

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁸ C09K 11/06 (2006.01)		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년02월06일 10-0549854 2006년01월31일
(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2001-0075302 2001년11월30일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2003-0044519 2003년06월09일

(73) 특허권자	에스케이씨 주식회사 경기 수원시 장안구 정자1동 633번지
(72) 발명자	박상훈 충청북도청원군강내면월곡리두진아파트102동504호 장민식 대전광역시유성구신성동LG하나아파트103동1201호 변기남 서울특별시서대문구홍제3동266-34통1반 심홍식 서울특별시강남구일원동659-9 이영진 경기도안양시동안구평촌동696-6
(74) 대리인	백남훈 이학수

심사관 : 이태영

(54) 발광재료 및 이를 이용한 유기전계 발광소자

요약

본 발명은 발광재료 및 이를 이용한 유기 전계 발광소자에 관한 것으로, 구체적으로는 발광파장의 반치폭을 줄임으로써 색 순도를 향상시키고 발광수명 및 휘도를 개선한 발광재료 및 이를 이용한 유기전계 발광소자에 관한 것이다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 유기전계 발광소자의 요부 개략 단면도이다.

도 2는 본 발명에 따른 유기전계 발광소자의 다른 요부 개략 단면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 유기전계 발광소자의 다른 요부 개략 단면도이다.

도 4는 본 발명에 따른 유기전계 발광소자의 다른 요부 개략 단면도이다.

도 5는 본 발명에 의해 제조된 화합물의 UV흡수스펙트럼과 형광스펙트럼이다.

도 6는 본 발명의 실시예 1에 의해 제조된 유기전계 발광소자의 발광 스펙트럼이다.

도 7은 본 발명의 실시예 1에 의해 제조된 유기전계 발광소자의 휘도 특성이다.

(부호의 설명)

1: 기판 2: 투명전극(양극) 3: 음극

4, 4a, 4b: 유기층 5: 정공 수송층 6: 전자 수송성 발광층

7: 정공 수송성 발광층 8: 전자 수송층 9: 정공 수송층

10: 발광층 11: 전자 수송층 A, B, C, D: 유기전계 발광소자

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 발광재료 및 이를 이용한 유기 전계 발광소자에 관한 것으로, 발광파장의 반치폭을 줄임으로써 색순도를 향상시키고 발광수명 및 휘도를 개선한 발광재료 및 이를 이용한 유기전계 발광소자에 관한 것이다.

현재, 디스플레이 장치로서 가장 많이 사용되고 있는 브라운관(CRT)은 고화질이지만, 부피가 크고 무겁다는 문제점이 있다. 액정표시장치(LCD)는 가볍고 전력소모가 적은 장점이 있어 평판디스플레이로서 노트북 컴퓨터용 등의 박형 디스플레이 장치에 사용되고 있다. 그러나, 액정 디스플레이 장치는 자체 발광이 아니라 수광소자이며, 밝기, 대조비(contrast), 응답속도, 그리고 대면적화 등에 기술적 한계가 있기 때문에 이러한 단점을 극복할 수 있는 새로운 평판디스플레이를 개발하려는 노력이 활발히 전개되고 있다.

전계발광(Electro-Luminescence, 이하 EL이라 칭함)은 무기화합물인 황화아연(ZnS)계의 형광체에 교류고전압을 인가했을 때 발광하는 현상으로서 오래전부터 알려져 있지만, 발광물질에 형광성의 유기화합물을 이용한 것이 유기 EL이다. 유기전계 발광소자(유기EL소자)는 전극으로부터 유기물질에 전자 및 정공을 주입함으로써 얻어지며, 자발광, 고휘도, 경량 등의 특징을 갖고 있으며, 브라운관과 같이 고화질이고 액정과 같이 박형화가 가능한 차세대 디스플레이 장치로서 주목을 받고 있다.

유기물질을 사용한 유기EL소자는 고체 발광형인 저가의 대면적 천연색 표시소자로서의 용도가 유망하며, 많은 개발이 행해지고 있다. 일반적으로 EL소자는 발광층 및 정공 수송층(hole transfer layer) 및 전자 수송층(Electron transfer layer) 등 다층 막 형성 후, 1쌍의 음극과 양극으로 구성된다. 발광은 양 전극간에 전계가 인가되면 음극으로부터는 전자가 주입되고 양극층으로부터는 정공이 주입되어 전자가 발광층에서 정공과 재결합하고 에너지준위가 여기상태(Excited state)로부터 기저상태(Ground state)로 돌아올 때에 에너지를 광으로서 방출하는 현상이다.

종래의 유기EL소자는 무기EL소자에 비해 구동전압이 높고 발광휘도나 발광효율도 낮다. 또한 특성노화도 현저하여 실용화에는 도달되지 않았다. 1987년에 C. W. Tang 등은 문헌(Appl. Phys. Lett., 51, 913 (1987))에 10V 이하의 저전압에서

발광하는 높은 형광양자효율을 갖는 유기화합물을 함유한 박막을 적층한 유기EL소자를 보고하였다. 이 방법은 트리(8-퀴놀리놀레이트)알루미늄(이하 Alq_3 로 약칭함)을 발광층, 아민계화합물을 정공수송층에 사용하여 고휘도의 녹색발광을 얻었으며, 6~7V의 직류전압에서 휘도는 수1,000 cd/m^2 , 최대발광효율은 1.5 lm/W 를 달성하여 실용영역에 가까운 성능을 갖고 있다. 이와 같은 적층 구조를 사용함으로써 전극에서 유기층으로의 전자와 정공의 주입 장벽을 저하시키고, 또한 유기층 내부에 있어서 전자와 정공의 재결합 확률을 증가시키는 것이 가능하다.

그 후, C. Adachi 등이 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층의 3층 구조(Jpn. J. Appl. Phys., 27(2), 269 (1988)) 및 정공수송성 발광층, 전자 수송층에서 얻어지는 2층 구조(Appl. Phys. Lett., 55 (15), 1489 (1989))의 유기층을 갖는 유기전계 발광소자를 고안하고, 재료 및 그 조합에 적합한 다층 구조를 구축함으로써 소자 특성을 최적할 수 있음을 나타내었다.

C. W. Tang 등은 Alq_3 를 사용한 전자 수송성 발광층 중에 쿠마린 유도체 및 4-디시아노메틸렌-6-(p-디메틸아미노스티릴)-2-메틸-4H-피란(이하 DCM1으로 약칭) 등의 발광재료를 분산시킨 소자 구조를 개발하였다(J. Appl. Phys., 65(9), 3610 (1989)). 이와 같은 소자 구조를 사용함으로써 단독으로는 제막성이 나쁜 발광재료 및 농도 소광이 일어나는 발광재료를 유효하게 이용할 수 있다.

유기 EL소자를 풀컬러 디스플레이장치에 응용하는 경우, 문제가 되는 항목은 발광효율의 향상, 안정성의 개선, 풀컬러화, 구동방식의 검토, 패널화기술등을 열거할 수 있다. 그 중에서도 발광색, 색순도, 소자수명은 연구상에 있어서 가장 큰 문제이다. 특히 적색의 경우, 풀컬러화에는 약 3 lm/W 의 발광효율을 요구하지만, 현상에서는 최대 1 lm/W 정도밖에는 도달하지 못하고 있으며, 발광스펙트럼의 반치폭(Full width at the half maximum, FWHM)도 100 nm정도로 넓어 색순도를 충분하게 얻을 수 없는 것이 현실이다. 예를 들면 상기 발광재료의 DCM1은 발광 스펙트럼의 피크 파장이 약 600 nm이고, 반치폭이 약 100nm로 넓어서 풀컬러에 대응하는 적색으로서의 색도가 현저하게 떨어지고 있다.

색순도가 높은 적색 발광재료로서는 유로피움을 중심금속으로 한 유기 금속 착체류가 알려져 있지만, 이들을 이용한 유기전계 발광소자에서는 최고 휘도가 현저하게 낮다(Appl. Phys. Lett., 65 (17), 2124 (1994)). 또한 일본특허공개1999-329731호에 있어서는, 특정 디스티릴화합물을 사용하여 고휘도의 적색 유기전계 발광소자를 제조하고 있지만, 발광 스펙트럼의 반치폭이 100 nm이상이고, 색도 측면에서 완전하다고 말할 수는 없다.

X. T. Tao 등은 DCM1 구조에 근거를 두어 분자설계한 적색색소 3-(dicyanomethylene)-5,5-dimethyl-1-(4-dimethylamino-styryl)cyclohexene을 개발하고 Alq_3 에 도핑한 적색유기EL소자를 개발하였다(Appl. Phys. Lett., 78 (3), 279 (2001)). 이 유기EL소자는 5,600 cd/m^2 의 최고휘도를 나타냈으며 630~640 nm의 발광파장을 나타내었지만, 반치폭이 DCM1과 유사한 성능을 보이고 있어 색순도면에서는 개선의 필요성이 요구되어지고 있다. 이상의 이유에서 발광효율과 색순도가 우수한 적색 발광소자의 개발이 요구되고 있는 것이 현 상황이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 이루고자 하는 기술적 과제는 적색의 발광색을 나타내며, 발광휘도가 높고, 장기간의 발광수명을 갖는 발광재료를 제공하는 것이다.

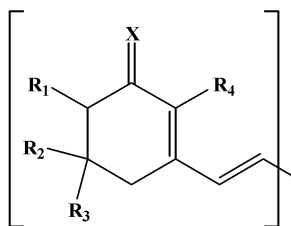
본 발명의 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 상기 발광재료를 이용한 유기 EL 소자를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

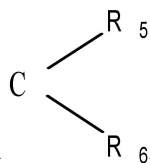
상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명에서는,

하기 화학식 1의 치환기를 2개 이상 갖는 단환화합물 또는 축합다환화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자용 발광재료를 제공한다.

화학식 1



(식중, R₁, R₂, R₃ 및 R₄는 각각 독립적으로 수소원자, 탄소수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 탄소수 6 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴알킬기를 나타내고,



X는 산소원자 또는 R₆을 나타내며,

상기 R₅ 및 R₆은 각각 독립적으로 또는 서로 동종의 시아노기, 할로젠 원자, 탄소수 1 내지 30의 알킬카르보닐기 또는 탄소수 1 내지 30의 알콕시카르보닐기를 나타낸다.

상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은,

적어도 한쌍의 전극간에 유기막을 포함하는 유기 EL소자에 있어서, 상기 유기막이 상기 화학식 1의 치환기를 2개 이상 갖는 단환화합물 또는 축합다환화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자를 제공한다.

본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 치환 또는 비치환된 알킬기는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 스테아릴기, 2-페닐이소프로필기, 트리클로로메틸기, 트리페닐메틸기 또는 트리플루오로메틸기가 바람직하다.

본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 치환 또는 비치환된 아릴알킬기는 벤질기, α-페녹시벤질기, α,α-디메틸벤질기, α,α-메틸페닐벤질기, α,α-디트리플루오메틸벤질기, 또는 α-벤질옥시벤질기가 바람직하다.

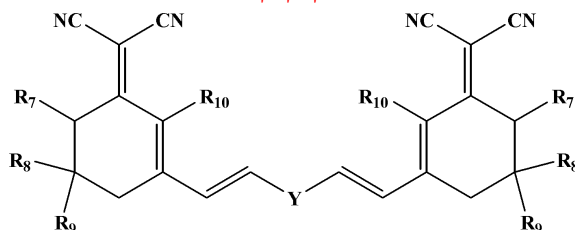
본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 R₂ 및 R₃가 메틸기인 것이 바람직하다.

본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 R₅ 및 R₆가 시아노기인 것이 바람직하다.

본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 화학식 1의 치환기들이 Y에 연결되며, Y가 전자공여성인 것을 특징으로 한다.

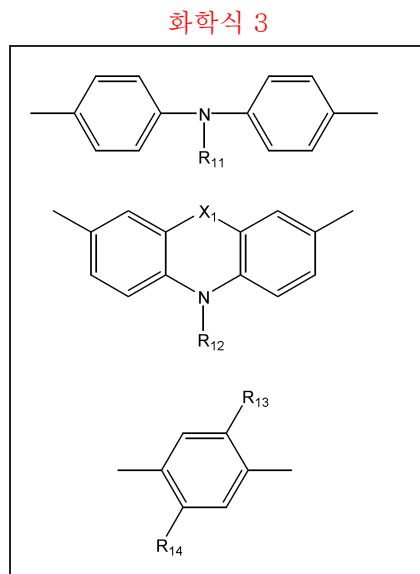
본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 발광재료는 좌우대칭형의 분자구조를 가지며, 하기 화학식 2의 화합물인 것이 바람직하다.

화학식 2



(식중, R₇, R₈, R₉ 및 R₁₀은 수소원자, 탄소수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 탄소수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴기를 나타내고, Y는 전자공여성 성분을 나타낸다.)

본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 Y가 하기 화학식 3의 성분 중 어느 하나인 것이 바람직하다.



(식중, R_{11} 및 R_{12} 는 각각 독립적으로 수소원자, 탄소원자수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 탄소원자수 6 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴기를 나타내며,

X_1 은 직접결합, 탄소원자수 1 내지 30의 2가의 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 탄소원자수 6 내지 30의 2가의 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 산소원자, 유황원자, $\text{—}\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}\text{—}$, 카르보닐기 또는 티오카르보닐기를 나타내고,

R_{13} 및 R_{14} 는 각각 독립적으로 탄소원자수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬기, 탄소원자수 1 내지 10의 알콕시기, 탄소원자수 1 내지 30의 알킬티오기, 아미노기, 탄소원자수 1 내지 30의 알킬아미노기 또는 할로젠원자를 나타낸다.)

본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 유기막은 전자수송층/발광층/정공수송층, 전자수송성 발광층/정공수송층, 또는 전자수송층/정공수송성발광층의 형태를 가질 수 있다.

본 발명의 화합물에서 정의되고 있는 알킬카르보닐, 알콕시카르보닐, 알콕시, 알킬티오 및 알킬아미노의 알킬은 치환 또는 비치환된 알킬기를 의미하며, 예를 들어 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 스테아릴기, 2-페닐이소프로필기, 트리클로로메틸기 또는 트리플루오로메틸기 등을 예로 들 수 있다.

본 발명에서 이용되는 단환화합물로서는 단환시클로알킬기, 단환아릴기 또는 단환복소환기의 단환기를 포함하는 화합물을 예로 들 수 있다. 이들은 치환되어 있더라도 관계없다.

상기 단환시클로알킬기로서는 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헥세닐기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기 등의 탄소수 4 내지 8의 시클로알킬기를 예로 들 수 있다.

상기 단환아릴기로서는 페닐기를 예로 들 수 있다.

상기 단환복소환기로서는 티에닐기, 티오펜틸기, 푸릴기, 피로릴기, 이미다조릴기, 피라조릴기, 피리디닐기, 피라디닐기, 피리이미디닐기, 피리다디닐기, 트리아디닐기, 트리아조릴기, 옥사조릴기, 티아조릴기, 옥사디아조릴기, 티아디아조릴기, 이미다디아조릴기 등을 예로 들 수 있다.

본 발명에서 이용되는 축합다환화합물로서는 축합다환아릴기, 축합다환복소환기 또는 축합다환시클로알킬기의 축합다환기를 포함하는 화합물을 예로 들 수 있다. 이들은 치환되어 있어도 관계없다.

상기 축합다환시클로알킬기를 포함하는 화합물로서는 데카린 등을 예로 들 수 있다.

상기 축합다환아릴기를 포함하는 화합물로서는 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 플로우렌, 피렌, 크리센, 나프타센, 페리렌, 아즈렌, 플로우레논, 안트라키논, 디벤조스베레논, 테트라시아노키노디메탄, 코로넨, 루비센, 데카시클렌, 아세나프텐, 트리페닐렌 등을 예로 들 수 있다.

상기 축합다환복소환기를 포함하는 화합물로서는 인돌, 키노린, 이소키노린, 카바졸, 아크리딘, 티옥사톤, 쿠마린, 아크리돈, 디페닐렌술폰, 키노키사린, 벤조티아졸, 페나딘, 페난토로린, 페노티아딘, 퀴나크리돈, 프라반스톤, 인단스톤 등을 예로 들 수 있다. 이 외의 축합다환기로서는 1-테트라릴기, 2-테트라릴기, 테트라히드로키노릴기 등을 예로 들 수 있다.

또한 본 발명의 단환화합물 또는 축합다환화합물로서, 상기 단환기 또는 축합다환기가 직접 연결한 2~15개의 기를 포함하는 화합물을 예로 들 수 있다.

더욱이, 본 발명의 상기 단환기 또는 축합다환기는 탄소원자, 수소원자, 산소원자, 질소원자, 유황원자로부터 된 비환구조단위를 이용하여 연결된 2~15개의 기를 포함하는 화합물도 가능하다.

상기 탄소원자, 수소원자, 산소원자, 질소원자, 유황원자로부터 된 비환구조단위는 2가 이상이고, 직쇄상 또는 분지상이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 원자수 1 내지 40개이다. 비환구조단위를 예시한다면, 산소원자 또는 유황원자 이외에, 알킬기, 알킬렌기, 알킬옥시기, 알킬티오기, 아미노기, 알킬아미노기 등의 2가 이상의 잔기를 예시할 수 있다.

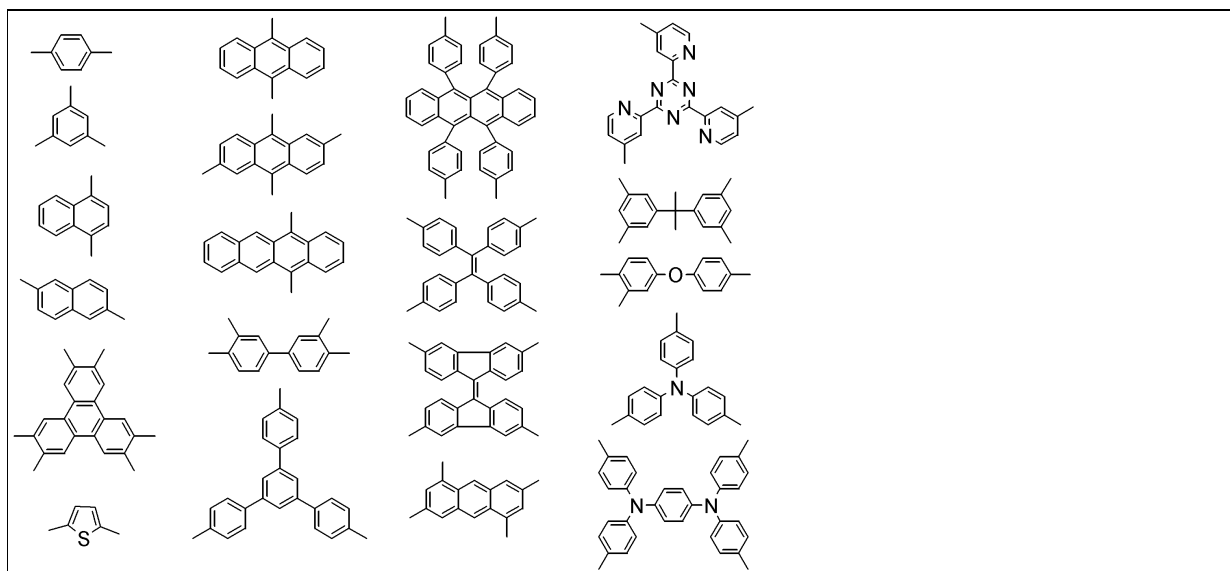
단환화합물 또는 축합다환화합물이 단환기 또는 축합다환기간의 직접 내지는 비환구조단위를 이용한 연결에 의해 된 경우에는 단환기 및 축합다환기의 수는 2~10개이며, 2군데 이상으로 각각 연결하는 경우도 가능하다. 더욱이 단환기와 축합기 환과의 결합도 가능하다.

구체적으로 단환기 또는 축합다환기간을 직접 결합한 예로서는 비나부틸, 비키노린, 푸라본, 페닐트리아진, 비스벤조티아졸, 비티오펜, 페닐벤조트리아졸, 페닐벤조이미다졸, 페닐아크리딘, 비스(벤조옥사졸린)티오펜, 비스(페닐옥사졸린)벤젠, 비페닐페닐옥사디아졸, 디페닐벤조퀴논, 디페닐이소벤조푸란, 디페닐피리딘, 스틸벤, 디벤질, 디페닐플루오렌, 디페닐헥사플루오로프로판의 골격을 갖는 화합물을 예로 들 수 있다.

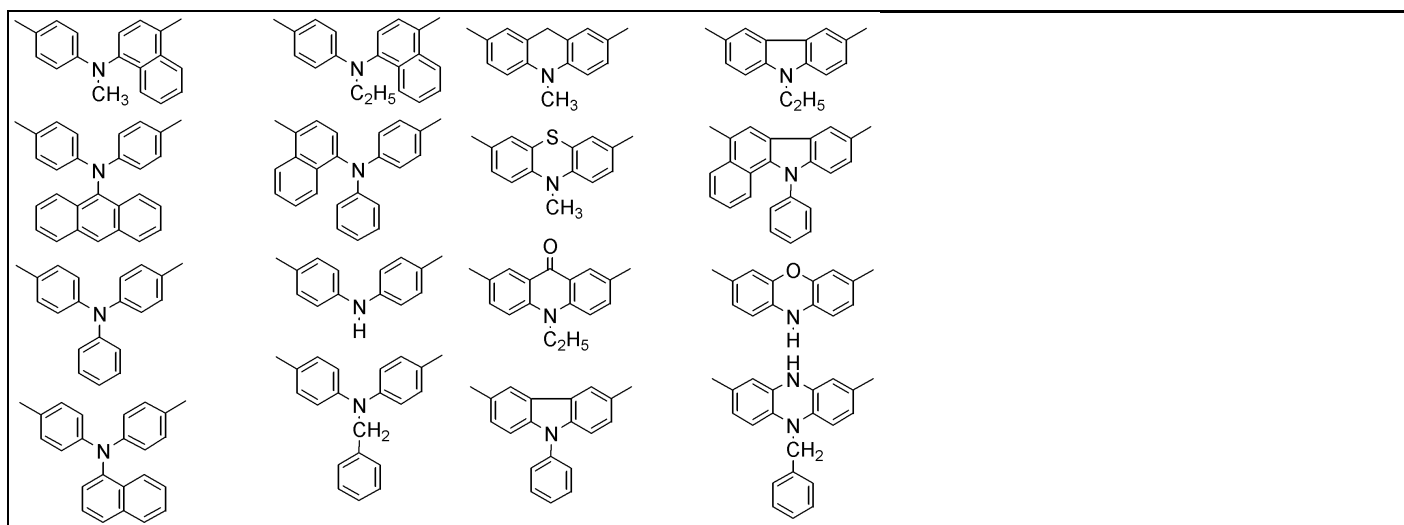
또한, 단환기 또는 축합다환기가 비방향환 구조단위를 이용하여 결합한 예로서는 디벤질나프틸케톤, 디벤지리덴시클로헥사논, 디스틸나프탈렌, (페닐에틸)벤질나프탈렌, 디페닐에테르, 메틸디페닐아민, 벤조페논, 안식향산페닐, 디페닐요소, 디페닐설파이드, 디페닐술폰, 디페녹시비페닐, 비스(페녹시페닐)술폰, 비스(페녹시페닐)프로판, 디페녹시벤젠, 에틸렌글리콜디페닐에테르, 네오펜틸글리콜디페닐에테르, 디피코틸아민, 디피리진아민의 골격을 갖는 화합물을 예로 들 수 있다.

이하에, 본 발명의 단환화합물 또는 축합다환화합물로부터 상기 화학식 1의 치환기를 제외한 부분구조식의 대표예를 하기 표 1 내지 표 4에 구체적으로 예시하지만 본 발명이 이 대표예에 한정되는 것은 아니다.

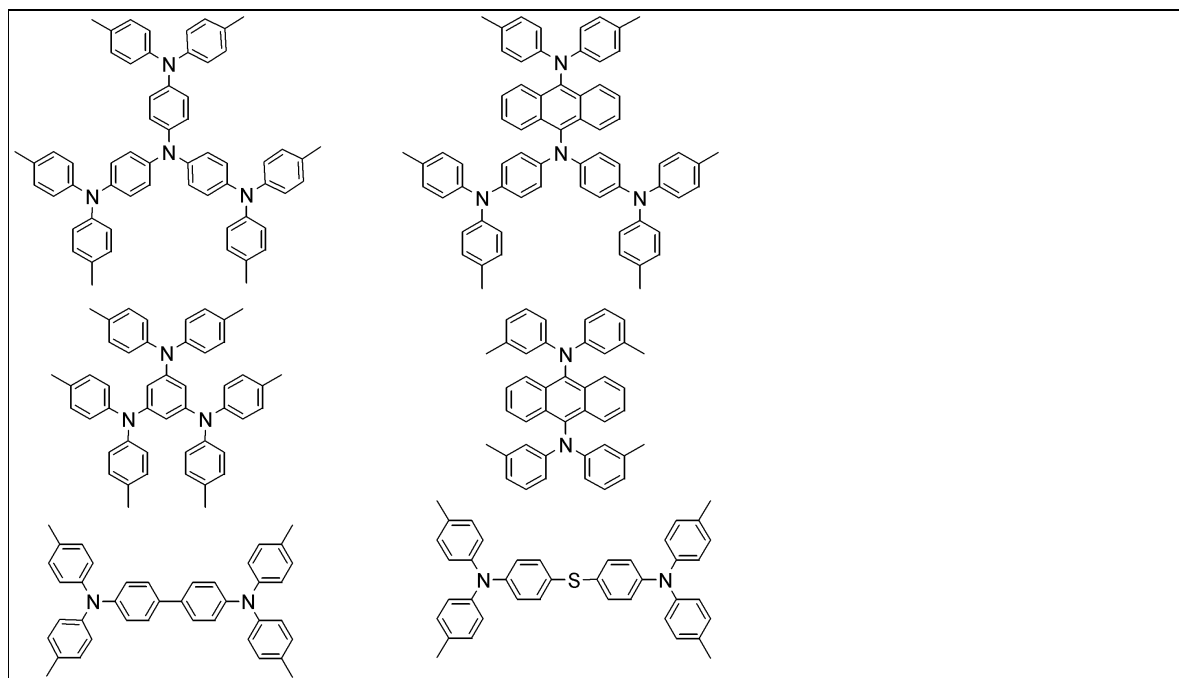
<표 1>



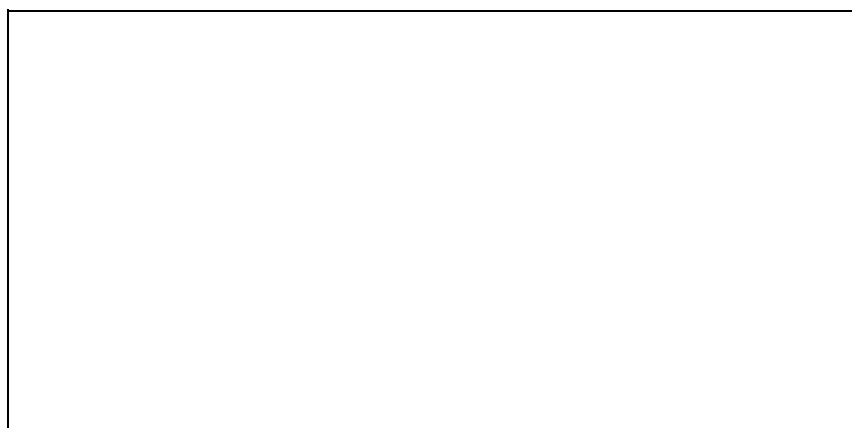
<표 2>

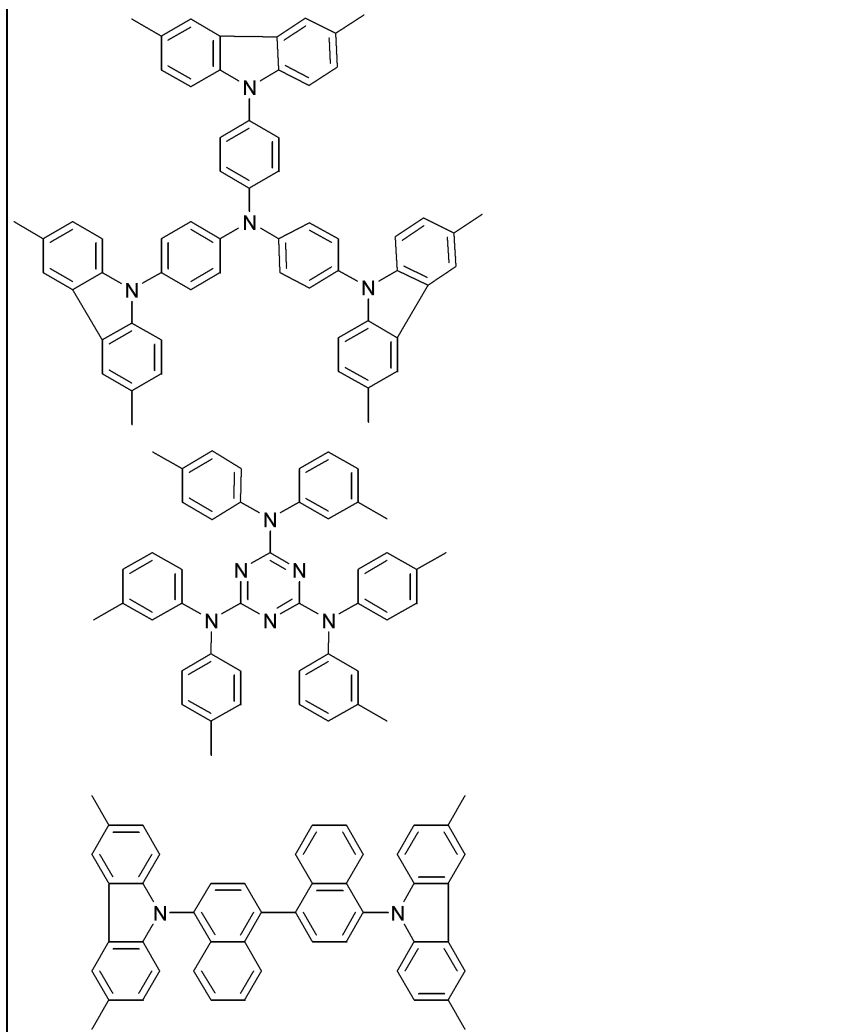


<표 3>



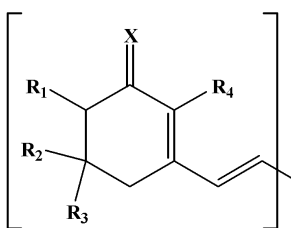
<표 4>





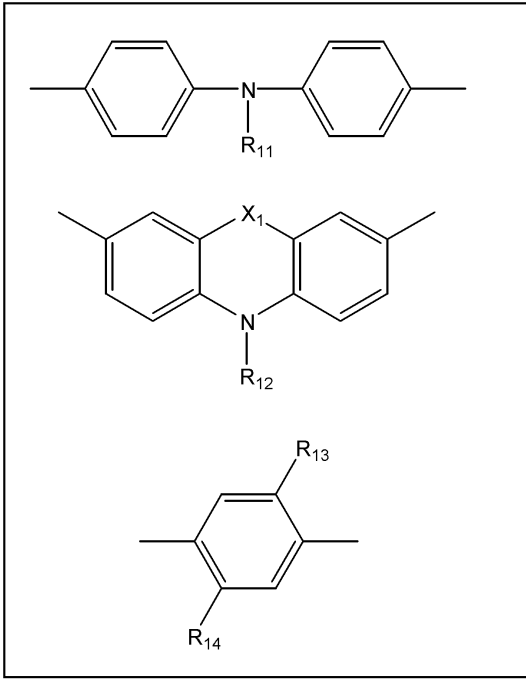
본 발명의 발광재료는 하기 화학식 1의 치환기를 2개 이상 포함하며, 이들은 전자 공여성 성분인 하기 화학식 3으로 나타낸 Y에 연결된다.

<화학식 1>



(식중, R₁, R₂, R₃, R₄ 및 X는 상기 정의한 바와 같다.)

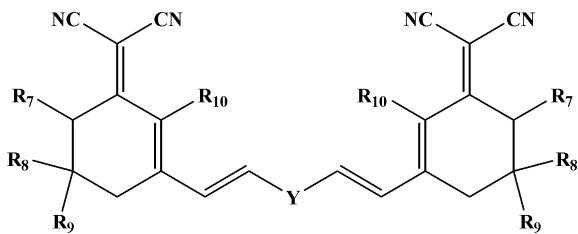
<화학식 3>



(식중, X₁, R₁₁, R₁₂, R₁₃ 및 R₁₄는 상기 정의한 바와 같다.)

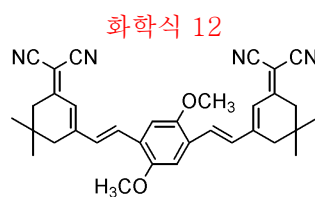
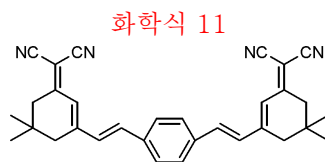
또한, 본 발명의 발광재료의 바람직한 예로서는 적색 유기EL 소자의 색순도를 향상시키기 위해서 발광스펙트럼의 반치폭을 감소시킬 수 있는 하나의 수단으로 바닥 상태 진동 수준(ground state vibrational level)을 최소화 한 하기 화학식 2의 좌우대칭형의 분자구조를 갖는 화합물을 함유하는 것을 특징으로 한다.

<화학식 2>

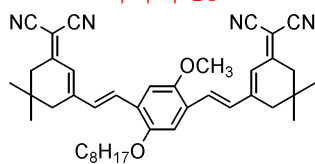


(식중, R₇, R₈, R₉, R₁₀ 및 Y는 상기 정의한 바와 같다.)

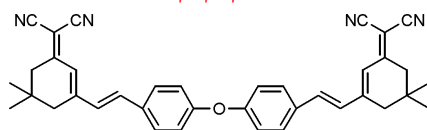
이하에, 상기 화학식 2의 화합물의 대표예를 하기 화학식 11 내지 40에 구체적으로 예시하지만, 본 발명이 이들 대표예에 한정되는 것은 아니다.



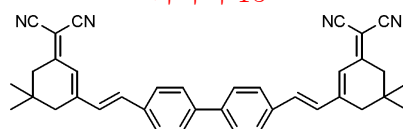
화학식 13



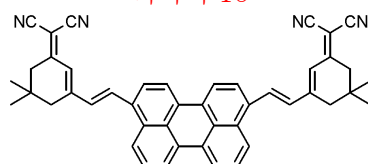
화학식 14



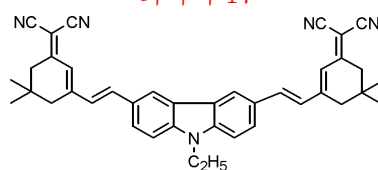
화학식 15



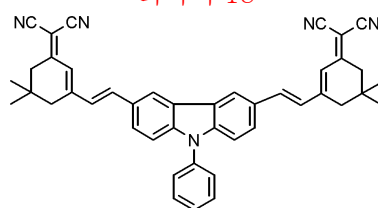
화학식 16



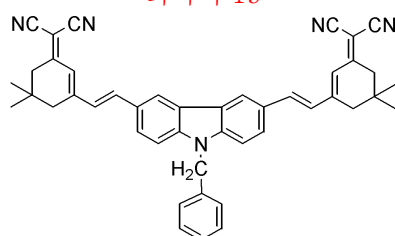
화학식 17



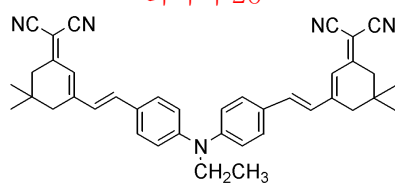
화학식 18



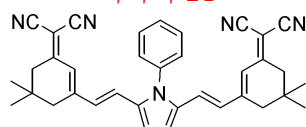
화학식 19



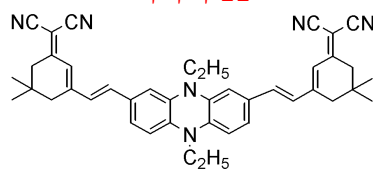
화학식 20



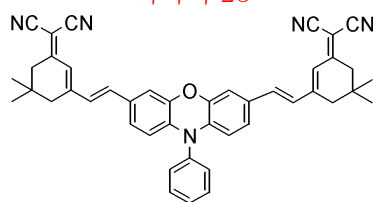
화학식 21



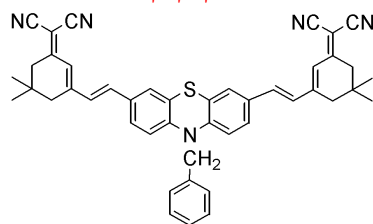
화학식 22



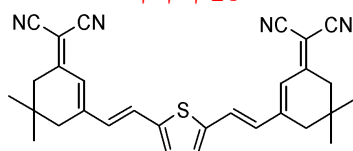
화학식 23



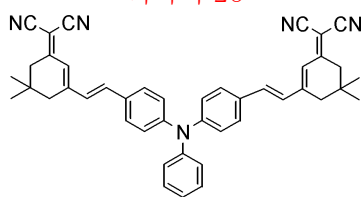
화학식 24



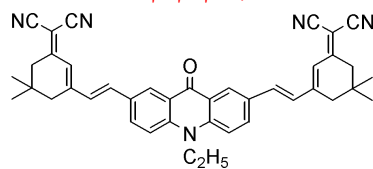
화학식 25



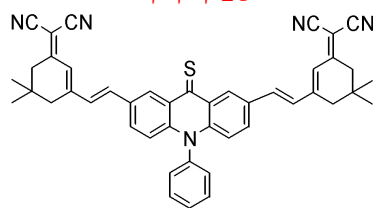
화학식 26



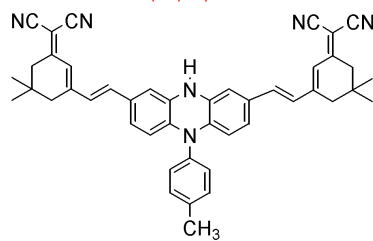
화학식 27



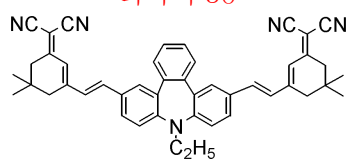
화학식 28



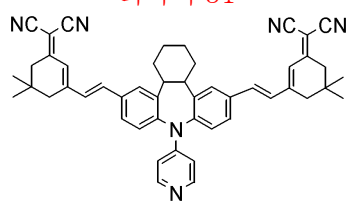
화학식 29



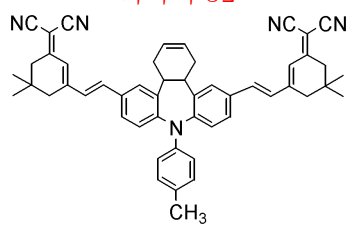
화학식 30



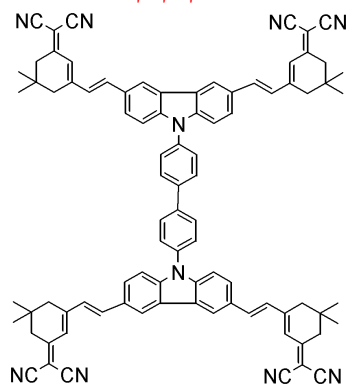
화학식 31



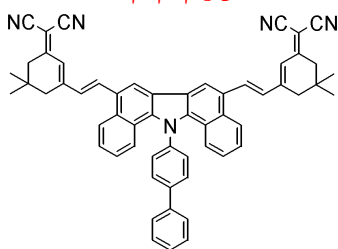
화학식 32



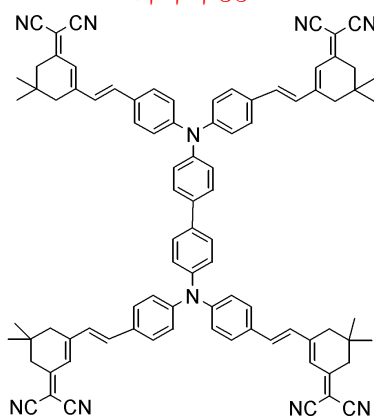
화학식 33



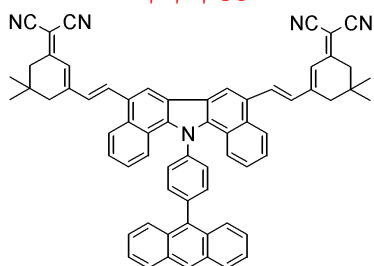
화학식 34



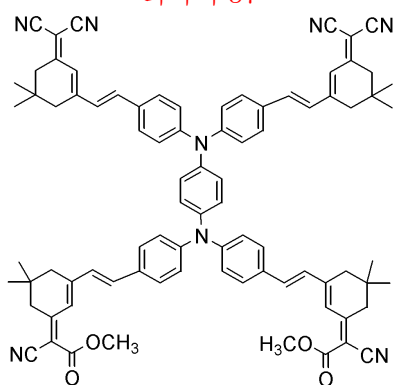
화학식 35



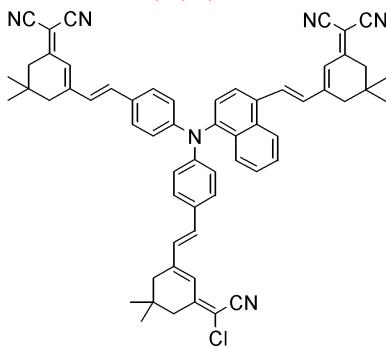
화학식 36



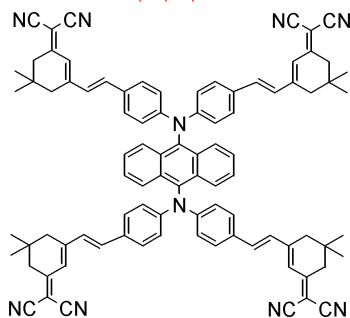
화학식 37



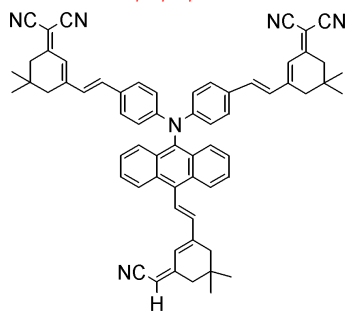
화학식 38



화학식 39



화학식 40



본 발명에 따른 화합물들의 일반적인 합성방법을 이하에 나타낸다. 상기 화학식 1 의 화합물중, 예를 들면 3-(dicyanomethylene)-1-methyl-5,5-dimethyl-cyclohexene과 치환 또는 비치환된 단환화합물, 치환 또는 비치환된 측합다환화합물의 호르밀치환체를 아세토니트릴(CH_3CN)중에서 염기성 촉매를 사용하여 탈수축합한 후, 컬럼크로마토그래피 및 재결정을 통하여 목적화합물을 합성할 수 있다. 염기성 촉매로서는 피페리딘, DBU(디아자비시클로운데센) 등을 사용할 수 있다. 이상의 합성법은 일례이고, 한정되는 것은 아니다. 상기 화학식 13의 화합물의 광학물성을 도 5에 나타내었으며, 발광파장의 반치폭은 형광스펙트럼(PL)의 결과로부터 50 nm 이하로 상당히 좁은 것을 확인하였다.

본 발명은 한쌍의 전극간에 유기막을 포함하는 유기 EL소자에 있어서, 유기 막이 상기 본 발명에 따른 발광재료를 포함하는 유기 EL소자를 제공한다.

또한 상기 유기 EL소자의 유기막은 전자수송층/발광층/정공수송층, 전자수송성 발광층/정공수송층, 또는 전자수송층/정공수송성발광층의 형태를 가질 수 있다.

상기 정공수송층은 아릴아민 유도체, 프탈로시아닌화합물, 및 트리페닐렌 유도체로부터 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 1종을 함유하는 층인 것을 특징으로 한다.

상기 전자 수송층은 금속착체화합물 또는 합질소방향환화합물로 된 군으로부터 선택된 적어도 1종을 함유하는 층인 것을 특징으로 한다.

도 1, 도2, 도3 및 도 4는 본 발명에 따른 유기전계 발광소자의 예를 각각 나타낸다.

도 1의 유기전계 발광소자 A에 있어서 (1)은 기판이고, 글래스, 플라스틱 등을 사용할 수 있다. (2)는 투명전극(양극)이고, 인듐납산화물(Indium Tin Oxide, 이하 ITO로 약칭), SnO_2 등을 사용할 수 있다.

도 1의 유기전계 발광소자 A에 있어서 (3)은 음극이다. 전극재료로서는 종래 공지 여러 재료를 이용할 수 있다. 예를 들면, Li, Mg, Ca, Ag, Al, In 등의 금속과, 이들의 조합에 의한 합금을 사용할 수 있다. 음극은 단층이어도 좋고, 2층 이상의 다층 구조를 갖고 있어도 좋다.

도 1의 유기전계 발광소자 A에 있어서 (4)는 유기층이고, 본 발명의 발광재료 중에서 적어도 1종이 포함되어 있다. 이 유기층(4)은 종래 공지 여러가지 구성을 사용할 수 있다. 예를 들면 단층 구조이어도 좋고, 2층 이상의 다층 구조이어도 좋다. 유기층(4)은 이를 구성하는 층 중 적어도 1개의 층이 발광 기능을 갖는 층이고, 이들의 발광 기능을 갖는 층 중에서 적어도 1개의 층에, 본 발명의 발광재료 중에서 적어도 1개의 화합물이 발광재료로서 포함되어 있다. 또한 유기층(4)을 구성하는 각 층은 1종류의 재료로부터 구성되어 있어도 좋고, 2종류 이상의 재료가 혼합되어 있어도 좋다.

본 발명에 따른 유기전계 발광소자에 있어서, 유기층이 정공 수송층과 전자 수송성 발광층이 적층된 구조를 갖고 있으며, 전자 수송성 발광층중에 본 발명의 발광재료 중에서 적어도 1종이 발광재료로서 포함되어 있어도 좋다. 이와 같은 소자 구조의 예를 도 2에 나타낸다.

도 2의 유기전계 발광소자 B에 있어서, (1)은 소자를 형성하기 위한 기판이고, 글래스, 플라스틱 등을 사용할 수 있다. (2)는 투명전극(양극)이고 ITO, SnO_2 등을 사용할 수 있다.

도 2의 유기전계 발광소자 B에 있어서, (3)은 음극이다. 전극재료로서는 종래 공지 여러 재료를 사용할 수 있다. 예를 들면, Li, Mg, Ca, Ag, Al, In 등의 금속과, 이들의 조합에 의한 합금을 사용할 수 있다. 음전극은 단층이어도 좋고, 2층 이상의 다층 구조를 가져도 좋다.

도 2의 유기전계 발광소자 B에 있어서 유기층(4a)은 정공 수송층(5)과 전자 수송성 발광층(6)이 적층된 구조를 갖는다.

도 2의 유기전계 발광소자 B에 있어서, 정공 수송층(5)에 사용하는 재료로서는 4,4-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아민] 비페닐(이하 α -NPD로 약칭함)과 N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-1,1'-비페닐-4,4'-디아민(이하, TPD로 약칭함)과 폴리-(N-비닐카르바졸)(이하 PVCz로 약칭) 등, 종래 공지 여러 정공 수송 재료를 사용할 수 있다. 정공 수송층(5)은 단독의 재료로 형성되어도 좋고, 2종류 이상의 재료를 혼합하여 형성하여도 좋다. 또한 정공 수송층(5)은 2층 이상의 다른 층이 적층되어 형성된 층이어도 좋다.

도 2의 유기전계 발광소자 B에 있어서, 전자 수송성 발광층(6)은 본 발명에 따른 발광재료를 포함한다. 전자 수송성 발광층(6)은 상기 발광재료를 단독 또는 혼합하여 포함할 수 있다. 또한 전자 수송성 발광층(6)은 본 발명의 발광재료와 다른 화합물(예를 들어 Alq_3 등)이 혼합되어 있어도 좋다.

도 2의 유기전계 발광소자 B에 있어서, 효율 및 수명 등의 소자 특성을 향상시키기 위해 양극(2)과 정공 수송층(5)의 사이에 구리 프탈로시아닌 등의 종래 공지 여러 정공 수송층 또는 양극 버퍼층 등을 삽입하여도 좋다. 마찬가지로 효율 및 수명 등의 소자 특성을 향상시키기 위하여 음극(3)과 전자수송성 발광층(6) 사이에 LiF 등의 종래 공지 여러 전자수송층 또는 음극 버퍼층 등을 삽입하여도 좋다.

본 발명에 따른 유기전계 발광소자에 있어서, 유기층이 정공 수송성 발광층과 전자 수송층이 적층된 구조를 갖고 있으며, 정공 수송층 중에 본 발명에 따른 발광재료로서 포함되어 있어도 좋다. 이와 같은 소자 구조의 예를 도 3에 나타낸다.

도 3의 유기전계 발광소자 C에 있어서 (1)은 소자를 형성하기 위한 기판이고, 글래스, 플라스틱 등을 사용할 수 있다. (2)는 투명 전극(양극)이고, ITO, SnO_2 등을 사용할 수 있다.

도 3의 유기전계 발광소자 C에 있어서 (3)은 음극이다. 전극재료로서는 종래 공지 여러 재료를 사용할 수 있다. 예를 들면, Li, Mg, Ca, Ag, Al, In 등의 금속과, 이들의 조합에 의한 합금을 사용할 수 있다. 음전극은 단층이어도 좋고, 2층 이상의 다층 구조를 가져도 좋다.

도 3의 유기전계 발광소자 C에 있어서, 유기층(5b)은 정공 수송성 발광층(7)과 전자 수송층(8)이 적층된 구조를 갖는다.

도 3의 유기전계 발광소자 C에 있어서, 정공 수송성 발광층(7)은 본 발명에 따른 발광재료의 적어도 1종이 발광재료로서 포함되며 또한, 1종류의 화합물만으로 형성되어 있어도 좋고, 2종류 이상 혼합되어 있어도 좋고, 또는 다른 화합물(예를 들어 TPD 등)이 혼합되어 있어도 좋다.

도 3의 유기전계 발광소자 C에 있어서, 전자수송층(8)에 사용되는 재료로서는 Alq_3 등, 종래 공지의 여러 전자 수송 재료를 사용할 수 있다. 전자 수송층(8)은 단독의 재료로 형성되어 있어도 좋고, 2종 이상의 재료를 혼합하여 형성시켜도 좋다. 또한 전자수송층(8)은 2층 이상의 다른 층을 적층시킨 층이어도 좋다.

도 3의 유기전계 발광소자 C에 있어서, 효율과 수명 등의 소자 특성을 향상시키기 위하여, 양극(2)과 정공 수송성 발광층(7) 사이에 구리 프탈로시아닌 등의 종래 공지의 여러 저공 수송층 또는 양극 버퍼층을 삽입하여도 좋다. 마찬가지로, 효율 및 수명 등의 소자 특성을 향상시키기 위하여 음극(3)과 전자 수송층(8) 사이에 LiF 등의 종래 공지의 여러 전자 수송층 또는 음극 버퍼층 등을 삽입하여도 좋다.

본 발명에 따른 유기전계 발광소자에 있어서, 유기층이 정공수송층과 발광층과 전자수송층이 적층된 구조를 갖고 있으며, 발광층 중에 본 발명의 청구항3, 청구항4를 포함하는 청구항 5의 화합물이 발광재료로서 포함되어 있어도 좋다. 이와 같은 소자 구조의 예를 도 4에 나타낸다.

도 4의 유기전계 발광소자 D에 있어서 (1)은 소자를 형성하기 위한 기판이고, 글래스, 플라스틱 등을 사용할 수 있다. (2)는 투명전극(양극)이고, ITO, SnO_2 등을 사용할 수 있다.

도 4의 유기전계 발광소자 D에 있어서, (3)은 음극이다. 전극재료로서는 종래 공지의 여러 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어 Li, Mg, Ca, Ag, Al, In 등의 금속과, 이들의 조합에 의한 합금을 사용할 수 있다. 음전극은 단층이어도 좋고, 2층 이상의 다층 구조를 가져도 좋다.

도 4의 유기전계 발광소자 D에 있어서, 유기층(4b)은 정공 수송층(9)과 발광층(10)과 전자수송층(11)이 적층된 구조를 갖는다.

도 4의 유기전계 발광소자 D에 있어서, 정공 수송층(9)에 사용되는 재료로서는 α -NPD와 TPD와 PVCz 등, 종래 공지의 여러 정공 수송재료를 사용할 수 있다. 정공 수송층(9)은, 단독 재료로 형성되어 있어도 좋고, 2종류 이상의 재료를 혼합하여 형성시켜도 좋다. 또한 정공 수송층(9)은 2층 이상의 다른 층이 적층되어 형성된 층이어도 좋다.

도 4의 유기전계 발광소자 D에 있어서, 발광층(10)은 본 발명에 따른 발광재료 중에서 적어도 1개의 화합물이 발광재료로서 포함되며, 또한, 1종류의 화합물로 형성하여도 좋고, 2종류 이상 혼합되어 있어도 좋고, 또는 다른 화합물(예를 들어 Alq_3 등)이 혼합되어 있어도 좋다.

도 4의 유기전계 발광소자 D에 있어서 전자 수송층(11)에 사용되는 재료로서는 Alq_3 등, 종래 공지의 여러 전자 수송재료를 사용할 수 있다. 전자 수송층(8)은 단독 재료로 형성해도 좋고, 2종 이상의 재료를 혼합하여 형성시켜도 좋다. 또한 전자 수송층(11)은 2층 이상의 다른 층을 적층시킨 층이어도 좋다.

도 4의 유기전계 발광소자 D에 있어서, 효율 및 수명 등의 소자 특성을 향상시키기 위하여, 양극(2)과 정공 수송층(9) 사이에 구리 프탈로시아닌 등의 종래 공지의 여러 정공 수송층 또는 양극 버퍼층을 삽입하여도 좋다. 마찬가지로, 효율 및 수명 등의 소자 특성의 향상을 위해 음극(3)과 전자 수송층(11) 사이에 LiF 등의 종래 공지의 여러 전자 수송층 또는 음극 버퍼층 등을 삽입하여도 좋다.

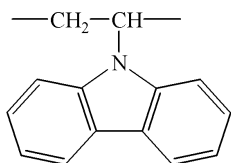
도 1, 도2, 도3 및 도 4의 각 유기전계 발광소자는 양극(2)과 음극(3) 사이에 전압을 인가함으로써 구동된다. 전압은 통상 직류이지만 펄스 및 교류를 사용해도 좋다.

이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 단, 본 발명의 범위가 하기 실시예만으로 한정되는 것은 아니다.

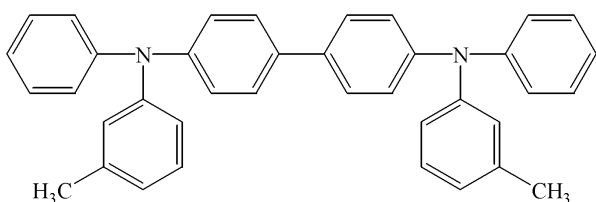
실시예 1

상기 화학식 13의 화합물을 발광재료로서 사용하여 도 2에 나타난 유기EL소자를 제조한 예이다. ITO 피막 클래스(아사히 클래스 주식회사제, 시트 저항 8Ω/square)로 부터 얻어지는 투명 전극을, 물을 베이스로 한 세제, 초순수, 이소프로필알콜, 메탄올을 순차적으로 사용하여 초음파 세척하였다. 다음으로 정공 수송층으로서, 하기 화학식 4의 폴리-(N-비닐카르바졸)과 하기 화학식 5의 TPD(트리페닐디아민 유도체)의 물비로 1:1의 혼합 박막을 스핀코팅법에 의해 40 nm 상기 ITO 피막 클래스 상에 제막하였다.

<화학식 4>

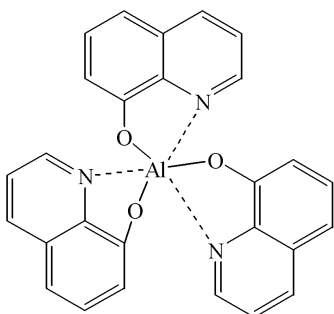


<화학식 5>



또한 전자 수송성 발광층으로서 하기 화학식 6의 Alq₃와 상기 화학식 13의 화합물을 정공 수송층에 접하여 중량비로 100:1 로 공증착하였다. 이 전자 수송성 발광층의 막 두께도 50 nm로 하고, 증착 속도는 0.1 nm/s로 하였다.

<화학식 6>



음극으로서, 중량비 10:1의 MgAg 합금을 진공증착법으로 Mg와 Ag의 공증착으로 제조하였다. 즉, 진공증착시는 마스크를 사용하고, 직경 3 mm의 원형으로 막 두께 600 nm의 MgAg 합금 음전극을 제조하고, 도 2에 나타난 바와 같이 유기 EL소자를 제조하였다.

이와 같이 제조한 실시예 1의 유기EL소자에, 순바이어스 직류전압을 가하여 발광특성을 평가하였다. 발광색은 적색이고, 분광측정을 행한 결과 도 6에 나타난 바와 같이, 645 nm에서 발광 피크를 갖는 반치폭이 50 nm이하의 좁은 발광스펙트럼을 얻었다. 스펙트럼 측정은 일본 분광계의 FP-77로 행하였다. 또한 전압-휘도 측정을 행한 결과, 도 7에 나타난 바와 같이 13 V에서 9600 cd/m²의 휘도가 얻어졌다.

실시예 2

화학식 13의 화합물 대신에 상기 화학식 12의 화합물을 이용하여 실시예 1과 동일한 방법으로 소자를 제조하였다. 이 경우, 648 nm의 EL 피크 파장과 인가전압 12 V에서 10100 cd/m²의 최고 휘도가 얻어졌다.

실시예 3

화학식 13의 화합물 대신에 상기 화학식 17의 화합물을 이용하여 실시예 1과 동일한 방법으로 소자를 제조하였다. 이 경우, 617 nm의 EL 피크 파장과 인가전압 16 V에서 8000 cd/m²의 최고 휘도가 얻어졌다.

실시예 4

화학식 13의 화합물 대신에 상기 화학식 14의 화합물을 이용하여 실시예 1과 동일한 방법으로 소자를 제조하였다. 이 경우, 피크 파장 642 nm에서 반치폭 50 nm의 EL 발광스펙트럼과 인가전압 15 V에서 9200 cd/m²의 최고 휘도가 얻어졌다.

실시예 5

화학식 13의 화합물 대신에 상기 화학식 16의 화합물을 이용하여 실시예 1과 동일한 방법으로 소자를 제조하였다. 이 경우, 615 nm의 EL 피크 파장과 인가전압 15 V에서 8400 cd/m²의 최고 휘도가 얻어졌다.

실시예 6

화학식 13의 화합물 대신에 상기 화학식 31의 화합물을 이용하여 실시예 1과 동일한 방법으로 소자를 제조하였다. 이 경우, 645 nm의 EL 피크 파장과 인가전압 17 V에서 7600 cd/m²의 최고 휘도가 얻어졌다.

발명의 효과

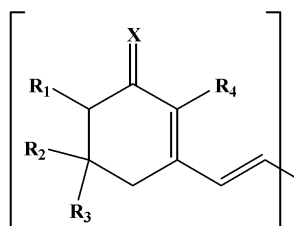
본 발명의 발광재료는 높은 발광효율과 발광휘도를 가지면서, 동시에 좁은 발광스펙트럼을 가지므로, 이와 같은 발광재료를 사용한 유기EL소자는 황색부터 적색까지 발광하고, 종래의 재료에 비해 높은 효율과 휘도 뿐만 아니라 발광스펙트럼이 좁은 적색 유기EL소자를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

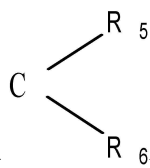
청구항 1.

하기 화학식 1의 치환기를 2개 이상 갖는 단환화합물 또는 축합다환화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자용 발광재료.

<화학식 1>



(식중, R₁, R₂, R₃ 및 R₄는 각각 독립적으로 수소원자, 탄소수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 탄소수 6 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴알킬기를 나타내고,



X는 산소원자 또는

상기 R₅ 및 R₆은 각각 독립적으로 또는 서로 동종의 시아노기, 할로젠원자, 탄소 수 1 내지 30의 알킬카르보닐기 또는 탄소수 1 내지 30의 알콕시카르보닐기를 나타낸다.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 치환 또는 비치환된 알킬기는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 스테아릴기, 2-페닐이소프로필기, 트리클로로메틸기, 트리페닐메틸기 또는 트리플루오로메틸기인 것을 특징으로 하는 발광재료.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 치환 또는 비치환된 아릴알킬기는 벤질기, α-페녹시벤질기, α,α-디메틸벤질기, α,α-메틸페닐벤질기, α,α-디트리플루오메틸벤질기, 또는 α-벤질옥시벤질기인 것을 특징으로 하는 발광재료.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 R₂ 및 R₃가 메틸기인 것을 특징으로 하는 발광재료.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 R₅ 및 R₆가 시아노기인 것을 특징으로 하는 발광재료.

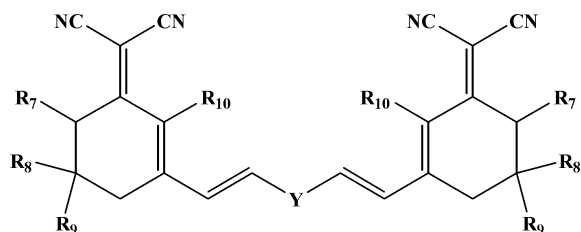
청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 화학식 1의 치환기들이 Y에 연결되며, Y가 전자공여성인 것을 특징으로 하는 발광재료.

청구항 7.

제6항에 있어서, 좌우대칭형의 분자구조를 가지며, 하기 화학식 2의 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광재료.

<화학식 2>

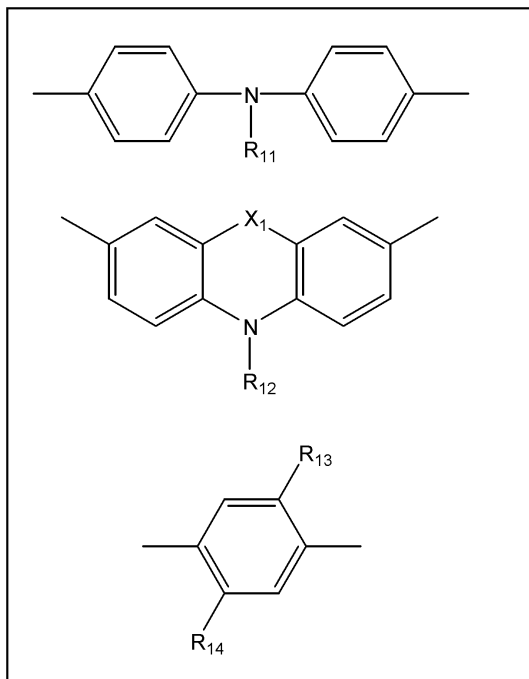


(식중, R₇, R₈, R₉ 및 R₁₀은 수소원자, 탄소수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 탄소수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴기를 나타내고, Y는 전자공여성 성분을 나타낸다.)

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 Y가 하기 화학식 3의 성분 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 발광재료.

<화학식 3>



(식중, R_{11} 및 R_{12} 는 각각 독립적으로 수소원자, 탄소원자수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 탄소원자수 6 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴기를 나타내며,

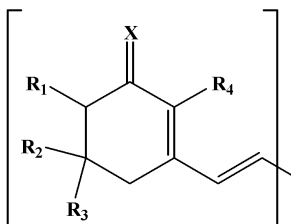
X_1 은 직접결합, 탄소원자수 1 내지 30의 2가의 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 탄소원자수 6 내지 30의 2가의 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 산소원자, 유황원자, $\text{—}\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}\text{—}$, 카르보닐기 또는 티오카르보닐기를 나타내고,

R_{13} 및 R_{14} 는 각각 독립적으로 탄소원자수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬기, 탄소원자수 1 내지 10의 알콕시기, 탄소원자수 1 내지 30의 알킬티오기, 아미노기, 탄소원자수 1 내지 30의 알킬아미노기 또는 할로젠원자를 나타낸다.)

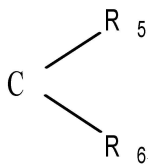
청구항 9.

적어도 한쌍의 전극간에 유기막을 포함하는 유기 EL소자에 있어서, 상기 유기막이 하기 화학식 1의 치환기를 2개 이상 갖는 단환화합물 또는 축합다환화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

<화학식 1>



(식중, R_1 , R_2 , R_3 및 R_4 는 수소원자, 탄소수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 탄소수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴알킬기를 나타내고,



X는 산소원자 또는

상기 R₅ 및 R₆은 각각 독립적으로 또는 서로 동종의 시아노기, 할로젠 원자, 탄소수 1 내지 30의 알킬카르보닐기 또는 탄소수 1 내지 30의 알콕시카르보닐기를 나타낸다.)

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 치환 또는 비치환된 알킬기는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 스테아릴기, 2-페닐이소프로필기, 트리클로로메틸기, 트리페닐메틸기 또는 트리플루오로메틸기인 것을 특징으로 하는 소자.

청구항 11.

제9항에 있어서, 상기 치환 또는 비치환된 아릴알킬기는 벤질기, α-페녹시벤질기, α,α-디메틸벤질기, α,α-메틸페닐벤질기, α,α-디트리플루오메틸벤질기, 또는 α-벤질옥시벤질기인 것을 특징으로 하는 소자.

청구항 12.

제9항에 있어서, 상기 R₂ 및 R₃가 메틸기인 것을 특징으로 하는 소자.

청구항 13.

제9항에 있어서, 상기 R₅ 및 R₆가 시아노기인 것을 특징으로 하는 소자.

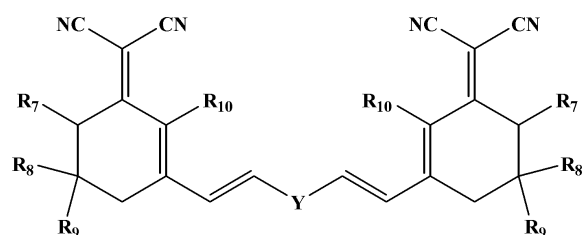
청구항 14.

제9항에 있어서, 상기 화학식 1의 치환기들이 Y에 연결되며, Y가 전자공여성인 것을 특징으로 하는 소자.

청구항 15.

제14항에 있어서, 좌우대칭형의 분자구조를 가지며, 하기 화학식 2의 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 소자.

<화학식 2>

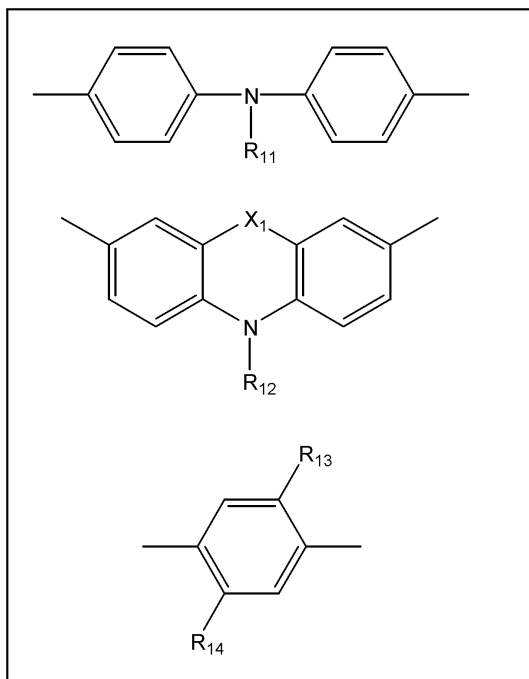


(식중, R_7 , R_8 , R_9 및 R_{10} 은 수소원자, 탄소수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 탄소수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴기를 나타내고, Y는 전자공여성 성분을 나타낸다.)

청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 Y가 하기 화학식 3의 성분 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 소자.

<화학식 3>



(식중, R_{11} 및 R_{12} 는 각각 독립적으로 수소원자, 탄소원자수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 탄소원자수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴기를 나타내며,

X_1 은 직접결합, 탄소원자수 1 내지 30의 2가의 치환 또는 비치환된 알킬기, 탄소원자수 6 내지 30의 2가의 치환 또는 비치환된 아릴기, 산소원자, 유황원자, $\text{—}\overset{\text{H}}{\text{N}}\text{—}$, 카르보닐기 또는 티오키르보닐기를 나타내고,

R_{13} 및 R_{14} 는 각각 독립적으로 탄소원자수 1 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬기, 탄소원자수 1 내지 10의 알콕시기, 탄소원자수 1 내지 30의 알킬티오기, 아미노기, 탄소원자수 1 내지 30의 알킬아미노기 또는 할로겐원자를 나타낸다.)

청구항 17.

제9항에 있어서, 상기 유기막이 전자수송층/발광층/정공수송층, 전자수송성 발광층/정공수송층, 또는 전자수송층/정공수송성발광층인 것을 특징으로 하는 소자.

청구항 18.

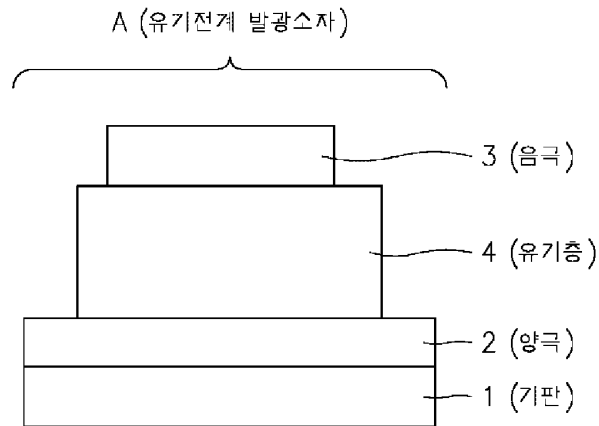
제17항에 있어서, 상기 정공 수송층이 아릴아민 유도체, 프탈로시아닌화합물 및 트리페닐렌 유도체로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 소자.

청구항 19.

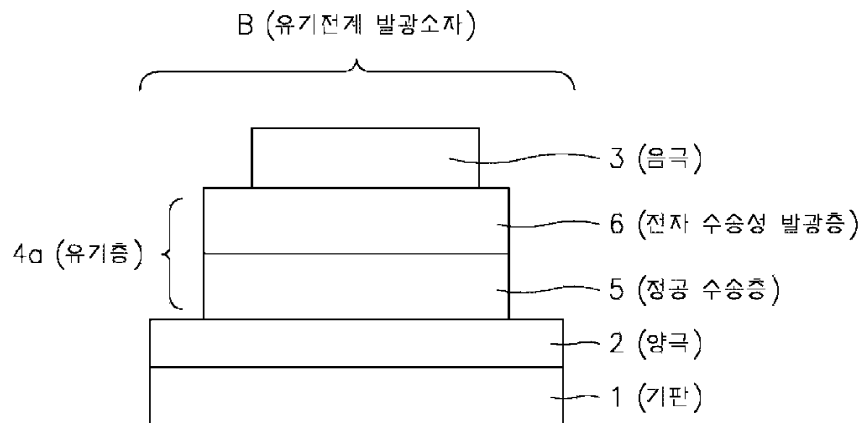
제17항에 있어서, 상기 전자 수송층이 금속착체 화합물 또는 합질소방향환 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 소자.

도면

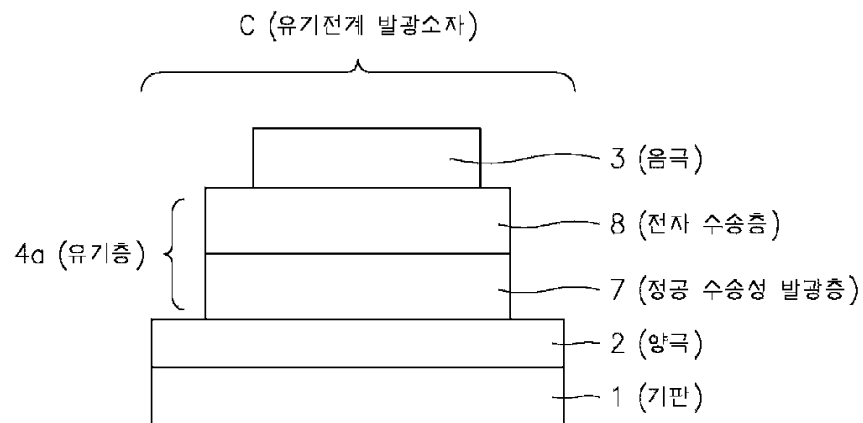
도면1



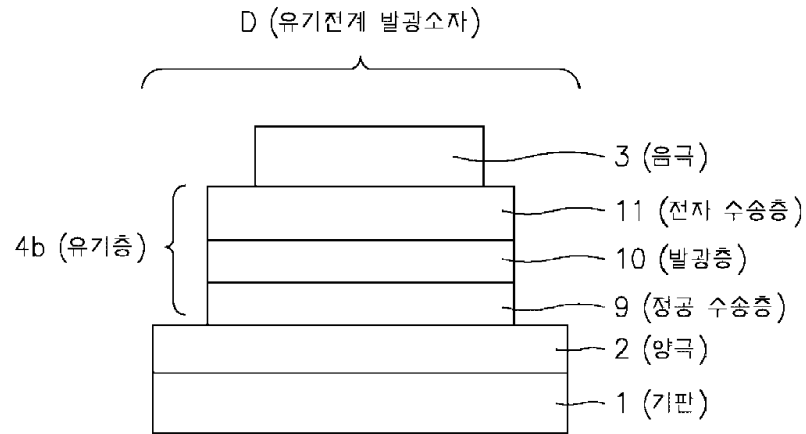
도면2



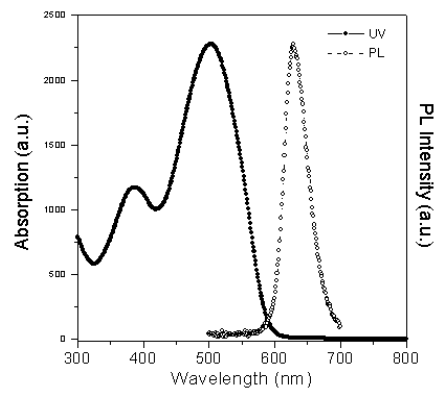
도면3



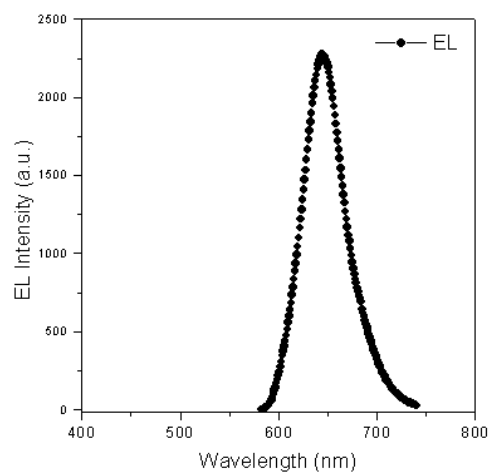
도면4



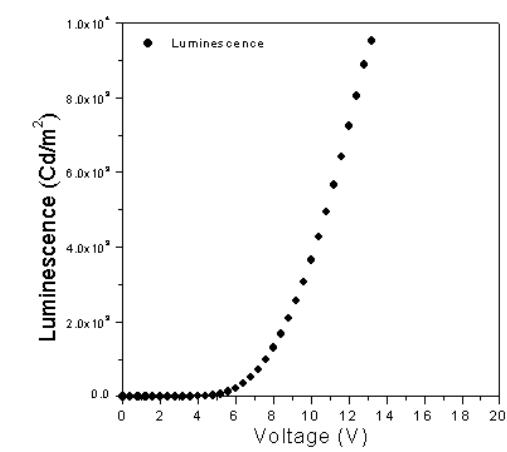
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	发光材料和使用其的有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR100549854B1	公开(公告)日	2006-02-06
申请号	KR1020010075302	申请日	2001-11-30
[标]申请(专利权)人(译)	SKC株式会社		
申请(专利权)人(译)	SK株式会社先生		
当前申请(专利权)人(译)	SK株式会社先生		
[标]发明人	PARK SANGHOON 박상훈 JANG MINSIK 장민식 BYUN KINAM 변기남 SHIM HONGSHIK 심홍식 LEE YOUNGJIN 이영진		
发明人	박상훈 장민식 변기남 심홍식 이영진		
IPC分类号	C09K11/06		
CPC分类号	C09K11/06 C09K2211/1425 C09K2211/1433 C09K2211/1466 C09K2211/1475 C09K2211/1483 H01L51/0035 H01L51/0043 H01L51/5012 H05B33/14 Y10S428/917		
代理人(译)	LEE , HAK SOO		
其他公开文献	KR1020030044519A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种用于有机电致发光器件的发光材料和使用该发光材料的有机电致发光器件，以通过减小发光波长的半峰宽来提高色纯度，亮度寿命和亮度。组成：发光材料包括具有至少两个由式1表示的取代基的单环化合物或稠合多环化合物，其中R1，R2，R3和R4独立地为H，C1-C30的取代或未取代的烷基或取代的或C6-C30的未取代的芳基；X为O=或R5-C(-R6)=；R5和R6独立地是氰基，卤素原子，C1-C30的烷基羰基或C1-C30的烷氧羰基。优选地，式1的取代基与Y连接，并且Y是给电子体。优选地，发光材料包括式2的对称分子结构的化合物，其中R7，R8，R9和R10为H，C1-C30的取代或未取代的烷基或C6-C30的取代或未取代的芳基；Y是电子给予体。

