

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H05B 33/04
H05B 33/12
H05B 33/14

(11) 공개번호 10-2005-0051699
(43) 공개일자 2005년06월01일

(21) 출원번호	10-2005-7006470	(87) 국제공개번호	WO 2004/036960
(22) 출원일자	2005년04월14일	(43) 공개일자	2005년06월01일
번역문 제출일자	2005년04월14일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2003/013234	(87) 국제공개번호	WO 2004/036960
국제출원출원일자	2003년10월16일	국제공개일자	2004년04월29일

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00301852 2002년10월16일 일본(JP)

(71) 출원인 이데미쓰 고산 가부시카가이샤
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 1반 1고

(72) 발명자 에이다 미즈루
일본 299-0293 치바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반치
구마 히토시
일본 299-0293 치바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반치
호소카와 치시오
일본 299-0293 치바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반치

(74) 대리인 김창세

심사청구 : 없음

(54) 유기 전기발광 표시 장치 및 그의 제조방법

명세서

기술분야

본 발명은 민생용 및 공업용 디스플레이, 구체적으로는 휴대 전화, PDA, 카 네비게이션, 모니터, TV 등의 디스플레이로서 적합한 유기 EL(전기발광) 표시 장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

유기 EL 표시 장치는 서로 대향하는 전극 사이에 유기 발광 매체를 협지한 유기 EL 소자로 구성되어 있다. 유기 EL 소자의 양 전극 사이에 전압을 인가하면, 한쪽 전극으로부터 주입된 전자와 다른 쪽 전극으로부터 주입된 정공이 유기 발광 매체 내의 유기 발광층에서 재결합된다. 유기 발광층 중의 유기 발광 분자는 재결합 에너지에 의해 일단 여기 상태가 되고, 그 후 여기 상태에서 기저 상태로 되돌아간다. 이 때 방출되는 에너지를 빛으로서 취출(取出)함으로써 유기 EL 발광 소자는 발광한다.

이러한 발광 원리를 갖는 유기 EL 소자로 구성된 유기 EL 표시 장치는 완전 고체 소자로서, 시인성이 우수하고, 경량화, 박막화를 도모할 수 있고, 게다가 불과 수 볼트의 저전압으로 구동시킬 수 있다. 이 때문에, 유기 EL 표시 장치는 컬러 디스플레이로서의 이용이 기대되어 현재 활발히 연구되고 있다.

도 5 및 도 6에 종래의 유기 EL 표시 장치의 일례를 나타낸다.

도 5에 나타내는 유기 EL 표시 장치(예컨대, 미국 특허 제 6268695 호 명세서 및 일본 특허 공개 제 2000-223264 호 공보 참조)에서는 지지 기판(1) 상에 TFT(7)와 하부 전극(22)이 형성되고, 추가로 그 위에 순차적으로 절연 부재(8), 유기 발광 매체(21), 상부 전극(23), 패시베이션층(3), 평탄화층(9) 및 색변환층(5)이 설치되고, 최상면에 투광성 기판(6)이 설

치되어 있다. 하부 전극(22), 유기 발광 매체(21) 및 상부 전극(23)에 의해 유기 EL 소자(2)가 구성된다. 패시베이션층(3)은 봉지(封止)의 기능을 가지며, 색변환층(5)으로부터 발생하는 바라지 않은 물질이나, 여기에 포함되는 불순물 등이 침투하여 유기 EL 소자(2)로 이행되는 것을 방지한다.

도 6에 도시한 유기 EL 표시 장치(예컨대, 일본 특허 공개 제 1998-12383호 공보, 일본 특허 공개 제 1996-279394 호 공보 및 일본 특허 공개 제 1999-260562 호 공보 참조)에서는 지지 기판(1) 상에 TFT(7)와 하부 전극(22)이 형성되고, 추가로 그 위에 순차적으로 절연 부재(8), 유기 발광 매체(21), 상부 전극(23), 패시베이션층(4), 평탄화층(9) 및 색변환층(5)이 설치되고, 최상면에 투광성 기판(6)이 설치되어 있다.

이들 유기 EL 표시 장치는 유기 EL 소자의 지지 기판을 기준으로 했을 경우, 소위 상부 취출형으로, 유기 EL 소자(2)가 발한 빛을 색변환층(5)으로 조정 및/또는 변환하여 원하는 빛을 투광성 기판(6)측으로부터 취출하고 있다. 한편, 도면 중의 화살표는 빛의 취출 방향을 나타낸다.

이들 유기 EL 표시 장치는 모두 내구성 측면을 개량해야 한다. 즉, 도 5에 도시한 유기 EL 표시 장치에서는 유기 EL 소자(2)를 구성하는 유기 발광 매체(21)가 손상을 받기 쉬운 유기물이기 때문에, 유기 EL 소자(2) 상에 패시베이션층(3)을 성막할 때의 조건을 엄격히 할 수 없다. 또한, 패시베이션층(3)을 성막할 때에 유기 발광 매체로부터 휘발 성분이 발생하는 경우가 있었다. 이 때문에, 치밀하면서 휘발이 없는 패시베이션층(3)을 얻을 수 없는 경우가 있고, 그 결과, 색변환층(5)으로부터 발생하는 수분, 모노머 성분 등의 휘발 성분이 패시베이션층(3)을 투과하여, 유기 EL 소자(2)의 발광 영역에 다크 스폿(dark spot) 등의 비발광 영역을 형성하기 쉬워져 내구성이 높은 유기 EL 표시 장치를 얻을 수 없는 경우가 있었다.

마찬가지로, 도 6에 도시한 유기 EL 표시 장치에서는 색변환층(5)이 손상을 받기 쉬운 유기물을 포함하기 때문에, 색변환층(5) 위에 패시베이션층(4)을 성막할 때의 조건을 엄격히 할 수 없다. 또한, 패시베이션층(4)을 성막할 때에 색변환층(5)으로부터 휘발 성분이 발생하는 경우가 있었다. 이 때문에, 치밀하면서 휘발이 없는 패시베이션층(4)을 얻을 수 없는 경우가 있고, 그 결과, 색변환층(5)으로부터 발생하는 수분, 모노머 성분 등의 휘발 성분이 패시베이션층(4)을 투과하여, 유기 EL 소자(2)의 발광 영역에 다크 스폿 등의 비발광 영역을 형성하기 쉬워져 내구성이 높은 유기 EL 표시 장치를 얻을 수 없는 경우가 있었다.

본 발명은 상기 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 다크 스폿 등의 비발광 부분의 발생이 적고, 내구성이 우수한 유기 EL 표시 장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 요약

본 발명에 따르면, 다음의 유기 전기발광 표시 장치 및 그 제조방법이 제공된다.

[1] 지지 기판, 유기 전기발광 소자, 제 1 패시베이션층, 제 2 패시베이션층, 상기 유기 전기발광 소자가 발하는 빛의 색을 조정 및/또는 변환하는 색변환층, 및 투광성 기판이 순서대로 설치되어 있는 유기 전기발광 표시 장치.

[2] 상기 제 1 패시베이션층의 막 두께를 T1로 하고, 상기 제 2 패시베이션층의 막 두께를 T2로 했을 때, $T1+T2 < 0.001\mu\text{m} < T1+T2 < 200\mu\text{m}$ 을 만족시키는 [1]에 기재된 유기 전기발광 표시 장치.

[3] 상기 제 1 패시베이션층과 상기 제 2 패시베이션층 사이에 중간층이 설치되어 있는 [1] 또는 [2]에 기재된 유기 전기발광 표시 장치.

[4] 상기 중간층이 불활성 유체로 이루어진 [3]에 기재된 유기 전기발광 표시 장치.

[5] 상기 색변환층이 형광 매체를 포함하는 [1] 내지 [4] 중 어느 하나에 기재된 유기 전기발광 표시 장치.

[6] 지지 기판 상에 유기 전기발광 소자 및 제 1 패시베이션층을 설치하여 제 1 기판을 형성하고,

투광성 기판 상에 상기 유기 전기발광 소자가 발하는 빛의 색을 조정 및/또는 변환하는 색변환층 및 제 2 패시베이션층을 설치하여 제 2 기판을 형성하고,

상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판을, 상기 제 1 패시베이션층과 상기 제 2 패시베이션층이 대향하도록 접합하는 유기 전기발광 표시 장치의 제조방법.

한편, 본 발명에 있어서, 본 발명의 작용 효과를 손상시키지 않는 한 각 구성부재 사이에 다른 개재층을 설치할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 일 실시형태를 설명하기 위한 모식도이다.

도 2는 폴리실리콘 TFT의 형성 공정을 나타내는 도면이다.

도 3은 폴리실리콘 TFT를 포함하는 전기 스위치 접속 구조를 나타내는 회로도이다.

도 4는 폴리실리콘 TFT를 포함하는 전기 스위치 접속 구조를 나타내는 평면 투시도이다.

도 5는 종래의 유기 EL 표시 장치의 구성을 나타내는 모식도이다.

도 6은 종래의 유기 EL 표시 장치의 구성을 나타내는 모식도이다.

발명의 상세한 설명

이하, 도면을 참조하여 본 발명의 유기 EL 표시 장치에 대하여 설명한다.

도 1은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 일 실시양태를 나타내는 모식도이다.

본 도면에 도시한 유기 EL 표시 장치에서는 지지 기관(1) 상에 TFT(7)와 하부 전극(22)이 형성되고, 추가로 그 위에 순차적으로 절연 부재(8), 유기 발광 매체(21), 상부 전극(23), 제 1 패시베이션층(3), 제 2 패시베이션층(4), 평탄화층(9) 및 색변환층(5)이 형성되고, 최상면에 투광성 기관(6)이 설치되어 있다. 하부 전극(22), 유기 발광 매체(21) 및 상부 전극(23)에 의해 유기 EL 소자(2)가 구성된다. 빛의 취출 방향을 나타내는 화살표로 나타낸 바와 같이, 이 장치는 지지 기관(1)의 반대측에서 빛을 취출하는 상부 취출형이다.

이 장치에서는 하부 전극(22)과 상부 전극(23) 사이에 전압이 인가되면, 이들 전극에 협시된 유기 발광 매체(21)가 발광하여, 그 빛이 제 1 패시베이션층(3) 및 제 2 패시베이션층(4)을 통과하여 색변환층(5)에 도달한다. 색변환층(5)은 필요에 따라 유기 EL 소자(2)가 발하는 빛의 색을 조정 및/또는 변환하여 각각 적, 녹, 청색의 빛을 발한다. 이들 3색의 빛이 투광성 기관(6)을 통해 밖으로 취출된다.

이 장치에서는 패시베이션층으로서, 제 1 패시베이션층(3)과 제 2 패시베이션층(4)의 2층이 설치되어 있기 때문에, 한쪽 패시베이션층에 핀홀이 발생했다 하더라도 다른 한 쪽의 패시베이션층에서 핀홀의 패스를 효과적으로 차단할 수 있기 때문에, 방지성이 높아져, 비발광 영역이 형성되기 어려워진다. 그 결과, 상승 효과적으로 내구성이 높은 유기 EL 표시 장치를 얻을 수 있다.

한편, 패시베이션층(3) 및 (4)는 동일하거나 상이할 수 있다. 패시베이션층의 구성 재료 및 두께에 대해서는 후술한다.

다음으로 이 유기 EL 표시 장치의 제조방법에 대하여 설명한다.

우선, 종래 공지된 방법에 의해, 지지 기관(1) 상에 유기 EL 소자(2) 및 절연 부재(8)를 형성하고, 추가로 제 1 패시베이션층(3)으로 봉지하여 유기 EL 소자 기관(제 1 기관)을 제조한다.

한편, 종래에 공지된 방법에 의해 투광성 기관(6) 상에 색변환층(5)을 형성하고, 평탄화층(9)에 의해 평탄화한 후, 이들을 제 2 패시베이션층(4)으로 밀봉하여 색변환 기관(제 2 기관)을 제조한다.

다음으로 유기 EL 소자 기관과 색변환 기관을, 제 1 패시베이션층(3)과 제 2 패시베이션층(4)이 대향하도록 접합하여 본 실시양태의 유기 EL 표시 장치를 제조한다. 한편, 양 기관을 접합할 때는 접착제 등을 적절히 사용할 수 있다.

이 제조방법에서는 유기 EL 소자 기관 및 색변환 기관의 각각이 패시베이션층으로 밀봉되어 있기 때문에, 제조 라인 중에서의 유기 성분의 용출이나 가스 등의 발생을 억제할 수 있다. 또한, 각각의 기관으로의 수분 흡습을 고려할 필요가 없어져 습도 관리도 용이해진다. 또한, 이들 기관을 유리 기관과 마찬가지로 취급할 수 있기 때문에 취급이 용이하고, 각각 기관의 제조 후에 세정 조작을 할 수도 있다.

따라서, 본 실시양태의 제조방법에서는, 예컨대 기관 상에 각 층을 적층하여 제조하는 방법보다 제조시의 취급이 용이해지고, 제조 효율도 향상된다.

한편, 본 발명은 본 실시양태에 한정되지 않고 다양한 변형을 할 수 있다. 예컨대, 제 1 패시베이션층(3)과 제 2 패시베이션층(4) 사이에 중간층(예컨대, 접착층, 응력 완화층 등)을 설치할 수 있다. 적당한 중간층을 설치함으로써, 예컨대, 유기 EL 소자 기관 및 색변환 기관의 응력차(기계적, 열적)를 완화시킬 뿐만 아니라 제 1 패시베이션층(3)과 제 2 패시베이션층(4)의 접촉에 의한 파괴를 방지할 수 있다. 중간층의 성분은 특별히 제한되지 않지만, 불활성 유체로 이루어진 것이 바람직하다. 불활성 유체란, 유기 EL 소자(2)의 음극에 대하여 산화성이 없고, 유기 EL 소자(2)의 유기물에 침투, 용해 등 하지 않는 유체를 말하며, 구체적으로는 질소, 아르곤, 헬륨 등의 불활성 가스나, 불화 탄화수소, 실리콘 오일 등의 불활성 액체 등을 들 수 있다. 이 중, 바람직하게는 불화 탄화수소이다.

응력 완화층의 경우, 투명성을 가지며, 영 탄성계수(Young's modulus)가 작고, 고신장율을 나타내는 고탄성체로 이루어진 것이 바람직하다. 예컨대, 실리콘 고무 등의 각종 고무나 젤 등이다. 응력을 완화시키기 위해서는 영 탄성계수가 0.1 내지 10 MPa인 것이 바람직하다. 응력 완화층이 광 취출측에 있을 때에는 투과율이 50% 이상인 것이 바람직하다. 응력 완화층의 두께는 응력이나 충격을 충분히 흡수할 수 있으면 특별히 제한되지 않지만, 바람직하게는 거의 균일한 두께이며, 유기 EL 표시 장치를 박형화하기 위해 얇은 것이 바람직하다. 예컨대, 0.001 μ m 내지 200 μ m의 범위가 바람직하고, 0.01 μ m 내지 10 μ m의 범위가 보다 바람직하다. 0.001 μ m보다 얇으면 응력이나 충격을 충분히 흡수할 수 없을 우려가 있고, 200 μ m 보다 두꺼우면 혼색에 따른 색 재현성의 저하나, 시야각 의존성이 커져, 유기 EL 표시 장치의 표시 품질이 현저히 저하될 우려가 있다. 응력 완화층은 도포(스핀 코터, 롤 코터) 등에 의해 형성할 수 있다.

응력 완화층을, 산재한 스페이서, 및 스페이서간의 공극을 충전하는 충전제로 구성할 수도 있다. 스페이서의 재료로서는 실리카 스페이서, 플라스틱 스페이서, 유리 등을 들 수 있고, 충전제로서는 액상 실리콘 등을 들 수 있다. 스페이서는 액정 디스플레이 제조 장치의 스페이서 살포 장치 등에 의해 형성할 수 있다.

한편, 중간층으로서, 상기 스페이서와는 별도로 격벽, 건조제 등을 개재시킬 수도 있다. 또한, 질화 탄소 등의 유기막도 응력 완화를 위한 중간층으로서 개재시킬 수도 있다.

또한, 패시베이션층은 3층 이상 설치할 수 있다.

또한, 본 실시양태에서는 TFT를 설치한 장치의 예에 대하여 설명했지만, 본 발명은 TFT를 설치하지 않은 장치에 적용하여도 적합하다.

이하, 본 실시양태에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 각 구성 부재에 대하여 설명한다. 그 밖에 특별히 기재하지 않는 한 통상적인 부재 및 구성을 사용할 수 있다. 이들은 본 발명 장치의 구성에 있어서 최적의 것을 적절히 선택할 수 있다.

1. 지지 기판

유기 EL 표시 장치에 있어서의 지지 기판은 유기 EL 소자 등을 지지하기 위한 부재로서, 기계 강도나 치수 안정성이 우수한 것이 바람직하다.

이러한 지지 기판의 재료로서는 예컨대, 유리판, 금속판, 세라믹스판 또는 플라스틱판(예컨대, 폴리카보네이트 수지, 아크릴 수지, 염화바이닐 수지, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 수지, 폴리이미드 수지, 폴리에스터 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 실리콘 수지, 불소 수지, 폴리에터설폰 수지) 등을 들 수 있다.

또한, 이들 재료로 이루어진 지지 기판은 유기 EL 표시 장치내로의 수분의 침입을 막기 위해 추가로 무기막을 형성하거나, 불소 수지를 도포하거나 하여 방습 처리나 소수성 처리가 실시되어 있는 것이 바람직하다.

본 발명에서는 특히 유기 발광 매체의 수분의 침입을 피하기 위해, 지지 기판에 있어서의 함수율 및 가스 투과 계수를 작게 하는 것이 바람직하다. 구체적으로는 지지 기판의 함수율을 0.0001 중량% 이하로 하면서 가스 투과 계수를 1×10^{-13} cc·cm/cm²·sec·cmHg 이하로 하는 것이 바람직하다.

한편, 본 발명에서는 지지 기판의 반대측, 즉 상부 전극측으로부터 EL 발광을 취출하기 때문에, 지지 기판이 반드시 투명성을 가질 필요는 없다.

2. 유기 EL 소자

보통, 유기 EL 소자는 유기 발광 매체와 이것을 협지하는 상부 전극 및 하부 전극으로 구성되어 있다. 이하, 유기 EL 소자의 각 구성 요소에 대하여 (1) 유기 발광 매체, (2) 상부 전극 및 (3) 하부 전극 순으로 설명한다.

(1) 유기 발광 매체

유기 발광 매체는 전자와 정공이 재결합하여 EL 발광이 가능한 유기 발광층을 포함하는 매체이다. 이 유기 발광 매체는 예컨대, 양극 위에 다음 ① 내지 ⑦ 중 어느 하나에 나타난 각 층을 적층하여 구성할 수 있다.

- ① 유기 발광층
- ② 정공 주입층/유기 발광층
- ③ 유기 발광층/전자 주입층
- ④ 정공 주입층/유기 발광층/전자 주입층
- ⑤ 유기 반도체층/유기 발광층
- ⑥ 유기 반도체층/전자 장벽층/유기 발광층
- ⑦ 정공 주입층/유기 발광층/부착 개선층

한편, 상기 ① 내지 ⑦의 구성 중 ④의 구성이 보다 높은 발광 휘도를 얻을 수 있고, 내구성도 우수하기 때문에 특히 바람직하다.

(i) 유기 발광층

유기 발광층의 발광 재료로서는 예컨대, p-쿼터페닐 유도체, p-퀸크페닐 유도체, 벤조다이아졸계 화합물, 벤조이미다졸계 화합물, 벤조옥사졸계 화합물, 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물, 옥사다이아졸계 화합물, 스타이릴벤젠계 화합물, 다이스타이릴피라진 유도체, 뷰타다이엔계 화합물, 나프탈이미드 화합물, 페릴렌 유도체, 알다진 유도체, 피라지린 유도체, 사이클로펜타다이엔 유도체, 피롤로피롤 유도체, 스타이릴아민 유도체, 쿠마린계 화합물, 방향족 다이메틸리다인계 화합물, 8-퀴놀린을 유도체를 리간드로 하는 금속 착체, 폴리페닐계 화합물 등의 1종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

또한, 이들 유기 발광 재료 중 방향족 다이메틸리다인계 화합물로서의 4,4'-비스(2,2-다이-t-부틸페닐바이닐)바이페닐(DTBPBi로 약기함)이나 4,4'-비스(2,2-다이페닐바이닐)바이페닐(DPVBi라 약기함) 및 이들의 유도체가 보다 바람직하다.

또한, 다이스타이릴아릴렌 골격 등을 갖는 유기 발광 재료를 호스트 재료로 하여, 상기 호스트 재료에 도펀트로서의 청색에서 적색까지의 강한 형광 색소, 예컨대, 쿠마린계 재료, 또는 호스트와 동일한 형광 색소를 도핑한 재료를 병용하는 것도 적합하다. 보다 구체적으로는, 호스트 재료로서 상술한 DPVBi 등을 이용하고, 도펀트로서 1,4-비스[4-(N,N-다이페닐아미노스타이릴벤젠)](DPAVB라 약기함) 등을 이용하는 것이 바람직하다.

(ii) 정공 주입층

정공 주입층에는 1×10^4 내지 1×10^6 V/cm의 전압을 인가했을 경우에 측정되는 정공 이동도가 1×10^{-6} cm²/V·초 이상이고, 이온화 에너지가 5.5eV 이하인 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 정공 주입층을 설치함으로써 유기 발광층으로의 정공 주입이 양호해져 높은 발광 휘도를 얻을 수 있거나, 혹은 저전압 구동이 가능해진다.

이러한 정공 주입층의 구성 재료로서는 구체적으로, 포르피린 화합물, 방향족 3차 아민 화합물, 스타이릴아민 화합물, 방향족 다이메틸리다인계 화합물, 축합 방향족 고리 화합물, 예컨대, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]바이페닐(NPD라 약기함)이나, 4,4',4''-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트라이페닐아민(MTDATA라 약기함) 등의 유기 화합물을 들 수 있다.

또한, 정공 주입층의 구성 재료로서, p형-Si나 p형-SiC 등의 무기 화합물을 사용하는 것도 바람직하다.

한편, 상술한 정공 주입층과 양극층 사이, 또는 상술한 정공 주입층과 유기 발광층 사이에, 도전율이 1×10^{-10} S/cm 이상인 유기 반도체층을 설치하는 것도 바람직하다. 이러한 유기 반도체층을 설치함으로써 더욱 유기 발광층으로의 정공 주입이 보다 양호해진다.

(iii) 전자 주입층

전자 주입층에는 1×10^4 내지 1×10^6 V/cm의 전압을 인가한 경우에 측정되는 전자 이동도가 1×10^{-6} cm²/V·초 이상이고, 이온화 에너지가 5.5eV를 초과하는 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 전자 주입층을 설치함으로써, 유기 발광층으로의 전자 주입이 양호해져, 높은 발광 휘도를 얻을 수 있거나, 또는 저전압 구동이 가능해진다.

이러한 전자 주입층의 구성 재료로서는, 구체적으로 8-하이드록시퀴놀린의 금속 착체(Al 킬레이트: Alq) 또는 그 유도체, 또는 옥사다이아졸 유도체를 들 수 있다.

(iv) 부착 개선층

부착 개선층은 이러한 전자 주입층의 한 형태로 볼 수 있다. 즉, 부착 개선층은 전자 주입층 중 특히 음극과의 접착성이 양호한 재료로 이루어진 층으로서, 8-하이드록시퀴놀린의 금속 착체 또는 그 유도체 등으로 구성하는 것이 바람직하다.

한편, 상술한 전자 주입층에 접하여 도전율이 1×10^{-10} S/cm 이상인 유기 반도체층을 설치하는 것도 바람직하다. 이러한 유기 반도체층을 설치함으로써 더욱 유기 발광층으로의 전자 주입성이 양호해진다.

(v) 유기 발광 매체의 두께

유기 발광 매체의 두께에 대해서는 특별히 제한은 없지만, 예컨대, 5nm 내지 5μm로 하는 것이 바람직하다. 유기 발광 매체의 두께가 5nm 미만이면, 발광 휘도나 내구성이 저하되는 경우가 있다. 한편, 5μm를 초과하면, 인가 전압의 값이 높아지는 경우가 있다. 유기 발광 매체의 두께는 10nm 내지 3μm로 하는 것이 보다 바람직하고, 20nm 내지 1μm로 하는 것이 더욱 바람직하다.

(2) 상부 전극

본 실시양태에서는 상부 전극은 표시 영역 전면에 걸쳐 연속적으로 설치되어 있다.

상부 전극은 유기 EL 소자의 구성에 따라, 양극층 또는 음극층에 해당한다. 양극층에 해당하는 경우에는 정공의 주입을 용이하게 하기 위해 일함수가 큰 재료, 예컨대, 4.0eV 이상의 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 음극층에 해당하는 경우에는 전자의 주입을 용이하게 하기 위해 일함수가 작은 재료, 예컨대 4.0eV 미만의 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 상부 취출형의 유기 EL 표시 장치에서는 상부 전극을 통해 빛을 취출하기 때문에, 상부 전극은 투명성을 가질 필요가 있다. 따라서, 상부 전극이 양극층에 해당하는 경우, 예컨대, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 인듐 구리(CuIn), 산화 주석(SnO₂), 산화 아연(ZnO), 산화 안티몬(Sb₂O₃, Sb₂O₄, Sb₂O₅), 산화 알루미늄(Al₂O₃) 등의 1종 단독 또는 2종 이상의 조합을 사용할 수 있다.

한편, 본 실시양태에서는 투명성을 손상시키지 않는 범위에서 상부 전극의 저저항화를 도모하기 위해 Pt, Au, Ni, Mo, W, Cr, Ta, Al 등의 금속을 1종 단독, 또는 2종 이상 조합하여 첨가하는 것도 바람직하다.

또한, 상부 전극의 구성 재료로서, 광투과성 금속막, 비축체(非縮體)인 반도체, 유기 전도체, 반도체성 탄소 화합물 등으로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 구성 재료에서 선택할 수 있다. 예컨대, 유기 전도체로서는 전도성 공액 폴리머, 산화제 첨가 폴리머, 환원제 첨가 폴리머, 산화제 첨가 저분자 또는 환원제 첨가 저분자인 것이 바람직하다.

한편, 유기 전도체에 첨가하는 산화제로서는 루이스산, 예컨대, 염화 철, 염화 안티몬, 염화 알루미늄 등을 들 수 있다. 또한, 마찬가지로, 유기 전도체에 첨가하는 환원제로서는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 알칼리 화합물, 알칼리 토화합물 또는 희토류 등을 들 수 있다. 또한, 전도성 공액 폴리머로서는 폴리아닐린 및 그 유도체, 폴리싸이오펜 및 그 유도체, 루이스산 첨가 아민 화합물 등을 들 수 있다.

또한, 비축체인 반도체로서는 예컨대, 산화물, 질화물 또는 칼코게나이드 화합물인 것이 바람직하다.

또한, 탄화 화합물로서는 예컨대, 비정질 탄소, 흑연 또는 다이아몬드상 탄소(Diamond-like Carbon)인 것이 바람직하다.

또한, 무기 반도체로서는 예컨대, ZnS, ZnSe, ZnSSe, MgS, MgSSe, CdS, CdSe, CdTe 또는 CdSSe인 것이 바람직하다.

상부 전극의 두께는 면저항 등을 고려하여 정하는 것이 바람직하다. 예컨대, 상부 전극의 두께를 50 내지 5,000nm으로 하는 것이 바람직하고, 100nm 이상으로 하는 것이 보다 바람직하다. 상부 전극을 이와 같은 두께로 하면, 균일한 두께 분포나, EL 발광에 있어서 60% 이상의 광 투과율을 얻을 수 있는 동시에, 상부 전극의 면저항을 15Ω/□ 이하, 보다 바람직하게는 10Ω/□ 이하로 할 수 있다.

(3) 하부 전극

본 실시양태에서는 하부 전극은 화소마다 평면 패턴으로 개별적으로 분리 배치되어 있다.

하부 전극은 유기 EL 표시 장치의 구성에 따라 음극층 또는 양극층에 해당한다. 예컨대, 하부 전극이 음극층에 해당하는 경우에는 전자의 주입을 용이하게 하기 위해 일함수가 작은 재료, 예컨대, 4.0 eV 미만의 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 또는 이들의 혼합물 또는 함유물을 사용하는 것이 바람직하다.

이와 같은 재료로서는 예컨대, 나트륨, 나트륨-칼륨 합금, 세슘, 마그네슘, 리튬, 마그네슘-은 합금, 알루미늄, 산화 알루미늄, 알루미늄-리튬 합금, 인듐, 희토류금속, 이들 금속과 유기 발광 매체 재료와의 혼합물, 및 이들 금속과 전자 주입층 재료와의 혼합물 등으로 이루어진 전극 재료를 1종 단독 또는 2종 이상 조합하여 사용하는 것이 바람직하다.

한편, 본 발명에서는 상부 전극층으로부터 발광을 취출하기 때문에, 하부 전극의 재료에 대해서는 반드시 투명성을 가질 필요는 없다. 오히려, 하나의 바람직한 양태로서, 광 흡수성의 도전 재료로 형성하면 좋다. 이와 같이 구성하면, 유기 EL 표시 장치의 표시 콘트라스트를 보다 향상시킬 수 있다. 또한, 이 경우의 바람직한 광 흡수성의 도전 재료로서는 반도체성의 탄소 재료, 유색성의 유기 화합물, 또는 상술한 환원제 및 산화제의 조합 외에, 유색성의 전도성 산화물(예컨대, VO_x, MoO_x, WO_x 등의 전이 금속 산화물)을 들 수 있다.

하부 전극의 두께에 대해서도 상부 전극과 마찬가지로 특별히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 10 내지 1,000nm으로 하는 것이 바람직하고, 10 내지 200nm으로 하는 것이 보다 바람직하다.

3. 절연 부재

본 실시양태의 유기 EL 표시 장치에 있어서의 절연 부재(전기 절연막)는 유기 EL 소자의 근방 또는 주변에 설치된다. 그리고, 절연 부재는 유기 EL 표시 장치 전체로서의 고세밀화, 유기 EL 소자의 하부 전극과 상부 전극과의 단락 방지에 사용된다. 또한, TFT에 의해 유기 EL 소자를 구동하는 경우, 절연 부재는 TFT를 보호하거나, 유기 EL 소자의 하부 전극을 평탄면으로 성막하기 위한 하지(下地)로서도 사용된다.

따라서, 절연 부재는 필요에 따라 격벽, 스페이서, 평탄화막 등으로 칭하는 경우가 있고, 본 발명에서는 이들을 포함하기로 한다.

본 실시양태에서는 화소마다 분리 배치하여 설치된 하부 전극끼리의 사이를 매우도록 절연 부재를 설치하고 있다. 즉, 절연 부재는 화소끼리의 경계를 따라 설치되어 있다.

절연 부재의 재료로서는 보통, 아크릴 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리이미드 수지, 불소화 폴리이미드 수지, 벤조구아나민 수지, 멜라민 수지, 환상 폴리올레핀, 노볼락 수지, 폴리신남산 바이닐, 고리화 고무, 폴리염화바이닐 수지, 폴리스타이렌, 페놀 수지, 알키드 수지, 에폭시 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리에스터 수지, 말레산 수지, 폴리아마이드 수지 등을 들 수 있다.

또한, 절연 부재를 무기 산화물로 구성하는 경우, 바람직한 무기 산화물로서, 산화 규소(SiO_2 또는 SiO_x), 산화 알루미늄(Al_2O_3 또는 AlO_x), 산화 타이타늄(TiO_3 또는 TiO_x), 산화 이트륨(Y_2O_3 또는 YO_x), 산화 게르마늄(GeO_2 또는 GeO_x), 산화 아연(ZnO), 산화 마그네슘(MgO), 산화 칼슘(CaO), 붕산(B_2O_3), 산화 스트론튬(SrO), 산화 바륨(BaO), 산화 납(PbO), 지르코니아(ZrO_2), 산화 나트륨(Na_2O), 산화 리튬(Li_2O), 산화 칼륨(K_2O) 등을 들 수 있다.

한편, 상기 무기 화합물 중의 x 는 $1 \leq x \leq 3$ 이다.

또한, 절연 부재에 내열성이 요구되는 경우에는 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 불소화 폴리이미드, 환상 올레핀, 에폭시 수지, 무기 산화물을 사용하는 것이 바람직하다.

한편, 이들 절연 부재는 유기질의 경우, 감광성 기를 도입하여 포토리소그래피법으로 원하는 패턴으로 가공하거나, 인쇄 수법에 따라 원하는 패턴으로 형성할 수 있다.

절연 부재의 두께는 표시의 세밀도, 유기 EL 소자와 조합되는 다른 부재의 요철에도 따르지만, 10nm 내지 1mm로 하는 것이 바람직하다. 이러한 두께로 하면 TFT 등의 요철을 충분히 평탄화할 수 있다.

절연 부재의 두께는 100nm 내지 100 μm 로 하는 것이 보다 바람직하고, 100nm 내지 10 μm 로 하는 것이 더욱 바람직하다.

4. 패시베이션층

패시베이션층의 재료로서는 투명 수지, 봉지액 및 투명 무기물을 들 수 있다. 본 발명에서는 제 1 및 제 2 패시베이션층의 구성 재료는 동일하거나 상이할 수 있다. 또한, 각 패시베이션층은 단층 구조이거나 다층 구조일 수 있다.

패시베이션층을 구성하는 재료로 사용할 수 있는 투명 수지로서는 폴리페닐 메타크릴레이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리-*o*-클로로스타이렌, 폴리-*o*-나프틸메타크릴레이트, 폴리바이닐나프탈렌, 폴리바이닐카바졸, 플루오렌 골격 함유 폴리에스터 등을 들 수 있다.

또한, 패시베이션층의 재료로 투명 수지를 이용하는 경우, 이것을 자외선 경화형 수지나, 가시광 경화형 수지, 열 경화형 수지 또는 이들을 이용한 접착제로 구성하는 것도 바람직하다. 이들의 구체예로서는 락스트렉 LCR 0278이나, 0242D(모두 도아고세이(주) 제품), TB3102(에폭시계: 쓰리본드(주) 제품), 베네픽스 VL(아크릴계: 아텔(주) 제품) 등의 시판품을 들 수 있다.

또한, 패시베이션층을 구성하는 재료로 사용할 수 있는 투명 무기물로서는 SiO_2 , SiO_x , SiO_xN_y , Si_3N_4 , Al_2O_3 , AlO_xN_y , TiO_2 , TiO_x , SiAlO_xN_y , TiAlO_x , TiAlO_xN_y , SiTiO_x , SiTiO_xN_y (상기 식에서, x 는 0.1 내지 4, y 는 0.1 내지 3이 바람직하다)를 들 수 있다. 또한, 소다 석회 유리, 바륨-스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄노규산염 유리, 붕규산 유리, 바륨 붕규산 유리, 파이렉스 유리, 바이콜 유리, 규소 산화물, 붕소 산화물 및 알루미늄 산화물을 적어도 포함하는 유리, 규소 산화물, 붕소 산화물, 알루미늄 산화물 및 알칼리 금속 산화물을 적어도 포함하는 유리, 규소 산화물, 붕소 산화물, 알루미늄 산화물 및 알칼리 토금속 산화물을 적어도 포함하는 유리, 규소 산화물, 붕소 산화물, 알루미늄 산화물 및 희토류 원소 금속 산화물을 적어도 포함하는 유리 등을 들 수 있다. 이들 유리는 원자 반경이 큰 원소를 중심으로, 원자 반경이 작은 원소로 3차원 망상 구조를 형성하기 때문에 한층 치밀성이 높은 패시베이션층이 형성되므로 바람직하다.

이들 투명 무기물과 투명 수지를 하나 이상 반복 적층한 것도 바람직하다. 핀홀을 형성한 투명 무기물의 막을 투명 수지로 충전, 평탄화하기 때문에 핀홀의 발생을 억제할 수 있다.

또한, 이들 투명 무기물과 질화 탄소를 하나 이상 반복 적층한 것도 바람직하다. 투명 무기물의 응력을 질화 탄소로 흡수하여 내열충격성을 높여 크랙 등을 억제할 수 있다.

한편, 패시베이션층의 재료에 투명 무기물을 사용하는 경우에는 특히 유기 EL 소자를 열화시키지 않도록 저온(100 $^\circ\text{C}$ 이하)에서 성막 속도를 느리게 하여 성막하는 것이 바람직하고, 구체적으로는 스퍼터링, 대향 타겟 스퍼터링, 증착, CVD 등의 방법이 바람직하다.

또한, 이들 투명 무기물은 비정질(amorphous)인 것이 수분, 산소, 저분자 모노머 등의 차단 효과가 높아, 유기 EL 소자의 열화를 제어하기 때문에 바람직하다.

또한, 패시베이션층을 구성하는 재료로서 사용할 수 있는 봉지액으로서 불소화 탄화수소, 불소화 올레핀의 올리고머 등을 들 수 있다.

한편, 방향족 고리 함유 화합물, 플루오렌 골격 함유 화합물, 브롬 함유 화합물 또는 황 함유 화합물, 또한, 고굴절률 화합물, 예컨대, 알콕시타이타늄 등의 금속 화합물(다이메톡시타이타늄이나 디에톡시타이타늄), 알콕시타이타늄 등을 첨가하여 굴절률을 조정할 수도 있다.

또한, 패시베이션층의 두께에 대해서는 특별히 제한은 없지만, 바람직하게는 제 1 패시베이션층의 막 두께를 T1로 하고, 제 2 패시베이션층의 막 두께를 T2로 했을 때, $T1 + T2$ 가 $0.001\mu\text{m} < T1 + T2 < 200\mu\text{m}$ 를 만족시키도록 한다. $0.001\mu\text{m}$ 이하에서는 패시베이션층이 단원자층에 가까워져, 섬 모양(島狀) 구조 등이 되어 치밀성을 유지할 수 없게 되어 패시베이션 효과(유기 발광 매체 또는 색변환층의 휘발 성분의 블록)를 얻을 수 없는 경우가 있다. 한편, $200\mu\text{m}$ 이상에서는 멀티 컬러, 풀 컬러 표시로 하기 위해, 다른 색변환층을 각 유기 EL 화소에 대하여 배치한 경우, 대응하는 유기 EL 화소와 색변환층의 거리가 커져, 유기 EL 화소의 발광이 대응하지 않는 색변환층에 입광되기 쉬워지기 때문에, 혼색에 따른 색 재현성 저하나, 시야각 의존성이 커져서 유기 EL 표시 장치의 표시 품질이 현저히 저하되는 경우가 있다.

보다 바람직하게는 $0.01\mu\text{m} < T1 + T2 < 10\mu\text{m}$ 이다.

제 1 패시베이션막은 유기 EL 소자와 밀착되고, 제 2 패시베이션막은 색변환층과 밀착되어 있는 것이 바람직하다.

5. 평탄화층

투명 기판상에 설치된 색변환층을 평탄화하는 평탄화층은 투광성을 갖는 재료로 구성된다. 평탄화층의 재료로서는 예컨대, 패시베이션층의 재료와 동일한 것을 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 평탄화층의 두께는 색변환층을 평탄화할 수 있으면 특별히 제한되지 않지만, 유기 EL 표시 장치를 박형화하기 위해 얇은 것이 바람직하다. 예컨대, 색변환층을 포함하여 두께 $1\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 의 범위가 바람직하다.

6. 색변환층

유기 EL 소자가 발하는 빛의 색을 조정 및/또는 변환하는 색변환층으로서 ① 컬러 필터 단독의 경우, ② 형광 매체 단독의 경우, 또는 ③ 컬러 필터와 형광 매체를 조합한 경우의 3 종류의 경우를 들 수 있다.

색변환층은 형광 매체를 포함하는 것이 바람직하다. 형광 매체를 포함하면 원래의 유기 EL 광에 없는 발광색을 창출하거나, 약한 색의 빛을 강화시키는 것이 가능해져, 유기 EL 표시 장치의 발광 효율(소비 전력)을 저감시킬 수 있다.

상기 ① 내지 ③ 중, ③ 컬러 필터와 형광 매체를 조합한 경우가 3원색의 각 색을 발광시킴에 있어서 저전력으로 휘도의 향상을 도모할 수 있고, 또한, 표시의 색순도가 양호하며, 또한 색 균형의 향상을 도모할 수 있으므로 특히 적합하다.

예컨대, 유기 EL 소자로 청색 빛을 발광하는 경우, 청색 화소에서는 청색 컬러 필터만을 설치하고, 녹색 화소에서는 청색 광을 녹색광으로 변환시키는 형광 매체와 녹색 컬러 필터를 설치하며, 또한, 적색 화소에서는 청색광을 적색광으로 변환시키는 형광 매체와 적색 컬러 필터를 조합하여 설치하면 바람직하다.

이하, 컬러 필터 및 형광 매체의 구성 등에 대하여 각각 설명한다.

(1) 컬러 필터

컬러 필터는 빛을 분해 또는 절단하여 색조정 또는 콘트라스트를 향상시키는 기능을 갖는다.

컬러 필터의 재료로서는 예컨대, 하기 색소 또는 당해 색소를 바인더 수지 중에 용해 또는 분산시킨 고체 상태의 것을 들 수 있다.

적색(R) 색소:

페릴렌계 안료, 레이크 안료, 아조계 안료, 퀴나크리논계 안료, 안트라퀴논계 안료, 안트라센계 안료, 아이소인돌린계 안료, 아이소인돌린계 안료, 다이케토피롤로피롤계 안료 등의 단품 및 적어도 2 종류 이상의 혼합물이 사용 가능하다.

녹색(G) 색소:

할로젠 다치환 프탈로시아닌계 안료, 할로젠 다치환 구리 프탈로시아닌계 안료, 트라이페닐메테인계 염기성 염료, 아조계 안료, 아이소인돌린계 안료, 아이소인돌린계 안료 등의 단품 및 적어도 2 종류 이상의 혼합물이 사용 가능하다.

청색(B) 색소:

구리 프탈로시아닌계 안료, 인단트론계 안료, 인도페놀계 안료, 사이아닌계 안료, 다이옥사진계 안료 등의 단품 및 적어도 2 종류 이상의 혼합물이 사용 가능하다.

컬러 필터 재료의 바인더 수지로서는 투명한(가시광 영역에서의 투과율 50% 이상) 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예컨대, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리바이닐알코올, 폴리바이닐피롤리돈, 하이드록시에틸셀룰로스, 카복시메틸셀룰로스 등의 투명 수지(고분자) 등을 들 수 있고, 이들의 1종 또는 2종 이상의 혼합 사용이 가능하다.

또한, 컬러 필터의 형성에 잉크젯법 등의 인쇄법을 이용하는 경우에는 투명수지를 이용한 인쇄 잉크(미디엄; medium)를 사용할 수 있다. 예컨대, 폴리염화바이닐 수지, 폴리염화바이닐리덴 수지, 멜라민 수지, 페놀 수지, 알키드 수지, 에폭시 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리에스터 수지, 말레산 수지, 폴리아마이드 수지의 모노머, 올리고머, 폴리머로 이루어진 조성물, 또한, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리바이닐알코올, 폴리바이닐피롤리돈, 하이드록시에틸셀룰로스, 카복시메틸셀룰로스 등의 투명 수지를 1종 또는 2종 이상 이용할 수 있다.

컬러 필터의 형성에 포토리소그래피법을 이용하는 경우에는 감광성 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 예컨대, 아크릴산계, 메타크릴산계, 폴리신남산 바이닐계, 고리화 고무계 등의 반응성 바이닐기를 갖는 광경화형 레지스트 재료 등을 들 수 있고, 이들의 1종 또는 2종 이상의 혼합 사용이 가능하다.

형광 매체가 형광 색소와 이러한 수지로 이루어질 때에는 형광 색소와 수지와 적당한 용제를 혼합, 분산 또는 가용화시켜 액상물로 하고, 이 액상물을 스핀 코팅, 롤 코팅, 캐스팅법 등의 방법으로 성막하고, 그 후, 포토리소그래피법으로 원하는 형광 매체의 패턴으로 패터닝하거나, 잉크젯, 스크린 인쇄 등의 방법으로 원하는 패턴으로 패터닝하여 형광 매체를 형성하는 것이 바람직하다.

컬러 필터의 두께는 특별히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 10nm 내지 1,000 μ m으로 하는 것이 바람직하고, 0.5 μ m 내지 500 μ m로 하는 것이 보다 바람직하며, 1 μ m 내지 100 μ m으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

(2) 형광 매체

형광 매체는 유기 EL 소자의 발광을 흡수하여 보다 장파장의 형광을 발광하는 기능을 갖는다.

각 형광 매체는 유기 EL 소자의 발광 영역, 예컨대, 상부 전극과 하부 전극과의 교차 부분의 위치에 대응하여 배치되어 있는 것이 바람직하다. 상부 전극과 하부 전극과의 교차 부분에서의 유기 발광층이 발광하면, 그 빛을 각 형광 매체가 수광하여, 상이한 색(파장)의 발광을 외부로 취출하는 것이 가능해진다.

형광 매체의 구성 재료는 특별히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 형광 색소 및 수지, 또는 형광 색소만으로 이루어지고, 형광 색소 및 수지는 형광 색소를 안료 수지 및/또는 바인더 수지 중에 용해 또는 분산시킨 고형 상태의 것을 들 수 있다.

구체적인 형광 색소에 대하여 설명하면, 유기 EL 소자에서 근자외광으로부터 보라색 발광을 청색 발광으로 변환시키는 형광 색소로서는, 1,4-비스(2-메틸스타이릴)벤젠(이하, Bis-MBS), 트랜스-4,4'-다이페닐스티렌(이하 DPS) 등의 스티렌계 색소, 7-하이드록시-4-메틸쿠마린(이하 쿠마린 4) 등의 쿠마린계 색소를 들 수 있다.

유기 EL 소자에서 청색, 청록색 또는 백색 발광을 녹색 발광으로 변환시키는 경우의 형광 색소에 대해서는, 예컨대, 2,3,5,6-1H,4H-테트라하이드로-8-트라이플루오로메틸퀴놀리디노(9,9a,1-gh)쿠마린(이하, 쿠마린 153), 3-(2'-벤조사이아졸릴)-7-다이에틸아미노쿠마린(이하 쿠마린 6), 3-(2'-벤즈이미다졸릴)-7-N,N-다이에틸아미노쿠마린(이하, 쿠마린 7) 등의 쿠마린 색소, 기타 쿠마린 색소계 염료인 베이직 옐로 51, 또한 솔벤트 옐로 11, 솔벤트 옐로 116 등의 나프탈이미드 색소를 들 수 있다.

유기 EL 소자에서 청색에서 녹색까지의 발광, 또는 백색의 발광을, 주황색에서 적색까지의 발광으로 변환시키는 경우의 형광 색소에 대해서는, 예컨대, 4-다이시아아노메틸렌-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타일릴)-4H-피란(이하, DCM) 등의 사이아닌계 색소, 1-에틸-2-(4-(p-다이메틸아미노페닐)-1,3-뷰타다이엔일)-피리디늄-피클로레이트(이하, 피리딘 1) 등의 피리딘계 색소, 로다민 B, 로다민 6G 등의 로다민계 색소, 그 밖에 옥사진계 색소, 베이직 바이올렛 11, 쿠마린 6 등을 들 수 있다.

또한, 각종 염료(직접 염료, 산성 염료, 염기성 염료, 분산 염료 등)도 형광성이 있으면 형광 색소로서 선택하는 것이 가능하다.

형광 색소를 폴리메타크릴산 에스터, 폴리염화바이닐, 염화바이닐 아세트산 바이닐 공중합체, 알키드 수지, 방향족 설포아마이드 수지, 유레아 수지, 멜라닌 수지, 벤조구아나민 수지 등의 안료 수지 중에 미리 반죽해 넣어 안료화한 것일 수도 있다.

또한, 형광 색소로서, 금속 화합물 등의 무기 화합물로 이루어지고, 가시광을 흡수하여, 흡수한 빛보다 긴 형광을 발하는 무기 형광체도 사용할 수 있다. 무기 형광체의 표면에는 바인더 수지로의 분산성 향상을 위해, 예컨대 장쇄 알킬기나 인산 등의 유기물로 표면이 수식되어 있을 수도 있다.

구체적으로는 다음의 무기 형광체를 사용할 수 있다.

(a) 금속 산화물에 전이 금속 이온을 도핑한 것

Y_2O_3 , Gd_2O_3 , ZnO , $Y_3Al_5O_{12}$, Zn_2SiO_4 등의 금속 산화물에 Eu^{2+} , Eu^{3+} , Ce^{3+} , Tb^{3+} 등의 가시광을 흡수하는 전이 금속 이온을 도핑한 것을 들 수 있다.

(b) 금속 칼코게나이드물에 전이 금속 이온을 도핑한 것

ZnS , CdS , $CdSe$ 등의 금속 칼코게나이드화물에 Eu^{2+} , Eu^{3+} , Ce^{3+} , Tb^{3+} 등의 가시광을 흡수하는 전이 금속 이온을 도핑한 것을 들 수 있다.

(c) 반도체의 밴드갭을 이용하여 가시광을 흡수, 발광하는 것

CdS , $CdSe$, $CdTe$, ZnS , $ZnSe$, InP 등의 반도체 미립자를 들 수 있다. 이들은 일본 PCT 출원 공개 제 2002-510866호 공보 등의 문헌으로 알려져 있는 바와 같이, 입경을 나노 사이즈화함으로써 밴드갭부를 제어하고, 그 결과, 흡수-형광 파장을 변경할 수 있다.

무기 형광체에 있어서는 S나 Se 등이 바인더 수지의 반응 성분에 의해 빼내지는 것을 방지하기 위해 실리카 등의 금속 산화물이나 유기물 등으로 표면 수식할 수도 있다. 예컨대, $CdSe$ 미립자의 표면을, ZnS 와 같은 보다 밴드갭 에너지가 높은 반도체 재료의 셸로 피복할 수도 있다. 이에 따라 중심 미립자내에 발생하는 전자의 가둠 효과를 발현하기 쉬워진다.

한편, 상기 형광 색소는 1종 단독으로 사용할 수도 있고, 또한, 2종 이상을 조합하여 사용할 수도 있다.

바인더 수지에 대해서는 컬러 필터와 동일한 바인더 수지를 사용할 수 있다.

또한, 형광 매체의 형성 방법도 컬러 필터와 동일한 형성 방법을 사용할 수 있다. 형광 매체의 두께는 특별히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 10nm 내지 1,000 μ m로 하는 것이 바람직하고, 0.1 μ m 내지 500 μ m로 하는 것이 보다 바람직하며, 5 μ m 내지 100 μ m으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

7. 투명 기관

투명 기관은 유기 발광 매체 내부로의 수분 침입을 방지하기 위해 적어도 유기 EL 표시 장치의 발광 영역을 덮도록 설치하는 것이 바람직하다.

이러한 투명 기관으로서의 지지 기관과 동종의 재료를 사용할 수 있다. 특히, 수분이나 산소의 차단 효과가 높은 유리판 또는 세라믹스 기관을 사용할 수 있다. 또한, 투명 기관의 형태에 대해서도 특별히 제한되는 것은 아니며, 예컨대, 판형이나 캡형으로 하는 것이 바람직하다. 그리고, 예컨대, 판형으로 했을 경우, 그 두께를 0.01 내지 5mm로 하는 것이 바람직하다.

또한, 투명 기관은 지지 기관의 일부에 홈 등이 설치되어 있어, 여기에 압입하여 고정하는 것도 바람직하며, 또는 광경화형의 접착제 등을 이용하여 지지 기관의 일부에 고정하는 것도 바람직하다.

실시예

실시예 1

(1) TFT 기관의 제작

도 2a 내지 2i는 폴리실리콘 TFT의 형성 공정을 나타내는 도면이다. 또한, 도 3은 폴리실리콘 TFT를 포함하는 전기 스위치 접속 구조를 나타내는 회로도이며, 도 4는 폴리실리콘 TFT를 포함하는 전기 스위치 접속 구조를 나타내는 평면 투시도이다.

우선, 112mm×143mm×1.1mm의 유리 기관(2)(OA2 유리, 닛폰켄키가라스(주) 제품) 상에 감압 CVD(Low Pressure Chemical Vapor Deposition, LPCVD) 등의 수법에 의해 α -Si층(40)을 적층하였다(도 2a). 다음으로 KrF(248nm) 레이저 등의 엑시머 레이저를 α -Si층(40)에 조사하여 어닐링 결정화를 실시하여 폴리실리콘으로 하였다(도 2b). 이 폴리실리콘을 포토리소그래피에 의해 섬 모양으로 패턴화하였다(도 2c). 수득된 섬 형상화 폴리실리콘(41) 및 기관(2)의 표면에, 절연 게이트 재료(42)를 화학 증착(CVD) 등에 의해 적층하여 게이트 산화물 절연층(42)으로 하였다(도 2d). 다음으로 게이트 전극(43)을 증착 또는 스퍼터링으로 성막하여 형성하고(도 2e), 게이트 전극(43)을 패터닝하는 동시에 양극 산화를 실시하였다(도 2f 내지 2h). 또한, 이온 도핑(이온 주입)에 의해 도핑 영역을 형성하고, 이에 따라 활성층을 형성하여 소스(45) 및 드레인(47)으로 하여 폴리실리콘 TFT를 형성하였다(도 2i). 이 때, 게이트 전극(43)(및 도 4의 주사 전극(50), 콘덴서(57)의 바닥부 전극)을 Al, TFT의 소스(45) 및 드레인(47)을 n+형으로 하였다.

다음으로 수득된 활성층 위에 층간 절연막(SiO_2)을 500nm의 막 두께로 CRCVD법으로 형성한 후, 신호 전극선(51) 및 공통 전극선(52), 콘덴서 상부 전극(57)(A1)을 형성하고, 제 2 트랜지스터(Tr_2)(56)의 소스 전극과 공통 전극을 연결하고, 제 1 트랜지스터(Tr_1)(55)의 드레인과 신호 전극을 연결하였다(도 3, 도 4). 각 TFT과 각 전극의 연결은 적절히 층간 절연막 SiO_2 를 플루오로화수소산에 의한 습식 에칭에 의해 개구하여 실시하였다.

다음으로 Cr과 ITO를 순차적으로, 스퍼터링에 의해, 각각 2000Å, 1300Å으로 성막하였다. 이 기판 상에 포지티브형 레지스트(HPR204: 후지 필름 아치사 제품)를 스핀 코팅하고, 90µm×320µm의 도트형 패턴이 되는 포토 마스크를 통해 자외선 노광시키고, TMAH(테트라메틸암모늄 하이드록사이드)의 현상액으로 현상하고, 130°C에서 베이킹하여 레지스트 패턴을 수득하였다.

다음으로, 47% 브롬화 수소산으로 이루어진 ITO 부식액으로 노출되어 있는 부분의 ITO를 에칭하고, 다음으로 질산세륨 암모늄/과염소산 수용액(HCE: 나가세산교사 제품)으로 Cr을 에칭하였다. 다음으로 레지스트를, 에탄올 아민을 주성분으로 하는 박리액(N303: 나가세산교사 제품)으로 처리하여 Cr/ITO 패턴(하부 전극: 양극)을 수득하였다.

이 때, Tr2(56)와 하부 전극(10)이 개구부(59)를 통해 접속되었다(도 4).

다음으로, 제 2 층간 절연막으로서, 네거티브형 레지스트(V259BK: 신닛테츠가가쿠사(Nippon Steel Chemical Co., Ltd.) 제품)를 스핀 코팅하고, 자외선 노광하고, TMAH(테트라메틸암모늄 하이드록사이드)의 현상액으로 현상하였다. 다음으로, 180°C에서 베이킹하여 Cr/ITO의 에지를 회복하였다(ITO의 개구부가 70µm×200µm) 유기막의 층간 절연막을 형성하였다(도시하지 않음).

(2) 유기 EL 소자의 제작

이렇게 해서 수득된 층간 절연막 부착 기판을, 순수 및 아이소프로필알코올 중에서 초음파 세정하고, 에어 블로우로 건조한 후 UV 세정하였다.

다음으로 TFT 기판을 유기 증착 장치(일본진공기술 제품)에 이동시키고, 기판 홀더에 기판을 고정시켰다. 한편, 미리, 각각의 폴리브렌제의 가열 보트에, 정공 주입 재료로서 4,4'-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트라이페닐아민(MTDATA), 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]바이페닐(NPD), 발광 재료의 호스트로서 4,4'-비스(2,2-다이페닐비닐)바이페닐(DPVBi), 도펀트로서 1,4-비스[4-(N,N-다이페닐아미노스타이릴벤젠)](DPAVB), 전자 주입 재료 및 음극으로서 트리스(8-퀴놀린올)알루미늄(Alq)과 Li를 각각 투입하고, 추가로 음극의 추출 전극으로서 IZO(상술) 타겟을 별도의 스퍼터링조에 장착하였다.

그 후, 진공조를 6.65×10⁻⁵ Pa까지 감압한 후, 다음 순서로 정공 주입층으로부터 음극까지 도중에서 진공을 깨뜨리지 않고 한번의 진공 흡인으로 순차적으로 적층하였다.

우선, 정공 주입층으로서 MTDATA를 증착 속도 0.1 내지 0.3nm/초, 막 두께 60nm 및 NPD를 증착 속도 0.1 내지 0.3nm/초, 막 두께 20nm, 발광층으로서 DPVBi와 DPAVB를 각각 증착 속도 0.1 내지 0.3nm/초, 증착 속도 0.03 내지 0.05nm/초로 공증착하여 막 두께 50nm, 전자 주입층으로서 Alq를 증착 속도 0.1 내지 0.3nm/초, 막 두께 20nm, 또한, 음극으로서 Alq와 Li를 각각 증착 속도 0.1 내지 0.3nm/초, 0.005nm/초로 공증착하여 막 두께를 20nm으로 하였다.

다음으로 기판을 스퍼터링조로 이동시키고, 음극의 추출 전극으로서 IZO를, 성막 속도 0.1 내지 0.3nm/초로, 막 두께 200nm로 하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

(3) 패시베이션층의 제작과 유기 EL 소자 기판의 제작

다음으로 패시베이션층으로서, 유기 EL 소자의 상부 전극 상에, 투명 무기막으로서 SiO_xN_y (O/O+N=50%: Atomic ratio)를 저온 CVD에 의해 200nm의 두께로 성막하였다. 이에 따라, 유기 EL 소자 기판을 수득하였다.

(4) 색변환 기판의 제작

102mm×133mm×1.1mm의 지지 기판(투명 기판)(OA2 유리: 닛폰덴키가라스사 제품) 상에, 블랙 매트릭스(BM)의 재료로서 V259BK(신닛테츠가가쿠사 제품)을 스핀 코팅하고, 격자형의 패턴이 되는 포토 마스크를 통해 자외선 노광시키고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상 후 200°C에서 베이킹하여 블랙 매트릭스(막 두께 1.5µm)의 패턴을 형성하였다.

다음으로 청색 컬러 필터의 재료로서, 구리 프탈로시아닌계 안료를 포함하는 V259B(신닛테츠가가쿠사 제품)을 스핀 코팅하고, 직사각형(90µm 라인, 240µm 갭)의 스트라이프 패턴을 320개 얻을 수 있는 포토 마스크를 통해 BM에 위치 정합하여 자외선 노광시키고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상 후, 200°C에서 베이킹하여 청색 컬러 필터(막 두께 1.5µm)의 패턴을 형성하였다.

다음으로 녹색 컬러 필터의 재료로서, 브롬화 프탈로시아닌계 아조계 안료를 포함하는 V259G(신닛테츠가가쿠사 제품)을 스핀 코팅하고, 직사각형(90µm 라인, 240µm 갭)의 스트라이프 패턴을 320개 얻을 수 있는 포토 마스크를 통해 BM에 위치 정합하여 자외선 노광시키고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상 후, 200°C에서 베이킹하여 청색 컬러 필터 옆에 녹색 컬러 필터(막 두께 1.5µm)의 패턴을 형성하였다.

다음으로 적색 컬러 필터의 재료로서, 다이케토피롤로피아트계 아조계 안료를 포함하는 V259R(신닛테츠가가쿠사 제품)을 스핀 코팅하고, 직사각형(90µm 라인, 240µm 갭)의 스트라이프 패턴을 320개 얻을 수 있는 포토 마스크를 통해 BM에 위치 정합하여 자외선 노광시키고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상 후 200°C에서 베이킹하여 청색 컬러 필터와 녹색 컬러 필터 사이에 적색 컬러 필터(막 두께 1.5µm)의 패턴을 형성하였다.

다음으로 녹색 형광 매체의 재료로서, 0.04mol/kg(고형분에 대하여)이 되는 양의 쿠마린 6을 아크릴산계 네거티브형 포토레지스트(V259PA, 고형분 농도 50%: 신닛테즈가가쿠사 제품)에 용해시킨 잉크를 조제하였다.

이 잉크를 상기 기판 상에 스핀 코팅하고, 녹색 컬러 필터 위를 자외선 노광시키고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상 후 200℃에서 베이킹하여 녹색 컬러 필터 상에 녹색 변환막의 패턴(막 두께 10μm)을 형성하였다.

다음으로 적색 형광 매체의 재료로서, 쿠마린 6: 0.53g, 베이직 바이올렛 11: 1.5g, 로다민 6G: 1.5g을, 아크릴산계 네거티브형 포토레지스트(V259PA, 고형분 농도 50%: 신닛테즈가가쿠사 제품): 100g에 용해시킨 잉크를 조제하였다.

이 잉크를 상기 기판 상에 스핀 코팅하고, 적색 컬러 필터 위를 자외선 노광시키고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상 후 180℃에서 베이킹하여 적색 컬러 필터 상에 적색 변환막의 패턴(막 두께 10μm)을 형성하였다.

다음으로, 평탄화막으로서 아크릴산계 열경화성 수지(V259PH: 신닛테즈가가쿠사 제품)를 상기 기판 상에 스핀 코팅하고, 180℃에서 베이킹하여 평탄화막(막 두께 12μm)을 형성하였다.

다음으로, 평탄화막 위에, 패시베이션층으로서 SiO_xN_y(O/O+N=50%: Atomic ratio)를 저온 CVD에 의해 200nm의 두께로 성장하였다. 이에 따라, 색변환 기판을 수득하였다.

(5) 상하 기판의 접합

제작한 유기 EL 소자 기판과 색변환 기판을, 건조 질소를 유통시킨 드라이 박스내에 이동시키고, 유기 EL 소자 기판의 표시부(발광부) 주변에 양이온형 광경화형 접착제(쓰리본드사 제품 3102)를 디스펜서로 도포하였다.

다음으로, 유기 EL 소자 기판과 색변환 기판을, 위치 정합 마크에 맞추어 광조사로 접합하고, 표시부에 상당하는 부분에는 미리 탈기 처리한 불활성 액체(불화 탄화수소: 쓰리엠사 제품 FC70)를 충전하였다.

(6) 유기 EL 표시 장치의 신뢰성 평가

이렇게 하여, 액티브 유기 EL 표시 장치(도 1)를 제작하고, 그 하부 전극(ITO/Cr)과 상부 전극(IZO)에 DC7V의 전압을 인가(하부 전극:(+), 상부 전극:(-))한 결과 각 전극의 교차 부분(화소)이 발광하였다.

다음으로, 본 장치에 대하여, 85℃ 보존 시험을 500시간 실시하여 발광 화소 영역의 축소율(%)을 현미경 관찰로 측정된 결과 3%로서, 내구성이 우수한 유기 EL 표시 장치를 얻을 수 있음을 확인하였다. 한편, 축소율(%)은 다음과 같이 하여 구하였다.

$$\text{축소율}(\%) = (\text{보존 시험전의 발광 화소 면적} - \text{보존 시험 후의 발광 화소 면적}) \times 100 / \text{보존 시험전의 발광 화소 면적}$$

비교예 1

실시예 1에 있어서, 색변환 기판 상에 패시베이션층을 형성하지 않은 점 이외에는 동일한 조건으로 유기 EL 표시 장치(도 5)를 제작하여 신뢰성 평가를 실시하였다.

그 결과, 발광 화소 영역의 축소율은 12%로서, 실시예에 비해 유기 EL 표시 장치의 내구성이 떨어졌다.

비교예 2

실시예 1에 있어서, 유기 EL 소자 기판 상에 패시베이션층을 형성하지 않은 점 이외에는 동일한 조건으로 유기 EL 표시 장치(도 6)를 제작하여 신뢰성 평가를 실시하였다.

그 결과, 발광 화소 영역의 축소율은 10%로서, 실시예에 비해 유기 EL 표시 장치의 내구성이 떨어졌다.

이상으로부터, 유기 EL 소자 기판상 및 색변환 기판 상에 패시베이션층을 형성함으로써 유기 EL 표시 장치의 내구성이 향상됨을 확인하였다. 평가 결과를 표 1에 나타내었다.

표 1.

유기 EL 표시 장치의 내구성 시험		
	유기 EL 표시 장치의 구성	발광 화소 영역의 축소율(%)
실시예 1	도 1	3
비교예 1	도 5	12

비교예 2	도 6	10
-------	-----	----

산업상 이용 가능성

본 발명에 따르면, 다크 스폿 등의 비발광 부분의 발생이 적고 내구성이 우수한 유기 EL 표시 장치 및 그 제조방법을 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

지지 기판,
유기 전기발광 소자,
제 1 패시베이션층,
제 2 패시베이션층,
상기 유기 전기발광 소자가 발하는 빛의 색을 조정 및/또는 변환하는 색변환층, 및
투광성 기판이 순서대로 설치되어 있는 유기 전기발광 표시 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 패시베이션층의 막 두께를 T1로 하고, 상기 제 2 패시베이션층의 막 두께를 T2로 했을 때, $T1 + T2 < 0.001\mu\text{m} < T1 + T2 < 200\mu\text{m}$
을 만족시키는 유기 전기발광 표시 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 패시베이션층과 상기 제 2 패시베이션층 사이에 중간층이 설치되어 있는 유기 전기발광 표시 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,
상기 중간층이 불활성 유체로 이루어진 유기 전기발광 표시 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,
상기 색변환층이 형광 매체를 포함하는 유기 전기발광 표시 장치.

청구항 6.

지지 기판상에 유기 전기발광 소자 및 제 1 패시베이션층을 설치하여 제 1 기판을 형성하고,

투광성 기판상에 상기 유기 전기발광 소자가 발하는 빛의 색을 조정 및/또는 변환하는 색변환층 및 제 2 패시베이션층을 설치하여 제 2 기판을 형성하고,

상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판을, 상기 제 1 패시베이션층과 상기 제 2 패시베이션층이 대향하도록 접합하는 유기 전기발광 표시 장치의 제조방법.

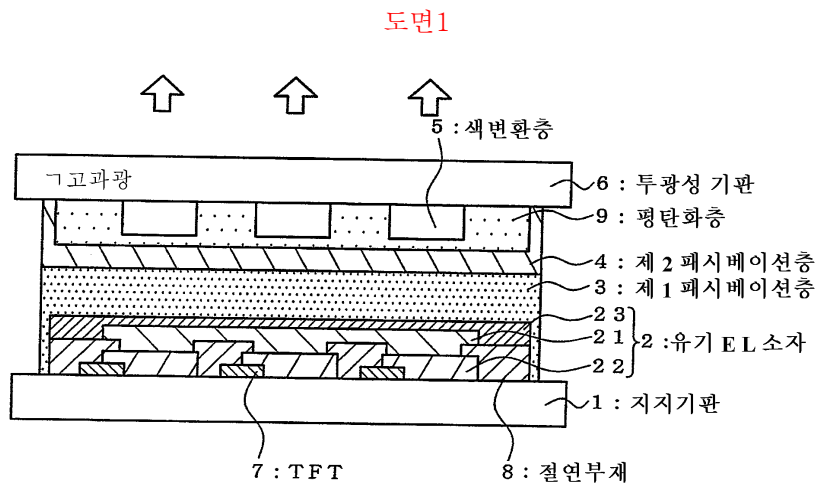
요약

지지 기판(1), 유기 EL 소자(2), 제 1 패시베이션층(3), 제 2 패시베이션층(4), 유기 EL 소자(2)가 발하는 빛의 색을 조정 및/또는 변환하는 색변환층(5) 및 투광성 기판(6)을 이 순서로 설치한 유기 전기발광 표시 장치. 이 장치에서는 패시베이션층이 2층 설치되어 있기 때문에, 휘몰의 패스를 효과적으로 차단할 수 있어, 밀봉성이 높아져, 비발광 영역이 형성되기 어려워진다. 따라서, 다크 스폿 등의 비발광 부분의 발생이 적고 내구성이 우수한 유기 EL 표시 장치를 얻을 수 있다.

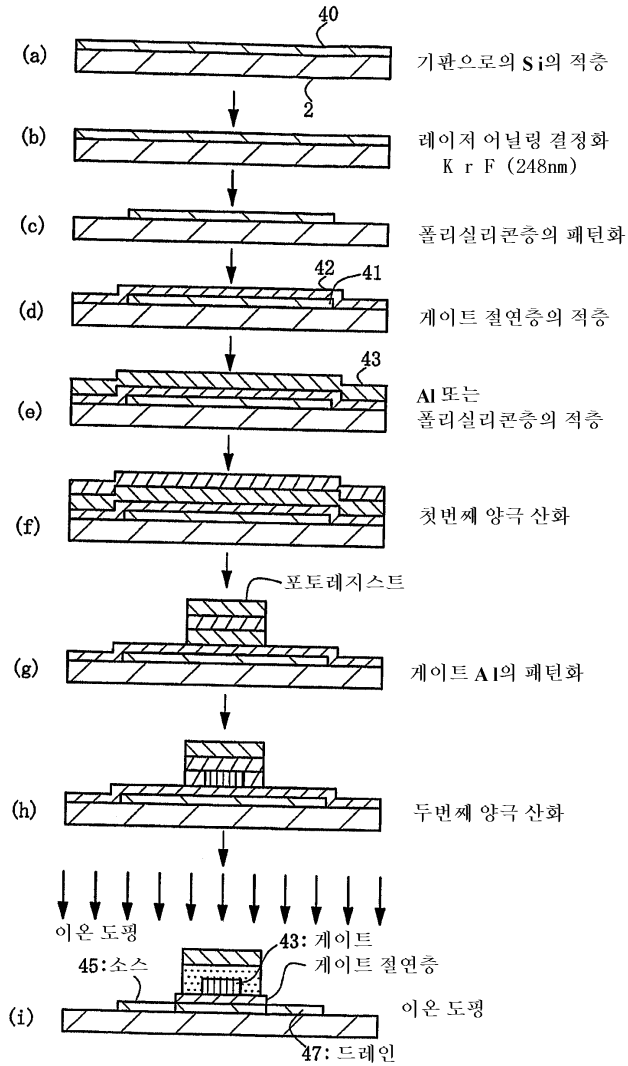
대표도

도 1

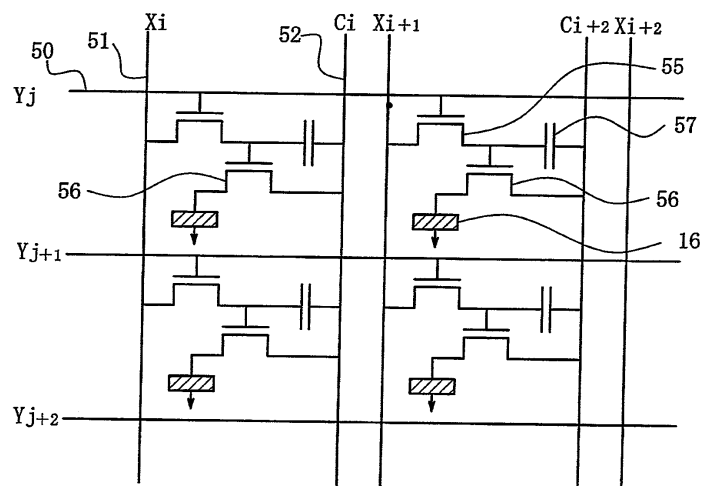
도면



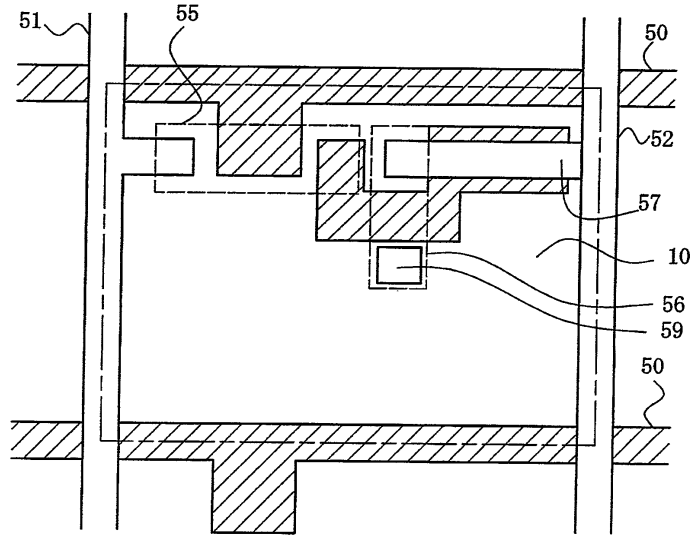
도면2



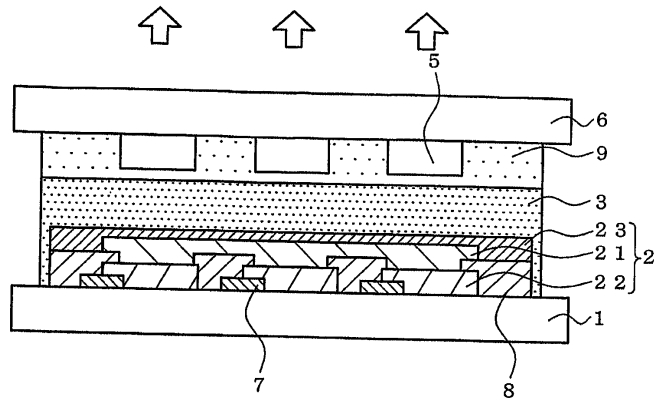
도면3



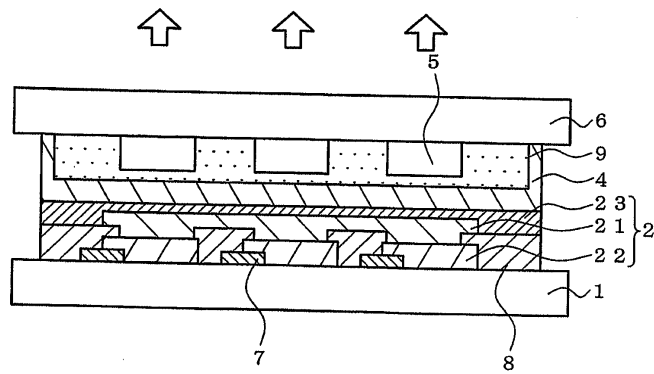
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020050051699A	公开(公告)日	2005-06-01
申请号	KR1020057006470	申请日	2003-10-16
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	EIDA MITSURU 에이다미츄루 KUMA HITOSHI 구마히토시 HOSOKAWA CHISHIO 호소카와치시오		
发明人	에이다미츄루 구마히토시 호소카와치시오		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H05B33/04 H05B33/12 H05B33/14		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L27/322 H01L2251/558 H05B33/04 H01L51/5237 H01L51/524 H01L51/5256		
代理人(译)	KIM, CHANG SE		
优先权	2002301852 2002-10-16 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于调节和/或转换从支撑基板1, 有机EL元件2, 第一钝化层3, 第二钝化层4和有机EL元件2发出的光的颜色的颜色转换层3, (5)和透明基板(6)依次设置。在该器件中, 由于钝化层设置在两层中, 因此可以有效地阻挡针孔的通过, 提高密封性能, 并且几乎不形成不发光区域。因此, 可以获得具有较少出现诸如暗点的非发光部分和优异耐久性的有机EL显示装置。 1

