



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0068505  
(43) 공개일자 2020년06월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/00 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/006 (2013.01)

H01L 27/322 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0155558

(22) 출원일자 2018년12월05일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

빈종관

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

장경국

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

네이트특허법인

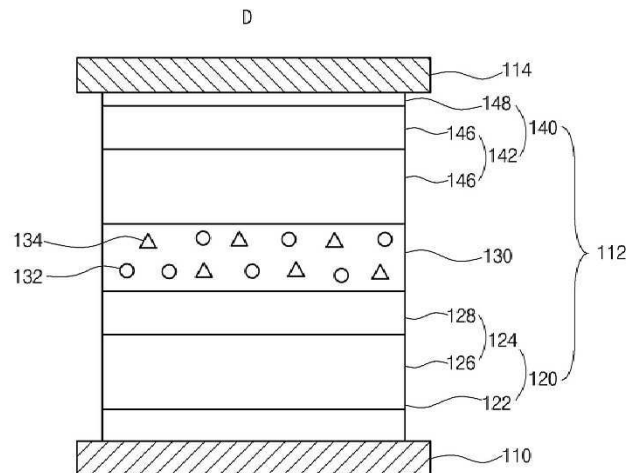
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 및 이를 포함하는 유기발광표시장치

(57) 요약

본 발명은, 제 1 전극과; 상기 제 1 전극과 마주하는 제 2 전극과; 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 발광물질층을 포함하고, 상기 발광물질층은, 호스트와, 아민기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 1 도펀트와 아릴기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 2 도펀트를 포함하는 유기발광다이오드 및 유기발광표시장치를 제공한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*H01L 51/0054* (2013.01)

*H01L 51/0094* (2013.01)

*H01L 51/5024* (2013.01)

(72) 발명자

**최슬기**

경기도 과주시 월롱면 엘지로 245

---

**이태양**

경기도 과주시 월롱면 엘지로 245

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제 1 전극과;

상기 제 1 전극과 마주하는 제 2 전극과;

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 발광물질층을 포함하고,

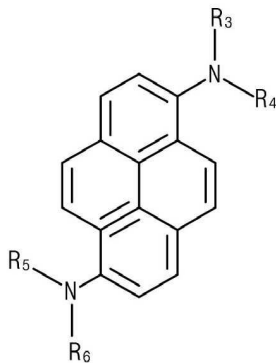
상기 발광물질층은, 호스트와, 아민기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 1 도펀트와 아릴기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 2 도펀트를 포함하는 유기발광다이오드.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 도펀트는 화학식1로 표시되고, R3 내지 R6 각각은 독립적으로 C6~C30의 아릴기인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드.

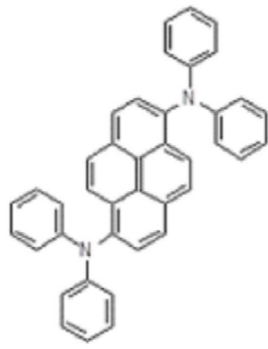
[화학식1]



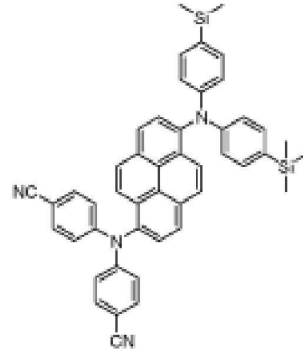
#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

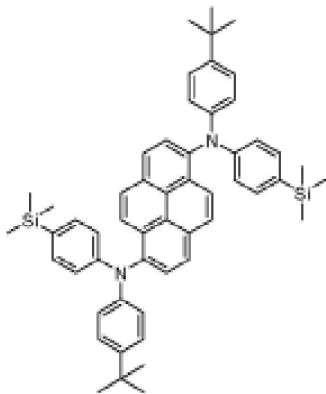
상기 제 1 도펀트는 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드.



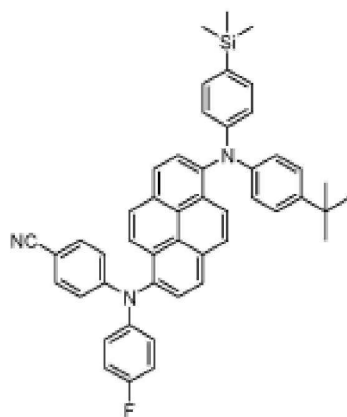
BD1



BD2



BD3



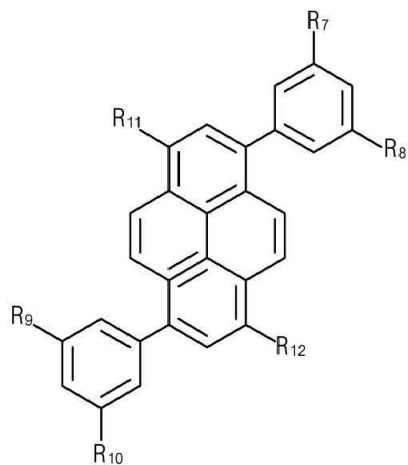
BD4

#### 청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 도펀트는 화학식2로 표시되고, R7 내지 R12 각각은 독립적으로 C6~C30의 아릴기인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드.

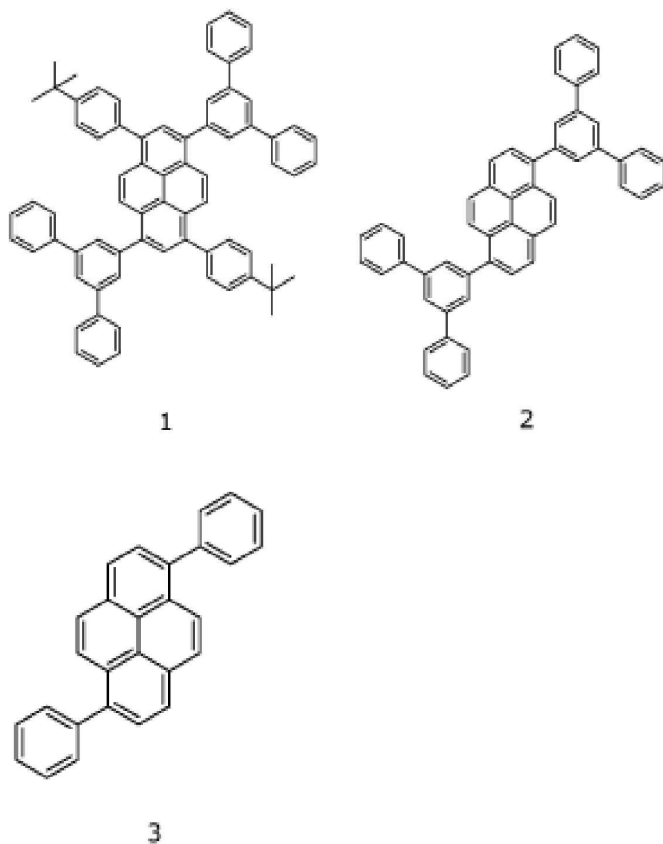
[화학식2]



### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 도펀트는 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드.



### 청구항 6

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 하나에 있어서,

상기 제 2 도펀트의 에너지 밴드 갭은 호스트의 에너지 밴드 갭보다 작고 제 1 도펀트의 에너지 밴드 갭보다 큰 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드.

### 청구항 7

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 하나에 있어서,

상기 호스트의 LUMO 레벨은 상기 제 1 도펀트의 LUMO 레벨보다 높고 상기 제 2 도펀트의 LUMO 레벨보다 낮으며, 상기 호스트의 HOMO 레벨은 상기 제 1 도펀트의 HOMO 레벨과 동일하거나 이보다 낮고 상기 제 2 도펀트의 HOMO 레벨보다 낮은 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드.

### 청구항 8

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 하나에 있어서,

상기 제 1 도펀트의 중량비와 상기 제 2 도펀트의 중량비는 같은 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드.

## 청구항 9

기관과;

상기 기관 상부에 위치하며, 제 1 전극과, 상기 제 1 전극과 마주하는 제 2 전극과, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 제 1 발광물질층을 포함하는 유기발광다이오드와;

상기 기관과 상기 유기발광다이오드 사이에 위치하며 상기 유기발광다이오드에 연결되는 박막트랜지스터를 포함하고,

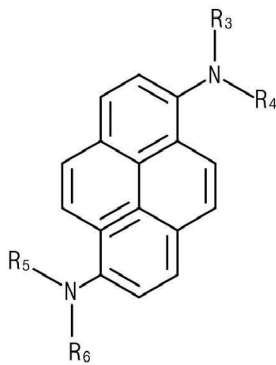
상기 제 1 발광물질층은, 호스트와, 아민기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 1 도펀트와 아릴기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 2 도펀트를 포함하는 유기발광표시장치.

## 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 도펀트는 화학식1로 표시되고, R3 내지 R6 각각은 독립적으로 C6~C30의 아릴기인 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

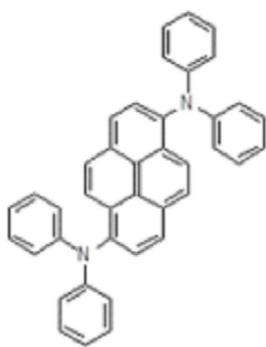
[화학식1]



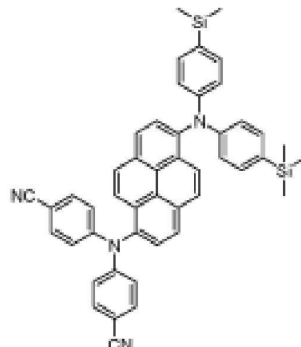
## 청구항 11

제 10 항에 있어서,

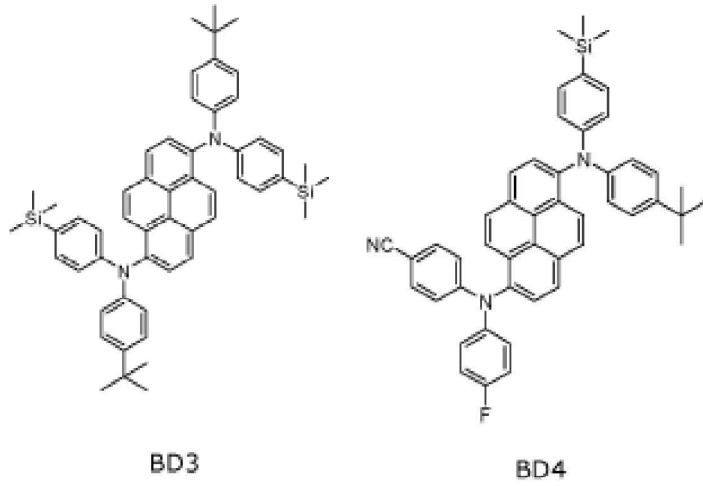
상기 제 1 도펀트는 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.



BD1



BD2

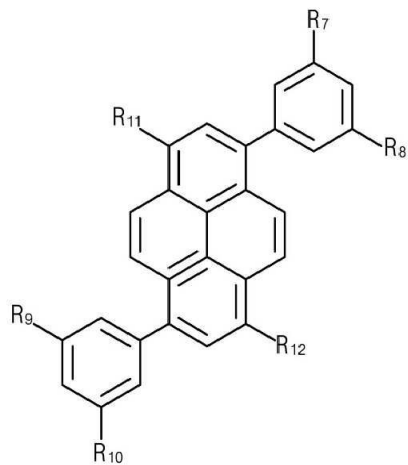


## 청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 도펀트는 화학식2로 표시되고, R7 내지 R12 각각은 독립적으로 C6~C30의 아릴기인 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

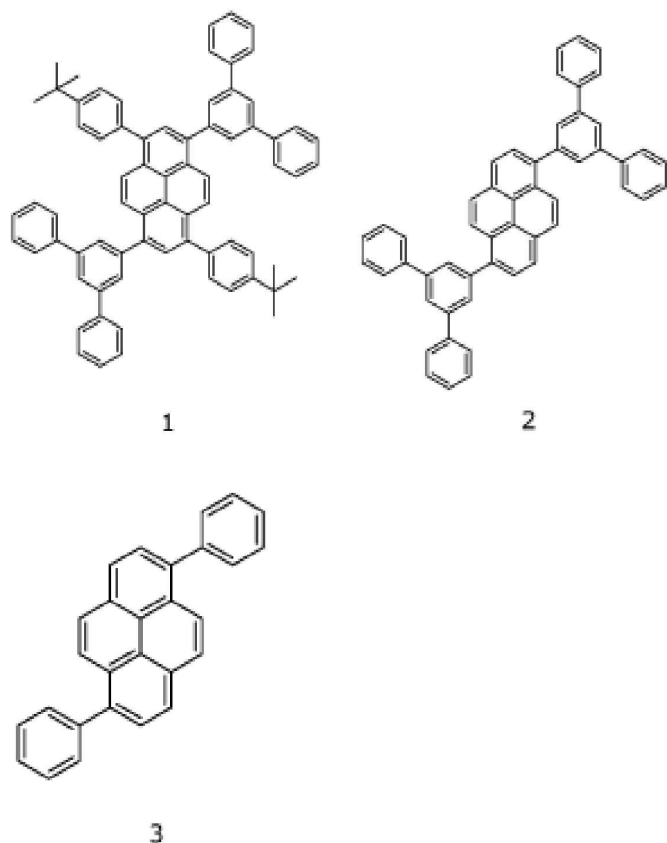
[화학식2]



## 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 2 도펀트는 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.



#### 청구항 14

제 10 항 내지 제 13 항 중 어느 하나에 있어서,

상기 제 2 도펀트의 에너지 밴드 갭은 호스트의 에너지 밴드 갭보다 작고 제 1 도펀트의 에너지 밴드 갭보다 큰 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 15

제 10 항 내지 제 13 항 중 어느 하나에 있어서,

상기 호스트의 LUMO 레벨은 상기 제 1 도펀트의 LUMO 레벨보다 높고 상기 제 2 도펀트의 LUMO 레벨보다 낮으며, 상기 호스트의 HOMO 레벨은 상기 제 1 도펀트의 HOMO 레벨과 동일하거나 이보다 낮고 상기 제 2 도펀트의 HOMO 레벨보다 낮은 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 16

제 10 항 내지 제 13 항 중 어느 하나에 있어서,

상기 제 1 도펀트의 중량비와 상기 제 2 도펀트의 중량비는 같은 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 17

제 9 항에 있어서,



상기 기관과 상기 유기발광다이오드 사이 또는 상기 유기발광다이오드 상부에 위치하는 컬러필터층을 더 포함하고,

상기 기관에는 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소가 정의되며, 상기 유기발광다이오드는 황록색을 발광하는 제 2 발광물질층을 더 포함하여 상기 적색 화소, 상기 녹색 화소 및 상기 청색 화소에서 백색 빛을 발광하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

## 청구항 18

제 9 항에 있어서,

상기 기관과 상기 유기발광다이오드 사이 또는 상기 유기발광다이오드 상부에 위치하는 색변환층을 더 포함하고,

상기 기관에는 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소가 정의되며, 상기 유기발광다이오드는 황록색을 발광하는 제 2 발광물질층을 더 포함하여 상기 적색 화소, 상기 녹색 화소 및 상기 청색 화소에서 백색 빛을 발광하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 고효율, 고휘도의 청색 발광이 가능한 유기발광다이오드와 이를 포함하는 유기발광표시장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 최근 표시장치의 대형화에 따라 공간 점유가 적은 평면표시소자의 요구가 증대되고 있는데, 이러한 평면표시소자 중 하나로서 유기발광다이오드(organic light emitting diode: OLED)의 기술이 빠른 속도로 발전하고 있다.

[0004] 유기발광다이오드는 전자 주입 전극(음극)과 정공 주입 전극(양극) 사이에 형성된 발광물질층에 음극과 양극으로부터 전자와 정공이 주입되면 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다. 플라스틱 같은 휘 수 있는(flexible) 투명 기관 위에도 소자를 형성할 수 있을 뿐 아니라, 낮은 전압에서 (10V이하) 구동이 가능하고, 또한 전력 소모가 비교적 적으며, 색감이 뛰어나다는 장점이 있다.

[0005] 유기발광다이오드는, 기관 상부에 형성되며 양극인 제 1 전극, 상기 제 1 전극과 이격하며 마주하는 제 2 전극, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 유기 발광층을 포함한다.

[0006] 발광효율을 향상시키기 위하여, 상기 유기 발광층은 상기 제 1 전극에 순차 적층되는 정공주입층(hole injection layer, HIL), 정공수송층(hole transporting layer, HTL), 발광물질층(emitting material layer, EML), 전자수송층(electron transporting layer, ETL), 전자주입층(electron injection layer, EIL)을 포함할 수 있다.

[0007] 양극인 제 1 전극으로부터 정공이 정공주입층, 정공수송층을 통해 발광물질층으로 이동되고, 음극인 제 2 전극으로부터 전자가 전자주입층, 전자수송층을 통해 발광물질층으로 이동된다.

[0008] 발광물질층으로 이동된 정공과 전자는 결합하여 엑시톤(exciton)을 형성하며 불안정한 에너지 상태로 여기 되었다가 안정한 에너지 상태로 돌아오며 빛을 방출하게 된다.

[0010] 발광물질층에 이용되는 발광물질은 형광 물질, 인광 물질, 지연 형광 물질로 구분될 수 있다. 이중 형광 물질은 수명과 반치폭에서 장점을 갖는다.

[0011] 한편, 컬러 이미지를 구현하기 위해, 유기발광다이오드는 적색 빛, 녹색 빛 및 청색 빛을 발광하여야 한다. 그런데, 청색 형광 물질은 여전히 효율이 낮아 고효율과 고휘도의 유기발광다이오드 및 유기발광표시장치를 제공하는데 한계가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

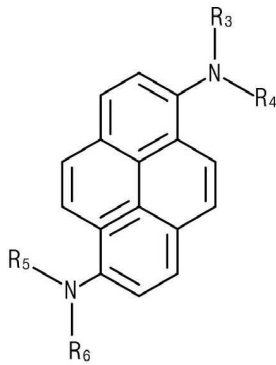
[0013] 본 발명은 청색 형광 발광층의 낮은 효율과 휘도 문제를 해결하고자 한다.

### 과제의 해결 수단

[0015] 위와 같은 과제의 해결을 위해, 본 발명은, 제 1 전극과; 상기 제 1 전극과 마주하는 제 2 전극과; 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 발광물질층을 포함하고, 상기 발광물질층은, 호스트와, 아민기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 1 도펀트와 아릴기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 2 도펀트를 포함하는 유기발광다이오드를 제공한다.

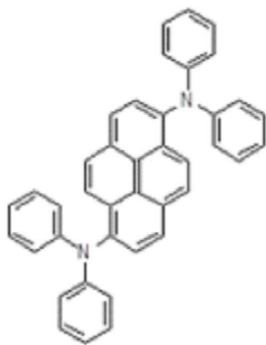
[0016] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 제 1 도펀트는 화학식1로 표시되고, R3 내지 R6 각각은 독립적으로 C6~C30의 아릴기인 것을 특징으로 한다.

[0017] [화학식1]

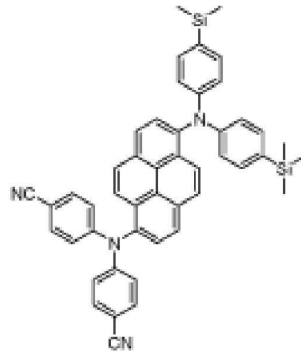


[0018]

[0019] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 제 1 도펀트는 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

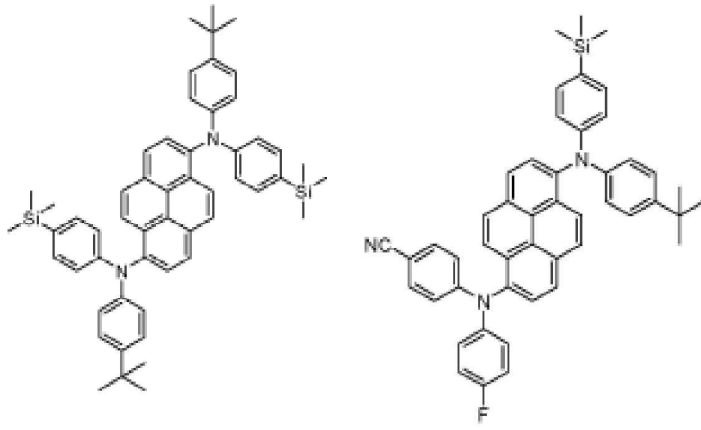


BD1



BD2

[0020]



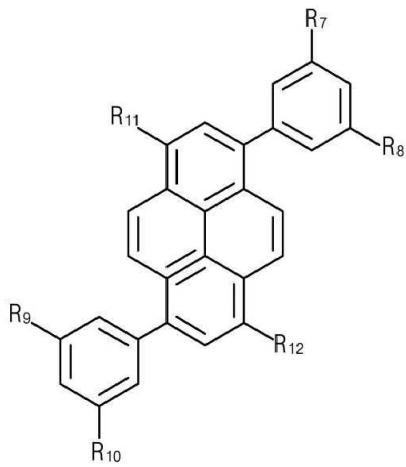
BD3

BD4

[0021]

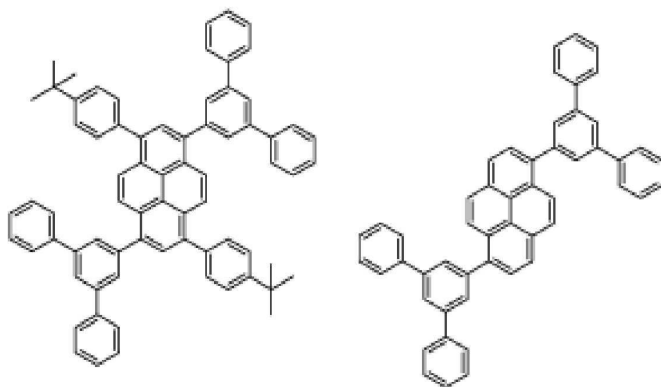
[0022] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 제 2 도펀트는 화학식2로 표시되고, R7 내지 R12 각각은 독립적으로 C6-C30의 아릴기인 것을 특징으로 한다.

[0023] [화학식2]



[0024]

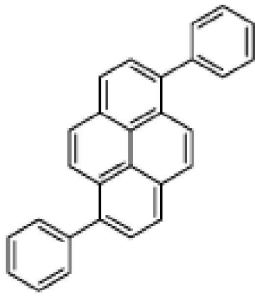
[0025] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 제 2 도펀트는 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.



1

2

[0026]



3

[0027]

[0028]

본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 제 2 도펀트의 에너지 밴드 갭은 호스트의 에너지 밴드 갭보다 작고 제 1 도펀트의 에너지 밴드 갭보다 큰 것을 특징으로 한다.

[0029]

본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 호스트의 LUMO 레벨은 상기 제 1 도펀트의 LUMO 레벨보다 높고 상기 제 2 도펀트의 LUMO 레벨보다 낮으며, 상기 호스트의 HOMO 레벨은 상기 제 1 도펀트의 HOMO 레벨과 동일하거나 이보다 낮고 상기 제 2 도펀트의 HOMO 레벨보다 낮은 것을 특징으로 한다.

[0030]

본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 제 1 도펀트의 중량비와 상기 제 2 도펀트의 중량비는 같은 것을 특징으로 한다.

[0031]

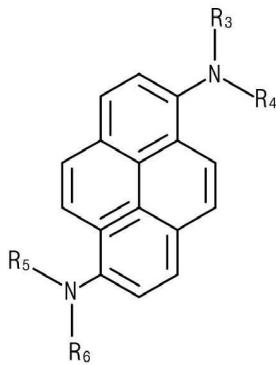
다른 관점에서, 본 발명은, 기판과; 상기 기판 상부에 위치하며, 제 1 전극과, 상기 제 1 전극과 마주하는 제 2 전극과, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 제 1 발광물질층을 포함하는 유기발광다이오드와; 상기 기판과 상기 유기발광다이오드 사이에 위치하며 상기 유기발광다이오드에 연결되는 박막트랜지스터를 포함하고, 상기 제 1 발광물질층은, 호스트와, 아민기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 1 도펀트와 아릴기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 2 도펀트를 포함하는 유기발광표시장치를 제공한다.

[0032]

본 발명의 유기발광표시장치에 있어서, 상기 제 1 도펀트는 화학식1로 표시되고, R3 내지 R6 각각은 독립적으로 C6~C30의 아릴기인 것을 특징으로 한다.

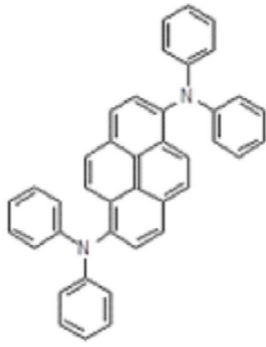
[0033]

[화학식1]

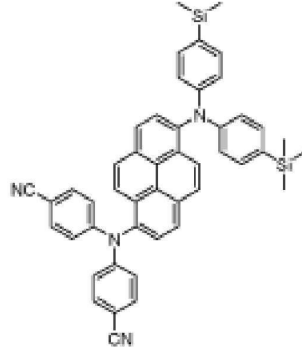


[0034]

[0035] 본 발명의 유기발광표시장치에 있어서, 상기 제 1 도펀트는 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

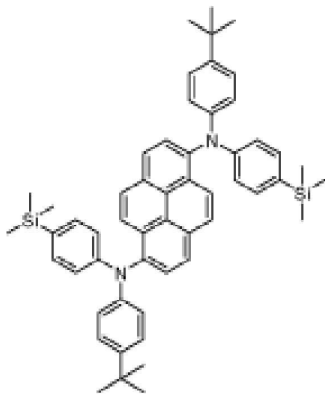


BD1

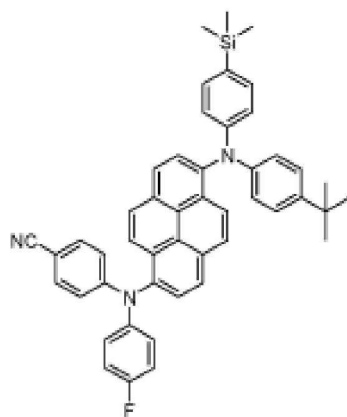


BD2

[0036]



BD3

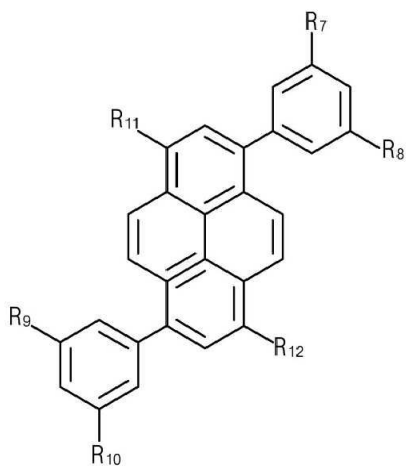


BD4

[0037]

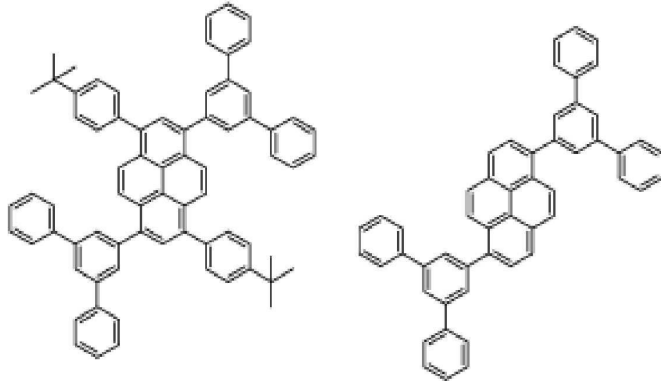
[0038] 본 발명의 유기발광표시장치에 있어서, 상기 제 2 도펀트는 화학식2로 표시되고, R7 내지 R12 각각은 독립적으로 C6-C30의 아릴기인 것을 특징으로 한다.

[0039] [화학식2]



[0040]

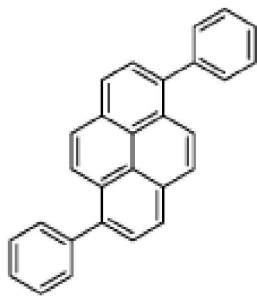
[0041] 본 발명의 유기발광표시장치에 있어서, 상기 제 2 도펀트는 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.



1

2

[0042]



3

[0043]

[0044] 본 발명의 유기발광표시장치에 있어서, 상기 제 2 도펀트의 에너지 밴드 갭은 호스트의 에너지 밴드 갭보다 작고 제 1 도펀트의 에너지 밴드 갭보다 큰 것을 특징으로 한다.

[0045] 본 발명의 유기발광표시장치에 있어서, 상기 호스트의 LUMO 레벨은 상기 제 1 도펀트의 LUMO 레벨보다 높고 상기 제 2 도펀트의 LUMO 레벨보다 낮으며, 상기 호스트의 HOMO 레벨은 상기 제 1 도펀트의 HOMO 레벨과 동일하거나 이보다 낮고 상기 제 2 도펀트의 HOMO 레벨보다 낮은 것을 특징으로 한다.

[0046] 본 발명의 유기발광표시장치에 있어서, 상기 제 1 도펀트의 중량비와 상기 제 2 도펀트의 중량비는 같은 것을 특징으로 한다.

[0047] 본 발명의 유기발광표시장치는, 상기 기관과 상기 유기발광다이오드 사이 또는 상기 유기발광다이오드 상부에 위치하는 컬러필터층을 더 포함하고, 상기 기관에는 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소가 정의되며, 상기 유기발광다이오드는 황록색을 발광하는 제 2 발광물질층을 더 포함하여 상기 적색 화소, 상기 녹색 화소 및 상기 청색 화소에서 백색 빛을 발광하는 것을 특징으로 한다.

[0048] 본 발명의 유기발광표시장치는, 상기 기관과 상기 유기발광다이오드 사이 또는 상기 유기발광다이오드 상부에 위치하는 색변환층을 더 포함하고, 상기 기관에는 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소가 정의되며, 상기 유기발광다이오드는 황록색을 발광하는 제 2 발광물질층을 더 포함하여 상기 적색 화소, 상기 녹색 화소 및 상기 청색 화소에서 백색 빛을 발광하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0050] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 청색 화소의 발광물질층은 아민기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 1 도펀트와 아릴기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 2 도펀트를 포함함으로써, 청색 화소에서 유기발광다이오드 및 유기발광표시장치의 발광 효율이 향상된다.

[0051] 발광물질층 내 제 2 도펀트는 호스트보다 작고 제 1 도펀트보다 큰 에너지 밴드 갭을 가지며 제 2 도펀트의 HOMO 레벨이 정공수송층의 HOMO 레벨과 호스트의 HOMO 레벨 사이에 위치하기 때문에, 호스트와 제 2 도펀트에서

엑시톤이 생성되고 제 1 도펀트로 전달되어 제 1 도펀트에서 발광된다.

[0052] 따라서, 유기발광다이오드 및 유기발광표시장치의 발광효율이 향상된다.

### 도면의 간단한 설명

[0054] 도 1은 본 발명에 따른 유기발광표시장치의 개략적인 회로도이다.

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광표시장치의 개략적인 단면도이다.

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드의 개략적인 단면도이다.

도 4는 청색 화소의 유기발광다이오드 내 유기발광층의 호스트, 제 1 도펀트 및 제 2 도펀트의 에너지 레벨 관계를 설명하기 위한 도면이다.

도 5a 내지 도 5e는 유기발광다이오드의 전류밀도를 측정한 그래프이다.

도 6a 내지 도 6e는 유기발광다이오드의 전류효율을 측정한 그래프이다.

도 7a 내지 도 7e는 유기발광다이오드의 발광세기(EL intensity)를 측정한 그래프이다.

도 8a 내지 도 8e는 유기발광다이오드의 정규화 발광세기(normalized EL intensity)를 측정한 그래프이다.

도 9는 본 발명에 제 2 실시예에 따른 유기발광표시장치의 개략적인 단면도이다.

도 10은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광다이오드의 개략적인 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0055] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 설명한다.

[0056] 도 1은 본 발명의 유기발광표시장치의 개략적인 단면도이다.

[0057] 도 1에 도시한 바와 같이, 유기발광표시장치에는, 서로 교차하여 화소영역(P)을 정의하는 게이트 배선(GL), 데이터 배선(DL) 및 파워 배선(PL)이 형성되고, 화소영역(P)에는, 스위칭 박막트랜지스터(Ts), 구동 박막트랜지스터(Td), 스토리지 커패시터(Cst), 유기발광다이오드(D)가 형성된다.

[0058] 스위칭 박막트랜지스터(Ts)는 게이트 배선(GL) 및 데이터 배선(DL)에 연결되고, 구동 박막트랜지스터(Td) 및 스토리지 커패시터(Cst)는 스위칭 박막트랜지스터(Ts)와 파워 배선(PL) 사이에 연결된다. 유기발광다이오드(D)는 구동 박막트랜지스터(Td)에 연결된다.

[0059] 이러한 유기발광표시장치에서는, 게이트 배선(GL)에 인가된 게이트 신호에 따라 스위칭 박막트랜지스터(Ts)가 턴-온(turn-on) 되면, 데이터 배선(DL)에 인가된 데이터 신호가 스위칭 박막트랜지스터(Ts)를 통해 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트 전극과 스토리지 커패시터(Cst)의 일 전극에 인가된다.

[0060] 구동 박막트랜지스터(Td)는 게이트 전극에 인가된 데이터 신호에 따라 턴-온 되며, 그 결과 데이터 신호에 비례하는 전류가 파워 배선(PL)으로부터 구동 박막트랜지스터(Td)를 통하여 유기발광다이오드(D)로 흐르게 되고, 유기발광다이오드(D)는 구동 박막트랜지스터(Td)를 통하여 흐르는 전류에 비례하는 휘도로 발광한다.

[0061] 이때, 스토리지 커패시터(Cst)에는 데이터신호에 비례하는 전압으로 충전되어, 일 프레임(frame) 동안 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트 전극의 전압이 일정하게 유지되도록 한다.

[0062] 따라서, 유기발광표시장치는 원하는 영상을 표시할 수 있다.

[0064] 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광표시장치의 개략적인 단면도이다.

[0065] 도 2에 도시된 바와 같이, 유기발광표시장치(100)는 기판(150)과, 기판 상에 위치하는 박막트랜지스터(Td)와, 박막트랜지스터(Td)에 연결되는 유기발광다이오드(D)를 포함한다.

[0066] 기판(150)은 유리 기판이나 폴리이미드와 같은 플라스틱 기판일 수 있다. 즉, 기판(150)은 플렉서블 특성을 가질 수 있다.

- [0067] 도시하지 않았으나, 기판(150) 상에는 산화 실리콘 또는 질화 실리콘과 같은 무기절연물질로 이루어지는 버퍼층이 형성될 수 있다.
- [0068] 박막트랜지스터(Td)는 스위칭 박막트랜지스터에 연결되며, 반도체층(152)과, 게이트 전극(160)과, 소스 전극(170)과 드레인 전극(172)을 포함한다.
- [0069] 반도체층(152)은 기판(150) 상에 형성되며, 산화물 반도체 물질로 이루어지거나 다결정 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0070] 반도체층(152)은 산화물 반도체 물질로 이루어질 경우 반도체층(152) 하부에는 차광패턴(도시하지 않음)이 형성될 수 있으며, 차광패턴은 반도체층(152)으로 빛이 입사되는 것을 방지하여 반도체층(152)이 빛에 의해 열화되는 것을 방지한다. 이와 달리, 반도체층(152)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있으며, 이 경우 반도체층(152)의 양 가장자리에 불순물이 도핑되어 있을 수 있다.
- [0071] 반도체층(152) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(154)이 기판(150) 전면에 형성된다. 게이트 절연막(154)은 산화 실리콘 또는 질화 실리콘과 같은 무기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0072] 게이트 절연막(154) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트 전극(160)이 반도체층(152)의 중앙에 대응하여 형성된다. 게이트 전극(160)은 스위칭 박막트랜지스터에 연결된다.
- [0073] 게이트 절연막(154)이 기판(150) 전면에 형성되어 있으나, 게이트 절연막(154)은 게이트 전극(160)과 동일한 모양으로 패턴닝될 수도 있다.
- [0074] 게이트 전극(160) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(162)이 기판(150) 전면에 형성된다. 층간 절연막(162)은 산화 실리콘이나 질화 실리콘과 같은 무기 절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo-acryl)과 같은 유기 절연물질로 형성될 수 있다.
- [0075] 층간 절연막(162)은 반도체층(152)의 양측을 노출하는 제 1 및 제 2 콘택홀(164, 166)을 갖는다. 제 1 및 제 2 콘택홀(164, 166)은 게이트 전극(160)의 양측에 게이트 전극(160)과 이격되어 위치한다.
- [0076] 여기서, 제 1 및 제 2 콘택홀(164, 166)은 게이트 절연막(154) 내에도 형성된다. 이와 달리, 게이트 절연막(154)이 게이트 전극(160)과 동일한 모양으로 패턴닝될 경우, 제 1 및 제 2 콘택홀(164, 166)은 층간 절연막(162) 내에만 형성될 수도 있다.
- [0077] 층간 절연막(162) 상에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어지는 소스 전극(170)과 드레인 전극(172)이 형성된다.
- [0078] 드레인 전극(172)과 소스 전극(170)은 게이트 전극(160)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(164, 166)을 통해 상기 반도체층(152)의 양측과 접촉한다. 소스 전극(170)은 파워 배선(도 1의 PL)에 연결된다.
- [0079] 반도체층(152)과, 게이트 전극(160), 소스 전극(170), 드레인 전극(172)을 포함하는 박막트랜지스터(Td)는 구동소자 역할을 한다.
- [0080] 박막트랜지스터(Td)는 반도체층(152)의 상부에 게이트 전극(160), 상기 소스 전극(170) 및 드레인 전극(172)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가진다.
- [0081] 이와 달리, 박막트랜지스터(Td)는 반도체층의 하부에 게이트 전극이 위치하고 반도체층의 상부에 소스 전극과 드레인 전극이 위치하는 역 스테거드(inverted staggered) 구조를 가질 수 있다. 이 경우, 반도체층은 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0082] 한편, 스위칭 박막트랜지스터(미도시)는 박막트랜지스터(Td)와 실질적으로 동일한 구조를 가질 수 있다.
- [0083] 박막트랜지스터(Td)의 드레인 전극(172)을 노출하는 드레인 콘택홀(176)을 갖는 보호층(174)이 트랜지스터(Td)를 덮으며 형성된다.
- [0084] 보호층(174) 상에는 드레인 콘택홀(176)을 통해 박막트랜지스터(Td)의 드레인 전극(172)에 연결되는 제 1 전극(110)이 각 화소 영역 별로 분리되어 형성된다.
- [0085] 제 1 전극(110)은 애노드(anode)일 수 있으며, 일함수 값이 비교적 큰 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제 1 전극(110)은 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide, ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(indium-zinc-



oxide, IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.

- [0086] 한편, 본 발명의 유기발광표시장치(100)가 상부 발광 방식(top-emission type)인 경우, 제 1 전극(110) 하부에는 반사전극 또는 반사층이 더욱 형성될 수 있다. 예를 들어, 반사전극 또는 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-palladium-copper: APC) 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0087] 또한, 보호층(174) 상에는 제 1 전극(110)의 가장자리를 덮는 बैं크층(115)이 형성된다. बैं크층(115)은 화소영역에 대응하여 제 1 전극(110)의 중심을 노출시킨다.
- [0088] 제 1 전극(110) 상에는 유기 발광층(112)이 형성된다. 도시하지 않았으나, 유기 발광층(112)은 발광물질층과, 발광물질층 하부에 위치하는 정공 보조층과, 발광물질층 상부에 위치하는 전자 보조층을 포함할 수 있다.
- [0089] 유기 발광층(112)이 형성된 기판(150) 상부로 제 2 전극(114)이 형성된다. 제 2 전극(114)은 표시영역 전면을 덮으며 일함수 값이 비교적 작은 도전성 물질로 이루어져 캐소드(cathode)로 이용될 수 있다. 예를 들어, 제 2 전극(114)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 알루미늄-마그네슘 합금(AlMg) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0090] 제 1 전극(110), 발광층(112) 및 제 2 전극(114)은 유기발광다이오드(D)를 이룬다.
- [0091] 도 2에서 제 1 전극(110)이 제 2 전극(114) 하부에 위치하고 구동 박막트랜지스터(Tr)에 연결되고 있다. 이와 달리, 제 2 전극(114)이 제 1 전극(110)의 하부에 위치하고 구동 박막트랜지스터(Tr)에 연결될 수도 있다.
- [0092] 후술하는 바와 같이, 청색 화소의 유기발광다이오드에서, 유기 발광층은 아민기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 1 도펀트와 아릴기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 2 도펀트를 포함함으로써, 청색 화소에서 유기발광다이오드 및 유기발광표시장치의 발광 효율이 향상된다.
- [0093] 도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드의 개략적인 단면도이다.
- [0094] 도 3에 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드(D)는, 제 1 전극(110)과, 제 1 전극(110)과 마주하는 제 2 전극(114)과, 제 1 및 제 2 전극(110, 114) 사이에 위치하는 유기 발광층(112)을 포함하고, 유기 발광층(112)은 발광물질층(130, EML)과, 제 1 전극(110)과 발광물질층(130) 사이에 위치하는 정공 보조층(120)과, 발광물질층(130)과 제 2 전극(114) 사이에 위치하는 전자 보조층(140)을 포함한다.
- [0095] 제 1 전극(110)은 양극일 수 있고, 제 2 전극(114)은 음극일 수 있다.
- [0096] 정공 보조층(120)은 제 1 전극(110)으로부터 발광물질층(130)으로의 정공 주입 및 정공 수송 특성을 향상시킨다. 예를 들어, 정공 보조층(120)은 정공주입층(122)과 정공수송층(124)을 포함할 수 있다. 정공수송층(124)은 정공주입층(122)과 발광물질층(130) 사이에 위치한다.
- [0097] 또한, 정공 수송층(124)은 제 1 정공수송층(126)과 제 2 정공수송층(128)을 포함할 수 있다. 제 2 정공수송층(128)은 제 1 정공수송층(126)과 발광물질층(130) 사이에 위치한다.
- [0098] 이때, 제 2 정공수송층(128)은 제 1 정공수송층(126)보다 작은 두께를 가질 수 있다. 또한, 제 2 정공수송층(128)은 정공주입층(122)보다 큰 두께를 가질 수 있다. 예를 들어, 정공주입층(122)은 약 30~70Å의 두께를 갖고, 제 1 정공수송층(126)은 약 500~1500Å의 두께를 가지며, 제 2 정공수송층(128)은 약 100~200Å의 두께를 가질 수 있다. 이에 의해 정공 보조층(120)의 정공 주입 및 정공 수송 특성이 향상된다.
- [0099] 전자 보조층(140)은 제 2 전극(114)으로부터 발광물질층(130)으로의 전자 주입 및 전자 수송 특성을 향상시킨다. 예를 들어, 전자 보조층(140)은 전자수송층(142)과 전자주입층(148)을 포함할 수 있다. 전자수송층(142)은 전자주입층(148)과 발광물질층(130) 사이에 위치한다.
- [0100] 또한, 전자수송층(142)은 제 1 전자수송층(144)과 제 2 전자수송층(146)을 포함할 수 있다. 제 1 전자수송층(144)은 제 2 전자수송층(146)과 발광물질층(130) 사이에 위치한다.
- [0101] 이때, 제 2 전자수송층(146)은 제 1 전자수송층(144)보다 작거나 이와 동일한 두께를 가질 수 있다. 또한, 제 2 전자수송층(146)은 전자주입층(148)보다 큰 두께를 가질 수 있다. 예를 들어, 제 1 전자수송층(144)은 약 100~300Å의 두께를 갖고, 제 2 전자수송층(146)은 약 50~150Å의 두께를 가지며, 전자주입층(148)은 약 5~10Å의 두께를 가질 수 있다. 이에 의해 전자 보조층(140)의 전자 주입 및 전자 수송 특성이 향상된다.
- [0102] 본 발명의 유기발광다이오드(D)에서, 정공수송층(124)과 전자수송층(142) 각각이 이중층 구조를 갖는 경우, 정공수송층(124)에서는 발광물질층(130) 측에 위치하는 제 2 정공수송층(128)의 두께가 제 1 정공수송층(126)보다 얇고 전자수송층(142)에서는 발광물질층(130) 측에 위치하는 제 1 전자수송층(144)의 두께가 제 2 전자수송층(146)보다

(146)보다 두꺼울 수 있다.

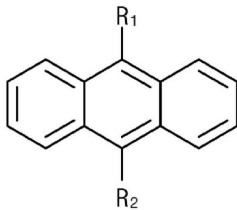
[0103] 발광물질층(130)은 정공 보조층(120)과 전자 보조층(140) 사이에 위치하며, 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소에 대응하여 적색 발광물질층, 녹색 발광물질층 및 청색 발광물질층을 포함한다.

[0104] 이때, 청색 화소의 발광물질층(130)은 호스트(미도시), 제 1 도펀트(132) 및 제 2 도펀트(134)를 포함한다. 예를 들어, 호스트에 대하여 제 1 및 제 2 도펀트(132, 134) 각각은 약 1~5%의 중량비를 가질 수 있고, 제 1 및 제 2 도펀트(132, 134)는 실질적으로 동일한 중량비를 갖는다.

[0105] 호스트는 제 1 및 제 2 도펀트(132, 134)보다 넓은 에너지 밴드 갭을 갖는다. 또한, 호스트는 제 1 도펀트(132)와 같거나 이보다 낮고 제 2 도펀트(134)보다 낮은 HOMO 레벨과 제 1 도펀트(132)보다 높고 제 2 도펀트(134)보다 낮은 LUMO 레벨을 갖는다.

[0106] 예를 들어, 호스트는 화학식1로 표시될 수 있다.

[0107] [화학식1]

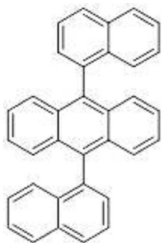


[0108]

[0109] 화학식1에서, R1 및 R2 각각은 독립적으로 C6~C30의 아릴기일 수 있다.

[0110] 예를 들어, 호스트는 하기 화학식2의 화합물일 수 있다. 즉, 호스트는 안트라센 코어와 이에 결합된 아릴기를 포함하는 화합물일 수 있다.

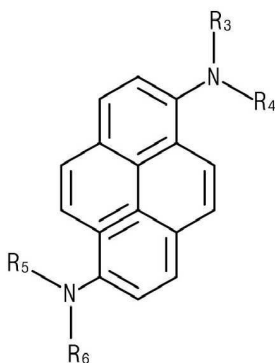
[0111] [화학식2]



[0112]

[0113] 제 1 도펀트(132)는 화학식3으로 표시될 수 있다. 즉, 제 1 도펀트(132)는 파이렌 코어와 이에 결합된 아민기를 포함하는 화합물일 수 있다.

[0114] [화학식3]



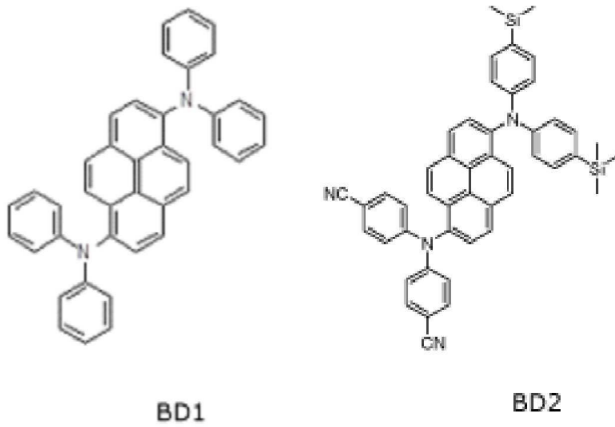
[0115]

[0116] 화학식3에서, R3 내지 R6 각각은 독립적으로 C6~C30의 아릴기일 수 있다. 예를 들어, 아릴기는 볼소, 시아노기,

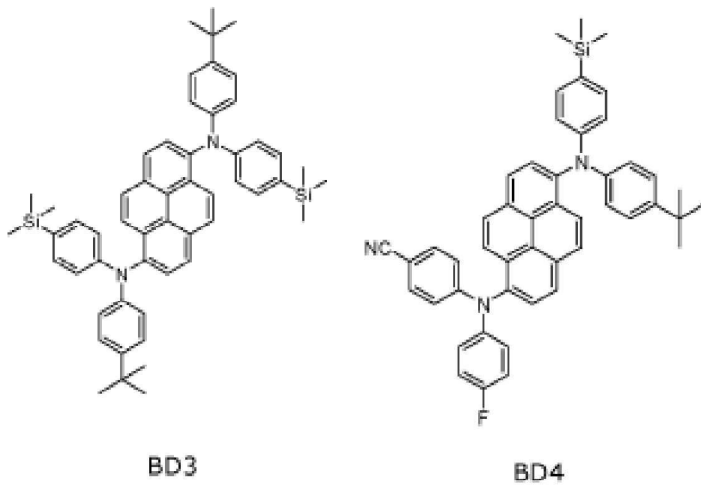
트리메틸실란기, t-부틸기로 치환될 수 있다.

[0117] 예를 들어, 제 1 도펀트(132)는 하기 화학식4의 화합물 중 하나일 수 있다.

[0118] [화학식4]



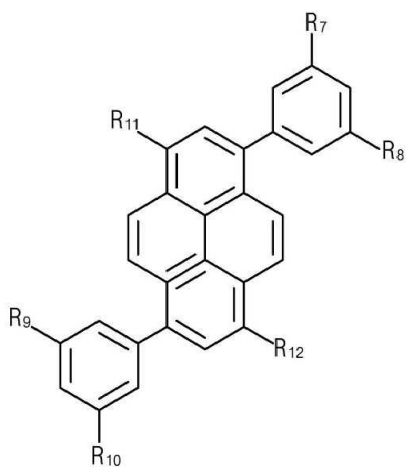
[0119]



[0120]

[0121] 제 2 도펀트(134)는 화학식5로 표시될 수 있다. 즉, 제 2 도펀트(134)는 파이렌 코어와 이에 결합된 아릴기를 포함하는 화합물일 수 있다.

[0122] [화학식5]

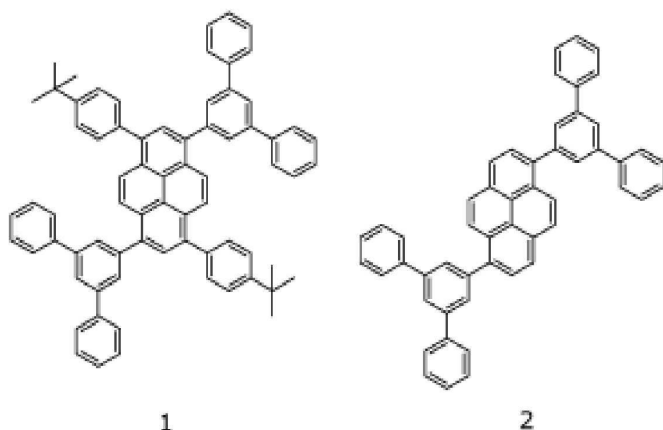


[0123]

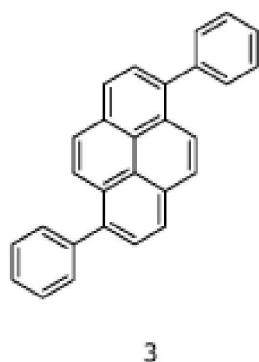
[0124] 화학식5에서, R7 내지 R12 각각은 독립적으로 C6~C30의 아릴기일 수 있다. 예를 들어, R11 및 R12는 C1~C10의 알킬기(예를 들어 t-부틸기)로 치환된 아릴기일 수 있다.

[0125] 예를 들어, 제 2 도펀트(134)는 하기 화학식6의 화합물 중 하나일 수 있다.

[0126] [화학식6]



[0127]



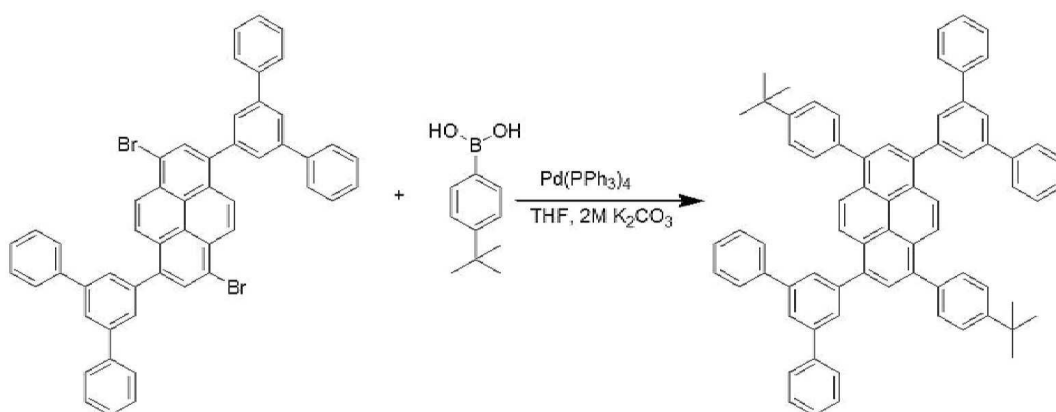
[0128]

[0129] 이와 같은 제 1 및 제 2 도펀트(132, 134)는 파이렌 코어를 가지며 파이렌 코어에 연결된 모이어티에 의해 에너지 레벨이 조절된다.

[0130] [합성예1]

[0131] 1. 화합물1의 합성

[0132] [반응식1]



[0133]

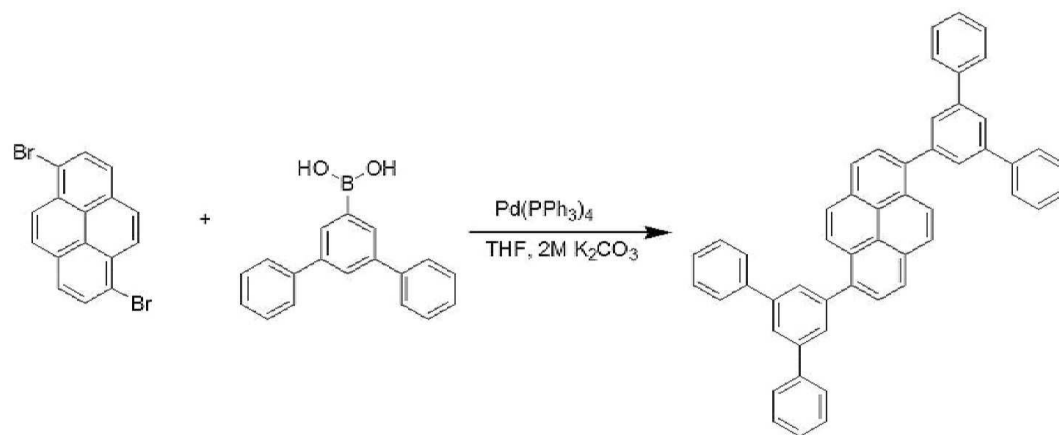
[0134] 1,6-bis(meta)-terphenyl-3,8-dibromopyrene (3.91 g, 4.80 mmol)과 4-(tert)-butylphenyl boronic acid (1.89 g, 10.6 mmol)를 질소 상태에서 반응시켜, 화합물1을 합성하였다. (수율: 81%)

[0135] <sup>1</sup>H NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ 8.33 (d, 2H, J = 9.5 Hz), 8.26 (d, 2H, J = 9.5 Hz), 8.15 (s, 2H), 7.91 (s, 6H), 7.75 (d, 8H, J = 7.5 Hz), 7.64 (d, 4H, J = 8.5 Hz), 7.56 (d, 4H, J = 8.0 Hz), 7.47 (t, 8H, J = 7.5 Hz), 7.38 (t, 4H, J = 7.5 Hz), 1.41 (s, 18H); <sup>13</sup>C NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ 150.30, 142.17, 141.93, 141.03, 138.00, 137.40, 136.94, 130.36, 129.62, 128.87, 128.53, 128.39, 128.11, 127.56, 127.41,

126.12, 125.68, 125.34, 125.24, 125.00, 31.45. HRMS (FT-MS)  $m/z$ : calcd. For  $[C_{72}H_{58} + H]^+$ : 923.4538, found  $[M + H]^+$ : 923.4578.

[0136] 2. 화합물2의 합성

[0137] [반응식2]



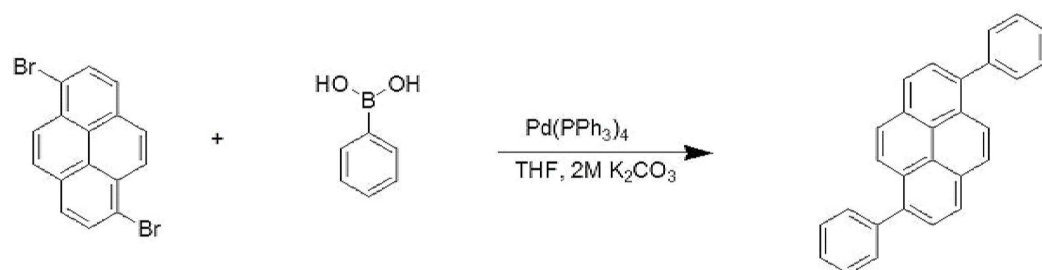
[0138]

[0139] 1,6-dibromo-pyrene (5.00 g, 13.9 mmol)과 (meta)-terphenylboronic acid (8.39 g, 30.6 mmol)를 질소 상태에서 반응시켜, 화합물2를 합성하였다. (수율: 87%)

[0140]  $^1H$  NMR (500 MHz,  $CDCl_3$ ):  $\delta$  8.18 (d, 8H,  $J = 8.5$  Hz), 8.02 (d, 4H,  $J = 9.0$  Hz), 7.97 (d, 4H,  $J = 8.0$  Hz), 7.63 (d, 7H,  $J = 7.5$  Hz), 7.56 (t, 7H,  $J = 7.5$  Hz), 7.48 (t, 4H,  $J = 7.0$  Hz).

[0142] 3. 화합물3의 합성

[0143] [반응식3]



[0144]

[0145] 1,6 dibromo-pyrene (5.00 g, 13.9 mmol)과 1-phenyl boronic acid (3.73 g, 30.6 mmol)를 질소 상태에서 반응시켜, 화합물3을 합성하였다. (수율: 90%)

[0146]  $^1H$  NMR (300MHz,  $CDCl_3$ ):  $\delta$  8.24 (d,  $J = 8.6$  Hz, 4H), 8.09-8.02 (m, 4H), 7.70-7.51 (m, 10H);  $^{13}C$  NMR (75 MHz,  $CDCl_3$ )  $\delta$  141.34, 137.88, 130.65, 130.45, 128.88, 128.40, 127.79, 127.49, 127.27, 125.32, 125.24, 124.51.

[0148] 청색 화소의 유기발광다이오드 내 유기발광층의 호스트, 제 1 도펀트 및 제 2 도펀트의 에너지 레벨 관계를 설명하기 위한 도면인 도 4를 참조하면, 제 2 도펀트(134)의 에너지 밴드 갭( $E_g(D2)$ )은 호스트의 에너지 밴드 갭( $E_g(H)$ )보다 작고 제 1 도펀트(132)의 에너지 밴드 갭( $E_g(D1)$ )보다 크다. 또한, 호스트의 LUMO 레벨은 제 1 도펀트(132)의 LUMO 레벨보다 높고 제 2 도펀트(134)의 LUMO 레벨보다 낮으며, 호스트의 HOMO 레벨은 제 1 도펀트(132)의 HOMO 레벨과 실질적으로 동일하거나 이보다 낮고 제 2 도펀트(134)의 HOMO 레벨보다 낮다.

[0149] 화학식1의 호스트, 제 1 도펀트(화학식4의 화합물BD1), 제 2 도펀트(화학식6의 화합물1)의 HOMO 레벨과 LUMO 레벨을 아래 표1에 기재하였다.

[0150] [표1]

	Homo level (eV)	LUMO level (eV)
Host	-6.05	-3.00
Compound BD1	-6.04	-3.32
Compound 1	-5.46	-2.56

[0151]

[0152] 또한, 제 2 도펀트(134)의 HOMO 레벨은 제 2 정공수송층(128)의 HOMO 레벨보다 낮고 호스트의 HOMO 레벨보다 높다.

[0153] 이에 따라, 정공 보조층(120)에서의 정공이 호스트 및 제 2 도펀트(134)로 전달되고 호스트 및 제 2 도펀트(134)에서 엑시톤이 생성되며, 생성된 엑시톤이 제 2 도펀트(134)보다 높은 발광 효율을 갖는 제 1 도펀트(132)로 전달되어 제 1 도펀트(132)에서 발광됨으로써, 유기발광다이오드(D)의 발광 효율이 향상된다.

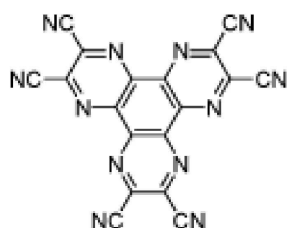
[0154] 청색 발광물질층(130)을 포함하는 유기발광다이오드(D)는 청색 화소에 형성되고, 적색 화소 및 녹색 화소 각각에는 적색 발광물질층과 녹색 발광물질층을 포함하는 유기발광다이오드가 형성될 수 있다.

[0155] 이와 달리, 청색 발광물질층(130)을 포함하는 유기발광다이오드(D)가 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 모두에 형성되고, 유기발광다이오드(D)의 상부 또는 기판(150)과 유기발광다이오드(D) 사이에 적색 화소 및 녹색 화소에 대응되는 컬러필터층이 형성될 수도 있다. 이와 달리, 컬러필터층 대신에 양자점을 포함하는 색변환층이 형성될 수도 있다.

[0156] [유기발광다이오드]

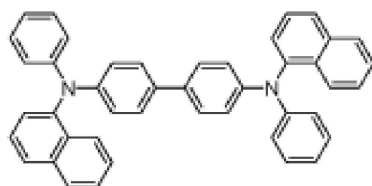
[0157] IT층(양극) 위에, 정공주입층(화학식7, 50Å), 제 1 정공수송층(화학식8, 1000Å), 제 2 정공수송층(화학식9, 150Å), 청색 발광물질층(250Å), 제 1 전자수송층(화학식10, 150Å), 제 2 전자수송층 (화학식11+Li(2wt%), 100Å), 전자주입층(LiF, 8Å), 음극(AI, 800Å)을 순차적으로 형성하였다.

[0158] [화학식7]



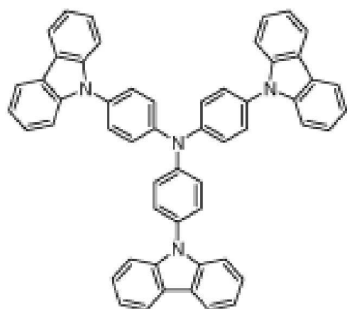
[0159]

[0160] [화학식8]



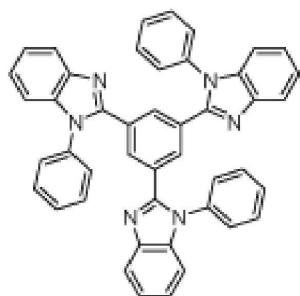
[0161]

[0162] [화학식9]



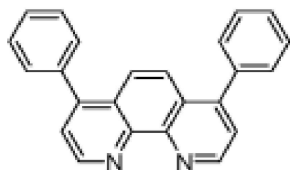
[0163]

[0164] [화학식10]



[0165]

[0166] [화학식11]



[0167]

[0168] (1) 비교예

[0169] 1) 비교예1

[0170] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 2 도펀트 없이 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-1을 이용하였다.

[0171] 2) 비교예2

[0172] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 2 도펀트 없이 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-2를 이용하였다.

[0173] 3) 비교예3

[0174] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 2 도펀트 없이 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-3을 이용하였다.

[0175] 4) 비교예4

[0176] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 2 도펀트 없이 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-4를 이용하였다.

[0177] 5) 비교예5

[0178] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트 없이 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물1을 이용하였다.

[0179] 6) 비교예6

- [0180] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트 없이 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물2를 이용하였다.
- [0181] (7) 비교예7
- [0182] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트 없이 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물3을 이용하였다.
- [0183] 2. 실험예
- [0184] 1) 실험예1
- [0185] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-1을 이용하였으며, 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물1을 이용하였다.
- [0186] 2) 실험예2
- [0187] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-1을 이용하였으며, 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물2를 이용하였다.
- [0188] 3) 실험예3
- [0189] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-1을 이용하였으며, 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물3을 이용하였다.
- [0190] 4) 실험예4
- [0191] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-2를 이용하였으며, 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물1을 이용하였다.
- [0192] 5) 실험예5
- [0193] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-2를 이용하였으며, 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물2를 이용하였다.
- [0194] 6) 실험예6
- [0195] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-2를 이용하였으며, 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물3을 이용하였다.
- [0196] 7) 실험예7
- [0197] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-3을 이용하였으며, 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물1을 이용하였다.
- [0198] 8) 실험예8
- [0199] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-3을 이용하였으며, 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물2를 이용하였다.
- [0200] 9) 실험예9
- [0201] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-3을 이용하였으며, 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물3을 이용하였다.
- [0202] 10) 실험예10
- [0203] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-4를 이용하였으며, 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물1을 이용하였다.
- [0204] 11) 실험예11
- [0205] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-4를 이용하였으며, 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물2를 이용하였다.



[0206] 12) 실험예12

[0207] 호스트로 화학식2의 화합물을 이용하고, 제 1 도펀트(4wt%)로 화학식4의 화합물BD-4를 이용하였으며, 제 2 도펀트(4wt%)로 화학식6의 화합물3을 이용하였다.

[0208] 비교예1 내지 비교예7에서 제작된 유기발광다이오드의 특성을 측정하여 표2에 기재하고, 실험예1 내지 실험예12에서 제작된 유기발광다이오드의 특성을 측정하여 표2에 기재하였다. (전류효율: cd/A, 전력효율: lm/W, 외부양자효율: EQE, 휘도: cd/m<sup>2</sup>)

[0209] 또한, 비교예1 내지 비교예7과 실험예1 내지 실험예12에서 제작된 유기발광다이오드의 전류밀도 측정 결과를 도 5a 내지 도 5e에 도시하였고, 비교예1 내지 비교예7과 실험예1 내지 실험예12에서 제작된 유기발광다이오드의 전력효율 측정 결과를 도 6a 내지 도 6e에 도시하였다. 비교예1 내지 비교예7과 실험예1 내지 실험예12에서 제작된 유기발광다이오드의 발광세기 측정 결과를 도 7a 내지 도 7e에 도시하였고, 비교예1 내지 비교예7과 실험예1 내지 실험예12에서 제작된 유기발광다이오드의 정규화 발광세기 측정 결과를 도 8a 내지 도 8e에 도시하였다.

[0210] [표2]

Dopant	V	cd/A	lm/W	EQE (%)	cd/m <sup>2</sup>	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>
BD1	5.92	6.97	3.7	5.57	697.1	0.136	0.177
BD2	5.94	7.43	3.93	5.70	742.9	0.132	0.190
BD3	6.23	5.81	2.93	4.53	580.5	0.132	0.185
BD4	6.26	6.94	3.48	5.09	693.8	0.138	0.202
1	7.16	1.67	0.73	1.84	166.8	0.166	0.1131
2	7.22	1.91	0.83	2.19	190.6	0.162	0.106
3	7.43	1.94	0.82	2.11	193.5	0.165	0.113

[0211]

[0212] [표3]

Dopant	V	cd/A	lm/W	EQE (%)	cd/m <sup>2</sup>	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>
BD1-1	5.67	10.2	5.65	7.71	1020	0.133	0.194
BD1-2	5.67	9.34	5.17	7.46	933.6	0.13	0.18
BD1-3	5.74	9.65	5.28	7.17	965.3	0.132	0.201
BD2-1	5.35	9.94	5.84	7.65	993.9	0.132	0.189
BD2-2	4.58	8.22	5.63	6.22	822	0.162	0.186
BD2-3	5.46	9.06	5.21	6.96	905.6	0.130	0.190
BD3-1	5.33	8.53	5.02	6.45	852.9	0.139	0.192
BD3-2	5.59	9.42	5.29	7.32	941.8	0.131	0.186
BD3-3	5.36	8.82	5.17	7.92	881.5	0.131	0.149
BD4-1	5.15	9.27	5.66	7.96	927.2	0.130	0.161
BD4-2	5.84	9.66	5.19	8.24	965.8	0.129	0.162
BD4-3	5.44	9.42	5.44	6.58	941.5	0.136	0.218

[0213]

[0214] 표2, 표3, 도 5a 내지 도 8e에서 보여지는 바와 같이, 발광물질층이 제 1 도펀트와 제 2 도펀트 모두를 포함함으로써, 유기발광다이오드의 발광효율이 향상된다.

[0216] 도 9는 본 발명에 제 2 실시예에 따른 유기발광표시장치의 개략적인 단면도이고, 도 10은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광다이오드의 개략적인 단면도이다.

[0217] 도 9에 도시된 바와 같이, 유기발광표시장치(200)는 적색 화소(RP), 녹색 화소(GP) 및 청색 화소(BP)가 정의된 제 1 기판(201)과, 제 1 기판(201)과 마주하는 제 2 기판(220)과, 제 1 기판(201)과 제 2 기판(220) 사이에 위치하며 백색 빛을 발광하는 유기발광다이오드(D)와, 유기발광다이오드(D)와 제 2 기판(220) 사이에 위치하는 컬러필터층(230)을 포함한다.

[0218] 제 1 기판(201) 및 제 2 기판(220) 각각은 유리기판 또는 플라스틱 기판일 수 있다. 예를 들어, 제 1 기판(201) 및 제 2 기판(220) 각각은 폴리이미드로 이루어질 수 있다.

[0219] 제 1 기판(201) 상에는, 적색 화소(RP), 녹색 화소(GP) 및 청색 화소(BP) 각각에 대응하는 구동 박막트랜지스터(Td)가 형성된다.

[0220] 예를 들어, 도 2를 참조하면, 구동 박막트랜지스터(Td)는 반도체층(152)과, 게이트 전극(160), 소스 전극(170), 드레인 전극(172)을 포함하고 반도체층(152)의 상부에 게이트 전극(160), 상기 소스 전극(170) 및 드레인 전극(172)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가질 수 있다.

[0221] 구동 박막트랜지스터(Td)의 일 전극, 예를 들어 드레인 전극을 노출하는 드레인 콘택홀(205)을 갖는 보호층(203)이 구동 박막트랜지스터(Td)를 덮으며 형성된다.

[0222] 유기발광다이오드(D)는 보호층(203) 상에 위치하며 제 1 전극(210), 제 2 전극(214), 유기 발광층(212)을 포함한다.

[0223] 제 1 전극(210)은 적색 화소(RP), 녹색 화소(GP) 및 청색 화소(BP)에 분리되어 형성된다. 제 1 전극(210)은 애노드(anode)일 수 있으며, 일함수 값이 비교적 큰 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제 1 전극(210)은 인듐-틴-옥사이드 또는 인듐-징크-옥사이드와 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.

- [0224] 한편, 유기발광표시장치(200)가 상부 발광 방식(top-emission type)인 경우, 제 1 전극(210) 하부에는 반사전극 또는 반사층이 더욱 형성될 수 있다. 예를 들어, 반사전극 또는 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0225] 또한, 보호층(203) 상에는 제 1 전극(210)의 가장자리를 덮는 बैं크층(215)이 형성된다. बैं크층(215)은 화소영역에 대응하여 제 1 전극(110)의 중심을 노출시킨다.
- [0226] 제 1 전극(210) 상에는 유기 발광층(212)이 형성된다. 도시하지 않았으나, 유기 발광층(212)은 발광물질층과, 발광물질층 하부에 위치하는 정공 보조층과, 발광물질층 상부에 위치하는 전자 보조층을 포함할 수 있다.
- [0227] 유기 발광층(212)은 적색 화소(RP), 녹색 화소(GP) 및 청색 화소(BP)를 덮으며 형성된다. 이 경우, बैं크층(215)은 생략될 수 있다.
- [0228] 유기 발광층(212)이 형성된 제 1 기판(201) 상부로 제 2 전극(214)이 형성된다. 제 2 전극(214)은 표시영역 전면을 덮으며 일함수 값이 비교적 작은 도전성 물질로 이루어져 캐소드(cathode)로 이용될 수 있다. 예를 들어, 제 2 전극(214)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 알루미늄-마그네슘 합금(AlMg) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0229] 본 발명의 유기발광표시장치(200)에서는 유기 발광층(212)에서 발광된 빛이 제 2 전극(214)을 통해 컬러필터층(230)으로 입사되므로, 제 2 전극(214)은 빛이 투과될 수 있도록 얇은 두께를 갖는다.
- [0230] 도 10을 참조하면, 유기 발광층(212)은 제 1 발광물질층(246)을 포함하는 제 1 발광부(240)와 제 2 발광물질층(260)을 포함하는 제 2 발광부(250)를 포함하며, 제 1 발광물질층(246)은 황록색 도펀트를 포함하고, 제 2 발광물질층(260)은 화학식3의 제 1 도펀트(262)와 화학식5의 제 2 도펀트(264)를 포함한다.
- [0231] 또한, 제 1 발광부(240)와 제 2 발광부(250) 사이에는 전하 생성층(260)이 형성된다.
- [0232] 제 1 발광부(240)는 제 1 전극(210)과 전하 생성층(260) 사이에 위치한다. 예를 들어, 제 1 발광부(240)는, 제 1 전극(210)과 제 1 발광물질층(246) 사이에 위치하는 정공주입층(242)과, 정공주입층(242)과 발광물질층(246) 사이에 위치하는 제 1 정공수송층(244)과, 발광물질층(246)과 전하생성층(260) 사이에 위치하는 제 1 전자 수송층(248)을 더 포함할 수 있다.
- [0233] 제 2 발광부(250)는 전하 생성층(260)과 제 2 전극(214) 사이에 위치한다. 예를 들어, 제 2 발광부(250)는, 전하 생성층(260)과 제 2 발광물질층(260) 사이에 위치하는 제 2 정공수송층(252)과, 제 2 발광물질층(260)과 제 2 전극(214) 사이에 위치하는 제 2 전자수송층(256)과, 제 2 전자수송층(256)과 제 2 전극(214) 사이에 위치하는 전자주입층(258)을 더 포함할 수 있다.
- [0234] 전하 생성층(260)은 제 1 발광물질층(246) 측에 위치하는 N-타입 전하 생성층(262)과 제 2 발광물질층(260) 측에 위치하는 P-타입 전하 생성층(264)을 포함할 수 있다.
- [0235] 컬러필터층(230)은 유기발광다이오드(D)의 상부에 위치하며 적색 화소(RP), 녹색 화소(GP) 및 청색 화소(BP) 각각에 대응되는 적색 컬러필터(232), 녹색 컬러필터(234), 청색 컬러필터(236)를 포함한다.
- [0236] 도시하지 않았으나, 컬러필터층(230)은 접착층에 의해 유기발광다이오드(D)에 부착될 수 있다. 이와 달리, 컬러필터층(230)은 유기발광다이오드(D) 바로 위에 형성될 수도 있다.
- [0237] 도시하지 않았으나, 제 2 기판(220)의 외측면에는 외부광 반사를 줄이기 위한 편광판이 부착될 수 있다. 예를 들어, 상기 편광판은 원형 편광판일 수 있다.
- [0238] 도 9에서, 유기발광다이오드(D)의 빛은 제 2 전극(214)을 통과하고, 컬러필터층(230)은 유기발광다이오드(D)의 상부에 배치되고 있다. 이와 달리, 유기발광다이오드(D)의 빛은 제 1 전극(210)을 통과하고, 컬러필터층(230)은 유기발광다이오드(D)와 제 1 기판(201) 사이에 배치될 수도 있다.
- [0239] 또한, 컬러필터층(230) 대신에 양자점을 포함하는 색변환층이 형성될 수도 있다.
- [0240] 전술한 바와 같이, 유기발광다이오드(D)에서 청색을 발광하는 제 2 발광물질층(260)이 아민기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 1 도펀트와 아릴기로 치환된 파이렌 코어를 갖는 제 2 도펀트를 포함함으로써, 청색 화소에서 유기발광다이오드 및 유기발광표시장치의 발광 효율이 향상된다.

[0242] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 기술자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

## 부호의 설명

[0244]

100, 200: 유기발광표시장치 150, 201, 220: 기관

110, 210: 제 1 전극 112, 212: 유기 발광층

114, 214: 제 2 전극 120: 정공 보조층

130, 240, 250: 발광물질층 140: 전자 보조층

122, 242: 정공주입층 124, 126, 128, 244, 252: 정공수송층

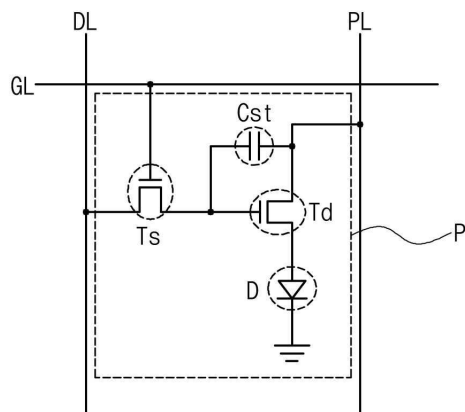
142, 144, 146, 248, 256: 전자수송층

148, 258: 전자주입층 230, 232, 234, 236: 컬러필터층

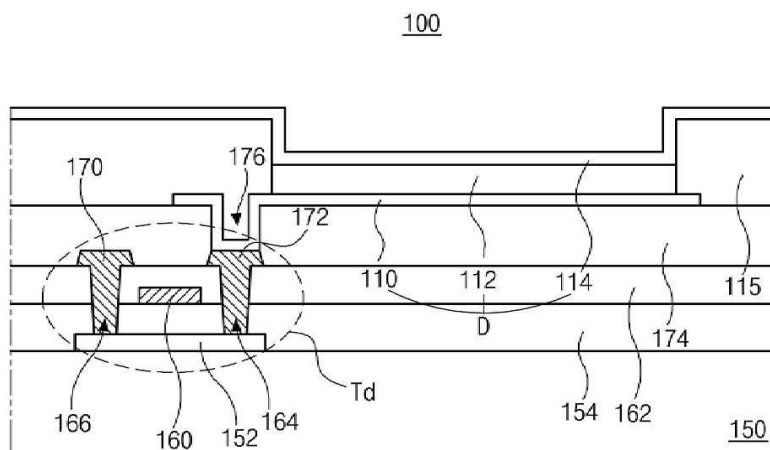
D: 유기발광다이오드

도면

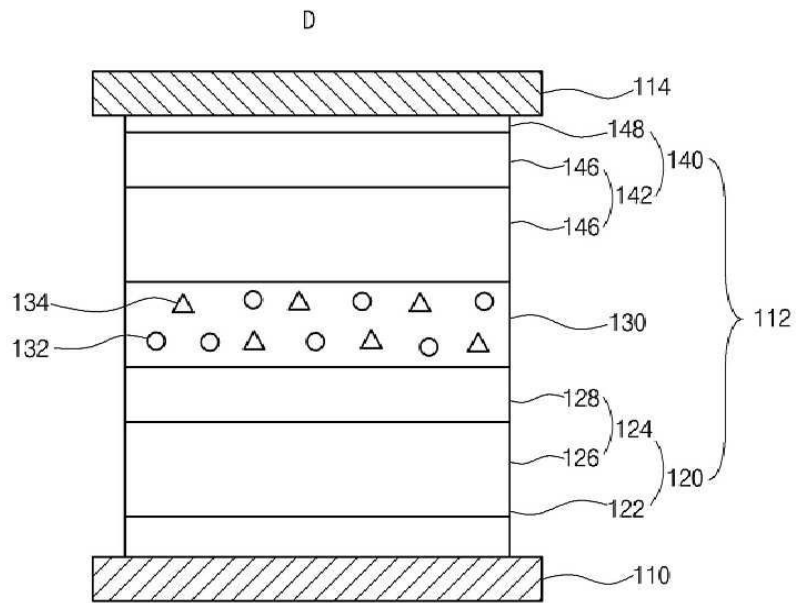
도면1



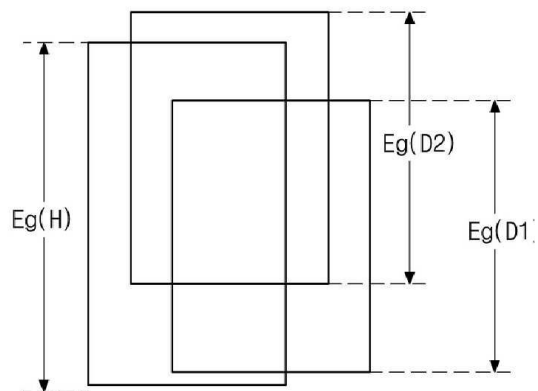
도면2



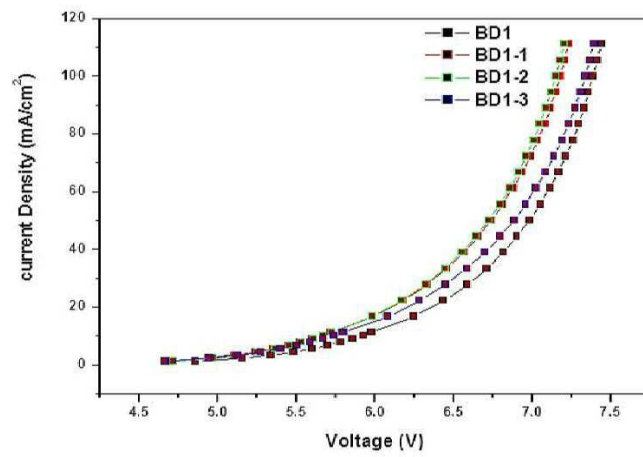
도면3



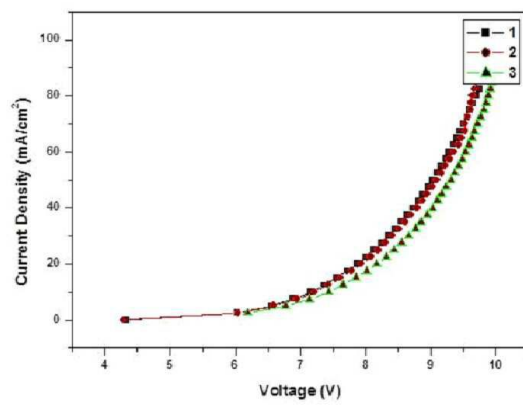
도면4



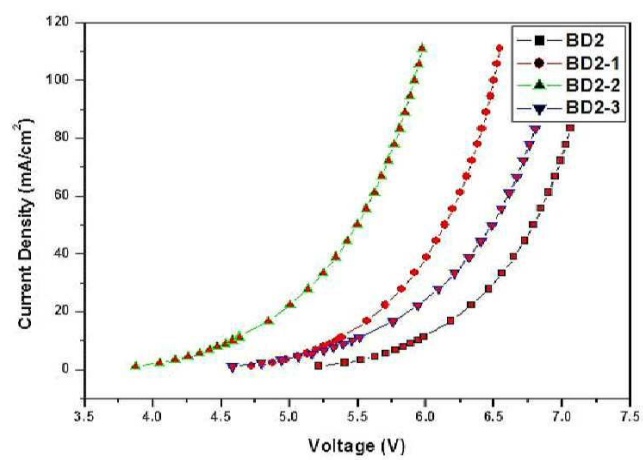
도면5a



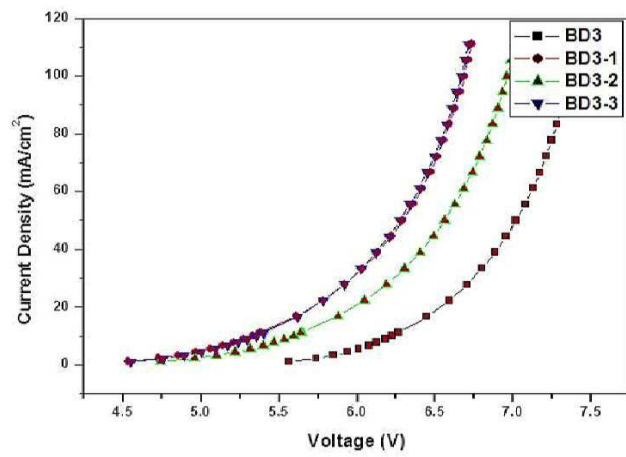
도면5b



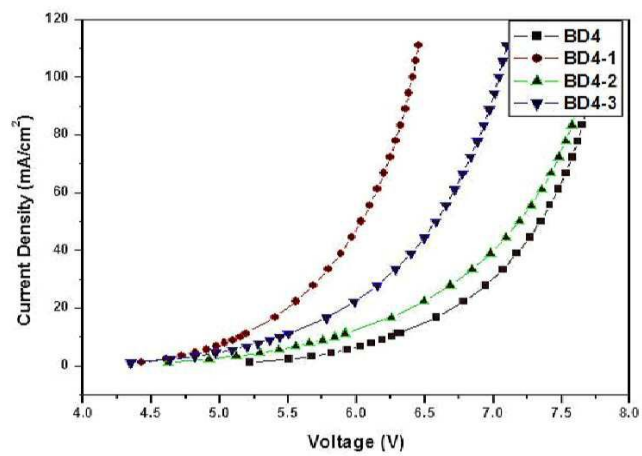
도면5c



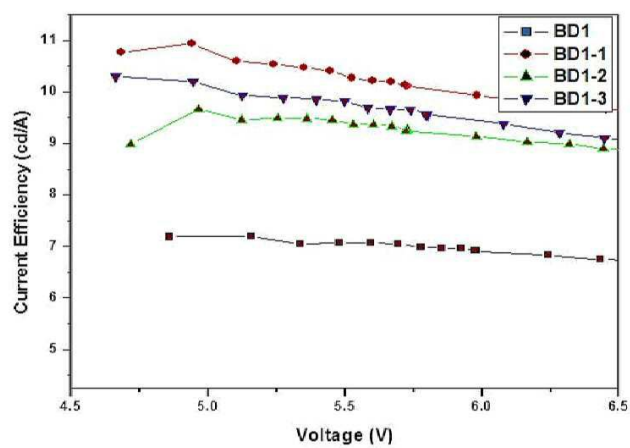
도면5d



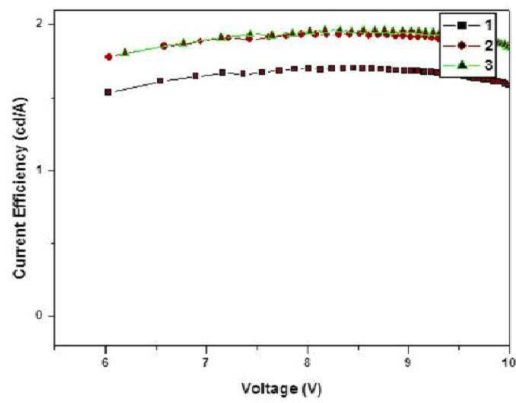
도면5e



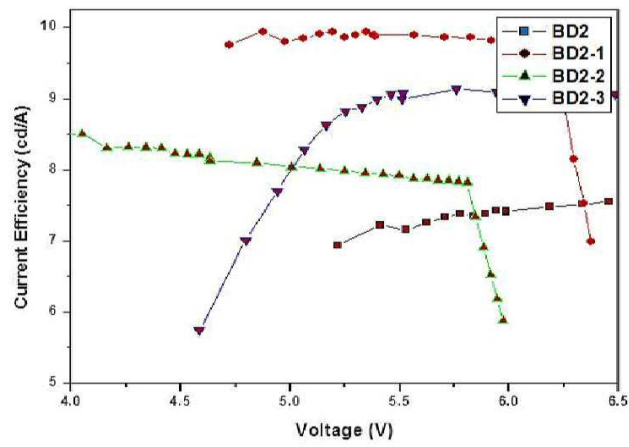
도면6a



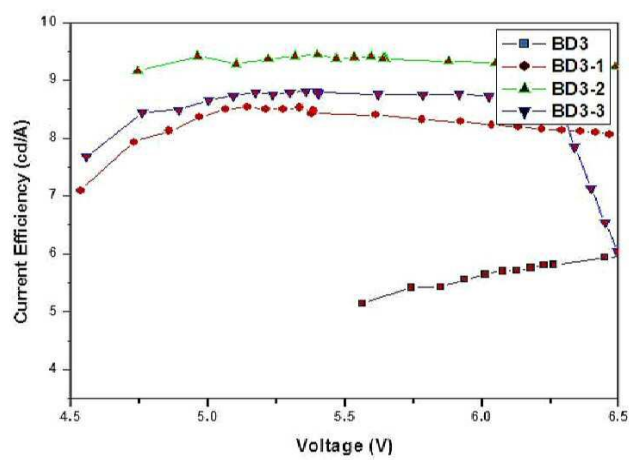
도면6b



도면6c

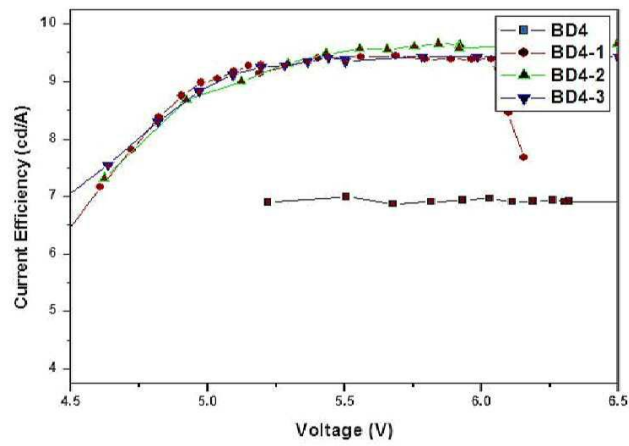


도면6d

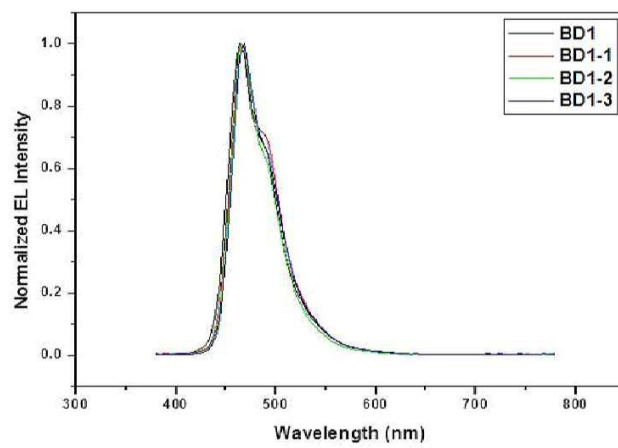




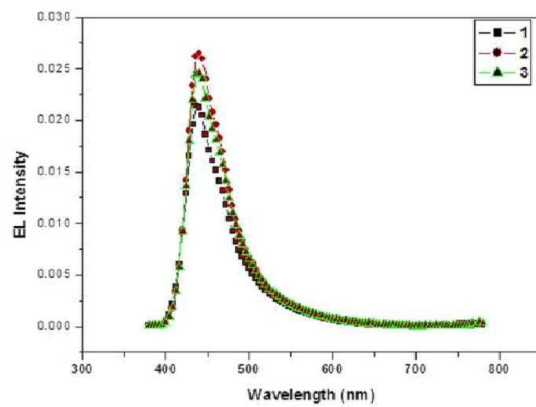
도면6e



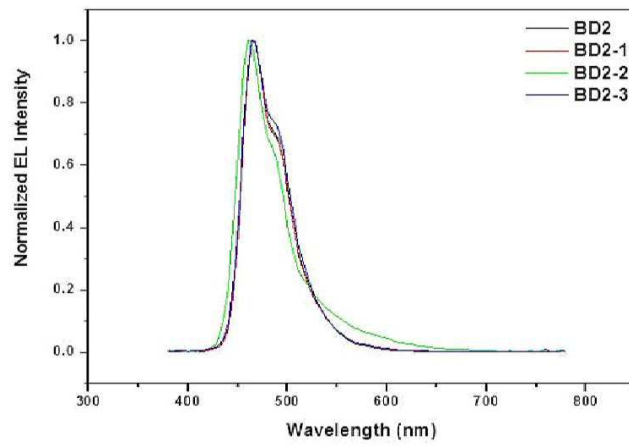
도면7a



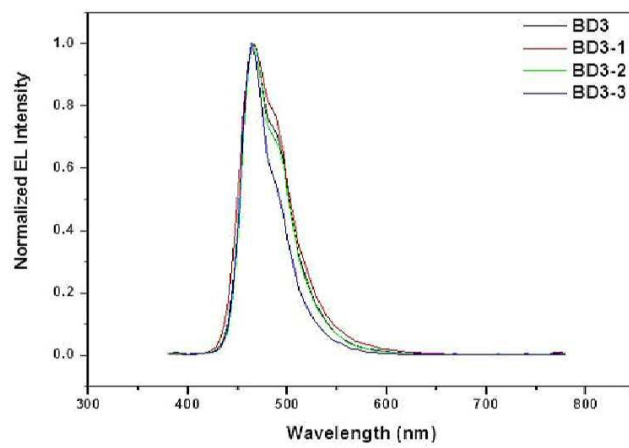
도면7b



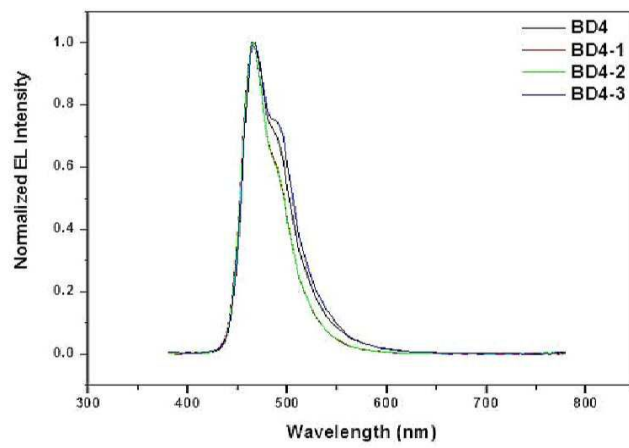
도면7c



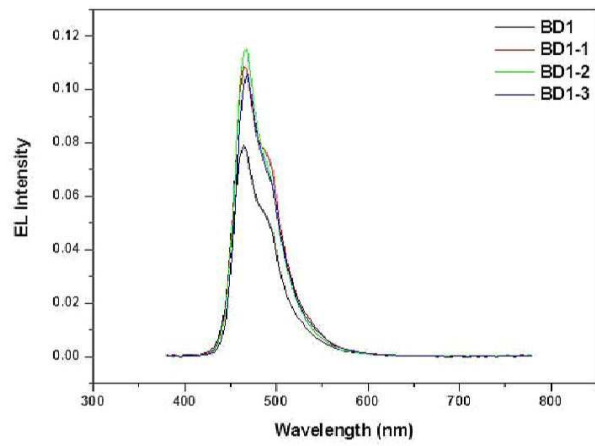
도면7d



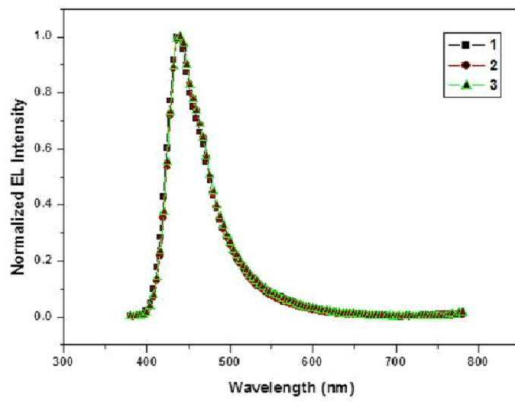
도면7e



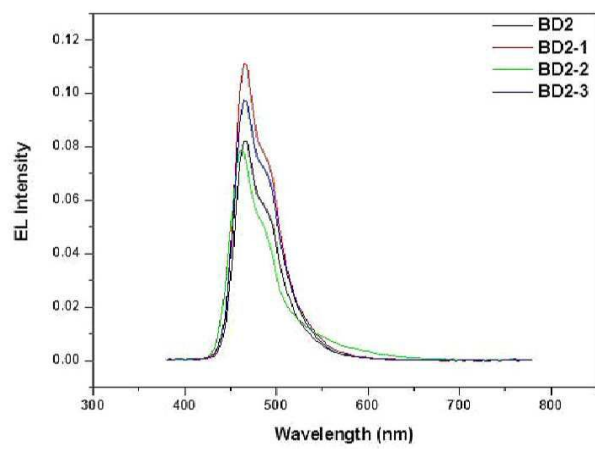
도면8a



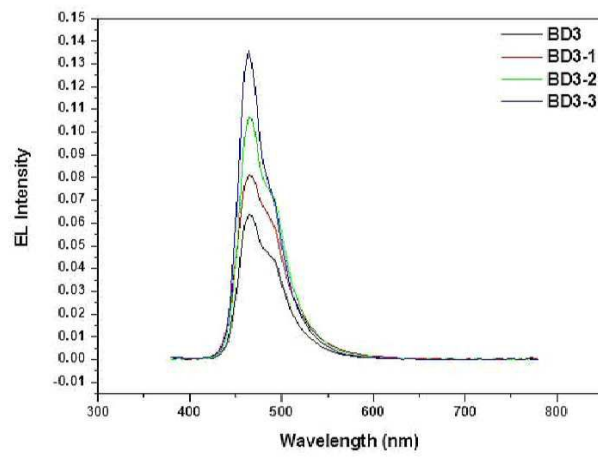
도면8b



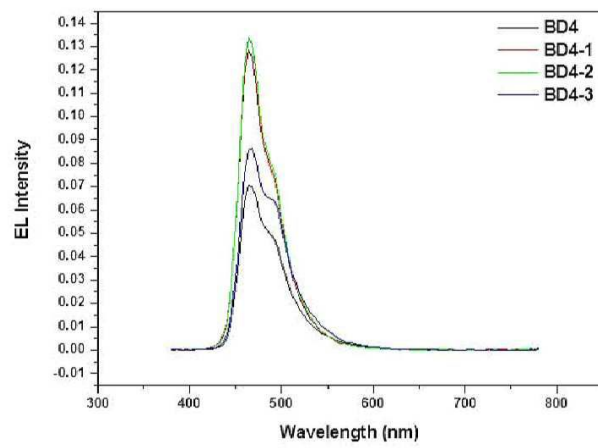
도면8c



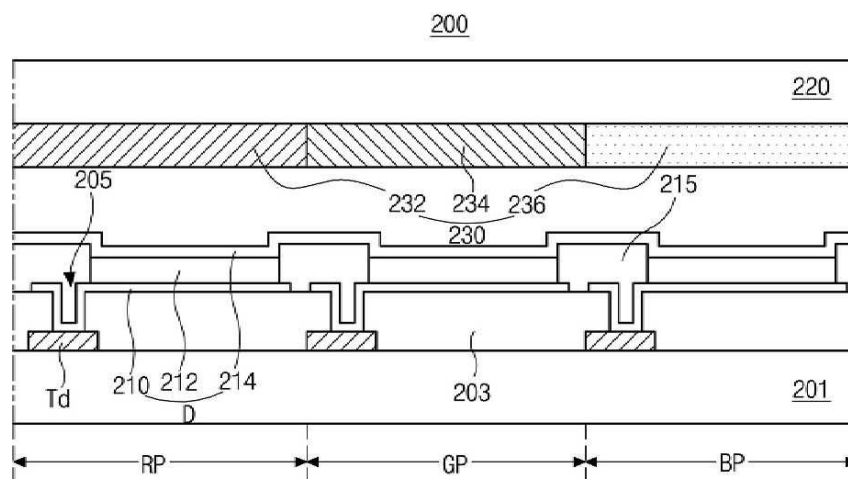
도면8d



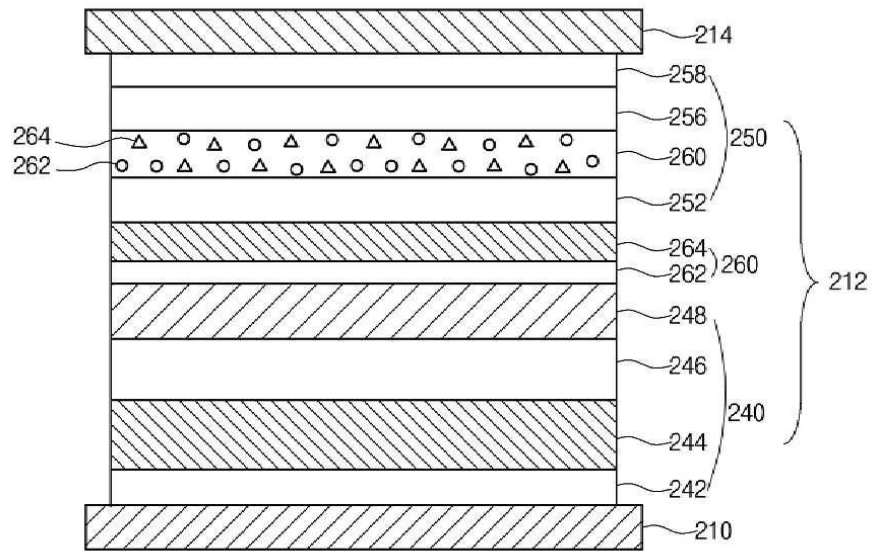
도면8e



도면9



도면10



专利名称(译)	有机发光二极管和包括该有机发光二极管的有机发光显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020200068505A</a>	公开(公告)日	2020-06-15
申请号	KR1020180155558	申请日	2018-12-05
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	빈종관 장경국 최슬기 이태양		
发明人	빈종관 장경국 최슬기 이태양		
IPC分类号	H01L51/00 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/006 H01L27/322 H01L51/0054 H01L51/0094 H01L51/5024		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明的第一电极；第二电极面对第一电极；以及位于第一电极和第二电极之间的发光材料层，其中该发光材料层包括主体，具有被胺基取代的core核的第一掺杂剂和被芳基取代的a核。有机发光二极管和包括第二掺杂剂的有机发光显示装置。

