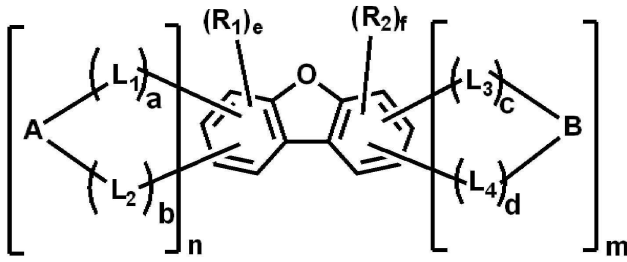
[0142]

[0143] 상기 화학식 2-1 내지 화학식 2-3에서, X₂, X₃, L₅, R₄, p 및 q에 대하여는 화학식 2에서 설명한 내용과 동일한 내용이 적용될 수 있다.

[0144] 화학식 2-1은 단환 헤테로고리 유도체가 하나의 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함하는 경우를 나타낸 것이고, 화학식 2-2는 단환 헤테로고리 유도체가 2개의 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함하는 경우를 나타낸 것이고, 화학식 2-3은 단환 헤테로고리 유도체가 3개의 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함한 경우를 나타낸 것이다.

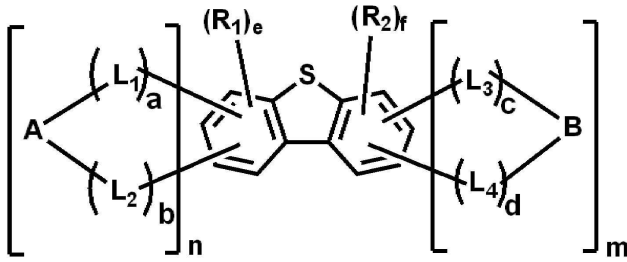
[0145] 화학식 2-1은 단환 헤테로고리 유도체가 피리딘 유도체인 경우, 화학식 2-2는 단환 헤테로고리 유도체가 피리미

[0157] [화학식 1-4]



[0158]

[0159] [화학식 1-5]



[0160]

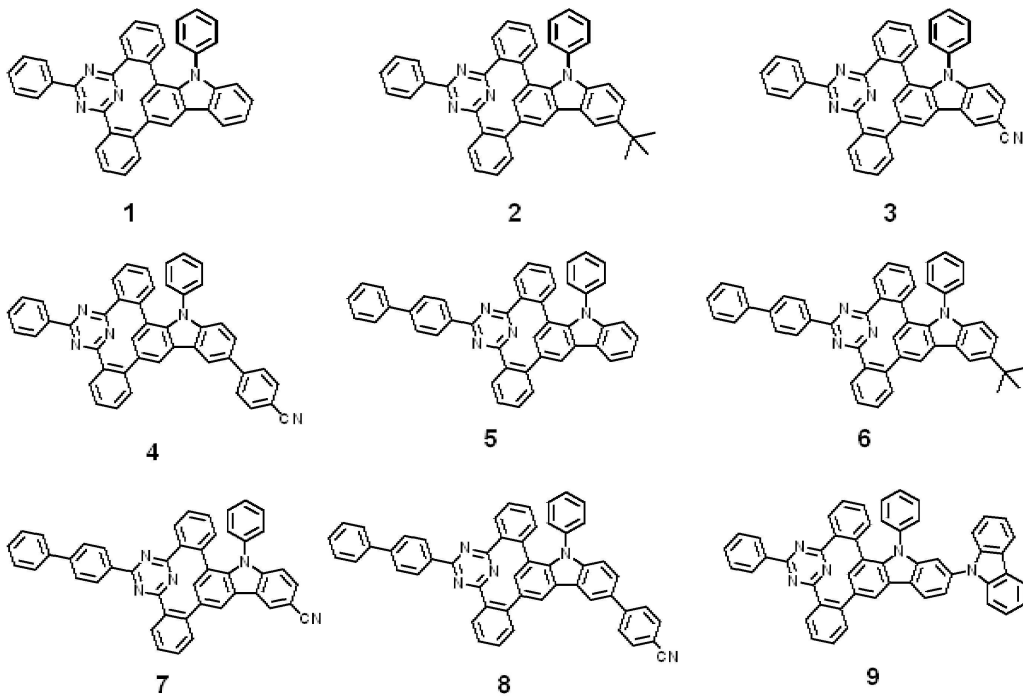
[0161] 화학식 1-3은 화학식 1에서 Y가 NR₃인 경우를 나타낸 것으로, 구체적으로 R₃이 비치환된 페닐기인 경우를 나타낸 것이다. 화학식 1-4는 Y가 O인 경우를 나타낸 것이고, 화학식 1-5는 Y가 S인 경우를 나타낸 것이다.

[0162] 즉, 화학식 1-3은 디벤조헤테로고리 유도체가 9-페닐 카바졸 유도체인 경우를 나타낸 것이고, 화학식 1-4와 화학식 1-5는 각각 디벤조헤테로고리 유도체가 디벤조퓨란 유도체 및 디벤조티오펜 유도체인 경우를 나타낸 것이다.

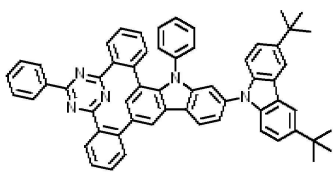
[0163] 화학식 1-3 내지 화학식 1-5에서 A, B, L₁ 내지 L₄, a 내지 f, n, m, R₁ 및 R₂에 대하여는 상술한 화학식 1에서 설명한 내용과 동일한 내용이 적용될 수 있다.

[0164] 일 실시예의 축합 다환 화합물은 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 어느 하나일 수 있다.

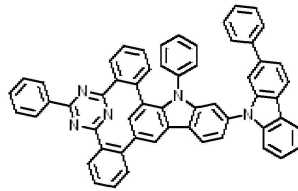
[0165] [화합물군 1]



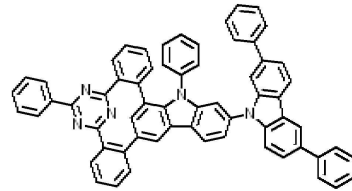
[0166]



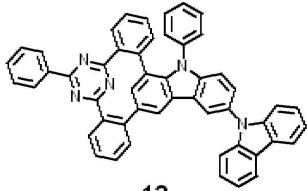
10



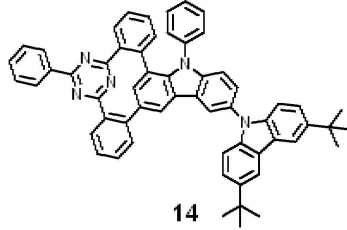
11



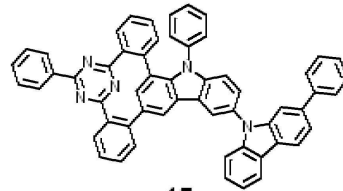
12



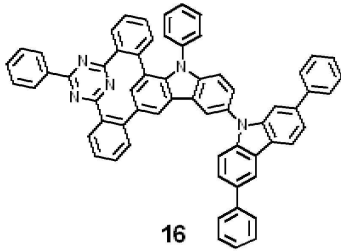
13



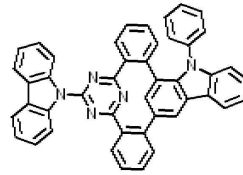
14



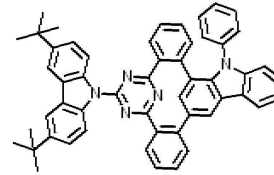
15



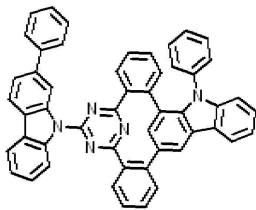
16



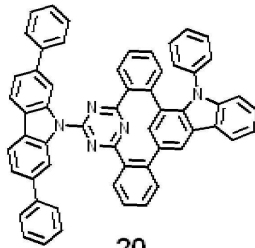
17



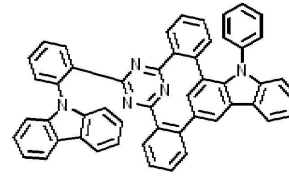
18



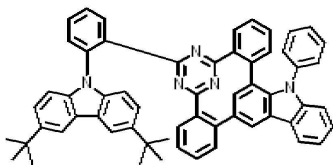
19



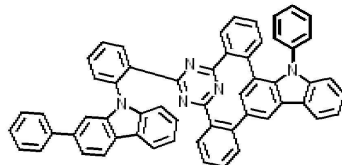
20



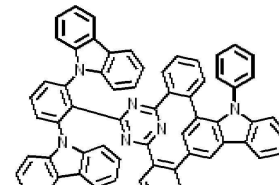
21



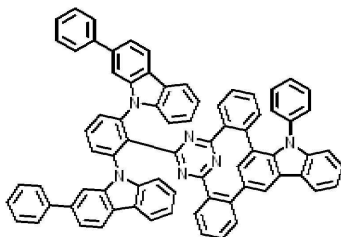
22



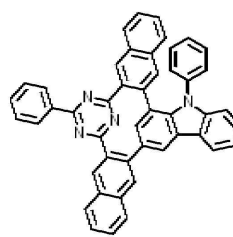
23



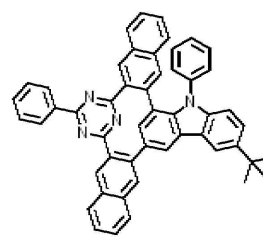
24



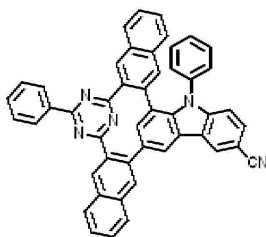
25



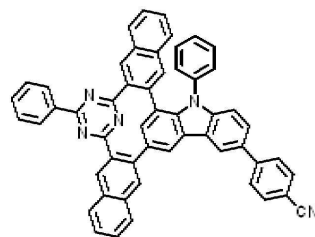
26



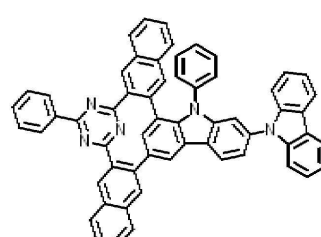
27



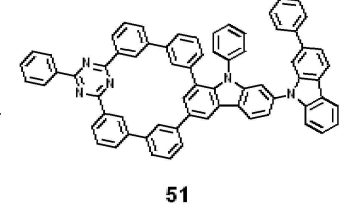
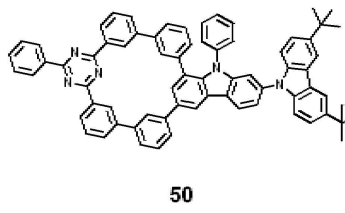
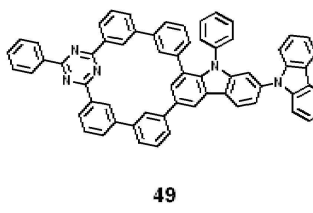
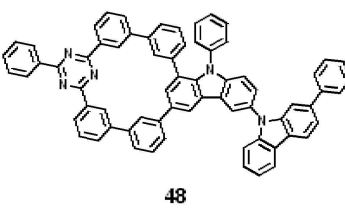
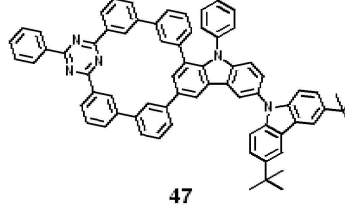
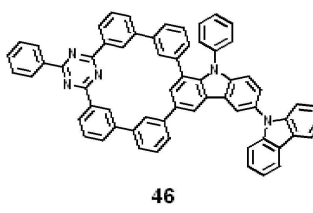
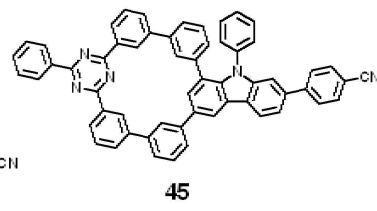
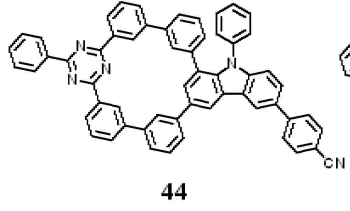
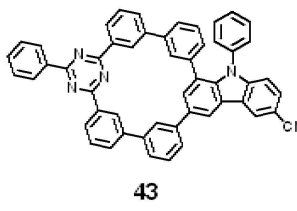
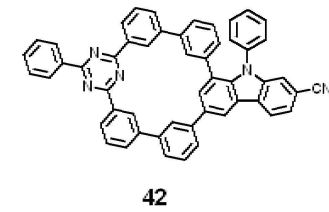
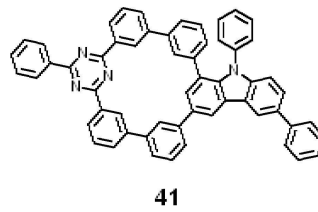
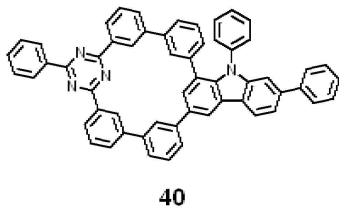
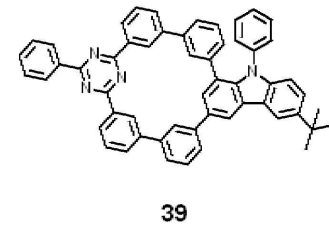
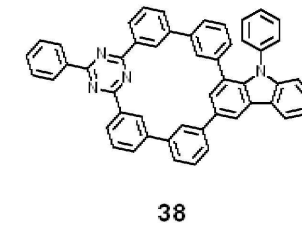
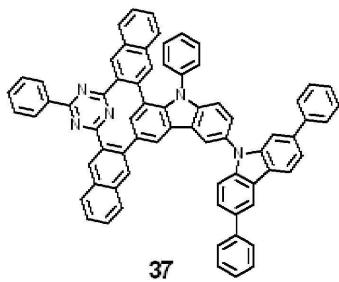
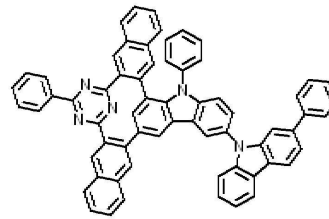
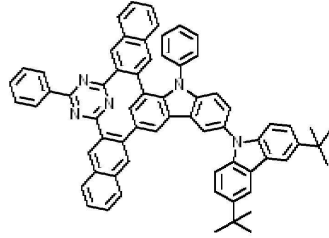
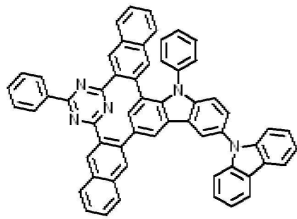
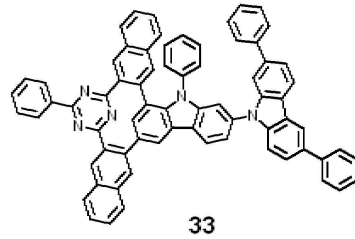
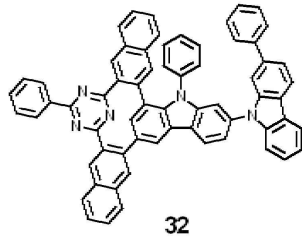
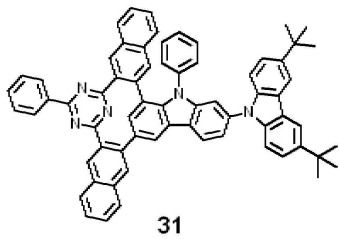
28

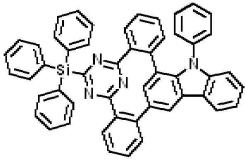


29

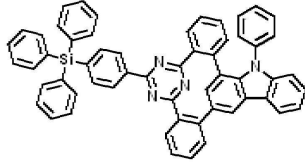


30

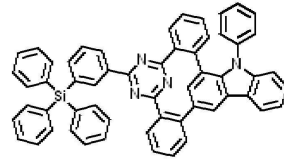




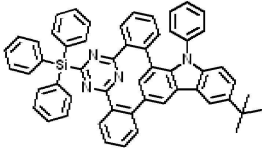
52



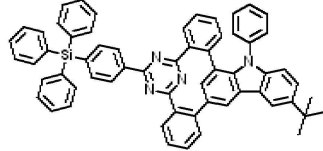
53



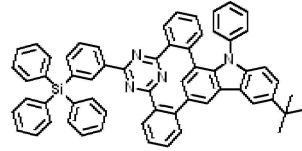
54



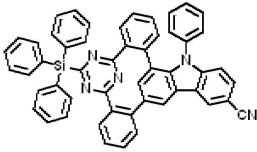
55



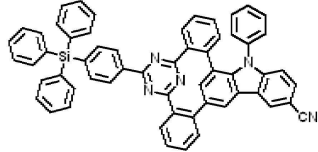
56



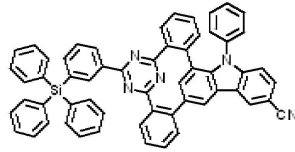
57



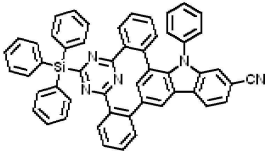
58



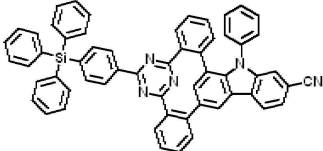
59



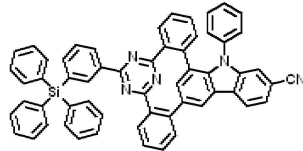
60



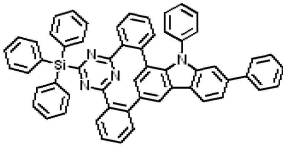
61



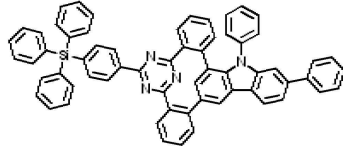
62



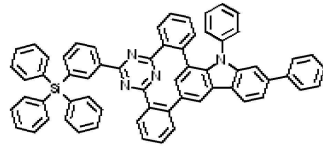
63



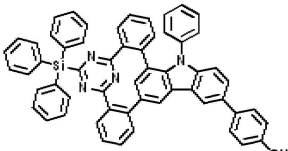
64



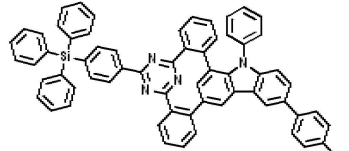
65



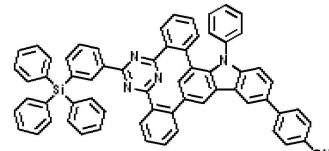
66



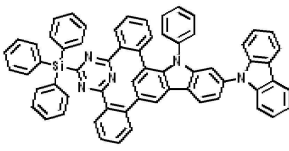
67



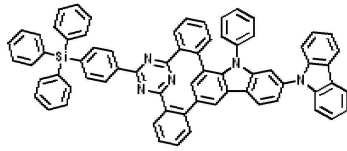
68



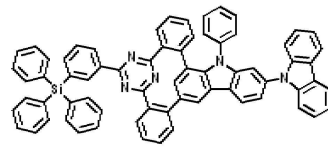
69



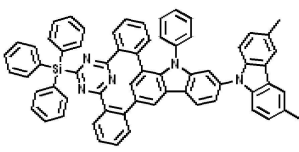
70



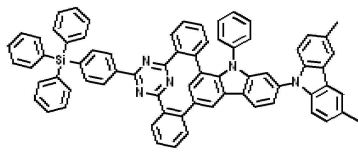
71



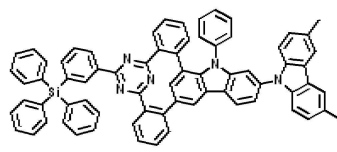
72



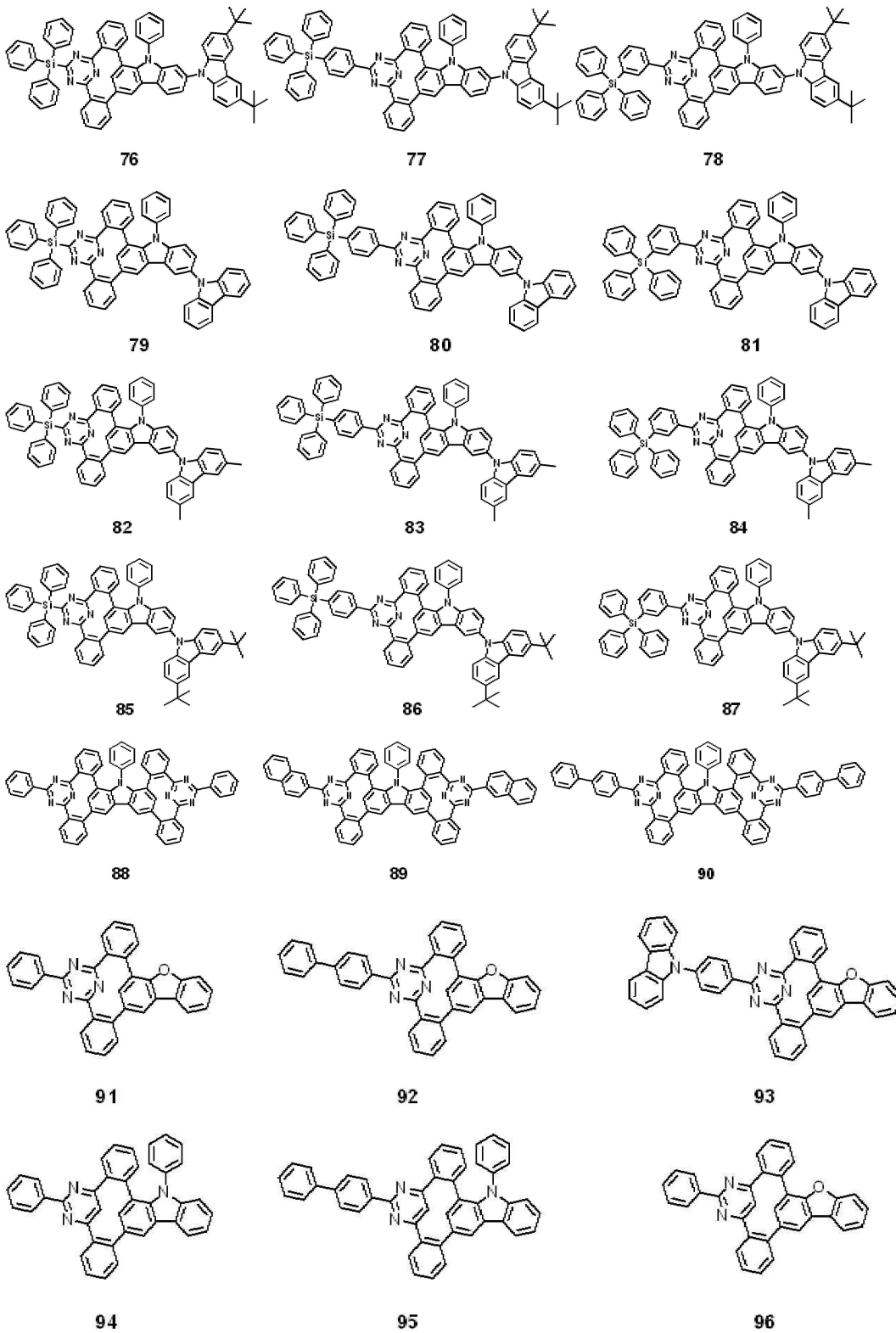
73



74



75



[0167]

[0168]

상술한 일 실시예의 축합 다환 화합물은 디벤조헤테로고리 유도체와 단환 헤테로고리 유도체가 링커로 연결되어 고정된 고리를 포함하는 것으로 상대적으로 리지드한 화합물 구조를 가짐으로써 높은 유리 전이 온도를 나타내며 이에 따라 개선된 신뢰성을 나타낼 수 있다. 또한, 일 실시예의 축합 다환 화합물은 높은 아모퍼스성(amorphous)을 나타낼 수 있다. 한편, 일 실시예의 축합 다환 화합물은 안정된 화합물 구조로 인하여 발광 재료로 사용될 경우 발광되는 광의 파장 영역의 반치폭(Full Width At Half Maximum, FWHM)을 감소시킬 수 있어 유기 전계 발광 소자가 높은 색재현성을 나타내도록 할 수 있다. 또한, 일 실시예의 축합 다환 화합물은 우수한 전기적 특성 및 높은 전하수송능력을 가짐으로써 유기 전계 발광 소자의 재료로 사용될 경우 유기 전계 발광 소자의 발광 효율과 소자 수명을 개선할 수 있다.

- [0169] 다시 도 1 내지 도 3을 참조하면, 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.
- [0170] 도 1 내지 도 3에 도시된 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 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.
- [0171] 제1 전극(EL1)의 두께는 약 1000Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 1000Å 내지 약 3000Å일 수 있다.
- [0172] 정공 수송 영역(HTR)은 제1 전극(EL1) 상에 제공된다. 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 정공 버퍼층 및 전자 저지층(EBL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 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.
- [0173] 예를 들어, 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL) 또는 정공 수송층(HTL)의 단일층의 구조를 가질 수도 있고, 정공 주입 물질과 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, 정공 주입층(HIL)/정공 버퍼층, 정공 수송층(HTL)/정공 버퍼층 또는 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL)/전자 저지층(EBL)의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0174] 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.
- [0175] 정공 수송 영역(HTR)은 상술한 일 실시예의 축합 다환 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR)이 복수의 층들로 구성되는 경우 복수의 층들 중 적어도 하나의 층에 일 실시예의 축합 다환 화합물을 포함할 수 있다.
- [0176] 한편, 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(HIL)을 포함하는 경우 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'-diphenyl-benzidine), α-NPD(N,N'-Di(1-naphthyl)-N,N'-diphenyl-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine), 트리페닐아민을 포함하는 폴리에테르케톤(TPAPEK), 4-Isopropyl-4'-methyl-diphenyliodonium Tetrakis(pentafluorophenyl)borate], HAT-CN(dipyrazino[2,3-f: 2',3'-h]quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile) 등을 포함할 수도 있다.
- [0177] 정공 수송 영역(HTR)이 정공 수송층(HTL)을 포함하는 경우 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'-diphenyl-benzidine), 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), CzSi(9-(4-tert-butylphenyl)-3,6-bis(triphenylsilyl)-9H-carbazole) 등을 포함할 수도 있다.

[0178] 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 30Å 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 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0179] 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-7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane) 등과 같은 퀴논 유도체, 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

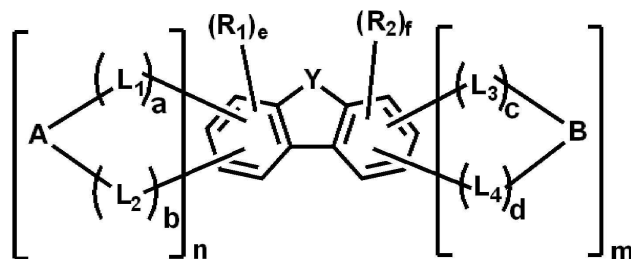
[0180] 전술한 바와 같이, 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL) 외에, 정공 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 정공 버퍼층은 발광층(EML)에서 방출되는 광의 파장에 따른 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시킬 수 있다. 정공 버퍼층에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역(HTR)에 포함될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 전자 저지층은 전자 수송 영역(ETR)으로부터 정공 수송 영역(HTR)으로의 전자 주입을 방지하는 역할을 하는 층이다.

[0181] 발광층(EML)은 정공 수송 영역(HTR) 상에 제공된다. 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.

[0182] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 발광층(EML)은 상술한 일 실시예의 축합 다환 화합물을 포함할 수 있다. 즉, 일 실시예의 유기 발광 소자(10)에서 발광층(EML)은 디벤조헤테로고리 유도체 및 적어도 하나의 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함한 단환 헤테로고리 유도체가 링커로 연결되어 고리를 형성한 축합 다환 화합물을 포함할 수 있다.

[0183] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)의 발광층(EML)에 포함된 축합 다환 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다.

[0184] [화학식 1]



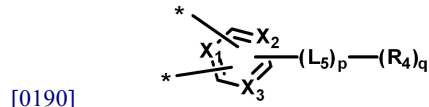
[0185] 상기 화학식 1에서, Y는 NR₃, O, 또는 S이고, R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기일 수 있다.

[0187] 화학식 1에서 n 및 m은 각각 독립적으로 0 또는 1이며, n 및 m 중 적어도 하나는 1이고, L₁ 내지 L₄는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기이고, a 내지 d는 각각 독립적으로 1

이상 3 이하의 정수이며, e 및 f는 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수일 수 있다.

[0188] 화학식 1에서 A 및 B는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시될 수 있다.

[0189] [화학식 2]



[0191] 상기 화학식 2에서, X₁ 내지 X₃은 각각 독립적으로, N 또는 CR₅이고, X₁ 내지 X₃ 중 적어도 하나는 N이며, p는 0 또는 1이고, q는 0 이상 5 이하의 정수이며, p 와 q가 동시에 0인 경우는 제외되는 것일 수 있다.

[0192] 화학식 2에서 L₅는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고, R₄ 및 R₅는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기일 수 있다.

[0193] 한편, 발광층(EML)에 포함된 축합 다환 화합물에 대하여는 상술한 일 실시예의 축합 다환 화합물에 대한 설명이 동일하게 적용될 수 있다. 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 발광층(EML)은 상술한 화합물군 1에 표시된 축합 다환 화합물들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0194] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 발광층(EML)은 지연 형광을 방출하는 것일 수 있다. 예를 들어, 발광층(EML) 열활성 지연 형광(Thermally Activated Delayed Fluorescence, TADF)을 방출하는 것일 수 있다.

[0195] 유기 전계 발광 소자(10)의 발광층(EML)은 청색광을 방출하는 것일 수 있다. 예를 들어, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)의 발광층(EML)은 480nm 이하의 영역의 청색광을 방출하는 것일 수 있다. 하지만, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며 발광층(EML)은 적색광 또는 녹색광을 방출하는 것일 수 있다.

[0196] 한편, 도면에 도시되지는 않았으나 일 실시예의 유기 전계 발광 소자는 복수의 발광층들을 포함하는 것일 수 있다. 복수의 발광층들은 순차적으로 적용되어 제공되는 것일 수 있으며, 예를 들어 복수의 발광층들을 포함하는 유기 전계 발광 소자는 백색광을 방출하는 것일 수 있다. 복수의 발광층들을 포함하는 유기 전계 발광 소자는 탠덤(Tandem) 구조의 유기 전계 발광 소자일 수 있다.

[0197] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서, 발광층(EML)은 호스트 및 도펀트를 포함하며 상술한 축합 다환 화합물을 도펀트로 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 발광층(EML)은 지연 형광 발광용 호스트 및 지연 형광 발광용 도펀트를 포함할 수 있고, 상술한 축합 다환 화합물을 지연 형광 발광용 도펀트로 포함할 수 있다. 발광층(EML)은 상술한 화합물군 1에 표시된 축합 다환 화합물들 중 적어도 하나를 지연 형광 도펀트로 포함할 수 있다.

[0198] 일 실시예에서 발광층(EML)은 열활성 지연 형광 발광층이고, 발광층(EML)은 공지의 호스트 재료 및 상술한 축합 다환 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서 축합 다환 화합물은 TADF 도펀트로 사용되는 것일 수 있다.

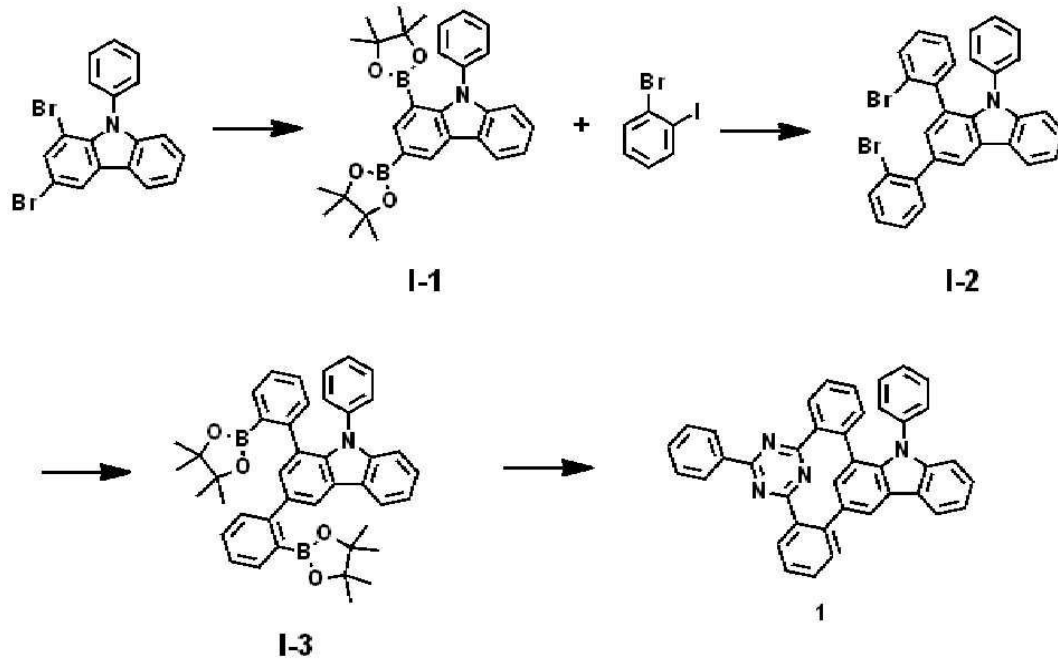
[0199] 한편, 일 실시예에서 발광층(EML)은 공지의 호스트 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서 발광층(EML)은 호스트 재료로, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), CBP(4,4'-bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl), PVK(poly(n-vinylcarbazole), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene), TCTA(4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine), TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene), 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), 또는 PPF (2,8-Bis(diphenylphosphoryl)dibenzofuran), mCBP(3,3'-bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl), mCP(1,3-Bis(N-carbazolyl)benzene) 등을 포함할 수 있다. 하지만, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 제시된 호스트 재료 이외에 공지의 지연 형광 발광 호스트 재료가 포함될 수 있다.

- [0200] 한편, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 발광층(EML)은 공지의 도펀트 재료를 더 포함할 수 있다. 일 실시예에서 발광층(EML)은 도펀트로 스티릴 유도체(예를 들어, 1, 4-bis[2-(3-N-ethylcarbazoyl)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-BDAVB), 페릴렌 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 포함할 수 있다.
- [0201] 도 1 내지 도 3에 도시된 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서, 전자 수송 영역(ETR)은 발광층(EML) 상에 제공된다. 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.
- [0202] 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.
- [0203] 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.
- [0204] 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.
- [0205] 전자 수송 영역(ETR)은 상술한 일 실시예의 촉합 다환 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 전자 수송 영역(ETR)이 복수의 층들로 구성되는 경우 복수의 층들 중 적어도 하나의 층에 일 실시예의 촉합 다환 화합물을 포함할 수 있다.
- [0206] 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-hydroxyquinolino)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), BA1q(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.
- [0207] 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 할로겐화 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.
- [0208] 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.

- [0209] 제2 전극(EL2)은 전자 수송 영역(ETR) 상에 제공된다. 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.
- [0210] 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.
- [0211] 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.
- [0212] 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.
- [0213] 상술한 일 실시예의 축합 다환 화합물은 유기 전계 발광 소자(10)용 재료로 포함될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 상술한 축합 다환 화합물을 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에 배치된 적어도 하나의 유기층 또는 제2 전극(EL2) 상에 배치된 유기층에 포함할 수도 있다.
- [0214] 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.
- [0215] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 상술한 축합 다환 화합물을 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에 배치된 적어도 하나의 유기층에 포함하여 우수한 발광 효율과 장수명 특성을 나타낼 수 있다. 특히, 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 상술한 축합 다환 화합물을 발광층(EML)에 포함하여 우수한 색재현성과 개선된 신뢰성을 나타낼 수 있다. 또한, 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 상술한 축합 다환 화합물을 발광층(EML)에 포함하여, 발광층(EML)이 열활성 지연 형광 발광하도록 함으로써 높은 발광 효율과 개선된 수명 특성, 및 발광 파장 영역에서 좁은 반치폭 특성을 나타낼 수 있다.
- [0216] 이하에서는, 실시예 및 비교예를 참조하면서, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 축합 다환 화합물 및 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.
- [0217] [실시예]
- [0218] 1. 축합 다환 화합물의 합성
- [0219] 먼저, 본 실시 형태에 따른 축합 다환 화합물의 합성 방법에 대해서, 화합물 1, 13, 18, 43, 56, 59, 및 83의 합성 방법을 예시하여 구체적으로 설명한다. 또한, 이하에 설명하는 축합 다환 화합물의 합성법은 일 실시예로서, 본 발명의 실시형태에 따른 축합 다환 화합물의 합성법이 하기의 실시예에 한정되지 않는다.
- [0220] (1) 화합물 1의 합성
- [0221] 일 실시예에 따른 축합 다환 화합물 1은 예를 들어 하기 반응식 1에 의해 합성될 수 있다.

[0222] [반응식 1]



[0223]

[0224] <중간체 I-1의 합성>

[0225] 1,3-dibromo-9-phenyl-9H-carbazole 3.99 g(10 mmol)을 THF 50 mL에 녹인 후, -78℃에서 nBuLi 8 mL(2.5M in Hexane)을 첨가하였다. 한 시간 후 같은 온도에서 2-이소프로폭시-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로레인 4.0 mL(20 mmol)을 첨가하였다. 실온에서 5시간 동안 교반한 후 물을 첨가하고 디에틸에테르 (30 mL)로 3회 세척하였다. 세척된 디에틸에테르층을 MgSO₄로 건조시킨 후 감압 건조하여 생성물을 얻은 다음, 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-1 3.81 g (수율 77%) 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. (C₃₀H₃₅B₂NO₄: M+1 495.3)

[0226] <중간체 I-2의 합성>

[0227] 중간체 I-1 4.95 g(10.0 mmol), 1-bromo-2-iodobenzene 5.64 g(20.0 mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.58 g(0.50 mmol), TBAB(Tetrabutylammonium bromide) 0.16 g(0.5 mmol) 및 Na₂CO₃ 3.18 g(30.0 mmol)을 toluene/ethanol/H₂O (3/3/1) 혼합용액 60 mL에 녹인 후, 80℃에서 16시간 동안 교반하였다. 반응 용액을 상온으로 냉각시킨 후, 물 60 mL와 디에틸에테르 60 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-2 3.69 g (수율 67%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS 로 확인하였다. (C₃₀H₁₉Br₂N: M+1 551.0)

[0228] <중간체 I-3의 합성>

[0229] 중간체 I-2 5.51 g(10 mmol)을 THF 50 mL에 녹인 후, -78℃에서 nBuLi 8 mL(2.5M in Hexane)을 첨가하였다. 1 시간 후 같은 온도에서 2-이소프로폭시-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로레인 4.0 mL (20 mmol)을 첨가하였다. 실온에서 5시간 동안 교반한 후 물을 첨가하고 디에틸에테르 (30 mL)로 3회 세척하였다. 세척된 디에틸에테르층을 MgSO₄로 건조시킨 후 감압 건조하여 생성물을 얻은 다음, 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-3 4.66 g(수율 72%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. (C₄₂H₄₃B₂NO₄: M+1 647.3)

[0230] <화합물 1의 합성>

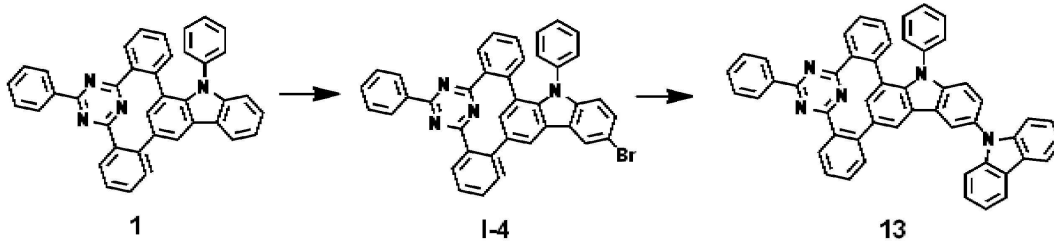
[0231] 중간체 I-3 6.47 g(10 mmol), 2,4-dichloro-6-phenyl-1,3,5-triazine 1.12 g (5 mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.58 g(0.5 mmol) 및 K₂CO₃ 4.14 g(30 mmol)을 THF/H₂O (2/1 부피비) 혼합 용액 60 mL에 녹인 후, 80℃에서 16시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40 mL를 가하고 에틸에테르 50 mL로 3번 추출하였다. 모아진

유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 1 3.56 g(수율 65%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. (C₃₉H₂₄N₄: M+1 548.2)

[0232] (2)화합물 13의 합성

[0233] 일 실시예에 따른 촉합 다환 화합물 13은 예를 들어 하기 반응식 2에 의해 합성될 수 있다.

[0234] [반응식 2]



[0235]

[0236] <중간체 I-4의 합성>

[0237] 화합물 1 5.48 g(10 mmol)을 DMF 80 mL에 완전히 녹인 용액에 N-bromosuccinimide 1.77 g(10 mmol)을 넣어준 후 130℃에서 12시간 동안 교반하였다. 상기 반응용액에 물 60 mL를 가하고, 여과하여 얻어진 잔류물을 CH₂Cl₂ 50 mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발한 후 메탄올로 재결정하여 중간체 I-4 5.32 g(수율 85%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. (C₃₉H₂₃BrN₄: M+1 626.2)

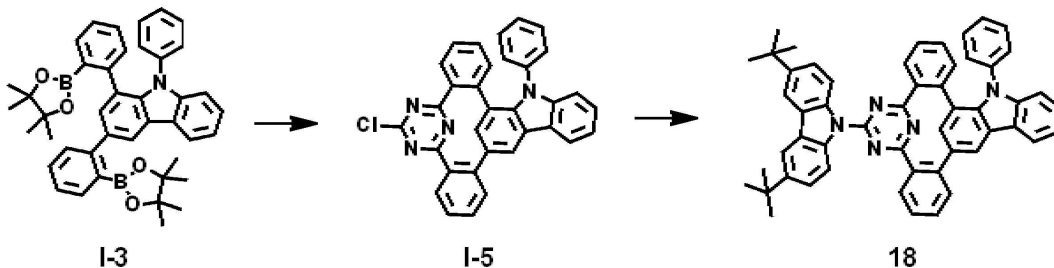
[0238] <화합물 13의 합성>

[0239] 중간체 I-4 6.26 g(10 mmol), 9H-carbazole 1.67 g(10 mmol), CuI 0.10 g (0.5 mmol) 및 K₂CO₃ 2.76 g(20 mmol)을 1,2-dichlorobenzene 60 mL에 녹인 후, 180℃에서 16시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40 mL를 가하고 CH₂Cl₂ 50 mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 13 5.13 g(수율 72%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. (C₅₁H₃₁N₅: M+1 713.2)

[0240] (3)화합물 18의 합성

[0241] 일 실시예에 따른 촉합 다환 화합물 18은 예를 들어 하기 반응식 3에 의해 합성될 수 있다.

[0242] [반응식 3]



[0243]

[0244] <중간체 I-5의 합성>

[0245] 중간체 I-3 6.47 g(10 mmol), 2,4,6-trichloro-1,3,5-triazine 1.83 g(10 mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.58 g(0.5 mmol) 및 K₂CO₃ 4.14 g(30 mmol)을 THF/H₂O (2/1 부피비) 혼합 용액 60 mL에 녹인 후, 80℃에서 36시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40 mL를 가하고 에틸에테르 50 mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-5 2.88 g(수율 57%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. (C₃₃H₁₉ClN₄: M+1 506.1)

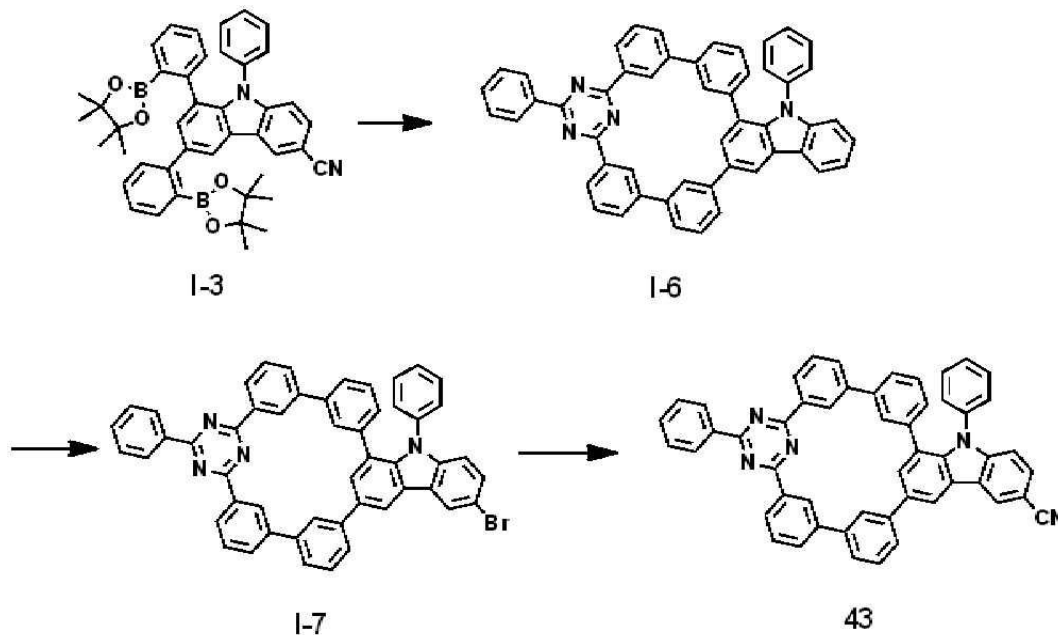
[0246] <화합물 18의 합성>

[0247] 중간체 I-5 5.06 g(10 mmol), 3,6-di-tert-butyl-9H-carbazole 2.79 g(10 mmol), CuI 0.10 g(0.5 mmol) 및 K_2CO_3 2.76 g(20 mmol)을 1,2-dichlorobenzene 60 mL에 녹인 후, 180°C에서 16시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40 mL를 가하고 CH_2Cl_2 50 mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 18 5.02 g(수율 67%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. ($C_{53}H_{43}N_5$: M+1 749.3)

[0248] (4) 화합물 43의 합성

[0249] 일 실시예에 따른 촉합 다환 화합물 43은 예를 들어 하기 반응식 4에 의해 합성될 수 있다.

[0250] [반응식 4]



[0251]

[0252] <중간체 I-6의 합성>

[0253] 중간체 I-3 6.47 g(10 mmol), 2,4-bis(3-bromophenyl)-6-phenyl-1,3,5-triazine 4.65 g(10 mmol), $Pd(PPh_3)_4$ 0.58 g(0.5 mmol) 및 K_2CO_3 4.14 g(30 mmol)을 THF/ H_2O (2/1 부피비) 혼합용액 60 mL에 녹인 후, 80°C에서 48시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40 mL를 가하고 에틸에테르 50 mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-6 2.94 g(수율 42%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. ($C_{51}H_{32}N_4$: M+1 700.3)

[0254] <중간체 I-7의 합성>

[0255] 화합물 1 대신 중간체 I-6을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 중간체 I-4의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 I-7 5.91 g(수율 76%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. ($C_{51}H_{31}BrN_4$: M+1 778.2)

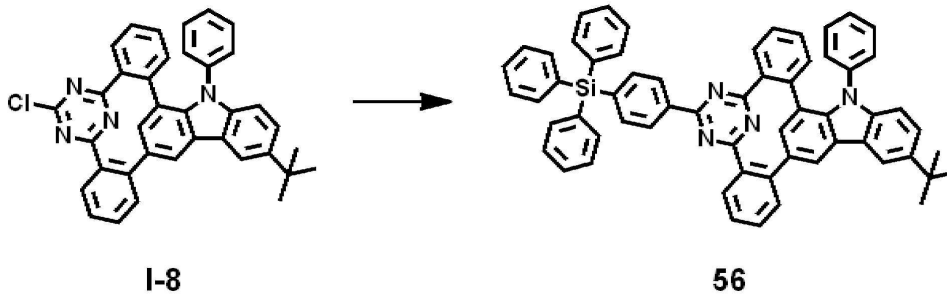
[0256] <화합물 43의 합성>

[0257] 중간체 I-7 7.78 g(10 mmol)과 CuCN 2.57 g(28.7 mmol)을 DMF 70 mL에 녹인 후 150°C에서 24시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 암모니아수 60 mL와 물 60 mL를 가하고 CH_2Cl_2 50 mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-3 4.71 g(수율 92%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. ($C_{52}H_{31}N_5$: M+1 725.2)

[0258] (5) 화합물 56의 합성

[0259] 일 실시예에 따른 축합 다환 화합물 56은 예를 들어 하기 반응식 5에 의해 합성될 수 있다.

[0260] [반응식 5]



[0261]

[0262] <중간체 I-8의 합성>

[0263] 1,3-dibromo-9-phenyl-9H-carbazole 대신 1,3-dibromo-6-(tert-butyl)-9-phenyl-9H-carbazole을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 중간체 I-5의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 I-8 3.93 g(수율 70%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. (C₃₇H₂₇ClN₄: M+1 562.2)

[0264] <화합물 56의 합성>

[0265] 중간체 I-8 5.62 g(10 mmol), triphenyl(4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl)silane 4.62 g(10 mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.58 g(0.5 mmol) 및 K₂CO₃ 4.14 g(30 mmol)을 THF/H₂O (2/1 부피비) 혼합 용액 60 mL에 녹인 후, 80°C에서 16시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40 mL를 가하고 에틸 에테르 50 mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 56 5.43 g(수율 63%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. (C₆₁H₄₆N₄Si: M+1 862.4)

[0266] (6) 화합물 59의 합성

[0267] 일 실시예에 따른 축합 다환 화합물 59는 예를 들어 1,3-dibromo-9-phenyl-9H-carbazole 대신 6,8-dibromo-9-phenyl-9H-carbazole-3-carbonitrile을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 화합물 56의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 59 4.32 g(수율 56%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. (C₅₈H₃₇N₅Si: M+1 831.3)

[0268] (7) 화합물 83의 합성

[0269] 일 실시예에 따른 축합 다환 화합물 83은 예를 들어 1,3-dibromo-9-phenyl-9H-carbazole 대신 6,8-dibromo-3',6'-dimethyl-9-phenyl-9H-3,9'-bicarbazole을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 화합물 56의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 83 5.60 g(수율 52%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. (C₇₁H₄₉N₅Si: M+1 999.5)

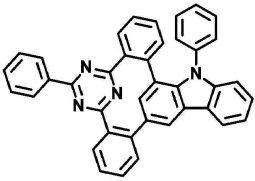
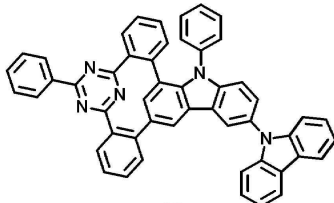
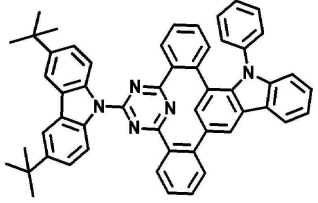
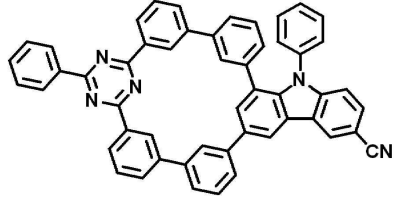
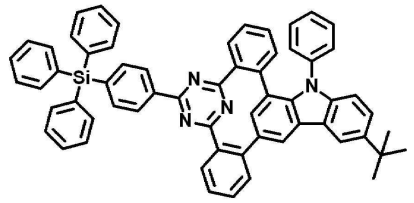
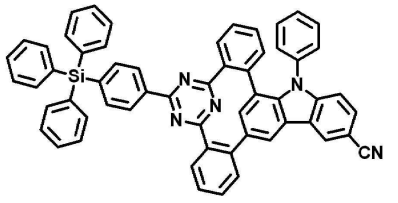
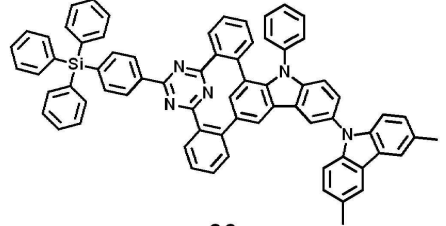
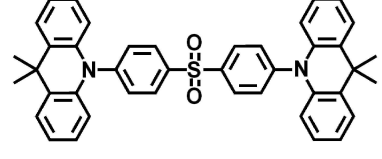
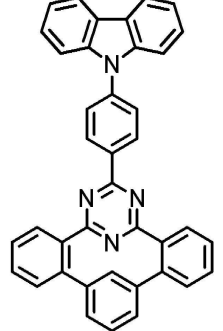
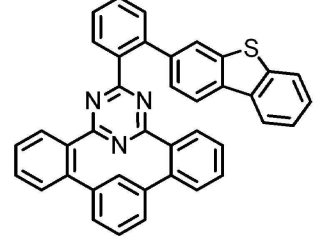
[0270] 2. 축합 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 제작 및 평가

[0271] (유기 전계 발광 소자의 제작)

[0272] 일 실시예의 축합 다환 화합물을 발광층에 포함하는 일 실시예의 유기 전계 발광 소자를 아래의 방법으로 제조하였다. 상술한 화합물 1, 13, 18, 42, 56, 59, 및 83의 축합 다환 화합물을 발광층의 도펀트 재료로 사용하여 실시예 1 내지 실시예 7의 유기 전계 발광 소자를 제작하였다. 비교예 1은 하기 비교예 화합물 C1을 발광층 도펀트 재료로 사용하여 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[0273] 실시예 1 내지 실시예 7 및 비교예 1에서 사용한 화합물은 표 1에 나타내었다.

표 1

<p>화합물 1</p>	 <p>1</p>	<p>화합물 13</p>	 <p>13</p>
<p>화합물 18</p>	 <p>18</p>	<p>화합물 43</p>	 <p>43</p>
<p>화합물 56</p>	 <p>56</p>	<p>화합물 59</p>	 <p>59</p>
<p>화합물 83</p>	 <p>83</p>	<p>비교예 화합물 C1</p>	
<p>비교예 화합물 C2</p>		<p>비교예 화합물 C3</p>	

[0275] 유리 기판 상에 두께 1200Å의 ITO를 패터닝한 후, 이소프로필 알코올 및 초순수로 세척하고 초음파로 세정한 후 30 분 동안 UV를 조사하고 이후 오존 처리를 실시하였다. 그 후, 300Å 두께로 α-NPD를 증착하고, 다음으로 200Å 두께로 TCTA를 증착하고 이후 100Å 두께로 CzSi를 증착하여 정공 수송 영역을 형성하였다.

[0276] 정공 수송 영역 상에 DPEPO와 본 발명 일 실시예의 촉합 다환 화합물 또는 비교예 화합물을 90:10의 비율로 공 증착하여 두께 200Å의 발광층을 형성하였다. 즉, 공증착하여 형성된 발광층은 실시예 1 내지 실시예 7에서는 각각 화합물 1, 13, 18, 42, 56, 59 및 83을 DPEPO와 혼합하여 증착하였고, 비교예 1 내지 비교예 3에서는 비교예 화합물 C1, 비교예 화합물 C2, 및 비교예 화합물 C3을 각각 DPEPO와 혼합하여 증착하였다.

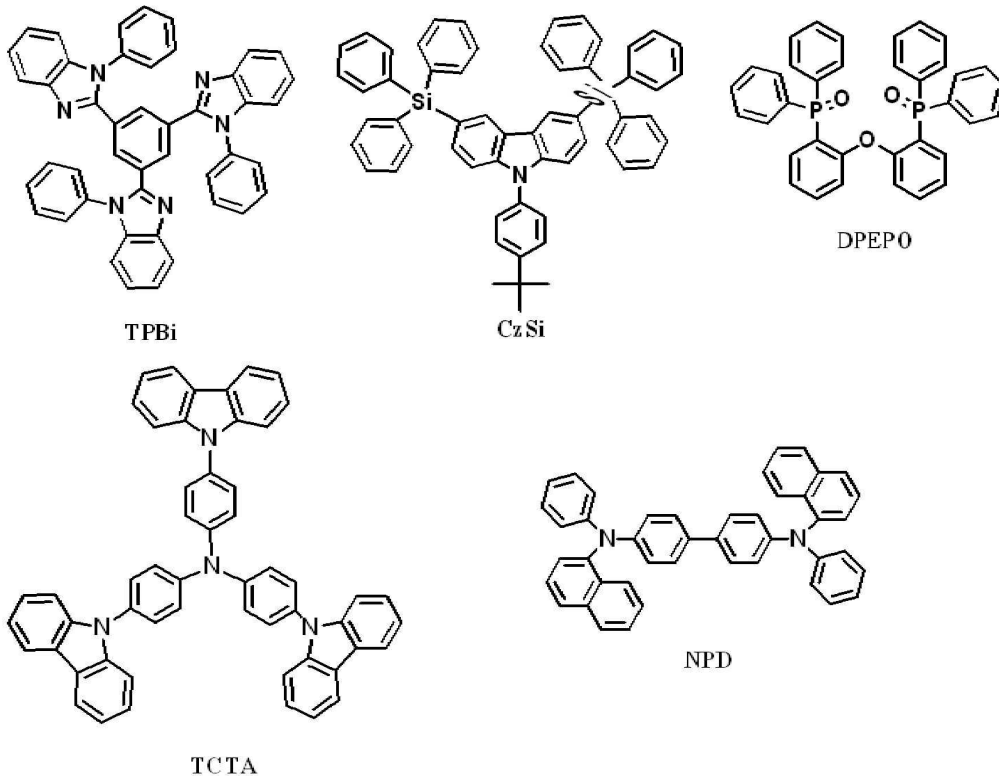
[0277] 발광층 상에 DPEPO로 두께 200Å의 층을 형성하고, 다음으로 TPBi로 두께 300Å의 층을 형성하고, 이후 LiF로 두께 10Å의 층을 형성하여 전자 수송 영역을 형성하였다. 다음으로, 알루미늄(Al)으로 두께 3000Å의 제2 전극

을 형성하였다.

[0278] 실시예에서, 정공 수송 영역, 발광층, 전자 수송 영역, 및 제2 전극은 진공 증착 장치를 이용하여 형성하였다.

[0279] 실시예 및 비교예의 유기 전계 발광 소자 제작에 사용된 화합물들은 아래에 개시하였다.

[0280]



[0281] (유기 전계 발광 소자의 특성 평가)

[0282] 표 2에서는 실시예 1 내지 실시예 7, 및 비교예 1 내지 비교예 3에 대한 유기 전계 발광 소자의 평가 결과를 나타내었다. 표 2에서는 제작된 유기 전계 발광 소자의 구동 전압, 효율 및 발광색을 비교하여 나타내었다. 표 2에 나타낸 실시예 및 비교예에 대한 특성 평가 결과에서는 효율은 전류 밀도 10mA/cm²에 대한 전류 효율 값을 나타낸 것이다.

표 2

[0283]

소자 작성예	발광층 물질	구동전압 (V)	효율 (cd/A)	발광색
실시예 1	화합물 1	4.52	21.2	청색
실시예 2	화합물 13	4.78	23.5	청색
실시예 3	화합물 18	4.90	25.1	청색
실시예 4	화합물 43	4.72	20.6	청색
실시예 5	화합물 56	4.55	19.7	청색
실시예 6	화합물 59	4.63	21.5	청색
실시예 7	화합물 83	4.92	20.2	청색
비교예 1	비교예 화합물 C1	6.7	19.3	청색
비교예 2	비교예 화합물 C2	5.3	17.5	청색
비교예 3	비교예 화합물 C3	6.2	16.7	청색

[0284]

표 2의 결과를 참조하면, 본 발명의 일 실시예의 축합 다환 화합물을 발광층 재료로 사용한 유기 전계 발광 소자의 실시예들의 경우 비교예 화합물들을 발광층에 사용한 비교예들에 비하여 낮은 구동 전압, 및 높은 소자 효율을 나타내는 것을 알 수 있다. 즉 비교예 화합물들과 비교하여 실시예에 사용된 본 발명 축합 다환 화합물들의 경우 전자 공여부와 전자 수용부를 하나의 화합물 단위에 포함하여 지연 형광 발광을 할 수 있어 높은 소자 효율을 나타낼 수 있다. 또한, 실시예에 사용된 축합 다환 화합물들의 경우 높은 유리 전이 온도 특성과 높은

아모포스성을 가져 우수한 전기적 특성과 신뢰성을 가질 수 있으며 이로 인해 비교예와 비교할 때 낮은 구동 전압으로도 우수한 소자 효율을 나타낼 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예의 축합 다환 화합물을 발광층 재료로 사용한 유기 전계 발광 소자의 발광층은 청색광을 발광하는 것일 수 있다.

[0285] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술 분야에 통상의 지식을 갖는 자라면, 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

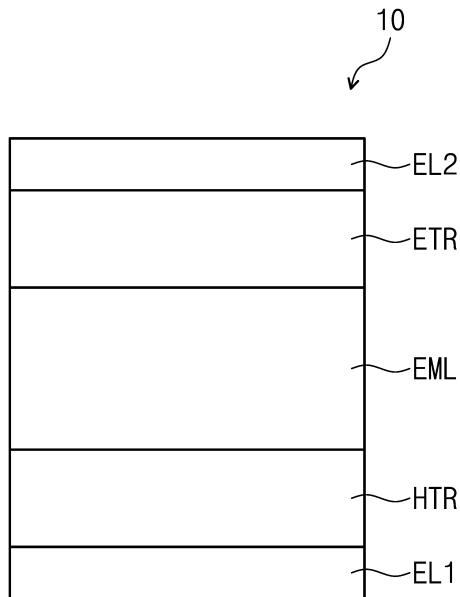
[0286] 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

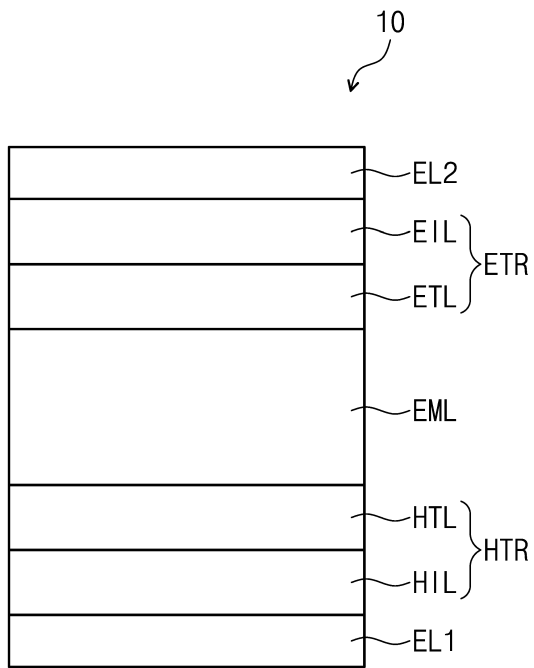
- [0287] 10 : 유기 전계 발광 소자 EL1 : 제1 전극
 EL2 : 제2 전극 HTR : 정공 수송 영역
 EML : 발광층 ETR : 전자 수송 영역

도면

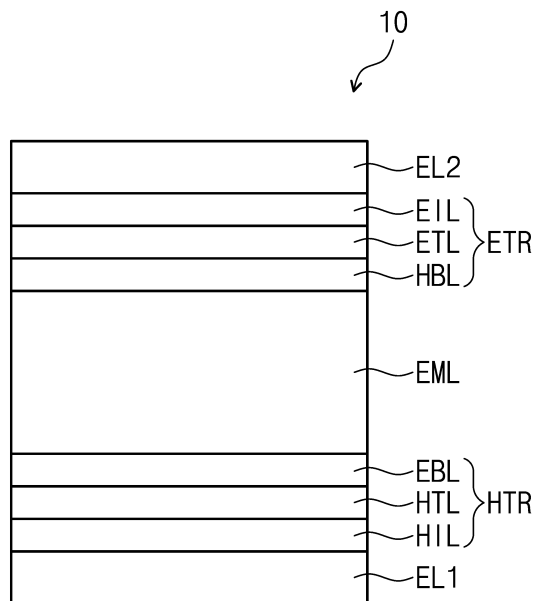
도면1



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稠合多环化合物		
公开(公告)号	KR1020200029072A	公开(公告)日	2020-03-18
申请号	KR1020180106853	申请日	2018-09-07
[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	박준하 백장열 심문기 이효영 고수병 김영국		
发明人	박준하 백장열 심문기 이효영 고수병 김영국		
IPC分类号	H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/0073 H01L51/0074 H01L51/5024 H01L51/00 H01L51/50		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机电致发光器件的一个实施方案包括第一电极,第二电极以及设置在第一电极和第二电极之间的多个有机层。有机层中的至少一个有机层包括稠合的多环化合物,其中通过连接基连接具有至少一个氮原子作为成环原子的二苯并杂环衍生物和单环杂环衍生物,从而形成环,发光效率和设备可靠性。

