



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0037814
(43) 공개일자 2014년03월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07D 403/04 (2006.01) C07D 209/82 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7020749
- (22) 출원일자(국제) 2012년02월06일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2013년08월06일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2012/052639
- (87) 국제공개번호 WO 2012/108388
국제공개일자 2012년08월16일
- (30) 우선권주장
JP-P-2011-024452 2011년02월07일 일본(JP)
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인
이데미쓰 고산 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1코
- (72) 발명자
이노우에 테츠야
일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
이토 미츠노리
일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
제일특허법인

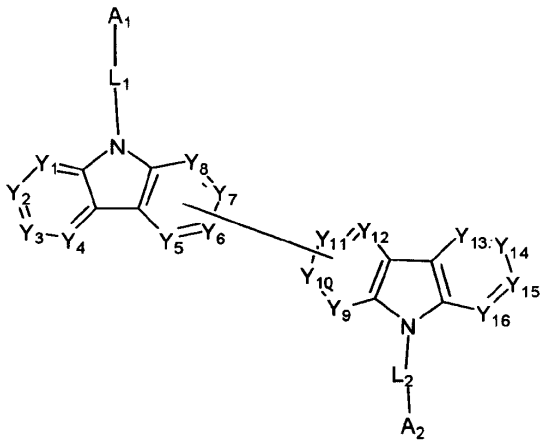
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 비스카바졸 유도체 및 그것을 이용한 유기 전기발광 소자

(57) 요약

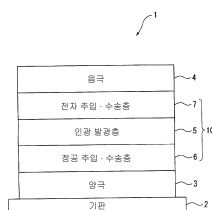
특정 치환기를 갖는 하기 화학식 1의 비스카바졸 유도체, 및 음극과 양극 사이에 발광층을 포함하는 복수의 유기 박막층을 갖고, 상기 유기 박막층 중 적어도 1층이 상기 비스카바졸 유도체를 포함하는 유기 전기발광 소자에 의해, 발광 효율이 높고 장수명인 유기 EL 소자, 및 그것을 실현하기 위한 비스카바졸 유도체를 제공한다.

[화학식 1]



(식 중, A₁ 및 A₂는 서로 독립적으로 환 형성 탄소수 6~30의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소를, Y₁~Y₁₆은 서로 독립적으로 C(R) 또는 N을, R은 각각 독립적으로 수소 원자 등을, L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로 단일 결합 등을 나타낸다. 단, A₁, A₂ 및 R 중의 적어도 1개는 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기 등이다.)

대표도 - 도1



(72) 발명자

히비노 구미코

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반치

니시무라 가즈키

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반치

이케다 기요시

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반치

(30) 우선권주장

JP-P-2011-024453 2011년02월07일 일본(JP)

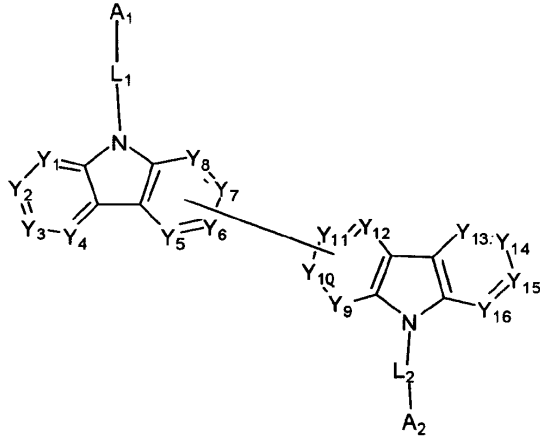
JP-P-2011-229117 2011년10월18일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 비스카바졸 유도체.

[화학식 1]



(화학식 1에서, A₁ 및 A₂는 서로 독립적으로 환 형성 탄소수 6~30의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기이다.

Y₁~Y₁₆은 서로 독립적으로 C(R) 또는 질소 원자를 나타내고, R은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기 또는 카바졸 골격에 결합되는 결합손을 나타낸다.

L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6~30의 2가 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 2~30의 2가 방향족 헤테로환기이다.

단, A₁, A₂ 및 R 중 적어도 1개는 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 크라이센일기, 치환 또는 비치환된 벤조크라이센일기, 치환 또는 비치환된 피센일기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 바이나프틸기, 치환 또는 비치환된 다이벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 나프토타라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조플루오렌일기, 또는 나프틸기를 나타낸다.

또한, Y₁~Y₁₆이 모두 C(R)이고, R이 수소이고, Y₆과 Y₁₁이 단일 결합으로 결합되고, L₁ 및 L₂가 단일 결합이고, A₁이 페난트렌일기인 경우, A₂는 페닐기, 바이페닐릴기 또는 나프틸기이다. 또, Y₁~Y₁₆이 모두 C(R)이고, R이 수소이고, Y₆과 Y₁₁이 단일 결합으로 결합되고, L₁ 및 L₂가 단일 결합이고, A₁이 나프틸기인 경우, A₁과 A₂는 서로 다르다.)

청구항 2

제 1 항에 있어서,

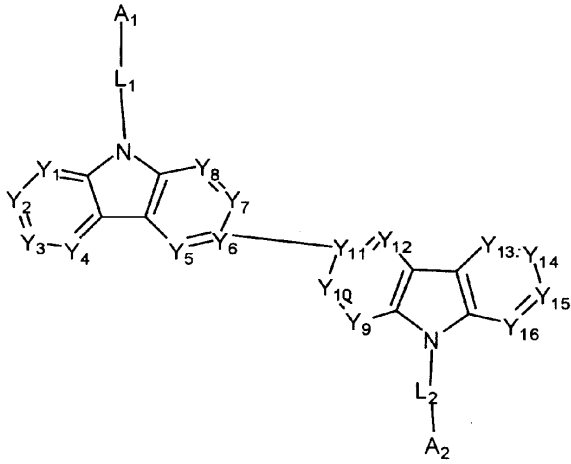
상기 화학식 1에서, A₁ 및 A₂ 중 적어도 한쪽이 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 크라이센일기, 치환 또는 비치환된 벤조크라이센일기, 치환 또는 비치환된 피센일기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 바이나프틸기, 치환 또는 비치환된 다이벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 나프토타라이페닐렌일기, 또는 치환 또는 비치환된 벤조플루오렌일기인 비스카바졸 유도체.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

하기 화학식 2로 표시되는 비스카바졸 유도체.

[화학식 2]



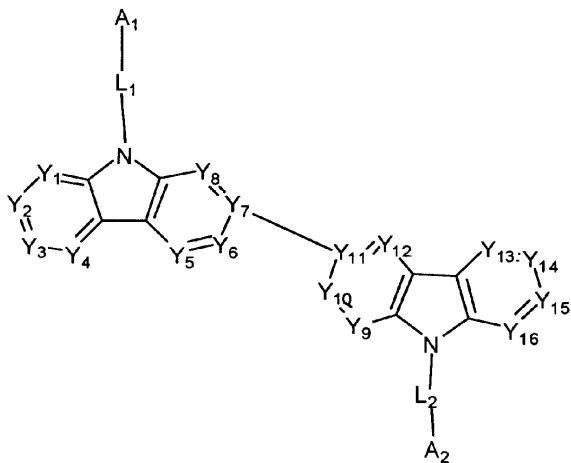
(화학식 2에서, A₁, A₂, Y₁~Y₁₆, L₁ 및 L₂는 각각 상기 화학식 1에서의 것과 동일하다.)

청구항 4

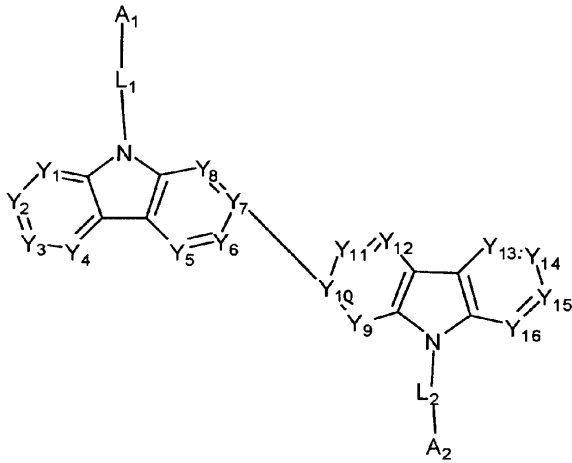
제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

하기 화학식 3 또는 4로 표시되는 비스카바졸 유도체.

[화학식 3]



[화학식 4]



(화학식 3 또는 화학식 4에서, A_1 , A_2 , $Y_1 \sim Y_{16}$, L_1 및 L_2 는 각각 상기 화학식 1에서의 것과 동일하다.)

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 $-L_1-A_1$ 과 $-L_2-A_2$ 가 서로 다른 비스카바졸 유도체.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 L_1 및 L_2 가 2가 연결기인 비스카바졸 유도체.

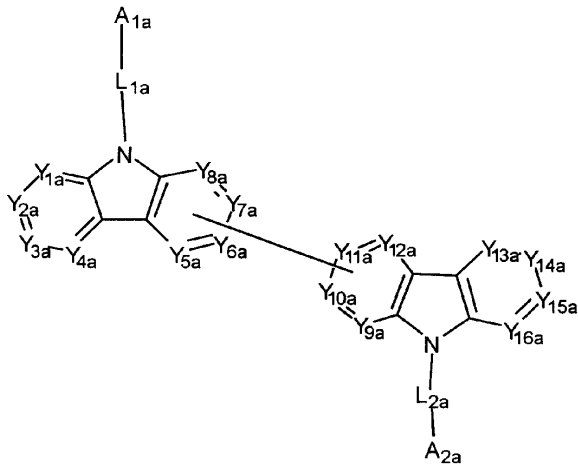
청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 A_1 이 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 크라이센일기, 치환 또는 비치환된 벤조크라이센일기, 치환 또는 비치환된 피센일기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 바이나프틸기, 치환 또는 비치환된 다이벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 나프토포트라이페닐렌일기, 또는 치환 또는 비치환된 벤조플루오렌일기이고, 또한 A_2 가 환 형성 탄소수 6~30의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기인 비스카바졸 유도체.

청구항 8

하기 화학식 1a로 표시되는 비스카바졸 유도체.

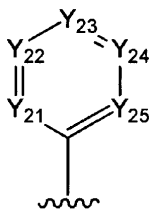
[화학식 1a]



(화학식 1a에서, A_{1a} 및 A_{2a} 중 한쪽은 하기 화학식 a로 표시되는 기이고, 다른 쪽은 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 피센일기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 바이나프틸기, 치환 또는 비치환된 다이벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 나프토타라이페닐렌일기, 또는 치환 또는 비치환된 벤조플루오렌일기를 나타낸다.

Y_{1a}~Y_{16a}는 서로 독립적으로 C(R) 또는 질소 원자를 나타내고, R은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기 또는 카바졸 골격에 결합되는 결합손을 나타낸다. L_{1a} 및 L_{2a}는 서로 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6~30의 2가 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 2~30의 2가 방향족 헤테로환기이다.)

[화학식 a]



(화학식 a에서, Y₂₁~Y₂₅는 서로 독립적으로 C(R_a) 또는 질소 원자를 나타내고, R_a는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.)

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 기재된 비스카바졸 유도체로 이루어지는 유기 전기발광 소자용 재료.

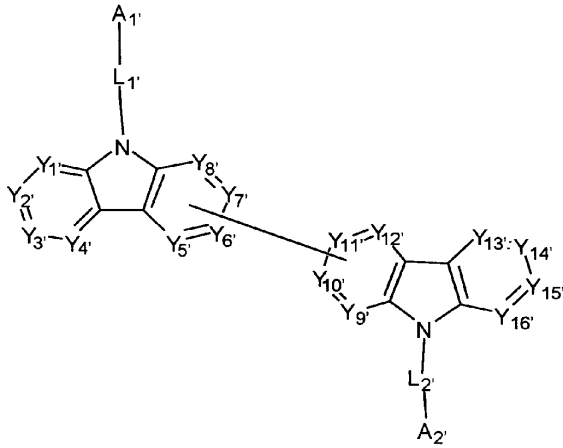
청구항 10

음극과 양극 사이에 발광층을 포함하는 복수의 유기 박막층을 갖고, 상기 유기 박막층 중 적어도 1층이 제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 기재된 비스카바졸 유도체를 포함하는 유기 전기발광 소자.

청구항 11

음극과 양극 사이에 발광층을 포함하는 복수의 유기 박막층을 갖고, 상기 유기 박막층 중 적어도 1층이 하기 화학식 10으로 표시되는 비스카바졸 유도체를 포함하는 유기 전기발광 소자.

[화학식 10]



(화학식 10에서, A₁' 및 A₂' 중 한쪽은 치환 또는 비치환된 플루오렌일기이고, 다른 쪽은 환 형성 탄소수 6~30의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기를 나타낸다.

Y₁'~Y₁₆'는 서로 독립적으로 C(R') 또는 질소 원자를 나타내고, R'는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기 또는 카바졸 골격에 결합되는 결합손을 나타낸다.

L₁' 및 L₂'는 서로 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6~30의 2가 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 2~30의 2가 방향족 헤테로환기이다.)

청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 발광층에서 상기 비스카바졸 유도체를 호스트 재료로서 포함하는 유기 전기발광 소자.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 발광층이 인광 재료를 함유하는 유기 전기발광 소자.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 발광층이 호스트 재료와 인광 재료를 갖고, 인광 재료가 이리듐(Ir), 오스뮴(Os) 및 백금(Pt)으로부터 선택되는 금속 원자의 오쏘메탈화 착체인 유기 전기발광 소자.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

음극과 발광층 사이에 전자 주입층을 갖고, 그 전자 주입층이 질소 함유 환 유도체를 포함하는 유기 전기발광 소자.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

음극과 발광층 사이에 전자 수송층을 갖고, 그 전자 수송층이 상기 비스카바졸 유도체를 포함하는 유기 전기발광 소자.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

양극과 발광층 사이에 정공 수송층을 갖고, 그 정공 수송층이 상기 비스카바졸 유도체를 포함하는 유기 전기발광 소자.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

음극과 유기 박막층의 계면에 환원성 도펀트를 함유하는 유기 전기발광 소자.

청구항 19

제 10 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 기재된 유기 전기발광 소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 20

제 10 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 기재된 유기 전기발광 소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 표시장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 비스카바졸 유도체 및 그것을 이용한 유기 전기발광 소자에 관한 것이며, 특히 발광 효율이 높고 장수명인 유기 전기발광 소자 및 그것을 실현하는 비스카바졸 유도체에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 음극으로부터 주입된 전자와 양극으로부터 주입된 정공이 양 극에 협지된 유기 발광체 내에서 재결합할 때에 발광하는 유기 박막 발광 소자의 연구가 최근 활발히 행해지고 있다. 이 발광 소자는 박형이고, 또한 낮은 구동 전압 하에서의 높은 휘도 발광과, 발광 재료를 선택하는 것에 의한 다색 발광이 특징이어서, 주목을 모으고 있다.

[0003] 유기 전기발광 소자(이하, 유기 EL 소자라고 한다)에 전압을 인가하면, 양극으로부터 정공이, 또한 음극으로부터 전자가 각각 발광층에 주입된다. 그리고, 발광층에 있어서, 주입된 정공과 전자가 재결합하여 여기자가 형성된다. 이때, 전자 스핀의 통계 법칙에 의해 일중항 여기자 및 삼중항 여기자가 25%:75%의 비율로 생성된다. 발광 원리에 따라서 분류한 경우, 형광형에서는, 일중항 여기자에 의한 발광을 이용하기 때문에, 유기 EL 소자의 내부 양자 효율은 25%가 한계라고 말해지고 있다. 한편, 인광형에서는, 삼중항 여기자에 의한 발광을 이용하기 때문에, 일중항 여기자로부터 항 사이 교차가 효율적으로 행해진 경우에는 내부 양자 효율이 100%까지 높아질 수 있다는 알려져 있다.

[0004] 종래, 유기 EL 소자에 있어서는, 형광형 및 인광형의 발광 메커니즘에 따라서 최적의 소자 설계가 이루어져 왔다. 특히 인광형의 유기 EL 소자에 대해서는, 그의 발광 특성 때문에 형광 소자 기술의 단순한 전용으로는 고성능인 소자가 얻어지지 않는다는 것이 알려져 있다. 그 이유는 일반적으로 이하와 같이 생각되고 있다.

[0005] 우선, 인광 발광은 삼중항 여기자를 이용한 발광이기 때문에, 발광층에 이용하는 화합물의 에너지 갭이 크지 않으면 안된다. 왜냐하면, 어떤 화합물의 에너지 갭(이하, 일중항 에너지라고도 한다)의 값은 통상 그 화합물의 삼중항 에너지(본 발명에서는 최저 여기 삼중항 상태와 기저 상태의 에너지 차를 말한다)의 값보다도 크기 때문이다.

[0006] 따라서, 인광 발광성 도펀트 재료의 삼중항 에너지를 효율적으로 소자 내에 가두기 위해서는, 우선 인광 발광성 도펀트 재료의 삼중항 에너지보다도 큰 삼중항 에너지의 호스트 재료를 발광층에 이용하지 않으면 안된다. 게다가, 발광층에 인접하는 전자 수송층 및 정공 수송층을 설치하고, 전자 수송층 및 정공 수송층에 인광 발광성 도펀트 재료의 삼중항 에너지보다도 큰 화합물을 이용하지 않으면 안된다. 이와 같이, 종래의 유기 EL 소자의 소자 설계 사상에 기초하는 경우, 형광형의 유기 EL 소자에 이용하는 화합물과 비교하여 큰 에너지 갭을 갖는 화합물을 인광형의 유기 EL 소자에 이용하는 것에 연계하여, 유기 EL 소자 전체의 구동 전압이 상승한다.

- [0007] 또한, 형광 소자에서 유용하던 산화 내성이나 환원 내성이 높은 탄화수소계의 화합물은 π 전자 구름의 넓이가 크기 때문에 에너지 갭이 작다. 그 때문에, 인광형의 유기 EL 소자에서는, 이와 같은 탄화수소계의 화합물이 선택되기 어렵고, 산소나 질소 등의 헤테로원자를 포함한 유기 화합물이 선택되며, 그 결과, 인광형의 유기 EL 소자는 형광형의 유기 EL 소자와 비교하여 수명이 짧다는 문제를 갖는다.
- [0008] 또, 인광 발광성 도펀트 재료의 삼중항 여기자의 여기자 완화 속도가 일중항 여기자와 비교하여 매우 긴 것도 소자 성능에 큰 영향을 준다. 즉, 일중항 여기자로부터의 발광은, 발광으로 연결되는 완화 속도가 빠르기 때문에, 발광층의 주변층(예컨대, 정공 수송층이나 전자 수송층)으로의 여기자 확산이 일어나기 어려워, 효율적인 발광이 기대된다. 한편, 삼중항 여기자로부터의 발광은 스핀 금지(禁制)되어 완화 속도가 느리기 때문에, 주변층으로의 여기자 확산이 일어나기 쉬워, 특정의 인광 발광성 화합물 이외로부터는 열적인 에너지 실활(失活)이 일어나 버린다. 즉, 전자 및 정공의 재결합 영역의 컨트롤이 형광형의 유기 EL 소자보다도 중요하다.
- [0009] 이상과 같은 이유로부터 인광형의 유기 EL 소자의 고성능화에는 형광형의 유기 EL 소자와 상이한 재료 선택 및 소자 설계가 필요해지고 있다.
- [0010] 유기 박막 발광 소자에 있어서 최대 과제 중의 하나는 높은 발광 효율과 낮은 구동 전압의 양립이다. 고효율인 발광 소자를 얻는 수단으로서, 호스트 재료에 도펀트 재료를 수 % 도핑하는 것에 의해 발광층을 형성하는 방법이 알려져 있다(특허문헌 1 참조). 호스트 재료에는 높은 캐리어 이동도, 균일한 성막성 등이 요구되고, 도펀트 재료에는 높은 형광 양자 수율, 균일한 분산성 등이 요구된다.
- [0011] 또한, 도펀트 재료로서는, 종래부터 일반적으로는 형광성(일중항 발광) 재료가 이용되고 있지만, 발광 효율을 향상시키기 위해 인광성(삼중항 발광) 재료를 이용하는 것이 이전부터 시도되고 있고, 프린스턴 대학의 그룹이, 종래의 형광성 재료에 비하여 발광 효율이 대폭 상회하는 것을 제시하고 있다(비특허문헌 1 참조). 인광성 도펀트 재료로서는, 이리듐, 오스뮴, 로듐, 팔라듐, 백금 등을 중심 금속으로 하는 금속 착체를 이용하는 기술이 개시되어 있다(특허문헌 2 내지 4 참조). 또한, 인광성 도펀트 재료와 조합하는 호스트 재료로서는, 카바졸 유도체, 방향족 아민 유도체, 퀴놀린을 금속 착체 등을 이용하는 기술이 개시되어 있지만(특허문헌 2 내지 6 참조), 어느 것도 충분한 발광 효율과 낮은 구동 전압을 나타내는 것은 없었다.
- [0012] 한편, 비스카바졸 유도체는 형광 소자의 정공 수송 재료로서 이용하는 기술이 개시되어 있다(특허문헌 7). 또한, 인광의 호스트 재료로 비스카바졸 유도체를 이용하는 기술은 개시되어 있는 것도 있다. 예컨대, 특허문헌 8에는, 특정의 금속 착체 도펀트와 조합하는 호스트 재료로 비스카바졸 유도체의 예가 기재되어 있다. 그러나, 높은 발광 특성을 발현시키는 비스카바졸 유도체의 화합물은 개시되어 있지 않았다. 또한, 특허문헌 9에는 비스카바졸 유도체를 호스트 재료로서 이용하는 것이 기재되어 있다. 이 특허문헌 9에서는, 아미노 치환기 함유 페닐기나 나프틸기, 플루오렌일기 등, 호스트 재료의 캐리어 수송성을 향상시키는 치환기가 카바졸 구조의 N-위치에 도입되어 있다. 이에 의해, 발광 소자의 저전압화가 도모되고 있지만, 소자 수명에 관해서는 구체적으로는 불분명했다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 일본 특허 제2814435호
- (특허문헌 0002) 일본 특허공표 2003-526876
- (특허문헌 0003) 일본 특허공표 2003-515897
- (특허문헌 0004) 일본 특허공개 2003-81988
- (특허문헌 0005) 일본 특허공개 2003-133075
- (특허문헌 0006) 일본 특허공표 2002-540572
- (특허문헌 0007) 일본 특허 제3139321호
- (특허문헌 0008) 일본 특허 제4357781호

(특허문헌 0009) 일본 특허공개 2008-135498

비특허문헌

[0014] (비특허문헌 0001) 어플라이드 피직스 레터즈(Applied Physics Letters)(미국), 1999년, 제75권, 제1호, 4페이지

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 이와 같은 상황 하에서 이루어진 것으로, 발광 효율이 높고 장수명인 유기 전기발광 소자, 및 그것을 실현하기 위한 비스카바졸 유도체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

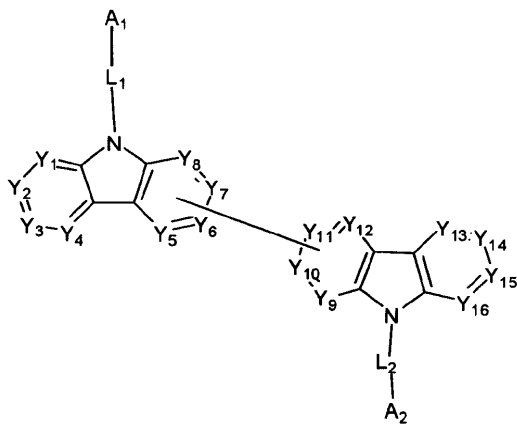
과제의 해결 수단

[0016] 본 발명자들은 상기 목적을 달성하기 위해 예의 연구를 거듭한 결과, 특정 치환기를 갖는 비스카바졸 유도체에 의해 그 목적을 달성할 수 있다는 것을 발견했다. 본 발명은 이러한 지견에 기초하여 완성된 것이다.

[0017] 즉, 본 발명은 하기의 비스카바졸 유도체, 유기 전기발광 소자용 재료 및 유기 전기발광 소자를 제공한다. 한편, 본 명세서 중, 「수소」란 중수소도 포함하는 것이다.

[0018] [1] 하기 화학식 1로 표시되는 비스카바졸 유도체.

[0019] [화학식 1]



[0020] (화학식 1에서, A₁ 및 A₂는 서로 독립적으로 환 형성 탄소수 6~30의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기이다.

[0022] Y₁~Y₁₆은 서로 독립적으로 C(R) 또는 질소 원자를 나타내고, R은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기 또는 카바졸 골격에 결합되는 결합손을 나타낸다.

[0023] L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6~30의 2가 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 2~30의 2가 방향족 헤테로환기이다.

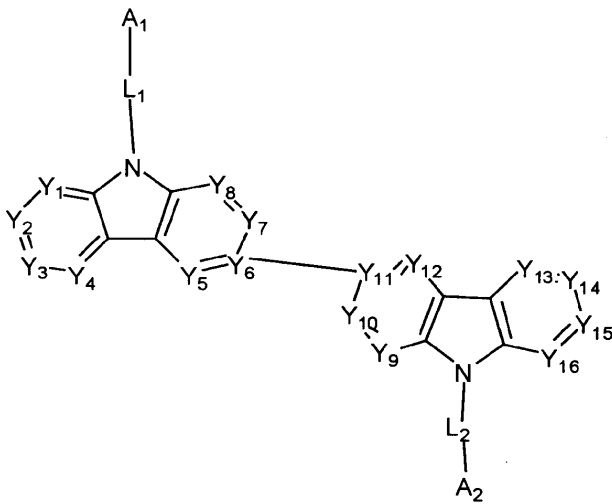
[0024] 단, A₁, A₂ 및 R 중 적어도 1개는 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 크라이세닐기, 치환 또는 비치환된 벤조크라이세닐기, 치환 또는 비치환된 피세닐기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 바이나프틸기, 치환 또는 비치환된 다이벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 나프토타라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조플루오렌일기, 또는 나프틸기를 나타낸다.

[0025] 또한, $Y_1 \sim Y_{16}$ 이 모두 C(R)이고, R이 수소이고, Y_6 과 Y_{11} 이 단일 결합으로 결합되고, L_1 및 L_2 가 단일 결합이고, A_1 이 페난트렌일기인 경우, A_2 는 페닐기, 바이페닐릴기 또는 나프틸기이다. 또, $Y_1 \sim Y_{16}$ 이 모두 C(R)이고, R이 수소이고, Y_6 과 Y_{11} 이 단일 결합으로 결합되고, L_1 및 L_2 가 단일 결합이고, A_1 이 나프틸기인 경우, A_1 과 A_2 는 서로 다르다.)

[0026] [2] 상기 화학식 1에서, A_1 및 A_2 중 적어도 한쪽이 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 크라이센일기, 치환 또는 비치환된 벤조크라이센일기, 치환 또는 비치환된 피렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 바이나프틸기, 치환 또는 비치환된 다이벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 나프토티라이페닐렌일기, 또는 치환 또는 비치환된 벤조플루오렌일기인 [1]에 기재된 비스카바졸 유도체.

[0027] [3] 하기 화학식 2로 표시되는 [1] 또는 [2]에 기재된 비스카바졸 유도체.

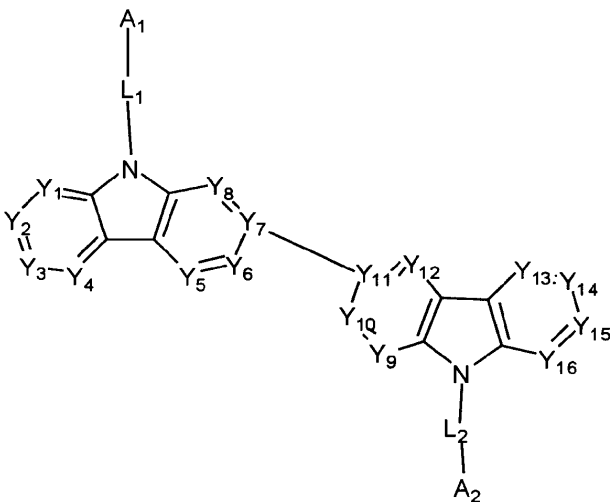
[0028] [화학식 2]



[0029] (화학식 2에서, A_1 , A_2 , $Y_1 \sim Y_{16}$, L_1 및 L_2 는 각각 상기 화학식 1에서의 것과 동일하다.)

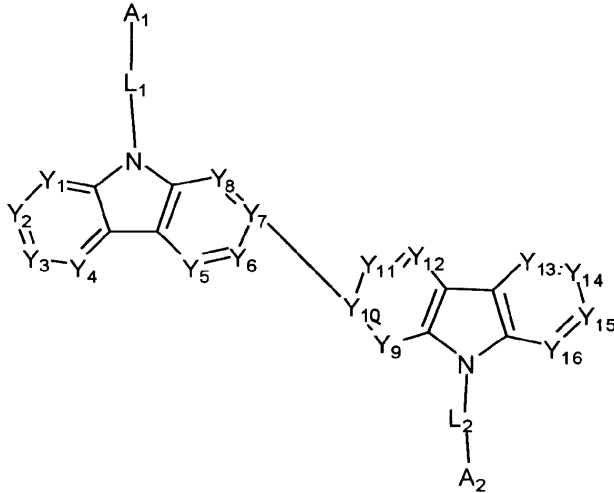
[0031] [4] 하기 화학식 3 또는 4로 표시되는 [1] 또는 [2]에 기재된 비스카바졸 유도체.

[0032] [화학식 3]



[0033] (화학식 3에서, A_1 , A_2 , $Y_1 \sim Y_{16}$, L_1 및 L_2 는 각각 상기 화학식 1에서의 것과 동일하다.)

[0034] [화학식 4]



[0035]

[0036] (화학식 3, 화학식 4에서, A_1 , A_2 , $Y_1 \sim Y_{16}$, L_1 및 L_2 는 각각 상기 화학식 1에서의 것과 동일하다.)

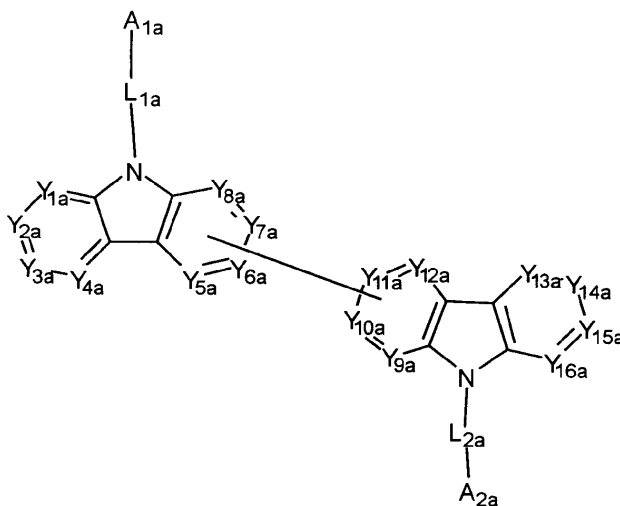
[0037] [5] 상기 $-L_1-A_1$ 과 $-L_2-A_2$ 가 서로 다른 [1]~[4] 중 어느 하나에 기재된 비스카바졸 유도체.

[0038] [6] 상기 L_1 및 L_2 가 2가 연결기인 [1]~[5] 중 어느 하나에 기재된 비스카바졸 유도체.

[0039] [7] 상기 A_1 이 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 크라이센일기, 치환 또는 비치환된 벤조크라이센일기, 치환 또는 비치환된 피센일기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 바이나프틸기, 치환 또는 비치환된 다이벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 나프토포트라이페닐렌일기, 또는 치환 또는 비치환된 벤조플루오렌일기이고, 또한 A_2 가 환 형성 탄소수 6~30의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기인 [1]~[6] 중 어느 하나에 기재된 비스카바졸 유도체.

[0040] [8] 하기 화학식 1a로 표시되는 비스카바졸 유도체.

[0041] [화학식 1a]



[0042]

[0043] (화학식 1a에서, A_{1a} 및 A_{2a} 중 한쪽은 하기 화학식 a로 표시되는 기이고, 다른 쪽은 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 피센일기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 바이나프틸기, 치환 또는 비치환된 다이벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 나프토포트라이페닐렌일기, 또는 치환 또는 비치환된 벤조플루오렌일기를

나타낸다.

[0044] $Y_{1a} \sim Y_{16a}$ 는 서로 독립적으로 C(R) 또는 질소 원자를 나타내고, R은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기 또는 카바졸 골격에 결합되는 결합손을 나타낸다. L_{1a} 및 L_{2a} 는 서로 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6~30의 2가 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 2~30의 2가 방향족 헤테로환기이다.)

[0045] [화학식 a]



[0046]

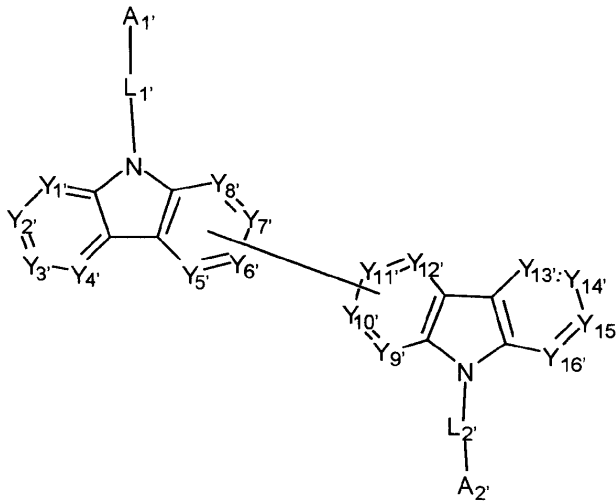
[0047] (화학식 a에서, $Y_{21} \sim Y_{25}$ 는 서로 독립적으로 C(R_a) 또는 질소 원자를 나타내고, R_a 는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.)

[0048] [9] [1]~[8] 중 어느 하나에 기재된 비스카바졸 유도체로 이루어지는 유기 전기발광 소자용 재료.

[0049] [10] 음극과 양극 사이에 발광층을 포함하는 복수의 유기 박막층을 갖고, 상기 유기 박막층 중 적어도 1층이 [1]~[9] 중 어느 하나에 기재된 비스카바졸 유도체를 포함하는 유기 전기발광 소자.

[0050] [11] 음극과 양극 사이에 발광층을 포함하는 복수의 유기 박막층을 갖고, 상기 유기 박막층 중 적어도 1층이 하기 화학식 10으로 표시되는 비스카바졸 유도체를 포함하는 유기 전기발광 소자.

[0051] [화학식 10]



[0052]

[0053] (화학식 10에서, $A_{1'}$ 및 $A_{2'}$ 중 한쪽은 치환 또는 비치환된 플루오렌일기이고, 다른 쪽은 환 형성 탄소수 6~30의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기를 나타낸다.

[0054] $Y_{1'} \sim Y_{16'}$ 는 서로 독립적으로 C(R') 또는 질소 원자를 나타내고, R' 는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기 또는 카바졸 골격에 결합되는 결합손을 나타낸다.

[0055] $L_{1'}$ 및 $L_{2'}$ 는 서로 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6~30의 2가 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 2~30의 2가 방향족 헤테로환기이다.)

[0056] [12] 상기 발광층에서 상기 비스카바졸 유도체를 호스트 재료로서 포함하는 [10] 또는 [11]에 기재된 유기 전기발광 소자.

- [0057] [13] 상기 발광층이 인광 재료를 함유하는 [12]에 기재된 유기 전기발광 소자.
- [0058] [14] 상기 발광층이 호스트 재료와 인광 재료를 갖고, 인광 재료가 이리듐(Ir), 오스뮴(Os) 및 백금(Pt)으로부터 선택되는 금속 원자의 오쏘메탈화 착체인 [13]에 기재된 유기 전기발광 소자.
- [0059] [15] 음극과 발광층 사이에 전자 주입층을 갖고, 그 전자 주입층이 질소 함유 환 유도체를 포함하는 [14]에 기재된 유기 전기발광 소자.
- [0060] [16] 음극과 발광층 사이에 전자 수송층을 갖고, 그 전자 수송층이 상기 비스카바졸 유도체를 포함하는 [15]에 기재된 유기 전기발광 소자.
- [0061] [17] 양극과 발광층 사이에 정공 수송층을 갖고, 그 정공 수송층이 상기 비스카바졸 유도체를 포함하는 [16]에 기재된 유기 전기발광 소자.
- [0062] [18] 음극과 유기 박막층의 계면에 환원성 도펀트를 함유하는 [17]에 기재된 유기 전기발광 소자.
- [0063] [19] [10]~[18] 중 어느 하나에 기재된 유기 전기발광 소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 조명 장치.
- [0064] [20] [10]~[19] 중 어느 하나에 기재된 유기 전기발광 소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

발명의 효과

- [0065] 본 발명에 의하면, 발광 효율이 높고 장수명인 유기 전기발광 소자, 및 그것을 실현하기 위한 비스카바졸 유도체를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0066] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 유기 전기발광 소자(이하, 「유기 EL 소자」라고 약기하는 경우가 있다)의 일례의 개략 구성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0067] 이하, 본 발명에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0068] (유기 EL 소자의 구성)
- [0069] 우선, 유기 EL 소자의 소자 구성에 대하여 설명한다.
- [0070] 유기 EL 소자의 대표적인 소자 구성으로서는,
- [0071] (1) 양극/발광층/음극
- [0072] (2) 양극/정공 주입층/발광층/음극
- [0073] (3) 양극/발광층/전자 주입·수송층/음극
- [0074] (4) 양극/정공 주입층/발광층/전자 주입·수송층/음극
- [0075] (5) 양극/유기 반도체층/발광층/음극
- [0076] (6) 양극/유기 반도체층/전자 장벽층/발광층/음극
- [0077] (7) 양극/유기 반도체층/발광층/부착 개선층/음극
- [0078] (8) 양극/정공 주입·수송층/발광층/전자 주입·수송층/음극
- [0079] (9) 양극/절연층/발광층/절연층/음극
- [0080] (10) 양극/무기 반도체층/절연층/발광층/절연층/음극
- [0081] (11) 양극/유기 반도체층/절연층/발광층/절연층/음극
- [0082] (12) 양극/절연층/정공 주입·수송층/발광층/절연층/음극
- [0083] (13) 양극/절연층/정공 주입·수송층/발광층/전자 주입·수송층/음극
- [0084] 등의 구조를 들 수 있다.

- [0085] 상기 중에서 (8)의 구성이 바람직하게 이용되지만, 물론 이들에 한정되는 것은 아니다.
- [0086] 또한, 각 발광층 사이에, 인광 발광층에서 생성된 여기자가 형광 발광층으로 확산되는 것을 방지할 목적으로 스페이스층을 갖고 있어도 좋다.
- [0087] 도 1에 본 발명의 실시형태에 있어서의 유기 EL 소자의 일례의 개략 구성을 나타낸다.
- [0088] 유기 EL 소자(1)는 투명한 기관(2), 양극(3), 음극(4), 및 양극(3)과 음극(4) 사이에 배치된 유기 박막층(10)을 갖는다.
- [0089] 유기 박막층(10)은, 호스트 재료로서의 인광 호스트 및 인광 재료로서의 인광 도펀트를 포함하는 인광 발광층(5)을 갖지만, 인광 발광층(5)과 양극(3) 사이에 정공 주입·수송층(6) 등, 인광 발광층(5)과 음극(4) 사이에 전자 주입·수송층(7) 등을 구비하고 있어도 좋다.
- [0090] 또한, 인광 발광층(5)의 양극(3)측에 전자 장벽층을, 인광 발광층(5)의 음극(4)측에 정공 장벽층을 각각 설치해도 좋다.
- [0091] 이에 의해, 전자나 정공을 인광 발광층(5)에 가둬, 인광 발광층(5)에 있어서 여기자의 생성 확률을 높일 수 있다.
- [0092] 또한, 본 발명의 유기 EL 소자는 형광 또는 인광 발광형의 단색 발광 소자이어도, 형광/인광 하이브리드형의 백색 발광 소자이어도 좋고, 단독의 발광 유닛을 갖는 심플형이어도, 복수의 발광 유닛을 갖는 탠덤형이어도 좋다. 여기서, 「발광 유닛」이란, 1층 이상의 유기층을 포함하고, 그 중의 1층이 발광층이며, 주입된 정공과 전자가 재결합하는 것에 의해 발광할 수 있는 최소 단위를 말한다. 발광 유닛의 대표적인 층 구성을 이하에 나타낸다.
- [0093] (a) 정공 수송층/발광층(/전자 수송층)
- [0094] (b) 정공 수송층/제 1 인광 발광층/제 2 인광 발광층(/전자 수송층)
- [0095] (c) 정공 수송층/인광 발광층/스페이스층/형광 발광층(/전자 수송층)
- [0096] (d) 정공 수송층/제 1 인광 발광층/제 2 인광 발광층/스페이스층/형광 발광층(/전자 수송층)
- [0097] (e) 정공 수송층/제 1 인광 발광층/스페이스층/제 2 인광 발광층/스페이스층/형광 발광층(/전자 수송층)
- [0098] (f) 정공 수송층/인광 발광층/스페이스층/제 1 형광 발광층/제 2 형광 발광층(/전자 수송층)
- [0099] 탠덤형 유기 EL 소자의 대표적인 소자 구성으로서는, 이하의 소자 구성을 들 수 있다.
- [0100] 양극/제 1 발광 유닛/중간층/제 2 발광 유닛/음극
- [0101] 여기서, 상기 제 1 발광 유닛 및 제 2 발광 유닛으로서는, 예컨대 각각 독립적으로 전술한 발광 유닛과 마찬가지로의 것을 선택할 수 있다.
- [0102] 상기 중간층은, 일반적으로 중간 전극, 중간 도전층, 전하 발생층, 전자 인발층(引拔層), 접촉층, 중간 절연층이라고도 불리며, 제 1 발광 유닛에 전자를, 제 2 발광 유닛에 정공을 공급하는 공지의 재료 구성을 이용할 수 있다.
- [0103] 한편, 본 명세서에 있어서, 형광 호스트 및 인광 호스트의 용어는, 형광 도펀트와 조합되었을 때에는 형광 호스트라고 칭하고, 인광 도펀트와 조합되었을 때에는 인광 호스트라고 칭하는 것이며, 분자 구조만으로 인해 일의적으로 형광 호스트나 인광 호스트로 한정적으로 구분되는 것은 아니다.
- [0104] 바꿔 말하면, 본 명세서에 있어서, 형광 호스트란, 형광 도펀트를 함유하는 형광 발광층을 구성하는 재료를 의미하며, 형광 발광 재료의 호스트에 밖에 이용할 수 없다는 것을 의미하고 있는 것은 아니다.
- [0105] 마찬가지로 인광 호스트란, 인광 도펀트를 함유하는 인광 발광층을 구성하는 재료를 의미하며, 인광 재료의 호스트에 밖에 이용할 수 없다는 것을 의미하고 있는 것은 아니다.
- [0106] 또한, 본 명세서 중에서 「정공 주입·수송층」은 「정공 주입층 및 정공 수송층 중의 적어도 어느 한쪽」을 의미하며, 「전자 주입·수송층」은 「전자 주입층 및 전자 수송층 중의 적어도 어느 한쪽」을 의미한다.
- [0107] (투명성 기관)

- [0108] 본 발명의 유기 EL 소자는 투광성의 기관 상에 제작한다. 여기서 말하는 투광성 기관은 유기 EL 소자를 지지하는 기관이며, 400nm~700nm의 가시 영역의 광의 투과율이 50% 이상이고 평활한 기관이 바람직하다.
- [0109] 구체적으로는, 유리판, 폴리머판 등을 들 수 있다.
- [0110] 유리판으로서는, 특히 소다석회 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄규산 유리, 붕규산유리, 바륨붕규산 유리, 석영 등을 원료로서 이용하여 이루어지는 것을 들 수 있다.
- [0111] 또한 폴리머판으로서는, 폴리카보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에테르설파이드, 폴리설폰 등을 원료로서 이용하여 이루어지는 것을 들 수 있다.
- [0112] (양극 및 음극)
- [0113] 유기 EL 소자의 양극은, 정공을 정공 주입층, 정공 수송층 또는 발광층에 주입하는 역할을 하는 것이며, 4.5eV 이상의 일함수를 갖는 것이 효과적이다.
- [0114] 양극 재료의 구체예로서는, 산화인듐주석 합금(ITO), 산화주석(NESA), 산화인듐아연 산화물, 금, 은, 백금, 구리 등을 들 수 있다.
- [0115] 양극은 이들 전극 물질을 증착법이나 스퍼터링법 등의 방법으로 박막을 형성시키는 것에 의해 제작할 수 있다.
- [0116] 본 실시형태와 같이, 발광층으로부터의 발광을 양극으로부터 추출하는 경우, 양극의 가시 영역의 광의 투과율을 10%보다 크게 하는 것이 바람직하다. 또한, 양극의 시트 저항은 수백 Ω/□ 이하가 바람직하다. 양극의 막 두께는 재료에도 의존하지만, 통상 10nm~1μm, 바람직하게는 10nm~200nm의 범위에서 선택된다.
- [0117] 음극으로서는, 전자 주입층, 전자 수송층 또는 발광층에 전자를 주입할 목적으로, 일함수가 작은 재료가 바람직하다.
- [0118] 음극 재료는 특별히 한정되지 않지만, 구체적으로는 인듐, 알루미늄, 마그네슘, 마그네슘-인듐 합금, 마그네슘-알루미늄 합금, 알루미늄-리튬 합금, 알루미늄-스칸듐-리튬 합금, 마그네슘-은 합금 등이 사용될 수 있다.
- [0119] 음극도 양극과 마찬가지로 증착법이나 스퍼터링법 등의 방법으로 박막을 형성시키는 것에 의해 제작할 수 있다. 또한, 음극층으로부터 발광을 추출하는 태양을 채용할 수도 있다.
- [0120] (발광층)
- [0121] 유기 EL 소자의 발광층은 이하의 기능을 더불어 가지는 것이다.
- [0122] 즉,
- [0123] (1) 주입 기능: 전계 인가 시에 양극 또는 정공 주입층으로부터 정공을 주입할 수 있고, 음극 또는 전자 주입층으로부터 전자를 주입할 수 있는 기능,
- [0124] (2) 수송 기능: 주입한 전하(전자와 정공)를 전계의 힘으로 이동시키는 기능,
- [0125] (3) 발광 기능: 전자와 정공의 재결합 장소를 제공하고, 이를 발광에 연결시키는 기능
- [0126] 이 있다.
- [0127] 단, 정공이 주입되기 쉬움과 전자가 주입되기 쉬움에 차이가 있어도 좋고, 또한 정공과 전자의 이동도로 표시되는 수송능에 대소가 있어도 좋다.
- [0128] 이 발광층을 형성하는 방법으로서, 예컨대 증착법, 스핀 코팅법, LB법 등의 공지의 방법을 적용할 수 있다.
- [0129] 발광층은 분자 퇴적막인 것이 바람직하다.
- [0130] 여기서 분자 퇴적막이란, 기상 상태의 재료 화합물로부터 침착되어 형성된 박막이나, 용액 상태 또는 액상 상태의 재료 화합물로부터 고체화되어 형성된 막이며, 통상 이 분자 퇴적막은 LB법에 의해 형성된 박막(분자 누적막)과는 응집 구조, 고차 구조의 차이나, 그것에 기인하는 기능적인 차이에 의해 구분할 수 있다.
- [0131] 또한, 수지 등의 결합제와 재료 화합물을 용제에 용해시켜 용액으로 한 후, 이것을 스핀 코팅법 등에 의해 박막화하는 것에 의해서도 발광층을 형성할 수 있다.
- [0132] 본 발명의 유기 EL 소자는 음극과 양극 사이에, 1층 또는 복수층으로 이루어지는 유기 박막층을 구비하며, 상기 유기 박막층은, 적어도 1개의 발광층을 갖고, 상기 유기 박막층의 적어도 1층이, 인광 재료 적어도 1종과, 후술

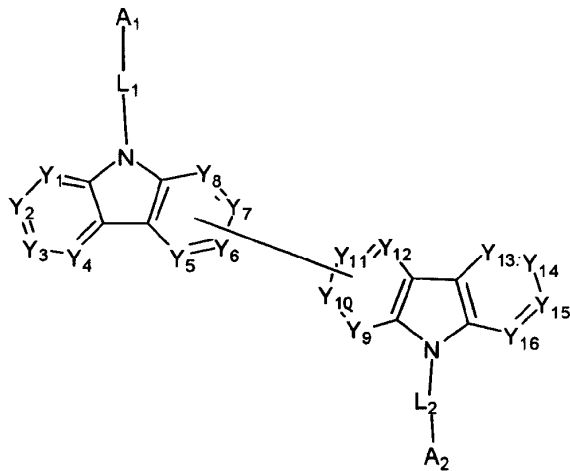
하는 본 발명의 유기 전기발광 소자용 재료 적어도 1종을 포함한다. 또한, 발광층의 적어도 1개가 본 발명의 유기 전기발광 소자용 재료와, 인광 재료 적어도 1종을 포함하는 것이 바람직하다.

[0133] (비스카바졸 유도체)

[0134] 본 발명의 유기 EL 소자는, 음극과 양극 사이에 발광층을 포함하는 복수의 유기 박막층을 갖고, 이 유기 박막층 중 적어도 1층이 비스카바졸 유도체를 포함한다. 한편, 본 명세서 중, 「수소」는 중수소도 포함하는 것이다. 또한, 본 발명의 비스카바졸 유도체는 분자 중에 두 개의 카바졸 구조를 갖는 것이 바람직하다.

[0135] 본 발명의 비스카바졸 유도체는, 특정 위치에 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 크라이센일기, 치환 또는 비치환된 벤조크라이센일기, 치환 또는 비치환된 피센일기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 벤조퓨란일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조퓨란일기, 치환 또는 비치환된 벤조싸이오페닐기, 치환 또는 비치환된 다이벤조싸이오페닐기, 치환 또는 비치환된 페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 플루오렌일기, 치환 또는 비치환된 바이나프틸기, 치환 또는 비치환된 벤조나프토피란일기, 치환 또는 비치환된 벤조나프토파이오페닐기, 치환 또는 비치환된 다이벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 나프토타라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 벤조플루오렌일기, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기를 갖고, 구체적으로는 하기 화학식 1~4, 1', 1a 및 10 중 어느 하나로 표시된다.

[0136] [화학식 1]



[0137] (화학식 1에서, A₁ 및 A₂는 서로 독립적으로 환 형성 탄소수 6~30의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기이다.

[0138] Y₁~Y₁₆은 서로 독립적으로 C(R) 또는 질소 원자를 나타내고, R은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기 또는 카바졸 골격에 결합되는 결합손을 나타낸다.

[0139] L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6~30의 2가 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 2~30의 2가 방향족 헤테로환기이다.

[0140] 단, A₁, A₂ 및 R 중 적어도 1개는 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 크라이센일기, 치환 또는 비치환된 벤조크라이센일기, 치환 또는 비치환된 피센일기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 바이나프틸기, 치환 또는 비치환된 다이벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 나프토타라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조플루오렌일기, 또는 나프틸기를 나타낸다.

[0141] 또한, Y₁~Y₁₆이 모두 C(R)이고, R이 수소이고, Y₆과 Y₁₁이 단일 결합으로 결합되고, L₁ 및 L₂가 단일 결합이고, A₁이 페난트렌일기인 경우, A₂는 페닐기, 바이페닐릴기 또는 나프틸기이다. 또, Y₁~Y₁₆이 모두 C(R)이고, R이

수소이고, Y₆과 Y₁₁이 단일 결합으로 결합되고, L₁ 및 L₂가 단일 결합이고, A₁이 나프틸기인 경우, A₁과 A₂는 서로 다르다.)

[0143] 한편, 화학식 1 및 1'에서, Y₁~Y₄ 중 적어도 1개는 C(R)이고, Y₅~Y₈ 중 적어도 1개는 C(R)이고, Y₉~Y₁₂ 중 적어도 1개는 C(R)이고, Y₁₃~Y₁₆ 중 적어도 1개는 C(R)이다.

[0144] 또한, Y₅~Y₈ 중 1개는 C(R)이고, Y₉~Y₁₂ 중 1개는 C(R)이며, 이들 R은 서로 결합되는 결합손을 나타낸다.

[0145] 화학식 1 및 1'에서의 복수의 R은 서로 동일해도 상이해도 좋다.

[0146] 화학식 1a에서, Y_{1a}~Y_{4a} 중 적어도 1개는 C(R)이고, Y_{5a}~Y_{8a} 중 적어도 1개는 C(R)이고, Y_{9a}~Y_{12a} 중 적어도 1개는 C(R)이고, Y_{13a}~Y_{16a} 중 적어도 1개는 C(R)이다.

[0147] 또한, Y_{5a}~Y_{8a} 중 1개는 C(R)이고, Y_{9a}~Y_{12a} 중 1개는 C(R)이며, 이들 R은 서로 결합되는 결합손을 나타낸다.

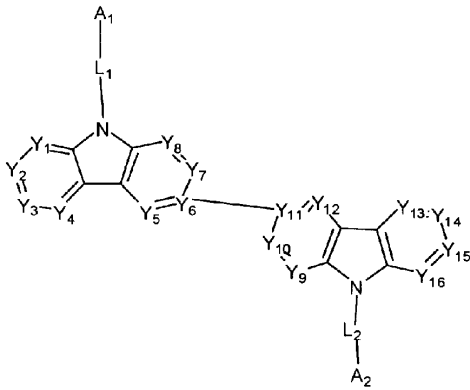
[0148] 화학식 1a에서의 복수의 R은 서로 동일해도 상이해도 좋다.

[0149] 화학식 10에서, Y_{1'}~Y_{4'} 중 적어도 1개는 C(R')이고, Y_{5'}~Y_{8'} 중 적어도 1개는 C(R')이고, Y_{9'}~Y_{12'} 중 적어도 1개는 C(R')이고, Y_{13'}~Y_{16'} 중 적어도 1개는 C(R')이다.

[0150] 또한, Y_{5'}~Y_{8'} 중 1개는 C(R')이고, Y_{9'}~Y_{12'} 중 1개는 C(R')이며, 이들 R'는 서로 결합되는 결합손을 나타낸다.

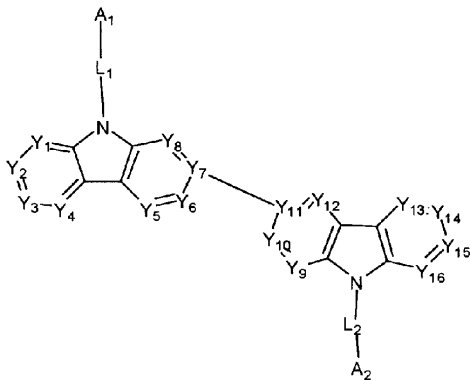
[0151] 화학식 10에서의 복수의 R'는 서로 동일해도 상이해도 좋다.

[0152] [화학식 2]



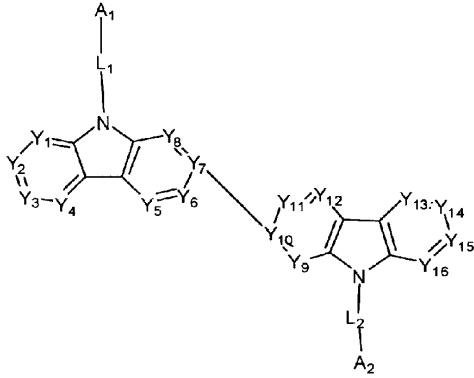
[0153]

[0154] [화학식 3]



[0155]

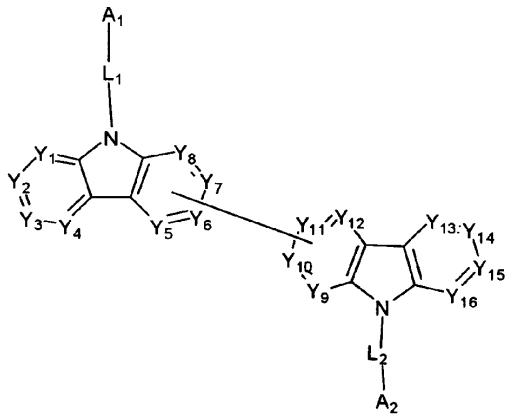
[0156] [화학식 4]



[0157]

[0158] (화학식 2~4에서, A₁, A₂, Y₁~Y₁₆, L₁ 및 L₂는 각각 상기 화학식 1에서의 것과 동일하다.)

[0159] [화학식 1']



[0160]

[0161] (화학식 1'에서, A₁ 및 A₂는 서로 독립적으로 환 형성 탄소수 6~30의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기, 또는 환 형성 탄소수 2~30의 치환 또는 비치환된 방향족 헤테로환기를 나타낸다.

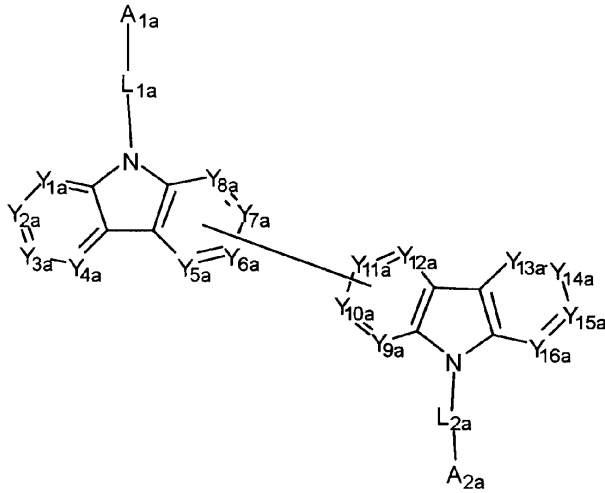
[0162] Y₁~Y₁₆은 서로 독립적으로 C(R) 또는 질소 원자를 나타내고, R은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기 또는 카바졸 골격에 결합되는 결합손을 나타낸다.

[0163] L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6~30의 2가 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 2~30의 2가 방향족 헤테로환기이다.

[0164] 단, A₁, A₂ 및 R 중 적어도 1개는 치환 또는 비치환된 플루오렌틸기, 치환 또는 비치환된 트라이페닐렌틸기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌틸기, 치환 또는 비치환된 벤조트라이페닐렌틸기, 치환 또는 비치환된 다이벤조트라이페닐렌틸기, 치환 또는 비치환된 크라이세틸기, 치환 또는 비치환된 벤조크라이세틸기, 치환 또는 비치환된 피세틸기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오렌틸기, 치환 또는 비치환된 벤조퓨란틸기, 치환 또는 비치환된 다이벤조퓨란틸기, 치환 또는 비치환된 벤조싸이오페닐기, 치환 또는 비치환된 다이벤조싸이오페닐기, 치환 또는 비치환된 페난트렌틸기, 치환 또는 비치환된 플루오렌틸기, 치환 또는 비치환된 바이나프틸기, 치환 또는 비치환된 벤조나프토피란틸기, 치환 또는 비치환된 벤조나프토피오페닐기, 치환 또는 비치환된 다이벤조페난트렌틸기, 치환 또는 비치환된 나프토타라이페닐렌틸기, 치환 또는 비치환된 벤조플루오렌틸기, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기를 나타낸다. 또한, Y₁~Y₁₆이 모두 C(R)이고, R이 수소이고, Y₆과 Y₁₁이 단일 결합으로 결합되고, L₁ 및 L₂가 단일 결합이고, A₁이 페난트렌틸기인 경우, A₂는 페난트렌틸기는 아니다.

[0165] 또, Y₁~Y₁₆이 모두 C(R)이고, Y₆과 Y₁₁이 단일 결합으로 결합되고, L₁과 L₂가 단일 결합인 경우, R은 모두 플루오렌틸기는 아니고, 또 A₁이 플루오렌틸기인 경우, A₂는 페닐기, 나프틸기 또는 플루오렌틸기는 아니다.)

[0166] [화학식 1a]

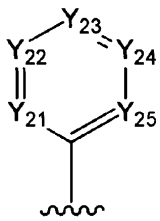


[0167]

[0168] (화학식 1a에서, A_{1a} 및 A_{2a} 중 한쪽은 하기 화학식 a로 표시되는 기이고, 다른 쪽은 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 피센일기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 바이나프틸기, 치환 또는 비치환된 다이벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 나프토포트라이페닐렌일기, 또는 치환 또는 비치환된 벤조플루오렌일기를 나타낸다.)

[0169] Y_{1a}~Y_{16a}는 서로 독립적으로 C(R) 또는 질소 원자를 나타내고, R은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기 또는 카바졸 골격에 결합되는 결합손을 나타낸다. L_{1a} 및 L_{2a}는 서로 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 환형성 탄소수 6~30의 2가 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 비치환된 환형성 탄소수 2~30의 2가 방향족 헤테로환기이다.)

[0170] [화학식 a]



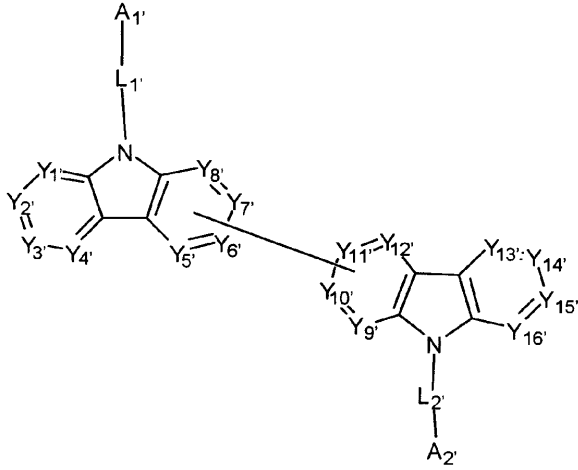
[0171]

[0172] (화학식 a에서, Y₂₁~Y₂₅는 서로 독립적으로 C(R_a) 또는 질소 원자를 나타내고, R_a는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.)

[0173] 화학식 1a 및 화학식 a에서의 A_{1a}, A_{2a}, Y_{1a}~Y_{16a}, L_{1a}, L_{2a} 및 R_a의 상세는 각각 화학식 1에서의 A₁, A₂, Y₁~Y₁₆, L₁, L₂ 및 R과 동일하다.

[0174] 단, 화학식 1a에서 A_{1a} 및 A_{2a} 중 어느 한쪽이 화학식 a로 표시되는 기인 경우, 다른 쪽이 트라이페닐렌일기나 크라이셀일기와 같은 분자량이 큰 축합환을 갖는 기이면, 화합물 자체의 분자량이 커지기 때문에 증착 온도가 높아져, 열분해 성분이 증가하는 경향이 있다. 따라서, 화학식 1a에서 A_{1a} 및 A_{2a} 중 어느 한쪽이 화학식 a로 표시되는 기인 경우, 다른 쪽은 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 또는 치환 또는 비치환된 페난트렌일기인 것이 바람직하다.

[0175] [화학식 10]



[0176]

[0177] (화학식 10에서, $A_{1'}$ 및 $A_{2'}$ 중 한쪽은 치환 또는 비치환된 나프틸기, 또는 치환 또는 비치환된 플루오렌일기이고, 다른 쪽은 환 형성 탄소수 6~30의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소를 나타낸다.

[0178] $Y_{1'} \sim Y_{16'}$ 는 서로 독립적으로 $C(R')$ 또는 질소 원자를 나타내고, R' 는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기 또는 카바졸 골격에 결합되는 결합손을 나타낸다.

[0179] $L_{1'}$ 및 $L_{2'}$ 는 서로 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6~30의 2가 방향족 탄화수소기, 또는 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 2~30의 2가 방향족 헤테로환기이다.)

[0180] 화학식 10에서의 $A_{1'}$, $A_{2'}$, $L_{1'}$, $L_{2'}$, $Y_{1'} \sim Y_{16'}$ 및 R' 의 상세는 상기 화학식 1에서의 A_1 , A_2 , L_1 , L_2 , $Y_1 \sim Y_{16}$ 및 R 과 각각 동일하다.

[0181] 상기 화학식 1~4 및 1'에서, A_1 , A_2 및 R 중 적어도 1개가 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 크라이센일기, 치환 또는 비치환된 벤조크라이센일기, 치환 또는 비치환된 피센일기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 벤조퓨란일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조퓨란일기, 치환 또는 비치환된 벤조싸이오페닐기, 치환 또는 비치환된 다이벤조싸이오페닐기, 치환 또는 비치환된 페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 플루오렌일기, 또는 치환 또는 비치환된 바이나프틸기이면, A_1 , A_2 및 R 이 적절한 벌키성을 갖기 때문에 바람직하고, A_1 및 A_2 중 적어도 한쪽이 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 크라이센일기, 치환 또는 비치환된 벤조크라이센일기, 치환 또는 비치환된 피센일기, 치환 또는 비치환된 벤조[b]플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 벤조퓨란일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조퓨란일기, 치환 또는 비치환된 벤조싸이오페닐기, 치환 또는 비치환된 다이벤조싸이오페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 바이나프틸기이면 보다 바람직하다.

[0182] 또한, 상기 화학식 1~4 및 1'에서, A_1 및 A_2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 플루오란텐일기, 치환 또는 비치환된 트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조트라이페닐렌일기, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌일기, 치환 또는 비치환된 다이벤조퓨란일기, 또는 치환 또는 비치환된 다이벤조싸이오페닐기인 것이 바람직하다.

[0183] 또, 상기 화학식 1~4 및 1'에서의 $-L_1-A_1$ 과 $-L_2-A_2$ 는 서로 다른 것이 바람직하다.

[0184] 한편, A_1 , A_2 및 R 중 어느 것인가가 나타내는 치환 또는 비치환된 페닐기로서는, 탄소수 10~30의 방향족 탄화수소기에 의해 치환된 페닐기가 바람직하고, 나프틸페닐기가 특히 바람직하다.

[0185] 상기 화학식 1~4 및 1'에서의 A_1 및 A_2 는, 그 중 적어도 한쪽이 상기 화학식 a로 표시되는 기이면, 녹색 발광성 도펀트와 함께 이용하는 호스트 재료로서 특히 바람직하다.

- [0186] 화학식 a에서, Y_{21} 및/또는 Y_{25} 가 질소 원자를 나타내는 것이 바람직하고, 나아가 Y_{22} 및 Y_{24} 가 C(R_a)를 나타내는 것이 보다 바람직하다.
- [0187] 상기 화학식 1~4 및 1'에서의 A_1 및 A_2 가 갖는 치환기나 R 및 R_a 로 표시되는 치환기의 구체예로서는, 불소 원자, 사이아노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1~20의 직쇄상, 분기쇄상 또는 환상의 알킬기, 탄소수 1~20의 직쇄상, 분기쇄상 또는 환상의 알킬렌기, 탄소수 1~20의 직쇄상, 분기쇄상 또는 환상의 2가 불포화 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1~20의 직쇄상, 분기쇄상 또는 환상의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1~20의 직쇄상, 분기쇄상 또는 환상의 할로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1~20의 직쇄상, 분기쇄상 또는 환상의 할로알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1~10의 직쇄상, 분기쇄상 또는 환상의 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6~30의 아릴실릴기, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6~30의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 2~30의 방향족 헤테로환기를 들 수 있다. 또한, 이들 치환기는 복수 이어도 좋고, 복수인 경우는 서로 동일해도 상이해도 좋다.
- [0188] 한편, 인접하는 환 형성 탄소 상의 R은 서로 결합하여 환 형성 탄소와 함께 환 구조를 형성해도 좋다.
- [0189] 상기 탄소수 1~20의 직쇄상, 분기쇄상 또는 환상의 알킬기로서는, 예컨대 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트라이데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, 네오펜틸기, 1-메틸펜틸기, 2-메틸펜틸기, 1-펜틸헥실기, 1-뷰틸펜틸기, 1-헵틸옥틸기, 3-메틸펜틸기, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기, 사이클로옥틸기, 3,5-테트라메틸사이클로헥실기 등, 트라이플루오로메틸기, 2,2,2-트라이플루오로에틸기, 1,1,1,3,3,3-헥사플루오로-2-프로필기 등을 들 수 있다.
- [0190] 상기 탄소수 1~20의 직쇄상, 분기쇄상 또는 환상의 알킬렌기로서는, 예컨대 에틸렌기, 프로필렌기, 뷰틸렌기 등을 들 수 있다.
- [0191] 상기 탄소수 1~20의 직쇄상, 분기쇄상 또는 환상의 2가 불포화 탄화수소기로서는, 예컨대 1,3-뷰타다이엔-1,4-다이일기 등을 들 수 있다.
- [0192] 상기 탄소수 1~10의 직쇄상, 분기쇄상 또는 환상의 알킬실릴기로서는, 예컨대 트라이메틸실릴기, 트라이에틸실릴기, 트라이뷰틸실릴기, 다이메틸에틸실릴기, 다이메틸아이소프로필실릴기, 다이메틸프로필실릴기, 다이메틸뷰틸실릴기, 다이메틸터셔리-뷰틸실릴기, 다이메틸아이소프로필실릴기 등을 들 수 있다.
- [0193] 상기 탄소수 6~30의 아릴실릴기로서는, 예컨대 페닐다이메틸실릴기, 다이페닐메틸실릴기, 다이페닐터셔리-뷰틸실릴기, 트라이페닐실릴기 등을 들 수 있다.
- [0194] 할로젠 원자로서는, 불소 원자를 들 수 있다.
- [0195] 상기 환 형성 탄소수 2~30의 방향족 헤테로환기로서는, 비축합 방향족 헤테로환 및 축합 방향족 헤테로환을 들 수 있고, 보다 구체적으로는 피롤린기, 피라진일기, 피리딘일기, 인돌린기, 아이소인돌린기, 퓨린기, 벤조퓨란일기, 아이소벤조퓨란일기, 다이벤조퓨란일기, 다이벤조싸이오페닐기, 퀴놀린기, 아이소퀴놀린기, 퀴놀살린일기, 카바졸린기, 페난트리딘일기, 아크리딘일기, 페난트롤린일기, 싸이엔일기, 및 피리딘환, 피라진환, 피리미딘환, 피리다진환, 트리아진환, 인돌환, 퀴놀린환, 아크리딘환, 피롤리딘환, 다이옥세인환, 피페리딘환, 모폴린환, 피페라진환, 카바졸환, 퓨란환, 싸이오펜환, 옥사졸환, 옥사다리아졸환, 벤즈옥사졸환, 싸이아졸환, 싸이아다리아졸환, 벤조싸이아졸환, 트리아아졸환, 이미다졸환, 벤즈이미다졸환, 피란환, 다이벤조퓨란환, 벤조[c]다이벤조퓨란환으로 형성되는 기를 들 수 있다.
- [0196] 상기 환 형성 탄소수 6~30의 방향족 탄화수소기로서는, 비축합 방향족 탄화수소기 및 축합 방향족 탄화수소기를 들 수 있고, 보다 구체적으로는 페닐기, 나프틸기, 페난트릴기, 바이페닐기, 터페닐기, 퀴터페닐기, 플루오란텐일기, 트라이페닐렌일기, 페난트렌일기, 9,9-다이메틸플루오렌일기, 벤조[c]페난트렌일기, 벤조[a]트라이페닐렌일기, 나프토[1,2-c]페난트렌일기, 나프토[1,2-a]트라이페닐렌일기, 다이벤조[a,c]트라이페닐렌일기, 벤조[b]플루오란텐일기 등을 들 수 있다.
- [0197] 상기 화학식 1~4 및 1'에서의 L_1 및 L_2 로 표시되는 2가 연결기로서는, 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6~30의 2가 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 2가의 환 형성 탄소수 2~30의 방향족 헤테로환기를 들 수 있다.
- [0198] 환 형성 탄소수 6~30의 2가 방향족 탄화수소기의 구체예로서는, 전술한 환 형성 탄소수 6~30의 방향족 탄화수

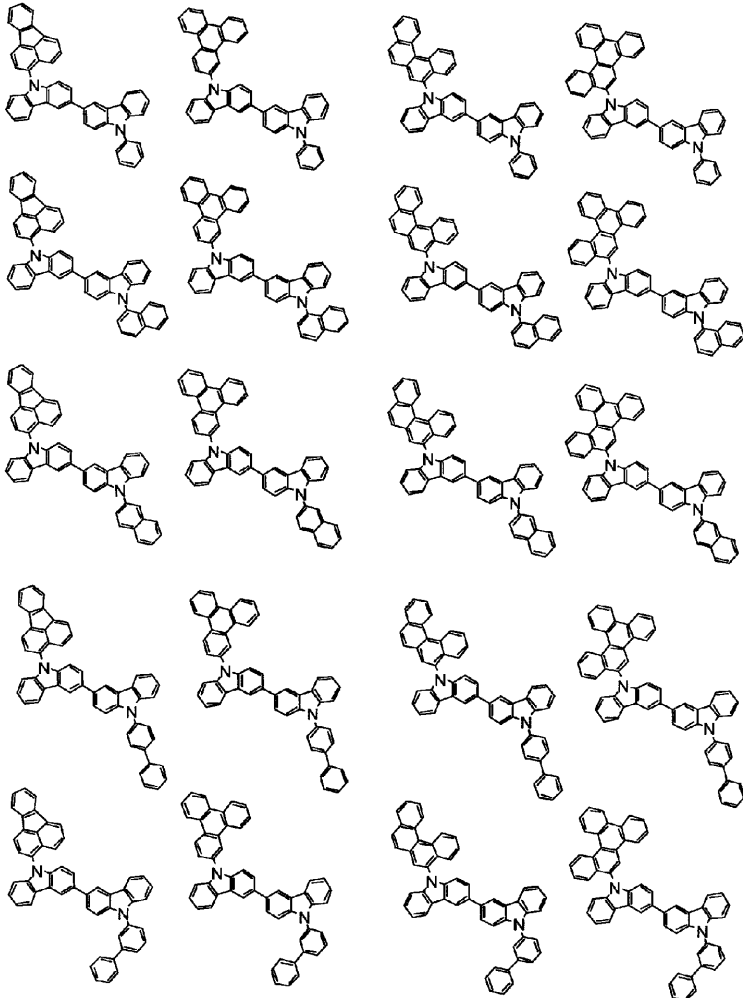
소기로서 든 것을 2가 기로 한 것을 들 수 있다.

[0199] 또한, 환 형성 탄소수 2~30의 2가 방향족 헤테로환기의 구체예로서는, 전술한 환 형성 탄소수 2~30의 방향족 헤테로환기로서 든 것을 2가 기로 한 것을 들 수 있다.

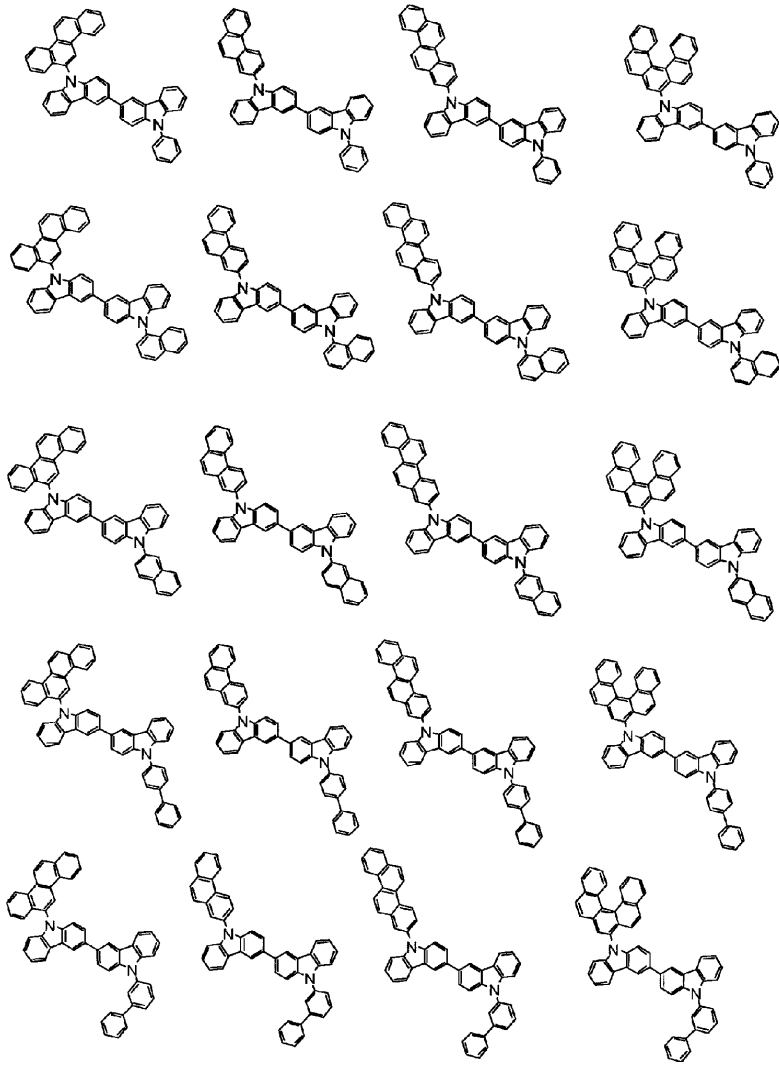
[0200] 상기 화학식 1~4 및 1'에서, $Y_1 \sim Y_{16}$ 이 모두 C(R)이면 바람직하다.

[0201] 상기 화학식 1~4 및 1'에서, $Y_1 \sim Y_8$, $Y_9 \sim Y_{16}$ 의 각각에 있어서 R로 표시되는 치환기의 수가 0~2개이면 바람직하고, 0 또는 1개이면 보다 바람직하다.

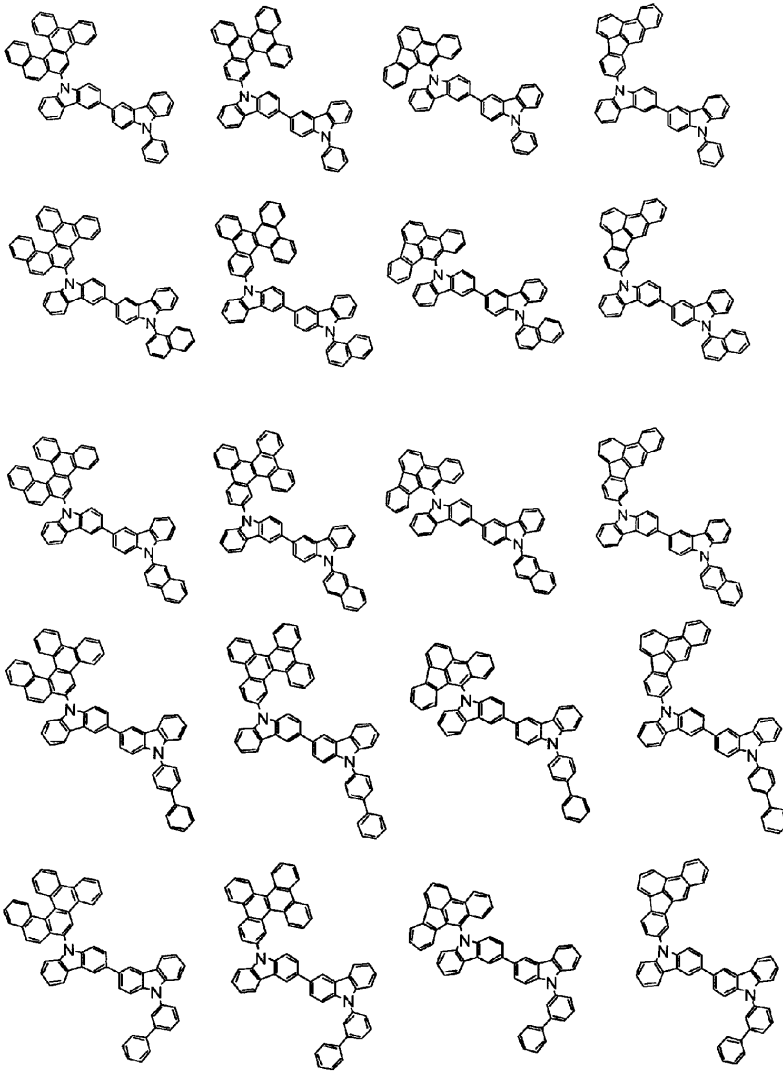
[0202] 상기 화학식 1~4, 1' 및 10으로 표시되는 본 발명의 비스카바졸 유도체로서는, 예컨대 이하에 나타내는 화합물을 구체예로서 들 수 있다. 한편, 이하의 구조식에 있어서, D는 중수소(deuterium)를 나타낸다.



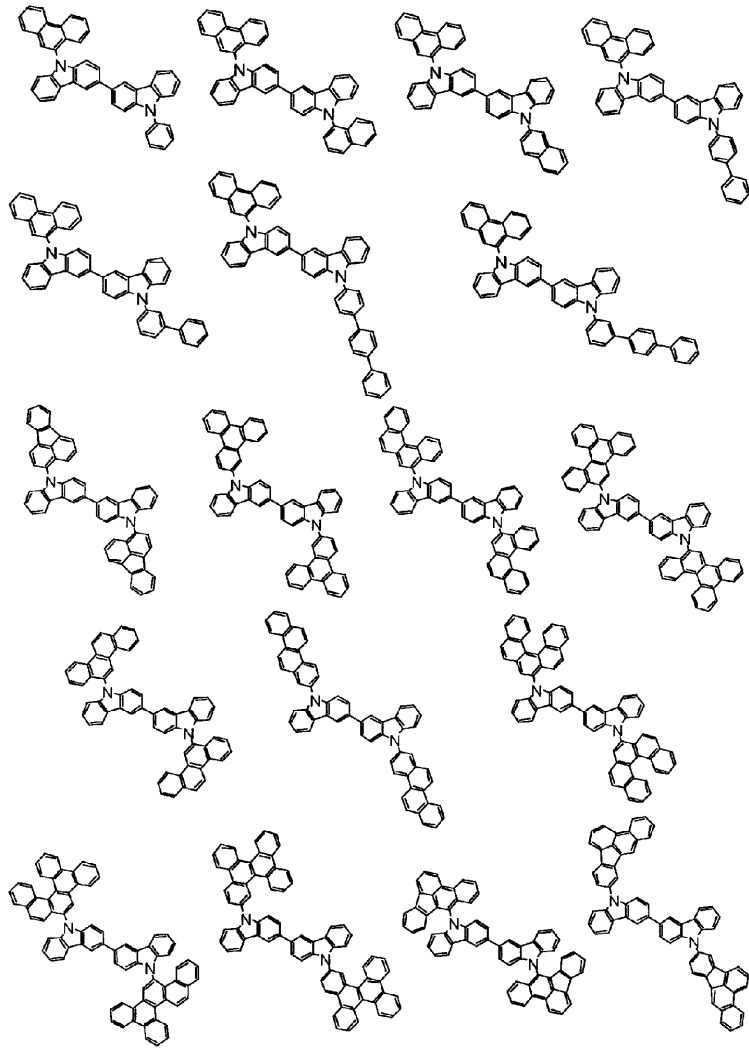
[0203]



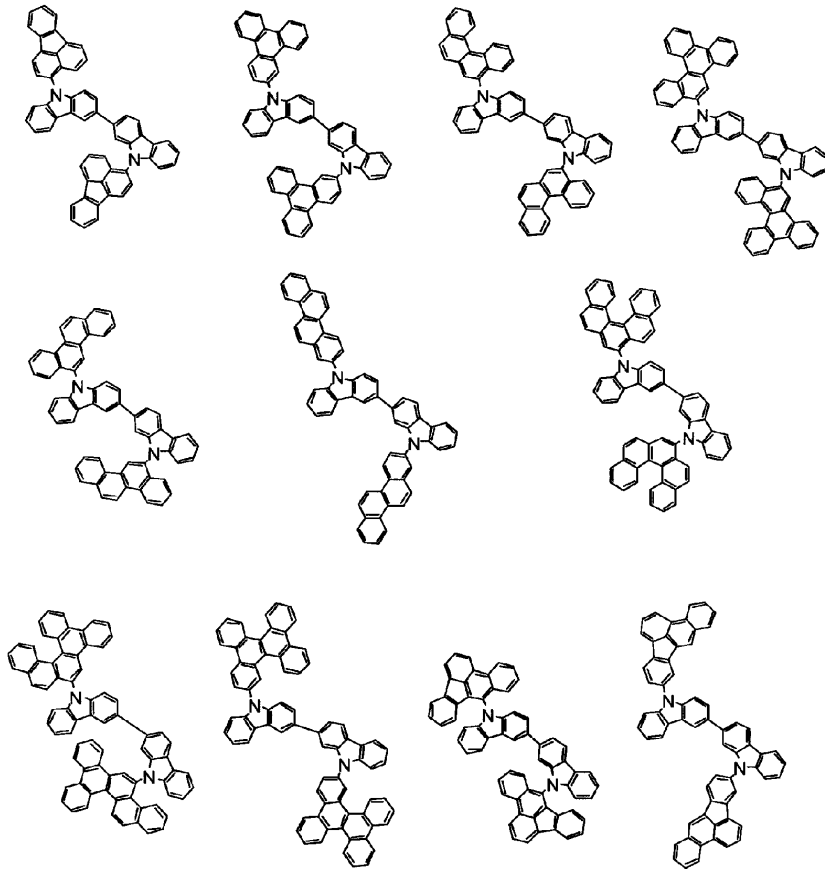
[0204]



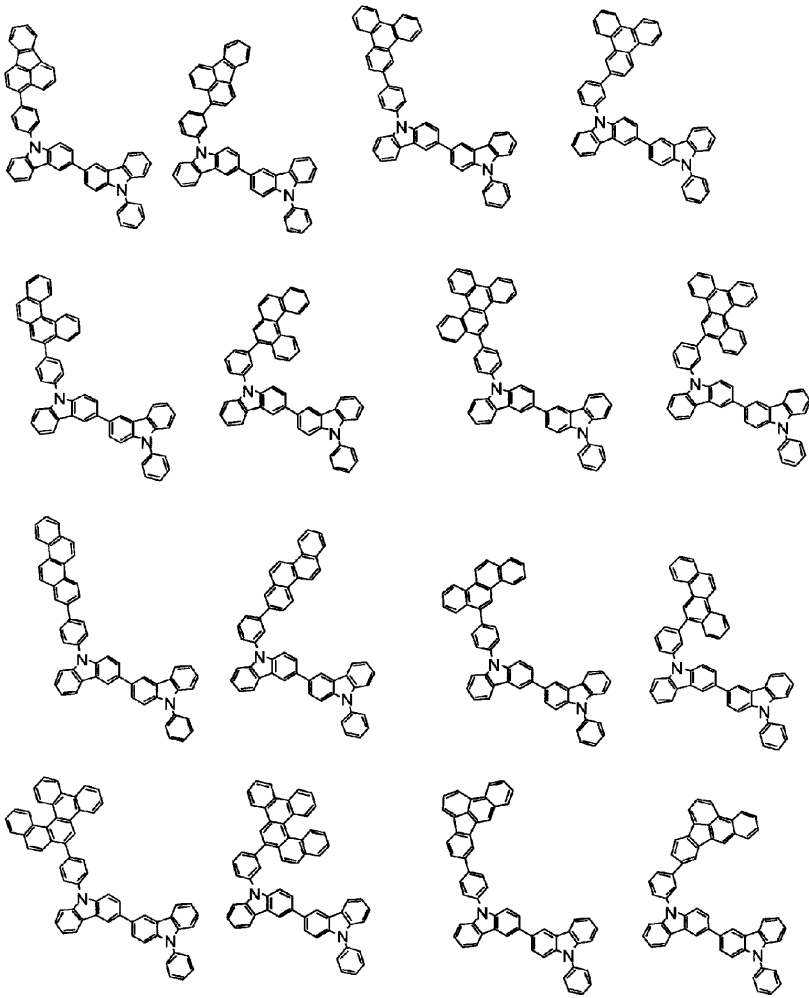
[0205]



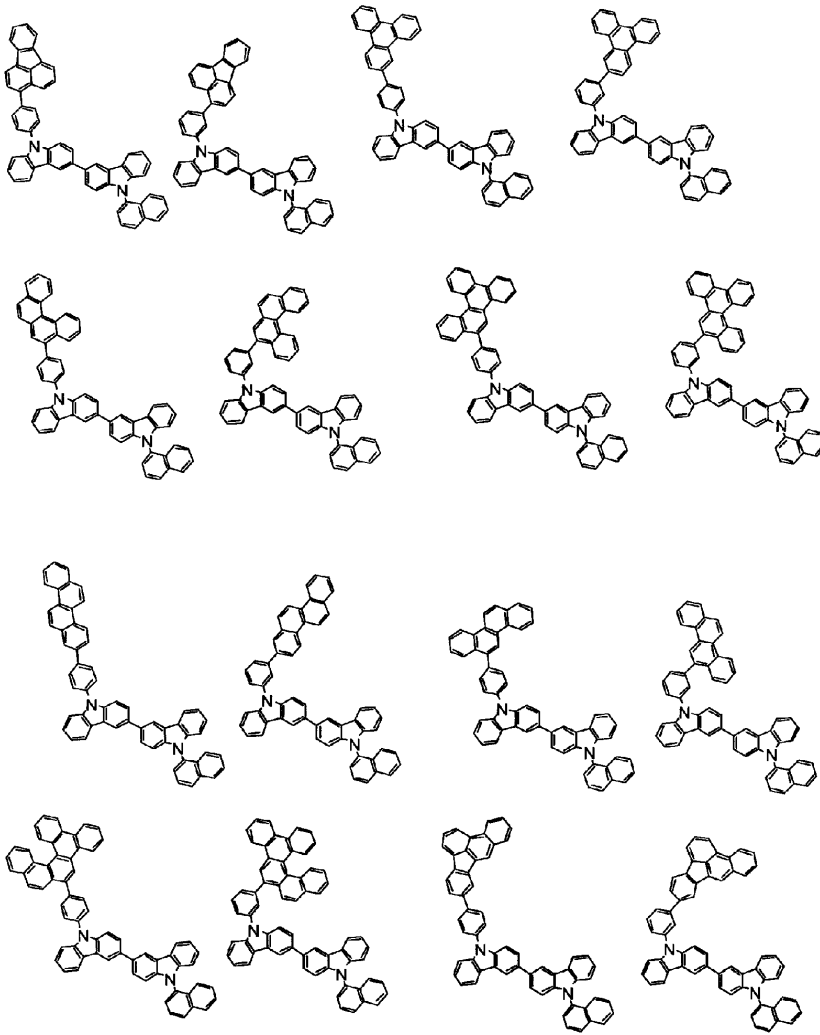
[0206]



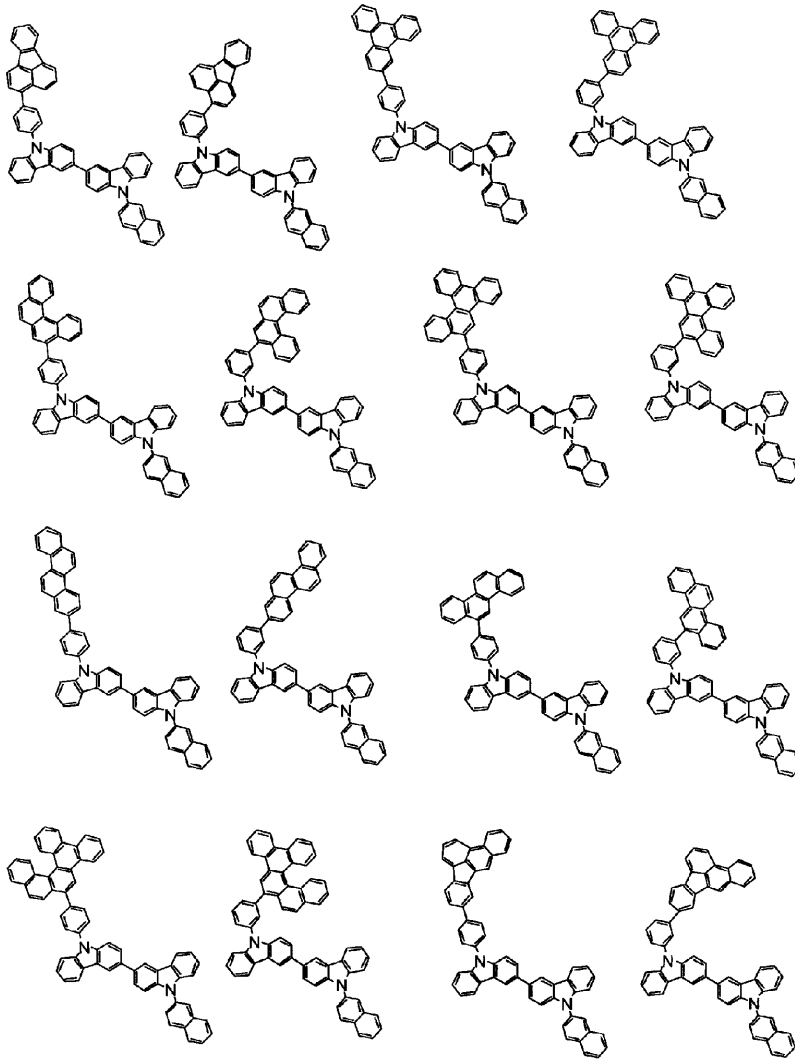
[0207]



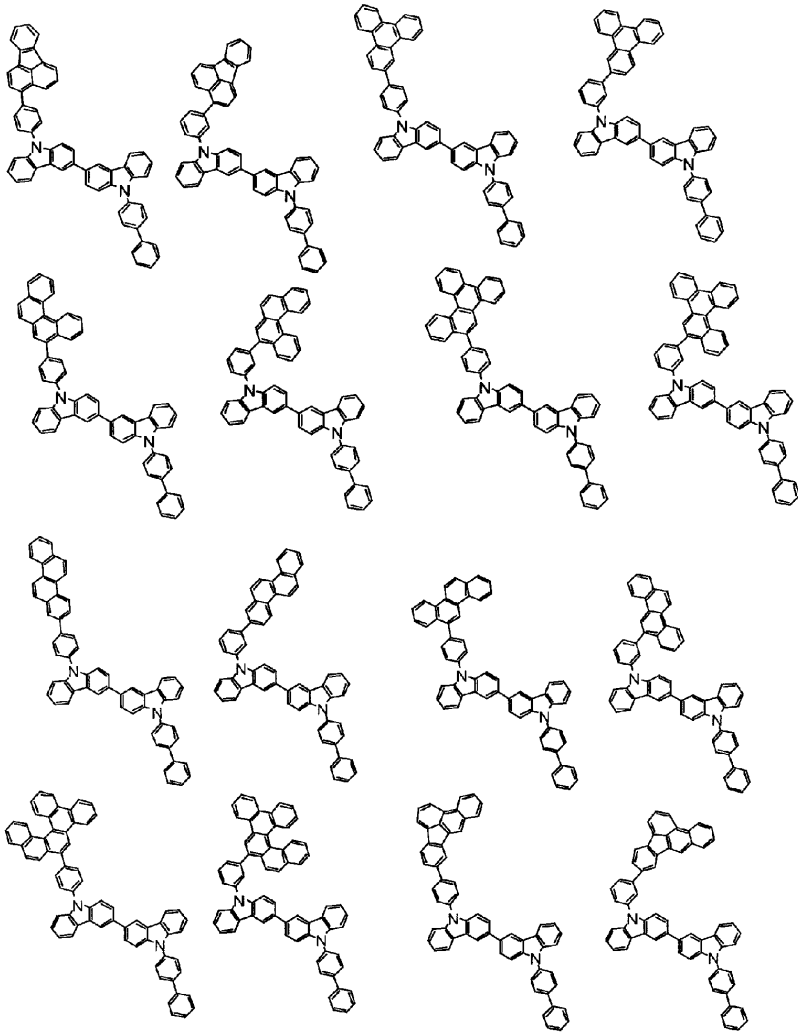
[0208]



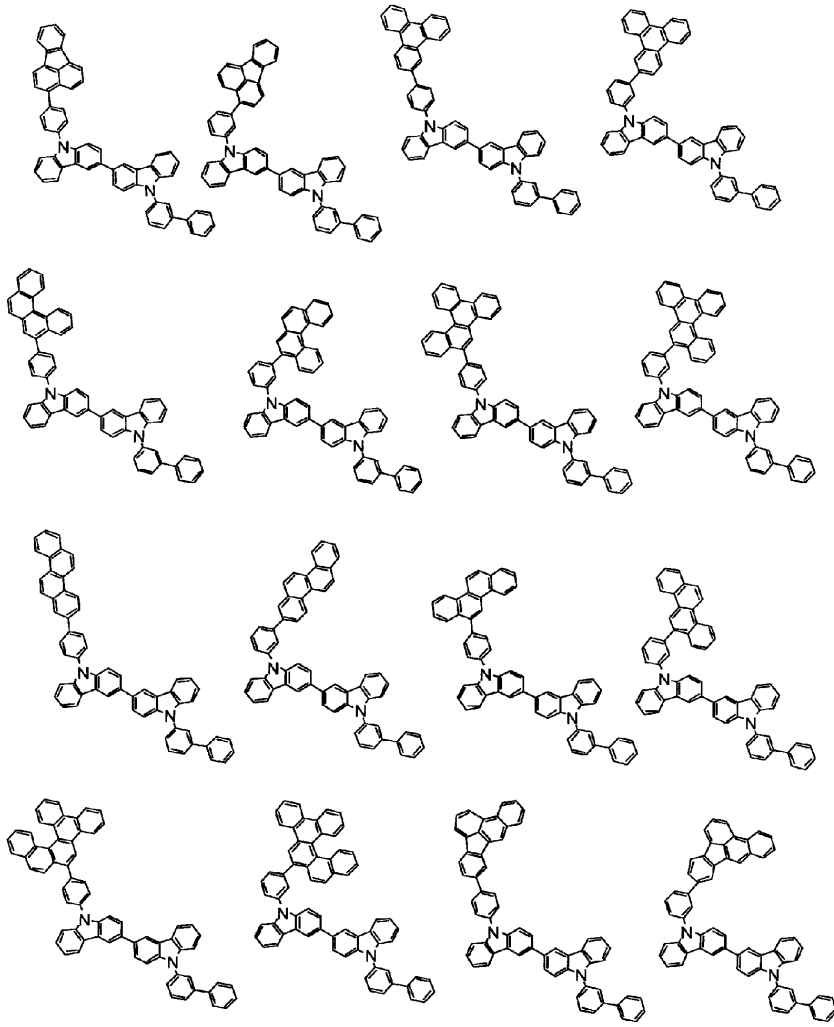
[0209]



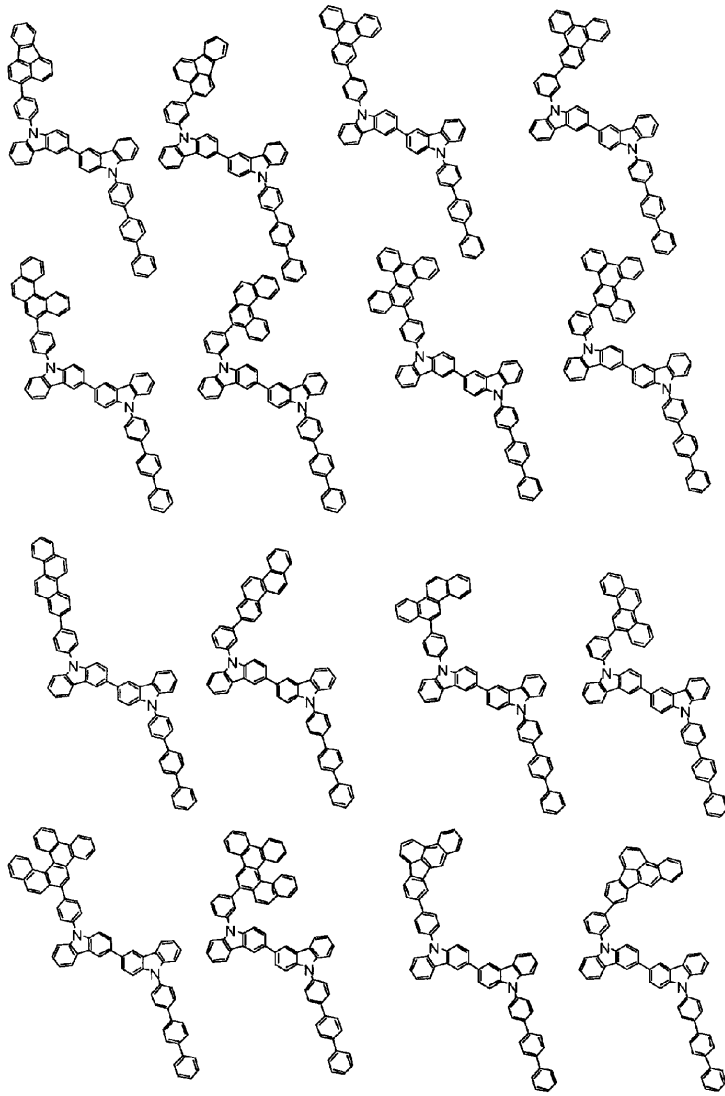
[0210]



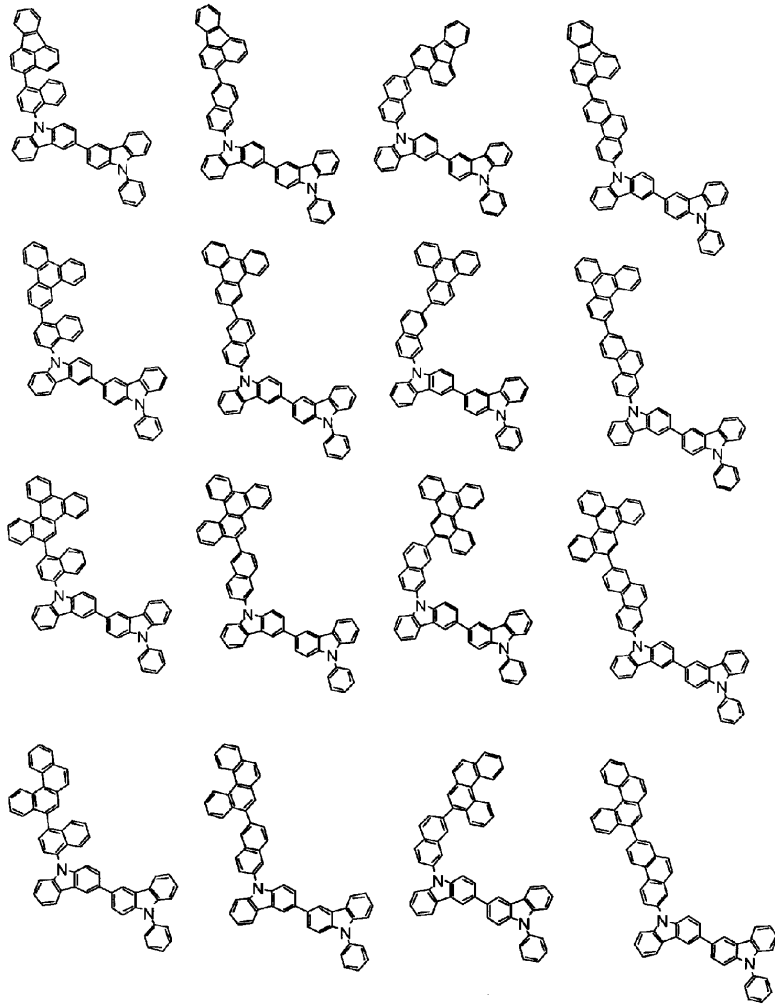
[0211]



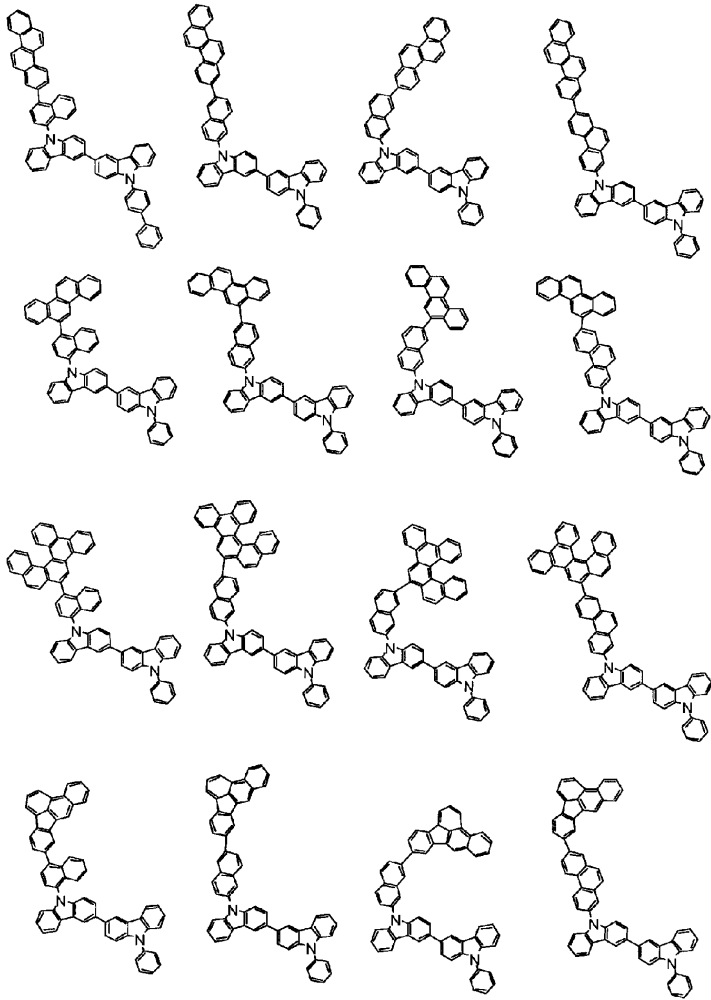
[0212]



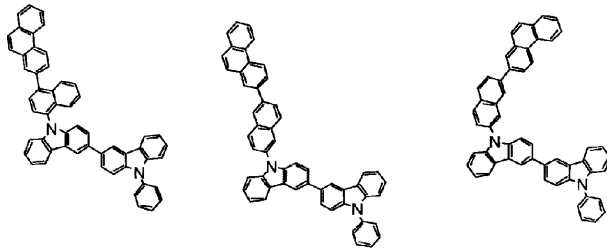
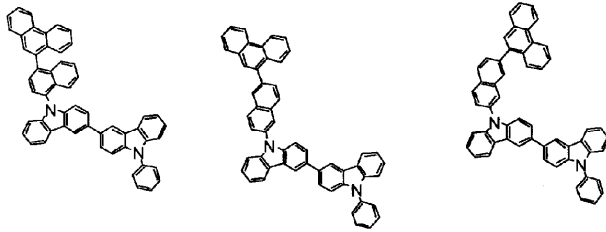
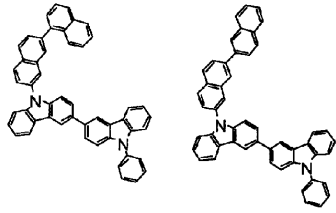
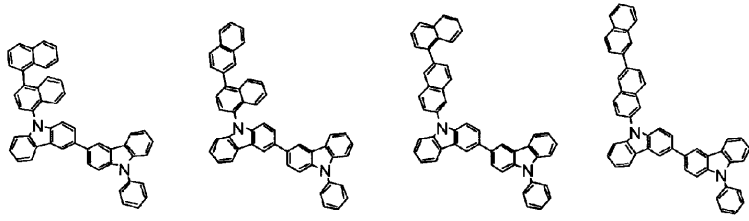
[0213]



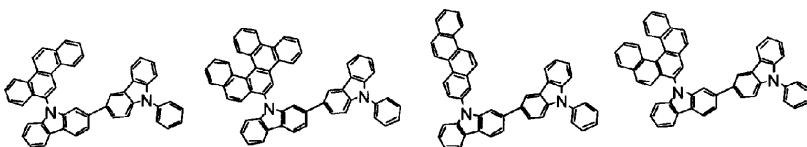
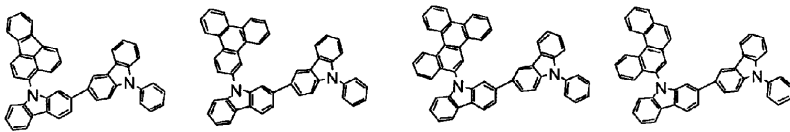
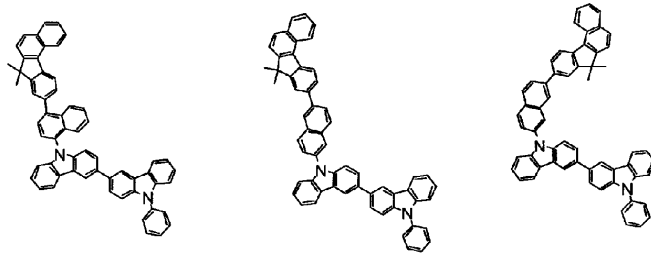
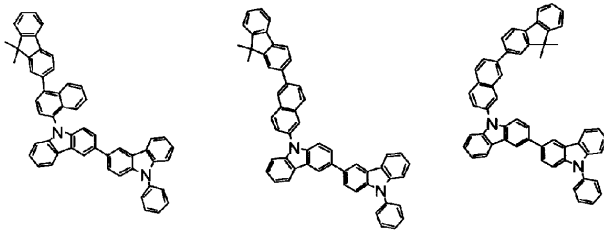
[0214]



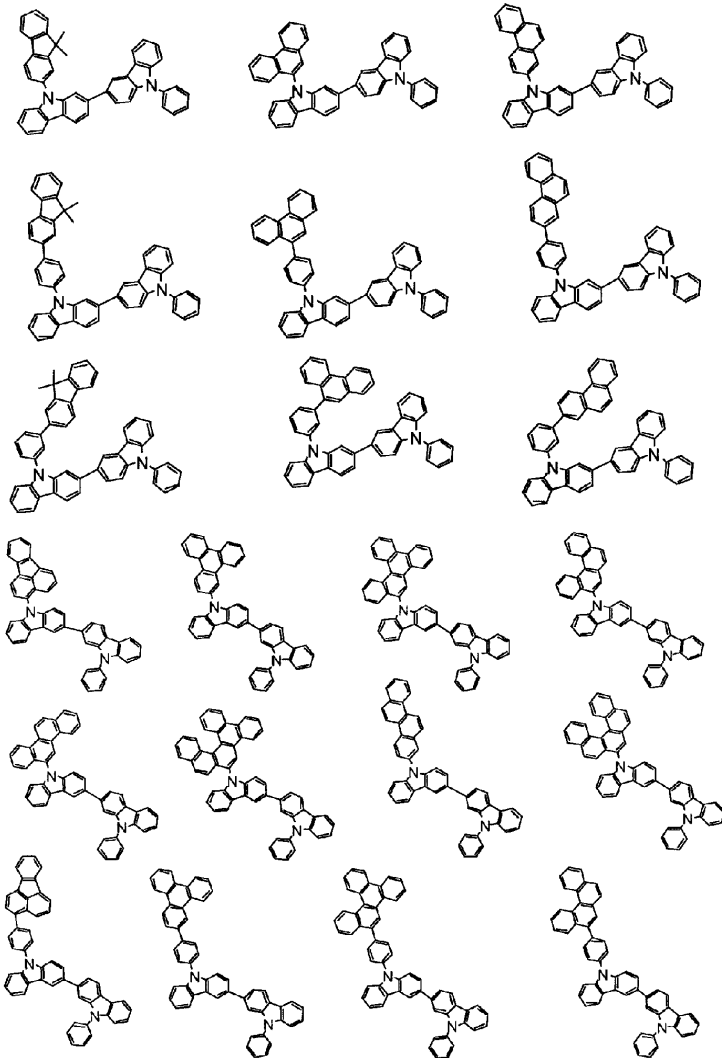
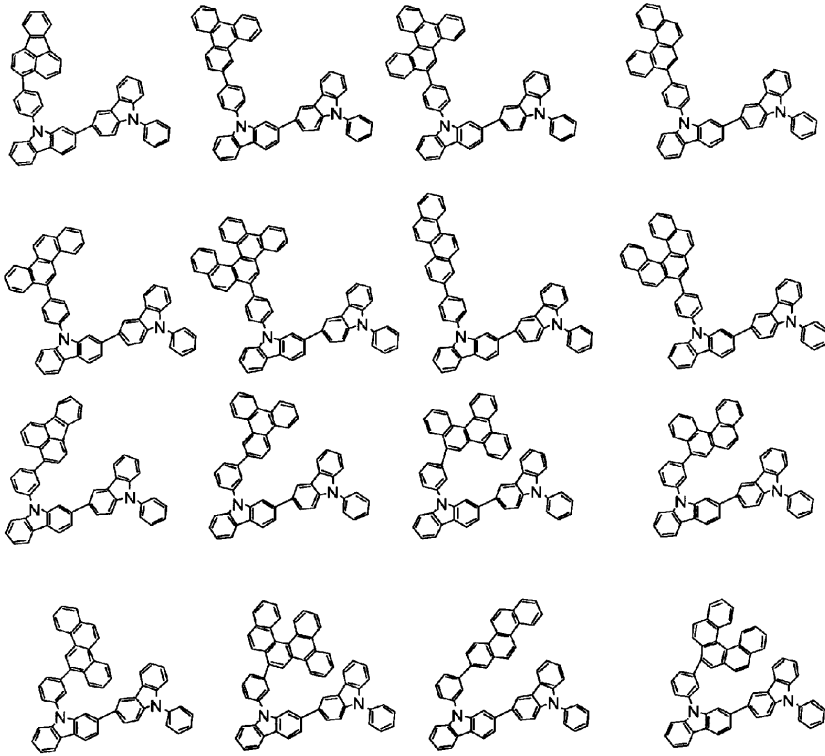
[0215]

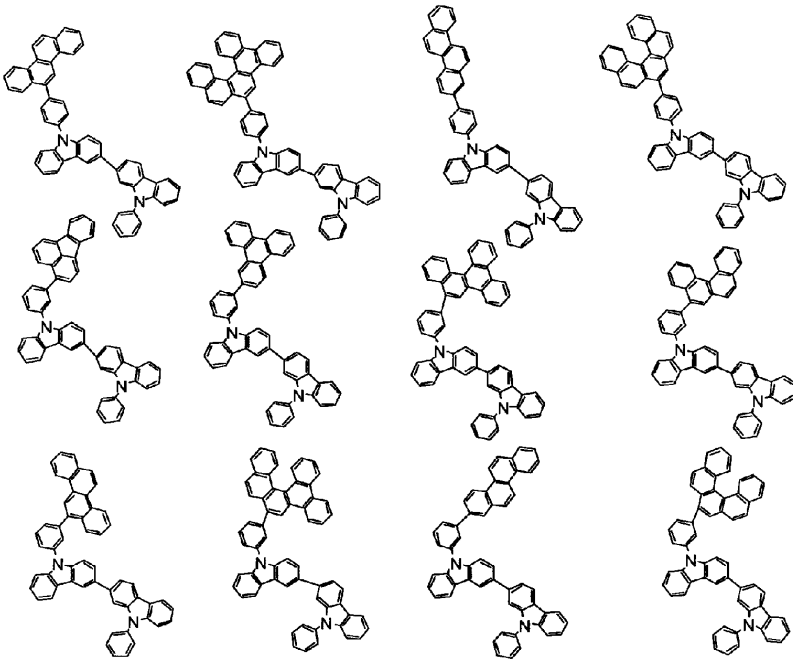


[0216]

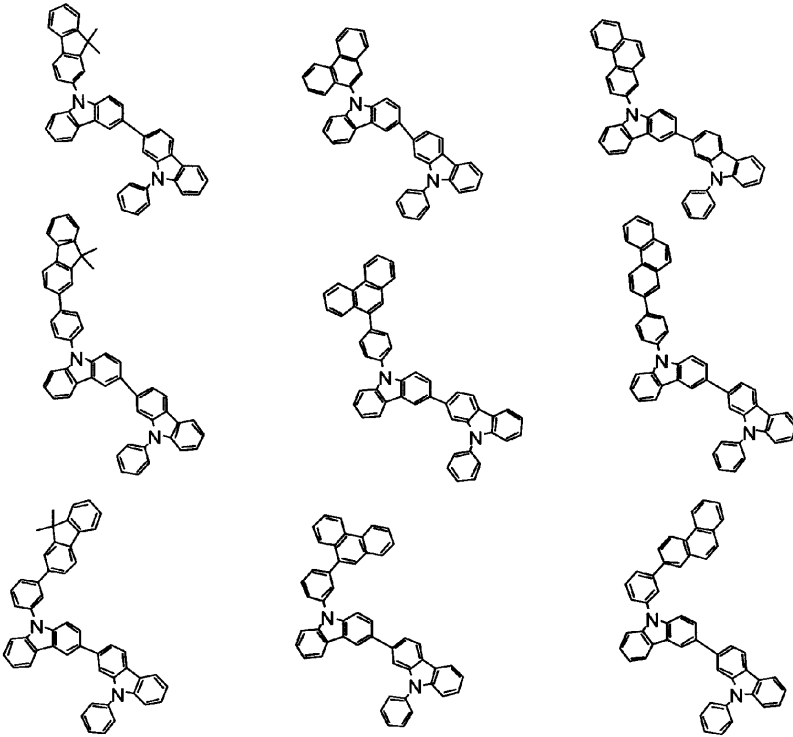


[0217]

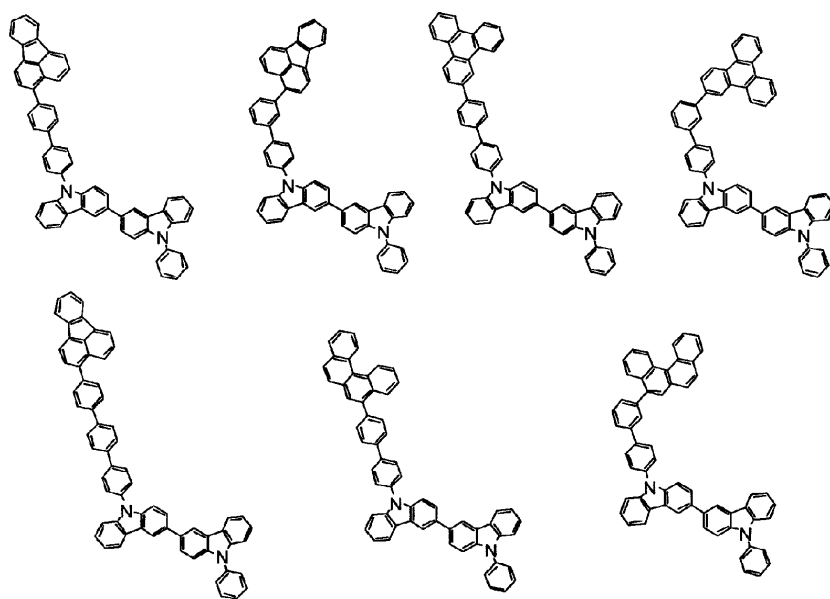
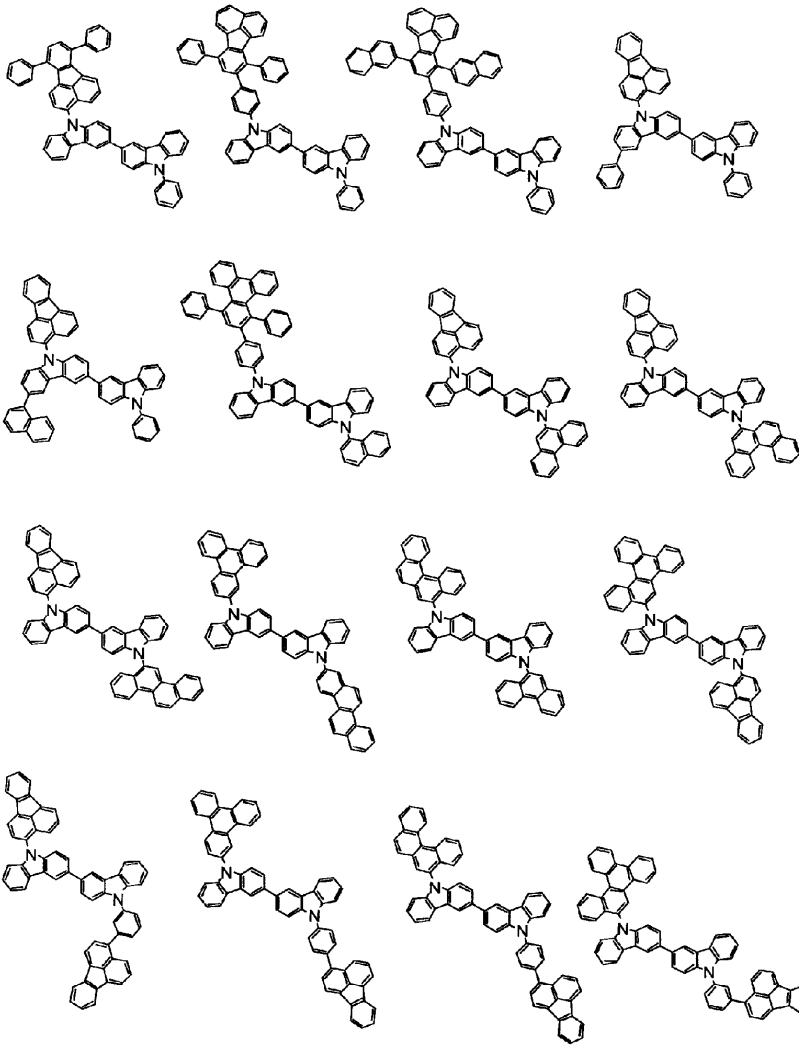


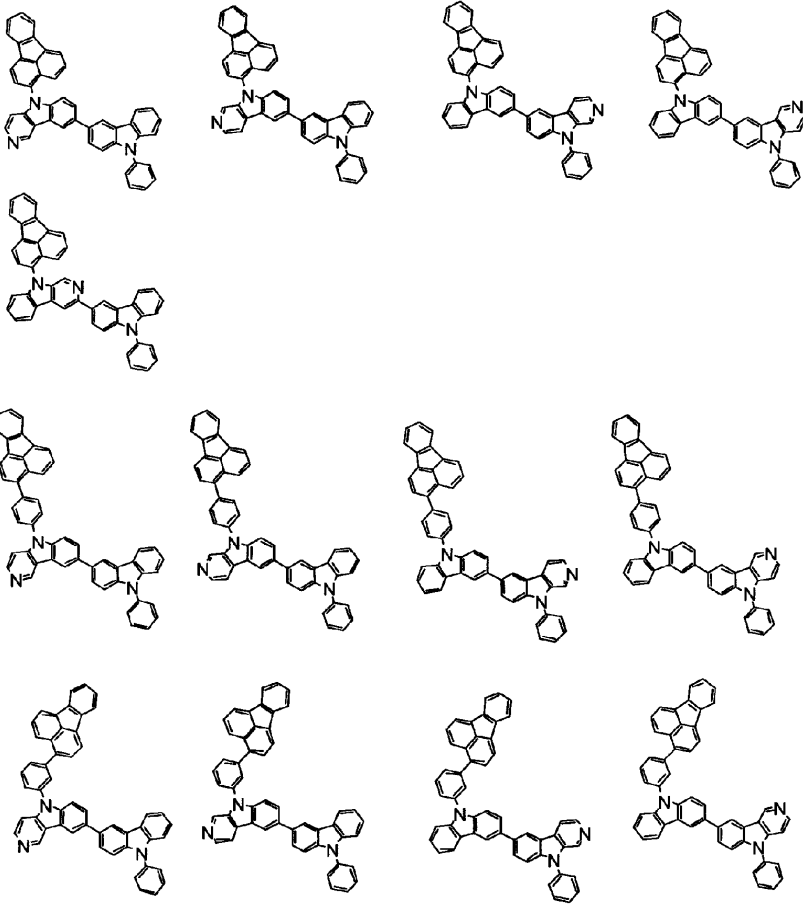


[0220]

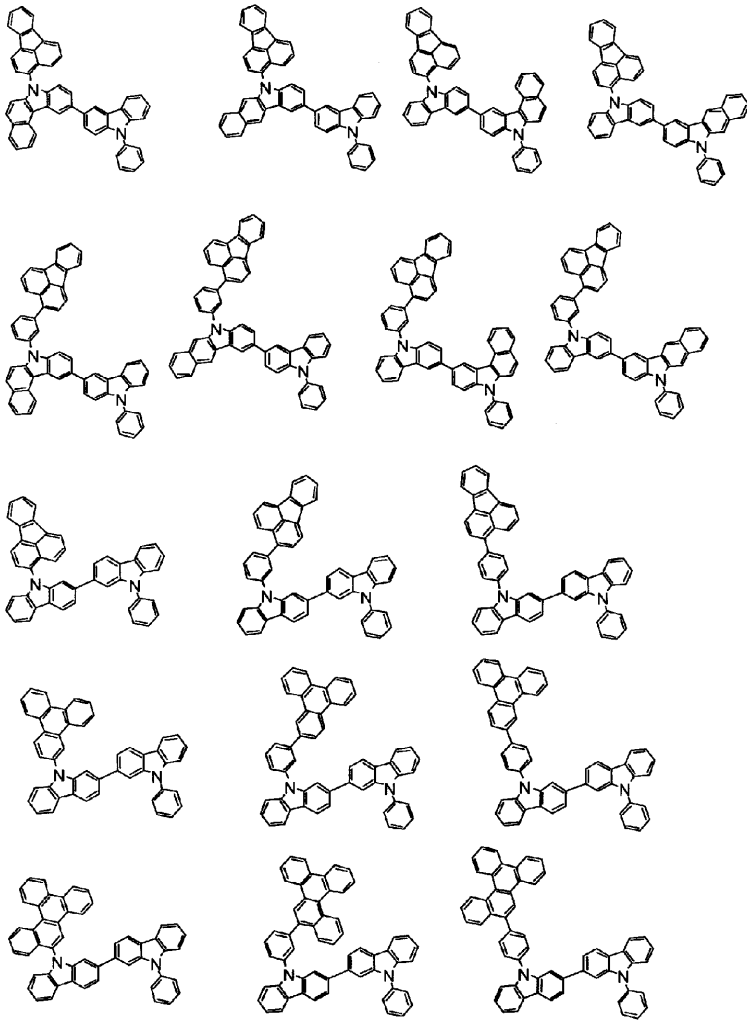


[0221]

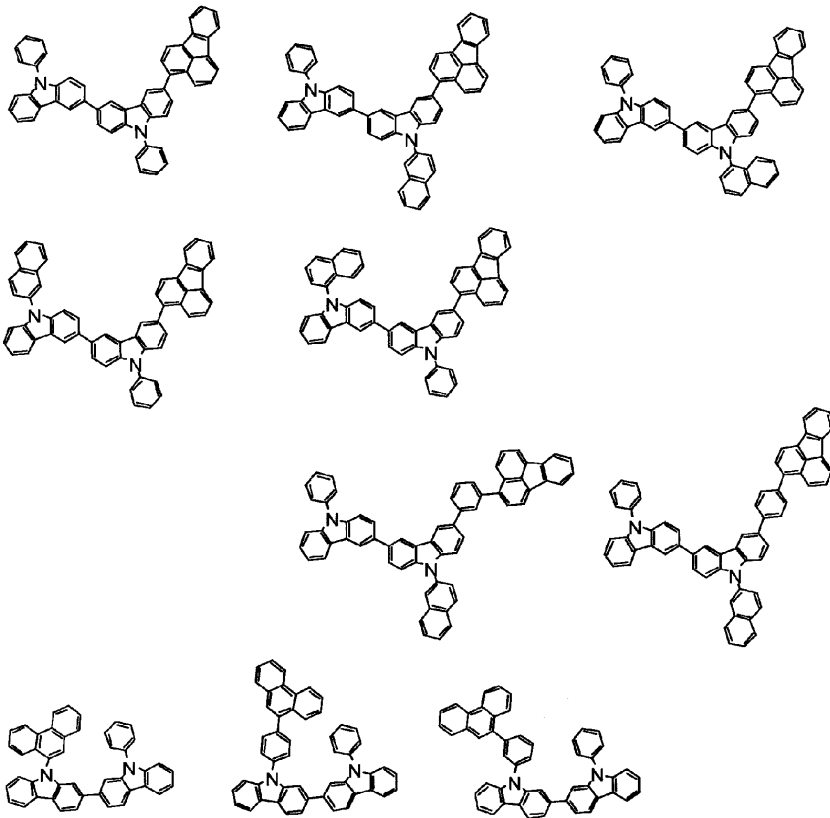
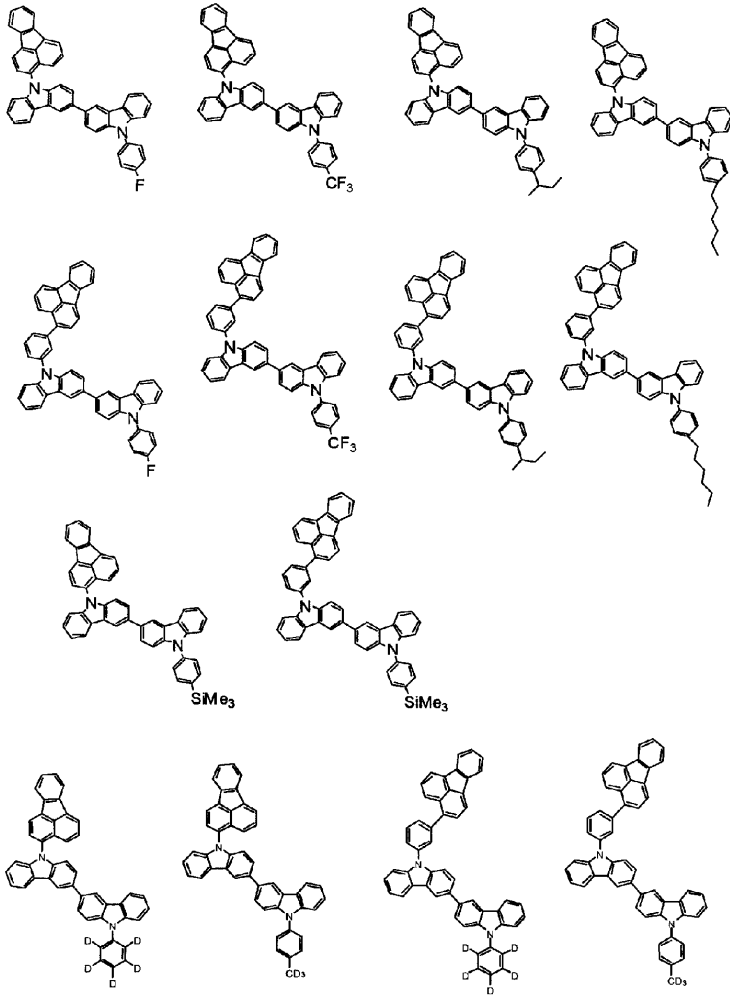


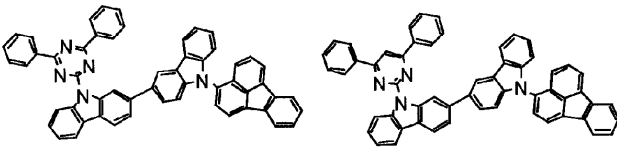
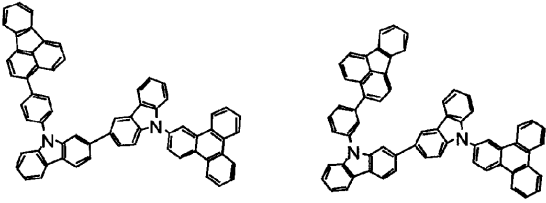
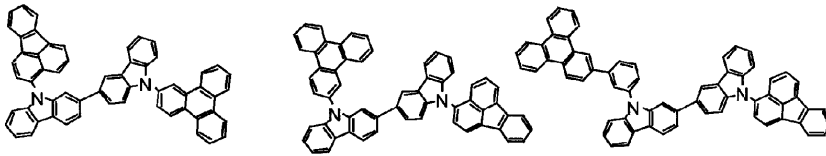


[0224]

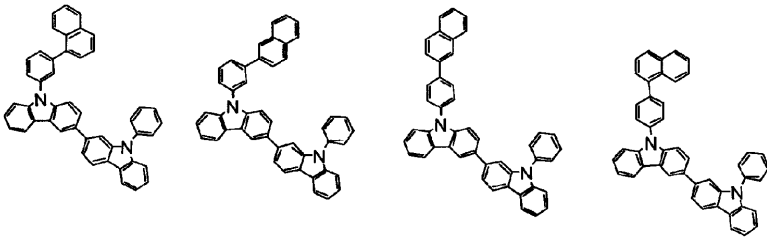
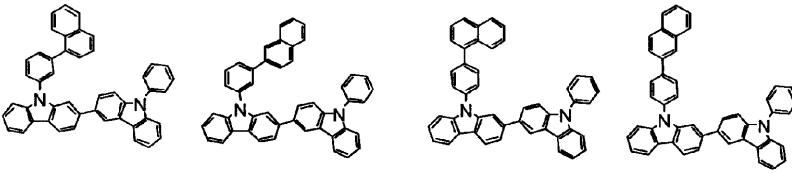


[0225]

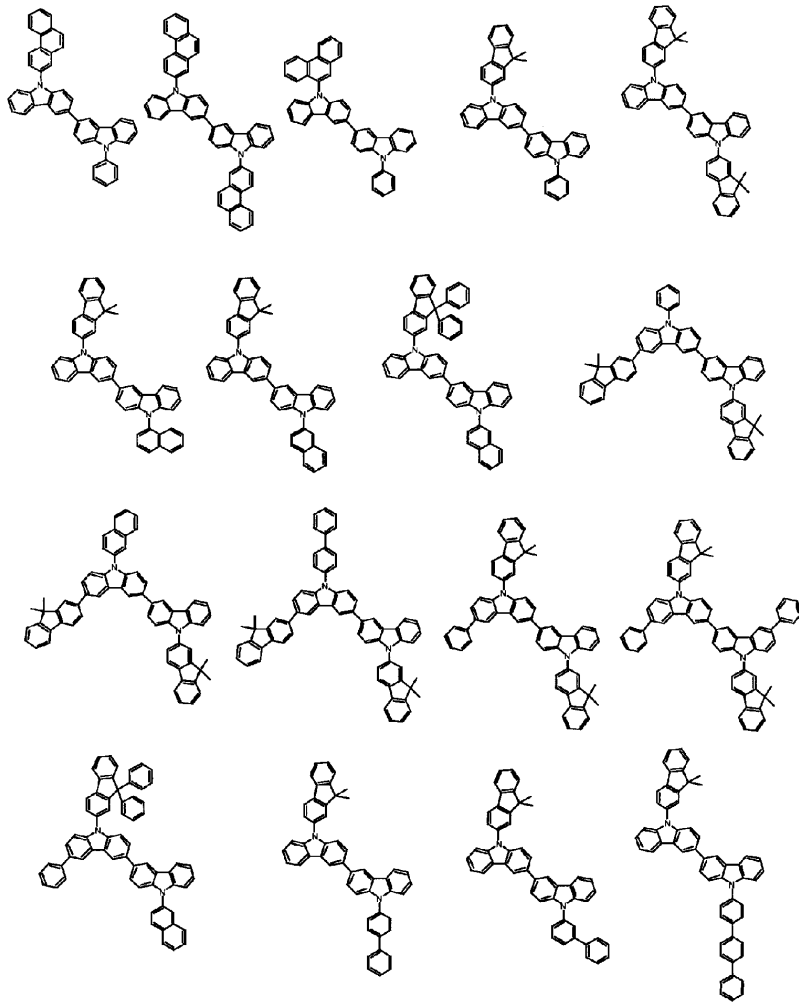




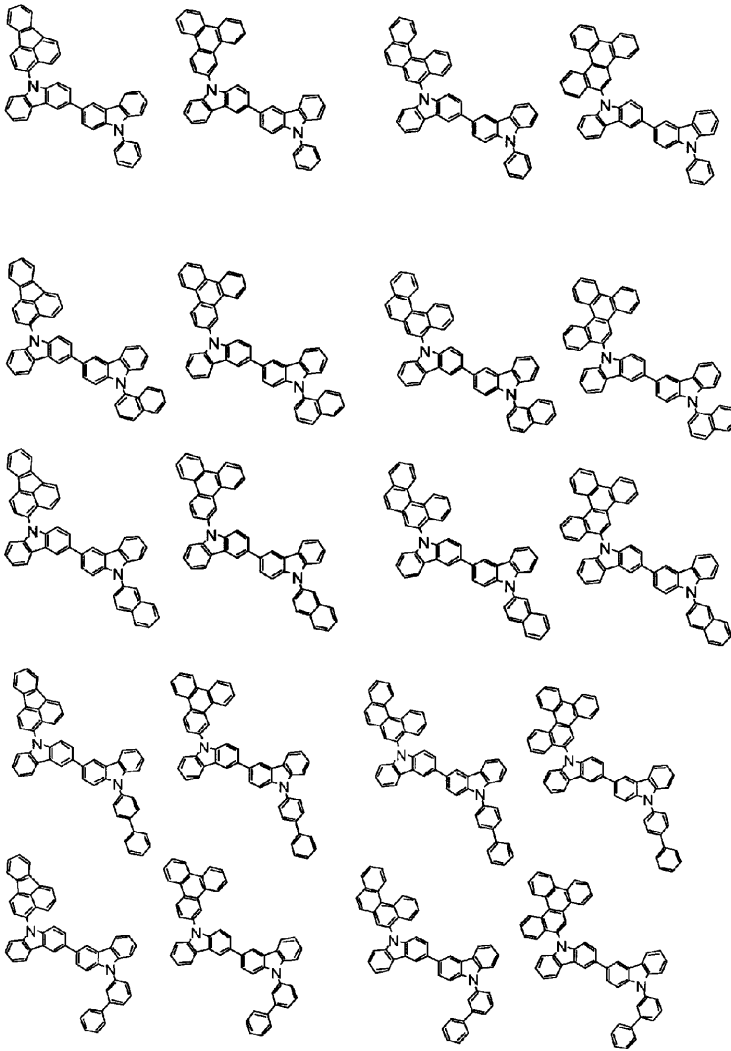
[0228]



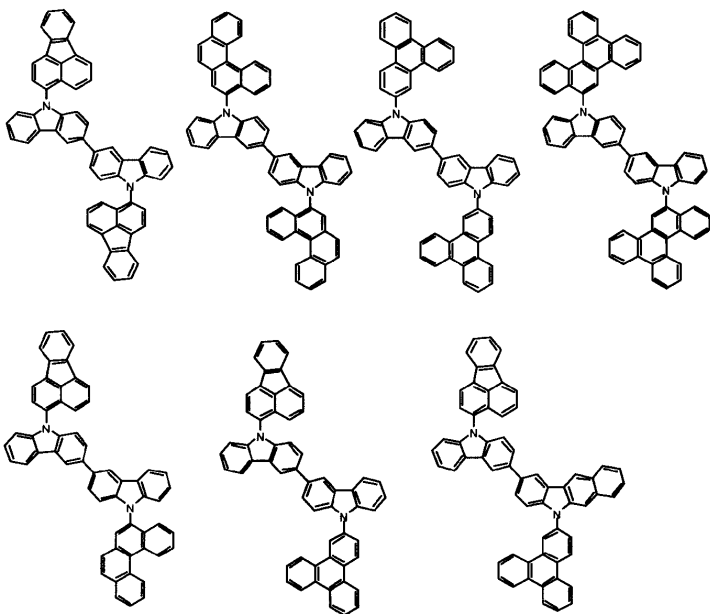
[0229]



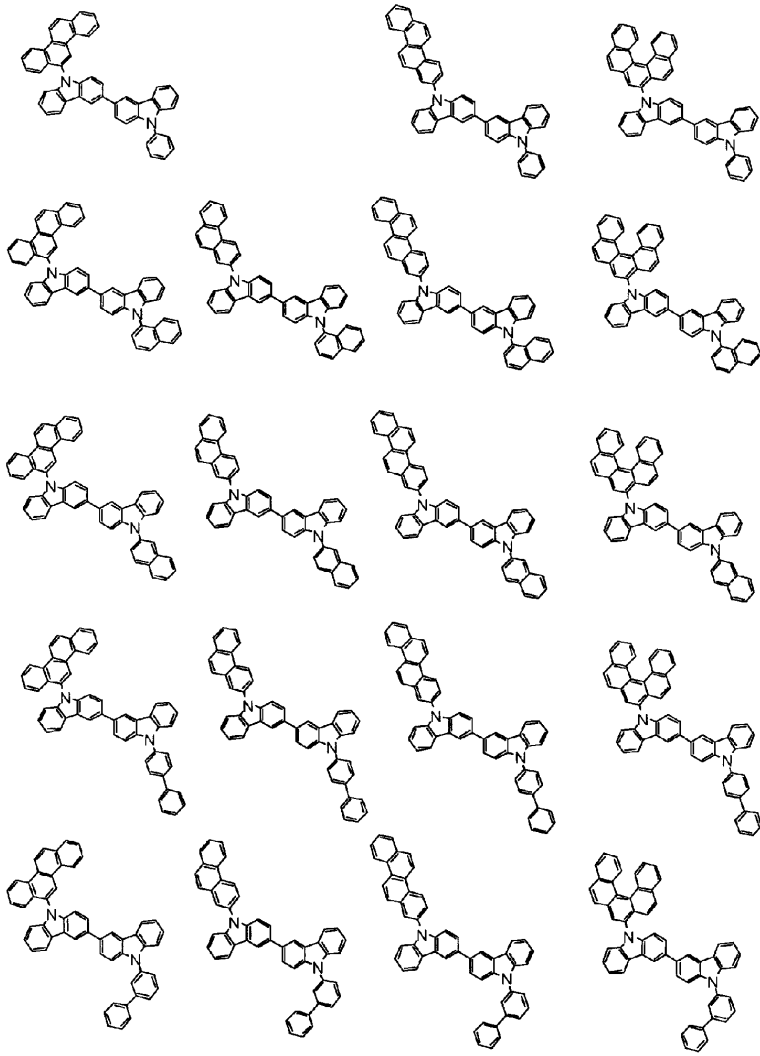
[0230]



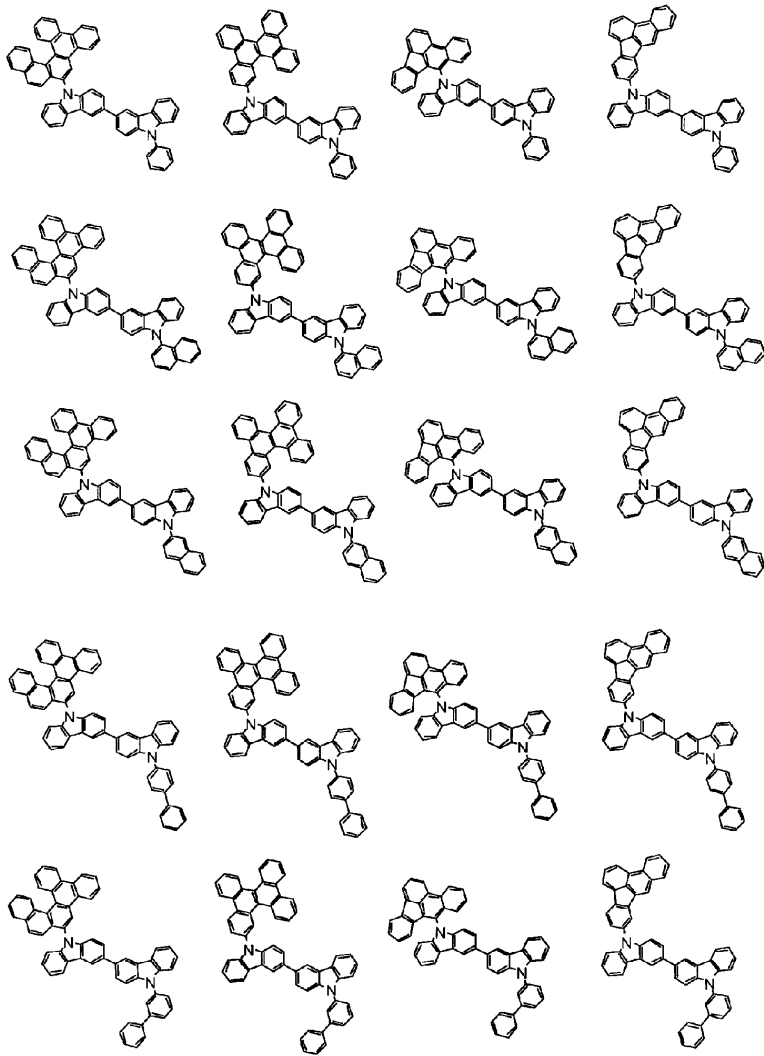
[0231]



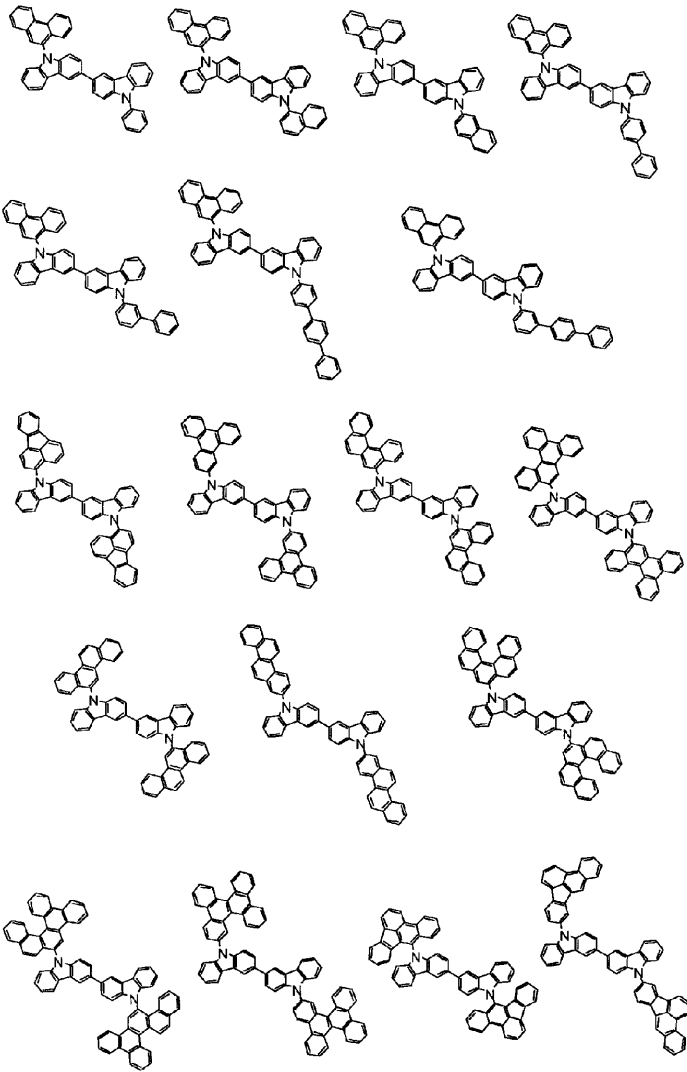
[0232]



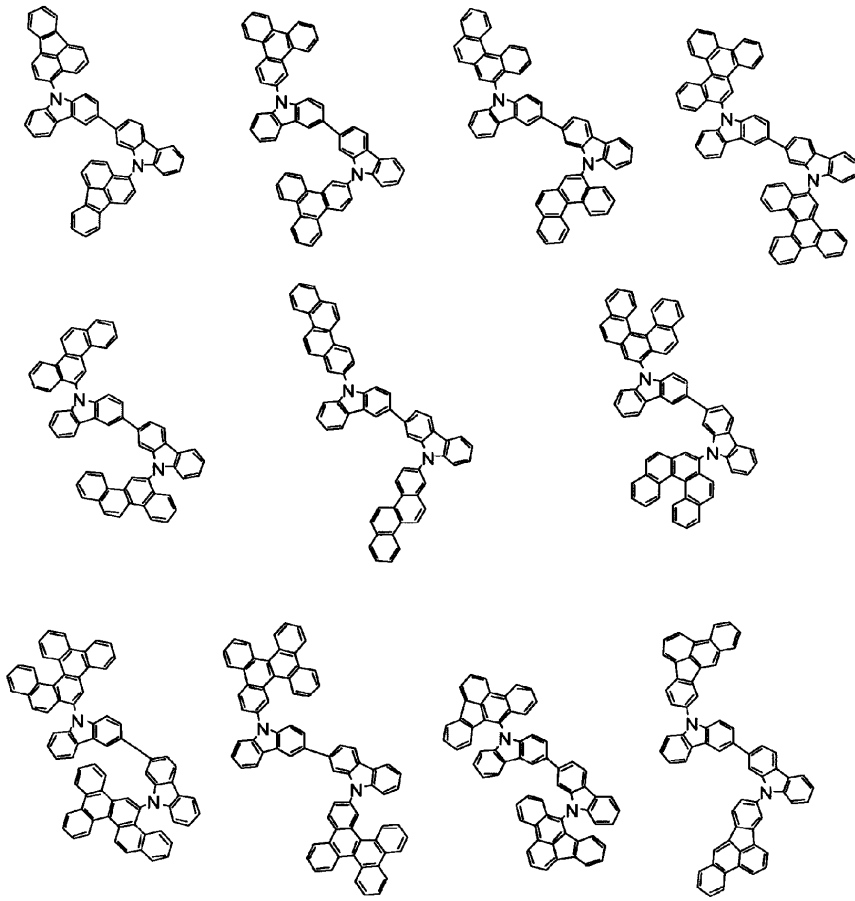
[0233]



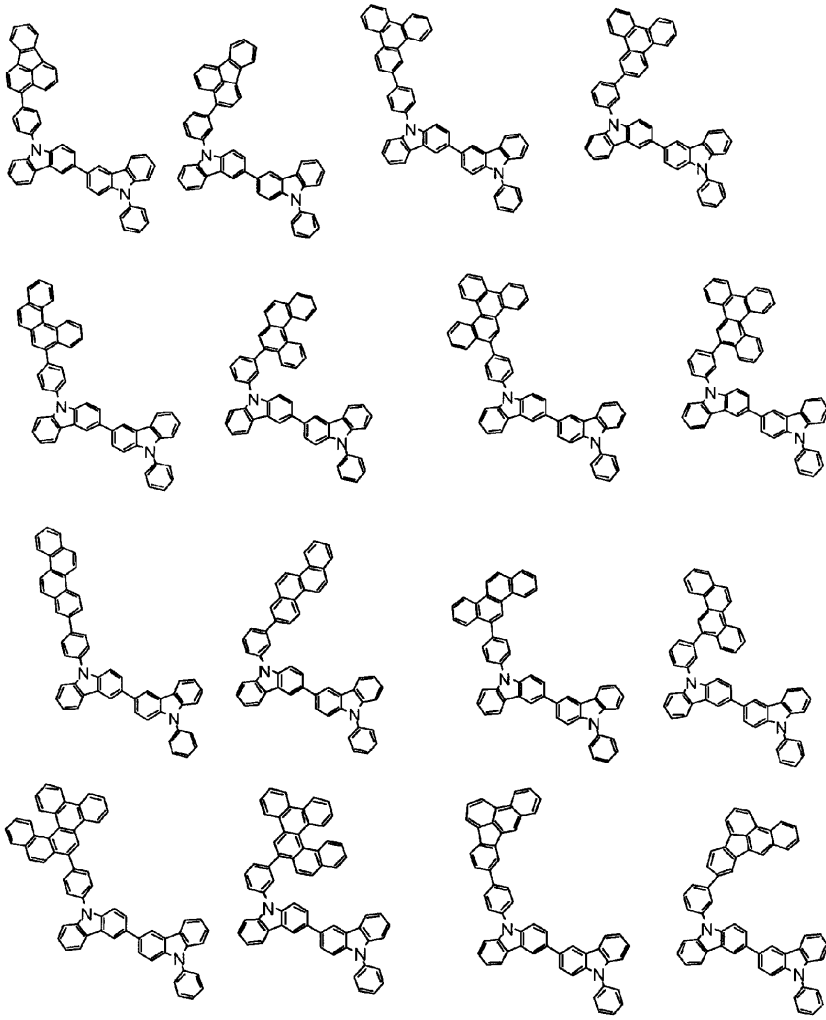
[0234]



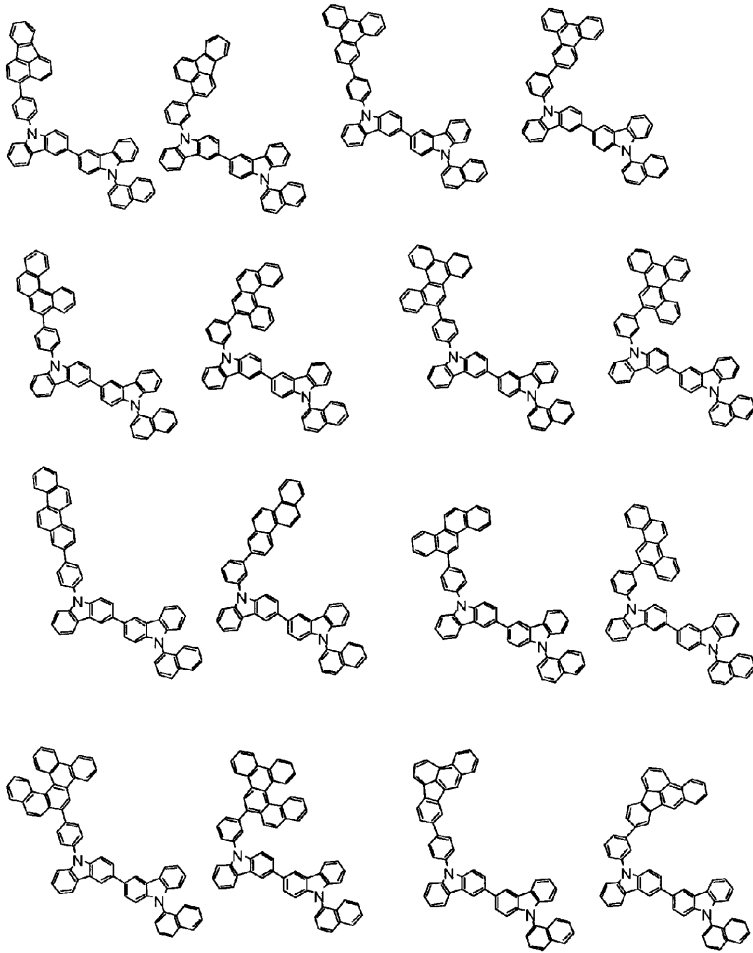
[0235]



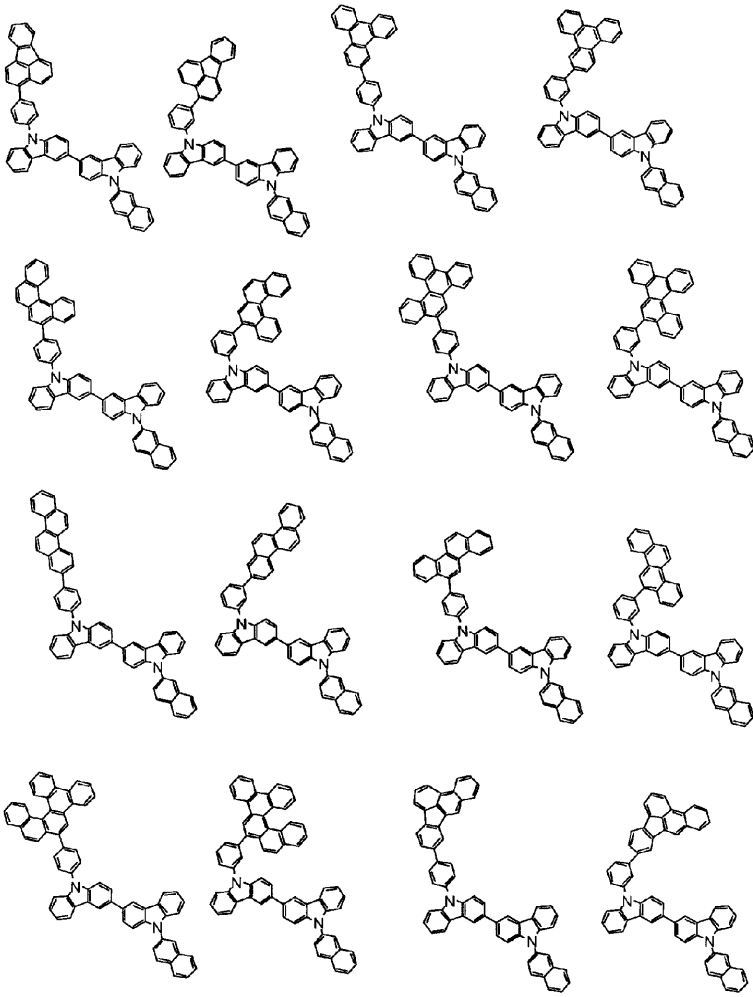
[0236]



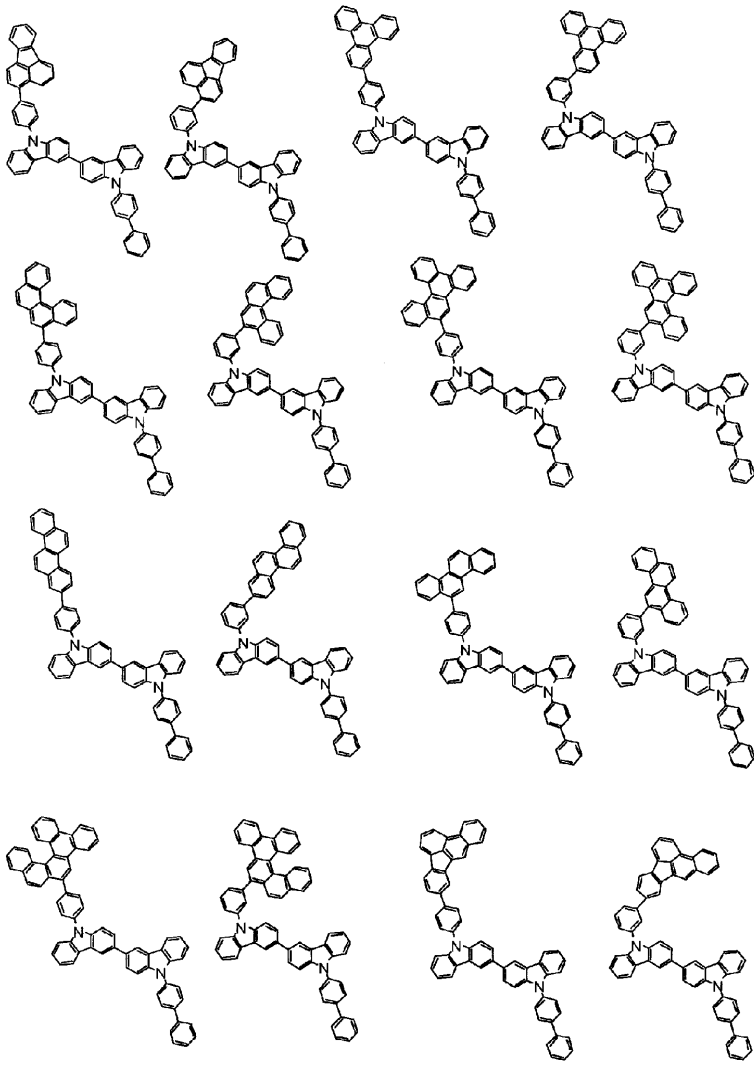
[0237]



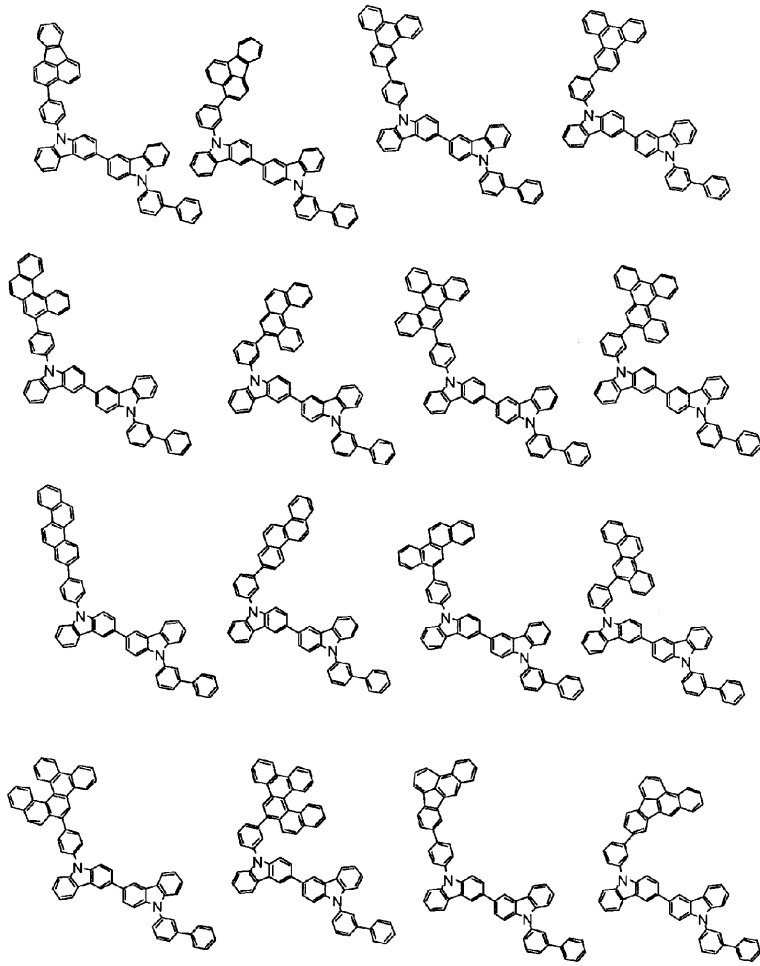
[0238]



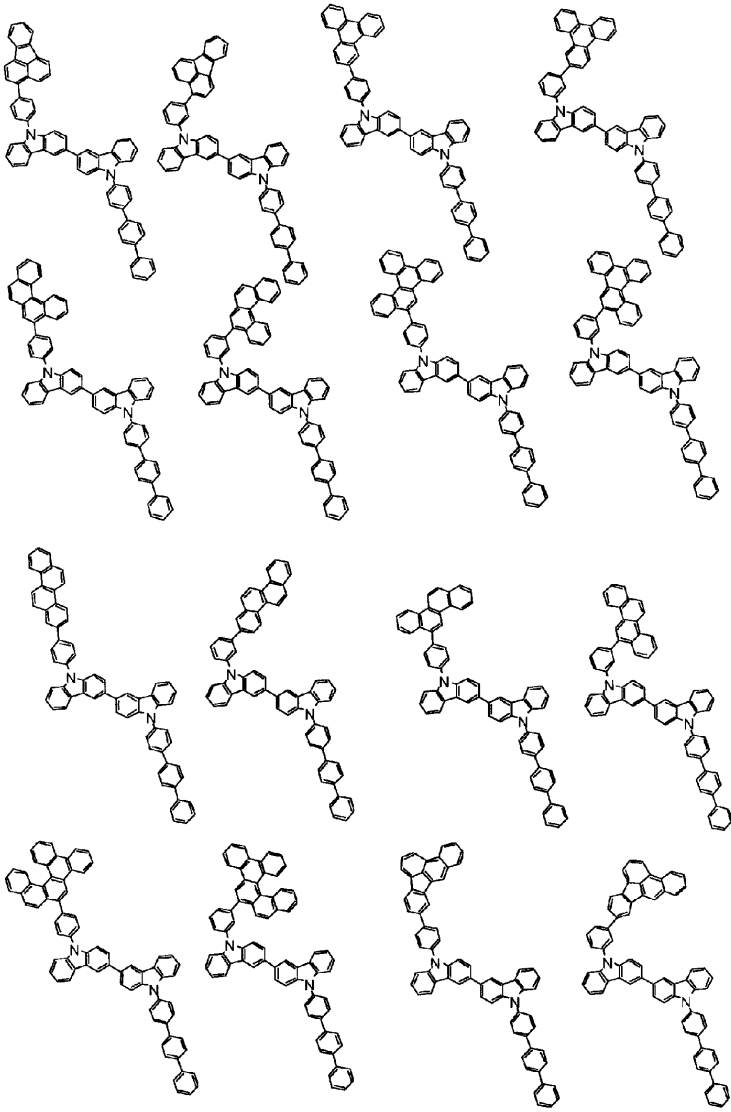
[0239]



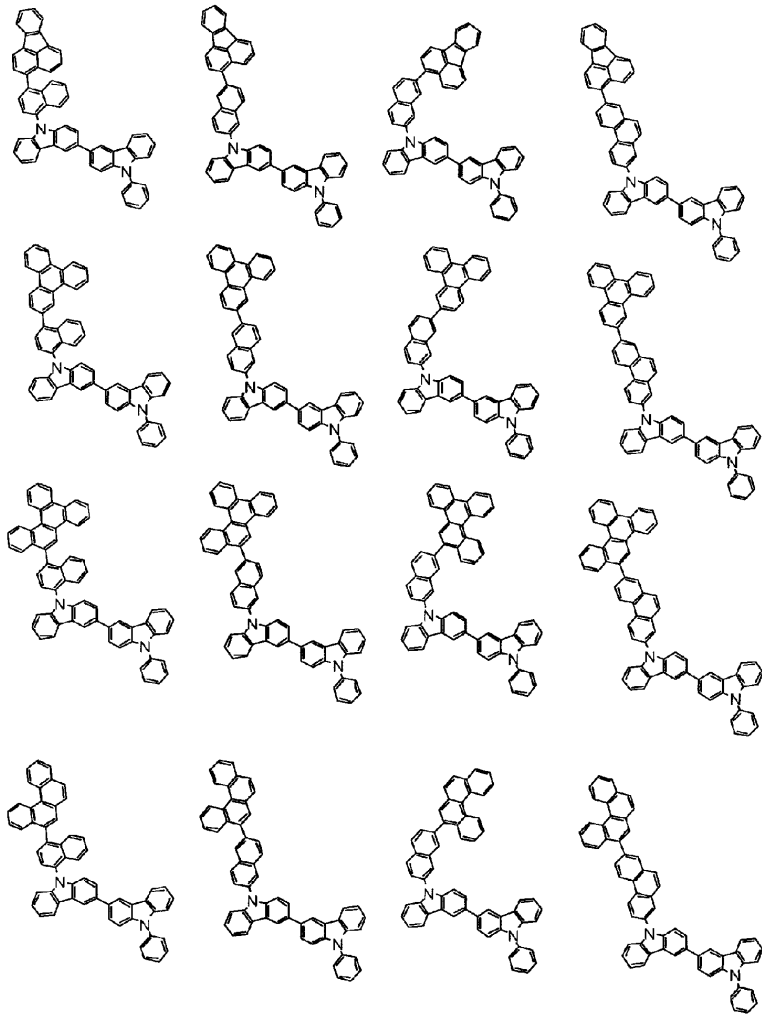
[0240]



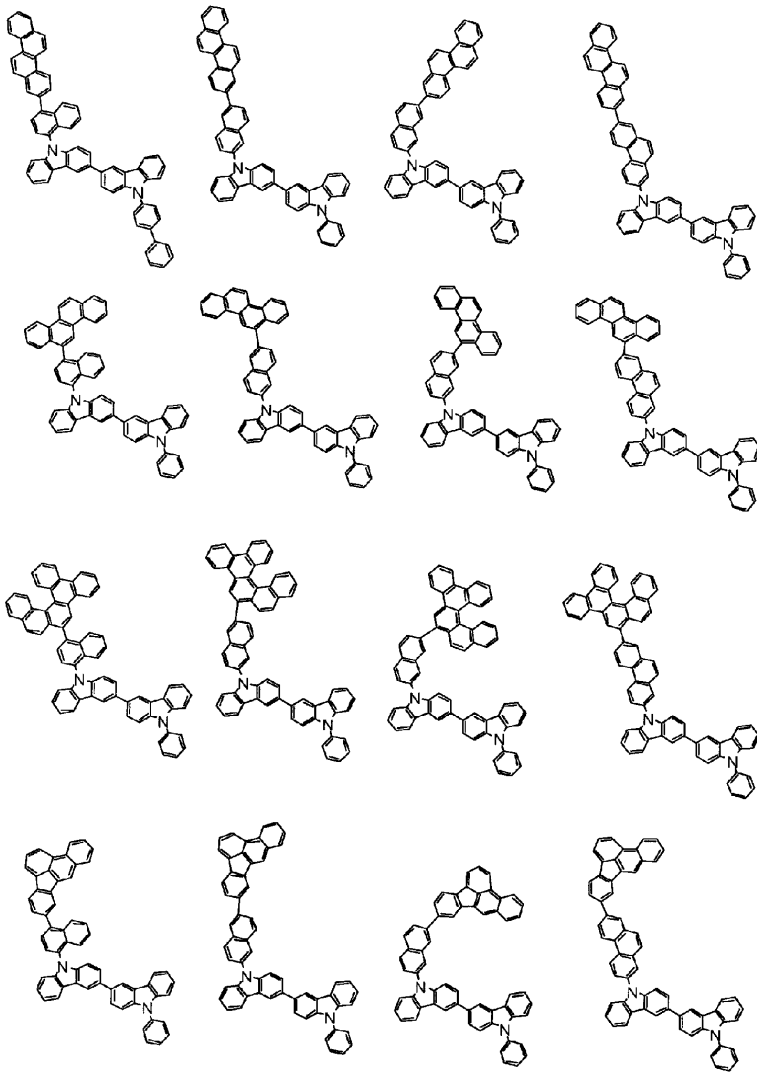
[0241]



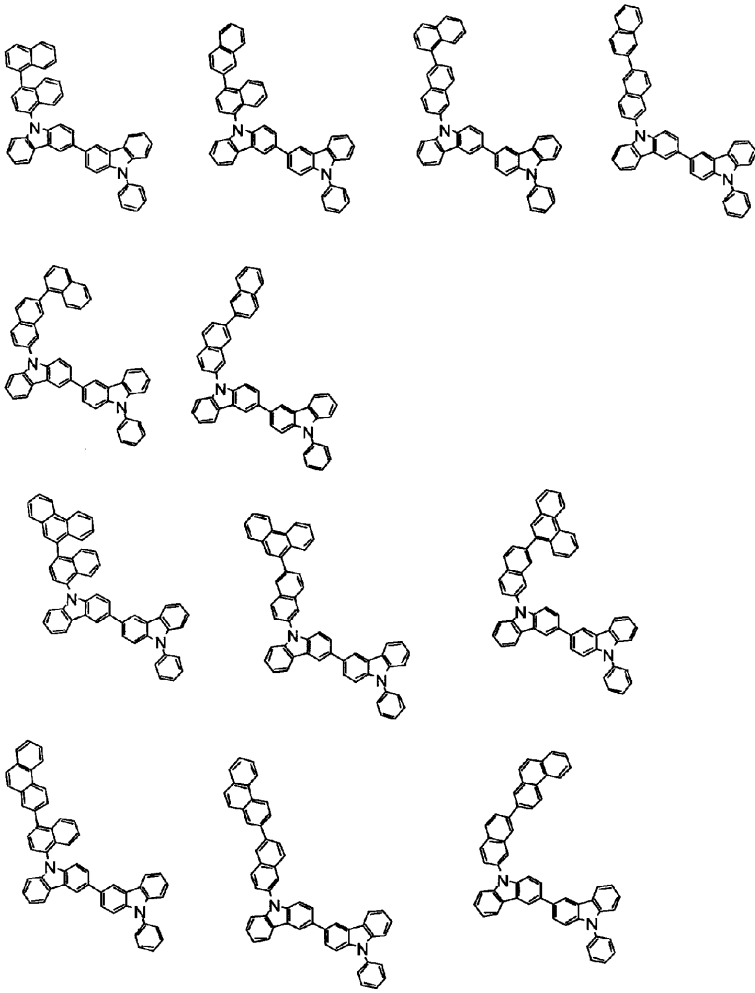
[0242]



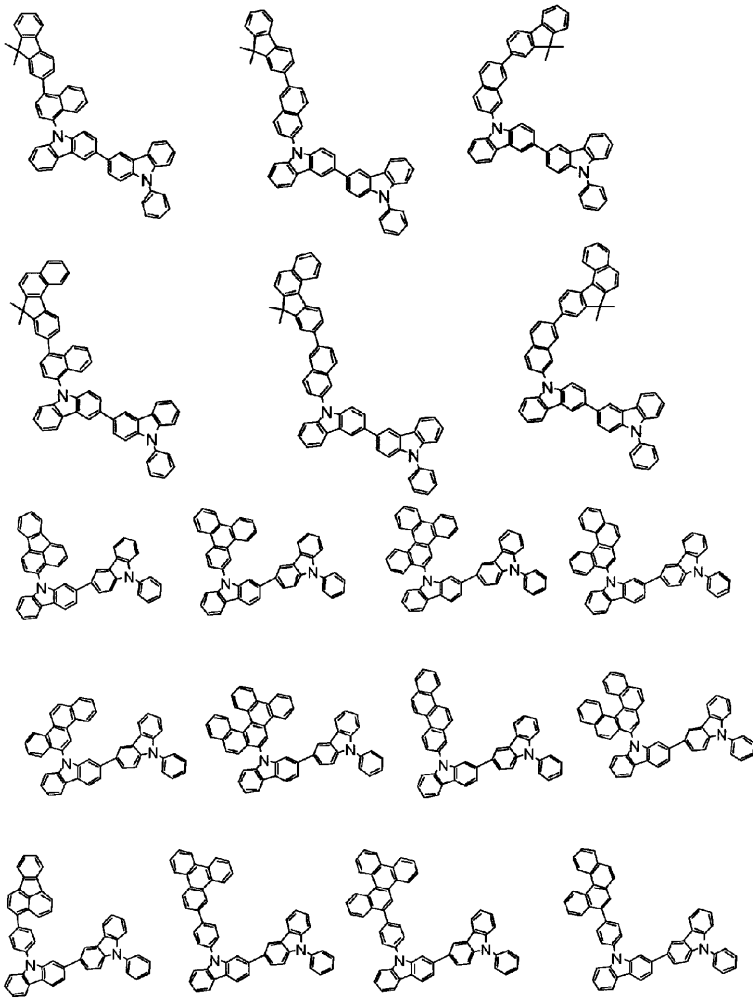
[0243]



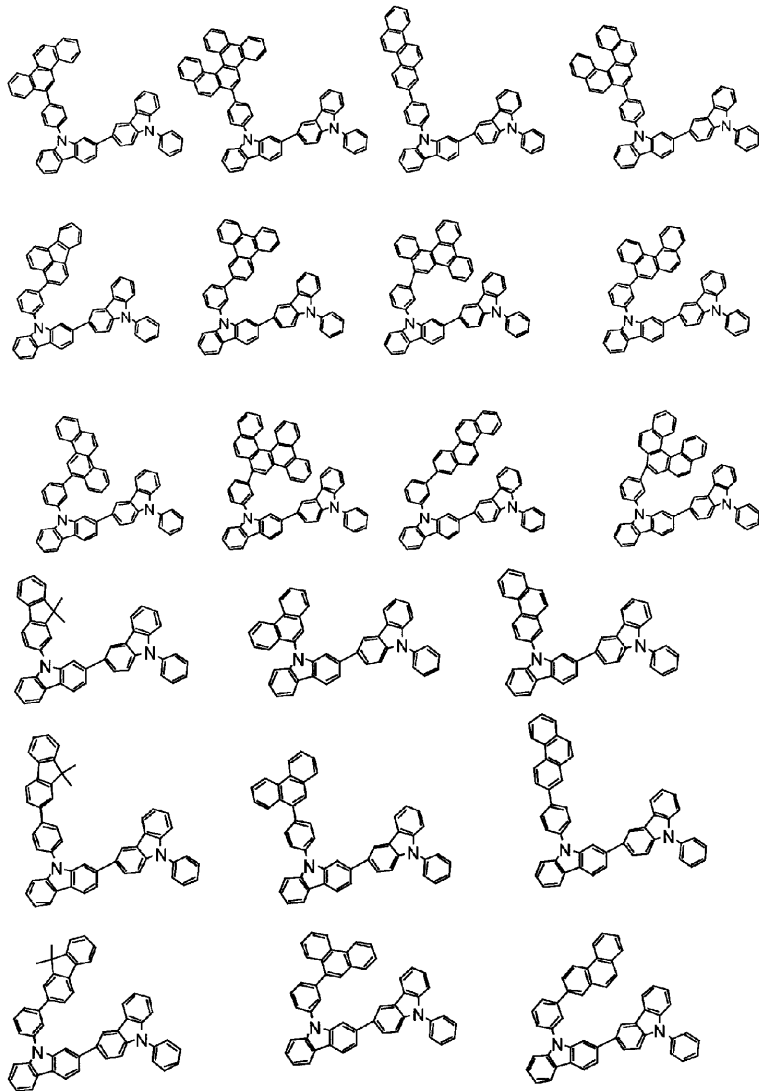
[0244]



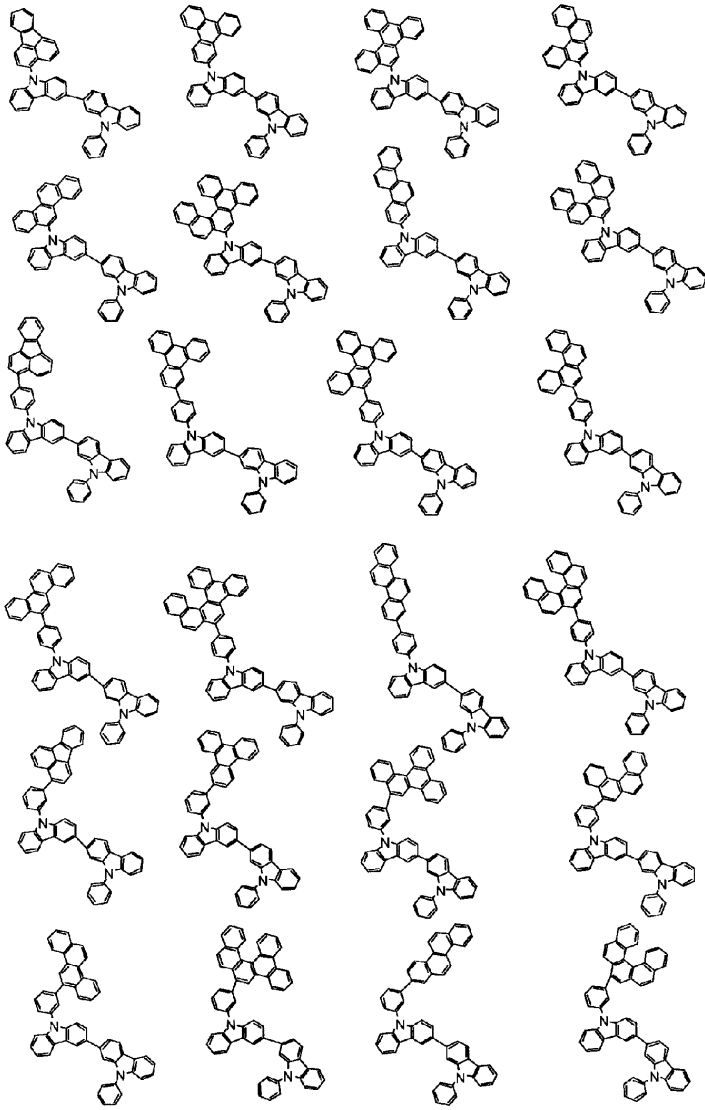
[0245]



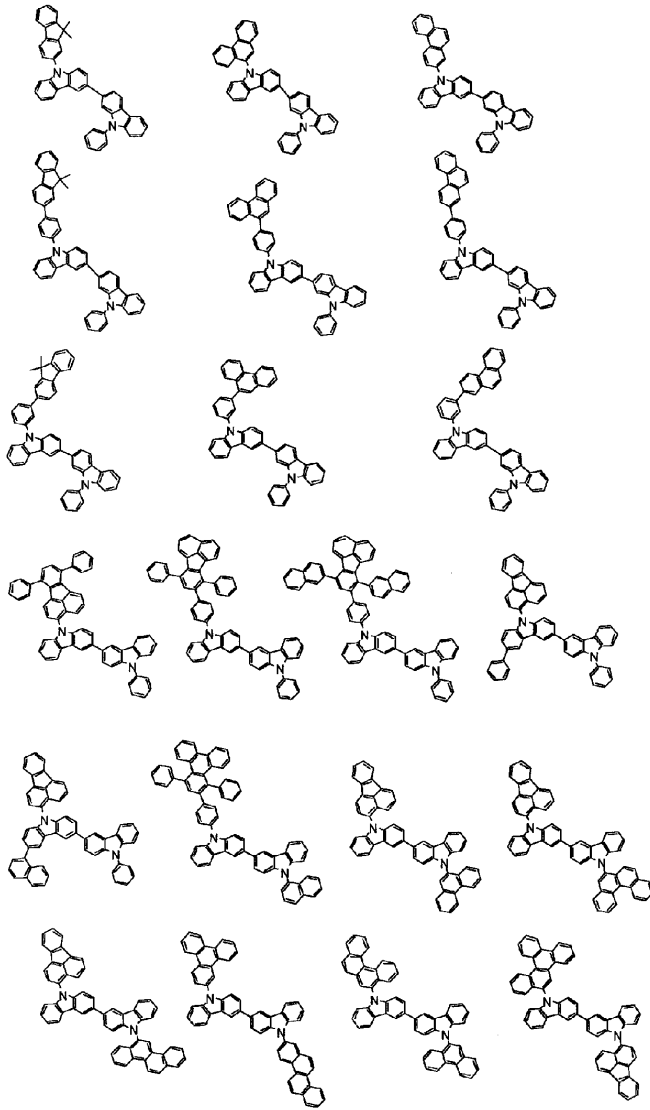
[0246]



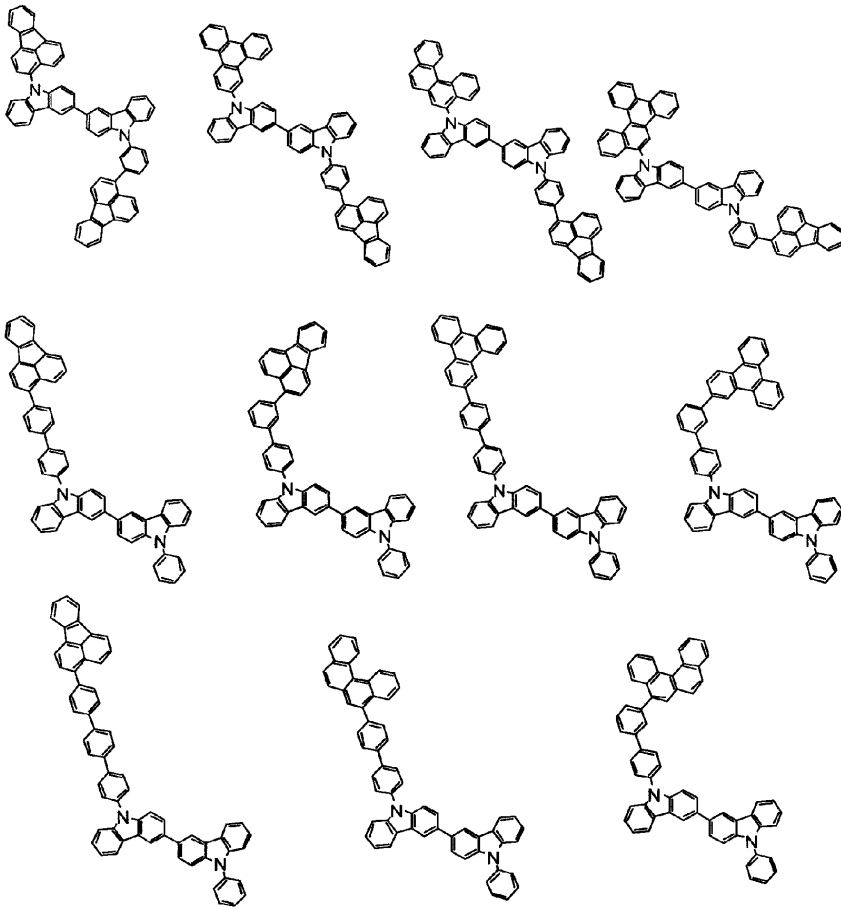
[0247]



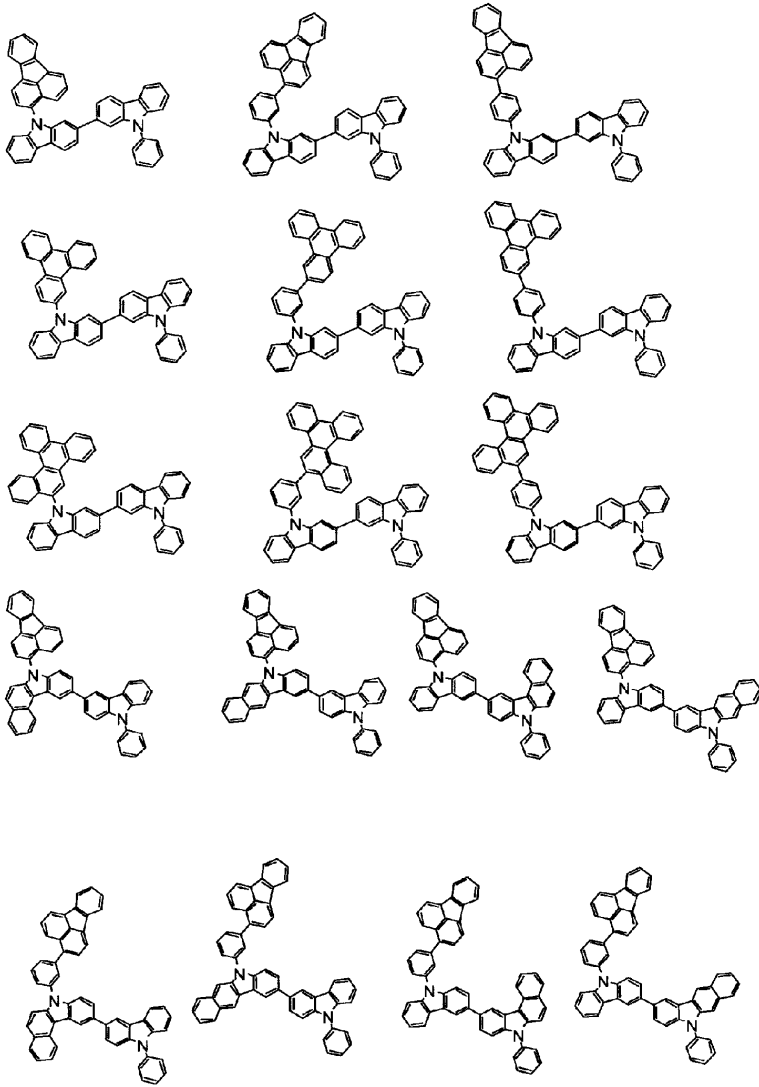
[0248]



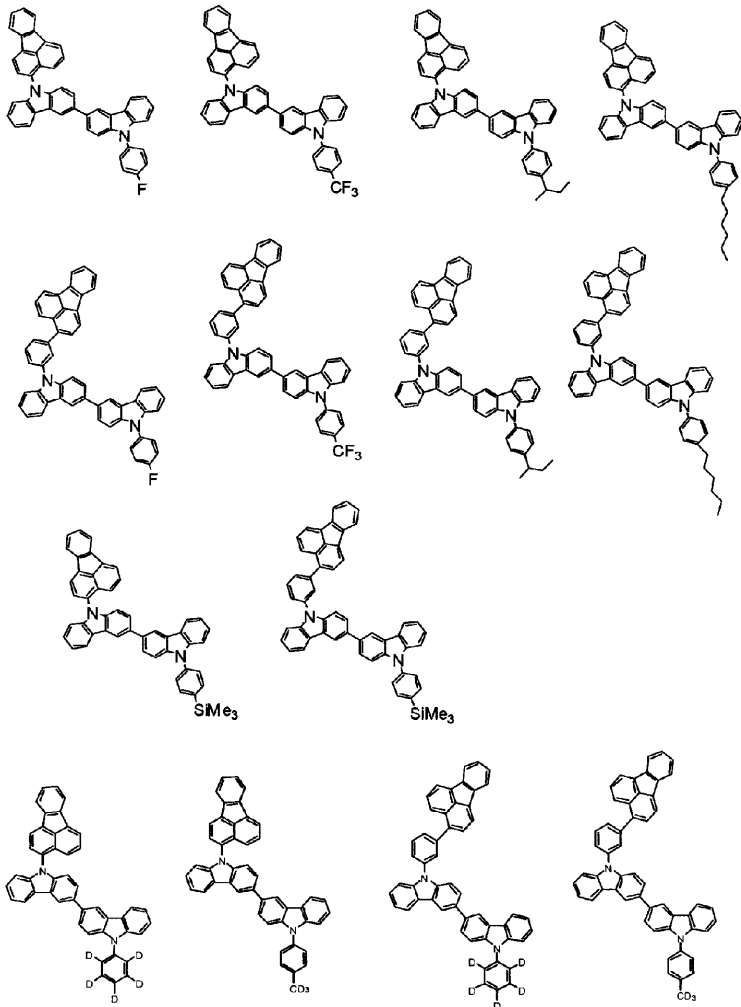
[0249]



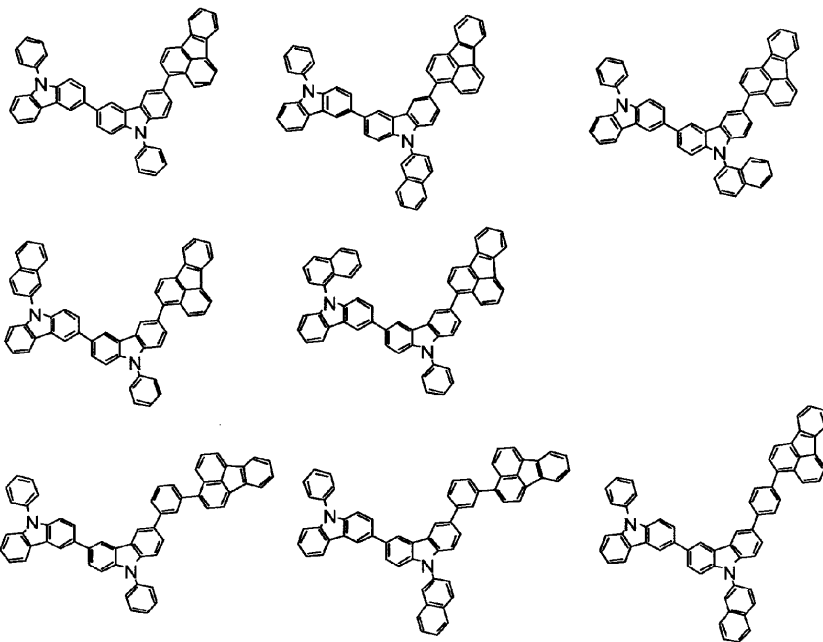
[0250]



[0251]



[0252]



[0253]

[0254] 본 발명의 유기 EL 소자는 발광층이 본 발명의 비스카바졸 유도체를 함유하는 것이 바람직하다.

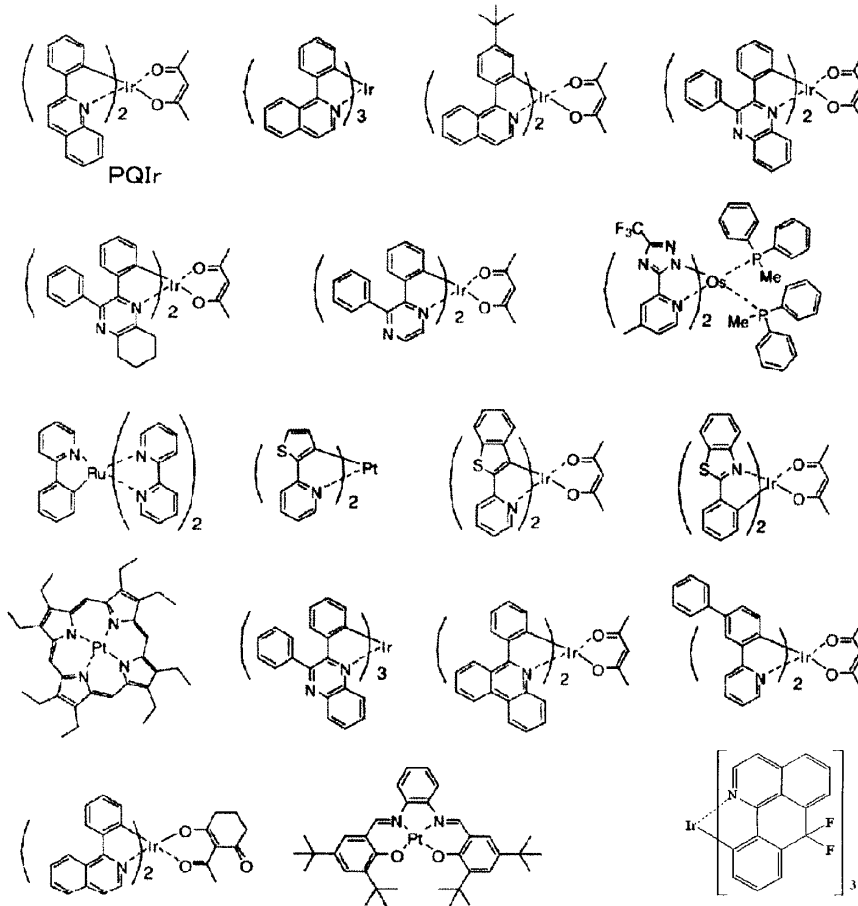
[0255] 또한, 본 발명의 유기 EL 소자는 정공 수송층(정공 주입층)을 갖고, 상기 정공 수송층(정공 주입층)이 본 발명의 비스카바졸 유도체를 함유해도 바람직하다.

[0256] (인광 재료)

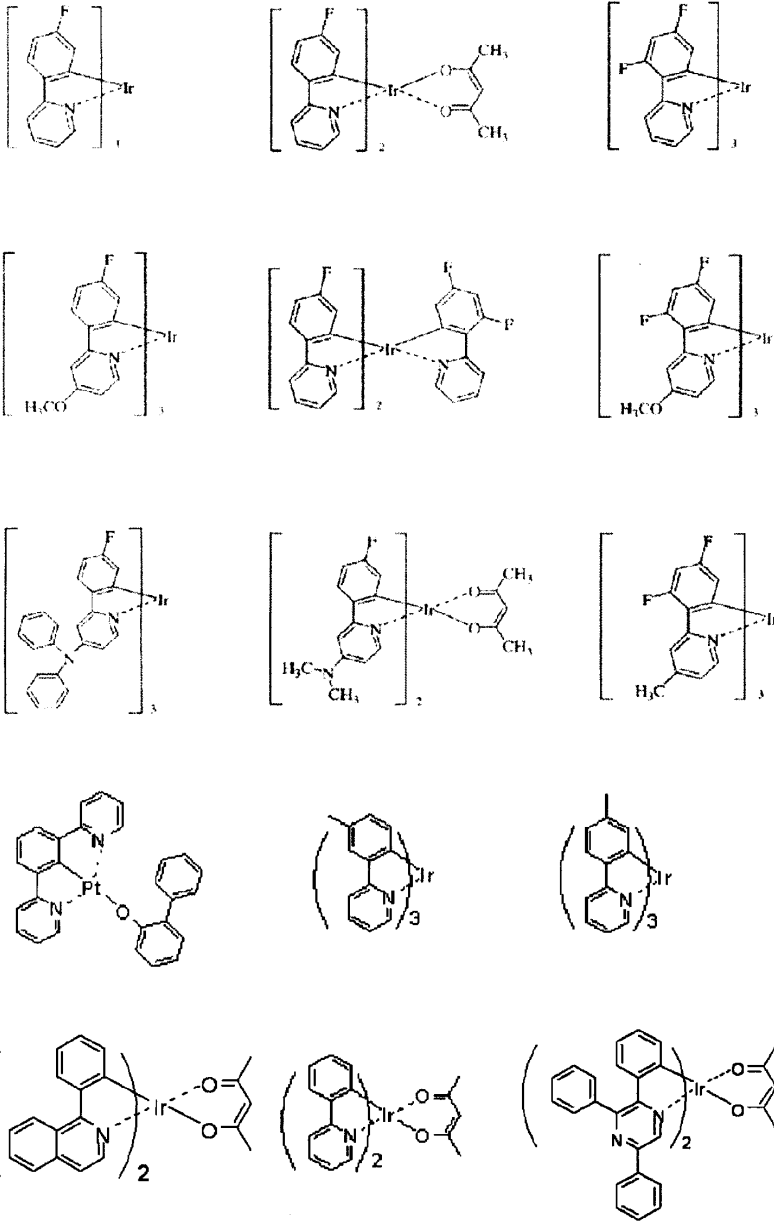
[0257] 본 발명에 있어서, 상기 인광 재료는 금속 착체를 함유하며, 상기 금속 착체는 Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re 및 Ru로부터 선택되는 금속 원자와 배위자를 갖는 것이 바람직하다. 특히, 상기 배위자는 오쏘메탈 결합을 갖는 것이 바람직하다.

[0258] 인광 양자 수율이 높고, 발광 소자의 외부 양자 효율을 보다 향상시킬 수 있다는 점에서, Ir, Os 및 Pt로부터 선택되는 금속 원자를 함유하는 화합물이면 바람직하고, 이리듐 착체, 오스뮴 착체, 백금 착체 등의 금속 착체이면 더 바람직하고, 그 중에서도 이리듐 착체 및 백금 착체가 보다 바람직하며, 오쏘메탈화 이리듐 착체가 가장 바람직하다.

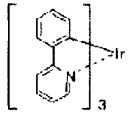
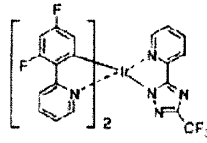
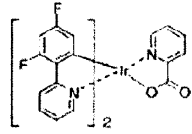
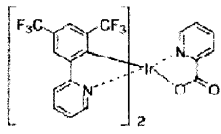
[0259] 바람직한 금속 착체의 구체예를 이하에 나타낸다.



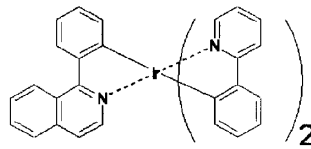
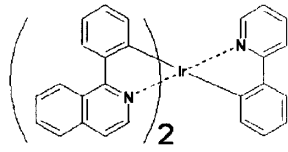
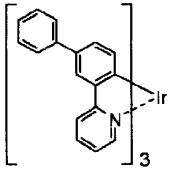
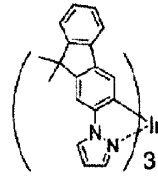
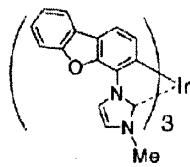
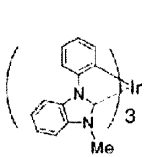
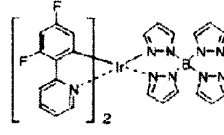
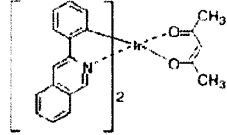
[0260]



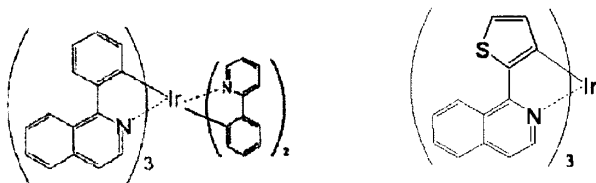
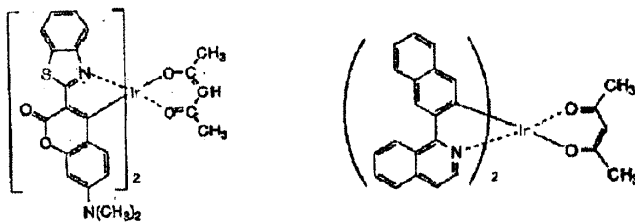
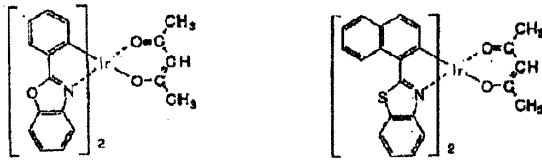
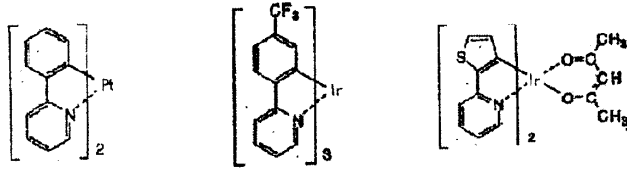
[0261]



$\text{Ir}(\text{ppy})_3$



[0262]



[0263]

[0264]

본 발명에서는, 상기 발광층에 포함되는 상기 인광 재료 중 적어도 1종은 발광 파장의 극대치가 450nm 이상 750nm 이하인 것이 바람직하다. 적합한 예로서는, 극대치가 450nm 이상 495nm 이하, 495nm 이상 590nm 이하, 590nm 이상 750nm 이하이다.

[0265]

이와 같은 발광 파장의 인광 재료(인광 도펀트)를, 본 발명에서 이용하는 특정 호스트 재료에 도핑하여 발광층을 구성하는 것에 의해, 고효율인 유기 EL 소자로 할 수 있다.

[0266]

(환원성 도펀트)

[0267]

본 발명의 유기 EL 소자는 음극과 유기 박막층의 계면 영역에 환원성 도펀트를 갖는 것도 바람직하다.

[0268]

이와 같은 구성에 의하면, 유기 EL 소자에 있어서 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 도모된다.

[0269]

환원성 도펀트로서는, 알칼리 금속, 알칼리 금속 착체, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토류 금속, 알칼리 토류 금속 착체, 알칼리 토류 금속 화합물, 희토류 금속, 희토류 금속 착체 및 희토류 금속 화합물 등으로부터 선택된 적어도 1종류를 들 수 있다.

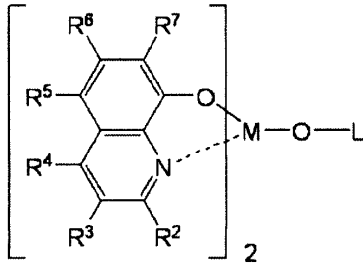
[0270]

알칼리 금속으로서, Na(일함수: 2.36eV), K(일함수: 2.28eV), Rb(일함수: 2.16eV), Cs(일함수: 1.95eV) 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9eV 이하인 것이 특히 바람직하다. 이들 중 바람직하게는 K, Rb, Cs, 더 바람직하게는 Rb 또는 Cs이고, 가장 바람직하게는 Cs이다.

- [0271] 알칼리 토류 금속으로서, Ca(일함수: 2.9eV), Sr(일함수: 2.0eV~2.5eV), Ba(일함수: 2.52eV) 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0272] 희토류 금속으로서, Sc, Y, Ce, Tb, Yb 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0273] 이상의 금속 중 바람직한 금속은 특히 환원 능력이 높아, 전자 주입 영역으로의 비교적 소량의 첨가에 의해 유기 EL 소자에 있어서 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 가능하다.
- [0274] 알칼리 금속 화합물로서는, Li₂O, Cs₂O, K₂O 등의 알칼리 산화물, LiF, NaF, CsF, KF 등의 알칼리 할로젠화물 등을 들 수 있고, LiF, Li₂O, NaF가 바람직하다.
- [0275] 알칼리 토류 금속 화합물로서는, BaO, SrO, CaO 및 이들을 혼합한 Ba_xSr_{1-x}O(0<x<1), Ba_xCa_{1-x}O(0<x<1) 등을 들 수 있고, BaO, SrO, CaO가 바람직하다.
- [0276] 희토류 금속 화합물로서는, YbF₃, ScF₃, ScO₃, Y₂O₃, Ce₂O₃, GdF₃, TbF₃ 등을 들 수 있고, YbF₃, ScF₃, TbF₃가 바람직하다.
- [0277] 알칼리 금속 착체, 알칼리 토류 금속 착체, 희토류 금속 착체로서는, 각각 금속 이온으로서 알칼리 금속 이온, 알칼리 토류 금속 이온, 희토류 금속 이온 중 적어도 하나를 함유하는 것이면 특별히 한정은 없다. 또한, 배위 자로는 퀴놀린올, 벤조퀴놀린올, 아크리딘올, 페난트리딘올, 하이드록시페닐옥사졸, 하이드록시페닐싸이아졸, 하이드록시디아릴옥사디아졸, 하이드록시디아릴싸이아디아졸, 하이드록시페닐피리딘, 하이드록시페닐벤즈이미다졸, 하이드록시벤조트리아졸, 하이드록시폴보레인, 바이피리딜, 페난트롤린, 프탈로사이아닌, 포르피린, 사이클로펜타다이엔, β-다이케톤류, 아조메타인류, 및 그들의 유도체 등이 바람직하지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.
- [0278] 환원성 도펀트의 첨가 형태로서는, 계면 영역에 층 형상 또는 섬 형상으로 형성하면 바람직하다. 형성 방법으로서, 저항 가열 증착법에 의해 환원성 도펀트를 증착하면서, 계면 영역을 형성하는 발광 재료나 전자 주입 재료인 유기물을 동시에 증착시켜 유기물 중에 환원 도펀트를 분산시키는 방법이 바람직하다. 분산 농도는 몰비로 유기물:환원성 도펀트 = 100:1~1:100, 바람직하게는 5:1~1:5이다.
- [0279] 환원성 도펀트를 층 형상으로 형성하는 경우는, 계면의 유기층인 발광 재료나 전자 주입 재료를 층 형상으로 형성한 후에, 환원 도펀트를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착하여, 바람직하게는 층의 두께 0.1nm~15nm로 형성한다.
- [0280] 환원성 도펀트를 섬 형상으로 형성하는 경우는, 계면의 유기층인 발광 재료나 전자 주입 재료를 섬 형상으로 형성한 후에, 환원 도펀트를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착하여, 바람직하게는 섬의 두께 0.05nm~1nm로 형성한다.
- [0281] 또한, 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서의 주성분과 환원성 도펀트의 비율로서는, 몰비로 주성분:환원성 도펀트 = 5:1~1:5이면 바람직하고, 2:1~1:2이면 더 바람직하다.
- [0282] (전자 주입층 및 전자 수송층)
- [0283] 전자 주입층 또는 전자 수송층은 발광층으로의 전자의 주입을 돕는 층이고, 전자 이동도가 크다. 전자 주입층은 에너지 레벨의 급격한 변화를 완화시키는 등, 에너지 레벨을 조정하기 위해 설치한다.
- [0284] 본 발명의 유기 EL 소자는 발광층과 음극 사이에 전자 주입층을 갖고, 상기 전자 주입층은 질소 함유 환 유도체를 주성분으로서 함유하는 것이 바람직하다. 여기서, 전자 주입층은 전자 수송층으로서 기능하는 층이어도 좋다.
- [0285] 한편, 「주성분으로서」란, 전자 주입층이 50질량% 이상의 질소 함유 환 유도체를 함유하고 있는 것을 의미한다.
- [0286] 전자 주입층에 이용하는 전자 수송성 재료로서는, 분자 내에 헤테로원자를 1개 이상 함유하는 방향족 헤테로환 화합물이 바람직하게 이용되고, 특히 질소 함유 환 유도체가 바람직하다. 또한, 질소 함유 환 유도체로서는, 질소 함유 6원환 또는 5원환 골격을 갖는 방향족환, 또는 질소 함유 6원환 또는 5원환 골격을 갖는 축합 방향족 환 화합물이 바람직하다.
- [0287] 이 질소 함유 환 유도체로서는, 예컨대 하기 화학식 A로 표시되는 질소 함유 환 금속 킬레이트 착체가 바람직하

다.

[0288] [화학식 A]



[0289]

[0290] 화학식 A에서의 R²~R⁷은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 옥시기, 아미노기, 탄소수 1~40의 탄화수소기, 알콕시기, 아릴옥시기, 알콕시카보닐기 또는 방향족 헤테로환기이고, 이들은 치환되어 있어도 좋다.

[0291] 할로젠 원자로서는, 예컨대 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다. 또한, 치환되어 있어도 좋은 아미노기의 예로서는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아르알킬아미노기를 들 수 있다.

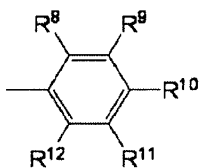
[0292] 알콕시카보닐기는 -COOY'로 표시되고, Y'의 예로서는 상기 알킬기와 마찬가지로의 것을 들 수 있다. 알킬아미노기 및 아르알킬아미노기는 -NQ¹Q²로 표시된다. Q¹ 및 Q²의 구체예로서는 각각 독립적으로 상기 알킬기 및 상기 아르알킬기에서 설명한 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있고, 바람직한 예도 마찬가지이다. Q¹ 및 Q² 중 한쪽은 수소 원자 또는 중수소 원자이어도 좋다.

[0293] 아릴아미노기는 -NAr¹Ar²로 표시되고, Ar¹ 및 Ar²의 구체예로서는, 각각 독립적으로 상기 비축합 방향족 탄화수소기 및 축합 방향족 탄화수소기에서 설명한 기와 마찬가지이다. Ar¹ 및 Ar² 중 한쪽은 수소 원자 또는 중수소 원자이어도 좋다.

[0294] M은 알루미늄(Al), 갈륨(Ga) 또는 인듐(In)이며, In이면 바람직하다.

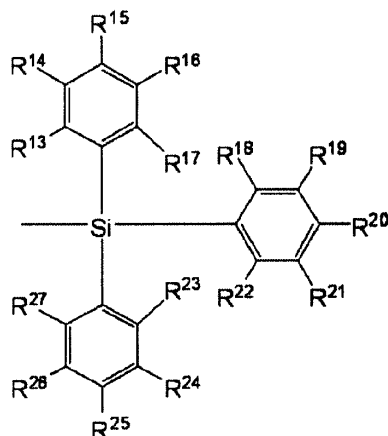
[0295] 상기 화학식 A의 L은 하기 화학식 A' 또는 A''로 표시되는 기이다.

[0296] [화학식 A']



[0297]

[0298] [화학식 A'']



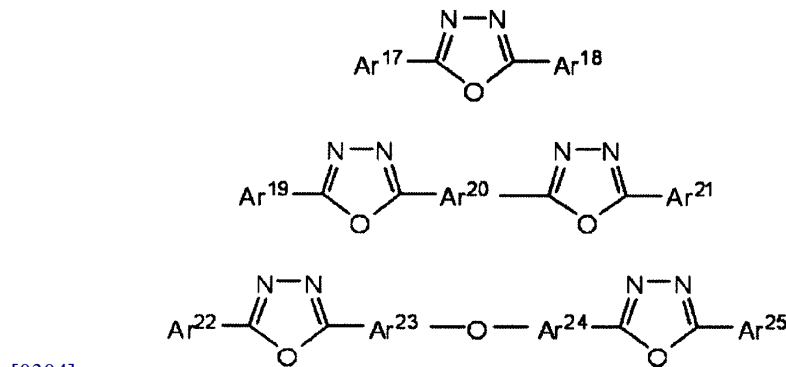
[0299]

[0300] 상기 화학식 A' 중, R⁸~R¹²는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1~40의 탄화수소기이고, 서로 인접하는 기가 환상 구조를 형성하고 있어도 좋다. 또한, 상기 화학식 A' 중, R¹³~R²⁷은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1~40의 탄화수소기이고, 서로 인접하는 기가 환상 구조를 형성하고 있어도 좋다.

[0301] 상기 화학식 A' 및 화학식 A''의 R⁸~R¹² 및 R¹³~R²⁷이 나타내는 탄소수 1~40의 탄화수소기로서는, 상기 화학식 A' 중의 R²~R⁷의 구체예와 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

[0302] 또한, R⁸~R¹² 및 R¹³~R²⁷의 서로 인접하는 기가 환상 구조를 형성한 경우의 2가 기로서는, 테트라메틸렌기, 펜타메틸렌기, 헥사메틸렌기, 다이페닐메테인-2,2'-다이일기, 다이페닐에테인-3,3'-다이일기, 다이페닐프로페인-4,4'-다이일기 등을 들 수 있다.

[0303] 전자 주입층 또는 전자 수송층에 이용되는 전자 전달성 화합물로서는, 8-하이드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체, 옥사다이아졸 유도체, 질소 함유 헤테로환 유도체가 적합하다. 상기 8-하이드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체의 구체예로서는, 옥신(일반적으로 8-퀴놀린을 또는 8-하이드록시퀴놀린)의 킬레이트를 포함하는 금속 킬레이트 옥시노이드 화합물, 예컨대 트리스(8-퀴놀린올)알루미늄을 이용할 수 있다. 그리고, 옥사다이아졸 유도체로서는, 하기의 것을 들 수 있다.

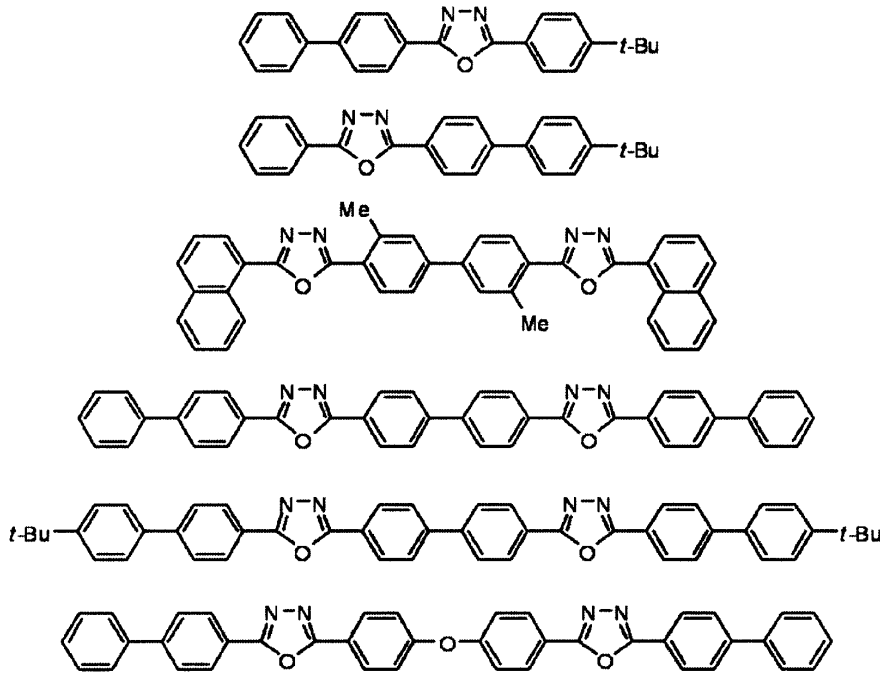


[0304] 상기 식 중, Ar¹⁷, Ar¹⁸, Ar¹⁹, Ar²¹, Ar²² 및 Ar²⁵는 각각 치환기를 갖거나 갖지 않는 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기를 나타내고, Ar¹⁷과 Ar¹⁸, Ar¹⁹와 Ar²¹, Ar²²와 Ar²⁵는 서로 동일해도 상이해도 좋다. 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기로서는, 페닐기, 나프틸기, 바이페닐기, 안트라닐기, 페릴렌일기, 피렌일기 등을 들 수 있다. 그리고, 이들에 대한 치환기로서는 탄소수 1~10의 알킬기, 탄소수 1~10의 알콕시기 또는 사이아노기 등을 들 수 있다.

[0305] Ar²⁰, Ar²³ 및 Ar²⁴는 각각 치환기를 갖거나 갖지 않는 2가 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기를 나타내고, Ar²⁰과 Ar²⁴는 서로 동일해도 상이해도 좋다.

[0306] 2가 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기로서는, 페닐렌기, 나프틸렌기, 바이페닐렌기, 안트라닐렌기, 페릴렌일렌기, 피렌일렌기 등을 들 수 있다. 그리고, 이들에 대한 치환기로서는 탄소수 1~10의 알킬기, 탄소수 1~10의 알콕시기 또는 사이아노기 등을 들 수 있다.

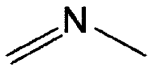
[0307] 이들 전자 전달성 화합물은 박막 형성성이 양호한 것이 바람직하게 이용된다. 그리고, 이들 전자 전달성 화합물의 구체예로서는, 하기의 것을 들 수 있다.



[0309]

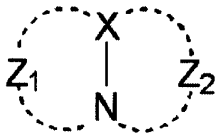
[0310] 전자 전달성 화합물로서의 질소 함유 헤테로환 유도체는, 이하의 화학식을 갖는 유기 화합물로 이루어지는 질소 함유 헤테로환 유도체이고, 금속 착체가 아닌 질소 함유 화합물을 들 수 있다. 예컨대, 하기 화학식 B에 나타내는 골격을 함유하는 5원환 또는 6원환이나, 하기 화학식 C에 나타내는 구조의 것을 들 수 있다.

[0311] [화학식 B]



[0312]

[0313] [화학식 C]

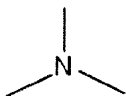


[0314]

[0315] 상기 화학식 C 중, X는 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다. Z₁ 및 Z₂는 각각 독립적으로 질소 함유 헤테로환을 형성 가능한 원자군을 나타낸다.

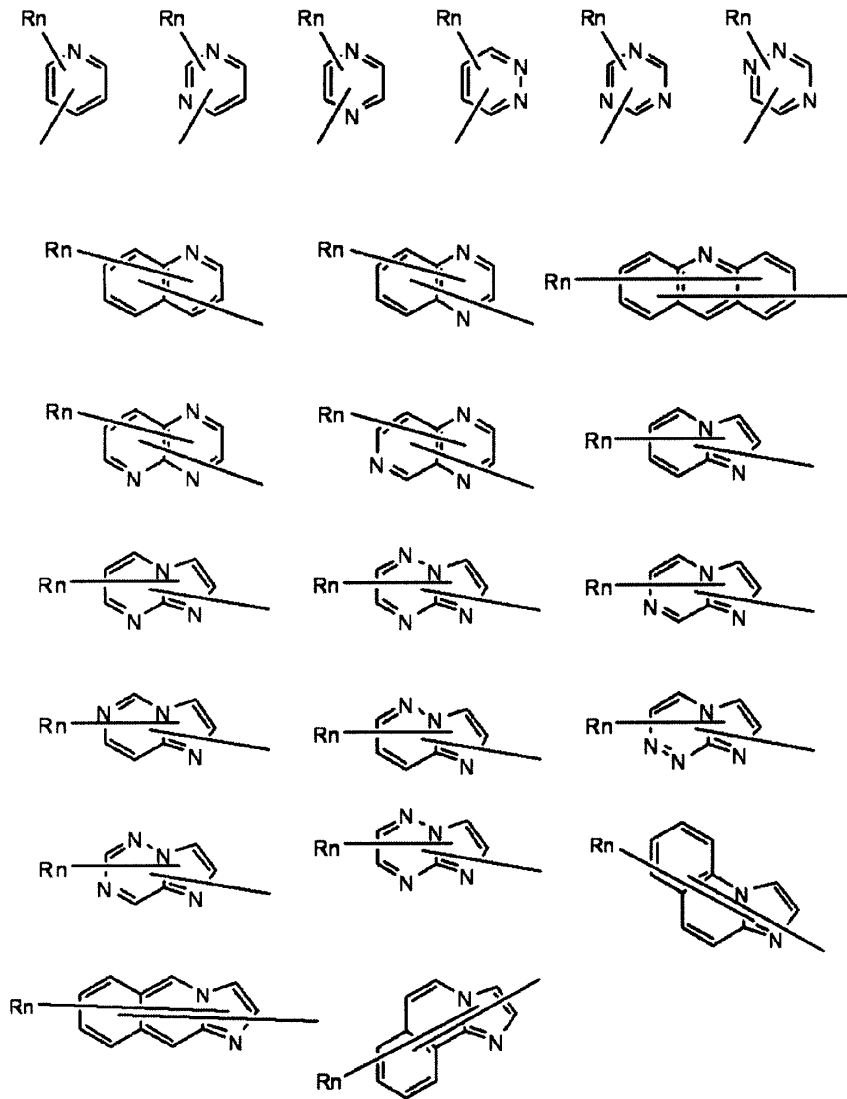
[0316] 질소 함유 헤테로환 유도체는, 더 바람직하게는 5원환 또는 6원환으로 이루어지는 질소 함유 방향 다환족을 갖는 유기 화합물이다. 나아가서는, 이와 같은 복수 질소 원자를 갖는 질소 함유 방향 다환족인 경우는, 상기 화학식 B와 C 또는 상기 화학식 B와 하기 화학식 D를 조합한 골격을 갖는 질소 함유 방향 다환 유기 화합물이 바람직하다.

[0317] [화학식 D]



[0318]

[0319] 상기 질소 함유 방향 다환 유기 화합물의 질소 함유기는, 예컨대 이하의 화학식으로 표시되는 질소 함유 헤테로환기로부터 선택된다.



[0320]

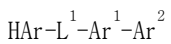
[0321]

상기 각 식 중, R은 탄소수 6~40의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 탄소수 3~40의 방향족 헤테로환기 또는 축합 방향족 헤테로환기, 탄소수 1~20의 알킬기, 또는 탄소수 1~20의 알콕시기이고, n은 0~5의 정수이고, n이 2 이상의 정수일 때, 복수의 R은 서로 동일하거나 상이해도 좋다.

[0322]

또한, 바람직한 구체적인 화합물로서, 하기 화학식으로 표시되는 질소 함유 헤테로환 유도체를 들 수 있다.

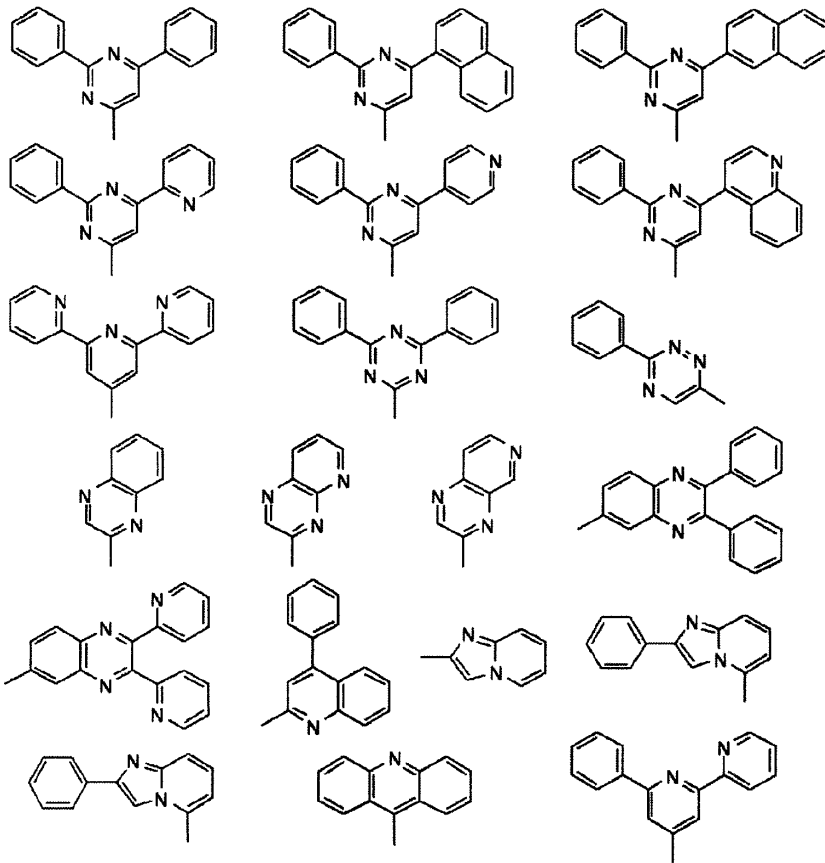
[0323]



[0324]

상기 식 중, HAr은 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 3~40의 질소 함유 헤테로환기이고, L¹은 단일 결합, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~40의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 3~40의 방향족 헤테로환기 또는 축합 방향족 헤테로환기이고, Ar¹은 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~40의 2가 방향족 탄화수소기이고, Ar²는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~40의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 3~40의 방향족 헤테로환기 또는 축합 방향족 헤테로환기이다.

[0325] HAr은 예컨대 하기의 군으로부터 선택된다.



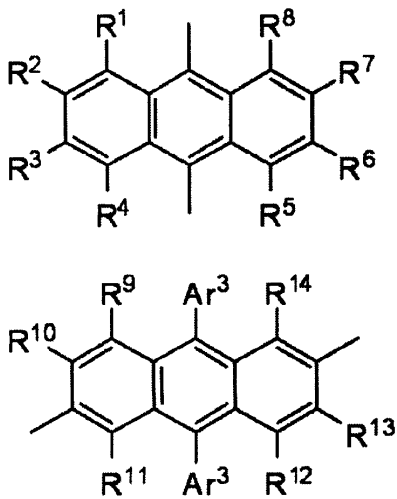
[0326]

[0327] L¹은 예컨대 하기의 군으로부터 선택된다.



[0328]

[0329] Ar¹은 예컨대 하기의 아릴안트라닐기로부터 선택된다.



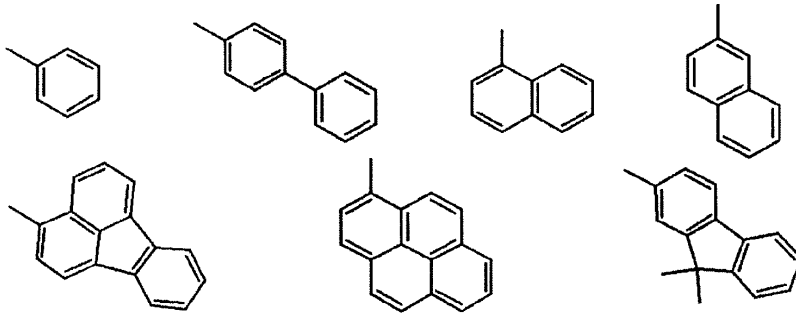
[0330]

[0331] 상기 식 중, R¹~R¹⁴는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 탄소수 1~20의 알킬기, 탄소수 1~20의 알콕시기, 탄소수 6~40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~40의 방향족 탄화수소기

또는 축합 방향족 탄화수소기, 또는 탄소수 3~40의 방향족 헤테로환기 또는 축합 방향족 헤테로환기이고, Ar³은 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~40의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 또는 탄소수 3~40의 방향족 헤테로환기 또는 축합 방향족 헤테로환기이다.

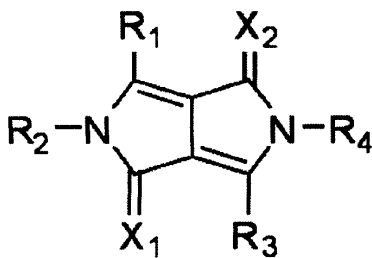
[0332] 또한, R¹~R⁸은 모두 수소 원자 또는 중수소 원자인 질소 함유 헤테로환 유도체이어도 좋다.

[0333] Ar²는 예컨대 하기의 군으로부터 선택된다.



[0334]

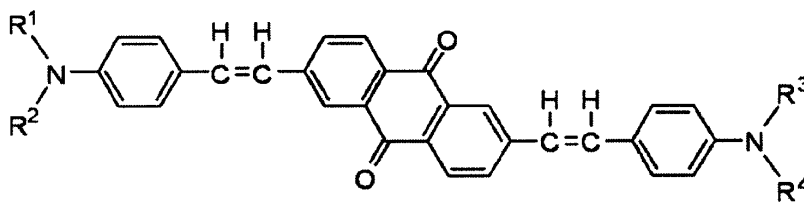
[0335] 전자 전달성 화합물로서의 질소 함유 방향 다환 유기 화합물로는, 이밖에 하기의 화합물(일본 특허공개 평9-3448호 공보 참조)도 적합하게 이용된다.



[0336]

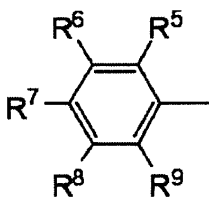
[0337] 상기 식 중, R₁~R₄는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 지방족기, 치환 또는 비치환된 지방족식환기, 치환 또는 비치환된 탄소환식 방향족환기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기를 나타내고, X₁, X₂는 각각 독립적으로 산소 원자, 황 원자 또는 다이사이아노메틸렌기를 나타낸다.

[0338] 또한, 전자 전달성 화합물로서, 하기의 화합물(일본 특허공개 2000-173774호 공보 참조)도 적합하게 이용된다.



[0339]

[0340] 상기 식 중, R¹, R², R³ 및 R⁴는 서로 동일하거나 상이한 기이고, 하기 화학식으로 표시되는 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기이다.



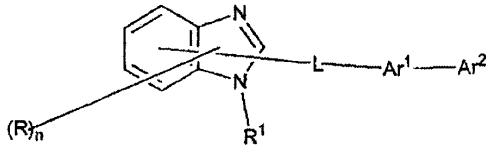
[0341]

[0342] 상기 식 중, R⁵, R⁶, R⁷, R⁸ 및 R⁹는 서로 동일하거나 상이한 기이고, 수소 원자, 중수소 원자, 또는 그들 중 적어도 1개가 포화 또는 불포화 알콕실기, 알킬기, 아미노기, 또는 알킬아미노기이다.

[0343] 또, 전자 전달성 화합물은 상기 질소 함유 헤테로환기 또는 질소 함유 헤테로환 유도체를 포함하는 고분자 화합물이어도 좋다.

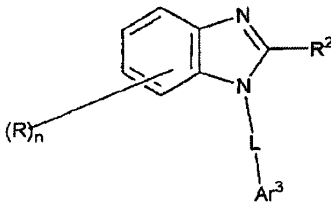
[0344] 또한, 전자 수송층은 하기 화학식 201~203으로 표시되는 질소 함유 헤테로환 유도체 중 적어도 어느 1개를 함유하는 것이 바람직하다.

[0345] [화학식 201]



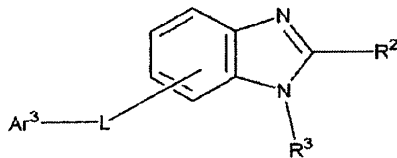
[0346]

[0347] [화학식 202]



[0348]

[0349] [화학식 203]



[0350]

[0351] 상기 화학식 201~203 중, R은 수소 원자, 중수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~60의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1~20의 알킬기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1~20의 알콕시기이고,

[0352] n은 0~4의 정수이고,

[0353] R¹은 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~60의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1~20의 알킬기, 또는 탄소수 1~20의 알콕시기이고,

[0354] R² 및 R³은 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~60의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1~20의 알킬기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1~20의 알콕시기이고,

[0355] L은 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~60의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딘일렌기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀린일렌기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 플루오렌일렌기이고,

[0356] Ar¹은 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~60의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딘일렌기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀린일렌기이고, Ar²는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~60의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1~20의 알킬기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1~20의 알콕시기이다.

[0357] Ar³은 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~60의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1~20의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1~20의 알콕시기, 또는 -Ar¹-Ar²로 표시되는 기(Ar¹ 및 Ar²는 각각 상기와 동일함)이다.

[0358] 한편, 상기 화학식 201~203에서, R은 수소 원자, 중수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 6~60의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1~20의 알킬기, 또는 치환기를 갖고 있어도 좋은 탄소수 1~20의 알콕시기이다.

[0359] 한편, 전자 주입층 또는 전자 수송층의 막 두께는 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 1nm~100nm이다.

[0360] 또한, 전자 주입층의 구성 성분으로서, 질소 함유 환 유도체 외에 무기 화합물로서 절연체 또는 반도체를 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 절연체나 반도체로 구성되어 있으면, 전류의 누출을 유효하게 방지하여, 전자 주입성을 향상시킬 수 있다.

[0361] 이와 같은 절연체로서는, 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토류 금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로젠화물 및 알칼리 토류 금속의 할로젠화물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 금속 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들 알칼리 금속 칼코게나이드 등으로 구성되어 있으면, 전자 주입성을 더욱 향상시킬 수 있다는 점에서 바람직하다. 구체적으로, 바람직한 알칼리 금속 칼코게나이드로서는, 예컨대 Li₂O, K₂O, Na₂S, Na₂Se 및 Na₂O를 들 수 있고, 바람직한 알칼리 토류 금속 칼코게나이드로서는, 예컨대 CaO, BaO, SrO, BeO, BaS 및 CaSe를 들 수 있다. 또한, 바람직한 알칼리 금속의 할로젠화물로서는, 예컨대 LiF, NaF, KF, LiCl, KCl 및 NaCl 등을 들 수 있다. 또한, 바람직한 알칼리 토류 금속의 할로젠화물로서는, 예컨대 CaF₂, BaF₂, SrF₂, MgF₂ 및 BeF₂ 등의 불화물이나, 불화물 이외의 할로젠화물을 들 수 있다.

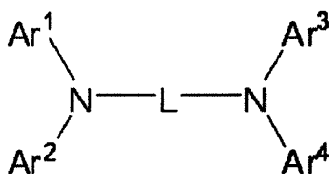
[0362] 또한, 반도체로서는, Ba, Ca, Sr, Yb, Al, Ga, In, Li, Na, Cd, Mg, Si, Ta, Sb 및 Zn 중 적어도 하나의 원소를 포함하는 산화물, 질화물 또는 산화질화물 등의 1종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다. 또한, 전자 주입층을 구성하는 무기 화합물이 미세 결정 또는 비정질의 절연성 박막인 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들 절연성 박막으로 구성되어 있으면, 보다 균질한 박막이 형성되기 때문에 다크 스팟 등의 화소 결함을 감소시킬 수 있다. 한편, 이와 같은 무기 화합물로서는, 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토류 금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로젠화물 및 알칼리 토류 금속의 할로젠화물 등을 들 수 있다.

[0363] 이와 같은 절연체 또는 반도체를 사용하는 경우, 그 층의 바람직한 두께는 0.1nm~15nm 정도이다. 또한, 본 발명에 있어서의 전자 주입층은 전술한 환원성 도펀트를 함유하고 있어도 바람직하다.

[0364] (정공 주입층 및 정공 수송층)

[0365] 정공 주입층 또는 정공 수송층(정공 주입 수송층도 포함함)에는, 방향족 아민 화합물, 예컨대 하기 화학식 I로 표시되는 방향족 아민 유도체가 적합하게 이용된다.

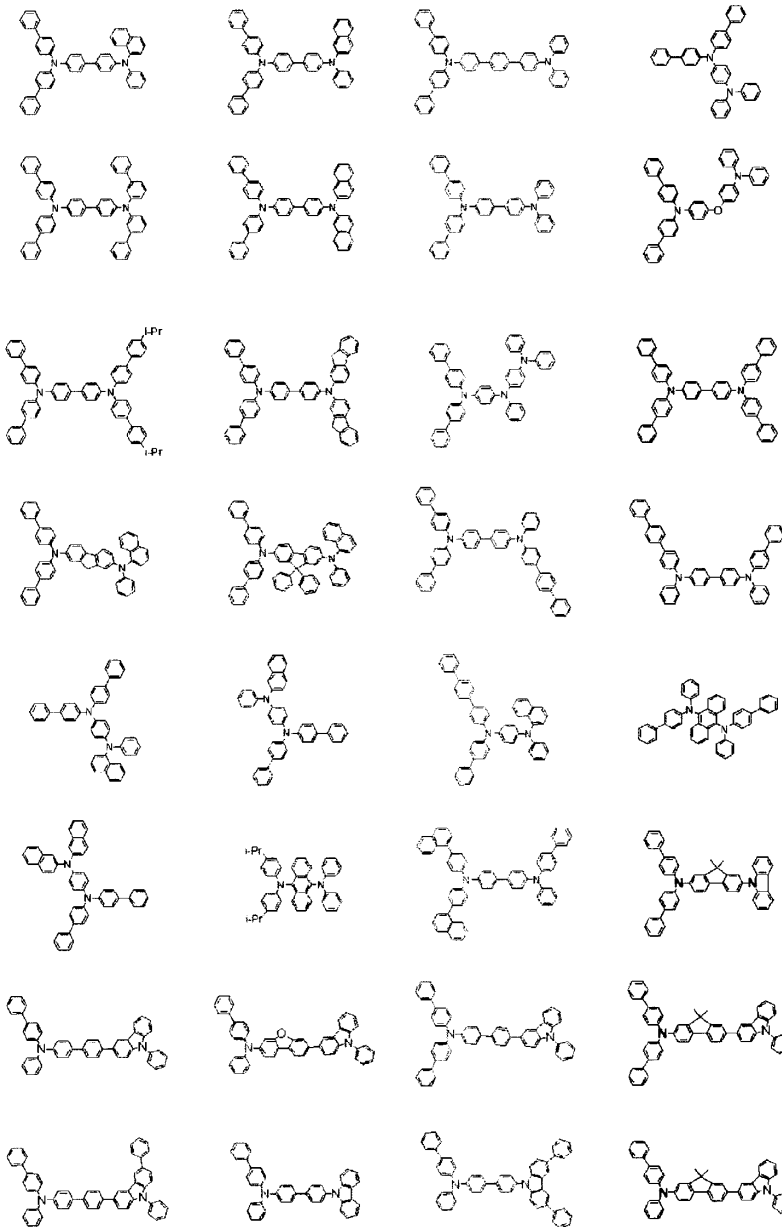
[0366] [화학식 I]



[0367]

[0368] 상기 화학식 I에서, Ar¹~Ar⁴는 치환 또는 비치환된 환 형성 탄소수 6~50의 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5~50의 방향족 헤테로환기 또는 축합 방향족 헤테로환기, 또는 그들 방향족 탄화수소기 또는 축합 방향족 탄화수소기와 방향족 헤테로환기 또는 축합 방향족 헤테로환기를 결합시킨 기를 나타낸다.

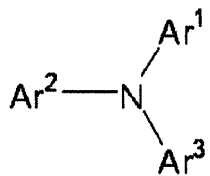
[0369] 상기 화학식 I의 화합물의 구체예를 이하에 기재하지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.



[0370]

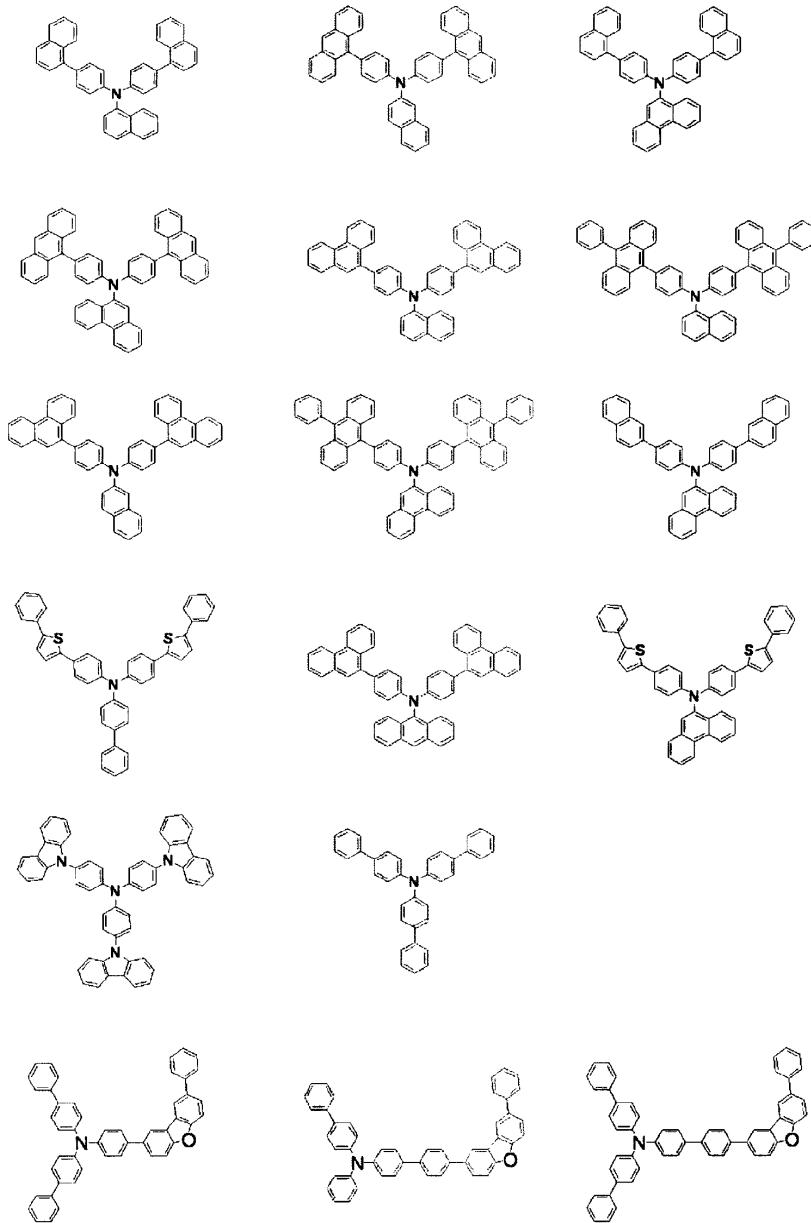
[0371] 또한, 하기 화학식 II의 방향족 아민도 정공 주입층 또는 정공 수송층의 형성에 적합하게 이용된다.

[0372] [화학식 II]



[0373]

[0374] 상기 화학식 II에서, $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ 의 정의는 상기 화학식 I의 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ 의 정의와 동일하다. 이하에 화학식 II의 화합물의 구체예를 기재하지만 이들에 한정되는 것은 아니다.



[0375]

[0376] 한편, 본 발명은 상기의 설명에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에서의 변경은 본 발명에 포함된다.

[0377] 예컨대 다음과 같은 변경도 본 발명의 적합한 변형예이다.

[0378] 본 발명에서는, 상기 발광층이 전하 주입 보조제를 함유하고 있는 것도 바람직하다.

[0379] 에너지 갭이 넓은 호스트 재료를 이용하여 발광층을 형성한 경우, 호스트 재료의 이온화 포텐셜(Ip)과 정공 주입·수송층 등의 Ip의 차가 커져, 발광층으로의 정공의 주입이 곤란해져서, 충분한 휘도를 얻기 위한 구동 전압이 상승할 우려가 있다.

[0380] 이와 같은 경우, 발광층에 정공 주입·수송성의 전하 주입 보조제를 함유시킴으로써, 발광층으로의 정공 주입을 용이하게 하여 구동 전압을 저하시킬 수 있다.

[0381] 전하 주입 보조제로서는, 예컨대 일반적인 정공 주입·수송 재료 등이 이용될 수 있다.

[0382] 구체예로서는, 트리아졸 유도체, 옥사다리아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 폴리아릴알케인 유도체, 피라졸린 유도체 및 피라졸론 유도체, 페닐렌다이아민 유도체, 아릴아민 유도체, 아미노 치환 갈콘 유도체, 옥사졸 유도체, 플루오렌온 유도체, 하이드라존 유도체, 스티벤 유도체, 실라제인 유도체, 폴리실레인계, 아닐린계 공중합체, 도전성 고분자 올리고머(특히 싸이오펜 올리고머) 등을 들 수 있다.

[0383] 정공 주입성의 재료로서는 상기의 것을 들 수 있지만, 포르피린 화합물, 방향족 제3급 아민 화합물 및 스타이릴 아민 화합물, 특히 방향족 제3급 아민 화합물이 바람직하다.

[0384] 또한, 2개의 축합 방향족환을 분자 내에 갖는, 예컨대 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)바이페닐(이하, NPD로 약기함), 또한 트라이페닐아민 유닛 3개가 스타 버스트(star burst)형으로 연결된 4,4',4"-트리스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)트라이페닐아민(이하, MTDATA로 약기함) 등을 들 수 있다.

[0385] 또한, 헥사아자트라이페닐렌 유도체 등도 정공 주입성의 재료로서 적합하게 이용할 수 있다.

[0386] 또한, p형 Si, p형 SiC 등의 무기 화합물도 정공 주입 재료로서 사용할 수 있다.

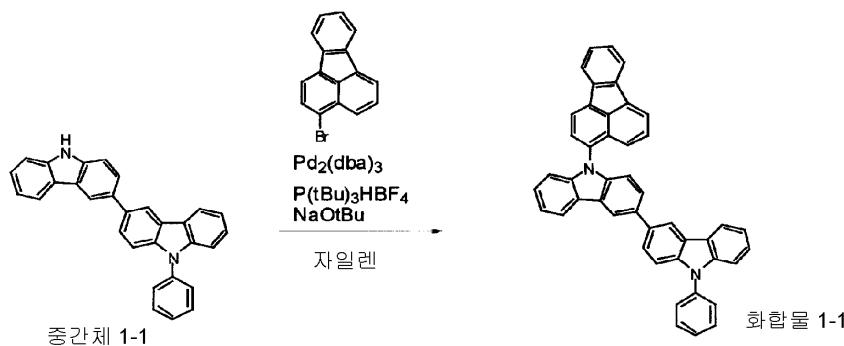
[0387] 본 발명의 유기 EL 소자의 각 층의 형성 방법은 특별히 한정되지 않는다. 종래 공지된 진공 증착법, 스핀 코팅법 등에 의한 형성 방법을 이용할 수 있다. 본 발명의 유기 EL 소자에 이용하는 상기 화학식 1~4 및 1'로 표시되는 화합물을 함유하는 유기 박막층은 진공 증착법, 분자선 증착법(MBE법) 또는 용매에 용해시킨 용액의 디핑법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, 바 코팅법, 롤 코팅법 등의 도포법에 의한 공지의 방법으로 형성할 수 있다.

[0388] 본 발명의 유기 EL 소자의 각 유기층의 막 두께는 특별히 제한되지 않지만, 일반적으로 막 두께가 지나치게 얇으면 편광 등의 결함이 생기기 쉽고, 반대로 지나치게 두꺼우면 높은 인가 전압이 필요해져 효율이 나빠지기 때문에, 통상은 수 nm 내지 1 μ m의 범위가 바람직하다.

[0389] **실시예**

[0390] 다음으로, 실시예 및 비교예를 들어 본 발명을 더 상세히 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예의 기재 내용에 하등 제한되는 것은 아니다.

[0391] 합성 실시예 1-1(화합물 1-1의 합성)

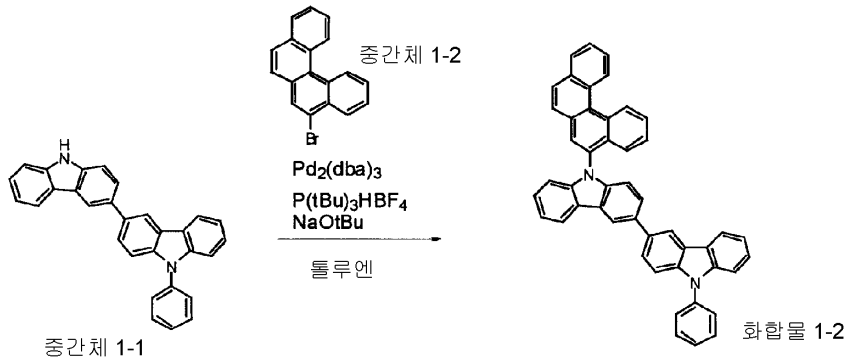


[0392] 아르곤 분위기 하, 3구 플라스크에 3-브로모플루오란텐(2.3g, 8.1mmol), 중간체 1-1(3g, 7.3mmol), Pd₂(dba)₃(0.14g, 0.15mmol), P(tBu)₃HBF₄(0.17g, 0.6mmol), t-부톡시나트륨(1.1g, 11mmol), 무수 자일렌(30mL)의 순서로 가하여 8시간 가열 환류시켰다.

[0394] 반응액에 물을 가하여 고체를 석출시키고, 이 고체를 헥세인, 다음으로 메탄올로 세정했다. 또한, 얻어진 고체를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하여 화합물 1-1(2.9g, 수율 65%)을 얻었다.

[0395] FD-MS 분석의 결과, 분자량 608에 대하여 m/e = 608이었다.

[0396] 합성 실시예 1-2(화합물 1-2의 합성)

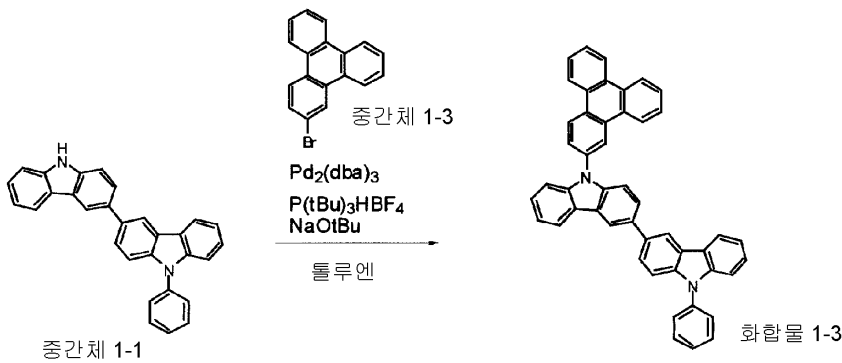


[0397]

[0398] 합성 실시예 1-1에 있어서, 3-브로모플루오란텐 대신에 중간체 1-2(2.5g, 8.1mmol), 자일렌 대신에 톨루엔(30mL)을 이용한 것 이외는 합성 실시예 1-1과 마찬가지로 행했다. 화합물 1-2(3.3g, 수율 71%)를 얻었다.

[0399] FD-MS 분석의 결과, 분자량 634에 대하여 $m/e = 634$ 였다.

[0400] 합성 실시예 1-3(화합물 1-3의 합성)

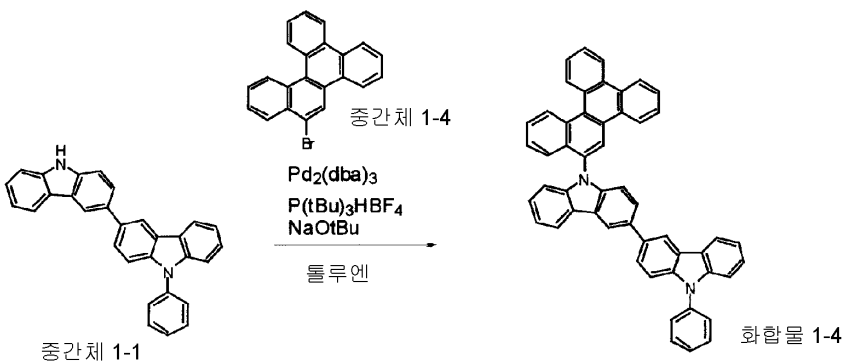


[0401]

[0402] 합성 실시예 1-2에 있어서, 중간체 1-2 대신에 중간체 1-3(2.5g, 8.1mmol)을 이용한 것 이외는 합성 실시예 1-2와 마찬가지로 행했다. 화합물 1-3(3.7g, 수율 80%)을 얻었다.

[0403] FD-MS 분석의 결과, 분자량 634에 대하여 $m/e = 634$ 였다.

[0404] 합성 실시예 1-4(화합물 1-4의 합성)

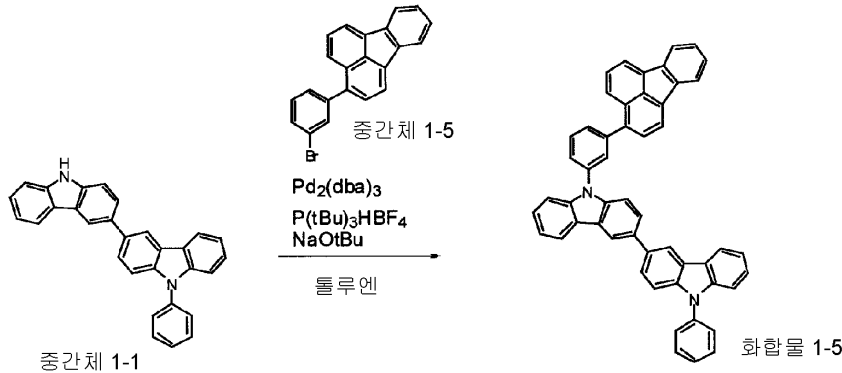
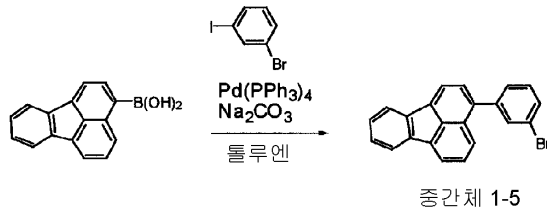


[0405]

[0406] 합성 실시예 1-2에 있어서, 중간체 1-2 대신에 중간체 1-4(2.89g, 8.1mmol)를 이용한 것 이외는 합성 실시예 1-2와 마찬가지로 행했다. 화합물 1-4(3.1g, 수율 63%)를 얻었다.

[0407] FD-MS 분석의 결과, 분자량 684에 대하여 $m/e = 684$ 였다.

[0408] 합성 실시예 1-5(화합물 1-5의 합성)



[0409]

[0410] 아르곤 분위기 하, 3-요오도브로모벤젠(28.3g, 100.0mmol), 플루오란텐-3-보론산(25.8g, 105mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0)(2.31g, 2.00mmol)에 톨루엔(300mL), 2M 농도의 탄산나트륨 수용액(150mL)을 가하여, 10시간 환류시키면서 가열했다.

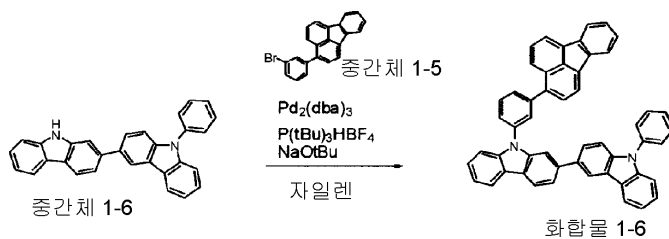
[0411] 반응 종료 후, 즉시 여과한 후, 수층을 제거했다. 유기층을 황산나트륨으로 건조시킨 후, 농축했다. 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하여 중간체 1-5(31.8g, 수율 89%)를 얻었다.

[0412] FD-MS의 분석에 의해, 분자량 356에 대하여 $m/e = 356$ 이었다.

[0413] 합성 실시예 1-2에 있어서, 중간체 1-2 대신에 중간체 1-5(2.9g, 8.1mmol)를 이용한 것 이외는 합성 실시예 1-2와 마찬가지로 행했다. 화합물 1-5(2.8g, 수율 56%)를 얻었다.

[0414] FD-MS 분석의 결과, 분자량 684에 대하여 $m/e = 684$ 였다.

[0415] 합성 실시예 1-6(화합물 1-6)



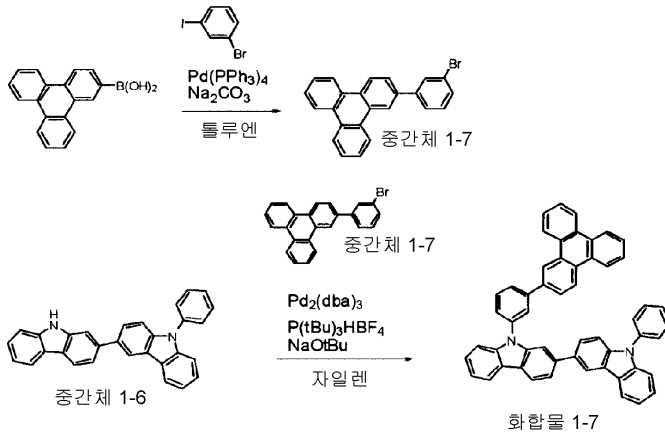
[0416]

[0417] 아르곤 분위기 하, 3구 플라스크에 중간체 1-5(2.9g, 8.1mmol), 중간체 1-6(3g, 7.3mmol), Pd₂(dba)₃(0.14g, 0.15mmol), P(tBu)₃HBF₄(0.17g, 0.6mmol), t-부톡시나트륨(1.1g, 11mmol), 무수 자일렌(30mL)의 순서로 가하여 8시간 가열 환류시켰다.

[0418] 반응액에 물을 가하여 고체를 석출시키고, 이 고체를 헥세인, 다음으로 메탄올로 세정했다. 또한, 얻어진 고체를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하여 화합물 1-6(3.6g, 수율 73%)을 얻었다.

[0419] FD-MS 분석의 결과, 분자량 684에 대하여 $m/e = 684$ 였다.

[0420] 합성 실시예 1-7(화합물 1-7)



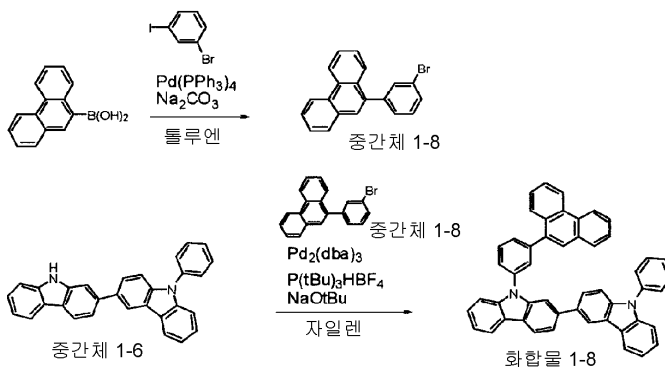
[0421]

[0422] 중간체 1-5 합성에 있어서, 플루오란텐-3-보론산 대신에 트라이페닐렌-2-보론산(28.6g, 105mmol)을 이용한 것 이외는 중간체 1-5 합성과 마찬가지로 행했다. 중간체 1-7(30.6g, 수율 80%)을 얻었다.

[0423] 이어서, 합성 실시예 1-6에 있어서, 중간체 1-5 대신에 중간체 1-7(3.1g, 8.1mmol)을 이용한 것 이외는 합성 실시예 1-6과 마찬가지로 행했다. 화합물 1-7(4.4g, 수율 85%)을 얻었다.

[0424] FD-MS 분석의 결과, 분자량 710에 대하여 m/e = 710이었다.

[0425] 합성 실시예 1-8(화합물 1-8)



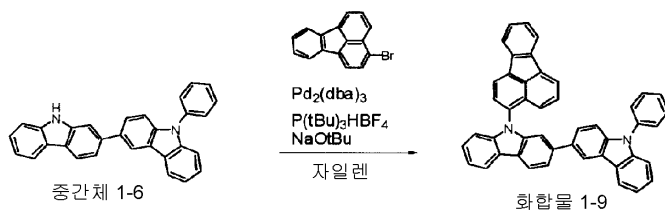
[0426]

[0427] 중간체 1-5 합성에 있어서, 플루오란텐-3-보론산 대신에 페난트렌-9-보론산(23.3g, 105mmol)을 이용한 것 이외는 중간체 1-5 합성과 마찬가지로 행했다. 중간체 1-8(28g, 수율 84%)을 얻었다.

[0428] 이어서, 합성 실시예 1-6에 있어서, 중간체 1-5 대신에 중간체 1-8(2.7g, 8.1mmol)을 이용한 것 이외는 합성 실시예 1-6과 마찬가지로 행했다. 화합물 1-8(3.7g, 수율 77%)을 얻었다.

[0429] FD-MS 분석의 결과, 분자량 660에 대하여 m/e = 660이었다.

[0430] 합성 실시예 1-9(화합물 1-9)

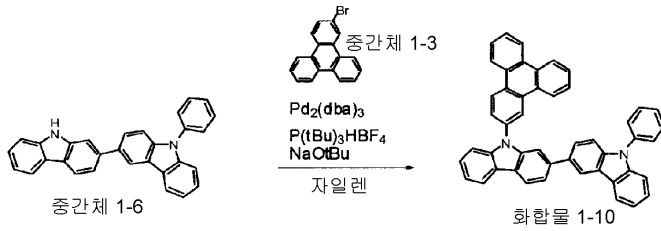


[0431]

[0432] 합성 실시예 1-1에 있어서, 중간체 1-1 대신에 중간체 1-6(3g, 7.3mmol)을 이용한 것 이외는 합성 실시예 1-1과 마찬가지로 행했다. 화합물 1-9(3.2g, 수율 72%)를 얻었다.

[0433] FD-MS 분석의 결과, 분자량 608에 대하여 m/e = 608이었다.

[0434] 합성 실시예 1-10(화합물 1-10)

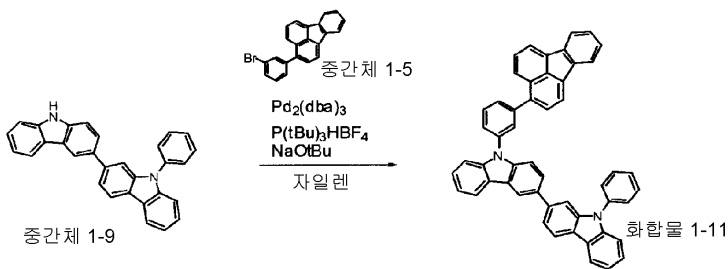


[0435]

[0436] 합성 실시예 1-3에 있어서, 중간체 1-1 대신에 중간체 1-6(3g, 7.3mmol)을 이용한 것 이외는 합성 실시예 1-3과 마찬가지로 행했다. 화합물 1-10(3.0g, 수율 65%)을 얻었다.

[0437] FD-MS 분석의 결과, 분자량 634에 대하여 $m/e = 634$ 였다.

[0438] 합성 실시예 1-11(화합물 1-11)

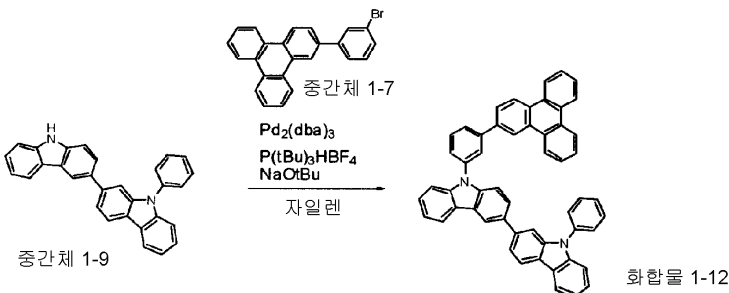


[0439]

[0440] 합성 실시예 1-6에 있어서, 중간체 1-6 대신에 중간체 1-9(3g, 7.3mmol)를 이용한 것 이외는 합성 실시예 1-6과 마찬가지로 행했다. 화합물 1-11(3.1g, 수율 62%)을 얻었다.

[0441] FD-MS 분석의 결과, 분자량 684에 대하여 $m/e = 684$ 였다.

[0442] 합성 실시예 1-12(화합물 1-12)

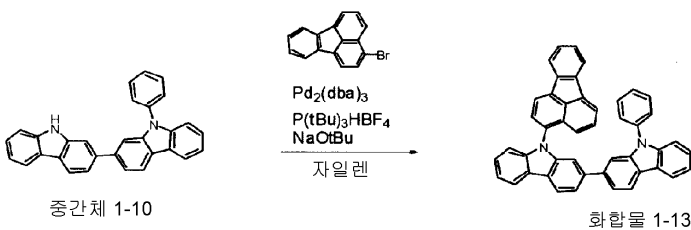


[0443]

[0444] 합성 실시예 1-7에 있어서, 중간체 1-6 대신에 중간체 1-9(3g, 7.3mmol)를 이용한 것 이외는 합성 실시예 1-7과 마찬가지로 행했다. 화합물 1-12(3.5g, 수율 68%)를 얻었다.

[0445] FD-MS 분석의 결과, 분자량 710에 대하여 $m/e = 710$ 이었다.

[0446] 합성 실시예 1-13(화합물 1-13)

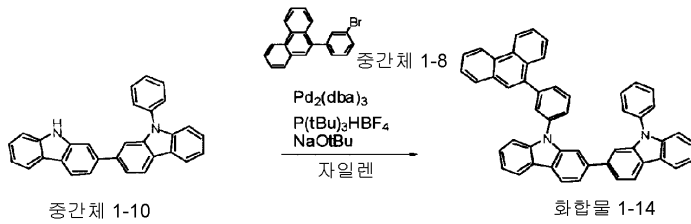


[0447]

[0448] 합성 실시예 1-1에 있어서, 중간체 1-1 대신에 중간체 1-10(3g, 7.3mmol)을 이용한 것 이외는 합성 실시예 1-1과 마찬가지로 행했다. 화합물 1-13(2.9g, 수율 65%)을 얻었다.

[0449] FD-MS 분석의 결과, 분자량 608에 대하여 m/e = 608이었다.

[0450] 합성 실시예 1-14(화합물 1-14)

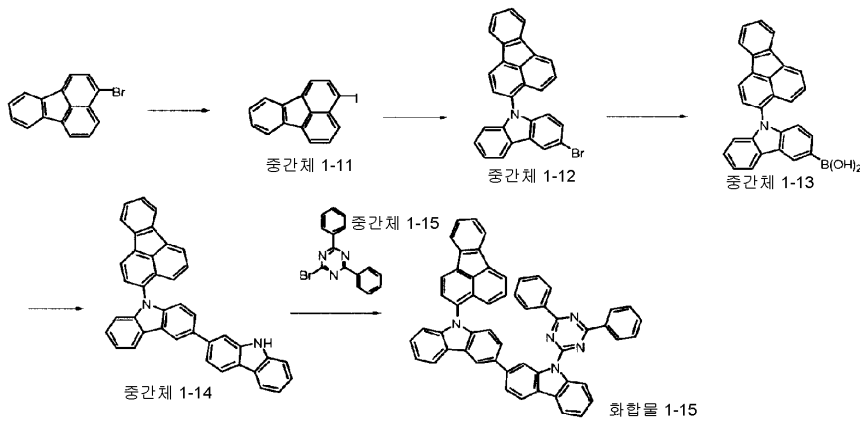


[0451]

[0452] 합성 실시예 1-13에 있어서, 3-브로모플루오란텐 대신에 중간체 1-8(2.7g, 8.1mmol)을 이용한 것 이외는 실시예 1-13과 마찬가지로 행했다. 화합물 1-14(3.6g, 75%)를 얻었다.

[0453] FD-MS 분석의 결과, 분자량 660에 대하여 m/e = 660이었다.

[0454] 합성 실시예 1-15(화합물 1-15)



[0455]

[0456] 아르곤 분위기 하, 3-브로모플루오란텐(28.1g, 100mmol)을 THF(1L)에 용해시키고, -20℃로 냉각한 후, 1.6M 부틸리튬-헥세인 용액(69mL, 110mmol)을 적하했다. 30분 후, 요오드(28g, 110mmol)의 THF 용액(500mL)을 가하고 실온까지 승온시켜, 3시간 교반했다. 반응액에 물을 가하여, 유기층을 분리하고, 증발기로 용매를 증류 제거했다. 얻어진 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 중간체 1-11(23g, 수율 70%)을 얻었다.

[0457] 이어서, 요오드화구리(5.8g, 30mmol)를 다이메틸폼아마이드(300mL)에 용해시키고, 트랜스-1,2-사이클로헥세인디아민(6.9g, 61mmol)을 가한 후에, 3-브로모카바졸(15g, 61mmol), 중간체 1-11(20g, 61mmol), 인산삼칼륨(39g, 183mmol)을 가하여 70℃에서 8시간 교반했다. 반응액을 여과하고, 여과액을 농축했다. 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 중간체 1-12(14.9g, 수율 55%)를 얻었다.

[0458] 이어서, 중간체 1-12(14g, 31mmol)를 THF(500mL)에 용해시키고, 20℃로 냉각한 후, 1.6M 부틸리튬-헥세인 용액(23mL, 37mmol)을 적하했다. 2시간 교반 후, 붕산트라이아이스프로필에스터(11.7g, 62mmol)의 THF 용액(50mL)을 적하하고, 실온에서 6시간 교반했다. 반응액에 2N 염산을 가하여 30분 교반한 후, 유기층을 분리하고, 증발기로 용매를 증류 제거했다. 얻어진 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 중간체 1-13(7.9g, 수율 62%)을 얻었다.

[0459] 이어서, 중간체 1-13(7g, 17mmol), 2-브로모카바졸(4.2g, 17mmol), 테트라키스트라이페닐포스핀팔라듐(0.4g, 0.3mmol), 톨루엔(25mL), 다이메톡시에테인(25mL), 2M 탄산나트륨 수용액(25mL)의 순서로 가하여 80℃에서 8시간 가열 교반했다. 반응액의 유기층을 분리하고, 증발기로 용매를 증류 제거했다. 얻어진 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 중간체 1-14(4.8g, 수율 53%)를 얻었다.

[0460] 아르곤 분위기 하, 중간체 1-15(2.5g, 8.1mmol), 중간체 1-16(3.9g, 7.3mmol), Pd₂(dba)₃(0.14g, 0.15mmol), P(tBu)₃HBF₄(0.17g, 0.6mmol), t-부톡시나트륨(1.1g, 11mmol), 무수 자일렌(30mL)의 순서로 가하여 8시간 가열 환류시켰다.

[0461] 반응액에 물을 가하여 고체를 석출시키고, 이 고체를 헥세인, 다음으로 메탄올로 세정했다. 또한, 얻어진 고체

를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하여 화합물 1-15(4.0g, 수율 72%)를 얻었다.

[0462] FD-MS 분석의 결과, 분자량 763에 대하여 $m/e = 763$ 이었다.

[0463] 실시예 1-1(유기 EL 소자의 제조)

[0464] 25mm × 75 mm × 두께 1.1mm의 ITO 투명 전극 부착 유리 기판(지오마텍주식회사제)을 아이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 5분간 행한 후, UV 오존 세정을 30분간 행했다.

[0465] 세정 후의 투명 전극 라인 부착 유리 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하고, 우선 투명 전극 라인이 형성되어 있는 측의 면 상에 상기 투명 전극을 덮도록 해서 하기 전자 수용성 화합물(C-1)을 증착하여 막 두께 5nm의 C-1막을 성막했다. 이 C-1막 상에, 제 1 정공 수송 재료로서 하기 방향족 아민 유도체(X1)를 증착하여 막 두께 50nm의 제 1 정공 수송층을 성막했다. 제 1 정공 수송층의 성막에 계속해서, 제 2 정공 수송 재료로서 하기 방향족 아민 유도체(X2)를 증착하여 막 두께 60nm의 제 2 정공 수송층을 성막했다.

[0466] 추가로, 이 제 2 정공 수송층 상에, 상기 합성 실시예 1-1에서 얻은 화합물 1을 증착하여 막 두께 45nm의 발광층을 성막했다. 동시에 인광 발광 재료로서 하기 화합물(D3)을 공증착했다. 화합물 D3의 농도는 8.0질량%이었다. 이 공증착막은 발광층으로서 기능한다.

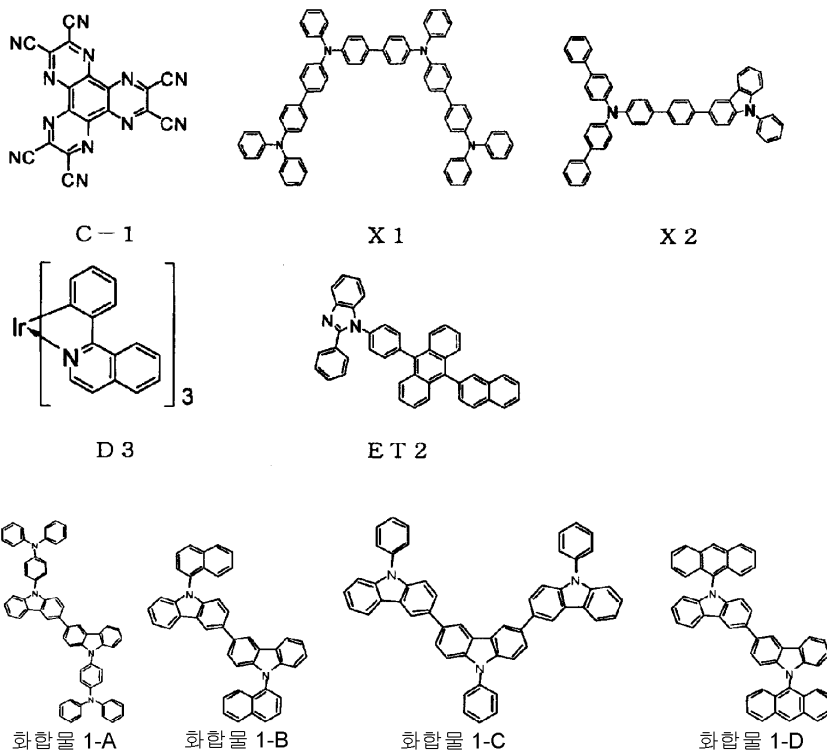
[0467] 그리고, 이 발광층 성막에 계속해서 하기 화합물(ET2)을 막 두께 30nm로 성막했다. 이 ET1막은 전자 수송층으로서 기능한다.

[0468] 다음으로, LiF를 전자 주입성 전극(음극)으로 하여 성막 속도 0.1Å/min으로 막 두께 1nm로 했다. 이 LiF막 상에 금속 Al을 증착시켜 금속 음극을 막 두께 80nm로 형성하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0469] 얻어진 유기 EL 소자의 초기 휘도 2000cd/m², 실온 및 DC 정전류 구동에서의 발광 효율을 측정된 결과를 표 1에 나타낸다. 또 초기 휘도 5000cd/m², 실온 및 DC 정전류 구동에서의 발광의 반감 수명을 측정된 결과를 표 1에 나타낸다.

[0470] 실시예 1-2~1-15 및 비교예 1-1~1-3

[0471] 실시예 1-1에 있어서, 화합물 1-1을 이용하는 대신에 표 1에 기재된 화합물을 이용하여 발광층을 형성한 것이 외는 실시예 1-1과 마찬가지로 하여 유기 EL 소자를 제작했다. 발광 효율 및 반감 수명의 측정 결과를 표 1에 나타낸다.



[0472]

표 1

	호스트 재료	전압 (V)	발광 효율 (cd/A)	휘도 반감 수명 (hrs)
실시에 1-1	화합물 1-1	4.1	11	550
실시에 1-2	화합물 1-2	4.3	10	450
실시에 1-3	화합물 1-3	4.2	12	440
실시에 1-4	화합물 1-4	4.4	12	400
실시에 1-5	화합물 1-5	4.3	11	600
실시에 1-6	화합물 1-6	4.2	12	500
실시에 1-7	화합물 1-7	4.4	10	600
실시에 1-8	화합물 1-8	4.3	11	560
실시에 1-9	화합물 1-9	4.1	12	500
실시에 1-10	화합물 1-10	4.3	11	600
실시에 1-11	화합물 1-11	4.0	12	580
실시에 1-12	화합물 1-12	4.3	11	600
실시에 1-13	화합물 1-13	4.2	13	490
실시에 1-14	화합물 1-14	4.3	10	600
실시에 1-15	화합물 1-15	4.0	12	600
비교예 1-1	화합물 1-A	5.1	9	100
비교예 1-2	화합물 1-B	5.6	6.5	220
비교예 1-3	화합물 1-C	5.4	8.7	180

[0473]

[0474]

비교예 1-4

[0475]

실시에 1-1에 있어서, 화합물 1-1을 이용하는 대신에 화합물 1-D를 이용하여 발광층을 형성한 것 이외는 실시예 1-1과 마찬가지로 하여 유기 EL 소자를 제작했다. 비교예 1-4에서 얻은 유기 EL 소자는 인광 발광 재료(화합물 D3)로부터의 발광은 관측되지 않았다.

[0476]

화합물 1-A 및 1-B는 특허문헌 9에 구체적으로 기재되어 있는 화합물이고, 화합물 1-C 및 1-D는 특허문헌 7에 구체적으로 기재되어 있는 화합물이다.

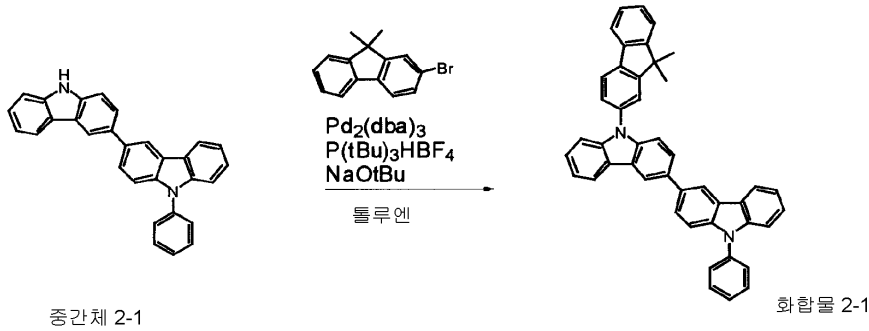
[0477]

화합물 1-A 및 1-C를 이용한 경우, 발광층 내가 정공 과잉으로 되어, 전자와의 밸런스가 잡혀 있지 않다. 또한, 화합물 1-C를 이용한 경우, 본 발명의 비스카바졸 유도체에 비하여 전자 수송성이 뒤떨어지고 있기 때문에, 정공 과잉을 완전히 해소하지 못하고 있다.

[0478]

상기 결과에 의해, 본 발명의 화합물은 비교예에서 사용한 화합물에 비하여 발광 효율과 수명의 점에서 우수라는 것이 분명하다. 즉, 비스카바졸 유도체 골격에 적절한 축합환을 결합시키는 것이 호스트 재료의 고성능화를 위해서는 중요하고, 그 축합환으로서는 플루오란텐이나 벤조페난트렌 등의 방향족 축합환이 선택된다는 것을 알 수 있었다.

[0479] 합성예 2-1(화합물 2-1의 합성)



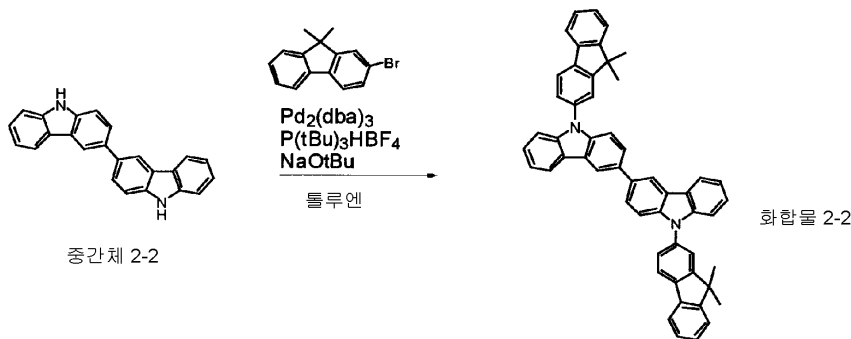
[0480]

[0481] 아르곤 분위기 하, 3구 플라스크에 2-브로모-9,9-다이메틸플루오렌(2.2g, 8.1mmol), 중간체 2-1(3g, 7.3mmol), $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.14g, 0.15mmol), $\text{P}(\text{tBu})_3\text{HBF}_4$ (0.17g, 0.6mmol), t-부톡시나트륨(1.1g, 11mmol), 무수 톨루엔(30mL)의 순서로 가하여 8시간 가열 환류시켰다.

[0482] 반응액에 물을 가하여 고체를 석출시키고, 이 고체를 헥세인, 다음으로 메탄올로 세정했다. 또한, 얻어진 고체를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하여 화합물 2-1(2.7g, 수율 62%)을 얻었다.

[0483] FD-MS 분석의 결과, 분자량 600에 대하여 $m/e = 600$ 이었다.

[0484] 합성예 2-2(화합물 2-2의 합성)



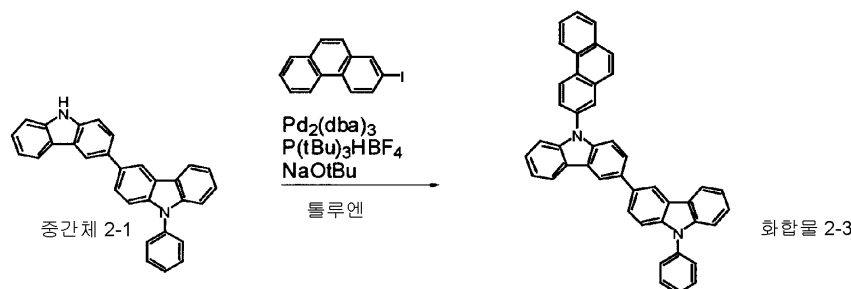
[0485]

[0486] 아르곤 분위기 하, 3구 플라스크에 2-브로모-9,9-다이메틸플루오렌(4.4g, 16.2mmol), 중간체 2-2(3g, 7.3mmol), $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.28g, 0.3mmol), $\text{P}(\text{tBu})_3\text{HBF}_4$ (0.34g, 1.2mmol), t-부톡시나트륨(2.2g, 22mmol), 무수 톨루엔(30mL)의 순서로 가하여 8시간 가열 환류시켰다.

[0487] 반응액에 물을 가하여 고체를 석출시키고, 이 고체를 헥세인, 다음으로 메탄올로 세정했다. 또한, 얻어진 고체를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하여 화합물 2-2(3.7g, 수율 70%)를 얻었다.

[0488] FD-MS 분석의 결과, 분자량 716에 대하여 $m/e = 716$ 이었다.

[0489] 합성예 2-3(화합물 2-3의 합성)



[0490]

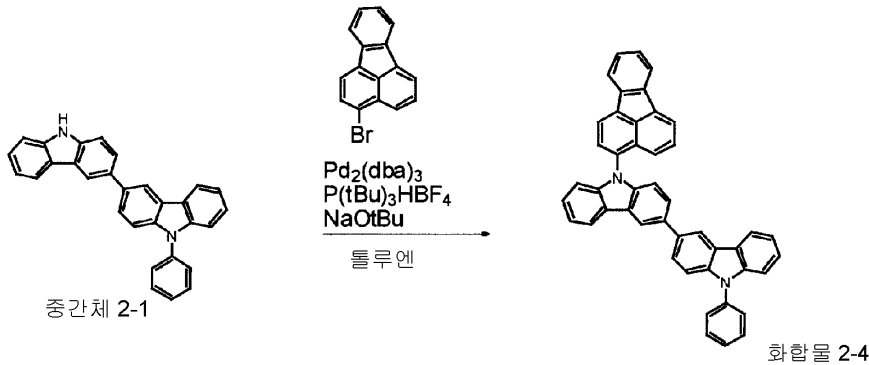
[0491] 아르곤 분위기 하, 3구 플라스크에 2-요오도페난트렌(2.46g, 8.1mmol), 중간체 2-1(3g, 7.3mmol), $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.14g, 0.15mmol), $\text{P}(\text{tBu})_3\text{HBF}_4$ (0.17g, 0.6mmol), t-부톡시나트륨(1.1g, 11mmol), 무수 톨루엔(30mL)의 순서로 가하여 8시간 가열 환류시켰다.

L)의 순서로 가하여 8시간 가열 환류시켰다.

[0492] 반응액에 물을 가하여 고체를 석출시키고, 이 고체를 헥세인, 다음으로 메탄올로 세정했다. 또한, 얻어진 고체를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하여 화합물 2-3(3.15g, 수율 74%)을 얻었다.

[0493] FD-MS 분석의 결과, 분자량 584에 대하여 $m/e = 584$ 였다.

[0494] 합성에 2-4(화합물 2-4의 합성)



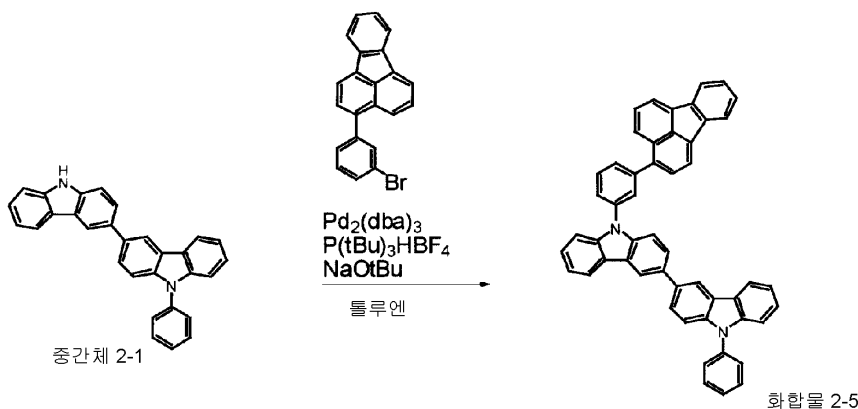
[0495]

[0496] 아르곤 분위기 하, 3구 플라스크에 3-브로모플루오란텐(2.3g, 8.1mmol), 중간체 2-1(3g, 7.3mmol), Pd₂(dba)₃(0.14g, 0.15mmol), P(tBu)₃HBF₄(0.17g, 0.6mmol), t-부톡시나트륨(1.1g, 11mmol), 무수 자일렌(30mL)의 순서로 가하여 8시간 가열 환류시켰다.

[0497] 반응액에 물을 가하여 고체를 석출시키고, 이 고체를 헥세인, 다음으로 메탄올로 세정했다. 또한, 얻어진 고체를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하여 화합물 2-4(2.9g, 수율 65%)를 얻었다.

[0498] FD-MS 분석의 결과, 분자량 608에 대하여 $m/e = 608$ 이었다.

[0499] 합성에 2-5(화합물 2-5의 합성)



[0500]

[0501] 합성 실시예 2-1에 있어서, 2-브로모-9,9-다이메틸플루오렌 대신에 3-(플루오란텐-3'-일)브로모벤젠(2.9g, 8.1mmol)을 이용한 것 이외는 합성 실시예 2-1과 마찬가지로 행했다. 화합물 2-5(2.8g, 수율 56%)를 얻었다.

[0502] FD-MS 분석의 결과, 분자량 684에 대하여 $m/e = 684$ 였다.

[0503] 실시예 2-1(유기 EL 소자의 제조)

[0504] 25mm × 75mm × 두께 1.1mm의 ITO 투명 전극 부착 유리 기판(지오마텍주식회사제)을 아이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 5분간 행한 후, UV 오존 세정을 30분간 행했다.

[0505] 세정 후의 투명 전극 라인 부착 유리 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하고, 우선 투명 전극 라인이 형성되어 있는 측의 면 상에 상기 투명 전극을 덮도록 해서 하기 전자 수용성 화합물(C-1)을 증착하여 막 두께 5nm의 C-1막을 성막했다. 이 C-1막 상에 제 1 정공 수송 재료로서 하기 방향족 아민 유도체(X1)를 증착하여 막 두께 50nm의 제 1 정공 수송층을 성막했다. 제 1 정공 수송층의 성막에 계속해서, 제 2 정공 수송 재료로서 하

기 방향족 아민 유도체(X2)를 증착하여 막 두께 60nm의 제 2 정공 수송층을 성막했다.

[0506] 추가로, 이 제 2 정공 수송층 상에 상기 합성에 2-1에서 얻은 화합물 2-1을 증착하여 막 두께 45nm의 발광층을 성막했다. 동시에 인광 발광 재료로서 하기 화합물(D3)을 공증착했다. 화합물 D3의 농도는 8.0질량%이었다. 이 공증착막은 발광층으로서 기능한다.

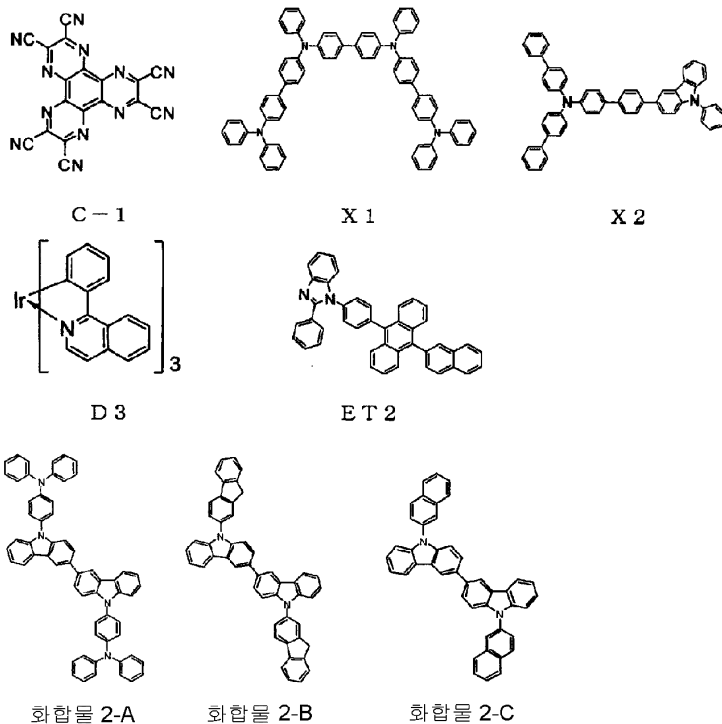
[0507] 그리고, 이 발광층 성막에 계속해서 하기 화합물(ET2)을 막 두께 30nm로 성막했다. 이 ET1막은 전자 수송층으로서 기능한다.

[0508] 다음으로, LiF를 전자 주입성 전극(음극)으로 하여 성막 속도 0.1Å/min으로 막 두께 1nm로 했다. 이 LiF막 상에 금속 Al을 증착시켜 금속 음극을 막 두께 80nm로 형성하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0509] 얻어진 유기 EL 소자의 초기 휘도 2000cd/m², 실온 및 DC 정전류 구동에서의 발광 효율을 측정한 결과를 표 2에 나타낸다. 또 초기 휘도 5000cd/m², 실온 및 DC 정전류 구동에서의 발광의 반감 수명을 측정한 결과를 표 1에 나타낸다.

[0510] 실시예 2-2~2-5 및 비교예 2-1~2-3

[0511] 실시예 2-1에 있어서, 화합물 2-1을 이용하는 대신에 표 2에 기재된 화합물을 이용하여 발광층을 형성한 것 이외는 실시예 2-1과 마찬가지로 하여 유기 EL 소자를 제작했다.



[0512]

표 2

	호스트 재료	전압 (V)	발광 효율 (cd/A)	휘도 반감 수명 (hrs)
실시예 2-1	화합물 2-1	4.1	11	400
실시예 2-2	화합물 2-2	4.0	10	350
실시예 2-3	화합물 2-3	4.2	12	420
실시예 2-4	화합물 2-4	4.1	11	550
실시예 2-5	화합물 2-5	4.3	11	600
비교예 2-1	화합물 2-A	4.1	12	150
비교예 2-2	화합물 2-B	4.2	12	120
비교예 2-3	화합물 2-C	4.9	9	280

[0513]

[0514] 화합물 2-1~2-5를 이용한 본 발명의 유기 EL 소자는 양호한 발광 효율과 수명 특성을 나타냈다. 한편, 종래 기술(특허문헌 9)에 기재된 화합물 2-A 및 2-B를 이용한 경우에는, 소자 수명이 짧아진다는 것이 확인되었다. 이것은, 전자 내성이 뒤떨어지는 아미노 치환기의 존재나, 플루오렌일기의 활성 부위가 보호되어 있지 않은 것이 원인이라고 생각된다. 또한, 화합물 C는 본 발명의 소자에 비하여 고전압화, 저효율을 초래한다는 것이 확인되었다. 즉, 카바졸의 9 위치에 결합하는 기로서는 아미노기, 플루오렌일기, 나프틸기로는 충분한 특성을 얻을 수는 없고, 아릴 치환기나 축합환을 선택하는 것이 중요하다는 것을 알 수 있다.

산업상 이용가능성

[0515] 본 발명은, 장수명이요, 발광 효율이 높으며, 소비 전력 절약화에 필요한 저전압에서의 구동이 가능한 유기 EL 소자 및 그것을 실현하는 유기 EL 소자용 재료로서 이용할 수 있다.

부호의 설명

- [0516] 1: 유기 전기발광 소자
- 2: 기판
- 3: 양극
- 4: 음극
- 5: 인광 발광층
- 6: 정공 주입·수송층
- 7: 전자 주입·수송층
- 10: 유기 박막층

도면

도면1

