(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
C09K 11/06

(11) 공개번호 특2003-0041968
(43) 공개일자 2003년05월27일

(21) 출원번호 10-2003-7001531
(22) 출원일자 2003년02월03일
번역문 제출일자 2003년02월03일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2002/05405
(86) 국제출원출원일자 2002년05월31일
(87) 국제공개번호 WO 2002/99008
(87) 국제공개일자 2002년12월12일

(81) 지정국 국내특허 : 대한민국, 미국,

EP 유럽특허: 독일,

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00167791 2001년06월04일 일본(JP)
JP-P-2002-00155423 2002년05월29일 일본(JP)

(71) 출원인 산요 덴키 가부시키가이샤
일본 오사카후 모리구치시 게이한 혼도오리 2쵸메 5반 5고

(72) 발명자 마쯔스에,노리유끼
일본570-8677오사까후모리구찌시게이한혼도리2-5-5산요덴키가부시키가이샤내

하마다,유지
일본570-8677오사까후모리구찌시게이한혼도리2-5-5산요덴키가부시키가이샤내

(74) 대리인 주성민
장수길

심사청구 : 없음

(54) 유기 전계 발광 소자, 발광 재료 및 유기 화합물

요약

본 발명의 유기 EL 소자에 있어서는, 유리 기판 상에 홀 주입 전극이 형성되고, 그 위에 홀 수송층, 발광층 및 홀 저지층이 순서대로 형성된다. 홀 저지층 상에는 전자 수송층이 형성되고, 전자 수송층 상에 전자 주입 전극이 형성된다. 발광층은 페난트리딘 유도체와 백금족 원소로 구성되는 유기 백금족 원소 화합물을 포함한다. 이 유기 백금족 원소 화합물은 삼중항 여기 상태를 경유하여 적색 내지 오렌지색 발광이 가능하다.

대표도

도 1

색인어

유기 E L 소자, 백금족 원소, 페난트리딘 유도체, 삼중항 여기 상태

명세서

기술분야

본 발명은 유기 전계 발광 소자, 발광 재료 및 유기 화합물에 관한 것이다.

배경기술

유기 전계 발광 소자 (이하, '유기 EL 소자'라고 함)는 새로운 자기 발광형 소자로서 기대되고 있다. 유기 EL 소자는 홀 주입 전극과 전자 주입 전극간에 캐리어 수송층 (전자 수송층 또는 홀 수송층) 및 발광층이 형성된 적층 구조를 갖고 있다.

홀 주입 전극으로서는 금 또는 ITO(인듐-주석 산화물)와 같은 일함수가 큰 전극 재료가 사용되며, 전자 주입 전극으로서는 Mg(마그네슘) 또는 Li(리튬)와 같은 일함수가 작은 전극 재료가 사용된다.

또한, 홀 수송층, 발광층 및 전자 수송층에는 유기 재료가 사용된다. 홀 수송층에는 p형 반도체의 성질을 갖는 재료가 사용되며, 전자 수송층에는 n형 반도체의 성질을 갖는 재료가 사용된다. 발광층도 전자 수송성 또는 홀 수송성과 같은 캐리어 수송성을 가짐과 동시에 형광 또는 인광을 발하는 유기 재료에 의해 구성된다.

이들 홀 주입 전극, 홀 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입 전극은 상기 순서대로 적층되어 유기 EL 소자를 형성한다.

또한, 사용하는 유기 재료에 의해 홀 수송층, 전자 수송층 및 발광층의 각 기능층이 복수층으로 구성되거나, 또는 생략되거나 한다.

예를 들면, [Chihaya Adachi et al., Appl. Phys. Lett., Vol.55, pp. 1489-1491(1989)]에 개시된 소자 구조에서는, 홀 주입 전극과 전자 주입 전극간에 발광층 및 전자 수송층의 2층의 유기층만 존재한다. 이것은 NSD라는 발광 재료에 의해 구성된 발광층이 양호한 홀 수송성을 갖고 있기 때문에, 발광층이 홀 수송층도 겸하기 때문이다.

또한, [C. W. Tang et al., Appl. Phys. Lett., Vol.51, pp.913-915(1987)]에 개시된 소자 구조는 홀 수송층 및 발광층의 2층의 유기층으로 구성되어 있다. 이 경우, 발광층의 트리스(8-히드록시퀴놀리네이토)알루미늄 (이하, 'Alq'라고 함)이 발광 및 전자 수송의 두가지 역할을 담당한다.

한편, [S. A. VanSlyke et al,, Appl. Phys. Lett., Vol.69, pp.2160-2162 (1996)]에 개시된 소자 구조는 홀 주입층, 홀 수송층 및 발광층의 3층의 유기층으로 구성되어 있다. 이 경우, 홀 주입층은 구리 프탈로시아닌으로 구성되어 홀 수송층과 동일한 작용을 나타내며, 소자 전체에서는 홀 수송층이 2층 존재하게 된다.

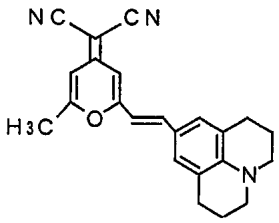
이와 같이, 사용하는 유기 재료에 의해 전자 수송층, 홀 수송층 및 발광층의 구성수를 자유롭게 조정할 수 있다.

유기 EL 소자에 있어서는, 발광층을 구성하는 유기 재료를 선택함으로써 청색에서 적색까지의 가시광을 얻을 수 있다. 따라서, 광의 3원색(RGB)인 적색, 녹 색 및 청색의 각 단색광을 발하는 유기 EL 소자를 사용함으로써 모든 컬러(full color) 표시를 실현할 수 있게 된다.

유기 EL 소자에 의해 얻어지는 적색광, 녹색광 및 청색광 중에서 안정한 광은 녹색광 및 청색광이다. 이에 반하여 적색 내지 오렌지색광에 있어서는, 고휘도로 발광 효율이 높은 광을 얻는 것이 곤란하다. 이것은 효율적으로 적색 내지 오렌지색의 형광 또는 인광을 발하는 고체의 유기 재료가 존재하지 않기 때문이다.

예를 들면, 적색 내지 오렌지색으로 발광하는 유기 EL 소자의 발광층의 유기 재료로서는, 주로 하기 화학식 13으로 표시되는 구조를 갖는 (4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-쥴로딘-4-일-비닐)-4H-피란 (이하, 'DCM'이라고 함) 등의 레이저 색소계 재료인 DCM계 재료가 사용된다. 그러나, 이러한 DCM계 재료를 사용한 유기 EL 소자에 있어서는, 발광 효율을 향상시키는 것이 곤란하였다.

화학식 13



발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 고휘도의 적색 내지 오렌지색광을 높은 발광 효율로 얻을 수 있는 유기 EL 소자를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 고휘도의 적색 내지 오렌지색광을 높은 발광 효율로 얻을 수 있는 발광 재료를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 고휘도의 적색 내지 오렌지색광을 높은 발광 효율로 얻을 수 있는 유기 화합물을 제공하는 것이다.

본 발명의 한 형태에 의한 유기 전계 발광 소자는 홀 주입 전극, 전자 주입 전극, 홀 주입 전극과 전자 주입 전극간에 설치된 발광층을 구비하며, 이 발광층은 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물을 포함한다.

본 발명에 관한 유기 전계 발광 소자에 있어서는, 발광층이 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물을 포함하고 있다.

여기서, 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물은 삼중항(triplate) 여기 상태를 경유하여 발광할 수 있는 재료이기 때문에, 상기한 유기 전계 발광 소자의 발광층에 있어서는 통상은 유효하게 이용하지 못하던 삼중항 여기 상태를 유효하게 이용하여 적색 내지 오렌지색 발광을 가능하게 한다.

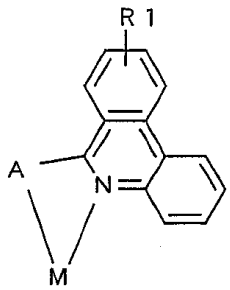
따라서, 상기한 유기 전계 발광 소자에 있어서는, 고휘도의 적색 내지 오렌지색 발광을 높은 발광 효율로 실현할 수 있게 된다.

또한, 상기한 유기 전계 발광 소자에 있어서, 발광층은 그 자체가 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물로 구성될 수도 있다. 또는, 발광층에 도펀트로서 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물이 첨가될 수도 있다.

백금족 원소는 이리듐, 백금, 오스뮴, 루테늄, 로듐 또는 팔라듐일 수도 있다.

백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물은, 하기 화학식 1로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 1 중의 R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고, A는 치환기이며, M은 백금족 원소인 것이 바람직하다.

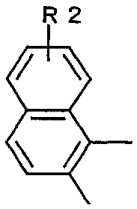
화학식 1



이러한 분자 구조를 가진 화합물로 구성되는 발광층에 있어서는, 삼중항 여기 상태를 경유하여 적색 내지 오렌지색 발광이 가능하게 된다. 따라서, 고휘도의 적색 내지 오렌지색 발광을 높은 발광 효율로 실현할 수 있게 된다.

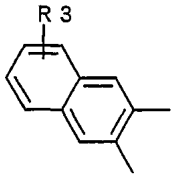
화학식 1로 표시되는 화합물에 있어서는, A가 하기 화학식 A1로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 A1 중의 R2는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

화학식 A1



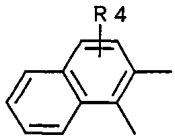
또한, 화학식 1로 표시되는 화합물에 있어서는, A가 하기 화학식 A2로 표시 되는 분자 구조를 가지며, 화학식 A2 중의 R3은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

화학식 A2



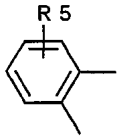
또한, 화학식 1로 표시되는 화합물에 있어서는, A가 하기 화학식 A3으로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 A3 중의 R4는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

화학식 A3



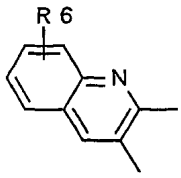
또한, 화학식 1로 표시되는 화합물에 있어서는, A가 하기 화학식 A4로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 A4 중의 R5는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

화학식 A4



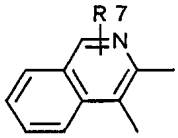
또한, 화학식 1로 표시되는 화합물에 있어서는, A가 하기 화학식 A5로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 A5 중의 R6은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

화학식 A5



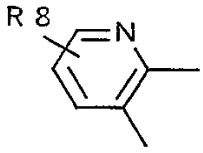
또한, 화학식 1로 표시되는 화합물에 있어서는, A가 하기 화학식 A6으로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 A6 중의 R7은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

화학식 A6



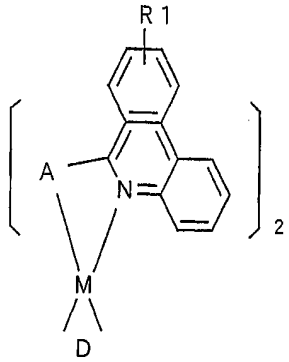
또한, 화학식 1로 표시되는 화합물에 있어서는, A가 하기 화학식 A7로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 A7 중의 R8은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

화학식 A7



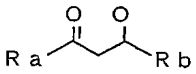
백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물은 하기 화학식 2로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 2 중의 R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고, A는 치환기, M은 백금족 원소이며, D는 환상 구조를 형성하는 치환기일 수도 있다.

화학식 2



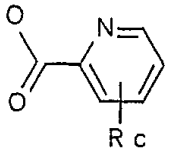
D는 하기 화학식 D1로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 D1 중의 Ra 및 Rb는 동일하거나 또는 상이하며 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

화학식 D1



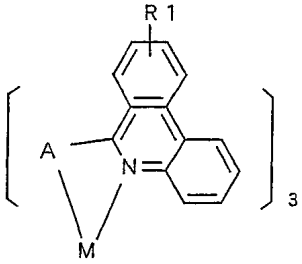
D는 하기 화학식 D2로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 D2 중의 Rc는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

화학식 D2



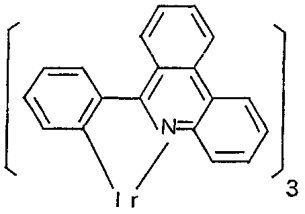
백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물은 하기 화학식 3으로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 3 중의 R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고, A는 치환기이며, M은 백금족 원소일 수도 있다.

화학식 3



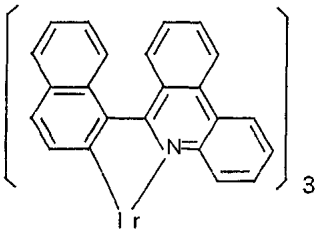
백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물은, 하기 화학식 C13으로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

화학식 C13



백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물은, 하기 화학식 C10으 로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

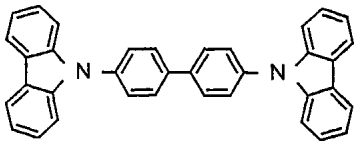
화학식 C10



발광층은 호스트 재료를 더 포함하며, 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물의 함유량은 호스트 재료에 대하여 0.1 중량% 이상 50 중량% 이하일 수 있다. 이와 같이, 발광층에 있어서 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물이 도펀트로서 첨가되는 경우에 있어서도 고휘도의 적색 내지 오렌지색광을 높은 발광 효율로 얻을 수 있게 된다.

호스트 재료는 하기 화학식 12로 표시되는 분자 구조를 가진 4,4'-비스(카르바졸-9-일)비페닐일 수도 있다.

화학식 12

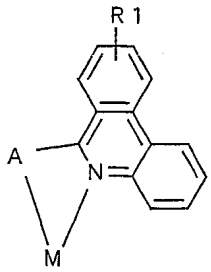


이러한 호스트 재료를 사용함으로써 높은 발광 효율과 고휘도로 적색 내지 오렌지색광을 얻을 수 있게 된다.

유기 전계 발광 소자는 발광층과 전자 주입 전극간에 설치된 전자 수송층과, 발광층과 전자 수송층 사이에 설치되며 또한 전자 수송층보다도 큰 이온화 포텐셜을 가진 홀 저지층을 더 구비할 수도 있다. 이러한 홀 저지층이 설치됨으로써 발광층과 홀 저지층간의 에너지 장벽이 커지게 된다. 따라서, 정공(홀)이 발광층으로부터 전자 수송층으로 주입되는 것을 방지할 수 있게 되어 발광층에서 효율적으로 전자와 정공을 재결합시킬 수 있게 된다. 이에 따라, 유기 전계 발광 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있게 된다.

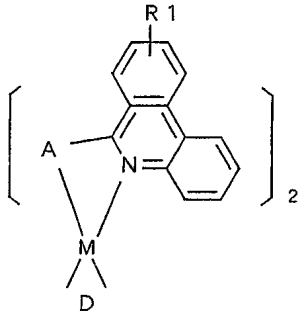
본 발명의 다른 형태에 의한 발광 재료는 하기 화학식 1로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 1 중의 R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고, A는 치환기이며, M은 백금족 원소이다.

<화학식 1>



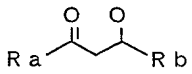
발광 재료는 하기 화학식 2로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 2 중의 R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고, A는 치환기, M은 백금족 원소이며, D는 환상 구조를 형성하는 치환기일 수도 있다.

<화학식 2>



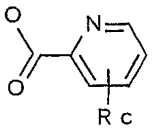
D는 하기 화학식 D1로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 D1 중의 Ra 및 Rb는 동일하거나 또는 상이하며 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

<화학식 D1>



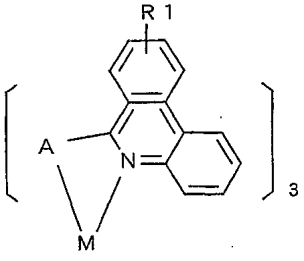
D는 하기 화학식 D2로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 D2 중의 Rc는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

<화학식 D2>



발광 재료는 하기 화학식 3으로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 3 중의 R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고, A는 치환기이며, M은 백금족 원소일 수도 있다.

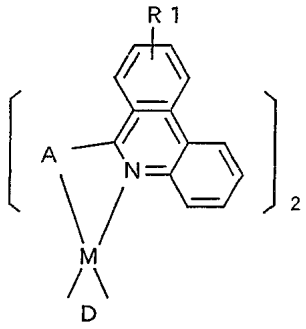
<화학식 3>



이러한 발광 재료는 삼중항 여기 상태를 경유하여 발광할 수 있는 재료이기 때문에 적색 내지 오렌지색 발광이 가능해진다.

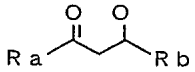
본 발명의 또 다른 형태에 따른 유기 화합물은 하기 화학식 2로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 2 중의 R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고, A는 치환기, M은 백금족 원소이며, D는 환상 구조를 형성하는 치환기이다.

<화학식 2>



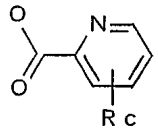
D는 하기 화학식 D1로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 D1 중의 Ra 및 Rb는 동일하거나 또는 상이하며 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

<화학식 D1>



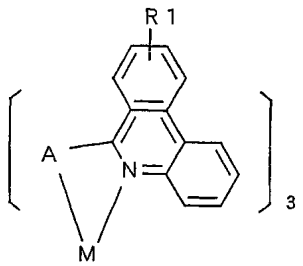
D는 하기 화학식 D2로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 D2 중의 Rc는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기일 수도 있다.

<화학식 D2>



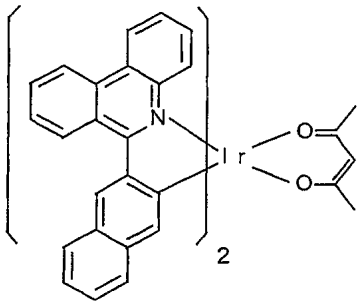
본 발명의 또 다른 형태에 따른 유기 화합물은 하기 화학식 3으로 표시되는 분자 구조를 가지며, 화학식 3 중의 R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고, A는 치환기이며, M은 백금족 원소이다.

<화학식 3>



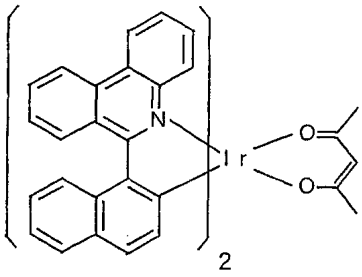
유기 화합물은 하기 화학식 C1로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

화학식 C1



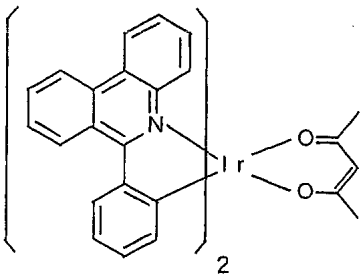
유기 화합물은 하기 화학식 C2로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

화학식 C2



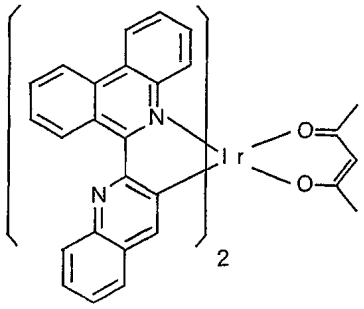
유기 화합물은 하기 화학식 C3으로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

화학식 C3



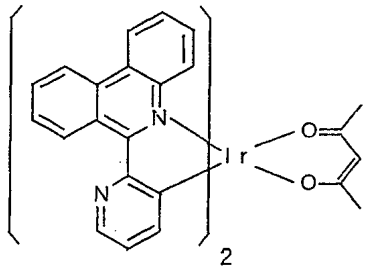
유기 화합물은 하기 화학식 C4로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

화학식 C4



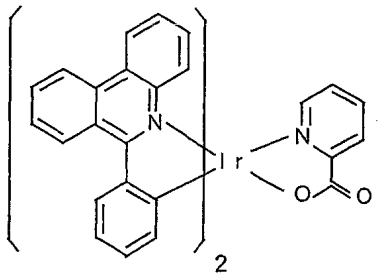
유기 화합물은 하기 화학식 C5로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

화학식 C5



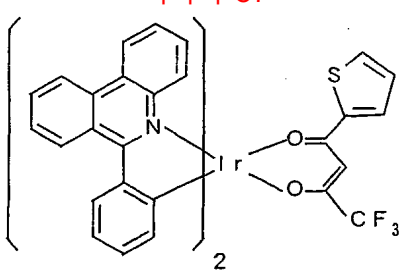
유기 화합물은 하기 화학식 C6으로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

화학식 C6



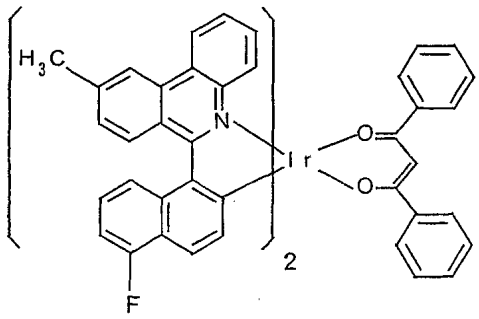
유기 화합물은 하기 화학식 C7로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

화학식 C7



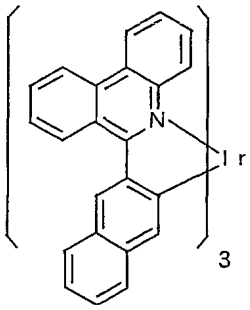
유기 화합물은 하기 화학식 C8로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

화학식 C8



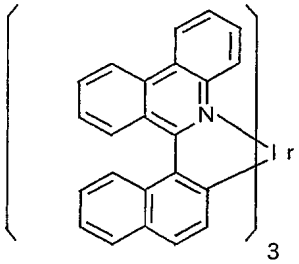
유기 화합물은 하기 화학식 C9로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

화학식 C9



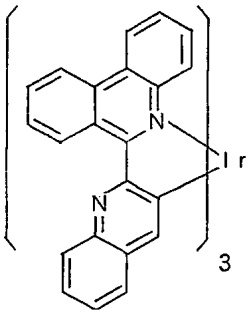
유기 화합물은 하기 화학식 C10으로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

<화학식 C10>



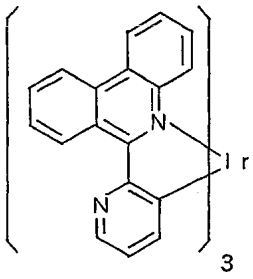
유기 화합물은 하기 화학식 C11로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

화학식 C11



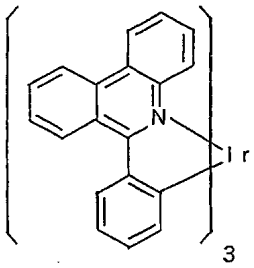
유기 화합물은 하기 화학식 C12로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

화학식 C12



유기 화합물은 하기 화학식 C13으로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

<화학식 C13>



도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일실시 형태에서의 유기 EL 소자의 구조를 나타내는 개략도이다.

도 2는 Ir(Ph-Phen) $_3$ 의 포토 발광 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

<발명을 실시하기 위한 최선의 형태>

도 1은 본 발명의 일실시 형태에서의 유기 전계 발광 소자(이하, '유기 EL 소자'라고 함)의 구조를 나타내는 개략도이다.

도 1에 나타낸 바와 같이, 유기 EL 소자 (100)에 있어서는 유리 기판 (1) 상에 투명 전극막을 포함하는 홀 주입 전극(양극) (2)가 형성되어 있다. 홀 주입 전극 (2) 상에는 유기 재료를 포함하는 홀 수송층 (3) 및 유기 재료를 포함하는 발광층 (4)가 순서대로 형성되어 있다. 또한, 발광층 (4) 상에는 유기 재료를 포함하는 홀 저지층 (5)가 형성되어 있고,

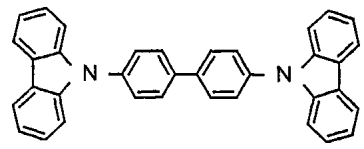
홀 저지층 (5) 상에는 전자 수송층 (6)이 형성되며, 그 위에 전자 주입 전극(음극) (7)이 형성되어 있다.

발광층 (4)는 페난트리딘 유도체와 금속인 백금족 원소로 구성되는 유기 백 금족 원소 화합물을 포함한다. 또한, 발광층 (4)는 그 자체가 이러한 유기 백금족 원소 화합물로 구성될 수도 있으며, 또는 발광 도펀트로서 이러한 유기 백금족 원소 화합물을 포함할 수도 있다.

예를 들어, 본 발명의 실시예에서 후술하는 호스트 재료에는 발광 도펀트로서 백금족 원소 및 페난트리딘 유도체를 포함하는 유기 백금족 원소 화합물이 함유되어 있다. 이 경우의 유기 백금족 원소 화합물의 함유량은 호스트 재료에 대하여 0.1 중량% 내지 50 중량%이며, 바람직하게는 1 중량% 내지 10 중량%이다.

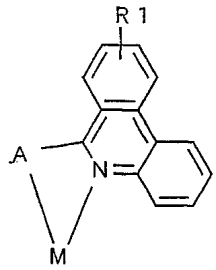
또한, 호스트 재료로서는, 예를 들면 하기 화학식 12로 표시되는 분자 구조를 가진 4,4'-비스(카르바졸-9-일)비페닐(이하, CBP라고 함)이 사용된다.

<화학식 12>



발광층 4에 포함되는 상기 유기 백금족 원소 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 분자 구조를 갖는 것이 바람직하다. 또한, 화학식 1 중의 R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기를 나타내고, A는 후술하는 치환기를 나타내며, M은 후술하는 백금족 원소를 나타낸다.

<화학식 1>

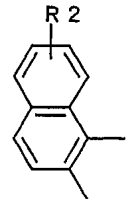


예를 들어, R1은 $-C_nH_{2n+1}$ (n=1 내지 10), 페닐기, 나프틸기, 티오펜기, -CN, $-N(C_nH_{2n+1})_2$ (n=1 내지 10), $-COOC_nH_{2n+1}$ (n=1 내지 10), -F, -Cl, -Br, -I, $-OCH_3$, $-OC_2H_5$ 등이다.

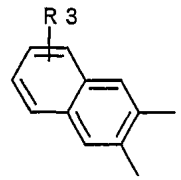
또한, 상기 화학식 1 중의 M은, 예를 들면 이리듐(Ir), 백금(Pt), 오스뮴(Os), 루테늄(Ru), 로듐(Rh) 또는 팔라듐(Pd)이다. 특히, M이 이리듐 또는 백금인 것이 바람직하다. 그에 따라, 보다 높은 휘도의 적색 내지 오렌지색 발광을 보다 높은 발광 효율로 얻을 수 있게 된다.

또한, 상기 화학식 1 중의 A는, 예를 들면 하기 화학식 A1로 표시되는 분자 구조를 갖는 치환기일 수도 있고, 하기 화학식 A2로 표시되는 분자 구조를 갖는 치환기일 수도 있으며, 하기 화학식 A3으로 표시되는 분자 구조를 갖는 치환기일 수도 있고, 하기 화학식 A4로 표시되는 분자 구조를 갖는 치환기일 수도 있으며, 하기 화학식 A5로 표시되는 분자 구조를 갖는 치환기일 수도 있고, 하기 화학식 A6으로 표시되는 분자 구조를 갖는 치환기일 수도 있으며, 또는 하기 화학식 A7로 표시되는 분자 구조를 갖는 치환기일 수도 있다.

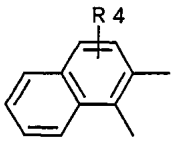
<화학식 A1>



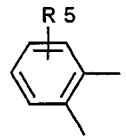
<화학식 A2>



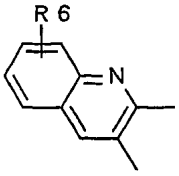
<화학식 A3>



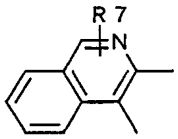
<화학식 A4>



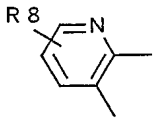
<화학식 A5>



<화학식 A6>



<화학식 A7>



또한, 화학식 A1 내지 A7 중의 R2 내지 R8은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다. 예를 들면, R2 내지 R8은 $-C_nH_{2n+1}$ (n=0 내지 10), 페닐기, 나프틸기, 티오펜기, -CN, $-N(C_nH_{2n+1})_2$ (n=1 내지 10), $COOC_nH_{2n+1}$ (n=1 내지 10), -F, -Cl, -Br, -I, $-OCH_3$, $-OC_2H_5$ 등이다.

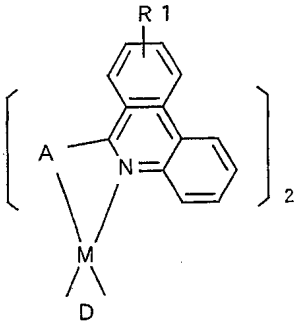
이와 같이 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되며 상기 화학식 1로 표시되는 구조를 갖는 유기 백금족 원소 화합물은, 삼중항 여기 상태를 경유하여 적색 내지 오렌지색의 인광(燐光)을 발하는 것이 가능하다.

특히, 발광층 (4)에 포함되는 상기 유기 백금족 원소 화합물은, 하기 화학식 2로 표시되는 분자 구조를 갖는 것이 보다 바람직하다. 또한, 화학식 2 중의 R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 화학식 1 중의 R1과 동일한 치환기를 나타내며, A는 화학식 1 중의 A와 동일한 치환기를 나타내고, M은 화학식 1 중의 M과 동일한 백금족 원소, D는 환상 구조를 갖

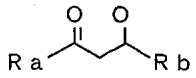
는 치환기를 나타낸다. 예를 들면, 화학식 2의 화합물은 백금 원소, 페난트리딘 유도체 및 아세틸아세톤 유도체에 의해 구성되며, 화학식 2 중의 D는 하기 화학식 D1로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

또한, 화학식 2 중의 D는 하기 화학식 D2로 표시되는 분자 구조를 가질 수도 있다.

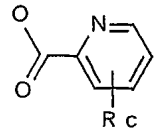
<화학식 2>



<화학식 D1>



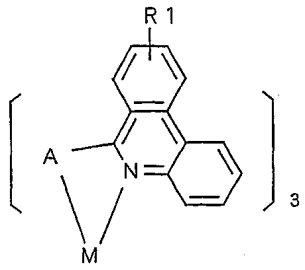
<화학식 D2>



또한, 화학식 D1 및 D2 중의 Ra, Rb 및 Rc는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다. 예를 들면, Ra, Rb 및 Rc는 -C_nH_{2n+1} (n=0 내지 10), 페닐기, 나프틸기, 티오펜기, 푸릴기, 티에닐기, -CN, -$N(C_nH_{2n+1})_2$ (n=1 내지 10), -$COOC_nH_{2n+1}$ (n=1 내지 10), -F, -Cl, -Br, -I, -CF_3, -OCH_3, -OC_2H_5 등이다.

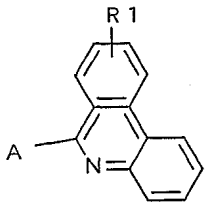
또는 발광층 (4)에 포함되는 상기 유기 백금족 원소 화합물은, 하기 화학식 3으로 표시되는 분자 구조를 갖는 것이 보다 바람직하다. 또한, 화학식 3 중의 R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 화학식 1 중의 R1과 동일한 치환기를 나타내며, A는 화학식 1 중의 A와 동일한 치환기, M은 화학식 1 중의 M과 동일한 백금족 원소를 나타낸다.

<화학식 3>



상기 화학식 2로 표시되는 유기 백금족 원소 화합물은, 하기 화학식 B1로 표시되는 분자 구조를 가진 페난트리딘 유도체와 백금족 원소 화합물 및 상기 화학식 D1 또는 D2로 표시되는 화학식 D에 대응하는 화합물을 반응시켜 백금족 원소에 페난트리딘 유도체 및 D를 배위 또는 킬레이트시킴으로써 제조된다. 이 경우, 백금족 원소 화합물 1 mol에 대하여 페난트리딘 유도체 1.5 내지 2.5 mol 및 D에 대응 하는 화합물 0.5 내지 1.5 mol를 반응시킨다. 백금족 화합물로서는 트리스(아세틸아세토네이토)이리듐(Ir(acac)$_3$) 또는 염화이리듐 등을 사용할 수 있다. 여기서, 'acac'는 '아세틸아세토네이토(acetylacetonato)'의 약칭이다.

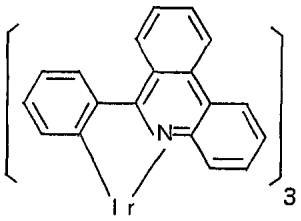
<화학식 B1>



상기 화학식 3으로 표시되는 유기 백금족 원소 화합물은, 상기 화학식 B1로 표시되는 분자 구조를 가진 페난트리딘 유도체와 백금족 원소 화합물을 반응시켜 백금족 원소에 페난트리딘 유도체를 배위 또는 킬레이트시킴으로써 제조된다. 이 경우, 백금족 원소 화합물 1 mol에 대하여 페난트리딘 유도체 3 mol 이상을 반응시킨다. 백금족 원소 화합물로서는 트리스(아세틸아세토네이토)이리듐(Ir(acac) $_3$) 또는 염화이리듐 등을 사용할 수 있다. 여기서, 'acac'는 '아세틸아세토네이토'의 약칭이다.

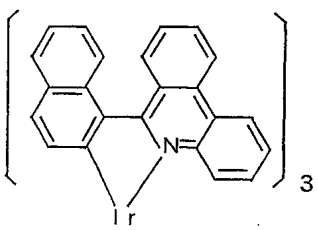
예를 들면, 발광층 (4)에 포함되는 상기 유기 백금족 원소 화합물로서는, 하기 화학식 C13으로 표시되는 이리듐과 페난트리딘 유도체로 구성되는 유기 이리듐 화합물을 사용할 수도 있다.

<화학식 C13>



또한, 발광층 (4)에 포함되는 상기 유기 백금족 원소 화합물로서, 하기 화학식 C10으로 표시되는 이리듐과 페난트리딘 유도체로 구성되는 유기 이리듐 화합물을 사용할 수도 있다.

<화학식 C10>



그런데, 양자역학적 고찰에 따르면, 전자와 정공의 결합에 의해 발생하는 여기 상태 전체 중 대략 3/4의 비율로 전자 스핀이 평행한 삼중항 여기 상태가 생성되며, 대략 1/4의 비율로 전자 스핀이 역평행하며 스핀 양자수의 합이 0이 되는 일중항 여기 상태가 생성된다고 생각된다.

이들 2종류의 여기 상태 중 일중항 여기 상태에 있는 전자가 기저 상태로 전이함에 따라 발광하는 것은 '형광'이라고 부른다. 형광은 스핀이 허용되며 쉽게 발생한다. 따라서, 형광은 유기 EL 소자 등의 발광 현상에 있어서 널리 이용된다.

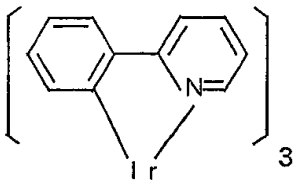
한편, 삼중항 여기 상태에 있는 전자가 기저 상태로 전이함에 따라 발광하는 것은 '인광'이라고 부른다. 인광은 스핀이 금지되며, 파울리의 배타 원리에 따르면 동일한 전자 궤도 (이 경우에는 기저 상태에 상당함)에 전자 스핀이 평행한 2개의 전자는 존재할 수 없다. 따라서, 삼중항 여기 상태에 있는 전자가 기저 상태로 전이하여 발광하기 위해서는, 전이하는 전자의 전자 스핀이 어떠한 섭동을 받아 반전할 필요가 있다. 그러나, 유기 EL 소자에 통상 사용되는 발광 물질의 대부분은 전자 스핀의 반전이 곤란하다. 따라서, 인광은 통상의 물질에서는 액체 질소 온도 이하의 극히 저온 영역에서만 관측되는 특수한 현상으로서 알려져 있다.

예를 들면, 종래의 적색 발광 유기 EL 소자의 발광 재료로서 사용되는 상술한 DCM계 재료는 일중항 여기 상태를 경유하여 적색 형광을 발하는 것이며, 이 재료에 있어서는 여기 상태 전체 중 대략 3/4을 차지하는 삼중항 여기 상태를 유효하게 이용할 수 없다. 따라서, 이러한 DCM계 적색 발광 재료를 포함하는 발광층을 가진 유기 EL 소자에 있어서는, 발광 효율을 향상시키는 것이 곤란하다.

이에 반하여, 상술한 바와 같이 본 발명의 실시 형태의 유기 EL 소자 (100)에 있어서는, 발광층 (4)가 적색 내지 오렌지색의 발광 재료로서 상기 화학식 1로 표시되는 구조를 가진 유기 백금족 원소 화합물을 포함하기 때문에, 발광층 (4)에 있어서는 삼중항 여기 상태를 경유하여 적색 내지 오렌지색의 인광을 발하는 것이 가능하다. 이와 같이, 이 경우에 있어서는 여기 상태 전체 중 대략 3/4을 차지하는 삼중항 여기 상태를 유효하게 이용하는 것이 가능해진다. 그에 따라, 유기 EL 소자 (100)에 있어서는, 고휘도의 적색 내지 오렌지색광을 높은 발광 효율로 얻을 수 있게 된다.

그런데, [M. A, Bald et al., Applied Physics Letters, Vol. 75, No.1, p4 (1999)]에 있어서는, 하기 화학식 14로 표시되는 분자 구조를 가진 유기 이리듐 화합물이 개시되어 있다.

화학식 14



그러나, 여기에 개시된 유기 이리듐 화합물은 페닐피리딘과 이리듐을 조합한 화합물이며, 그에 따라 본 실시 형태와 같이 페난트리딘 유도체와 백금족 원소를 조합한 화합물과 비교하여 π 공액 전자계가 짧다. 따라서, 이 문헌에 개시된 페닐피리딘과 이리듐을 포함하는 유기 이리듐 화합물의 발광색은 녹색이 된다.

한편, 본 실시 형태에 있어서는 페난트리딘 유도체와 백금족 원소를 조합한 유기 백금족 원소 화합물을 사용하고 있기 때문에, 페닐피리딘과 이리듐을 포함하는 상기 화합물과 비교하여 π 공액 전자계를 연장시키는 것이 가능해진다. 따라서, 본 실시 형태에 있어서는, 적색 내지 오렌지색 영역으로 스펙트럼을 이행시키는 것이 가능해져 적색 내지 오렌지색 발광이 가능한 유기 EL 소자를 실현할 수 있게 된다.

또한, 본 발명에 관한 유기 EL 소자의 구조는 상기한 구조로 한정되지 않으며, 여러가지 구조를 사용할 수 있다. 예를 들면, 홀 주입 전극 (2)와 전자 주입 전극 (7) 사이에 발광층 및 전자 수송층의 2층만을 설치한 구조일 수도 있다. 또한, 홀 주입 전극 (2)와 전자 주입 전극 (7) 사이에 홀 수송층, 발광층, 홀 저지층 및 전자 수송층이 순서대로 적층된 구조일 수도 있다.

또한, 유기 EL 소자에 있어서는, 발광층과 전자 수송층 사이에 전자 수송층보다도 큰 이온화 포텐셜을 가진 홀 저지층을 설치하는 것이 바람직하다. 이러한 홀 저지층을 설치함으로써 발광층과 홀 저지층간의 에너지 장벽을 크게 할 수 있게 된다. 그에 따라 정공(홀)이 발광층에서 전자 주입 전극측의 층 (예를 들면 전자 수송층이나 전자 주입층)으로 주입되는 것을 방지할 수 있어 발광층에 있어서 효율적으로 정공과 전자를 재결합시킬 수 있게 된다. 그 결과, 유기 EL 소자에 있어서 발광 효율을 향상시킬 수 있게 된다.

상기한 유기 EL 소자 (100)에 있어서는, 홀 주입 전극 (2)와 전자 주입 전극 (7) 사이에 전압을 인가함으로써, 유기 EL 소자 (100)의 발광층 (4)가 적색 내지 오렌지색으로 발광하여 유리 기판 (1)의 뒷면에서 광이 출사된다.

실시예

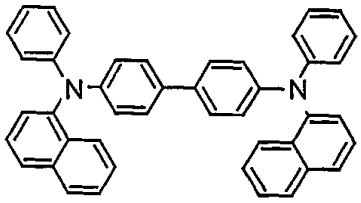
이하, 실시예 및 비교예의 유기 EL 소자를 제조하여, 이 소자의 발광 특성을 측정하였다.

<실시예 A>

실시예 A에 있어서는, 유리 기판 상에 홀 주입 전극(양극), 홀 수송층, 발광층, 홀 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입 전극(음극)이 순서대로 적층되어 이루어지는 유기 EL 소자를 사용하였다.

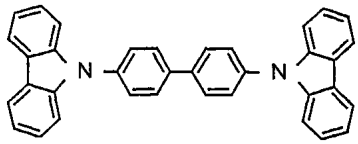
이 경우, 유기 EL 소자의 홀 주입 전극은 두께 1,000 Å의 인듐-주석 산화물 (ITO)을 포함한다. 또한, 홀 수송층은 500 Å의 두께를 가지며, 하기 화학식 15로 표시되는 분자 구조를 가진 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘(이하, 'NPB'라고 함)을 포함한다.

화학식 15

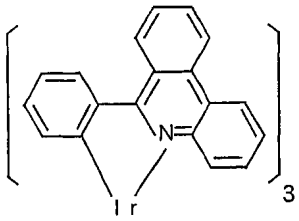


발광층 (4)는 200 Å의 두께를 가지며, 호스트 재료로서 하기 화학식 12로 표시되는 분자 구조를 가진 CBP를 포함하고, 동시에 적색 내지 오렌지색 발광 도펀트로서 하기 화학식 C13으로 표시되는 분자 구조를 가진 이리듐과 페닐페난트리딘 유도체를 포함하는 유기 이리듐 화합물 (이하, Ir(Ph-Phen) $_3$ 이라고 함)을 포함한다. 이 Ir(Ph-Phen) $_3$ 은 삼중항 여기 상태를 경유하여 적색 내지 오렌지색 발광이 가능하다.

<화학식 12>



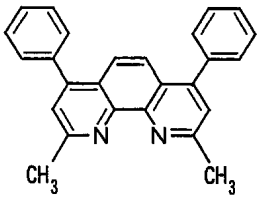
<화학식 C13>



또한, 이 경우 발광층 (4)는 Ir(Ph-Phen) $_3$ 을 호스트 재료인 CBP에 대하여 6.5 중량% 포함한다. 또한, 이 경우에 있어서는 호스트 재료인 CBP의 이온화 포텐셜이 5.9 eV이다.

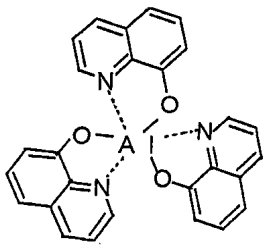
홀 저지층은 100 Å의 두께를 가지며, 하기 화학식 16으로 표시되는 분자 구조를 가진 바소쿠프로인 (Bathocuproine: 이하, BCP라고 함)으로 구성된다. 이러한 BCP로 구성되는 홀 저지층의 이온화 포텐셜은 6.2 eV이며, 발광층의 호스트 재료인 CBP와 비교하여 큰 이온화 포텐셜을 갖는다.

화학식 16



또한, 전자 수송층은 150 Å의 두께를 가지며, 하기 화학식 17로 표시되는 분자 구조를 가진 트리스(8-히드록시퀴놀리네이토)알루미늄 (이하, Alq라고 함)으로 구성된다. 이러한 Alq로 구성되는 전자 수송층의 이온화 포텐셜은 5.5 eV이다.

화학식 17



여기서, 상기한 바와 같이 이온화 포텐셜이 큰 홀 저지층이 발광층과 전자 수송층 사이에 형성된 본 실시예의 유기 EL 소자에 있어서는, 발광층과 홀 저지층간의 에너지 장벽이 커지게 된다. 따라서, 정공(홀)이 발광층에서 전자 수송층으로 주입되는 것을 방지할 수 있게 된다. 그에 따라, 발광층에 있어서 효율적으로 정공과 전자의 재결합을 행할 수 있게 된다. 그 결과, 유기 EL 소자에 있어서, 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

또한, 전자 주입 전극은 두께 2,000 Å의 MgIn 합금 (비율 10:1)을 포함한다.

상기와 같은 구조를 가진 유기 EL 소자는 이하와 같이 하여 제조하였다.

우선, 유리 기판 상에 인듐-주석 산화물(ITO)을 포함하는 홀 주입 전극을 형성하였다. 이어서, 홀 주입 전극이 형성된 유리 기판을 중성 세제로 세정한 후, 아세톤 중에서 10분 및 에탄올 중에서 10분간 초음파 세정하였다. 또한, 오존 클리너로 유리 기판의 표면을 세정하였다.

그 후, 상기 ITO를 포함하는 홀 주입 전극 상에 진공 증착법에 의해 홀 수송층, 발광층, 홀 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입 전극을 순서대로 적층하였다. 이들 증착은 모두 진공도 1×10^{-6} Torr에서 기판의 온도를 제어하지 않고 상온의 조건하에서 행하였다.

상기한 방법에 의해 제조된 유기 EL 소자의 홀 주입 전극에 양의 바이어스 전압을 인가하고, 동시에 전자 주입 전극에 음의 바이어스 전압을 인가하여 이 소자의 발광 특성을 측정하였다. 또한, 도 2는 $Ir(Ph-Phen)_3$의 포토 발광(PL) 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

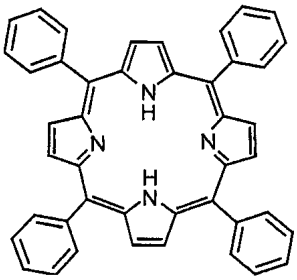
도 2에 나타낸 바와 같이, $Ir(Ph-Phen)_3$의 포토 발광 스펙트럼은 파장 650 nm에 피크를 가졌다.

이 경우, 유기 EL 소자의 최고 휘도는 10,200 cd/m^2이고, 이 때의 발광 효율은 6 cd/A였다. 또한, 이 유기 EL 소자에 있어서는 적색 발광을 얻을 수 있었다.

<비교예>

비교예에 있어서는, 발광층의 적색 내지 오렌지색 발광 도펀트로서 $Ir(Ph-Phen)_3$ 대신에 하기 화학식 18로 표시되는 구조를 갖는 5,10,15,20-테트라페닐-21H,23H-포르핀 (이하, TPP라고 함)을 사용한 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 구조를 갖는 유기 EL 소자를 사용하였다. 이러한 비교예의 유기 EL 소자는, 실시예 A의 유기 EL과 동일한 방법에 의해 제조하였다. 또한, 발광층 중에 적색 내지 오렌지색 발광 도펀트로서 포함되는 TPP는 일중항 여기 상태를 경유하여 적색 내지 오렌지색으로 발광하는 물질이다.

화학식 18



상기한 유기 EL 소자에 대하여, 실시예 A의 경우와 동일한 방법에 의해 발광 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 유기 EL 소자에 있어서는, 파장 645 nm에 피크를 갖는 적색 발광을 얻을 수 있었다. 또한, 이 경우의 최고 휘도는 100 cd/m ^{2} 이고, 이 때의 발광 효율은 0.1 cd/A였다.

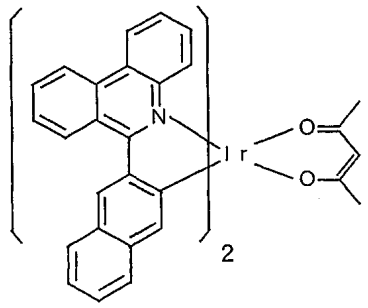
이상과 같이 상기한 실시예 A 및 비교예로부터, 발광층의 적색 내지 오렌지색 발광 도펀트로서 삼중항 여기 재료인 Ir(Ph-Phen) $_3$ 을 사용함으로써, 유기 EL 소자에 있어서 고휘도의 적색 발광을 양호한 발광 효율로 실현할 수 있는 것을 알 수 있었다.

<실시예 1 내지 13>

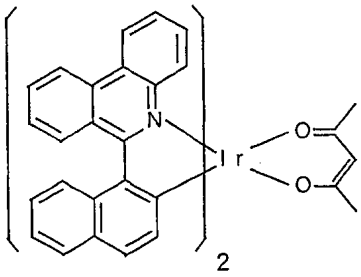
실시예 1 내지 13에 있어서는, 발광층의 도펀트를 제외하고는 실시예 A의 유기 EL 소자와 동일한 구조를 갖는 유기 EL 소자를 사용하였다. 또한, 실시예 1 내지 13의 유기 EL 소자는 실시예 A의 유기 EL 소자의 제조 방법과 동일한 방법에 의해 제조하였다. 또한, 실시예 13의 유기 EL 소자는 실시예 A의 유기 EL 소자와 동일한 구조를 갖지만, 실시예 13의 유기 EL 소자는 실시예 A의 유기 EL 소자와는 다 른 시기에 제조하였다.

실시예 1 내지 13의 유기 EL 소자의 발광층 도펀트로서는, 각각 하기 화학식 C1 내지 C13으로 표시되는 분자 구조를 가진 화합물 1 내지 13을 사용하였다.

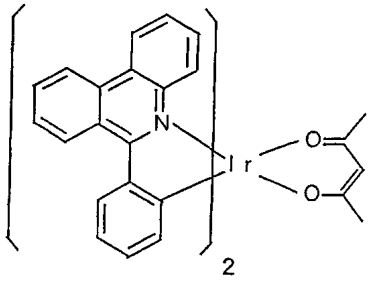
<화학식 C1>



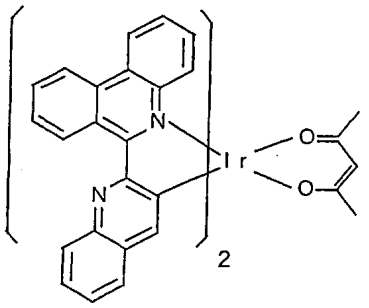
<화학식 C2>



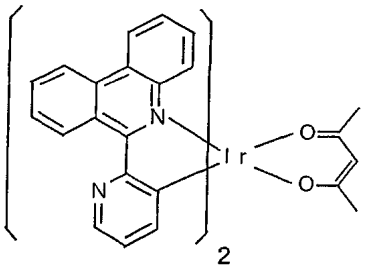
<화학식 C3>



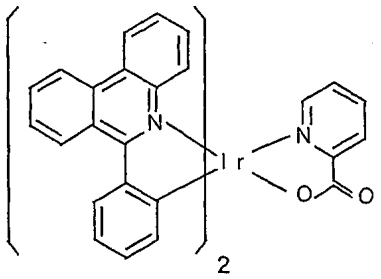
<화학식 C4>



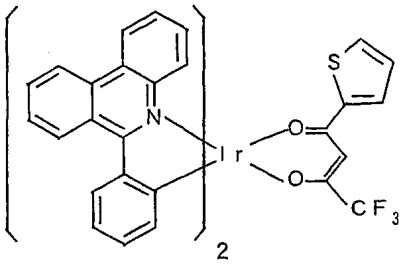
<화학식 C5>



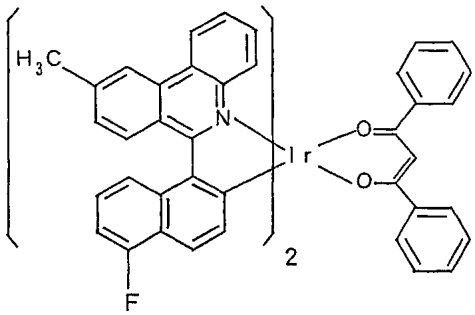
<화학식 C6>



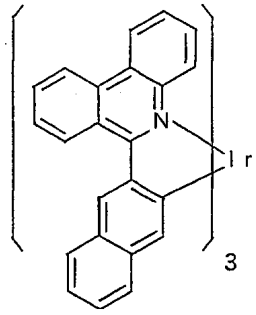
<화학식 C7>



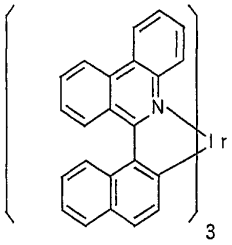
<화학식 C8>



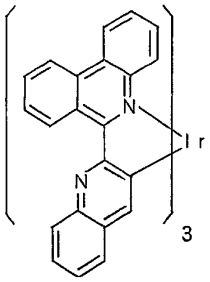
<화학식 C9>



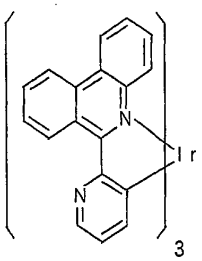
<화학식 C10>



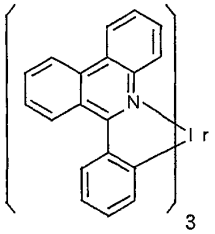
<화학식 C11>



<화학식 C12>



<화학식 C13>



실시예 1 내지 13의 유기 EL 소자의 재료 및 발광 특성의 측정 결과를 표 1에 나타내었다.

[표 1]

	양극	홀 수송층	발광층	홀 저지층	전자 수송층	음극	최고 휘도 (cd/m²)	발광 효율 (cd/A)	발광 파장 (nm)	색도 좌표 (x,y)
실시예 1	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 1(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	11,500	6.7	652	0.66,0.33
실시예 2	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 2(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	9,900	5.4	660	0.67,0.32
실시예 3	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 3(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	11,000	6.5	651	0.66,0.33
실시예 4	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 4(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	9,800	5.8	651	0.66,0.33
실시예 5	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 5(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	9,700	5.3	648	0.65,0.34
실시예 6	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 6(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	10,800	6.4	650	0.66,0.33
실시예 7	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 7(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	10,100	6.1	651	0.66,0.33
실시예 8	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 8(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	9,700	5.6	658	0.67,0.32
실시예 9	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 9(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	11,200	6.6	653	0.66,0.33
실시예 10	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 10(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	9,900	5.4	660	0.67,0.32
실시예 11	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 11(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	11,200	6.5	650	0.66,0.33
실시예 12	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 12(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	10,200	6.3	651	0.66,0.33
실시예 13	ITO	NPB	CBP(호스트)+6.5% 화합물 13(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	12,000	6.8	650	0.66,0.33
실시예 14	ITO	NPB	CBP(호스트)+13% 화합물 13(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	8,500	4.8	672	0.68,0.32
실시예 15	ITO	NPB	CBP(호스트)+20% 화합물 13(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	5,500	3.5	673	0.68,0.32
실시예 16	ITO	NPB	CBP(호스트)+3% 화합물 13(도펀트)	BCP	Alq	MgIn	13,500	7	649	0.65,0.35

표 1의 결과로부터, 발광층의 적색 내지 오렌지색 발광 도펀트로서 삼중항 여기 재료인 화합물 1 내지 13을 사용함으로써, 유기 EL 소자에 있어서 고휘도의 적색 내지 오렌지색 발광을 양호한 발광 효율로 실현할 수 있는 것을 알 수 있었다.

<실시예 14 내지 16>

실시예 14 내지 16에 있어서는, 발광층의 도펀트 농도를 제외하고는 실시예 13의 유기 EL 소자와 동일한 구조를 갖는 유기 EL 소자를 제조하였다. 실시예 14 내지 16의 유기 EL 소자에 있어서, 도펀트인 화합물 13의 농도를 각각 13 %, 20 % 및 3 %로 하였다. 또한, 실시예 14 내지 16의 유기 EL 소자는 실시예 A의 유기 EL 소자의 제조 방법과 동일한 방법에 의해 제조하였다.

상기한 유기 EL 소자에 대하여, 실시예 A의 경우와 동일한 방법에 의해 발광 특성을 측정하였다. 실시예 14 내지 16의 유기 EL 소자의 재료 및 발광 특성의 측정 결과를 상기 표 1에 나타내었다.

실시예 16에 따르면, 도펀트인 화합물 13의 농도가 3 %인 경우에 최고 휘도가 13,500 cd/m ^{2} 이고, 이 때의 발광 효율은 7 cd/A였다. 실시예 13에 따르면, 도펀트인 화합물 13의 농도가 6.5 %인 경우에 최고 휘도가 12,000 cd/m ^{2} 이고, 이 때의 발광 효율은 6.8 cd/A였다. 실시예 14에 따르면, 도펀트인 화합물 13의 농도가 13 %인 경우에 최고 휘도가 8,500 cd/m ^{2} 이고, 이 때의 발광 효율은 4.8 cd/A였다. 실시예 15에 따르면, 도펀트인 화합물 13의 농도가 20 %인 경우에 최고 휘도가 5,500 cd/m ^{2} 이고, 이 때의 발광 효율은 3.5 cd/A였다. 실시예 13 내지 16의 결과로부터, 화합물 13의 농도가 3 % 내지 20 %인 범위에서 양호한 발광 효율을 실현할 수 있는 것을 알 수 있었다.

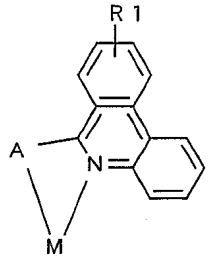
(57) 청구의 범위

청구항 1.
홀 주입 전극, 전자 주입 전극, 상기 홀주입 전극과 전자 주입 전극간에 설치된 발광층을 구비하며, 상기 발광층은 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 2.
제1항에 있어서, 상기 백금족 원소가 이리듐, 백금, 오스뮴, 루테늄, 로듐 또는 팔라듐인 유기 전계 발광 소자.

청구항 3.
제1항에 있어서, 상기 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물이 하기 화학식 1로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 1>



식 중,

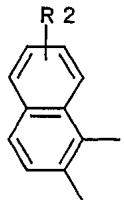
R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고,

A는 치환기이며,

M은 백금족 원소이다.

청구항 4.
제2항에 있어서, 상기 A가 하기 화학식 A1로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 A1>

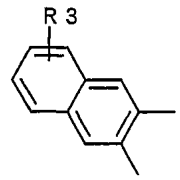


식 중,

R2는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 5.
제2항에 있어서, 상기 A가 하기 화학식 A2로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 A2>

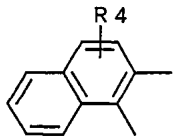


식 중,

R3은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 6.
제2항에 있어서, 상기 A가 하기 화학식 A3으로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 A3>

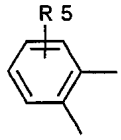


식 중,

R4는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 7.
제2항에 있어서, 상기 A가 하기 화학식 A4로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 A4>

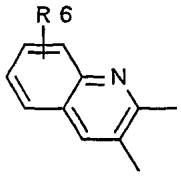


식 중,

R5는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 8.
제2항에 있어서, 상기 A가 하기 화학식 A5로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 A5>

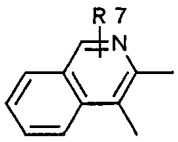


식 중,

R6은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 9.
제2항에 있어서, 상기 A가 하기 화학식 A6으로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 A6>

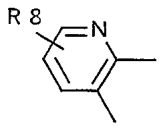


식 중,

R7은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 10.
제2항에 있어서, 상기 A가 하기 화학식 A7로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 A7>

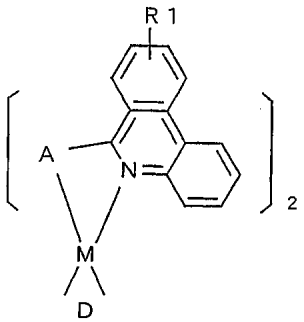


식 중,

R8은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 11.
제1항에 있어서, 상기 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물이 하기 화학식 2로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 2>



식 중,

R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고,

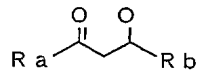
A는 치환기이고,

M은 백금족 원소이며,

D는 환상 구조를 형성하는 치환기이다.

청구항 12.
제11항에 있어서, 상기 D가 하기 화학식 D1로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 D1>

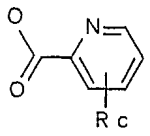


식 중,

Ra 및 Rb는 동일하거나 또는 상이하며 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 13.
제11항에 있어서, 상기 D가 하기 화학식 D2로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 D2>

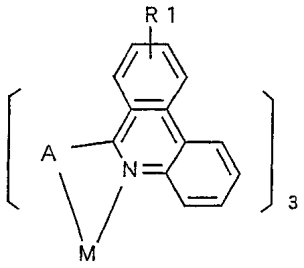


식 중,

Rc는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 14.
제1항에 있어서, 상기 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물이 하기 화학식 3으로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 3>



식 중,

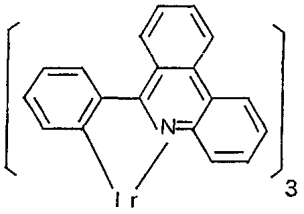
R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고,

A는 치환기이며,

M은 백금족 원소이다.

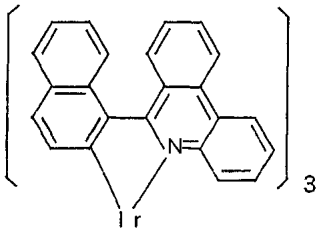
청구항 15.
제14항에 있어서, 상기 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물이 하기 화학식 C13으로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 C13>



청구항 16.
제14항에 있어서, 상기 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물이 하기 화학식 C10으로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자.

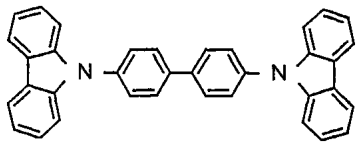
<화학식 C10>



청구항 17.
제1항에 있어서, 상기 발광층이 호스트 재료를 더 포함하며, 상기 백금족 원소와 페난트리딘 유도체로 구성되는 화합물의 함유량이 상기 호스트 재료에 대하여 0.1 중량% 이상 50 중량% 이하인 유기 전계 발광 소자.

청구항 18.
제17항에 있어서, 상기 호스트 재료가 하기 화학식 12로 표시되는 분자 구조를 갖는 4,4'-비스(카르바졸-9-일)비페닐인 유기 전계 발광 소자.

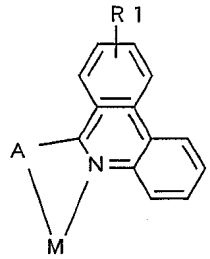
<화학식 12>



청구항 19.
제1항에 있어서, 상기 발광층과 전자 주입 전극간에 설치된 전자 수송층과, 상기 발광층과 전자 수송층 사이에 설치되며 또한 전자 수송층보다도 큰 이온화 포텐셜을 가진 홀 저지층을 더 구비한 유기 전계 발광 소자.

청구항 20.
하기 화학식 1로 표시되는 분자 구조를 갖는 발광 재료.

<화학식 1>



식 중,

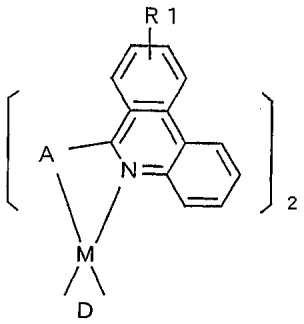
R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고,

A는 치환기이며,

M은 백금족 원소이다.

청구항 21.
하기 화학식 2로 표시되는 분자 구조를 갖는 발광 재료.

<화학식 2>



식 중,

R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고,

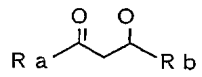
A는 치환기이고,

M은 백금족 원소이며,

D는 환상 구조를 형성하는 치환기이다.

청구항 22.
제21항에 있어서, 상기 D가 하기 화학식 D1로 표시되는 분자 구조를 갖는 발광 재료.

<화학식 D1>

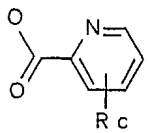


식 중,

Ra 및 Rb는 동일하거나 또는 상이하며 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 23.
제21항에 있어서, 상기 D가 하기 화학식 D2로 표시되는 분자 구조를 갖는 발광 재료.

<화학식 D2>

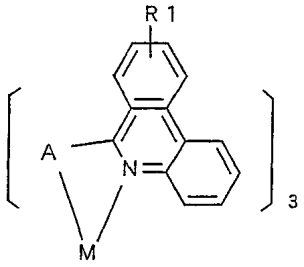


식 중,

Rc는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 24.
하기 화학식 3으로 표시되는 분자 구조를 갖는 발광 재료.

<화학식 3>



식 중,

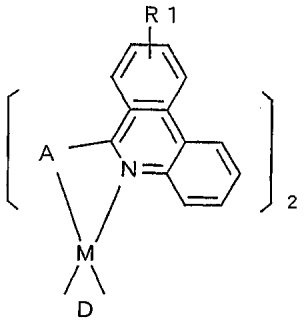
R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고,

A는 치환기이며,

M은 백금족 원소이다.

청구항 25.
하기 화학식 2로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 2>



식 중,

R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고,

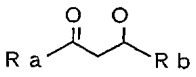
A는 치환기이고,

M은 백금족 원소이며,

D는 환상 구조를 형성하는 치환기이다.

청구항 26.
제25항에 있어서, 상기 D가 하기 화학식 D1로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 D1>

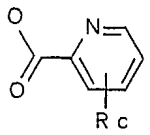


식 중,

Ra 및 Rb는 동일하거나 또는 상이하며 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 27.
제25항에 있어서, 상기 D가 하기 화학식 D2로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 D2>

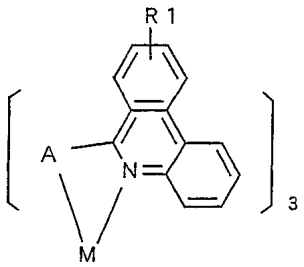


식 중,

Rc는 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이다.

청구항 28.
하기 화학식 3으로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 3>



식 중,

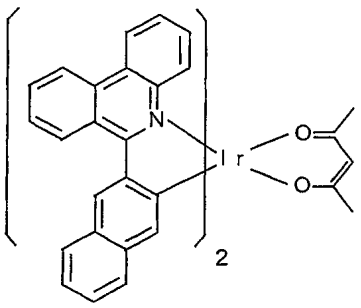
R1은 수소 원자, 할로겐 원자 또는 치환기이고,

A는 치환기이며,

M은 백금족 원소이다.

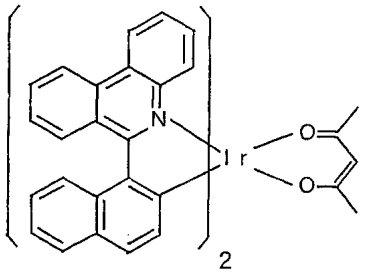
청구항 29.
하기 화학식 C1로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C1>



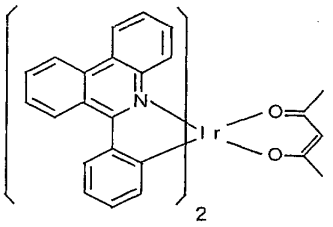
청구항 30.
하기 화학식 C2로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C2>



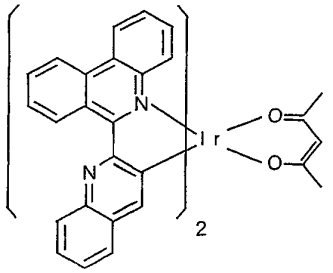
청구항 31.
하기 화학식 C3으로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C3>



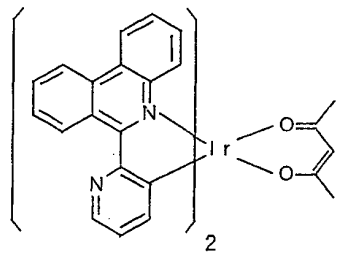
청구항 32.
하기 화학식 C4로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C4>



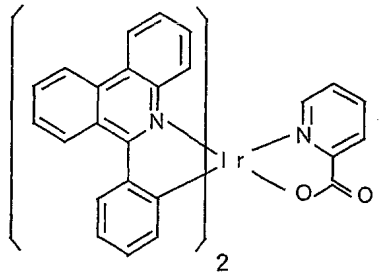
청구항 33.
하기 화학식 C5로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C5>



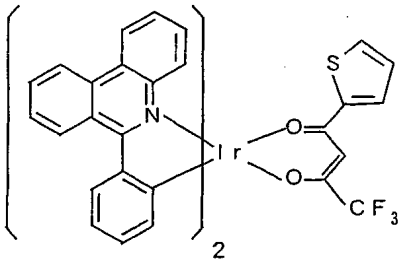
청구항 34.
하기 화학식 C6으로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C6>



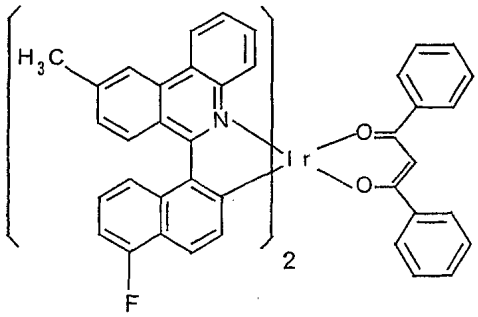
청구항 35.
하기 화학식 C7로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C7>



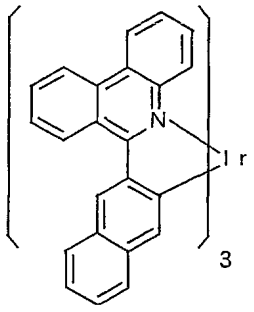
청구항 36.
하기 화학식 C8로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C8>



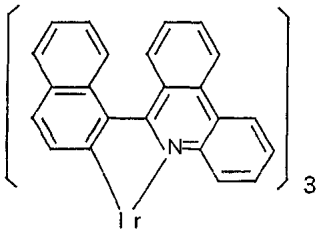
청구항 37.
하기 화학식 C9로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C9>



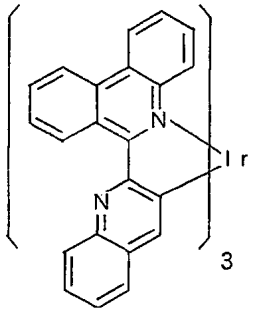
청구항 38.
하기 화학식 C10으로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C10>



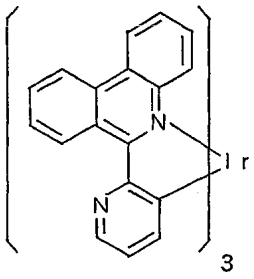
청구항 39.
하기 화학식 C11로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C11>



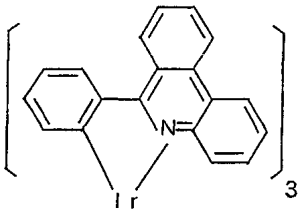
청구항 40.
하기 화학식 C12로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C12>



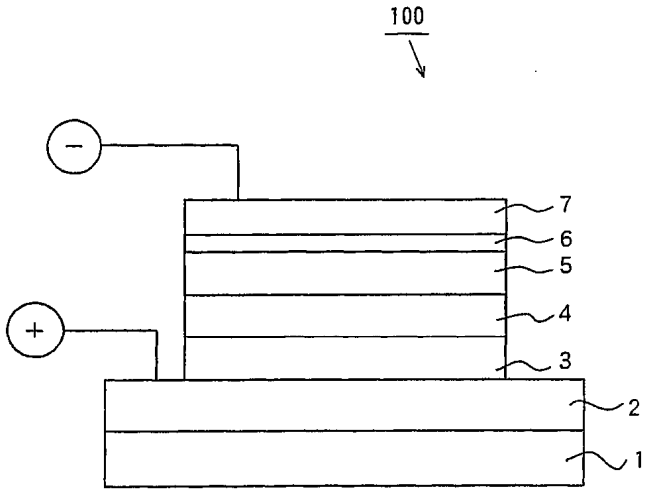
청구항 41.
하기 화학식 C13으로 표시되는 분자 구조를 갖는 유기 화합물.

<화학식 C13>

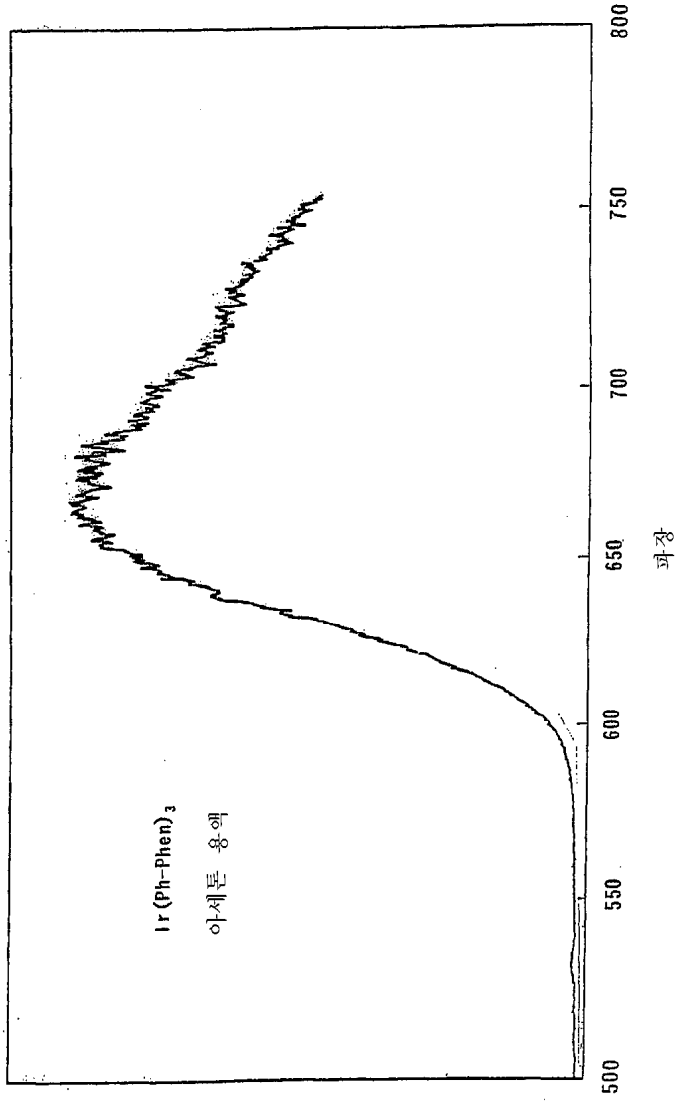


도면

도면1


100
7
6
5
4
3
2
1

도면2


800
750
700
650
600
550
500
파장
Ir(Ph-Phen)3
아세톤 용액
PL 강도(임의 단위)

专利名称(译)	有机电致发光器件，发光材料和有机化合物		
公开(公告)号	KR1020030041968A	公开(公告)日	2003-05-27
申请号	KR1020037001531	申请日	2002-05-31
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社 山洋电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机有限公司是分租		
当前申请(专利权)人(译)	三洋电机有限公司是分租		
[标]发明人	MATSUSUE NORIYUKI 마쯔스에노리유끼 HAMADA YUJI 하마다유지		
发明人	마쯔스에,노리유끼 하마다,유지		
IPC分类号	H05B33/22 C07F15/00 H01L51/30 H05B33/14 C09K11/06 H01L51/50 H01L51/00		
CPC分类号	C09K2211/1011 H01L51/0059 C09K2211/1029 C09K2211/1092 C09K2211/1003 H01L51/0077 C09K2211/1025 C09K2211/185 C07F15/0033 H01L51/0085 H01L51/005 H01L51/0084 C09K2211/1007 H05B33/22 H05B33/14 C09K11/06 H01L51/0062 H01L51/5096 C09K2211/1014 H01L51/5016 H01L51/0051		
代理人(译)	CHU，晟敏 CHANG, SOO KIL		
优先权	2001167791 2001-06-04 JP 2002155423 2002-05-29 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

它存在于本发明的有机电致发光显示器中。空穴注入阳极形成在玻璃基板上。在上部形成空穴传输层，发光层和空穴阻挡层。电子传输层形成在空穴阻挡层上。电子注入电极形成在电子传输层上。发光层包含苯并三嗪衍生物和由铂基团组成的有机铂族化合物。通过三重激发态，该有机铂族化合物红色至橙色发光是可能的。有机E L器件，铂族，苯并三嗪衍生物，三重态激发态。