



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년09월19일  
 (11) 등록번호 10-1065879  
 (24) 등록일자 2011년09월09일

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01) H05B 33/14 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-7022096

(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년04월28일

심사청구일자 2009년04월06일

(85) 번역문제출일자 2005년11월18일

(65) 공개번호 10-2006-0014410

(43) 공개일자 2006년02월15일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/006183

(87) 국제공개번호 WO 2004/105445

국제공개일자 2004년12월02일

(30) 우선권주장

JP-P-2003-00141973 2003년05월20일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP08102360 A\*

JP2000208276 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

이데미쓰 고산 가부시키가이샤

일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 1반 1고

(72) 발명자

가와무라 히사유키

일본 299-0293 치바켄 소데가우라시 가미이즈미

1280반치

(74) 대리인

제일특허법인

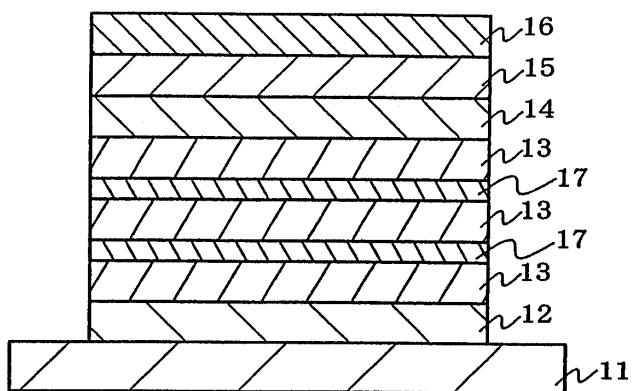
전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 추장희

(54) 유기 전기발광 소자 및 표시 장치

**(57) 요 약**

본 발명은, 한 쌍의 전극을 형성하는 양극(12) 및 음극(16)과, 전극에 협지된 유기 화합물로 이루어지는 발광층(14)을 갖는 유기 전기발광 소자로서, 양극(12) 또는 음극(16)의 적어도 어느 하나와 발광층(14)의 사이에 유기 화합물로 이루어지는 전하 수송층(13)이 존재하고, 또한 전하 수송층(13)이 무기 화합물층(17)을 통해 적층된 구성을 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 유기 전기발광 소자(1)에 관한 것이다. 상기 유기 전기발광 소자(1)는 후막 구성이면서 저전압 구동이 가능하다.

**대 표 도 - 도1**

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

한 쌍의 전극을 형성하는 양극 및 음극과,  
 상기 전극에 협지된 유기 화합물로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 전기발광 소자로서,  
 상기 양극 또는 음극의 적어도 어느 하나와 발광층의 사이에 유기 화합물로 이루어지는 전하 수송층이  
 존재하고,  
 또한 상기 전하 수송층이 무기 화합물층을 통해 적층된 구성으로 이루어져 있으며,  
 상기 무기 화합물층이 Mo의 산화물, 황화물, 칼코게나이드, 할로젠헤이트, 질화물 또는 인화물을 포함하는 것을  
 특징으로 하는 유기 전기발광 소자.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
 상기 양극과 발광층의 사이에 전하 수송층으로서 정공 수송층이 존재하고, 상기 정공 수송층이 무기 화합물층을  
 통해 적층된 구성으로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 유기 전기발광 소자.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,  
 상기 음극과 발광층의 사이에 전하 수송층으로서 전자 수송층이 존재하고, 상기 전자 수송층이 무기 화합물층을  
 통해 적층된 구성으로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 유기 전기발광 소자.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 무기 화합물층이 Li, Na, Mg, K, Ca, Rb, Sr, Cs, Ba 및 그들의 할로젠헤이트 중 하나 이상을 추가로 포함하는 것을  
 특징으로 하는 유기 전기발광 소자.

### 청구항 6

제 1 항에 기재된 유기 전기발광 소자를 포함하여 구성되는 표시 화면을 갖는 표시 장치.

### 청구항 7

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 무기 화합물층이 산화 몰리브덴 또는 황화 몰리브덴을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전기발광 소자.

### 청구항 8

제 5 항에 있어서,  
 상기 전하 수송층 중에 존재하는 무기 화합물층이 리튬, 불화리튬, 나트륨, 불화나트륨, 염화나트륨, 불화마그네슘, 칼슘, 세슘, 불화세슘, 요오드화세슘 및 염화바륨 중 하나 이상을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는  
 유기 전기발광 소자.

### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 전하 수송층 중에 존재하는 무기 화합물층이 세슘, 불화세슘 및 요오드화세슘 중 하나 이상을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전기발광 소자.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은, 유기 전기발광 소자에 관한 것이며, 구체적으로는 전하 수송층이 무기 화합물을 통해 적층되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전기발광 소자에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 전계발광을 이용한 전기발광 소자(이하, 전기발광을 「EL」이라고 약기한다)는, 자기 발광으로 인해 시인성이 높고, 또한 완전 고체 소자이기 때문에 내충격성이 우수하다는 등의 특징을 가져, 각종 표시 장치에서의 발광 소자로서의 이용이 주목되고 있다.

[0003] 이 EL 소자에는, 발광 재료로 무기 화합물을 이용하여 이루어진 무기 EL 소자와, 유기 화합물을 이용하여 이루어진 유기 EL 소자가 있으며, 이 중 특히 유기 EL 소자는 인가 전압을 대폭 낮게 할 수 있을 뿐 아니라, 풀컬러화가 용이하고 소비전력이 작고 면발광이 가능하여 차세대 발광 소자로서 개발되고 있다.

[0004] 이 유기 EL 소자의 구성에 관해서는, 양극/발광층/음극의 구성을 기본으로 하며, 이것에 정공 주입·수송층이나 전자 주입층을 적절히 설치한 것, 예컨대 양극/정공 주입·수송층/발광층/음극 또는 양극/정공 주입·수송층/발광층/전자 주입층/음극의 구성의 것이 알려져 있다.

[0005] 여기서 정공 주입·수송층은 양극으로부터 정공을 주입하여 유기 발광층에 이것을 수송하는 기능을 가지며, 또한 정공 주입층과 정공 수송층을 별도 제작하는 경우도 있다. 전자 주입층은 음극으로부터 전자를 주입하여 유기 발광층에 이것을 수송하는 기능을 갖는다. 또한, 유기 발광층은 정공과 전자의 주입을 받는 기능과, 정공과 전자의 재결합에 의해 발광하는 기능을 갖는다.

[0006] 유기 EL 소자는, 전극 사이에 협착되어 있는 박막이 약 100 nm 내지 1000 nm로 초박막이어서, 수 V 내지 수십 V라는 저전압으로 고휘도의 발광이 얻어진다.

[0007] 한편, 그와 같은 초박막이기 때문에, 기판이나 전극의 매우 미세한 돌기물의 영향을 받아, 단락이나 화소결함이 되는 경우가 많아 실용상 큰 문제가 되었다.

[0008] 이를 회피하기 위해, 전극에 협착되는 유기 화합물층을 두꺼운 막으로 하는 방법이 알려져 있지만, 반면 구동 전압이 높아지기 때문에, 전압을 높이지 않으면서 유기 EL 소자를 후막화하는 기술이 개시되어 있다.

[0009] 예컨대, 고분자에 아민 화합물을 분산시키고 산화물을 가함으로써 도핑하고, 그것을 도포하여 유기 EL 소자의 정공 수송층을 형성하는 기술이 개시되어 있다(예컨대, 다니구치 아키오 저 「저전압 구동 후막 유기 EL 소자」, M&BE Vol.10, No.1(1999) p.20-28 참조).

[0010] 그러나, 도포법은 박막 내에 잔류 용매가 존재하여 유기 EL 소자의 전극과 반응하여 결함으로 되는 것으로 알려져 있다.

[0011] 또한, 증착 가능한 산화물과 아민 화합물을 공증착하여, 마찬가지의 정공 수송층을 형성하는 방법도 있다(예컨대, 일본 특허공개 2000-315580호 공보 참조).

[0012] 그러나, 산화성 도편트가 소자의 구동에 따라 확산되어 발광층에 영향을 주는 경우가 많아서, 장수명인 유기 EL 소자를 얻는 데는 적합지 않았다.

[0013] 본 발명은 상기 문제점을 감안하여, 후막 구성이면서 저전압 구동이 가능한 유기 EL 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0014] 발명의 요약

- [0015] 상기 문제점을 해결하기 위해, 본 발명자들은 전하 수송층을 무기 화합물층이 개재된 적층 구성으로 함으로써 후막 구성이면서 저전압 구동이 가능해지는 것을 발견하여, 본 발명을 완성하였다.
- [0016] 본 발명에 따르면, 이하의 유기 전기발광 소자 등이 제공된다.
- [0017] 1. 한 쌍의 전극을 형성하는 양극 및 음극과, 상기 전극에 협지된 유기 화합물로 이루어지는 발광층을 갖는 유기 전기발광 소자로서,
- [0018] 상기 양극 또는 음극의 적어도 어느 하나와 발광층의 사이에 유기 화합물로 이루어지는 전하 수송층이 존재하고,
- [0019] 상기 전하 수송층이 무기 화합물층을 통해 적층된 구성으로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 유기 전기발광 소자.
- [0020] 2. 상기 양극과 발광층의 사이에 전하 수송층으로서 정공 수송층이 존재하고, 상기 정공 수송층이 무기 화합물층을 통해 적층된 구성으로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 1에 기재된 유기 전기발광 소자.
- [0021] 3. 상기 음극과 발광층의 사이에 전하 수송층으로서 전자 수송층이 존재하고, 상기 전자 수송층이 무기 화합물층을 통해 적층된 구성으로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 1에 기재된 유기 전기발광 소자.
- [0022] 4. 상기 무기 화합물층이 주기율표의 3 내지 12족의 원소를 하나 이상 포함하는 것을 특징으로 하는 1 내지 3의 어느 하나에 기재된 유기 전기발광 소자.
- [0023] 5. 상기 무기 화합물층이 주기율표의 1 내지 2족 원소를 하나 이상 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 4에 기재된 유기 전기발광 소자.
- [0024] 6. 1 내지 5의 어느 하나에 기재된 유기 전기발광 소자를 포함하여 구성되는 표시 화면을 갖는 표시 장치.
- [0025] 본 발명의 유기 EL 소자는, 공지된 구성과 조합하여, 민생용 TV, 대형 표시 디스플레이, 휴대전화용 표시 화면 등 각종 표시 장치의 화면에 이용할 수 있다.

### 발명의 상세한 설명

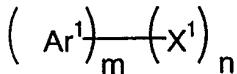
- [0027] 이하, 본 발명에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0028] 본 발명의 유기 EL 소자는, 한 쌍의 전극과, 그들 전극에 협지된 유기 화합물로 이루어지는 발광층을 적어도 갖고 있다. 그리고, 적어도 전극의 어느 하나와 발광층의 사이에 유기 화합물로 이루어지는 전하 수송층이 존재하고, 또한 이 전하 수송층이 무기 화합물층을 통해 적층된 구성으로 되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 여기서, 전하 수송층이란 정공 또는 전자를 전극으로부터 발광층으로 수송하는 기능을 갖는 유기 화합물로 이루어지는 층을 의미하고, 예컨대 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 수송층, 전자 주입층 등이 있다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 제 1 실시형태인 유기 EL 소자의 단면도이다.
- [0031] 유기 EL 소자(1)는 기판(11) 상에 양극(12), 정공 수송층(전하 수송층)(13), 발광층(14), 전자 수송층(전하 수송층)(15) 및 음극(16)이 순차적으로 적층된 구조를 갖고, 정공 수송층(전하 수송층)(13)이 무기 화합물층(17)을 통해 적층된 구성으로 이루어져 있다.
- [0032] 기판(11)은, 유기 EL 소자를 지지하는 기판이다. 양극(12)은 정공을 정공 수송층(13) 또는 발광층(14)에 주입하는 역할을 갖는 것이다. 정공 수송층(13)은 발광층(14)에의 정공 주입을 도와 발광 영역까지 수송하는 층이다. 음극(16)은 전자를 전자 수송층(15) 또는 발광층(14)에 주입하는 역할을 갖는 것이다. 전자 수송층(15)은 발광층(14)에의 전자의 주입을 돋는 층이다. 발광층(14)은 주로 전자와 정공의 재결합의 장소를 제공하여, 이 것을 발광에 연결하는 것이다.
- [0033] 유기 EL 소자(1)에서는 정공 수송층(13)이 무기 화합물층(17)을 통해서 적층된 구성으로 되어 있다.
- [0034] 전하 수송층인 정공 수송층을 후막화함으로써 소자의 단락이나 화소 결함을 방지할 수 있다. 그러나, 종래 일반적인 단층으로 이루어지는 정공 수송층의 경우, 정공 수송층의 막 두께를 두껍게 함에 따라, 소자의 구동 전압이 급격히 상승하기 때문에, 정공 수송층의 후막화에는 한계가 있었다.

- [0035] 한편, 본 발명과 같이, 정공 수송층(13)을 무기 화합물층(17)을 통해 적층한 구조으로 함으로써, 정공 수송층(13)의 막 두께 증가에 따른 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다. 따라서, 단층으로 이루어지는 정공 수송층(13)보다 후막화하는 것이 가능해지고, 유기 EL 소자의 단락이나 화소 결함을 보다 유효하게 방지할 수 있다.
- [0036] 한편, 본 실시형태에서는, 정공 수송층(13)만을 무기 화합물층(17)을 통해 적층한 구조으로 하고 있지만, 정공 수송층(13) 및 전자 수송층(15)의 양쪽을 상기의 적층 구조로 할 수도 있으며, 또한 전자 수송층(15)만을 적층한 구조일 수도 있다.
- [0037] 또한, 본 실시형태에 있어서, 정공 수송층(13)의 적층수는 3층으로 하고 있지만, 이에 제한되는 것이 아니다. 정공 수송층(13)의 적층수는 2 내지 10층이 바람직하다. 정공 수송층(13)은 각각의 층이 상이하거나 동일할 수 있다.
- [0038] 마찬가지로, 무기 화합물층(17)의 적층수는 2층으로 하고 있지만, 이에 제한되는 것이 아니다. 무기 화합물층(17)의 적층수는 1 내지 9층이 바람직하다.
- [0039] 한편, 무기 화합물층(17)이 2층 이상 형성되어 있는 경우는 각각의 층이 상이하거나 동일할 수 있다.
- [0040] 무기 화합물층(17)의 막 두께는 수 nm 내지 수십 nm의 범위로부터 선택된다. 구체적으로는, 1 내지 20 nm, 바람직하게는 1 내지 10 nm이다.
- [0041] 또한, 정공 수송층(13)의 막 두께는, 5 nm 내지 5 μm의 범위에서 적절히 선택하는 것이 바람직하며, 특히 5 nm 내지 100 nm의 범위로 하는 것이 바람직하다.
- [0042] 한편, 전자 수송층(15)을 무기 화합물층(17)을 개재한 적층 구조으로 하는 경우, 정공 수송층(13)의 구조와 동일한 막 두께 · 적층수로 하는 것이 바람직하다.
- [0043] 본 발명에 있어서, 무기 화합물층은 주기율표에 있어서의 3 내지 12족 원소를 적어도 한 개 포함하는 무기 화합물층인 것이 바람직하다.
- [0044] 한편, 본 명세서에 있어서 주기율표란 장주기형 주기율표를 의미한다.
- [0045] 구체적으로는, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, Hf, Ta, W, Re, Ir, Pt 등의 산화물, 황화물, 칼코게나이드, 할로젠헤물, 질화물, 인화물 등이다.
- [0046] 바람직하게는, 산화바나듐, 산화망간, 산화니켈, 산화몰리브덴, 산화텅스텐, 산화이리듐, 황화카드뮴, 황화몰리브덴, 황화아연, 요오드화구리, 브롬화은 등이다.
- [0047] 이들 무기 화합물은 1종 단독으로 사용할 수도 있고 2종 이상 조합하여 사용할 수도 있다.
- [0048] 무기 화합물층은 주기율표에 있어서의 1 내지 2족의 원소를 하나 이상 추가로 포함하는 것이 보다 바람직하다.
- [0049] 구체적으로는, Li, Na, Mg, K, Ca, Rb, Sr, Cs, Ba 등, 및 그들의 산화물, 황화물, 칼코게나이드, 할로젠헤물, 질화물, 인화물 등이다.
- [0050] 바람직하게는, 리튬, 불화리튬, 산화리튬, 나트륨, 불화나트륨, 염화나트륨, 불화마그네슘, 산화마그네슘, 칼슘, 세슘, 산화세슘, 불화세슘, 요오드화세슘, 산화바륨, 염화바륨 등이다.
- [0051] 이들 무기 화합물은 1종 단독으로 사용할 수도 있고 2종 이상 조합하여 사용할 수도 있다.
- [0052] 이하, 유기 EL 소자의 구성 및 각 부재에 대하여 설명한다.
- [0053] (1) 유기 EL 소자의 구성
- [0054] 유기 EL 소자의 구성으로서는,
- [0055] ① 양극/정공 수송 대역/발광층/음극
- [0056] ② 양극/발광층/전자 수송 대역/음극
- [0057] ③ 양극/정공 수송 대역/발광층/전자 수송 대역/음극
- [0058] ④ 양극/정공 수송 대역/발광층/부착 개선층/음극
- [0059] ⑤ 양극/절연층/정공 수송 대역/발광층/전자 수송 대역/음극

- [0060] ⑥ 양극/정공 수송 대역/발광층/전자 수송 대역/절연층/음극
- [0061] ⑦ 양극/무기 반도체층/절연층/정공 수송 대역/발광층/절연층/음극
- [0062] ⑧ 양극/절연층/정공 수송 대역/발광층/전자 수송 대역/절연층/음극
- [0063] 등의 구조를 들 수 있다. 이들의 구조를 기판 상에 형성한다.
- [0064] 이들 중에서 보통 ③, ⑤, ⑥의 구성이 바람직하게 사용된다.
- [0065] 한편, 본 발명은 이들에 한정되는 것이 아니다.
- [0066] 또한, 정공 수송 대역은 적어도 1층의 정공 수송층 또는 상술한 무기 화합물층을 통해 적층한 정공 수송층을 포함하며, 필요에 따라 정공 주입층 등을 갖는다.
- [0067] 전자 수송 대역은, 적어도 1층의 전자 수송층 또는 상술한 무기 화합물층을 통해 적층한 전자 수송층을 포함하며, 필요에 따라 전자 주입층 등을 갖고 있다.
- [0068] (2) 투광성 기판
- [0069] 본 발명의 유기 EL 소자는, 투광성 기판상에 제작한다. 여기서 말하는 투광성 기판은 유기 EL 소자를 지지하는 기판이며, 400 내지 700 nm의 가시 영역의 광 투과율이 50% 이상으로 평활한 기판이 바람직하다.
- [0070] 구체적으로는, 유리판, 폴리머판 등을 들 수 있다. 유리판으로서는, 특히 소다석회유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납유리, 알루미노규산 유리, 봉규산 유리, 바륨봉규산 유리, 석영 등을 들 수 있다. 또한 폴리머판으로서는, 폴리카보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에터 살파이드, 폴리셀론 등을 들 수 있다.
- [0071] 한편, 상기의 구성은, 발광층에서 발한 광을 기판측으로부터 꺼내는 소자의 경우이지만, 이것에 한정되지 않고, 기판의 반대측으로부터 광을 꺼낼 수도 있다. 이 경우, 기판은 투명하지 않을 수 있다.
- [0072] (3) 양극
- [0073] 유기 박막 EL 소자의 양극은, 정공을 정공 수송층 또는 발광층에 주입하는 역할을 갖는 것이고, 4.5 eV 이상의 일함수를 갖는 것이 효과적이다.
- [0074] 본 발명에 사용되는 양극 재료의 구체예로서는, 산화인듐주석 합금(ITO), 산화주석(NESA), 금, 은, 백금, 구리 등이 적용될 수 있다.
- [0075] 양극은, 이를 전극 물질을 증착법이나 스퍼터링법 등의 방법으로 박막을 형성시킴으로써 제작할 수 있다.
- [0076] 발광층으로부터의 발광을 양극으로부터 꺼내는 경우, 양극의 발광에 대한 투과율이 10%보다 크게 하는 것이 바람직하다. 또한, 양극의 시트 저항은, 수백Ω/□ 이하가 바람직하다. 양극의 막 두께는 재료에도 의존하지만, 보통 10 nm 내지 1 μm, 바람직하게는 10 내지 200 nm의 범위에서 선택된다.
- [0077] (4) 발광층
- [0078] 유기 EL 소자의 발광층은 이하의 기능을 함께 갖는 것이다. 즉,
- [0079] ① 주입 기능: 전계 인가시에 양극 또는 정공 주입층으로부터 정공을 주입할 수 있고, 음극 또는 전자 주입층으로부터 전자를 주입할 수 있는 기능,
- [0080] ② 수송 기능: 주입된 전하(전자와 정공)를 전계의 힘으로 이동시키는 기능,
- [0081] ③ 발광 기능: 전자와 정공의 재결합의 장을 제공하여, 이를 발광에 연결하는 기능이 있다.
- [0082] 단, 정공 주입의 용이성과 전자 주입의 용이성 간에 차이가 있을 수 있고, 또한 정공과 전자의 이동도로 표시되는 수송 능력에 대소가 있을 수 있지만, 어느 한 쪽의 전하를 이동시키는 것이 바람직하다.
- [0083] 이 발광층을 형성하는 방법으로서는, 예컨대 증착법, 스판 코팅법, LB법 등의 공지된 방법을 적용할 수 있다. 발광층은 특히 분자 퇴적막인 것이 바람직하다.
- [0084] 여기서 분자 퇴적막이란, 기상 상태의 재료 화합물로부터 침착되어 형성된 박막이나, 용액 상태 또는 액상 상태의 재료 화합물로부터 고체화되어 형성된 막이며, 보통 이 분자 퇴적막은 LB법에 의해 형성된 박막(분자 누적막)과는 응집 구조, 고차 구조의 차이나, 이에 기인하는 기능적인 차이에 의해 구분할 수 있다.

- [0085] 또한, 일본 특허공개 제1982-51781호 공보에 개시되어 있는 바와 같이, 수지 등의 결착제와 재료 화합물을 용제에 녹여 용액으로 한 후, 이를 스판 코팅법 등에 의해 박막화함으로써 발광층을 형성할 수 있다.
- [0086] 발광층에 사용되는 재료는, 장수명인 발광 재료로서 공지된 것을 이용하는 것이 가능하지만 하기 화학식 1로 표시되는 재료를 발광 재료로서 이용하는 것이 바람직하다.

### 화학식 1



- [0087]
- [0088] 상기 식에서,
- [0089] Ar<sup>1</sup>은 핵탄소수 6 내지 50의 방향족환이며,
- [0090] X<sup>1</sup>은 치환기이고,
- [0091] m은 1 내지 5의 정수이고,
- [0092] n은 0 내지 6의 정수이며,
- [0093] 한편, m≥2의 경우, Ar<sup>1</sup>은 각각 동일하거나 상이할 수 있고,
- [0094] n≥2의 경우, X<sup>1</sup>은 각각 동일하거나 상이할 수 있으며,
- [0095] m은 1 내지 2, n은 0 내지 4가 바람직하다.
- [0096] Ar<sup>1</sup>의 방향족환의 구체예로서, 페닐환, 나프틸환, 안트라센환, 바이페닐렌환, 아줄렌환, 아세나프틸렌환, 플루오렌환, 페난트렌환, 플루오란텐환, 아세페난트릴렌환, 트라이페닐렌환, 피렌환, 크라이센환, 나프타센환, 피센환, 페릴렌환, 웬타웬환, 웬타센환, 테트라페닐렌환, 헥사웬환, 헥사센환, 루비센환, 코로넨환, 트라이나프틸렌환 등을 들 수 있다.
- [0097] 바람직하게는, 페닐환, 나프틸환, 안트라센환, 아세나프틸렌환, 플루오렌환, 페난트렌환, 플루오란텐환, 트라이페닐렌환, 피렌환, 크라이센환, 페릴렌환, 트라이나프틸렌환 등을 들 수 있다.
- [0098] 더욱 바람직하게는, 페닐환, 나프틸환, 안트라센환, 플루오렌환, 페난트렌환, 플루오란텐환, 피렌환, 크라이센환, 페릴렌환 등을 들 수 있다.
- [0099] X<sup>1</sup>의 구체예는, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 방향족기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 카복실기, 치환 또는 비치환된 스타이릴기, 할로젠기, 사이아노기, 나이트로기, 하이드록실기 등이다.
- [0100] 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 방향족기의 예로서는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 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, 2-플루오렌일기, 9,9-다이메틸-2-플루오렌일기, 3-플루오란텐일기 등을 들 수 있다.
- [0101] 바람직하게는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-뷰틸페닐기, 2-플루오렌일기, 9,9-다이메틸-2-플루오렌일기, 3-플루오란텐일기 등을 들 수 있다.
- [0102] 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기의 예로서는, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기,

3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 2-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 9-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-7-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 10-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 10-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다이아졸릴기, 5-옥사다이아졸릴기, 3-퓨라간일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-뷰틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-뷰틸1-인돌릴기, 4-t-뷰틸1-인돌릴기, 2-t-뷰틸3-인돌릴기, 4-t-뷰틸3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

## [0103]

치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기의 예로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, 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, 아이오도메틸기, 1-아이오도에틸기, 2-아이오도에틸기, 2-아이오도아이소뷰틸기, 1,2-다이아이오도에틸기, 1,3-다이아이오도아이소프로필기, 2,3-다이아이오도-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아이오도프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노아이소뷰틸기, 1,2-다이아미노에틸기, 1,3-다이아미노아이소프로필기, 2,3-다이아미노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아미노프로필기, 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-다이나이트로아이소프로필기, 2,3-다이나이트로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아이트로프로필기, 사이클로프로필기, 사이클로뷰틸기, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기, 4-메틸사이클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노보닐기, 2-노보닐기 등을 들 수 있다.

## [0104]

치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시기는 -OY로 표시되는 기이며, Y의 예로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, 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, 사이클로프로필기, 사이클로뷰틸기, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기, 4-메틸사이클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노보닐기, 2-노보닐기 등을 들 수 있다.

아이소프로필기, 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, 아이오도메틸기, 1-아이오도에틸기, 2-아이오도에틸기, 2-아이오도아이소뷰틸기, 1,2-다이아이오도에틸기, 1,3-다이아이오도아이소프로필기, 2,3-다이아이오도-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아이오도프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노아이소뷰틸기, 1,2-다이아미노에틸기, 1,3-다이아미노아이소프로필기, 2,3-다이아미노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아미노프로필기, 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-다이나이트로아이소프로필기, 2,3-다이나이트로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이나이트로프로필기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 아르알킬기의 예로서는, 벤질기, 1-페닐에틸기, 2-페닐에틸기, 1-페닐아이소프로필기, 2-페닐아이소프로필기, 페닐-t-뷰틸기,  $\alpha$ -나프틸메틸기, 1- $\alpha$ -나프틸에틸기, 2- $\alpha$ -나프틸에틸기, 1- $\alpha$ -나프틸아이소프로필기, 2- $\alpha$ -나프틸아이소프로필기,  $\beta$ -나프틸메틸기, 1- $\beta$ -나프틸에틸기, 2- $\beta$ -나프틸에틸기, 1- $\beta$ -나프틸아이소프로필기, 2- $\beta$ -나프틸아이소프로필기, 1-피롤릴메틸기, 2-(1-피롤릴)에틸기, p-메틸벤질기, m-메틸벤질기, o-메틸벤질기, p-클로로벤질기, m-클로로벤질기, o-클로로벤질기, p-브로모벤질기, m-브로모벤질기, o-브로모벤질기, p-아이오도벤질기, m-아이오도벤질기, o-아이오도벤질기, p-하이드록시벤질기, m-하이드록시벤질기, o-하이드록시벤질기, p-아미노벤질기, m-아미노벤질기, o-아미노벤질기, p-나이트로벤질기, m-나이트로벤질기, o-나이트로벤질기, p-사이아노벤질기, m-사이아노벤질기, o-사이아노벤질기, 1-하이드록시-2-페닐아이소프로필기, 1-클로로-2-페닐아이소프로필기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 아릴옥시기는 -OY'로 표시되고, Y'의 예로서는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-페렌일기, 2-페렌일기, 4-페렌일기, 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, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-파리딘일기, 3-파리딘일기, 4-파리딘일기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-7-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다이아졸릴기, 5-옥사다이아졸릴기, 3-퓨라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기,

2-메틸파롤-1-일기, 2-메틸파롤-3-일기, 2-메틸파롤-4-일기, 2-메틸파롤-5-일기, 3-메틸파롤-1-일기, 3-메틸파롤-2-일기, 3-메틸파롤-4-일기, 3-메틸파롤-5-일기, 2-t-뷰틸파롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)파롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-뷰틸1-인돌릴기, 4-t-뷰틸1-인돌릴기, 2-t-뷰틸3-인돌릴기, 4-t-뷰틸3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0107]

치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 아릴싸이오기는 -SY"로 표시되고, Y"의 예로서는 폐닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 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, 2-파롤릴기, 3-파롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사다이아졸릴기, 5-옥사다이아졸릴기, 3-퓨라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 2-메틸파롤-1-일기, 2-메틸파롤-3-일기, 2-메틸파롤-4-일기, 2-메틸파롤-5-일기, 3-메틸파롤-1-일기, 3-메틸파롤-2-일기, 3-메틸파롤-4-일기, 3-메틸파롤-5-일기, 2-t-뷰틸파롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)파롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-뷰틸1-인돌릴기, 4-t-뷰틸1-인돌릴기, 2-t-뷰틸3-인돌릴기, 4-t-뷰틸3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0108]

치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 카복실기는 -COOZ로 표시되고, Z의 예로서는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, 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-트라이클로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모아이소뷰틸기, 1,2-다이브로모에틸기, 1,3-다이브로모프로필기, 2,3-다이브로모-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이브로모프로필기, 아이오도메틸기, 1-아이오도에틸기, 2-아이오도에틸기, 2-아이오도아이소뷰틸기, 1,2-다이아이오도에틸기, 1,3-다이아이오도아이소프로필기, 2,3-다이아이오도-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아이오도프로필기, 1-아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노아이소뷰틸기, 1,2-다이아미노에틸기, 1,3-다이아미노아이소프로필기, 2,3-다이아미노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아미노프로필기,

사이아노메틸기, 1-사이아노에틸기, 2-사이아노에틸기, 2-사이아노아이소뷰틸기, 1,2-다이사이아노에틸기, 1,3-다이사이아노아이소프로필기, 2,3-다이사이아노-t-부틸기, 1,2,3-트라이사이아노프로필기, 나이트로메틸기, 1-나이트로에틸기, 2-나이트로에틸기, 2-나이트로아이소뷰틸기, 1,2-다이나이트로에틸기, 1,3-다이나이트로아이소프로필기, 2,3-다이나이트로-t-부틸기, 1,2,3-트라이나이트로프로필기 등을 들 수 있다.

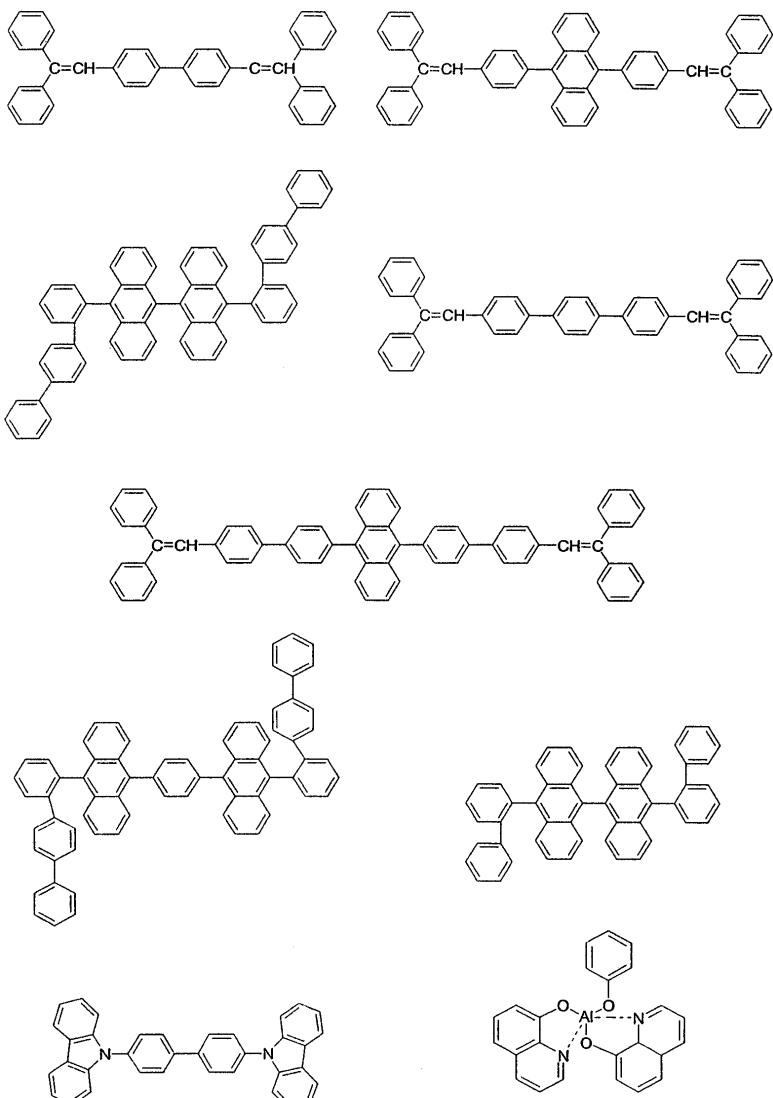
[0109] 치환 또는 비치환된 스타이릴기의 예로서는, 2-페닐-1-바이닐기, 2,2-다이페닐-1-바이닐기, 1,2,2-트라이페닐-1-바이닐기 등을 들 수 있다.

[0110] 할로젠기의 예로서는, 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다.

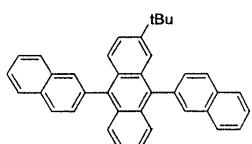
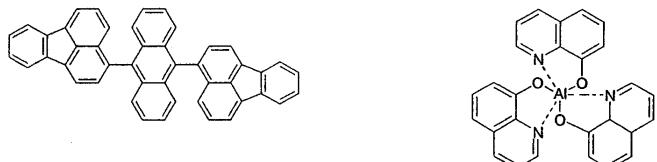
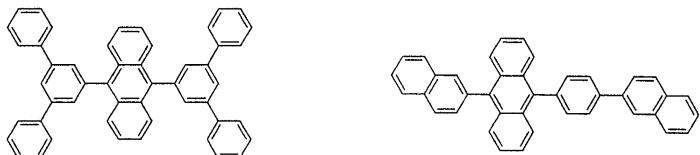
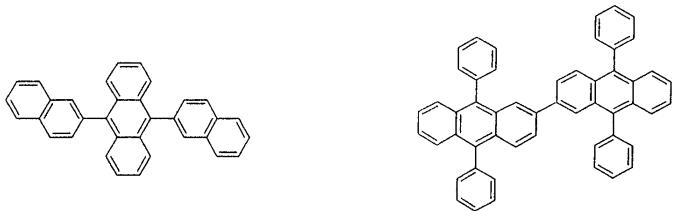
[0111] 상기의 화합물의 구체예를 이하에 나타낸다.

[0112] 그 외에, 8-하이드록시퀴놀리놀알루미늄 착체 등의 금속 착체나, 4,4'-비스(카바졸-9-일)-1,1'-바이페닐 등의 헤테로환 화합물도 적합하다.

[0113] 상기의 화합물의 구체예를 이하에 나타낸다.



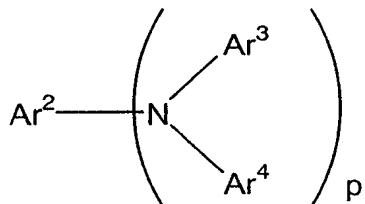
[0114]



[0115]

[0116] 발광층에는, 형광성 화합물을 도편트로서 소량 추가로 첨가하여, 발광 성능을 향상시키는 것이 가능하다. 이러한 도편트는, 각각 장수명인 발광 재료로서 공지된 것을 이용하는 것이 가능하지만, 하기 화학식 2로 표시되는 재료를 발광 재료의 도편트 재료로서 이용하는 것이 바람직하다.

## 화학식 2



[0117]

[0118] 상기 식에서,

[0119]  $\text{Ar}^2$  내지  $\text{Ar}^4$ 는 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 방향족기, 치환 또는 비치환된 스타이릴기이고,

[0120] p는 1 내지 4의 정수이며,

[0121]  $p \geq 2$ 의 경우,  $\text{Ar}^3$ ,  $\text{Ar}^4$ 는 각각 동일하거나 상이할 수 있다.

[0122]

치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 방향족기의 예로서는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-페렌일기, 2-페렌일기, 4-페렌일기, 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-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기, 2-플루오렌일기, 9,9-다이메틸-2-플루오렌일기, 3-플루오란텐일기 등을 들 수 있다.

[0123]

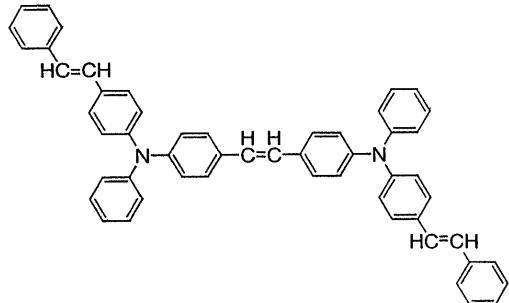
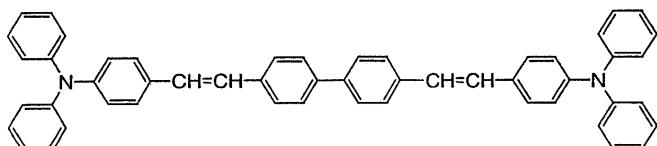
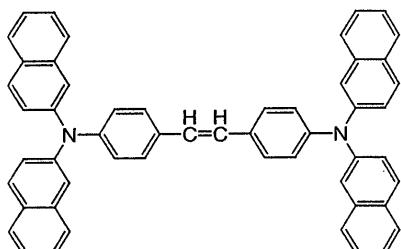
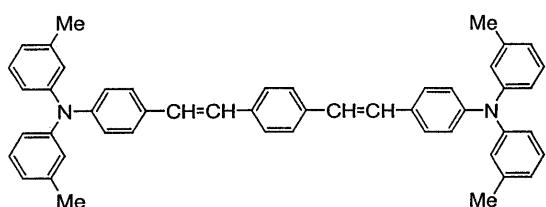
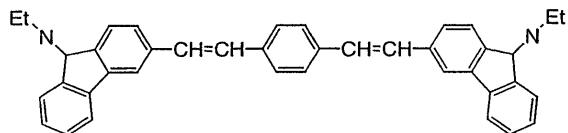
바람직하게는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일

기, 1-페렌일기, 2-페렌일기, 4-페렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-뷰틸페닐기, 2-플루오렌일기, 9,9-다이메틸-2-플루오렌일기, 3-플루오란텐일기 등을 들 수 있다.

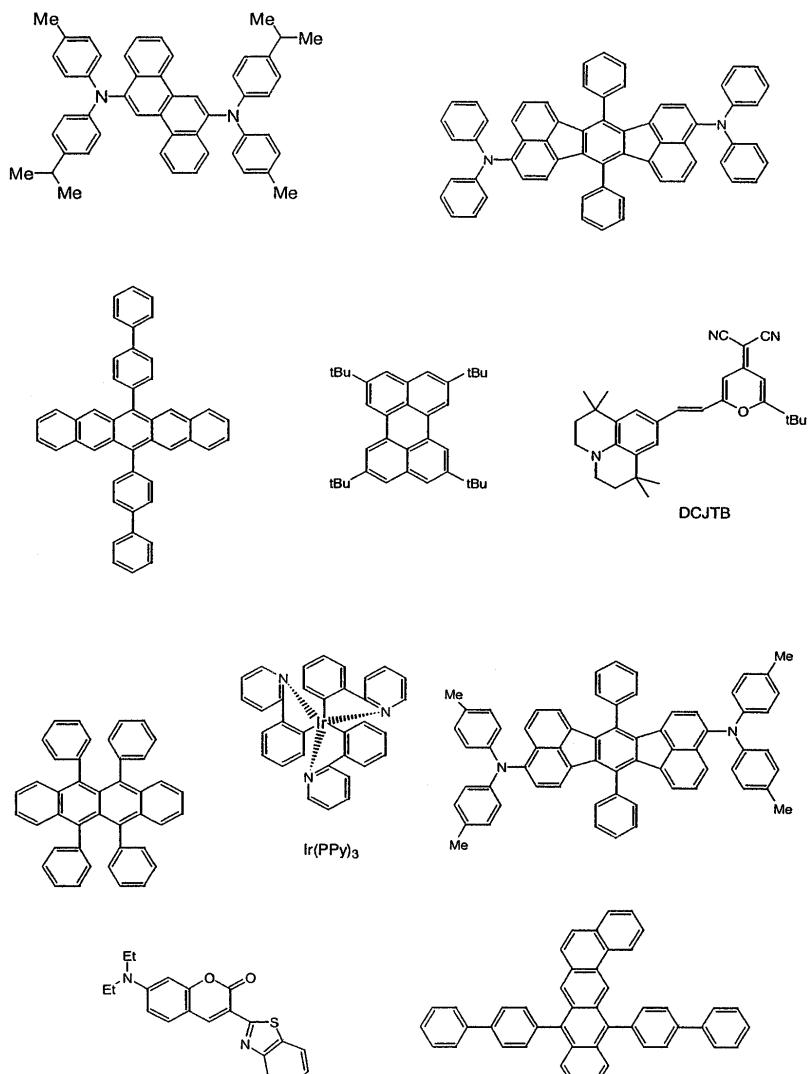
[0124] 치환 또는 비치환된 스타이릴기의 예로서는, 2-페닐-1-바이닐기, 2,2-다이페닐-1-바이닐기, 1,2,2-트라이페닐-1-바이닐기 등을 들 수 있다.

[0125] 그 외에도, 예컨대 루브렌과 같은 축합 방향족 화합물, Ir(ppy)<sub>3</sub>과 같은 금속 촉매, 또한 쿠마린이나 DCJTB 같은 형광 색소를 첨가할 수도 있다.

[0126] 상기 화합물의 구체예를 이하에 나타낸다.



[0127]



[0128]

## (5) 정공 수송 대역

[0130]

정공 수송 대역은, 적어도 1층의 정공 수송층 또는 상술한 무기 화합물층을 통해서 적층한 정공 수송층을 포함하고, 필요에 따라 정공 주입층 등을 갖는다.

[0131]

정공 수송층은, 발광층에의 정공 주입을 도와 발광 영역까지 수송하는 층이고, 정공 이동도가 크고 이온화 에너지가 보통 5.5 eV 이하로 작다. 이러한 정공 수송층으로서는, 보다 낮은 전계 강도로 정공을 발광층에 수송하는 재료가 바람직하며, 또한 정공의 이동도가, 예컨대  $10^4$  내지  $10^6$  V/cm의 전계 인가시에 적어도  $10^{-4}$  cm<sup>2</sup>/V · 초 이면 바람직하다.

[0132]

정공 수송층을 형성하는 재료로서는, 상기 바람직한 성질을 갖는 것이면 특별히 제한은 없고, 종래 광도전 재료에 있어서 정공의 전하 수송 재료로서 관용되고 있는 것이나, 유기 EL 소자의 정공 주입층에 사용되는 공지된 것 중에서 임의의 것을 선택하여 이용할 수 있다.

[0133]

구체예로서, 예컨대 트라이아졸 유도체(미국특허 제3,112,197호 명세서 등 참조), 옥사다이아졸 유도체(미국특허 제3,189,447호 명세서 등 참조), 이미다졸 유도체(일본 특허공고 제1962-16096호 공보 등 참조), 폴리아릴알케인 유도체(미국특허 제3,615,402호 명세서, 동 제3,820,989호 명세서, 동 제3,542,544호 명세서, 일본 특허공고 제1970-555호 공보, 동 제1976-10983호 공보, 일본 특허공개 제1976-93224호 공보, 동 제1980-17105호 공보, 동 제1981-4148호 공보, 동 제1980-108667호 공보, 동 제1980-156953호 공보, 동 제1981-36656호 공보 등 참조), 피라졸린 유도체 및 피라졸론 유도체(미국특허 제3,180,729호 명세서, 동 제4,278,746호 명세서, 일본 특허공개 제1980-88064호 공보, 동 제1980-88065호 공보, 동 제1974-105537호 공보, 동 제1980-51086호 공보, 동 제1981-80051호 공보, 동 제1981-88141호 공보, 동 제1982-45545호 공보, 동 제1979-112637호 공보, 동 제1980-74546호 공보 등 참조), 페닐렌다이아민 유도체(미국특허 제3,615,404호 명세서, 일본 특허공고 제1976-

10105호 공보, 동 제1971-3712호 공보, 동 제1972-25336호 공보, 일본 특허공개 제1979-53435호 공보, 동 제1979-110536호 공보, 동 제1979-119925호 공보 등 참조), 아릴아민 유도체(미국특허 제3,567,450호 명세서, 동 제3,180,703호 명세서, 동 제3,240,597호 명세서, 동 제3,658,520호 명세서, 동 제4,232,103호 명세서, 동 제4,175,961호 명세서, 동 제4,012,376호 명세서, 일본 특허공고 제1974-35702호 공보, 동 제1964-27577호 공보, 일본 특허공개 제1980-144250호 공보, 동 1981-119132호 공보, 동 제1981-22437호 공보, 서독특허 제1,110,518호 명세서 등 참조), 아미노 치환 칼콘 유도체(미국특허 제3,526,501호 명세서 등 참조), 옥사졸 유도체(미국특허 제3,257,203호 명세서 등에 개시된 것), 스타이릴안트라센 유도체(일본 특허공개 제1981-46234호 공보 등 참조), 플루오레논 유도체(일본 특허공개 제1979-110837호 공보 등 참조), 하이드라준 유도체(미국특허 제3,717,462호 명세서, 일본 특허공개 제1979-59143호 공보, 동 제1980-52063호 공보, 동 제1980-52064호 공보, 동 제1980-46760호 공보, 동 제1980-85495호 공보, 동 제1982-11350호 공보, 동 제1982-148749호 공보, 일본 특허공개 제1990-311591호 공보 등 참조), 스틸벤 유도체(일본 특허공개 제1986-210363호 공보, 동 제1986-228451호 공보, 동 제1986-14642호 공보, 동 1986-72255호 공보, 동 제1987-47646호 공보, 동 제1987-36674호 공보, 동 제1987-10652호 공보, 동 제1987-30255호 공보, 동 제1985-93455호 공보, 동 제1985-94462호 공보, 동 제1985-174749호 공보, 동 제1985-175052호 공보 등 참조), 실라잔 유도체(미국특허 제4,950,950호 명세서), 폴리실레이크(일본 특허공개 제1990-204996호 공보), 아닐린계 공중합체(일본 특허공개 제1990-282263호 공보), 일본 특허공개 제1989-211399호 공보에 개시되어 있는 도전성 고분자 올리고머(특히 티오페논 올리고머) 등을 들 수 있다.

[0134] 정공 수송 대역에는, 추가로 정공의 주입을 돋기 위해 별도의 정공 주입층을 설치할 수 있다. 정공 주입층의 재료로서는, 상술한 정공 수송층과 같은 재료를 사용할 수 있지만, 포르피린 화합물(일본 특허공개 제1988-2956965호 공보 등에 개시된 것), 방향족 제3급 아민 화합물 및 스타이릴아민 화합물(미국특허 제4,127,412호 명세서, 일본 특허공개 제1978-27033호 공보, 동 제1979-58445호 공보, 동 제1979-149634호 공보, 동 제1979-64299호 공보, 동 제1980-79450호 공보, 동 제1980-144250호 공보, 동 제1981-119132호 공보, 동 제1986-295558호 공보, 동 제1986-98353호 공보, 동 제1988-295695호 공보 등 참조), 특히 방향족 제3급 아민 화합물을 이용하는 것이 바람직하다.

[0135] 또한, 미국특허 제5,061,569호에 기재되어 있는 2개의 축합 방향족환을 분자내에 갖는, 예컨대 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)바이페닐(이하 'NPD'로 약기한다), 또한 일본 특허공개 제1992-308688호 공보에 기재되어 있는 트라이페닐아민 유닛 3개가 스타 버스트형으로 연결된 4,4',4"-트리스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)트라이페닐아민(이하 'MTDATA'로 약기한다) 등을 들 수 있다.

[0136] 또한, 방향족 다이메틸리딘계 화합물 외에, p형 Si, p형 SiC 등의 무기 화합물도 정공 주입층 재료로서 사용할 수 있다.

[0137] 정공 수송층 및 정공 주입층은, 상술한 화합물을 예컨대 진공 증착법, 스픈 코팅법, 캐스팅법, LB법 등의 공지된 방법에 의해 박막화함으로써 형성할 수 있다. 정공 수송층의 각 층의 막 두께는 특별히 제한되지 않지만, 보통 5 nm 내지 5  $\mu\text{m}$ 이다. 이 정공 수송층은, 상술한 재료의 1종 또는 2종 이상으로 구성될 수도 있고, 또한 정공 수송층이 2층 이상인 경우에는 각각이 별종의 화합물로 이루어지는 정공 수송층일 수도 있다.

[0138] 또한, 유기 반도체층도 정공 수송층의 일부이지만, 이는 발광층으로의 정공 주입 또는 전자 주입을 돋는 층으로,  $10^{-10} \text{ S/cm}$  이상의 도전율을 갖는 것이 적합하다. 이러한 유기 반도체층 재료로서는 싸이오펜 함유 올리고머나 일본 특허공개 제1996-193191호 공보에 개시되어 있는 아릴아민 함유 올리고머 등의 도전성 올리고머, 아릴아민 함유 덴드리머 등의 도전성 덴드리머 등을 이용할 수 있다.

#### [0139] (6) 전자 수송 대역

[0140] 전자 수송 대역은, 적어도 1층의 전자 수송층 또는 상술한 무기 화합물층을 통해서 적층한 전자 수송층을 포함하며, 필요에 따라 전자 주입층 등을 가진다.

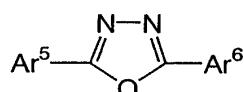
[0141] 전자 수송층은, 발광층에의 전자의 주입을 돋는 층으로, 전자 이동도가 크며, 또한 부착 개선층은 이 전자 수송층 안에서 특히 음극과의 부착이 양호한 재료로 이루어지는 층이다. 전자 수송층에 사용되는 재료로서는 8-하이드록시퀴놀린 또는 그 유도체의 금속 치체가 적합하다.

[0142] 상기 8-하이드록시퀴놀린 또는 그 유도체의 금속 치체의 구체예로서는 옥신(일반적으로, 8-퀴놀리놀 또는 8-하이드록시퀴놀린)의 퀼레이트를 포함하는 금속킬레이트옥시노이드 화합물을 들 수 있다.

[0143] 예컨대, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄 착체(Alq)를 전자 수송층으로서 이용할 수 있다.

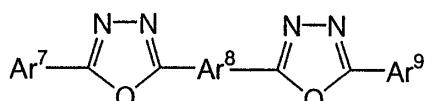
[0144] 한편, 옥사다이아졸 유도체로서는 하기 화학식 3 내지 5로 표시되는 전자 전달 화합물을 들 수 있다.

### 화학식 3



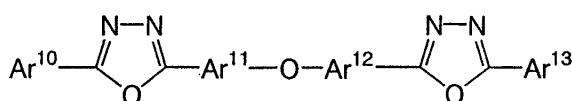
[0145]

### 화학식 4



[0146]

### 화학식 5



[0147]

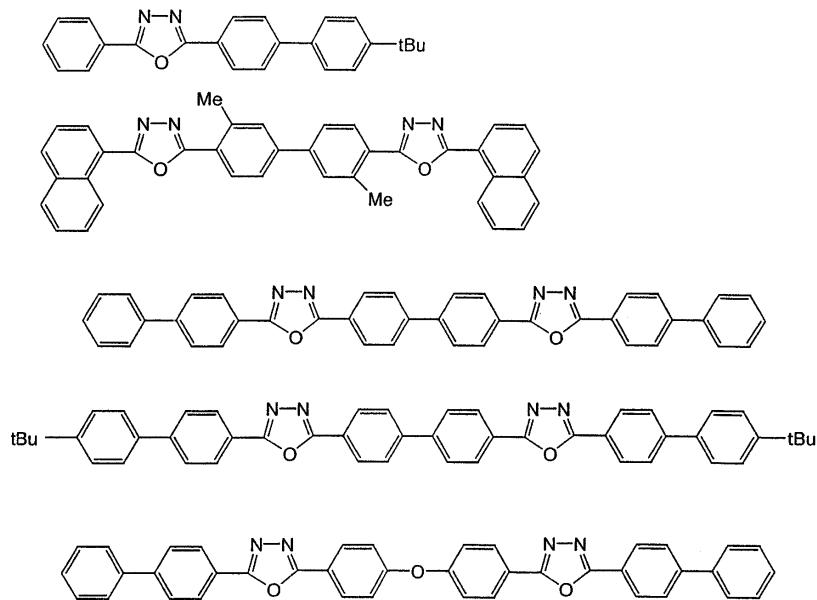
[0148] 상기 식에서  $\text{Ar}^5$ ,  $\text{Ar}^6$ ,  $\text{Ar}^7$ ,  $\text{Ar}^9$ ,  $\text{Ar}^{10}$ ,  $\text{Ar}^{13}$ 은 각각 치환 또는 비치환된 아릴기를 나타내고, 각각 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 또한,  $\text{Ar}^8$ ,  $\text{Ar}^{11}$ ,  $\text{Ar}^{12}$ 는 치환 또는 비치환된 아릴렌기를 나타내고, 각각 동일하거나 상이할 수 있다.

[0149]

여기서, 아릴기로서는 페닐기, 바이페닐기, 안트라닐기, 페릴렌일기, 피렌일기를 들 수 있다. 또한, 아릴렌기로서는 페닐렌기, 나프ти렌기, 바이페닐렌기, 안트라닐렌기, 페릴렌일렌기, 피렌일렌기 등을 들 수 있다. 또한, 치환기로서는 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 알콕시기 또는 사이아노기 등을 들 수 있다. 이 전자 전달 화합물은 박막 형성성인 것이 바람직하다.

[0150]

상기 전자 전달성 화합물의 구체예로서는 하기의 것을 들 수 있다.



[0151]

[0152] 본 발명의 바람직한 형태에, 전자를 수송하는 영역 또는 음극과 유기층의 계면 영역에 환원성 도편트를 함유하는 소자가 있다. 여기서, 환원성 도편트란, 전자 수송성 화합물을 환원할 수 있는 물질로 정의된다. 따라서, 일정한 환원성을 갖는 것이면 다양한 것이 사용되는데, 예컨대 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 알칼리 금속의 산화물, 알칼리 금속의 할로젠헤나트, 알칼리 토금속의 산화물, 알칼리 토금속의 할로젠헤나트, 희토류 금속의 산화물 또는 희토류 금속의 할로젠헤나트, 알칼리 금속의 유기 착체, 알칼리 토금속의 유기 착체, 희토류

금속의 유기 치체로 이루어지는 군으로부터 선택되는 하나 이상의 물질을 적합하게 사용할 수 있다.

[0153] 또한, 보다 구체적으로, 바람직한 환원성 도편트로서는 Na(일함수: 2.36eV), K(일함수: 2.28eV), Rb(일함수: 2.16eV) 및 Cs(일함수: 1.95eV)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 하나 이상의 알칼리 금속이나, Ca(일함수: 2.9eV), Sr(일함수: 2.0 내지 2.5eV), 및 Ba(일함수: 2.52eV)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 하나 이상의 알칼리 토금속을 들 수 있고, 일함수가 2.9eV 이하인 것이 특히 바람직하다. 이들 중, 더욱 바람직한 환원성 도편트는, K, Rb 및 Cs로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 알칼리 금속이며, 더욱 바람직하게는 Rb 또는 Cs이며, 가장 바람직하게는 Cs이다. 이들 알칼리 금속은 특히 환원 능력이 높고, 전자 주입역으로의 비교적 소량의 첨가에 의해, 유기 EL 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 달성된다.

[0154] 또한, 일함수가 2.9eV 이하인 환원성 도편트로서, 이들 2종 이상의 알칼리 금속의 조합도 바람직하고, 특히 Cs를 포함한 조합, 예컨대 Cs와 Na, Cs와 K, Cs와 Rb 또는 Cs와 Na와 K의 조합인 것이 바람직하다. Cs를 조합시켜 포함함으로써, 환원 능력을 효율적으로 발휘시킬 수 있고, 전자 주입역으로의 첨가에 의해, 유기 EL 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 달성된다.

[0155] 본 발명에 있어서는, 음극과 유기층의 사이에 절연체나 반도체로 구성되는 전자 주입층을 추가로 설치할 수 있다. 이에 의해, 전류의 누출을 효과적으로 방지하여, 전자 주입성을 향상시킬 수 있다. 이러한 절연체로서는 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로젠화물 및 알칼리 토금속의 할로젠화물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 하나 이상의 금속 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들의 알칼리 금속 칼코게나이드 등으로 구성되어 있으면, 전자 주입성을 더욱 향상시킬 수 있다는 점에서 바람직하다.

[0156] 구체적으로는, 바람직한 알칼리 금속 칼코게나이드로서는, 예컨대  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{LiO}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{Se}$  및  $\text{NaO}$ 를 들 수 있으며, 바람직한 알칼리 토금속 칼코게나이드로서는, 예컨대  $\text{CaO}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{BaS}$  및  $\text{CaSe}$ 를 들 수 있다. 또한, 바람직한 알칼리 금속의 할로젠화물로서는, 예컨대  $\text{LiF}$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{KF}$ ,  $\text{LiCl}$ ,  $\text{KCl}$  및  $\text{NaCl}$  등을 들 수 있다. 또한, 바람직한 알칼리 토금속의 할로젠화물로서는, 예컨대  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{BaF}_2$ ,  $\text{SrF}_2$ ,  $\text{MgF}_2$  및  $\text{BeF}_2$  등의 불화물이나, 불화물 이외의 할로젠화물을 들 수 있다.

[0157] 또한, 전자 주입층을 구성하는 반도체로서는,  $\text{Ba}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Sr}$ ,  $\text{Yb}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Ga}$ ,  $\text{In}$ ,  $\text{Li}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Si}$ ,  $\text{Ta}$ ,  $\text{Sb}$  및  $\text{Zn}$  중 하나 이상의 원소를 포함하는 산화물, 질화물 또는 산질화물 등의 1종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

[0158] 또한, 전자 주입층을 구성하는 무기 화합물은 미세결정성 또는 비정질의 절연성 박막인 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들 절연성 박막으로 구성되어 있으면, 보다 균질한 박막을 형성할 수 있기 때문에 다크 스폽 등의 화소 결합을 감소시킬 수 있다.

[0159] 한편, 이러한 무기 화합물로서는 상술한 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로젠화물 및 알칼리 토금속의 할로젠화물 등을 들 수 있다.

#### (7) 음극

[0161] 음극으로서는 일함수가 작은(4eV 이하) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 전극 물질로 하는 것이 사용된다. 이러한 전극 물질의 구체예로서는 나트륨, 나트륨-칼륨 합금, 마그네슘, 리튬, 마그네슘-온 합금, 알루미늄/산화알루미늄, 알루미늄·리튬 합금, 인듐, 희토류 금속 등을 들 수 있다.

[0162] 음극은, 이들 전극 물질을 증착이나 스펀터링 등의 방법에 의해 박막을 형성시킴으로써 제작할 수 있다.

[0163] 여기서, 발광층으로부터의 발광을 음극으로부터 꺼내는 경우, 음극의 발광에 대한 투과율은 10%보다 큰 것이 바람직하다.

[0164] 또한, 음극으로서의 시트 저항은 수백 $\Omega/\square$  이하가 바람직하며, 막 두께는 보통 10 nm 내지 1  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 50 내지 200 nm이다.

#### (8) 절연층

[0166] 유기 EL 소자는 초박막에 전계를 인가하기 때문에, 누출이나 쇼트에 의한 화소 결함이 생기기 쉽다. 이를 방지하기 위해서, 한 쌍의 전극 간에 절연성 박막층을 삽입하는 것이 바람직하다.

[0167] 절연층에 사용되는 재료로서는 예컨대, 산화알루미늄, 불화리튬, 산화리튬, 불화세슘, 산화세슘, 산화마그네슘,

불화마그네슘, 산화칼슘, 불화칼슘, 질화알루미늄, 산화타이타늄, 산화규소, 산화게르마늄, 질화규소, 질화붕소, 산화몰리브덴, 산화루테늄, 산화바나듐 등을 들 수 있다.

[0168] 이들의 혼합물이나 적층물을 사용할 수도 있다.

[0169] (9) 유기 EL 소자의 제조예

[0170] 이상 예시한 재료 및 방법에 의해, 양극, 발광층, 전하 수송층으로서 정공 수송층 및/또는 전자 수송층, 필요에 따라 정공 주입층, 전자 주입층 등을 형성하고, 추가로 음극을 형성하는 것에 의해 유기 EL 소자를 제작할 수 있다. 또한, 음극으로부터 양극으로, 이와 역순으로 유기 EL 소자를 제작할 수도 있다.

[0171] 이하, 투광성 기판 상에 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극이 순차적으로 설치된 구성의 유기 EL 소자(도 1 참조)의 제조예를 기재한다.

[0172] 우선, 적당한 투광성 기판(11) 상에 양극 재료로 이루어지는 박막을  $1 \mu\text{m}$  이하, 바람직하게는 10 내지 200 nm의 범위의 막 두께가 되도록 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 형성하여 양극(12)을 제작한다.

[0173] 다음으로 이 양극(12) 상에 정공 수송층(13)을 설치한다.

[0174] 정공 수송층(13)의 형성은, 전술한 바와 같이, 진공 증착법, 스픈 코팅법, 캐스팅법, LB법 등의 방법에 의해 실시할 수 있지만, 균질한 막이 얻어지기 쉽고, 또한 핀홀이 발생하기 어려운 점 등으로부터 진공증착법에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 진공증착법에 의해 정공 수송층(13)을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 사용하는 화합물(정공 수송층(13)의 재료), 목적하는 정공 수송층(13)의 결정 구조나 재결합 구조 등에 따라 상이하나, 일반적으로 증착원 온도 50 내지 450°C, 진공도  $10^{-7}$  내지  $10^{-3}$  torr, 증착 속도 0.01 내지 50 nm/초, 기판 온도 -50 내지 300°C, 막 두께 5 nm 내지 5  $\mu\text{m}$ 의 범위에서 적절히 선택하는 것이 바람직하다.

[0175] 이 정공 수송층(13) 상에, 무기 화합물층(17)을 수 nm 내지 수십 nm 형성한다. 이 무기 화합물층(17)은 다양한 방법으로 성막할 수 있지만, 구체적으로는 진공증착, 스퍼터링, 전자빔 증착 등이다. 진공 증착법에 의해 무기 화합물층(17)을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 사용하는 화합물(정공 수송층의 재료), 목적하는 정공 수송층(13)의 결정 구조나 재결합 구조 등에 따라 다르지만, 일반적으로 증착원 온도 500 내지 1000°C에서, 진공도  $10^{-7}$  내지  $10^{-3}$  torr, 증착 속도 0.01 내지 50 nm/초, 기판 온도 -50 내지 300°C, 막 두께 1 nm 내지 20 nm의 범위에서 적절히 선택하는 것이 바람직하다.

[0176] 이상, 정공 수송층(13) 및 무기 화합물층(17)의 형성을 순차적으로 반복하여, 정공 수송층(13)을 적층함으로써, 구동 전압의 상승을 억제하면서, 정공 수송층(13) 및 무기 화합물층(17)에 의해 형성되는 부분을, 수십 nm 내지 수  $\mu\text{m}$  까지 후막화할 수 있다. 정공 수송층(13)의 적층수는 특별한 제한은 없지만, 2 내지 10회가 바람직하다.

[0177] 다음으로, 정공 수송층(13) 상에 발광층(14)을 설치한다. 발광층(14)의 형성도, 원하는 유기 발광 재료를 이용하여 진공 증착법, 스퍼터링, 스픈 코팅법, 캐스팅법 등의 방법에 의해 유기 발광 재료를 박막화하는 것에 의해 형성할 수 있지만, 균질한 막이 얻어지기 쉽고, 또한 핀홀이 발생하기 어렵다는 점 등에서 진공 증착법에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 진공 증착법에 의해 발광층(14)을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 수송층(13)과 동일한 조건 범위내에서 선택할 수 있다.

[0178] 다음으로, 이 발광층(14) 상에 전자 수송층(15)을 설치한다. 정공 수송층(13), 발광층(14)과 같이 균질한 막을 얻을 필요로부터 진공 증착법에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 증착 조건은 정공 수송층(13), 발광층(14)과 동일한 조건 범위로부터 선택할 수 있다.

[0179] 한편, 정공 수송층(13)과 동일하게, 전자 수송층(15)을, 무기 화합물층(17)을 통해 적층한 구성으로 하는 것도 가능하다. 전자 수송층(15)을 적층함으로써 전자 수송층(15) 및 무기 화합물층(17)에 의해 형성되는 부분을 수십 nm 내지 수  $\mu\text{m}$  까지 후막화할 수 있다. 전자 수송층(15)의 적층수는 특별한 제한은 없지만, 2 내지 10회가 바람직하다.

[0180] 마지막으로, 음극(16)을 적층하여 유기 EL 소자(1)를 얻을 수 있다. 음극(16)은 금속으로부터 구성되는 것으로, 증착법, 스퍼터링을 이용할 수 있다. 하지(下地)의 유기물 층을 제막시의 손상으로부터 지키기 위해서, 진공 증착법이 바람직하다.

[0181] 상술한 유기 EL 소자(1)의 제작은, 1회의 진공 흡입으로 일관적으로 양극에서 음극까지 제작하는 것이 바람직하

다.

[0182] 한편, 본 발명의 유기 EL 소자의 각 층의 형성방법은 특별히 한정되지 않는다. 예컨대, 종래 공지된 진공 증착법, 분자선 증착법(MBE법) 또는 용매에 녹인 용액의 디핑법, 스플 코팅법, 캐스팅법, 바 코팅법, 롤 코팅법 등의 도포법에 의한 공지된 방법으로 형성할 수 있다.

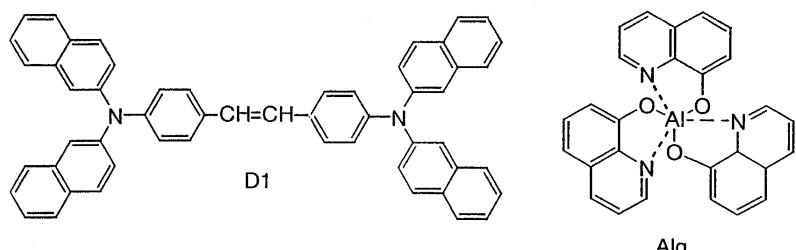
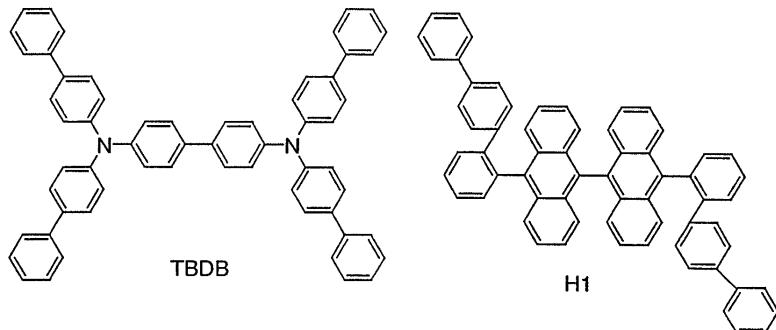
[0183] 본 발명의 유기 EL 소자의 각 유기층의 막 두께는, 특별히 제한되지 않지만, 일반적으로 막 두께가 지나치게 얇으면 편홀 등의 결함이 생기기 쉽고, 반대로 지나치게 두꺼우면 높은 인가 전압이 필요하게 되어 효율이 나빠지기 때문에, 보통은 수 nm에서 1 μm의 범위가 바람직하다.

[0184] 한편, 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하는 경우, 양극을 +, 음극을 -의 극성으로 하여, 5 내지 40 V의 전압을 인가하면 발광을 관측할 수 있다. 또한, 역의 극성으로 전압을 인가하여도 전류는 흐르지 않고, 발광은 전혀 생기지 않는다. 또한 교류 전압을 인가한 경우에는 양극이 +, 음극이 -의 극성이 되었을 때만 균일한 발광이 관측된다. 인가하는 교류의 파형은 임의일 수 있다.

### 실시예

[0185] 이하, 본 발명의 실시예를 상세히 설명하지만, 본 발명은 이들의 실시예에 한정되지 않는다.

[0186] 실시예에 있어서 사용한 화합물을 이하에 나타낸다.



[0187]

[0188] 실시예 1

[0189] 25 mm × 75 mm × 1.1 mm 두께의 ITO 투명 전극 라인 부착 유리 기판(지오마텍사 제품)을 아이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 5분간 행한 후, UV 오존 세정을 30분간 실시했다.

[0190] 세정 후의 투명 전극 라인 부착 유리 기판을, 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하여, 투명 전극 라인이 형성되어 있는 측의 면상에 투명 전극을 덮도록 하여, 막 두께 60 nm의 N,N,N',N'-테트라(4-바이페닐)-다이아미노바이페닐렌층(이하, TBDB 층이라 함)을 성막했다. 이 막은 정공 수송층으로서 기능한다.

[0191] TBDB막의 성막에 이어서, 이 TBDB 막 상에 저항 가열 보우트를 이용하여, 3산화 몰리브덴과 세슘(Cs 원: 사에스 게터사 제품)을 10 nm 공증착했다. 증착 비율은 3산화 몰리브덴 10 nm에 대하여 세슘 0.1 nm를 성막하는 비율로 했다. 이 막은 무기 화합물층으로서 기능한다.

[0192] 이 위에, 앞서와 같이 TBDB 층을 60 nm 증착했다.

[0193] 다음으로, 이 TBDB 층 상에, 막 두께 40 nm의 호스트 H1을 증착하여 성막했다. 동시에 발광 분자로서, 도편트

D1을 공증착했다. 이 때의 증착비는 H1:D1=20:1(중량비)로 했다. 이 막은 발광층으로서 기능한다.

[0194] 또한, 막 두께 20 nm의 Alq를 증착하여 성막했다. 이것은 전자 수송층으로서 기능한다.

[0195] 그 다음, 절연층으로서 LiF를 1 nm 증착했다.

[0196] 마지막으로, 금속 Al을 150 nm의 두께로 증착하고, 금속 음극을 형성하여 유기 EL 발광 소자를 형성했다.

[0197] 이 유기 EL 소자에 대하여, 1,000 nit의 휘도로 발광시켰을 때의 구동 전압과, 초기 휘도(L0)를 1,000 nit로서 발광시켰을 때의 반감 수명을 측정했다.

[0198] 또한, 이 유기 EL 소자를 105°C에서 100시간 보존한 후, 실온으로 되돌려 전류의 누출 유무를 조사했다.

[0199] 한편, 전류의 누출 유무는, 보통과는 역의 극성으로 전압을 인가하여, 누출 전류의 유무를 확인함으로써 실시했다. 구체적으로는, 역의 극성으로 5V의 전압을 인가하여 누출 전류의 유무를 평가했다.

[0200] 실시예 1 및 이하에 나타내는 실시예 2 및 비교예 1 내지 3의 측정 결과를 표 1에 나타낸다.

**표 1**

	구동 전압 (1000 nit에서)	반감 수명 (L0=1000 nit)	누출 유무
실시예 1	5.8V	1500시간	누출 소자 없음
비교예 1	7.5V	1400시간	누출 소자 없음
실시예 2	6.3V	1300시간	누출 소자 없음
비교예 2	7.8V	1300시간	누출 소자 없음
비교예 3	6.6V	1600시간	누출 소자 있음

비교예 1

[0203] 실시예 1에서, 무기 화합물층을 형성하지 않은 것 외에는 완전히 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0204] 이 유기 EL 소자를 실시예 1과 같이 평가했다.

실시예 2

[0206] 실시예 1과 같이 세정한 ITO 투명 전극 라인 부착 유리 기판의 투명 전극 라인이 형성되어 있는 측의 면 상에, 상기 투명 전극을 덮도록 하여 막 두께 60 nm의 TBDB 층을 성막했다. 이 막은 정공 수송층으로서 기능한다.

[0207] 이 위에, 막 두께 40 nm의 H1을 증착하여 성막했다. 동시에 발광 분자로서, 도핀트 D1을 공증착했다. 증착비는 H1:D1=20:1(중량비)로 증착했다. 이 막은 발광층으로서 기능한다.

[0208] 또한, 막 두께 20 nm의 Alq를 증착하여 성막했다. 이것은, 전자 수송층으로서 기능한다.

[0209] Alq 막의 성막에 이어서, 이 Alq 막 상에 저항 가열 보우트를 이용하여 3산화몰리브덴과 불화세슘을 10 nm 공증착했다. 증착의 비율은 3산화몰리브덴 10 nm에 대하여 불화세슘 0.1 nm로 성막하는 비율로 했다. 이 막은 무기 화합물층으로서 기능한다.

[0210] 또한, 막 두께 20 nm의 Alq를 무기 화합물층 위에 증착하여 성막하고, 실시예 1과 같이 절연층 및 금속 음극을 형성하여, 유기 EL 발광 소자를 형성했다.

[0211] 이 유기 EL 소자를 실시예 1과 같이 평가했다.

비교예 2

[0213] 실시예 2에서, 무기 화합물층을 형성하지 않은 것 외에는 완전히 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다. 이 유기 EL 소자를 실시예 1과 같이 평가했다.

비교예 3

[0215] 비교예 1에서, TBDB 층을 일층으로 하고, 막 두께를 60 nm로 한 것 외에는, 완전히 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다. 이 유기 EL 소자를 실시예 1과 같이 평가했다.

[0216] 상기의 측정 결과로부터, 무기 화합물층의 유무에 관계 없이, 반감 수명에 차이는 없지만, 무기 화합물층을 형

성한 소자에서는, 소자의 층 두께가 두꺼움에도 불구하고, 구동 전압이 저하되는 것을 확인할 수 있었다.

- [0217] 한편, 105°C에서 100시간 보존한 후의, 유기 EL 소자의 누출의 유무를 조사하였더니, 정공 수송층을 얇게 한 비교예 3의 소자에서는 누출이 생겼다.

### 산업상 이용 가능성

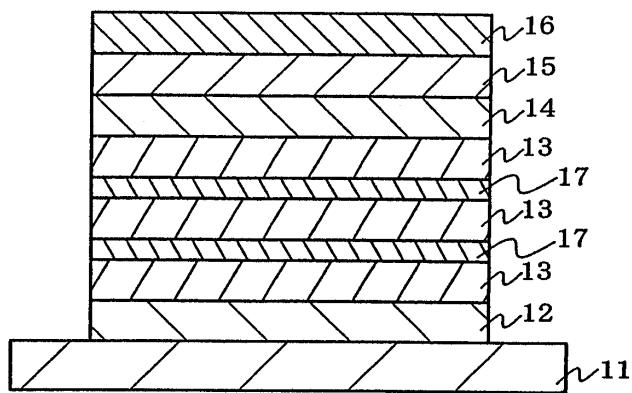
- [0218] 본 발명에 따르면, 후막 구성이면서 저전압 구동이 가능한 유기 EL 소자를 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 제 1 실시형태의 유기 EL 소자의 단면도이다.

### 도면

#### 도면1



专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	<a href="#">KR101065879B1</a>	公开(公告)日	2011-09-19
申请号	KR1020057022096	申请日	2004-04-28
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	KAWAMURA HISAYUKI 가와무라 히사유키		
发明人	가와무라 히사유키		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/14 C09K11/06 H01L51/50 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/5048 H01L51/0052 H01L51/0054 H01L51/0055 H01L51/0056 H01L51/0058 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/007 H01L51/0081 H01L51/0085 H05B33/14 H05B33/22		
优先权	2003141973 2003-05-20 JP		
其他公开文献	KR1020060014410A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

一种有机电致发光器件(1)，包括一对电极，即阳极(12)和阴极(16)，以及介于电极之间并由有机化合物组成的发光层(14)，其特征在于：由有机化合物构成的电荷输送层(13)布置在发光层(14)与阳极(12)和阴极(16)中的至少一个之间，并且电荷输送层(13)是彼此叠置，同时在每两个相邻的电荷输送层(13)之间插入无机化合物层(17)。虽然这种有机电致发光器件(1)形成为厚膜，但它可以在低电压下驱动。©KIPO & WIPO 2007

