



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년11월16일  
 (11) 등록번호 10-1919742  
 (24) 등록일자 2018년11월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*CO9K 11/06* (2006.01) *H01L 51/00* (2006.01)  
*H01L 51/50* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*CO9K 11/06* (2013.01)  
*H01L 51/0072* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7006485(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2011년07월28일  
 심사청구일자 2018년03월06일
- (85) 번역문제출일자 2018년03월06일
- (65) 공개번호 10-2018-0029095
- (43) 공개일자 2018년03월19일
- (62) 원출원 특허 10-2013-7004031  
 원출원일자(국제) 2011년07월28일  
 심사청구일자 2016년01월21일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2011/067373
- (87) 국제공개번호 WO 2012/015017  
 국제공개일자 2012년02월02일
- (30) 우선권주장  
 JP-P-2010-173183 2010년07월30일 일본(JP)  
 JP-P-2011-164686 2011년07월27일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP2007266598 A\*  
 WO2004099171 A2\*  
 WO2004099170 A2\*  
 KR1020080080306 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
**유디씨 아일랜드 리미티드**  
 아일랜드 더블린 15 발리쿨린 블랜차트타운 코퍼  
 레이트 파크 2
- (72) 발명자  
**야마모토 요스케**  
 일본 가나가와켄 아시가라카미군 가이세이마치 우  
 시지마 577번치 후지필름 가부시키키가이샤 나이  
**와타나베 고우스케**  
 일본 가나가와켄 아시가라카미군 가이세이마치 우  
 시지마 577번치 후지필름 가부시키키가이샤 나이  
**소토야마 와타루**  
 일본 가나가와켄 아시가라카미군 가이세이마치 우  
 시지마 577번치 후지필름 가부시키키가이샤 나이
- (74) 대리인  
**특허법인 광장리앤코**

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 송이화

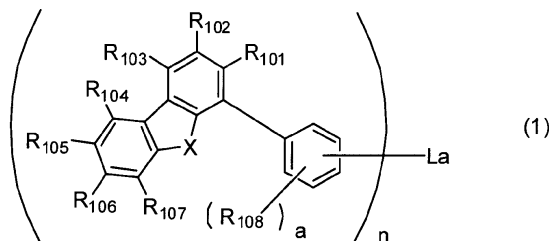
(54) 발명의 명칭 **유기 전계 발광 소자, 및 디벤조티오펜 구조 또는 디벤조푸란 구조를 갖는 유기 전계 발광 소  
 자용 재료**

**(57) 요약**

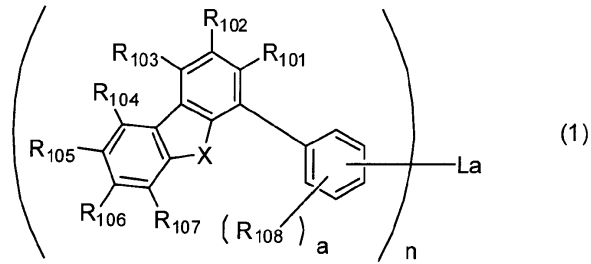
내열성, 내구성이 우수한 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것. 기판 상에 양극 및 음극으로 이루어지는 1 쌍  
 의 전극과, 그 전극간에 발광층을 포함하는 적어도 1 층의 유기층을 갖는 유기 전계 발광 소자로서, 상기 발광층  
 에 인광 발광 재료를 적어도 1 종 함유하고, 또한 상기 적어도 1 층의 유기층 중 어느 적어도 1 층에 하기 일반

(뒷면에 계속)

**대표도** - 도7



식 (1) 로 나타내는 화합물을 함유하는 유기 전계 발광 소자.



(일반식 (1) 중, X 는 산소 원자 또는 황 원자를 나타낸다. R<sub>101</sub> ~ R<sub>107</sub> 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, R<sub>108</sub> 은 치환기를 나타낸다. a 는 0 ~ 4 의 정수를 나타낸다. n 은 1 이상의 정수를 나타낸다. La 는 n 개의 방향족 탄화수소기를 나타내고, 치환기를 갖고 있어도 된다. 단, 일반식 (1) 중 에 시아노기를 적어도 1 개 갖는다)

(52) CPC특허분류

- H01L 51/0073 (2013.01)
- H01L 51/0074 (2013.01)
- H01L 51/0085 (2013.01)
- H01L 51/5016 (2013.01)
- H01L 51/5048 (2013.01)
- H01L 51/5072 (2013.01)

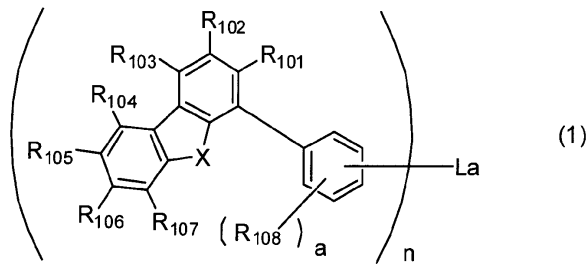
명세서

청구범위

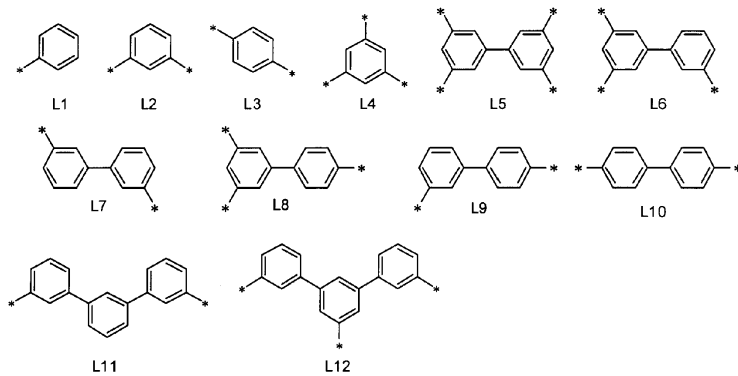
청구항 1

하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물.

[화학식 1]



(일반식 (1) 중, X 는 산소 원자 또는 황 원자를 나타내고, R<sub>101</sub> ~ R<sub>107</sub> 은 각각 독립적으로 수소 원자, 탄소수 1 ~ 6의 알킬기, 시아노기 또는 탄소수 6 ~ 12의 아릴기를 나타내고, R<sub>108</sub> 은 시아노기 또는 페닐기를 나타내고, a 는 0 ~ 4의 정수를 나타내고, n 은 1 이상의 정수를 나타내고, La 는 하기의 연결기군에서 선택되는 어느 하나를 나타내고, 치환기를 갖고 있어도 되며, 단, 일반식 (1) 은 시아노기를 적어도 1 개 갖고, 상기 치환기는 카복실기가 아니다)



청구항 2

제 1 항에 있어서,

일반식 (1) 중에 함유된 시아노기가 오직 상기 R<sub>108</sub> 또는 La의 치환기뿐인, 화합물.

청구항 3

삭제

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 유기 전계 발광 소자, 및 디벤조티오펜 구조 또는 디벤조푸란 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자용 재료에 관한 것이다.

[0001]

**배경 기술**

[0002] 유기 전계 발광 소자 (이하, 「소자」, 「유기 EL 소자」라고도 한다) 는, 저전압 구동으로 고휘도의 발광이 얻어지는 점에서 활발하게 연구 개발이 이루어지고 있다. 유기 전계 발광 소자는 1 쌍의 전극간에 유기층을 갖고, 음극으로부터 주입된 전자와 양극으로부터 주입된 정공이 유기층에 있어서 재결합하여, 생성된 여기자의 에너지를 발광에 이용하는 것이다.

[0003] 최근, 인광 발광 재료를 사용함으로써, 소자의 고효율화가 진행되고 있다. 그러나, 내구성의 관점에서 여전히 실용화할 수 있는 영역에는 도달하지 않았다. 추가적인 소자의 발광 효율의 향상 및 소자 내구성의 향상을 위해, 디벤조티오펜계 전하 수송 재료의 사용이 특허문헌 1 에 기재되어 있다. 또, 디벤조티오펜을 비페닐기로 2 개 연결한 화합물을 전하 수송 재료로서 사용한 유기 전계 발광 소자가 특허문헌 2, 3 에 기재되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0004] (특허문헌 0001) 국제 공개 제07/069569호
- (특허문헌 0002) 국제 공개 제09/073245호
- (특허문헌 0003) 국제 공개 제09/085344호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명자들의 검토에 의해, 특허문헌 1 ~ 3 에 기재된 유기 EL 소자에서는 내구성을 실용화할 수 있는 영역에는 도달하지 않은 것을 알 수 있었다. 또, 특허문헌 1 ~ 3 에 기재된 유기 EL 소자에서는 소자를 고온에서 보관한 후에 구동시키면, 색도 차이가 생긴다는 문제가 있었다.

[0006] 종래의 유기 EL 소자가 갖는 이러한 문제에 대해, 본 발명자들은 시아노기를 함유하는 일반식 (1) 로 나타내는 디벤조티오펜 구조 또는 디벤조푸란 구조를 갖는 화합물을 전하 수송 재료로서 사용함으로써, 우수한 효과를 발휘하는 것을 알아내었다. 특허문헌 1 ~ 3 에는 시아노기를 함유하는 디벤조티오펜 구조 또는 디벤조푸란 구조를 갖는 화합물에 대해서는 구체적인 개시는 없다. 또한, 특허문헌 1 ~ 3 에는 치환기로서 시아노기를 함유하는 디벤조티오펜 구조 또는 디벤조푸란 구조를 갖는 화합물을 사용했을 때의 특필해야 할 효과에 대한 기재는 없다. 본 발명자들은 디벤조티오펜 구조 또는 디벤조푸란 구조를 갖는 화합물에 시아노기를 치환시킴으로써, 유기 전계 발광 소자의 내열성 및 내구성을 향상시킬 수 있는 것을 알아내었다.

[0007] 즉, 본 발명의 목적은, 소자의 내열성 (고온 보관 후의 색도 차이의 억제) 및 내구성의 향상을 높은 수준으로 만족시키는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

[0008] 또, 본 발명의 다른 목적은, 상기 서술한 유기 전계 발광 소자에 유용한 화합물 및 전하 수송 재료를 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 다른 목적은, 본 발명의 유기 전계 발광 소자를 포함하는 발광 장치, 표시 장치 및 조명 장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명자들의 검토에 의하면, 특정 디벤조티오펜 구조 또는 디벤조푸란 구조를 갖는 전하 수송 재료를 사용함으로써, 내열성, 내구성이 우수한 유기 전계 발광 소자가 제공되는 것을 알아내었다.

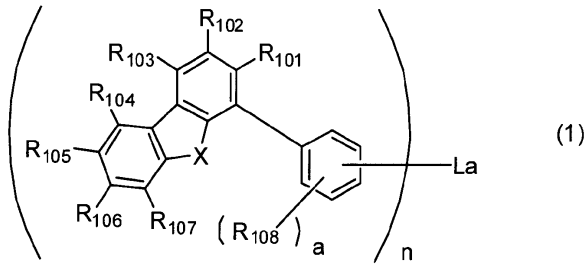
[0010] 즉, 본 발명은 하기의 수단에 의해 달성할 수 있다.

[0011] [1]

[0012] 기관 상에 양극 및 음극으로 이루어지는 1 쌍의 전극과, 그 전극간에 발광층을 포함하는 적어도 1 층의 유기층을 갖는 유기 전계 발광 소자로서,

[0013] 상기 발광층에 인광 발광 재료를 적어도 1 종 함유하고, 또한 상기 적어도 1 층의 유기층 중 어느 적어도 1 층에 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 함유하는 유기 전계 발광 소자.

[0014] [화학식 1]



[0015] (일반식 (1) 중, X 는 산소 원자 또는 황 원자를 나타낸다. R<sub>101</sub> ~ R<sub>107</sub> 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, R<sub>108</sub> 은 치환기를 나타낸다. a 는 0 ~ 4 의 정수를 나타낸다. n 은 1 이상의 정수를 나타낸다. La 는 n 개의 방향족 탄화수소기를 나타내고, 치환기를 갖고 있어도 된다. 단, 일반식 (1) 중에 시아노기를 적어도 1 개 갖는다)

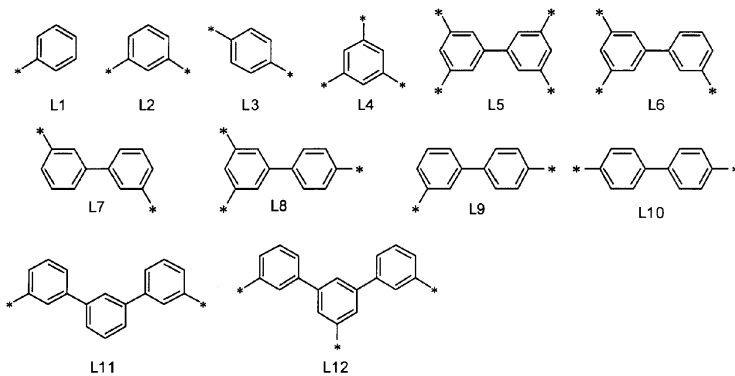
[0017] [2]

[0018] 일반식 (1) 중에 함유되는 시아노기가 상기 R<sub>108</sub> 또는 La 의 치환기뿐인 [1] 에 기재된 유기 전계 발광 소자.

[0019] [3]

[0020] 상기 La 가 하기의 연결기군에서 선택되는 어느 하나인 [1] 또는 [2] 에 기재된 유기 전계 발광 소자.

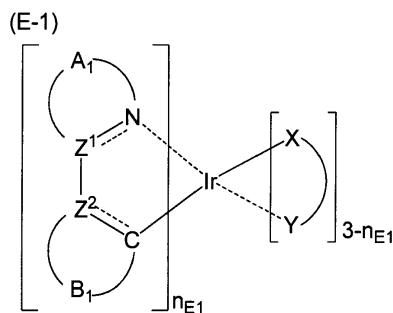
[0021] [화학식 2]



[0022] [4]

[0024] 상기 인광 발광 재료가 하기 일반식 (E-1) 로 나타내는 이리듐 착물인 [1] ~ [3] 중 어느 하나에 기재된 유기 전계 발광 소자.

[0025] [화학식 3]



[0026] (일반식 (E-1) 중, Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup> 는 각각 독립적으로 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다.

[0028]  $A_1$  은  $Z^1$  과 질소 원자와 함께 5 또는 6 원자의 헤테로 고리를 형성하는 원자군을 나타낸다.

[0029]  $B_1$  은  $Z^2$  와 탄소 원자와 함께 5 또는 6 원자 고리를 형성하는 원자군을 나타낸다.

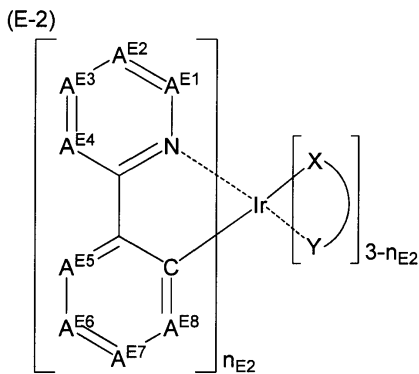
[0030] (X-Y) 는 모노 아니온성의 2 좌 배위자를 나타낸다.

[0031]  $n_{E1}$  은 1 ~ 3 의 정수를 나타낸다)

[0032] [5]

[0033] 상기 일반식 (E-1) 로 나타내는 이리듐 착물이 하기 일반식 (E-2) 로 나타내는 [4] 에 기재된 유기 전계 발광 소자.

[0034] [화학식 4]



[0035]

[0036] (일반식 (E-2) 중,  $A^{E1} \sim A^{E8}$  은 각각 독립적으로 질소 원자 또는  $C-R^E$  를 나타낸다.

[0037]  $R^E$  는 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

[0038] (X-Y) 는 모노 아니온성의 2 좌 배위자를 나타낸다.

[0039]  $n_{E2}$  는 1 ~ 3 의 정수를 나타낸다)

[0040] [6]

[0041] 상기 발광층이 [1] ~ [3] 중 어느 하나에 기재된 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 함유하는 [1] ~ [5] 중 어느 하나에 기재된 유기 전계 발광 소자.

[0042] [7]

[0043] 상기 1 쌍의 전극간에 상기 음극에 인접하는 전자 수송층을 갖고, 또한 그 전자 수송층의 상기 음극의 반대측에 인접하는 정공 블록층을 임의로 가지며, 상기 전자 수송층 또는 상기 정공 블록층이 상기 [1] ~ [3] 중 어느 하나에 기재된 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 함유하는 [1] ~ [6] 중 어느 하나에 기재된 유기 전계 발광 소자.

[0044] [8]

[0045] [1] ~ [7] 중 어느 하나에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한 발광 장치.

[0046] [9]

[0047] [1] ~ [7] 중 어느 하나에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한 표시 장치.

[0048] [10]

[0049] [1] ~ [7] 중 어느 하나에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한 조명 장치.

**발명의 효과**

[0050] 본 발명에 의하면, 내열성, 내구성이 우수한 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다. 또한, 그 유기 전계

발광 소자를 사용한 발광 장치, 표시 장치 및 조명 장치를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0051] 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 4 는, 합성된 화합물 2B-5 의 <sup>1</sup>H-NMR 스펙트럼도이다.
- 도 5 는, 합성된 화합물 2B-8 의 <sup>1</sup>H-NMR 스펙트럼도이다.
- 도 6 은, 합성된 화합물 4A-8 의 <sup>1</sup>H-NMR 스펙트럼도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0052] 하기 일반식 (1) 의 설명에 있어서의 수소 원자는 동위체 (중수소 원자 등) 도 포함하고, 또한 추가로 치환기를 구성하는 원자는 그 동위체도 포함하고 있는 것을 나타낸다.
- [0053] 본 발명에 있어서 「치환기」라고 할 때, 그 치환기는 치환되어 있어도 된다. 예를 들어, 본 발명에서 「알킬기」라고 할 때, 불소 원자로 치환된 알킬기 (예를 들어, 트리플루오로메틸기) 나 아릴기로 치환된 알킬기 (예를 들어, 트리페닐메틸기) 등도 포함하지만, 「탄소수 1 ~ 6 의 알킬기」라고 할 때, 치환된 것도 포함한 모든 기로서 탄소수가 1 ~ 6 인 것을 나타낸다.
- [0054] 본 발명에 있어서, 치환기군 A 를 이하와 같이 정의한다.
- [0055] (치환기군 A)
- [0056] 알케닐기 (바람직하게는 탄소수 2 ~ 30, 보다 바람직하게는 탄소수 2 ~ 20, 특히 바람직하게는 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 ~ 14 이고, 예를 들어 페닐, p-메틸페닐, 나프틸, 안트라닐 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, 디톨릴아미노 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), 아릴옥시기 (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), 헥테로 고리 옥시기 (바람직하게는 탄소수 1 ~ 30, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 20, 특히 바람직하게는 탄소수 1 ~ 12 이고, 예를 들어 피리딜옥시, 피라질옥시, 피리미딜옥시, 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), 아릴옥시카르보닐기 (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), 아릴옥시카르보닐아미노기 (바람직하게는 탄소수 7 ~ 30, 보다 바람직하게는 탄소수 7 ~ 20, 특히 바람직하게는 탄소수 7 ~ 12 이고, 예를 들어 페닐옥시카르보닐아미노 등을 들 수 있다), 술폰아미노기 (바람직하게는 탄소수 1 ~ 30, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 20, 특히 바람직하게는 탄소수 1 ~ 12 이고, 예를 들어 메탄술폰아미노, 벤젠술폰아미노 등을 들 수 있다), 술폰모일기 (바람직하게는 탄소수 0 ~ 30, 보다 바람직하게는 탄소수 0 ~ 20, 특히 바람직하게는 탄소수 0 ~ 12 이고, 예를 들어

들어 술과모일, 메틸술과모일, 디메틸술과모일, 페닐술과모일 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 피리딜티오, 2-벤즈이미졸릴티오, 2-벤즈옥사졸릴티오, 2-벤즈티아졸릴티오 등을 들 수 있다), 술폰닐기 (바람직하게는 탄소수 1 ~ 30, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 20, 특히 바람직하게는 탄소수 1 ~ 12 이고, 예를 들어 메실, 토실 등을 들 수 있다), 술폰피닐기 (바람직하게는 탄소수 1 ~ 30, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 20, 특히 바람직하게는 탄소수 1 ~ 12 이고, 예를 들어 메탄술폰피닐, 벤젠술폰피닐 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, 술폰기, 카르복실기, 니트로기, 하이드록삼산기, 술폰노기, 하이드라지노기, 이미노기, 헤테로 고리기 (방향족 헤테로 고리기도 포함하여, 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 원자이며, 구체적으로는 피리딜, 피라지닐, 피리미딜, 피리다지닐, 피롤릴, 피라졸릴, 트리아졸릴, 이미다졸릴, 옥사졸릴, 티아졸릴, 이소옥사졸릴, 이소티아졸릴, 퀴놀릴, 푸릴, 티에닐, 세레노페닐, 텔루로페닐, 피페리딜, 피페리디노, 모르폴리노, 피롤리딜, 피롤리디노, 벤조옥사졸릴, 벤조이미다졸릴, 벤조티아졸릴, 카르바졸릴기, 아제피닐기, 실릴릴기 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, 이상으로 설명한 치환기군 A 에서 선택되는 기를 들 수 있다.

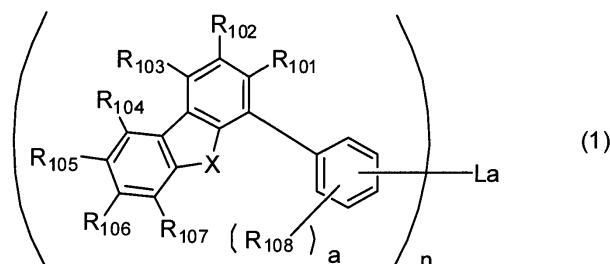
[0057] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 기관 상에 양극 및 음극으로 이루어지는 1 쌍의 전극과, 그 전극간에 발광층을 포함하는 적어도 1 층의 유기층을 갖는 유기 전계 발광 소자로서, 상기 발광층에 인광 발광 재료를 적어도 1 종 함유하고, 또한, 상기 적어도 1 층의 유기층 중 어느 적어도 1 층에 후술하는 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 함유한다.

[0058] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물이 유기 전계 발광 소자의 내열성을 향상시키는 이유는, 시아노기의 도입에 의해 분자의 영구 쌍극자 모멘트가 증대됨으로써, 분자간 상호 작용이 증대되고, 그 결과, 유리 전이 온도 (Tg) 가 상승하여 내열성이 향상되었다고 생각할 수 있다. 내구성이 향상된 이유는, 시아노기의 도입에 의해 전자 친화력 (Ea) 이 증대됨으로써, 전자 주입성이 개선되어, 발광층 내의 캐리어 밸런스가 개선되었기 때문이라고 생각된다.

[0059] [일반식 (1) 로 나타내는 화합물]

[0060] 이하, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물에 대해 설명한다.

[0061] [화학식 5]

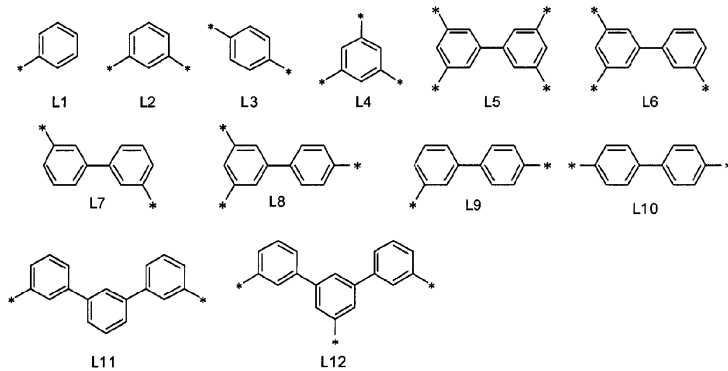


[0062]

- [0063] (일반식 (1) 중, X 는 산소 원자 또는 황 원자를 나타낸다.  $R_{101} \sim R_{107}$  은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타내고,  $R_{108}$  은 치환기를 나타낸다.  $a$  는 0 ~ 4 의 정수를 나타낸다.  $n$  은 1 이상의 정수를 나타낸다.  $La$  는  $n$  개의 방향족 탄화수소기를 나타내고, 치환기를 갖고 있어도 된다. 단, 일반식 (1) 중에 시아노기를 적어도 1 개 갖는다)
- [0064] X 는 산소 원자 또는 황 원자를 나타낸다. 반데르발스 반경이 큰 황 원자 쪽이 전하 이동도 향상의 관점에서 바람직하다.
- [0065]  $R_{101} \sim R_{107}$  이 나타내는 치환기로는, 각각 독립적으로 상기 치환기군 A 및 알킬기를 들 수 있고, 그 치환기는 추가로 치환기를 가져도 되며, 추가적인 치환기로는, 상기 치환기군 A 및 알킬기에서 선택되는 기를 들 수 있다.  $R_{108}$  이 나타내는 치환기로는, 각각 독립적으로 상기 치환기군 A 를 들 수 있고, 그 치환기는 추가로 치환기를 가져도 되며, 추가적인 치환기로는, 상기 치환기군 A 및 알킬기에서 선택되는 기를 들 수 있다.
- [0066]  $R_{101} \sim R_{107}$  로는, 수소 원자, 알킬기, 시아노기 또는 아릴기가 바람직하다.
- [0067]  $R_{101} \sim R_{107}$  이 나타내는 알킬기는 직사슬, 분기사슬, 또는 고리형의 알킬기이고, 바람직하게는 탄소수 1 ~ 18 의 알킬기이며, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 12 의 알킬기이고, 더욱 바람직하게는 탄소수 1 ~ 6 의 알킬기이다.  $R_{101} \sim R_{107}$  로 나타내는 알킬기는, 특히 바람직하게는 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, t-부틸기, i-부틸기, n-펜틸기, 네오펜틸기, t-아밀기, s-이소아밀기, 시클로펜틸기, n-헥실기, 및 시클로헥실기 중 어느 것이고, 가장 바람직하게는 메틸기, i-프로필기, n-부틸기, 및 t-부틸기 중 어느 것이다.
- [0068]  $R_{101} \sim R_{107}$  이 나타내는 아릴기는, 바람직하게는 탄소수 6 ~ 30, 보다 바람직하게는 탄소수 6 ~ 20, 특히 바람직하게는 탄소수 6 ~ 12 이고, 예를 들어 페닐기, p-메틸페닐기, 자일릴기, 비페닐기, 나프틸기, 또는 안트라닐기 등을 들 수 있다.
- [0069]  $R_{101} \sim R_{107}$  로서 보다 바람직하게는 수소 원자, 메틸기, t-부틸기, 시아노기, 또는 페닐기이고, 수소 원자가 더욱 바람직하다.
- [0070]  $R_{101} \sim R_{107}$  이 추가적인 치환기를 갖는 경우의 치환기로는, 상기 치환기군 A 를 들 수 있고, 시아노기 또는 치환 또는 무치환의 아릴기 (바람직하게는 페닐기, 또는 비페닐기) 가 바람직하며, 시아노기, 또는 페닐기가 바람직하고, 페닐기가 보다 바람직하다.
- [0071]  $R_{108}$  로는 시아노기 또는 아릴기가 바람직하다.
- [0072]  $R_{108}$  로서 보다 바람직하게는 시아노기, 또는 페닐기이고, 시아노기를 나타내는 것이 바람직하다. 또,  $R_{108}$  이 시아노기를 나타내는 경우, 디벤조티오펜 구조 또는 디벤조푸란 구조에 대해 메타 위치에 시아노기가 결합하는 것이 보다 바람직하다.
- [0073]  $R_{108}$  이 추가적인 치환기를 갖는 경우의 치환기로는, 상기 치환기군 A 를 들 수 있고, 시아노기 또는 치환 혹은 무치환의 아릴기 (페닐기, 또는 비페닐기) 가 바람직하며, 시아노기, 또는 페닐기가 바람직하고, 페닐기가 보다 바람직하다.
- [0074]  $a$  는 0 ~ 4 의 정수를 나타내고, 바람직하게는 0 ~ 2 의 정수이며, 보다 바람직하게는 0 또는 1 이다.
- [0075]  $n$  은 1 이상의 정수를 나타내고, 1 ~ 3 인 것이 바람직하고, 1 또는 2 인 것이 보다 바람직하며, 2 인 것이 더욱 바람직하다.  $n$  이 2 이상의 정수를 나타내는 경우, 일반식 (1) 중에 복수 존재하는 X,  $R_{101} \sim R_{108}$ , 및  $a$  는 각각 상이해도 된다.
- [0076]  $La$  는  $n$  개의 방향족 탄화수소기를 나타내고,  $n$  개의 벤젠 고리가 1 ~ 3 개 연결된 기인 것이 바람직하며, 구체적으로는 하기의 연결기군  $La$  에서 선택되는 것이 바람직하다. 그 중에서도 L2, L3, L4, L7, L9, L10 중 어느 것이 바람직하고, L2, L3, L7, L9 가 보다 바람직하다.
- [0077] 또한, 하기 L1 ~ L12 에 있어서, \* 는 벤젠 고리와 결합수 (結合手) 를 나타낸다. L1 ~ L12 는 추가로 치환기를 가져도 된다.

[0078] [화학식 6]

La :



[0079]

[0080]

La 는 추가로 치환기를 갖고 있어도 된다. La 가 추가적인 치환기를 갖는 경우의 치환기로는 상기 치환기군 A 를 들 수 있고, 시아노기, 치환 혹은 무치환의 아릴기 (페닐기, 또는 비페닐기), 헤테로 고리 (바람직하게는 함질소 방향족 헤테로 고리)이며, 카르바졸릴기, 아크리디닐기 등이 보다 바람직하다), 또는 디아릴아미노기 (아릴기로는 페닐기가 바람직하다. 그 아릴기는 아릴기끼리 또는 La 와 서로 결합하여 고리를 형성해 도 된다) 가 바람직하고, 시아노기 또는 치환 혹은 무치환의 아릴기 (페닐기, 또는 비페닐기) 가 보다 바람직하며, 시아노기, 또는 페닐기가 더욱 바람직하고, 시아노기가 특히 바람직하다. 그 아릴기가 치환기를 갖는 경우의 치환기는 시아노기, 페닐기인 것이 바람직하다.

[0081]

본 발명에 있어서는, 전하 수송성, 내구성 및 내열성의 관점에서 일반식 (1) 중으로 치환된 시아노기가 적어도 1 개 존재하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 1 ~ 3 개, 더욱 바람직하게는 1 또는 2 개, 특히 바람직하게는 1 개이다. 또, 전하 수송성·분자의 화학적 안정성의 관점에서, 시아노기는 상기 R<sub>108</sub> 또는 La 의 치환기뿐인 것이 바람직하고, 동일한 관점에서 La 의 치환기뿐인 것이 보다 바람직하다.

[0082]

일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 벤젠 고리로 치환된 시아노기를 적어도 1 개 갖는 것이 바람직하다. 여기서 말하는 시아노기는 벤젠 고리로 치환되어 있으면 특별히 제한되지 않고, 상기 R<sub>108</sub> 이어도 되고, R<sub>108</sub> 이 벤젠 고리를 나타내는 경우의 치환기여도 된다. 또, La 의 치환기가 시아노기여도 되고, La 의 치환기가 벤젠 고리인 경우의 벤젠 고리 상에 시아노기를 갖고 있어도 된다.

[0083]

또, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 1 개의 벤젠 고리로 치환되는 시아노기의 수가 2 개 이하인 것이 바람직하다. 1 개의 벤젠 고리로 치환되는 시아노기가 2 개 이하이면, 그 벤젠 고리의 전자 결핍성의 증가를 억제하여, 산화제로서 작용하는 것을 방지할 수 있다. 그 결과, 화합물의 화학적 안정성이 현저하게 저하되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물에 있어서, 1 개의 벤젠 고리로 치환되는 시아노기의 수는 2 개 이하가 바람직하고, 0 또는 1 개인 것이 화학적 안정성의 관점에서 보다 바람직하다.

[0084]

본 발명에 있어서, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 중의 벤젠 고리의 수 (디벤조티오펜 고리 및 디벤조푸란 고리의 벤젠 고리도 포함한다) 와, 벤젠 고리로 치환된 시아노기의 수의 합은 8 이상 20 이하인 것이 바람직하다. 벤젠 고리의 수와, 벤젠 고리로 치환된 시아노기의 수의 합은 8 이상 17 이하인 것이 보다 바람직하고, 8 이상 14 이하인 것이 더욱 바람직하다. 벤젠 고리나 시아노기를 화합물에 도입함으로써, 그 화합물을 소자에 사용했을 때의 소자의 내열성이 향상되지만, 벤젠 고리나 시아노기의 개수가 지나치게 많으면, 승화성, 증착 성막 적성, 도포 성막 적성이 저하되는 경향이 있다. 벤젠 고리의 수와, 벤젠 고리로 치환된 시아노기의 수의 합을 전술한 범위로 함으로써, 내열성과 승화·성막 적성을 양립시키는 것이 가능해진다.

[0085]

일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 분자량은 통상적으로 400 이상 1500 이하이고, 450 이상 1200 이하인 것이 바람직하며, 500 이상 1100 이하인 것이 보다 바람직하고, 550 이상 1000 이하인 것이 더욱 바람직하다. 분자량이 450 이상이면, 양질인 아모르퍼스 박막 형성에 유리하고, 분자량이 1200 이하이면, 용해성이나 승화성이 향상되어 화합물의 순도 향상에 유리하다.

[0086]

일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 유기 전계 발광 소자의 발광층의 호스트 재료나 발광층에 인접하는 층의 전하 수송 재료로서 사용하는 경우, 발광 재료보다 박막 상태에서의 에너지 갭 (발광 재료가 인광 발광 재료인 경우에는, 박막 상태에서의 최저 여기 삼중항 (T<sub>1</sub>) 에너지) 이 크면, 발광이 퀸치되어 버리는 것을 방지하여 효율

향상에 유리하다. 한편, 화합물의 화학적 안정성의 관점에서는, 에너지 갭 및  $T_1$  에너지는 지나치게 크지 않은 편이 바람직하다.

[0087] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 막 상태에서의  $T_1$  에너지는 2.00 eV (46 kcal/mol) 이상 3.51 eV (80 kcal/mol) 이하인 것이 바람직하고, 2.07 eV (48 kcal/mol) 이상 3.25 eV (75 kcal/mol) 이하인 것이 보다 바람직하며, 2.52 eV (58 kcal/mol) 이상 3.04 eV (70 kcal/mol) 이하인 것이 더욱 바람직하다. 특히, 발광 재료로서 인광 발광 재료를 사용하는 경우에는,  $T_1$  에너지가 상기 범위가 되는 것이 바람직하다.

[0088]  $T_1$  에너지는, 재료의 박막의 인광 발광 스펙트럼을 측정하고, 그 단파장단 (端) 으로부터 구할 수 있다. 예를 들어, 세정한 석영 유리 기판 상에 재료를 진공 증착법에 의해 약 50 nm 의 막두께로 성막하고, 박막의 인광 발광 스펙트럼을 액체 질소 온도하에서 F-7000 히타치 분광 형광 광도계 (히타치 하이테크놀로지즈) 를 사용하여 측정한다. 얻어진 발광 스펙트럼의 단파장측의 상승 파장을 에너지 단위로 환산함으로써  $T_1$  에너지를 구할 수 있다.

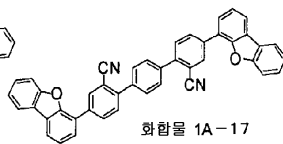
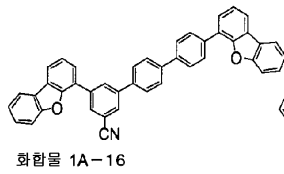
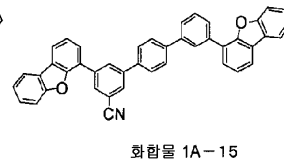
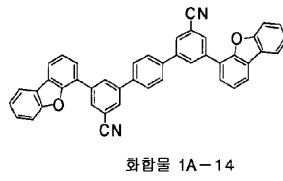
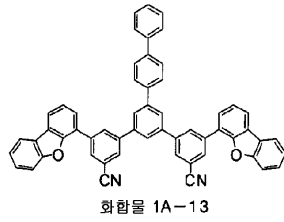
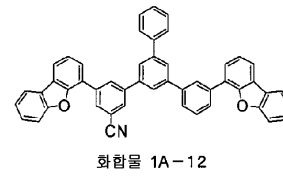
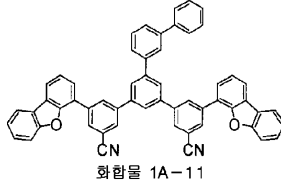
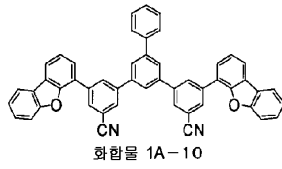
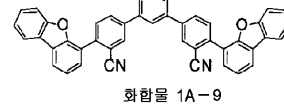
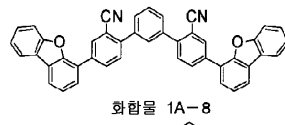
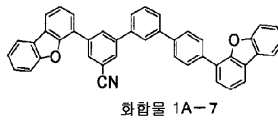
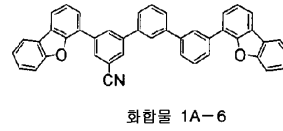
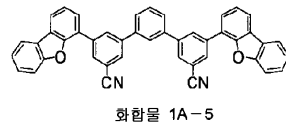
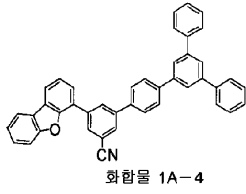
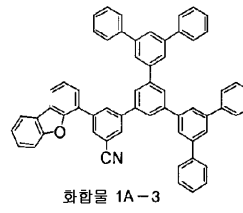
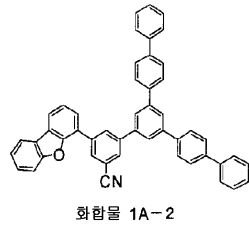
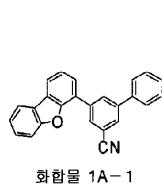
[0089] 유기 전계 발광 소자를 고온 구동이나 소자 구동 중의 발열에 대해 안정적으로 동작시키는 관점에서, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 유리 전이 온도 ( $T_g$ ) 는 100 °C 이상 400 °C 이하인 것이 바람직하고, 120 °C 이상 400 °C 이하인 것이 보다 바람직하며, 140 °C 이상 400 °C 이하인 것이 더욱 바람직하다.

[0090] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 순도가 낮으면 불순물이 전하 수송의 트랩으로서 작용하거나, 소자의 열화를 촉진시키므로, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 순도는 높을수록 바람직하다. 순도는 예를 들어 고속 액체 크로마토그래피 (HPLC) 에 의해 측정할 수 있으며, 254 nm 의 광 흡수 강도로 검출했을 때의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 면적비는 바람직하게는 95.0 % 이상이고, 보다 바람직하게는 97.0 % 이상이며, 특히 바람직하게는 99.0 % 이상이고, 가장 바람직하게는 99.9 % 이상이다.

[0091] 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 구체예를 이하에 열거하는데, 본 발명이 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0092]

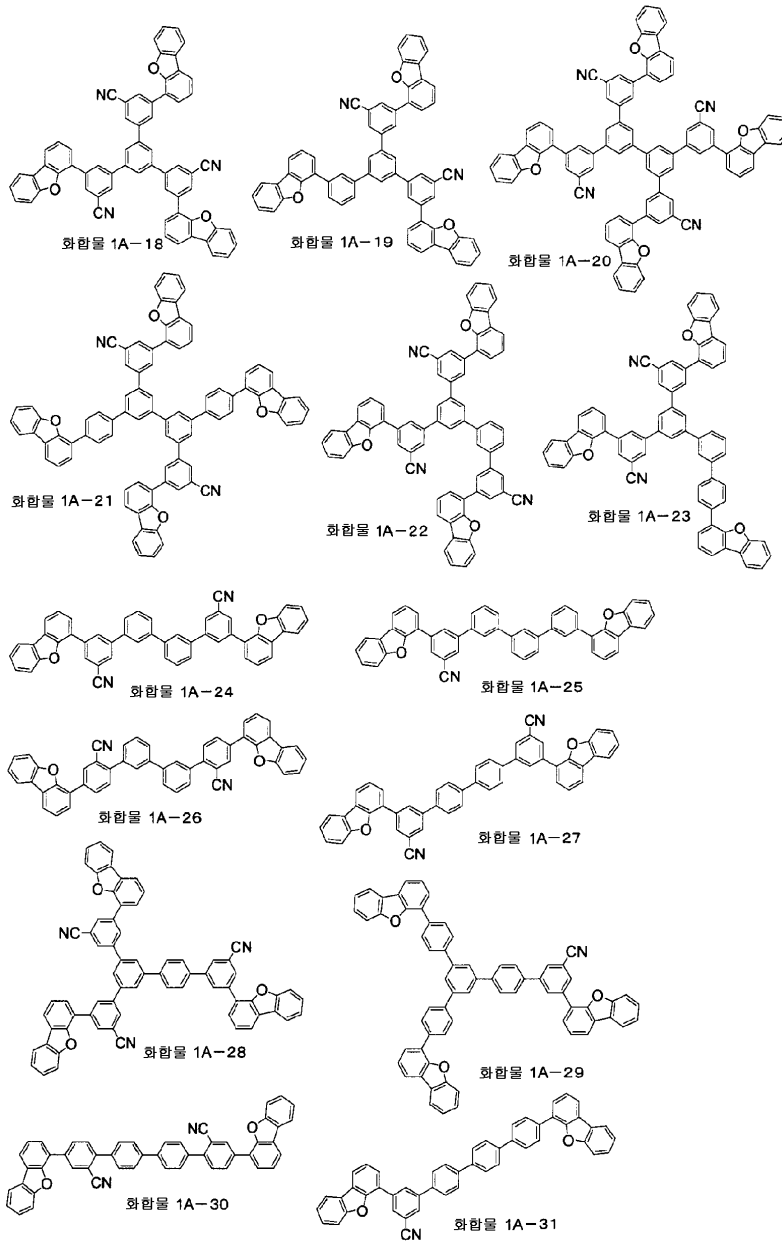
[화학식 7]



[0093]

[0094]

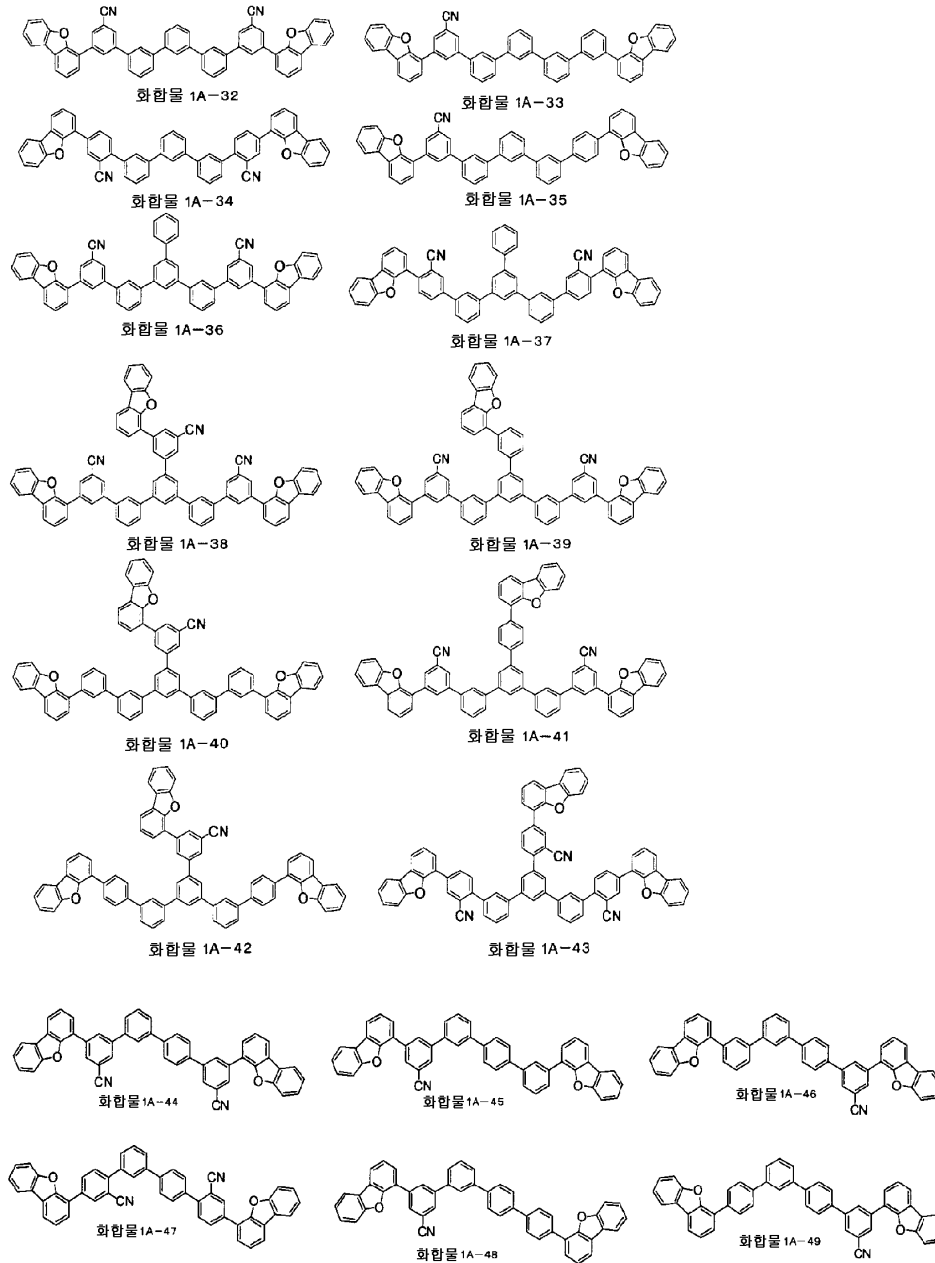
[화학식 8]



[0095]

[0096]

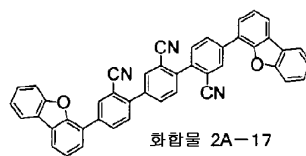
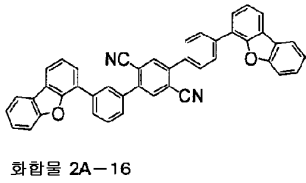
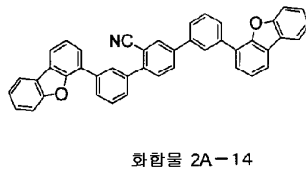
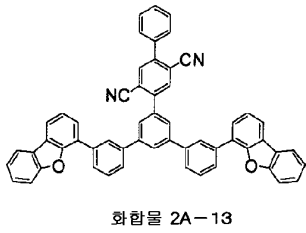
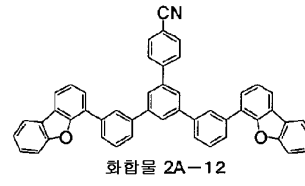
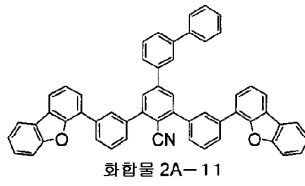
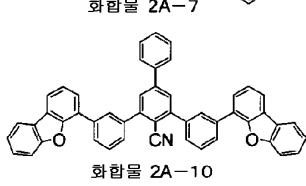
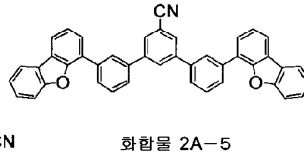
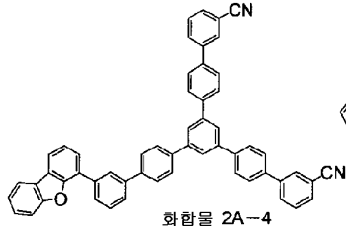
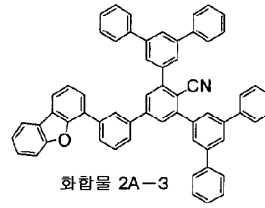
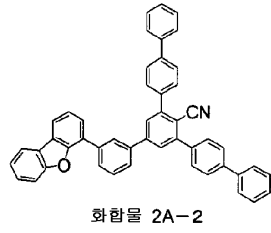
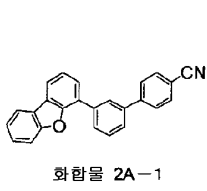
[화학식 9]



[0097]

[0098]

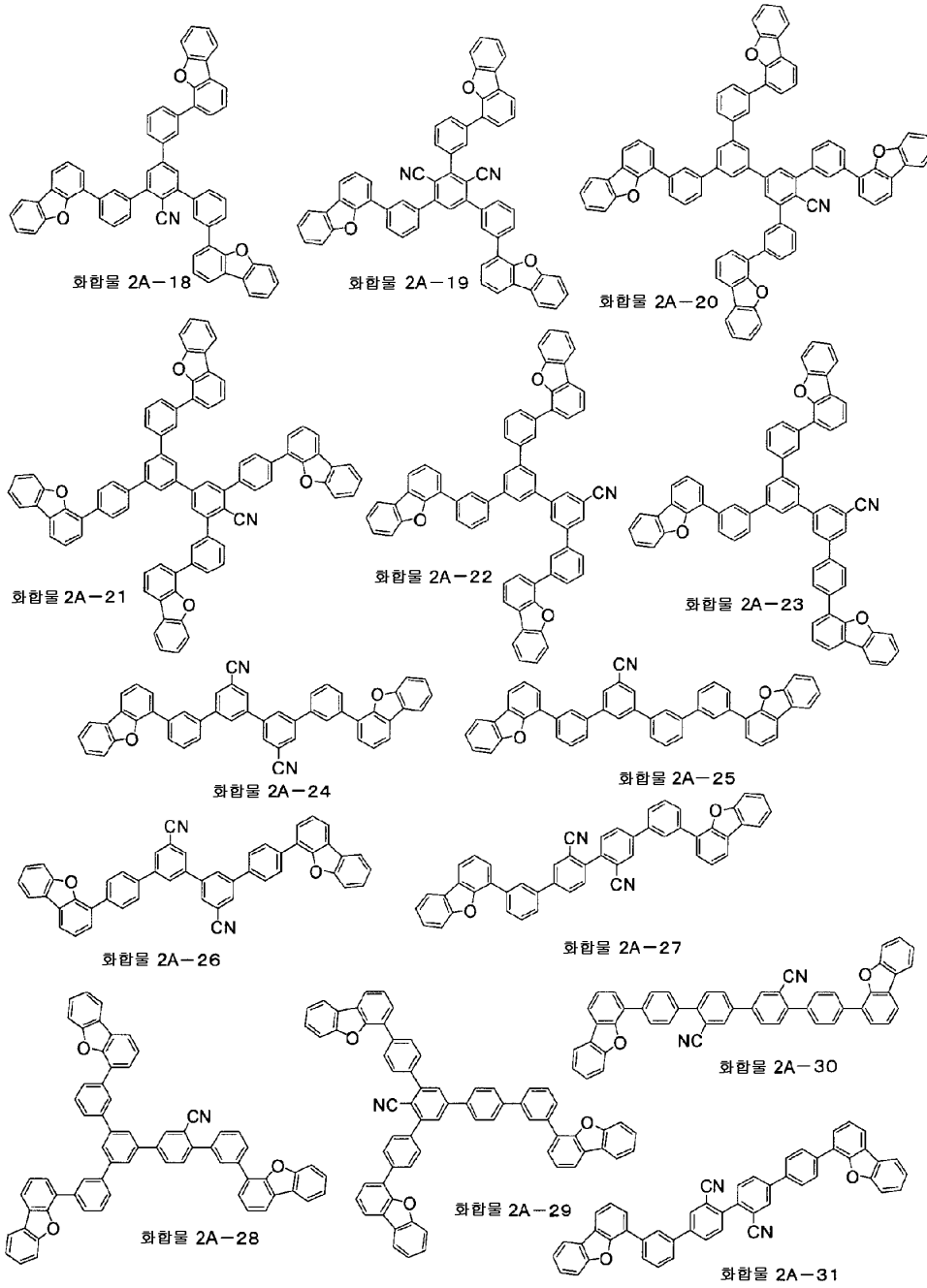
[화학식 10]



[0099]

[0100]

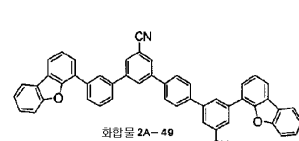
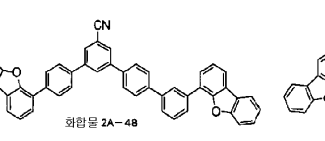
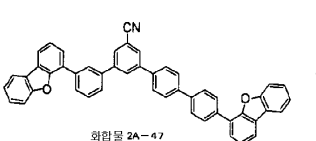
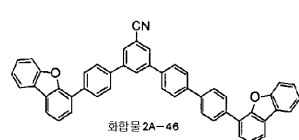
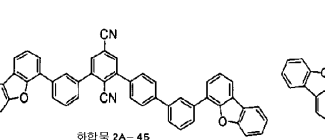
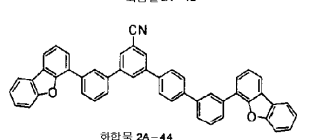
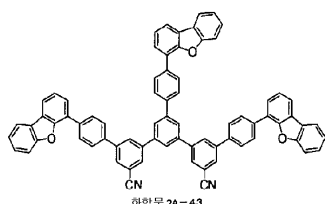
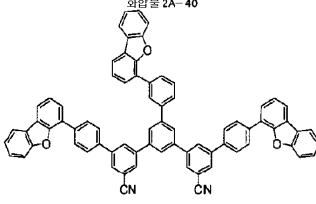
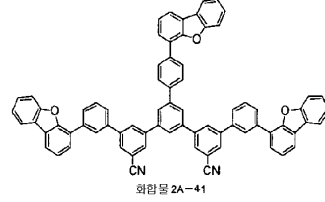
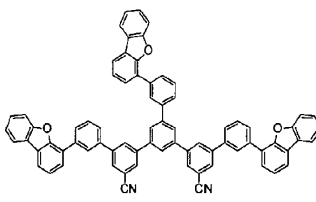
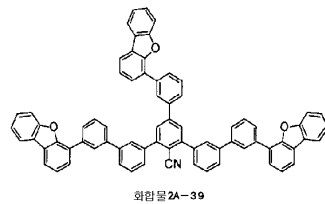
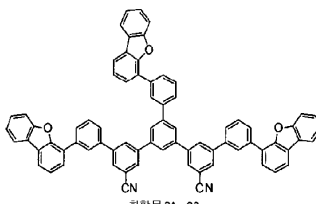
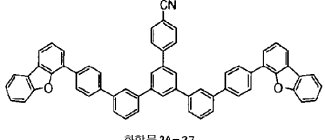
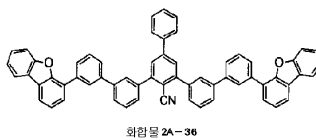
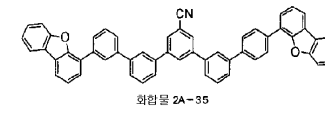
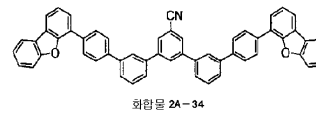
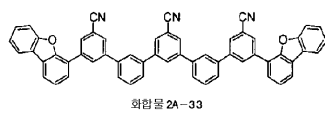
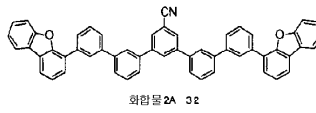
[화학식 11]



[0101]

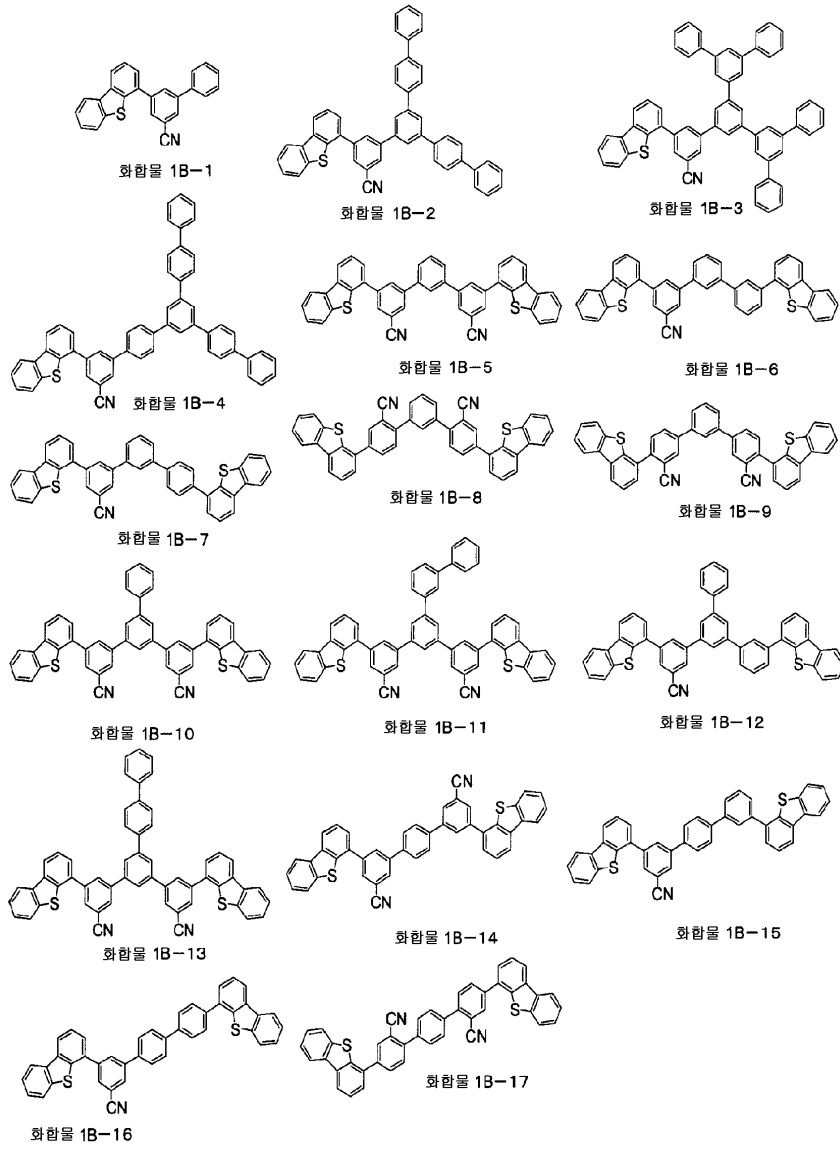
[0102]

[화학식 12]



[0103]

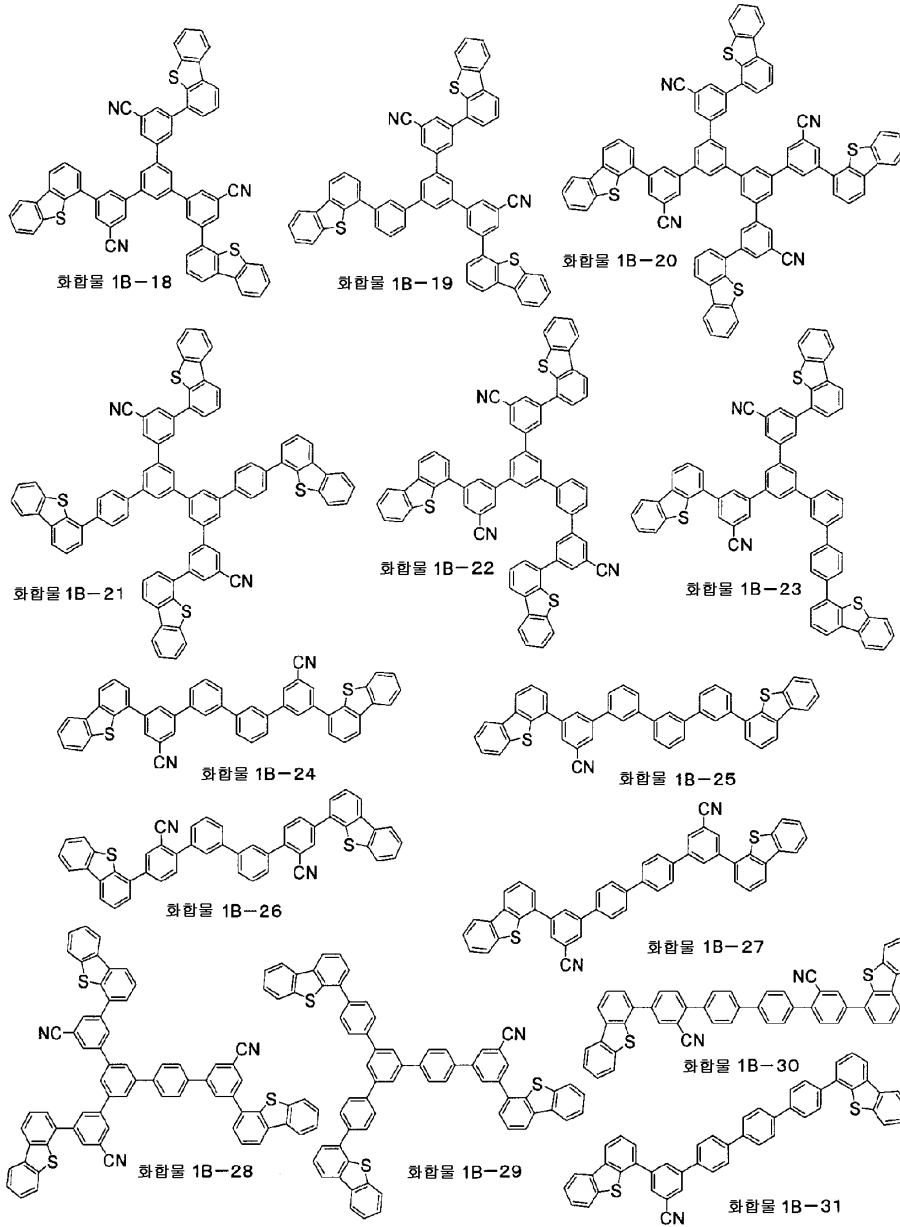
[0104] [화학식 13]



[0105]

[0106]

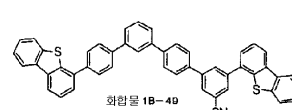
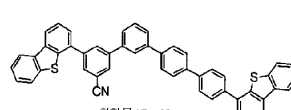
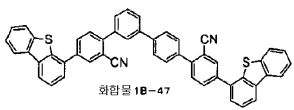
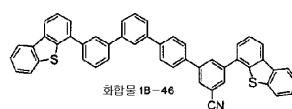
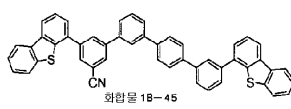
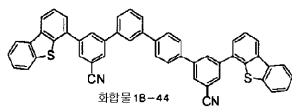
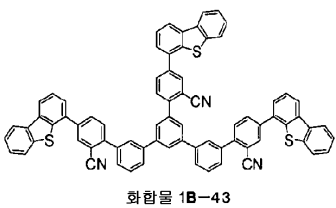
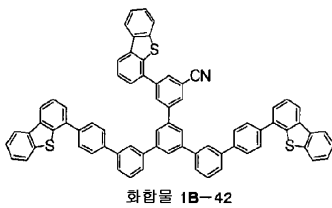
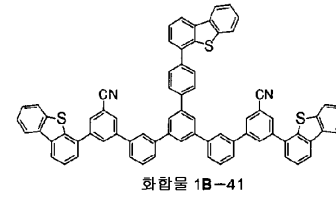
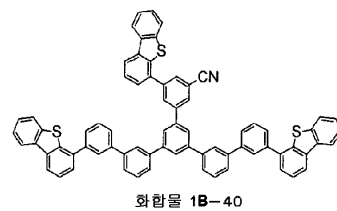
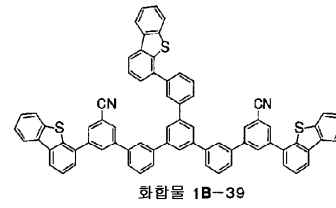
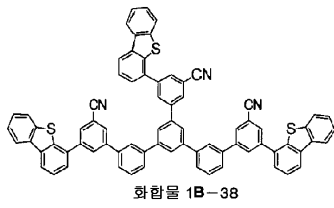
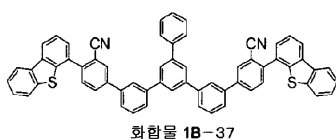
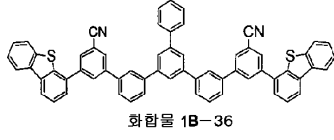
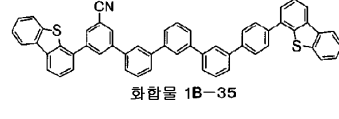
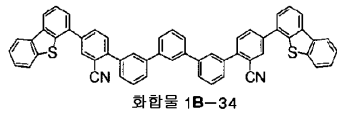
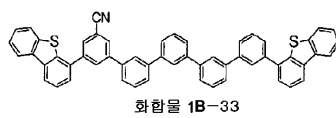
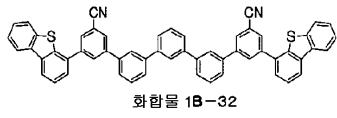
[화학식 14]



[0107]

[0108]

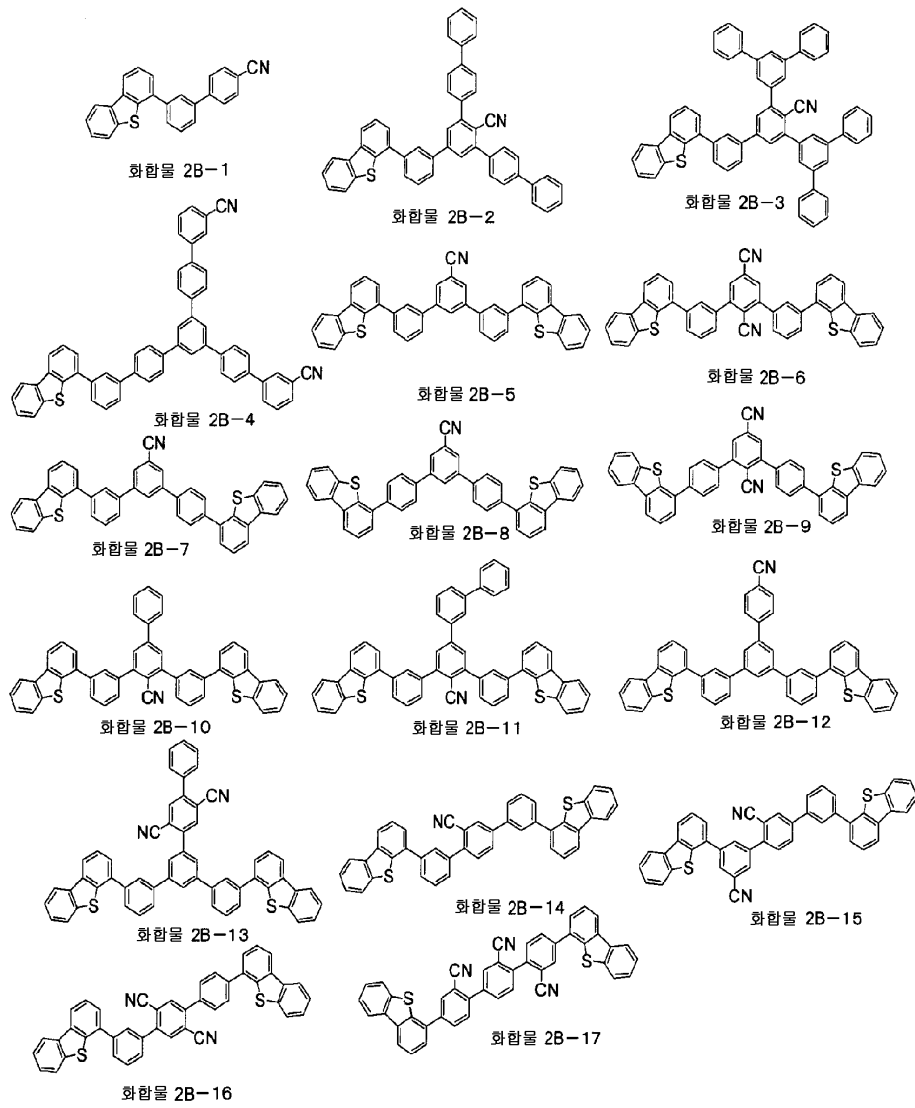
[화학식 15]



[0109]

[0110]

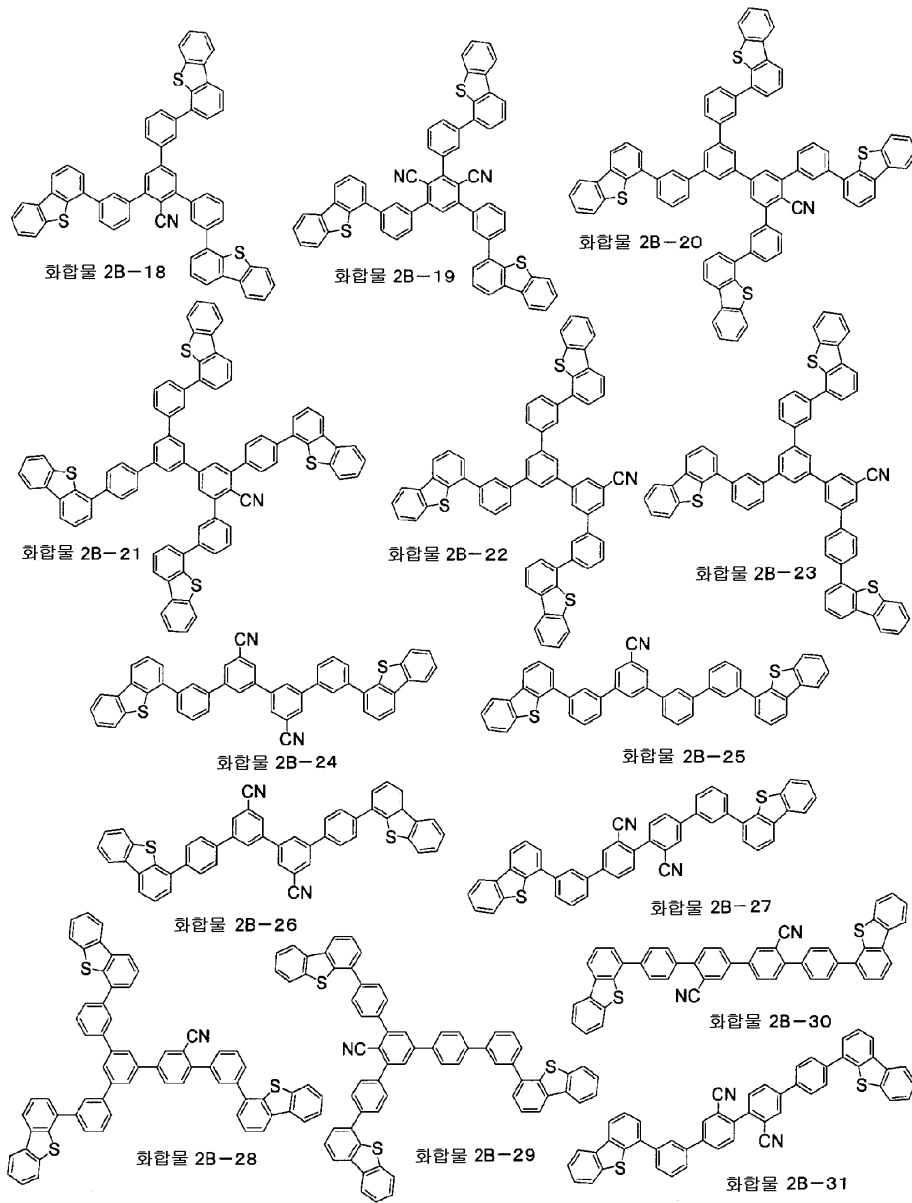
[화학식 16]



[0111]

[0112]

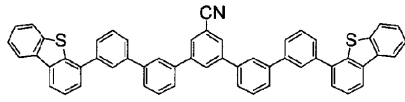
[화학식 17]



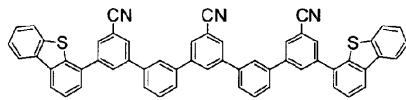
[0113]

[0114]

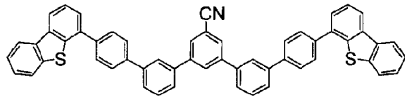
[화학식 18]



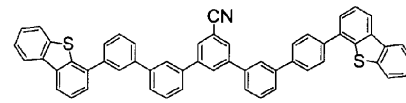
화합물 2B-32



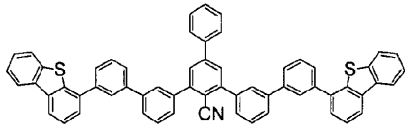
화합물 2B-33



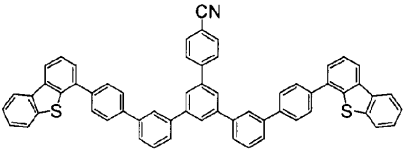
화합물 2B-34



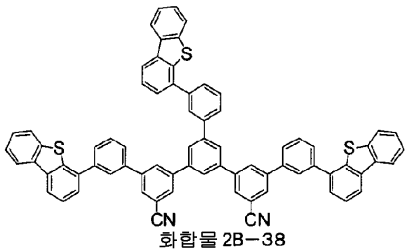
화합물 2B-35



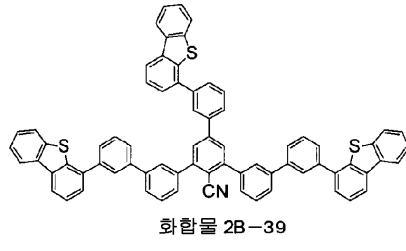
화합물 2B-36



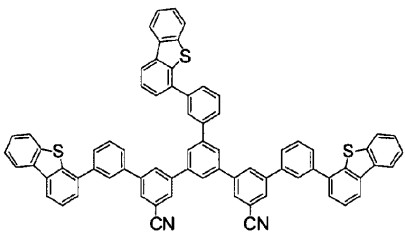
화합물 2B-37



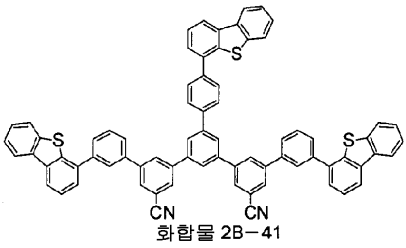
화합물 2B-38



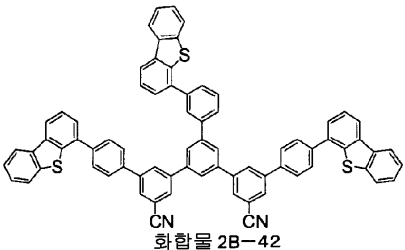
화합물 2B-39



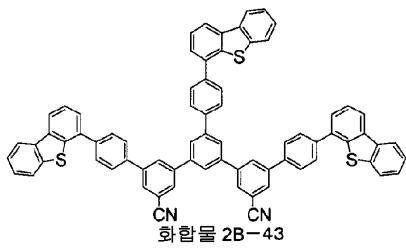
화합물 2B-40



화합물 2B-41



화합물 2B-42

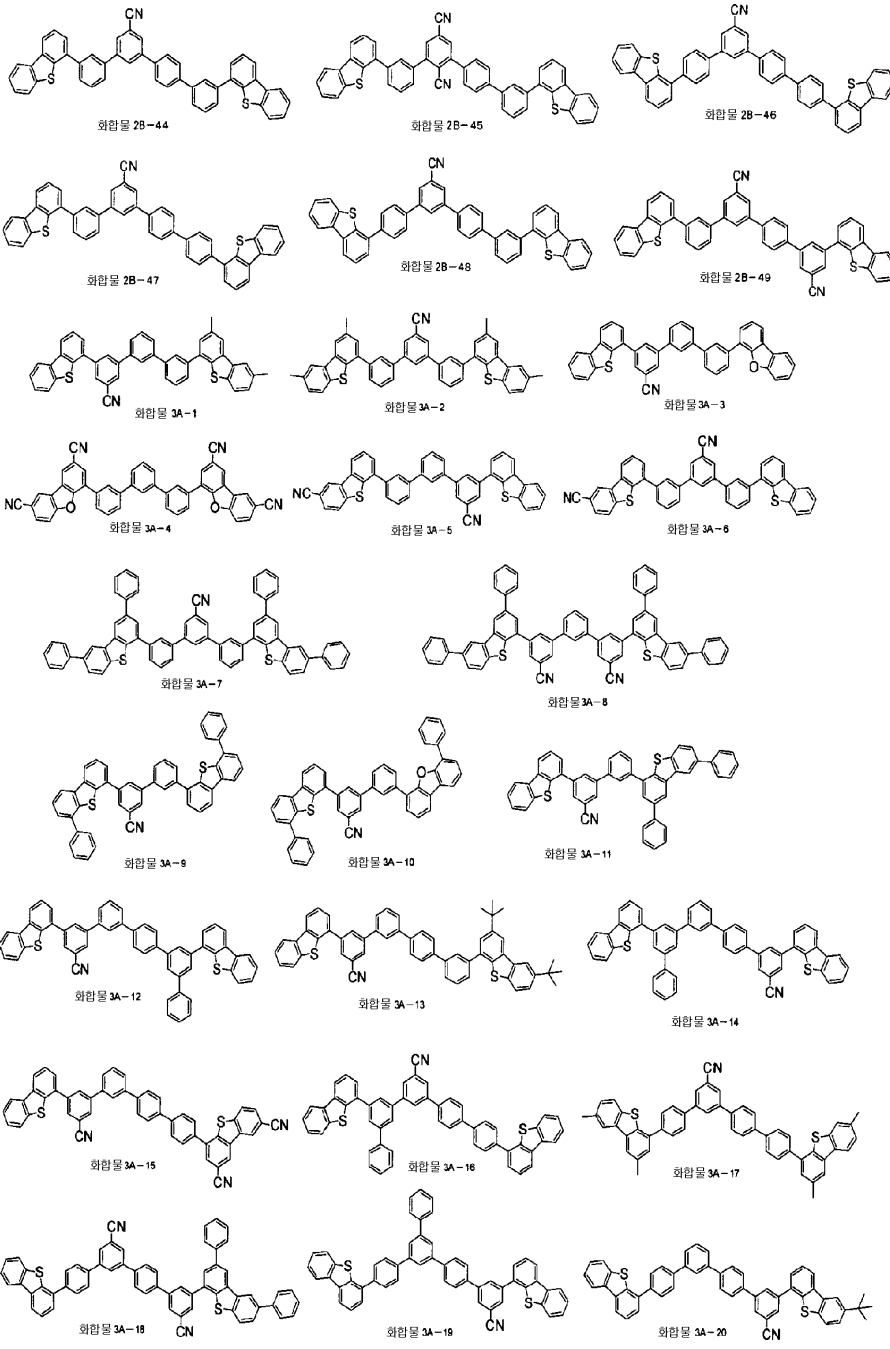


화합물 2B-43

[0115]

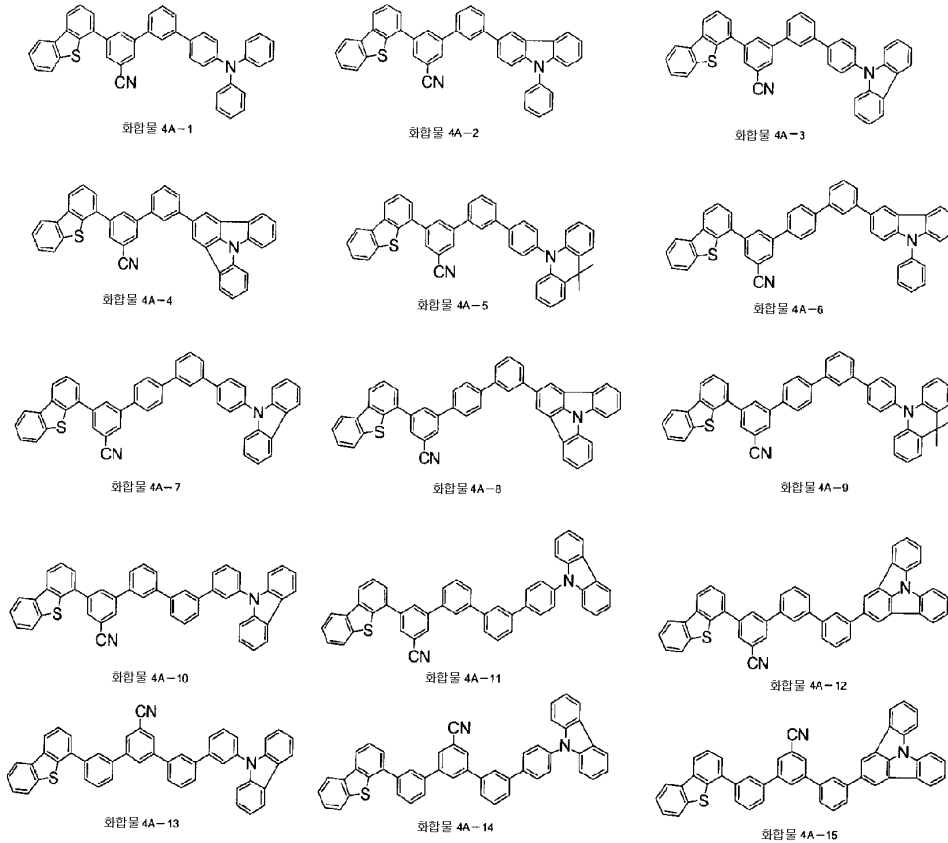
[0116]

[화학식 19]



[0117]

[0118] [화학식 20]



[0119]

[0120]

상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물로서 예시한 화합물은, 대응하는 보론산또는 보론산에스테르 또는 보론산에스테르염 등과 대응하는 할로젠 화합물 또는 트리플레이트 화합물 사이에서 금속 촉매 (예를 들어 Pd 나 Ni 등) 와 배위자 (트리페닐포스핀이나 Buchwald 의 배위자 등) 를 사용한 커플링 반응 (예를 들어 스즈키-미야우라 커플링) 에 의해 합성할 수 있다. 예를 들어, 전술한 특허문헌 1, 3 에 기재된 방법에 의해 합성할 수 있다.

[0121]

본 발명에 있어서, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 그 용도가 한정되지 않고, 유기층 내의 어느 층에 함유되어도 된다. 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 도입층으로는, 발광층, 발광층과 음극 사이의 층, 발광층과 양극 사이의 층 중 어느 층에 함유되는 것이 바람직하고, 발광층, 발광층과 음극 사이에 있고 발광층에 인접하는 유기층, 또는 발광층과 음극 사이에 있고 음극에 인접하는 유기층 (바람직하게는 전자 수송층) 중 어느 층에 함유되는 것이 보다 바람직하며, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 여기자 블록층, 정공 블록층, 전자 블록층 중 어느 층, 혹은 복수의 층에 함유되는 것이 보다 바람직하고, 발광층, 전자 수송층, 정공 블록층 중 어느 층에 함유되는 것이 더욱 바람직하며, 발광층, 또는 전자 수송층에 함유되는 것이 특히 바람직하다.

[0122]

또, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 상기의 복수의 층에서 사용해도 된다. 예를 들어, 발광층과 전자 수송층의 양방에 사용해도 된다. 발광층에 호스트 재료로서 사용한 경우, 소자의 내구성을 향상시킬 수 있고, 전자 수송층에 사용한 경우에는 소자의 효율을 향상시키며, 또한 구동 전압을 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0123]

일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 발광층 중에 함유시키는 경우, 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 발광층의 전체 질량에 대해 0.1 ~ 99 질량% 함유시키는 것이 바람직하고, 1 ~ 97 질량% 함유시키는 것이 보다 바람직하며, 10 ~ 96 질량% 함유시키는 것이 더욱 바람직하다. 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 발광층 이외의 층에 추가로 함유시키는 경우에는, 그 발광층 이외의 층의 전체 질량에 대해 70 ~ 100 질량% 함유되는 것이 바람직하고, 85 ~ 100 질량% 함유되는 것이 보다 바람직하다.

[0124]

[일반식 (1) 로 나타내는 전하 수송 재료]

[0125]

본 발명은, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 전하 수송 재료에도 관한 것이다.

[0126]

본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 및 전하 수송 재료는, 전자 사진, 유기 트랜지스터, 유기 광전 변환

소자 (에너지 변환 용도, 센서 용도 등), 유기 전계 발광 소자 등의 유기 일렉트로닉스 소자에 바람직하게 사용할 수 있으며, 유기 전계 발광 소자에게 사용하는 것이 특히 바람직하다.

- [0127] [본 발명의 전하 수송 재료를 함유하는 조성물]
- [0128] 본 발명은 상기 전하 수송 재료를 함유하는 조성물에도 관한 것이다. 본 발명의 조성물에 있어서, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 함유량은, 조성물 중의 전체 고형분에 대해 30 ~ 99 질량% 인 것이 바람직하고, 50 ~ 97 질량% 인 것이 보다 바람직하며, 70 ~ 96 질량% 인 것이 더욱 바람직하다. 본 발명의 조성물에 있어서의 그 밖에 함유해도 되는 성분으로는 유기물이어도 되고 무기물이어도 되며, 유기물로는 후술하는 호스트 재료, 형광 발광 재료, 인광 발광 재료, 탄화수소 재료로서 든 재료를 적용할 수 있고, 바람직하게는 호스트 재료, 인광 발광 재료, 탄화수소 재료이다.
- [0129] 본 발명의 조성물은 증착법이나 스퍼터법 등의 건식 제막법, 전사법, 인쇄법 등의 습식 제막법에 의해 유기 전계 발광 소자의 유기층을 형성할 수 있다.
- [0130] [본 발명의 전하 수송 재료를 함유하는 박막]
- [0131] 본 발명은 일반식 (1) 로 나타내는 전하 수송 재료를 함유하는 박막에도 관한 것이다. 본 발명의 박막은, 본 발명의 조성물을 사용하여 증착법이나 스퍼터법 등의 건식 제막법, 전사법, 인쇄법 등의 습식 제막법에 의해 형성할 수 있다. 박막의 막두께는 용도에 따라 어떠한 두께여도 되는데, 바람직하게는 0.1 nm ~ 1 nm 이고, 보다 바람직하게는 0.5 nm ~ 1 μm 이며, 더욱 바람직하게는 1 nm ~ 200 nm 이고, 특히 바람직하게는 1 nm ~ 100 nm 이다.
- [0132] [유기 전계 발광 소자]
- [0133] 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 대해 상세하게 설명한다.
- [0134] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 기판 상에 양극 및 음극으로 이루어지는 1 쌍의 전극과, 그 전극간에 발광층을 포함하는 적어도 1 층의 유기층을 갖는 유기 전계 발광 소자로서, 상기 발광층에 인광 발광 재료를 적어도 1 종 함유하고, 또한 상기 적어도 1 층의 유기층 중 어느 적어도 1 층에 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 함유한다. 발광 소자의 성질상, 1 쌍의 전극인 양극 및 음극 중 적어도 일방의 전극은 투명 혹은 반투명한 것이 바람직하다.
- [0135] 유기층으로는, 발광층 이외에, 정공 주입층, 정공 수송층, 블록층 (정공 블록층, 여기자 블록층 등), 전자 수송층 등을 들 수 있다. 이들 유기층은 각각 복수층 형성해도 되고, 복수층 형성하는 경우에는 동일한 재료로 형성해도 되고, 층마다 상이한 재료로 형성해도 된다.
- [0136] 도 1 에 본 발명에 관련된 유기 전계 발광 소자의 구성의 일례를 나타낸다. 도 1 의 유기 전계 발광 소자 (10) 는, 기판 (2) 상에 1 쌍의 전극 (양극 (3) 과 음극 (9)) 사이에 발광층 (6) 을 포함하는 유기층을 갖는다. 유기층으로는, 양극 (3) 측으로부터 정공 주입층 (4), 정공 수송층 (5), 발광층 (6), 정공 블록층 (7) 및 전자 수송층 (8) 이 이 순서대로 적층되어 있다.
- [0137] <유기층의 구성>
- [0138] 상기 유기층의 층 구성으로는 특별히 제한은 없고, 유기 전계 발광 소자의 용도, 목적에 따라 적절히 선택할 수 있는데, 상기 투명 전극 상에 또는 상기 반투명 전극 상에 형성되는 것이 바람직하다. 이 경우, 유기층은 상기 투명 전극 또는 상기 반투명 전극 상의 전면 또는 일면에 형성된다.
- [0139] 유기층의 형상, 크기, 및 두께 등에 대해서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적절히 선택할 수 있다.
- [0140] 구체적인 층 구성으로서 하기를 들 수 있는데, 본 발명은 이들 구성에 한정되는 것은 아니다.
- [0141] · 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극
- [0142] · 양극/정공 수송층/발광층/블록층/전자 수송층/음극
- [0143] · 양극/정공 수송층/발광층/블록층/전자 수송층/전자 주입층/음극
- [0144] · 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/블록층/전자 수송층/음극
- [0145] · 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극

- [0146] · 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/블록층/전자 수송층/전자 주입층/음극
- [0147] · 양극/정공 주입층/정공 수송층/블록층/발광층/블록층/전자 수송층/전자 주입층/음극
- [0148] 유기 전계 발광 소자의 소자 구성, 기관, 음극 및 양극에 대해서는, 예를 들어 일본 공개특허공보 2008-270736호에 상세히 서술되어 있고, 그 공보에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다.
- [0149] <기관>
- [0150] 본 발명에서 사용하는 기관으로는, 유기층에서 발해지는 광을 산란 또는 감쇠시키지 않는 기관인 것이 바람직하다. 유기 재료의 경우에는, 내열성, 치수 안정성, 내용제성, 전기 절연성, 및 가공성이 우수한 것이 바람직하다.
- [0151] <양극>
- [0152] 양극은 통상적으로 유기층에 정공을 공급하는 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. 진술한 바와 같이, 양극은 통상적으로 투명 양극으로서 형성된다.
- [0153] <음극>
- [0154] 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.
- [0155] <유기층>
- [0156] 본 발명에 있어서의 유기층에 대해 설명한다.
- [0157] (유기층의 형성)
- [0158] 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 각 유기층은 증착법이나 스퍼터법 등의 건식 제막법, 전사법, 인쇄법, 스핀 코트법, 바 코트법 등의 용액 도포법 중 어느 것에 의해서도 바람직하게 형성할 수 있다.
- [0159] (발광층)
- [0160] 발광층은 전계 인가시에 양극, 정공 주입층 또는 정공 수송층으로부터 정공을 수취하고, 음극, 전자 주입층 또는 전자 수송층으로부터 전자를 수취하며, 정공과 전자의 재결합의 장소를 제공하여 발광시키는 기능을 갖는 층이다. 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서의 발광층은 적어도 1 종의 인광 발광 재료를 함유한다.
- [0161] (발광 재료)
- [0162] 본 발명에서는 발광층에 함유되는 적어도 1 종의 인광 발광 재료에 더하여, 발광 재료로서 형광 발광 재료나, 발광층에 함유되는 인광 발광 재료와는 상이한 인광 발광 재료를 사용할 수 있다.
- [0163] 이들 형광 발광 재료나 인광 발광 재료에 대해서는, 예를 들어 일본 공개특허공보 2008-270736호의 단락 번호 [0100] ~ [0164], 일본 공개특허공보 2007-266458호의 단락 번호 [0088] ~ [0090] 에 상세히 서술되어 있고, 이들 공보에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다.
- [0164] 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 발광 재료로는, 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 착물 등의 인광 발광성 금속 착물 화합물을 들 수 있다. 특히 바람직하게는, Ir 착물, Pt 착물, 또는 Re 착물 이고, 그 중에서도 금속-탄소 결합, 금속-질소 결합, 금속-산소 결합, 금속-황 결합 중 적어도 1 개의 배위 양

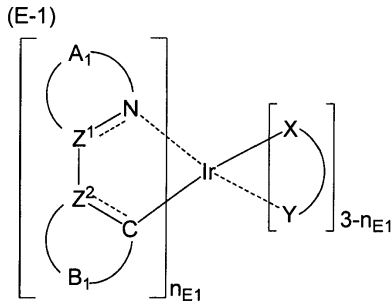
식을 포함하는 Ir 착물, Pt 착물, 또는 Re 착물이 바람직하다. 또한, 발광 효율, 구동 내구성, 색도 등의 관점에서, Ir 착물, Pt 착물이 특히 바람직하고, Ir 착물이 가장 바람직하다.

[0165] 이들 인광 발광성 금속 착물 화합물은, 발광층에 있어서 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물과 함께 함유되는 것이 바람직하다.

[0166] 본 발명에 있어서의 발광층에 함유되는 인광 발광 재료로는, 이하에 나타내는 일반식 (E-1) 로 나타내는 이리듐 착물을 사용하는 것이 바람직하다.

[0167] 일반식 (E-1) 에 대해 설명한다.

[0168] [화학식 21]



[0169] 일반식 (E-1) 중,  $Z^1$  및  $Z^2$  는 각각 독립적으로 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다.

[0171]  $A_1$  은  $Z^1$  과 질소 원자와 함께 5 또는 6 원자의 헤테로 고리를 형성하는 원자군을 나타낸다.

[0172]  $B_1$  은  $Z^2$  와 탄소 원자와 함께 5 또는 6 원자 고리를 형성하는 원자군을 나타낸다.

[0173] (X-Y) 는 모노 아니온성의 2 좌 배위자를 나타낸다.

[0174]  $n_{E1}$  은 1 ~ 3 의 정수를 나타낸다.

[0175]  $n_{E1}$  은 1 ~ 3 의 정수를 나타내고, 바람직하게는 2 또는 3 이다.

[0176]  $Z^1$  및  $Z^2$  는 각각 독립적으로 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다.  $Z^1$  및  $Z^2$  로서 바람직하게는 탄소 원자이다.

[0177]  $A_1$  은  $Z^1$  과 질소 원자와 함께 5 또는 6 원자의 헤테로 고리를 형성하는 원자군을 나타낸다.  $A_1$ ,  $Z^1$  및 질소 원자를 함유하는 5 또는 6 원자의 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.

[0178] 착물의 안정성, 발광 파장 제어 및 발광 양자 수율의 관점에서,  $A_1$ ,  $Z^1$  및 질소 원자로 형성되는 5 또는 6 원자의 헤테로 고리로서 바람직하게는, 피리딘 고리, 피라진 고리, 이미다졸 고리, 피라졸 고리이고, 보다 바람직하게는 피리딘 고리, 이미다졸 고리, 피라진 고리이며, 더욱 바람직하게는 피리딘 고리, 이미다졸 고리이며, 가장 바람직하게는 피리딘 고리이다.

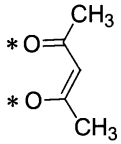
[0179] 상기  $A_1$ ,  $Z^1$  및 질소 원자로 형성되는 5 또는 6 원자의 헤테로 고리는 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로는 상기 치환기군 A 를 적용할 수 있다. 치환기는 발광 파장이나 전위의 제어를 위해서 적절히 선택되는데, 단 파장화시키는 경우에는 전자 공여성기, 불소 원자, 방향 고리기가 바람직하고, 예를 들어 알킬기, 디알킬아미노기, 알콕시기, 불소 원자, 아릴기, 방향족 헤테로 고리기가 등이 선택된다. 또, 장파장화시키는 경우에는 전자 구인성기가 바람직하고, 예를 들어 시아노기, 퍼플루오로알킬기 등이 선택되는 것이 바람직하다. 분자간 상호 작용을 조절할 목적에서는 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기 등이 선택되는 것이 바람직하다.

[0180] 탄소 상의 치환기로서 바람직하게는 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 아릴기, 방향족 헤테로 고리기,

디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 알콕시기, 시아노기, 불소 원자이다.

- [0181] 질소 상의 치환기로서 바람직하게는 알킬기, 아릴기, 방향족 헤테로 고리기이고, 착물의 안정성의 관점에서 알킬기, 아릴기가 바람직하다.
- [0182] 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. 이들 형성되는 고리는 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로는 전술한 탄소 원자 상의 치환기, 질소 원자 상의 치환기를 들 수 있다.
- [0183]  $B_1$  은  $Z^2$  와 탄소 원자를 함유하는 5 또는 6 원자 고리를 나타낸다.  $B_1$ ,  $Z^2$  및 탄소 원자로 형성되는 5 또는 6 원자 고리로는, 벤젠 고리, 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.
- [0184] 착물의 안정성, 발광 과장 제어 및 발광 양자 수율의 관점에서  $B_1$ ,  $Z^2$  및 탄소 원자로 형성되는 5 또는 6 원자 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.
- [0185] 상기  $B_1$ ,  $Z^2$  및 탄소 원자로 형성되는 5 또는 6 원자 고리는 치환기를 갖고 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.
- [0186] 치환기는 발광 과장이나 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. 분자간 상호 작용을 조정할 목적에서는 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기 등이 선택되는 것이 바람직하다.
- [0187] 질소 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. 이들 형성되는 고리는 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로는 전술한 탄소 원자 상의 치환기, 질소 원자 상의 치환기를 들 수 있다.
- [0188] 또, 상기  $A_1$ ,  $Z^1$  및 질소 원자로 형성되는 5 또는 6 원자의 헤테로 고리의 치환기와, 상기  $B_1$ ,  $Z^2$  및 탄소 원자로 형성되는 5 또는 6 원자 고리의 치환기가 연결되어 전술과 동일한 축합 고리를 형성하고 있어도 된다.
- [0189] (X-Y) 는 2 좌의 모노 아니온성 배위자를 나타낸다. 2 좌의 모노 아니온성 배위자의 예로는, Lamansky 들의 국제 공개 제02/15645호의 89 ~ 90 페이지에 기재되어 있다.
- [0190] (X-Y) 로 나타내는 배위자로는 종래 공지된 금속 착물에 사용되는 여러 가지 공지된 배위자가 있는데, 예를 들어 「Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds」 Springer-Verlag 사 H.Yersin 저 1987 년 발행, 「유기 금속 화학 -기초와 응용-」 쇼카보사 야마모토 아키오 저 1982 년 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.

[0191] [화학식 22]



acac

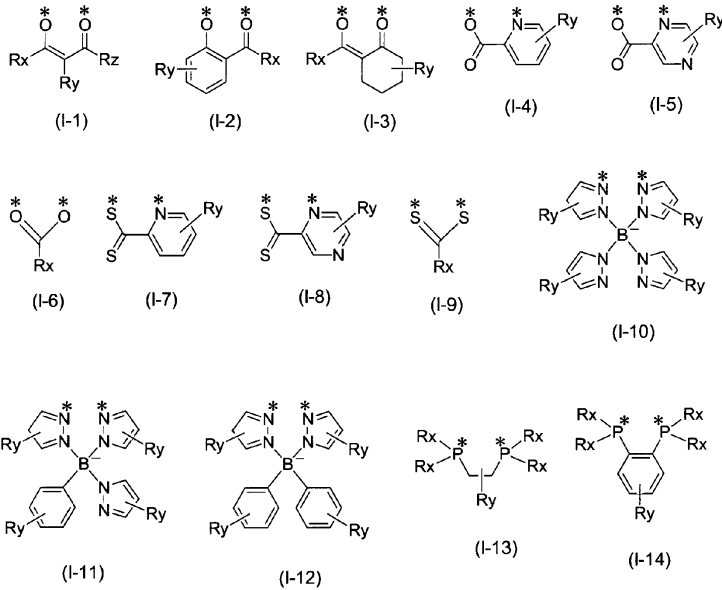
[0192]

\* 는 이리듬에 대한 배위 위치를 나타낸다.

[0193]

(X-Y) 로 나타내는 배위자로는 하기 일반식 (I-1) ~ (I-14) 가 바람직한데, 본 발명은 이들에 한정되지 않는다.

[0195] [화학식 23]



[0196]

[0197]

\* 는 일반식 (E-1) 에 있어서의 이리듬에 대한 배위 위치를 나타낸다. Rx, Ry 및 Rz 는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

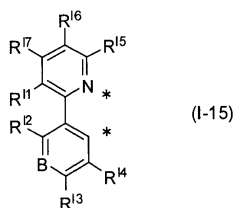
[0198]

Rx, Ry 및 Rz 가 치환기를 나타내는 경우, 그 치환기로는 상기 치환기군 A 에서 선택되는 치환기를 들 수 있다. 바람직하게는 Rx, Rz 는 각각 독립적으로 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 불소 원자, 아틸기 중 어느 것이고, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 4 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 4 의 퍼플루오로알킬기, 불소 원자, 치환되어 있어도 되는 페닐기이며, 가장 바람직하게는 메틸기, 에틸기, 트리플루오로메틸기, 불소 원자, 페닐기이다. Ry 는 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 불소 원자, 아틸기 중 어느 것이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 탄소수 1 ~ 4 의 알킬기, 치환되어 있어도 되는 페닐기이며, 가장 바람직하게는 수소 원자, 메틸기 중 어느 것이다. 이들 배위자는 소자 중에서 전하를 수송하거나 여기에 의해 전자가 집중되는 부위는 아니라고 생각되기 때문에, Rx, Ry, Rz 는 화학적으로 안정적인 치환기이면 되고, 본 발명의 효과에도 영향을 미치지 않는다.

[0199]

또, 배위자로서 일반식 (I-15) 에 나타내는 모노 아니온성 배위자를 사용하는 것도 바람직하다.

[0200] [화학식 24]



[0201]

[0202] 일반식 (I-15) 에 있어서의  $R^{11} \sim R^{14}$  는 치환기군 A 에서 선택되는 치환기를 나타내고, B 는 CR 또는 질소 원자를 나타낸다. R 은 치환기군 A 에서 선택되는 치환기를 나타낸다.  $R^{15} \sim R^{17}$  은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 시클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, -CN, 퍼플루오로알킬기, 트리플루오로비닐기, -CO<sub>2</sub>R, -C(O)R, -NR<sub>2</sub>, -NO<sub>2</sub>, -OR, 할로젠 원자, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 A 를 갖고 있어도 된다. R 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 퍼할로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다. \* 는 일반식 (E-1) 에 있어서의 이리듬에 대한 배위 위치를 나타낸다.

[0203]  $R^{11}$ ,  $R^{15}$ ,  $R^{16}$ ,  $R^{17}$  은 임의의 2 개가 서로 결합하여 축합 4 ~ 7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4 ~ 7 원자 고리는 시클로알킬, 아릴 또는 헤테로아릴이며, 그 축합 4 ~ 7 원자 고리는 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다.

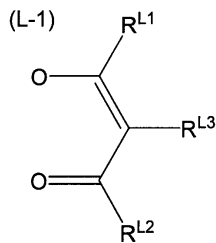
[0204] Z 는 각각 독립적으로 할로젠 원자, -R", -OR", -N(R")<sub>2</sub>, -SR", -C(O)R", -C(O)OR", -C(O)N(R")<sub>2</sub>, -CN, -NO<sub>2</sub>, -SO<sub>2</sub>, -SOR", -SO<sub>2</sub>R", 또는 -SO<sub>3</sub>R" 를 나타내고, R" 는 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 퍼할로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0205]  $R^{11} \sim R^{17}$  의 바람직한 범위는 후술하는 일반식 (E-3) 에 있어서의  $R^{11} \sim R^{17}$  의 바람직한 범위와 동일하다. B 로서 바람직하게는 CR 이고, R 로서 바람직하게는 아릴기이며, 보다 바람직하게는 탄소수 6 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 아릴기 (예를 들어, 페닐기, 톨릴기, 나프틸기 등) 이고, 특히 바람직하게는 페닐기이다.

[0206] (X-Y) 로서 보다 바람직하게는 (I-1), (I-4), (I-15) 이고, 특히 바람직하게는 (I-1), (I-15) 이다. 이들 배위자를 갖는 착물은 대응하는 배위자 전구체를 사용함으로써 공지된 합성예와 동일하게 합성할 수 있다. 예를 들어, 국제 공개 2009-073245호 46 페이지에 기재된 방법과 마찬가지로, 시판되는 디플루오로아세틸아세톤을 사용하여 이하에 나타내는 방법으로 합성할 수 있다.

[0207] (X-Y) 로 나타내는 2 좌의 모노 아니온성 배위자로서 바람직하게는, 하기 일반식 (L-1) 나타내는 2 좌의 모노 아니온 배위자이다.

[0208] [화학식 25]



[0209] 일반식 (L-1) 중,  $R^{L1}$  및  $R^{L2}$  는 각각 독립적으로 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0210]  $R^{L3}$  은 수소 원자, 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0211]  $R^{L1} \sim R^{L3}$  으로 나타내는 알킬기는 치환기를 갖고 있어도 되고, 포화여도 되고, 불포화여도 된다. 치환기를 갖는 경우의 치환기로는, 상기 치환기 Z' 를 들 수 있고, 바람직한 치환기 Z' 로는, 페닐기, 방향족 헤테로 고리, 불소 원자, 실릴기, 아미노기, 시아노기 또는 이들을 조합하여 이루어지는 기이며, 페닐기, 불소 원자, 시아노기가 보다 바람직하다.  $R^{L1} \sim R^{L3}$  으로 나타내는 알킬기는, 바람직하게는 탄소수 1 ~ 8 의 알킬기이고, 보다 바람직하게는 탄소수 1 ~ 5 의 알킬기이다.

[0212]  $R^{L1} \sim R^{L3}$  으로 나타내는 아릴기는 축환 (縮環) 되어 있어도 되고, 치환기를 갖고 있어도 된다. 치환기를 갖는 경우의 치환기로는, 전술한 치환기 Z' 를 들 수 있고, 치환기 Z' 로는 알킬기 또는 아릴기가 바람직하며, 알킬기가 보다 바람직하다.  $R^{L1} \sim R^{L3}$  으로 나타내는 아릴기는, 바람직하게는 탄소수 6 ~ 30 의 아릴기이고, 보다 바람직하게는 탄소수 6 ~ 18 의 아릴기이다.

[0213]  $R^{L1} \sim R^{L3}$  으로 나타내는 헤테로아릴기는 축환되어 있어도 되고, 치환기를 갖고 있어도 된다. 치환기를 갖는

경우의 치환기로는, 전술한 치환기 Z' 를 들 수 있고, 치환기 Z' 로는 알킬기 또는 아릴기가 바람직하며, 알킬기가 보다 바람직하다.  $R^{L1} \sim R^{L3}$  으로 나타내는 헤테로아릴기는, 바람직하게는 탄소수 4 ~ 12 의 헤테로아릴기이고, 보다 바람직하게는 탄소수 4 ~ 10 의 헤테로아릴기이다.

[0215]  $R^{L1}$  및  $R^{L2}$  로서 바람직하게는 알킬기 또는 아릴기이고, 보다 바람직하게는 알킬기 또는 페닐기이며, 특히 바람직하게는 알킬기이다.

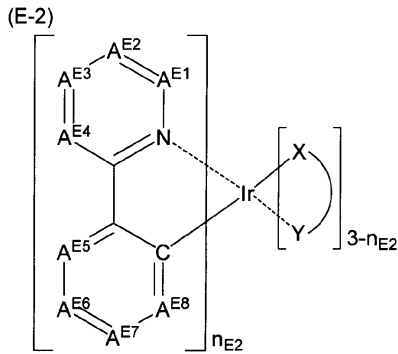
[0216]  $R^{L1}$  및  $R^{L2}$  로 나타내는 알킬기로서 바람직하게는 총탄소 원자수 1 ~ 8 의 알킬기이고, 보다 바람직하게는 총탄소 원자수 1 ~ 5 의 알킬기이며, 예를 들어 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, iso-부틸기, t-부틸기, n-부틸기, 시클로헥실기 등을 들 수 있고, 메틸기, 에틸기, iso-부틸기, 또는 t-부틸기가 바람직하며, 메틸기가 특히 바람직하다.

[0217]  $R^{L3}$  으로서 바람직하게는, 수소 원자, 알킬기, 또는 아릴기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자 또는 알킬기이며, 특히 바람직하게는 수소 원자이다.

[0218] 일반식 (E-1) 로 나타내는 Ir 착물의 바람직한 양태는 일반식 (E-2) 로 나타내는 Ir 착물 재료이다.

[0219] 다음으로, 일반식 (E-2) 에 대해 설명한다.

[0220] [화학식 26]



[0221] 일반식 (E-2) 중,  $A^{E1} \sim A^{E8}$  은 각각 독립적으로 질소 원자 또는  $C-R^E$  를 나타낸다.

[0223]  $R^E$  는 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

[0224] (X-Y) 는 모노 아니온성의 2 좌 배위자를 나타낸다.

[0225]  $n_{E2}$  는 1 ~ 3 의 정수를 나타낸다.

[0226]  $A^{E1} \sim A^{E8}$  은 각각 독립적으로 질소 원자 또는  $C-R^E$  를 나타낸다.  $R^E$  는 수소 원자 또는 치환기를 나타내고,  $R^E$  끼리가 서로 연결되어 고리를 형성하고 있어도 된다. 형성되는 고리로는, 전술한 일반식 (E-1) 에 있어서 서술한 축합 고리와 동일한 것을 들 수 있다.  $R^E$  로 나타내는 치환기로는, 상기 치환기군 A 로서 든 것을 적용할 수 있다.

[0227]  $A^{E1} \sim A^{E4}$  로서 바람직하게는  $C-R^E$  이고,  $A^{E1} \sim A^{E4}$  가  $C-R^E$  인 경우에,  $A^{E3}$  의  $R^E$  로서 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 아릴기, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 불소 원자, 또는 시아노기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 또는 불소 원자이며, 특히 바람직하게 수소 원자, 또는 불소 원자이며,  $A^{E1}$ ,  $A^{E2}$  및  $A^{E4}$  의  $R^E$  로서 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 아릴기, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 불소 원자, 또는 시아노기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 아미노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 또는 불소 원자이며, 특히 바람직하게 수소 원자이다.

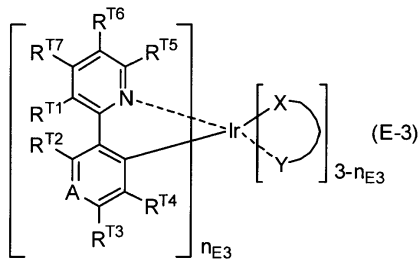
[0228]  $A^{E5} \sim A^{E8}$  로서 바람직하게는  $C-R^E$  이고,  $A^{E5} \sim A^{E8}$  이  $C-R^E$  인 경우에,  $R^E$  로서 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 아릴기, 방향족 헤테로 고리기, 디알킬아미노기, 디아릴아미노기, 알킬옥시기, 시아

노기, 또는 불소 원자이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 퍼플루오로알킬기, 아릴기, 디알킬아미노기, 시아노기, 또는 불소 원자이며, 더욱 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 트리플루오로메틸기, 또는 불소 원자이다. 또, 가능한 경우에는 치환기끼리가 연결되어 축환 구조를 형성해도 된다. 발광 파장을 단파장측으로 시프트시키는 경우, A<sup>B6</sup> 이 질소 원자인 것이 바람직하다.

[0229] (X-Y), 및 n<sub>E2</sub> 는 일반식 (E-1) 에 있어서의 (X-Y), 및 n<sub>E1</sub> 과 동일한 의미이고, 바람직한 범위도 동일하다.

[0230] 상기 일반식 (E-2) 로 나타내는 화합물의 보다 바람직한 형태는, 하기 일반식 (E-3) 으로 나타내는 화합물이다.

[0231] [화학식 27]



[0232]

[0233] 일반식 (E-3) 중, R<sup>T1</sup>, R<sup>T2</sup>, R<sup>T3</sup>, R<sup>T4</sup>, R<sup>T5</sup>, R<sup>T6</sup> 및 R<sup>T7</sup> 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 시클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, -CN, 퍼플루오로알킬기, 트리플루오로비닐기, -CO<sub>2</sub>R, -C(O)R, -NR<sub>2</sub>, -NO<sub>2</sub>, -OR, 할로젠 원자, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다.

[0234] R 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 퍼할로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0235] A 는 CR' 또는 질소 원자를 나타내고, R' 는 수소 원자, 알킬기, 시클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, -CN, 퍼플루오로알킬기, 트리플루오로비닐기, -CO<sub>2</sub>R, -C(O)R, -NR<sub>2</sub>, -NO<sub>2</sub>, -OR, 할로젠 원자, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다. R 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 퍼할로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0236] R<sup>T1</sup> ~ R<sup>T7</sup>, 및 R' 는 임의의 2 개가 서로 결합하여 축합 4 ~ 7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4 ~ 7 원자 고리는 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다. 이들 중, R<sup>T1</sup> 과 R<sup>T7</sup>, 또는 R<sup>T5</sup> 와 R<sup>T6</sup> 으로 축환되어 벤젠 고리를 형성하는 경우가 바람직하고, R<sup>T5</sup> 와 R<sup>T6</sup> 으로 축환되어 벤젠 고리를 형성하는 경우가 특히 바람직하다.

[0237] Z 는 각각 독립적으로 할로젠 원자, -R'', -OR'', -N(R'')<sub>2</sub>, -SR'', -C(O)R'', -C(O)OR'', -C(O)N(R'')<sub>2</sub>, -CN, -NO<sub>2</sub>, -SO<sub>2</sub>, -SOR'', -SO<sub>2</sub>R'', 또는 -SO<sub>3</sub>R'' 를 나타내고, R'' 는 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 퍼할로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0238] (X-Y) 는 모노 아니온성의 2 좌 배위자를 나타낸다. n<sub>E3</sub> 은 1 ~ 3 의 정수를 나타낸다.

[0239] 알킬기로는 치환기를 갖고 있어도 되고, 포화여도 되고, 불포화여도 되며, 치환해도 되는 기로는 전술한 치환기 Z 를 들 수 있다. R<sup>T1</sup> ~ R<sup>T7</sup>, 및 R' 로 나타내는 알킬기로서 바람직하게는 총탄소 원자수 1 ~ 8 의 알킬기이고, 보다 바람직하게는 총탄소 원자수 1 ~ 6 의 알킬기이며, 예를 들어 메틸기, 에틸기, i-프로필기, 시클로헥실기, t-부틸기 등을 들 수 있다.

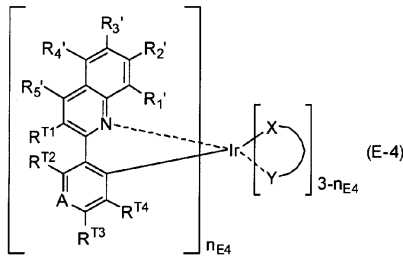
[0240] 시클로알킬기로는 치환기를 갖고 있어도 되고, 포화여도 되고, 불포화여도 되며, 치환해도 되는 기로는 전술한 치환기 Z 를 들 수 있다. R<sup>T1</sup> ~ R<sup>T7</sup>, 및 R' 로 나타내는 시클로알킬기로서 바람직하게는 고리 원자수 4 ~ 7 의 시클로알킬기이고, 보다 바람직하게는 총탄소 원자수 5 ~ 6 의 시클로알킬기이며, 예를 들어 시클로펜틸기, 시클로헥실기 등을 들 수 있다.

[0241] R<sup>T1</sup> ~ R<sup>T7</sup>, 및 R' 로 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-부

테닐, 3-펜테닐 등을 들 수 있다.

- [0242]  $R^{T1} \sim R^{T7}$ , 및 R' 로 나타내는 알킬닐기로는, 바람직하게는 탄소수 2 ~ 30, 보다 바람직하게는 탄소수 2 ~ 20, 특히 바람직하게는 탄소수 2 ~ 10 이고, 예를 들어 에틸닐, 프로파르길, 1-프로피닐, 3-펜티닐 등을 들 수 있다.
- [0243]  $R^{T1} \sim R^{T7}$ , 및 R' 로 나타내는 퍼플루오로알킬기는, 전술한 알킬기의 모든 수소 원자가 불소 원자로 치환된 것을 들 수 있다.
- [0244]  $R^{T1} \sim R^{T7}$ , 및 R' 로 나타내는 아릴기로는, 바람직하게는 탄소수 6 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 예를 들어 페닐기, 톨릴기, 나프틸기 등을 들 수 있다.
- [0245]  $R^{T1} \sim R^{T7}$ , 및 R' 로 나타내는 헤테로아릴기로는, 바람직하게는 탄소수 5 ~ 8 의 헤테로아릴기이고, 보다 바람직하게는 5 또는 6 원자의 치환 혹은 무치환의 헤테로아릴기이며, 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, 술폴라닐기, 카르바졸릴기, 디벤조푸릴기, 디벤조티에닐기, 7 피리드 인돌릴기 등을 들 수 있다. 바람직한 예로는, 피리딜기, 피리미디닐기, 이미다졸릴기, 티에닐기이며, 보다 바람직하게는 피리딜기, 피리미디닐기이다.
- [0246]  $R^{T1} \sim R^{T7}$ , 및 R' 로서 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 퍼플루오로알킬기, 디알킬아미노기, 플루오로기, 아릴기, 헤테로아릴기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 플루오로기, 아릴기이며, 더욱 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 아릴기이다. 치환기 Z 로는 알킬기, 알콕시기, 플루오로기, 시아노기, 디알킬아미노기가 바람직하고, 수소 원자가 보다 바람직하다.
- [0247]  $R^{T1} \sim R^{T7}$ , 및 R' 는 임의의 2 개가 서로 결합하여 축합 4 ~ 7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4 ~ 7 원자 고리는 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다. 형성되는 축합 4 ~ 7 원자 고리로는, 시클로알칸, 방향족 탄화수소, 방향족 헤테로 고리가 바람직하고, 이들의 정의 및 바람직한 범위는 상기  $R^{T1} \sim R^{T7}$ , 및 R' 에 있어서 기재한 시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기에 수소 원자를 1 개 부여한 시클로알칸, 방향족 탄화수소, 방향족 헤테로 고리를 들 수 있다.
- [0248] 또, A 가 CR' 를 나타냄과 함께,  $R^{T1} \sim R^{T7}$ , 및 R' 중, 0 ~ 2 개가 알킬기 또는 페닐기이고 나머지가 모두 수소 원자인 경우가 특히 바람직하며,  $R^{T1} \sim R^{T7}$ , 및 R' 중, 0 ~ 2 개가 알킬기이고 나머지가 모두 수소 원자인 경우가 특히 바람직하다.
- [0249]  $n_{E3}$  은 2 또는 3 인 것이 바람직하다. 착물 중의 배위자의 종류는 1 ~ 2 종류로 구성되는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 1 종류이다. 착물 분자 내에 반응성기를 도입할 때에는 합성 용이성이라는 관점에서 배위자가 2 종류로 이루어지는 것도 바람직하다.
- [0250] (X-Y) 는 일반식 (E-1) 에 있어서의 (X-Y) 와 동일한 의미이고, 바람직한 범위도 동일하다.
- [0251] 상기 일반식 (E-3) 으로 나타내는 화합물의 바람직한 형태의 하나는, 하기 일반식 (E-4) 로 나타내는 화합물이다.

[0252] [화학식 28]



[0253]

[0254] 일반식 (E-4) 에 있어서의  $R^{T1} \sim R^{T4}$ , A, (X-Y) 및  $n_{E4}$  는, 일반식 (E-3) 에 있어서의  $R^{T1} \sim R^{T4}$ , A, (X-Y) 및  $n_{E3}$  과 동일한 의미이고, 바람직한 범위도 동일하다.  $R_1' \sim R_5'$  는 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 시클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, -CN, 퍼플루오로알킬기, 트리플루오로비닐기,  $-CO_2R$ ,  $-C(O)R$ ,  $-NR_2$ ,  $-NO_2$ , -OR, 할로젠 원자, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다. R 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 퍼할로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

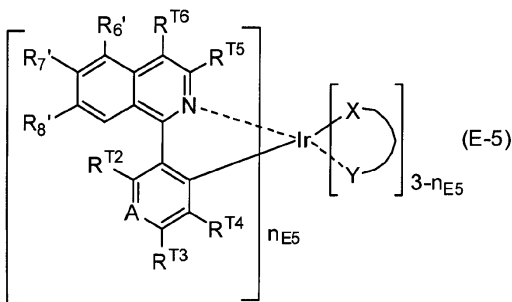
[0255]  $R_1' \sim R_5'$  는 임의의 2 개가 서로 결합하여 축합 4 ~ 7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4 ~ 7 원자 고리는 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다.

[0256] Z 는 각각 독립적으로 할로젠 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, 퍼할로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0257] 또,  $R_1' \sim R_5'$  에 있어서의 바람직한 범위는 일반식 (E-3) 에 있어서의  $R^{T1} \sim R^{T7}$ , R' 와 동일하다. 또, A 가 CR' 를 나타냄과 함께,  $R^{T1} \sim R^{T4}$ , R', 및  $R_1' \sim R_5'$  중, 0 ~ 2 개가 알킬기 또는 페닐기이고 나머지가 모두 수소 원자인 경우가 특히 바람직하며,  $R^{T1} \sim R^{T4}$ , R', 및  $R_1' \sim R_5'$  중, 0 ~ 2 개가 알킬기이고 나머지가 모두 수소 원자인 경우가 더욱 바람직하다.

[0258] 상기 일반식 (E-3) 으로 나타내는 화합물의 바람직한 다른 형태는, 하기 일반식 (E-5) 로 나타내는 화합물이다.

[0259] [화학식 29]



[0260]

[0261] 일반식 (E-5) 에 있어서의  $R^{T2} \sim R^{T6}$ , A, (X-Y) 및  $n_{E5}$  는, 일반식 (E-3) 에 있어서의  $R^{T2} \sim R^{T6}$ , A, (X-Y) 및  $n_{E3}$  과 동일한 의미이고, 바람직한 범위도 동일하다.  $R_6' \sim R_8'$  는 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 시클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, -CN, 퍼플루오로알킬기, 트리플루오로비닐기,  $-CO_2R$ ,  $-C(O)R$ ,  $-NR_2$ ,  $-NO_2$ , -OR, 할로젠 원자, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다. R 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 퍼할로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0262]  $R^{T5}$ ,  $R^{T6}$ ,  $R_6' \sim R_8'$  는 임의의 2 개가 서로 결합하여 축합 4 ~ 7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4 ~ 7 원자 고리는 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다.

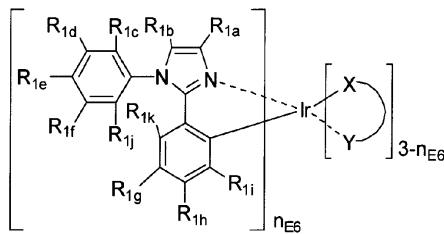
[0263] Z 는 각각 독립적으로 할로젠 원자, -R", -OR", -N(R")<sub>2</sub>, -SR", -C(O)R", -C(O)OR", -C(O)N(R")<sub>2</sub>, -CN, -NO<sub>2</sub>, -SO<sub>2</sub>, -SOR", -SO<sub>2</sub>R", 또는 -SO<sub>3</sub>R" 를 나타내고, R" 는 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 퍼할로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0264] 또,  $R_6' \sim R_8'$  에 있어서의 바람직한 범위는 일반식 (E-3) 에 있어서의  $R^{T1} \sim R^{T7}$ , R' 와 동일하다. 또, A 가 CR' 를 나타냄과 함께,  $R^{T2} \sim R^{T6}$ , R', 및  $R_6' \sim R_8'$  중, 0 ~ 2 개가 알킬기 또는 페닐기이고 나머지가 모두 수소 원자인 경우가 특히 바람직하며,  $R^{T2} \sim R^{T6}$ , R', 및  $R_6' \sim R_8'$  중, 0 ~ 2 개가 알킬기이고 나머지가 모두 수소 원자인 경우가 더욱 바람직하다.

[0265] 일반식 (E-1) 로 나타내는 화합물의 바람직한 다른 형태는, 하기 일반식 (E-6) 으로 나타내는 경우이다.

[0266] [화학식 30]

(E-6)



[0267]

[0268] 일반식 (E-6) 중,  $R_{1a} \sim R_{1k}$  는 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 시클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, -CN, 퍼플루오로알킬기, 트리플루오로비닐기, -CO<sub>2</sub>R, -C(O)R, -NR<sub>2</sub>, -NO<sub>2</sub>, -OR, 할로젠 원자, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다. R 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 퍼할로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0269]  $R_{1a} \sim R_{1k}$  는 임의의 2 개가 서로 결합하여 축합 4 ~ 7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4 ~ 7 원자 고리는 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다. 이들 중,  $R_{1j}$  와  $R_{1k}$  가 연결되어 단결합을 형성하는 경우가 특히 바람직하다.

[0270] Z 는 각각 독립적으로 할로젠 원자, -R", -OR", -N(R")<sub>2</sub>, -SR", -C(O)R", -C(O)OR", -C(O)N(R")<sub>2</sub>, -CN, -NO<sub>2</sub>, -SO<sub>2</sub>, -SOR", -SO<sub>2</sub>R", 또는 -SO<sub>3</sub>R" 를 나타내고, R" 는 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 퍼할로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

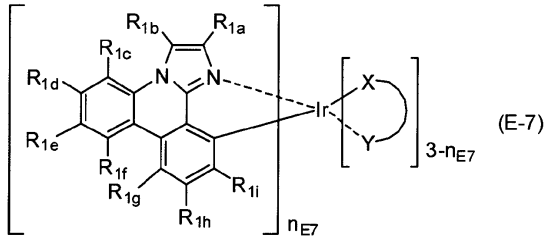
[0271] (X-Y) 는 모노 아니온성의 2 좌 배위자를 나타낸다.  $n_{E6}$  은 1 ~ 3 의 정수를 나타낸다.

[0272] 일반식 (E-6) 에 있어서,  $R_{1a} \sim R_{1k}$  의 바람직한 범위는 일반식 (E-3) 에 있어서의  $R^{T1} \sim R^{T7}$ , R' 에 있어서의 것과 동일하다. 또,  $R_{1a} \sim R_{1k}$  중, 0 ~ 2 개가 알킬기 또는 페닐기이고 나머지가 모두 수소 원자인 경우가 특히 바람직하고,  $R_{1a} \sim R_{1k}$  중, 0 ~ 2 개가 알킬기이고 나머지가 모두 수소 원자인 경우가 더욱 바람직하다.

[0273] (X-Y), 및  $n_{E6}$  의 바람직한 범위는 일반식 (E-3) 에 있어서의 (X-Y), 및  $n_{E3}$  과 동일하다.

[0274] 일반식 (E-6) 으로 나타내는 화합물의 보다 바람직한 형태는, 하기 일반식 (E-7) 로 나타내는 경우이다.

[0275] [화학식 31]



[0276]

[0277]

일반식 (E-7) 중, R<sub>1a</sub> ~ R<sub>1i</sub> 의 정의나 바람직한 범위는 일반식 (E-6) 에 있어서의 R<sub>1a</sub> ~ R<sub>1i</sub> 와 동일하다. 또, R<sub>1a</sub> ~ R<sub>1i</sub> 중, 0 ~ 2 개가 알킬기 또는 아릴기이고 나머지가 모두 수소 원자인 경우가 특히 바람직하다.

[0278]

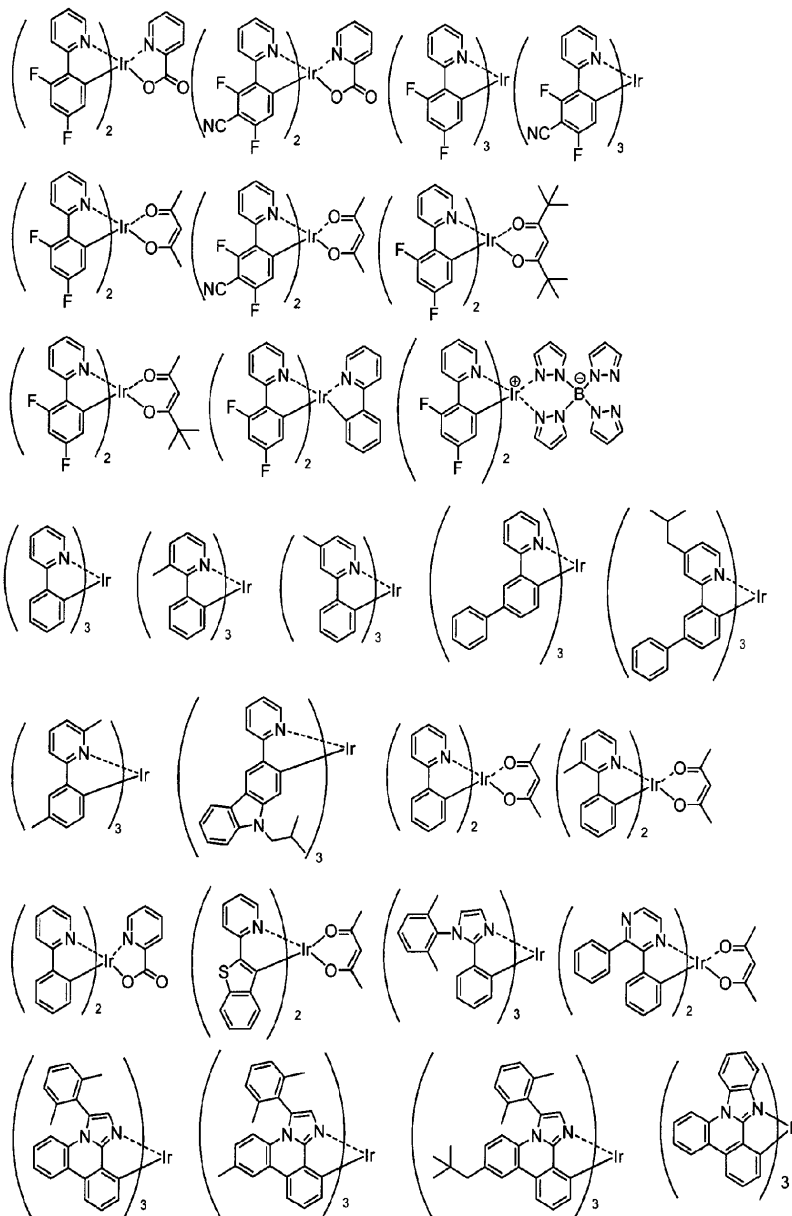
(X-Y), 및 n<sub>E7</sub> 의 정의나 바람직한 범위는 일반식 (E-3) 에 있어서의 (X-Y), 및 n<sub>E3</sub> 과 동일하다.

[0279]

일반식 (E-1) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예를 이하에 열거하는데, 이하에 한정되는 것은 아니다.

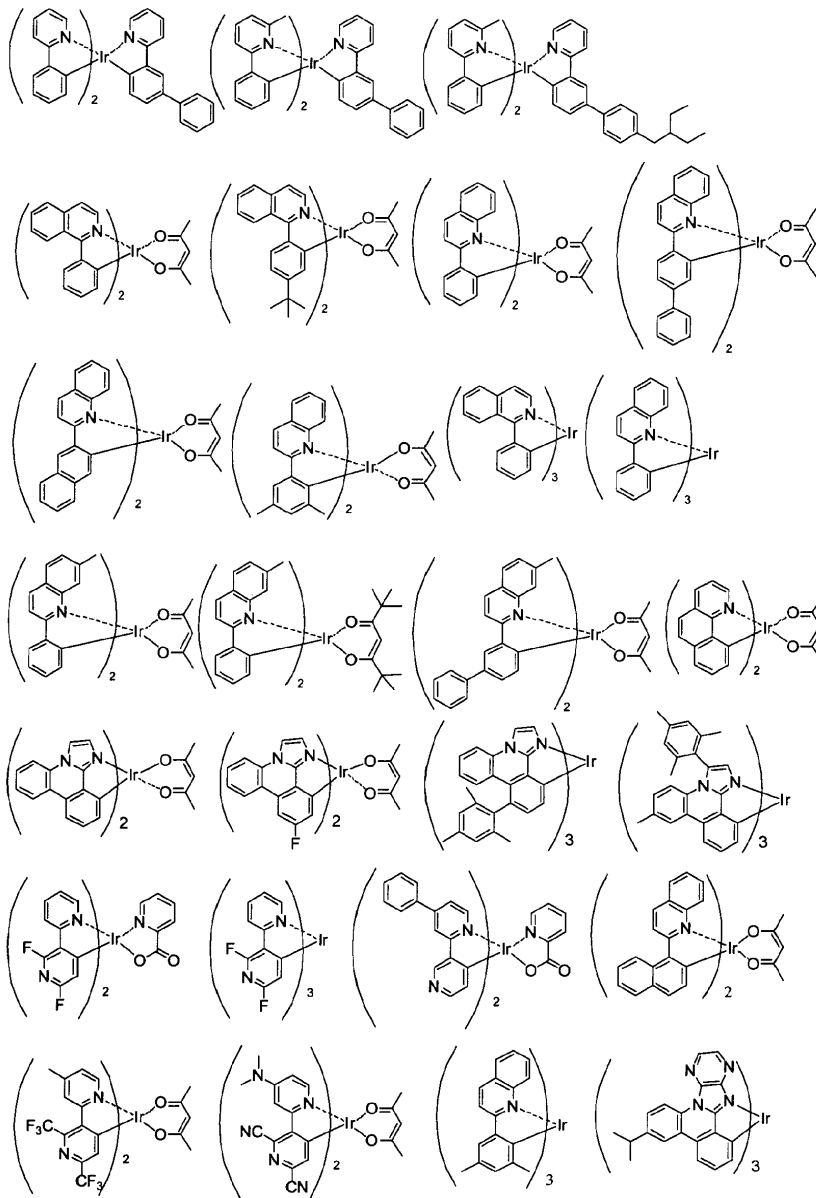
[0280]

[화학식 32]



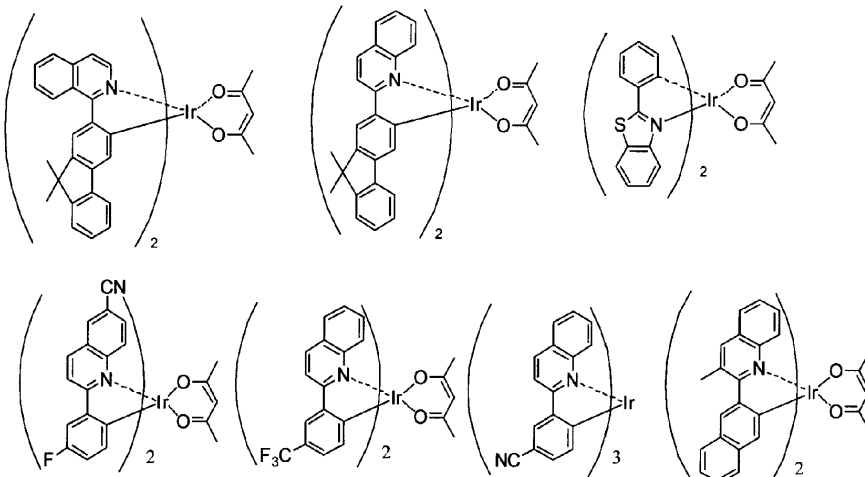
[0281]

[0282] [화학식 33]



[0283]

[0284] [화학식 34]



[0285]

[0286] 상기 일반식 (E-1) 로 나타내는 화합물로서 예시한 화합물은, 일본 공개특허공보 2009-99783호에 기재된 방법이

나, 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.

- [0287] 일반식 (E-1) 로 나타내는 화합물은 발광층에 함유되는데, 그 용도가 한정되는 것은 아니며, 또한 유기층 내의 어느 층에 추가로 함유되어도 된다.
- [0288] 발광층 중의 일반식 (E-1) 로 나타내는 화합물은, 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.
- [0289] 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.
- [0290] 본 발명의 소자에 있어서의 발광층은 발광 재료만으로 구성되어 있어도 되고, 호스트 재료와 발광 재료의 혼합층으로 한 구성이어도 된다. 발광 재료의 종류는 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, 발광하지 않는 재료를 함유하고 있어도 된다.
- [0291] 또, 발광층은 1 층이어도 되고 2 층 이상의 다층이어도 되며, 각각의 층에 동일한 발광 재료나 호스트 재료를 함유해도 되고, 층마다 상이한 재료를 함유해도 된다. 발광층이 복수인 경우, 각각의 발광층이 상이한 발광색으로 발광해도 된다.
- [0292] (호스트 재료)
- [0293] 호스트 재료란, 발광층에 있어서 주로 전하의 주입, 수송을 담당하는 화합물로, 또한 그 자체는 실질적으로 발광하지 않는 화합물이다. 여기서, 「실질적으로 발광하지 않는다」란, 그 실질적으로 발광하지 않는 화합물로부터의 발광량이 바람직하게는 소자 전체에서의 전체 발광량의 5 % 이하이고, 보다 바람직하게는 3 % 이하이며, 더욱 바람직하게는 1 % 이하인 것을 말한다.
- [0294] 호스트 재료로는 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 사용할 수 있다.
- [0295] 그 밖의 본 발명에 사용할 수 있는 호스트 재료로는, 예를 들어 이하의 구조를 부분 구조로 갖는 화합물을 들 수 있다.
- [0296] 방향족 탄화수소, 피롤, 인돌, 카르바졸, 아자인돌, 아자카르바졸, 트리아졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 피라졸, 이미다졸, 티오펜, 폴리아릴알칸, 피라졸린, 피라졸론, 페닐렌디아민, 아릴아민, 아미노 치환 갈콘, 스티릴안트라센, 하이드라존, 스티벤, 실라잔, 방향족 제 3 급 아민 화합물, 스티릴아민 화합물, 포르피린계 화합물, 폴리실란계 화합물, 폴리(N-비닐카르바졸), 아닐린계 공중합체, 티오펜 올리고머, 폴리티오펜 등의 도전성 고분자 올리고머, 유기 실란, 카본막, 피리딘, 피리미딘, 트리아진, 옥사디아졸, 플루오레논, 안트라퀴노디메탄, 안트론, 디페닐퀴논, 티오피란디옥사이드, 카르보다이미드, 플루오레닐리덴메탄, 디스티릴피라진, 불소 치환 방향족 화합물, 나프탈렌페릴렌 등의 복소 고리 테트라카르복실산 무수물, 프탈로시아닌, 8-퀴놀리놀 유도체의 금속 착물이나 메탈프탈로시아닌, 벤조옥사졸이나 벤조티아졸을 배위자로 하는 금속 착물로 대표되는 각종 금속 착물 및 그들의 유도체 (치환기나 축환을 갖고 있어도 된다) 등을 들 수 있다.
- [0297] (전하 수송층)
- [0298] 전하 수송층이란, 유기 전계 발광 소자에 전압을 인가했을 때에 전하 이동이 일어나는 층을 말한다. 구체적으로는 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 블럭층, 발광층, 정공 블럭층, 전자 수송층 또는 전자 주입층을 들 수 있다. 도포법에 의해 형성되는 전하 수송층이 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 블럭층 또는 발광층이면, 저비용 또한 고효율인 유기 전계 발광 소자의 제조가 가능해진다.
- [0299] (정공 주입층, 정공 수송층)
- [0300] 정공 주입층, 정공 수송층은, 양극 또는 양극측으로부터 정공을 수취하여 음극측으로 수송하는 기능을 갖는 층이다.

- [0301] 정공 주입층, 정공 수송층에 대해서는 일본 공개특허공보 2008-270736호의 단락 번호 [0165] ~ [0167] 에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다.
- [0302] 정공 주입층에는 전자 수용성 도펀트를 함유하는 것이 바람직하다. 정공 주입층에 전자 수용성 도펀트를 함유함으로써, 정공 주입성이 향상되고, 구동 전압이 저하되며, 효율이 향상되는 등의 효과가 있다. 전자 수용성 도펀트란, 도프되는 재료로부터 전자를 인발하여, 라디칼 카티온을 발생시키는 것이 가능한 재료이면 유기 재료, 무기 재료 중 어떠한 것이어도 되는데, 예를 들어 테트라시아노퀴노디메탄 (TCNQ), 테트라플루오로테트라시아노퀴노디메탄 (F<sub>4</sub>-TCNQ), 산화몰리브덴 등을 들 수 있다.
- [0303] 정공 주입층 중의 전자 수용성 도펀트는, 정공 주입층을 형성하는 전체 화합물 질량에 대해 0.01 질량% ~ 50 질량% 함유되는 것이 바람직하고, 0.1 질량% ~ 40 질량% 함유되는 것이 보다 바람직하며, 0.2 질량% ~ 30 질량% 함유되는 것이 보다 바람직하다.
- [0304] (전자 주입층, 전자 수송층)
- [0305] 전자 주입층, 전자 수송층은, 음극 또는 음극층으로부터 전자를 수취하여 양극층으로 수송하는 기능을 갖는 층이다. 이들 층에 사용하는 전자 주입 재료, 전자 수송 재료는 저분자 화합물이어도 되고 고분자 화합물이어도 된다.
- [0306] 전자 수송 재료로는, 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 사용할 수 있다. 그 밖의 재료로는, 피리딘 유도체, 퀴놀린 유도체, 피리미딘 유도체, 피라진 유도체, 프탈라진 유도체, 페난트롤린 유도체, 트리아진 유도체, 트리아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 플루오레논 유도체, 안트라퀴노디메탄 유도체, 안트론 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 티오피란디옥사이드 유도체, 카르보다이미드 유도체, 플루오레닐리덴메탄 유도체, 디스티릴피라진 유도체, 나프탈렌, 페릴렌 등의 방향 고리 테트라카르복실산 무수물, 프탈로시아닌 유도체, 8-퀴놀리놀 유도체의 금속 착물이나 메탈프탈로시아닌, 벤조옥사졸이나 벤조티아졸을 배위자로 하는 금속 착물로 대표되는 각종 금속 착물, 실물로 대표되는 유기 실란 유도체 등을 함유하는 층인 것이 바람직하다.
- [0307] 전자 주입층, 전자 수송층의 두께는 구동 전압을 낮춘다는 관점에서, 각각 500 nm 이하인 것이 바람직하다.
- [0308] 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. 또, 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.
- [0309] 전자 주입층, 전자 수송층은 상기 서술한 재료의 1 종 또는 2 종 이상으로 이루어지는 다층 구조여도 되고, 동일 조성 또는 이종 조성의 복수층으로 이루어지는 다층 구조여도 된다.
- [0310] 전자 주입층에는 전자 공여성 도펀트를 함유하는 것이 바람직하다. 전자 주입층에 전자 공여성 도펀트를 함유시킴으로써, 전자 주입성이 향상되고, 구동 전압이 저하되며, 효율이 향상되는 등의 효과가 있다. 전자 공여성 도펀트란, 도프되는 재료에 전자를 부여하고, 라디칼 아니온을 발생시키는 것이 가능한 재료이면 유기 재료, 무기 재료 중 어떠한 것이어도 되는데, 예를 들어 테트라티아폴바렌 (TTF), 테트라티아나프타센 (TTT), 비스-[1,3디에틸-2-메틸-1,2-디하이드로벤즈이미다졸릴] 등의 디하이드로이미다졸 화합물, 리튬, 세슘 등을 들 수 있다.
- [0311] 전자 주입층 중의 전자 공여성 도펀트는, 전자 주입층을 형성하는 전체 화합물 질량에 대해 0.01 질량% ~ 50 질량% 함유되는 것이 바람직하고, 0.1 질량% ~ 40 질량% 함유되는 것이 보다 바람직하며, 0.5 질량% ~ 30 질량% 함유되는 것이 보다 바람직하다.
- [0312] (정공 블록층)
- [0313] 정공 블록층은, 양극층으로부터 발광층으로 수송된 정공이 음극층으로 빠져나가는 것을 방지하는 기능을 갖는 층이다. 본 발명에 있어서, 발광층과 음극층에서 인접하는 유기층으로서 정공 블록층을 형성할 수 있다.
- [0314] 정공 블록층을 구성하는 유기 화합물의 막 상태에서의 T<sub>1</sub> 에너지는, 발광층에서 생성하는 여기자의 에너지를 이동을 방지하고, 발광 효율을 저하시키지 않기 위해, 발광 재료의 T<sub>1</sub> 에너지보다 높은 것이 바람직하다.
- [0315] 정공 블록층을 구성하는 유기 화합물의 예로는, 알루미늄 (III) 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)4-페닐페놀레이트 (Aluminum (III) bis(2-methyl-8-quinolinato)4-phenylphenolate (Balq 로 약기한다)) 등의 알루미늄 착물, 트

리아졸 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 등을 들 수 있다.

[0316] 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.

[0317] 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.

[0318] (전자 블록층)

[0319] 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.

[0320] 전자 블록층을 구성하는 유기 화합물의 막 상태에서의 T<sub>1</sub> 에너지는, 발광층에서 생성하는 여기자의 에너지를 방지하고, 발광 효율을 저하시키지 않기 위해, 발광 재료의 T<sub>1</sub> 에너지보다 높은 것이 바람직하다.

[0321] 전자 블록층을 구성하는 유기 화합물의 예로는, 예를 들어 전술한 정공 수송 재료로서 든 것을 적용할 수 있다.

[0322] 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.

[0323] 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.

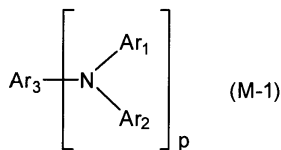
[0324] [일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물]

[0325] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 상기 1 쌍의 전극이 양극을 포함하고, 상기 발광층과 그 양극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 포함하는 것이 바람직하며, 그 유기층에 적어도 1 종의 하기 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물을 함유하는 것이 바람직하다.

[0326] 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물은 발광층과 양극 사이의 발광층에 인접하는 유기층에 함유되는 것이 보다 바람직한데, 그 용도가 한정되는 것은 아니며, 유기층 내의 어느 층에 추가로 함유되어도 된다. 본 발명에 관련된 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물의 도입층으로는, 발광층, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층, 전하 블록층 중 어느 것, 혹은 복수에 함유할 수 있다.

[0327] 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물이 함유되는 발광층과 양극 사이의 발광층에 인접하는 유기층은 전자 블록층 또는 정공 수송층인 것이 보다 바람직하다.

[0328] [화학식 35]



[0329]

[0330] 일반식 (M-1) 중, Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 는 각각 독립적으로 알킬, 아릴, 헤테로아릴, 아릴아미노, 알킬아미노, 모르폴리노, 티오모르폴리노, N, O, 및 S 에서 선택되는 1 이상의 헤테로 원자를 함유하는 5 혹은 6 원자 헤테로 시클로알킬 또는 시클로알킬을 나타내고, 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다. 또, Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 는, 단결합, 알킬렌, 혹은 알케닐렌 (축합 고리의 유무를 불문한다) 에 의해 서로 결합하여 축합 5 ~ 9 원자 고리를 형성해도 된다.

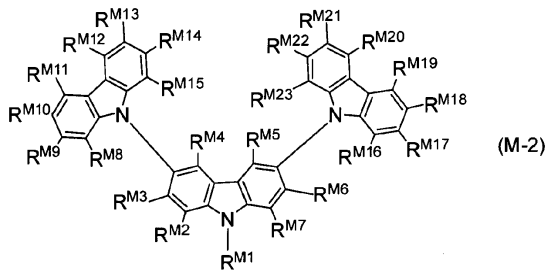
[0331] Ar<sub>3</sub> 은 p 가의 알킬, 아릴, 헤테로아릴, 아릴아미노를 나타내고, 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다.

[0332] Z 는 각각 독립적으로 할로젠 원자, -R", -OR", -N(R")<sub>2</sub>, -SR", -C(O)R", -C(O)OR", -C(O)N(R")<sub>2</sub>, -CN, -NO<sub>2</sub>, -SO<sub>2</sub>, -SOR", -SO<sub>2</sub>R", 또는 -SO<sub>3</sub>R" 를 나타내고, R" 는 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 퍼할로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0333] p 는 1 ~ 4 의 정수이고, p 가 2 이상일 때, Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub> 는 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0334] 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물의 바람직한 다른 형태는, 하기 일반식 (M-2) 로 나타내는 경우이다.

[0335] [화학식 36]



[0336]

[0337] 일반식 (M-2) 중, R<sup>M1</sup> 은 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0338] R<sup>M2</sup> ~ R<sup>M23</sup> 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알콕시기, 아릴옥시기, 아미노기, 실릴기, 시아노기, 니트로기, 또는 불소 원자를 나타낸다.

[0339] 일반식 (M-2) 중, R<sup>M1</sup> 은 알킬기 (바람직하게는 탄소수 1 ~ 8), 아릴기 (바람직하게는 탄소수 6 ~ 30), 또는 헤테로아릴기 (바람직하게는 탄소수 4 ~ 12) 를 나타내고, 이들은 전술한 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다. R<sup>M1</sup> 로서 바람직하게는 아릴기, 또는 헤테로아릴기이고, 보다 바람직하게는 아릴기이다. R<sup>M1</sup> 의 아릴기가 치환기를 갖는 경우의 바람직한 치환기로는, 알킬기, 할로젠 원자, 시아노기, 아릴기, 알콕시기를 들 수 있고, 알킬기, 할로젠 원자, 시아노기, 또는 아릴기가 보다 바람직하며, 알킬기, 시아노기, 또는 아릴기가 더욱 바람직하다. R<sup>M1</sup> 의 아릴기는 바람직하게는 치환기 Z 를 갖고 있어도 되는 페닐기이고, 보다 바람직하게는 알킬기 또는 시아노기를 갖고 있어도 되는 페닐기이다.

[0340] R<sup>M2</sup> ~ R<sup>M23</sup> 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기 (바람직하게는 탄소수 1 ~ 8), 아릴기 (바람직하게는 탄소수 6 ~ 30), 헤테로아릴기 (바람직하게는 탄소수 4 ~ 12), 알콕시기 (바람직하게는 탄소수 1 ~ 8), 아릴옥시기 (바람직하게는 탄소수 6 ~ 30), 아미노기 (바람직하게는 탄소수 0 ~ 24), 실릴기 (바람직하게는 탄소수 0 ~ 18), 시아노기, 니트로기, 또는 불소 원자를 나타내고, 이들은 전술한 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다.

[0341] R<sup>M2</sup>, R<sup>M7</sup>, R<sup>M8</sup>, R<sup>M15</sup>, R<sup>M16</sup> 및 R<sup>M23</sup> 으로서 바람직하게는 수소 원자, 또는 치환기 Z 를 갖고 있어도 되는 알킬기 혹은 아릴기이고, 더욱 바람직하게는 수소 원자이다.

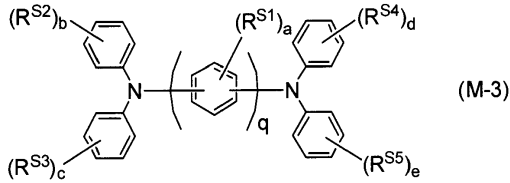
[0342] R<sup>M4</sup>, R<sup>M5</sup>, R<sup>M11</sup>, R<sup>M12</sup>, R<sup>M19</sup> 및 R<sup>M20</sup> 으로서 바람직하게는 수소 원자, 치환기 Z 를 갖고 있어도 되는 알킬기 혹은 아릴기, 또는 불소 원자이고, 더욱 바람직하게는 수소 원자이다.

[0343] R<sup>M3</sup>, R<sup>M6</sup>, R<sup>M9</sup>, R<sup>M14</sup>, R<sup>M17</sup> 및 R<sup>M22</sup> 로서 바람직하게는 수소 원자, 치환기 Z 를 갖고 있어도 되는 알킬기 혹은 아릴기, 불소 원자, 또는 시아노기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 또는 치환기 Z 를 갖고 있어도 되는 알킬기이며, 더욱 바람직하게는 수소 원자이다.

[0344] R<sup>M10</sup>, R<sup>M13</sup>, R<sup>M18</sup> 및 R<sup>M21</sup> 로서 바람직하게는 수소 원자, 치환기 Z 를 갖고 있어도 되는 알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 혹은 아미노기, 니트로기, 불소 원자, 또는 시아노기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 치환기 Z 를 갖고 있어도 되는 알킬기 혹은 아릴기, 니트로기, 불소 원자, 또는 시아노기이며, 더욱 바람직하게는 수소 원자, 또는 치환기 Z 를 갖고 있어도 되는 알킬기이다. 알킬기가 치환기를 갖는 경우의 치환기로는 불소 원자가 바람직하고, 치환기 Z 를 갖고 있어도 되는 알킬기의 탄소수는 바람직하게는 1 ~ 6 이며, 보다 바람직하게는 1 ~ 4 이다.

[0345] 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물의 바람직한 다른 형태는, 하기 일반식 (M-3) 으로 나타내는 경우이다.

[0346] [화학식 37]



[0347]

[0348] 일반식 (M-3) 중,  $R^{S1} \sim R^{S5}$  는 각각 독립적으로 알킬기, 시클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기,  $-CN$ , 퍼플루오로 알킬기, 트리플루오로비닐기,  $-CO_2R$ ,  $-C(O)R$ ,  $-NR_2$ ,  $-NO_2$ ,  $-OR$ , 할로젠 원자, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타 내고, 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다. R 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 퍼할로알킬기, 알 케닐기, 알키닐기, 헤테로알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기를 나타낸다. 복수의  $R^{S1} \sim R^{S5}$  가 존재할 때, 그것들은 서로 결합하여 고리를 형성해도 되고, 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다.

[0349] a 는 0 ~ 4 의 정수를 나타내고, 복수의  $R^{S1}$  이 존재할 때, 그것들은 동일해도 되고 상이해도 되며, 서로 결합 하여 고리를 형성해도 된다. b ~ e 는 각각 독립적으로 0 ~ 5 의 정수를 나타내고, 각각 복수의  $R^{S2} \sim R^{S5}$  가 존재할 때, 그것들은 동일해도 되고 상이해도 되며, 임의의 2 개가 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0350] q 는 1 ~ 5 의 정수이고, q 가 2 이상일 때 복수의  $R^{S1}$  은 동일해도 되고 상이해도 되며, 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0351] 알킬기로는 치환기를 갖고 있어도 되고, 포화여도 되고 불포화여도 되며, 치환해도 되는 기로는 전술한 치환기 Z 를 들 수 있다.  $R^{S1} \sim R^{S5}$  로 나타내는 알킬기로서 바람직하게는 총탄소 원자수 1 ~ 8 의 알킬기이고, 보다 바람직하게는 총탄소 원자수 1 ~ 6 의 알킬기이며, 예를 들어 메틸기, 에틸기, i-프로필기, 시클로헥실기, t-부틸기 등을 들 수 있다.

[0352] 시클로알킬기로는 치환기를 갖고 있어도 되고, 포화여도 되고 불포화여도 되며, 치환해도 되는 기로는 전술한 치환기 Z 를 들 수 있다.  $R^{S1} \sim R^{S5}$  로 나타내는 시클로알킬기로서 바람직하게는 고리 원자수 4 ~ 7 의 시 클로알킬기이고, 보다 바람직하게는 총탄소 원자수 5 ~ 6 의 시클로알킬기이며, 예를 들어 시클로펜틸기, 시클 로헥실기 등을 들 수 있다.

[0353]  $R^{S1} \sim R^{S5}$  로 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.

[0354]  $R^{S1} \sim R^{S5}$  로 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.

[0355]  $R^{S1} \sim R^{S5}$  로 나타내는 퍼플루오로알킬기는, 전술한 알킬기의 모든 수소 원자가 불소 원자로 치환된 것을 들 수 있다.

[0356]  $R^{S1} \sim R^{S5}$  로 나타내는 아릴기로는, 바람직하게는 탄소수 6 ~ 30 의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 예를 들어 페 닐기, 톨릴기, 비페닐기, 터페닐기 등을 들 수 있다.

[0357]  $R^{S1} \sim R^{S5}$  로 나타내는 헤테로아릴기로는, 바람직하게는 탄소수 5 ~ 8 의 헤테로아릴기이고, 보다 바람직하게는 5 또는 6 원자의 치환 혹은 무치환의 헤테로아릴기이며, 예를 들어 피리딜기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 피리 미디닐기, 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, 피페 라지닐기, 이미다졸리디닐기, 티아졸리디닐기, 술폰라닐기, 카르바졸릴기, 디벤조푸릴기, 디벤조티에닐기, 피리드 인돌릴기 등을 들 수 있다. 바람직한 예로는, 피리딜기, 피리미디닐기, 이미다졸릴기, 티에닐기이고, 보다

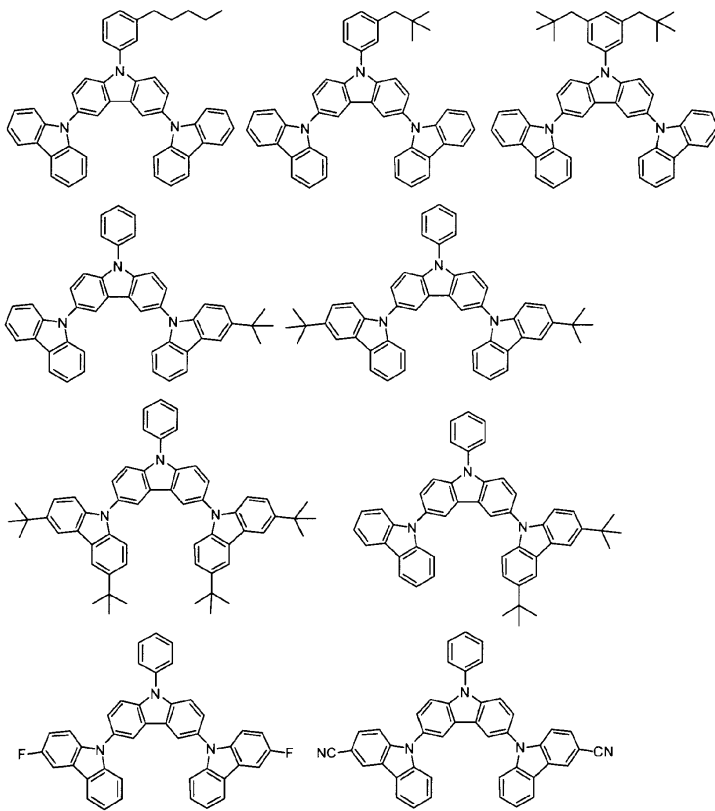
바람직하게는 피리딜기, 피리미디닐기이다.

- [0358]  $R^{S1} \sim R^{S5}$  로서 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 퍼플루오로알킬기, 디알킬아미노기, 플루오로기, 아릴기, 헤테로아릴기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 플루오로기, 아릴기이며, 더욱 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 아릴기이다. 치환기 Z 로는 알킬기, 알콕시기, 플루오로기, 시아노기, 디알킬아미노기가 바람직하고, 수소 원자, 알킬기가 보다 바람직하다.
- [0359]  $R^{S1} \sim R^{S5}$  는 임의의 2 개가 서로 결합하여 축합 4 ~ 7 원자 고리를 형성해도 되고, 그 축합 4 ~ 7 원자 고리는 시클로알킬, 아릴 또는 헤테로아릴이며, 그 축합 4 ~ 7 원자 고리는 추가로 치환기 Z 를 갖고 있어도 된다.  
형성되는 시클로알킬, 아릴, 헤테로아릴의 정의 및 바람직한 범위는  $R^{S1} \sim R^{S5}$  에서 정의한 시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기와 동일하다.
- [0360] 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물을 정공 수송층 중에서 사용하는 경우에는, 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물은 50 ~ 100 질량% 함유되는 것이 바람직하고, 80 ~ 100 질량% 함유되는 것이 바람직하며, 95 ~ 100 질량% 함유되는 것이 특히 바람직하다.
- [0361] 또, 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물을 복수의 유기층에 사용하는 경우에는, 각각의 층에 있어서 상기의 범위에서 함유하는 것이 바람직하다.
- [0362] 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물은 어느 유기층에 1 종류만을 함유하고 있어도 되고, 복수의 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물을 임의의 비율로 조합하여 함유하고 있어도 된다.
- [0363] 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물을 함유하는 정공 수송층의 두께로는 1 nm ~ 500 nm 인 것이 바람직하고, 3 nm ~ 200 nm 인 것이 보다 바람직하며, 5 nm ~ 100 nm 인 것이 더욱 바람직하다. 또, 그 정공 수송층은 발광층에 접하여 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0364] 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물의 막 상태에서의 최저 여기 삼중항 ( $T_1$ ) 에너지는 2.52 eV (58 kcal/mol) 이상 3.47 eV (80 kcal/mol) 이하인 것이 바람직하고, 2.60 eV (60 kcal/mol) 이상 3.25 eV (75 kcal/mol) 이하인 것이 보다 바람직하며, 2.69 eV (62 kcal/mol) 이상 3.04 eV (70 kcal/mol) 이하인 것이 더욱 바람직하다.
- [0365] 일반식 (M-1) 을 구성하는 수소 원자는, 수소의 동위체 (중수소 원자 등) 도 포함한다. 이 경우 화합물 중의 모든 수소 원자가 수소 동위체로 치환되어 있어도 되고, 또 일부가 수소 동위체를 포함하는 화합물인 혼합물이어도 된다.
- [0366] 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물은 여러 공지된 합성법을 조합하여 합성하는 것이 가능하다. 가장 일반적으로, 카르바졸 화합물에 관해서는 아릴하이드라진과 시클로헥산 유도체의 축합체의 아자-코프 전위 반응 후, 탈수소 방향족화에 의한 합성 (L.F.Tieze, Th.Eicher 저, 타카노, 오가사와라 번역, 정밀 유기 합성, 339 페이지 (난코우도 간행)) 을 들 수 있다. 또, 얻어진 카르바졸 화합물과 할로겐화 아릴 화합물의 팔라듐 촉매를 사용하는 커플링 반응에 관해서는 테트라헤드론·레터스 39 권 617 페이지 (1998년), 테트라헤드론·레터스 39 권 2367 페이지 (1998년) 및 테트라헤드론·레터스 40 권 6393 페이지 (1999년) 등에 기재된 방법을 들 수 있다. 반응 온도, 반응 시간에 대해서는 특별히 한정되지 않고, 상기 문헌에 기재된 조건을 적용할 수 있다.
- [0367] 본 발명의 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물은 진공 증착 프로세스로 박층을 형성하는 것이 바람직하지만, 용액 도포 등의 웨트 프로세스도 바람직하게 사용할 수 있다. 화합물의 분자량은 증착 적성이나 용해성의 관점에서 2000 이하인 것이 바람직하고, 1200 이하인 것이 보다 바람직하며, 800 이하인 것이 특히 바람직하다. 또, 증착 적성의 관점에서는, 분자량이 지나치게 작으면 증기압이 작아져, 기상으로부터 고상으로의 변화가 일어나지 않고, 유기층을 형성하는 것이 곤란해지므로, 250 이상이 바람직하고, 300 이상이 특히 바람직하다.
- [0368] 이하에 일반식 (M-1) 로 나타내는 화합물의 구체예를 나타내는데, 본 발명이 이들에 한정되는 것은 아니다.



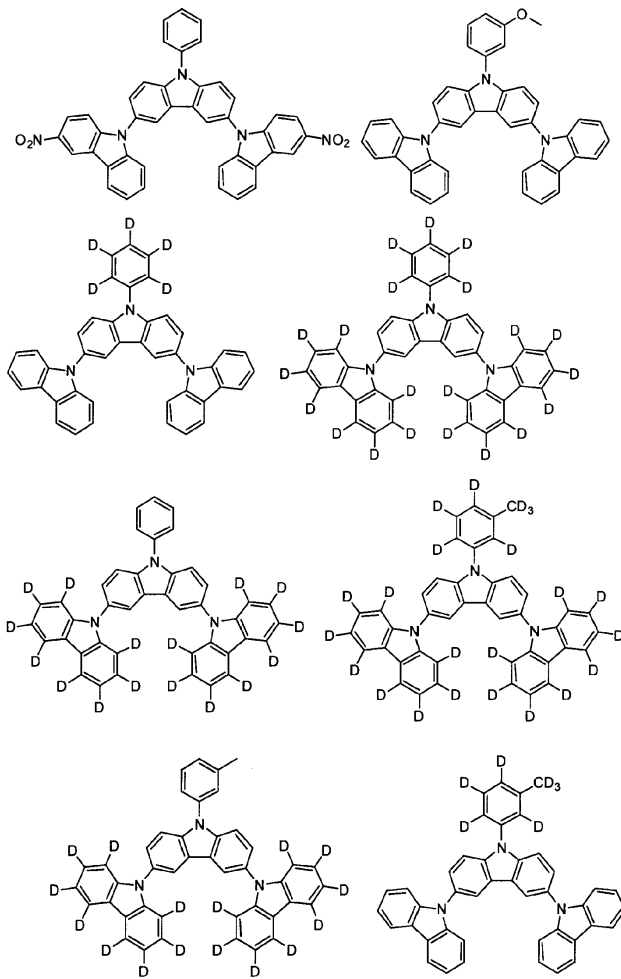
[0373]

[화학식 40]



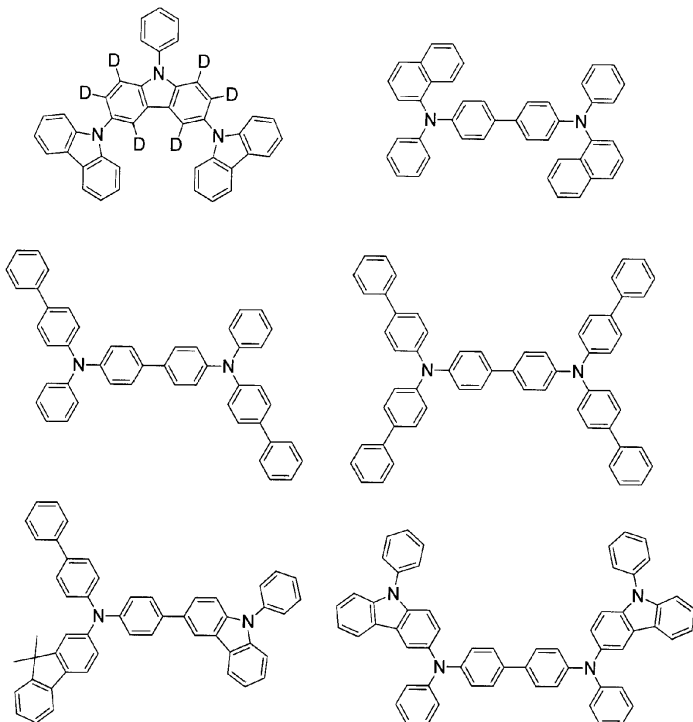
[0374]

[0375] [화학식 41]



[0376]

[0377] [화학식 42]



[0378]

[0379] (전자 수송 재료 또는 정공 블록 재료)

[0380] [방향족 탄화수소 화합물]

[0381] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 상기 1 쌍의 전극이 음극을 포함하고, 상기 발광층과 그 음극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 포함하는 것이 바람직하며, 그 유기층에는 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 또는 방향족 탄화수소 화합물 (특히, 하기 일반식 (Tp-1)) 또는 하기 일반식 (0-1) 로 나타내는 화합물을 함유하는 것이 바람직하다.

[0382] 방향족 탄화수소 화합물은 발광층과 음극 사이의 발광층에 인접하는 유기층에 함유되는 것이 보다 바람직하며, 그 용도가 한정되지 않고, 유기층 내의 어느 층에 추가로 함유되어도 된다. 본 발명에 관련된 방향족 탄화수소 화합물의 도입층으로는, 발광층, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층, 여기자 블록층, 전하 블록층 중 어느 것, 혹은 복수에 함유할 수 있다.

[0383] 방향족 탄화수소 화합물이 함유되는 발광층과 음극 사이의 발광층에 인접하는 유기층은 전하 블록층 또는 전자 수송층인 것이 바람직하고, 전자 수송층인 것이 보다 바람직하다.

[0384] 방향족 탄화수소 화합물은 합성 용이성의 관점에서, 탄소 원자와 수소 원자만으로 이루어지는 것이 바람직하다.

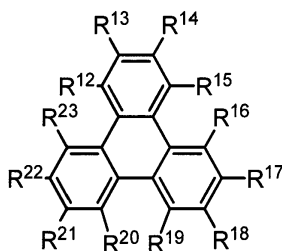
[0385] 방향족 탄화수소 화합물을 발광층 이외의 층에 함유시키는 경우에는 70 ~ 100 질량% 함유되는 것이 바람직하고, 85 ~ 100 질량% 함유되는 것이 보다 바람직하다. 방향족 탄화수소 화합물을 발광층에 함유시키는 경우에는, 발광층의 전체 질량에 대해 0.1 ~ 99 질량% 함유시키는 것이 바람직하고, 1 ~ 95 질량% 함유시키는 것이 보다 바람직하며, 10 ~ 95 질량% 함유시키는 것이 보다 바람직하다.

[0386] 탄소 원자와 수소 원자만으로 이루어지고, 분자량이 400 ~ 1200 의 범위에 있으며, 총탄소수 13 ~ 22 의 축합 다고리 골격을 갖는 탄화수소 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 총탄소수 13 ~ 22 의 축합 다고리 골격으로는, 플루오렌, 안트라센, 페난트렌, 테트라센, 크리센, 펜타센, 피렌, 페틸렌, 트리페닐렌 중 어느 것인 것이 바람직하고, T<sub>1</sub> 의 관점에서 플루오렌, 트리페닐렌, 페난트렌이 보다 바람직하며, 화합물의 안정성, 전하 주입·수송성의 관점에서 트리페닐렌이 더욱 바람직하고, 일반식 (Tp-1) 로 나타내는 화합물인 것이 특히 바람직하다.

[0387] 일반식 (Tp-1) 로 나타내는 탄화수소 화합물은 분자량이 400 ~ 1200 의 범위인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 400 ~ 1000 이며, 더욱 바람직하게는 400 ~ 800 이다. 분자량이 400 이상이면, 양질인 아모르퍼스 박막을 형성할 수 있고, 분자량이 1200 이하이면, 용매에 대한 용해성이나 승화 및 증착 적정의 면에서 바람직하다.

[0388] 일반식 (Tp-1) 로 나타내는 탄화수소 화합물은 그 용도가 한정되지 않고, 발광층에 인접하는 유기층뿐만 아니라 유기층 내의 어느 층에 추가로 함유되어도 된다.

[0389] [화학식 43]



(T p - 1)

[0390]

[0391] (일반식 (Tp-1) 에 있어서, R<sup>12</sup> ~ R<sup>23</sup> 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기 또는 알킬기, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 혹은 트리페닐레닐기로 치환되어 있어도 되는 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 혹은 트리페닐레닐기를 나타낸다. 단, R<sup>12</sup> ~ R<sup>23</sup> 이 모두 수소 원자가 되는 경우는 없다)

[0392] R<sup>12</sup> ~ R<sup>23</sup> 이 나타내는 알킬기로는, 치환기 혹은 무치환의, 예를 들어 메틸기, 에틸기, 이소프로필기, n-부틸기, tert-부틸기, n-옥틸기, n-데실기, n-헥사 데실기, 시클로프로필기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기 등을 들 수 있고, 바람직하게는 메틸기, 에틸기, 이소프로필기, tert-부틸기, 시클로헥실기이며, 보다 바람직하게

는 메틸기, 에틸기, 또는 tert-부틸기이다.

[0393]  $R^{12} \sim R^{23}$  으로서 바람직하게는 탄소수 1 ~ 4 의 알킬기 또는 탄소수 1 ~ 4 의 알킬기, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 혹은 트리페닐레닐기 (이들은 추가로 알킬기, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 혹은 트리페닐레닐기로 치환되어 있어도 된다) 로 치환되어 있어도 되는 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 혹은 트리페닐레닐기인 것이 더욱 바람직하다.

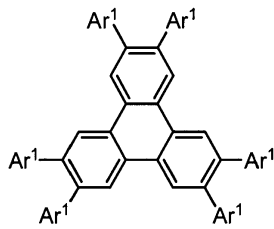
[0394] 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 혹은 트리페닐레닐기 (이들은 추가로 알킬기, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 혹은 트리페닐레닐기로 치환되어 있어도 된다) 로 치환되어 있어도 되는 벤젠 고리인 것이 특히 바람직하다.

[0395] 일반식 (Tp-1) 에 있어서의 아릴 고리의 총수는 2 ~ 8 개인 것이 바람직하고, 3 ~ 5 개인 것이 바람직하다. 이 범위로 함으로써, 양질인 아모르퍼스 박막을 형성할 수 있고, 용매에 대한 용해성이나 승화 및 증착 적정이 양호해진다.

[0396]  $R^{12} \sim R^{23}$  은 각각 독립적으로 총탄소수가 20 ~ 50 인 것이 바람직하고, 총탄소수가 20 ~ 36 인 것이 보다 바람직하다. 이 범위로 함으로써, 양질인 아모르퍼스 박막을 형성할 수 있고, 용매에 대한 용해성이나 승화 및 증착 적정이 양호해진다.

[0397] 본 발명의 일 양태에 있어서, 상기 일반식 (Tp-1) 로 나타내는 탄화수소 화합물은 하기 일반식 (Tp-2) 로 나타내는 탄화수소 화합물인 것이 바람직하다.

[0398] [화학식 44]



( T p - 2 )

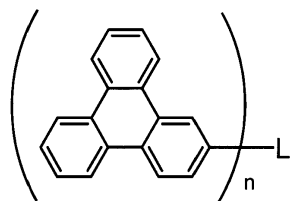
[0399]

[0400] (일반식 (Tp-2) 중, 복수의  $Ar^1$  은 동일하고, 알킬기, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 또는 트리페닐레닐기로 치환되어 있어도 되는 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 또는 트리페닐레닐기를 나타낸다)

[0401]  $Ar^1$  이 나타내는 알킬기 및 알킬기, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 또는 트리페닐레닐기로 치환되어 있어도 되는 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 또는 트리페닐레닐기로는  $R^{12} \sim R^{23}$  에서 든 것과 동일한 의미이고, 바람직한 것도 동일하다.

[0402] 본 발명의 다른 양태에 있어서, 상기 일반식 (Tp-1) 로 나타내는 탄화수소 화합물은, 하기 일반식 (Tp-3) 으로 나타내는 탄화수소 화합물인 것이 바람직하다.

[0403] [화학식 45]



일반식 ( T p - 3 )

[0404]

[0405] (일반식 (Tp-3) 중, L 은 알킬기, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 또는 트리페닐레닐기로 치환되어 있어도 되는 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 트리페닐레닐기 또는 이들을 조합하여 이루어지는 n 개의 연결기를 나타낸다. n 은 1 ~ 6 의 정수를 나타낸다)

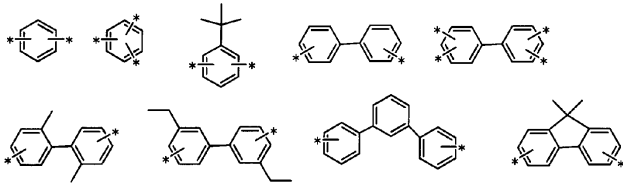
[0406] L 이 나타내는 n 개의 연결기를 형성하는 알킬기, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기, 또는 트리페닐레닐기로는  $R^{12} \sim R^{23}$  에서 든 것과 동일한 의미이다.

[0407] L 로서 바람직하게는 알킬기 또는 벤젠 고리로 치환되어 있어도 되는 벤젠 고리, 플루오렌 고리, 또는 이들을 조합하여 이루어지는 n 개의 연결기이다.

[0408] 이하에 L 의 바람직한 구체예를 드는데, 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0409] 또한 구체예 중 \* 에서 트리페닐렌 고리와 결합된다.

[0410] [화학식 46]



[0411]

[0412] n 은 1 ~ 5 인 것이 바람직하고, 1 ~ 4 인 것이 보다 바람직하다.

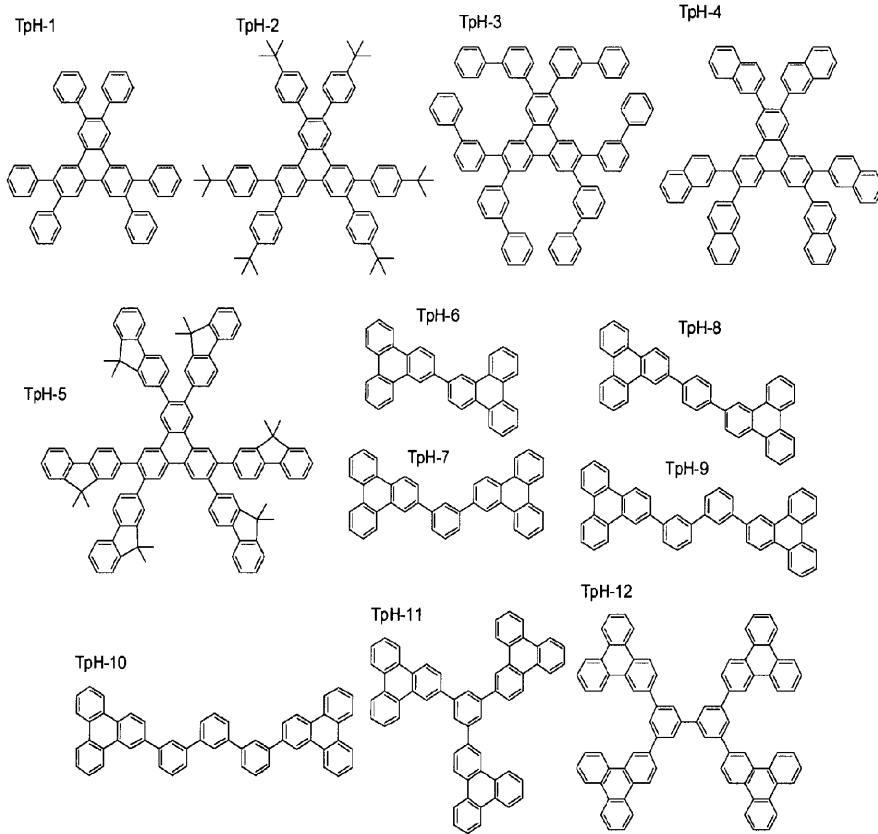
[0413] 본 발명에 관련된 탄화수소 화합물을 유기 전계 발광 소자의 발광층의 호스트 재료나 발광층에 인접하는 층의 진하 수송 재료로서 사용하는 경우, 발광 재료보다 박막 상태에서의 에너지 갭 (발광 재료가 인광 발광 재료인 경우에는, 박막 상태에서의 최저 여기 삼중항 ( $T_1$ ) 에너지) 이 크면, 발광이 퀸치되어 버리는 것을 방지하여 효율 향상에 유리하다. 한편, 화합물의 화학적 안정성의 관점에서는, 에너지 갭 및  $T_1$  에너지는 지나치게 크지 않은 편이 바람직하다. 일반식 (Tp-1) 로 나타내는 탄화수소 화합물의 막 상태에서의  $T_1$  에너지는 52 kcal/mol 이상 80 kcal/mol 이하인 것이 바람직하고, 55 kcal/mol 이상 68 kcal/mol 이하인 것이 보다 바람직하며, 58 kcal/mol 이상 63 kcal/mol 이하인 것이 더욱 바람직하다. 특히, 발광 재료로서 인광 발광 재료를 사용하는 경우에는,  $T_1$  에너지가 상기 범위가 되는 것이 바람직하다.

[0414]  $T_1$  에너지는 전술한 일반식 (1) 의 설명에 있어서의 방법과 동일한 방법에 의해 구할 수 있다.

[0415] 유기 전계 발광 소자를 고온 구동이나 소자 구동 중의 발열에 대해 안정적으로 동작시키는 관점에서, 본 발명에 관련된 탄화수소 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.

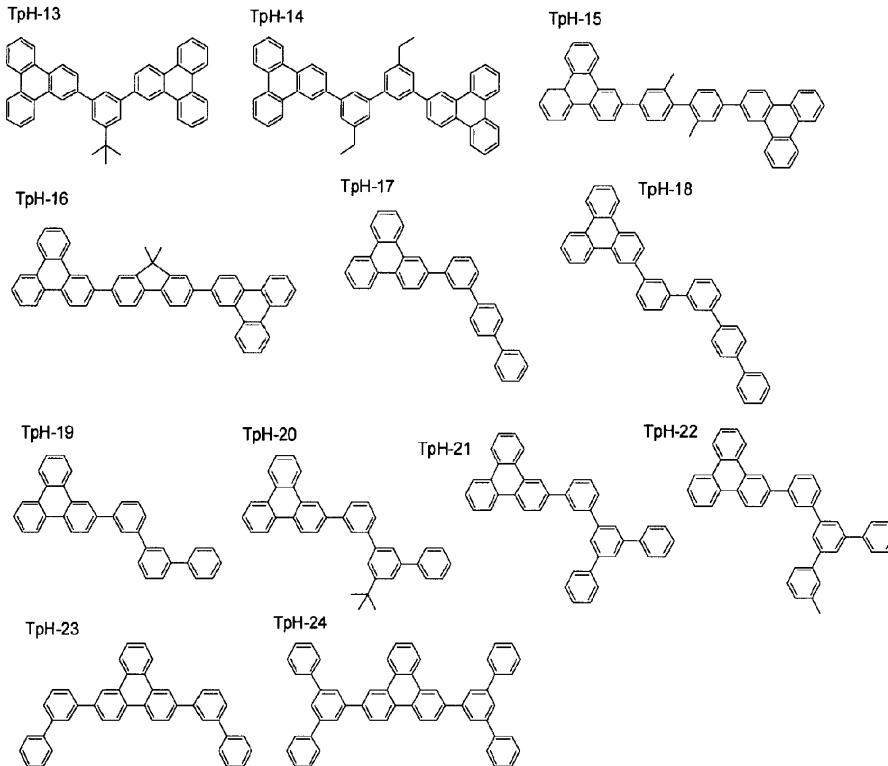
[0416] 이하에 본 발명에 관련된 탄화수소 화합물의 구체예를 예시하는데, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0417] [화학식 47]



[0418]

[0419] [화학식 48]



[0420]

[0421] 상기 본 발명에 관련된 탄화수소 화합물로서 예시한 화합물은, 국제 공개 제05/013388호 팜플렛, 국제 공개 제 06/130598호 팜플렛, 국제 공개 제09/021107호 팜플렛, US2009/0009065, 국제 공개 제09/008311호 팜플렛 및

국제 공개 제04/018587호 팜플렛에 기재된 방법으로 합성할 수 있다.

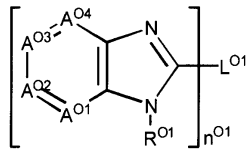
[0422] 합성 후, 칼럼 크로마토그래피, 재결정 등에 의한 정제를 실시한 후, 승화 정제에 의해 정제하는 것이 바람직하다. 승화 정제에 의해, 유기 불순물을 분리할 수 있을 뿐만 아니라, 무기염이나 잔류 용매 등을 효과적으로 제거할 수 있다.

[0423] [일반식 (O-1) 로 나타내는 화합물]

[0424] 본 발명의 발광 소자는, 발광층과 음극 사이에 적어도 1 층의 유기층을 포함하는 것이 바람직하고, 그 유기층에 적어도 1 종의 하기 일반식 (O-1) 로 나타내는 화합물을 함유하는 것이 소자의 효율이나 구동 전압의 관점에서 바람직하다. 이하에, 일반식 (O-1) 에 대해 설명한다.

[0425] [화학식 49]

(O-1)



[0426] (일반식 (O-1) 중,  $R^{01}$  은 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0428]  $A^{01} \sim A^{04}$  는 각각 독립적으로  $C-R^A$  또는 질소 원자를 나타낸다.  $R^A$  는 수소 원자, 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기를 나타내고, 복수의  $R^A$  는 동일해도 되고 상이해도 된다.  $L^{01}$  은 아릴 고리 또는 헤테로아릴 고리로 이루어지는 2 가 ~ 6 가의 연결기를 나타낸다.  $n^{01}$  은 2 ~ 6 의 정수를 나타낸다)

[0429]  $R^{01}$  은 알킬기 (바람직하게는 탄소수 1 ~ 8), 아릴기 (바람직하게는 탄소수 6 ~ 30), 또는 헤테로아릴기 (바람직하게는 탄소수 4 ~ 12) 를 나타내고, 이들은 전술한 치환기 A 를 갖고 있어도 된다.  $R^{01}$  로서 바람직하게는 아릴기, 또는 헤테로아릴기이고, 보다 바람직하게는 아릴기이다.  $R^{01}$  의 아릴기가 치환기를 갖는 경우의 바람직한 치환기로는, 알킬기, 아릴기 또는 시아노기를 들 수 있고, 알킬기 또는 아릴기가 보다 바람직하며, 아릴기가 더욱 바람직하다.  $R^{01}$  의 아릴기가 복수의 치환기를 갖는 경우, 그 복수의 치환기는 서로 결합하여 5 또는 6 원자 고리를 형성하고 있어도 된다.  $R^{01}$  의 아릴기는 바람직하게는 치환기 A 를 갖고 있어도 되는 페닐기이고, 보다 바람직하게는 알킬기 또는 아릴기가 치환하고 있어도 되는 페닐기이며, 더욱 바람직하게는 무치환의 페닐기 또는 2-페닐페닐기이다.

[0430]  $A^{01} \sim A^{04}$  는 각각 독립적으로  $C-R^A$  또는 질소 원자를 나타낸다.  $A^{01} \sim A^{04}$  중, 0 ~ 2 개가 질소 원자인 것이 바람직하고, 0 또는 1 개가 질소 원자인 것이 보다 바람직하다.  $A^{01} \sim A^{04}$  모두가  $C-R^A$  이거나, 또는  $A^{01}$  이 질소 원자이고,  $A^{02} \sim A^{04}$  가  $C-R^A$  인 것이 바람직하며,  $A^{01}$  이 질소 원자이고,  $A^{02} \sim A^{04}$  가  $C-R^A$  인 것이 보다 바람직하며,  $A^{01}$  이 질소 원자이고,  $A^{02} \sim A^{04}$  가  $C-R^A$  이며,  $R^A$  가 모두 수소 원자인 것이 더욱 바람직하다.

[0431]  $R^A$  는 수소 원자, 알킬기 (바람직하게는 탄소수 1 ~ 8), 아릴기 (바람직하게는 탄소수 6 ~ 30), 또는 헤테로아릴기 (바람직하게는 탄소수 4 ~ 12) 를 나타내고, 이들은 전술한 치환기 Z' 를 갖고 있어도 된다. 또, 복수의  $R^A$  는 동일해도 되고 상이해도 된다.  $R^A$  로서 바람직하게는 수소 원자 또는 알킬기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자이다.

[0432]  $L^{01}$  은 아릴 고리 (바람직하게는 탄소수 6 ~ 30) 또는 헤테로아릴 고리 (바람직하게는 탄소수 4 ~ 12) 로 이루어지는 2 가 ~ 6 가의 연결기를 나타낸다.  $L^{01}$  로서 바람직하게는, 아릴렌기, 헤테로아릴렌기, 아릴트리일기, 또는 헤테로아릴트리일기이고, 보다 바람직하게는 페닐렌기, 비페닐렌기, 또는 벤젠트리일기이며, 더욱 바람직하게는 비페닐렌기, 또는 벤젠트리일기이다.  $L^{01}$  은 전술한 치환기 Z' 를 갖고 있어도 되고, 치환기를 갖는 경우의 치환기로는 알킬기, 아릴기, 또는 시아노기가 바람직하다.  $L^{01}$  의 구체예로는 이하의 것을 들

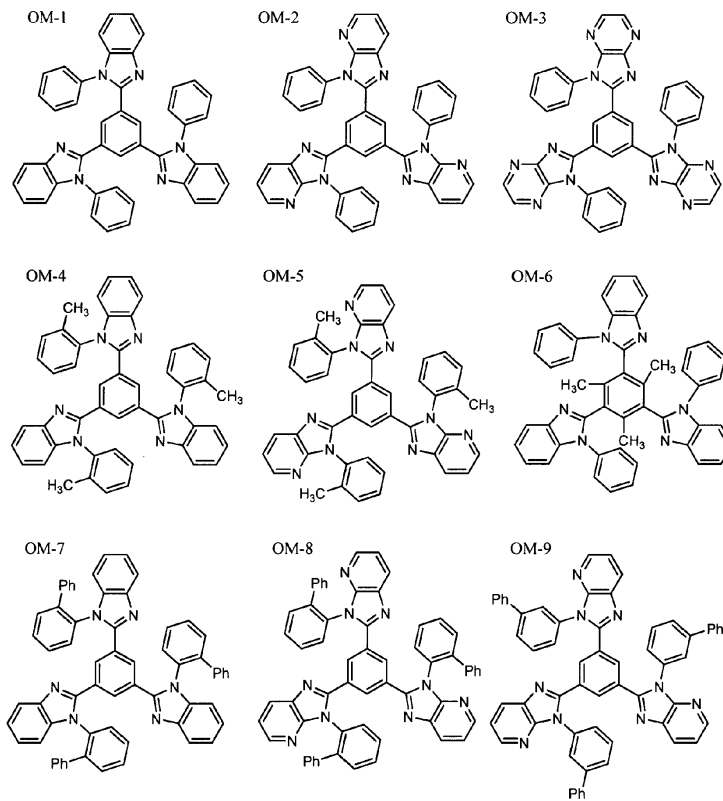


[0441]  $R^{02} \sim R^{04}$  는 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기 (바람직하게는 탄소수 1 ~ 8), 아릴기 (바람직하게는 탄소수 6 ~ 30), 또는 헤테로아릴기 (바람직하게는 탄소수 4 ~ 12) 를 나타내고, 이들은 전술한 치환기 A 를 갖고 있어도 된다.  $R^{02} \sim R^{04}$  로서 바람직하게는 수소 원자, 알킬기, 또는 아릴기이고, 보다 바람직하게는 수소 원자, 또는 아릴기이며, 가장 바람직하게는 수소 원자이다.

[0442] 상기 일반식 (0-1) 로 나타내는 화합물은, 고온 보존시의 안정성, 고온 구동시, 구동시의 발열에 대해 안정적으로 동작시키는 관점에서, 유리 전이 온도 ( $T_g$ ) 는 100 °C ~ 400 °C 인 것이 바람직하고, 120 °C ~ 400 °C 인 것이 보다 바람직하며, 140 °C ~ 400 °C 인 것이 더욱 바람직하다.

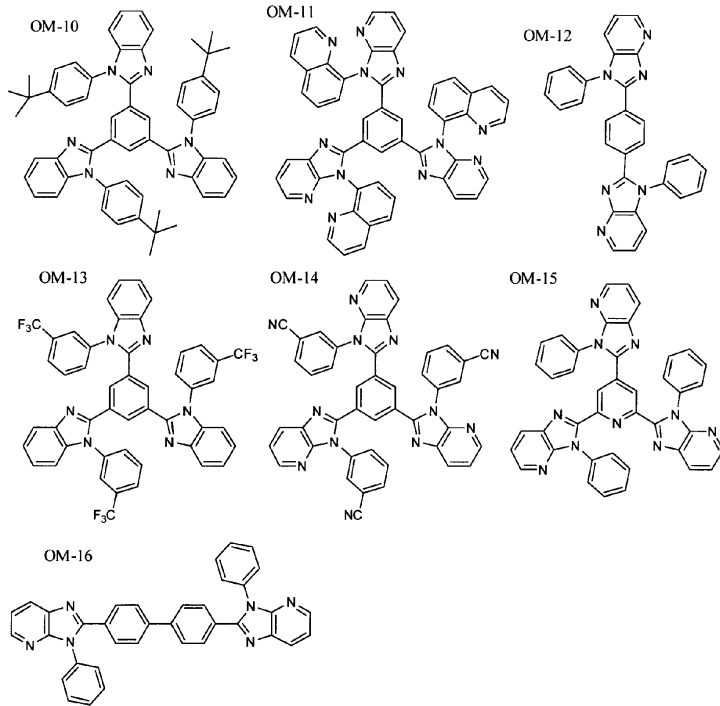
[0443] 일반식 (0-1) 로 나타내는 화합물의 구체예를 이하에 나타내는데, 본 발명은 이들에 한정되지 않는다.

[0444] [화학식 52]



[0445]

[0446] [화학식 53]



[0447]

[0448] 상기 일반식 (0-1) 로 나타내는 화합물은, 일본 공개특허공보 2001-335776호에 기재된 방법으로 합성 가능하다. 합성 후, 칼럼 크로마토그래피, 재결정, 재침전 등에 의한 정제를 실시한 후, 승화 정제에 의해 정제하는 것이 바람직하다. 승화 정제에 의해 유기 불순물을 분리할 수 있을 뿐만 아니라, 무기염이나 잔류 용매, 수분 등을 효과적으로 제거하는 것이 가능하다.

[0449] 본 발명의 발광 소자에 있어서, 일반식 (0-1) 로 나타내는 화합물은 발광층과 음극 사이의 유기층에 함유되는데, 발광층에 인접하는 음극층의 층에 함유되는 것이 바람직하다.

[0450] (보호층)

[0451] 본 발명에 있어서, 유기 EL 소자 전체는 보호층에 의해 보호되어 있어도 된다.

[0452] 보호층에 대해서는 일본 공개특허공보 2008-270736호의 단락 번호 [0169] ~ [0170] 에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다.

[0453] (밀봉 용기)

[0454] 본 발명의 소자는, 밀봉 용기를 사용하여 소자 전체를 밀봉해도 된다.

[0455] 밀봉 용기에 대해서는 일본 공개특허공보 2008-270736호의 단락 번호 [0171] 에 기재된 사항을 본 발명에 적용할 수 있다.

[0456] (구동)

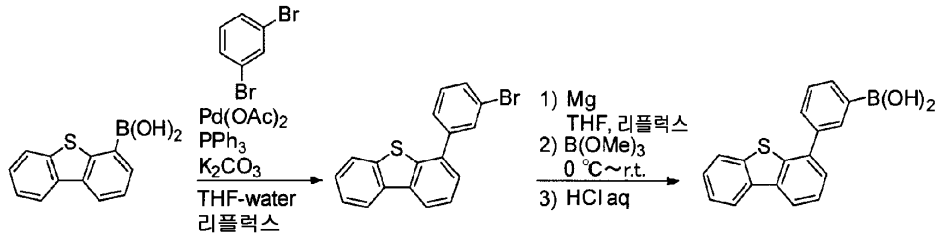
[0457] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 양극과 음극 사이에 직류 (필요에 따라 교류 성분을 포함해도 된다) 전압 (통상적으로 2 볼트 ~ 15 볼트), 또는 직류 전류를 인가함으로써, 발광을 얻을 수 있다.

[0458] 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 제 2784615호, 미국 특허 5828429호, 미국 특허 6023308호의 각 명세서 등에 기재된 구동 방법을 적용할 수 있다.

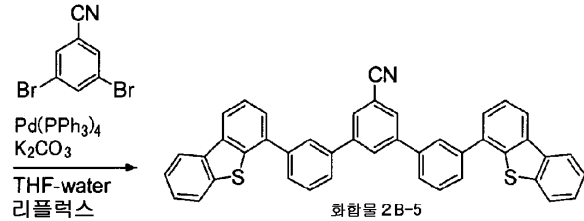
[0459] 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 외부 양자 효율로는 7 % 이상이 바람직하고, 10 % 이상이 보다 바람직하다. 외부 양자 효율의 수치는 20 °C 에서 소자를 구동시켰을 때의 외부 양자 효율의 최대값, 혹은 20 °C 에서 소자를 구동시켰을 때의 300 ~ 400 cd/m<sup>2</sup> 부근에서의 외부 양자 효율의 값을 사용할 수 있다.

- [0460] 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 내부 양자 효율은 30 % 이상인 것이 바람직하고, 50 % 이상이 더욱 바람직하며, 70 % 이상이 더욱 바람직하다. 소자의 내부 양자 효율은, 외부 양자 효율을 광취출 효율로 나누어 산출된다. 통상적인 유기 EL 소자에서는 광취출 효율은 약 20 % 이지만, 기관의 형상, 전극의 형상, 유기층의 막두께, 무기층의 막두께, 유기층의 굴절률, 무기층의 굴절률 등을 연구함으로써 광취출 효율을 20 % 이상으로 하는 것이 가능하다.
- [0461] (본 발명의 소자의 용도)
- [0462] 본 발명의 소자는, 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.
- [0463] (발광 장치)
- [0464] 다음으로, 도 2 를 참조하여 본 발명의 발광 장치에 대해 설명한다.
- [0465] 본 발명의 발광 장치는 상기 유기 전계 발광 소자를 사용하여 이루어진다.
- [0466] 도 2 는, 본 발명의 발광 장치의 일례를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 2 의 발광 장치 (20) 는, 투명 기관 (지지 기관) (2), 유기 전계 발광 소자 (10), 밀봉 용기 (16) 등에 의해 구성되어 있다.
- [0467] 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 밀봉 용기 (16) 가 형성되어 있다. 또한, 각 전극 (3, 9) 의 일부, 격벽, 절연층 등은 생략되어 있다.
- [0468] 여기서, 접착층 (14) 으로는 예폭시 수지 등의 광 경화형 접착제나 열 경화형 접착제를 사용할 수 있고, 예를 들어 열 경화성의 접착 시트를 사용할 수도 있다.
- [0469] 본 발명의 발광 장치의 용도는 특별히 제한되는 것이 아니며, 예를 들어 조명 장치 외에, 텔레비전, 퍼스널 컴퓨터, 휴대 전화, 전자 페이퍼 등의 표시 장치로 할 수 있다.
- [0470] (조명 장치)
- [0471] 다음으로, 도 3 을 참조하여 본 발명의 조명 장치에 대해 설명한다.
- [0472] 도 3 은, 본 발명의 조명 장치의 일례를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 본 발명의 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 기관 (2) 과 광 산란 부재 (30) 가 접촉하도록 구성되어 있다.
- [0473] 광 산란 부재 (30) 는 광을 산란할 수 있는 것이면 특별히 제한되지 않지만, 도 3 에 있어서는 투명 기관 (31) 에 미립자 (32) 가 분산된 부재로 되어 있다. 투명 기관 (31) 으로는, 예를 들어 유리 기관을 바람직하게 들 수 있다. 미립자 (32) 로는 투명 수지 미립자를 바람직하게 들 수 있다. 유리 기관 및 투명 수지 미립자로는 모두 공지된 것을 사용할 수 있다. 이와 같은 조명 장치 (40) 는, 유기 전계 발광 소자 (10) 로부터의 발광이 산란 부재 (30) 의 광 입사면 (30A) 에 입사되면, 입사광을 광 산란 부재 (30) 에 의해 산란시켜, 산란광을 광 출사면 (30B) 으로부터 조명광으로서 출사하는 것이다.
- [0474] 실시예
- [0475] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 더욱 상세하게 설명하는데, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.
- [0476] 1. 합성예 (화합물 2B-5)

[0477] [화학식 54]



[0478]

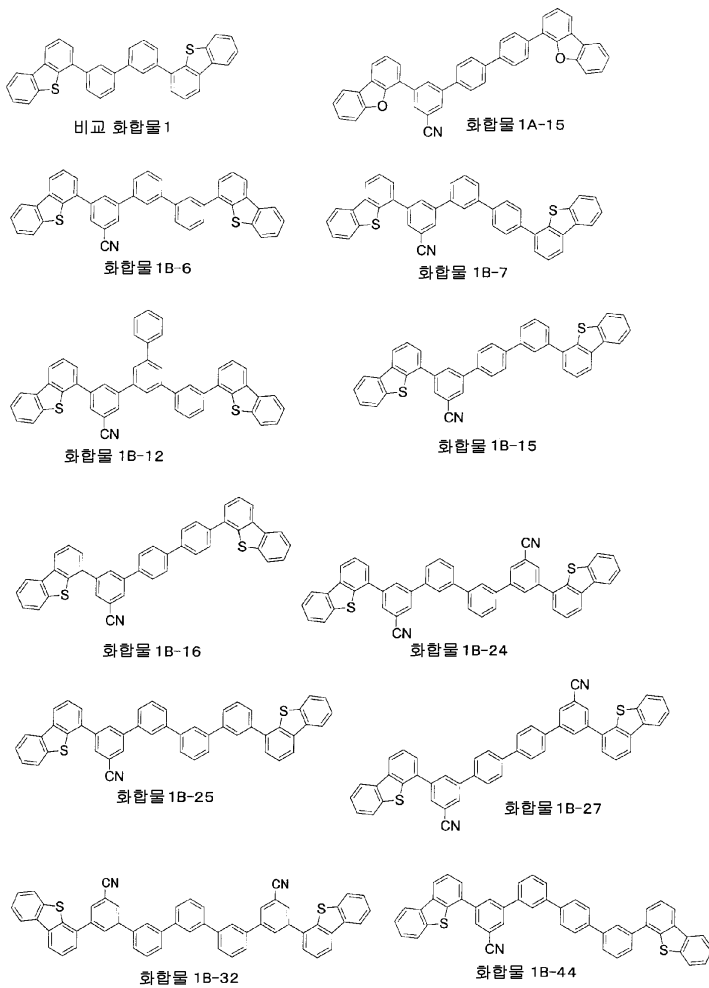


[0479] 상기 스킴에 따라 화합물 2B-5 를 합성하였다. 다른 화합물에 대해서도 상기와 동일한 수단에 의해 합성할 수 있다. 합성한 화합물 2B-5, 2B-8 및 4A-8 의 <sup>1</sup>H-NMR 데이터를 도 4, 5 및 6 에 나타낸다.

[0480] 2. 소자 제조 · 평가

[0481] 소자 제조에 사용한 재료는 모두 승화 정제를 실시하였다. 비교예, 및 실시예에 사용한 화합물을 나타낸다.

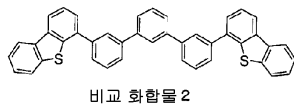
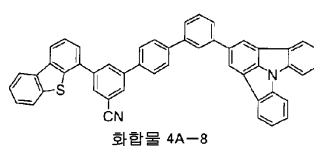
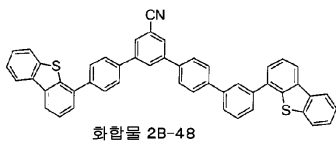
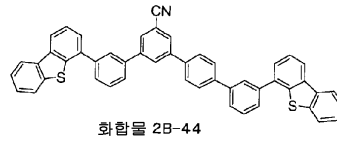
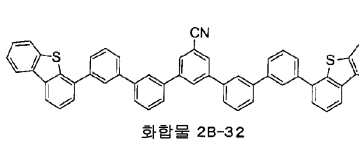
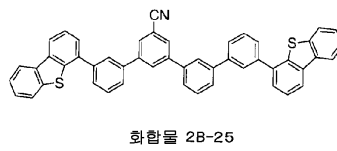
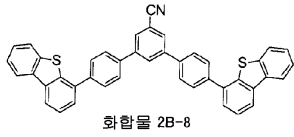
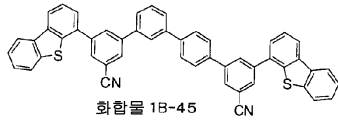
[0482] [화학식 55]



[0483]

[0484]

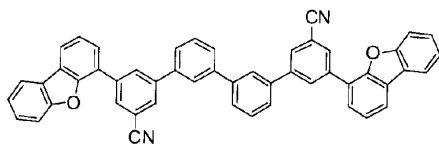
[화학식 56]



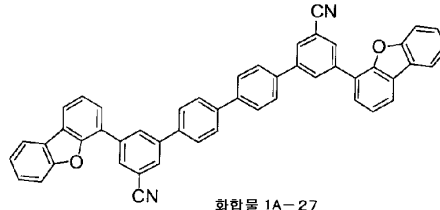
[0485]

[0486]

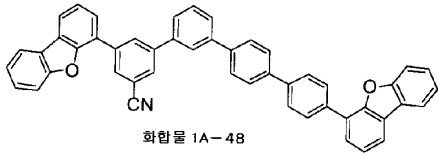
[화학식 57]



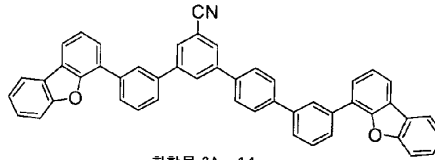
화합물 1A-24



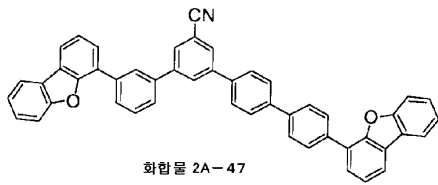
화합물 1A-27



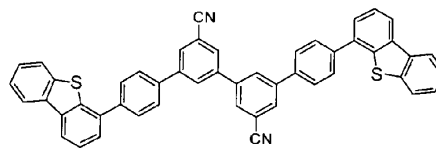
화합물 1A-48



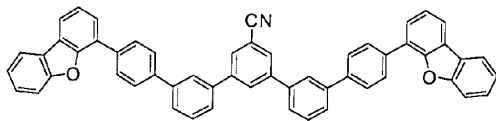
화합물 2A-44



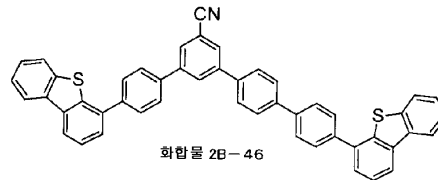
화합물 2A-47



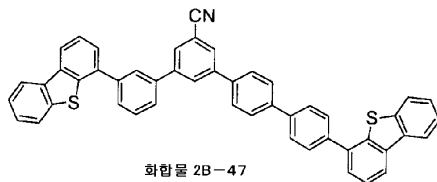
화합물 2B-26



화합물 2B-34



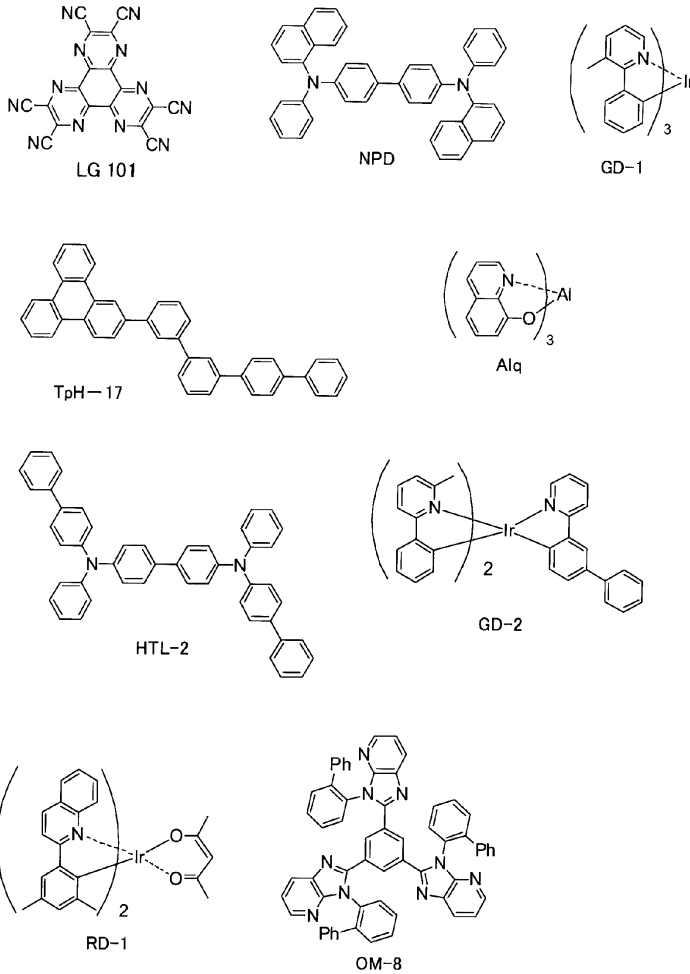
화합물 2B-46



화합물 2B-47

[0487]

[0488] [화학식 58]



[0489]

[0490] (비교예 1)

[0491] 두께 0.5 mm, 가로세로 2.5 cm 의 ITO 막을 갖는 유리 기판 (지오마텍사 제조, 표면 저항 10 Ω / □ (Ω / sq.)) 을 세정 용기에 넣고, 2-프로판올 중에서 초음파 세정한 후, 30 분간 UV-오존 처리를 실시하였다. 이 투명 양극 (ITO 막) 상에 진공 증착법으로 이하의 유기층을 순차 증착하였다.

[0492] 제 1 층 : LG101 : 막두께 10 nm

[0493] 제 2 층 : NPD : 막두께 30 nm

[0494] 제 3 층 : 비교 화합물 1 (호스트 재료) 및 GD-1 (질량비 90 : 10) : 막두께 30 nm

[0495] 제 4 층 : TpH-17 : 막두께 10 nm

[0496] 제 5 층 : Alq : 막두께 40 nm

[0497] 이 위에, 불화리튬 0.1 nm 및 금속 알루미늄 200 nm 를 이 순서대로 증착하여 음극으로 하였다.

[0498] 이 적층체를 대기에 접촉시키지 않고, 질소 가스로 치환한 글로브 박스 내에 넣고, 유리체의 밀봉캔 및 자외선 경화형의 접착제 (XNR5516HV, 나가세 치바 (주) 제) 를 사용해서 밀봉하여, 비교예 1 의 소자를 얻었다.

[0499] (비교예 2, 실시예 A1 ~ A19)

[0500] 비교예 1 에 있어서의 제 3 층의 호스트 재료로서 비교 화합물 1 대신에 비교 화합물 2 를 사용한 것 이외에는 비교예 1 과 동일하게 하여, 비교예 2 의 소자를 얻었다. 동일하게 하여, 비교 화합물 2 대신에 1A-15, 1B-6, 1B-7, 1B-12, 1B-15, 1B-16, 1B-24, 1B-25, 1B-27, 1B-32, 1B-44, 1B-45, 2B-5, 2B-8, 2B-25, 2B-32, 2B-44, 2B-48, 4A-8 을 각각 사용함으로써 실시예 A1 ~ A19 의 소자를 얻었다.

[0501] 이들 소자를 이하의 방법으로, 내구성과 고온 보관 후의 색도 차이의 관점에서 평가한 결과를 표 1 에

나타낸다.

[0502] 또, 호스트 재료로서 사용한 화합물의 유리 전이 온도 (T<sub>g</sub>) 를 시차 주사 열량 분석 (DSC) 에 의해 측정된 결과를, 유리 전이 온도 (T<sub>g</sub>) 가 100 °C 미만인 것을 ×, 100 °C 이상 120 °C 미만인 것을 ○, 120 °C 이상인 것을 ◎ 로 하여 표 1 에 나타낸다.

[0503] (a) 내구성

[0504] 실온에서 휘도가 5000 cd/m<sup>2</sup> 가 되도록 직류 전압을 인가하고 계속 발광시켜, 휘도가 4000 cd/m<sup>2</sup> 가 될 때까지에 필요한 시간을 내구성의 지표로 하였다. 이하에 기재하는 표 1 에 있어서, 비교예 1 의 소자를 사용했을 때의 내구성을 100 으로 하고, 내구성의 상대값이 101 이상 120 미만인 것을 ○, 120 이상인 것을 ◎ 로 하였다. 내구성은 숫자가 클수록 바람직하다. 또한, 비교예 1 은 기준이기 때문에, 「-」 로 기재하였다.

[0505] (b) 고온 보관 후의 색도 차이

[0506] 고온 보관 후 (100 °C 에서 24 시간) 와 보관 전의 소자에 대해, 휘도가 1000 cd/m<sup>2</sup> 가 되도록 직류 전압을 인가하고, (주) 시마즈 제작소 제조의 발광 스펙트럼 측정 시스템 (ELS1500) 에 의해 발광 스펙트럼을 측정하여, 색도 (CIE 색도) 를 산출하였다.

[0507] 고온 보관 후 (100 °C 에서 24 시간) 의 색도가 보관 전과 CIE (x, y) 좌표에서 x 좌표 혹은 y 좌표 중 어느 것이 0.01 이상 차이가 나는 것을 ×, 모두 0.005 이상 0.01 미만인 것을 ○, 모두 0.005 미만인 것을 ◎ 로 하였다.

표 1

	호스트 재료	내구성	유리 전이 온도	고온 보관 후의 색도 차이
비교예 1	비교 화합물 1	-	×	×
비교예 2	비교 화합물 2	○	×	×
실시예 A1	1A-15	○	○	○
실시예 A2	1B-6	○	○	○
실시예 A3	1B-7	◎	◎	◎
실시예 A4	1B-12	○	◎	◎
실시예 A5	1B-15	◎	◎	◎
실시예 A6	1B-16	◎	◎	◎
실시예 A7	1B-24	○	◎	◎
실시예 A8	1B-25	◎	◎	◎
실시예 A9	1B-27	○	◎	◎
실시예 A10	1B-32	○	◎	◎
실시예 A11	1B-44	◎	◎	◎
실시예 A12	1B-45	○	◎	◎
실시예 A13	2B-5	◎	○	○
실시예 A14	2B-8	◎	◎	◎
실시예 A15	2B-25	◎	◎	◎
실시예 A16	2B-32	◎	◎	◎
실시예 A17	2B-44	◎	◎	◎
실시예 A18	2B-48	◎	◎	◎
실시예 A19	4A-8	○	◎	◎

[0508] (비교예 3)

[0509] 비교예 1 의 소자의 제 4 층에 사용한 TpH-17 을 비교 화합물 1 로 대신한 것 이외에는 비교예 1 과 동일하게 하여, 비교예 3 의 소자를 제조하였다.

[0510] (실시예 B1 ~ B14)

[0511] 비교예 3 의 소자의 제 4 층에 사용한 비교 화합물 1 을 화합물 1B-6 으로 대신한 것 이외에는 비교예 2 와 동일하게 하여, 실시예 B1 의 소자를 제조하였다. 동일하게 하여, 화합물 1B-6 대신에 1B-7, 1B-15, 1B-24,

1B-25, 1B-32, 1B-44, 1B-45, 2B-5, 2B-8, 2B-25, 2B-32, 2B-44, 2B-48 을 각각 사용함으로써 실시예 B2 ~ B14 의 소자를 제조하였다.

[0513] (실시예 B15 ~ B18)

[0514] 비교예 3 의 소자의 제 3 층의 호스트 재료에 사용한 비교 화합물 1 을 화합물 1B-6 으로 대신하고, 제 4 층에 사용한 비교 화합물 1 을 본건의 화합물 1B-6 으로 대신한 것 이외에는 비교예 3 과 동일하게 하여, 실시예 B15 의 소자를 제조하였다. 동일하게 하여, 화합물 1B-6 대신에 1B-25, 2B-5, 4A-8 을 각각 사용함으로써 실시예 B16 ~ B18 의 소자를 제조하였다. 이들 소자를 이하의 방법으로 효율, 구동 전압의 관점에서 평가한 결과를 표 2 에 나타낸다.

[0515] (c) 효율

[0516] 토요 테크니카 제조 소스 메저 유닛 2400 을 사용하여 직류 전압을 각 소자에 인가하여 발광시키고, 그 휘도를 탐콘사 제조 휘도계 BM-8 을 사용하여 측정하였다. 발광 스펙트럼과 발광 파장은 하마마츠 포토닉스 제조 스펙트럼 애널라이저 PMA-11 을 사용하여 측정하였다. 이들을 기초로 휘도가 1000 cd/m<sup>2</sup> 부근의 외부 양자 효율을 휘도 환산법에 의해 산출하였다. 비교예 1 의 효율을 100 으로 하고, 효율의 상대값이 100 이하인 것을 ×, 101 이상 110 미만인 것을 ○, 110 이상인 것을 ◎ 로 하였다. 외부 양자 효율은 숫자가 클수록 바람직하다. 또한, 비교예 1 은 기준이기 때문에, 「-」 로 기재하였다.

[0517] (d) 구동 전압

[0518] 각 소자를 휘도가 1000 cd/m<sup>2</sup> 가 되도록 직류 전압을 인가하여 발광시킨다. 이 때의 인가 전압을 구동 전압 평가의 지표로 하였다. 비교예 1 의 전압을 100 으로 하고, 전압의 상대값인 100 이상인 것을 ×, 90 이상 100 미만인 것을 ○, 90 미만인 것을 ◎ 로 하였다. 구동 전압은 숫자가 작을수록 바람직하다.

표 2

	호스트 재료	제 4 층	효율	전압
비교예 1	비교 화합물 1	TpH-17	-	-
비교예 3	비교 화합물 1	비교 화합물 1	×	×
실시예 B1	비교 화합물 1	1B-6	◎	◎
실시예 B2	비교 화합물 1	1B-7	○	◎
실시예 B3	비교 화합물 1	1B-15	○	◎
실시예 B4	비교 화합물 1	1B-24	○	◎
실시예 B5	비교 화합물 1	1B-25	◎	○
실시예 B6	비교 화합물 1	1B-32	○	○
실시예 B7	비교 화합물 1	1B-44	○	○
실시예 B8	비교 화합물 1	1B-45	○	◎
실시예 B9	비교 화합물 1	2B-5	◎	◎
실시예 B10	비교 화합물 1	2B-8	○	◎
실시예 B11	비교 화합물 1	2B-25	◎	○
실시예 B12	비교 화합물 1	2B-32	◎	○
실시예 B13	비교 화합물 1	2B-44	○	◎
실시예 B14	비교 화합물 1	2B-48	○	◎
실시예 B15	1B-6	1B-6	○	◎
실시예 B16	1B-25	1B-25	○	◎
실시예 B17	2B-5	2B-5	○	◎
실시예 B18	4A-8	4A-8	◎	◎

[0519]

[0520] (비교예 4)

[0521] 비교예 1 의 소자의 각 층을 이하와 같이 변경한 것 이외에는 비교예 1 과 동일하게 하여 비교예 4 의 소자를 제조하였다.

[0522] 제 1 층 : LG101 : 막두께 10 nm

[0523] 제 2 층 : HTL-2 : 막두께 30 nm

[0524] 제 3 층 : 비교 화합물 1 (호스트 재료) 및 GD-2 (질량비 85 : 15) : 막두께 30 nm

[0525] 제 4 층 : OM-8 : 막두께 10 nm

[0526] 제 5 층 : OM-8 : 막두께 40 nm

[0527] (실시에 C1 ~ C14)

[0528] 비교예 4 의 소자의 제 3 층에 사용한 비교 화합물 1 을 화합물 1A-15 로 대신한 것 이외에는 비교예 4 와 동일하게 하여, 실시에 C1 의 소자를 제조하였다. 동일하게 하여, 화합물 1A-15 대신에 1A-24, 1B-6, 1B-7, 1B-15, 1B-25, 1B-32, 1B-45, 2B-5, 2B-8, 2B-25, 2B-32, 2B-44, 4A-8 을 각각 사용함으로써 실시에 C2 ~ C14 의 소자를 제조하였다. 이들 소자를 내구성과 고온 보관 후의 색도 차이의 관점에서 상기와 동일하게 평가한 결과를 표 3 에 나타낸다. 또한, 내구성은 비교예 4 의 소자를 사용했을 때의 내구성을 100 으로 하였다. 또, 비교예 4 는 기준이기 때문에, 「-」 로 기재하였다.

표 3

	호스트 재료	내구성	고온 보관 후의 색도 차이
비교예 4	비교 화합물1	-	x
실시에 C1	1A-15	○	○
실시에 C2	1A-24	○	○
실시에 C3	1B-6	◎	○
실시에 C4	1B-7	○	○
실시에 C5	1B-15	○	◎
실시에 C6	1B-25	◎	○
실시에 C7	1B-32	○	◎
실시에 C8	1B-45	◎	◎
실시에 C9	2B-5	◎	○
실시에 C10	2B-8	○	◎
실시에 C11	2B-25	◎	○
실시에 C12	2B-32	○	○
실시에 C13	2B-44	◎	◎
실시에 C14	4A-8	○	◎

[0529]

[0530] (비교예 5)

[0531] 비교예 1 의 소자의 각층을 이하와 같이 변경한 것 이외에는 비교예 1 과 동일하게 하여 비교예 5 의 소자를 제조하였다.

[0532] 제 1 층 : GD-1 : 막두께 10 nm

[0533] 제 2 층 : NPD : 막두께 30 nm

[0534] 제 3 층 : 비교 화합물 1 (호스트 재료) 및 RD-1 (질량비 95 : 5) : 막두께 30 nm

[0535] 제 4 층 : Alq : 막두께 10 nm

[0536] 제 5 층 : Alq : 막두께 40 nm

[0537] (실시에 D1 ~ D13)

[0538] 비교예 5 의 소자의 제 3 층에 사용한 비교 화합물 1 을 화합물 1A-27 로 대신한 것 이외에는 비교예 5 와 동일하게 하여, 실시에 D1 의 소자를 제조하였다. 동일하게 하여, 화합물 1A-27 대신에 1A-48, 2A-44, 2A-47, 1B-16, 1B-27, 2B-5, 2B-8, 2B-26, 2B-34, 2B-46, 2B-47, 4A-8 을 각각 사용함으로써 실시에 D2 ~ D13 의 소자를 제조하였다. 이들 소자를 내구성과 고온 보관 후의 색도 차이의 관점에서 상기와 동일하게 평가한 결과를 표 4 에 나타낸다. 또한, 내구성은 비교예 5 의 소자를 사용했을 때의 내구성을 100 으로 하였다. 또, 비교예 5 는 기준이기 때문에, 「-」 로 기재하였다.

표 4

	호스트 재료	내구성	고온 보관 후의 색도 차이
비교예 5	비교 화합물1	—	x
실시예 D1	1A-27	◎	◎
실시예 D2	1A-48	○	○
실시예 D3	2A-44	○	○
실시예 D4	2A-47	◎	○
실시예 D5	1B-16	○	◎
실시예 D6	1B-27	◎	◎
실시예 D7	2B-5	○	○
실시예 D8	2B-8	◎	◎
실시예 D9	2B-26	◎	◎
실시예 D10	2B-34	○	◎
실시예 D11	2B-46	◎	◎
실시예 D12	2B-47	◎	◎
실시예 D13	4A-8	○	◎

[0539]

[0540]

표 1 ~ 4 의 결과로부터, 본 발명에 있어서의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 사용한 본 발명의 소자는, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 호스트 재료로서 사용한 경우, 비교예의 소자와 비교하여 내구성이 우수하다는 것을 알 수 있다. 또, 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 전자 수송 재료로서 사용한 경우, 비교예의 소자와 비교하여 효율이 우수하고, 구동 전압을 억제할 수 있는 것을 알 수 있다.

[0541]

산업상의 이용가능성

[0542]

본 발명에 의하면, 내열성, 내구성이 우수한 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다. 또한, 그 유기 전계 발광 소자를 사용한 발광 장치, 표시 장치 및 조명 장치를 제공할 수 있다.

[0543]

본 발명을 상세하게 또 특정 실시양태를 참조하여 설명했는데, 본 발명의 정신과 범위를 이탈하지 않고 여러 가지 변경이나 수정을 가할 수 있는 것은 당업자에게 있어 분명하다.

[0544]

본 출원은, 2010년 7월 30일 출원의 일본 특허출원 (일본 특허출원 2010-173183), 및 2011년 7월 27일 출원의 일본 특허출원 (일본 특허출원 2011-164686) 에 기초하는 것으로, 그 내용은 여기에 참조로서 받아들여진다.

**부호의 설명**

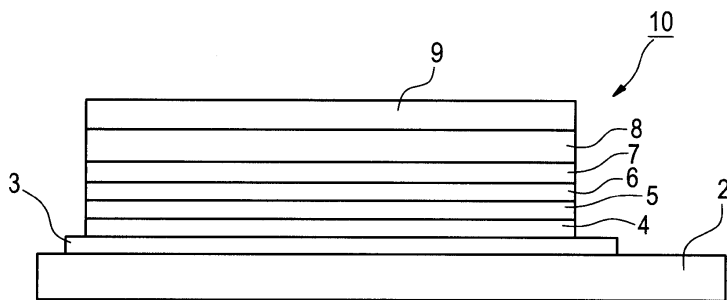
[0545]

- 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 (유기 EL 소자)
- 11 ... 유기층
- 12 ... 보호층
- 14 ... 접착층
- 16 ... 밀봉 용기

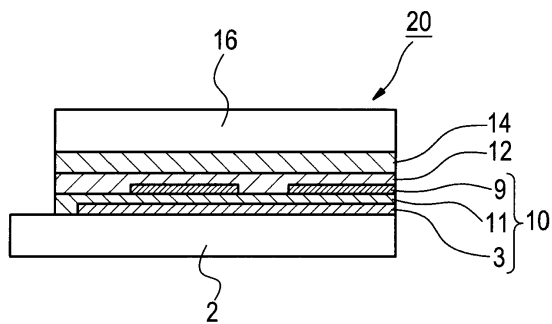
- 20 ... 발광 장치
- 30 ... 광 산란 부재
- 30A ... 광 입사면
- 30B ... 광 출사면
- 31 ... 투명 기관
- 32 ... 미립자
- 40 ... 조명 장치

도면

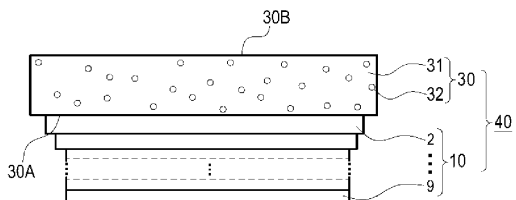
도면1



도면2

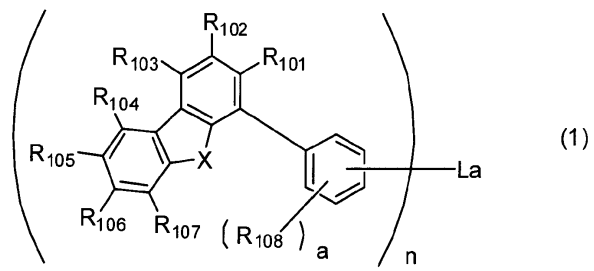


도면3





도면7



专利名称(译)	具有二苯并噻吩或二苯并咪唑结构的有机电致发光元件和有机 - 电致发光元件材料		
公开(公告)号	<a href="#">KR101919742B1</a>	公开(公告)日	2018-11-16
申请号	KR1020187006485	申请日	2011-07-28
[标]申请(专利权)人(译)	UDC爱尔兰有限公司		
申请(专利权)人(译)	玉, DC爱尔兰有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	玉, DC爱尔兰有限公司		
[标]发明人	YAMAMOTO YOSUKE 야마모토요스케 WATANABE KOUSUKE 와타나베고우스케 SOTOYAMA WATARU 소토야마와타루		
发明人	야마모토요스케 와타나베고우스케 소토야마와타루		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0073 C09B57/00 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1088 C09K2211/1092 H01L51/0072 H01L51/0074 H01L51/0085 H01L51/5016 H01L51/5048 H05B33/14		
优先权	2010173183 2010-07-30 JP 2011164686 2011-07-27 JP		
其他公开文献	KR1020180029095A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

有机电致发光器件, 其是具有至少一层有机层的有机电致发光器件, 并且在至少一种发光层中含有磷光发光材料, 并且还含有显示出的有机层, 在下述通式(1)中, 至少第一层包含耐热性, 基板上的阳极, 耐久性优异的有机电致发光器件, 以及成对中的发光层电极, 由阴极和电极组成。在imgtagRe @ (通式(1)中, X表示氧原子或硫原子.R 101~R 107各自独立地表示氢原子或取代基.R 108表示取代基.A表示0~的整数。4. n表示大于1的整数.La表示n的芳香族烃基, 具有取代基。但是, )

