(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
C09K 11/06

(11) 공개번호 특2003-0074081
(43) 공개일자 2003년09월19일

(21) 출원번호 10-2002-0066342
(22) 출원일자 2002년10월30일

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00071525 2002년03월15일 일본(JP)

(71) 출원인 후지쯔 가부시끼가이샤
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고다나카 4초메 1-1

(72) 발명자 소또야마,와따루
일본211-8588가나가와껭가와사끼시나까하라꾸가미꼬다나까4쪼메1방1고후지쯔가부시끼가이샤내

사또,히로유끼
일본211-8588가나가와껭가와사끼시나까하라꾸가미꼬다나까4쪼메1방1고후지쯔가부시끼가이샤내

마쯔우라,아즈마
일본211-8588가나가와껭가와사끼시나까하라꾸가미꼬다나까4쪼메1방1고후지쯔가부시끼가이샤내

나루사와,도시아끼
일본211-8588가나가와껭가와사끼시나까하라꾸가미꼬다나까4쪼메1방1고후지쯔가부시끼가이샤내

(74) 대리인 주성민
위혜숙

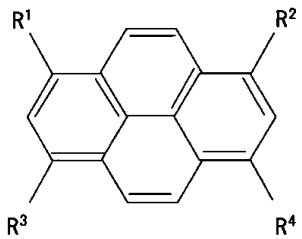
심사청구 : 없음

(54) 유기 E L 소자 및 유기 E L 디스플레이

요약

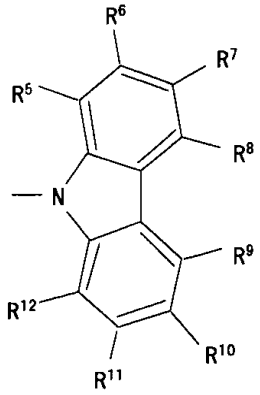
본 발명은 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색 순도 등이 뛰어난 유기 EL 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다. 본 발명의 유기 EL 소자는 양극 및 음극 사이에 유기 박막층을 가지고, 그 유기 박막층은 하기 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 포함한다.

화학식 1



상기 화학식 1 중, R [1] 내지 R [4] 는 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 하기 화학식 2로 표시되는 치환기를 나타낸다.

화학식 2



상기 화학식 2 중, R 5 내지 R 12 는 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. R 5 내지 R 12 가 모두 수소 원자인 양태가 바람직하다.

대표도

도 1

색인어

양극, 음극, 유기 박막층, 발광 재료, 유기 EL 소자, 치환기, 방향족 환, 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물, 유기 EL 디스플레이

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서의 층 구성의 일례를 설명하기 위한 개략 설명도.

도 2는 패시브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이(패시브 매트릭스 패널)의 구조의 일례를 설명하기 위한 개략 설명도.

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

도 4는 액티브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이(액티브 매트릭스 패널)의 구조의 일례를 설명하기 위한 개략 설명도.

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

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10, 34, 52: 유기 EL 소자

12: 유리 기판

14: 양극

16: 정공 수송층

18: 발광층

20: 전자 수송층

22: 음극

24, 26, 28: 유기 박막층

30: 양극 라인

32: 음극 라인

36: 정전류원

38: 구동 회로

40: TFT 회로

42: 데이터 라인

44: 전류 공급 라인

46: 주사선

48: 스위칭용 TFT

50: 구동용 TFT

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 EL 소자 및 그 유기 EL 소자를 이용한 유기 EL 디스플레이에 관한 것이다.

유기 EL 소자는 자발광, 고속 응답 등의 특징을 가지고, 평면 패널 디스플레 이에의 적용이 기대되고 있고, 특히 정공 수송성의 유기 박막(정공 수송층)과 전자 수송성의 유기 박막(전자 수송층)을 적층한 2층형(적층형)의 것이 보고된 이래(C.W. Tang and S.A. VanSlyke, Applied Physics Letters vol.51, 913(1987)), 10 V 이하의 저전압에서 발광하는 대면적 발광 소자로서 관심을 모으고 있다. 적층형 유기 EL 소자는 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극을 기본 구성으로 하고, 이 중 발광층은 상기 2층형의 경우와 같이 상기 정공 수송층 또는 상기 전자 수송층과 그 기능을 겸하게 해도 좋다.

유기 EL 소자는 최근 전색 디스플레이에의 응용이 기대되고 있다. 그 전색 디스플레이에서는 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 3원색의 발광을 나타내는 화소를 패널 위에 배열할 필요가 있고, 그 방식으로서, (a) 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 각 발광을 나타내는 3종류의 유기 EL 소자를 배열하는 방법, (b) 백색 발광(청색(B), 녹색(G), 적색(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 녹색(G), 적색(R)의 발광으로 변환시키는 방법이 제안되어 있다. 어느 방식에 있어서도 청색(B)의 발광은 필수적이다.

유기 EL 소자에 있어서의 발광색은 발광 분자의 고유한 여기 에너지에 의해 결정되므로, 청색(B)의 발광을 얻기 위해서는 청색광의 광 에너지에 대응하는 여기 에너지를 가지는 발광 분자가 필요해진다. 또한, 고품질의 전색 디스플레 이를 얻기 위해서는 거기에 이용하는 청색 발광용 유기 EL 소자가 고휘도, 고효율이면서도 고색 순도를 나타내는 것

이 필요해진다.

그렇지만, 종래의 청색 발광용 유기 EL 소자의 특성은 발광 휘도, 발광 효율, 색 순도 등의 점에서 충분하다고는 말하기 어렵고, 더 한층의 개량이 필요했다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색 순도 등이 뛰어난 유기 EL 소자 및 그 유기 EL 소자를 이용한 고성능의 유기 EL 디스플레이를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 유기 EL 소자는 특정 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 포함한다.

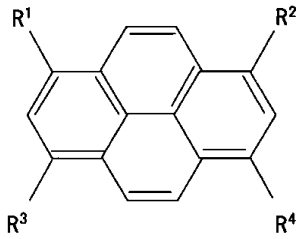
본 발명의 유기 EL 디스플레이는 본 발명의 유기 EL 소자를 이용한다.

발명의 구성 및 작용

<유기 EL 소자>

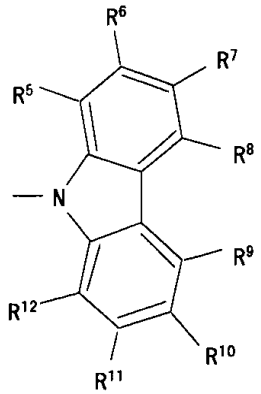
본 발명의 유기 EL 소자는 양극 및 음극 사이에 유기 박막층을 가지고, 그 유기 박막층이 하기 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 포함한다.

<화학식 1>



상기 화학식 1 중, R^{1} 내지 R^{4} 는 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 하기 화학식 2로 표시되는 치환기를 나타낸다.

<화학식 2>



상기 화학식 2 중, R^{5} 내지 R^{12} 는 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. 또한, R^{5} 내지 R^{12} 가 모두 수소 원자인 경우, 그 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물의 제조, 입수가 용이하다.

상기 치환기로서는 예를 들면 알킬기, 아릴기 등을 들 수 있고, 이것들은 치환기로 치환될 수 있다. 그 치환기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 공지된 것 중에서 적당히 선택할 수 있다.

상기 알킬기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 탄소수가 1 내지 10의 직쇄상, 분지상 또는 환상의 알킬기를 바람직하게 들 수 있고, 구체적으로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, 3급 부틸, 펜틸, 이소펜틸, 헥실, 이소헥실, 헵틸, 이소헵틸, 옥틸, 이소옥틸, 노 닐, 이소노닐, 데실, 이소데실, 시클로펜틸, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로옥틸, 시클로노닐, 시클로데실 등을 바람직하게 들 수 있다.

상기 아릴기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 단환 방향족 환의 기, 방향족 환이 4환 이하 결합해서 이루어지는 기, 5환 이하의 축합 방향족 환을 가지고, 탄소, 산소, 질소 및 황의 원자수의 합계가 50 이하인 기 등을 바람직하게 들 수 있다.

그 단환 방향족 환의 기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 페닐, 톨릴, 크실릴, 쿠밀, 스티릴, 메시틸, 신나밀, 페네틸, 벤즈히드릴 등을 들 수 있고, 이것들은 치환기로 치환될 수 있다.

그 방향족 환이 4환 이하 결합해서 이루어지는 기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 나프틸, 안트릴, 페난트릴, 인데닐, 아줄레닐, 벤즈안트라세닐 등을 들 수 있고, 이것들은 치환기로 치환될 수 있다.

그 5환 이하의 축합 방향족 환을 가지고, 탄소, 산소, 질소 및 황의 원자수의 합계가 30 이하인 기로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면, 피롤릴릴, 푸릴, 티에닐, 피리딜, 퀴놀릴, 이소퀴놀릴, 이미다조일, 피리디닐, 피롤로피리디닐, 티아조일, 피리미디닐, 티오페닐, 인돌릴, 퀴놀리닐, 피리닐, 아데닐 등을 들 수 있고, 이것들은 치환기로 치환될 수 있다.

본 발명에 있어서, 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물은 발광 재료로서 상기 유기 박막층에 포함되지만, 그 유기 박막층에 있어서의 발광층에 포함되어 있어도 좋고, 발광층겸 전자 수송층, 발광층겸 정공 수송층 등에 포함되어 있어도 좋다. 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물이 상기 발광층에 포함될 경우, 그 발광층은 그 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물 단독으로 막형성해서 형성해도 좋고, 그 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물 이외에 다른 재료를 포함해서 형성해도 좋다.

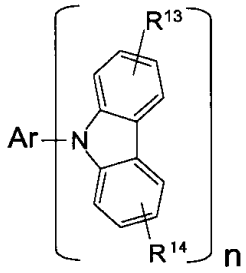
상기 발광층은 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물 이외에 하기 화학식 3으로 표시되는 카르바졸 유도체를 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 그 카르바졸 유도체는 상기 발광층 중에 포함되어 있는 것이 바람직하지만, 상기 유기 박막층에 있어서의 전자 수송층, 정공 수송층 등에 포함되어 있어도 좋다.

상기 발광층에 있어서, 상기 카르바졸 유도체가 포함되어 있으면, 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물이 게스트 재료로서 기능하고, 상기 카르바졸 유도체가 호스트 재료로서 기능한다. 즉, 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물의 광 흡수 파장은 330 내지 400 nm이고, 상기 카르바졸 유도체의 주 발광 파장은 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물의 광 흡수 파장과 거의 중복되어 있다(예를 들면, 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)의 주 발광 파장은 380 ㎚이다). 상기 카르바졸 유도체 중에서도 상기 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)과 같이, 그 광 흡수 파장이 그 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물보다도 단파장측에 있고, 또한 그 발광 파장이 그 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물의 광 흡수 파장부근에 있고, 겹쳐 있는 것이 상기 발광층에 포함되어 있으면, 여기된 상기 호스트 재료(4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP))로부터 상기 게스트 재료(1,3,6,8-4치환 피렌 화합물)로 여기 에너지가 효율적으로 이동하고, 그 호스트 재료는 발광하지 않 고서 기저 상태로 되돌아가고, 여기 상태가 된 그 게스트 재료(1,3,6,8-4치환 피렌 화합물)만이 여기 에너지를 청색광으로서 방출하기 때문에, 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색 순도 등이 지극히 뛰어난 점에서 유리하다.

또, 일반적으로 박막 중에 발광 분자가 단독 또는 고농도로 존재하는 경우에는 발광 분자끼리 접근함으로써 발광 분자 사이에서 상호작용이 일어나고 「농도 소광」이라고 불리는 발광 효율 저하 현상이 일어나지만, 상기 발광층에 있어서는 상기 게스트 화합물인 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물이 상기 호스트 화합물인 상기 카르바졸 유도체 중에 비교적 저농도로 분산되어 있으므로 상기 「농도 소광」이 효과적으로 억제되고 발광 효율이 뛰어난 점에서 유리하다.

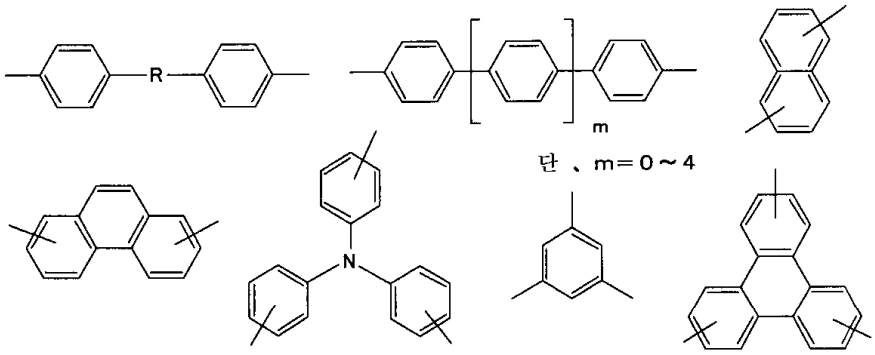
또한, 상기 발광층은 상기 카르바졸 유도체가 막형성성이 뛰어나므로, 발광 특성을 유지하면서 막형성성이 뛰어난 점에서 유리하다.

화학식 3



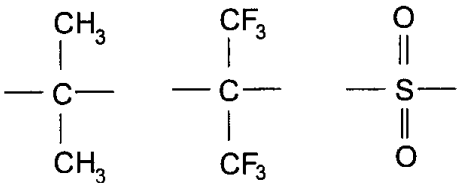
상기 화학식 3 중, Ar은 방향족 환을 포함하는 2가 또는 3가의 기, 또는 복소환식 방향족 환을 포함하는 2가 또는 3가의 기를 나타내고, 이하의 2가 또는 3가의 방향족 기 또는 복소환식 방향족 기를 바람직하게 들 수 있다.

화학식 4



이것들은 비공액성 기로 치환될 수 있고, 또한 R은 연결기를 나타내고, 예를 들면 이하의 것을 바람직하게 들 수 있다.

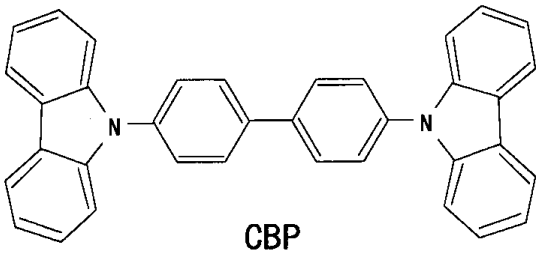
화학식 5



상기 화학식 5 중, R ^{13} 및 R ^{14} 는 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. 그 치환기로서는 예를 들면, 할로겐 원자, 또는 알킬기, 알킬술포닐기, 아르알킬기, 알케닐기, 수산기, 시아노기, 아미노기, 아미드기, 아실기, 카르복실기, 알콕실기, 알콕시카르보닐기, 아릴기, 아릴옥시기, 방향족 탄화수소기 또는 방향족 복소환기 등을 바람직하게 들 수 있고, 이것들은 또 치환기로 치환될 수 있다. n은 정수를 나타내고, 2 또는 3을 바람직하게 들 수 있다.

상기 화학식 5 중에서도, Ar이 벤젠환이 단결합을 통해 2개 연결된 방향족 기이고, R ^{13} 및 R ^{14} 가 수소 원자이고, n이 2인 화합물, 즉 하기 화학식 6으로 표시되는 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)이 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색 순도 등이 특히 뛰어난 점에서 바람직하다.

화학식 6



CBP

또한, 상기 발광층은 본 발명의 효과를 손상시키지 않는 한, 상기 카르바졸 유도체를 1종 단독으로 포함하고 있어도 좋고, 2종 이상을 포함하고 있어도 좋고, 그 카르바졸 유도체 이외에 다른 호스트 재료를 1종 또는 복수종 포함하고 있어도 좋다.

상기 화학식 6으로 표시되는 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물을 포함하는 층에 있어서, 그 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물의 함유량은 0.1 내지 50 질량%인 것이 바람직하고, 0.5 내지 20 질량%인 것이 보다 바람직하다.

상기 함유량이 0.1 질량% 미만이면 발색 효율 · 발색 휘도 · 색 순도 등이 충분하지 않을 수가 있고, 50 질량%를 초과하면 색 순도가 저하하는 수가 있고, 한편 상기 보다 바람직한 범위이면 발색 효율 · 발색 휘도 · 색 순도 등이 뛰어난 점에서 바람직하다.

본 발명의 유기 EL 소자의 상기 발광층은, 전계 인가시에 상기 양극, 정공 주입층, 상기 정공 수송층 등으로부터 정공을 주입할 수 있고, 상기 음극, 전자 주입층, 상기 전자 수송층 등으로부터 전자를 주입할 수 있고, 또한 그 정공과 그 전자의 재결합의 장을 제공하고, 그 재결합시에 생기는 재결합 에너지에 의해 청색의 발광을 나타내는 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물(발광 재료, 발광 분자)을 발광시키는 기능을 가지고 있으면 좋고, 그 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물 이외에, 그 청색의 발광을 손상시키지 않는 범위내에서 다른 발광 재료를 포함하고 있어도 좋다.

상기 발광층은 공지된 방법에 따라 형성될 수 있는데, 예를 들면 증착법, 습식 막형성법, MBE(분자선 에피택셜)법, 클러스터 이온 빔법, 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등에 의해 바람직하게 형성될 수 있다.

이들 중에서도, 유기용매를 이용하지 않아 폐액 처리의 문제가 없고, 저비용으로 간편하면서도 효율적으로 제조할 수 있는 점에서 증착법이 바람직하지만, 상기 발광층을 단층 구조로 설계할 경우에는 예를 들면 그 발광층을 정공 수송층겸 발광층겸 전자 수송층 등으로서 형성할 경우에는 습식 막형성법도 바람직하다.

상기 증착법으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 공지된 것 중에서 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 진공 증착법, 저항 가열 증착, 화학 증착법, 물리 증착법 등을 들 수 있고, 그 화학 증착법으로서는 예를 들면, 플라즈마 CVD법, 레이저 CVD법, 열 CVD법, 가스 소스 CVD법 등을 들 수 있다. 상기 증착법에 의한 상기 발광층의 형성은 예를 들면, 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물을 진공 증착함으로써, 그 발광층이 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물 이외에 상기 호스트 재료인 상 기 카르바졸 유도체를 포함할 경우에는 그 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물 및 그 호스트 재료를 진공 증착에 의한 동시 증착을 함으로써 바람직하게 행할 수 있다. 전자의 경우는 공증착할 필요가 없는 점에서 제조가 용이하다.

상기 습식 막형성법으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 공지된 것 중에서 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 잉크젯법, 스핀 코팅법, 니더(kneader) 코팅법, 바 코팅법, 블레이드 코팅법, 캐스팅법, 디핑법, 커튼 코팅법 등을 들 수 있다.

상기 습식 막형성법의 경우, 상기 발광층의 재료를 수지 성분과 함께 용해 내지 분산시킨 용액을 이용(도포 등)할 수 있고, 그 수지 성분으로서는 예를 들면, 폴리비닐카르바졸, 폴리카르보네이트, 폴리염화비닐, 폴리스티렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리에스테르, 폴리술폰, 폴리페닐렌옥시드, 폴리부타디엔, 탄화수소 수지, 케톤 수지, 페녹시 수지, 폴리아미드, 에틸셀룰로오스, 아세트산 비닐, ABS수지, 폴리우레탄, 멜라민 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 알키드 수지, 에폭시 수지, 실리콘 수지 등을 들 수 있다.

상기 습식 막형성법에 의한 상기 발광층의 형성은 예를 들면, 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물 및 필요에 따라 이용하는 상기 수지 재료를 용매에 용액(도포액)을 사용(도포해서 건조시킨다)함으로써, 그 발광층이 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물 이외에 상기 호스트 재료를 포함할 경우에는 그 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물, 그 호스트 재료 및 필요에 따라 이용하는 상기 수지 재료를 용매에 용해시킨 용매 중 용액(도포액)을 사용(도포해서 건조시킨다)함으로써 바람직하게 행할 수 있 다.

상기 발광층의 두께는 1 내지 50 nm가 바람직하고, 3 내지 20 nm가 보다 바람직하다.

상기 발광층의 두께가 상기 바람직한 수치 범위이면 그 유기 EL 소자에 의해 발광되는 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색 순도가 충분하고, 상기 보다 바람직한 수치 범위이면 그것이 현저한 점에서 유리하다.

본 발명의 유기 EL 소자는 양극과 음극 사이에 발광층을 포함하는 유기 박막층을 가지고, 목적에 따라 보호층 등의 기타의 층을 가지고 있어도 좋다.

상기 유기 박막층은 적어도 상기 발광층을 가지고, 또한 필요에 따라 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 블록킹층, 전자 수송층 등을 가지고 있어도 좋다.

-양극-

상기 양극으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택될 수 있지만, 상기 유기 박막층에, 구체적으로는 그 유기 박막층이 상기 발광층만을 가질 경우에는 그 발광층에, 그 유기 박막층이 또한 상기 정공 수송층을 가질 경우에는 그 정공 수송층에, 그 유기 박막층이 또한 상기 정공 주입층을 가질 경우에는 그 정공 주입층에 정공(캐리어)을 공급할 수 있는 것이 바람직하다.

상기 양극의 재료로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택될 수 있는데, 예를 들면 금속, 합금, 금속 산화물, 전기 전도성 화합물, 이들의 혼합물 등을 들 수 있고, 이들 중에서도 일 함수가 4 eV 이상인 재료가 바람직하다.

상기 양극 재료의 구체예로서는 산화 주석, 산화 아연, 산화 인듐, 산화 인 듐 주석(ITO) 등의 도전성 금속 산화물, 금, 은, 크롬, 니켈 등의 금속, 이들 금속과 도전성 금속 산화물의 혼합물 또는 적층물, 요오드화 구리, 황화 구리 등의 무기 도전성 물질, 폴리아닐린, 폴리티오펜, 폴리피롤 등의 유기 도전성 재료, 이것들과 ITO의 적층물 등을 들 수 있다. 이것들은 1종 단독으로 사용해도 좋고, 2종 이상을 병용해도 좋다. 이들 중에서도 도전성 금속 산화물이 바람직하고, 생산성, 고전도성, 투명성 등의 관점에서는 ITO가 특히 바람직하다.

상기 양극의 두께는 특별히 제한은 없고, 재료 등에 따라 적당히 선택 가능하지만, 1 내지 5000 nm가 바람직하고, 20 내지 200 nm가 보다 바람직하다.

상기 양극은 통상 소다 라임 유리, 무 알칼리 유리 등의 유리, 투명 수지 등의 기판 위에 형성된다.

상기 기판으로서 상기 유리를 이용할 경우, 그 유리로부터의 용출 이온을 적게 하는 관점에서는 상기 무 알칼리 유리, 실리카 등의 배리어 코트를 시행한 상기 소다 라임 유리가 바람직하다.

상기 기판의 두께는 기계적 강도를 유지하는 데 충분한 두께이면 특별히 제한은 없지만, 그 기재로서 유리를 이용할 경우에는 통상 0.2 mm 이상이고, O.7 ㎜ 이상이 바람직하다.

상기 양극은 예를 들면, 증착법, 습식 막형성법, 전자 빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택셜)법, 클러스터 이온 빔법, 이온 플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온 플레이팅법), 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법, 화학 반응법(졸-겔법 등)에 의해 그 ITO의 분산물을 도포하는 방법 등의 상술한 방법에 의해 바람직하게 형성될 수 있다.

상기 양극은 세정, 그 밖의 처리를 행함으로써 그 유기 EL 소자의 구동 전압을 저하시키거나 발광 효율을 높이는 것도 가능하다. 상기 기타의 처리로서는 예를 들면, 상기 양극의 소재가 ITO인 경우에는 UV-오존 처리, 플라즈마 처리 등을 바람직하게 들 수 있다.

-음극-

상기 음극으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있지만, 상기 유기 박막층에, 구체적으로는 그 유기 박막층이 상기 발광층만을 가질 경우에는 그 발광층에, 그 유기 박막층이 또한 상기 전자 수송층을 가질 경우에는 그 전자 수송층에, 그 유기 박막층과 그 음극 사이에 전자 주입층을 가질 경우에는 그 전자 주입층에 전자를 공급할 수 있는 것이 바람직하다.

상기 음극의 재료로서는 특별히 제한은 없고, 상기 전자 수송층, 상기 발광층 등의 그 음극과 인접하는 층 내지 분자와의 밀착성, 이온화 포텐셜, 안정성 등에 따라 적당히 선택할 수 있고, 예를 들면 금속, 합금, 금속 산화물, 전기 전도성 화합물, 이것들의 혼합물 등을 들 수 있다.

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 그것들의 혼합 금속, 리튬-알루미늄 합금 또는 그것들의 혼합 금속, 마그네슘-은 합금 또는 그것들의 혼합 금속, 인듐, 이테르븀 등의 희토금속, 이것들의 합금 등을 들 수 있다.

이것들은 1종 단독으로 사용해도 좋고, 2종 이상을 병용해도 좋다. 이들 중에서도 일 함수가 4 eV 이하인 재료가 바람직하고, 알루미늄, 리튬-알루미늄 합금 또는 그것들의 혼합 금속, 마그네슘-은 합금 또는 그것들의 혼합 금속 등이 보다 바람직하다.

상기 음극의 두께는 특별히 제한은 없고, 그 음극의 재료 등에 따라 적당히 선택할 수 있지만, 1 내지 10000 nm가 바람직하고, 20 내지 200 ㎚가 보다 바람직하다.

상기 음극은 예를 들면, 증착법, 습식 막형성법, 전자 빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택셜)법, 클러스터 이온 빔법, 이온 플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온 플레이팅법), 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등의 상술한 방법에 의해 바람직하게 형성될 수 있다.

상기 음극의 재료로서 2종 이상을 병용할 경우에는 그 2종 이상의 재료를 동시에 증착시켜 합금 전극 등을 형성해도 좋고, 미리 제조한 합금을 증착시켜서 합금 전극 등을 형성해도 좋다.

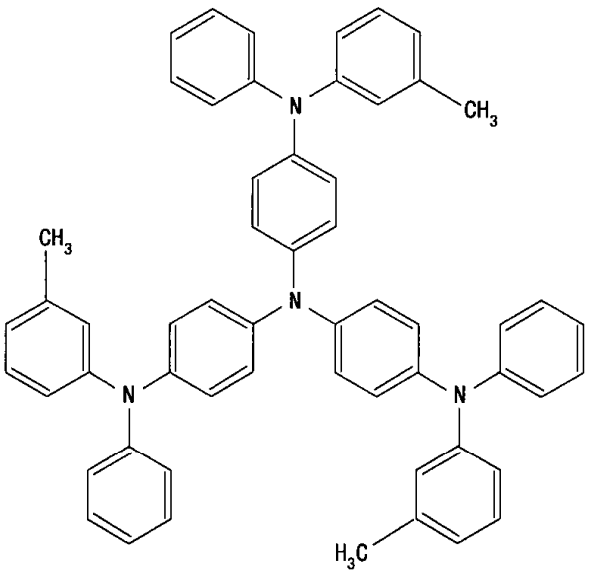
상기 양극 및 상기 음극의 저항치는 낮은 쪽이 바람직하고, 몇 백 Ω/□이하인 것이 바람직하다.

-정공 주입층-

상기 정공 주입층으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 전기장 인가시에 상기 양극으로부터 정공을 주입하는 기능을 가지고 있는 것이 바람직하다.

상기 정공 주입층의 재료로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 하기 화학식 7로 표시되는 스타버스트(starburst) 아민(4,4',4'-트리스[3-메틸페닐(페닐)아미노]트리페닐아민: m-MTDATA), 구리 프탈로시아닌, 폴리아닐린 등을 바람직하게 들 수 있다.

화학식 7



상기 정공 주입층의 두께는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 1 내지 100 nm정도가 바람직하고, 5 내지 50 ㎚가 보다 바람직하다.

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

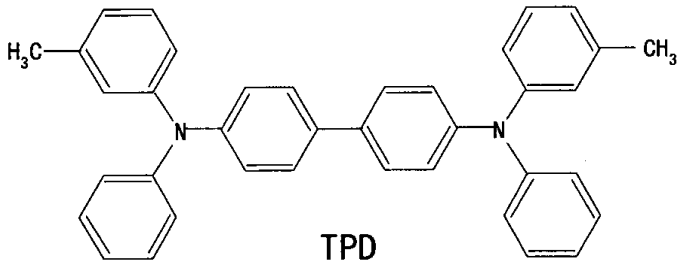
-정공 수송층-

상기 정공 수송층으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 전기장 인가시에 상기 양극으로부터의 정공을 수송하는 기능을 가지고 있는 것이 바람직하다.

상기 정공 수송층의 재료로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있고, 예를 들면 방향족 아민 화합물, 카르바졸, 이미다졸, 트리아졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 폴리아릴알칸, 피라졸린, 피라졸론, 페닐렌디아민, 아릴아민, 아미노치환 칼콘, 스티릴안트라센, 플루오레논, 히드라존, 스틸벤, 실라잔, 스티릴아민, 방향족 디메틸리딘 화합물, 포르피린계 화합물, 폴리실란계 화합물, 폴리(N-비닐카르바졸), 아닐린계 공중합체, 티오펜 올리고머 및 폴리머, 폴리티오펜 등의 도전성 고분자 올리고머 및 폴리머, 카본막 등을 들 수 있다. 또한, 이들 정공 수송층의 재료를 상기 발광층의 재료와 혼합해서 막형성하면 정공 수송층겸 발광층을 형성할 수 있다.

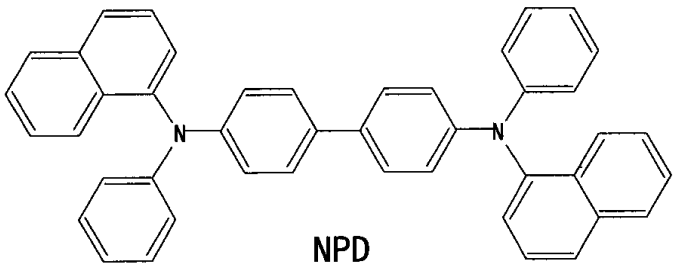
이것들은 1종 단독으로 사용해도 좋고, 2종 이상을 병용해도 좋고, 이들 중에서도 방향족 아민 화합물이 바람직하고, 구체적으로는 하기 화학식 8로 표시되는 TPD(N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민), 하기 화학식 9로 표시되는 NPD(N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민) 등이 보다 바람직하다.

화학식 8



TPD

화학식 9



NPD

상기 정공 수송층의 두께는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있지만, 통상 1 내지 500 nm이고, 10 내지 100 nm가 바람직하다.

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

-정공 블록킹층-

상기 정공 블록킹층으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 상기 양극으로부터 주입된 정공을 차단하는 기능을 가지고 있는 것이 바람직하다.

상기 정공 블록킹층의 재료로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있다.

상기 유기 EL 소자가 상기 정공 블록킹층을 가지고 있으면, 양극 측에서 수송되어 온 정공이 그 정공 블록킹층으로 차단되고, 음극으로부터 수송되어 온 전자는 그 정공 블록킹층을 통과해서 상기 발광층에 도달함으로써 그 발광층에서 효율적으로 전자와 정공의 재결합이 생기기 때문에, 그 발광층 이외의 유기 박막층에서의 상기 정공과 상기 전자의 재결합을 막을 수 있고, 목적으로 하는 발광 재료인 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물로부터의 발광을 효율적으로 얻을 수 있고, 색 순도 등의 점에서 유리하다.

상기 정공 블록킹층은 상기 발광층과 상기 전자 수송층 사이에 배치되는 것이 바람직하다.

상기 정공 블록킹층의 두께는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있고, 예를 들면 통상 1 내지 500 nm정도이고, 10 내지 50 nm가 바람직하다.

상기 정공 블록킹층은 단층 구조여도 좋고 적층 구조여도 좋다.

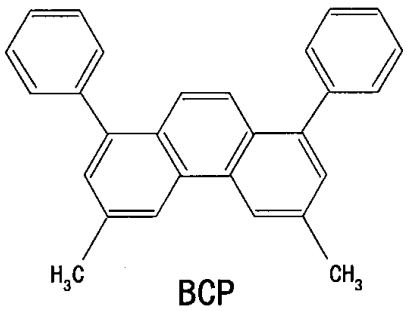
상기 정공 블록킹층은 예를 들면, 증착법, 습식 막형성법, 전자 빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택셜)법, 클러스터 이온 빔법, 이온 플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온 플레이팅법), 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등의 상술한 방법에 의해 바람직하게 형성될 수 있다.

-전자 수송층-

상기 전자 수송층으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 상기 음극으로부터의 전자를 수송하는 기능, 상기 양극으로부터 주입된 정공을 차단하는 기능 중 어느 하나를 가지고 있는 것이 바람직하다.

상기 전자 수송층의 재료로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있고, 예를 들면 하기 화학식 10으로 표시되는 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린(바소쿠프로인(bathocuproin);BCP), 하기 화학식 11로 표시되는 트리스(8-히드록시퀴놀리난)알루미늄(Alq) 등의 8-퀴놀리놀 내지 그 유도체를 배위자로 하는 유기금속 착체 등의 퀴놀린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 페릴렌 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 퀴녹살린 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 니트로 치환 플루오렌 유도체 등을 들 수 있다. 또한, 이들 전자 수송층의 재료를 상기 발광층의 재료와 혼합해서 막형성하면 전자 수송층겸 발광층을 형성할 수 있고, 또한 상기 정공 수송층의 재료도 혼합시켜서 막형성하면 전자 수송층겸 정공 수송층겸 발광층을 형성할 수 있고, 이 때 폴리비닐카르바졸, 폴리카르보네이트 등의 폴리머를 사용할 수 있다.

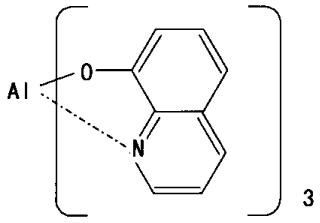
화학식 10



BCP

화학식 11

알루미늄퀴놀린 착체(Alq)



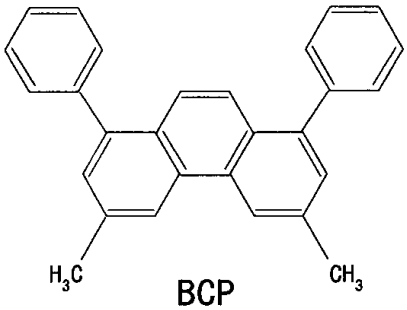
Alq

상기 전자 수송층의 두께는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있고, 예를 들면 통상 1 내지 500 nm 정도이고, 10 내지 50 nm가 바람직하다.

상기 전자 수송층은 단층 구조여도 좋고 적층 구조여도 좋다.

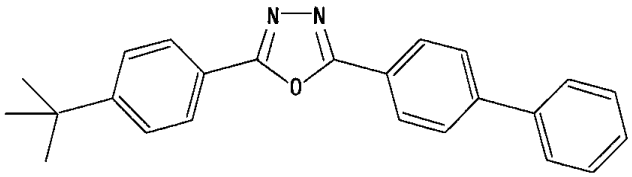
이 경우, 상기 발광층에 인접하는 그 전자 수송층에 이용하는 전자 수송 재료로서는 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물보다도 광 흡수단이 단파장인 전자 수송 재료를 이용하는 것이, 유기 EL 소자 중의 발광영역을 상기 발광층으로 한정하고 상기 전자 수송층으로부터의 불필요한 발광을 막는 관점에서는 바람직하다. 상기 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물보다도 광 흡수단이 단파장인 전자 수송 재료로서는 예를 들면, 페난트롤린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 트리아졸 유도체 등을 들 수 있고, 이하에 나타내는 화합물을 바람직하게 들 수 있다.

화학식 12



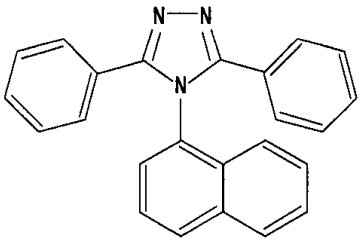
BCP

화학식 13



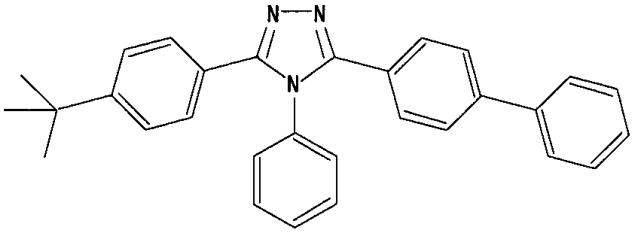
2-(4-tert-부틸페닐)-5-(4-비페닐일)-1,3,4-옥사디아졸

화학식 14



3-페닐-4-(1-나프틸)
-5-페닐-1,2,4-트리아졸

화학식 15



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

상기 전자 수송층은 예를 들면, 증착법, 습식 막형성법, 전자 빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택셜)법, 클러스터 이온 빔법, 이온 플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온 플레이팅법), 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등의 상술한 방법에 의해 바람직하게 형성될 수 있다.

-기타 층-

본 발명의 유기 EL 소자는 목적에 따라 적당히 선택한 기타 층을 가지고 있어도 좋고, 그 기타 층으로서는 예를 들면, 보호층 등을 바람직하게 들 수 있다.

상기 보호층으로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 수분이나 산소 등의 유기 EL 소자를 열화 촉진시키는 분자 내지 물질이 유기 EL 소자내에 침입하는 것을 억제 가능한 것이 바람직하다.

상기 보호층의 재료로서는 예를 들면, In, Sn, Pb, Au, Cu, Ag, Al, Ti, Ni등의 금속, MgO, SiO, SiO_2, Al_2O_3, GeO, NiO, CaO, BaO, Fe_2O_3, Y_2O_3, TiO_2 등의 금속 산화물, SiN, SiN_xO_y 등의 질화물, MgF_2, LiF, AlF_3, CaF_2 등의 금속 불화물, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리이미드, 폴리우레아, 폴리테트라 플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌, 폴리디클로로디플루오로에틸렌, 클로로트리플루오로에틸렌과 디클로로디플루오로에틸렌의 공중합체, 테트라플루오로에틸렌과 적어도 1종의 코모노머를 포함하는 모노머 혼합물을 공중합시켜서 얻어지는 공중합체, 공중합 주쇄에 환상 구조를 가지는 함불소 공중합체, 흡수률 1% 이상의 흡수성 물질, 흡수률 0.1% 이하의 방습성 물질 등을 들 수 있다.

상기 보호층은 예를 들면, 증착법, 습식 막형성법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택셜)법, 클러스터 이온 빔법, 이온 플레이팅법, 플라즈마 중합법(고주파 여기 이온 플레이팅법), 인쇄법, 전사법 등의 상술한 방법에 의해 바람직하게 형성될 수 있다.

본 발명의 유기 EL 소자의 구조로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적당히 선택할 수 있지만, 그 층 구성으로서는 예를 들면, 이하 (1) 내지 (13)의 층 구성, 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/발광층겸 전자 수송층/전자 주입층/음극, (6) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층겸 전자 수송층/음극, (7) 양극/정공 수송층/발광층겸 전

자 수송층/전자 주입층/음극, (8) 양극/정공 수송층/발광층겸 전자 수송층/음극, (9) 양극/정공 주입층/정공 수송층겸 발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극, (10) 양극/정공 주입층/정공 수송층겸 발광층/전자 수송층/음극, (11) 양극/정공 수송층겸 발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극, (12) 양극/정공 수 송층겸 발광층/전자 수송층/음극, (13) 양극/정공 수송층겸 발광층겸 전자 수송층/음극 등을 바람직하게 들 수 있다.

또한, 상기 유기 EL 소자가 상기 정공 블록킹층을 가질 경우에는, 상기 (1) 내지 (13)에서 상기 발광층과 상기 전자 수송층 사이에 그 정공 블록킹층이 배치되는 층 구성을 바람직하게 들 수 있다.

이들 층 구성 중, 상기 (4) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극의 양태를 도시하면 도 1과 같고, 유기 EL 소자(10)는 유리 기판(12)위에 형성된 양극(14)(예를 들면 ITO 전극)과, 정공 수송층(16)과, 발광층(18)과, 전자 수송층(20)과, 음극(22)(예를 들면 Al-Li전극)을 이 순서대로 적층해서 이루어지는 층 구성을 가진다. 또한, 양극(14)(예를 들면 ITO 전극)과 음극(22)(예를 들면 AI-Li전극)은 전원을 통해 서로 접속되어 있다. 정공 수송층(16)과 발광층(18)과 전자 수송층(20)으로 청색 발광용 유기 박막층(24)이 형성되어 있다.

본 발명의 유기 EL 소자의 발색 피크 파장으로서는 400 내지 500 nm가 바람직하다.

본 발명의 유기 EL 소자의 발광 효율로서는 전압 10 V 이하에서 청색 발광하는 것이 요망되고, 7 V 이하에서 청색 발광하는 것이 바람직하고, 5 V 이하에서 청색 발광하는 것이 보다 바람직하다.

본 발명의 유기 EL 소자의 발광 휘도로서는 인가 전압 10 V에서 100 cd/m ^{2} 이상인 것이 바람직하고, 500 cd/m ^{2} 이상인 것이 보다 바람직하고, 1000 cd/m ^{2} 이상인 것이 특히 바람직하다.

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, 음향기기 등을 비롯한 각종 분야에서 바람직하게 사용할 수 있는데, 이하의 본 발명의 유기 EL 디스플레이에 특히 바람직하게 사용할 수 있다.

<유기 EL 디스플레이>

본 발명의 유기 EL 디스플레이는 상기 본 발명의 유기 EL 소자를 이용한 것 이외에는 특별히 제한은 없고 공지된 구성을 적당히 채용할 수 있다.

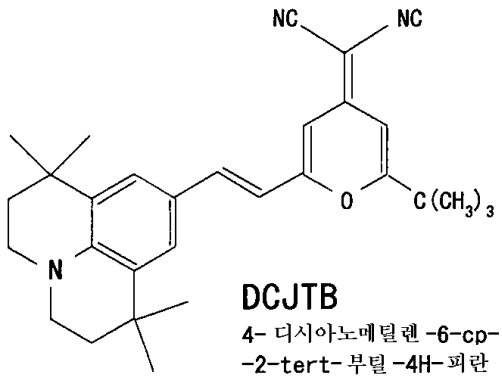
상기 유기 EL 디스플레이는 청색의 단색 발광의 것이어도 좋고 다색 발광의 것이어도 좋고 전색 타입의 것이어도 좋다.

상기 유기 EL 디스플레이를 전색 타입의 것으로 하는 방법으로서는, 예를 들면 「월간 디스플레이」, 2000년 9월호, 33 내지 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 발광용 유기 EL 소자에 의한 백색 발광을 컬러 필터를 통해 통과시켜서 3원색으로 나누는 백색법, 청색 발광용 유기 EL 소자에 의한 청색 발광을 형광 색소층을 통해 통과시켜서 적색(R) 및 녹색(G)으로 변환시키는 색 변환법 등이 알려져 있지만, 본 발명에 있어서는 이용하는 상기 본 발명의 유기 EL 소자가 청색 발광용이므로 3색 발광법, 색 변환법 등을 바람직하게 채용할 수 있고, 3색 발광법을 특히 바람직하게 채용할 수 있다.

상기 3색 발광법에 의해 전색 타입의 유기 EL 디스플레이를 제조할 경우에는 청색 발광용으로서의 상기 본 발명의 유기 EL 소자 외에 적색 발광용 유기 EL 소자 및 녹색 발광용 유기 EL 소자가 필요하게 된다.

상기 적색 발광용 유기 EL 소자로서는 특별히 제한은 없고, 공지된 것 중에서 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 층 구성이 ITO(양극)/상기 NPD/하기 화학식 16으로 표시되는 DCJTB 1% 알루미늄퀴놀린 착체(Alq)/상기 Alq/Al-Li(음극)인 것 등을 바람직하게 들 수 있다. 상기 DCJTB는 4-디시아노메틸렌-6-cp-줄롤리디노스티릴-2-tert-부틸-4H-피란이다. 또한, 상기 Alq는 앞서 나타낸 바와 같다.

화학식 16



DCJTB

4- 디시아노메틸렌 -6-cp- 줄롤리디노스티릴 -2-tert- 부틸 -4H- 피란

상기 녹색 발광용 유기 EL 소자로서는 특별히 제한은 없고, 공지된 것 중에서 적당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 층 구성이 ITO(양극)/상기 NPD/디메틸퀴나크리돈 1% 상기 Alq/상기 Alq/Al-Li(음극)인 것 등을 바람직하게 들 수 있다.

상기 유기 EL 디스플레이의 양태로서는 특별히 제한은 없고, 목적에 따라 적 당히 선택할 수 있는데, 예를 들면 「닛케이 일렉트로닉스」, No.765, 2000년 3월 13일호, 55 내지 62페이지에 기재되어 있는 바와 같은 패시브 매트릭스 패널, 액티브 매트릭스 패널 등을 바람직하게 들 수 있다.

상기 패시브 매트릭스 패널은 예를 들면, 도 2에 나타내는 바와 같이 유리 기판(12) 위에 서로 평행하게 배치된 띠상의 양극(14)(예를 들면 ITO 전극)을 가지고, 양극(14) 위에 서로 차례로 평행하면서도 양극(14)과 거의 직교방향으로 배치된 띠상의 청색 발광용 유기 박막층(24), 녹색 발광용 유기 박막층(26) 및 적색 발광용 유기 박막층(28)을 가지고, 청색 발광용 유기 박막층(24), 녹색 발광용 유기 박막층(26) 및 적색 발광용 유기 박막층(28) 위에 이것들과 동일한 형상의 음극(22)을 가진다.

상기 패시브 매트릭스 패널에 있어서는, 예를 들면 도 3에 도시하는 바와 같이 복수의 양극(14)을 포함하는 양극 라인(30)과 복수의 음극(22)을 포함하는 음극 라인(32)이 서로 거의 직행 방향으로 교차해서 회로가 형성되어 있다. 각 교차점에 위치하는 청색 발광용, 녹색 발광용 및 적색 발광용 유기 박막층 각각(24, 26 및 28)이 화소로서 기능하고, 각 화소에 대응해서 유기 EL 소자(34)가 복수 존재하고 있다. 그 패시브 매트릭스 패널에 있어서, 양극 라인(30)에 있어서의 양극(14) 하나와 음극 라인(32)에 있어서의 음극(22) 하나에 대해서 정전류원(36)에 의해 전류를 인가하면, 그 때 그 교차점에 위치하는 유기 EL박막층에 전류가 인가되어 그 위치의 유기 EL박막층이 발광한다. 이 화소단위의 발광을 제어함으로써 용이하게 전색의 화상을 형성할 수 있다.

상기 액티브 매트릭스 패널은 예를 들면 도 4에 나타내는 바와 같이 유리 기판(12) 위에 주사선, 데이터 라인 및 전류 공급 라인이 바둑판 눈모양으로 형성되어 있고, 바둑판 눈모양을 형성하는 주사선 등에 접속되어 각 바둑판 눈에 배치된 TFT 회로(40)와, TFT 회로(40)에 의해 구동 가능하고 각 바둑판 눈 안에 배치된 양극(14)(예를 들면 ITO 전극)을 가지고, 양극(14)위에, 서로 차례로 평행하게 배치된 띠상의 청색 발광용 유기 박막층(24), 녹색 발광용 유기 박막층(26) 및 적색 발광용 유기 박막층(28)을 가지고, 청색 발광용 유기 박막층(24), 녹색 발광용 유기 박막층(26) 및 적색 발광용 유기 박막층(28) 위에 이것들을 전부 피복하도록 배치된 음극(22)을 가진다. 청색 발광용 유기 박막층(24), 녹색 발광용 유기 박막층(26) 및 적색 발광용 유기 박막층(28)은 각각 정공 수송층(16), 발광층(18) 및 전자 수송층(20)을 가지고 있다.

상기 액티브 매트릭스 패널에 있어서는, 예를 들면 도 5에 나타내는 바와 같이 복수로 평행하게 설치된 주사선(46)과, 복수로 평행하게 설치된 데이터 라인(42) 및 전류 공급 라인(44)이 서로 직교해서 바둑판 눈을 형성하고 있고, 각 바둑판 눈에는 스위칭용 TFT(48)와, 구동용 TFT(50)가 접속되어 회로가 형성되어 있다. 구동 회로(38)로부터 전류가 인가되면 바둑판 눈마다 스위칭용 TFT(48)와 구동용 TFT(50)가 구동 가능해진다. 그리고, 각 바둑판 눈은 청색 발광용, 녹색 발광용 및 적색 발광용 유기 박막 소자 각각 (24, 26 및 28)이 화소로서 기능하고, 그 액티브 매트릭스 패널에 있어서, 가로방향으로 배치된 주사선(46) 하나와 세로방향으로 배치된 전류 공급 라인(44)에 대해서 구동 회로(38)로부터 전류가 인가되면 그 때 그 교차점에 위치하는 스위칭용 TFT(48)가 구동되고, 그에 따라 구동용 TFT(50)가 구동되어 그 위치의 유기 EL 소자(52)가 발광한다. 이 화소단위의 발광을 제어함으로써 용이하게 전색의 화상을 형성할 수 있다.

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, 음향기기 등을 비롯한 각종 분야에서 바람직

하게 사용할 수 있다.

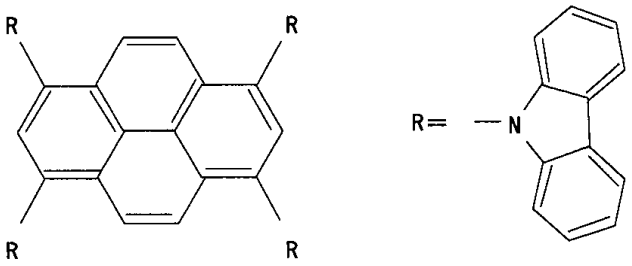
이하, 본 발명의 실시예를 설명하는데, 본 발명은 이들 실시예로 하등 한정되지 않는다.

(실시예 1)

-1,3,6,8-테트라(N-카르바졸릴)피렌의 합성-

문헌 [Annalen der Chemie 531권, 81페이지]에 기재된 방법에 따라, 피렌과 브롬의 반응에 의해 1,3,6,8-테트라브로모피렌을 합성했다. 이 1,3,6,8-테트라브로모피렌에 카르바졸, 탄산 칼륨 및 구리 분말을 첨가하고 250℃에서 30시간 반응시켰다. 반응액을 물로 희석한 후, 클로로포름으로 반응물을 추출했다. 그 후, 통상법에 따라 정제하여 하기 화학식 17로 표시되는 1,3,6,8-테트라(N-카르바졸릴)피렌을 얻었다.

화학식 17



-유기 EL 소자의 제작-

1,3,6,8-테트라(N-카르바졸릴)피렌을 발광 재료로서 발광층에 이용한 적층형 유기 EL 소자를 이하와 같이 해서 제작했다. 즉, 양극으로서의 ITO 전극을 형성한 유리 기판을 물, 아세톤 및 이소프로필알코올로 초음파 세정하고, UV오존 처리한 후, 진공 증착 장치(진공도=1×10 $^{-6}$ Torr(1.3×10 $^{-4}$ Pa), 기판온도=실온)를 이용하여, 이 ITO 전극 위에 정공 수송층으로서의 상기 TPD를 두께가 20 nm가 되도록 피복했다. 다음에, 이 TPD에 의한 정공 수송층 위에 1,3,6,8-테트라(N-카르바졸릴)피렌을 두께가 20 nm인 발광층으로 피복 증착했다. 그리고, 그 발광층 위에 제1의 전자 수송층으로서 상기 BCP를 두께가 10 nm가 되도록 해서 피복 증착했다. 또한, 그 제1의 전자 수송층 위에 제2의 전자 수송층으로서 상기 Alq를 두께가 20 nm가 되도록 피복 증착하고, 그 Alq에 의한 그 제2의 전자 수송층 위에 음극으로서의 Al-Li 합금(Li의 함유량=0.5 질량%)을 두께가 50 nm가 되도록 증착했다. 이상에 의해 유기 EL 소자를 제작했다.

제작한 유기 EL 소자의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가 하면 그 유기 EL 소자에서 전압 5 V 이상에서 청색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도 1450 cd/m ^{2} 의 고순도의 청색 발광이 관측되었다.

(실시예 2)

실시예 1에서 발광층을 1,3,6,8-테트라(N-카르바졸릴)피렌과 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)을 그 1,3,6,8-테트라(N-카르바졸릴)피렌 1 분자(1 몰, 1 질량%)에 대해서 그 CBP 99 분자(99 몰, 99 질량%)가 되도록 하여 동시 증착해서 형성한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 해서 유기 EL 소자를 제작했다.

제작한 유기 EL 소자의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가하면 그 유기 EL 소자에서 전압 5 V 이상에서 청색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도 1520 cd/m ^{2} 의 고순도의 청색 발광이 관측되었다.

(실시예 3)

실시예 1에서 발광층과 제1의 전자 수송층과 제2의 전자 수송층 각각을 1,3,6,8-테트라(N-카르바졸릴)피렌을 이용하여 전자 수송층겸 발광층으로서 피복 증착해서 형성한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 해서 유기 EL 소자를 제작했다.

제작한 유기 EL 소자의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가하면 그 유기 EL 소자에서 전압 6 V 이상에서 청색 발광이 관측되고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도 1100 cd/m ^{2} 의 고순도의 청색 발광이 관측되었다.

발명의 효과

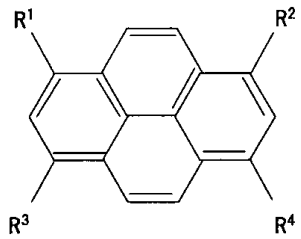
본 발명에 따르면, 종래의 상기 문제를 해결하고, 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색 순도 등이 뛰어난 유기 EL 소자 및 그 유기 EL 소자를 이용한 고성능의 유기 EL 디스플레이를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

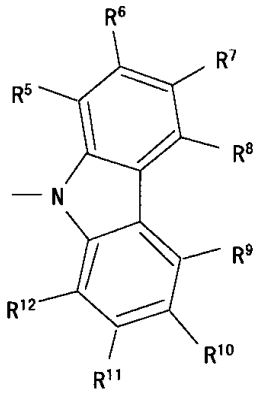
양극 및 음극 사이에 유기 박막층을 가지고, 그 유기 박막층이 하기 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

<화학식 1>



상기 화학식 1 중, R ^{1} 내지 R ^{4} 는 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 하기 화학식 2로 표시되는 치환기를 나타낸다.

<화학식 2>



상기 화학식 2 중, R ^{5} 내지 R ^{12} 는 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 수소 원 자 또는 치환기를 나타낸다.

청구항 2.

제1항에 있어서, R ^{5} 내지 R ^{12} 가 모두 수소 원자인 유기 EL 소자.

청구항 3.

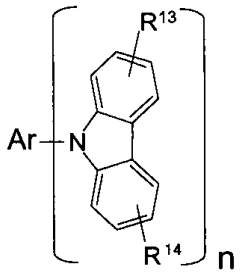
제1항에 있어서, 유기 박막층이 발광층겸 전자 수송층을 가지고, 그 발광층겸 전자 수송층이 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 포함하는 유기 EL 소자.

청구항 4.

제1항에 있어서, 유기 박막층이 정공 수송층과 전자 수송층에 끼워진 발광층을 가지고, 그 발광층이 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 포함하는 유기 EL 소자.

청구항 5.
제4항에 있어서, 발광층이 하기 화학식 3으로 표시되는 카르바졸 유도체를 포함하는 유기 EL 소자.

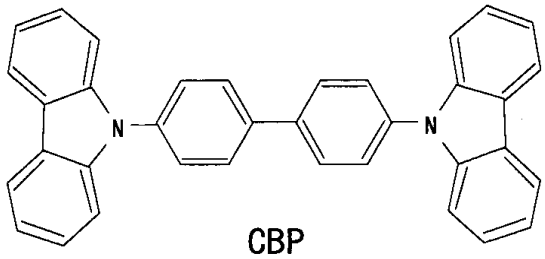
<화학식 3>



상기 화학식 3 중, Ar은 방향족 환을 포함하는 2가 또는 3가의 기, 또는 복소환식 방향족 환을 포함하는 2가 또는 3가의 기를 나타내며, R^1 및 R^2 는 각각 독립적으로 수소 원자, 할로겐 원자, 알킬기, 아르알킬기, 알케닐기, 아릴기, 시아노기, 아미노기, 아실기, 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 알콕시기, 알킬술포닐기, 수산기, 아미드기, 아릴옥시기, 방향족 탄화수소환기 또는 방향족 복소환기를 나타내고, 이것들은 치환기로 또한 치환될 수 있다.

청구항 6.
제5항에 있어서, 카르바졸 유도체가 하기 화학식 6으로 표시되는 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP) 또는 그 유도체인 유기 EL 소자.

<화학식 6>



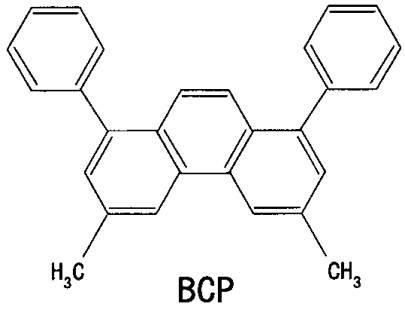
청구항 7.
제1항에 있어서, 유기 박막층이 정공 수송층과 전자 수송층에 끼워진 발광층을 가지고, 그 발광층은 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물을 막형성해서 이루어지는 것인 유기 EL 소자.

청구항 8.
제7항에 있어서, 전자 수송층을 적어도 1층 포함하고, 발광층에 인접하는 층이 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물보다도 광흡수단이 단파장인 전자 수송 재료를 포함하는 유기 EL 소자.

청구항 9.
제8항에 있어서, 전자 수송 재료가 페난트롤린 유도체, 옥사디아졸 유도체 및 트리아졸 유도체로부터 선택되는 적어도 1종인 유기 EL 소자.

청구항 10.
제8항에 있어서, 전자 수송 재료가 하기 화학식 12로 표시되는 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린(바소쿠프로인(bathocuproin);BCP)인 유기 EL 소자.

<화학식 12>



청구항 11.
제1항에 있어서, EL 발광의 피크 파장이 400 내지 500 nm인 유기 EL 소자.

청구항 12.
제1항에 있어서, 발광층의 두께가 5 내지 50 nm인 유기 EL 소자.

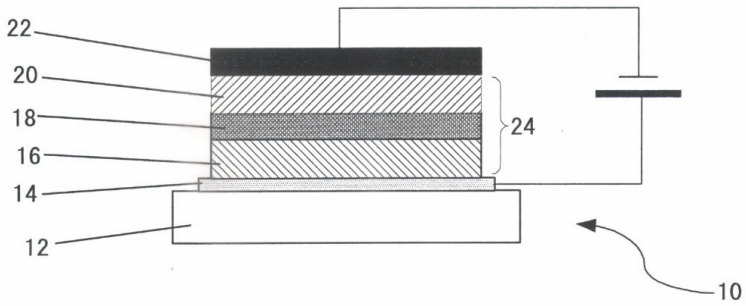
청구항 13.
제1항에 있어서, 청색 발광용 유기 EL 소자.

청구항 14.
양극 및 음극 사이에 유기 박막층을 가지고, 그 유기 박막층이 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-4치환 피렌 화합물을 발광 재료로서 포함하는 유기 EL 소자를 이용한 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이.

청구항 15.
제14항에 있어서, 패시브 매트릭스 패널 및 액티브 매트릭스 패널 중 어느 하나인 유기 EL 디스플레이.

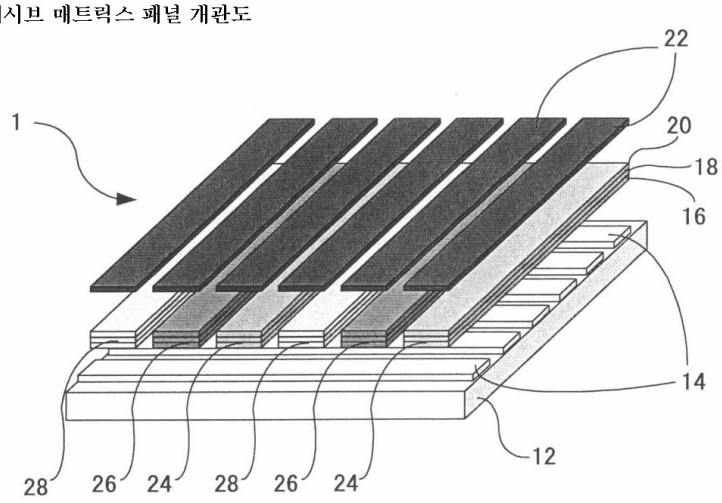
도면

도면1



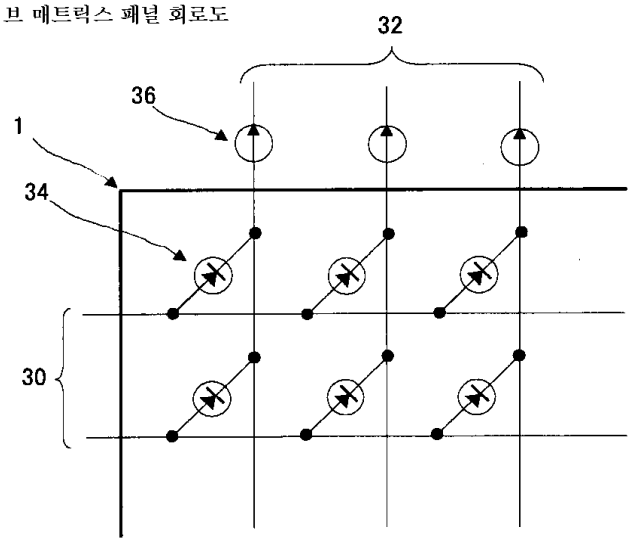
도면2

패시브 매트릭스 패널 개관도



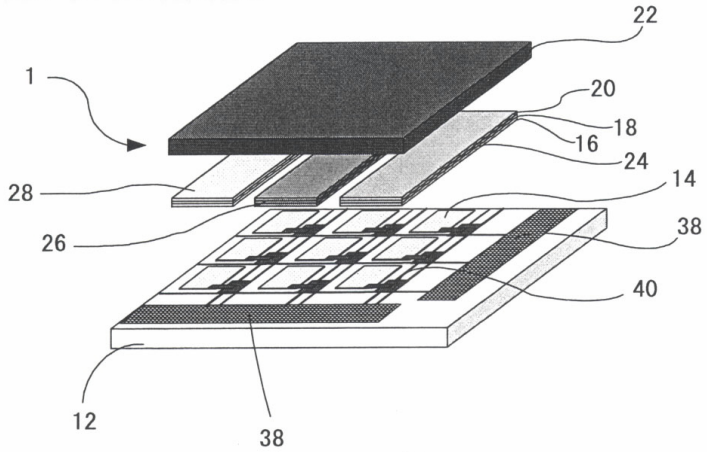
도면3

패시브 매트릭스 패널 회로도



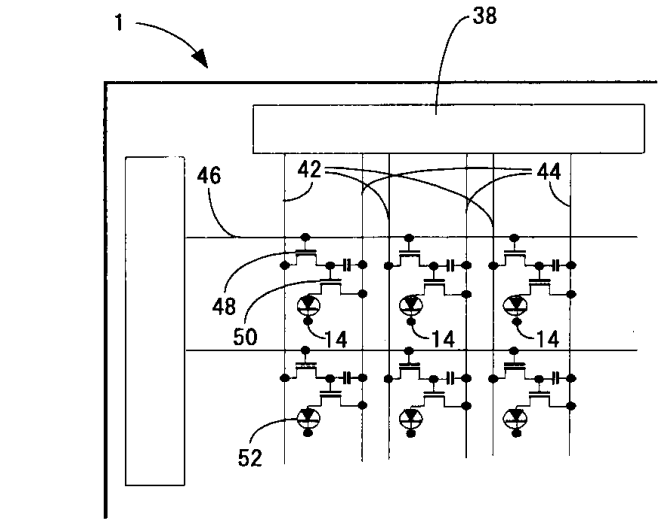
도면4

액티브 매트릭스 패널 개관도



도면5

액티브 매트릭스 패널 회로도



专利名称(译)	有机EL器件和有机EL显示器		
公开(公告)号	KR1020030074081A	公开(公告)日	2003-09-19
申请号	KR1020020066342	申请日	2002-10-30
[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 소또야마와따루 SATO HIROYUKI 사또히로유끼 MATSUURA AZUMA 마쯔우라아즈마 NARUSAWA TOSHIAKI 나루사와도시아끼		
发明人	소또야마,와따루 사또,히로유끼 마쯔우라,아즈마 나루사와,도시아끼		
IPC分类号	H01L51/00 H01L51/50 H01L51/30 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L51/0059 H01L51/0067 H01L51/0072 H01L51/006 Y10S428/917 H01L51/0054 H01L51/007 H01L51/5048		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL CHU，晟敏		
优先权	2002071525 2002-03-15 JP		
其他公开文献	KR100917958B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种蓝光的发光效率，发光亮度，色纯度等优异的有机EL器件。本发明的有机EL器件在阳极和阴极之间具有有机薄膜层，并且有机薄膜层含有由下式1表示的1,3,6,8-四取代的芘化合物作为发光材料。 一级方程式 在式（1）中，R 1至R 4可以彼此相同或不同，并且表示由下式（2）表示的取代基。 式（2） 在通式（2）中，R 5至R 12可以彼此相同或不同，并且表示氢原子或取代基。 R 5至R 12均为氢原子。 1 指数方面 阳极，阴极，有机薄膜层，发光材料，有机EL元件，取代基，芳香环，1,3,6,8-4取代的芘化合物，