



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0123831  
(43) 공개일자 2019년11월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C09K 11/06 (2013.01)  
H01L 51/5024 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0047526  
(22) 출원일자 2018년04월24일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
삼성디스플레이 주식회사  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
(72) 발명자  
전미은  
경기도 화성시 동탄공원로 21-12 (능동, 푸른마  
을포스코더샵아파트) 901동702호  
고수병  
경기도 용인시 기흥구 동백2로 12 어은목코아루아  
파트 4304동 102호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인 고려

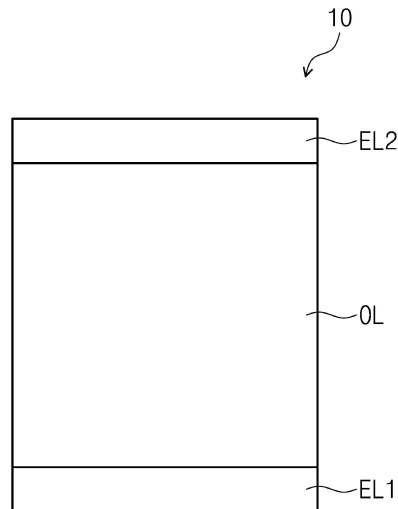
전체 청구항 수 : 총 20 항

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

(57) 요약

본 발명은 제1 전극, 제1 전극 상에 제공된 제2 전극, 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 제공된 1층 이상의 유기물층을 포함하고, 유기물층 중 적어도 하나의 층이 포스핀 옥사이드기를 갖는 축합환 화합물을 포함하며, 축합환이 5개의 치환 또는 비치환된 6환 고리들로 이루어진 것인 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C09K 2211/1096 (2013.01)

H01L 2251/5376 (2013.01)

(72) 발명자

**김성범**

경기도 용인시 기흥구 금화로11번길 10 303동 40  
3호 (상갈동, 금화마을주공3단지아파트)

**박준하**

경기도 과천시 별양로 12 334동 802호 (원문동, 래  
미안슈르아파트)

**심문기**

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

**안희춘**

경기도 수원시 영통구 영통로174번길 62 105호 (망  
포동, 신흥빌라)

**이효영**

경기도 수원시 영통구 신원로136번길 34 하나로  
304호

**전미나**

경기도 수원시 권선구 세권로 215 504호 (권선동)

**한정훈**

경기도 의왕시 덕장로 22 (청계동, 휴먼시아청계  
마을) 104동 103호

**김영국**

경기 수원시 영통구 이의동 센트럴타운로 76 (e편  
한세상 광고) 6109-201

**황석환**

경기도 수원시 영통구 영통로200번길 20 108동  
403호 (망포동, 망포마을현대1차아이파크아파트)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 제공된 제2 전극; 및

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 제공된 1층 이상의 유기물층을 포함하고,

상기 유기물층 중 적어도 하나의 층은 포스핀 옥사이드기를 갖는 축합환 화합물을 포함하며,

상기 축합환은 5개의 치환 또는 비치환된 6환 고리들로 이루어진 것인 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 6환 고리들 중 하나는 질소 원자 및 상기 포스핀 옥사이드기를 고리 형성 원자로 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 포스핀 옥사이드기는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 15 이하의 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 10 이하의 헤테로아릴기로 치환되고,

상기 아릴기 또는 상기 헤테로아릴기는 상기 축합환과 축합되지 않는 것인 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유기물층은

상기 제1 전극 상에 배치된 정공 수송 영역;

상기 정공 수송 영역 상에 배치된 발광층; 및

상기 발광층 상에 배치된 전자 수송 영역을 포함하고,

상기 정공 수송 영역 및 상기 발광층 중 적어도 하나가 상기 축합환 화합물을 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하고,

상기 도펀트가 상기 축합환 화합물을 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

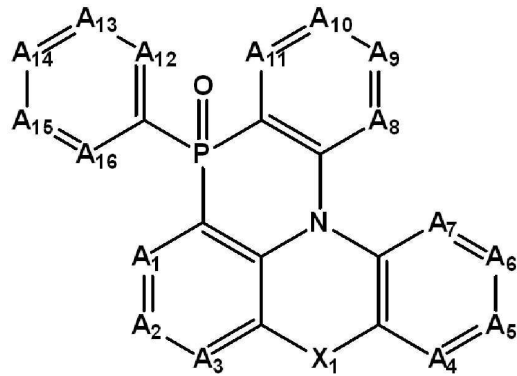
상기 축합환 화합물은 열 활성 지연 형광 도펀트인 것인 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 축합환 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것인 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

$X_1$ 은 O, S,  $SO_2$ ,  $CR_1R_2$ ,  $SiR_3R_4$ ,  $BR_5$ ,  $POR_6$ ,  $PSR_7$ ,  $PSeR_8$ , 또는  $NR_9$ 이고,

$A_1$  내지  $A_{16}$ 은 각각 독립적으로  $CR_{10}$  또는 N이며,

$R_1$  내지  $R_{10}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로고리기이다.

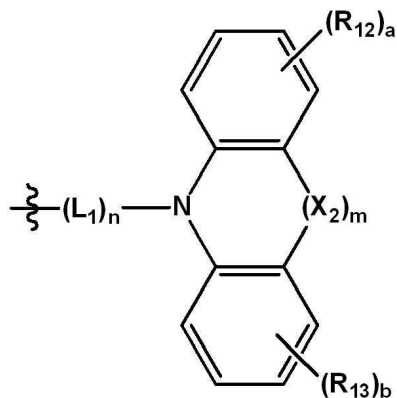
#### 청구항 8

제7항에 있어서,

$A_1$  내지  $A_{16}$  중 적어도 하나는  $CR_{11}$ 이고,

$R_{11}$ 은 하기 화학식 2로 표시되는 것인 유기 전계 발광 소자:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

$L_1$ 은 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고,

$n$ 은 0 또는 1이며,

$X_2$ 는 직접결합,  $CR_{14}R_{15}$ ,  $SiR_{16}R_{17}$ ,  $BR_{18}$ , 또는  $POR_{19}$ 이고,

$m$ 은 0 또는 1이며,

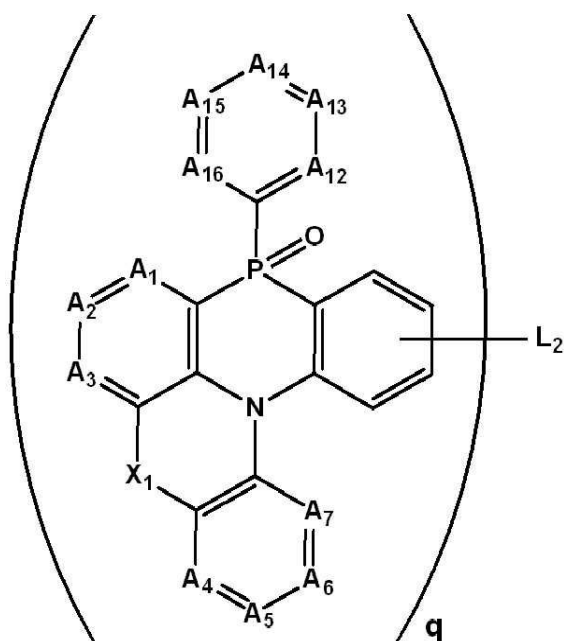
$R_{12}$  내지  $R_{19}$ 는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로고리기이다.

### 청구항 9

제7항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 3으로 표시되는 것인 유기 전계 발광 소자:

[화학식 3]



상기 화학식 3에서,

$q$ 는 2이고,

$L_2$ 는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이며,

$X_1$ ,  $A_1$  내지  $A_7$ , 및  $A_{12}$  내지  $A_{16}$ 은 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

### 청구항 10

제7항에 있어서,

$A_1$  내지  $A_{16}$  중 적어도 하나는 N 또는  $CR_{10}$ 이고,  $R_{10}$ 이 치환 또는 비치환된 아릴아민기, 또는 치환 또는 비치환된 함질소 헤테로고리기인 것인 유기 전계 발광 소자.

### 청구항 11

제7항에 있어서,

$X_1$ 은  $CR_1R_2$ 이고,

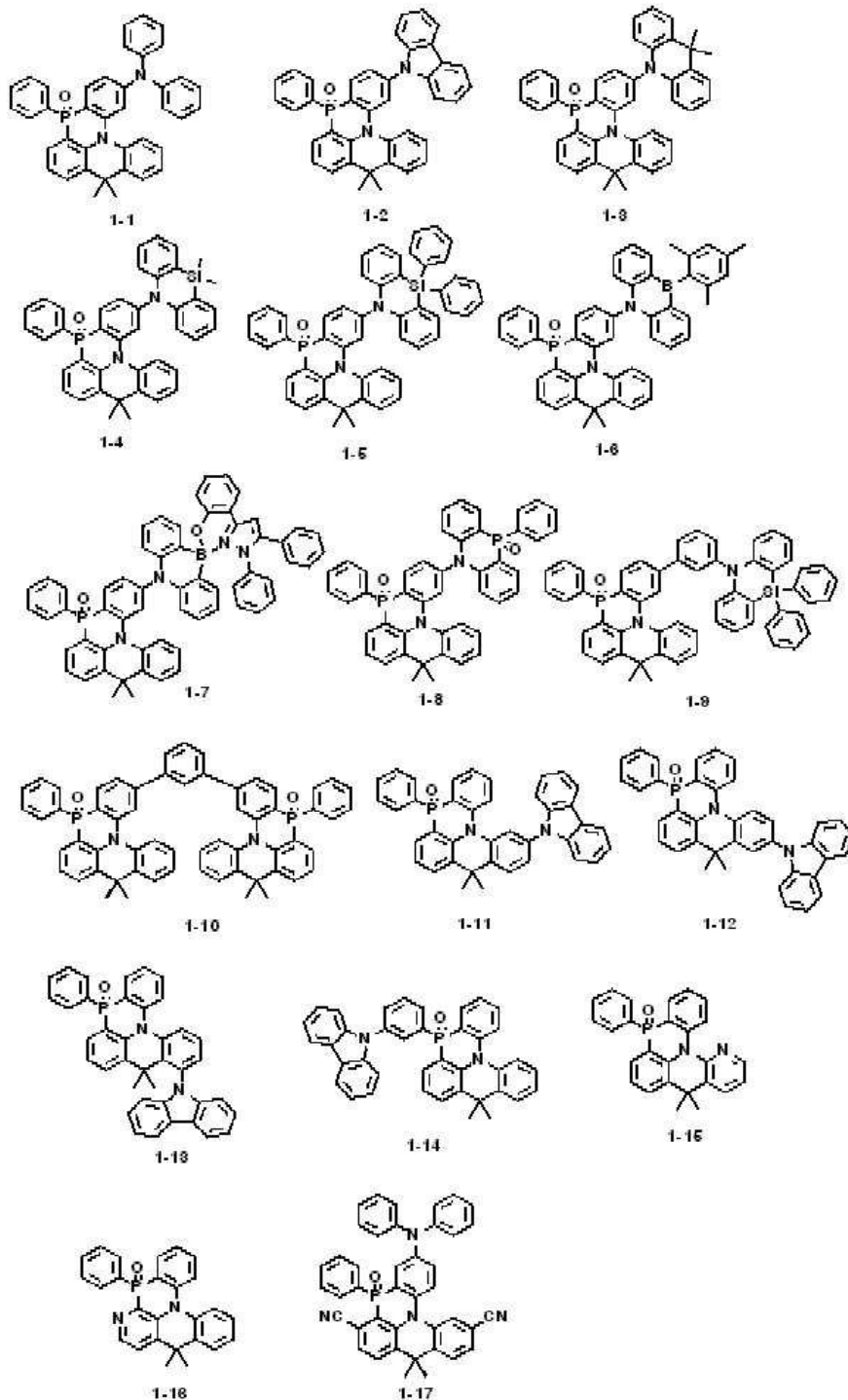
$R_1$  및  $R_2$ 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기인 것인 유기 전계 발광 소자.

### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 축합환 화합물은 하기 화합물군 1 에 표시된 화합물들 중 선택되는 적어도 하나인 것인 유기 전계 발광 소자:

[화합물군 1]



### 청구항 13

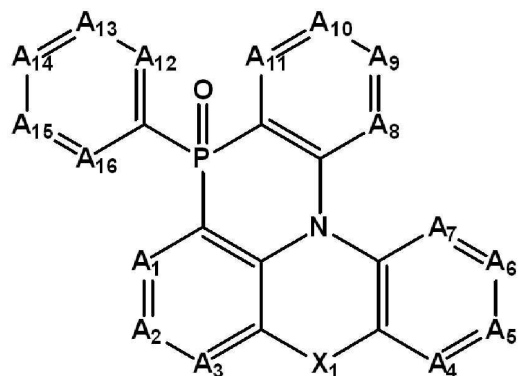
제1 전극;

상기 제1 전극 상에 제공된 제2 전극; 및

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 제공된 1층 이상의 유기물층을 포함하고,

상기 유기물층 중 적어도 하나의 층은 하기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

$$X_1 \in 0, S, SO_2, CR_1R_2, SiR_3R_4, BR_5, POR_6, PSR_7, PSeR_8, \text{ 또는 } NR_9 \text{ 이고,}$$

$A_1$  내지  $A_{16}$ 은 각각 독립적으로  $CR_{10}$  또는  $N$ 이며,

R<sub>1</sub> 내지 R<sub>10</sub>은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로고리기이다.

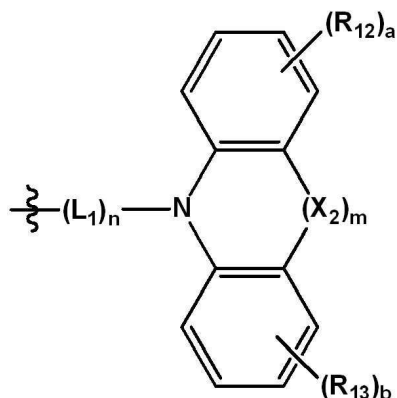
## 청구항 14

제13항에 있어서,

$A_1$  내지  $A_{16}$  중 적어도 하나는  $CR_{11}$ 이고,

R<sub>11</sub>은 하기 화학식 2로 표시되는 것인 유기 전계 발광 표시 소자:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

L<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고,

$n$ 은 0 또는 1이며,

X<sub>2</sub>는 직접결합, CR<sub>14</sub>R<sub>15</sub>, SiR<sub>16</sub>R<sub>17</sub>, BR<sub>18</sub>, 또는 POR<sub>19</sub>이고,

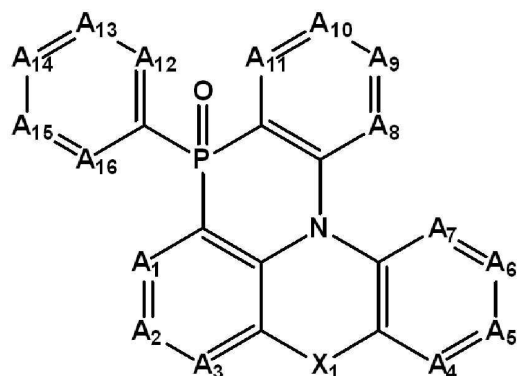
$m$ 은 0 또는 1이며,

R<sub>12</sub> 내지 R<sub>19</sub>는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로고리기이다.

#### 청구항 15

하기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

X<sub>1</sub>은 O, S, SO<sub>2</sub>, CR<sub>1</sub>R<sub>2</sub>, SiR<sub>3</sub>R<sub>4</sub>, BR<sub>5</sub>, POR<sub>6</sub>, PSR<sub>7</sub>, PSeR<sub>8</sub>, 또는 NR<sub>9</sub>이고,

A<sub>1</sub> 내지 A<sub>16</sub>은 각각 독립적으로 CR<sub>10</sub> 또는 N이며,

R<sub>1</sub> 내지 R<sub>10</sub>은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로고리기이다.

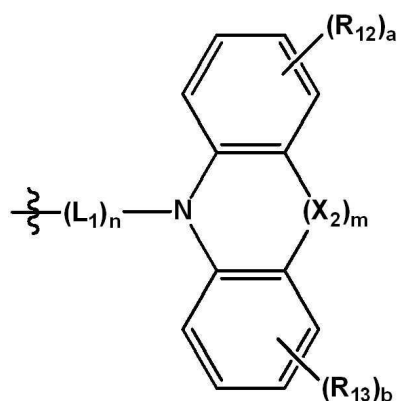
#### 청구항 16

제15항에 있어서,

A<sub>1</sub> 내지 A<sub>16</sub> 중 적어도 하나는 CR<sub>11</sub>이고,

R<sub>11</sub>은 하기 화학식 2로 표시되는 것인 축합환 화합물:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

L<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고,



$n$ 은 0 또는 1이며,

$X_2$ 는 직접결합,  $CR_{14}R_{15}$ ,  $SiR_{16}R_{17}$ ,  $BR_{18}$ , 또는  $POR_{19}$ 이고,

$m$ 은 0 또는 1이며,

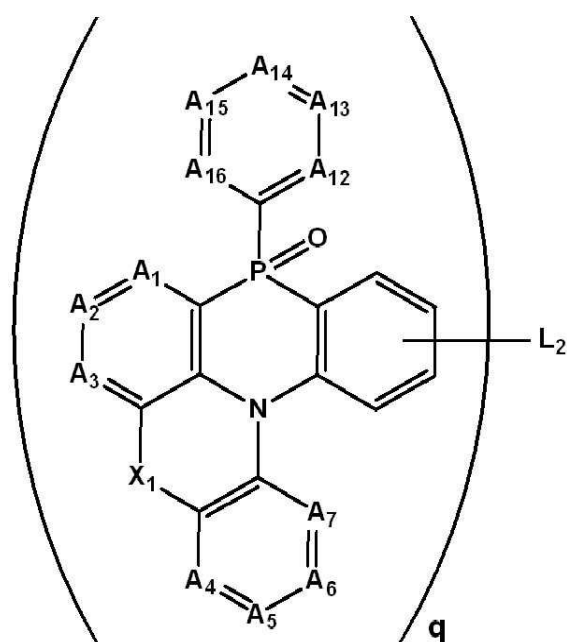
$R_{12}$  내지  $R_{19}$ 는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로고리기이다.

#### 청구항 17

제15항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 3으로 표시되는 것인 축합환 화합물:

[화학식 3]



상기 화학식 3에서,

$q$ 는 2이고,

$L_2$ 는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이며,

$X_1$ ,  $A_1$  내지  $A_7$ , 및  $A_{12}$  내지  $A_{16}$ 은 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

#### 청구항 18

제15항에 있어서,

$A_1$  내지  $A_{16}$  중 적어도 하나는 N 또는  $CR_{10}$ 이고,  $R_{10}$ 이 치환 또는 비치환된 아릴아민기, 또는 치환 또는 비치환된 함질소 헤테로고리기인 것인 축합환 화합물.

#### 청구항 19

제15항에 있어서,

$X_1$ 은  $CR_2R_3$ 이고,

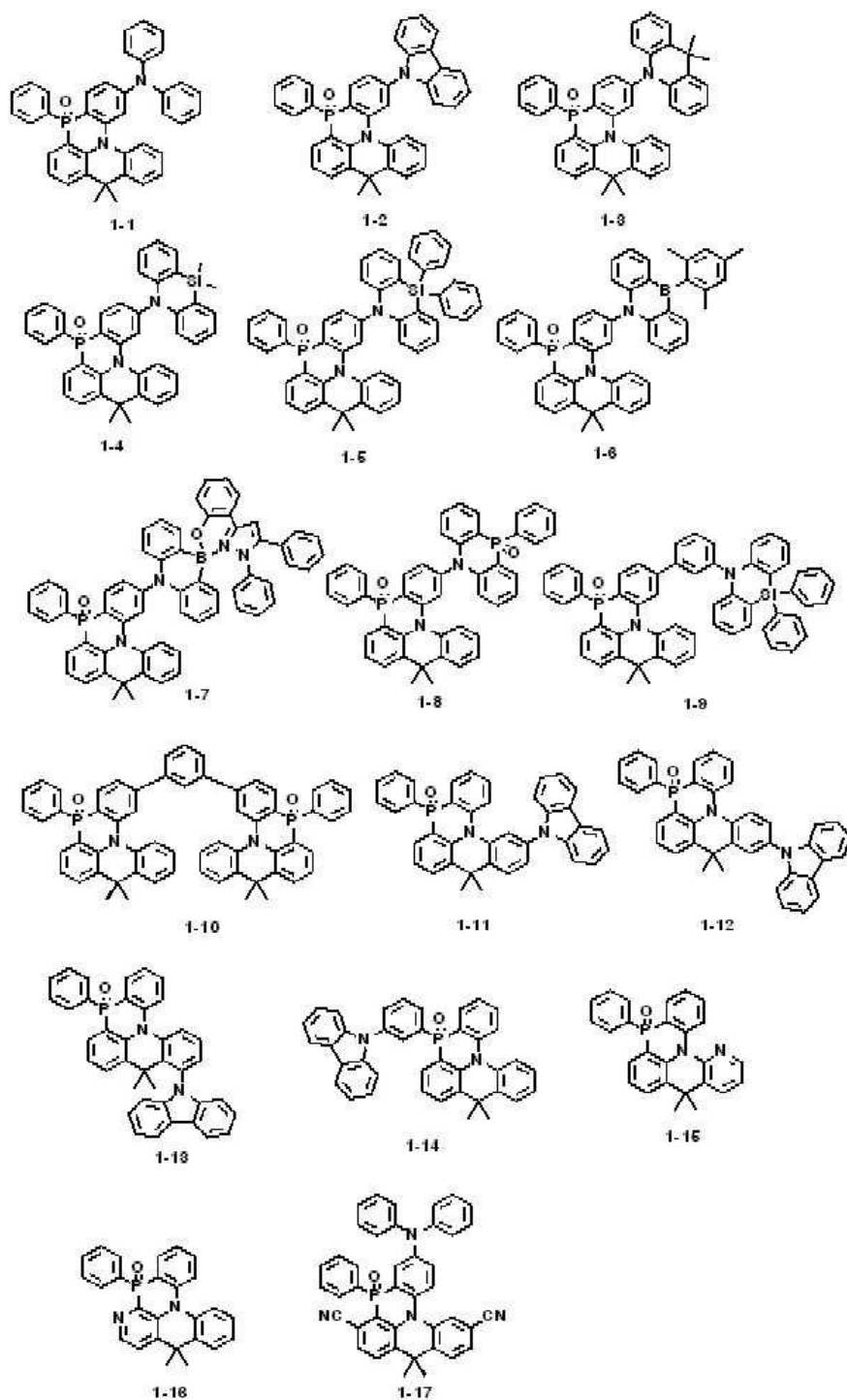
R<sub>1</sub> 및 R<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기인 것인 축합환 화합물.

## 청구항 20

제15항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물은 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 선택되는 어느 하나인 것인 축합환 화합물:

[화합물군 1]



## 발명의 설명

## 기술 분야

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

## 배경 기술

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

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

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 유기 전계 발광 소자 및 이에 사용되는 축합환 화합물을 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예는 제1 전극, 제1 전극 상에 제공된 제2 전극, 및 제1 전극 및 제2 전극 사이에 제공된 1층 이상의 유기물층을 포함하고, 유기물층 중 적어도 하나의 층이 포스핀 옥사이드기를 갖는 축합환 화합물을 포함하며, 축합환이 5개의 치환 또는 비치환된 6환 고리들로 이루어진 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0006] 6환 고리들 중 하나는 질소 원자 및 포스핀 옥사이드기를 고리 형성 원자로 포함하는 것일 수 있다.

[0007] 포스핀 옥사이드기는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 15 이하의 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 10 이하의 헤테로아릴기로 치환되고, 아릴기 또는 헤테로아릴기는 축합환과 축합되지 않는 것일 수 있다.

[0008] 유기물층은 제1 전극 상에 배치된 정공 수송 영역, 정공 수송 영역 상에 배치된 발광층 및 발광층 상에 배치된 전자 수송 영역을 포함하고, 정공 수송 영역 및 발광층 중 적어도 하나가 축합환 화합물을 포함하는 것일 수 있다.

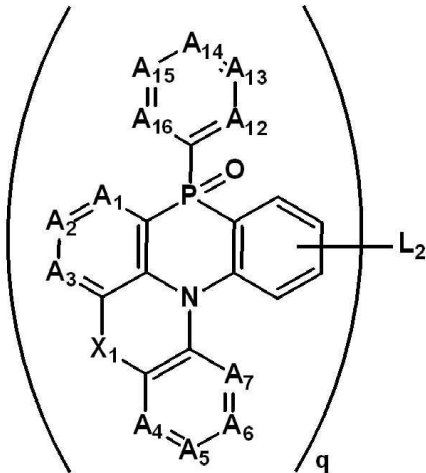
[0009] 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하고, 도펀트가 축합환 화합물을 포함하는 것일 수 있다.

[0010] 축합환 화합물은 열 활성 지연 형광 도펀트인 것일 수 있다.

[0011] 축합환 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다.



[0020] [화학식 3]



[0021]

[0022] 화학식 3에서, q는 2이고, L<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이며, X<sub>1</sub>, A<sub>1</sub> 내지 A<sub>7</sub>, 및 A<sub>12</sub> 내지 A<sub>16</sub>은 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

[0023] A<sub>1</sub> 내지 A<sub>16</sub> 중 적어도 하나는 N 또는 CR<sub>10</sub>이고, R<sub>10</sub>이 치환 또는 비치환된 아릴아민기, 또는 치환 또는 비치환된 함질소 헤테로고리기인 것일 수 있다.

[0024] X<sub>1</sub>은 CR<sub>1</sub>R<sub>2</sub>이고, R<sub>1</sub> 및 R<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기인 것일 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예는 제1 전극, 제1 전극 상에 제공된 제2 전극, 및 제1 전극 및 제2 전극 사이에 제공된 1층 이상의 유기물층을 포함하고, 유기물층 중 적어도 하나의 층이 전술한 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0026] 본 발명의 일 실시예는 전술한 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 제공한다.

### 발명의 효과

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는 효율이 우수하다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는 장수명 효과가 있다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 축합환 화합물은 유기 전계 발광 소자에 적용되어 고효율화, 장수명화에 기여할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0030] 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

[0031] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면 및 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0032] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요

소들을 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.

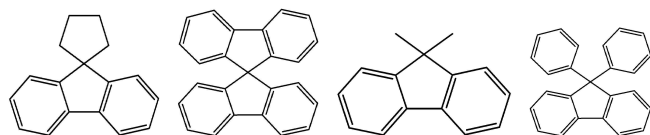
- [0033] 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "하부에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0034] 먼저, 도 1 내지 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자에 대하여 설명한다.
- [0035] 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.
- [0036] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 제1 전극(EL1), 1층 이상의 유기물층(OL), 및 제2 전극(EL2)을 포함한다.
- [0037] 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2)은 서로 마주하고 배치되며, 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2) 사이에는 1층 이상의 유기물층(OL)이 배치될 수 있다.
- [0038] 제1 전극(EL1)은 도전성을 갖는다. 제1 전극(EL1)은 화소 전극 또는 양극일 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.
- [0039] 제1 전극(EL1)의 두께는 약 1000Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 1000Å 내지 약 3000Å일 수 있다.
- [0040] 유기물층(OL)은 제1 전극(EL1) 상에 제공된다. 유기물층(OL)은 정공 수송 영역(HTR), 발광층(EML), 전자 수송 영역(ETR)을 포함할 수 있다.
- [0041] 유기물층(OL) 중 적어도 하나의 층은 포스핀 옥사이드기를 갖는 축합환 화합물을 포함하며, 축합환은 5개의 치환 또는 비치환된 6환 고리들로 이루어진 것이다.
- [0042] 본 명세서에서,  는 연결되는 부위를 의미한다.
- [0043] 본 명세서에서, "치환 또는 비치환된"은 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 실릴기, 붕소기, 포스핀 옥사이드기, 포스핀 설파이드기, 알킬기, 알케닐기, 아릴기 및 헤테로 고리기로 이루어진 군에서 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환 또는 비치환된 것을 의미할 수 있다. 또한, 상기 예시된 치환기 각각은 치환 또는 비치환된 것일 수 있다. 예를 들어, 바이페닐기는 아릴기로 해석될 수도 있고, 페닐기로 치환된 페닐기로 해석될 수도 있다. 헤테로 고리기는 지방족 헤테로 고리 및 방향족 헤테로 고리(헤테로아릴기)를 포함한다.
- [0044] 본 명세서에서, 할로젠 원자의 예로는 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자 또는 요오드 원자가 있다.
- [0045] 본 명세서에서, 알킬기는 직쇄, 분지쇄 또는 고리형일 수 있다. 알킬기의 탄소수는 1 이상 30 이하, 1 이상 20 이하, 1 이상 10 이하 또는 1 이상 6 이하이다. 알킬기의 예로는 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, t-부틸기, i-부틸기, 2-에틸부틸기, 3, 3-디메틸부틸기, n-펜틸기, i-펜틸기, 네오펜틸기, t-펜틸기, 시클로펜틸기, 1-메틸펜틸기, 3-메틸펜틸기, 2-에틸펜틸기, 4-메틸-2-펜틸기, n-헥실기,

1-메틸헥실기, 2-에틸헥실기, 2-부틸헥실기, 시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 4-t-부틸시클로헥실기, n-헵틸기, 1-메틸헵틸기, 2,2-디메틸헵틸기, 2-에틸헵틸기, 2-부틸헵틸기, n-옥틸기, t-옥틸기, 2-에틸옥틸기, 2-부틸옥틸기, 2-헥실옥틸기, 3,7-디메틸옥틸기, 시클로옥틸기, n-노닐기, n-데실기, 아다만틸기, 2-에틸데실기, 2-부틸데실기, 2-헥실데실기, 2-옥틸데실기, n-운데실기, n-도데실기, 2-에틸도데실기, 2-부틸도데실기, 2-헥실도데실기, 2-옥틸도데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, 2-에틸헥사데실기, 2-부틸헥사데실기, 2-헥실헥사데실기, 2-옥틸헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, n-노나데실기, n-이코실기, 2-에틸이코실기, 2-부틸이코실기, 2-헥실이코실기, 2-옥틸이코실기, n-헨이코실기, n-도코실기, n-트리코실기, n-테트라코실기, n-펜타코실기, n-헥사코실기, n-헵타코실기, n-옥타코실기, n-노나코실기, 및 n-트리아콘틸기 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다.

[0046] 본 명세서에서, 알케닐기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있다. 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 2 이상 30 이하, 2 이상 20 이하 또는 2 이상 10 이하이다. 알케닐기의 예로는 비닐기, 1-부테닐기, 1-펜테닐기, 1,3-부타디에닐아릴기, 스티레닐기, 스티릴비닐기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0047] 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 60 이하, 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, 바이페닐렌기, 트리페닐렌기, 피레닐기, 벤조 플루오란테닐기, 크리세닐기 등을 예시할 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다.

[0048] 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.



[0049]

[0050] 본 명세서에서, 헤테로고리기는 헤테로 원자로 B, O, N, P, Si 및 S 중 1개 이상을 포함하는 것일 수 있다. 헤테로고리기가 헤테로 원자를 2개 이상 포함할 경우, 2개 이상의 헤테로 원자는 서로 동일할 수도 있고, 상이할 수도 있다. 헤테로고리기는 단환식 헤테로고리기 또는 다환식 헤테로고리기일 수 있으며, 헤테로아릴기를 포함하는 개념이다. 헤테로고리기의 고리 형성 탄소수는 2 이상 30 이하, 2 이상 20 이하, 또는 2 이상 10 이하일 수 있다. 헤테로고리기의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 트리아졸기, 피리딘기, 비피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기, 트리아졸기, 아크리딘기, 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.

[0051] 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.

[0052] 본 명세서에서, 붕소기는 알킬 붕소기 및 아릴 붕소기를 포함한다. 붕소기의 예로는 트리메틸붕소기, 트리에틸붕소기, t-부틸디메틸붕소기, 트리페닐붕소기, 디페닐붕소기, 페닐붕소기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

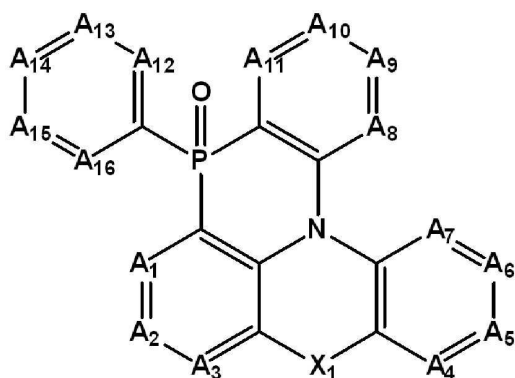
[0053] 본 명세서에서, 아미노기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 1 이상 30 이하일 수 있다. 아미노기는 알킬 아미노기 및 아릴 아미노기를 포함할 수 있다. 아미노기의 예로는 메틸아미노기, 디메틸아미노기, 페닐아미노기, 디페닐아미노기, 나프틸아미노기, 9-메틸-안트라세닐아미노기, 트리페닐아미노기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0054] 본 명세서에서, 포스핀 옥사이드기는 예를 들어 알킬기 및 아릴기 중 적어도 하나로 치환될 수 있다. 포스핀 옥사이드기의 예로는 페닐 포스핀 옥사이드기, 디페닐 포스핀 옥사이드기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



- [0055] 본 명세서에서, 포스핀 설파이드기는 알킬기 및 아릴기 중 적어도 하나로 치환될 수 있다.
- [0056] 본 명세서에서, 아릴렌기는 2가기인 것을 제외하고는 전술한 아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [0057] 본 명세서에서, 헤테로아릴렌기는 2가기인 것을 제외하고는 전술한 헤테로아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [0058] 전술한 축합환 화합물의 6환 고리들 중 하나는 질소 원자 및 포스핀 옥사이드기를 고리 형성 원자로 포함하는 것일 수 있다. 보다 구체적으로, 6환 고리들 중 하나는 포스핀 옥사이드기의 인 원자와 질소 원자를 고리 형성 원자로 포함하는 것일 수 있다. 질소 원자와 인 원자는 파라 관계에 위치하는 것일 수 있다.
- [0059] 고리 형성 원자로 포함되는 포스핀 옥사이드기는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 15 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 10 이하의 헤테로아릴기로 치환될 수 있다. 이 때, 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기는 축합환과 축합되지 않는 것일 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니나, 고리 형성 원자로 포함되는 포스핀 옥사이드기는 단환식 아릴기 또는 단환식 헤테로아릴기로 치환될 수 있다. 예를 들어, 고리 형성 원자로 포함되는 포스핀 옥사이드기는 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 피리딘기로 치환될 수 있다.
- [0060] 축합환 화합물은 치환 또는 비치환될 수 있으나 코어 구조인 축합환은 5개의 6환 고리가 축합된 구조로 이루어진 것일 수 있으며, 6개 또는 7개의 고리가 축합된 구조를 포함하지 않는 것일 수 있다.
- [0061] 축합환 화합물은 예를 들어 하기 화학식 1로 표시되는 구조를 갖는 것일 수 있다.

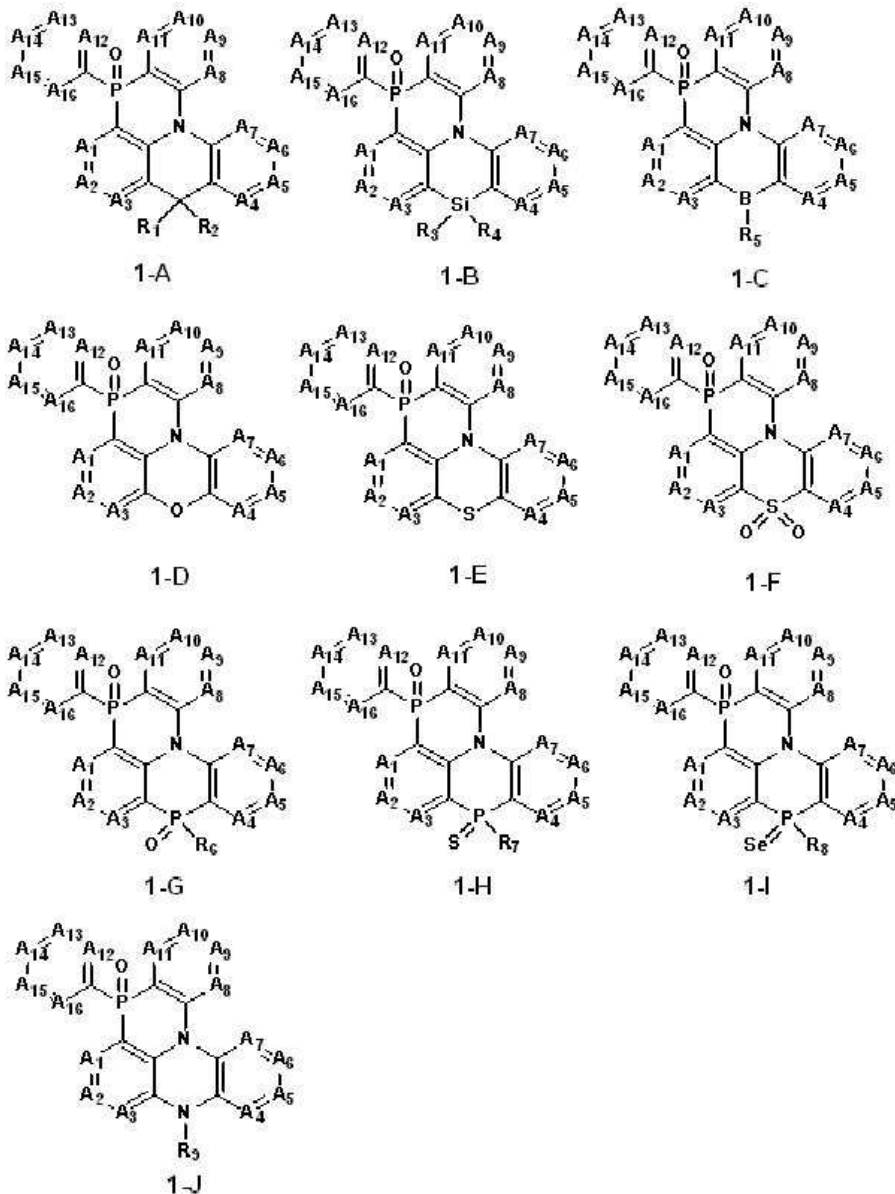
[0062] [화학식 1]



- [0063]
- [0064] 화학식 1에서,  $X_1$ 은 O, S,  $SO_2$ ,  $CR_1R_2$ ,  $SiR_3R_4$ ,  $BR_5$ ,  $POR_6$ ,  $PSR_7$ ,  $PSeR_8$ , 또는  $NR_9$ 이고,  $A_1$  내지  $A_{16}$ 은 각각 독립적으로  $CR_{10}$  또는 N이며,  $R_1$  내지  $R_{10}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로고리기이다.



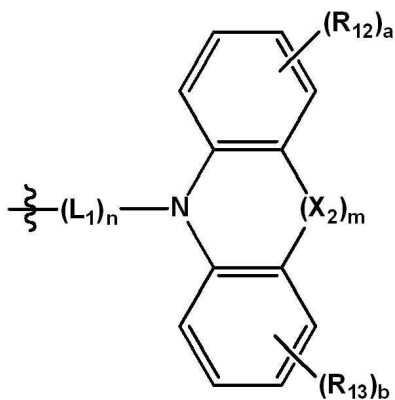
[0065] 화학식 1은 예를 들어 하기 화학식 1-A 내지 1-J 중 어느 하나로 표시될 수 있다.



[0066]

[0067] 화학식 1에서, A<sub>1</sub> 내지 A<sub>16</sub> 중 적어도 하나는 CR<sub>11</sub>이고, R<sub>11</sub>은 하기 화학식 2로 표시되는 것일 수 있다.

[0068] [화학식 2]



[0069]

[0070] 화학식 2에서, L<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이고, n은 0 또는 1이며, X<sub>2</sub>는 직접결합, CR<sub>14</sub>R<sub>15</sub>,

SiR<sub>16</sub>R<sub>17</sub>, BR<sub>18</sub>, 또는 POR<sub>19</sub>이고, m은 0 또는 1이며, R<sub>12</sub> 내지 R<sub>19</sub>는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로고리기이다.

[0071] m이 0인 경우, 화학식 2로 표시되는 구조는 치환 또는 비치환된 아릴아미노기를 포함한다. m이 1이고, X<sub>2</sub>가 직접 결합인 경우, 화학식 2로 표시되는 구조는 치환 또는 비치환된 카바졸기를 포함한다.

[0072] n이 0인 경우, 질소 원자는 화학식 1에 직접 결합된다.

[0073] L<sub>1</sub>은 예를 들어, 치환 또는 비치환된 페닐렌기인 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, 예를 들어, L<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 2가의 비페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 2가의 피리딘기일 수 있다.

[0074] R<sub>14</sub> 및 R<sub>15</sub>는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 15 이하의 아릴기일 수 있다. R<sub>14</sub> 및 R<sub>15</sub>는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 메틸기, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있다. R<sub>14</sub> 및 R<sub>15</sub>는 각각 메틸기인 것일 수 있다.

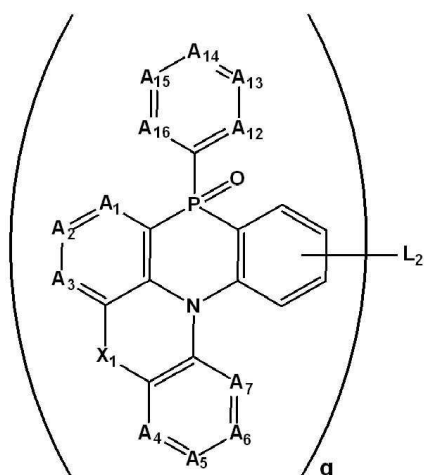
[0075] R<sub>16</sub> 및 R<sub>17</sub>은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 15 이하의 아릴기일 수 있다. R<sub>16</sub> 및 R<sub>17</sub>은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 메틸기, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있다. R<sub>16</sub> 및 R<sub>17</sub>은 각각 메틸기인 것일 수 있다.

[0076] R<sub>18</sub>은 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 15 이하의 아릴기일 수 있다. R<sub>18</sub>은 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있다.

[0077] R<sub>19</sub>는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 15 이하의 아릴기일 수 있다. R<sub>19</sub>는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있다.

[0078] 축합환 화합물은 5개의 치환 또는 비치환된 6환 고리들로 이루어진 축합환 구조를 2개 포함하는 것일 수 있다. 예를 들어, 화학식 1은 하기 화학식 3으로 표시될 수 있다.

[0079] [화학식 3]



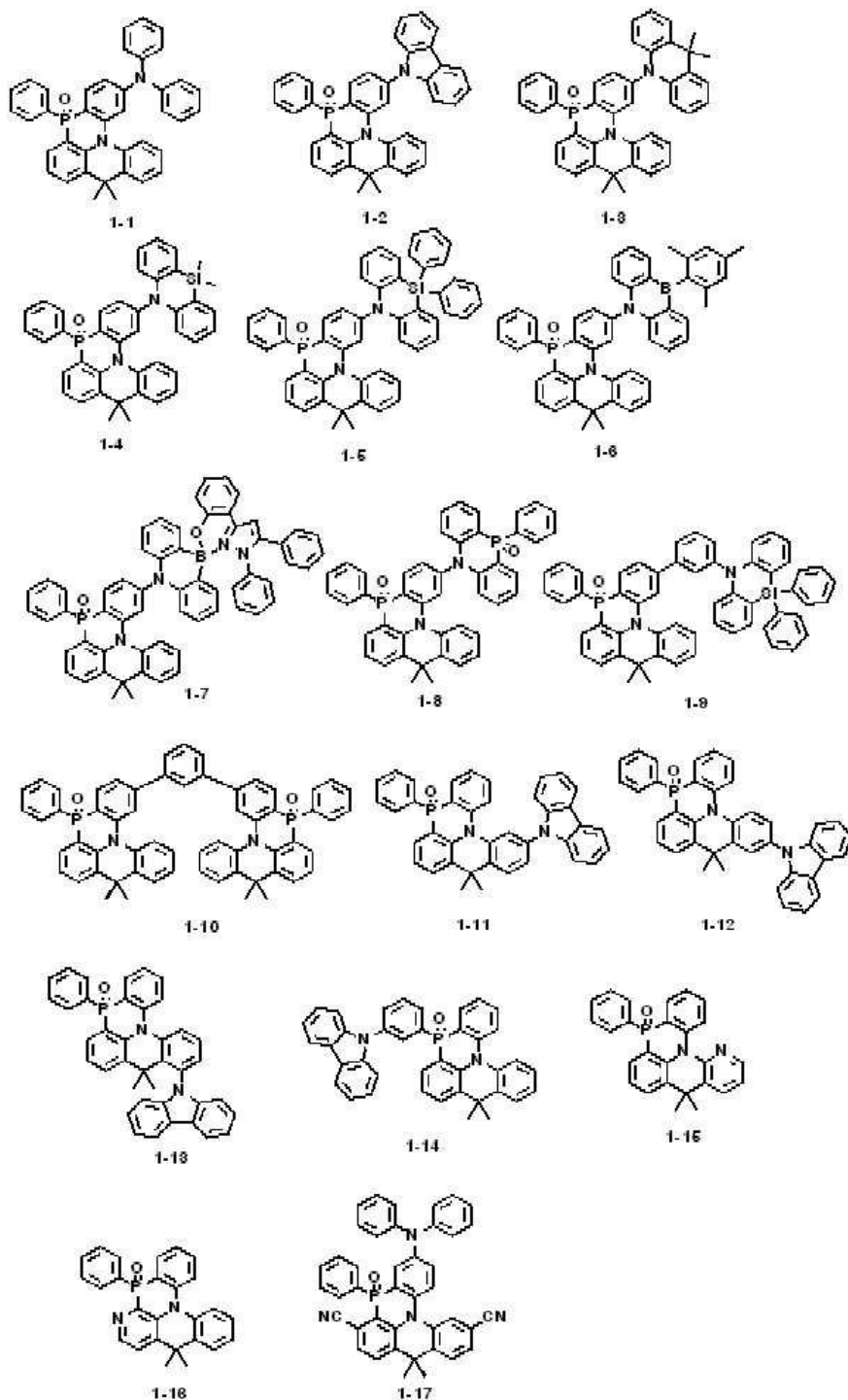
[0080]

[0081] 화학식 3에서, q는 2이고, L<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴렌기이며, X<sub>1</sub>, A<sub>1</sub> 내지 A<sub>7</sub>, 및 A<sub>12</sub> 내지 A<sub>16</sub>은 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다. 2개의 X<sub>1</sub>은 서로 동일하거나 상이하며, 괄호 안의 2개의 A<sub>1</sub> 내지 A<sub>16</sub>도 서로 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다.

[0082] 화학식 3에서, L<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 15 이하의 아릴렌기일 수 있다. 예를 들어, L<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 또는 치환 또는 비치환된 2가의 비페닐기일 수 있다.

- [0083] 화학식 1에서,  $A_1$  내지  $A_{16}$  중 적어도 하나는 N 또는  $CR_{10}$ 이고,  $R_{10}$ 은 수소 원자, 또는 중수소 원자가 아닌 것일 수 있다.
- [0084] 화학식 1에서,  $A_1$  내지  $A_{16}$  중 적어도 하나는 N 또는  $CR_{10}$ 이고,  $R_{10}$ 이 치환 또는 비치환된 아릴아민기, 또는 치환 또는 비치환된 함질소 헤테로고리기인 것일 수 있다. 함질소 헤테로고리기는 예를 들어, 전술한 화학식 2로 표시되는 것일 수 있다.
- [0085] 화학식 1에서,  $A_{12}$  내지  $A_{16}$ 은 모두  $CR_{10}$ 으로 표시되는 것일 수 있다.
- [0086] 화학식 1에서,  $A_1$  내지  $A_{16}$  중 N의 개수는 0 또는 1일 수 있다.
- [0087] 화학식 1에서,  $X_1$ 은  $CR_1R_2$ 이고,  $R_1$  및  $R_2$ 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기인 것일 수 있다.  $R_1$  및  $R_2$ 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 메틸기, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있다.  $R_1$  및  $R_2$ 는 메틸기인 것일 수 있다.
- [0088] 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며,  $X_1$ 은 O, S,  $SO_2$ ,  $SiR_3R_4$ ,  $BR_5$ ,  $POR_6$ ,  $PSR_7$ ,  $PSeR_8$ , 또는  $NR_9$ 로 표시되는 것일 수 있다.
- [0089]  $R_3$  및  $R_4$ 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기인 것일 수 있다.  $R_3$  및  $R_4$ 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 메틸기, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있다.
- [0090]  $R_5$ 는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기인 것일 수 있다.  $R_5$ 는 치환 또는 비치환된 메틸기, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있다.
- [0091]  $R_6$ 은 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기인 것일 수 있다.  $R_6$ 은 치환 또는 비치환된 메틸기, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있다.  $R_6$ 은 예를 들어 페닐기일 수 있다.
- [0092]  $R_7$ 은 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기인 것일 수 있다.  $R_7$ 은 치환 또는 비치환된 메틸기, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있다.  $R_7$ 은 예를 들어 페닐기일 수 있다.
- [0093]  $R_8$ 은 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기인 것일 수 있다.  $R_8$ 은 치환 또는 비치환된 메틸기, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있다.
- [0094]  $R_9$ 는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기인 것일 수 있다.  $R_9$ 는 치환 또는 비치환된 메틸기, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있다.
- [0095] 화학식 1에서,  $A_9$ 가 전술한  $CR_{11}$ 로 표시되는 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다.
- [0096] 축합환 화합물은 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 선택되는 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[0097] [화합물군 1]



[0098]

[0099] 축합환 화합물은 5개의 6환 고리들로 이루어진 축합환 구조를 포함함으로써 5환 고리를 포함하는 축합환 화합물 대비 고리 안정화 효과가 있으며, 유기 전계 발광 소자에 적용될 경우 파장대 조절도 용이하다는 효과가 있다.

[0100] 축합환 구조 내의 헤테로 원자 종류에 따라 정공 및/또는 전자 이동도(mobility)를 조절할 수 있다. 따라서, 축합환 화합물은 유기 전계 발광 소자(10) 내의 다양한 층의 재료로 활용될 수 있다. 예를 들어, 축합환 화합물은 정공 수송 영역(HTR) 및 발광층(EML) 중 적어도 하나에 포함되는 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, 전자 수송 영역(ETR)에 포함될 수도 있다.

[0101] 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 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 정공 수송 영역(HTR)의 두께는 예를 들어, 약 1000Å 내지 약 1500Å인 것일 수 있다.

- [0102] 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.
- [0103] 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 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0104] 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.
- [0105] 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,N'-(2-naphthyl)-N-phenylamino)-triphenylamine), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate)), PANI/DBSA(Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid), PANI/CSA(Polyaniline/Camphor sulfonic acid), PANI/PSS((Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate)), NPB(N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidine), 트리페닐아민을 포함하는 폴리에테르케톤(TPAPEK), 4-Isopropyl-4'-methyldiphenyliodonium Tetrakis(pentafluorophenyl)borate], HAT-CN(dipyrazino[2,3-f: 2',3'-h] quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile) 등을 포함할 수도 있다.
- [0106] 정공 수송층(HTL)은 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸계 유도체, 플루오렌(fluorine)계 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine), TCTA(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine) 등과 같은 트리페닐아민계 유도체, NPB(N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidine), TAPC(4,4'-Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]), HMTPD(4,4'-Bis[N,N'-(3-tolyl)amino]-3,3'-dimethylbiphenyl), mCP(1,3-Bis(N-carbazolyl)benzene) 등을 포함할 수도 있다.
- [0107] 정공 수송 영역(HTR)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1000Å 일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)을 모두 포함하면, 정공 주입층(HIL)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1000Å 이고, 정공 수송층(HTL)의 두께는 약 30Å 내지 약 1000Å 일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR), 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.
- [0108] 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 퀸론(quinone) 유도체, 금속 산화물 및 시아노(cyano)기 함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, p-도펀트의 비제한적인 예로는, TCNQ(Tetracyanoquinodimethane) 및 F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane) 등과 같은 퀸론 유도체, 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0109] 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.
- [0110] 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)을 모두 포함하고, 전술한 축합환 화합물을 포함하는 경우, 축합환 화합물은 정공 수송층(HTL)에 포함되는 것일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR)이 축합환 화합물을 포함할 경우, 정공 수송 영역(HTR)은 축합환 화합물 이외의 공지의 물질을 더 포함할 수 있다.



- [0111] 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.
- [0112] 발광층(EML)이 축합환 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 발광층(EML)은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있고, 도펀트가 축합환 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 도펀트는 인광 도펀트 또는 형광 도펀트일 수 있다. 도펀트는 열 활성화 지연 형광 도펀트일 수 있으며, 축합환 화합물이 열 활성화 지연 형광 도펀트인 것일 수 있다.
- [0113] 발광층(EML)은 축합환 화합물 외에 공지의 물질을 더 포함할 수도 있고, 축합환 화합물을 포함하지 않는 층일 수도 있다.
- [0114] 호스트 물질로 당 기술분야에 알려진 일반적인 재료를 제한없이 채용할 수 있다. 예를 들어, DPEPO(Bis[2-(diphenylphosphino)phenyl] ether oxide), CBP(4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl), mCP(1,3-Bis(carbazol-9-yl)benzene), PPF (2,8-Bis(diphenylphosphoryl)dibenzo[b,d]furan), TcTa(4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine) 및 TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene) 중 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, 예를 들어, Alq<sub>3</sub>(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), CBP(4,4'-bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl), PVK(poly(n-vinylcabazole), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene), TCTA(4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine), TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene), TBADN(3-tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl)anthracene), DSA(distyrylarylene), CDBP(4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethyl-biphenyl), MADN(2-Methyl-9,10-bis(naphthalen-2-yl)anthracene), DPEPO(bis[2-(diphenylphosphino)phenyl]ether oxide), CP1(Hexaphenyl cyclotriphosphazene), UGH2 (1,4-Bis(triphenylsilyl)benzene), DPSiO<sub>3</sub> (Hexaphenylcyclotrisiloxane), DPSiO<sub>4</sub> (Octaphenylcyclotetra siloxane), PPF(2,8-Bis(diphenylphosphoryl)dibenzofuran) 등을 호스트 재료로 사용할 수 있다.
- [0115] 예를 들어, 발광층(EML)은 도펀트로 TPD(N,N,N',N'-tetraphenyl-pyrene-1,6-diamine), BCzVBi(4,4'-Bis(2-(9-ethyl-9H-carbazol-3-yl)vinyl)-1,1'-biphenyl; 4,4'-Bis(9-ethyl-3-carbazovinylen)-1,1'-biphenyl), ACRSA(10-phenyl-10H, 10' H-spiro[acridine-9,9' -anthracene]-10' -one), 4CzPN(3,4,5,6-Tetra-9H-carbazol-9-yl-1,2-benzenedicarbonitrile), 4CzIPN(2,4,5,6-Tetra-9H-carbazol-9-yl-isophthalonitrile), DMAC-DPS(Bis[4-9,9-dimethyl-9,10-dihydroacridine]phenyl)sulfone), 및 PSZ-TRZ(2-phenoxazine-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 또한, 발광층(MEL)은 공지의 도펀트 재료로, 스티릴 유도체(예를 들어, 1, 4-bis[2-(3-N-ethylcarbazoryl)vinyl]benzene(BCzVB), 4-(di-p-tolylamino)-4' -[(di-p-tolylamino)styryl]stilbene(DPAVB), N-(4-((E)-2-(6-((E)-4-(diphenylamino)styryl)naphthalen-2-yl)vinyl)phenyl)-N-phenylbenzenamine(N-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 더 포함할 수 있다.
- [0116] 발광층(EML)은 청색 광을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 발광층(EML)은 510nm 이하, 또는 480nm 이하의 파장 영역의 광을 발광하는 발광층일 수 있다. 발광층(EML)은 형광 발광을 방사하는 형광 발광층일 수 있다.
- [0117] 전자 수송 영역(ETR)은 발광층(EML) 상에 제공된다. 전자 수송 영역(ETR)은, 정공 저지층, 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0118] 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.
- [0119] 전자 수송 영역(ETR)이 전술한 축합환 화합물을 포함하는 것일 수도 있다.
- [0120] 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/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.
- [0121] 전자 수송 영역(ETR)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레

이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0122] 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,  $\text{Alq}_3$ (Tris(8-hydroxyquinolinato)aluminum), 1,3,5-tri[(3-pyridyl)-phen-3-yl]benzene, 2,4,6-tris(3'-(pyridin-3-yl)biphenyl-3-yl)-1,3,5-triazine, 2-(4-(N-phenylbenzimidazolyl-1-ylphenyl)-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), Beq<sub>2</sub>(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 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0123] 전자 수송 영역(ETR)이 전자 주입층(EIL)을 포함할 경우, 전자 수송 영역(ETR)은 LiF, LiQ(Lithium quinolate), Li<sub>2</sub>O, BaO, NaCl, CsF, Yb와 같은 란타넘족 금속, 또는 RbCl, RbI와 같은 할로젠화 금속 등이 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 주입층(EIL)은 또한 전자 수송 물질과 절연성의 유기 금속염(organo metal salt)이 혼합된 물질로 이루어질 수 있다. 유기 금속염은 에너지 밴드 갭(energy band gap)이 대략 4eV 이상의 물질이 될 수 있다. 구체적으로 예를 들어, 유기 금속염은 금속 아세테이트(metal acetate), 금속 벤조에이트(metal benzoate), 금속 아세토아세테이트(metal acetoacetate), 금속 아세틸아세토네이트(metal acetylacetonate) 또는 금속 스테아레이트(stearate)를 포함할 수 있다. 전자 주입층(EIL)들의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 전자 주입층(EIL)들의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0124] 전자 수송 영역(ETR)은 앞서 언급한 바와 같이, 정공 저지층을 포함할 수 있다. 정공 저지층은 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.

[0125] 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.

[0126] 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.

[0127] 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.

[0128] 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.

[0129] 유기 전계 발광 소자(10)가 전면 발광형일 경우, 제1 전극(EL1)은 반사형 전극이고, 제2 전극(EL2)은 투과형 전극 또는 반투과형 전극일 수 있다. 유기 전계 발광 소자(10)가 배면 발광형일 경우, 제1 전극(EL1)은 투과형 전극 또는 반투과형 전극이고, 제2 전극(EL2)은 반사형 전극일 수 있다.

[0130] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 전술한 축합환 화합물을 유기물층 재료로 사용하여, 효율 및 수명이 향상될 수 있다.

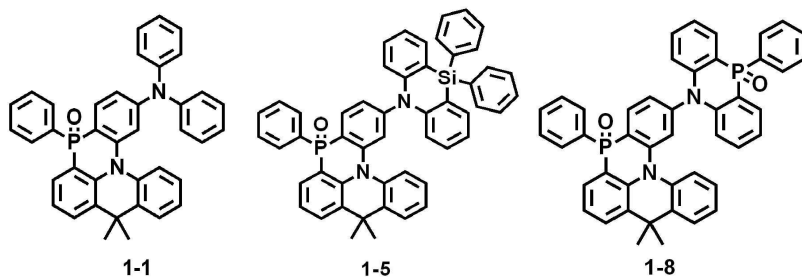
[0131] 본 발명의 일 실시예는 전술한 축합환 화합물을 제공하며, 예를 들어 전술한 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 제공한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 축합환 화합물은 전술한 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 선택되는 어느 하나일 수 있다.

[0132] 이하, 구체적인 실시예 및 비교예를 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 하기 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 예시에 불과하며, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0133] (소자 작성예 1)

[0134] 화합물 1-1, 1-5 및 1-8을 정공 수송층 재료로 사용하여 실시예 1 내지 3의 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

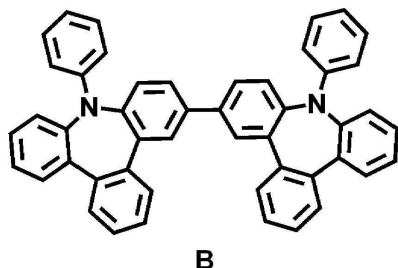
[0135] [실시예 화합물]



[0136]

[0137] 공지의 물질인 하기 화합물 NPB 및 화합물 B를 정공 수송층 재료로 사용하여 비교예 1 및 2의 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[0138] [비교예 화합물]



[0139]

[0140] 실시예 1 내지 3 및 비교예 1, 2의 유기 전계 발광 소자는 하기와 같이 제작하였다.

[0141]  $15\Omega/\text{cm}^2$  (1200Å) 두께의 ITO층이 형성된 ITO 유리 기판(코닝(corning)사 제품)을 50mm x 50mm x 0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공 증착 장치에 상기 ITO 유리 기판을 설치하였다.

[0142] 상기 기판 상부에 우선 정공주입층으로서 공지의 화합물 2-TNATA를 진공 증착하여 600Å 두께로 형성한 후, 이어서 실시예 화합물 또는 비교예 화합물을 300Å의 두께로 진공 증착하여 정공수송층을 형성하였다.

[0143] 상기 정공수송층 상부에 공지의 청색 형광 호스트인 9,10-di-naphthalene-2-yl-anthracene(이하, ADN)과 청색 형광 도펀트로 공지의 화합물인 N,N,N',N'-tetraphenyl-pyrene-1,6-diamine (TPD)를 중량비 98 : 2로 동시 증착하여 300Å의 두께로 발광층을 형성하였다.

[0144] 이어서 상기 발광층 상부에 전자수송층으로 Alq<sub>3</sub>를 300Å의 두께로 증착한 후, 이 전자수송층 상부에 할로겐화 알칼리금속인 LiF를 전자주입층으로 10Å의 두께로 증착 하고, Al를 3000Å(음극 전극)의 두께로 진공 증착 하여 LiF/Al 전극을 형성함으로써 유기 전계 발광 소자를 제조 하였다.

[0145] 실시예 1 내지 3 및 비교예 1, 2에 따른 유기 전계 발광 소자의 구동전압, 휘도, 효율, 발광색, 및 반감수명을 측정하여 하기 표 1에 나타내었다.



표 1

	정공수송층 재료	구동전압 (V)	휘도 ( $\text{cd/m}^2$ )	효율 ( $\text{cd/A}$ )	발광색	발광수명 (hr @100mA/ $\text{cm}^2$ )
실시예 1	화합물 1-1	5.66	3356	6.53	청색	320
실시예 2	화합물 1-5	5.49	3591	6.45	청색	340
실시예 3	화합물 1-8	5.90	3493	6.27	청색	317
비교예 1	NPB	6.99	2745	5.27	청색	266
비교예 2	화합물 B	6.71	2499	5.17	청색	290

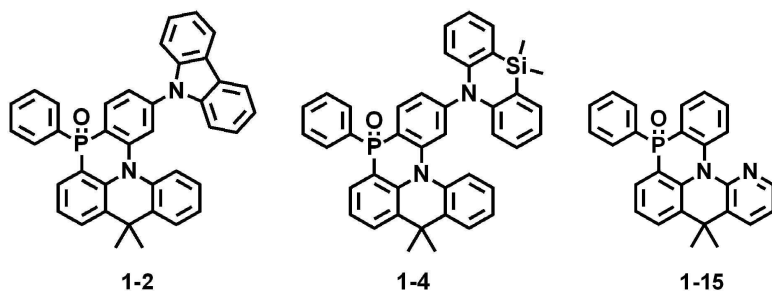
상기 결과 값은 전류밀도  $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 에서의 값이다.

상기 표 1의 결과를 참조하면, 실시예 1 내지 3의 경우, 종래의 정공 수송 물질인 NPB 또는 화합물 B를 사용한 비교예 1 및 2 대비 고효율화, 장수명화 및 저구동전압화 되었음을 볼 수 있다.

(소자 작성예 2)

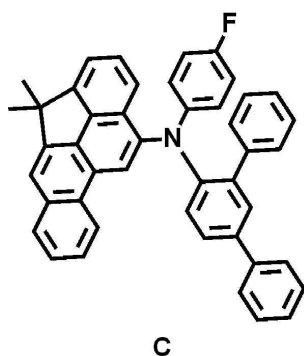
상술한 화합물 1-2, 1-4 및 1-15를 발광층 도펀트 재료로 사용하여 실시예 4 내지 6의 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[실시예 화합물]



공지의 물질인 하기 화합물 A 및 화합물 C를 발광층 도펀트 재료로 사용하여 비교예 3 및 4의 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[비교예 화합물]



정공수송층 형성 시 공지의 재료인 NPB를 사용하고, 발광층 형성 시 TPD 대신 실시예 화합물 또는 비교예 화합물을 도펀트 재료로 이용한 것을 제외하고는 실시예 1 내지 3, 비교예 1 및 2와 동일하게 실시예 4 내지 6, 비교예 3 및 4의 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

실시예 4 내지 6 및 비교예 3, 4에 따른 유기 전계 발광 소자의 구동전압, 휘도, 효율, 발광색, 및 반감수명을 측정하여 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

	발광층 도펀트 재료	구동전압 (V)	휘도 ( $\text{cd/m}^2$ )	효율 ( $\text{cd/A}$ )	발광색	발광수명 (hr @100mA/ $\text{cm}^2$ )
실시예 4	화합물 1-2	5.98	3672	7.26	청색	366
실시예 5	화합물 1-4	5.99	3296	7.11	청색	355
실시예 6	화합물 1-15	5.72	3045	7.10	청색	374
비교예 3	화합물 A	6.65	2560	5.71	청색	250
비교예 4	화합물 C	6.91	2410	6.15	청색	267

상기 결과 값은 전류밀도  $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 에서의 값이다.

상기 표 2의 결과를 참조하면, 실시예 4 내지 6의 경우, 종래의 발광층 도펀트 물질인 화합물 A 또는 C를 사용한 비교예 3 및 4 대비, 고효율화, 장수명화, 및 저구동전압화 되었음을 볼 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는 효율이 우수하고, 수명이 길다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는 저 구동전압화 효과가 있다.

이상, 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징으로 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

### 부호의 설명

10: 유기 전계 발광 소자 EL1: 제1 전극

HTR: 정공 수송 영역 HIL: 정공 주입층

HTL: 정공 수송층 EML: 발광층

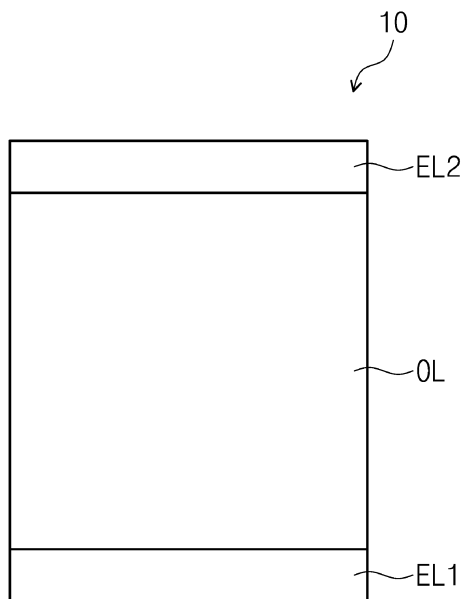
ETR: 전자 수송 영역 ETL: 전자 수송층

EIL: 전자 주입층 EL2: 제2 전극

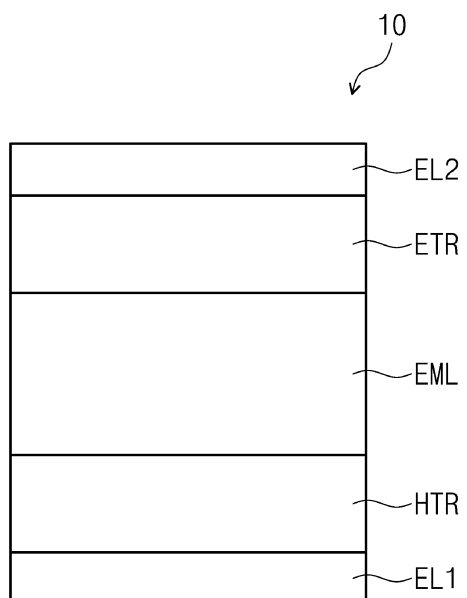
OL: 유기물층

도면

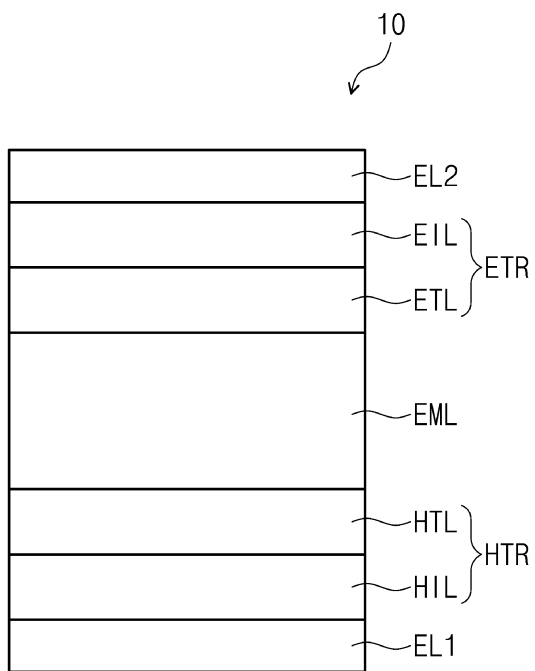
도면1



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环化合物		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020190123831A</a>	公开(公告)日	2019-11-04
申请号	KR1020180047526	申请日	2018-04-24
[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	전미은 고수병 김성범 박준하 심문기 안희춘 이효영 한정훈 김영국 황석환		
发明人	전미은 고수병 김성범 박준하 심문기 안희춘 이효영 전미나 한정훈 김영국 황석환		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	C09K11/06 H01L51/5024 C09K2211/1096 H01L2251/5376		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

有机电致发光器件技术领域本发明涉及一种有机电致发光器件，其包括：第一电极；以及第二电极。设置在第一电极上的第二电极；至少一个有机材料层设置在第一电极和第二电极之间，其中有机材料层的至少一个层包括具有氧化磷基团的稠环化合物，并且稠环由五个取代或未取代的六个构成元环。

