(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0147044
(43) 공개일자 2023년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07D 405/14 (2006.01) *C07C 15/24* (2006.01)
C07C 15/30 (2006.01) *C07D 209/86* (2006.01)
C07D 213/16 (2006.01) *C07D 215/12* (2006.01)
C07D 239/26 (2006.01) *C07D 307/91* (2006.01)
C07D 401/14 (2006.01) *C07D 409/14* (2006.01)
C07F 5/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C07D 405/14 (2013.01)
C07C 15/24 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7022499
(22) 출원일자(국제) 2022년02월10일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년07월03일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/005500
(87) 국제공개번호 WO 2022/173022
국제공개일자 2022년08월18일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-021890 2021년02월15일 일본(JP)

(71) 출원인
호도가야 가가쿠 고교 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9반 2고
(72) 발명자
지바 에리코
일본국 도쿄도 츄오쿠 야에스 2쵸메 4반 1고 호도가야 가가쿠고교 가부시키가이샤 나이
야마모토 다케시
일본국 도쿄도 츄오쿠 야에스 2쵸메 4반 1고 호도가야 가가쿠고교 가부시키가이샤 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 7 항

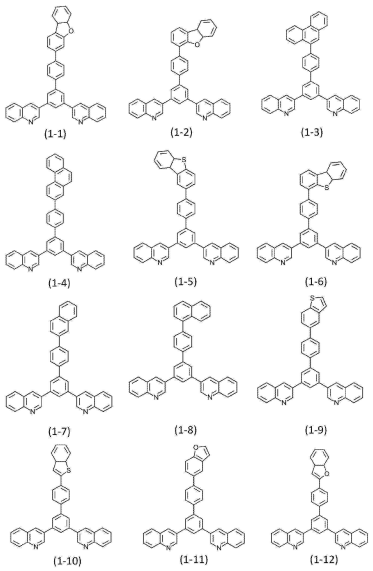
(54) 발명의 명칭 **화합물 및 그 화합물을 사용한 유기 일렉트로루미네선스소자**

(57) 요 약

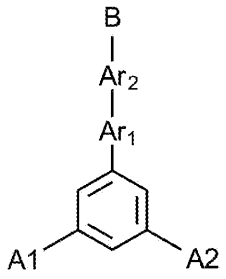
본 발명의 목적은, 유기 EL 소자의 광 취출 효율을 개선시키기 위해서, 캐핑층에 있어서의 450 ㎚ ~ 750 ㎚ 의 굴절률이 높고, 소쇠 계수가 낮은 화합물을 제공하는 데에 있다. 본 발명은 중심 벤젠 골격의 화합물이 박막의 안정성이나 내구성이 우수하고, 분자 구조를 조정함으로써 굴절률을 향상시킬 수 있는 점에 주목하여, 분자를

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



설계하고, 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 캐핑층을 구성하는 재료로서 사용함으로써, 발광 효율이 우수한 유기 EL 소자가 얻어진다.



(1)

(52) CPC특허분류
C07C 15/30 (2013.01)
C07D 209/86 (2013.01)
C07D 213/16 (2013.01)
C07D 215/12 (2013.01)
C07D 239/26 (2013.01)
C07D 307/91 (2013.01)
C07D 401/14 (2013.01)
C07D 409/14 (2013.01)
C07F 5/025 (2013.01)

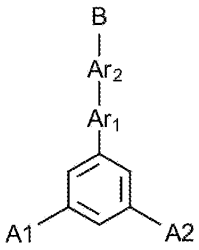
(72) 발명자
가세 고우키
일본국 도쿄도 츄오쿠 야에스 2쵸메 4반 1고 호도가야 가가쿠고교 가부시키가이샤 나이
히라야마 유타
일본국 도쿄도 츄오쿠 야에스 2쵸메 4반 1고 호도가야 가가쿠고교 가부시키가이샤 나이
하야시 슈이치
일본국 도쿄도 츄오쿠 야에스 2쵸메 4반 1고 호도가야 가가쿠고교 가부시키가이샤 나이

명 세 서

청구범위

청구항 1

하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물.

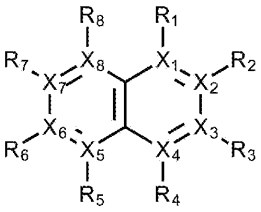


(1)

(식 중, B 는, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기를 나타낸다.

Ar_1 및 Ar_2 는, 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기의 2 가기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기의 2 가기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기의 2 가기, 또는 단결합을 나타낸다.

A1 및 A2 는, 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 하기 일반식 (2) 로 나타내는 1 가기를 나타낸다.)



(2)

(식 중, R_1 ~ R_8 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 결합 부위, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타내고,

R_1 ~ R_8 의 어느 하나는 결합 부위를 나타낸다.

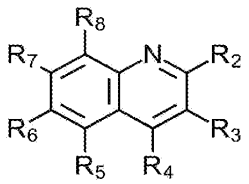
X_1 ~ X_8 은, 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 질소 원자 또는 탄소 원자를 나타내고,

X_1 ~ X_8 이 질소 원자인 수는 0 ~ 2 이며, 또한 질소 원자인 경우에는 결합하는 R_1 ~ R_8 을 갖지 않는다.)

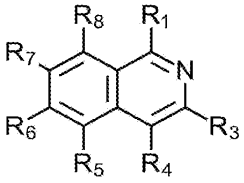
청구항 2

제 1 항에 있어서,

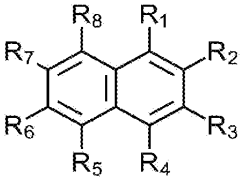
상기 A1 및 A2 가, 하기 일반식 (3a), (3b) 또는 (3c) 로 나타내는 1 가기인 화합물.



(3 a)



(3 b)



(3 c)

(식 중의 R_1 ~ R_8 은, 식 (2) 중의 R_1 ~ R_8 과 동일한 정의이다.)

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 B 가, 치환 혹은 무치환의, 나프탈레닐기, 페난트레닐기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오페닐기, 플루오레닐기, 카르바졸릴기, 벤조푸라닐기 또는 벤조티오페닐기인 화합물.

청구항 4

파장 450 ㎚ ~ 750 ㎚ 의 범위에 있어서의 굴절률이, 1.70 이상인 제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 화합물을 포함하는 유기 박막.

청구항 5

적어도 양극 전극, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 음극 전극 및 캐핑층을 이 순서로 갖는 유기 일렉트로루미네선스 소자이며,

상기 캐핑층이, 제 4 항에 기재된 유기 박막인 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 6

1 쌍의 전극과 그 사이에 끼워진 적어도 1 층의 유기층을 갖는 전자 소자이며,

상기 유기층이, 제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 화합물을 포함하는 전자 소자.

청구항 7

제 6 항에 기재된 전자 소자를 포함하는 전자 기기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 각종 표시 장치에 바람직한 자발광 전자 소자에 적합한 화합물, 특히 유기 일렉트로루미네선스 소자 (이하, 유기 EL 소자라고 약칭한다) 에 적합한 화합물, 및 그 화합물을 사용한 유기 EL 소자에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유기 EL 소자는 자발광성 소자이기 때문에, 액정 소자에 비해 밝아 시인성이 우수하고, 선명한 표시가 가능한 점에서, 활발한 연구가 이루어져 왔다.

[0003] 1987년에 이스트만 · 코닥사의 C. W. Tang 등은, 각종 역할을 각 재료에 분담시킨 적층 구조 소자를 개발함으로써, 유기 재료를 사용한 유기 EL 소자를 실용적인 것으로 하였다. 그들은 전자를 수송할 수 있는 형광체와 정공을 수송할 수 있는 유기물을 적층하고, 양방의 전하를 형광체의 층 속으로 주입하여 발광시킴으로써, 10 V 이하의 전압으로 1000 cd/㎡ 이상의 고휘도를 얻고 있다 (예를 들어, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조).

[0004] 현재까지, 유기 EL 소자의 실용화를 위해서 많은 개량이 이루어지고, 적층 구조의 각종 역할을 더욱 세분화하여, 기판 상에 순차적으로, 양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 음극을 형성한 전계 발광 소자에 있어서, 저부로부터 발광하는 보텀 이미션 구조의 발광 소자에 의해, 고효율과 내

구성이 달성되게 되었다. (예를 들어, 비특허문헌 1 참조)

[0005] 최근, 높은 일함수를 가진 금속을 양극으로 사용하고, 상부로부터 발광하는 톱 이미션 구조의 발광 소자가 사용되게 되었다. 화소 회로를 갖는 저부로부터 광을 취출하는 보텀 이미션 구조에서는, 발광부의 면적이 제한되어 버리는 데에 비해, 톱 이미션 구조의 발광 소자에서는, 상부로부터 광을 취출함으로써 화소 회로가 차단되는 경우가 없기 때문에 발광부를 넓게 취할 수 있는 이점이 있다. 톱 이미션 구조의 발광 소자에서는, 음극에 LiF/Al/Ag (예를 들어, 비특허문헌 2 참조), Ca/Mg (예를 들어, 비특허문헌 3 참조), LiF/MgAg 등의 반투명 전극이 사용된다.

[0006] 이와 같은 발광 소자에서는, 발광층에서 발광한 광이 다른 막에 입사하는 경우에, 어느 각도 이상으로 입사하면, 발광층과 다른 막의 계면에서 전반사되어 버린다. 이 때문에, 발광한 광의 일부밖에 이용할 수 없었다. 최근, 광의 취출 효율을 향상시키기 위해서, 굴절률이 낮은 반투명 전극의 외측에, 굴절률이 높은 「캐핑층」을 형성한 발광 소자가 제안되어 있다 (예를 들어, 비특허문헌 2 및 3 참조).

[0007] 톱 이미션 구조의 발광 소자에 있어서의 캐핑층의 효과는 Ir(ppy)3 을 발광 재료에 사용한 발광 소자에 있어서, 캐핑층이 없는 경우에는 전류 효율이 38 cd/A 인 것에 비해, 캐핑층으로서 막두께 60 ㎚ 의 ZnSe 를 사용한 발광 소자에서는, 64 cd/A 로 약 1.7 배의 효율 향상이 인정되었다. 또, 반투명 전극과 캐핑층의 투과율의 극대점과 효율의 극대점이 반드시 일치하지는 않는 것이 나타나 있고, 광의 취출 효율의 최대점은 간섭 효과에 의해 결정되는 것이 나타나 있다 (예를 들어, 비특허문헌 3 참조).

[0008] 종래, 캐핑층의 형성에는, 정세도가 높은 메탈 마스크를 사용하는 것이 제안되어 있지만, 고온 조건하에서의 사용에서는 열에 의해 메탈 마스크에 변형이 생김으로써 위치 맞춤 정밀도가 저하되는 문제점이 있었다. 그러므로, 융점이 1100 ℃ 이상으로 높은 ZnSe 는 (예를 들어, 비특허문헌 3 참조), 정세도가 높은 메탈 마스크에서는 정확한 위치에 증착할 수 없어, 발광 소자 그 자체에도 영향을 줄 가능성이 있다. 또한, 스퍼터법에 의한 성막에서도, 발광 소자에 영향을 미치게 되는 점에서, 무기물을 구성 재료로 하는 캐핑층은 사용에 적합하지 않았다.

[0009] 그 밖에, 굴절률을 조정하는 캐핑층으로서, 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄 (이하, Alq3 으로 생략한다)을 사용하는 것이 제안되어 있다 (예를 들어, 비특허문헌 2 참조). Alq3 은 녹색 발광 재료 또는 전자 수송 재료로서 일반적으로 사용되는 유기 EL 재료로서 알려져 있지만, 450 ㎚ 부근에 약한 흡수를 갖기 때문에, 청색 발광 소자에 사용하는 경우, 색 순도의 저하 및 광의 취출 효율의 저하라는 문제점이 있었다.

[0010] 유기 EL 소자의 소자 특성을 개선시키기 위해서, 또 광의 취출 효율을 대폭 개선시키기 위해서, 캐핑층의 재료로서 굴절률이 높고, 소쇠 계수가 낮고, 박막의 안정성이나 내구성이 우수한 재료가 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) US 5792557

(특허문헌 0002) US 5639914

(특허문헌 0003) EP 2684932

(특허문헌 0004) US 20140225100

비특허문헌

[0012] (비특허문헌 0001) 응용 물리학회 제 9 회 강습회 예고집 55 ~ 61 페이지 (2001)

(비특허문헌 0002) Appl. Phys. Let., 78, 544 (2001)

(비특허문헌 0003) Appl. Phys. Let., 82, 466 (2003)

(비특허문헌 0004) Appl. Phys. Let., 98, 083302 (2011)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 목적은, 유기 EL 소자의 캐핑층으로서 사용할 수 있는, 파장 450 ㎚ ~ 750 ㎚ 의 범위에서 굴절률이 높고, 소쇠 계수가 낮은 화합물을 제공하는 데에 있다. 또, 상기 화합물을 사용함으로써 광 취출 효율을 개선한 유기 EL 소자를 제공하는 데에 있다.

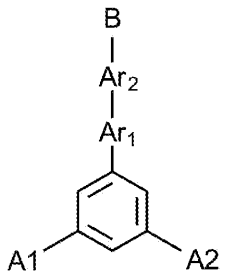
[0014] 유기 EL 소자의 캐핑층에 적합한 화합물에 있어서의 물리적인 특성으로는, (1) 굴절률이 높은 것, (2) 소쇠 계수가 낮은 것, (3) 증착이 가능한 것, (4) 박막 상태가 안정된 것, (5) 유리 전이 온도가 높은 것을 들 수 있다. 또, 본 발명이 제공하고자 하는 유기 EL 소자의 물리적인 특성으로는, (1) 광의 취출 효율이 높은 것, (2) 색 순도의 저하가 없는 것, (3) 시간 경과적 변화가 없이 광을 투과하는 것, (4) 장수명인 것을 들 수 있다.

[0015] 그래서 본 발명자들은 상기 목적을 달성하기 위해서, 벤젠 골격을 중심으로 하는 화합물이 박막의 안정성이나 내구성이 우수하고, 분자 구조를 조정함으로써 굴절률을 향상시킬 수 있는 점에 주목하여, 분자를 설계하고, 캐핑층을 구성하는 재료로서 그 화합물을 사용한 유기 EL 소자를 제작하여, 소자의 특성 평가를 예의 실시한 결과, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

과제의 해결 수단

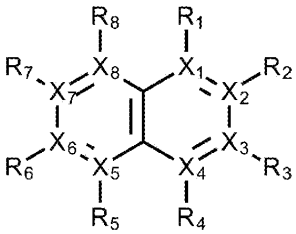
[0016] 즉, 본 발명은, 이하의 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 및 그 화합물을 사용한 유기 EL 소자이며, 구체적으로는 이하와 같다.

[0017] 1) 하기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물.



[0018] (1)

[0019] 식 (1) 중, B 는, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기, 또는 치환 혹은 무치환의 아릴옥시기를 나타낸다. Ar_1 및 Ar_2 는, 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기의 2 가기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기의 2 가기, 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기의 2 가기, 또는 단결합을 나타낸다. A1 및 A2 는, 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 하기 일반식 (2) 로 나타내는 1 가기를 나타낸다.

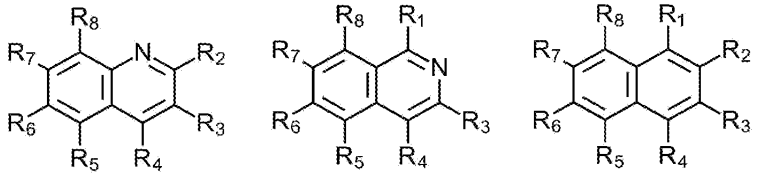


[0020] (2)

[0021] 식 (2) 중, R_1 ~ R_8 은 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 결합 부위, 수소 원자, 중수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 니트로기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬옥시기, 치환 혹은 무치환

의 아릴옥시기, 치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기, 또는 치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기를 나타내고, R_1 ~ R_8 의 어느 하나는 결합 부위를 나타낸다. X_1 ~ X_8 은, 서로 동일해도 되고 상이해도 되고, 질소 원자 또는 탄소 원자를 나타내고, X_1 ~ X_8 이 질소 원자인 수는 0 ~ 2 이며, 또한 질소 원자인 경우에는 결합하는 R_1 ~ R_8 을 갖지 않는다.

[0022] 2) 상기 A1 및 A2 가, 하기 일반식 (3a), (3b) 또는 (3c) 로 나타내는 1 가기인 1) 에 기재된 화합물.

[0023] 

(３ａ) (３ｂ) (３ｃ)

[0024] 식 (3a), (3b) 및 (3c) 중의 R_1 ~ R_8 은, 식 (2) 중의 R_1 ~ R_8 과 동일한 정의이다.

[0025] 3) 상기 B 가, 치환 혹은 무치환의, 나프탈레닐기, 페난트레닐기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오페닐기, 플루오레닐기, 카르바졸릴기, 벤조푸라닐기 또는 벤조티오페닐기인 1) 또는 2) 에 기재된 화합물.

[0026] 4) 파장 450 ㎚ ~ 750 ㎚ 의 범위에 있어서의 굴절률이, 1.70 이상인 상기 1) ~ 3) 중 어느 한 항에 기재된 화합물을 포함하는 유기 박막.

[0027] 5) 적어도 양극 전극, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 음극 전극 및 캐핑층을 이 순서로 갖는 유기 일렉트로루미네선스 소자이며, 상기 캐핑층이, 상기 4) 에 기재된 유기 박막인 유기 일렉트로루미네선스 소자.

[0028] 6) 1 쌍의 전극과 그 사이에 끼워진 적어도 1 층의 유기층을 갖는 전자 소자이며, 상기 유기층이, 상기 1) ~ 3) 중 어느 한 항에 기재된 화합물을 포함하는 전자 소자.

[0029] 7) 6) 에 기재된 전자 소자를 포함하는 전자 기기.

발명의 효과

[0030] 본 발명에 있어서,「치환 혹은 무치환」이라고 하는 경우에 있어서의,「무치환」이란, 수소 원자가 치환기로 치환되어 있지 않은 것을 나타낸다.

[0031] 본 발명에 있어서,「수소 원자」란, 중성자수가 상이한 동위체, 즉, 경수소, 중수소를 포함한다.

[0032] 본 발명에 있어서,「치환 혹은 무치환」이라고 하는 경우에 있어서의「치환기」로는, 구체적으로, 시아노기, 니트로기, 할로겐 원자, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 3 의 알킬기, 치환 혹은 무치환의 페닐기, 치환 혹은 무치환의 탄소수 1 ~ 3 의 알콕시기를 들 수 있다.

[0033] 일반식 (1) 중의 B 및 Ar_1 ~ Ar_2, 그리고 일반식 (2) 중의 R_1 ~ R_8 로 나타내는「치환 혹은 무치환의 방향족 탄화수소기」,「치환 혹은 무치환의 방향족 복소 고리기」또는「치환 혹은 무치환의 축합 다고리 방향족기」에 있어서의「방향족 탄화수소기」,「방향족 복소 고리기」또는「축합 다고리 방향족기」로는, 구체적으로, 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 스피로비플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 티에닐기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티에닐기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴녹살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티에닐기, 나프티리디닐기, 페난트로리닐기, 아크리디닐기, 및 카르볼리닐기 등의, 탄소수 6 ~ 30 으로 이루어지는 아릴기, 또는 탄소수 2 ~ 20 으로 이루어지는 헤테로아릴기에서 선택되는 기를 들 수 있다.

[0034] 일반식 (2) 중의 R_1 ~ R_8 로 나타내는「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」,「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬기」,「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」,「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 ~ 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」,「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 ~ 10 의 시클로알킬옥시기」, 또는「치환 혹은 무치환의 아릴옥시기」에 있어서의「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기

형의 알킬기」,「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」,「탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」,「탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기」,「탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬옥시기」, 또는「아릴옥시기」로는, 구체적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 비닐기, 아릴기, 이소프로페닐기, 2-부테닐기, 메틸옥시기, 에틸옥시기, n-프로필옥시기, 시클로펜틸옥시기, 시클로헥실옥시기, 1-아다만틸옥시기, 페닐옥시기, 톨릴옥시기, 및 비페닐옥시기 등을 들 수 있다.

[0035] 일반식 (1) 중의 B 및 Ar_1 ~ Ar_2, 그리고 일반식 (2) 중의 R_1 ~ R_8 로 나타내는「치환 방향족 탄화수소기」,「치환 방향족 복소 고리기」,「치환 축합 다고리 방향족기」,「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기」,「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 5 내지 10 의 시클로알킬기」, 또는「치환기를 갖고 있어도 되는 탄소 원자수 2 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알케닐기」에 있어서의「치환기」로는, 구체적으로, 중수소 원자, 시아노기, 니트로기 ; 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자 등의 할로겐 원자 ; 트리메틸실릴기, 트리페닐실릴기 등의 실릴기 ; 메틸기, 에틸기, 프로필기 등의 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬기 ; 메틸옥시기, 에틸옥시기, 프로필옥시기 등의 탄소 원자수 1 내지 6 의 직사슬형 혹은 분기형의 알킬옥시기 ; 비닐기, 아릴기 등의 알케닐기 ; 페닐옥시기, 톨릴옥시기 등의 아릴옥시기 ; 벤질옥시기, 페네틸옥시기 등의 아릴알킬옥시기 ; 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 플루오레닐기, 스피로비플루오레닐기, 인데닐기, 피레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기 등의 방향족 탄화수소기 혹은 축합 다고리 방향족기 ; 피리딜기, 티에닐기, 푸릴기, 피롤릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티에닐기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴녹살리닐기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티에닐기, 카르볼리닐기 등의, 탄소수 6 내지 30 으로 이루어지는 아릴기, 또는 탄소수 2 내지 20 으로 이루어지는 헤테로아릴기 등을 들 수 있고, 이들 치환기는 추가로 상기 예시한 치환기가 치환되어 있어도 된다. 또, 이들 치환기와 치환된 벤젠 고리 또는 동일한 벤젠 고리에 복수 치환된 치환기의 인접하는 치환기끼리가 단결합, 치환 혹은 무치환의 메틸렌기, 산소 원자 또는 황 원자를 개재하여 서로 결합하여 고리를 형성하고 있어도 된다.

[0036] 일반식 (1) 중의 A1 및 A2 는, 상기 일반식 (2) 로 나타내고, R_1 ~ R_8 의 어느 하나를 결합 부위로 하는 1 가기이다. 상기 일반식 (2) 로 나타내는 기로는, 상기 일반식 (3a), (3b) 또는 (3c) 로 나타내는 1 가기가 바람직하고, 상기 일반식 (3a) 또는 (3c) 로 나타내는 기가 보다 바람직하다. 또, A1 및 A2 가 동일한 것이 바람직하다.

[0037] 일반식 (1) 중의 A1 및 A2 가, 상기 일반식 (3a) 로 나타내는 기인 경우, 굴절률 및 내열성의 관점에서, 결합 부위가 R_2, R_3, R_8 또는 R_6 인 것이 바람직하다. 또, 합성이 용이한 관점에서, R_2 ~ R_8 중 결합 부위가 아닌 것은 모두 수소 원자인 것이 바람직하다.

[0038] 일반식 (1) 중의 A1 및 A2 가, 상기 일반식 (3c) 로 나타내는 기인 경우, 굴절률 및 내열성의 관점에서, 결합 부위가 R_2 인 것이 바람직하다. 또, 합성이 용이한 관점에서, R_1 ~ R_8 중 결합 부위가 아닌 것은 모두 수소 원자인 것이 바람직하다.

[0039] 일반식 (1) 중의 Ar_1 및 Ar_2 는, 굴절률 및 내열성의 관점에서, 각각 독립적으로, 페닐렌기, 피리딜렌기, 피리미디닐렌기 및 단결합으로부터 선택되는 것이 바람직하다.

[0040] 일반식 (1) 중의 B 로는, 치환 혹은 무치환의, 나프탈레닐기, 페난트레닐기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오페닐기, 플루오레닐기, 카르바졸릴기, 벤조푸라닐기 또는 벤조티오페닐기가 보다 바람직하다.

[0041] 본 발명의 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 파장 450 ㎚ ~ 700 ㎚ 의 범위에 있어서의 굴절률이, 1.70 이상인 것이 바람직하고, 1.85 이상인 것이 특히 바람직하다.

[0042] 본 발명의 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은, 파장 450 ㎚ ~ 750 ㎚ 의 범위에 있어서의 굴절률이 높고, 소쇠 계수가 낮기 때문에, 유기 EL 소자의 투명 또는 반투명 전극의 외측에 형성하고, 반투명 전극보다 굴절률이 높은 캐핑층에 사용함으로써, 광의 취출 효율을 대폭 향상시킬 수 있는 유기 EL 소자를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도 1 은 본 발명의 화합물의 예시로서, 화합물 (1-1) ~ (1-12) 의 구조를 나타내는 도면이다.

도 2 는 본 발명의 화합물의 예시로서, 화합물 (1-13) ~ (1-24) 의 구조를 나타내는 도면이다.

도 3 은 본 발명의 화합물의 예시로서, 화합물 (1-25) ~ (1-36) 의 구조를 나타내는 도면이다.

도 4 는 본 발명의 화합물의 예시로서, 화합물 (1-37) ~ (1-45) 의 구조를 나타내는 도면이다.

도 5 는 본 발명의 화합물의 예시로서, 화합물 (1-46) ~ (1-50) 의 구조를 나타내는 도면이다.

도 6 은 본 발명의 유기 EL 소자의 구성의 일례를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 본 발명의 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예를 도 1 ~ 도 5 에 나타내지만, 이들 화합물로 한정되는 것은 아니다.

[0045] 본 발명의 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 신규한 화합물이지만, 크로스 커플링 반응 등을 이용하는 공지된 방법에 준해 합성할 수 있다.

[0046] 본 발명의 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물의 정제 방법은, 특별히 제한되지 않고, 칼럼 크로마토그래프에 의한 정제, 실리카 겔, 활성탄 또는 활성 백토 등에 의한 흡착 정제, 용매에 의한 재결정이나 정석, 승화 정제 등, 유기 화합물의 정제에 사용되는 공지된 방법을 들 수 있다. 화합물의 동정은 NMR 분석으로 실시할 수 있다. 또, 물성값으로서, 융점, 유리 전이점 (Tg) 및 굴절률의 측정을 실시하는 것이 바람직하다.

[0047] 융점과 유리 전이점 (Tg) 은, 분체의 화합물을 사용하여 고감도 시차 주사 열량계 (브루커 · 에이엑스에스 제조, DSC3100SA) 에 의해 측정하였다.

[0048] 굴절률은, 실리콘 기판 상에 80 nm 의 박막을 제작하고, 분광 측정 장치 (필메트릭스사 제조, F10-RT-UV) 를 사용하여 측정하였다.

[0049] 본 발명의 유기 EL 소자의 구조로는, 예를 들어, 톱 이미션 구조의 발광 소자의 경우, 유리 기판 상에 차례로, 양극, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 음극 및 캐핑층으로 이루어지는 것, 또, 양극과 정공 수송층의 사이에 정공 주입층을 갖는 것, 정공 수송층과 발광층의 사이에 전자 저지층을 갖는 것, 발광층과 전자 수송층의 사이에 정공 저지층을 갖는 것, 전자 수송층과 음극의 사이에 전자 주입층을 갖는 것을 들 수 있다. 이들 다층 구조에 있어서는, 1 개의 유기층이 몇 층의 역할을 겸하는 것이 가능하고, 예를 들어 정공 주입층과 정공 수송층을 겸한 구성, 정공 수송층과 전자 저지층을 겸한 구성, 정공 저지층과 전자 수송층을 겸한 구성, 전자 수송층과 전자 주입층을 겸한 구성으로 하는 것, 등도 가능하다. 또, 동일한 기능을 갖는 유기층을 2 층 이상 적층한 구성으로 하는 것도 가능하고, 정공 수송층을 2 층 적층한 구성, 발광층을 2 층 적층한 구성, 전자 수송층을 2 층 적층한 구성, 캐핑층을 2 층 적층한 구성, 등도 가능하다.

[0050] 유기 EL 소자의 각 층의 막두께의 합계는, 200 nm ~ 750 nm 정도가 바람직하고, 350 nm ~ 600 nm 정도가 보다 바람직하다. 또, 캐핑층의 막두께는, 예를 들어, 30 nm ~ 120 nm 가 바람직하고, 40 nm ~ 80 nm 가 보다 바람직하다. 이 경우, 양호한 광의 취출 효율이 얻어진다. 또한, 캐핑층의 막두께는, 발광 소자에 사용하는 발광 재료의 종류, 캐핑층 이외의 유기 EL 소자의 두께 등에 따라, 적절히 변경할 수 있다.

[0051] 본 발명의 유기 EL 소자의 양극으로는, ITO 나 금과 같은 일함수가 큰 전극 재료가 사용된다.

[0052] 본 발명의 유기 EL 소자의 정공 주입층으로서, 분자 중에 트리페닐아민 구조를 3 개 이상, 단결합 또는 헤테로 원자를 포함하지 않는 2 가기로 연결한 구조를 갖는 아릴아민 화합물, 예를 들어, 스타버스트형의 트리페닐아민 유도체, 각종 트리페닐아민 4 량체 등의 아릴아민 화합물, 구리프탈로시아닌으로 대표되는 포르피린 화합물, 헥사시아노아자트리페닐렌과 같은 억셉터성의 복소 고리 화합물, 및 도포형의 고분자 재료를 사용할 수 있다.

[0053] 본 발명의 유기 EL 소자의 정공 수송층으로서, N,N'-디페닐-N,N'-디(m-톨릴)벤지딘 (이후, TPD 로 약칭한다), N,N'-디페닐-N,N'-디(α-나프틸)벤지딘 (이후, NPD 로 약칭한다) 및 N,N,N',N'-테트라비페닐릴벤지딘 등의 벤지딘 유도체, 1,1-비스[4-(디-4-톨릴아미노)페닐]시클로헥산 (이후, TAPC 로 약칭한다), 분자 중에 트리페닐아민 구조를 2 개, 단결합 또는 헤테로 원자를 포함하지 않는 2 가기로 연결한 구조를 갖는 아릴아민 화합물, 예를 들어, N,N,N',N'-테트라비페닐릴벤지딘 등을 사용할 수 있다. 또, 분자 중에 트리페닐아민 구조를 3 개 이상, 단결합 또는 헤테로 원자를 포함하지 않는 2 가기로 연결한 구조를 갖는 아릴아민 화합물, 예를 들어, 각종 트리페닐아민 3 량체 및 4 량체 등을 사용할 수 있다. 또, 정공의 주입 · 수송층으로서, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜) (이후, PEDOT 로 약칭한다)/폴리(스티렌술포네이트) (이후, PSS 로 약칭한다) 등의 도포형의 고분

자 재료를 사용할 수 있다.

[0054] 또, 정공 주입층 혹은 정공 수송층에 있어서, 이들 층에 통상 사용되는 재료에 대해, 트리스브로모페닐아민헥사클로르안티몬 또는 라디알렌 유도체 (예를 들어, 특허문헌 3 참조) 등을 P 도핑한 것이나, TPD 등의 벤지딘 유도체의 구조를 그 부분 구조에 갖는 고분자 화합물 등을 사용할 수 있다.

[0055] 본 발명의 유기 EL 소자의 전자 저지층으로서, 4,4',4''-트리(N-카르바졸릴)트리페닐아민 (이후, TCTA 로 약칭한다), 9,9-비스[4-(카르바졸-9-일)페닐]플루오렌, 1,3-비스(카르바졸-9-일)벤젠 (이후, mCP 로 약칭한다) 및 2,2-비스(4-카르바졸-9-일-페닐)아다만탄 (이후, Ad-Cz 로 약칭한다) 등의 카르바졸 유도체, 9-[4-(카르바졸-9-일)페닐]-9-[4-(트리페닐실릴)페닐]-9H-플루오렌으로 대표되는 트리페닐 실릴기와 트리아릴아민 구조를 갖는 화합물 등의 전자 저지 작용을 갖는 화합물을 사용할 수 있다.

[0056] 본 발명의 유기 EL 소자의 발광층으로서, Alq_3 을 비롯한 퀴놀리놀 유도체의 금속 착물, 각종 금속 착물, 안트라센 유도체, 비스스티릴벤젠 유도체, 피렌 유도체, 옥사졸 유도체 및 폴리파라페닐렌비닐렌 유도체 등의 발광 재료를 사용할 수 있다. 또, 발광층을 호스트 재료와 도펀트 재료로 구성해도 된다. 호스트 재료로서, 안트라센 유도체가 바람직하게 사용되지만, 그 밖에, 상기 발광 재료에 더해, 인돌 고리를 축합 고리의 부분 구조로서 갖는 복소 고리 화합물, 카르바졸 고리를 축합 고리의 부분 구조로서 갖는 복소 고리 화합물, 카르바졸 유도체, 티아졸 유도체, 벤즈이미다졸 유도체 및 폴리디알킬플루오렌 유도체 등을 사용할 수 있다. 또 도펀트 재료로는, 퀴나크리돈, 쿠마린, 루브렌, 페릴렌 및 그들의 유도체, 벤조피란 유도체, 로다민 유도체, 아미노스티릴 유도체 등을 사용할 수 있고, 녹색의 발광 재료를 사용하는 것이 특히 바람직하다.

[0057] 또, 발광 재료로서 인광 발광체를 사용할 수도 있다. 인광 발광체로는, 이리듐이나 백금 등의 금속 착물의 인광 발광체를 사용할 수 있고, $Ir(ppy)_3$ 등의 녹색의 인광 발광체, FIrpic, FIr6 등의 청색의 인광 발광체, $Btp_2Ir(acac)$ 등의 적색의 인광 발광체 등을 들 수 있지만, 녹색의 인광 발광체를 사용하는 것이 특히 바람직하다. 이 때의 호스트 재료로는, 정공 주입·수송성의 호스트 재료로서, 4,4'-디(N-카르바졸릴)비페닐 (이후, CBP 로 약칭한다), TCTA 및 mCP 등의 카르바졸 유도체를 사용할 수 있고, 전자 수송성의 호스트 재료로서, p-비스(트리페닐실릴)벤젠 (이후, UGH2 로 약칭한다) 및 2,2',2''-(1,3,5-페닐렌)-트리스(1-페닐-1H-벤즈이미다졸) (이후, TPBI 로 약칭한다) 등을 사용할 수 있다.

[0058] 인광성의 발광 재료의 호스트 재료에 대한 도프는, 농도 소광을 피하기 위해, 발광층 전체에 대해 1 ~ 30 중량퍼센트의 범위에서, 공증착에 의해 실시하는 것이 바람직하다.

[0059] 또, 발광 재료로서 PIC-TRZ, CC2TA, PXZ-TRZ, 4CzIPN 등의 CDCB 유도체 등의 지연 형광을 방사하는 재료를 사용할 수도 있다 (예를 들어, 비특허문헌 4 참조).

[0060] 본 발명의 유기 EL 소자의 정공 저지층으로서, 바소쿠프로인 (이후, BCP 로 생략한다) 등의 페난트롤린 유도체, 알루미늄(III)비스(2-메틸-8-퀴놀리네이트)-4-페닐페놀레이트 (이후, BAlq 로 생략한다) 등의 퀴놀리놀 유도체의 금속 착물, 각종 희토류 착물, 트리아졸 유도체, 트리아진 유도체, 피리미딘 유도체, 옥사디아졸 유도체 및 벤조아졸 유도체 등, 정공 저지 작용을 갖는 화합물을 사용할 수 있다. 이들 재료는 전자 수송층의 재료를 겸해도 된다.

[0061] 본 발명의 유기 EL 소자의 전자 수송층으로서, Alq_3, BAlq 를 비롯한 퀴놀리놀 유도체의 금속 착물, 각종 금속 착물, 트리아졸 유도체, 트리아진 유도체, 피리미딘 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피리딘 유도체, 벤즈이미다졸 유도체, 벤조아졸 유도체, 티아디아졸 유도체, 안트라센 유도체, 카르보디이미드 유도체, 퀴녹살린 유도체, 피리도인돌 유도체, 페난트롤린 유도체 및 실롤 유도체 등을 사용할 수 있다.

[0062] 본 발명의 유기 EL 소자의 전자 주입층으로서, 불화리튬, 불화세슘 등의 알칼리 금속염, 불화마그네슘 등의 알칼리 토금속염, 리튬퀴놀리놀 등의 퀴놀리놀 유도체의 금속 착물, 산화알루미늄 등의 금속 산화물, 혹은 이테르븀 (Yb), 사마륨 (Sm), 칼슘 (Ca), 스트론튬 (Sr), 세슘 (Cs) 등의 금속 등을 사용할 수 있다. 또, 전자 수송층과 음극의 바람직한 선택에 의해, 전자 주입층을 생략할 수 있다.

[0063] 또한, 전자 주입층 혹은 전자 수송층에 있어서, 이들 층에 통상 사용되는 재료에 대해 세슘 등의 금속을 N 도핑한 것을 사용할 수 있다.

[0064] 본 발명의 유기 EL 소자의 음극으로서, 알루미늄과 같은 일함수가 낮은 전극 재료나, 마그네슘은 합금, 마그네슘칼슘 합금, 마그네슘인듐 합금, 알루미늄마그네슘 합금과 같은, 보다 일함수가 낮은 합금이나 ITO, IZO 등이

전극 재료로서 사용된다.

[0065] 본 발명의 유기 EL 소자의 캐핑층으로서, 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 포함하는 유기 박막이 사용된다.

[0066] 상기 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 포함하는, 상기 캐핑층으로서 사용하는 유기 박막은, 광의 취출 효율을 향상시키는 관점에서, 파장 450 ㎚ ~ 750 ㎚ 의 범위에 있어서의 굴절률이, 1.70 이상인 것이 바람직하고, 1.85 이상인 것이 특히 바람직하다.

[0067] 상기 서술한 유기 EL 소자를 구성하는 각 층에 사용되는 재료는, 단독으로 성막해도 되지만, 다른 재료와 혼합하여 성막하고, 이것을 단층으로서 사용해도 되고, 단독으로 성막한 층끼리, 혼합하여 성막한 층끼리, 또는 단독으로 성막한 층과 혼합하여 성막한 층의 적층 구조로 해도 된다. 이들 재료는 증착법 외에, 스핀 코트법이나 잉크젯법 등의 공지된 방법에 의해 박막 형성을 실시할 수 있다.

[0068] 또한, 상기에서는, 톱 이미션 구조의 유기 EL 소자에 대해 설명했지만, 본 발명이 이것으로 한정되는 것은 아니고, 보텀 이미션 구조의 유기 EL 소자나, 상부 및 저부의 양방으로부터 발광하는 듀얼 이미션 구조의 유기 EL 소자에 대해서도, 동일하게 적용할 수 있다. 이들의 경우, 광이 발광 소자로부터 외부로 취출되는 방향에 있는 전극은, 투명 또는 반투명일 필요가 있다.

[0069] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해, 실시예에 의해 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 그 요지를 넘지 않는 한, 이하의 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0070] 실시예

[0071] [실시예 1]

[0072] ＜예시 화합물 (1-1) 의 합성＞

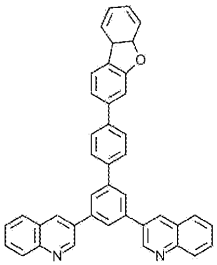
[0073] 반응 용기에 1,3-디브로모-5-클로로벤젠 : 12.5 g, 3-퀴놀릴보론산피나콜에스테르 : 24.8 g, 탄산칼륨 : 19.2 g, 톨루엔 : 130 ml, 에탄올 : 40 ml, 물 : 40 ml 를 더해 혼합 후, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) : 1.6 g 을 더해, 가열 환류하에서 하룻밤 교반하였다. 방랭 후, 80 ℃ 에서 분산 세정을 실시하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물 (粗製物) 을 얻었다. 조제물을 톨루엔 및 아세톤으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 3,3'-(5-클로로-1,3-페닐렌)비스-퀴놀린의 백색 분체 : 12.1 g (수율 71.34 %) 을 얻었다.

[0074] 반응 용기에 3,3'-(5-클로로-1,3-페닐렌)비스-퀴놀린 : 5.0 g, 3-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)페닐]디벤조푸란 : 5.6 g, 인산 3 칼륨 : 5.8 g, 1,4-디옥산 : 50 ml, 물 : 15 ml 를 더해 혼합 후, 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐 (0) : 0.4 g, 트리시클로헥실포스핀 : 0.4 g 을 더해 가열 환류하에서 하룻밤 교반하였다. 방랭 후, 물 및 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 모노클로로벤젠을 사용하여 100 ℃ 에서 분산 세정하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 모노클로로벤젠으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 백색 분체 : 5.1 g (수율 65.1 %) 을 얻었다.

[0075] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0076] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 26 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-1) 인 것이 확인되었다.

[0077] δ (ppm) ＝9. 34－9. 34 (2H), 8. 48－8. 47 (2H), 8. 21－8. 19 (2H), 8. 05－8. 03 (4H), 8. 00－7. 94 (3H), 8. 90－7. 85 (5H), 7. 79－7. 78 (2H), 7. 69－7. 60 (4H), 7. 51－7. 46 (1H), 7. 39－7. 35 (1H).



[0078] (1-1)

[0079] [실시예 2]

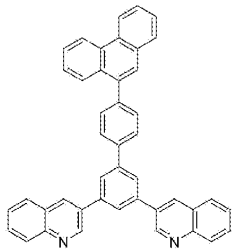
[0080] <예시 화합물 (1-3) 의 합성>

[0081] 실시예 1 에 있어서의 3-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)페닐]디벤조푸란 대신에, 4,4,5,5-테트라메틸-2-[4-(9-페난트레닐)페닐]-1,3,2-디옥사보롤란을 사용하여, 실시예 1 과 동일하게 합성하여, 백색 분체 : 4.2 g (수율 57.4 %) 을 얻었다.

[0082] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0083] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 28 개의 수소 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-3) 인 것이 확인되었다.

[0084] δ (ppm) = 9.37-9.36 (2H), 8.80 (2H), 8.51-8.50 (2H), 8.21-8.20 (2H), 8.10 (2H), 8.06-7.91 (7H), 7.80-7.26 (11H).



[0085] (1-3)

[0086] [실시예 3]

[0087] <예시 화합물 (1-49) 의 합성>

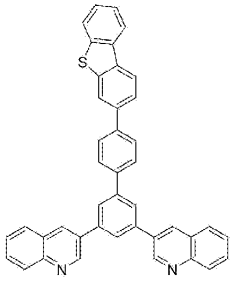
[0088] 반응 용기에 3-(4-클로로페닐)디벤조티오펜 : 5.0 g, 3,3'-[5-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)-1,3-페닐렌]디퀴놀린 : 7.0 g, 탄산칼륨 : 9.7 g, 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐 (0) : 0.7 g, 트리시클로헥실포스핀 : 0.9 g 을 주입하고, 1,4-디옥산/H_2O 혼합 용매하에서 하룻밤 환류 교반하였다. 방랭 후, 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 모노클로로벤젠을 사용하여 100 ℃ 에서 분산 세정하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 모노클로로벤젠으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 백색 분체 : 5.8 g (수율 64.3 %) 을 얻었다.

[0089] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0090] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 26 개의 수소 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-49) 인 것이 확인되었다.

δ (ppm) = 9.36-9.35 (2H), 8.50 (2H), 8.23 (1H), 8.22-8.16 (4H), 8.06-8.04 (3H), 7.97-7.96 (2H), 7.90-7.88 (5H), 7.81-7.76 (3H), 7.66-7.64 (2H), 7.50-7.48 (2H)

[0091] .



[0092] (1-49)

[0093] [실시예 4]

[0094] <예시 화합물 (1-46) 의 합성>

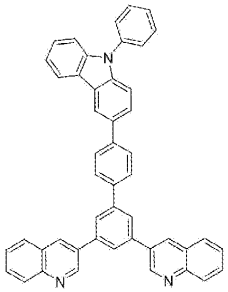
[0095] 반응 용기에 3-(4-브로모페닐)-9-페닐-9H-카르바졸 : 5.0 g, 3,3'-[5-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)-1,3-페닐렌]디퀴놀린 : 6.4 g, 탄산칼륨 : 3.5 g, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) : 0.3 g 을 주입하고, 톨루엔/EtOH/H_2O 혼합 용매하에서 하룻밤 환류 교반하였다. 방랭 후, 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 톨루엔을 사용하여 100 ℃ 에서 분산 세정하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 톨루엔 및 아세톤으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 백색 분체 : 3.9 g (수율 47.8 %) 을 얻었다.

[0096] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0097] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 31 개의 수소 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-46) 인 것이 확인되었다.

δ (ppm) = 9.35 (2H), 8.48-8.44 (3H), 8.23-8.19 (3H), 8.06-8.02 (3H), 7.96 (2H), 7.92-7.87 (4H), 7.80-7.73 (3H), 7.66-7.60 (6H), 7.51-7.48 (2H), 7.44-7.43 (2H), 7.35-7.32 (1H).

[0098]



[0099] (1-46)

[0100] [실시예 5]

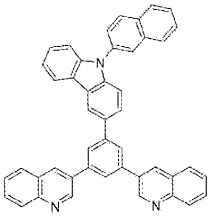
[0101] ＜예시 화합물 (1-47) 의 합성＞

[0102] 반응 용기에 3-브로모-9-(2-나프탈레닐)-9H-카르바졸 : 5.0 g, 3,3'-[5-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)-1,3-페닐렌]디퀴놀린 : 6.5 g, 탄산칼륨 : 3.7 g, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) : 0.3 g 을 주입하고, 톨루엔/EtOH/H_2O 혼합 용매하에서 하룻밤 환류 교반하였다. 방랭 후, 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 톨루엔을 사용하여 100 ℃ 에서 분산 세정하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 톨루엔 및 아세톤으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 백색 분체 : 4.1 g (수율 48.9 %) 을 얻었다.

[0103] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0104] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 29 개의 수소 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-47) 인 것이 확인되었다.

[0105] δ (ppm) ＝9.37 (2H), 8.54－8.50 (3H), 8.28－8.26 (1H), 8.21－8.19 (2H), 8.12－8.10 (4H), 8.01－7.93 (5H), 7.83－7.70 (4H), 7.64－7.58 (5H), 7.51－7.46 (2H), 7.38－7.34 (1H).

[0106] 

(1－47)

[0107] [실시예 6]

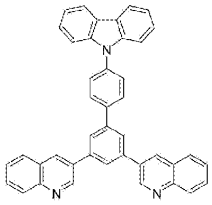
[0108] ＜예시 화합물 (1-48) 의 합성＞

[0109] 반응 용기에 9-(4-브로모페닐)-9H-카르바졸 : 6.0 g, 3,3'-[5-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)-1,3-페닐렌]디퀴놀린 : 9.0 g, 탄산칼륨 : 5.2 g, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) : 0.4 g 을 주입하고, 톨루엔/EtOH/H_2O 혼합 용매하에서 하룻밤 환류 교반하였다. 방랭 후, 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 모노클로로벤젠을 사용하여 100 ℃ 에서 분산 세정하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 모노클로로벤젠 및 아세톤으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 백색 분체 : 6.8 g (수율 63.7 %) 을 얻었다.

[0110] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0111] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 27 개의 수소 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-48) 인 것이 확인되었다.

[0112] δ (ppm) ＝9.37 (2H), 8.51－8.50 (2H), 8.22－8.16 (4H), 8.08－8.07 (3H), 8.01－7.95 (4H), 7.81－7.75 (4H), 7.66－7.62 (2H), 7.53－7.51 (2H), 7.47－7.43 (2H), 7.34－7.30 (2H).

[0113] 
(1-48)

[0114] [실시예 7]

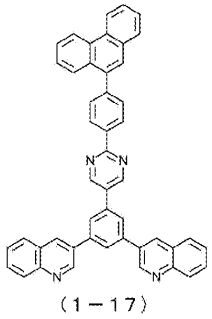
[0115] <예시 화합물 (1-17) 의 합성>

[0116] 반응 용기에 5-클로로-2-(4-페난트렌-9-일-페닐)-피리미딘 : 5.0 g, 1,3-비스(퀴놀린-3-일)-5-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)-벤젠 : 6.9 g, 탄산칼륨 : 2.8 g, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) : 0.4 g 을 주입하고, 톨루엔/EtOH/H_2O 혼합 용매하에서 하룻밤 환류 교반하였다. 방랭 후, 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 톨루엔을 사용하여 100 ℃ 에서 분산 세정하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 모노클로로벤젠으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 백색 분체 : 4.3 g (수율 47.6 %) 을 얻었다.

[0117] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0118] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 30 개의 수소 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-17) 인 것이 확인되었다.

[0119] δ (ppm) = 9.34 (2H), 9.24 (2H), 8.80 (1H), 8.74 (1H), 8.69 (2H), 8.49 (2H), 8.21 (2H), 8.12 (1H), 8.03 (2H), 8.00 (1H), 7.97 (2H), 7.93 (1H), 7.80 (2H), 7.77 (1H), 7.74 (2H), 7.72-7.60 (5H), 7.57 (1H).

[0120] 
(1-17)

[0121] [실시예 8]

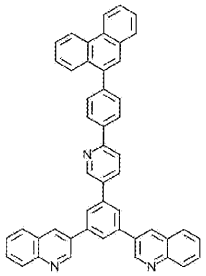
[0122] <예시 화합물 (1-18) 의 합성>

[0123] 반응 용기에 5-브로모-2-(4-페난트렌-9-일-페닐)-피리딘 : 4.5 g, 1,3-비스(퀴놀린-3-일)-5-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)-벤젠 : 5.5 g, 탄산칼륨 : 2.3 g, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) : 0.3 g 을 주입하고, 톨루엔/EtOH/H_2O 혼합 용매하에서 하룻밤 환류 교반하였다. 방랭 후, 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 모노클로로벤젠 용매를 사용하여 100 ℃ 에서 분산 세정하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래프 (담체 : 실리카 겔, 용리액 : 아세트산에틸/디클로로에탄) 에 의해 정제를 실시함으로써, 백색 분체 : 5.3 g (수율 73.0 %) 을 얻었다.

[0124] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0125] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 31 개의 수소 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-18) 인 것이 확인되었다.

[0126] δ (ppm) = 9.35 (2H), 8.16 (1H), 8.80 (1H), 8.74 (1H), 8.48 (2H), 8.25 (2H), 8.21 (2H), 8.17 (1H), 8.08 (1H), 8.05 (2H), 8.01 (2H), 7.96 (2H), 7.93 (1H), 7.79 (2H), 7.76 (1H), 7.74-7.60 (7H), 7.57 (1H).

[0127] 

(1-18)

[0128] [실시예 9]

[0129] <예시 화합물 (1-21) 의 합성>

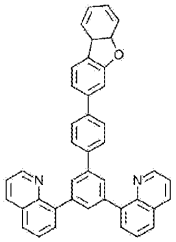
[0130] 반응 용기에 1,3-디브로모-5-클로로벤젠 : 12.5 g, 8-퀴놀린보론산 : 16.8 g, 탄산칼륨 : 19.2 g, 톨루엔 : 130 ml, 에탄올 : 40 ml, 물 : 40 ml 를 더해 혼합 후, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) : 1.6 g 을 더해 가열 환류하에서 하룻밤 교반하였다. 방랭 후, 톨루엔으로 추출하고, 얻어진 유기층에 80 ℃ 에서 분산 세정을 실시하여, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 아세톤으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 8,8'-(5-클로로-1,3-페닐렌)비스-퀴놀린의 백색 분체 : 12.1 g (수율 71.34 %) 을 얻었다.

[0131] 반응 용기에 8,8'-(5-클로로-1,3-페닐렌)비스-퀴놀린 : 5.7 g, 3-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)페닐]디벤조푸란 : 6.3 g, 인산 3 칼륨 : 6.6 g, 1,4-디옥산 : 60 ml, 물 : 18 ml 를 더해 혼합 후, 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐 (0) : 0.4 g, 트리시클로헥실포스핀 : 0.4 g 을 더해 가열 환류하에서 하룻밤 교반하였다. 방랭 후, 물 및 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 모노클로로벤젠을 사용하여 100 ℃ 에서 분산 세정하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 모노클로로벤젠으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 백색 분체 : 6.7 g (수율 75.0 %) 을 얻었다.

[0132] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0133] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 26 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-21) 인 것이 확인되었다.

[0134] δ (ppm) = 9.00-8.99 (2H), 8.24-8.21 (2H), 8.08-7.94 (7H), 7.89-7.85 (5H), 7.79-7.77 (2H), 7.70-7.63 (3H), 7.60-7.58 (1H), 7.48-7.42 (3H), 7.37-7.34 (1H).

[0135] 

(1-21)

[0136] [실시예 10]

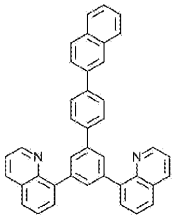
[0137] <예시 화합물 (1-22) 의 합성>

[0138] 실시예 9 에 있어서의 3-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)페닐]디벤조푸란 대신에, 4-(2-나프틸)페닐보론산을 사용하여, 실시예 9 와 동일하게 합성하여, 백색 분체 : 3.2 g (수율 54.9 %) 을 얻었다.

[0139] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0140] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 26 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-22) 인 것이 확인되었다.

[0141] δ (ppm) =9.00-8.98 (2H), 8.24-8.21 (2H), 8.10-8.08 (3H), 8.04 (1H), 7.96-7.80 (12H), 7.67-7.63 (2H), 7.52-7.47 (2H), 7.46-7.42 (2H).

[0142] 
(1-22)

[0143] [실시예 11]

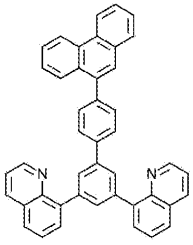
[0144] <예시 화합물 (1-23) 의 합성>

[0145] 실시예 9 에 있어서의 3-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)페닐]디벤조푸란 대신에, 4,4,5,5-테트라메틸-2-[4-(9-페난트레닐)페닐]-1,3,2-디옥사보롤란을 사용하여, 실시예 9 와 동일하게 합성하여, 백색 분체 : 8.8 g (수율 55.0 %) 을 얻었다.

[0146] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0147] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 28 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-23) 인 것이 확인되었다.

[0148] δ (ppm) =9.01 (2H), 8.78-8.70 (2H), 8.22-8.19 (2H), 8.13-8.02 (4H), 7.97-7.83 (7H), 7.74 (1H), 7.68-7.53 (8H), 7.40 (2H).

[0149] 
(1-23)

[0150] [실시예 12]

[0151] <예시 화합물 (1-24) 의 합성>

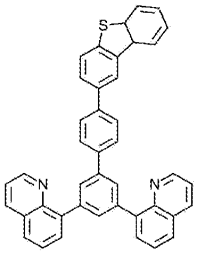
[0152] 실시예 9 에 있어서의 3-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)페닐]디벤조푸란 대신에, 2-[4-

(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)페닐]디벤조티오펜을 사용하여, 실시예 9 와 동일하게 합성하여, 백색 분체 : 6.7 g (수율 46.0 %) 을 얻었다.

[0153] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0154] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 26 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-24) 인 것이 확인되었다.

[0155] δ (ppm) =9.00 (2H), 8.40 (1H), 8.23-8.20 (3H), 8.09-8.05 (3H), 7.96-7.74 (11H), 7.66-7.62 (2H), 7.47-7.40 (4H).

[0156] 

(1-24)

[0157] [실시예 13]

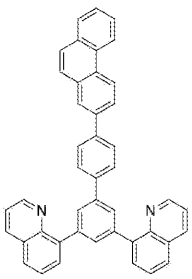
[0158] <예시 화합물 (1-50) 의 합성>

[0159] 실시예 9 에 있어서의 3-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)페닐]디벤조푸란 대신에, 4,4,5,5-테트라메틸-2-[4-(페난트렌-2-일)페닐]-1,3,2-디옥사보롤란을 사용하여, 실시예 9 와 동일하게 합성하여, 백색 분체 : 11.0 g (수율 72.8 %) 을 얻었다.

[0160] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0161] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 28 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-50) 인 것이 확인되었다.

[0162] δ (ppm) =9.00-8.99 (2H), 8.77-8.75 (1H), 8.72-8.70 (1H), 8.24-8.22 (2H), 8.16 (1H), 8.09-8.08 (2H), 8.04-8.03 (1H), 7.99-7.94 (3H), 7.91-7.85 (7H), 7.83-7.76 (2H), 7.69-7.62 (3H), 7.62-7.58 (1H), 7.45-7.42 (2H).

[0163] 

(1-50)

[0164] [실시예 14]

[0165] <예시 화합물 (1-33) 의 합성>

[0166] 반응 용기에 1,3-디브로모-5-클로로벤젠 : 20.8 g, 2-나프탈렌보론산 : 29.1 g, 탄산칼륨 : 31.9 g, 톨루엔 :

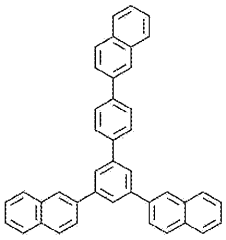
200 ml, 에탄올 : 60 ml, 물 : 60 ml 를 더해 혼합 후, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) : 2.6 g 을 더해 가열 환류하에서 하룻밤 교반하였다. 방랭 후, 톨루엔으로 추출하고, 얻어진 유기층에 80 ℃ 에서 분산 세정을 실시하여, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 톨루엔 및 아세톤으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 2,2'-(5-클로로-1,3-페닐렌)비스-나프탈렌의 백색 분체 : 24.0 g (수율 85.5 %) 을 얻었다.

[0167] 반응 용기에 2,2'-(5-클로로-1,3-페닐렌)비스-나프탈렌 : 10.0 g, 4-(2-나프틸)페닐보론산 : 7.5 g, 인산 3 칼륨 : 11.6 g, 1,4-디옥산 : 100 ml, 물 : 30 ml 를 더해 혼합 후, 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐 (0) : 0.8 g, 트리시클로헥실포스핀 : 0.8 g 을 더해 가열 환류하에서 하룻밤 교반하였다. 방랭 후, 물 및 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 톨루엔을 사용하여 80 ℃ 에서 분산 세정하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 톨루엔으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 백색 분체 : 10.5 g (수율 71.9 %) 을 얻었다.

[0168] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0169] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 28 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-33) 인 것이 확인되었다.

[0170] δ (ppm) = 8.20 (2H), 8.12 (1H), 8.06 (1H), 8.01-7.99 (3H), 7.97-7.94 (5H), 7.91-7.88 (9H), 7.83-7.81 (1H), 7.56-7.47 (6H).

[0171] 

(1-33)

[0172] [실시예 15]

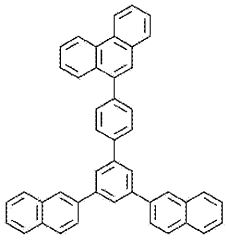
[0173] <예시 화합물 (1-31) 의 합성>

[0174] 실시예 14 에 있어서의 4-(2-나프틸)페닐보론산 대신에, 4,4,5,5-테트라메틸-2-[4-(9-페난트레닐)페닐]-1,3,2-디옥사보롤란을 사용하여, 실시예 14 와 동일하게 합성하여, 백색 분체 : 11.4 g (수율 79.3 %) 을 얻었다.

[0175] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0176] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 30 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-31) 인 것이 확인되었다.

[0177] δ (ppm) = 8.82-8.80 (1H), 8.76-8.74 (1H), 8.23 (2H), 8.09-7.95 (7H), 7.94-7.90 (8H), 7.77 (1H), 7.72-7.68 (3H), 7.67-7.50 (7H).



[0178] （1－31）

[0179] [실시예 16]

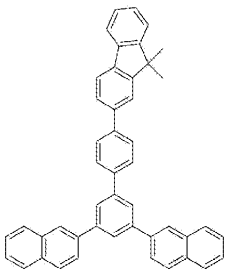
[0180] ＜예시 화합물 (1-34) 의 합성＞

[0181] 실시예 14 에 있어서의 4-(2-나프틸)페닐보론산 대신에, 2-[4-(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)페닐]-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란을 사용하여, 실시예 14 와 동일하게 합성하여, 백색 분체 : 3.3 g (수율 42.0 %) 을 얻었다.

[0182] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0183] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 34 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-34) 인 것이 확인되었다.

[0184] δ（ｐｐｍ）＝８．２０（２Ｈ），８．０６（１Ｈ），８．０１－７．９５（６Ｈ），７．９２－７．８７（６Ｈ），７．８３－７．８１（３Ｈ），７．７５（１Ｈ），７．７３（１Ｈ），７．６７（１Ｈ），７．５５－７．５２（４Ｈ），７．４６（１Ｈ），７．３６－７．３５（２Ｈ），１．５７（６Ｈ）．



[0185] （1－34）

[0186] [실시예 17]

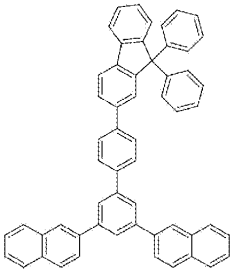
[0187] ＜예시 화합물 (1-35) 의 합성＞

[0188] 실시예 14 에 있어서의 4-(2-나프틸)페닐보론산 대신에, 2-[4-(9,9-디페닐-9H-플루오렌-2-일)페닐]-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란을 사용하여, 실시예 14 와 동일하게 합성하여, 백색 분체 : 5.9 g (수율 79.0 %) 을 얻었다.

[0189] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0190] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 38 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-35) 인 것이 확인되었다.

[0191] δ（ｐｐｍ）＝８．１８（２Ｈ），８．０４（１Ｈ），７．９９－７．８４（１１Ｈ），７．８２－７．７９（３Ｈ），７．７１－７．６７（４Ｈ），７．５４－７．５１（４Ｈ），７．４４－７．４２（１Ｈ），７．４０－７．３６（１Ｈ），７．２９－７．２２（１１Ｈ）．



[0192] (1－35)

[0193] [실시예 18]

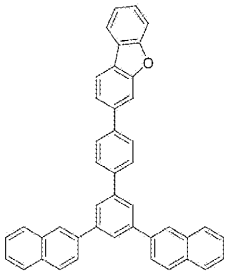
[0194] ＜예시 화합물 (1-30) 의 합성＞

[0195] 실시예 14 에 있어서의 4-(2-나프틸)페닐보론산 대신에, 2-[4-(디벤조푸란-3-일)페닐]-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란을 사용하여, 실시예 14 와 동일하게 합성하여, 백색 분체 : 9.5 g (수율 77.0 %) 을 얻었다.

[0196] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0197] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 28 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-30) 인 것이 확인되었다.

[0198] δ (ppm) ＝8. 21 (2H), 8. 07－8. 06 (1H), 8. 05－7. 97 (7H), 7. 95 (1H), 7. 92－7. 83 (9H), 7. 70－7. 67 (1H), 7. 62－7. 60 (1H), 7. 56－7. 48 (5H), 7. 39－7. 37 (1H).



[0199] (1－30)

[0200] [실시예 19]

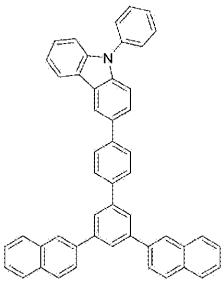
[0201] ＜예시 화합물 (1-36) 의 합성＞

[0202] 실시예 14 에 있어서의 4-(2-나프틸)페닐보론산 대신에, 9-페닐-3-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)페닐]-9H-카르바졸을 사용하여, 실시예 14 와 동일하게 합성하여, 백색 분체 : 11.1 g (수율 73.5 %) 을 얻었다.

[0203] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0204] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 33 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-36) 인 것이 확인되었다.

[0205] δ (ppm) =8.44 (1H), 8.24-8.22 (3H), 8.06-8.05 (1H), 8.03-7.95 (6H), 7.93-7.88 (8H), 7.75-7.72 (1H), 7.65-7.60 (4H), 7.56-7.49 (6H), 7.45-7.44 (2H), 7.34-7.33 (1H).

[0206] 

(1-36)

[0207] [실시예 20]

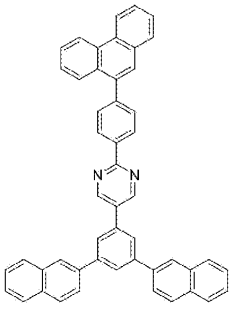
[0208] <예시 화합물 (1-38) 의 합성>

[0209] 반응 용기에 5-클로로-2-(4-페난트렌-9-일-페닐)-피리미딘 : 4.5 g, 2-[3,5-디(나프탈렌-2-일)페닐]-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란- : 6.7 g, 탄산칼륨 : 2.5 g, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) : 0.4 g 을 주입하고, 톨루엔/EtOH/H_2O 혼합 용매하에서 하룻밤 환류 교반하였다. 방랭 후, 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 모노클로로벤젠을 사용하여 100 ℃ 에서 분산 세정하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 모노클로로벤젠으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 백색 분체 : 1.8 g (수율 22.2 %) 을 얻었다.

[0210] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0211] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 32 개의 수소 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-38) 인 것이 확인되었다.

[0212] δ (ppm) =9.24 (2H), 8.81-8.79 (1H), 8.76-8.74 (1H), 8.70-8.67 (2H), 8.22 (2H), 8.16-8.15 (1H), 8.03-7.97 (7H), 7.94-7.89 (5H), 7.77-7.70 (5H), 7.68-7.64 (1H), 7.59-7.54 (5H).

[0213] 

(1-38)

[0214] [실시예 21]

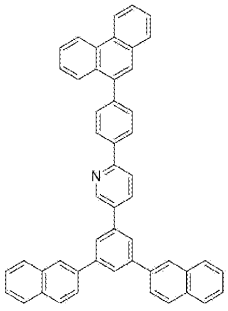
[0215] ＜예시 화합물 (1-39) 의 합성＞

[0216] 반응 용기에 5-브로모-2-(4-페난트렌-9-일-페닐)-피리딘 : 5.0 g, 2-[3,5-디(나프탈렌-2-일)페닐]-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란- : 6.7 g, 탄산칼륨 : 2.5 g, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) : 0.4 g 을 주입하고, 톨루엔/EtOH/H_2O 혼합 용매하에서 하룻밤 환류 교반하였다. 방랭 후, 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 모노클로로벤젠을 사용하여 100 ℃ 에서 분산 세정하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 톨루엔으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 백색 분체 : 6.7 g (수율 83.3 %) 을 얻었다.

[0217] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0218] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 33 개의 수소 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-39) 인 것이 확인되었다.

[0219] δ (ppm) ＝9．16 (1H)，8．81－8．79 (1H)，8．75－8．73 (1H)，8．25－8．21 (4H)，8．18－8．15 (1H)，8．12－8．11 (1H)，8．02－7．96 (8H)，7．93－7．89 (5H)，7．76 (1H)，7．72－7．67 (4H)，7．63－7．61 (1H)，7．58－7．51 (5H)．

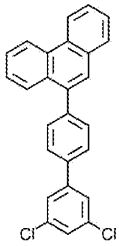
[0220] 

(1－39)

[0221] [실시예 22]

[0222] ＜예시 화합물 (1-25) 의 합성＞

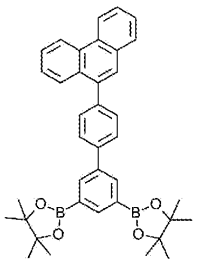
[0223] 반응 용기에 1-브로모-3,5-디클로로벤젠 : 16.0 g, 4,4,5,5-테트라메틸-2-[4-(9-페난트레닐)페닐]-1,3,2-디옥사보롤란 : 28.3 g, 탄산칼륨 : 19.6 g, 톨루엔 : 200 ml, 에탄올 : 60 ml, 물 : 60 ml 를 더해 혼합 후, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) : 1.6 g 을 더해 가열 환류하에서 하룻밤 교반하였다. 방랭 후, 톨루엔으로 추출하고, 얻어진 유기층에 80 ℃ 에서 분산 세정을 실시하여, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 톨루엔 및 아세톤으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 하기 식 (I-1) 로 나타내는 페난트렌 유도체의 백색 고체 : 21.2 g (수율 75.0 %) 을 얻었다.

[0224] 

(I－1)

[0225] 반응 용기에 상기 식 (I-1) 로 나타내는 페난트렌 유도체 : 20.0 g, 비스(피나콜레이트)디보론 : 28.0 g, 아세트산칼륨 : 14.8 g, N-N디메틸포름아미드 : 200 ml 를 더해 혼합 후, 디클로로[1,1'-비스(디페닐포스피노)페로센]팔라듐 : 1.7 g, 트리시클로헥실포스핀 : 5.6 g 을 더해 가열 환류하에서 하룻밤 교반하였다. 방랭 후, 물 및 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 톨루엔을 사용하여 80 ℃ 에서 분산 세정하여, 불

용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 톨루엔 및 아세톤으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 하기 식 (I-2) 로 나타내는 페난트렌 유도체의 백색 고체 : 22.1 g (수율 75.8 %) 을 얻었다.



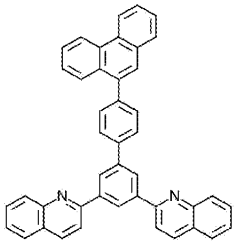
[0226] (Ⅰ－２)

[0227] 반응 용기에 상기 식 (I-2) 로 나타내는 페난트렌 유도체 : 10.0 g, 2-클로로퀴놀린 : 5.9 g, 인산 3 칼륨 : 14.6 g, 1,4-디옥산 : 100 ml, 물 : 30 ml 를 더해 혼합 후, 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐 (0) : 0.9 g, 트리시클로헥실포스핀 : 1.0 g 을 더해 가열 환류하에서 하룻밤 교반하였다. 방랭 후, 물 및 메탄올을 더해 교반하고, 석출 고체를 채취하였다. 모노클로로벤젠을 사용하여 100 ℃ 에서 분산 세정하여, 불용물을 여과하고, 여과액을 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 모노클로로벤젠 및 아세톤으로 정석 정제하고, 석출된 고체를 채취하여, 백색 분체 : 8.4 g (수율 83.7 %) 을 얻었다.

[0228] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0229] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 28 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-25) 인 것이 확인되었다.

[0230] δ (ppm) ＝8. 97 (1H), 8. 83－8. 80 (1H), 8. 77－8. 75 (1H), 8. 66－8. 65 (2H), 8. 33－8. 31 (2H), 8. 28－8. 26 (2H), 8. 15－8. 13 (2H), 8. 06－8. 04 (1H), 8. 01－7. 99 (2H), 7. 96－7. 94 (1H), 7. 90－7. 88 (2H), 7. 80－7. 76 (3H), 7. 73－7. 56 (8H).



[0231] (１－２５)

[0232] [실시예 23]

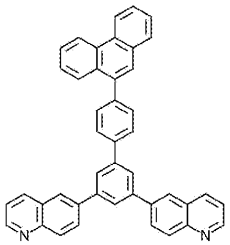
[0233] ＜예시 화합물 (1-26) 의 합성＞

[0234] 실시예 22에 있어서의 2-클로로퀴놀린 대신에, 6-클로로퀴놀린을 사용하여, 실시예 22 와 동일하게 합성하여, 백색 분체 : 6.5 g (수율 73.6 %) 을 얻었다.

[0235] 얻어진 백색 분체에 대해 NMR 을 사용하여 구조를 동정하였다.

[0236] ^{1}H-NMR ($CDCl_3$) 로 이하의 28 개의 수소의 시그널을 검출하여, 예시 화합물 (1-26) 인 것이 확인되었다.

[0237] δ (ppm) =8.97-8.96 (2H), 8.82-8.80 (1H), 8.76-8.74 (1H), 8.29-8.26 (4H), 8.20-8.16 (4H), 8.08 (3H), 8.04-8.02 (1H), 7.96-7.92 (3H), 7.77 (1H), 7.73-7.62 (5H), 7.60-7.56 (1H), 7.50-7.46 (2H).

[0238] 

(1-26)

[0239] [실시예 24]

[0240] 상기 실시예에서 얻은 화합물에 대해, 고감도 시차 주사 열량계 (브루커 · 에이엑스에스 제조, DSC3100SA) 에 의해 융점과 유리 전이점을 측정하였다. 결과를 표 1 에 정리하여 나타냈다.

표 1

[0241]

	융점	유리 전이점
실시예 화합물 (1-1)	267 ℃	101 ℃
실시예 화합물 (1-3)	260 ℃	117 ℃
실시예 화합물 (1-49)	289 ℃	112 ℃
실시예 화합물 (1-46)	- ℃	124 ℃
실시예 화합물 (1-47)	- ℃	125 ℃
실시예 화합물 (1-48)	262 ℃	118 ℃
실시예 화합물 (1-17)	- ℃	137 ℃
실시예 화합물 (1-18)	- ℃	128 ℃
실시예 화합물 (1-21)	- ℃	114 ℃
실시예 화합물 (1-22)	- ℃	105 ℃
실시예 화합물 (1-23)	255 ℃	129 ℃
실시예 화합물 (1-24)	- ℃	122 ℃
실시예 화합물 (1-50)	269 ℃	126 ℃
실시예 화합물 (1-33)	210 ℃	75 ℃
실시예 화합물 (1-31)	217 ℃	102 ℃
실시예 화합물 (1-34)	207 ℃	98 ℃
실시예 화합물 (1-35)	- ℃	134 ℃
실시예 화합물 (1-30)	258 ℃	146 ℃
실시예 화합물 (1-36)	266 ℃	108 ℃
실시예 화합물 (1-38)	- ℃	120 ℃
실시예 화합물 (1-39)	- ℃	114 ℃
실시예 화합물 (1-25)	236 ℃	111 ℃
실시예 화합물 (1-26)	- ℃	118 ℃

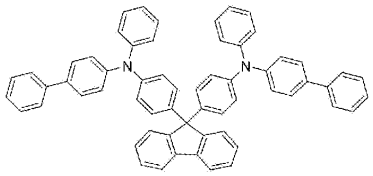
[0242] 상기 결과로부터, 실시예에서 얻은 화합물의 대부분이, 100 ℃ 이상의 유리 전이점을 갖고 있고, 이는 박막 상태가 안정된 것을 나타내는 것이다.

[0243] [실시예 25]

[0244] 상기 실시예에서 얻은 일반식 (1) 로 나타내는 화합물을 사용하여, 실리콘 기판 상에 막두께 80 ㎚ 의 증착막을 제작하고, 분광 측정 장치 (필메트릭스사 제조, F10-RT-UV) 를 사용하여, 파장 450 ㎚, 750 ㎚ 에 있어서의 굴절률 n 과 소쇠 계수 k 를 측정하였다. 비교를 위해서, 하기 구조식의 비교 화합물 (2-1) 및 Alq_3 에 대해서도 측정하였다 (예를 들어, 특허문헌 4 참조). 본 발명의 화합물이나 비교예 화합물도, 450 ㎚ ~ 750 ㎚

파장 범위에서 소쇠 계수 k 가 0 이고, 굴절률 n 의 측정 결과를 표 2 에 정리하여 나타냈다.

[0245]



(2－1)

표 2

	굴절률n (λ:450nm)	굴절률n (λ:750nm)
실시예 화합물(1－1)	2.10	1.93
실시예 화합물(1－3)	2.03	1.88
실시예 화합물(1－46)	2.06	1.89
실시예 화합물(1－47)	2.05	1.90
실시예 화합물(1－48)	2.01	1.87
실시예 화합물(1－17)	2.08	1.91
실시예 화합물(1－18)	2.08	1.91
실시예 화합물(1－21)	2.03	1.87
실시예 화합물(1－22)	1.98	1.84
실시예 화합물(1－23)	1.98	1.85
실시예 화합물(1－24)	1.98	1.84
실시예 화합물(1－33)	1.99	1.85
실시예 화합물(1－31)	1.99	1.85
실시예 화합물(1－34)	1.99	1.83
실시예 화합물(1－35)	1.99	1.83
실시예 화합물(1－30)	2.01	1.84
실시예 화합물(1－36)	2.03	1.87
실시예 화합물(1－38)	2.06	1.89
실시예 화합물(1－39)	2.05	1.88
실시예 화합물(1－25)	2.04	1.90
실시예 화합물(1－26)	2.04	1.89
Alq3	1.88	1.73
비교 화합물(2－1)	1.84	1.77

[0246]

[0247] 표 2 에 나타내는 바와 같이, 파장 450 ㎚ 에서 750 ㎚ 에 있어서, 본 발명의 화합물은 Alq_3 및 비교 화합물 (2-1) 의 굴절률과 동등 이상의 값을 갖고 있고, 이는, 본 발명의 화합물을 캐핑층의 구성 재료로 하는 유기 EL 소자에 있어서의 광의 취출 효율의 향상을 기대할 수 있는 것을 나타내고 있다.

[0248] [실시예 26]

[0249] 본 발명의 화합물을 캐핑층의 구성 재료로서 사용하여 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0250] 유기 EL 소자는, 도 6 에 나타내는 바와 같이, 유리 기판 (1) 상에 금속 양극 (2) 으로서 반사 ITO 전극을 미리 형성한 것의 위에, 정공 주입층 (3), 정공 수송층 (4), 발광층 (5), 전자 수송층 (6), 전자 주입층 (7), 음극 (8), 캐핑층 (9) 의 순서로 증착하여 제작하였다.

[0251] 구체적으로는, 막두께 50 ㎚ 의 ITO, 막두께 100 ㎚ 의 은 합금의 반사막, 막두께 5 ㎚ 의 ITO 를 차례로 성막한 유리 기판 (1) 을 이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 20 분간 실시한 후, 250 ℃ 로 가열한 핫 플레이

트 상에서 10 분간 건조를 실시하였다. 그 후, UV 오존 처리를 2 분간 실시한 후, 이 ITO 부착 유리 기판을 진공 증착기 내에 장착하고, 0.001 Pa 이하까지 감압하였다. 계속해서, 투명 양극 (2) 을 덮도록 정공 주입층 (3) 으로서, 하기 구조식의 전자 억셉터 (Acceptor-1) 와 하기 구조식의 화합물 (3-1) 을, 증착 속도비가 Acceptor-1 : 화합물 (3-1) = 3 : 97 이 되는 증착 속도로 2 원 증착을 실시하여, 막두께 10 ㎚ 가 되도록 형성하였다.

[0252] 이 정공 주입층 (3) 상에, 정공 수송층 (4) 으로서 하기 구조식의 화합물 (3-1) 을 막두께 140 ㎚ 가 되도록 형성하였다.

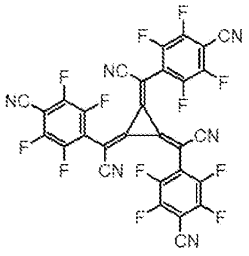
[0253] 이 정공 수송층 (4) 상에, 발광층 (5) 으로서 하기 구조식의 화합물 (3-2) 와 하기 구조식의 화합물 (3-3) 을, 증착 속도비가 (3-2) : (3-3) = 5 : 95 가 되는 증착 속도로 2 원 증착을 실시하여, 막두께 20 ㎚ 가 되도록 형성하였다.

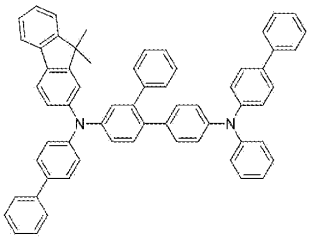
[0254] 이 발광층 (5) 상에, 전자 수송층 (6) 으로서 하기 구조식의 화합물 (3-4) 와 하기 구조식의 화합물 (3-5) 를, 증착 속도비가 (3-4) : (3-5) = 50 : 50 이 되는 증착 속도로 2 원 증착을 실시하여, 막두께 30 ㎚ 가 되도록 형성하였다.

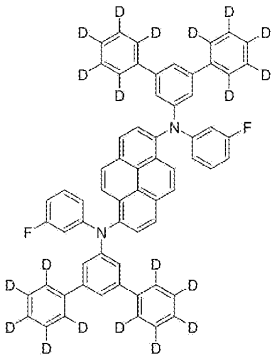
[0255] 이 전자 수송층 (6) 상에, 전자 주입층 (7) 으로서 불화리튬을 막두께 1 ㎚ 가 되도록 형성하였다.

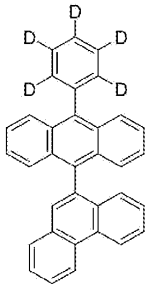
[0256] 이 전자 주입층 (7) 상에, 음극 (8) 으로서 마그네슘 은 합금을 막두께 12 ㎚ 가 되도록 형성하였다.

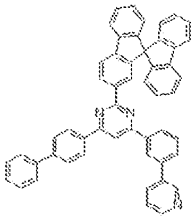
[0257] 마지막으로, 캐핑층 (9) 으로서 실시예 1 의 화합물 (1-1) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성하였다.

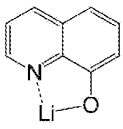
[0258] 
(Acceptor－1)


(3－1)

[0259] 
(3－2)


(3－3)

[0260] 
(3－4)


(3－5)

[0261] [실시예 27]

[0262] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 2 의 화합물 (1-3) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정

리하여 나타냈다.

[0263] [실시예 28]

[0264] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 4 의 화합물 (1-46) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0265] [실시예 29]

[0266] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 5 의 화합물 (1-47) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0267] [실시예 30]

[0268] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 6 의 화합물 (1-48) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0269] [실시예 31]

[0270] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 7 의 화합물 (1-17) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0271] [실시예 32]

[0272] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 8 의 화합물 (1-18) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0273] [실시예 33]

[0274] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 9 의 화합물 (1-21) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0275] [실시예 34]

[0276] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 10 의 화합물 (1-22) 를 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0277] [실시예 35]

[0278] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 11 의 화합물 (1-23) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0279] [실시예 36]

[0280] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 12 의 화합물 (1-24) 를 막

두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0281] [실시예 37]

[0282] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 14 의 화합물 (1-33) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0283] [실시예 38]

[0284] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 15 의 화합물 (1-31) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0285] [실시예 39]

[0286] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 16 의 화합물 (1-34) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0287] [실시예 40]

[0288] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 17 의 화합물 (1-35) 를 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 2 에 정리하여 나타냈다.

[0289] [실시예 41]

[0290] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 18 의 화합물 (1-30) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0291] [실시예 42]

[0292] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 19 의 화합물 (1-36) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0293] [실시예 43]

[0294] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 20 의 화합물 (1-38) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0295] [실시예 44]

[0296] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 21 의 화합물 (1-39) 를 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0297] [실시예 45]

[0298] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 22 의 화합물 (1-25) 를 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0299] [실시예 46]

[0300] 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 실시예 23 의 화합물 (1-26) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0301] [비교예 1]

[0302] 비교를 위해서, 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 Alq_3 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0303] [비교예 2]

[0304] 비교를 위해서, 실시예 26 에 있어서, 캐핑층 (9) 으로서, 실시예 1 의 화합물 (1-1) 대신에 화합물 (2-1) 을 막두께 60 ㎚ 가 되도록 형성한 것 이외에는, 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 대해, 대기 중, 상온에서 특성 측정을 실시하고, 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다.

[0305] 상기 실시예와 비교예에서 제작한 유기 EL 소자를 사용하여, 소자 수명을 측정한 결과를 표 3 에 정리하여 나타냈다. 소자 수명은, 10 ㎃/㎠ 의 정전류 구동을 실시했을 때, 초기 휘도를 100 % 로 했을 경우의 95 % 까지 감쇠하는 시간으로서 측정하였다.

표 3

[0306]

	캐핑층	전압[V] (@10mA/cm2)	휘도[cd/m2] (@10mA/cm2)	발광 효율[cd/A] (@10mA/cm2)	전력 효율[lm/W] (@10mA/cm2)	소자 수명 95% 감쇠
실시예26	예시 화합물(1-1)	3.61	831	8.31	7.23	146 시간
실시예27	예시 화합물(1-3)	3.61	798	7.98	6.95	143 시간
실시예28	예시 화합물(1-46)	3.61	804	8.04	7.00	157 시간
실시예29	예시 화합물(1-47)	3.63	794	7.94	6.87	148 시간
실시예30	예시 화합물(1-48)	3.63	817	8.17	7.06	157 시간
실시예31	예시 화합물(1-17)	3.64	800	8.00	6.92	158 시간
실시예32	예시 화합물(1-18)	3.64	818	8.18	7.07	140 시간
실시예33	예시 화합물(1-21)	3.62	788	7.88	6.85	141 시간
실시예34	예시 화합물(1-22)	3.64	782	7.82	6.75	163 시간
실시예35	예시 화합물(1-23)	3.65	788	7.88	6.78	142 시간
실시예36	예시 화합물(1-24)	3.62	773	7.72	6.71	155 시간
실시예37	예시 화합물(1-33)	3.64	759	7.58	6.55	165 시간
실시예38	예시 화합물(1-31)	3.64	769	7.69	6.64	161 시간
실시예39	예시 화합물(1-34)	3.61	770	7.70	6.70	142 시간
실시예40	예시 화합물(1-35)	3.66	785	7.85	6.74	166 시간
실시예41	예시 화합물(1-30)	3.64	822	8.23	7.11	163 시간
실시예42	예시 화합물(1-36)	3.67	812	8.12	6.96	151 시간
실시예43	예시 화합물(1-38)	3.62	780	7.80	6.76	157 시간
실시예44	예시 화합물(1-39)	3.65	810	8.10	6.98	160 시간
실시예45	예시 화합물(1-25)	3.65	827	8.28	7.12	154 시간
실시예46	예시 화합물(1-26)	3.63	816	8.16	7.06	164 시간
비교예1	Alq_3	3.65	714	7.14	6.15	114 시간
비교예2	비교 화합물(2-1)	3.65	709	7.08	6.10	121 시간

[0307] 표 3 에 나타내는 바와 같이, 전류 밀도 10 ㎃/㎠ 시에 있어서의 구동 전압은, 비교예 1 과 비교예 2 의 소자와 실시예 26 에서 실시예 46 의 소자에서는 거의 동등한 데에 비해, 휘도, 발광 효율, 전력 효율, 소자 수명에 있

어서는, 모두 실시예의 소자는 비교예에 비해 현저한 향상을 볼 수 있었다. 이는, 본 발명의 일반식 (1) 로 나타내는 화합물은 캐핑층에 바람직하게 사용되는 재료이며, 캐핑층의 굴절률을 높일 수 있기 때문에, 유기 EL 소자의 광의 취출 효율을 대폭 개선할 수 있는 것을 나타내고 있다.

산업상 이용가능성

[0309] 본 발명의 화합물은, 굴절률이 높고, 광의 취출 효율을 대폭 개선할 수 있으며, 박막 상태가 안정적이기 때문에, 유기 EL 소자에 바람직하게 사용되는 화합물로서 우수하다. 또, 본 발명의 화합물을 사용하여 제작하는 유기 EL 소자는, 높은 효율을 얻을 수 있다. 또한, 파랑, 초록 및 빨강 각각의 파장 영역에 있어서 흡수를 갖지 않는 본 발명의 화합물을 사용함으로써, 색 순도가 양호해 선명하고 밝은 화상을 표시하고자 하는 경우에 특히 바람직하다. 예를 들어, 가정 전화 제품이나 조명 용도로의 전개를 기대할 수 있다.

부호의 설명

[0310] 1 : 유리 기판

2 : 투명 양극

3 : 정공 주입층

4 : 정공 수송층

5 : 발광층

6 : 전자 수송층

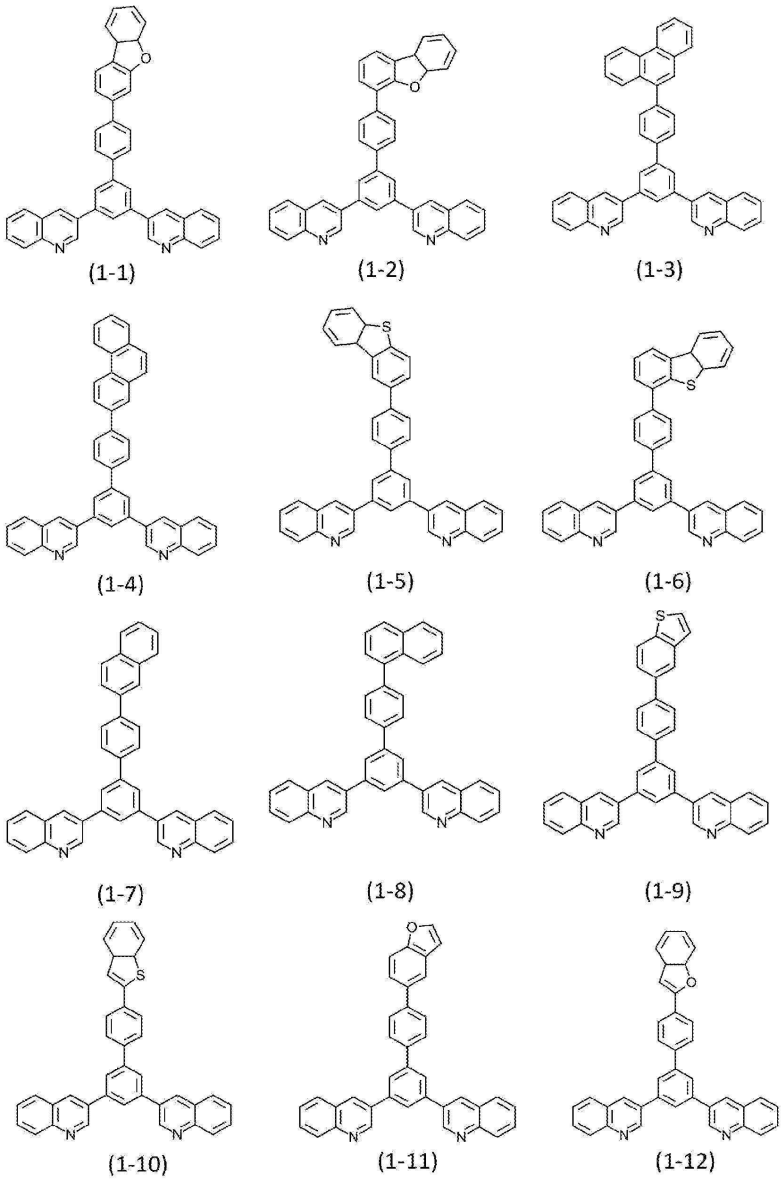
7 : 전자 주입층

8 : 음극

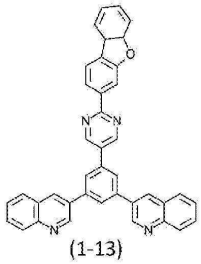
9 : 캐핑층

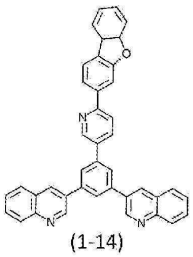
도면

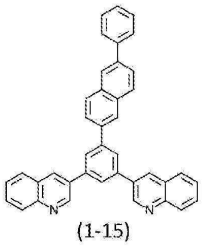
도면1

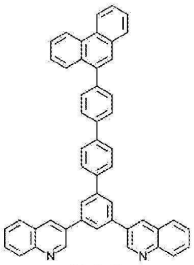


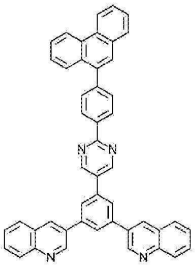
도면2

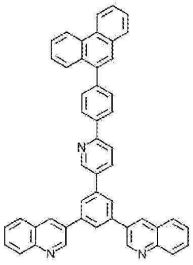

(1-13)

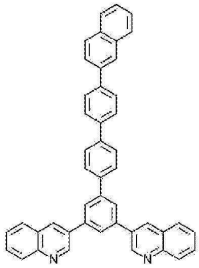

(1-14)

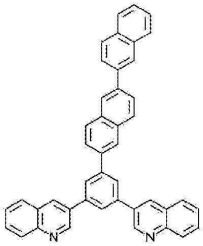

(1-15)

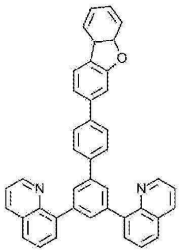

(1-16)

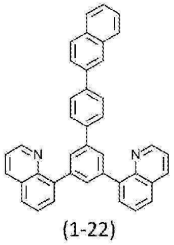

(1-17)

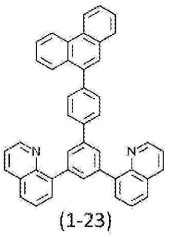

(1-18)

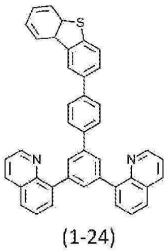

(1-19)


(1-20)

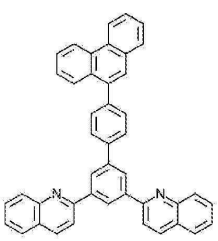

(1-21)

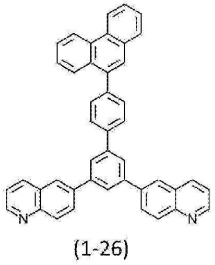

(1-22)

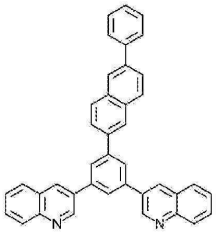

(1-23)

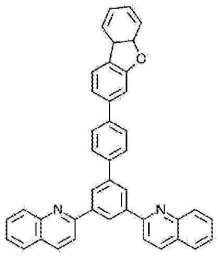

(1-24)

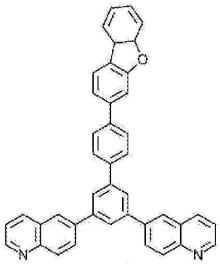
도면3

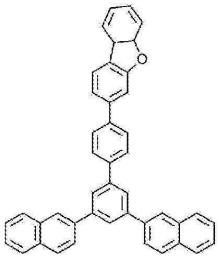

(1-25)

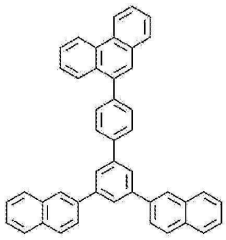

(1-26)

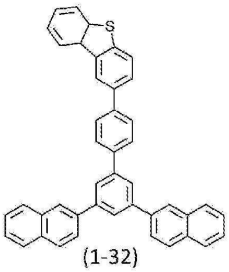

(1-27)

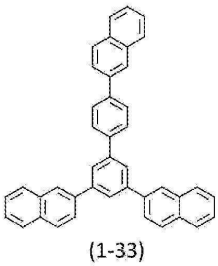

(1-28)

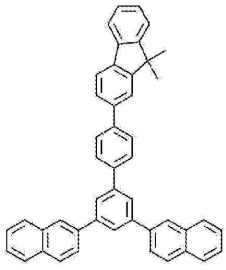

(1-29)

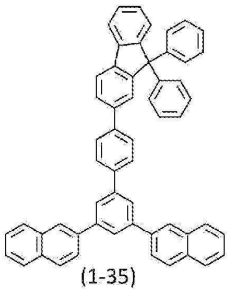

(1-30)

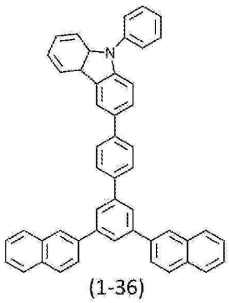

(1-31)


(1-32)

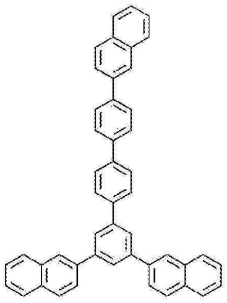

(1-33)


(1-34)

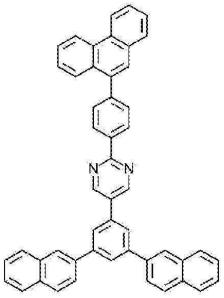

(1-35)


(1-36)

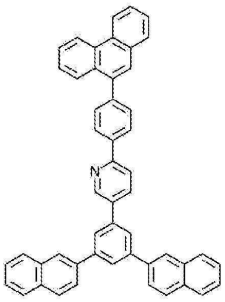
도면4



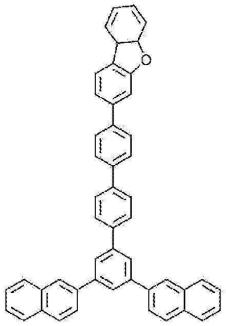
(1-37)



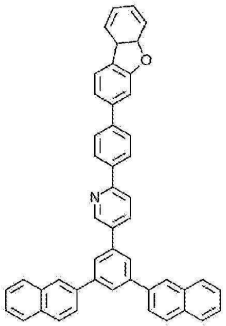
(1-38)



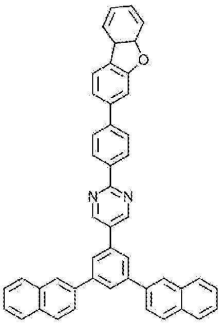
(1-39)



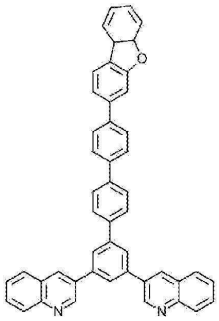
(1-40)



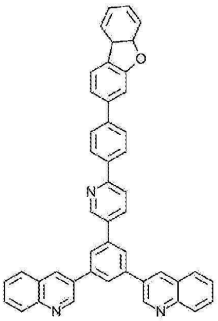
(1-41)



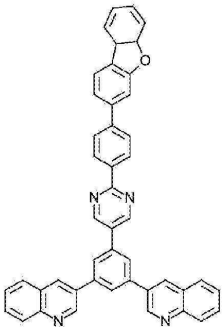
(1-42)



(1-43)

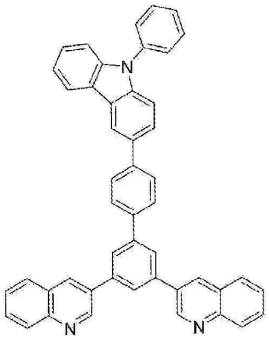


(1-44)

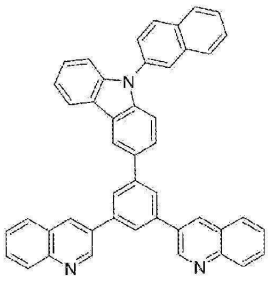


(1-45)

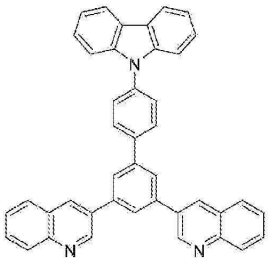
도면5



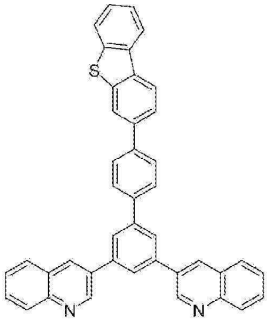
(1-46)



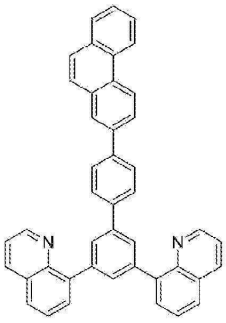
(1-47)



(1-48)



(1-49)



(1-50)

도면6

