



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년08월28일  
(11) 등록번호 10-0854881  
(24) 등록일자 2008년08월21일

(51) Int. Cl.

C09K 11/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2002-0014971

(22) 출원일자 2002년03월20일

심사청구일자 2007년03월20일

(65) 공개번호 10-2003-0019068

(43) 공개일자 2003년03월06일

(30) 우선권주장

JP-P-2001-00259684 2001년08월29일 일본(JP)

JP-P-2001-00361504 2001년11월27일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

EP 0866110 A

(73) 특허권자

후지필름 가부시킴가이사

일본 도쿄도 미나토구 니시 아자부 2초메 26방 30고

(72) 발명자

소또야마, 와따루

일본211-8588가나가와켄가와사끼시나카하라꾸가미  
코다나까4조메1방1고후지쯔가부시끼가이샤내

사또, 히로유키

일본211-8588가나가와켄가와사끼시나카하라꾸가미  
코다나까4조메1방1고후지쯔가부시끼가이샤내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

위해숙, 장수길, 주성민

전체 청구항 수 : 총 20 항

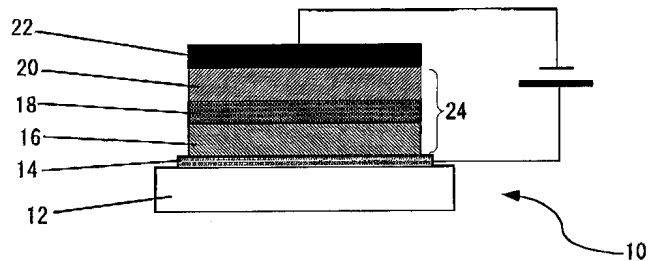
심사관 : 오세주

(54) 축합 8환 방향족 화합물 및 이를 사용한 유기 EL 소자및 유기 EL 디스플레이

(57) 요약

본 발명은 신규 축합 8환 방향족 화합물을 사용하고, 적색 광의 색 순도가 높고, 발광 효율·발광 휘도 등이 우수한 유기 EL 소자를 제공하는 것을 목적으로 하고, 본 발명의 유기 EL 소자는 양극과 음극의 사이에, 발광층을 포함하는 유기 박막층을 가지고, 상기 유기 박막층은 치환기를 도입할 수 있는 부위의 수가 14, 16 및 18 중 어느 하나이며, 점대칭 골격을 갖는 축합 8환 방향족 화합물을 함유한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**마쯔우라,아즈마**

일본211-8588가나가와켄가와사끼시나카하라꾸가미  
코다나카4쵸메1방1고후지쓰가부시끼가이샤내

**나루사와,도시아끼**

일본211-8588가나가와켄가와사끼시나카하라꾸가미  
코다나카4쵸메1방1고후지쓰가부시끼가이샤내

---

## 특허청구의 범위

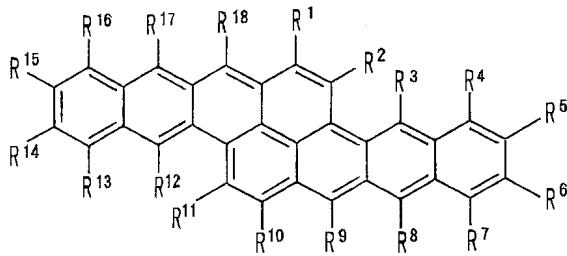
### 청구항 1

삭제

### 청구항 2

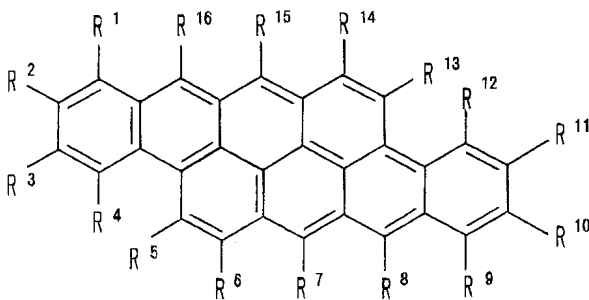
하기 화학식 1 내지 3 중 어느 하나로 표시되는 축합 8환 방향족 화합물.

<화학식 1>



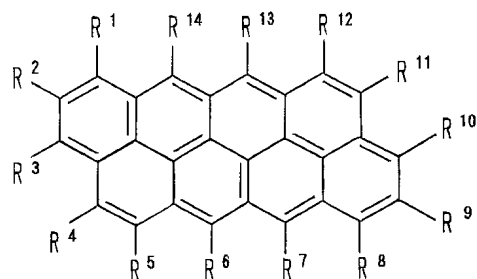
상기 식에서, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>8</sup> 및 R<sup>10</sup> 내지 R<sup>17</sup>이 수소 원자이고, R<sup>9</sup> 및 R<sup>18</sup>이 아틸기, 아틸아미노기 및 디아틸아미노기 중 어느 하나이다.

<화학식 2>



상기 식에서, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>6</sup>, R<sup>8</sup> 내지 R<sup>14</sup> 및 R<sup>16</sup>이 수소 원자이고, R<sup>7</sup> 및 R<sup>15</sup>가 아틸기, 아틸아미노기 및 디아틸아미노기 중 어느 하나이다.

<화학식 3>



상기 식에서 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>5</sup>, R<sup>7</sup> 내지 R<sup>12</sup> 및 R<sup>14</sup>가 수소 원자이고, R<sup>6</sup> 및 R<sup>13</sup>이 아틸기, 아틸아미노기 및 디아틸아미노기 중 어느 하나이다.

### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제2항에 있어서, 화학식 1에 있어서의  $R^1$  내지  $R^8$  및  $R^{10}$  내지  $R^{17}$ 이 수소 원자이고,  $R^9$  및  $R^{18}$ 이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나이고, 화학식 2에 있어서의  $R^1$  내지  $R^6$ ,  $R^8$  내지  $R^{14}$  및  $R^{16}$ 이 수소 원자이고,  $R^7$  및  $R^{15}$ 가 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나이며, 화학식 3에 있어서의  $R^1$  내지  $R^5$ ,  $R^7$  내지  $R^{12}$  및  $R^{14}$ 가 수소 원자이고,  $R^6$  및  $R^{13}$ 이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 축합 8환 방향족 화합물.

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

제2항 또는 제6항에 있어서, 유기 EL 소자에 사용되는 축합 8환 방향족 화합물.

#### 청구항 9

제2항 또는 제6항에 있어서, 유기 EL 소자에 있어서의 전자 수송층 및 발광층의 적어도 한쪽에 사용되는 축합 8환 방향족 화합물.

#### 청구항 10

제2항 또는 제6항에 있어서, 유기 EL 소자에 있어서의 정공 수송층 및 발광층의 적어도 한쪽에 사용되는 축합 8환 방향족 화합물.

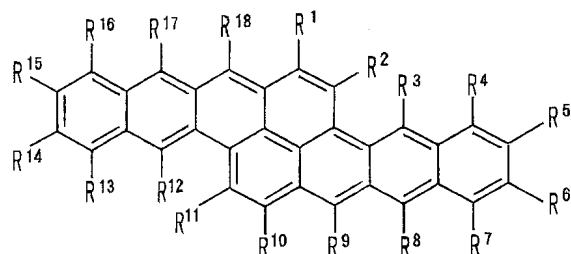
#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

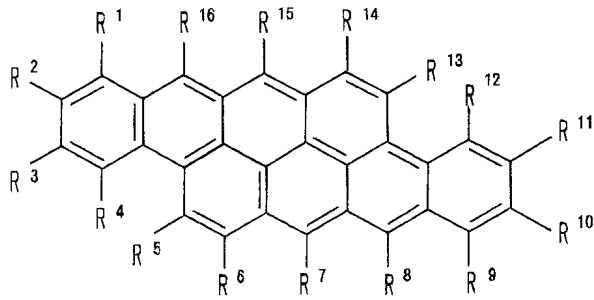
양극과 음극 사이에 배치된 발광층을 포함하는 유기 박막층으로 이루어지며, 상기 유기 박막층이 하기 화학식 1 내지 3 중 어느 하나로 표시되는 축합 8환 방향족 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

<화학식 1>



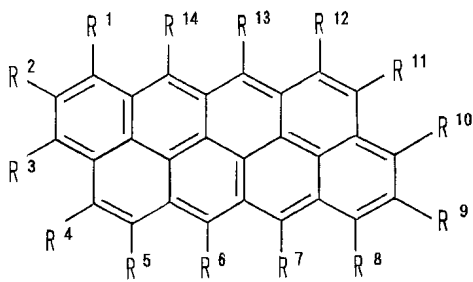
상기 식에서,  $R^1$  내지  $R^8$  및  $R^{10}$  내지  $R^{17}$ 이 수소 원자이고,  $R^9$  및  $R^{18}$ 이 아릴기, 아릴아미노기 및 디아릴아미노기 중 어느 하나이다.

<화학식 2>



상기 식에서,  $R^1$  내지  $R^6$ ,  $R^8$  내지  $R^{14}$  및  $R^{16}$ 이 수소 원자이고,  $R^7$  및  $R^{15}$ 가 아릴기, 아릴아미노기 및 디아릴아미노기 중 어느 하나이다.

<화학식 3>



상기 식에서  $R^1$  내지  $R^5$ ,  $R^7$  내지  $R^{12}$  및  $R^{14}$ 가 수소 원자이고,  $R^6$  및  $R^{13}$ 이 아릴기, 아릴아미노기 및 디아릴아미노기 중 어느 하나이다.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 발광층이 축합 8환 방향족 화합물을 함유하는 유기 EL 소자.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

제12항 또는 제13항에 있어서, 유기 박막층이 전자 수송층을 갖고, 상기 전자 수송층이 축합 8환 방향족 화합물을 함유하는 유기 EL 소자.

**청구항 19**

삭제

#### 청구항 20

제12항 또는 제13항에 있어서, 유기 박막층이 정공 수송층을 갖고, 상기 정공 수송층이 축합 8환 방향족 화합물을 함유하는 유기 EL 소자.

#### 청구항 21

삭제

#### 청구항 22

제12항에 있어서, 화학식 1에 있어서의  $R^1$  내지  $R^8$  및  $R^{10}$  내지  $R^{17}$ 이 수소 원자이고,  $R^9$  및  $R^{18}$ 이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나이고, 화학식 2에 있어서의  $R^1$  내지  $R^6$ ,  $R^8$  내지  $R^{14}$  및  $R^{16}$ 이 수소 원자이고,  $R^7$  및  $R^{15}$ 가 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나이며, 화학식 3에 있어서의  $R^1$  내지  $R^5$ ,  $R^7$  내지  $R^{12}$  및  $R^{14}$ 가 수소 원자이고,  $R^6$  및  $R^{13}$ 이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중의 하나인 유기 EL 소자.

#### 청구항 23

삭제

#### 청구항 24

제12항 또는 제13항에 있어서, 발광층이 광 흡수 파장이 축합 8환 방향족 화합물보다도 단파장측에 있고, 발광 파장이 상기 축합 8환 방향족 화합물의 광 흡수 파장 부근에 있는 호스트 화합물을 함유하는 유기 EL 소자.

#### 청구항 25

제12항 또는 제13항에 있어서, 발광층이 호스트 화합물을  $n$  종 ( $n$ 은 1 이상의 정수를 나타냄) 함유하고, 상기 호스트 화합물 중 광 흡수 파장이 짧은 것으로부터의 순서로, 제1 호스트 화합물, 제2 호스트 화합물, ..., 제 $n-1$  호스트 화합물, 제 $n$  호스트 화합물이라 하면, 상기 제1 호스트 화합물의 발광 파장이 상기 제2 호스트 화합물의 광 흡수 파장 부근에 있고, 상기 제2 호스트 화합물의 발광 파장이 상기 제3 호스트 화합물의 광 흡수 파장 부근에 있고, ..., 상기 제 $n-1$  호스트 화합물의 발광 파장이 상기 제 $n$  호스트 화합물의 광 흡수 파장 부근에 있고, 상기 제 $n$  호스트 화합물의 발광 파장이 상기 축합 8환 방향족 화합물의 광 흡수 파장 부근에 있는 유기 EL 소자.

#### 청구항 26

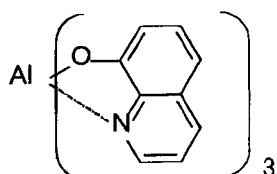
제24항에 있어서, 호스트 화합물의 함유량이 축합 8환 방향족 화합물 1 몰에 대하여 90 몰 이상인 유기 EL 소자.

#### 청구항 27

제25항에 있어서,  $n$ 종의 호스트 화합물 중 축합 8환 방향족 화합물의 흡수 파장 부근에 발광 파장이 있는 호스트 화합물의 함유량이 축합 8환 방향족 화합물 1 몰에 대하여 1 몰 이상인 유기 EL 소자.

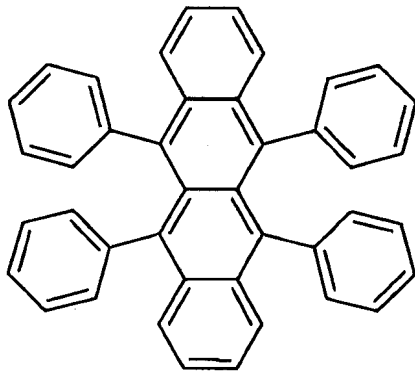
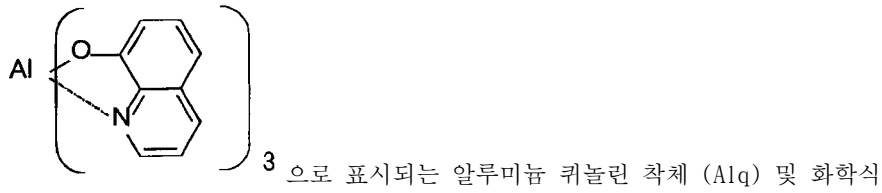
#### 청구항 28

제24항에 있어서, 호스트 화합물이 하기 화학식으로 표시되는 알루미늄 퀴놀린 착체 (Alq)인 유기 EL 소자.



## 청구항 29

제25항에 있어서, 호스트 화합물이 화학식



으로 표시되는 루브렌인 유기 EL 소자.

## 청구항 30

제12항 또는 제13항에 있어서, 발광층의 두께가 5 내지 50 nm 인 유기 EL 소자.

## 청구항 31

제12항 또는 제13항에 있어서, 발색 파장이 600 내지 650 nm인 유기 EL 소자.

## 청구항 32

제12항 또는 제13항에 기재된 유기 EL 소자를 사용한 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이.

## 청구항 33

제32항에 있어서, 패시브 매트릭스 패널 및 액티브 매트릭스 패널 중 어느 한쪽이고, 상기 유기 EL 소자를 적색 발광용으로서 사용하는 유기 EL 디스플레이.

## 명 세 서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <16> 본 발명은 유기 EL 소자에 바람직한 축합 8환 방향족 화합물, 이 축합 8환 방향족 화합물을 사용한 유기 EL 소자 및 이 유기 EL 소자를 사용한 유기 EL 디스플레이에 관한 것이다.
- <17> 유기 EL 소자는 자발광, 고속 응답 등의 특징을 가지며 플랫 패널 디스플레이에의 적용을 기대하고 있다. 이 유기 EL 소자를 사용하여 풀-컬러의 플랫 패널 디스플레이를 실현할 경우, 각각의 3원색(청색(B), 녹색(G), 적색(R))이 발색 가능한 유기 EL 소자가 필요해 진다.
- <18> 이 중에, 적색(R)을 발광 할 수 있는 유기 EL 소자로 예를 들면, 문헌[C.W.Tang, S.A. VanSlyke, and C.H. Chen, Applied Physics Letters vol. 65, 3610(1989)]에는 DCM 색소를 사용한 유기 EL 소자가 기재되어 있다. 또한, 일본 특허공개 평9-13024호 공보(특허출원 평7-160676호), 일본 특허공개 평9-296166호 공보(특허출원 평8-111437호), 일본 특허공개 평11-251061호 공보(특허출원 평10-50464호), 일본 특허공개 평11-251062호 공보

(특허출원 평10-50465호), 제공표 특허 공보(국제 공개 번호 W098/00474호 공보, 특허출원 평10-503982호) 등에는 적색 형광 발광성을 갖는 포르핀 화합물 또는 포르피린 화합물을 발광 재료로 사용한 유기 EL 소자가 제안되어 있다. 또한, 일본 특허공개 평11-144868호 공보(특허출원 평9-303047호)에는 적색 형광 발광성을 갖는 비산트렌 화합물을 사용한 유기 EL 소자가 제안되어 있다.

<19> 그러나, 이들 유기 EL 소자의 경우 발광 색, 발광 효율 모두 실용화하기에 충분하지 못한 문제가 있으므로 실용상에 한층 더 개량이 요망되고 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<20> 본 발명은 이러한 요망에 따라 종래부터의 상기 문제를 해결하며 이하의 목적을 달성하는 것을 과제로 하고 있다. 즉, 본 발명은 적색 광의 색 순도가 높고 발광 효율·발광 휘도 등이 우수하며 유기 EL 소자에 바람직한 축합 8환 방향족 화합물, 이 축합 8환 방향족 화합물을 사용하여 적색 광의 색 순도가 높고 발광 효율·발광 휘도 등이 우수한 유기 EL 소자 및 상기 유기 EL 소자를 사용한 고성능 유기 EL 디스플레이를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성 및 작용

<21> 상기 과제를 해결하기 위해 본 발명자들이 예의 검토한 결과, 이하의 결론을 얻었다. 즉, 특정한 축합 8환 방향족 화합물은 적색 광의 색 순도가 높고, 발광 효율·발광 휘도 등이 우수하며 적색 발광용 유기 EL 소자에 특히 바람직하여 이 축합 8환 방향족 화합물을 사용한 유기 EL 소자 및 유기 EL 디스플레이는 적색 광의 색 순도가 높고 발광 효율·발광 휘도 등이 우수하여, 고성능이고, 종래의 것보다도 고휘도로 발광이 가능하다는 것을 알게 되었다. 또한, 이 축합 8환 방향족 화합물은 정공(캐리어) 또는 전자 수송성이 우수하고, 이 축합 8환 방향족 화합물을 정공 수송층 및 전자 수송층의 적어도 한쪽에 사용한 유기 EL 소자 및 유기 EL 디스플레이는 적색 광의 색 순도가 높고 발광 효율·발광 휘도 등이 우수하며 고성능으로 종래의 것보다도 고휘도로 발광이 가능하다는 것을 알게되어 발명에 이르렀다.

<22> 본 발명의 축합 8환 방향족 화합물은 치환기를 도입할 수 있는 부위의 수가 14, 16 및 18 중 어느 하나이고, 점대칭 골격을 갖는 것을 특징으로 한다 (단, 상기 치환기를 도입할 수 있는 부위가 전부 수소 원자인 경우를 제외함).

<23> 본 발명의 유기 EL 소자는 양극과 음극 사이에 배치된 발광층을 포함하는 유기 박막층을 가지며, 이 유기 박막층은 치환기를 도입할 수 있는 부위의 수가 14, 16 및 18 중 어느 하나이고, 점대칭 골격을 갖는 축합 8환 방향족 화합물을 함유하는 것을 특징으로 한다.

<24> 본 발명의 유기 EL 디스플레이는 본 발명의 유기 EL 소자를 사용한 것을 특징으로 한다.

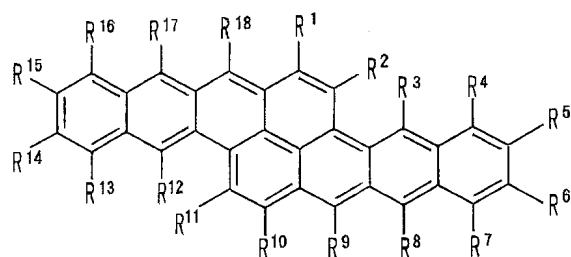
<25> <축합 8환 방향족 화합물>

<26> 본 발명의 축합 8환 방향족 화합물은 치환기를 도입할 수 있는 부위의 수가 14, 16 및 18 중 어느 하나이고, 점대칭 골격을 갖는다 (단, 이 치환기를 도입할 수 있는 부위가 전부 수소 원자인 경우, 즉, 이 치환기를 도입할 수 있는 부위가 치환기로 치환되지 않는 축합 8환 탄화수소 화합물인 경우를 제외함).

<27> 상기 축합 8환 방향족 화합물로는 축합 8환 탄화수소 화합물 및 그의 유도체를 들 수 있고, 구체적으로 이하의 화학식 1 내지 3 중 어느 하나로 표시되는 것을 바람직하게 들 수 있다. 또한, 하기 화학식 1로 표시되는 축합 8환 방향족 화합물은 디나프토(2':3'-3:4)(2":3"-8:9)피렌 화합물 (이하 "디나프토피렌" 화합물이라고 약칭함)이고, 하기 화학식 2로 표시되는 축합 8환 방향족 화합물은 2,3,8,9-디벤즈안산트렌 화합물 (이하 "디벤즈안산트렌 화합물"이라고 약칭함)이고, 하기 화학식 3으로 표시되는 축합 8환 방향족 화합물은 페리-나프타세노나프타센 화합물 (이하 "나프타세노나프타센 화합물"이라고 약칭함)이다.



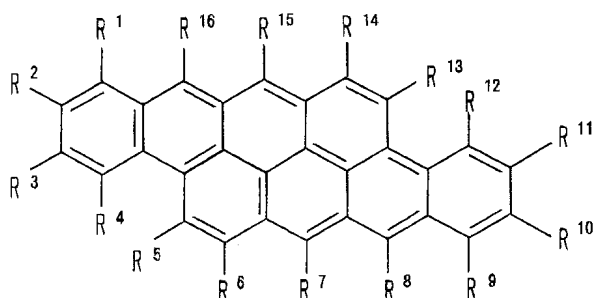
### 화학식 1



<28>

<29>  $R^1$  내지  $R^{18}$ 은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다 (단, 전부가 수소 원자인 경우를 제외함).

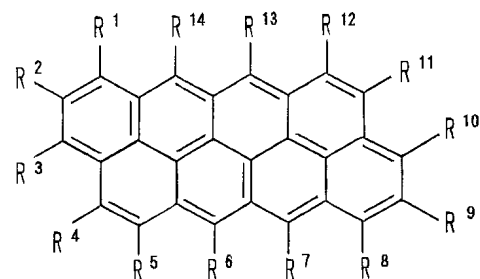
### 화학식 2



<30>

<31>  $R^1$  내지  $R^{16}$ 은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다 (단, 전부가 수소 원자인 경우를 제외함).

### 화학식 3



<32>

<33>  $R^1$  내지  $R^{14}$ 은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다 (단, 전부가 수소 원자인 경우를 제외함).

<34> 상기 치환기로는 상기 축합 8환 방향족 화합물의 발색이 적색(R)을 나타낼 뿐(발광 파장이 580 내지 780 nm 정도일 뿐), 특별히 제한은 없고 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들어 할로젠 원자, 수산기, 시아노기, 알킬기, 알콕실기, 아릴기, 아릴옥시기, 아릴아미노기, 디아릴아미노기 등으로부터 선택되는 것이 바람직하다.

<35> 상기 축합 8환 방향족 화합물이 상기 치환기를 갖는 경우, 이 치환기의 작용 내지 효과는 이하와 같다.

<36> 상기 치환기가 할로젠 원자 또는 알킬기인 경우, 이들 치환기는 이 축합 8환 방향족 화합물과 후술하는 호스트 화합물과의 친화성을 증대시킨다.

<37> 상기 치환기가 수산기, 시아노기, 알콕실기 또는 아릴옥시기인 경우, 이들 치환기는 이 축합 8환 방향족 화합물의 발광 색을 장파장 방향으로 시프트시킨다.

<38> 상기 치환기가 아릴기인 경우, 이 치환기는 이 축합 8환 방향족 화합물의 평면성 모핵으로의 입체 구조화에 의

해 분자간의 회합에 의한 농도 소광을 억제시킨다.

<39> 상기 치환기가 아릴아미노기 또는 디아릴아미노기인 경우, 이들 치환기는 이 축합 8환 방향족 화합물의 발광 색을 장파장 방향으로 시프트시키고, 이 축합 8환 방향족 화합물의 정공 수송성을 증대시키며, 이 축합 8환 방향족 화합물의 평면성 모핵으로의 입체 구조화에 의해 분자간의 회합에 의한 농도 소광을 억제시킨다.

<40> 상기 할로겐 원자로는 예를 들면 불소, 염소, 브롬 등을 들 수 있다.

<41> 상기 알킬기로는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만 예를 들어 탄소수가 1 내지 10의 직쇄, 분지쇄 또는 환상 알킬기를 바람직하게 들 수 있고, 구체적으로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, tert-부틸, 펜틸, 이소펜틸, 헥실, 이소헥실, 헵틸, 이소헵틸, 옥틸, 이소옥틸, 노닐, 이소노닐, 데실, 이소데실, 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로옥틸, 시클로노닐, 시클로데실 등을 바람직하게 들 수 있다.

<42> 상기 알콕시기는 -OR (R은 상술한 알킬기를 나타냄)로 나타내며, 예를 들면 메톡시, 에톡시, 프로폭시, 이소프로폭시, 시클로프로폭시, 부톡시, 이소부톡시, 시클로부톡시, 시클로펜톡시, 시클로헥실옥시 등을 들 수 있다.

<43> 상기 아릴기로는 특별히 제한은 없고 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들어 단환 방향족환의 기, 방향족환이 4환 이하 결합되어 이루어지는 기, 5환 이하의 축합 방향족환을 갖고 탄소, 산소, 질소 및 유황 원자수의 합계가 30 이하인 기 등을 바람직하게 들 수 있다.

<44> 이 단환 방향족환의 기로는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라서 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들어 페닐, 톨릴, 크실릴, 쿠메닐, 스티릴, 메시틸, 신나밀, 페네틸, 벤즈히드릴 등을 들 수 있고, 이들은 치환기로 치환될 수도 있다.

<45> 이 방향족환이 4환 이하 결합되어 이루어지는 기로는 특별하게 제한은 없고, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들면 나프틸, 안트릴, 페난트릴, 인데닐, 아줄레닐, 벤즈안트라세닐 등을 들 수 있고, 이들은 치환기로 치환될 수도 있다.

<46> 이 5환 이하의 축합 방향족환을 갖고 탄소, 산소, 질소 및 유황 원자수의 합계가 30 이하인 기로는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들어 피롤릴, 푸릴, 티에닐, 피리디닐, 퀴놀릴, 이소퀴놀릴, 이미다졸릴, 피리디닐, 피롤로피리디닐, 티아조일, 피리미디닐, 티오펜일, 인돌릴, 퀴놀리닐, 피리닐, 아데닐 등을 들 수 있고, 이들은 치환기로 치환될 수도 있다.

<47> 상기 아릴옥시기, 상기 아릴아미노기 및 상기 디아릴아미노기에서 아릴기는 상술한 아릴기와 동일하다.

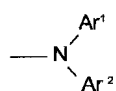
<48> 상기 아릴아미노기로는 예를 들면, 하기 화학식으로 표시되는 것을 바람직하게 들 수 있다.



<49>

<50> Ar<sup>1</sup>은 아릴기를 나타내며, 이 아릴기로는 상술된 아릴기를 들 수 있다. R<sup>19</sup>는 수소 원자, 또는 탄소수가 1 내지 10의 직쇄, 분지쇄 또는 환상 알킬기를 나타내며 이러한 알킬기로는 상술된 것을 들 수 있다.

<51> 상기 디아릴아미노기로는 예를 들어 하기 화학식으로 표시되는 것을 바람직하게 들 수 있다.



<52>

<53> Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>는 상호 동일하거나 상이할 수 있고, 각각 아릴기를 나타내며 이 아릴기로는 상술된 아릴기를 바람직하게 들 수 있다.

<54> 상기 축합 8환 방향족 화합물은 유기 EL 소자에 바람직하게 사용할 수 있고이 유기 EL 소자에서 유기 박막층, 특히 발광층 등에 바람직하게 사용할 수 있다.

<55> 상기 화학식 1에서 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>18</sup> 중 1개 이상, 상기 화학식 2에서 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>16</sup> 중 1개 이상, 또는 상기 화학식 3에서 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>14</sup> 중 1개 이상은 아릴기, 아릴아미노기 및 디아릴아미노기에서 선택되는 1종 이상인 것이 바람직하

다. 이 경우, 이 축합 8환 방향족 화합물은 적색 광의 색 순도가 높고, 발광 효율·발광 휘도 등이 우수하며 유기 EL 소자에 바람직하게 사용할 수 있는 점에서 유리하다.

<56> 상기 화학식 1에 있어서  $R^1$  내지  $R^{18}$  중 1개 이상, 상기 화학식 2에 있어서  $R^1$  내지  $R^{16}$  중 1개 이상, 또는 상기 화학식 3에 있어서  $R^1$  내지  $R^{14}$  중 1개 이상이 아릴기인 경우, 이 축합 8환 방향족 화합물은 전자 수송성이 우수한 아릴 축합 8환 방향족 화합물로서 상기 유기 EL 소자에 있어서 전자 수송층 및 발광층 중 적어도 어느 한 쪽에 바람직하게 사용할 수 있다.

<57> 상기 화학식 1에 있어서  $R^1$  내지  $R^{18}$  중 1개 이상, 상기 화학식 2에 있어서  $R^1$  내지  $R^{16}$  중 1개 이상, 또는 상기 화학식 3에 있어서  $R^1$  내지  $R^{14}$  중 1개 이상이 아릴아미노기인 경우, 이 축합 8환 방향족 화합물은 정공(캐리어) 수송성이 우수한 아릴아미노 축합 8환 방향족 화합물이고, 상기 화학식 1에서  $R^1$  내지  $R^{18}$  중 1개 이상, 상기 화학식 2에서  $R^1$  내지  $R^{16}$  중 1개 이상, 또는 상기 화학식 3에서  $R^1$  내지  $R^{14}$  중 1개 이상이 디아릴아미노기인 경우, 이 축합 8환 방향족 화합물은 정공(캐리어) 수송성이 우수한 디아릴아미노 축합 8환 방향족 화합물로서 각각 상기 유기 EL 소자에서 정공 수송층 및 발광층 중 적어도 어느 한 쪽에 바람직하게 사용할 수 있다.

<58> 상기 화학식 1에서는  $R^1$  내지  $R^8$  및  $R^{10}$  내지  $R^{17}$ 이 수소 원자이고,  $R^9$  및  $R^{18}$ 이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 경우("구조 1")에는, 안정적이기 때문에 이 축합 8환 방향족 화합물(디나프토피렌 화합물)은 상기 유기 EL 소자에 바람직하게 사용할 수 있고,  $R^9$  및  $R^{18}$ 은 상호 동일한 경우에는 그 효과가 현저한 점에서 바람직하다.

<59> 또한, 상기와 동일하게 상기 화학식 1에서는  $R^2$  내지  $R^9$  및  $R^{11}$  내지  $R^{18}$ 이 수소 원자이고,  $R^1$  및  $R^{10}$ 이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 경우("구조 2"),  $R^1$  내지  $R^7$ ,  $R^9$  내지  $R^{16}$  및  $R^{18}$ 이 수소 원자이고,  $R^8$  및  $R^{17}$ 이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 경우("구조 3"),  $R^1$  내지  $R^6$ ,  $R^8$  내지  $R^{15}$  및  $R^{17}$  내지  $R^{18}$ 이 수소 원자이고,  $R^7$  및  $R^{16}$ 이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 경우("구조 4") 등도 바람직하다.

<60> 상기 화학식 2에서는  $R^1$  내지  $R^6$ ,  $R^8$  내지  $R^{14}$  및  $R^{16}$ 이 수소 원자이고,  $R^7$  및  $R^{16}$ 이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 경우("구조 1")에는, 안정적이기 때문에 이 축합 8환 방향족 화합물(디벤즈안산트렌 화합물)은 상기 유기 EL 소자에 바람직하게 사용할 수 있고,  $R^7$  및  $R^{15}$ 가 상호 동일한 경우에는 그 효과가 현저한 점에서 바람직하다.

<61> 또한, 상기와 마찬가지로 상기 화학식 2에서  $R^1$  내지  $R^5$ ,  $R^7$  내지  $R^{13}$  및  $R^{15}$  내지  $R^{16}$ 이 수소 원자이고,  $R^6$  및  $R^{14}$ 가 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 경우("구조 2"),  $R^1$  내지  $R^7$  및  $R^9$  내지  $R^{15}$ 가 수소 원자이고,  $R^8$  및  $R^{16}$ 이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 경우("구조 3"),  $R^2$  내지  $R^8$  및  $R^{10}$  내지  $R^{16}$ 이 수소 원자이고,  $R^1$  및  $R^9$ 가 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 경우("구조 4") 등도 바람직하다.

<62> 상기 화학식 3에 있어서는,  $R^1$  내지  $R^5$ ,  $R^7$  내지  $R^{12}$  및  $R^{14}$ 가 수소 원자이고,  $R^6$  및  $R^{13}$ 이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 경우("구조 1")에는, 안정적이기 때문에 이 축합 8환 방향족 화합물(나프타세노나프타센)은 상기 유기 EL 소자에 바람직하게 사용할 수 있고,  $R^6$  및  $R^{13}$ 이 서로 동일한 경우에는 그 효과가 현저한 점에서 바람직하다.

<63> 또한, 상기와 마찬가지로 상기 화학식 3에서  $R^1$  내지  $R^4$ ,  $R^6$  내지  $R^{11}$  및  $R^{13}$  내지  $R^{14}$ 가 수소 원자이고,  $R^5$  및  $R^{12}$ 가 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 경우("구조 2"),  $R^1$  내지  $R^6$  및  $R^8$  내지  $R^{13}$ 이 수소 원자이고,  $R^7$  및  $R^{14}$ 가 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 경우("구조 3"),  $R^2$  내지  $R^7$  및  $R^9$  내지  $R^{14}$ 가 수소 원자이고,  $R^1$  및  $R^8$ 이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 경우("구

조 4") 등도 바람직하다.

<64> 또한, 상기 화학식 1 내지 3에서는 치환기의 종류 및 수가 동일하면 치환기의 위치의 차이에 의한 흡수 피크 파장의 차이는 일반적으로 작다. 예를 들면, 후지쓰(주) 제조의 분자 궤도 계산 프로그램(WinMOPAC V3.0)을 사용하여 분자 궤도 계산에 의한 흡수 피크 위치 예측을 하면, 상기 화학식 1에 있어서 상기 구조 1 내지 4에서 2개의 치환기가 페닐기인 디페닐나프토피렌 화합물인 경우에 대해서는 상기 구조 1의 디페닐나프토피렌 화합물의 흡수 피크 파장은 508 nm이고, 상기 구조 2의 디페닐나부토피렌 화합물의 흡수 피크 파장은 503 nm이고, 상기 구조 3의 디페닐나프토피렌 화합물의 흡수 피크 파장은 498 nm이고, 상기 구조 4의 디페닐나프토피렌 화합물의 흡수 피크 파장은 492 nm 이다. 또한, 상기 화학식 2에 있어서 상기 구조 1 내지 4에서 2개의 치환기가 페닐기인 디페닐디벤즈안산트렌 화합물인 경우에 대해서는 상기 구조 1의 디페닐디벤즈안산트렌 화합물의 흡수 피크 파장은 534 nm이고, 상기 구조 2의 디페닐디벤즈안산트렌 화합물의 흡수 피크 파장은 522 nm이고, 상기 구조 3의 디페닐디벤즈안산트렌 화합물의 흡수 피크 파장은 533 nm이고, 상기 구조 4의 디페닐디벤즈안산트렌 화합물의 흡수 피크 파장은 521 nm 이다.

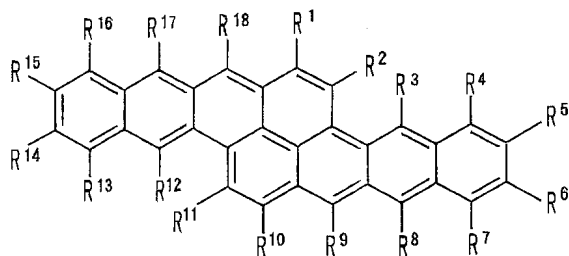
<65> 본 발명의 축합 8환 방향족 화합물은 여러가지 분야에서 바람직하게 사용할 수 있지만, 본 발명의 이하의 유기 EL 소자 및 유기 EL 디스플레이에 특히 바람직하게 사용할 수 있다.

<66> <유기 EL 소자>

<67> 본 발명의 유기 EL 소자는 양극과 음극 사이에 발광층을 포함하는 유기 박막층을 갖고 있으며, 이 유기 박막층은 치환기를 도입할 수 있는 부위의 수가 14, 16 및 18 중 어느 하나이고, 점 대칭 골격을 갖는 축합 8환 방향족 화합물을 함유한다.

<68> 상기 축합 8환 방향족 화합물로서는 예를 들어, 이하의 화학식 1 내지 3 중의 어느 하나로 표시되는 것을 바람직하게 들 수 있다. 또한, 하기 화학식 1로 표시되는 축합 8환 방향족 화합물은 디나프토피렌 화합물이고, 하기 화학식 2로 표시되는 축합 8환 방향족 화합물은 디벤즈안산트렌 화합물이고, 하기 화학식 3으로 표시되는 축합 8환 방향족 화합물은 나프타세노나프타센이다.

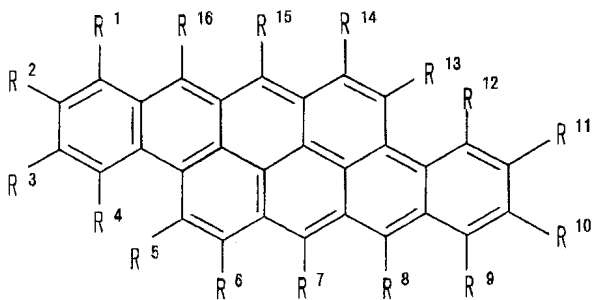
<69> <화학식 1>



<70>

<71> R<sup>1</sup> 내지 R<sup>18</sup>은 상호 동일하거나 상이할 수 있으며, 수소 원자 또는 치환기를 나타내며, 이 치환기로는 상술된 것과 동일한 것을 들 수 있다.

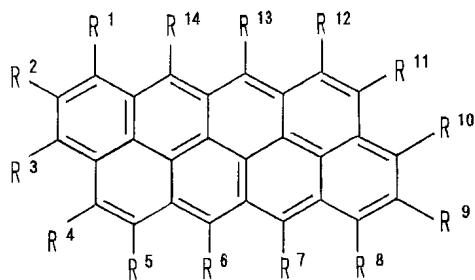
<72> <화학식 2>



<73>

<74> R<sup>1</sup> 내지 R<sup>16</sup>은 상호 동일하거나 상이할 수 있으며, 수소 원자 또는 치환기를 나타내며, 이 치환기로는 상술된 것과 동일한 것을 들 수 있다.

<75> <화학식 3>



<76>

<77> R<sup>1</sup> 내지 R<sup>14</sup>는 상호 동일하거나 상이할 수 있고, 수소 원자 또는 치환기를 나타내며, 이 치환기로는 상술된 것과 동일한 것을 들 수 있다.

<78> 상기 축합 8환 방향족 화합물은 상기 유기 박막층에 함유되지만, 이 유기 박막층에 있어서 전자 수송층, 정공 수송층 및 발광층 중 적어도 어느 한쪽에 함유되는 것이 바람직하고, 이 발광층에 함유되는 것이 더욱 바람직하며, 이 전자 수송층 또는 이 발광층 및 전자 수송층, 또는 이 정공 수송층 또는 이 발광층 및 정공 수송층에 함유되는 것이 특히 바람직하다.

<79> 또한, 이 축합 8환 방향족 화합물이 상기 발광층 및 전자 수송층 또는 상기 발광층 및 정공 수송층에 함유되는 경우, 이 발광층 및 전자 수송층 또는 이 발광층 및 정공 수송층은 서로 별개의 층일 수도 있고, 발광층을 겸한 전자 수송층 또는 발광층을 겸한 정공 수송층으로 한개의 층일 수도 있다.

<80> 상기 발광층에 함유되는 축합 8환 방향족 화합물로는 상기 화학식 1에 대해서는 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>18</sup> 중 1개 이상이 아릴기, 아릴아미노기 및 디아릴아미노기에서 선택되는 1종 이상인 것이 바람직하고, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>8</sup> 및 R<sup>10</sup> 내지 R<sup>17</sup>이 수소 원자이고, R<sup>9</sup> 및 R<sup>18</sup>이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 것이 특히 바람직하며, R<sup>9</sup> 및 R<sup>18</sup>이 서로 동일한 것이 특히 바람직하다.

<81> 또한, 상기 화학식 2에 대해서는 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>16</sup> 중 1개 이상이 아릴기, 아릴아미노기 및 디아릴아미노기에서 선택되는 1종 이상인 것이 바람직하며, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>6</sup>, R<sup>8</sup> 내지 R<sup>14</sup> 및 R<sup>16</sup>이 수소 원자이고, R<sup>7</sup> 및 R<sup>15</sup>가 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 것이 더욱 바람직하고, 특히 R<sup>7</sup> 및 R<sup>15</sup>이 서로 동일한 것이 특히 바람직하다.

<82> 또한, 상기 화학식 3에 대해서는 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>14</sup> 중 1개 이상이 아릴기, 아릴아미노기 및 디아릴아미노기에서 선택되는 1종 이상인 것이 바람직하고, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>5</sup>, R<sup>7</sup> 내지 R<sup>12</sup> 및 R<sup>14</sup>가 수소 원자이고, R<sup>6</sup> 및 R<sup>13</sup>이 페닐기, 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 것이 더욱 바람직하고, R<sup>6</sup> 및 R<sup>13</sup>이 서로 동일한 것이 특히 바람직하다.

<83> 이러한 경우에 있어서 상기의 바람직한 경우에는 이 유기 EL 소자는 적색 광의 색 순도가 높고 발광 효율·발광 휘도 등이 우수한 점에서 유리하며, 상기의 보더욱 바람직한 경우 및 상기의 특히 바람직한 경우에는 이 축합 8환 방향족 화합물이 안정적이기 때문에 이 유기 EL 소자는 내구성이 우수하다는 점에서 더욱 유리하다.

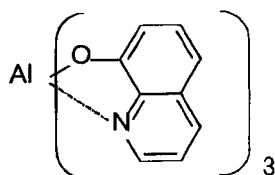
<84> 또한, 상기 아릴아미노기로는 상술된 식으로 표시되는 것이 바람직하고, 상기 디아릴아미노기로는 상술된 식으로 표시되는 것이 바람직하다.

<85> 상기 전자 수송층, 또는 상기 전자 수송층 및 상기 발광층에 함유되는 상기 축합 8환 방향족 화합물로는 상기 화학식 1에 대해서 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>18</sup> 중 1개 이상이 아릴기인 것이 바람직하고, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>8</sup> 및 R<sup>10</sup> 내지 R<sup>17</sup>이 수소 원자이고, R<sup>9</sup> 및 R<sup>18</sup>이 페닐기인 것이 더욱 바람직하며, R<sup>9</sup> 및 R<sup>18</sup>이 서로 동일한 것이 특히 바람직하다.

<86> 또한, 상기 화학식 2에 대해서는 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>16</sup> 중 1개 이상이 아릴기인 것이 바람직하고, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>6</sup>, R<sup>8</sup> 내지 R<sup>14</sup> 및 R<sup>16</sup>이 수소 원자이고, R<sup>7</sup> 및 R<sup>15</sup>가 페닐기인 것이 더욱 바람직하며, R<sup>7</sup> 및 R<sup>15</sup>가 서로 동일한 것이 특히 바람직

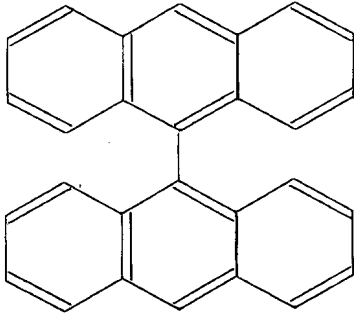
하다.

- <87> 또한, 상기 화학식 3에 대해서는  $R^1$  내지  $R^{14}$  중 1개 이상이 아릴기인 것이 바람직하고,  $R^1$  내지  $R^5$ ,  $R^7$  내지  $R^{12}$  및  $R^{14}$ 가 수소 원자이고,  $R^6$  및  $R^{13}$ 이 페닐기인 것이 특히 바람직하고,  $R^6$  및  $R^{13}$ 이 서로 동일한 것이 특히 바람직하다.
- <88> 이러한 경우에 있어서, 상기의 바람직한 경우에는 이 축합 8환 방향족 화합물이 전자 수송성이 우수한 아릴 축합 8환 방향족 화합물이고, 상기 유기 EL 소자는 적색 광의 색 순도가 높고 발광 효율·발광 휘도 등이 우수한 점에서 유리하고, 상기의 더욱 바람직한 경우 및 상기 특히 바람직한 경우에는 이 축합 8환 방향족 화합물은 안정적이기 때문에 이 유기 EL 소자는 내구성이 우수하다는 점에서 더욱 유리하다.
- <89> 상기 정공 수송층, 또는 상기 정공 수송층 및 상기 발광층에 함유된 축합 8환 방향족 화합물로는 상기 화학식 1에 대해서는  $R^1$  내지  $R^{18}$  중 1개 이상이 상기 아릴아미노기 및 상기 디아릴아미노기 중 어느 하나인 것이 바람직하고,  $R^1$  내지  $R^8$  및  $R^{10}$  내지  $R^{17}$ 이 수소 원자이고,  $R^9$  및  $R^{18}$ 이 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 것이 더욱 바람직하고,  $R^9$  및  $R^{18}$ 이 서로 동일한 것이 특히 바람직하다.
- <90> 또한, 상기 화학식 2에 대해서는  $R^1$  내지  $R^{16}$  중 1개 이상이 아릴아미노기 및 디아릴아미노기에서 선택되는 1종 이상인 것이 바람직하고,  $R^1$  내지  $R^6$ ,  $R^8$  내지  $R^{14}$  및  $R^{16}$ 이 수소 원자이고,  $R^7$  및  $R^{15}$ 가 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 것이 더욱 바람직하고,  $R^7$  및  $R^{15}$ 가 서로 동일한 것이 특히 바람직하다.
- <91> 또한, 상기 화학식 3에 대해서는  $R^1$  내지  $R^{14}$  중 1개 이상이 아릴아미노기 및 디아릴아미노기에서 선택되는 1종 이상인 것이 바람직하고,  $R^1$  내지  $R^5$ ,  $R^7$  내지  $R^{12}$  및  $R^{14}$ 가 수소 원자이고,  $R^6$  및  $R^{13}$ 이 페닐아미노기 및 디페닐아미노기 중 어느 하나인 것이 더욱 바람직하고,  $R^6$  및  $R^{13}$ 이 상호 동일한 것이 특히 바람직하다.
- <92> 이러한 경우에 있어서 상기 바람직한 경우에는 이 축합 8환 방향족 화합물이 정공(캐리어) 수송성이 우수한 아릴아미노 축합 8환 방향족 화합물, 디아릴아미노 축합 8환 방향족 화합물이고, 이 유기 EL 소자는 적색 광의 색 순도가 높고 발광 효율·발광 휘도 등이 우수하다는 점에서 유리하고, 상기의 더욱 바람직한 경우 및 상기의 특히 바람직한 경우에는 이 축합 8환 방향족 화합물이 안정적이기 때문에 이 유기 EL 소자는 내구성이 우수하다는 점에서 더욱 유리하다.
- <93> 상기 발광층은 상기 축합 8환 방향족 화합물 이외에 호스트 화합물을 함유하는 것이 바람직하다.
- <94> 상기 호스트 화합물로는 그 발광 파장이 이 축합 8환 방향족 화합물의 광 흡수 파장 부근에 있는 화합물이 바람직하다. 이들 중에서도 이 축합 8환 방향족 화합물의 광 흡수 파장은 500 내지 650 nm인 것부터, 그 광 흡수 파장이 축합 8환 방향족 화합물보다도 단파장측에 있고, 동시에 그 발광 파장이 이 축합 8환 방향족 화합물의 광 흡수 파장 부근에 있는 화합물이 바람직하고, 구체적으로는 하기 화학식으로 표시되는 알루미늄 퀴놀린 착체(Alq) (주 발광 파장=530 nm), 하기 화학식으로 표시되는 9,9'-비안트릴 (주 발광 파장=460 nm), 하기 화학식으로 표시되는 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP) (주 발광 파장=360 nm), 하기 화학식으로 표시되는 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)-1,1'-비페닐(DPVBi) (주 발광 파장=470 nm), 하기 화학식으로 표시되는 p-섹시페닐 (주 발광 파장=400 nm), 하기 화학식으로 표시되는 1,3,6,8-테트라페닐피렌 (주 발광 파장=440 nm), 하기 화학식으로 표시되는 N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(NPD) (주 발광 파장=430 nm) 등이 바람직하고, 알루미늄 퀴놀린 착체(Alq)가 특히 바람직하다.
- <95> 알루미늄 퀴놀린 착체 (Alq)



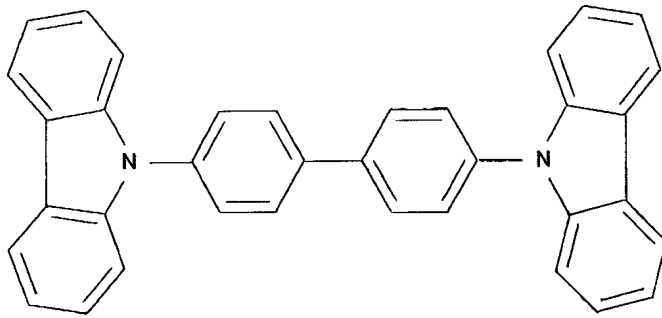
<96>

<97> 9,9'-비안트릴



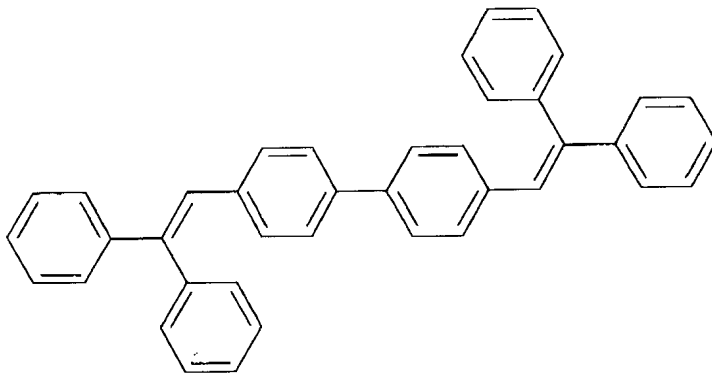
<98>

<99> CBP



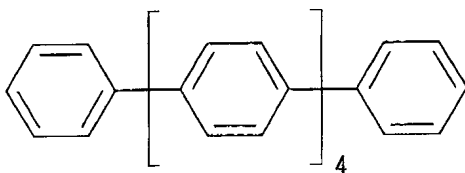
<100>

<101> DPVBi



<102>

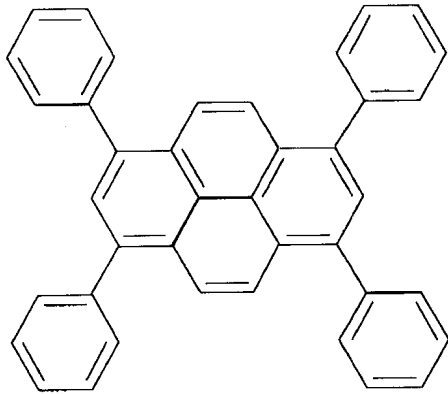
<103> P-섹시페닐



<104>

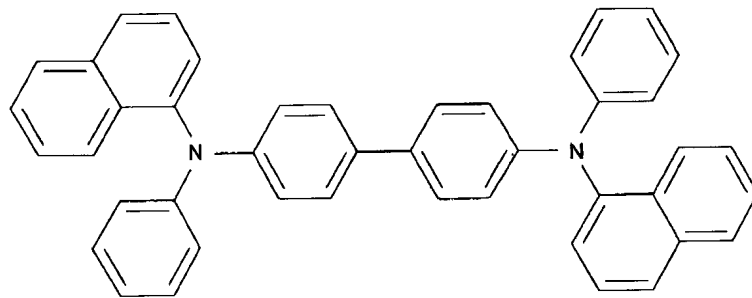


<105> 1,3,6,8-테트라페닐피렌



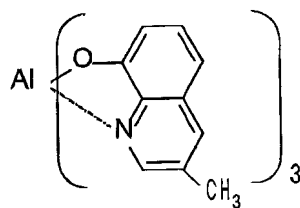
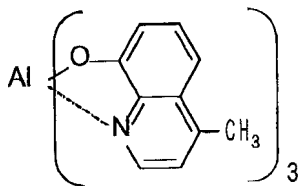
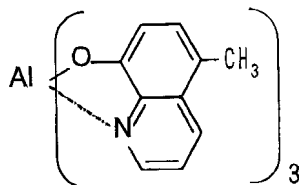
<106>

<107> NPD



<108>

<109> 또한, 이 알루미늄 퀴놀린 착체(Alq) 등의 상기 호스트 화합물은 그 발광 파장이 상기 축합 8환 방향족 화합물의 흡수 파장과 중복되지 않는 범위 내에서 적절하게 선택된 치환기를 갖고 있을 수도 있고, 예를 들어 이 알루미늄 퀴놀린 착체(Alq)의 경우, 하기 화학식으로 표시되는 메틸 치환체 등을 바람직하게 들 수 있다.



<110>

<111> 상기 발광층이 상기 호스트 화합물을 함유하면 이 호스트 화합물로서 제막성이 우수한 재료를 선택할 수 있기 때문에, 상기 축합 8환 방향족 화합물 자체의 제막성에 상관없이 제막성이 우수하다는 점에서 유리하다. 또한,



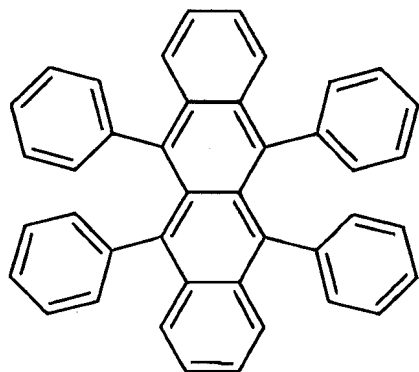
이 발광층에서 양극에서 주입된 정공과, 음극에서 주입된 전자가 재결합되는 재결합 사이트가 이 호스트 화합물인 경우에는 우선, 이 호스트 화합물이 여기된다. 그리고, 이 호스트 화합물의 발광 파장과 상기 게스트 화합물 (축합 8환 방향족 화합물)의 흡수 파장이 중합되는 경우, 이 호스트 화합물에서 이 게스트 화합물 (축합 8환 방향족 화합물)로 여기 에너지가 효율적으로 이동하여 이 호스트 화합물은 발광하지 않고 기저 상태로 되돌아가며, 여기 상태가 된 상기 게스트 화합물 (축합 8환 방향족 화합물)만이 여기 에너지를 적색광으로서 방출하기 때문에 색순도가 높은 적색 발광을 얻을 수 있으며, 발광 효율·발광 휘도 등이 매우 우수한 점에서 유리하다. 또한, 일반적으로 박막 중에 발광 분자가 단독 또는 고농도로 존재하는 경우에는, 발광 분자들이 접근함으로써 발광 분자 사이에서 상호 작용이 발생하여 "농도 소광"이라고 불리는 발광 효율 저하 현상이 발생하는데, 상기 발광층에 있어서는 상기 게스트 화합물인 축합 8환 방향족 화합물이 상기 호스트 화합물 중에 비교적 저농도로 분산되어 있기 때문에, 상기 "농도 소광"이 효과적으로 억제되어 발광 효율이 우수한 점에서 유리하다.

<112>

상기 발광층은 상기 호스트 화합물을 n종 (n은 1 이상의 정수를 나타냄) 함유하고 있을 수도 있다. 이 경우, 상기 n종의 호스트 화합물 중, 발광 파장이 짧은 것부터 순서대로 제1 호스트 화합물, 제2 호스트 화합물, ..., 제n-1 호스트 화합물, 제n 호스트 화합물로 하면, 상기 제1 호스트 화합물의 발광 파장이 상기 제2 호스트 화합물의 광흡수 파장 부근에 있고, 상기 제2 호스트 화합물의 발광 파장이 상기 제3 호스트 화합물의 광흡수 파장 부근에 있으며, ..., 상기 제n-1 호스트 화합물의 발광 파장이 상기 제n 호스트 화합물의 광흡수 파장 부근에 있고, 상기 제n 호스트 화합물의 발광 파장이 상기 축합 8환 방향족 화합물의 광흡수 파장 부근에 있는 것이 바람직하다.

<113>

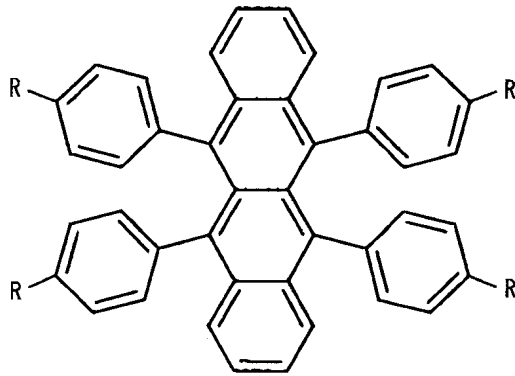
상기 호스트 화합물 중에서도 알루미늄 퀴놀린 착체(Alq) (주발광 파장=530 nm)와 루브렌 (주광흡수 파장=530 nm:주발광 파장=560 nm)의 조합 등이 바람직하며, 상기 축합 8환 방향족 화합물의 광흡수 파장은 500 내지 650 nm이기 때문에, 그 주발광 파장이 530 nm인 상기 알루미늄 퀴놀린 착체(Alq)와, 그 주광흡수 파장이 530 nm이고, 동시에 그 주발광 파장이 560 nm이며, 하기 화학식으로 표시되는 루브렌과의 2종 조합(병용)이 보다 바람직하다. 이 경우, 상기 호스트 화합물의 수가 2 (즉 n=2)이고, 제1 호스트 화합물이 알루미늄 퀴놀린 착체(Alq)이며, 제2 호스트 화합물이 루브렌이기 때문에, 상기 알루미늄 퀴놀린 착체(Alq)로부터 루브렌으로, 상기 루브렌으로부터 축합 8환 방향족 화합물로 여기 에너지의 효율적이고 유효한 이동이 발생하고, 상기 알루미늄 퀴놀린 착체(Alq) 및 루브렌의 발광이 거의 발생하지 않기 때문에 색순도가 높은 적색광을 얻을 수 있다.



<114>

<115>

또한, 상기 알루미늄 퀴놀린 착체(Alq), 상기 루브렌 등의 상기 n종의 호스트 화합물은, 상기 축합 8환 방향족 화합물의 발광 효율·발광 휘도 등을 저해하지 않는 범위 내에서 적절하게 선택된 치환기를 가질 수도 있으며, 예를 들어 상기 루브렌의 경우, 하기 화학식으로 표시되는 치환체 등을 바람직하게 들 수 있다.



<116>

<117>

상기 화학식 중, R은 치환기를 나타내며, 상기 치환기로서는 예를 들어 메틸기, t-부틸기, 페닐기 등을 들 수 있다.

<118>

상기 발광층이 n종의 상기 호스트 화합물을 함유하면, 제1 호스트 화합물 내지 제n 호스트 화합물로서 제막성이 우수한 재료를 선택할 수 있기 때문에, 상기 축합 8환 방향족 화합물 자체의 제막성에 상관없이 제막성이 우수한 점에서 유리하다. 또한, 상기 발광층에 있어서, 양극으로부터 주입된 정공과, 음극으로부터 주입된 전자가 재결합하는 재결합 사이트가 상기 제k 호스트 화합물인 경우에는, 우선, 상기 제k 호스트 화합물이 여기된다. 그리고, 상기 제k 호스트 화합물의 발광 파장과, 제k+1 호스트 화합물의 흡수 파장이 서로 겹쳐지고, 제k+1 호스트 화합물의 발광 파장과, 제k+2 호스트 화합물의 흡수 파장이 겹쳐지며,.... 제n 호스트 화합물의 발광 파장과, 상기 게스트 화합물 (축합 8환 방향족 화합물)의 흡수 파장이 겹쳐지는 경우, 호스트 화합물로부터 게스트 화합물 (축합 8환 방향족 화합물)로 여기 에너지가 효율적으로 이동하여, 상기 호스트 화합물은 발광하지 않고 기저 상태에 되돌아가며, 여기 상태가 된 상기 게스트 화합물 (축합 8환 방향족 화합물)만이 여기 에너지를 적색광으로서 방출하기 때문에 색순도가 높은 적색 발광을 얻을 수 있으며, 발광 효율·발광 휘도 등이 매우 우수한 점에서 유리하다. 또한, 상기 발광층에 있어서는, 상기 축합 8환 방향족 화합물이 상기 제1 호스트 화합물 내지 제n 호스트 화합물 중에 비교적 저농도로 분산되어 있으며, 상기 "농도 소광"이 효과적으로 억제되어 발광 효율이 우수한 점에서 유리하다.

<119>

상기 호스트 화합물의 상기 발광층에서의 함유량으로서, 상기 축합 8환 방향족 화합물 1 몰에 대하여 통상 4 몰 이상 정도이고, 10 몰 이상인 것이 바람직하며, 50 몰 이상인 것이 보다 바람직하다.

<120>

상기 호스트 화합물의 상기 발광층에서의 함유량이 50 몰% 이상 정도이면 상기 축합 8환 방향족 화합물의 발색 효율·발색 휘도 등의 향상 효과가 관찰되며, 바람직한 범위이면 상기 향상 효과가 충분하고, 상기의 보다 바람직한 범위이면 상기 향상 효과가 현저하다.

<121>

상기 호스트 화합물이 n종 있는 경우에는, n종의 호스트 화합물 중, 바람직하게는 2종의 호스트 화합물 중, 상기 축합 8환 방향족 화합물의 흡수 파장 부근에 발광 파장이 있는 호스트 화합물의 상기 발광층에서의 함유량으로서, 상기 축합 8환 방향족 화합물 1 몰에 대하여 0.5 몰 이상 정도인 것이 바람직하고, 1 몰 이상인 것이 보다 바람직하며, 3 몰 이상인 것이 특히 바람직하다.

<122>

상기 호스트 화합물의 상기 발광층에서의 함유량이 0.5 몰% 이상 정도이면, 상기 축합 8환 방향족 화합물의 발색 효율·발색 휘도 등의 향상 효과가 관찰되며, 바람직한 범위이면 상기 향상 효과가 충분하고, 상기의 보다 바람직한 범위이면 상기 향상 효과가 현저하다.

<123>

본 발명의 유기 EL 소자에서의 상기 발광층은, 전계 인가시에 상기 양극, 정공 주입층, 정공 수송층 등으로부터 정공을 주입할 수 있고, 상기 음극, 전자 주입층, 전자 수송층 등으로부터 전자를 주입할 수 있으며, 또한 상기 정공과 전자와의 재결합장을 제공하고, 이 재결합시에 발생하는 재결합 에너지에 의해 적색 발광을 나타내는 상기 축합 8환 방향족 화합물 (발광 분자)을 발광시키는 기능을 가질 수도 있으며, 상기 축합 8환 방향족 화합물 이외에 상기 적색 발광을 해치지 않는 범위 내에서 다른 발광 재료를 함유할 수도 있다.

<124>

상기 다른 발광 재료로서는, 적색 발광을 나타내는 것을 바람직하게 들 수 있으며, 예를 들면 일본 특허 공개 (평)9-272863호 공보에 기재된 니트로벤조티아졸아조 화합물, 일본 특허 공개 (평)9-272864호, 일본 특허 공개 (평)10-158639호 공보 등에 기재된 유효품 착체 등을 들 수 있다.

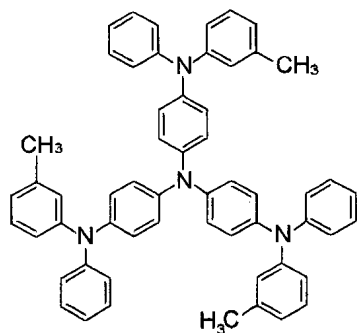
<125>

상기 다른 발광 재료는, 상기 축합 8환 방향족 화합물과 동일층에 함유되어 있을 수도 있고, 다른층에 함유되어

있을 수도 있다. 후자의 경우, 상기 발광층은 복수층 구조가 된다.

- <126> 상기 발광층은, 공지된 방법에 따라 형성할 수 있는데, 예를 들면 증착법, 습식 제막법, MBE (분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등에 의해 바람직하게 형성할 수 있다.
- <127> 이들 중에서도 유기 용매를 사용하지 않고, 폐액 처리 문제가 없으며, 저비용으로 간편하고 효율적으로 제조할 수 있는 점에서 증착법이 바람직하지만, 상기 유기 박막층을 단층 구조로 설계하는 경우에는, 예를 들면 상기 유기 박막층을 정공 수송층겸 발광층겸 전자 수송층 등으로서 형성하는 경우에는 습식 제막법도 바람직하다.
- <128> 상기 증착법으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 공지된 것 중에서 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면, 진공 증착법, 저항 가열 증착법, 화학 증착법, 물리 증착법 등을 들 수 있으며, 상기 화학 증착법으로서는, 예를 들어 플라즈마 CVD법, 레이저 CVD법, 열 CVD법, 가스 소스 CVD법 등을 들 수 있다. 상기 증착법에 의한 상기 발광층의 형성은, 예를 들면 상기 축합 8환 방향족 화합물을 진공 증착에 의해, 또한 상기 발광층이 상기 축합 8환 방향족 화합물 이외에 상기 호스트 화합물을 함유하는 경우에는 상기 축합 8환 방향족 화합물 및 호스트 화합물을 진공 증착에 의한 동시 증착에 의해 바람직하게 행할 수 있다.
- <129> 상기 습식 제막법으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 공지된 것 중에서 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면, 잉크젯법, 스핀 코팅법, 니이더 코팅법, 바 코팅법, 블레이드 코팅법, 캐스트법, 딥법, 커튼 코팅법 등을 들 수 있다.
- <130> 상기 습식 제막법의 경우, 상기 발광층의 재료를 수지 성분과 함께 용해 내지 분산시킨 용액을 사용(도포 등)할 수 있으며, 상기 수지 성분으로서는, 예를 들면 폴리비닐카르바졸, 폴리카르보네이트, 폴리염화비닐, 폴리스티렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리에스테르, 폴리술폰, 폴리페닐렌옥시드, 폴리부타디엔, 탄화수소 수지, 케톤 수지, 페녹시 수지, 폴리아미드, 에틸셀룰로오스, 아세트산 비닐, ABS 수지, 폴리우레탄, 멜라민 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 알키드 수지, 에폭시 수지, 실리콘 수지 등을 들 수 있다.
- <131> 상기 습식 제막법에 의한 상기 발광층의 형성은, 예를 들면 상기 축합 8환 방향족 화합물 및 필요에 따라 사용하는 상기 수지 재료를 용제에 용액(도포액)을 사용(도포하여 건조함)함으로써, 상기 발광층이 상기 축합 8환 방향족 화합물 이외에 상기 호스트 화합물을 함유하는 경우에는 상기 축합 8환 방향족 화합물, 호스트 화합물 및 필요에 따라 사용하는 상기 수지 재료를 용해한 용제에 용액(도포액)을 사용(도포하여 건조함)함으로써 바람직하게 행할 수 있다.
- <132> 상기 발광층의 두께로서는 1 내지 50 nm가 바람직하고, 3 내지 20 nm가 보다 바람직하다.
- <133> 상기 발광층의 두께가 상기 바람직한 수치 범위이면 상기 유기 EL 소자에 의해 발광되는 적색광의 순도가 높고, 발광 효율·발광 휘도가 충분하며, 상기의 보다 바람직한 수치 범위이면 상기 효과가 현저한 점에서 유리하다.
- <134> 본 발명의 유기 EL 소자는, 양극과 음극 사이에 배치된 발광층을 포함하는 유기 박막층을 갖고 있으며, 목적에 따라 보호층 등의 그 밖의 층을 가질 수도 있다.
- <135> 상기 유기 박막층은 적어도 상기 발광층을 가지며, 필요에 따라 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층 등을 가질 수도 있다.
- <136> -양극-
- <137> 상기 양극으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 상기 유기 박막층에, 구체적으로는 상기 유기 박막층이 상기 발광층만을 갖는 경우에는 상기 발광층에, 상기 유기 박막층이 상기 정공 수송층을 더 갖는 경우에는 상기 정공 수송층에, 상기 유기 박막층이 상기 정공 주입층을 더 갖는 경우에는 상기 정공 주입층에 정공 (캐리어)을 공급할 수 있는 것이 바람직하다.
- <138> 상기 양극의 재료로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 금속, 합금, 금속 산화물, 전기 전도성 화합물, 이들의 혼합물 등을 들 수 있으며, 이들 중에서도 일함수가 4 eV 이상인 재료가 바람직하다.
- <139> 상기 양극 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, 폴리피롤 등의 유기 도전성 재료, 이들과 ITO와의 적층물 등을 들 수 있다. 이들은 1층을 단독으로 사용할 수도 있고, 2층 이상을 병용할 수도 있다. 이들 중에서도 도전성 금속 산화물이 바람직하며, 생산성, 고전도성, 투명성 등의 관점에서는 ITO가 특히 바람직하다.

- <140> 상기 양극의 두께로서는 특별히 제한되지 않으며, 재료 등에 의해 적절하게 선택 가능하지만, 1 내지 5000 nm가 바람직하고, 20 내지 200 nm가 보다 바람직하다.
- <141> 상기 양극은 통상 소다 석회 유리, 무알카리 유리 등의 유리, 투명 수지 등의 기판 상에 형성된다.
- <142> 상기 기판으로서 상기 유리를 사용하는 경우, 유리로부터의 용출 이온을 줄이는 관점에서는 무알카리 유리 또는 실리카 등의 배리어 코팅을 행한 상기 소다 석회 유리가 바람직하다.
- <143> 상기 기판의 두께로서는, 기계적 강도를 유지하는 데 충분한 두께이면 특별히 제한은 없지만, 상기 기재로서 유리를 사용하는 경우에는 통상 0.2 mm 이상이고, 0.7 mm 이상이 것이 바람직하다.
- <144> 상기 양극은, 예를 들면, 증착법, 습식 제막법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE (분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온 플레이팅법, 플라즈마 중합법 (고주파 여기 이온 플레이팅법), 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법, 화학 반응법 (졸-겔법 등)에 의해 상기 ITO의 분산물을 도포하는 방법 등의 상술한 방법에 의해 바람직하게 형성할 수 있다.
- <145> 상기 양극은 세정 또는 그 밖의 처리를 행함으로써 유기 EL 소자의 구동 전압을 저하시키거나, 발광 효율을 높일 수도 있다. 상기 그 밖의 처리로서는, 예를 들면 상기 양극의 소재가 ITO인 경우에는 UV-오존 처리, 플라즈마 처리 등을 바람직하게 들 수 있다.
- <146> -음극-
- <147> 상기 음극으로서 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 상기 유기 박막층에, 구체적으로는 상기 유기 박막층이 상기 발광층만을 갖는 경우에는 상기 발광층에, 상기 유기 박막층이 상기 전자 수송층을 더 갖는 경우에는 상기 전자 수송층에, 상기 유기 박막층과 음극 사이에 전자 주입층을 갖는 경우에는 상기 전자 주입층에 전자를 공급할 수 있는 것이 바람직하다.
- <148> 상기 음극의 재료로서는 특별히 제한되지 않으며, 상기 전자 수송층, 발광층 등의 음극과 인접하는 층과 분자와의 밀착성, 이온화 퍼텐셜 (ionization potential), 안정성 등에 따라 적절하게 선택할 수 있으며, 예를 들면 금속, 합금, 금속 산화물, 전기 전도성 화합물, 이들의 혼합물 등을 들 수 있다.
- <149> 상기 음극 재료의 구체예로서는, 알칼리 금속 (예를 들면 Li, Na, K, Cs 등), 알칼리 토금속 (예를 들면 Mg, Ca 등), 금, 은, 납, 알루미늄, 나트륨-칼륨 합금 또는 이들의 혼합 금속, 리튬-알루미늄 합금 또는 이들의 혼합 금속, 마그네슘-은 합금 또는 이들의 혼합 금속, 인듐, 이테르븀 등의 희토류 금속, 이들의 합금 등을 들 수 있다.
- <150> 이들은 1종을 단독으로 사용할 수도 있고, 2종 이상을 병용할 수도 있다. 이들 중에서도 일함수가 4 eV 이하의 재료가 바람직하며, 알루미늄, 리튬-알루미늄 합금 또는 이들의 혼합 금속, 마그네슘-은 합금 또는 이들의 혼합 금속 등이 보다 바람직하다.
- <151> 상기 음극의 두께로서는 특별히 제한되지 않으며, 상기 음극 재료 등에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 1 내지 10,000 nm가 바람직하고, 20 내지 200 nm가 보다 바람직하다.
- <152> 상기 음극은 예를 들면, 증착법, 습식 제막법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE (분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온 플레이팅법, 플라즈마 중합법 (고주파 여기 이온 플레이팅법), 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등의 상술한 방법에 의해 바람직하게 형성할 수 있다.
- <153> 상기 음극의 재료로서 2종 이상을 병용하는 경우에는, 상기 2종 이상의 재료를 동시에 증착하여 합금 전극 등을 형성할 수도 있고, 미리 제조한 합금을 증착시켜 합금 전극 등을 형성할 수도 있다.
- <154> 상기 양극 및 음극의 저항치로서는 낮은 것이 바람직하며, 수백  $\Omega/\square$  이하인 것이 바람직하다.
- <155> -정공 주입층-
- <156> 상기 정공 주입층으로서 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들면 전계 인가시에 상기 양극으로부터 정공을 주입하는 기능을 갖고 있는 것이 바람직하다.
- <157> 상기 정공 주입층의 재료로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 구리 프탈로시아닌, 폴리아닐린, 하기 화학식으로 표시되는 스타버스트아민 등을 바람직하게 들 수 있다.



<158>

<159>

상기 정공 주입층의 두께로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들면 1 내지 100 nm 정도가 바람직하고, 5 내지 50 nm가 보다 바람직하다.

<160>

상기 정공 주입층은, 예를 들면 증착법, 습식 제막법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE (분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온 플레이팅법, 플라즈마 중합법 (고주파 여기 이온 플레이팅법), 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등의 상술한 방법에 의해 바람직하게 형성할 수 있다.

<161>

-정공 수송층-

<162>

상기 정공 수송층으로서 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들어 전계 인가시에 상기 양극으로부터 정공을 수송하는 기능, 상기 음극으로부터 주입된 전자를 차단하는 기능 중 어느 하나를 갖고 있는 것이 바람직하다.

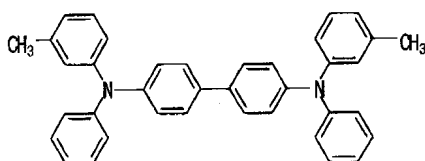
<163>

상기 정공 수송층의 재료로서는, 상술한 바와 같이 상기 축합 8환 방향족 화합물을 사용할 수도 있지만, 상기 축합 8환 방향족 화합물 이외의 재료로서 특별히 제한없이 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있으며, 예를 들면, 방향족 아민 화합물, 카르바졸, 이미다졸, 트리아졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 폴리아릴알칸, 피라졸린, 피라졸론, 페닐렌디아민, 아릴아민, 아미노 치환 칼콘, 스티릴안트라센, 플루오레논, 히드라존, 스티벤, 실라잔, 스티릴아민, 방향족 디메틸리딘 화합물, 포르피린계 화합물, 폴리실란계 화합물, 폴리(N-비닐카르바졸), 아닐린계 공중합체, 티오펜 올리고머 및 중합체, 폴리티오펜 등의 도전성 고분자 올리고머 및 중합체, 카본막 등을 들 수 있다.

<164>

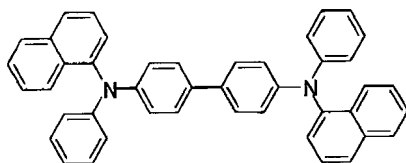
이들은 1종을 단독으로 사용할 수도 있고, 2종 이상을 병용할 수도 있으며, 이들 중에서도 방향족 아민 화합물이 바람직하고, 구체적으로는 하기 화학식으로 표시되는 TPD(N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민), 하기 화학식으로 표시되는 NPD(N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민) 등이 보다 바람직하다.

TPD



<165>

NPD



<166>

<167>

상기 정공 수송층의 두께로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 통상 1 내지 500 nm이고, 10 내지 100 nm가 바람직하다.

<168>

상기 정공 수송층은, 예를 들면 증착법, 습식 제막법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE (분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온 플레이팅법, 플라즈마 중합법 (고주파 여기 이온 플레이팅법), 분자 적



층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등의 상술한 방법에 의해 바람직하게 형성할 수 있다.

<169>

-전자 수송층-

<170>

상기 전자 수송층으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들면 상기 음극으로부터 전자를 수송하는 기능, 상기 양극으로부터 주입된 정공을 차단하는 기능 중 어느 하나를 갖고 있는 것이 바람직하다.

<171>

상기 전자 수송층의 재료로서는, 상술한 바와 같이 상기 축합 8환 방향족 화합물을 사용할 수도 있지만, 상기 축합 8환 방향족 화합물 이외의 재료로서 특별히 제한없이 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있으며, 예를 들면, 트리스(8-퀴놀리노레이토)알루미늄(Alq) 등의 8-퀴놀리놀 내지 그의 유도체를 배위자로 하는 유기 금속 착체 등의 퀴놀린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 페틸렌 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 퀴놀살린 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 니트로 치환 플루오렌 유도체 등을 들 수 있다.

<172>

상기 전자 수송층의 두께로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들면 통상 1 내지 500 nm 정도이고, 10 내지 50 nm가 바람직하다.

<173>

상기 전자 수송층은 단층 구조일 수도 있고, 적층 구조일 수도 있다.

<174>

상기 전자 수송층은, 예를 들면 증착법, 습식 제막법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE (분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온 플레이팅법, 플라즈마 중합법 (고주파 여기 이온 플레이팅법), 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등의 상술한 방법에 의해 바람직하게 형성할 수 있다.

<175>

-그 밖의 층-

<176>

본 발명의 유기 EL 소자는 목적에 따라 적절하게 선택된 그 밖의 층을 가질 수도 있으며, 그 밖의 층으로서는 예를 들면 보호층 등을 바람직하게 들 수 있다.

<177>

상기 보호층으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들면 수분 및 산소 등의 유기 EL 소자를 열화 촉진시키는 분자 내지 물질이 유기 EL 소자 내에 침입하는 것을 억제 가능한 것이 바람직하다.

<178>

상기 보호층의 재료로서는, 예를 들면 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 불화물, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리이미드, 폴리우레아, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌, 폴리디클로로디플루오로에틸렌, 클로로트리플루오로에틸렌과 디클로로디플루오로에틸렌과의 공중합체, 테트라플루오로에틸렌과 1종 이상의 공단량체를 포함하는 단량체 혼합물을 공중합시켜 얻어지는 공중합체, 공중합 주쇄에 환상 구조를 갖는 불소 함유 공중합체, 흡수율 1 % 이상의 흡수성 물질, 흡수율 0.1 % 이하의 방습성 물질 등을 들 수 있다.

<179>

상기 보호층은, 예를 들면 증착법, 습식 제막법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE (분자선 에피택시)법, 클러스터 이온빔법, 이온 플레이팅법, 플라즈마 중합법 (고주파 여기 이온 플레이팅법), 인쇄법, 전사법 등의 상술한 방법에 의해 바람직하게 형성할 수 있다.

<180>

본 발명의 유기 EL 소자의 구조로서는, 특별히 제한되지 않으며 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 그 층 구성으로서는 예를 들면 이하의 (1) 내지 (13)의 층구성, 즉, (1) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극, (2) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극, (3) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극, (4) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극, (5) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극, (6) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극, (7) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극, (8) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극, (9) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극, (10) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극, (11) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극, (12) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극, (13) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극 등을 바람직하게 들 수 있다.

<181>

이들 층구성 중, 상기 (4) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극의 태양을 도시하면 도 1과 같으며, 유기 EL 소자 (10)은 유리 기판 (12) 상에 형성된 양극 (14) (예를 들면 ITO 전극)와, 정공 수송층 (16)과, 발광층 (18)과, 전자 수송층 (20)과, 음극 (22) (예를 들면 Al-Li 전극)을 이 순서대로 적층하여 이루어지는 층구성을

갖는다. 또한, 양극 (14) (예를 들면 ITO 전극)와 음극 (22) (예를 들면 Al-Li 전극)는 전원을 통해 서로 접속되어 있다. 정공 수송층 (16)과 발광층 (18)과 전자 수송층 (20)으로 적색 발광용 유기 박막층 (24)가 형성되어 있다.

<182> 본 발명의 유기 EL 소자의 발색 파장으로서는 580 내지 780 nm가 바람직하고, 600 내지 650 nm가 보다 바람직하다.

<183> 본 발명의 유기 EL 소자의 발광 효율로서는 전압 10 V 이하에서 적색 발광하는 것이 요구되며, 7 V 이하에서 적색 발광하는 것이 바람직하고, 5 V 이하에서 적색 발광하는 것이 보다 바람직하다.

<184> 본 발명의 유기 EL 소자의 발광 휘도로서는, 인가 전압 10 V에 있어서 100 cd/m<sup>2</sup> 이상인 것이 바람직하고, 500 cd/m<sup>2</sup> 이상인 것이 보다 바람직하며, 1000 cd/m<sup>2</sup> 이상인 것이 특히 바람직하다.

<185> 본 발명의 유기 EL 소자는, 예를 들면 컴퓨터, 차량 탑재용 표시기, 야외 표시기, 가정용 기기, 업무용 기기, 가전용 기기, 교통 관계 표시기, 시계 표시기, 캘린더 표시기, 발광 스크린, 음향 기기 등을 비롯한 각종 분야에서 바람직하게 사용할 수 있지만, 이하의 본 발명의 유기 EL 디스플레이에 특히 바람직하게 사용할 수 있다.

<186> <유기 EL 디스플레이>

<187> 본 발명의 유기 EL 디스플레이는, 상기 본 발명의 유기 EL 소자를 사용한 것 이외는 특별히 제한은 없으며, 공지된 구성을 적절하게 채용할 수 있다.

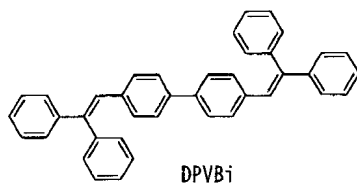
<188> 상기 유기 EL 디스플레이는 적색의 단색 발광일 수도 있고, 다색 발광의 풀-컬러형일 수도 있다.

<189> 상기 유기 EL 디스플레이를 풀-컬러형의 것으로 하는 방법으로서, 예를 들면 "월간 디스플레이", 2000년 9월호, 33-37쪽에 기재되어 있는 바와 같이, 색의 3원색 (청색(B), 녹색(G), 적색(R))에 대응하는 광을 각각 발광하는 유기 EL 소자를 기판 상에 배치하는 3색 발광법, 백색 발광용 유기 EL 소자에 의한 백색 발광을 컬러 필터를 통해 3원색으로 나누는 백색법, 청색 발광용 유기 EL 소자에 의한 청색 발광을 형광 색소층을 통해 적색(R) 및 녹색(G)으로 변환시키는 색 변환법 등이 알려져 있지만, 본 발명에 있어서는 사용하는 상기 본 발명의 유기 EL 소자가 적색 발광용이기 때문에 3색 발광법을 특히 바람직하게 채용할 수 있다.

<190> 상기 3색 발광법에 의해 풀-컬러형의 유기 EL 디스플레이를 제조하는 경우에는, 적색 발광용으로서의 상기 본 발명의 유기 EL 소자 외에 녹색 발광용 유기 EL 소자 및 청색 발광용 유기 EL 소자가 필요하게 된다.

<191> 상기 녹색 발광용 유기 EL 소자로서는 특별히 제한되지 않으며, 공지된 것 중에서 적절하게 선택할 수도 있지만, 예를 들면 층구성이 ITO(양극)/상기 NPD/상기 Alq/Al-Li(음극)인 것 등을 바람직하게 들 수 있다.

<192> 상기 청색 발광용 유기 EL 소자로서는 특별히 제한되지 않으며, 공지된 것 중에서 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들면 층구성이 ITO(양극)/상기 NPD/하기 화학식으로 표시되는 DPVBi/상기 Alq/Al-Li(음극)인 것 등을 바람직하게 들 수 있다. 상기 DPVBi는 4,4'-비스(2,2'-디페닐-에탄-1-일)-비페닐이다.



<193>

<194> 상기 유기 EL 디스플레이의 태양으로서, 특별히 제한없이 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들면, "닛케이 일렉트로닉스", No.765, 2000년 3월 13일호, 55-62쪽에 기재되어 있는 패시브 매트릭스 패널, 액티브 매트릭스 패널 등을 바람직하게 들 수 있다.

<195> 상기 패시브 매트릭스 패널은, 예를 들면 도 2에 나타난 바와 같이 유리 기판 (12) 상에 서로 평행하게 배치된 벨트형의 양극 (14) (예를 들면 ITO 전극)를 가지며, 양극 (14) 상에 서로 순서대로 평행하게 동시에 양극 (14)와 대략 직교 방향으로 배치된 벨트형의 적색 발광용 유기 박막층 (24), 녹색 발광용 유기 박막층 (26) 및 청색 발광용 유기 박막층 (28)을 가지며, 적색 발광용 유기 박막층 (24), 녹색 발광용 유기 박막층 (26) 및 청색 발광용 유기 박막층 (28) 상에 이들과 동일 형상의 음극 (22)를 갖고 이루어진다.

<196> 상기 패시브 매트릭스 패널에 있어서는, 예를 들면 도 3에 나타난 바와 같이 복수의 양극 (14)를 포함하는 양극

라인 (30)과, 복수의 음극 (22)를 포함하는 음극 라인 (32)가 서로 대략 직교 방향으로 교차하여 회로가 형성되어 있다. 각 교차점에 위치하는 적색 발광용, 녹색 발광용 및 청색 발광용의 각 유기 박막층 (24), (26) 및 (28)이 화소로서 기능하며, 각 화소에 대응하여 유기 EL 소자 (34)가 복수개 존재하고 있다. 상기 패시브 매트릭스 패널에 있어서, 양극 라인 (30)에서의 양극 (14) 중 1개와, 음극 라인 (32)에서의 음극 (22) 중 1개에 대하여 정전류원 (36)에 의해 전류를 인가하면, 그 교차점에 위치하는 유기 EL 박막층에 전류가 인가되어 상기 위치의 유기 EL 박막층이 발광한다. 이 화소 단위의 발광을 제어함으로써 쉽게 풀-컬러의 화상을 형성할 수 있다.

<197> 상기 액티브 매트릭스 패널은, 예를 들면 도 4에 나타난 바와 같이 유리 기판 (12) 상에 주사선, 데이터 라인 및 전류 공급 라인이 바둑판눈 모양으로 형성되어 있으며, 바둑판눈 모양을 형성하는 주사선 등에 접속되고, 각 바둑판눈에 배치된 TFT 회로 (40)과, TFT 회로 (40)에 의해 구동 가능하며 각 바둑판눈 중에 배치된 양극 (14) (예를 들면 ITO 전극)을 가지며, 양극 (14) 상에 서로 순서대로 평행하게 배치된 벨트형의 적색 발광용 유기 박막층 (24), 녹색 발광용 유기 박막층 (26) 및 청색 발광용 유기 박막층 (28)을 갖고, 적색 발광용 유기 박막층 (24), 녹색 발광용 유기 박막층 (26) 및 청색 발광용 유기 박막층 (28) 상에 이들을 모두 피복하도록 배치된 음극 (22)를 갖고 이루어진다. 적색 발광용 유기 박막층 (24), 녹색 발광용 유기 박막층 (26) 및 청색 발광용 유기 박막층 (28)은 각각 정공 수송층 (16), 발광층 (18) 및 전자 수송층 (20)을 갖고 있다.

<198> 상기 액티브 매트릭스 패널에 있어서는, 예를 들면 도 5에 나타난 바와 같이 복수개 평행하게 설치된 주사선 (46)과, 복수개 평행하게 설치된 데이터 라인 (42) 및 전류 공급 라인 (44)가 서로 직교하여 바둑판눈을 형성하고 있으며, 각 바둑판눈에는 스위칭용 TFT (48)과, 구동용 TFT (50)이 접속되어 회로가 형성되어 있다. 구동 회로 (38)로부터 전류를 인가하면, 바둑판눈마다 스위칭용 TFT (48)과 구동용 TFT (50)이 구동 가능하게 되어 있다. 그리고, 각 바둑판눈은 적색 발광용, 녹색 발광용 및 청색 발광용의 각 유기 박막 (24), (26) 및 (28)이 화소로서 기능하며, 상기 액티브 매트릭스 패널에 있어서 가로 방향으로 배치된 주사선 (46) 중 1개와, 세로 방향으로 배치된 전류 공급 라인 (44)에 대하여 구동 회로 (38)로부터 전류를 인가하면, 그 교차점에 위치하는 스위칭용 TFT (48)이 구동하고, 그에 따라 구동용 TFT (50)이 구동하여 상기 위치의 유기 EL 소자 (52)가 발광한다. 이 화소 단위의 발광을 제어함으로써 쉽게 풀-컬러의 화상을 형성할 수 있다.

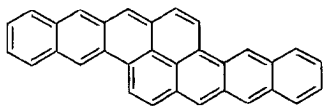
<199> 본 발명의 유기 EL 디스플레이는, 예를 들면 컴퓨터, 차량 탑재용 표시기, 야외 표시기, 가정용 기기, 업무용 기기, 가전용 기기, 교통 관계 표시기, 시계 표시기, 캘린더 표시기, 발광 스크린, 음향 기기 등을 비롯한 각종 분야에서 바람직하게 사용할 수 있다.

## <200> <실시예>

<201> 이하, 본 발명의 실시예를 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예로 전혀 한정되지 않는다.

<202> [합성예 1] 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌의 합성

<203> 하기 화학식으로 표시되는 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌은, 문헌 [Journal of the Chemical Society, 1949년, 2013쪽]에 따라 합성하였다.

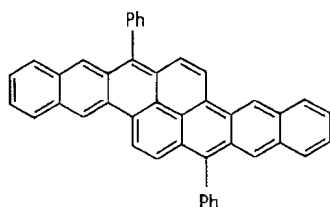


<204>

<205> [합성예 2] 5,10-디페닐-디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌의 합성

<206> 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 사염화탄소에 용해하고, 냉각하면서 1 몰 당량의 브롬을 첨가하여 4시간 반응시켜 브로모화한 후, 통상의 방법에 따라 정제하여 5,10-디브로모디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 얻었다. 이와 같이 얻은 5,10-디브로모디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌에 2 몰 당량의 페닐보론산 [Ph-B(OH)<sub>2</sub>] (단, "Ph"는 페닐기를 나타냄), 0.01 몰 당량의 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) [Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>] (단, "Ph"는 페닐기를 나타냄)을 촉매로서, 크실렌/2 M 탄산나트륨 수용액 중에서 12 시간 환류하여 반응시켰다. 그 후, 통상의 방법에 따라 정제하여 하기 화학식으로 표시되는 5,10-디페닐-디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 합성하였다 (단, 식 중, "Ph"는 페닐기를 나타냄).

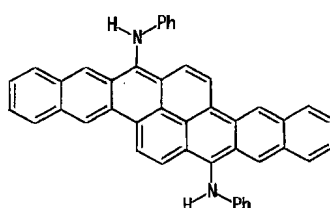




<207>

<208> [합성예 3] 5,10-비스(페닐아미노)디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌의 합성

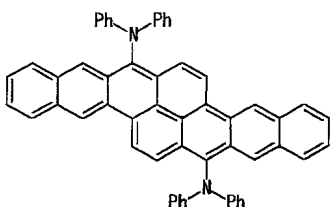
<209> 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 사염화탄소에 용해하고, 냉각하면서 1 몰 당량의 브롬을 첨가하여 4시간 반응시켜 브로모화한 후, 통상의 방법에 따라 정제하여 5,10-디브로모디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 얻었다. 이와 같이 얻은 5,10-디브로모디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌에 페닐아민, 탄산칼륨 및 구리분을 첨가하여 200 °C에서 30시간 반응시켰다. 반응액을 물로 희석한 후, 클로로포름으로 반응물을 추출하였다. 그 후, 통상의 방법에 따라 정제하여 하기 화학식으로 표시되는 5,10-비스(페닐아미노)디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 합성하였다 (단, 식 중, "Ph"는 페닐기를 나타냄).



<210>

<211> [합성예 4] 5,10-비스(디페닐아미노)디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌의 합성

<212> 디나프토피렌을 사염화탄소에 용해하고, 냉각하면서 1 몰 당량의 브롬을 첨가하여 4시간 반응시켜 브로모화한 후, 통상의 방법에 따라 정제하여 5,10-디브로모디나프토피렌을 얻었다. 이렇게 얻은 5,10-디브로모디나프토피렌에 디페닐아민, 탄산칼륨 및 구리분을 첨가하여 200 °C에서 30시간 반응시켰다. 반응액을 물로 희석한 후, 클로로포름으로 반응물을 추출하였다. 그 후, 통상의 방법에 따라 정제하여 하기 화학식으로 표시되는 5,10-비스(디페닐아미노)디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 합성하였다 (단, 식 중, "Ph"는 페닐기를 나타냄).



<213>

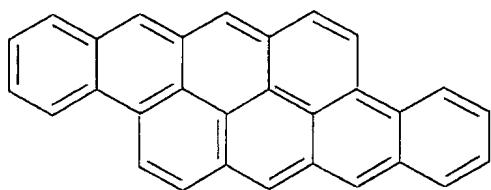
<214> (실시예 1)

<215> 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 발광층에 사용한 적층형 유기 EL 소자를 이하와 같이 하여 제작하였다. 즉, 양극으로서의 ITO 전극을 형성한 유리 기판을 물, 아세톤 및 이소프로필알코올로 세정하고, 진공 증착 장치 (진공도=  $1 \times 10^{-6}$  Torr( $1.3 \times 10^{-4}$  Pa), 기판 온도=실온)를 이용하여 상기 ITO 전극 상에 정공 수송층으로서의 상기 TPD를 두께가 50 nm가 되도록 피복하였다. 이어서, 이 TPD에 의한 정공 수송층 상에 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌 및 상기 Alq를, 상기 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌 1 분자 (1 몰)에 대하여 상기 Alq 99 분자 (99 몰)가 되도록 하여 두께가 20 nm인 발광층을 동시 증착에 의해 형성하였다. 그리고, 이 발광층 상에 전자 수송층으로서의 상기 Alq를 두께가 30 nm가 되도록 피복하였다. 또한, 상기 Alq에 의한 전자 수송층 상에 음극으로서의 Al-Li 합금 (Li의 함유량=0.5 질량%)을 두께가 50 nm가 되도록 증착하였다. 이상에 의해, 유기 EL 소자를 제작하였다.

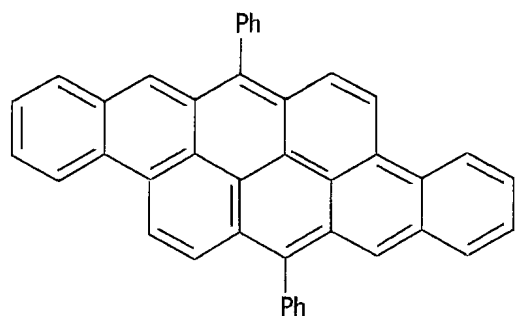
<216> 제작한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 상기 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $980 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 600 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

- <217> (실시예 2)
- <218> 실시예 1에 있어서, 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌, 상기 Alq 및 상기 루브렌을, 상기 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌 1 분자 (1 몰)에 대하여 상기 Alq 94 분자 (94 몰), 상기 루브렌 5 분자 (5 몰)가 되도록 하여 동시 증착에 의해 발광층을 형성한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <219> 제작한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 상기 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $1500 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 600 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <220> (실시예 3)
- <221> 실시예 1에 있어서, 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 5,10-디페닐-디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌으로 바꾼 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <222> 제작한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 상기 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $1390 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 630 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <223> (실시예 4)
- <224> 실시예 2에 있어서, 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 5,10-디페닐-디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌으로 바꾼 것 이외는, 실시예 2와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <225> 제작한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 상기 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $2010 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 630 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <226> (실시예 5)
- <227> 실시예 1에 있어서, 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 5,10-비스(페닐아미노)디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌으로 바꾼 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <228> 제작한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 상기 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $1260 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 650 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <229> (실시예 6)
- <230> 실시예 2에 있어서, 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 5,10-비스(페닐아미노)디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌으로 바꾼 것 이외는, 실시예 2와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <231> 제작한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 상기 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $1700 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 650 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <232> (실시예 7)
- <233> 실시예 1에 있어서, 디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌을 5,10-비스(디페닐아미노)디나프토(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)피렌으로 바꾸고, 발광층에 상기 Alq를 사용하지 않으며, 전자 수송층의 두께를 50 nm로 한 것 이외는 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <234> 제작한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 상기 유기 EL 소자에 있어서는 전압 6 V 이상에서 적색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $650 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 655 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <235> (실시예 8)

- <236> 실시예 1에 있어서, 디나프토(2':3'-3:4)(2":3"-8:9)피렌을, 5,10-비스(디페닐아미노)디나프토(2':3'-3:4)(2":3"-8:9)피렌으로 바꾼 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <237> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1300 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 655 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <238> (실시예 9)
- <239> 실시예 2에 있어서, 디나프토(2':3'-3:4)(2":3"-8:9)피렌을, 5,10-비스(디페닐아미노)디나프토(2':3'-3:4)(2":3"-8:9)피렌으로 바꾼 것 이외는, 실시예 2와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <240> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1820 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 655 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <241> (실시예 10)
- <242> 실시예 1에 있어서, 디나프토(2':3'-3:4)(2":3"-8:9)피렌을, 5,10-비스(디페닐아미노)디나프토(2':3'-3:4)(2":3"-8:9)피렌 대신에, 정공 수송층을 형성하지 않고, 발광층을 두께가 50 nm의 정공 수송층겸 발광층으로 한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <243> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 6 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $380 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 655 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <244> (실시예 11)
- <245> 실시예 1에 있어서, 디나프토(2':3'-3:4)(2":3"-8:9)피렌을, 5,10-디페닐-디나프토(2':3'-3:4)(2":3"-8:9)피렌으로 바꿔, 전자 수송층을 형성하지 않고, 발광층을 두께가 30 nm의 전자 수송층겸 발광층으로 한 것 이외는, 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <246> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 7 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $160 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 630 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <247> [합성예 5] 디벤즈안산트렌의 합성
- <248> 하기 화학식으로 표시되는 디벤즈안산트렌은, 문헌 [Bericht, 76권, 329 쪽 (1943)]에 따라 합성하였다.



- <249>
- <250> [합성예 6] 7,15-디페닐-디벤즈안산트렌의 합성
- <251> 디벤즈안산트렌을 사염화탄소에 용해하고, 냉각하면서 1 몰 당량의 브롬을 가하여 4 시간 반응시켜 브로모화한 후, 통상의 방법에 따라서 정제하여 7,15-디브로모디벤즈안산트렌을 얻었다. 이렇게 얻은 7,15-디브로모디벤즈안산트렌에, 2 몰 당량의 페닐보론산( $\text{Ph-B(OH)}_2$ )를 (단, "Ph"는 페닐기를 나타냄), 0.01 몰 당량의 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) [ $\text{Pd(PPh}_3)_4$ ]을 (단, "Ph"는 페닐기를 나타냄) 촉매로서, 크실렌/2M 탄산나트륨 수용액 중에서 12 시간 환류하여 반응시켰다. 그 후, 통상의 방법에 따라 정제하여, 하기 화학식으로 표시되는 7,15-디페닐-디벤즈안산트렌을 합성하였다 (단, 식 중, "Ph"는 페닐기를 나타냄).



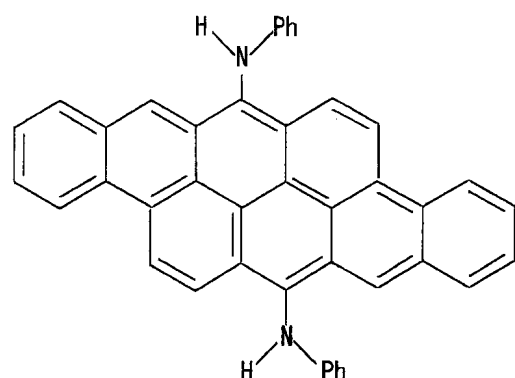
<252>

<253>

[합성에 7] 7,15-비스(페닐아미노)디벤즈안산트렌의 합성

<254>

디벤즈안산트렌을 사염화탄소에 용해하고, 냉각하면서 1 몰 당량의 브롬을 가하여 4 시간 반응시켜 브로모화한 후, 통상의 방법에 따라서 정제하여 7,15-디브로모디벤즈안산트렌을 얻었다. 이렇게 얻은 7,15-디브로모디벤즈안산트렌에, 페닐아민, 탄산칼륨 및 구리분을 가하여, 200 °C에서 30 시간 동안 반응시켰다. 반응액을 물로 희석한 후, 클로로포름으로 반응물을 추출하였다. 그 후, 통상의 방법에 따라서 정제하고 하기 화학식으로 표시되는 7,15-비스(페닐아미노)디벤즈안산트렌을 합성하였다 (단, 식 중, "Ph"는 페닐기를 나타냄).



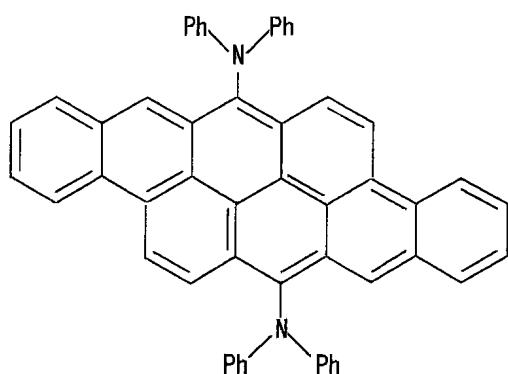
<255>

<256>

[합성에 8] 7,15-비스(디페닐아미노)디벤즈안산트렌의 합성

<257>

디벤즈안산트렌을 사염화탄소에 용해하고, 냉각하면서 1 몰 당량의 브롬을 가하여 4 시간 반응시켜 브로모화한 후, 통상의 방법에 따라서 정제하여 7,15-디브로모디벤즈안산트렌을 얻었다. 이렇게 해서 얻은 7,15-디브로모디벤즈안산트렌에, 디페닐아민, 탄산칼륨 및 구리분을 가하여, 200 °C에서 30 시간 동안 반응시켰다. 반응액을 물로 희석한 후, 클로로포름으로 반응물을 추출하였다. 그 후 통상의 방법에 따라서 정제하고 하기 화학식으로 표시되는 7,15-비스(디페닐아미노)디벤즈안산트렌을 합성하였다 (단, 식 중, "Ph"는 페닐기를 나타냄).



<258>

<259>

(실시에 12)

<260>

디벤즈안산트렌을 발광층에 사용한 적층형의 유기 EL 소자를 이하와 같이 제작하였다. 즉, 양극으로서의 ITO 전극을 형성한 유리 기판을, 물, 아세톤 및 이소프로필알코올로 세정하고, 진공 증착 장치 (진공도= $1 \times 10^{-6}$  Torr ( $1.3 \times 10^{-4}$  Pa), 기판 온도=실온)를 사용하여 이 ITO 전극상에 정공 수송층으로서의 상기 TPD를 두께가 50 nm이

되도록 피복하였다. 다음으로 이 TPD에 의한 정공 수송층상에, 디벤즈안산트렌 및 상기 Alq를, 상기 디벤즈안산트렌 1 분자 (1 몰)에 대하여 상기 Alq 99 분자 (99 몰)이 되도록 하여 두께가 20 nm의 발광층을 동시 증착에 의해 형성하였다. 그리고 상기 발광층상에 전자 수송층으로서의 상기 Alq를 두께가 30 nm가 되도록 피복하였다. 또한, 상기 Alq에 의한 상기 전자 수송층상에 음극으로서의 Al-Li 합금 (Li의 함유량=0.5 질량%)을 두께가 50 nm이 되도록 증착하였다. 이상에 의해 유기 EL 소자를 제작하였다.

<261> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $790 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 620 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<262> (실시예 13)

<263> 실시예 12에 있어서, 발광층을, 디벤즈안산트렌, 상기 Alq 및 상기 루브렌을, 상기 디벤즈안산트렌 1 분자 (1 몰)에 대하여, 상기 Alq 94 분자 (94 몰), 상기 루브렌 5 분자 (5 몰)가 되도록 하여 동시 증착에 의해 형성한 것 이외는, 실시예 12와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<264> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1380 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 620 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<265> (실시예 14)

<266> 실시예 12에 있어서, 디벤즈안산트렌을 7,15-디페닐-디벤즈안산트렌으로 바꾼 것 이외는, 실시예 12와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<267> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1450 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 650 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<268> (실시예 15)

<269> 실시예 13에 있어서, 디벤즈안산트렌을 7,15-디페닐-디벤즈안산트렌으로 바꾼 것 이외는, 실시예 13과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<270> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $2240 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 650 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<271> (실시예 16)

<272> 실시예 12에 있어서, 디벤즈안산트렌을 7,15-비스(페닐아미노)-디벤즈안산트렌으로 바꾼 것 이외는, 실시예 12와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<273> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1060 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 660 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<274> (실시예 17)

<275> 실시예 13에 있어서, 디벤즈안산트렌을 7,15-비스(페닐아미노)-디벤즈안산트렌으로 바꾼 것 이외는, 실시예 13과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<276> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1410 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 660 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<277> (실시예 18)

<278> 실시예 12에 있어서, 디벤즈안산트렌을 7,15-비스(디페닐아미노)-디벤즈안산트렌 대신에, 발광층에 상기 Alq를

사용하지 않고, 전자 수송층의 두께를 50 nm으로 한 것 이외는, 실시예 12와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<279> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 6 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $550 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 670 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<280> (실시예 19)

<281> 실시예 12에 있어서, 디벤즈안산트렌을 7,15-비스(디페닐아미노)-디벤즈안산트렌으로 바꾼 것 이외는, 실시예 12와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<282> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1100 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 670 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<283> (실시예 20)

<284> 실시예 13에 있어서, 디벤즈안산트렌을 7,15-비스(디페닐아미노)-디벤즈안산트렌으로 바꾼 것 이외는, 실시예 13과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<285> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가하면 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1410 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 670 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<286> (실시예 21)

<287> 실시예 12에 있어서, 디벤즈안산트렌을 7,15-비스(디페닐아미노)-디벤즈안산트렌으로 바꾸고, 정공 수송층을 형성하지 않고, 발광층을 두께가 50 nm의 정공수송층겸 발광층으로 한 것 이외는, 실시예 12와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<288> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 6 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $300 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 670 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<289> (실시예 22)

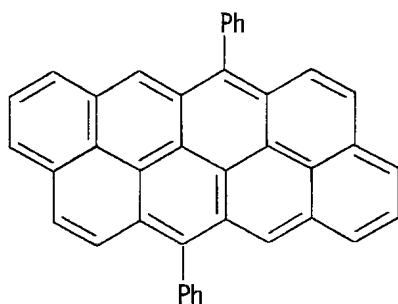
<290> 실시예 12에 있어서, 디벤즈안산트렌을, 7,15-디페닐-디벤즈안산트렌으로 바꾸고, 전자 수송층을 형성하지 않고, 발광층을 두께가 30 nm의 전자 수송층겸 발광층으로 한 것 이외는, 실시예 12와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<291> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 7 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도  $190 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 650 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<292> [합성예 9] 6,13-디페닐나프타세노나프타센의 합성

<293> 나프타세노나프타센 (Chemical Abstract Service(CAS) Registry Number 180-50-1)을 사염화탄소에 용해하고, 냉각하면서 1몰 당량의 브롬을 첨가하여 4 시간 반응시켜 브로모화한 후, 통상의 방법에 따라 정제하여 6,13-디브로모나프타세노나프타센을 얻었다. 이렇게 얻은 6,13-디브로모나프타세노나프타센에, 2 몰 당량의 페닐보론 산[Ph-B(OH)<sub>2</sub>]을 (단, "Ph"는 페닐기를 나타냄), 0.01 몰 당량의 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0)[Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]을 (단, "Ph"는 페닐기를 나타냄) 촉매로서 크실렌/2M 탄산나트륨 수용액 중에서 12 시간 환류하여 반응시켰다. 그 후, 통상의 방법에 따라 정제하여 하기 화학식으로 표시되는 6,13-디페닐-나프타세노나프타센을 합성하였다 (단, 식 중, "Ph"는 페닐기를 나타냄).



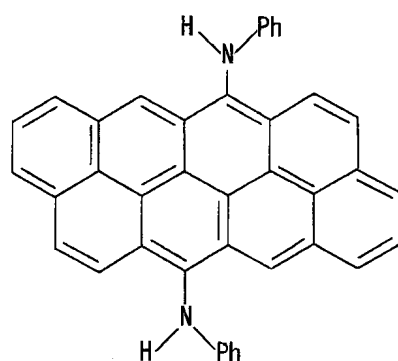


<294>

<295> [합성에 10] 6,13-비스(페닐아미노)나프타세노나프타센의 합성

<296>

나프타세노나프타센을 사염화탄소에 용해하고 냉각하면서 1 몰 당량의 브롬을 첨가하여 4 시간 반응시켜 브로마화한 후, 통상의 방법에 따라서 정제하여, 6,13-디브로모나프타세노나프타센을 얻었다. 이렇게 하여 얻은 6,13-디브로모나프타세노나프타센에, 페닐아민, 탄산칼륨 및 구리분을 가하여, 200 ℃에서 30 시간 동안 반응시켰다. 반응액을 물로 희석한 후, 클로로포름으로 반응물을 추출하였다. 그 후, 통상의 방법에 따라서 정제하고, 하기 화학식으로 표시되는 6,13-비스(페닐아미노)나프타세노나프타센을 합성하였다 (단, 식 중, "Ph"는 페닐기를 나타냄).

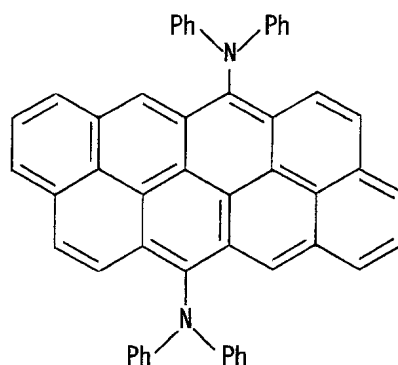


<297>

<298> [합성에 11] 6,13-비스(디페닐아미노)나프타세노나프타센의 합성

<299>

나프타세노나프타센을 사염화탄소에 용해하고, 냉각하면서 1 몰 당량의 브롬을 첨가하여 4 시간 반응시켜 브로마화한 후, 통상의 방법에 따라서 정제하여, 6,13-디브로모나프타세노나프타센을 얻었다. 이렇게 해서 얻은 6,13-디브로모나프타세노나프타센에, 디페닐아민, 탄산칼륨 및 구리분을 가하여, 200 ℃에서 30 시간 동안 반응시켰다. 반응액을 물로 희석한 후, 클로로포름으로 반응물을 추출하였다. 그 후, 통상의 방법에 따라서 정제하고 하기 화학식으로 표시되는 6,13-비스(디페닐아미노)나프타세노나프타센을 합성하였다 (단, 식 중, "Ph"는 페닐기를 나타냄).



<300>

<301> (실시예 23)

<302>

나프타세노나프타센을 발광층으로 사용한 적층형의 유기 EL 소자를 이하와 같이 하여 제작하였다. 즉, 양극으로서의 ITO 전극을 형성한 유리 기판을, 물, 아세톤 및 이소프로필알코올로 세정하고, 진공 증착 장치 (진공도

$=1 \times 10^{-6}$  Torr ( $1.3 \times 10^{-4}$  Pa), 기판 온도=실온)를 사용하여, 이 ITO 전극상에 정공 수송층으로서의 상기 TPD를 두께가 50 nm이 되도록 피복하였다. 다음으로, 이 TPD에 의한 정공 수송층상에, 나프타세노나프타센 및 상기 Alq를, 상기 나프타세노나프타센 1 분자 (1 몰)에 대하여 상기 Alq 99 분자 (99 몰)이 되도록하여 두께가 20 nm의 발광층을 동시 증착에 의해 형성하였다. 그리고, 상기 발광층상에 전자 수송층으로서의 상기 Alq를 두께가 30 nm가 되도록 피복하였다. 또한 상기 Alq에 의한 상기 전자 수송층상에 음극으로서의 Al-Li 합금 (Li의 함유량=0.5 질량%)을 두께가 50 nm이 되도록 증착하였다. 이상으로 유기 EL 소자를 제작하였다.

<303> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $820 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 600 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<304> (실시예 24)

<305> 실시예 23에 있어서, 발광층을 나프타세노나프타센, 상기 Alq 및 상기 루브렌을, 상기 나프타세노나프타센 1 분자 (1 몰)에 대하여, 상기 Alq 94 분자 (94 몰), 상기 루브렌 5 분자 (5 몰)가 되도록 하여 동시 증착에 의해 형성한 것 이외는, 실시예 23과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<306> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1400 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 600 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<307> (실시예 25)

<308> 실시예 23에 있어서, 나프타세노나프타센을 6,13-디페닐-나프타세노나프타센으로 바꾼 것 이외는, 실시예 23과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<309> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1500 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 630 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<310> (실시예 26)

<311> 실시예 24에 있어서, 나프타세노나프타센을 6,13-디페닐-나프타세노나프타센으로 바꾼 것 이외는, 실시예 24와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<312> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $2300 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 630 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<313> (실시예 27)

<314> 실시예 23에 있어서, 나프타세노나프타센을, 6,13-비스(페닐아미노)-나프타세노나프타센으로 바꾼 것 이외는, 실시예 23과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<315> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1100 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 650 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<316> (실시예 28)

<317> 실시예 24에 있어서, 나프타세노나프타센을 6,13-비스(페닐아미노)-나프타세노나프타센으로 바꾼 것 이외는, 실시예 24와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

<318> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1450 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 650 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

<319> (실시예 29)



- <320> 실시예 23에 있어서, 나프타세노나프타센을 6,13-비스(디페닐아미노)-나프타세노나프타센 대신에, 발광층에 상기 Alq를 사용하지 않고, 전자 수송층의 두께를 50 nm로 한 것 이외는, 실시예 23과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <321> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 6 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $600 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 655 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <322> (실시예 30)
- <323> 실시예 23에 있어서, 나프타세노나프타센을 6,13-비스(디페닐아미노)-나프타세노나프타센으로 바꾼 것 이외는, 실시예 23과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <324> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1150 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 655 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <325> (실시예 31)
- <326> 실시예 24에 있어서, 나프타세노나프타센을 6,13-비스(디페닐아미노)-나프타세노나프타센으로 바꾼 것 이외는, 실시예 24와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <327> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 5 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $1450 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 655 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <328> (실시예 32)
- <329> 실시예 23에 있어서, 나프타세노나프타센을 6,13-비스(디페닐아미노)-나프타세노나프타센으로 바꿔, 정공 수송층을 형성하지 않고, 발광층을 두께가 50 nm의 정공 수송층겸 발광층으로 한 것 이외는, 실시예 23과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <330> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 6 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $320 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 655 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.
- <331> (실시예 33)
- <332> 실시예 23에 있어서, 나프타세노나프타센을 6,13-디페닐-나프타세노나프타센으로 바꿔, 전자 수송층을 형성하지 않고, 발광층을 두께가 30 nm의 전자 수송층겸 발광층으로 한 것 이외는, 실시예 23과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.
- <333> 제작한 유기 EL 소자에 있어서의, ITO 전극 (양극) 및 Al-Li 합금 (음극)에 전압을 인가하면, 상기 유기 EL 소자에 있어서는, 전압 7 V 이상에서 적색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에 있어서 발광 휘도  $220 \text{ cd/m}^2$ 의 파장 630 nm를 피크로 하는 적색 발광이 관측되었다.

### 발명의 효과

- <334> 본 발명에 의하면, 종래에 있어서의 상기 문제를 해결하고, 적색 광의 색 순도가 높고 발광 효율·발광 휘도 등에 우수하고, 유기 EL 소자에 적합한 축합 8환방향족 화합물, 상기 축합 8환 방향족 화합물을 사용하고, 적색 광의 색 순도가 높고 발광 효율·발광 휘도 등에 우수한 유기 EL 소자, 및, 상기 유기 EL 소자를 사용한 고성능인 유기 EL 디스플레이를 제공할 수가 있다.

### 도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명의 유기 EL 소자에서 층 구성의 일례를 설명하기 위한 개략 설명도.
- <2> 도 2는 패시브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이(패시브 매트릭스 패널)의 한 구조예를 설명하기 위한 개략

설명도.

- <3> 도 3은 도 2에 나타내는 패시브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이(패시브 매트릭스 패널)에서 회로를 설명하기 위한 개략 설명도.

<4> 도 4는 액티브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이(액티브 매트릭스 패널)의 한 구조예를 설명하기 위한 개략 설명도.

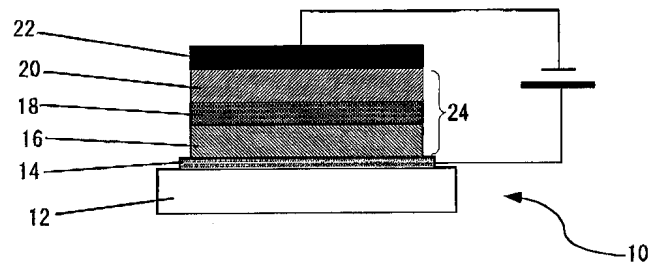
<5> 도 5는 도 4에 나타내는 액티브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이(액티브 매트릭스 패널)에서 회로를 설명하기 위한 개략 설명도.

<6> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<7>	10, 34, 52: 유기 EL 소자	12: 유리 기판
<8>	14: 양극	16: 정공 수송층
<9>	18: 발광층	20: 전자 수송층
<10>	22: 음극	24, 26, 28: 유기 박막층
<11>	30: 양극 라인	32: 음극 라인
<12>	36: 정전류원	38: 구동 회로
<13>	40: TFT 회로	42: 데이터 라인
<14>	44: 전류 공급 라인	46: 주사선
<15>	48: 스위치용 TFT	50: 구동용 TFT

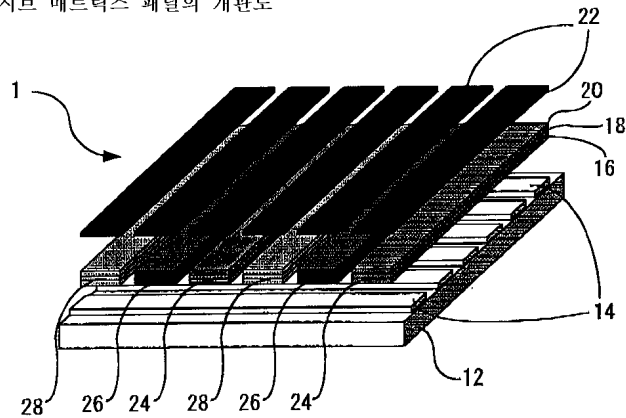
도면

도면1



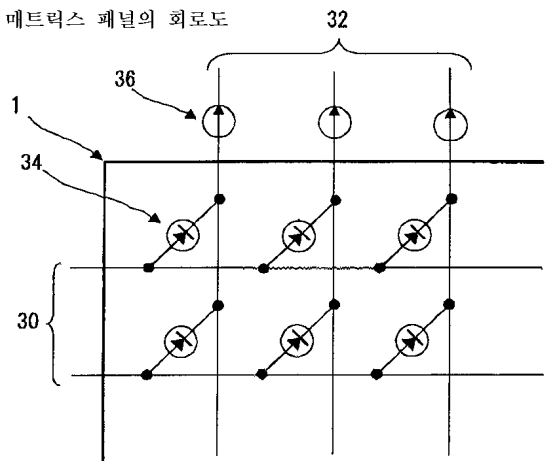
도면2

패시브 매트릭스 패널의 개관도



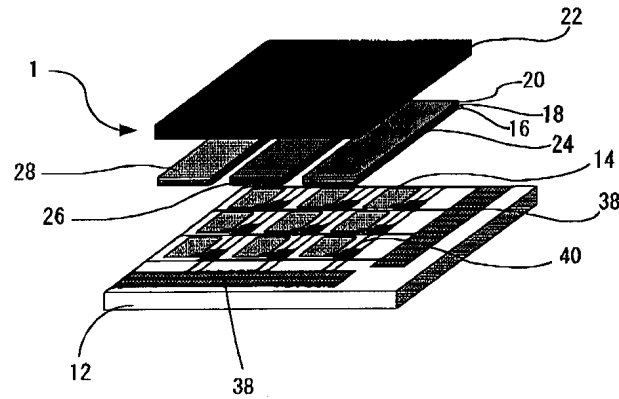
도면3

패시브 매트릭스 패널의 회로도



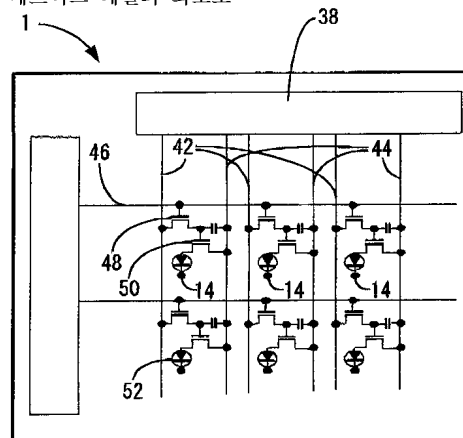
도면4

액티브 매트릭스 패널의 개관도



도면5

### 액티브 매트릭스 패널의 회로도



专利名称(译)	使用相同和有机EL显示器的缩合8环芳族化合物和有机EL器件		
公开(公告)号	<a href="#">KR100854881B1</a>	公开(公告)日	2008-08-28
申请号	KR1020020014971	申请日	2002-03-20
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
[标]发明人	SOTOYAMA WATARU 소토야마와타루 SATO HIROYUKI 사토히로유키 MATSUURA AZUMA 마쯔우라아즈마 NARUSAWA TOSHIAKI 나루사와도시아끼		
发明人	소토야마,와타루 사토,히로유키 마쯔우라,아즈마 나루사와,도시아끼		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 C07C15/20 C07C15/56 C07C211/61 H01L51/00 H01L51/30		
CPC分类号	C07C2103/54 H01L51/5012 H01L51/005 H01L51/0059 C07C211/61 H01L51/006 H01L51/0071 Y10S428/917 C07C15/20 H01L51/0056 H01L51/0081 C07C2603/54		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL CHU, 晟敏		
优先权	2001259684 2001-08-29 JP 2001361504 2001-11-27 JP		
其他公开文献	KR1020030019068A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及具有优异发光效率和发光亮度等的有机电致发光显示器的目的，提供了新型冷凝8环芳香族化合物，红光的色纯度高。确实如此。关于本发明的有机电致发光显示器，在阳极和阴极之间可以具有包括发光层的有机薄膜层并且其中有机薄膜层可以引入取代基的位点的数量包含14中的任何一个，如图16和18所示，缩合8环芳族化合物具有点对称骨架。缩合8环芳香族化合物，有机电致发光显示器和有机电子显示器。

