



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년06월24일  
(11) 등록번호 10-0965811  
(24) 등록일자 2010년06월16일

(51) Int. Cl.

*C09K 11/06* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2003-0054519

(22) 출원일자 2003년08월07일

심사청구일자 2008년03월14일

(65) 공개번호 10-2004-0019885

(43) 공개일자 2004년03월06일

(30) 우선권주장

JP-P-2002-00248378 2002년08월28일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP10088122 A\*

US06280859 B1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

후지필름 홀딩스 가부시끼가이샤

일본국 도쿄도 미나토구 니시아자부 2-26-30

(72) 발명자

소토야마와타루

일본가나가와켄가와사키시나카하라구가미고다나카  
4-1-1후지쓰가부시끼가이샤

사토히로유키

일본가나가와켄가와사키시나카하라구가미고다나카  
4-1-1후지쓰가부시끼가이샤

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

강승옥, 김진희

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 권도훈

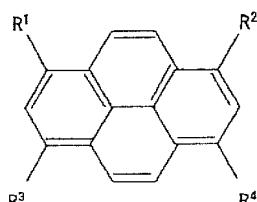
(54) 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물, 유기 EL 소자 및 유기 EL 디스플레이

### (57) 요 약

본 발명은 녹색광의 발광 효율·발광 휘도·색 순도 등이 우수한 유기 EL 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

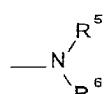
본 발명의 유기 EL 소자는 정극 및 부극의 사이에 유기 박막층을 보유하며, 이 유기 박막층이 하기 화학식(1)로 표시되는 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 함유하는 것을 특징으로 한다.

화학식 1



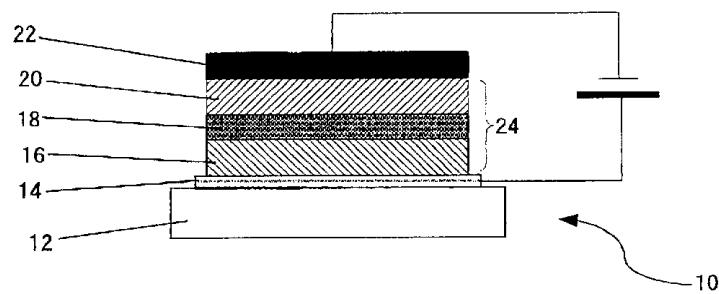
단, 상기 화학식(1) 중, R<sup>1</sup>~R<sup>4</sup>는 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋고, 하기 화학식(2)로 표시되는 기를 나타낸다.

화학식 2



단, 상기 화학식(2) 중, R<sup>5</sup> 및 R<sup>6</sup>은 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋고, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

마츠우라아주마

일본가나가와켄가와사키시나카하라꾸가미고다나카4  
-1-1후지쓰가부시끼가이사

나루사와토시아키

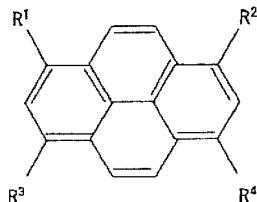
일본가나가와켄가와사키시나카하라꾸가미고다나카4  
-1-1후지쓰가부시끼가이사

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

정극 및 부극의 사이에 유기 박막층을 보유하며, 이 유기 박막층이 하기 화학식(1)로 표시되는 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 함유하되, 이 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물이 1,3,6,8-테트라카이스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]피렌인 것인 유기 EL 소자:

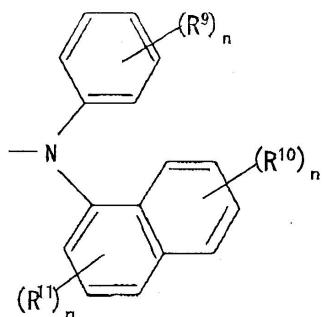
화학식 1



상기 화학식(1) 중,

$R^1 \sim R^4$ 는 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋으며, 하기 화학식(4)로 표시되는 기이고,

화학식 4



상기 화학식(4) 중,

$R^9$ ,  $R^{10}$  및  $R^{11}$ 은 서로 동일해도 좋으며, 다르더라도 좋고, 수소 원자, 알킬기 또는 아릴기를 나타내며,

$n$ 은 1 이상의 정수를 나타낸다.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제1항에 있어서, 유기 박막층이 발광층겸 전자 수송층을 보유하며, 이 발광층겸 전자 수송층이 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 함유하는 것인 유기 EL 소자.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 유기 박막층이 정공 수송층과 전자 수송층에 삽입된 발광층을 보유하며, 이 발광층이 1,3,6,8-

사치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 함유하는 것인 유기 EL 소자.

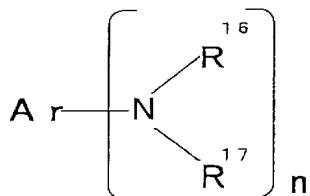
### 청구항 7

제6항에 있어서, 발광층이 화학식(1)로 표시되는 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물이 단독으로 성막되어 이루어지는 것인 유기 EL 소자.

### 청구항 8

제6항에 있어서, 발광층이 하기 화학식(6)으로 표시되는 방향족 아민 유도체를 함유하는 것인 유기 EL 소자:

화학식 6



상기 화학식(6) 중,

n은 2 또는 3의 정수를 나타내고,

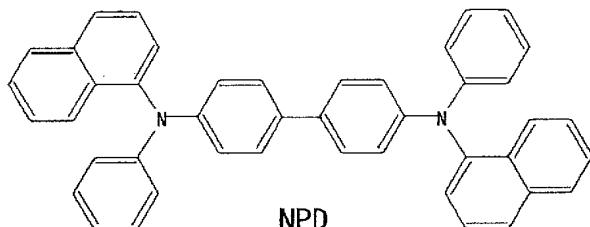
Ar은 2가 또는 3가의 방향족기 또는 복소고리식 방향족기를 나타내며,

$R^{16}$  및  $R^{17}$ 은 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋으며, 1가의 방향족기 또는 복소고리식 방향족기를 나타낸다.

### 청구항 9

제8항에 있어서, 방향족 아민 유도체가 하기 화학식(7)로 표시되는 N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(NPD)인 것인 유기 EL 소자:

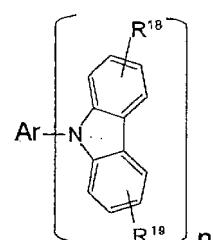
화학식 7



### 청구항 10

제6항에 있어서, 발광층이 하기 화학식(8)로 표시되는 카르바졸 유도체를 함유하는 것인 유기 EL 소자:

화학식 8



상기 화학식(8) 중,

Ar은 방향족 고리를 포함하는 2가 또는 3가의 기, 또는 복소고리식 방향족 고리를 포함하는 2가 또는 3가의 기

를 나타내고,

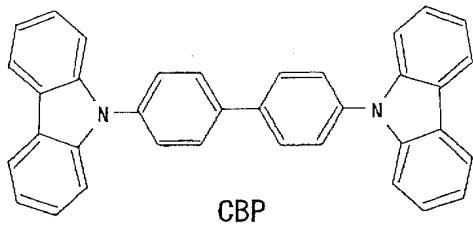
$R^{18}$  및  $R^{19}$ 는 각각 독립적으로 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 아랄킬기, 알케닐기, 아릴기, 시아노기, 아미노기, 아실기, 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 알콕시기, 알킬설포닐기, 수산기, 아미드기, 아릴옥시기, 방향족 탄화수소고리기, 또는 방향족 복소고리기를 나타내며,

$n$ 은 2 또는 3의 정수를 나타낸다.

### 청구항 11

제10항에 있어서, 카르바졸 유도체가 하기 화학식(9)로 표시되는 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)인 것인 유기 EL 소자:

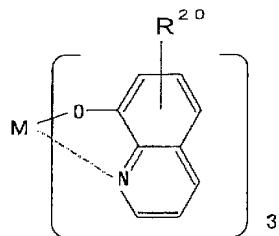
화학식 9



### 청구항 12

제6항에 있어서, 발광층이 하기 화학식(10)으로 표시되는 옥신 착체를 함유하는 것인 유기 EL 소자:

화학식 10



상기 화학식(10) 중,

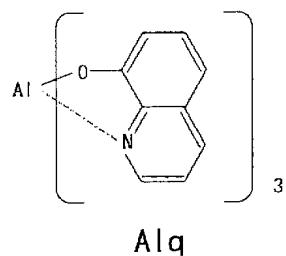
$M$ 은 금속 원자를 나타내고,

$R^{20}$ 은 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 아랄킬기, 알케닐기, 아릴기, 시아노기, 아미노기, 아실기, 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 알콕시기, 알킬설포닐기, 수산기, 아미드기, 아릴옥시기, 방향족 탄화수소고리기, 또는 방향족 복소고리기를 나타낸다.

### 청구항 13

제12항에 있어서, 옥신 착체가 하기 화학식(11)로 표시되는 알루미늄퀴놀린 착체(Alq)인 것인 유기 EL 소자:

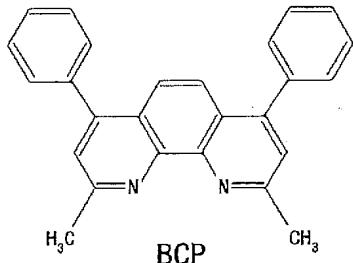
화학식 11



## 청구항 14

제6항에 있어서, 전자 수송층에 포함되는 전자 수송 재료가 하기 화학식(12)로 표시되는 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린(BCP)인 것인 유기 EL 소자:

화학식 12



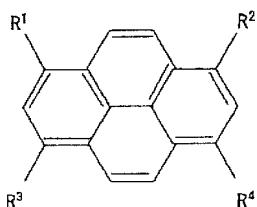
## 청구항 15

제1항에 있어서, 녹색 발광용인 유기 EL 소자.

## 청구항 16

하기 화학식(1)로 표시되는 1,3,6,8-사치환 페렌 화합물로서, 1,3,6,8-테트라카이스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]페렌인 것인 1,3,6,8-사치환 페렌 화합물:

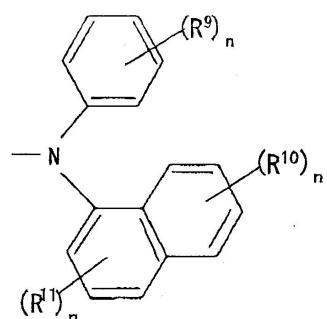
화학식 1



상기 화학식(1) 중,

$R^1 \sim R^4$ 는 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋으며, 하기 화학식(4)로 표시되는 기이고,

화학식 4



상기 화학식(4) 중,

$R^9$ ,  $R^{10}$  및  $R^{11}$ 은 서로 동일해도 좋으며, 다르더라도 좋고, 수소 원자, 알킬기 또는 아릴기를 나타내며,

$n$ 은 1 이상의 정수를 나타낸다.

## 청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

제16항에 있어서, 유기 EL 소자에 있어서의 발광 재료로서 이용되는 것인 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물.

청구항 21

제1항에 기재한 유기 EL 소자를 이용한 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이.

청구항 22

제21항에 있어서, 패시브 매트릭스 패널 및 액티브 매트릭스 패널 중 어느 하나인 것인 유기 EL 디스플레이.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0008] 본 발명은, 유기 EL 소자에 있어서의 발광 재료로서 적합한 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물, 이 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 이용한 유기 EL 소자, 및 이 유기 EL 소자를 이용한 유기 EL 디스플레이에 관한 것이다.
- [0009] 유기 EL 소자는 자발광, 고속 응답 등의 특징을 가지며, 플랫 패널 디스플레이에의 적용이 기대되고 있고, 특히 정공 수송성의 유기 박막(정공 수송층)과 전자 수송성의 유기 박막(전자 수송층)을 적층한 2층형(적층형)의 것이 보고(C. W. Tang and S. A. VanSlyke, Applied Physics Letters vol. 51, 913(1987))된 아래로, 저전압에서 발광하는 큰 면적 발광 소자로서 관심을 모으고 있다. 적층형의 유기 EL 소자는 정극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/부극을 기본 구성으로 하여, 이 중 발광층은 상기 2층형의 경우와 같이 상기 정공 수송층 또는 상기 전자 수송층에 그 기능을 겸하게 하더라도 좋다.
- [0010] 유기 EL 소자는, 최근, 풀 컬러 디스플레이에의 응용이 기대되고 있다. 이 풀 컬러 디스플레이에 있어서는, 청(B), 녹(G), 적(R)의 3원색의 발광을 나타내는 화소를 패널 위에 배열할 필요가 있으며, 그 방식으로서, (a) 청(B), 녹(G), 적(R)의 각 발광을 나타내는 3종류의 유기 EL 소자를 배열하는 방법, (b) 백색 발광(청(B), 녹(G), 적(R)의 빛의 혼색)을 나타내는 유기 EL 소자로부터의 발광을 컬러 필터로 3원색으로 분리하는 방법, (c) 청색 발광을 나타내는 유기 EL 소자로부터의 발광을 형광 발광을 이용하는 색 변환층에서 녹(G), 적(R)의 발광으로 변환하는 방법이 제안되어 있다.
- [0011] 한편, 고발광 효율의 유기 EL 소자를 얻는다는 관점에서, 주재료인 호스트 재료에 대하여, 형광 발광성이 높은 색소 분자를 게스트 재료로서 소량 도핑시켜, 높은 발광 효율을 나타내는 발광층을 형성하는 것이 제안되어 있다(C. W. Tang, S. A. VanSlyke, and C. H. Chen, Journal of Applied Physics vol. 65, 3610(1989)).
- [0012] 그러나, 종래에 있어서는 높은 발광 효율을 나타내는 유기 EL 소자는 충분히 제공되어 있지 않고, 신규이며 고성능 유기 EL 소자의 개발이 요구되고 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

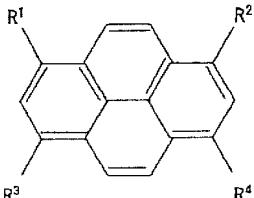
- [0013] 본 발명은, 유기 EL 소자에 있어서의 녹색 발광 재료로서 적합한 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물, 녹색광의 발광 효율·발광 휘도·색 순도 등이 우수한 유기 EL 소자 및 이 유기 EL 소자를 이용한 고성능인 유기 EL 디스플레이를 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 발명의 구성 및 작용

[0014] 본 발명에 의한 특정한 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물은 유기 EL 소자에 있어서의 녹색의 발광 재료로서 적합하며, 이 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 이용한 유기 EL 소자 및 유기 EL 디스플레이의 녹색 광의 발광 효율·발광 휘도·색 순도 등이 우수하고, 고성능으로, 종래의 것보다도 고성능이다.

[0015] 본 발명의 유기 EL 소자는 정극 및 부극의 사이에 유기 박막층을 보유하며, 이 유기 박막층은 하기 화학식(1)로 표시되는 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 함유한다.

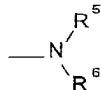
### 화학식 1



[0016]

[0017] 단, 상기 화학식(1) 중,  $R^1 \sim R^4$ 는 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋고, 하기 화학식(2)로 표시되는 기를 나타낸다.

### 화학식 2



[0018]

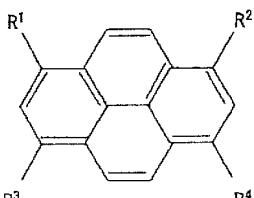
[0019] 단, 상기 화학식(2) 중,  $R^5$  및  $R^6$ 은 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋고, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

[0020] 본 발명의 유기 EL 소자는 상기 특정한 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 함유하기 때문에 녹색광의 발광 효율·발광 휘도·색 순도 등이 우수하다.

[0021] 본 발명의 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물은 하기 화학식(1)로 표시된다.

[0022]

### 화학식 1

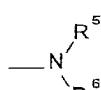


[0023]

[0024] 단, 상기 화학식(1) 중,  $R^1 \sim R^4$ 는 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋고, 하기 화학식(2)로 표시되는 기를 나타낸다.

[0025]

### 화학식 2



[0026]

[0027] 단, 상기 화학식(2) 중,  $R^5$  및  $R^6$ 은 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋고, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

[0028]

본 발명의 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물은 유기 EL 소자에 있어서의 발광 재료로서 이용하면, 발광 효율·발광 휘도·색 순도 등이 우수한 녹색 발광을 나타낸다.

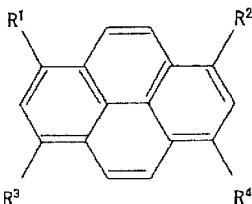
[0029]

본 발명의 유기 EL 디스플레이의 본 발명의 유기 EL 소자를 이용하여 이루어진다. 본 발명의 유기 EL 디스플레이의 본 발명의 유기 EL 소자를 이용하고 있기 때문에 녹색광의 발광 효율·발광 휘도·색 순도 등이 우수하다.

[0030] <1,3,6,8-사치환 피렌 화합물>

[0031] 본 발명의 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물은 하기 화학식(1)로 표시된다.

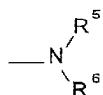
[0032] 화학식 1



[0033]

[0034] 단, 상기 화학식(1) 중,  $R^1 \sim R^4$ 는 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋고, 하기 화학식(2)로 표시되는 기를 나타낸다.

[0035] 화학식 2



[0036]

[0037] 단, 상기 화학식(2) 중,  $R^5$  및  $R^6$ 은 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋고, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. 또,  $R^5$  및  $R^6$ 은 서로 결합하여 고리를 형성하는 일은 없다.

[0038]

상기 치환기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 알킬기, 아릴기 등을 들 수 있고, 이들은 치환기로 더 치환되어 있더라도 좋다. 이 치환기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 공지의 것 중에서 적절하게 선택할 수 있다.

[0039]

상기 알킬기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 탄소수가 1~10인 칙쇄상, 분기형 또는 환상의 알킬기를 적합하게 들 수 있고, 구체적으로는, 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, tert-부틸, 펜틸, 이소펜틸, 헥실, 이소헥실, 햅틸, 이소헵틸, 옥틸, 이소옥틸, 노닐, 이소노닐, 데실, 이소데실, 시클로펜틸, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로옥틸, 시클로노닐, 시클로데실 등을 적합하게 들 수 있다.

[0040]

상기 아릴기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 단고리 방향족 고리의 기, 방향족 고리가 4고리 이하 결합하여 이루어지는 기, 5고리 이하의 축합 방향족 고리를 지니고, 탄소, 산소, 질소 및 황의 원자수의 합계가 50 이하인 기 등을 적합하게 들 수 있다.

[0041]

상기 단고리 방향족 고리의 기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 페닐, 툴릴, 크실릴, 쿠메닐, 스티릴, 메시틸, 신나밀, 페네틸, 벤즈히드릴 등을 들 수 있고, 이들은 치환기로 치환되어 있더라도 좋다.

[0042]

상기 방향족 고리가 4고리 이하 결합하여 이루어지는 기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 나프틸, 안트릴, 페난트릴, 인데닐, 아즈레닐, 벤즈안트라세닐 등을 들 수 있고, 이들은 치환기로 치환되어 있더라도 좋다.

[0043]

상기 5고리 이하의 축합 방향족 고리를 지니고, 탄소, 산소, 질소 및 황의 원자수의 합계가 50 이하인 기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 피롤릴, 푸릴, 티에닐, 피리딜, 퀴놀릴, 이소퀴놀릴, 이미다조일, 피리디닐, 피롤로피리디닐, 티아조일, 피리미디닐, 티오페닐, 인돌릴, 퀴놀리닐, 피리닐, 아데닐 등을 들 수 있고, 이들은 치환기로 치환되어 있더라도 좋다.

[0044]

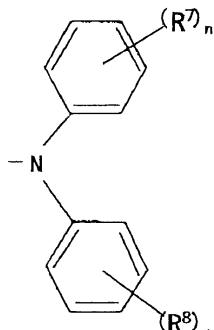
상기 화학식(1)에 있어서의  $R^1 \sim R^4$ (상기 화학식(2)로 표시되는 기)가 하기 화학식(3), 하기 화학식(4) 및 하기 화학식(5) 중 어느 하나로 표시되는 기인 것이 바람직하다.

[0045]

상기 화학식(1)에 있어서의  $R^1 \sim R^4$ (상기 화학식(2)로 표시되는 기)가 하기 화학식(3)으로 표시되는 기인 경우, 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물은 1,3,6,8-테트라카이스(N,N-디페닐아미노)피렌이며,  $R^1 \sim R^4$ 가 하기 화학식(4)

로 표시되는 기인 경우, 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물은 1,3,6,8-테트라카이스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]피렌이며,  $R^1 \sim R^4$ 가 하기 화학식(5)로 표시되는 기인 경우, 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물은 1,3,6,8-테트라카이스[4,4'-비스(  $\alpha$  ,  $\alpha$  -디메틸벤질)디페닐아미노]피렌이다.

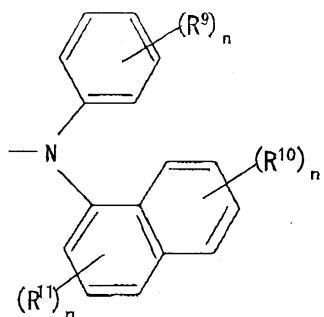
### 화학식 3



[0046]

단, 상기 화학식(3) 중,  $R^7$  및  $R^8$ 은 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋고, 수소 원자, 알킬기 또는 아릴기를 나타낸다. 또, 상기 알킬기 및 아릴기로서는 전술한 것을 들 수 있다. 또, n은 1 이상의 정수를 나타낸다.

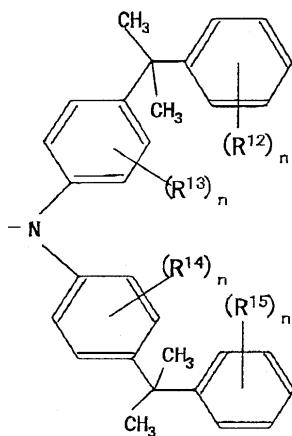
### 화학식 4



[0048]

단, 상기 화학식(4) 중,  $R^9$ ,  $R^{10}$  및  $R^{11}$ 은 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋고, 수소 원자, 알킬기 또는 아릴기를 나타낸다. 또, 상기 알킬기 및 아릴기로서는 전술한 것을 들 수 있다. 또, n은 1 이상의 정수를 나타낸다.

### 화학식 5



[0050]

단, 상기 화학식(5) 중,  $R^{12}$ ,  $R^{13}$ ,  $R^{14}$  및  $R^{15}$ 는 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋고, 수소 원자, 알킬기 또는 아릴기를 나타낸다. 또, 상기 알킬기 및 아릴기로서는 전술한 것을 들 수 있다. 또, n은 1 이상의 정수를 나타낸다.

[0052]

본 발명의 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물의 제조 방법으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 공지의 방법의 중에서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 이하에 나타내는 방법을 적합하게 들 수 있다. 우선, 피렌과 할로젠플의 반응에 의해 1,3,6,8-사할로젠플을 합성한다. 할로젠플 반응의 방법으로서는 *Annalen der Chemie* 531권, 81페이지에 기재된 방법과 같이, 용매에 용해한 피렌에 할로젠플의 단체를 가하는 방법을 적합하게 들 수 있다. 상기 할로젠플으로서는 염소, 브롬, 요오드 등이 다음 단계의 반응을 행하기 위해서는 유리하지만, 이를 중에서도 특히 염소, 브롬이 할로젠플 반응이 용이한 점에서 바람직하다. 다음에, 1,3,6,8-사할로젠플과, 목적 화합물에 대응하는 제2 아민을 축매 및 염기의 존재하에서 가열하여 반응시킴으로써 본 발명의 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 얻을 수 있다. 또, 상기 축매로서는 구리 분말, 염화제1구리, 황산구리 등의 구리 내지 구리 화합물이나, 팔라듐 화합물 등을 사용할 수 있다. 또한, 상기 염기로서는 탄산나트륨, 탄산칼륨, 수산화나트륨, 나트륨-t-부톡시드 등의 나트륨알콕시드 등을 사용할 수 있다.

[0053]

이상의 일반 수법에 의해 1,3,6,8-테트라키스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)피렌을 제조하는 경우, 우선, 피렌과 브롬과의 반응에 의해 1,3,6,8-테트라브로모피렌을 얻었다. 다음에, 이 1,3,6,8-테트라브로모피렌의 디아릴 아미노화 반응은 *Tetrahedron Letters* 39권, 2367페이지(1998년)에 기재한 방법, 즉 할로젠플 아릴로부터의 트리아릴아민 합성의 일반 방법에 따라서 행하였다. 상기 1,3,6,8-테트라브로모피렌에 대하여 4배 당량의 3-메틸 디페닐아민, 4배 당량의 나트륨-t-부톡시드, 0.1% 당량의 초산팔라듐, 및 0.4% 당량의 트리(t-부틸)포스핀을 가하여, 0-크실렌을 용매로서 130°C에서 3시간 반응시켰다. 그리고, 냉각 후, 반응액을 물로 수회 세정하여, 상기 0-크실렌을 중류 제거하여, 남은 유상물을 메탄올로 세정한 후, THF-메탄올로부터 반응 생성물을 재결정화하여 조생성물을 얻는다. 다음에, 상기 조생성물을 진공 승화에 의해 정제함으로써 원하는 1,3,6,8-테트라키스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)피렌을 얻을 수 있다.

[0054]

본 발명의 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물은 각종 분야에서 적합하게 사용할 수 있지만, 유기 EL 소자에 있어서의 발광 재료 등으로서 특히 적합하게 사용할 수 있다. 또, 본 발명의 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 유기 EL 소자에 있어서의 발광 재료로서 사용하면 녹색 발광을 얻을 수 있다.

[0055]

<유기 EL 소자>

[0056]

본 발명의 유기 EL 소자는 정극 및 부극의 사이에 유기 박막층을 보유하며, 이 유기 박막층이 상기 본 발명의 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물, 즉 상기 화학식(1)로 표시되는 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 함유한다.

[0057]

또, 전술한 바와 같이, 상기 화학식(1)에 있어서의  $R^1 \sim R^4$ (상기 화학식(2)로 표시되는 기)가 하기 화학식(3), 하기 화학식(4) 및 하기 화학식(5) 중 어느 하나로 표시되는 기인 것이 바람직하다.

[0058]

본 발명에 있어서 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물은 발광 재료로서 상기 유기 박막층에 함유되지만, 이 유기 박막층에 있어서의 발광층에 함유되어 있더라도 좋고, 발광층겸 전자 수송층, 발광층겸 정공 수송층 등에 함유되어 있더라도 좋다. 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물이 상기 발광층에 함유되는 경우, 이 발광층은 이 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물 단독으로 제막하여 형성하더라도 좋고, 이 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물 이외에 다른 재료를 포함하여 형성하더라도 좋다.

[0059]

본 발명에 있어서는 상기 유기 박막층에 있어서의 발광층, 발광층겸 전자 수송층, 발광층겸 정공 수송층 등이 게스트 재료로서 본 발명의 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 함유하고, 이 게스트 재료 이외에, 발광 파장이 이 게스트 재료의 광 흡수 파장 부근에 있는 호스트 재료를 더 함유하는 것이 바람직하다. 또, 상기 호스트 재료는 상기 발광층에 함유되어 있는 것이 바람직하지만, 정공 수송층, 전자 수송층 등에 함유되어 있어도 좋다.

[0060]

상기 게스트 재료와 상기 호스트 재료를 병용하는 경우, 유기 EL 발광이 발생할 때, 우선, 상기 호스트 재료가 여기된다. 그리고, 이 호스트 재료의 발광 파장과 상기 게스트 재료(1,3,6,8-사치환 피렌 화합물)의 흡수 파장(330~500 nm)이 중복되어 합쳐지기 때문에, 이 호스트 재료로부터 이 게스트 재료로 여기 에너지가 효율적으로 이동하여, 이 호스트 재료는 발광하지 않고 기저 상태에 되돌아가, 여기 상태가 된 이 게스트 재료만이 여기 에너지를 녹색광으로서 방출하기 때문에, 녹색광의 발광 효율·발광 휘도·색 순도 등이 우수하다.

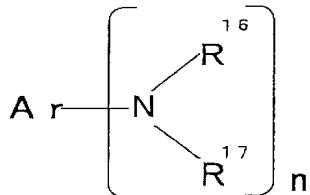
[0061]

또한, 일반적으로 박막 중에 발광 분자가 단독 또는 고농도로 존재하는 경우에는 발광 분자끼리 접근함으로써 발광 분자 사이에서 상호 작용이 생겨, 「농도 소광」이라고 불리는 발광 효율 저하 현상이 발생하지만, 상기 게스트 재료와 상기 호스트 재료를 병용하는 경우, 상기 게스트 화합물인 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물이 상기 호스트 화합물 중에 비교적 저농도로 분산되어 있기 때문에, 상기 「농도 소광」이 효과적으로 억제되어, 발광 효율이 우수하다는 점에서 유리하다. 더욱이, 상기 게스트 재료와 상기 호스트 재료를 상기 발광층에 있어

서 병용하는 경우에는, 상기 호스트 재료가 일반적으로 제막성이 우수하기 때문에 발광 특성을 유지하면서 제막성이 우수하다는 점에서 유리하다.

[0062] 상기 호스트 재료로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 발광 파장이 이 계스트 재료의 광 흡수 파장 부근에 있는 것이 바람직하며, 예컨대, 하기 화학식(6)으로 표시되는 방향족 아민 유도체, 하기 화학식(8)로 표시되는 카르바졸 유도체, 하기 화학식(10)으로 표시되는 옥신 치체, 하기 화학식(12)로 표시되는 1,3,6,8-테트라페닐페렌 화합물, 하기 화학식(14)로 표시되는 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)-1,1'-비페닐(DPVBi)(주발광 파장=470 nm), 하기 화학식(15)로 표시되는 p-섹시페닐(주발광 파장=400 nm), 하기 화학식(16)으로 표시되는 9,9'-비안트릴(주발광 파장=460 nm) 등을 적합하게 들 수 있다.

### 화학식 6



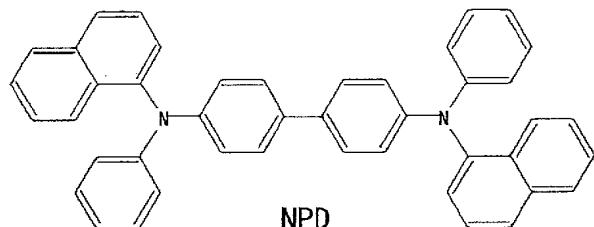
[0063]

[0064] 상기 화학식(6) 중, n은 2 또는 3의 정수를 나타낸다. Ar은 2가 또는 3가의 방향족기 또는 복소고리식 방향족기를 나타낸다. R<sup>16</sup> 및 R<sup>17</sup>은 서로 동일해도 좋고, 다르더라도 좋고, 1가의 방향족기 또는 복소고리식 방향족기를 나타낸다. 상기 1가의 방향족기 또는 복소고리식 방향족기로서는 특별히 제한은 없고 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있다.

[0065]

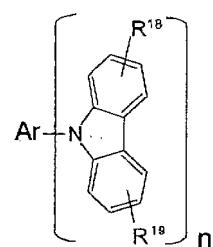
상기 화학식(6)으로 표시되는 방향족 아민 유도체 중에서도 하기 화학식(7)로 표시되는 N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(NPD)(주발광 파장=430 nm) 및 그 유도체가 바람직하다.

### 화학식 7



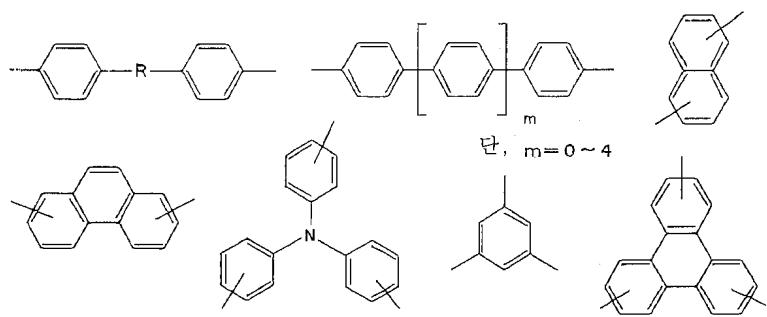
[0066]

### 화학식 8



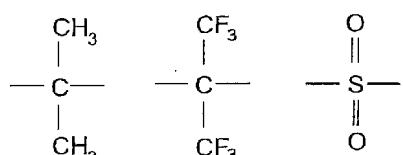
[0067]

[0068] 상기 화학식(8) 중, Ar은 이하에 나타내는 방향족 고리를 포함하는 2가 또는 3가의 기, 또는 복소고리식 방향족 고리를 포함하는 2가 또는 3가의 기를 나타낸다.



[0069]

[0070] 이들은, 비공역성의 기로 치환되어 있더라도 좋고, 또한, R은 연결기를 나타내고, 예컨대 이하의 것을 적합하게 들 수 있다.



[0071]

[0072] 상기 화학식(8) 중,  $R^{18}$  및  $R^{19}$ 는 각각 독립적으로 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 아랄킬기, 알케닐기, 아릴기, 시아노기, 아미노기, 아실기, 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 알콕시기, 알킬설포닐기, 수산기, 아미드기, 아릴옥시기, 방향족 탄화수소고리기, 또는 방향족 복소고리기를 나타내고, 이들은 치환기로 더 치환되어 있더라도 좋다.

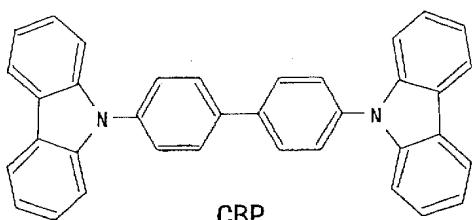
[0073]

[0073] 상기 화학식(8) 중, n은 정수를 나타내고, 2 또는 3을 적합하게 들 수 있다.

[0074]

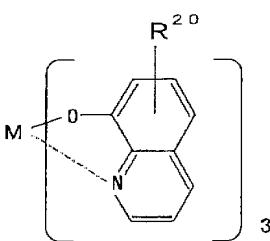
[0074] 상기 화학식(8)로 표시되는 방향족 아민 유도체 중에서도 Ar이 벤젠 고리가 단일 결합을 통해 2개 연결된 방향족기이며,  $R^{18}$  및  $R^{19}$ 가 수소 원자이며, n=2인 것, 즉, 하기 화학식(9)로 표시되는 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)(주발광 파장=380 nm) 및 그 유도체로부터 선택되는 것이 녹색광의 발광 효율·발광 휘도·색 순도 등이 특히 우수하다는 점에서 바람직하다.

### 화학식 9



[0075]

### 화학식 10



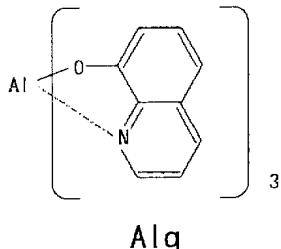
[0076]

[0077] 상기 화학식(10) 중, M은 금속 원자를 나타낸다.  $R^{20}$ 은 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 아랄킬기, 알케닐기, 아릴기, 시아노기, 아미노기, 아실기, 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 알콕시기, 알킬설포닐기, 수산기, 아미드기, 아릴옥시기, 방향족 탄화수소고리기, 또는 방향족 복소고리기를 나타내고, 이들은 치환기로 더 치환되어 있

더라도 좋다.

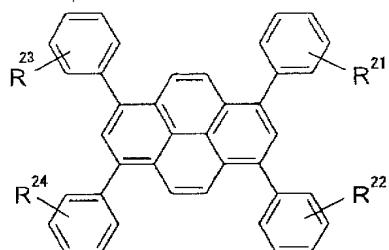
[0078] 상기 화학식(10)으로 표시되는 옥신 치체 중에서도 하기 화학식(11)로 표시되는 알루미늄퀴놀린 치체(Alq)(주발광 파장=530 nm)가 바람직하다.

### 화학식 11



[0079]

### 화학식 21



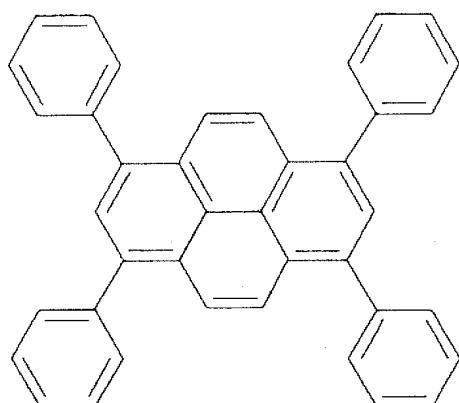
[0080]

[0081] 단, 상기 화학식(21) 중, R<sup>21</sup>~R<sup>24</sup>는 서로 동일해도 좋고 다르더라도 좋고, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. 이 치환기로서는, 예컨대, 알킬기, 시클로알킬기 또는 아릴기를 적합하게 들 수 있고, 이들은 치환기로 더 치환되어 있더라도 좋다.

[0082]

상기 화학식(21)로 표시되는 1,3,6,8-테트라페닐페렌 중에서도 R<sup>21</sup>~R<sup>24</sup>가 수소 원자인, 즉, 하기 화학식(13)으로 표시되는 1,3,6,8-테트라페닐페렌(주발광 파장=440 nm)이 녹색광의 발광 효율·발광 휘도·색 순도 등이 특히 우수하다는 점에서 바람직하다.

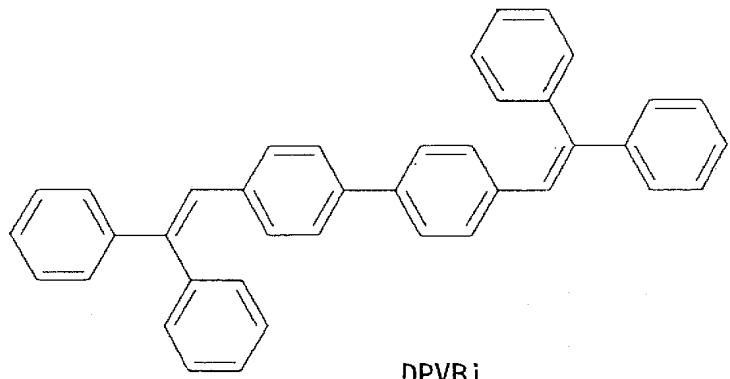
### 화학식 13



1,3,6,8-테트라페닐페렌

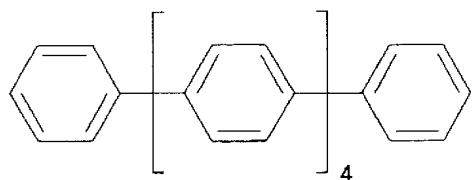
[0083]

## 화학식 14



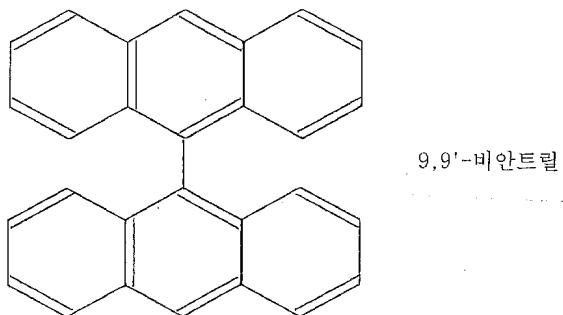
[0084]

## 화학식 15



[0085]

## 화학식 16



[0086]

[0087] 상기 화학식(1)로 표시되는 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 함유하는 충에 있어서의 이 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물의 함유량으로서는 0.1~50 질량%인 것이 바람직하며, 0.5~20 질량%인 것이 보다 바람직하다.

[0088]

[0088] 상기 함유량이 0.1 질량% 미만이면 발광 효율·발광 휘도·색 순도 등이 충분하지 않는 경우가 있으며, 50 질량%을 넘으면 색 순도가 저하하는 경우가 있고, 한편, 상기보다 바람직한 범위이면 발광 효율·발광 휘도·색 순도 등이 우수하다는 점에서 바람직하다.

[0089]

[0089] 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서의 상기 발광층은 전계 인가시에 상기 정극, 정공 주입층, 상기 정공 수송층 등으로부터 정공을 주입할 수 있고, 상기 부극, 전자 주입층, 상기 전자 수송층 등으로부터 전자를 주입할 수 있으며, 추가로 이 정공과 이 전자와의 재결합의 장소를 제공하여, 이 재결합시에 생기는 재결합 에너지에 의해 녹색의 발광을 나타내는 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물(발광 재료, 발광 분자)을 발광시키는 기능을 갖고 있으면 좋고, 이 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물 이외에 이 녹색의 발광을 방해하지 않는 범위 내에서 다른 발광 재료를 함유하고 있더라도 좋다.

[0090]

[0090] 상기 발광층은 공지의 방법에 따라서 형성할 수 있지만, 예컨대, 증착법, 습식 제막법, MBE(분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등에 의해 적합하게 형성할 수 있다.

[0091]

[0091] 이들 중에서도 유기 용매를 이용하지 않고 폐액 처리의 문제가 없고, 저비용으로 간편하며 또한 효율적으로 제조할 수 있다는 점에서 증착법이 바람직하지만, 상기 발광층을 단층 구조로 설계하는 경우에는, 예컨대, 이 발

광층을 정공 수송층겸 발광층겸 전자 수송층 등으로서 형성하는 경우에는 습식 제막법도 바람직하다.

[0092] 상기 증착법으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 공지의 것 중에서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 진공 증착법, 저항 가열 증착, 화학 증착법, 물리 증착법 등을 들 수 있으며, 이 화학 증착법으로서는 예컨대, 플라즈마 CVD법, 레이저 CVD법, 열 CVD법, 가스 소스 CVD법 등을 들 수 있다. 상기 증착법에 의한 상기 발광층의 형성은, 예컨대, 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물을 진공 증착함으로써 이 발광층이 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물 이외에 상기 호스트 재료를 함유하는 경우에는 이 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물 및 이 호스트 재료를 진공 증착에 의해 동시에 증착함으로써 적합하게 행할 수 있다. 전자의 경우는 공증착의 필요가 없다는 점에서 제조가 용이하다.

[0093] 상기 습식 제막법으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 공지의 것 중에서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 잉크젯법, 스피드코트법, 니이더코트법, 바코드법, 블레이드코트법, 캐스트법, 딥법, 커튼코트법 등을 들 수 있다.

[0094] 상기 습식 제막법의 경우 상기 발광층의 재료를 수지 성분과 같이 용해 내지 분산시킨 용액을 이용할(도포함) 수 있어, 이 수지 성분으로서는 예컨대, 폴리비닐카르바졸, 폴리카보네이트, 폴리염화비닐, 폴리스티렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리에스테르, 폴리셀론, 폴리페닐렌옥사이드, 폴리부타디엔, 탄화수소 수지, 케톤 수지, 폐녹시 수지, 폴리아미드, 에틸셀룰로오스, 초산비닐, ABS 수지, 폴리우레탄, 멜라민 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 알카드 수지, 애폴시 수지, 실리콘 수지 등을 들 수 있다.

[0095] 상기 습식 제막법에 의한 상기 발광층의 형성은, 예컨대, 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물 및 필요에 따라서 이용하는 상기 수지 재료를 용제에 용해시킨 용액(도포액)을 이용함으로써(도포하여 건조함) 이 발광층이 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물 이외에 상기 호스트 재료를 함유하는 경우에는 이 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물, 이 호스트 재료 및 필요에 따라서 이용하는 상기 수지 재료를 용제에 용해시킨 용제 중의 용액(도포액)을 이용함으로써(도포하여 건조함) 적합하게 행할 수 있다.

[0096] 상기 발광층의 두께로서는 1~50 nm가 바람직하며, 3~20 nm가 보다 바람직하다.

[0097] 상기 발광층의 두께가 상기 바람직한 수치 범위이면 이 유기 EL 소자에 의해 발광되는 녹색광의 발광 효율·발광 휘도·색 순도가 충분하며, 상기보다 바람직한 수치 범위이면 그것이 현저하다는 점에서 유리하다.

[0098] 본 발명의 유기 EL 소자는 정극 및 부극의 사이에 발광층을 포함하는 유기 박막층을 보유하며, 목적에 따라서 보호층 등의 그 밖의 층을 갖고 있더라도 좋다.

[0099] 상기 유기 박막층은 적어도 상기 발광층을 지니고, 또 필요에 따라서 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 블로킹층, 전자 수송층 등을 갖고 있더라도 좋다.

[0100] -정극-

[0101] 상기 정극으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 상기 유기 박막층에, 구체적으로는 이 유기 박막층이 상기 발광층만을 갖는 경우에는 이 발광층에, 이 유기 박막층이 추가로 상기 정공 수송층을 갖는 경우에는 이 정공 수송층에, 이 유기 박막층이 추가로 상기 정공 주입층을 갖는 경우에는 이 정공 주입층에 정공(캐리어)을 공급할 수 있는 것이 바람직하다.

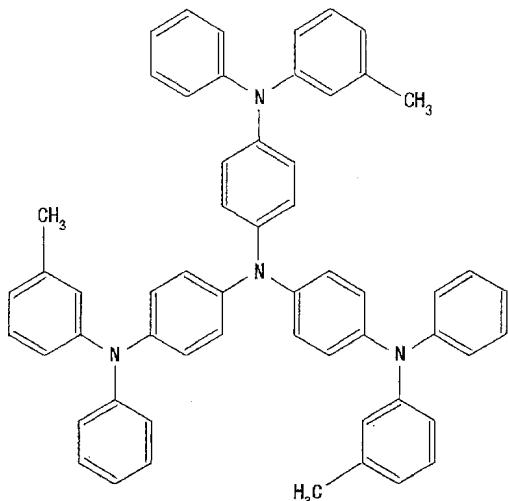
[0102] 상기 정극의 재료로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 금속, 합금, 금속 산화물, 전기 전도성 화합물, 이들의 혼합물 등을 들 수 있고, 이들 중에서도 일함수가 4 eV 이상인 재료가 바람직하다.

[0103] 상기 정극의 재료의 구체예로서는 산화주석, 산화아연, 산화인듐, 산화인듐주석(ITO) 등의 도전성 금속 산화물, 금, 은, 크롬, 니켈 등의 금속, 이들 금속과 도전성 금속 산화물과의 혼합물 또는 적층물, 요오드화구리, 황화구리 등의 무기 도전성 물질, 폴리아닐린, 폴리티오펜, 폴리페롤 등의 유기 도전성 재료, 이들과 ITO와의 적층물을 들 수 있다. 이들은 1종 단독으로 사용하더라도 좋고, 2종 이상을 병용하더라도 좋다. 이들 중에서도 도전성 금속 산화물이 바람직하며, 생산성, 고전도성, 투명성 등의 관점에서는 ITO가 특히 바람직하다.

[0104] 상기 정극의 두께로서는 특별히 제한은 없고, 재료 등에 의해 적절하게 선택 가능하지만, 1~5000 nm가 바람직 하며, 20~200 nm가 보다 바람직하다.

[0105] 상기 정극은 통상, 소다석회 유리, 무알칼리 유리 등의 유리, 투명 수지 등의 기판 위에 형성된다.

- [0106] 상기 기판으로서 상기 유리를 이용하는 경우, 이 유리로부터의 용출 이온을 적게 한다는 관점에서는 상기 무알칼리 유리, 실리카 등의 배리어 코트를 한 상기 소다석회 유리가 바람직하다.
- [0107] 상기 기판의 두께로서는 기계적 강도를 유지하는 데 충분한 두께이면 특별히 제한은 없지만, 이 기재로서 유리를 이용하는 경우에는 통상 0.2 mm 이상이며, 0.7 mm 이상이 바람직하다.
- [0108] 상기 정극은 예컨대, 증착법, 습식 제막법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온플레이팅법), 분자적층법, LB법, 인쇄법, 전사법, 화학 반응법(졸-겔법 등)에 의해 이 ITO의 분산물을 도포하는 방법 등의 전술한 방법에 의해 적합하게 형성할 수 있다.
- [0109] 상기 정극은 세정, 그 밖의 처리를 하는 것에 의해 이 유기 EL 소자의 구동 전압을 저하시키거나, 발광 효율을 높이는 것도 가능하다. 상기 그 밖의 처리로서는 예컨대, 상기 정극의 소재가 ITO인 경우에는 UV-오존 처리, 플라즈마 처리 등을 적합하게 들 수 있다.
- [0110] -부극-
- [0111] 상기 부극으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 상기 유기 박막층에, 구체적으로는 이 유기 박막층이 상기 발광층을 갖는 경우에는 이 발광층에, 이 유기 박막층이 추가로 상기 전자 수송층을 갖는 경우에는 이 전자 수송층에, 이 유기 박막층 및 이 부극 사이에 전자 주입층을 갖는 경우에는 이 전자 주입층에 전자를 공급할 수 있는 것이 바람직하다.
- [0112] 상기 부극의 재료로서는 특별히 제한은 없고, 상기 전자 수송층, 상기 발광층 등의 이 부극과 인접하는 층 내지 분자와의 밀착성, 이온화 포텐셜, 안정성 등에 따라서 적절하게 선택할 수 있어, 예컨대, 금속, 합금, 금속 산화물, 전기 전도성 화합물, 이들의 혼합물 등을 들 수 있다.
- [0113] 상기 부극의 재료의 구체예로서는, 알칼리 금속(예컨대 Li, Na, K, Cs 등), 알칼리 토류 금속(예컨대 Mg, Ca 등), 금, 은, 납, 알루미늄, 나트륨-칼륨 합금 또는 이들의 혼합금속, 리튬-알루미늄 합금 또는 이들의 혼합금속, 마그네슘-은 합금 또는 이들의 혼합금속, 인듐, 이테르븀 등의 희토류 금속, 이들의 합금 등을 들 수 있다.
- [0114] 이들은 1종 단독으로 사용하더라도 좋고, 2종 이상을 병용하더라도 좋다. 이들 중에서도 일함수가 4 eV 이하인 재료가 바람직하며, 알루미늄, 리튬-알루미늄 합금 또는 이들의 혼합금속, 마그네슘-은 합금 또는 이들의 혼합금속 등이 보다 바람직하다.
- [0115] 상기 부극의 두께로서는 특별히 제한은 없고, 이 부극의 재료 등에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 1~10000 nm가 바람직하며, 20~200 nm가 보다 바람직하다.
- [0116] 상기 부극은 예컨대, 증착법, 습식 제막법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온플레이팅법), 분자적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등의 전술한 방법에 의해 적합하게 형성할 수 있다.
- [0117] 상기 부극의 재료로서 2종 이상을 병용하는 경우에는, 이 2종 이상의 재료를 동시에 증착하여 합금 전극 등을 형성하더라도 좋고, 미리 조제한 합금을 증착시켜 합금 전극 등을 형성하더라도 좋다.
- [0118] 상기 정극 및 상기 부극의 저항값으로서는 낮은 쪽이 바람직하며, 수백  $\Omega$ /단위 면적( $\Omega/\text{square}$ ) 이하인 것이 바람직하다.
- [0119] -정공 주입층-
- [0120] 상기 정공 주입층으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 전계 인가시에 상기 정극으로부터 정공을 주입하는 기능을 갖고 있는 것이 바람직하다.
- [0121] 상기 정공 주입층의 재료로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 하기 식으로 표시되는 스타버스트아민(4,4',4"-tris[3-methylphenyl(phenyl)amino]triphenylamine: m-MTDA), 구리프탈로시아닌, 폴리아닐린 등을 적합하게 들 수 있다.



[0122]

상기 정공 주입층의 두께로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 1~100 nm 정도가 바람직하며, 5~50 nm가 보다 바람직하다.

[0123]

상기 정공 주입층은 예컨대, 증착법, 습식 제막법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온플레이팅법), 분자 적층법, LB 법, 인쇄법, 전사법 등의 전술한 방법에 의해 적합하게 형성할 수 있다.

[0124]

-정공 수송층-

[0125]

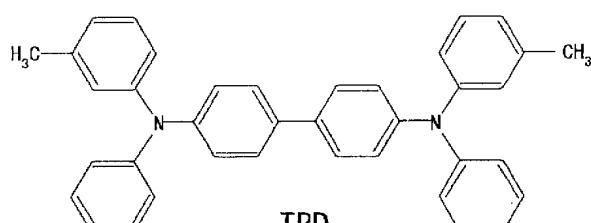
상기 정공 수송층으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 전계 인가시에 상기 정극으로부터의 정공을 수송하는 기능을 갖고 있는 것이 바람직하다.

[0126]

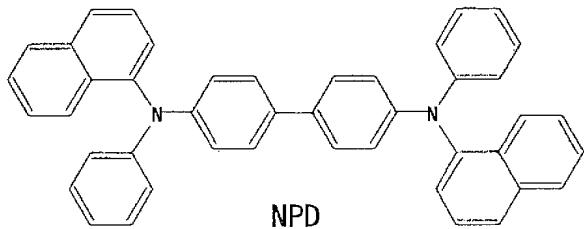
상기 정공 수송층의 재료로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있어, 예컨대, 방향족 아민 화합물, 카르바졸, 이미다졸, 트리아졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 폴리아릴알칸, 피라졸린, 피라졸론, 페닐렌 디아민, 아릴아민, 아미노치환카르콘, 스티릴안트라센, 플루오레논, 히드라존, 스틸벤, 실라잔, 스티릴아민, 방향족 디메틸리딘 화합물, 포르피린계 화합물, 폴리실란계 화합물, 폴리(N-비닐카르바졸), 아닐린계 공중합체, 티오펜올리고머 및 폴리머, 폴리티오펜 등의 도전성 고분자 올리고머 및 폴리머, 카본막 등을 들 수 있다. 또, 이들의 정공 수송층의 재료를 상기 발광층의 재료와 혼합하여 제막하면 정공 수송층겸 발광층을 형성할 수 있다.

[0127]

이들은 1종 단독으로 사용하더라도 좋고, 2종 이상을 병용하더라도 좋고, 이들 중에서도 방향족 아민 화합물이 바람직하며, 구체적으로는, 하기 식으로 표시되는 TPD( $N,N'$ -디페닐- $N,N'$ -비스(3-메틸페닐)-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민), 하기 식으로 표시되는 NPD( $N,N'$ -디나프틸- $N,N'$ -디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민) 등이 보다 바람직하다.



[0128]



[0130]

상기 정공 수송층의 두께로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 통상 1~500 nm이며, 10~100 nm가 바람직하다.

[0131]

상기 정공 수송층은 예컨대, 증착법, 습식 제막법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온플레이팅법), 분자 적층법, LB 법, 인쇄법, 전사법 등의 전술한 방법에 의해 적합하게 형성할 수 있다.

[0132]

-정공 블로킹층-

[0133]

상기 정공 블로킹층으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 상기 정극으로부터 주입된 정공을 장벽하는 기능을 갖고 있는 것이 바람직하다.

[0134]

상기 정공 블로킹층의 재료로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있다.

[0135]

상기 정공 블로킹층은 예컨대, 증착법, 습식 제막법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온플레이팅법), 분자 적층법, LB 법, 인쇄법, 전사법 등의 전술한 방법에 의해 적합하게 형성할 수 있다.

[0136]

상기 정공 블로킹층은 상기 정공 블로킹층을 갖고 있으면 정극측으로부터 수송되어 온 정공이 이 정공 블로킹층에 블록되고, 부극으로부터 수송되어 온 전자는 이 정공 블로킹층을 통하여 상기 발광층에 도달함으로써, 이 발광층에서 효율적으로 전자와 정공과의 재결합이 발생하기 때문에, 이 발광층 이외의 유기 박막층에서의 상기 정공과 상기 전자와의 재결합을 막을 수 있어, 목적으로 하는 발광 재료인 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물로부터의 발광이 효율적으로 얻어져, 색 순도 등의 점에서 유리하다.

[0137]

상기 정공 블로킹층은 상기 발광층과 상기 전자 수송층과의 사이에 배치되는 것이 바람직하다.

[0138]

상기 정공 블로킹층의 두께로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있어, 예컨대, 통상 1~500 nm 정도이며, 10~50 nm가 바람직하다.

[0139]

상기 정공 블로킹층은 단층 구조라도 좋고, 적층 구조라도 좋다.

[0140]

상기 정공 블로킹층은 예컨대, 증착법, 습식 제막법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온플레이팅법), 분자 적층법, LB 법, 인쇄법, 전사법 등의 전술한 방법에 의해 적합하게 형성할 수 있다.

[0141]

-전자 수송층-

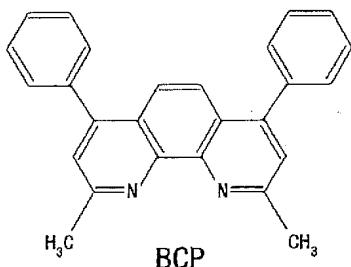
[0142]

상기 전자 수송층으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 상기 부극으로부터의 전자를 수송하는 기능, 상기 정극으로부터 주입된 정공을 장벽하는 기능 중 어느 하나를 갖고 있는 것이 바람직하다.

[0143]

상기 전자 수송층의 재료로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있어, 예컨대, 상기 알루미늄퀴놀린 착체(Alq) 등의 퀴놀린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 페릴렌 유도체, 페리딘 유도체, 페리미딘 유도체, 퀴녹살린 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 니트로치환 플루오렌 유도체 등을 들 수 있다. 또, 이들 전자 수송층의 재료를 상기 발광층의 재료와 혼합하여 제막하면 전자 수송층과 발광층을 형성할 수 있고, 더욱이 상기 정공 수송층의 재료도 혼합시켜 제막하면 전자 수송층과 정공 수송층과 발광층을 형성할 수 있어, 이 때, 폴리비닐카르바졸, 폴리카보네이트 등의 폴리머를 사용할 수 있다.

## 화학식 12



[0144]

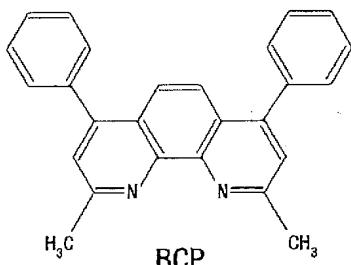
[0145] 상기 전자 수송층의 두께로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있어, 예컨대, 통상 1~500 nm 정도이며, 10~50 nm가 바람직하다.

[0146]

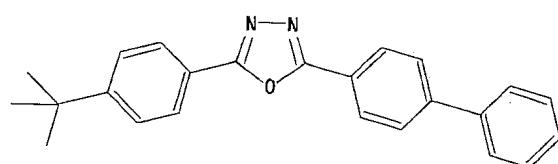
상기 전자 수송층은 단층 구조라도 좋고, 적층 구조라도 좋다. 이 경우, 상기 발광층에 인접하는 이 전자 수송층에 이용하는 전자 수송 재료로서는 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물보다도 광 흡수단이 단파장인 전자 수송 재료를 이용하는 것이, 유기 EL 소자 중 발광 영역을 상기 발광층에 한정하여, 상기 전자 수송층으로부터의 쓸데없는 발광을 막는다는 관점에서는 바람직하다. 상기 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물보다도 광 흡수단이 단파장인 전자 수송 재료로서는 예컨대, 페난트롤린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 트리아졸 유도체 등을 들 수 있으며, 이하에 나타내는 화합물을 적합하게 들 수 있다.

[0147]

## 화학식 12

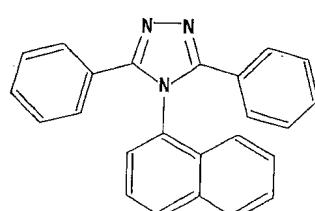


[0148]



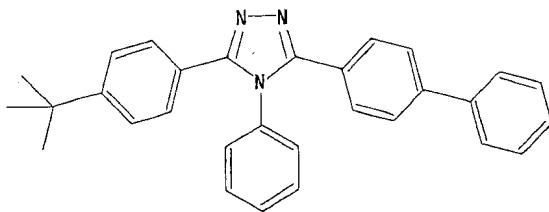
2-(4-tert-부틸페닐)-5-(4-비페닐)-1,3,4-옥사디아졸

[0149]



3-페닐-4-(1-나프틸)-5-페닐-1,2,4-트리아졸

[0150]



3-(4-tert-부틸페닐)-4-페닐  
-5-(4'-비페닐일)-1,2,4-트리아졸

[0151]

[0152]

상기 전자 수송층은 예컨대, 증착법, 습식 제막법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온플레이팅법), 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등의 전술한 방법에 의해 적합하게 형성할 수 있다.

[0153]

-그 밖의 층-

[0154]

본 발명의 유기 EL 소자는 목적에 따라서 적절하게 선택한 그 밖의 층을 갖고 있더라도 좋고, 이 그 밖의 층으로서는 예컨대, 보호층 등을 적합하게 들 수 있다.

[0155]

상기 보호층으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 수분이나 산소 등의 유기 EL 소자를 열화 촉진시키는 분자 내지 물질이 유기 EL 소자 내에 침입하는 것을 억제할 수 있는 것이 바람직하다.

[0156]

상기 보호층의 재료로서는 예컨대, In, Sn, Pb, Au, Cu, Ag, Al, Ti, Ni 등의 금속, MgO, SiO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, GeO, NiO, CaO, BaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> 등의 금속 산화물, SiN, SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub> 등의 질화물, MgF<sub>2</sub>, LiF, AlF<sub>3</sub>, CaF<sub>2</sub> 등의 금속 플루오르화물, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리이미드, 폴리우레아, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌, 폴리디클로로디플루오로에틸렌, 클로로트리플루오로에틸렌과 디클로로디플루오로에틸렌과의 공중합체, 테트라플루오로에틸렌과 적어도 1종의 코모노머를 포함하는 모노머 혼합물을 공중합시켜 얻어지는 공중합체, 공중합 주쇄에 환상 구조를 갖는 합불소 공중합체, 흡수율 1% 이상의 흡수성 물질, 흡수율 0.1% 이하의 방습성 물질 등을 들 수 있다.

[0157]

상기 보호층은 예컨대, 증착법, 습식 제막법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온플레이팅법), 인쇄법, 전사법 등의 전술한 방법에 의해 적합하게 형성할 수 있다.

[0158]

본 발명의 유기 EL 소자의 구조로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 그 층 구성으로서는 예컨대, 이하 (1)~(13)의 층 구성, 즉, (1) 정극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/부극, (2) 정극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/부극, (3) 정극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/부극, (4) 정극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/부극, (5) 정극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/부극, (6) 정극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/부극, (7) 정극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/부극, (8) 정극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/부극, (9) 정극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/부극, (10) 정극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/부극, (11) 정극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/부극, (12) 정극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/부극, (13) 정극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/부극 등을 적합하게 들 수 있다.

[0159]

또, 상기 유기 EL 소자가 상기 정공 블로킹층을 갖는 경우에는 상기 (1)~(13)에 있어서 상기 발광층과 상기 전자 수송층과의 사이에 이 정공 블로킹층이 배치되는 층 구성을 적합하게 들 수 있다.

[0160]

이들 층 구성 중, 상기 (4) 정극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/부극의 형태를 나타내면, 도 1과 같이, 유기 EL 소자(10)는 유리 기판(12) 위에 형성된 정극(14)(예컨대 ITO 전극)과, 정공 수송층(16)과, 발광층(18)과, 전자 수송층(20)과, 부극(22)(예컨대 Al-Li 전극)을 이 순으로 적층하여 이루어지는 층 구성을 갖는다. 또, 정극(14)(예컨대 ITO 전극)과 부극(22)(예컨대 Al-Li 전극)은 전원을 통해 서로 접속되어 있다. 정공 수송층(16)과 발광층(18)과 전자 수송층(20)에 녹색 발광용의 유기 박막층(24)이 형성되어 있다.

[0161]

본 발명의 유기 EL 소자의 발광 피크 파장으로서는 490~540 nm가 바람직하다.

- [0162] 본 발명의 유기 EL 소자의 발광 효율로서는 전압 10 V 이하에서 녹색 발광하는 것이 요구되고, 7 V 이하에서 녹색 발광하는 것이 바람직하며, 5 V 이하에서 녹색 발광하는 것이 보다 바람직하다.
- [0163] 본 발명의 유기 EL 소자의 발광 휘도로서는 인가 전압 10 V에서  $100 \text{ cd}/\text{m}^2$  이상인 것이 바람직하며,  $500 \text{ cd}/\text{m}^2$  이상인 것이 보다 바람직하며,  $1000 \text{ cd}/\text{m}^2$  이상인 것이 특히 바람직하다.
- [0164] 본 발명의 유기 EL 소자는 예컨대, 컴퓨터, 차재용 표시기, 야외 표시기, 가정용 기기, 업무용 기기, 가전용 기기, 교통 관계 표시기, 시계 표시기, 카렌더 표시기, 루미네센트 스크린, 음향 기기 등을 비롯한 각종 분야에서 적합하게 사용할 수 있지만, 이하의 본 발명의 유기 EL 디스플레이에 특히 적합하게 사용할 수 있다.
- [0165] <유기 EL 디스플레이>
- [0166] 본 발명의 유기 EL 디스플레이는 상기 본 발명의 유기 EL 소자를 이용한 것 이외에는 특별히 제한은 없고, 공지의 구성을 적절하게 채용할 수 있다.
- [0167] 상기 유기 EL 디스플레이는 녹색의 단색 발광인 것이라도 좋고, 다색 발광인 것이라도 좋고, 풀 컬러 타입인 것이라도 좋다.
- [0168] 상기 유기 EL 디스플레이를 풀 컬러 타입인 것으로 하는 방법으로서는, 예컨대 「월간 디스플레이」, 2000년 9월호, 33~37페이지에 기재되어 있는 바와 같이, 색의 3원색(청색(B), 녹색(G), 적색(R))에 대응하는 빛을 각각 발광하는 유기 EL 소자를 기판 위에 배치하는 3색 발광법, 백색 발광용의 유기 EL 소자에 의한 백색 발광을 컬러 필터를 통해서 3원색으로 나누는 백색법, 청색 발광용의 유기 EL 소자에 의한 청색 발광을 형광 색소충을 통해서 적색(R) 및 녹색(G)으로 변환하는 색변환법 등이 알려져 있지만, 본 발명에 있어서는 이용하는 상기 본 발명의 유기 EL 소자가 녹색 발광용이기 때문에, 3색 발광법, 색변환법 등을 적합하게 채용할 수 있고, 3색 발광법을 특히 적합하게 채용할 수 있다.
- [0169] 상기 3색 발광법에 의해 풀 컬러 타입의 유기 EL 디스플레이를 제조하는 경우에는, 녹색 발광용으로서의 상기 본 발명의 유기 EL 소자 이외에, 적색 발광용의 유기 EL 소자 및 청색 발광용의 유기 EL 소자가 필요하게 된다.
- [0170] 상기 적색 발광용의 유기 EL 소자로서는 특별히 제한은 없고, 공지의 것 중에서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대 총 구성이 ITO(정극)/상기 NPD/하기 식으로 표시되는 DCJTB 1% 알루미늄퀴놀린 착체(Alq)/상기 Alq/Al-Li(부극)인 것 등을 적합하게 들 수 있다. 상기 DCJTB는 4-dicyanomethylene-6-cp-julolidinostyryl-2-tert-butyl-4H-pyran(4-디시아노메틸렌-6-cp-줄로리디노스티릴-2-터트-부틸-4H-피란)이다. 또, 상기 Alq는 앞에서 나타낸 바와 같다.
- DCJTB**  
4-dicyanomethylene-6-cp-julolidinostyryl  
-2-tert-butyl-4H-pyran
- [0171]
- [0172] 상기 청색 발광용의 유기 EL 소자로서는 특별히 제한은 없고, 공지의 것 중에서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대 총 구성이 ITO(정극)/상기 NPD/상기 DPVBi/상기 Alq/Al-Li(부극)인 것 등을 적합하게 들 수 있다.
- [0173] 상기 유기 EL 디스플레이의 형태로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예컨대, 「낫케이 일렉트로닉스」, No. 765, 2000년 3월 13일호, 55~62페이지에 기재되어 있는 것과 같은 패시브 매트릭스 패널, 액티브 매트릭스 패널 등을 적합하게 들 수 있다.
- [0174] 상기 패시브 매트릭스 패널은 예컨대, 도 2에 도시한 바와 같이, 유리 기판(12) 위에 서로 평행하게 배치된 띠형의 정극(14)(예컨대 ITO 전극)을 보유하고, 정극(14) 위에 서로 순서대로 평행하게, 또한 정극(14)과 대략 직교 방향으로 배치된 띠형의 녹색 발광용의 유기 박막층(24), 청색 발광용의 유기 박막층(26) 및 적색 발광용의 유기 박막층(28)을 보유하고, 녹색 발광용의 유기 박막층(24), 청색 발광용의 유기 박막층(26) 및 적색 발광용

의 유기 박막층(28) 위에 이들과 동형상의 부극(22)을 보유한다.

[0175] 상기 패시브 매트릭스 패널에 있어서는, 예컨대, 도 3에 도시한 바와 같이 복수의 정극(14)으로 이루어지는 정극 라인(30)과, 복수의 부극(22)으로 이루어지는 부극 라인(32)이 서로 대략 직행 방향으로 교차하여 회로가 형성되어 있다. 각 교차점에 위치하는 녹색 발광용, 청색 발광용 및 적색 발광용의 각 유기 박막층(24, 26 및 28)이 화소로서 기능하여, 각 화소에 대응하여 유기 EL 소자(34)가 복수 존재하고 있다. 이 패시브 매트릭스 패널에 있어서, 정극 라인(30)에 있어서의 정극(14)의 하나와, 부극 라인(32)에 있어서의 부극(22)의 하나에 대하여 정전류원(36)에 의해 전류를 인가하면, 그 때, 그 교차점에 위치하는 유기 EL 박막층에 전류가 인가되어 이 위치의 유기 EL 박막층이 발광한다. 이 화소 단위의 발광을 제어함으로써 용이하게 풀 컬러의 화상을 형성할 수 있다.

[0176] 상기 액티브 매트릭스 패널은 예컨대, 도 4에 도시한 바와 같이, 유리 기판(12) 위에 주사선, 데이터 라인 및 전류 공급 라인이 바둑판형으로 형성되어 있고, 바둑판형을 형성하는 주사선 등에 접속되어, 각 바둑판에 배치된 TFT 회로(40)와 TFT 회로(40)에 의해 구동 가능하고, 각 바둑판 중에 배치된 정극(14)(예컨대 ITO 전극)을 지니고, 정극(14) 위에 서로 순서대로 평행하게 배치된 따팅의 녹색 발광용의 유기 박막층(24), 청색 발광용의 유기 박막층(26) 및 적색 발광용의 유기 박막층(28)을 지니고, 녹색 발광용의 유기 박막층(24), 청색 발광용의 유기 박막층(26) 및 적색 발광용의 유기 박막층(28) 위에 이들을 전부 덮도록 하여 배치된 부극(22)을 보유한다. 녹색 발광용의 유기 박막층(24), 청색 발광용의 유기 박막층(26) 및 적색 발광용의 유기 박막층(28)은 각각 정공 수송층(16), 발광층(18) 및 전자 수송층(20)을 보유한다.

[0177] 상기 액티브 매트릭스 패널에 있어서는 예컨대, 도 5에 도시한 바와 같이, 복수 평행하게 설치된 주사선(46)과, 복수 평행하게 설치된 데이터 라인(42) 및 전류 공급 라인(44)이 서로 직교하여 바둑판을 형성하고 있어, 각 바둑판에는 스위칭용 TFT(48)와 구동용 TFT(50)가 접속되어 회로가 형성되어 있다. 구동 회로(38)로부터 전류를 인가하면 바둑판마다 스위칭용 TFT(48)와 구동용 TFT(50)가 구동 가능하게 되어 있다. 그리고, 각 바둑판은 청색 발광용, 녹색 발광용 및 적색 발광용의 각 유기 박막 소자(24, 26 및 28)가 화소로서 기능하여, 이 액티브 매트릭스 패널에 있어서 가로 방향으로 배치된 주사선(46)의 하나와, 세로 방향으로 배치된 데이터 라인(42)에 대하여 구동 회로(38)로부터 전류를 인가하면, 그 때, 전류 공급 라인(44)으로부터의 전류에 의하여 그 교차점에 위치하는 스위칭용 TFT(48)가 구동하여, 그것에 따른 구동용 TFT(50)가 구동하여 이 위치의 유기 EL 소자(52)가 발광한다. 이 화소 단위의 발광을 제어함으로써 용이하게 풀 컬러의 화상을 형성할 수 있다.

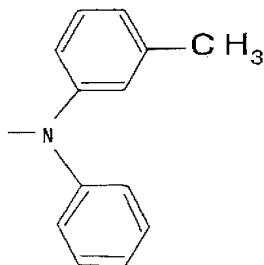
[0178] 본 발명의 유기 EL 디스플레이는 예컨대, 컴퓨터, 차재용 표시기, 야외 표시기, 가정용 기기, 업무용 기기, 가전용 기기, 교통 관계 표시기, 시계 표시기, 카렌더 표시기, 루미네센트 스크린, 음향 기기 등을 비롯한 각종 분야에서 적합하게 사용할 수 있다.

[0179] 이하, 본 발명의 실시예를 설명하지만, 본 발명은 이를 실시예에 하등 한정되는 것이 아니다.

[0180] (실시예 1)

[0181] -1,3,6,8-테트라카스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌의 합성-

[0182] Annalender Chemie 531권, 81페이지에 기재한 방법에 따라서, 페렌과 브롬과의 반응에 의해 1,3,6,8-테트라브로모페렌을 합성하였다. 그리고, 1,3,6,8-테트라브로모페렌을 디아릴아미노화 반응시켰다. 이 디아릴아미노 반응은 Tetrahedron Letters 39권, 2367페이지(1998년)에 기재된 할로겐화 아릴로부터의 트리아릴아민 합성의 일반 방법에 따라서 행하였다. 즉, 1,3,6,8-테트라브로모페렌에 대하여 4배 당량의 3-메틸디페닐아민, 4배 당량의 나트륨-t-부톡시드, 0.1% 당량의 초산팔라듐, 및 0.4% 당량의 트리(t-부틸)포스핀을 가하여, o-크실렌을 용매로서 130°C에서 3시간 반응시켰다. 반응 종료 후, 냉각하여, 반응액을 물로 수회 세정한 후, o-크실렌을 중류 제거하였다. 남은 유상물을 메탄올로 세정한 후, THF-메탄올로 재결정화함으로써 반응 조생성물을 얻었다. 이 반응 조생성물을 진공 승화에 의해 정제함으로써 1,3,6,8-테트라카스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌을 얻었다. 또, 1,3,6,8-테트라카스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌은 상기 화학식(1)에 있어서  $R^1 \sim R^4$ 가 하기 화학식으로 표시되는 기인 화합물이다.



[0183]

[0184] 또, 합성한 1,3,6,8-테트라카이스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌에 관한 매스 스펙트럼, 원소 분석 및 IR 분석의 결과를 이하에 나타낸다.

[0185]

<매스 스펙트럼 결과>

[0186]

$C_{68}H_{54}N_4$ 로서 분자량 계산값(C12, H: 1, N: 14로서): 926

[0187]

매스 스펙트럼의 분자량 피크: 926, 927

[0188]

<원소 분석 결과>

[0189]

$C_{68}H_{54}N_4$ 로서,

[0190]

계산값 C: 88.09%, H: 5.87%, N: 6.04%

[0191]

실험값 C: 88.40%, H: 5.94%, N: 6.12%

[0192]

<IR 분석 결과>

[0193]

합성한 1,3,6,8-테트라카이스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌의 KBr 정제법에 의한 IR 스펙트럼을 도 6에 나타내었다.

[0194]

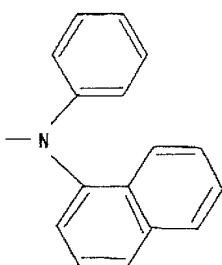
(실시예 2)

[0195]

-1,3,6,8-테트라카이스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]페렌의 합성-

[0196]

실시예 1에 있어서, 3-메틸디페닐아민을 (1-나프틸)-N-페닐아민으로 대체한 것 이외에는 실시예 1과 같이 하여, 1,3,6,8-테트라카이스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)페렌을 합성하였다. 또, 1,3,6,8-테트라카이스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]페렌은 상기 화학식(1)에 있어서  $R^1 \sim R^4$ 가 하기 화학식으로 표시되는 기인 화합물이다.



[0197]

[0198] 또, 합성한 1,3,6,8-테트라카이스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]페렌에 관한 매스 스펙트럼, 원소 분석 및 IR 분석의 결과를 이하에 나타낸다.

[0199]

<매스 스펙트럼 결과>

[0200]

$C_{68}H_{54}N_4$ 로서, 분자량 계산값(C12, H: 1, N: 14로서): 1070

[0201]

매스 스펙트럼의 분자량 피크: 1070, 1071

[0202]

<원소 분석 결과>

[0203]

$C_{68}H_{54}N_4$ 로서,

[0204] 계산값 C: 89.69%, H: 5.08%, N: 5.23%

[0205] 실험값 C: 90.09%, H: 5.28%, N: 5.07%

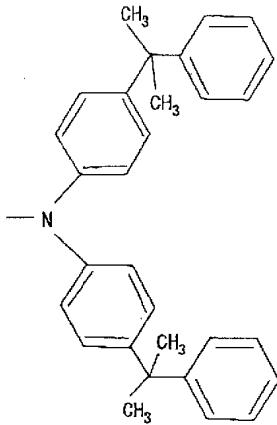
[0206] <IR 분석 결과>

[0207] 합성한 1,3,6,8-테트라카이스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]페렌의 KBr 정제법에 의한 IR 스펙트럼을 도 7에 나타내었다.

[0208] (실시예 3)

[0209] -1,3,6,8-테트라카이스[4,4'-비스(α, α-디메틸벤질)디페닐아미노]페렌의 합성-

[0210] 실시예 1에 있어서, 3-메틸디페닐아민을 4,4'-비스(α, α-디메틸벤질)디페닐아민으로 대체한 것 이외에는 실시예 1과 같이 하여, 1,3,6,8-테트라카이스[4,4'-비스(α, α-디메틸벤질)디페닐아미노]페렌을 합성하였다. 또, 1,3,6,8-테트라카이스[4,4'-비스(α, α-디메틸벤질)디페닐아미노]페렌은 상기 화학식(1)에 있어서  $R^1 \sim R^4$ 가 하기 화학식으로 표시되는 기인 화합물이다.



[0211]

[0212] (실시예 4)

[0213] -유기 EL 소자의 제작-

[0214] 실시예 1에서 합성한 1,3,6,8-테트라카이스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌을 발광 재료로서 발광층에 이용한 적층형의 유기 EL 소자를 이하와 같이 하여 제작하였다. 즉, 정극으로서의 ITO 전극을 형성한 유리 기판을 물, 아세톤 및 이소프로필알코올로 초음파 세정하여, UV 오존 처리한 후, 진공 증착 장치(진공도= $1 \times 10^{-6}$  Torr( $1.3 \times 10^{-4}$  Pa), 기관 온도=실온)를 이용하여, 이 ITO 전극 위에 정공 수송층으로서의 N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(NPD)을 두께가 50 nm가 되도록 피복하였다. 다음에, 이 N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(NPD)에 의한 정공 수송층 위에 1,3,6,8-테트라카이스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌을 두께 20 nm의 발광층으로서 피복 증착하였다. 그리고, 이 발광층 위에 제1 전자 수송층으로서 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린(BCP)을 두께가 10 nm가 되도록 하여 피복 증착하였다. 추가로, 이 제1 전자 수송층 위에 제2 전자 수송층으로서 알루미늄퀴놀린 착체(Alq)를 두께가 20 nm가 되도록 피복 증착하고, 이 알루미늄퀴놀린 착체(Alq)에 의한 이 제2 전자 수송층 위에 부극으로서의 Al-Li 합금(Li의 함유량=0.5 질량%)을 두께가 50 nm가 되도록 증착하였다. 이상으로부터 유기 EL 소자를 제작하였다.

[0215] 제작한 유기 EL 소자에 있어서의 ITO 전극(정극) 및 Al-Li 합금(부극)에 전압을 인가하면, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 녹색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $1920 \text{ cd/m}^2$ 의 고순도의 녹색 발광이 관측되었다.

[0216] (실시예 5)

[0217] -유기 EL 소자의 제작-

[0218] 실시예 4에 있어서, 발광층을 1,3,6,8-테트라카이스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌과, N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(NPD)을 이 1,3,6,8-테트라카이스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌 1분자(1몰,

1질량%)에 대하여 이 NPD 99 분자(99몰, 99질량%)가 되도록 하여 동시 증착하여 형성한 것 이외에는 실시예 4와 같이 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

[0219] 제작한 유기 EL 소자에 있어서의 ITO 전극(정극) 및 Al-Li 합금(부극)에 전압을 인가하면, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 녹색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $2850 \text{ cd/m}^2$ 의 고순도의 녹색 발광이 관측되었다.

[0220] (실시예 6)

-유기 EL 소자의 제작-

[0222] 실시예 5에 있어서, 발광층의 재료로서의 N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(NPD)을 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)로 대체한 것 이외에는 실시예 5와 같이 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

[0223] 제작한 유기 EL 소자에 있어서의 ITO 전극(정극) 및 Al-Li 합금(부극)에 전압을 인가하면, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 녹색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $2600 \text{ cd/m}^2$ 의 고순도의 녹색 발광이 관측되었다.

[0224] (실시예 7)

-유기 EL 소자의 제작-

[0226] 실시예 4에 있어서, 실시예 1에서 합성한 1,3,6,8-테트라카이스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌을 실시예 2에서 합성한 1,3,6,8-테트라카이스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]페렌으로 대체한 것 이외에는 실시예 4와 같이 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

[0227] 제작한 유기 EL 소자에 있어서의 ITO 전극(정극) 및 Al-Li 합금(부극)에 전압을 인가하면, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 녹색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $2010 \text{ cd/m}^2$ 의 고순도의 녹색 발광이 관측되었다.

[0228] (실시예 8)

-유기 EL 소자의 제작-

[0230] 실시예 5에 있어서, 실시예 1에서 합성한 1,3,6,8-테트라카이스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌을 실시예 2에서 합성한 1,3,6,8-테트라카이스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]페렌으로 대체한 것 이외에는 실시예 5와 같이 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

[0231] 제작한 유기 EL 소자에 있어서의 ITO 전극(정극) 및 Al-Li 합금(부극)에 전압을 인가하면, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 녹색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $2900 \text{ cd/m}^2$ 의 고순도의 녹색 발광이 관측되었다.

[0232] (실시예 9)

-유기 EL 소자의 제작-

[0234] 실시예 7에 있어서, 실시예 1에서 합성한 1,3,6,8-테트라카이스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌을 실시예 2에서 합성한 1,3,6,8-테트라카이스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]페렌으로 바꿔, 정공 수송층을 설치하지 않고, 이 1,3,6,8-테트라카이스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌을 이용하여 정공 수송층겸 발광층(두께 50 nm)을 형성한 것 이외에는 실시예 7과 같이 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

[0235] 제작한 유기 EL 소자에 있어서의 ITO 전극(정극) 및 Al-Li 합금(부극)에 전압을 인가하면, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 녹색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $1800 \text{ cd/m}^2$ 의 고순도의 녹색 발광이 관측되었다.

[0236] (실시예 10)

-유기 EL 소자의 제작-

[0238] 실시예 5에 있어서, 실시예 1에서 합성한 1,3,6,8-테트라카이스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)페렌을 실시예 3에서 합성한 1,3,6,8-테트라카이스[4,4'-비스(α, α-디메틸벤질)디페닐아미노]페렌으로 대체한 것 이외에는 실시예

5와 같이 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

[0239] 제작한 유기 EL 소자에 있어서의 ITO 전극(정극) 및 Al-Li 합금(부극)에 전압을 인가하면, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 녹색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $3000 \text{ cd}/\text{m}^2$ 의 고순도의 녹색 발광이 관측되었다.

[0240] (실시예 11)

[0241] -유기 EL 소자의 제작-

[0242] 실시예 5에 있어서, 발광층의 재료로서의 N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(NPD)을 알루미늄퀴놀린 착체(Alq)로 대체하고, 또 전자 수송층의 BCP를 생략한 것 이외에는 실시예 5와 같이 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

[0243] 제작한 유기 EL 소자에 있어서의 ITO 전극(정극) 및 Al-Li 합금(부극)에 전압을 인가하면, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 녹색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $2620 \text{ cd}/\text{m}^2$ 의 고순도의 녹색 발광이 관측되었다.

### 발명의 효과

[0244] 본 발명에 의하면 종래에 있어서의 문제를 해결하여, 유기 EL 소자에 있어서의 녹색 발광 재료로서 적합한 1,3,6,8-사치환 피렌 화합물, 녹색광의 발광 효율·발광 휘도·색 순도 등이 우수한 유기 EL 소자, 및 이 유기 EL 소자를 이용한 고성능 유기 EL 디스플레이를 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서의 층 구성을 일례를 설명하기 위한 개략 설명도이다.

[0002] 도 2는 패시브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이(패시브 매트릭스 패널)의 일구조예를 설명하기 위한 개략 설명도이다.

[0003] 도 3은 도 2에 도시하는 패시브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이(패시브 매트릭스 패널)에 있어서의 회로를 설명하기 위한 개략 설명도이다.

[0004] 도 4는 액티브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이(액티브 매트릭스 패널)의 일구조예를 설명하기 위한 개략 설명도이다.

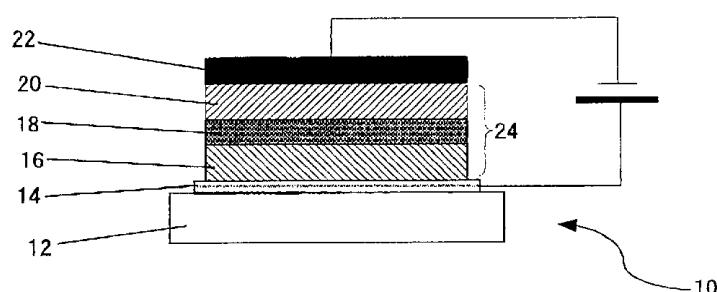
[0005] 도 5는 도 4에 도시하는 액티브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이(액티브 매트릭스 패널)에 있어서의 회로를 설명하기 위한 개략 설명도이다.

[0006] 도 6은 합성한 1,3,6,8-테트라카스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)피렌의 IR 스펙트럼의 차트도이다.

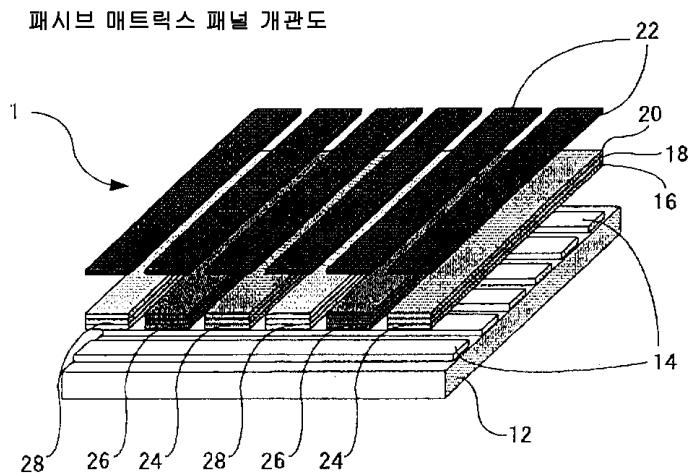
[0007] 도 7은 합성한 1,3,6,8-테트라카스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]피렌의 IR 스펙트럼의 차트도이다.

### 도면

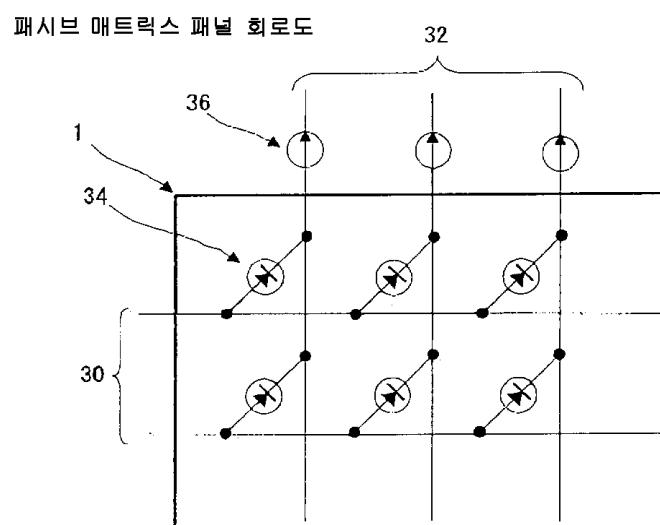
#### 도면1



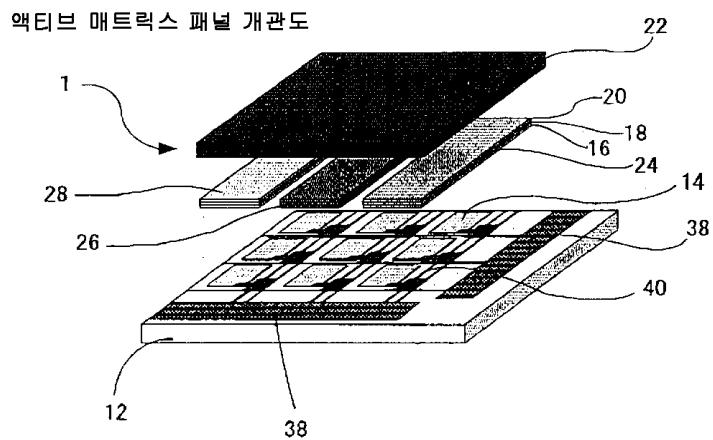
도면2



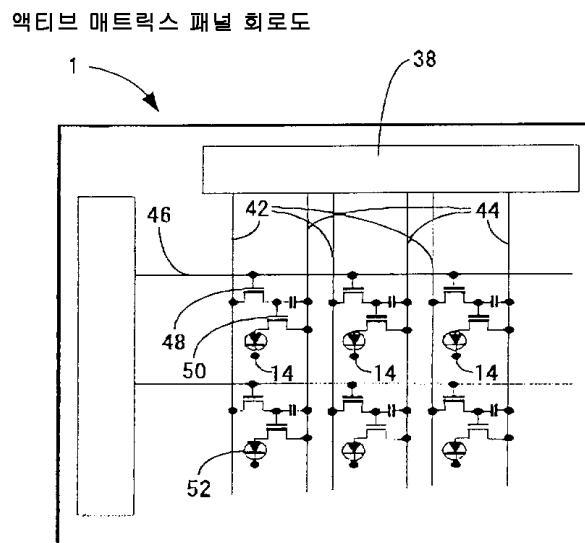
도면3



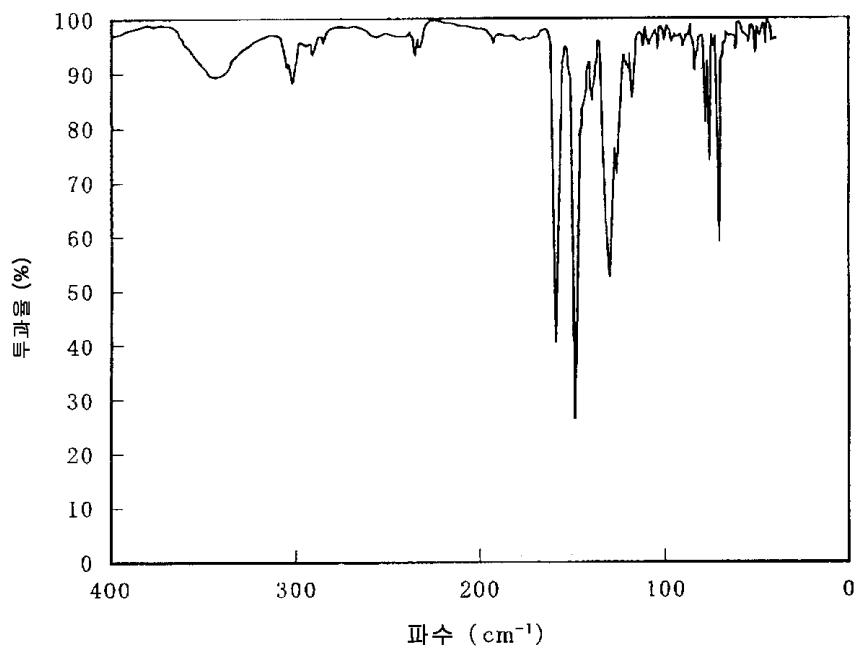
도면4



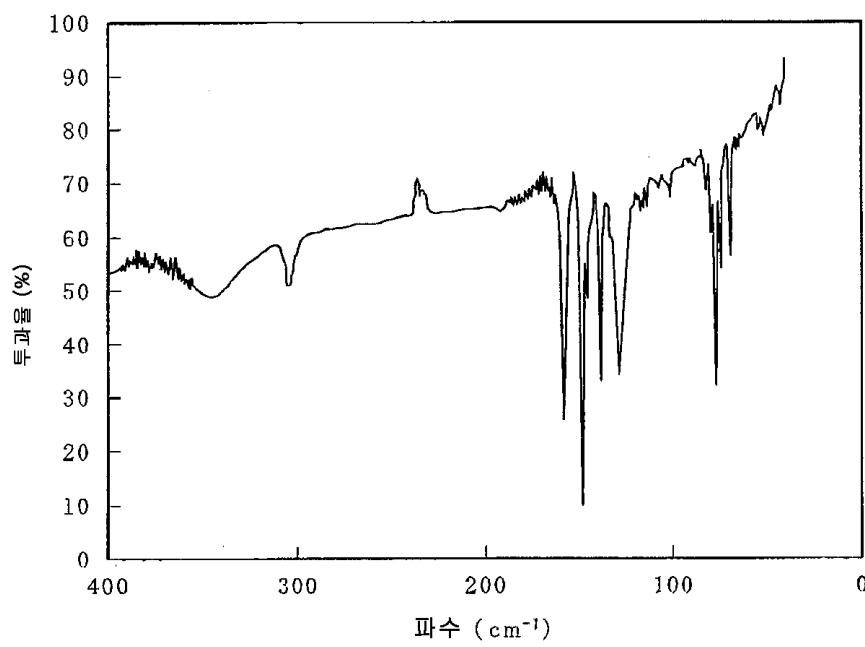
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	1,3,6,8-四取代的茈化合物，有机EL器件和有机EL显示器		
公开(公告)号	<a href="#">KR100965811B1</a>	公开(公告)日	2010-06-24
申请号	KR1020030054519	申请日	2003-08-07
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片控股有限公司sikki		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片控股有限公司sikki		
[标]发明人	SOTOYAMA WATARU 소토야마와타루 SATO HIROYUKI 사토히로유키 MATSUURA AZUMA 마츠우라아주마 NARUSAWA TOSHIAKI 나루사와토시아키		
发明人	소토야마와타루 사토히로유키 마츠우라아주마 나루사와토시아키		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 C07C211/61 H01L51/00 H01L51/30		
CPC分类号	C09K2211/1011 C07C2103/50 C09K2211/1029 C09K2211/1003 H01L51/006 H01L51/007 H01L51/0055 H01L51/005 C07C211/61 C09K11/06 H01L51/0067 H01L51/0071 C09K2211/1014 H01L51/0081 C07C2603/50		
代理人(译)	基姆金锄 KANG SEUNG OK		
优先权	2002248378 2002-08-28 JP		
其他公开文献	KR1020040019885A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

有机电致发光(EL)元件(10)包括在正电极(14)和负电极(22)之间并含有1,3,6,8-四取代的茈化合物(1)的有机薄膜层(24)作为发光材料。有机EL元件包括在正电极和负电极之间的有机薄膜层，并含有1,3,6,8-四取代的茈化合物(1)作为发光材料：[图像] R 5>，R 6> H或取代基。

