



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호

10-2014-0038925

(43) 공개일자

2014년03월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호

10-2013-7017387

(22) 출원일자(국제)

2011년02월11일

심사청구일자

없음

(85) 번역문제출일자

2013년07월03일

(86) 국제출원번호

PCT/US2011/024545

(87) 국제공개번호

WO 2012/108877

국제공개일자

2012년08월16일

(71) 출원인

유니버설 디스플레이 코퍼레이션

미국, 뉴저지 08618, 유잉, 필립스 불바르 375

이데미쓰 고산 가부시키가이샤

일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1고

(72) 발명자

야마모토 히토시

미국 뉴저지 08534 페닝턴 헤스터 코트 2

위버 마이클 에스.

미국 뉴저지 08540 프린스턴 조나단 코트 1606

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

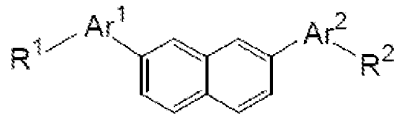
하영욱

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 디바이스 및 이것에 사용되는 재료

(57) 요약

본 발명은 캐소드와 애노드 사이에 단층 또는 복수층을 포함하는 유기 박막 발광층을 형성한 OLED를 제공하는 것이고, 상기 유기 박막층은 적어도 하나의 유기 발광층을 포함하고, 적어도 하나의 발광층은 적어도 하나의 모재 및 적어도 하나의 인광 에미터 재료를 포함하고, 상기 모재는 하기 식(I)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 치환 또는 비치환 탄화수소 화합물을 포함하고,



(1)

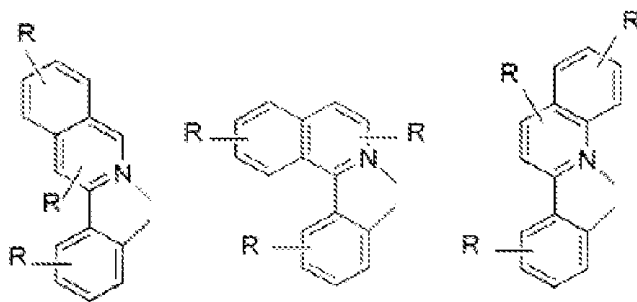
[여기서, R²는 수소 원자, 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환, 디벤조푸란 환 또는 Ar³-R³로 나타내어지는 기를 나타내고,

Ar¹-Ar³은 각각 독립적으로 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환 또는 디벤조푸란 환을 나타내고,

R¹ 및 R³은 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환 또는 디벤조푸란 환을 나타내고, R¹-R³ 및 Ar¹-Ar³으로 나타내어지는 상기 축합 방향족 탄화수소 환은 나프탈렌 환, 크리센 환, 플루오란텐 환, 트리페닐렌 환, 페난트렌 환, 벤조페난트렌 환, 디벤조페난트렌 환, 벤조트리페닐렌 환, 벤조크리센 환 및 벤조[b]플루오란텐 환으로 이루어지는 군에서 선택되고, R¹-R³, Ar¹-Ar³ 및 2,7-이치환 나프탈렌 환은 각각 독립적으로 1개 이상의 치환기를 가져도 좋고, 단, Ar¹ 및 Ar²가 각각 4원환 이상으로 이루어진 축합 방향족 탄화수소를 나타내는 경우, Ar¹과 Ar²는 서로 다르고,

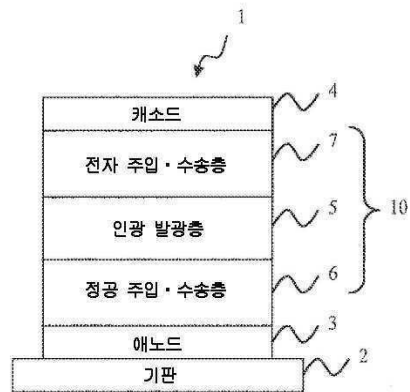
Ar¹ 및 Ar²가 각각 벤젠 환을 나타내는 경우, R¹ 및 R²는 동시에 모두 수소 원자 또는 나프탈렌 환일 수 없고, R¹ 및 R²가 각각 수소 원자를 나타내는 경우, Ar¹ 및 Ar²는 동시에 모두 나프탈렌 환 또는 나프탈렌 환과 벤젠 환의 조합일 수 없다]

상기 인광 에미터 재료는 하기 식으로 나타내어지는 하기 부분 화학 구조 중 하나로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 착체를 포함한다.



[여기서, R은 각각 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알키닐, CN, CF₃, C_nF_{2n+1}, 트리플루오로비닐, CO₂R, C(O)R, NR₂, NO₂, OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환 헤테로아릴 또는 복소환기로 이루어지는 군에서 선택된다]

대표도 - 도1



(72) 발명자

브라운 줄리아 제이.

미국 펜실베이니아 19067 야들리 웨스트오버 로드
1405

니시무라 카즈키

일본 치바켄 소데가우라시 카미이즈미 1280

이와쿠마 토시히로

일본 치바켄 소데가우라시 카미이즈미 1280

이토 미츠노리

일본 치바켄 소데가우라시 카미이즈미 1280

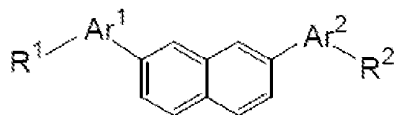
특허청구의 범위

청구항 1

애노드, 캐소드 및 발광층을 포함하는 유기 발광 디바이스로서,

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

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



(1)

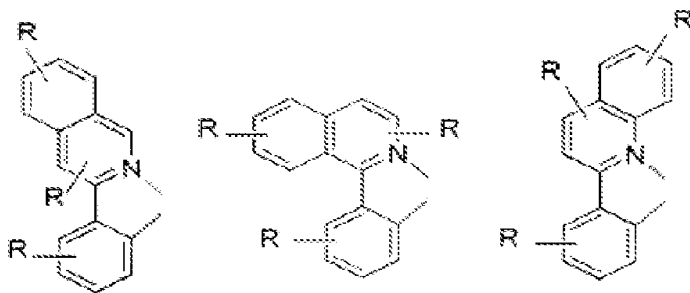
[여기서, R^2 는 수소 원자, 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환, 디벤조푸란 환 또는 Ar^3-R^3 로 나타내어지는 기를 나타내고,

$Ar^1 \sim Ar^3$ 은 각각 독립적으로 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환 또는 디벤조푸란 환을 나타내고,

R^1 및 R^3 은 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환 또는 디벤조푸란 환을 나타내고, R^1-R^3 및 $Ar^1 \sim Ar^3$ 으로 나타내어지는 상기 축합 방향족 탄화수소 환은 나프탈렌 환, 크리센 환, 플루오란텐 환, 트리페닐렌 환, 페난트렌 환, 벤조페난트렌 환, 디벤조페난트렌 환, 벤조트리페닐렌 환, 벤조크리센 환 및 벤조 [b]플루오란텐 환으로 이루어지는 군에서 선택되고, R^1-R^3 , $Ar^1 \sim Ar^3$ 및 2,7-이치환 나프탈렌 환은 각각 독립적으로 1개 이상의 치환기를 가져도 좋고, 단, Ar^1 및 Ar^2 가 각각 4원환 이상으로 이루어진 축합 방향족 탄화수소를 나타내는 경우, Ar^1 과 Ar^2 는 서로 다르고,

Ar^1 및 Ar^2 가 각각 벤젠 환을 나타내는 경우, R^1 및 R^2 는 동시에 모두 수소 원자 또는 나프탈렌 환일 수 없고, R^1 및 R^2 가 각각 수소 원자를 나타내는 경우, Ar^1 및 Ar^2 는 동시에 모두 나프탈렌 환 또는 나프탈렌 환과 벤젠 환의 조합일 수 없다]

(b) 하기 식으로 나타내어지는 하기 부분 화학 구조 중 하나로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 착체를 포함하는 인광 에미터 재료.

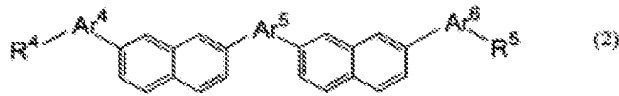


[여기서, R은 독립적으로 수소 또는 1~3개의 탄소 원자를 갖는 알킬 치환기이고, 상기 식 중 적어도 하나의 환은 상기 알킬 치환기를 하나 이상 갖는다]

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 모제는 하기 식으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.



[여기서, $Ar^4 \sim Ar^6$ 은 각각 독립적으로 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환 또는 디벤조푸란 환이고,

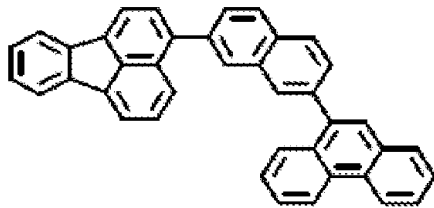
R^4, R^5 는 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환 또는 디벤조푸란 환이며,

$R^4, R^5, Ar^4 \sim Ar^6$ 및 축합 방향족 탄화수소 환은 각각 독립적으로 나프탈렌 환, 크리센 환, 플루오란텐 환, 트리페닐렌 환, 페난트렌 환, 벤조페난트렌 환 또는 벤조페난트렌 환이다]

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 모제는 하기 식으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.



청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 모제의 삼중항 에너지는 약 2.0eV~약 2.8eV인 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

청구항 5

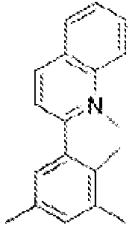
제 1 항에 있어서,

상기 인광 에미터 재료는 치환 화학 구조가 적어도 2개의 메틸기로 치환된 인광 유기 금속 착체를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

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



청구항 7

제 1 항에 있어서,

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

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 금속 착체는 오르토 금속 결합을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

청구항 9

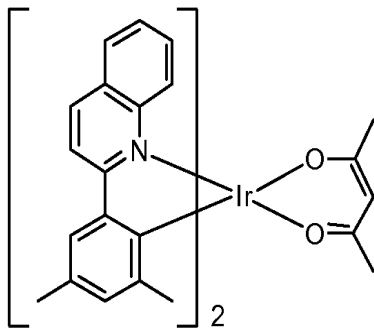
제 7 항에 있어서,

상기 금속 원자는 Ir인 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

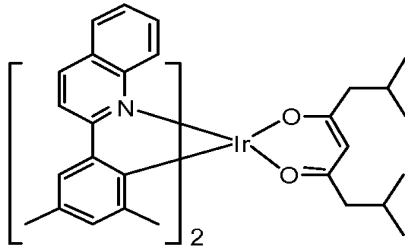
상기 인광 에미터 재료는 하기 화학 구조로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.



청구항 11

제 1 항에 있어서,

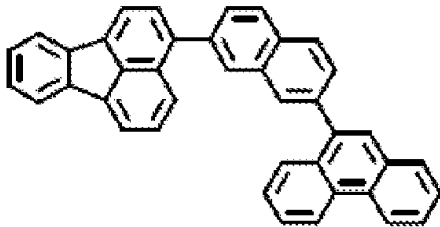
상기 인광 에미터 재료는 하기 화학 구조로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.



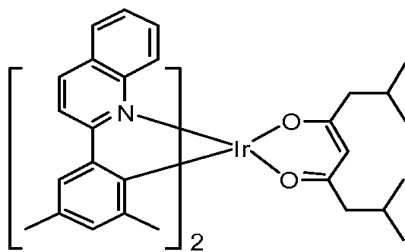
청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 모제는 하기 식으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 비치환 방향족 탄화수소 화합물을 포함하고,



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



청구항 13

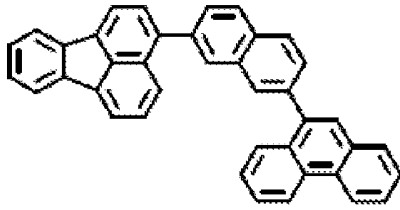
제 12 항에 있어서,

상기 발광층에 함유된 적어도 하나의 인광성 재료는 발광 파장에 있어서, 최대값이 500nm 이상이고 720nm 이하인 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

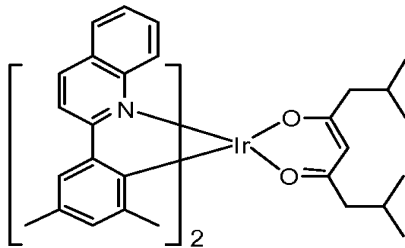
청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 모제는 하기 식으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 비치환 방향족 탄화수소 화합물을 포함하고,



상기 인광 에미터 재료는 하기 화학식으로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.



청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 발광층에 함유된 적어도 하나의 인광 재료는 발광 파장에 있어서, 최대값이 500nm 이상이고 720nm 이하인 것을 특징으로 하는 유기 발광 디바이스.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 디바이스(이하, OLED로 약기됨) 등의 유기 전계 발광(EL) 디바이스 및 이러한 OLED에 사용될 수 있는 재료에 관한 것이다. 특히, 녹색광을 방출하는 발광층을 포함하는 OLED 및 이것에 사용되는 OLED용 재료에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 애노드와 캐소드 사이에 위치된 발광층을 갖는 유기 박막층을 포함하는 OLED가 당업계에서 공지되어 있다. 이러한 디바이스에 있어서, 광의 방출은 발광층으로 주입되는 정공과 전자의 재결합에 의해 생성되는 여기자 에너지로부터 얻어질 수 있다.

[0003] 통상, OLED는 복수의 유기층으로 구성되고, 상기 층 중 적어도 하나가 디바이스에 전압을 인가함으로써 전계 발광을 생성할 수 있다(예를 들면, Tang, et al., Appl. Phys. Lett. 1987, 51, 913 및 Burroughes, et al., Nature, 1990, 347, 359 참조). 전압이 디바이스에 인가되면, 캐소드는 인접한 유기층을 효율적으로 환원시키고(즉, 전자를 주입), 애노드는 인접한 유기층을 효율적으로 산화시킨다(즉, 정공을 주입). 정공 및 전자는 각각의 반대로 대전된 전극을 향해 디바이스를 가로질러 이동한다. 정공 및 전자가 동일한 분자 상에서 만나면, 재결합이 발생한다고 하고, 여기자가 형성된다. 발광 화합물에서의 정공 및 전자의 재결합은 방사 방출을 동반하고, 이것에 의해서 전계 발광을 생성한다.

[0004] 정공 및 전자의 스핀 상태에 따라서, 정공 및 전자의 재결합으로부터 얻어지는 여기자가 삼중항 또는 단일항 스핀 상태를 가질 수 있다. 단일항 여기자로부터의 발광은 형광을 야기하고, 반면에 삼중항 여기자로부터의 발광은 인광을 야기한다. 통계적으로, 통상 OLED에 사용되는 유기 재료에 대해 여기자의 4분의 1이 단일항이고, 나

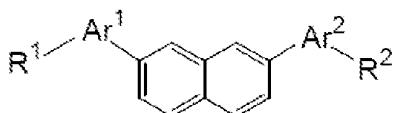
머지 4분의 3이 삼중항이다(예를 들면, Baldo, et al., Phys. Rev. B, 1999, 60, 14422 참조). 실질적인 전자 인광 OLED를 제조하는데 사용될 수 있는 특정 인광 재료가 있다는 것을 발견하고, 이어서 이러한 전자 인광 OLED가 최대 100%(즉, 삼중항 및 단일항 모두를 수거하는 것)의 이론상의 양자 효율을 가질 수 있다는 것을 설명하기까지 통상 가장 효율적인 OLED는 형광을 방출하는 재료에 기초했다. 형광 재료는 단지 25%의 이론상의 최대 양자 효율(여기서, OLED의 양자 효율은 정공 및 전자가 조합하여 발광을 생성하는 효율을 말함)로 발광하고, 이는 인광 발광의 삼중항에서의 기저 상태 전이가 공식적으로 스핀 금지 공정이기 때문이다. 현재, 전자 인광 OLED는 전자 형광 OLED와 비교해서 전반적으로 우수한 디바이스 효율을 갖는 것으로 나타났다(예를 들면, Baldo, et al., Nature, 1998, 395, 151 및 Baldo, et al., Appl. Phys. Lett. 1999, 75(3), 4 참조).

- [0005] 단일항-삼중항 상태 혼합으로 이어지는 강한 스핀-궤도 결합으로 인해 중금속 착체는 실온에서 이러한 삼중항으로부터 효율적인 인광 발광을 나타내는 경우가 많다. 따라서, 이러한 착체를 포함하는 OLED는 75%를 초과하는 내부 양자 효율을 갖는 것으로 나타났다(Adachi, et al., Appl. Phys. Lett., 2000, 77, 904). 특정 유기 금속 이리듐 착체는 강한 인광을 갖는 것으로 보고되어 있고(Lamansky, et al., Inorganic Chemistry, 2001, 40, 1704), 녹색~적색 스펙트럼에서의 효율적인 OLED 발광은 이들 착체로 제작되었다(Lamansky, et al., J. Am. Chem. Soc., 2001, 123, 4304). 인광 중금속 유기 금속 착체 및 이들의 각각의 디바이스는 미국 특허 제 6,830,828호 및 제6,902,830호; 미국 특허 공개 제2006/0202194호 및 제2006/0204785호; 및 미국 특허 제 7,001,536호, 제6,911,271호, 제6,939,624호 및 제6,835,469의 대상이 되었다.
- [0006] 상술한 바와 같이, OLED는 일반적으로 우수한 발광 효율, 화상 품질, 전력 소비, 및 평평한 스크린 등의 박막 설계 제품에 장착되는 능력을 제공하고, 따라서 음극선 디바이스 등의 종래 기술 이상으로 많은 이점을 갖고 있다.
- [0007] 그러나, 예를 들면, 보다 높은 전류 효율을 갖는 OLED의 제작을 포함한 개선된 OLED가 요구된다. 이와 관련하여, 내부 양자 효율을 높이기 위해서 삼중항 여기자로부터 발광이 얻어지는 발광 재료(인광 재료)가 개발되어 있다.
- [0008] 상술한 바와 같이, 이러한 OLED는 발광층(인광층)에 상기 인광 재료를 사용함으로써 최대 100%의 이론상 내부 양자 효율을 가질 수 있고, 얻어지는 OLED는 높은 효율 및 낮은 전력 소비를 갖게 된다. 이러한 인광 재료는 상기 발광층을 포함하는 모재에서 도펀트로서 사용될 수 있다.
- [0009] 인광 재료 등의 발광 재료로 도핑함으로써 형성되는 발광층에 있어서, 여기자는 모재로 주입된 전하로부터 효율적으로 제조될 수 있다. 제조되는 여기자의 여기자 에너지는 도펀트로 이동될 수 있고, 높은 효율로 도펀트로부터의 발광이 얻어질 수 있다. 여기자는 모재 상에 형성되거나, 도펀트 상에 직접 형성될 수 있다.
- [0010] 높은 디바이스 효율로 모재로부터 인광 도펀트로의 분자간 에너지 이동을 달성하기 위해서는 상기 모재의 여기 삼중항 에너지(EgH)가 상기 인광 도펀트의 여기 삼중항 에너지(EgD)보다 더 커야한다.
- [0011] 모재로부터 인광 도펀트로의 분자간 에너지 이동을 실시하기 위해서는 상기 모재의 여기 삼중항 에너지(Eg(T))가 상기 인광 도펀트의 여기 삼중항 에너지(Eg(S))보다 더 커야한다.
- [0012] CBP(4,4'-비스(N-카르바졸릴)비페닐)는 효율적이고 큰 여기 삼중항 에너지를 갖는 재료의 대표적인 예로 알려져 있다(미국 특허 제6,939,624호 참조). CBP가 모재로서 사용되면, 적색 등의 규정된 발광 파장을 갖는 인광 도펀트로 에너지가 이동되어 높은 효율을 갖는 OLED를 얻을 수 있다. CBP가 모재로서 사용되면, 발광 효율이 인광 발광에 의해 현저하게 향상된다. 그러나, CBP는 매우 짧은 수명을 갖는 것으로 알려져 있고, 따라서 OLED 등의 EL 디바이스에서의 실용에는 적합하지 않다. 과학적 이론에 한정되는 일 없이, 이것은 분자 구조의 면에서 CBP가 그 산화적 안정성이 높지 않으므로 정공에 의해 크게 열화되기 때문인 것으로 여겨진다.
- [0013] 국제 특허 공개 WO 2005/112519는 카르바졸 등의 질소 함유 환을 갖는 축합 환 유도체 등을 적색 인광을 나타내는 인광층용 모재로서 사용하는 방법이 개시된다. 상기 방법에 의해 전류 효율 및 수명이 향상되지만, 실용을 위한 특정 경우에 있어서는 만족스럽지 않다.
- [0014] 한편, 형광 발광을 나타내는 형광 도펀트에 대해 매우 다양한 모재(형광 호스트)가 알려져 있고, 형광 도펀트와 결합함으로써 우수한 발광 효율 및 수명을 나타내는 형광층을 형성할 수 있는 각종 모재가 제안될 수 있다.
- [0015] 형광 호스트에 있어서, 여기 단일항 에너지(Eg(S))는 형광 도펀트에서 더 크지만, 상기 호스트의 여기 삼중항 에너지(Eg(T))는 더 클 필요가 없다. 따라서, 인광 발광층을 형성하기 위해 단순히 형광 호스트가 모재로서 인광 호스트 대신에 사용될 수 없다.

- [0016] 예를 들면, 안트라센 유도체가 형광 호스트로서 잘 알려져 있다. 그러나, 안트라센 유도체의 여기 상태 삼중항 에너지($E_g(T)$)는 약 1.9eV정도로 작다. 따라서, 500nm~720nm의 가시광선 영역에서 발광 파장을 갖는 인광 도펀트의 에너지 이동은 이러한 호스트를 사용해서 달성할 수 없고, 이는 상기 여기 상태 삼중항 에너지가 이러한 낮은 삼중항 상태 에너지를 갖는 호스트에 의해 쿼칭되기 때문이다. 따라서, 안트라센 유도체는 인광 호스트로서 바람직하지 않다.
- [0017] 페릴렌 유도체, 피렌 유도체 및 나프타센 유도체는 동일한 이유로 인광 호스트로서 바람직하지 않다.
- [0018] 인광 호스트로서 방향족 탄화수소 화합물의 사용은 일본 특허 공보 제 142267/2003호에 개시되어 있다. 상기 출원서는 벤젠 골격 코어와 메타 위치에 결합된 두 개의 방향족 치환기를 갖는 인광 호스트 화합물을 개시한다.
- [0019] 그러나, 일본 특허 공보 제142267/2003호에 기재된 방향족 탄화수소 화합물은 양호한 대칭성을 갖는 단단한 분자 구조로 가정하고, 5개의 방향족 환을 구비하고, 상기 분자는 중심 벤젠 골격을 향하여 양측으로 대칭되는 방식으로 배열된다. 이러한 배열은 발광층의 결정화 가능성의 문제를 갖는다.
- [0020] 한편, 각종 방향족 탄화수소 화합물이 사용되는 OLED가 국제 특허 공개 WO 2007/046685호; 일본 특허 공보 제 151966/2006호; 일본 특허 공보 제8588/2005호; 일본 특허 공보 제19219/2005호; 일본 특허 공보 제19219/2005호; 및 일본 특허 공보 제75567/2004호에 개시되어 있다. 그러나, 인광 호스트로서 이들 재료의 효율은 개시되어 있지 않다.
- [0021] 또한, 각종 플루오렌 화합물을 사용함으로써 제조되는 OLED가 일본 특허 공보 제043349/2004호; 일본 특허 공보 제314506/2007호; 및 일본 특허 공보 제042485/2004호에 개시되어 있다. 그러나, 인광 호스트로서 이들 재료의 효과는 개시되어 있지 않다.
- [0022] 또한, 일본 특허 공보 제042485/2004호는 축합 다환 방향족 환이 플루오렌 환과 직접 결합되는 탄화수소 화합물을 개시한다. 그러나, 상기 출원서에는 인광 재료와 이러한 재료를 결합시킴으로써 제조되는 OLED의 효과가 개시되어 있지 않고, 축합 다환 방향족 환으로서 작은 삼중항 에너지 준위를 가져 인광 디바이스의 발광층으로서 사용하기에는 바람직하지 않다고 알려진 페릴렌 및 피렌 환을 개시하며, 인광 디바이스에 효율적인 재료는 선택되지 않았다.
- [0023] OLED 기술에 있어서, 최근의 효율적인 중금속 형광체의 발견과 얻어지는 이점에도 불구하고 더욱 높은 온도에서의 디바이스 안정성에 대한 요구가 남아있다. 또한, 높은 효율 및 연장된 수명으로 에너지를 인광 재료로 이동시킬 수 있는 모재에 대한 요구가 여전히 남아있다. 보다 고온에서 장수명을 갖는 디바이스의 제조는 새로운 디스플레이 기술의 개발에 기여하고, 평면 상의 풀 컬러 전자 디스플레이를 향한 현재 목표를 실현하는데 도움을 줄 수 있다. 본원에 기재된 OLED, 및 이러한 OLED에 포함되는 모재와 인광 에미터 재료는 이러한 목표를 실현시키는데 도움이 된다.

발명의 내용

- [0024] 본 발명의 OLED는 캐소드와 애노드 사이에 단층 또는 복수층을 포함하는 유기 박막층을 형성하고, 상기 유기 박막층은 적어도 하나의 유기 발광층을 포함하고, 적어도 하나의 발광층은 적어도 하나의 모재 및 적어도 하나의 인광 에미터 재료를 포함하며, 상기 모재는 하기 식(1)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 치환 또는 비치환 탄화수소 화합물을 포함하는 것을 특징으로 한다.



(1)

- [0025]
- [0026] 여기서, R^2 는 수소 원자, 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환, 디벤조푸란 환 또는 Ar^3-R^3 으로 나타내어지는 기를 나타내고,

[0027] $Ar^1 \sim Ar^3$ 은 각각 독립적으로 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환 또는 디벤조푸란 환을 나타내고,

[0028] R^1 및 R^3 은 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환 또는 디벤조푸란 환을 나타내고, $R^1 \sim R^3$ 및 $Ar^1 \sim Ar^3$ 으로 나타내어지는 상기 축합 방향족 탄화수소 환은 나프탈렌 환, 크리센 환, 플루오란텐 환, 트리페닐렌 환, 페난트렌 환, 벤조페난트렌 환, 디벤조페난트렌 환, 벤조트리페닐렌 환, 벤조크리센 환 및 벤조[b]플루오란텐 환으로 이루어지는 군에서 선택되고, $R^1 \sim R^3$, $Ar^1 \sim Ar^3$ 및 2,7-이치환 나프탈렌 환은 각각 독립적으로 1개 이상의 치환기를 가져도 좋고, 단, Ar^1 및 Ar^2 가 각각 4원환 이상으로 이루어진 축합 방향족 탄화수소를 나타내는 경우, Ar^1 과 Ar^2 는 서로 다르고,

[0029] Ar^1 및 Ar^2 가 각각 벤젠 환을 나타내는 경우, R^1 및 R^2 는 동시에 모두 수소 원자 또는 나프탈렌 환일 수 없고; R^1 및 R^2 가 각각 수소 원자를 나타내는 경우, Ar^1 및 Ar^2 는 동시에 모두 나프탈렌 환 또는 나프탈렌 환과 벤젠 환의 조합일 수 없다.

[0030] 상기 모재의 다른 구조는 하기 식(2)을 갖는다.



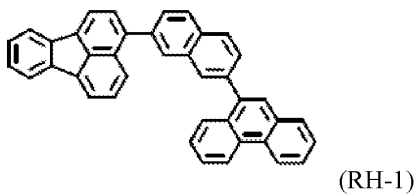
[0031]

[0032] 여기서, $Ar^4 \sim Ar^6$ 은 각각 독립적으로 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환이거나, 또는 디벤조푸란 환을 나타내고,

[0033] R^4 , R^5 는 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환이거나 또는 디벤조푸란 환을 나타내고,

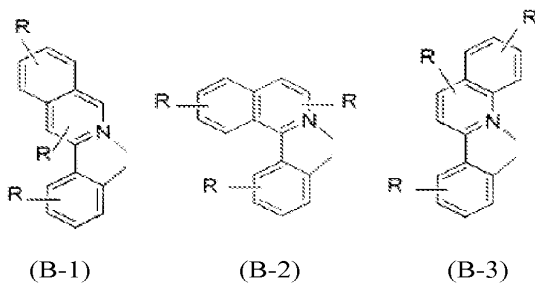
[0034] R^4 , R^5 , $Ar^4 \sim Ar^6$ 및 축합 방향족 탄화수소 환은 각각 독립적으로 나프탈렌 환, 크리센 환, 플루오란텐 환, 트리페닐렌 환, 페난트렌 환, 벤조페난트렌 환 또는 벤조페난트렌 환, 및 하기와 같은 또 다른 구조이다.

[0035] 다른 실시형태에 있어서, 상기 OLED는 식(RH-1)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 모재를 포함한다.



[0036]

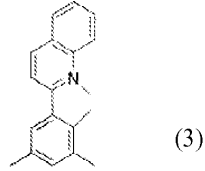
[0037] 본 발명의 하나의 실시형태에 있어서, 인광 에미터 재료는 하기 식(B-1), (B-2) 및 (B-3)으로 나타내어지는 하기 부분 화학 구조 중 하나로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 착체를 포함한다.



[0038]

[0039] 여기서, R은 각각 독립적으로 H, 알킬, 알케닐, 알키닐, CN, CF₃, C_nF_{2n+1}, 트리플루오로비닐, CO₂R, C(O)R, NR₂, NO₂, OR, 할로, 아릴, 헤테로아릴, 치환 헤테로아릴 또는 복소환기로 이루어지는 군으로부터 선택된다.

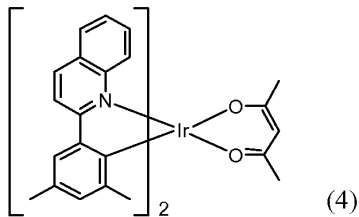
[0040] 다른 실시형태에 있어서, 상기 인광 에미터 재료는 하기 부분 화학 구조(3)로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 착체를 포함한다.



[0041]

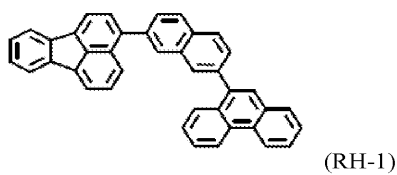
[0042] 다른 실시형태에 있어서, 상기 인광 에미터 재료는 금속 착체를 포함하고, 상기 금속 착체는 Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re 및 Ru에서 선택되는 금속 원자 및 리간드를 포함한다. 또 다른 실시형태에 있어서, 상기 금속 착체는 오르토 금속 결합을 갖는다. 바람직한 실시형태에 있어서, Ir이 상기 금속 원자이다.

[0043] 다른 실시형태에 있어서, 상기 인광 에미터 재료는 하기 화학 구조(4)로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 화합물을 포함한다.

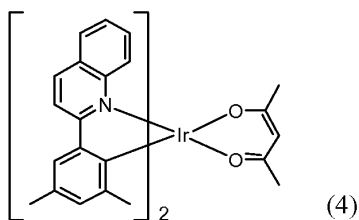


[0044]

[0045] 다른 실시형태에 있어서, 본 발명은 하기 식(RH-1)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 비치환 방향족 탄화수소 화합물을 함유하는 모재, 및 하기 화학 구조(4)로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 화합물을 함유하는 인광 에미터 재료를 포함하는 OLED를 포함한다.

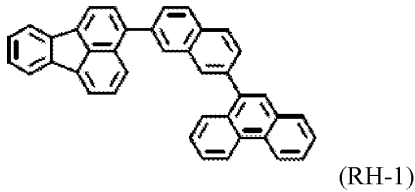


[0046]

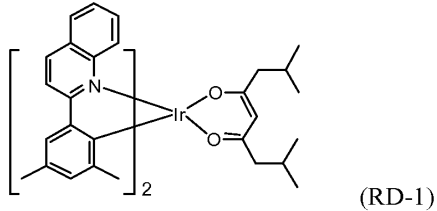


[0047]

[0048] 다른 실시형태에 있어서, 본 발명은 하기 식(RH-1)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 비치환 방향족 탄화수소 화합물을 함유하는 모재, 및 하기 화학 구조(RD-1)로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 화합물을 포함하는 인광 에미터 재료를 포함하는 OLED를 포함한다.



[0049]



[0050]

[0051] 하나의 실시형태에 있어서, 본 발명은 모재를 포함하고, 상기 모재의 여기 삼중항 에너지가 약 2.0eV~약 2.8eV 인 OLED를 포함한다.

[0052] 다른 실시형태에 있어서, 본 발명은 발광층에 적어도 하나의 인광 재료를 포함하고, 상기 인광 재료는 발광 파장에 있어서, 최대값이 500nm 이상이고 720nm 이하인 OLED를 포함한다.

[0053] 또 다른 실시형태에 있어서, 본 발명은 개선된 전압 및 동작 수명 특성을 제공하는 OLED를 포함한다. 이론에 한정되는 일 없이, 본 발명의 OLED의 개선된 특성은 1가의 플루오렌 골격과 2개 이상의 축합 다환 방향족환의 연속 결합 및 공액 길이가 연장된 위치에서 플루오렌 골격과 서로 다른 축합 다환 방향족환을 함유하는 기를 결합함으로써 달성될 수 있다고 여겨진다.

[0054] 또 다른 실시형태에 있어서, 본 발명은 고효율 및 장수명을 갖는 인광 OLED를 포함하고, 상기 OLED는 모재, 특히 인광 모재로서 일반식(1)의 재료를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0055] 도 1은 본 발명의 실시형태에 있어서의 OLED의 일예의 개략적인 구성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0056] 본 발명의 OLED는 애노드와 캐소드 사이에 위치된 복수개의 층을 포함할 수 있다. 본 발명에 따른 대표적인 OLED는 이하에 설명된 구성층을 갖는 구조를 포함하지만, 이것에 한정되지 않는다.

[0057] (1) 애노드/발광층/캐소드

[0058] (2) 애노드/정공 주입층/발광층/캐소드

[0059] (3) 애노드/발광층/전자 주입 · 수송층/캐소드

[0060] (4) 애노드/정공 주입층/발광층/전자 주입 · 수송층/캐소드

[0061] (5) 애노드/유기 반도체층/발광층/캐소드

[0062] (6) 애노드/유기 반도체층/전자 차단층/발광층/캐소드

[0063] (7) 애노드/유기 반도체층/발광층/접착 개선층/캐소드

[0064] (8) 애노드/정공 주입 · 수송층/발광층/전자 주입 · 수송층/캐소드

[0065] (9) 애노드/절연층/발광층/절연층/캐소드

[0066] (10) 애노드/무기 반도체층/절연층/발광층/절연층/캐소드

[0067] (11) 애노드/유기 반도체층/절연층/발광층/절연층/캐소드

- [0068] (12) 애노드/절연층/정공 주입·수송층/발광층/절연층/캐소드
- [0069] (13) 애노드/절연층/정공 주입·수송층/발광층/전자 주입·수송층/캐소드
- [0070] 상술의 OLED 구성 구조 중에서 구성 구조 (8)이 바람직한 구조이지만, 본 발명은 이들 개시된 구성 구조에 한정되지 않는다.
- [0071] 본 발명의 실시형태에 있어서, OLED의 일예의 개략적인 구성을 도 1에 나타낸다. 본 발명의 대표적인 실시형태로서 OLED(1)는 투명 기관(2), 애노드(3), 캐소드(4), 및 상기 애노드(3)와 상기 캐소드(4) 사이에 위치한 유기 박막층(10)을 포함한다.
- [0072] 상기 유기 박막층(10)은 인광 호스트 및 인광 도펀트를 함유하는 인광 발광층(5)을 포함하고, 상기 인광 발광층(5)과 애노드(3) 사이에 정공 주입·수송층(6) 등을, 그리고 상기 인광 발광층(5)과 캐소드(4) 사이에 전자 주입·수송층(7) 등을 각각 형성할 수 있다.
- [0073] 또한, 상기 애노드(3)와 인광 발광층(5) 사이에 위치한 전자 차단층, 및 상기 캐소드(4)와 인광 발광층(5) 사이에 위치한 정공 차단층을 각각 형성할 수 있다. 이것은 상기 인광 발광층(5)에 전자 및 정공을 함유하여 인광 발광층(5)에서의 여기자의 생성 속도를 증가시킬 수 있게 한다.
- [0074] 본 명세서에 있어서, 용어 "형광 호스트" 및 "인광 호스트"는 각각 형광 도펀트와 결합되는 경우에는 형광 호스트로서, 또한 인광 도펀트와 결합되는 경우에는 인광 호스트로서 불리며, 분자 구조만을 기준으로 한 모재의 분류로 한정되지 않아야 한다.
- [0075] 따라서, 본 명세서의 형광 호스트는 형광 도펀트를 함유하는 형광 발광층을 구성하는 재료를 의미하고, 형광 재료의 호스트만으로 사용될 수 있는 재료를 의미하지 않는다.
- [0076] 마찬가지로, 인광 호스트는 인광 도펀트를 함유하는 인광 발광층을 구성하는 재료를 의미하고, 인광 재료의 호스트만으로 사용될 수 있는 재료를 의미하지 않는다.
- [0077] 본 명세서에 있어서, "정공 주입·수송층"은 정공 주입층 또는 정공 수송층 중 적어도 어느 하나를 의미하고, "전자 주입·수송층"은 전자 주입층 또는 전자 수송층 중 적어도 어느 하나를 의미한다.
- [0078] 기관
- [0079] 본 발명의 OLED는 기관 상에 제조될 수 있다. 이 경우의 기관은 OLED를 지지하는 기관이고, 약 400nm~약 700nm의 가시광선 영역의 광이 적어도 약 50%의 투과율을 갖는 평평한 기관인 것이 바람직하다.
- [0080] 상기 기관은 유리판, 폴리머판 등을 포함하여도 좋다. 특히, 유리판은 소다 라임 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄실리케이트 유리, 보로실리케이트 유리, 바륨 보로실리케이트 유리, 석영 등을 포함하여도 좋다. 상기 폴리머판은 폴리카보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에테르 술피드, 폴리술폰 등을 포함하여도 좋다.
- [0081] 애노드 및 캐소드
- [0082] 본 발명의 OLED에 있어서의 애노드는 정공 주입 층, 정공 수송층 또는 발광층으로 정공을 주입시키는 역할을 하는 것으로 추정된다. 통상, 상기 애노드는 4.5eV 이상의 일함수를 갖는다. 상기 애노드로서 사용하기에 적합한 재료의 구체예로는 산화 인듐 주석 합금(ITO), 산화 주석(NESA), 산화 인듐 아연, 금, 은, 백금, 구리 등이 열거된다. 상기 애노드는 상술한 것 등을 기상 증착법, 스퍼터링법 등의 방법으로 전극 물질로부터 박막을 형성함으로써 제조할 수 있다.
- [0083] 광이 발광층으로부터 방출되면, 상기 애노드의 가시광선 영역에서의 광의 투과율이 10%를 초과하는 것이 바람직하다. 상기 애노드의 시트 저항은 수백 $\Omega/\square$ 이하인 것이 바람직하다. 상기 애노드의 막두께는 재료에 따라 선택되고, 통상 약 10nm 내지 약 1 μ m의 범위에 있으며, 약 10nm 내지 200nm가 바람직하다.
- [0084] 상기 캐소드는 전자 주입층, 전자 수송층 또는 발광층으로 전자를 주입시키기 위해 작은 일함수를 갖는 재료를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 캐소드로서 사용하기에 적합한 재료로는 인듐, 알루미늄, 마그네슘, 마그네슘 인듐 합금, 마그네슘 알루미늄 합금, 알루미늄 리튬 합금, 알루미늄 스칸듐 리튬 합금, 마그네슘 은 합금 등이 포함되지만, 이들에 한정되지 않는다. 투명 또는 탑 에미팅 디바이스에 대해 미국 특허 제6,548,956호에 개시된 TOLED 캐소드가 바람직하다.

[0085] 상기 애노드의 경우와 마찬가지로, 상기 캐소드는 기상 증착법, 스퍼터링법 등과 같은 방법으로 박막을 형성함으로써 제조될 수 있다. 또한, 발광이 캐소드 측으로부터 인출되는 실시형태가 채용될 수도 있다.

[0086] 발광층

[0087] 상기 OLED에 있어서의 발광층은 하기 기능을 단독으로 또는 조합으로 실시할 수 있다.

[0088] (1) 주입 기능: 전계를 인가하는데 있어서 애노드 또는 정공 주입층으로부터 정공이 주입될 수 있고, 전자가 캐소드 또는 전자 주입층으로부터 주입될 수 있는 기능

[0089] (2) 수송 기능: 주입된 전하(전자 및 정공)가 전계력에 의해 이동될 수 있는 기능

[0090] (3) 발광 기능: 전자와 정공의 재결합 영역을 형성하여 발광을 야기하는 기능

[0091] 정공의 주입 용이성과 전자의 주입 용이성간에 차이가 존재할 수 있고, 정공 및 전자의 이동성에 의해 나타내어지는 수송 능력에서 차이가 존재할 수 있다.

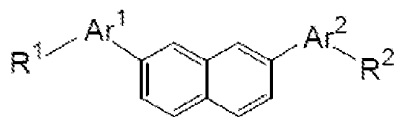
[0092] 예를 들면, 기상 증착, 스핀 코팅, 랭뮤어 블로드젯법 등을 포함하는 공지의 방법이 이용되어 발광층을 제작할 수 있다. 상기 발광층은 분자적으로 증착된 막인 것이 바람직하다. 이와 관련하여, 용어 "분자적으로 증착된 막"은 기체상으로부터 화합물을 증착시킴으로써 형성되는 박막 및 용액 상태 또는 액상 상태의 재료 화합물을 고화시킴으로써 형성되는 막을 의미하고, 통상 상술의 분자 증착막은 응집 구조와 고차 구조의 차이, 및 그로 인한 기능적 차이에 의해 LB법으로 형성되는 박막(분자 축적막)과 구별될 수 있다.

[0093] 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 발광층의 막두께는 약 5nm~약 50nm인 것이 바람직하고, 약 7nm~약 50nm인 것이 더욱 바람직하며, 약 10nm~약 50nm인 것이 가장 바람직하다. 상기 막두께가 5nm 미만이면, 발광층을 형성하고 색도를 제어하기 어려워질 가능성이 있다. 한편, 막두께가 약 50nm를 초과하면, 동작 전압이 상승할 가능성이 있다.

[0094] OLED

[0095] 본 발명의 OLED에 있어서, 단층 또는 복수층을 포함하는 유기 박막층은 캐소드와 애노드 사이에 형성되고, 상기 유기 박막층은 적어도 하나의 발광층을 포함하고, 상기 유기 박막층 중 적어도 하나는 이하에 설명한 바와 같은 적어도 하나의 모재 및 적어도 하나의 인광 재료를 함유한다. 또한, 유기 전계 발광 디바이스에 대해 상기 발광층의 적어도 하나가 본 발명의 적어도 하나의 모재 및 적어도 하나의 인광 재료를 함유하는 것이 바람직하다.

[0096] 본 발명에 있어서, 상기 발광층은 인광 발광할 수 있는 적어도 하나의 인광 재료 및 하기 식(1)으로 나타내어지는 모재를 포함한다.



(1)

[0097]

[0098] 상기 식(1)에 있어서, R^2 는 수소 원자, 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환, 디벤조푸란 환 또는 Ar^3-R^3 으로 나타내어지는 기를 나타내고,

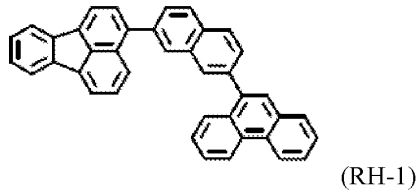
[0099] Ar^1-Ar^3 은 각각 독립적으로 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환 또는 디벤조푸란 환을 나타내고,

[0100] R^1 및 R^3 은 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠 환, 축합 방향족 탄화수소 환 또는 디벤조푸란 환을 나타내고, R^1-R^3 및 Ar^1-Ar^3 으로 나타내어지는 상기 축합 방향족 탄화수소 환은 나프탈렌 환, 크리센 환, 플루오란텐 환, 트리페닐렌 환, 페난트렌 환, 벤조페난트렌 환, 디벤조페난트렌 환, 벤조트리페닐렌 환, 벤조크리센 환 및 벤조[b]플루오란텐 환으로 이루어지는 군에서 선택되고, R^1-R^3 및 Ar^1-Ar^3 및 2,7-이치환 나프탈렌 환은 각각 독립적으로 1개 이상의 치환기를 가져도 좋고, 단, Ar^1 및 Ar^2 가 각각 4원환 이상으로 이루어진 축합 방향족 탄화수소

를 나타내는 경우, Ar^1 과 Ar^2 는 서로 다르고,

- [0101] Ar^1 및 Ar^2 가 각각 벤젠 환을 나타내는 경우, R^1 및 R^2 는 동시에 모두 수소 원자 또는 나프탈렌 환일 수 없고; R^1 및 R^2 가 각각 수소 원자를 나타내는 경우, Ar^1 및 Ar^2 는 동시에 모두 나프탈렌 환 또는 나프탈렌 환과 벤젠 환의 조합일 수 없다. 상기 식(1)으로 나타내어지는 모제는 큰 여기 삼중항 에너지 갭(여기 삼중항 에너지)을 갖고, 따라서, 인광 도펀트로 에너지를 이동하여 인광 발광을 행할 수 있다.
- [0102] 우수한 안정성을 발휘하는 OLED용 박막은 고효율 및 장수명을 제공하기 위해, 모제로 적당한 환 구조를 선택하고, 상기 환 구조와 함께 적색 인광 재료를 사용함으로써 형성될 수 있다.
- [0103] 통상, 공지의 형광 모재인 안트라센 유도체는 적색 발광용 인광 도펀트용 모제로서 바람직하지 않다. 그러나, 본 발명의 모제는 큰 여기 삼중항 에너지 갭을 갖고, 따라서, 적색 발광을 나타내는 인광 도펀트가 효율적으로 발광하는 것이 가능하게 한다.
- [0104] 인광 호스트로서 공지된 CBP는 녹색 광보다 큰 파장을 갖는 인광 도펀트용 호스트로서 기능한다. 본 발명의 모제는 녹색 발광을 초과하는 파장에서 발광을 나타내는 인광 도펀트의 발광을 고려한다.
- [0105] 본 발명에 있어서, 모제의 골격으로서 질소 원자를 함유하지 않는 다환 축합 환을 사용하는 것은 호스트 분자의 안정성을 향상시키고 디바이스 수명을 연장시키는 것을 가능하게 한다. 이 경우, 상기 골격부가 너무 작은 수의 환 탄소 원자를 가지면, 상기 분자의 안정성이 충분하게 향상될 것으로 생각되지 않는다.
- [0106] 이 경우, 상기 모제의 골격부는 너무 적은 수의 환 탄소 원자를 가지면, 상기 분자의 안정성이 충분하게 향상되지 않을 수 있다. 한편, 상기 다환 축합 환이 너무 많은 환 탄소 원자를 가지면, HOMO-LUMO 갭이 좁아질 수 있고, 여기 삼중항 에너지 갭이 유용한 발광 파장을 생성할 수 없다. 본 발명에 있어서, 상기 식(1)으로 나타내어지는 모제는 적당한 수의 환 탄소 원자를 갖고, 따라서, 유용한 발광 파장을 갖고, 특히 고온 동작 온도에서 높은 안정성을 갖는 인광 발광층용 인광 호스트로서 사용하는데 바람직한 재료를 제공한다.
- [0107] 녹색~적색의 넓은 파장 영역에서 인광 도펀트를 광범위하게 가할 수 있는 인광 도펀트에 상응하는 모제는 공지되어 있고, 따라서 넓은 여기 삼중항 에너지 갭을 갖는 CBP 등이 모재용으로 사용되고 있다. CBP는 넓은 여기 삼중항 에너지 갭($E_g(T)$)을 갖지만, 단수명이 될 수 있는 문제와 연관된다.
- [0108] 이 점에 대해서, 통상, 본 발명의 모제는 청색 파장광과 같이 넓은 여기 삼중항 에너지 갭을 갖는 인광 도펀트용 호스트로 적용될 수 없지만, 예를 들면, 적색광 또는 녹색광의 파장에서 인광 도펀트용 호스트로 기능할 수 있다. 또한, 상기 여기 삼중항 에너지 갭이 넓으면, CBP의 경우와 같이, 에너지 갭의 큰 차로 인하여 적색 인광 도펀트로 에너지의 분자간 이동이 효율적으로 행해질 수 없는 잠재적 문제가 존재한다. 그러나, 본 명세서의 모재에 있어서, 상기 에너지 갭은 적색 또는 녹색 인광 도펀트와 조합으로 선택되는 것이 바람직하기 때문에, 에너지가 상기 인광 도펀트로 효율적으로 이동할 수 있고, 매우 고효율의 인광 발광층이 구성될 수 있다.
- [0109] 상술한 바와 같이, 고효율 및 장수명, 특히 고온 동작 온도에서 고안정성을 갖는 인광 발광층이 본 발명에 따라서 제조될 수 있다.
- [0110] 이것에 대하여, 본 발명의 OLED를 구성하는 재료의 여기 삼중항 에너지 갭($E_g(T)$)이 그 인광 발광 스펙트럼에 기초하여 규정되고, 하기 방법으로 통상 사용되는 바와 같이 에너지 갭이 규정된 본 발명의 예로서 제공된다.
- [0111] 각각의 재료는 10 $\mu\text{mol/L}$ 의 농도로 EPA 용제(부피비로, 디에틸 에테르:이소펜탄:에탄올=5:5:2)에 용해시켜 인광 측정용 샘플을 제작한다. 이러한 인광 측정용 샘플을 석영 셀에 위치시켜 77K로 냉각하고, 이어서 여기광을 조사하여 방출되는 인광의 파장을 측정한다.
- [0112] 단파장 측에 이와 같이 얻어지는 인광 발광 스펙트럼의 증가에 기초하여 접선이 그려지고, 상기 접선과 베이스라인의 교차점의 파장값이 에너지 값으로 전환되고, 이것은 여기 삼중항 에너지 갭($E_g(T)$)으로서 설정된다. 상기 측정을 위해 시판의 측정 기기 F-4500(Hitachi, Ltd. 제조)이 사용될 수 있다. 그러나, 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않는 한, 상기 공정을 따르지 않고 삼중항 에너지 갭으로 규정될 수 있는 값이 이용될 수 있다.

[0113] 바람직한 모제는 하기 식(RH-1)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는다.

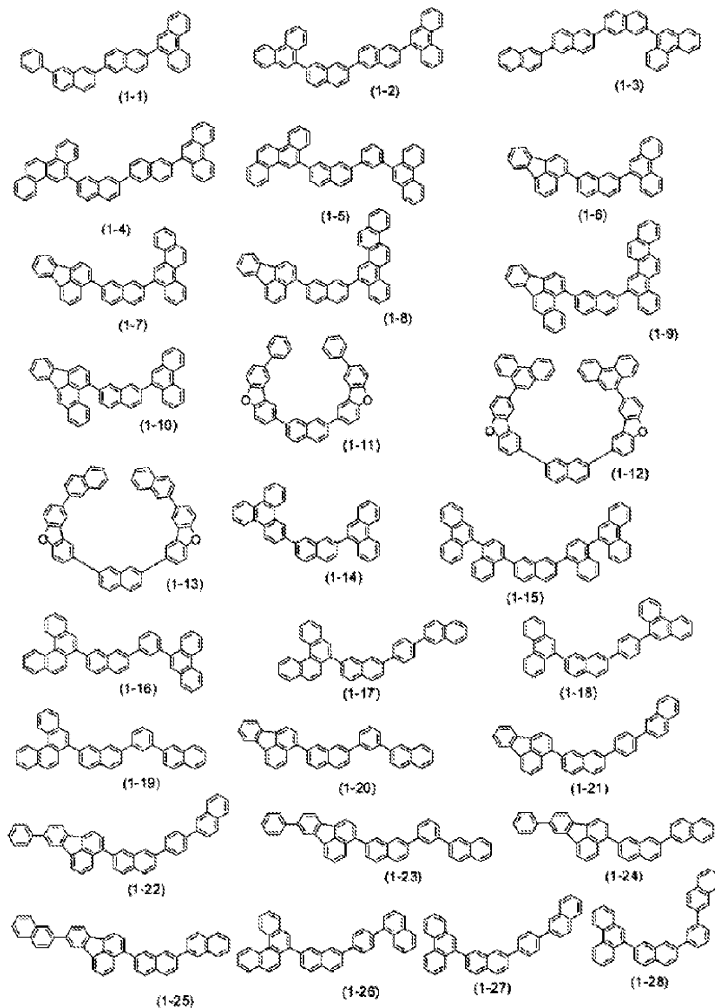


[0114]

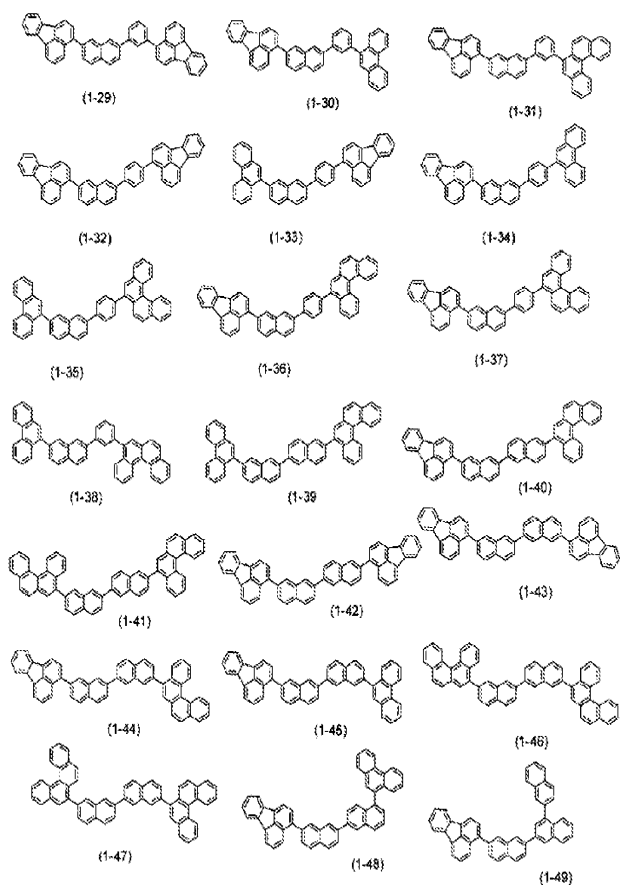
[0115] 유기 전계 발광 디바이스에 대한 본 발명의 재료는 큰 삼중항 에너지 갭($E_g(T)$)(여기 삼중항 에너지)을 갖고, 따라서 인광은 인광 도펀트로 에너지를 이동시킴으로써 발광될 수 있다.

[0116] 본 발명에 있어서, 상술한 모제의 여기 삼중항 에너지는 약 2.0eV~약 2.8eV인 것이 바람직하다. 약 2.0eV 이상의 여기 삼중항 에너지는 500nm 이상이고 700nm 이하인 파장에서 발광하는 인광 도펀트 재료로 에너지를 이동시키는 것을 가능하게 한다. 약 2.8eV 이하의 여기 삼중항 에너지는 에너지 갭의 큰 차이 때문에 적색 인광 도펀트에서 발광이 효율적으로 실시되지 않는 문제를 회피할 수 있게 한다. 상기 모제의 여기 삼중항 에너지는 약 2.1eV~약 2.7eV가 더욱 바람직하다.

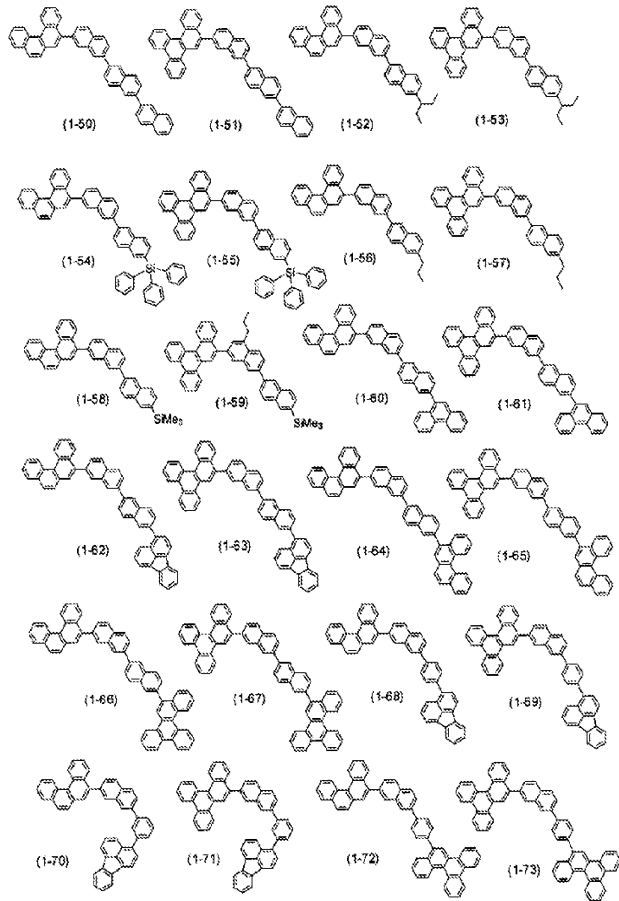
[0117] 하기 식으로 나타내어지는 본 발명에 따른 모제의 바람직한 화합물의 몇몇 구체예가 하기 화합물을 포함하지만, 이들로 한정되는 것은 아니다.



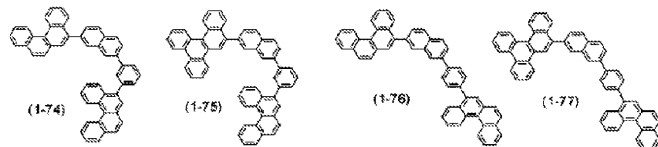
[0118]



[0119]



[0120]



[0121]

[0122]

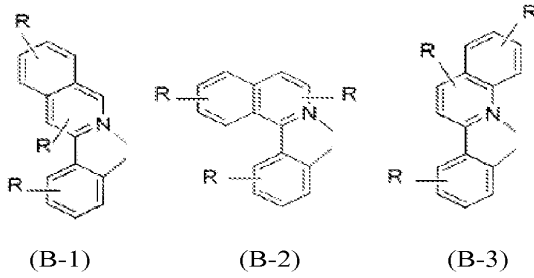
본 발명의 OLED에 사용될 수 있는 인광 에미터 재료에 대해서, Ir(2-페닐퀴놀린) 및 Ir(1-페닐이소퀴놀린)형 인광 재료가 합성되고, 도펀트 에미터로서 이를 포함하는 OLED가 제작되었다. 이러한 디바이스는 고전류 효율, 고안정성, 좁은 방사, 고처리성(고용해성 및 낮은 증발 온도 등), 고발광 효율, 및/또는 고발광 효율을 나타내어 바람직하다.

[0123]

Ir(3-Meppy)₃의 기본 구조를 이용하여, 다른 알킬 및 플루오로 치환 패턴이 연구되어 재료 처리성(증발 온도, 증발 안전성, 용해성 등)과 Ir(2-페닐퀴놀린) 및 Ir(1-페닐이소퀴놀린)형 인광 재료의 디바이스 특성에 대한 구조-물성 관계를 확립하였다. 증발 온도, 용해성, 에너지 준위 및 디바이스 효율 등에 대해서, 알킬 및 플루오로 치환기는 광범위한 유지 가능성을 제공하기 때문에 특히 중요하다. 또한, 이들은 관능기로서 화학적으로 안정하여 적절하게 적용되면 디바이스 동작에서도 안정하다.

[0124]

본 발명의 일 실시형태에 있어서, 상기 인광 에미터 재료는 하기 식(B-1), (B-2) 및 (B-3)으로 나타내어지는 하기 부분 화학 구조 중 하나로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 착체를 포함한다.

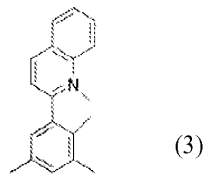


[0125]

[0126] 여기서, R은 독립적으로 수소 또는 1~3개 탄소 원자를 갖는 알킬 치환기이고, 상기 식 중 적어도 하나의 환은 하나 이상의 상기 알킬 치환기를 갖는다. 특히, "치환" 구조는 상기 환 중 어떠한 것에 치환되어 있어도 좋은 적어도 하나의 메틸 치환기를 포함한다. 상기 구조에 따른 인광 유기 금속 착체는 임의의 적당한 수의 메틸기로 치환되어도 좋다. 상기 구조에 따른 인광 유기 금속 착체는 적어도 2개의 메틸기로 치환되는 것이 바람직하다.

[0127]

상기 구조에 따른 인광 유기 금속 착체는 적어도 2개의 메틸기로 치환되는 것이 바람직하다. 가장 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 인광 에미터 재료는 하기 부분 화학 구조(3)로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 착체를 포함한다.

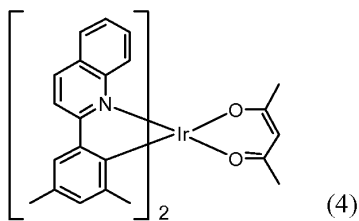


[0128]

[0129] 다른 실시형태에 있어서, 상기 인광 에미터 재료는 금속 착체를 포함하고, 상기 금속 착체는 Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re 및 Ru에서 선택되는 금속 원자 및 리간드를 포함한다. 또 다른 실시형태에 있어서, 상기 금속 착체는 오르토 금속 결합을 갖는다. 상기 금속 원자는 Ir이 바람직하다.

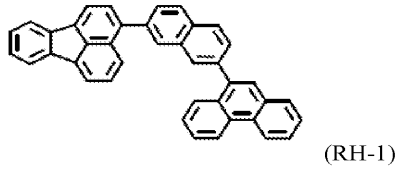
[0130]

다른 실시형태에 있어서, 상기 인광 에미터 재료는 하기 화학 구조(4)로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 화합물을 포함한다.

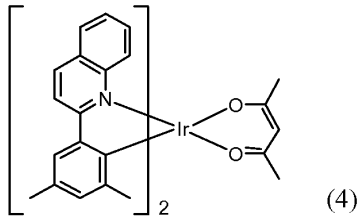


[0131]

[0132] 바람직한 실시형태에 있어서, 본 발명은 모재가 하기 식(RH-1)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 비치환 방향족 탄화수소 화합물을 포함하고, 인광 에미터 재료가 하기 화학 구조(4)로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 화합물을 포함하는 OLED에 관한 것이다.

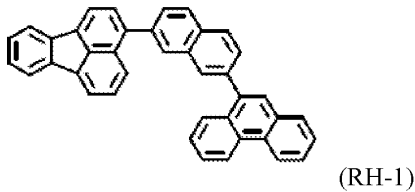


[0133]

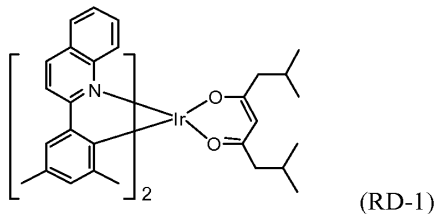


[0134]

[0135] 다른 바람직한 실시형태에 있어서, 본 발명은 모재가 하기 식(RH-1)으로 나타내어지는 화학 구조를 갖는 비치환 방향족 탄화수소 화합물을 포함하고, 인광 에미터 재료가 하기 화학 구조(RD-1)로 나타내어지는 치환 화학 구조를 갖는 인광 유기 금속 화합물을 포함하는 OLED에 관한 것이다.



[0136]



[0137]

[0138] 본 발명의 OLED는 정공 수송층(정공 주입층)을 포함할 수 있고, 상기 정공 수송층(정공 주입층)은 본 발명의 재료를 함유하는 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 함유하는 것이 바람직하다.

[0139] 본 발명의 OLED는 캐소드와 유기 박막층 사이의 층간 영역에 환원제 도펀트를 함유하여도 좋다. 상술한 구조체를 갖는 이러한 OLED는 향상된 발광 휘도 및 연장된 수명을 나타낼 수 있다.

[0140] 상기 환원제 도펀트는 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 등에서 선택된 적어도 하나의 도펀트를 포함한다.

[0141] 바람직한 알칼리 금속은 Na(일함수: 2.36eV), K(일함수: 2.28eV), Rb(일함수: 2.16eV), Cs(일함수: 1.95eV) 등을 포함하고, 2.9eV 이하의 일함수를 갖는 화합물이 특히 바람직하다. 이들 중에서, K, Rb 및 Cs가 바람직하고, Rb 또는 Cs가 보다 바람직하며, Cs가 더욱 바람직하다.

[0142] 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.

- [0143] 상기 희토류 금속은 Sc, Y, Ce, Tb, Yb 등을 포함하고, 2.9eV 이하의 일함수를 갖는 화합물이 특히 바람직하다.
- [0144] 상술한 금속 중에서, 높은 환원능을 갖는 금속을 선택하는 것이 바람직하고, 전자 주입 영역으로의 그것의 비교적 소량의 첨가가 OLED의 수명을 연장하고, 발광 휘도를 향상시킬 수 있게 한다.
- [0145] 상기 알칼리 금속 화합물은 Li_2O , Cs_2O , K_2O 등과 같은 알칼리 금속 산화물 및 LiF, NaF, CsF, KF 등과 같은 알칼리 금속 할로젠화물을 포함한다. 바람직한 화합물은 LiF, Li_2O 및 NaF를 포함한다.
- [0146] 상기 알칼리 토류 금속 화합물은 BaO, SrO, CaO, 및 상기 화합물을 혼합함으로써 얻어지는 $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{O}$ ($0 < x < 1$), $\text{Ba}_x\text{Ca}_{1-x}\text{O}$ ($0 < x < 1$) 등을 포함하고, BaO, SrO 및 CaO가 바람직하다.
- [0147] 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.
- [0148] 상기 알칼리 금속 착체, 알칼리 토류 금속 착체 및 희토류 금속 착체는 이들이 알칼리 금속 이온, 알칼리 토류 금속 이온 및 희토류 금속 이온 중 적어도 하나의 금속 이온을 함유하는 한 특별히 한정되지 않는다. 상기 리간드는 퀴놀리놀, 벤조퀴놀리놀, 아크리디놀, 페난트리디놀, 히드록시페닐옥사졸, 히드록시페닐티아졸, 히드록시디아틸옥사디아졸, 히드록시디아틸티아디아졸, 히드록시페닐피리딘, 히드록시페닐벤즈이미다졸, 히드록시벤조트리아졸, 히드록시폴보란, 비피리딜, 페난트롤린, 프탈로시아닌, 포르피린, 시클로펜타디엔, β -디케톤, 아조메틴 및 그들의 유도체가 바람직하다. 그러나, 바람직한 재료는 상술한 화합물로 한정되지 않는다.
- [0149] 상기 환원제 도펀트는 계면 영역에서 형성될 수 있고, 층 형태 또는 섬 형태가 바람직하다. 형성 방법은 내열 기상 증착법으로 환원제 도펀트를 증착시키면서, 동시에 계면 영역을 형성하는 발광 재료 및 전자 주입 재료에 상응하는 유기물을 증착시켜 상기 환원제 도펀트를 상기 유기물에 분산시키는 방법일 수 있다. 상기 분산 농도는 몰비로 약 100:1~1:100의 환원제 도펀트에 대한 유기물의 비를 갖고, 약 5:1~1:5가 바람직하다.
- [0150] 상기 환원제 도펀트가 층 형태로 형성되면, 계면 영역의 유기층인 발광 재료 및 전자 주입 재료가 층 형태로 형성되고, 이어서 상기 환원제 도펀트가 내열 기상 증착법에 의해 단독으로 증착되어 0.1~15nm의 두께로 층을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0151] 상기 환원제 도펀트가 섬 형태로 형성되면, 계면 영역의 유기층인 발광 재료 및 전자 주입 재료가 섬 형태로 형성되고, 이어서 상기 환원제 도펀트가 내열 기상 증착 발광법에 의해 단독으로 증착되어 0.05~1nm의 두께로 섬을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0152] 본 발명의 OLED에 있어서, 환원제 도펀트에 대한 주성분의 몰비는 주성분:환원제 도펀트가 몰비로 5:1~1:5인 것이 바람직하고, 2:1~1:2가 더욱 바람직하다.
- [0153] 본 발명의 OLED는 발광층과 캐소드 사이에 전자 주입층을 갖는 것이 바람직하다. 이와 관련하여, 상기 전자 주입층은 전자 수송층으로서 기능하는 층일 수 있다. 상기 전자 주입층 또는 전자 수송층은 발광층으로의 전자의 주입을 보조하는 층이고, 큰 전자 이동성을 갖는다. 상기 전자 주입층은 에너지 준위의 급격한 변화의 완화를 포함한 에너지 준위를 제어하기 위해 제공된다.
- [0154] 본 발명의 OLED에 있어서, 각각의 층을 형성하는 방법은 특별히 한정되지 않지만, 종래 공지된 진공 기상 증착법, 스핀 코팅법 등으로 실시되는 형성 방법이 이용될 수 있다. 본 발명의 OLED에 사용되는 상기 식(1)으로 나타내어지는 모재 화합물을 함유하는 유기 박막층이 용제에 상기 화합물을 용해시킴으로써 제조되는 용액을 각각 사용하여 진공 기상 증착, 분자빔 증착(MBE법) 등의 공지된 방법, 및 디핑, 스핀 코팅, 캐스팅, 바코팅 및 롤코팅 등의 코팅법에 의해 형성될 수 있다.
- [0155] 본 발명의 OLED에 있어서, 각각의 유기층의 막두께는 특별히 한정되지 않는다. 통상적으로, 지나치게 얇은 막두께는 편향 등과 같은 결함과 관련되고, 반면에 지나치게 두꺼운 막두께는 높은 전압의 인가가 요구되어 OLED의 효율을 저감시킬 수 있다. 따라서, 막두께는 일반적으로 1nm를 포함한 수nm~1 μm 의 범위에 있다.
- [0156] 본 발명의 조합에 의해 인광 도펀트의 삼중항 에너지 준위 및 호스트의 삼중항 에너지 준위가 적절하게 조정된다. 그 결과, 높은 효율 및 연장된 수명을 갖는 유기 EL 디바이스가 얻어진다.
- [0157] 본 발명의 모재 중, 특히, 플루오란텐 유도체가 연장된 수명에 효과적이다. 플루오란텐에 비하여, 상기 플루오란텐 유도체는 작은 삼중항 에너지 준위를 갖는다. 따라서, 상기 플루오란텐 유도체가 본 발명의 인광 도펀트와

조합되는 경우, 본 발명의 효과를 발휘한다는 것이 확인되었다.

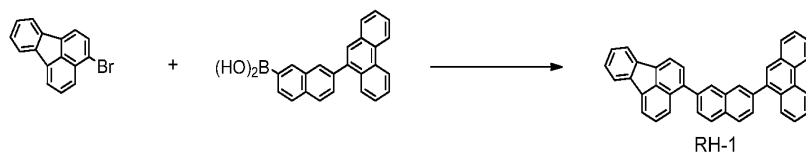
- [0158] 상기 화학식(1)으로 나타내어지는 유기 EL 디바이스의 모재(1)는 상기 2,7-이치환 나프탈렌 환에 대하여 비대칭이고, 상기 화학식(2)으로 나타내어지는 유기 EL 디바이스의 모재(2)는 2,7-이치환 나프탈렌 환-Ar⁵-2,7-이치환 나프탈렌 환 구조에 대하여 비대칭이다. 이와 같은 비대칭 구조에 의해, 발광층에 이러한 모재를 갖는 유기 EL 디바이스의 수명 및 기타 성능이 매우 개선된다.
- [0159] 본 발명의 유기 EL 디바이스의 모재(1) 및 (2)가 각각 큰 삼중항 에너지 갭(여기 삼중항 에너지를 가짐에 따라서, 상기 재료는 각각 인광 도펀트로 에너지를 이동하여 상기 도펀트가 인광을 발광하게 할 수 있다.
- [0160] 또한, 형광 호스트로서 공지된 안트라센 유도체는 본 발명의 적색광 발광 인광 도펀트의 호스트로서는 바람직하지 않다. 그러나, 본 발명의 각각의 모재(1) 및 (2)의 삼중항 에너지 갭은 크고, 따라서 적색광을 발광하는 인광 도펀트가 효율적으로 발광되게 할 수 있다.
- [0161] 또한, 본 발명에 있어서, 유기 EL 디바이스의 각각의 재료의 골격은 질소 원자를 함유하지 않는 다환 축합 환으로 형성되고, 따라서, 분자 안정성이 개선될 수 있고, 상기 유기 EL 디바이스의 수명이 연장될 수 있다. 상기 골격부의 환 원자의 수가 과도하게 작으면 분자 안정성이 충분히 높지 않다. 한편, 본 발명의 각각의 화합물의 상기 다환 축합 환의 환의 수가 과도하게 많으면, 공액계가 과도하게 확장되어 상기 HOMO-LUMO 갭을 좁게 해서 적색 영역에서 목적의 파장으로 발광하기 위해 상기 삼중항 에너지 갭을 너무 작게 한다. 유기 EL 디바이스의 상기 재료(1) 및 (2)는 각각 적당한 수의 환 원자를 가지므로 목적 파장(적색)으로 발광하고, 높은 안정성을 갖는 인광 발광층의 인광 호스트로서 바람직하다.
- [0162] 상기 모재 화합물 식(1)의 Ar¹ 및 Ar²는 각각 독립적으로 벤젠 환 또는 축합 방향족 탄화수소 환을 나타내는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 Ar¹ 및 Ar²는 다른 축합 방향족 탄화수소 환을 나타낸다. 또한, Ar¹은 페난트렌 환, 플루오란텐 환, 벤조페난트렌 환 및 벤조크리센 환으로부터 선택되는 환을 나타내는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 Ar¹은 페난트렌 환, 플루오란텐 환, 벤조페난트렌 환 및 벤조크리센 환으로부터 선택되는 환이고, Ar²는 벤젠 환 또는 나프탈렌 환이다.
- [0163] 상기 모재 식(2)의 Ar⁵가 벤젠 환인 경우, Ar⁴ 및 Ar⁶은 각각 독립적으로 크리센 환, 플루오란텐 환, 벤조페난트렌 환, 디벤조페난트렌 환, 벤조트리페닐렌 환, 벤조크리센 환, 벤조[b]플루오란텐 환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소 환을 나타내는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는, Ar⁴ 및 Ar⁶은 다른 축합 방향족 탄화수소 환이다. 상기 모재 식(2)에 있어서, R⁴ 및 R⁵는 각각 수소 원자를 나타내고, Ar⁴ 또는 Ar⁶은 페난트렌 환, 플루오란텐 환, 벤조페난트렌 환 및 벤조크리센 환으로부터 선택되는 기를 나타내는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 Ar⁵는 10개 이상의 환 형성 탄소 원자를 갖고, Ar⁴ 또는 Ar⁶은 페난트렌 환, 플루오란텐 환, 벤조페난트렌 환 및 벤조크리센 환으로부터 선택되는 환을 나타낸다.
- [0164] Ar⁵는 디벤조푸란 환을 나타내는 것이 바람직하다. 특히, 본 발명의 비대칭 구조를 갖는 바람직한 재료에 있어서, Ar¹~Ar³, Ar⁴~Ar⁶은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환 페난트렌 환, 치환 또는 비치환 플루오란텐 환, 치환 또는 비치환 벤조페난트렌 환 또는 치환 또는 비치환 벤조크리센 환 등의 내열성이 우수한 기를 나타낸다.
- [0165] 상기 모재(1)에 있어서, R¹~R³, Ar¹~Ar³ 및 2,7-이치환 나프탈렌 환, 및 상기 모재 식(2)에 있어서, R⁴ 및 R⁵, Ar⁴~Ar⁶ 및 2개의 2,7-이치환 나프탈렌 환에 대한 1개 이상의 임의의 치환기의 바람직한 예로는 6~22개 탄소 원자를 갖는 아틸기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 알킬기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 할로알킬기, 5~18개의 탄소 원자를 갖는 시클로알킬기, 3~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 실릴기, 시아노기, 할로젠 원자가 포함되고, 안트라센환을 제외한 6~14개의 탄소 원자를 갖는 아틸기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 알킬기, 1~20개의 탄소 원자를 갖는 할로알킬기, 5~18개의 탄소 원자를 갖는 시클로알킬기 및 3~20개의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 비치환 실릴기가 더욱 바람직하다.
- [0166] 상기 치환기가 질소 원자를 함유하지 않으면, 유기 EL 디바이스의 각 재료의 안정성이 더욱 개선될 수 있고, 디바이스의 수명이 더욱 연장될 수 있다. 상기 모재 식(1)의 R¹~R³, Ar¹~Ar³ 및 2,7-이치환 나프탈렌 환, 및 상기 모재 식(2)의 R⁴, R⁵, Ar⁴~Ar⁶ 및 2개의 2,7-이치환 나프탈렌 환의 치환기의 수는 2개 이하가 바람직하고, 1개

이하가 더욱 바람직하다.

- [0167] 6~22개의 탄소 원자를 갖는 아릴 치환기의 바람직한 예로는 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 페닐나프틸기, 나프틸페닐기, 나프틸나프틸기, 페닐페난트레닐기, 크리세닐기, 플루오란테닐기, 9,10-디알킬플루오레닐기, 9,10-디아릴플루오레닐기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 벤조페난트레닐기, 디벤조페난트레닐기, 벤조트리페닐레닐기, 벤조크리세닐기 및 디벤조푸라닐기가 포함되고, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 크리세닐기, 페닐나프틸기, 나프틸페닐기, 플루오란테닐기, 9,10-디메틸플루오레닐기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 벤조페난트레닐기 및 디벤조푸라닐기 등의 6~18개의 탄소 원자를 갖는 아릴기가 보다 바람직하고, 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 페난트레닐기 및 디벤조푸라닐기 등의 6~14개의 탄소 원자를 갖는 아릴기가 더욱 바람직하다.
- [0168] 1~20개 탄소 원자를 알킬기의 예로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, 네오펜틸기, 1-메틸펜틸기, 2-메틸펜틸기, 1-펜틸헥실기, 1-부틸펜틸기, 1-헵틸옥틸기, 및 3-메틸펜틸기가 포함된다.
- [0169] 1~20개의 탄소 원자를 갖는 할로알킬기의 예로는 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드메틸기, 2-요오드메틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드메틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기 및 1,2,3-트리요오드프로필기가 포함된다.
- [0170] 5~18개 탄소 원자를 갖는 시클로알킬기의 예로는 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로옥틸기, 및 3,5-테트라메틸시클로헥실기가 포함되고, 시클로헥실기, 시클로옥틸기, 및 3,5-테트라메틸시클로헥실기가 바람직하다.
- [0171] 3~20개의 탄소 원자를 갖는 실릴기는 알킬실릴기, 아릴실릴기 및 아랄킬실릴기를 포함하는 것이 바람직하다. 그 예로는 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, 트리부틸실릴기, 트리옥틸실릴기, 트리아이소부틸실릴기, 디메틸에틸실릴기, 비치환 또는 디메틸이소프로필실릴기, 디메틸프로필실릴기, 디메틸부틸실릴기, 디메틸-t-부틸실릴기, 디에틸이소프로필실릴기, 페닐디메틸실릴기, 디페닐메틸실릴기, 디페닐-t-부틸실릴기 및 트리페닐실릴기가 포함된다. 상기 할로겐 원자의 예로는 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자 및 요오드 원자가 포함된다.
- [0172] 상기 모재 식(1)의 Ar^3 은 치환 또는 비치환 페난트렌 환, 치환 또는 비치환 플루오란테렌 환 및 치환 또는 비치환 벤조페난트렌 환에서 선택되는 환이 바람직하다.
- [0173] 상기 환 구조를 선택함으로써, 안정성이 우수한 유기 전계 발광 디바이스의 박막이 형성될 수 있고, 특히, 적색 인광 재료와 조합으로 사용되는 경우, 고효율, 장수명 디바이스가 얻어진다.
- [0174] 본 발명의 유기 EL 디바이스의 모재(1) 및 (2)는 여기 삼중항 에너지가 2.0eV 이상이고 2.8eV 이하이다. 2.0eV 이상이면, 520nm 이상이고 720nm 이하인 파장을 갖는 광이 발광하는 인광 발광 재료로 에너지를 이동시킬 수 있다. 2.8eV 이하이면, 적색 인광 도펀트에 대한 에너지 갭의 과도한 큰 차로 인한 불충분한 발광의 문제를 회피할 수 있다.
- [0175] 상기 모재(1) 및 (2)의 여기 삼중항 에너지는 2.0eV 이상이고 2.7eV 이하인 것이 보다 바람직하고, 2.1eV 이상이고 2.7eV 이하인 것이 더욱 바람직하다.
- [0176] 또한, 본 발명은 캐소드와 애노드 사이에 1층 이상으로 유기 박막층을 갖는 유기 전계 발광 디바이스가 제공되고, 상기 유기 박막층은 상기 모재(1) 또는 (2), 및 적어도 1종의 인광 발광 재료를 함유한다.
- [0177] 이하, 본 발명이 실시예 및 비교예를 참조로 더욱 상세하기 기재된다. 그러나, 본 발명은 하기 실시예로 한정되지 않는다.

[0178] **실시예**

[0179] 합성예: 화합물(RH-1)의 합성



[0180]

[0181] 아르곤 분위가 하, 5.0g(18mmol)의 브로미드 I-5, 6.2g(18mmol)의 브론산 I-4, 420mg(0.36mmol)의 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0), 120ml의 톨루엔, 40ml의 디메톡시에탄 및 26ml의 2M 탄산 나트륨 수용액의 혼합물이 15시간 동안 90℃에서 교반되었다. 상기 반응 혼합물이 실온까지 방냉되었고, 물이 첨가되었고, 1시간 동안 실온에서 교반된 후, 톨루엔으로 추출되었다. 액상 분리 후, 유기상이 포화 식염수로 세정되었고, 무수 황산 나트륨상에서 건조되었다. 상기 용제는 감압하에 증류 제거되었다. 잔사가 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 정제되었고, 톨루엔으로 재결정되어 68%의 수율로 6.2g의 화합물(I-6)을 얻었다. FD 질량 분석법은 그 분자량 504에 상응하는 504에서 피크 m/e를 나타냈다.

[0182] 유기 EL 디바이스의 제작

[0183] 실시예 1

[0184] ITO 투명 전극(Geomatec Co., Ltd. 제작)을 갖는 유리 기판(크기:25mm×75mm×1.1mm)가 5분 동안 이소프로필 알콜에서 초음파 세정되었고, 이어서, 30분 동안 UV(자외선)/오존 세정되었다.

[0185] 상기 투명 전극을 갖는 유리 기판이 세정된 후, 진공 증착 장치의 기판 홀더 상에 상기 유리 기판이 장착되었다. 우선, 50nm의 두께로 HT-1을 기상 증착하여 정공 수송층이 형성되어 투명 전극선이 형성된 유리 기판의 표면을 피복하였다.

[0186] 40nm의 두께로, 상기 정공 수송층 상에 적색 인광 도펀트로서 RD-1 및 적색 인광 호스트로서 RH-1을 공증착하여 적색 인광 발광층을 얻었다. RD-1의 농도는 8중량%이었다.

[0187] 이어서, 40nm 두께 ET-1층, 1nm 두께 LiF층 및 80nm 두께 금속 Al층이 순차적으로 형성되어 캐소드를 얻었다. 전자 주입성 전극인 LiF층이 1Å/sec의 속도로 형성되었다. HT-1 및 ET-1의 구조는 이하와 같다.



[0188]

[0189] 비교예 1

[0190] 적색 인광 호스트로서, RH-1 대신에 CBP(4,4'-비스(N-카르바졸릴)비페닐)이 사용되었고, 적색 인광 도펀트로서 RD-1 대신에 Ir(piq)3이 사용되는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 EL 디바이스가 제조되었다.

[0191] 비교예 2

[0192] 적색 인광 도펀트로서 RD-1 대신에 Ir(piq)3이 사용되는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 EL 디바이스가 제조되었다.

[0193] 비교예 3

[0194] 적색 인광 호스트로서, RH-1 대신에 CBP가 사용되는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 EL 디바이스가 제조되었다.

[0195] 실시예 1 및 비교예 1~3에 따른 디바이스의 구조가 표 1에 나타내어진다.

표 1

	정공 수송층	적색 인광 발광층	전자 수송층
실시예 1	HT-1	8% RD-1 RH-1	ET-1
비교예 1	HT-1	8% Ir(piq) ₃ CBP	ET-1
비교예 2	HT-1	8% Ir(piq) ₃ RH-1	ET-1
비교예 3	HT-1	8% RD-1 CBP	ET-1

[0196]

[0197] 유기 EL 디바이스의 평가

[0198] 실시예 1 및 비교예 1~3에서 각각 제조된 유기 EL 디바이스가 1mA/cm²의 직류 전력에 의해 구동되어 발광해서 발광 색도, 발광(L) 및 전압이 측정되었다. 측정된 값을 사용하여 전류 효율(L/J) 및 발광 효율 η(lm/W)이 구해졌다. 그 결과는 표 2에 나타낸다.

표 2

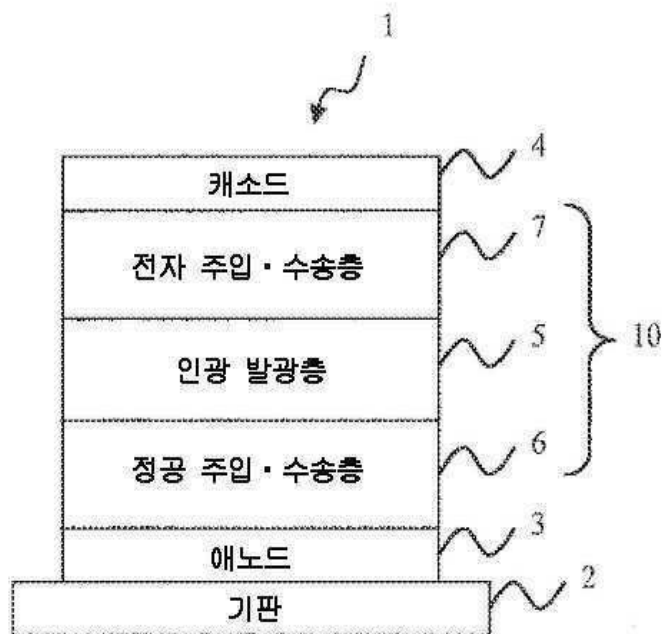
	에미터	호스트	전압	전류 효율	발광 효율	색도 (CIE 표색계)		LT80 @20,000cd/ m ² (hrs)	LT50 @20,000cd/ m ² (hrs)
			(V)	(cd/A)	(lm/W)	x	y		
실시예									
1	RD-1	RH-1	2.99	17.1	17.9	0.672	0.328	70	650
비교예									
1	Ir(piq) ³	CBP	4.38	7.6	5.4	0.678	0.321	3	5
2	Ir(piq) ³	RH-1	3.74	8.2	6.9	0.681	0.319	4	20
3	RD-1	CBP	3.19	10.7	10.5	0.672	0.328	5	25

[0199]

[0200] 표 2로부터 명확한 바와 같이, 실시예 1에 따른 유기 EL 디바이스는 비교예 1~3에 따른 유기 EL 디바이스와 비교해서 우수한 전력 효율 및 장수명을 나타내었다.

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	KR1020140038925A	公开(公告)日	2014-03-31
申请号	KR1020137017387	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 위버마이클에스 BROWN JULIA J 브라운줄리아제이 NISHIMURA KAZUKI 니시무라카즈키 IWAKUMA TOSHIHIRO 이와쿠마토시히로 ITO MITSUNORI 이토미츠노리		
发明人	야마모토히토시 위버마이클에스. 브라운줄리아제이. 니시무라카즈키 이와쿠마토시히로 이토미츠노리		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0059 H01L51/5012 H01L51/0085 H01L51/0054 H01L51/5028 H01L51/0072 H01L51/0058 C09K11/06 H01L51/0061 H01L51/5016		
代理人(译)	HA，杨郁		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及基材，如下式(1)，至少一个发光层包括至少一种基材和至少一种磷光发光材料OLED，形成包括单层或有机薄膜的有机薄膜发光层提供阴极和阳极之间的多层，并且有机薄膜层包括至少一个有机发光层。并且图像存在(特殊参考)[，现在，R2具有所示化学结构的取代或包含非取代烃化合物表示由氢原子，苯环，缩合芳烃环表示的基团，二苯并呋喃环或Ar3-R3。Ar1~Ar3分别表示苯环和缩合芳香烃环或二苯并呋喃环。R1和R3分别表示氢原子，苯环和缩合芳香环或二苯并呋喃环由R1~R3和Ar1~Ar3表示的缩合芳香环是萘环，和R1~R3，Ar1~Ar3和2,7-二取代萘环选自chycene环，荧蒹环，三亚苯环，菲环，二苯并菲环，二苯并菲环，苯并三亚苯环，苯并环炔环和苯并[b]荧蒹环是Ar1和Ar2表示各自的苯环良好的情况，即使它分别具有至少一个取代基的情况和表示在各个四元环上形成Ar1和Ar2的缩合芳烃的Ar1和Ar2，以及R1和R2，同时，在所示的情况下，氢原子或萘环R1和R2是Ar1，并且Ar2各自的氢原子同时包含萘环或萘环和具有磷光的有机金属配合物。由磷光发光体材料表示的以下部分化学结构之一所示的取代化学结构如下式所示，它不能是苯的组合烯环。[此处，R分别选自H，烷基，链烯基，炔基，CN，CF3，CnFn+1，三氟乙烯基，CO2R，C(O)R，NR2，NO2，OR，卤素，芳基，杂芳基，取代的杂芳基或杂环基]<>

