



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년10월30일
 (11) 등록번호 10-1195655
 (24) 등록일자 2012년10월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) **H01L 51/50** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-7025597
 (22) 출원일자(국제) 2010년03월25일
 심사청구일자 2012년05월25일
 (85) 번역문제출일자 2011년10월28일
 (65) 공개번호 10-2012-0027180
 (43) 공개일자 2012년03월21일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2010/055177
 (87) 국제공개번호 WO 2010/113743
 국제공개일자 2010년10월07일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2009-081410 2009년03월30일 일본(JP)
 JP-P-2009-292004 2009년12월24일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 W02007029798 A1
 전체 청구항 수 : 총 7 항

(73) 특허권자
도레이 카부시카이가이샤
 일본 103 도쿄도 주오구 니혼바시 무로마찌 2쵸메 1방 1고
 (72) 발명자
나카노, 요헤이
 일본 5208558 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1반 1고 도레이 카부시카이가이샤 시가지교쵸 내
스기모토, 가즈노리
 일본 5208558 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1반 1고 도레이 카부시카이가이샤 시가지교쵸 내
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
박보현, 장수길

심사관 : 오세주

(54) 발명의 명칭 발광 소자 재료 및 발광 소자

(57) 요약

본 발명은 특정한 피렌 화합물을 갖는 발광 소자 재료를, 발광 소자를 구성하는 층 중 어느 하나에, 바람직하게는 발광층 또는 전자 수송층에 포함함으로써 고발광 효율과 저구동 전압을 양립한 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

(72) 발명자

나가오, 가즈마사

일본 5208558 시가켄 오츠시 소노야마 1초메 1반
1고 도레이 카부시키가이샤 시가지교쥬 내

다나카, 다이사쿠

일본 5208558 시가켄 오츠시 소노야마 1초메 1반
1고 도레이 카부시키가이샤 시가지교쥬 내

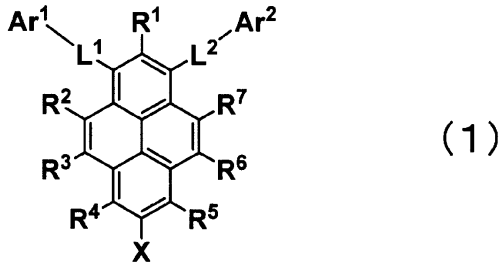
도미나가, 츠요시

일본 5208558 시가켄 오츠시 소노야마 1초메 1반
1고 도레이 카부시키가이샤 시가지교쥬 내

특허청구의 범위

청구항 1

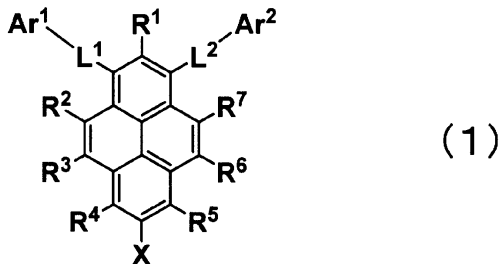
하기 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.



(상기 식에서, R¹ 내지 R⁷은 각각 동일하거나 상이할 수도 있으며, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기 및 -P(=O)R⁸R⁹로 이루어지는 군으로부터 선택되고, R⁸ 및 R⁹는 아릴기 또는 헤테로아릴기이며, 인접하는 치환기끼리 환을 형성할 수도 있고, L¹은 아릴렌기이고, L²는 단결합 또는 아릴렌기이고, X는 알킬기, 아릴기 및 헤테로아릴기로 이루어지는 군으로부터 선택되고, Ar¹은 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환기이고, Ar²는 아릴기 또는 헤테로아릴기이되, 단, Ar²가 헤테로아릴기인 경우에는, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜기 및 카르바졸릴기는 제외됨)

청구항 2

양극과 음극 사이에 적어도 발광층 및 전자 수송층이 존재하고, 전기 에너지에 의해 발광하는 발광 소자로서, 상기 양극과 음극 사이의 어느 하나의 층에 하기 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.



(상기 식에서, R¹ 내지 R⁷은 각각 동일하거나 상이할 수도 있으며, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기 및 -P(=O)R⁸R⁹로 이루어지는 군으로부터 선택되고, R⁸ 및 R⁹는 아릴기 또는 헤테로아릴기이며, 인접하는 치환기끼리 환을 형성할 수도 있고, L¹은 아릴렌기이고, L²는 단결합 또는 아릴렌기이고, X는 알킬기, 아릴기 및 헤테로아릴기로 이루어지는 군으로부터 선택되고, Ar¹은 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환기이고, Ar²는 아릴기 또는 헤테로아릴기이되, 단, Ar²가 헤테로아릴기인 경우에는, 디벤조푸라닐기 및 카르바졸릴기는 제외됨)

청구항 3

제2항에 있어서, 전자 수송층에 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물을 포함하는 발광 소자.

청구항 4

제3항에 있어서, 전자 수송층에, 알칼리 금속, 알칼리 금속을 함유하는 무기염, 알칼리 금속과 유기물의 착체, 알칼리 토금속, 알칼리 토금속을 함유하는 무기염 및 알칼리 토금속과 유기물의 착체로부터 선택되는 도너성 화합물을 포함하는 발광 소자.

청구항 5

삭제

청구항 6

제4항에 있어서, 도너성 화합물이 알칼리 금속과 유기물의 착체 또는 알칼리 토금속과 유기물의 착체인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 7

제2항에 있어서, 발광층에 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 8

제2항 내지 제4항, 제6항 및 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 음극이 마그네슘과 은으로 구성되는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 9

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전기 에너지를 광으로 변환할 수 있는 발광 소자로서, 표시 소자, 평판 디스플레이, 백라이트, 조명, 인터리어, 표지, 간판, 전자 사진기 및 광 신호발생기 등의 분야에 이용 가능하다.

배경기술

[0002] 음극으로부터 주입된 전자와 양극으로부터 주입된 정공이 양쪽의 극 사이에 끼워진 유기 형광체 내에서 재결합할 때에 발광한다는 유기 박막 발광 소자의 연구가, 최근에 활발히 행해지고 있다. 이 발광 소자는 박형이고 또한 저구동 전압 하에서의 고휘도 발광과, 형광 재료를 선택하는 것에 의한 다색 발광이 특징으로서, 주목을 모으고 있다.

[0003] 이 연구는 코닥사의 C.W.Tang 등에 의해서 유기 박막 소자가 고휘도로 발광하는 것을 나타낸 이래, 많은 연구기관이 검토를 행하고 있다. 코닥사의 연구 그룹이 제시한 유기 박막 발광 소자의 대표적인 구성은, ITO 유리 기판 상에 정공 수송성의 디아민 화합물, 발광층인 8-히드록시퀴놀린알루미늄, 그리고 음극으로서 Mg:Ag을 순차 설치한 것으로서, 10 V 정도의 구동 전압으로 1,000 cd/m²의 녹색 발광이 가능하였다(비특허문헌 1 참조).

[0004] 또한, 유기 박막 발광 소자는 발광층에 여러가지의 형광 재료를 이용함으로써 다양한 발광색을 얻는 것이 가능하다는 점에서, 디스플레이 등에서의 실용화 연구가 활발하다. 3원색의 발광 재료 중에서는 녹색 발광 재료의 연구가 가장 진전되어 있고, 현재는 적색 발광 재료와 청색 발광 재료에서 특성 향상을 목표로 하여 예의 연구가 이루어지고 있다.

[0005] 유기 박막 발광 소자에는, 발광 효율의 향상, 구동 전압의 저하, 내구성의 향상을 만족시킬 필요가 있다. 그 중에서도, 발광 효율이 낮으면 고휘도를 요하는 화상의 출력을 할 수 없게 되어, 원하는 휘도를 출력하기 위한 소비 전력량이 많아진다. 예를 들면, 발광 효율을 향상시키기 위해서 여러가지 발광 재료가 개발되어 있다(예를 들면, 특허문헌 1 내지 4 참조). 또한, 피렌을 기본 골격으로 한 전자 수송 재료가 개발되어 있다(예를 들면, 특허문헌 5 내지 7 참조). 또한, 전자 수송층으로서 이용되는 재료에 알칼리 금속을 도핑하는 기술이 개시되어 있다(예를 들면, 특허문헌 8 내지 12 참조).

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 국제 공개 WO 2007/29798호 공보
- (특허문헌 0002) 국제 공개 WO 2008/108256호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2007-131723호 공보
- (특허문헌 0004) 국제 공개 WO 2006/90772호 공보
- (특허문헌 0005) 유럽 특허 공개 제1808912호
- (특허문헌 0006) 중국 특허 공개 제 101407493호
- (특허문헌 0007) 국제 공개 WO 2010/001817호 공보
- (특허문헌 0008) 일본 특허 공개 제2000-348864호 공보
- (특허문헌 0009) 일본 특허 공개 제2004-277377호 공보
- (특허문헌 0010) 일본 특허 공개 제2003-347060호 공보
- (특허문헌 0011) 일본 특허 공개 제2002-352961호 공보
- (특허문헌 0012) 일본 특허 공개 제2004-2297호 공보

비특허문헌

- [0007] (비특허문헌 0001) "Applied Physics Letters", (미국), 1987년, 51권, 12호, p.913-915

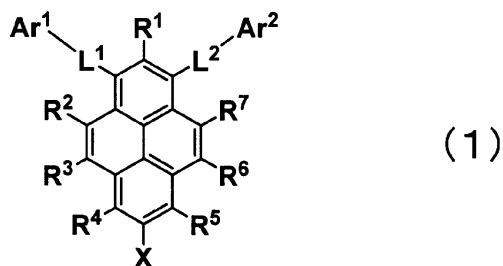
발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 그러나, 상술한 바와 같이, 유기 박막 발광 소자에는, 발광 효율의 향상, 구동 전압의 저하, 내구성의 향상을 만족시킬 필요가 있고, 특히 청색 발광 소자에 대해서는, 내구성이 우수하고, 신뢰성이 높은 소자를 제공하는 청색 발광 재료는 적다.
- [0009] 또한, 전자 수송층에 이용되는 화합물을 개량하는 경우에도 특허문헌 7 내지 11과 같은 종래 공지된 조합으로는 저전압 구동과 고발광 효율의 양립에는 불충분하였다.
- [0010] 본 발명은 이러한 종래 기술의 문제를 해결하여, 고발광 효율과 저구동 전압을 양립한 유기 박막 발광 소자를 가능하게 하는 발광 소자 재료 및 이것을 이용한 발광 소자를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은 하기 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료이다.



- [0012]
- [0013] R¹ 내지 R⁷은 각각 동일하거나 상이할 수도 있으며, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카

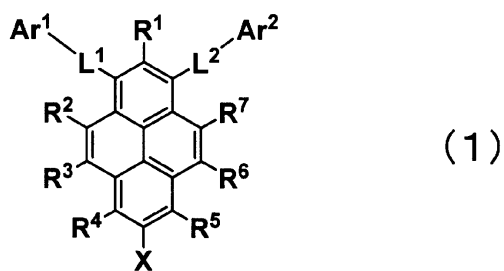
르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기 및 $-P(=O)R^8R^9$ 로 이루어지는 군으로부터 선택된다. R^8 및 R^9 는 아릴기 또는 헤테로아릴기이며, 인접하는 치환기끼리 환을 형성할 수도 있다. L^1, L^2 는 각각 동일하거나 상이할 수도 있으며, 단결합 또는 아릴렌기이다. X 는 알킬기, 아릴기 및 헤테로아릴기로 이루어지는 군으로부터 선택된다. Ar^1 은 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환기이고, Ar^2 는 아릴기 또는 헤테로아릴기이다. 단, Ar^2 가 헤테로아릴기인 경우에는, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜닐기 및 카르바졸릴기는 제외된다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 의해 고발광 효율과 저구동 전압을 양립한 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명에서의 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물에 대해서 상세히 설명한다.



[0016]

[0017] R^1 내지 R^7 은 각각 동일하거나 상이할 수도 있으며, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기 및 $-P(=O)R^8R^9$ 로 이루어지는 군으로부터 선택된다. R^8 및 R^9 는 아릴기 또는 헤테로아릴기이며, 인접하는 치환기끼리 환을 형성할 수도 있다. L^1, L^2 는 각각 동일하거나 상이할 수도 있으며, 단결합 또는 아릴렌기이다. X 는 알킬기, 아릴기 및 헤테로아릴기로 이루어지는 군으로부터 선택된다. Ar^1 은 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환기이고, Ar^2 는 아릴기 또는 헤테로아릴기이다. 단, Ar^2 가 헤테로아릴기인 경우에는, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜닐기 및 카르바졸릴기는 제외된다.

[0018] 이들 치환기 중, 수소는 중수소일 수도 있다. 또한, 알킬기란, 예를 들면 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기 등의 포화 지방족 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다. 치환되어 있는 경우의 추가의 치환기에는 특별히 제한은 없고, 예를 들면 알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 등을 들 수 있고, 이 점은, 이하의 기재에도 공통된다. 또한, 알킬기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 입수의 용이성이나 비용의 점에서, 통상 1 이상 20 이하, 보다 바람직하게는 1 이상 8 이하의 범위이다.

[0019] 시클로알킬기란, 예를 들면 시클로프로필기, 시클로헥실기, 노르보르닐기, 아다만틸기 등의 포화 지방족 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다. 알킬기 부분의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 3 이상 20 이하의 범위이다.

[0020] 복소환기란, 예를 들면 피란환, 피페리딘환, 환상 아미드 등의 탄소 이외의 원자를 환 내에 갖는 지방족환을 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다. 복소환기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 2 이상 20 이하의 범위이다.

[0021] 알케닐기란, 예를 들면 비닐기, 알릴기, 부타디에닐기 등의 이중 결합을 포함하는 불포화 지방족 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다. 알케닐기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 2 이상 20 이하의 범위이다.

[0022] 시클로알케닐기란, 예를 들면 시클로펜테닐기, 시클로펜타디에닐기, 시클로헥세닐기 등의 이중 결합을 포함하는

불포화 지환식 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다.

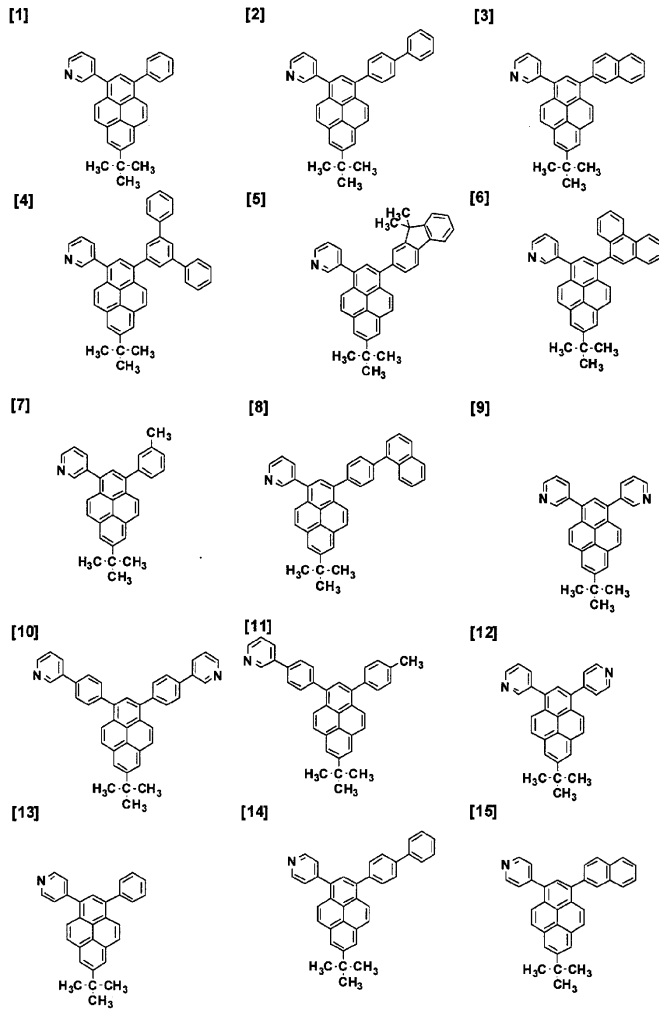
- [0023] 알킬닐기란, 예를 들면 에틸닐기 등의 3중 결합을 포함하는 불포화 지방족 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다. 알킬닐기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 2 이상 20 이하의 범위이다.
- [0024] 알콕시기란, 예를 들면 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기 등의 에테르 결합을 통해 지방족 탄화수소기가 결합한 관능기를 나타내고, 이 지방족 탄화수소기는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다. 알콕시기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 1 이상 20 이하의 범위이다.
- [0025] 알킬티오기란 알콕시기의 에테르 결합의 산소 원자가 황 원자로 치환된 것이다. 알킬티오기의 탄화수소기는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다. 알킬티오기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 1 이상 20 이하의 범위이다.
- [0026] 아릴에테르기란, 예를 들면 페녹시기 등, 에테르 결합을 통한 방향족 탄화수소기가 결합한 관능기를 나타내고, 방향족 탄화수소기는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다. 아릴에테르기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 6 이상 40 이하의 범위이다.
- [0027] 아릴티오에테르기란, 아릴에테르기의 에테르 결합의 산소 원자가 황 원자로 치환된 것이다. 아릴에테르기에서의 방향족 탄화수소기는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다. 아릴에테르기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 6 이상 40 이하의 범위이다.
- [0028] 아릴기란, 예를 들면 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 페난트릴기, 터페닐기, 피레닐기 등의 방향족 탄화수소기를 나타낸다. 아릴기는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다. 아릴기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 6 이상 40 이하의 범위이다.
- [0029] 헤테로아릴기란, 푸라닐기, 티오펜기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 피라지닐기, 피리미딜기, 나프티리딜기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜기, 인돌릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜기, 카바졸릴기 등의 탄소 이외의 원자를 1개 또는 복수개 환 내에 갖는 환상 방향족기를 나타내고, 이것은 비치환이거나 치환되어 있어도 상관없다. 헤테로아릴기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 2 이상 30 이하의 범위이다.
- [0030] 할로겐 원자란, 불소, 염소, 브롬, 요오드를 나타낸다.
- [0031] 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 포스핀옥시드기는, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있고, 치환기로서는 예를 들면 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 등을 들 수 있고, 이들 치환기는 더 치환될 수도 있다.
- [0032] 실릴기란, 예를 들면 트리메틸실릴기 등의 규소 원자에의 결합을 갖는 관능기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다. 실릴기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 3 이상 20 이하의 범위이다. 또한, 규소수는, 통상 1 이상 6 이하의 범위이다.
- [0033] 아릴렌기란, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 페난트릴기, 터페닐기, 피레닐기 등의 방향족 탄화수소기로부터 유도되는 2가의 기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있다. 아릴렌기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 6 이상 40 이하의 범위이다. 화학식 (1)의 L^1 , L^2 가 아릴렌기인 경우, 상기 아릴렌기는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않을 수도 있는데, 치환기도 포함시켜서 탄소수는 6 이상 60 이하의 범위이다.
- [0034] 인접하는 치환기끼리 환을 형성하는 경우, 임의의 인접 2 치환기(예를 들면 화학식 (1)의 R^2 와 R^3)가 서로 결합하여 공액 또는 비공액의 축합환을 형성할 수 있다. 축합환의 구성 원소로서, 탄소 이외에도 질소, 산소, 황, 인, 규소 원자를 포함하고 있을 수도 있고, 또 다른 환과 축합할 수도 있다.
- [0035] 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환기란 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴놀사닐기, 피라지닐기, 피리미딜기, 피리다지닐기, 페난트롤리닐기, 이미다조피리딜기, 트리아질기, 아크리딜기, 벤조이미다졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기 등, 상기 헤테로아릴기 중, 탄소 이외의 원자로서, 적어도 전자 수용성의 질소 원자를 1개 또는 복수개 환 내에 갖는 환상 방향족기를 나타낸다. 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환기는 비치환이거나 치환되어 있어도 상관없다. 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환기에 포함되는 전자 수용성 질소의 수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 1 이상 3 이하의 범위이다. 또한, 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환기가 치환되어 있는 경우의 치환기에는 특별히 제한은 없고, 예를 들

면 알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 등을 들 수 있다.

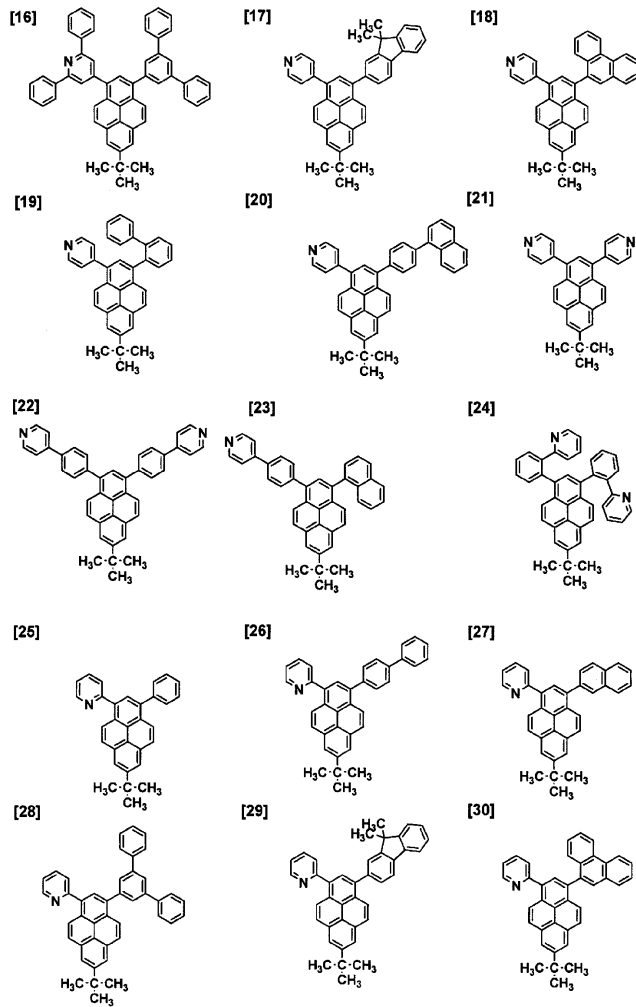
- [0036] 여기서 말하는 전자 수용성 질소란, 인접 원자와의 사이에 다중 결합을 형성하고 있는 질소 원자를 나타낸다. 질소 원자가 높은 전자 음성도를 갖는다는 점에서, 상기 다중 결합은 전자 수용적인 성질을 갖는다. 그렇기 때문에, 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환은 높은 전자 친화성을 갖는다. 전자 수용성 질소를 갖는 본 발명의 피렌 화합물은, 높은 전자 친화력을 갖는 음극으로부터의 전자를 수취하기 쉽게 하여 보다 저전압 구동이 가능해진다. 또한, 발광층으로의 전자의 공급이 많아져, 재결합 확률이 높아지기 때문에 발광 효율이 향상된다. 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 2 이상 30 이하의 범위이다. 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환기의 연결 위치는 어느 부분이어도 되고, 예를 들면 피리딜기의 경우, 2-피리딜기, 3-피리딜기 또는 4-피리딜기 중의 어느 것이어도 된다.
- [0037] 상술한 치환기 중 X는, 바람직하게는 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 아다만틸기, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 터페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 피라지닐기, 나프티리딜기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜기 등을 들 수 있다.
- [0038] 또한, L¹, L²는 각각 독립적으로 바람직하게는 페닐렌기 또는 나프틸렌기이다. 보다 구체적으로는 1,4-페닐렌기, 1,3-페닐렌기, 2,6-나프틸렌기, 2,8-나프틸렌기 등을 들 수 있고, 보다 바람직하게는 1,4-페닐렌기 등을 들 수 있다.
- [0039] Ar¹은 바람직하게는 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹사닐기, 피리미딜기, 페난트롤리닐기, 벤조[d]이미다졸릴기, 이미다조[1,2-a]피리딜기 등이다. 보다 구체적으로는 2-피리딜기, 3-피리딜기, 4-피리딜기, 2-퀴놀리닐기, 3-퀴놀리닐기, 6-퀴놀리닐기, 1-이소퀴놀리닐기, 3-이소퀴놀리닐기, 2-퀴녹사닐기, 5-피리미딜기, 2-페난트롤리닐기, 1-벤조[d]이미다졸릴기, 2-벤조[d]이미다졸릴기, 2-이미다조[1,2-a]피리딜기, 3-이미다조[1,2-a]피리딜기 등을 들 수 있고, 보다 바람직하게는 2-피리딜기, 3-피리딜기 등을 들 수 있다.
- [0040] Ar²는 바람직하게는 페닐기, 나프틸기, 페난트릴기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 퀴녹사닐기, 피리미딜기, 페난트롤리닐기, 벤조[d]이미다졸릴기, 이미다조[1,2-a]피리딜기 등이다. 보다 구체적으로는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 9-페난트릴기, 2-피리딜기, 3-피리딜기, 4-피리딜기, 2-퀴놀리닐기, 3-퀴놀리닐기, 6-퀴놀리닐기, 2-퀴녹사닐기, 5-피리미딜기, 2-페난트롤리닐기, 1-벤조[d]이미다졸릴기, 2-벤조[d]이미다졸릴기, 2-이미다조[1,2-a]피리딜기, 3-이미다조[1,2-a]피리딜기 등을 들 수 있고, 보다 바람직하게는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 2-피리딜기, 3-피리딜기 등을 들 수 있다.
- [0041] 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물은, 분자 중에 피렌 골격과 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환을 갖고 있다. 이에 따라, 피렌 골격의 높은 전자 수송성 및 전기 화학적 안정성과 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환이 높은 전자 수용성을 양립하는 것이 가능해져, 높은 전자 주입 수송능을 발현한다.
- [0042] 또한, 피렌 골격의 7 위치(X)에 알킬기, 아릴기 및 헤테로아릴기로부터 선택되는 치환기가 도입되어 있는 것에 의해, 피렌 골격끼리의 상호 작용이 억제되어, 발광 효율과 박막 안정성이 향상된다.
- [0043] 또한, 그 중에서도 L¹이 아릴렌기인 것이 바람직하다. 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환은 산화에 약하기 때문에, 피렌 골격에 직접 결합하는 것 보다도 아릴렌기를 통해 결합하는 편이 전기 화학적으로 보다 안정적이 된다. 이것이 피렌 골격의 높은 전자 수송성과 상승 효과를 일으켜, 보다 높은 전자 주입 수송능을 발현한다.
- [0044] 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물의 합성에는 공지된 방법을 사용할 수 있다. 피렌 골격에 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환을 도입하는 방법으로서, 예를 들면 팔라듐이나 니켈 촉매 하에서의 할로겐화피렌 유도체와 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환의 보론산 또는 보론산에스테르의 커플링 반응을 이용하는 방법을 들 수 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 피렌 골격의 7 위치에 알킬기를 도입하는 방법으로서, 예를 들면 AlCl₃ 등의 루이스산을 이용하여, t-BuCl 등의 할로젠화알킬과의 프리델-크라프트(Friedel-Crafts) 반응이나, 피렌카르복시알데히드 유도체 피렌카르복실산 유도체의 환원 반응을 이용하는 방법을 들 수 있다. 또한, 피렌 골격의 7 위치에 아릴기, 헤테로아릴기를 도입하는 방법으로서, 예를 들면 이리듐 촉매 하에서 피렌의 2 위치에 보론산에스테르를 도입한 후, 팔라듐이나 니켈 촉매 하에서의 피렌보론산에스테르와 할로젠화아릴 또는 할로젠화헤테로아릴의 커플링 반응을 이용하는 방법을 들 수 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니다.

[0046]

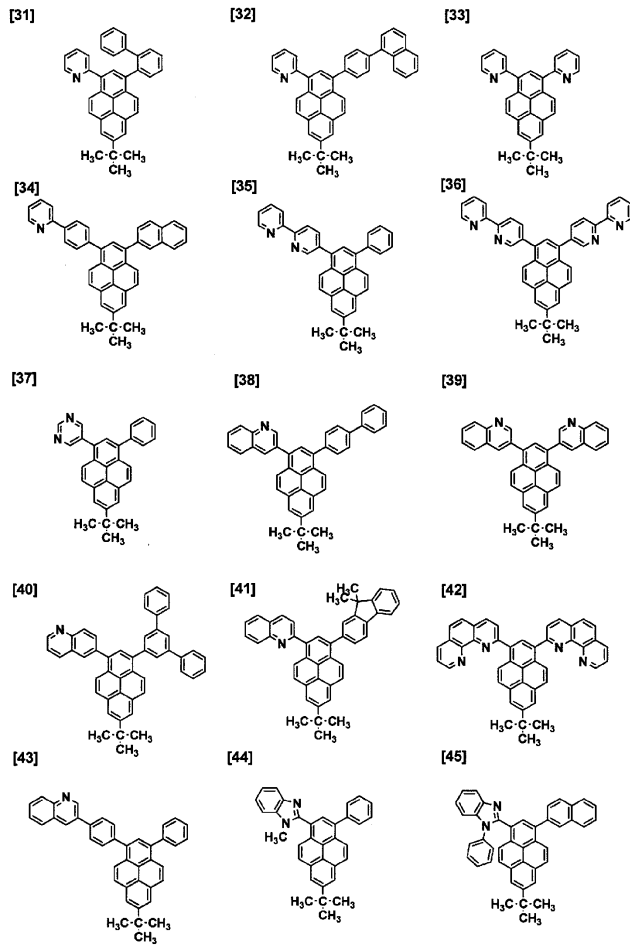
상기 화학식 (1)에 표시되는 피렌 화합물로서는, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 구체적으로는 이하와 같은 예를 들 수 있다.



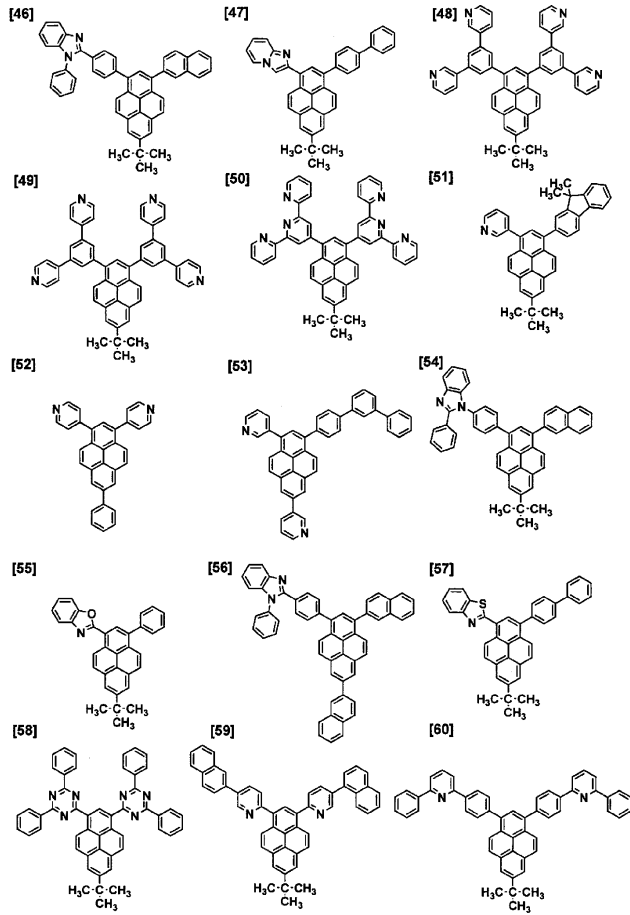
[0047]



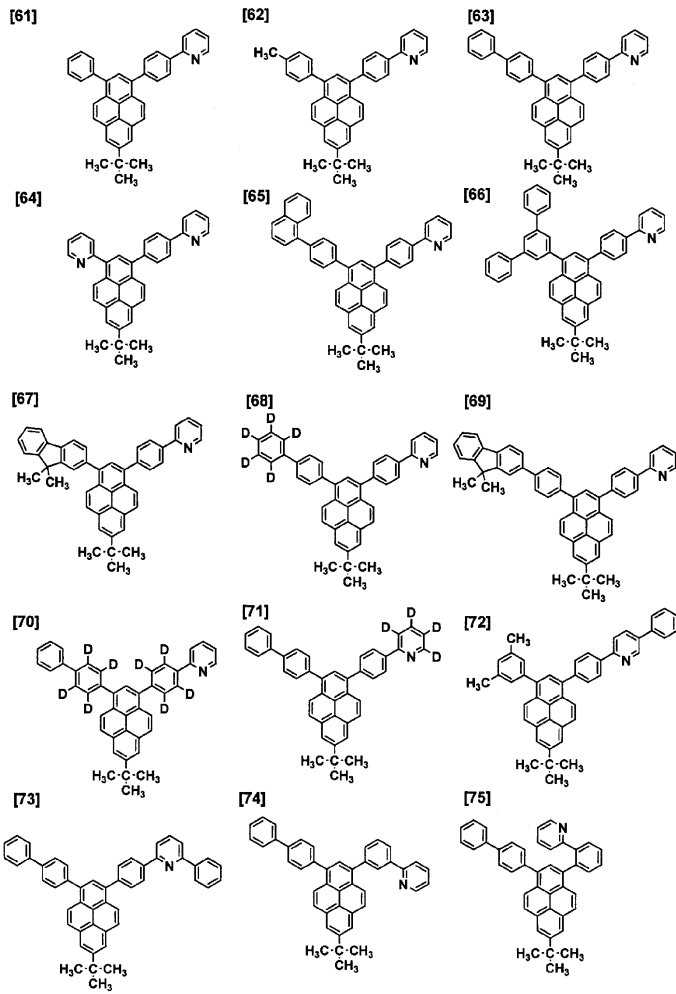
[0048]



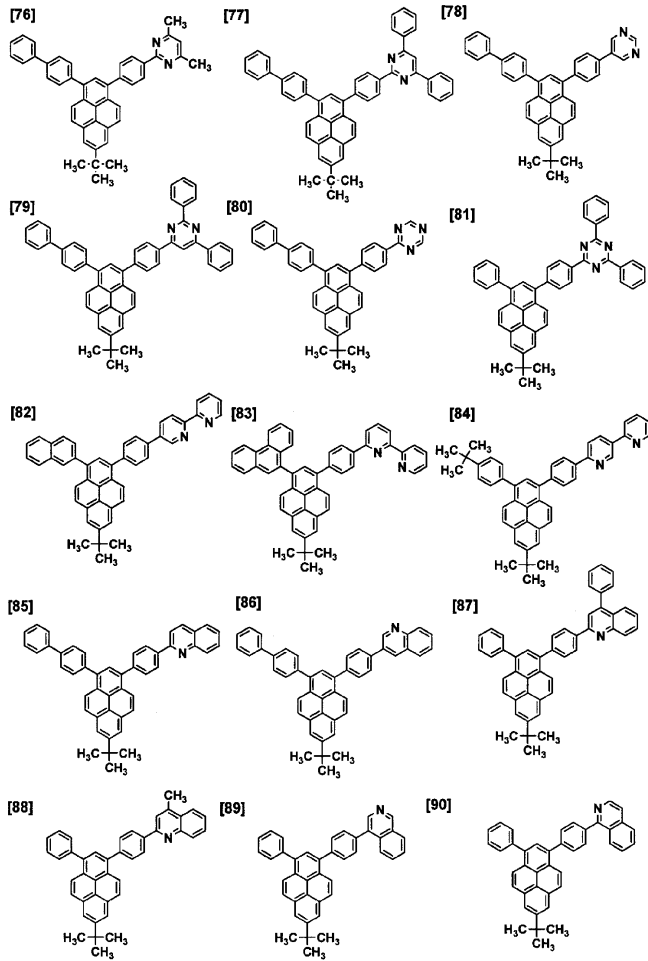
[0049]



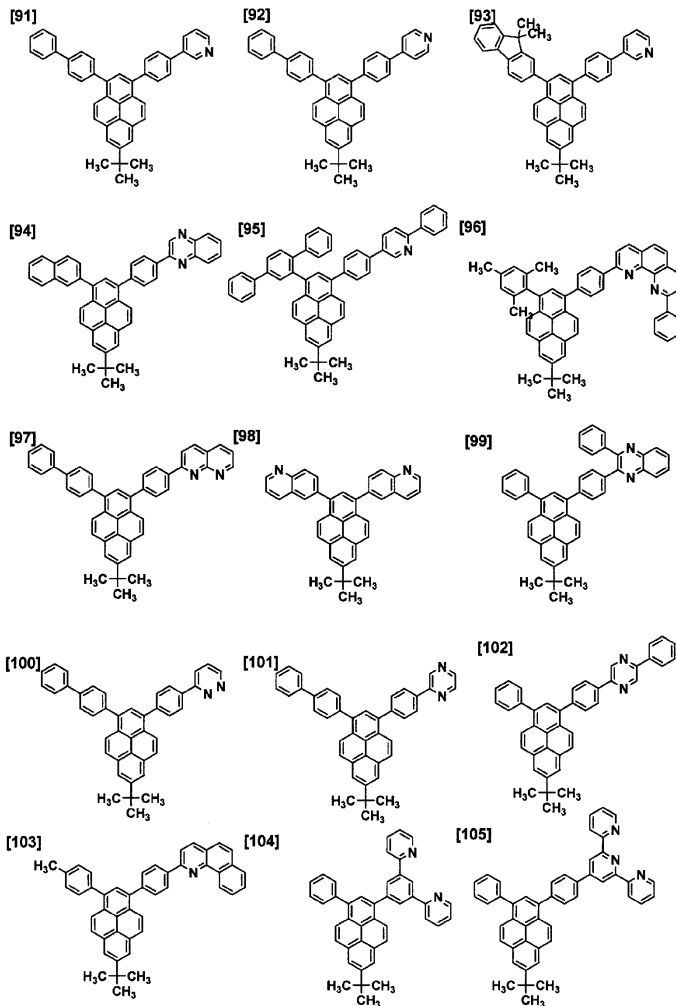
[0050]



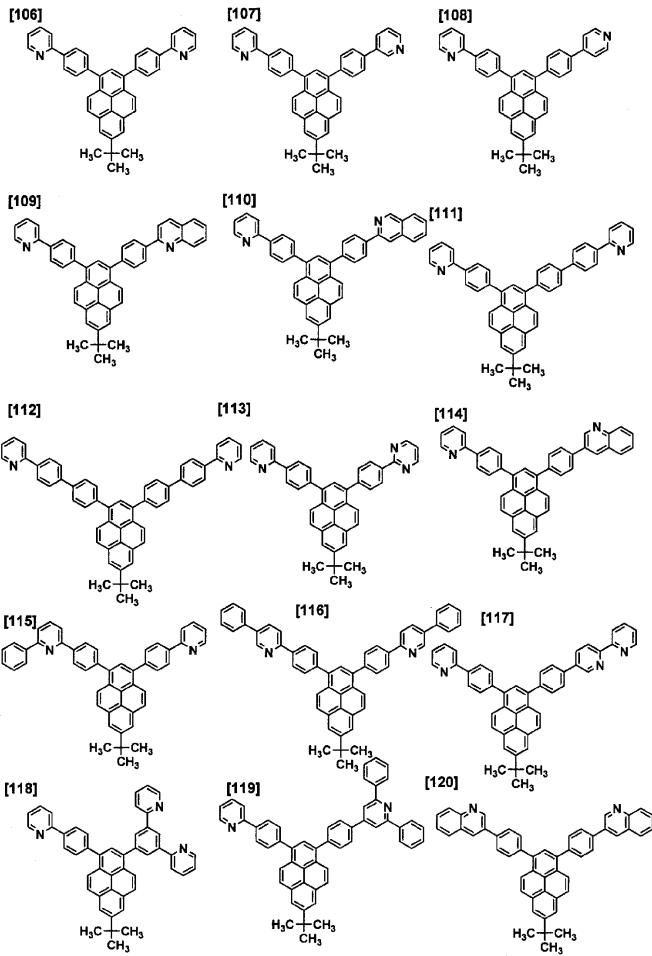
[0051]



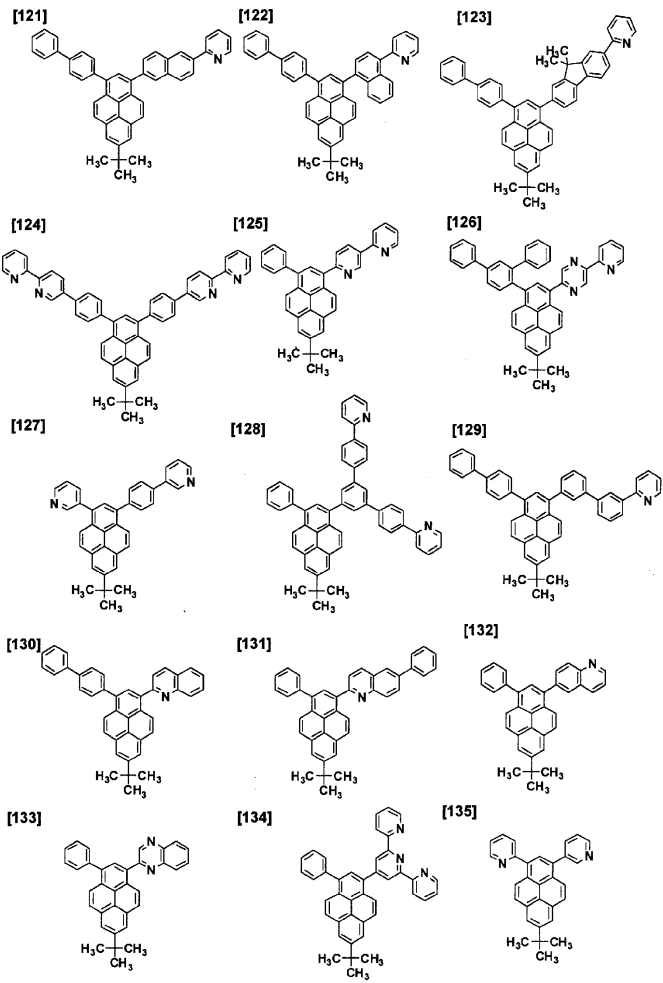
[0052]



[0053]

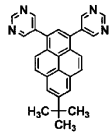


[0054]

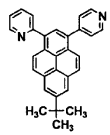


[0055]

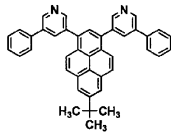
[136]



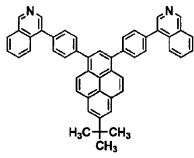
[137]



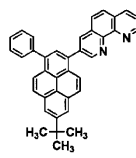
[138]



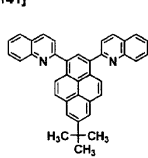
[139]



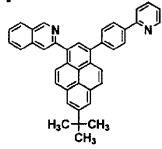
[140]



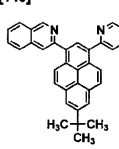
[141]



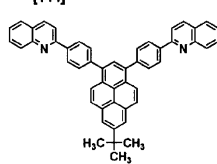
[142]



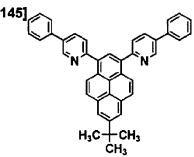
[143]



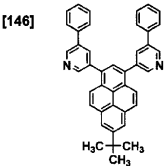
[144]



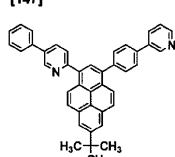
[145]



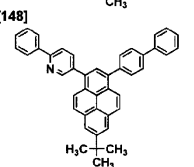
[146]



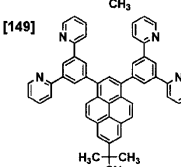
[147]



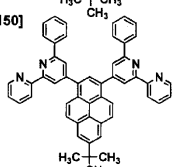
[148]



[149]

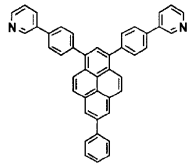


[150]

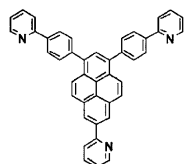


[0056]

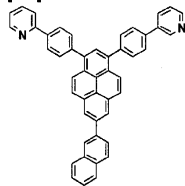
[151]



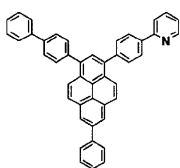
[152]



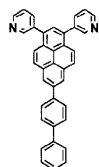
[153]



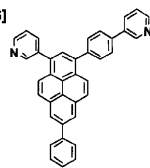
[154]



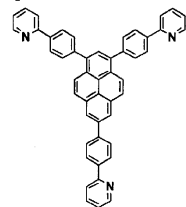
[155]



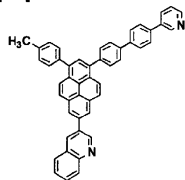
[156]



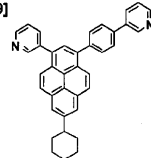
[157]



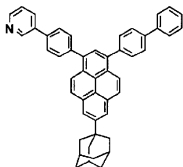
[158]



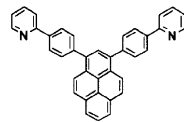
[159]



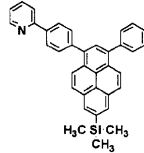
[160]



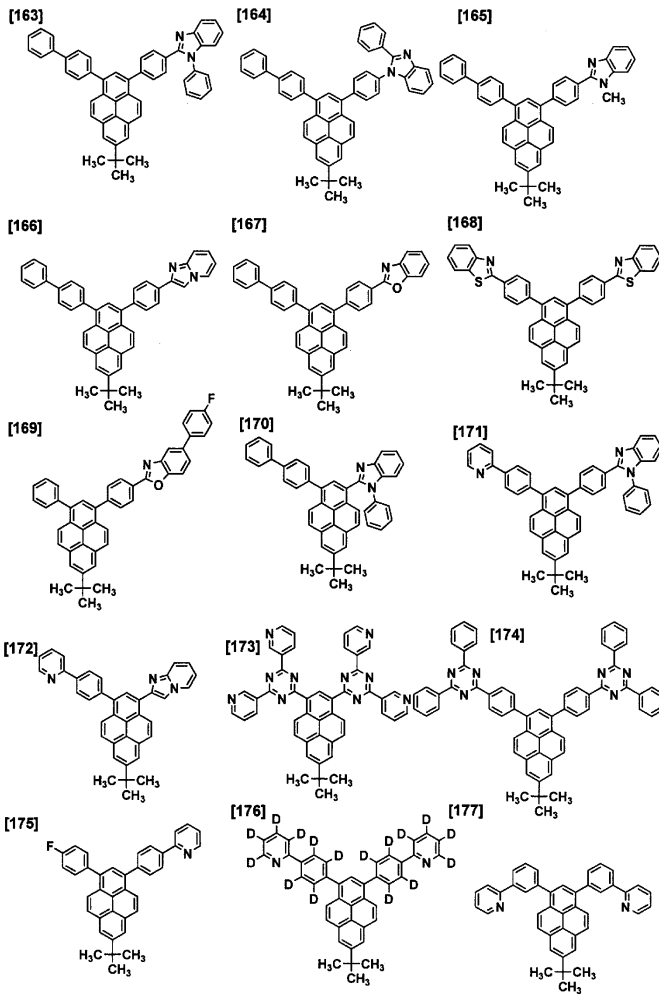
[161]



[162]



[0057]



[0058]

[0059]

본 발명에서의 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물은 발광 소자 재료로서 이용된다. 여기서 본 발명에서의 발광 소자 재료란 발광 소자 중 어느 하나의 층에 사용되는 재료를 나타내고, 후술하는 바와 같이, 정공 수송층, 발광층 및/또는 전자 수송층에 사용되는 재료인 외에, 음극의 보호막층에 사용되는 재료도 포함한다. 본 발명에서의 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물을 발광 소자의 어느 하나의 층에 사용함으로써 높은 발광 효율이 얻어지고, 또한 저구동 전압의 발광 소자가 얻어진다.

[0060]

화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물은 높은 전자 주입 수송능, 발광 효율 및 박막 안정성을 갖고 있기 때문에, 발광 소자의 발광층 또는 전자 수송층에 이용하는 것이 바람직하다. 특히, 우수한 전자 주입 수송능을 갖고 있다는 점에서, 전자 수송층에 이용하는 것이 바람직하다.

[0061]

다음으로, 본 발명의 발광 소자의 실시 형태에 대해서 상세히 설명한다. 본 발명의 발광 소자는, 양극과 음극, 및 이들 양극과 음극 사이에 개재하는 유기층을 갖고, 상기 유기층은 적어도 발광층을 포함하고, 상기 발광층이 전기 에너지에 의해 발광한다.

[0062]

유기층은 발광층만으로 이루어지는 구성 외에, 1) 정공 수송층/발광층/전자 수송층 및, 2) 발광층/전자 수송층, 3) 정공 수송층/발광층 등의 적층 구성을 들 수 있다. 또한, 상기 각 층은 각각 단일층, 복수층 중의 어느 것이어도 된다. 정공 수송층 및 전자 수송층이 복수층을 갖는 경우, 전극에 접하는 층의 층을 각각 정공 주입층 및 전자 주입층이라고 부르는 경우가 있는데, 이하의 설명에서는 특별히 언급하지 않는 한에 있어서는 정공 주입 재료는 정공 수송 재료에, 전자 주입 재료는 전자 수송 재료에 각각 포함된다.

[0063]

본 발명의 발광 소자에 있어서, 양극과 음극은 소자의 발광을 위해 충분한 전류를 공급하기 위한 역할을 갖는 것이고, 광을 추출하기 위해서 적어도 한쪽은 투명 또는 반투명한 것이 바람직하다. 통상, 기관 상에 형성되는 양극을 투명 전극으로 한다.

[0064]

양극에 이용하는 재료는, 정공을 유기층에 효율적으로 주입할 수 있는 재료, 또한 광을 추출하기 위해서 투명 또는 반투명하면, 산화주석, 산화인듐, 산화주석인듐(ITO), 산화아연인듐(IZO) 등의 도전성 금속 산화물 또는

금, 은, 크롬 등의 금속, 요오드화구리, 황화구리 등의 무기 도전성 물질, 폴리티오펜, 폴리피롤, 폴리아닐린 등의 도전성 중합체 등 특별히 한정되는 것은 아니지만, ITO 유리나 네사 유리를 이용하는 것이 특히 바람직하다. 이들 전극 재료는, 단독으로 이용할 수도 있지만, 복수의 재료를 적층 또는 혼합하여 이용할 수도 있다. 투명 전극의 저항은 소자의 발광에 충분한 전류를 공급할 수 있으면 되기 때문에 한정되지 않지만, 소자의 소비 전력의 관점에서는 저저항인 것이 바람직하다. 예를 들면 300 Ω/□ 이하의 ITO 기판이면 소자 전극으로서 기능하는데, 현재에서는 10 Ω/□ 정도의 기판의 공급도 가능하게 되고 있다는 점에서, 20 Ω/□ 이하의 저저항의 기판을 사용하는 것이 특히 바람직하다. ITO의 두께는 저항치에 합쳐서 임의로 선택할 수 있는데, 통상 100 내지 300 nm의 사이에서 이용되는 경우가 많다.

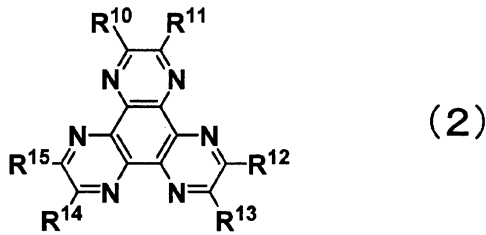
[0065] 또한, 발광 소자의 기계적 강도를 유지하기 위해서, 발광 소자를 기판 상에 형성하는 것이 바람직하다. 기판은 소다 유리나 무알칼리 유리 등의 유리 기판이 바람직하게 이용된다. 유리 기판의 두께는 기계적 강도를 유지하는데 충분한 두께가 있으면 되기 때문에, 0.5 mm 이상 있으면 충분하다. 유리의 재질에 대해서는, 유리로부터의 용출 이온이 적은 쪽이 좋기 때문에 무알칼리 유리쪽이 바람직하다. 또는, SiO₂ 등의 배리어 코팅을 실시한 소다 석회 유리도 시판되어 있기 때문에 이것을 사용할 수도 있다. 또한, 제1 전극이 안정적으로 기능하는 것이라면, 기판은 유리일 필요는 없고, 예를 들면 플라스틱 기판 상에 양극을 형성할 수도 있다. ITO막 형성 방법은, 전자선빔법, 스퍼터링법 및 화학반응법 등 특별히 제한을 받는 것이 아니다.

[0066] 음극에 이용하는 재료는, 전자를 효율적으로 발광층에 주입할 수 있는 물질이면 특별히 한정되지 않는다. 일반적으로는 백금, 금, 은, 구리, 철, 주석, 알루미늄, 인듐 등의 금속, 또는 이들 금속과 리튬, 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 등의 저일함수 금속과의 합금이나 다층 적층 등이 바람직하다. 그 중에서도, 주성분으로서는 알루미늄, 은, 마그네슘이 전기 저항치나 제막 용이성, 막의 안정성, 발광 효율 등의 면에서 바람직하다. 특히 마그네슘과 은으로 구성되면, 본 발명에서의 전자 수송층 및 전자 주입층에의 전자 주입이 용이하게 되어, 저전압 구동이 가능하게 되기 때문에 바람직하다.

[0067] 또한, 음극 보호를 위해 백금, 금, 은, 구리, 철, 주석, 알루미늄 및 인듐 등의 금속, 또는 이들 금속을 이용한 합금, 실리카, 티타니아 및 질화규소 등의 무기물, 폴리비닐알코올, 폴리염화비닐, 탄화수소계 고분자 화합물 등의 유기 고분자 화합물을, 보호막층으로서 음극 상에 적층하는 것을 바람직한 예로서 들 수 있다. 또한, 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물도 이 보호막층으로서 이용할 수 있다. 다만, 음극층으로부터 광을 취출하는 소자 구조(전면발광 구조)의 경우에는, 보호막층은 가시광 영역에서 광 투과성이 있는 재료로부터 선택된다. 이들 전극의 제작법은 저항 가열, 전자선빔, 스퍼터링, 이온 플레이팅 및 코팅 등 특별히 제한되지 않는다.

[0068] 정공 수송층은 정공 수송 재료의 1종 또는 2종 이상을 적층 또는 혼합하는 방법 또는 정공 수송 재료와 고분자 결합체의 혼합물을 이용하는 방법에 의해 형성된다. 또한, 정공 수송 재료에 염화철(III)과 같은 무기염을 첨가하여 정공 수송층을 형성할 수도 있다. 정공 수송 재료는 전계가 주어진 전극 사이에서 정극으로부터의 정공을 효율 좋게 수송할 필요가 있고, 정공 주입 효율이 높고, 주입된 정공을 효율 좋게 수송하는 것이 바람직하다. 그것을 위해서는 적절한 이온화 포텐셜을 갖고, 더구나 정공 이동도가 크고, 또한 안정성이 우수하고, 트랩이 되는 불순물이 제조 시 및 사용 시에 발생하기 어려운 물질일 것이 요구된다. 이러한 조건을 만족시키는 물질로서, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 4,4'-비스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)비페닐, 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐, 4,4',4"-트리스(3-메틸페닐(페닐)아미노)트리페닐아민 등의 트리페닐아민 유도체, 비스(N-알릴카르바졸) 또는 비스(N-알킬카르바졸) 등의 비스카르바졸 유도체, 피라졸린 유도체, 스틸벤계 화합물, 히드라존계 화합물, 벤조푸란 유도체나 티오펜 유도체, 옥사디아졸 유도체, 프탈로시아닌 유도체, 포르피린 유도체 등의 복소환 화합물, 플러렌 유도체, 중합체계에서는 상기 단량체를 측쇄에 갖는 폴리카보네이트나 스티렌 유도체, 폴리티오펜, 폴리아닐린, 폴리플루오렌, 폴리비닐카르바졸 및 폴리실란 등이 바람직하다.

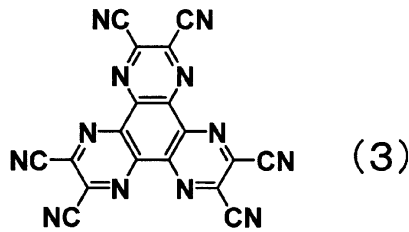
[0069] 또한 p형 Si, p형 SiC 등의 무기 화합물도 사용할 수 있다. 또한, 하기 화학식 (2)로 표시되는 화합물, 테트라플루오로테트라시아노퀴노디메탄(4F-TCNQ) 또는 산화몰리브덴도 사용할 수 있다.



[0070]

[0071] R¹⁰ 내지 R¹⁵는 각각 동일하거나 상이할 수도 있으며, 할로젠, 술폰닐기, 카르보닐기, 니트로기, 시아노기, 트리플루오로메틸기로 이루어지는 군으로부터 선택된다.

[0072] 그 중에서도, 화합물 (3)(1,4,5,8,9,12-헥사아자트리페닐렌헥사카르보니트릴)이 정공 수송층 또는 정공 주입층에 포함되면, 보다 저전압 구동이 되기 때문에 바람직하다.



[0073]

[0074] 본 발명에서 발광층은 단일층, 복수층 중의 어느 쪽이어도 되고, 각각 발광 재료(호스트 재료, 도펀트 재료)에 의해 형성되고, 이것은 호스트 재료와 도펀트 재료의 혼합물이거나, 호스트 재료 단독이거나, 어느 것이어도 된다. 즉, 본 발명의 발광 소자로서는, 각 발광층에 있어서, 호스트 재료 또는 도펀트 재료만이 발광할 수도 있고, 호스트 재료와 도펀트 재료가 함께 발광할 수도 있다. 전기 에너지를 효율적으로 이용하여, 고색순도의 발광을 얻는다는 관점에서는, 발광층은 호스트 재료와 도펀트 재료의 혼합으로 이루어지는 것이 바람직하다. 또한, 호스트 재료와 도펀트 재료는 각각 일 종류이거나, 복수의 조합이거나, 어느 것이어도 된다. 도펀트 재료는 호스트 재료의 전체에 포함되어 있거나, 부분적으로 포함되어 있거나, 어느 것이어도 된다. 도펀트 재료는 적층되어 있거나, 분산되어 있거나, 어느 것이어도 된다. 도펀트 재료는 발광색의 제어를 할 수 있다. 도펀트 재료의 양은, 너무 많으면 농도 소광 현상이 일어나기 때문에, 호스트 재료에 대하여 20 중량% 이하에서 이용하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 10 중량% 이하이다. 도핑 방법은, 호스트 재료와의 공증착법에 의해 형성할 수 있는데, 호스트 재료와 미리 혼합하고 나서 동시에 증착할 수도 있다.

[0075] 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물은 높은 발광 성능을 갖는 것으로부터 발광 재료로서 바람직하게 이용된다. 또한, 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물은 자외 내지 청색 영역(300 내지 450 nm 영역)에 강한 발광을 나타낸다는 점에서, 청색 발광 재료로서 바람직하게 사용할 수 있다. 또한, 호스트-도펀트계의 발광 재료로서 이용하는 경우에는, 본 발명의 피렌 화합물은 도펀트 재료로서 이용할 수도 있는데, 박막 안정성이 우수하다는 점에서, 호스트 재료로서 바람직하게 이용된다.

[0076] 발광 재료는, 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물 외에, 구체적으로는, 이전부터 발광체로서 알려져 있었던 안트라센이나 피렌 등의 축합환 유도체, 트리스(8-퀴놀리놀레이트)알루미늄을 비롯한 금속킬레이트화옥시노이드 화합물, 비스스티릴안트라센 유도체나 디스티릴벤젠 유도체 등의 비스스티릴 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 인덴 유도체, 쿠마린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피롤로피리딘 유도체, 페리논 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 옥사디아졸 유도체, 티아디아졸로피리딘 유도체, 디벤조푸란 유도체, 카르바졸 유도체, 인도러카르바졸 유도체, 중합체계에서는, 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 그리고, 폴리티오펜 유도체 등이 사용할 수 있지만 특별히 한정되는 것은 아니다.

[0077] 발광 재료에 함유되는 호스트 재료는, 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물 일종에만 한정할 필요는 없고, 본 발명의 복수의 피렌 화합물을 혼합하여 이용하거나, 그 밖의 호스트 재료의 일 종류 이상을 본 발명의 피렌 화합물과 혼합하여 이용할 수도 있다. 혼합할 수 있는 호스트 재료로서는, 특별히 한정되지 않지만, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 피렌, 크리센, 나프타센, 트리페닐렌, 페릴렌, 플루오란텐, 플루오렌, 인덴 등의 축합 아릴 환을 갖는 화합물이나 그의 유도체, N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-4,4'-디페닐-1,1'-디아민 등의 방향족 아민 유도체, 트리스(8-퀴놀리네이트)알루미늄(III)을 비롯한 금속킬레이트화옥시노이드 화합물, 디스티릴벤젠 유도체

등의 비스스티릴 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 인덴 유도체, 쿠마린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피롤로 피리딘 유도체, 페리논 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 피롤로피롤 유도체, 티아디아졸로피리딘 유도체, 디벤조푸란 유도체, 카르바졸 유도체, 인도리카르바졸 유도체, 트리아진 유도체, 중합체계에서는, 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리티오펜 유도체 등이 사용할 수 있지만 특별히 한정되는 것은 아니다. 그 중에서도, 발광층이 인광 발광을 행할 때에 이용되는 호스트로서는, 금속킬레이트화옥시노이드 화합물, 디벤조푸란 유도체, 카르바졸 유도체, 인도리카르바졸 유도체, 트리아진 유도체 등이 바람직하게 이용된다.

[0078] 도펀트 재료는, 특별히 한정되지 않지만, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 피렌, 크리센, 트리페닐렌, 페릴렌, 플루오란텐, 플루오렌, 인덴 등의 축합 아릴환을 갖는 화합물이나 그의 유도체(예를 들면 2-(벤조티아졸-2-일)-9,10-디페닐안트라센이나 5,6,11,12-테트라페닐나프타센 등), 푸란, 피롤, 티오펜, 실롤, 9-시라플루오렌, 9,9'-스피로비실라플루오렌, 벤조티오펜, 벤조푸란, 인돌, 디벤조티오펜, 디벤조푸란, 이미다조피리딘, 페난트롤린, 피리딘, 피라진, 나프틸리딘, 퀴놀살린, 피롤로피리딘, 티옥산텐 등의 헤테로아릴환을 갖는 화합물이나 그의 유도체, 보란 유도체, 디스티릴벤젠 유도체, 4,4'-비스(2-(4-디페닐아미노페닐)에테닐)비페닐, 4,4'-비스(N-(스틸벤-4-일)-N-페닐아미노)스틸벤 등의 아미노스티릴 유도체, 방향족 아세틸렌 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 스틸벤 유도체, 알다진 유도체, 피로메텐 유도체, 디케토피롤로[3, 4-c]피롤 유도체, 2,3,5,6-1H,4H-테트라히드로-9-(2'-벤조티아졸릴)퀴놀리노[9,9a,1-g]쿠마린 등의 쿠마린 유도체, 이미다졸, 티아졸, 티아디아졸, 카르바졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 트리아졸 등의 아졸 유도체 및 그의 금속 착체 및 N,N'-디페닐-N,N'-디(3-메틸페닐)-4,4'-디페닐-1,1'-디아민으로 대표되는 방향족 아민 유도체 등을 들 수 있다.

[0079] 또한, 발광층이 인광 발광을 행할 때에 이용되는 도펀트로서는, 이리듐(Ir), 루테튬(Ru), 팔라듐(Pd), 백금(Pt), 오스뮴(Os), 및 레늄(Re)으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 금속을 포함하는 금속 착체 화합물인 것이 바람직하다. 배위자는, 페닐피리딘 골격 또는 페닐퀴놀린 골격 등의 질소 함유 방향족 복소환을 갖는 것이 바람직하다. 그러나, 이들에 한정되는 것은 아니고, 요구되는 발광색, 소자 성능, 호스트 화합물과의 관계로부터 적절한 착체가 선택된다.

[0080] 본 발명에서, 전자 수송층이란 음극으로부터 전자가 주입되고, 또한 전자를 수송하는 층이다. 전자 수송층에는, 전자 주입 효율이 높고, 주입된 전자를 효율 좋게 수송할 것이 요구된다. 그 때문에 전자 수송층은 전자 친화력이 크고, 더구나 전자 이동도가 크고, 또한 안정성이 우수하고, 트랩이 되는 불순물이 제조 시 및 사용 시에 발생하기 어려운 물질인 것이 요구된다. 특히 막두께를 두껍게 적층하는 경우에는, 저분자량의 화합물은 결정화하는 등 하여 막질이 열화하기 쉽기 때문에, 안정적인 막질을 유지하는 분자량 400 이상의 화합물이 바람직하다. 그러나, 정공과 전자의 수송 균형을 생각한 경우에, 전자 수송층이 양극에서의 정공이 재결합하지 않고서 음극측으로 흐르는 것을 효율적으로 저지할 수 있는 역할을 주로 하면, 전자 수송 능력이 그 정도로 높지 않은 재료로 구성되어 있어도, 발광 효율을 향상시키는 효과는 전자 수송 능력이 높은 재료로 구성되어 있는 경우와 동등해진다. 따라서, 본 발명에서의 전자 수송층에는, 정공의 이동을 효율적으로 저지할 수 있는 정공 저지층도 동의의 것으로서 포함된다.

[0081] 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물은 상기 조건을 만족시키는 화합물로서, 높은 전자 주입 수송능을 갖는 것으로부터 전자 수송 재료로서도 바람직하게 이용된다.

[0082] 전자 수송층에 또한 도너성 화합물을 포함하는 경우에는, 도너성 화합물과의 박막 상태에서의 상용성이 향상하여, 보다 높은 전자 주입 수송능을 발현한다. 이 혼합물층의 동작에 의해, 음극으로부터 발광층에의 전자의 수송이 촉진되어, 고발광 효율과 저구동 전압을 양립할 수 있다.

[0083] 본 발명에서 이용되는 전자 수송 재료는, 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물 각 일종에만 한정할 필요는 없고, 복수의 피렌 화합물을 혼합하여 이용하거나, 그 밖의 전자 수송 재료의 일 종류 이상을 본 발명의 효과를 손상시키지 않는 범위에서 혼합하여 이용할 수도 있다. 혼합할 수 있는 전자 수송 재료로서는, 특별히 한정되지 않지만, 나프탈렌, 안트라센, 피렌 등의 축합 아릴환을 갖는 화합물이나 그의 유도체, 4,4'-비스(디페닐에테닐)비페닐로 대표되는 스티릴계 방향환 유도체, 페릴렌 유도체, 페리논 유도체, 쿠마린 유도체, 나프탈이미드 유도체, 안트라퀴논이나 디페노퀴논 등의 퀴논 유도체, 인옥시드 유도체, 카르바졸 유도체 및 인돌 유도체, 트리스(8-퀴놀리놀레이트)알루미늄(III) 등의 퀴놀리놀 착체나 히드록시페닐옥사졸 착체 등의 히드록시아졸 착체, 아조메틴 착체, 트로폴론 금속 착체 및 플라보놀 금속 착체를 들 수 있다.

[0084] 다음으로, 도너성 화합물에 대해서 설명한다. 본 발명에서의 도너성 화합물은 전자 주입 장벽의 개선에 의해, 음극 또는 전자 주입층으로부터의 전자 수송층에의 전자 주입을 쉽게 하고, 또한 전자 수송층의 전기 전도성을

향상시키는 화합물이다. 즉 본 발명의 발광 소자에 있어서, 전자 수송층은 화학식 (1)로 표시되는 피렌 화합물에 추가로, 전자 수송 능력을 향상시키기 위해서 도너성 화합물을 도핑한 것이 보다 바람직하다.

[0085] 본 발명에서의 도너성 화합물의 바람직한 예로서는, 알칼리 금속, 알칼리 금속을 함유하는 무기염, 알칼리 금속과 유기물의 착체, 알칼리 토금속, 알칼리 토금속을 함유하는 무기염 또는 알칼리 토금속과 유기물의 착체 등을 들 수 있다. 알칼리 금속, 알칼리 토금속의 바람직한 종류로서는, 저일함수이고 전자 수송능 향상의 효과가 큰 리튬, 나트륨, 세슘과 같은 알칼리 금속이나, 마그네슘, 칼슘과 같은 알칼리 토금속을 들 수 있다.

[0086] 또한, 진공 중에서의 증착이 용이하고 취급이 우수하다는 점에서, 금속 단체보다도 무기염, 또는 유기물과의 착체의 상태인 것이 바람직하다. 또한, 대기 중에서의 취급의 용이성이나, 첨가 농도의 제어의 용이함의 점에서, 유기물과의 착체의 상태에 있는 것이 보다 바람직하다. 무기염의 예로서는, LiO, Li₂O 등의 산화물, 질화물, LiF, NaF, KF 등의 불화물, Li₂CO₃, Na₂CO₃, K₂CO₃, Rb₂CO₃, Cs₂CO₃ 등의 탄산염 등을 들 수 있다. 또한, 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 바람직한 예로서는, 원료가 저렴하고 합성이 용이한 점에서 리튬을 들 수 있다. 또한, 유기물과의 착체에 있어서의 유기물의 바람직한 예로서는, 퀴놀리놀, 벤조퀴놀리놀, 플라보놀, 히드록시이미다조피리딘, 히드록시벤즈아졸, 히드록시트리아졸 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 알칼리 금속과 유기물의 착체가 바람직하고, 리튬과 유기물과의 착체가 보다 바람직하고, 리튬퀴놀리놀이 특히 바람직하다.

[0087] 또한, 전자 수송층 중의 도너성 화합물의 도핑 비율이 적절하면, 음극 또는 전자 주입층으로부터의 전자 수송층에의 전자의 주입 비율이 증가하여, 음극과 전자 주입층 사이 또는 전자 주입층과 전자 수송층 사이에서의 에너지 장벽이 경감되어 저구동 전압화한다. 바람직한 도핑 농도는 재료나 도핑 영역의 막두께에 따라서도 다르지만, 유기 화합물과 도너성 화합물의 몰비 100:1 내지 1:100의 범위가 바람직하고, 10:1 내지 1:10이 보다 바람직하다.

[0088] 전자 수송층에 도너성 화합물을 도핑하여 전자 수송능을 향상시키는 방법은, 박막층의 막두께가 두꺼운 경우에 특히 효과를 발휘하는 것이다. 전자 수송층 및 발광층의 합계 막두께가 50 nm 이상인 경우에 특히 바람직하게 이용된다. 예를 들면, 발광 효율을 향상시키기 위해서 간섭 효과를 이용하는 방법이 있는데, 이것은 발광층으로부터 직접 방사되는 광과, 음극에서 반사된 광의 위상을 정합시켜 광의 추출 효율을 향상시키는 것이다. 이 최적 조건은 광의 발광 파장에 따라서 변화하는데, 전자 수송층 및 발광층의 합계 막두께가 50 nm 이상이 되어, 적색 등의 장파장 발광의 경우에는 100 nm 가까운 후막이 되는 경우가 있다.

[0089] 도핑하는 전자 수송층의 막두께는, 전자 수송층의 일부분 또는 전부 중의 어느 쪽이어도 상관없지만, 전자 수송층 전체의 막두께가 두꺼울수록 도핑하는 농도도 짙은 쪽이 좋다. 일부분에 도핑하는 경우, 적어도 전자 수송층/음극 계면에는 도핑 영역을 설치하는 것이 바람직하고, 음극 계면 부근에 도핑하기만 하더라도 저전압화의 효과는 얻어진다. 한편, 도너성 화합물이 발광층에 도핑되면 발광 효율을 저하시키는 악영향을 미치는 경우에는, 발광층/전자 수송층 계면에 비도핑 영역을 설치하는 것이 바람직하다.

[0090] 발광 소자를 구성하는 상기 각 층의 형성 방법은, 저항 가열 증착, 전자빔 증착, 스퍼터링, 분자 적층법, 코팅법 등 특별히 한정되지 않지만, 통상은, 소자 특성의 점에서 저항 가열 증착 또는 전자빔 증착이 바람직하다.

[0091] 유기층의 두께는, 발광 물질의 저항치에도 의존하기 때문에 한정할 수는 없지만, 1 내지 1000 nm인 것이 바람직하다. 발광층, 전자 수송층, 정공 수송층의 막두께는 각각, 바람직하게는 1 nm 이상 200 nm 이하이고, 더욱 바람직하게는 5 nm 이상 100 nm 이하이다.

[0092] 본 발명의 발광 소자는, 전기 에너지를 광으로 변환할 수 있는 기능을 갖는다. 여기서 전기 에너지로서는 주로 직류 전류가 사용되지만, 펄스 전류나 교류 전류를 이용하는 것도 가능하다. 전류치 및 전압치는 특별히 제한은 없지만, 소자의 소비 전력이나 수명을 고려하면, 가능한 한 낮은 에너지에서 최대의 휘도가 얻어지도록 선택되어야 된다.

[0093] 본 발명의 발광 소자는, 예를 들면 매트릭스 및/또는 세그먼트 방식으로 표시하는 디스플레이로서 바람직하게 이용된다.

[0094] 매트릭스 방식이란 표시를 위한 화소가 격자상이나 모자이크상 등 이차원적으로 배치되고, 화소의 집합으로 문자나 화상을 표시한다. 화소의 형상이나 크기는 용도에 따라서 결정된다. 예를 들면, 퍼스널 컴퓨터, 모니터, 텔레비전의 화상 및 문자 표시에는, 통상 1번이 300 μm 이하인 사각형의 화소가 이용되고 또한 표시패널과 같은 대형 디스플레이의 경우에는, 1번이 mm 오더인 화소를 이용함으로써 된다. 모노크롬 표시의 경우에는, 동일색의 화소를 배열하면 되지만, 컬러 표시의 경우에는, 적색, 녹색, 청색의 화소를 열거하여 표시시킨다. 이

경우, 전형적으로는 델타 타입과 스트라이프 타입이 있다. 그리고, 이 매트릭스의 구동 방법은, 선순차 구동 방법이나 액티브 매트릭스 중의 어느 것이어도 된다. 선순차 구동은 그의 구조가 간단하지만, 동작 특성을 고려한 경우 액티브 매트릭스쪽이 우수한 경우가 있기 때문에, 이것도 용도에 따라서 구별지어 사용할 필요가 있다.

[0095] 본 발명에서의 세그먼트 방식이란 미리 결정된 정보를 표시하도록 패턴을 형성하고, 이 패턴의 배치에 의해서 결정된 영역을 발광시키는 방식이다. 예를 들면, 디지털 시계나 온도계에 있어서의 시각이나 온도 표시, 오디오 기기나 전자 조리기 등의 동작 상태 표시 및 자동차의 패널 표시 등을 들 수 있다. 그리고, 상기 매트릭스 표시와 세그먼트 표시는 동일 패널 중에 공존하고 있을 수도 있다.

[0096] 본 발명의 발광 소자는, 각종 기기 등의 백라이트로서도 바람직하게 이용된다. 백라이트는 주로 자발광하지 않는 표시 장치의 시인성을 향상시킬 목적으로 사용되고, 액정 표시 장치, 시계, 오디오 장치, 자동차 패널, 표시판 및 표시 등에 사용된다. 특히, 액정 표시 장치, 그 중에서도 박형화가 검토되고 있는 퍼스널 컴퓨터 용도의 백라이트에 본 발명의 발광 소자는 바람직하게 이용되고, 종래의 것보다 박형이고 경량인 백라이트를 제공할 수 있다.

[0097] [실시예]

[0098] 이하, 실시예를 들어 본 발명을 설명하는데, 본 발명은 이들 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다. 또한, 하기의 각 실시예에 있는 화합물의 번호는 상기에 기재한 화합물의 번호를 가리키는 것이다.

[0099] 합성예 1

[0100] 화합물 [1]의 합성

[0101] 피렌 4.1 g, t-부틸클로라이드 2 g과 디클로로메탄 33 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 0℃로 식히고, 염화알루미늄 2.7 g을 가하였다. 이 혼합 용액을 실온에서 3시간 교반한 후, 물 30 ml를 주입하고, 디클로로메탄 30 ml로 추출하였다. 유기층을 물 20 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조 후, 증발시켰다. 실리카겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 진공 건조한 후, 2-t-부틸피렌 3 g(함유율 65%)을 얻었다.

[0102] 다음으로, 2-t-부틸피렌 3 g(함유율 65%), 디클로로메탄 50 ml와 메탄올 15 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 0℃로 식히고, 디클로로메탄 10 ml에 용해시킨 벤질트리메닐암모늄트리브로마이드 3.3 g을 적하하였다. 이 혼합 용액을 실온에서 2시간 교반한 후, 물 50 ml를 주입하고, 디클로로메탄 50 ml로 추출하였다. 유기층을 물 50 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조 후, 증발시켰다. 얻어진 고체에 메탄올 10 ml를 가하고, 10분 교반한 후, 여과하였다. 또한 헥산 30 ml를 가하고, 30분 교반한 후, 여과하였다. 진공 건조한 후, 1-브로모-7-t-부틸피렌 2.3 g을 얻었다.

[0103] 다음으로, 1-브로모-7-t-부틸피렌 2.3 g(함유율 79.2%), 페닐보론산 1.1 g, 인산삼칼륨 3.8 g, 테트라부틸암모늄브로마이드 0.58 g, 아세트산팔라듐 12 mg과 디메틸포름아미드 30 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 130℃에서 2시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 30 ml를 주입하고, 디클로로메탄 50 ml로 추출하였다. 유기층을 물 20 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조 후, 증발시켰다. 실리카겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 진공 건조한 후, 7-t-부틸-1-페닐피렌 1.5 g을 얻었다.

[0104] 다음으로, 7-t-부틸-1-페닐피렌 1.5 g, 디클로로메탄 25 ml와 메탄올 8 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 0℃로 식히고, 디클로로메탄 5 ml에 용해시킨 벤질트리메닐암모늄트리브로마이드 1.7 g을 적하하였다. 이 혼합 용액을 실온에서 2시간 교반한 후, 물 20 ml를 주입하고, 디클로로메탄 20 ml로 추출하였다. 유기층을 물 20 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조 후, 증발시켰다. 얻어진 고체에 메탄올 10 ml를 가하고, 밤새 방치하였다. 석출한 고체를 여과하고, 진공 건조한 후, 1-브로모-7-t-부틸-3-페닐피렌 1.9 g을 얻었다.

[0105] 다음으로, 1-브로모-7-t-부틸-3-페닐피렌 1.9 g, 3-피리딘보론산 0.57 g, 아세트산팔라듐 10 mg, 트리페닐포스핀 24 mg, 2 M 탄산나트륨 수용액 4.4 ml와 디메톡시에탄 23 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 5시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 40 ml를 주입하고, 여과하였다. 메탄올 40 ml로 세정한 후, 실리카겔 크로마토그래피에 의해 정제하고, 진공 건조한 후, 담황백색 결정 1.4 g을 얻었다.

[0106] 얻어진 분말의 ¹H-NMR 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 황 백색 결정이 화합물 [1]인 것이 확인되었다.

- [0107] $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3(\text{d}=\text{ppm}))$: 1.61(s, 9H), 7.30-8.81(m, 16H).
- [0108] 또한, 이 화합물 [1]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10^{-3} Pa의 압력 하, 약 230°C에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.4%, 승화 정제 후가 99.6%였다.
- [0109] 합성예 2
- [0110] 화합물 [10]의 합성
- [0111] 피렌 150 g, t-부틸클로라이드 75.52 g과 디클로로메탄 742 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 0°C로 식히고, 염화알루미늄 98.9 g을 가하였다. 이 혼합 용액을 실온에서 3시간 교반한 후, 물 1100 ml를 주입하고, 디클로로메탄 1100 ml로 추출하였다. 유기층을 물 750 ml로 3회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조, 증발시킨 후, 메탄올 세정에 의해 정제하고, 여과하였다. 진공 건조한 후, 2-t-부틸피렌 272 g(함유율 79.2%)을 얻었다.
- [0112] 다음으로, 2-t-부틸피렌 77.15 g(함유율 79.2%), 테트라히드로푸란 1380 ml의 혼합 용액에, 질소 기류 하, N-브로모숙신이미드 123 g을 가하였다. 이 혼합 용액을 30°C에서 약 8시간 교반한 후, 여과하였다. 얻어진 고체를 메탄올로 세정한 후, 톨루엔 1500 ml로 재결정을 행하고, 진공 건조한 후, 1,3-디브로모-7-t-부틸피렌 57.3 g을 얻었다.
- [0113] 다음으로, 1,3-디브로모-7-t-부틸피렌 20.0 g, 4-클로로페닐보론산 16.52 g, 비스(트리페닐포스핀)디클로로팔라듐 0.034 g, 2M-탄산나트륨 수용액 106 ml와 1,2-디메톡시에탄 240 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 약 5시간 가열교반한 후, 5°C까지 냉각하였다. 물 240 ml를 주입하고, 식출한 고체를 여과한 후, 고체를 물 125 ml로 2회, 메탄올로 125 ml로 1회 세정하였다. 진공 건조한 후, 회색 고체를 톨루엔 48 ml에 녹이고, 활성탄 2 g을 가하고, 약 15분 교반한 후, 활성탄을 여과하였다. 얻어진 여액을 증발시킨 후, 헥산 100 ml를 가하고, 약 1시간 교반한 후, 여과하였다. 진공 건조한 후, 7-t-부틸-1,3-비스(4-클로로페닐)피렌을 7.7 g 얻었다.
- [0114] 다음으로, 7-t-부틸-1,3-비스(4-클로로페닐)피렌 7.0 g, 3-피리딘보론산 5.4 g, 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐 0.34 g, 트리시클로헥실포스핀?테트라플루오로보레이트 0.26 g, 1.27 M-인산삼칼륨 수용액 53 ml와 1,4-디옥산 51 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 약 8시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 100 ml를 주입하고, 톨루엔 300 ml로 추출하였다. 유기층을 염화나트륨 수용액 100 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조, 증발시킨 후, 실리카겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하였다. 증발시켜 얻어진 담황색 고체를 톨루엔 50 ml, 메탄올 50 ml로 세정한 후, 여과하였다. 진공 건조한 후, 담황백색 결정 7.2 g을 얻었다.
- [0115] 얻어진 분말의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 담황백색 결정이 화합물 [10]인 것이 확인되었다.
- $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3, (\text{d}=\text{ppm}))$: 1.61 (9H, s), 7.43 (2H, dd, J = 4.6 Hz, 7.8 Hz), 7.77-7.85 (8H, m), 7.99-8.02 (3H, m), 8.07 (2H, d, J = 9.5Hz), 8.24 (2H, d, J = 9.5 Hz), 8.24 (2H, s), 8.65 (2H, dd, J = 1.1 Hz, 4.9 Hz), 9.00 (2H, d, J = 1.9 Hz).
- [0116]
- [0117] 또한, 이 화합물 [10]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10^{-3} Pa의 압력 하, 약 290°C에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.8%, 승화 정제 후가 99.9%였다.
- [0118] 합성예 3
- [0119] 화합물 [107]의 합성
- [0120] 2-t-부틸피렌 120 g(함유율 79.2%), 테트라히드로푸란 3000 ml의 혼합 용액에, 질소 기류 하, N-브로모숙신이미드 69.66 g을 가하였다. 이 혼합 용액을 30°C에서 약 3시간 교반한 후, 농축하고, 메탄올을 500 ml 가하고, 약 1시간 교반한 후, 여과하였다. 얻어진 고체에 헥산 500 ml를 가하고, 약 1시간 가열교반한 후, 여과하였다. 진공 건조한 후, 1-브로모-7-t-부틸피렌 106.9 g을 얻었다.
- [0121] 다음으로, 1-브로모-7-t-부틸피렌 106.9 g, 4-클로로페닐보론산 54.5 g, 비스(트리페닐포스핀)디클로로팔라듐

0.223 g, 2M-탄산나트륨 수용액 350 ml와 1,2-디메톡시에탄 1586 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 약 5시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 640 ml를 주입하고, 톨루엔 1170 ml로 추출하였다. 유기층을 물 640 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조, 증발시킨 후, 톨루엔 270 ml, 메탄올 1350 ml를 가하고, 약 2시간 교반한 후, 여과하였다. 진공 건조한 후, 7-t-부틸-1-(4-클로로페닐)피렌 105.16 g을 얻었다.

[0122] 다음으로, 7-t-부틸-1-(4-클로로페닐)피렌 100.6 g, 테트라히드로푸란 1638 ml의 혼합 용액에, 질소 기류 하, N-브로모숙신이미드 53.5 g을 가하였다. 이 혼합 용액을 30℃에서 약 5시간 교반한 후, 농축하고, 메탄올 984 ml를 가하고, 약 1시간 교반한 후, 여과하였다. 얻어진 고체에 헥산 539 ml를 가하고, 약 1시간 가열교반한 후, 여과하였다. 진공 건조한 후, 1-브로모-7-t-부틸-3-(4-클로로페닐)피렌 112.0 g을 얻었다.

[0123] 다음으로, 1-브로모-7-t-부틸-3-(4-클로로페닐)피렌 10.0 g, 4-(2-피리딜페닐)보론산피나콜레이트에스테르 6.9 g, 비스(트리페닐포스핀)팔라듐디클로라이드 0.016 g, 1.5 M-탄산나트륨 수용액 33 ml와 1,2-디메톡시에탄 112 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 약 5시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 223 ml를 주입하고, 아세트산에틸 236 ml로 추출하였다. 유기층을 염화나트륨 수용액 640 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조, 증발시킨 후, 2-프로판올 200 ml를 가하고, 약 2시간 교반한 후, 여과하였다. 진공 건조한 후, 1-(4-(2-피리딜)페닐)-3-(4-클로로페닐)-7-t-부틸피렌 10.5 g을 얻었다.

[0124] 다음으로, 1-(4-(2-피리딜)페닐)-3-(4-클로로페닐)-7-t-부틸피렌 6.5 g, 3-피리딘보론산 1.68 g, 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐 0.143 g, 트리스클로헥실포스핀?테트라플루오로보레이트 0.11 g, 1.27 M-인산삼칼륨 수용액 17 ml와 1,4-디옥산 63 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 약 6시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 34 ml를 주입하고, 아세트산에틸 70 ml로 추출하였다. 유기층을 염화나트륨 수용액 34 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조, 증발시킨 후, 아세트산에틸 18 ml, 헥산 72 ml를 가하고, 약 2시간 교반한 후, 여과하였다. 실리카겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제한 후, 증발시켜 얻어진 담황색 고체에, 아세트산에틸 40 ml로 재결정을 행하고, 여과하여 얻어진 고체를 진공 건조한 후, 백색 결정 4.1 g을 얻었다.

[0125] 얻어진 분말의 ¹H-NMR 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 백색 결정이 화합물 [107]인 것이 확인되었다.

¹H-NMR (CDCl₃, (δ=ppm)) : 1.60 (9H, s), 7.23-7.31 (1H, m), 7.43 (1H, ddd, J = 1.1 Hz, 4.9 Hz, 7.8 Hz), 7.77-7.90 (8H, m), 7.98-8.11 (4H, m), 8.16-8.29 (6H, m), 8.65 (1H, dd, J = 1.6 Hz, 4.6 Hz), 8.76 (1H, dt, J = 0.5 Hz, 4.6 Hz), 9.00 (1H, dd, J = 0.5 Hz, 2.2 Hz).

[0126] 또한, 이 화합물 [107]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10⁻³ Pa의 압력 하, 약 300℃에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.4%, 승화 정제 후가 99.9%였다.

[0128] 합성예 4

[0129] 화합물 [91]의 합성

[0130] 1-브로모-7-t-부틸-3-(4-클로로페닐)피렌 9.4 g, 4-비페닐보론산 4.58 g, 비스(트리페닐포스핀)팔라듐디클로라이드 0.015 g, 2M-탄산나트륨 수용액 23 ml와 1,2-디메톡시에탄 105 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 약 4시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 141 ml를 주입하고, 톨루엔 164 ml로 추출하였다. 유기층을 염화나트륨 수용액 141 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조, 증발시킨 후, 톨루엔 33 ml, 헥산 132 ml를 가하고, 약 2시간 교반한 후, 여과하였다. 진공 건조한 후, 1-(4-비페닐)-3-(4-클로로페닐)-7-t-부틸피렌 10.5 g을 얻었다.

[0131] 다음으로, 1-(4-비페닐)-3-(4-클로로페닐)-7-t-부틸피렌 10.0 g, 3-피리딘보론산 2.6 g, 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐 0.22 g, 트리스클로헥실포스핀?테트라플루오로보레이트 0.17 g, 1.27 M-인산삼칼륨 수용액 26 ml와 1,4-디옥산 110 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 약 4시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 30 ml를 주입하고, 톨루엔 100 ml로 추출하였다. 유기층을 염화나트륨 수용액 30 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조, 증발시킨 후, 톨루엔 32 ml, 헥산 96 ml를 가하고, 약 2시간 교반한 후, 여과하였다. 실리카겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제한 후, 증발시켜 얻어진 담황색 고체를 톨루엔 29 ml에 용해시키고, 메탄올 87 ml를 가하고, 약 2시간 교반한 후, 여과하였다. 얻어진 고체를 진공 건조한 후, 백색

결정 8.9 g을 얻었다.

[0132] 얻어진 분말의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 백색 결정이 화합물 [91]인 것이 확인되었다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , (d=ppm)) : 1.60 (9H, s), 7.35-7.46 (2H, m), 7.51 (2H, t, J = 7.0 Hz), 7.70-7.85 (8H, m), 7.98-8.08 (4H, m), 8.22-8.30 (6H, m), 8.65 (1H, dd, J = 1.6 Hz, 4.6 Hz), 9.00 (1H, d, J = 1.9 Hz)。

[0133]

[0134] 또한, 이 화합물 [91]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10^{-3} Pa의 압력 하, 약 270°C에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.8%, 승화 정제 후가 99.9%였다.

[0135] 합성예 5

[0136] 화합물 [63]의 합성

[0137] 1-브로모-7-t-부틸피렌 7.08 g, 4-비페닐보론산 4.57 g, 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐 0.075 g, 2M-탄산나트륨 수용액 23 ml와 1,2-디메톡시에탄 105 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 약 6시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 177 ml를 주입하고, 톨루엔 200 ml로 추출하였다. 유기층을 염화나트륨 수용액 177 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조, 증발시킨 후, 메탄올 52 ml를 가하고, 약 2시간 교반한 후, 여과하였다. 진공 건조한 후, 1-(4-비페닐)-7-t-부틸피렌 8.65 g을 얻었다.

[0138] 다음으로, 1-(4-비페닐)-7-t-부틸피렌 8.65 g, 테트라히드로푸란 126 ml의 혼합 용액에, 질소 기류 하, N-브로모숙신이미드 4.1 g을 가하였다. 이 혼합 용액을 30°C에서 약 3시간 교반한 후, 농축하고, 메탄올 126 ml를 가하고, 약 1시간 교반한 후, 여과하였다. 얻어진 고체에 테트라히드로푸란 30 ml를 가하고, 가열 용해한 후, 메탄올 180 ml를 가하고, 약 1시간 교반한 후, 여과하였다. 실리카겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제된 후, 증발시켜 얻어진 고체를 메탄올 126 ml로 세정하고, 진공 건조한 후, 1-브로모-3-(4-비페닐)-7-t-부틸피렌 8.8 g을 얻었다.

[0139] 다음으로, 1-브로모-3-(4-비페닐)-7-t-부틸피렌 4.33 g, 4-(2-피리딜페닐)보론산피나콜레이트에스테르 2.76 g, 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐 0.035 g, 1.5 M-탄산나트륨 수용액 60 ml와 1,2-디메톡시에탄 44 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 약 6시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 120 ml를 주입하고, 톨루엔 140 ml로 추출하였다. 유기층을 염화나트륨 수용액 120 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조, 증발시킨 후, 실리카겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하였다. 증발시켜 얻어진 담황색 고체를 톨루엔 30 ml에 가열 용해시킨 후, 헥산 150 ml를 가하고, 약 2시간 교반한 후, 여과하였다. 얻어진 고체를 진공 건조한 후, 백색 결정 3.55 g을 얻었다.

[0140] 얻어진 분말의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 백색 결정이 화합물 [63]인 것이 확인되었다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , (d=ppm)) : 1.60 (9H, s), 7.22-7.31 (1H, m), 7.36-7.44 (1H, m), 7.51 (2H, t, J = 6.7 Hz), 7.70-7.90 (10H, m), 8.04 (2H, t, J = 2.4 Hz), 8.07 (1H, d, J = 2.2 Hz), 8.16-8.30 (6H, m), 8.76 (1H, d, J = 4.9 Hz)。

[0141]

[0142] 또한, 이 화합물 [63]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10^{-3} Pa의 압력 하, 약 260°C에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.8%, 승화 정제 후가 99.9%였다.

[0143] 합성예 6

[0144] 화합물 [106]의 합성

[0145] 1,3-디브로모-7-t-부틸피렌 15.0 g, 4-(2-피리딜페닐)보론산피나콜레이트에스테르 22.3 g, 비스(트리페닐포스핀)팔라듐디클로라이드 0.25 g, 1.5 M-탄산나트륨 수용액 107 ml와 1,2-디메톡시에탄 180 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 약 6시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 151 ml를 주입

하고, 톨루엔 204 ml로 추출하였다. 유기층을 물로 3회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조, 증발시킨 후, 톨루엔 30 ml, 헥산 120 ml를 가하고, 약 2시간 교반한 후, 여과하였다. 실리카겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제한 후, 증발시켜 얻어진 담황색 고체를 톨루엔 57 ml에 용해시키고, 메탄올 171 ml를 가하고, 약 2시간 교반한 후, 여과하였다. 얻어진 고체를 진공 건조한 후, 백색 결정 18.25 g을 얻었다.

[0146] 얻어진 분말의 ¹H-NMR 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 백색 결정이 화합물 [106]인 것이 확인되었다.

¹H-NMR (CDCl₃, (d=ppm)) : 1.59 (9H, s), 7.17-7.31 (2H, m), 7.68-7.89 (8H, m), 8.05 (2H, d, J = 9.2 Hz), 8.05 (1H, s), 8.13-8.28 (8H, m), 8.76 (2H, d, J = 5.1 Hz).

[0147]

[0148] 또한, 이 화합물 [106]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10⁻³ Pa의 압력 하, 약 290℃에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.8%, 승화 정제 후가 99.9%였다.

[0149] 합성예 7

[0150] 화합물 [144]의 합성

[0151] 1,3-디브로모-7-t-부틸피렌 2.0 g, 4-(2-퀴놀리닐페닐)보론산피나콜에스테르 3.5 g, 비스(트리페닐포스핀)디클로로팔라듐 34 mg, 2 M 탄산나트륨 수용액 11 mL와 1,2-디메톡시에탄 24 mL의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 5시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 50 mL를 주입하고, 실온 하에서 1시간 교반하였다. 석출한 고체를 여과하여, 메탄올 70 mL에서 세정하였다. 얻어진 고체를 실리카겔 크로마토그래피에 의해 정제한 후, 톨루엔 30 mL로 재결정하고, 여과하였다. 얻어진 고체를 진공 건조한 후, 담황색 분말 2.2 g을 얻었다.

[0152] 얻어진 분말의 ¹H-NMR 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 담황색 분말이 화합물 [144]인 것이 확인되었다.

¹H-NMR (CDCl₃, (d=ppm)) : 1.60 (9H, s), 7.57 (2H, t, J = 6.8 Hz), 7.77 (2H, dt, J = 1.4 Hz, 8.4 Hz), 7.88 (6H, d, J = 8.4 Hz), 7.99-8.11 (5H, m), 8.21-8.33 (7H, m), 8.25 (1H, s), 8.39 (4H, d, J = 8.4 Hz).

[0153]

[0154] 또한, 이 화합물 [144]는 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10⁻³ Pa의 압력 하, 320℃에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는, 승화 정제 전이 99.8%, 승화 정제 후가 99.9%였다.

[0155] 합성예 8

[0156] 화합물 [93]의 합성

[0157] 4-비페닐보론산 대신에 9,9-디메틸플루오렌-2-일보론산을 이용한 이외에는 합성예 4와 동일한 방법으로 합성하여 담황백색 결정을 얻었다. 얻어진 분말의 ¹H-NMR 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 담황백색 결정이 화합물 [93]인 것이 확인되었다.

¹H-NMR (CDCl₃, (d=ppm)) : 1.58 (3H, s), 1.59 (3H, s), 1.60 (9H, s), 7.35-7.51 (4H, m), 7.66 (1H, dd, J = 1.6 Hz, 7.8 Hz), 7.73-7.92 (7H, m), 7.98-8.08 (4H, m), 8.20-8.30 (4H, m), 8.65 (1H, dd, J = 1.6 Hz, 4.9 Hz), 9.00 (1H, d, J = 1.9 Hz).

[0158]

[0159] 또한, 이 화합물 [93]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10⁻³ Pa의 압력 하, 약 260℃에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.5%, 승화 정제 후가 99.7%였다.

- [0160] 합성예 9
- [0161] 화합물 [67]의 합성
- [0162] 1-브로모-7-t-부틸-3-(4-클로로페닐)피렌 10.0 g, 9,9-디메틸플루오렌-2-일보론산 5.86 g, 비스(트리페닐포스핀)팔라듐디클로라이드 0.016 g, 1.5 M-탄산나트륨 수용액 33 ml와 1,2-디메톡시에탄 112 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 3시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 223 ml를 주입하고, 톨루엔 236 ml로 추출하였다. 유기층을 염화나트륨 수용액 640 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조, 증발시킨 후, 2-프로판올 50 ml를 가하고, 2시간 교반한 후, 여과하였다. 진공 건조한 후, 1-(4-클로로페닐)-3-(9,9-디메틸플루오렌-2-일)-7-t-부틸피렌 9.5 g을 얻었다.
- [0163] 다음으로, 1-(4-클로로페닐)-3-(9,9-디메틸플루오렌-2-일)-7-t-부틸피렌 4 g, 비스(피나콜레이트)디보론 1.81 g, 아세트산칼륨 1.2 g, 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐 72 mg, S-Phos 225 mg과 1,4-디옥산 24 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 4시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 1,4-디옥산 6 ml에 용해시킨 2-브로모피리딘 932 mg, 5 M 인산삼칼륨 수용액 6 ml를 가하고, 질소 기류 하, 환류 하에서 4시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 물 30 ml를 주입하고, 톨루엔 100 ml로 추출하였다. 유기층을 염화나트륨 수용액 30 ml로 2회 세정하고, 황산마그네슘으로 건조, 증발시킨 후, 실리카겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하였다. 증발시켜 얻어진 고체를 진공 건조한 후, 담황백색 결정 1.1 g을 얻었다.
- [0164] 얻어진 분말의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 담황백색 결정이 화합물 [67]인 것이 확인되었다.
- $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , (d=ppm)) : 1.58 (6H, s), 1.60 (9H, s), 7.26-7.31 (1H, m), 7.31-7.43 (2H, m), 7.46-7.51 (1H, m), 7.67 (1H, dd, J = 1.4 Hz, 7.6 Hz), 7.72-7.92 (7H, m), 8.01-8.08 (3H, m), 8.17-8.30 (6H, m), 8.76 (1H, d, J = 4.6 Hz).
- [0165]
- [0166] 또한, 이 화합물 [67]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10^{-3} Pa의 압력 하, 약 260°C에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.4%, 승화 정제 후가 99.8%였다.
- [0167] 합성예 10
- [0168] 화합물 [86]의 합성
- [0169] 3-피리딘보론산 대신에 3-퀴놀린보론산을 이용한 이외에는 합성예 4와 동일한 방법으로 합성하여 담황백색 결정을 얻었다. 얻어진 분말의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 담황백색 결정이 화합물 [86]인 것이 확인되었다.
- $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , (d=ppm)) : 1.60 (9H, s), 7.38-7.72 (1H, m), 7.51 (2H, t, J = 6.2 Hz), 7.61 (1H, t, J = 8.4 Hz), 7.69-7.90 (7H, m), 7.91-7.96 (4H, m), 8.02-8.09 (4H, m), 8.18 (1H, d, J = 8.6 Hz), 8.21-8.32 (4H, m), 8.44 (1H, d, J = 1.6 Hz), 9.33 (1H, d, J = 2.2 Hz).
- [0170]
- [0171] 또한, 이 화합물 [86]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10^{-3} Pa의 압력 하, 약 300°C에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.6%, 승화 정제 후가 99.7%였다.
- [0172] 합성예 11
- [0173] 화합물 [120]의 합성
- [0174] 3-피리딘보론산 대신에 3-퀴놀린보론산을 이용한 이외에는 합성예 2와 동일한 방법으로 합성하여 백색 결정을 얻었다. 얻어진 분말의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 백색 결정이 화합물 [120]인 것이 확인되었다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , (d=ppm)) : 1.60 (9H, s), 7.61 (2H, dt, $J = 0.8$ Hz, 7.0 Hz), 7.75 (2H, t, $J = 6.8$ Hz), 7.82-7.96 (10H, m), 8.07 (1H, s), 8.08 (2H, d, $J = 9.5$ Hz), 8.19 (2H, d, $J = 7.8$ Hz), 8.22-8.30 (4 H, m), 8.44 (2H, d, $J = 4.9$ Hz), 9.33 (2H, d, $J = 2.4$ Hz)。

[0175]

[0176] 또한, 이 화합물 [120]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10^{-3} Pa의 압력 하, 약 340°C에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.7%, 승화 정제 후가 99.8%였다.

[0177]

합성예 12

[0178]

화합물 [177]의 합성

[0179]

4-(2-피리딜페닐)보론산피나콜레이트에스테르 대신에 3-(2-피리딜페닐)보론산피나콜레이트에스테르를 이용한 이외에는 합성예 6과 동일한 방법으로 합성하여 담황백색 결정을 얻었다. 얻어진 분말의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 담황백색 결정이 화합물 [177]인 것이 확인되었다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , (d=ppm)) : 1.59 (9H, s), 7.21-7.28 (2H, m), 7.63-7.85 (8H, m), 8.07 (4H, dd, $J = 9.5\text{Hz}$, 18.6 Hz), 8.12 (1H, dt, $J = 1.6$ Hz, 7.6 Hz), 8.20-8.30 (6H, m), 8.71 (2H, d, $J=4.9$ Hz)。

[0180]

[0181] 또한, 이 화합물 [177]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10^{-3} Pa의 압력 하, 약 240°C에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.7%, 승화 정제 후가 99.9%였다.

[0182]

합성예 13

[0183]

화합물 [111]의 합성

[0184]

1-(4-(2-피리딜)페닐)-3-(4-클로로페닐)-7-t-부틸피렌 3.0 g, 4-(2-피리딜페닐)보론산피나콜레이트에스테르 1.78 g, 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐 66 mg, 트리시클로헥실포스핀?테트라플루오로보레이트 50 mg, 1.27 M-인산삼칼륨 수용액 7.6 ml와 1,4-디옥산 20 ml의 혼합 용액을 질소 기류 하, 환류 하에서 3시간 가열교반하였다. 실온으로 냉각한 후, 메탄올 40 ml를 주입하고, 여과하였다. 얻어진 고체를 톨루엔 40 ml로 재결정을 행하고, 여과하여 얻어진 고체를 진공 건조한 후, 담황백색 결정 3.2 g을 얻었다.

[0185]

얻어진 분말의 $^1\text{H-NMR}$ 분석 결과는 다음과 같아, 상기에서 얻어진 담황백색 결정이 화합물 [111]인 것이 확인되었다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , (d=ppm)) : 1.60 (9H, s), 7.22-7.31 (2H, m), 7.73-7.92 (12H, m), 8.02-8.10 (3H, m), 8.11-8.30 (8H, m), 8.75 (2H, t, $J = 5.9$ Hz)。

[0186]

[0187] 또한, 이 화합물 [111]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10^{-3} Pa의 압력 하, 약 300°C에서 승화 정제를 행하고 나서 발광 소자 재료로서 사용하였다. HPLC 순도(측정 파장 254 nm에서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.4%, 승화 정제 후가 99.9%였다.

[0188]

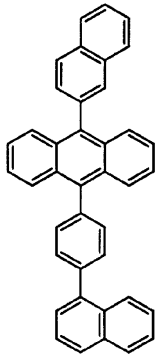
실시예 1

[0189]

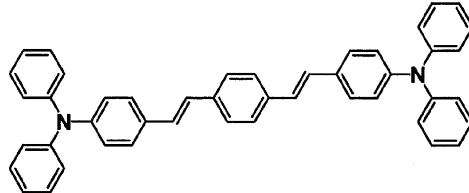
ITO 투명 도전막을 150 nm 퇴적시킨 유리 기판(지오마테크(주) 제조, $11\Omega/\square$, 스퍼터폼)을 38×46 mm로 절단하고, 에칭을 행하였다. 얻어진 기판을 "세미코클린56"(상품명, 푸루우치 가가꾸(주) 제조)로 15분간 초음파 세정하고 나서, 초순수로 세정하였다. 이 기판을 소자를 제작하기 직전에 1시간 UV-오존 처리하고, 진공 증착 장치 내에 설치하고, 장치 내의 진공도가 5×10^{-4} Pa 이하가 될 때까지 배기하였다. 저항 가열법에 의해서, 우선 정공 주입 재료로서, 구리 프탈로시아닌을 10 nm, 정공 수송 재료로서, 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐을 50 nm 증착하였다. 다음으로, 발광 재료에, 호스트 재료로서 화합물 (H-1)을, 도펀트 재료로서 화합

물 (D-1)을 도핑 농도가 5 중량%이 되도록 하여 40 nm의 두께로 증착하였다. 다음으로, 화합물 [1]과 도너성 화합물(불화리튬)을 혼합한 층을, 전자 수송층으로서 증착 속도비 1:1(=0.05 nm/s:0.05 nm/s)로 20 nm의 두께로 증착하고 적층하였다.

[0190] 다음으로, 불화리튬을 0.5 nm 증착한 후, 알루미늄을 1000 nm 증착하여 음극으로 하여, 각변 5×5 mm의 소자를 제작하였다. 여기서 말하는 막두께는 수정 발진식 막두께 모니터 표시치이다. 이 발광 소자를 10 mA/cm²로 직류 구동한 바, 구동 전압 4.8 V, 외부 양자 효율 5.0%의 고효율 청색 발광이 얻어졌다.



(H-1)

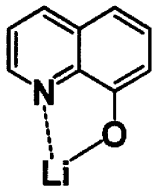


(D-1)

[0191]

[0192] 실시예 2 내지 9

[0193] 호스트 재료, 도펀트 재료, 전자 수송층으로서 표 1에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 1에 나타내었다. 또한, 표 1 중, 2E-1은 하기에 나타내는 화합물이다.

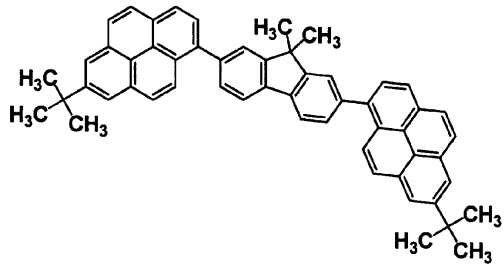


(2E-1)

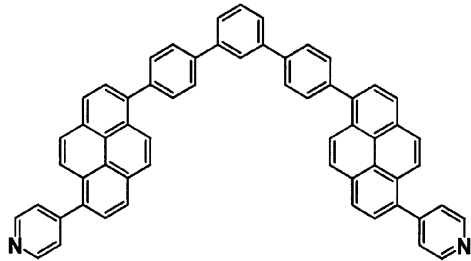
[0194]

[0195] 비교예 1 내지 6

[0196] 호스트 재료, 도펀트 재료, 전자 수송 재료로서 표 1에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 1에 나타내었다. 또한, 표 1 중, E-1, E-2는 하기에 나타내는 화합물이다.



(E-1)



(E-2)

[0197]

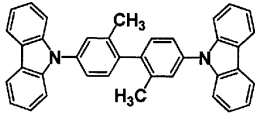
표 1

	발광 재료			전자 수송층		음극	외부 양자 효율 (%)	구동 전압 (V)
	호스트 재료	도펀트 재료	발광색	화합물	도너성 화합물	금속		
실시예 1	H-1	D-1	청색	화합물[1]	불화리튬	Al	5.0	4.8
실시예 2			청색	화합물[1]	없음	Al	4.2	4.9
실시예 3			청색	화합물[53]	불화리튬	Al	5.0	4.9
실시예 4			청색	화합물[53]	없음	Al	4.1	5.0
실시예 5			청색	화합물[56]	불화리튬	Al	5.5	4.4
실시예 6			청색	화합물[56]	없음	Al	5.0	4.7
실시예 7			청색	화합물[1]	2E-1	Al	5.7	4.2
실시예 8			청색	화합물[53]	2E-1	Al	5.6	4.3
실시예 9			청색	화합물[56]	2E-1	Al	5.9	4.0
비교예 1			청색	E-1	불화리튬	Al	3.2	6.4
비교예 2			청색	E-1	2E-1	Al	3.4	6.2
비교예 3			청색	E-1	없음	Al	2.5	7.8
비교예 4			청색	E-2	불화리튬	Al	3.8	5.6
비교예 5			청색	E-2	2E-1	Al	3.9	5.5
비교예 6			청색	E-2	없음	Al	3.0	5.8

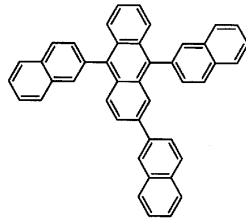
[0198]

[0199] 실시예 10 내지 20

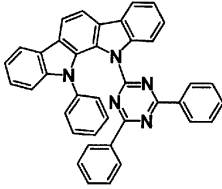
[0200] 호스트 재료, 도펀트 재료, 전자 수송층으로서 표 2에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 2에 나타내었다. 또한, 표 2 중, H-2 내지 H-8, D-2 내지 D-10은 하기에 나타내는 화합물이다.



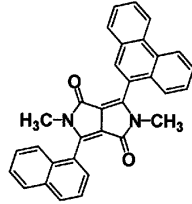
(H-2)



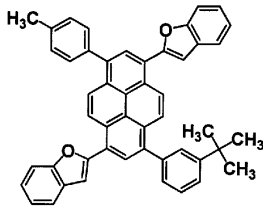
(H-3)



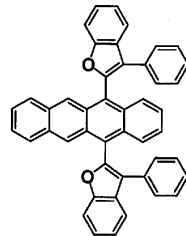
(H-4)



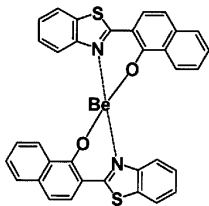
(H-5)



(H-6)

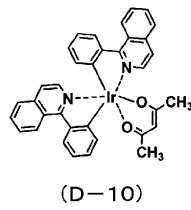
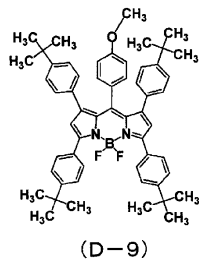
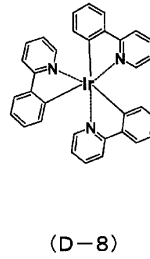
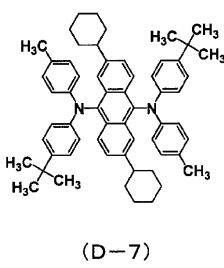
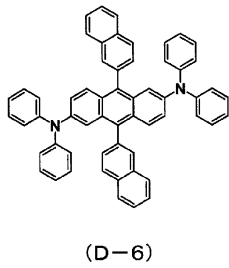
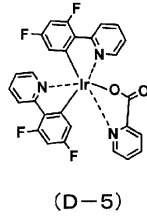
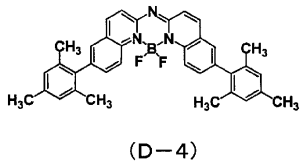
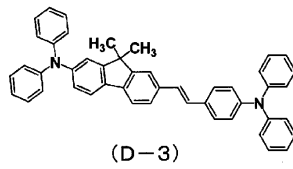
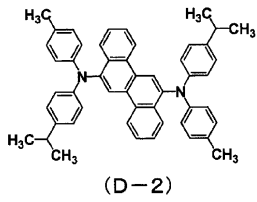


(H-7)



(H-8)

[0201]



[0202]

표 2

	발광 재료			전자 수송층		금속	외부 양자 효율 (%)	구동 전압 (V)
	호스트 재료	도펀트 재료	발광색	화합물	도너성 화합물			
실시예 10	H-1	D-2	청색	화합물 [1]	2E-1	Al	5.9	4.2
실시예 11		D-3	청색			Al	5.8	4.1
실시예 12		D-4	청색			Al	5.7	4.2
실시예 13	H-2	D-5	청색			Al	7.2	4.9
실시예 14	H-3	D-6	녹색	화합물 [1]	2E-1	Al	7.3	4.5
실시예 15		D-7	녹색			Al	7.2	4.5
실시예 16	H-4	D-8	녹색			Al	11.3	5.0
실시예 17	H-5	D-9	적색	화합물 [1]	2E-1	Al	5.0	4.6
실시예 18	H-6		적색			Al	6.2	4.5
실시예 19	H-7		적색			Al	6.0	4.5
실시예 20	H-8	D-10	적색			Al	10.1	5.1

[0203]

[0204]

실시예 21

[0205]

ITO 투명 도전막을 165 nm 퇴적시킨 유리 기판(지오마테크(주) 제조, 11Ω/□, 스퍼터폼)을 38×46 mm로 절단하고, 에칭을 행하였다. 얻어진 기판을 "세미코클린56"(상품명, 푸루우치 가가꾸(주) 제조)로 15분간 초음파 세정하고 나서, 초순수로 세정하였다. 이 기판을 소자를 제작하기 직전에 1시간 UV-오존 처리하고, 진공 증착 장치 내에 설치하고, 장치 내의 진공도가 5×10⁻⁴ Pa 이하가 될 때까지 배기하였다. 저항 가열법에 의해서, 우선

정공 주입 재료로서, 1,4,5,8,9,12-헥사아자트리페닐렌헥사카르보니트릴을 10 nm, 정공 수송 재료로서, 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐을 50 nm 증착하였다. 다음으로, 발광 재료에, 호스트 재료로서 화합물 (H-1)을, 도펀트 재료로서 화합물 (D-2)를 도핑 농도가 5 중량%이 되도록 하여 40 nm의 두께로 증착하였다. 다음으로, 화합물 [1]과 도너성 화합물 (2E-1: 리튬퀴놀리놀)을 증착 속도비 1:1(=0.05 nm/s:0.05 nm/s)로 혼합한 층을, 전자 수송층으로서 10 nm의 두께로 적층하였다.

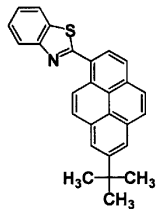
[0206] 다음으로, 리튬퀴놀리놀을 1 nm 증착한 후, 마그네슘과 은의 공증착막을 증착 속도비가 마그네슘:은=10:1(=0.5 nm/s:0.05 nm/s)으로 100 nm 증착하여 음극으로 하여, 각면 5×5 mm의 소자를 제작하였다. 여기서 말하는 막두께는 수정 발진식 막두께 모니터 표시치이다. 이 발광 소자를 10 mA/cm²로 직류 구동한 바, 구동 전압 3.9 V, 외부 양자 효율 6.2%의 고효율 청색 발광이 얻어졌다.

[0207] 실시예 22 내지 23

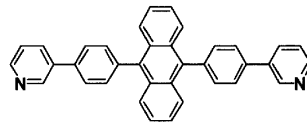
[0208] 호스트 재료, 도펀트 재료, 전자 수송층으로서 표 3에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 21과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 3에 나타내었다.

[0209] 비교예 7 내지 12

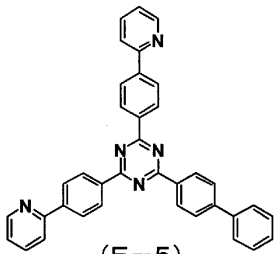
[0210] 전자 수송층으로서 표 3에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 21과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 3에 나타내었다. 또한, 표 3 중, E-3 내지 E-8은 하기에 나타내는 화합물이다.



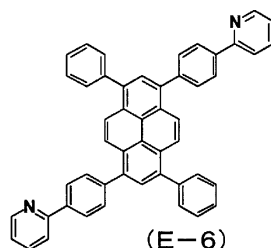
(E-3)



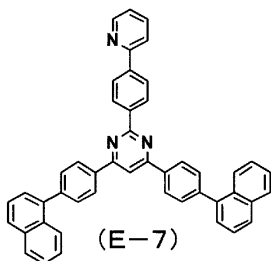
(E-4)



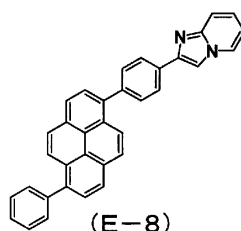
(E-5)



(E-6)



(E-7)



(E-8)

[0211]

표 3

	발광 재료			전자 수송층		음극	외부 양자 효율 (%)	구동 전압 (V)
	호스트 재료	도펀트 재료	발광색	화합물	도너성 화합물	금속		
실시예 21	H-1	D-2	청색	화합물 [1]	2E-1	Mg/Ag	6.2	3.9
실시예 22			청색	화합물 [53]	2E-1	Mg/Ag	6.1	4.0
실시예 23			청색	화합물 [56]	2E-1	Mg/Ag	6.4	3.7
비교예 7			청색	E-3	2E-1	Mg/Ag	3.9	4.6
비교예 8			청색	E-4	2E-1	Mg/Ag	4.9	4.5
비교예 9			청색	E-5	2E-1	Mg/Ag	4.8	4.8
비교예 10			청색	E-6	2E-1	Mg/Ag	5.1	4.7
비교예 11			청색	E-7	2E-1	Mg/Ag	4.6	4.7
비교예 12			청색	E-8	2E-1	Mg/Ag	5.2	4.6

[0212]

[0213] 실시예 24

[0214] 호스트 재료로서 화합물 [1], 전자 수송층으로서 트리스(8-퀴놀리놀레이트)알루미늄(III)을 이용한 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 이 발광 소자를 10 mA/cm²로 직류 구동한 바, 구동 전압 5.0 V, 외부 양자 효율 4.8%의 고효율 청색 발광이 얻어졌다.

[0215] 실시예 25

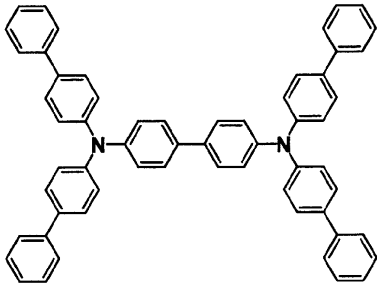
[0216] 호스트 재료로서 화합물 [91]을 이용한 이외에는, 실시예 24와 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 이 발광 소자를 10 mA/cm²로 직류 구동한 바, 구동 전압 4.9 V, 외부 양자 효율 4.9%의 고효율 청색 발광이 얻어졌다.

[0217] 실시예 26

[0218] 호스트 재료로서 화합물 [106]을 이용한 이외에는, 실시예 24와 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 이 발광 소자를 10 mA/cm²로 직류 구동한 바, 구동 전압 5.1 V, 외부 양자 효율 4.6%의 고효율 청색 발광이 얻어졌다.

[0219] 실시예 27

[0220] ITO 투명 도전막을 165 nm 퇴적시킨 유리 기판(지오마테크(주) 제조, 11Ω/□, 스퍼터폼)을 38×46 mm로 절단하고, 에칭을 행하였다. 얻어진 기판을 "세미코클린56"(상품명, 푸루우치 가가꾸(주) 제조)로 15분간 초음파 세정하고 나서, 초순수로 세정하였다. 이 기판을 소자를 제작하기 직전에 1시간 UV-오존 처리하고, 진공 증착 장치 내에 설치하고, 장치 내의 진공도가 5×10⁻⁴ Pa 이하가 될 때까지 배기하였다. 저항 가열법에 의해서, 우선 정공 주입 재료로서, 구리 프탈로시아닌을 10 nm, 정공 수송 재료로서 화합물 (HT-1)을 50 nm 증착하였다. 다음으로, 발광 재료에, 호스트 재료로서 화합물 (H-1)을, 도펀트 재료로서 화합물 (D-1)을 도핑 농도가 5 중량% 이 되도록 하여 40 nm의 두께로 증착하였다. 다음으로, 전자 수송층으로서 화합물 [10]을 20 nm 증착하였다. 다음으로, 불화리튬을 0.5 nm 증착한 후, 알루미늄을 1000 nm 증착하여 음극으로 하여, 각변 5×5 mm의 소자를 제작하였다. 여기서 말하는 막두께는 수정 발진식 막두께 모니터 표시치이다. 이 발광 소자를 10 mA/cm²로 직류 구동한 바, 구동 전압 4.9 V, 외부 양자 효율 4.6%의 고효율 청색 발광이 얻어졌다.



(HT-1)

[0221]

[0222]

실시예 28 내지 35

[0223]

전자 수송층으로서 표 4에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 27과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 4에 나타내었다.

[0224]

실시예 36

[0225]

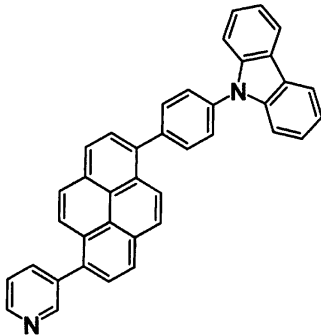
전자 수송층으로서 화합물 [10]과 화합물 [106]을 혼합한 층을, 증착 속도비 1:1(=0.05 nm/s:0.05 nm/s)로 20 nm의 두께로 증착하여 적층하였다. 그것 이외에는, 실시예 27과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 4에 나타내었다.

[0226]

실시예 37

[0227]

전자 수송층으로서 화합물 [10]과 화합물 (E-9)을 혼합한 층을, 증착 속도비 1:1(=0.05 nm/s:0.05 nm/s)로 20 nm의 두께로 증착하여 적층한 것 이외에는 실시예 36과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 4에 나타내었다. 또한, 표 4 중의 E-9는 하기에 나타내는 화합물이다.



(E-9)

[0228]

[0229]

비교예 13 내지 14

[0230]

전자 수송층으로서 표 4에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 27과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 4에 나타내었다.

표 4

	발광 재료			전자 수송층		음극 금속	외부 양자 효율 (%)	구동 전압 (V)
	호스트 재료	도펀트 재료	발광색	화합물	화합물			
실시예 27	H-1	D-1	청색	화합물 [10]	없음	Al	4.6	4.9
실시예 28			청색	화합물 [107]	없음	Al	4.8	4.8
실시예 29			청색	화합물 [91]	없음	Al	4.6	4.9
실시예 30			청색	화합물 [63]	없음	Al	4.5	5.0
실시예 31			청색	화합물 [106]	없음	Al	4.7	4.8
실시예 32			청색	화합물 [144]	없음	Al	4.6	5.0
실시예 33			청색	화합물 [1]	없음	Al	4.2	5.1
실시예 34			청색	화합물 [26]	없음	Al	4.0	5.2
실시예 35			청색	화합물 [32]	없음	Al	4.0	5.1
실시예 36			청색	화합물 [10]	화합물 [106]	Al	4.5	5.1
실시예 37			청색	화합물 [10]	E-9	Al	4.6	5.0
비교예 13			청색	E-1	없음	Al	2.5	7.7
비교예 14			청색	E-2	없음	Al	3.0	5.7

[0231]

[0232] 실시예 38

[0233] 화합물 [10]과 도너성 화합물(불화리튬)을 혼합한 층을, 전자 수송층으로서 증착 속도비 1:1(=0.05 nm/s:0.05 nm/s)로 20 nm의 두께로 증착하여 적층하였다. 그것 이외에는, 실시예 27과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 5에 나타내었다.

[0234] 실시예 39 내지 43

[0235] 전자 수송층으로서 표 5에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 38과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 5에 나타내었다.

[0236] 실시예 44

[0237] 화합물 [10]과 도너성 화합물 (2E-1)을 혼합한 층을, 전자 수송층으로서 증착 속도비 1:1(=0.05 nm/s:0.05 nm/s)로 20 nm의 두께로 증착하여 적층하였다. 그것 이외에는, 실시예 38과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 5에 나타내었다.

[0238] 실시예 45 내지 49

[0239] 전자 수송층으로서 표 5에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 44와 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 5에 나타내었다.

[0240] 실시예 50

[0241] 화합물 [10]과 도너성 화합물 (2E-1)을 혼합한 층을, 전자 수송층으로서 증착 속도비 7:3(=0.07 nm/s:0.03 nm/s)로 20 nm의 두께로 증착하여 적층하였다. 그것 이외에는, 실시예 44와 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 5에 나타내었다.

[0242] 실시예 51 내지 55

[0243] 전자 수송층으로서 표 5에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 50과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 5에 나타내었다.

[0244] 실시예 56

[0245] 화합물 [10]과 도너성 화합물 (2E-1)을 혼합한 층을, 전자 수송층으로서 증착 속도비 3:7(=0.03 nm/s:0.07

nm/s)로 20 nm의 두께로 증착하여 적층하였다. 그것 이외에는, 실시예 44와 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 5에 나타내었다.

[0246] 실시예 57 내지 61

[0247] 전자 수송층으로서 표 5에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 56과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 5에 나타내었다.

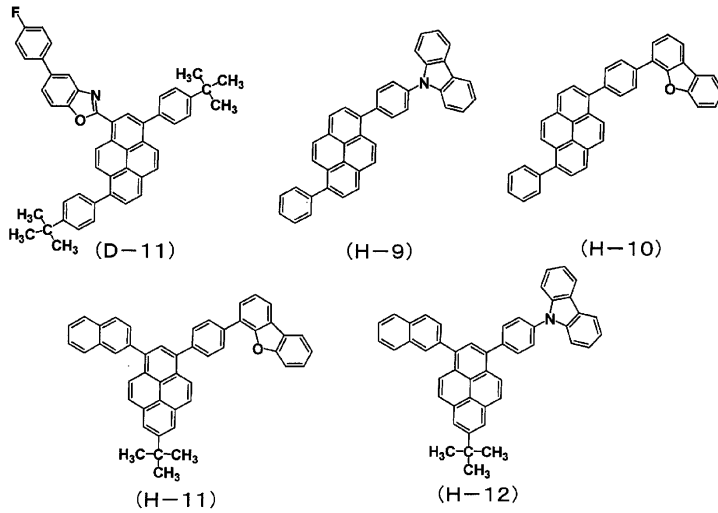
표 5

	발광 재료			전자 수송층			음극 금속	외부 양자 효율 (%)	구동 전압 (V)
	호스트 재료	도펀트 재료	발광색	화합물	도너성 화합물	혼합비			
실시예 38	H-1	D-1	청색	화합물 [10]	불화리튬	1:1	Al	5.2	4.6
실시예 39			청색	화합물 [107]				5.1	4.5
실시예 40			청색	화합물 [91]				5.2	4.6
실시예 41			청색	화합물 [63]				5.2	4.7
실시예 42			청색	화합물 [106]				5.1	4.5
실시예 43			청색	화합물 [144]				5.0	4.6
실시예 44	H-1	D-1	청색	화합물 [10]	2E-1	1:1	Al	6.1	4.0
실시예 45			청색	화합물 [107]				5.8	4.1
실시예 46			청색	화합물 [91]				6.0	4.0
실시예 47			청색	화합물 [63]				5.8	4.1
실시예 48			청색	화합물 [106]				5.9	4.0
실시예 49			청색	화합물 [144]				5.7	4.1
실시예 50	H-1	D-1	청색	화합물 [10]	2E-1	7:3	Al	5.7	4.1
실시예 51			청색	화합물 [107]				5.8	4.1
실시예 52			청색	화합물 [91]				5.9	4.1
실시예 53			청색	화합물 [63]				5.8	4.1
실시예 54			청색	화합물 [106]				6.0	3.9
실시예 55			청색	화합물 [144]				5.7	4.2
실시예 56	H-1	D-1	청색	화합물 [10]	2E-1	3:7	Al	6.0	4.1
실시예 57			청색	화합물 [107]				6.0	4.0
실시예 58			청색	화합물 [91]				5.9	4.0
실시예 59			청색	화합물 [63]				6.0	4.1
실시예 60			청색	화합물 [106]				6.2	3.8
실시예 61			청색	화합물 [144]				5.9	4.0

[0248]

[0249] 실시예 62 내지 109

[0250] 호스트 재료, 도펀트 재료로서 표 6에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 38과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 6에 나타내었다. 또한, 표 6 중, D-11, H-9 내지 H-12는 하기에 나타내는 화합물이다.



[0251]

표 6

	발광 재료			전자 수송층		음극 금속	외부 양자 효율 (%)	구동 전압 (V)
	호스트 재료	도펀트 재료	발광색	화합물	도너성 화합물			
실시예 62	H-1	D-2	청색	화합물 [107]	2E-1	Al	6.0	4.1
실시예 63		D-3	청색				5.9	4.0
실시예 64		D-4	청색				5.8	4.1
실시예 65		D-11	청색				6.0	4.1
실시예 66	H-9	D-3	청색				5.8	4.2
실시예 67	H-10		청색				5.9	4.2
실시예 68	H-11		청색				5.7	4.4
실시예 69	H-12		청색				5.8	4.3
실시예 70	H-2	D-5	청색				7.4	4.7
실시예 71	H-3	D-6	녹색				7.4	4.4
실시예 72		D-7	녹색				7.3	4.5
실시예 73	H-4	D-8	녹색				11.3	4.9
실시예 74	H-5	D-9	적색				5.2	4.5
실시예 75	H-6		적색				6.4	4.4
실시예 76	H-7		적색				6.1	4.5
실시예 77	H-8		D-10				적색	10.3
실시예 78	H-1	D-2	청색	화합물 [91]	2E-1	Al	6.0	4.0
실시예 79		D-3	청색				6.0	3.9
실시예 80		D-4	청색				5.9	3.9
실시예 81		D-11	청색				5.9	4.2
실시예 82	H-9	D-3	청색				5.7	4.2
실시예 83	H-10		청색				5.8	4.2
실시예 84	H-11		청색				5.8	4.3
실시예 85	H-12		청색				5.7	4.2
실시예 86	H-2	D-5	청색				7.3	4.7
실시예 87	H-3	D-6	녹색				7.4	4.3
실시예 88	H-4	D-7	녹색				7.3	4.6
실시예 89	H-5	D-8	녹색				11.2	4.9
실시예 90	H-6	D-9	적색				5.3	4.6
실시예 91	H-7		적색				6.6	4.4
실시예 92	H-8		적색				6.2	4.5
실시예 93	D-10		적색				10.1	5.0
실시예 94	H-1	D-2	청색	화합물 [106]	2E-1	Al	6.0	4.1
실시예 95		D-3	청색				5.9	4.0
실시예 96		D-4	청색				5.8	4.0
실시예 97		D-11	청색				6.1	4.0
실시예 98	H-9	D-3	청색				5.8	4.1
실시예 99	H-10		청색				5.8	4.3
실시예 100	H-11		청색				5.7	4.4
실시예 101	H-12		청색				5.8	4.2
실시예 102	H-2	D-5	청색				7.3	4.8
실시예 103	H-3	D-6	녹색				7.5	4.3
실시예 104		D-7	녹색				7.2	4.6
실시예 105	H-4	D-8	녹색				11.2	4.9
실시예 106	H-5	D-9	적색				5.3	4.5
실시예 107	H-6		적색				6.5	4.4
실시예 108	H-7		적색				6.2	4.4
실시예 109	H-8		D-10				적색	10.2

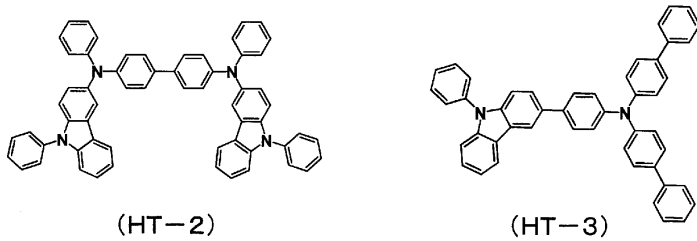
[0252]

[0253] 실시예 110

[0254] ITO 투명 도전막을 165 nm 퇴적시킨 유리 기판(지오마테크(주) 제조, 11Ω/□, 스퍼터폼)을 38×46 mm로 절단하

고, 에칭을 행하였다. 얻어진 기판을 "세미코클린56"(상품명, 푸루우치 가가꾸(주) 제조)로 15분간 초음파 세정하고 나서, 초순수로 세정하였다. 이 기판을 소자를 제작하기 직전에 1시간 UV-오존 처리하고, 진공 증착 장치 내에 설치하고, 장치 내의 진공도가 5×10^{-4} Pa 이하가 될 때까지 배기하였다. 저항 가열법에 의해서, 우선 정공 주입 재료로서, 화합물 (HT-2)를 65 nm, 1,4,5,8,9,12-헥사아자트리페닐렌헥사카르보니트릴을 5 nm, 순서대로 적층하였다. 정공 수송 재료로서, 화합물 (HT-3)을 60 nm 증착하였다. 다음으로, 발광 재료에, 호스트 재료로서 화합물 (H-1)을, 도펀트 재료로서 화합물 (D-3)을 도핑 농도가 5 중량%이 되도록 하여 20 nm의 두께로 증착하였다. 다음으로, 화합물 [10]과 도너성 화합물 (2E-1: 리튬퀴놀리놀)을 증착 속도비 1:1(=0.05 nm/s:0.05 nm/s)로 혼합한 층을, 전자 수송층으로서 30 nm의 두께로 적층하였다.

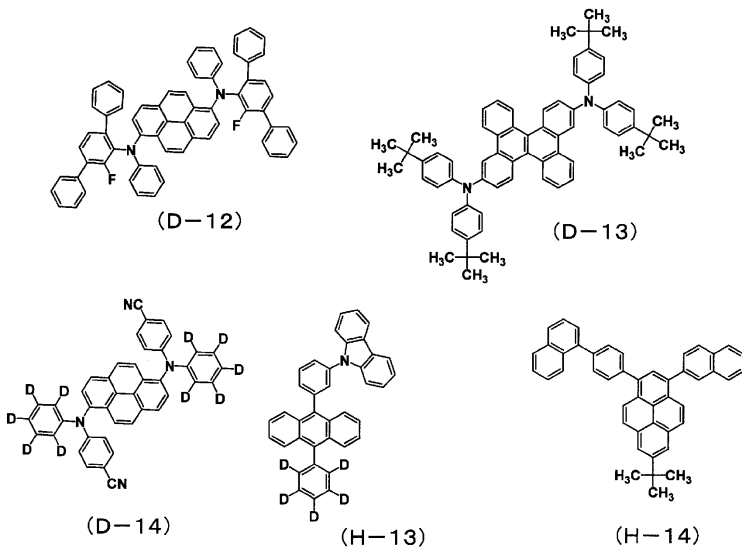
[0255] 다음으로, 리튬퀴놀리놀을 5 nm 증착한 후, 마그네슘과 은의 공증착막을 증착 속도비가 마그네슘:은=10:1(=0.5 nm/s:0.05 nm/s)으로 15 nm 증착하여 음극으로 하여, 각면 5×5 mm의 소자를 제작하였다. 여기서 말하는 막두께는 수정 발진식 막두께 모니터 표시치이다. 이 발광 소자를 10 mA/cm²로 직류 구동한 바, 구동 전압 3.8 V, 외부 양자 효율 6.3%의 고효율 청색 발광이 얻어졌다.



[0256]

[0257] 실시예 111 내지 147

[0258] 전자 수송층으로서 표 7 내지 8에 기재한 재료를 이용한 이외에는, 실시예 110과 동일하게 하여 발광 소자를 제작하였다. 결과는 표 7 내지 8에 나타내었다. 또한, 표 7 내지 8 중, D-12 내지 D-14, H-13 내지 H-14는 하기에 나타내는 화합물이다.



[0259]

표 7

	발광 재료		전자 수송층		음극 금속	외부 양자 효율 (%)	구동 전압 (V)	
	호스트 재료	도펀트 재료	발광색	화합물				도너성 화합물
실시에 110	H-1	D-3	청색	화합물[10]	2E-1	Mg/Ag	6.3	3.8
실시에 111			청색	화합물[107]			6.4	3.8
실시에 112			청색	화합물[91]			6.5	3.7
실시에 113			청색	화합물[63]			6.2	3.9
실시에 114			청색	화합물[106]			6.3	3.7
실시에 115			청색	화합물[144]			6.2	3.7
실시에 116	H-1	D-12	청색	화합물[34]	2E-1	Mg/Ag	6.2	3.8
실시에 117			청색	화합물[36]			5.8	4.4
실시에 118			청색	화합물[46]			5.7	4.1
실시에 119			청색	화합물[47]			5.7	4.4
실시에 120			청색	화합물[49]			6.1	3.9
실시에 121			청색	화합물[60]			6.2	3.8
실시에 122			청색	화합물[65]			6.2	3.8
실시에 123			청색	화합물[67]			6.3	3.9
실시에 124			청색	화합물[86]			6.1	3.8
실시에 125			청색	화합물[93]			6.2	3.7
실시에 126			청색	화합물[111]			6.3	3.7
실시에 127			청색	화합물[120]			6.1	3.9
실시에 128	청색	화합물[177]	6.0	3.9				

[0260]

표 8

	발광 재료			전자 수송층		음극	외부 양자 효율 (%)	구동 전압 (V)		
	호스트 재료	도펀트 재료	발광색		도너성 화합물	금속				
실시예 129	H-1	D-13	청색	화합물[66]	2E-1	Mg/Ag	6.1	3.8		
실시예 130			청색	화합물[81]			6.0	3.9		
실시예 131			청색	화합물[88]			6.2	3.7		
실시예 132			청색	화합물[96]			6.0	3.9		
실시예 133			청색	화합물[105]			6.0	3.8		
실시예 134			청색	화합물[168]			5.6	4.2		
실시예 135			청색	화합물[176]			6.3	3.7		
실시예 136			H-13	D-13			청색	화합물[76]	6.0	3.9
실시예 137							청색	화합물[82]	5.8	4.0
실시예 138							청색	화합물[85]	6.1	3.8
실시예 139	청색	화합물[90]			6.2	3.7				
실시예 140	청색	화합물[94]			6.0	3.9				
실시예 141	H-1	D-14	청색	화합물[112]	2E-1	Mg/Ag	6.2	3.7		
실시예 142			청색	화합물[116]			6.1	3.8		
실시예 143			청색	화합물[160]			5.9	3.9		
실시예 144			청색	화합물[164]			5.6	4.2		
실시예 145			H-14	D-14			청색	화합물[69]	6.2	3.8
실시예 146							청색	화합물[97]	6.0	3.9
실시예 147							청색	화합물[169]	5.7	4.2

[0261]

专利名称(译)	发光器件材料和发光器件		
公开(公告)号	KR101195655B1	公开(公告)日	2012-10-30
申请号	KR1020117025597	申请日	2010-03-25
[标]申请(专利权)人(译)	东丽株式会社		
申请(专利权)人(译)	东丽有限公司卡布隆		
当前申请(专利权)人(译)	东丽有限公司卡布隆		
[标]发明人	NAKANO YOHEI 나카노요헤이 SUGIMOTO KAZUNORI 스기모토가즈노리 NAGAO KAZUMASA 나가오가즈마사 TANAKA DAISAKU 다나카다이사쿠 TOMINAGA TSUYOSHI 도미나가츠요시		
发明人	나카노,요헤이 스기모토,가즈노리 나가오,가즈마사 다나카,다이사쿠 도미나가,츠요시		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	C09K11/06 H01L51/0054 C09B57/00 C09B57/001 H01L51/0058 H01L51/006 H01L51/0056 H01L51/0072 H01L51/5012 H01L51/5052 H01L51/5221 C09K2211/1011 Y10S428/917 Y10T428/265 Y10T428/31504		
代理人(译)	Jangsugil Bakbohyeon		
优先权	2009081410 2009-03-30 JP 2009292004 2009-12-24 JP		
其他公开文献	KR1020120027180A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种有机电致发光器件，其具有高发光效率和低驱动电压，特定苊化合物在构成发光元件材料的层中的任何一层中具有和构成发光器件，优选通过包括发光层或电子传输层。

