



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호

10-2010-0110851

(43) 공개일자

2010년10월13일

(51) Int. Cl.

C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/54 (2006.01)

(21) 출원번호

10-2010-7017096

(22) 출원일자(국제출원일자)

2009년01월30일

심사청구일자

없음

(85) 번역문제출일자

2010년07월30일

(86) 국제출원번호

PCT/JP2009/051631

(87) 국제공개번호

WO 2009/096549

국제공개일자

2009년08월06일

(30) 우선권주장

JP-P-2008-020110 2008년01월31일 일본(JP)

(71) 출원인

호도가야 가가쿠 고교 가부시키키가이샤

일본 105-0011 도쿄도 미나토구 시바코엔 2초메 4반 1고

(72) 발명자

요코야마, 노리마사

일본 이바라키켄 츠쿠바시 미유키가오카 45

하야시, 슈이치

일본 이바라키켄 츠쿠바시 미유키가오카 45

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김성완, 이석재, 장수길

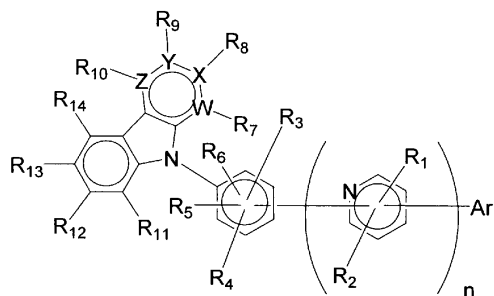
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물 및 유기 전계 발광 소자

(57) 요약

본 발명은 화학식 1로 표시되는 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물; 및 한쌍의 전극과 그 사이에 끼워진 적어도 한 층의 유기층을 가지는 유기 EL 소자이며, 상기 적어도 하나의 유기층이 상기 화합물을 함유하는 유기 EL 소자에 관한 것이다.

<화학식 1>



(식 중, Ar은 치환 또는 비치환의 방향족 탄화수소기, 방향족 복소환기 또는 축합 다환 방향족기를 나타내고, R₁ 내지 R₁₄는 동일하거나 상이할 수도 있으며 수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 또는 분지상의 알킬기, 치환 또는 비치환의 방향족 탄화수소기, 방향족 복소환기 또는 축합 다환 방향족기를 나타내고, n은 1 내지 3의 정수를 나타내며, W, X, Y, Z는 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다. 여기서 W, X, Y, Z는 그 중 어느 하나만이 질소 원자인 것으로 하고, 이 질소 원자는 R₇, R₈, R₉ 또는 R₁₀의 치환기를 가지지 않는 것으로 한다)

(72) 발명자

이주미, 사와

일본 이바라키켄 츠쿠바시 미유키가오카 45

쿠사노, 시게루

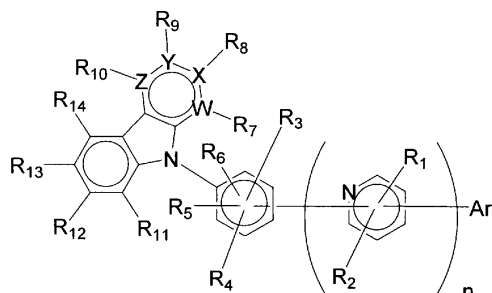
일본 이바라키켄 츠쿠바시 미유키가오카 45

특허청구의 범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물.

<화학식 1>



(식 중, Ar은 치환 또는 비치환의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 방향족 복소환기 또는 치환 또는 비치환의 축합 다환 방향족기를 나타내고, R₁ 내지 R₁₄는 동일하거나 상이할 수도 있으며 수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 또는 분지상의 알킬기, 치환 또는 비치환의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 방향족 복소환기 또는 치환 또는 비치환의 축합 다환 방향족기를 나타내고, n은 1 내지 3의 정수를 나타내며, W, X, Y, Z는 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타내되, 여기서 W, X, Y, Z는 그 중 어느 하나만이 질소 원자인 것으로 하고, 이 질소 원자는 R₇, R₈, R₉ 또는 R₁₀의 치환기를 가지지 않는 것으로 한다)

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 화학식 1에 있어서 n=1인 화합물.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 화학식 1에 있어서 n=2인 화합물.

청구항 4

한쌍의 전극과 그 사이에 끼워진 적어도 한 층의 유기층을 가지는 유기 전계 발광 소자이며, 상기 적어도 한 층의 유기층이 제1항에 기재된 화합물을 함유하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 화학식 1에 있어서 n=1인 유기 전계 발광 소자.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 화학식 1에 있어서 n=2인 유기 전계 발광 소자.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 적어도 한 층의 유기층이 전자 수송층을 포함하고, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 상기 전자 수송층 중에 존재하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 8

제4항에 있어서, 상기 적어도 한 층의 유기층이 정공 저지층을 포함하고, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 상기 정공 저지층 중에 존재하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 9

제4항에 있어서, 상기 적어도 한 층의 유기층이 발광층을 포함하고, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 상기

발광층 중에 존재하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 10

제4항에 있어서, 상기 적어도 한 층의 유기층이 전자 주입층을 포함하고, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 상기 전자 주입층 중에 존재하는 유기 전계 발광 소자.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 각종 표시 장치에 바람직한 자발광 소자인 유기 전계 발광(EL) 소자에 적합한 화합물과 소자에 관한 것이고, 상세하게는 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물과, 이 화합물을 이용한 유기 EL 소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 EL 소자는 자기 발광성 소자이기 때문에, 액정 소자에 비하여 밝고 시인성이 우수하며, 선명한 표시가 가능하기 때문에, 활발한 연구가 이루어져 왔다.

[0003] 1987년에 이스트만 코닥사의 씨. 더블류. 탕(C. W. Tang) 등은 각종 역할을 각 재료에 분담한 적층 구조 소자를 개발함으로써 유기 재료를 이용한 유기 EL 소자를 실용적인 것으로 하였다. 그들은 전자를 수송할 수 있는 형광체와 정공을 수송할 수 있는 유기물을 적층하고, 양쪽 전하를 형광체의 층 중에 주입하여 발광시킴으로써, 10 V 이하의 전압으로 1000 cd/m² 이상의 고휘도가 얻어지도록 하였다(예를 들면, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조).

[0004] 현재까지 유기 EL 소자의 실용화를 위해 많은 개선이 이루어지고, 각종 역할을 더욱 세분화하여 기관 상에 순차적으로 양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 음극을 설치한 전계 발광 소자에 의해서 고효율과 내구성이 달성되어 있다(예를 들면, 비특허문헌 1 참조).

[0005] 또한 발광 효율의 추가적인 향상을 목적으로 삼중항 여기자의 이용이 시도되고, 인광 발광체의 이용이 검토되고 있다(예를 들면, 비특허문헌 2 참조).

[0006] 발광층은, 일반적으로 호스트 재료라 불리는 전하 수송성의 화합물에 형광체나 인광 발광체를 도핑하여 제작할 수도 있다. 상기한 강습회 예비 요약 원고집에 기재되어 있는 바와 같이, 유기 EL 소자에서의 유기 재료의 선택은, 그 소자의 효율이나 내구성 등 여러 가지 특성에 큰 영향을 준다.

[0007] 유기 EL 소자에 있어서는, 양 전극으로부터 주입된 전하가 발광층에서 재결합하여 발광이 얻어지지만, 전자의 이동 속도보다 정공의 이동 속도가 빠르기 때문에, 정공의 일부가 발광층을 빠져나가는 것에 의한 효율 저하가 문제가 된다. 이 때문에 전자의 이동 속도가 빠른 전자 수송 재료가 요구되고 있다.

[0008] 대표적인 발광 재료인 트리스(8-히드록시퀴놀린)알루미늄(이후, Alq₃이라 약칭함)은 전자 수송 재료로서도 일반적으로 이용되지만, 일함수가 5.8 eV이기 때문에 정공 저지 성능이 있다고는 할 수 없다.

[0009] 정공의 일부가 발광층을 빠져나가는 것을 방지하고, 발광층에서의 전하 재결합의 확률을 향상시키는 방책으로는, 정공 저지층을 삽입하는 방법이 있다. 정공 저지 재료로는 지금까지 트리아졸 유도체(예를 들면, 특허문헌 3 참조)나 바소큐프로인(이후, BCP라 약칭함), 알루미늄의 혼합 배위자 착체(BAlq)(예를 들면, 비특허문헌 2 참조) 등이 제안되어 있다.

[0010] 예를 들면, 정공 저지성이 우수한 전자 수송 재료로서 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-(4-t-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(이후, TAZ라 약칭함)이 제안되어 있다(예를 들면, 특허문헌 3 참조).

[0011] TAZ는 일함수가 6.6 eV로 크고 정공 저지 능력이 높기 때문에, 진공 증착이나 도포 등에 의해서 제작되는 형광 발광층이나 인광 발광층의, 음극측에 적층하는 전자 수송성의 정공 저지층으로서 사용되고, 유기 EL 소자의 고효율화에 기여하고 있다(예를 들면, 비특허문헌 3 참조).

[0012] 그러나 전자 수송성이 낮은 것이 TAZ에서의 큰 과제이고, 보다 전자 수송성이 높은 전자 수송 재료와 조합하여 유기 EL 소자를 제작하는 것이 필요하였다(예를 들면, 비특허문헌 4 참조).

[0013] 또한, BCP에서도 일함수가 6.7 eV로 크고 정공 저지 능력이 높지만, 유리 전이점(Tg)이 83 °C로 낮기 때문에,

박막의 안정성이 부족하여, 정공 저지층으로서 충분히 기능하고 있다고는 할 수 없다.

- [0014] 어느 재료도 막 안정성이 부족하고, 정공을 저지하는 기능이 불충분하다. 유기 EL 소자의 소자 특성을 개선시키기 위해서, 전자의 주입·수송 성능과 정공 저지 능력이 우수하고, 박막 상태에서의 안정성이 높은 유기 화합물이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0015] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 (평)8-48656호 공보
(특허문헌 0002) 일본 특허 제3194657호 공보
(특허문헌 0003) 일본 특허 제2734341호 공보

비특허문헌

- [0016] (비특허문헌 0001) 응용 물리 학회 제9회 강습회 예비 요약 원고집 55 내지 61페이지(2001)
(비특허문헌 0002) 응용 물리 학회 제9회 강습회 예비 요약 원고집 23 내지 31페이지(2001)
(비특허문헌 0003) 제50회 응용 물리학 관계 연합 강연회 28p-A-6 강연 예비 요약 원고집 1413페이지(2003)
(비특허문헌 0004) 응용 물리 학회 유기 분자·생체 전자 공학 분과회 회지 11권 1호 13 내지 19페이지(2000)
(비특허문헌 0005) J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1, p.1505(1999)
(비특허문헌 0006) J. Org. Chem., 67, p.443(2002)

발명의 내용

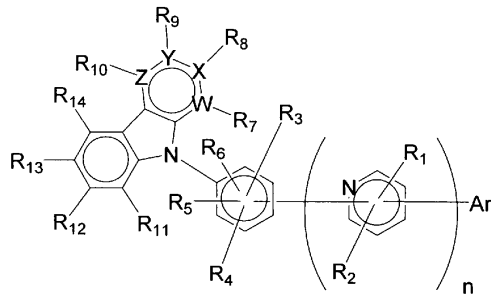
해결하려는 과제

- [0017] 본 발명의 목적은 고효율, 고내구성의 유기 EL 소자용 재료로서, 전자의 주입·수송 성능이 우수하고, 정공 저지 능력을 가지며, 박막 상태에서의 안정성이 높은 우수한 특성을 가지는 유기 화합물을 제공하고, 추가로 이 화합물을 이용하여 고효율, 고내구성의 유기 EL 소자를 제공하는 것에 있다.
- [0018] 본 발명이 제공하고자 하는 유기 화합물이 구비하여야 할 물리적인 특성으로는, (1) 전자의 주입 특성이 양호한 것, (2) 전자의 이동 속도가 빠른 것, (3) 정공 저지 능력이 우수한 것, (4) 박막 상태가 안정적인 것 (5) 내열성이 우수한 것을 들 수 있다. 또한, 본 발명이 제공하고자 하는 유기 EL 소자가 구비하여야 할 물리적인 특성으로는, (1) 발광 효율이 높은 것, (2) 발광 개시 전압이 낮은 것, (3) 실용 구동 전압이 낮은 것을 들 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0019] 그래서 본 발명자들은 상기한 목적을 달성하기 위해서, 전자 친화성인 피리딘환의 질소 원자가 금속에 배위하는 능력을 가지고 있는 것과, 내열성이 우수하다는 것에 주목하고, 치환된 피리딘기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물을 설계하여 화학 합성하고, 이 화합물을 이용하여 여러 가지 유기 EL 소자를 시험 제작하여 소자의 특성 평가를 예의 행한 결과, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.
- [0020] 즉, 본 발명은 화학식 1로 표시되는 치환된 피리딘기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물; 및 한쌍의 전극과 그 사이에 끼워진 적어도 한 층의 유기층을 가지는 유기 EL 소자이며, 상기 적어도 하나의 유기층이 상기 화합물을 함유하는 유기 EL 소자를 제공한다.

화학식 1



[0021]

[0022]

(식 중, Ar은 치환 또는 비치환의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 방향족 복소환기 또는 치환 또는 비치환의 축합 다환 방향족기를 나타내고, R₁ 내지 R₁₄는 동일하거나 상이할 수도 있으며 수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 또는 분지상의 알킬기, 치환 또는 비치환의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 방향족 복소환기 또는 치환 또는 비치환의 축합 다환 방향족기를 나타내고, n은 1 내지 3의 정수를 나타내며, W, X, Y, Z는 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다. 여기서 W, X, Y, Z는 그 중 어느 하나만이 질소 원자인 것으로 하고, 이 경우 질소 원자는 R₇, R₈, R₉ 또는 R₁₀의 치환기를 가지지 않는 것으로 한다)

[0023]

화학식 1 중 Ar으로 표시되는, 치환 또는 비치환의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 방향족 복소환기 또는 치환 또는 비치환의 축합 다환 방향족기에서의 "방향족 탄화수소기", "방향족 복소환기" 또는 "축합 다환 방향족기"로는, 구체적으로 페닐기, 비페닐릴기, 테페닐릴기, 테트라키스페닐기, 스티릴기, 나프틸기, 안트릴기, 아세나프테닐기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 인데닐기, 피레닐기, 피리미딜기, 푸라닐기, 피로닐기, 티오펜릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜릴기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴놀살릴기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜릴기, 나프틸리디닐기, 페난트롤리닐기 및 아크리디닐기를 들 수 있다.

[0024]

화학식 1 중 Ar으로 표시되는, 치환 방향족 탄화수소기, 치환 방향족 복소환기 또는 치환 축합 다환 방향족기에서의 "치환기"로서, 구체적으로는 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 수산기, 니트로기, 알킬기, 시클로알킬기, 알콕시기, 아미노기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 스티릴기, 피리딜기, 피리도인돌릴기, 퀴놀릴기, 벤조티아졸릴기와 같은 기를 들 수 있고, 이들 치환기는 더욱 치환될 수도 있다.

[0025]

화학식 1 중 R₁ 내지 R₁₄로 표시되는, 치환 또는 비치환의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환의 방향족 복소환기 또는 치환 또는 비치환의 축합 다환 방향족기에서의 "방향족 탄화수소기", "방향족 복소환기" 또는 "축합 다환 방향족기"로는, 구체적으로 페닐기, 비페닐릴기, 테페닐릴기, 테트라키스페닐기, 스티릴기, 나프틸기, 안트릴기, 아세나프테닐기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 인데닐기, 피레닐기, 피리딜기, 피리미딜기, 푸라닐기, 피로닐기, 티오펜릴기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜릴기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴놀살릴기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜릴기, 나프틸리디닐기, 페난트롤리닐기 및 아크리디닐기를 들 수 있다.

[0026]

화학식 1 중 R₁ 내지 R₁₄로 표시되는, 치환 방향족 탄화수소기, 치환 방향족 복소환기 또는 치환 축합 다환 방향족기에서의 "치환기"로는, 구체적으로 불소 원자, 염소 원자, 트리플루오로메틸기, 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 또는 분지상의 알킬기, 페닐기, 비페닐릴기, 테페닐릴기, 테트라키스페닐기, 스티릴기, 나프틸기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 인데닐기, 피레닐기를 들 수 있고, 이들 치환기는 더욱 치환될 수도 있다.

[0027]

본 발명의 화학식 1로 표시되는, 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물은 신규 화합물로, 종래의 전자 수송 재료보다 전자의 이동이 빠르고, 우수한 정공의 저지 능력을 가지며, 박막 상태가 안정적이다.

[0028]

본 발명의 화학식 1로 표시되는, 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물은, 유기 EL 소자의 전자 수송층의 구성 재료로서 사용할 수 있다. 종래의 재료에 비하여 전자의 주입·

이동 속도가 빠른 재료를 이용함으로써, 전자 수송층으로부터 발광층으로의 전자 수송 효율이 향상되어 발광 효율이 향상됨과 동시에, 구동 전압이 저하되어 유기 EL 소자의 내구성이 향상된다는 작용을 가진다.

[0029] 본 발명의 화학식 1로 표시되는, 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물은, 유기 EL 소자의 정공 저지층의 구성 재료로서도 사용할 수 있다. 우수한 정공의 저지 능력과 함께 종래의 재료에 비하여 전자 수송성이 우수하고, 또한 박막 상태의 안정성이 높은 재료를 이용함으로써, 높은 발광 효율을 가지면서 구동 전압이 저하되고, 전류 내성이 개선되어 유기 EL 소자의 최대 발광 휘도가 향상된다는 작용을 가진다.

[0030] 본 발명의 화학식 1로 표시되는, 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물은, 유기 EL 소자의 발광층의 구성 재료로서도 사용할 수 있다. 종래의 재료에 비하여 전자 수송성이 우수하고, 밴드갭이 넓은 본 발명의 재료를 발광층의 호스트 재료로서 이용하고, 도펀트라 불리는 형광체나 인광 발광체를 담지시켜 발광층으로서 이용함으로써, 구동 전압이 저하되고, 발광 효율이 개선된 유기 EL 소자를 실현할 수 있는 작용을 가진다.

[0031] 본 발명의 유기 EL 소자는, 종래의 전자 수송 재료보다 전자의 이동이 빠르고, 우수한 정공의 저지 능력을 가지며, 박막 상태가 안정적인, 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물을 이용하고 있기 때문에, 고효율, 고내구성을 실현하는 것이 가능해졌다.

발명의 효과

[0032] 본 발명의 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물은, 유기 EL 소자의 전자 수송층, 정공 저지층 또는 발광층의 구성 재료로서 유용하고, 정공 저지 능력이 우수하며, 박막 상태가 안정적이고, 내열성이 우수하다. 본 발명의 유기 EL 소자는 발광 효율이 높고, 이에 따라 소자의 실용 구동 전압을 낮게 할 수 있다. 발광 개시 전압을 낮게 하여 내구성을 개선하는 것이 가능하게 되었다.

도면의 간단한 설명

[0033] [도 1] 본 발명 실시예 1의 화합물(화합물 99)의 ¹H-NMR 차트도이다.

[도 2] 본 발명 실시예 2의 화합물(화합물 126)의 ¹H-NMR 차트도이다.

[도 3] 실시예 5 내지 7의 EL 소자 구성을 나타낸 도면이다.

[도 4] 비교예 1, 2의 EL 소자 구성을 나타낸 도면이다.

[부호의 설명]

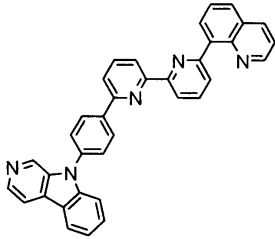
- 1: 유리 기판
- 2: 투명 양극
- 3: 정공 주입층
- 4: 정공 수송층
- 5: 발광층
- 6: 정공 저지층
- 7: 전자 수송층
- 8: 전자 주입층
- 9: 음극

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명의 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물은 신규 화합물이고, 이들 화합물은 예를 들면 이하와 같이 합성할 수 있다. 우선, 상당하는 할로게노아닐리도피리딘을 팔라듐 촉매에 의한 환화 반응을 행함으로써 피리도인돌환을 합성하고(예를 들면, 비특허문헌 5 참조), 여러 가지 할로게노페닐렌과 축합함으로써, 할로게노페닐렌피리도인돌환 구조를 합성할 수 있다. 또한 상당하는 할로게노페닐렌피리

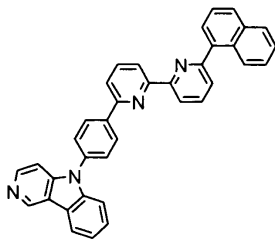
도인돌환 구조를 팔라듐 촉매에 의한 보론산에스테르화 반응을 행함으로써 보론산에스테르를 합성할 수 있다. 또한 상당하는 디할로게노비피리딘을 주석 시약에 의한 축합 반응을 행함으로써 디할로게노비피리딘을 합성하고(예를 들면, 비특허문헌 6 참조), 보론산에스테르와 축합함으로써, 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물을 합성할 수 있다.

[0035] 화학식 1로 표시되는 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예를 이하에 나타내지만, 본 발명이 이들 화합물로 한정되는 것은 아니다.



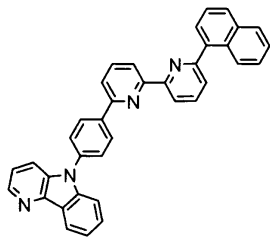
(화합물 2)

[0036]



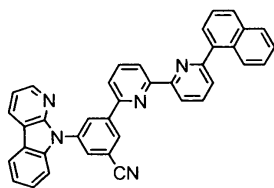
(화합물 3)

[0037]



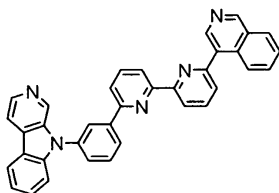
(화합물 4)

[0038]



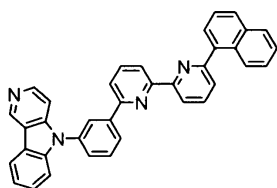
(화합물 5)

[0039]



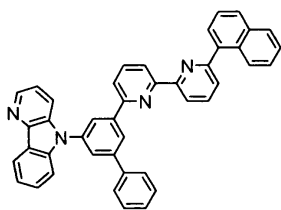
(화합물 6)

[0040]



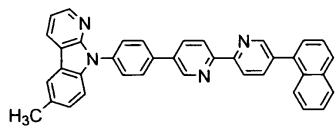
(화합물 7)

[0041]



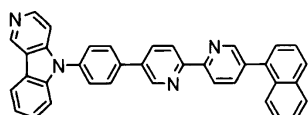
(화합물 8)

[0042]



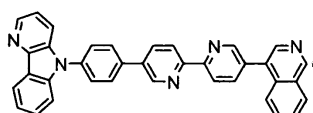
(화합물 9)

[0043]



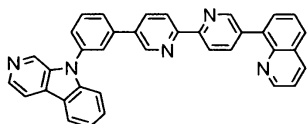
(화합물 1 0)

[0044]



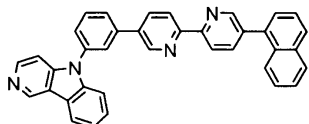
(화합물 1 1)

[0045]



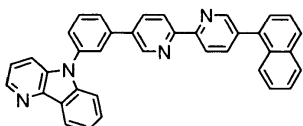
(화합물 1 2)

[0046]



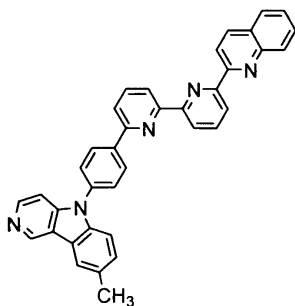
(화합물 1 3)

[0047]



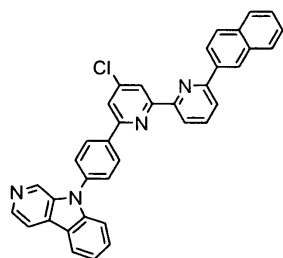
(화합물 1 4)

[0048]



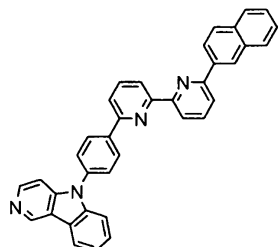
(화합물 1 5)

[0049]



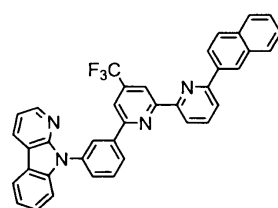
(화합물 1 6)

[0050]



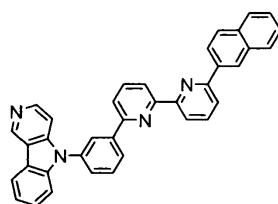
(화합물 1 7)

[0051]



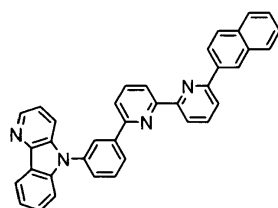
(화합물 1 8)

[0052]



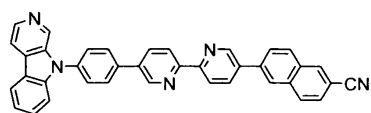
(화합물 1 9)

[0053]



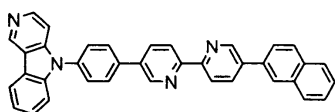
(화합물 2 0)

[0054]



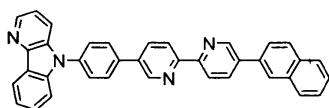
(화합물 2 1)

[0055]



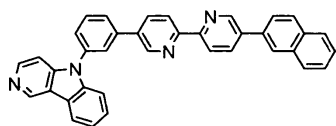
(화합물 2 2)

[0056]



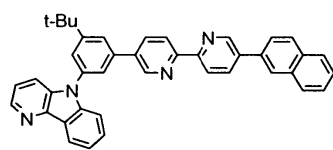
(화합물 2 3)

[0057]



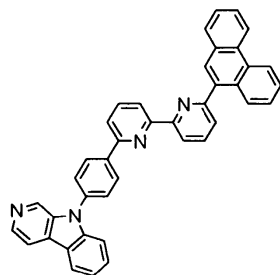
(화합물 2 4)

[0058]



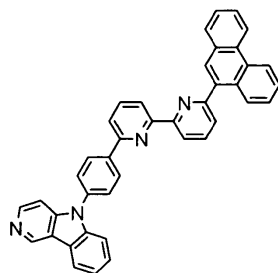
(화합물 2 5)

[0059]



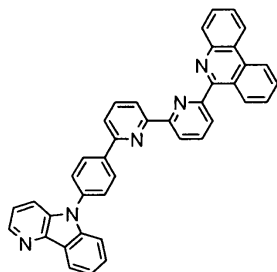
(화합물 2 6)

[0060]



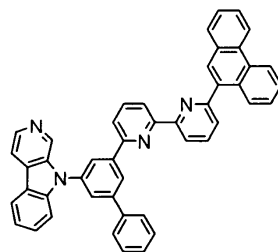
(화합물 2 7)

[0061]



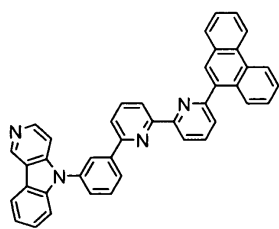
(화합물 2 8)

[0062]



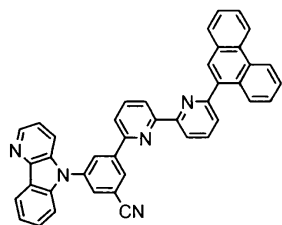
(화합물 2 9)

[0063]



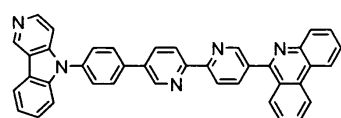
(화합물 3 0)

[0064]



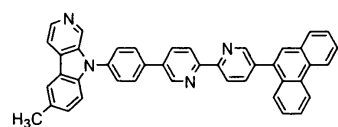
(화합물 3 1)

[0065]



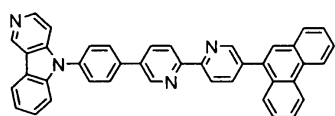
(화합물 3 2)

[0066]



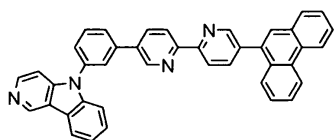
(화합물 3 3)

[0067]



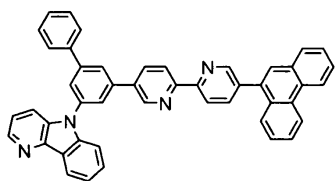
(화합물 3 4)

[0068]



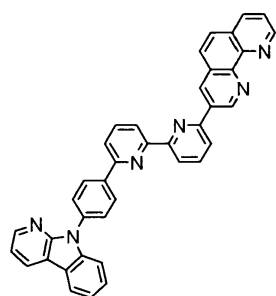
(화합물 3 5)

[0069]



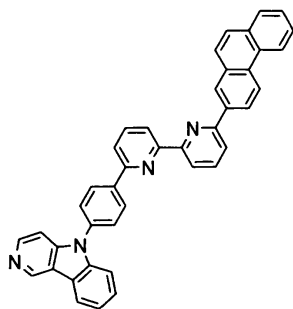
(화합물 3 6)

[0070]



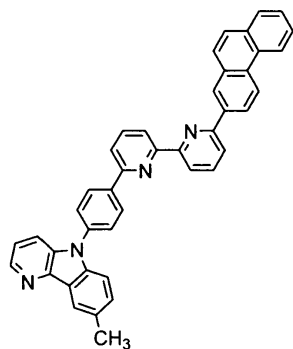
(화합물 3 7)

[0071]



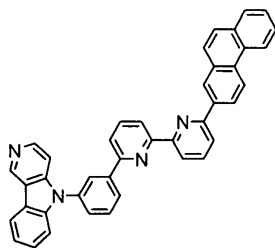
(화합물 3 8)

[0072]



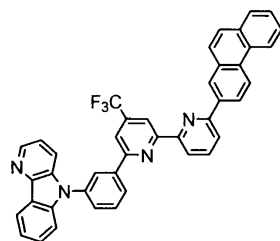
(화합물 3 9)

[0073]



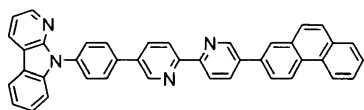
(화합물 4 0)

[0074]



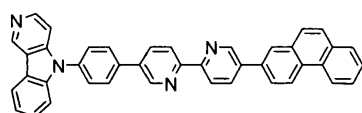
(화합물 4 1)

[0075]



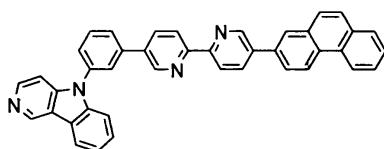
(화합물 4 2)

[0076]



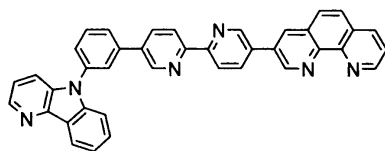
(화합물 4 3)

[0077]

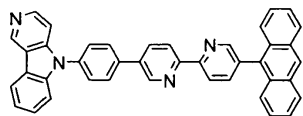


(화합물 4 4)

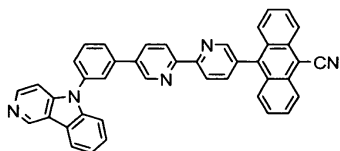
[0078]



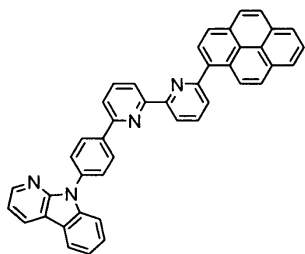
[0079] (화합물 4 5)



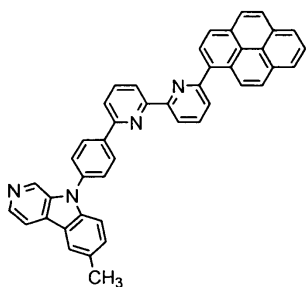
[0080] (화합물 4 6)



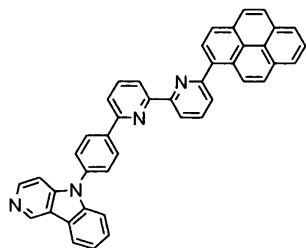
[0081] (화합물 4 7)



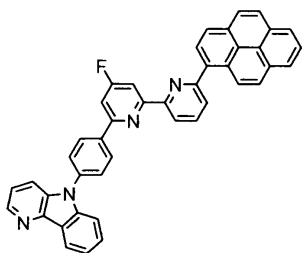
[0082] (화합물 4 8)



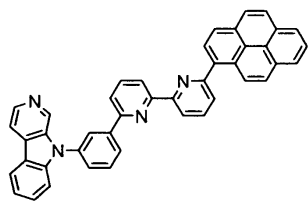
[0083] (화합물 4 9)



[0084] (화합물 5 0)

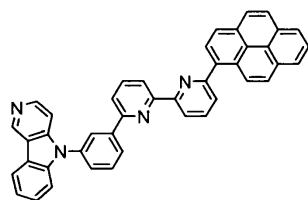


[0085] (화합물 5 1)



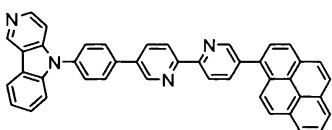
(화합물 5 2)

[0086]



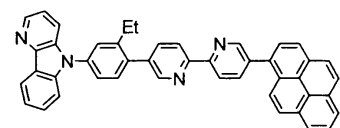
(화합물 5 3)

[0087]



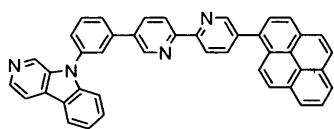
(화합물 5 4)

[0088]



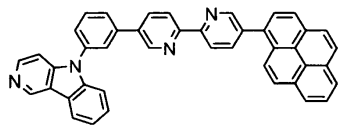
(화합물 5 5)

[0089]



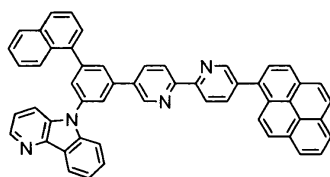
(화합물 5 6)

[0090]



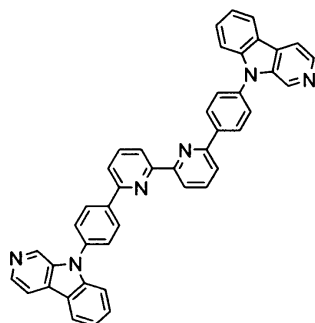
(화합물 5 7)

[0091]



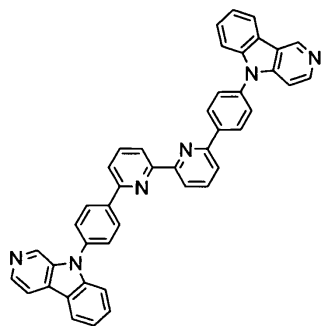
(화합물 5 8)

[0092]



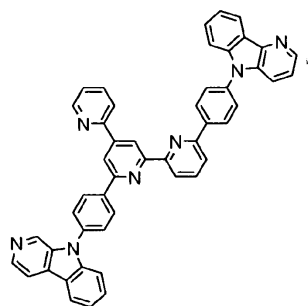
(화합물 5 9)

[0093]



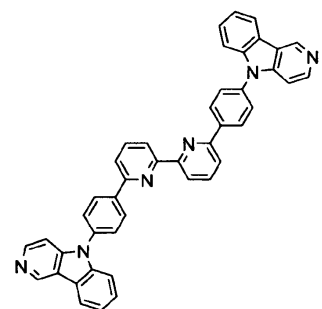
(화합물 6 0)

[0094]



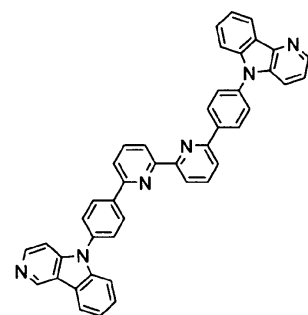
(화합물 6 1)

[0095]



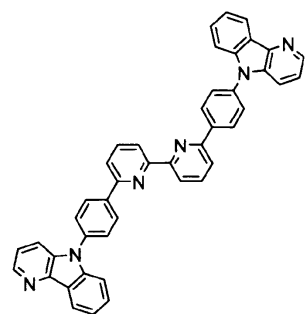
(화합물 6 2)

[0096]



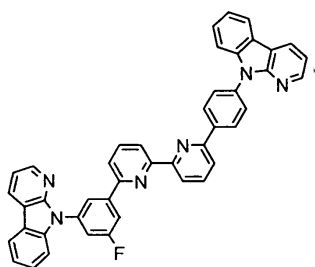
(화합물 6 3)

[0097]



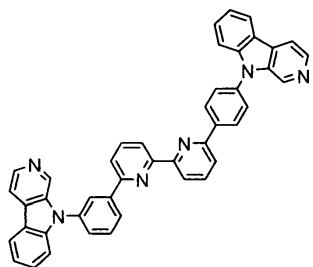
(화합물 6 4)

[0098]



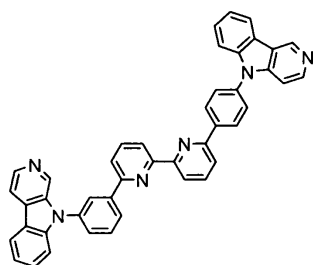
(화합물 6 5)

[0099]



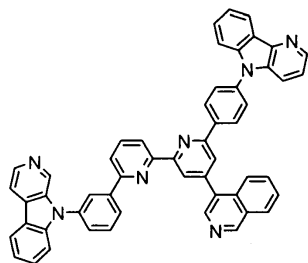
(화합물 6 6)

[0100]



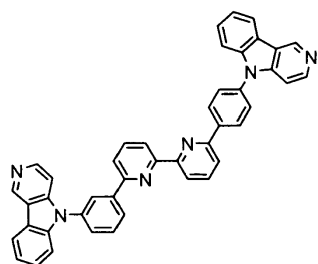
(화합물 6 7)

[0101]



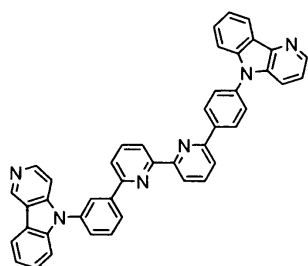
(화합물 6 8)

[0102]



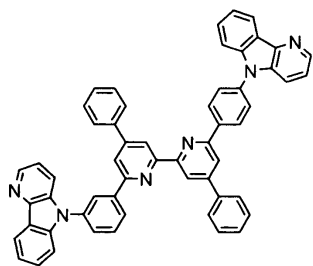
(화합물 6 9)

[0103]



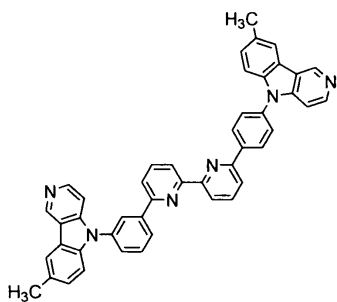
(화합물 7 0)

[0104]



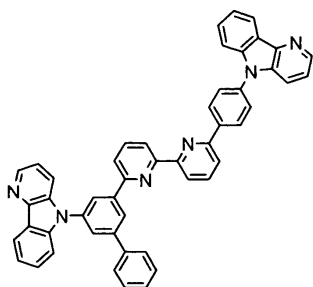
(화합물 7 1)

[0105]



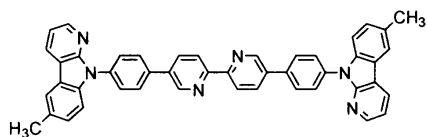
(화합물 7 2)

[0106]



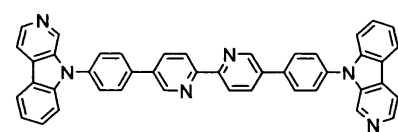
(화합물 7 3)

[0107]



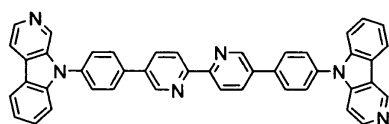
(화합물 7 4)

[0108]



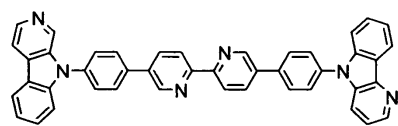
(화합물 7 5)

[0109]



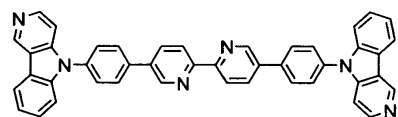
(화합물 7 6)

[0110]



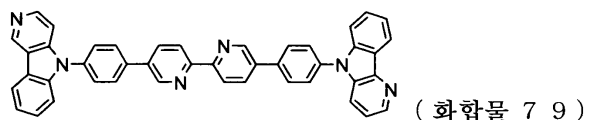
(화합물 7 7)

[0111]

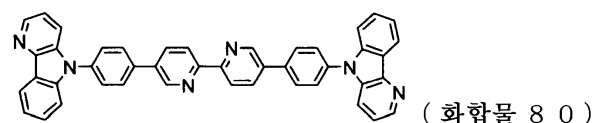


(화합물 7 8)

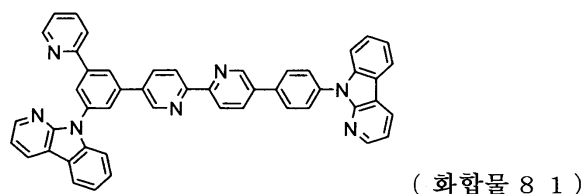
[0112]



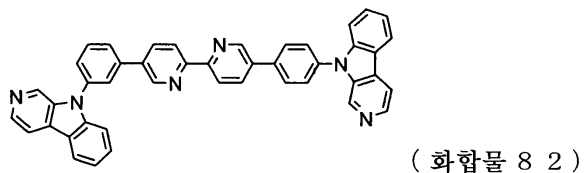
[0113]



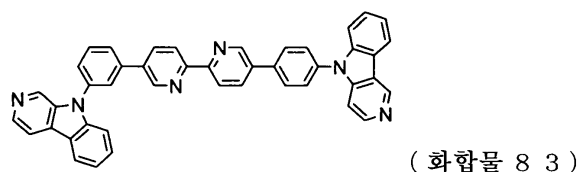
[0114]



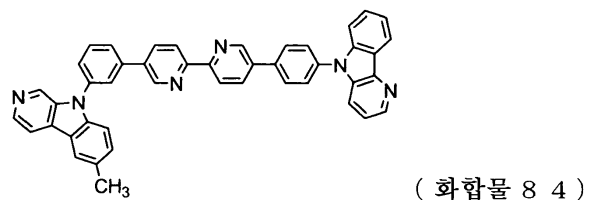
[0115]



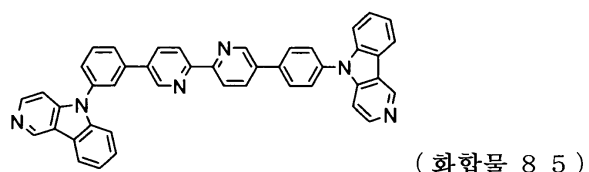
[0116]



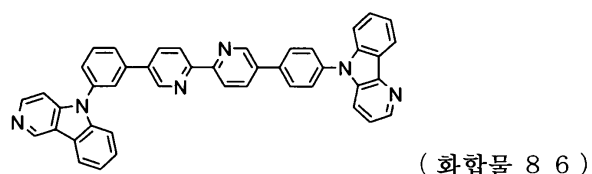
[0117]



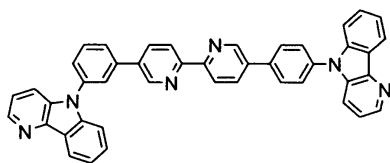
[0118]



[0119]

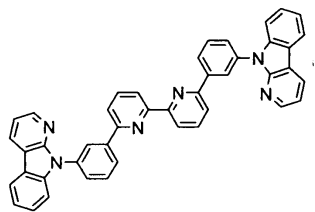


[0120]



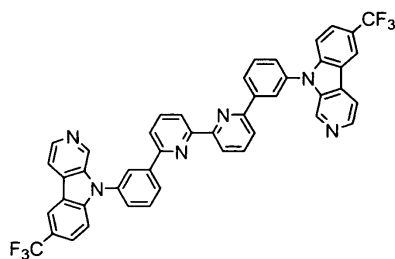
(화합물 8 7)

[0121]



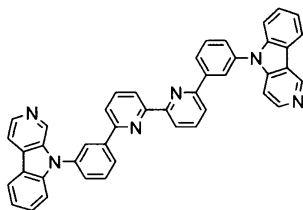
(화합물 8 8)

[0122]



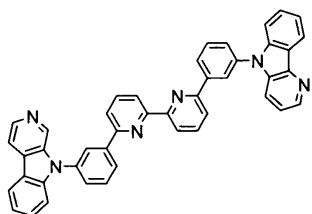
(화합물 8 9)

[0123]



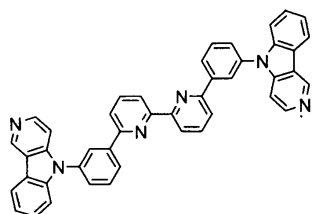
(화합물 9 0)

[0124]



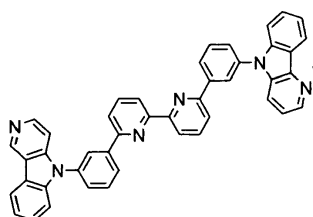
(화합물 9 1)

[0125]



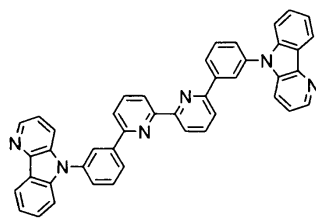
(화합물 9 2)

[0126]



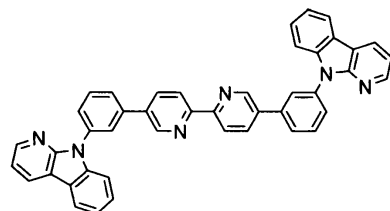
(화합물 9 3)

[0127]



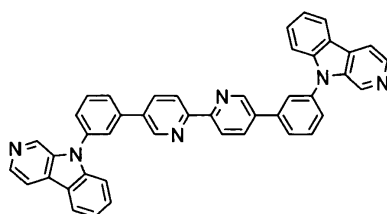
(화합물 9 4)

[0128]



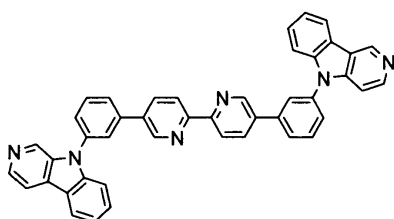
(화합물 9 5)

[0129]



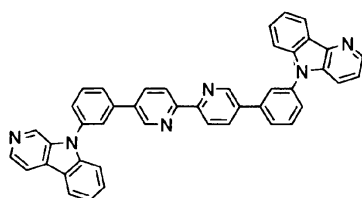
(화합물 9 6)

[0130]



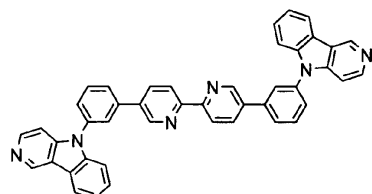
(화합물 9 7)

[0131]



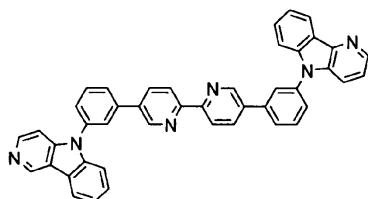
(화합물 9 8)

[0132]



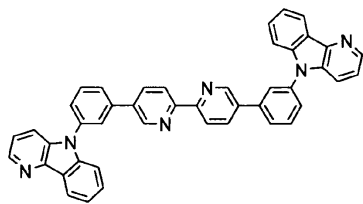
(화합물 9 9)

[0133]



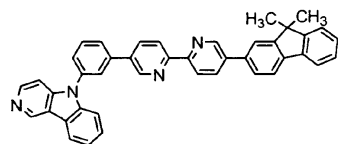
(화합물 1 0 0)

[0134]



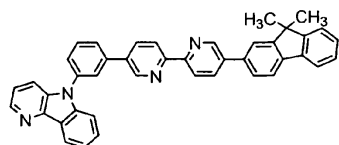
(화합물 1 0 1)

[0135]



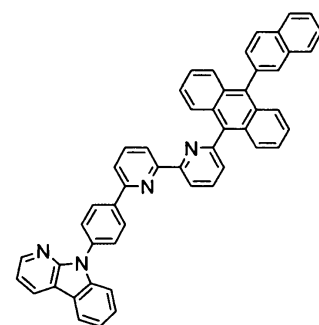
(화합물 1 0 2)

[0136]



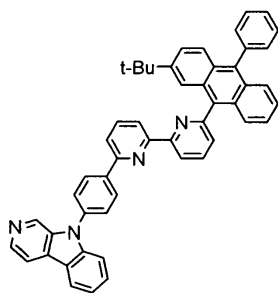
(화합물 1 0 3)

[0137]



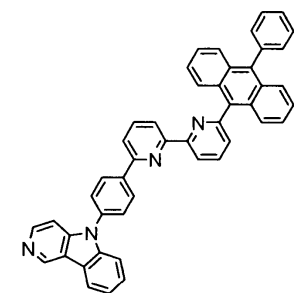
(화합물 1 0 4)

[0138]



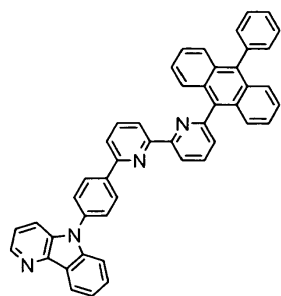
(화합물 1 0 5)

[0139]



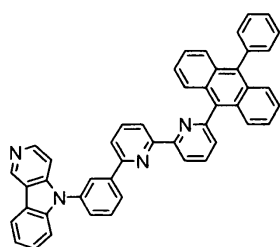
(화합물 1 0 6)

[0140]



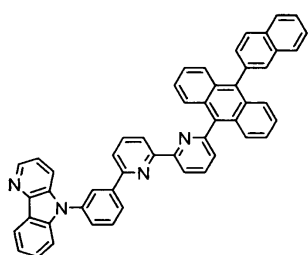
(화합물 1 0 7)

[0141]



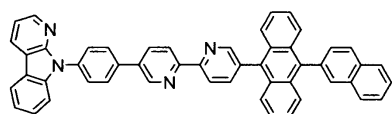
(화합물 1 0 8)

[0142]



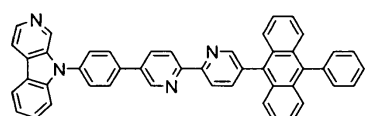
(화합물 1 0 9)

[0143]



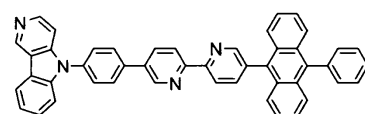
(화합물 1 1 0)

[0144]



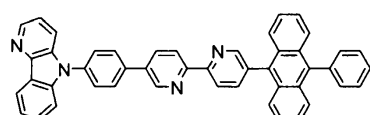
(화합물 1 1 1)

[0145]



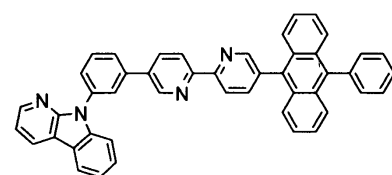
(화합물 1 1 2)

[0146]



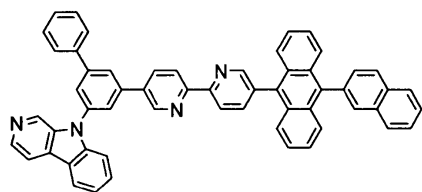
(화합물 1 1 3)

[0147]



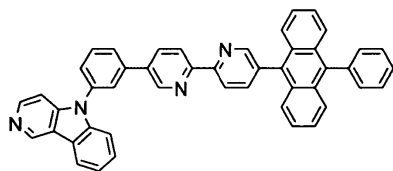
(화합물 1 1 4)

[0148]



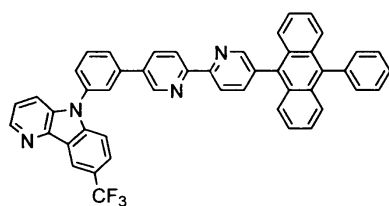
(화합물 1 1 5)

[0149]



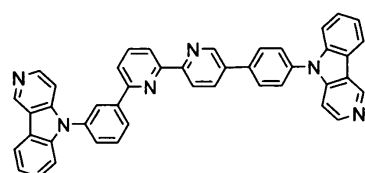
(화합물 1 1 6)

[0150]



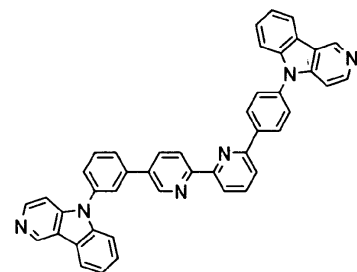
(화합물 1 1 7)

[0151]



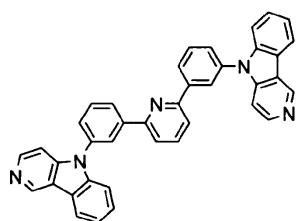
(화합물 1 1 8)

[0152]



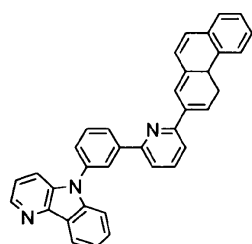
(화합물 1 1 9)

[0153]



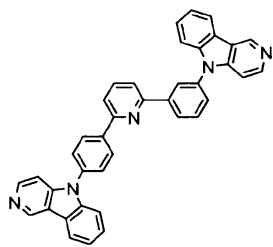
(화합물 1 2 0)

[0154]



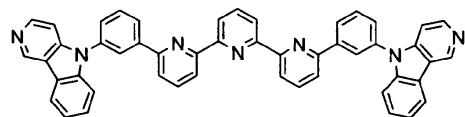
(화합물 1 2 1)

[0155]



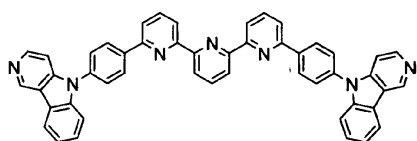
(화합물 1 2 2)

[0156]



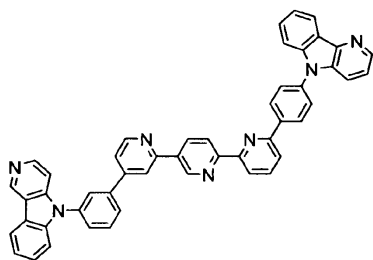
(화합물 1 2 3)

[0157]



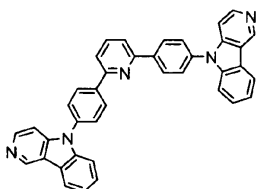
(화합물 1 2 4)

[0158]



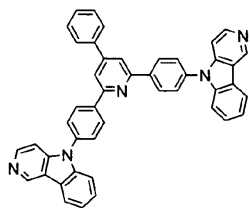
(화합물 1 2 5)

[0159]



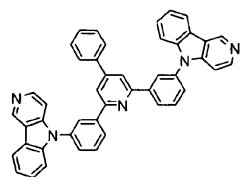
(화합물 1 2 6)

[0160]



(화합물 1 2 7)

[0161]



(화합물 1 2 8)

[0162]

[0163]

이들 화합물의 정제는 칼럼 크로마토그래프에 의한 정제, 활성탄, 활성 백토 등에 의한 흡착 정제, 용매에 의한 재결정이나 결정화법 등에 의해서 행하였다. 화합물의 동정은 NMR 분석에 의해서 행하였다. 물성값으로서, DSC 측정(Tg)과 융점의 측정을 행하였다. 융점은 증착성의 지표가 되는 것이고, 유리 전이점(Tg)은 박막 상태

의 안정성의 지표가 되는 것이다.

- [0164] 용점과 유리 전이점은, 분체를 이용하여 브루커 AXS 제조의 고감도 시차 주사 열량계 DSC3100S를 이용하여 측정하였다.
- [0165] 또한 일함수는 ITO 기판 위에 100 nm의 박막을 제작하고, 리켄 게이키 제조의 대기중 광전자 분광 장치 AC-3형을 이용하여 측정하였다. 일함수는 정공 저지 능력의 지표가 되는 것이다.
- [0166] 본 발명의 유기 EL 소자의 구조로는, 기판 상에 순차적으로 양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 정공 저지층, 전자 수송층, 음극으로 이루어지는 것, 또한 전자 수송층과 음극 사이에 추가로 전자 주입층을 갖는 것들을 수 있다. 이들 다층 구조에 있어서는 유기층을 몇 층 정도 생략하는 것이 가능하고, 예를 들면 기판 상에 순차적으로 양극, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 음극을 가지는 구성으로 할 수도 있다.
- [0167] 유기 EL 소자의 양극으로는 ITO나 금과 같은 일함수가 큰 전극 재료가 이용된다. 정공 주입층으로는 구리프탈로시아닌(이후, CuPc라 약칭함) 이외에, 스타버스트형의 트리페닐아민 유도체 등의 재료나 도포형의 재료를 사용할 수 있다.
- [0168] 정공 수송층에는 벤지딘 유도체인 N,N'-디페닐-N,N'-디(m-톨릴)-벤지딘(이후, TPD라 약칭함)이나 N,N'-디페닐-N,N'-디(α -나프틸)-벤지딘(이후, NPD라 약칭함), 여러 가지 트리페닐아민 4량체 등을 사용할 수 있다. 또한, 정공의 주입·수송층으로서, PEDOT/PSS 등의 도포형의 고분자 재료를 사용할 수 있다.
- [0169] 본 발명의 유기 EL 소자의 발광층, 정공 저지층, 전자 수송층으로는 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물 이외에, 알루미늄의 착체, 티아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 카르바졸 유도체, 폴리디알킬플루오렌 유도체 등을 사용할 수 있다.
- [0170] 알루미늄의 착체, 스티릴 유도체 등의 종래의 발광 재료를 발광층에 이용하고, 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물을 정공 저지층 또는 전자 수송층으로서 이용함으로써, 고성능의 유기 EL 소자를 제작할 수 있다. 또한, 발광층의 호스트 재료로서, 예를 들면 퀴나크리돈, 쿠마린, 루브렌 등의 형광체 또는 페닐피리딘의 이리듐 착체 등의 인광 발광체인 도펀트를 첨가함으로써, 고성능의 유기 EL 소자를 제작할 수 있다.
- [0171] 또한, 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물에, 종래부터의 전자 수송성의 재료를 중층 또는 공중착하여 전자 수송층으로서 사용할 수 있다.
- [0172] 본 발명의 유기 EL 소자는 전자 주입층을 가지고 있을 수도 있다. 전자 주입층으로는 불화리튬 등을 사용할 수 있다. 음극으로는, 알루미늄과 같은 일함수가 낮은 전극 재료나, 알루미늄마그네슘과 같은 보다 일함수가 낮은 합금이 전극 재료로서 이용된다.
- [0173] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해서, 실시예에 의해 구체적으로 설명하지만, 본 발명이 그 요지를 초과하지 않는 한, 이하의 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0174] 실시예 1
- [0175] (5,5'-비스 [3-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -[2,2']비피리딘(화합물 99)의 합성)
- [0176] 반응 용기에 2,5-디브로모피리딘 6.0 g, 비스트리부틸주석 7.0 mL, 크실렌 120 mL를 가하여 가열하고, 60 °C에서 15 분간 교반을 행하였다. 또한, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 700 mg을 가하고, 120 °C에서 8 시간 동안 교반을 행하였다. 실온까지 냉각한 후, 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 에틸렌디아민사아세트산 수용액 150 mL로 세정하였다. 유기층을 무수 황산나트륨으로 탈수한 후, 감압하에 농축하여 조제물(粗製物)을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래프(담체: 실리카겔, 용리액: 시클로헥산/톨루엔)에 의해서 정제하고, 5,5'-디브로모-[2,2']비피리딘 1.7 g(수율 42 %)의 황색 분체를 얻었다.
- [0177] 별도의 반응 용기에 1,3-디브로모벤젠 17.2 mL, 5H-피리도[4,3-b]인돌 6.0 g, 구리 분말 1.1 g, 탄산칼륨 9.9 g, 디메틸술폭스드 0.6 mL를 가하여 가열하고, 180 °C에서 4 시간 동안 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 50 mL를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하에 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래프(담체: 실리카겔, 용리액: 헥산/클로로포름)에 의해서 정제하고, 5-(3-브로모페닐)-5H-피리도[4,3-b]인돌 7.1 g(수율 62 %)의 백색 분체를 얻었다.
- [0178] 얻어진 5-(3-브로모페닐)-5H-피리도[4,3-b]인돌 7.1 g에 비스(피나콜라토)디보론 6.7 g, 아세트산칼륨 6.7 g,

비스(디페닐포스포노페로센)디팔라듐 540 mg, 디메틸술폭시드 100 ml를 가하여 가열하고, 80 °C에서 5 시간 동안 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 아세트산에틸 200 ml, 물 100 ml를 가하여 분액하고, 수층을 아세트산에틸 100 ml에서 더욱 추출하였다. 유기층을 합쳐 무수 황산마그네슘으로 탈수한 후, 감압하에 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래프(담체: NH 실리카겔, 용리액: 클로로포름)에 의해서 정제하고, 5-[3-(4,4,5,5-테트라메틸-[1,3,2]디옥사보롤란-2-일)페닐]-5H-피리도[4,3-b]인돌 4.4 g(수율 53 %)의 황색 분체를 얻었다.

[0179] 얻어진 5-[3-(4,4,5,5-테트라메틸-[1,3,2]디옥사보롤란-2-일)페닐]-5H-피리도[4,3-b]인돌 2.8 g에 앞서 합성한 5,5'-디브로모-[2,2']비피리딘 1.2 g, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 440 mg, 2 M 탄산칼륨 수용액 9.4 ml, 톨루엔 32 ml, 에탄올 8 ml를 가하고, 교반하면서 8 시간 동안 가열 환류하였다. 실온까지 냉각하고, 여과에 의해서 석출물을 여과 분별하였다. 석출물을 클로로포름-메탄올의 혼합 용매에 용해시키고, 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하에 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래프(담체: NH 실리카겔, 용리액: 클로로포름)에 의해서 정제하고, 5,5'-비스 [3-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐]-[2,2']비피리딘(화합물 99) 1.7 g(수율 71 %)의 황백색 분체를 얻었다.

[0180] 얻어진 황 백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. ¹H-NMR 측정 결과를 도 1에 나타내었다.

[0181] ¹H-NMR(CDC13)에서 이하의 28개의 수소의 시그널을 검출하였다. δ(ppm)=9.42(2H), 9.01(2H), 8.57(4H), 8.25(2H), 8.11(2H), 7.78-7.86(6H), 7.63(2H), 7.52(4H), 7.42(2H), 7.38(2H).

[0182] 실시예 2

[0183] (2,6-비스 [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] 피리딘(화합물 126)의 합성)

[0184] 실시예 1과 마찬가지로 1,4-디브로모벤젠과 5H-피리도[4,3-b]인돌로부터 5-(4-브로모페닐)-5H-피리도[4,3-b]인돌을 합성하고, 추가로 비스(피나콜라토)디보론과 반응시킴으로써, 5-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-[1,3,2]디옥사보롤란-2-일)페닐]-5H-피리도[4,3-b]인돌을 합성하였다. 얻어진 5-[4-(4,4,5,5-테트라메틸-[1,3,2]디옥사보롤란-2-일)페닐]-5H-피리도[4,3-b]인돌 5.0 g에 2,6-디브로모피리딘 1.6 g, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 0.39 g, 2 M 탄산칼륨 수용액 16.9 ml, 톨루엔 56 ml, 에탄올 14 ml를 가하고, 교반하면서 8.5 시간 동안 가열 환류하였다. 실온까지 냉각하고, 톨루엔 50 ml, 물 100 ml를 가하여 분액하고, 유기층을 채취하였다. 수층을 추가로 톨루엔 70 ml에서 추출하였다. 유기층을 합쳐 무수 황산마그네슘으로 탈수한 후, 감압하에 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래프(담체: NH 실리카겔, 용리액: 톨루엔)에 의해서 정제하고, 2,6-비스 [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] 피리딘(화합물 126) 2.3 g(수율 60 %)의 백색 분체를 얻었다.

[0185] 얻어진 백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. ¹H-NMR 측정 결과를 도 2에 나타내었다.

[0186] ¹H-NMR(CDC13)에서 이하의 25개의 수소의 시그널을 검출하였다. δ(ppm)=9.40(2H), 8.55(2H), 8.43(4H), 8.22(2H), 7.95(1H), 7.84(2H), 7.69(4H), 7.46-7.54(4H), 7.34-7.41(4H).

[0187] 실시예 3

[0188] 본 발명의 화합물에 대해서, 고감도 시차 주사 열량계(브루커 AXS 제조, DSC3100S)에 의해서 용점과 유리 전이점을 구하였다.

[0189]

	용점	유리 전이점
[0190] 본 발명 실시예 1의 화합물	352 °C	138 °C
[0191] 본 발명 실시예 2의 화합물	283 °C	134 °C

[0192] 본 발명의 화합물은 100 °C 이상의 유리 전이점을 나타내고, 박막 상태가 안정적이다.

[0193] 실시예 4

[0194] 본 발명의 화합물을 이용하여 ITO 기판 위에 막 두께 100 nm의 증착막을 제작하고, 대기중 광전자 분광 장치(리켄 게이키 제조, AC-3형)에서 일함수를 측정하였다.

[0195]

	일함수
[0196] 본 발명 실시예 1의 화합물	6.28 eV
[0197] 본 발명 실시예 2의 화합물	6.28 eV

[0198] 이와 같이 본 발명의 화합물은 NPD, TPD 등의 일반적인 정공 수송 재료가 갖는 일함수 5.4 eV보다 깊은 값을 가지고 있고, 큰 정공 저지 능력을 가지고 있다.

[0199] 실시예 5

[0200] 유기 EL 소자는, 도 3에 도시한 바와 같은 유리 기판 (1) 상에 투명 양극 (2)로서 ITO 전극을 미리 형성한 한 것, 정공 주입층 (3), 정공 수송층 (4), 발광층 (5), 정공 저지층 (6), 전자 수송층 (7), 전자 주입층 (8), 음극(알루미늄 전극) (9) 순서의 층 구성으로 하였다.

[0201] 구체적으로는, 막 두께 150 nm의 ITO를 성막한 유리 기판 (1)을 유기 용매 세정 후에 UV 오존 처리로 표면을 세정하였다. 이를 진공 증착기 내에 부착하고 0.001 Pa 이하까지 감압하였다. 계속해서, 그 위에 정공 주입층 (3)으로서 구리프탈로시아닌을 증착 속도 3.6 nm/분으로 약 20 nm 형성하였다. 이 정공 주입층 (3) 위에, 정공 수송층 (4)로서 NPD를 증착 속도 3.6 nm/분으로 약 40 nm 형성하였다. 이 정공 수송층 (4) 위에, 발광층 (5)로서 Alq₃을 증착 속도 3.6 nm/분으로 약 30 nm 형성하였다. 이 발광층 (5) 위에, 정공 저지층 (6) 겸 전자 수송층 (7)로서 본 발명 실시예 1의 화합물(화합물 99)을 증착 속도 3.6 nm/분으로 약 30 nm 형성하였다. 이 정공 저지층 겸 전자 수송층 (6) 및 (7) 위에 전자 주입층 (8)로서 불화리튬을 증착 속도 0.36 nm/분으로 약 0.5 nm 형성하였다. 마지막으로, 알루미늄을 약 200 nm 증착하여 음극 (9)를 형성하였다. 이와 같이 하여 제작한 소자는 진공 데시케이터 중에 보존하고, 대기중에 상온에서 특성 측정을 행하였다.

[0202] 본 발명의 실시예 1의 화합물(화합물 99)을 사용하여 제작한 유기 EL 소자에 전류 밀도 20 mA/cm²의 전류를 흘렸을 때 발광 특성의 측정 결과를 하기 표 1에 통합하여 나타내었다.

[0203] [비교예 1]

[0204] 비교를 위해, 실시예 5에서의 정공 저지층 (6) 겸 전자 수송층 (7)의 재료를 전자 수송층 (7)로서의 Alq₃로 변경하고, 실시예 5와 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 전류 밀도 20 mA/cm²의 전류를 흘렸을 때 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 통합하여 나타내었다.

표 1

	화합물	전압[V] (@20mA/cm ²)	휘도[cd/m ²] (@20mA/cm ²)	발광효율[cd/A] (@20mA/cm ²)	전력효율[lm/W] (@20mA/cm ²)
실시예5	화합물99	6.90	927	4.64	2.11
비교예1	Alq ₃	7.20	923	4.62	2.02

[0205]

[0206] 또한, 발광 개시 전압은 Alq₃의 4.0 V에 대하여 실시예 5에서는 3.8 V로 저전압화하였다.

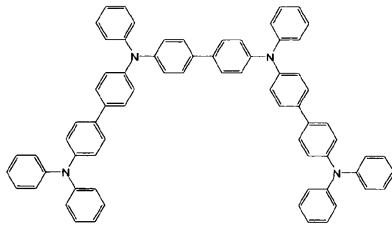
[0207] 이와 같이 본 발명의 유기 EL 소자는, 일반적인 전자 수송 재료로서 이용되고 있는 Alq₃을 이용한 소자와 비교하여 발광 효율이 우수하고, 추가로 실용 구동 전압의 현저한 저하를 달성할 수 있으며, 발광 개시 전압도 낮아지는 것을 알 수 있었다.

[0208] 실시예 6

[0209] 실시예 5와 마찬가지로, 막 두께 150 nm의 ITO를 성막한 유리 기판 (1)을 유기 용매 세정 후에, 산소 플라즈마 처리로 표면을 세정하였다. 이를 진공 증착기 내에 부착하고 0.001 Pa 이하까지 감압하였다. 계속해서, 투명 양극 (2)를 덧붙여 정공 주입층 (3)으로서, 하기 화합물 129를 증착 속도 6.0 nm/분으로 약 20 nm 형성하였다. 이 정공 주입층 (3) 위에, 정공 수송층 (4)로서 하기 화합물 130을 증착 속도 6.0 nm/분으로 약 40 nm 형성하였다. 이 정공 수송층 (4) 위에, 발광층 (5)로서 하기 화합물 131과 하기 화합물 132를, 증착 속도비가 화합물 131:화합물 132=5:95가 되는 증착 속도(화합물 131; 0.48 nm/분, 화합물 132; 9.12 nm/분)로 이원 증착을 행하고, 약 30 nm가 되도록 형성하였다. 이 발광층 (5) 위에, 정공 저지층 (6) 겸 전자 수송층 (7)로서 본 발명 실시예 1의 화합물(화합물 99)을 증착 속도 6.0 nm/분으로 약 30 nm 형성하였다. 이 정공 저지층 겸 전자 수송층 (6) 및 (7) 위에, 전자 주입층 (8)로서 불화리튬을 증착 속도 0.6 nm/분으로 약 0.5 nm 형성하였다. 마지막으로, 알루미늄을 150 nm 증착하여 음극 (9)를 형성하였다. 제작한 소자에 대하여, 대기중에 상온에서 직류 전압을 인가함으로써 특성 측정을 행하였다.

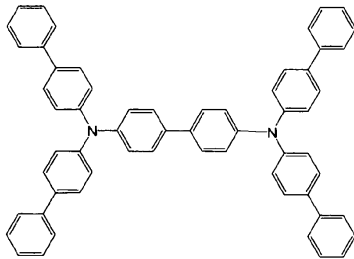
[0210] 본 발명의 실시예 1의 화합물(화합물 99)을 사용하여 제작한 유기 EL 소자에 전류 밀도 10 mA/cm²의 전류를 흘렸

을 때 발광 특성의 측정 결과를 하기 표 2에 통합하여 나타내었다.



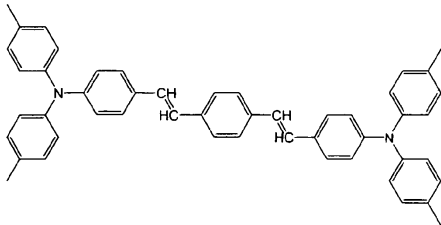
(화합물 1 2 9)

[0211]



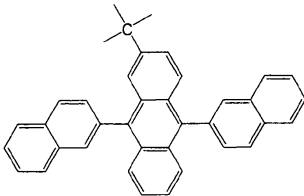
(화합물 1 3 0)

[0212]



(화합물 1 3 1)

[0213]



(화합물 1 3 2)

[0214]

[0215] 실시예 7

[0216] 실시예 6에 있어서, 정공 지지층 (6) 겸 전자 수송층 (7)로서 본 발명 실시예 2의 화합물(화합물 126)을 사용한 것 이외에는, 동일한 방법으로 유기 EL 소자를 제작하였다. 제작한 유기 EL 소자에 전류 밀도 10 mA/cm²의 전류를 흘렸을 때 발광 특성의 측정 결과를 표 2에 통합하여 나타내었다.

[0217] [비교예 2]

[0218] 비교를 위해, 실시예 6에서의 정공 지지층 (6) 겸 전자 수송층 (7)의 재료를 전자 수송층 (7)로서의 Alq₃로 변경하고, 실시예 6과 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제작하고 그의 특성을 조사하였다. 측정 결과는 표 2에 통합하여 나타내었다.

표 2

	화합물	전압[V] (@10mA/cm ²)	휘도[cd/m ²] (@10mA/cm ²)	발광효율[cd/A] (@10mA/cm ²)	전력효율[lm/W] (@10mA/cm ²)
실시예6	화합물 99	5.00	885	8.85	5.60
실시예7	화합물 26	4.25	1140	11.40	8.45
비교예2	Alq ₃	5.80	820	8.25	4.40

[0219]

[0220] 표 2에 나타난 바와 같이 전류 밀도 10 mA/cm²의 전류를 흘렸을 때의 구동 전압은, Alq₃의 5.80 V에 대한 본 발

명 실시예 1 및 실시예 2의 화합물(화합물 99 및 화합물 126)에서는 모두 저전압화(화합물 99: 5.00 V, 화합물 126: 4.25 V)하였다. 또한, 전류 밀도 10 mA/cm²의 전류를 흘렸을 때의 휘도, 발광 효율, 전력 효율은 모두 크게 향상되었다.

[0221] 이와 같이 본 발명의 유기 EL 소자는, 일반적인 전자 수송 재료로서 이용되고 있는 Alq₃을 이용한 소자와 비교하여, 발광 효율 및 전력 효율이 우수하고, 추가로 실용 구동 전압의 현저한 저하를 달성할 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0222] 본 발명을 상세히 또한 특정한 실시 양태를 참조하여 설명했지만, 본 발명의 정신과 범위를 이탈하지 않고 여러 가지 변경이나 수정을 가할 수 있는 것은 당업자에게 있어서 분명하다.

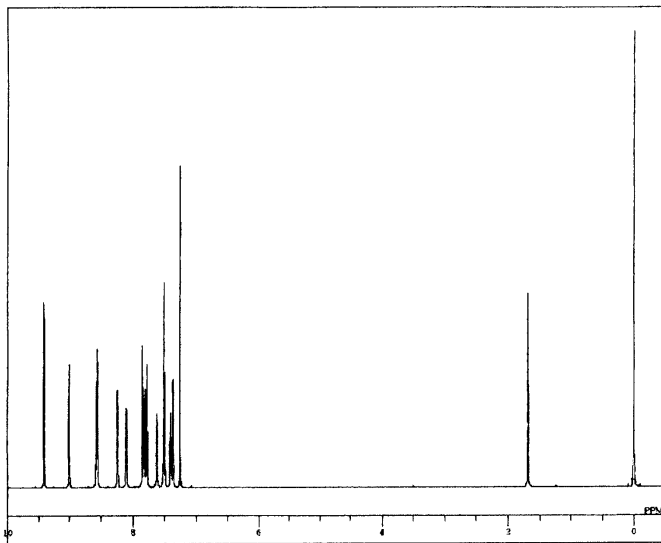
[0223] 본 출원은 2008년 1월 31일 출원한 일본 특허 출원 2008-020110에 기초하는 것으로, 그의 내용은 여기에 참조로서 도입된다.

[0224] <산업상의 이용 가능성>

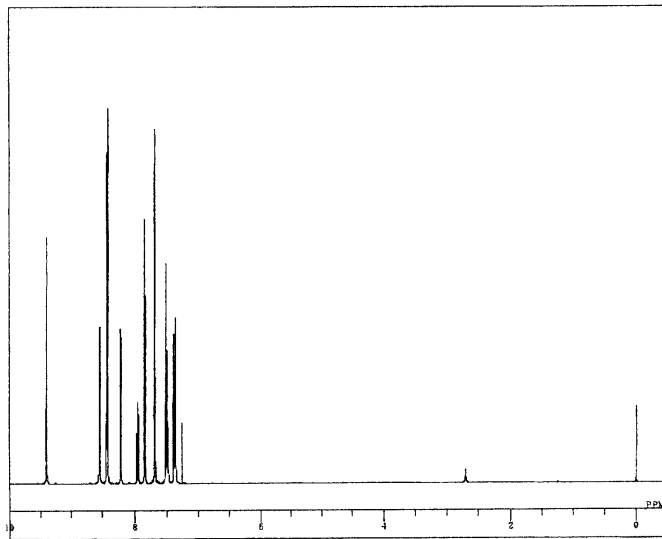
[0225] 본 발명의 치환된 피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 개재시켜 연결된 화합물은 전자의 주입 특성이 좋고, 정공 저지 능력이 우수하며, 박막 상태가 안정적이기 때문에, 유기 EL 소자용 화합물로서 우수하다. 상기 화합물을 이용하여 유기 EL 소자를 제작함으로써, 구동 전압을 저하시킬 수 있고, 내구성을 개선시킬 수 있다. 예를 들면, 가전 제품이나 조명의 용도로의 전개가 가능해졌다.

도면

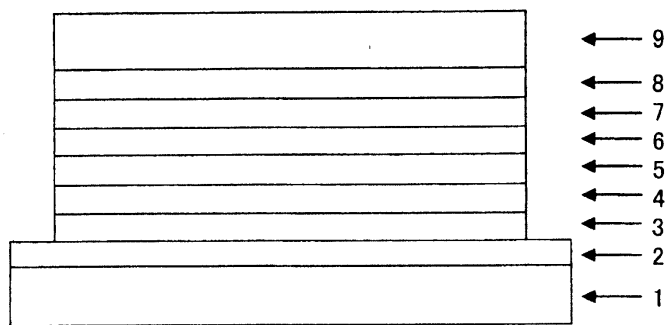
도면1



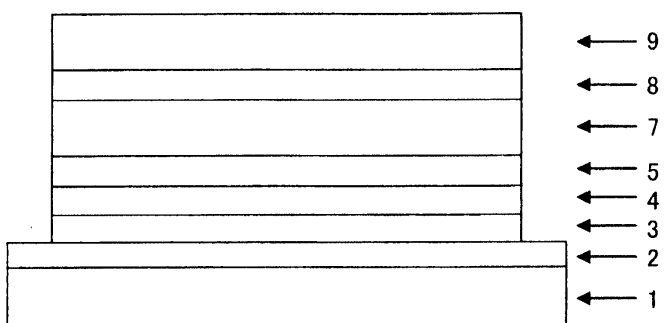
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	其中取代的吡啶基和吡啶并吡咯环结构通过亚苯基连接的化合物和其中有机电致发光元素的化合物		
公开(公告)号	KR1020100110851A	公开(公告)日	2010-10-13
申请号	KR1020107017096	申请日	2009-01-30
[标]申请(专利权)人(译)	保土谷化学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	HODOGAYA化学CO.LTD.		
当前申请(专利权)人(译)	HODOGAYA化学CO.LTD.		
[标]发明人	YOKOYAMA NORIMASA 요코야마노리마사 HAYASHI SHUICHI 하야시슈이치 IZUMI SAWA 이주미사와 KUSANO SHIGERU 쿠사노시게루		
发明人	요코야마,노리마사 하야시,슈이치 이주미,사와 쿠사노,시게루		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/54		
CPC分类号	C07D471/04 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1029 H01L51/0052 H01L51/0072 H01L51/5012 H01L51/5048		
代理人(译)	Jangsugil 김성완 Yiseokjae		
优先权	2008020110 2008-01-31 JP		
其他公开文献	KR101567112B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及***，其中具有插入取代的吡啶基中的至少单层的有机层，其表示化学式1，该化合物插入亚苯基并且其中吡啶并吡咯环结构连接一对电极和间隔，并且至少一个有机层含有该化合物。Ar表示取代或非取代的芳香族烃基，式中的芳香族杂环基或缩合多环芳香族基团n表示1~3的整数，R₁~R₁₄相同或者可以不同的是W，X，Y，Z表示碳原子或氮原子。在这里，)

