



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월29일
 (11) 등록번호 10-1862426
 (24) 등록일자 2018년05월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-7003188
 (22) 출원일자(국제) 2011년07월08일
 심사청구일자 2016년01월20일
 (85) 번역문제출일자 2013년02월06일
 (65) 공개번호 10-2013-0043665
 (43) 공개일자 2013년04월30일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2011/065715
 (87) 국제공개번호 WO 2012/005360
 국제공개일자 2012년01월12일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2010-157352 2010년07월09일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2006151979 A*
 KR1020090016684 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
유디씨 아일랜드 리미티드
 아일랜드 더블린 15 발리쿨린 블랜차트타운 코퍼
 레이트 파크 2
 (72) 발명자
마스이 겐스케
 일본 가나가와켄 아시가라카미군 가이세이마치 우
 시지마 577번지 후지필름 가부시키키가이샤 나이
기노시타 마사루
 일본 가나가와켄 아시가라카미군 가이세이마치 우
 시지마 577번지 후지필름 가부시키키가이샤 나이
이세 도시히로
 일본 가나가와켄 아시가라카미군 가이세이마치 우
 시지마 577번지 후지필름 가부시키키가이샤 나이
 (74) 대리인
특허법인 광장리앤코

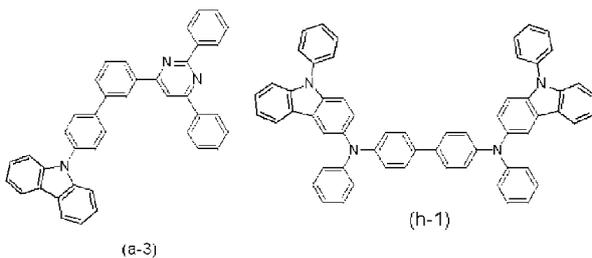
전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 송이화

(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광 소자

(57) 요약

고휘도 구동시의 효율의 저하가 적고, 또한 구동 내구성의 초기 저하가 적은 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것. 기관 상에, 양극 및 음극으로 이루어지는 1 쌍의 전극과, 그 전극 사이에 발광층을 갖고, 그 발광층과 그 양극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 갖고, 그 발광층과 그 음극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 갖는 유기 전계 발광 소자로서, 그 발광층과 그 음극 사이의 적어도 1 층의 유기층에 예를 들어 하기 (a-3) 으로 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유하고, 그 발광층과 그 양극 사이의 적어도 1 층의 유기층에 예를 들어 (h-1) 로 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유하는 유기 전계 발광 소자.



명세서

청구범위

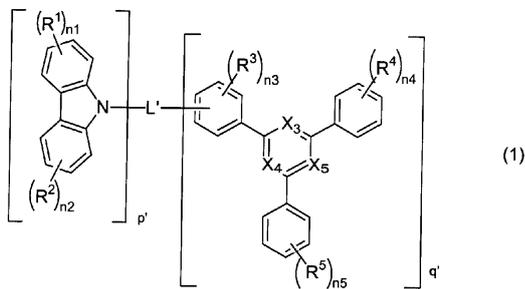
청구항 1

기관 상에, 양극 및 음극으로 이루어지는 1 쌍의 전극과, 그 전극 사이에 발광층을 갖고, 그 발광층과 그 양극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 갖고, 그 발광층과 그 음극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 갖는 유기 전계 발광 소자로서,

그 발광층과 그 음극 사이의 적어도 1 층의 유기층에 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유하고,

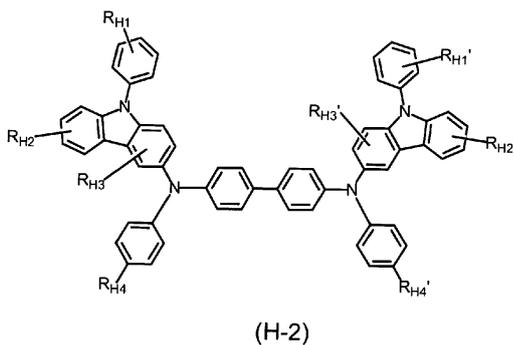
그 발광층과 그 양극 사이의 적어도 1 층의 유기층에 하기 일반식 (H-2) 로 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유하는, 유기 전계 발광 소자.

[화학식 1]



(일반식 (1) 중, X₃, X₄ 및 X₅ 는 각각 독립적으로 질소 원자 또는 수소 원자가 결합된 탄소 원자이고, X₃, X₄ 및 X₅ 를 함유하는 고리는 피리딘이다. L' 는, 단결합 또는 벤젠 고리를 나타낸다. R¹~R⁵ 는 각각 독립적으로 불소 원자, 메틸기, 페닐기, 시아노기, 피리딜기, 피리미딜기, 실릴기, 카르바졸릴기, 또는 tert-부틸기를 나타낸다. n₁~n₅ 는 각각 독립적으로 0 또는 1 을 나타내고, p'는 1 또는 2 를 나타내고, q' 는 1을 나타낸다)

[화학식 2]



(일반식 (H-2) 중, RH₁, RH₁' , RH₂ 및 RH₂'는 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 피리딜기, 또는 시아노기를 나타내고, RH₃ 및 RH₃' 는 수소 원자를 나타내고, RH₄ 및 RH₄' 는 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아릴기를 나타낸다.)

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 R_{H1} , R_{H1}' , R_{H2} 및 R_{H2}' 가 수소 원자인, 유기 전계 발광 소자.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 R_{H4} 및 R_{H4}' 가 수소 원자, 불소 원자, 또는 치환 혹은 무치환의 알킬기인, 유기 전계 발광 소자.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 발광층에 인광성 발광 재료를 함유하는, 유기 전계 발광 소자.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 인광성 발광 재료가 이리듐 착물인, 유기 전계 발광 소자.

청구항 11

제 1 항 및 제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한, 발광 장치.

청구항 12

제 1 항 및 제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한, 표시 장치.

청구항 13

제 1 항 및 제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한, 조명 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 전계 발광 소자 (이하, 「소자」, 「유기 EL 소자」라고도 한다) 는, 저전압 구동으로 고효도의 발광이 얻어지므로 활발하게 연구 개발이 실시되고 있다. 유기 전계 발광 소자는, 1 쌍의 전극 사이에 유기층을 갖고, 음극으로부터 주입된 전자와 양극으로부터 주입된 정공이 유기층에 있어서 재결합되어 생성된 여기자의

에너지를 발광에 이용하는 것이다.

- [0003] 최근, 인광 발광 재료를 사용함으로써, 소자의 고효율화가 진행되고 있다. 또, 발광 재료를 호스트 재료 중에 도프한 발광층을 사용하는 도프형 소자가 널리 채용되고 있다.
- [0004] 예를 들어, 특허문헌 1 및 2 에는, 발광층에 있어서, 인광 발광 재료로서 이리듐 착물을 사용하고, 호스트 재료로서 카르바졸 구조와 질소 함유 방향족 헥테로 6 원자 고리를 함유하는 화합물을 사용한 유기 전계 발광 소자가 기재되어 있다.
- [0005] 특허문헌 4 및 5 에도 카르바졸 구조와 질소 함유 방향족 헥테로 6 원자 고리를 함유하는 화합물을 사용한 유기 전계 발광 소자가 기재되어 있다.
- [0006] 또, 유기 전계 발광 소자의 효율 및 내구성 등의 향상을 목적으로 하여, 전기적인 안정성 및 높은 전하 수송 능력을 갖는 화합물의 개발도 실시되고 있다.
- [0007] 예를 들어 특허문헌 3 및 6 에는 발광층과 양극 사이에, 페닐카르바졸 구조를 포함하는 특정한 화합물로 이루어지는 층을 형성한 유기 전계 발광 소자가 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2009-88538호
- (특허문헌 0002) 국제 공개 제05/085387호
- (특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2006-151979호
- (특허문헌 0004) 국제 공개 제07/142083호
- (특허문헌 0005) 일본 공개특허공보 2007-220721호
- (특허문헌 0006) 일본 공개특허공보 2007-318101호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 유기 전계 발광 소자는, 예를 들어, 텔레비전, 및 조명 용도 등에서는 1 만 cd/m² 정도의 고휘도에서의 구동도 생각할 수 있는데, 본 발명자들의 검토에 의하면, 종래의 유기 전계 발광 소자에서는, 고휘도 구동시에는 저휘도 구동시에 비해 효율의 저하가 보이는 것을 알 수 있었다.
- [0010] 또, 종래의 유기 전계 발광 소자를 정전류 구동시켜 휘도의 저하를 관찰하면, 발광 개시 직후의 휘도의 저하율이 크고 (휘도가 초기의 95 % 가 될 때까지의 시간이 짧고), 그 후에는 서서히 휘도가 저하되는 경향이 있다. 이 초기 단계에서의 휘도의 저하를 「초기 저하」라고 부른다. 이 초기 저하는, 유기 전계 발광 소자를 디스플레이에 적용했을 경우에, 고정 화상 패턴 등에 의해 연속 점등에 노출되는 화소군의 휘도 저하가, 주변 화소에 대한 휘도 단차로서 관측자에게 인식되는, 이른바 「고스팅」의 원인이 된다. 따라서, 유기 전계 발광 소자를 텔레비전 등에 실용화하기 위해서는, 이 고스팅을 방지할 필요가 있어, 구동 내구성의 초기 저하를 억제하는 것이 중요해진다.
- [0011] 본 발명의 목적은, 상기 사정을 감안하여, 고휘도 구동시의 효율의 저하가 적고, 또한 구동 내구성의 초기 저하가 적은 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

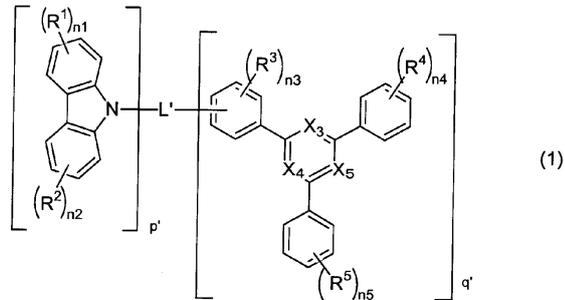
- [0012] 즉, 본 발명은 하기의 수단에 의해 달성할 수 있다.
- [0013] [1]
- [0014] 기관 상에, 양극 및 음극으로 이루어지는 1 쌍의 전극과, 그 전극 사이에 발광층을 갖고, 그 발광층과 그 양극

사이에 적어도 1 층의 유기층을 갖고, 그 발광층과 그 음극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 갖는 유기 전계 발광 소자로서,

[0015] 그 발광층과 그 음극 사이의 적어도 1 층의 유기층에 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유하고,

[0016] 그 발광층과 그 양극 사이의 적어도 1 층의 유기층에 하기 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유하는 유기 전계 발광 소자.

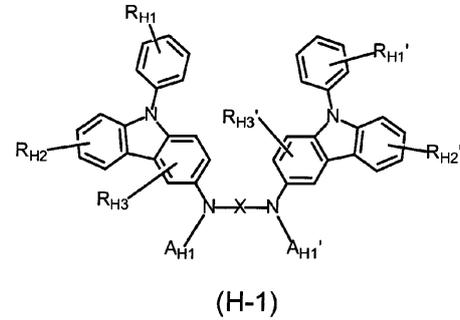
[0017] [화학식 1]



[0018]

[0019] (일반식 (1) 중, X₃, X₄ 및 X₅ 는 각각 독립적으로 질소 원자 또는 수소 원자가 결합된 탄소 원자이고, X₃, X₄ 및 X₅ 를 함유하는 고리는 피리딘 또는 피리미딘이다. L' 는, 단결합 또는 벤젠 고리를 나타낸다. R¹~R⁵ 는 각각 독립적으로 불소 원자, 메틸기, 페닐기, 시아노기, 피리딜기, 피리미딜기, 실릴기, 카르바졸릴기, 또는 tert-부틸기를 나타낸다. n₁~n₅ 는 각각 독립적으로 0 또는 1 을 나타내고, p' 및 q' 는 각각 독립적으로 1 또는 2 를 나타낸다)

[0020] [화학식 2]



[0021]

[0022] (일반식 (H-1) 중, X 는, 치환 혹은 무치환의 알킬렌기, 치환 혹은 무치환의 알케닐렌기, 치환 혹은 무치환의 아릴렌기, 치환 혹은 무치환의 2 개의 헤테로 고리기를 나타낸다.

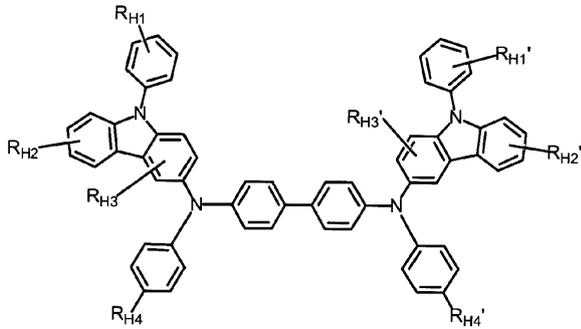
[0023] RH₁, RH₁', RH₂, RH₂', RH₃ 및 RH₃' 는 각각 독립적으로 수소 원자, 할로겐 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 무치환의 헤테로 고리기, 하이드록시기, 시아노기, 또는 치환 혹은 무치환의 아미노기를 나타낸다. RH₁, RH₂ 및 RH₃ 중 적어도 2 개가 서로 결합되어 고리를 형성해도 된다. RH₁', RH₂' 및 RH₃' 중 적어도 2 개가 서로 결합되어 고리를 형성해도 된다.

[0024] A_{H1} 및 A_{H1}' 는 각각 독립적으로 치환 혹은 무치환의 아릴기, 또는 치환 혹은 무치환의 방향족 헤테로 고리기이다)

[0025] [2]

[0026] 상기 일반식 (H-1) 에 있어서, A_{H1} 및 A_{H1}' 가 치환 혹은 무치환의 아릴기인, 상기 [1] 에 기재된 유기 전계 발광 소자.

- [0027] [3]
- [0028] 상기 일반식 (H-1) 에 있어서, X 가 무치환의 아틸렌기인, 상기 [1] 또는 [2] 에 기재된 유기 전계 발광 소자.
- [0029] [4]
- [0030] 상기 일반식 (H-1) 에 있어서, A_{H1} 및 A_{H1'} 가 치환 혹은 무치환의 페닐기, 비페닐기, 또는 안트릴기인, 상기 [1]~[3] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자.
- [0031] [5]
- [0032] 상기 일반식 (H-1) 에 있어서, X 가 페닐렌기, 나프틸렌기, 또는 비페닐렌기인, 상기 [1]~[4] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자.
- [0033] [6]
- [0034] 상기 일반식 (H-1) 이 하기 일반식 (H-2) 로 나타내는, 상기 [1]~[5] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자.
- [0035] [화학식 3]



- [0036]
- [0037] (일반식 (H-2) 중, R_{H1}, R_{H1'}, R_{H2}, R_{H2'}, R_{H3} 및 R_{H3'} 는 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아틸기, 치환 혹은 무치환의 헤테로 고리기, 시아노기, 또는 치환 혹은 무치환의 아미노기를 나타낸다.
- [0038] R_{H4} 및 R_{H4'} 는 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아틸기, 치환 혹은 무치환의 헤테로 고리기, 시아노기, 또는 치환 혹은 무치환의 아미노기를 나타낸다)
- [0039] [7]
- [0040] 상기 R_{H1}, R_{H1'}, R_{H2}, R_{H2'}, R_{H3} 및 R_{H3'} 가 수소 원자인, 상기 [1]~[6] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자.
- [0041] [8]
- [0042] 상기 R_{H4} 및 R_{H4'} 가 수소 원자, 불소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 또는 시아노기인, 상기 [6] 또는 [7] 에 기재된 유기 전계 발광 소자.
- [0043] [9]
- [0044] 상기 발광층에 인광성 발광 재료를 함유하는, 상기 [1]~[8] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자.
- [0045] [10]
- [0046] 상기 인광성 발광 재료가 이리듐 착물인, 상기 [9] 에 기재된 유기 전계 발광 소자.
- [0047] [11]
- [0048] 상기 [1]~[10] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한 발광 장치.

[0049] [12]
 [0050] 상기 [1]~[10] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한 표시 장치.

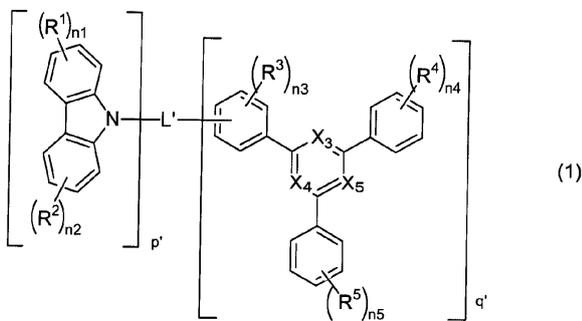
[0051] [13]
 [0052] 상기 [1]~[10] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한 조명 장치.

[0053] [14]
 [0054] 기관 상에, 양극 및 음극으로 이루어지는 1 쌍의 전극과, 그 전극 사이에 발광층을 갖고, 그 발광층과 그 양극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 갖고, 그 발광층과 그 음극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 갖는 유기 전계 발광 소자로서,

[0055] 그 발광층과 그 음극 사이의 적어도 1 층의 유기층에 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유하고,

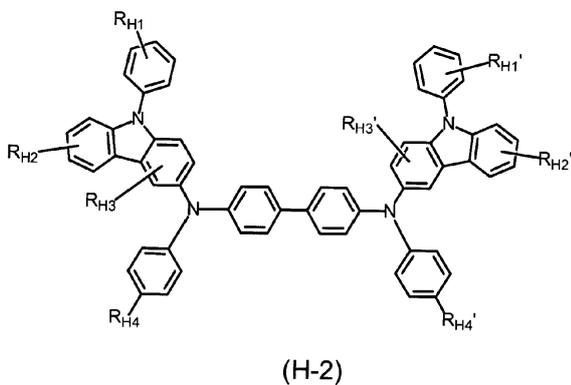
[0056] 그 발광층과 그 양극 사이의 적어도 1 층의 유기층에 하기 일반식 (H-2) 로 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유하는 유기 전계 발광 소자.

[0057] [화학식 4]



[0058]
 [0059] (일반식 (1) 중, X₃, X₄ 및 X₅ 는 각각 독립적으로 질소 원자 또는 수소 원자가 결합된 탄소 원자이고, X₃, X₄ 및 X₅ 를 함유하는 고리는 피리딘 또는 피리미딘이다. L' 는, 단결합 또는 벤젠 고리를 나타낸다. R¹~R⁵ 는 각각 독립적으로 불소 원자, 메틸기, 페닐기, 시아노기, 피리딜기, 피리미딜기, 실릴기, 카르바졸릴기, 또는 tert-부틸기를 나타낸다. n₁~n₅ 는 각각 독립적으로 0 또는 1 을 나타내고, p' 는 1 또는 2 를 나타내고, q' 는 1 을 나타낸다)

[0060] [화학식 5]



[0061]
 [0062] (일반식 (H-2) 중, R_{H1}, R_{H1'}, R_{H2} 및 R_{H2'} 는 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자, 무치환의 알킬기, 무치환의 아릴기, 무치환의 피리딜기, 또는 시아노기를 나타낸다.

[0063] R_{H3} 및 R_{H3'} 는 수소 원자를 나타낸다.

- [0064] R_{H4} 및 R_{H4}' 는 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자, 무치환의 알킬기, 또는 무치환의 아릴기를 나타낸다)
- [0065] [15]
- [0066] 상기 R_{H1} , R_{H1}' , R_{H2} 및 R_{H2}' 가 수소 원자인, 상기 [14] 에 기재된 유기 전계 발광 소자.
- [0067] [16]
- [0068] 상기 R_{H4} 및 R_{H4}' 가 수소 원자, 불소 원자, 또는 무치환의 알킬기인, 상기 [14] 또는 [15] 에 기재된 유기 전계 발광 소자.
- [0069] [17]
- [0070] 상기 발광층에 인광성 발광 재료를 함유하는, 상기 [14]~[16] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자.
- [0071] [18]
- [0072] 상기 인광성 발광 재료가 이리듐 착물인, 상기 [17] 에 기재된 유기 전계 발광 소자.
- [0073] [19]
- [0074] 상기 [14]~[18] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한 발광 장치.
- [0075] [20]
- [0076] 상기 [14]~[18] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한 표시 장치.
- [0077] [21]
- [0078] 상기 [14]~[18] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한 조명 장치.

발명의 효과

- [0079] 본 발명에 의하면, 고휘도 구동시의 효율의 저하가 적고, 또한 구동 내구성의 초기 저하가 적은 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0080] 도 1 은, 본 발명에 관련된 유기 전계 발광 소자의 구성의 일례를 나타내는 개략도이다.
- 도 2 는, 본 발명에 관련된 발광 장치의 일례를 나타내는 개략도이다.
- 도 3 은, 본 발명에 관련된 조명 장치의 일례를 나타내는 개략도이다.
- 도 4는, 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 포함되는 화합물이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0081] 일반식 (1) 및 일반식 (H-1) 의 설명에 있어서의 수소 원자는 동위체 (중수소 원자 등) 도 포함하고, 그리고 또 치환기를 구성하는 원자는, 그 동위체도 포함하고 있는 것을 나타낸다.
- [0082] 본 발명에 있어서, 치환기군 A, 및 치환기군 B 를 하기와 같이 정의한다.
- [0083] (치환기군 A)
- [0084] 알킬기 (바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20, 특히 바람직하게는 탄소수 1~10 이고, 예를 들어 메틸, 에틸, 이소프로필, t-부틸, n-옥틸, n-데실, n-헥사데실, 시클로프로필, 시클로펜틸, 시클로헥실, 네오펜틸 등을 들 수 있다), 알케닐기 (바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~10 이고, 예를 들어 비닐, 알릴, 2-부데닐, 3-펜테닐 등을 들 수 있다), 알키닐기 (바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~10 이고, 예를 들어 프로파르길, 3-펜티닐 등을 들 수 있다), 아릴기 (바람직하게는 탄소수 6~30, 보다 바람직하게는 탄소수 6~20, 특히 바람직하게는 탄소수 6~12 이고, 예를 들어 페닐, 4-메틸페닐, 2,6-디메틸페닐 등을 들 수 있다), 아미노기 (바람직하게는 탄소수 0~30, 보다 바람직하게는 탄소수 0~20, 특히 바람직하게는 탄소수 0~10 이고, 예를 들어 아미노, 메틸아미노, 디메틸아미노, 디에틸아미노, 디벤질아미노, 디페닐아미노, 디트릴아미노 등을

들 수 있다), 알콕시기 (바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20, 특히 바람직하게는 탄소수 1~10 이고, 예를 들어 메톡시, 에톡시, 부톡시, 2-에틸헥실옥시 등을 들 수 있다), 아틸옥시기 (바람직하게는 탄소수 6~30, 보다 바람직하게는 탄소수 6~20, 특히 바람직하게는 탄소수 6~12 이고, 예를 들어 페닐옥시, 1-나프틸옥시, 2-나프틸옥시 등을 들 수 있다), 헤테로 고리 옥시기 (바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20, 특히 바람직하게는 탄소수 1~12 이고, 예를 들어 피리디닐옥시, 피라질옥시, 피리미디닐옥시, 퀴놀릴옥시 등을 들 수 있다), 아실기 (바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~12 이고, 예를 들어 아세틸, 벤조일, 포르밀, 피발로일 등을 들 수 있다), 알콕시카르보닐기 (바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~12 이고, 예를 들어 메톡시카르보닐, 에톡시카르보닐 등을 들 수 있다), 아틸옥시카르보닐기 (바람직하게는 탄소수 7~30, 보다 바람직하게는 탄소수 7~20, 특히 바람직하게는 탄소수 7~12 이고, 예를 들어 페닐옥시카르보닐 등을 들 수 있다), 아실옥시기 (바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~10 이고, 예를 들어 아세톡시, 벤조일옥시 등을 들 수 있다), 아실아미노기 (바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~10 이고, 예를 들어 아세틸아미노, 벤조일아미노 등을 들 수 있다), 알콕시카르보닐아미노기 (바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~12 이고, 예를 들어 메톡시카르보닐아미노 등을 들 수 있다), 아틸옥시카르보닐아미노기 (바람직하게는 탄소수 7~30, 보다 바람직하게는 탄소수 7~20, 특히 바람직하게는 탄소수 7~12 이고, 예를 들어 페닐옥시카르보닐아미노 등을 들 수 있다), 술포닐아미노기 (바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20, 특히 바람직하게는 탄소수 1~12 이고, 예를 들어 메탄술포닐아미노, 벤젠술포닐아미노 등을 들 수 있다), 술포아미노기 (바람직하게는 탄소수 0~30, 보다 바람직하게는 탄소수 0~20, 특히 바람직하게는 탄소수 0~12 이고, 예를 들어 술포아미노, 메틸술포아미노, 디메틸술포아미노, 페닐술포아미노 등을 들 수 있다), 카르바모일기 (바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20, 특히 바람직하게는 탄소수 1~12 이고, 예를 들어 카르바모일, 메틸카르바모일, 디에틸카르바모일, 페닐카르바모일 등을 들 수 있다), 알킬티오기 (바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20, 특히 바람직하게는 탄소수 1~12 이고, 예를 들어 메틸티오, 에틸티오 등을 들 수 있다), 아릴티오기 (바람직하게는 탄소수 6~30, 보다 바람직하게는 탄소수 6~20, 특히 바람직하게는 탄소수 6~12 이고, 예를 들어 페닐티오 등을 들 수 있다), 헤테로 고리 티오기 (바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20, 특히 바람직하게는 탄소수 1~12 이고, 예를 들어 피리디티오, 2-벤즈이미졸티오, 2-벤즈옥사졸티오, 2-벤즈티아졸티오 등을 들 수 있다), 술포닐기 (바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20, 특히 바람직하게는 탄소수 1~12 이고, 예를 들어 메실, 토실 등을 들 수 있다), 술포닐기 (바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20, 특히 바람직하게는 탄소수 1~12 이고, 예를 들어 메탄술포닐, 벤젠술포닐 등을 들 수 있다), 우레이도기 (바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20, 특히 바람직하게는 탄소수 1~12 이고, 예를 들어 우레이도, 메틸우레이도, 페닐우레이도 등을 들 수 있다), 인산아미드기 (바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20, 특히 바람직하게는 탄소수 1~12 이고, 예를 들어 디에틸인산아미드, 페닐인산아미드 등을 들 수 있다), 하이드록시기, 메르캡토기, 할로젠 원자 (예를 들어 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자), 시아노기, 술포기, 카르복실기, 니트로기, 하이드록삼산기, 술포노기, 하이드라지노기, 이미노기, 헤테로 고리기 (방향족 헤테로 고리기도 포함하며, 바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~12 이고, 헤테로 원자로는, 예를 들어 질소 원자, 산소 원자, 황 원자, 인 원자, 규소 원자, 셀렌 원자, 텔루르 원자이고, 구체적으로는 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 피롤릴, 피라졸릴, 트리아졸릴, 이미다졸릴, 옥사졸릴, 티아졸릴, 이소옥사졸릴, 이소티아졸릴, 퀴놀릴, 푸릴, 티에닐, 셀레노페닐, 텔루로페닐, 피페리디닐, 피페리디노, 모르폴리노, 피롤리디닐, 피롤리디노, 벤조옥사졸릴, 벤조이미다졸릴, 벤조티아졸릴, 카르바졸릴기, 아제피닐기, 실릴기 등을 들 수 있다), 실릴기 (바람직하게는 탄소수 3~40, 보다 바람직하게는 탄소수 3~30, 특히 바람직하게는 탄소수 3~24 이고, 예를 들어 트리메틸실릴, 트리페닐실릴 등을 들 수 있다), 실릴옥시기 (바람직하게는 탄소수 3~40, 보다 바람직하게는 탄소수 3~30, 특히 바람직하게는 탄소수 3~24 이고, 예를 들어 트리메틸실릴옥시, 트리페닐실릴옥시 등을 들 수 있다), 포스포릴기 (예를 들어 디페닐포스포릴기, 디메틸포스포릴기 등을 들 수 있다) 를 들 수 있다. 이들 치환기는 추가로 치환되어도 되고, 추가적인 치환기로는 이상에서 설명한 치환기군 A 에서 선택되는 기를 들 수 있다.

[0085] (치환기군 B)

[0086] 알킬기 (바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20, 특히 바람직하게는 탄소수 1~10 이고, 예를 들어 메틸, 에틸, 이소프로필, t-부틸, n-옥틸, n-데실, n-헥사데실, 시클로프로필, 시클로펜틸, 시클로헥실 등을 들 수 있다), 알케닐기 (바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하

게는 탄소수 2~10 이고, 예를 들어 비닐, 알릴, 2-부테닐, 3-펜테닐 등을 들 수 있다), 알킬닐기 (바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~10 이고, 예를 들어 프로파르길, 3-펜티닐 등을 들 수 있다), 아릴기 (바람직하게는 탄소수 6~30, 보다 바람직하게는 탄소수 6~20, 특히 바람직하게는 탄소수 6~12 이고, 예를 들어 페닐, p-메틸페닐, 나프틸, 안트라닐 등을 들 수 있다), 시아노기, 헤테로 고리기 (방향족 헤테로 고리기도 포함하며, 바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~12 이고, 헤테로 원자로는, 예를 들어 질소 원자, 산소 원자, 황 원자, 인 원자, 규소 원자, 셀렌 원자, 텔루르 원자이고, 구체적으로는 피리딜, 피라지닐, 피리미딜, 피리다지닐, 피롤릴, 피라졸릴, 트리아졸릴, 이미다졸릴, 옥사졸릴, 티아졸릴, 이소옥사졸릴, 이소티아졸릴, 퀴놀릴, 푸릴, 티에닐, 셀레노페닐, 텔루로페닐, 피페리딜, 피페리디노, 모르폴리노, 피롤리딜, 피롤리디노, 벤조옥사졸릴, 벤조이미다졸릴, 벤조티아졸릴, 카르바졸릴기, 아제피닐기, 실릴릴기 등을 들 수 있다). 이들 치환기는 추가로 치환되어도 되고, 추가적인 치환기로는 상기 치환기군 B 에서 선택되는 기를 들 수 있다. 또, 치환기로 치환된 치환기는 추가로 치환되어도 되고, 추가적인 치환기로는 이상에서 설명한 치환기군 B 에서 선택되는 기를 들 수 있다. 또, 치환기로 치환된 치환기는 추가로 치환되어도 되고, 추가적인 치환기로는 이상에서 설명한 치환기군 B 에서 선택되는 기를 들 수 있다.

[0087] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 기관 상에, 양극 및 음극으로 이루어지는 1 쌍의 전극과, 그 전극 사이에 발광층을 갖고, 그 발광층과 그 양극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 갖고, 그 발광층과 그 음극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 갖는 유기 전계 발광 소자로서,

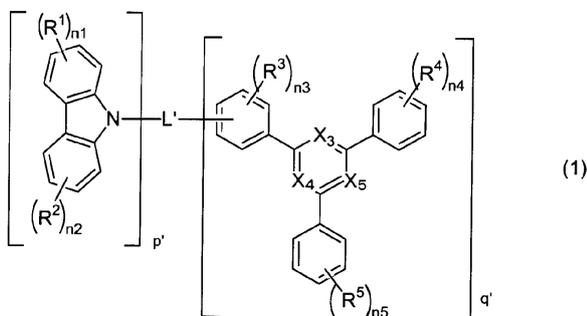
[0088] 그 발광층과 그 음극 사이의 적어도 1 층의 유기층에 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유하고,

[0089] 그 발광층과 그 양극 사이의 적어도 1 층의 유기층에 하기 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유한다.

[0090] [일반식 (1) 로 나타내는 화합물]

[0091] 이하, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물에 대해 설명한다.

[0092] [화학식 6]



[0093] (일반식 (1) 중, X₃, X₄ 및 X₅ 는 각각 독립적으로 질소 원자 또는 수소 원자가 결합된 탄소 원자이고, X₃, X₄ 및 X₅ 를 함유하는 고리는 피리딘 또는 피리미딘이다. L' 는, 단결합 또는 벤젠 고리를 나타낸다. R¹~R⁵ 는 각각 독립적으로 불소 원자, 메틸기, 페닐기, 시아노기, 피리딜기, 피리미딜기, 실릴기, 카르바졸릴기, 또는 tert-부틸기를 나타낸다. n₁~n₅ 는 각각 독립적으로 0 또는 1 을 나타내고, p' 및 q' 는 각각 독립적으로 1 또는 2 를 나타낸다)

[0095] 일반식 (1) 에 대해 설명한다.

[0096] X₃, X₄ 및 X₅ 는 각각 독립적으로 질소 원자 또는 수소 원자가 결합된 탄소 원자이고, X₃, X₄ 및 X₅ 를 함유하는 고리는 피리딘 또는 피리미딘이다. X₄ 및 X₅ 를 함유하는 고리는 피리미딘인 것이 특히 바람직하고, X₃ 은 질소 원자인 것이 바람직하고, X₄ 는 수소 원자가 결합된 탄소 원자인 것이 바람직하고, X₅ 는 질소 원자인 것이 바람직하다.

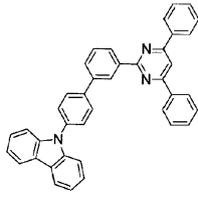
[0097] L' 는, 단결합 또는 벤젠 고리 (예를 들어, p'+q' 가 2 인 경우에는 페닐렌기) 를 나타낸다. L' 는, 일반

식 (1) 중의 합질소 헤테로 방향족 구조에 있어서 벤젠 고리와 연결되어 있다.

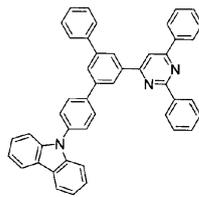
- [0098] $R^1 \sim R^5$ 는 각각 독립적으로 불소 원자, 메틸기, 페닐기, 시아노기, 피리딜기, 피리미딜기, 실릴기, 카르바졸릴기, 또는 tert-부틸기를 나타낸다. $R^1 \sim R^5$ 가 복수일 때, 복수의 $R^1 \sim R^5$ 는 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.
- [0099] $R^1 \sim R^5$ 는 가능하면 추가로 치환기를 가지고 있어도 되고, 그 치환기로는, 불소 원자, 염소 원자, 메틸기, 페닐기, 시아노기, 피리딜기, 피리미딜기, 실릴기, 카르바졸릴기, 또는 tert-부틸기를 들 수 있다. 또, 그 치환기는 가능하다면 추가로 치환기를 가지고 있어도 되고, 그 추가적인 치환기로는 상기와 동일한 것을 들 수 있다.
- [0100] R^1 및 R^2 는 tert-부틸기 또는 실릴기인 것이 바람직하고, 그 실릴기는 트리페닐실릴기인 것이 보다 바람직하다.
- [0101] R^3 은 피리미딜기가 바람직하고, 그 피리미딜기는 페닐기를 치환기로서 갖는 것이 바람직하다.
- [0102] R^4 및 R^5 는 페닐기인 것이 바람직하다.
- [0103] q' 는 1 인 것이 바람직하다.
- [0104] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 탄소 원자, 수소 원자 및 질소 원자만으로 이루어지는 경우가 가장 바람직하다.
- [0105] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 분자량은 400 이상 1000 이하인 것이 바람직하고, 450 이상 800 이하인 것이 보다 바람직하며, 500 이상 700 이하인 것이 더욱 바람직하다.
- [0106] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 막 상태에서의 최저 여기 삼중항 (T_1) 에너지는 2.61 eV (62 kcal/mol) 이상 3.51 eV (80 kcal/mol) 이하인 것이 바람직하고, 2.69 eV (63.5 kcal/mol) 이상 3.51 eV (80 kcal/mol) 이하인 것이 보다 바람직하며, 2.76 eV (65 kcal/mol) 이상 3.51 eV (80 kcal/mol) 인 것이 더욱 바람직하다.
- [0107] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 유리 전이 온도 (T_g) 는 80 °C 이상 400 °C 이하인 것이 바람직하고, 100 °C 이상 400 °C 이하인 것이 보다 바람직하며, 120 °C 이상 400 °C 이하인 것이 더욱 바람직하다.
- [0108] 일반식 (1) 이 수소 원자를 갖는 경우, 동위체 (중수소 원자 등) 도 포함한다. 이 경우 화합물 중의 모든 수소 원자가 동위체로 치환되어 있어도 되고, 또 일부가 동위체를 포함하는 화합물인 혼합물이어도 된다.
- [0109] 이하에, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 구체예를 예시하는데, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다. 또한, 하기 구체예 중의 Ph 는 페닐기를 나타낸다.

[0110]

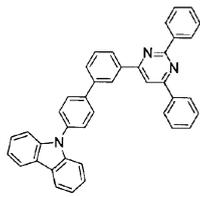
[화학식 7]



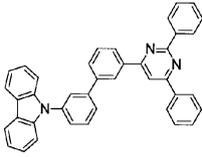
(a-1)



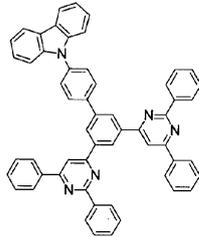
(a-2)



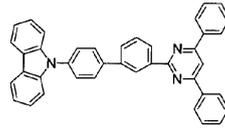
(a-3)



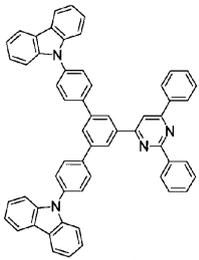
(a-4)



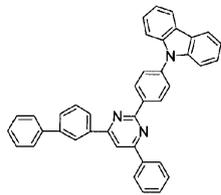
(a-5)



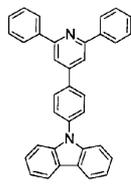
(a-6)



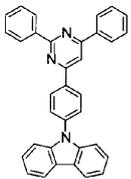
(a-7)



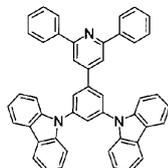
(a-8)



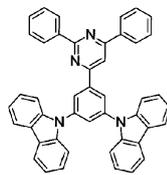
(a-9)



(a-10)



(a-11)

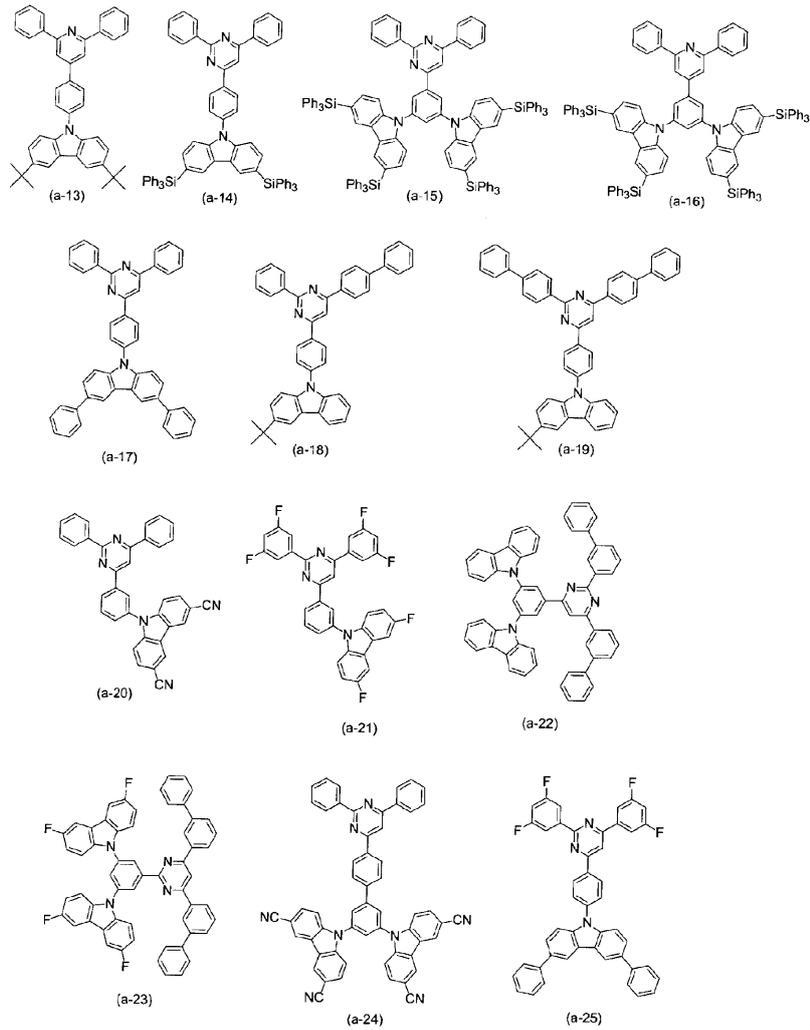


(a-12)

[0111]

[0112]

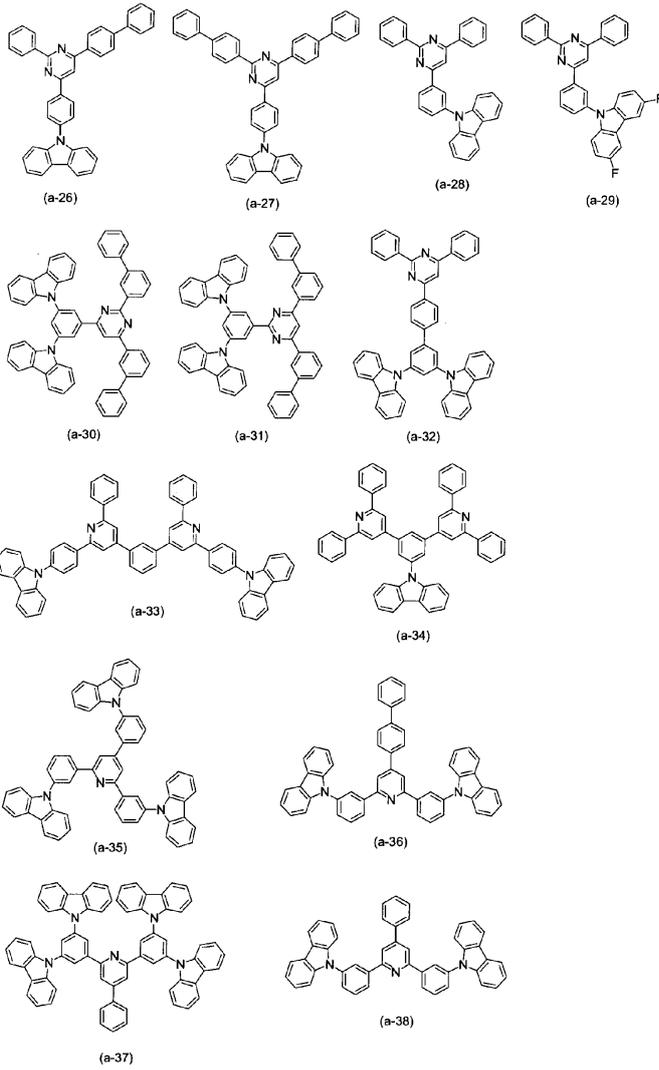
[화학식 8]



[0113]

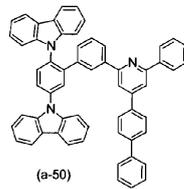
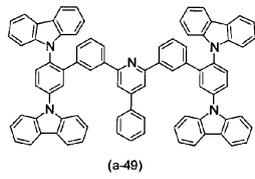
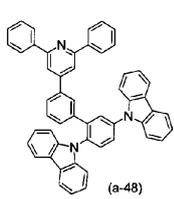
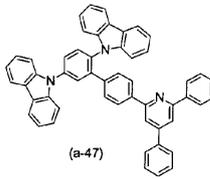
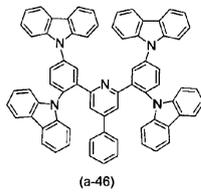
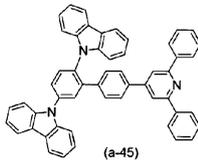
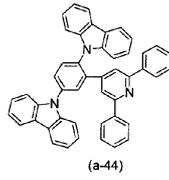
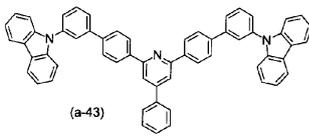
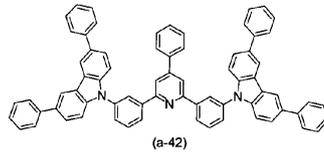
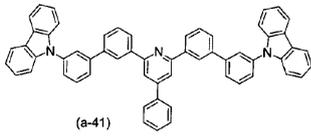
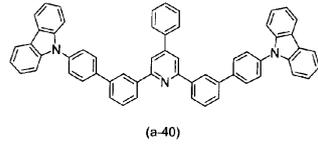
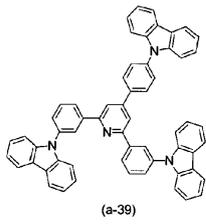
[0114]

[화학식 9]



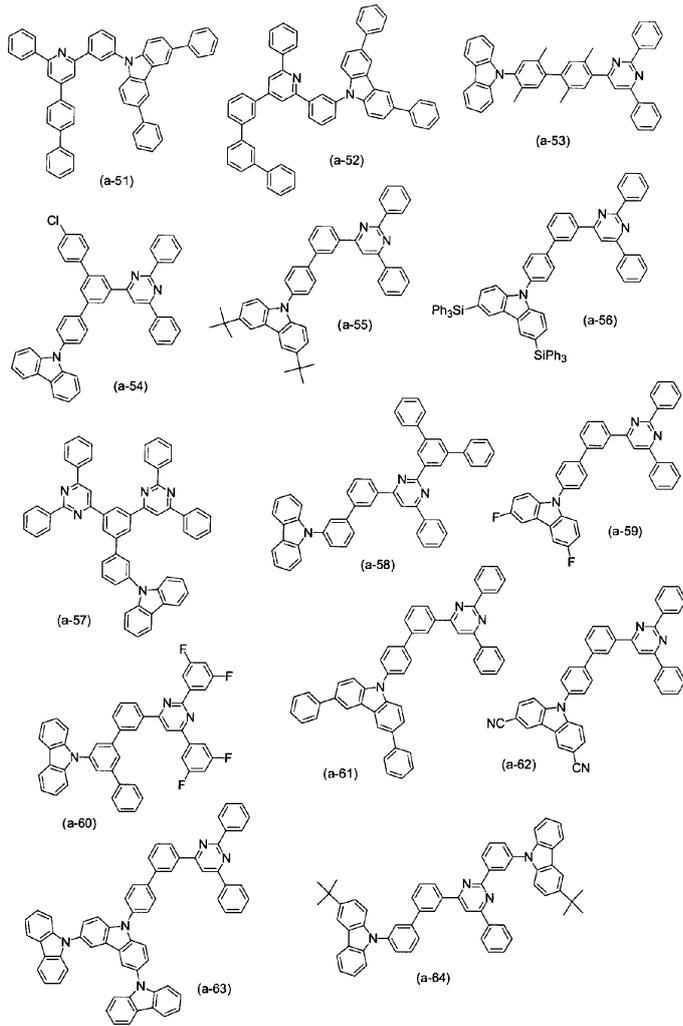
[0115]

[0116] [화학식 10]



[0117]

[0118] [화학식 11]



[0119]

[0120]

상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물로서 예시한 화합물은, 국제 공개 제03/080760호 팜플렛에 기재된 방법이나, 국제 공개 제03/078541호 팜플렛에 기재된 방법, 국제 공개 제05/085387호 팜플렛에 기재된 방법 등, 여러 가지 방법으로 합성할 수 있다.

[0121]

예를 들어, 상기 예시 화합물 (a-3) 은, m-브로모벤조알데히드를 출발 원료로 사용하고, 국제 공개 제05/085387호 팜플렛 단락 [0074] - [0075] (45페이지, 11행~46페이지, 18행) 에 기재된 방법으로 합성할 수 있다. 상기 예시 화합물 (a-17) 은, 3,5-디브로모벤조알데히드를 출발 원료로 사용하고, 국제 공개 제03/080760호 팜플렛의 46페이지, 9행~46페이지, 12 행에 기재된 방법으로 합성할 수 있다. 또, 상기 예시 화합물 (a-39) 는, N-페닐카르바졸을 출발 원료로 사용하고, 국제 공개 제05/022962호 팜플렛의 137페이지, 10행~139페이지, 9 행에 기재된 방법으로 합성할 수 있다.

[0122]

합성 후, 칼럼 크로마토그래피, 재결정 등에 의한 정제를 실시한 후, 승화 정제에 의해 정제하는 것이 바람직하다. 승화 정제에 의해, 유기 불순물을 분리할 수 있을 뿐만 아니라, 무기염이나 잔류 용매 등을 효과적으로 제거할 수 있다.

[0123]

본 발명에 있어서, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 그 용도가 한정되지 않고, 발광층과 음극 사이의 유기층에 더하여, 그 밖의 유기층 중 어느 층에 함유되어도 된다. 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 도입층으로는, 발광층, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층, 여기자 블록층, 및 전하 블록층 중 어느 것, 혹은 복수로 함유되는 것이 바람직하고, 발광층, 전자 수송층, 또는 전자 주입층이 보다 바람직하며, 전자 수송층이 더욱 바람직하다.

[0124]

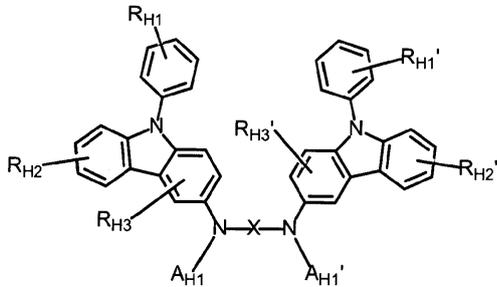
일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 음극과 발광층 사이의 유기층에 함유시키는 경우에는, 그 유기층의 전체 질량에 대해 70~100 질량% 함유되는 것이 바람직하고, 85~100 질량% 함유되는 것이 보다 바람직하다. 일반

식 (1) 로 나타내는 화합물을 발광층에 함유시키는 경우에는, 발광층의 전체 질량에 대해 0.1~99 질량% 함유시키는 것이 바람직하고, 1~95 질량% 함유시키는 것이 보다 바람직하며, 10~95 질량% 함유시키는 것이 보다 바람직하다.

[0125] [일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물]

[0126] 하기 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물에 대해 설명한다.

[0127] [화학식 12]



(H-1)

[0128]

[0129] (일반식 (H-1) 중, X 는, 치환 혹은 무치환의 알킬렌기, 치환 혹은 무치환의 알케닐렌기, 치환 혹은 무치환의 아릴렌기, 치환 혹은 무치환의 2 개의 헤테로 고리기를 나타낸다.

[0130] R_{H1}, R_{H1'}, R_{H2}, R_{H2'}, R_{H3} 및 R_{H3'} 는 각각 독립적으로 수소 원자, 할로겐 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 무치환의 헤테로 고리기, 하이드록시기, 시아노기, 또는 치환 혹은 무치환의 아미노기를 나타낸다. R_{H1}, R_{H2} 및 R_{H3} 중 적어도 2 개가 서로 결합되어 고리를 형성해도 된다. R_{H1'}, R_{H2'} 및 R_{H3'} 중 적어도 2 개가 서로 결합되어 고리를 형성해도 된다.

[0131] A_{H1} 및 A_{H1'} 는 각각 독립적으로 치환 혹은 무치환의 아릴기, 또는 치환 혹은 무치환의 방향족 헤테로 고리기이다)

[0132] 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물은 양극과 발광층 사이의 적어도 1 층의 유기층에 함유되지만, 그 밖의 층에 추가로 함유되어도 된다.

[0133] 본 발명의 소자에서는, 고휘도 구동시의 효율 저하가 억제되는 것을 알 수 있었다. 이것은, 발광층에 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 함유하고, 또한 발광층과 양극 사이의 적어도 1 층의 유기층에 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물을 함유함으로써, 고휘도 영역, 즉 고전류 영역에서의 발광층에 대한 정공 및 전자의 주입량에 있어서, 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물에 의한 정공 주입량과 일반식 (1) 로 나타내는 화합물에 의한 전자 주입량 사이에서 균형이 잡힌 것을 주된 요인으로서 생각할 수 있다.

[0134] 또, 본 발명의 소자에서는, 구동 내구성의 초기 저하가 억제되는 것을 알 수 있었다. 구동 내구성의 초기 저하의 원인은, 발광층과 인접층 사이의 계면에서 전자 또는 정공의 고입이 발생하여 계면 열화를 일으키는 것을 주된 요인으로 생각할 수 있는데, 본 발명에서는, 발광층에 대한 정공 주입량, 전자 주입량의 균형이 잡히면, 전자와 정공의 재결합이 촉진되고, 상기 전자 또는 정공의 고입이 해소되어 초기 저하 억제를 도모할 수 있는 것으로 추측된다.

[0135] 일반식 (H-1) 에 있어서, X 는, 치환 혹은 무치환의 알킬렌기, 치환 혹은 무치환의 알케닐렌기, 치환 혹은 무치환의 아릴렌기, 치환 혹은 무치환의 2 개의 헤테로 고리기를 나타낸다.

[0136] X 가 치환 혹은 무치환의 알킬렌기를 나타내는 경우, 그 알킬렌기로는, 바람직하게는 탄소수 1~30, 보다 바람직하게는 탄소수 1~20 의 알킬렌기이고, 예를 들어 메틸렌기, 에틸렌기, 프로필렌기, 부틸렌기, 옥틸렌기, 데실렌기, 헥사데실렌기, 시클로프로필렌기, 시클로펜틸렌기, 시클로헥실렌기 등을 들 수 있다.

[0137] 그 알킬렌기가 치환기를 갖는 경우, 그 치환기로는, 상기 치환기군 A 에서 선택되는 치환기를 들 수 있고, 바람직하게는 알킬기 (바람직하게는 탄소수 1~8 의 알킬기이고, 보다 바람직하게는 탄소수 1~6 의 알킬기이며, 예

를 들어 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, 이소부틸기, t-부틸기, n-부틸기, 시클로프로필기 등을 들 수 있고, 메틸기, 에틸기, 이소부틸기, 또는 t-부틸기가 바람직하다), 아릴기 (바람직하게는 탄소수 6~18 의 아릴기이고, 보다 바람직하게는 탄소수 6~12 의 아릴기이며, 예를 들어, 페닐기, 비페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기 등을 들 수 있고, 페닐기, 또는 비페닐기가 바람직하다), 할로젠 원자 (바람직하게는 불소 원자), 시아노기, 알콕시기 (바람직하게는 탄소수 1~20 이고, 특히 메톡시기, 에톡시기가 바람직하다), 또는 방향족 헤테로 고리기 (바람직하게는 탄소수 2~12 의 방향족 헤테로 고리기이고, 예를 들어 피리딜기, 푸릴기, 티에닐기 등을 들 수 있고, 피리딜기가 보다 바람직하다) 이다.

[0138] X 가 치환 혹은 무치환의 알케닐렌기를 나타내는 경우, 그 알케닐렌기로는, 바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20 의 알케닐렌기이고, 예를 들어 비닐기, 알릴기, 2-부테닐기, 3-펜테닐기 등을 들 수 있다.

[0139] 그 알케닐렌기가 치환기를 갖는 경우, 그 치환기로는, 상기 알킬렌기가 치환기를 갖는 경우의 치환기와 동일하다.

[0140] X 가 치환 혹은 무치환의 아릴렌기를 나타내는 경우, 그 아릴렌기로는, 바람직하게는 탄소수 6~30, 보다 바람직하게는 탄소수 6~20, 특히 바람직하게는 탄소수 6~12 의 아릴렌기이다. 그 아릴렌기로는, 예를 들어, 페닐렌기, 나프틸렌기, 비페닐렌기, 안트릴렌기, 터페닐렌기, 플루오레닐렌기, 페난트릴렌기, 피레닐렌기, 트리페닐레닐렌기 등을 들 수 있고, 페닐렌기, 나프틸렌기, 비페닐렌기, 또는 안트릴렌기가 바람직하고, 페닐렌기, 나프틸렌기 (바람직하게는 1,5-나프틸렌기), 또는 비페닐렌기가 보다 바람직하며, 비페닐렌기가 더욱 바람직하다.

[0141] 그 아릴렌기가 치환기를 갖는 경우, 그 치환기로는, 상기 알킬렌기가 치환기를 갖는 경우의 치환기와 동일하다.

[0142] X 가 치환 혹은 무치환의 2 개의 헤테로 고리기를 나타내는 경우, 그 2 개의 헤테로 고리기로는, 질소 원자, 산소 원자, 인 원자, 또는 황 원자에서 선택된 1, 2 또는 3 개의 헤테로 원자를 함유하는 것이 바람직하다. 헤테로 고리기로는, 시클로알킬기 또는 아릴기의 고리를 형성하는 적어도 1 개의 탄소 원자가, 상기 헤테로 원자로 치환된 기를 들 수 있다. 2 개의 헤테로 고리기는 1 개의 헤테로 고리기로부터 1 개의 수소 원자를 제거하여 이루어지는 기이다. 바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~12 의 2 개의 헤테로 고리기이다. 그 2 개의 헤테로 고리기로는, 2 개의 방향족 헤테로 고리기가 바람직하고, 그 2 개의 방향족 헤테로 고리기로는, 예를 들어, 2 개의 아졸기, 2 개의 디아졸기, 2 개의 트리아졸기, 2 개의 옥사졸기, 2 개의 티아졸기, 2 개의 피리딜기, 2 개의 푸릴기, 2 개의 티에닐기 등을 들 수 있고, 2 개의 아졸기, 2 개의 디아졸기, 2 개의 피리딜기가 바람직하다. 또, 그 헤테로 고리는 축환 구조를 가지고 있어도 되고, 예를 들어 퀴놀린 고리 등을 들 수 있다.

[0143] 그 2 개의 헤테로 고리기가 치환기를 갖는 경우, 그 치환기로는, 상기 알킬렌기가 치환기를 갖는 경우의 치환기와 동일하다.

[0144] X 는, 치환 혹은 무치환의 아릴렌기를 나타내는 것이 바람직하고, 무치환의 아릴렌기를 나타내는 것이 보다 바람직하다. X 가 아릴렌기인 경우의 구체예 및 바람직한 범위는 상기와 같다.

[0145] 일반식 (H-1) 에 있어서, R_{H1} , R_{H1}' , R_{H2} , R_{H2}' , R_{H3} 및 R_{H3}' 는 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 알콕시기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 무치환의 헤테로 고리기, 하이드록시기, 시아노기, 또는 치환 혹은 무치환의 아미노기를 나타낸다.

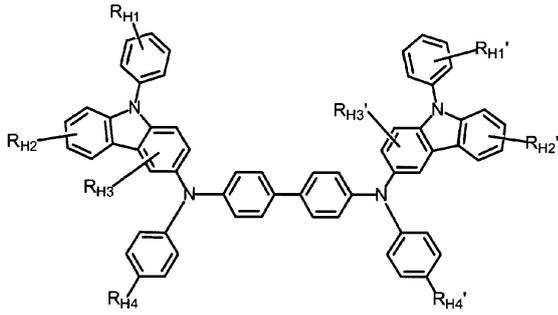
[0146] R_{H1} , R_{H1}' , R_{H2} , R_{H2}' , R_{H3} 및 R_{H3}' 가 할로젠 원자를 나타내는 경우, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자를 들 수 있고, 불소 원자가 바람직하다.

[0147] R_{H1} , R_{H1}' , R_{H2} , R_{H2}' , R_{H3} 및 R_{H3}' 가 치환 혹은 무치환의 알킬기를 나타내는 경우, 그 알킬기로는, 탄소수 1~30 이 바람직하고, 탄소수 1~20 이 보다 바람직하며, 예를 들어 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소부틸기, sec-부틸기, 펜틸기, 이소아밀기, 헥실기 등을 들 수 있고, 상기 알킬기 중 하나 이상의 수소 원자는 할로젠 원자, 탄소수 1~30 의 알킬기, 탄소수 1~30 의 알콕시기, 저급 알킬 아미노기, 하이드록시기, 니트로기, 시아노기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실산기, 술폰산기, 인산기 등의 치환기로 치환해도 된다.

- [0148] R_{H1} , R_{H1}' , R_{H2} , R_{H2}' , R_{H3} 및 R_{H3}' 가 치환 혹은 무치환의 알콕시기를 나타내는 경우, 그 알콕시기로는, 탄소수 1~30 이 바람직하고, 탄소수 1~20 이 보다 바람직하며, 예를 들어 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 이소부틸옥시기, sec-부틸옥시기, 펜틸옥시기, 이소아밀옥시기, 헥실옥시기 등을 들 수 있고, 상기 알콕시기중 하나 이상의 수소 원자는, 할로겐 원자, 탄소수 1~30 의 알킬기, 탄소수 1~30 의 알콕시기, 저급 알킬 아미노기, 하이드록시기, 니트로기, 시아노기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실산기, 술폰산기, 인산기 등의 치환기로 치환해도 된다.
- [0149] R_{H1} , R_{H1}' , R_{H2} , R_{H2}' , R_{H3} 및 R_{H3}' 가 치환 혹은 무치환의 아릴기를 나타내는 경우, 그 아릴기로는, 바람직하게는 탄소수 6~30, 보다 바람직하게는 탄소수 6~20, 특히 바람직하게는 탄소수 6~12 의 아릴기이다. 그 아릴기로는, 예를 들어, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트릴기, 터페닐기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 피레닐기, 트리페닐레닐기 등을 들 수 있고, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트릴기, 또는 터페닐기가 바람직하다. 상기 아릴기 중 하나 이상의 수소 원자는, 할로겐 원자, 탄소수 1~30 의 알킬기, 탄소수 1~30 의 알콕시기, 저급 알킬 아미노기, 하이드록시기, 니트로기, 시아노기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실산기, 술폰산기, 인산기 등의 치환기로 치환해도 된다.
- [0150] R_{H1} , R_{H1}' , R_{H2} , R_{H2}' , R_{H3} 및 R_{H3}' 가 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기를 나타내는 경우, 그 아릴옥시기로는, 바람직하게는 탄소수 6~30, 보다 바람직하게는 탄소수 6~20, 특히 바람직하게는 탄소수 6~12 의 아릴옥시기이다. 그 아릴옥시기로는, 예를 들어, 페닐옥시기, 나프틸옥시기, 비페닐옥시기 등을 들 수 있고, 페닐옥시기, 나프틸옥시기가 바람직하다. 상기 아릴옥시기 중 하나 이상의 수소 원자는, 할로겐 원자, 탄소수 1~30 의 알킬기, 탄소수 1~30 의 알콕시기, 저급 알킬 아미노기, 하이드록시기, 니트로기, 시아노기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실산기, 술폰산기, 인산기 등의 치환기로 치환해도 된다.
- [0151] R_{H1} , R_{H1}' , R_{H2} , R_{H2}' , R_{H3} 및 R_{H3}' 가 치환 혹은 무치환의 헤테로 고리기를 나타내는 경우, 그 헤테로 고리기로는, 질소 원자, 산소 원자, 인 원자, 또는 황 원자에서 선택된 1, 2 또는 3 개의 헤테로 원자를 함유하는 것이 바람직하다. 헤테로 고리기로는, 시클로알킬기 또는 아릴기의 고리를 형성하는 적어도 1 개의 탄소 원자가, 상기 헤테로 원자로 치환된 기를 들 수 있다. 바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~12 의 헤테로 고리기이다. 그 헤테로 고리기로는, 방향족 헤테로 고리기가 바람직하고, 그 방향족 헤테로 고리기로는, 예를 들어, 아졸기, 디아졸기, 트리아졸기, 옥사졸기, 티아졸기, 피리딜기, 푸릴기, 티에닐기 등을 들 수 있고, 아졸기, 디아졸기, 피리딜기가 바람직하다. 또, 그 헤테로 고리는 축환 구조를 가지고 있어도 되고, 예를 들어 퀴놀린 고리 등을 들 수 있다.
- [0152] 그 헤테로 고리기가 치환기를 갖는 경우, 그 치환기로는, 상기 치환기군 A 에서 선택되는 치환기를 들 수 있고, 구체적으로는, 할로겐 원자, 탄소수 1~30 의 알킬기, 탄소수 1~30 의 알콕시기, 저급 알킬 아미노기, 하이드록시기, 니트로기, 시아노기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실산기, 술폰산기, 인산기 등을 들 수 있다.
- [0153] R_{H1} , R_{H1}' , R_{H2} , R_{H2}' , R_{H3} 및 R_{H3}' 가 치환 혹은 무치환의 아미노기를 나타내는 경우, 그 치환기로는, 바람직하게는 알킬기 (바람직하게는 탄소수 1~8 의 알킬기이고, 보다 바람직하게는 탄소수 1~6 의 알킬기이며, 예를 들어 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, 이소부틸기, t-부틸기, n-부틸기, 시클로프로필기 등을 들 수 있고, 메틸기, 에틸기, 이소부틸기, 또는 t-부틸기가 바람직하다), 아릴기 (바람직하게는 탄소수 6~18 의 아릴기이고, 보다 바람직하게는 탄소수 6~12 의 아릴기이며, 예를 들어, 페닐기, 비페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기 등을 들 수 있고, 페닐기, 또는 비페닐기가 바람직하다) 이다.
- [0154] R_{H1} , R_{H2} 및 R_{H3} 중 적어도 2 개가 서로 결합되어 고리를 형성해도 된다. 예를 들어, 2 개의 R_{H1} 가 결합되어 고리를 형성해도 된다. R_{H1}' , R_{H2}' 및 R_{H3}' 에 대해서도 동일하다. 그 고리로는 방향족 고리가 바람직하고, 벤젠 고리가 특히 바람직하다.
- [0155] R_{H1} , R_{H1}' , R_{H2} , R_{H2}' , R_{H3} 및 R_{H3}' 는, 수소 원자, 알킬기, 할로겐 원자, 아릴기, 시아노기, 방향족 헤테로 고리인 것이 바람직하고, 수소 원자, 메틸기, 불소 원자, 페닐기, 시아노기, 피리딜기인 것이 보다 바람직하며, 수소 원자인 것이 더욱 바람직하다.
- [0156] 일반식 (H-1) 중, A_{H1} 및 A_{H1}' 는 각각 독립적으로 치환 혹은 무치환의 아릴기, 또는 치환 혹은 무치환의 방향족 헤테로 고리기이다.

- [0157] A_{H1} 및 A_{H1}' 가 치환 혹은 무치환의 아릴기를 나타내는 경우, 그 아릴기로는, 바람직하게는 탄소수 6~30, 특히 바람직하게는 탄소수 6~20 의 아릴기이다. 그 아릴기로는, 예를 들어, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트릴기, 터페닐기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 피레닐기, 트리페닐레닐기 등을 들 수 있고, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트릴기가 바람직하고, 페닐기, 비페닐기, 또는 안트릴기가 더욱 바람직하다.
- [0158] 그 아릴기가 치환기를 갖는 경우, 그 치환기로는, 상기 치환기군 A 에서 선택되는 치환기를 들 수 있고, 바람직하게는 알킬기 (바람직하게는 탄소수 1~8 의 알킬기이고, 보다 바람직하게는 탄소수 1~6 의 알킬기이며, 예를 들어 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, 이소부틸기, t-부틸기, n-부틸기, 시클로프로필기 등을 들 수 있고, 메틸기, 에틸기, 이소부틸기, 또는 t-부틸기가 바람직하다), 아릴기 (바람직하게는 탄소수 6~18 의 아릴기이고, 보다 바람직하게는 탄소수 6~12 의 아릴기이며, 예를 들어, 페닐기, 비페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기 등을 들 수 있고, 페닐기, 또는 비페닐기가 바람직하다), 할로젠 원자 (바람직하게는 불소 원자), 시아노기, 알콕시기 (바람직하게는 탄소수 1~20 이고, 특히 메톡시기, 에톡시기가 바람직하다), 또는 방향족 헤테로 고리 (바람직하게는 탄소수 2~12 의 방향족 헤테로 고리이고, 예를 들어 피리딜기, 푸릴기, 티에닐기 등을 들 수 있고, 피리딜기가 보다 바람직하다) 이고, 특히 바람직하게는 시아노기, 알킬기, 할로젠 원자, 알콕시기이다.
- [0159] A_{H1} 및 A_{H1}' 가 치환 혹은 무치환의 방향족 헤테로 고리기를 나타내는 경우, 그 방향족 헤테로 고리기로는, 바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~12 의 방향족 헤테로 고리이다. 그 방향족 헤테로 고리기로는, 예를 들어, 아졸기, 디아졸기, 트리아졸기, 옥사졸기, 티아졸기, 피리딜기, 푸릴기, 티에닐기, 카르바졸릴기 등을 들 수 있다.
- [0160] 그 헤테로 고리기가 치환기를 갖는 경우, 그 치환기로는, 상기 A_{H1} 및 A_{H1}' 가 아릴기인 경우에 가져도 되는 치환기와 동일하다.
- [0161] A_{H1} 및 A_{H1}' 는, 치환 혹은 무치환의 아릴기인 것이 바람직하다. A_{H1} 및 A_{H1}' 가 아릴기인 경우의 구체에 및 바람직한 범위는 상기한 바와 같다.
- [0162] A_{H1} 및 A_{H1}' 의 구체예로는, 페닐기, 에틸페닐기, 에틸비페닐기, o-, m- 혹은 p-플루오로페닐기, 디클로로페닐기, 디시아노페닐기, 트리플루오로메톡시페닐기, o-, m- 혹은 p-톨릴기, o-, m- 혹은 p-쿠메닐기, 메시틸기, 페녹시페닐기, (α , α -디메틸벤젠)페닐기, (N,N'-디메틸)아미노페닐기, (N,N'-디페닐)아미노페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 메틸나프틸기, 안트라세닐기, 아줄레닐기, 헵타레닐기, 아세타프틸레닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 안트라퀴놀릴기, 메틸안트릴기, 페난트릴기, 트리페닐렌기, 피레닐기, 크리세닐기, 에틸-크리세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 클로로페릴레닐기, 펜타페닐기, 펜타세닐기, 테트라페닐레닐기, 헥사페닐기, 헥사세닐기, 루비세닐기, 코로네릴기, 트리나프틸레닐기, 헵타페닐기, 헵타세닐기, 피란트레닐기, 오바레닐기, 카르바졸릴기 등을 들 수 있다.
- [0163] A_{H1} 및 A_{H1}' 는 바람직하게는 페닐기, 저급 알킬페닐기, 저급 알콕시페닐기, 시아노페닐기, 페녹시페닐기, 할로페닐기, 나프틸기, 저급 알킬나프틸기, 저급 알콕시나프틸기, 시아노나프틸기, 할로나프틸기, 플루오레닐기, 카르바졸릴기, 저급 알킬카르바졸릴기, 비페닐기, 저급 알킬비페닐기, 저급 알콕시비페닐기, 티오페닐기, 인돌릴기 또는 피리딜기이다. 전술한 저급 알킬 및 저급 알콕시의 탄소수는 1~5 범위가 바람직하다.
- [0164] 더욱 바람직하게는 A_{H1} 및 A_{H1}' 는 플루오레닐기, 카르바졸릴기, 페닐기, 나프틸기, 페난트레닐기에서 선택되는 단고리, 2 고리, 3 고리의 아릴기 또는 이들 방향족 고리에 탄소수 1~3 의 저급 알킬, 탄소수 1~3 의 저급 알콕시, 시아노, 페녹시, 페닐 또는 할로젠이 1~3 개, 바람직하게는 1 개의 할로젠이 치환된 아릴기 등을 들 수 있다.
- [0165] 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물은 하기 일반식 (H-2) 로 나타내는 것이 바람직하다.

[0166] [화학식 13]



(H-2)

[0167]

[0168] (일반식 (H-2) 중, R_{H1}, R_{H1'}, R_{H2}, R_{H2'}, R_{H3} 및 R_{H3'} 는 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 헤테로 고리기, 시아노기, 또는 치환 혹은 무치환의 아미노기를 나타낸다.

[0169] R_{H4} 및 R_{H4'} 는 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 아릴기, 치환 혹은 무치환의 헤테로 고리기, 시아노기, 또는 치환 혹은 무치환의 아미노기를 나타낸다)

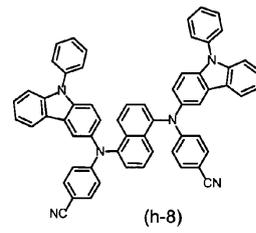
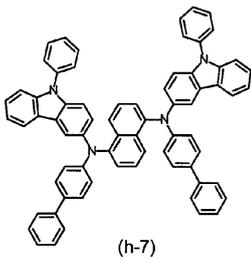
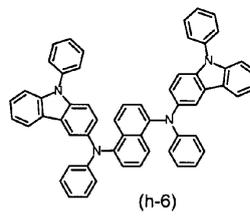
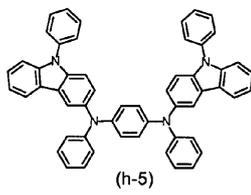
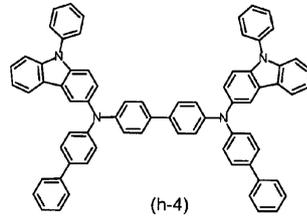
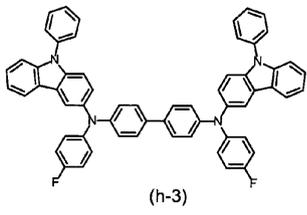
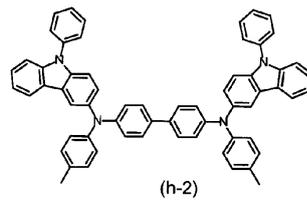
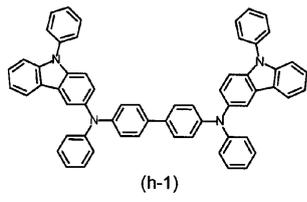
[0170] 일반식 (H-2) 중, R_{H1}, R_{H1'}, R_{H2}, R_{H2'}, R_{H3} 및 R_{H3'} 의 바람직한 범위는, 각각 일반식 (H-1) 에 있어서의 R_{H1}, R_{H1'}, R_{H2}, R_{H2'}, R_{H3} 및 R_{H3'} 의 바람직한 범위와 동일하다.

[0171] R_{H4} 및 R_{H4'} 에 대한 바람직한 범위도 R_{H1}, R_{H1'}, R_{H2}, R_{H2'}, R_{H3} 및 R_{H3'} 의 바람직한 범위와 동일하지만, 수소 원자, 불소 원자, 치환 혹은 무치환의 알킬기 (바람직하게는 탄소수 1~30 의 알킬기이고, 메틸기, 에틸기 등이 특히 바람직하다), 또는 시아노기가 특히 바람직하다.

[0172] 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물의 구체예를 이하에 나타내는데, 이들에 한정되지 않는다.

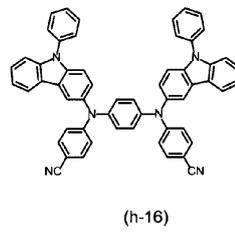
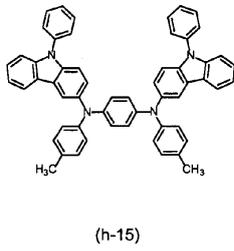
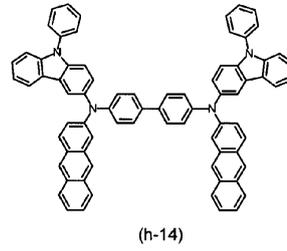
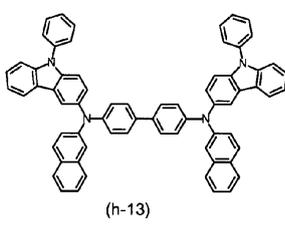
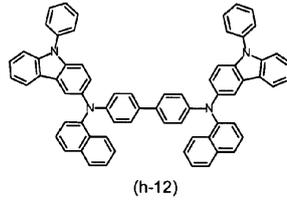
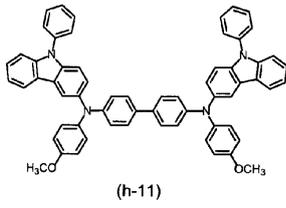
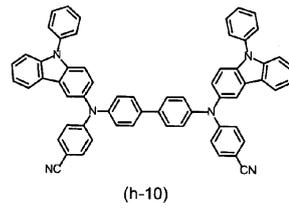
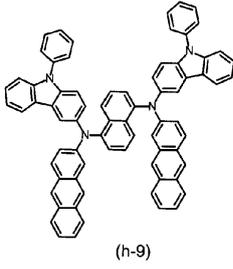
[0173]

[화학식 14]



[0174]

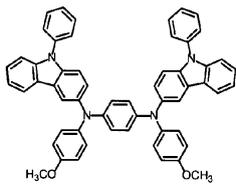
[0175] [화학식 15]



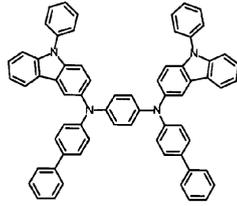
[0176]

[0177]

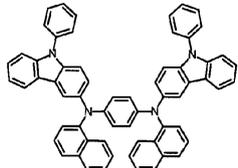
[화학식 16]



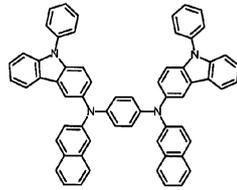
(h-17)



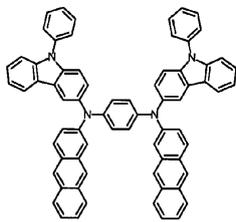
(h-18)



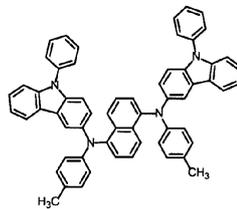
(h-19)



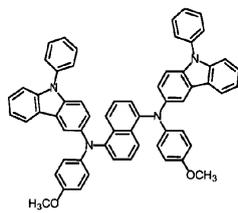
(h-20)



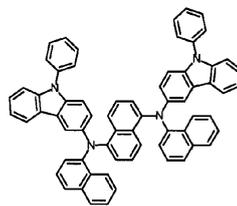
(h-21)



(h-22)



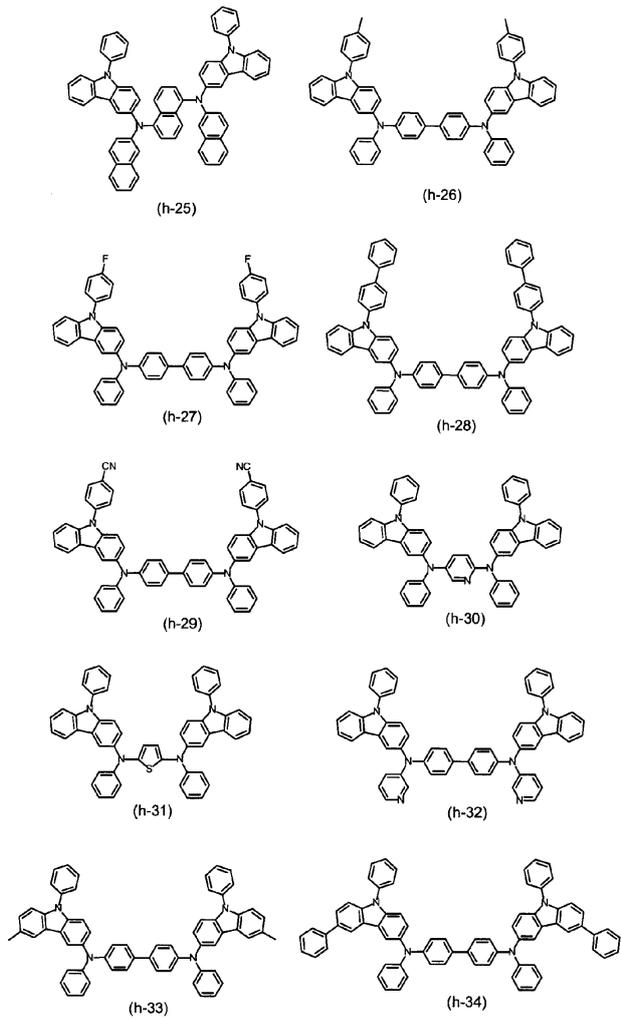
(h-23)



(h-24)

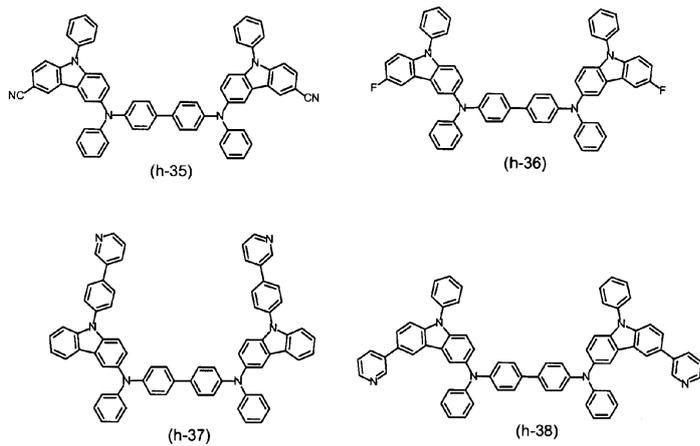
[0178]

[0179] [화학식 17]



[0180]

[0181] [화학식 18]



[0182]

[0183] 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물은, 일본 공개특허공보 2006-151979호에 기재된 방법으로 합성할 수 있다.

[0184] 합성 후, 칼럼 크로마토그래피, 재결정 등에 의한 정제를 실시한 후, 승화 정제에 의해 정제하는 것이 바람직하다. 승화 정제에 의해, 유기 불순물을 분리할 수 있을 뿐만 아니라, 무기염이나 잔류 용매 등을 효과적으로 제거할 수 있다.

[0185] 본 발명의 발광 소자에 있어서, 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물은 발광층과 양극 사이의 적어도 1 층의 유기 층에 함유되는데, 그 용도가 한정되는 경우는 없고, 그 밖의 어느 층에 추가로 함유되어도 된다. 본 발명에

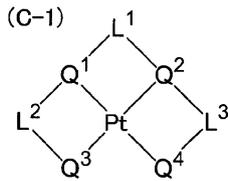
관련된 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물의 도입층으로는, 발광층, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층, 여기자 블록층, 전하 블록층 중 어느 것, 혹은 복수로 함유할 수 있다.

- [0186] 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물이 함유되는 발광층과 양극 사이의 유기층은, 정공 주입층, 정공 수송층인 것이 보다 바람직하고, 정공 주입층인 것이 더욱 바람직하다.
- [0187] [유기 전계 발광 소자]
- [0188] 본 발명의 소자에 대해 상세하게 설명한다.
- [0189] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 기관 상에, 양극 및 음극으로 이루어지는 1 쌍의 전극과, 그 전극 사이에 발광층을 갖고, 발광층과 양극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 갖는 유기 전계 발광 소자로서, 발광층에 전기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유하고, 발광층과 양극 사이의 유기층의 적어도 1 층에 상기 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유한다.
- [0190] 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 발광층은 유기층이고, 발광층과 양극 사이에 추가로 적어도 1 층의 유기층을 포함하는데, 추가로 유기층을 갖고 있어도 된다.
- [0191] 발광 소자의 성질상, 양극 및 음극 중 적어도 일방의 전극은, 투명 혹은 반투명인 것이 바람직하다.
- [0192] 도 1 은, 본 발명에 관련된 유기 전계 발광 소자의 구성의 일례를 나타내고 있다.
- [0193] 도 1 에 나타내는 본 발명에 관련된 유기 전계 발광 소자 (10) 는, 지지 기관 (2) 상에 있어서, 양극 (3) 과 음극 (9) 사이에 발광층 (6) 이 형성되어 있다. 구체적으로는, 양극 (3) 과 음극 (9) 사이에 정공 주입층 (4), 정공 수송층 (5), 발광층 (6), 정공 블록층 (7) 및 전자 수송층 (8)이 이 순서로 적층되어 있다.
- [0194] <유기층의 구성>
- [0195] 상기 유기층의 층 구성으로는 특별히 제한은 없고, 유기 전계 발광 소자의 용도, 목적에 따라 적절히 선택할 수 있는데, 상기 투명 전극 상에 또는 상기 배면 전극 상에 형성되는 것이 바람직하다. 이 경우, 유기층은, 상기 투명 전극 또는 상기 배면 전극 상의 전면 또는 일면에 형성된다.
- [0196] 유기층의 형상, 크기 및 두께 등에 따라서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적절히 선택할 수 있다.
- [0197] 구체적인 층 구성으로서, 하기를 들 수 있는데, 본 발명은 이들 구성에 한정되는 것은 아니다.
- [0198] · 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극
- [0199] · 양극/정공 수송층/발광층/블록층/전자 수송층/음극
- [0200] · 양극/정공 수송층/발광층/블록층/전자 수송층/전자 주입층/음극
- [0201] · 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극
- [0202] · 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/블록층/전자 수송층/음극
- [0203] · 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/블록층/전자 수송층/전자 주입층/음극
- [0204] 유기 전계 발광 소자의 소자 구성, 기관, 음극 및 양극에 대해서는, 예를 들어, 일본 공개특허공보 2008-270736 호에 상세히 서술되어 있고, 그 공보에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다.
- [0205] <기관>
- [0206] 본 발명에서 사용하는 기관으로는, 유기층으로부터 발하여지는 광을 산란 또는 감쇠시키지 않는 기관인 것이 바람직하다. 유기 재료의 경우에는, 내열성, 치수 안정성, 내용제성, 전기 절연성 및 가공성이 우수한 것이 바람직하다.
- [0207] <양극>
- [0208] 양극은, 통상적으로 유기층에 정공을 공급하는 전극으로서의 기능을 가지고 있으면 되고, 그 형상, 구조, 크기 등에 대해서는 특별히 제한은 없고, 발광 소자의 용도, 목적에 따라, 공지된 전극 재료 중에서 적절히 선택할 수 있다. 전술한 바와 같이, 양극은, 통상적으로 투명 양극으로서 형성된다.
- [0209] <음극>

- [0210] 음극은, 통상적으로 유기층에 전자를 주입하는 전극으로서의 기능을 가지고 있으면 되고, 그 형상, 구조, 크기 등에 대해서는 특별히 제한은 없으며, 발광 소자의 용도, 목적에 따라, 공지된 전극 재료 중에서 적절히 선택할 수 있다.
- [0211] 기관, 양극, 음극에 대해서는, 일본 공개특허공보 2008-270736호의 단락 번호 [0070]~[0089] 에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다.
- [0212] <유기층>
- [0213] 본 발명에 있어서의 유기층에 대해 설명한다.
- [0214] [유기층의 형성]
- [0215] 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 각 유기층은, 증착법이나 스퍼터법 등의 건식 성막법, 전사법, 인쇄법, 스핀 코트법, 바 코트법 등의 용액 도포 프로세스 중 어느 것에 의해서도 바람직하게 형성할 수 있다.
- [0216] [발광층]
- [0217] 발광층은, 전계 인가시에, 양극, 정공 주입층, 또는 정공 수송층으로부터 정공을 받고, 음극, 전자 주입층, 또는 전자 수송층으로부터 전자를 받아, 정공과 전자의 재결합의 장소를 제공하여 발광시키는 기능을 갖는 층이다.
- [0218] 기관, 양극, 음극, 유기층, 발광층에 대해서는, 예를 들어, 일본 공개특허공보 2008-270736, 일본 공개특허공보 2007-266458에 상세히 서술되어 있고, 이들 공보에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다. 또한, 발광층 중에 전하 수송성을 갖지 않고, 발광되지 않는 재료를 함유하고 있어도 된다.
- [0219] (발광 재료)
- [0220] 본 발명에 있어서의 발광 재료로는, 인광성 발광 재료, 형광성 발광 재료 등 어느 것도 사용할 수 있다.
- [0221] 본 발명에 있어서의 발광층은, 색 순도를 향상시키기 위해서나 발광 파장 영역을 넓히기 위해서 2 종류 이상의 발광 재료를 함유할 수 있다. 발광 재료의 적어도 1 종이 인광 발광 재료인 것이 바람직하다.
- [0222] 본 발명에 있어서의 발광 재료는, 또한 상기 호스트 재료와의 사이에서, $1.2 \text{ eV} > \Delta I_p > 0.2 \text{ eV}$, 및/또는 $1.2 \text{ eV} > \Delta E_a > 0.2 \text{ eV}$ 의 관계를 만족시키는 것이 구동 내구성의 관점에서 바람직하다. 여기서, ΔI_p 는, 호스트 재료와 발광 재료의 I_p 값의 차이, ΔE_a 는 호스트 재료와 발광 재료의 E_a 값의 차이를 의미한다.
- [0223] 상기 발광 재료의 적어도 1 종이 백금 착물 재료 또는 이리듐 착물 재료인 것이 바람직하고, 이리듐 착물 재료인 것이 보다 바람직하다.
- [0224] 형광 발광 재료, 인광 발광 재료에 대해서는, 예를 들어, 일본 공개특허공보 2008-270736 의 단락 번호 [0100]~[0164], 일본 공개특허공보 2007-266458 의 단락 번호 [0088]~[0090] 에 상세히 서술되어 있고, 이들 공보에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다.
- [0225] 발광 효율 등의 관점에서는, 인광 발광 재료가 바람직하다. 본 발명에 사용할 수 있는 인광 발광 재료로는, 예를 들어, US6303238B1, US6097147, W000/57676, W000/70655, W001/08230, W001/39234A2, W001/41512A1, W002/02714A2, W002/15645A1, W002/44189A1, W005/19373A2, 일본 공개특허공보 2001-247859, 일본 공개특허공보 2002-302671, 일본 공개특허공보 2002-117978, 일본 공개특허공보 2003-133074, 일본 공개특허공보 2002-235076, 일본 공개특허공보 2003-123982, 일본 공개특허공보 2002-170684, EP1211257, 일본 공개특허공보 2002-226495, 일본 공개특허공보 2002-234894, 일본 공개특허공보 2001-247859, 일본 공개특허공보 2001-298470, 일본 공개특허공보 2002-173674, 일본 공개특허공보 2002-203678, 일본 공개특허공보 2002-203679, 일본 공개특허공보 2004-357791, 일본 공개특허공보 2006-256999, 일본 공개특허공보 2007-19462, 일본 공개특허공보 2007-84635, 일본 공개특허공보 2007-96259 등의 특허문헌에 기재된 인광 발광 화합물 등을 들 수 있고, 그 중에서도, 더욱 바람직한 발광성 도펀트로는, Ir 착물, Pt 착물, Cu 착물, Re 착물, W 착물, Rh 착물, Ru 착물, Pd 착물, Os 착물, Eu 착물, Tb 착물, Gd 착물, Dy 착물, 및 Ce 착물을 들 수 있다. 특히 바람직하게는 Ir 착물, Pt 착물, 또는 Re 착물이고, 그 중에서도 금속-탄소 결합, 금속-질소 결합, 금속-산소 결합, 금속-황 결합의 적어도 하나의 배위 양식을 포함하는 Ir 착물, Pt 착물, 또는 Re 착물이 바람직하다. 또한, 발광 효율, 구동 내구성, 색도 등의 관점에서, Ir 착물, Pt 착물이 특히 바람직하고, Ir 착물이 가장 바람직하다.

[0226] 백금 착물로서 바람직하게는 하기 일반식 (C-1) 로 나타내는 백금 착물이다.

[0227] [화학식 19]



[0228]

[0229] (식 중, Q^1, Q^2, Q^3 및 Q^4 는 각각 독립적으로 Pt 에 배위되는 배위자를 나타낸다. L^1, L^2 및 L^3 은 각각 독립적으로 단결합 또는 2 개의 연결기를 나타낸다)

[0230] 일반식 (C-1) 에 대해 설명한다. Q^1, Q^2, Q^3 및 Q^4 는 각각 독립적으로 Pt 에 배위되는 배위자를 나타낸다.

이 때, Q^1, Q^2, Q^3 및 Q^4 와 Pt 의 결합은 공유 결합, 이온 결합, 배위 결합 등 어느 것이어도 된다. Q^1, Q^2, Q^3 및 Q^4 중의 Pt 에 결합되는 원자로는, 탄소 원자, 질소 원자, 산소 원자, 황 원자, 인 원자가 바람직하고, Q^1, Q^2, Q^3 및 Q^4 중의 Pt 에 결합되는 원자 중 적어도 1 개가 탄소 원자인 것이 바람직하고, 2 개가 탄소 원자인 것이 보다 바람직하고, 2 개가 탄소 원자이고, 2 개가 질소 원자인 것이 특히 바람직하다.

[0231] 탄소 원자로 Pt 에 결합되는 Q^1, Q^2, Q^3 및 Q^4 로는, 아니온성의 배위자여도 되고 중성 배위자여도 되며, 아니온성의 배위자로는 비닐 배위자, 방향족 탄화수소 고리 배위자 (예를 들어 벤젠 배위자, 나프탈렌 배위자, 안트라센 배위자, 페난트렌 배위자 등), 헤테로 고리 배위자 (예를 들어 푸란 배위자, 티오펜 배위자, 피리딘 배위자, 피라진 배위자, 피리미딘 배위자, 피리다진 배위자, 트리아진 배위자, 티아졸 배위자, 옥사졸 배위자, 피롤 배위자, 이미다졸 배위자, 피라졸 배위자, 트리아졸 배위자 및 그것들을 함유하는 축환체 (예를 들어 퀴놀린 배위자, 벤조티아졸 배위자 등)) 를 들 수 있다. 중성 배위자로는 카르벤 배위자를 들 수 있다.

[0232] 질소 원자로 Pt 에 결합되는 Q^1, Q^2, Q^3 및 Q^4 로는, 중성 배위자여도 되고 아니온성의 배위자여도 되며, 중성 배위자로는 합질소 방향족 헤테로 고리 배위자 (피리딘 배위자, 피라진 배위자, 피리미딘 배위자, 피리다진 배위자, 트리아진 배위자, 이미다졸 배위자, 피라졸 배위자, 트리아졸 배위자, 옥사졸 배위자, 티아졸 배위자 및 그것들을 함유하는 축환체 (예를 들어 퀴놀린 배위자, 벤조이미다졸 배위자 등)), 아민 배위자, 니트릴 배위자, 이민 배위자를 들 수 있다. 아니온성의 배위자로는 아미노 배위자, 이미노 배위자, 합질소 방향족 헤테로 고리 배위자 (피롤 배위자, 이미다졸 배위자, 트리아졸 배위자 및 그것들을 함유하는 축환체 (예를 들어 인돌 배위자, 벤조이미다졸 배위자 등)) 를 들 수 있다.

[0233] 산소 원자로 Pt 에 결합되는 Q^1, Q^2, Q^3 및 Q^4 로는, 중성의 배위자여도 되고 아니온성의 배위자여도 되며, 중성의 배위자로는 에테르 배위자, 케톤 배위자, 에스테르 배위자, 아미드 배위자, 합산소 헤테로 고리 배위자 (푸란 배위자, 옥사졸 배위자 및 그것들을 포함하는 축환체 (벤조옥사졸 배위자 등)) 를 들 수 있다. 아니온성의 배위자로는, 알콕시 배위자, 아릴옥시 배위자, 헤테로아릴옥시 배위자, 아실옥시 배위자, 실릴옥시 배위자 등을 들 수 있다.

[0234] 황 원자로 Pt 에 결합되는 Q^1, Q^2, Q^3 및 Q^4 로는, 중성의 배위자여도 되고 아니온성의 배위자여도 되며, 중성의 배위자로는 티오에테르 배위자, 티오케톤 배위자, 티오에스테르 배위자, 티오아미드 배위자, 합황 헤테로 고리 배위자 (티오펜 배위자, 티아졸 배위자 및 그것들을 함유하는 축환체 (벤조티아졸 배위자 등)) 를 들 수 있다. 아니온성의 배위자로는, 알킬메르캅토 배위자, 아릴메르캅토 배위자, 헤테로아릴메르캅토 배위자 등을 들 수 있다.

[0235] 인 원자로 Pt 에 결합되는 Q^1, Q^2, Q^3 및 Q^4 로는, 중성의 배위자여도 되고 아니온성의 배위자여도 되며, 중성의 배위자로는 포스핀 배위자, 인산에스테르 배위자, 아인산에스테르 배위자, 합인 헤테로 고리 배위자 (포스피닌 배위자 등) 를 들 수 있고, 아니온성의 배위자로는, 포스피노 배위자, 포스피닐 배위자, 포스포릴 배위자 등을 들 수 있다.

[0236] Q^1, Q^2, Q^3 및 Q^4 로 나타내는 기는, 치환기를 가지고 있어도 되고, 치환기로는 상기 치환기군 A 로서 예시한 것

을 적절히 적용할 수 있다. 또 치환기끼리가 연결되어 있어도 된다 (Q^3 과 Q^4 가 연결된 경우, 고리형 4 좌 배위자의 Pt 착물이 된다).

[0237] Q^1 , Q^2 , Q^3 및 Q^4 로 나타내는 기로서 바람직하게는 탄소 원자로 Pt 에 결합되는 방향족 탄화수소 고리 배위자, 탄소 원자로 Pt 에 결합되는 방향족 헤테로 고리 배위자, 질소 원자로 Pt 에 결합되는 합질소 방향족 헤테로 고리 배위자, 아실옥시 배위자, 알킬옥시 배위자, 아릴옥시 배위자, 헤테로아릴옥시 배위자, 실릴옥시 배위자이고, 보다 바람직하게는 탄소 원자로 Pt 에 결합되는 방향족 탄화수소 고리 배위자, 탄소 원자로 Pt 에 결합되는 방향족 헤테로 고리 배위자, 질소 원자로 Pt 에 결합되는 합질소 방향족 헤테로 고리 배위자, 아실옥시 배위자, 아릴옥시 배위자이고, 더욱 바람직하게는 탄소 원자로 Pt 에 결합되는 방향족 탄화수소 고리 배위자, 탄소 원자로 Pt 에 결합되는 방향족 헤테로 고리 배위자, 질소 원자로 Pt 에 결합되는 합질소 방향족 헤테로 고리 배위자, 아실옥시 배위자이다.

[0238] L^1 , L^2 및 L^3 은, 단결합 또는 2 개의 연결기를 나타낸다. L^1 , L^2 및 L^3 으로 나타내는 2 개의 연결기로는, 알킬렌기 (메틸렌, 에틸렌, 프로필렌 등), 아릴렌기 (페닐렌, 나프탈렌디일), 헤테로아릴렌기 (피리딘디일, 티오펜디일 등), 이미노기 (-NR-) (페닐이미노기 등), 옥시기 (-O-), 티오기 (-S-), 포스피니덴기 (-PR-) (페닐포스피니덴기 등), 실릴렌기 (-SiRR'-) (디메틸실릴렌기, 디페닐실릴렌기 등), 또는 이들을 조합한 것을 들 수 있다. 여기서, R 및 R' 로는 각각 독립적으로 알킬기, 아릴기 등을 들 수 있다. 이들 연결기는, 추가로 치환기를 가지고 있어도 된다.

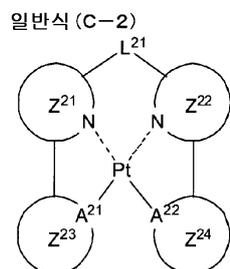
[0239] 착물의 안정성 및 발광 양자 수율의 관점에서, L^1 , L^2 및 L^3 으로서 바람직하게는 단결합, 알킬렌기, 아릴렌기, 헤테로아릴렌기, 이미노기, 옥시기, 티오기, 실릴렌기이고, 보다 바람직하게는 단결합, 알킬렌기, 아릴렌기, 이미노기이고, 더욱 바람직하게는 단결합, 알킬렌기, 아릴렌기이며, 더욱 바람직하게는 단결합, 메틸렌기, 페닐렌기이며, 더욱 바람직하게는 단결합, 디치환의 메틸렌기이며, 더욱 바람직하게는 단결합, 디메틸메틸렌기, 디에틸메틸렌기, 디이소부틸메틸렌기, 디벤질 메틸렌기, 에틸메틸메틸렌기, 메틸프로필메틸렌기, 이소부틸메틸메틸렌기, 디페닐메틸렌기, 메틸페닐메틸렌기, 시클로헥산디일기, 시클로펜탄디일기, 플루오렌디일기, 플루오로메틸메틸렌기이다.

[0240] L^1 은 특히 바람직하게는 디메틸메틸렌기, 디페닐메틸렌기, 시클로헥산디일기이고, 가장 바람직하게는 디메틸메틸렌기이다.

[0241] L^2 및 L^3 으로서 가장 바람직하게는 단결합이다.

[0242] 일반식 (C-1) 로 나타내는 백금 착물 중, 보다 바람직하게는 하기 일반식 (C-2) 로 나타내는 백금 착물이다.

[0243] [화학식 20]



[0244]

[0245] (식 중, L^{21} 은 단결합 또는 2 개의 연결기를 나타낸다. A^{21} , A^{22} 는 각각 독립적으로 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다. Z^{21} , Z^{22} 는 각각 독립적으로 합질소 방향족 헤테로 고리를 나타낸다. Z^{23} , Z^{24} 는 각각 독립적으로 벤젠 고리 또는 방향족 헤테로 고리를 나타낸다)

[0246] 일반식 (C-2) 에 대해 설명한다. L^{21} 은, 상기 일반식 (C-1) 중의 L^1 과 동일한 의미이고, 또 바람직한 범위도 동일하다.

[0247] A^{21} , A^{22} 는 각각 독립적으로 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다. A^{21} , A^{22} 중, 적어도 일방은 탄소 원자인

것이 바람직하고, A^{21} , A^{22} 가 모두 탄소 원자인 것이, 착물의 안정성의 관점 및 착물의 발광 양자 수율의 관점에서 바람직하다.

[0248] Z^{21} , Z^{22} 는, 각각 독립적으로 합질소 방향족 헤테로 고리를 나타낸다. Z^{21} , Z^{22} 로 나타내는 합질소 방향족 헤테로 고리로는, 피리딘 고리, 피리미딘 고리, 피라진 고리, 트리아진 고리, 이미다졸 고리, 피라졸 고리, 옥사졸 고리, 티아졸 고리, 트리아졸 고리, 옥사디아졸 고리, 티아디아졸 고리 등을 들 수 있다. 착물의 안정성, 발광 파장 제어 및 발광 양자 수율의 관점에서, Z^{21} , Z^{22} 로 나타내는 고리로서 바람직하게는 피리딘 고리, 피라진 고리, 이미다졸 고리, 피라졸 고리이고, 보다 바람직하게는 피리딘 고리, 이미다졸 고리, 피라졸 고리이며, 더욱 바람직하게는 피리딘 고리, 피라졸 고리이고, 특히 바람직하게는 피리딘 고리이다.

[0249] 상기 Z^{21} , Z^{22} 로 나타내는 합질소 방향족 헤테로 고리는 치환기를 가지고 있어도 되고, 탄소 원자 상의 치환기로는 상기 치환기군 A 를, 질소 원자 상의 치환기로는 상기 치환기군 B 를 적용할 수 있다. 탄소 원자 상의 치환기로서 바람직하게는 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 아릴기, 방향족 헤테로 고리기, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 알콕시기, 시아노기, 불소 원자이다. 치환기는 발광 파장이나 전위의 제어를 위해서 적절히 선택되는데, 단과장화시키는 경우에는 전자 공여성기, 불소 원자, 방향 고리기가 바람직하고, 예를 들어 알킬기, 디알킬아미노기, 알콕시기, 불소 원자, 아릴기, 방향족 헤테로 고리기 등이 선택된다. 또 장과장화시키는 경우에는 전자 구인성기가 바람직하고, 예를 들어 시아노기, 퍼플루오로알킬기 등이 선택된다. 질소 원자 상의 치환기로서 바람직하게는 알킬기, 아릴기, 방향족 헤테로 고리기이고, 착물의 안정성의 관점에서 알킬기, 아릴기가 바람직하다. 상기 치환기끼리는 연결되어 축합 고리를 형성하고 있어도 되고, 형성되는 고리로는, 벤젠 고리, 피리딘 고리, 피라진 고리, 피리다진 고리, 피리미딘 고리, 이미다졸 고리, 옥사졸 고리, 티아졸 고리, 피라졸 고리, 티오펜 고리, 푸란 고리 등을 들 수 있다.

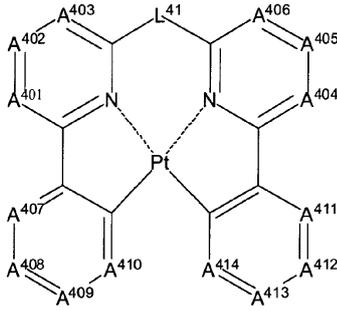
[0250] Z^{23} , Z^{24} 는, 각각 독립적으로 벤젠 고리 또는 방향족 헤테로 고리를 나타낸다. Z^{23} , Z^{24} 로 나타내는 합질소 방향족 헤테로 고리로는, 피리딘 고리, 피리미딘 고리, 피라진 고리, 피리다진 고리, 트리아진 고리, 이미다졸 고리, 피라졸 고리, 옥사졸 고리, 티아졸 고리, 트리아졸 고리, 옥사디아졸 고리, 티아디아졸 고리, 티오펜 고리, 푸란 고리 등을 들 수 있다. 착물의 안정성, 발광 파장 제어 및 발광 양자 수율의 관점에서 Z^{23} , Z^{24} 로 나타내는 고리로서 바람직하게는 벤젠 고리, 피리딘 고리, 피라진 고리, 이미다졸 고리, 피라졸 고리, 티오펜 고리이고, 보다 바람직하게는 벤젠 고리, 피리딘 고리, 피라졸 고리이며, 더욱 바람직하게는 벤젠 고리, 피리딘 고리이다.

[0251] 상기 Z^{23} , Z^{24} 로 나타내는 벤젠 고리, 합질소 방향족 헤테로 고리는 치환기를 가지고 있어도 되고, 탄소 원자 상의 치환기로는 상기 치환기군 A 를, 질소 원자 상의 치환기로는 상기 치환기군 B 를 적용할 수 있다. 탄소 상의 치환기로서 바람직하게는 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 아릴기, 방향족 헤테로 고리기, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 알콕시기, 시아노기, 불소 원자이다. 치환기는 발광 파장이나 전위의 제어를 위해서 적절히 선택되는데, 장과장화시키는 경우에는 전자 공여성기, 방향 고리기가 바람직하고, 예를 들어 알킬기, 디알킬아미노기, 알콕시기, 아릴기, 방향족 헤테로 고리기 등이 선택된다. 또 단과장화시키는 경우에는 전자 구인성기가 바람직하고, 예를 들어 불소 원자, 시아노기, 퍼플루오로알킬기 등이 선택된다. 질소 원자 상의 치환기로서 바람직하게는 알킬기, 아릴기, 방향족 헤테로 고리기이고, 착물의 안정성의 관점에서 알킬기, 아릴기가 바람직하다. 상기 치환기끼리는 연결되어 축합 고리를 형성하고 있어도 되고, 형성되는 고리로는, 벤젠 고리, 피리딘 고리, 피라진 고리, 피리다진 고리, 피리미딘 고리, 이미다졸 고리, 옥사졸 고리, 티아졸 고리, 피라졸 고리, 티오펜 고리, 푸란 고리 등을 들 수 있다.

[0252] 일반식 (C-2) 로 나타내는 백금 착물 중, 보다 바람직한 양태의 하나는 하기 일반식 (C-4) 로 나타내는 백금 착물이다.

[0253] [화학식 21]

일반식 (C-4)



[0254]

[0255] (일반식 (C-4) 중, $A^{401} \sim A^{414}$ 는 각각 독립적으로 C-R 또는 질소 원자를 나타낸다. R 은 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. L^{41} 은 단결합 또는 2 개의 연결기를 나타낸다)

[0256] 일반식 (C-4) 에 대해 설명한다.

[0257] $A^{401} \sim A^{414}$ 는 각각 독립적으로 C-R 또는 질소 원자를 나타낸다. R 은 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

[0258] R 로 나타내는 치환기로는, 상기 치환기군 A 로서 예시한 것을 적용할 수 있다.

[0259] $A^{401} \sim A^{406}$ 으로서 바람직하게는 C-R 이고, R 끼리가 서로 연결되어 고리를 형성하고 있어도 된다. $A^{401} \sim A^{406}$ 이 C-R 인 경우에, A^{402}, A^{405} 의 R 로서 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 아릴기, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 불소 원자, 시아노기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 불소 원자이며, 특히 바람직하게는 수소 원자, 불소 원자이다. $A^{401}, A^{403}, A^{404}, A^{406}$ 의 R 로서 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 아릴기, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 불소 원자, 시아노기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 불소 원자이며, 특히 바람직하게 수소 원자이다.

[0260] L^{41} 은, 상기 일반식 (C-1) 중의 L^1 과 동일한 의미이고, 또 바람직한 범위도 동일하다.

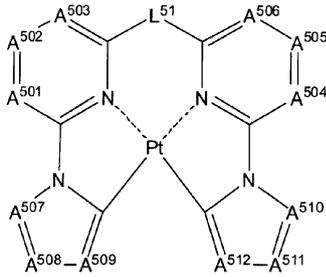
[0261] $A^{407} \sim A^{414}$ 로는, $A^{407} \sim A^{410}$ 과 $A^{411} \sim A^{414}$ 의 각각에 있어서, N (질소 원자) 의 수는, 0~2 가 바람직하고, 0~1 이 보다 바람직하다. 발광 파장을 단파장측으로 시프트시키는 경우, A^{408} 및 A^{412} 중 어느 것이 질소 원자인 것이 바람직하고, A^{408} 과 A^{412} 가 모두 질소 원자인 것이 더욱 바람직하다.

[0262] $A^{407} \sim A^{414}$ 가 C-R 을 나타내는 경우에, A^{408}, A^{412} 의 R 로서 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 아릴기, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 불소 원자, 시아노기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 퍼플루오로알킬기, 알킬기, 아릴기, 불소 원자, 시아노기이며, 특히 바람직하게는 수소 원자, 페닐기, 퍼플루오로알킬기, 시아노기이다. $A^{407}, A^{409}, A^{411}, A^{413}$ 의 R 로서 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 아릴기, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 불소 원자, 시아노기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 퍼플루오로알킬기, 불소 원자, 시아노기이고, 특히 바람직하게 수소 원자, 페닐기, 불소 원자이다. A^{410}, A^{414} 의 R 로서 바람직하게는 수소 원자, 불소 원자이고, 보다 바람직하게는 수소 원자이다. $A^{407} \sim A^{409}, A^{411} \sim A^{413}$ 중 어느 것이 C-R 을 나타내는 경우에, R 끼리가 서로 연결되어 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0263] 일반식 (C-2) 로 나타내는 백금 착물 중, 보다 바람직한 양태의 하나는 하기 일반식 (C-5) 로 나타내는 백금 착물이다.

[0264] [화학식 22]

(C-5)



[0265]

[0266] (일반식 (C-5) 중, $A^{501} \sim A^{512}$ 는 각각 독립적으로 C-R 또는 질소 원자를 나타낸다. R 은 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. L^{51} 은 단결합 또는 2 개의 연결기를 나타낸다)

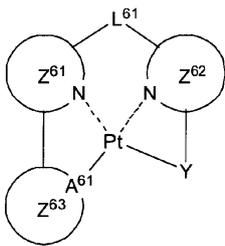
[0267] 일반식 (C-5) 에 대해 설명한다. $A^{501} \sim A^{506}$ 및 L^{51} 은, 상기 일반식 (C-4) 에 있어서의 $A^{401} \sim A^{406}$ 및 L^{41} 과 동일한 의미이고, 바람직한 범위도 동일하다.

[0268] A^{507} , A^{508} 및 A^{509} 와 A^{510} , A^{511} 및 A^{512} 는, 및 각각 독립적으로, C-R 또는 질소 원자를 나타낸다. R 은 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R 로 나타내는 치환기로는, 상기 치환기군 A 로서 예시한 것을 적용할 수 있다. A^{507} , A^{508} 및 A^{509} 와 A^{510} , A^{511} 및 A^{512} 가 C-R 인 경우에, R 로서 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 아릴기, 방향족 헤테로 고리, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 알킬옥시기, 시아노기, 불소 원자이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 아릴기, 디알킬아미노기, 시아노기, 불소 원자, 더욱 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 트리플루오로메틸기, 불소 원자이다. 또 가능한 경우에는 치환기끼리가 연결되어, 축환 구조를 형성해도 된다. A^{507} , A^{508} 및 A^{509} 와 A^{510} , A^{511} 및 A^{512} 중 적어도 하나는 질소 원자인 것이 바람직하고, 특히 A^{510} 또는 A^{507} 이 질소 원자인 것이 바람직하다.

[0269] 일반식 (C-1) 로 나타내는 백금 착물 중, 보다 바람직한 다른 양태는 하기 일반식 (C-6) 으로 나타내는 백금 착물이다.

[0270] [화학식 23]

일반식 (C-6)



[0271]

[0272] (식 중, L^{61} 은 단결합 또는 2 개의 연결기를 나타낸다. A^{61} 은 각각 독립적으로 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다. Z^{61} , Z^{62} 는 각각 독립적으로 합질소 방향족 헤테로 고리를 나타낸다. Z^{63} 은 각각 독립적으로 벤젠 고리 또는 방향족 헤테로 고리를 나타낸다. Y 는 Pt 에 결합되는 아ни온성의 비고리형 배위자이다)

[0273] 일반식 (C-6) 에 대해 설명한다. L^{61} 은, 상기 일반식 (C-1) 중의 L^1 과 동일한 의미이고, 또 바람직한 범위도 동일하다.

[0274] A^{61} 은 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다. 착물의 안정성의 관점 및 착물의 발광 양자 수율의 관점에서 A^{61} 은 탄소 원자인 것이 바람직하다.

[0275] Z^{61} , Z^{62} 는, 각각 상기 일반식 (C-2) 에 있어서의 Z^{21} , Z^{22} 와 동일한 의미이고, 또 바람직한 범위도 동일하다.
 Z^{63} 은, 상기 일반식 (C-2) 에 있어서의 Z^{23} 과 동일한 의미이고, 또 바람직한 범위도 동일하다.

[0276] Y 는 Pt 에 결합되는 아니온성의 비고리형 배위자이다. 비고리형 배위자란 Pt 에 결합되는 원자가 배위자 상태에서 고리를 형성하고 있지 않은 것이다. Y 중의 Pt 에 결합되는 원자로는, 탄소 원자, 질소 원자, 산소 원자, 황 원자가 바람직하고, 질소 원자, 산소 원자가 보다 바람직하며, 산소 원자가 가장 바람직하다.

[0277] 탄소 원자로 Pt 에 결합되는 Y 로는 비닐 배위자를 들 수 있다. 질소 원자로 Pt 에 결합되는 Y 로는 아미노 배위자, 이미노 배위자를 들 수 있다. 산소 원자로 Pt 에 결합되는 Y 로는, 알콕시 배위자, 아릴옥시 배위자, 헤테로아릴옥시 배위자, 아실옥시 배위자, 실릴옥시 배위자, 카르복실 배위자, 인산 배위자, 술폰산 배위자 등을 들 수 있다. 황 원자로 Pt 에 결합되는 Y 로는, 알킬메르캡토 배위자, 아릴메르캡토 배위자, 헤테로아릴메르캡토 배위자, 티오카르복실산 배위자 등을 들 수 있다.

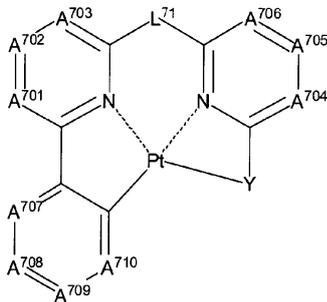
[0278] Y 로 나타내는 배위자는, 치환기를 가지고 있어도 되고, 치환기로는 상기 치환기군 A 로서 예시한 것을 적절히 적용할 수 있다. 또 치환기끼리가 연결되어 있어도 된다.

[0279] Y 로 나타내는 배위자로서 바람직하게는 산소 원자로 Pt 에 결합되는 배위자이고, 보다 바람직하게는 아실옥시 배위자, 알킬옥시 배위자, 아릴옥시 배위자, 헤테로아릴옥시 배위자, 실릴옥시 배위자이며, 더욱 바람직하게는 아실옥시 배위자이다.

[0280] 일반식 (C-6) 으로 나타내는 백금 착물 중, 보다 바람직한 양태의 하나는 하기 일반식 (C-7) 로 나타내는 백금 착물이다.

[0281] [화학식 24]

일반식 (C-7)

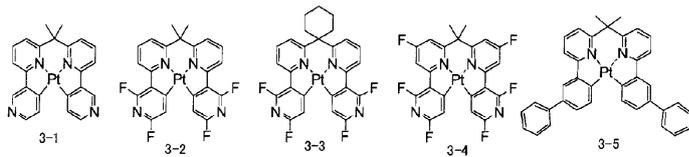
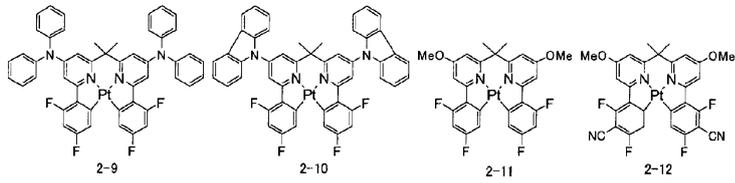
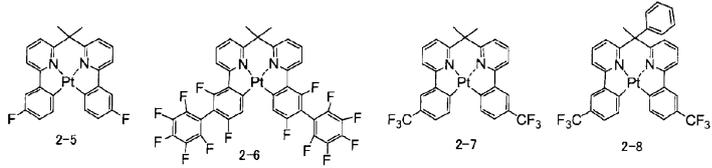
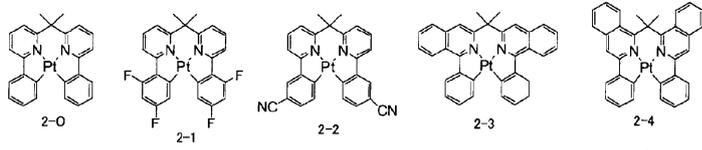
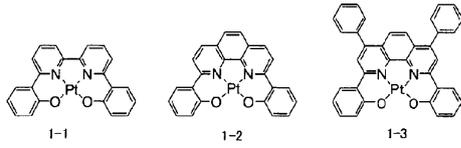


[0282] (식 중, $A^{701} \sim A^{710}$ 은 각각 독립적으로 C-R 또는 질소 원자를 나타낸다. R 은 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. L^{71} 은 단결합 또는 2 개의 연결기를 나타낸다. Y 는 Pt 에 결합되는 아니온성의 비고리형 배위자이다)

[0284] 일반식 (C-7) 에 대해 설명한다. L^{71} 은, 상기 일반식 (C-6) 중의 L^{61} 과 동일한 의미이고, 또 바람직한 범위도 동일하다. $A^{701} \sim A^{710}$ 은 일반식 (C-4) 에 있어서의 $A^{401} \sim A^{410}$ 과 동일한 의미이고, 또 바람직한 범위도 동일하다. Y 는 일반식 (C-6) 에 있어서의 Y 와 동일한 의미이고, 또 바람직한 범위도 동일하다.

[0285] 일반식 (C-1) 로 나타내는 백금 착물로서 구체적으로는, 일본 공개특허공보 2005-310733호의 [0143]~[0152], [0157]~[0158], [0162]~[0168] 에 기재된 화합물, 일본 공개특허공보 2006-256999호의 [0065]~[0083] 에 기재된 화합물, 일본 공개특허공보 2006-93542호의 [0065]~[0090] 에 기재된 화합물, 일본 공개특허공보 2007-73891호의 [0063]~[0071] 에 기재된 화합물, 일본 공개특허공보 2007-324309호의 [0079]~[0083] 에 기재된 화합물, 일본 공개특허공보 2006-93542호의 [0065]~[0090] 에 기재된 화합물, 일본 공개특허공보 2007-96255호의 [0055]~[0071] 에 기재된 화합물, 일본 공개특허공보 2006-313796호의 [0043]~[0046] 을 들 수 있고, 그 외에 이하에 예시하는 백금 착물을 들 수 있다.

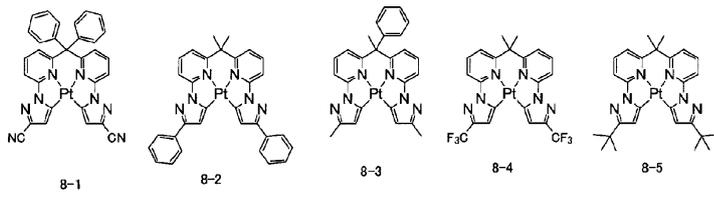
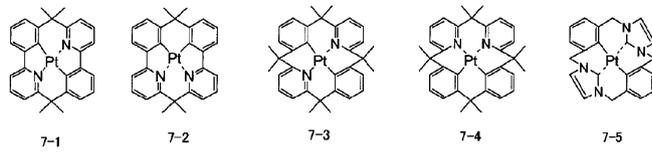
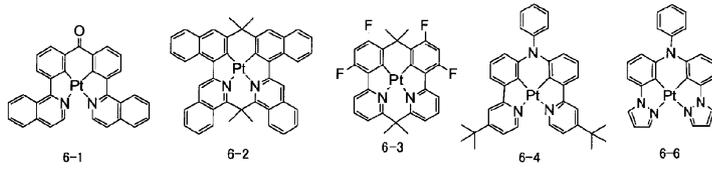
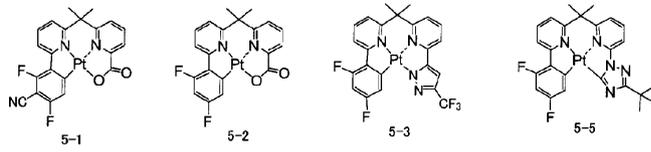
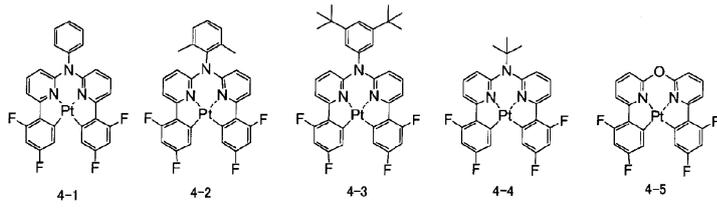
[0286] [화학식 25]



[0287]

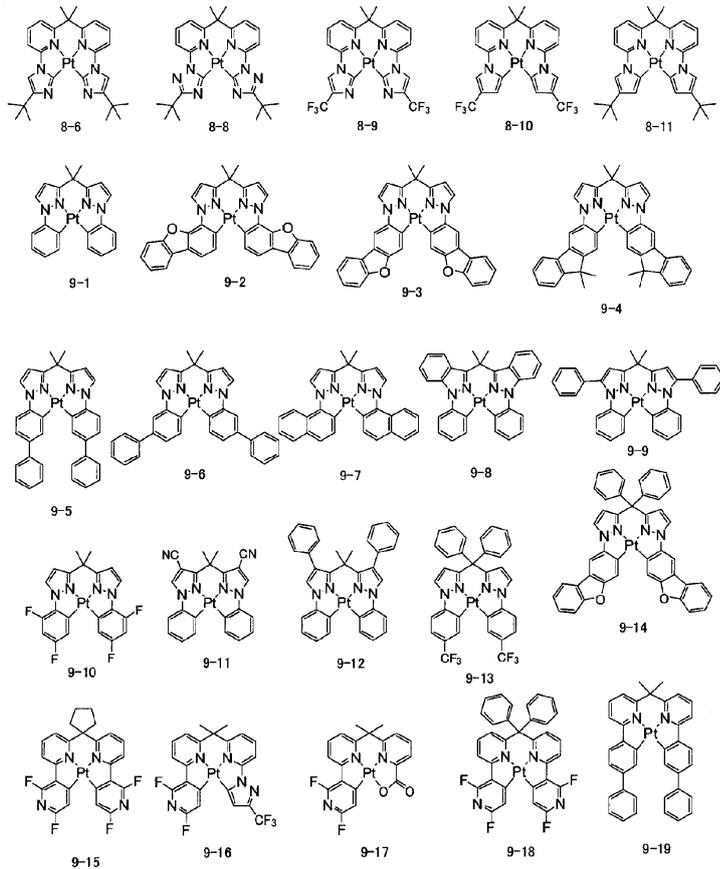
[0288]

[화학식 26]



[0289]

[0290] [화학식 27]



[0291]

[0292] 일반식 (C-1) 로 나타내는 백금 착물 화합물은, 예를 들어, Journal of Organic Chemistry 53, 786, (1988), G.R.Newkome et al.) 의 789페이지, 좌측 단락 53행~우측 단락 7행에 기재된 방법, 790페이지, 좌측 단락 18행~38행에 기재된 방법, 790페이지, 우측 단락 19행~30행에 기재된 방법 및 그 조합, Chemische Berichte 113, 2749 (1980), H.Lexy 외) 의 2752페이지, 26행~35행에 기재된 방법 등, 여러 가지 수법으로 합성할 수 있다.

[0293] 예를 들어, 배위자 또는 그 해리체와 금속 화합물을 용매 (예를 들어, 할로젠계 용매, 알코올계 용매, 에테르계 용매, 에스테르계 용매, 케톤계 용매, 니트릴계 용매, 아미드계 용매, 술폰계 용매, 술폭사이드계 용매, 물 등을 들 수 있다) 의 존재하 혹은 용매 비존재하, 염기의 존재하 (무기, 유기, 여러 가지 염기, 예를 들어, 나트륨메톡사이드, t-부톡시칼륨, 트리에틸아민, 탄산칼륨 등을 들 수 있다) 혹은 염기 비존재하, 실온 이하 혹은 가열하여 (통상적인 가열 이외에도 마이크로 웨이브로 가열하는 수법도 유효하다) 얻을 수 있다.

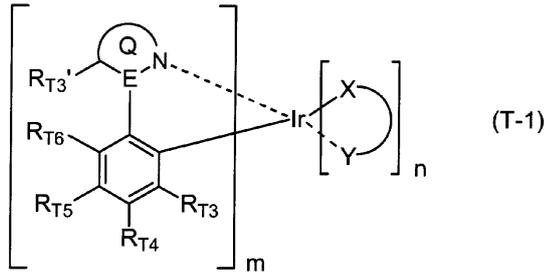
[0294] 본 발명의 발광층에 있어서의 일반식 (C-1) 로 나타내는 화합물의 함유량은 발광층 중 1~30 질량% 인 것이 바람직하고, 3~25 질량% 인 것이 보다 바람직하고, 5~20 질량% 인 것이 더욱 바람직하다.

[0295] 이리듐 착물로서 바람직하게는 하기 일반식 (T-1) 로 나타내는 이리듐 착물이다.

[0296] [일반식 (T-1) 로 나타내는 화합물]

[0297] 일반식 (T-1) 로 나타내는 화합물에 대해 설명한다.

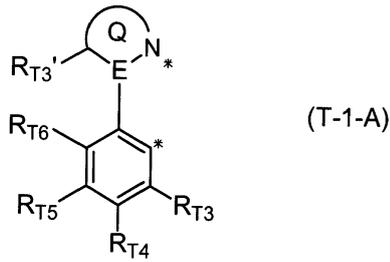
[0298] [화학식 28]



- [0299] (일반식 (T-1) 중, R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} 및 R_{T6} 은 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시아노기, 퍼플루오로알킬기, 트리플루오로비닐기, $-CO_2R_T$, $-C(O)R_T$, $-N(R_T)_2$, $-NO_2$, $-OR_T$, 할로젠 원자, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다.
- [0301] E 는 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다.
- [0302] Q 는 질소를 1 개 이상 함유하는 5 원자 또는 6 원자의 방향족 복소 고리 또는 축합 방향족 복소 고리이다.
- [0303] 그 고리 Q 에 있어서, E 와 N 을 연결하는 선은 한 개의 선으로 나타내고 있지만, 결합종은 상관없이, 각각 단결합이어도 되고 이중 결합이어도 된다.
- [0304] R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} 및 R_{T6} 은 이웃하는 임의의 2 개가 서로 결합되어 축합 4~7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4~7 원자 고리는, 시클로알킬, 아릴 또는 헤테로아릴이고, 그 축합 4~7 원자 고리는 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다.
- [0305] R_{T3}' 와 R_{T6} 은, $-C(R_T)_2-C(R_T)_2-$, $-CR_T=CR_T-$, $-C(R_T)_2-$, $-O-$, $-NR_T-$, $-O-C(R_T)_2-$, $-NR_T-C(R_T)_2$ -및 $-N=CR_T-$ 에서 선택되는 연결기에 의해 연결되어 고리를 형성해도 되고, R_T 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다. 또, 2 개의 R_T 는 서로 결합되어 고리를 형성해도 된다.
- [0306] 치환기 T 는 각각 독립적으로, 불소 원자, $-R'$, $-OR'$, $-N(R')_2$, $-SR'$, $-C(O)R'$, $-C(O)OR'$, $-C(O)N(R')_2$, $-CN$, $-NO_2$, $-SO_2$, $-SOR'$, $-SO_2R'$, 또는 $-SO_3R'$ 를 나타내고, R' 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.
- [0307] (X-Y) 는, 배위자를 나타낸다. m 은 1~3 의 정수, n 은 0~2 의 정수를 나타낸다. $m+n$ 은 3 이다)
- [0308] 알킬기로는, 치환기를 가지고 있어도 되고, 치환되어도 되는 기로는, 전술한 치환기 T 를 들 수 있다. R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} , R_{T6} 으로 나타내는 알킬기로서, 바람직하게는 총 탄소 원자수 1~8 의 알킬기이고, 보다 바람직하게는 총 탄소 원자수 1~6 의 알킬기이며, 예를 들어 메틸기, 에틸기, i-프로필기, 시클로헥실기, t-부틸기 등을 들 수 있다.
- [0309] 시클로알킬기로는, 치환기를 가지고 있어도 되고, 치환되어도 되는 기로는, 전술한 치환기 T 를 들 수 있다. R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} , R_{T6} 으로 나타내는 시클로알킬기로서, 바람직하게는 고리 원자 수 4~7 의 시클로알킬기이고, 보다 바람직하게는 총 탄소 원자 수 5~6 의 시클로알킬기이며, 예를 들어 시클로펜틸기, 시클로헥실기 등을 들 수 있다.
- [0310] R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} , R_{T6} 으로 나타내는 알케닐기로는 바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~10 이고, 예를 들어 비닐, 알릴, 1-프로페닐, 1-이소프로페닐, 1-부테닐, 2-부테닐, 3-펜테닐 등을 들 수 있다. R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} , R_{T6} 으로 나타내는 알키닐기로는, 바람직하게는 탄소수 2~30, 보다 바람직하게는 탄소수 2~20, 특히 바람직하게는 탄소수 2~10 이고, 예를 들어 에티닐, 프로파르길, 1-프로피닐, 3-펜티닐 등을 들 수 있다.

- [0311] R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} , R_{T6} 으로 나타내는 헤테로알킬기는 상기 알킬기의 적어도 1 개의 탄소가 O, NR_T , 또는 S 로 치환된 기를 들 수 있다.
- [0312] R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} , R_{T6} 으로 나타내는 할로겐 원자로는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자를 들 수 있고, 불소 원자인 것이 바람직하다.
- [0313] R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} , R_{T6} 으로 나타내는 아릴기로는, 바람직하게는 탄소수 6 내지 30 의 치환 혹은 무치환의 아릴 기이고, 보다 바람직하게는 탄소수 6~20 의 아릴기이다. 그 아릴기로는, 예를 들어, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트릴기, 터페닐기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 피레닐기, 트리페닐레닐기, 툴릴기 등을 들 수 있고, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트릴기, 또는 터페닐기가 바람직하고, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기가 보다 바람직하다.
- [0314] R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} , R_{T6} 으로 나타내는 헤테로아릴기로는, 바람직하게는 탄소수 5~8 의 헤테로아릴기이고, 보다 바람직하게는 5 또는 6 원자의 치환 혹은 무치환의 헤테로아릴기이고, 예를 들어, 피리딜기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴나졸리닐기, 신놀리닐기, 프탈라지닐기, 퀴녹살리닐기, 피롤릴기, 인돌릴기, 푸릴기, 벤조푸릴기, 티에닐기, 벤조티에닐기, 피라졸릴기, 이미다졸릴기, 벤즈이미다졸릴기, 트리아졸릴기, 옥사졸릴기, 벤즈옥사졸릴기, 티아졸릴기, 벤조티아졸릴기, 이소티아졸릴기, 벤즈이소티아졸릴기, 티아디아졸릴기, 이소옥사졸릴기, 벤즈이소옥사졸릴기, 피롤리디닐기, 피페리디닐기, 피페라지닐기, 이미다졸리디닐기, 티아졸리디닐기, 술폰라닐기, 카르바졸릴기, 디벤조푸릴기, 디벤조티에닐기, 피리드인돌릴기 등을 들 수 있다. 바람직한 예로는 피리딜기, 피리미디닐기, 이미다졸릴기, 티에닐기이고, 보다 바람직하게는 피리딜기, 피리미디닐기이다.
- [0315] R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} 및 R_{T6} 으로서 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 퍼플루오로알킬기, 디알킬아미노기, 불소 원자, 아릴기, 헤테로아릴기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 불소 원자, 아릴기이고, 더욱 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 아릴기이다. 치환기 T 로는, 알킬기, 알콕시기, 불소 원자, 시아노기, 디알킬아미노기가 바람직하고, 수소 원자가 보다 바람직하다.
- [0316] R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} 및 R_{T6} 은 이웃하는 임의의 2 개가 서로 결합되어 축합 4~7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4~7 원자 고리는, 시클로알킬, 아릴 또는 헤테로아릴이고, 그 축합 4~7 원자 고리는 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다. 또, 그 축합 4~7 원자 고리는 추가로 4~7 원자 고리에 의해 축합되어 있어도 된다. 형성되는 시클로알킬, 아릴, 헤테로아릴의 정의 및 바람직한 범위는 R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} , R_{T6} 에서 정의한 시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기와 동일하다.
- [0317] 고리 Q 가 나타내는 방향족 복소 고리로는, 피리딘 고리, 피라진 고리, 피리미딘 고리, 피라졸 고리, 피롤 고리, 이미다졸 고리, 트리아졸 고리, 옥사졸 고리, 옥사디아졸 고리, 티아졸 고리, 티아디아졸 고리 등을 들 수 있다. 바람직하게는 피리딘 고리, 피라진 고리, 피라졸 고리이고, 보다 바람직하게는 피리딘 고리 또는 피라졸 고리이다.
- [0318] 고리 Q 가 나타내는 축합 방향족 복소 고리로는, 퀴놀린 고리, 이소퀴놀린 고리, 퀴녹살린 고리 등을 들 수 있다. 바람직하게는 퀴놀린 고리, 이소퀴놀린 고리이고, 보다 바람직하게는 퀴놀린 고리이다.
- [0319] m 은 1~3 인 것이 바람직하고, 2 또는 3 인 것이 보다 바람직하다. 즉, n 은 0 또는 1 인 것이 바람직하다. 착물 중의 배위자의 종류는 1 또는 2 종류로 구성되는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 1 종류이다. 착물 분자 내에 반응성기를 도입할 때에는 합성 용이성이라는 관점에서 배위자가 2 종류로 이루어지는 것도 바람직하다.
- [0320] 일반식 (T-1) 로 나타내는 금속 착물은, 일반식 (T-1) 에 있어서의 하기 일반식 (T-1-A) 로 나타내는 배위자 혹은 그 호변 이성체와, (X-Y) 로 나타내는 배위자 혹은 그 호변 이성체의 조합을 포함하여 구성되거나, 그 금속 착물의 배위자 모두가 하기 일반식 (T-1-A) 로 나타내는 배위자 또는 그 호변 이성체만으로 구성되어 있어도 된다.

[0321] [화학식 29]



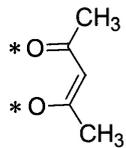
[0322]

[0323] (일반식 (T-1-A) 중, R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} , R_{T6} , E 및 Q 는, 일반식 (T-1) 에 있어서의, R_{T3}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} , R_{T6} , E 및 Q 와 동일한 의미이다. * 는 이리듬에 대한 배위 위치를 나타낸다)

[0324] 또한 종래 공지된 금속 착물 형성에 사용되는, 소위 배위자로서 당해 업자가 주지의 배위자 (배위 화합물이라고도 한다) 를 필요에 따라 (X-Y) 로 나타내는 배위자로서 갖고 있어도 된다.

[0325] 종래 공지된 금속 착물에 사용되는 배위자로는, 여러 가지 공지된 배위자가 있는데, 예를 들어, 「Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds」 Springer-Verlag 사 H.Yersin 저 1987년 발행, 「유기 금속 화학-기초와 응용-」 쇼카보사 야마모토 아키오 저 1982년 발행 등에 기재된 배위자 (예를 들어, 할로젠 배위자 (바람직하게는 염소 배위자), 합질소 헤테로아릴 배위자 (예를 들어, 비피리딜, 페난트롤린 등), 디케톤 배위자 (예를 들어, 아세틸아세톤 등) 를 들 수 있다. (X-Y) 로 나타내는 배위자로서 바람직하게는 디케톤류 혹은 피콜린산 유도체이고, 착물의 안정성과 높은 발광 효율이 얻어지는 관점에서 이하에 나타내는 아세틸아세토네이트 (acac) 인 것이 가장 바람직하다.

[0326] [화학식 30]



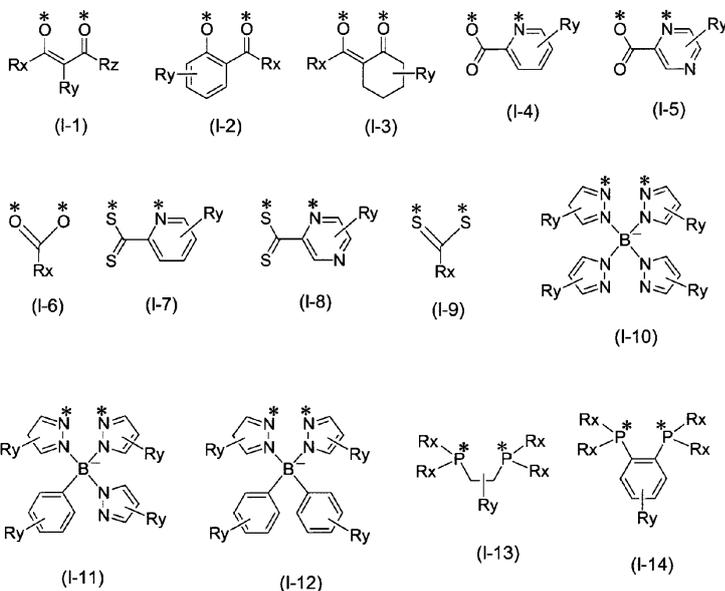
acac

[0327]

[0328] * 은 이리듬에 대한 배위 위치를 나타낸다.

[0329] 이하에, (X-Y) 로 나타내는 배위자의 예를 구체적으로 드는데, 본 발명은 이들에 한정되지 않는다.

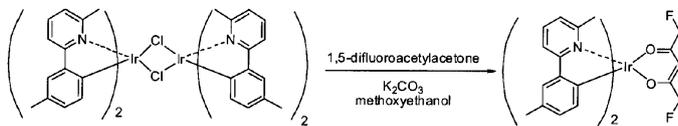
[0330] [화학식 31]



[0331]

[0332] 상기 (X-Y) 로 나타내는 배위자의 예에 있어서, * 는 일반식 (T-1) 에 있어서의 이리듐에 대한 배위 위치를 나타낸다. Rx, Ry 및 Rz 는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. 그 치환기로는 상기 치환기군 A 에서 선택되는 치환기를 들 수 있다. 바람직하게는 Rx, Rz 는 각각 독립적으로 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 불소 원자, 아릴기 중 어느 것이고, 보다 바람직하게는 탄소수 1~4 의 알킬기, 탄소수 1~4 의 퍼플루오로알킬기, 불소 원자, 치환되어 있어도 되는 페닐기이고, 가장 바람직하게는 메틸기, 에틸기, 트리플루오로메틸기, 불소 원자, 페닐기이다. Ry 는 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 불소 원자, 아릴기 중 어느 것이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 탄소수 1~4 의 알킬기, 치환되어 있어도 되는 페닐기이고, 가장 바람직하게는 수소 원자, 메틸기 중 어느 것이다. 이들 배위자는 소자 중에서 전하를 수송하거나 여기에 의해 전자가 집중되는 부위는 아닌 것으로 생각되기 때문에, Rx, Ry, Rz 는 화학적으로 안정적인 치환기이면 되고, 본 발명의 효과에도 영향을 미치지 않는다. 착물 합성이 용이하기 때문에 바람직하게는 (I-1), (I-4), (I-5) 이고, 가장 바람직하게는 (I-1) 이다. 이들 배위자를 갖는 착물은, 대응하는 배위자 전구체를 사용함으로써 공지된 합성예와 동일하게 합성할 수 있다. 예를 들어 국제 공개 2009-073245호 46페이지에 기재된 방법과 동일하게, 시판되는 디플루오로아세틸아세톤을 사용하여 이하에 나타내는 방법으로 합성할 수 있다.

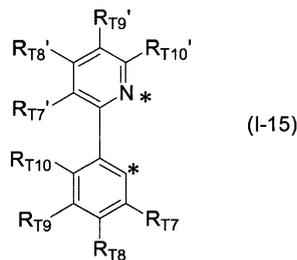
[0333] [화학식 32]



[0334]

[0335] 또, 배위자로서 일반식 (I-15) 에 나타내는 모노 아니온성의 배위자를 사용할 수도 있다.

[0336] [화학식 33]

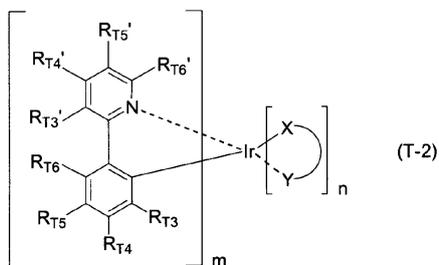


[0337]

[0338] 일반식 (I-15) 에 있어서의 RT~RT10 은 일반식 (T-1) 에 있어서의 RT3~RT6 과 동일한 의미이며, 바람직한 범위도 동일하다. RT7'~RT10' 는 RT3' 와 동일한 의미이며, 바람직한 범위도 RT3' 와 동일하다. * 는 이리듐에 대한 배위 위치를 나타낸다.

[0339] 상기 일반식 (T-1) 로 나타내는 화합물은, 바람직하게는 하기 일반식 (T-2) 로 나타내는 화합물이다.

[0340] [화학식 34]



[0341]

[0342] (일반식 (T-2) 중, RT3'~RT6' 및 RT3~RT6 은 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시아노기, 퍼플루오로알킬기, 트리플루오로비닐기, -CO2RT, -C(O)RT, -N(RT)2, -NO2, -ORT, 할로젠 원자, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다.

[0343] RT3, RT4, RT5 및 RT6 은 이웃하는 임의의 2 개가 서로 결합되어 축합 4~7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4

~7 원자 고리는 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다.

[0344] R_{T3}' 와 R_{T6} 은, $-C(R_T)_2-C(R_T)_2-$, $-CR_T=CR_T-$, $-C(R_T)_2-$, $-O-$, $-NR_T-$, $-O-C(R_T)_2-$, $-NR_T-C(R_T)_2-$ 및 $-N=CR_T-$ 에서 선택되는 연결기에 의해 연결되어 고리를 형성해도 된다.

[0345] R_T 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다.

[0346] 치환기 T 는 각각 독립적으로, 불소 원자, $-R'$, $-OR'$, $-N(R')_2$, $-SR'$, $-C(O)R'$, $-C(O)OR'$, $-C(O)N(R')_2$, $-CN$, $-NO_2$, $-SO_2$, $-SOR'$, $-SO_2R'$, 또는 $-SO_3R'$ 를 나타내고, R' 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 퍼플루오로 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0347] $(X-Y)$ 는, 배위자를 나타낸다. m 은 1~3 의 정수, n 은 0~2 의 정수를 나타낸다. $m+n$ 은 3 이다)

[0348] 일반식 (T-2) 에 있어서의 R_{T3}' , $R_{T3} \sim R_{T6}$, $(X-Y)$, m 및 n 의 바람직한 범위는, 일반식 (T-1) 에 있어서의 R_{T3}' , $R_{T3} \sim R_{T6}$, $(X-Y)$, m 및 n 의 바람직한 범위와 동일하다.

[0349] R_{T4}' 는 수소 원자, 알킬기, 아릴기, 불소 원자가 바람직하고, 수소 원자가 보다 바람직하다.

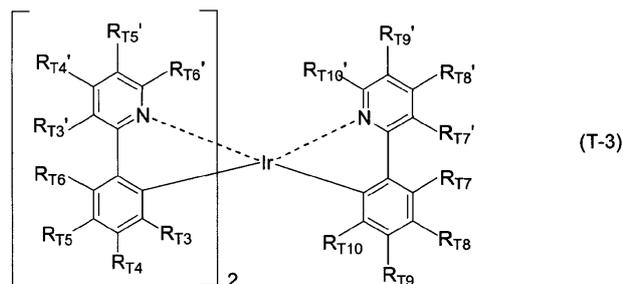
[0350] R_{T5}' 및 R_{T6}' 는 수소 원자를 나타내거나, 또는 서로 결합되어 축합 4~7 원자 고리형 기를 형성하는 것이 바람직하고, 그 축합 4~7 원자 고리형 기는, 시클로알킬, 시클로헤테로알킬, 아릴, 또는 헤테로아릴인 것이 보다 바람직하며, 아릴인 것이 더욱 바람직하다.

[0351] $R_{T4}' \sim R_{T6}'$ 에 있어서의 치환기 T 로는 알킬기, 알콕시기, 불소 원자, 시아노기, 알킬아미노기, 디아릴아미노기가 바람직하고, 알킬기가 보다 바람직하다.

[0352] 상기 일반식 (T-2) 로 나타내는 화합물의 바람직한 형태의 하나는, 일반식 (T-2) 에 있어서 R_{T3}' , R_{T4}' , R_{T5}' , R_{T6}' , R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} 및 R_{T6} 중, 이웃하는 임의의 2 개가 서로 결합되어 축합 고리를 형성하지 않는 경우이다.

[0353] 상기 일반식 (T-2) 로 나타내는 화합물의 바람직한 형태의 하나는, 하기 일반식 (T-3) 으로 나타내는 경우이다.

[0354] [화학식 35]



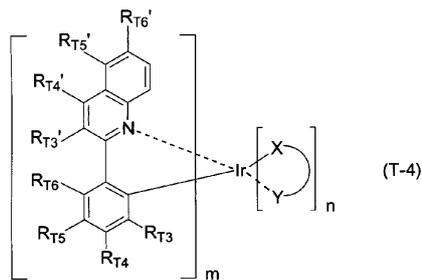
[0355] 일반식 (T-3) 에 있어서의 $R_{T3}' \sim R_{T6}'$, $R_{T3} \sim R_{T6}$ 은, 일반식 (T-2) 에 있어서의 $R_{T3}' \sim R_{T6}'$, $R_{T3} \sim R_{T6}$ 과 동일한 의미이고, 바람직한 범위도 동일하다.

[0357] $R_{T7} \sim R_{T10}$ 은, $R_{T3} \sim R_{T6}$ 과 동일한 의미이고, 바람직한 범위도 동일하다.

[0358] $R_{T7}' \sim R_{T10}'$ 는, $R_{T3}' \sim R_{T6}'$ 와 동일한 의미이고, 바람직한 범위도 동일하다.

[0359] 상기 일반식 (T-2) 로 나타내는 화합물의 바람직한 다른 형태는, 하기 일반식 (T-4) 로 나타내는 화합물이다.

[0360] [화학식 36]

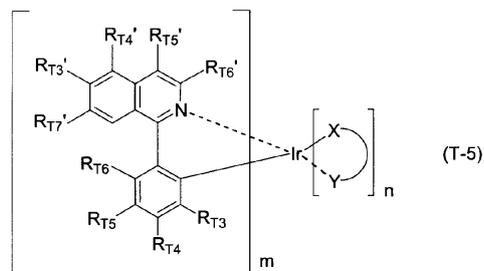


[0361]

[0362] 일반식 (T-4) 에 있어서의 $R_{T3}' \sim R_{T6}'$, $R_{T3} \sim R_{T6}$, (X-Y), m 및 n 은, 일반식 (T-2) 에 있어서의 $R_{T3}' \sim R_{T6}'$, $R_{T3} \sim R_{T6}$, (X-Y), m 및 n 과 동일한 의미이고, 바람직한 범위도 동일하다. $R_{T3}' \sim R_{T6}'$ 및 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 중, 0~2 개가 알킬기 또는 페닐기이고 나머지가 모두 수소 원자인 경우가 특히 바람직하고, $R_{T3}' \sim R_{T6}'$ 및 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 중, 1 개 또는 2 개가 알킬기이고 나머지가 모두 수소 원자인 경우가 더욱 바람직하다.

[0363] 상기 일반식 (T-2) 로 나타내는 화합물의 바람직한 다른 형태는, 하기 일반식 (T-5) 로 나타내는 화합물이다.

[0364] [화학식 37]

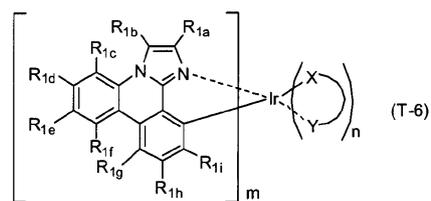


[0365]

[0366] 일반식 (T-5) 에 있어서의 $R_{T3}' \sim R_{T7}'$, $R_{T3} \sim R_{T6}$, (X-Y), m 및 n 은, 일반식 (T-2) 에 있어서의 $R_{T3}' \sim R_{T7}'$, $R_{T3} \sim R_{T6}$, (X-Y), m 및 n 과 동일한 의미이고, 바람직한 것도 동일하다.

[0367] 일반식 (T-1) 로 나타내는 화합물의 바람직한 다른 형태는, 하기 일반식 (T-6) 으로 나타내는 경우이다.

[0368] [화학식 38]

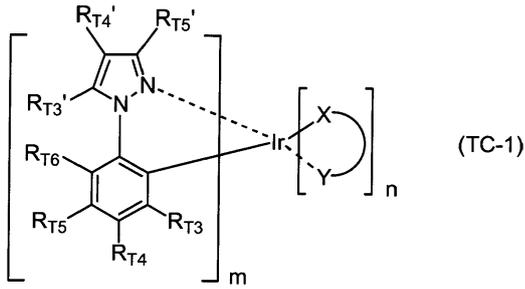


[0369]

[0370] 일반식 (T-6) 중, $R_{1a} \sim R_{1i}$ 의 정의나 바람직한 범위는 일반식 (T-1) 에 있어서의 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 에 있어서의 것과 동일하다. 또 $R_{1a} \sim R_{1i}$ 중, 0~2 개가 알킬기 또는 아릴기이고 나머지가 모두 수소 원자인 경우가 특히 바람직하다. (X-Y), m, 및 n 의 정의나 바람직한 범위는 일반식 (T-1) 에 있어서의 (X-Y), m, 및 n 과 동일하다.

[0371] 일반식 (T-1) 로 나타내는 화합물의 바람직한 다른 형태는, 하기 일반식 (TC-1) 로 나타내는 경우이다.

[0372] [화학식 39]



[0373]

[0374] (일반식 (TC-1) 중, $R_{T3}' \sim R_{T5}'$ 및 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 은 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시아노기, 퍼플루오로알킬기, 트리플루오로비닐기, $-CO_2R_T$, $-C(O)R_T$, $-N(R_T)_2$, $-NO_2$, $-OR_T$, 할로젠 원자, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다.

[0375] R_{T3} , R_{T4} , R_{T5} 및 R_{T6} 은 이웃하는 임의의 2 개가 서로 결합되어 축합 4~7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4~7 원자 고리는 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다.

[0376] R_{T3}' , R_{T4}' 및 R_{T5}' 는 이웃하는 임의의 2 개가 서로 결합되어 축합 4~7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4~7 원자 고리는 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다.

[0377] R_{T3}' 와 R_{T6} 은, $-C(R_T)_2-C(R_T)_2-$, $-CR_T=CR_T-$, $-C(R_T)_2-$, $-O-$, $-NR_T-$, $-O-C(R_T)_2-$, $-NR_T-C(R_T)_2-$ 및 $-N=CR_T-$ 에서 선택되는 연결기에 의해 연결되어 고리를 형성해도 된다.

[0378] R_T 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다.

[0379] 치환기 T 는 각각 독립적으로, 불소 원자, $-R'$, $-OR'$, $-N(R')_2$, $-SR'$, $-C(O)R'$, $-C(O)OR'$, $-C(O)N(R')_2$, $-CN$, $-NO_2$, $-SO_2$, $-SOR'$, $-SO_2R'$, 또는 $-SO_3R'$ 를 나타내고, R' 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0380] (X-Y) 는, 배위자를 나타낸다. m 은 1~3 의 정수, n 은 0~2 의 정수를 나타낸다. $m+n$ 은 3 이다)

[0381] 일반식 (TC-1) 에 있어서의 R_{T3}' , $R_{T3} \sim R_{T6}$, (X-Y), m 및 n 의 바람직한 범위는, 일반식 (T-1) 에 있어서의 R_{T3}' , $R_{T3} \sim R_{T6}$, (X-Y), m 및 n 의 바람직한 범위와 동일하다.

[0382] R_{T4}' 는 수소 원자, 알킬기, 아릴기가 바람직하고, 수소 원자 또는 아릴기가 보다 바람직하다. 그 아릴기로써, 바람직하게는 탄소수 6 내지 30 의 치환 혹은 무치환의 아릴기이고, 보다 바람직하게는 탄소수 6~20 의 아릴기이다. 그 아릴기로는, 예를 들어, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트릴기, 테페닐기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 피레닐기, 트리페닐레닐기, 톨릴기 등을 들 수 있고, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 비페닐기, 트리페닐레닐기, 안트릴기, 또는 테페닐기가 바람직하고, 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 트리페닐레닐기가 보다 바람직하다.

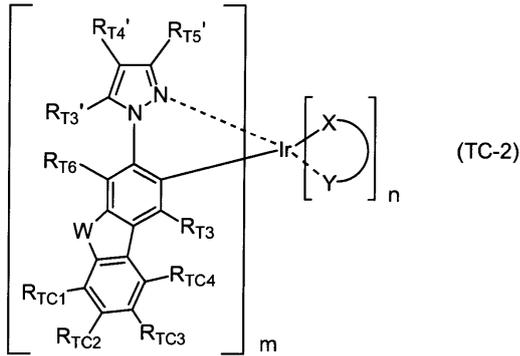
[0383] R_{T5}' 는 수소 원자, 알킬기, 또는 아릴기가 바람직하고, 수소 원자 또는 알킬기가 보다 바람직하다. 그 알킬기로서, 바람직하게는 탄소수 1~10 이고, 예를 들어 메틸기, 에틸기, 이소프로필기, t-부틸기, n-옥틸기, n-데실기, n-헥사데실기, 시클로프로필기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 네오펜틸기 등을 들 수 있고, 바람직하게는 메틸기, 에틸기, 이소프로필기, t-부틸기이고, 보다 바람직하게는 메틸기이다.

[0384] 상기 일반식 (TC-1) 의 바람직한 형태의 하나는, R_{T4} , R_{T5} 및 R_{T6} 중, 이웃하는 임의의 2 개가 서로 결합되어 축합 고리를 형성하는 경우이다. 그 고리로는 시클로알킬, 시클로헤테로알킬, 아릴, 또는 헤테로아릴인 것이 보다 바람직하다. 특히, R_{T4} , R_{T5} 가 서로 결합되어 헤테로아릴 고리를 형성하는 것이 바람직하다.

[0385] 일반식 (TC-1) 에 있어서, m 은 3 인 것이 바람직하고, n 은 0 인 것이 바람직하다.

[0386] 일반식 (TC-1) 은, 바람직하게는 하기 일반식 (TC-2) 이다.

[0387] [화학식 40]



[0388]

[0389] (일반식 (TC-2) 중, $R_{T3}' \sim R_{T5}'$, R_{T3} , R_{T6} 및 $R_{TC1} \sim R_{TC4}$ 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시아노기, 퍼플루오로알킬기, 트리플루오로비닐기, $-CO_2R_T$, $-C(O)R_T$, $-N(R_T)_2$, $-NO_2$, $-OR_T$, 할로젠 원자, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다.

[0390] R_{T3}' , R_{T4}' 및 R_{T5}' 는 이웃하는 임의의 2 개가 서로 결합되어 축합 4~7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4~7 원자 고리는 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다.

[0391] R_{T3}' 와 R_{T6} 은, $-C(R_T)_2-C(R_T)_2-$, $-CR_T=CR_T-$, $-C(R_T)_2-$, $-O-$, $-NR_T-$, $-O-C(R_T)_2-$, $-NR_T-C(R_T)_2-$ 및 $-N=CR_T-$ 에서 선택되는 연결기에 의해 연결되어 고리를 형성해도 된다.

[0392] R_T 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 T 를 가지고 있어도 된다.

[0393] 치환기 T 는 각각 독립적으로, 불소 원자, $-R'$, $-OR'$, $-N(R')_2$, $-SR'$, $-C(O)R'$, $-C(O)OR'$, $-C(O)N(R')_2$, $-CN$, $-NO_2$, $-SO_2$, $-SOR'$, $-SO_2R'$, 또는 $-SO_3R'$ 를 나타내고, R' 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0394] W 는, 수소 원자 혹은 치환기 T 가 결합된 탄소 원자, 산소 원자, 또는 황 원자를 나타낸다.

[0395] (X-Y) 는, 배위자를 나타낸다. m 은 1~3 의 정수, n 은 0~2 의 정수를 나타낸다. m+n 은 3 이다)

[0396] 일반식 (TC-2) 에 있어서의 $R_{T3}' \sim R_{T5}'$, R_{T3} 및 R_{T6} , (X-Y), m 및 n 의 바람직한 범위는, 일반식 (TC-1) 에 있어서의 $R_{T3}' \sim R_{T5}'$, R_{T3} 및 R_{T6} , (X-Y), m 및 n 의 바람직한 범위와 동일하다.

[0397] $R_{TC1} \sim R_{TC4}$ 의 바람직한 범위는 R_{T3} 의 바람직한 범위와 동일하고, 수소 원자, 알킬기, 아릴기인 것이 바람직하고, 수소 원자인 것이 보다 바람직하다.

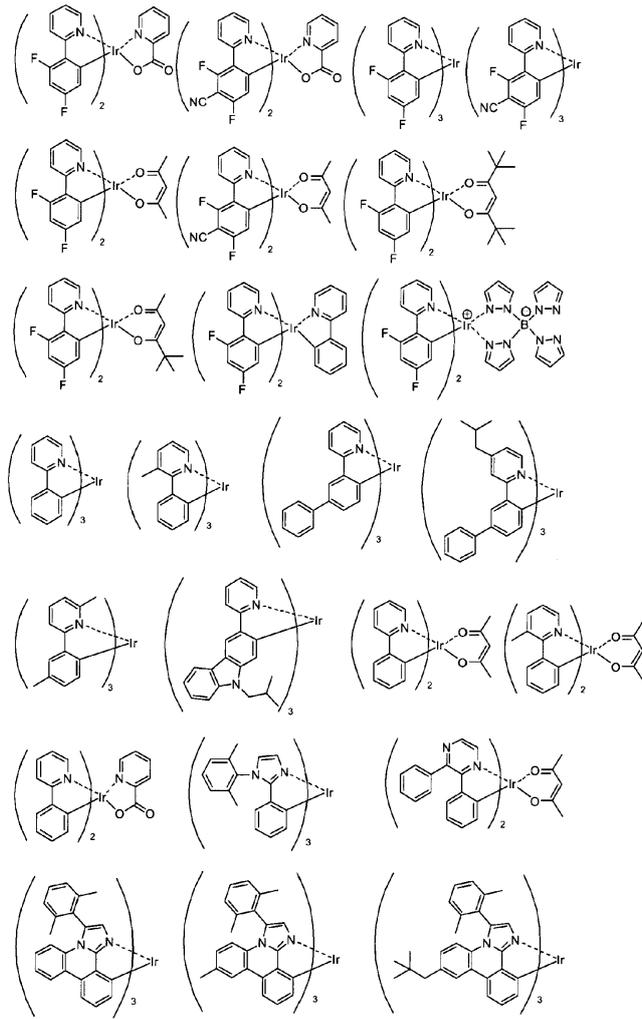
[0398] W 는 치환기 T 를 갖는 탄소 원자인 것이 바람직하고, 그 치환기 T 로는 알킬기가 바람직하고, 그 알킬기로는, 바람직하게는 메틸기, 에틸기, 이소프로필기, t-부틸기이고, 보다 바람직하게는 메틸기이다.

[0399] 또, 일반식 (TC-1) 에 대해서는 일본 공개특허공보 2008-147353호에도 기재되어 있다.

[0400] 일반식 (T-1) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예를 이하에 열거하는데, 이하에 한정되는 것은 아니다.

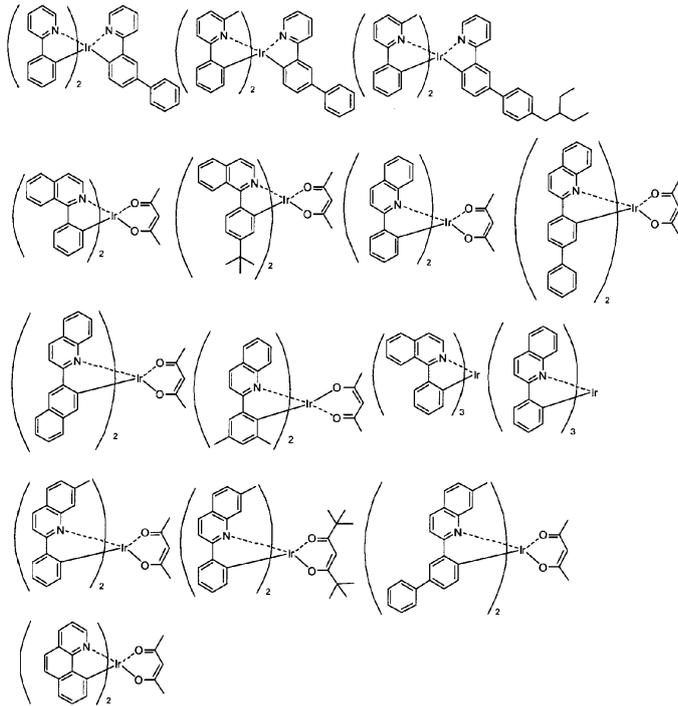
[0401]

[화학식 41]



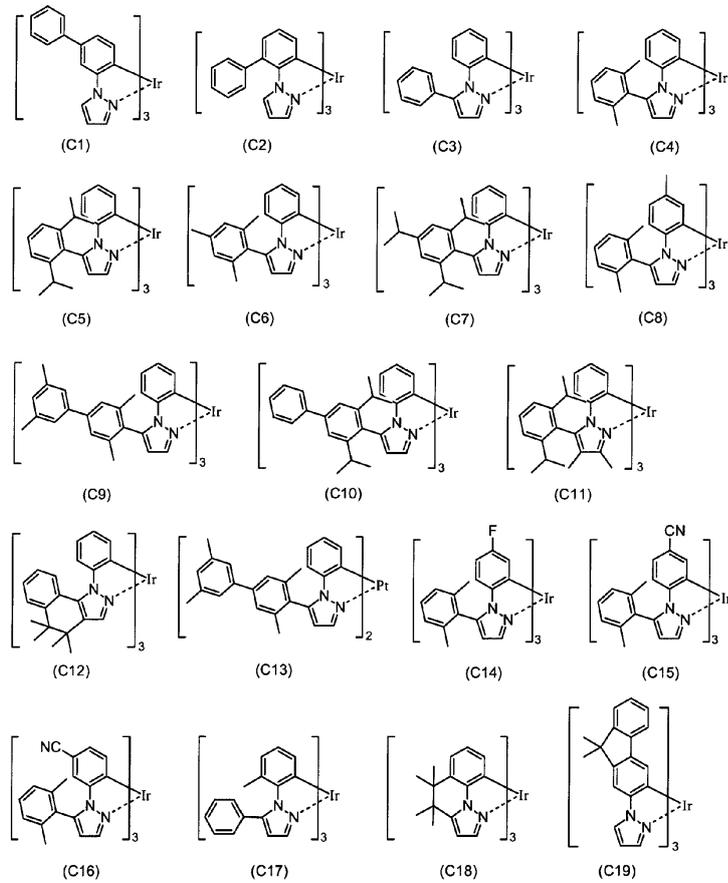
[0402]

[0403] [화학식 42]



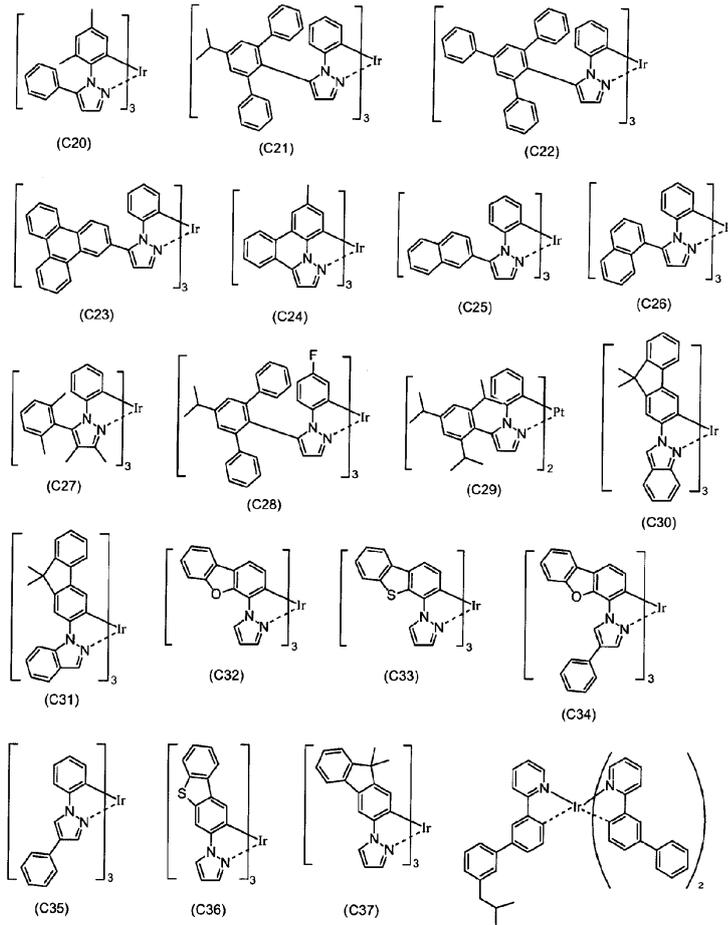
[0404]

[0405] [화학식 43]



[0406]

[0407] [화학식 44]



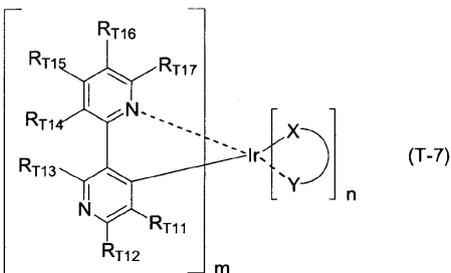
[0408]

[0409] 상기 일반식 (T-1) 로 나타내는 화합물로서 예시한 화합물은, 일본 공개특허공보 2009-99783호에 기재된 방법이나, 미국 특허 7279232호 등에 기재된 여러 가지 방법으로 합성할 수 있다. 합성 후, 칼럼 크로마토그래피, 재결정 등에 의한 정제를 실시한 후, 승화 정제에 의해 정제하는 것이 바람직하다. 승화 정제에 의해, 유기 불순물을 분리할 수 있을 뿐만 아니라, 무기염이나 잔류 용매 등을 효과적으로 제거할 수 있다.

[0410] 일반식 (T-1) 로 나타내는 화합물은 발광층에 함유되는데, 그 용도가 한정되는 것은 아니며, 또한 유기층 내의 어느 층에 추가로 함유되어도 된다.

[0411] 이리듐 착물로서, 일반식 (T-1) 로 나타내는 화합물 이외에, 하기 일반식 (T-7) 로 나타내는 화합물이나, 카르벤을 배위자로서 갖는 것도 바람직하게 사용할 수 있다.

[0412] [화학식 45]

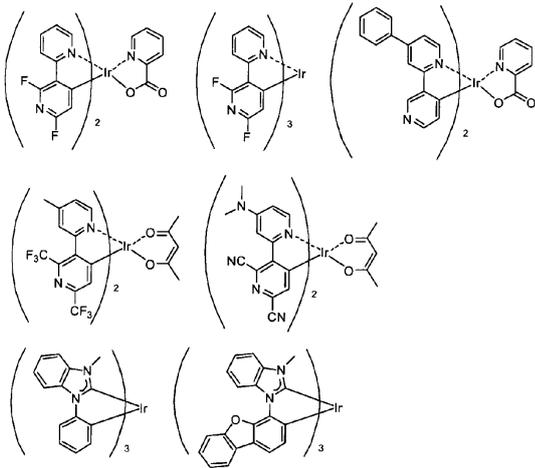


[0413]

[0414] 일반식 (T-7) 중, $R_{T11} \sim R_{T17}$ 은, 일반식 (T-2) 에 있어서의 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 과 동일한 의미이고, 바람직한 범위도 동일하다. 또, $(X-Y)$, n , 및 m 은 일반식 (T-2) 에 있어서의 $(X-Y)$, n , 및 m 과 동일한 의미이고, 바람직한 범위도 동일하다.

[0415] 이들 바람직한 구체예를 이하에 열거하는데, 이하에 한정되는 것은 아니다.

[0416] [화학식 46]



[0417]

[0418] 발광층 중의 발광 재료는, 발광층 중에 일반적으로 발광층을 형성하는 전체 화합물 질량에 대해, 0.1 질량% ~ 50 질량% 함유되는데, 내구성, 외부 양자 효율의 관점에서 1 질량% ~ 50 질량% 함유되는 것이 바람직하고, 2 질량% ~ 40 질량% 함유되는 것이 보다 바람직하다.

[0419] 발광층의 두께는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 통상적으로 2 nm ~ 500 nm 인 것이 바람직하고, 그 중에서도, 외부 양자 효율의 관점에서, 3 nm ~ 200 nm 인 것이 보다 바람직하며, 5 nm ~ 100 nm 인 것이 더욱 바람직하다.

[0420] 본 발명의 소자에 있어서의 발광층은, 호스트 재료와 발광 재료의 혼합층으로 한 구성이어도 된다. 발광 재료는 형광 발광 재료여도 되고 인광 발광 재료여도 되며, 도펀트는 1 종이어도 되고 2 종 이상이어도 된다. 호스트 재료는 전하 수송 재료인 것이 바람직하다. 호스트 재료는 1 종이어도 되고 2 종 이상이어도 되며, 예를 들어, 전자 수송성의 호스트 재료와 홀 수송성의 호스트 재료를 혼합한 구성을 들 수 있다. 또한, 발광층 중에 전하 수송성을 갖지 않고, 발광되지 않는 재료를 함유하고 있어도 된다.

[0421] 또, 발광층은 1 층이어도 되고 2 층 이상의 다층이어도 된다. 또, 각각의 발광층이 상이한 발광색으로 발광되어도 된다.

[0422] <호스트 재료>

[0423] 본 발명에 사용되는 호스트 재료는, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물인 것이 바람직하다.

[0424] 본 발명에 사용되는 호스트 재료로서, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 외에, 이하의 화합물을 함유하고 있어도 된다.

[0425] 호스트 재료는 전자 수송 재료 및 홀 수송성 재료를 들 수 있고, 전하 수송 재료인 것이 바람직하다. 호스트 재료는 1 종이어도 되고 2 종 이상이어도 되며, 예를 들어, 전자 수송성의 호스트 재료와 홀 수송성의 호스트 재료를 혼합한 구성을 들 수 있다.

[0426] 예를 들어, 피롤, 인돌, 카르바졸 (예를 들어 CBP (4,4'-디(9-카르바졸릴)비페닐), 3,3'-디(9-카르바졸릴)비페닐)), 아자인돌, 아자카르바졸, 트리아졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 피라졸, 이미다졸, 티오펜, 폴리아릴알칸, 피라졸린, 피라졸론, 페닐렌디아민, 아릴아민, 아미노 치환 케톤, 스티릴안트라센, 플루오레논, 히드라존, 스티벤, 실라잔, 방향족 제3급 아민 화합물, 스티릴아민 화합물, 포르피린계 화합물, 폴리실란계 화합물, 폴리(N-비닐카르바졸), 아릴린계 공중합체, 티오펜 올리고머, 폴리티오펜 등의 도전성 고분자 올리고머, 유기 실란, 카본막, 피리딘, 피리미딘, 트리아진, 이미다졸, 피라졸, 트리아졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 플루오레논, 안트라퀴노디메탄, 안트론, 디페닐퀴논, 티오피란디옥사이드, 카르보다이미드, 플루오레닐리덴메탄, 디스티릴피라진, 불소 치환 방향족 화합물, 나프탈렌 페릴렌 등의 복소 고리 테트라카르복실산 무수물, 프탈로시아닌, 8-퀴놀리놀 유도체의 금속 착물이나 메탈프탈로시아닌, 벤조옥사졸나 벤조티아졸을 배위자로 하는 금속 착물로 대표되는 각종 금속 착물 및 그들의 유도체 (치환기나 측 고리를 갖고 있어도 된다) 등을 들 수 있다.

[0427] 본 발명에 있어서의 발광층에 있어서, 상기 호스트 재료 삼중항 최저 여기 에너지 (T₁ 에너지) 가, 상기 인광

발광 재료의 T_1 에너지보다 높은 것이 색 순도, 발광 효율, 구동 내구성 면에서 바람직하다.

[0428] 또, 본 발명에 있어서의 호스트 화합물의 함유량은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 발광 효율, 구동 전압의 관점에서, 발광층을 형성하는 전체 화합물 질량에 대해 15 질량% 이상 95 질량% 이하인 것이 바람직하다.

[0429] (전하 수송층)

[0430] 전하 수송층이란, 유기 전계 발광 소자에게 전압을 인가했을 때에 전하 이동이 일어나는 층을 말한다. 구체적으로는 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 블록층, 발광층, 정공 블록층, 전자 수송층 또는 전자 주입층을 들 수 있다. 바람직하게는 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 블록층 또는 발광층이다. 도포법에 의해 형성되는 전하 수송층이 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 블록층 또는 발광층이면, 저비용 또한 고효율의 유기 전계 발광 소자의 제조가 가능해진다. 또, 전하 수송층으로서 보다 바람직하게는 정공 주입층, 정공 수송층 또는 전자 블록층이다.

[0431] (정공 주입층, 정공 수송층)

[0432] 정공 주입층, 정공 수송층은, 양극 또는 양극측으로부터 정공을 받아 음극 측으로 수송하는 기능을 갖는 층이다.

[0433] 정공 주입층, 정공 수송층에 대해서는, 예를 들어, 일본 공개특허공보 2008-270736, 일본 공개특허공보 2007-266458에 상세히 서술되어 있고, 이들 공보에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다.

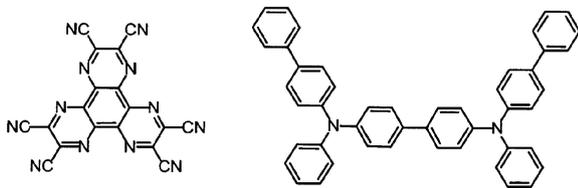
[0434] 정공 수송층의 두께로는, 1 nm~500 nm 인 것이 바람직하고, 5 nm~200 nm 인 것이 보다 바람직하며, 10 nm~100 nm 인 것이 더욱 바람직하다.

[0435] 정공 주입층의 두께로는, 0.1 nm~200 nm 인 것이 바람직하고, 0.5 nm~100 nm 인 것이 보다 바람직하며, 1 nm~100 nm 인 것이 더욱 바람직하다.

[0436] 또, 본 발명에 있어서는, 상기 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물을 정공 주입층, 또는 정공 수송층에 함유하는 것이 바람직하고, 정공 주입층에 함유하는 것이 보다 바람직하다.

[0437] 또, 하기 화합물도 정공 주입 재료·수송 재료로서 사용할 수 있다.

[0438] [화합식 47]



[0439]

[0440] 정공 주입층에는 전자 수용성 도펀트를 함유하는 것이 바람직하다. 정공 주입층에 전자 수용성 도펀트를 함유함으로써, 정공 주입성이 향상되거나, 구동 전압이 저하되거나, 효율이 향상되거나 하는 효과가 있다. 전자 수용성 도펀트란, 도포되는 재료로부터 전자를 인발하여, 라디칼 카티온을 발생시키는 것이 가능한 재료이면 유기 재료, 무기 재료 중 어떠한 것이어도 되는데, 예를 들어, 테트라시아노퀴노디메탄 (TCNQ), 테트라플루오로 테트라시아노퀴노디메탄 (F_4 -TCNQ), 산화몰리브덴 등을 들 수 있다.

[0441] 정공 주입층 중의 전자 수용성 도펀트는, 정공 주입층을 형성하는 전체 화합물 질량에 대해, 0.1 질량%~50 질량% 함유되는 것이 바람직하고, 0.1 질량%~40 질량% 함유되는 것이 보다 바람직하며, 0.5 질량%~30 질량% 함유되는 것이 보다 바람직하다.

[0442] (전자 주입층, 전자 수송층)

[0443] 전자 주입층, 전자 수송층은, 음극 또는 음극측으로부터 전자를 받아 양극 측으로 수송하는 기능을 갖는 층이다. 이들 층에 사용하는 전자 주입 재료, 전자 수송 재료는 저분자 화합물이어도 되고 고분자 화합물이어도 된다.

[0444] 전자 주입층, 전자 수송층에 대해서는, 예를 들어, 일본 공개특허공보 2008-270736, 일본 공개특허공보 2007-266458에 상세히 서술되어 있고, 이들 공보에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다.

- [0445] 전자 수송층의 두께로는, 1 nm~500 nm 인 것이 바람직하고, 5 nm~200 nm 인 것이 보다 바람직하며, 10 nm~100 nm 인 것이 더욱 바람직하다.
- [0446] 전자 주입층의 두께로는, 0.1 nm~200 nm 인 것이 바람직하고, 0.2 nm~100 nm 인 것이 보다 바람직하며, 0.5 nm~50 nm 인 것이 더욱 바람직하다.
- [0447] 또, 본 발명에 있어서는, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 전자 주입층, 또는 전자 수송층에 함유하는 것이 바람직하고, 전자 수송층에 함유하는 것이 보다 바람직하다.
- [0448] 전자 주입층에는 전자 공여성 도펀트를 함유하는 것이 바람직하다. 전자 주입층에 전자 공여성 도펀트를 함유시킴으로써, 전자 주입성이 향상되거나, 구동 전압이 저하되거나, 효율이 향상되거나 하는 효과가 있다. 전자 공여성 도펀트란, 도프되는 재료에 전자를 부여하여, 라디칼 아니온을 발생시키는 것이 가능한 재료이면 유기 재료, 무기 재료 중 어떠한 것이어도 되는데, 예를 들어, 테트라티아플루바렌 (TTF), 테트라티아나프타센 (TTT), 리튬, 세슘 등을 들 수 있다.
- [0449] 전자 주입층 중의 전자 공여성 도펀트는, 전자 주입층을 형성하는 전체 화합물 질량에 대해, 0.1 질량%~50 질량% 함유되는 것이 바람직하고, 0.1 질량%~40 질량% 함유되는 것이 보다 바람직하며, 0.5 질량%~30 질량% 함유되는 것이 보다 바람직하다.
- [0450] (정공 블록층)
- [0451] 정공 블록층은, 양극측으로부터 발광층으로 수송된 정공이, 음극측으로 빠져나가는 것을 방지하는 기능을 갖는 층이다. 본 발명에 있어서, 발광층과 음극측에서 인접하는 유기층으로서 정공 블록층을 형성할 수 있다.
- [0452] 정공 블록층을 구성하는 유기 화합물의 예로는, 본 발명에 있어서의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 외에, 알루미늄 (Ⅲ) 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)4-페닐페놀레이트 (Aluminum (Ⅲ) bis(2-methyl-8-quinolino)4-phenylphenolate (BAIq 로 약기한다)) 등의 알루미늄 착물, 트리아졸 유도체, 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린 (2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline (BCP 로 약기한다)) 등의 페난트롤린 유도체, 트리페닐렌 유도체, 카르바졸 유도체 등을 들 수 있다.
- [0453] 정공 블록층의 두께로는, 1 nm~500 nm 인 것이 바람직하고, 5 nm~200 nm 인 것이 보다 바람직하며, 10 nm~100 nm 인 것이 더욱 바람직하다.
- [0454] 정공 블록층은, 상기 서술한 재료의 1 종 또는 2 종 이상으로 이루어지는 단층 구조여도 되고, 동일 조성 또는 이종 조성의 복수층으로 이루어지는 다층 구조여도 된다.
- [0455] (전자 블록층)
- [0456] 전자 블록층은, 음극측으로부터 발광층으로 수송된 전자가, 양극측으로 빠져나가는 것을 방지하는 기능을 갖는 층이다. 본 발명에 있어서, 발광층과 양극측에서 인접하는 유기층으로서 전자 블록층을 형성할 수 있다.
- [0457] 전자 블록층을 구성하는 유기 화합물의 예로는, 예를 들어 전술한 정공 수송 재료로서 예시한 것을 적용할 수 있다.
- [0458] 전자 블록층의 두께로는, 1 nm~500 nm 인 것이 바람직하고, 5 nm~200 nm 인 것이 보다 바람직하며, 10 nm~100 nm 인 것이 더욱 바람직하다.
- [0459] 전자 블록층은, 상기 서술한 재료의 1 종 또는 2 종 이상으로 이루어지는 단층 구조여도 되고, 동일 조성 또는 이종 조성의 복수층으로 이루어지는 다층 구조여도 된다.
- [0460] (보호층)
- [0461] 본 발명에 있어서, 유기 EL 소자 전체는, 보호층에 의해 보호되어 있어도 된다.
- [0462] 보호층에 함유되는 재료로는, 수분이나 산소 등의 소자 열화를 촉진시키는 것이 소자 내에 들어가는 것을 억제하는 기능을 가지고 있는 것이면 된다.
- [0463] 보호층에 대해서는, 일본 공개특허공보 2008-270736호의 단락 번호 [0169]~[0170] 에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다.

- [0464] (봉지 (封止) 용기)
- [0465] 본 발명의 소자는, 봉지 용기를 사용하여 소자 전체를 봉지해도 된다.
- [0466] 봉지 용기에 대해서는, 일본 공개특허공보 2008-270736호의 단락 번호 [0171] 에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다.
- [0467] 또, 봉지 용기와 발광 소자 사이의 공간에 수분 흡수제 또는 불활성 액체를 봉입해도 된다. 수분 흡수제로는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들어, 산화바륨, 산화나트륨, 산화칼륨, 산화칼슘, 황산나트륨, 황산칼슘, 황산마그네슘, 오산화인, 염화칼슘, 염화마그네슘, 염화구리, 불화세슘, 불화니오브, 브롬화칼슘, 브롬화바나듐, 몰레큘러시브, 제올라이트, 산화마그네슘 등을 들 수 있다. 불활성 액체로는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들어, 파라핀류, 유동 파라핀류, 퍼플루오로알칸이나 퍼플루오로아민, 퍼플루오로에테르 등의 불소계 용제, 염소계 용제, 실리콘 오일류를 들 수 있다.
- [0468] (구동)
- [0469] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 양극과 음극 사이에 직류 (필요에 따라 교류 성분을 포함해도 된다) 전압 (통상적으로 2 볼트~15 볼트), 또는 직류 전류를 인가함으로써, 발광을 얻을 수 있다.
- [0470] 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 구동 방법에 대해서는, 일본 공개특허공보 평2-148687호, 일본 공개특허공보 평6-301355호, 일본 공개특허공보 평5-29080호, 일본 공개특허공보 평7-134558호, 일본 공개특허공보 평8-234685호, 일본 공개특허공보 평8-241047호의 각 공보, 일본 특허 제2784615호, 미국 특허 제5828429호, 미국 특허 제6023308호의 각 명세서 등에 기재된 구동 방법을 적용할 수 있다.
- [0471] 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 외부 양자 효율로는, 5 % 이상이 바람직하고, 7 % 이상이 보다 바람직하다. 외부 양자 효율의 수치는 20 ℃ 에서 소자를 구동시켰을 때의 외부 양자 효율의 최대값, 혹은 20 ℃ 에서 소자를 구동시켰을 때의 100~300 cd/m² 부근에서의 외부 양자 효율의 값을 사용할 수 있다.
- [0472] 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 내부 양자 효율은, 30 % 이상인 것이 바람직하고, 50 % 이상이 더욱 바람직하고, 70 % 이상이 더욱 바람직하다. 소자의 내부 양자 효율은, 외부 양자 효율을 광 추출 효율로 나누어 산출된다. 통상적인 유기 EL 소자에서는 광 추출 효율은 약 20 % 이지만, 기관의 형상, 전극의 형상, 유기층의 막 두께, 무기층의 막 두께, 유기층의 굴절률, 무기층의 굴절률 등을 연구함으로써, 광 추출 효율을 20 % 이상으로 하는 것이 가능하다.
- [0473] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 350 nm 이상 700 nm 이하에 극대 발광 파장 (발광 스펙트럼의 최대 강도 파장) 을 갖는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 350 nm 이상 600 nm 이하, 더욱 바람직하게는 400 nm 이상 520 nm 이하, 특히 바람직하게는 400 nm 이상 465 nm 이하이다.
- [0474] (본 발명의 발광 소자의 용도)
- [0475] 본 발명의 발광 소자는, 발광 장치, 픽셀, 표시 소자, 디스플레이, 백라이트, 전자 사진, 조명 광원, 기록 광원, 노광 광원, 판독 광원, 표시, 간판, 인테리어, 또는 광 통신 등에 바람직하게 이용할 수 있다. 특히, 조명 장치, 표시 장치 등의 발광 휘도가 높은 영역에서 구동되는 디바이스에 바람직하게 사용된다.
- [0476] (발광 장치)
- [0477] 다음으로, 도 2 를 참조하여 본 발명의 발광 장치에 대해 설명한다.
- [0478] 본 발명의 발광 장치는, 상기 유기 전계 발광 소자를 사용하여 이루어진다.
- [0479] 도 2 는, 본 발명의 발광 장치의 일례를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0480] 도 2 의 발광 장치 (20) 는, 기관 (지지 기관) (2), 유기 전계 발광 소자 (10), 봉지 용기 (16) 등에 의해 구성되어 있다.
- [0481] 유기 전계 발광 소자 (10) 는, 기관 (2) 상에, 양극 (제 1 전극) (3), 유기층 (11), 음극 (제 2 전극) (9) 이 순차 적층되어 구성되어 있다. 또, 음극 (9) 상에는, 보호층 (12) 이 적층되어 있고, 또한, 보호층 (12) 상에는 접착층 (14) 을 개재하여 봉지 용기 (16) 가 형성되어 있다. 또한, 각 전극 (3, 9) 의 일부, 격벽, 절연층 등은 생략되어 있다.
- [0482] 여기서, 접착층 (14) 으로는, 에폭시 수지 등의 광 경화형 접착제나 열 경화형 접착제를 사용할 수 있고, 예를

들어 열경화성의 접착 시트를 사용할 수도 있다.

- [0483] 본 발명의 발광 장치의 용도는 특별히 제한되는 것이 아니고, 예를 들어, 조명 장치 외에, 텔레비전, 퍼스널 컴퓨터, 휴대 전화, 전자 페이퍼 등의 표시 장치로 할 수 있다.
- [0484] (조명 장치)
- [0485] 다음으로, 도 3 을 참조하여 본 발명의 실시형태에 관련된 조명 장치에 대해 설명한다.
- [0486] 도 3 은, 본 발명의 실시형태에 관련된 조명 장치의 일례를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0487] 본 발명의 실시형태에 관련된 조명 장치 (40) 는, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 전술한 유기 EL 소자 (10) 와, 광 산란 부재 (30) 를 구비하고 있다. 보다 구체적으로는, 조명 장치 (40) 는, 유기 EL 소자 (10) 의 기판 (2) 과 광 산란 부재 (30) 가 접촉하도록 구성되어 있다.
- [0488] 광 산란 부재 (30) 는, 광을 산란할 수 있는 것이면 특별히 제한되지 않지만, 도 3 에 있어서는, 투명 기판 (31) 에 미립자 (32) 가 분산된 부재로 되어 있다. 투명 기판 (31) 으로는, 예를 들어, 유리 기판을 바람직하게 들 수 있다. 미립자 (32) 로는, 투명 수지 미립자를 바람직하게 들 수 있다. 유리 기판 및 투명 수지 미립자로는, 모두 공지된 것을 사용할 수 있다. 이와 같은 조명 장치 (40) 는, 유기 전계 발광 소자 (10) 로부터의 발광이 광 산란 부재 (30) 의 광 입사면 (30A) 에 입사되면, 입사광을 광산란 부재 (30) 에 의해 산란시켜, 산란광을 광출사면 (30B) 으로부터 조명광으로서 출사하는 것이다.
- [0489] 실시예
- [0490] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 더욱 상세하게 설명하는데, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.
- [0491] 실시예에서 사용한 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 국제 공개 제03/080760호 팜플렛, 국제 공개 제03/078541호 팜플렛, 국제 공개 제05/085387호 팜플렛, 국제 공개 제05/022962호 팜플렛 등을 참고로 합성하였다. 예를 들어, 화합물 (a-3) 은, m-브로모벤조알데히드를 출발 원료로 사용하고, 국제 공개 제05/085387호 팜플렛 [0074]-[0075] (45페이지, 11행~46페이지, 18행) 에 기재된 방법으로 합성할 수 있다.
- [0492] 일반식 (H-1) 로 나타내는 화합물은 일본 공개특허공보 2006-151979호를 참고로 합성하였다.
- [0493] 또한, 본 실시예에 사용한 유기 재료는 모두 승화 정제된 것을 사용하고, 고속 액체 크로마토그래피 (토소 TSKgel ODS-100Z) 에 의해 분석하여, 254 nm 의 흡수 강도 면적비로 99.9 % 이상의 것을 사용하였다.
- [0494] [실시예 1~30, 비교예 1~20]
- [0495] <유기 전계 발광 소자의 제조>
- [0496] 두께 0.7 mm, 가로세로 2.5 cm 의 산화인듐주석 (ITO) 막을 갖는 유리 기판 (ITO 막 두께는 120 nm) 을 세정 용기에 넣고, 2-프로판올 중에서 초음파 세정한 후, 30 분간 UV-오존 처리를 실시하였다. 이 투명 양극 (ITO 막) 상에 진공 증착 장치 (토키사 제조, Small-ELVSS) 를 이용하여 진공 증착법으로 이하의 유기 화합물층을 순차 증착하였다.
- [0497] 제 1 층 (정공 주입층) : 표 1 에 나타낸 재료 : 막 두께 60 nm
- [0498] 제 2 층 : NPD : 막 두께 30 nm
- [0499] 제 3 층 : CBP 및 Ir(ppy)₃ (질량비 95 : 5) : 막 두께 30 nm
- [0500] 제 4 층 (전자 수송층) : 표 1 에 나타낸 재료 : 막 두께 30 nm
- [0501] 그 제 4 층 상에, BCP 1 nm 및 불화리튬 1 nm 및 금속 알루미늄 100 nm 를 이 순서로 증착하여 음극으로 하였다.
- [0502] 이 적층체를, 대기에 접하게 하지 않고, 질소 가스로 치환한 글로브 박스 내에 넣고, 유리체의 봉지 캔 및 자외선 경화형의 접착제 (XNR5516HV, 나가세 치바(주) 제조) 를 사용하여 봉지하여, 유기 전계 발광 소자를 얻었다.
- [0503] (평가)
- [0504] 제조한 유기 전계 발광 소자의 저휘도 및 고휘도 구동시의 발광 효율, 그리고 구동 내구성의 초기 저하 시간을

이하와 같이 평가하였다.

[0505]

<발광 효율의 측정>

[0506]

KEITHLEY 사 제조 소스 메이저 유닛 2400 을 이용하여, 직류 전압을 각 소자에 인가하여 발광시키고, 그 휘도와 발광 스펙트럼을 탐콘사 제조 휘도계 SR-3 을 이용하여 측정하였다. 이들을 바탕으로 휘도가 100 cd/m² 에서의 외부 양자 효율, 및 휘도가 15000 cd/m² 에서의 외부 양자 효율을 휘도 환산법에 의해 산출하였다.

[0507]

<구동 내구성의 초기 저하 시간의 측정>

[0508]

소자를 초기 휘도 15000 cd/m² 에서 정전류 구동시켜, 휘도가 초기의 95 % 가 되는 시간 (즉 휘도가 초기로부터 5 % 떨어지는 시간) 을 측정하였다.

[0509]

결과는, 비교예 1 의 초기 저하 시간을 100 으로 하여 상대값으로 나타내었다.

표 1

	정공 주입층 재료	전자 수송층 재료	외부 양자 효율 (%) (100cd/m ²)	외부 양자 효율 (%) (15,000cd/m ²)	초기 저하 시간 (상대값) (15,000cd/m ²)
실시예 1	h-1	a-3	14.0	13.1	380
실시예 2	h-1	a-5	14.1	12.3	340
실시예 3	h-1	a-28	13.8	12.2	330
실시예 4	h-1	a-32	14.1	12.6	260
실시예 5	h-1	a-34	13.9	12.7	280
실시예 6	h-1	a-55	13.9	12.7	340
실시예 7	h-1	a-56	14.1	12.3	380
실시예 8	h-1	a-57	13.8	11.2	330
실시예 9	h-1	a-58	14.1	12.1	360
실시예 10	h-2	a-3	13.8	12.9	330
실시예 11	h-3	a-3	14.3	12.3	340
실시예 12	h-4	a-3	13.6	11.2	350
실시예 13	h-5	a-3	13.2	11.4	220
실시예 14	h-6	a-3	13.3	11.1	230
실시예 15	h-7	a-3	12.8	11.1	220
실시예 16	h-8	a-3	12.6	11.3	230
실시예 17	h-9	a-3	13.8	11.4	240
실시예 18	h-26	a-3	13.5	12.3	320
실시예 19	h-27	a-3	13.2	12.3	330
실시예 20	h-28	a-3	13.4	12.1	310
실시예 21	h-29	a-3	13.8	12.6	300
실시예 22	h-30	a-3	13.6	12.3	230
실시예 23	h-31	a-3	13.9	12.1	240
실시예 24	h-32	a-3	13.2	12.4	220
실시예 25	h-33	a-3	13.9	12.5	290
실시예 26	h-34	a-3	13.2	12.7	300
실시예 27	h-35	a-3	13.4	12.4	310
실시예 28	h-36	a-3	12.9	11.9	320
실시예 29	h-37	a-3	12.8	11.9	310
실시예 30	h-38	a-3	13.7	12.8	310
비교예 1	2TNATA	Alq	9.8	9.5	100
비교예 2	h-1	Alq	10.6	9.8	120
비교예 3	h-1	ETL-A	11.3	10.1	130
비교예 4	h-1	ETL-B	10.8	10.3	130
비교예 5	h-1	ETL-C	10.7	10.5	150
비교예 6	h-2	ETL-A	10.8	9.8	130
비교예 7	h-3	ETL-A	10.9	9.1	140
비교예 8	h-4	ETL-A	10.9	9.9	210
비교예 9	h-5	ETL-A	10.8	9.5	150
비교예 10	CuPc	a-3	11.9	9.8	150
비교예 11	2TNATA	a-3	11.7	10.1	130
비교예 12	Ir(ppy) ₃	a-3	11.6	1.3	140
비교예 13	2TNATA	a-5	11.9	10.8	120
비교예 14	2TNATA	a-28	11.5	10.3	210
비교예 15	2TNATA	a-32	11.9	10.5	150
비교예 16	2TNATA	a-34	11.6	10.2	130
비교예 17	2TNATA	a-55	11.8	10.1	130
비교예 18	2TNATA	a-56	11.7	10.3	130
비교예 19	2TNATA	a-57	11.9	10.5	150
비교예 20	2TNATA	a-58	11.6	11.3	210

[0510]

[0511]

[실시예 31, 비교예 21~23]

[0512]

소자 구성을, 유리 기판/ITO (120 nm)/HIL-1 (10 nm)/정공 수송층 (80 nm)/BAIq+Ir-B (질량비 95 : 5) (30 nm)/전자 수송층 (30 nm)/BCP (1 nm)/LiF (1 nm)/Al (100 nm) 로 변경하고, 정공 수송층의 재료와 전자 수송층의 재료를 하기 표 2 에 나타내는 바와 같이 변경한 것 이외에는 상기 실시예 1 과 동일하게 하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[0513] KEITHLEY 사 제조 소스 메이저 유닛 2400 을 이용하여, 직류 전압을 각 소자에 인가하여 발광시키고, 그 휘도와 발광 스펙트럼을 탐콘사 제조 휘도계 SR-3 을 이용하여 측정하였다. 이들을 바탕으로 휘도가 100 cd/m² 에서의 외부 양자 효율, 및 휘도가 3000 cd/m² 에서의 외부 양자 효율을 휘도 환산법에 의해 산출하였다.

[0514] 「초기 저하 시간」은, 소자를 초기 휘도 3000 cd/m² 에서 정전류 구동시켜, 휘도가 초기의 95 % 가 되는 시간 (즉 휘도가 초기로부터 5 % 떨어지는 시간) 을, 비교예 21 을 100 으로 하여 상대값으로 나타내었다.

[0515] 결과를 표 2 에 나타내었다.

표 2

	정공 수송층 재료	전자 수송층 재료	외부 양자 효율(%) (100cd/m ²)	외부 양자 효율(%) (3000cd/m ²)	초기 저하 시간(상대값) (3000cd/m ²)
실시예 31	h-1	a-3	11.0	9.7	250
비교예 21	NPD	ETL-A	8.8	8.2	100
비교예 22	NPD	a-3	10.9	9.2	110
비교예 23	h-1	ETL-A	10.3	9.1	120

[0516]

[0517] [실시예 32, 비교예 24~26]

[0518] 소자 구성을, 유리 기판/ITO (120 nm)/정공 주입층 (60 nm)/HIL-1 (10 nm)/NPD (20 nm)/Zn-1+Ir-B (질량비 95 : 5) (30 nm)/전자 수송층 (30 nm)/Alq (1 nm)/LiF (1 nm)/Al (100 nm) 로 변경하고, 정공 주입층의 재료와 전자 수송층의 재료를 하기 표 3 에 나타내는 바와 같이 변경한 것 이외에는 상기 실시예 1 과 동일하게 하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[0519] KEITHLEY 사 제조 소스 메이저 유닛 2400 을 이용하여, 직류 전압을 각 소자에 인가하여 발광시키고, 그 휘도와 발광 스펙트럼을 탐콘사 제조 휘도계 SR-3 을 이용하여 측정하였다. 이들을 바탕으로 휘도가 100 cd/m² 에서의 외부 양자 효율, 및 휘도가 3000 cd/m² 에서의 외부 양자 효율을 휘도 환산법에 의해 산출하였다.

[0520] 「초기 저하 시간」은, 소자를 초기 휘도 3000 cd/m² 에서 정전류 구동시켜, 휘도가 초기의 95 % 가 되는 시간 (즉 휘도가 초기로부터 5 % 떨어지는 시간) 을, 비교예 24 를 100 으로 하여 상대값으로 나타내었다.

[0521] 결과를 표 3 에 나타내었다.

표 3

	정공 주입층 재료	전자 수송층 재료	외부 양자 효율(%) (100cd/m ²)	외부 양자 효율(%) (3000cd/m ²)	초기 저하 시간(상대값) (3000cd/m ²)
실시예 32	h-2	a-3	13.2	12.1	340
비교예 24	2TNATA	ETL-A	10.2	10.0	100
비교예 25	2TNATA	a-3	11.9	10.3	140
비교예 26	h-2	ETL-A	12.2	11.1	150

[0522]

[0523] [실시예 33, 비교예 27~29]

[0524] 소자 구성을, 유리 기판/ITO (120 nm)/정공 주입층 (60 nm)/HTL-A (30 nm)/a-3+Ir-A (질량비 95 : 5) (30 nm)/전자 수송층 (30 nm)/Alq (1 nm)/LiF (1 nm)/Al (100 nm) 로 변경하고, 정공 주입층의 재료와 전자 수송층의 재료를 하기 표 4 에 나타내는 바와 같이 변경한 것 이외에는 상기 실시예 1 과 동일하게 하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[0525] KEITHLEY 사 제조 소스 메이저 유닛 2400 을 이용하여, 직류 전압을 각 소자에 인가하여 발광시키고, 그 휘도와 발광 스펙트럼을 탐콘사 제조 휘도계 SR-3 을 이용하여 측정하였다. 이들을 바탕으로 휘도가 100 cd/m² 에서의 외부 양자 효율, 및 휘도가 15000 cd/m² 에서의 외부 양자 효율을 휘도 환산법에 의해 산출하였다.

[0526] 「초기 저하 시간」은, 소자를 초기 휘도 15000 cd/m² 에서 정전류 구동시켜, 휘도가 초기의 95 % 가 되는 시간 (즉 휘도가 초기로부터 5 % 떨어지는 시간) 을, 비교예 27 을 100 으로 하여 상대값으로 나타내었다.

[0527] 결과는 표 4 에 나타내었다.

표 4

	정공 주입층 재료	전자 수송층 재료	외부 양자 효율(%) (100cd/m ²)	외부 양자 효율(%) (15,000cd/m ²)	초기 저하 시간 (상대값) (15,000cd/m ²)
실시예 33	h-2	a-3	14.2	13.2	360
비교예 27	2TNATA	ETL-A	10.2	9.2	100
비교예 28	2TNATA	a-3	10.9	10.2	140
비교예 29	h-2	ETL-A	11.3	10.1	130

[0528]

[0529] [실시예 34, 비교예 30~32]

[0530] 소자 구성을, 유리 기판/ITO (120 nm)/정공 주입층 (60 nm)/NPD (30 nm)/mCP+Ir-C (질량비 85 : 15) (30 nm)/전자 수송층 (30 nm)/Liq (1 nm)/Al (100 nm) 로 변경하고, 정공 주입층의 재료와 전자 수송층의 재료를 하기 표 5 에 나타내는 바와 같이 변경한 것 이외에는 상기 실시예 1 과 동일하게 하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[0531] KEITHLEY 사 제조 소스 메이저 유닛 2400 을 이용하여, 직류 전압을 각 소자에 인가하여 발광시키고, 그 휘도와 발광 스펙트럼을 탐콘사 제조 휘도계 SR-3 을 이용하여 측정하였다. 이들을 바탕으로 휘도가 100 cd/m² 에서의 외부 양자 효율, 및 휘도가 2000 cd/m² 에서의 외부 양자 효율을 휘도 환산법에 의해 산출하였다.

[0532] 「초기 저하 시간」은, 소자를 초기 휘도 2000 cd/m² 에서 정전류 구동시켜, 휘도가 초기의 95 % 가 되는 시간 (즉 휘도가 초기로부터 5 % 떨어지는 시간) 을, 비교예 30 을 100 으로 하여 상대값으로 나타내었다.

[0533] 결과를 표 5 에 나타내었다.

표 5

	정공 주입층 재료	전자 수송층 재료	외부 양자 효율(%) (100cd/m ²)	외부 양자 효율(%) (2000cd/m ²)	초기 저하 시간 (상대값) (2000cd/m ²)
실시예 34	h-3	a-28	10.2	9.2	330
비교예 30	2TNATA	ETL-A	9.2	8.5	100
비교예 31	2TNATA	a-28	9.9	9.2	150
비교예 32	h-3	ETL-A	9.3	7.3	140

[0534]

[0535] [실시예 35, 비교예 33]

[0536] 정공 주입층 및 전자 수송층에 하기 표 6 에 나타낸 재료를 사용하고, 하기 소자 구성의 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[0537] 소자 구성 : 유리 기판/ITO (70 nm)/정공 주입층 (95 nm)/B-2+착물 K-1 (질량비 93 : 7) (40 nm)/a-3 (전자 수송층) (25 nm)/Alq (5 nm)/LiF (1 nm)/Al (150 nm)

[0538] 얻어진 소자를 이하와 같이 평가하였다.

[0539] KEITHLEY 사 제조 소스 메이저 유닛 2400 을 이용하여, 직류 전압을 각 소자에 인가하여 발광시키고, 그 휘도와 발광 스펙트럼을 탐콘사 제조 휘도계 SR-3 을 이용하여 측정하였다. 이들을 바탕으로 휘도가 100 cd/m² 에서의 외부 양자 효율, 및 휘도가 15000 cd/m² 에서의 외부 양자 효율을 휘도 환산법에 의해 산출하였다.

[0540] 「초기 저하 시간」은, 소자를 초기 휘도 2,000 cd/m² 에서 정전류 구동시켰을 때, 휘도가 초기의 95 % 가 되는 시간 (즉 휘도가 초기로부터 5 % 떨어지는 시간) 을, 비교예 33 의 결과를 100 으로 하여 상대값으로 나타내었다.

[0541] 결과를 표 6 에 나타내었다.

표 6

	정공 주입층 재료	전자 수송층 재료	외부 양자 효율 (100cd/m ²)	외부 양자 효율 (15,000cd/m ²)	초기 저하 시간 (상대값)
비교예 33	TCTA	a-3	8.0%	6.0%	100
실시예 35	h-1	a-3	9.2%	7.7%	220

[0542]

[0543] 상기 표 6의 결과로부터, 실시예 35의 소자는, 비교예 33의 소자에 대해, 고휘도 구동시의 효율의 저하가 억제되고, 또한 초기 저하 시간이 긴 것을 알 수 있다.

[0544] [실시예 36, 비교예 34]

[0545] 정공 주입층 및 전자 수송층에 하기 표 7에 나타난 재료를 사용하고, 하기 소자 구성의 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[0546] 소자 구성 : 유리 기판/ITO (70 nm)/정공 주입층 (80 nm)/mCP (10 nm)/화합물 A+화합물 D (질량비 92.5 : 7.5) (40 nm)/a-3 (전자 수송층) (30 nm)/Alq (5 nm)/LiF (0.1 nm)/Al (150 nm)

[0547] 얻어진 소자를 이하와 같이 평가하였다.

[0548] KEITHLEY 사 제조 소스 메이저 유닛 2400을 이용하여, 직류 전압을 각 소자에 인가하여 발광시키고, 그 휘도와 발광 스펙트럼을 탐콘사 제조 휘도계 SR-3을 이용하여 측정하였다. 이들을 바탕으로 휘도가 100 cd/m²에서의 외부 양자 효율, 및 휘도가 15000 cd/m²에서의 외부 양자 효율을 휘도 환산법에 의해 산출하였다.

[0549] 「초기 저하 시간」은, 소자를 초기 휘도 2,000 cd/m²에서 정전류 구동시켰을 때, 휘도가 초기의 95%가 되는 시간 (즉 휘도가 초기로부터 5% 떨어지는 시간)을, 비교예 34의 결과를 100으로 하여 상대값으로 나타내었다.

표 7

	정공 주입층 재료	전자 수송층 재료	외부 양자 효율 (100cd/m ²)	외부 양자 효율 (15,000cd/m ²)	초기 저하 시간 (상대값)
비교예 34	TCTA	a-3	7.5%	6.0%	100
실시예 36	h-1	a-3	8.5%	8.0%	210

[0550]

[0551] 상기 표 7의 결과로부터, 실시예 36의 소자는, 비교예 34의 소자에 대해, 고휘도 구동시의 효율의 저하가 억제되고, 또한 초기 저하 시간이 긴 것을 알 수 있다.

[0552] [실시예 37, 비교예 35]

[0553] 정공 주입층 및 전자 수송층에 하기 표 8에 나타난 재료를 사용하고, 하기 소자 구성의 유기 전계 발광 소자를 작성하였다.

[0554] 소자 구성 : 유리 기판/ITO (130 nm)/h-3 (정공 주입층)(160 nm)/NPD (30 nm)/CBP+Ir(ppy)₃ (질량비 92 : 8)(30 nm)/전자 수송층 (5 nm)/Alq (25 nm)/LiF (0.3 nm)/Al (150 nm)

[0555] 얻어진 소자를 이하와 같이 평가하였다.

[0556] KEITHLEY 사 제조 소스 메이저 유닛 2400을 이용하여, 직류 전압을 각 소자에 인가하여 발광시키고, 그 휘도와 발광 스펙트럼을 탐콘사 제조 휘도계 SR-3을 이용하여 측정하였다. 이들을 바탕으로 휘도가 100 cd/m²에서의 외부 양자 효율, 및 휘도가 15000 cd/m²에서의 외부 양자 효율을 휘도 환산법에 의해 산출하였다.

[0557] 「초기 저하 시간」은, 소자를 초기 휘도 15,000 cd/m²에서 정전류 구동시켰을 때, 휘도가 초기의 95%가 되는 시간 (휘도가 초기로부터 5% 떨어지는 시간)을, 비교예 36의 결과를 100으로 하여 상대값으로 나타내었다.

표 8

	정공 주입층 재료	전자 수송층 재료	외부 양자 효율 (100cd/m ²)	외부 양자 효율 (15,000cd/m ²)	초기 저하 시간 (상대값)
비교예 35	h-3	BAIq	8.0%	4.0%	100
실시예 37	h-3	a-5	14.0%	11.0%	510

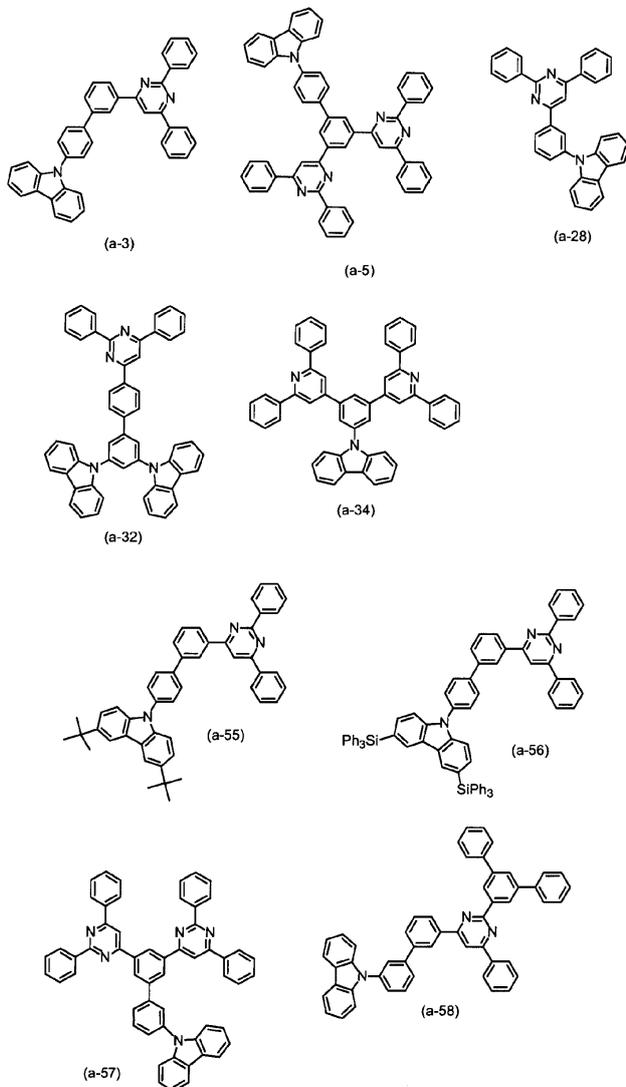
[0558]

[0559] 상기 표 8의 결과로부터, 실시예 37의 소자는, 비교예 35의 소자에 대해, 고휘도 구동시의 효율의 저하가 억제되고, 또한 초기 저하 시간이 긴 것을 알 수 있다.

[0560] 표 1~8의 결과로부터, 실시예의 소자는, 비교예의 소자에 대해, 고휘도 구동시의 효율의 저하가 억제되고, 또한 초기 저하 시간이 긴 것을 알 수 있다. 또, 예를 들어 비교예 1과 비교예 2의 대비, 및 비교예 1과 비교예 11의 대비에 의해, 본 발명에 있어서의 전자 수송층의 재료 및 정공 주입층의 재료를 각각 별개로 사용했을 경우의 특성 향상 폭보다, 본 발명에 있어서의 전자 수송층의 재료와 정공 주입층의 재료를 조합한 경우의 특성 향상 폭이 높은 것을 알 수 있다.

[0561] 이하에 실시예 및 비교예에서 사용한 화합물을 나타낸다.

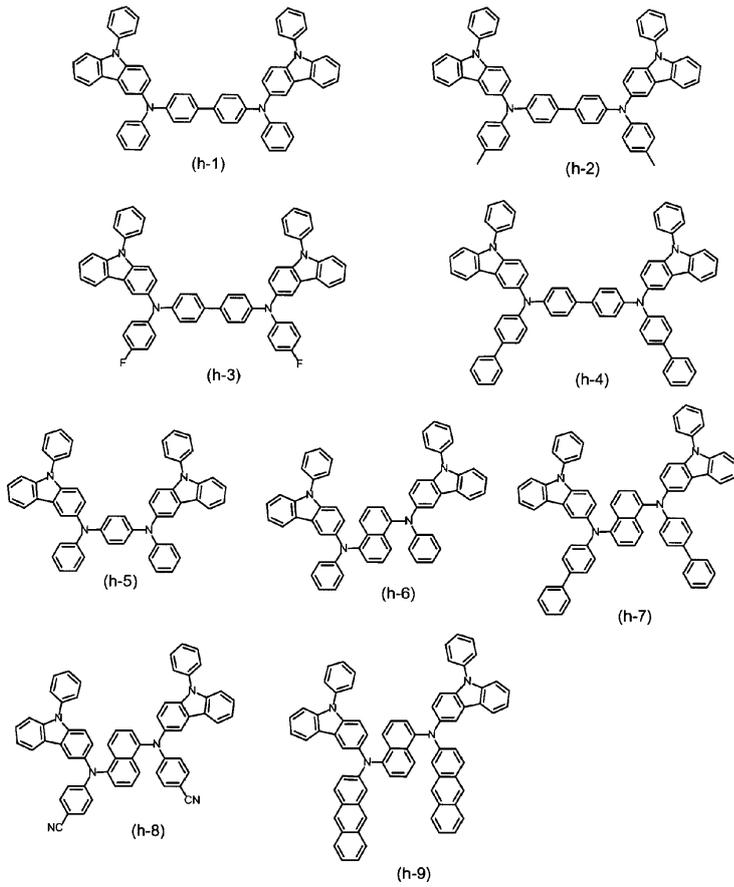
[0562] [화학식 48]



[0563]

[0564]

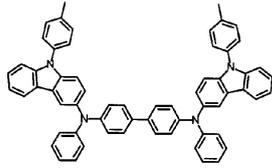
[화학식 49]



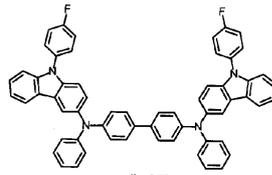
[0565]

[0566]

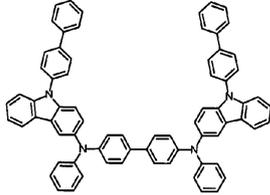
[화학식 50]



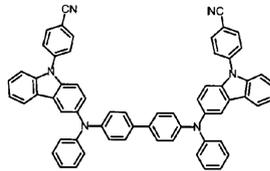
(h-26)



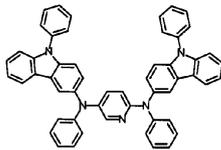
(h-27)



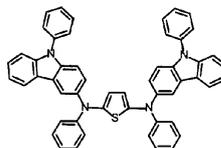
(h-28)



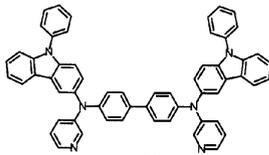
(h-29)



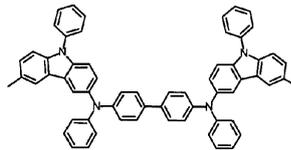
(h-30)



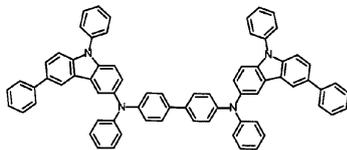
(h-31)



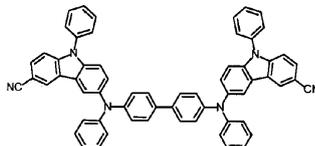
(h-32)



(h-33)



(h-34)

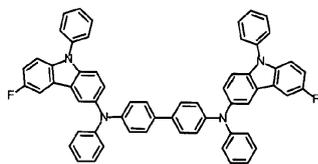


(h-35)

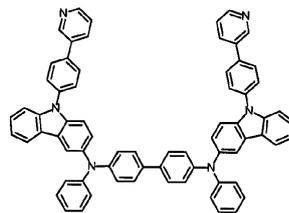
[0567]

[0568]

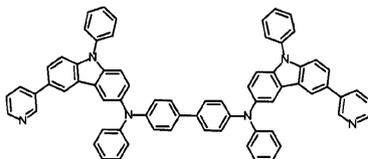
[화학식 51]



(h-36)



(h-37)

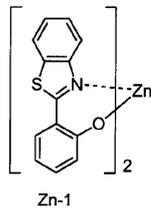
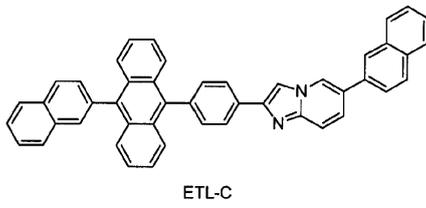
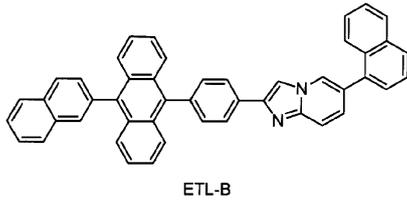
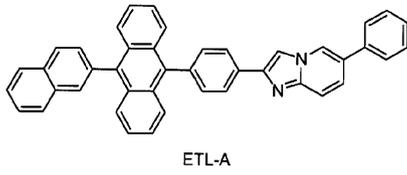
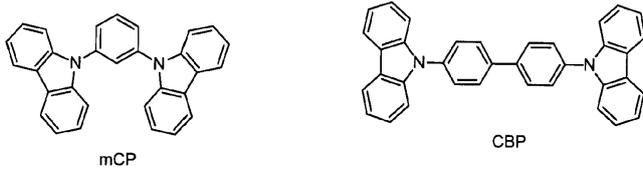


(h-38)

[0569]

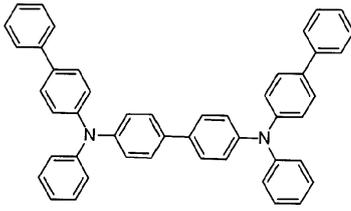
[0572]

[화학식 53]

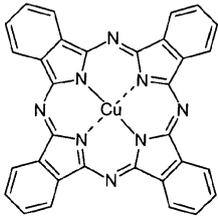


[0573]

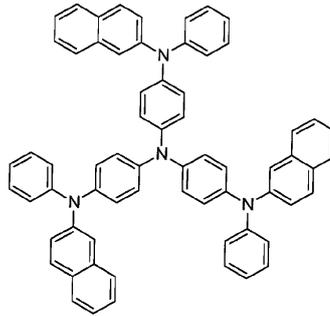
[0574] [화학식 54]



HTL-A



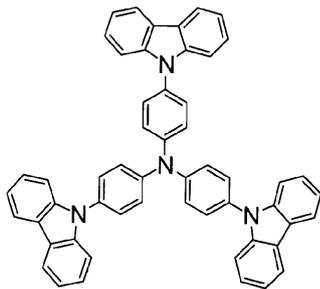
CuPc



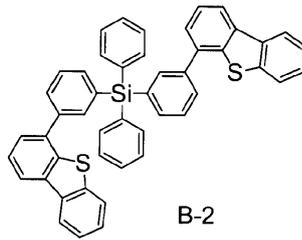
2TNATA

[0575]

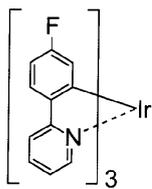
[0576] [화학식 55]



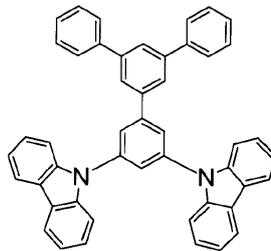
TCTA



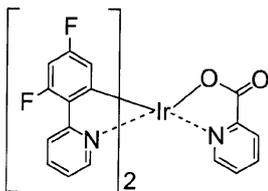
B-2



K-1



화합물 A



화합물 D

[0577]

[0578] 산업상 이용가능성

[0579] 본 발명에 의하면, 고휘도 구동시의 효율의 저하가 적고, 또한 구동 내구성의 초기 저하가 적은 유기 전계 발광

소자를 제공할 수 있다.

[0580] 본 발명을 상세하게 또 특정한 실시양태를 참조하여 설명했는데, 본 발명의 정신과 범위를 이탈하지 않고 여러 가지 변경이나 수정을 더할 수 있는 것은 당업자에게 있어서 분명하다.

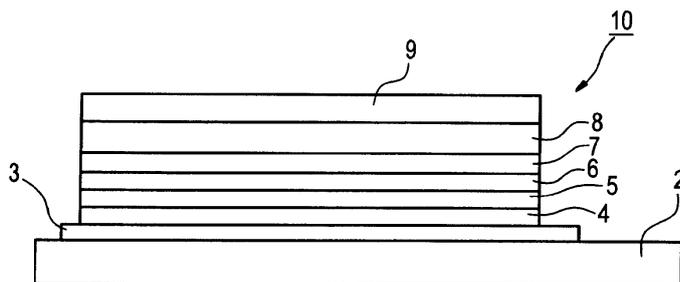
[0581] 본 출원은, 2010년 7월 9일 출원된 일본 특허 출원 (일본 특허출원 2010-157352) 에 기초하는 것으로, 그 내용은 여기에 참조로서 받아들여진다.

부호의 설명

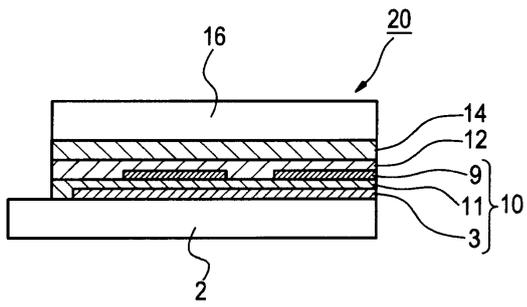
- [0582] 2...기판
- 3...양극
- 4...정공 주입층
- 5...정공 수송층
- 6...발광층
- 7...정공 블록층
- 8...전자 수송층
- 9...음극
- 10...유기 전계 발광 소자
- 11...유기층
- 12...보호층
- 14...접착층
- 16...봉지 용기
- 20...발광 장치
- 30...광산란 부재
- 31...투명 기판
- 30A...광 입사면
- 30B...광 출사면
- 32...미립자
- 40...조명 장치

도면

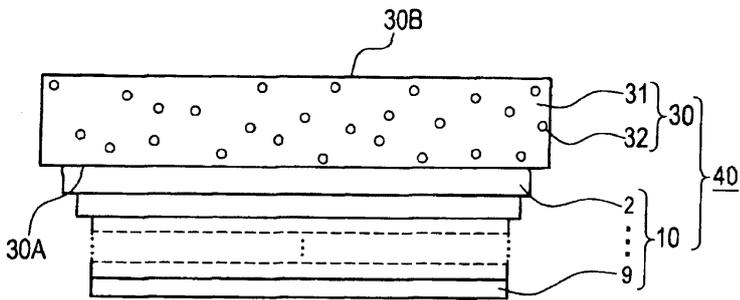
도면1



도면2



도면3



도면4

