



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2020-0095709  
(43) 공개일자 2020년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C07D 487/06 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)  
H01L 51/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
C07D 487/06 (2013.01)  
C09K 11/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0013402  
(22) 출원일자 2019년02월01일  
심사청구일자 2019년02월01일

(71) 출원인  
주식회사 이엘엠  
경기도 군포시 엘에스로166번길 10-10 (금정동)

(72) 발명자  
박종익  
경기도 군포시 엘에스로166번길 10-10  
이혜진  
경기도 남양주시 퇴계원면 도계원로 22, 103동  
702호

(73) (뒷면에 계속)

(74) 대리인  
김영호

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 유기 전기 발광 조성물 및 이를 포함하는 유기 전기 발광 소자

**(57) 요약**

본 발명은 유기 전기 발광 소자에 사용되는 화합물 유도체와 이를 이용한 유기 전기 발광 소자에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 아민치환기를 가지는 인돌로카바졸 유도체 화합물에 대한 것이며, 이것을 유기 전기 발광 소자의 유기층에 발광재료로 사용하면 낮은 구동전압으로도 높은 발광효율을 가지게 할 수 있는 효과가 있다.

**대표도** - 도1

음극
전자주입층
전자수송층 2
전자수송층 1
발광층
전자저지층
정공수송층
정공주입층
양극
기판

(52) CPC특허분류

*H01L 51/0071* (2013.01)  
*H01L 51/0072* (2013.01)  
*C09K 2211/1029* (2013.01)  
*C09K 2211/1033* (2013.01)  
*C09K 2211/1037* (2013.01)

(72) 발명자

**김형호**

서울특별시 송파구 올림픽로 135 리센츠아파트 25  
1동 902호

**문두환**

경기도 군포시 번영로 328, 한라주공4단지 421동  
503호

**김영환**

인천광역시 미추홀구 주안서로33번길 71-1, 경인아  
파트 A동 204호

**김준우**

경기도 시흥시 정왕대로 28번길 5, 6306동 401호

**김진영**

서울특별시 강서구 강서로47길 80, 보람아파트 10  
1동 1203호

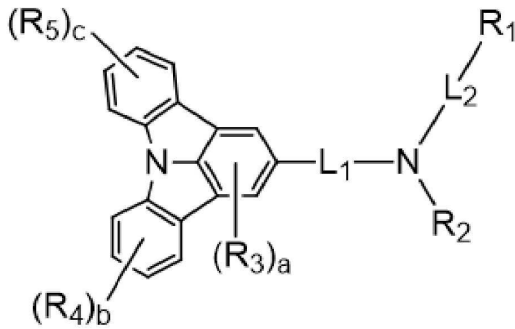
명세서

청구범위

청구항 1

하기 화학식 I로 표시되는 화합물 :

[화학식 I]

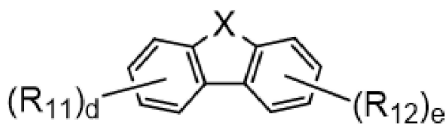


상기 화학식 I에서, L<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 헤테로고리기, 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 또는 치환 또는 비치환된 알케닐렌기이고,

L<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 헤테로고리기, 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 알케닐렌기, 또는 연결기(linker)이고,

R<sub>1</sub>은 아래 화학식 II로 표시되는 구조 중 하나이고,

[화학식 II]



(상기 화학식 II에서, R<sub>11</sub> 및 R<sub>12</sub>는 수소원자, 중수소원자, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 알콕시기, 치환 또는 비치환된 알콕시카보닐기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 또는 시아노기이고,

X는 산소원자, 황원자, CY<sub>2</sub>(Y는 수소원자, 알킬기, 또는 아릴기)이고,

d 및 e는 0 내지 4의 정수이며, 2이상인 경우 괄호 안의 치환기는 같거나 상이하고,) )

R<sub>2</sub> 내지 R<sub>5</sub>는 각각 서로 독립적으로 수소원자, 중수소원자, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 알콕시기, 치환 또는 비치환된 알콕시카보닐기, 치환 또는 비치환된 아미노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 또는 시아노기이고,

a는 0 내지 3의 정수이고, b 및 c는 0 내지 4의 정수이며, a 내지 c가 2이상인 경우 괄호 안의 치환기는 같거나 상이하다.

청구항 2

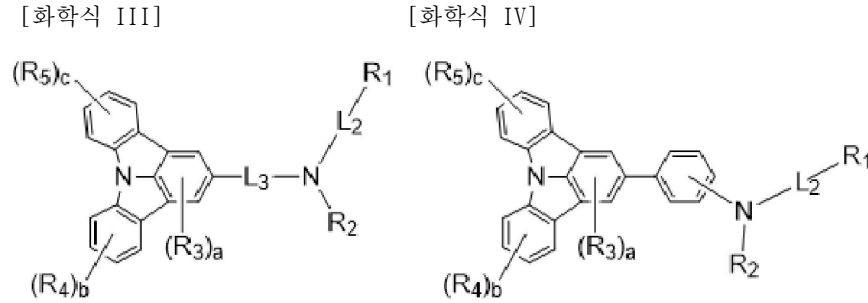
제1항에 있어서,

유기 전기 발광 소자(Organic Light Emitting Diode)의 발광 재료로 사용되는 것을 특징으로 하는 화합물.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 화학식 I은 하기 화학식 III 또는 화학식 IV인 것을 특징으로 하는 화합물 :

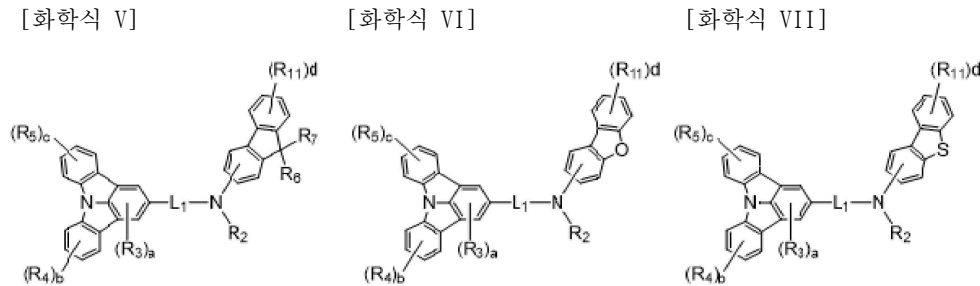


상기 화학식 III 및 화학식 IV 에서, L<sub>2</sub>, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>5</sub>, 및 a 내지 c는 상기 화학식 I에서 정의한 바와 같고, L<sub>3</sub>는 치환 또는 비치환된 아틸렌기 또는, 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이다.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 화학식 I은 하기 화학식 V, 화학식 VI, 또는 화학식 VII인 것을 특징으로 하는 화합물 :



상기 화학식 V, 화학식 VI, 및 화학식 VII 에서, L<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 내지 R<sub>5</sub>, R<sub>11</sub>, 및 a 내지 c는 상기 화학식 I에서 정의한 바와 같고, d는 상기 화학식 II에서 정의한 바와 같으며,

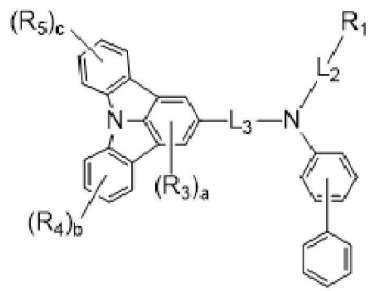
R<sub>6</sub> 및 R<sub>7</sub>은 각각 서로 독립적으로 수소원자, 중수소원자, 치환 또는 비치환된 아틸기, 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

**청구항 5**

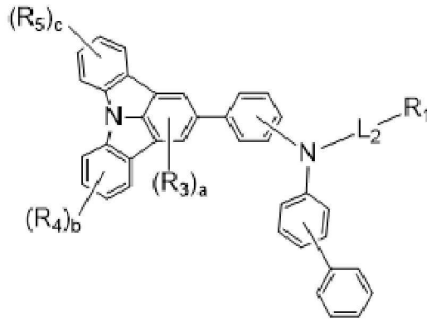
제1항에 있어서,

상기 화학식 I은 하기 화학식 VIII, 또는 화학식 IX인 것을 특징으로 하는 화합물 :

[화학식 VIII]



[화학식 IX]



상기 화학식 VIII, 및 화학식 IX 에서, L<sub>2</sub>, R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub> 내지 R<sub>5</sub>, 및 a 내지 c는 상기 화학식 I에서 정의한 바와 같고,

L<sub>3</sub>는 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이다.

### 청구항 6

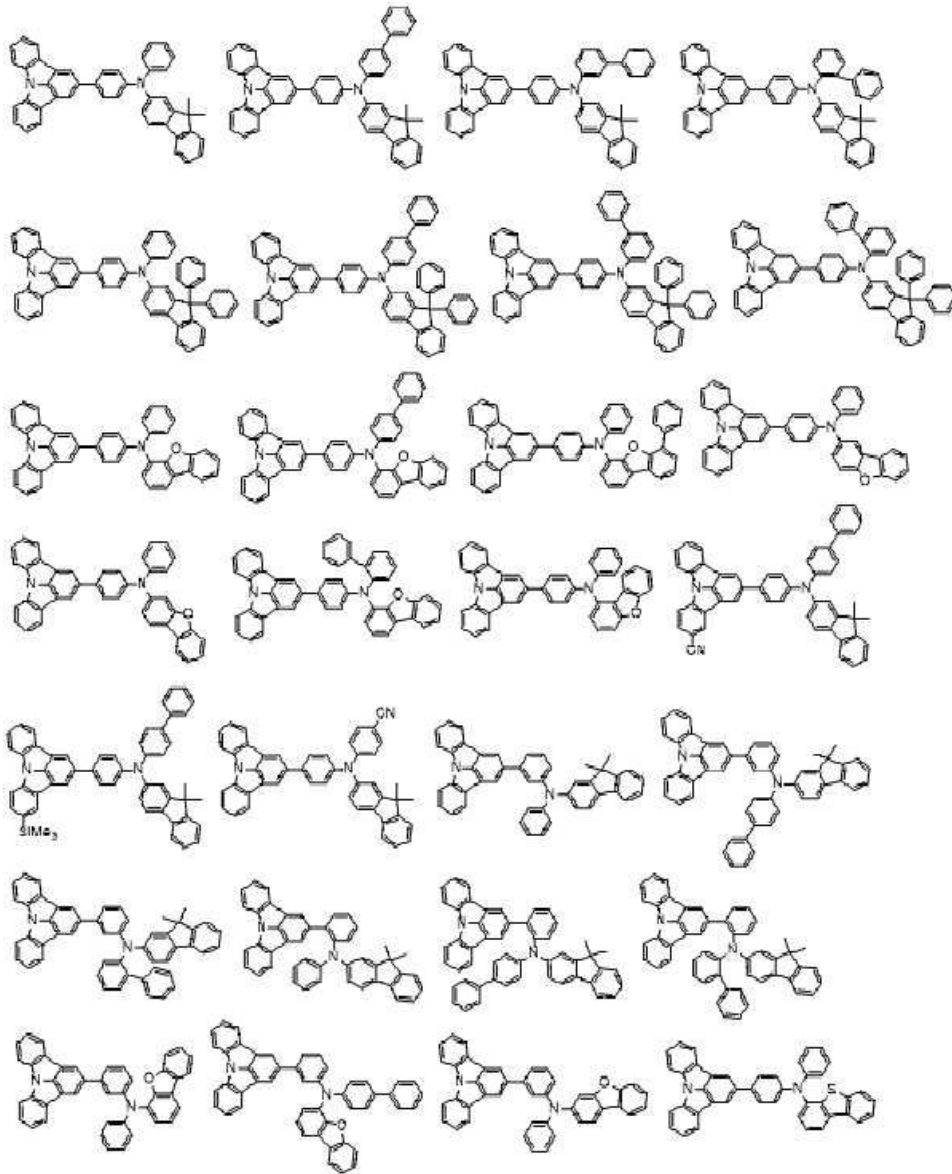
제1항에 있어서,

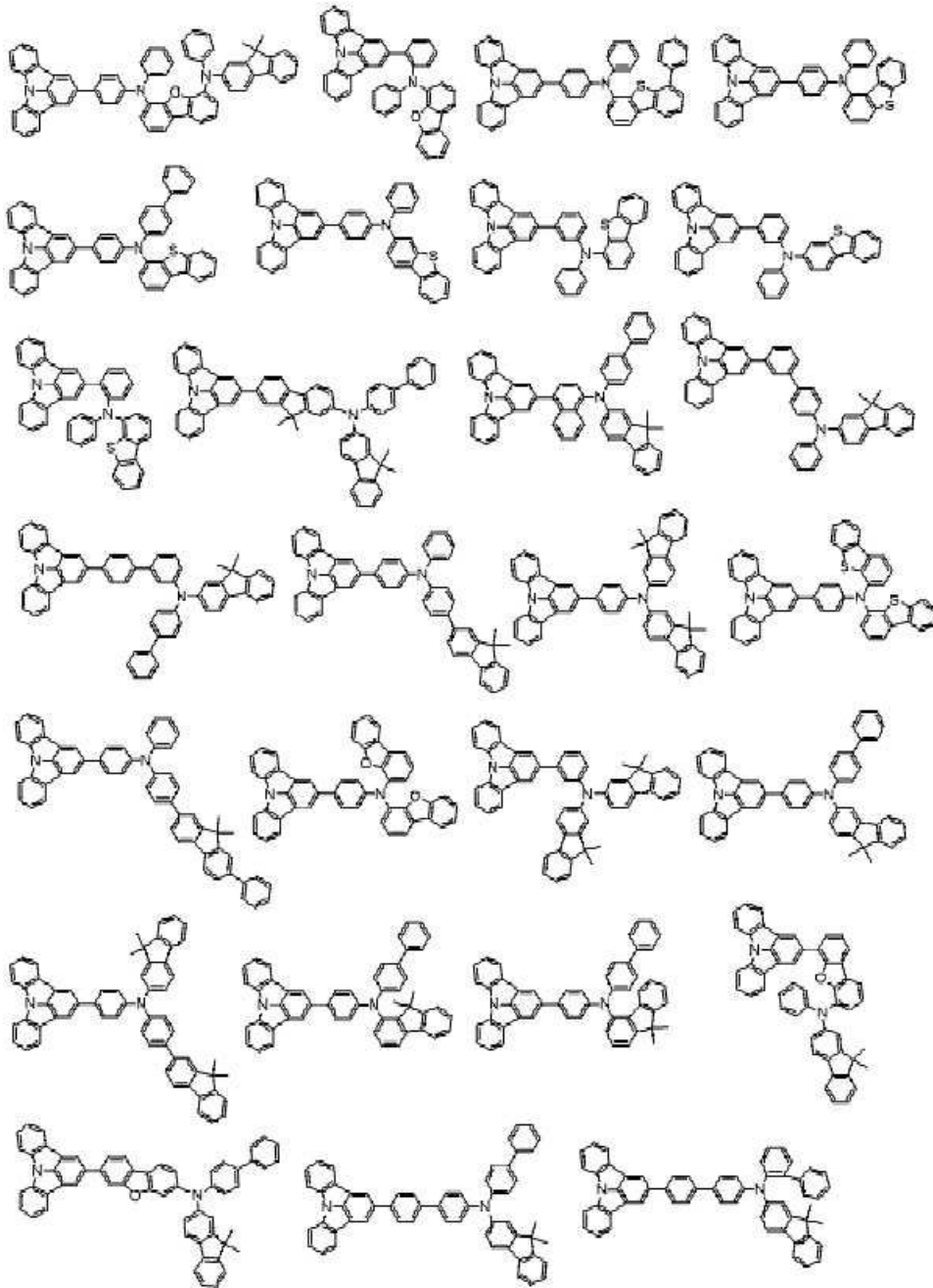
L<sub>2</sub>는 연결기(linker)인 것을 특징으로 하는 화합물.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 화학식 I은 하기 화합물로 이루어진 군에서 선택된 것을 특징으로 하는 화합물 :





**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 화합물을 포함하고,

유기 전기 발광 소자(Organic Light Emitting Diode)의 발광 재료로 사용되는 것을 특징으로 하는 유기 전기 발광 조성물.

**청구항 9**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 화합물을 포함하고,

유기 전기 발광 소자(Organic Light Emitting Diode)의 정공수송층 또는 전자저지층에 사용되는 것을 특징으로 하는 유기 전기 발광 조성물.

**청구항 10**

제8항에 따른 조성물을 포함하여 이루어진 유기층을 하나 이상 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전기 발광 소자.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기 전기 발광 소자에 대한 것으로, 특히 유기 전기 발광 소자의 발광 재료로 사용되는 인돌로카바졸 유도체 화합물에 대한 것이며, 더욱 자세하게는 아민치환기를 가지는 인돌로카바졸 유도체 화합물, 이를 포함하는 유기 전기 발광 조성물, 및 이를 포함하는 유기 전기 발광 소자에 대한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 저 전압구동, 자기발광, 경량 박형, 광 시야각 그리고 빠른 응답속도 등의 여러 가지 장점을 가진 유기 전기발광 소자는 차세대 평판 디스플레이 중의 하나로서 최근 가장 연구가 활발히 이루어지고 있는 분야이다.

[0004] 유기 전기발광 소자는 일반적으로 양극과 음극 사이에 유기박막이 있는 구조로 구성되어 있다. 양극에 인접한 유기층은 정공전달물질을 함유하며 유기 전기발광 소자 장치 내에서 단지 정공(hole)만을 주로 발광층에 전달하는 기능을 갖는다. 이와 유사하게, 음극에 인접한 유기층은 전자전달물질을 함유하며 유기 전기발광 소자 장치 내에서 단지 전자만을 주로 전달하는 기능을 갖는다. 양극과 음극으로부터 주입된 정공과 전자가 발광층에서 재결합 후 여기 상태에서 기저 상태로 돌아가면서 빛을 방출하게 된다.

[0005] 유기 전기발광 소자의 유기막은 단순한 구조가 아닌 호스트와 도펀트로 구성되어 있는 발광층, 정공주입층, 정공수송층, 전자차단층, 정공차단층, 전자수송층 또는 전자주입층 등을 포함하는 다층 구조를 이용함으로써 유기 전기발광 소자의 성능을 향상시킬 수 있었다.

[0006] 유기 전기발광 소자의 구동 전압, 발광 효율 등의 발광 특성을 향상시키고 소자의 수명을 장시간으로 늘리기 위하여, 유기 전기발광 소자에 사용되는 유기박막 재료들의 지속적인 연구 개발이 필요하다.

[0007] 이와 관련하여, 본 발명자들은 대한민국 등록특허 제10-1555816호(공고일 : 2015.09.25., 발명의 명칭 : 유기 전기 발광 조성물 및 이를 포함하는 유기 전기 발광 소자), 대한민국 등록특허 제10-1529878호(공고일 : 2015.06.18., 발명의 명칭 : 유기 전기 발광 조성물 및 이를 포함하는 유기 전기 발광 소자), 대한민국 등록특허 제10-1627211호(공고일 : 2016.06.13., 발명의 명칭 : 방향족 화합물을 포함하는 유기 전기 발광 조성물 및 이를 포함하는 유기 전기 발광 소자)를 통하여, 다양한 방향족 아민 유도체 화합물을 발명하였다. 여기에 기재된 화합물들은 높은 발광 휘도와 발광 효율을 가지고 있다.

[0008] 그러나, 기존보다 더욱 낮은 구동전압에서 작동하면서도 더욱 높은 발광 효율을 가지는 새로운 화합물에 대한 필요성은 여전히 존재하는 실정이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0010] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1555816호 (공고일 : 2015.09.25.)
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1529878호 (공고일 : 2015.06.18.)
- (특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 제10-1627211호 (공고일 : 2016.06.13.)

**발명의 내용**

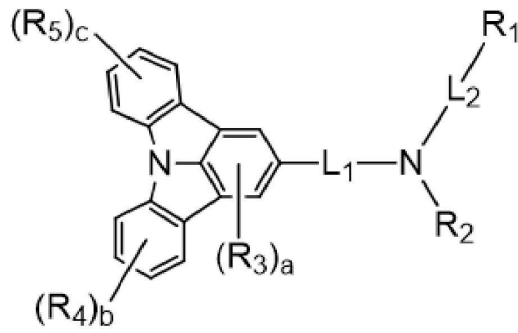
**해결하려는 과제**

- [0011] 상기한 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 유기 전기 발광 소자의 유기층에 발광재료로 사용하는 경우, 낮은 구동전압으로도 높은 발광효율을 가지는 화합물을 제공하는 것이 목적이다.
- [0012] 또한, 본 발명은 열적안정성이 우수한 화합물과 이것을 포함하는 유기 전기 발광 조성물, 및 유기 전기 발광 소자를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0013] 또한, 본 발명의 다른 목적은 유기 전기발광 소자의 발광 효율을 향상시키고 소자의 수명을 증가시킬 수 있는 신규한 화합물 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0014] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 높은 발광 효율과 연장된 수명을 갖는 유기 전기발광 소자를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

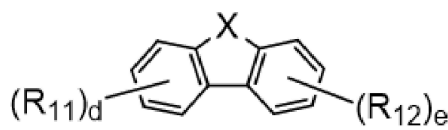
[0016] 본 발명은 하기 화학식 I로 표시되는 화합물이다.

[0017] [화학식 I]



- [0018]
- [0019] 상기 화학식 I에서, L<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 헤테로고리기, 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 또는 치환 또는 비치환된 알케닐렌기이고,
- [0020] L<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 헤테로고리기, 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 알케닐렌기, 또는 연결기(linker)이고,
- [0021] R<sub>1</sub>은 아래 화학식 II로 표시되는 구조 중 하나이고,

[0022] [화학식 II]



- [0023]
- [0024] (상기 화학식 II에서, R<sub>11</sub> 및 R<sub>12</sub>는 수소원자, 중수소원자, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 알콕시기, 치환 또는 비치환된 알콕시카보닐기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 또는 시아노기이고,
- [0025] X는 산소원자, 황원자, CY<sub>2</sub>(Y는 수소원자, 알킬기, 또는 아릴기)이고,
- [0026] d 및 e는 0 내지 4의 정수이며, 2이상인 경우 괄호 안의 치환기는 같거나 상이하고,)
- [0027] R<sub>2</sub> 내지 R<sub>5</sub>는 각각 서로 독립적으로 수소원자, 중수소원자, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 알콕시기, 치환 또는 비치환된 알콕시카보닐기, 치환 또는 비치환된 아미노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 또는 시아노기이고,

[0028] a는 0 내지 3의 정수이고, b 및 c는 0 내지 4의 정수이며, a 내지 c가 2이상인 경우 괄호 안의 치환기는 같거나 상이하다.

[0030] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

**발명의 효과**

[0032] 상기한 본 발명에 따른 화합물을 유기 전기 발광 소자의 유기층에 발광재료로 사용하면 낮은 구동전압으로도 높은 발광효율을 가지게 할 수 있는 효과가 있다.

[0033] 또한, 본 발명에 따른 화합물은 높은 유리전이온도와 열분해 온도를 갖고 있기 때문에 열적 안정성이 우수하고, 이것을 포함하는 조성물을 유기 전기 발광 소자에 사용하여 발광특성을 평가한 결과, 전류 밀도, 휘도, 최고 휘도 그리고 발광 효율 여러 면에서 우수한 발광 특성을 나타내었다.

[0034] 또한, 본 발명에 따른 화합물을 사용하여 유기 전기발광 소자를 제작하면, 기존의 유기 전기발광 소자의 가장 큰 단점인 발광 휘도와 발광 효율이 낮은 문제를 동시에 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 유리전이온도도 높기 때문에 유기 전기발광 소자의 열적 안정성까지 뛰어나므로, 고성능의 유기 전기 발광 소자를 제작할 수 있고, 고 효율, 고휘도 및 장수명이 요구되는 유기 전기발광 소자의 상용화에 크게 기여할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 방향족 아민 유도체를 이용하여 제작된 유기 전기발광 소자의 다층 구조를 나타내는 도면이다.

도 2은 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 2의 UV/Vis. 흡광도, 형광 PL 및 저온 PL 스펙트럼 그래프이다.

도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 2의 시차주사열량계(DSC) 곡선 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

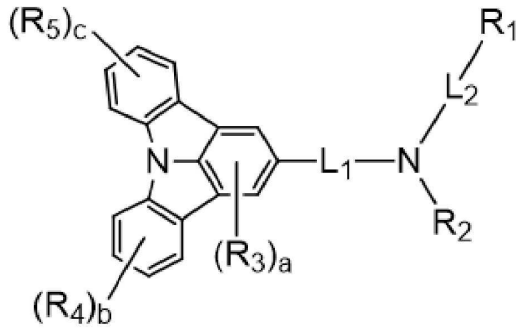
[0037] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0038] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0039] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0041] 본 발명은 하기 화학식 I로 표시되는 화합물이다. 구체적으로, 본 발명은 유기 전기 발광 소자에서 유기 전기 발광 재료로서 사용하기에 유용한 방향족 아민 유도체로써, 특별히 아민치환기를 가지는 인돌로카바졸 유도체 화합물이다. 이러한 본 발명에 따른 화합물은 높은 유리 전이 온도와 우수한 정공 주입, 수송 능력을 갖고 있기 때문에, 이를 사용하여 유기 전기 발광 소자를 제작하면 낮은 구동전압으로도 발광 효율을 더욱 높일 수 있어서, 소자의 수명을 증가시킬 수 있다.

[0042] [화학식 I]



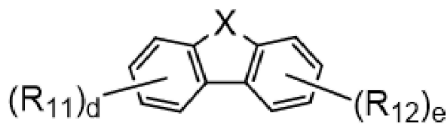
[0043]

[0044] 상기 화학식 I에서, L<sub>1</sub>은 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 헤테로고리기, 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 또는 치환 또는 비치환된 알케닐렌기이고,

[0045] L<sub>2</sub>는 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 헤테로고리기, 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 알케닐렌기, 또는 연결기(linker)이고,

[0046] R<sub>1</sub>은 아래 화학식 II로 표시되는 구조 중 하나이고,

[0047] [화학식 II]



[0048]

[0049] (상기 화학식 II에서, R<sub>11</sub> 및 R<sub>12</sub>는 수소원자, 중수소원자, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 알콕시기, 치환 또는 비치환된 알콕시카보닐기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 또는 시아노기이고,

[0050] X는 산소원자, 황원자, C<sub>Y</sub>(Y는 수소원자, 알킬기, 또는 아릴기)이고,

[0051] d 및 e는 0 내지 4의 정수이며, 2이상인 경우 괄호 안의 치환기는 같거나 상이하고,)

[0052] R<sub>2</sub> 내지 R<sub>5</sub>는 각각 서로 독립적으로 수소원자, 중수소원자, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 알콕시기, 치환 또는 비치환된 알콕시카보닐기, 치환 또는 비치환된 아미노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 또는 시아노기이고,

[0053] a는 0 내지 3의 정수이고, b 및 c는 0 내지 4의 정수이며, a 내지 c가 2이상인 경우 괄호 안의 치환기는 같거나 상이하다.

[0055] 상기 화학식 I 에서, 치환 또는 비치환된이라 함은 이 기술분야에서 알려진 어떤 작용기에 의해 치환되거나 또는 어떠한 작용기에 의해서도 치환되지 않은 것을 뜻하고, 여기서 작용기라 함은 공통된 화학적 특성을 지니는 한 무리의 유기화합물에서 그 특성의 원인이 되는 공통된 원자단이거나 그것의 결합양식을 의미한다.

[0056] 상기 화학식 I에서 L<sub>1</sub> 또는/및 L<sub>2</sub> 는 치환되거나 비치환된 아릴렌기, 헤테로아릴렌기, 헤테로고리기, 알킬렌기, 또는 알케닐렌기일 수 있다. 즉, 본 발명은 인돌로카바졸과 아민치환기가 방향족 고리에 의해 연결되어 이루어진 중심 구조에, 플루오렌기와 같은 헤테로 사이클릭 방향족을 포함하는 것이 특징이다.

[0057] 상기 아릴렌기(arylene group)는 아렌(arenes)의 양단의 탄소원자에서 수소원자가 하나씩 빠진 형태인 아렌디일기(arenydiyl groups)일 수 있고, 상기 알킬렌(alkylene)기는 알케인(alkane)의 양단의 탄소원자에서 수소원자가 하나씩 빠진 형태(-C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>-)가 가능하며(예를 들면, 프로필렌(propylene)), 상기 알케닐렌(alkenylene)기는 알켄(alkene)의 양단의 탄소원자에서 수소원자가 하나씩 빠진 형태일 수 있다.

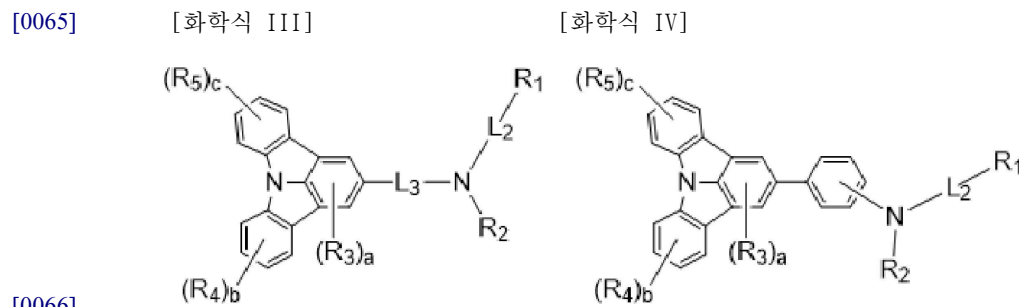
[0059] 본 발명자들은 우수한 발광특성을 나타내는 다양한 방향족 아민 유도체 화합물들에 대하여 오랜 기간 연구를 거듭하였고, 그 결과 화합물의 중심구조는 인돌로카바졸과 아민치환기가 방향족 고리에 의해 연결되어 이루어지고, 여기에 플루오렌기와 같은 헤테로 사이클릭 방향족이 있는 기능을 포함하는 화합물이, 종래보다 더욱 우수한 발광특성을 나타냄을 확인한 후, 본 발명을 완성하였다.

[0060] 후술하는 실시예에서 확인할 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 화합물을 유기 전기 발광 소자의 유기층에 발광재료로 사용하면, 종래의 다른 화합물보다 낮은 구동전압으로도 높은 발광효율을 가지게 할 수 있다.

[0061] 이러한 본 발명에 따른 화합물은 구조적으로 종래에 다른 화합물과 상이할 뿐만 아니라, 높은 유리전이온도와 열분해 온도를 갖고 있기 때문에 열적 안정성이 우수하다.

[0062] 그래서, 본 발명에 따른 화합물은 유기 전기 발광 소자(Organic Light Emitting Diode)의 발광 재료로 사용되는 것일 수 있다. 본 발명에 따른 화합물을 사용하여 유기 전기발광 소자를 제작하면, 기존의 유기 전기발광 소자의 가장 큰 단점인 발광 휘도와 발광 효율이 낮은 문제를 동시에 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 유리전이온도도 높기 때문에 유기 전기발광 소자의 열적 안정성까지 뛰어나므로, 고성능의 유기 전기 발광 소자를 제작할 수 있고, 고효율, 고휘도 및 장수명이 요구되는 유기 전기발광 소자의 상용화에 크게 기여할 수 있다.

[0064] 본 발명의 일 구현예로서, 상기 화학식 I은 하기 화학식 III 또는 화학식 IV인 것을 특징으로 하는 화합물일 수 있다.



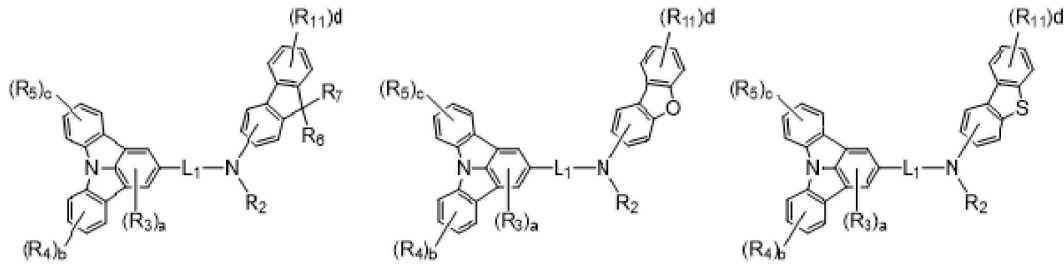
[0066] 상기 화학식 III 및 화학식 IV 에서, L<sub>2</sub>, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>5</sub>, 및 a 내지 c는 상기 화학식 I에서 정의한 바와 같고, L<sub>3</sub>는 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이다.

[0068] 즉, 상기 화학식 I에서 L<sub>1</sub> 또는 상기 화학식 III에서 L<sub>3</sub>는 아릴렌기이거나 헤테로고리기인 것이 더욱 바람직하다. 다시 말해서, 본 발명은 인돌로카바졸과 아민치환기가 방향족 고리에 의해 연결되어 이루어진 중심 구조에, 플루오렌기와 같은 헤테로 사이클릭 방향족을 포함하는 것을 특징으로 하고, 상기 방향족 고리는 아릴렌기, 헤테로아릴렌기, 헤테로고리기, 알킬렌기, 또는 알케닐렌기일 수 있으며, 그 중에서도 아릴렌기, 또는 헤테로고리기인 것이 더욱 바람직하다.

[0069] 후술하는 실시예에서 확인할 수 있는 바와 같이, 상기 화학식 I의 L<sub>1</sub> 또는 상기 화학식 III의 L<sub>3</sub>가 아릴렌기이거나 헤테로고리기인 경우에는, 종래보다 더 더욱 우수한 발광특성을 나타내었다.

[0071] 또한, 본 발명의 일 구현예로서, 상기 화학식 I은 하기 화학식 V, 화학식 VI, 또는 화학식 VII인 것을 특징으로 하는 화합물인 것도 가능하다.

[0072] [화학식 V] [화학식 VI] [화학식 VII]

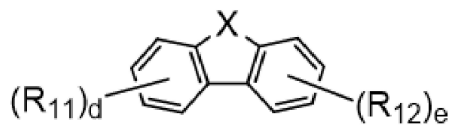


[0073] [0074] 상기 화학식 V, 화학식 VI, 및 화학식 VII 에서, L<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 내지 R<sub>5</sub>, R<sub>11</sub>, 및 a 내지 c는 상기 화학식 I에서 정의한 바와 같고, 상기 d는 상기 화학식 II에서 정의한 바와 같으며, R<sub>6</sub> 및 R<sub>7</sub>은 각각 서로 독립적으로 수소원자, 중 수소원자, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[0075] 이와 함께, 본 발명의 일 구현예로서 화학식 I의 L<sub>2</sub>는 연결기(linker)인 것이 더욱 바람직하다.

[0076] 즉, 상기 화학식 I에서 R<sub>1</sub>은 화학식 II와 같은 플루오렌기를 기본구조로 할 수 있고, 화학식 II에서 X는 산소원자, 황원자, CY<sub>2</sub>(Y는 수소원자, 알킬기, 또는 아릴기)일 수 있으며, 그 중에서도 X는 CY<sub>2</sub>(Y는 수소원자, 알킬기, 또는 아릴기)인 것이 더욱 바람직하다.

[0077] [화학식 II]

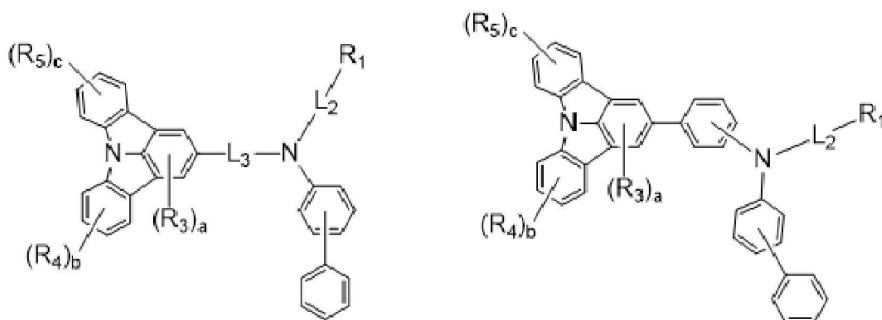


[0078] [0079] 다시 말해서, 상기 화학식 II는 X가 산소원자인 디벤조플란기를 기본으로 할 수도 있고, X가 황원자인 디벤조티오펜기를 기본으로 할 수도 있으며, X가 CY<sub>2</sub>(Y는 수소원자, 알킬기, 또는 아릴기)인 플루오렌기인 것도 가능하다. 그 중에서도 X는 CY<sub>2</sub>(Y는 수소원자, 알킬기, 또는 아릴기)인 것이 더욱 바람직하다.

[0080] 후술하는 실시예에서 확인할 수 있는 바와 같이, 상기 화학식 I에서 R<sub>1</sub>이 화학식 II와 같은 구조를 갖는 경우(R<sub>1</sub>이 디벤조플란기, 디벤조티오펜기, 또는 플루오렌기인 경우, 다시 말해서 상기 화학식 I이 화학식 V, 화학식 VI, 또는 화학식 VII인 경우)에는 종래보다 더욱 우수한 발광특성을 나타내었다. 그 중에서도 R<sub>1</sub>이 플루오렌기인 경우(상기 화학식 I이 화학식 VII인 경우)에는 정공이동도가 우수해서 정공수송층이나 전자저지층으로 사용한 모든 경우에서 더 더욱 우수한 발광특성을 나타내었다.

[0082] 또한, 본 발명의 일 구현예로서, 상기 화학식 I은 하기 화학식 VIII, 또는 화학식 IX인 것을 특징으로 하는 화합물인 것도 가능하다.

[0083] [화학식 VIII] [화학식 IX]



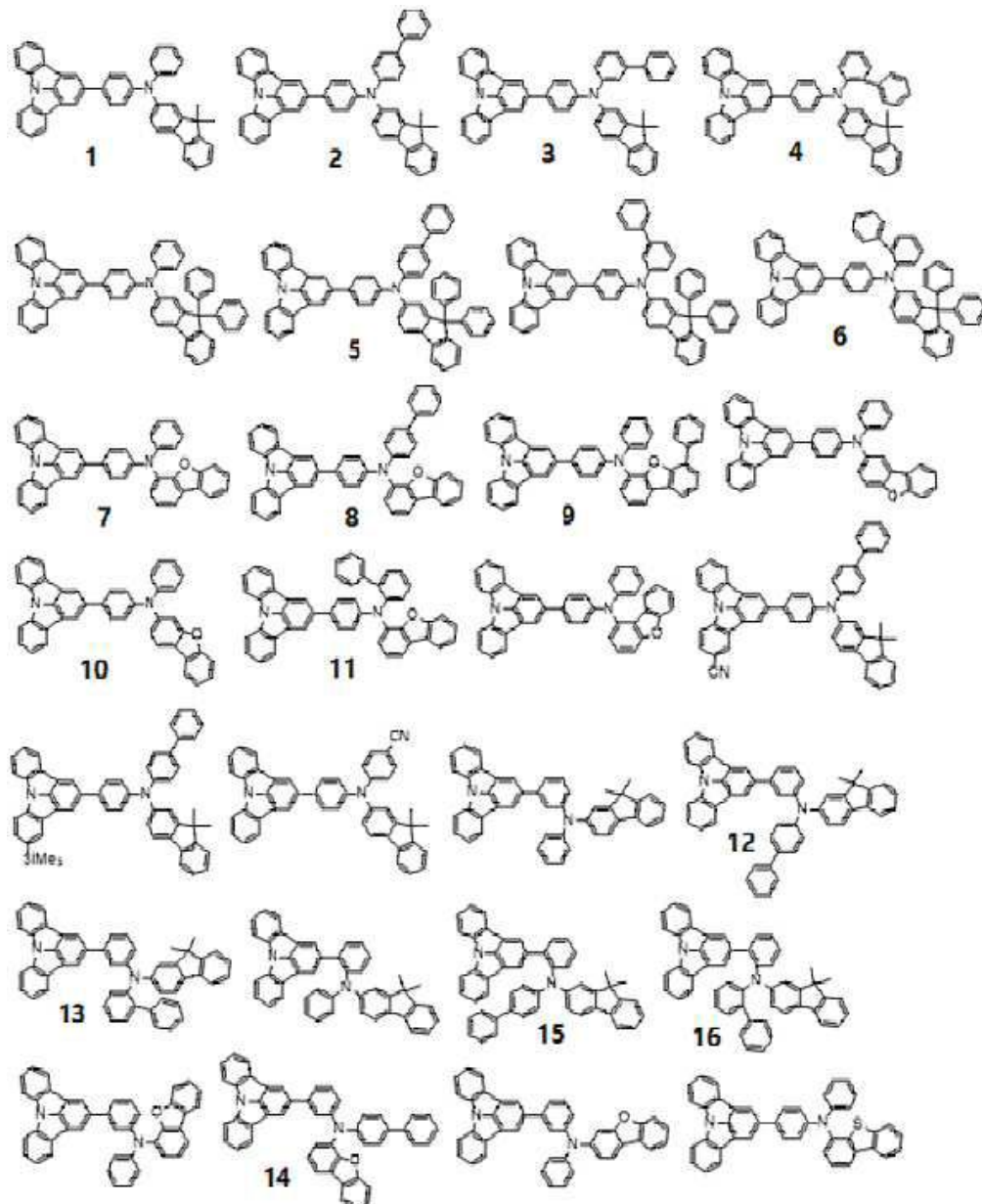
[0084] [0085] 상기 화학식 VIII, 및 화학식 IX 에서, L<sub>2</sub>, R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub> 내지 R<sub>5</sub>, 및 a 내지 c는 상기 화학식 I에서 정의한 바와

같고,  $L_3$ 는 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이다.

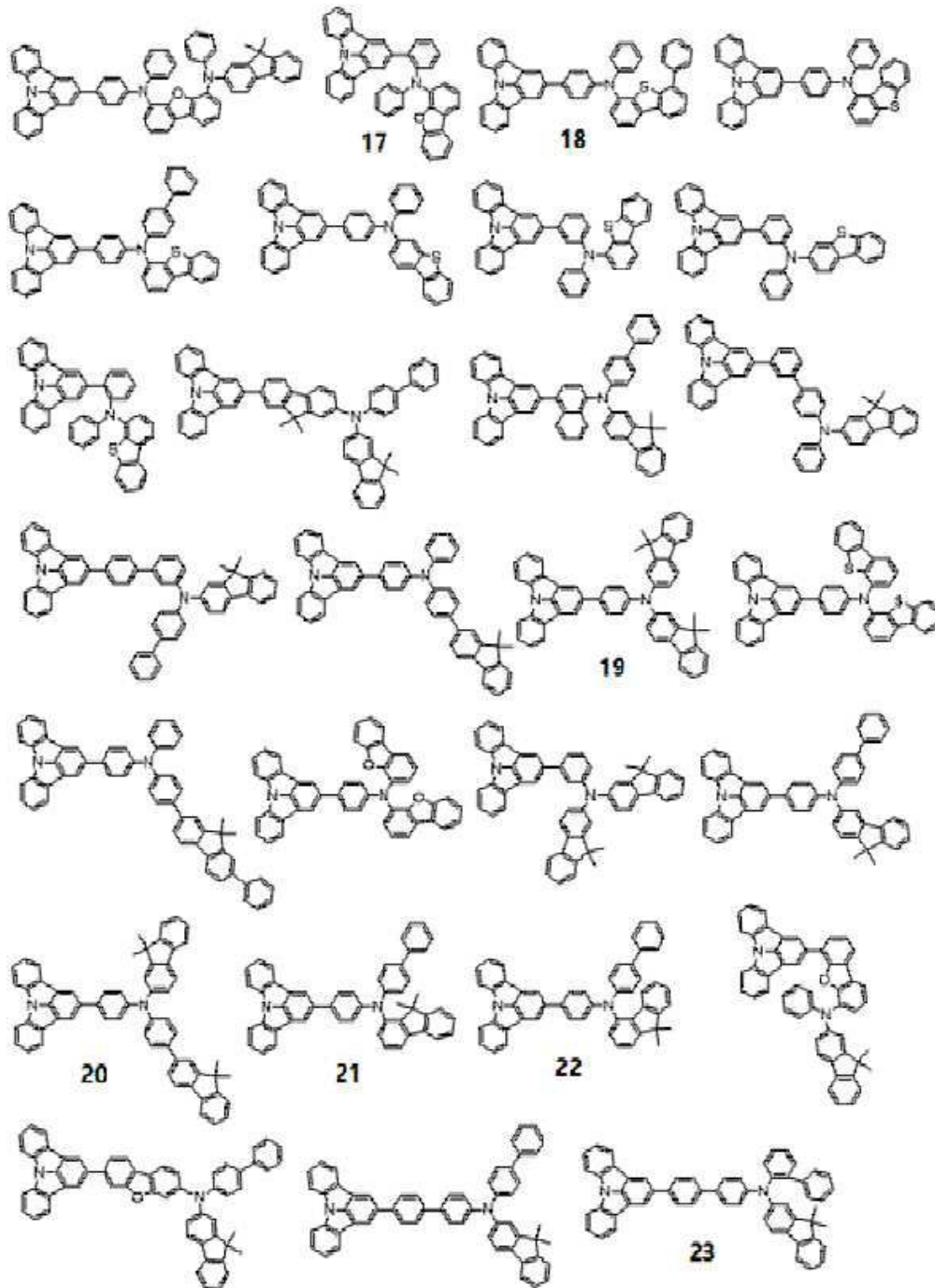
[0086] 즉, 상기 화학식 I에서  $R_2$ 는 아릴기인 것이 더욱 바람직하다. 다시 말해서, 본 발명은 아민치환기가 2개의 작용기(또는 기능기)를 가지고, 적어도 한쪽( $R_1$ )은 상기한 바와 같이 화학식 II의 구조를 가지며, 다른 한쪽( $R_2$ )은 수소원자, 중수소원자, 할로젠기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬기, 아릴옥시기, 알콕시기, 알콕시카보닐기, 아미노기, 실릴기, 또는 시아노기일 수 있으며, 그 중에서도 상기 다른 한쪽( $R_2$ )은 아릴기인 것이 더욱 바람직하다.

[0087] 후술하는 실시예에서 확인할 수 있는 바와 같이, 상기 화학식 I의  $R_2$ 가 아릴기(또는 바이페닐(biphenyl))인 경우에는, 화합물을 정공수송층이나 전자저지층에 사용한 경우 소자의 발광효율 및 수명이 더 더욱 향상되었다.

[0089] 상기한 바에 의하면, 본 발명의 상기 화학식 I은 하기 화합물로 이루어진 군에서 선택된 것을 특징으로 할 수 있다. 본 발명은 상기 화학식 I의 구조를 갖는 방향족 아민 유도체로서, 특별히 높은 발광 효율과 긴 수명의 유기 전기 발광 소자를 가능하게 하는 구체적인 예는 하기 구조식에서 선택된 하나 이상을 포함한다. 하지만 본 발명은 이들로 한정되지는 않는다.



[0091]



[0093]

[0095]

본 발명은 상기와 같이 유기 전기 발광 소자의 발광 재료로 사용될 수 있는 인돌로카바졸 유도체이거나 이를 포함하는 유기 발광 조성물 또는 유기 발광 재료일 수 있다. 즉, 본 발명은 상기한 화합물을 포함하고, 유기 전기 발광 소자(Organic Light Emitting Diode)의 발광 재료로 사용되는 것을 특징으로 하는 유기 전기 발광 조성물일 수 있다. 또한, 본 발명은 상기한 화합물을 포함하고, 유기 전기 발광 소자(Organic Light Emitting Diode)의 정공수송층 또는 전자저지층에 사용되는 것을 특징으로 하는 유기 전기 발광 조성물인 것도 가능하다.

[0096]

본 발명에 따른 유도체, 조성물 또는 재료를 유기 전기 발광 소자에 사용하면 우수한 발광효율을 얻을 수 있고, 상기 인돌로카바졸 유도체의 유리전이 온도가 높기 때문에 우수한 내구성을 갖는 소자를 제작할 수 있다. 여기에서 상기 인돌로카바졸 유도체 화합물은 정공주입층, 정공수송층, 전자저지층, 전자주입층, 전자수송층 또는 발광층이나 도펀트로 사용될 수 있는 물질이며, 바람직하게는, 정공수송층이나 전자저지층으로 사용될 때 가장 효과가 우수하다.

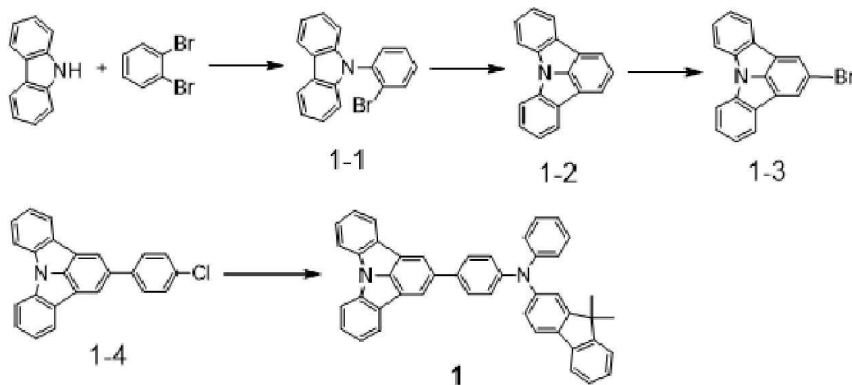
[0098] 본 발명에 따른 유기 발광 조성물 및 이를 포함하는 유기 전기 발광 소자는 유기 발광 다이오드 뿐만 아니라 유기 전계-효과 트랜지스터, 유기 박막 트랜지스터, 유기 레이저 다이오드, 유기 태양 전지, 유기 발광 전기화학 전지 및 유기 집적 회로 등의 분야에서 사용할 수 있다.

[0099] 그리고, 본 발명에 따른 방향족 아민 유도체들은 고순도를 요구하는 유기 전기 발광 소자의 특성상 재결정과 승화법을 이용하여 정제를 하는 것도 가능하다.

[0101] 또한, 본 발명의 다른 실시형태는 상술한 유기 전기 발광 조성물을 포함하여 이루어진 유기층을 하나 이상 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전기 발광 소자이다. 여기서, 상기 유기 전기 발광 소자는 유기 발광 다이오드, 유기 전계-효과 트랜지스터, 유기 박막 트랜지스터, 유기 레이저 다이오드, 유기 태양 전지, 유기 발광 전기화학 전지 또는 유기 집적 회로를 포함하고, 본 발명은 상기한 유기 발광 다이오드 등에 다양하게 적용될 수 있다는 것은 이 기술분야에서 보통의 지식을 가진자에게 명백하다.

[0103] 이하, 본 발명은 하기의 실시예에 의하여 보다 더 잘 이해 될 수 있으며, 하기의 실시예는 본 발명의 예시 목적을 위한 것이며, 첨부된 특허청구범위에 의하여 한정되는 보호범위를 제한하고자 하는 것은 아니다.

[0105] [실시예 1] 화합물 1의 제조



[0107]

[0109] 1-1. 화합물 1-1의 제조

[0110] 500-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 질소분위기 하에서 화합물 카바졸 9.7 g (0.058 mol)을 투입하고 다이메틸설폭사이드 200 mL로 희석시켰다. 이 희석액에 1,2-디브로모벤젠 15 g, 구리 분말 3.7 g, 탄산 칼륨 12 g을 투입하고 30분 동안 실온에서 교반하였다. 반응액을 가열하여 20시간 동안 환류시켰다. 반응액을 실온으로 냉각시키고 디클로로메탄과 증류수를 이용하여 추출하였다. 추출액을 건조시킨 후 감압 농축하여 화합물 **1-1** 10.3 g (수율 55%)을 얻었다.

[0111] 1-2. 화합물 1-2의 제조

[0112] 3000-mL, 4구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-1에서 제조한 화합물 **1-1** 22 g (0.069 mol)에 팔라듐 아세테이트 (II) 1.6 g, 트리페닐포스핀 3.6 g, 탄산칼륨 43 g 테트라부틸암모늄 브로마이드 11 g 그리고 디메틸아세타미드 2200 mL를 투입하였다. 반응액을 150 °C에서 20시간 동안 교반 시킨 후 디메틸아세타미드를 감압 농축하였다. 이 농축액을 디클로로메탄으로 희석시킨 후 디클로로메탄과 증류수를 이용하여 추출하였다. 추출액을 건조시킨 후 감압 농축하여 얻어진 조생성물을 컬럼 분리하여 화합물 **1-2** 7.8 g (수율 47%)을 얻었다.

[0113] 1-3. 화합물 1-3의 제조

[0114] 500-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-2에서 제조한 화합물 **1-2** 6.5 g (0.027 mol)를 투입하고 클로로포름 162 mL로 희석시켰다. 이 희석액을 0℃로 냉각 후 *N*-브로모모숙신이미드(NBS) 4.8 g을 서서히 투입하고 상온에서 12시간동안 교반시켰다. 반응액에 증류수 160 mL를 투입 후 30분간 교반한 다음 유기층을 분리하였다. 분리된 유기층을 건조 후 농축한 다음 아세토나이트릴과 에틸 아세테이트로 재결정하고 진공건조하여 화합물 **1-3** 5.4 g(수율 63%)을 얻었다.

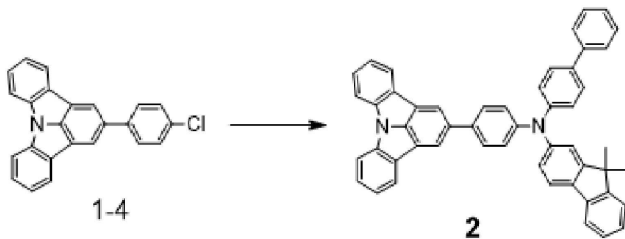
[0115] 1-4. 화합물 1-4의 제조

[0116] 1000-mL, 4구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-3에서 제조한 화합물 **1-3** 17.4 g (0.054 mol)을 투입하고 테트라하이드로퓨란 350 mL로 희석시켰다. 이 희석액에 (4-클로로페닐)보로닉 엑시드 9.4 g, 3M-탄산칼륨 수용액 54 mL 그리고 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 1.0 g을 투입 후 반응액을 6시간 동안 환류시켰다. 반응액을 실온으로 냉각 후 테트라하이드로퓨란을 농축한 다음 메탄올을 가하여 석출된 고체를 진공 여과하였다. 모아진 고체 화합물을 진공건조하여 화합물 **1-4** 17.1 g (수율 89%)을 얻었다.

[0117] 1-5. 화합물 1의 제조

[0118] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 **1-4** 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-페닐-9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-아민 7.1 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡사이드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 **1** 11.0 g (수율 80%)을 얻었다.

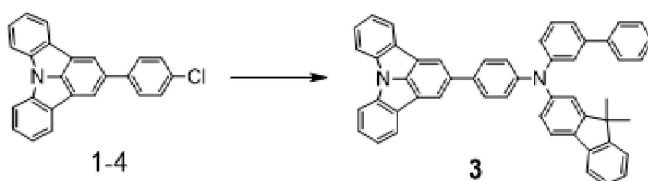
[0120] [실시예 2] 화합물 2의 제조



[0122]

[0124] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 **1-4** 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-4-일)-9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-아민 9.2 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡사이드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 **2** 3.4 g (수율 87%)을 얻었다.

[0126] [실시예 3] 화합물 3의 제조

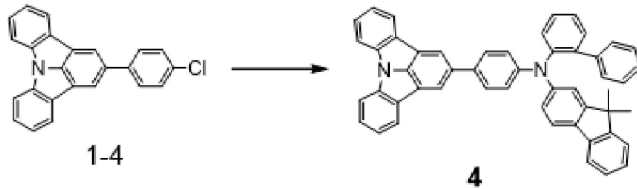


[0128]

[0130] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 **1-4** 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-3-일)-9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-아민 9.2 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g,

소듐 *t*-부톡시드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 3 10.3 g (수율 67%)을 얻었다.

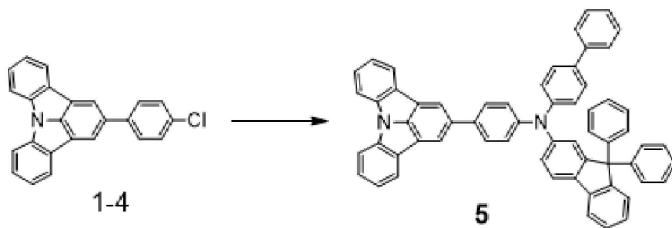
[0132] [실시예 4] 화합물 4의 제조



[0134]

[0136] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 1-4 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-2-일)-9,9-디메틸-9*H*-플루오렌-2-아민 9.2 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡시드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 4 12.8 g (수율 83%)을 얻었다.

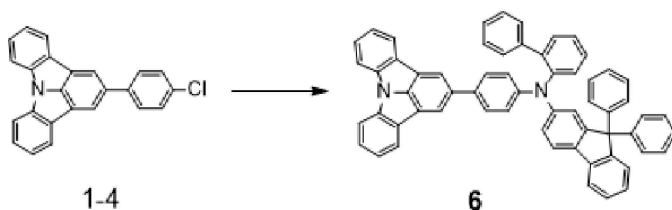
[0138] [실시예 5] 화합물 5의 제조



[0140]

[0142] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 1-4 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-4-일)-9,9-디페닐-9*H*-플루오렌-2-아민 11.6 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡시드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 5 13.0 g (수율 71%)을 얻었다.

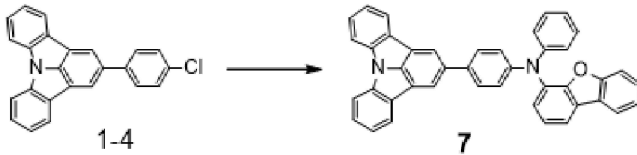
[0144] [실시예 6] 화합물 6의 제조



[0146]

[0148] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 **1-4** 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-2-일)-9,9-디페닐-9*H*-플루오렌-2-아민 11.6 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡시드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 **6** 12.8 g (수율 70%)을 얻었다.

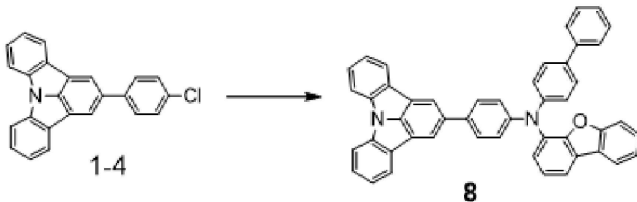
[0150] [실시예 7] 화합물 7의 제조



[0152]

[0154] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 **1-4** 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-페닐디벤조[b,d]-퓨란-4-아민 6.5 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡시드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 3시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 **7** 9.7 g (수율 74%)을 얻었다.

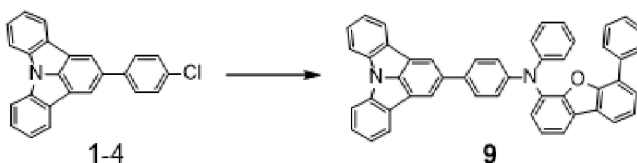
[0156] [실시예 8] 화합물 8의 제조



[0158]

[0160] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 **1-4** 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-4-일)디벤조[b,d]-퓨란-4-아민 8.4 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡시드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 3시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 **8** 10.4 g (수율 70%)을 얻었다.

[0162] [실시예 9] 화합물 9의 제조

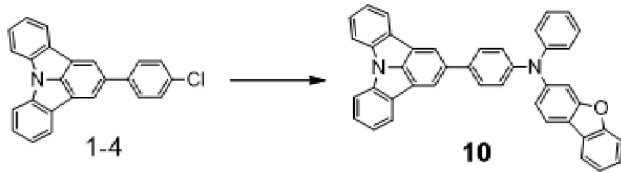


[0164]

[0165] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 **1-4** 8.0 g (0.023 mol)에 *N*,6-디페닐디벤조

[b,d]-퓨란-4-아민 8.4 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(t-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 t-부톡시드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 3시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 **9** 9.2 g (수율 62%)을 얻었다.

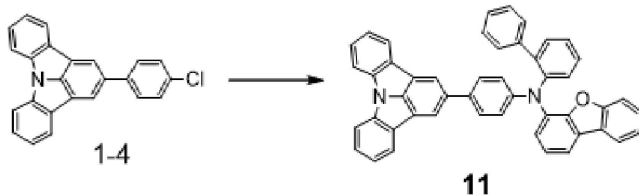
[0167] [실시예 10] 화합물 10의 제조



[0169]

[0171] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 **1-4** 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-페닐디벤조[b,d]퓨란-3-아민 6.5 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(t-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 t-부톡시드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 3시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 **10** 9.0 g (수율 61%)을 얻었다.

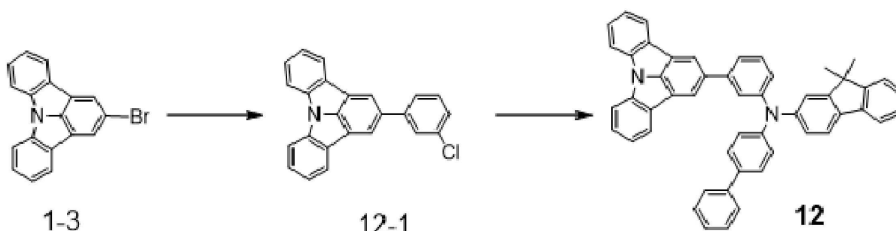
[0173] [실시예 11] 화합물 11의 제조



[0175]

[0177] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 **1-4** 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-2-일)디벤조[b,d]퓨란-4-아민 8.4 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(t-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 t-부톡시드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 3시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 **11** 9.6 g (수율 65%)을 얻었다.

[0179] [실시예 12] 화합물 12의 제조



[0181]

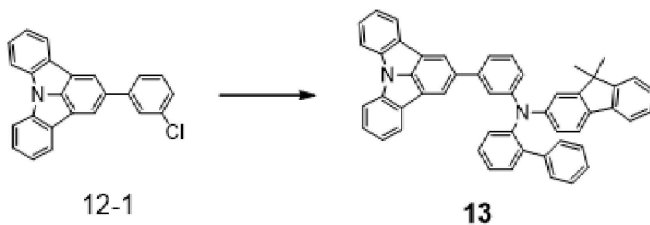
[0183] 12-1. 화합물 12-1의 제조

[0184] 1000-mL, 4구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-3에서 제조한 화합물 1-3 17.4 g (0.054 mol)을 투입하고 테트라하이드로퓨란 350 mL로 희석시켰다. 이 희석액에 (3-클로로페닐)보로닉 액시드 9.4 g, 3M-탄산칼륨 수용액 54 mL 그리고 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 1.0 g을 투입 후 반응액을 6시간 동안 환류시켰다. 반응액을 실온으로 냉각 후 테트라하이드로퓨란을 농축한 다음 메탄올을 가하여 석출된 고체를 진공 여과하였다. 모아진 고체 화합물을 진공건조하여 화합물 12-1 15.5 g (수율 81%)을 얻었다.

[0185] 12-2. 화합물 12의 제조

[0186] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 12-1에서 제조한 화합물 12-1 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-4-일)-9,9-디메틸-9*H*-플루오렌-2-아민 9.2 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡사이드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 12 13.1 g (수율 85%)을 얻었다.

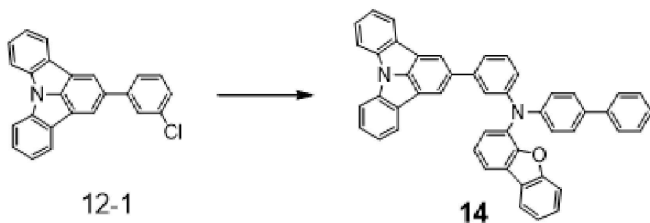
[0188] [실시예 13] 화합물 13의 제조



[0190]

[0192] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 12-1에서 제조한 화합물 12-1 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-2-일)-9,9-디메틸-9*H*-플루오렌-2-아민 9.2 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡사이드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 13 11.6 g (수율 75%)을 얻었다.

[0194] [실시예 14] 화합물 14의 제조

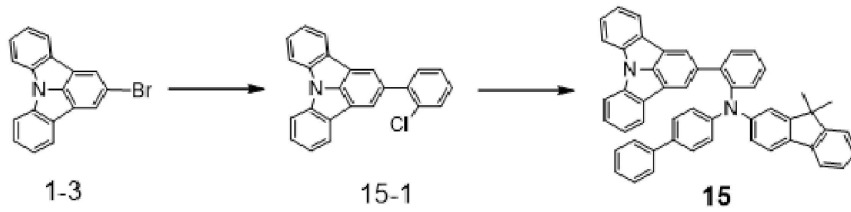


[0196]

[0198] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 12-1에서 제조한 화합물 12-1 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-4-일)디벤조[b,d]-퓨란-4-아민 8.4 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡사이드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하

여 화합물 **14** 8.6 g (수율 58%)을 얻었다.

[0200] [실시예 15] 화합물 15의 제조



[0202]

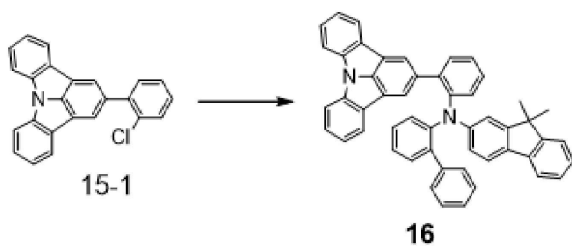
[0204] 15-1. 화합물 15-1의 제조

[0205] 1000-mL, 4구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-3에서 제조한 화합물 **1-3** 17.4 g (0.054 mol)을 투입하고 테트라하이드로퓨란 350 mL로 희석시켰다. 이 희석액에 (2-클로로페닐)보로닉 엑시드 9.4 g, 3M-탄산칼륨 수용액 54 mL 그리고 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 1.0 g을 투입 후 반응액을 6시간 동안 환류시켰다. 반응액을 실온으로 냉각 후 테트라하이드로퓨란을 농축한 다음 메탄올을 가하여 석출된 고체를 진공 여과하였다. 모아진 고체 화합물을 진공건조하여 화합물 **15-1** 15.0 g (수율 78%)을 얻었다.

[0206] 15-2. 화합물 15의 제조

[0207] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 15-1에서 제조한 화합물 **15-1** 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-4-일)-9,9-디메틸-9*H*-플루오렌-2-아민 9.2 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡사이드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 **15** 10.8 g (수율 70%)을 얻었다.

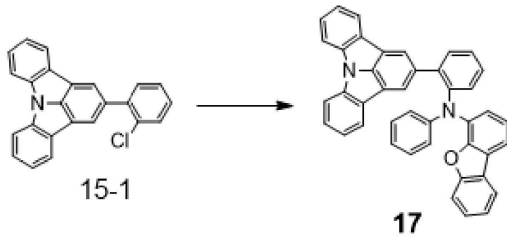
[0209] [실시예 16] 화합물 16의 제조



[0211]

[0213] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 15-1에서 제조한 화합물 **15-1** 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-2-일)-9,9-디메틸-9*H*-플루오렌-2-아민 9.2 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡사이드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 4시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 **16** 12.3 g (수율 80%)을 얻었다.

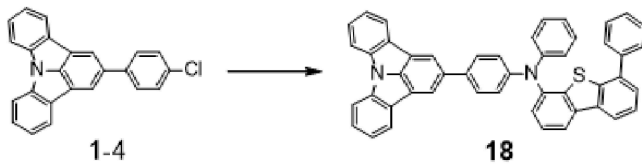
[0215] [실시예 17] 화합물 17의 제조



[0217]

[0219] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 15-1에서 제조한 화합물 15-1 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-페닐디벤조[b,d]-퓨란-4-아민 6.5 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡시드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 17 8.4 g (수율 64%)을 얻었다.

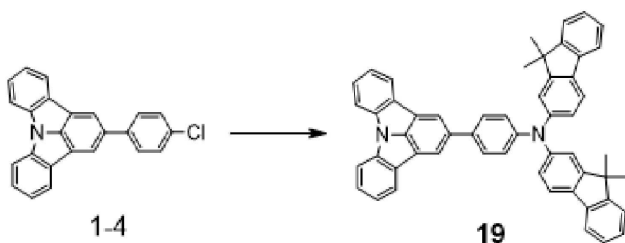
[0221] [실시예 18] 화합물 18의 제조



[0223]

[0225] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 1-4 8.0 g (0.023 mol)에 *N*,6-디페닐디벤조[b,d]티오펜-4-아민 8.4 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡시드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 5시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 18 8.1 g (수율 53%)을 얻었다.

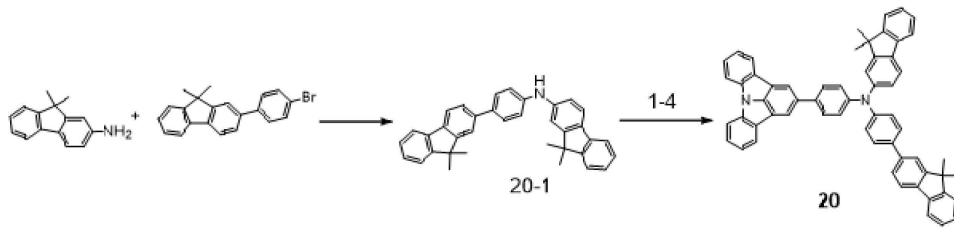
[0227] [실시예 19] 화합물 19의 제조



[0229]

[0231] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 1-4 8.0 g (0.023 mol)에 비스(9,9-디메틸-9H-프루오렌-2-일)아민 10.1 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡시드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 3시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 19 9.8 g (수율 60%)을 얻었다.

[0233] [실시예 20] 화합물 20의 제조



[0235]

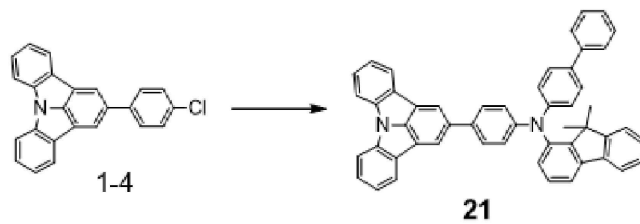
[0237] 20-1. 화합물 20-1의 제조

[0238] 500-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 질소분위기 하에서 9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-아민 12.1 g (0.058 mol)을 투입하고 톨루엔 360 mL로 희석시켰다. 이 희석액에 2-(4-브로모페닐)-9,9-디메틸-9H-플루오렌 20.3 g, 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라디움(0) 0.27 g, 트리-(t-부틸)포스핀 0.12 g 그리고 소듐 t-부톡시드 7.2 g 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 20-1 16.6 g (수율 60%)을 얻었다.

[0239] 20-2. 화합물 20의 제조

[0240] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 1-4 8.0 g (0.023 mol)에 실시예 20-1에서 제조한 화합물 20-1 11.0 g, 팔라디움 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(t-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 t-부톡시드 2.8 g 그리고 o-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 3시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 20 9.9 g (수율 55%)을 얻었다.

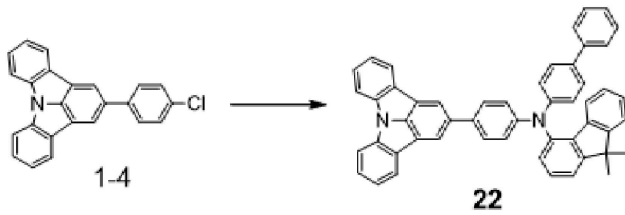
[0242] [실시예 21] 화합물 21의 제조



[0244]

[0246] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 1-4 8.0 g (0.023 mol)에 N-((1,1'-비페닐)-4-일)-9,9-디메틸-9H-플루오렌-1-아민 9.2 g, 팔라디움 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(t-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 t-부톡시드 2.8 g 그리고 o-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 4시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 21 10.5 g (수율 68%)을 얻었다.

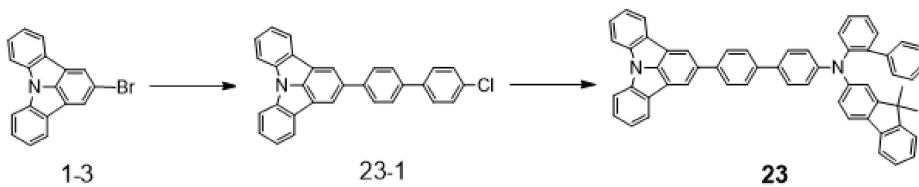
[0248] [실시예 22] 화합물 22의 제조



[0250]

[0252] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-4에서 제조한 화합물 **1-4** 8.0 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-4-일)-9,9-디메틸-9*H*-플루오렌-4-아민 9.2 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡사이드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 2시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 **22** 12.2 g (수율 79%)을 얻었다.

[0254] [실시예 23] 화합물 23의 제조



[0256]

[0258] 23-1. 화합물 23-1의 제조

[0259] 1000-mL, 4구 둥근바닥플라스크에 실시예 1-3에서 제조한 화합물 **1-3** 17.4 g (0.054 mol)을 투입하고 테트라하이드로퓨란 350 mL로 희석시켰다. 이 희석액에 (4'-클로로-(1,1'-비페닐)-4-일)보로닉 엑시드 13.9 g, 3*M*-탄산칼륨 수용액 54 mL 그리고 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 1.0 g을 투입 후 반응액을 6시간 동안 환류시켰다. 반응액을 실온으로 냉각 후 테트라하이드로퓨란을 농축한 다음 메탄올을 가하여 석출된 고체를 진공 여과하였다. 모아진 고체 화합물을 진공건조하여 화합물 **23-1** 17.3 g (수율 74%)을 얻었다.

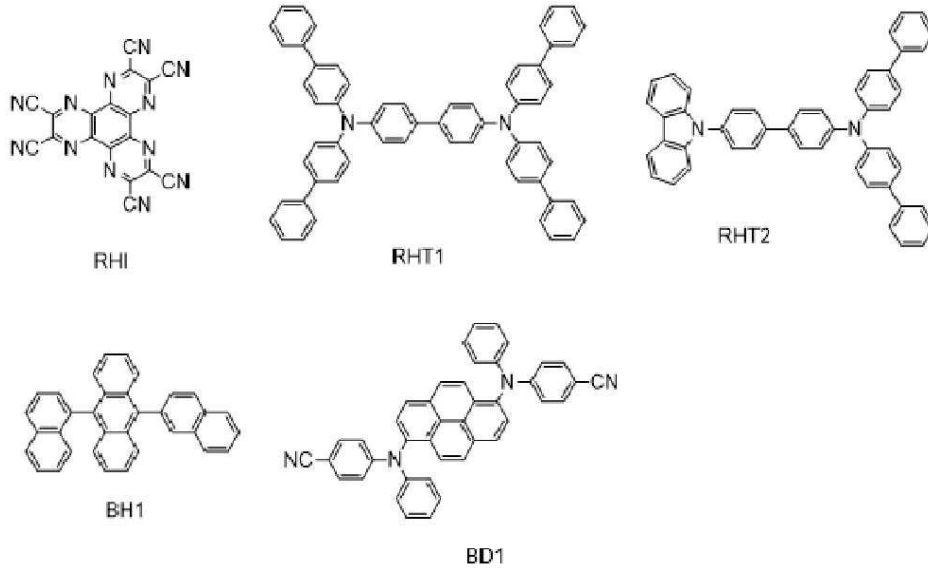
[0260] 23-2. 화합물 23의 제조

[0261] 250-mL, 3구 둥근바닥플라스크에 실시예 23-1에서 제조한 화합물 **23-1** 9.8 g (0.023 mol)에 *N*-((1,1'-비페닐)-2-일)-9,9-디메틸-9*H*-플루오렌-2-아민 9.2 g, 팔라듐 아세테이트(II) 0.03 g, 트리-(*t*-부틸)포스핀 0.05 g, 소듐 *t*-부톡사이드 2.8 g 그리고 *o*-자일렌 80 mL를 투입하였다. 반응액을 3시간 동안 환류 시킨 후 냉각하고 과량의 메탄올에 부어 고체를 석출시켰다. 얻어진 고체를 여과하고 진공건조한 다음 컬럼으로 분리하여 화합물 **23** 15.1 g (수율 88%)을 얻었다.

[0263] [실시예 24]

[0264] 막 두께가 1200Å인 인듐 주석 산화물 (ITO)의 투명성 양극을 형성시킨 리 기판을 완전히 세척 후 진공 증착장치에 넣어 약  $10^{-7}$  torr로 감압하였다. 이어서 하기 화합물 RHI를 두께가 50Å이 되도록 증착시켜 정공주입층을 형성시켰다. 이어서 본 발명의 상기 화합물 1을 두께가 800Å이 되도록 증착시켜 정공수송층을 형성하였다. 이어서 하기 화합물 RHT2를 두께가 150Å이 되도록 증착시켜 전자저지층을 형성하였다. 이어서 청색 호스트인 하기 화합물 BH1과 청색 도판트인 하기 화합물 BD1을 중량비 97 : 3 비율로 동시에 증착하여 두께가 250Å이 되도록 발광층을 형성하였다. 이어서 이엘엠 제품의 화합물 EET1를 두께가 200Å이 되도록 증착시켜 전자수송층 1을 형성하였다. 이어서 이엘엠 제품의 화합물 EET2를 두께가 50Å이 되도록 증착시켜 전자수송층 2을 형성하였다.

이어서 리튬 프루오라이드 (LiF)를 두께가 15Å이 되도록 증착시켜 전자주입층을 형성하였다. 최종적으로 알루미늄을 두께가 2000Å이 되도록 증착하여 음극을 형성시켰다. 상기와 같이 제작된 유기 전기발광 소자에 전압을 인가하여 발광시험을 실시하였다. 휘도 500cd/m<sup>2</sup>에서의 측정된 인가 전압, 발광 효율 그리고 발광색을 표 1에 나타내었다.



[0266]

[0268]

[실시예 25]

[0269]

상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 화합물 2를 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.

[0271]

[실시예 26]

[0272]

상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 화합물 3을 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.

[0274]

[실시예 27]

[0275]

상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 화합물 4를 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.

[0277]

[실시예 28]

[0278]

상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 화합물 5를 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.

[0280]

[실시예 29]

[0281]

상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 화합물 6을 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.

[0283]

[실시예 30]

- [0284] 상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 화합물 15를 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0286] [실시예 31]
- [0287] 상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 화합물 16을 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0289] [실시예 32]
- [0290] 상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 화합물 19를 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0292] [실시예 33]
- [0293] 상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 화합물 21을 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0295] [실시예 34]
- [0296] 상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 화합물 22를 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0298] [실시예 35]
- [0299] 상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 화합물 23을 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0301] [실시예 36]
- [0302] 막 두께가 1200Å인 인듐 주석 산화물 (ITO)의 투명성 양극을 형성시킨 리 기판을 완전히 세척 후 진공 증착 장치에 넣어 약  $10^{-7}$  torr로 감압하였다. 이어서 하기 화합물 RHI를 두께가 50Å이 되도록 증착시켜 정공주입층을 형성시켰다. 이어서 상기 화합물 RHT1을 두께가 800Å이 되도록 증착시켜 정공수송층을 형성하였다. 이어서 본 발명의 상기 화합물 2를 두께가 150Å이 되도록 증착시켜 전자저지층을 형성하였다. 이어서 청색 호스트인 하기 화합물 BH1과 청색 도판트인 하기 화합물 BD1을 중량비 97 : 3 비율로 동시에 증착하여 두께가 250Å이 되도록 발광층을 형성하였다. 이어서 이엘엠 제품의 화합물 EET1를 두께가 200Å이 되도록 증착시켜 전자수송층 1을 형성하였다. 이어서 이엘엠 제품의 화합물 EET2를 두께가 50Å이 되도록 증착시켜 전자수송층 2를 형성하였다. 이어서 리튬 프루오라이드 (LiF)를 두께가 15Å이 되도록 증착시켜 전자주입층을 형성하였다. 최종적으로 알루미늄을 두께가 2000Å이 되도록 증착하여 음극을 형성시켰다. 상기와 같이 제작된 유기 전기발광 소자에 전압을 인가하여 발광시험을 실시하였다. 휘도  $500\text{cd/m}^2$ 에서의 측정된 인가 전압, 발광 효율 그리고 발광색을 표 1에 나타내었다.
- [0304] [실시예 37]
- [0305] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 4를 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.

- [0307] [실시예 38]
- [0308] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 5를 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0310] [실시예 39]
- [0311] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 6을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0313] [실시예 40]
- [0314] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 7을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0316] [실시예 41]
- [0317] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 8을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0319] [실시예 42]
- [0320] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 9를 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0322] [실시예 43]
- [0323] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 10을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0325] [실시예 44]
- [0326] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 11을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0328] [실시예 45]
- [0329] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 12를 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0331] [실시예 46]
- [0332] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 13을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0334] [실시예 47]
- [0335] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 14를 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.

- [0337] [실시예 48]
- [0338] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 15를 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0340] [실시예 49]
- [0341] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 16을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0343] [실시예 50]
- [0344] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 17을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0346] [실시예 51]
- [0347] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 18을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0349] [실시예 52]
- [0350] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 20을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0352] [실시예 53]
- [0353] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 21을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0355] [실시예 54]
- [0356] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 22를 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0358] [실시예 55]
- [0359] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 화합물 23을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0361] [실시예 56]
- [0362] 상기 실시예 42에서, 정공수송층으로 화합물 RHT1 대신 화합물 2를 사용한 것을 제외하고는 실시예 42와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0364] [실시예 57]

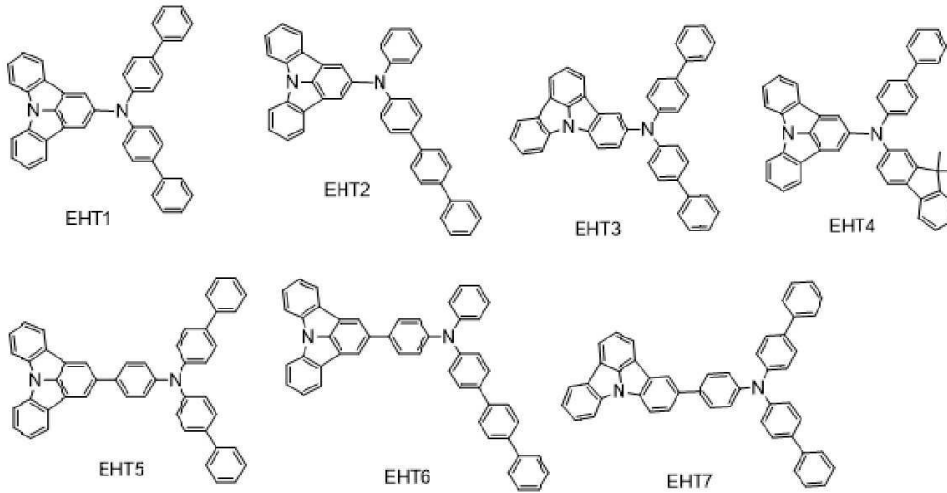
- [0365] 상기 실시예 45에서, 정공수송층으로 화합물 RHT1 대신 화합물 2를 사용한 것을 제외하고는 실시예 45와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0367] [실시예 58]
- [0368] 상기 실시예 46에서, 정공수송층으로 화합물 RHT1 대신 화합물 2를 사용한 것을 제외하고는 실시예 46과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0370] [실시예 59]
- [0371] 상기 실시예 46에서, 정공수송층으로 화합물 RHT1 대신 화합물 4를 사용한 것을 제외하고는 실시예 46과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0373] [실시예 60]
- [0374] 상기 실시예 54에서, 정공수송층으로 화합물 RHT1 대신 화합물 21을 사용한 것을 제외하고는 실시예 54과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0376] [비교예 1]
- [0377] 상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 상기 화합물 RHT1을 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0379] [비교예 2]
- [0380] 상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 하기 화합물 EHT1을 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0382] [비교예 3]
- [0383] 상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 하기 화합물 EHT2를 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0385] [비교예 4]
- [0386] 상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 하기 화합물 EHT3를 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0388] [비교예 5]
- [0389] 상기 실시예 24에서, 정공수송층으로 화합물 1 대신 하기 화합물 EHT4를 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.
- [0391] [비교예 6]
- [0392] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 하기 화합물 EHT5를 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.

[0394] [비교예 7]

[0395] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 하기 화합물 EHT6을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.

[0397] [비교예 8]

[0398] 상기 실시예 36에서, 전자저지층으로 화합물 2 대신 하기 화합물 EHT7을 사용한 것을 제외하고는 실시예 36과 동일하게 유기 전기발광 소자를 제작하고 평가하였다.



[0400]

[0402] 상기한 바와 같은, 실시예 1 내지 23에 따라 제조된 화합물을 이용하여, 실시예 24 내지 60, 및 비교예 1 내지 8의 유기 전기발광 소자를 제작하였다. 이에 대한 정공수송층 재료와 전자저지층 재료, 구동전압, 발광효율 및 발광색을 아래 표 1에 정리하였다.

표 1

[0404]

실시예	정공수송층 재료	전자저지층 재료	구동전압 (V)	발광효율 (cd/A)	발광색
실시예 24	화합물 1	RHT2	4.2	7.1	청색
실시예 25	화합물 2	RHT2	3.9	7.8	청색
실시예 26	화합물 3	RHT2	4.2	7.6	청색
실시예 27	화합물 4	RHT2	3.8	7.9	청색
실시예 28	화합물 5	RHT2	4.3	7.6	청색
실시예 29	화합물 6	RHT2	4.2	7.1	청색
실시예 30	화합물 15	RHT2	4.1	7.2	청색
실시예 31	화합물 16	RHT2	4.2	7.4	청색
실시예 32	화합물 19	RHT2	4.4	7.0	청색
실시예 33	화합물 21	RHT2	4.0	7.6	청색
실시예 34	화합물 22	RHT2	4.3	7.0	청색
실시예 35	화합물 23	RHT2	4.5	7.1	청색
실시예 36	RHT1	화합물 2	4.2	7.1	청색
실시예 37	RHT1	화합물 4	4.1	7.3	청색
실시예 38	RHT1	화합물 5	4.4	7.3	청색
실시예 39	RHT1	화합물 6	4.3	7.5	청색
실시예 40	RHT1	화합물 7	4.2	7.0	청색
실시예 41	RHT1	화합물 8	4.5	7.3	청색
실시예 42	RHT1	화합물 9	4.3	7.6	청색

실시예 43	RHT1	화합물 10	4.5	7.0	청색
실시예 44	RHT1	화합물 11	4.5	6.9	청색
실시예 45	RHT1	화합물 12	4.1	7.8	청색
실시예 46	RHT1	화합물 13	3.8	7.9	청색
실시예 47	RHT1	화합물 14	4.4	6.8	청색
실시예 48	RHT1	화합물 15	3.9	7.4	청색
실시예 49	RHT1	화합물 16	4.1	7.6	청색
실시예 50	RHT1	화합물 17	4.4	7.0	청색
실시예 51	RHT1	화합물 18	4.5	6.9	청색
실시예 52	RHT1	화합물 20	4.4	7.0	청색
실시예 53	RHT1	화합물 21	4.3	7.1	청색
실시예 54	RHT1	화합물 22	4.0	7.8	청색
실시예 55	RHT1	화합물 23	4.5	6.9	청색
실시예 56	화합물 2	화합물 9	4.0	7.7	청색
실시예 57	화합물 2	화합물 12	3.8	7.9	청색
실시예 58	화합물 2	화합물 13	3.8	8.0	청색
실시예 59	화합물 4	화합물 13	3.6	8.2	청색
실시예 60	화합물 21	화합물 22	3.7	7.9	청색
비교예 1	RHT1	RHT2	5.6	5.5	청색
비교예 2	EHT1	RHT2	4.9	6.6	청색
비교예 3	EHT2	RHT2	5.2	6.2	청색
비교예 4	EHT3	RHT2	5.3	6.0	청색
비교예 5	EHT4	RHT2	4.7	6.6	청색
비교예 6	RHT1	EHT5	5.1	6.3	청색
비교예 7	RHT1	EHT6	5.3	6.0	청색
비교예 8	RHT1	EHT7	5.3	5.7	청색

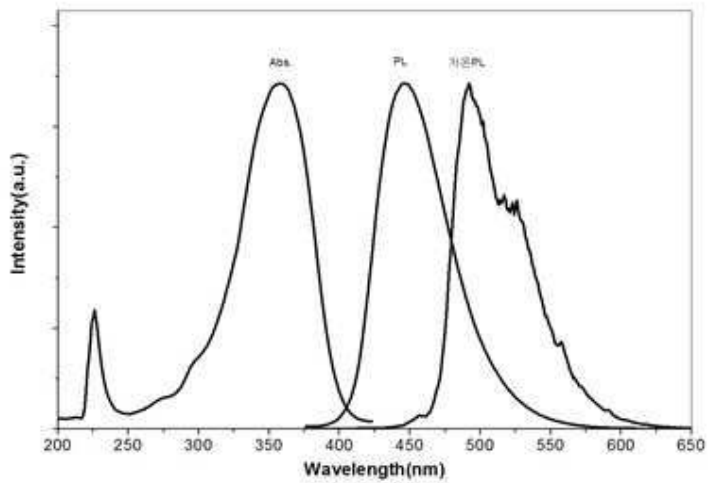
- [0406] 상기 표 1에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 실시예 24 내지 60에 따른 유기 전기발광 소자는 비교예 1 내지 비교예 8 보다 낮은 구동전압에서 작동 가능하고, 그 보다 높은 휘도 및 발광효율을 가지고 있음을 알 수 있다.
- [0407] 구체적으로, 상기 실시예에 따른 화합물 1 내지 23은 모두 인돌로카바졸과 아민치환기가 방향족 고리(더욱 구체적으로는, 화학식 I에서 L<sub>1</sub>이 아릴렌기이거나 헤테로고리)에 의해 연결되어 이루어진 중심 구조를 가지는데, 그렇지 않은 경우(비교예 1 내지 8)와 비교하여, 구동전압은 더 낮고 발광효율은 더 높은 효과를 가진다.
- [0408] 또한, 본 발명의 화학식 II에서 X가 CY<sub>2</sub>(Y는 수소원자, 알킬기, 또는 아릴기)인 경우(화합물 1~6, 12, 13, 15, 16, 19~23)에는 X가 산소원자, 및 황원자인 경우(화합물 7~11, 14, 17, 18)보다 더 낮은 구동전압에서 더욱 우수한 발광효율을 나타내었다.
- [0409] 또한, 본 발명의 화학식 I에서 R<sub>2</sub>가 아릴기(특히, 바이페닐)인 경우(화합물 2~6, 8, 11~16, 21~23)에는 그렇지 않은 경우(화합물 19, 20)보다, 전체적으로 더 낮은 구동전압에서 더욱 우수한 발광효율을 나타내었다.
- [0411] 상기에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구범위에 의해 마련되는 본 발명의 기술적 특징이나 분야를 이탈하지 않는 한도 내에서 본 발명이 다양하게 개조 및 변화될 수 있다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백한 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

