



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2009-0088902  
 (43) 공개일자 2009년08월20일

(51) Int. Cl.  
**C09K 11/06** (2006.01) **H05B 33/10** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2009-7012158  
 (22) 출원일자 2007년12월10일  
 심사청구일자 없음  
 (85) 번역문제출일자 2009년06월12일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2007/073749  
 (87) 국제공개번호 WO 2008/072586  
 국제공개일자 2008년06월19일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2006-338200 2006년12월15일 일본(JP)

(71) 출원인  
**이데미쓰 고산 가부시키키가이사**  
 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1코  
 (72) 발명자  
**모리시마, 히로노부**  
 일본 2990293 치바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반지  
 (74) 대리인  
**박보현, 장수길**

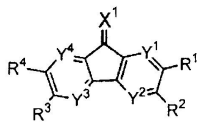
전체 청구항 수 : 총 11 항

**(54) 유기 전계 발광 소자용 재료 및 유기 전계 발광 소자**

**(57) 요약**

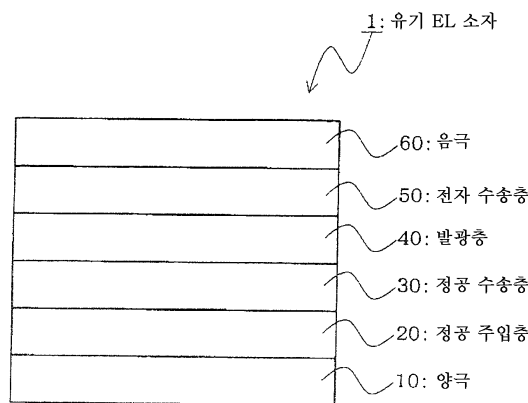
본 발명은, 하기 화학식 I로 표시되는 유기 전계 발광 소자용 재료를 제공한다.

<화학식 I>



(식 중, X<sup>1</sup>은 하기 (a) 내지 (e)로 표시되는 2가의 기 중 어느 1개이고, Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup>는 각각 탄소 원자 또는 질소 원자이고, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>는 각각 수소, 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 복소환, 할로젠 원자, 플루오로알킬기 또는 시아노기이고, 또는 R<sup>1</sup>과 R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup>과 R<sup>4</sup>는 각각 결합하여 치환 또는 비치환된 방향환, 또는 치환 또는 비치환된 복소환을 형성함)

**대표도 - 도1**

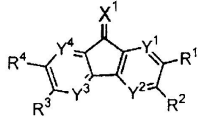


**특허청구의 범위**

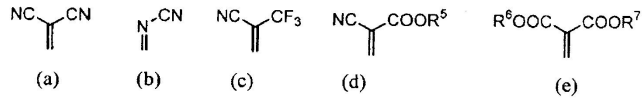
**청구항 1**

하기 화학식 I로 표시되는 유기 전계 발광 소자용 재료.

<화학식 I>



(식 중, X<sup>1</sup>은 하기 (a) 내지 (e)로 표시되는 2가의 기 중 어느 하나이고, Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup>는 각각 탄소 원자 또는 질소 원자이고, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>는 각각 수소, 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 복소환, 할로젠 원자, 플루오로알킬기 또는 시아노기이고, 또는 R<sup>1</sup>과 R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup>과 R<sup>4</sup>는 각각 결합하여 치환 또는 비치환된 방향환, 또는 치환 또는 비치환된 복소환을 형성함)



(식 중, R<sup>5</sup> 내지 R<sup>7</sup>은 각각 수소, 플루오로알킬기, 알킬기, 아릴기 또는 복소환기이고, R<sup>6</sup>과 R<sup>7</sup>이 환을 형성할 수도 있음)

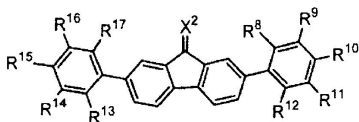
**청구항 2**

제1항에 있어서, 정공 주입 재료인 유기 전계 발광 소자용 재료.

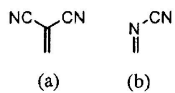
**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서, 하기 화학식 II로 표시되는 화합물인 유기 전계 발광 소자용 재료.

<화학식 II>



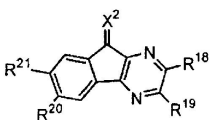
(식 중, X<sup>2</sup>는 하기 (a) 또는 (b)로 표시되는 2가의 기이고, R<sup>8</sup> 내지 R<sup>17</sup>은 각각 수소, 알킬기, 아릴기, 복소환, 할로젠 원자, 플루오로알킬기 또는 시아노기임)



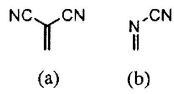
**청구항 4**

제1항 또는 제2항에 있어서, 하기 화학식 III으로 표시되는 화합물인 유기 전계 발광 소자용 재료.

<화학식 III>



(식 중,  $X^2$ 는 하기 (a) 또는 (b)로 표시되는 2가의 기이고,  $R^{18}$  내지  $R^{21}$ 은 각각 수소, 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 복소환, 할로겐 원자, 플루오로알킬기 또는 시아노기이고, 또는  $R^{18}$ 과  $R^{19}$  및  $R^{20}$ 과  $R^{21}$ 은 각각 치환 또는 비치환된 방향환, 또는 치환 또는 비치환된 복소환을 형성함)



**청구항 5**

제1항 또는 제2항에 있어서, 아세토니트릴 용액 중에서의 환원 전위가  $-1.0 \text{ V (vs Fc}^+/\text{Fc)}$ ; 여기서 Fc는 페로센을 나타냄) 이하인 유기 전계 발광 소자용 재료.

**청구항 6**

양극과 음극과,

상기 양극과 음극 사이에 발광층을 포함하는 한 층 또는 복수층의 유기 박막층을 갖고,

상기 유기 박막층 중 적어도 한 층이 제1항 또는 제2항에 기재된 유기 전계 발광 소자용 재료를 함유하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 상기 유기 박막층이 양극측으로부터 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 이 순서대로 포함하는 적층체인 유기 전계 발광 소자.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 정공 수송층이 상기 유기 전계 발광 소자용 재료를 함유하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 9**

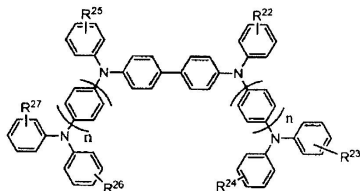
제6항에 있어서, 상기 유기 박막층이 양극측으로부터 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 이 순서대로 포함하는 적층체이고,

상기 정공 주입층이 상기 유기 전계 발광 소자용 재료를 함유하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 10**

제8항에 있어서, 상기 정공 수송층이 추가로 하기 화학식 IV로 표시되는 페닐렌디아민 화합물을 함유하는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 IV>

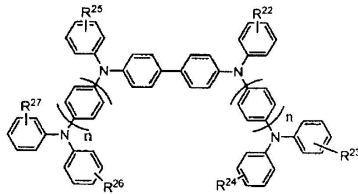


(식 중,  $R^{22}$  내지  $R^{27}$ 은 수소, 할로겐 원자, 트리플루오로메틸기, 알킬기, 아릴기 또는 복소환이고,  $R^{22}$  내지  $R^{27}$ 은 결합하는 페닐기와 함께 나프탈렌 골격, 카르바졸 골격 또는 플루오렌 골격을 형성할 수도 있고, n은 1 또는 2임)

**청구항 11**

제9항에 있어서, 상기 정공 주입층이 추가로 하기 화학식 IV로 표시되는 페닐렌디아민 화합물을 함유하는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 IV>



(식 중, R<sup>22</sup> 내지 R<sup>27</sup>은 수소, 할로겐 원자, 트리플루오로메틸기, 알킬기, 아릴기 또는 복소환이고, R<sup>22</sup> 내지 R<sup>27</sup>은 결합하는 페닐기와 함께 나프탈렌 골격, 카르바졸 골격 또는 플루오렌 골격을 형성할 수도 있고, n은 1 또는 2임)

### 명세서

#### 기술분야

<1> 본 발명은, 유기 전계 발광 소자용 재료 및 이것을 사용한 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

#### 배경기술

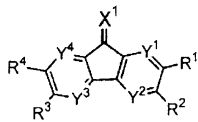
- <2> 유기 전계 발광 소자(이하, "전계 발광"을 "EL"로 약기하는 경우가 있음)는 전계를 인가함으로써, 양극으로부터 주입된 정공과 음극으로부터 주입된 전자의 재결합 에너지에 의해 형광성 물질이 발광하는 원리를 이용한 자발 광 소자이다.
- <3> 유기 EL 소자의 적층 구조로서는, 정공 수송(주입)층, 전자 수송성 발광층의 2층형, 또는 정공 수송(주입)층, 발광층, 전자 수송(주입)층의 3층형 등이 알려져있다. 이러한 적층형 구조 소자에서는, 주입된 정공과 전자의 재결합 효율을 높이기 위해 소자 구조나 형성 방법의 고안이 이루어지고 있다.
- <4> 종래, 유기 EL 소자에 사용되는 정공 수송 재료로서, 특허 문헌 1에 기재된 방향족 디아민 유도체나 특허 문헌 2에 기재된 방향족 축합환 디아민 유도체가 알려져 있다.
- <5> 그러나, 이들 방향족 디아민 유도체를 정공 수송 재료에 사용한 유기 EL 소자에서 충분한 발광 휘도를 얻기 위해서는 인가 전압을 높일 필요가 있기 때문에, 소자 수명의 저하나 소비 전력이 커진다는 등의 문제점이 발생하였다.
- <6> 이들 문제의 해결법으로서, 유기 EL 소자의 정공 주입층에 루이스산 등의 전자 수용성 화합물을 도핑하는 방법이 제안되어 있다(특허 문헌 3 내지 9 등). 단, 특허 문헌 3 내지 6에서 사용된 전자 수용성 화합물은, 유기 EL 소자의 제조 공정에서 취급상 불안정하거나, 또는 유기 EL 소자 구동시에 내열성 등의 안정성이 부족하기 때문에 수명이 저하된다는 등의 문제점이 있었다.
- <7> 또한, 특허 문헌 3, 4 등에 예시되어 있는 전자 수용성 화합물인 테트라플루오로테트라시아노퀴노디메탄은 분자량이 작고 불소로 치환되어 승화성이 높아, 유기 EL 소자를 진공 증착으로 제조할 때 장치 내에 확산되어, 장치나 소자를 오염시킬 우려가 있었다.
- <8> 본 발명자들은 전자 수용성 화합물에 대하여 예의 연구한 결과, 플루오레논 유도체는, 전자 사진 감광체의 전자 수송 재료로서 알려져 있다(특허 문헌 10, 11 참조)
- <9> 그러나, 전자 사진 감광체로서의 과제인 결착 수지와와의 상용성이나 용제로의 용해성을 향상시키기 위해 티오에테르기 등을 도입하고 있기 때문에, 유기 EL 소자로서 필요로 되는 증착 공정이나 소자 구동시의 줄열(joule's heat) 등에 의한 티오에테르부의 분해 등이 염려되거나, 전자 사진 감광체로서는 충분하여도 유기 EL 소자에 적용하기에는 전자 수용성의 저하 등이 문제가 될 가능성이 있다.
- <10> 특허 문헌 1: 미국 특허 제4,720,432호 명세서

- <11> 특허 문헌 2: 미국 특허 제5,061,569호 명세서
- <12> 특허 문헌 3: 일본 특허 공개 제2003-031365호 공보
- <13> 특허 문헌 4: 일본 특허 공개 제2001-297883호 공보
- <14> 특허 문헌 5: 일본 특허 공개 제2000-196140호 공보
- <15> 특허 문헌 6: 일본 특허 공개 (평)11-251067호 공보
- <16> 특허 문헌 7: 일본 특허 공개 (평)4-297076호 공보
- <17> 특허 문헌 8: 일본 특허 공표 제2004-514257호 공보
- <18> 특허 문헌 9: US2005/0255334A1
- <19> 특허 문헌 10: 일본 특허 공개 제2005-121887호 공보
- <20> 특허 문헌 11: 일본 특허 제3670481호
- <21> 본 발명은 상술한 문제점에 감안하여 이루어진 것이며, 유기 EL 소자의 구성 재료로서 특히 정공 주입 재료로서 바람직한 전자 수용성 재료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

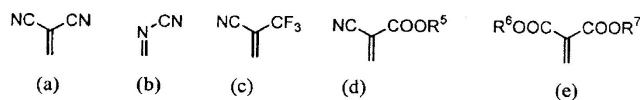
**발명의 상세한 설명**

- <22> <발명의 개시>
- <23> 본 발명자들은 유기 EL 소자용 재료, 특히 정공 주입층용 재료로서의 플루오레논 유도체를 연구한 결과, 플루오레논 유도체의 퀴논 부위를 디시아노메틸렌 구조나 시아노이미노 구조 등의 소정의 구조로 하고, 전자 수용성의 향상에 의해 유기 EL 소자에 적합한 전자 수용성 재료가 된다는 것을 발견하였다.
- <24> 또한, 이들 화합물을 사용한 유기 EL 소자에서는, 구동 전압의 저전압화나 장기 수명화를 실현할 수 있다는 것을 발견하였다.
- <25> 본 발명에 따르면, 이하의 유기 EL 소자용 재료 등이 제공된다.
- <26> [1] 하기 화학식 I로 표시되는 유기 전계 발광 소자용 재료.

**화학식 I**

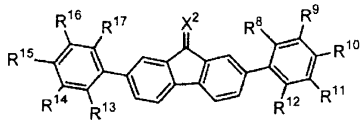


- <27>
- <28> (식 중, X<sup>1</sup>은 하기 (a) 내지 (e)로 표시되는 2가의 기 중 어느 하나이고, Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup>는 각각 탄소 원자 또는 질소 원자이고, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>는 각각 수소, 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 복소환, 할로겐 원자, 플루오로알킬기 또는 시아노기이고, 또는 R<sup>1</sup>과 R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup>과 R<sup>4</sup>는 각각 결합하여 치환 또는 비치환된 방향환, 또는 치환 또는 비치환된 복소환을 형성함)



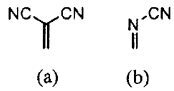
- <29>
- <30> (식 중, R<sup>5</sup> 내지 R<sup>7</sup>은 각각 수소, 플루오로알킬기, 알킬기, 아릴기 또는 복소환기이고, R<sup>6</sup>과 R<sup>7</sup>이 환을 형성할 수도 있음)
- <31> [2] 상기 [1]에 있어서, 정공 주입 재료인 유기 전계 발광 소자용 재료.
- <32> [3] 상기 [1] 또는 [2]에 있어서, 하기 화학식 II로 표시되는 화합물인 유기 전계 발광 소자용 재료.

화학식 II



<33>

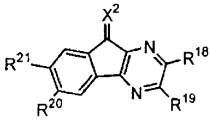
<34> (식 중, X<sup>2</sup>는 하기 (a) 또는 (b)로 표시되는 2가의 기이고, R<sup>8</sup> 내지 R<sup>17</sup>은 각각 수소, 알킬기, 아릴기, 복소환, 할로겐 원자, 플루오로알킬기 또는 시아노기임)



<35>

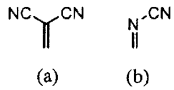
<36> [4] 상기 [1] 또는 [2]에 있어서, 하기 화학식 III으로 표시되는 화합물인 유기 전계 발광 소자용 재료.

화학식 III



<37>

<38> (식 중, X<sup>2</sup>는 하기 (a) 또는 (b)로 표시되는 2가의 기이고, R<sup>18</sup> 내지 R<sup>21</sup>은 각각 수소, 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 복소환, 할로겐 원자, 플루오로알킬기 또는 시아노기이고, 또는 R<sup>18</sup>과 R<sup>19</sup> 및 R<sup>20</sup>과 R<sup>21</sup>은 각각 결합하여 치환 또는 비치환된 방향환, 또는 치환 또는 비치환된 복소환을 형성함)



<39>

<40> [5] 상기 [1] 내지 [4] 중 어느 하나에 있어서, 아세토니트릴 용액 중에서의 환원 전위가 -1.0 V(vs Fc<sup>+</sup>/Fc; 여기서 Fc는 페로센을 나타냄) 이상인 유기 전계 발광 소자용 재료.

<41> [6] 양극과 음극과, 상기 양극과 음극 사이에 발광층을 포함하는 한 층 또는 복수층의 유기 박막층을 갖고, 상기 유기 박막층 중 적어도 한 층이 상기 [1] 내지 [5] 중 어느 하나에 기재된 유기 전계 발광 소자용 재료를 함유하는 유기 전계 발광 소자.

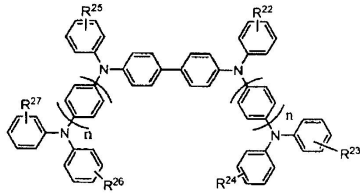
<42> [7] 상기 [6]에 있어서, 상기 유기 박막층이 양극측으로부터 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 이 순서대로 포함하는 적층체인 유기 전계 발광 소자.

<43> [8] 상기 [7]에 있어서, 상기 정공 수송층이 상기 [1] 내지 [5] 중 어느 하나에 기재된 유기 전계 발광 소자용 재료를 함유하는 유기 전계 발광 소자.

<44> [9] 상기 [6]에 있어서, 상기 유기 박막층이 양극측으로부터 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 이 순서대로 포함하는 적층체이고, 상기 정공 주입층이 상기 [1] 내지 [5] 중 어느 하나에 기재된 유기 전계 발광 소자용 재료를 함유하는 유기 전계 발광 소자.

<45> [10] 상기 [8] 또는 [9]에 있어서, 상기 유기 전계 발광 소자용 재료를 함유하는 정공 수송층 또는 정공 주입층이 추가로 하기 화학식 IV로 표시되는 페닐렌디아민 화합물을 함유하는 유기 전계 발광 소자.

화학식 IV



<46>

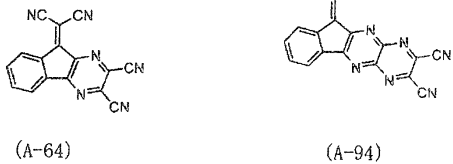
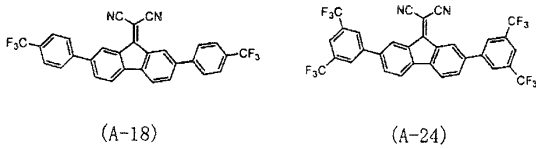
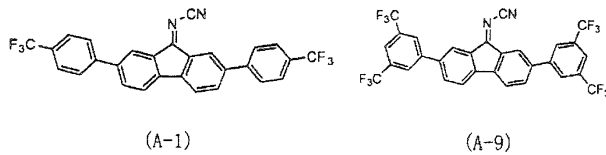
<47> (식 중, R<sup>22</sup> 내지 R<sup>27</sup> 은 수소, 할로젠 원자, 트리플루오로메틸기, 알킬기, 아릴기 또는 복소환이고, R<sup>22</sup> 내지 R<sup>27</sup> 은 결합하는 페닐기와 함께 나프탈렌 골격, 카바졸 골격 또는 플루오렌 골격을 형성할 수도 있고, n은 1 또는 2임)

<48> 본 발명에 따르면, 신규 유기 EL 소자용 재료를 제공할 수 있다. 또한, 저전압으로 구동할 수 있으며, 장수명의 유기 EL 소자를 제공할 수 있다.

실시예

<294> [유기 EL 소자용 재료의 합성]

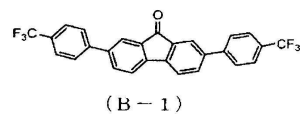
<295> 실시예 1 내지 5에서, 하기에 나타내는 6종의 유기 EL 소자용 재료를 합성하였다.



<296>

<297> 실시예 1(A-1의 합성)

<298> (1) 하기 중간체 (B-1)의 합성



<299>

<300> 삼구 플라스크에 2,7-디브로모-9-플루오레논 5.0 g과 4-(트리플루오로메틸)페닐보론산 5.6 g, 불화칼륨 5.1 g 및 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐 0.37 g을 넣고 아르곤 치환하였다. 그 후, 트리-tert-부틸포스핀 0.26 g 및 톨루엔 40 ml를 첨가하고, 110 °C에서 6 시간 동안 가열 교반을 행하였다. 냉각한 후 결정을 여과하고, 물, 메탄올로 세정한 후 실리카 겔로 칼럼 정제(클로로포름 용매)를 행하여 황색 고체 1.5 g을 얻었다.

<301> 이 화합물의 매스 스펙트럼 측정에 의해 M/Z=468에 피크가 확인되었다.

<302> (2) (A-1)의 합성

<303> 삼구 플라스크에 앞서 합성한 (B-1) 2.0 g 및 염화메틸렌 120 ml를 첨가하고, 플라스크 내를 아르곤 치환하여 식염-빙욕에서 5도 이하로 냉각하였다. 그 후, 비스트리메틸실릴카르보디이미드 10 g과 염화메틸렌 20 ml의 혼합액을 적하하고, 발열이 정지할 때까지 냉각한 후, 실온에서 4 시간, 추가로 2 시간 동안 환류 교반하였다. 냉각 후, 석출된 주황색 결정을 여과하고, 메탄올로 세정, 건조하였다. 그 후, 220 °C에서 승화 정제하여, 붉은 오렌지색 결정 1.5 g을 얻었다.

<304> 이 화합물의 IR을 측정된 결과, 2186 cm<sup>-1</sup>에 시아노기의 흡수가 관측되었다. 매스 스펙트럼 측정에 의해 M/Z=492에 피크가 확인되었다.

<305> 이 화합물을 아세토니트릴 중에 0.01 몰/l의 농도로 용해시키고, 지지 전해질로서 과염소산테트라부틸암모늄 (TBAP), 참조 전극에 은-염화은 전극을 사용하여, 사이클릭·볼타메트리에 의해 환원 전위를 측정하였다. 표준 물질로서 페로센(이하, Fc로 함)의 제1 산화 전위를 기준으로 한 경우의 (A-1)의 환원 전위를 표 1에 나타낸다.

<306> 실시예 2(A-18의 합성)

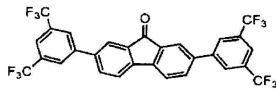
<307> 삼구 플라스크에 앞서 합성한 중간체 (B-1) 2.0 g, 말로노니트릴 0.28 g, 에탄올 30 ml 및 피페리딘 6 방울을 첨가하고, 80 °C에서 3 시간 동안 가열 교반을 행하였다. 반응액을 냉각한 후 석출된 결정을 여과하고, 메탄올로 세정한 후 감압 건조하였다. 그 후, 230 °C에서 승화 정제를 행하여, 자색 결정 1.2 g을 얻었다.

<308> 이 화합물의 IR을 측정된 결과, 2195 cm<sup>-1</sup>에 시아노기의 흡수가 관측되었다. 매스 스펙트럼 측정에 의해 M/Z=516에 피크가 확인되었다.

<309> 얻어진 화합물을 실시예 1과 동일하게 하여 제1 환원 전위를 측정하였다. 결과를 표 1에 나타낸다.

<310> 실시예 3

<311> (1) 하기 중간체 (B-2)의 합성



(B-2)

<312>

<313> 삼구 플라스크에 2,7-디브로모-9-플루오레논 5.0 g과 3,5-비스(트리플루오로메틸)페닐보론산 7.5 g, 탄산나트륨 9.2 g, 물 35 g 및 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 0.65 g을 넣고 아르곤 치환하였다. 그 후, P(t-Bu)<sub>3</sub> 0.26 g 및 톨루엔 40 ml를 첨가하고, 110 °C에서 6 시간 동안 가열 교반을 행하였다. 냉각한 후 결정을 여과하고, 물, 메탄올로 세정한 후 실리카 겔로 칼럼 정제(클로로포름 용매)를 행하여 황색 고체 1.3 g을 얻었다. 이 화합물의 매스 스펙트럼 측정에 의해 M/Z=604에 피크가 확인되었다.

<314> (2) (A-9)의 합성

<315> 실시예 1 (2)의 (A-1)의 합성에서, 중간체 (B-1) 2.0 g을 (B-2) 2.5 g으로 변경한 것 이외에는, 동일한 조작을 행하여 연분홍색 결정 1.5 g을 얻었다.

<316> 이 화합물의 IR을 측정된 결과, 2192 cm<sup>-1</sup>에 시아노기의 흡수가 관측되었다. 매스 스펙트럼 측정에 의해 M/Z=628에 피크가 확인되었다. 얻어진 화합물을 실시예 1과 동일하게 하여 제1 환원 전위를 측정하였다. 결과를 표 1에 나타낸다.

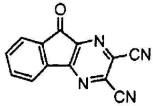
<317> 실시예 4(A-24의 합성)

<318> 실시예 2의 (A-18)의 합성에서, 중간체 (B-1) 2.0 g을 (B-2) 2.5 g으로 변경한 것 이외에는, 동일한 조작을 행하여 연분홍색 결정 1.6 g을 얻었다.

<319> 이 화합물의 IR을 측정된 결과, 2220 cm<sup>-1</sup>에 시아노기의 흡수가 관측되었다. 매스 스펙트럼 측정에 의해 M/Z=652에 피크가 확인되었다. 얻어진 화합물을 실시예 1과 동일하게 하여 제1 환원 전위를 측정하였다. 결과를 표 1에 나타낸다.

<320> 실시예 5(A-64의 합성)

<321> (1) 하기 중간체 (B-3)의 합성



(B - 3)

<322>

<323> 삼구 플라스크에 닌히드린 10 g, 디아미노말레오니트릴 6.3 g 및 에탄올 60 ml를 첨가하고, 1 시간 동안 환류 교반을 행하였다. 실온까지 냉각한 후, 석출된 황색 결정을 여과하였다. 그 후, 실리카 겔 칼럼에 의해 정제 (전개 용매: 염화메틸렌)하여, 황색 결정 9.6 g을 얻었다. 이 화합물의 매스 스펙트럼 측정에 의해 M/Z=232에 피크가 확인되었다.

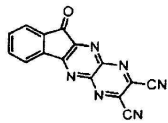
<324> (2) (A-64)의 합성

<325> 삼구 플라스크에 앞서 합성한 중간체 (B-3) 5.5 g, 말로노니트릴 1.6 g, 에탄올 160 ml 및 피페리딘 10 방울을 첨가하고, 80 °C에서 6 시간 동안 가열 교반을 행하였다. 반응액을 냉각한 후 석출된 결정을 여과하고, 메탄올로 세정한 후 감압 건조하였다. 그 후, 230 °C에서 승화 정제를 행하여, 주황색 결정 2.3 g을 얻었다.

<326> 화합물의 IR을 측정한 결과, 2282, 2132  $\text{cm}^{-1}$ 에 시아노기의 흡수가 관측되었다. 매스 스펙트럼 측정에 의해 M/Z=280에 피크가 확인되었다. 얻어진 화합물을 실시예 1과 동일하게 하여 제1 환원 전위를 측정하였다. 결과를 표 1에 나타낸다.

<327> 실시예 6(A-94)의 합성)

<328> (1) 하기 중간체 (B-4)의 합성



(B - 4)

<329>

<330> 삼구 플라스크에 닌히드린 3.6 g, 5,6-디아미노-2,3-디시아노피라진 3.2 g 및 아세트산 100 ml를 첨가하고, 8 시간 동안 환류 교반을 행하였다. 실온까지 냉각한 후, 석출된 황색 결정을 여과하였다. 아세토니트릴, 메탄올로 세정한 후, 건조하여 황색 결정 5.2 g을 얻었다. 이 화합물의 매스 스펙트럼 측정에 의해 M/Z=284에 피크가 확인되었다.

<331> (2) (A-94)의 합성

<332> 삼구 플라스크에 앞서 합성한 중간체 (B-4) 4.0 g, 말로노니트릴 1.5 g 및 피리딘 100 ml를 투입하고, 질소 가스 분위기하에 실온에서 6 시간 동안 교반을 행하였다. 석출된 고체를 여과하고, 희염산, 이온 교환수, 메탄올로 세정, 건조하였다. 그 후, 280 °C에서 승화 정제를 행하여, 암적색 결정 3.2 g을 얻었다.

<333> 화합물의 IR을 측정한 결과, 2272, 2135  $\text{cm}^{-1}$ 에 시아노기의 흡수가 관측되었다. 매스 스펙트럼 측정에 의해 M/Z=332에 피크가 확인되었다. 얻어진 화합물을 실시예 1과 동일하게 하여 제1 환원 전위를 측정하였다. 결과를 표 1에 나타낸다.

표 1

화합물	환원 전위 (V vs Fc <sup>+</sup> /Fc)
A-1	-0.95
A-18	-1.00
A-9	-0.95
A-24	-1.00
A-64	-0.46
A-94	-0.43

<334>

<335>

[유기 EL 소자의 제조]

<336>

실시예 7

<337>

25 mm×75 mm×1.1 mm 두께의 ITO 투명 전극 부착 유리 기판(지오매텍사 제조)을 이소프로필 알코올 중에서 초음파 세정을 5분간 행한 후, UV 오존 세정을 30분간 행하였다.

<338>

세정 후의 투명 전극 라인 부착 유리 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하고, 우선 투명 전극 라인이 형성되어 있는 측의 면 위에 상기 투명 전극을 덮도록 하여 막 두께 60 nm로, 실시예 1에서 합성한 화학식 (A-1)의 화합물 및 하기 화학식 (C-1)로 표시되는 화합물을 2:98(몰비)의 비가 되도록 성막하였다. 이 혼합막은, 정공 주입층으로서 기능한다.

<339>

이어서, 이 혼합막 위에 막 두께 20 nm로 하기 화학식으로 표시되는 화합물 (HTM-1)의 층을 성막하였다. 이 막은 정공 수송층으로서 기능한다.

<340>

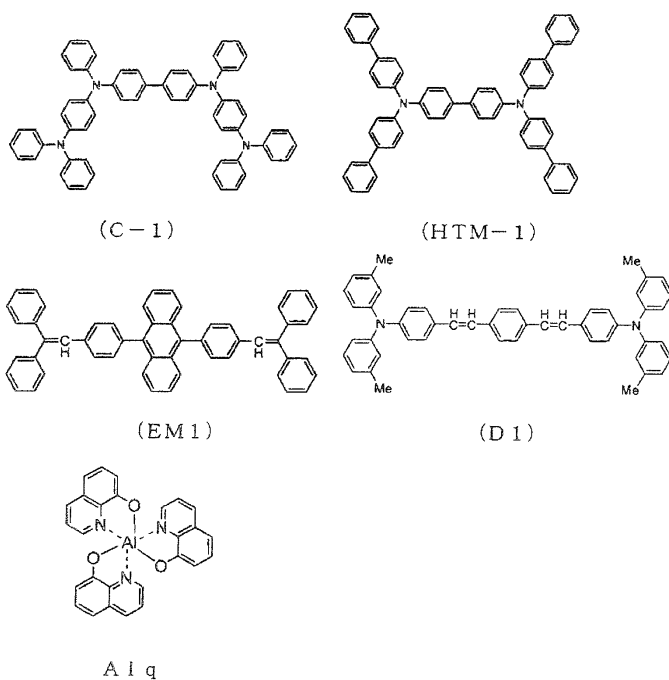
또한, 막 두께 40 nm의 EM1을 증착하여 성막하였다. 동시에 발광 분자로서, 하기의 스티릴기를 갖는 아민 화합물 D1을 EM1과 D1의 중량비가 40:2가 되도록 증착하였다. 이 막은 발광층으로서 기능한다.

<341>

이 막 위에 막 두께 10 nm의 Alq막을 성막하였다. 이것은 전자 주입층으로서 기능한다. 그 후, 환원성 도펀트인 Li(Li원: 사에스 게터사 제조)와 Alq를 이원 증착시켜, 전자 주입층(음극)으로서 Alq:Li막(막 두께 10 nm)을 형성하였다. 이 Alq:Li막 위에 금속 Al을 증착시켜 금속 음극을 형성하여 유기 EL 발광 소자를 형성하였다.

<342>

전류 밀도 10 mA/cm<sup>2</sup>에서의 구동 전압과 초기 휘도 1000 nit, 실온, DC 정전류 구동에서의 발광의 반감 수명을 측정된 결과를 표 2에 나타낸다.



<343>

- <344> 실시예 8
- <345> 실시예 7에서 정공 주입층을 실시예 3에서 합성한 (A-9)만을 사용한 것 이외에는, 동일하게 유기 EL 발광 소자를 형성하여 평가하였다. 결과를 표 2에 나타낸다.
- <346> 실시예 9
- <347> 실시예 7에서 정공 주입층을 실시예 5에서 합성한 (A-64)만을 사용한 것 이외에는, 동일하게 유기 EL 발광 소자를 형성하여 평가하였다. 결과를 표 2에 나타낸다.
- <348> 실시예 10
- <349> 실시예 7에서 정공 주입층에 실시예 6에서 합성한 (A-94)만을 사용하고, 그의 막 두께를 10 nm로 하고, 정공 수송층인 (HTM-1)의 막 두께를 70 nm로 한 것 이외에는, 동일하게 유기 EL 소자를 형성하여 평가하였다. 결과를 표 1에 나타낸다.
- <350> 비교예 1
- <351> 실시예 7에서 정공 주입층을 화학식 (C-1)로 표시되는 화합물 단독으로 성막한 것 이외에는, 동일하게 유기 EL 발광 소자를 형성하여 평가하였다. 결과를 표 2에 나타낸다.

**표 2**

	정공 주입층의 구성 재료	구동 전압 (V)	반감 수명(시간)
실시예 7	화학식 (A-1) 화학식 (C-1)	6.4	6,300
실시예 8	화학식 (A-9)	6.5	6,500
실시예 9	화학식 (A-64)	6.2	6,700
실시예 10	화학식 (A-94)	6.3	6,000
비교예 1	화학식 (C-1)	6.6	5,000

<352>

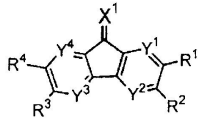
**산업상 이용 가능성**

- <353> 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는 유기 EL 소자의 구성 재료, 특히 정공 수송층, 정공 주입층의 재료로서 바람직하다.
- <354> 본 발명의 유기 EL 소자는, 평면 발광체나 디스플레이의 백 라이트 등의 광원, 휴대 전화, PDA, 카 내비게이션, 차의 계기판 등의 표시부, 조명 등에 바람직하게 사용할 수 있다.
- <355> 본 명세서에 기재된 문헌의 내용을 모두 여기에 인용한다.
- <356> 상기에 본 발명의 실시 형태 및/또는 실시예를 몇 가지 상세하게 설명했지만, 당업자는 본 발명의 신규 교시 및 효과로부터 실질적으로 벗어나지 않고, 이들 예시인 실시 형태 및/또는 실시예에 많은 변경을 가하는 것이 용이하다. 따라서, 이들 많은 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

**도면의 간단한 설명**

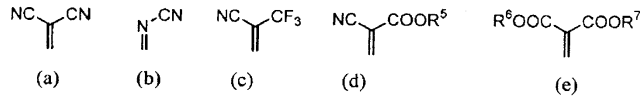
- <49> [도 1] 본 발명의 유기 EL 소자의 한 실시 형태를 나타내는 개략 단면도이다.
- <50> <발명을 실시하기 위한 최선의 형태>
- <51> 우선, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료에 대하여 설명한다.
- <52> 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는, 하기 화학식 I로 표시되는 화합물이다.

<53> <화학식 I>



<54>

<55> (식 중, X<sup>1</sup>은 하기 (a) 내지 (e)로 표시되는 2가의 기 중 어느 하나이고, Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>4</sup>는 각각 탄소 원자 또는 질소 원자이고, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>는 각각 수소, 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 복소환, 할로겐 원자, 플루오로알킬기 또는 시아노기이고, 또는 R<sup>1</sup>과 R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup>과 R<sup>4</sup>는 각각 결합하여 치환 또는 비치환된 방향환, 또는 치환 또는 비치환된 복소환을 형성함)



<56>

<57> (식 중, R<sup>5</sup> 내지 R<sup>7</sup>은 각각 수소, 플루오로알킬기, 알킬기, 아릴기 또는 복소환기이고, R<sup>6</sup>과 R<sup>7</sup>이 환을 형성할 수도 있음)

<58> 화학식 I의 화합물을 유기 EL 소자에 사용함으로써 소자의 구동 전압을 저하시킬 수 있으며, 수명을 향상시킬 수 있다.

<59> 화학식 I에서 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>가 나타내는 알킬기로서는, 예를 들면 메틸기, 에틸기, 프로필기, i-프로필기, 부틸기, tert-부틸기 등이 있다.

<60> 이 중에서도 메틸기, tert-부틸기가 바람직하다.

<61> R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>가 나타내는 아릴기로서는, 예를 들면 페닐기, 나프틸기 등이 있다.

<62> 치환기로서는, 불소 원자 등의 할로겐, 트리플루오로메틸기, 시아노기 등을 들 수 있다. 아릴기에는 복수의 치환기가 결합할 수도 있고, 이 경우 치환기는 각각 동일하거나 상이할 수 있다.

<63> 이 중에서도 4-트리플루오로메틸페닐기, 3-트리플루오로메틸페닐기, 4-트리플루오로메틸-3-플루오로페닐기, 3-트리플루오로메틸-4-플루오로페닐기, 4-플루오로페닐기, 2,4-디플루오로페닐기, 2,3,4-트리플루오로페닐기가 바람직하다.

<64> R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>가 나타내는 복소환으로서는, 예를 들면 피리딘환, 피라진환, 푸란환, 티오펜환, 이미다졸환, 벤즈이미다졸 등이 있다.

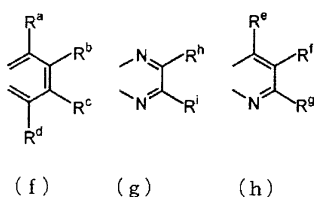
<65> 이 중에서도 피라진환, 푸란환, 티오펜환이 바람직하다.

<66> 치환기로서는, 불소 원자 등의 할로겐, 트리플루오로메틸기, 시아노기, 페닐기 등을 들 수 있다. 복소환에는 복수의 치환기가 결합할 수도 있고, 이 경우 치환기는 각각 동일하거나 상이할 수 있다.

<67> R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>가 나타내는 할로겐 원자로서는, 불소가 바람직하다.

<68> R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>가 나타내는 플루오로알킬기로서는, 예를 들면 트리플루오로메틸기가 바람직하다.

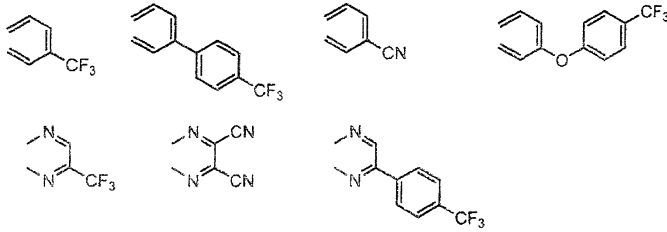
<69> 또한, R<sup>1</sup>과 R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup>과 R<sup>4</sup>는 각각 결합하여 방향환 또는 복소환을 형성할 수도 있다. 방향환 또는 복소환은 치환될 수도 있다. 예를 들면, 하기 (f), (g), (h) 등과 같은 벤젠환, 피라진환, 피리딘환이 있다.



<70>

<71> 여기서,  $R^a$  내지  $R^i$ 는 수소, 할로젠, 시아노기, 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 복소환기, 플루오로알킬기, 알콕시기, 치환 또는 비치환된 아릴옥시기이다. 각 치환기의 구체예는 화학식 I의  $R^1$ 과 동일하다. 치환 또는 비치환된 아릴옥시기의 아릴 및 치환기도, 화학식 I의 치환 또는 비치환된 아릴기와 동일하다.

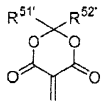
<72> 이 중에서도, 이하의 구조인 것이 바람직하다.



<73>

<74> 상기 2개의 치환기 (d) 및 (e)에서,  $R^5$  내지  $R^7$ 이 나타내는 플루오로알킬기, 알킬기, 아릴기 또는 복소환기의 구체예는, 상기  $R^1$  내지  $R^4$ 와 동일하다.

<75>  $R^6$ 과  $R^7$ 이 환을 형성하는 경우,  $X^1$ 은 바람직하게는 하기 화학식으로 표시되는 치환기이다.

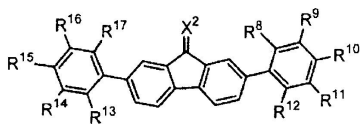


<76>

<77> (식 중,  $R^{51'}$ ,  $R^{52'}$ 는 각각 메틸기, 에틸기, 프로필기, tert-부틸기임)

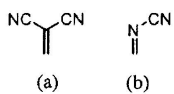
<78> 화학식 I의 화합물 중, 하기 화학식 II로 표시되는 화합물이 바람직하다.

<79> <화학식 II>



<80>

<81> (식 중,  $X^2$ 는 하기 (a) 또는 (b)로 표시되는 2개의 기이고,  $R^8$  내지  $R^{17}$ 은 각각 수소, 알킬기, 아릴기, 복소환, 할로젠 원자, 플루오로알킬기 또는 시아노기임)



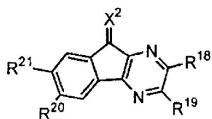
<82>

<83> 또한,  $X^2$ 는 승화 온도의 감소에 따른 화합물의 순도 향상, 및 내열성이 우수한 (b)가 보다 바람직하다.

<84> 화학식 II에서,  $R^8$  내지  $R^{17}$ 이 나타내는 알킬기, 아릴기, 복소환, 할로젠 원자 및 플루오로알킬기의 구체예는, 상기  $R^1$  내지  $R^4$ 와 동일하다.

<85> 또한, 화학식 I의 화합물 중, 하기 화학식 III으로 표시되는 화합물도 바람직하다.

<86> <화학식 III>

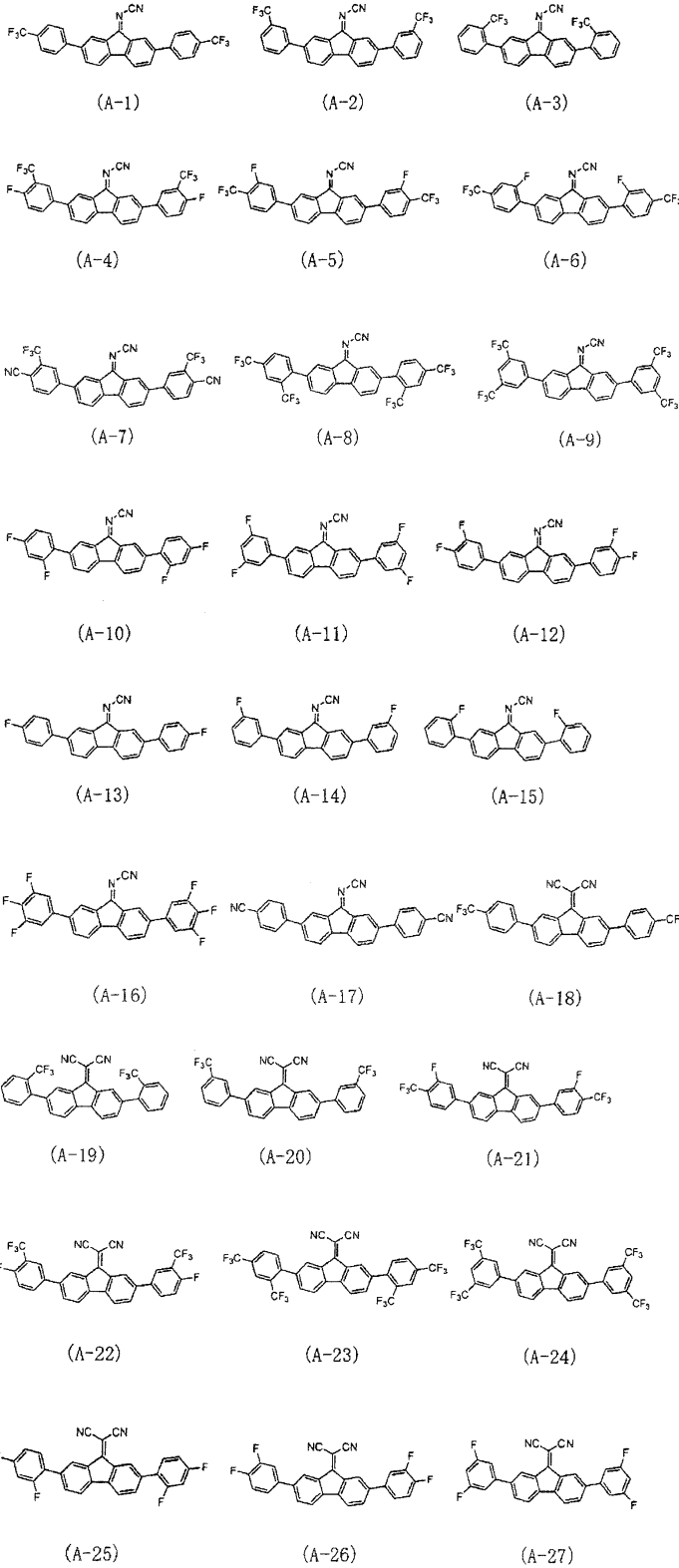


<87>

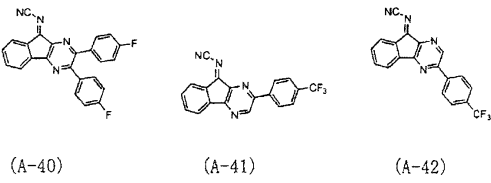
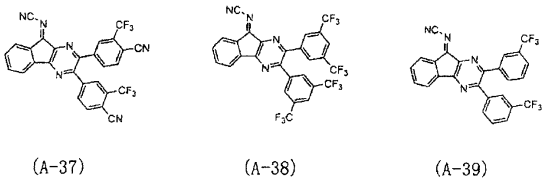
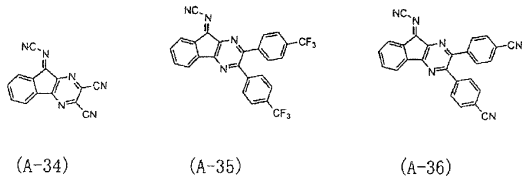
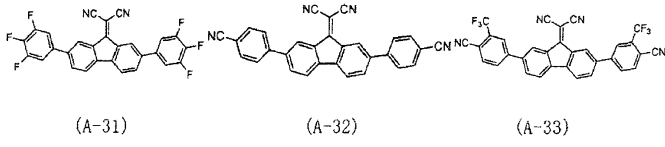
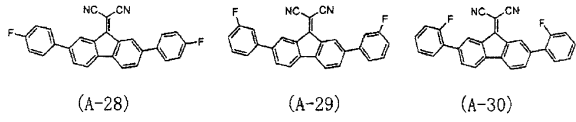
<88> (식 중,  $X^2$ 는 상기 화학식 II와 동일하고,  $R^{18}$  내지  $R^{21}$ 은 상기 화학식 I의  $R^1$  내지  $R^4$ 와 동일함)

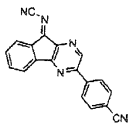
<89> 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는, 바람직하게는 아세토니트릴 용액에서의 환원 전위가  $-1.0$  V(vsFc<sup>+</sup>/Fc; 여기서 Fc는 페로센을 나타냄) 이상(보다 바람직하게는  $-0.8$  V 이상)이다. 환원 전위가  $-1.0$  V 이상인 화합물을 사용함으로써, 전자 수용성이 보다 강해진다.

<90> 이하, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료의 적합예를 나타낸다.

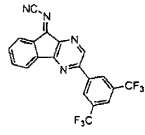


<92>

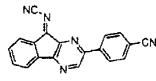




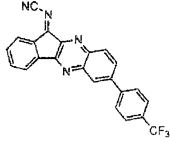
(A-43)



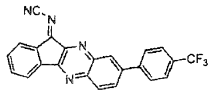
(A-44)



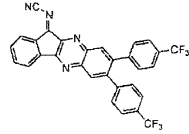
(A-45)



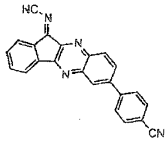
(A-46)



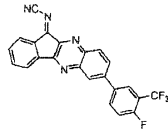
(A-47)



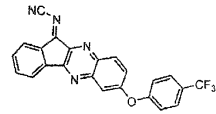
(A-48)



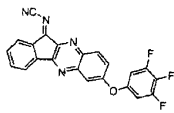
(A-49)



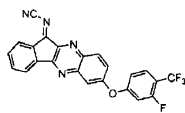
(A-50)



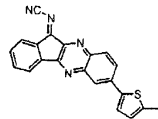
(A-51)



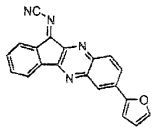
(A-52)



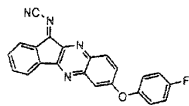
(A-53)



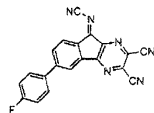
(A-54)



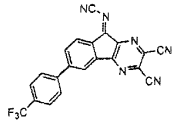
(A-55)



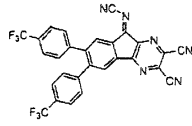
(A-56)



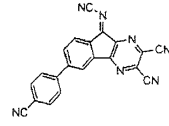
(A-57)



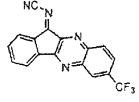
(A-58)



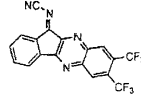
(A-59)



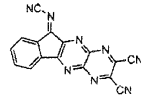
(A-60)



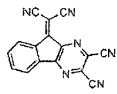
(A-61)



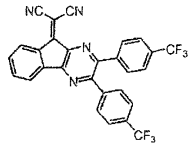
(A-62)



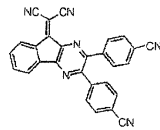
(A-63)



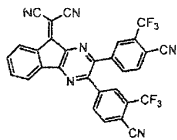
(A-64)



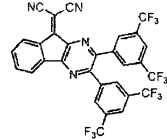
(A-65)



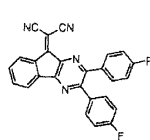
(A-66)



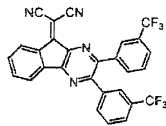
(A-67)



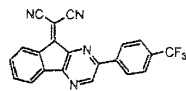
(A-68)



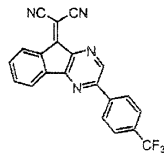
(A-69)



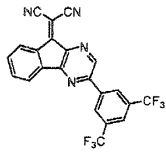
(A-70)



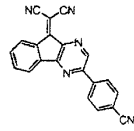
(A-71)



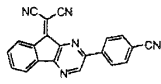
(A-72)



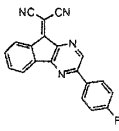
(A-73)



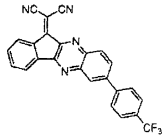
(A-74)



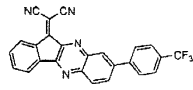
(A-75)



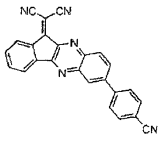
(A-76)



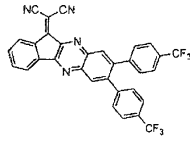
(A-77)



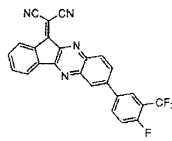
(A-78)



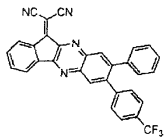
(A-79)



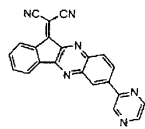
(A-80)



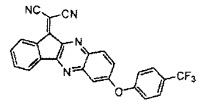
(A-81)



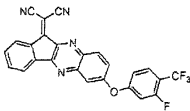
(A-82)



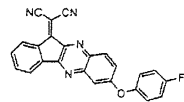
(A-83)



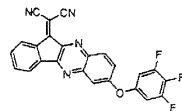
(A-84)



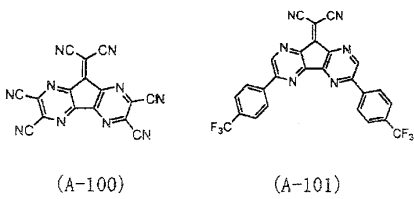
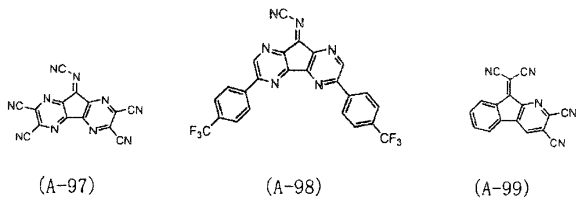
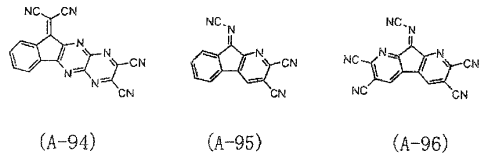
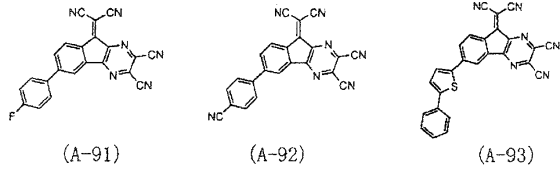
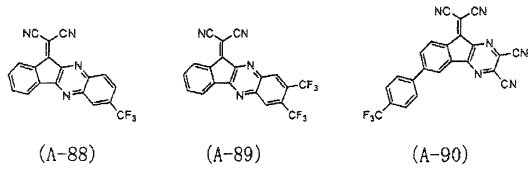
(A-85)



(A-86)



(A-87)

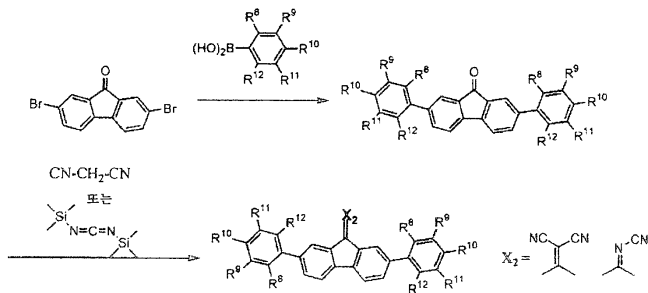


<97>

<98>

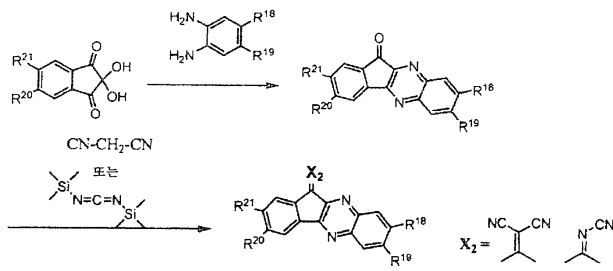
상기 화학식 I로 표시되는 유기 EL 소자용 재료는, 예를 들면 하기의 반응식 1 또는 2로 합성할 수 있다. 합성 조건 등의 상세한 설명은 문헌 [Liebig's Ann. Chem. (1986) 142 페이지] 등을 참조할 수 있다. 승화 정제하여 목적물을 회수한다.

· 반응식 1



<99>

반응식 2



<100>

<101>

본 발명의 유기 EL 소자용 재료는, 유기 EL 소자의 정공 주입 재료로서 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 유기 EL 소자의 정공 수송 영역(양극-발광층간)에 있는 층의 재료로서 사용하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 구동 전압을 저하시킬 수 있으며, 장기 수명화가 가능해진다.

<102>

이어서, 본 발명의 유기 EL 소자에 대하여 설명한다.

<103>

본 발명의 유기 EL 소자는, 양극과 음극 사이에 발광층을 포함하는 한 층 또는 복수층의 유기 박막층을 갖는다. 또한, 유기 박막층을 형성하는 한 층 이상이 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 함유한다.

<104>

도 1은, 본 발명의 유기 EL 소자의 한 실시 형태를 나타내는 개략 단면도이다.

<105>

유기 EL 소자 (1)에서는, 기판(도시하지 않음) 위에 양극 (10), 정공 주입층 (20), 정공 수송층 (30), 발광층 (40), 전자 수송층 (50), 음극 (60)이 이 순서대로 적층되어 있다. 이 소자에서, 유기 박막층은 정공 주입층 (20), 정공 수송층 (30), 발광층 (40) 및 전자 수송층 (50)을 포함하는 적층 구조로 되어 있다. 이들 유기 박막층을 형성하는 층 중, 1층 이상이 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 함유한다. 이에 따라, 유기 EL 소자의 구동 전압을 낮출 수 있으며, 장기 수명화를 달성할 수 있다.

<106>

또한, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 함유하는 유기 박막층을 형성하는 층에 대한 이 재료의 함유량은, 바람직하게는 1 내지 100 몰%이다.

<107>

본 발명의 유기 EL 소자에서는, 양극 (10)과 발광층 (40) 사이의 영역(정공 수송 대역)에 있는 층, 구체적으로는 정공 주입층 (20) 또는 정공 수송층 (30)이 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 함유하는 것이 바람직하다. 또한, 본 실시 형태와 같이, 정공 주입층 (20) 및 정공 수송층 (30)의 양자를 갖는 소자에서는, 양극측에 있는 정공 주입층 (20)이 상기 재료를 함유하는 것이 바람직하다.

<108>

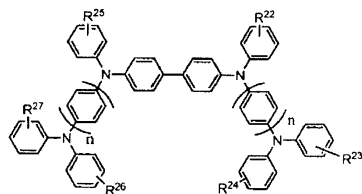
또한, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 정공 수송 대역의 층에 사용하는 경우, 본 발명의 화합물 단독으로 정공 주입층 또는 정공 수송층을 형성할 수도 있고, 다른 재료와 혼합하여 사용할 수도 있다.

<109>

예를 들면, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료와 방향족 아민 유도체를 혼합하여 정공 주입층 또는 정공 수송층을 형성하는 경우, 하기 화학식 IV로 표시되는 페닐렌디아민 화합물이 바람직하다.

<110>

<화학식 IV>



<111>

<112>

(식 중, R<sup>22</sup> 내지 R<sup>27</sup>은 수소, 할로겐 원자, 트리플루오로메틸기, 알킬기, 아릴기, 복소환이고, R<sup>22</sup> 내지 R<sup>27</sup>은 결합하는 페닐기와 나프탈렌 골격, 카르바졸 골격 또는 플루오렌 골격을 형성할 수도 있고, n은 1 또는 2임)

<113>

이 페닐렌디아민 화합물을 함유시키면, 본 발명의 화합물을 단독으로 사용했을 때의 막질의 균질성이나 내열성, 또는 전하 주입성을 개선할 수 있는 경우도 있다.

<114>

화학식 IV에서, R<sup>22</sup> 내지 R<sup>27</sup>의 할로겐 원자로서는 불소 원자가 바람직하다.

<115> R<sup>22</sup> 내지 R<sup>27</sup>의 알킬기로서, 예를 들면 메틸기, 이소프로필기, tert부틸기, 시클로헥실기가 바람직하다.

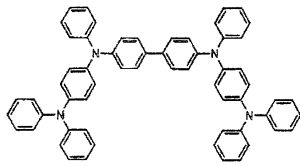
<116> R<sup>22</sup> 내지 R<sup>27</sup>의 아릴기로서, 예를 들면 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기가 바람직하다. 또한, 이들은 메틸기 등으로 치환될 수도 있다.

<117> R<sup>22</sup> 내지 R<sup>27</sup>의 복소환으로서, 예를 들면 피리딘환, 피라진환이 바람직하다.

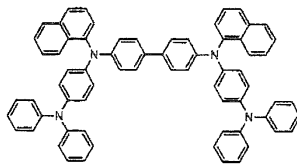
<118> 또한, R<sup>22</sup> 내지 R<sup>27</sup>은 결합하는 페닐기를 포함하여 나프탈렌 골격, 카르바졸 골격 또는 플루오렌 골격을 형성할 수도 있다. 또한, 이들은 메틸기 등으로 치환될 수도 있다.

<119> 정공 수송층 또는 정공 주입층에 대한 화학식 V의 화합물의 함유량은, 바람직하게는 0.1 내지 98 몰%이다.

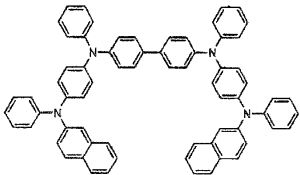
<120> 이하, 화학식 IV의 화합물의 적합예를 나타낸다.



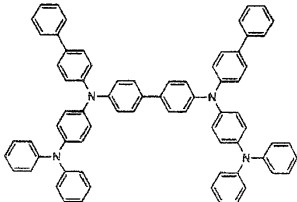
(C-1)



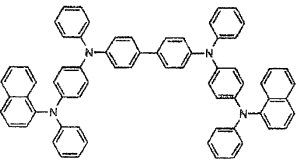
(C-2)



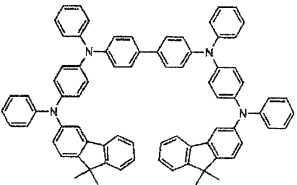
(C-3)



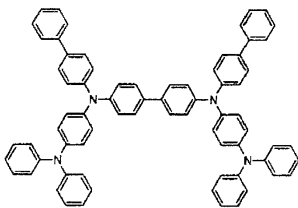
(C-4)



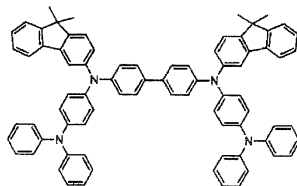
(C-5)



(C-6)

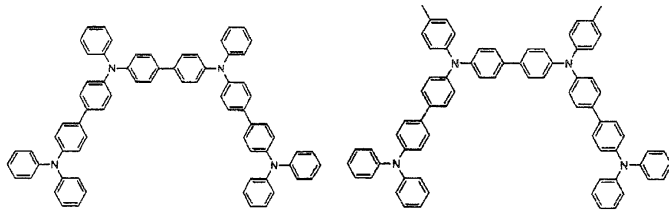


(C-7)



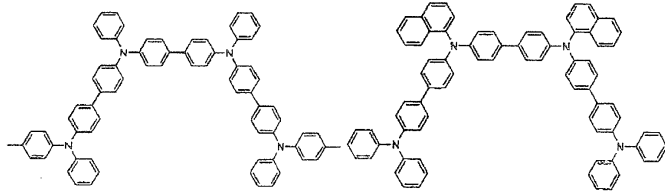
(C-8)

<121>



(C-9)

(C-10)



(C-11)

(C-12)

<122>

<123> 또한, 본 발명의 유기 EL 소자의 구성은 상기 실시 형태로 한정되지 않으며, 예를 들면 이하에 나타내는 (1) 내지 (15)의 구성을 가질 수도 있다.

<124>

(1) 양극/발광층/음극

<125>

(2) 양극/정공 수송층/발광층/음극

<126>

(3) 양극/발광층/전자 수송층/음극

<127>

(4) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극

<128>

(5) 양극/정공 수송층/발광층/부착 개선층/음극

<129>

(6) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극(도 1)

<130>

(7) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극

<131>

(8) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극

<132>

(9) 양극/절연층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극

<133>

(10) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/절연층/음극

<134>

(11) 양극/무기 반도체층/절연층/정공 수송층/발광층/절연층/음극

<135>

(12) 양극/절연층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/절연층/음극

<136>

(13) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/절연층/음극

<137>

(14) 양극/절연층/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극

<138>

(15) 양극/절연층/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/절연층/음극

<139>

이들 중에서, 통상적으로 (4), (6), (7), (8), (12), (13) 및 (15)의 구성이 바람직하게 사용된다.

<140>

이하, 본 발명의 유기 EL 소자를 구성하는 각 부재에 대하여 설명한다.

<141>

(투광성 기관)

<142>

본 발명의 유기 EL 소자는 투광성의 기관 위에 제조한다. 여기서 말하는 투광성 기관은 유기 EL 소자를 지지하는 기관이며, 400 내지 700 nm의 가시 영역의 광 투과율이 50 % 이상이고, 평활한 기관이 바람직하다.

<143>

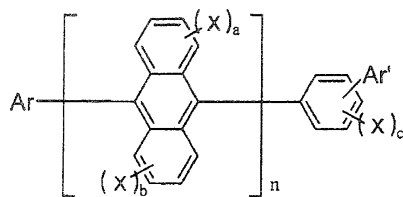
구체적으로는 유리판, 중합체판 등을 들 수 있다. 유리판으로서는 특히 소다 석회 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄규산 유리, 붕규산 유리, 바륨 붕규산 유리, 석영 등을 들 수 있다. 또한, 중합체판으로서는 폴리카르보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에테르술피드, 폴리술폰 등을 들 수 있다.

<144>

또한, 광 추출 방향의 반대측에 지지 기관이 위치하는 경우, 투광성은 불필요하다.

- <145> (양극)
- <146> 유기 EL 소자의 양극은 정공을 정공 수송층 또는 발광층에 주입하는 역할을 담당하는 것이며, 양극층에 투명성을 필요로 하는 경우에는 산화인듐주석 합금(ITO), 산화주석(NESA), 산화인듐아연 합금(IZO), 금, 은, 백금, 구리 등을 적용할 수 있다. 또한, 투명성을 필요로 하지 않는 반사형 전극으로 하는 경우에는, 이들 금속 이외에 알루미늄, 몰리브덴, 크롬, 니켈 등의 금속이나 합금을 사용할 수도 있다.
- <147> 이들 재료는 단독으로 사용할 수도 있지만, 이들 재료끼리의 합금이나 기타 원소를 첨가한 재료도 적절하게 선택하여 사용할 수 있다.
- <148> 발광층으로부터의 발광을 양극으로부터 취출하는 경우, 양극의 발광에 대한 투과율은 10 %보다 크게 하는 것이 바람직하다. 또한, 양극의 시트 저항은, 수백 Ω/□ 이하가 바람직하다. 양극의 막 두께는 재료에 따라서도 상이하지만, 통상적으로 10 nm 내지 1 μm, 바람직하게는 10 내지 200 nm의 범위에서 선택된다.
- <149> (발광층)
- <150> 유기 EL 소자의 발광층은 이하 (1) 내지 (3)의 기능을 겸비하는 것이다.
- <151> (1) 주입 기능; 전계 인가시에 양극 또는 정공 주입층으로부터 정공을 주입할 수 있으며,
- <152> 음극 또는 전자 주입층으로부터 전자를 주입할 수 있는 기능
- <153> (2) 수송 기능; 주입한 전하(전자와 정공)를 전계의 힘으로 이동시키는 기능
- <154> (3) 발광 기능; 전자와 정공의 재결합 장소를 제공하고, 이것을 발광으로 연결하는 기능
- <155> 정공의 주입 용이함과 전자의 주입 용이함에 차이가 있을 수도 있고, 정공과 전자의 이동도로 표시되는 수송능에 대소가 있을 수도 있지만, 어느 하나의 전하를 이동시키는 것이 바람직하다.
- <156> 발광층에 사용할 수 있는 발광 재료 또는 도핑 재료로서는, 예를 들면 안트라센, 나프탈렌, 페난트렌, 피렌, 테트라센, 코로넨, 크리센, 플루오레세인, 페릴렌, 프탈로페릴렌, 나프탈로페릴렌, 페리논, 프탈로페리논, 나프탈로페리논, 디페닐부타디엔, 테트라페닐부타디엔, 쿠마린, 옥사디아졸, 알다진, 비스벤조사졸린, 비스스티릴, 피라진, 시클로펜타디엔, 퀴놀린 금속 착체, 아미노퀴놀린 금속 착체, 벤조퀴놀린 금속 착체, 이민, 디페닐에틸렌, 비닐안트라센, 디아미노카르바졸, 피란, 티오피란, 폴리메틴, 메로시아닌, 이미다졸킬레이트화 옥시노이드 화합물, 퀴나크리돈, 루브렌 및 형광 색소 등을 들 수 있지만, 이것으로 한정되지 않는다.
- <157> 발광층에 사용할 수 있는 호스트 재료로서는, 하기 (i) 내지 (ix)로 표시되는 화합물이 바람직하다.
- <158> 하기 화학식 i로 표시되는 비대칭 안트라센.

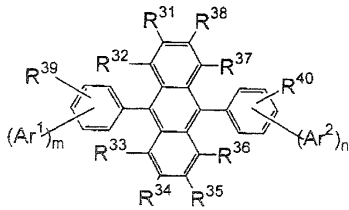
**화학식 i**



- <159>
- <160> (식 중, Ar은 치환 또는 비치환된 핵탄소수 10 내지 50의 축합 방향족기이고,
- <161> Ar'는 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 방향족기이고,
- <162> X는 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 방향족기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 방향족 복소환기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아릴킬기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 할로겐 원자, 시아노기, 니트로기, 히드록실기이고,
- <163> a, b 및 c는 각각 0 내지 4의 정수이고,

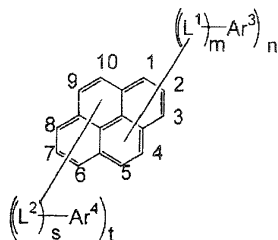
- <164> n은 1 내지 3의 정수이고, n이 2 이상인 경우 [] 내는 동일하거나 상이할 수 있음)
- <165> 하기 화학식 ii로 표시되는 비대칭 모노안트라센 유도체.

**화학식 ii**



- <166>
- <167> (식 중,  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 방향족환기이고, m 및 n은 각각 1 내지 4의 정수이되, 단,  $m=n=1$ 이고,  $Ar^1$ 과  $Ar^2$ 의 벤젠환으로의 결합 위치가 좌우 대칭형인 경우에는  $Ar^1$ 과  $Ar^2$ 는 동일하지 않고, m 또는 n이 2 내지 4의 정수인 경우에는 m과 n은 상이한 정수이고,
- <168>  $R^{31}$  내지  $R^{40}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 방향족환기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 방향족 복소환기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기, 치환 또는 비치환된 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아랄킬기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시카르보닐기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 카르복실기, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 히드록실기임)
- <169> 하기 화학식 iii으로 표시되는 비대칭 피렌 유도체.

**화학식 iii**

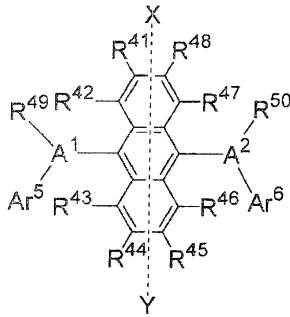


- <170>
- <171> (식 중,  $Ar^3$  및  $Ar^4$ 는 각각 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 방향족기이고,
- <172>  $L^1$  및  $L^2$ 는 각각 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 나프탈레닐렌기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기 또는 치환 또는 비치환된 디벤조시롤릴렌기이고,
- <173> m은 0 내지 2의 정수이고, n은 1 내지 4의 정수이고, s는 0 내지 2의 정수이고, t는 0 내지 4의 정수이며,
- <174>  $L^1$  또는  $Ar^3$ 은 피렌의 1 내지 5 위치 중 어느 하나에 결합하고,  $L^2$  또는  $Ar^4$ 는 피렌의 6 내지 10 위치 중 어느 하나에 결합하되,
- <175> 단,  $n+t$ 가 짝수일 때,  $Ar^3$ ,  $Ar^4$ ,  $L^1$ ,  $L^2$ 는 (1) 또는 (2)를 만족하고,
- <176> (1)  $Ar^3 \neq Ar^4$  및/또는  $L^1 \neq L^2$ (여기서,  $\neq$ 는 상이한 구조의 기인 것을 나타냄)
- <177> (2)  $Ar^3 = Ar^4$ ,  $L^1 = L^2$ 일 때
- <178> (2-1)  $m \neq s$  및/또는  $n \neq t$ , 또는
- <179> (2-2)  $m = s$ ,  $n = t$ 일 때,

<180> (2-2-1)  $L^1$  및  $L^2$  또는 피렌이 각각  $Ar^3$  및  $Ar^4$  위의 상이한 결합 위치에 결합하고 있거나, (2-2-2)  $L^1$  및  $L^2$  또는 피렌이  $Ar^3$  및  $Ar^4$  위의 동일한 결합 위치에서 결합하고 있는 경우,  $L^1$  및  $L^2$  또는  $Ar^3$  및  $Ar^4$ 의 피렌에서의 치환 위치가 1 위치와 6 위치, 또는 2 위치와 7 위치인 경우는 없음)

<181> 하기 화학식 iv로 표시되는 비대칭 안트라센 유도체.

**화학식 iv**



<182>

<183> (식 중,  $A^1$  및  $A^2$ 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 핵탄소수 10 내지 20의 축합 방향족환기이고,

<184>  $Ar^5$  및  $Ar^6$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 또는 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 방향족환기이고,

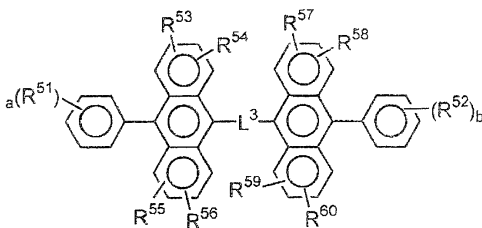
<185>  $R^{41}$  내지  $R^{50}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 방향족환기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 방향족 복소환기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기, 치환 또는 비치환된 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아랄킬기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시카르보닐기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 카르복실기, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기 또는 히드록실기이고,

<186>  $Ar^5$ ,  $Ar^6$ ,  $R^{49}$  및  $R^{50}$ 은 각각 복수개일 수도 있고, 인접하는 것끼리 포화 또는 불포화된 환상 구조를 형성할 수도 있되,

<187> 단, 화학식 iv에서, 중심 안트라센의 9 위치 및 10 위치에 상기 안트라센 위에 나타내는 X-Y축에 대하여 대칭형이 되는 기가 결합하는 경우는 없음)

<188> 하기 화학식 v로 표시되는 안트라센 유도체.

**화학식 v**

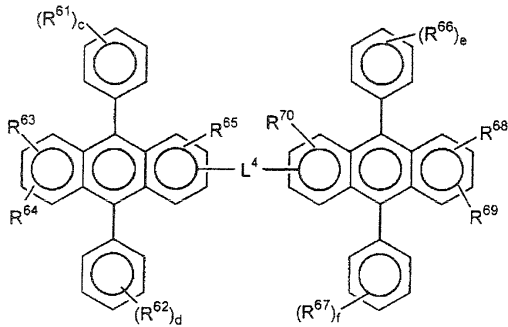


<189>

<190> (식 중,  $R^{51}$  내지  $R^{60}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 시클로알킬기, 치환될 수도 있는 아릴기, 알콕실기, 아릴옥시기, 알킬아미노기, 알케닐기, 아릴아미노기 또는 치환될 수도 있는 복소환식기를 나타내고, a 및 b는 각각 1 내지 5의 정수를 나타내고, 이들이 2 이상인 경우,  $R^{51}$ 끼리 또는  $R^{52}$ 끼리는 각각 동일하거나 상이할 수 있고,  $R^{51}$ 끼리 또는  $R^{52}$ 끼리 결합하여 환을 형성할 수도 있고,  $R^{53}$ 과  $R^{54}$ ,  $R^{55}$ 와  $R^{56}$ ,  $R^{57}$ 과  $R^{58}$ ,  $R^{59}$ 와  $R^{60}$ 이 서로 결합하여 환을 형성할 수도 있고,  $L^3$ 은 단결합, -O-, -S-, -N(R)-( $R$ 은 알킬기 또는 치환될 수도 있는 아릴기임), 알킬렌기 또는 아릴렌기를 나타냄)

<191> 하기 화학식 vi으로 표시되는 안트라센 유도체.

**화학식 vi**

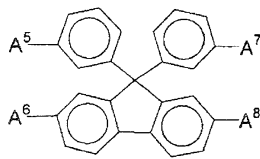


<192>

<193> (식 중,  $R^{61}$  내지  $R^{70}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 알콕실기, 아릴옥시기, 알킬아미노기, 아릴아미노기 또는 치환될 수도 있는 복소환식기를 나타내고, c, d, e 및 f는 각각 1 내지 5의 정수를 나타내고, 이들이 2 이상인 경우,  $R^{61}$ 끼리,  $R^{62}$ 끼리,  $R^{66}$ 끼리 또는  $R^{67}$ 끼리는 각각 동일하거나 상이할 수 있고,  $R^{61}$ 끼리,  $R^{62}$ 끼리,  $R^{66}$ 끼리 또는  $R^{67}$ 끼리 결합하여 환을 형성할 수도 있고,  $R^{63}$ 과  $R^{64}$ ,  $R^{68}$ 과  $R^{69}$ 가 서로 결합하여 환을 형성할 수도 있고,  $L^4$ 는 단결합,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-N(R)-$ (R은 알킬기 또는 치환될 수도 있는 아릴기임), 알킬렌기 또는 아릴렌기를 나타냄)

<194> 하기 화학식 vii로 표시되는 스피로플루오렌 유도체.

**화학식 vii**

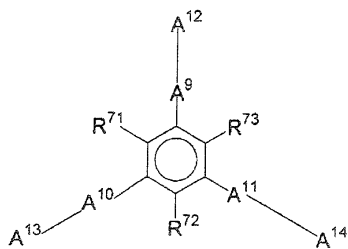


<195>

<196> (식 중,  $A^5$  내지  $A^8$ 은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 비페닐기 또는 치환 또는 비치환된 나프틸기임)

<197> 하기 화학식 viii로 표시되는 축합환 함유 화합물.

**화학식 viii**



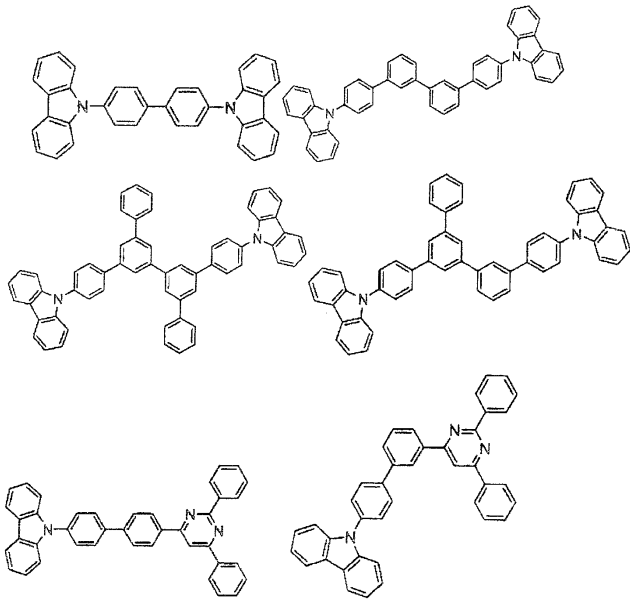
<198>

<199> (식 중,  $A^9$  내지  $A^{14}$ 는 상기와 동일하고,  $R^{71}$  내지  $R^{73}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 탄소수 1 내지 6의 알킬기, 탄소수 3 내지 6의 시클로알킬기, 탄소수 1 내지 6의 알콕실기, 탄소수 5 내지 18의 아릴옥시기, 탄소수 7 내지 18의 아랄킬옥시기, 탄소수 5 내지 16의 아릴아미노기, 니트로기, 시아노기, 탄소수 1 내지 6의 에스테르기 또는 할로젠 원자를 나타내고,  $A^9$  내지  $A^{14}$  중 1개 이상은 3환 이상의 축합 방향족환을 갖는 기임)

<200> 하기 화학식 ix로 표시되는 플루오렌 화합물.



<207> 구체예로서는, 이하와 같은 화합물을 들 수 있다.



<208>

<209> 인광 발광성의 도펀트는 삼중항 여기자로부터 발광할 수 있는 화합물이다. 삼중항 여기자로부터 발광하는 한 특별히 한정되지 않지만, Ir, Ru, Pd, Pt, Os 및 Re로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 금속을 포함하는 금속 착체인 것이 바람직하고, 포르피린 금속 착체 또는 오르토메탈화 금속 착체가 바람직하다. 포르피린 금속 착체로서는, 포르피린 백금 착체가 바람직하다. 인광 발광성 화합물은 단독으로 사용할 수도 있고, 2종 이상을 병용할 수도 있다.

<210> 오르토메탈화 금속 착체를 형성하는 배위자로서는 다양한 것이 있지만, 바람직한 배위자로서는 2-페닐피리딘 유도체, 7,8-벤조퀴놀린 유도체, 2-(2-티에닐)피리딘 유도체, 2-(1-나프틸)피리딘 유도체, 2-페닐퀴놀린 유도체 등을 들 수 있다. 이들 유도체는 필요에 따라 치환기를 가질 수도 있다. 특히 불소화물, 트리플루오로메틸기를 도입한 것이 청색계 도펀트로서는 바람직하다. 또한 보조 배위자로서 아세틸아세토네이트, 피크르산 등의 상기 배위자 이외의 배위자를 가질 수도 있다.

<211> 인광 발광성 도펀트의 발광층에서의 함유량으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들면 0.1 내지 70 질량%이고, 1 내지 30 질량%가 바람직하다. 인광 발광성 화합물의 함유량이 0.1 질량% 미만이면 발광이 미약하기 때문에 그 함유 효과가 충분히 발휘되지 않고, 70 질량%를 초과하는 경우에는 농도 소광이라 불리는 현상이 현저해져 소자 성능이 저하된다.

<212> 발광층은, 필요에 따라 정공 수송재, 전자 수송재, 중합체 결합제를 함유할 수도 있다.

<213> 발광층의 막 두께는 바람직하게는 5 내지 50 nm, 보다 바람직하게는 7 내지 50 nm, 가장 바람직하게는 10 내지 50 nm이다. 5 nm 미만이면 발광층 형성이 곤란해지고, 색도의 조절이 곤란해질 우려가 있으며, 50 nm를 초과하면 구동 전압이 상승할 우려가 있다.

<214> (정공 수송층: 정공 주입층)

<215> 정공 수송층은 발광층으로의 정공 주입을 도와 발광 영역까지 수송하는 층이며, 정공 이동도가 크고, 이온화 에너지가 통상적으로 5.5 eV 이하로 작다. 이러한 정공 수송층으로서는 보다 낮은 전계 강도로 정공을 발광층에 수송하는 재료가 바람직하고, 정공의 이동도가 예를 들면  $10^4$  내지  $10^6$  V/cm의 전계 인가시에 적어도  $10^{-4}$  cm<sup>2</sup>/V·초인 것이 바람직하다.

<216> 상술한 바와 같이, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 정공 수송 대역에 사용하는 경우, 본 발명의 화합물 단독으로 정공 수송층을 형성할 수도 있고, 다른 재료와 혼합하여 사용할 수도 있다. 또한, 혼합하는 경우에는, 상기 화학식 IV로 표시되는 페닐렌디아민 화합물이 바람직하다.

<217> 그러나, 혼합물로서는 화학식 IV의 화합물로 한정되지 않으며, 이외에 정공의 전하 수송 재료로서 관용되고 있는 것이나, EL 소자의 정공 주입층에 사용되는 공지된 것 중에서 임의의 것을 선택하여 사용할 수도 있다.

- <218> 또한, 정공 수송 대역 이외의 층이 본 발명의 재료를 포함하는 경우에는, 하기의 혼합 재료가 단독으로 정공 수송층을 형성할 수도 있다.
- <219> 혼합 재료의 구체예로서, 예를 들면 트리아졸 유도체(미국 특허 제3,112,197호 명세서 등 참조), 옥사디아졸 유도체(미국 특허 제3,189,447호 명세서 등 참조), 이미다졸 유도체(일본 특허 공고 (소)37-16096호 공보 등 참조), 폴리아릴알칸 유도체(미국 특허 제3,615,402호 명세서, 동 제3,820,989호 명세서, 동 제3,542,544호 명세서, 일본 특허 공고 (소)45-555호 공보, 동 51-10983호 공보, 일본 특허 공개 (소)51-93224호 공보, 동 55-17105호 공보, 동 56-4148호 공보, 동 55-108667호 공보, 동 55-156953호 공보, 동 56-36656호 공보 등 참조), 피라졸린 유도체 및 피라졸론 유도체(미국 특허 제3,180,729호 명세서, 동 제4,278,746호 명세서, 일본 특허 공개 (소)55-88064호 공보, 동 55-88065호 공보, 동 49-105537호 공보, 동 55-51086호 공보, 동 56-80051호 공보, 동 56-88141호 공보, 동 57-45545호 공보, 동 54-112637호 공보, 동 55-74546호 공보 등 참조), 페닐렌디아민 유도체(미국 특허 제3,615,404호 명세서, 일본 특허 공고 (소)51-10105호 공보, 동 46-3712호 공보, 동 47-25336호 공보, 일본 특허 공개 (소)54-53435호 공보, 동 54-110536호 공보, 동 54-119925호 공보 등 참조), 아릴아민 유도체(미국 특허 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 특허 공고 (소)49-35702호 공보, 동 39-27577호 공보, 일본 특허 공개 (소)55-144250호 공보, 동 56-119132호 공보, 동 56-22437호 공보, 서독 특허 제1,110,518호 명세서 등 참조), 아미노 치환 칼콘 유도체(미국 특허 제3,526,501호 명세서 등 참조), 옥사졸 유도체(미국 특허 제3,257,203호 명세서 등에 개시된 것), 스티릴안트라센 유도체(일본 특허 공개 (소)56-46234호 공보 등 참조), 플루오레논 유도체(일본 특허 공개 (소)54-110837호 공보 등 참조), 히드라존 유도체(미국 특허 제3,717,462호 명세서, 일본 특허 공개 (소)54-59143호 공보, 동 55-52063호 공보, 동 55-52064호 공보, 동 55-46760호 공보, 동 55-85495호 공보, 동 57-11350호 공보, 동 57-148749호 공보, 일본 특허 공개 (평)2-311591호 공보 등 참조), 스티벤 유도체(일본 특허 공개 (소)61-210363호 공보, 동 제61-228451호 공보, 동 61-14642호 공보, 동 61-72255호 공보, 동 62-47646호 공보, 동 62-36674호 공보, 동 62-10652호 공보, 동 62-30255호 공보, 동 60-93455호 공보, 동 60-94462호 공보, 동 60-174749호 공보, 동 60-175052호 공보 등 참조), 실라잔 유도체(미국 특허 제4,950,950호 명세서), 폴리실란계(일본 특허 공개 (평)2-204996호 공보), 아닐린계 공중합체(일본 특허 공개 (평)2-282263호 공보), 일본 특허 공개 (평)1-211399호 공보에 개시되어 있는 도전성 고분자 올리고머(특히 티오펜 올리고머) 등을 들 수 있다.
- <220> 정공 수송층 이외에, 정공의 주입을 돕기 위해 별도의 정공 주입층을 추가로 설치하는 것이 바람직하다. 정공 주입층의 재료로서는 본 발명의 유기 EL용 재료 단독일 수도 있고, 다른 재료와 혼합하여 사용할 수도 있다. 다른 재료로서는 정공 수송층과 동일한 재료를 사용할 수 있지만, 상기 화학식 V에서 예시한 화합물 이외에 포르피린 화합물(일본 특허 공개 (소)63-2956965호 공보 등에 개시된 것), 방향족 제3급 아민 화합물 및 스티릴아민 화합물(미국 특허 제4,127,412호 명세서, 일본 특허 공개 (소)53-27033호 공보, 동 54-58445호 공보, 동 54-149634호 공보, 동 54-64299호 공보, 동 55-79450호 공보, 동 55-144250호 공보, 동 56-119132호 공보, 동 61-295558호 공보, 동 61-98353호 공보, 동 63-295695호 공보 등 참조), 특히 방향족 제3급 아민 화합물을 사용하는 것이 바람직하다.
- <221> 또한, 미국 특허 제5,061,569호에 기재되어 있는 2개의 축합 방향족환을 분자 내에 갖는, 예를 들면 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐, 일본 특허 공개 (평)4-308688호 공보에 기재되어 있는 트리페닐아민 유닛이 3개 스타버스트형으로 연결된 4,4',4"-트리스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)트리페닐아민 등을 들 수 있다.
- <222> 또한, 방향족 디메틸리딘계 화합물 이외에 p형 Si, p형 SiC 등의 무기 화합물도 정공 주입층의 재료로서 사용할 수 있다.
- <223> 정공 주입층, 정공 수송층으로서의 막 두께는 특별히 제한은 없지만, 통상적으로 5 nm 내지 5 μm이다. 정공 주입, 수송층은 정공 수송 대역에 본 발명의 화합물을 함유하고 있으면, 상술한 재료 중 1종 또는 2종 이상을 포함하는 한 층으로 구성될 수도 있고, 상이한 화합물을 포함하는 복수의 정공 주입층 및 정공 수송층을 적층한 것일 수도 있다.
- <224> 또한, 유기 반도체층도 정공 수송층의 1종이지만, 이것은 발광층으로서의 정공 주입 또는 전자 주입을 돕는 층이며, 10<sup>-10</sup> S/cm 이상의 도전율을 갖는 것이 바람직하다. 이러한 유기 반도체층의 재료로서는, 티오펜 함유 올리고머나 일본 특허 공개 (평)8-193191호 공보에 개시되어 있는 아릴아민 함유 올리고머 등의 도전성 올리고머, 아릴아민 함유 텐드리머 등의 도전성 텐드리머 등을 사용할 수 있다.

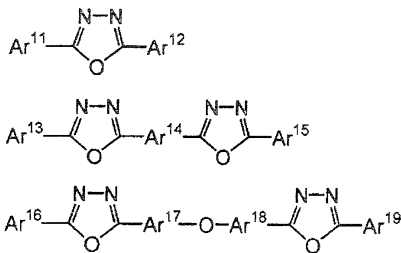
<225> (전자 주입층: 전자 수송층)

<226> 전자 주입층 및 전자 수송층은, 발광층으로의 전자의 주입을 도와 발광 영역까지 수송하는 층이며, 전자 이동도가 크고, 부차 개선층은 이 전자 주입층 중에서 특히 음극과의 부착이 양호한 재료를 포함하는 층이다.

<227> 전자 주입층 및 전자 수송층은 수 nm 내지 수  $\mu\text{m}$ 의 막 두께에서 적절하게 선택되지만, 특히 막 두께가 두꺼울 때, 전압 상승을 회피하기 위해  $10^4$  내지  $10^6$  V/cm의 전계 인가시에 전자 이동도가 적어도  $10^{-5}$   $\text{cm}^2/\text{Vs}$  이상인 것이 바람직하다.

<228> 전자 주입층 및 전자 수송층에 사용되는 재료로서는, 8-히드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체나 옥사디아졸 유도체가 바람직하다. 상기 8-히드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체의 구체예로서는, 옥신(일반적으로 8-퀴놀리놀 또는 8-히드록시퀴놀린)의 킬레이트를 포함하는 금속 킬레이트 옥시노이드 화합물, 예를 들면 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄을 전자 주입 재료로서 사용할 수 있다.

<229> 한편, 옥사디아졸 유도체로서는, 이하의 화학식으로 표시되는 전자 전달 화합물을 들 수 있다.

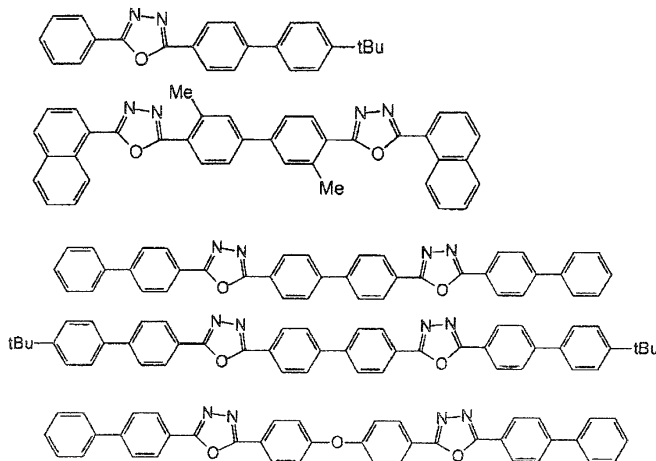


<230>

<231> (식 중,  $\text{Ar}^{11}$ ,  $\text{Ar}^{12}$ ,  $\text{Ar}^{13}$ ,  $\text{Ar}^{15}$ ,  $\text{Ar}^{16}$ ,  $\text{Ar}^{19}$ 는 각각 치환 또는 비치환된 아틸기를 나타내고, 각각 서로 동일하거나 상이할 수 있고,  $\text{Ar}^{14}$ ,  $\text{Ar}^{17}$ ,  $\text{Ar}^{18}$ 은 치환 또는 비치환된 아틸렌기를 나타내고, 각각 동일하거나 상이할 수 있음)

<232> 여기서 아틸기로서는 페닐기, 비페닐릴기, 안트릴기, 페릴레닐기, 피레닐기를 들 수 있다. 또한, 아틸렌기로서는 페닐렌기, 나프틸렌기, 비페닐렌기, 안트릴렌기, 페릴레닐렌기, 피레닐렌기 등을 들 수 있다. 또한, 치환기로서는 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 알콕시기 또는 시아노기 등을 들 수 있다. 이 전자 전달 화합물은 박막 형성성인 것이 바람직하다.

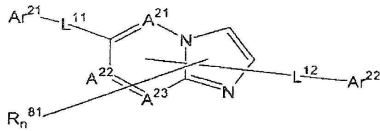
<233> 상기 전자 전달성 화합물의 구체예로서는 하기의 것을 들 수 있다.



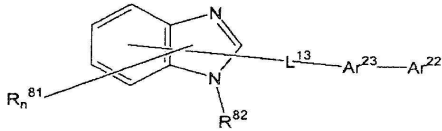
<234>

<235> 또한, 전자 주입층 및 전자 수송층에 사용되는 재료로서, 하기 화학식 A 내지 F로 표시되는 것도 사용할 수 있다.

**화학식 A**



**화학식 B**



(화학식 A 및 B 중, A<sup>21</sup> 내지 A<sup>23</sup>은 각각 독립적으로 질소 원자 또는 탄소 원자이고,

Ar<sup>21</sup>은 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 60의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 핵탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기이고, Ar<sup>22</sup>는 수소 원자, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 또는 이들 2가의 기이되, 단, Ar<sup>21</sup> 및 Ar<sup>22</sup> 중 어느 하나는 치환 또는 비치환된 핵탄소수 10 내지 60의 축합환기, 또는 치환 또는 비치환된 핵탄소수 3 내지 60의 모노헤테로 축합환기, 또는 이들 2가의 기이고,

Ar<sup>23</sup>은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴렌기이고,

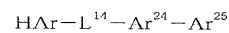
L<sup>11</sup>, L<sup>12</sup> 및 L<sup>13</sup>은 각각 독립적으로 단결합, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기이고,

R<sup>81</sup>은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1내지 20의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이고, n은 0 내지 5의 정수이고, n이 2 이상인 경우, 복수의 R<sup>81</sup>은 동일하거나 상이할 수도 있고, 인접하는 복수의 R<sup>81</sup>기끼리 결합하여 탄소환식 지방족환 또는 탄소환식 방향족환을 형성할 수도 있고,

R<sup>82</sup>는 수소 원자, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1내지 20의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 또는 -L<sup>11</sup>-Ar<sup>21</sup>-Ar<sup>22</sup>임)

로 표시되는 질소 함유 복소환 유도체.

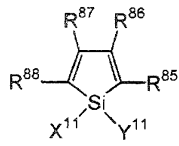
**화학식 C**



(식 중, HAr은 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 40의 질소 함유 복소환이고, L<sup>14</sup>는 단결합, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴렌기 또는 치환기를 가질 수도 있는 플루오레닐렌기이고, Ar<sup>24</sup>는 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 2가의 방향족 탄화수소기이고, Ar<sup>25</sup>는 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기 또는 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기임)

로 표시되는 질소 함유 복소환 유도체.

**화학식 D**

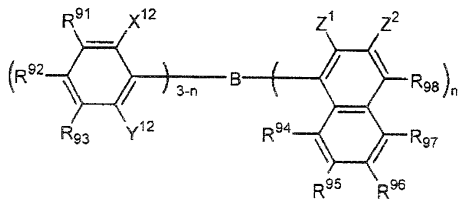


<248>

<249> (식 중, X<sup>11</sup> 및 Y<sup>11</sup>은 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 6의 포화 또는 불포화된 탄화수소기, 알콕시기, 알케닐옥시기, 알킬닐옥시기, 히드록시기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로환 또는 X<sup>11</sup>과 Y<sup>11</sup>이 결합하여 포화 또는 불포화된 환을 형성한 구조이고, R<sup>85</sup> 내지 R<sup>88</sup>은 각각 독립적으로 수소, 할로젠 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 6의 알킬기, 알콕시기, 아릴옥시기, 퍼플루오로알킬기, 퍼플루오로알콕시기, 아미노기, 알킬카르보닐기, 아릴카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 아릴옥시카르보닐기, 아조기, 알킬카르보닐옥시기, 아릴카르보닐옥시기, 알콕시카르보닐옥시기, 아릴옥시카르보닐옥시기, 술폰기, 술폰기, 술폰기, 실릴기, 카르바모일기, 아릴기, 헤테로환기, 알케닐기, 알킬닐기, 니트로기, 포르밀기, 니트로소기, 포르밀옥시기, 이소시아노기, 시아네이트기, 이소시아네이트기, 티오시아네이트기, 이소티오시아네이트기 또는 시아노기, 또는 인접하는 경우에는 치환 또는 비치환된 환이 축합된 구조임)

<250> 로 표시되는 실라시클로펜타디엔 유도체.

**화학식 E**

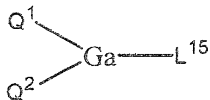


<251>

<252> (식 중, R<sup>91</sup> 내지 R<sup>98</sup> 및 Z<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 수소 원자, 포화 또는 불포화된 탄화수소기, 방향족기, 헤테로환기, 치환 아미노기, 치환 보릴기, 알콕시기 또는 아릴옥시기를 나타내고, X<sup>12</sup>, Y<sup>12</sup> 및 Z<sup>1</sup>은 각각 독립적으로 포화 또는 불포화된 탄화수소기, 방향족기, 헤테로환기, 치환 아미노기, 알콕시기 또는 아릴옥시기를 나타내고, Z<sup>1</sup>과 Z<sup>2</sup>의 치환기는 서로 결합하여 축합환을 형성할 수도 있고, n은 1 내지 3의 정수를 나타내고, n이 2 이상인 경우 Z<sup>1</sup>은 상이할 수도 있되, 단, n이 1, X<sup>12</sup>, Y<sup>12</sup> 및 R<sup>92</sup>가 메틸기이고, R<sup>98</sup>이 수소 원자 또는 치환 보릴기인 경우 및 n이 3이고 Z<sub>1</sub>이 메틸기인 경우를 포함하지 않음)

<253> 로 표시되는 보란 유도체.

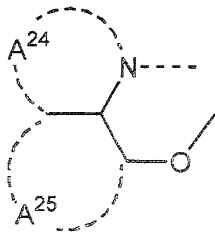
**화학식 F**



<254>

<255> [식 중, Q<sup>1</sup> 및 Q<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 하기 화학식 G로 표시되는 배위자를 나타내고, L<sup>15</sup>는 할로젠 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 복소환기, -OR'(R'는 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 복소환기임) 또는 -O-Ga-Q<sup>3</sup>(Q<sup>4</sup>)(Q<sup>3</sup> 및 Q<sup>4</sup>는 Q<sup>1</sup> 및 Q<sup>2</sup>와 동일함)로 표시되는 배위자를 나타냄]

화학식 G



<256>

<257> (식 중, 환 A<sup>24</sup> 및 A<sup>25</sup>는 치환기를 가질 수도 있는 서로 축합한 6원 아릴환 구조임)

<258> 이 금속 착체는 n형 반도체로서의 성질이 강하고, 전자 주입 능력이 크다. 나아가서는, 착체 형성시의 생성 에너지도 낮기 때문에, 형성된 금속 착체의 금속과 배위자의 결합성도 강고해지고, 발광 재료로서의 형광 양자 효율도 커진다.

<259> 화학식 G의 배위자를 형성하는 환 A<sup>24</sup> 및 A<sup>25</sup>의 치환기의 구체적인 예를 들면, 염소, 브롬, 요오드, 불소의 할로겐 원자, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, s-부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 스테아릴기, 트리클로로메틸기 등의 치환 또는 비치환된 알킬기, 페닐기, 나프틸기, 3-메틸페닐기, 3-메톡시페닐기, 3-플루오로페닐기, 3-트리클로로메틸페닐기, 3-트리플루오로메틸페닐기, 3-니트로페닐기 등의 치환 또는 비치환된 아릴기, 메톡시기, n-부톡시기, t-부톡시기, 트리클로로메톡시기, 트리플루오로메톡시기, 펜타플루오로프로폭시기, 2,2,3,3-테트라플루오로프로폭시기, 1,1,1,3,3,3-헥사플루오로-2-프로폭시기, 6-(피플루오로에틸)헥실옥시기 등의 치환 또는 비치환된 알콕시기, 페녹시기, p-니트로페녹시기, p-t-부틸페녹시기, 3-플루오로페녹시기, 펜타플루오로페닐기, 3-트리플루오로메틸페녹시기 등의 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 메틸티오기, 에틸티오기, t-부틸티오기, 헥실티오기, 옥틸티오기, 트리플루오로메틸티오기 등의 치환 또는 비치환된 알킬티오기, 페닐티오기, p-니트로페닐티오기, p-t-부틸페닐티오기, 3-플루오로페닐티오기, 펜타플루오로페닐티오기, 3-트리플루오로메틸페닐티오기 등의 치환 또는 비치환된 아릴티오기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 메틸아미노기, 디에틸아미노기, 에틸아미노기, 디에틸아미노기, 디프로필아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기 등의 모노 또는 디치환 아미노기, 비스(아세톡시메틸)아미노기, 비스(아세톡시에틸)아미노기, 비스(아세톡시프로필)아미노기, 비스(아세톡시부틸)아미노기 등의 아실아미노기, 수산기, 실록시기, 아실기, 카르바모일기, 메틸카르바모일기, 디메틸카르바모일기, 에틸카르바모일기, 디에틸카르바모일기, 프로필카르바모일기, 부틸카르바모일기, 페닐카르바모일기 등의 치환 또는 비치환된 카르바모일기, 카르복실산기, 술폰산기, 이미드기, 시클로펜탄기, 시클로헥실기 등의 시클로알킬기, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트릴기, 페난트릴기, 플루오레닐기, 피레닐기 등의 아릴기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 인돌리닐기, 퀴놀리닐기, 아크리디닐기, 피롤리디닐기, 디옥사닐기, 피페리디닐기, 모르폴리디닐기, 피페라지닐기, 트리아티닐기, 카르바졸릴기, 푸라닐기, 티오펜릴기, 옥사졸릴기, 옥사디아졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 티아졸릴기, 티아디아졸릴기, 벤조티아졸릴기, 트리아졸릴기, 이미다졸릴기, 벤조이미다졸릴기, 푸라닐기 등의 복소환기 등이 있다. 또한, 이상의 치환기끼리 결합하여 6원 아릴환 또는 복소환을 형성할 수도 있다.

<260> 본 발명의 바람직한 형태로서, 전자를 수송하는 영역 또는 음극과 유기층의 계면 영역에 환원성 도펀트를 함유하는 소자가 있다. 여기서, 환원성 도펀트란, 전자 수송성 화합물을 환원할 수 있는 물질로 정의된다. 따라서, 일정한 환원성을 갖는 것이면 다양한 것이 사용되며, 예를 들면 알칼리 금속, 알칼리 토류 금속, 희토류 금속, 알칼리 금속의 산화물, 알칼리 금속의 할로겐화물, 알칼리 토류 금속의 산화물, 알칼리 토류 금속의 할로겐화물, 희토류 금속의 산화물 또는 희토류 금속의 할로겐화물, 알칼리 금속의 유기 착체, 알칼리 토류 금속의 유기 착체, 희토류 금속의 유기 착체로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 물질을 바람직하게 사용할 수 있다.

<261> 또한, 보다 구체적으로 바람직한 환원성 도펀트로서는, Li(일함수: 2.9 eV), Na(일함수: 2.36 eV), K(일함수: 2.28 eV), Rb(일함수: 2.16 eV) 및 Cs(일함수: 1.95 eV)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 알칼리 금속이나, Ca(일함수: 2.9 eV), Sr(일함수: 2.0 내지 2.5 eV) 및 Ba(일함수: 2.52 eV)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 알칼리 토류 금속을 들 수 있다. 일함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다.

<262> 이들 중 보다 바람직한 환원성 도펀트는 K, Rb 및 Cs로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 알칼리 금

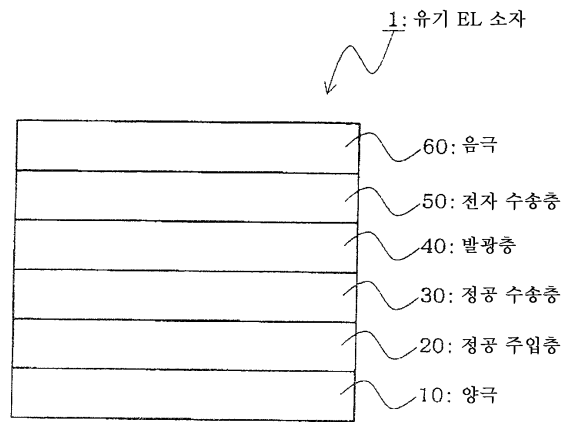
속이고, 더욱 바람직하게는 Rb 또는 Cs이고, 가장 바람직한 것은 Cs이다.

- <263> 이들 알칼리 금속은 특히 환원 능력이 높고, 전자 주입역으로의 비교적 소량의 첨가에 의해 유기 EL 소자에서의 발광 휘도의 향상이나 장기 수명화가 도모된다. 또한, 일함수가 2.9 eV 이하인 환원성 도펀트로서, 이들 2종 이상의 알칼리 금속의 조합도 바람직하고, 특히 Cs를 포함하는 조합, 예를 들면 Cs와 Na, Cs와 K, Cs와 Rb 또는 Cs와 Na와 K의 조합인 것이 바람직하다.
- <264> Cs를 조합하여 포함함으로써 환원 능력을 효율적으로 발휘할 수 있으며, 전자 주입역으로의 첨가에 의해 유기 EL 소자에서의 발광 휘도의 향상이나 장기 수명화가 도모된다.
- <265> 본 발명에서는 음극과 유기층 사이에 절연체나 반도체로 구성되는 전자 주입층을 추가로 설치할 수도 있다. 이 때, 전류의 누설을 유효하게 방지하여, 전자 주입성을 향상시킬 수 있다.
- <266> 이러한 절연체로서는, 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토류 금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로겐화물 및 알칼리 토류 금속의 할로겐화물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 금속 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들 알칼리 금속 칼코게나이드 등으로 구성되어 있으면, 전자 주입성을 더욱 향상시킬 수 있다는 점에서 바람직하다.
- <267> 구체적으로 바람직한 알칼리 금속 칼코게나이드로서는, 예를 들면  $Li_2O$ ,  $LiO$ ,  $Na_2S$ ,  $N_2Se$  및  $NaO$ 를 들 수 있고, 바람직한 알칼리 토류 금속 칼코게나이드로서는, 예를 들면  $CaO$ ,  $BaO$ ,  $SrO$ ,  $BeO$ ,  $BaS$  및  $CaSe$ 를 들 수 있다. 또한, 바람직한 알칼리 금속의 할로겐화물로서는, 예를 들면  $LiF$ ,  $NaF$ ,  $KF$ ,  $LiCl$ ,  $KCl$  및  $NaCl$  등을 들 수 있다. 또한, 바람직한 알칼리 토류 금속의 할로겐화물로서는, 예를 들면  $CaF_2$ ,  $BaF_2$ ,  $SrF_2$ ,  $MgF_2$  및  $BeF_2$ 와 같은 불화물이나, 불화물 이외의 할로겐화물을 들 수 있다.
- <268> 또한, 전자 주입층을 구성하는 반도체로서는 Ba, Ca, Sr, Yb, Al, Ga, In, Li, Na, Cd, Mg, Si, Ta, Sb 및 Zn 중 1개 이상의 원소를 포함하는 산화물, 질화물 또는 산화 질화물 등 중 1종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.
- <269> 또한, 전자 주입층을 구성하는 무기 화합물이 미결정 또는 비정질의 절연성 박막인 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들 절연성 박막으로 구성되어 있으면, 보다 균질한 박막이 형성되기 때문에 다크 스폿 등의 화소 결함을 감소시킬 수 있다.
- <270> 또한, 이러한 무기 화합물로서는, 상술한 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토류 금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로겐화물 및 알칼리 토류 금속의 할로겐화물 등을 들 수 있다.
- <271> (음극)
- <272> 음극으로서의 일함수가 작은(4 eV 이하) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들 혼합물을 전극 물질로 하는 것이 사용된다. 이러한 전극 물질의 구체예로서는, 나트륨, 나트륨-칼륨 합금, 마그네슘, 리튬, 마그네슘·은 합금, 알루미늄/산화알루미늄, 알루미늄·리튬 합금, 인듐, 희토류 금속 등을 들 수 있다.
- <273> 이 음극은 이들 전극 물질을 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 박막을 형성시킴으로써 제조할 수 있다.
- <274> 여기서 발광층으로부터의 발광을 음극으로부터 취출하는 경우, 음극의 발광에 대한 투과율은 10 % 보다 크게 하는 것이 바람직하다.
- <275> 또한, 음극으로서의 시트 저항은 수백  $\Omega/\square$  이하가 바람직하고, 막 두께는 통상적으로 10 nm 내지 1  $\mu m$ , 바람직하게는 50 내지 200 nm이다.
- <276> (절연층)
- <277> 유기 EL은 초박막에 전계를 인가하기 때문에, 누설이나 쇼트에 의한 화소 결함이 발생하기 쉽다. 이것을 방지하기 위해, 한 쌍의 전극 사이에 절연성의 박막층을 삽입하는 것이 바람직하다.
- <278> 절연층에 사용되는 재료로서는, 예를 들면 산화알루미늄, 불화리튬, 산화리튬, 불화세슘, 산화세슘, 산화마그네슘, 불화마그네슘, 산화칼슘, 불화칼슘, 불화세슘, 탄산세슘, 질화알루미늄, 산화티탄, 산화규소, 산화게르마늄, 질화규소, 질화붕소, 산화몰리브덴, 산화루테튬, 산화바나듐 등을 들 수 있다.
- <279> 이들의 혼합물이나 적층물을 사용할 수도 있다.

- <280> (유기 EL 소자의 제조예)
- <281> 이상 예시한 재료에 의해 양극으로부터 필요한 층을 순차적으로 형성하고, 마지막으로 음극을 형성할 수 있다. 또한, 음극으로부터 양극으로 반대의 순서로 유기 EL 소자를 제조할 수도 있다.
- <282> 이하, 투광성 기판 위에 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극이 순차적으로 설치된 구성의 유기 EL 소자의 제조예를 기재한다.
- <283> 우선, 적당한 투광성 기판 위에 양극 재료를 포함하는 박막을 1  $\mu\text{m}$  이하, 바람직하게는 10 내지 200 nm의 범위의 막 두께가 되도록 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 형성하여 양극을 제조한다.
- <284> 이어서, 이 양극 위에 정공 수송층을 설치한다. 정공 수송층의 형성은 상술한 바와 같이 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, LB법 등의 방법에 의해 행할 수 있지만, 균질한 막이 얻어지기 쉽고, 핀홀이 발생하기 어렵다는 등의 점에서 진공 증착법에 의해 형성하는 것이 바람직하다.
- <285> 진공 증착법에 의해 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 사용하는 화합물(정공 수송층의 재료), 목적으로 하는 정공 수송층의 결정 구조나 재결합 구조 등에 따라 상이하지만, 일반적으로 증착된 온도 50 내지 450  $^{\circ}\text{C}$ , 진공도  $10^7$  내지  $10^3$  torr, 증착 속도 0.01 내지 50 nm/초, 기판 온도 -50 내지 300  $^{\circ}\text{C}$ , 막 두께 5 nm 내지 5  $\mu\text{m}$ 의 범위에서 적절하게 선택하는 것이 바람직하다.
- <286> 이어서, 정공 수송층 위에 발광층을 설치한다. 발광층의 형성도 원하는 유기 발광 재료를 사용하여 진공 증착법, 스퍼터링, 스핀 코팅법, 캐스팅법 등의 방법에 의해 유기 발광 재료를 박막화함으로써 형성할 수 있지만, 균질한 막이 얻어지기 쉽고, 핀홀이 발생하기 어렵다는 등의 점에서 진공 증착법에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 진공 증착법에 의해 발광층을 형성하는 경우 그 증착 조건은 사용하는 화합물에 따라 상이하지만, 일반적으로 정공 수송층과 동일한 조건 범위 중에서 선택할 수 있다.
- <287> 이어서, 이 발광층 위에 전자 수송층을 설치한다. 정공 수송층, 발광층과 마찬가지로, 균질한 막을 얻기 위해 진공 증착법에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 증착 조건은 정공 수송층, 발광층과 동일한 조건 범위에서 선택할 수 있다.
- <288> 마지막으로 음극을 적층하여 유기 EL 소자를 얻을 수 있다.
- <289> 음극은 금속으로 구성되는 것이며, 증착법, 스퍼터링을 이용할 수 있다. 그러나 바탕의 유기물층을 제막시의 손상으로부터 보호하기 위해서는 진공 증착법이 바람직하다.
- <290> 상기 유기 EL 소자의 제조는 1회의 탈기로 일관적으로 양극으로부터 음극까지 제조하는 것이 바람직하다.
- <291> 또한, 본 발명의 유기 EL 소자의 각 층의 형성 방법은 특별히 한정되지 않는다. 구체적으로는 진공 증착법, 분자선 증착법(MBE법) 또는 재료를 용매에 용해시킨 용액을 사용한 디핑법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, 바 코팅법, 롤 코팅법 등의 도포법에 의한 공지된 방법으로 형성할 수 있다.
- <292> 본 발명의 유기 EL 소자의 각 유기층의 막 두께는 특별히 제한되지 않지만, 일반적으로 막 두께가 지나치게 얇으면 핀홀 등의 결함이 발생하기 쉽고, 반대로 지나치게 두꺼우면 높은 인가 전압이 필요로 되어 효율이 악화되기 때문에, 통상적으로 수 nm 내지 1  $\mu\text{m}$ 의 범위가 바람직하다.
- <293> 유기 EL 소자는 전극 사이에 전압을 인가함으로써 발광한다. 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하는 경우, 양극을 +, 음극을 -의 극성으로 하여 5 내지 40 V의 전압을 인가하면 발광을 관측할 수 있다. 또한, 반대의 극성으로 전압을 인가하여도 전류는 흐르지 않고, 발광이 전혀 발생하지 않는다. 또한, 교류 전압을 인가한 경우에는 양극이 +, 음극이 -의 극성이 됐을 때에만 균일한 발광이 관측된다. 인가하는 교류의 파형은 임의일 수 있다.

도면

도면1



专利名称(译)	有机电致发光器件材料和有机电致发光器件		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020090088902A</a>	公开(公告)日	2009-08-20
申请号	KR1020097012158	申请日	2007-12-10
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	MORISHITA HIRONOBU		
发明人	MORISHITA, HIRONOBU		
IPC分类号	C09K11/06 H05B33/10		
CPC分类号	C09K2211/1011 H01L51/0072 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/0051 H01L51/5048 H01L51/0068 H01L51/5088 H01L51/0053 C09K11/06 H01L51/0052 H05B33/14 C07D487/04		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL PARK, BO HYUN		
优先权	2006338200 2006-12-15 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明提供由下式 ( I ) 表示的有机电致发光器件的材料。 1 1 4 ( 其中 X 是由下列 ( a ) 至 ( e ) 表示的任何一个二价基团, Y 至 Y 各自表示碳原子或氮 1 4 原子, R 1 ~ R 4 分别为氢, 烷基, 取代或未取代的芳基, 取代或未取代的杂环, 卤素原子 1 2 3 4 氟代烷基或氰基, 或 R 和 R, R 和 R 各自键合形成取代或未取代的芳环或取代或未取代的杂环 )

