



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월29일  
(11) 등록번호 10-1487567  
(24) 등록일자 2015년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)  
C07D 471/04 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2009-7019281  
(22) 출원일자(국제) 2008년03월13일  
심사청구일자 2012년11월01일  
(85) 번역문제출일자 2009년09월15일  
(65) 공개번호 10-2010-0014416  
(43) 공개일자 2010년02월10일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2008/054624  
(87) 국제공개번호 WO 2008/114690  
국제공개일자 2008년09월25일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2007-066214 2007년03월15일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
WO2004053019 A1  
전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자  
호도가야 가가쿠 고교 가부시키키가이샤  
일본국 도쿄도 츄오쿠 야에스 2쵸메 4반 1고  
(72) 발명자  
요코야마, 노리마사  
일본 이바라키켄 츠쿠바시 미유키가오카 45  
하야시, 슈이치  
일본 이바라키켄 츠쿠바시 미유키가오카 45  
(74) 대리인  
(뒷면에 계속)  
장수길, 김성완, 이석재

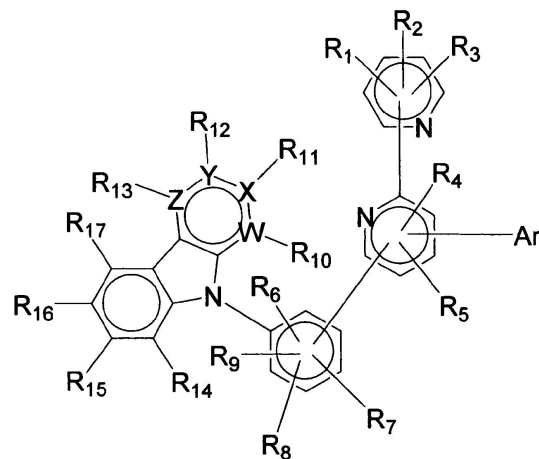
심사관 : 지무근

(54) 발명의 명칭 치환된 비피리딘기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물 및 유기 전계발광 소자

(57) 요약

본 발명은 화학식 1로 표시되는 치환된 비피리딘기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물 및, 한쌍의 전극과 그 사이에 끼워진 적어도 한층의 유기층을 갖는 유기 전계발광 소자에 있어서, 상기 화합물이 1개 이상의 유기층의 구성 재료로서 이용되고 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자에 관한 것이다.

<화학식 1>



(72) 발명자

**쿠사노, 시게루**

일본 이바라키켄 츠쿠바시 미유키가오카 45

**나가오카, 마코토**

일본 이바라키켄 츠쿠바시 미유키가오카 45

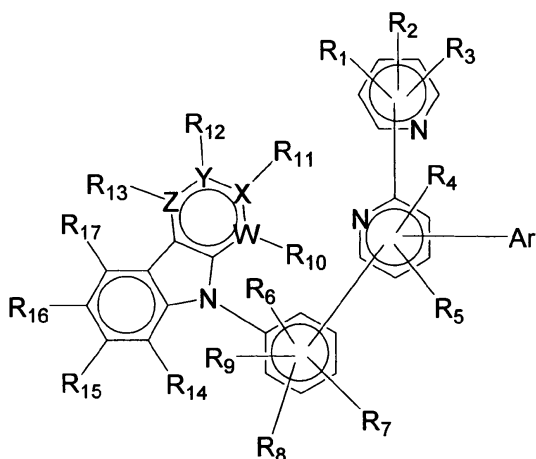
---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

하기 화학식 1로 표시되는 치환된 비페리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물.

<화학식 1>



(식 중, Ar은 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기 또는 치환 또는 비치환된 축합 다환 방향족기를 나타내고, Ar로 표시되는 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기 또는 치환 또는 비치환된 축합 다환 방향족기에 있어서의 「방향족 탄화수소기」 및 「축합 다환 방향족기」는 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 테트라키스페닐기, 스티릴기, 나프틸기, 안트릴기, 아세나프테닐기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 인데닐기 또는 피레닐기이고,

Ar로 표시되는 치환 방향족 탄화수소기 및 치환 축합 다환 방향족기에 있어서의 「치환기」는 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 수산기, 니트로기, 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상의 알킬기, 탄소 원자수 3 내지 6의 분지상의 알킬기, 시클로알킬기, 알콕시기, 아미노기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 스티릴기, 피리딜기, 피리도인돌릴기, 퀴놀릴기 또는 벤조티아졸릴기이고,

R<sub>1</sub> 내지 R<sub>17</sub>은 동일하거나 상이할 수도 있는 수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상의 알킬기, 탄소 원자수 3 내지 6의 분지상의 알킬기, 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기를 나타내고,

R<sub>1</sub> 내지 R<sub>17</sub>로 표시되는 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기에 있어서의 「방향족 탄화수소기」는 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 테트라키스페닐기, 스티릴기, 나프틸기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 인데닐기 또는 피레닐기이고,

R<sub>1</sub> 내지 R<sub>17</sub>로 표시되는 치환 방향족 탄화수소기에 있어서의 「치환기」는 불소 원자, 염소 원자, 트리플루오로메틸기, 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상의 알킬기 또는 탄소 원자수 3 내지 6의 분지상의 알킬기이고,

W, X, Y, Z는 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타내고, 여기서 W, X, Y, Z는 그 중 어느 하나만이 질소 원자이고, 이 질소 원자는 R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub> 또는 R<sub>13</sub>의 치환기를 갖지 않음)

**청구항 2**

한쌍의 전극과 그 사이에 끼워진 적어도 한층의 유기층을 갖는 유기 전계발광 소자에 있어서, 상기 적어도 한층의 유기층이 제1항에 기재된 화합물을 함유하는 유기 전계발광 소자.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 상기 적어도 한층의 유기층이 전자 수송층인 유기 전계발광 소자.

**청구항 4**

제2항에 있어서, 상기 적어도 한층의 유기층이 정공 저지층인 유기 전계발광 소자.

**청구항 5**

제2항에 있어서, 상기 적어도 한층의 유기층이 발광층인 유기 전계발광 소자.

**청구항 6**

제2항에 있어서, 상기 적어도 한층의 유기층이 전자 주입층인 유기 전계발광 소자.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 각종 표시 장치에 바람직한 자발광 소자인 유기 전계발광(EL) 소자에 적합한 화합물과 소자에 관한 것이고, 상세하게는 치환된 비페리딜기와 페리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물과, 상기 화합물을 이용한 유기 EL 소자에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 유기 EL 소자는 자기 발광성 소자이기 때문에, 액정 소자에 비교하여 밝아 시인성이 우수하고, 선명한 표시가 가능하기 때문에, 활발한 연구가 이루어져 왔다.

[0003] 1987년에 이스트만·코닥사의 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 적층하여, 양쪽의 전하를 형광체의 층속에 주입하여 발광시킴으로써, 10V 이하의 전압으로 1000 cd/m<sup>2</sup> 이상의 고휘도가 얻어지게 되었다(예를 들면, 특허 문헌 1 및 특허 문헌 2 참조).

[0004] 특허 문헌 1: 일본 특허 공개 (평)8-48656호 공보

[0005] 특허 문헌 2: 특허 제3194657호 공보

[0006] 현재까지, 유기 EL 소자의 실용화를 위해 많은 개량이 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 달성되고 있다(예를 들면, 비특허 문헌 1 참조).

[0007] 비특허 문헌 1: 응용 물리학회 제9회 강습회 예비 요약 원고집 55 내지 61 페이지(2001)

[0008] 또한 발광 효율의 추가적인 향상을 목적으로서 삼중항 여기자의 이용이 시도되고, 인광 발광체의 이용이 검토되어 있다(예를 들면, 비특허 문헌 2 참조).

[0009] 비특허 문헌 2: 응용 물리학회 제9회 강습회 예비 요약 원고집 23 내지 31 페이지(2001)

[0010] 발광층은 일반적으로 호스트 재료로 불리는 전하 수송성의 화합물에, 형광체나 인광 발광체를 도핑하여 제조할 수도 있다. 상기한 강습회 예비 요약 원고집에 기재되어 있는 바와 같이, 유기 EL 소자에 있어서의 유기 재료의 선택은 그 소자의 효율이나 내구성 등 다양한 특성에 큰 영향을 준다.

[0011] 유기 EL 소자에 있어서는 양 전극으로부터 주입된 전하가 발광층에서 재결합하여 발광이 얻어지지만, 전자의 이동 속도보다 정공의 이동 속도가 빠르기 때문에, 정공의 일부가 발광층을 빠져 나가버림으로써 효율 저하가 문제가 된다. 그 때문에 전자의 이동 속도가 빠른 전자 수송 재료가 요구되고 있다.

[0012] 대표적인 발광 재료인 트리스(8-히드록시퀴놀린)알루미늄(이후, Alq3이라고 약칭함)은 전자 수송 재료로서도 일반적으로 이용되지만, 정공 저지 성능이 있다고 할 수 없다.

[0013] 정공의 일부가 발광층을 빠져 나가버리는 것을 막고, 발광층에서의 전하 재결합의 확률을 향상시키는 방법에는 정공 저지층을 삽입하는 방법이 있다. 정공 저지 재료로서는 지금까지, 트리아졸 유도체(예를 들면, 특허 문헌 3 참조)나 바소쿠프로인(이후, BCP라고 약칭함), 알루미늄의 혼합 배위자 착체(BAlq)(예를 들면, 비특허 문헌 2 참조) 등이 제안되어 있다.

[0014] 예를 들면, 정공 저지성이 우수한 전자 수송 재료로서, 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-(4-t-부틸페닐)-1,2,4-트리아

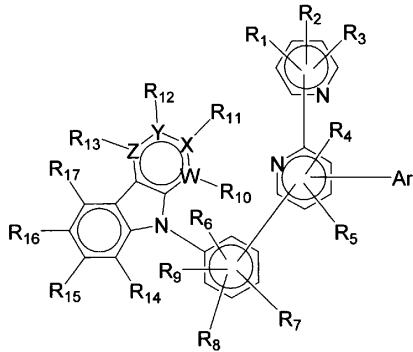
줄(이후, TAZ라고 약칭함)이 제안되어 있다(예를 들면, 특허 문헌 3 참조).

- [0015] 특허 문헌 3: 특허 제2734341호 공보
- [0016] TAZ는 일함수가 6.6 eV로 크고 정공 저지 능력이 높기 때문에, 진공 증착이나 도포 등에 의해서 제조되는 형광 발광층이나 인광 발광층의 음극측에 적층하는 전자 수송성의 정공 저지층으로서 사용되어, 유기 EL 소자의 고효율화에 기여하고 있다(예를 들면, 비특허 문헌 3 참조).
- [0017] 비특허 문헌 3: 제50회 응용 물리학 관계 연합 강연회 28p-A-6 강연 예비 요약 원고집 1413 페이지(2003)
- [0018] 그러나 전자 수송성이 낮은 것이 TAZ에서의 큰 과제이고, 보다 전자 수송성이 높은 전자 수송 재료와 조합하여, 유기 EL 소자를 제조하는 것이 필요하였다(예를 들면, 비특허 문헌 4 참조).
- [0019] 비특허 문헌 4: 응용 물리 학회 유기 분자·생체 전자 공학 분과회 회지 11권 1호 13 내지 19 페이지(2000)
- [0020] 또한, BCP에서도 일함수가 6.7 eV로 크게 정공 저지능력이 높지만, 유리 전이점(Tg)이 83 ℃로 낮은 점에서, 박막의 안정성에 부족하고, 정공 저지층으로서 충분히 기능하고 있다고는 할 수 없다.
- [0021] 어느 쪽의 재료도 막 안정성이 부족하고, 또는 정공을 저지하는 기능이 불충분하다. 유기 EL 소자의 소자 특성을 개선시키기 위해서, 전자의 주입·수송 성능과 정공 저지 능력이 우수하여, 박막 상태에서의 안정성이 높은 유기 화합물이 요구되고 있다.

**발명의 상세한 설명**

- [0022] <발명의 개시>
- [0023] <발명이 해결하고자 하는 과제>
- [0024] 본 발명의 목적은 고효율, 고내구성의 유기 EL 소자용의 재료로서, 전자의 주입·수송 성능이 우수하고, 정공 저지 능력을 갖고, 박막 상태에서의 안정성이 높은 우수한 특성을 갖는 유기 화합물을 제공하고, 또한 이 화합물을 이용하여 고효율, 고내구성의 유기 EL 소자를 제공하는 데에 있다.
- [0025] 본 발명이 제공하고자 하는 유기 화합물이 구비하여야 할 물리적인 특성으로서는 (1) 전자의 주입 특성이 좋은 것, (2) 전자의 이동 속도가 빠른 것, (3) 정공 저지 능력이 우수한 것, (4) 박막 상태가 안정한 것, (5) 내열성이 우수한 것을 들 수 있다. 또한, 본 발명이 제공하고자 하는 유기 EL 소자가 구비하여야 할 물리적인 특성으로서는 (1) 발광 효율이 높은 것, (2) 발광 개시 전압이 낮은 것, (3) 실용 구동 전압이 낮은 것, (4) 최대 발광 휘도가 높은 것을 들 수 있다.
- [0026] <과제를 해결하기 위한 수단>
- [0027] 그래서 본 발명자들은 상기한 목적을 달성하기 위해서, 전자 친화성인 피리딘환의 질소 원자가 금속에 배위하는 능력을 갖고 있는 것과, 내열성이 우수하다고 하는 것에 주목하여, 치환된 비피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물을 설계하여 화학 합성하고, 상기 화합물을 이용하여 다양한 유기 EL 소자를 시험 제작하여, 소자의 특성 평가를 예의 행한 결과, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.
- [0028] 즉 본 발명은 화학식 1로 표시되는 치환된 비피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물이다. 또한, 본 발명은 한쌍의 전극과 그 사이에 끼워진 적어도 한층의 유기층을 갖는 유기 EL 소자에 있어서, 상기 화합물이 1개 이상의 유기층의 구성 재료로서 이용되고 있는 유기 EL 소자이다.

화학식 1



[0029]

[0030]

(식 중, Ar은 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 방향족 복소환기 또는 치환 또는 비치환된 축합 다환 방향족기를 나타내고, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>17</sub>은 동일하거나 상이할 수도 있는 수소 원자, 불소 원자, 염소 원자, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 또는 분지상의 알킬기, 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기를 나타내고, W, X, Y, Z는 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타내고, 여기서 W, X, Y, Z는 그 중 어느 하나만이 질소 원자이고, 이 질소 원자는 R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub> 또는 R<sub>13</sub>의 치환기를 갖지 않음)

[0031]

화학식 1 중의 Ar로 표시되는 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 방향족 복소환기 또는 치환 또는 비치환된 축합 다환 방향족기에 있어서의 「방향족 탄화수소기」, 「방향족 복소환기」 및 「축합 다환 방향족기」로서는 구체적으로, 페닐기, 비페닐기, 테페닐기, 테트라키스페닐기, 스티릴기, 나프틸기, 안트릴기, 아세나프테닐기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 인데닐기, 피레닐기, 피리딜기, 피리미딜기, 피리도인돌릴기, 푸라닐기, 피로닐기, 티오펜기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜기, 인돌릴기, 카르바졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 퀴놀살릴기, 벤조이미다졸릴기, 피라졸릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜기, 나프틸리디닐기, 페난트롤리닐기, 및 아크리디닐기를 들 수 있다.

[0032]

화학식 1 중의 Ar로 표시되는 치환 방향족 탄화수소기, 치환 방향족 복소환기 및 치환 축합 다환 방향족기에 있어서의 「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 추가로 치환될 수도 있다.

[0033]

화학식 1 중의 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>17</sub>로 표시되는 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기에 있어서의 「방향족 탄화수소기」로서는 구체적으로 페닐기, 비페닐기, 테페닐기, 테트라키스페닐기, 스티릴기, 나프틸기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 인데닐기, 피레닐기를 들 수 있다.

[0034]

화학식 1 중의 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>17</sub>로 표시되는 치환 방향족 탄화수소기에 있어서의 「치환기」로서는 구체적으로 불소 원자, 염소 원자, 트리플루오로메틸기, 탄소 원자수 1 내지 6의 직쇄상 또는 분지상의 알킬기를 들 수 있고, 이들 치환기는 추가로 치환될 수도 있다.

[0035]

본 발명의 화학식 1로 표시되는 치환된 비피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물은 종래의 전자 수송 재료보다 전자의 이동이 빠르고, 우수한 정공의 저지 능력을 갖고, 또한 박막 상태가 안정하다.

[0036]

본 발명의 화학식 1로 표시되는 치환된 비피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물은 유기 EL 소자의 전자 수송층의 구성 재료로서 사용할 수 있다. 종래의 재료에 비교하여 전자의 주입·이동 속도가 높은 재료를 이용함으로써, 전자 수송층으로부터 발광층에의 전자 수송 효율이 향상되고, 발광 효율이 향상됨과 동시에 구동 전압이 저하되어, 유기 EL 소자의 내구성이 향상된다는 작용을 발휘한다.

[0037]

본 발명의 화학식 1로 표시되는 치환된 비피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물은 유기 EL 소자의 정공 저지층의 구성 재료로서도 사용할 수 있다. 우수한 정공의 저지 능력과 함께 종래의 재료에 비교하여 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 발휘한다.

[0038] 본 발명의 화학식 1로 표시되는 치환된 비피리딘기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물은 유기 EL 소자의 발광층의 구성 재료로서도 사용할 수 있다. 종래의 재료에 비교하여 전자 수송성이 우수하고, 또한 밴드갭이 넓은 본 발명의 재료를 발광층의 호스트 재료로서 이용하고, 도펀트라고 불리는 형광체나 인광 발광체를 담지시켜 발광층으로서 이용함으로써, 구동 전압이 저하되고 발광 효율이 개선된 유기 EL 소자를 실현할 수 있다는 작용을 발휘한다.

[0039] <발명의 효과>

[0040] 본 발명에 따르면, 유기 EL 소자의 전자 수송층, 정공 지지층 또는 발광층의 구성 재료로서 유용한 치환된 비피리딘기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물이 제공된다. 또한, 본 발명의 치환된 비피리딘기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물을 이용하여 제조한 유기 EL 소자는 종래의 전자 수송 재료보다 전자의 이동이 빠르고, 우수한 정공의 지지 능력을 갖고, 또한 박막 상태가 안정되기 때문에 고효율, 고내구성을 실현하는 것이 가능해졌다.

**실시예**

[0290] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해서, 실시예에 의해 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 그의 요지를 넘지 않는 한, 이하의 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0291] 실시예 1

[0292] (6- [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -4-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘(화합물 36)의 합성)

[0293] 4'-브로모아세토페논 10.0 g, 요오드 12.8 g, 피리딘 80 ml를 가하고 가열하여, 100 °C에서 3시간 교반을 행하였다. 실온까지 냉각한 후, 물 100 ml를 가하여, 재결정에 의한 정제를 행하였다. 70 °C, 12시간 감압 건조하여, 4-브로모페나실피리디늄요오드화물 15.5 g(수율 76%)의 갈색 분체를 얻었다.

[0294] 계속해서, 2-나프토탄알데히드 6.0 g, 2-아세틸피리딘 4.7 g, 메탄올 40 ml를 가하여, 교반하면서 -5 °C로 냉각하였다. 3 중량%의 NaOH/메탄올 용액 62 ml를 적하하여 -5 °C에서 2시간 교반을 행한 후, 추가로 동 온도에서 2일간 반응시켰다. 반응액에 아세트산암모늄 37.0 g, 상기 4-브로모페나실피리디늄요오드화물 15.5 g, 메탄올 100 ml를 가하고, 55 °C에서 2일간 교반을 행하였다. 실온까지 냉각한 후, 조제물을 여과에 의해서 채취하여, 메탄올로 세정하였다. 70 °C에서 12시간 감압 건조하여, 6-(4-브로모페닐)-4-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘 3.8 g(수율 23%)의 회색 분체를 얻었다.

[0295] 얻어진 6-(4-브로모페닐)-4-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘 2.5 g, 5H-피리도[4,3-b]인돌 1.0 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 2.4 g, 디메틸술폭시드 0.2 ml, n-도데칸 10 ml를 가하여 7시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 60 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래피(담체: NH 실리카 겔, 용리액: 헥산/클로로포름)에 의해서 정제하여, 6- [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -4-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘(화합물 36) 1.85 g(수율 62%)의 백색 분체를 얻었다.

[0296] 얻어진 백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. 1H-NMR 측정 결과를 도 1에 나타내었다.

[0297] 1H-NMR(CDC13)에서 이하의 24개의 수소의 시그널을 검출하였다.

$$\delta \text{ (ppm)} = 9$$

. 42(1H), 8. 85(1H), 8. 76(2H), 8. 49-8. 57(3H), 8. 36(1H), 8. 20-8. 25(2H), 7. 90-8. 03(5H), 7. 73(2H), 7. 51-7. 58(4H), 7. 38-7. 42(3H).

[0298] 실시예 2

[0299] 실시예 2

[0300] (4- [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -6-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘(화합물 40)의 합성)

[0301] 상기 실시예 1과 동일하게, 4-(4-브로모페닐)-6-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘을 합성하였다. 얻어진 4-(4-브로모페닐)-6-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘 2.5 g, 5H-피리도[4,3-b]인돌 1.0 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 2.4 g, 디메틸술폭시드 0.2 ml, n-도데칸 10 ml를 가하여 9시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 60 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하 농축하여 조

제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래피(담체: NH 실리카 겔, 용리액: 헥산/클로로포름)에 의해서 정제하여, 4-[4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐]-6-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘(화합물 40) 2.17 g(수율 72%)의 황백색 분체를 얻었다.

[0302] 얻어진 황백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. <sup>1</sup>H-NMR 측정 결과를 도 2에 나타내었다.

[0303] <sup>1</sup>H-NMR(CDC13)에서 이하의 24개의 수소의 시그널을 검출하였다.

$$\delta \text{ (ppm)} = 9$$

. 42(1H), 8.76-8.80(3H), 8.70(1H), 8.57(1H), 8.42(1H), 8.22-8.25(2H), 8.12(2H), 8.03(2H), 7.92-7.94(2H), 7.73(2H), 7.53-7.57(4H), 7.38-7.43(3H).

[0304]

[0305] 실시예 3

[0306] (4,6-비스 [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐]-[2,2']비피리딘(화합물 164)의 합성)

[0307] 상기 실시예 1과 동일하게, 4,6-비스(4-브로모페닐)-[2,2']비피리딘을 합성하였다. 얻어진 4,6-비스(4-브로모페닐)-[2,2']비피리딘 1.8 g, 5H-피리도[4,3-b]인돌 1.4 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 1.6 g, 디메틸술폭시드 0.1 ml, n-도데칸 5 ml를 가하여 11시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 메탄올 50 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 채취하였다. 불용물에 클로로포름 300 ml를 가하여 추출하고, 추출액을 감압하 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 o-디클로로벤젠을 재결정 용매로 하는 정제를 행한 후, 70 °C에서 12시간 감압 건조하여, 4,6-비스 [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐]-[2,2']비피리딘(화합물 164) 1.45 g(수율 58%)의 황백색 분체를 얻었다.

[0308] 얻어진 황백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. <sup>1</sup>H-NMR 측정 결과를 도 3에 나타내었다.

[0309] <sup>1</sup>H-NMR(CDC13)에서 이하의 28개의 수소의 시그널을 검출하였다.

$$\delta \text{ (ppm)} = 9$$

. 43(2H), 8.76-8.84(3H), 8.52-8.59(4H), 8.14-8.26(5H), 7.94(1H), 7.76(4H), 7.52-7.57(4H), 7.39-7.44(5H).

[0310]

[0311] 실시예 4

[0312] (6-[4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐]-4-(나프탈렌-1-일)-[2,2']비피리딘(화합물 20)의 합성)

[0313] 상기 실시예 1과 동일하게, 6-(4-브로모페닐)-4-(나프탈렌-1-일)-[2,2']비피리딘을 합성하였다. 얻어진 6-(4-브로모페닐)-4-(나프탈렌-1-일)-[2,2']비피리딘 2.2 g, 5H-피리도[4,3-b]인돌 0.9 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 2.1 g, 디메틸술폭시드 0.2 ml, n-도데칸 10 ml를 가하여 6시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 60 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래피(담체: NH 실리카 겔, 용리액: 헥산/클로로포름)에 의해서 정제하여, 6-[4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐]-4-(나프탈렌-1-일)-[2,2']비피리딘(화합물 20) 2.02 g(수율 77%)의 갈색 분체를 얻었다.

[0314] 얻어진 갈색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. <sup>1</sup>H-NMR 측정 결과를 도 4에 나타내었다.

[0315] <sup>1</sup>H-NMR(CDC13)에서 이하의 24개의 수소의 시그널을 검출하였다.

$$\delta \text{ (ppm)} = 9$$

. 41(1H), 8.77(1H), 8.70(1H), 8.64(1H), 8.56(1H), 8.48(2H), 8.24(1H), 8.03(1H), 7.90-8.00(4H), 7.71(2H), 7.50-7.61(6H), 7.36-7.42(3H).

[0316]

[0317] 실시예 5

[0318] (4-[4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐]-6-(나프탈렌-1-일)-[2,2']비피리딘(화합물 24)의 합성)

[0319] 상기 실시예 1과 동일하게, 4-(4-브로모페닐)-6-(나프탈렌-1-일)-[2,2']비피리딘을 합성하였다. 얻어진 4-

(4-브로모페닐)-6-(나프탈렌-1-일)-[2,2']비피리딘 2.2 g, 5H-피리도[4,3-b]인돌 0.9 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 2.1 g, 디메틸술폰 0.2 ml, n-도데칸 10 ml를 가하여 5시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 60 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래피(담체: NH 실리카 겔, 용리액: 헥산/클로로포름)에 의해서 정제하여, 4-[4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐]-6-(나프탈렌-1-일)-[2,2']비피리딘(화합물 24) 2.04 g(수율 77%)의 황백색 분체를 얻었다.

[0320] 얻어진 황백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. 1H-NMR 측정 결과를 도 5에 나타내었다.

[0321] 1H-NMR(CDC13)에서 이하의 24개의 수소의 시그널을 검출하였다.

$$\delta \text{ (ppm)} = 9$$

. 41(1H), 8. 86(1H), 8. 76(1H), 8. 60(1H), 8. 56(1H), 8. 35(1H), 8. 23(1H), 8. 10(2H), 7. 99(2H), 7. 94(1H), 7. 80-7. 85(2H), 7. 71(2H), 7. 64(1H), 7. 52-7. 57(4H), 7. 36-7. 43(3H)。

[0322]

[0323] 실시예 6

[0324] (6-[4-(5H-피리도[3,2-b]인돌-5-일)페닐]-4-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘(화합물 37)의 합성)

[0325] 상기 실시예 1과 동일하게, 6-(4-브로모페닐)-4-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘을 합성하였다. 얻어진 6-(4-브로모페닐)-4-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘 2.5 g, 5H-피리도[3,2-b]인돌 1.0 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 2.4 g, 디메틸술폰 0.2 ml, n-도데칸 10 ml를 가하여 19시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 60 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 o-디클로로벤젠을 재결정 용매로 하는 정제를 행한 후, 70 °C에서 12시간 감압 건조하여, 6-[4-(5H-피리도[3,2-b]인돌-5-일)페닐]-4-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘(화합물 37) 1.03 g(수율 34%)의 황백색 분체를 얻었다.

[0326] 얻어진 황백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. 1H-NMR 측정 결과를 도 6에 나타내었다.

[0327] 1H-NMR(CDC13)에서 이하의 24개의 수소의 시그널을 검출하였다.

$$\delta \text{ (ppm)} = 8.$$

85(1H), 8. 78(1H), 8. 75(1H), 8. 65(1H), 8. 48-8. 50(3H), 8. 36(1H), 8. 21(1H), 7. 98-8. 03(3H), 7. 90-7. 94(2H), 7. 81(1H), 7. 74(2H), 7. 55-7. 60(4H), 7. 36-7. 43(3H)。

[0328]

[0329] 실시예 7

[0330] (4-[4-(5H-피리도[3,2-b]인돌-5-일)페닐]-6-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘(화합물 41)의 합성)

[0331] 상기 실시예 1과 동일하게, 4-(4-브로모페닐)-6-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘을 합성하였다. 얻어진 4-(4-브로모페닐)-6-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘 2.5 g, 5H-피리도[3,2-b]인돌 1.1 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 2.4 g, 디메틸술폰 0.2 ml, n-도데칸 10 ml를 가하여 18시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 60 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래피(담체: NH 실리카 겔, 용리액: 헥산/클로로포름)에 의해서 정제하여, 4-[4-(5H-피리도[3,2-b]인돌-5-일)페닐]-6-(나프탈렌-2-일)-[2,2']비피리딘(화합물 41) 1.86 g(수율 62%)의 황백색 분체를 얻었다.

[0332] 얻어진 황백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. 1H-NMR 측정 결과를 도 7에 나타내었다.

[0333] 1H-NMR(CDC13)에서 이하의 24개의 수소의 시그널을 검출하였다.

$$\delta \text{ (ppm)} = 8$$

. 76-8. 80(3H), 8. 70(1H), 8. 65(1H), 8. 48(1H), 8. 42(1H), 8. 21(1H), 8. 10(2H), 8. 02(2H), 7. 92(2H), 7. 79(1H), 7. 73(2H), 7. 55-7. 57(4H), 7. 36-7. 44(3H)。

[0334]

- [0335] 실시예 8
- [0336] (6- [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -4-(페난트렌-9-일)-[2,2']비피리딘(화합물 52)의 합성)
- [0337] 상기 실시예 1과 동일하게, 6-(4-브로모페닐)-4-(페난트렌-9-일)-[2,2']비피리딘을 합성하였다. 얻어진 6-(4-브로모페닐)-4-(페난트렌-9-일)-[2,2']비피리딘 2.6 g, 5H-피리도[4,3-b]인돌 1.0 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 2.2 g, 디메틸술폰 0.2 ml, n-도데칸 10 ml를 가하여 5시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 80 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래피(담체: NH 실리카 겔, 용리액: 톨루엔)에 의해서 정제하여, 6- [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -4-(페난트렌-9-일)-[2,2']비피리딘(화합물 52) 2.35 g(수율 78%)의 옅은 적백색 분체를 얻었다.
- [0338] 얻어진 옅은 적백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. 1H-NMR 측정 결과를 도 8에 나타내었다.
- [0339] 1H-NMR(CDC13)에서 이하의 26개의 수소의 시그널을 검출하였다.
- $\delta$  (ppm)=9
- . 41(1H), 8. 83(1H), 8. 78(2H), 8. 70-8. 72(2H), 8. 55(1H), 8. 49(2H), 8. 23(1H), 8. 08(1H), 8. 01(1H), 7. 91-7. 96(2H), 7. 88(1H), 7. 71-7. 75(4H), 7. 67(1H), 7. 61(1H), 7. 50-7. 55(2H), 7. 37-7. 41(3H).
- [0340]
- [0341] 실시예 9
- [0342] (4- [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -6-(페난트렌-2-일)-[2,2']비피리딘(화합물 72)의 합성)
- [0343] 상기 실시예 1과 동일하게, 4-(4-브로모페닐)-6-(페난트렌-2-일)-[2,2']비피리딘을 합성하였다. 얻어진 4-(4-브로모페닐)-6-(페난트렌-2-일)-[2,2']비피리딘 2.6 g, 5H-피리도[4,3-b]인돌 1.0 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 2.2 g, 디메틸술폰 0.2 ml, n-도데칸 10 ml를 가하여 6시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 80 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래피(담체: NH 실리카 겔, 용리액: 헥산/클로로포름)에 의해서 정제하여, 4- [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -6-(페난트렌-2-일)-[2,2']비피리딘(화합물 72) 1.40 g(수율 47%)의 옅은 적백색 분체를 얻었다.
- [0344] 얻어진 옅은 적백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. 1H-NMR 측정 결과를 도 9에 나타내었다.
- [0345] 1H-NMR(CDC13)에서 이하의 26개의 수소의 시그널을 검출하였다.
- $\delta$  (ppm)=9
- . 42(1H), 8. 75-8. 86(6H), 8. 57(2H), 8. 24(2H), 8. 12(2H), 7. 91-7. 95(3H), 7. 82(1H), 7. 63-7. 73(4H), 7. 54(2H), 7. 38-7. 43(3H)
- [0346] .
- [0347] 실시예 10
- [0348] (4-(비페닐-4-일)-6- [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -[2,2']비피리딘(화합물 116)의 합성)
- [0349] 상기 실시예 1과 동일하게, 4-(비페닐-4-일)-6-(4-브로모페닐)-[2,2']비피리딘을 합성하였다. 얻어진 4-(비페닐-4-일)-6-(4-브로모페닐)-[2,2']비피리딘 2.5 g, 5H-피리도[4,3-b]인돌 1.0 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 2.3 g, 디메틸술폰 0.2 ml, n-도데칸 10 ml를 가하여 5시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 80 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래피(담체: NH 실리카 겔, 용리액: 톨루엔/아세트산에틸)에 의해서 정제하여, 4-(비페닐-4-일)-6- [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -[2,2']비피리딘(화합물 116) 2.81 g(수율 93%)의 황백색 분체를 얻었다.

[0350] 얻어진 황백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. <sup>1</sup>H-NMR 측정 결과를 도 10에 나타내었다.

[0351] <sup>1</sup>H-NMR(CDC13)에서 이하의 26개의 수소의 시그널을 검출하였다.

$$\delta \text{ (ppm)} = 9$$

. 41(1H), 8. 78(1H), 8. 76(1H), 8. 73(1H), 8. 56(1H), 8. 49(2H), 8. 24(1H), 8. 13(1H), 7. 96(2H), 7. 91(1H), 7. 79(2H), 7. 73(2H), 7. 69(2H), 7. 48-7. 56(4H), 7. 37-7. 42(4H).

[0352]

실시예 11

[0353]

(4,6-비스 [4-(5H-피리도[3,2-b]인돌-5-일)페닐] -[2,2']비피리딘(화합물 165)의 합성)

[0354]

[0355] 상기 실시예 1과 동일하게, 4,6-비스(4-브로모페닐)-[2,2']비피리딘을 합성하였다. 얻어진 4,6-비스(4-브로모페닐)-[2,2']비피리딘 2.2 g, 5H-피리도[3,2-b]인돌 1.7 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 2.0 g, 디메틸술폭시드 0.2 ml, n-도데칸 10 ml를 가하여 18시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 50 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래피(담체: NH 실리카 겔, 용리액: 헥산/클로로포름)에 의해서 정제하여, 4,6-비스 [4-(5H-피리도 [3,2-b]인돌-5-일)페닐] -[2,2']비피리딘(화합물 165) 1.50 g(수율 50%)의 황백색 분체를 얻었다.

[0356] 얻어진 황백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. <sup>1</sup>H-NMR 측정 결과를 도 11에 나타내었다.

[0357] <sup>1</sup>H-NMR(CDC13)에서 이하의 28개의 수소의 시그널을 검출하였다.

$$\delta \text{ (ppm)} = 8$$

. 83(1H), 8. 76-8. 78(2H), 8. 66(2H), 8. 48-8. 52(4H), 8. 17(1H), 8. 13(2H), 7. 94(1H), 7. 81(2H), 7. 76(4H), 7. 56-7. 61(4H), 7. 36-7. 44(5H).

[0358]

실시예 12

[0359]

(4- [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -6-(페난트렌-9-일)-[2,2']비피리딘(화합물 192)의 합성)

[0360]

[0361] 상기 실시예 1과 동일하게, 4-(4-브로모페닐)-6-(페난트렌-9-일)-[2,2']비피리딘을 합성하였다. 얻어진 4-(4-브로모페닐)-6-(페난트렌-9-일)-[2,2']비피리딘 2.2 g, 5H-피리도[4,3-b]인돌 0.8 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 1.8 g, 디메틸술폭시드 0.2 ml, n-도데칸 10 ml를 가하여 8시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 80 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하 농축하여 조제물을 얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래피(담체: NH 실리카 겔, 용리액: 헥산/클로로포름)에 의해서 정제하여, 4- [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -6-(페난트렌-9-일)-[2,2']비피리딘(화합물192) 1.36 g(수율 54%)의 황백색 분체를 얻었다.

[0362] 얻어진 황백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. <sup>1</sup>H-NMR 측정 결과를 도 12에 나타내었다.

[0363] <sup>1</sup>H-NMR(CDC13)에서 이하의 26개의 수소의 시그널을 검출하였다.

$$\delta \text{ (ppm)} = 9$$

. 40(1H), 8. 89(1H), 8. 84(1H), 8. 78(2H), 8. 61(1H), 8. 55(1H), 8. 32(1H), 8. 23(1H), 8. 12(2H), 8. 04(1H), 7. 99(2H), 7. 83(1H), 7. 71-7. 74(4H), 7. 62-7. 67(2H), 7. 52(2H), 7. 37-7. 42(3H).

[0364]

실시예 13

[0365]

(6-(비페닐-4-일)-4- [4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐] -[2,2']비피리딘(화합물 193)의 합성)

[0366]

[0367] 상기 실시예 1과 동일하게, 6-(비페닐-4-일)-4-(4-브로모페닐)-[2,2']비피리딘을 합성하였다. 얻어진 6-(비페닐-4-일)-4-(4-브로모페닐)-[2,2']비피리딘 2.5 g, 5H-피리도[4,3-b]인돌 1.0 g, 구리 가루 0.2 g, 탄산칼륨 2.3 g, 디메틸술폭시드 0.2 ml, n-도데칸 10 ml를 가하여 7시간 가열 환류하면서, 교반을 행하였다. 실온까지 냉각하고, 클로로포름 80 ml를 가하여 불용물을 여과에 의해서 제거하고, 여과액을 감압하 농축하여 조제물을

얻었다. 조제물을 칼럼 크로마토그래피(담체: NH 실리카 겔, 용리액: 톨루엔/아세트산에틸)에 의해서 정제하여, 6-(비페닐-4-일)-4-[4-(5H-피리도[4,3-b]인돌-5-일)페닐]-[2,2']비피리딘(화합물 193) 1.96 g(수율 65%)의 백색 분체를 얻었다.

[0368] 얻어진 백색 분체에 대해서 NMR을 사용하여 구조를 동정하였다. 1H-NMR 측정 결과를 도 13에 나타내었다.

[0369] 1H-NMR(CDC13)에서 이하의 26개의 수소의 시그널을 검출하였다.

$$\delta \text{ (ppm)} = 9$$

. 42(1H), 8. 76(3H), 8. 57(1H), 8. 34(2H), 8. 25(1H), 8. 11(3H), 7. 91(1H), 7. 80(2H), 7. 70-7. 73(4H), 7. 49-7. 53(4H), 7. 38-7. 43(4H).

[0370]

[0371] 실시예 14

[0372] 본 발명의 화합물에 대해서, 고감도 시차 주사 열량계(불카·에이엑스에스 제조, DSC3100S)에 의해서 용점과 유리 전이점을 구하였다. 결과를 표 1에 나타내었다.

**표 1**

	용점	유리 전이점
실시예 1의 화합물	2 4 4 °C	1 1 4 °C
실시예 2의 화합물	2 5 3 °C	1 1 7 °C
실시예 3의 화합물	3 3 9 °C	1 6 1 °C
실시예 4의 화합물	1 5 2 °C	1 1 5 °C
실시예 5의 화합물	1 5 1 °C	1 1 6 °C
실시예 6의 화합물	2 1 8 °C	1 0 8 °C
실시예 7의 화합물	2 4 8 °C	1 1 0 °C
실시예 8의 화합물	1 8 1 °C	1 3 9 °C
실시예 9의 화합물	2 7 1 °C	1 3 9 °C
실시예 10의 화합물	1 5 0 °C	1 1 2 °C
실시예 11의 화합물	3 4 3 °C	1 5 5 °C
실시예 12의 화합물	1 8 6 °C	1 3 2 °C
실시예 13의 화합물	2 3 1 °C	1 1 4 °C

[0373]

[0374] 본 발명의 화합물은 100 °C 이상의 유리 전이점을 나타내고, 박막 상태가 안정하다.

[0375]

실시예 15

[0376] 본 발명의 화합물을 이용하여, ITO 기관 상에 막 두께 100 nm의 증착막을 제조하여, 대기 중 광 전자 분광 장치(리켄 계기 제조, AC-3형)로 일함수를 측정하였다. 결과를 표 2에 나타내었다.

표 2

	일함수
실시예 1의 화합물	6. 1 1 e V
실시예 2의 화합물	6. 1 8 e V
실시예 3의 화합물	6. 1 5 e V
실시예 4의 화합물	6. 2 5 e V
실시예 5의 화합물	6. 3 3 e V
실시예 6의 화합물	5. 9 9 e V
실시예 7의 화합물	6. 1 2 e V
실시예 8의 화합물	6. 2 7 e V
실시예 9의 화합물	6. 3 4 e V
실시예 10의 화합물	6. 2 7 e V
실시예 11의 화합물	6. 1 5 e V
실시예 12의 화합물	6. 3 7 e V
실시예 13의 화합물	6. 1 6 e V

[0377]

[0378]

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

[0379]

실시예 16

[0380]

유기 EL 소자는 도 14에 나타난 바와 같이, 유리 기판 (1) 상에 투명 양극 (2)로서 ITO 전극을 미리 형성한 것 위에 정공 주입층 (3), 정공 수송층 (4), 발광층 (5), 정공 저지층 (6), 전자 수송층 (7), 전자 주입층 (8), 음극(알루미늄 전극) (9)의 순서대로 증착하여 제조하였다.

[0381]

우선, 막 두께 150 nm의 ITO를 성막한 유리 기판 (1)을 유기 용매 세정 후에, UV 오존 처리로 표면을 세정하였다. 이것을 진공 증착기 내에 부착하여 0.001 Pa 이하까지 감압하였다.

[0382]

계속해서, 그 위에 정공 주입층 (3)으로서, 구리 프탈로시아닌을 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 36)을 증착 속도 3.6 nm/분으로 약 30 nm 형성하였다. 이 정공 저지층 (6)겸 전자 수송층 (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. 제조한 소자는 진공 테스케이터 중에 보존하여, 대기 중 상온에서 특성 측정을 행하였다.

[0383]

본 발명의 본 발명 실시예 1의 화합물(화합물 36)을 사용하여 제조한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3에 통합하여 나타내었다.

[0384]

실시예 17

[0385]

유기 EL 소자의 정공 저지층 (6)겸 전자 수송층 (7)의 재료를 본 발명 실시예 2의 화합물(화합물 40)로 대신해서, 실시예 16과 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제조하여 그의 특성을 조사하였다.

[0386]

본 발명의 본 발명 실시예 2의 화합물(화합물 40)을 사용하여 제조한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3에 통합하여 나타내었다.

[0387]

실시예 18

[0388]

유기 EL 소자의 정공 저지층 (6)겸 전자 수송층 (7)의 재료를 본 발명 실시예 10의 화합물(화합물 116)로 대신해서, 실시예 16과 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제조하여 그의 특성을 조사하였다.

[0389]

본 발명의 본 발명 실시예 10의 화합물(화합물 116)을 사용하여 제조한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 3에 통합하여 나타내었다.

[0390]

[비교예 1]

[0391] 비교를 위해, 정공 저지층 (6)겸 전자 수송층 (7)의 재료를 전자 수송층 (7)로서의 Alq3로 대신해서, 실시예 16과 동일한 조건으로 도 15에 나타내는 구조의 유기 EL 소자를 제조하여 그의 특성을 조사하였다. 측정 결과는 표 3 및 표 4에 나타내었다.

**표 3**

	화합물	전압 [V] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	휘도 [cd/m <sup>2</sup> ] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	발광 효율 [cd/A] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	전력 효율 [lm/W] (@10mA/cm <sup>2</sup> )
실시예 16	화합물 36	5.90	480	4.80	2.54
실시예 17	화합물 40	6.05	460	4.60	2.38
실시예 18	화합물 116	6.35	464	4.64	2.29
비교예 1	Alq <sub>3</sub>	6.80	450	4.50	2.13

[0392]

[0393] 이와 같이 본 발명의 유기 EL 소자는 일반적인 전자 수송 재료로서 이용되고 있는 Alq3을 이용한 소자와 비교하여, 발광 효율이 우수하고, 또한 구동 전압의 현저한 저하를 달성할 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0394]

실시예 19

[0395]

유기 EL 소자의 정공 저지층 (6)겸 전자 수송층 (7)의 재료를 본 발명 실시예 3의 화합물(화합물 164)로 대신해서, 실시예 16과 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제조하여 그의 특성을 조사하였다.

[0396]

본 발명의 본 발명 실시예 3의 화합물(화합물 164)을 사용하여 제조한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 4에 통합하여 나타내었다.

[0397]

실시예 20

[0398]

유기 EL 소자의 정공 저지층 (6)겸 전자 수송층 (7)의 재료를 본 발명 실시예 5의 화합물(화합물 24)로 대신해서, 실시예 16과 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제조하여 그의 특성을 조사하였다.

[0399]

본 발명의 본 발명 실시예 5의 화합물(화합물 24)을 사용하여 제조한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 4에 통합하여 나타내었다.

[0400]

실시예 21

[0401]

유기 EL 소자의 정공 저지층 (6)겸 전자 수송층 (7)의 재료를 본 발명 실시예 6의 화합물(화합물 37)로 대신해서, 실시예 16과 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제조하여 그의 특성을 조사하였다.

[0402]

본 발명의 본 발명 실시예 6의 화합물(화합물 37)을 사용하여 제조한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 4에 통합하여 나타내었다.

[0403]

실시예 22

[0404]

유기 EL 소자의 정공 저지층 (6)겸 전자 수송층 (7)의 재료를 본 발명 실시예 7의 화합물(화합물 41)로 대신해서, 실시예 16과 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제조하여 그의 특성을 조사하였다.

[0405]

본 발명의 본 발명 실시예 7의 화합물(화합물 41)을 사용하여 제조한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 4에 통합하여 나타내었다.

[0406]

실시예 23

[0407]

유기 EL 소자의 정공 저지층 (6)겸 전자 수송층 (7)의 재료를 본 발명 실시예 12의 화합물(화합물 192)로 대신해서, 실시예 16과 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제조하여 그의 특성을 조사하였다.

[0408]

본 발명의 본 발명 실시예 12의 화합물(화합물 192)을 사용하여 제조한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 4에 통합하여 나타내었다.

[0409]

실시예 24

[0410]

유기 EL 소자의 정공 저지층 (6)겸 전자 수송층 (7)의 재료를 본 발명 실시예 13의 화합물(화합물 193)로 대신해서, 실시예 16과 동일한 조건으로 유기 EL 소자를 제조하여 그의 특성을 조사하였다.

[0411]

본 발명의 본 발명 실시예 13의 화합물(화합물 193)을 사용하여 제조한 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가한 발광 특성의 측정 결과를 표 4에 통합하여 나타내었다.

표 4

	화합물	휘도 [cd/m <sup>2</sup> ] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	발광 효율 [cd/A] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	전력 효율 [lm/W] (@10mA/cm <sup>2</sup> )
실시예 19	화합물 164	515	5.15	2.32
실시예 20	화합물 24	495	4.95	2.30
실시예 21	화합물 37	485	4.85	1.81
실시예 22	화합물 41	465	4.65	1.59
실시예 23	화합물 192	490	4.90	2.06
실시예 24	화합물 193	455	4.55	2.04
비교예 1	Alq <sub>3</sub>	450	4.50	2.13

[0412]

[0413]

이와 같이 본 발명의 유기 EL 소자는 일반적인 전자 수송 재료로서 이용되고 있는 Alq<sub>3</sub>을 이용한 소자와 비교하여, 단위 전류 밀도당(근처)의 발광 휘도가 높고, 발광 효율이 우수함을 알 수 있었다.

[0414]

본 발명을 상세하게 또한 특정한 실시 양태를 참조하여 설명했지만, 본 발명의 정신과 범위를 일탈하는 것없이 다양한 변경이나 수정을 가할 수 있는 것은 당업자에 있어서 분명하다.

[0415]

본 출원은 2007년 3월 15일 출원의 일본 특허 출원2007-066214에 기초하는 것으로, 그의 내용은 여기에 참조로서 받아들인다.

**산업상 이용 가능성**

[0416]

본 발명의 치환된 비페리딘기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물은 전자의 주입 특성이 좋고, 박막 상태가 안정되기 때문에, 유기 EL 소자용의 화합물로서 우수하다. 상기 화합물을 이용하여 유기 EL 소자를 제조함으로써, 구동 전압을 저하시킬 수 있고, 내구성을 개선시킬 수 있다. 예를 들면, 가정 전화 제품이나 조명의 용도에의 전개가 가능하게 되었다.

**도면의 간단한 설명**

[0041]

[도 1] 본 발명 실시예 1의 화합물(화합물 36)의 1H-NMR 차트도이다.

[0042]

[도 2] 본 발명 실시예 2의 화합물(화합물 40)의 1H-NMR 차트도이다.

[0043]

[도 3] 본 발명 실시예 3의 화합물(화합물 164)의 1H-NMR 차트도이다.

[0044]

[도 4] 본 발명 실시예 4의 화합물(화합물 20)의 1H-NMR 차트도이다.

[0045]

[도 5] 본 발명 실시예 5의 화합물(화합물 24)의 1H-NMR 차트도이다.

[0046]

[도 6] 본 발명 실시예 6의 화합물(화합물 37)의 1H-NMR 차트도이다.

[0047]

[도 7] 본 발명 실시예 7의 화합물(화합물 41)의 1H-NMR 차트도이다.

[0048]

[도 8] 본 발명 실시예 8의 화합물(화합물 52)의 1H-NMR 차트도이다.

[0049]

[도 9] 본 발명 실시예 9의 화합물(화합물 72)의 1H-NMR 차트도이다.

[0050]

[도 10] 본 발명 실시예 10의 화합물(화합물 116)의 1H-NMR 차트도이다.

[0051]

[도 11] 본 발명 실시예 11의 화합물(화합물 165)의 1H-NMR 차트도이다.

[0052]

[도 12] 본 발명 실시예 12의 화합물(화합물 192)의 1H-NMR 차트도이다.

[0053]

[도 13] 본 발명 실시예 13의 화합물(화합물 193)의 1H-NMR 차트도이다.

[0054]

[도 14] 실시예 16 내지 24의 EL 소자 구성을 나타낸 도면이다.

[0055]

[도 15] 비교예 1의 EL 소자 구성을 나타낸 도면이다.

[0056]

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 간단한 설명>

[0057]

1 유리 기판

[0058]

2 투명 양극

- [0059] 3 정공 주입층
- [0060] 4 정공 수송층
- [0061] 5 발광층
- [0062] 6 정공 저지층
- [0063] 7 전자 수송층
- [0064] 8 전자 주입층
- [0065] 9 음극

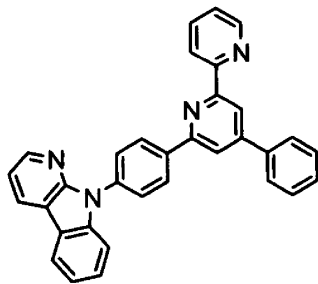
[0066] <발명을 실시하기 위한 최선의 형태>

[0067] 본 발명의 치환된 비피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물은 신규한 화합물이고, 이들 화합물은 예를 들면, 상당하는 할로게노아닐리노피리딘을 팔라듐 촉매에 의한 환화 반응을 행함으로써 피리도인돌환을 합성하고(예를 들면, 비특허 문헌 5 참조), 비피리딜기를 갖는 다양한 할로게노페닐렌과 축합함으로써, 치환된 비피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물을 합성할 수 있다. 비피리딜기를 갖는 다양한 할로게노페닐렌은 상당하는 알데히드와 아세틸피리딘을 염기의 존재하에서 축합시키고, 추가로 상당하는 피리디늄·요오드화물을 반응시킴으로써 합성할 수 있다.(예를 들면, 비특허 문헌 6 참조)

[0068] 비특허 문헌 5: J. Chem. Soc., Perkin Trans.1, p.1505(1999)

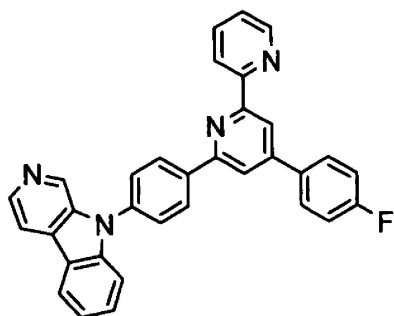
[0069] 비특허 문헌 6: Synthesis, 1(1976)

[0070] 화학식 1로 표시되는 치환된 비피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물 중에서, 바람직한 화합물의 구체예를 이하에 나타내지만, 본 발명은 이들 화합물로 한정되는 것은 아니다.



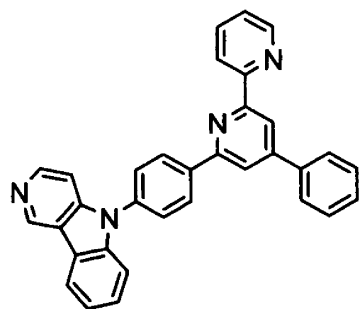
(화합물 2)

[0071]



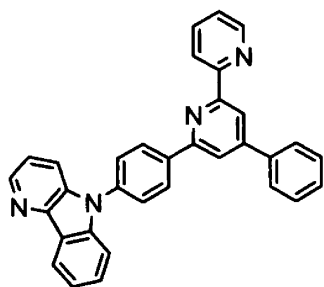
(화합물 3)

[0072]



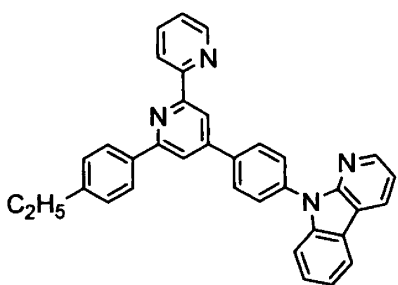
(화합물 4)

[0073]



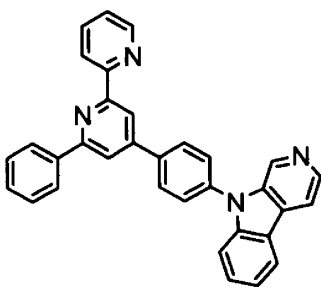
(화합물 5)

[0074]



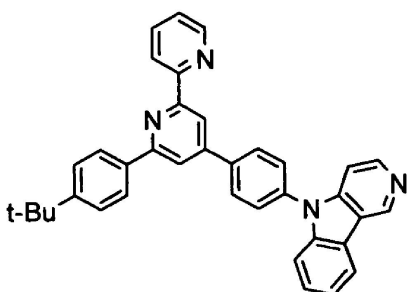
(화합물 6)

[0075]



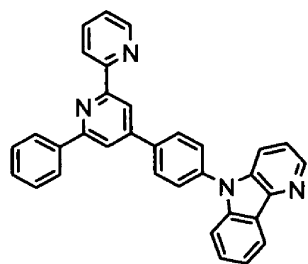
(화합물 7)

[0076]



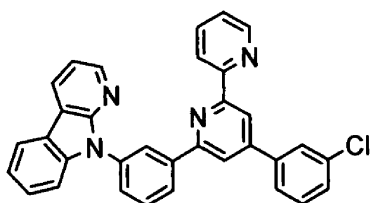
(화합물 8)

[0077]



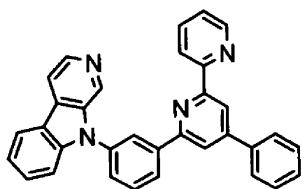
(화합물 9)

[0078]



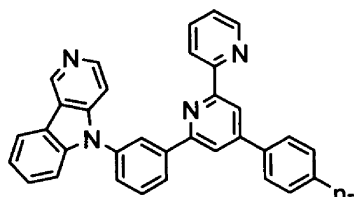
(화합물 10)

[0079]



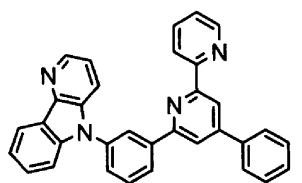
(화합물 11)

[0080]



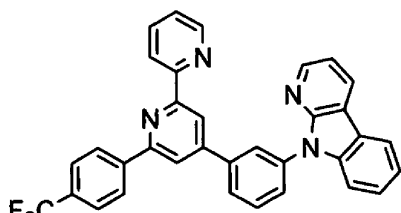
(화합물 12)

[0081]



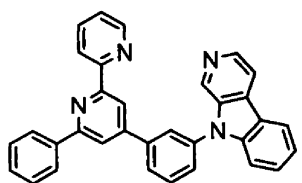
(화합물 13)

[0082]



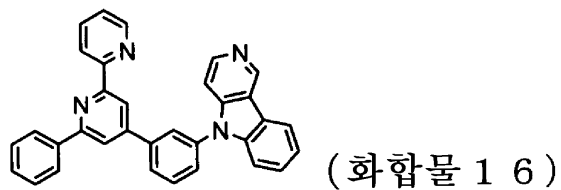
(화합물 14)

[0083]

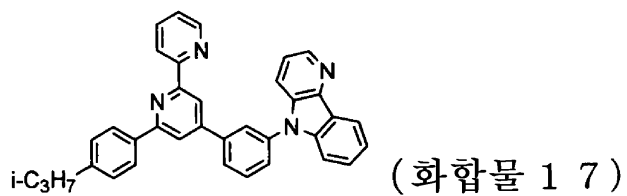


(화합물 15)

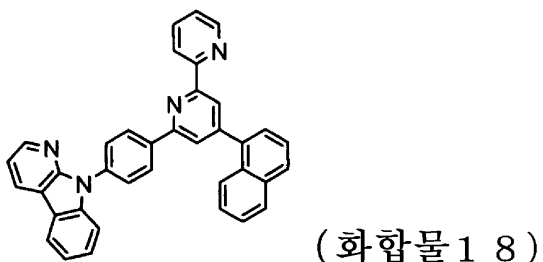
[0084]



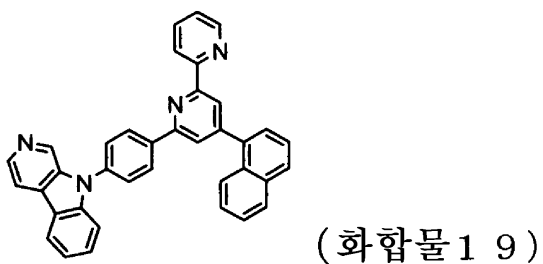
[0085]



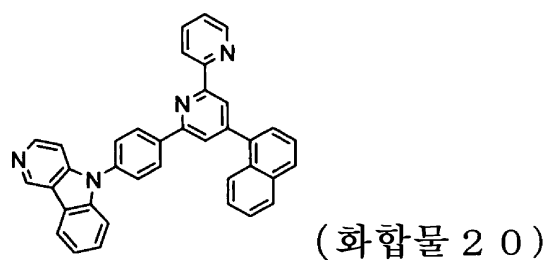
[0086]



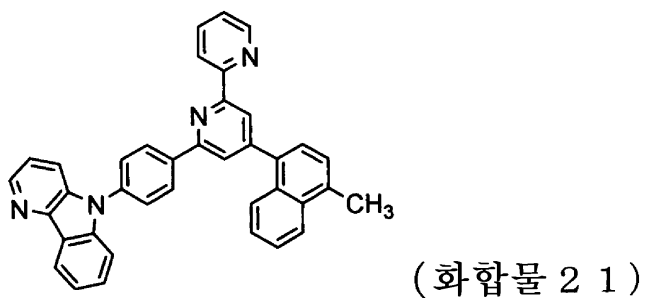
[0087]



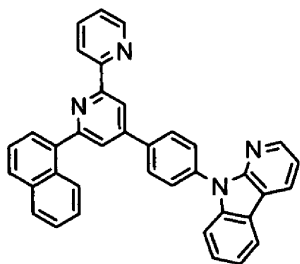
[0088]



[0089]

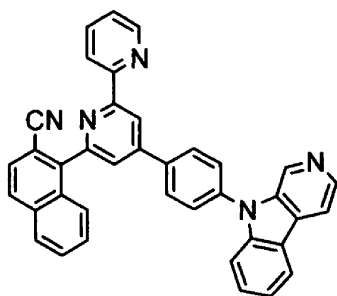


[0090]



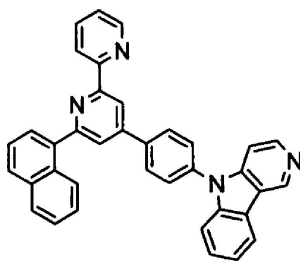
(화합물 2 2)

[0091]



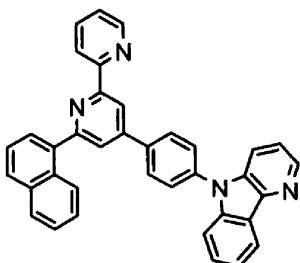
(화합물 2 3)

[0092]



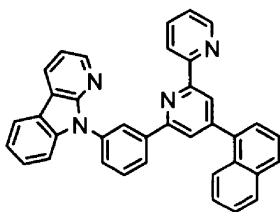
(화합물 2 4)

[0093]



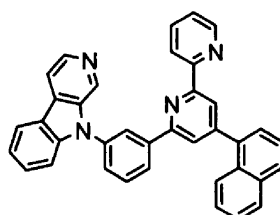
(화합물 2 5)

[0094]



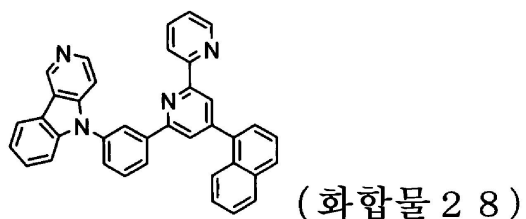
(화합물 2 6)

[0095]

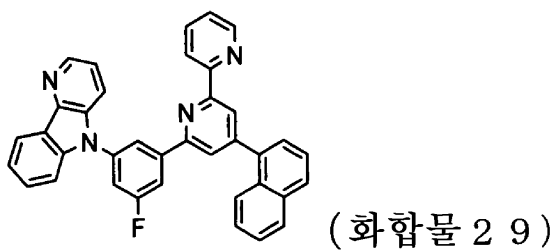


(화합물 2 7)

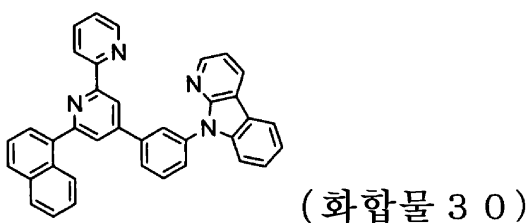
[0096]



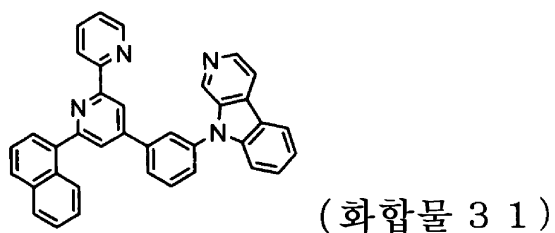
[0097]



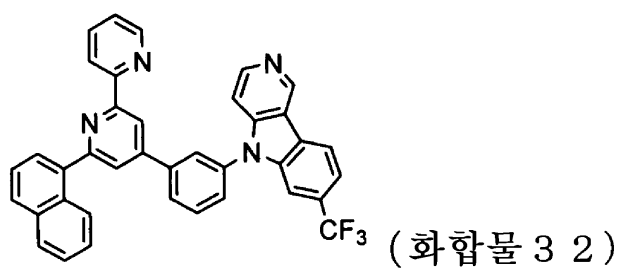
[0098]



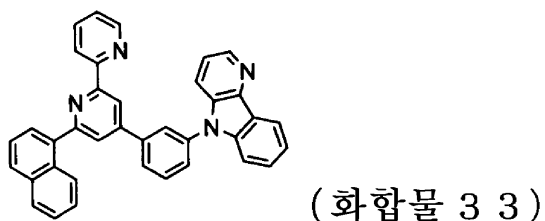
[0099]



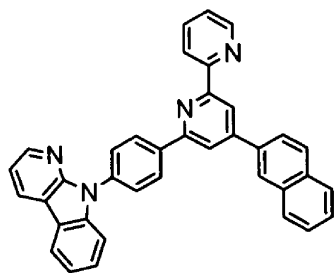
[0100]



[0101]

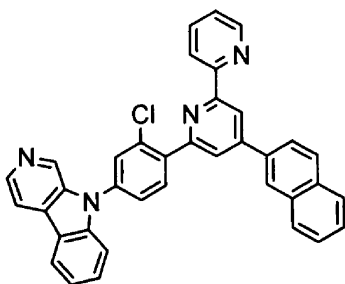


[0102]



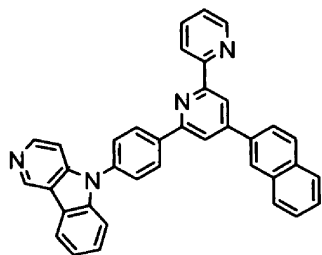
(화합물 34)

[0103]



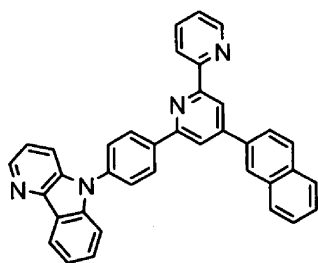
(화합물 35)

[0104]



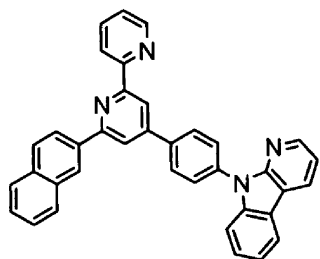
(화합물 36)

[0105]



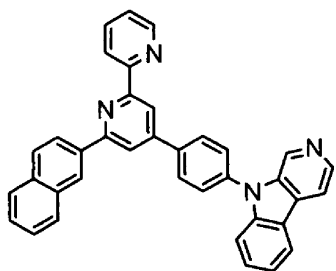
(화합물 37)

[0106]



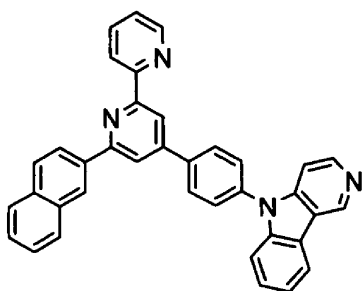
(화합물 38)

[0107]



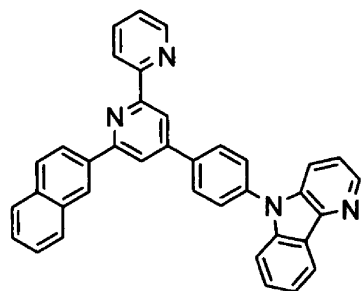
(화합물 39)

[0108]



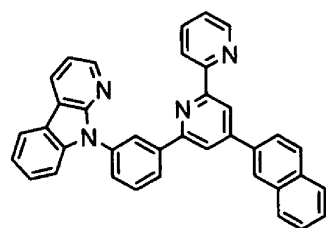
(화합물 40)

[0109]



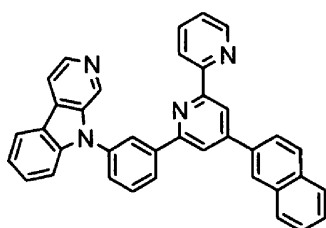
(화합물 41)

[0110]



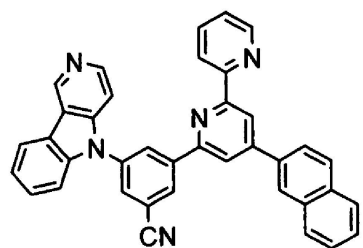
(화합물 42)

[0111]



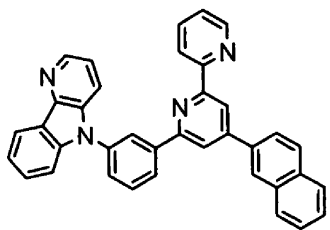
(화합물 43)

[0112]



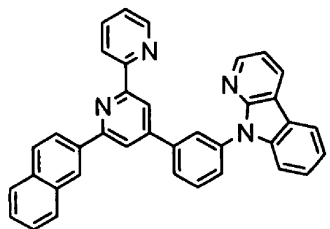
(화합물 44)

[0113]



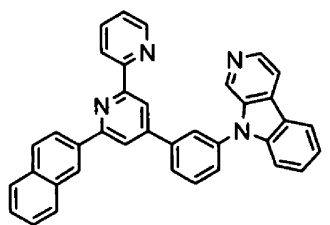
(화합물 45)

[0114]



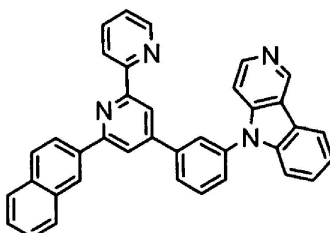
(화합물 46)

[0115]



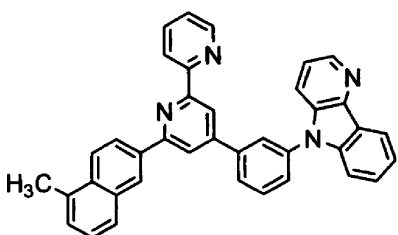
(화합물 47)

[0116]



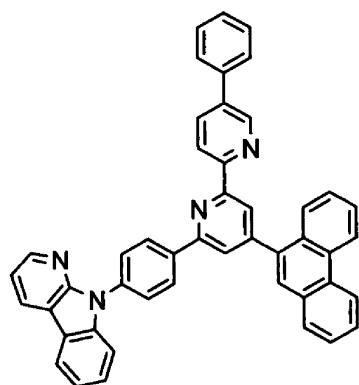
(화합물 48)

[0117]



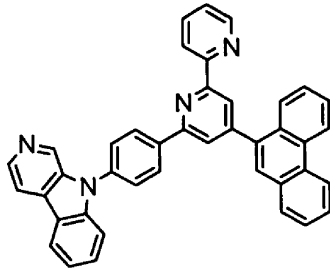
(화합물 49)

[0118]



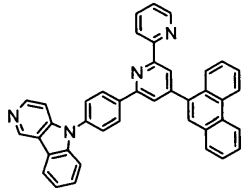
(화합물 50)

[0119]



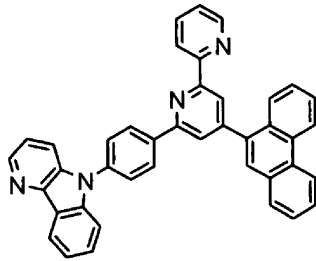
(화합물 5 1)

[0120]



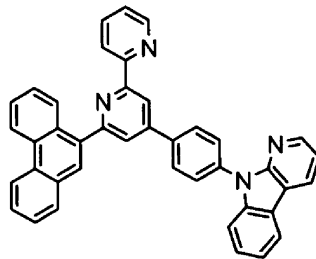
(화합물 5 2)

[0121]



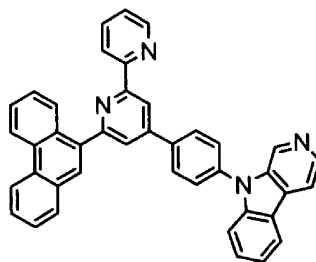
(화합물 5 3)

[0122]



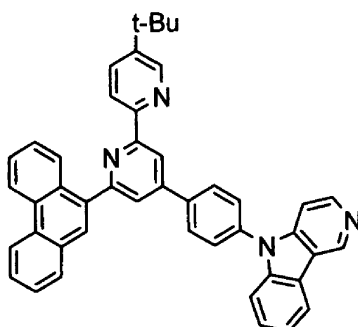
(화합물 5 4)

[0123]



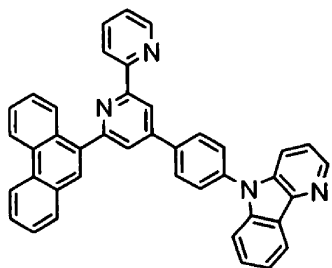
(화합물 5 5)

[0124]



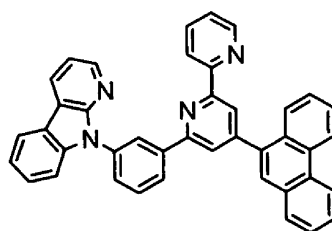
(화합물 5 6)

[0125]



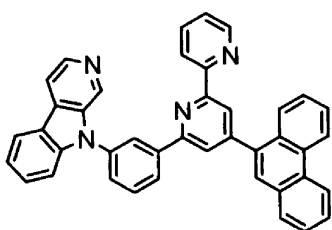
(화합물 57)

[0126]



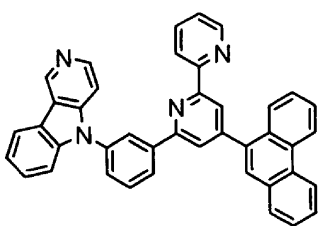
(화합물 58)

[0127]



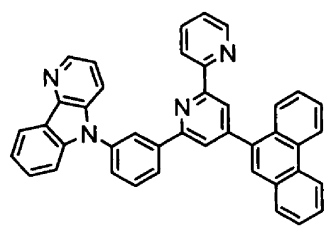
(화합물 59)

[0128]



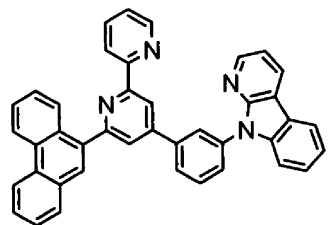
(화합물 60)

[0129]



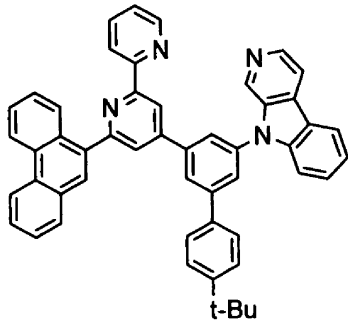
(화합물 61)

[0130]



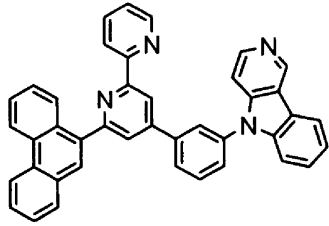
(화합물 62)

[0131]



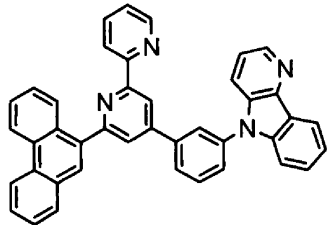
(화합물 6 3)

[0132]



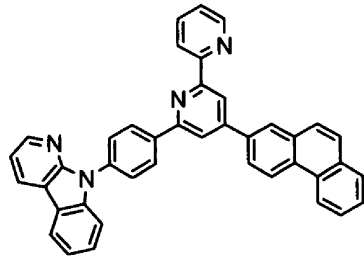
(화합물 6 4)

[0133]



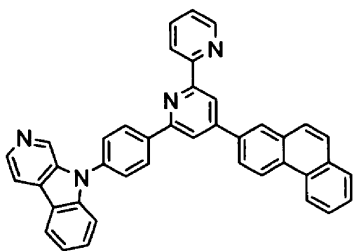
(화합물 6 5)

[0134]



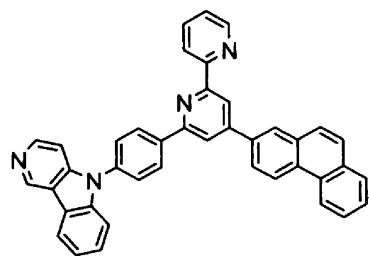
(화합물 6 6)

[0135]



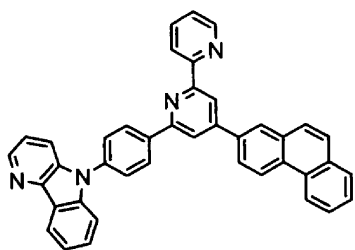
(화합물 6 7)

[0136]



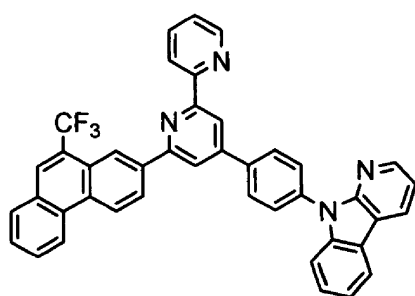
(화합물 6 8)

[0137]



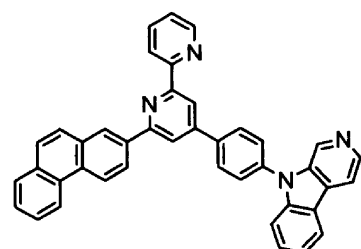
(화합물 69)

[0138]



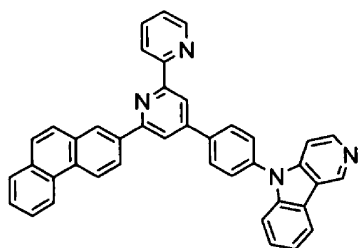
(화합물 70)

[0139]



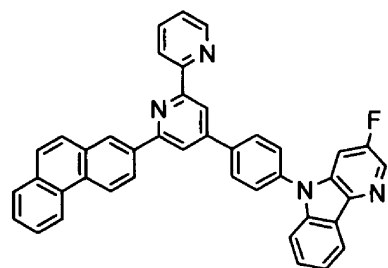
(화합물 71)

[0140]



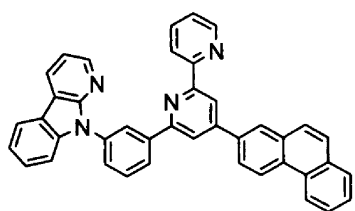
(화합물 72)

[0141]



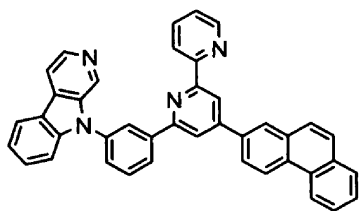
(화합물 73)

[0142]



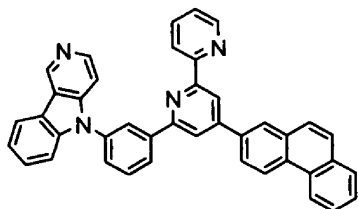
(화합물 74)

[0143]



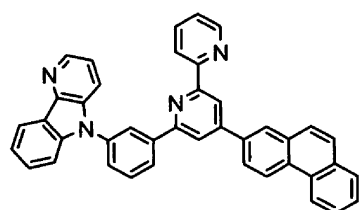
(화합물 75)

[0144]



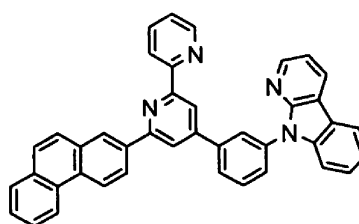
(화합물 76)

[0145]



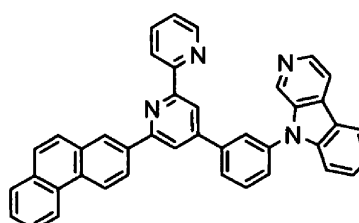
(화합물 77)

[0146]



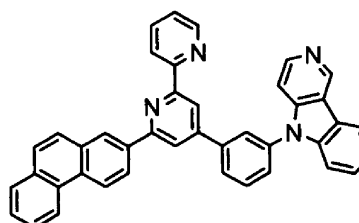
(화합물 78)

[0147]



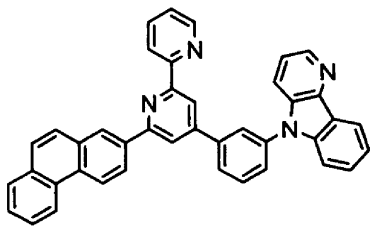
(화합물 79)

[0148]



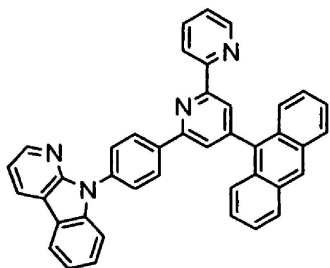
(화합물 80)

[0149]



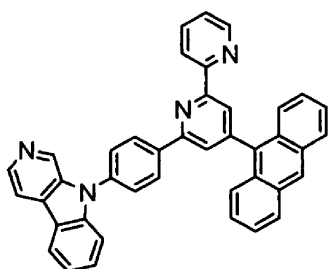
(화합물 8 1)

[0150]



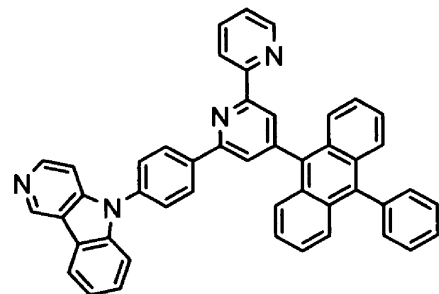
(화합물 8 2)

[0151]



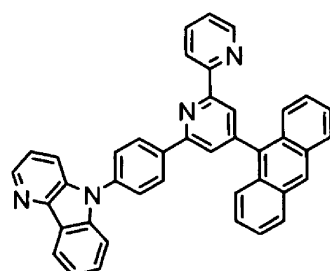
(화합물 8 3)

[0152]



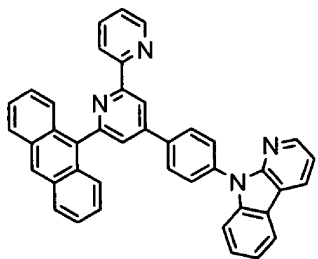
(화합물 8 4)

[0153]



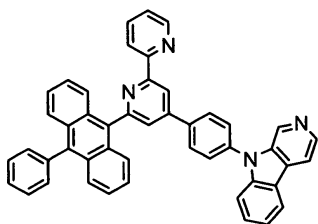
(화합물 8 5)

[0154]



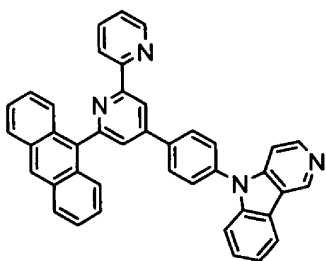
(화합물 86)

[0155]



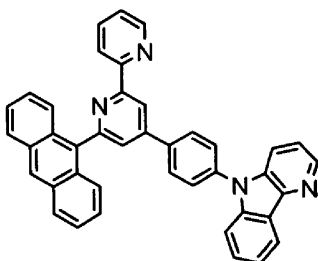
(화합물 87)

[0156]



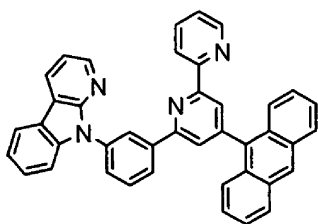
(화합물 88)

[0157]



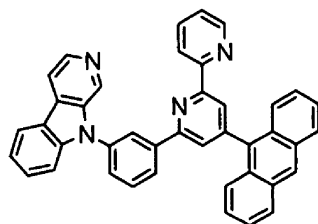
(화합물 89)

[0158]



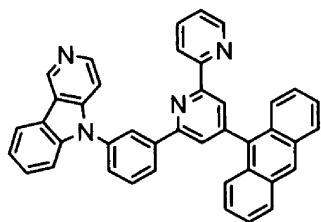
(화합물 90)

[0159]



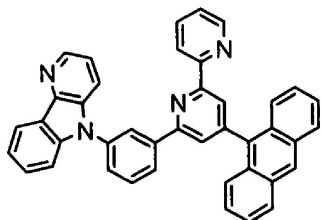
(화합물 91)

[0160]



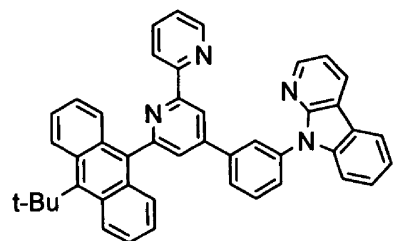
(화합물 9 2)

[0161]



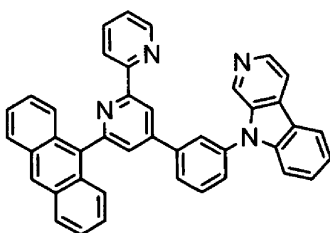
(화합물 9 3)

[0162]



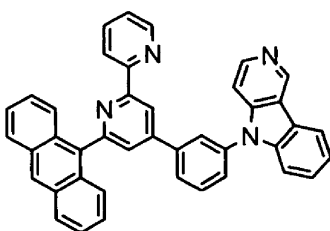
(화합물 9 4)

[0163]



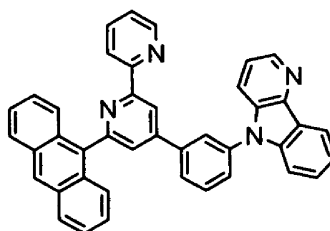
(화합물 9 5)

[0164]



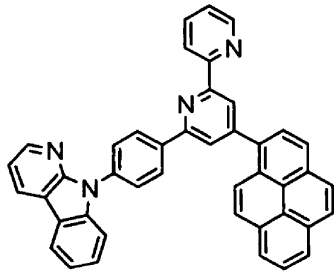
(화합물 9 6)

[0165]



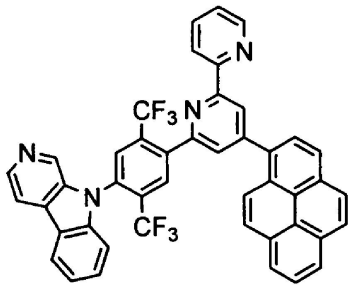
(화합물 9 7)

[0166]



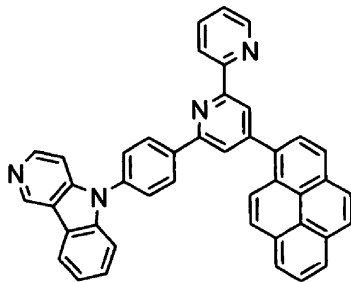
(화합물 98)

[0167]



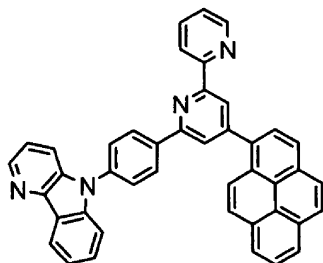
(화합물 99)

[0168]



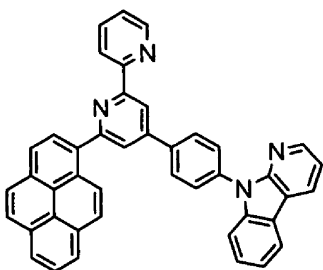
(화합물 100)

[0169]



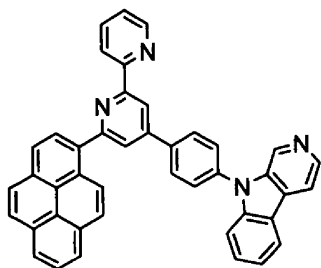
(화합물 101)

[0170]



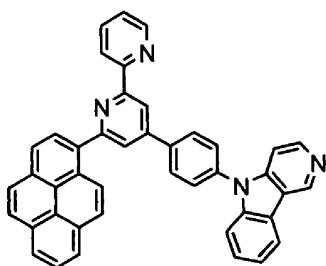
(화합물 102)

[0171]



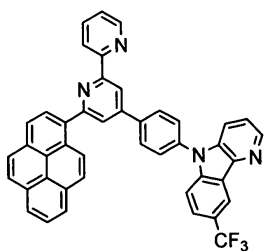
(화합물 103)

[0172]



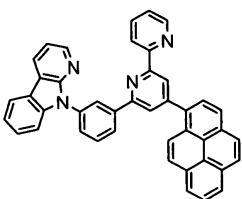
(화합물 104)

[0173]



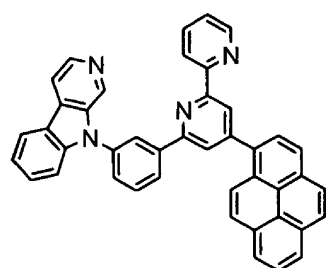
(화합물 105)

[0174]



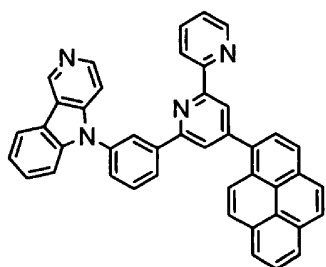
(화합물 106)

[0175]



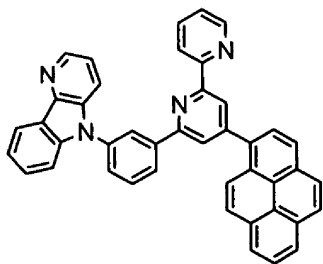
(화합물 107)

[0176]



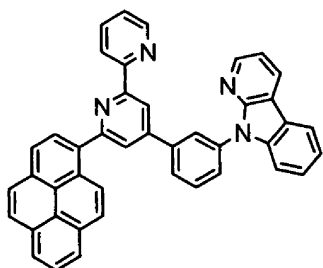
(화합물 108)

[0177]



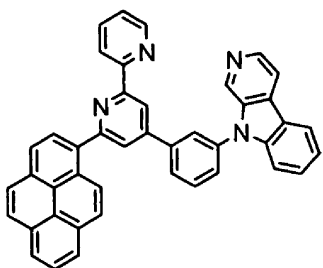
(화합물 109)

[0178]



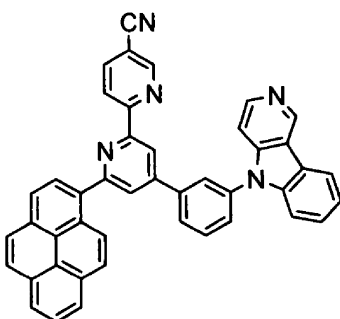
(화합물 110)

[0179]



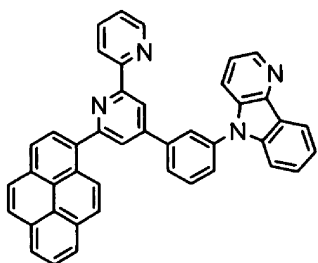
(화합물 111)

[0180]



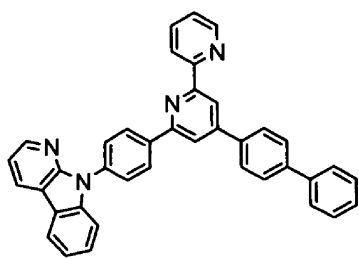
(화합물 112)

[0181]



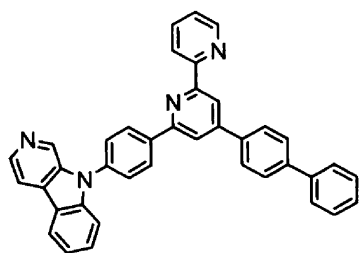
(화합물 113)

[0182]



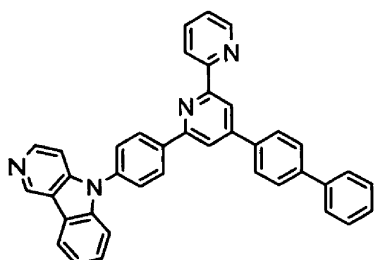
(화합물 1 1 4)

[0183]



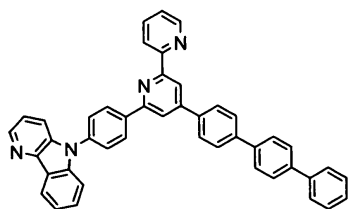
(화합물 1 1 5)

[0184]



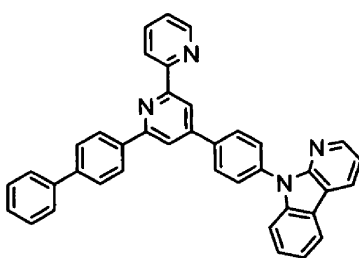
(화합물 1 1 6)

[0185]



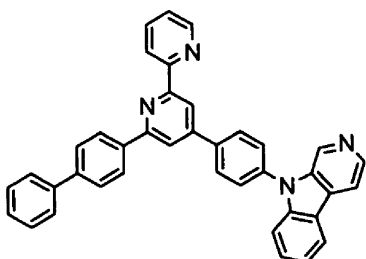
(화합물 1 1 7)

[0186]



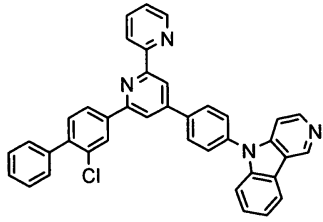
(화합물 1 1 8)

[0187]



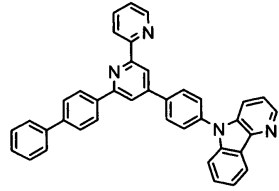
(화합물 1 1 9)

[0188]



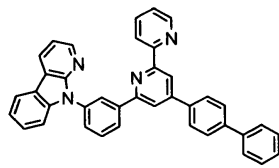
(화합물 120)

[0189]



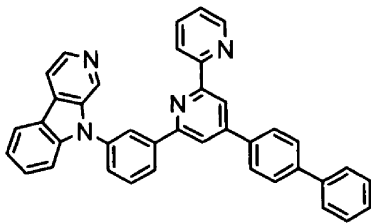
(화합물 121)

[0190]



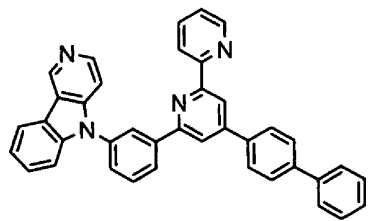
(화합물 122)

[0191]



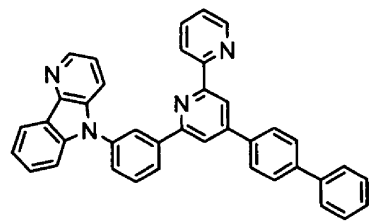
(화합물 123)

[0192]



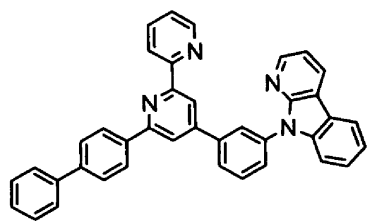
(화합물 124)

[0193]



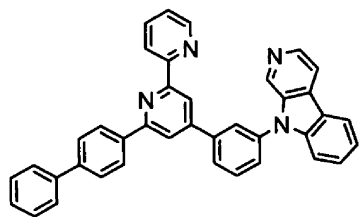
(화합물 125)

[0194]



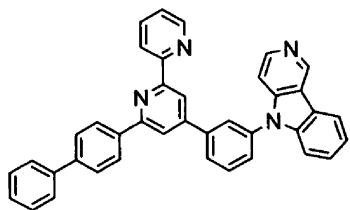
(화합물 126)

[0195]



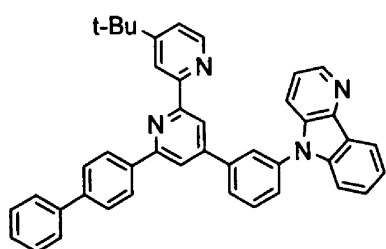
(화합물 1 2 7)

[0196]



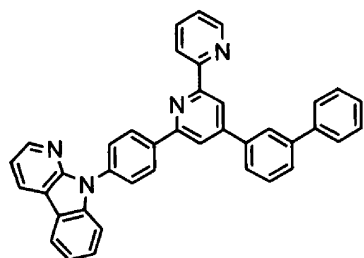
(화합물 1 2 8)

[0197]



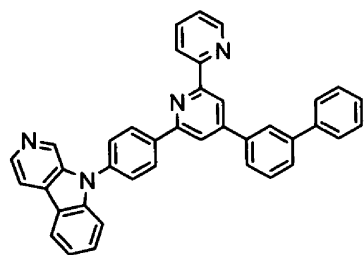
(화합물 1 2 9)

[0198]



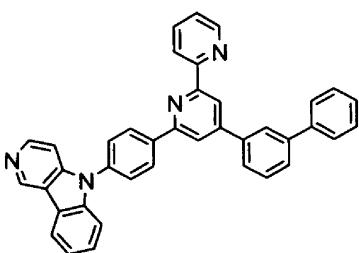
(화합물 1 3 0)

[0199]



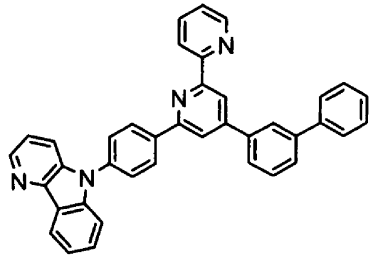
(화합물 1 3 1)

[0200]



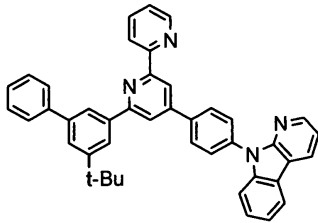
(화합물 1 3 2)

[0201]



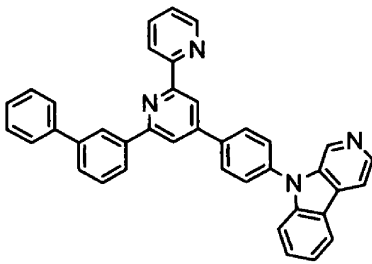
(화합물 133)

[0202]



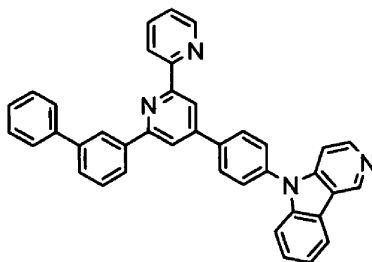
(화합물 134)

[0203]



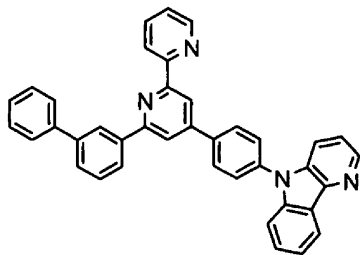
(화합물 135)

[0204]



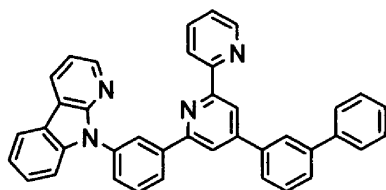
(화합물 136)

[0205]



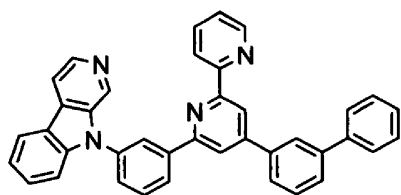
(화합물 137)

[0206]



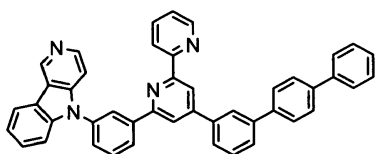
(화합물 138)

[0207]



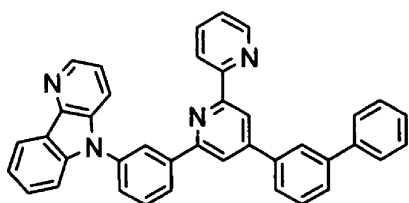
(화합물 139)

[0208]



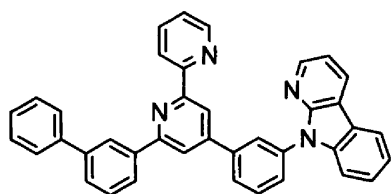
(화합물 140)

[0209]



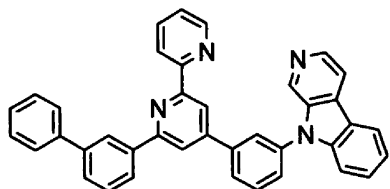
(화합물 141)

[0210]



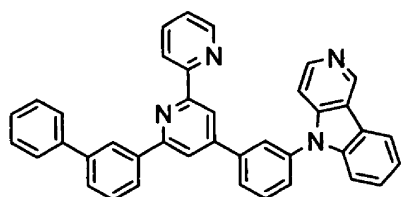
(화합물 142)

[0211]



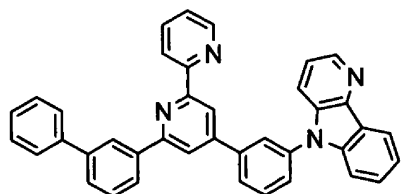
(화합물 143)

[0212]



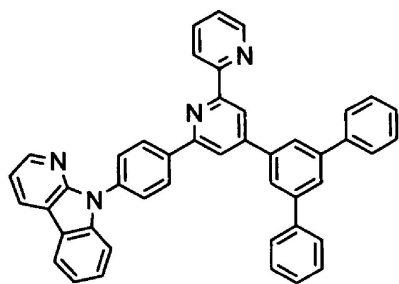
(화합물 144)

[0213]



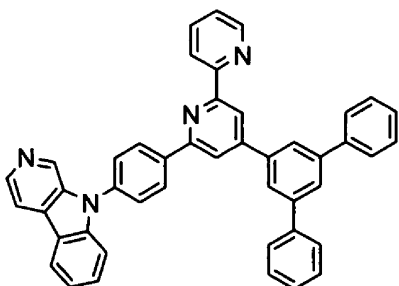
(화합물 145)

[0214]



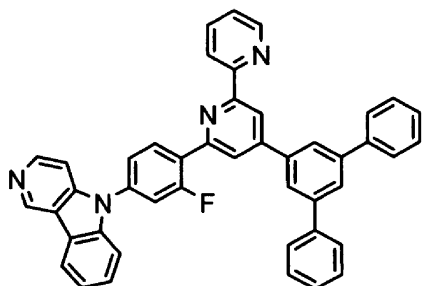
(화합물 146)

[0215]



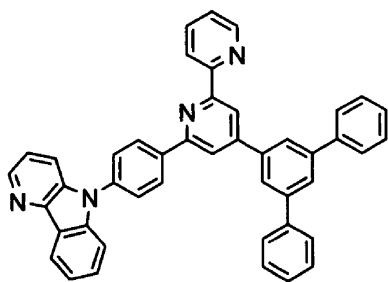
(화합물 147)

[0216]



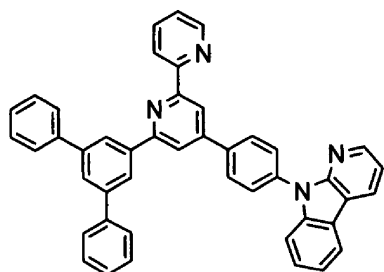
(화합물 148)

[0217]



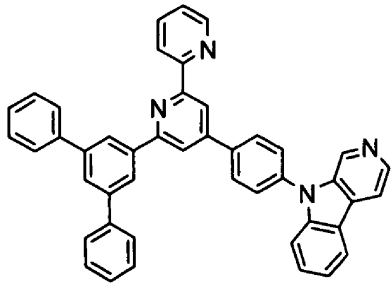
(화합물 149)

[0218]



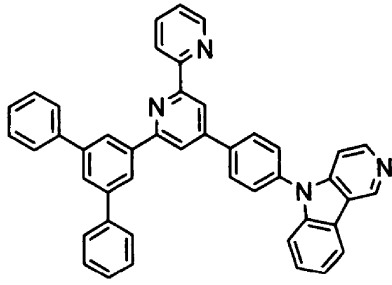
(화합물 150)

[0219]



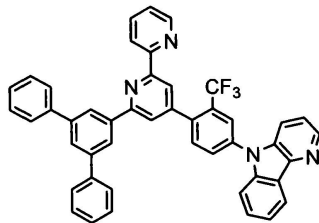
(화합물 151)

[0220]



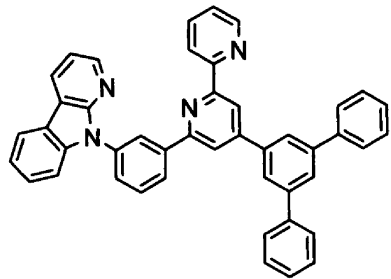
(화합물 152)

[0221]



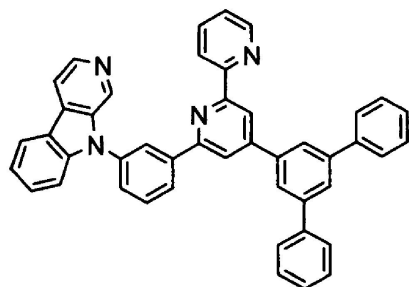
(화합물 153)

[0222]



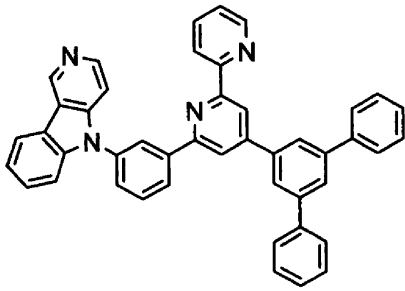
(화합물 154)

[0223]



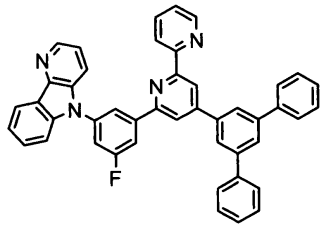
(화합물 155)

[0224]



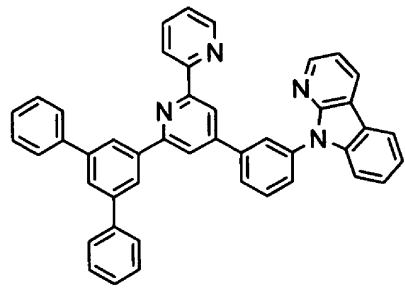
(화합물 1 5 6)

[0225]



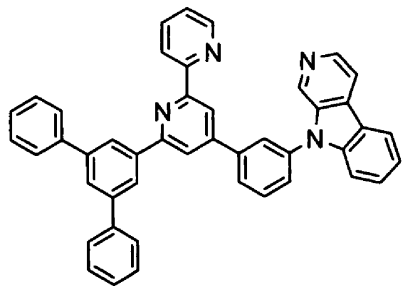
(화합물 1 5 7)

[0226]



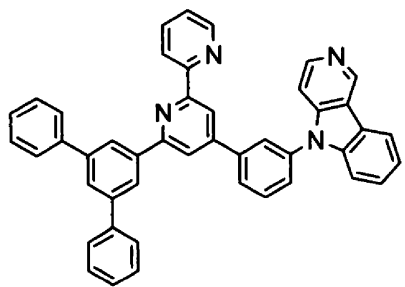
(화합물 1 5 8)

[0227]



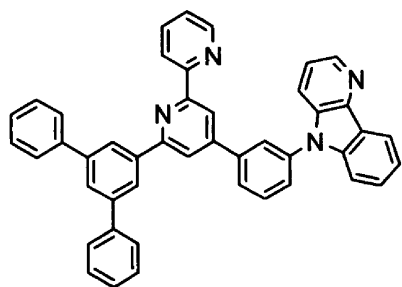
(화합물 1 5 9)

[0228]



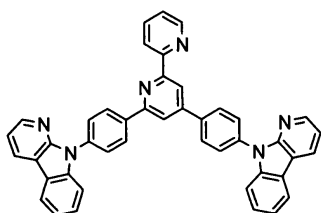
(화합물 1 6 0)

[0229]



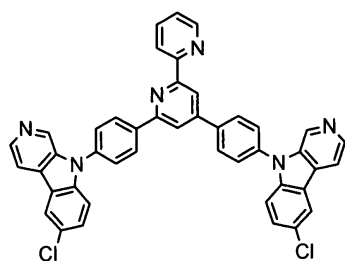
(화합물 161)

[0230]



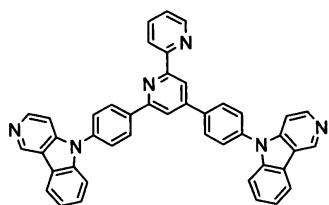
(화합물 162)

[0231]



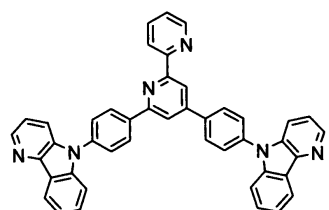
(화합물 163)

[0232]



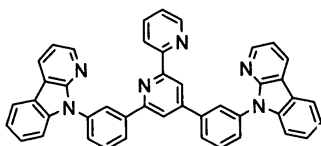
(화합물 164)

[0233]



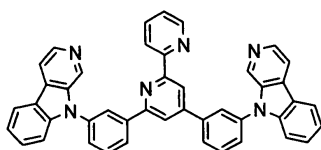
(화합물 165)

[0234]



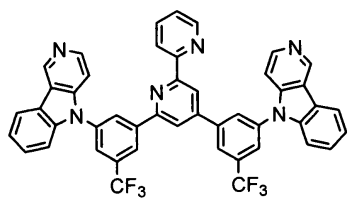
(화합물 166)

[0235]



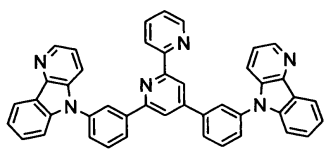
(화합물 167)

[0236]



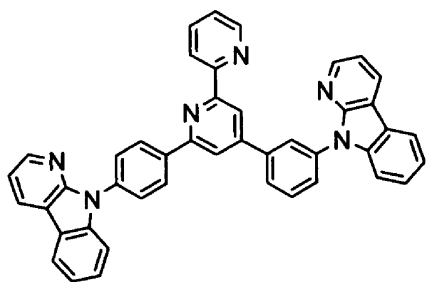
(화합물 168)

[0237]



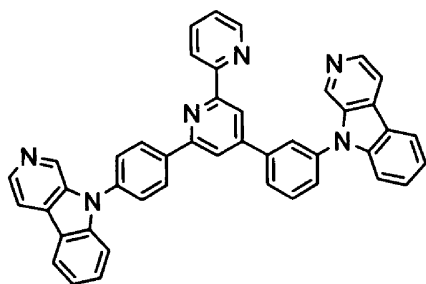
(화합물 169)

[0238]



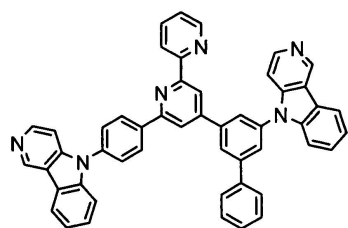
(화합물 170)

[0239]



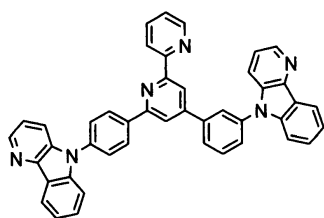
(화합물 171)

[0240]



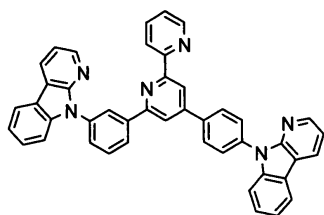
(화합물 172)

[0241]



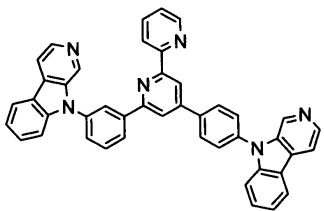
(화합물 173)

[0242]



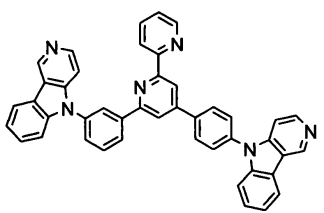
(화합물 174)

[0243]



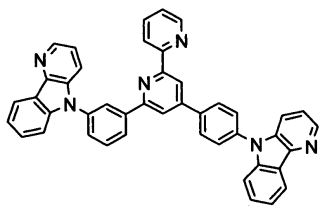
(화합물 175)

[0244]



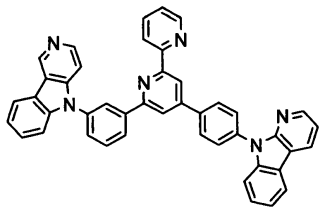
(화합물 176)

[0245]



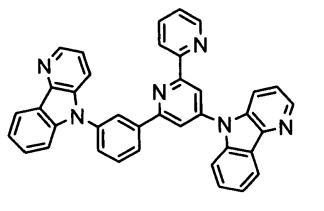
(화합물 177)

[0246]



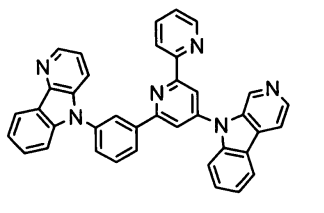
(화합물 178)

[0247]



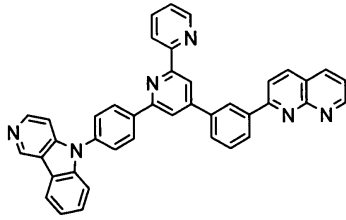
(화합물 179)

[0248]



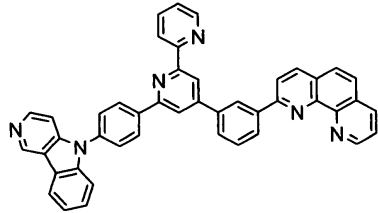
(화합물 180)

[0249]



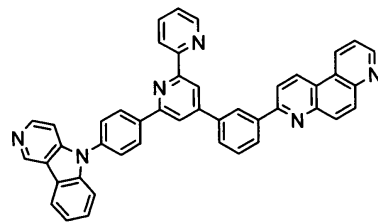
(화합물 181)

[0250]



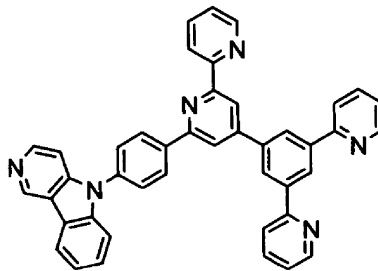
(화합물 182)

[0251]



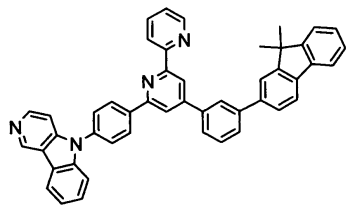
(화합물 183)

[0252]



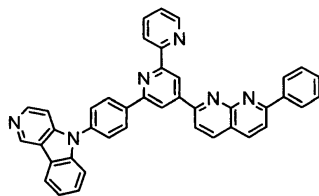
(화합물 184)

[0253]



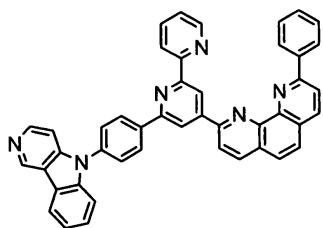
(화합물 185)

[0254]



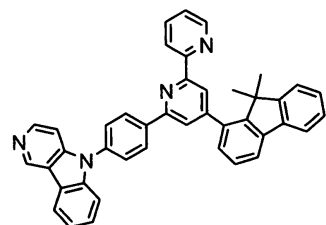
(화합물 186)

[0255]



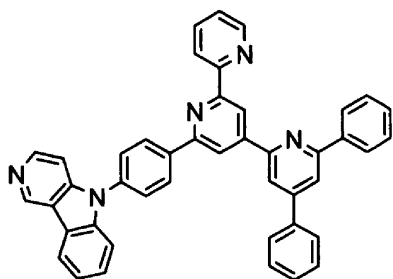
(화합물 187)

[0256]



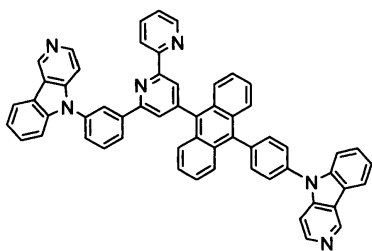
(화합물 188)

[0257]



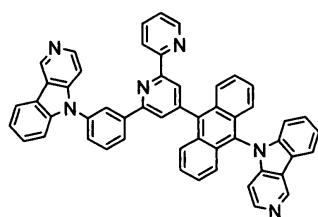
(화합물 189)

[0258]



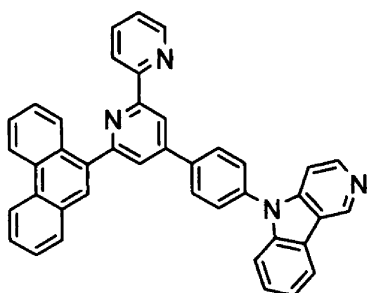
(화합물 190)

[0259]



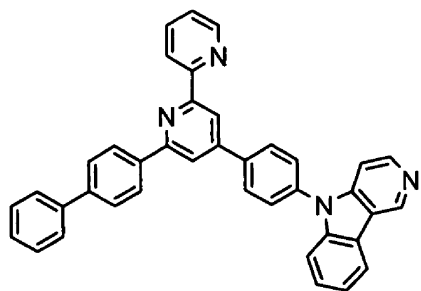
(화합물 191)

[0260]



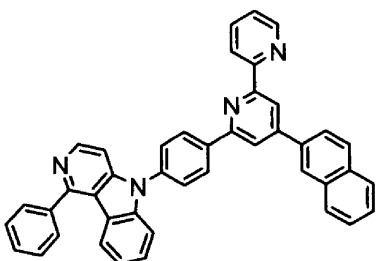
(화합물 192)

[0261]



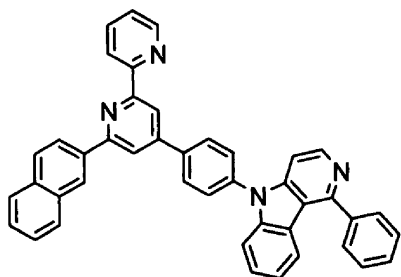
(화합물 193)

[0262]



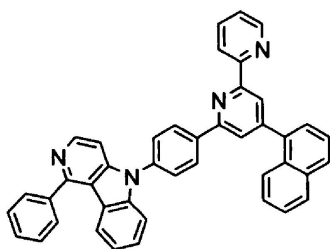
(화합물 194)

[0263]



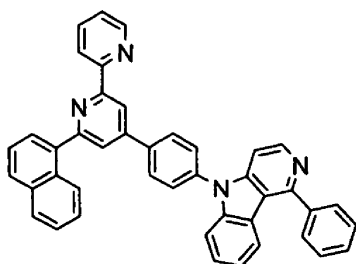
(화합물 195)

[0264]



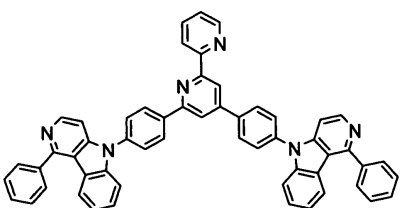
(화합물 196)

[0265]



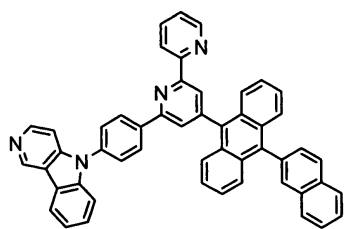
(화합물 197)

[0266]



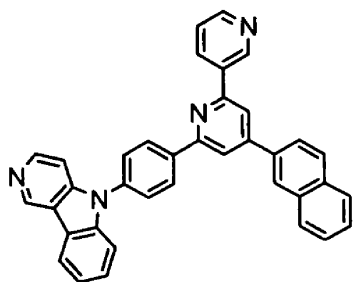
(화합물 198)

[0267]



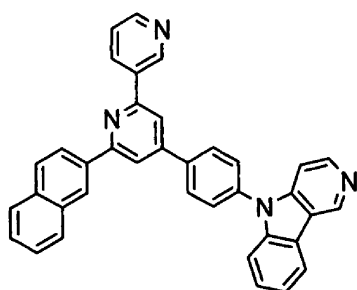
(화합물 199)

[0268]



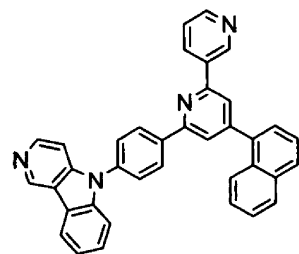
(화합물 200)

[0269]



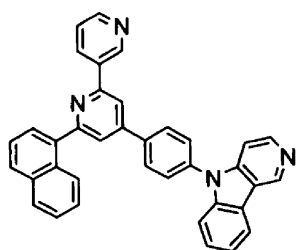
(화합물 201)

[0270]



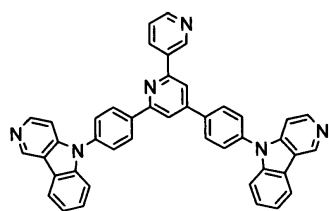
(화합물 202)

[0271]



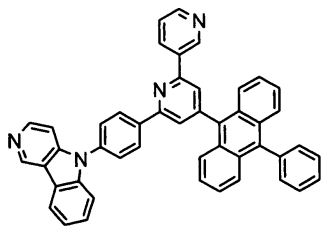
(화합물 203)

[0272]



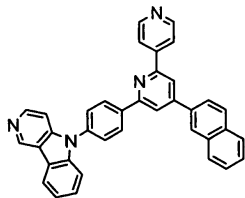
(화합물 204)

[0273]



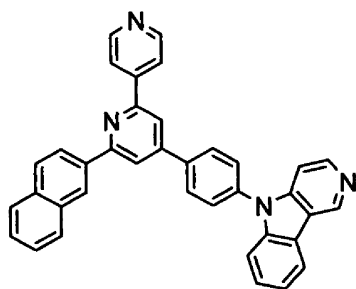
(화합물 205)

[0274]



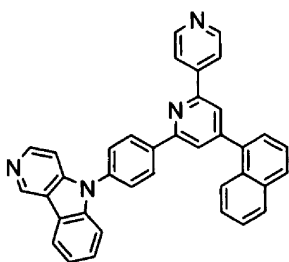
(화합물 206)

[0275]



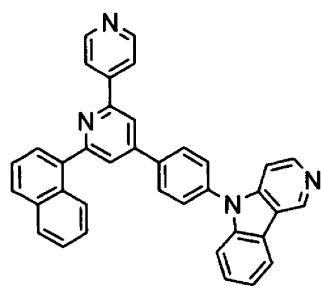
(화합물 207)

[0276]



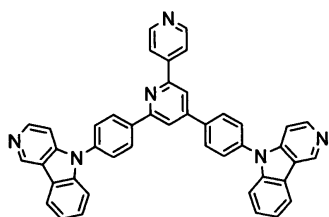
(화합물 208)

[0277]



(화합물 209)

[0278]



(화합물 210)

[0279]

[0280]

이들 화합물의 정제는 칼럼 크로마토그래피에 의한 정제, 흡착 정제, 용매에 의한 재결정이나 정석법 등에 의해서 행하였다. 화합물의 동정은 NMR 분석에 의해서 행하였다. 물성치로서, DSC 측정(Tg)과 용점의 측정을 행하

였다. 용점은 증착성의 지표가 되는 것이고, 유리 전이점(Tg)은 박막 상태의 안정성의 지표가 되는 것이다.

[0281] 용점과 유리 전이점은 본체를 이용하고, 불카·에이엑스에스 제조의 고감도 시차 주사 열량계 DSC3100S를 이용하여 측정하였다.

[0282] 또한 일함수는 ITO 기판 상에 100 nm의 박막을 제조하고, 리켄 계기 제조의 대기중 광 전자 분광 장치 AC-3형을 이용하여 측정하였다. 일함수는 정공 저지 능력의 지표가 되는 것이다.

[0283] 본 발명의 유기 EL 소자의 구조로서는 기판 상에 순차적으로, 양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 정공 저지층, 전자 수송층, 음극을 포함하는 것, 또한 전자 수송층과 음극 사이에 전자 주입층을 갖는 것을 들 수 있다. 이들 다층 구조에 있어서는 유기층을 몇층인가 생략하는 것이 가능하고, 예를 들면 기판 상에 순차적으로, 양극, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 음극으로 할 수도 있다.

[0284] 유기 EL 소자의 양극으로서는 ITO나 금과 같은 일함수가 큰 전극 재료가 이용된다. 정공 주입층으로서는 구리 프탈로시아닌(이후, CuPc라고 약칭함) 이외에, 스타버스트형의 트리페닐아민 유도체 등의 재료나 도포형의 재료를 사용할 수 있다.

[0285] 정공 수송층에는 벤지딘 유도체인 N,N'-디페닐-N,N'-디(m-톨릴)-벤지딘(이후, TPD라고 약칭함)이나 N,N'-디페닐-N,N'-디( $\alpha$ -나프틸)-벤지딘(이후, NPD라고 약칭함), 다양한 트리페닐아민 4량체 등을 사용할 수 있다. 또한, 정공의 주입·수송층으로서, PEDOT/PSS 등의 도포형의 고분자 재료를 사용할 수 있다.

[0286] 본 발명의 유기 EL 소자의 발광층, 정공 저지층, 전자 수송층으로서는 치환된 비피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물 이외에, 알루미늄의 착체, 티아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 카르바졸 유도체, 폴리디알킬플루오렌 유도체 등을 사용할 수 있다.

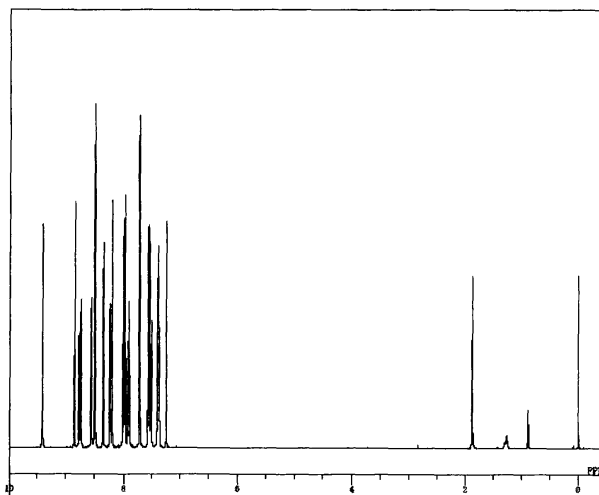
[0287] 알루미늄의 착체, 스티릴 유도체 등의 종래의 발광 재료를 발광층에 이용하고, 치환된 비피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물을 정공 저지층, 전자 수송층으로서 이용함으로써, 고성능의 유기 EL 소자를 제조할 수 있다. 또한, 발광층의 호스트 재료로서, 예를 들면 퀴나크리돈, 쿠마린, 루브렌 등의 형광체, 또는 페닐피리딘의 이리듐 착체 등의 인광 발광체인 도펀트를 첨가함으로써, 고성능의 유기 EL 소자를 제조할 수 있다.

[0288] 또한, 치환된 비피리딜기와 피리도인돌환 구조가 페닐렌기를 통해 연결된 화합물에 종래부터의 전자 수송성의 재료를 중층, 또는 공증착하여 전자 수송층으로서 사용할 수 있다.

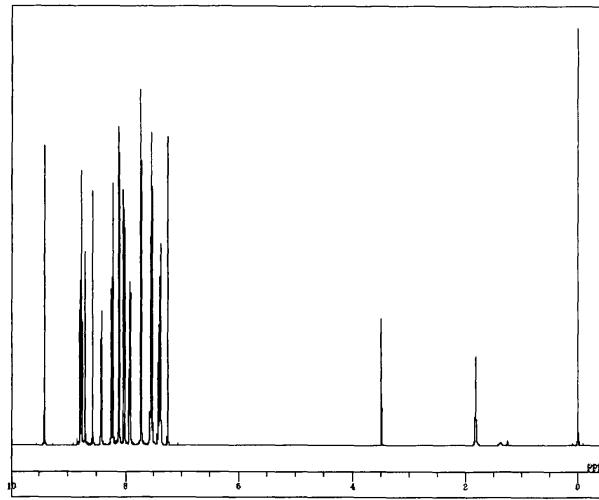
[0289] 본 발명의 유기 EL 소자는 전자 주입층을 갖고 있을 수도 있다. 전자 주입층으로서는 불화리튬 등을 사용할 수 있다. 음극으로서는 알루미늄과 같은 일함수가 낮은 전극 재료나, 알루미늄마그네슘과 같은 보다 일함수가 낮은 합금이 전극 재료로서 이용된다.

**도면**

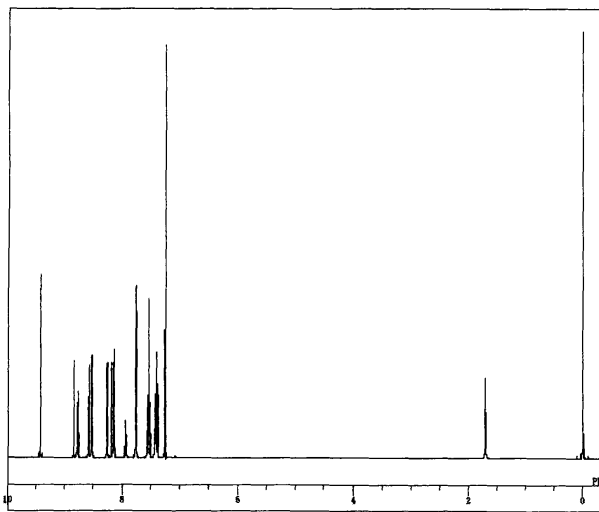
**도면1**



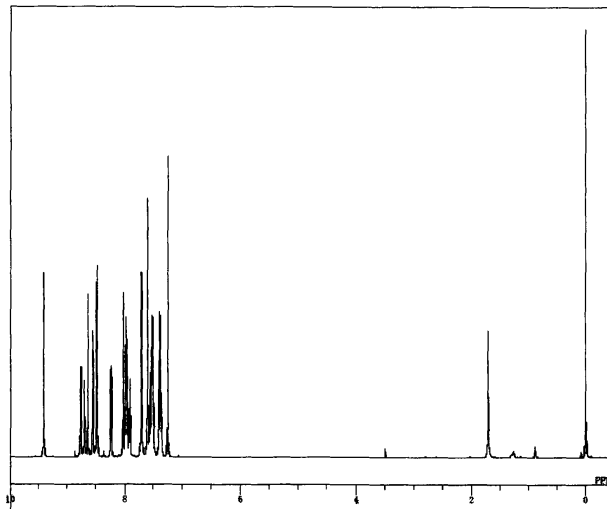
도면2



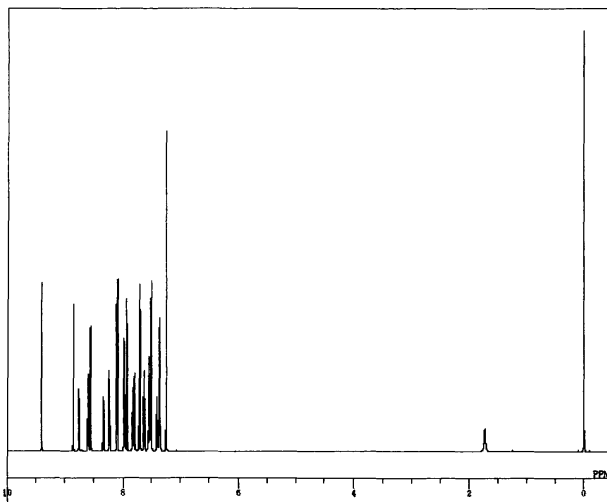
도면3



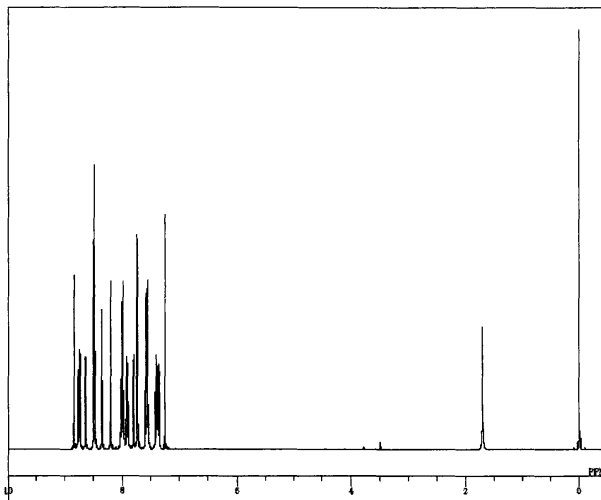
도면4



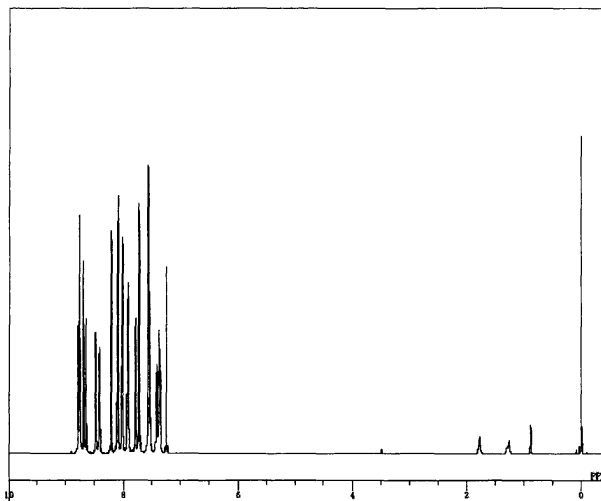
도면5



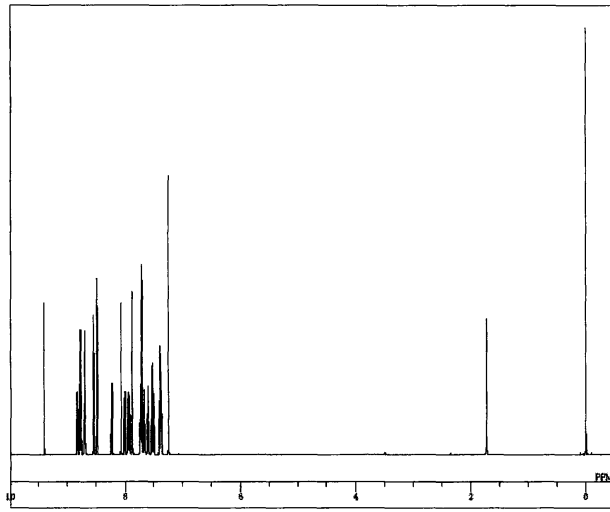
도면6



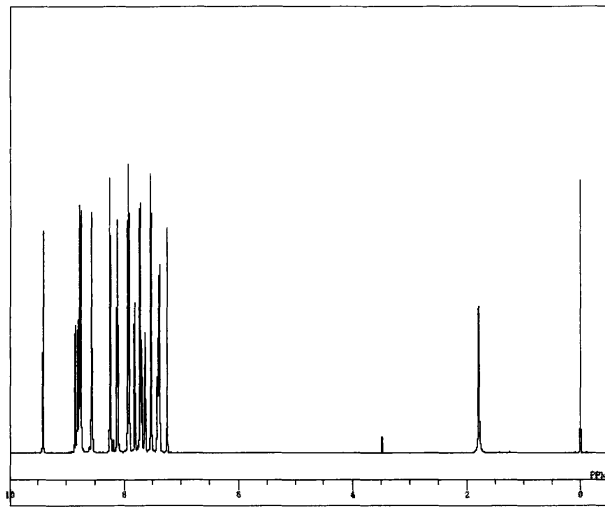
도면7



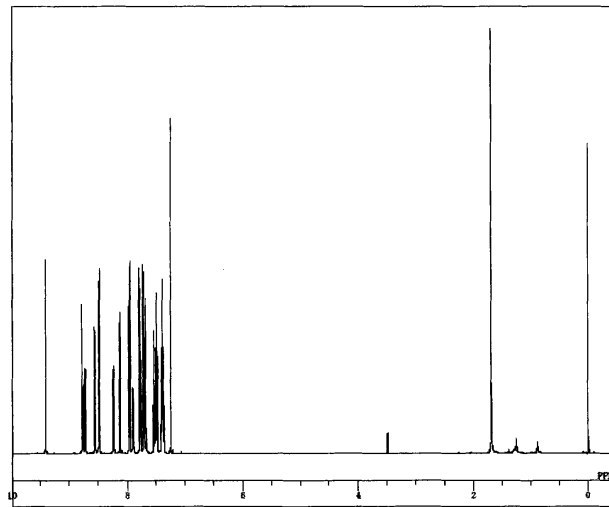
도면8



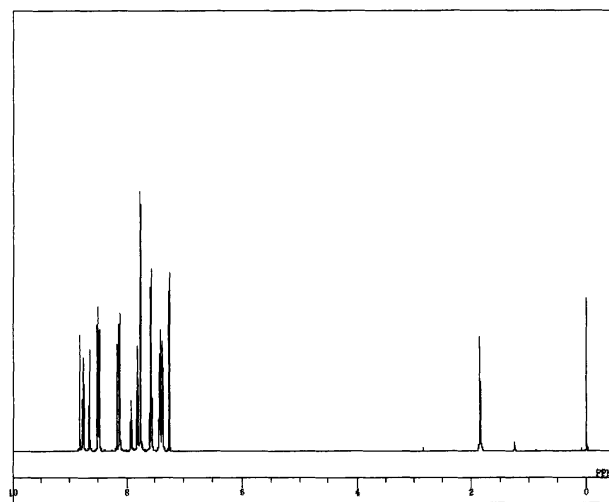
도면9



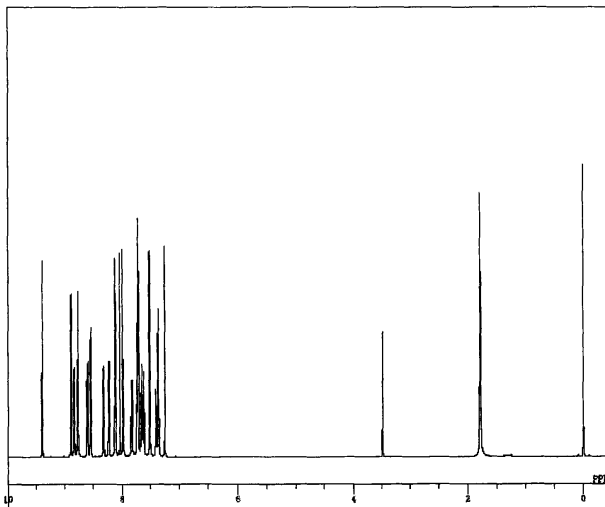
도면10



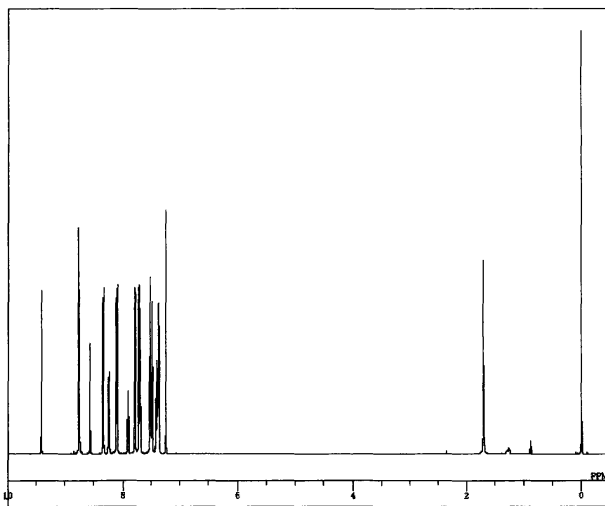
도면11



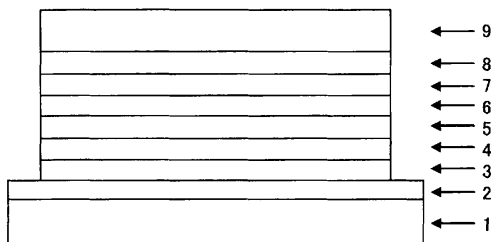
도면12



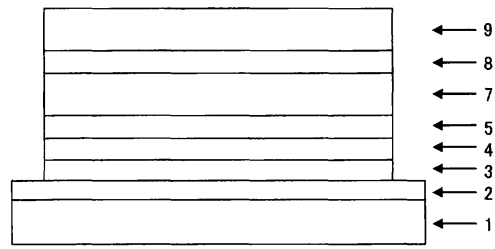
도면13



도면14



도면15



专利名称(译)	发明名称取代的联吡啶基和其中吡啶并咪唑环结构通过亚苯基和有机电致发光连接的化合物		
公开(公告)号	<a href="#">KR101487567B1</a>	公开(公告)日	2015-01-29
申请号	KR1020097019281	申请日	2008-03-13
[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)	호도가야가가쿠고교가부시키가이샤		
当前申请(专利权)人(译)	호도가야가가쿠고교가부시키가이샤		
[标]发明人	YOKOYAMA NORIMASA 요코야마노리마사 HAYASHI SHUICHI 하야시슈이치 KUSANO SHIGERU 쿠사노시게루 NAGAOKA MAKOTO 나가오카마코토		
发明人	요코야마,노리마사 하야시,슈이치 쿠사노,시게루 나가오카,마코토		
IPC分类号	C09K11/06 C07D471/04 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0072 C07D471/04 C07D519/00 C09K11/06 H01L51/0067 H01L51/5048 H01L51/5072 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1029		
代理人(译)	Jangsugil Yiseokjae 김성완		
优先权	2007066214 2007-03-15 JP		
其他公开文献	KR1020100014416A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

公开了由通式(1)表示的化合物,其中取代的联吡啶基通过亚苯基与吡啶并咪唑环结构连接。还公开了一种有机电致发光器件,其具有一对电极和插入在电极之间的至少一个有机层,其特征在于该化合物用作至少一个有机层的构成材料。

