



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0015928  
(43) 공개일자 2020년02월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)	(71) 출원인
<i>H01L 51/00</i> (2006.01) <i>C07D 209/56</i> (2006.01)	삼성디스플레이 주식회사
<i>C07D 401/12</i> (2006.01) <i>C07D 401/14</i> (2006.01)	경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
<i>C07D 403/10</i> (2006.01) <i>C07D 403/12</i> (2006.01)	(72) 발명자
<i>C07D 405/04</i> (2006.01) <i>C07D 405/14</i> (2006.01)	황석환
<i>C07D 409/12</i> (2006.01)	경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(52) CPC특허분류	김영국
<i>H01L 51/0072</i> (2013.01)	경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
<i>C07D 209/56</i> (2013.01)	(뒷면에 계속)
(21) 출원번호 10-2020-0012818(분할)	(74) 대리인
(22) 출원일자 2020년02월03일	리엔목특허법인
심사청구일자 2020년02월03일	
(62) 원출원 특허 10-2012-0124468	
원출원일자 2012년11월05일	
심사청구일자 2017년10월31일	

전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 해테로고리 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자

### (57) 요 약

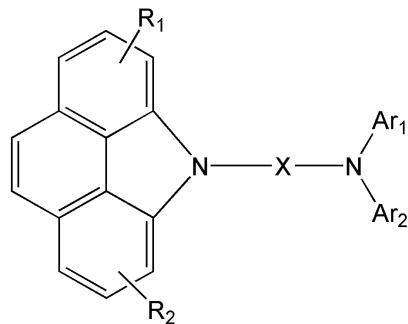
하기 화학식 1의 해테로고리 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자가 개시된다.

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1

제2전극
전자주입층
전자수송층
발광층
정공수송층
정공주입층
제1전극

&lt;화학식 1&gt;



상기 화학식 1의 치환기에 대한 내용은 상세한 설명을 참고한다.

(52) CPC특허분류

*C07D 401/12* (2013.01)*C07D 401/14* (2013.01)*C07D 403/10* (2013.01)*C07D 403/12* (2013.01)*C07D 405/04* (2013.01)*C07D 405/14* (2013.01)*C07D 409/12* (2013.01)*H01L 51/0061* (2013.01)*H01L 51/0065* (2013.01)

(72) 발명자

김수연

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

박준하

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

이은영

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

임진오

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

정은재

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

정혜진

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

한상현

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

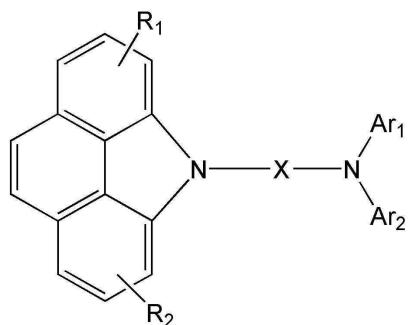
제 1 전극;

제 2 전극; 및

상기 제 1 전극 및 제 2 전극 사이에 개재된 발광층을 포함한 유기층을 구비한 유기 발광 소자로서,

상기 유기층이 2개의 정공 수송층을 포함하고, 상기 정공 수송층 중 1개의 정공 수송층이 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 소자:

<화학식 1>



상기 화학식 1 중,

R<sub>1</sub> 및 R<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐, 시아노, 니트로기, 탄소수 1 내지 60의 알킬실릴기, 탄소수 6 내지 60의 아릴실릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 알기닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴티오기이고,

X는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 축합 다환기의 2가의 연결기이며,

Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 축합 다환기를 나타낸다.

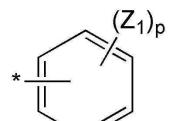
#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 화학식 1 식 중, Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 가 연결되어 고리를 형성하는 유기 발광 소자.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,



상기 화학식 1 식 중, R<sub>1</sub> 및 R<sub>2</sub>는 수소, 중수소, CN, F, CF<sub>3</sub>, Si(R<sub>40</sub>)<sub>3</sub>, 또는

인 유기 발광 소자:

$Z_1$ 은 수소 원자, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 축합 다환기, 할로겐기, 시아노기, 니트로기, 하이드록시기 또는 카르복시기이고;

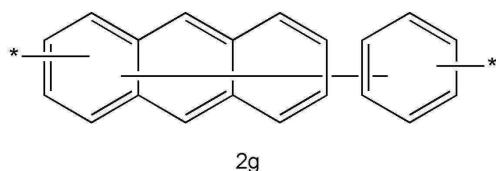
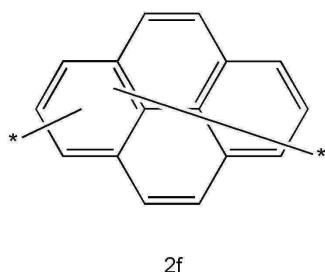
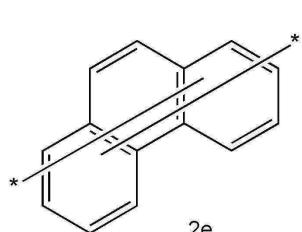
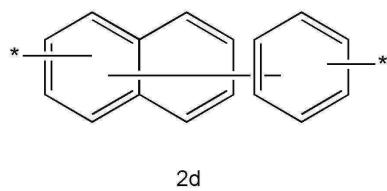
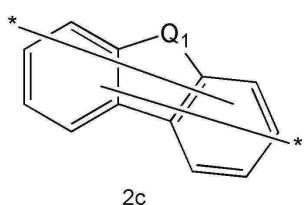
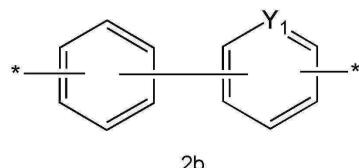
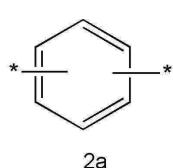
$R_{40}$ 은 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 축합 다환기이고;

$p$ 는 1 내지 5의 정수이고;

\*는 결합을 나타낸다.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 화학식 1 식 중, X는 화학식 2a 내지 2g 중 어느 하나인 유기 발광 소자:



상기 화학식 2a 내지 2g 중,

$Q_1$ 은  $-C(R_{30})(R_{31})-$ ,  $-S-$ ,  $-O-$  또는  $-NR_{32}-$ 로 표시되는 연결기들이고;

$Y_1$ 은 CH 또는 N이고;

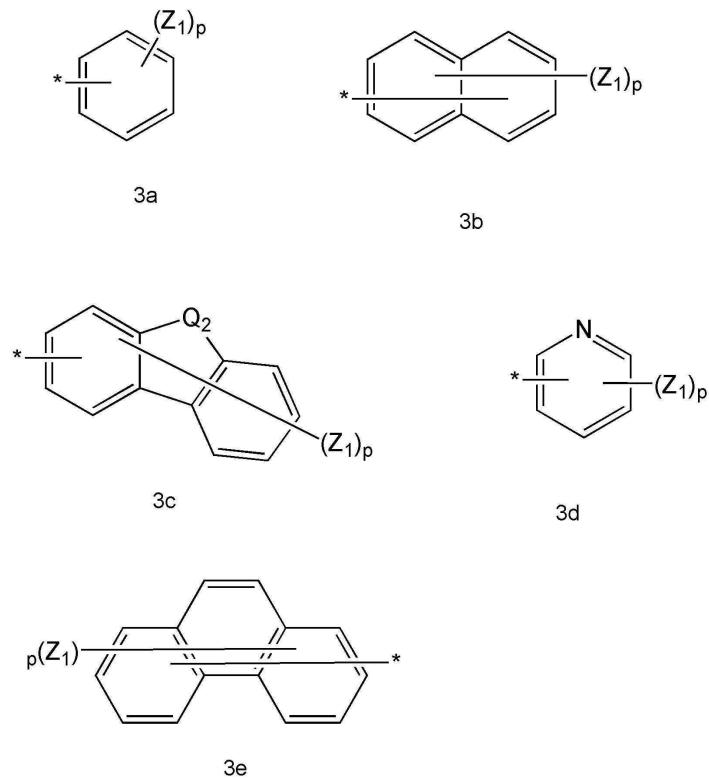
$R_{30}$ ,  $R_{31}$  및  $R_{32}$ 는 서로 독립적으로, 수소 원자, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 축합 다활기, 할로제기, 시아노기, 니트로기, 하이드록시기 또는 카르복시기이고;

\*는 결합을 나타낸다.

첨구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 화학식 1식 중,  $\text{Ar}_1$  및  $\text{Ar}_2$ 는 각각 독립적으로 화학식 3a 내지 3e 중 어느 하나인 유기 발광 소자:



상기 화학식 3a 내지 3e 중,

Q<sub>2</sub>는 -C(R<sub>30</sub>)(R<sub>31</sub>)-, -N(R<sub>32</sub>)-, -S- 또는 -O-로 표시되는 연결기들이고;

$Z_1$ ,  $R_{30}$ ,  $R_{31}$  및  $R_{32}$ 는 서로 독립적으로, 수소 원자, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 축합 다환기,  $-Si(R_{40})_3$ , 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 하이드록시기 또는 카르복시기이고;

$R_{40}$ 은 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 축합 다환기이고;

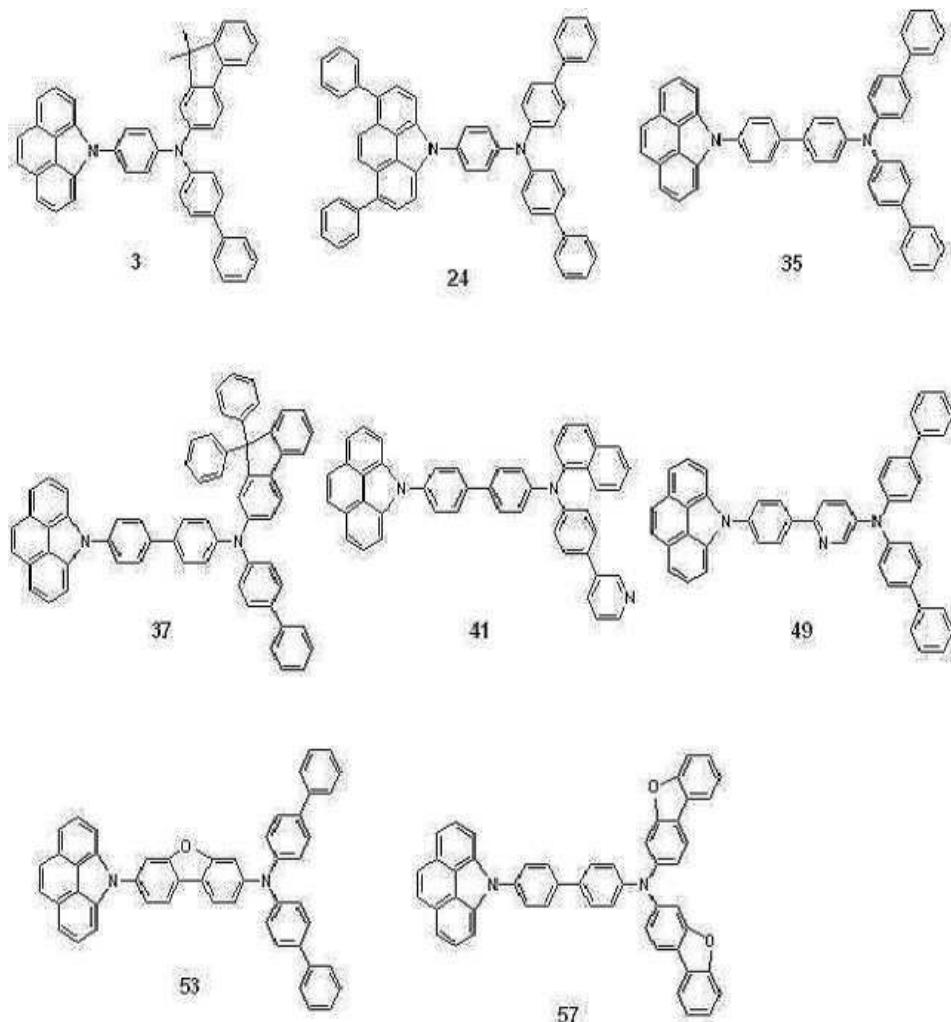
$p$ 는 1 내지 9의 정수이고;

\*는 결합을 나타낸다.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 화학식 1의 화합물이 하기 화합물들 중 어느 하나인 유기 발광 소자:



#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 유기층이 정공 주입층, 또는 정공 주입 및 정공 수송기능을 동시에 갖는 기능층을 더 포함하는 유기 발광 소자.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 발광층은 안트라센계 화합물, 아릴아민계 화합물 또는 스티릴계 화합물을 포함하는 유기 발광 소자.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 발광층의 적색층, 녹색층, 청색층 또는 흰색층의 어느 한 층은 인광 화합물을 포함하는 유기 발광 소자.

#### 청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 정공 주입층, 정공 수송층, 또는 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층이 전하 생성 물질을 포함하는 유기 발광 소자.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 전하 생성 물질이 p-도편트인 유기 발광 소자

### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 p-도편트가 퀴논 유도체인 유기 발광 소자.

### 청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 p-도편트가 금속 산화물인 유기 발광 소자.

### 청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 p-도편트가 시아노기-함유 화합물인 유기 발광 소자.

### 청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 유기층이 전자 수송층을 포함하고, 상기 전자 수송층이 금속 착체를 더 포함하는 유기 발광 소자.

### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 금속 착체가 Li 착체인 유기 발광 소자.

### 청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 금속 착체가 리튬 퀴놀레이트(LiQ)인 유기 발광 소자.

### 청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 정공 수송층이 상기 화학식 1의 화합물을 사용하여 습식 공정으로 형성되는 유기 발광 소자.

### 청구항 19

제 1 항의 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제 1 전극이 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결된 평판 표시 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 혼테로고리 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 유기 발광 소자(organic light emitting diode)는 자발광형 소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라, 응답시간이 빠르며, 휘도, 구동전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다는 장점을 가지고 있다.

- [0003] 일반적인 유기 발광 소자는 기판 상부에 애노드가 형성되어 있고, 이 애노드 상부에 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 캐소드가 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가질 수 있다. 여기에서 정공수송층, 발광층 및 전자수송층은 유기화합물로 이루어진 유기 박막들이다.
- [0004] 상술한 바와 같은 구조를 갖는 유기 발광 소자의 구동 원리는 다음과 같다.
- [0005] 상기 애노드 및 캐소드간에 전압을 인가하면, 애노드로부터 주입된 정공은 정공수송층을 경유하여 발광층으로 이동하고, 캐소드로부터 주입된 전자는 전자수송층을 경유하여 발광층으로 이동한다. 상기 정공 및 전자와 같은 캐리어들은 발광층 영역에서 재결합하여 엑시톤(exiton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.
- [0006] 종래의 유기 단분자 물질에 비하여 우수한 전기적인 안정성, 높은 전하 수송 능력 또는 발광 능력을 가지며 유리 전이 온도가 높고 결정화를 방지할 수 있는 재료에 대한 요구가 계속 있다.

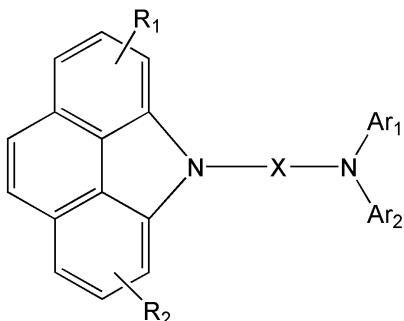
## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0007] 우수한 전기적 특성, 높은 전하수송능력 또는 발광능력을 가지며 유리 전이온도가 높고 결정화를 방지할 수 있는 재료로서 적색, 녹색, 청색, 흰색 등의 모든 칼라의 형광과 인광 소자에 적합한 정공 수송 재료 또는 정공 주입 재료로서 유용하며, 이를 포함하는 고효율, 저전압, 고휘도, 장수명의 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 측면에 따라, 하기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물이 제공된다:
- [0009] <화학식 1>



- [0010]
- [0011] 상기 화학식 1 중,
- [0012] R<sub>1</sub> 및 R<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐, 시아노, 니트로기, 탄소수 1 내지 60의 알킬실릴기, 탄소수 6 내지 60의 아릴실릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 알키닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴티오기이고,
- [0013] X는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 축합 다환기의 2가의 연결기이며,,
- [0014] Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 축합 다환기를 나타낸다.
- [0015] 본 발명의 다른 측면에 따라, 제 1 전극; 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 사이에 개재된 유기층을 구비한 유기 발광 소자로서, 상기 유기층이 상기 화합물을 포함하는 유기 발광 소자가 제공된다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 측면에 따라, 상기 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제 1 전극이 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결된 평판 표시 장치가 제공된다.

## 발명의 효과

[0017]

상기 화학식 1을 갖는 신규 헤테로고리 화합물은 우수한 전하 수송 능력을 갖고 있어 적색, 녹색, 청색, 흰색 등의 모든 칼라의 형광과 인광 소자에 적합한 정공 주입 재료 또는 정공 수송 재료로 유용하다. 특히 화학식 1의 화합물은 분자내 헤테로고리 화합물이 존재함으로써 높은 T1 에너지 레벨을 가지고 있고, 또한 LUMO 에너지 레벨이 높은 특징을 가지고 있으며, 기존의 정공수송물질인 NPB에 비해서 HOMO 에너지레벨이 비슷하거나 조금 더 깊게 위치할 수 있는 특징이 있다. 이러한 특징으로 인하여 화학식 1의 화합물을 정공 주입층재료로 사용할 경우 발광층으로부터 정공수송층으로의 전자주입을 억제할 수 있고, 특히 발광층에서 생성된 exciton이 정공수송층으로 확산되는 것을 효과적으로 막을 수 있다. 특히 화학식 1의 화합물 중 HOMO 에너지레벨이 기존 정공수송층 재료보다 조금 더 깊은 재료를 기준 정공수송층 이후에 제2의 정공수송층으로 사용할 경우 이러한 효과가 더욱 배가되어 소자의 발광효율을 증가시키고, 소자의 구동 수명 또한 증가되는 효과를 얻을 수 있다. 이를 이용하면 고효율, 저전압, 고휘도, 장수명의 유기 전계 발광 소자를 제작할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0018]

도 1은 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

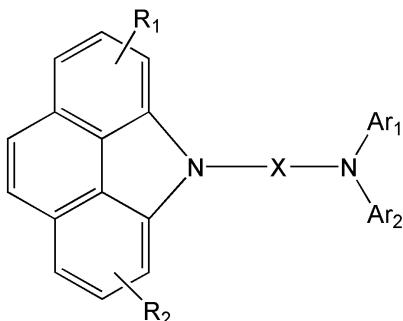
## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019]

본 발명의 일 측면에 따른 상기 화합물은 하기 화학식 1로 표시된다:

[0020]

<화학식 1>



[0021]

상기 화학식 1 중,

[0023]

R<sub>1</sub> 및 R<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐, 시아노, 니트로기, 탄소수 1 내지 60의 알킬실릴기, 탄소수 6 내지 60의 아릴실릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 알키닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴티오기이고,

[0024]

X는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 축합 다환기의 2가의 연결기이며,,

[0025]

Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 축합 다환기를 나타낸다.

[0026]

본 발명에 따른 상기 화학식 1의 화합물들은 유기 발광 소자용 정공주입 재료 또는 정공 수송 재료로서의 기능을 가진다. 또한 화학식 1의 화합물은 헤테로고리의 도입으로 유리 전이 온도(Tg)나 용점이 높다. 따라서 전계 발광시에 있어서의 유기층들 사이, 또는 유기층과 금속전극간에서 발생하는 줄 열에 대한 내열성 및 고온 환경 하에서의 내성이 증가된다. 이러한 발명에 따른 헤�테로고리 화합물을 이용하여 제조된 유기 전계 발광 소자는 보존시 및 구동시 내구성이 높다.

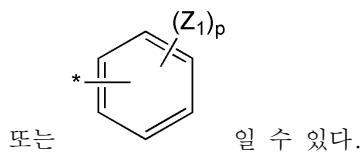
[0027]

상기 화학식 1의 화합물에서 치환기에 대해 좀 더 구체적으로 서술한다.

[0028]

본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중, Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 연결되어 고리를 형성할 수 있다

[0029] 본 발명의 또 다른 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1식 중,  $R_1$  및  $R_2$ 는 수소, 중수소,  $CN$ ,  $F$ ,  $CF_3$ ,  $Si(R_{40})_3$ ,



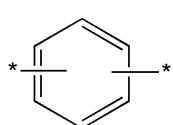
또는 일 수 있다.

[0030]  $Z_1$ 은 수소 원자, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 축합 다환기, 할로겐기, 시아노기, 니트로기, 하이드록시기 또는 카르복시기이고;

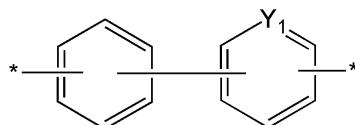
[0031]  $R_{40}$ 은 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 축합 다환기이고;

[0032]  $p$ 는 1 내지 5의 정수이고; \*는 결합을 나타낸다.

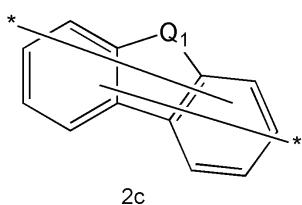
[0033] 본 발명의 또 다른 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1식 중,  $X$ 는 화학식 2a 내지 2g 중 어느 하나일 수 있다.



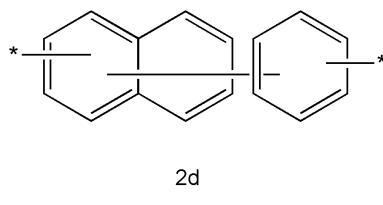
2a



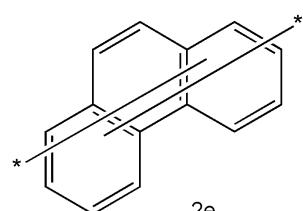
2b



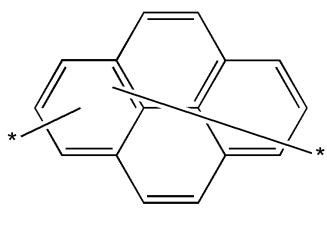
2c



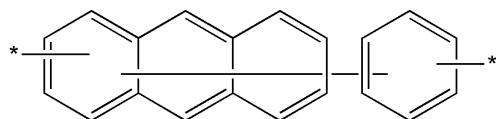
2d



2e



2f



2g

[0034]

[0035] 상기 화학식 2a 내지 2g 중,

[0036]

$Q_1$ 은  $-C(R_{30})(R_{31})-$ ,  $-S-$ ,  $-O-$  또는  $-NR_{32}-$ 로 표시되는 연결기들이고;

[0037]

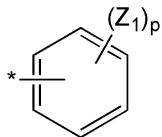
$Y_1$ 은  $CH$  또는  $N$ 이고;

[0038]

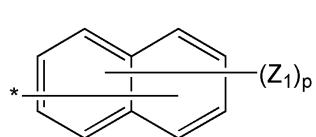
$R_{30}$ ,  $R_{31}$  및  $R_{32}$ 는 서로 독립적으로, 수소 원자, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 축합 다환기, 할로겐기, 시아노기, 니트로기, 하이드록시기 또는 카르복시기이고;

[0039] \*는 결합을 나타낸다.

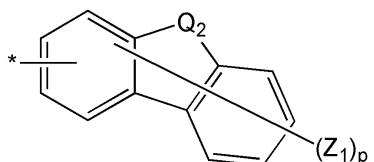
[0040] 본 발명의 또 다른 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 식 중,  $Ar_1$  및  $Ar_2$ 는 각각 독립적으로 하기 화학식 3a 내지 3e 중 어느 하나일 수 있다.



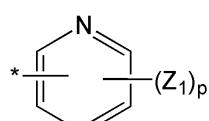
3a



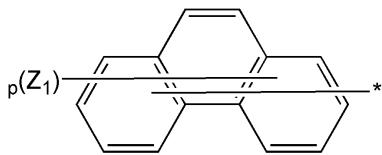
3b



3c



3d



3e

[0041]

상기 화학식 3a 내지 3e 중,

[0042]

$Q_2$ 는  $-C(R_{30})(R_{31})-$ ,  $-N(R_{32})-$ ,  $-S-$  또는  $-O-$ 로 표시되는 연결기들이고;

[0043]

$Z_1$ ,  $R_{30}$ ,  $R_{31}$  및  $R_{32}$ 는 서로 독립적으로, 수소 원자, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 축합 다환기,  $-Si(R_{40})_3$ , 할로겐기, 시아노기, 니트로기, 하이드록시기 또는 카르복시기이고;

[0044]

$R_{40}$ 은 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 축합 다환기이고;

[0045]

$p$ 는 1 내지 9의 정수이고; \*는 결합을 나타낸다.

[0046]

상기 화학식 3c에서,  $Q_2$ 가  $-C(R_{30})(R_{31})-$ 인 경우, 선택적으로,  $R_{30}$  및  $R_{31}$ 은 연결되어 고리를 형성할 수 있다.

[0047]

이하, 본 명세서에서 사용되는 치환기들 중 대표적인 치환기의 정의를 살펴보면 다음과 같다 (치환기를 한정하는 탄소 수는 비제한적인 것으로서 치환기의 특성을 제한하지는 않는다).

[0048]

비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기는 선형 및 분지형일 수 있으며, 이의 비제한적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실, 햄틸, 옥틸, 노나닐, 도데실 등을 들 수 있고, 상기 알킬기 중 하나 이상의 수소 원자는 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록시기, 니트로기, 시아노기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 그의 염, 술폰산기나 그의 염, 인산이나 그의 염, 또는 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 알콕시기, 탄소수 2 내지 10의 알케닐기, 탄소수 2 내지 10의 알키닐기, 탄소수 6 내지 16의 아릴기, 또는 탄소수 4 내지 16의 헤테로아릴기로 치환될 수 있다.

[0049]

비치환된 탄소수 2 내지 60의 알케닐기는 상기 비치환된 알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 이중결

합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에테닐, 프로페닐, 부테닐 등이 있다. 이를 비치환된 알케닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 알킬기의 경우와 마찬가지의 치환기로 치환가능하다.

[0051] 비치환된 탄소수 2 내지 60의 알키닐기는 상기 정의된 바와 같은 알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 삼중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 아세틸렌, 프로필렌, 페닐아세틸렌, 나프틸아세틸렌, 이소프로필아세틸렌, t-부틸아세틸렌, 디페닐아세틸렌 등이 있다. 이를 알키닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 알킬기의 경우와 마찬가지의 치환기로 치환가능하다.

[0052] 비치환된 탄소수 3 내지 60의 사이클로알킬기는 탄소 수 3 내지 60의 고리 형태의 알킬기를 의미하며, 상기 사이클로알킬기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 탄소수 1 내지 60의 알킬기의 치환기와 동일한 치환기로 치환 가능하다.

[0053] 탄소수 1 내지 60의 비치환된 알콕시기란 -OA(여기서, A는 상술한 바와 같은 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기임)의 구조를 갖는 그룹으로서, 이의 비체한적인 예로서, 메톡시, 에톡시, 프로포시, 이소프로필옥시, 부톡시, 펜톡시, 등을 들 수 있다. 이를 알콕시기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 알킬기의 경우와 마찬가지의 치환기로 치환가능하다.

[0054] 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기는 하나 이상의 고리를 포함하는 카보사이클 방향족 시스템을 의미하며, 2 이상의 고리를 가질 수 경우, 서로 융합되거나, 단일 결합 등을 통하여 연결될 수 있다. 아릴이라는 용어는 페닐, 나프틸, 안트라세닐과 같은 방향족 시스템을 포함한다. 또한, 상기 아릴기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 탄소수 1 내지 60의 알킬기의 치환기와 동일한 치환기로 치환 가능하다.

[0055] 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기의 예로는 페닐기, 탄소수 1 내지 10의 알킬페닐기(예를 들면, 에틸페닐기), 할로페닐기(예를 들면, o-, m- 및 p-플루오로페닐기, 디클로로페닐기), 시아노페닐기, 디시아노페닐기, 트리플루오로메톡시페닐기, 비페닐기, 할로비페닐기, 시아노비페닐기, 탄소수 1 내지 10의 알킬비페닐기, 탄소수 1 내지 10의 알콕시비페닐기, o-, m- 및 p-토릴기, o-, m- 및 p-쿠메닐기, 메시틸기, 페녹시페닐기, (a, a-디메틸벤젠)페닐기, (N,N'-디메틸)아미노페닐기, (N,N'-디페닐)아미노페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 할로나프틸기(예를 들면, 플루오로나프틸기), 탄소수 1 내지 10의 알킬나프틸기(예를 들면, 메틸나프틸기), 탄소수 1 내지 10의 알콕시나프틸기(예를 들면, 메톡시나프틸기), 시아노나프틸기, 안트라세닐기, 아즈레닐기, 햅타레닐기, 아세나프틸레닐기, 페나레닐기, 플루오레닐기, 안트라퀴놀일기, 메틸안트릴기, 폐난트릴기, 트리페닐렌기, 피페닐기, 크리세닐기, 에틸-크리세닐기, 피세닐기, 폐릴페닐기, 클로로페릴레닐기, 펜타페닐기, 펜타세닐기, 테트라페닐레닐기, 헥사페닐기, 헥사세닐기, 루비세닐기, 코로네릴기, 트리나프틸레닐기, 햅타페닐기, 햅타세닐기, 피란트레닐기, 오바레닐기 등을 들 수 있다.

[0056] 탄소수 3 내지 60의 비치환된 헤테로아릴기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1, 2 또는 3개의 헤테로원자를 포함하고, 2 이상의 고리를 가질 경우, 이들은 서로 융합되거나, 단일 결합 등을 통하여 연결될 수 있다. 비치환된 탄소수 4 내지 60의 헤테로아릴기의 예에는, 피라졸일기, 이미다졸일기, 옥사졸일기, 티아졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 피리디닐기, 피리다지닐기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 디벤조싸이오펜기 등을 들 수 있다. 또한 상기 헤테로아릴기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 탄소수 1 내지 60의 알킬기의 치환기와 동일한 치환기로 치환 가능하다.

[0057] 탄소수 6 내지 60의 비치환된 아릴옥시기란 -OA<sub>1</sub>으로 표시되는 그룹으로서, 이 때 A<sub>1</sub>은 상기 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다. 상기 아릴옥시기의 예로는 페녹시기 등을 들 수 있다. 상기 아릴 옥시기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 탄소수 1 내지 60의 알킬기의 치환기와 동일한 치환기로 치환 가능하다.

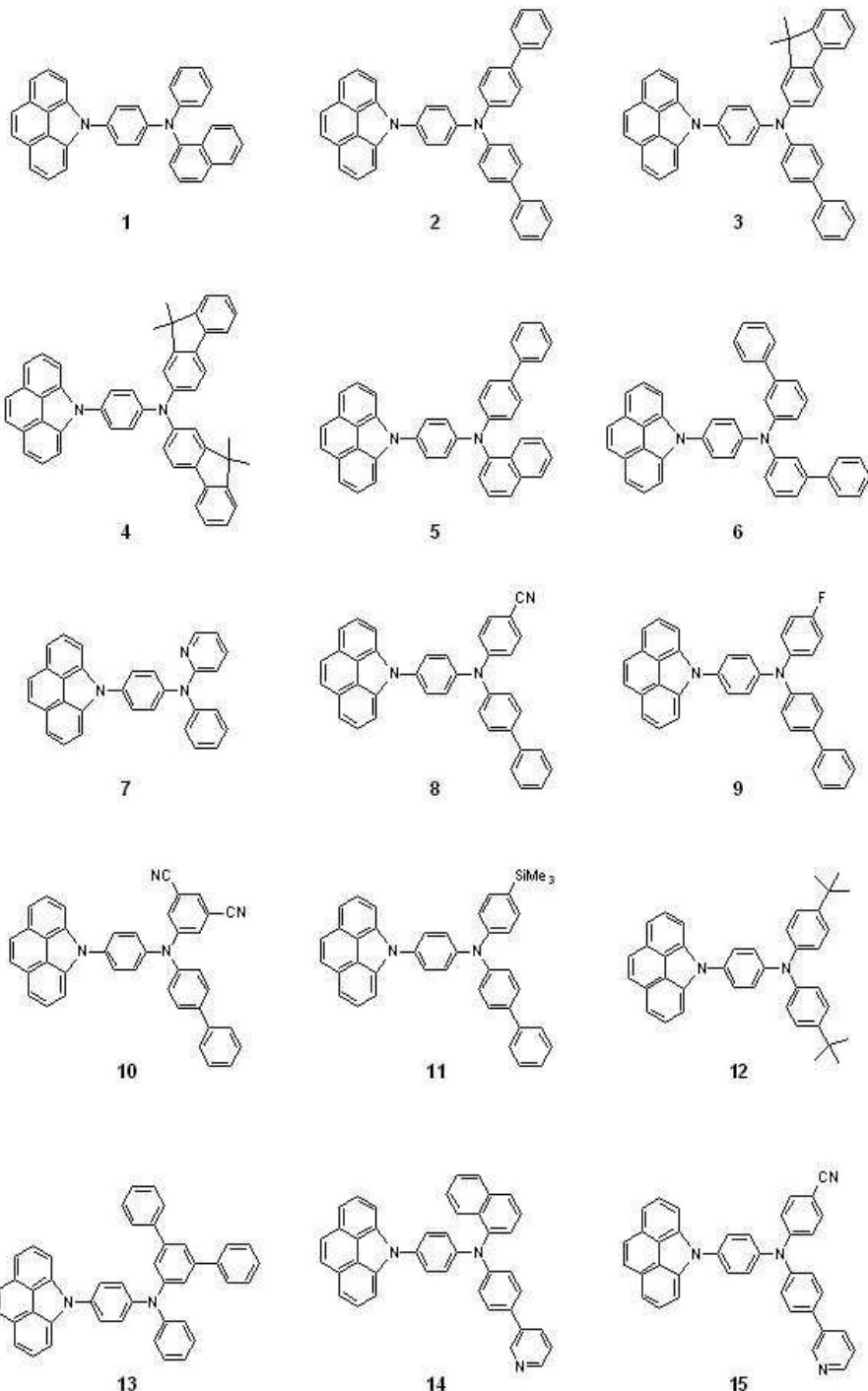
[0058] 탄소수 6 내지 60의 비치환된 아릴싸이오기는 -SA<sub>1</sub>으로 표시되는 그룹으로서, 이 때 A<sub>1</sub>은 상기 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다. 상기 아릴싸이오기의 예로는 벤젠싸이오기, 나프틸싸이오기 등을 들 수 있다. 상기 아릴싸이오기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 탄소수 1 내지 60의 알킬기의 치환기와 동일한 치환기로 치환 가능하다.

[0059] 비치환된 탄소수 6 내지 60의 축합 다환기란, 하나 이상의 방향족 고리 및 하나 이상의 비방향족 고리가 서로 융합된 2 이상의 고리를 포함한 치환기 또는 고리내에 불포화기를 가지나 공액 구조를 가지지 못하는 치환기를 가리키는 것으로서, 상기 축합 다환기는 전체적으로는 방향성을 가지지 못한다는 점에서 아릴기 또는 헤테로아릴

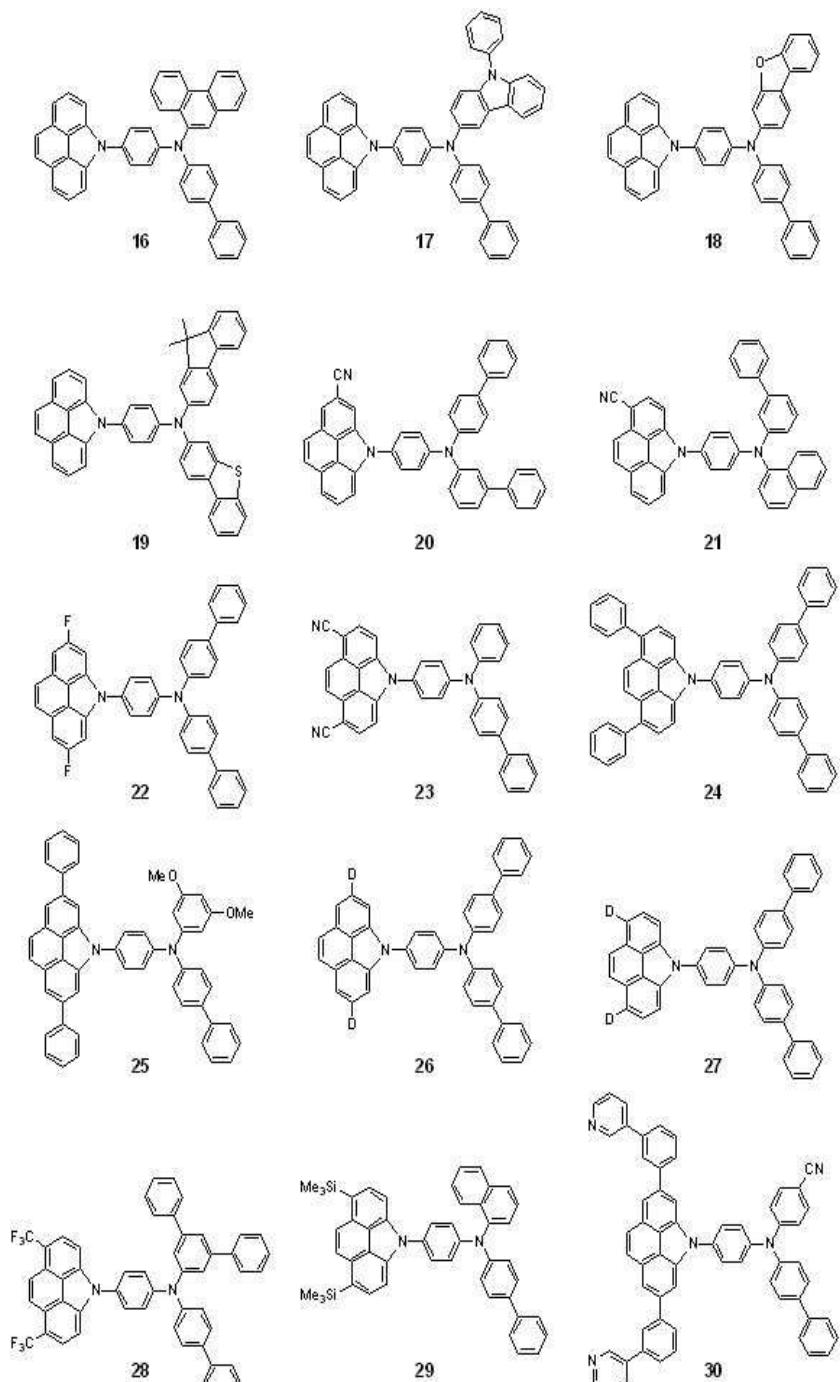
기와 구별된다.

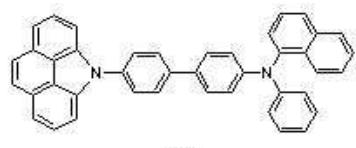
[0060]

본 발명의 상기 화학식 1로 표현되는 화합물의 구체적인 예로서, 하기 화합물을 들 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.

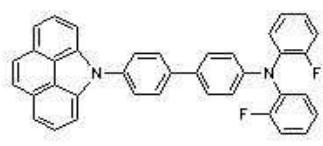


[0061]

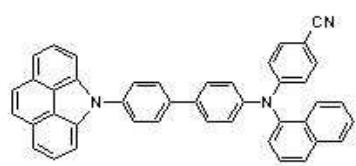




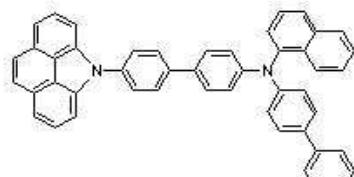
31



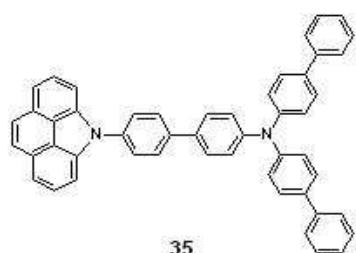
32



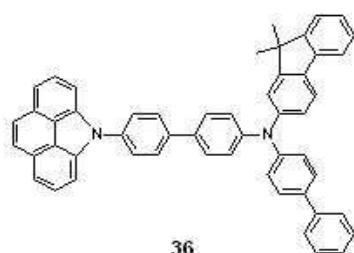
33



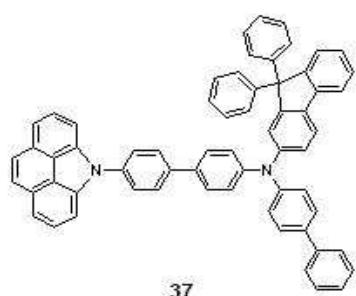
34



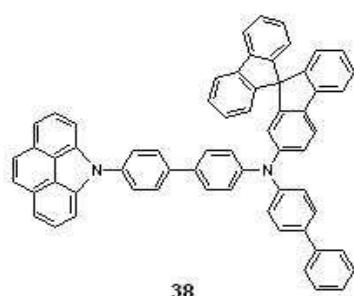
35



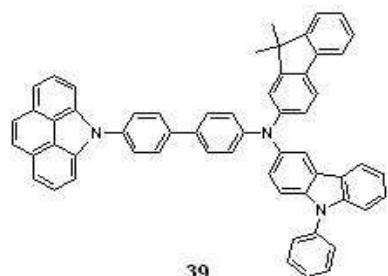
36



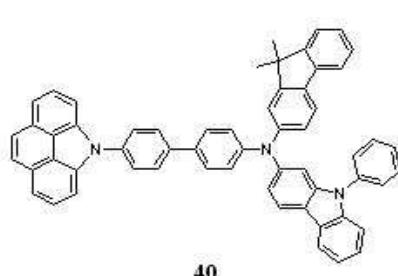
37



38

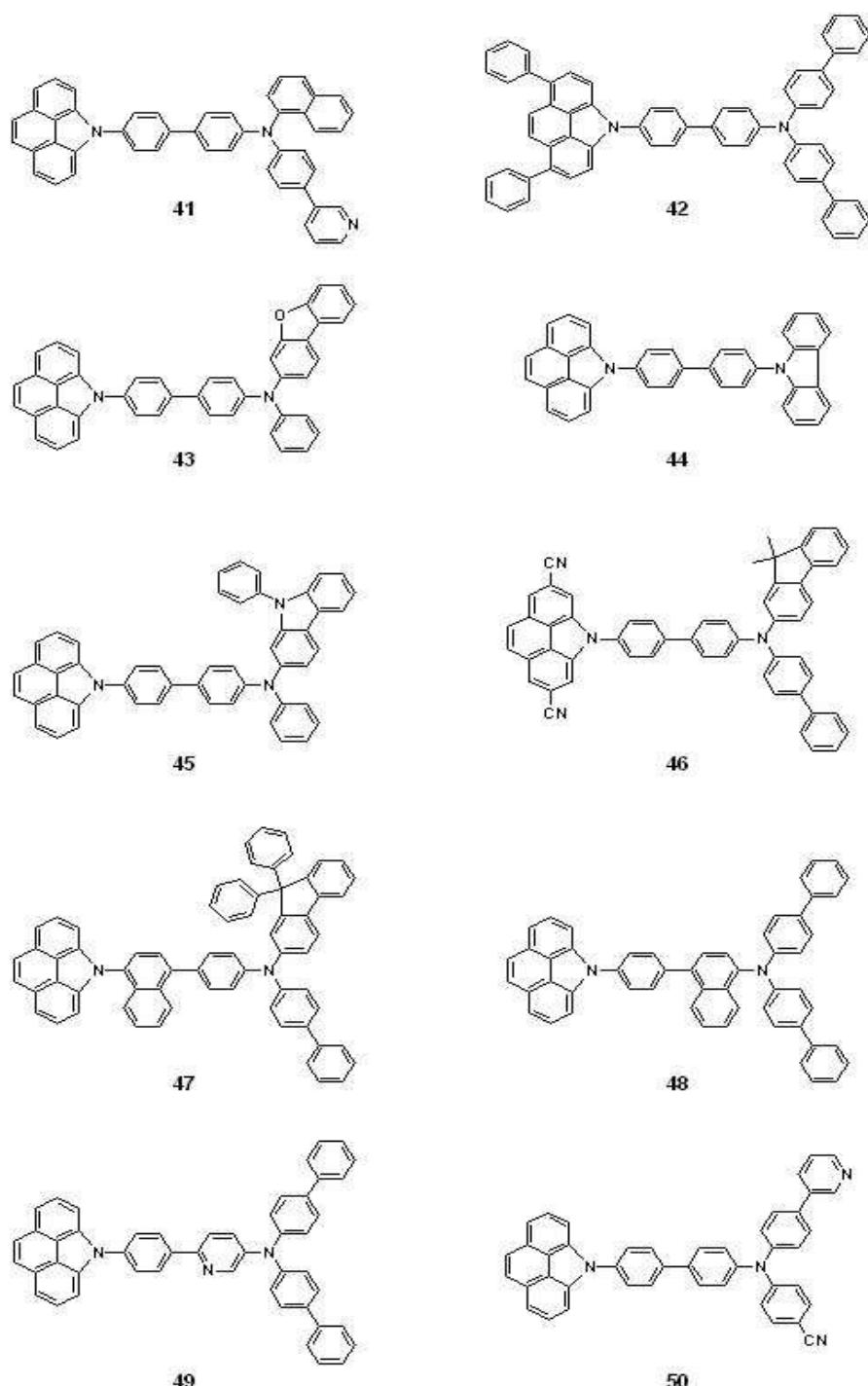


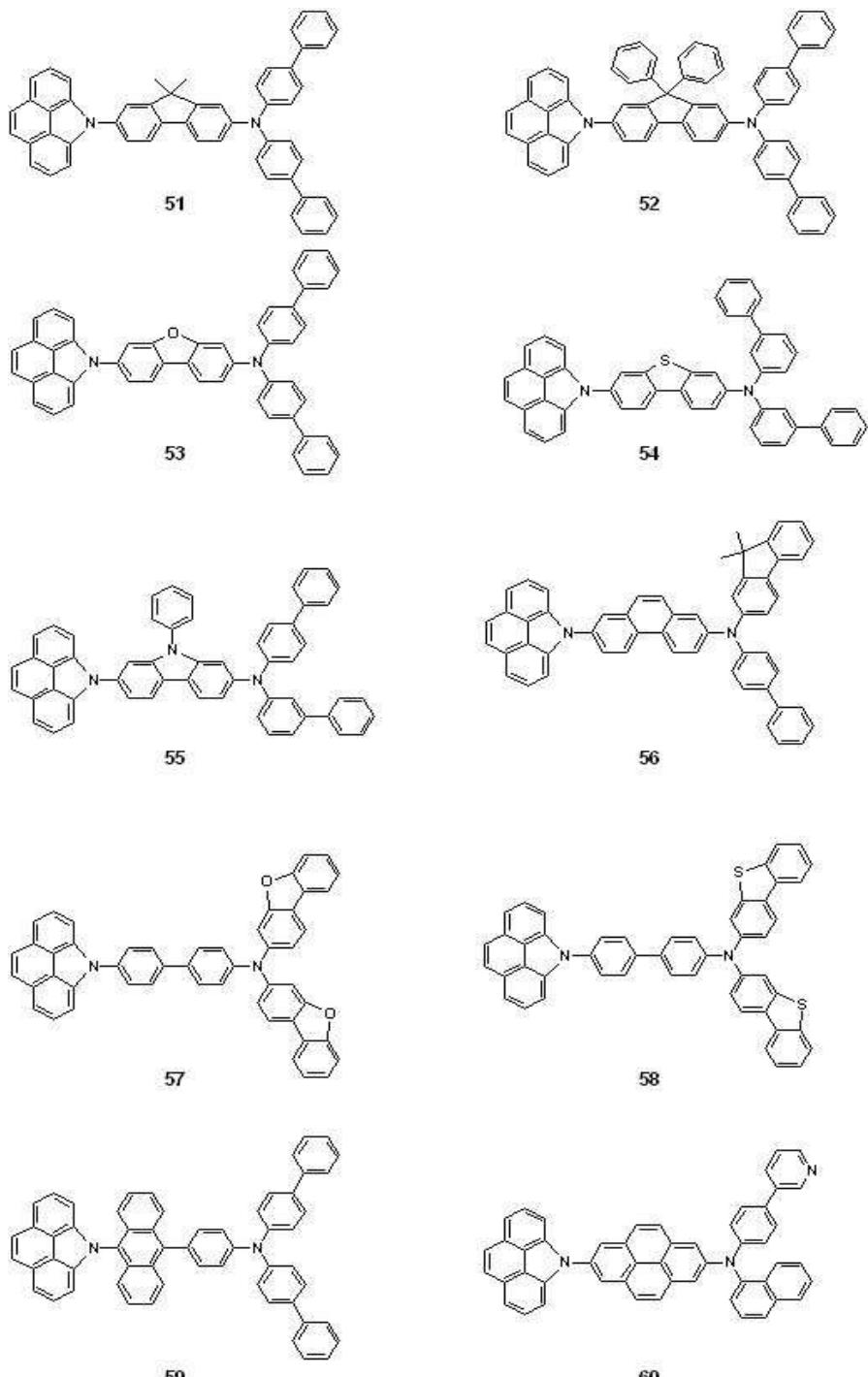
39



40

[0063]





[0065]

본 발명의 다른 일 측면에 따른 유기 발광 소자는, 제 1 전극; 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 사이에 개재된 유기층을 구비한 유기 발광 소자로서, 상기 유기층은 상기 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함한다.

[0067]

상기 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층(이하, "H-기능층(H-functional layer)"이라 함), 베피층, 전자 저지층, 발광층, 정공 저지층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 전자 수송 기능 및 전자 주입 기능을 동시에 갖는 기능층(이하, "E-기능층(E-functional layer)"이라 함) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0068]

보다 구체적으로 상기 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 또는 정공 주입 및 정공 수송기능을 동시에 갖는 기능층으로 사용될 수 있다. 상기 정공 수송층은 복수 개의 층일 수 있으며, 상기 기능층 또한 마찬가지로 복수 개의 층일 수 있다. 예를 들어 상기 정공 수송층은 2 개의 층을 포함할 수 있다. 상기 2 개의 정공 수송층 중 정공 주입층과 접하는 층은 공지의 정공 수송 물질을 포함할 수 있고, 상기 2 개의 정공 수송층 중 발광층과 접

하는 층은 본 발명의 일 구현예에 따른 화합물을 포함할 수 있다.

[0069] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 유기 발광 소자는 전자 주입층, 전자 수송층, 발광층, 정공 주입층, 정공 수송층, 또는 정공 주입 및 정공 수송기능을 동시에 갖는 기능층을 포함하고, 상기 정공 주입층, 정공 수송층, 또는 정공 주입 및 정공 수송기능을 동시에 갖는 기능층은 본 발명의 일 구현예에 따른 화합물을 포함하며, 상기 발광층은 안트라센계 화합물, 아릴아민계 화합물 또는 스티릴계 화합물을 포함할 수 있다.

[0070] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 유기 발광 소자는 전자 주입층, 전자 수송층, 발광층, 정공 주입층, 정공 수송층, 또는 정공 주입 및 정공 수송기능을 동시에 갖는 기능층을 포함하고, 상기 발광층의 적색층, 녹색층, 청색층 또는 흰색층의 어느 한 층은 인광 화합물을 포함할 수 있으며, 상기 정공 주입층, 정공 수송층, 또는 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층은 본 발명에 따른 화합물 이외에 전하 생성 물질을 더 포함할 수 있다. 한편, 상기 전하 생성 물질은 p-도펜트이고, 상기 p-도펜트는 퀴논 유도체, 금속 산화물 또는 시아노기-함유 화합물일 수 있다.

[0071] 본 발명의 또 다른 일 구현예에 따르면, 상기 유기층은 전자 수송층을 포함하고, 상기 전자 수송층은 전자 수송성 유기 화합물 및 금속 착체를 포함할 수 있다. 상기 금속 착체는 Li 착체일 수 있다.

[0072] 본 명세서 중 "유기층"은 유기 발광 소자 중 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 단일 및/또는 복수의 층을 가리키는 용어이다.

[0073] 상기 유기층은 발광층을 포함하고, 상기 발광층에 상기 화합물이 포함되어 있을 수 있다. 또는 상기 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층(이하, "H-기능층(H-functional layer)"이라 함) 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층(이하, "H-기능층(H-functional layer)"이라 함) 중 적어도 하나에 상기 화합물이 포함되어 있을 수 있다.

[0074] 도 1은 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0075] 기판(미도시)으로는, 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기판을 사용할 수 있는데, 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 기판 또는 투명 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.

[0076] 상기 제1전극은 기판 상부에 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극은 반사형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석( $SnO_2$ ), 산화아연( $ZnO$ ) 등을 이용할 수 있다. 또는, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등을 이용하면, 상기 제1전극을 반사형 전극으로 형성할 수도 있다.

[0077] 상기 제1전극은 단일층 또는 2 이상의 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0078] 상기 제1전극 상부로는 유기층이 구비되어 있다.

[0079] 상기 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 베퍼층(미도시), 발광층, 전자 수송층 또는 전자 주입층 등을 포함할 수 있다.

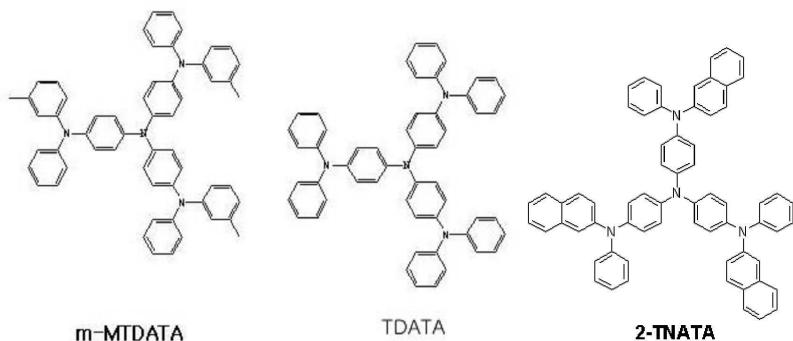
[0080] 정공 주입층(HIL)은 상기 제1전극 상부에 진공증착법, 스판코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0081] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 정공 주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적으로 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성 등에 따라 다르지만, 예를 들면, 증착온도 약 100 내지 약 500 °C, 진공도 약  $10^{-8}$  내지 약  $10^{-3}$  torr, 증착 속도 약 0.01 내지 약 100 Å/sec의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0082] 스판 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 코팅 조건은 정공주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적하는 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성에 따라 상이하지만, 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도,

코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도는 약 80°C 내지 200°C의 온도 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0083] 정공 주입 물질로는 본 발명에 따른 화합물 이외에 공지된 정공 주입 물질을 사용할 수 있는데, 공지된 정공 주입 물질로는, 예를 들면, N,N'-디페닐-N,N'-비스-[4-(페닐-m-톨일-아미노)-페닐]-비페닐-4,4'-디아민(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine: DNTPD), 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, m-MTDATA [4,4',4'''-tris (3-methylphenylphenylamino) triphenylamine], NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)), TDATA, 2-TNATA, Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid: 폴리아닐린/도데실벤젠솔폰산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌솔포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid: 폴리아닐린/캠퍼솔폰산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린)/폴리(4-스티렌솔포네이트)) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0084]

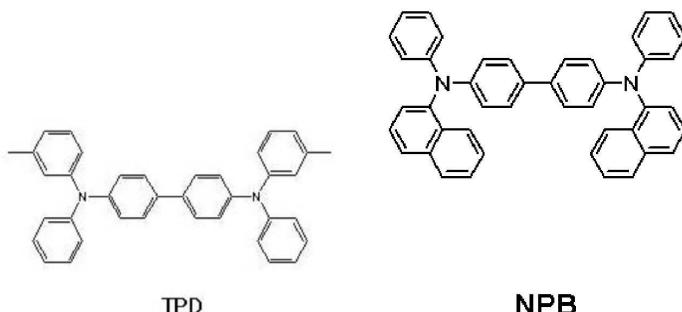
상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0086]

다음으로 상기 정공 주입층 상부에 진공증착법, 스판코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 정공 수송층(HTL)을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스판 킹법에 의하여 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증착 조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건 범위 중에서 선택될 수 있다.

[0087]

정공 수송 물질로는 본 발명에 따른 화합물 이외에 공지된 정공 수송 물질을 사용할 수 있다. 공지된 정공 수송 재료로는, 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 유도체, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), TCTA(4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



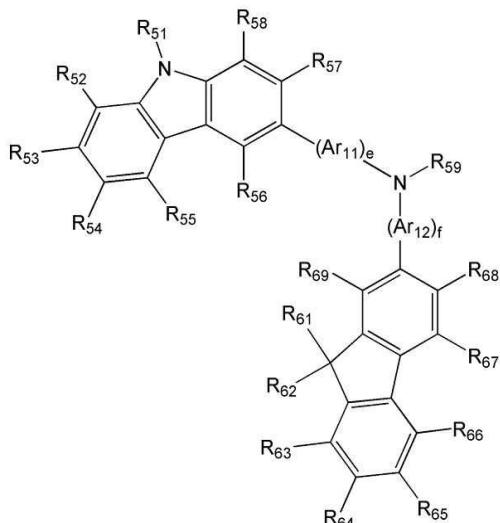
[0088]

상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 상기 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 틀성을 얻을 수 있다.

[0090] 상기 H-기능층(정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층)에는 상술한 바와 같은 정공 주입층 물질 및 정공 수송층 물질 중에서 1 이상의 물질이 포함될 수 있으며, 상기 H-기능층의 두께는 약 500Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 H-기능층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 및 수성 특성을 얻을 수 있다.

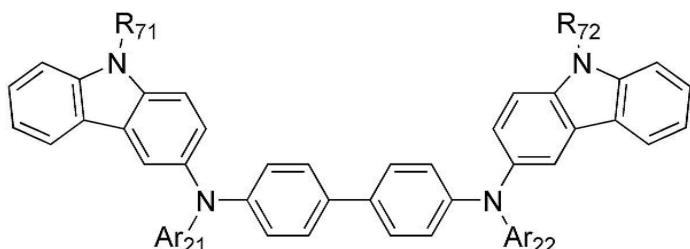
[0091] 한편, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화학식 300으로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 350으로 표시되는 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다:

[0092] <화학식 300>



[0093]

[0094] <화학식 350>



[0095]

[0096] 상기 화학식 300 및 350 중, Ar<sub>11</sub>, Ar<sub>12</sub>, Ar<sub>21</sub> 및 Ar<sub>22</sub>는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>아릴렌기이다.

[0097] 상기 화학식 300 중, 상기 e 및 f는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수, 또는 0, 1 또는 2일 수 있다. 예를 들어, 상기 e는 1이고, f는 0일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

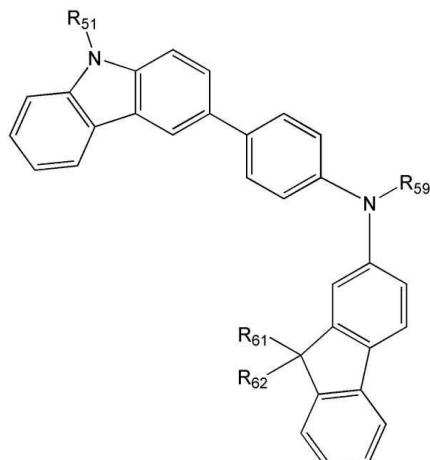
[0098] 상기 화학식 300 및 350 중, R<sub>51</sub> 내지 R<sub>58</sub>, R<sub>61</sub> 내지 R<sub>69</sub> 및 R<sub>71</sub> 및 R<sub>72</sub>는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알케닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>알카닐기, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>알콕시기, 치환 또는 비치환된 C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>아릴기, 치환 또는 비치환된 C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>아릴옥시기, 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>아릴싸이오기일 수 있다. 예를 들어, 상기 R<sub>51</sub> 내지 R<sub>58</sub>, R<sub>61</sub> 내지 R<sub>69</sub> 및 R<sub>71</sub> 및 R<sub>72</sub>은 서로 독립적으로, 수소; 중수소; 할로겐 원자; 히드록실기; 시아노기; 니트로기; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기 등); C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알콕시기(예를 들면, 메톡시기, 에톡시기, 프로포록시기, 부톡시기, 펜톡시기 등); 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알콕시기; 페닐기;

나프틸기; 안트릴기; 플루오레닐기; 파이레닐기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기 및 파이레닐기; 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0099] 상기 화학식 300 중, R<sub>59</sub>는, 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 바이페닐기; 피리딜기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알킬기, 및 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 바이페닐기 및 피리딜기; 중 하나일 수 있다.

[0100] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 300으로 표시되는 화합물은 하기 화학식 300A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

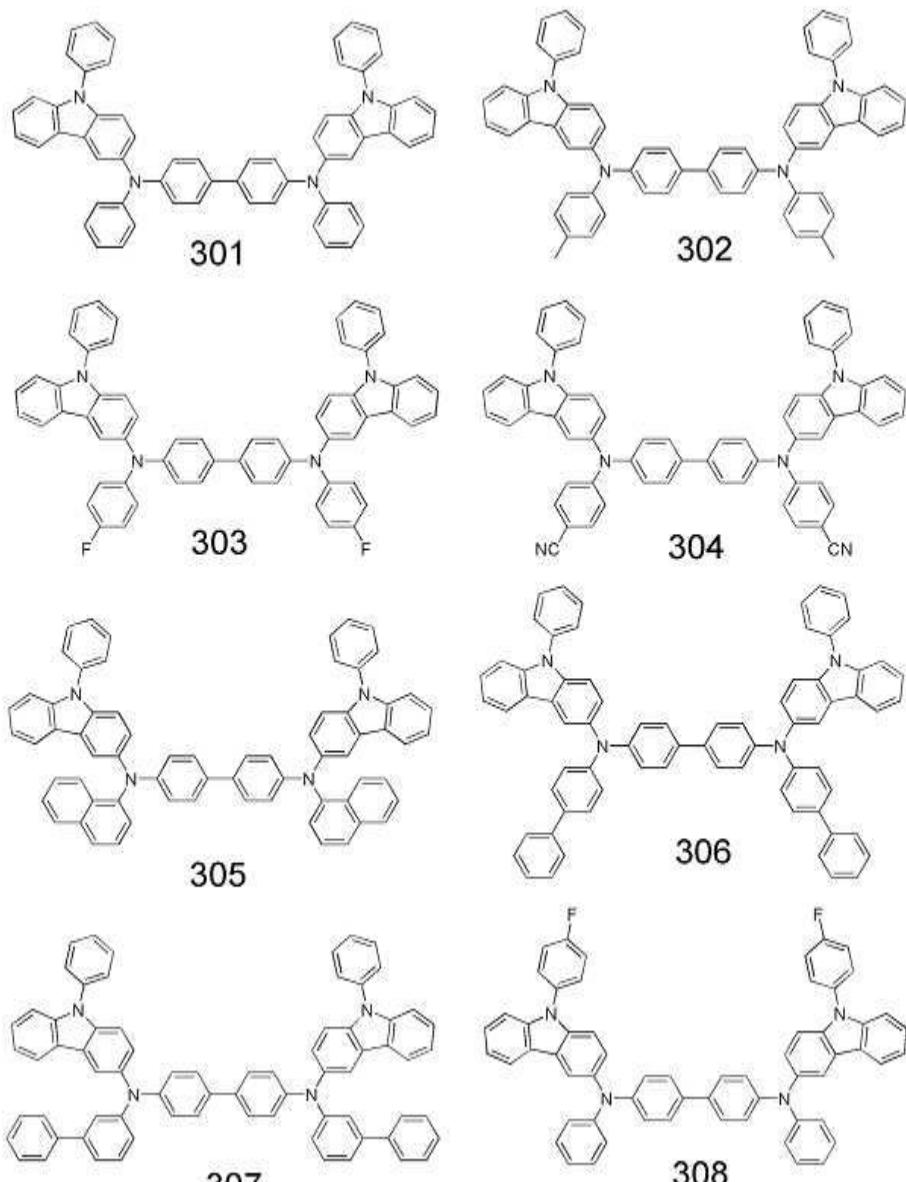
[0101] <화학식 300A>



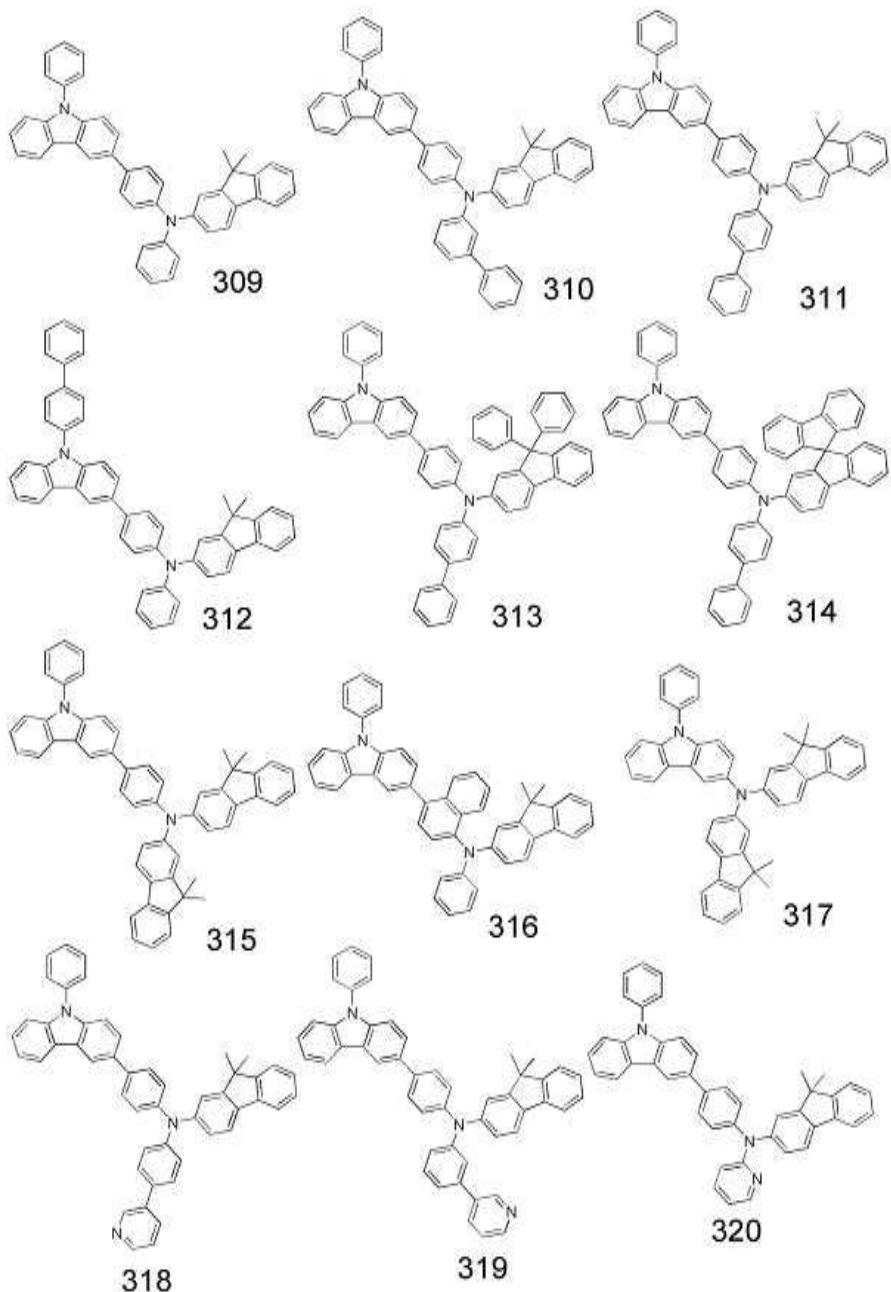
[0102]

[0103] 상기 화학식 300A 중, R<sub>51</sub>, R<sub>60</sub>, R<sub>61</sub> 및 R<sub>59</sub>에 대한 상세한 설명은 상술한 바를 참조한다.

[0104] 예를 들어, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화합물 301 내지 320 중 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0105]



[0106]

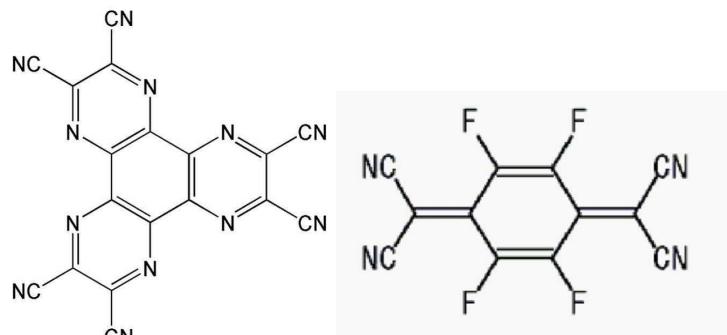
상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 하나는, 상술한 바와 같은 공지된 정공 주입 물질, 공지된 정공 수송 물질 및/또는 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 물질 외에, 막의 도전성 등을 향상시키기 위하여 전하-생성 물질을 더 포함할 수 있다.

[0107]

상기 전하-생성 물질은 예를 들면, p-도편트일 수 있다. 상기 p-도편트는 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기-함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 p-도편트의 비제한적인 예로는, 테트라사이아노퀴논다이메테인(TCNQ) 및 2,3,5,6-테트라플루오로-테트라사이아노-1,4-벤조퀴논다이메테인(F4-CTNQ) 등과 같은 퀴논 유도체; 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물; 및 하기 화합물 200 등과 같은 시아노기-함유 화합물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0109]

&lt;화합물 200&gt; &lt;F4-CTNQ&gt;



[0110]

[0111] 상기 정공 주입층, 상기 정공 수송층 또는 상기 H-기능층이 상기 전하-생성 물질을 더 포함할 경우, 상기 전하-생성 물질은 정공 주입층, 상기 정공 수송층 또는 상기 H-기능층 중에 균일하게(homogeneous) 분산되거나, 또는 불균일하게 분포될 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

[0112]

[0112] 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 하나와 상기 발광층 사이에는 베퍼층이 개재될 수 있다. 상기 베퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 효율을 증가시키는 역할을 수 있다. 상기 베퍼층은 공지된 정공 주입 재료, 정공 수송 재료를 포함할 수 있다. 또는, 상기 베퍼층은 베퍼층 하부에 형성된 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층에 포함된 물질 중 하나와 동일한 물질을 포함할 수 있다.

[0113]

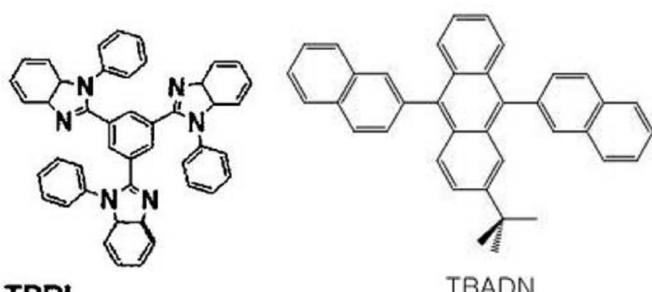
[0113] 이어서, 정공 수송층, H-기능층 또는 베퍼층 상부에 진공 증착법, 스판 코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 발광층(EML)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스판코팅법에 의해 발광층을 형성하는 경우, 그 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0114]

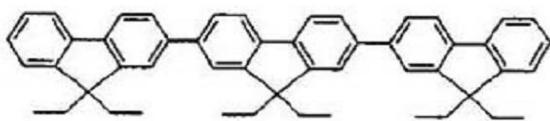
[0114] 상기 발광층은 공지된 다양한 발광 물질을 이용하여 형성할 수 있는데, 공지의 호스트 및 도편트를 이용하여 형성할 수 있다. 상기 도편트의 경우, 공지의 형광 도편트 및 공지의 인광 도편트를 모두 사용할 수 있다.

[0115]

[0115] 예를 들어, 공지의 호스트로서, Alq<sub>3</sub>, CBP(4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐), PVK(폴리(n-비닐카바졸)), 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN), TCTA, TPBI(1,3,5-트리스(N-페닐벤즈이미다졸-2-일)벤젠(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene)), TBADN(3-tert-부틸-9,10-디(나프트-2-일) 안트라센), E3, DSA(디스티릴 아릴렌), dmCBP(하기 화학식 참조), 하기 화합물 501 내지 509 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

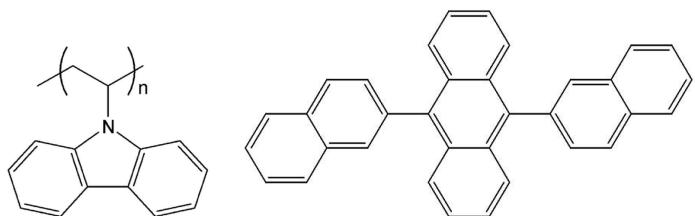


[0116]



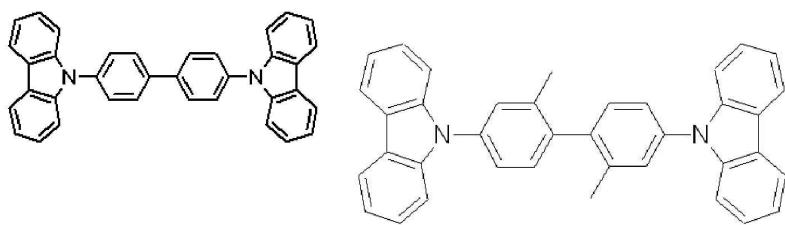
E3

[0117]

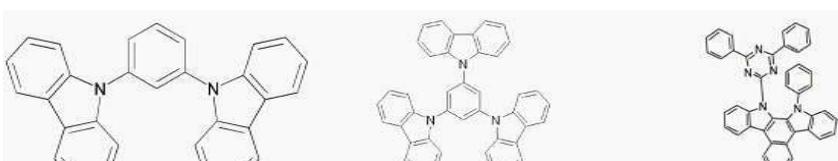


[0119]

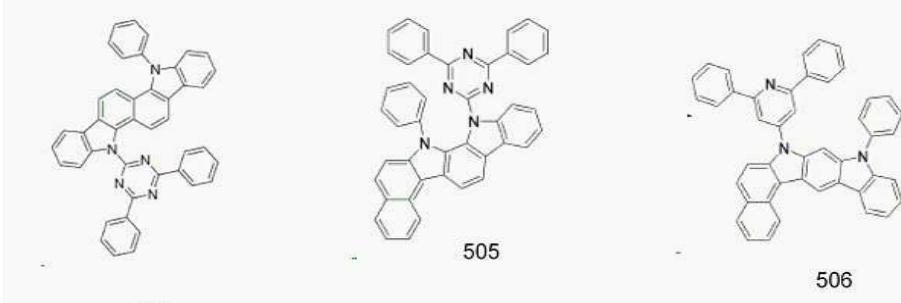
PVK ADN



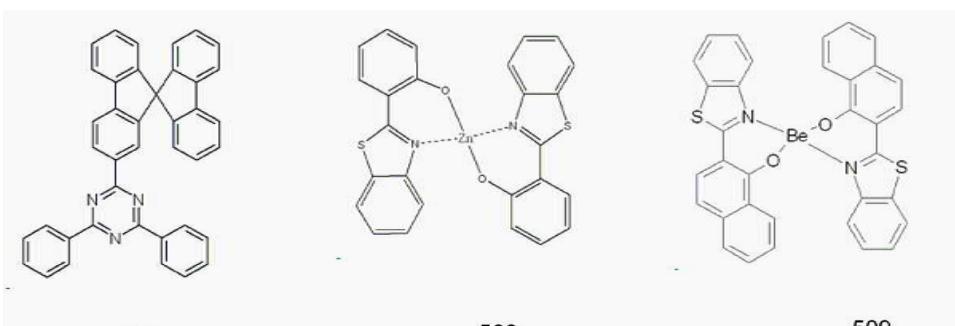
[0120]



[0121]



[0122]

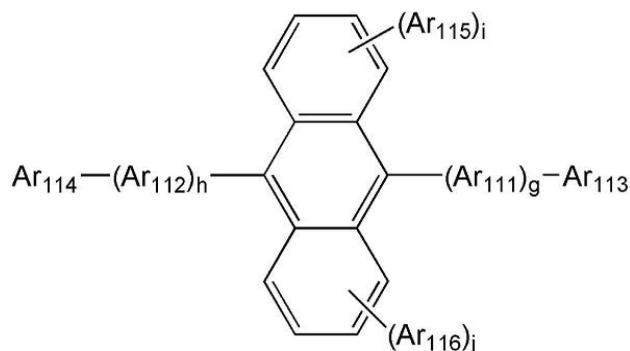


[0123]

또는, 상기 호스트로서, 하기 화학식 400으로 표시되는 안트라센계 화합물을 사용할 수 있다:

[0124]

&lt;화학식 400&gt;



[0125]

[0126]

상기 화학식 400 중, Ar<sub>111</sub> 및 Ar<sub>112</sub>는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>5</sub>—C<sub>60</sub>아릴렌기이고; 상기 Ar<sub>113</sub> 내지 Ar<sub>116</sub>은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C<sub>1</sub>—C<sub>10</sub>알킬기 또는 치환 또는 비치환된 C<sub>5</sub>—C<sub>60</sub>아릴기이고; g, h, i 및 j는 서로 독립적으로 0 내지 4의 정수일 수 있다.

[0127]

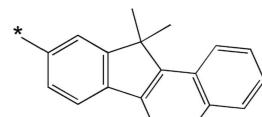
예를 들어, 상기 화학식 400 중, Ar<sub>111</sub> 및 Ar<sub>112</sub>는 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기 또는 파이레닐렌기; 또는 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 하나 이상으로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기, 플루오레닐기, 또는 파이레닐렌기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0128]

상기 화학식 400 중 g, h, i 및 j는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2일 수 있다.

[0129]

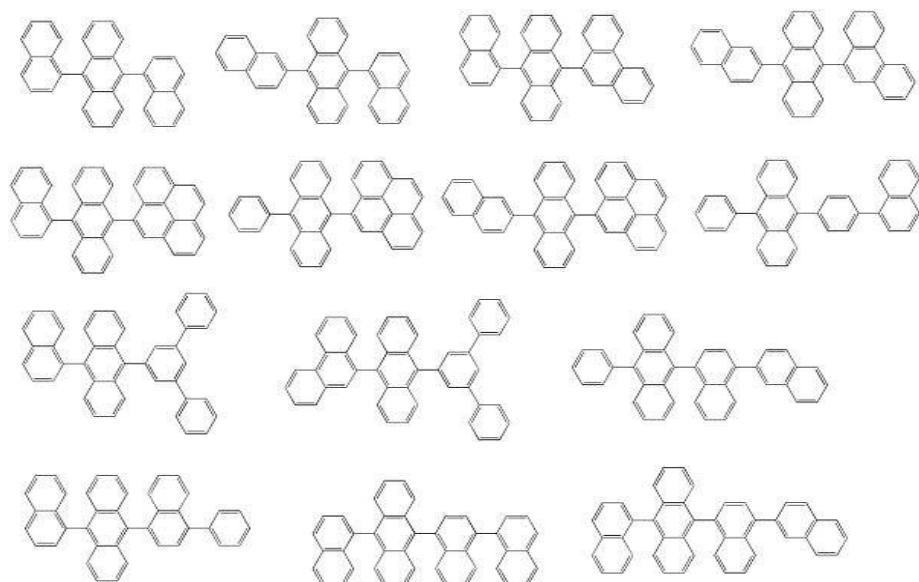
상기 화학식 400 중, Ar<sub>113</sub> 내지 Ar<sub>116</sub>은 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 하나 이상으로 치환된 C<sub>1</sub>—C<sub>10</sub>알킬기; 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 파이레닐기; 페난트레닐기; 플루오레닐기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 솔폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C<sub>1</sub>—C<sub>60</sub>알킬기, C<sub>2</sub>—C<sub>60</sub>알케닐기, C<sub>2</sub>—C<sub>60</sub>알카닐기, C<sub>1</sub>—C<sub>60</sub>알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 파이레닐기, 페난트레닐기 및 플루오레닐기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기,



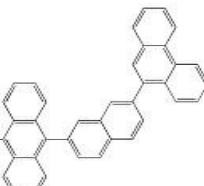
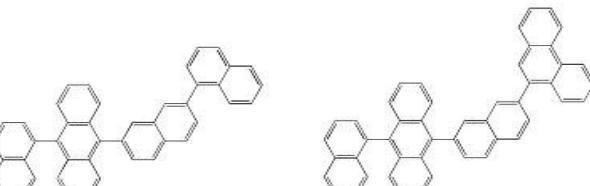
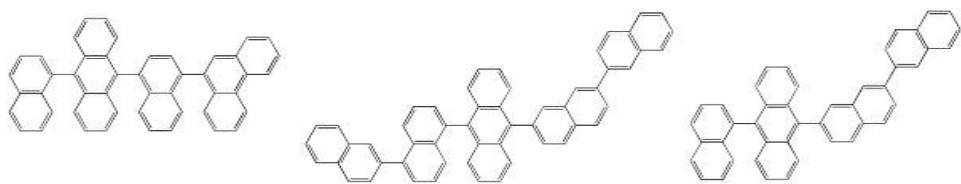
안트릴기, 파이레닐기, 페난트레닐기 및 플루오레닐기; 및 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0130]

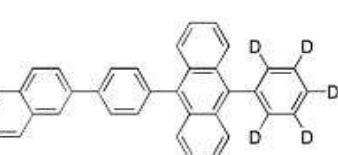
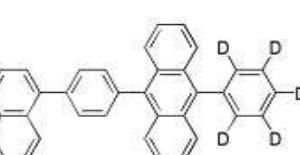
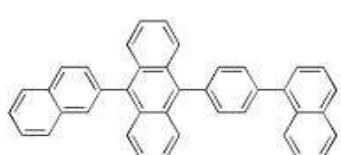
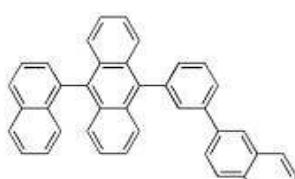
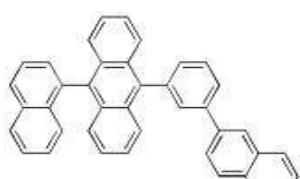
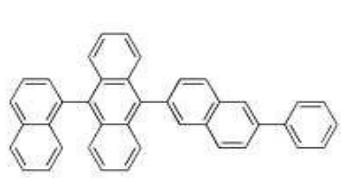
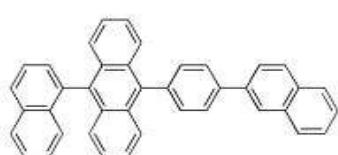
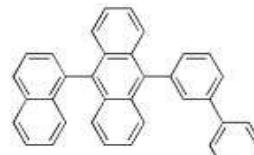
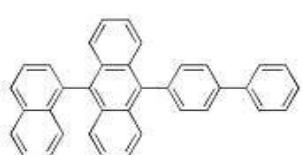
예를 들어, 상기 화학식 400으로 표시된 안트라센계 화합물은 하기 화합물들 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



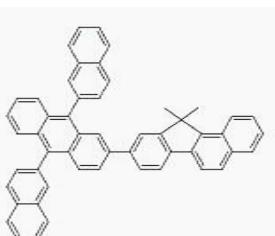
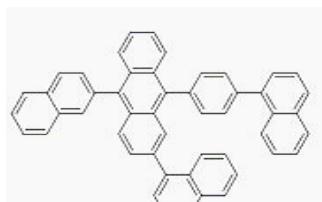
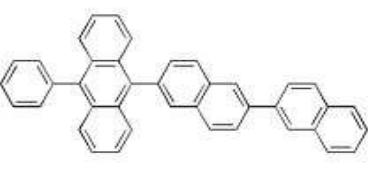
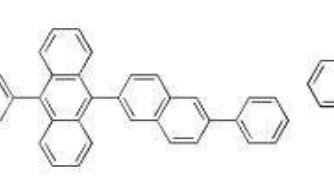
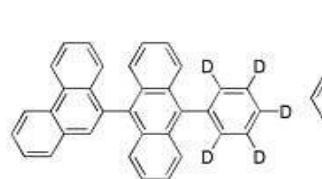
[0131]



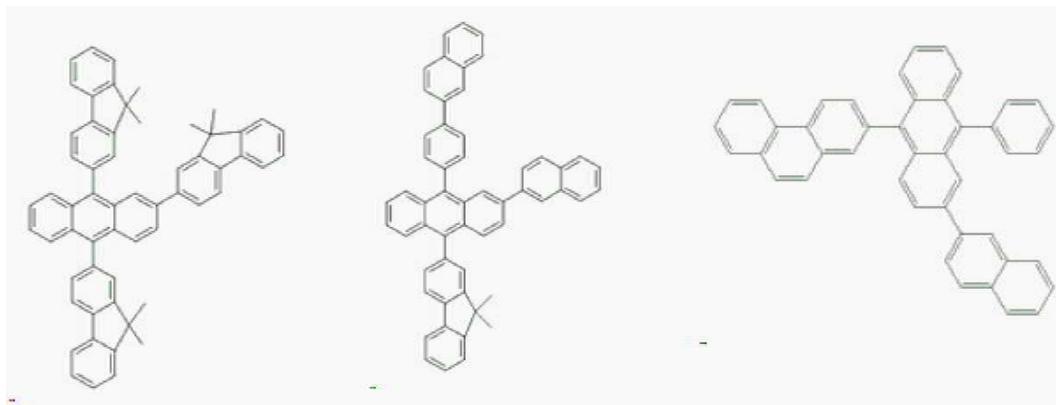
[0132]



[0133]



[0134]

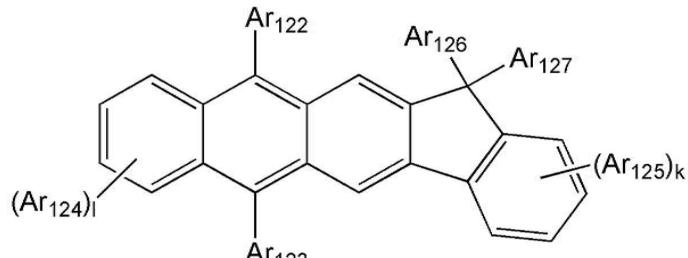


[0135]

또는, 상기 호스트로서, 하기 화학식 401으로 표시되는 안트라센계 화합물을 사용할 수 있다:

[0137]

<화학식 401>



[0138]

상기 화학식 401 중 Ar<sub>122</sub> 내지 Ar<sub>125</sub>에 대한 상세한 설명은 상기 화학식 400의 Ar<sub>113</sub>에 대한 설명을 참조한다.

[0140]

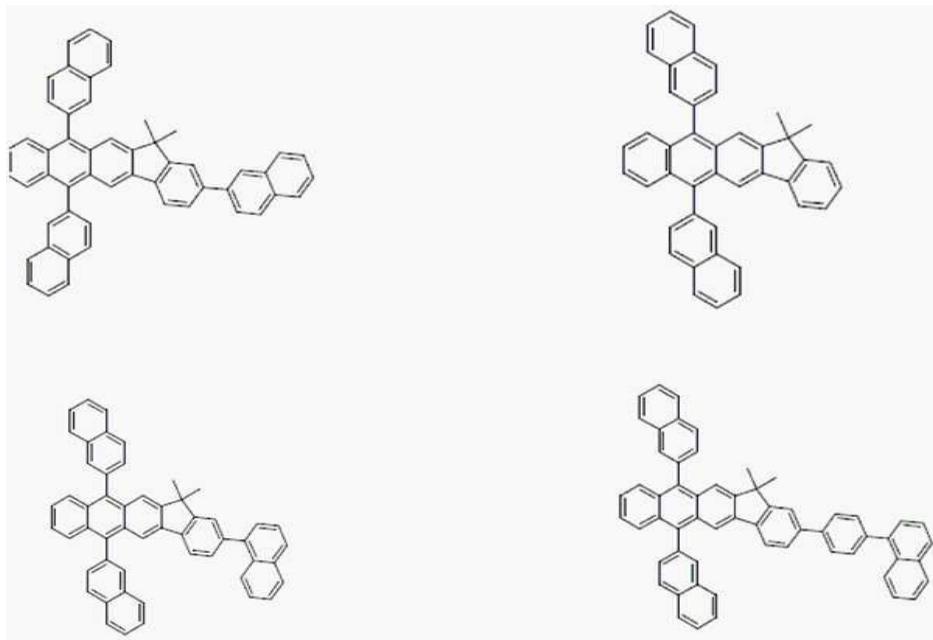
상기 화학식 401 중 Ar<sub>126</sub> 및 Ar<sub>127</sub>은 서로 독립적으로, C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기 또는 프로필기)일 수 있다.

[0141]

상기 화학식 401 중 k 및 l은 서로 독립적으로 0 내지 4의 정수일 수 있다. 예를 들어, 상기 k 및 l은 0, 1 또는 2일 수 있다.

[0142]

예를 들어, 상기 화학식 401로 표시된 안트라센계 화합물은 하기 화합물들 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



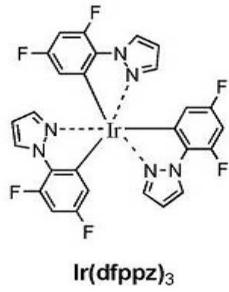
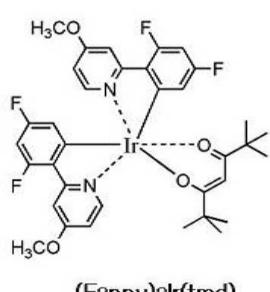
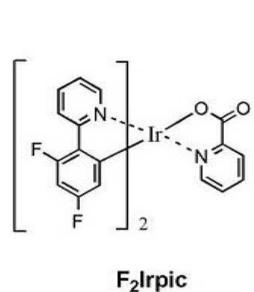
[0143]

상기 유기 발광 소자가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으

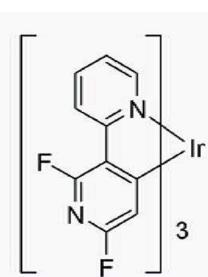
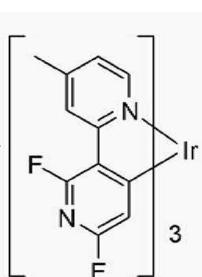
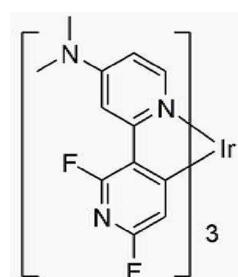
로 패터닝될 수 있다.

[0145] 한편, 상기 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층 중 적어도 하나는 하기 도편트를 포함할 수 있다 (ppy = 페닐피리딘)

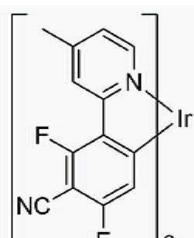
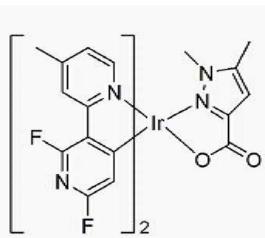
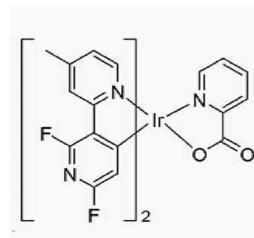
[0146] 예를 들어, 청색 도편트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



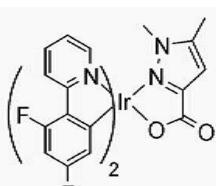
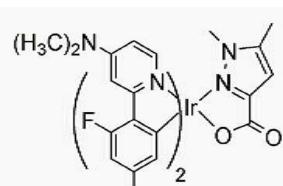
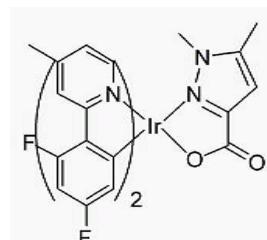
[0147]



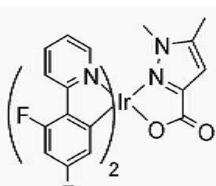
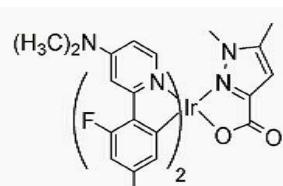
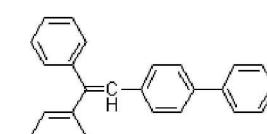
[0148]



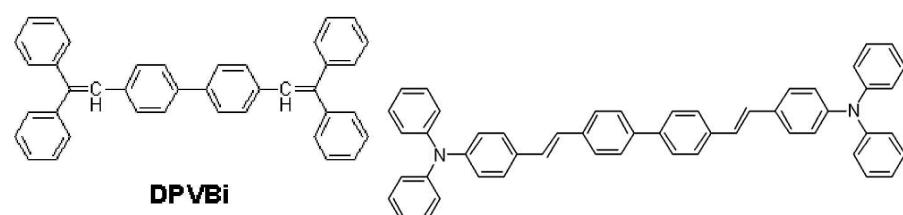
[0149]



[0150]

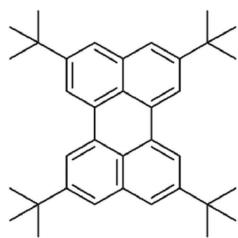


[0151]



[0152]

DPAVBi

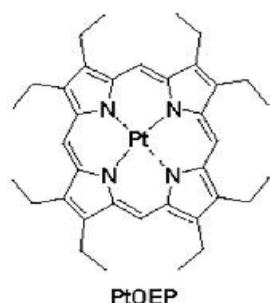


[0153]

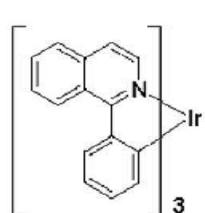
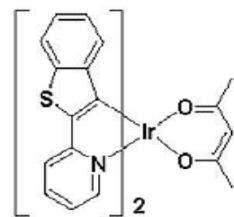
TBPe

[0155]

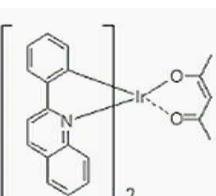
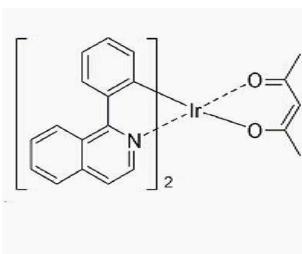
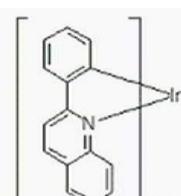
예를 들어, 적색 도핀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



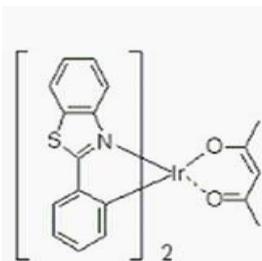
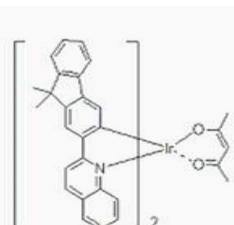
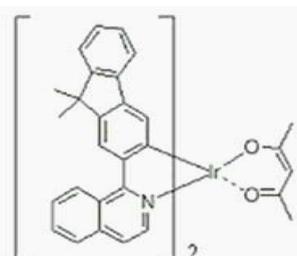
PtOEP

Ir(piq)<sub>3</sub>Btp<sub>2</sub>Ir(acac)

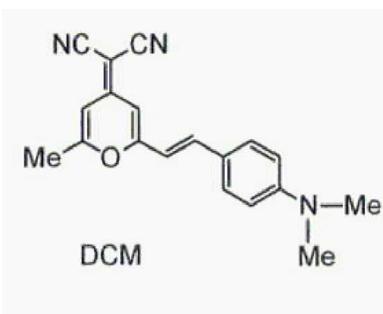
[0156]

Ir(pq)<sub>2</sub>(acac)Ir(2-phq)<sub>3</sub>

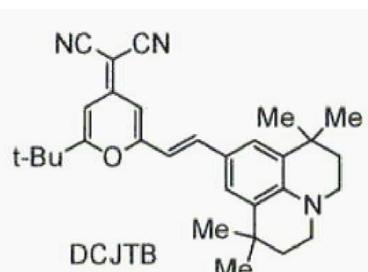
[0157]

Ir(BT)<sub>2</sub>(acac)Ir(fliq)<sub>2</sub>(acac)Ir(fliq)<sub>2</sub>(acac)

[0158]



DCM

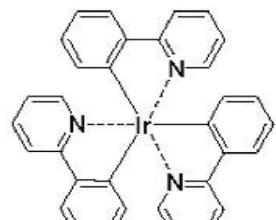
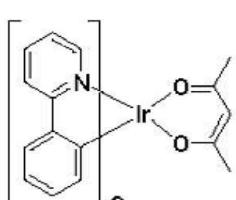
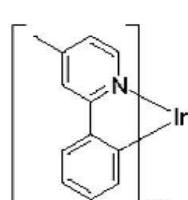


DCJTB

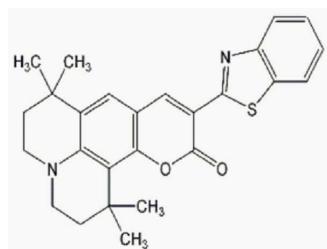
[0159]

[0160]

예를 들어, 녹색 도편트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

Ir(ppy)<sub>3</sub>Ir(ppy)<sub>2</sub>(acac)Ir(mpyp)<sub>3</sub>

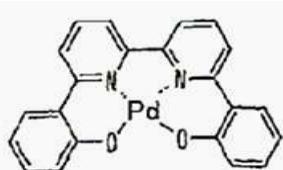
[0161]



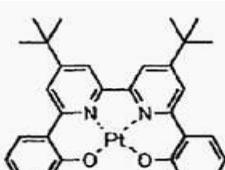
C545T

[0162]

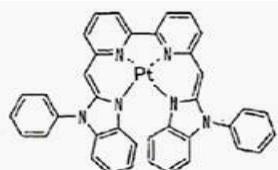
한편, 상기 발광층에 포함될 수 있는 도편트는 후술하는 바와 같은 Pt-착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



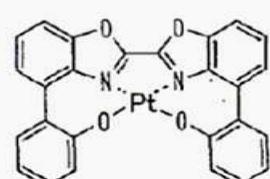
D1



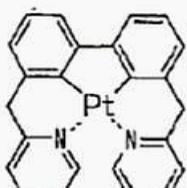
D2



D3



D4

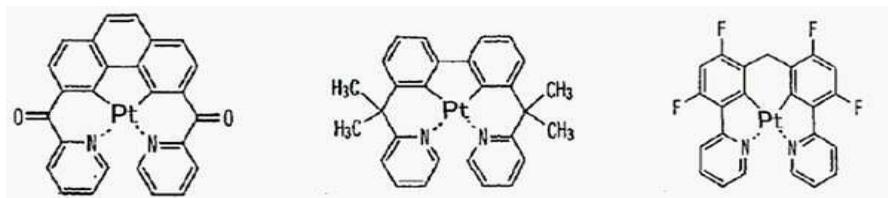


D5



D6

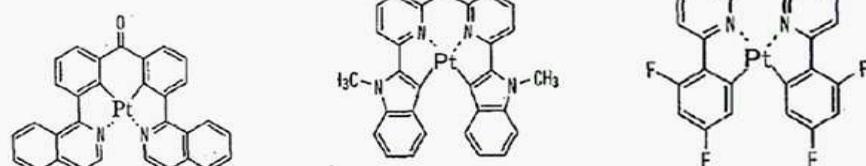
[0164]



D7

D8

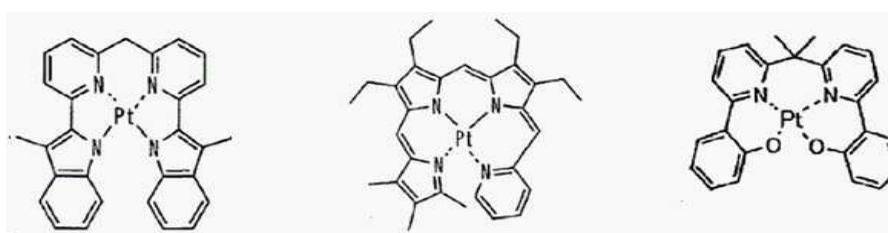
D9



D10

D11

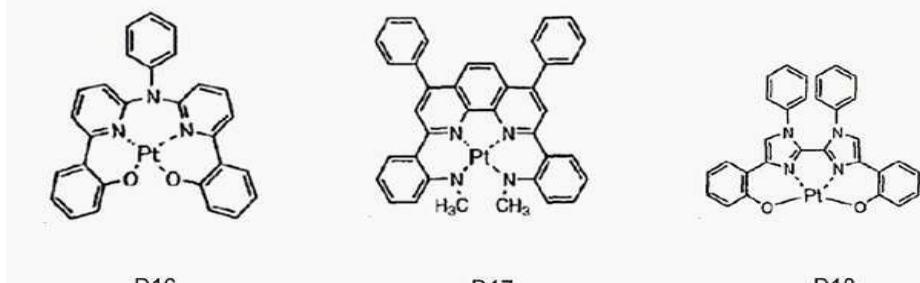
D12



D13

D14

D15

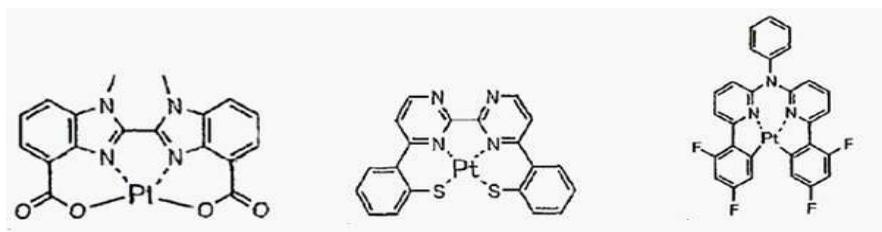


D16

D17

D18

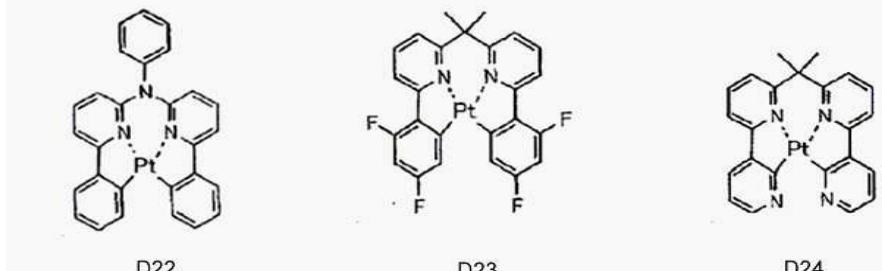
[0165]



D19

D20

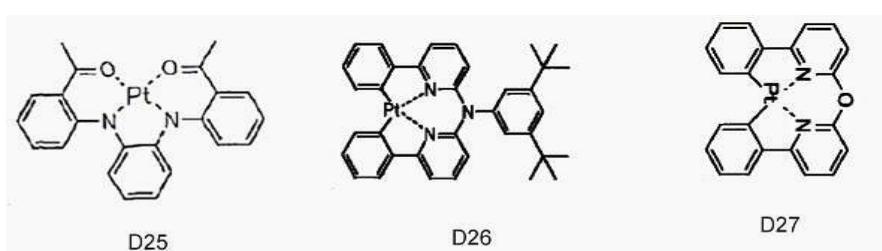
D21



D22

D23

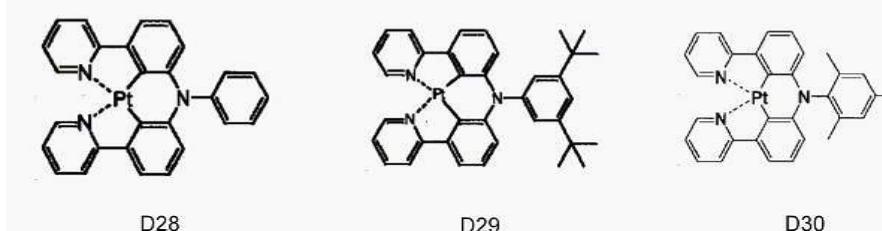
D24



D25

D26

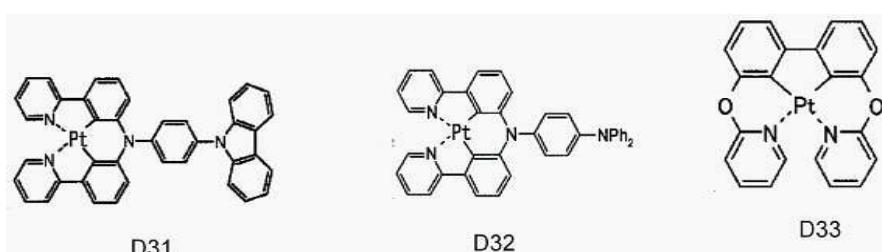
D27



D28

D29

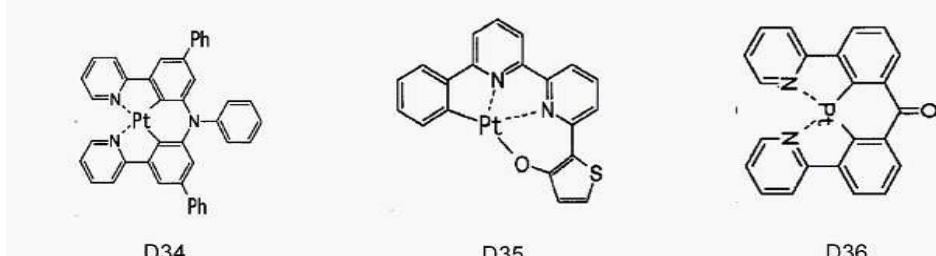
D30



D31

D32

D33

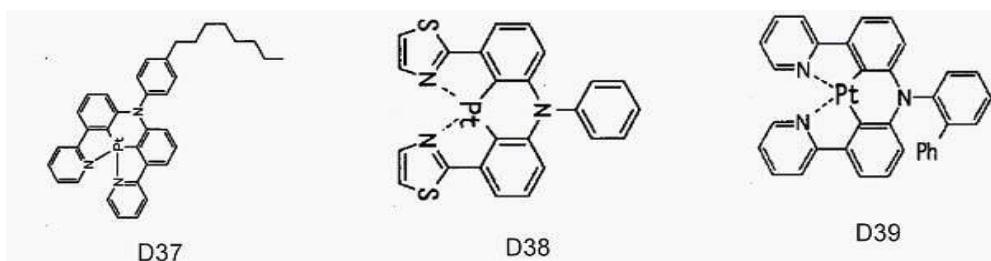


D34

D35

D36

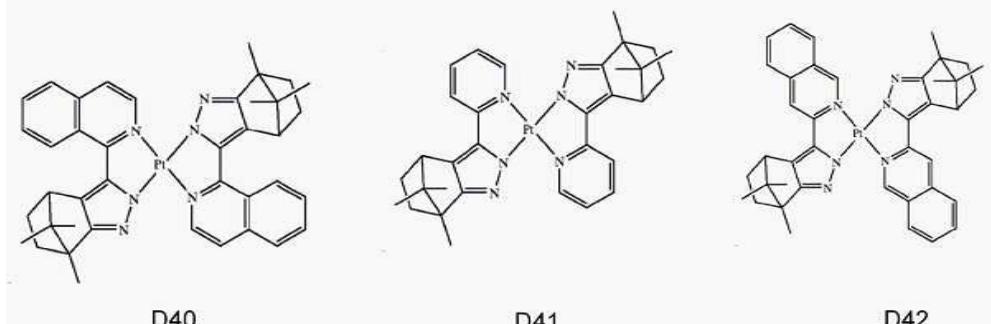
[0169]



D37

D38

D39

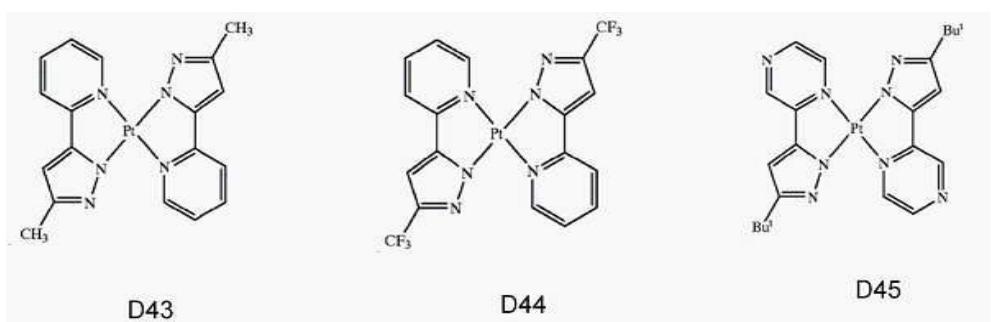


D40

D41

D42

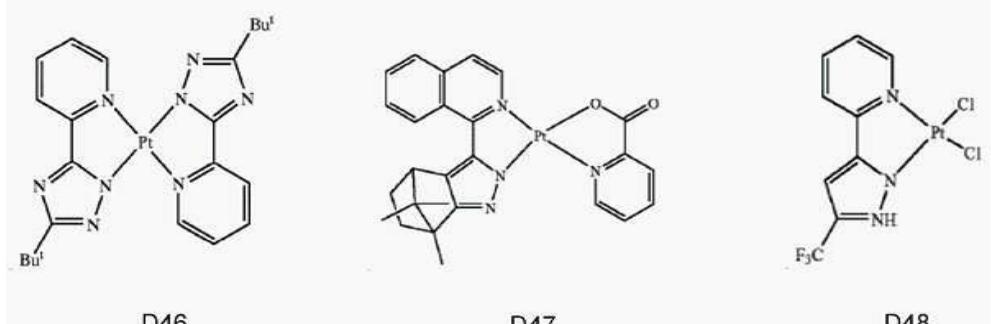
[0170]



D43

D44

D45

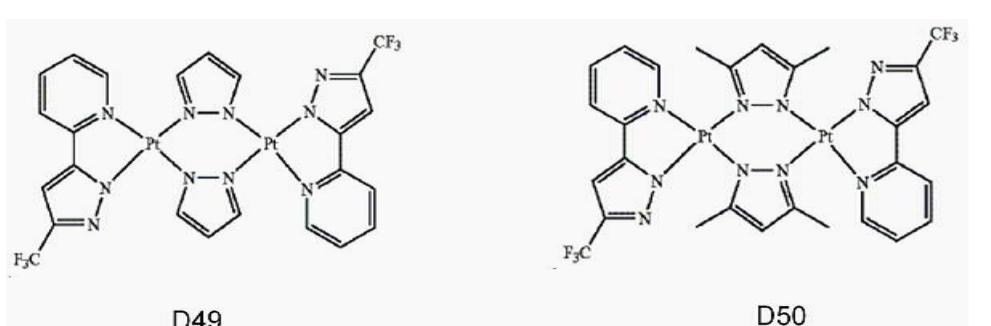


D46

D47

D48

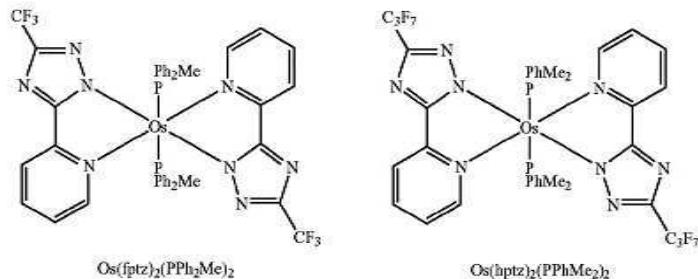
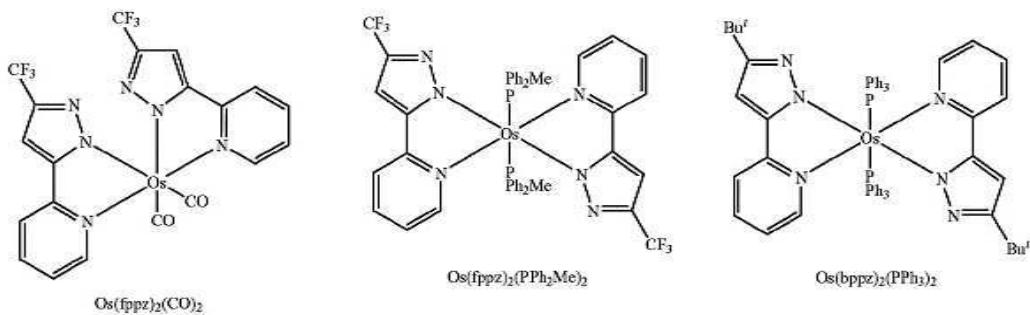
[0171]



D49

D50

또한, 상기 발광층에 포함될 수 있는 도편트는 후술하는 바와 같은 0s-착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0174]

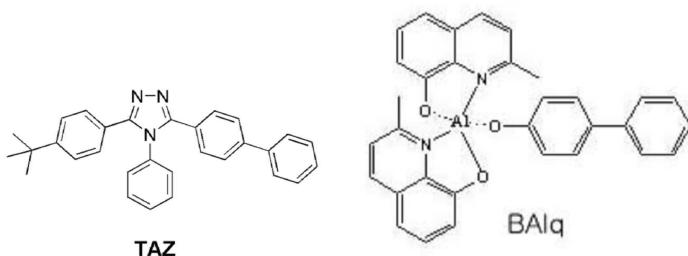
상기 발광층이 호스트 및 도편트를 포함할 경우, 도편트의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부를 기준으로 하여 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0175]

상기 발광층의 두께는 약  $100\text{\AA}$  내지 약  $1000\text{\AA}$ , 예를 들면 약  $200\text{\AA}$  내지 약  $600\text{\AA}$ 일 수 있다. 상기 발광층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 발광 특성을 나타낼 수 있다.

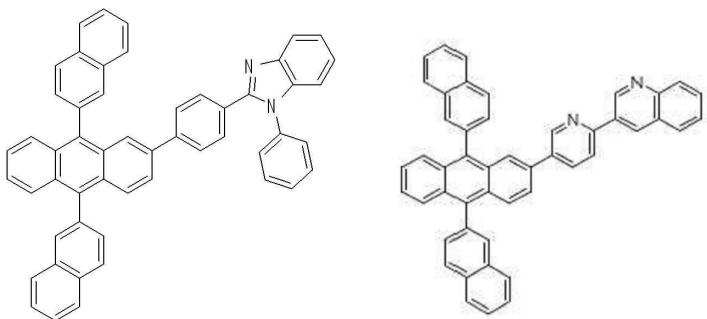
[0176]

다음으로 발광층 상부에 전자 수송층(ETL)을 진공증착법, 또는 스판코팅법, 캐스트법 등의 다양한 방법을 이용하여 형성한다. 진공증착법 및 스판코팅법에 의해 전자 수송층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다. 상기 전자 수송층 재료로는 전자주입전극(Cathode)로부터 주입된 전자를 안정하게 수송하는 기능을 하는 것으로서 본 발명에 따른 화합물 이외에 공지의 전자 수송 물질을 이용할 수 있다. 공지의 전자 수송 물질의 예로는, 퀴놀린 유도체, 특히 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(Alq3), TAZ, Balq, 베릴륨 비스(벤조퀴놀리-10-노에이트)(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate: BeBq<sub>2</sub>), ADN, 화합물 201, 화합물 202 등과 같은 재료를 사용할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

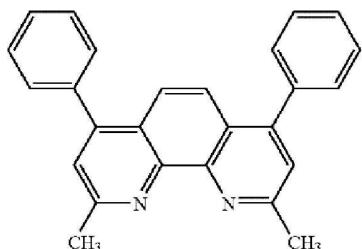


[0178]

<화합물 201> <화합물 202>



[0180]



[0181]

[0182]

BCP

[0183]

상기 전자 수송층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 상기 전자 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0184]

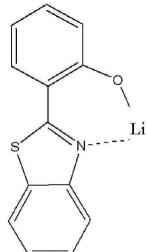
또는, 상기 전자 수송층은 공지의 전자 수송성 유기 화합물 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0185]

상기 금속-함유 물질은 Li 캐체를 포함할 수 있다. 상기 Li 캐체의 비제한적인 예로는, 리튬 퀴놀레이트(LiQ) 또는 하기 화합물 203 등을 들 수 있다:

[0186]

<화합물 203>



[0187]

또한 전자 수송층 상부에 음극으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 물질인 전자 주입층(EIL)이 적층될 수 있으며 이는 특별히 재료를 제한하지 않는다.

[0189]

상기 전자 주입층 형성 재료로는 LiF, NaCl, CsF, Li<sub>2</sub>O, BaO 등과 같은 전자주입층 형성 재료로서 공지된 임의의 물질을 이용할 수 있다. 상기 전자주입층의 중착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0190]

상기 전자 주입층의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 상기 전자 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

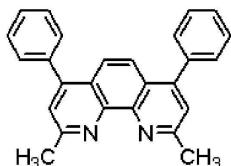
[0191]

이와 같은 유기층 상부로는 제2전극이 구비되어 있다. 상기 제2전극은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극 형성용 금속으로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적인 예로서는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등을 박막으로 형성하여 투과형 전극을 얻을 수 있다. 한편, 전면 발광 소자를 얻기 위하여 ITO, IZO를 이용한 투과형 전극을 형성할 수 있는 등, 다양한 변형

이 가능하다.

[0192] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1을 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0193] 또한, 발광층에 인광 도편트를 사용할 경우에는 삼중향 여기자 또는 정공이 전자 수송층으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여, 상기 정공 수송층과 발광층 사이 또는 H-기능층과 발광층 사이에에 진공증착법, 스판코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 정공 저지층(HBL)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스판코팅법에 의해 정공 저지층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 될 수 있다. 공지의 정공 저지 재료도 사용할 수 있는데, 이의 예로는, 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체 등을 들 수 있다. 예를 들면, 하기와 같은 BCP를 정공 저지층 재료로 사용할 수 있다.



## BCP

[0194] [0195] 상기 정공 저지층의 두께는 약 20Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 30Å 내지 약 300Å일 수 있다. 상기 정공 저지층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 정공 저지 특성을 얻을 수 있다.

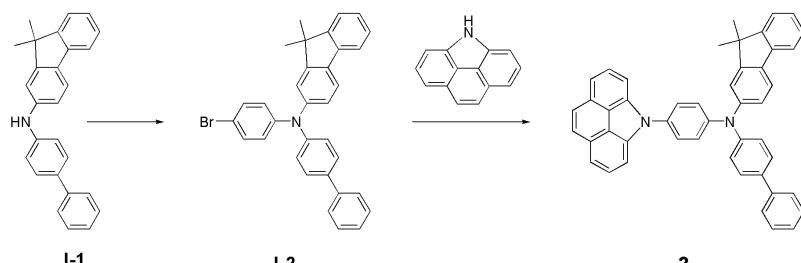
[0196] [0197] 본 발명을 따르는 유기 발광 소자는 다양한 형태의 평판 표시 장치, 예를 들면 수동 매트릭스 유기 발광 표시 장치 및 능동 매트릭스 유기 발광 표시 장치에 구비될 수 있다. 특히, 능동 매트릭스 유기 발광 표시 장치에 구비되는 경우, 기판 측에 구비된 제 1 전극은 화소 전극으로서 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극 와 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 상기 유기 발광 소자는 양면으로 화면을 표시할 수 있는 평판 표시 장치에 구비될 수 있다.

[0198] 또한 본 발명의 일 구현예에 따른 유기 발광 소자의 유기층은 본 발명의 일 구현예에 따른 화합물을 사용하여 증착 방법으로 형성될 수 있거나, 또는 용액으로 제조된 본 발명의 일 구현예에 따른 화합물을 코팅하는 습식 방법으로도 형성될 수 있다.

[0199] [0200] 이하에서, 합성예 및 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명하나, 본 발명이 하기의 합성예 및 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[실시예]

합성예 1: 화합물 3의 합성



[0201] [0202] 중간체 I-1의 합성

[0203] 중간체 I-1 10.8g (30.0 mmol), 4-브로모-1-요오도벤젠 5.64g (20.0 mmol),  $Pd_2(dba)_3$  0.36 g (0.4 mmol),  $PtBu_3$  0.04 g (0.4 mmol) 그리고  $KOtBu$  4.14 g (30.0 mmol) 을 톨루엔 70 mL 에 녹인 후 85 °C에서 4 시간 동안 교반하였다. 반응액을 상온으로 식힌 후, 물 60 mL 와 디에틸에테르 60 mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설레이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔판 크로마토그래피로 분리 정제하여 화

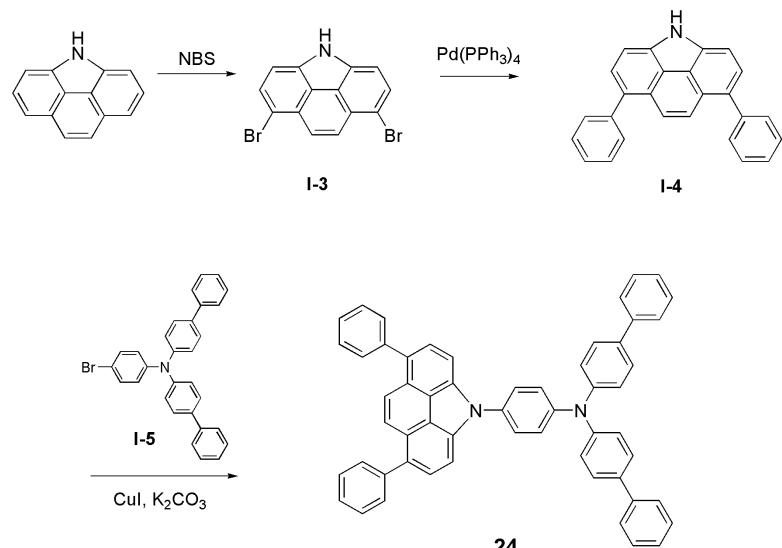
합물 50 7.12 g (수율 69 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS 를 통해 확인하였다.  $C_{33}H_{26}BrN$   $M^+$  515.1

[0204] **화합물 3의 합성**

[0205] 중간체 I-2 5.16g (10.0 mmol), 6H-benzo[def]carbazole 1.91g (10.0 mmol), 1,10-phenanthroline 0.18 g (1.0 mmol), CuI 0.38 g (2.0 mmol) 그리고  $K_2CO_3$  4.14 g (30.0 mmol) 을 DMF (N,N-dimethylformamide) 30 mL 에 녹인 후 80 ? 에서 24 시간 동안 교반하였다. 반응용액을 상온으로 식힌 후, 물 30 mL 와 디에틸에테르 40 mL 로 세번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설레이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 3 4.95 g (수율 79 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와  $^1H$  NMR을 통해 확인하였다.  $C_{47}H_{34}N_2$  cal. 626.27, found 627.31

[0206]  $^1H$  NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ 7.78-7.76 (m, 3H), 7.65-7.61 (m, 2H), 7.56-7.39 (m, 12H), 7.35-7.32 (m, 1H), 7.24-7.20 (m, 2H), 7.14-7.10 (m, 2H), 7.08-7.04 (m, 2H), 7.02-6.98 (m, 1H), 6.83-6.79 (m, 2H), 6.72 (d, 1H), 1.65 (s, 6H)

[0207] **합성 예 2: 화합물 24의 합성**



[0208]

[0209] **중간체 I-3 의 합성**

[0210] 6H-benzo[def]carbazole 3.82 g (20.0 mmol) 을 carbon tetrachloride (CCl<sub>4</sub>) 100 mL 에 완전히 녹인 용액에 N-bromosuccinimide 7.82g (44.0 mmol) 을 넣어준 후 80? 에서 30 분 동안 교반하였다. 반응액을 상온으로 식힌 후, 30 분 동안 교반하여 결정을 석출하였다. 감압 필터로 모아진 결정을 메탄올로 세척 후 흰색의 결정으로 중간체 I-3 3.82 g (수율 55%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS 를 통해 확인하였다.  $C_{14}H_7Br_2N$  :  $M^+$  346.9

[0211]

**중간체 I-4의 합성**

[0212] 중간체 I-3 3.49 g (10.0 mmol), 페닐보론산 2.68 g (22.0 mmol),  $Pd(PPh_3)_4$  1.15 g (1.0 mmol) 및  $K_2CO_3$  4.14 g (30.0 mmol)을 THF/H<sub>2</sub>O (2/1 부피비) 혼합용액 40 mL 에 녹인 후, 80 ?에서 5시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 40 mL 를 가하고 디에틸에테르 50 mL 로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설레이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-4 2.61 g (수율 76 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS 를 통해 확인하였다.  $C_{26}H_{17}N$  :  $M^+$  343.1

[0213]

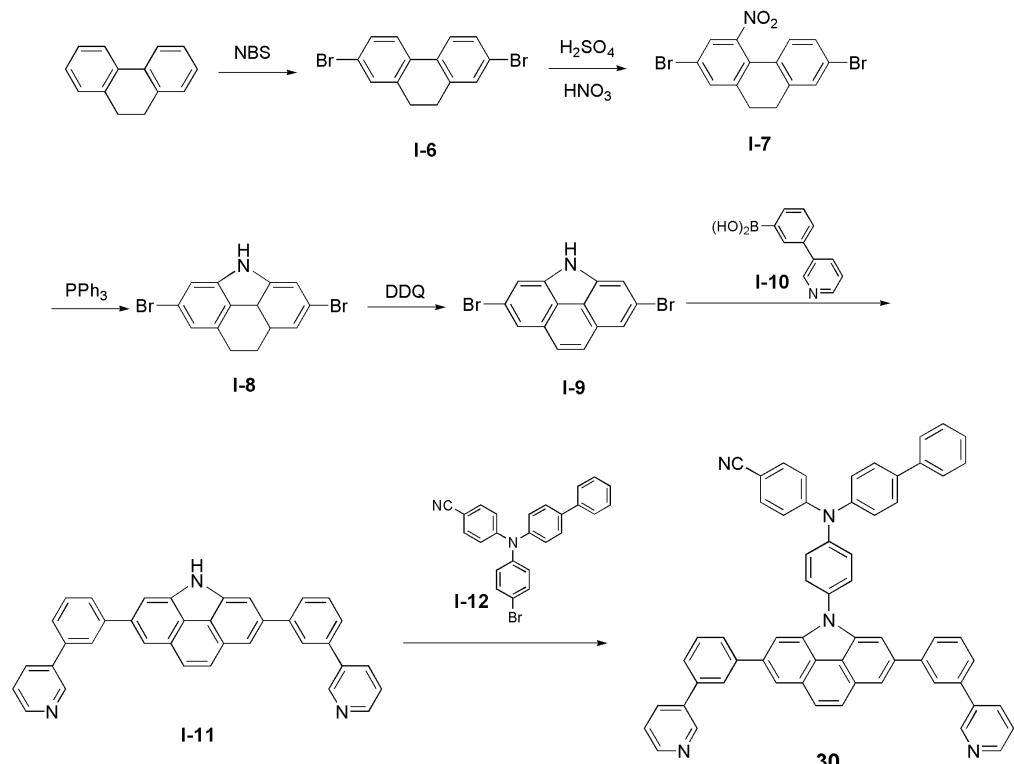
**화합물 24의 합성**

[0214] 중간체 I-4 1.71g (5.0 mmol), 중간체 I-5 2.38g (5.0 mmol), 1,10-phenanthroline 0.1 g (0.5 mmol), CuI 0.19 g (1.0 mmol) 그리고  $K_2CO_3$  2.07 g (15.0 mmol) 을 DMF (N,N-dimethylformamide) 20 mL 에 녹인 후 80 ?

에서 24 시간 동안 교반하였다. 반응용액을 상온으로 식힌 후, 물 20 mL 와 디에틸에테르 20 mL 로 세번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘슬레이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 24.269 g (수율 72 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와  $^1\text{H}$  NMR을 통해 확인하였다.  $\text{C}_{56}\text{H}_{38}\text{N}_2$  cal. 738.30, found 739.32

[0215]  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400MHz) δ 8.14–8.11 (m, 4H), 7.65–7.60 (m, 6H), 7.53–7.34 (m, 18H), 7.17–7.13 (m, 2H), 7.07 (s, 2H), 7.01–6.92 (m, 6H)

#### 합성 예 3: 화합물 30의 합성



[0217]

#### 중간체 I-6의 합성

[0218]

9,10-디하이드로페난트렌 10.0 g (55.4 mmol), N-bromosuccinimide 21.8 g (121.0 mmol), p-TsOH 0.51 g (2.7 mmol) 을 아세토니트릴 30 mL 에 녹인 후 50 °C 에서 12 시간 동안 교반하였다. 반응액을 상온으로 식힌 후, 30 분 동안 교반하여 결정을 석출하였다. 감압 필터로 모아진 결정을 메탄올로 세척 후 회색의 결정으로 중간체 I-6 8.42 g (수율 45%) 을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS 를 통해 확인하였다.  $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{Br}_2$   $\text{M}^+$  335.9

[0219]

#### 중간체 I-7의 합성

[0220]

중간체 I-6 5.07 g (15.0 mmol) 을 디클로로메탄 50 mL 에 완전히 녹이고, 상온에서 질산 1.89 g (30.0 mmol) 을 넣어준 후 황산 1.47 g (15.0 mmol) 을 천천히 적가한 후 30 °C 에서 6 시간 동안 교반하였다. 반응이 종결된 후 상온으로 식히고, 메탄올 50 mL 를 첨가하고 2시간 동안 교반하여 결정을 석출하였다. 감압 필터로 모아진 결정을 메탄올로 세척하여 노란색 결정으로 중간체 I-7 5.21 g (수율 90%) 을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS 를 통해 확인하였다.  $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Br}_2\text{NO}_2$   $\text{M}^+$  380.9

[0221]

#### 중간체 I-8의 합성

[0222]

중간체 I-7 4.59 g (12.0 mmol) 을 o-디클로로벤젠 30 mL 에 녹이고 가열하여 완전히 용해시킨 후 트리페닐포스핀 4.72 g (18.0 mmol) 을 첨가하고, 180 °C 에서 3시간 교반하였다. 상기 반응용액을 상온으로 식힌 후, 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제한 후 메탄올로 세척하여 흰색 결정으로 중간체 I-8 2.91 g (수율 70%) 을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS 를 통해 확인하였다.  $\text{C}_{14}\text{H}_{11}\text{Br}_2\text{N}$   $\text{M}^+$  350.9

## [0224] 중간체 I-9 의 합성

산소 분위기에서 중간체 I-8 3.53g (10.0 mmol) 을 톨루엔 50ml 에 녹인 후 상온에서 2,3-디클로로-5,6-디시아노-1,4-벤조퀴논 0.68 g (3.0 mmol)과 NaNO<sub>2</sub> 0.21 g (3.0 mmol) 을 첨가하고, 110 °C에서 6시간 교반하였다. 반응 종결된 후 상기 반응용액을 상온으로 식히고, 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-9 3.14 g (수율 90 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS 를 통해 확인하였다.  
 $C_{14}H_7Br_2N$  M<sup>+</sup> 346.8

## [0226] 중간체 I-11의 합성

중간체 I-4의 합성과 동일한 방법으로 중간체 I-9 와 중간체 I-10을 사용하여 중간체 I-11 2.78g (수율 56 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS 를 통해 확인하였다. C<sub>36</sub>H<sub>23</sub>N<sub>3</sub> M<sup>+</sup> 497.2

## [0228] 화합물 30의 합성

화합물 24의 합성과 동일한 방법으로 중간체 I-11과 중간체 I-12 를 사용하여 화합물 30 2.61g (수율 62 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 <sup>1</sup>H NMR을 통해 확인하였다. C<sub>61</sub>H<sub>39</sub>N<sub>5</sub> cal. 841.32, found 842.35

[0230] <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 400MHz) δ 8.91 (s, 2H), 8.65 (d, 2H), 8.16 (s, 2H), 7.98 (s, 2H), 7.92 (dd, 2H), 7.70-7.62 (m, 4H), 7.59 (s, 2H), 7.53-7.25 (m, 15H), 7.12-7.08 (m, 2H), 6.96-6.89 (m, 6H)

[0231] 상기 합성경로와 동일한 합성법을 사용하고, 적절한 중간체 물질을 이용하여 추가의 화합물들을 합성하였으며, 하기 표 1에 합성된 화합물들의 <sup>1</sup>H NMR 및 MS/FAB을 나타내었다.

[0232] 표 1에 나타낸 화합물 이외의 다른 화합물들도 위의 합성 경로 및 원료 물질을 참조하여 기술 분야에 숙련된 이들이 그 합성 방법을 용이하게 인식할 수 있다.

## 표 1

화합물	<sup>1</sup> H NMR (CDCl <sub>3</sub> , 400 MHz) δ	MS/FAB	
		found	calc.
2	7.77 (d, 2H), 7.65-7.61 (m, 4H), 7.54-7.38 (m, 16H), 7.15-7.11 (m, 2H), 7.05-6.98 (m, 6H)	587.36	586.24
3	7.78-7.76 (m, 3H), 7.65-7.61 (m, 2H), 7.56-7.39 (m, 12H), 7.35-7.32 (m, 1H), 7.24-7.20 (m, 2H), 7.14-7.10 (m, 2H), 7.08-7.04 (m, 2H), 7.02-6.98 (m, 1H), 6.83-6.79 (m, 2H), 6.72 (d, 1H), 1.65 (s, 6H)	627.31	626.27
8	7.77 (d, 2H), 7.65-7.61 (m, 2H), 7.54 (s, 2H), 7.53-7.48 (m, 4H), 7.46-7.35 (m, 7H), 7.18-7.14 (m, 2H), 7.06-7.01 (m, 6H)	536.22	535.20
13	7.78 (d, 2H), 7.69-7.64 (m, 4H), 7.56-7.40 (m, 13H), 7.21-7.13 (m, 4H), 7.07 (s, 2H), 7.01-7-6.97 (m, 2H), 6.96-6.93 (m, 1H), 6.83-6.79 (m, 2H)	587.23	586.24
17	8.21 (d, 1H), 7.78 (d, 2H), 7.66-7.64 (m, 2H), 7.56-7.35 (m, 17H), 7.34-7.23 (m, 4H), 7.18-7.14 (m, 2H), 7.06-7.02 (m, 2H), 9.94-6.91 (m, 3H)	676.29	675.27
20	8.11 (s, 1H), 8.06 (s, 1H), 7.77-7.72 (m, 2H), 7.68-7.38 (m, 15H), 7.26 (d, 1H), 7.21 (dd, 1H), 7.16-7.07 (m, 3H), 6.99-6.96 (m, 2H), 6.85-6.83 (m, 2H), 6.81 (d, 1H)	612.27	611.24
23	8.45 (s, 2H), 8.07 (d, 2H), 7.67 (d, 2H), 7.64 (d, 2H), 7.52-7.34 (m, 5H), 7.23-7.20 (m, 4H), 7.13-7.09 (m, 4H), 6.99 (dd, 1H), 6.82 (d, 2H)	561.23	560.20
24	8.14-8.11 (m, 4H), 7.65-7.60 (m, 6H), 7.53-7.34 (m, 18H), 7.17-7.13 (m, 2H), 7.07 (s, 2H), 7.01-6.92 (m, 6H)	739.32	738.30
30	8.91 (s, 2H), 8.65 (d, 2H), 8.16 (s, 2H), 7.98 (s, 2H), 7.92 (dd, 2H), 7.70-7.62 (m, 4H), 7.59 (s, 2H), 7.53-7.25 (m, 15H), 7.12-7.08 (m, 2H), 6.96-6.89 (m, 6H)	842.35	841.32
33	8.17 (d, 1H), 7.87 (d, 1H), 7.78 (d, 2H), 7.54 (s, 2H), 7.51-7.36 (m, 15H), 7.23 (dd, 1H), 7.18-7.14 (m, 2H), 7.05 (d, 1H), 6.95-6.92 (m, 2H)	586.23	585.22

35	7.78 (d, 2H), 7.65-7.61 (m, 4H), 7.54-7.34 (m, 22H), 7.16-7.12 (m, 4H), 6.99-6.95 (m, 2H)	663.28	662.27
36	7.79-7.76 (m, 3H), 7.64-7.61 (m, 2H), 7.56-7.30 (m, 19H), 7.25-7.19 (m, 2H), 7.06 (d, 1H), 6.98-6.94 (m, 4H), 6.83 (d, 1H), 1.65 (s, 6H)	703.31	702.30
37	7.87 (d, 1H), 7.77 (d, 2H), 7.64-7.62 (m, 2H), 7.57 (d, 1H), 7.54-7.34 (m, 18H), 7.26-7.13 (m, 11H), 7.11 (d, 1H), 7.07 (d, 1H), 6.97-6.93 (m, 4H), 6.84 (d, 1H)	827.35	826.33
38	7.92 (d, 2H), 7.88 (d, 1H), 7.78 (d, 2H), 7.66-7.59 (m, 3H), 7.56-7.32 (m, 20H), 7.25-7.18 (m, 3H), 7.06 (d, 1H), 6.99-6.96 (m, 3H), 6.93-6.89 (m, 4H), 6.83 (d, 1H)	825.33	824.32
41	9.01 (s, 1H), 8.70 (d, 1H), 8.16 (d, 1H), 7.92 (d, 1H), 7.87 (d, 1H), 7.76 (d, 2H), 7.54 (s, 2H), 7.51-7.21 (m, 17H), 7.11-7.06 (m, 4H), 6.96 (d, 1H)	638.26	637.25
42	8.12 (d, 4H), 7.65-7.61 (m, 6H), 7.53-7.34 (m, 24H), 7.09 (s, 2H), 7.01-6.98 (d, 4H), 6.96-6.93 (d, 2H)	815.35	814.33
49	8.10 (s, 1H), 7.89 (d, 2H), 7.78 (d, 2H), 7.74 (d, 1H), 7.64 (d, 4H), 7.54-7.38 (m, 18H), 7.11 (d, 1H), 7.01-6.98 (d, 4H)	664.29	663.27
51	7.77 (d, 2H), 7.68 (d, 1H), 7.64-7.61 (m, 5H), 7.56-7.36 (m, 17H), 7.30 (d, 1H), 7.09 (d, 1H), 7.03-6.98 (m, 5H), 1.61 (s, 6H)	703.33	702.30
52	7.78 (d, 2H), 7.66 (d, 1H), 7.64-7.61 (m, 4H), 7.55-7.35 (m, 16H), 7.31-7.7.24 (m, 5H), 7.15-7.08 (m, 7H), 7.05 (d, 1H), 6.99-6.66 (m, 5H), 6.83 (s, 1H)	827.35	826.33
53	8.09 (d, 1H), 7.85 (s, 1H), 7.82 (d, 1H), 7.78 (d, 2H), 7.66-7.63 (d, 4H), 7.55-7.38 (m, 16H), 7.32 (d, 1H), 7.11 (d, 1H), 7.05 (s, 1H), 7.02-6.99 (d, 4H)	677.26	676.25
56	8.31-8.27 (m, 2H), 7.78-7.75 (m, 3H), 7.70 (s, 1H), 7.68 (s, 1H), 7.64-7.62 (m, 3H), 7.58 (d, 1H), 7.52-7.30 (m, 14H), 7.26-7.23 (m, 2H), 7.15 (d, 1H), 7.03 (d, 1H), 7.04-6.98 (m, 3H), 1.64 (s, 6H)	727.32	726.30
57	7.79-7.76 (m, 4H), 7.73 (d, 2H), 7.66 (d, 2H), 7.55-7.41 (m, 14H), 7.36 (d, 2H), 7.21 (d, 2H), 7.09 (s, 2H), 7.03-6.99 (m, 2H)	691.24	690.23

**[0234] 실시예 1**

[0235] 애노드는 코닝(corning)  $15\Omega/\text{cm}^2$  ( $1200\text{\AA}$ ) ITO 유리 기판을  $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 0.7\text{mm}$  크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공증착장치에 이 유리기판을 설치하였다.

[0236] 상기 기판 상부에 우선 정공주입층으로서 공지의 물질인 4,4',4"-Tris(N-(2-naphthyl)-N-phenyl-amino)-triphenylamine(이하, 2-TNATA)를 진공 증착하여  $600\text{\AA}$  두께로 형성한 후, 이어서 정공수송성 화합물로서 상기의 화합물 3을  $300\text{\AA}$ 의 두께로 진공 증착하여 정공수송층을 형성하였다.

[0237] 상기 정공수송층 상부에 공지의 정색 형광 호스트인 9,10-di-naphthalene-2-yl-anthracene(이하, DNA)과 정색 형광 도편트로 공지의 화합물인 4,4'-bis[2-(4-(N,N-diphenylamino)phenyl)vinyl]biphenyl 이하, DPAVBi)를 중량비 98 : 2로 동시 증착하여  $300\text{\AA}$ 의 두께로 발광층을 형성하였다.



EL 소자를 제작했다.

[0258] 이 소자는 전류밀도 50mA/cm<sup>2</sup>에서 구동전압 5.49V, 발광 휘도 2,670cd/m<sup>2</sup>이고, 발광 효율은 5.34cd/A이고 반감 수명(hr @100mA/cm<sup>2</sup>)은 226시간을 나타내었다.

실시예 8

[0260] 정공수송층 형성시 상기 화합물 3 대신 화합물 57을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0261] 이 소자는 전류밀도 50mA/cm<sup>2</sup>에서 구동전압 5.48V, 발광 휘도 2,625cd/m<sup>2</sup>이고, 발광 효율은 5.25cd/A이고 반감 수명(hr @100mA/cm<sup>2</sup>)은 243시간을 나타내었다.

실시예 9

[0263] 정공주입층으로서 2-TNATA 을 전공 증착하여 550Å 두께로 형성한 후, 이어서 정공수송층으로서 공지의 화합물인 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐 (이하, NPB)를 250Å의 두께로 전공 증착하고, 이어서 제2의 정공수송층으로서 화합물 35를 100Å의 두께로 전공증착하였다. 이후 발광층은 실시예 1과 동일한 방법으로 형성하여 유기 EL 소자를 형성 하였다.

[0264] 이 소자는 전류밀도 50mA/cm<sup>2</sup>에서 구동전압 5.20V, 발광 휘도 3,120cd/m<sup>2</sup>이고, 발광 효율은 6.24cd/A이고 반감 수명(hr @100mA/cm<sup>2</sup>)은 367시간을 나타내었다

실시예 10

[0266] 제2의 정공수송층으로서 화합물 35 대신 화합물 37을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 9와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0267] 이 소자는 전류밀도 50mA/cm<sup>2</sup>에서 구동전압 5.21V, 발광 휘도 3,105cd/m<sup>2</sup>이고, 발광 효율은 6.21cd/A이고 반감 수명(hr @100mA/cm<sup>2</sup>)은 351시간을 나타내었다

실시예 11

[0269] 제2의 정공수송층으로서 화합물 35 대신 화합물 41을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 9와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0270] 이 소자는 전류밀도 50mA/cm<sup>2</sup>에서 구동전압 5.26V, 발광 휘도 3,070cd/m<sup>2</sup>이고, 발광 효율은 6.14cd/A이고 반감 수명(hr @100mA/cm<sup>2</sup>)은 316시간을 나타내었다

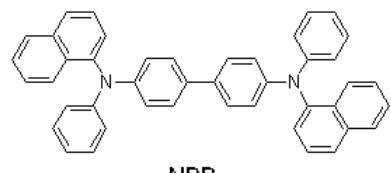
실시예 12

[0272] 제2의 정공수송층으로서 화합물 35 대신 화합물 57을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 9와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0273] 이 소자는 전류밀도 50mA/cm<sup>2</sup>에서 구동전압 5.17V, 발광 휘도 3,155cd/m<sup>2</sup>이고, 발광 효율은 6.31cd/A이고 반감 수명(hr @100mA/cm<sup>2</sup>)은 337시간을 나타내었다

비교예 1

[0275] 정공수송층 형성시 상기 화합물 3 대신 공지의 화합물인 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(이하, NPB)를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.



[0276]

[0277] 이 소자는 전류밀도 50mA/cm<sup>2</sup>에서 구동전압 7.35V, 발광 휘도 2,065cd/m<sup>2</sup>이고, 발광 효율은 4.13cd/A이고 반감 수명(hr @100mA/cm<sup>2</sup>)은 145시간을 나타내었다.

[0278] 본 발명에 의한 화학식 1의 구조를 가지는 화합물들을 정공 수송층 재료로 사용한 결과, 구동전압이 대폭 개선 되고 효율이 향상된 우수한 I-V-L 특성을 나타내었고, 특히 수명개선 효과가 탁월하여 수명이 대폭 향상되는 결

과를 나타내었다. 특히 화학식 1의 화합물을 제2 정공수송층으로 사용한 경우인 실시예 9 내지 12의 경우 효율이 대폭 향상되고, 특히 수명개선 효과가 탁월하여 수명이 대폭 향상되는 결과를 나타내었다. 대표 특성 및 수명 결과를 요약하여 아래의 표 2에 나타내었다.

표 2

[0279]	정공수송 재료	구동전압 (V)	전류밀도 (mA/cm <sup>2</sup> )	휘도 (cd/m <sup>2</sup> )	효율 (cd/A)	발광색	반감수명 (hr @100 mA/cm <sup>2</sup> )
실시예 1	화합물 3	5.66	50	2,580	5.16	청색	218hr
실시예 2	화합물 24	5.54	50	2,630	5.26	청색	226hr
실시예 3	화합물 35	5.52	50	2,655	5.31	청색	267hr
실시예 4	화합물 37	5.57	50	2,640	5.28	청색	235hr
실시예 5	화합물 41	5.67	50	2,635	5.27	청색	241hr
실시예 6	화합물 49	5.78	50	2,565	5.13	청색	224hr
실시예 7	화합물 53	5.49	50	2,670	5.34	청색	226hr
실시예 8	화합물 57	5.48	50	2,625	5.25	청색	243hr
실시예 9	화합물 35	5.20	50	3,120	6.24	청색	367hr
실시예 10	화합물 37	5.21	50	3,105	6.21	청색	351hr
실시예 11	화합물 41	5.26	50	3,070	6.14	청색	316hr
실시예 12	화합물 57	5.17	50	3,155	6.31	청색	337hr
비교예 1	2-TNATA	7.35	50	2,065	4.13	청색	145 hr

[0280] 본 발명에 대해 상기 합성예 및 실시예를 참고하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명에 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

## 도면

### 도면1

제2전극
전자주입층
전자수송층
발광층
정공수송층
정공주입층
제1전극

专利名称(译)	杂环化合物和包括该杂环化合物的有机发光器件		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020200015928A</a>	公开(公告)日	2020-02-13
申请号	KR1020200012818	申请日	2020-02-03
[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	황석환 김영국 김수연 박준하 이은영 임진오 정은재 정혜진 한상현		
发明人	황석환 김영국 김수연 박준하 이은영 임진오 정은재 정혜진 한상현		
IPC分类号	H01L51/00 C07D209/56 C07D401/12 C07D401/14 C07D403/10 C07D403/12 C07D405/04 C07D405/14 C07D409/12		
CPC分类号	H01L51/0072 C07D209/56 C07D401/12 C07D401/14 C07D403/10 C07D403/12 C07D405/04 C07D405/14 C07D409/12 H01L51/0061 H01L51/0065		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

公开了由化学式1表示的杂环化合物和包括该杂环化合物的有机发光装置。关于化学式1的取代基的细节，请参见详细描述。提供了一种有机发光器件，其包括：第一电极；以及第二电极。第二电极；有机层包括在第一电极和第二电极之间插入的发光层。有机层包括两个空穴传输层，并且空穴传输层中的一个空穴传输层包括由化学式1表示的化合物。

