



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0009263  
(43) 공개일자 2014년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C09K 11/06* (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)  
*H01L 51/54* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-7016001  
(22) 출원일자(국제) 2011년02월11일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2013년06월20일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/024553  
(87) 국제공개번호 WO 2012/108879  
국제공개일자 2012년08월16일

(71) 출원인  
유니버셜 디스플레이 코포레이션  
미국, 뉴저지 08618, 유잉, 필립스 불바르 375  
이데미쓰 고산 가부시키가이샤  
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 1반 1고  
(72) 발명자  
야마모토 히토시  
미국 뉴저지 08534 페닝턴 헤스터 코트 2  
웨버 마이클 에스.  
미국 뉴저지 08540 프린스턴 조나단 코트 1606  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
하영욱

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 디바이스 및 이것에 사용되는 재료

### (57) 요 약

본 발명의 OLED는 캐소드와 애노드 사이에 단층 또는 복층을 포함하는 유기 박막층을 제공하는 것을 특징으로 하고, 상기 유기 박막층은 적어도 하나의 유기 발광층을 포함하고, 상기 적어도 하나의 발광층은 적어도 하나의 모재 및 적어도 하나의 인광 에미터 재료를 포함하고, 상기 모재는 일반식(1) 또는 (2)으로 나타내어지는 치환 또는 비치환 탄화수소 화합물을 포함하고,

$(Cz-)_nA$  (1)

$Cz(-A)_m$  (2)

[여기서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴카르바졸릴기 또는 카르바졸릴알킬렌기이고, A는 하기 일반식(3)으로 나타내어지는 기이고,

$(M)_p-(L)_q-(M')_r$  (3)

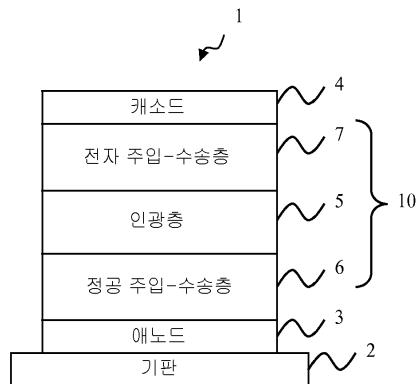
여기서, M 및 M'는 각각 독립적으로 2~40개의 탄소 원자 및 질소 원자를 갖고, 치환 또는 비치환 환을 형성하는 방향족 복소환이고, M 및 M'는 동일한 환 또는 다른 환을 나타내어도 좋고, L은 단일결합, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴기 또는 아릴렌기, 5~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 시클로알킬렌기, 또는 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 복소환○이, p는 0~2, q는 1 또는 2, r은 0~2, 및 p+r은 1 이상의 정수를 나타내고; n 및 m은 1~3이다]

상기 인광 에미터 재료는 이하의 부분 화학 구조식 중 하나로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 착체를 포함한다.

$LL'L''M$

[여기서, M은 팔면체 착체를 형성하는 금속이고, L, L', L''는 등가 또는 비등가 2좌 리간드이며, 여기서 각각의 L은  $sp^2$  혼성 탄소 및 N을 통해 M에 배위된 치환 또는 비치환 폐닐파리딘 리간드를 포함하고; L, L' 및 L'' 중 하나는 다른 두개 중 적어도 하나와 비등가이다]

## 대 표 도 - 도1



(72) 발명자

브라운 줄리아 제이.

미국 펜실베니아 19067 앤들리 웨스트오버 로드  
1405

니시무라 카즈키

일본국 치바켄 소데가우라시 카미이즈미 1280

이와쿠마 토시히로

일본국 치바켄 소데가우라시 카미이즈미 1280

요시다 케이

일본국 치바켄 소데가우라시 카미이즈미 1280

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

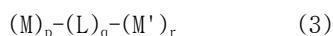
애노드, 캐소드 및 발광층을 포함하는 유기 발광 디바이스로서,

상기 발광층은 애노드와 캐소드 사이에 위치하고 하기 모재 및 하기 인광 에미터 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

(a) 일반식(1) 또는 (2)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 치환 또는 비치환 탄화수소 화합물을 포함하는 모재.



[여기서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴카르바졸릴기 또는 카르바졸릴알킬렌기이고, A는 하기 일반식(3)으로 나타내어지는 기이고,



여기서, M 및 M'는 각각 독립적으로 2~40개의 탄소 원자 및 질소 원자를 갖고, 치환 또는 비치환 환을 형성하는 방향족 복소환이고, M 및 M'는 동일한 환 또는 다른 환을 나타내어도 좋고, L은 단일결합, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴기 또는 아릴렌기, 5~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 시클로알킬렌기, 또는 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 복소환이고, p는 0~2이고, q는 1 또는 2이고, r은 0~2이고, 및 p+r은 1 이상의 정수를 나타내고; n 및 m은 1~3이다]

(b) 이하의 부분 화학 구조식 중 하나로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 촉체를 포함하는 인광 에미터 재료.



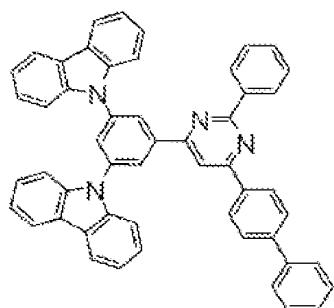
[여기서, M은 팔면체 촉체를 형성하는 금속이고, L, L', L''는 등가 또는 비등가 이자 리간드이며, 여기서 각각의 L은  $sp^2$  혼성 탄소 및 N을 통해 M에 배위된 치환 또는 비치환 폐닐피리딘 리간드를 포함하고;

L, L' 및 L'' 중 하나는 다른 두개 중 적어도 하나와 비등가이다]

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 모재는 일반식으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.



### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 모재의 3중선 에너지는 약 2.0eV~약 2.8eV인 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

#### 청구항 4

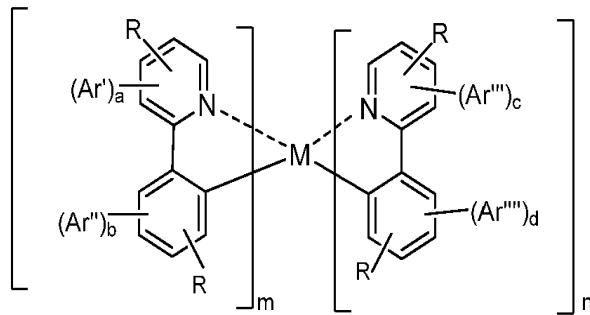
제 1 항에 있어서,

상기 인광 에미터 재료는 인광성 유기 금속 착체를 포함하고, 상기 치환 화학 구조는 적어도 2개의 메틸기로 치환된 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 인광 에미터 재료는 이하의 화학 구조로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.



[여기서, R은 각각 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알킬아릴, CN, CF<sub>3</sub>, C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>, 트리플루오로비닐, CO<sub>2</sub>R, C(O)R, NR<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환 아릴, 치환 헤테로아릴 또는 복소환기로 이루어지는 군으로부터 선택되고;

Ar', Ar'', Ar''' 및 Ar''''는 각각 독립적으로 페닐피리딘 리간드 상에 치환 또는 비치환 아릴, 또는 헤테로아릴 비축합 치환기이고;

a는 0 또는 1이고;

b는 0 또는 1이고;

c는 0 또는 1이고;

d는 0 또는 1이고;

m은 1 또는 2이고;

n은 1 또는 2이고;

m+n은 M에 배위될 수 있는 리간드의 최대수이고;

a, b, c 및 d 중 적어도 하나는 1이고, a 및 b 중 적어도 하나가 1이고 b 및 c 중 적어도 하나가 1일 때, Ar' 및 Ar'' 중 적어도 하나는 Ar''' 및 Ar'''' 중 적어도 하나와 다르다]

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 인광 에미터 재료는 금속 착체를 포함하고, 상기 금속 착체는 Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re 및 Ru로부터 선택되는 금속 원자 및 리간드를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 금속 치체는 오르쏘-금속 결합을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

#### 청구항 8

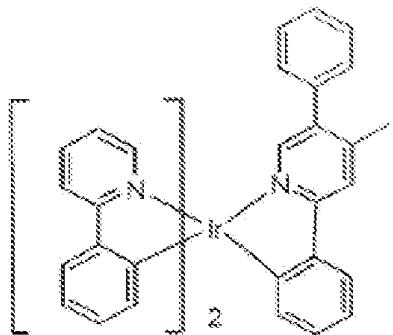
제 7 항에 있어서,

상기 금속 원자는 Ir인 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

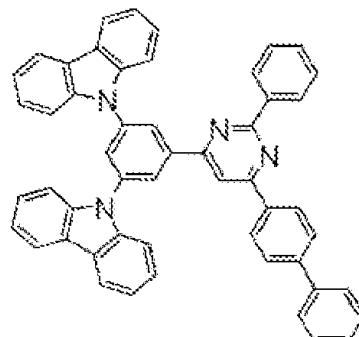
상기 인광 에미터 재료는 이하의 부분 화학 구조로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 치체를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.



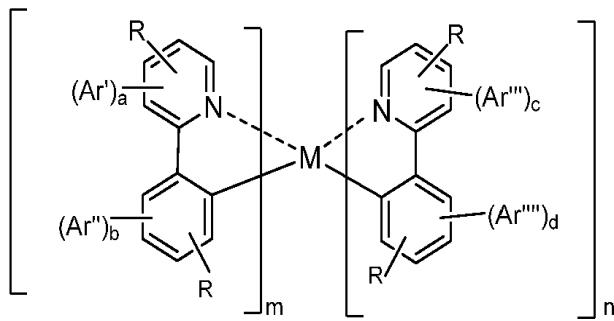
#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 모재는 일반식으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 비치환 방향족 탄화수소 화합물을 포함하고,



상기 인광 에미터 재료는 이하의 화학 구조로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.



[여기서, R은 각각 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알킬아릴, CN, CF<sub>3</sub>, C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>, 트리플루오로비닐, CO<sub>2</sub>R, C(O)R, NR<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환 아릴, 치환 헤테로아릴 또는 복소환기로 이루어지는 군으로부터 선택되고;

Ar', Ar'', Ar''' 및 Ar''''는 각각 독립적으로 페닐피리딘 리간드 상에 치환 또는 비치환 아릴, 또는 헤테로아릴 비축합 치환기이고;

a는 0 또는 1이고;

b는 0 또는 1이고;

c는 0 또는 1이고;

d는 0 또는 1이고;

m은 1 또는 2이고;

n은 1 또는 2이고;

m+n은 M에 배위될 수 있는 리간드의 최대수이고;

a, b, c 및 d 중 적어도 하나는 1이고, a 및 b 중 적어도 하나가 1이고 b 및 c 중 적어도 하나가 1일 때, Ar' 및 Ar'' 중 적어도 하나는 Ar''' 및 Ar'''' 중 적어도 하나와 다르다]

## 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 발광층에 포함된 인광 재료 중 적어도 하나는 발광 파장에서 500nm 이상 및 720nm 이하의 최대값을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

## 명세서

### 기술분야

[0001]

본 발명은 유기 발광 디바이스(이하 OLED라고 약칭함) 등의 유기 전계 발광(EL) 디바이스 및 OLED 등에서 사용될 수 있는 재료에 관한 것이다. 특히, 녹색 광을 발광하는 발광층을 포함하는 OLED 및 이것에 사용되는 OLED용 재료에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002]

애노드와 캐소드 사이에 위치한 발광층을 함유하는 유기 박막층을 포함하는 OLED는 기술분야에 알려져 있다. 이러한 디바이스에 있어서, 발광은 발광층에 주입된 정공과 전자의 재결합에 의해 생성된 여기자 에너지로부터 얻어질 수 있다.

[0003]

일반적으로, OLED는 디바이스 전체에 걸쳐 전압을 가함으로써 적어도 하나의 층이 전계 발광할 수 있는 몇몇 유기층을 포함한다(예를 들면, Tang 외, Appl. Phys. Lett. 1987, 51, 913 및 Burroughes 외, Nature, 1990,

347, 359 참조). 디바이스 전체에 걸쳐 전압이 가해질 때, 캐소드는 인접한 유기층을 효율적으로 환원시키고(즉, 전자를 주입함), 애노드는 인접한 유기층을 효율적으로 산화시킨다(즉, 정공을 주입함). 정공 및 전자는 디바이스 전체에 걸쳐 각각 반대로 대전된 전극을 향해 이동한다. 정공 및 전자가 동일한 분자에서 만날 때, 재결합이 발생하고 여기자가 형성된다. 발광 화합물에서 정공 및 전자의 재결합은 방사 방출에 의해 행해지고 전계 발광을 생성한다.

[0004] 정공 및 전자의 스핀 상태에 따라서, 정공 및 전자 재결합으로 얻어진 여기자는 삼중항 또는 단일항 스핀 상태를 가질 수 있다. 단일항 여기자로부터의 발광은 형광을 야기하는 반면, 삼중항 여기자로부터의 발광은 인광을 야기한다. 통계상, OLED에서 전형적으로 사용되는 유기 재료에 대해서 여기자의 4분의 1은 단일항이고, 나머지 4분의 3은 삼중항이다(예를 들면, Baldo 외, *Phys. Rev. B*, 1999, 60, 14422 참조). 실제적인 전계 인광 OLED를 제작하는데 사용될 수 있는 특정 인광 재료가 있다는 것이 발견되고, 그 후에 이러한 전계 인광 OLED가 최대 100%(즉, 삼중항 및 단일항 모두 얻음)의 이론상 양자 효율을 가질 수 있다는 것이 입증될 때까지, 가장 효율적인 OLED는 일반적으로 형광 재료를 기초로 하였다. 인광 방출의 바닥 상태 전이에 대한 삼중항은 공식적으로 스핀 금지 공정이기 때문에 형광 재료는 최대 25%의 최대 이론상 양자 효율로 발광한다(OLED의 양자 효율은 정공 및 전자가 재결합되어 발광을 발생하는 효율을 나타냄). 전계 인광 OLED는 전계 형광 OLED에 비해 전반적으로 우수한 디바이스 효율성을 갖는 것을 나타내고 있다(예를 들면, Baldo 외, *Nature*, 1998, 395, 151 및 Baldo 외, *Appl. Phys. Lett.* 1999, 75(3), 4 참조).

[0005] 단일항-삼중항 상태 혼합을 야기하는 강한 스핀 궤도 결합에 의해, 중금속 착체는 실온에서 이러한 삼중항으로부터 효율적인 인광 발광을 나타내는 경우가 있다. 따라서, 이러한 착체를 포함하는 OLED는 75% 이상의 내부 양자 효율을 갖는 것을 나타내고 있다(Adachi 외, *Appl. Phys. Lett.*, 2000, 77, 904). 특정 유기 금속 이리듐 착체는 강렬한 인광을 갖는 것이 보고되어 있고(Lamansky 외, *Inorganic Chemistry*, 2001, 40, 1704), 녹색부터 적색 스펙트럼에서 효율적인 OLED 방출은 이를 착체로 제조된다(Lamansky 외, *J. Am. Chem. Soc.*, 2001, 123, 4304). 인광성 중금속 유기 금속 착체 및 이들 각각의 디바이스는 미국 특허 제 6,830,828호 및 제 6,902,830호; 미국 특허 공개 제 2006/0202194호 및 제 2006/0204785호; 및 미국 특허 제 7,001,536호; 제 6,911,271호; 제 6,939,624호; 및 제 6,835,469호의 주제이다.

[0006] 상기된 바와 같이 OLED는 일반적으로 우수한 발광 효율성, 화질, 소비 전력 및 평면 스크린 등의 얇은 디자인 제품에 포함될 수 있는 능력을 제공하므로, 음극선 디바이스 등의 종래 기술을 넘어서 많은 이점을 가질 수 있다.

[0007] 그러나, 예를 들면 보다 큰 전류 효율성을 갖는 OLED의 제조를 포함하는 개선된 OLED가 바람직하다. 이 점에서, 내부 양자 효율을 향상시키기 위해서 삼중항 여기자로부터 발광이 얻어지는 발광 재료(인광 재료)가 개발되고 있다.

[0008] 상기한 바와 같이 이러한 OLED는 발광층(인광층)에서 이러한 인광 재료를 사용함으로써 최대 100%의 이론상 내부 양자 효율성을 가질 수 있고, 상기 얻어진 OLED는 높은 효율성 및 낮은 소비 전력을 가질 수 있다. 이러한 인광 재료는 이러한 발광층을 포함하는 모재의 도편트로서 사용될 수 있다.

[0009] 인광 재료 등의 발광 재료로 도핑함으로써 형성된 발광층에 있어서, 여기자는 모재에 주입된 전하로부터 효율적으로 생성될 수 있다. 생성된 여기자의 여기자 에너지는 도편트로 이동될 수 있고, 도편트로부터 높은 효율로 발광이 얻어질 수 있다. 여기자는 모재 상에 또는 도편트 상에 직접 형성될 수 있다.

[0010] 높은 디바이스 효율성을 가진 모재로부터 인광 도편트로의 분자간 에너지 이동을 달성하기 위해서, 모재의 여기 삼중항 에너지(EgH)는 인광 도편트의 여기 삼중항 에너지(EgD)보다 커야한다.

[0011] 모재로부터 인광 도편트로의 분자간 에너지 이동을 행하기 위해서, 모재의 여기 삼중항 에너지(Eg(T))는 인광 도편트의 여기 삼중항 에너지(EG(S))보다 커야한다.

[0012] CBP(4,4'-비스(N-카르바졸릴)비페닐)는 효율적이고 큰 여기 삼중항 에너지를 갖는 재료의 대표예로 알려져 있다. 예를 들면, 미국 특허 제 6,939,624호를 참조한다. CBP가 모재로서 사용되면, 에너지는 녹색 등의 규정된 방출 파장을 갖는 인광 도편트로 이동할 수 있고, 높은 효율성을 갖는 OLED를 얻을 수 있다. CBP가 모재로서 사용될 때, 발광 효율성은 인광 방출에 의해 명백히 향상된다. 그러나, CBP는 매우 얇은 수명을 갖는 것이 알려져 있으므로, OLED 등의 EL 디바이스에서 실용적인 사용에 적합하지 않다. 과학적 이론에 제한되지 않고, 이것은 분자 구조의 관점에서 산화 안정성이 높지 않기 때문에 CBP가 정공에 의해 심하게 약화될 수 있다고 생각된다.

[0013] 국제 특허 출원 공개 WO 2005/112519에는 카르바졸 등의 질소 함유환을 갖는 축합환 유도체가 녹색 인광을 나타

내는 인광층에 대해 모재로서 사용되는 기술이 개시되어 있다. 전류 효율성 및 수명은 상기 기술에 의해 개선되지만, 실용적인 사용을 위한 특정 경우는 만족시키지 않았다.

[0014] 한편, 형광 방출을 나타내는 형광 도편트에 대한 매우 다양한 모재(형광 호스트)가 알려져 있고, 각종 모재는 형광 도편트와의 조합에 의해 제안될 수 있고, 우수한 발광 효율 및 수명을 나타내는 형광층을 형성할 수 있다.

[0015] 형광 호스트에 있어서, 여기 단일항 에너지( $Eg(S)$ )는 형광 도편트에서보다 크지만, 이러한 호스트 등의 여기 삼중항 에너지( $Eg(T)$ )는 클 필요는 없다. 따라서, 형광 호스트는 인광 호스트 대신에 단순히 모재로서 사용되어 인광 발광층을 제공할 수 없다.

[0016] 예를 들면, 안트라센 유도체는 형광 호스트로서 잘 알려져 있다. 그러나, 안트라센 유도체의 여기 상태 삼중항 에너지( $Eg(T)$ )는 약 1.9eV만큼 작을 수 있다. 여기 상태 삼중항 에너지는 이러한 낮은 삼중항 상태 에너지를 갖는 호스트에 의해 소멸되므로, 에너지는 이러한 호스트를 사용해서 500nm~720nm의 가시광 영역에서 방출 광장을 갖는 인광 도편트로의 이동을 달성할 수 없다. 따라서, 안트라센 유도체는 인광 호스트로서 적합하지 않다.

[0017] 페릴렌 유도체, 피렌 유도체 및 나프타센 유도체는 같은 이유로 인광 호스트로서 바람직하지 않다.

[0018] 인광 호스트로서 방향족 탄화수소 화합물의 사용은 일본 특허 출원 공개 제 1442267/2003에 개시되어 있다. 상기 출원은 벤젠 골격 코어 및 메타 위치에 결합된 두 개의 방향족 치환기와 함께 인광 호스트 화합물이 개시되어 있다.

[0019] 그러나, 일본 특허 출원 공개 제 142267/2003에 기재된 방향족 탄화수소 화합물은 양호한 대칭 성질을 갖는 단단한 분자 구조로 추정되고, 분자가 중앙 벤젠 골격을 향해 양방향으로 대칭적 방식으로 배치된 5개의 방향환을 제공한다. 이러한 배열은 발광층의 결정화 가능성의 문제점을 갖는다.

[0020] 한편, 다양한 방향족 탄화수소 화합물이 사용되는 OLED는 국제 특허 출원 공개 WO 2007/046685; 일본 특허 출원 공개 제 151966/2006호; 일본 특허 출원 공개 제 8588/2005호; 일본 특허 출원 공개 제 19219/2005호; 일본 특허 출원 공개 제 19219/2005호; 및 일본 특허 출원 공개 제 75567/2004호에 개시되어 있다. 그러나, 인광 호스트로서 이들 재료의 효율성은 개시되어 있지 않다.

[0021] 또한, 각종 형광 화합물을 사용함으로써 제조된 OLED는 일본 특허 출원 공개 제 043349/2004호; 일본 특허 출원 공개 제 314506/2007호; 및 일본 특허 출원 공개 제 042485/2004호에 개시되어 있다. 그러나, 인광 호스트로서 이들 재료의 효율성은 개시되어 있지 않다.

[0022] 또한, 일본 특허 출원 공개 제 042485/2004호에는 축합 다환식 방향환이 플루오렌환에 직접 결합된 탄화수소 화합물이 개시되어 있다. 그러나, 이러한 재료와 인광 재료를 조합함으로써 제조된 OLED의 효율성은 개시되어 있지 않고, 상기 출원은 축합 다환식 방향환으로서 작은 삼중항 에너지 레벨을 갖는 것이 알려져 있고, 인광 디바이스의 발광층으로서 사용하는데 바람직하지 않은 페릴렌 및 피렌환이 개시되어 있고, 인광 디바이스에 대해 효과적인 재료가 선택되어 있지 않다.

[0023] OLED 기술에서 효율적인 중금속 인광체의 최근의 발견과 발전에도 불구하고, 보다 높은 고온 디바이스 안정성에 대한 요구가 남아있다. 또한, 높은 효율성 및 연장된 수명을 가진 인광 재료로 에너지를 이동할 수 있는 모재에 대한 요구가 남아있다. 고온에서 보다 긴 수명을 갖는 디바이스의 제조는 새로운 디스플레이 기술의 발전에 기여할 것이고, 평면 표면 상의 풀 컬러 전계 디스플레이를 향한 현재 목적을 실현시키는데 기여한다. 여기에 기재된 OLED, 및 이러한 OLED에 포함된 모재 및 인광 에미터 재료는 이 목적을 만족시키는데 기여한다.

### 발명의 내용

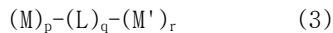
[0024] 본 발명의 OLED는 캐소드와 애노드 사이에 단층 또는 복층을 포함하는 유기 박막층을 제공하는 것을 특징으로 하고, 상기 유기 박막층은 적어도 하나의 유기 발광층을 포함하고, 상기 적어도 하나의 발광층은 적어도 하나의 모재 및 적어도 하나의 인광 에미터 재료를 포함하고, 상기 모재는 일반식(1) 또는 (2)으로 나타내어지는 치환 또는 비치환 탄화수소 화합물을 포함하고,

[0025]  $(Cz-)_nA$  (1)

[0026]  $Cz(-A)_m$  (2)

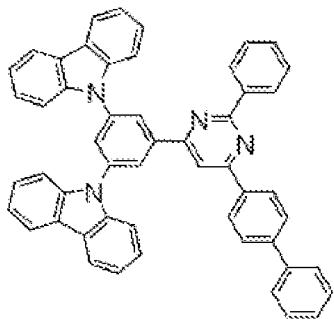
[0027] 여기서,  $Cz$ 는 치환 또는 비치환 아릴카르바졸릴기 또는 카르바졸릴알킬렌기이고,  $A$ 는 하기 일반식(3)으로 나타

내어지는 기이고,



[0029] 여기서, M 및 M'은 각각 독립적으로 2~40개의 탄소 원자 및 질소 원자를 갖고, 치환 또는 비치환 환을 형성하는 방향족 복소환을 나타내고, M 및 M'은 동일한 환 또는 다른 환을 나타내어도 좋고, L은 단일결합, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴기 또는 아릴렌기, 5~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 시클로알킬렌기, 또는 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 복소환을 나타내고, p는 0~2의 정수를 나타내고, q는 1 또는 2의 정수를 나타내고, r은 0~2의 정수를 나타내고, p+q+r은 1 이상의 정수를 나타내고; n 및 m은 각각 1~3의 정수를 나타낸다.

[0030] 다른 실시형태에 있어서, OLED는 일반식(GH-1)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 모재를 포함한다.



(GH-1)

[0031]

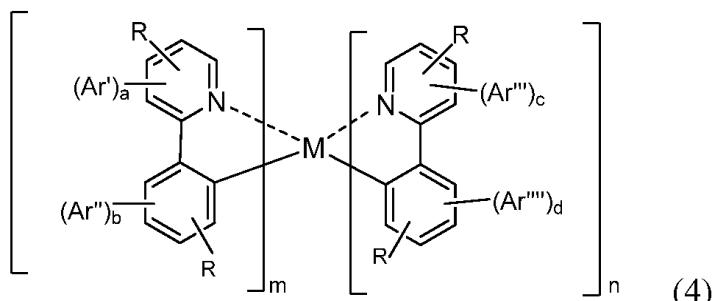
[0032] 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 인광 에미터 재료는 이하의 식으로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 착체를 포함한다.



[0034] 여기서, M은 팔면체 착물을 형성하는 금속이고, L, L', L''는 등가 또는 비등가 2좌 리간드이며, 상기 각각의 L은  $sp^2$  혼성 탄소 및 N을 통해 M에 배위된 치환 또는 비치환 페닐페리딘 리간드를 포함하고;

[0035] L, L' 및 L'' 중 하나는 다른 두개 중 적어도 하나와 비등가이다.

[0036] 다른 실시형태에 있어서, 인광 에미터 재료는 이하의 화학 구조(4)에 의해 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 화합물을 포함한다.



[0037]

[0038] 여기서, R은 각각 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알킬아릴, CN,  $CF_3$ ,  $C_nF_{2n+1}$ , 트리플루오로비닐,  $CO_2R$ ,  $C(O)R$ ,  $NR_2$ ,  $NO_2$ , OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환 아릴, 치환 헤테로아릴 또는 복소환기로 이루어지는 군으로부터 선택되고;

[0039]  $Ar'$ ,  $Ar''$ ,  $Ar'''$  및  $Ar''''$ 는 각각 독립적으로 페닐페리딘 리간드 상에 치환 또는 비치환 아릴, 또는 헤테로아릴 비축합 치환기이고;

[0040] a는 0 또는 1이고; b는 0 또는 1이고; c는 0 또는 1이고; d는 0 또는 1이고; m은 1 또는 2이고; n은 1 또는 2

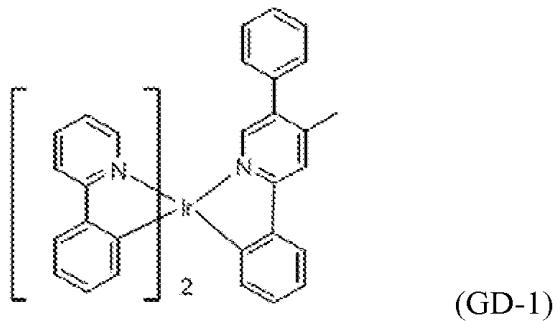
이고;

[0041]  $m+n$ 은 M에 배위될 수 있는 리간드의 최대수이고;

[0042] 여기서 a, b, c 및 d 중 적어도 하나는 1이고, a 및 b 중 적어도 하나가 1이고 b 및 c 중 적어도 하나가 1일 때,  $Ar'$  및  $Ar''$  중 적어도 하나는  $Ar'''$  및  $Ar''''$  중 적어도 하나와 다르다.

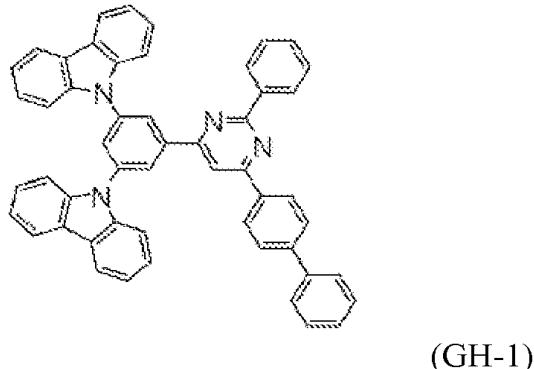
[0043] 다른 실시형태에 있어서, 인광 에미터 재료는 금속 착물을 포함하고, 상기 금속 착물은 Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re 및 Ru로부터 선택되는 금속 원자 및 리간드를 포함한다. 또 다른 실시형태에 있어서, 금속 착물은 오르쏘-금속 결합을 갖는다. 바람직한 실시형태에 있어서, Ir은 금속 원자이다.

[0044] 다른 실시형태에 있어서, 인광 에미터 재료는 이하의 부분 화학 구조(GD-1)에 의해 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 착물을 포함한다.



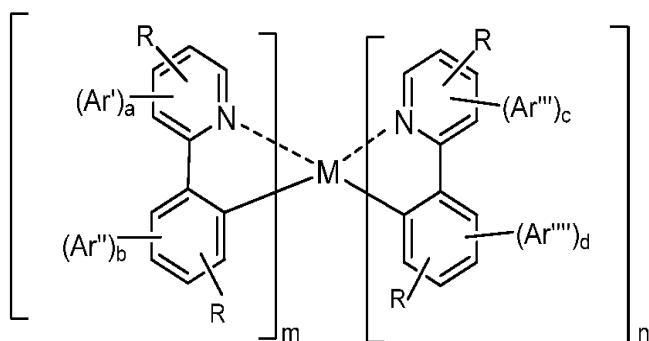
[0045]

[0046] 다른 실시형태에 있어서, 본 발명은 일반식(GH-1)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 비치환 방향족 탄화수소 화합물을 포함하는 모재를 포함하는 OLED를 포함하고,



[0047]

[0048] 이하의 화학 구조에 의해 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 화합물을 포함하는 인광 재료를 포함한다.



[0049]

- [0050] 여기서, R은 각각 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알킬아릴, CN,  $CF_3$ ,  $C_nF_{2n+1}$ , 트리플루오로비닐,  $CO_2R$ ,  $C(O)R$ ,  $NR_2$ ,  $NO_2$ , OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환 아릴, 치환 헤테로아릴 또는 복소환기로 이루어지는 군으로부터 선택되고;
- [0051]  $Ar'$ ,  $Ar''$ ,  $Ar'''$  및  $Ar''''$ 는 각각 독립적으로 페닐피리딘 리간드 상에 치환 또는 비치환 아릴, 또는 헤�테로아릴 비축합 치환기이고;
- [0052] a는 0 또는 1이고; b는 0 또는 1이고; c는 0 또는 1이고; d는 0 또는 1이고; m은 1 또는 2이고; n은 1 또는 2이고;
- [0053] m+n은 M에 배위될 수 있는 리간드의 최대수이고;
- [0054] 여기서 a, b, c 및 d 중 적어도 하나는 1이고, a 및 b 중 적어도 하나가 1이고 b 및 c 중 적어도 하나가 1일 때,  $Ar'$  및  $Ar''$  중 적어도 하나는  $Ar'''$  및  $Ar''''$  중 적어도 하나와 다르다.
- [0055] 다른 실시형태에 있어서, 본 발명은 모재를 포함하는 OLED를 포함하고, 상기 모재의 삼중향 에너지는 약 2.0eV~약 2.8eV이다.
- [0056] 다른 실시형태에 있어서, 본 발명은 발광층에서 적어도 하나의 인광 재료를 포함하는 OLED를 포함하고, 상기 인광 재료는 발광 과장에 있어서 500nm 이상 및 720nm 이하의 최대값을 갖는다.
- [0057] 다른 실시형태에 있어서, 본 발명은 향상된 전압 및 작동 수명 특징을 제공하는 OLED를 포함한다. 이론에 제한되지 않고, 1가 플루오렌 골격에 2개 이상의 축합 다환식 방향환의 연속 결합 및 공액 길이가 연장되는 위치에 플루오렌 골격에 대해 서로 다른 축합 다환식 방향환을 포함하는 기의 결합에 의해 본 발명의 OLED의 개선된 특징이 달성될 수 있다고 생각된다.
- [0058] 다른 실시형태에 있어서, 본 발명은 OLED가 모재로서, 특히 인광 모재로서 일반식(GH-1)의 재료를 포함하는 높은 효율성 및 긴 수명을 갖는 인광 OLED를 포함한다.
- 도면의 간단한 설명**
- [0059] 도 1은 본 발명의 실시형태에 있어서 OLED의 일례의 구조 개요를 나타내는 도이다.
- 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**
- [0060] 본 발명의 OLED는 애노드와 캐소드 사이에 위치한 다수의 층을 포함해도 좋다. 본 발명에 의한 대표적인 OLED는 후술하는 구성 층을 갖는 구조를 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0061] (1) 애노드/발광층/캐소드;
- [0062] (2) 애노드/정공 주입층/발광층/캐소드;
- [0063] (3) 애노드/발광층/전자 주입·수송층/캐소드;
- [0064] (4) 애노드/정공 주입층/발광층/전자 주입·수송층/캐소드;
- [0065] (5) 애노드/유기 반도체층/발광층/캐소드;
- [0066] (6) 애노드/유기 반도체층/전자 차단층/발광층/캐소드;
- [0067] (7) 애노드/유기 반도체층/발광층/접착 개선층/캐소드;
- [0068] (8) 애노드/정공 주입·수송층/발광층/전자 주입·수송층/캐소드;
- [0069] (9) 애노드/절연층/발광층/절연층/캐소드;
- [0070] (10) 애노드/무기 반도체층/절연층/발광층/절연층/캐소드;
- [0071] (11) 애노드/유기 반도체층/절연층/발광층/절연층/캐소드;
- [0072] (12) 애노드/절연층/정공 주입·수송층/발광층/절연층/캐소드; 및
- [0073] (13) 애노드/절연층/정공 주입·수송층/발광층/전자 주입·수송층/캐소드.

- [0074] 상술한 OLED 구성 구조 중에 구성 (8) 구조가 바람직한 구조이지만, 본 발명은 이를 개시된 구성 구조에 한정되는 것은 아니다.
- [0075] 본 발명의 실시형태에 있어서 OLED의 일례의 도식된 구조는 도 1에서 나타낸다. 본 발명의 대표적인 실시형태로서 OLED(1)는 투명 기판(2), 애노드(3), 캐소드(4) 및 애노드(3)와 캐소드(4) 사이에 배치된 유기 박막층(10)을 포함한다.
- [0076] 유기 박막층(10)은 인광 호스트 및 인광 도편트를 포함하는 인광 에미터층(5)을 포함하고, 인광 에미터층(5)과 애노드(3) 사이의 정공 주입·수송층(6) 등 및 인광 에미터층(5)과 캐소드(4) 사이의 전자 주입·수송층(7) 등을 각각 제공할 수 있다.
- [0077] 또한, 애노드(3)와 인광 에미터층(5) 사이에 배치된 전자 차단층 및 캐소드(4)와 인광 에미터층(5) 사이에 배치된 정공 차단층이 각각 제공될 수 있다. 이것은 인광 에미터층(5)에서 전자 및 정공을 포함하여 인광 에미터층(5)에서 여기자의 생성 속도를 향상시키는 것을 가능하게 한다.
- [0078] 본 명세서에 있어서, 용어 "형광 호스트" 및 "인광 호스트"는 각각 형광 도편트와 조합될 때 형광 호스트라고 하고, 인광 도편트와 조합될 때 인광 호스트라고 하며, 단지 문자 구조에 따라 모재의 분류에 한정되어서는 안 된다.
- [0079] 따라서, 본 명세서에 있어서 형광 호스트는 형광 도편트를 함유하는 형광층을 구성하는 재료를 의미하며, 형광 재료의 호스트에만 사용될 수 있는 재료를 의미하지 않는다.
- [0080] 마찬가지로, 인광 호스트는 인광 도편트를 함유하는 인광층을 구성하는 재료를 의미하며, 인광 재료의 호스트에만 사용될 수 있는 재료를 의미하지 않는다.
- [0081] 본 명세서에 있어서, "정공 주입·수송층"은 정공 주입층 및 정공 수송층 중 적어도 하나를 의미하고, "전자 주입·수송층"은 전자 주입층 및 전자 수송층 중 적어도 하나를 의미한다.
- [0082] 기판
- [0083] 본 발명의 OLED는 기판 상에 제조될 수 있다. 이 경우에 언급되는 기판은 OLED를 지지하는 기판이고, 약 400~약 700nm의 가시광 영역에서 광이 적어도 약 50%의 투과율을 갖는 평면 기판이 바람직하다.
- [0084] 기판은 유리 플레이트, 폴리머 플레이트 등을 포함할 수도 있다. 특히, 유리 플레이트는 소다 석회 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄실리케이트 유리, 보로실리케이트 유리, 바륨보로실리케이트 유리, 석영 등을 포함할 수 있다. 폴리머 플레이트는 폴리카보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에테르 슬리피드, 폴리술폰 등을 포함할 수도 있다.
- [0085] 애노드 및 캐소드
- [0086] 본 발명의 OLED에서 애노드는 정공 주입층, 정공 수송층 또는 발광층에 정공을 주입하는 역할로 추정된다. 통상, 애노드는 4.5eV 이상의 일함수를 갖는다.
- [0087] 애노드로서 사용하기에 적합한 재료의 구체예는 산화인듐주석 합금(ITO), 산화주석(NESA), 산화인듐아연, 금, 은, 백금, 구리 등을 포함한다.
- [0088] 애노드는 증기 증착법, 스퍼터링법 등의 방법에 의해 상술한 전극 물질로부터 박막을 형성함으로써 제조할 수 있다.
- [0089] 발광층으로부터 광이 방출될 때, 애노드의 가시광 영역에서의 광의 투과율은 10%를 초과하는 것이 바람직하다. 애노드의 시트 저항은 수백Ω/□ 이하가 바람직하다. 애노드의 막두께는 재료에 따라 선택되고, 통상 약 10nm~약 1μm이고, 약 10nm~약 200nm가 바람직하다.
- [0090] 캐소드는 전자 주입층, 전자 수송층 또는 발광층으로의 전자를 주입시키기 위해 작은 일함수를 갖는 재료를 포함하는 것이 바람직하다. 캐소드로서 사용하기에 적합한 재료는 인듐, 알루미늄, 마그네슘, 마그네슘-인듐 합금, 마그네슘-알루미늄 합금, 알루미늄-리튬 합금, 알루미늄-스칸듐-리튬 합금, 마그네슘-온 합금 등을 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 투명 또는 전면 발광 디바이스에 대해서 미국 특허 제 6,548,956호에 기재된 TOLED 캐소드가 바람직하다.
- [0091] 상기 캐소드는 애노드의 경우와 같이 증기 증착법, 스퍼터링법 등의 방법에 의해 박막을 형성함으로써 제조될

수 있다. 또한, 발광이 캐소드측으로부터 나오는 실시형태가 채용될 수 있다.

[0092] 발광층

[0093] OLED에서 발광층은 이하의 기능을 단독 또는 조합하여 행할 수도 있다.

[0094] (1) 주입 기능: 전계를 적용하여 애노드 또는 정공 주입층으로부터 정공이 주입될 수 있고, 캐소드 또는 전자 주입층으로부터 전자가 주입될 수 있는 기능;

[0095] (2) 이동 기능: 주입된 전하(전자 및 정공)가 전계의 힘에 의해 이동될 수 있는 기능; 및

[0096] (3) 발광 기능: 전자와 정공의 재조합을 위한 영역이 제공되고, 발광이 되는 기능.

[0097] 정공 주입의 용이함과 전자 주입의 용이함 사이에 차이가 존재할 수도 있고, 정공 및 전자의 이동성에 의해 나타내어지는 수송 능력에 있어서 차이가 존재할 수도 있다.

[0098] 예를 들면, 증기 증착, 스픈 코팅, 랭류어 블로드젯법 등을 포함하는 공자의 방법은 발광층을 제조하기 위해 사용될 수 있다. 발광층은 분자에 의해 증착된 막인 것이 바람직하다. 이 점에서, 용어 "분자에 의해 증착된 막"은 기체상으로부터 화합물을 증착함으로 형성된 박막, 및 용액 상태 또는 액체 상태에서 재료 화합물을 고체화하여 형성된 막을 의미하고, 통상 상술한 분자에 의한 증착막은 응집 구조 및 고차원 구조에 있어서의 차이 및 이에 유래하는 기능상 차이에 의한 LB법에 의해 형성된 박막(분자에 의한 축적막)으로부터 구별될 수 있다.

[0099] 바람직한 실시형태에 있어서, 발광층의 막두께는 약 5~약 50nm가 바람직하고, 약 7~50nm가 보다 바람직하며, 약 10~약 50nm가 가장 바람직하다. 막두께가 5nm 미만이면 발광층을 형성하고 색도를 조절하기 어려울 수 있다. 반면, 약 50nm를 초과하면 작동 전압이 올라갈 수 있다.

[0100] OLED

[0101] 본 발명의 OLED에 있어서, 단층 또는 복층을 포함하는 유기 박막층은 캐소드와 애노드 사이에 제공되고; 상기 유기 박막층은 적어도 하나의 발광층을 포함하고; 적어도 하나의 유기 박막층은 적어도 하나의 인광 재료 및 후술하는 적어도 하나의 모재를 포함한다. 또한, 적어도 하나의 발광층은 유기 전계 발광 디바이스용 본 발명의 적어도 하나의 모재 및 적어도 하나의 인광 재료를 포함하는 것이 바람직하다.

[0102] 상술한 바와 같이, 높은 효율성 및 긴 수명, 특히 높은 온도에서 높은 안정성을 갖는 인광 발광층은 본 발명의 기술에 따라 제조될 수 있다.

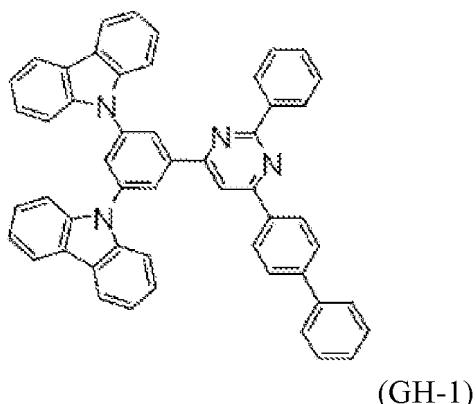
[0103] 이 점에서, 본 발명의 OLED를 구성하는 재료의 여기 삼중항 에너지 캡(Eg(T))은 인광 발광 스펙트럼에 기초해서 규정될 수 있고, 이하의 방식에서 흔히 사용되는 것과 같이 에너지 캡이 규정될 수 있는 본 발명에서 실시예로서 주어진다.

[0104] 대표적인 재료는 EPA 용매(부피비로 디에틸에테르:이소펜탄:에탄올=5:5:2)에서  $10 \mu\text{mol/L}$ 의 농도로 용해되어 인광 측정용 샘플을 제조한다. 이 인광 측정 샘플은 석영 셀에 위치하고, 77K로 냉각한 후 여기 광으로 조사해서 인광의 파장을 측정한다.

[0105] 접선은 단파장측에서 이와 같이 얻어지는 인광 발광 스펙트럼의 증가에 기초하여 그려지고, 상기 접선과 기선의 교점의 파장값은 여기 삼중항 에너지 캡(Eg(T))으로서 설정된 에너지값으로 전환된다. 시판의 측정 장치 F-4500(Hitachi, Ltd. 제작)이 측정에 사용될 수 있다.

[0106] 그러나, 삼중항 에너지 캡으로서 정의될 수 있는 값은 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않는 한 상기 절차에 따르지 않고 사용될 수 있다.

[0107] 바람직한 모재는 일반식(GH-1)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는다.



[0108]

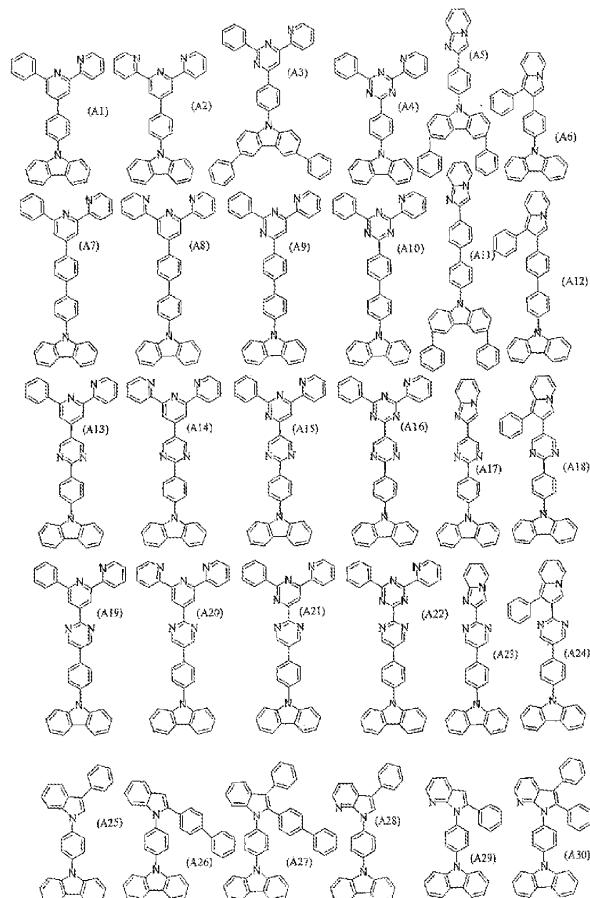
[0109] 유기 전계 발광 디바이스용 본 발명의 재료는 큰 삼중향 에너지 캡(Eg(T))(여기 삼중향 에너지)를 가지므로 인광성 광은 에너지를 인광 도편트로 이동시킴으로써 방출될 수 있다.

[0110]

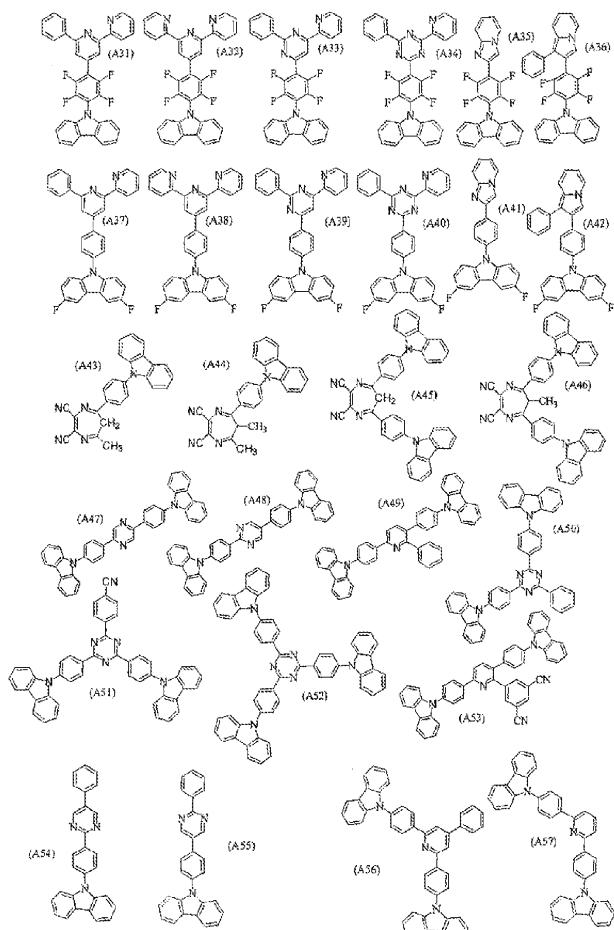
본 발명에 있어서, 상술한 모재의 여기 삼중향 에너지는 약 2.0eV~약 2.8eV가 바람직하다. 약 2.0eV 이상의 여기 삼중향 에너지는 500nm 이상 및 720nm 이하의 파장의 광을 방출하는 인광 도편트 재료로 에너지의 이동을 가능하게 한다. 약 2.8eV 이하의 여기 삼중향 에너지는 에너지 캡에 있어서 큰 차이 때문에 녹색 인광 도편트에서 발광이 효율적으로 행해지지 않는다는 문제점을 피할 수 있게 한다. 모재의 여기 삼중향 에너지는 약 2.1eV~약 2.7eV가 바람직하다.

[0111]

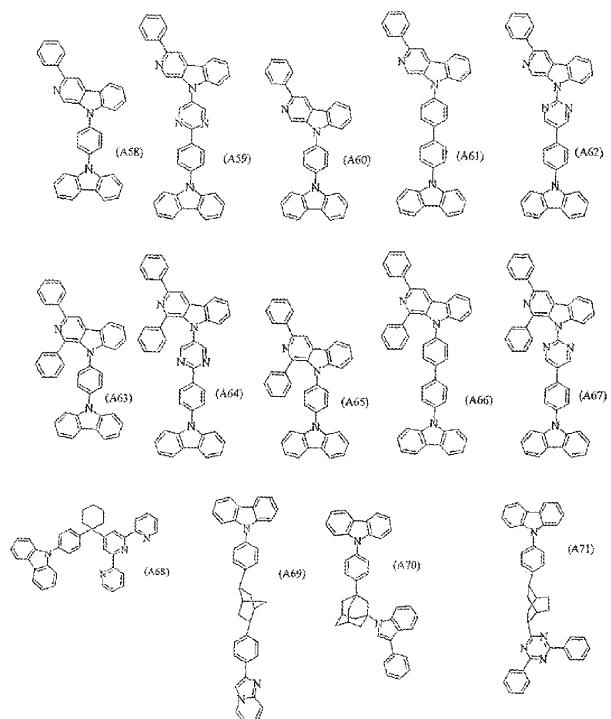
일반식(A1~115)으로 나타내어지는 본 발명에 따른 모재용으로 적합한 화합물의 구체예는 이하의 화합물을 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.



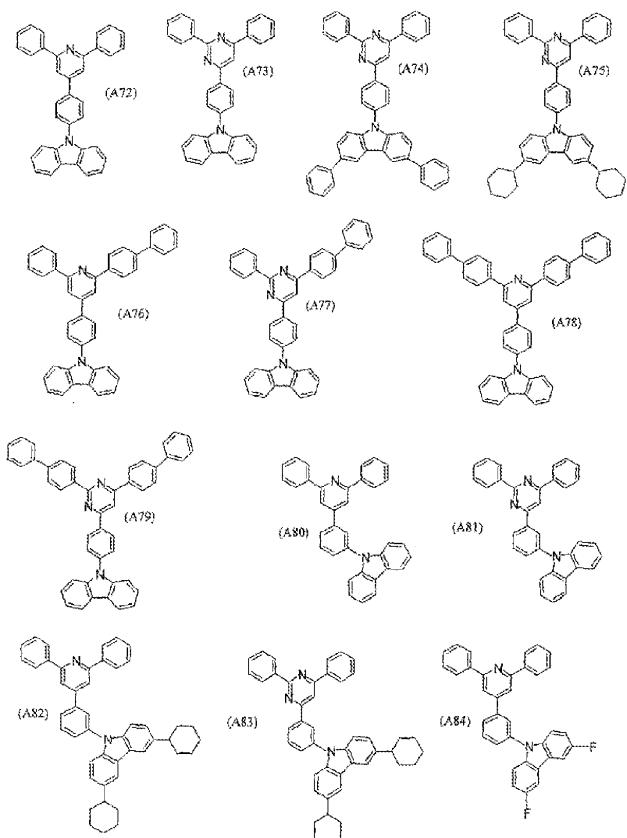
[0112]



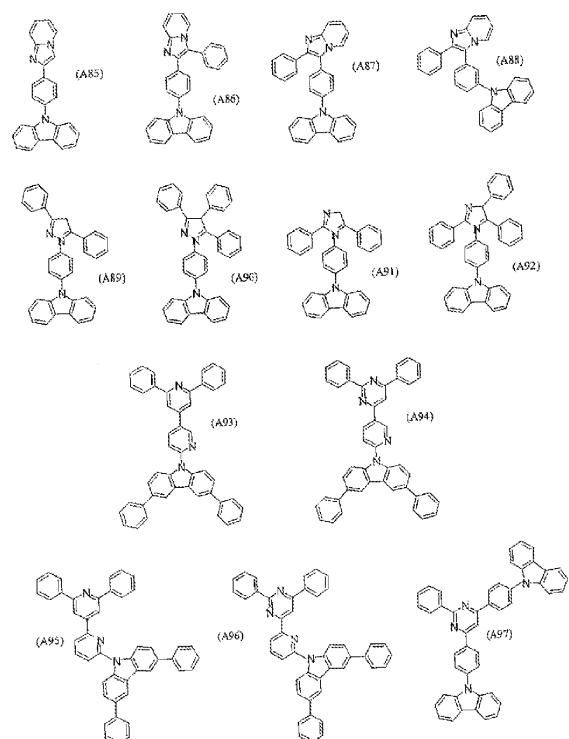
[0113]



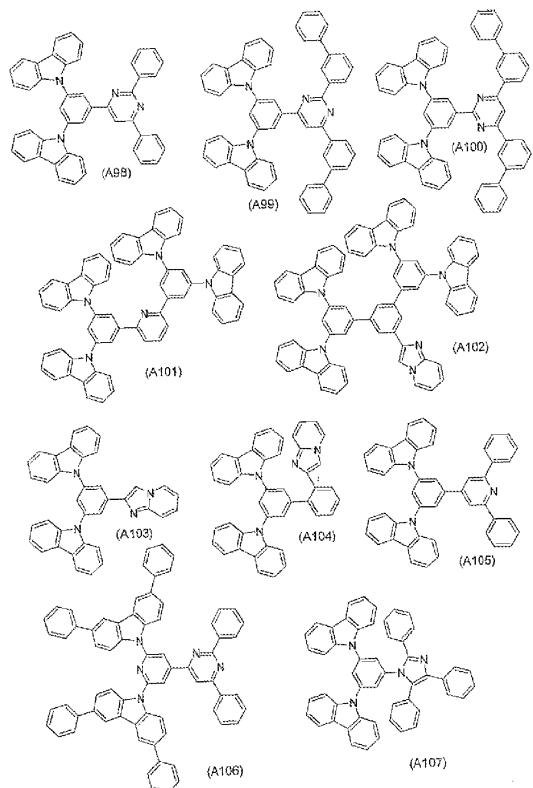
[0114]



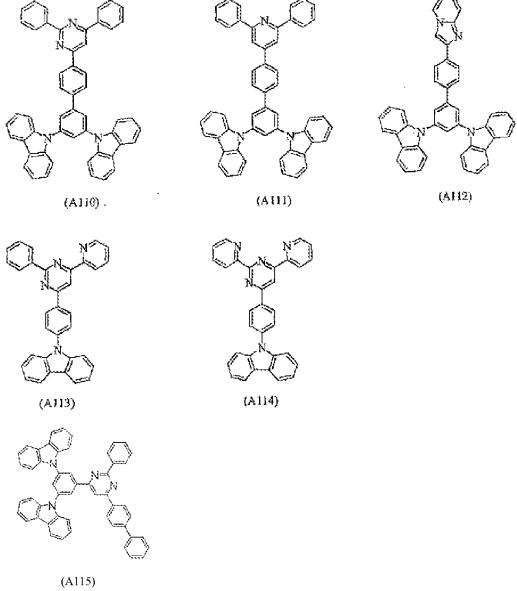
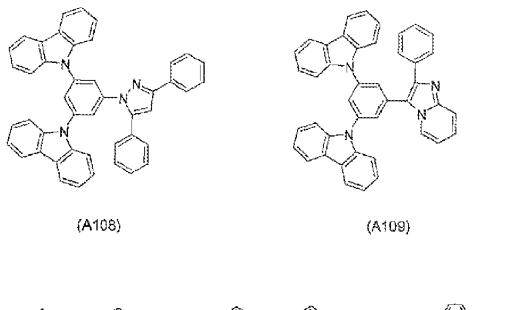
[0115]



[0116]



[0117]



[0118]

본 발명의 OLED에 사용할 수 있는 인광 에미터 재료에 대해서는 Ir(2-페닐퀴놀린) 및 Ir(1-페닐이소퀴놀린) 타입의 인광 재료를 합성시키고, 그들을 상기 도편트 에미터로서 포함하는 OLED가 제작되어 있다. 이러한 디바이스는 높은 전류 효율성, 높은 안정성, 좁은 방사, 높은 가공성(높은 용해도 및 낮은 증발 온도 등), 높은 발

광 효율성, 및/또는 높은 발광 효율성을 유리하게 나타낼 수 있다.

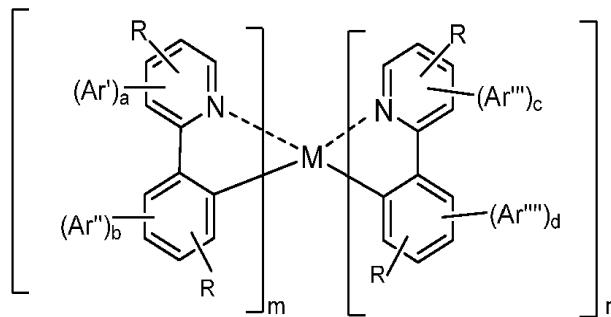
[0120]  $\text{Ir}(\text{3-Meppy})_3$ , 다른 알킬 및 플루오로 치환 패턴의 기본 구조의 사용을 연구하여,  $\text{Ir}(\text{2-페닐퀴놀린})$  및  $\text{Ir}(\text{1-페닐이소퀴놀린})$  타입의 인광 재료의 재료 가공성(증발 온도, 증발 안정성, 용해도 등) 및 디바이스 특징에 대한 구조-물성 관계를 확립했다. 알킬 및 플루오로 치환은 증발 온도, 용해도, 에너지 레벨, 디바이스 효율성 등에 있어서 광범위한 유지가능성을 제공하기 때문에 특히 중요하다. 또한, 그것들은 관능기로서 화학적으로 안정하고, 적절하게 적용될 때 디바이스 작동에 있어서 안정하다.

[0121] 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 인광 에미터 재료는 이하의 일반식으로 나타내어지는 이하의 부분 화학 구조 중 하나로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 착체를 포함한다.

[0122]  $\text{LL}'\text{L}''\text{M}$

[0123] 여기서, M은 팔면체 착체를 형성하는 금속이고, L, L', L''는 등가 또는 비등가 2좌 리간드이며, 여기서 각각의 L은  $\text{sp}^2$  혼성 탄소 및 N을 통해 M에 배위된 치환 또는 비치환 페닐피리딘 리간드를 포함하고; L, L' 및 L'' 중 하나는 다른 두개 중 적어도 하나와 비등가이다.

[0124] 실시형태에 있어서, 인광 에미터 재료는 이하의 화학 구조로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 화합물을 포함한다.



[0125]

[0126] 상기 R은 각각 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알킬아릴, CN,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{C}_n\text{F}_{2n+1}$ , 트리플루오로비닐,  $\text{CO}_2\text{R}$ ,  $\text{C}(\text{O})\text{R}$ ,  $\text{NR}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환 아릴, 치환 헤테로아릴 또는 복소환기로 이루어지는 군으로부터 선택되고;

[0127]  $\text{Ar}'$ ,  $\text{Ar}''$ ,  $\text{Ar}'''$  및  $\text{Ar}''''$ 는 각각 독립적으로 페닐피리딘 리간드 상에 치환 또는 비치환 아릴, 또는 헤테로아릴 비축합 치환기이고;

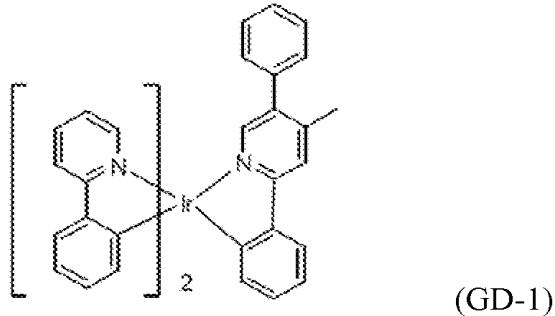
[0128] a는 0 또는 1이고; b는 0 또는 1이고; c는 0 또는 1이고; d는 0 또는 1이고; m은 1 또는 2이고; n은 1 또는 2이고;

[0129]  $\text{m+n}$ 은 M에 배위될 수 있는 리간드의 최대수이고,

[0130] 여기서 a, b, c 및 d 중 적어도 하나는 1이고, a 및 b 중 적어도 하나가 1이고 b 및 c 중 적어도 하나가 1일 때,  $\text{Ar}'$  및  $\text{Ar}''$  중 적어도 하나는  $\text{Ar}'''$  및  $\text{Ar}''''$  중 적어도 하나와 다르다.

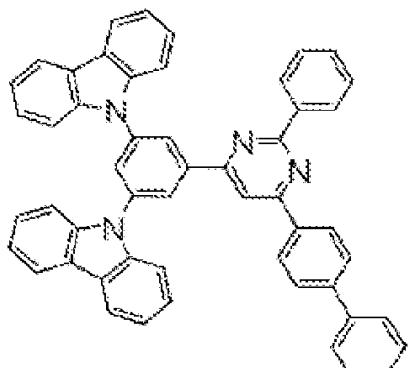
[0131] 다른 실시형태에 있어서, 인광 에미터 재료는 금속 착체를 포함하고, 상기 금속 착체는 Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re 및 Ru로부터 선택되는 금속 원자 및 리간드를 포함한다. 또 다른 실시형태에 있어서, 금속 착체는 오르쏘-금속 결합을 갖는다. 금속 원자는 Ir이 바람직하다.

[0132] 바람직한 실시형태에 있어서, 인광 에미터 재료는 이하의 부분 화학 구조(GD-1)로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 착체를 포함한다.



[0133]

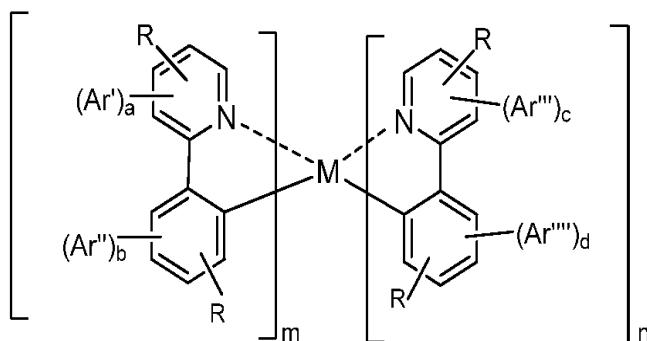
[0134] 바람직한 실시형태에 있어서, 본 발명은 모재가 일반식(GH-1)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 비치환 방향족 탄화수소 화합물을 포함하고,



(GH-1)

[0135]

[0136] 인광 애미터 재료가 이하의 화학 구조로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광성 유기 금속 화합물을 포함하는 OLED에 관한 것이다.



[0137]

[0138] 여기서, R은 각각 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알킬아릴, CN, CF<sub>3</sub>, C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>, 트리플루오로비닐, CO<sub>2</sub>R, C(O)R, NR<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환 아릴, 치환 헤테로아릴 또는 복소환기로 이루어지는 군으로부터 선택되고;

[0139]

Ar', Ar'', Ar''' 및 Ar''''는 각각 독립적으로 페닐피리딘 리간드 상에 치환 또는 비치환 아릴, 또는 헤테로아릴 비축합 치환기이고;

[0140]

a는 0 또는 1이고; b는 0 또는 1이고; c는 0 또는 1이고; d는 0 또는 1이고; m은 1 또는 2이고; n은 1 또는 2이고;

- [0141]  $m+n$ 은 M에 배위될 수 있는 리간드의 최대수이고;
- [0142] 여기서 a, b, c 및 d 중 적어도 하나는 1이고, a 및 b 중 적어도 하나가 1이고 b 및 c 중 적어도 하나가 1일 때,  $Ar'$  및  $Ar''$  중 적어도 하나는  $Ar'''$  및  $Ar''''$  중 적어도 하나와 다르다.
- [0143] 본 발명의 OLED는 정공 수송층(정공 주입층)을 포함할 수 있고, 상기 정공 수송층(정공 주입층)은 본 발명의 재료를 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 본 발명의 OLED는 전자 수송층 및/또는 정공 차단층을 포함할 수 있고, 상기 전자 수송층 및/또는 정공 차단층은 본 발명의 재료를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0144] 본 발명의 OLED는 캐소드와 유기 박막층 사이의 중간층 영역에서 환원제 도편트를 포함할 수 있다. 상기 구조상 규정을 갖는 이러한 OLED는 개선된 발광 및 연장된 수명을 나타낼 수 있다.
- [0145] 상기 환원제 도편트는 알칼리 금속, 알칼리 금속 착체, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토류 금속, 알칼리 토류 금속 착체, 알칼리 토류 금속 화합물, 희토류 금속, 희토류 금속 착체, 희토류 금속 화합물 등으로부터 선택되는 적어도 하나의 도편트를 포함한다.
- [0146] 적합한 알칼리 금속은 Na(일함수: 2.36eV), K(일함수: 2.28eV), Rb(일함수: 2.16eV), Cs(일함수: 1.95eV) 등을 들 수 있고, 2.9eV 이하의 일함수를 갖는 화합물이 특히 바람직하다. 그들 중에, K, Rb 및 Cs가 바람직하고, Rb 또는 Cs가 보다 바람직하며, Cs가 보다 더 바람직하다.
- [0147] 상기 알칼리 토류 금속은 Ca(일함수: 2.9eV), Sr(일함수: 2.0~2.5eV), Ba(일함수: 2.52eV) 등을 포함하고, 2.9eV 이하의 일함수를 갖는 화합물이 특히 바람직하다.
- [0148] 상기 희토류 금속은 Sc, Y, Ce, Tb, Yb 등을 포함하고, 2.9eV 이하의 일함수를 갖는 화합물이 특히 바람직하다.
- [0149] 상술한 금속 중에, 높은 환원력을 갖고 상대적으로 적은 양의 첨가물을 가져서 전자 주입 영역이 발광을 향상시키고 OLED의 수명 연장시킬 수 있는 금속을 선택하는 것이 바람직하다.
- [0150] 상기 알칼리 금속 화합물은  $Li_2O$ ,  $Cs_2O$ ,  $K_2O$  등의 알칼리 금속 산화물 및  $LiF$ ,  $NaF$ ,  $CsF$ ,  $KF$  등의 알칼리 금속 할로겐화물을 포함한다. 바람직한 화합물은  $LiF$ ,  $Li_2O$  및  $NaF$ 를 포함한다.
- [0151] 상기 알칼리 토류 금속 화합물은 상기 화합물을 혼합함으로써 얻어지는  $BaO$ ,  $SrO$ ,  $CaO$  및  $Ba_xSr_{1-x}O$ ( $0 < x < 1$ ),  $Ba_xCa_{1-x}O$ ( $0 < x < 1$ ) 등을 포함하고,  $BaO$ ,  $SrO$  및  $CaO$ 가 바람직하다.
- [0152] 상기 희토류 금속 화합물은  $YbF_3$ ,  $ScF_3$ ,  $ScO_3$ ,  $Y_2O_3$ ,  $Ce_2O_3$ ,  $GdF_3$ ,  $TbF_3$  등을 포함하고,  $YbF_3$ ,  $ScF_3$  및  $TbF_3$ 가 바람직하다.
- [0153] 상기 알칼리 금속 착체, 상기 알칼리 토류 금속 착체 및 상기 희토류 금속 착체는 그들이 알칼리 금속 이온, 알칼리 토류 금속 이온 및 희토류 금속 이온 중 적어도 하나의 금속 이온을 포함하는 한 특별히 제한되지 않는다. 상기 리간드는 퀴놀린올, 벤조퀴놀린올, 아크리딘올, 페난트리딘올, 히드록시페닐옥사졸, 히드록시페닐티아졸, 히드록시시디아릴옥사디아졸, 히드록시디아릴티아디아졸, 히드록시페닐피리딘, 히드록시페닐벤즈이미다졸, 히드록시벤조트리아졸, 히드록시풀보란, 비피리딜, 페난트롤린, 프탈로시아닌, 포르피린, 시클로펜타디엔,  $\beta$ -디케톤, 아조메틴 및 그 유도체가 바람직하다. 그러나, 적합한 재료는 상술한 화합물에 제한되지 않는다.
- [0154] 상기 환원제 도편트는 계면 영역에서 형성될 수 있고, 층형 또는 섬형인 것이 바람직하다. 형성 방법은 환원제 도편트를 저항 가열 증기 증착법에 의해 증착시키는 동시에 계면 영역을 형성하는 발광 재료 및 전자 주입 재료에 상응하는 유기 물질이 증착되어 유기 물질에 환원제 도편트를 분산시키는 방법이어도 좋다. 상기 분산물 농도는 몰비로 약 100:1~1:100의 환원제 도편트에 대한 유기 물질의 비율을 갖고, 약 5:1~1:5가 바람직하다.
- [0155] 상기 환원제 도편트가 층형으로 형성될 때, 계면 영역에서 유기층인 발광 재료 및 전자 주입 재료가 층형으로 형성된 후, 환원제 도편트는 저항 가열 증기 증착법에 의해 단독으로 증착되어 0.1~15nm의 두께로 층을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0156] 환원제 도편트가 섬형으로 형성될 때, 계면 영역에서 유기층인 발광 재료 및 전자 주입 재료가 섬형으로 형성된 후, 환원제 도편트는 저항 가열 증기 증착 발광법에 의해 단독으로 증착되어 0.5~1nm의 두께로 섬을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0157] 본 발명의 OLED에서 환원제 도편트에 대한 주성분의 몰비는 몰비로 주성분:환원제 도편트=5:1~1:5가

바람직하고, 2:1~1:2가 보다 바람직하다.

- [0158] 본 발명의 OLED는 발광층과 캐소드 사이에 전자 주입층을 갖는 것이 바람직하다. 이 점에서, 전자 주입층은 전자 수송층으로서 기능을 하는 층이어도 좋다. 전자 주입층 또는 전자 수송층은 발광층으로 전자의 주입을 돋기 위한 층이고, 큰 전자 이동성을 갖는다. 상기 전자 주입층은 에너지 레벨에서 급작스런 변화의 완화를 포함하는 에너지 레벨을 조절하기 위해서 제공된다.
- [0159] 본 발명의 OLED에 있어서 대표적인 층의 형성 방법은 특별히 제한되지 않고, 종래 공지의 진공 증기 증착법, 스픈 코팅법 등에 의해 행해지는 방법이 사용될 수 있다. 본 발명의 OLED의 사용에 대해 상술한 일반식(GH-1)으로 나타내어지는 모재 화합물을 함유하는 유기 박막층은 용매에서 상기 화합물을 용해하여 제조된 용액을 사용하여 진공 증기 증착, 분자빔 증착(MBE법) 및 디핑, 스픈 코팅, 캐스팅, 바 코팅 및 롤 코팅 등의 코팅법 등의 공지의 방법으로 형성될 수 있다.
- [0160] 본 발명의 OLED에서 대표적인 유기층의 막두께는 특별히 제한되지 않는다. 일반적으로, 너무 작은 막두께는 편 홀 등의 결함과 연관이 있고, 반면에 너무 큰 막두께는 높은 전압의 적용을 필요로 하고 OLED의 효율성이 낮아질 수 있다. 따라서, 막두께는 통상 수nm~1μm 범위이다.
- [0161] 본 발명의 조합에 의해, 인광 도편트의 삼중항 에너지 레벨 및 호스트의 삼중항 에너지 레벨은 적절하게 규제된다. 그 결과, 높은 효율성 및 연장된 수명을 갖는 유기 전계 발광(EL) 디바이스가 얻어진다.
- [0162] 본 발명의 유기 전계 발광 디바이스용 재료는 이하의 일반식(1) 또는 (2)으로 나타내어지는 모재 화합물을 포함한다.
- [0163]  $(Cz-)_nA$  (1)
- [0164]  $Cz(-A)_m$  (2)
- [0165] 상기 일반식에 있어서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴카르바졸릴기 또는 카르바졸릴알킬렌기를 나타내고, n 및 m은 각각 1~3의 정수를 나타낸다.
- [0166] 상기 아릴카르바졸릴기에서 아릴기는 6~30개의 탄소 원자를 갖는 것이 바람직하다. 상기 아릴기의 예는 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트릴기, 나프타세닐기, 피레닐기, 플루오레닐기, 비페닐기 및 터페닐기를 포함한다. 이들 기 중에, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기 및 터페닐기가 바람직하다.
- [0167] 상기 카르바졸릴알킬렌기에서 알킬렌기는 1~10개의 탄소 원자를 갖는 것이 바람직하다. 상기 알킬렌기의 예는 메틸렌기, 에틸렌기, 프로필렌기, 이소프로필렌기, n-부틸렌기, s-부틸렌기, 이소부틸렌기, t-부틸렌기, n-펜틸렌기, n-헥실렌기, n-헵틸렌기, n-옥틸렌기, 히드록시메틸렌기, 클로로메틸렌기 및 아미노메틸렌기를 포함한다. 이들 기 중에, 메틸렌기, 에틸렌기, 프로필렌기, 이소프로필렌기, n-부틸렌기, t-부틸렌기 및 n-펜틸렌기가 바람직하다.
- [0168] 일반식(1) 및 (2)에 있어서, A는 이하의 일반식(3)으로 나타내어지는 기를 나타낸다.
- [0169]  $(M)_p-(L)_q-(M')_r$  (3)
- [0170] M 및 M'은 각각 독립적으로 2~40개의 탄소 원자 및 질소 원자를 갖는 방향족 복소환이고, 치환 또는 비치환 환을 형성하고, M 및 M'은 동일한 환 또는 다른 환을 나타낼 수 있다.
- [0171] 질소 원자를 갖는 방향족 복소환의 예는 피리딘, 피리미딘, 피라진, 트리아진, 아지리딘, 아자인돌리진, 인돌리진, 이미다졸, 인돌, 이소인돌, 인다졸, 퓨린, 프테리딘,  $\beta$ -카르볼린, 나프티리딘, 퀴녹살린, 터페리딘, 비페리딘, 아크리딘, 페난트롤린, 폐나진 및 이미다조페리딘(바람직하게는 이미다조[1,2-a]페리딘)의 환을 포함한다. 이들 환 중에, 피리딘, 터페리딘, 피리미딘, 이미다조페리딘(바람직하게는 이미다조[1,2-a]페리딘) 및 트리아진의 환이 바람직하다.
- [0172] L은 단일결합, 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴기 또는 아릴렌기, 5~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 시클로알킬렌기, 또는 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 복소환을 나타낸다. p는 0~2의 정수를 나타내고, q는 1 또는 2의 정수를 나타내고, r은 0~2의 정수를 나타내고, p+r은 1 이상의 정수를 나타낸다.
- [0173] 6~30개의 탄소 원자를 갖는 아릴기의 예는 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 안트라닐기, 페난트릴기, 피

레닐기, 크리세닐기, 플루오란테닐기 및 퍼플루오로아릴기를 포함한다. 이들 기 중에, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 퍼플루오로아릴기가 바람직하다.

[0174] 6~30개의 탄소 원자를 갖는 아릴렌기의 예는 페닐렌기, 비페닐렌기, 터페닐렌기, 나프틸렌기, 안트라닐렌기, 페난트릴렌기, 퍼레닐렌기, 크리세닐렌기, 플루오란테닐렌기 및 퍼플루오로아릴렌기를 포함한다. 이들 기 중에, 페닐렌기, 비페닐렌기, 터페닐렌기 및 퍼플루오로아릴렌기가 바람직하다.

[0175] 5~30개의 탄소 원자를 갖는 시클로알킬렌기의 예는 시클로펜틸렌기, 시클로헥실렌기 및 시클로헵틸렌기를 포함한다. 이들 기 중에, 시클로헥실렌기가 바람직하다.

[0176] 2~30개의 탄소 원자를 갖는 방향족 복소환기의 예는 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라디닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 2-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹사닐기, 5-퀴녹사닐기, 6-퀴녹사닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 9-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 1-페노티아지닐기, 2-페노티아지닐기, 3-페노티아지닐기, 4-페노티아지닐기, 10-페노티아지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 10-페녹사지닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸-1-인돌릴기, 4-t-부틸-1-인돌릴기, 2-t-부틸-3-인돌릴기 및 4-t-부틸-3-인돌릴기를 포함한다. 이들 기 중에, 피리디닐기 및 퀴놀릴기가 바람직하다.

[0177] 일반식(1), (2) 및 (3)에서 Cz, M 또는 M'으로 나타내어지는 기에 있어서 치환기의 예는 염소 원자, 브롬 원자 및 불소 원자 등의 할로겐 원자, 카르바졸기, 히드록실기, 치환 및 비치환 아미노기, 니트로기, 시아노기, 실릴기, 트리플루오로메틸기, 카르보닐기, 카르복실기, 치환 및 비치환 알킬기, 치환 및 비치환 알케닐기, 치환 및 비치환 아릴알킬기, 치환 및 비치환 방향족기, 치환 또는 비치환 방향족 복소환기, 치환 또는 비치환 아랄킬기, 치환 또는 비치환 아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환 알킬옥시기를 포함한다. 이들 기 중에, 불소 원자, 메틸기, 퍼플루오로페닐렌기, 페닐기, 나프틸기, 퍼리딜기, 퍼라질기, 퍼리미딜기, 아타만틸기, 벤질기, 시아노기 및 실릴기가 바람직하다.

[0178] 상술한 일반식(1) 또는 (2)으로 나타내어지는 화합물의 결합 방식은 n 및 m으로 나타내어지는 수에 따라 이하의 표 1에 나타낸다.

표 1

n=m=1	n=2	n=3	m=2	m=3
Cz-A	Cz-A-Cz	Cz-A-Cz   Cz	A-Cz-A	A-Cz-A   A

[0179]

[0180] 상술한 일반식(3)으로 나타내어지는 기의 결합 방식은 p, q 및 r로 나타내어지는 수에 따라 이하의 표 2에 나타낸다.

표 2

No	p	q	r	결합 방식
[1]	0	1	1	$L \sim M'$
[2]	0	1	2	$L \sim M' \sim M', M' \sim L \sim M'$
[3]	0	2	1	$L \sim L \sim M', L \sim M' \sim L$
[4]	0	2	2	$L \sim L \sim M' \sim M', M' \sim L \sim L \sim M',$ $L \sim M \sim M \sim L, M \sim L \sim M', L \sim M' \sim L$
[5]	1	1	0	$M'$ 을 M으로 대신한 것 이외에는 [1]과 같다.
[6]	1	1	1	$M \sim L \sim M'$
[7]	1	1	2	$M \sim L \sim M' \sim M', M \sim L \sim M'$
[8]	1	2	0	$M'$ 을 M으로 대신한 것 이외에는 [3]과 같다.
[9]	1	2	1	$M \sim L \sim L \sim M', L \sim M \sim L \sim M', M \sim L \sim M' \sim L$
[10]	1	2	2	$M \sim L \sim L \sim M' \sim M', M' \sim L \sim M \sim L \sim M',$ $M' \sim M' \sim L \sim M, M \sim L \sim M \sim L, M \sim L \sim M \sim M, M \sim M \sim L \sim M \sim M, M \sim M \sim M \sim L \sim M, M \sim M \sim M \sim M \sim L, M \sim M \sim M \sim M \sim M$
[11]	2	1	0	$M'$ 을 M으로 대신한 것 이외에는 [2]와 같다.
[12]	2	1	1	$M'$ 을 M으로 대신하고, M을 M'으로 대신한 것 이외에는 [7]과 같다.
[13]	2	1	2	$M \sim M \sim L \sim M' \sim M', M \sim M \sim M \sim M \sim M'$
[14]	2	2	0	$M'$ 을 M으로 대신한 것 이외에는 [4]와 같다.
[15]	2	2	1	$M'$ 을 M으로 대신하고, M을 M'으로 대신한 것 이외에는 [10]과 같다.
[16]	2	2	2	$M \sim M \sim L \sim L \sim M' \sim M',$ $M \sim M \sim M \sim M \sim M, M \sim M \sim L \sim M \sim M', M \sim M \sim L \sim M, M \sim M \sim M \sim L, M \sim M \sim M \sim M$

[0181]

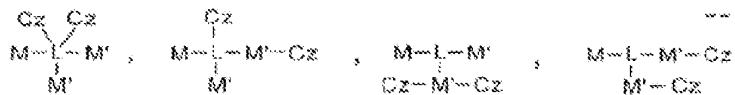
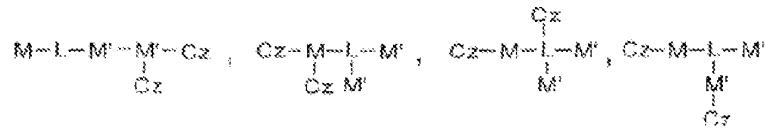
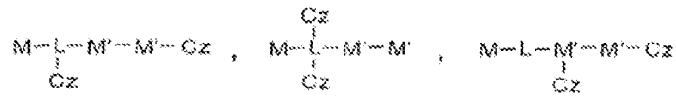
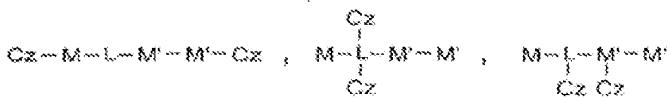
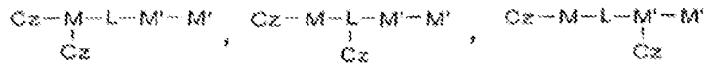
[0182] A로 나타내어지는 기에 결합된 Cz로 나타내어지는 기는 A로 나타내어지는 기를 나타내는 일반식(3)에서 M, L 또는 M'으로 나타내어지는 기 중 어느 하나에 결합될 수 있다.

[0183]

예를 들면, A로 나타내어지는 기가 일반식(1) 또는 (2)에서 m=n=1인 Cz-A로 나타내어지는 화합물에 있어서 표 2의 결합 방식 [6](p=q=r=1)을 가질 때, 결합 방식은 Cz-M-L-M', M-L(Cz)-M' 및 M-L-M'-Cz의 세 개의 결합을 포함한다.

함한다.

- [0184] A로 나타내어지는 기가 일반식(1)에서  $n=2$ 인  $Cz-A-Cz$ 로 나타내어지는 화합물에 있어서 표 2의 결합 방식 [7] ( $p=q=1$  및  $r=2$ )을 가질 때, 결합 방식은 이하에 나타낸 결합 방식을 포함한다.



- [0185]

- 일반식(1), (2) 또는 (3)으로 나타내어지는 기의 결합 방식 및 상기 실시예에서 나타낸 기의 조합에 대해서, 이하의 (i)~(iv)에 나타낸 화합물을 포함하는 유기 EL 디바이스용 재료가 바람직하다.

- [0187]

( i ) 일반식(1)에 있어서  $n=1$ 이고, 일반식(3)에 있어서  $p=1$  및  $r=0$ 인 유기 EL 디바이스용 재료:

- [0188]

일반식(1)에 있어서,  $C_2$ 는 치환 또는 비치환 아릴카르바졸릴기 또는 카르바졸릴알킬렌기를 나타내고; 일반식(3)에 있어서,  $M$ 은 4 또는 5개의 탄소 원자 및 질소 원자를 갖고 치환 또는 비치환 고리를 형성하는 복소환의 6원 또는 7원환, 2~4개의 탄소 원자 및 질소 원자를 갖고 치환 또는 비치환 환을 형성하는 복소환의 5원환, 8~11개의 탄소 원자 및 질소 원자를 갖고 치환 또는 비치환 환, 또는 치환 또는 비치환 이미다조페리디닐(바람직하게는 이미다조[1,2-a]페리디닐) 환을 형성하는 복소환을 나타내고,  $L$ 은 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴기 또는 아릴렌기, 또는 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 복소환을 나타낸다.

- [0189]

(ii) 일반식(1)에 있어서  $n=2$ 이고, 일반식(3)에 있어서  $p=1$  및  $r=0$ 인 유기 EL 디바이스용 재료:

- [0190]

일반식(1)에 있어서,  $C_2$ 는 치환 또는 비치환 아릴카르바졸릴기 또는 카르바졸릴알킬렌기를 나타내고; 일반식(3)에 있어서,  $M$ 은 4 또는 5개의 탄소 원자 및 질소 원자를 갖고 치환 또는 비치환 고리를 형성하는 복소환의 6원 또는 7원환, 2~4개의 탄소 원자 및 질소 원자를 갖고 치환 또는 비치환 고리를 형성하는 복소환의 5원환, 8~11개의 탄소 원자 및 질소 원자를 갖고 치환 또는 비치환 환, 또는 치환 또는 비치환 이미다조페리디닐(바람직하게는 이미다조[1,2-a]페리디닐) 환을 형성하는 복소환을 나타내고,  $L$ 은 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴기 또는 아릴렌기, 또는 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 복소환을 나타낸다.

- [0191]

(iii) 일반식(1)에 있어서  $n=1$ 이고, 일반식(3)에 있어서  $p=2$  및  $r=0$ 인 유기 EL 디바이스용 재료:

- [0192]

일반식(1)에 있어서,  $Cz$ 는 치환 또는 비치환 아릴카르바졸릴기 또는 카르바졸릴알킬렌기를 나타내고; 일반식(3)에 있어서,  $M$ 은 2~40개의 탄소 원자 및 질소 원자를 갖고 치환 또는 비치환 고리를 형성하는 방향족 복소환을 나타내고,  $L$ 은 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴기 또는 아릴렌기, 또는 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 방향족 복소환을 나타낸다.

- [0193]

(iv) 일반식(2)에 있어서  $m=2$ 이고, 일반식(3)에 있어서  $p=q=1$ 인 유클리드 바이스를 채택:

- [0194]

일반식(2)에 있어서,  $Cz$ 는 치환 또는 비치환 아릴카르바졸릴기 또는 카르바졸릴알킬렌기를 나타내고; 일반식(3)에 있어서,  $M$  및  $M'$ 은 각각 독립적으로 2~40개의 탄소 원자 및 질소 원자를 갖고 치환 또는 비치환 고리를

형성하는 방향족 복소환을 나타내고, M 및 M'은 동일한 고리 또는 다른 고리를 나타낼 수 있고, L은 6~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 아릴기 또는 아릴렌기, 5~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 시클로알킬렌기, 또는 2~30개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 헤테로 방향 고리를 나타낸다.

[0195] 상기 일반식(1) 및 (2)에 있어서, Cz는 치환 또는 비치환 아릴카르바졸릴기를 나타내는 것이 바람직하고, 페닐 카르바졸릴기가 보다 바람직하다. 상기 아릴카르바졸릴기의 아릴 부분은 카르바졸릴기로 치환되는 것이 바람직하다.

[0196] 일반식(1) 또는 (2)으로 나타내어지는 화합물의 삼중향 상태의 에너지 캡은 2.5~3.3eV인 것이 바람직하고, 2.5~3.2eV인 것이 보다 바람직하다.

[0197] 일반식(1) 또는 (2)으로 나타내어지는 화합물의 단일향 상태의 에너지 캡은 2.8~3.8eV인 것이 바람직하고, 2.9~3.7eV인 것이 보다 바람직하다.

[0198] 화합물의 삼중향 에너지 캡 및 단일향 에너지 캡은 이하의 방법에 따라 측정할 수 있다.

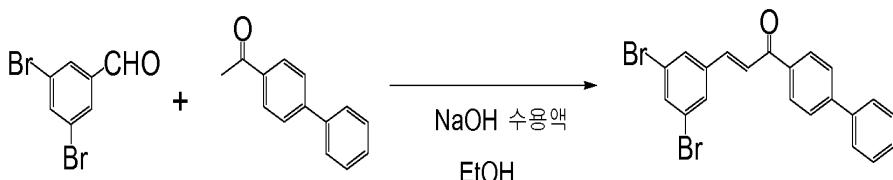
[0199] (1) 삼중향 에너지 캡의 측정

[0200] 가장 낮은 여기 삼중향 에너지 레벨을 측정한다. 샘플의 인광 스펙트럼을 측정한다( $10 \mu\text{mole/L}$ ; EPA(부피비로 디에틸에테르:이소펜탄:에탄올=5:5:2) 용액; 77K; 석영 셀; SPEX Company 제작의 FLUOROLOG II). 인광 스펙트럼의 단파장측에서 증가선에 대해 접선을 그리고, 접선과 가로축의 교점(발광의 종료)에서 파장이 얻어진다. 얻어진 파장은 에너지로 전환된다.

[0201] (2) 단일향 에너지 캡의 측정

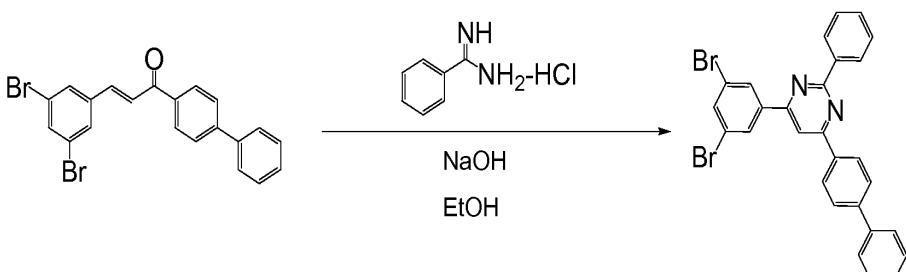
[0202] 여기 단일향 에너지 캡을 측정한다. 샘플의 톨루엔 용액( $10^{-5} \text{mole/L}$ )을 사용하여 HITACHI Co. LTD. 제작의 자외선 및 가시광의 흡수에 대한 분광기에 의해 흡수 스펙트럼을 얻는다. 스펙트럼의 장파장측에 증가선에 대해 접선을 그리고, 접선과 가로축의 교점(흡수의 종료)에서 파장이 얻어진다. 얻어진 파장은 에너지로 전환된다.

[0203] 모재의 합성은 이하와 같다.



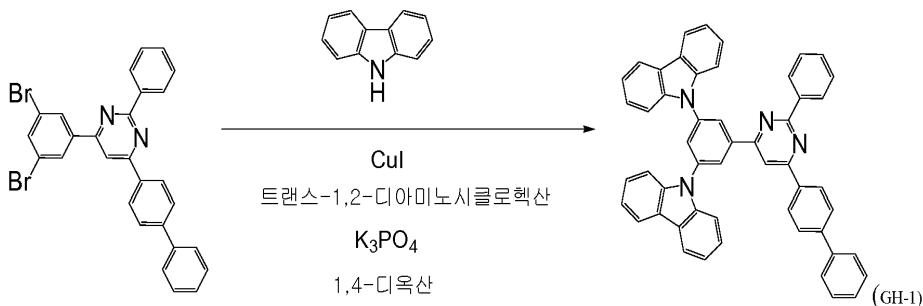
[0204]

[0205] 1300m1의 에탄올에, 50.8g(192mmol)의 3,5-디브로모벤즈알데히드 및 37.8g(192mmol)의 4-아세틸비페닐을 첨가한다. 상기 혼합물을 실온에서 교반한 후, 70m1의 물에서 14.2g(356mmol, 185mol%)의 수산화나트륨 수용액을 상기 반응액에 서서히 적하한다. 7시간 동안 실온에서 교반한 후에, 상기 반응액을 밤새 방치한다. 침전물을 여과에 의해 수집하고, 물에 분산시킨 후 에탄올로 세정하고 진공 건조하여 82.9g(99% 수율)의 목적의 칼콘 화합물을 얻는다.



[0206]

[0207] 1000m1의 에탄올에, 상기 합성된 82.9g(187mmol)의 칼콘 화합물 및 30.2g(193mmol, 103mol%)의 벤즈아미딘 염산염을 첨가한다. 상기 혼합물을 실온에서 교반한 후, 15.0g(374mmol, 200mol%)의 수산화나트륨을 각각 적은 양으로 상기 반응액에 서서히 첨가한다. 그 후에, 상기 반응액을 환류 온도로 가열하고, 8시간 동안 교반한 후 밤새 방치한다. 침전물을 여과에 의해 수집하고, 물로 세정한 후 메탄올로 세정하고 진공 건조하여 46.3g(45% 수율)의 목적의 피리미딘 화합물을 백색 고체로서 얻는다.



[0208]

1000ml의 플라스크에, 상기 합성된 46.2g(85.2mmol)의 피리미딘 화합물, 34.2g(204mmol, 240mol%)의 카르바졸, 1.6g(8.5mmol, 10mol%)의 요오드화 구리 및 54.3g(256mmol, 300mol%)의 제3인산칼륨을 채운다. 내부 공기를 Ar 가스로 교체한 후에, 300ml의 건조 1,4-디옥산을 상기 플라스크에 첨가한다. 온도를 70°C까지 올리고, 내용물을 교반한다. 이어서, 상기 반응액에 1.9g(17.4mmol, 20mol%)의 트랜스-1,2-시클로헥산디아민을 첨가하고, 환류 온도까지 가열한다. 5시간 후에, 상기 반응액에 1.6g(8.5mmol, 10mol%)의 요오드화 구리, 1.0g(8.7mmol, 10mol%)의 트랜스-1,2-시클로헥산디아민 및 18.1g(85mmol, 100mol%)의 제3인산칼륨을 첨가하고, 환류 온도에서 10시간 동안 교반한다. 상기 반응액을 농축시키고, 침전된 고체를 툴루엔에 용해하고, 불용물을 여과에 의해 제거한다. 상기 수집된 여과물을 감압 하에서 농축한다. 침전된 고체를 툴루엔으로부터 두 번 재결정하여 37.7g(62% 수율)의 바람직한 모재를 백색 고체로서 얻는다.

[0210]

(실시예)

[0211]

본 발명을 이하의 실시예 및 비교예를 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명은 이하의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0212]

유기 EL 디바이스의 제조

[0213]

실시예 1

[0214]

ITO 투명 전극(Geomatec Co., Ltd. 제작)을 갖는 유리 기판(크기: 25mm×75mm×1.1mm)을 이소프로필 알코올에서 5분 동안 초음파 세척한 후, 30분 동안 UV(자외선)/오존으로 세정했다.

[0215]

상기 투명 전극을 갖는 유리 기판을 세척한 후에 유리 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더 상에 장착했다. 우선, 정공 수송(HT)층이 40nm 두께 HT-1 및 20nm 두께 HT-2로 증기 증착됨으로써 형성하여 투명 전극선이 형성된 유리 기판의 표면을 덮었다.

[0216]

정공 수송층 상에 40nm 두께로 녹색 인광 호스트로서 GH-1 및 녹색 인광 도편트로서 GD-1을 공증착함으로써 녹색 인광 발광층을 얻었다. 상기 GD-1의 농도는 15wt%이었다.

[0217]

이어서, 40nm 두께 전자 수송(ET-1)층, 1nm 두께 LiF층 및 80nm 두께 금속 Al층을 순차적으로 형성하여 캐소드를 얻었다. 전자를 주입할 수 있는 전극인 LiF층을 1Å/초의 속도로 형성했다.

[0218]

비교예 1

[0219]

녹색 인광 호스트로서 GH-1 대신에 CBP(4,4'-비스(N-카르바졸릴)비페닐)을 사용하고, 녹색 인광 도편트로서 GD-1 대신에 Ir(ppy)<sub>3</sub>을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 EL 디바이스를 제조했다.

[0220]

비교예 2

[0221]

녹색 인광 도편트로서 GD-1 대신에 Ir(ppy)<sub>3</sub>을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 EL 디바이스를 제조했다.

[0222]

비교예 3

[0223]

녹색 인광 호스트로서 GH-1 대신에 CBP를 사용한 것 이외에는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 EL 디바이스를 제조했다.

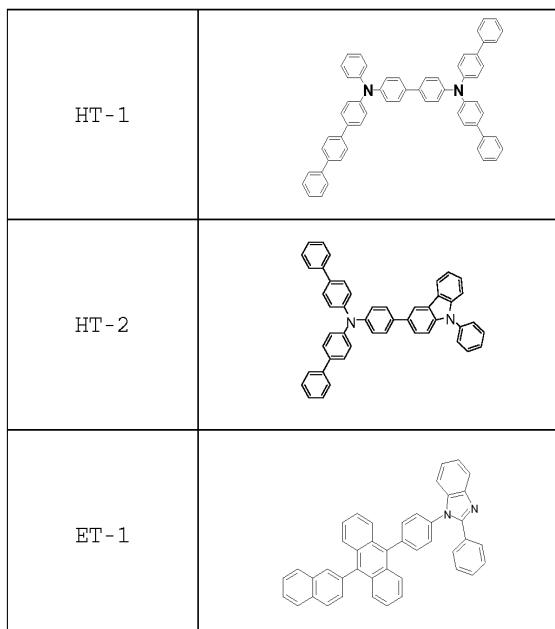
[0224]

실시예 1 및 비교예 1~3에 따른 디바이스의 구조를 하기 표 3에 나타낸다.

표 3

	정공 수송총	녹색 인광 발광총	전자 수송총
실시예 1	HT-1/HT-2	15% GD-1	ET-1
		GH-1	
비교예 1	HT-1/HT-2	15% Ir(ppy)3	ET-1
		CBP	
비교예 2	HT-1/HT-2	15% Ir(ppy)3	ET-1
		GH-1	
비교예 3	HT-1/HT-2	15% GD-1	ET-1
		CBP	

[0225]



[0226]

[0227] 유기 EL 디바이스의 평가

[0228]

실시예 1 및 비교예 1~3에서 각각 제조된 유기 EL 디바이스는  $1\text{mA}/\text{cm}^2$ 의 직류에 의해 구동하여 발광하고, 방출 색도, 발광(L) 및 전압을 측정했다. 측정된 값을 사용하여 전류 효율성(L/J) 및 발광 효율성( $\eta$ )( $\text{lm}/\text{W}$ )을 얻었다.

[0229]

결과를 하기 표 4에 나타낸다.

표 4

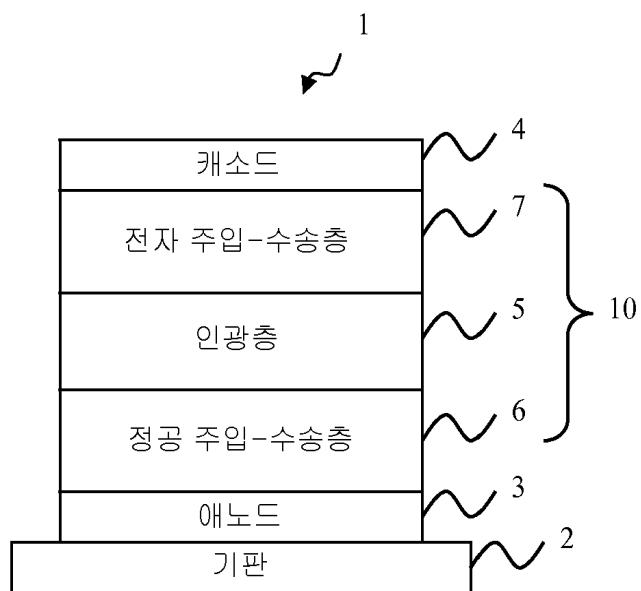
발광체	호스트		전압	전류 효율성	발광 효율성	색도 (CIE 컬러 시스템)	LT80 @20,000cd/m <sup>2</sup>	LT50 @20,000cd/m <sup>2</sup>
			(V)	(cd/A)	(lm/W)	x	y	(hrs)
GD-1	GH-1	실시예 1	3.08	70.0	71.5	0.336	0.624	80
Ir(ppy)3	CBP	비교예 1	4.29	9.0	6.6	0.293	0.635	15
Ir(ppy)3	GH-1	비교예 2	3.45	66.8	60.9	0.329	0.623	30
GD-1	CBP	비교예 3	3.90	12.8	10.3	0.313	0.635	50
								250

[0230]

- [0231] 상기 표 4로부터 명백한 바와 같이, 실시예 1에 따른 유기 EL 디바이스는 비교예 1~3에 따른 유기 EL 디바이스에 비해 우수한 발광 효율성 및 긴 수명을 나타냈다.

## 도면

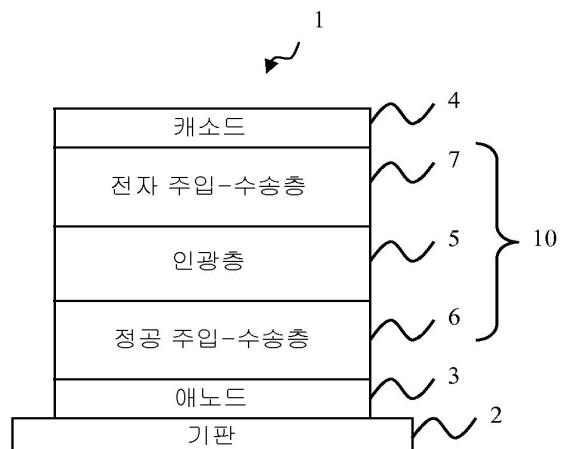
### 도면1



专利名称(译)	标题 : OLED光装置和在其中使用的材料		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020140009263A</a>	公开(公告)日	2014-01-22
申请号	KR1020137016001	申请日	2011-02-11
[标]申请(专利权)人(译)	环球展览公司		
申请(专利权)人(译)	通用显示器公司 高山出光株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	通用显示器公司 高山出光株式会社		
[标]发明人	YAMAMOTO HITOSHI 야마모토히토시 WEAVER MICHAEL S 웨버마이클에스 BROWN JULIA J 브라운줄리아제이 NISHIMURA KAZUKI 니시무라카즈키 IWAKUMA TOSHIHIRO 이와쿠마토시히로 YOSHIDA KEI 요시다케이		
发明人	야마모토히토시 웨버마이클에스. 브라운줄리아제이. 니시무라카즈키 이와쿠마토시히로 요시다케이		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 H01L51/54		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L51/0067 H01L51/0085 H01L51/5028 H01L51/0072 C09K11/06 H01L51/5016		
代理人(译)	HA , 杨郁		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

的OLED，其中所述有机薄膜特征在于，它提供了一种包含所述阴极和所述阳极之间的单层或多层的有机薄膜层，和包括至少一个有机发光层，其中，所述本发明的至少一个发光层是至少一种碱金属和其中基础材料包括由通式(1)或(2)表示的取代或未取代的烃化合物，和(Cz-)  
nA(1)Cz(-A)m(2)其中Cz是取代或未取代的芳基咔唑基或咔唑基亚烷基，A是由下列通式(3)表示的基团(M)p-(L)q-(M#39;r)3这里，M和M“各自独立地为2至40个碳原子和一个氮原子，传票的芳香族杂环，m和m”是公由相同环或不同环来表示，L为具有取代或未取代的芳取代或未取代的具有2至30个碳原子的芳族杂环，p为0至2，R1为1或更大的整数；n和m为1至3]以形成取代或未取代的环单键，6至30个碳原子或未取代的亚环烷基，或q为1或2，r为0至2，并且p+r。磷光发光体材料包括具有由下面的部分化学结构式之一表示的取代化学结构的磷光有机金属配合物。LL#39;L“M其中M是形成八面体



配合物的金属，L，L'，L''是等价或非等价的双尾配体，其中两者各自为L包含sp取代的碳和与M至N配位的取代或未取代的苯基吡啶配体；L，L'和L''不等于另外两个中的至少一个）