



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0110725  
(43) 공개일자 2010년10월13일

(51) Int. Cl.

H01L 51/54 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0023251

(22) 출원일자 2010년03월16일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2009-090765 2009년04월03일 일본(JP)

(71) 출원인

소니 주식회사

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1

(72) 발명자

카베 에미코

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내

키지마 야스노리

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내

(74) 대리인

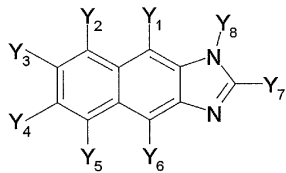
최달용

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 유기 전계 발광 소자 및 표시 장치

(57) 요약

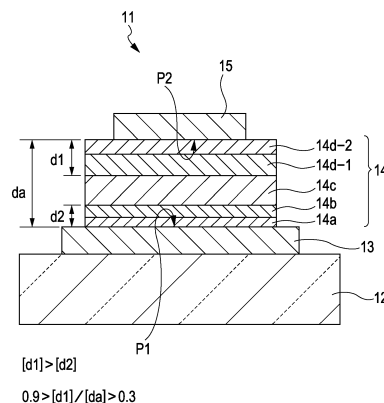
유기 전계 발광 소자는 양극; 음극; 적어도 발광층을 구비하고, 상기 양극과 음극과의 사이에 배치된 유기층; 및 상기 유기층을 구성하며, 상기 음극과 상기 발광층과의 사이에 배치되고, 하기 일반식(1)의 디벤지미다졸 유도체를 포함하는 층과, 벤조 이미다졸 유도체를 포함하는 층을 포함하는 적층구조를 갖는 전자 수송층을 갖는다.



일반식 (1)

$Y_1 \sim Y_8$ 은, 각각 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 6~60의 아릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 알케닐기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 피리딜기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알킬기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알콕시기, 또는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 지방족환기이고,  $Y_7$ 과  $Y_8$ 은 연결기를 이용하여 고리를 형성할 수 있다.

대표도 - 도1



**특허청구의 범위**

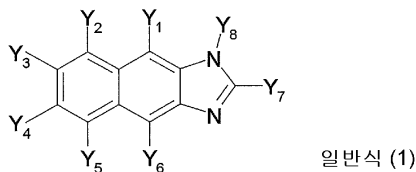
**청구항 1**

양극;

음극;

적어도 발광층을 구비하고, 상기 양극과 음극과의 사이에 배치된 유기층; 및

상기 유기층을 구성하며, 상기 음극과 상기 발광층과의 사이에 배치되고, 하기 일반식(1)의 디벤지미다졸 유도체를 포함하는 층과, 벤조 이미다졸 유도체를 포함하는 층을 포함하는 적층구조를 갖는 전자 수송층을 가지며,



Y<sub>1</sub>~Y<sub>8</sub>은, 각각 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 6~60의 아릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 알케닐기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 피리딜기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알킬기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알콕시기, 또는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 지방족환기이고, Y<sub>7</sub>과 Y<sub>8</sub>은 연결기를 이용하여 고리를 형성할 수 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 전자 수송층은, 상기 발광층 측으로부터 순서대로, 상기 디벤지미다졸 유도체를 포함한 층과, 상기 벤조 이미다졸 유도체를 포함한 층이 적층된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 3**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 유기층을 구성하고, 상기 양극과 상기 발광층과의 사이에 배치되는 정공 공급층을 더 포함하고.

정공 공급층의 두께[d2]는 상기 전자 수송층의 두께[d1]보다 얇은 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 4**

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전자 수송층의 막두께[d1]는 70nm 이상인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 5**

제 3항 또는 제 4항에 있어서,

상기 정공 공급층의 막두께[d2]는 60nm 이하인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 6**

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기층의 총 막두께[da]에 대한 상기 전자 수송층의 막두께[d1]가, 0.90>[d1]/[da]>0.30의 관계를 충족하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 7**

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기 발광층에서 발생시킨 광을 상기 양극과 상기 음극과의 사이에서 공진시키고 해당 양극 및 해당 음극 중 한쪽에서 취출하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 8**

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광층은, 안트라센 유도체를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 9**

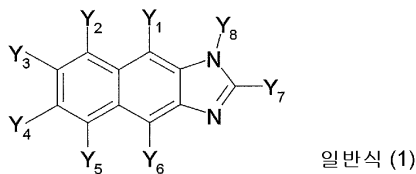
양극;

음극;

적어도 발광층을 구비하고, 상기 양극과 음극과의 사이에 배치된 유기층;

상기 유기층을 구성하며, 상기 음극과 상기 발광층과의 사이에 배치되고, 상기 발광층 측으로부터 순서대로, 하기 일반식(1)의 디벤지미다졸 유도체를 포함하는 층과, 벤조 이미다졸 유도체를 포함하는 층이 적층된 구조를 갖는 전자 수송층; 및

상기 양극, 음극, 및 상기 양극과 음극과의 사이에 배치된 유기층을 포함하는 유기 전계 발광 소자가 배열된 기판을 가지며,



Y<sub>1</sub>~Y<sub>8</sub>은, 각각 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 6~60의 아릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 알케닐기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 피리딜기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 퀴놀린기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알킬기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알콕시기, 또는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 지방족환기이고, Y<sub>7</sub>과 Y<sub>8</sub>은 연결기를 이용하여 고리를 형성할 수 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 유기 전계 발광 소자(이른바 유기 EL 소자) 및 표시 장치에 관한 것으로, 특히, 합질소 복소환 유도체(nitrogen-containing heterocyclic derivative)를 포함한 전자 수송층을 구비한 유기 전계 발광 소자 및 표시 장치에 관한다.

**배경기술**

[0002] 유기 재료의 전계발광(electro luminescence:이하 EL이라고 기록한다)를 이용한 유기 전계 발광 소자(유기 EL 소자)는, 양극과 음극과의 사이에 발광층을 갖는 유기층을 설치하고 되고, 저전압 직류 구동에 의한 고효도 발광이 가능한 발광 소자로서 주목받고 있다.

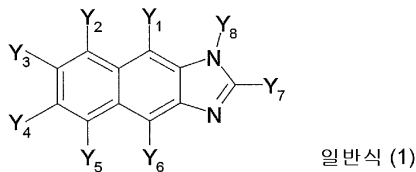
[0003] 이와 같은 구성의 유기 전계 발광 소자에 있어서는, 발광 효율 및 수명 특성의 향상을 도모한 것을 목적으로 하고, 양극-음극간의 층구성이나 각 층의 재료 구성에 관한 다양한 검토가 이루어지고 있다. 예를 들면, 발광층-음극간에 설치된 전자 주입 및 수송층의 구성 재료로서, 디벤지미다졸 유도체를 이용한 구성이 제안되고 있다(하기 일본 특표2008-521243호 공보, 일본 특표2008-521244호 공보 참조).

**발명의 내용**

[0004] 그렇지만, 상술한 일본 특표2008-521243호 공보, 일본 특표2008-521244호 공보에 기재되어 있는 디벤지미다졸 유도체는, 전자 주입 장벽이 크게 전자 이동도도 낮다. 이 때문에, 고전압화 및 전자 부족에 의한 발광 효율의 저하가 생기고 있다.

[0005] 그러면 본 발명은, 새로운 발광 효율 및 수명 특성의 향상을 도모한 것이 가능한 유기 전계 발광 소자를 제공한 것을 목적으로 한다.

[0006] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 양극과 음극과의 사이에 적어도 발광층을 구비한 유기층이 협지된 것으로, 특히 유기층을 구성한 층으로서, 음극과 발광층과의 사이에 전자 수송층이 마련되어 있다. 이 전자 수송층은, 발광층 층으로부터 순서대로, 하기 일반식(1)의 디벤지미다졸 유도체를 포함한 층과, 벤조 이미다졸 유도체를 포함한 층을 적층해 된다.



[0007] 단, 일반식(1)중의 Y<sub>1</sub>-Y<sub>8</sub>은, 각각 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 6~60의 아릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 알케닐기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 피리딜기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알킬기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알콕시기, 또는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 지방족환기이다. 또한, Y<sub>7</sub>과 Y<sub>8</sub>과는 연결기를 이용하고 고리를 형성해도 좋다.

[0009] 또 본 발명의 표시 장치는, 이와 같은 구성의 유기 전계 발광 소자를 기관상에 배열 형성한 표시 장치이기도 한다.

[0010] 이와 같은 구성의 유기 전계 발광 소자 및 표시 장치로는, 전자 수송층을 적층 구조로 하여, 일반식(1)에 나타내는 디벤지미다졸 유도체를 함유한 층의 음극측에 벤조 이미다졸 유도체를 함유한 층을 설치한 구성으로 하였다. 이것에 의해, 일반식(1)에 나타내는 디벤지미다졸 유도체만으로는 음극으로부터의 전자 주입 장벽이 컸지만, 전자 주입성이 높은 벤조 이미다졸 유도체를 음극측에 적층한 것에 의하고 전자 주입 장벽이 완화된다. 또, 벤조 이미다졸 유도체만으로는 발광층에 있어 전자 공급이 과다하게 되고 버리지만, 발광층측에 디벤지미다졸 유도체를 적층한 것에 의하고 전자량의 조절을 한 것이 할 수 있고, 발광에 필요한 여기자의 형성에 필요 층 분한 전자량의 조절을 한 것이 할 수 있다. 특히, 디벤지미다졸 막두께를 조절한 것으로 필요량의 조절을 충분히 한 것이 할 수 있다.

[0011] 이 결과, 후의 실시예로 나타낸 바와 같이, 고효율이면서 긴 수명의 유기 전계 발광 소자를 형성한 것을 할 수 있다.

[0012] 이상 설명했던 것처럼 본 발명에 의하면, 유기 전계 발광 소자에 있어서 발광 효율 및 수명 특성의 향상을 도모한 것이 가능해지기 때문에, 이 유기 전계 발광 소자를 이용하여 구성된 표시 장치의 저소비 전력화 및 장기 신뢰성의 향상을 도모한 것이 가능해진다.

**도면의 간단한 설명**

[0013] 도 1은 본 발명의 실시 형태에 관계된 유기 전계 발광 소자의 구성을 나타내는 단면도.

도 2는 본 발명의 실시 형태에 관계된 표시 장치의 회로 구성의 일례를 나타내는 회로 구성도.

도 3은 본 발명이 적용된 밀봉된 구성의 모듈 형상의 표시 장치를 나타내는 구성도.

도 4는 본 발명이 적용된 텔레비전을 나타내는 사시도.

도 5의 A는 본 발명이 적용된 디지털 카메라를 나타내는 정면도.

도 5의 B는 본 발명이 적용된 디지털 카메라를 나타내는 배면도.

도 6은 본 발명이 적용된 노트형 퍼스널 컴퓨터를 나타내는 사시도.

도 7은 본 발명이 적용된 비디오 카메라를 나타내는 사시도.

도 8의 A 내지 G는 본 발명이 적용된 휴대 단말 장치, 예를 들면 휴대 전화기를 나타내는 도면.

도 9는 전자 수송층에 있어서 디벤지미다졸 유도체를 포함한 층의 막두께를 변화시킨 경우의 구동 전압의 변화를 나타내는 그래프.

도 10은 전자 수송층에 있어서 디벤지미다졸 유도체를 포함한 층의 막두께를 변화시킨 경우의 전류 효율의 변화를 나타내는 그래프.

도 11은 전자 수송층에 있어서 디벤지미다졸 유도체를 포함한 층의 막두께를 변화시킨 경우의 발광 수명의 변화를 나타내는 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0014]

1. 유기 전계 발광 소자의 전체 구성

[0015]

도 1은, 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 일 구성예를 나타내는 단면도이다. 이 도면에 나타내는 유기 전계 발광 소자(11)는, 기판(12) 위에 설치된 양극(13), 이 양극(13) 위에 겹치고 설치된 유기층(14), 이 유기층(14) 위에 설치된 음극(15)을 구비하고 있다.

[0016]

이하의 설명에 있어서는, 양극(13)으로부터 주입된 정공과 음극(15)으로부터 주입된 전자가 발광층(14c) 안에서 재결합한 때에 생긴 발광광을, 기판(12)과 반대측의 음극(15) 측에서 취출한 빛면 발광 방식(톱 이미지션 방식)의 유기 전계 발광 소자(11)의 구성을 설명한다.

[0017]

2. 기판

[0018]

유기 전계 발광 소자(11)가 설치된 기판(12)은, 유리와 같은 투명 기판이나, 실리콘 기판, 나아가서는 필름상의 플렉시블 기판등의 중에서 적절히 선택하고 사용된 것이라고 한다. 또, 이 유기 전계 발광 소자(11)를 이용하여 구성된 표시 장치의 구동 방식이 액티브 매트릭스 방식인 경우, 기판(12)으로서, 픽셀마다 TFT를 설치한 TFT 기판이 사용된다. 이 경우, 이 표시 장치는, 빛면 발광 방식의 유기 전계 발광 소자(11)를 TFT에 의하고 구동한 구조로 된다.

[0019]

3. 양극의 구성

[0020]

그리고, 이 기판(12) 위에 하부 전극으로서 설치된 양극(13)은, 효율 좋게 정공을 주입하기 위해 전극 재료의 진공 준위로부터의 일 함수가 큰 것, 예를 들면 크롬(Cr), 금(Au), 산화 주석(SnO<sub>2</sub>)과 안티몬(Sb)과의 합금, 산화 아연(ZnO)과 알루미늄(Al)과의 합금, 은(Ag)합금, 나아가서는 이러한 금속이나 합금의 산화물등을, 단독 또는 혼재시켰던 상태에서 이용한 것을 할 수 있다.

[0021]

유기 전계 발광 소자(11)가 빛면 발광 방식의 경우는, 양극(13)을 고반사율 재료로 구성한 것으로, 간접 효과 및 고반사율 효과로 외부로의 광취출하고 효율을 개선하는 것이 가능하고, 이와 같은 전극 재료에는, 예를 들면 Al, Ag 등을 주성분으로 한 전극을 이용한 것이 바람직하다. 이러한 고반사율 재료층상에, 예를 들면 ITO와 같은 일 함수가 큰 투명 전극 재료층을 설치한 것으로 캐리어 주입 효율을 높이는 것도 가능하다.

[0022]

또, 양극(13)을 Al 합금으로 구성하고, Al 합금의 부성분으로서, 주성분의 Al보다도 상대적으로 일 함수가 작은 예를 들면 네오듐 등의 금속을 이용하면, Al 합금의 안정성이 향상하고, 반사율이 높고, 안정한 양극을 실현한 것이 가능해진다. 이 경우, ITO와 같은 일 함수가 큰 투명 전극 재료층의 양극에 비교하여 일 함수가 작아지는 것이 많아, 일반적으로 사용된 아민계의 정공 주입층만으로는 정공 주입 장벽이 커져버리는 것이 많다. 따라서 아민 재료에 대하여 F4TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane)등의 억셉터 재료를 혼합한 층이나 PEDOT-PSS(polyethylenedioxythiophene-polystyrene sulfonic acid)등의 이른바 p-도프 층을 양극 계면에 형성하거나, 후술한 아자트리페닐렌 유도체를 이용하는 것으로, 저구동 전압을 얻는 것이 가능해진다. 특히 소자 안정성·저구동 전압의 면에서 아자트리페닐렌 유도체가 바람직하다.

[0023]

또한, 이 유기 전계 발광 소자(11)를 이용하여 구성된 표시 장치의 구동 방식이 액티브 매트릭스 방식인 경우, 양극(13)은, TFT가 마련되어 있는 픽셀마다 패터닝되어 있는 것으로 한다. 그리고, 양극(13)의 상층에는, 여기에서의 도시를 생략한 절연막이 설치되고, 이 절연막의 개구부로부터, 각 픽셀의 양극(13) 표면을 노출시키고

있는 것으로 한다.

[0024]

4. 음극의 구성

[0025]

한편, 음극(15)은, 일 함수가 작은 재료를 이용하고 유기층(14)과 접한 층이 구성되고 있고, 또한 광투과성이 양호한 구성에서 있으면 좋다. 이와 같은 구성으로 하고, 예를 들면, 음극(15)은, 양극(13) 측으로부터 순서대로 제1 층(15a), 제2 층(15b)을 적층한 구조로 되어 있다.

[0026]

제1 층(15a)는, 일 함수가 작고, 또한 광투과성의 양호한 재료를 이용하여 구성된다. 이와 같은 재료로서는, 예를 들면  $Li_2O$ ,  $Cs_2CO_3$ ,  $Cs_2SO_4$ ,  $MgF$ ,  $LiF$ 나  $CaF_2$  등의 알칼리 금속 산화물, 알칼리 금속 불화물, 알칼리 토류 금속 산화물, 알칼리 토류 불화물을 들 수 있다. 또, 제2 층(15b)은, 박막의  $MgAg$  전극이나  $Ca$  전극등의, 광투과성을 가지는 동시에 도전성이 양호한 재료로 구성된다. 또, 이 유기 전계 발광 소자(11)가, 특히 양극(13)과 음극(15)와의 사이에서 발광광을 공진시키고 취출한 공진기 구조에서 구성된 윗면 발광 소자의 경우에는, 예를 들면  $Mg-Ag$ 와 같은 반투과성 반사 재료를 이용하고 제2 층(15b)을 구성하고, 제2 층(15b)과 양극(13)의 사이에서 발광광을 공진시킨다. 또, 상기 제2 층(15b)은, 예를 들면 투명한  $SiN_x$  화합물로 되고, 전극의 열화 억제를 위한 밀봉 전극으로서 형성된다.

[0027]

또한, 이상의 제1 층(15a), 제2 층(15b)은, 진공 증착법, 스퍼터링법, 나아가서는 플라즈마 CVD 법 등의 수법에 의하고 형성된다. 또, 이 유기 전계 발광 소자를 이용하여 구성된 표시 장치의 구동 방식이 액티브 매트릭스 방식인 경우, 음극(15)은, 여기에서의 도시를 생략한 양극(13)의 주연을 덮는 절연막 및 유기층(14)에 의하고, 양극(13)에 대하여 절연된 상태에서 기판(12) 위에 솔리드막 형상으로 형성되고, 각 픽셀에 공통 전극으로서 이용해도 좋다.

[0028]

5. 유기층의 전체 구성

[0029]

그리고, 상술한 양극(13) 및 음극(15)의 사이에 협지된 유기층(14)은, 적어도 발광층(14c)을 갖는 층이다. 이 유기층(14)은, 양극(13) 측으로부터 순서대로, 정공 공급 층(여기에서는 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)), 발광층(14c), 제1 전자 수송층(14d-1), 제2 전자 수송층(14d-2)을 적층하게 된다. 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)을 적층하여 이루어진 정공 공급층은, 양극(13)으로부터 발광층(14c)으로 정공을 공급하기 위한 층이다. 또 제1 전자 수송층(14d-1) 및 제2 전자 수송층(14d-2)은, 음극(13)으로부터 발광층(14c)에 전자를 공급하기 위한 층이다.

[0030]

또 본 실시 형태에 있어서는, 음극(15)와 발광층(14c)과의 사이에, 발광층(14c) 측으로부터 순서대로 제1 전자 수송층(14d-1)과 제2 전자 수송층(14d-2)을 적층시켰던 전자 수송층이 마련되어 있는 점이 특징적이다. 이러한 제1 전자 수송층(14d-1) 및 제2 전자 수송층(14d-2)은, 어느 쪽이나 한편이 디벤지미다졸 유도체를 함유한 층이고, 다른 편이 벤조 이미다졸 유도체를 함유한 층인 것으로 한다. 더욱 바람직한 것은, 발광층(14c) 측에서 디벤지미다졸 유도체를 포함한 제1 전자 수송층(14d-1), 벤조 이미다졸 유도체를 포함한 제2 전자 수송층(14d-2)의 순서대로 적층되고 있는 것이라고 한다.

[0031]

이상의 각 층은, 예를 들면 진공 증착법이나, 예를 들면 스핀 코트 법등의 다른 방법에 의하고 형성된 유기층으로 되고, 각 층의 재료의 상세한 것에 대하여는, 다음에 설명한다.

[0032]

6. 유기층의 재질

[0033]

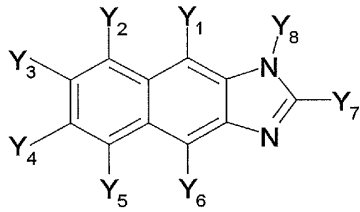
유기층(14)을 구성한 각 층의 재료 구성을, 우선 본 발명에 특징적인 제1 전자 수송층(14d-1) 및 제2 전자 수송층(14d-2), 발광층(14c)의 순서대로 설명하고, 다음에 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)의 재료 구성을 설명한다.

[0034]

<제1 전자 수송층 및 제2 전자 수송층>

[0035]

제1 전자 수송층(14d-1) 또는 제2 전자 수송층(14d-2)의 어느 한쪽 한편은, 하기 일반식(1)에 나타내는 디벤지미다졸 유도체를 함유하고 있는 점이 특징적이다.



일반식 (1)

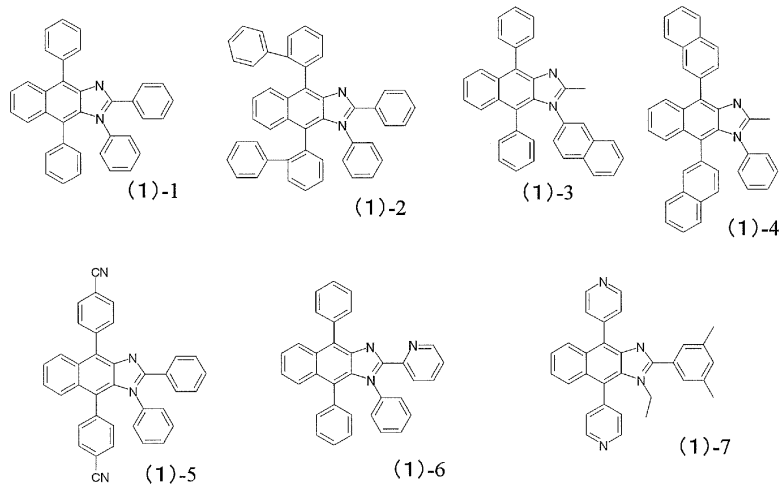
[0036]

[0037]

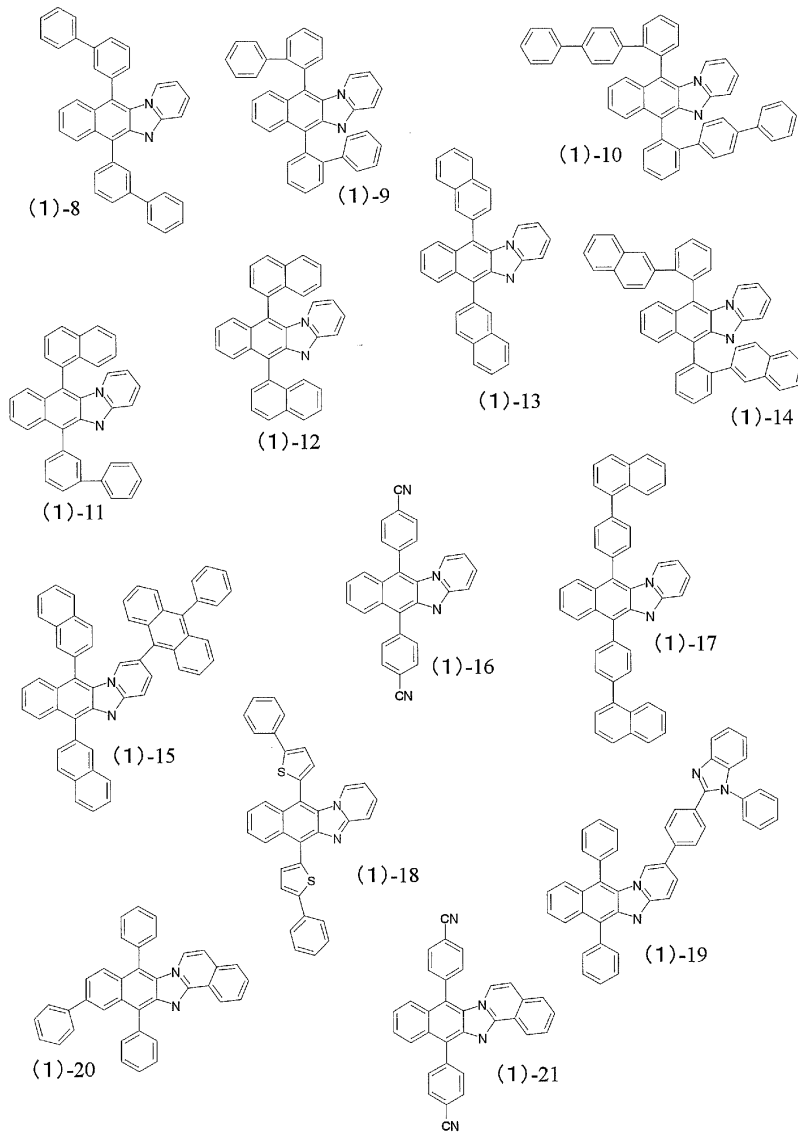
단, 일반식(1) 중의 Y<sub>1</sub>~Y<sub>8</sub>은, 각각 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 6~60의 아릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 알케닐기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 피리딜기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알킬기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알콕시기, 또는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 지방족환기이고, Y<sub>7</sub>과 Y<sub>8</sub>는 연결기를 이용하여 고리를 형성해도 좋다.

[0038]

이와 같은 일반식(1)의 디벤지미다졸 유도체의 구체적인 예로서는, 하기 구조식(1)-1~(1)-21 이(가) 예시된다.



[0039]



[0040]

[0041]

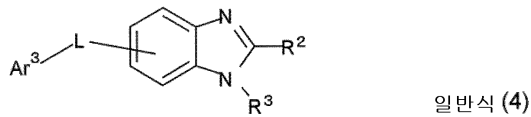
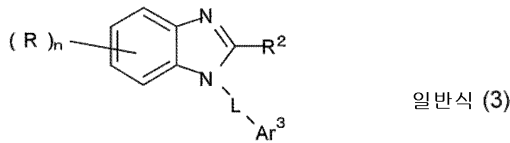
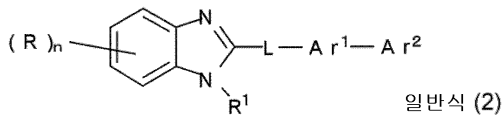
이상과 같은 디벤지미다졸 유도체는, 다른 화합물과의 혼합층으로서 제1 전자 수송층(14d-1) 또는 제2 전자 수송층(14-2)을 구성해도 좋다. 여기에서, 다른 화합물로서는, 알칼리 금속, 알칼리 토류 금속, 희토류 금속 및 그 산화물, 복합 산화물, 불화물, 탄산염으로부터 선택된 적어도 1종을 들 수 있다.

[0042]

이상과 같은 디벤지미다졸 유도체는, 발광층(14c) 측에 배치된 제1 전자 수송층(14d-1)에 함유되고 있는 것이 바람직하다. 이 경우, 제1 전자 수송층(14d-1)의 막두께를 5nm 이상으로 하는 것이 바람직하고, 10nm로 하는 것이 보다 바람직하다.

[0043]

제1 전자 수송층(14d-1) 또는 제2 전자 수송층(14-2) 중, 일반식(1)에 나타냈던 디벤지미다졸 유도체를 함유하고 있지 않는 층에는, 벤조 이미다졸 유도체가 함유되고 있는 점이 특징적이다. 여기에서, 벤조 이미다졸 유도체는, 벤조 이미다졸을 모 골격이라고 한 유도체인 것이라고 한다. 이와 같은 벤조 이미다졸 유도체는, 전자 주입성이 높은 하기 일반식(2)~(4)로 나타나는 재료인 것이 바람직하다. 그리고, 제2 전자 수송층은, 하기 일반식(2)~(4)로 나타나는 재료중의 여러가지를 함유해도 좋고, 또한 재료를 함유한 복수의 층이 적층된 구성이라도 좋다.



[0044]

[0045] 단, 일반식(2)~(4)중에 있어서 각 부호는 다음과 같다.

[0046] R은, 수소 원자, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 6~60의 아릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 피리딜기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알콕시기이다. 또, n는 0~4의 정수이다.

[0047] R<sup>1</sup>은, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 6~60의 아릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 피리딜기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알킬기 또는 탄소수 1~20의 알콕시기이다.

[0048] R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup>은, 각각 독립으로, 수소 원자, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 6~60의 아릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 피리딜기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알콕시기이다.

[0049] L은, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 6~60의 알릴렌기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 피리디니렌기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 퀴놀리니렌기, 치환기를 갖고 있

[0050] 플루오레니렌기, 또는 단순한 연결부이다.

[0051] Ar<sup>1</sup>은, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 6~60의 알릴렌기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 피리디니렌기 또는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 퀴놀리니렌기이다.

[0052] Ar<sup>2</sup>은, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 6~60의 아릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알킬기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알콕시기, 또는 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 3~40의 헤테로 아릴기이다.

[0053] Ar<sup>3</sup>은, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 6~60의 아릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 피리딜기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알킬기, 치환기를 갖고 있거나 갖고 있지 않은 탄소수 1~20의 알콕시기, 또는 전술의 Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>를 이용하고-Ar<sup>1</sup>-Ar<sup>2</sup>로 표시된 기이다.

[0054] 이상의 벤조 이미다졸 유도체의 또한 구체적인 구조례를 이하에 나타낸다.

[0055] 일반식(2)의 구체적인 예로서, 하기 구조식(2)-1~(2)-79을 나타낸다. 또한, 표 1~10에 있어, HAr는, 일반식(2)중에 있어서 [벤조 이미다졸 구조+R, R<sup>11</sup>]를 나타낸다.

[0056]

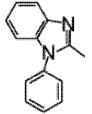

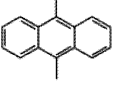
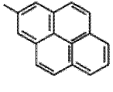
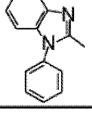

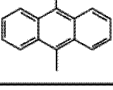
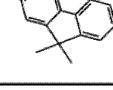
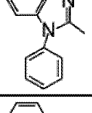

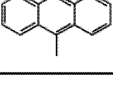

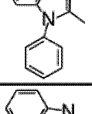

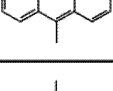

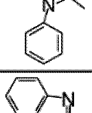

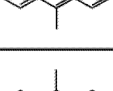

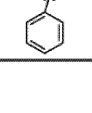

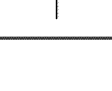
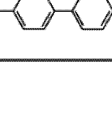
[표 1]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>1</sup> -Ar <sup>2</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(2)-1				
(2)-2				
(2)-3				
(2)-4				
(2)-5				
(2)-6				
(2)-7				
(2)-8				
(2)-9				

[0057]

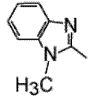

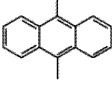

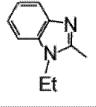

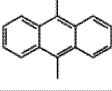

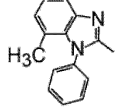

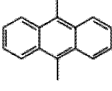

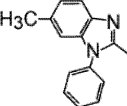

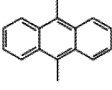

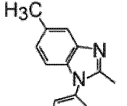

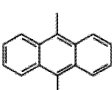

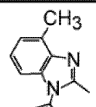

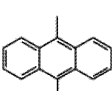

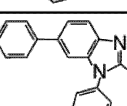

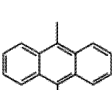

[0058]

[표 2]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>1</sup> -Ar <sup>2</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(2)-10				
(2)-11				
(2)-12				
(2)-13				
(2)-14				
(2)-15				

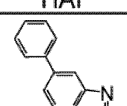

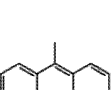

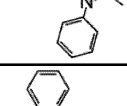

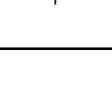

[0059]

[0060] [표 3]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>1</sup> -Ar <sup>2</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(2)-16				
(2)-17				
(2)-18				
(2)-19				
(2)-20				
(2)-21				
(2)-22				

[0061]

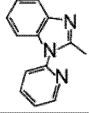

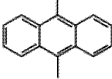

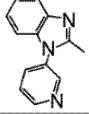

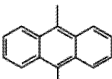

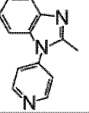

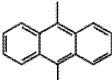

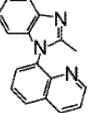

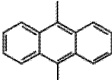

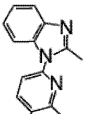

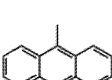

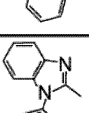

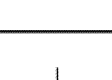

[0062] [표 4]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>1</sup> -Ar <sup>2</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(2)-23				
(2)-24				

[0063]

[0064]

[표 5]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>1</sup> -Ar <sup>2</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(2)-25				
(2)-26				
(2)-27				
(2)-28				
(2)-29				
(2)-30				

[0065]

[0066]

[표 6]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>1</sup> -Ar <sup>2</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(2)-31		-		
(2)-32				
(2)-33				
(2)-34				
(2)-35				
(2)-36				
(2)-37				
(2)-38				
(2)-39				
(2)-40				
(2)-41				
(2)-42				

[0067]

[0068]

[표 7]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>1</sup> -Ar <sup>2</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(2)-43				
(2)-44				
(2)-45				
(2)-46				
(2)-47				
(2)-48				

[0069]

[0070]

[표 8]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>1</sup> -Ar <sup>2</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(2)-49				
(2)-50				
(2)-51				
(2)-52				
(2)-53				

[0071]

[0072]

[표 9]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>1</sup> -Ar <sup>2</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(2)-54				
(2)-55				
(2)-56				
(2)-57				
(2)-58				
(2)-59				
(2)-60				H
(2)-61				
(2)-62				

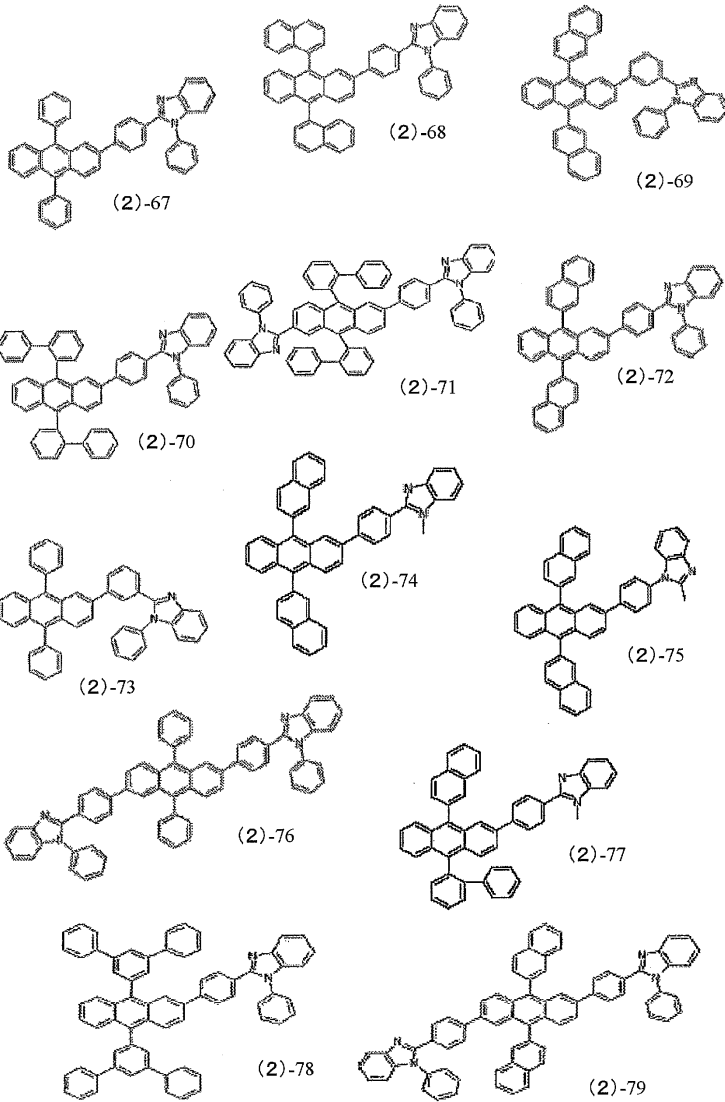
[0073]

[0074]

[표 10]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>1</sup> -Ar <sup>2</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(2)-63				
(2)-64				H
(2)-65				
(2)-66				

[0075]



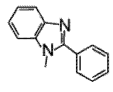

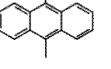

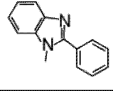

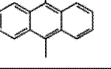

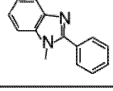

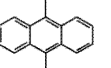

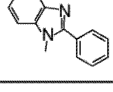

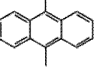

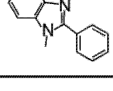

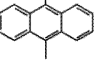

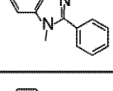

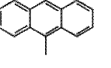

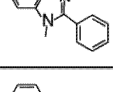

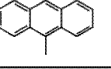

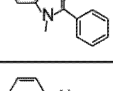

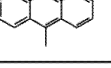

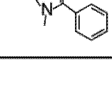

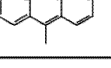

[0076]

[0077]

일반식(3)의 구체적인 예로서, 하기 구조식(3)-1~(3)-58을 나타낸다. 또한, 표 11~17에 있어, HAr는, 일반식(3)중에 있어서 [벤조 이미다졸 구조+R, R<sup>21</sup>]를 나타낸다.

[0078]

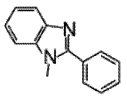

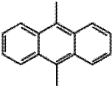
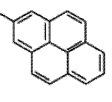
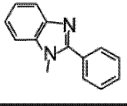

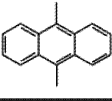
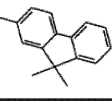
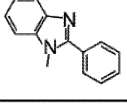

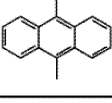

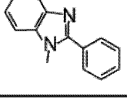

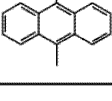

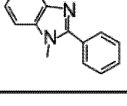

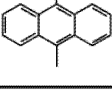

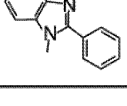

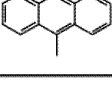
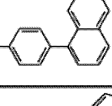
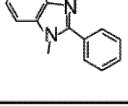

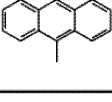
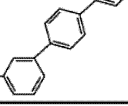
[표 11]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>3</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>3</sup>	
			Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(3)-1				
(3)-2				
(3)-3				
(3)-4				
(3)-5				
(3)-6				
(3)-7				
(3)-8				
(3)-9				

[0079]

[0080]

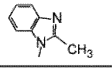



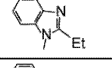



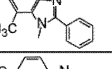



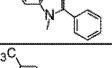



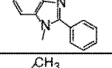



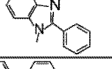



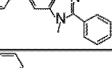



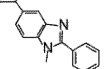



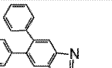



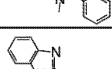



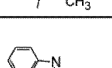



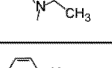



[표 12]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>3</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>3</sup>	
			Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(3)-10				
(3)-11				
(3)-12				
(3)-13				
(3)-14				
(3)-15				
(3)-16				

[0081]

[0082]

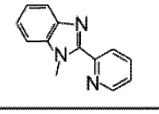
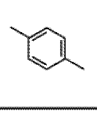
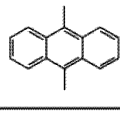
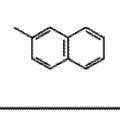
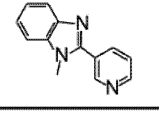
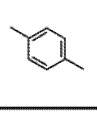
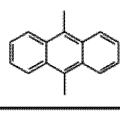
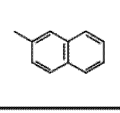
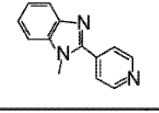
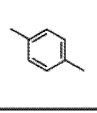
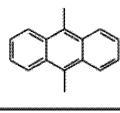
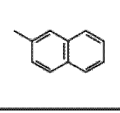
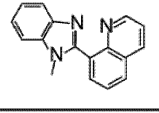
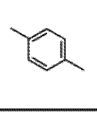
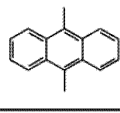
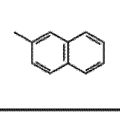
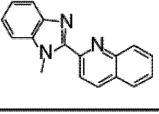
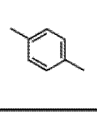
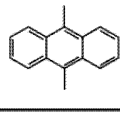
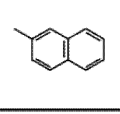
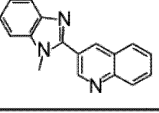
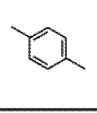
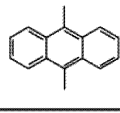
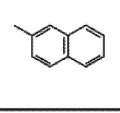
[표 13]

구조식 No.	HAr-L-Ar <sup>3</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>3</sup>	
			Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(3)-17				
(3)-18				
(3)-19				
(3)-20				
(3)-21				
(3)-22				
(3)-23				
(3)-24				
(3)-25				
(3)-26				
(3)-27				
(3)-28				

[0083]

[0084]

[표 14]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>3</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>3</sup>	
			Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(3)-29				
(3)-30				
(3)-31				
(3)-32				
(3)-33				
(3)-34				

[0085]

[0086]

[표 15]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>3</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>3</sup>	
			Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(3)-35		-		
(3)-36				
(3)-37				
(3)-38				
(3)-39				
(3)-40				
(3)-41				
(3)-42				
(3)-43				
(3)-44				
(3)-45				

[0087]

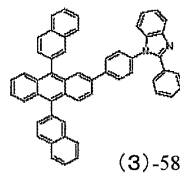
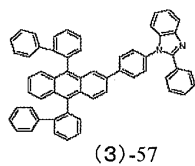
[0088] [표 16]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>3</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>3</sup>	
			Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(3)-46				
(3)-47				
(3)-48				
(3)-49				
(3)-50				
(3)-51				

[0089]

[0090] [표 17]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>3</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>3</sup>	
			Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(3)-52				
(3)-53				
(3)-54				
(3)-55				
(3)-56				



[0091]

[0092] 일반식(4)의 구체적인 예로서, 하기 구조식(4)-1~(4)-34를 나타낸다. 또한, 표 18~21에 있어, HAr는, 일반식(2)중에 있어서 [벤조 이미다졸 구조+ R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>] 나타낸다.

[0093]

[표 18]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>3</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>3</sup>	
			Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(4)-1				
(4)-2				
(4)-3				
(4)-4				
(4)-5				
(4)-6				
(4)-7				
(4)-8				

[0094]

[0095]

[표 19]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>3</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>3</sup>	
			Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(4)-9		-		
(4)-10		-		
(4)-11		-		
(4)-12		-		
(4)-13		-		
(4)-14		-		
(4)-15		-		
(4)-16		-		
(4)-17		-		
(4)-18		-		

[0096]

[0097]

[표 20]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>3</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>3</sup>	
			Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(4)-19		—		
(4)-20		—		
(4)-21		—		
(4)-22		—		
(4)-23		—		
(4)-24		—		
(4)-25		—		
(4)-26		—		

[0098]

[0099] [표 21]

구조식No.	HAr-L-Ar <sup>3</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>3</sup>	
			Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
(4)-27		\		
(4)-28		\		
(4)-29		\		
(4)-30		\		
(4)-31		\		
(4)-32		\		
(4)-33		\		
(4)-34		\		

[0100]

[0101]

이상과 같은 벤조 이미다졸 유도체를 포함한 제2 전자 수송층(14d-2)은, 다른 화합물과의 혼합층이라도 좋다. 여기에서, 다른 화합물로서는, 알칼리 금속, 알칼리 토류 금속, 희토류 금속 및 그 산화물, 복합 산화물, 불화물, 탄산염으로부터 선택된 적어도 1종을 들 수 있다.

[0102]

또 이상과 같은 벤조 이미다졸 유도체는, 음극(15)측에 배치된 제2 전자 수송층(14d-2)에 함유되고 있는 것이 바람직하다. 이 경우, 상술한 재료의 중에서 2종류 이상을 이용한 적층 구조의 제2 전자 수송층(14d-2)을 구성한 것에 의하고, 상당히 우수한 전자 공급 안정성을 나타내고, 고효율 발광과 안정 발광을 양립한 것이 가능해진다.

[0103]

<발광층>

[0104]

발광층(14c)은, 전자와 정공의 재결합의 장소를 제공하고, 이들을 발광에 연결한 기능을 갖는 층이고, 적어도 발광 기능을 갖는 재료를 함유하고 있는 것이라고 한다. 또 이와 같은 발광층(14c)은, 전하의 주입기능 및 수송 기능을 갖는 재료를 이용하여 구성된 것이 바람직하다. 전하의 주입기능이란, 전계 인가시에 양극(13) 또는 정공 공급층(14a, 14b)으로부터 정공을 주입한 것을 할 수 있는 한편, 음극(15) 또는 전자 주입층(14d-1, 14d-2)으로부터 전자를 주입한 것을 할 수 있는 기능이다. 또 수송 기능이란, 주입된 정공 및 전자를 전계의 힘으로 이동시키는 기능이다.

[0105]

이상과 같은 발광층(14c)은, 호스트 재료중에 발광 재료(불순물)를 함유시켰던 구성한 것을 할 수 있다.

[0106]

호스트 재료로서는, 스티릴 유도체, 안트라센 유도체, 나프타센 유도체 또는 방향족 아민을 들 수 있다. 스티릴 유도체는 디스티릴 유도체, 트리스티릴 유도체, 테테트라스티릴 유도체 및 스티릴 아민 유도체의 중에서 선택된

적어도 한 종류인 것이 특히 바람직하다.

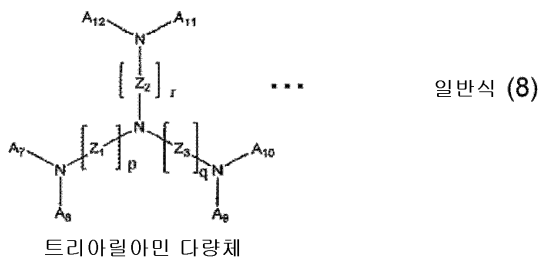
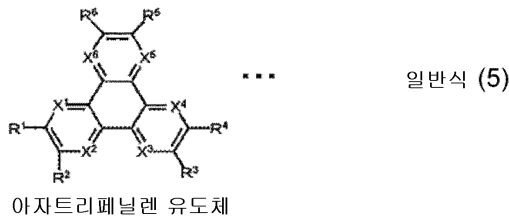
[0107] 특히 본 발명의 소자의 캐리어 밸런스는 안트라센 유도체를 발광층에 포함한 경우에 우수하고, 비대칭 안트라센 계 화합물인 것이 바람직하다. 방향족 아민은 방향족 치환된 질소 원자를 2~4개 가지는 화합물인 것이 바람직하다.

[0108] 또, 발광 재료로서는, 형광 재료가 사용된다. 형광 재료로서는, 예를 들면, 스티릴 벤젠계 색소, 옥사졸계 색소, 페리렌계 색소, 쿠마론계 색소, 아크리딘계 색소등의 레이저용 색소, 안트라센 유도체, 나프타센 유도체, 펜타센 유도체, 크리센 유도체등의 다 방향족 탄화 수소계 재료, 피로메텐 골격 화합물 혹은 금속 착체, 퀴나크리돈 유도체, 디시아노메티렌 피란계 유도체(DCM, DCJTb), 벤조 티아졸계 화합물, 벤조 이미다졸계 화합물, 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물등의 형광 재료로부터 적절히 선택하고 이용한 것을 할 수 있다. 이러한 형광 재료의 각각의 도프 농도는, 막두께비로 0.5%이상 15%이하인 것이 바람직하다.

[0109] 또한, 발광 재료는, 형광 재료로 한정되지 않고, 인광 재료라도 좋다.

[0110] <정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)>

[0111] 정공 공급층을 구성한 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)은, 일반적인 정공 주입·정공 수송 재료를 이용하여 구성된다. 또한 보다 바람직한 재료로서는, 하기 일반식(5)에 나타내는 아자트리페닐렌 유도체, 하기 일반식(6)에 나타내는 아민 유도체, 하기 일반식(7)에 나타내는 디아민 유도체, 또는 하기 일반식(8)에 나타내는 트리아릴 아민 다량체이다. 이러한 화합물을 이용하고 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)을 구성한 것에 의하고, 상술한 전자 수송층(14d)의 전자 공급에 대하고, 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)으로부터 발광층(14c)에의 정공 공급을 최적화할 수 있다.



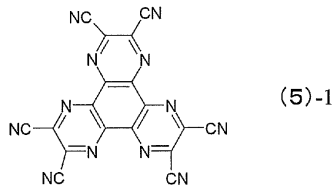
[0112]

[0113] 이러한 일반식(5)~(8)의 재료는, 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b)의 어느쪽에 이용해도 좋다. 단, 질소(N) 함유율이 높은 조성의 화합물을 정공 주입층(14a)으로서 이용한 것에 의하고, 양극(13)으로부터의 정공 주입 장벽을 절감할 수 있다. 또, 본 발명의 구성에 있어서는 전자 주입이 강화되고 있는 것으로, 양호한 캐리어 밸런스를 얻기 위해서도 양극 계면에는 정공 주입성이 높은 아자트리페닐렌 유도체 [일반식(3)]을 이용한 것이 또한

바람직하다.

[0114] 여기에서, 상기 일반식(5)에 나타내는 아자트리페닐렌 유도체는, 일반식(5)중에 있어서  $R^1 \sim R^6$ 이, 각각 독립에, 수소, 할로젠, 하이드록실기, 아미노기, 아릴 아미노기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 무치환의 카르보닐기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 무치환의 카르보닐 에스테르기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 무치환의 알킬기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 무치환의 알케닐기, 탄소수 20 이하의 치환 혹은 무치환의 알콕실기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 무치환의 아릴기, 탄소수 30 이하의 치환 혹은 무치환의 복소환기, 니트릴기, 시아노기, 니트로기, 또는 실릴기로부터 선택된 치환기를 나타낸다. 그리고 인접한  $R^m(m=1\sim6)$ 는 환상 구조를 통하여 서로 결합해도 좋다. 일반식(5)중의  $X^1 \sim X^6$ 은, 각각 독립으로 탄소 혹은 질소(N)원자이다. 이 화합물은, 특히, X가 N원자일 때, 화합물중의 N 함유율이 높아지기 때문에, 정공 주입층(14a)에 매우 적합하게 사용된다.

[0115] 여기에서, 아자트리페닐렌 유도체의 구체적인 예로서는, 하기 구조식(5)-1로 나타내는 헥사니트릴 아자트리페닐렌을 들 수 있다.

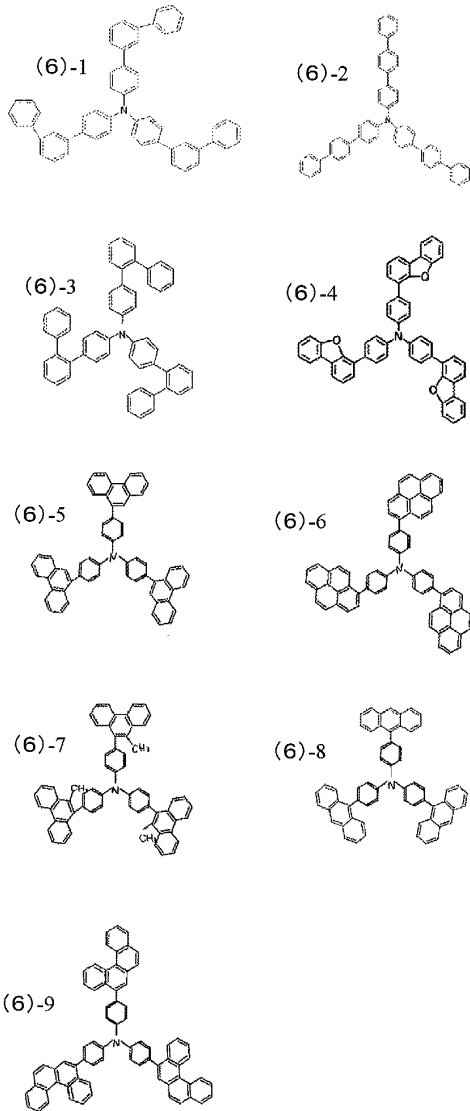


헥사니트릴 아자트리페닐렌

[0116]

[0117] 또, 상기 일반식(6)에 나타내는 아민 유도체는, 상기 일반식(6)중에 있어서  $A_0 \sim A_2$ 가, 각각 독립에 탄소수 6~30의 방향족 탄화 수소를 나타낸다.  $A_0 \sim A_2$ 의 방향족 탄화 수소는, 각각이 무치환 혹은 치환기를 가져도 좋다. 이 경우, 치환기로서는, 수소, 할로젠, 하이드록실기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르보닐 에스테르기, 알킬기, 알케닐기, 환상 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 아미노기, 복소환기, 시아노기, 니트릴기, 니트로기, 또는 실릴기로부터 선택된다. 이러한 치환기는,  $A_0 \sim A_2$ 의 방향족 탄화 수소에 대하여 몇개 치환되어도 좋다.

[0118] 여기에서, 상기 아민 유도체의 구체적인 예로서는, 하기 구조식(6)-1~(6)-9의 화합물을 들 수 있다.



[0119]

[0120] 또, 일반식(7)에 나타내는 디아민 유도체는, 일반식(7)중에  $A_3 \sim A_6$ 이, 각각 독립에 탄소수 6~20의 방향족 탄화 수소를 나타낸다.  $A_3 \sim A_6$ 의 방향족 탄화 수소는, 각각이 무치환, 또는 치환기를 가져도 좋다. 이 경우, 치환기로서는, 수소, 할로젠, 하이드록실기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르보닐 에스테르기, 알킬기, 알케닐기, 환상 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 아미노기, 복소환기, 시아노기, 니트릴기, 니트로기, 또는 실릴기로부터 선택된다. 이러한 치환기는,  $A_3 \sim A_6$ 의 방향족 탄화 수소에 대해 몇개 치환되어도 좋다. 또  $A_3$ 과  $A_4$ ,  $A_5$ 와  $A_6$ 는 각각 연결기를 이용하고 결합하고 있어도 좋다. 또 일반식(7)중에서 Y는, 방향족 탄화 수소를 나타내고, 벤젠, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 나프타센, 플루오란텐, 페틸렌으로부터 선택된 것이고, m은 1 이상의 정수를 나타낸다. 또한 Y는, 질소(N)와의 결합부위 이외의 부위에 치환기를 갖고 있어도 좋다. 이 치환기로서는 수소, 할로젠, 하이드록실기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르보닐 에스테르기, 알킬기, 알케닐기, 환상 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 아미노기, 복소환기, 시아노기, 니트릴기, 니트로기, 또는 실릴기로부터 선택된 것이다.

[0121] 여기에서, 상기 디아민 유도체의 구체적인 예로서는, 하기 구조식(7)-1~(7)-84로 나타내는 화합물을 들 수 있다.

[0122]

[표 22]

(7)-1	(7)-2	(7)-3	(7)-4
(7)-5	(7)-6	(7)-7	(7)-8
(7)-9	(7)-10	(7)-11	(7)-12
(7)-13	(7)-14	(7)-15	(7)-16
(7)-17	(7)-18	(7)-19	(7)-20
(7)-21	(7)-22	(7)-23	(7)-24

[0123]

[0124]

[표 23]

(7)-25	(7)-26	(7)-27	(7)-28
(7)-29	(7)-30	(7)-31	(7)-32
(7)-33	(7)-34	(7)-35	(7)-36
(7)-37	(7)-38	(7)-39	(7)-40
(7)-41	(7)-42	(7)-43	(7)-44
(7)-45	(7)-46	(7)-47	(7)-48
(7)-49	(7)-50	(7)-51	(7)-52

[0125]

[0126] [표 24]

(7)-53	(7)-54	(7)-55	(7)-56
(7)-57	(7)-58	(7)-59	(7)-60
(7)-61	(7)-62	(7)-63	(7)-64
(7)-65	(7)-66	(7)-67	(7)-68
(7)-69	(7)-70	(7)-71	(7)-72
(7)-73	(7)-74	(7)-75	(7)-76

[0127]

[0128] [표 25]

(7)-77	(7)-78	(7)-79	(7)-80
(7)-81	(7)-82	(7)-83	(7)-84

[0129]

[0130] 또, 상기 일반식(8)에 나타내는 트리 아릴 아민 다량체는, 일반식(8)중에 있어서  $A_7 \sim A_{12}$ 가, 각각 독립에 탄소수 6~20의 방향족 탄화 수소를 나타낸다.  $A_7 \sim A_{12}$ 의 방향족 탄화 수소는, 각각이 무치환 혹은 치환기를 가져도 좋다. 이 경우, 치환기로서는, 수소, 할로젠, 하이드록실기, 알데히드기, 카르보닐기, 카르보닐 에스테르기, 알킬기, 알케닐기, 환상 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 아미노기, 복소환기, 시아노기, 니트릴기, 니트로기, 또는 실릴기로부터 선택된다. 이러한 치환기는,  $A_7 \sim A_{12}$ 의 방향족 탄화 수소에 몇개 치환되어도 좋다. 일반식(8)중의  $Z_1$ 로부터  $Z_3$ 은, 방향족 탄화 수소를 나타내고, 벤젠, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 나프타센, 플루오란텐, 페릴렌으로부터 선택된 것이다. 또한 일반식(8)중의 p, q 및 r은, 1 이상의 정수를 나타낸다. 또 일반식(8) 중의  $A_7$ 와  $A_8$ ,  $A_9$ 와  $A_{10}$ ,  $A_{11}$ 과  $A_{12}$ 은 각각 연결기를 이용하여 결합하고 있어도 좋다.

[0131] 여기에서, 상기 트리 아릴 아민 다량체의 구체적인 예로서는, 하기 구조식(8)-1~(8)-15로 나타내는 화합물을 들

수 있다.

[0132] [표 26]

(8)-1	(8)-2	(8)-3
(8)-4	(8)-5	(8)-6
(8)-7	(8)-8	(8)-9
(8)-10	(8)-11	(8)-12
(8)-13	(8)-14	(8)-15

[0133]

[0134] 이상과 같은 유기층(14)을 구성한 각 층(14a~14d)은, 다른 요건을 구비해도 좋다. 또한, 각 층(14a~14d)이 각각 적층 구조라도 좋다. 예를 들면, 발광층(14c)이, 청색 발광층과 녹색 발광층과 적색 발광층과의 적층 구조에서 구성되고, 백색에 발광한 유기 전계 발광 소자를 구성해도 좋다.

[0135] 7. 유기층의 막두께 구성

[0136] 다음에, 상술한 재료로 구성된 각 층을 적층해 된 유기층(14)의 막두께 구성을 설명한다.

[0137] 도 1을 참조하고, 유기층(14) 중에 있어서 제1 전자 수송층(14d-1) 및 제2 전자 수송층(14d-2)을 포함한 전자 수송층 전체의 합계 막두께를 [d1]로 하여, 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)로 된 정공 공급층의 합계 막두께를 [d2]라고 한다. 이 경우, 전자 수송층의 합계 막두께[d1]는, 정공 공급층의 합계 막두께를 [d2]보다도 두껍고, [d1]>[d2]로 있는 것이라고 한다.

[0138] 이것에 의하고, 박막화에 의하고 정공량을 증대시키고 후막화에 의하고 전자량의 제한을 행한 것이 할 수 있고, 발광의 구동 안정성을 높인 것이 할 수 있다.

[0139] 또 전자 수송층(14d-1 및 14d-2)의 합계 막두께[d1]는, 정공 공급층으로부터의 정공 공급과의 발란스를 맞추기 위해, 본 발명의 벤조 이미다졸 및 디벤지미다졸자의 캐리어 수송성 및 발광의 취출을 고려한다면 70nm 이상으로 형성되고 있는 것이 바람직하다.

[0140] 한편, 정공 주입층(14a)와 정공 수송층(14b)의 합계 막두께[d2]는, 전자 수송층(14d-1, 14d-2)의 전자 공급 능력에 대해서 정공 공급 능력이 발란스를 맞추기 위해, 60nm 이하에서 설치된 것이 바람직하다.

[0141] 또한, 유기층(14)의 전체의 총 막두께를 [da]라고 한 경우,  $0.90 > [d1]/[da] > 0.30$ 의 관계를 충족시키도록, 유기층(14)의 총 막두께[da]와, 전자 수송층(14d-1, 14d-2)의 막두께[d1]가 설계되고 있는 것이라고 한다. 이것에 의해 발광층(14c)에 대한 정공·전자의 공급 밸런스가 취하기 쉽고, 전류 효율 및 발광 수명의 향상을 도모한다.

[0142] 또한, 이 유기 전계 발광 소자(11)는, 양극(13)과 음극(15)와의 사이에서 발광광을 공진시키고 취출한 공진기 구조로 하는 것으로, 취출하고 광의 색 순도를 향상시키고, 공진의 중심 파장 부근이 취출하고 광의 강도를 향상시키는 것이 가능해진다. 이 경우, 예를 들면 양극(13)의 발광층(14c) 측의 반사 단면을 제1 단면(P1), 음극(15)의 발광층(14c) 측의 반사 단면을 제2 단부(P2)로 하여, 유기층(14)을 공진부라고 한다. 그리고, 발광층(14c)로 발생한 광을 공진시키고 제2 단부(P2) 측에서 취출한 공진기 구조라고 한 경우, 공진기의 제1 단면(P1)과 제2 단부(P2)와의 사이의 광학적 거리(L)을, 하기 수식(1)을 충족시키도록 설정한다. 광학적 거리(L)은, 실제로는 수식(1)을 충족시키는 정의 최소치로 되도록 선택한 것이 바람직하다.

$$(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi) = m \quad \dots \quad \text{수식 (1)}$$

[0143]

[0144] 상기 수식(1)중에 있어, L은, 제1 단면(P1)과 제2 단부(P2)와의 사이의 광학적 거리이다.  $\Phi$ 은, 제1 단면(P1)로 생기는 반사광의 위상 시프트( $\Phi_1$ )와, 제2 단부(P2)로 생기는 반사광의 위상 시프트( $\Phi_2$ )와의 합( $\Phi = \Phi_1 + \Phi_2$ )(rad)로 있다.  $\lambda$ 은, 제2 단부(P2)의 측에서 취출하려는 광의 스펙트럼의 피크 파장이다. m는, L이 정수로 된 정수이다. 또한, 수식(1)에 있어 L 및  $\lambda$ 은 단위가 공통되면 좋고, 예를 들면 (nm)을 단위로 한다.

[0145] 또, 유기 발광 소자(11)로는, 발광층(14c)의 최대 발광 위치와 제1 단면(P1)과의 사이의 광학적 거리(L1)가 하기 수식(2)을 충족시키고, 최대 발광 위치와 제2 단부(P2)와의 사이의 광학적 거리(L2)가 하기 수식(3)을 충족시키도록 조정되고 있다. 여기에서, 최대 발광 위치란, 발광 영역중에서 가장 발광 강도가 큰 위치를 말한다. 예를 들면, 발광층(14c)의 양극(13) 측과 음극(15) 측과의 양쪽의 계면으로 발광한 경우에는, 그 중 발광 강도가 큰 쪽의 계면으로 된다.

$$\left. \begin{aligned} L_1 &= tL_1 + a_1 \\ (2tL_1)/\lambda &= -\Phi_1/(2\pi) + m_1 \end{aligned} \right\} \dots \quad \text{수식 (2)}$$

[0146]

[0147] 상기 수식(2)중에 있어,  $tL_1$ 은, 제1 단면(P1)과 최대 발광 위치와의 사이의 광학적 이론 거리이다.  $a_1$ 은, 발광층(14c)에 있어서 발광 분포에 근거한 보정량이다.  $\lambda$ 은, 취출하려는 광의 스펙트럼의 피크 파장이다.  $\Phi_1$ 은, 제1 단면(P1)으로 생기는 반사광의 위상 시프트(rad)로 있다.  $m_1$ 은, 0 또는 정수이다.

$$\left. \begin{aligned} L_2 &= tL_2 + a_2 \\ (2tL_2)/\lambda &= -\Phi_2/(2\pi) + m_2 \end{aligned} \right\} \dots \quad \text{수식 (3)}$$

[0148]

[0149] 상기 수식(3)중에 있어,  $tL_2$ 은, 제2 단부(P2)와 최대 발광 위치와의 사이의 광학적 인 거리이다.  $a_2$ 은, 발광층(14c)에 있어서 발광 분포에 근거한 보정량이다.  $\lambda$ 은, 취출하려는 광의 스펙트럼의 피크 파장이다.  $\Phi_2$ 은, 제2 단부(P2)로 생기는 반사광의 위상 시프트(rad)로 있다.  $m_2$ 은, 0 또는 정수이다.

[0150] 상기 수식(2)은, 발광층(14c)로 발생한 광중 양극(13)의 쪽으로 향한 광이 제1 단면(P1)에서 반사하여 돌아올 때에, 그 돌아오는 광의 위상과 발광시의 위상이 동일로 되고, 발광한 광 중 음극(15)의 쪽으로 향한 광과 \*\*\* 강화하고 맞는 관계로 되도록 하기 위한 것이다. 또, 수식(3)은, 발광층(14c)로 발생한 광중 음극(15)의 쪽으로 향한 광이 제2 단부(P2)로 반사하여 돌아올 때에, 그 돌아오는 광의 위상과 발광시의 위상이 동일로 되고, 발광한 광중 양극(13)의 쪽으로 향한 광과 강화하고 맞는 관계로 되도록 하기 위한 것이다.

[0151] 본 실시 형태의 유기 전계 발광 소자(11)로는, 제1 전자 수송층(14d-1) 및 제2 전자 수송층(14d-2)의 총 막두께 [d1]를, 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)의 총 막두께 [d2]보다도 두겹게 형성한 것으로, 상기 수식(2), (3)의  $m_1 > m_2$ 로 되도록 설계하는 것이 가능하다. 이것에 의해, 광의 취출 효율을 높일 수 있다.

[0152] 또한, 수식(2)의 광학적 이론 거리( $tL_1$ ) 및 수식(3)의 광학적 이론 거리( $tL_2$ )은, 발광 영역에 확산이 없다고 생각한 경우에, 제1 단면(P1) 또는 제2 단부(P2)로의 위상 변화량과, 진행한 것으로의 위상 변화량이 정확하게 서로 상쇄되고, 돌아오는 광의 위상과 발광시의 위상이 동일로 되는 이론값이다. 단, 발광부분에는 통상 확산이 있기 때문에, 수식(2) 및 수식(3)으로는, 발광 분포에 근거한 보정량( $a_1, a_2$ )가 추가되고 있다.

[0153] 보정량( $a_1, a_2$ )은 발광 분포에 의하고 다르지만, 최대 발광 위치가 발광층(14c)의 음극(15) 측에 있고, 발광 분포가 최대 발광 위치에서 양극(13) 측으로 넓어지는 경우, 또는 최대 발광 위치가 발광층(14c)의 양극(13) 측에 있고, 발광 분포가 최대 발광 위치에서 음극(15) 측으로 넓어지는 경우에는, 예를 들면 하기 수식(4)에 의해 요구된다.

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= b (\log_e (s)) \\ a_2 &= -a_1 \end{aligned} \right\} \dots \text{ 수식 (4)}$$

[0154] 수식(4)중에 있어,  $b$ 는, 발광층(14c)에 있어서 발광 분포가 최대 발광 위치에서 양극(13)의 방향으로 넓어지고 있는 경우에는  $2n \leq b \leq 6n$ 의 범위내의 값, 최대 발광 위치에서 음극(15)의 방향으로 넓어지고 있는 경우에는  $-6n \leq b \leq -2n$ 의 범위내의 값이다.  $s$ 는, 발광층(14c)에 있어서 발광 분포에 관한 물성치( $1/e$  감쇠 거리)로 있다.  $n$ 은, 취출하려는 광의 스펙트럼의 피크 파장( $\lambda$ )에 있어서 제1 단면(P1)과 제2 단부(P2)와의 사이의 평균 굴절율이다.

[0156] 8. 표시 장치의 구성

[0157] 다음에, 상술한 구성의 유기 전계 발광 소자(11)를 기관(12) 위에 배열 형성해 이루어진 액티브 매트릭스 방식의 표시 장치의 예에 관하여, 도 2(a)의 대략 구성도 및 도 2(b)의 픽셀 회로의 구성도에 관하여 설명한다.

[0158] 도 2에 나타난 바와 같이, 이 표시 장치(20)의 기관(12) 위에는, 표시 영역(12a)과 그 주변 영역(12b)이 설정되고 있다. 표시 영역(12a)에는, 복수의 주사선(21)과 복수의 신호선(22)이 종횡으로 배선되고 있고, 각각의 교차부에 대응해 1개의 픽셀(a)이 설치된 픽셀 어레이 부로서 구성되고 있다. 이들 각 픽셀(a)에는 유기 전계 발광 소자가 마련되어 있다. 또, 주변 영역(12b)에는, 주사선(21)을 주사 구동한 주사선 구동 회로(23)과, 휘도 정보에 따른 영상 신호(즉 입력 신호)를 신호선(22)에 공급하는 신호선 구동 회로(24)가 배치되고 있다.

[0159] 각 픽셀(a)에 설치된 픽셀 회로는, 예를 들면 유기 전계 발광 소자(11), 구동 트랜지스터(Tr1), 기록하고 트랜지스터(샘플링 트랜지스터)(Tr2), 및 지지 용량(Cs)으로 구성되고 있다. 그리고, 주사선 구동 회로(23)에 의한 구동에 의하여, 기록 트랜지스터(Tr2)를 이용하고 신호선(22)로부터 기록된 영상 신호가 지지 용량(Cs)으로 유지되고, 지지된 신호량에 따른 전류가 유기 전계 발광 소자(11)에 공급되고, 이 전류치에 따른 휘도로 유기 전계 발광 소자(11)가 발광하다. 또한, 구동용의 박막 트랜지스터(Tr2)와 지지 용량(Cs)은, 공통의 전원 공급선(Vcc)(25)에 접속되고 있다.

[0160] 또한, 이상과 같은 픽셀 회로의 구성은, 어디까지나 일례이고, 필요에 따르고 픽셀 회로내에 용량 소자를 설치하거나, 또한 복수의 트랜지스터를 설치하고 픽셀 회로를 구성해도 좋다. 또, 주변 영역(12b)에는, 픽셀 회로의 변경에 따르고 필요한 구동 회로가 추가된다.

[0161] 또한, 본 발명에 관련된 표시 장치는, 도 3에 개시하는 것과 같다, 밀봉된 구성의 모듈 형상의 것도 포함한다. 예를 들면, 픽셀 어레이 부인 표시 영역(12a)을 감싸도록 실링부(27)가 설치되고, 이 실링부(27)를 접착제로서, 투명한 유리 등의 대향부(봉지 기관(28))에 부착되고 형성된 표시 모듈이 해당한다. 이 투명한 봉지 기관(28)에는, 컬러 필터, 보호막, 차광막등이 설치되어도 좋다. 또한, 표시 영역(12a)이 형성된 표시 모듈로서의 기관(12)에는, 외부에서 표시 영역(12a)(픽셀 어레이부)에의 신호 등을 입출력하기 위한 플렉시블 프린트 기관(29)이 설치되어 있어도 좋다.

[0162] 이상 설명한 본 발명의 유기 전계 발광 소자(11) 및 표시 장치(20)에 의하면, 디벤지미다졸 유도체를 함유한 제1 전자 수송층(14d-1)과, 벤조 이미다졸 유도체를 함유한 제2 전자 수송층(14s-2)의 적층 구조로서 전자 수송층(14d)을 구성하였다. 이것 으로부터, 다음 실시예에 나타난 바와 같이, 디벤지미다졸 유도체를 함유한 층 또는 디벤지미다졸 유도체층의 단층구조로서 전자 수송층을 구성한 구조와 비교하고, 동일한 정도의 구동 전압이면서도, 전류 효율과 수명 특성의 향상이 도모된 것이 밝혀졌다.

- [0163] 전자 수송층(14d-1, 14d-2)은, 벤조 이미다졸 유도체 및 디벤지미다졸 유도체등이 높은 전자 공급 능력을 갖는 함질소 복소환 유도체를 이용하여 구성되고 있다. 이와 같은 적층층은 높은 전자 수송 능력을 나타내는 것이 가능하다. 고효율 발광을 위해서는, 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)의 합계 막두께[d2]를, 전자 수송층(14d-1, 14d-2)의 합계 막두께[d1]보다도 박막화한 것으로 발광층(14c)에의 높은 정공 공급을 행하고 발광층내로의 다수의 여기자를 발생시키는 것이 필요해진다.
- [0164] 특히, 발광층(14c) 측으로부터 순서대로, 일반식(1)의 디벤지미다졸 유도체를 함유한 층, 일반식(2),(3),(4)로부터 선택된 벤조 이미다졸 유도체를 함유한 층을 적층한 것으로, 벤조 이미다졸으로부터 들어가는 다수의 전자를 디벤지미다졸에서 적절한 전자 밀도로 조정한 것으로 높은 전자 공급 능력을 가지면서도 여기 상태를 안정적으로 발광층에 생기게 할 수 있고, 고효율 발광과 안정 발광을 양립한 것이 가능해진다.
- [0165] 또, 정공 주입층 및 정공 수송층(14b)의 합계 막두께[d2]를, 전자 수송층(14d-1, 14d-2)의 합계 막두께[d1]보다도 얇게 한 것으로, 정공의 공급을 증대시키는 것이 가능해진다. 이것에 의해, 발광층(14c)안에 있어 정공과 전자의 과부족이 없고, 또한 캐리어 공급량도 충분 많은 캐리어 밸런스를 얻을 수 있기 때문에, 높은 발광 효율을 얻을 수 있다.
- [0166] 또, 정공과 전자의 과부족이 없는 것으로, 캐리어 균형이 깨지지 않고, 구동 열화가 억제되고, 발광 수명을 길게 한 것을 할 수 있다. 따라서 저소비 전력이고, 또한 장기 신뢰성에 우수한 디스플레이를 실현한 것이 가능해진다.
- [0167] 또, 본 실시 형태의 유기 전계 발광 소자 및 표시 장치에 의하면, 전자 수송층(14d-1, 14d-2)의 합계 막두께[d1]를 두껍게 형성한 것으로, 발광층(14c) 중의 캐리어의 재결합 영역을 음극(15)로부터 먼 위치에 배치할 수 있다. 이 때문에, 스페터링법등에 의한 음극(15)의 성막시의 재결합 영역에의 데미지를 방지한 것을 할 수 있다.
- [0168] 또한, 본 발명의 유기 전계 발광 소자(11)는, TFT 기판을 이용한 액티브 매트릭스 방식의 표시 장치(20)에 이용한 것으로 한정하다, 패시브 방식의 표시 장치에 이용한 유기 전계 발광 소자로서도 적용 가능하고, 동일한 효과를 얻을 수 있다. 패시브 방식의 표시 장치인 경우에는, 상기 음극(15) 또는 양극(13)의 한편이 신호선으로서 구성되고 다른 편이 주사선으로서 구성된다.
- [0169] 또, 이상의 실시 형태에 있어서는, 기관(12)과 반대측에 설치한 음극(15) 측에서 발광을 취출한 「윗면 발광형」의 경우를 설명하였다. 그러나 본 발명은, 기관(12)을 투명 재료로 구성한 것으로, 발광을 기관(12) 측에서 취출한 「하면 발광형」의 유기 전계 발광 소자에도 적용된다. 이 경우, 도 1을 이용하고 설명한 적층 구조에 있어, 투명 재료로 된 기관(12) 위의 양극(13)을, 예를 들면 ITO와 같은 일 함수가 큰 투명 전극 재료를 이용하여 구성한다. 이것에 의해, 기관(12) 측 및 기관(12)과 반대측의 양쪽에서 발광광이 취출된다. 또, 이와 같은 구성에 있어, 음극(15)을 반사 재료로 구성한 것에 의하여, 기관(12)측으로부터만 발광광이 취출된다. 이 경우, 음극(15)의 최상층에 AuGe나 Au, Pt 등의 밀봉 전극을 붙여도 좋다.
- [0170] 또한, 도 1을 이용하고 설명한 적층 구조를, 투명 재료로 된 기관(12) 측에서 역으로 쌓아올린 양극(13)을 상부 전극이라고 한 구성에서도, 기관(12) 측에서 발광광을 취출한 「투과형」의 유기 전계 발광 소자를 구성한 것을 할 수 있다. 이 경우에 있어도, 상부 전극으로 된 양극(13)을 투명 전극으로 변경한 것으로, 기관(12) 측 및 기관(12)과 반대측의 양쪽에서 발광광이 취출된다.
- [0171] 또, 이상의 실시 형태로 설명한 본 발명의 유기 전계 발광 소자(11)는, 발광층(14c)을 갖는 유기층(14)의 유닛을 적층해 된 스택형의 유기 전계 발광 소자에 적용한 것도 가능하다. 여기에서, 스택 형이란, 탠덤 소자에 관한 것이고, 예를 들면, 일본 특개평 11-329748호 공보로는, 복수의 유기 발광 소자가 중간 도전층을 이용하여 전기적으로 직렬로 접합되고 있는 것을 특징으로 한 소자에 관하여 진술되고 있다.
- [0172] 또, 일본 특개2003-45676호 공보 및 일본 특개2003-272860호 공보에는, 탠덤 소자를 실현하기 위한 소자 구성의 개시와 자세한 내용한 실시예가 기재되어 있다. 이들에 의하면, 유기층의 유닛을 2유닛 적층한 경우에는, 이상적으로는 1m/W는 바뀌는 것 없이 cd/A를 2배로, 3층 적층한 경우에는, 이상적으로는 1m/W는 바뀌지 않고 cd/A를 3배로 하는 것이 가능하다고 진술되고 있다.
- [0173] 따라서 본 발명을 탠덤 소자에 이용한 경우에는, 탠덤 소자로 하는 것으로 효율이 향상한 것에 의한 장수화와, 본 발명에 있어서 장수화 효과가 상승 효과로 되고, 극히 긴 수명의 소자를 얻는 것이 가능해진다.
- [0174] 9. 적용예

- [0175] 이상 설명한 본 발명에 관계된 표시 장치는, 도 4~도 8에 나타내는 다양한 전자 기기, 예를 들면, 디지털 카메라, 노트북 퍼스널 컴퓨터, 휴대 전화등의 휴대 단말 장치, 비디오 카메라등, 전자 기기에 입력된 영상 신호, 또는, 전자 기기내로 생성한 영상 신호를, 화상 또는 영상으로서 표시한 모든 분야의 전자 기기의 표시 장치에 적용하는 것이 가능하다. 이하에, 본 발명이 적용된 전자 기기의 일례에 관하여 설명한다.
- [0176] 도 4는, 본 발명이 적용된 텔레비전을 나타내는 사시도이다. 본 적용례에 관계된 텔레비전은, 프런트 패널(102)이나 필터 유리(103) 등으로부터 구성된 영상 표시 화면부(101)를 포함하고, 그 영상 표시 화면부(101)로서 본 발명에 관계된 표시 장치를 이용한 것에 의하고 작성된다.
- [0177] 도 5는, 본 발명이 적용된 디지털 카메라를 나타내는 사시도이고, (A)는 바깥쪽에서 본 사시도, (B)는 이면에서 본 사시도이다. 본 적용례에 관계된 디지털 카메라는, 플래시용의 발광부(111), 표시부(112), 메뉴 스위치(113), 셔터 버튼(114) 등을 포함하고, 그 표시부(112)로서 본 발명에 관계된 표시 장치를 이용한 것에 의하고 제작된다.
- [0178] 도 6은, 본 발명이 적용된 노트북 퍼스널 컴퓨터를 나타내는 사시도이다. 본 적용례에 관계된 노트북 퍼스널 컴퓨터는, 본체(121)에, 문자등을 입력할 때 조작된 키보드(122), 화상을 표시한 표시부(123) 등을 포함하고, 그 표시부(123)으로서 본 발명에 관계된 표시 장치를 이용한 것에 의하고 제작된다.
- [0179] 도 7은, 본 발명이 적용된 비디오 카메라를 나타내는 사시도이다. 본 적용례에 관계된 비디오 카메라는, 본체부(131), 앞쪽을 향한 측면에 피사체 촬영용의 렌즈(132), 촬영시의 스타트/스톱 스위치(133), 표시부(134) 등을 포함하고, 그 표시부(134)로서 본 발명에 관계된 표시 장치를 이용한 것에 의하고 제작된다.
- [0180] 도 8은, 본 발명이 적용된 휴대 단말 장치, 예를 들면 휴대 전화를 나타내는 사시도이고, (A)는 열린 상태에서의 정면도, (B)는 그 측면도, (C)는 닫은 상태로의 정면도, (D)는 좌측면도, (E)는 우측면도, (F)는 상면도, (G)는 하면도이다. 본 적용례에 관계된 휴대 전화기는, 상측 박스(141), 하측 박스(142), 연결부(여기에서는 경첩부)(143), 디스플레이(144), 서브 디스플레이(145), 픽처 라이트(146), 카메라(147) 등을 포함하고, 그 디스플레이(144)나 서브 디스플레이(145)로서 본 발명에 관계된 표시 장치를 이용하여 제작된다.
- [0181] [실시예]
- [0182] 다음에, 본 발명의 구체적인 실시예 및 이러한 실시예에 대한 비교 예의 유기 전계 발광 소자의 제조 순서와, 이러한 평가 결과를 설명한다.
- [0183] <실시예1~8>
- [0184] 상술한 실시의 형태에 있어, 도 1을 이용하고 설명한 구성의 유기 전계 발광 소자(11)를 형성하였다. 여기에서는, 양극(13)으로부터 주입된 정공과 음극(15)으로부터 주입된 전자가 발광층(14c) 안에서 재결합한 때에 생긴 발광광을, 음극(15) 측에서 취출한 윗면 발광 방식의 유기 전계 발광 소자(11)를 형성하였다. 또 발광광이, 양극(13)과 음극(15)와의 사이에서 공진하고 취출된 공진기 구조로서 유기 전계 발광 소자(11)를 형성하였다. 또한, 하기 표27에는, 실시예1~8 및 비교예1~5의 층구성을 합쳐서 나타내지만, 각 실시예 및 비교예로 공통되고 있는 구성에 관해서는, 그 기재 생략하고 있다. 이하에 유기 전계 발광 소자(11)의 제조 순서를 설명한다.

[0185] [표 27]

	정공주입층 (14a)	정공수송층 (14b)	제1 전자수송층 (14d-1)	제2 전자수송층 (14d-2)	전류효율 (cd/A)	전압 (V)	시간 (hr)
실시예1	(5)-1 10 nm	(7)-42 30 nm	(1)-8 20 nm	(3)-16 100 nm	7.8	6.2	3,800
실시예2			(1)-12 60 nm	(3)-16 60 nm	8.3	6.0	5,200
실시예3		(7)-43 30 nm	(1)-8 20 nm	(2)-7 3 100 nm	7.0	6.3	4,080
실시예4			(1)-1 20 nm	(3)-3 100 nm	6.3	6.4	3,300
실시예5			(1)-13 60 nm	(3)-7 60 nm	9.2	7.3	5,500
실시예6			(1)-2 20 nm	(3)-16 100 nm	9.1	6.2	5,800
실시예7			(1)-13 90 nm	(3)-16 30 nm	9.1	6.2	5,200
실시예8			(3)-26 110 nm	(1)-13 10 nm	7.0	8.3	2,400
비교예1	(5)-1 10 nm	(7)-42 130 nm	(1)-8 20 nm		3.0	6.3	480
비교예2			(2)-6 20 nm		2.7	5.2	350
비교예3			Alq3 20 nm		2.3	6.5	950
비교예4		Alq3 10 nm	Bphen 10 nm	2.7	5.0	300	
비교예5		(1)-8 120 nm	(7)-42 30 nm		4.0	13.2	1,000

[0186]

[0187] 우선, 기관(12) 위에, 양극(13)으로서 Nd를 10wt%포함한 AlNd 합금층을 120nm의 막두께로 형성하였다. 이 경우에는, AlNd 합금층으로 된 양극(13) 중의 표면이, 형성한 공진기 구조의 제1 단면(P1)으로 된다. 다음에, SiO<sub>2</sub> 증착에 의하여 2mm×2mm의 발광 영역 이외의 양극(13) 표면을 절연막(도시 생략)으로 마스크 한 유기 전계 발광 소자용의 셀을 제작하였다.

[0188] 다음에, 양극(13) 위에, 정공 주입층(14a)로서, 상기 구조식(5)-1에 나타냈던 헥사 니트릴 아자트리페닐렌을 10 nm의 막두께로 성막하였다(증착 속도 0.2~0.4nm/sec).

[0189] 뒤이어, 상기 표12에 나타낸 바와 같이, 정공 수송층(14b)으로, 각 실시예1~8 및 비교예1~5마다, 각 재료를 진공 증착법에 의하여 각 막두께로 성막하였다(증착 속도 0.2~0.4nm/sec). 여기에서 이용한 재료는, 표 23에 나타낸 구조식(7)-42 또는 구조식(7)-43의 화합물이고, 정공 수송성의 재료이다. 이것에 의해, 실시예1~8 및 비교예 5에서는, 정공 주입층(14a)와 정공 수송층(14b)의 합계 막두께[d2]가 40nm로 된다. 한편, 비교예1~4에서는, 정공 주입층(14a)와 정공 수송층(14b)의 합계 막두께[d2]가 140nm로 된다.

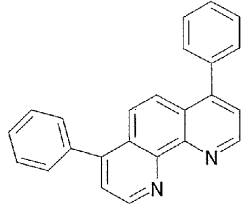
[0190] 그 후, 정공 수송층(14b) 위에, 발광층(14c)으로서, 9-(2-나프틸)-10-[4-(1-나프틸)페닐]안트라센(호스트 A)와, 청색의 발광 불순물 화합물인 N,N,N',N'-테트라(2-나프틸)-4,4'-디아미노스틸벤(불순물 B)을, 불순물 농도가 막 두께비로 5%로 되도록, 진공 증착법에 의하여 36nm의 막두께로 형성하였다.

[0191] 뒤이어, 상기 표12에 나타낸 바와 같이, 제1 전자 수송층(14d-1) 및 제2 전자 수송층(14d-2)으로서, 각 실시예

1~8 및 비교예1~5마다, 각 재료를 진공 증착법에 의하여 각 막두께로 성막하였다.

[0192] 이것에 의해, 실시예1~7로는, 디벤지미다졸 유도체[구조식(1)~8 등]를 포함한 제1 전자 수송층(14d-1) 위에, 벤조 이미다졸 유도체[구조식(3)~16 등]를 함유한 제2 전자 수송층(14d-2)의 적층 구조를 120nm의 막두께로 형성하였다. 또 실시예8로는, 실시예1~7과 반대의 적층 구조를 120nm의 막두께로 형성하였다.

[0193] 이것에 대하여 비교예1~3, 5로는 단층구조의 전자 수송층을 형성하였다. 또한 비교예4로는, Alq3[트리스(8-퀴놀리놀) 알루미늄 착체]로 된 제1 전자 수송층(10nm)위에 하기 Bphen로 된 제2 전자 수송층(10nm)을 적층한 전자 수송층을 형성하였다.



**Bphen**

[0194] 이상과 같이 하고 유기층(14)을 형성한 후, 음극(15)의 제1 층(15a)으로서 LiF를 진공 증착법에 의하고 약0.3nm (증착 속도=0.01nm/sec)의 막두께로 형성하고, 뒤이어, 제2 층(15b)으로서 MgAg를 진공 증착법에 의하여 10nm의 막두께로 형성하였다. 이것에 의해, 2 층구조의 음극(15)을 설치하였다. 이 경우에는, 제2 층(15b)의 유기층(14)층의 면이, 공진기 구조의 제2 단면(P2)으로 된다.

[0196] 이상과 같이 하여, 본 발명을 적용한 실시예1~8의 유기 전계 발광 소자(11), 및 비교예1~5의 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[0197] <평가 결과 1>

[0198] 위에서 설명한 바와 같이 제작한 실시예1~8 및 비교예1~5의 유기 전계 발광 소자에 관하여, 10mAcm<sup>-2</sup>의 전류 밀도에 있어서 전류 효율(cd/A) 및 구동 전압(V)을 측정하였다. 또, 30℃, 30mAcm<sup>-2</sup>의 정전류 구동시의 초기휘도를 1이라고 한 상대휘도가 0.5에 저하된 시간(hr)을 발광 수명으로서 측정하였다. 이 결과를 상기 표27에 나타낸다.

[0199] 표 27에 나타낸 바와 같이, 본 발명을 적용한 구성의 전자 수송층을 갖는 실시예1~8으로는, 전자 수송층 이외의 구성이 동일하지만 본 발명을 적용하고 있지 않는 비교예5보다도, 구동 전압이 낮게 억제되고, 전류 효율 및 발광 수명이 양호한 것이 확인됐다. 이것에 의해, 본 발명을 적용한 것으로, 고효율화와 장수화의 양쪽이 실현 가능한 것이 확인됐다.

[0200] 특히, 벤조 이미다졸의 이동도가 다른 실시예5, 6의 유기 전계 발광 소자(11)로는, 전류 효율이 9cd/A 이상으로 높고, 다른 실시예와 비교해도 높은 발광 효율을 얻을 수 있고, 또한 발광 수명도 5000hr 이상으로 수명이 현저하게 길어지는 것이 확인됐다.

[0201] 또, 비교예1~4는, 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)의 합계 막두께[d2]보다도 전자 수송층(14d-1, 14d-2)의 합계 막두께[d1]를 두꺼운 막두께로 구성하였다. 이와 같은 구성의 유기 전계 발광 소자로는, 효율도 낮고 또 구동중에 캐리어 균형이 깨지기 쉽기 때문에, 단시간에 휘도 열화를 한 것이 확인됐다. 또, 비교예5는, 디벤지미다졸 유도체를 이용한 단층구조로 전자 수송층을 구성하고 있다. 이와 같은 구성의 유기 전계 발광 소자로는, 충분한 캐리어 균형을 잡을수 없고, 효율이 낮은 단수명화가 발생한다.

[0202] <실시예9~12>

[0203] 상술한 실시예1~8과 동일한 순서대로, 실시예9~12 및 비교예6의 유기 전계 발광 소자(11)를 제작하였다. 단, 하기 표28에 나타낸 바와 같이, 정공수 주입층(14a), 정공 주입층(14b), 제1 전자 수송층(14d-1), 및 제2 전자 수송층(14d-2)의 재료 및 막두께를 설정하였다.

[0204] [표 28]

	정공주입층 (14a)		정공수송층 (14b)	제1전자 수송층 (14d-1)		제2전자 수송층 (14d-2)		유기층 (14)	막두께비	전류효율 (cd/A)	전압 (V)	시간 (hr)
	(5)-1	(7)-42		(1)-12	(3)-26	[d2] (nm)	[d1] (nm)					
실시예9	10	30	30	60	60	196	0.61	8.1	6.5	4,800		
실시예10	10	30	30	10	10	96	0.21	10.0	5.0	2,500		
실시예11	10	50	50	10	10	116	0.17	3.5	5.2	2,000		
실시예12	10	130	130	10	10	196	0.10	5.0	5.5	1,100		
비교예6	10	130	130	0	20	196	0.10	5.0	5.1	600		

[0205]

[0206] <평가 결과 2>

[0207] 이상과 같이 하여 제작한 실시예9~12 및 비교예6의 유기 전계 발광 소자(11)에 관하여, 앞의 실시예1~8과 동일한 평가를 행하였다.

[0208] 이 결과, 유기층(14)의 전체의 총 막두께[da]에 대하고, 제1 전자 수송층(14d-1) 및 제2 전자 수송층(14d-2)의 합계 막두께를 [d1]의 비가,  $0.90 > [d1]/[da] > 0.30$ 을 충족시키고, 또한 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)로 된 정공 공급층의 합계 막두께[d2]에 대하고  $[d1] > [d2]$ 를 충족시키고 있는 실시예9에서, 특히 양호한 수명 특성을 얻을 수 있는 것이 확인됐다. 또, 전자 수송층이 단층구조인 비교예6은, 실시예9~12와 비교하고 수명 특성이 현저하게 뒤떨어지고 있다.

[0209] 또, 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)로 된 정공 공급층의 합계 막두께[d2]가 60nm 이하인 실시예9~11은, 합계 막두께[d2]가 이것보다도 큰 실시예12보다도 수명 특성이 뛰어났다.

[0210] <실시예13~21>상술한 실시예1~8과 동일한 순서대로, 실시예13~21 및 비교예7, 8의 유기 전계 발광 소자(11)를 제작하였다. 단, 하기 표29에 나타낸 바와 같이, 정공수 주입층(14a), 정공 주입 층(14b), 제1 전자 수송층(14d-1), 및 제2 전자 수송층(14d-2)의 재료 및 막두께를 설정하였다.

[0211] [표 29]

	정공주입층 (14a) (5)-1 [d2] = 40 (nm)	정공수송층 (14b) (7)-42 [d2] = 40 (nm)	제1전자수송층 (14d-1) (1)-13 [d1] = 120 (nm)	제2전자수송층 (14d-2) (3)-27 (3)-27	전류효율 (cd/A)	전압 (V)	시간 (hr)
비교예7			0	120	8.1	6	2,200
실시예13			5	115	8.1	6	2,800
실시예14			10	110	8.1	6.1	3,300
실시예15			20	100	8.1	6.2	3,900
실시예16			40	80	8.1	6.3	4,100
실시예17		30 nm	50	70	8.1	6.4	4,400
실시예18		30 nm	60	60	8.1	6.5	4,800
실시예19		30 nm	80	40	8.1	6.6	5,000
실시예20		30 nm	90	30	8.1	6.7	5,100
실시예21		30 nm	110	10	7.0	7.3	3,500
비교예8			120	0	6.0	10.0	800

[0212]

[0213] <평가 결과3>

[0214] 이상과 같이 하여 제작한 실시예13~21 및 비교예7, 8의 유기 전계 발광 소자(11)에 관하여, 앞의 실시예1~8과 동일한 평가를 행하였다. 또한, 도 9~도 11에는, 실시예13~21 및 비교예7, 8의 결과를 그래프로 나타낸다. 그래프의 횡축은, 디벤지미다졸 유도체를 포함한 제1 전자 수송층(14d-1)의 막두께로 하였다. 도 9는 전류 효율을 나타내고, 도 10은 전압을 나타내고, 도 11은 수명을 나타내고 있다.

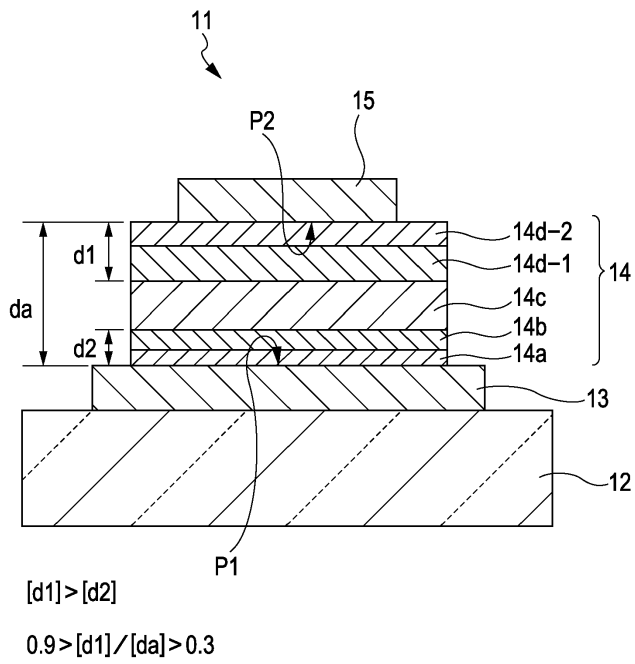
[0215] 이 결과, 디벤지미다졸 유도체를 이용한 제1 전자 수송층(14d-1)을 10nm 이상으로 후막화(厚膜化)하여 적층시키는 것으로, 3000hr 이상의 장수화가 달성된 것이 확인되었다. 또, 전자 수송층이 박막 단층구조인 비교예6은, 실시예9~12와 비교하여 수명 특성이 현저하게 뒤떨어지고 있다.

[0216] 본 발명은 일본 특허출원 JP2009-090765(2009.04.03)의 우선권 주장 출원이다

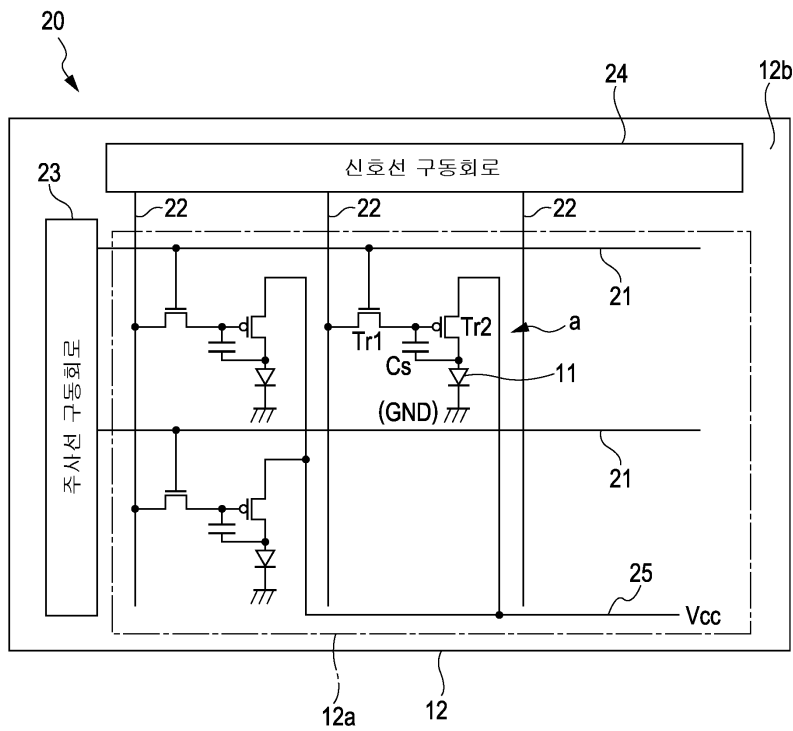
[0217] 본 발명은 첨부된 청구범위 내에서 당업자에 의해 필요에 따라 다양하게 변형, 변경, 조합, 대체 등이 이루어질 수 있다.

도면

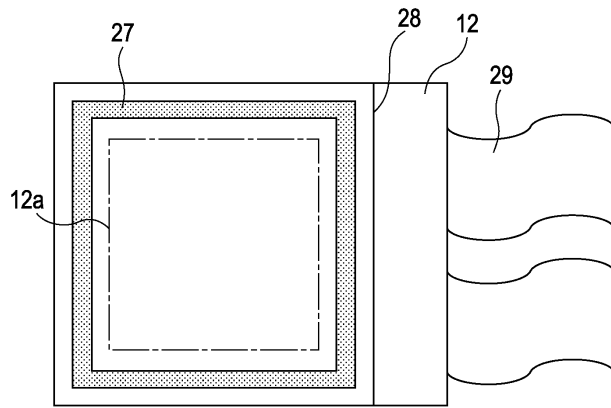
도면1



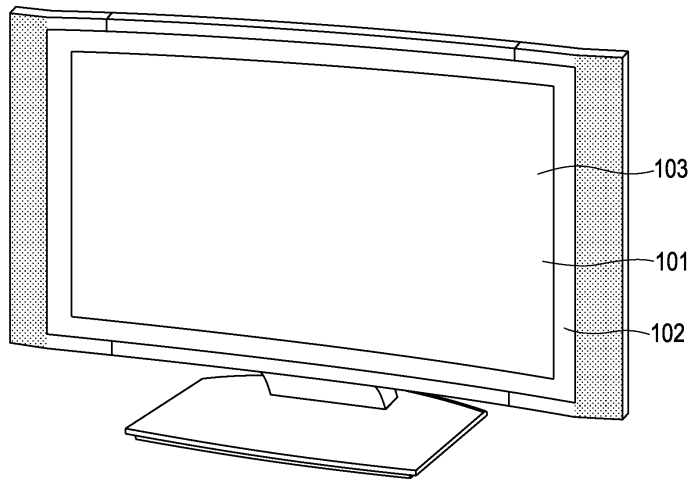
도면2



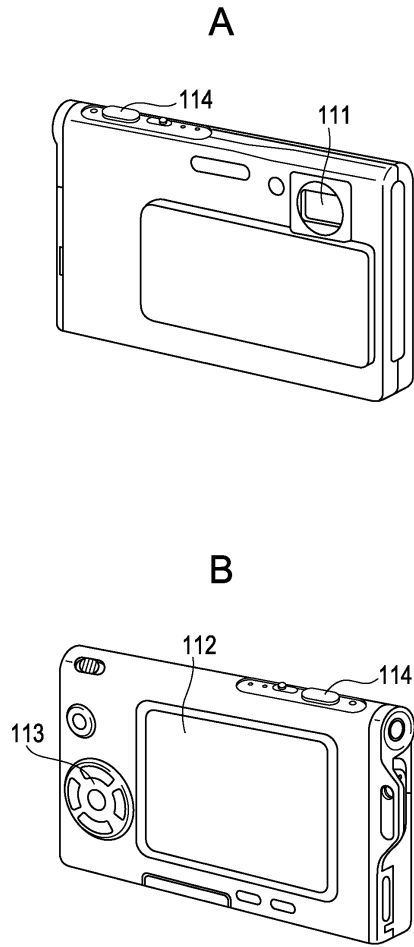
도면3



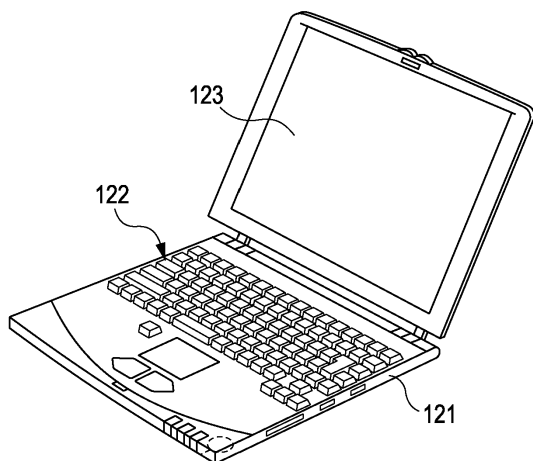
도면4



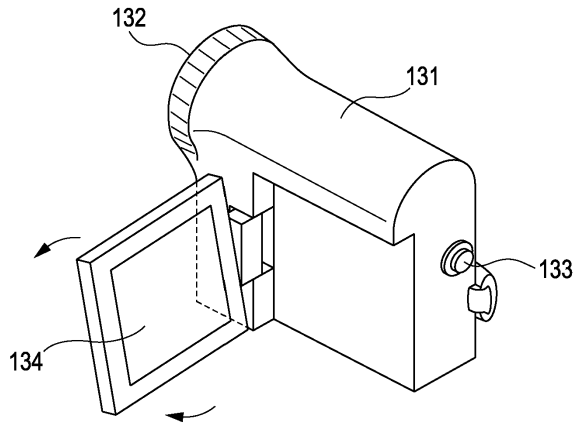
도면5



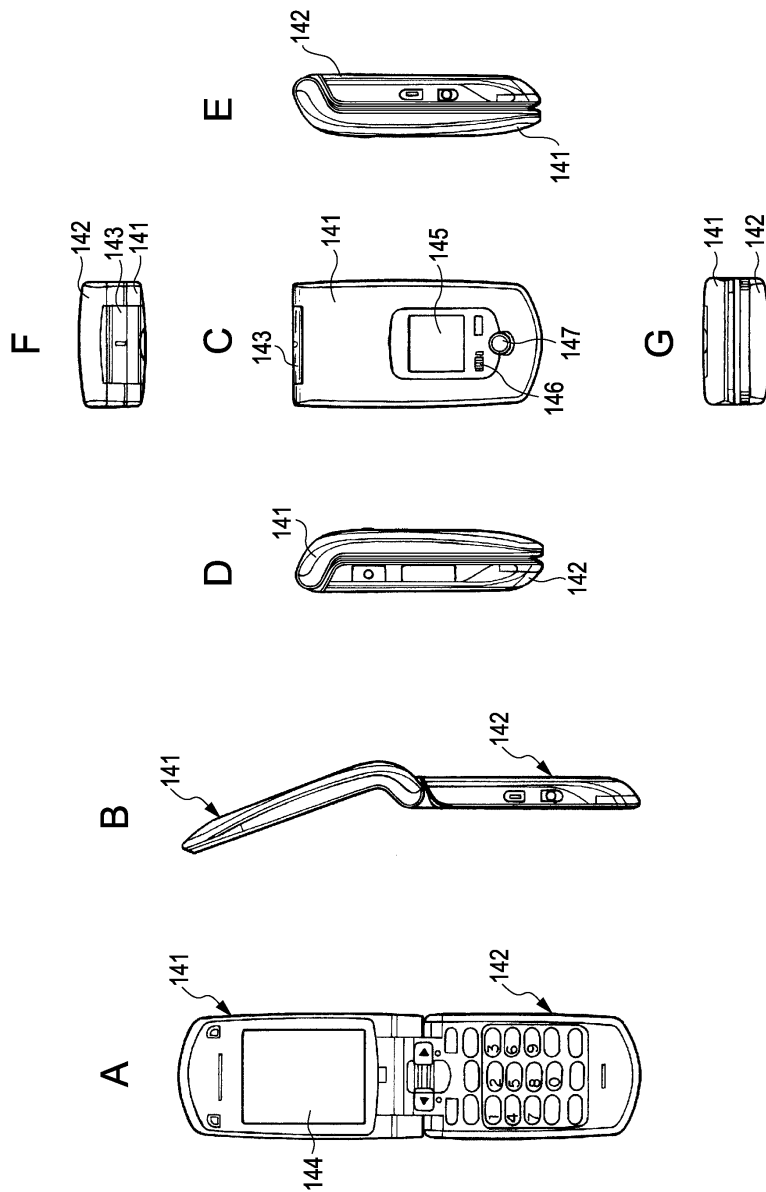
도면6



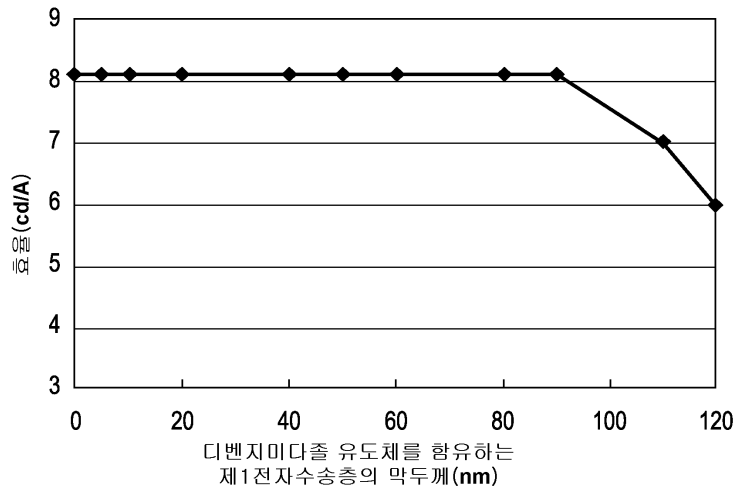
도면7



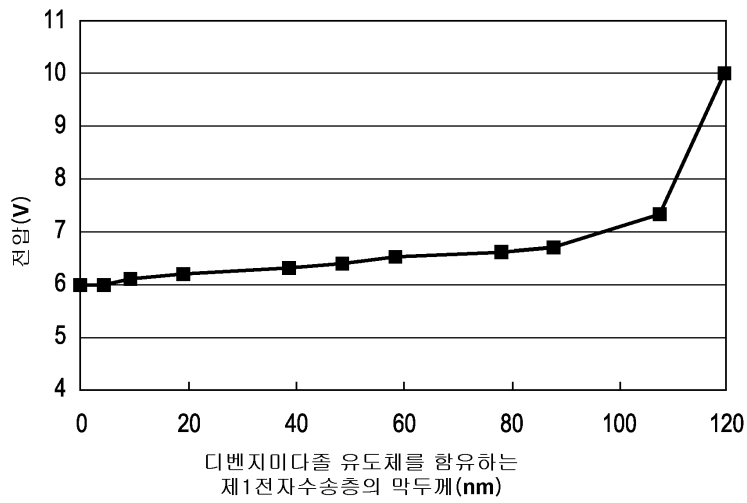
도면8



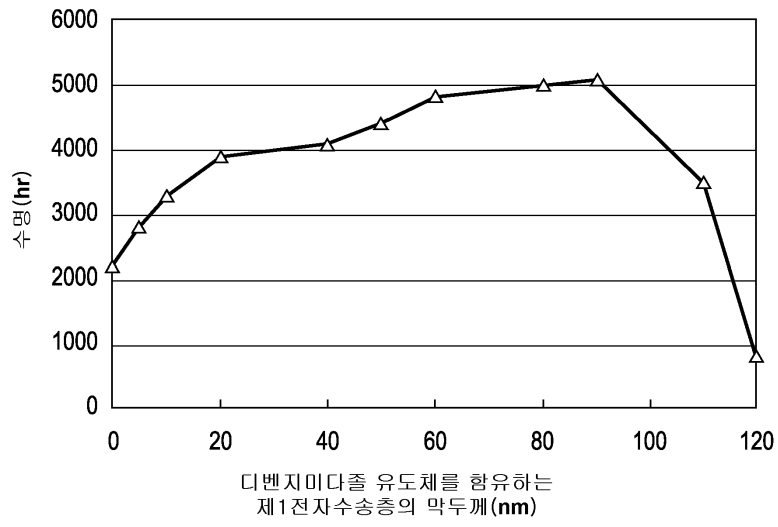
도면9



도면10



도면11



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="#">KR1020100110725A</a>	公开(公告)日	2010-10-13
申请号	KR1020100023251	申请日	2010-03-16
申请(专利权)人(译)	周杰伦红株式会社来		
当前申请(专利权)人(译)	周杰伦红株式会社来		
[标]发明人	KAMBE EMIKO 카베에미코 KIJIMA YASUNORI 키지마야스노리		
发明人	카베에미코 키지마야스노리		
IPC分类号	H01L51/54 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/0072 H01L27/3244 H01L51/0059 H01L51/006 H01L2251/558 H01L51/5048		
优先权	2009090765 2009-04-03 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

有机电致发光器件包括阴极;阴极;至少具有发光层并设置在阳极和阴极之间的有机层;和由层包括含有通式的二 - 苯并咪唑衍生物的层的层叠结构 (1) 布置在所述阴极和所述发光层, 构成有机层, 并且, 苯并咪唑衍生物之间Lt;; Y1~Y8是, 每一个具有6~60是, 或不必具有取代基的芳基, 不具有或具有取代基的链烯基, 吡啶基不具有或具有取代基, 目标是醌不具有, 或具有取代基基, 具有不具有或具有取代基的碳原子数为1~20的烷基, 具有不具有或具有取代基, 或该或不必具有取代基的脂族通风碳原子数1~20的烷氧基, Y7和Y8使用的是连接基团形成一个戒指。

