



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월27일

(11) 등록번호 10-2026462

(24) 등록일자 2019년09월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/00 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
H01L 51/0085 (2013.01)  
C09K 11/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0148191

(22) 출원일자 2018년11월27일

심사청구일자 2018년11월27일

(56) 선행기술조사문헌

JP2015526887 A\*

JP2017197481 A\*

KR1020170097820 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 진웅산업

경기도 양주시 광적면 부흥로882번길 35

(72) 발명자

이상진

서울특별시 도봉구 노해로69길 103, 103동 403호  
(창동, 동아청솔아파트)

김대환

경기도 동두천시 이담로 89, 102동 201호 (지행동, 지행역 동원베네스트 아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

인비전 특허법인

전체 청구항 수 : 총 2 항

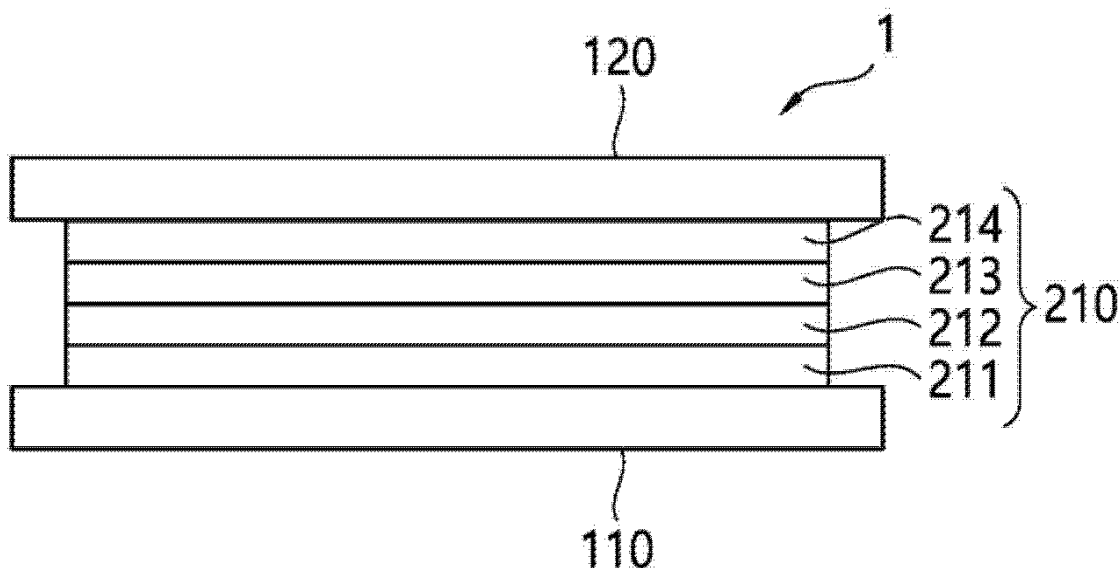
심사관 : 김효욱

(54) 발명의 명칭 열활성 지연형광 특성을 갖는 인광 그린호스트 물질을 포함하는 유기발광소자

### (57) 요약

본 발명은 지연형광성의 제1화합물과 그린 인광 발광성의 제2화합물을 포함하는 유기발광소자에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*H01L 51/0071* (2013.01)

*H01L 51/0072* (2013.01)

*H01L 51/5012* (2013.01)

*C09K 2211/1059* (2013.01)

*C09K 2211/1062* (2013.01)

*C09K 2211/1066* (2013.01)

*C09K 2211/185* (2013.01)

(72) 발명자

**정은빈**

서울특별시 동대문구 망우로 16, 401호 (회경동,  
제이 프라우드(J PROUD))

**박도우**

서울특별시 노원구 공릉로34길 118, 108동 1106호  
(공릉동, 공릉삼익2차아파트)

**국창훈**

서울특별시 노원구 동일로230가길 15, 103동 405  
호(상계동, 상계우방아파트)

**조은상**

경기도 하남시 아리수로 589, 1504동 1204호(망월  
동, 미사강변파밀리에)

**이선계**

서울특별시 도봉구 도봉로 588-28, 801호 (창동,  
스페이스플러스3)

# 명세서

## 청구범위

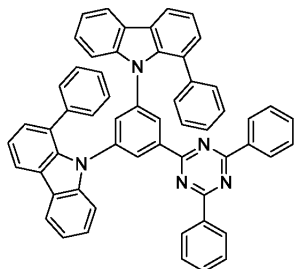
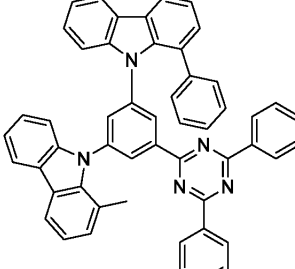
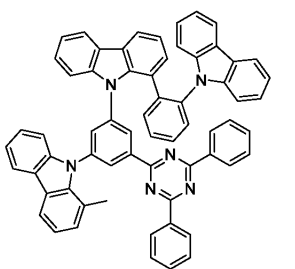
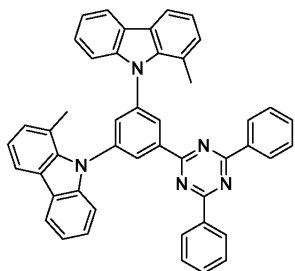
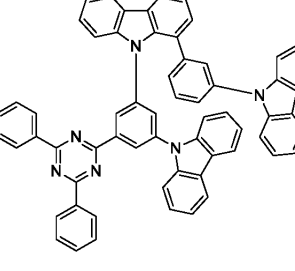
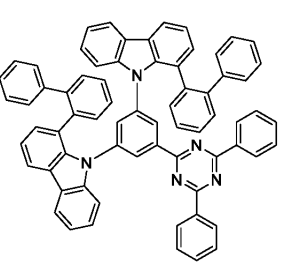
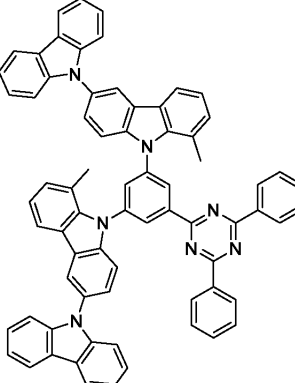
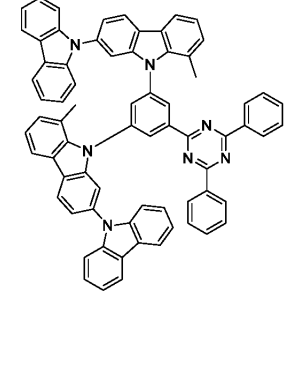
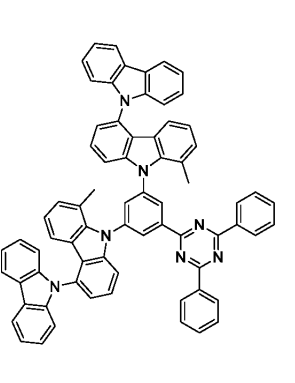
### 청구항 1

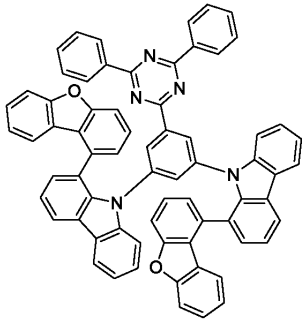
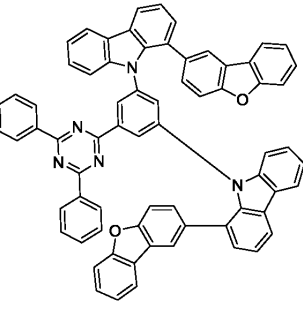
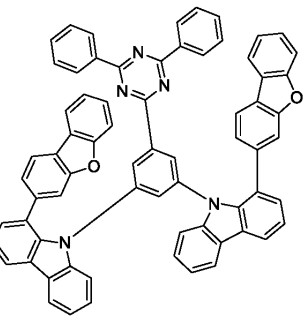
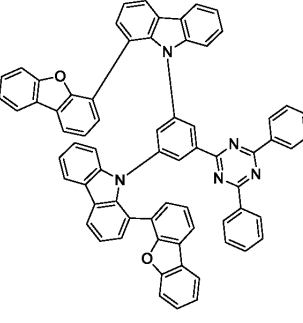
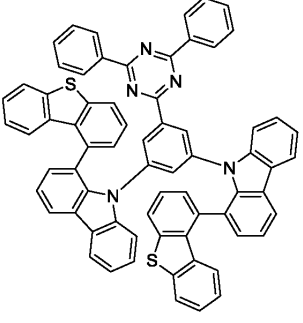
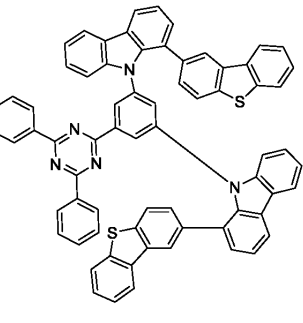
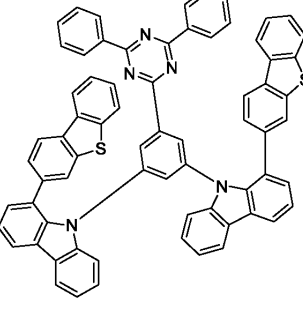
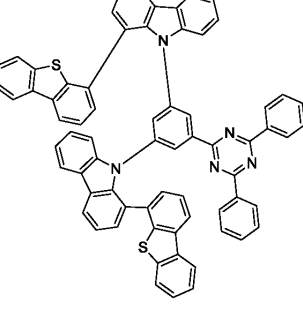
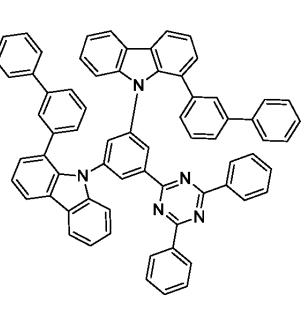
제1전극;

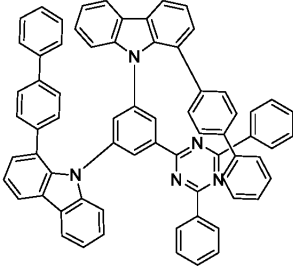
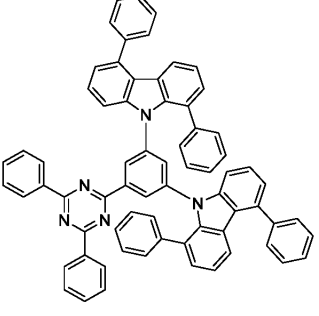
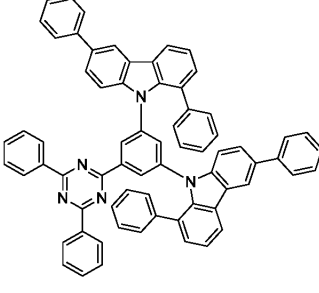
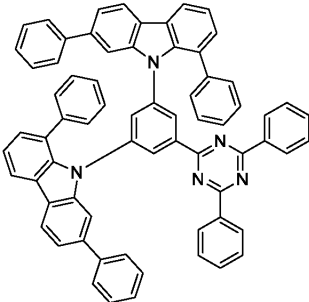
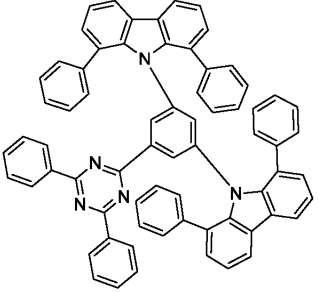
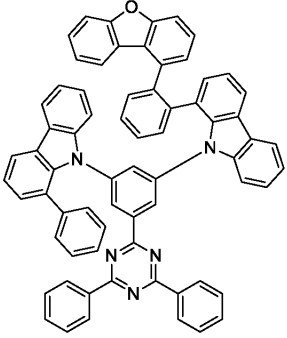
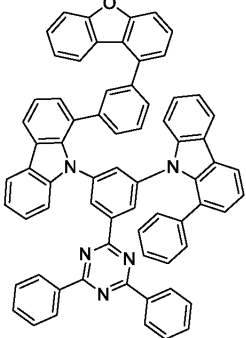
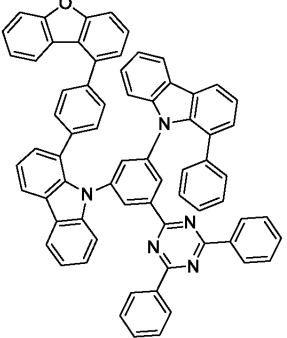
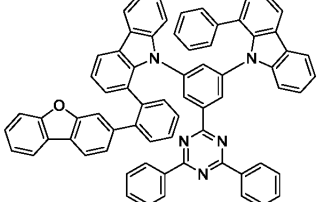
제2전극; 및

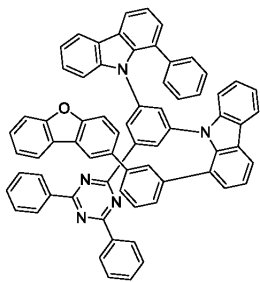
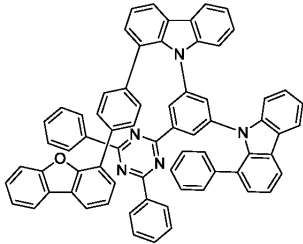
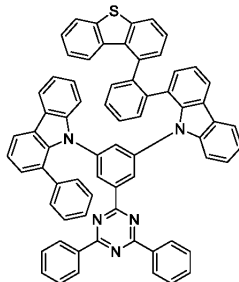
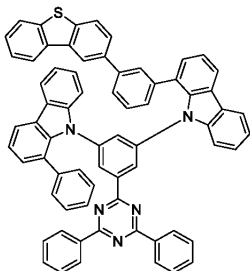
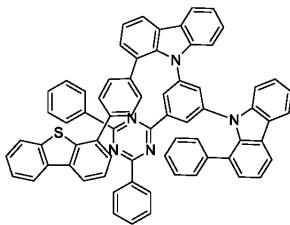
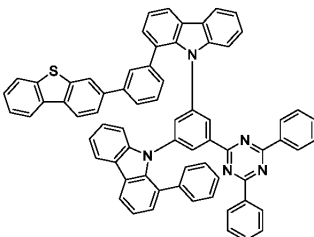
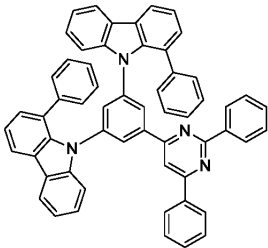
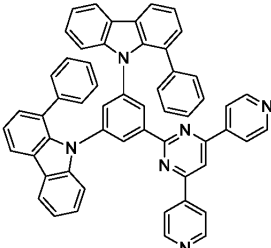
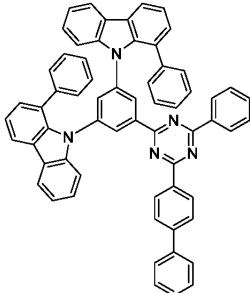
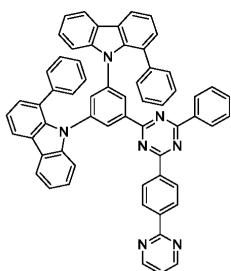
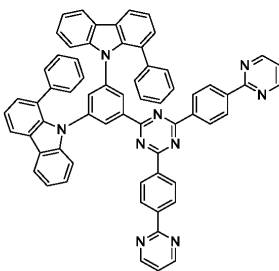
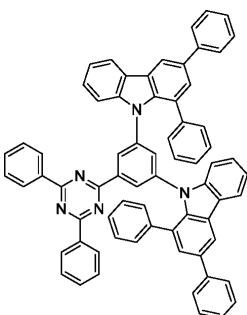
상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하며,

상기 발광층은 하기 표시되는 화합물들 중에서 선택되는 지연형광성의 제1화합물 및 그린인광 발광성의 제2화합물을 포함하는 유기발광소자.

		
1-1	1-2	1-3
		
1-4	1-5	1-6
		
1-7	1-8	1-9

		
1-10	1-11	1-12
		
1-13	1-14	1-15
		
1-16	1-17	1-18

		
1-19	1-20	1-21
		
1-22	1-23	1-24
		
1-25	1-26	1-27

		
1-28	1-29	1-30
		
1-31	1-32	1-33
		
1-34	1-35	1-36
		
1-37	1-38	1-39

## 청구항 2

삭제

## 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

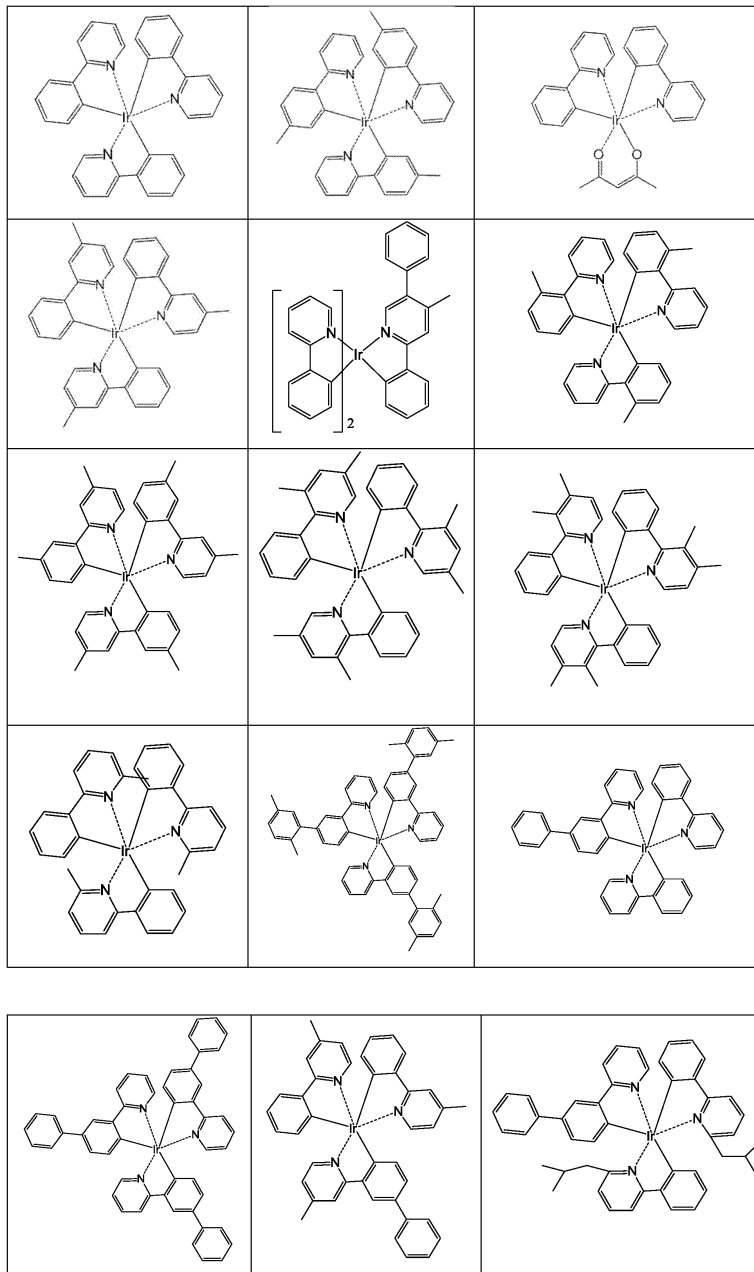
삭제

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2화합물은,

하기 화합물 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.



#### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 지연형광성의 제1화합물과 그린 인광 발광성의 제2화합물을 포함하는 유기발광소자에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] OLED 기술은 디스플레이뿐 아니라 조명 분야에 적용을 위해 유럽, 미국, 일본 그리고 한국 등 각 국에서 꾸준히 노력하고 있으며, 특히 OLED 소자의 효율과 수명을 증진시키기 위해 많은 연구가 진행되고 있다.

[0003] OLED 소자의 발광층에서 생성되는 여기자는 단일항(singlet) 및 삼중항(triplet) 상태로 각각 25%, 75%의 비율로 형성되지만, 대부분의 삼중항 여기자(exciton)를 발광시킬 수 없어 외부양자효율(EQE)이 낮다.

[0004] 따라서 효율과 수명이 뛰어난 유기발광소자를 위한 형광재료의 개발이 요구된다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국특허공개 제10-2018-0073238호(2018년 7월 02일 공개)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 지연형광 개념이 도입된 새로운 구조의 호스트(host) 화합물을 포함하는 유기발광소자를 제공하는 것이다.

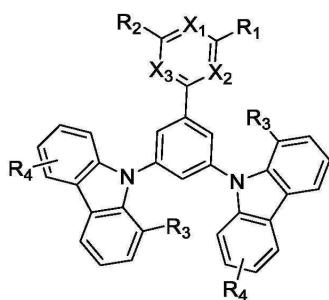
[0007] 본 발명의 다른 목적은 삼중항(triplet)과 단일항(singlet)의 에너지 차이가 작도록 분자를 설계하여 호스트로부터 에너지를 안정적으로 도펀트에 전달 할 수 있는 고효율 장수명의 유기발광소자를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 또 다른 목적은 도펀트의 삼중항(triplet)의 여기자를 활용하여 이론적 양자효율이 향상될 수 있는 고효율의 유기발광소자를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 목적은 제1전극, 제2전극 및 제1전극과 상기 제2전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하며, 발광층은 하기 화학식 1로 표시되는 지연형광성의 제1화합물 및 그린인광 발광성의 제2화합물을 포함하는 유기발광소자에 의해 달성된다.

[0010] [화학식 1]

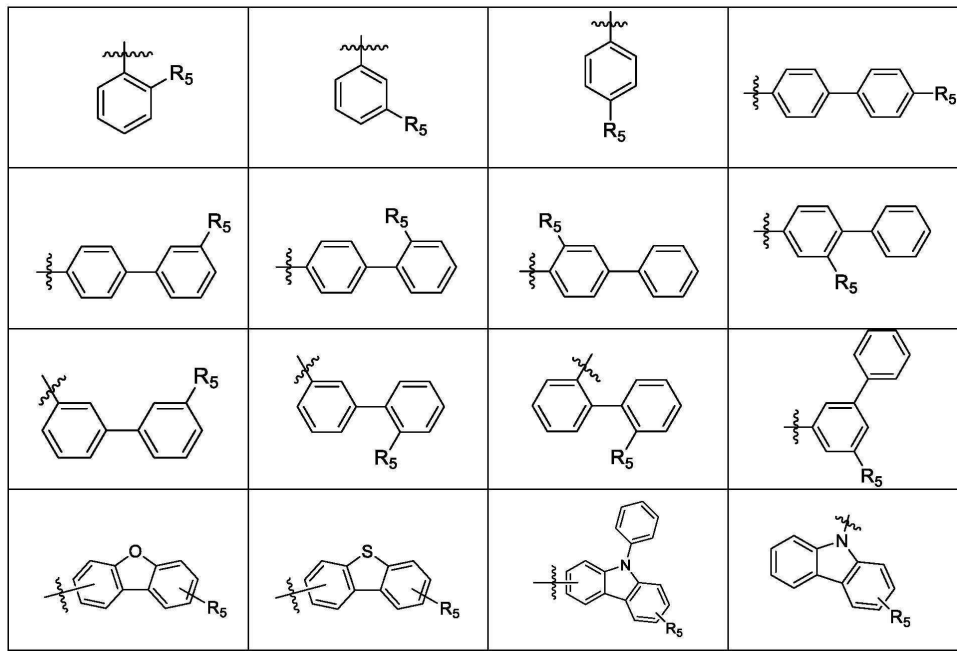


[0011]

[0012] 화학식 1에서,  $X_1$ ,  $X_2$  및  $X_3$ 은 독립적으로 수소가 치환된 탄소 또는 질소이고, 적어도 하나는 질소이며,  $R_1$  내지  $R_3$ 은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 수소, 중수소, 할로젠기,  $-CN$ , 치환 또는 비치환된 C1 내지 C40의 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 직쇄 또는 분지쇄의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 직쇄 또는 분지쇄의 알킬닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40의 단환 또는 다환의시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 단환 또는 다환의 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 단환 또는 다환의 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 단환 또는 다환의 헤테로아릴기로 이루어지는 군으로부터 선택되고,  $R_1$ 과  $R_2$ 는  $X_1$ ,  $X_2$  및  $X_3$  중 적어도 어느 하나를 포함하는 환과 축합환을 형성할 수 있다.

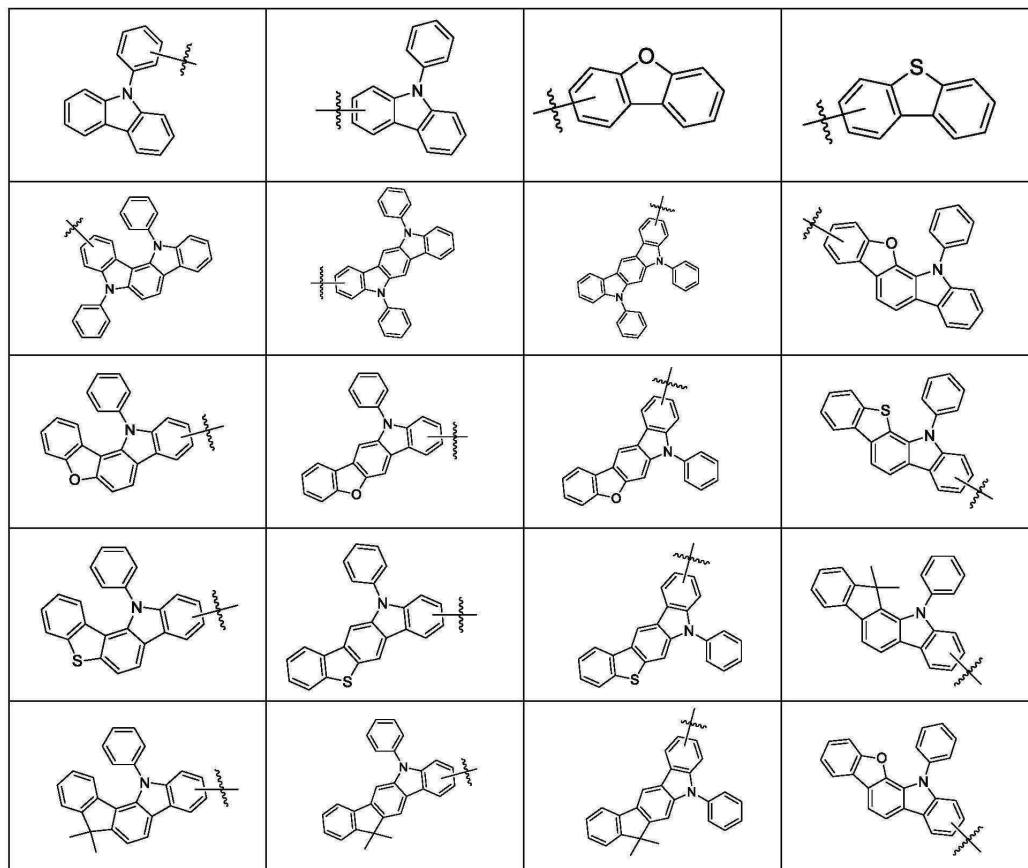


[0013] R<sub>5</sub>는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬기 및 하기와 같은 화합물 중 선택될 수 있으며,



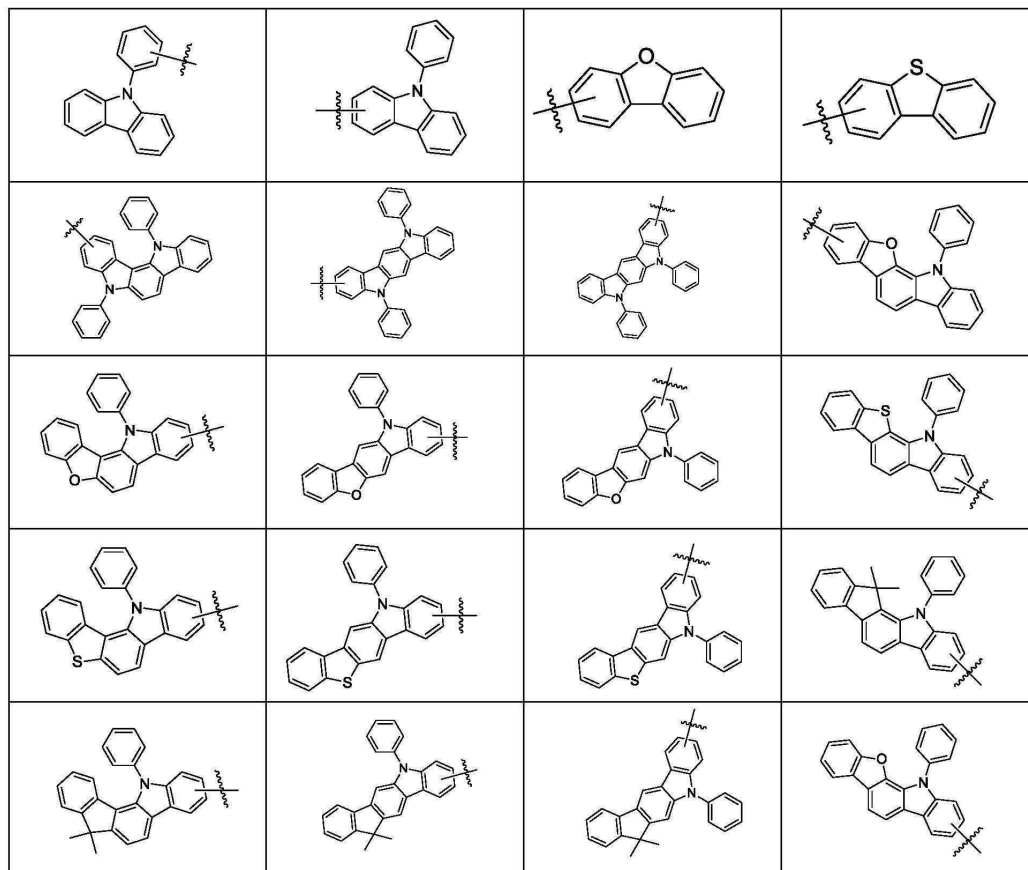
[0014]

[0015] R<sub>5</sub>는 생략되거나, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬기 및 하기와 같은 화합물 중에서 선택될 수 있다.



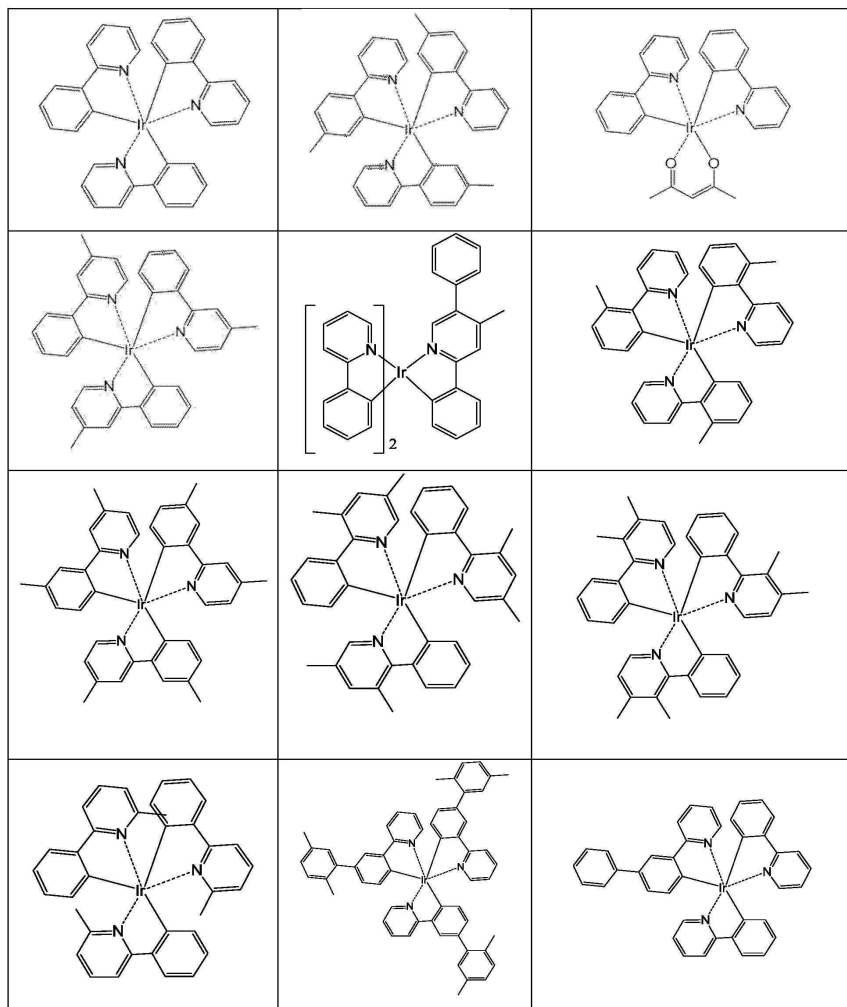
[0016]

[0017] R<sub>4</sub>는 생략되거나, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬기 및 하기와 같은 화합물 중 중에서 선택될 수 있다.

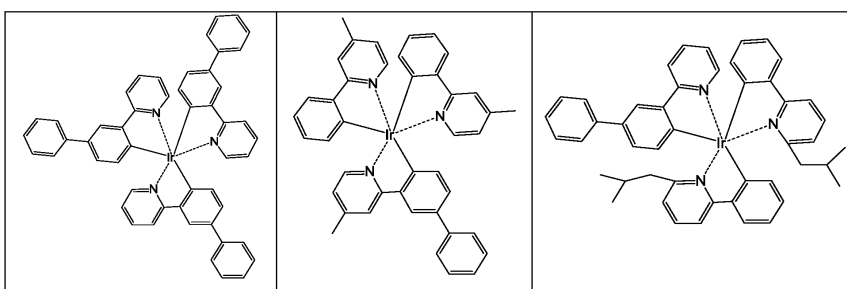


[0018]

[0019] 제2화합물은, 하기 화합물 중에서 선택될 수 있다.



[0020]



[0021]

### 발명의 효과

[0022] 본 발명에 따르면 지연형광의 개념이 도입된 새로운 구조의 호스트(host) 화합물을 포함하는 유기발광소자가 제공된다.

[0023] 본 발명에 따르면 삼중항(triplet)과 단일항(singlet)의 에너지 차이가 작도록 분자를 설계하여 호스트로부터 에너지를 안정적으로 도펀트에 전달할 수 있는 고효율 장수명의 유기발광소자가 제공된다.

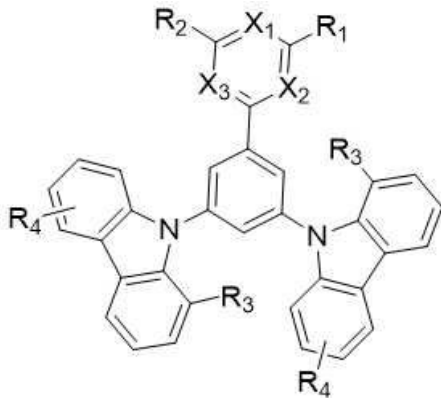
[0024] 본 발명에 따르면, 도펀트의 삼중항(triplet)의 여기자를 활용하여 이론적 양자효율이 향상된 유기발광소자가 제공된다.

### 도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자의 단면도이다.

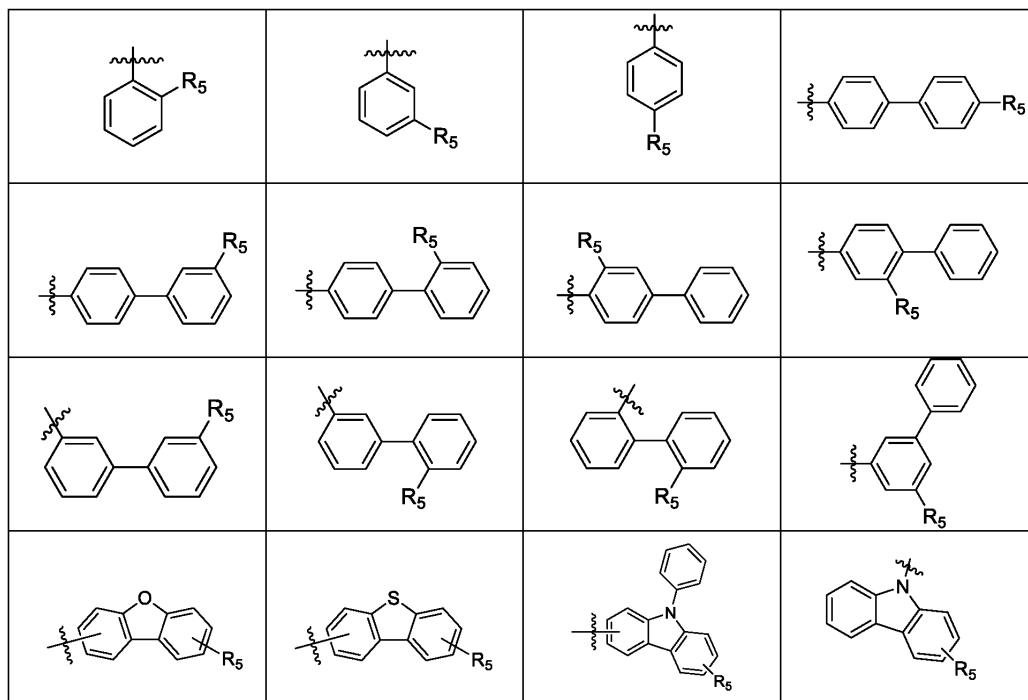
**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0026] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 상세하게 후술되어있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0028] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0030] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합가능하며, 당업자가 충분히 이해할 수 있듯이 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자의 단면도이다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 유기발광소자(1)는 제1전극(110), 제2전극(120) 및 제1전극(110)과 제2전극(120)사이 에 위치하는 정공주입층(211), 정공수송층(212), 발광층(213), 전자수송층(214)을 포함한다. 발광층(213)은 하기 화학식 1로 표시되는 지연형광성의 제1화합물 및 그린 인광 발광성의 제2화합물을 포함한다.
- [0035] [화학식 1]



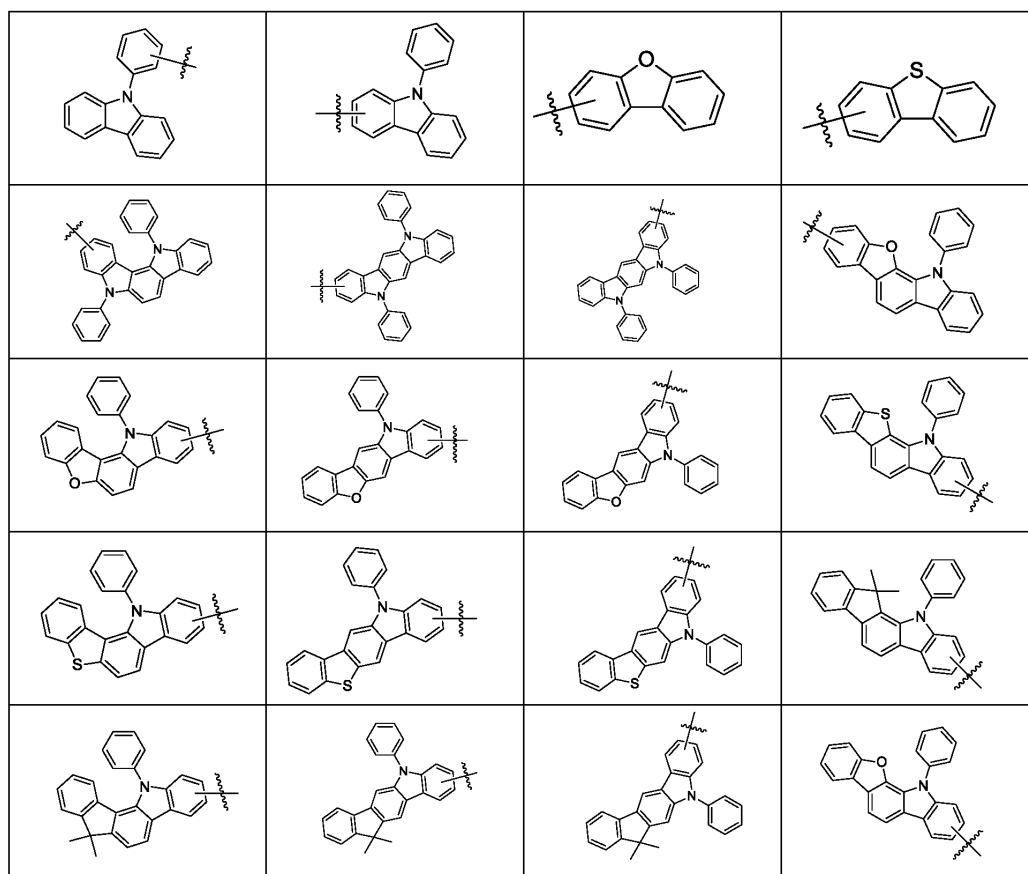
- [0036]
- [0038] 화학식 1에서,  $X_1$ ,  $X_2$  및  $X_3$ 은 독립적으로 수소가 치환된 탄소 또는 질소이고, 적어도 하나는 질소이며,  $R_1$  내지  $R_3$ 은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 수소, 중수소, 할로겐기,  $-CN$ , 치환 또는 비치환된 C1 내지 C40의 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 직쇄 또는 분지쇄의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 직쇄 또는 분지쇄의 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40의 단환 또는 다환의시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 단환 또는 다환의 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 단환 또는 다환의 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 단환 또는 다환의 헤테로아릴기로 이루어지는 군으로부터 선택되고,  $R_1$ 과  $R_2$ 는  $X_1$ ,  $X_2$  및  $X_3$  중 적어도 어느 하나를 포함하는 환과 축합환을 형성할 수 있다.

[0039] R<sub>3</sub>는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬기 및 하기와 같은 화합물 중 선택될 수 있다.



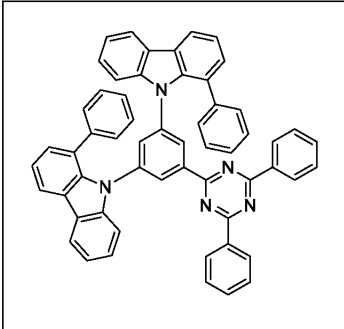
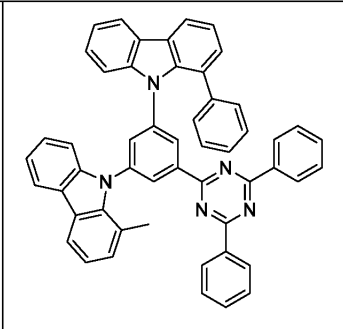
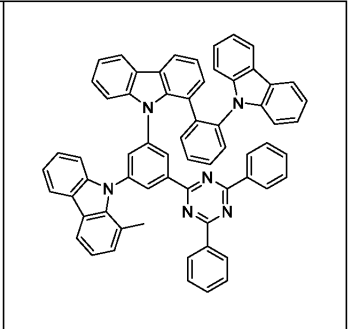
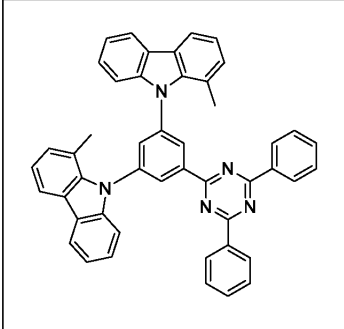
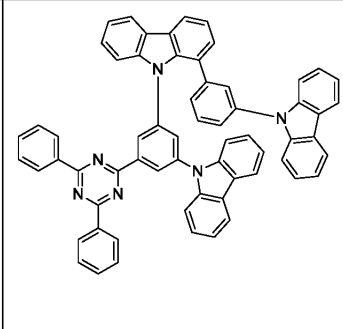
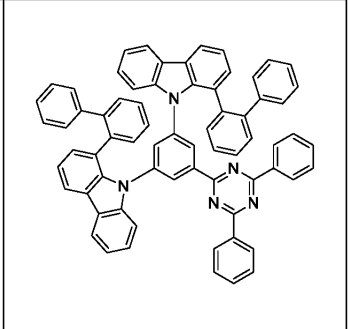
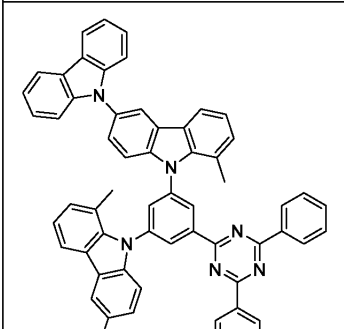
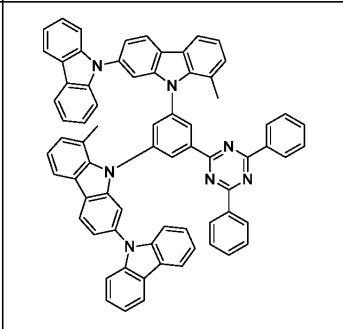
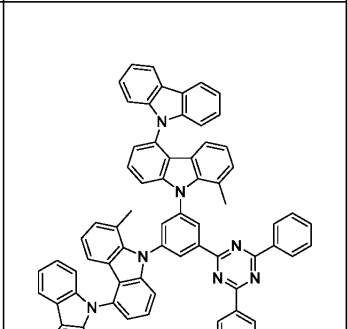
[0040]

[0042] R<sub>4</sub> 또는 R<sub>5</sub>는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬기 및 하기와 같은 화합물 중 선택될 수 있다.

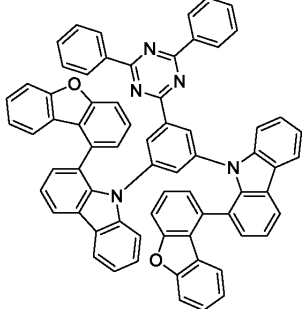
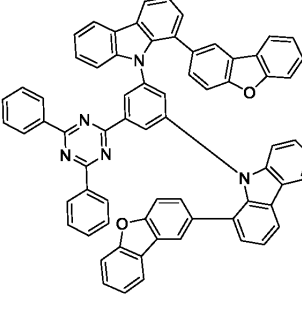
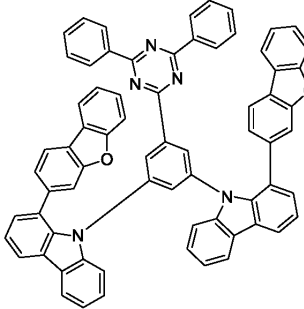
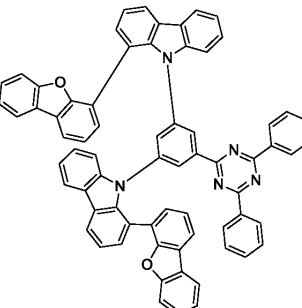
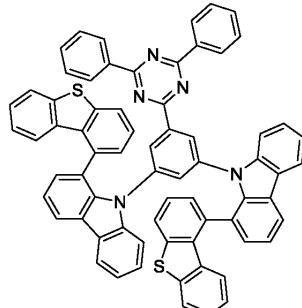
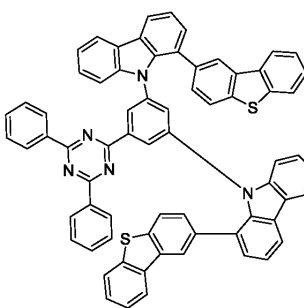
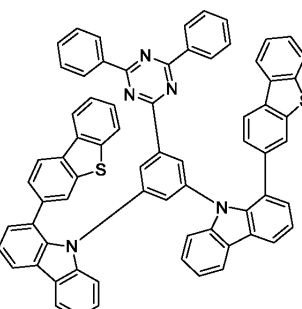
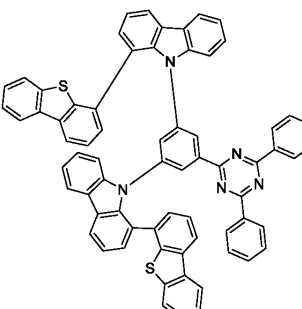
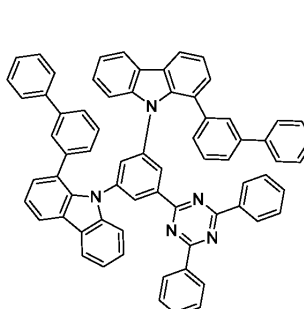


[0043]

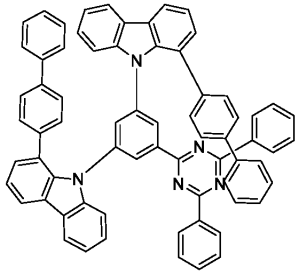
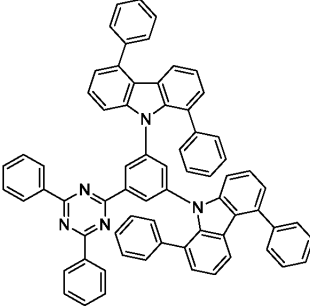
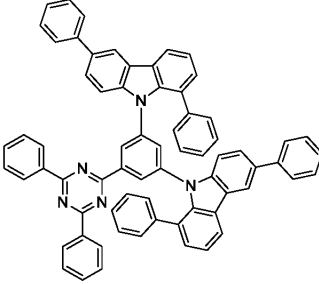
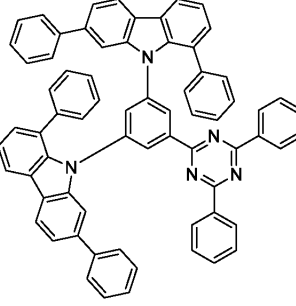
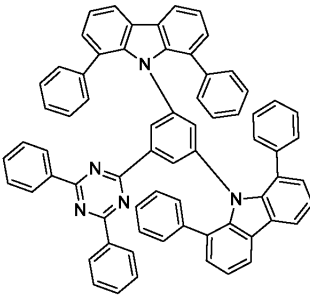
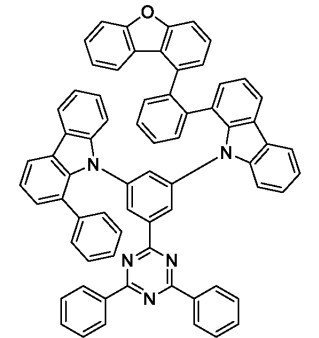
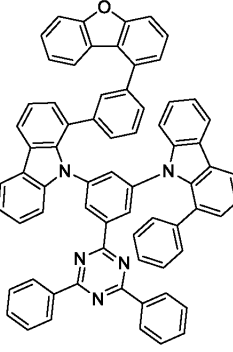
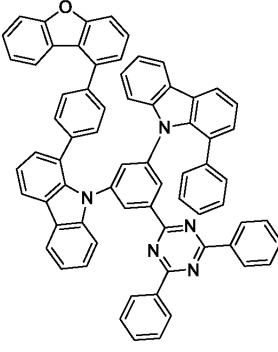
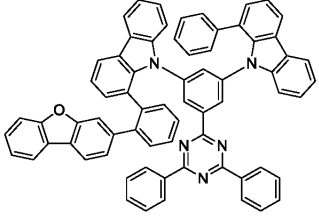
[0045] 본 발명에 따른 화합물은 하기 표시되는 화합물들 중에서 선택될 수 있다.

		
1-1	1-2	1-3
		
1-4	1-5	1-6
		
1-7	1-8	1-9

[0046]

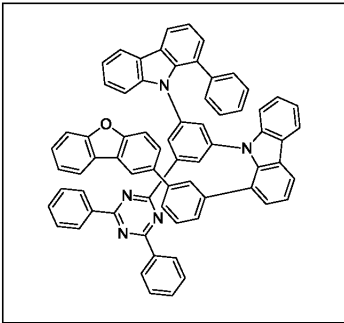
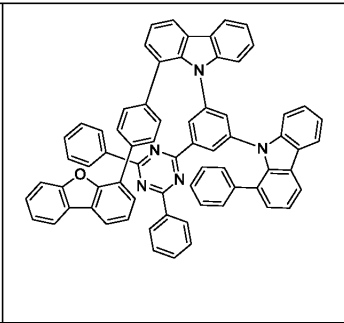
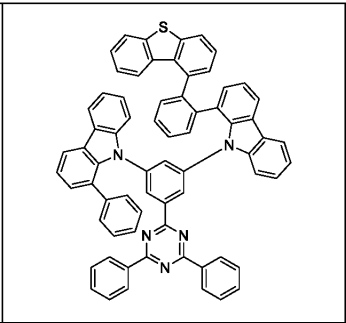
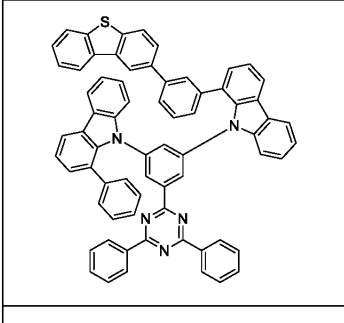
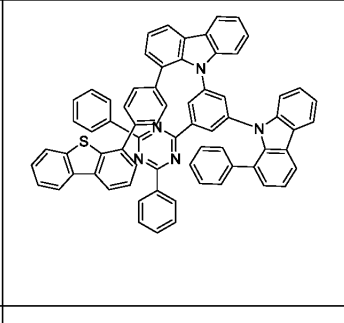
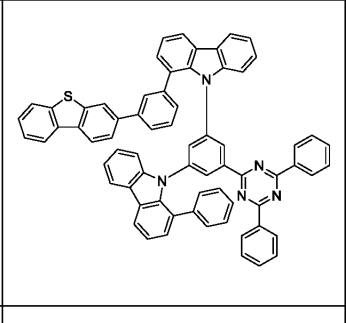
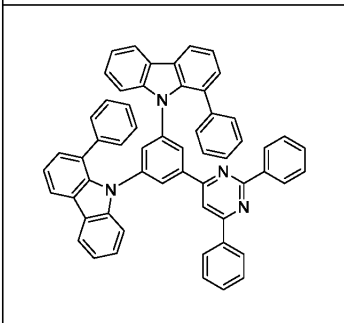
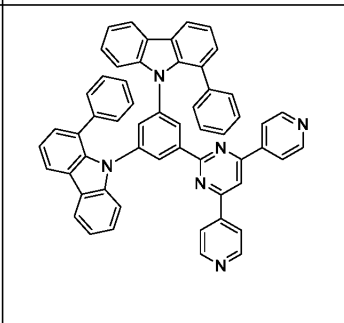
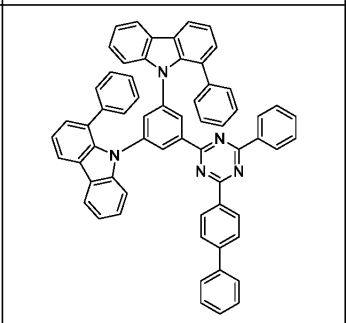
		
1-10	1-11	1-12
		
1-13	1-14	1-15
		
1-16	1-17	1-18

[0047]

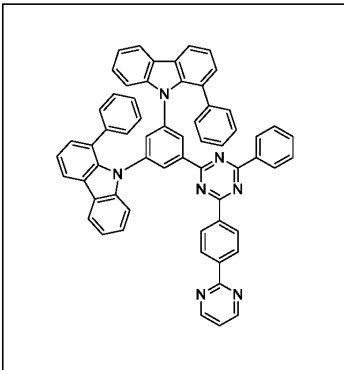
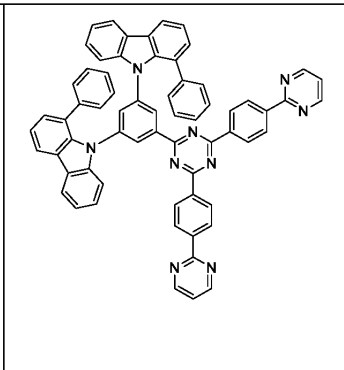
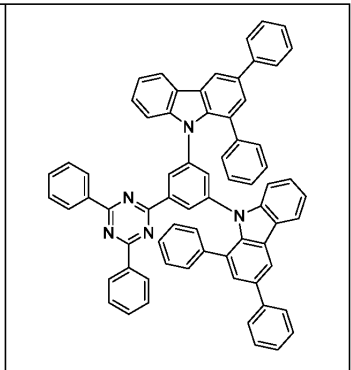
		
1-19	1-20	1-21
		
1-22	1-23	1-24
		
1-25	1-26	1-27

[0048]



		
1-28	1-29	1-30
		
1-31	1-32	1-33
		
1-34	1-35	1-36

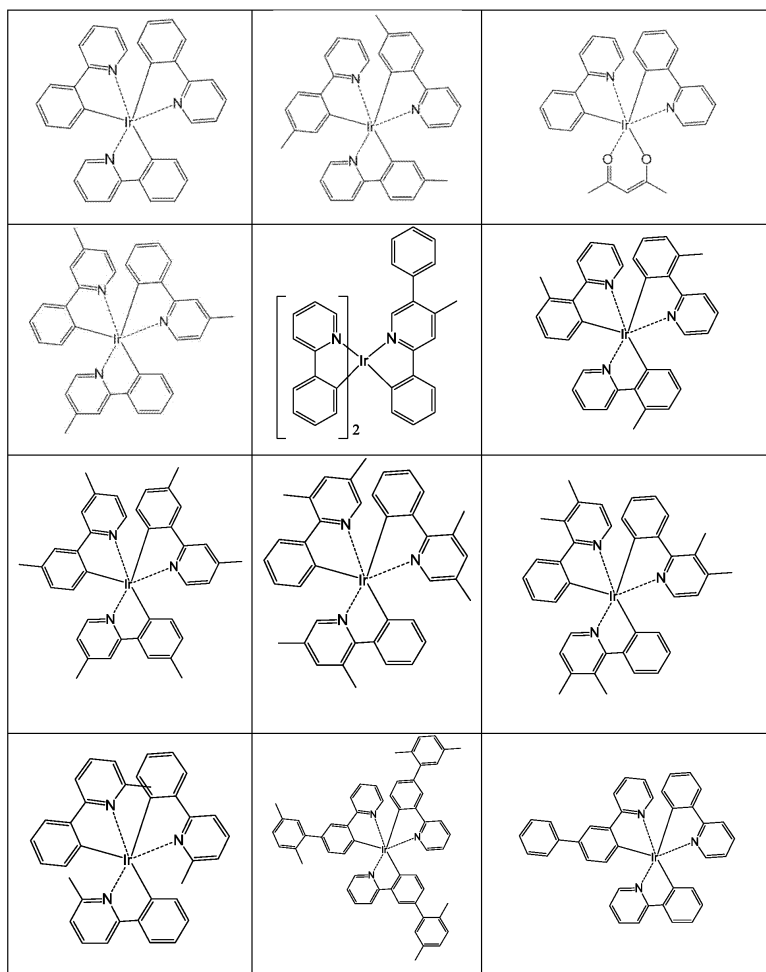
[0049]

		
1-37	1-38	1-39

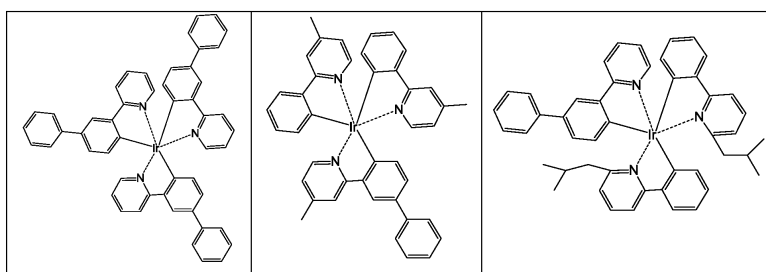
[0050]

[0052]

제2화합물은 하기 화합물 중에서 선택될 수 있으며, 그런 인광 발광 특성을 가진 화합물이라면 하기 화합물에 한정되는 것은 아니다.



[0053]



[0054]

[0056]

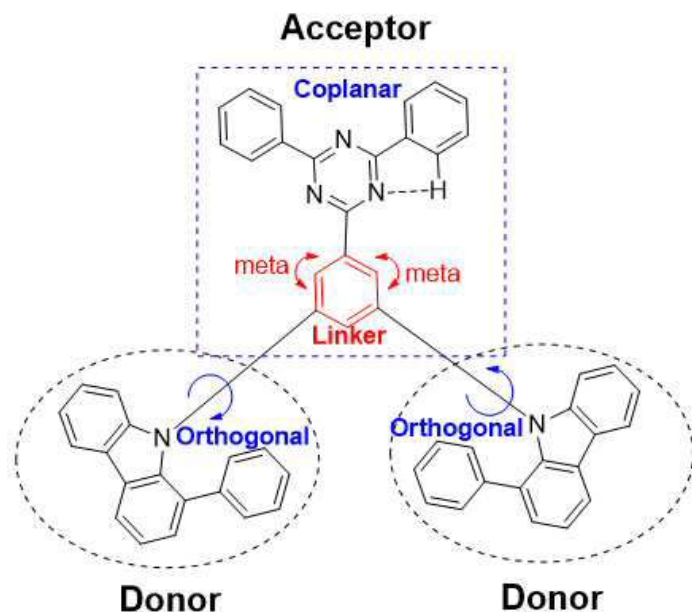
[0058]

하기 도 2 및 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 유기발광소자의 제1화합물에 대해 설명한다.

고효율의 유기발광소자를 구현하기 위해서는, 적절한 밴드갭(band gap)과 에너지 레벨(energy level)을 갖는 호스트 물질이 개발되어야 한다. 적절한 에너지 레벨을 갖는 물질들은 도펀트로의 에너지 전이를 용이하게 함으로써 효율을 높이고, 구동전압을 낮추며 수명을 증가 시킨다. 또한 사용된 유기 물질은 높은 유리전이온도(glass transition temperature,  $T_g$ )와 분해온도(decomposition temperature,  $T_d$ )를 가짐으로써 열적으로 안정하여 소자의 지속적이고 안정된 구동을 가능하게 한다.

[0060]

도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물 중 화합물 1-1의 분자궤도함수의 분포도를 나타낸 것이며, 화합물 1-1은 하기와 같은 방식으로 모식화 하여 나타낼 수 있다.



[0061]

[0063]

본 발명에 따른 제1화합물은 적어도 하나의 질소를 포함한 코어를 포함한다. 이러한 코어는 전자를 받는 성질이 있어서 엑셉터(acceptor)로서 작용하며, 질소의 비공유 전자쌍은 연결된 두 개의 페닐(phenyl)기와 수소 결합(hydrogen bond)을 통해 평면을 이루게 된다.

[0064]

또한, 전자를 주기 쉬워 도너(donor)로서 작용하는 카바졸(carbazole)과, 적어도 하나의 질소를 포함한 코어가 페닐기와 메타(meta)로 연결됨으로써 켄주게이션(conjugation)이 적절히 단절된다.

[0066]

한편, 페닐기는 카바졸(carbazole)의 1번 위치에 치환됨에 따라 입체장애(steric hindrance)가 발생하여 카바졸이 적어도 하나의 질소를 포함한 코어의 평면에 대해 거의 직각이 된다. 이에 따라 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이, 각각 트리아진 위치의 루모(LUMO) 및 카바졸 위치의 호모(HOMO)의 분자궤도함수 분포가 공간적으로 분리되고, 링커가 되는 페닐에 루모(LUMO)와 호모(HOMO)의 분자궤도함수 분포가 중첩된다.

[0068]

본 발명에 따른 제 1화합물은 지연형광(thermally activated delayed fluorescence)의 특성을 갖는 호스트로서, 종래 호스트와 비교할 때 단일항(singlet)과 삼중항(triplet)의 밴드갭이 작고, 두 밴드갭의 에너지는 삼중항(triplet)과 유사한 레벨을 갖는다. 따라서 이를 유기발광소자에 적용할 경우 구동전압이 낮은 효과가 있다.

[0069]

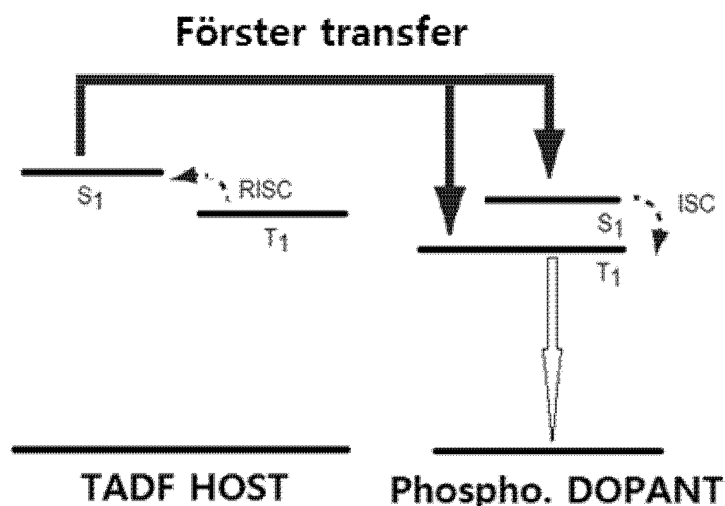
또한, 지연형광 특성을 갖는 본 발명에 따른 제1화합물의 작은 밴드갭 차이로 인해, 삼중항(triplet)의 여기자(exciton)가 단일항(singlet)항으로 이동하는 역계간전이(reverse intersystem crossing : RISC)가 발생하게 된다.

[0070]

단일항(singlet)으로 이동된 여기자(exciton)는, 포스터 에너지 전이(Forster resonance energy transfer: FRET)를 통해 그린인광 발광성을 가진 제2화합물인 그린인광 도펀트의 단일항(singlet)과 삼중항(triplet)으로 빠르게 옮겨가게 된다. 포스터 에너지 전이(Forster resonance energy transfer: FRET)란, 쌍극자-쌍극자 상호작용에 의해 하나의 들뜬 분자에서 다른 분자로 비복사 과정을 통해 에너지가 전이되는 현상을 말한다.

[0071]

이러한 RISC 및 FRET의 빠른 전이 속도는 여기자-폴라론 소멸(exciton-polaron annihilation)등을 효과적으로 방지하여, 유기발광소자의 수명(operational lifetime)을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.



[0073]

[0074] 한편 제2화합물인 도펀트의 단일항(singlet)으로 이동한 여기자(exciton)는 다시 계간전이(intersystem crossing : ISC)를 통하여 삼중항(triplet)으로 이동되고, 여기자(exciton)는 삼중항(triplet)에서 ground state로 이동되며, 그린 인광 도펀트(phosphorescence dopant)에서 최종적으로 빛을 내게 된다.

[0075] 이 때, 종래 형광 발광성 화합물은 단일항(singlet)의 한 개의 여기자(exciton)가 바로 ground state로 떨어지는 반면(효율 25%), 본 발명에 따른 그린 인광 발광성의 제2화합물은 단일항(singlet)의 한 개의 여기자(exciton)가 삼중항(triplet)으로 이동하여 총 네 개의 여기자(exciton)가 ground state로 떨어지기 때문에(각 효율 25%, 총 효율 100%), 양자 효율이 크게 증가함에 따라 고효율의 유기발광소자 개발이 가능하다.

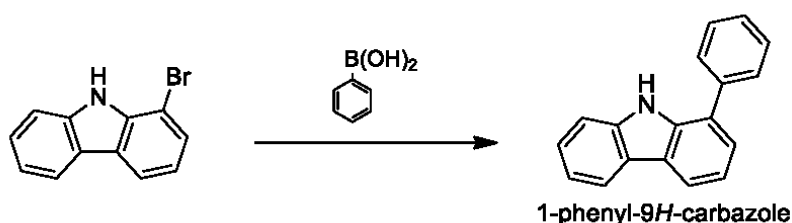
[0076] 그러므로, 본 발명에 따른 제1화합물과 제2화합물을 포함하는 유기발광소자는, 호스트인 지연형광성 제1화합물의 단일항과 삼중항의 작은 에너지 차이에 의해 구동전압이 낮고, FRET과 RISC의 변환 속도가 빨라 수명이 증가하며, 도펀트인 그린 인광 발광성 제2화합물의 삼중항(triplet) 여기자(exciton)에 의해 양자 효율이 크게 향상되는 효과가 있다.

[0078] 본 발명에 따른 제 1화합물의 유리전이온도는 140℃이상이며, 용융 온도가 270℃이상일 수 있다. 이로 인해 고 효율이면서 열적 안정성이 우수한 유기발광소자의 구현이 가능하다.

[0080] 이하에서는 화합물 1-1, 1-19의 제조예, 유기발광소자의 실시예 1, 2 및 비교예 1, 2를 설명한다. 다만, 하기에 기재된 제조예 및 실시예들은 본 발명을 구체적으로 예시하거나 설명하기 위한 것 일뿐이며, 이하에 기재된 실시예에 의해 본 발명을 제한하여 해석되어서는 안 된다.

## [0082] 1. 화합물 1-1

[0083] (1) 중간체 1-phenyl-9H-carbazole의 제조

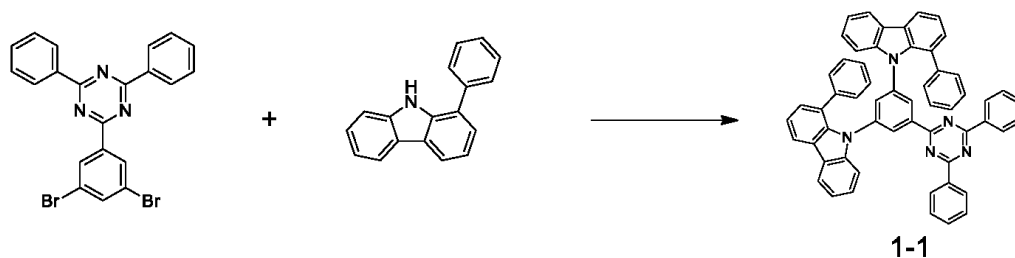


[0084]

[0085] 1-bromo-9H-carbazole (24.6g, 100mmol) 및 phenanthren-9-ylboronic acid (15.9g, 130mmol), tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0) (5.8g, 5mmol), Potassium carbonate (55.3g, 400mmol)를 톨루엔 300mL와 에탄올 150mL, 물 150mL에 넣고 약 24시간 동안 환류 교반했다. 상온으로 식힌 후, 유기 용매층을 분취하여 실리카겔을 넣은 후 농축기에서 농축하여 고체 걸름을 준비한다. 걸름 분리(전개액: 다이클로로메테인 10% + 헥산 90%)를 통해 불순물을 제거 한 후 1-phenyl-9H-carbazole을 19.5 g (수득률 80%)을 얻었다.

[0087] (2) 화합물 1-1의 제조

[0088] 화합물 1-1로 표시된 9,9'-(5-(4,6-diphenyl-1,3,5-triazin-2-yl)-1,3-phenylene)bis(1-phenyl-9H-carbazole)을 아래와 같은 반응들을 이용해 제조하였다.

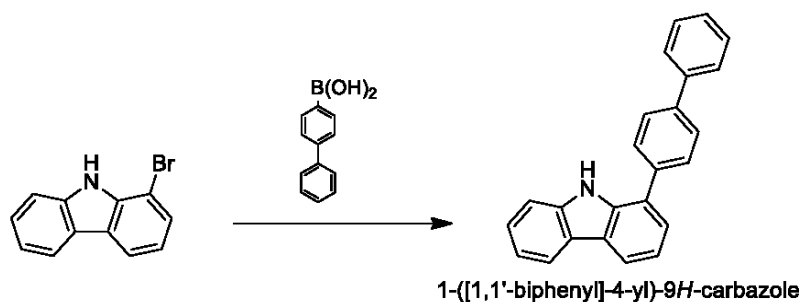


[0089]

[0090] 2-(3,5-dibromophenyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (16.5g, 35mmol) 및 1-phenyl-9H-carbazole (19.5g, 80mmol), CuI (4.6, 0.24mmol), Potassium carbonate (33.2g, 240mmol)를 DMF 120mL 에 넣고 약 7일 동안 동안 환류 교반했다. 상온으로 식힌 후, 1.2L의 물에 반응액을 넣어 석출 시킨 후 생성된 고체를 필터하여 얻은 후, 물 세척 3회와 메탄올 세척 2회를 한 후 건조 시켰다. 컬럼 분리 (전개액: 헥산 100% → 다이클로로메테인 30% in 헥산 70%)를 통해 불순물을 제거 한 후 9,9'-(5-(4,6-diphenyl-1,3,5-triazin-2-yl)-1,3-phenylene)bis(1-phenyl-9H-carbazole)을 11.1g (수득률 40%)을 얻었다.

[0092] 2. 화합물 1-19

[0093] (1) 중간체 1-([1,1'-biphenyl]-4-yl)-9H-carbazole의 제조



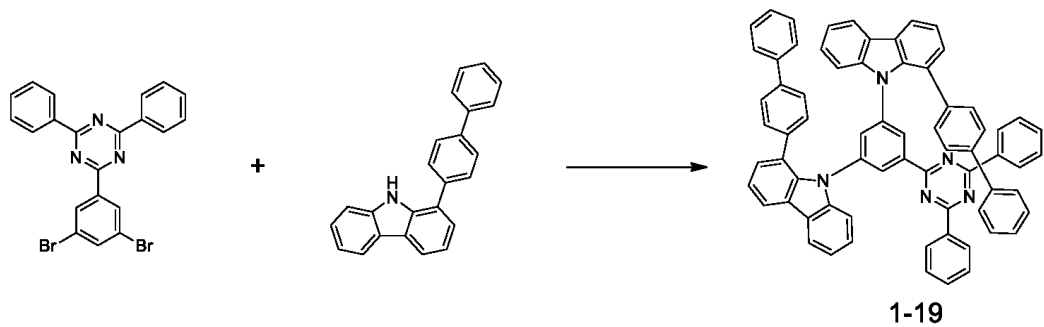
[0094]

[0095] 1-bromo-9H-carbazole (24.6g, 100mmol) 및 [1,1'-biphenyl]-4-ylboronic acid (25.7g, 130mmol), tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0) (5.8g, 5mmol), Potassium carbonate (55.3g, 400mmol)를 톨루엔 300mL와 에탄올 150mL, 물 150mL에 넣고 약 24시간 동안 환류 교반했다. 상온으로 식힌 후, 고체가 떠있는 유기 용매층을 분취하여 실리카겔을 넣은 후 농축기에서 농축하여 고체컬럼을 준비한다. 컬럼 분리(전개액: 다이클로로메테인 10% + 헥산 90%)를 통해 불순물을 제거 한 후 1-([1,1'-biphenyl]-4-yl)-9H-carbazole 을 23.0g (수득률 72%)을 얻었다.

[0096]

[0097] (2) 화합물 1-19의 제조

[0098] 화합물 1-19로 표시된 9,9'-(5-(4,6-diphenyl-1,3,5-triazin-2-yl)-1,3-phenylene)bis(1-phenyl-9H-carbazole)을 아래와 같은 반응들을 이용해 제조하였

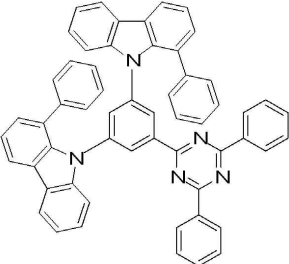
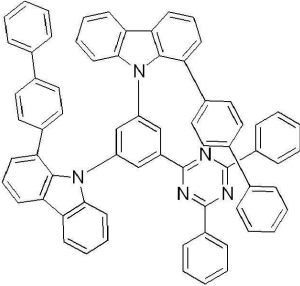


다.

[0099] 2-(3,5-dibromophenyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (16.5g, 35mmol) 및 1-phenyl-9H-carbazole (23g, 72mmol), CuI (4.6g, 0.24mmol), Potassium carbonate (33.2g, 240mmol)를 DMF 120mL 에 넣고 약 7일 동안 환류 교반했다. 상온으로 식힌 후, 1.2L의 물에 반응액을 넣어 석출 시킨 후 생성된 고체를 필터하여 얻은 후, 물 세척 3회와 메탄올 세척 2회를 한 후 건조 시켰다. 컬럼 분리 (전개액 헥산 100% → 다이클로로메테인 30% in 헥산 70%)를 통해 불순물을 제거 한 후 5회 이상의 재결정을 거쳐서 9,9'-(5-(4,6-diphenyl-1,3,5-triazin-2-yl)-1,3-phenylene)bis(1-([1,1'-biphenyl]-4-yl)-9H-carbazole))을 9.0 g (수득률 26%)을 얻었다.

[0101] 합성한 화합물들의 NMR 데이터는 다음과 같다.

표 1

화합물	<sup>1</sup> H NMR(CDCl <sub>3</sub> )	MS
 화합물 1-1	<sup>1</sup> H δ <sup>1</sup> H NMR (500 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) δ 8.70 (4H, d), 8.24 (4H, d), 8.03 (2H, s), 7.64-7.61 (2H, m), 7.58-7.55 (4H, m), 7.51-7.46 (3H, m), 7.44-7.34 (8H, m), 7.15(4H, broad s), 6.77-6.69 (6H, m)	792.3
 19	1- <sup>1</sup> H δ <sup>1</sup> H NMR (500 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) δ 8.70 (4H, d), 8.24 (4H, d), 8.03 (2H, s), 7.64-7.61 (2H, m), 7.58-7.55 (4H, m), 7.51-7.46 (3H, m), 7.44-7.34 (8H, m), 7.15(4H, broad s), 6.77-6.69 (6H, m)	792.3

[0105] 이하에는 발광층에 각각 제1화합물을 GH-1, GH-2, 본 발명의 화합물1-1 및 1-19를 사용하고, 제 2화합물에 GD-1을 사용하여 유기발광소자를 제조하여 실험하였다.

[유기발광소자의 제조]

1. 비교예 1

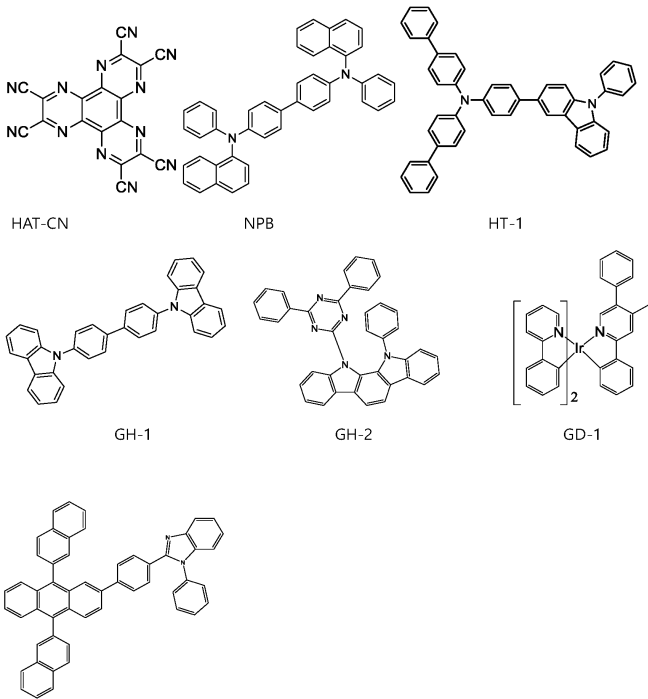
[0109] 발광면적이 2mm × 2mm크기가 되도록 ITO 기판을 패터닝한 후, 이소프로필 알코올과 UV 오존으로 각각 세정을 실시하였다. 이후, ITO기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하고 진공도가 1×10<sup>-7</sup> torr가 되도록 압력을 잡았다. 이후 N<sub>2</sub> 분위기하에 Plasma 처리를 3분간 하였다.

[0110] 그리고 먼저, HAT-CN 화합물을 진공 증착하여 5nm 두께로 형성하였다. 이 화합물은 정공주입층으로 작용한다. 이 위에 제 1 정공수송층으로 NPB 물질을 50nm 두께로 형성하였다. 이어서 제 2 정공수송층으로 HT-1 물질을

10nm 두께로 형성하였다.

[0111] 이후 GH-1물질을 호스트로, GD-1물질을 도펀트로 약 10% 질량비가 되도록 30nm의 두께로 공증착하여 녹색 발광층을 형성하였다.

[0112] 이 발광층위에 ET-1 화합물을 35nm 두께로 전자수송층을 형성하였다. 이후 LiF 물질을 증착하여 1nm 두께로 전자주입층을 형성하였다. 이후, Al을 100nm 두께로 증착시켜 음극을 형성하여 유기 EL 소자를 제작하였다.



2. 비교예 2

위에 기술한 비교예 1과 동일하게 구성하되, 발광층의 호스트 물질만 GH-2 물질로 바꾸어 유기발광소자를 제작하였다.

3. 실시예 1

위에 기술한 비교예 1과 동일하게 구성하되, 발광층의 호스트 물질만 화합물 1-1로 바꾸어 유기발광소자를 제작하였다.

4. 실시예 2

위에 기술한 비교예 1과 동일하게 구성하되, 발광층의 호스트 물질만 화합물 1-19로 바꾸어 유기발광소자를 제작하였다.

본 발명의 비교예 1, 비교예 2, 실시예 1 및 실시예 2에 의해 제조된 유기발광소자들에 10mA/cm<sup>2</sup>의 정전류를 가하여 포토리서치(photoresearch)사의 PR-670으로 발광 특성을 측정하였다.

실시예 1 내지 2 및 비교예 1 내지 2의 유기발광소자의 전류 밀도, 구동 전압, 전류 효율, 및 외부양자효율을 측정하여 이하의 표2에 나타내었다.

표 2

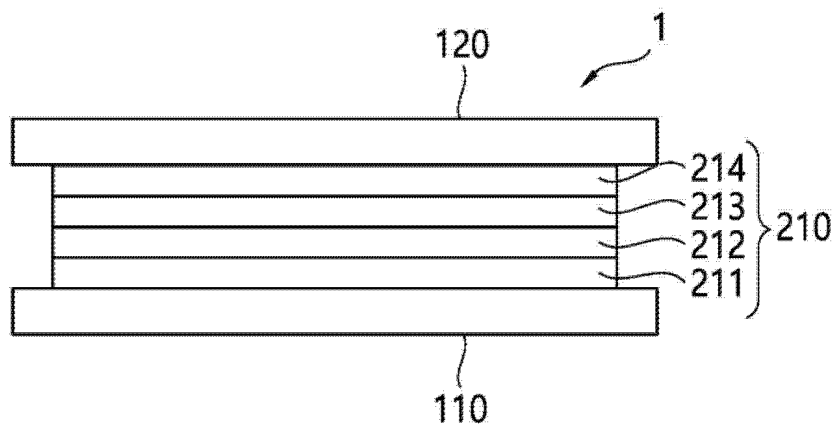
	물질	구동전류J(mA/cm <sup>2</sup> )	구동전압(Voltage)	전류효율(cd/A)	EQE(%)
비교예 1	GH-1	10	5.2	10.1	3.3
비교예 2	GH-2	10	4.4	47.7	15.0
실시예 1	1-1	10	4.4	51.2	16.7
실시예 2	1-19	10	4.4	49.0	15.6

[0129] 표 2에 기재된 바와 같이, 실시예 1 및 2는 비교예 1 및 2와 비교하였을 때, 유기발광소자에 영향을 미치는 같은 구동 전압(V)에서, 전류 효율(cd/A), 및 외부양자효율(QE)은 그 크기가 향상된 것을 알 수 있다. 따라서 본 발명에 따른 인광 그린 호스트 물질을 포함하는 유기발광소자는 종래에 비해 수명이 개선되고, 효율을 향상시킬 수 있음을 알 수 있다.

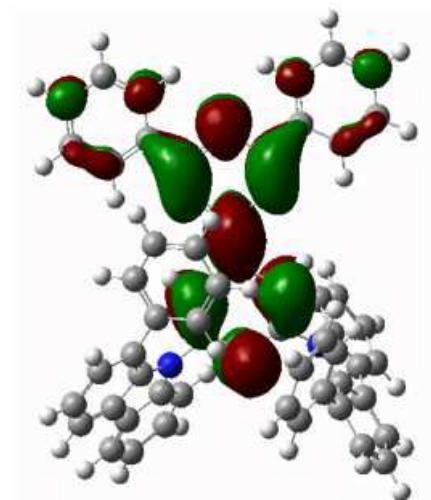
[0131] 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 도면

### 도면1

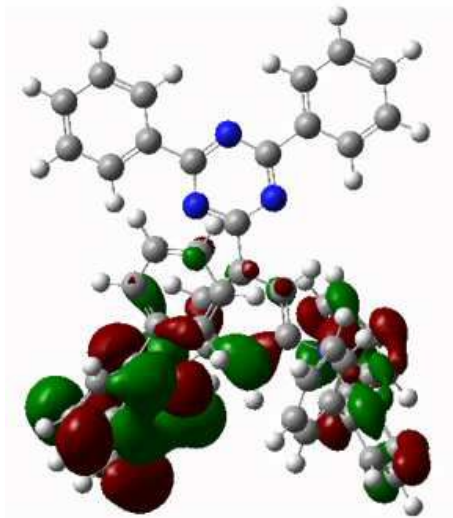


### 도면2





도면3



专利名称(译)	包括具有热活性延迟荧光的磷光绿色主体材料的有机发光装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR102026462B1</a>	公开(公告)日	2019-09-27
申请号	KR1020180148191	申请日	2018-11-27
[标]申请(专利权)人(译)	JINWOONG IND		
申请(专利权)人(译)	进雄工业股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	进雄工业股份有限公司		
[标]发明人	이상진 김대환 정은빈 박도우 국창훈 조은상 이선계		
发明人	이상진 김대환 정은빈 박도우 국창훈 조은상 이선계		
IPC分类号	H01L51/00 C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0085 C09K11/06 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/5012 C09K2211/1059 C09K2211/1062 C09K2211/1066 C09K2211/185		
审查员(译)	Gimhyouk		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

有机发光器件技术领域本发明涉及一种有机发光器件，其包括延迟的荧光第一化合物和绿色磷光第二化合物。根据本发明，提供了一种有机发光器件，其通过利用掺杂剂的三重态的激子具有改善的理论量子效率。

