(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
C09K 11/06

(11) 공개번호 특2003-0067463
(43) 공개일자 2003년08월14일

(21) 출원번호 10-2002-0066343
(22) 출원일자 2002년10월30일

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00029335 2002년02월06일 일본(JP)

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

(72) 발명자 기노시따,마사루
일본211-8588가나가와껭가와사끼시나까하라꾸가미꼬다나까4쪼메1방1고후지쯔가부시끼가이샤내

소또야마,와따루
일본211-8588가나가와껭가와사끼시나까하라꾸가미꼬다나까4쪼메1방1고후지쯔가부시끼가이샤내

고다마,쥰
일본211-8588가나가와껭가와사끼시나까하라꾸가미꼬다나까4쪼메1방1고후지쯔가부시끼가이샤내

오까모또,야스오
일본211-8588가나가와껭가와사끼시나까하라꾸가미꼬다나까4쪼메1방1고후지쯔가부시끼가이샤내

(74) 대리인 주성민
위혜숙

심사청구 : 없음

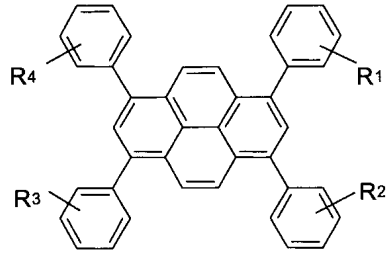
(54) 유기 E L 소자 및 유기 E L 디스플레이

요약

본 발명은 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색순도 등이 우수한 유기 EL 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

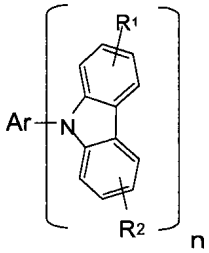
본 발명의 유기 EL 소자는 양극 및 음극 사이에 발광층을 포함하는 유기 박막층을 구비하며, 이 유기 박막층에서의 한층이 하기 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물 및 하기 화학식 2로 표시되는 카르바졸 유도체를 함유한다.

화학식 1



식 중, R ^{1} 내지 R ^{4} 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있으며 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

화학식 2



식 중, Ar은 다가의 방향족기 또는 복소환식 방향족기를 나타내고, R ^{1} 및 R ^{2} 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있으며 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, n은 정수를 나타낸다.

대표도

도 1

색인어

유기 EL 소자, 유기 EL 디스플레이, 발광층

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 유기 EL 소자에서의 층구성의 일례를 설명하기 위한 개략적인 설명도이다.

도 2는 본 발명의 유기 EL 소자에서의 층구성의 다른 예를 설명하기 위한 개략적인 설명도이다.

도 3은 패시브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이 (패시브 매트릭스 패널)의 일구조예를 설명하기 위한 개략적인 설명도이다.

도 4는 도 3에 나타낸 패시브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이 (패시브 매트릭스 패널)에서의 회로를 설명하기 위한 개략적인 설명도이다.

도 5는 액티브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이 (액티브 매트릭스 패널)의 일구조예를 설명하기 위한 개략적인 설명도이다.

도 6은 도 5에 나타낸 액티브 매트릭스 방식의 유기 EL 디스플레이 (액티브 매트릭스 패널)에서의 회로를 설명하기 위한 개략적인 설명도이다.

도 7은 정공 주입층 및 정공 수송층을 각 색의 유기 EL 소자에서 공유시킨 태양의 유기 EL 디스플레이를 설명하기 위한 개략적인 설명도이다.

도 8은 실시예 1의 유기 EL 소자의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도 9는 비교예 1의 유기 EL 소자의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도 10은 비교예 2의 유기 EL 소자의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1 패시브 매트릭스 패널 10,34,52 유기 EL 소자

12 유리 기판 14 양극

16 정공 수송층 18 발광층

20 전자 수송층 22 음극

24 청색 발광용 유기 박막층 26 녹색 발광용 유기 박막층

28 적색 발광용 유기 박막층 30 양극 라인

32 음극 라인 36 정전류원

38 구동 회로 40 TFT 회로

42 데이타 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 이 유기 EL 소자를 이용한 유기 EL 디스플레이에 관한 것이다.

유기 EL 소자는 자발광, 고속 응답 등의 특징을 가지며, 평면 패널 디스플레 이로의 적용이 기대되고 있다. 특히, 정공 수송성의 유기 박막 (정공 수송층)과 전자 수송성의 유기 박막 (전자 수송층)을 적층한 2층형(적층형)이 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. 적층형의 유기 EL 소자는 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극을 기본 구성으로 하며, 그 중 발광층은 상기 2층형의 경우와 같이 상기 정공 수송층 또는 전자 수송층과 그 기능을 겸하게 할 수도 있다.

최근들어 유기 EL 소자는 전색 디스플레이로의 응용이 기대되고 있다. 이 전색 디스플레이에 있어서는 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 3원색 발광을 나타내는 화소를 패널 상에 배열할 필요가 있으며, 그 방식으로서

(a) 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 각 발광을 나타내는 3종의 유기 EL 소자를 배열하는 방법,

(b) 백색 발광 (청색(B), 녹색(G), 적색(R)광의 혼색)을 나타내는 유기 EL 소자로부터의 발광을 컬러 필터에서 3원색으로 분리하는 방법,

(c) 청색 발광을 나타내는 유기 EL 소자로부터의 발광을 형광 발광을 이용하는 색변환층에서 녹색(G), 적색(R)의 발광으로 변환시키는 방법이 제안되어 있다. 상기 방식 모두 청색(B) 발광은 필수이며, 고휘도, 고효율, 고색순도를 나타내는 청색 발광용 유기 EL 소자의 제공이 요구되고 있다.

그런데, 이제까지 상기 청색 발색용 유기 EL 소자로서는, 예를 들면 일본 특허 공개 (평)9-241629호 공보에 개시되어 있는 방향족 축합환 화합물의 일종인 피 렌 및 그의 알킬 유도체 및 시클로알킬 유도체를 발광 재료로서 사용한 유기 EL 소자가 알려져 있다. 그러나, 이 유기 EL 소자의 경우, 발광 재료에서의 형광 양자 수율이 작기 때문에 청색 발광의 순도가 불충분하다는 문제가 있었다. 따라서, 일본 특허 공개 2001-118682호 공보에 있어서는, 고색순도의 청

색 형광을 나타내며, 그 형광 양자 수율이 특히 큰 1,3,6,8-테트라페닐피렌 및 그의 유도체를 사용한 청색 발광용의 유기 EL 소자가 제안되어 있다 (비치환 피렌의 형광 양자 수율이 0.3인 데 대하여, 1,3,6,8-테트라페닐피렌의 형광 양자 수율은 0.9로 큼). 그런데, 이 유기 EL 소자의 경우, EL 특성, 즉 발광 휘도, 발광 효율, 색순도 등이 불충분하다는 문제가 있어 실용상 한층 더 개량이 요구되고 있었다.

한편, 고발광 효율의 유기 EL 소자를 얻을 목적으로 주성분인 호스트 재료 중에 형광 발광성이 높은 색소 분자를 게스트 재료로서 소량 도핑시킴으로써 높은 발광 효율을 나타내는 발광층을 가진 유기 EL 소자가 제안되었다 (C.W. Tang, S.A. VanSlyke, and C.H. Chen, Applied Physics Letters vol.65, 3610(1989)). 예를 들면, 일본 특허 공개 (평) 11-312588호 공보에서의 실시예 9에서는, 상기 발광층의 호스트 재료로서 9,10-디-(3',5'-o-톨릴)페닐안트라센을 사용하고, 상기 게스트 재료로서 테트라페닐피렌을 사용했다고 개시되어 있다. 그러나, 이 경우에는 테트라페닐피렌을 도핑한 효과가 거의 없고, 발광 휘도도 낮으며, 색순도도 충분하다고는 할 수 없었다.

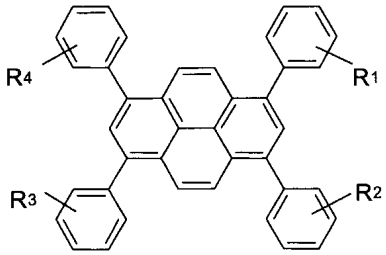
발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색순도 등이 우수한 유기 EL 소 자, 및 이 유기 EL 소자를 이용한 고성능의 유기 EL 디스플레이를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

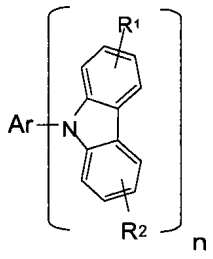
본 발명의 유기 EL 소자는 양극 및 음극 사이에 발광층을 포함하는 유기 박막층을 구비하며, 이 유기 박막층에서의 한층이 하기 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8 -테트라페닐피렌 화합물 및 하기 화학식 2로 표시되는 카르바졸 유도체를 함유한다.

<화학식 1>



식 중, R ^{1} 내지 R ^{4} 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있으며 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

<화학식 2>



식 중, Ar은 다가의 방향족기 또는 복소환식 방향족기를 나타내고, R ^{1} 및 R ^{2} 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있으며 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, n은 정수를 나타낸다.

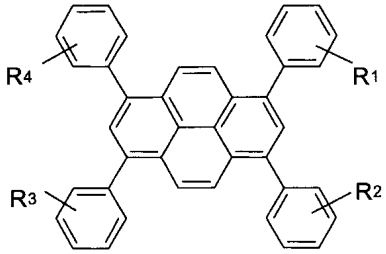
본 발명의 유기 EL 소자에 있어서는, 유기 박막층이 특정한 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물과 특정한 카르바졸 유도체를 함유하기 때문에 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색순도 등이 우수하다.

본 발명의 유기 EL 디스플레이는 본 발명의 유기 EL 소자를 사용하고 있기 때문에 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색순도 등이 우수하다.

<유기 EL 소자>

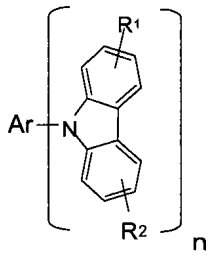
본 발명의 유기 EL 소자는 양극 및 음극 사이에 발광층을 포함하는 유기 박막층을 구비하며, 이 유기 박막층에서의 한층이 하기 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8 -테트라페닐피렌 화합물 및 하기 화학식 2로 표시되는 카르바졸 유도체를 적어도 함유하여 이루어진다.

<화학식 1>

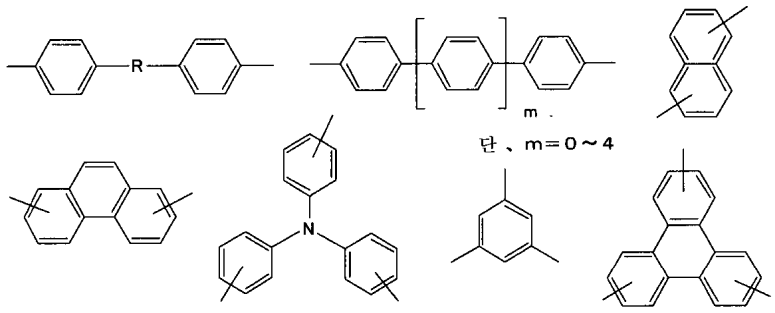


식 중, R 1 내지 R 4 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있으며 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. 상기 치환기로서는, 예를 들면 알킬기, 시클로알킬기 또는 아릴기를 바람직하게 들 수 있으며, 이들은 치환기로 더 치환될 수도 있다.

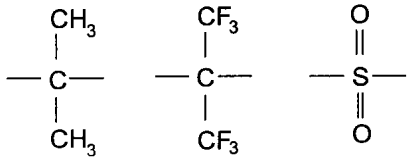
<화학식 2>



식 중, Ar은 다가의 방향족기 또는 복소환식 방향족기를 나타내고, 이하의 2가 또는 3가의 방향족기 또는 복소환식 방향족기를 바람직하게 들 수 있다.



이들은 비공액성기로 치환될 수도 있으며, R은 연결기를 나타내고, 예를 들면 이하의 것을 바람직하게 들 수 있다.

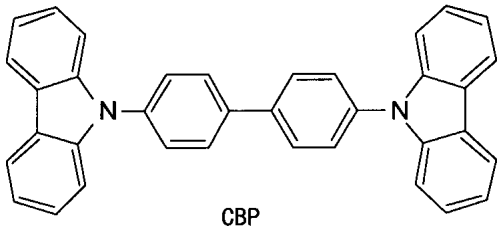


상기 화학식 2 중, R 1 및 R 2 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있으며 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다. 상기 치환기로서는, 예를 들면 할로겐 원자, 또는 알킬기, 알킬술포닐기, 아랄킬기, 알케닐기, 수산기, 시아노기, 아미노기, 아미드기, 아실기, 카르복실기, 알콕실기, 알콕시카르보닐기, 아릴기, 아릴옥시기, 방향족 탄화수소기 또는 방향족 복소환기 등을 바람직하게 들 수 있으며, 이들은 치환기로 더 치환될 수도 있다. n은 정수를 나타내며, 2 또는 3을 바람

직하게 들 수 있다.

상기 화학식 2 중에서도 Ar은 벤젠환이 단결합을 통해 2개 연결된 방향족기이며, R^1 및 R^2 는 수소 원자이고, n은 2인 것, 즉 하기 화학식 3으로 표시되는 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)이 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색순도 등이 특히 우수하다는 점에서 바람직하다.

화학식 3



CBP

상기 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물 및 카르바졸 유도체는 상기 유기 박막층에 함유되는데, 이 유기 박막층에서의 전자 수송층, 정공 수송층 및 발광층 중 적어도 어느 하나에 함유되는 것이 바람직하며, 발광층에 함유되는 것이 보다 바람 직하다.

상기 유기 박막층 내지 발광층에 있어서는, 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물이 게스트 재료로서 기능하며, 카르바졸 유도체가 호스트 재료로서 기능한다. 즉, 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물의 광흡수 파장은 330 내지 400 nm이고, 카르바졸 유도체 중에서도 상기 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)은 주발광 파장이 380 nm이다. 이 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)은 그 광흡수 파장이 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물보다 단파장측에 있으며, 동시에 그 발광 파장이 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물의 광흡수 파장 부근에 있어 중첩되기 때문에, 여기된 상기 호스트 재료 (4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP))로부터 상기 게스트 재료 (1,3,6, 8-테트라페닐피렌 화합물)로 여기 에너지가 효율적으로 이동하여, 이 호스트 재료는 발광하지 않고 기저 상태로 돌아가며, 여기 상태가 된 상기 게스트 재료 (1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물)만이 여기 에너지를 청색광으로서 방출하기 때문에 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색순도 등이 매우 우수하다는 점에서 유리하다. 또한, 상기 유기 박막층 내지 발광층에 있어서는, 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물이 호스트 재료 (4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP))중에 비교적 저농도로 분산되어 있으며, '농도 소광'이 효과적으로 억제되어 발광 효율이 우수하다는 점에서 유리하다.

또한, 이 경우 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)의 막형성성이 우수하기 때문에, 상기 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물 자체의 막형성성에 상관없이 상기 유기 박막층 내지 발광층의 막형성성이 우수하다는 점에서 유리하다.

또한, 상기 유기 박막층 내지 발광층은 본 발명의 효과를 해치지 않는 한, 상기 호스트 재료를 복수종 함유할 수도 있다.

상기 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물을 함유하는 층 (상기 유기 박막층 내지 발광층)에서의 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물의 함유량으로서는 0.1 내지 50 질량%인 것이 바람직하고, 5 내지 30 질량%인 것이 보다 바람직하다.

상기 함유량이 0.1 질량% 미만이면 발색 효율 · 발색 휘도 · 색순도 등이 불충분한 경우가 있고, 50 질량%를 초과하면 색순도가 저하되는 경우가 있다. 한편, 함유량이 상기보다 바람직한 범위이면 발색 효율 · 발색 휘도 · 색순도 등이 우수하다. 또한, 일반적으로는 상기 게스트 재료의 함유량이 많아지면 상기 '농도 소광'이 발생하기 쉬운 경향이 있지만, 본 발명에 있어서는 특정한 호스트 재료와 병용하는 결과, 이 게스트 재료의 함유량을 늘려도 상기 '농도 소광'이 발생하지 않는다.

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 재결합 장소를 제공하고, 이 재결합시에 발생하는 재결합 에너지에 의해 청색 발광을 나타내는 상기 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물 (발광 분자)을 발광시키는 기능을 가질 수 있으며, 이 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물 이외에 청색 발광을 해치지 않는 범위 내에서 다른 발광 재료를 함유할 수도 있다.

상기 발광층은 공지된 방법에 따라 형성할 수 있으며, 예를 들면 증착법, 습식 막형성법, MBE(분자선 에피택셜)법, 클

러스터 이온빔법, 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등에 의해 바람직하게 형성할 수 있다.

이들 중에서도 유기 용매를 사용하지 않아 폐액 처리의 문제가 없으며, 저 비용으로 간편하고 효율적으로 제조할 수 있다는 점에서 증착법이 바람직하며, 상기 발광층을 단층 구조로 설계하는 경우에는, 예를 들면 이 발광층을 정공 수송층겸 발광층 겸 전자 수송층 등으로서 형성하는 경우에는 습식 막형성법도 바람직하다.

상기 증착법으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 공지된 것 중에서 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 진공 증착법, 저항 가열 증착, 화학 증착법, 물리 증착법 등을 들 수 있으며, 상기 화학 증착법으로서는 예를 들면, 플라즈마 CVD법, 레이저 CVD법, 열 CVD법, 가스 소스 CVD법 등을 들 수 있다. 상기 증착법에 의한 발광층의 형성은, 예를 들면 상기 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물을 진공 증착함으로써, 또한 상기 발광층이 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물 이외에 상기 호스트 재료를 함유하는 경우에는 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물 및 호스트 재료를 진공 증착에 의한 동시 증착을 행함으로써 바람직하게 형성할 수 있다.

상기 습식 막형성법으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 공지된 것 중에서 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 잉크젯법, 스핀 코팅법, 니더 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 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, 에틸 셀룰로오스, 아세트산 비닐, ABS 수지, 폴리우레탄, 멜라민 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 알키드 수지, 에폭시 수지, 실리콘 수지 등을 들 수 있다.

상기 습식 막형성법에 의한 발광층의 형성은, 예를 들면 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물 및 필요에 따라 사용하는 상기 수지 재료를 용제에 용해한 용액 (도포액)을 사용 (도포하여 건조함)함으로써, 또한 상기 발광층이 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물 이외에 호스트 재료를 함유하는 경우에는 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물, 호스트 재료 및 필요에 따라 사용하는 상기 수지 재료를 용제에 용해한 용액(도포액)을 사용 (도포하여 건조함)함으로써 바람직하게 형성할 수 있다.

상기 발광층의 두께로서는 1 내지 50 nm인 것이 바람직하며, 3 내지 20 nm인 것이 보다 바람직하다.

상기 발광층의 두께가 바람직한 수치 범위에 있으면 유기 EL 소자에 의해 발광되는 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색순도가 충분하며, 상기의 보다 바람직한 수치 범위에 있으면 그러한 효과가 현저하다는 점에서 유리하다.

본 발명의 유기 EL 소자는 양극 및 음극 사이에 발광층을 포함하는 유기 박막층을 구비하며, 목적에 따라 보호층 등의 그 밖의 층을 구비할 수도 있다.

상기 유기 박막층은 적어도 상기 발광층을 구비하며, 필요에 따라 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 블록킹층, 전자 수송층 등을 더 구비할 수도 있다.

-양극-

상기 양극으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 상기 유기 박막층에 있어서 구체적으로 유기 박막층이 발광층만을 갖는 경우에는 발광층에, 유기 박막층이 정공 수송층을 더 갖는 경우에는 정공 수송층에, 유기 박막층이 정공 주입층을 더 갖는 경우에는 정공 주입층에 정공(캐리어)을 공급할 수 있는 것이 바람직하다.

상기 양극 재료로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 금속, 합금, 금속 산화물, 전기 전도성 화합물, 이들의 혼합물 등을 들 수 있고, 이들 중에서도 일함수가 4 eV 이상인 재료가 바람직하다.

상기 양극 재료의 구체예로서는 산화 주석, 산화 아연, 산화 인듐, 산화 인듐 주석(ITO) 등의 도전성 금속 산화물, 금, 은, 크롬, 니켈 등의 금속, 이들 금속과 도전성 금속 산화물과의 혼합물 또는 적층물, 요오드화 구리, 황화 구리 등의 무기 도전성 물질, 폴리아닐린, 폴리티오펜, 폴리피롤 등의 유기 도전성 재료, 이들과 ITO의 적층물 등을 들 수 있다. 이들은 1종을 단독으로 사용할 수도 있고, 2종 이상을 병용할 수도 있다. 이들 중에서도 도전성 금속 산화물이 바람직하며, 생산성, 고전도성, 투명성 등의 관점에서는 ITO가 특히 바람직하다.

상기 양극의 두께로서는 특별히 제한되지 않으며, 재료 등에 의해 적절하게 선택할 수 있는데, 1 내지 5000 nm인 것이 바람직하고, 20 내지 200 nm인 것이 보 다 바람직하다.

상기 양극은 통상 소다 석회 유리, 무알칼리 유리 등의 유리, 투명 수지 등의 기판 상에 형성된다.

상기 기판으로서 유리를 사용하는 경우, 이 유리로부터의 용출 이온을 적게 한다는 관점에서 상기 무알칼리 유리, 실리카 등의 배리어 코팅을 실시한 상기 소다 석회 유리를 사용하는 것이 바람직하다.

상기 기판의 두께로서는 기계적 강도를 유지하는 데 충분한 두께이면 특별히 제한되지 않지만, 기재로서 유리를 사용하는 경우에는 통상 0.2 mm 이상이고, 0.7 mm 이상인 것이 바람직하다.

상기 양극은, 예를 들면 증착법, 습식 막형성법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택셜)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.

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

-음극-

상기 음극으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 상기 유기 박막층에 있어서 구체적으로 유기 박막층이 발광층만을 갖는 경우에는 발광층에, 유기 박막층이 전자 수송층을 더 갖는 경우에는 전자 수송층에, 유기 박막층 및 음극 사이에 전자 주입층을 갖는 경우에는 전자 주입층에 전자를 공급할 수 있는 것이 바람직하다.

상기 음극 재료는 특별히 제한되지 않으며, 상기 전자 수송층, 발광층 등의 상기 음극과 인접하는 층 내지 분자와의 밀착성, 이온화 포텐셜, 안정성 등에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 금속, 합금, 금속 산화물, 전기 전도성 화합물, 이들의 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 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.

이들은 1종을 단독으로 사용할 수도 있고, 2종 이상을 병용할 수도 있다. 이들 중에서도 일함수가 4 eV 이하인 재료가 바람직하며, 알루미늄, 리튬-알루미늄 합금 또는 이들의 혼합 금속, 마그네슘-은 합금 또는 이들의 혼합 금속 등이 보다 바람직하다.

상기 음극의 두께로서는 특별히 제한되지 않으며, 음극 재료 등에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 1 내지 10000 nm인 것이 바람직하고, 20 내지 200 nm인 것이 보다 바람직하다.

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

상기 음극 재료로서 2종 이상을 병용하는 경우에는, 이 2종 이상의 재료를 동시에 증착하여 합금 전극 등을 형성할 수도 있고, 미리 제조한 합금을 증착시켜 합금 전극 등을 형성할 수도 있다.

상기 양극 및 음극의 저항치로서는 낮은 것이 바람직하며, 수백 Ω/□ 이하인 것이 바람직하다.

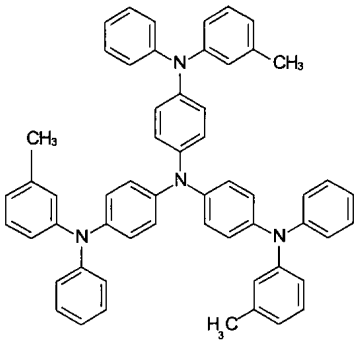
-정공 주입층-

상기 정공 주입층으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 전계 인가시에 상기 양극으로부터 정공을 주입하는 기능을 갖는 것이 바람직하다.

상기 정공 주입층 재료로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 하기 화학식 4로 표시되는 스타버스트아민 (4,4',4''-트리스[3-메틸페닐(페닐)아미노]트리페닐아민: m-MTDATA), 구리 프탈

로시아닌, 폴리아닐린 등을 바람직하게 들 수 있다.

화학식 4



상기 정공 주입층의 두께로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 1 내지 100 nm 정도인 것이 바람직하고, 5 내지 50 nm인 것이 보다 바람직하다.

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

-정공 수송층-

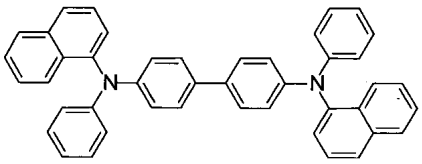
상기 정공 수송층으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 전계 인가시에 상기 양극으로부터의 정공을 수송하는 기능을 갖는 것이 바람직하다.

상기 정공 수송층 재료로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 방향족 아민 화합물, 카르바졸, 이미다졸, 트리아 졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 폴리아릴알칸, 피라졸린, 피라졸론, 페닐렌디아민, 아릴아민, 아미노 치환 칼콘, 스티릴안트라센, 플루오레논, 히드라존, 스틸벤, 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.

이들은 1종을 단독으로 사용할 수도 있고, 2종 이상을 병용할 수도 있는데, 이들 중에서도 방향족 아민 화합물이 바람직하며, 구체적으로는 하기 화학식 5로 표시되는 TPD(N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민), 하기 화학식 6으로 표시되는 NPD(N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민) 등이 보다 바람직하다.

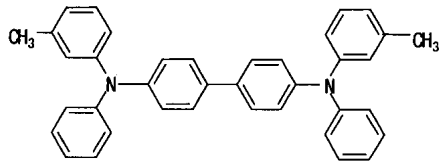
화학식 5

NPD



화학식 6

TPD



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

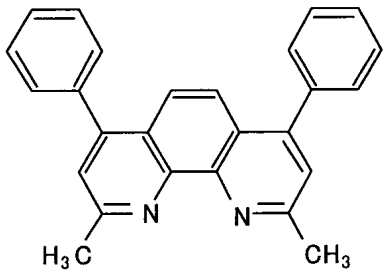
상기 정공 수송층은, 예를 들면 증착법, 습식 막형성법, 전자빔법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE(분자선 에피택셜)법, 클러스터 이온빔법, 이온 플레이팅법, 플라즈마 중합법 (고주파 여기 이온 플레이팅법), 분자 적층법, LB법, 인쇄법, 전사법 등의 상술한 방법에 의해 바람직하게 형성할 수 있다.

-정공 블록킹층-

상기 정공 블록킹층으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 상기 양극으로부터 주입된 정공을 차단하는 기능을 갖는 것이 바람직하다.

상기 정공 블록킹층의 재료로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 하기 화학식 7로 표시되는 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린(바소큐프로인; BCP) 등을 바람직하게 들 수 있다.

화학식 7



BCP

상기 유기 EL 소자가 정공 블록킹층을 갖고 있으면, 양극측에서 수송되어 온 정공이 정공 블록킹층에서 차단되며, 음극에서 수송되어 온 전자는 정공 블록킹층을 통과하여 상기 발광층에 도달함으로써 이 발광층에서 효율적으로 전자와 정공의 재결합이 발생하기 때문에, 이 발광층 이외의 유기 박막층에서의 상기 정공과 전자의 재결합을 방지할 수 있어 목적으로 하는 발광 재료인 상기 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물로부터의 발광을 효율적으로 얻을 수 있고, 색순도 등의 점에서 유리하다.

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

상기 정공 블록킹층의 두께로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 통상 1 내지 500 nm 정도이고, 10 내지 50 nm인 것이 바람직하다.

상기 정공 블록킹층은 단층 구조일 수도 있고, 적층 구조일 수도 있다.

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

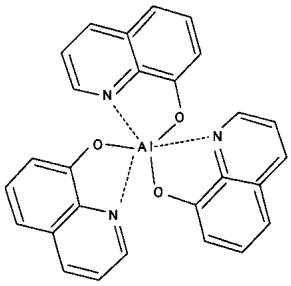
-전자 수송층-

상기 전자 수송층으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 상기 음극으로부터의 전자를 수송하는 기능, 상기 양 극으로부터 주입된 정공을 차단하는 기능 중 어느 하나를 갖는 것이 바람직하다.

상기 전자 수송층의 재료로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 하기 화학식 8로 표시되는 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(Alq) 등의 8-퀴놀리놀 내지 그의 유도체를 배위자로 하는 유기 금속 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.

알루미늄 퀴놀린 착체(Alq)

화학식 8



Alq_3

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

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

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

-그 밖의 층-

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

상기 보호층으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 수분 및 산소 등의 유기 EL 소자를 열화 촉진시키는 분자 내지 물질이 유기 EL 소자 내로 침입하는 것을 억제할 수 있는 것이 바람직하다.

상기 보호층의 재료로서는, 예를 들면 In, Sn, Pb, Au, Cu, Ag, Al, Ti, Ni 등의 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, 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.

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

본 발명의 유기 EL 소자의 구조로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 층구성으로서는 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 겸 전자 수송층/전자 주입층/음극, (6) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층 겸 전자 수송층/음극, (7) 양극/정공 수송층/발광층 겸 전자 수송층/전자 주입층/음극, (8) 양극/정공 수송층/발광층 겸 전자 수송층/음극, (9) 양극/정공 주입층/정공 수송층 겸 발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극, (10) 양극/정공 주입층/정공 수송층 겸 발광층/전자 수송층/음극, (11) 양극/정공 수송층 겸 발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극, (12) 양극/정공 수송층 겸 발광층/전자 수송층/음극, (13) 양극/정공 수송층 겸 발광층 겸 전자 수송층/음극 등을 바람직하게 들 수 있다.

또한, 상기 유기 EL 소자가 정공 블록킹층을 갖는 경우에는, 상기 (1) 내지 (13)에 있어서 상기 발광층과 전자 수송층 사이에 정공 블록킹층이 배치되는 층구성을 바람직하게 들 수 있다.

이들 층구성 중, 상기 (4) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극의 태 양을 도시하면 도 1과 같으며, 유기 EL 소자 (10)은 유리 기판 (12) 상에 형성된 양극 (14) (예를 들면 ITO 전극), 정공 수송층 (16), 발광층 (18), 전자 수송층 (20), 음극 (22) (예를 들면 Al-Li 전극)를 상기 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), 발광층 (18), 전자 수송층 (20)으로 청색 발광용 유기 박막층 (24)가 형성되어 있다.

또한, 상기 정공 블록킹층이 배치된 층구성의 태양을 도시하면 도 2와 같으며, 이 유기 EL 소자는 유리 기판 (12) 상에 형성된 ITO 전극(양극), 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 정공 블록킹층, 전자 수송층, Al-Li 전극(음극)을 상기 순서대로 적층하여 이루어지는 층구성을 갖는다. 또한, ITO 전극과 Al-Li 전극은 전원을 통해 서로 접속되어 있다. 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 정공 블록킹층, 전자 수송층으로 청색 발광용 유기 박막층이 형성되어 있다.

본 발명의 유기 EL 소자의 발색 파장으로서는 400 내지 500 nm인 것이 바람직하다.

본 발명의 유기 EL 소자에서의 EL 발광의 CIE색 좌표로서는 y치가 낮을 수록 색순도면에서 바람직하며, $y<0.12$인 것이 보다 바람직하다.

본 발명의 유기 EL 소자의 발광 효율로서는 전압 10 V 이하에서 청색 발광하는 것이 요구되며, 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 바람직하며, 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 관련 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.

<유기 EL 디스플레이>

본 발명의 유기 EL 디스플레이는, 상기 본 발명의 유기 EL 소자를 사용하는 것 이외에는 특별히 제한되지 않으며, 공지된 구성을 적절하게 취할 수 있다.

상기 유기 EL 디스플레이는 청색의 단색 발광일 수도 있고, 다색 발광일 수도 있으며, 전색형일 수도 있다.

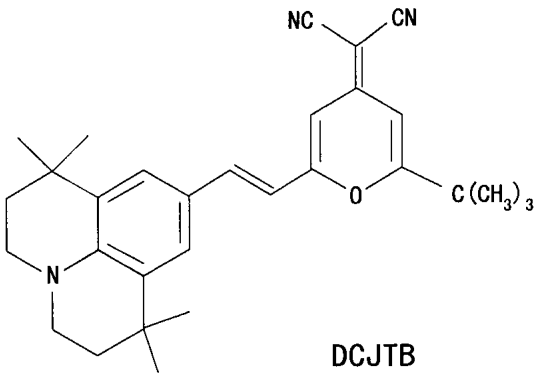
상기 유기 EL 디스플레이를 전색형으로 하는 방법으로서는, 예를 들면 '월간 디스플레이', 2000년 9월호, 33-37쪽에 기재되어 있는 바와 같이, 색의 3원색 (청색(B), 녹색(G), 적색(R))에 대응하는 광을 각각 발광하는 유기 EL 소자를 기판 상에 배치하는 3색 발광법, 백색 발광용 유기 EL 소자에 의한 백색 발광을 컬러 필터를 통해 3원색으로 나누는 백색법, 청색 발광용 유기 EL 소자에 의한 청색 발광을 형광 색소층을 통해 적색(R) 및 녹색(G)으로 변환시키는 색변환법 등이 알려져 있 다. 본 발명에 있어서는, 사용하는 상기 본 발명의 유기 EL 소자가 청색 발광용이기 때문에 3색 발광법, 색변환법 등을 바람직하게 사용할 수 있으며, 3색 발광법을 특히 바람직하게 사용할 수 있다.

상기 3색 발광법에 의해 전색형의 유기 EL 디스플레이를 제조하는 경우에는, 청색 발광용으로서의 상기 본 발명의 유기 EL 소자 외에 적색 발광용 유기 EL 소자 및 녹색 발광용 유기 EL 소자가 필요하다.

상기 적색 발광용 유기 EL 소자로서는 특별히 제한되지 않으며, 공지된 것 중에서 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 층구성이 ITO(양극)/상기 NPD/하기 화학식 9로 표시되는 DCJTB 1 %의 알루미늄 퀴놀린 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.

화학식 9



DCJTB

상기 녹색 발광용 유기 EL 소자로서는 특별히 제한되지 않으며, 공지된 것 중에서 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 층구성이 ITO(양극)/상기 NPD/디메 틸퀴나크리돈 1 %의 Alq/상기 Alq/Al-Li(음극)인 것 등을 바람직하게 들 수 있다.

상기 유기 EL 디스플레이의 태양으로서는 특별히 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절하게 선택할 수 있는데, 예를 들면 '닛케이 일렉트로닉스', No.765, 2000년 3월 13일호, 55-62쪽에 기재되어 있는 패시브 매트릭스 패널, 액티브 매트릭스 패널 등을 바람직하게 들 수 있다.

상기 패시브 매트릭스 패널은, 예를 들면 도 3에 나타낸 바와 같이 유리 기판 (12) 상에 서로 평행하게 배치된 띠상의 양극 (14) (예를 들면 ITO 전극)를 가지며, 양극 (14) 상에 서로 순서대로 평행하게 동시에 양극 (14)와 대략 직교 방향으로 배치된 띠상의 청색 발광용 유기 박막층 (24), 녹색 발광용 유기 박막층 (26) 및 적색 발광용 유기 박막층 (28)을 가지며, 청색 발광용 유기 박막층 (24), 녹색 발광용 유기 박막층 (26) 및 적색 발광용 유기 박막층 (28) 상에 이들과 동일한 형상의 음극 (22)를 갖고 이루어진다.

상기 패시브 매트릭스 패널에 있어서는, 예를 들면 도 4에 나타낸 바와 같이 복수의 양극 (14)를 포함하는 양극 라인 (30), 복수의 음극 (22)를 포함하는 음극 라인 (32)가 서로 대략 직행하는 방향으로 교차하여 회로가 형성되어 있다. 각 교차점에 위치하는 청색 발광용, 녹색 발광용 및 적색 발광용의 각 유기 박막층 (24), (26) 및 (28)이 화소로서 기능하며, 각 화소에 대응하여 유기 EL 소자 (34)가 복수개 존재한다. 이 패시브 매트릭스 패널에 있어서, 양극 라인 (30)에서의 양극 (14) 중 하나와 음극 라인 (32)에서의 음극 (22) 중 하나에 대하여 정전류원 (36)에 의해 전류를 인가하면, 그 때 이 교차점에 위치하는 유기 EL 박막층에 전류 가 인가되어 그 위치의 유기 EL 박막층이 발광된다. 이 화소 단위의 발광을 제어함으로써 쉽게 전색의 화상을 형성할 수 있다.

상기 액티브 매트릭스 패널은, 예를 들면 도 5에 나타낸 바와 같이 유리 기판 (12) 상에 주사선, 데이타 라인 및 전류 공급 라인이 바둑판눈 모양으로 형성되어 있으며, 바둑판눈 모양을 형성하는 주사선 등에 접속되어 각 바둑판눈에 배치된 TFT 회로 (40)과, TFT 회로 (40)에 의해 구동 가능하며 각 바둑판눈 중에 배치된 양극 (14) (예를 들면 ITO 전극)를 구비하며, 양극 (14) 상에 서로 순서대로 평행하게 배치된 띠상의 청색 발광용 유기 박막층 (24), 녹색 발광용 유기 박막층 (26) 및 적색 발광용 유기 박막층 (28)을 가지며, 청색 발광용 유기 박막층 (24), 녹색 발광용 유기 박막층 (26) 및 적색 발광용 유기 박막층 (28) 상에 이들을 모두 피복하도록 배치된 음극 (22)를 구비한다. 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 구비한다.

상기 액티브 매트릭스 패널에 있어서는, 예를 들면 도 6에 나타낸 바와 같이 복수개 평행하게 설치된 주사선 (46), 복수개 평행하게 설치된 데이타 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)을 구동할 수 있게 된다. 또한, 각 바둑판눈은 청색 발광용, 녹색 발광용 및 적색 발광용의 각 유기 박막 소자 (24), (26) 및 (28)이 화소로서 기능하며, 이 액티브 매트릭스 패널에 있어서 가로 방향으로 배치된 주사선 (46) 중 하나와, 세로 방향으로 배치된 전류 공급 라인 (44)에 대하여 구동 회로 (38)로부터 전류를 인가하면, 이 때 그 교차점에 위치하는 스위칭용 TFT (48)이 구동하며, 그에 따라

구동용 TFT (50)이 구동하고, 이 위치의 유기 EL 소자 (52)가 발광된다. 이 화소 단위의 발광을 제어함으로써 쉽게 전색의 화상을 형성할 수 있다.

또한, 본 발명에 있어서는, 도 3 및 도 5에서의 정공 수송층 (16)을 패터닝하지 않고, 도 7에 나타낸 바와 같이 청색 발광용 유기 박막층 (24), 녹색 발광용 유기 박막층 (26) 및 적색 발광용 유기 박막층 (28)로 공유시킨 구조도 바람직하다. 이 구조의 경우, 정공 수송층 (16)의 패터닝이 불필요하고, 구조가 간단하고 제조가 용이하며, 양극 · 음극의 단락도 방지할 수 있다는 점에서 유리하다.

본 발명의 유기 EL 디스플레이는, 예를 들면 컴퓨터, 차량 탑재용 표시기, 야외 표시기, 가정용 기기, 업무용 기기, 가전용 기기, 교통 관련 표시기, 시계 표시기, 캘린더 표시기, 발광 스크린, 음향 기기 등을 비롯한 각종 분야에 있어서 바람직하게 사용할 수 있다.

<실시예>

이하, 본 발명의 실시예를 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예에 의해 전혀 한정되지 않는다.

<실시예 1>

1,3,6,8-테트라페닐피렌과 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)을 발광층에 사용한 적층형의 유기 EL 소자를 이하와 같이 하여 제조하였다. 즉, 양극으로서의 ITO 전극을 형성한 유리 기판을 물, 아세톤 및 이소프로필알코올로 초음파 세정하고, UV 오존 처리한 후, 진공 증착 장치 (진공도=1×10^{-6} Torr(1.3×10^{-4} Pa), 기판 온도=실온)을 사용하여 이 ITO 전극 상에 정공 주입층으로서의 상기 m-MTDATA를 두께가 30 nm가 되도록 피복하였다. 이어서, 이 정공 주입층 상에 정공 수송층으로서의 상기 NPD를 두께가 20 nm가 되도록 피복하였다. 이어서, 이 NPD에 의한 정공 수송층 상에 1,3,6,8-테트라페닐피렌과 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)을, 1,3,6,8-테트라페닐피렌 10 분자(10 몰, 10 질량%)에 대하여 CBP 90 분자(90 몰, 90 질량%)가 되도록 하여 두께가 30 nm인 발광층을 동시 증착에 의해 형성하였다. 또한, 이 발광층 상에 정공 블록킹층으로서의 상기 BCP를 두께가 10 nm가 되도록 피복하였다. 또한, 이 정공 블록킹층 상에 전자 수송층으로서의 상기 Alq를 두께가 20 nm가 되도록 피복하고, 이 Alq에 의한 상기 전자 수송층 상에 음극으로서의 Al-Li 합금 (Li의 함유량=0.5 질량%)을 두께가 80 nm가 되도록 증착하였다. 이상에 의해 유기 EL 소자를 제조하였다.

제조한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 4 V 이상에서 청색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V 에서 발광 휘도 2100 cd/m^2 의 고순도 청색 발광 (EL 발광의 CIE 색 좌표: x=0.162, y=0.082)이 관측되었다. 또한, 이 유기 EL 소자에 의한 발광 스펙트럼은 도 8에 나타낸 바와 같이 게스트 재료인 1,3,6,8-테트라페닐피렌 본래의 발광 스펙트럼과 동일한 발광 스펙트럼이었다.

<실시예 2>

실시예 1에 있어서, 1,3,6,8-테트라페닐피렌과 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)의 증착비를, 1,3,6,8-테트라페닐피렌 1 분자(1 몰, 1 질량%)에 대하여 CBP 99 분자(99 몰, 99 질량%)로 변경한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

제조한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 청색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도 850 cd/m^2 의 고순도 청색 발광 (EL 발광의 CIE 색 좌표: x=0.161, y=0.072)이 관측되었다.

<실시예 3>

실시예 1에 있어서, 1,3,6,8-테트라페닐피렌과 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)의 증착비를, 1,3,6,8-테트라페닐피렌 5 분자(5 몰, 5 질량%)에 대하여 CBP 95 분자(95 몰, 95 질량%)로 변경한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

제조한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 4 V 이상에서 청색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도 1580 cd/m^2 의 고순도 청색 발광 (EL 발광의 CIE 색 좌표: x=0.159, y=0.070)이 관측되었다.

<실시예 4>

실시예 1에 있어서, 1,3,6,8-테트라페닐피렌과 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)의 증착비를, 1,3,6,8-테트라페닐피렌 20 분자(20 몰, 20 질량%)에 대하여 CBP 80 분자(80 몰, 80 질량%)로 변경한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

제조한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 4 V 이상에서 청색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도 2630 cd/m ^{2} 의 고순도 청색 발광 (EL 발광의 CIE 색 좌표: x=0.163, y=0.098)이 관측되었다.

이하의 비교예 1 및 2는 본 발명의 특징 부분을 보다 명확하게 이해하기 위한 대비로서 예시하는 것이다.

<비교예 1>

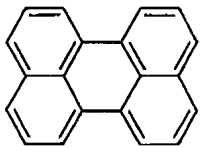
실시예 2에 있어서, 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP)을 상기 NPD로 변경하고, 정공 수송층을 설치하지 않고 발광층을 정공 수송층 겸 발광층으로 사용한 것 이외에는 실시예 2와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

제조한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 5 V 이상에서 청색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도 650 cd/m ^{2} 의 청색 발광 (EL 발광의 CIE색 좌표: x=0.168, y=0.152)이 관측되었다. 또한, 이 유기 EL 소자에 의한 발광 스펙트럼은 도 9에 나타낸 바와 같이 게스트 재료인 1,3,6,8-테트라페닐피렌 본래의 발광 스펙 트럼과는 달리 스펙트럼 밴드폭이 넓은 발광 스펙트럼이었다. 또한, 이 유기 EL 소자에 의한 발광은 실시예 1 내지 4의 경우와 비교하여 발광 휘도, 색순도가 모두 열화되어 있었다.

<비교예 2>

실시예 2에 있어서, 1,3,6,8-테트라페닐피렌을 하기 화학식 10으로 표시되는 페릴렌으로 변경한 것 이외에는 실시예 2와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

화학식 10



페릴렌

제조한 유기 EL 소자에서의 ITO 전극(양극) 및 Al-Li 합금(음극)에 전압을 인가했더니, 이 유기 EL 소자에 있어서는 전압 6 V 이상에서 청색 발광이 관측되었고, 인가 전압 10 V에서 발광 휘도 115 cd/m ^{2} 의 청색 발광 (EL 발광의 CIE색 좌표: x=0.201, y=0.293)이 관측되었다. 또한, 이 유기 EL 소자에 의한 발광 스펙트럼은 도 10에 나타낸 바와 같이 게스트 재료인 페릴렌 본래의 발광 스펙트럼과는 달리 페릴렌 본래의 발광 파장인 450 내지 530 nm에 추가하여 장파장측에 페릴렌의 합성체로부터의 효율이 나쁜 발광 성분을 더 갖고 있었다. 또한, 이 유기 EL 소자에서는 '농도 소광' 현상이 관찰되었고, 실시예 1 내지 4의 경우와 비교하여 대폭적으 로 발광 휘도, 색순도가 저하되어 있었다.

발명의 효과

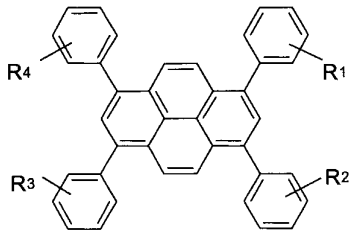
본 발명에 따르면, 종래에서의 상기 문제를 해결하고, 청색광의 발광 효율 · 발광 휘도 · 색순도 등이 우수한 유기 EL 소자, 및 이 유기 EL 소자를 이용한 고성능의 유기 EL 디스플레이를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

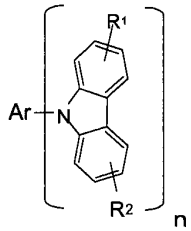
양극 및 음극 사이에 발광층을 포함하는 유기 박막층을 구비하며, 이 유기 박막층에서의 한층이 하기 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물 및 하기 화학식 2로 표시되는 카르바졸 유도체를 함유하는 유기 EL 소자.

<화학식 1>



식 중, R ^{1} 내지 R ^{4} 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있으며 수소 원자 또는 치환기를 나타낸다.

<화학식 2>



식 중, Ar은 다가의 방향족기 또는 복소환식 방향족기를 나타내고, R ^{1} 및 R ^{2} 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있으며 수소 원자 또는 치환기를 나타내고, n 은 정수를 나타낸다.

청구항 2.

제1항에 있어서, 발광층이 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8 -테트라페닐피렌 화합물과, 화학식 2로 표시되는 카르바졸 유도체를 함유하는 유기 EL 소자.

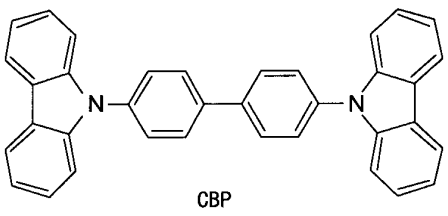
청구항 3.

제1항에 있어서, 화학식 1에서의 치환기가 치환기를 더 가질 수도 있는 알킬기, 시클로알킬기 또는 아릴기이고, 화학식 2에서의 치환기가 할로겐 원자, 또는 치환기를 더 가질 수도 있는 알킬기, 알킬술포닐기, 아랄킬기, 알케닐기, 수산기, 시아노기, 아미노기, 아미드기, 아실기, 카르복실기, 알콕실기, 알콕시카르보닐기, 아릴기, 아릴옥시기, 방향족 탄화수소기 또는 방향족 복소환기인 유기 EL 소자.

청구항 4.

제1항에 있어서, 화학식 2로 표시되는 카르바졸 유도체가 하기 화학식 3으로 표시되는 4,4'-비스(9-카르바졸릴)-비페닐(CBP) 또는 그의 유도체인 유기 EL 소자.

<화학식 3>



청구항 5.

제1항에 있어서, 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물을 함 유하는 층에서의 상기 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물의 함유량이 0.1 내지 50 질량%인 유기 EL 소자.

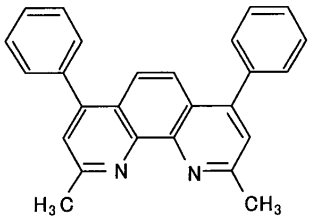
청구항 6.

제1항에 있어서, 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물을 함유하는 층에서의 상기 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물의 함유량이 5 내지 30 질량%인 유기 EL 소자.

청구항 7.
제1항에 있어서, 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물을 함유하는 층과 음극 사이에 정공 블록킹층을 구비하는 유기 EL 소자.

청구항 8.
제1항에 있어서, 유기 EL 소자에서의 정공 블록킹층이 하기 화학식 7로 표시되는 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린(바소큐프로인; BCP)을 함유하여 이루어지는 유기 EL 소자.

<화학식 7>



BCP

청구항 9.
제1항에 있어서, EL 발광의 CIE색 좌표가 y<0.12인 유기 EL 소자.

청구항 10.
제1항에 있어서, 발광층의 두께가 5 내지 50 nm인 유기 EL 소자.

청구항 11.
제1항에 있어서, 청색 발광용인 유기 EL 소자.

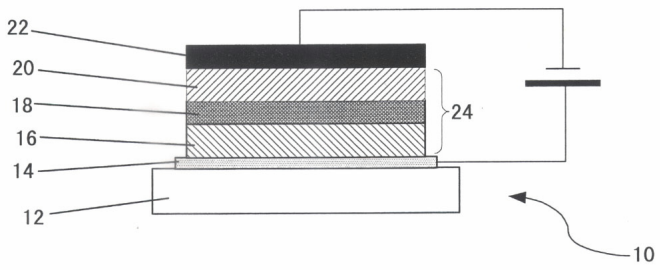
청구항 12.
양극 및 음극 사이에 발광층을 포함하는 유기 박막층을 구비하며, 이 유기 박막층에서의 한층이 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물과, 화학식 2로 표시되는 카르바졸 유도체를 함유하는 유기 EL 소자를 사용한 유기 EL 디스플레이.

청구항 13.
제12항에 있어서, 청색 발색용 유기 EL 소자, 녹색 발색용 유기 EL 소자 및 적색 발색용 유기 EL 소자를 구비하며, 이 청색 발색용 유기 EL 소자, 녹색 발색용 유기 EL 소자 및 적색 발색용 유기 EL 소자가 동일한 정공 주입층 및 정공 수송층 중 하나 이상을 공유하여 이루어지며, 이 청색 발색용 유기 EL 소자가 양극 및 음극 사이에 발광층을 포함하는 유기 박막층을 구비하고, 이 유기 박막층에서의 한층이 화학식 1로 표시되는 1,3,6,8-테트라페닐피렌 화합물과, 화학식 2로 표시되는 카르바졸 유도체를 함유하는 유기 EL 디스플레이.

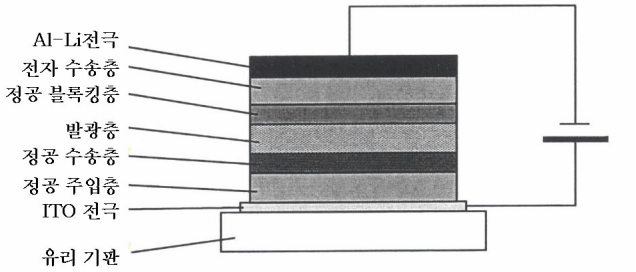
청구항 14.
제12항에 있어서, 패시브 매트릭스 패널 및 액티브 매트릭스 패널 중 어느 하나인 유기 EL 디스플레이.

도면

도면1

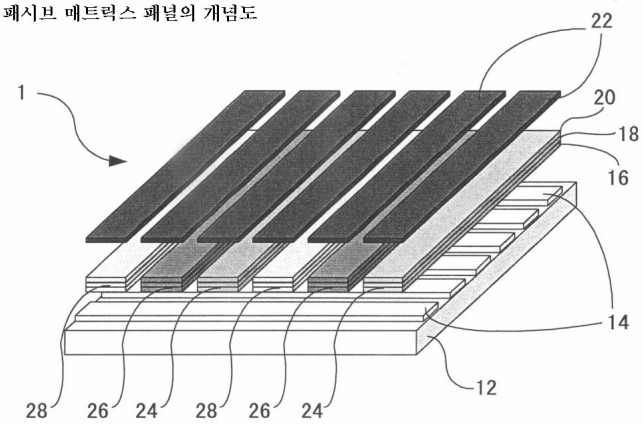


도면2



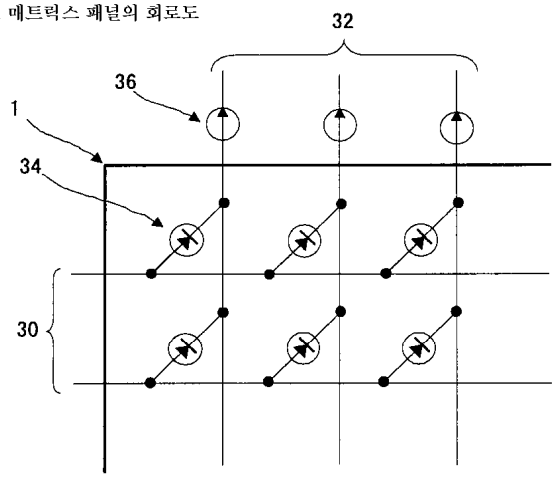
도면3

패시브 매트릭스 패널의 개념도



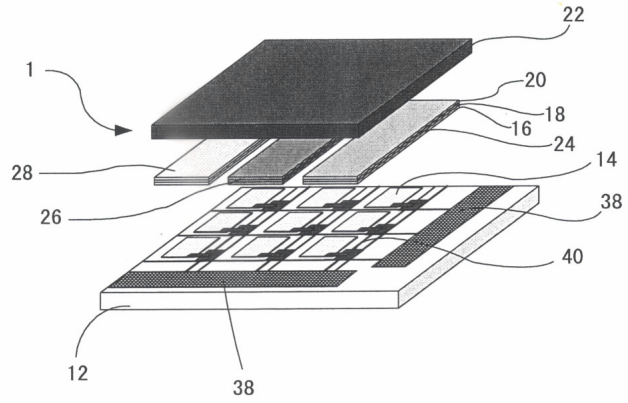
도면4

패시브 매트릭스 패널의 회로도



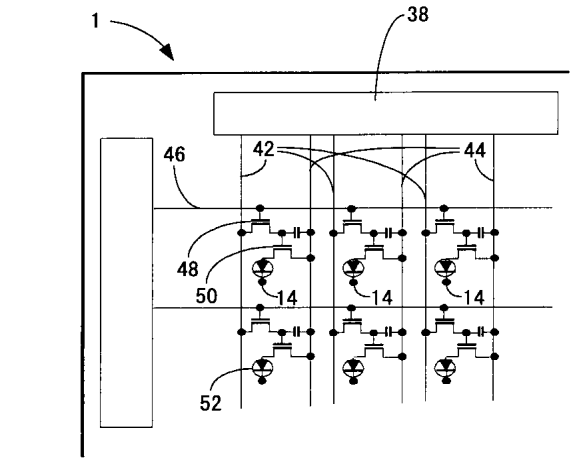
도면5

액티브 매트릭스 패널의 개념도

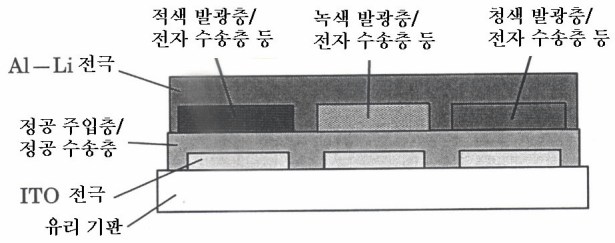


도면6

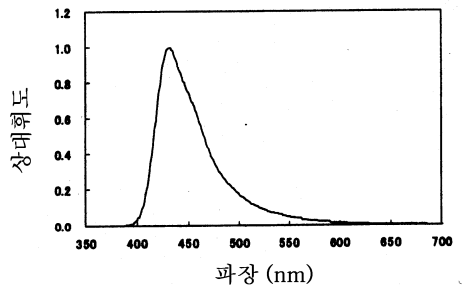
액티브 매트릭스 패널의 회로도



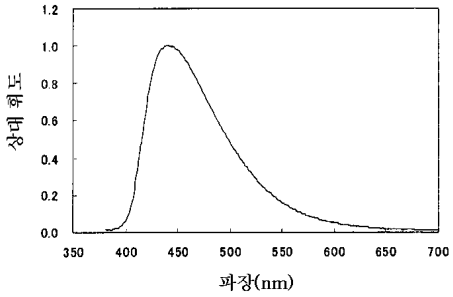
도면7



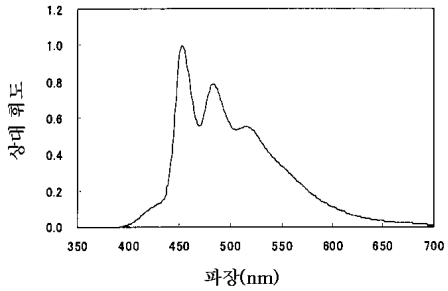
도면8



도면9


1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
상대 휘도
350
400
450
500
550
600
650
700
파장(nm)

도면10


1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
상대 휘도
350
400
450
500
550
600
650
700
파장(nm)

专利名称(译)	有机EL器件和有机EL显示器		
公开(公告)号	KR1020030067463A	公开(公告)日	2003-08-14
申请号	KR1020020066343	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	KINOSHITA MASARU 기노시따마사루 SOTOYAMA WATARU 소또야마와따루 KODAMA JUN 고다마쥰 OKAMOTO YASUO 오까모또야스오		
发明人	기노시따,마사루 소또야마,와따루 고다마,쥰 오까모또,야스오		
IPC分类号	H01L51/00 H01L51/50 H01L51/30 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/5096 C09K2211/1011 C09K2211/1022 H01L51/5012 C09K2211/1029 H01L51/0059 H01L51/006 C09K2211/1003 H01L51/0071 Y10S428/917 H01L51/0054 H01L51/0081 C09K11/06		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL CHU，晟敏		
优先权	2002029335 2002-02-06 JP		
其他公开文献	KR100918548B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供具有优异发光效率·发光亮度·蓝光等颜色顺序的有机电致发光显示器。本发明的有机电致发光显示器包括有机薄膜层，所述有机薄膜层包括发光层阳极和阴极。并且，在该有机薄膜层中由单层表示的1,3,6,8-四苯基芘化合物低于化学式1，并且包含由下式2表示的咔唑衍生物。在该式中，R 1至R 4表现出氢原子或取代基，它们可以彼此相同或不同。在该式中，Ar表示多值芳族基团或杂环芳族基团。并且R 1和R 2表示氢原子或它们可以彼此相同或不同的取代基。并且n表示固定数。有机电致发光显示器，有机EL显示器和发光层。