



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년05월20일
 (11) 등록번호 10-1035780
 (24) 등록일자 2011년05월12일

(51) Int. Cl.
C09K 11/06 (2006.01) *H05B 33/14* (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2005-7010613
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2003년12월11일
 심사청구일자 2008년10월31일
 (85) 번역문제출일자 2005년06월10일
 (65) 공개번호 10-2005-0085550
 (43) 공개일자 2005년08월29일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2003/015874
 (87) 국제공개번호 WO 2004/053019
 국제공개일자 2004년06월24일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2002-00360134 2002년12월12일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP06001972 A*
 JP2001160488 A*
 US20020045061 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
이데미쓰 고산 가부시킴가이사
 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1고
 (72) 발명자
이와쿠마 도시히로
 일본 도쿄도 299-0205 치바켄 소테가우라시 가미
 이즈미 1280반지
도미타 세이지
 일본 도쿄도 299-0205 치바켄 소테가우라시 가미
 이즈미 1280반지
아라카네 다카시
 일본 도쿄도 299-0205 치바켄 소테가우라시 가미
 이즈미 1280반지
 (74) 대리인
제일광장특허법인

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 오현식

(54) 유기 전기발광 소자용 재료 및 그를 이용한 유기 전기발광 소자

(57) 요약

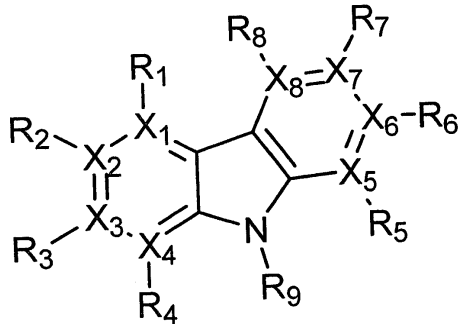
본 발명은 질소 원자를 가진 특정의 축합환 구조를 갖는 화합물을 포함하는 유기 전기발광(EL) 소자용 재료; 및 음극과 양극사이에 샌드위치되고 한 층 이상으로 이루어진 유기 박막층을 포함하고, 여기서 상기 유기 박막층 중 적어도 한 층이 상기 유기 전기발광 소자용 재료를 함유하는 유기 전기발광 소자에 관한 것이다. 본 발명의 유기 전기발광 소자는 인광성의 발광을 이용하여, 전류효율이 높고, 수명이 길다.

특허청구의 범위

청구항 1

하기 화학식 1의 화합물로 이루어지는 유기 전기발광 소자용 재료.

[화학식 1]



상기 식에서,

X₁ 내지 X₈ 중의 X₃ 및 X₆ 중 하나 이상은 질소원자이고, 나머지는 탄소원자이고;

탄소원자에 결합하고 있는 R₁ 내지 R₈은 -L을 나타내고, L은 수소원자, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 40의 아릴기, 또는 치환 혹은 비치환된 탄소수 2 내지 40의 헤테로환기를 나타내고, 이 경우 인접한 R₁ 내지 R₈은 서로 결합하여 고리를 형성할 수 있고;

질소원자에 결합하고 있는 R₃ 및 R₆ 중 하나 이상은 각각 비공유 전자쌍을 나타내고;

R₉는 -L 또는 -L-Y를 나타내고;

-L 중의 L은 비치환된 탄소수 6 내지 40의 아릴기 또는 비치환된 탄소수 2 내지 40의 헤테로환기를 나타내고;

-L-Y 중의 L은 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 40의 아릴렌기 또는 치환 혹은 비치환된 탄소수 2 내지 40의 2가의 헤테로환기를 나타내고;

Y는 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 40의 아릴기 또는 치환 혹은 비치환된 탄소수 2 내지 40의 헤테로환기를 나타내며,

상기 헤테로환기는 피리딘, 피라진, 이미다조피리딘 및 트리아진으로부터 선택된다.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

R₁ 내지 R₈ 중 하나 이상이 β-카볼리닐기를 나타내는, 유기 전기발광 소자용 재료.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

L 및 Y 중 하나 이상이 β -카볼리닐기를 나타내는, 유기 전기발광 소자용 재료.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

3중항 상태의 에너지 갭이 2.5 내지 3.3 eV 인, 유기 전기발광 소자용 재료.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

1중항 상태의 에너지 갭이 2.8 내지 3.8 eV 인, 유기 전기발광 소자용 재료.

청구항 9

음극, 양극, 및 음극과 양극사이에 샌드위치되고 한 층 이상으로 이루어진 유기 박막층을 포함하고, 상기 유기 박막층 중 한 층 이상이 제 1 항에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료를 함유하는, 유기 전기발광 소자.

청구항 10

음극, 양극, 및 음극과 양극사이에 샌드위치되고 한 층 이상으로 이루어진 유기 박막층을 포함하고, 발광층이 제 1 항에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료를 함유하는, 유기 전기발광 소자.

청구항 11

음극, 양극, 및 음극과 양극사이에 샌드위치되고 한 층 이상으로 이루어진 유기 박막층을 포함하고, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 하나 이상이 제 1 항에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료를 함유하는, 유기 전기발광 소자.

청구항 12

음극, 양극, 및 음극과 양극사이에 샌드위치되고 한 층 이상으로 이루어진 유기 박막층을 포함하고, 정공 수송층 및 정공 주입층 중 하나 이상이 제 1 항에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료를 함유하는, 유기 전기발광 소자.

청구항 13

제 9 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

유기 전기발광 소자용 재료가 유기 호스트 재료인, 유기 전기발광 소자.

청구항 14

제 9 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

전극 중 한쪽 이상과 유기 박막층 사이에 샌드위치된 무기 화합물층을 포함하는, 유기 전기발광 소자.

청구항 15

제 9 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

유기 박막층이 인광 발광성 화합물을 함유하는, 유기 전기발광 소자.

청구항 16

제 9 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

청색광을 방출하는, 유기 전기발광 소자.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 전기발광(organic electroluminescent)(이하에서는, "전기발광"(electroluminescent or electroluminescence)을 "EL"이라 칭한다) 소자용 재료 및 그를 이용한 유기 EL 소자에 관한 것으로, 특히 본 발명은 인광성의 발광을 이용하고, 큰 전류효율을 나타내며, 긴 수명을 갖는 유기 EL 소자용 재료 및 이러한 재료를 이용한 유기 EL 소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 EL 소자는 전계(電界)를 인가할 경우 양극으로 주입된 정공과 음극으로 주입된 전자의 재결합에너지에 의해 형광성 물질이 발광하는 원리를 이용한 자발광 소자(自發光 素子)이다. 이스트만 코닥사(Eastman Kodak Company)의 씨. 더블유. 탕에 의해 저전압하에서 구동하는 적층형 유기 EL 소자가 보고서[C. W. Tang and S. A. Vanslyke, Applied Physics Letters, Volume 51, page 913, 1987]에 보고된 이래, 유기재료를 구성재료로 이용하는 유기 EL 소자에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 탕 등은, 트리스(8-하이드록시퀴놀린올)알루미늄을 발광층에 이용하고, 트라이페닐디아민 유도체를 정공 수송층에 이용한 적층구조를 이용하였다. 적층구조의 이점은, 발광층으로의 정공의 주입효율을 증가시킬 수 있고, 음극으로 주입된 전자를 블로킹시키고 재결합시킴으로써 생성되는 여기된 입자의 생성효율을 증가시킬 수 있으며, 발광층내에서 생성한 여기 입자를 가둘 수 있다는 것 등이다. 이러한 유기 EL 소자의 구조의 예로서는, 정공 수송(주입)층과 전자 수송 발광층을 가진 2층형 구조(two layered structure), 및 정공 수송(주입)층, 발광층 및 전자 수송(주입)층을 가진 3층형 구조 등이 널리 알려져 있다. 이러한 적층형 구조의 소자에서 주입된 정공과 전자의 재결합 효율을 증가시키기 위하여, 소자의 구조 및 소자의 형성방법에 대해 계속 연구하여 왔다.

[0003] 유기 EL 소자의 발광재료로서는, 트리스(8-퀴놀리놀레이트)알루미늄 착체등과 같은 킬레이트 착체, 쿠마린 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 비스스타이릴아릴렌 유도체 및 옥사다리아졸 유도체 등이 알려져 있다. 이러한 발광재료를 사용하면 청색광에서 적색광까지의 가시영역 범위의 광선을 얻을 수 있으며, 컬러 이미지 표시소자의 실현이 기대되는 것으로 보고되고 있다[예를 들면, 일본 특허 공개 제 1996-239655호, 제 1995-138561호 및 제 1991-200289호 참조].

[0004] 또한, 최근에는 유기 EL 소자의 발광층내에 유기 인광재료를 발광재료와 함께 사용하는 것도 제안되고 있다[예를 들면, D. F. O'Brien and M. A. Baldo et al, "Improved energy transfer in electrophosphorescent devices", Applied Physics letters, Vol. 74, No. 3, pp 442-444, January 18, 1999; 및 M. A. Baldo et al, "Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence", Applied Physics letters, Vol. 75, No. 1, pp 4-6, July 5, 1999 참조].

[0005] 상술한 바와 같이, 유기 EL 소자의 발광층에 있어서, 유기 인광재료의 여기상태의 1중항 상태(singlet state)와 3중항 상태(triplet state)를 이용함으로써 높은 발광효율이 달성된다. 유기 EL 소자내에서 전자와 정공이 재결합하는 경우에는 스핀 다중도(multiplicity of spin)의 차이로 인하여 1중항 여기자(singlet excimer)와 3중항 여기자가 3:1의 비율로 생성한다고 생각된다. 따라서, 인광성의 발광재료를 이용하면 형광만을 단독으로 사용한 소자에 비해 3 내지 4배의 발광효율이 달성되는 것으로 생각된다.

[0006] 이러한 인광성의 발광을 이용한 유기 EL 소자는 아직도 연구대상이며, 또한 고발광효율을 나타내고 수명이 긴 유기 EL 소자에 관해서도 연구되고 있다. 이러한 연구의 하나로써, 일본 특허 공개 제 2002-100476호에는 발광층에 인광발광성 화합물을 함유하고 외부 양자효율이 10%인 청록광(turquoise light)을 방출하는 발광 소자가 개시되어 있다. 그러나, 상기 일본 특허 공개 제 2002-100476호의 명세서 중에는 그 소자의 발광효율이나 휘도 등이 전혀 언급되어 있지 않으며, 이러한 소자가 실질적인 용도에 유용한 성능을 갖는지에 대해 알려져 있지 않다. 따라서, 실용적인 용도로 충분한 발광효율이나 수명을 나타내는 인광성의 발광을 이용한 유기 EL 소자가 요구되고 있었다.

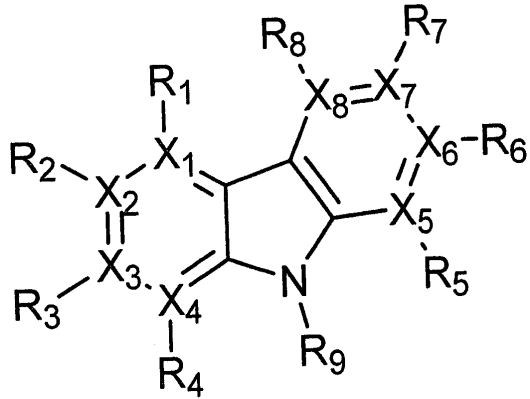
[0007] 발명의 개시

[0008] 본 발명은 상기 과제를 극복하기 위한 것으로, 인광성의 발광을 이용하고 우수한 전류효율을 나타내며 긴 수명을 갖는 유기 EL 소자를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0009] 본 발명의 발명자들은 상기 과제를 해결하기 위하여 예의 검토한 결과, 질소 원자를 가진 특정의 축합환 구조를 갖는 화합물을 사용함으로써 인광성의 발광을 이용하고 고발광효율을 나타내며 긴 수명을 갖는 유기 EL 소자를 얻을 수 있다는 사실을 밝혀내었다. 즉, 본 발명은 이러한 지식에 기초하여 완성되었다.

[0010] 본 발명은 하기 화학식 1의 화합물을 포함하는 유기 EL 소자용 재료를 제공한다:

화학식 1

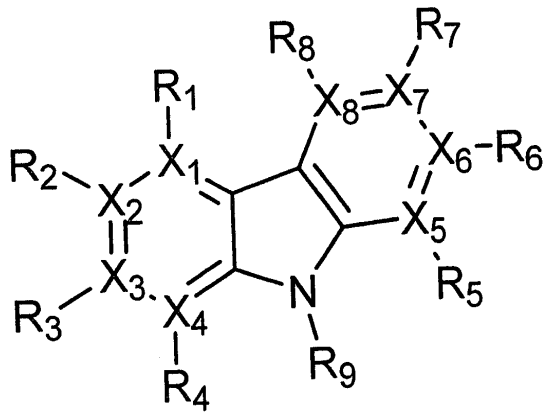


- [0011]
- [0012] 상기 식에서,
- [0013] X₁ 내지 X₈은 각각 탄소원자 또는 질소원자를 나타내고, X₁ 내지 X₈ 중 하나 이상은 질소원자이고;
- [0014] X₁ 내지 X₈ 중 특정의 것이 탄소원자를 나타내는 경우, 탄소원자를 나타내는 X₁ 내지 X₈에 결합된 R₁ 내지 R₈은 각각 그 탄소원자에 결합된 치환기를 나타내고;
- [0015] R₁ 내지 R₈로 표시되는 인접한 치환기들은 고리를 형성할 수 있고;
- [0016] X₁ 내지 X₈ 중 특정의 것이 질소원자인 경우, 질소원자를 나타내는 X₁ 내지 X₈에 결합된 R₁ 내지 R₈은 각각 비공유 전자쌍을 나타내며;
- [0017] R₉는 치환기를 나타낸다.
- [0018] 또한, 본 발명은 음극, 양극, 및 상기 음극과 양극사이에 샌드위치(sandwich)되고 한 층 이상으로 이루어진 유기 박막층을 포함하는 유기 EL 소자에 있어서, 상기 유기 박막층 중 한 층 이상이 상술된 유기 EL 소자용 재료를 함유하는 유기 EL 소자를 제공하는 것이다. 발광층, 전자 수송층 및/또는 전자 주입층, 또는 정공 수송층 및/또는 정공 주입층이 상기 유기 EL 소자용 재료를 함유하는 것이 바람직하다.

발명의 상세한 설명

- [0019] 발명을 실시하기 위한 가장 바람직한 실시태양
- [0020] 본 발명의 유기 전기발광 소자용 재료는, 하기 화학식 1의 화합물을 포함한다:

[0021] 화학식 1



[0022]

[0023] 상기 식에서, X₁ 내지 X₈은 각각 탄소원자 또는 질소원자를 나타내고, X₁ 내지 X₈ 중 하나 이상은 질소원자를 나타낸다. X₁ 내지 X₈ 중 특정의 것이 탄소원자를 나타내는 경우, 탄소원자를 나타내는 X₁ 내지 X₈에 결합된 R₁ 내지 R₈는 각각 그 탄소원자에 결합된 치환기를 나타낸다. R₁ 내지 R₈의 인접한 치환기들은 고리를 형성할 수 있다. X₁ 내지 X₈ 중 특정의 것이 질소원자인 경우, 질소원자를 나타내는 X₁ 내지 X₈에 결합된 R₁ 내지 R₈은 각각 비공유 전자쌍을 나타낸다. R₉는 치환기를 나타낸다.

[0024] R₁ 내지 R₉로 표시되는 치환기는 각각, -L 또는 -L-Y로 표시할 수 있고, 이때 L은 X₁ 내지 X₈(R₁ 내지 R₈의 경우) 중 하나, 또는 N(R₉의 경우)에 직접 결합한다.

[0025] L은 수소원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 40의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 40의 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 40의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 40의 아미노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 40의 직쇄 또는 분지쇄의 알콕시기, 할로젠원자, 나이트로기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 40의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 40의 2가의 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 직쇄 또는 분지쇄의 알킬렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 40의 사이클로알킬렌기이다.

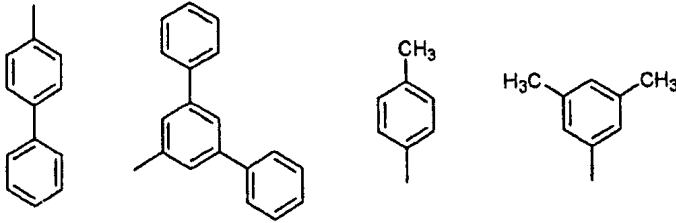
[0026] Y는 수소원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 40의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 40의 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 40의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 40의 아미노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 40의 직쇄 또는 분지쇄의 알콕시기, 할로젠원자 또는 나이트로기이다.

[0027] 상기 L로 표시된 아릴기의 예로서는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4"-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기, 플루오렌일기, 퍼플루오로아릴기 등을 들 수 있다.

[0028] 상기 L로 표시된 알킬기의 예로서는 메틸기, 트라이플루오로메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시아이소뷰틸기, 1,2-다이하이드록시에틸기, 1,3-다이하이드록시아이소프로필기, 2,3-다이하이드록시-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로아이소뷰틸기, 1,2-다이클로로에틸기, 1,3-다이클로로아이소프로필기, 2,3-다이클로로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모아이소뷰틸기, 1,2-다이브로모에틸기, 1,3-다이브로모아이소프로필기, 2,3-다이브로모-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이브로모프로필기, 요오도메틸기, 1-요오도에틸기, 2-요오도에틸기, 2-요오도아이소뷰틸기, 1,2-다ियो오도에틸기, 1,3-다ियो오도아이소프로필기, 2,3-다ियो오도-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이요오도프로필기, 아미노메틸기, i-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노아이소뷰틸기, 1,2-다이아미노에틸기, 1,3-다ियो오도아이소프로필기, 2,3-다이아미노

-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이요오도프로필기, 사이아노메틸기, 1-사이아노에틸기, 2-사이아노에틸기, 2-사이아노아
이소뷰틸기, 1,2-다이사이아노에틸기, 1,3-다이사이아노아이소프로필기, 2,3-다이사이아노-t-뷰틸기, 1,2,3-트
라이사이아노프로필기, 나이트로메틸기, 1-나이트로에틸기, 2-나이트로에틸기, 2-나이트로아이소뷰틸기, 1,2-다
이나이트로에틸기, 1,3-다이나이트로아이소프로필기, 2,3-다이나이트로-t-뷰틸기 및 1,2,3-트라이나이트로프로
필기 등을 들 수 있다.

[0029] 또한, 치환된 아릴기로서는, 예를 들어, 탄소수 6의 페닐기가 페닐기 및 메틸기와 같은 치환기로 치환되어 있는
경우, 치환된 아릴기의 예로는 하기의 구조를 갖는 것들을 들 수 있다:



[0030]

[0031] 상기 L로 표시된 상기 사이클로알킬기의 예로서는 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기, 4-메틸사이클로헥실, 아다
만틸기 및 노보닐기 등을 들 수 있다.

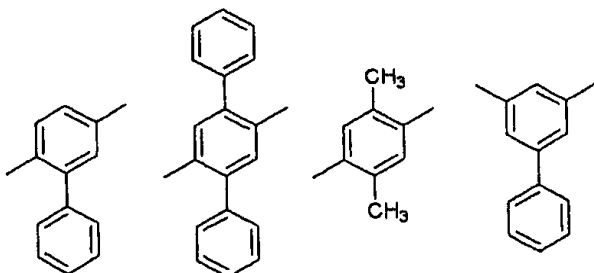
[0032] 상기 L로 표시된 상기 아미노기의 예로서는 다이메틸아미노기, 메틸에틸아미노기, 다이페닐아미노기, 다이아
이소프로필아미노기, 비스-다이페닐아미노기, 카바졸릴기, 다이에틸아미노기, 다이톨릴아미노기, 인돌릴기, 피페
리리딜기 및 피롤리디닐기 등을 들 수 있다.

[0033] 상기 L로 표시된 알콕시기는 $-OY^1$ 로 표시된다. Y^1 으로 표시되는 기의 예로서는 메틸기, 트라이플루오로메틸기,
에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸
기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시아이소뷰틸기, 1,2-다
이하이드록시에틸기, 1,3-다이하이드록시아이소프로필기, 2,3-다이하이드록시-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이하이드록
시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로아이소뷰틸기, 1,2-다이클로로에틸기,
1,3-다이클로로아이소프로필기, 2,3-다이클로로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로
모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모아이소뷰틸기, 1,2-다이브로모에틸기, 1,3-다이브로모아이소프로필기, 2,3-
다이브로모-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이브로모프로필기, 요오도메틸기, 1-요오도에틸기, 2-요오도에틸기, 2-요오도
아이소뷰틸기, 1,2-다이요오도에틸기, 1,3-다이요오도아이소프로필기, 2,3-다이요오도-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이
요오도프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노아이소뷰틸기,
1,2-다이아미노에틸기, 1,3-다이아미노아이소프로필기, 2,3-다이아미노-t-뷰틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기,
사이아노메틸기, 1-사이아노에틸기, 2-사이아노에틸기, 2-사이아노아이소뷰틸기, 1,2-다이사이아노에틸기, 1,3-
다이사이아노아이소프로필기, 2,3-다이사이아노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이사이아노프로필기, 나이트로메틸기, 1-
나이트로에틸기, 2-나이트로에틸기, 2-나이트로아이소뷰틸기, 1,2-다이나이트로에틸기, 1,3-다이나이트로아이소
프로필기, 2,3-다이나이트로-t-뷰틸기 및 1,2,3-트라이나이트로프로필기 등을 들 수 있다.

[0034] 상기 L로 표시된 할로겐원자의 예로서는 불소원자, 염소원자, 브롬원자 및 요오드원자 등을 들 수 있다.

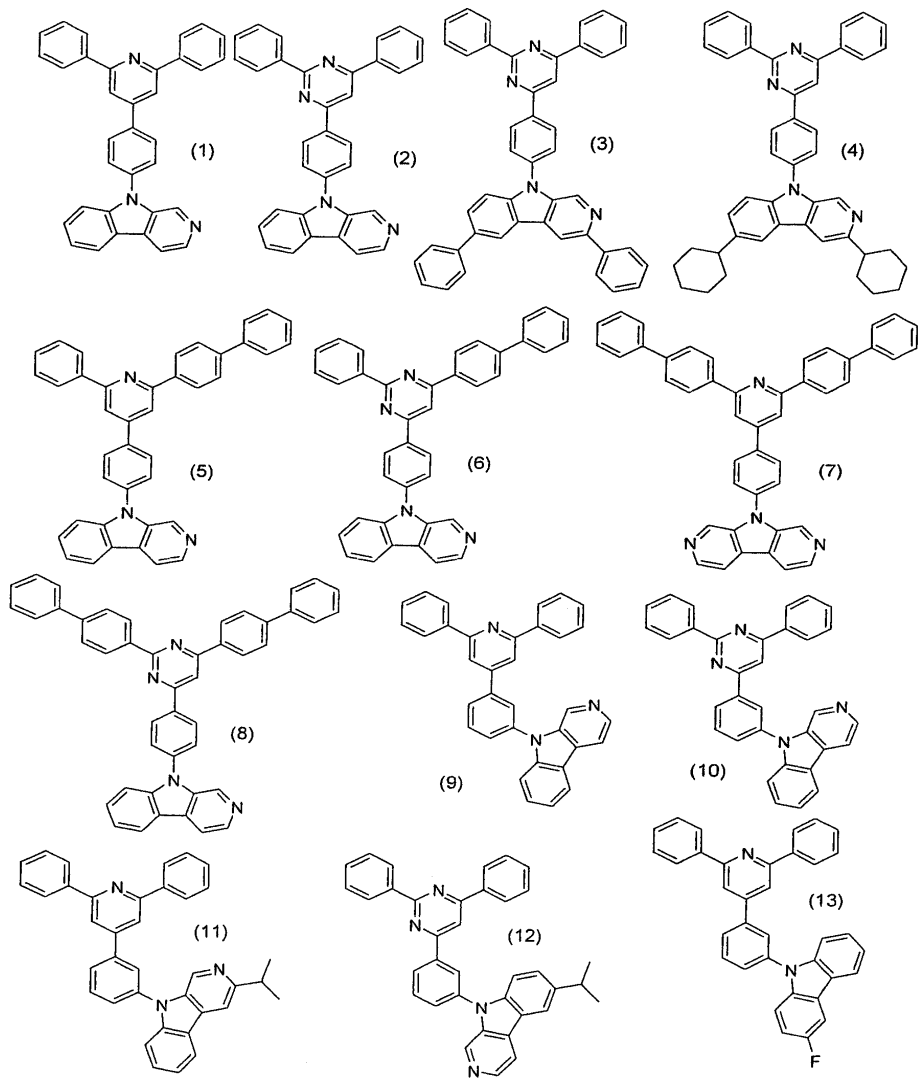
[0035] 상기 L로 표시된 아릴렌기의 예로서는 상기 L로 표시된 아릴기의 예로서 상술한 것들로부터 유도된 2가의 기 등
을 들 수 있다.

[0036] 또한, 치환된 아릴기로서는, 예를 들어, 탄소수 6의 페닐기가 페닐기 및 메틸기와 같은 치환기로 치환되어 있는
경우, 치환된 아릴기의 예로서는 하기의 구조를 갖는 것들을 들 수 있다:

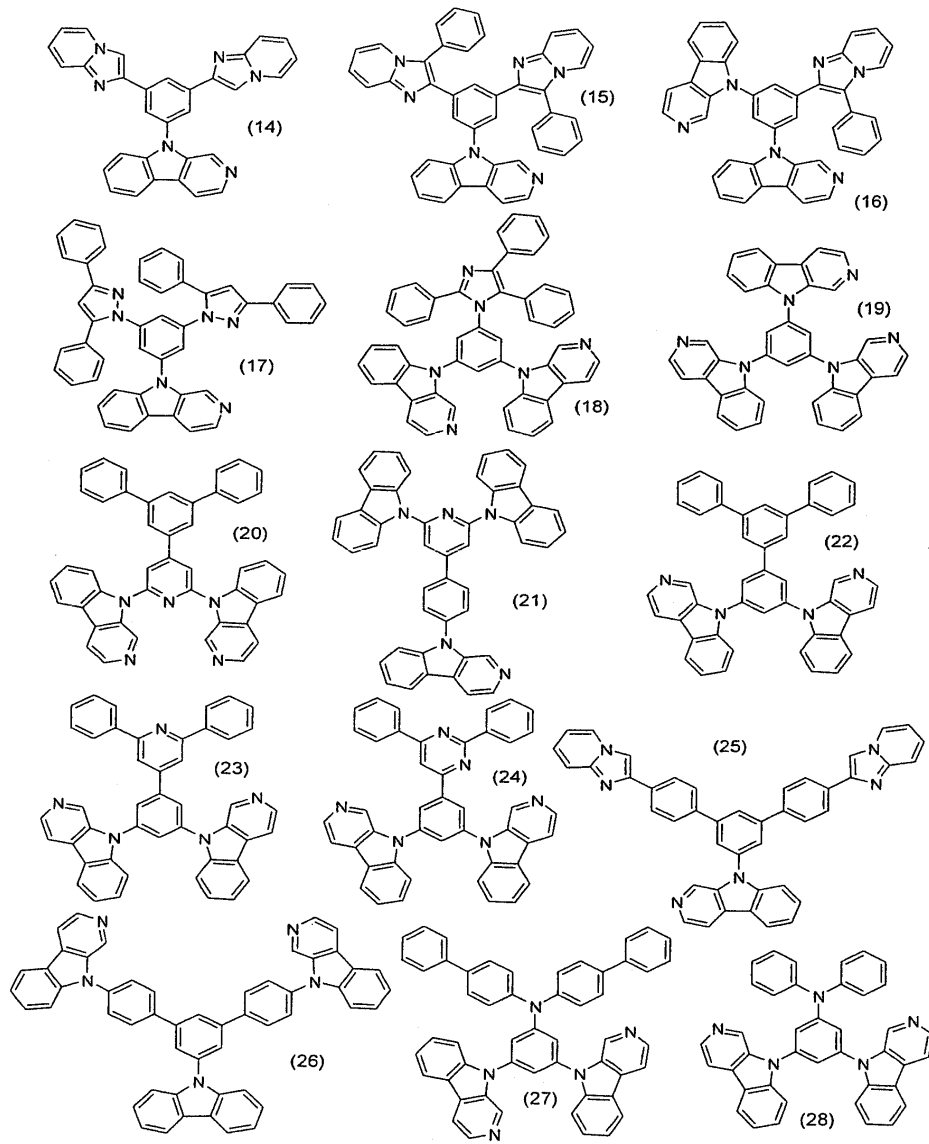


[0037]

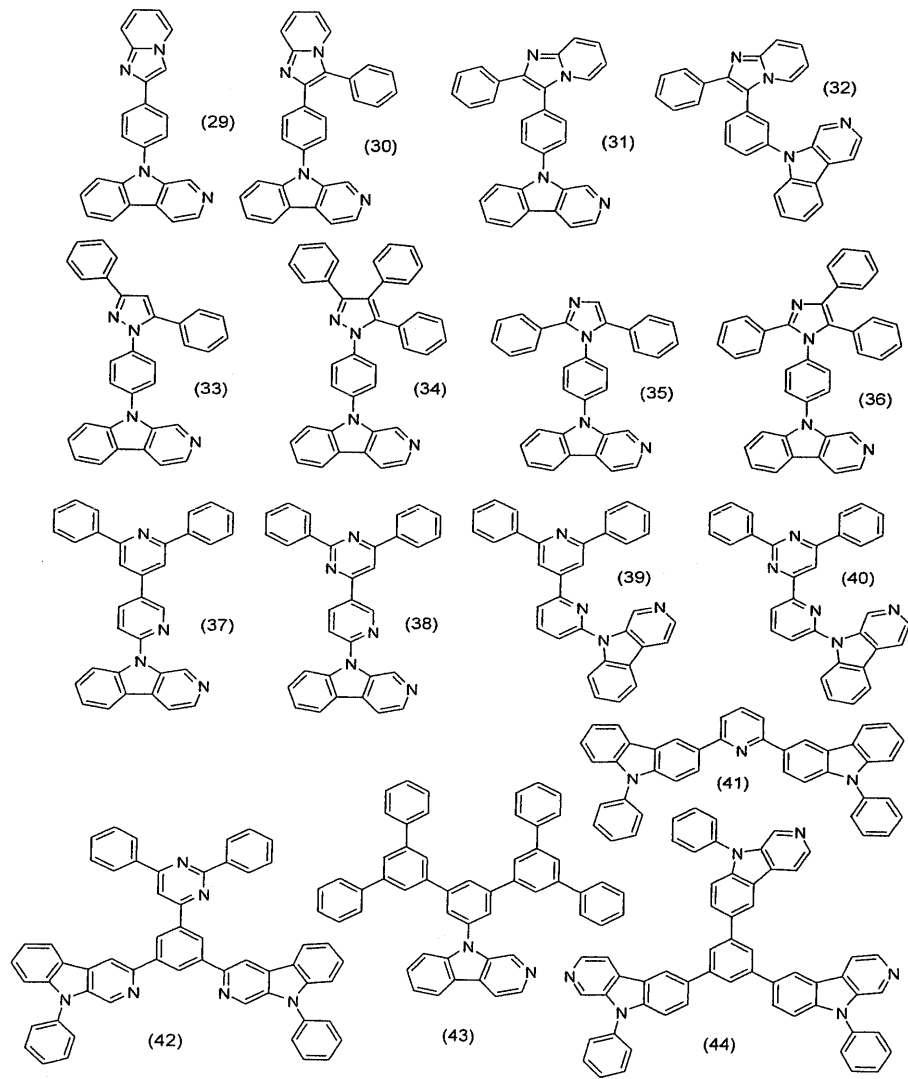
- [0038] 상기 L로 표시된, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 40의 2가의 헤테로환기의 예로는 상기 L로 표시되는 헤테로환기의 예로서 상술한 바와 같은 기들로부터 유도된 2가의 기들을 들 수 있다.
- [0039] 상기 L로 표시된 알킬렌기의 예로서는 L로 표시되는 상기 알킬기의 예로서 상술한 바와 같은 기들로부터 유도된 2가의 기들을 들 수 있다.
- [0040] 상기 L로 표시된 사이클로알킬렌기의 예로서는 상기 L로 표시되는 사이클로알킬기의 예로서 상술한 바와 같은 기들로부터 유도된 2가의 기들을 들 수 있다.
- [0041] Y로 표시된 아릴기, 헤테로환기, 알킬기, 사이클로알킬기, 아미노기, 알콕시기 및 할로젠원자의 예로서는 상기 L로 표시되는 상응하는 기의 예로서 상술한 바와 같은 기들을 들 수 있다.
- [0042] 상기 화학식 1의 화합물에서, X_1 내지 X_8 중 1 내지 3개는 질소원자를 나타내며, 나머지는 각각 탄소원자를 나타내는 것이 바람직하다. X_3 및/또는 X_6 이 질소원자이고 나머지가 각각 탄소원자인 것이 더 바람직하다.
- [0043] R_1 내지 R_8 중 하나 이상이 β -카볼리닐기인 것이 보다 더 바람직하다. 달리 말하면, 상기 L 및/또는 Y가 β -카볼리닐기를 나타낸다.
- [0044] 상기 X_1 내지 X_8 로 표시되는 원자상의 수소원자 및 R_1 내지 R_9 로 표시되는 치환기내의 수소원자를 치환하는 기의 예로서는 할로젠원자(예를 들면, 불소원자, 염소원자, 브롬원자 등), 사이아노기, 실릴기, 아미노기, 아릴기, 아릴옥시기, 헤테로환기, 알킬기, 알콕시기, 아르알킬기 및 사이클로알킬기 등을 들 수 있다.
- [0045] 본 발명의 유기 EL 소자용 재료내에 포함되는, 화학식 1의 화합물의 구체적인 예를 이하에 나타내었지만, 본 발명의 재료가 이들 예로서 나타낸 화합물로 국한되는 것은 아니다.



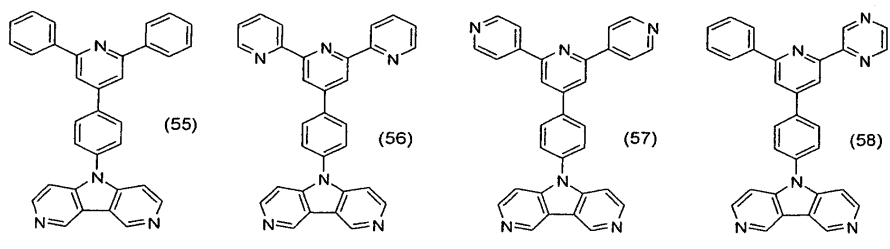
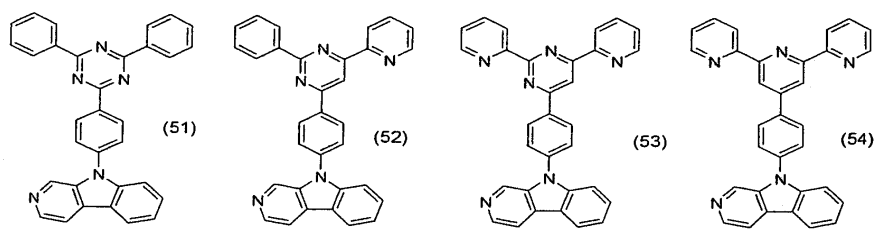
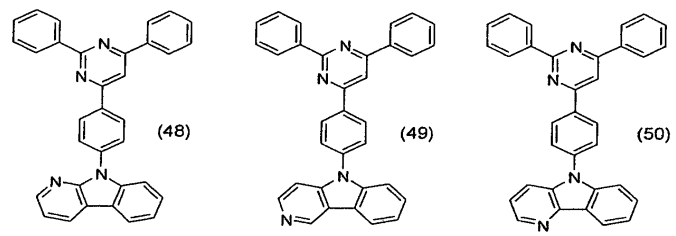
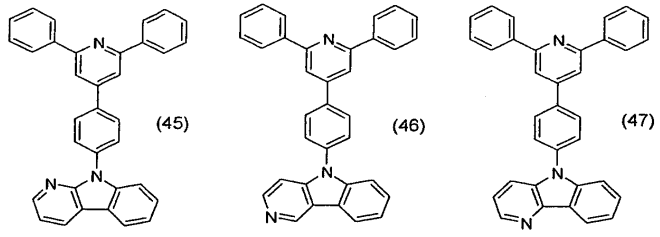
[0046]



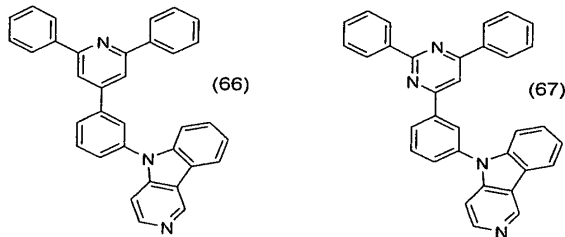
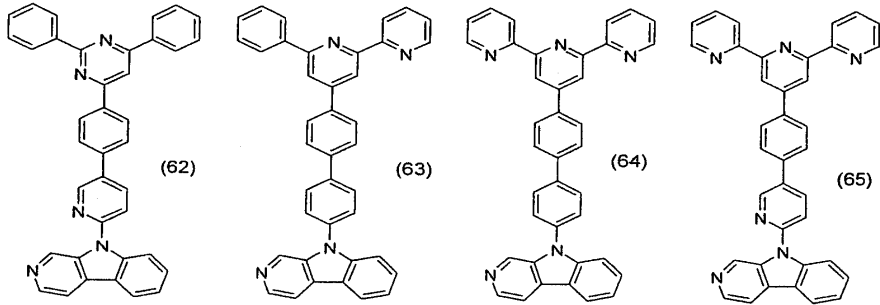
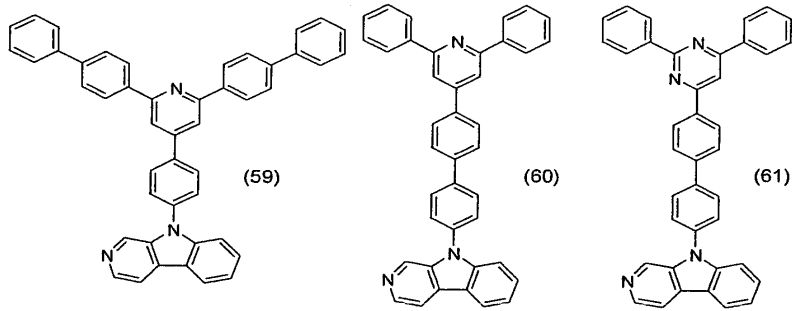
[0047]



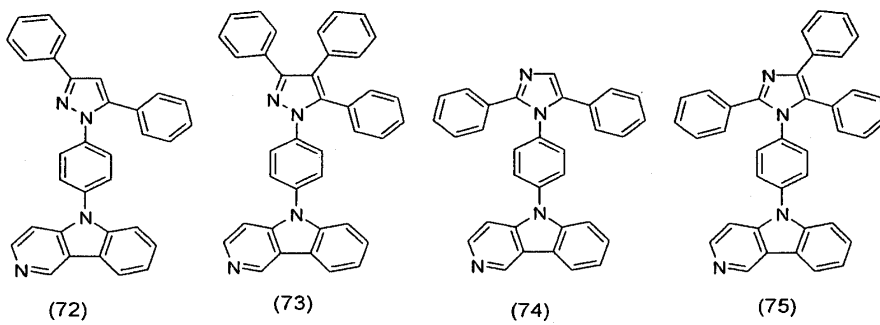
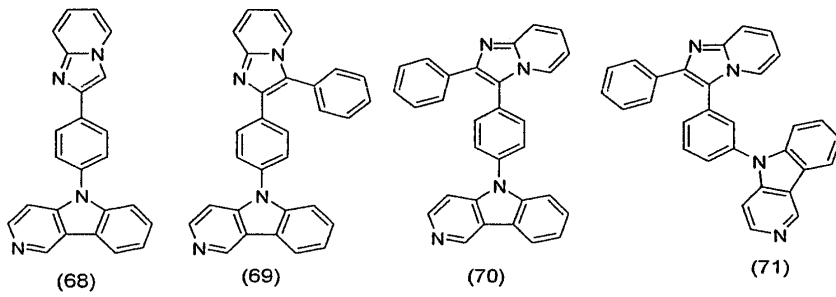
[0048]



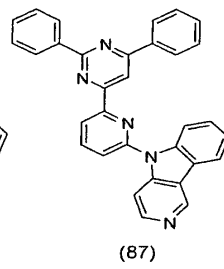
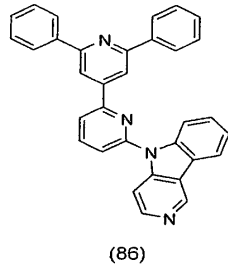
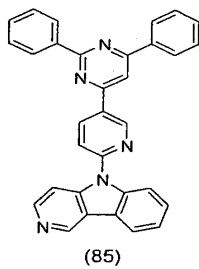
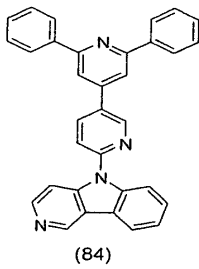
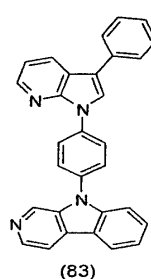
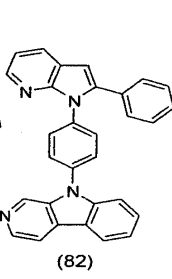
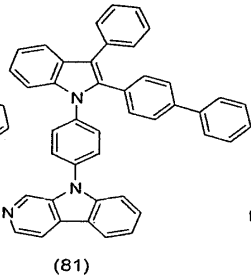
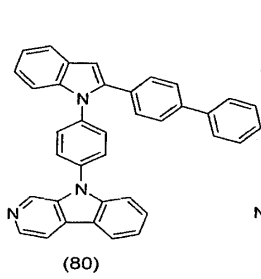
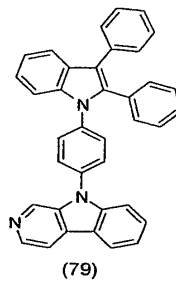
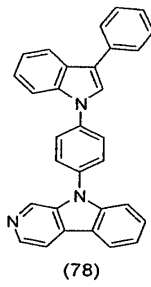
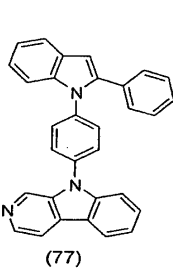
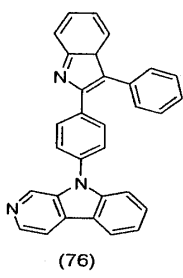
[0049]



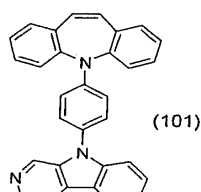
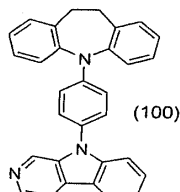
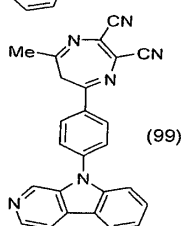
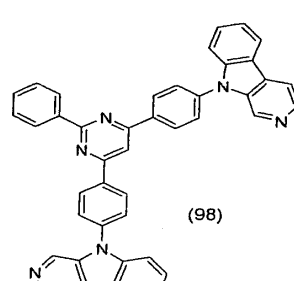
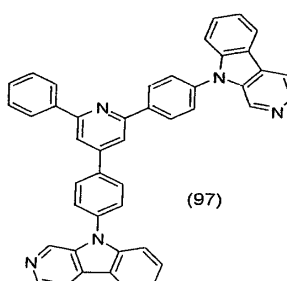
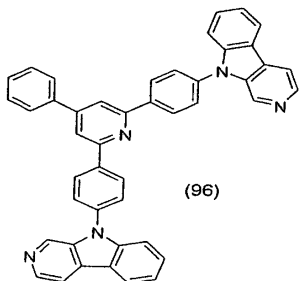
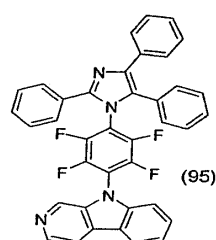
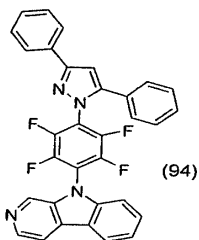
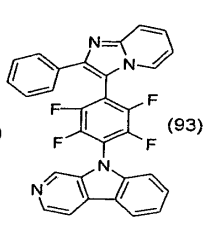
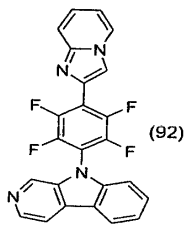
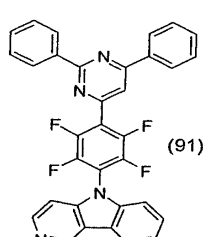
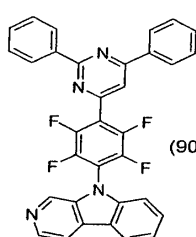
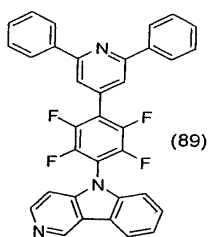
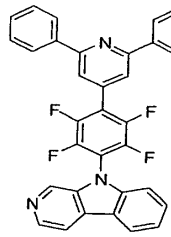
[0050]



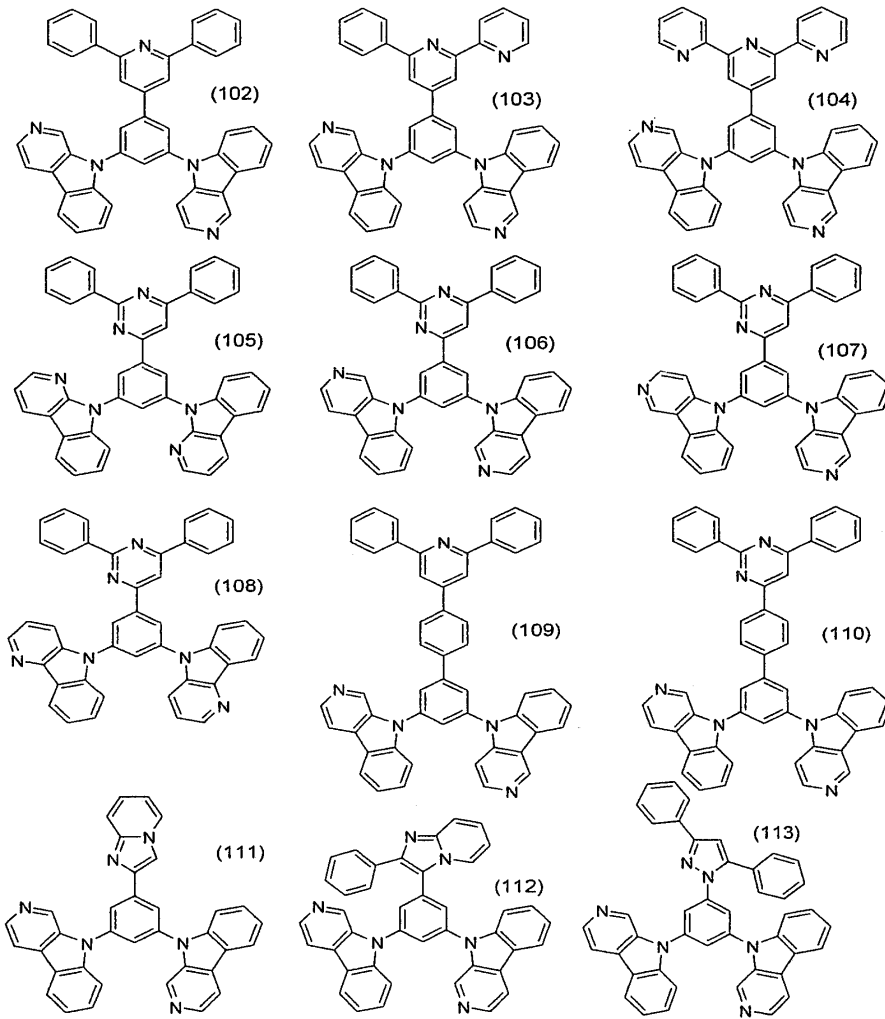
[0051]



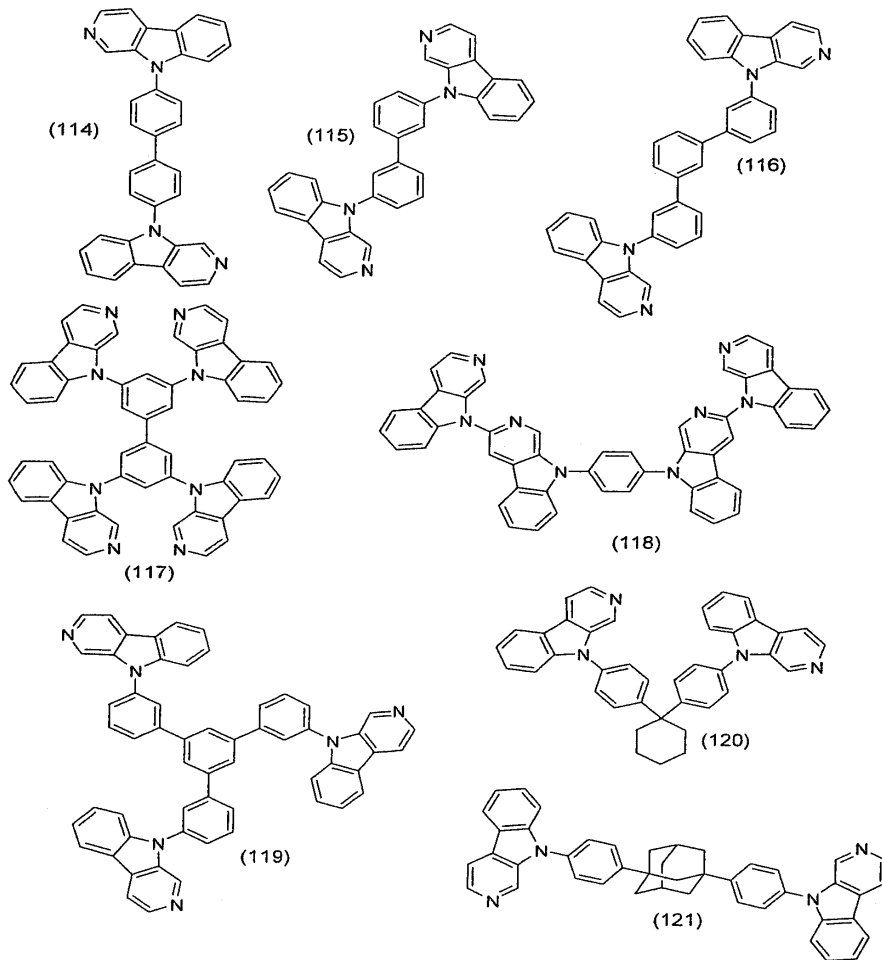
[0052]



[0053]



[0054]



[0055]

[0056]

[0057]

[0058]

[0059]

[0060]

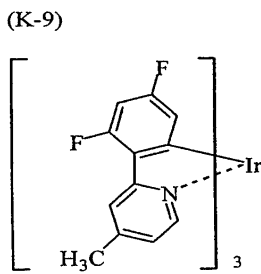
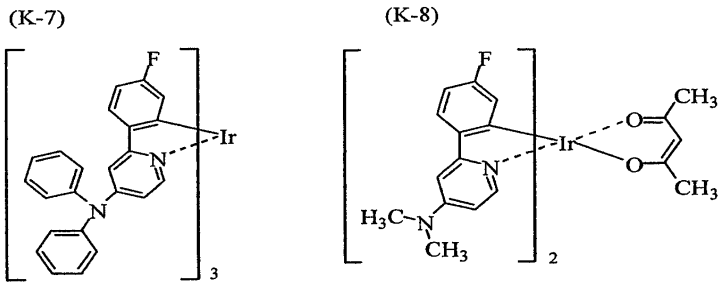
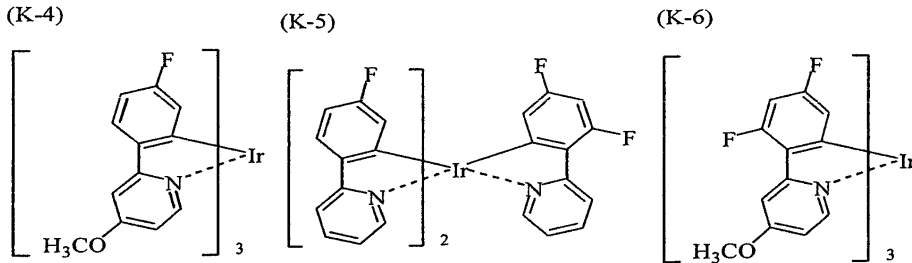
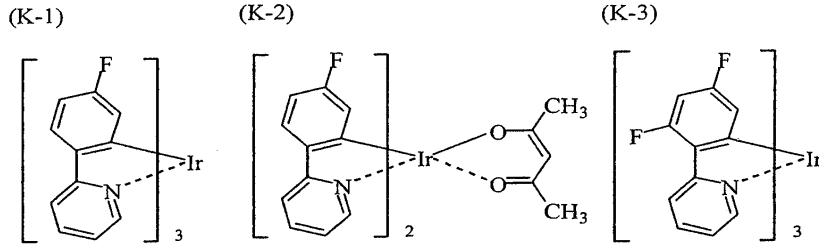
화학식 1의 화합물을 포함하는 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는 바람직하게는 2.5 내지 3.3 eV, 보다 바람직하게는 2.6 내지 3.2 eV의 3중항 상태의 에너지 갭을 갖는다.

화학식 1의 화합물을 포함하는 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는 바람직하게는 2.8 내지 3.8 eV, 보다 바람직하게는 2.9 내지 3.6 eV의 1중항 상태의 에너지 갭을 갖는다.

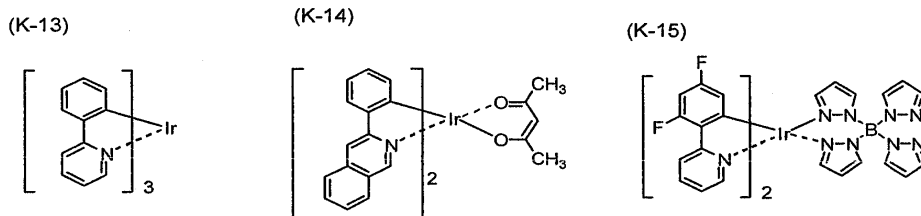
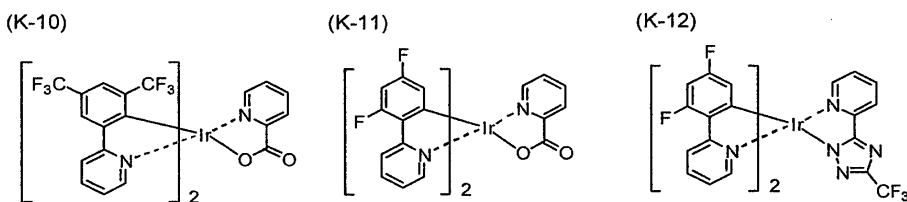
본 발명의 유기 EL 소자는 음극, 양극 및 상기 음극과 양극사이에 샌드위치되고 한 층 이상으로 이루어진 유기 박막층을 포함하고, 이때 상기 유기 박막층 중 한 층 이상은 상기 화학식 1의 화합물을 포함하는 유기 EL 소자용 재료를 함유한다.

본 발명의 유기 EL 소자에는, 발광층, 전자 수송층 및/또는 전자 주입층, 또는 정공 수송층 및/또는 정공 주입층에 상술된 화학식 1로 표시되는 재료를 포함하는 유기 EL 소자용 재료를 함유하는 것이 바람직하다.

본 발명의 유기 EL 소자 중의 유기 박막층은 인광발광성 화합물을 함유하는 것이 바람직하다. 이러한 인광발광성 화합물로서는, 3중항 상태 이상으로 여기시키는 다중항 여기(multiplet excitation)에 의해 발광하는 금속 착체 등이 바람직하다. 이러한 금속 착체의 예로는 하기 화합물들을 들 수 있다:



[0061]



[0062]

[0063]

본 발명의 유기 EL 소자용 재료는 유기 EL 소자의 호스트 재료인 것이 바람직하다. 이러한 호스트 재료는 정공과 전자의 주입이 가능하고, 정공과 전자를 수송하고 재결합하여 형광을 발광하는 기능을 갖는 재료이다.

[0064]

또한, 본 발명에 있어서의 화학식 1의 화합물은 1중항 상태의 에너지 갭이 2.8 내지 3.8 eV 정도로 높고, 3중항 상태의 에너지 갭도 2.5 내지 3.3 eV 정도로 높기 때문에 인광소자용의 유기 호스트 재료로서도 유용하다.

- [0065] 여기서, 인광소자는 3중항 준위의 에너지 상태에서 기저 1중항 준위의 상태로의 천이에 기초하고 발광의 강도가 다른 재료에 비해 높은 물질, 예를 들면, 주기율표 7 내지 11족으로부터 선택되는 하나 이상의 금속을 포함하는 유기금속 착체와 같은 인광물질을 포함하는, 소위 인광을 이용한 유기 전계발광 소자이다.
- [0066] 유기 EL 소자의 발광층에 있어서, 일반적으로는, 생성되는 분자 여기자에는 1중항 여기자와 3중항 여기자가 혼합물로서 함유되어 있으며, 1중항 여기자의 양과 3중항 여기자의 양의 비율이 1:3의 비율이 되도록 3중항 여기자가 더 많은 양으로 생성되어 있다고 말하고 있다. 형광을 사용한 통상의 유기 EL 소자에 있어서, 발광에 기여하는 여기자는 1중항 여기자이며, 3중항 여기자는 발광하지 않는다. 그러므로, 3중항 여기자는 궁극적으로는 열로서 소비되고, 소량으로 생성된 1중항 여기자에 의해 발광한다. 따라서, 이러한 유기 EL 소자에 있어서, 3중항 여기자로 전달된 에너지가 정공과 전자와의 재결합에 의해서 발생하는 에너지에 있어 큰 손실을 유발한다.
- [0067] 이와 반대로, 본 발명의 재료를 인광소자에 이용함으로써, 3중항 여기자의 에너지를 발광에 사용할 수 있기 때문에, 형광을 사용한 소자의 발광효율보다 3배의 발광효율이 얻어질 수 있다고 생각된다. 또한, 본 발명의 화합물을 인광소자의 발광층에 사용한 경우, 상기 층에 포함되는 주기율표의 7 내지 11족의 금속으로부터 선택되는 금속을 함유하는 인광성 유기금속 착체의 여기 3중항 준위보다 높은 에너지 상태의 여기 3중항 준위가 성취되고; 보다 안정한 형태의 박막이 제공되며; 유리 전이 온도(Tg)가 높고(Tg: 80 내지 160℃); 정공 및/또는 전자가 효율적으로 수송되고; 화합물이 전기화학적 및 화학적으로 안정하며; 제조 또는 사용 중에 트랩(trap)으로 작용하거나 또는 발광 손실을 유발할 수 있는 불순물의 생성이 억제된다고 생각된다.
- [0068] 본 발명의 유기 EL 소자는, 전술한 바와 같이, 음극, 양극 및 상기 음극과 양극사이에 샌드위치되고 한 층 이상으로 이루어진 유기 박막층을 포함한다. 유기 박막층이 단일층인 경우, 양극과 음극사이에 발광층이 형성된다. 발광층은 발광재료를 함유하며, 양극으로부터 주입된 정공을 발광 재료까지 수송하기 위한 정공 주입 재료 또는 음극으로부터 주입된 전자를 발광 재료까지 수송하기 위한 전자 주입 재료를 더 함유할 수도 있다. 또한, 발광 재료는 매우 탁월한 양자수율을 나타내고, 우수한 정공 및 전자 수송능력을 가지며, 균일한 박막층을 형성하는 것이 바람직하다. 다층형의 유기 EL 소자의 예로는 (양극/정공 수송층/발광층/음극), (양극/발광층/전자 수송층/음극) 및 (양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극)과 같은 다층 구조를 갖는 적층체가 있다.
- [0069] 발광층의 경우, 경우에 따라서는, 본 발명의 화학식 1의 화합물을 포함하는 재료 이외에도, 통상의 호스트 재료, 발광 재료, 도핑 재료, 정공 수송 재료 및 전자 수송 재료, 및 이들 재료들의 혼합물을 함께 사용할 수도 있다. 다층 구조의 유기 EL 소자를 이용함으로써, 급냉(quenching)에 기인한 휘도와 수명의 감소를 방지할 수 있으며, 다른 도핑재료를 사용하여 발광휘도나 발광효율을 향상시킬 수 있다. 인광의 발광에 기여하는 다른 도핑재료와 조합하여 이용함으로써, 종래기술에 따른 소자에 비해 발광휘도 및 발광효율을 향상시킬 수 있다.
- [0070] 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층은 각각 다층 구조를 가질 수 있다. 정공 수송층이 다층 구조를 갖는 경우, 전극으로부터 정공이 주입되는 층을 정공 주입층이라 지칭하고, 정공 주입층으로부터 정공을 수용하여 발광층으로 정공을 수송하는 층을 정공 수송층이라 지칭한다. 이와 마찬가지로, 전자 수송층이 다층 구조를 갖는 경우, 전극으로부터 전자가 주입되는 층을 전자 주입층이라 지칭하고, 전자 주입층으로부터 전자를 수용하여 발광층으로 전자를 수송하는 층을 전자 수송층이라 지칭한다. 이러한 층들은 재료의 에너지 준위, 내열성, 및 유기 박막층 및 금속 전극과의 접착성과 같은 다양한 특성에 따라 선택된다.
- [0071] 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서, 전자 수송층 및 정공 수송층은 화학식 1의 화합물을 포함하는 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 함유할 수 있다. 정공 주입층, 전자 주입층, 정공장벽층은 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 함유할 수 있다. 인광발광성 화합물과 본 발명의 유기 EL 소자용 재료가 혼합물로서 함께 사용될 수도 있다.
- [0072] 본 발명의 화학식 1의 화합물과 함께 유기 박막층에 사용될 수 있는 발광재료 및 호스트 재료의 예로는 안트라센, 나프탈렌, 페난트렌, 피렌, 테트라센, 코로넨, 크라이센, 플루오레세인, 페릴렌, 프탈로페릴렌, 나프탈로페릴렌, 페리논, 프탈로페리논, 나프탈로페리논, 다이페닐뷰타다이엔, 테트라페닐뷰타다이엔, 쿠마린, 옥사디아아졸, 알다진, 비스벤족사졸린, 비스스타이릴, 피라진, 사이클로펜타다이엔, 퀴놀린의 금속 착체, 아미노퀴놀린의 금속 착체, 벤조퀴놀린의 금속 착체, 이민, 다이페닐에틸렌, 비닐안트라센, 다이아미노안트라센, 다이아미노카바졸, 피란, 싸이오피란, 폴리메틴, 멜로시아닌, 이미다졸로 킬레이트화된 옥시노이드 화합물, 퀴나크리돈, 루부렌, 스틸벤계 유도체 및 형광 안료를 들 수 있다. 그러나, 발광 재료 및 호스트 재료가 전술한 화합물로 국한되는 것은 아니다.
- [0073] 정공 주입 재료로서는, 정공을 수송하는 능력이 있고, 양극으로부터 주입된 정공을 수용하는데 대한 탁월한 효

과 및 발광층 또는 발광재료로 정공을 주입하는데 대한 탁월한 효과를 나타내고, 발광층에서 형성된 여기자가 전자 주입층 또는 전자 주입 재료로 이동하는 것을 방지하며, 박막형성 능력이 탁월한 화합물이 바람직하다. 정공 주입 화합물의 예로는 프탈로시아닌 유도체, 나프탈로시아닌 유도체, 포르피린 유도체, 옥사졸, 옥사디아아졸, 트리아아졸, 이미다졸, 이미다졸론, 이미다졸에치온, 피라졸린, 피라졸론, 테트라하이드로이미다졸, 옥사졸, 옥사디아아졸, 히드라존, 아실히드라존, 폴리아릴알칸, 스틸벤, 뷰타다이엔, 벤지다인 타입의 트라이페닐아민, 스타이릴아민 타입의 트라이페닐아민, 다이아민 타입의 트라이페닐아민, 전술한 화합물들의 유도체, 및 폴리비닐카바졸, 폴리실란, 도전성 거대분자 등과 같은 고분자 재료를 들 수 있다. 그러나, 정공 주입 재료가 전술한 재료로 국한되는 것은 아니다.

[0074] 이러한 정공 주입 재료 중에서, 보다 효과적인 정공 주입 재료는 방향족 3급 아민 유도체 및 프탈로시아닌 유도체이다. 방향족 3급 아민 유도체의 예로는 트라이페닐아민, 트라이톨릴아민, 톨릴다이페닐아민, N,N'-다이페닐-N,N'-(3-메틸페닐)-1,1'-바이페닐-4,4'-다이아민, N,N,N',N'-(4-메틸페닐)-1,1'-페닐-4,4'-다이아민, N,N,N',N'-(4-메틸페닐)-1,1'-바이페닐-4,4'-다이아민, N,N'-다이페닐-N,N'-다이나프틸-1,1'-바이페닐-4,4'-다이아민, N,N'-(메틸페닐)-N,N'-(4-n-뷰틸페닐)-페난트렌-9,10-다이아민, N,N-비스(4-다이-4-톨릴아미노페닐)-4-페닐사이클로hex산, 및 이들의 방향족 3급 아민 골격 구조를 갖는 올리고머 및 중합체를 들 수 있다. 그러나, 방향족 3급 아민이 전술한 화합물로 국한되는 것은 아니다. 프탈로시아닌(Pc) 유도체의 예로는 H₂Pc, CuPc, CoPc, NiPc, ZnPc, PdPc, FePc, MnPc, ClAlPc, ClGaPc, ClInPc, ClSnPc, Cl₂SiPc, (HO)AlPc, (HO)GaPc, VOPc, TiOPc, MoOPc 및 GaPc-O-GaPc 와 같은 프탈로시아닌 유도체 및 나프탈로시아닌 유도체가 있다. 그러나, 프탈로시아닌 유도체가 전술한 화합물로 국한되는 것은 아니다.

[0075] 전자 주입 재료로서는, 전자를 수송하는 능력을 갖고, 양극으로부터 주입된 전자를 수용하는 탁월한 효과 및 발광층 또는 발광재료로 전자를 주입하는 탁월한 효과를 나타내고, 발광층에서 형성된 여기자가 정공 주입층으로 이동하는 것을 방지하며, 박막형성 능력이 탁월한 화합물이 바람직하다. 전자 주입 화합물의 예로는 플루오레논, 안트라퀴노다이메탄, 다이페노퀴논, 싸이오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사디아아졸, 트리아아졸, 이미다졸, 페틸렌테트라카복실산, 퀴놀살린, 플루오레닐리덴메탄, 안트라퀴노다이메탄, 안트론 및 이들 화합물들의 유도체가 있다. 그러나, 전자 주입 재료가 전술한 화합물로 국한되는 것은 아니다.

[0076] 이들 전자 주입 재료들 중에서, 보다 효과적인 전자 주입 재료는 금속착체 화합물 및 질소원자를 가진 5원 유도체이다. 금속착체 화합물의 예로는 8-하이드록시퀴놀리네이토리튬, 비스(8-하이드록시퀴놀리네이토)아연, 비스(8-하이드록시퀴놀리네이토)구리, 비스(8-하이드록시퀴놀리네이토)망간, 트리스(8-하이드록시퀴놀리네이토)알루미늄, 트리스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀리네이토)알루미늄, 트리스(8-하이드록시퀴놀리네이토)갈륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리네이토)베릴륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리네이토)아연, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)클로로갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리네이토)(o-크레졸레이트)갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리네이토)(1-나프톨레이트)알루미늄 및 비스(2-메틸-8-퀴놀리네이토)(2-나프톨레이트)갈륨이 있다. 그러나, 전자 주입 재료가 전술한 화합물에 국한되는 것은 아니다.

[0077] 질소원자를 가진 5원 유도체로서는, 옥사졸, 싸이아졸, 옥사디아아졸, 싸이아디아아졸, 트리아아졸 및 이들 화합물의 유도체가 바람직하다. 질소원자를 가진 5원 유도체의 예로는 2,5-비스(1-페닐)-1,3,4-옥사졸, 다이메틸 POPOP, 2,5-비스(1-페닐)-1,3,4-싸이아졸, 2,5-비스(1-페닐)-1,3,4-옥사디아아졸, 2-(4'-t-뷰틸페닐)-5-(4"-바이페닐)-1,3,4-옥사디아아졸, 2,5-비스(1-나프틸)-1,3,4-옥사디아아졸, 1,4-비스[2-(5-페닐옥사디아아졸릴)]벤젠, 1,4-비스[2-(5-페닐옥사디아아졸릴)-4-t-뷰틸벤젠], 2-(4'-t-뷰틸페닐)-5-(4"-바이페닐)-1,3,4-싸이아디아아졸, 2,5-비스(1-나프틸)-1,3,4-싸이아디아아졸, 1,4-비스[2-(5-페닐티아디아아졸릴)]벤젠, 2-(4'-t-뷰틸페닐)-5-(4"-바이페닐)-1,3,4-트리아아졸, 2,5-비스(1-나프틸)-1,3,4-트리아아졸 및 1,4-비스[2-(5-페닐트리아아졸릴)]벤젠을 들 수 있다. 그러나, 질소원자를 가진 5원 유도체가 전술한 화합물로 국한되는 것은 아니다.

[0078] 전하 주입성은 정공 주입 재료에 전자 수용성 화합물을 첨가하고, 전자 주입 재료에 전자 공여성 화합물을 첨가함으로써 향상시킬 수 있다.

[0079] 본 발명의 유기 EL 소자의 양극에 사용되는 도전성 재료로서는, 4 eV보다 큰 일함수를 갖는 재료가 적합하며, 탄소, 알루미늄, 바나듐, 철, 코발트, 니켈, 텅스텐, 은, 금, 백금, 팔라듐 및 이들 금속의 합금, ITO 기판 및 NESA 기판에 사용되는 산화주석 및 산화인듐과 같은 산화금속, 폴리싸이오펜 및 폴리피롤 등과 같은 유기 도전성 수지가 사용된다. 음극에 사용되는 도전성 재료로서는, 4eV보다 작은 일함수를 갖는 재료가 적합하며, 마그네슘, 칼슘, 주석, 납, 티타늄, 이트륨, 리튬, 루테튬, 망간, 알루미늄 및 이들 금속들의 합금이 사용된다. 그러나, 음극에 사용되는 도전성 재료가 이들 재료에 한정되는 것은 아니다. 대표적인 합금의 예로는 마그네슘/

은, 마그네슘/인듐 및 리튬/알루미늄을 들 수 있지만, 이들 합금으로 국한되는 것은 아니다. 합금의 조성은 증발원의 온도, 분위기 및 진공도에 의해 조절되며, 적절한 조성이 선택된다. 양극 및 음극은 필요에 따라 2층 또는 그 이상의 층을 갖는 구조로 형성될 수 있다.

[0080] 본 발명의 유기 EL 소자는 하나 이상의 전극과 전술한 유기 박막층과의 사이에 무기 화합물 층을 포함할 수 있다. 무기 화합물 층에 사용되는 무기 화합물의 예로는 알칼리금속 산화물, 알칼리토금속 산화물, 희토류금속 산화물, 알칼리금속 할로겐화물, 알칼리토금속 할로겐화물, 희토류금속 할로겐화물, SiO_x , AlO_x , SiN_x , $SiON$, $AlON$, GeO_x , LiO_x , $LiON$, TiO_x , $TiON$, TaO_x , $TaON$, TaN_x 및 C와 같은 다양한 유형의 산화물, 질화물, 산화질화물이 있다. 특히, 양극에 접하는 성분으로서는 SiO_x , AlO_x , SiN_x , $SiON$, $AlON$, GeO_x 및 C가 바람직하는데, 그 이유는 이들이 안정한 주입 계면층을 형성하기 때문이다. 음극에 접하는 성분으로서는 LiF , MgF_2 , CaF_2 , MgF_2 및 NaF 가 바람직하다.

[0081] 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서, 효과적인 발광이 이루어지도록 하기 위해서는 적어도 일층의 표면이 소자에 의해 발광된 광의 파장 영역에서 충분히 투명한 것이 바람직하다. 또한, 기판도 투명한 것이 바람직하다.

[0082] 투명전극의 경우, 전술한 도전성 재료를 사용하여 소정의 투광성이 확실히 확보되도록 증착이나 스퍼터링 조건을 설정한다. 발광 표면의 전극은 10% 이상의 투광율을 갖는 것이 바람직하다. 기판이 기계적, 열적 강도를 갖고 투명성을 갖는 한은, 기판은 특별히 제한되는 것은 아니다. 기판의 예로서는 유기기판 및 투명성 수지 필름을 들 수 있다. 투명성 수지필름의 예로는 폴리에틸렌, 에틸렌-비닐 아세테이트 공중합체, 에틸렌-비닐 알코올 공중합체, 폴리프로필렌, 폴리스타이렌, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리비닐 클로라이드, 폴리비닐 알코올, 폴리비닐 뷰티랄, 나일론, 폴리에테르 에테르 케톤, 폴리설폰, 폴리에테르 설폰, 테트라플루오로에틸렌-퍼플루오로알킬 비닐 에테르 공중합체, 폴리비닐 플루오라이드, 테트라플루오로에틸렌-에틸렌공중합체, 테트라플루오로에틸렌-헥사플루오로프로필렌 공중합체, 폴리클로로트라이플루오로에틸렌, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리 에스터, 폴리카보네이트, 폴리우레탄, 폴리이미드, 폴리에테르 이미드, 폴리이미드 및 폴리프로필렌을 들 수 있다.

[0083] 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서, 온도, 습도, 분위기의 영향하에서의 안정성을 향상시키기 위하여 소자의 표면에 보호층을 형성시키거나, 또는 실리콘 오일이나 수지로 소자 전체를 덮어 보호할 수 있다.

[0084] 본 발명의 유기 EL 소자의 각 층을 형성시키기 위해서는, 진공증착, 스퍼터링, 플라즈마 도금 및 이온 도금과 같은 건식성막법과 방사 코팅(spin coating), 침지(dipping), 유동 코팅(flow coating)과 같은 습식성막법중 임의의 공정을 실시할 수 있다. 각각의 막 두께는 특별히 한정되는 것이 아니지만, 막 두께를 적절한 값으로 설정하는 것이 필요하다.

[0085] 막 두께가 지나치게 두꺼운 경우에는, 동일한 광 출력을 얻기 위해 더 큰 인가전압이 필요하게 되어 전류 효율이 저하된다. 막 두께가 지나치게 얇으면, 핀홀이 발생하여 전계를 인가하더라도 충분한 발광을 얻을 수 없다. 일반적으로, 막의 두께는 5 nm 내지 10 μ m의 범위가 적합하며, 10 nm 내지 0.2 μ m의 범위가 바람직하다.

[0086] 습식성막법을 사용하는 경우, 각 층을 형성하는 재료를 에탄올, 클로로포름, 테트라하이드로퓨란 및 다이옥산과 같은 적절한 용매에 용해시키거나 현탁시킨 다음, 수득된 용액 또는 현탁액으로부터 박막을 형성시킨다. 임의의 전술한 용매를 사용할 수 있다. 임의의 층에 대하여, 적절한 수지와 첨가제를 사용하여 성막 특성을 향상시키고 박막내에서의 핀홀의 형성을 방지할 수 있다. 사용될 수 있는 수지의 예로는 폴리스타이렌, 폴리카보네이트, 폴리아크릴레이트, 폴리에스터, 폴리아마이드, 폴리우레탄, 폴리설폰, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리메틸 아크릴레이트, 셀룰로스와 같은 절연성 수지 및 이들 수지로부터 유도된 공중합체 수지; 폴리-N-비닐카바졸 및 폴리실란과 같은 광전도성 수지; 폴리티오펜 및 폴리피롤과 같은 도전성수지가 포함된다. 또한, 첨가제의 예로서는 산화방지제, 자외선흡수제 및 가소제가 있다.

[0087] 전술한 바와 같이, 본 발명의 유기 EL 소자의 유기 박막층에 화학식 1의 화합물을 이용함으로써, 높은 색순도를 갖는 청색광을 방출하는 유기 EL 소자를 얻을 수 있다. 이러한 유기 EL 소자는, 예를 들면, 전자사진용 감광부재, 벽걸이형 텔레비전용의 평판 디스플레이와 같은 평면 발광부재, 복사기, 프린터 및 액정 디스플레이의 백라이트, 기구의 광원, 디스플레이 패널, 표시등 및 액세서리 등에 유익하게 사용될 수 있다.

[0088] 본 발명은 하기의 실시예를 참조하여 보다 구체적으로 설명할 것이다. 그러나, 본 발명이 이들 실시예로 국한되는 것은 아니다.

실시예

[0089] 화합물의 3중항 에너지 갭 및 1중항 에너지 갭을 아래와 같은 방법으로 측정하였다.

[0090] (1) 3중항 에너지의 측정

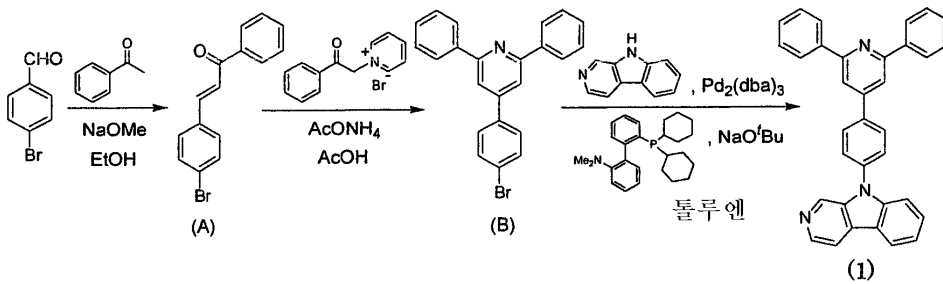
[0091] 최저 여기 3중항 에너지 준위 T1를 측정하였다. 시료의 인광 스펙트럼을 측정하였다(10 μ몰/리터 EPA 용액(디에틸 에테르: 아이소펜탄: 에탄올= 5:5:2 용적비); 77K; 석영 셀; SPEX 캄파니에서 제조한 FLUOROLOG II). 인광 스펙트럼의 단파장 측에서 증가하는 선에 대하여 접선을 그렸고, 그 접선과 횡좌표와의 교점인 파장(발광단)을 구하였다. 이렇게 구한 파장을 에너지로 환산하였다.

[0092] (2) 1중항 에너지의 측정

[0093] 여기 1중항 에너지를 측정하였다. 시료의 톨루엔 용액(10⁻⁵ 몰/리터)을 이용하여, 히타치사(HITACHI Co., Ltd.)에서 제조한 자외선 및 가시광선 분광계를 이용하여 흡수 스펙트럼을 측정하였다. 스펙트럼의 장파장측에서 증가하는 선에 대하여 접선을 그리고 횡좌표와의 교점인 파장(흡수단)을 구하였다. 이렇게 구한 파장을 에너지로 환산하였다.

[0094] 합성예 1(화합물(1)의 합성)

[0095] 화합물(1)의 합성경로는 하기 반응식으로 나타낸다.



[0096] (1) 중간체 생성물(A)의 합성

[0098] 4-브로모벤즈알데하이드 15.0g(81mmole) 및 아세트페논 9.7g(81mmole)을 에탄올 300ml에 용해하고, 28% 나트륨 메톡사이드 메탄올 용액 16.6ml(81mmole)을 가하여, 실온으로 9시간 교반했다. 반응 종료 후, 석출한 결정을 여과에 의해 분리하고 에탄올로 세정하여, 중간체 생성물(A) 19.6g(수율 84%)을 수득했다.

[0099] (2) 중간체 생성물(B)의 합성

[0100] 중간체 생성물(A) 9.0g(31mmole), 1-페나실피리디늄 브로마이드 8.7g(31mmole) 및 아세트산 암모늄 19.3g(250mmole)을 아세트산 27ml에 현탁하여, 12시간 가열환류하였다. 반응유체를 실온까지 냉각하여, 톨루엔 및 물을 가하고, 수득된 혼합유체를 2층분리한 후, 유기층을 10% 수산화 나트륨 수용액 및 염화나트륨 포화수용액으로 순차적으로 세정하여, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 유기용매를 감압하에서 증류하여 제거한 후, 그 잔류물에 에탄올 27ml을 가하여, 석출한 결정을 여과하여 분리하고, 에탄올로 세정하여, 중간체 생성물(B) 10.6g(수율 88%)을 수득했다.

[0101] (3) 화합물(1)의 합성

[0102] 중간체 생성물(B) 3.0g(8mmole), β-카르본 1.4g(8mmole), 트리스(다이벤질리덴아세톤)-다이팔라듐 0.18g(0.2mmole), 2-다이시클로헥실포스피노-2'-(N,N-디메틸아미노)바이페닐 0.23g(0.6mmole) 및 나트륨 3급-부톡사이드 1.0g(11mmole)를 톨루엔 15ml에 현탁하여, 아르곤 분위기하에서, 20시간 가열환류하였다. 반응유체를 실온까지 냉각하여, 염화메틸렌 및 물을 가하고, 수득된 혼합물을 2층으로 분리하였다. 유기층을 물로 세정하고, 무수황산나트륨으로 건조했다. 유기용매를 감압하에서 증류하여 제거한 후, 수득된 잔류물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여, 결정 1.7g(수율 46%)을 수득했다.

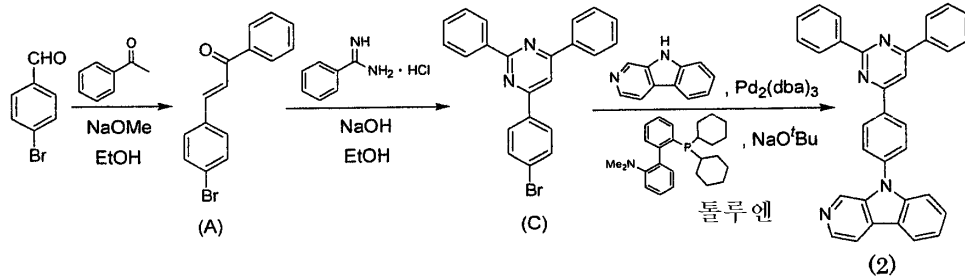
[0103] 수득된 결정은 90 MHz ¹H-NMR 및 FD-MS(충전된 탈리 매스 스펙트로스코피(filed desorption mass

spectroscopy)에 의해 목적 화합물임을 확인했다. FD-MS의 측정결과를 이하에 나타낸다.

[0104] FD-MS 계산치: $C_{34}H_{23}N_3=473$; 실측치: $m/z=473(M^+, 100)$

[0105] 합성예 2(화합물 2의 합성)

[0106] 화합물 2의 합성경로는 하기 반응식으로 나타낸다.



[0107]

[0108] (1) 중간체 생성물(C)의 합성

[0109] 중간체 생성물(A) 10.0g(35mmole), 벤즈아미딘 염산염 5.5g(35mmole)을 에탄올 75ml에 현탁하고, 수산화 나트륨 2.8g(70mmole)을 가하여, 18시간 가열환류하였다. 반응유체를 실온까지 냉각하고, 냉각된 유체에 물 50ml을 가하여, 1시간 교반한 후, 석출한 결정을 여과에 의해 분리하고 에탄올로 세정하여, 중간체 생성물(C) 8.2g(수율 61%)을 수득했다.

[0110] (2) 화합물(2)의 합성

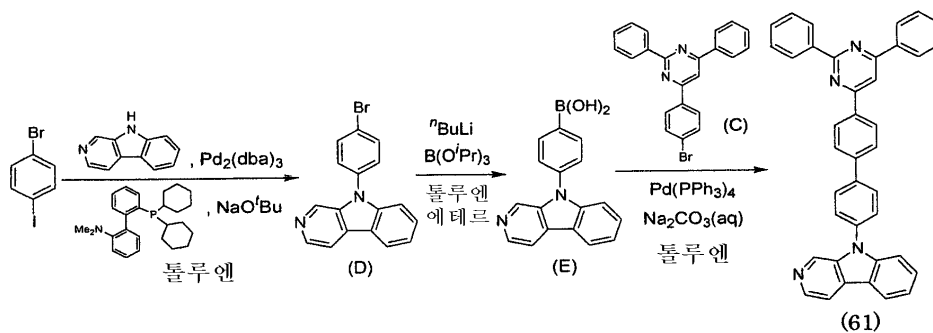
[0111] 중간체 생성물(B)대신에 중간체 생성물(C)를 사용한 것을 제외하곤, 합성예 1과 동일한 조작을 행하여 결정 1.8g(수율 45%)을 수득했다.

[0112] 수득된 결정은 90 MHz 1H -NMR 및 FD-MS에 의해 목적 결정임을 확인했다. FD-MS의 측정결과를 이하에 나타낸다.

[0113] FD-MS 계산치: $C_{33}H_{22}N_4=474$; 실측치: $m/z=474(M^+, 100)$

[0114] 합성예 3(화합물(61)의 합성)

[0115] 화합물(61)의 합성경로는 하기 반응식으로 나타낸다.



[0116]

[0117] (1) 중간체 생성물(D)의 합성

[0118] 4-브로모요오도벤젠 25.4g(90mmole), β -카르본 10.1g(60mmole), 트리스(다이벤질리덴아세톤)-다이팔라뮴 0.55g(0.6mmole), 2-다이시클로헥실포스피노-2'-(N,N-디메틸아미노)바이페닐 0.71g(1.8mmole), 나트륨 3급-부톡사이드 8.1g(84mmole)를 톨루엔 60ml에 현탁하여, 아르곤 분위기하에서 20시간 가열환류하였다. 반응유체를 실온까지 냉각하고, 물을 가하고, 결과의 혼합물을 2층으로 분리한 후, 유기층을 물로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 유기용매를 감압하에서 증류하여 제거한 후, 수득한 잔류물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여, 결정 11.4g(수율 59%)을 수득했다.

[0119] (2) 중간체 생성물(E)의 합성

[0120] 중간체 생성물(D) 8.1g(25mmole)를 톨루엔 50ml, 톨루엔 50ml 및 에테르 50ml에 용해하고, 아르곤 분위기하의 -40℃에서 n-부틸리튬 헥산 용액(1.6M) 21ml(32mmole)을 가하고, 수득된 용액을 -40℃내지 0℃에서 1시간 교반했다. 반응유체를 -70℃까지 냉각한 후, 붕산 트리아이소프로필 17ml(74mmole)을 에테르 25ml에 희석한 용액을 적가하였다. 수득된 용액을 -70℃에서 1시간 교반한 후, 실온까지 승온시켜 6시간 교반했다. 수득된 반응용액에 5% 염산 70ml을 적가한 후, 실온으로 45분간 교반했다. 반응용액을 2개의 액체층으로 분리한 후, 유기층을 염화 나트륨 포화수용액으로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 유기용매의 양이 5분의 1정도로 줄어들때까지 감압하에서 증류하여 유기용매를 제거한 후, 석출한 결정을 여과에 의해 분리하고, 톨루엔 및 n-헥산 혼합용매 및 n-헥산으로 순차적으로 세정하여, 중간체 생성물(E) 3.2g(수율 45%)을 수득했다.

[0121] (3) 화합물(61)의 합성

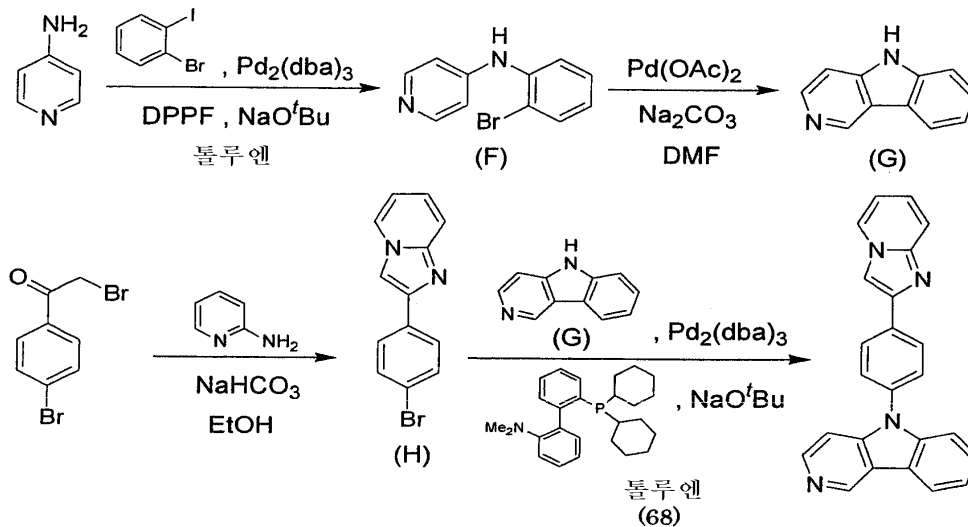
[0122] 중간체 생성물(C) 2.7g(6.9mmole), 중간체 생성물(E) 2.0g(6.9mmole) 및 테트라키스-(트라이페닐포스핀)팔라듐 0.16g(0.14mmole)을 1,2-디메톡시에탄 21ml에 현탁하고, 탄산나트륨 2.2g(21mmole)을 물 11ml에 용해한 용액을 이 현탁액에 가하고, 수득된 혼합물을 9시간 가열환류하였다. 반응유체를 2층으로 분리한 후, 유기층을 염화 나트륨 포화수용액으로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 유기용매를 감압하에서 증류하여 제거한 후, 그 잔류물에 아세트산 에틸 12ml을 가하여, 석출한 결정을 여과에 의해 분리하고, 아세트산 에틸로 세정하여, 결정 2.7g(수율 72%)을 수득했다.

[0123] 수득된 결정은 90 MHz ¹H-NMR 및 FD-MS에 의해 목적 화합물인 것으로 확인했다. FD-MS의 측정결과를 이하에 나타낸다.

[0124] FD-MS 계산치: C₃₉H₂₆N₄=550; 실측치: m/z=550(M⁺, 100)

[0125] 합성예 4 (화합물(68)의 합성)

[0126] 화합물(68)의 합성경로는 하기 반응식으로 나타낸다.



[0127]

[0128] (1) 중간체 생성물(F)의 합성

[0129] 4-아미노피리딘 7.9g(84mmole), 2-브로모요오도벤젠 25.0g(88mmole), 트리스(다이벤질리덴아세톤)-다이팔라듐 1.5g(1.6mmole), 1,1'-비스-(디페닐포스피노)페로신 1.8g(3.2mmole) 및 나트륨 3급-부톡사이드 11.3g(118mmole)를 톨루엔 210ml에 현탁하여, 아르곤 분위기하에서 19시간 가열환류하였다. 반응유체를 실온까지 냉각하고, 물을 가한 후, 2층으로 분리하고, 유기층을 물로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 유기용매를 감압하에서 증류하여 제거한 후, 그 잔류물에 에탄올 50ml을 가하여, 석출한 결정을 여과에 의해 분리하고, 에탄올로 세정하여, 중간체 생성물(F) 20.5g(수율 98%)을 수득했다.

[0130] (2) 중간체 생성물(G)의 합성

[0131] 중간체 생성물(F) 10.0g(40mmole), 아세트산 팔라듐 0.90g(4.0mmole) 및 탄산나트륨 5.9g(56mmole)을 N,N-디메틸포름아미드 80ml에 현탁하여, 아르곤 분위기하에서 18시간 가열환류하였다. 반응유체를 실온까지 냉각한 후, 아세트산 에틸 및 물을 가하고, 2층으로 분리하고, 유기층을 물 및 염화 나트륨 포화수용액으로 순차적으로 세

정하여, 무수황산나트륨으로 건조했다. 유기용매를 감압하에서 증류하여 제거한 후, 그 잔류물을 톨루엔으로부터 재결정하여 석출한 결정을 여과에 의해 분리하고, 톨루엔으로 세정하여, 중간체 생성물(G) 4.4g(수율 66%)을 수득했다.

[0132] (3) 중간체 생성물(H)의 합성

[0133] 2,4'-디브로모-아세트페논 15.0g(54mmole) 및 2-아미노피리딘 5.2g(55mmole)을 에탄올 100ml에 현탁하고, 탄산수소나트륨 7.0g(83mmole)을 가한 후, 9시간 가열환류하였다. 반응유체를 실온까지 냉각하여, 석출한 결정을 여과에 의해 분리하고, 물 및 에탄올로 순차적으로 세정하여, 중간체 생성물(H) 12.5g(수율 85%)을 수득했다.

[0134] (4) 화합물(68)의 합성

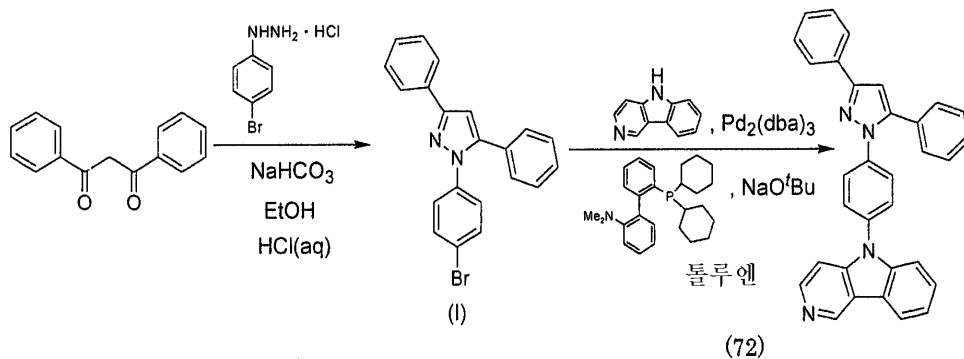
[0135] 중간체 생성물(B) 대신에 중간체 생성물(H) 및 β-카르본 대신에 중간체 생성물(G)를 사용한 것을 제외하곤, 상기 합성에 1의 (3)과 동일한 조작을 행함으로써 결정 1.8g(수율 49%)을 수득했다.

[0136] 수득된 결정은 90 MHz ¹H-NMR 및 FD-MS에 의해 목적 화합물인 것으로 확인했다. FD-MS의 측정결과를 이하에 나타낸다.

[0137] FD-MS 계산치: C₂₄H₁₆N₄=360; 실측치: m/z=360(M⁺, 100)

[0138] 합성에 5(화합물(72)의 합성)

[0139] 화합물(72)의 합성경로는 하기 반응식으로 나타낸다.



[0140] (1) 중간체 생성물(I)의 합성

[0141] 4-브로모페닐하이드라진 염산염 5.0g(22mmole) 및 탄산수소나트륨 1.9g(22mmole)을 에탄올 100ml에 현탁하고, 1시간 교반한 후, 농염산 2ml(22mmole)을 가하고, 8시간 가열환류하였다. 다음으로 농염산 2ml(23mmole)을 가하여, 12시간 가열환류하였다. 반응유체를 실온까지 냉각하고, 이 유체에 30% 수산화 나트륨수용액 2.3ml(23mmole) 및 물 50ml을 가하고, 1시간 교반하여 석출한 결정을 여과에 의해 분리하고, 에탄올로 세정하여, 중간체 생성물(I) 7.6g(수율: 정량적)을 수득했다.

[0142] (2) 화합물(72)의 합성

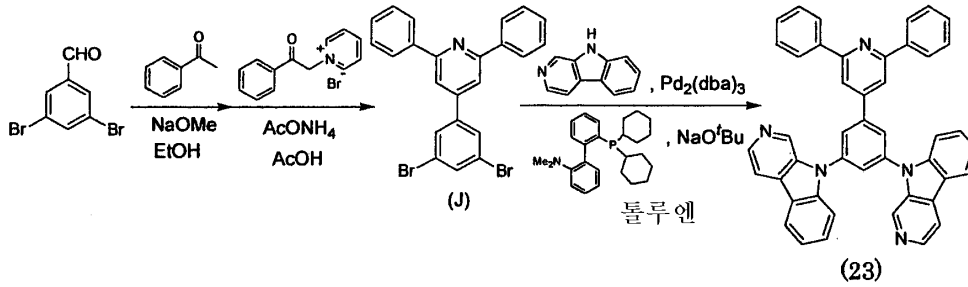
[0143] 중간체 생성물(B) 대신에 중간체 생성물(I)를 사용한 것을 제외하곤, 상기 합성에 1의 (3)과 동일한 조작에 따라서 결정 1.8g(수율 46%)을 수득했다.

[0144] 수득된 결정은 90 MHz ¹H-NMR 및 FD-MS에 의해 목적 화합물인 것으로 확인했다. FD-MS의 측정결과를 이하에 나타낸다.

[0145] FD-MS 계산치: C₃₂H₂₂N₄=462; 실측치: m/z=462(M⁺, 100)

[0146] 합성에 6(화합물(23)의 합성)

[0148] 화합물(23)의 합성경로는 하기 반응식으로 나타낸다.



[0149]

[0150]

상기 합성예 1의 (1)에서 4-브로모벤즈알데하이드 대신에 3,5-디브로모벤즈알데하이드를 사용한 것을 제외하곤, 합성예 1의 (1) 및 (2)와 동일한 조작에 따라서 중간체 생성물(J)을 합성했다. 중간체 생성물(J) 2.5g(5mmole), β-카르본 1.0g(6mmole), 트리스(다이벤질리덴아세톤)-다이팔라듐 0.18g(0.2mmole), 2-다이시클로헥실포스피노-2'-(N,N-디메틸아미노)바이페닐 0.23g(0.6mmole) 및 나트륨 3급-부톡사이드 1.0g(11mmole)를 톨루엔 15ml에 현탁하고 이 현탁액을 아르곤 분위기하에서 20시간 가열환류하였다. 반응유체를 실온까지 냉각하고, 염화메틸렌 및 물을 가하고, 수득된 유체를 2층으로 분리한 후, 유기층을 물로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 유기용매를 감압하에서 증류하여 제거한 후, 증류잔류물을 톨루엔 15ml에 현탁하고, 수득된 현탁액에 트리스(다이벤질리덴아세톤)-다이팔라듐 0.18g(0.2mmole), 2-다이시클로헥실포스피노-2'-(N,N-디메틸아미노)바이페닐 0.23g(0.6mmole) 및 나트륨 3급-부톡사이드 1.0g(11mmole)를 가하여, 아르곤 분위기하에서 20시간 가열환류하였다. 반응유체를 실온까지 냉각하고, 염화메틸렌 및 물을 가하여, 수득된 유체를 2층으로 분리한 후, 유기층을 물로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 유기용매를 감압하에서 증류하여 제거한 후, 그 잔류물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여, 결정 1.7g(수율 53%)을 수득했다.

[0151]

수득된 결정은 90 MHz ¹H-NMR 및 FD-MS에 의해 목적 화합물인 것으로 확인했다. FD-MS의 측정결과를 이하에 나타낸다.

[0152]

FD-MS 계산치: C₄₅H₂₀N₅=639; 실측치: m/z=639(M⁺, 100)

[0153]

실시예 1(유기 EL 소자의 제조)

[0154]

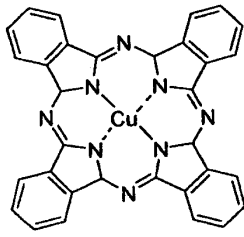
ITO 투명전극부착이 부착된 25mm×75mm×0.7mm 두께의 유리기관(GEOMATEC사 제품)을 이소프로필 알코올속에서 초음파를 적용하여 5분간 세정한 후, 자외선에 의해 생성된 오존에 30분간 노출시켰다. 세정된 투명전극부착 유리기관을 진공증착장치의 기관 홀더에 장착하고, 투명전극이 형성되어 있는 측면의 세정된 기관의 표면에 두께 10nm의 구리 프탈로시아닌 막(이하 「CuPc 막」이라고 약기한다.)을 투명한 전극을 덮을 수 있도록 한 방식으로 성막했다. 이 CuPc 막은 정공 주입층으로서 작용한다. 이 CuPc 막상에 두께 30nm의 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]-바이페닐 막(이하 「α-NPD 막」이라고 약기한다.)를 성막했다. 이 α-NPD 막은 정공 수송층으로서 작용한다. 또한, α-NPD 막상에 두께 30nm의 상기 화합물(1)의막을 호스트 재료로서 사용하여 증착에 의해 형성하고, 발광층을 성막했다. 동시에 인광 발광성의 Ir 금속착체로서 트리스(2-페닐피리딘)Ir(이하 「Ir(ppy)₃」이라고 약기한다.)를 첨가했다. 발광층중의 Ir(ppy)₃의 함량은 5중량%이다. 이 막은 발광층으로서 작용한다. 이 막위에 두께 10nm의 (1,1'-비스페닐)-4-올레이트)비스(2-메틸-8-퀴놀리놀레이트)알루미늄(이하, 「BA1q 막」이라고 약기한다.)를 성막했다. 이 BA1q 막은 정공 장벽층으로서 작용한다. 이 막위에 두께 40nm의 8-하이드록시퀴놀린의 알루미늄 착체(이하, 「Alq 막」이라고 약기한다.)를 성막했다. 이 Alq 막은 전자 주입층으로서 작용한다. 이후, 할로젠화 알칼리금속인 LiF를 0.2nm의 두께로 증착하고, 형성된 막위에 알루미늄을 150nm 두께로 증착했다. 이 Al/LiF는 음극으로서 작용한다. 이러한 방식으로 유기 EL 소자를 제작했다.

[0155]

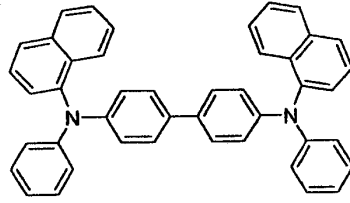
발광층에 사용된 호스트 재료의 3중항 에너지 및 1중항 에너지를 상기 (1) 및 (2)에 기술된 측정방법에 따라서 측정된 결과를 표 1에 나타낸다.

[0156]

이 소자에 대하여, 통전시험을 실시한 바, 전압 5.2V 및 전류밀도 0.26 mA/cm²하에서 녹색광이 99cd/m²의 휘도로 발광했다. 색도좌표는 (0.32, 0.62)이고, 전류효율은 38.6cd/A였다. 이들의 결과를 표 1에 나타낸다.

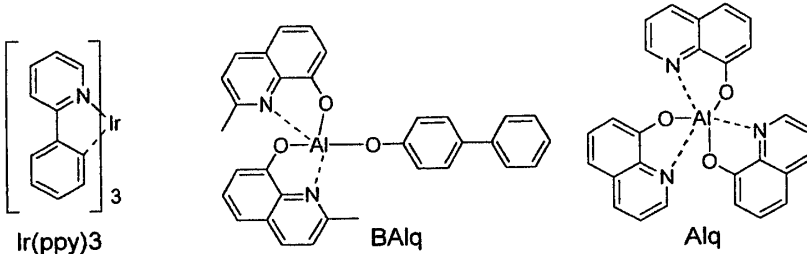


CuPc



α -NPD

[0157]



Ir(ppy)₃

BAlq

Alq

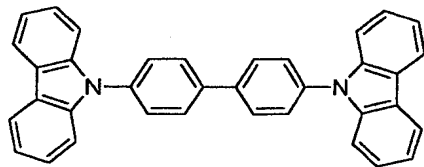
[0158]

[0159] 실시예 2 및 3

[0160] 화합물(1) 대신에 표 1에 기재된 화합물을 이용한 것을 제외하곤, 실시예 1과 동일한 절차에 따라서 유기 EL 소자를 제작하고, 3중항 에너지, 1중항 에너지, 전압, 전류밀도, 휘도, 전류효율 및 색도를 실시예 1과 동일한 절차에 따라서 측정하고 그 결과를 표 1에 나타낸다.

[0161] 비교예 1

[0162] 화합물(1) 대신에 하기화합물(BCz)을 이용한 것을 제외하곤, 실시예 1에 기재된 것과 동일한 절차에 따라서 유기 EL 소자를 제작하고, 3중항 에너지, 1중항 에너지, 전압, 전류밀도, 휘도, 전류효율 및 색도를 실시예 1과 동일한 방법으로 측정하고, 그 결과를 표 1에 나타낸다.

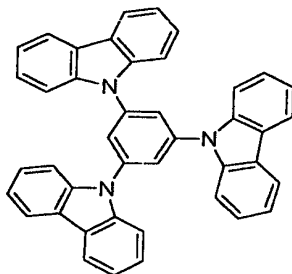


BCz

[0163]

[0164] 비교예 2

[0165] 화합물(1) 대신에 미국특허공개공보 제 2002-28329 호의 명세서에 기재된 하기화합물(A-10)을 이용한 것을 제외하곤, 실시예 1에서 수행된 것과 동일한 절차에 따라서 유기 EL 소자를 제작하고, 그 물성들을 실시예 1에서 수행된 것과 동일한 방법으로 측정하여 그들의 결과를 표 1에 나타낸다.



A-10

[0166]

표 1

	발광층의 호스트 재료	3중항 에너지	1중항 에너지	전압 (V)	전류밀도 (mA/cm ²)	발광휘도 (cd/m ²)	전류효율 (cd/A)	색도좌표 (x,y)	발광색
		(eV)	(eV)						
실시예 1	(1)	2.8	3.4	5.2	0.26	99	38.6	(0.32,0.62)	녹색
실시예 2	(61)	2.6	3.3	5.5	0.24	102	42.8	(0.32,0.61)	녹색
실시예 3	(68)	2.7	3.5	5.6	0.27	100	37.2	(0.32,0.61)	녹색
비교예 1	(BCz)	2.8	3.6	5.4	0.31	101	32.6	(0.32,0.61)	녹색
비교예 2	(A-10)	3.1	3.7	5.9	0.32	100	31.8	(0.32,0.61)	녹색

[0167]

[0168]

표 1에 나타낸바와 같이, 비교예 1 및 2의 종래 공지된 화합물(BCz 및 A-10)에 비하여, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 이용한 유기 EL 소자는 고효율의 녹색발광이 얻어진다. 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는 에너지 갭이 넓기 때문에, 에너지 갭이 넓은 발광성 분자를 발광층에 혼합하여 발광시킬 수 있다.

[0169]

실시예 4

[0170]

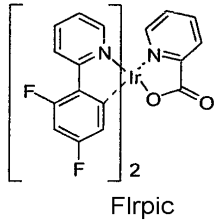
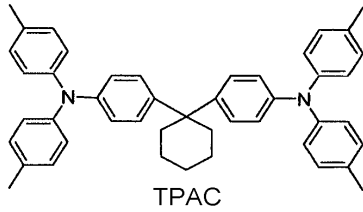
25 mm×75 mm×0.7 mm 두께의 ITO 투명전극부착 유리기관(지오메틱 사 (GEOMATIC Company) 제품을 아이소프로필알코올속에서 초음파세정을 5분간 실시한 후, UV 오존 세정을 30분간 실시했다. 세정후의 투명전극부착 유리기관을 진공증착장치의 기관 홀더에 장착하였다. 투명전극이 형성되어 있는 측면의 세정 기관의 표면에 상기 투명전극을 덮도록 하는 방식으로 하여 두께 10nm의 CuPc 막을 성막했다. 이 CuPc 막은 정공 주입층으로서 작용한다. 다음으로, CuPc 막상에 두께 30 nm의 하기 1,1'-비스[4-N,N-다이(파라-톨일)아미노페닐]사이클로헥산막(이하 「TPAC 막」 (이)라고 약기한다)를 성막했다. 이 TPAC 막은 정공 수송층으로서 작용한다. 또한, TPAC 막상에 두께 30 nm의 상기 화합물(1)의 막을 증착하여 발광층을 성막했다. 동시에, 인광발광성의 Ir 금속착체로서 Ir 비스[(4,6-다이플루오로페닐)피리디네이토-N,C^{2'}]피콜리네이트(이하 「Flrpic」 (이)라고 약기한다)를 첨가했다. 발광층중의 Flrpic의 함량은 7중량% 이다. 이 막은 발광층으로서 작용한다. 이 막상에 두께 30 nm의 Alq 막을 성막했다. 이 Alq 막은 전자 주입층으로서 작용한다. 이후, 할로젠화 알칼리 금속인 LiF를 증착하여 0.2 nm 두께의 막을 형성하고, 형성된 막상에 알루미늄을 증착하여 150 nm 두께의 막을 형성했다. 이 Al/LiF 막은 음극으로서 작용한다. 이렇게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0171]

발광층에 사용되는 호스트 재료의 3중항 에너지 및 1중항 에너지를 상기 (1) 및 (2)에서 기술된 방법에 따라서 측정하고, 그 결과를 표 1에 나타낸다.

[0172]

이렇게 제작된 소자에 대하여 통전시험을 실시한 바, 전압 6.4 V 및 전류밀도 0.65 mA/cm² 하에 101 cd/m²의 휘도에서 청색발광이 얻어지고, 색도 좌표는 (0.17,0.39) 이고, 전류효율은 15.6 cd/A 였다.



[0173]

[0174] 실시예 5 및 6

[0175] 화합물(1) 대신에 표 2에 기재된 화합물을 이용한 것을 제외하곤, 실시예 4에서 수행한 것과 동일한 절차에 따라서 유기 EL 소자를 제작하고, 3중항 에너지, 1중항 에너지, 전압, 전류밀도, 휘도, 전류효율 및 색도를 실시예 2에서 수행한 것과 동일한 방식으로 측정하여 그 결과를 표 2에 나타낸다.

[0176] 비교예 3

[0177] 화합물(1) 대신에 상기 화합물(BCz)을 이용한 것을 제외하곤, 실시예 4에서 수행한 것과 동일한 절차에 따라서 유기 EL 소자를 제작하고, 3중항 에너지, 1중항 에너지, 전압, 전류밀도, 휘도, 전류효율 및 색도를 실시예 4에서 수행한 것과 동일한 방식을 측정하여 그 결과를 표 2에 나타낸다.

[0178] 비교예 4

[0179] 정공 수송층에 대해 화합물(TPAC) 대신에 상기 화합물(α -NPD)을 사용하고 전자 주입층에 대해 화합물(Alq) 대신에 상기 화합물(BAlq)을 사용한 것을 제외하곤, 비교예 3에서 수행한 것과 동일한 절차에 따라서 유기 EL 소자를 제작하고, 3중항 에너지, 1중항 에너지, 전압, 전류밀도, 휘도, 전류효율 및 색도를 동일한 방법으로 측정하여 그 결과를 표 2에 나타내었다.

표 2

	발광층의 호스트 재료	3중항 에너지	1중항 에너지	전압 (V)	전류밀도 (mA/cm ²)	발광휘도 (cd/m ²)	전류효율 (cd/A)	색도좌표 (x,y)	발광색
		(eV)	(eV)						
실시예 4	(1)	2.8	3.4	6.4	0.65	101	15.6	(0.17,0.39)	청색
실시예 5	(2)	2.8	3.4	6.8	0.57	103	18.2	(0.18,0.39)	청색
실시예 6	(3)	2.7	3.2	6.9	0.73	97	13.3	(0.18,0.39)	청색
비교예 3	(BCz)	2.8	3.6	7.8	1.70	98	5.8	(0.16,0.37)	청색
비교예 4	(BCz)	2.8	3.6	7.6	1.09	99	9.2	(0.17,0.37)	청색

[0180]

[0181] 표 2에 나타난 바와 같이, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 이용한 유기 EL 소자는 비교예 3 및 4의 종래 공지된 화합물(BCz)로 제조된 소자에 비해 낮은 전압하에 구동할 수 있으며, 또한 보다 높은 효율의 청색발광을 얻을 수 있다. 본 발명의 유기 EL 소자용재료는 에너지 갭이 넓기 때문에, 에너지 갭이 넓은 발광성 분자를 발광층에 혼합하여 발광시키는데 사용할 수 있다.

[0182] 산업상의 이용가능성

[0183] 이상으로 상세하게 기술한 바와 같이, 본 발명의 화학식 1의 화합물로 이루어진 유기 EL 소자용 재료를 이용하면, 인광성의 발광을 이용함으로써 저전압으로도 전류효율이 높게 발광하는 유기 EL 소자를 얻을 수 있다. 그러므로, 본 발명의 유기 EL 소자는 각종 전자기기의 광원등으로서 매우 유용하다.