



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H05B 33/04 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0049172

(43) 공개일자 2007년05월10일

(21) 출원번호 10-2007-7004272

(22) 출원일자 2007년02월23일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2007년02월23일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/014127

(87) 국제공개번호 WO 2006/022123

국제출원일자 2005년08월02일

국제공개일자 2006년03월02일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00246449 2004년08월26일 일본(JP)

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

(72) 발명자 에이다, 미즈루
일본 2990293 치바켄 소데가우라시 카미이즈미 1280반지
후쿠다, 마사히코
일본 2990293 치바켄 소데가우라시 카미이즈미 1280반지

(74) 대리인 주성민
위혜숙

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 유기 E L 표시 장치

(57) 요약

제1 기관(10) 상에 유기 EL 소자(40)가 형성되어 있는 유기 EL 기관(100)과 제2 기관(60) 상에 색 변환층(70)이 형성되어 있는 색 변환 기관(200)이, 유기 EL 소자(40)와 색 변환층(70)을 대향시켜서 배치되어 있고, 색 변환 기관(200)의 색 변환층(70) 사이에 색 변환층(70)보다 두꺼운 투명한 벽(80)이 있고, 이 벽(80)이 색 변환층(70)을 분리하는 격벽인 동시에 유기 EL 기관(100)과 색 변환 기관(200)의 스페이서이고, 벽(80) 사이에 색 변환층(70)과 함께 밀봉 매체(90)가 있는, 유기 EL 표시 장치.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

제1 기관 상에 유기 EL 소자가 형성되어 있는 유기 EL 기관과

제2 기관 상에 색 변환층이 형성되어 있는 색 변환 기관이,

상기 유기 EL 소자와 상기 색 변환층을 대향시켜서 배치되어 있고,

상기 색 변환 기관의 색 변환층 사이에 색 변환층보다 두꺼운 투명한 벽이 있고,

상기 벽이 색 변환층을 분리하는 격벽인 동시에 상기 유기 EL 기관과 색 변환 기관의 스페이서이고,

상기 벽 사이에 상기 색 변환층과 함께 밀봉 매체가 있는, 유기 EL 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 투명한 벽의 하부 및/또는 상부에 차광층이 형성되어 있는 유기 EL 표시 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 투명한 벽의 굴절률이 상기 색 변환층의 굴절률과 다른 유기 EL 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 투명한 벽의 측면이 가시광을 반사하는 기능을 갖는 유기 EL 표시 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 투명한 벽의 측면에 가시광을 반사하는 층이 형성되어 있는 유기 EL 표시 장치.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 투명한 벽의 폭이 제1 기관으로부터 제2 기관을 향해 점차로 또는 단계적으로 작아지는 유기 EL 표시 장치.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 색 변환층이 반도체 미립자를 포함하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 색 변환층이 형광체층 및/또는 컬러 필터를 포함하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 유기 EL 소자가 액티브 구동되는 유기 EL 표시 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 유기 전계 발광(EL) 표시 장치, 특히 색 변환층을 구비하는 유기 EL 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

최근, 액정 표시 장치(LCD) 등의 다양한 평면 디스플레이(평면 표시 장치)가 개발되었다. 이들 평면 디스플레이 중에서도 EL 표시 장치는 자기 발광으로 인해 시인성이 높고, 또한 완전 고체이기 때문에 충격성이 우수하다. EL 표시 장치는 유기 화합물 또는 무기 화합물 등을 포함하는 발광층을 끼워넣어 설치된 2개의 전극 사이에 전압을 인가하여 전류를 흘림으로써 발광층을 발광시킨다.

EL 표시 장치의 풀 컬러화 방식의 하나로서, 발광층으로부터 입사된 EL 광을 형광 재료층에 흡수시키고, 형광을 발광시키는 방식이 있다(색 변환 방식: CCM 방식). 이에 따라, 예를 들면 청색의 EL 광을 녹색 또는 적색의 형광으로 변환시킬 수 있다.

이 EL 표시 장치는 투광성 지지 기판 상에 복수개의 차광층과 하나 이상의 형광 재료층을 포함하는 복수개의 상이한 색 변환층이 교대로 반복하여 평면적으로 분리 배치된 색 변환 부재(색 변환 기관)와, 색 변환층에 대응한 위치에 평면적으로 분리 배치된 복수개의 발광 부재(EL 기관)가, 각 발광 부재의 빛을 색 변환층이 수광하여 상이한 발광을 하도록 배치되어 있다.

여기서, 형광 재료층(색 변환층)은 EL 광을 충분히 흡수하고, 고효율로 형광을 발광시킬 필요가 있다. 이를 위해서는 형광 재료층의 막 두께가 액정 등에 이용되는 컬러 필터의 막 두께(1 내지 2 μm)의 약 10배 이상 필요하게 된다. 그 이유는 EL 광을 충분히 흡수하고자 하면 형광 재료 농도를 크게 할 필요가 있지만, 형광 재료의 회합에 의한 형광의 소광(농도 소광)을 야기하기 때문에, 형광 재료층의 막 두께를 크게 하여 형광 효율을 떨어뜨리지 않고 흡수 효율을 올릴 필요가 있기 때문이다.

한편, EL 표시 장치의 풀 컬러화를 위해서는 형광 재료층을 고정밀하게 평면적으로 분리 배치(패터닝)할 필요가 있다.

대형이고 고정밀한 풀 컬러 유기 EL 표시 장치로서, 유기 EL 기관과 색 변환 기관을 대향시켜 형성한 유기 EL 표시 장치가 검토되고 있다. 이러한 유기 EL 표시 장치의 종래 구성을 이하에 예로 든다.

(1) 특허문헌 1에서는 색 변환 기관 상에 형성되는 색 변환층의 격벽이 차광층으로 형성되어 있다. 이 차광층의 패터닝 정밀도는 낮아서 거친 패턴(종횡비: 막 두께/폭 = 1/2이 한도)이기 때문에, 고정밀 색 변환 기관, 나아가 고정밀 유기 EL 표시 장치를 얻는 것이 어렵다.

(2) 특허문헌 2에서는 격벽을 표시 장치의 표시 영역의 주변부에 배치하고 있다. 이 경우, 유기 EL 표시 장치가 대형화되었을 때에, 표시 중앙부가 휘어져 버려 유기 EL 표시 장치의 내충격성이나 표시면에서의 발광 균일성에 문제가 발생한다.

(3) 특허문헌 3, 특허문헌 4에서는 색 변환 기관과 유기 EL 기관 사이에 지주(스페이서) 또는 응력 완화층을 개재하여 양자를 대향시키고 있지만, 색 변환층 사이에는 차광층(블랙 매트릭스)이 있고, 이 차광층 상에 별도로 지주를 배치하고 있다. 이 구성에서는 (1)과 동일한 문제가 있는 동시에, 후막의 차광층 및 지주 또는 응력 완화층이 각각 필요하게 되므로, 구성이 복잡해져 비용이 상승한다.

(4) 특허문헌 5에서는 색 변환 기관 상에 주상체를 형성하고 있지만, 각 색 변환층 사이의 갭을 메우기 위한 오버 코팅층이 필요하게 되는 동시에, 상기 주상체가 유기 EL의 발광 영역에 마련되면, 유기 발광 매체에 압력이 걸리기 때문에, 온도 변화 등에 의한 응력 발생에 의해 유기 발광 매체를 파괴하여 표시 결함이 생길 우려가 있다.

(5) 특허문헌 6에서는 투명한 격벽에 의해 색 변환층을 분리한 색 변환 기관을 형성하고 있지만, 상기 색 변환 기관 상에 유기 EL이 직접 적층된 구성으로 되어 있고, 유기 EL 기관과 색 변환 기관이 대향한 구성이 아니고, 격벽이 양자의 스페이서로서 기능하지 않는다. 또한, 유기 EL이 색 변환 기관의 표면 평활성, 수분 등의 휘발 성분의 영향을 직접 받아서 단선, 단락, 다크 스팟 등의 표시 결함이 생기기 쉽다.

<특허 문헌 1> 국제 공개 공보 WO98/34437호

<특허 문헌 2> 일본 특허 공개 제2004-103534호 공보

<특허 문헌 3> 일본 특허 공개 제2003-243154호 공보

<특허 문헌 4> 일본 특허 공개 제2003-282259호 공보

<특허 문헌 5> 일본 특허 공개 제2003-257658호 공보

<특허 문헌 6> 일본 특허 공개 제2003-229260호 공보

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 구성이 간단하고 표시 결함이 적으며, 내충격성이 있는 대화면 및 고정밀도의 유기 EL 표시 장치를 얻는 것이다.

본 발명에 의해 제공되는 유기 EL 표시 장치와 그 효과는 다음과 같다.

1. 제1 기관 상에 유기 EL 소자가 형성되어 있는 유기 EL 기관과

제2 기관 상에 색 변환층이 형성되어 있는 색 변환 기관이,

상기 유기 EL 소자와 상기 색 변환층을 대향시켜서 배치되어 있고,

상기 벽이 색 변환층을 분리하는 격벽인 동시에 상기 유기 EL 기관과 색 변환 기관의 스페이서이고,

상기 벽 사이에 상기 색 변환층과 함께 밀봉 매체가 있는, 유기 EL 표시 장치.

여기서, 투명한 벽의 "투명"이란 파장 400 nm 내지 700 nm의 가시 영역에서의 빛의 투과율이 10%를 초과한다는 의미이다. 바람직하게는, 400 내지 450 nm에서의 빛의 투과율이 10%를 초과한다. 이에 따라, 400 nm 미만의 자외 영역에서의 빛의 투과율을 확보할 수 있기 때문에, 벽재의 감광성 수지를 포토리소그래피 공정의 노광 공정에서 충분히 감광시킬 수 있다. 따라서, 후막 및 고정밀도의 벽을 얻는 것이 용이해진다.

벽의 바람직한 종횡비(높이/폭)는 1/2(0.5) 내지 10/1(10)이고, 폭은 1 μm 내지 50 μm 이다. 보다 바람직한 종횡비는 2/3(0.67) 내지 5/1(5)이고, 폭은 5 μm 내지 30 μm 이다.

한편, 상기 국제 공개 공보 WO98/34437호 등에 기재된 본 발명의 벽에 상당하는 차광층은 감광성 수지 중에 차광 재료가 포함되어 있다. 차광 재료는 통상적으로 감광성 수지의 감광 영역(통상 300 내지 450 nm)에 흡수를 갖고 있고, 포토리소그래피 공정의 노광 공정에서 충분히 감광시킬 수 없기 때문에, 후막 및 고정밀도가 곤란하다. 또한, 차광층을 후막의 금속 재료에 의해 형성하는 경우에는 후막의 금속층을 정밀도 좋게 에칭하는 것은 곤란하다.

본 발명에서는 투명한 재료에 의해 벽을 형성함으로써, 후막 및 고정밀을 가능하게 하고 있다.

이와 같이, 색 변환층 사이에 투명한 격벽을 배치함으로써 고정밀한 격벽이 얻어지기 때문에, 색 변환층도 고정밀화할 수 있고, 또한, 유기 EL 표시 장치의 개구율을 크게 취할 수 있어 발광 효율이 향상된다.

또한, 격벽을 두껍게 할 수 있기 때문에, 색 변환층으로서 형광체층을 이용한 경우에는 형광체층도 후막화할 수 있어, 형광체의 형광 변환 효율이 향상되고, 나아가서는 유기 EL 표시 장치의 발광 효율이 향상된다.

또한, 투명한 벽이 유기 EL 기관과 색 변환 기관의 스페이서를 겸하기 때문에, 이 스페이서를 통해 유기 EL 기관과 색 변환 기관을 안정적으로(꺾 제어하여) 대향시켜 접합할 수 있고, 나아가서는 대화면 유기 EL 표시 장치의 내충격(기계적, 열적) 안정성을 높일 수 있다. 또한, 유기 EL이 색 변환 기관의 표면 평활성이나 수분 등의 휘발 성분의 영향을 직접 받지 않기 때문에, 유기 EL 표시 장치의 결함을 적게 할 수 있다.

또한, 투명한 격벽이 색 변환층의 분리와 스페이서 기능을 겸하기 때문에, 유기 EL 표시 장치의 구성이 간이화되어 저비용의 유기 EL 표시 장치를 얻을 수 있다.

2. 상기 투명한 벽의 하부 및/또는 상부에 차광층이 형성되어 있는 1에 기재된 유기 EL 표시 장치.

차광층을 형성함으로써 유기 EL 표시 장치의 콘트라스트를 향상시켜, 유기 멀티컬러화 또는 풀 컬러화시의 시야각 의존성을 감소시킬 수 있다. 한편, 이 차광층은 고정밀화 및 고개구율화를 방해하지 않도록 박막으로 형성되고, 색 변환층의 분리 기능은 없다.

3. 상기 투명한 벽의 굴절률이 상기 색 변환층의 굴절률과 다른 1 또는 2에 기재된 유기 EL 표시 장치.

이러한 구성에서는 임의의 화소의 색 변환층으로부터 발한 빛이, 인접하는 화소에 혼입되는 것을 억제할 수 있기 때문에, 유기 EL 표시 장치의 색 재현성이 향상된다.

4. 상기 투명한 벽의 측면이 가시광을 반사하는 기능을 갖는 1 내지 3 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 표시 장치.

색 변환층으로부터 발한 빛이 벽의 측면에서 반사되고, 유효하게 유기 EL 표시 장치의 표시에 이용된다.

구체적으로는, 벽의 측면에 반사층을 배치하거나 격벽을 가시광을 산란 반사시키는 것으로 한다.

5. 상기 투명한 벽의 폭이, 제1 기관(유기 EL이 형성되어 있는 기관)으로부터 제2 기관(색 변환층 형성되어 있는 기관)을 향해 점차로 또는 단계적으로 작아지는 1 내지 4 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 표시 장치.

이에 따라, 색 변환층으로부터의 광 취출(取出)측의 면적이 커지기 때문에, 보다 발광 효율이 향상되는 동시에, 색 변환층을 격벽 사이에 잉크젯 또는 스크린 인쇄 등의 방법으로 매립한 경우에 각 색 변환층이 보다 평면화되어, 화소 내 또는 화소 간의 발광색의 변동이 감소된다. 또한, "점차로 또는 단계적으로 작아진다"란, 예를 들면 투명한 벽의 단면 형상이 역사다리꼴 형상 또는 T자 형상 등이 되는 것이다.

6. 상기 색 변환층이 반도체 미립자를 포함하는 1 내지 5 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 표시 장치.

이에 따라, 변환 효율 및 색도가 향상되고, 내구성이 좋은 색 변환층이 얻어진다.

또한, 색 변환층의 평균 굴절률이 높아져 투명한 격벽과의 굴절률차가 커지기 때문에, 색 변환층으로부터의 발광이, 인접하는 색 변환층으로 혼입되는 것이 감소되어, 유기 EL 표시 장치의 발광의 색 재현성이 향상된다.

7. 상기 색 변환층이 형광체층 및/또는 컬러 필터를 포함하는 1 내지 6 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 표시 장치.

형광체층과 컬러 필터를 조합함으로써, 유기 EL 표시 장치의 발광의 색 순도를 높이고, 컬러 필터에 의해 형광체층의 외광 여기광을 차단하여 콘트라스트를 높일 수 있다. 또한, 백색 발광 유기 EL을 형광체층 및/또는 컬러 필터와 조합함으로써 풀 컬러 유기 EL 표시 장치로 할 수 있다.

8. 상기 유기 EL 소자가 액티브 구동되는 1 내지 7 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 표시 장치.

능동형에서는 저전압으로 유기 EL 소자에 부하를 주지 않아, 대화면이고 고정밀한 유기 EL 표시 장치를 얻을 수 있다.

본 발명에 따르면, 구성이 간이하고, 내충격성이 있는 대화면이고 고정밀한 유기 EL 표시 장치가 제공할 수 있다. 또한, 이 유기 EL 표시 장치는 구성이 간이하기 때문에 저비용으로 제조할 수 있다.

실시예

실시예 1

(1) TFT 기관의 제조

도 7(a) 내지 (i)는 폴리실리콘 TFT의 형성 공정을 나타내는 도면이다. 또한, 도 8은 폴리실리콘 TFT를 포함하는 전기 스위치 접속 구조를 나타내는 회로도이고, 도 9는 폴리실리콘 TFT를 포함하는 전기 스위치 접속 구조를 나타내는 평면 투시도이다.

우선, 112 mm×143 mm×1.1 mm의 유리 기관(10)(OA2 유리, 닛본 덴키 가라스(주) 제조) 상에 감압 CVD(Low Pressure Chemical Vapor Deposition, LPCVD) 등의 수법에 의해 α -Si층(12)을 적층하였다(도 7(a)). 다음으로, KrF(248 nm) 레이저 등의 엑시머 레이저를 α -Si층(12)에 조사하고, 어닐링 결정화를 행하여 폴리실리콘으로 하였다(도 7(b)). 이 폴리실리콘을 포토리소그래피에 의해 섬 형상으로 패터닝하였다(도 7(c)). 얻어진 섬 형상의 폴리실리콘(13) 및 기관(10)의 표면에 절연 게이트 재료(14)를 화학 증착(CVD) 등에 의해 적층하여 게이트 산화물 절연층(14)으로 하였다(도 7(d)). 다음으로, 게이트 전극(15)을 증착 또는 스퍼터링으로 성막하여 형성하고(도 7(e)), 게이트 전극(15)을 패터닝하는 동시에 양극 산화를 행하였다(도 7(f) ~ (h)). 또한, 이온 도핑(이온 주입)에 의해 도핑 영역을 형성하고, 이에 따라 활성층을 형성하여 소스(16) 및 드레인(17)으로 하여 폴리실리콘 TFT를 형성하였다(도 7(i)). 이 때, 게이트 전극(15)(및 도 8의 주사 전극(21), 컨덴서(28)의 저부 전극)을 Al, TFT의 소스(16) 및 드레인(17)을 n+ 형으로 하였다.

다음으로, 얻어진 활성층 상에 층간 절연막(SiO_2)을 500 nm의 막 두께로 CRCVD법에 의해 형성한 후, 신호 전극선(22) 및 공통 전극선(23), 컨덴서 상부 전극(Al)의 형성과, 제2 트랜지스터($\text{Tr}2$)(27)의 소스 전극과 공통 전극의 연결, 제1 트랜지스터($\text{Tr}1$)(26)의 드레인과 신호 전극의 연결을 행하였다(도 8, 도 9). 각 TFT와 각 전극의 연결은 적절히 층간 절연막 SiO_2 를 불산에 의한 습식 에칭에 의해 개구(開口)하여 행하였다.

다음으로, Al과 IZO(인듐 아연 산화물)를 차례로 스퍼터링에 의해 각각 2000 Å, 1300 Å으로 성막하였다. 이 기관 상에 포토티브형 레지스트(HPR204: 후지필름 아크 제조)를 스핀 코팅하고, 100 μm ×320 μm 의 도트상 패턴이 되는 포토 마스크를 통해 자외선 노광하고, TMAH(테트라메틸암모늄 히드록시드)의 현상액으로 현상하고, 130 °C에서 소성하여 레지스트 패턴을 얻었다.

다음으로, 5% 옥살산을 함유하는 IZO 에칭제를 이용하여 노출되어 있는 부분의 IZO를 에칭하고, 다음으로 인산/아세트산/질산의 혼합산 수용액으로 Al을 에칭하였다. 다음으로, 레지스트를 에탄올아민을 주성분으로 하는 박리액(106: 도쿄 오카 고교 제조)으로 처리하여 Al/IZO 패턴(하부 전극: 양극)을 얻었다.

이 때, $\text{Tr}2$ (27)와 하부 전극(42)이 개구부 X를 통해 접속되었다(도 9).

다음으로, 제2 층간 절연막으로서, 흑색 네가티브형 레지스트(V259BK: 신닛테쓰 가가꾸사 제조)를 스핀 코팅하고, 자외선 노광하고, TMAH(테트라메틸암모늄 히드록시드)의 현상액으로 현상하였다. 다음으로, 220 °C에서 소성하여 Al/IZO의 단부를 피복한(막 두께 1 μm , IZO의 개구부가 90 μm ×310 μm) 유기막의 층간 절연막을 형성하였다(도시하지 않음).

(2) 유기 EL 소자의 제조

이와 같이 하여 얻어진 층간 절연막 부착 기관을 순수 및 이소프로필알코올 중에서 초음파 세정하고, 에어 블로잉으로 건조한 후, UV 세정하였다.

다음으로, TFT 기관을 유기 증착 장치(닛본 신쿠 기류즈 제조)로 이동하고, 기관 홀더에 기관을 고정하였다. 한편, 미리 각각의 폴리브덴계 가열 보우트에 정공 주입 재료로서 4,4',4''-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(MTDATA), 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPD), 발광 재료의 호스트로서 4,4'-비스(2,2-디페닐비

닐)비페닐(DPVBi), 도펀트로서 1,4-비스[4-(N,N-디페닐아미노스티릴벤젠)](DPAVB), 전자 주입 재료 및 음극으로서 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄(Alq)과 Li를 각각 넣고, 추가로 음극의 취출 전극으로서 IZO(상술) 타겟을 별도의 스퍼터링조에 장착하였다.

그 후, 진공조를 5×10^{-7} torr까지 감압으로 한 후, 이하의 순서로 정공 주입층으로부터 음극까지 도중에 진공 상태를 깨뜨리지 않고 1회의 진공화(vacuuming)로 차례로 적층하였다.

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

다음으로, 기판을 스퍼터링조에 이동시키고, 음극의 취출 전극으로서 IZO를 성막 속도 0.1 내지 0.3 nm/초, 막 두께 200 nm로 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

(3) 배리어막의 제조와 유기 EL 기관의 완성

다음으로, 배리어막으로서 유기 EL 소자의 IZO 전극 상에 투명 무기막으로서 SiO_xN_y (O/O+N=50%: Atomic ratio)를 저온 CVD에 의해 200 nm의 두께로 성막하였다. 이에 따라, 유기 EL 기관을 얻었다.

(4) 색 변환 기관(투명 기관과 색 변환층)의 제조

102 mm×133 mm×1.1 mm의 지지 기관(투명 기관)(OA2 유리: 닛본 덴키 가라스사 제조) 상에 녹색 컬러 필터 재료로서 V259G(신닛테쓰 가가꾸사 제조)를 스핀 코팅하고, 직사각형(100 μm 라인, 230 μm 갭)의 스트라이프 패턴이 320개 얻어지는 포토마스크를 통해 자외선 노광하고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상한 후, 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서 소성하여 녹색 컬러 필터(막 두께 1.5 μm)의 패턴을 형성하였다.

다음으로, 적색 컬러 필터의 재료로서 V259R(신닛테쓰 가가꾸사 제조)를 스핀 코팅하고, 직사각형(100 μm 라인, 230 μm 갭)의 스트라이프 패턴이 320개 얻어지는 포토마스크를 통해 자외선 노광하고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상한 후, 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서 소성하여 적색 컬러 필터에 인접한 적색 컬러 필터(막 두께 1.5 μm)의 패턴을 형성하였다.

다음으로, 투명한 격벽 재료로서 VPA204/P5.4-2(신닛테쓰 가가꾸사 제조)를 스핀 코팅하고, 격자상의 패턴이 되는 포토마스크를 통해 자외선 노광하고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상한 후, 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서 소성하여 투명한 격벽(막 두께 25 μm)의 패턴을 형성하였다. 여기서, 상기 투명한 격벽은 파장 400 nm 내지 700 nm의 가시 영역에서의 빛의 투과율이 10%를 초과하였다(450 nm에서 투과율이 95%). 또한, 격자상 패턴의 라인 폭은 20 μm 이고, 개구 부분은 90 μm ×310 μm 이다(개구율은 77%). 따라서, 이 투명한 격벽의 종횡비는 높이(막 두께)/폭=25/20=1.25이다.

다음으로, 청색 컬러 필터의 재료로서, 3%(고형분에 대하여)의 구리 프탈로시아닌 안료(피그먼트 블루 15:6)를 분산한 에폭시계 열 경화형 잉크(세이코 어드반스사 제조 1300)에 분산한 잉크를 제조하였다.

이 잉크를 컬러 필터를 형성하지 않은 격벽의 개구부에 스크린 인쇄로 유입시키고, 150 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30분 처리하여 청색 컬러 필터의 패턴(막 두께 20 μm)을 형성하였다.

다음으로, 녹색 형광체의 재료로서, 0.02 mol/kg(고형분에 대하여)이 되는 양의 쿠마린 6을 에폭시계 열 경화형 잉크(세이코 어드반스사 제조 1300)에 용해시킨 잉크를 제조하였다.

이 잉크를 녹색 컬러 필터 상의 격벽의 개구부에 스크린 인쇄로 유입시키고, 150 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30분 처리하여 녹색 형광체의 패턴(막 두께 20 μm)을 형성하였다.

다음으로, 적색 형광체의 재료로서, 쿠마린 6: 0.35 g, 베이직 바이올렛 11: 0.15 g, 로다민 6C: 0.15 g을 에폭시계의 열 경화형 잉크(세이코 어드반스사 제조 1300, 고형분 농도 55%) 90 g에 용해시킨 잉크를 제조하였다.

이 잉크를 적색 컬러 필터 상의 격벽의 개구부에 스크린 인쇄로 유입시키고, 150 °C에서 30분 처리하여 적색 형광체의 패턴(막 두께 20 μm)을 형성하여 색 변환 기판을 얻었다.

(5) 상하 기판의 접합

제조한 유기 EL 기판 상의 표시 영역의 주변부에 광 경화형 접착제(쓰리 본드사 제조 TB3113)를 디스펜서로 도포하고, 색 변환 기판을, 유기 EL의 발광을 색 변환 기판의 색 변환층(형광체층 및/또는 컬러 필터)이 수광하도록(투명한 격벽이 유기 EL 기판의 제2 층간 절연막의 위치와 중첩되도록) 위치 정합하여 접합한 후, 광 경화형 접착제에 자외선을 조사하여 유기 EL 기판과 색 변환 기판을 접합하여 유기 EL 표시 장치를 얻었다(개구율 77%).

한편, 색 변환 기판의 격벽 사이에는 밀봉 매체(굴절률 조정재)로서 액상의 불화 탄화수소(다이킨 고교사 제조의 텀넴)를 충전해 두었다.

(6) 유기 EL 표시 장치의 특성 평가

이와 같이 하여 액티브 유기 EL 표시 장치를 제조하고, 그의 하부 전극(IZO/Al)과 상부 전극(IZO) 사이에 DC 7V의 전압을 인가(하부 전극: (+), 상부 전극: (-))한 결과, 각 전극의 교차 부분(화소)이 발광하였다.

발광 휘도는 색채 색차계(CS100, 미놀타 제조)를 이용하여 측정하였고, 청색 컬러 필터부(청색 화소)에서 24 cd/m^2 , CIE 색도 좌표는 $X=0.12$, $Y=0.18$ 의 청색 발광, 녹색 형광체층/녹색 컬러 필터부(녹색 화소)에서 72 cd/m^2 , CIE 색도 좌표는 $X=0.27$, $Y=0.67$ 의 녹색 발광, 적색 형광체층/적색 컬러 필터부(적색 화소)에서 30 cd/m^2 , CIE 색도 좌표는 $X=0.64$, $Y=0.35$ 의 적색 발광이 얻어져, 빛의 3원색이 얻어졌다. 따라서, 백색 휘도는 126 cd/m^2 가 되었다.

한편, 이 때, 유기 EL 기판의 발광 휘도는 300 cd/m^2 (전체 화소 발광에 상당, 각 색 화소에 대해서는 그의 1/3에 상당)이며, CIE 색도 좌표는 $X=0.17$, $Y=0.28$ 의 청색 발광이었다.

또한, 형광등 1000 lux 조명하에서의 콘트라스트비(EL 표시 장치 발광시의 휘도: 비발광시의 휘도)는 84:1이었다.

다음으로, 본 장치에 대하여 열 사이클 시험(-40 °C 내지 85 °C, 100 사이클)을 실시하고, 실시 전후의 형태를 육안 관찰 및 점등 시험을 행한 결과, 이상은 없었다.

실시예 2

실시예 1에 있어서, 투명한 격벽의 하부에, 컬러 필터 형성 전에 1.0 μm 두께막의 박막 차광층(신닛테쓰 가가꾸사 제조 V259BK)을 녹색 또는 적색 컬러 필터의 형성 조건과 동일하게 형성한 것 이외에는, 동일 조건으로 유기 EL 표시 장치를 얻었다.

유기 EL 표시 장치의 특성을 평가한 결과, 발광 휘도, 열 사이클 시험은 동일한 결과였지만, 콘트라스트비는 105:1로 향상되었다. 이는 투명한 격벽의 하부에 박막의 차광층을 형성함으로써, 외광에 의해 형광체층의 여기 및 유기 EL 기판으로부터의 반사가 억제된 것으로 추정된다.

실시예 3

실시예 1에 있어서, 투명한 격벽 재료로서 10%(고형분에 대하여)의 티타니아 미립자(테이카사 제조의 MT500HD)를 VPA204/P5.4-2(신닛테쓰 가가꾸사 제조)에 분산한 것 이외에는, 동일 조건으로 유기 EL 표시 장치를 얻었다.

여기서, 얻어진 투명한 격벽의 굴절률은 2.0로서, 컬러 필터 및 형광체층의 굴절률 1.5 내지 1.6보다 0.4 이상 커졌다.

유기 EL 표시 장치의 특성을 평가한 결과, 청색 컬러 필터부(청색 화소)에서 CIE 색도 좌표는 $X=0.12$, $Y=0.16$ 의 청색 발광, 녹색 형광체층/녹색 컬러 필터부(녹색 화소)에서 CIE 색도 좌표는 $X=0.25$, $Y=0.68$ 의 녹색 발광, 적색 형광체층/적색 컬러 필터부(적색 화소)에서 CIE 색도 좌표는 $X=0.65$, $Y=0.35$ 의 적색 발광이 얻어져, 실시예 1보다 색 재현성(색 순도)이 향상되었다.

이는 격벽의 굴절률을 컬러 필터 및 형광체층의 굴절률과 달리함으로써, 색 변환층 간의 빛의 혼입이 적어졌기 때문이라 추정된다.

실시예 4

실시예 1에 있어서, 투명한 격벽을 형성한 후, 격벽 사이에 포지티브형 레지스트(후지필름 아크사 제조의 HPR204) 패턴(막 두께 1.5 μm)을 포토리소그래피법으로 형성한 후, 반사층으로서 Al을 기판 전체 면에 증착하여 격벽 사이의 포지티브형 레지스트 패턴 및 Al막을 유기 알칼리(나가세 산교사 제조의 N303)로 박리하여 격벽의 측면에 Al막(막 두께 1500 Å)을 형성한 것 이외에는 실시예 1과 동일 조건으로 유기 EL 표시 장치를 얻었다.

유기 EL 표시 장치의 특성을 평가한 결과, 발광 휘도는 색채색차계(CS100, 미놀타제)로 측정하여, 청색 컬러 필터부(청색 화소)에서 27 cd/m^2 , CIE 색도 좌표는 $X=0.12$, $Y=0.16$ 의 청색 발광, 녹색 형광체층/녹색 컬러 필터부(녹색 화소)에서 80 cd/m^2 , CIE 색도 좌표는 $X=0.25$, $Y=0.68$ 의 녹색 발광, 적색 형광체층/적색 컬러 필터부(적색 화소)에서 33 cd/m^2 , CIE 색도 좌표는 $X=0.65$, $Y=0.35$ 의 적색 발광이 얻어져, 빛의 3원색이 얻어졌다. 따라서, 백색 휘도는 140 cd/m^2 가 되어, 실시예 1보다도 발광 휘도 및 색재현성(색 순도)이 향상되었다.

이는 격벽의 적어도 측면에 Al을 배치함으로써 색 변환층으로부터 발한 빛이 반사층에 의해 유효하게 표시에 이용되고, 또한 색 변환층 간의 빛의 혼입이 적어졌기 때문이라 추정된다.

실시예 5

실시예 1에 있어서, 투명한 격벽의 단면 형상을 역테이퍼형(역사다리꼴 형상)으로 한 것 이외에는 동일하게 유기 EL 표시 장치를 제조하였다. 즉, 투명 격벽 재료(VPA204/P5.4-2)를 스핀 코팅한 후, 자외선 노광량을 실시예 1의 1/3로 하였다. 이에 따라, 격자상 패턴의 형상이 역테이퍼형(역사다리꼴 형상)이 되고, 상부 바닥(유기 EL층)이 20 μm 폭, 하부 바닥(색 변환 기관층)이 12 μm 폭, 막 두께 25 μm 가 되었다.

이러한 투명 격벽을 이용하면, 청색 컬러 필터, 녹색 형광체/녹색 컬러 필터, 적색 형광체/적색 컬러 필터의 색 변환층의 패턴 표면이 실시예 1보다 평면화되었다. 이에 따라, 각 발광색 간의 색도의 변동은 0.02 이내가 되었다.

실시예 6

실시예 1에 있어서, 적색 형광체의 재료로서 반도체 나노크리스탈: (CdSe)ZnS를 이용하였다. 즉, 아세트산카드뮴 이수화물(0.5 g) 및 테트라데실포스포산(TDPA)(1.6 g)을 5 ml의 트리옥틸포스핀(TOP)에 가하였다. 질소 분위기 하에 용액을 230 $^{\circ}\text{C}$ 로 가열하고, 1시간 교반하였다. 60 $^{\circ}\text{C}$ 까지 냉각한 후, 셀레늄 0.2 g을 포함하는 TOP 용액 2 ml를 가하여 원료 용액으로 하였다.

트리옥틸 포스핀 옥사이드(TOPO)(10 g)를 3구 플라스크에 넣고, 195 $^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간 진공 건조하였다. 질소 가스를 이용하여 대기압으로 되돌리고, 질소 분위기 그대로 270 $^{\circ}\text{C}$ 까지 가열하고, 계를 교반하면서 상기 원료 용액 1.5 ml를 한꺼번에 가하였다. 반응(코어 성장 반응)은 반응 용액의 형광 스펙트럼을 수시로 확인하면서 진행시켰다. 나노크리스탈이 615 nm에 형광 피크를 갖는 시점에서, 반응 용액을 60 $^{\circ}\text{C}$ 까지 냉각하여 반응의 진행을 정지시켰다.

부탄올 20 ml를 가하여 반도체 나노크리스탈(코어)을 침전시키고, 원심 분리에 의해 분리하여 감압 건조하였다.

TOPO(5 g)를 3구 플라스크에 넣고, 195 $^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간 진공 건조하였다. 질소 가스를 이용하여 대기압으로 되돌리고, 질소 분위기 그대로 60 $^{\circ}\text{C}$ 까지 냉각하고 TOP(0.5 ml) 및 0.5 ml의 헥산에 현탁시킨 상기 반도체 나노크리스탈(코어)(0.05 g)을 가하였다. 감압하에 100 $^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간 교반한 후, 160 $^{\circ}\text{C}$ 로 승온시키고 질소 가스를 이용하여 대기압으로 되돌렸다(용액 A).

별도로 제조한 용액 B(디에틸아연의 1N 농도 n-헥산 용액 0.7 ml와 비스(트리메틸실릴)술피드(0.13 g)를 TOP 3 ml에 용해시킴)를 30분에 걸쳐 160 $^{\circ}\text{C}$ 로 유지한 용액 A에 적하하였다. 90 $^{\circ}\text{C}$ 로 온도를 내리고 추가로 2시간 교반을 계속하였다. 60 $^{\circ}\text{C}$ 로 온도를 내리고 부탄올 20 ml를 가하여 반도체 나노크리스탈(코어: CdSe/셸: ZnS)을 침전시키고, 원심 분리에 의해 분리하여 감압 건조하였다.

다음으로, 얻어진 반도체 나노크리스탈을, 결합제 수지로서 에폭시계 열 경화형 잉크(세이코 어드반스사 제조 1300) 중에 반도체 나노크리스탈의 고형분에 대한 농도가 28 중량%(부피 비율 7 vol%)가 되도록 분산하여 반도체 나노크리스탈: (CdSe)ZnS을 이용한 적색 형광 재료 제조하였다.

이하, 실시예 1과 동일하게 적색 형광체 패턴(막 두께 20 μm)을 형성하여 색 변환 기관을 얻고, 또한 유기 EL 표시 장치를 얻었다.

이 유기 EL 표시 장치의 특성을 평가한 결과, 적색 형광체/적색 컬러 필터부(적색 화소)에서 45 cd/m^2 이고, CIE 색도 좌표는 $X=0.65$, $Y=0.34$ 로, 적색의 발광 효율 및 색도가 향상되었다.

또한, 녹색 형광체/녹색 컬러 필터부(녹색 화소)의 CIE 색도 좌표는 $X=0.25$, $Y=0.68$ 로 향상되었고, 유기 EL 표시 장치의 색 재현성이 향상되었다.

이 녹색 화소부의 색도 향상은 반도체 나노크리스탈 미립자를 사용했기 때문에 적색 형광체층의 평균 굴절률이 높아져, 투명한 격벽과의 굴절률차가 커졌기 때문에, 적색 변환층으로부터의 발광이, 인접하는 녹색 변환층으로 혼입되는 것이 감소되었기 때문이라 생각된다.

비교예 1(후막의 차광층)

실시예 1에 있어서, 투명한 격벽 대신에 후막(막 두께 25 μm)의 차광층(신닛테쓰 가가꾸사 제조의 V259BK)을 형성하고자 했으나, 라인 폭 20 μm 에서는 자외선이 충분히 투과되지 않아 패턴 형성이 불가능하였다.

따라서, 라인 폭을 55 μm 로 하여 차광층을 얻을 수 있었다. 이에 따라 개구 부분은 55 $\mu\text{m} \times 275 \mu\text{m}$ 였다(개구율은 42%). 따라서, 이 후막의 차광층의 종횡비는 높이(막 두께)/폭 = 25/55 = 0.45였다.

이 색 변환 기관을 이용하여 유기 EL 표시 장치를 실시예 1과 동일 조건으로 얻었다.

유기 EL 표시 장치의 특성 평가를 실시예 1과 동일하게 행한 결과, 발광 휘도는 색채색차계(CS100, 미놀타사 제조)로 측정하여, 청색 컬러 필터부(청색 화소)에서 13 cd/m^2 , CIE 색도 좌표는 $X=0.12$, $Y=0.16$ 의 청색 발광, 녹색 형광체층/녹색 컬러 필터부(녹색 화소)에서 39 cd/m^2 , CIE 색도 좌표는 $X=0.25$, $Y=0.68$ 의 녹색 발광, 적색 형광체층/적색 컬러 필터부(적색 화소)에서 16 cd/m^2 , CIE 색도 좌표는 $X=0.65$, $Y=0.35$ 의 적색의 발광이 얻어져, 빛의 3원색이 얻어졌다.

따라서, 백색 휘도는 68 cd/m^2 이 되었고, 실시예 1보다 현저히 발광 휘도가 저하되었다.

이는 차광층을 고정밀 패턴화할 수 없기 때문에, 색 변환 기관의 개구율이 현저히 작아져, 고정밀의 유기 EL 표시 장치의 발광 휘도(발광 효율)를 충분히 얻을 수 없게 되었기 때문이다.

비교예 2(스페이서 기능 없음)

실시예 1에 있어서, 투명한 격벽을 연마하여, 색 변환층의 막 두께를 거의 동일하게 한(막 두께 20 μm) 색 변환 기관을 얻었다. 이 색 변환 기관 상에 광 경화형 접착제(쓰리 본드사 제조의 TB3113)를 전체 면에 도포하고, 색 변환 기관을, 유기 EL의 발광을 색 변환 기관의 색 변환층(형광체층 및/또는 컬러 필터)이 수광하도록(투명한 격벽이 유기 EL 기관의 제2 층간 절연막의 위치와 중첩되도록) 위치 정합하여 접합한 후, 광 경화형 접착제에 자외선을 조사하여 유기 EL 기관과 색 변환 기관을 접합하여 유기 EL 표시 장치를 얻었다.

다음으로, 본 장치에 대하여 열 사이클 시험(-40 $^{\circ}\text{C}$ 내지 85 $^{\circ}\text{C}$, 100 사이클)을 실시하고, 실시 전후의 형태를 육안 관찰 및 점등 시험을 행한 결과, 응력 발생으로 인해 유기 EL 기관의 유기층이 박리되었기 때문에, 점등하지 않는 화소가 다발하였다.

산업상 이용 가능성

본 발명의 유기 EL 표시 장치는 일반용 또는 산업용 디스플레이, 예를 들면, 휴대 표시 단말용 디스플레이, 카 네비게이션이나 인스트루먼트 패널 등의 차량 탑재 디스플레이, OA(사무 자동화)용 퍼스널 컴퓨터, TV(텔레비전 수상기) 또는 FA(공장 자동화)용 표시 기기 등에 이용된다. 특히, 박형 및 평면의 모노컬러, 멀티컬러 또는 풀 컬러 디스플레이 등에 이용된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 유기 EL 표시 장치를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 유기 EL 표시 장치를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 유기 EL 표시 장치를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 유기 EL 표시 장치를 나타내는 도면이다.

도 5의 (a)는 격벽의 스트라이프 패턴의 단부(端部)를 나타내는 개략 상면도이고, (b)는 수직의 격벽을 형성한 예를 나타내는 개략 상면도이다.

도 6의 (a)는 투명한 격벽의 단면 형상을 직사각형으로 한 예를 나타내는 개념도이고, (b)는 투명한 격벽의 단면 형상을 역사다리꼴 형상으로 한 예를 나타내는 개념도이다.

도 7은 폴리실리콘 TFT 형성 공정을 나타내는 도면이다.

도 8은 폴리실리콘 TFT를 포함하는 전기 스위치 접속 구조를 나타내는 회로도이다.

도 9는 폴리실리콘 TFT를 포함하는 전기 스위치 접속 구조를 나타내는 평면 투시도이다.

<발명을 실시하기 위한 최선의 형태>

실시 형태 1

도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 유기 EL 표시 장치를 나타낸다.

이 유기 EL 표시 장치(1)는 제1 기판(10) 상에 유기 EL 소자(40)가 형성되어 있는 유기 EL 기판(100)과, 제2 기판(60) 상에 색 변환층(70)이 형성되어 있는 색 변환 기판(200)이, 유기 EL 소자(40)와 색 변환층(70)이 대향하도록 배치되어 있다.

구체적으로는, 유기 EL 기판(100)에는 제1 기판 상(10)에 TFT(20), 층간 절연막(30), 하부 전극(42), 유기 발광 매체(44), 상부 전극(46), 배리어막(50)이 형성되어 있다. 여기서, 하부 전극(42), 유기 발광 매체(44), 상부 전극(46)으로 유기 EL 소자(40)가 구성된다.

색 변환 기판(200)에는 제2 기판(60) 상에 색 변환층(70) 및 투명한 격벽(80)이 형성되어 있다. 격벽(80)은 색 변환층(70) 사이에 위치하여 색 변환층(70)을 분리하고 있다. 또한, 격벽(80)은 격벽(80)의 두께 T1이 색 변환층(70)의 두께 T2보다 두껍고, 유기 EL 기판(100)과 색 변환 기판(200)의 스페이서로서도 기능한다. 격벽(80) 사이에는 색 변환층(70)과 함께 밀봉 매체(90)가 있다.

유기 EL 기판(100)과 색 변환 기판(200)은 밀봉 매체(90)를 사이에 두고 밀봉 접촉층(92)에 의해 접촉 및 밀봉되어 있다.

이 실시 형태에서는 제2 기판 상에 포트리소법으로 벽(80)을 형성할 때에 벽(80)에 투명한 재료를 사용하기 때문에, 후막 및 고정밀화가 가능해진다.

그 결과, 색 변환층(70)도 고정밀화되고, 또한 유기 EL 표시 장치의 개구율을 크게 취할 수 있어 발광 효율이 향상된다.

또한, 격벽(80)을 두껍게 할 수 있기 때문에, 색 변환층(70)으로서 형광체층을 이용한 경우에는 형광체층도 후막화할 수 있어, 형광체의 형광 변환 효율이 향상되고, 따라서 유기 EL 표시 장치의 발광 효율이 향상된다.

또한, 투명한 벽(80)이 스페이서를 겸하기 때문에, 이 스페이서를 통해 유기 EL 기관(100)과 색 변환 기관(200)을 안정적으로 배치할 수 있어, 대화면 유기 EL 표시 장치의 내충격(기계적, 열적) 안정성을 높일 수 있다.

격벽(80)이 색 변환층(70)의 분리 및 스페이서 기능을 겸하기 때문에, 유기 EL 표시 장치의 구성이 간이화되어, 저비용의 유기 EL 표시 장치를 얻을 수 있다.

유기 EL 소자(40)로부터 발해지는 빛은 색 변환층(70)에 의해 다른 파장 또는 색으로 변환되고, 화살표로 나타내는 방향으로부터 취출된다. 색 변환층(70)이 동일하면, 모노크롬(예를 들면 백색 표시)의 표시 장치가 얻어지고, 색 변환층(70)이 달라서 3원색이 얻어진다면, 풀 컬러 표시 장치가 얻어진다.

바람직하게는 격벽(80)의 굴절률이 색 변환층(70)의 굴절률과 다르다. 복수 종류의 색 변환층이 있고, 복수개의 굴절률이 있을 때에는 바람직하게는 모든 굴절률과 다르다.

굴절률이 다르면, 임의의 화소의 색 변환층으로부터 발한 빛이, 인접하는 화소에 혼입되는 것을 억제할 수 있기 때문에, 유기 EL 표시 장치의 색 재현성이 향상된다.

본 실시 형태에서는 개구율을 크게 할 수 있는 톱 에미션 타입이다.

실시 형태 2

도 2는 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 유기 EL 표시 장치를 나타낸다.

한편, 이하의 도면에 있어서, 도 1과 동일 부재에는 동일 부호를 붙여 그 설명을 생략한다.

본 실시 형태에서는 색 변환 기관의 격벽만이 실시 형태 1과 다르다.

도 2(a)의 유기 EL 표시 장치(2)에서는 색 변환 기관(210)의 격벽(80)의 상부에 차광층(82)이 형성되어 있다.

도 2(b)의 유기 EL 표시 장치(3)에서는 색 변환 기관(220)의 격벽(80) 하부에 차광층(82)이 형성되어 있다.

도 2(c)의 유기 EL 표시 장치(4)에서는 색 변환 기관(230)의 격벽(80) 하부 및 상부에 차광층(82)이 형성되어 있다.

이와 같이 차광층(82)을 형성함으로써, 유기 EL 표시 장치의 콘트라스트를 향상시켜, 멀티컬러화 또는 풀 컬러화시의 시야각 의존성을 감소시킬 수 있다. 한편, 이 차광층은 고정밀화 및 고개구율화를 방해하지 않도록 박막으로 형성되고, 색 변환층의 분리 기능은 없다.

실시 형태 3

도 3은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 유기 EL 표시 장치를 나타낸다.

본 실시 형태에서는 색 변환 기관의 격벽만이 실시 형태 1과 다르다.

도 3의 유기 EL 표시 장치(5)에서는 색 변환 기관(240)의 격벽(80) 측부에 가시광을 반사하는 기능을 갖는 반사층(84)이 형성되어 있다.

색 변환층(70)으로부터 발한 빛은 반사층(84)에서 반사되고, 유효하게 유기 EL 표시 장치의 표시에 이용된다. 한편, 반사층뿐만 아니라 격벽 측면에서 가시광을 반사시키기 위해 측면을 조화면으로 할 수도 있고, 격벽 내에 격벽과는 굴절률이 다른 미립자를 격벽의 투명성을 잃지 않는 정도로 분산시켜 가시광을 산란 반사시킬 수도 있다.

실시 형태 4

도 4는 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 유기 EL 표시 장치를 나타낸다.

이 실시 형태에서는 색 변환층의 구성만이 실시 형태 2(a)와 다르다.

도 4의 유기 EL 표시 장치(6)에서는 유기 EL 소자(40)가 청색 발광일 때, 풀 컬러를 실현하기 위해 색 변환층(70)은 청색 화소(청색 변환층), 녹색 화소(녹색 변환층), 적색 화소(적색 변환층)로 구성되어 있다.

청색 화소(청색 변환층)는 청색 필터(72), 녹색 화소(녹색 변환층)는 녹색 필터(74)와 녹색 형광체층(75), 적색 화소(적색 변환층)는 적색 필터(76)와 적색 형광체층(77)으로 구성된다. 녹색 형광체층(75)은 청색광을 녹색광으로 변환시키고, 적색 형광체층(77)은 청색광을 적색광으로 변환시킨다.

형광체층과 컬러 필터를 조합함으로써, 유기 EL 표시 장치의 발광의 색 순도를 높이고, 또한 컬러 필터에 의해 형광체층의 외광 여기광을 차단하여 콘트라스트를 높일 수 있다.

이하, 본 실시 형태의 각 부재에 대하여 설명한다.

1. 색 변환 기관

색 변환 기관은 투광성 기관, 투명한 격벽, 색 변환층, 추가로 필요에 따라 차광층, 반사층으로 구성된다.

(1) 투광성 기관(제2 기관(60)에 상당)

본 발명에 이용되는 투광성 기관은 유기 EL 표시 장치를 지지하는 기관으로서, 400 nm 내지 700 nm의 가시 영역의 빛의 투과율이 50% 이상으로 평활한 기관이 바람직하다. 구체적으로는, 유리판, 중합체판 등을 들 수 있다. 유리판으로서는 특히 소다석회 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄규산 유리, 붕규산 유리, 바륨붕규산 유리, 석영 등을 들 수 있다. 또한, 중합체판으로서는 폴리카보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에테르술퍼드, 폴리술폰 등을 들 수 있다.

(2) 투명한 격벽

본 발명에 이용되는 투명한 격벽은 색 변환 기관의 색 변환층 사이에 배치되어 색 변환층의 분리에 기여하고, 유기 EL 기관과 색 변환 기관의 스페이서도 겸하는 것이다. 투명한 격벽의 "투명"이란 파장 400 nm 내지 700 nm의 가시 영역에서의 빛의 투과율이 10%를 초과하는 의미이다. 바람직하게는 400 내지 450 nm에서의 빛의 투과율이 10%를 초과한다. 이에 따라, 400 nm 미만의 자외 영역에서의 빛의 투과도 확보할 수 있기 때문에, 격벽재의 감광성 수지를 포토리소그래피 공정의 노광 공정으로 충분히 감광시킬 수 있어, 후막, 고정밀의 격벽을 얻는 것이 용이해진다.

이 때의 격벽의 종횡비(높이/폭)는 1/2(0.5) 내지 10/1(10)이 바람직하고, 2/3(0.67) 내지 5/1(5)이 보다 바람직하다. 종횡비가 1/2(0.5) 미만이면 고정밀화, 고개구율의 장점을 얻을 수 없고, 10/1(10)을 초과하면 격벽의 안정성이 나빠질 우려가 있다.

격벽의 폭은 1 μm 내지 50 μm 가 바람직하고, 5 μm 내지 30 μm 가 보다 바람직하다. 폭이 1 μm 미만이면 스페이서로서 격벽의 안정성이 나빠지고, 50 μm 를 초과하면 고정밀화, 고개구율의 장점을 얻을 수 없을 우려가 있다.

바람직한 막 두께는 상기 바람직한 종횡비와 폭으로부터 자동적으로 산출되지만, 구체적으로는 0.5 μm 내지 500 μm 이다.

투명한 격벽의 표면 형상은 격자상일 수도 있고, 스트라이프상일 수도 있다. 색 배치의 자유도를 요구하는 경우에는 격자상이 바람직하지만, 색 변환층의 균일성, 안정성을 요구하는 경우에는 스트라이프상이 바람직하다. 색 변환층을 격벽 사이에 잉크젯 또는 스크린 인쇄 등의 방법으로 매립하는 경우에는, 색 변환층의 유출을 억제하기 위해 격벽의 스트라이프 패턴의 단부에 스트라이프에 대하여 수직인 격벽을 형성해 두는 것이 바람직하다. 일례를 도 5에 나타낸다.

도 5(a)는 격벽의 스트라이프 패턴의 단부를 나타내는 개략 상면도이고, 도 5(b)는 수직의 격벽을 형성한 예를 나타내는 개략 상면도이다. 간략화를 위해 제2 기관 및 투명한 격벽만을 나타내고, 다른 부재는 생략하였다. 제2 기관(60) 상에 형성한 격벽(80)의 스트라이프 패턴 단부에 수직인 격벽(81)이 형성되어 있다.

또한, 투명한 격벽의 폭이 제1 기관(유기 EL이 형성되어 있는 기관)으로부터 제2 기관(색 변환층이 형성되어 있는 기관)을 향해 점차로 또는 단계적으로 작아지는 것이 바람직하다. 즉, 투명한 격벽의 단면 형상은 통상적으로는 직사각형이지만, 역사다리꼴 형상 또는 T자 형상으로 하는 것이 바람직하다.

도 6(a)는 투명한 격벽의 단면 형상을 직사각형 형상으로 한 예를 나타내는 개념도이고, (b)는 투명한 격벽의 단면 형상을 역사다리꼴 형상으로 한 예를 나타내는 개념도이다. 간략화를 위해, 제2 기관, 투명한 격벽 및 색 변환층만을 나타내고, 다른 부재는 생략하였다. 도 6(b)에 있어서, 제2 기관(60) 상에 역사다리꼴 형상의 투명한 격벽(80')이 형성되어 있다. 투명한 격벽(80') 사이에 색 변환층(70)이 형성되어 있다. 이러한 구성에 의해, 색 변환층(70)으로부터의 광 추출층의 면적이 커지기 때문에, 보다 발광 효율이 향상되는 동시에, 색 변환층(70)을 격벽(80') 사이에 잉크젯 또는 스크린 인쇄 등의 방법으로 매립한 경우에, 각 색 변환층(70)이 보다 평면화되어, 화소 내 또는 화소 간의 발광색의 변동이 감소한다.

투명한 격벽의 재료로서는 포토리소그래피법을 적용할 수 있는 감광성 수지가 선택된다. 예를 들면, 아크릴산계, 메타크릴산계, 폴리신남산비닐계, 환화 고무계 등의 반응성 비닐기를 갖는 광 경화형 레지스트 재료를 들 수 있다. 이들 레지스트 재료는 액상 또는 필름(드라이 필름)일 수 있다.

한편, 상기 투명이라는 범위를 초과하지 않으면, 각종 색소, 염료, 및 안료 등의 미립자를 포함할 수 있다.

또한, 투명한 격벽의 굴절률은 색 변환층의 굴절률과 다른 것이 바람직하다. 굴절률이 다르므로써, 색 변환층으로부터 발한 빛이 격벽 계면에서 반사되어, 인접하는 화소에 혼입되어 것을 억제할 수 있기 때문에, 유기 EL 표시 장치의 색 재현성이 향상된다. 색 변환층과 투명한 격벽의 굴절률차는 0.1 이상 있는 것이 바람직하다.

또한, 투명한 격벽의 측면이 가시광을 반사하는 기능을 갖는 것이 바람직하다. 구체에는 나중에 기재된다.

(3) 색 변환층

색 변환층은 형광체층 및/또는 컬러 필터층이다.

(3)-1. 형광체층

EL 소자와 같은 발광체로부터 발해지는 빛으로부터, 보다 광파장의 빛을 갖는 성분을 포함하는 빛으로 변환하는 기능을 갖는 층이다. 예를 들면, 발광체가 발하는 빛 중 청색광 성분(파장이 400 nm 내지 500 nm의 영역)이 색 변환층에 흡수됨으로써, 보다 파장이 긴 녹색 또는 적색 광으로 변환된다. 한편, 본 발명의 색 변환층은 발광체의 청색광 성분을 일부 투과시키는 동시에, 황색 내지 적색 변환광을 혼합시킴으로써, 발광체로부터 발해지는 빛을 백색광으로 변환시킬 수도 있다.

형광체층은 적어도 발광체로부터 입사하는 빛의 파장을 변환하는 형광체를 포함하며, 필요에 따라 결합제 수지 내에 분산될 수 있다.

형광체로서는 형광 색소 등의 유기 형광체 및 무기 형광체를 사용할 수 있다.

유기 형광체 중, 발광체에서의 근자외광으로부터 보라색 발광을 청색 발광으로 변환하는 형광체로서는 1,4-비스(2-메틸스티릴)벤젠(Bis-MBS), 트랜스-4,4'-디페닐스티렌(DPS) 등의 스티렌계 색소, 7-히드록시-4-메틸쿠마린(쿠마린 4) 등의 쿠마린계 색소를 들 수 있다.

또한, 청색, 청녹색 또는 백색 발광을 녹색 발광으로 변환하는 경우의 형광체에 대해서는, 예를 들면 2,3,5,6-1H,4H-테트라히드로-8-트리플루오로메틸퀴놀리노(9,9a,1-gh)쿠마린(쿠마린 153), 3-(2'-벤조티아졸릴)-7-디에틸아미노쿠마린(쿠마린 6), 3-(2'-벤즈이미다졸릴)-7-N,N-디에틸아미노쿠마린(쿠마린 7) 등의 쿠마린 색소, 기타 쿠마린 색소계 염료인 베이직 옐로우 51, 또한, 솔벤트 옐로우 11, 솔벤트 옐로우 116 등의 나프탈이미드 색소, 페릴렌계 색소를 들 수 있다.

또한, 청색에서 녹색까지의 발광 또는 백색의 발광을, 등색에서 적색까지의 발광으로 변환시키는 경우의 형광 색소에 대해서는, 예를 들면 4-디시아노메틸렌-2-메틸-6-(p-디메틸아미노스티릴)-4H-피란(DCM) 등의 시아닌계 색소, 1-에틸-2-(4-(p-디메틸아미노페닐)-1,3-부타디에닐)-피리딘-피클로레이트(피리딘 1) 등의 피리딘계 색소, 로다민 B, 로다민 6G, 베이직 바이올렛 11 등의 로다민계 색소, 그 밖에 옥사진계 색소 등을 들 수 있다.

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

또한, 형광체를 폴리메타크릴산 에스테르, 폴리염화비닐, 염화비닐아세트산비닐 공중합체, 알키드 수지, 방향족 술폰아미드 수지, 요소 수지, 멜라닌 수지, 벤조구아나민 수지 등의 안료 수지 중에 미리 혼합하여 안료화한 것일 수도 있다.

무기 형광체로서는 금속 화합물 등의 무기 화합물로 이루어지고, 가시광을 흡수하고, 흡수된 빛보다도 긴 형광을 발하는 것을 사용할 수 있다. 형광체표면에는 후술하는 결합제 수지에 대한 분산성 향상을 위해, 예를 들면, 장쇄 알킬기나 인산 등의 유기물로 표면을 개질할 수도 있다. 무기 형광체를 사용함으로써 형광체층의 내구성을 보다 향상시킬 수 있다. 구체적으로는, 이하의 것을 사용할 수 있다.

(a) 금속 산화물에 전이 금속 이온을 도핑한 미립자

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 것.

(b) 금속 칼코게나이드물에 전이 금속 이온을 도핑한 미립자

ZnS , CdS , $CdSe$ 등의 금속 칼코게나이드화물에 Eu^{2+} , Eu^{3+} , Ce^{3+} , Tb^{3+} 등의 가시광을 흡수하는 전이 금속 이온을 도핑한 것. S나 Se 등이 후술하는 매트릭스 수지의 반응 성분에 의해 방출되는 것을 방지하기 위해, 실리카 등의 금속 산화물이나 유기물 등으로 표면 개질할 수도 있다.

(c) 반도체의 밴드 갭을 이용하여 가시광을 흡수, 발광하는 미립자

CdS , $CdSe$, $CdTe$, ZnS , $ZnSe$, InP 등의 반도체 미립자. 이들은 일본 특허 공표 제2002-510866호 공보 등의 문헌에서 알려져 있는 바와 같이, 입경을 나노 크기화함으로써 밴드 갭을 제어하고, 그 결과, 흡수-형광 파장을 바꿀 수 있다. S나 Se 등이 후술하는 매트릭스 수지의 반응 성분에 의해 방출되는 것을 방지하기 위해, 실리카 등의 금속 산화물이나 유기물 등으로 표면 개질할 수도 있다.

예를 들면, $CdSe$ 미립자의 표면을 ZnS 와 같은 보다 밴드 갭 에너지가 높은 반도체 재료의 셸로 피복할 수 있다. 이에 따라 중심 미립자 내에 발생하는 전자의 가둠 효과를 발현하기 쉬워진다.

여기서, 색 변환층의 발광색에 따라 반도체 미립자의 입경을 변경하고, 및/또는 조성을 변경한다. 예를 들면, 동일 조성의 반도체 미립자로 발광색을 변경하는 경우에는 입경을 변경하고, 다른 조성의 반도체 미립자로 발광색을 변경하는 경우에는 대략 동일한 입경을 갖는 반도체 미립자를 사용할 수 있다.

입경을 변경하여 발광색을 변경하는 경우에는 조성에 따라서는 입경 제어가 어려운 경우가 있기 때문에, 다른 조성의 반도체 미립자로 발광색을 변경하는 편이 바람직하다.

여기서, 입경 분포는 가능한 한 작은 편이 발광이 샤프해져서 발광의 색 순도, 효율이 향상되기 때문에 바람직하다. 입경 분포는 바람직하게는 20% 이하, 더욱 바람직하게는 10% 이하, 보다 바람직하게는 5% 이하이다. 한편, 입경 분포(%)는 이하의 수학적 식 1로 구한다.

$$\text{입경 분포(\%)} = (\text{입경의 표준 편차} / \text{평균 입경}) \times 100$$

한편, 상기 무기 형광체는 1종 단독으로 사용할 수도 있고, 또한 2종 이상을 조합하여 사용할 수도 있다.

결합제 수지는 투명한(가시광에서의 광 투과율이 50% 이상) 재료가 바람직하다. 예를 들면, 폴리알킬메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트, 알킬메타크릴레이트/메타크릴산 공중합체, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올, 폴리비닐피롤리돈, 히드록시에틸셀룰로오스, 카르복시메틸셀룰로오스 등의 투명 수지(고분자)를 들 수 있다.

또한, 형광체층을 평면적으로 분리 배치하기 위해 포토리소그래피법을 적용할 수 있는 감광성 수지도 선택된다. 예를 들면, 아크릴산계, 메타크릴산계, 폴리신남산비닐계, 환화 고무계 등의 반응성 비닐기를 갖는 광 경화형 레지스트 재료를 들 수 있다. 또한, 인쇄법을 이용하는 경우에는 투명한 수지를 이용한 인쇄 잉크(매질)가 선택된다. 예를 들면, 폴리염화비닐 수지, 멜라민 수지, 페놀 수지, 알키드 수지, 에폭시 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리에스테르 수지, 말레산 수지, 폴리아미드 수지의 단량체, 올리고머, 또는 중합체, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올, 폴리비닐피롤리돈, 히드록시에틸셀룰로오스, 카르복시메틸셀룰로오스 등의 열 가소형 또는 열 경화형 투명 수지를 사용할 수 있다.

형광체층의 형성 방법은 주로 이하의 2 방법이 있다.

형광체층이 주로 형광체만으로 이루어지는 경우에는 유리판 등의 기판 상에 원하는 색 변환층의 패턴이 얻어지는 마스크를 통해 진공 증착으로 성막하는 것이 바람직하다.

형광체층이 형광체와 결합제 수지로 이루어지는 경우에는 형광체, 결합제 수지 및 적당한 용제를 혼합, 분산 또는 가용화시켜 액상물로 하고, 상기 액상물을 기판 등의 위에 스핀 코팅, 롤 코팅, 캐스팅법 등의 방법으로 성막하고, 그 후, 포토리소그래피법으로 원하는 색 변환층의 패턴으로 패터닝하거나, 잉크젯, 스크린 인쇄 등의 방법으로 원하는 패턴으로 패터닝하여 색 변환층을 형성하는 것이 바람직하다.

형광체층의 두께는 발광체의 발광을 충분히 수광(흡수)하는 동시에 색 변환 기능을 방해하는 것이 아니면 특별히 제한되지 않지만, 상기 격벽의 막 두께를 초과할 수 없기 때문에, 0.4 μm 내지 499 μm 로 하는 것이 바람직하고, 5 μm 내지 100 μm 으로 하는 것이 보다 바람직하다.

(3)-2. 컬러 필터

컬러 필터에 대하여 그 재료는 특별히 제한되지 않지만, 예를 들면, 염료, 안료 및 수지로 이루어지는 것, 또는 염료, 안료만으로 이루어지는 것이 있다. 염료, 안료 및 수지로 이루어지는 컬러 필터로는 염료, 안료를 결합제 수지 중에 용해 또는 분산시킨 고형 상태의 것을 들 수 있다.

컬러 필터에 이용하는 염료, 안료에 대해서는 페릴렌, 이소인돌린, 시아닌, 아조, 옥사진, 프탈로시아닌, 퀴나크리돈, 안트라퀴논, 디케토피롤로-피롤 등을 바람직하게 들 수 있다.

또한, 본 발명의 색 변환층은 형광층과 컬러 필터의 적층이 바람직하지만, 상술한 형광체 재료와 컬러 필터 재료를 혼합하여 형성한 층일 수도 있다. 이에 따라, 색 변환층에 발광체로부터의 빛을 변환시키는 기능과 함께 색 순도를 향상시키는 컬러 필터의 기능을 부여할 수 있기 때문에 구성이 간단해진다.

컬러 필터의 형성 방법 및 막 두께는 상기 형광체층과 동일하다.

(4) 차광층

본 발명에 있어서, 투명한 격벽의 하부 및/또는 상부에 차광층이 형성되어 있는 것이 바람직하다.

차광층을 형성함으로써 유기 EL 표시 장치의 콘트라스트를 향상시켜, 유기 멀티컬러화, 풀 컬러화시의 시야각 의존성을 감소시킬 수 있다.

차광층은 감광성 수지 중에 차광 재료가 포함되어 있고, 감광성 수지의 감광 영역(통상 300 내지 450 nm)에 차광 재료가 통상적으로 흡수를 갖고 있어, 포토리소그래피 공정의 노광 공정에서 충분히 감광시킬 수 없기 때문에, 후막 및 고정밀화가 곤란하다. 또한, 후막의 금속 재료에 의한 차광층의 경우에는 후막의 금속층을 정밀도 좋게 에칭하는 것은 곤란하다. 따라서, 차광층의 패터닝 정밀도가 낮아, 거친 패턴(중형비: 막 두께/폭 = 1/2이 한도)이 되지 않을 수 없기 때문에, 고정밀의 색 변환 기관, 나아가서는 고정밀의 유기 EL 표시 장치를 얻는 것이 어렵다. 따라서, 본 발명의 차광층의 막 두께는 바람직하게는 10 nm 내지 5 μm , 보다 바람직하게는 100 nm 내지 2 μm 이고, 차광성을 유지하면서 박막화하는 것이 바람직하다.

차광층의 표면 형상은 격자상일 수도 있고, 스트라이프상일 수도 있지만, 유기 EL 표시 장치의 콘트라스트를 보다 향상시키기 위해서는 격자상이 보다 바람직하다.

차광층의 투과율은 발광 부재의 빛 또는 색 변환층(특히 형광체층)으로부터의 빛을 발하는 영역, 즉 파장 400 nm 내지 700 nm의 가시 영역에서의 빛에 있어서 10% 이하인 것이 바람직하고, 1% 이하가 더욱 바람직하다.

다음으로, 차광층의 재료로서는 예를 들면 이하의 금속 및 흑색 색소를 들 수 있다. 금속의 종류로서는 Ag, Al, Au, Cu, Fe, Ge, In, K, Mg, Ba, Na, Ni, Pb, Pt, Si, Sn, W, Zn, Cr, Ti, Mo, Ta, 스테인레스 등의 1종 이상의 금속을 들 수 있다. 또한, 상기 금속의 산화물, 질화물, 황화물, 질산염, 황산염 등을 이용할 수 있고, 필요에 따라 탄소가 함유될 수 있다.

상기 재료는 스퍼터링법, 증착법, CVD법, 이온 플레이팅법, 전석법(電析法), 전기도금법, 화학 도금법 등의 방법에 의해 투명한 격벽의 하부(투광성 기관상) 또는 투명한 격벽의 상부에 성막되고, 포토리소그래피법 등에 의해 패터닝을 행하여 차광층의 패턴을 형성할 수 있다.

흑색 색소로서는 카본 블랙, 티탄 블랙, 아닐린 블랙, 상기 컬러 필터 색소를 혼합하여 흑색화한 것을 들 수 있다. 이들 흑색 색소 또는 상기 금속 재료를 색 변환층에서 이용한 결합제 수지 중에 용해 또는 분산시키고, 얻어진 물질을 고체 상태로 하고, 색 변환층과 동일한 방법으로 패터닝하여 투명한 격벽의 하부, 상부에 차광층의 패턴을 형성한다.

(5) 반사 기능(격벽의 적어도 측면)

투명한 격벽의 측면이 가시광을 반사하는 기능을 갖는 것이 바람직하다. 색 변환층으로부터 발한 빛이 격벽 측면에서 반사되고, 유효하게 유기 EL 표시 장치의 표시에 유효하게 이용된다.

격벽 측면이 반사 기능을 갖기 위해서는 격벽의 측면에 가시광을 반사하는 층을 배치하거나, 격벽 측면을 조면(粗面)으로 하거나, 격벽 내에 격벽과는 굴절률이 다른 미립자를 격벽의 투명성을 잃지 않는 정도로 분산시켜 가시광을 산란 반사시킨다.

반사층으로서 파장 400 내지 700 nm의 가시 영역에서의 빛의 반사율이 10% 이상인 것이 바람직하고, 50% 이상으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

반사층은, 예를 들면 투명한 격벽의 측면 이외의 부분에 포토레지스트막을 형성하고, 상기 차광층에서 이용한 금속 재료 및 산화티탄, 산화마그네슘, 황산마그네슘 등의 고굴절률 재료를 스퍼터링법, 증착법, CVD법, 이온 플레이팅법 등의 방법으로 사방(斜方) 성막한 후, 포토레지스트를 박리(리프트 오프법)함으로써 형성할 수 있다. 이 경우의 반사층의 막 두께는 바람직하게는 0.01 내지 1 μm , 보다 바람직하게는 균일성과 밀착성 면에서 0.05 내지 0.5 μm 이다.

2. 유기 EL 기관

통상적으로 유기 EL 기관은 기관과 유기 EL 소자로 구성되며, 유기 EL 소자는 유기 발광 매체와, 이를 사이에 끼워넣는 상부 전극 및 하부 전극으로 구성되어 있다. 이하, 유기 EL 기관의 각 구성 요소에 대하여 (1) 지지 기관, (2) 유기 발광 매체, (3) 상부 전극, (4) 하부 전극, (5) 층간 절연막, (6) 배리어막 순으로 설명한다.

(1) 지지 기관(제1 기관(10)에 상당)

유기 EL 표시 장치에서의 지지 기관은 유기 EL 소자 등을 지지하기 위한 부재로서, 이를 위한 기계 강도나 치수 안정성이 우수한 것이 바람직하다.

이러한 지지 기관의 재료로서는, 예를 들면, 유리판, 금속판, 세라믹판 또는 플라스틱판(예를 들면, 폴리카보네이트 수지, 아크릴 수지, 염화비닐 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트 수지, 폴리이미드 수지, 폴리에스테르 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 실리콘 수지, 불소 수지, 폴리에테르술폰 수지) 등을 들 수 있다.

또한, 이들 재료로 이루어지는 지지 기관은 유기 EL 표시 장치 내로의 수분의 침입을 막기 위해 추가로 무기막을 형성하거나, 불소 수지를 도포하거나 하여 방습 처리나 소수성 처리가 실시된 것이 바람직하다.

특히, 유기 발광 매체로의 수분 또는 산소의 침입을 피하기 위해, 지지 기판에서의 함수율 및 수증기 또는 산소의 가스 투과 계수를 작게 하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 지지 기판(1)의 함수율을 0.0001 중량% 이하의 값으로 하고, 수증기 또는 산소 투과 계수를 1×10^{-13} cc·cm/cm²·sec.cmHg 이하의 값으로 하는 것이 바람직하다.

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

(2) 유기 발광 매체

유기 발광 매체는 전자와 정공이 재결합하여 EL 발광이 가능한 유기 발광층을 포함하는 매체이다. 이 유기 발광 매체는, 예를 들면 양극 상에 이하의 (a) 내지 (g) 중 어느 하나에 나타내는 각층을 적층하여 구성할 수 있다.

(a) 유기 발광층

(b) 정공 주입층/유기 발광층

(c) 유기 발광층/전자 주입층

(d) 정공 주입층/유기 발광층/전자 주입층

(e) 유기 반도체층/유기 발광층

(f) 유기 반도체층/전자 장벽층/유기 발광층

(g) 정공 주입층/유기 발광층/부착 개선층

한편, 상기 (a) 내지 (g)의 구성 중, (d)의 구성이, 보다 높은 발광 휘도가 얻어지고, 내구성도 우수하기 때문에 특히 바람직하다.

이하, (A) 유기 발광 매체의 구성 재료, 및 (B) 유기 발광 매체의 두께에 대하여 순서대로 설명한다.

(A) 유기 발광 매체의 구성 재료

이하, 유기 발광 매체의 구성 요소에 대하여 (i) 유기 발광층, (ii) 정공 주입층, (iii) 전자 주입층 및 (iv) 부착 개선층의 순으로 설명한다.

(i) 유기 발광층

유기 발광 매체에서의 유기 발광층의 발광 재료로서는, 예를 들면 p-퀴터페닐 유도체, p-퀸크페닐 유도체, 벤조디아졸계 화합물, 벤조이미다졸계 화합물, 벤조옥사졸계 화합물, 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 스티릴 벤젠계 화합물, 디스티릴피라진 유도체, 부타디엔계 화합물, 나프탈이미드 화합물, 페릴렌 유도체, 알다진 유도체, 피라질린 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 피롤로피롤 유도체, 스티릴아민 유도체, 쿠마린계 화합물, 방향족 디메틸리딘계 화합물, 8-퀴놀리놀 유도체를 배위자로 하는 금속 착체, 폴리페닐계 화합물 등의 1종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

또한, 이들 유기 발광 재료 중, 방향족 디메틸리딘계 화합물로서의 4,4-비스(2,2-디-t-부틸페닐비닐)비페닐(DTBPBBi라 약기함)이나 4,4-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(DPVBi라 약기함) 및 이들의 유도체가 보다 바람직하다.

또한, 디스티릴아릴렌 골격 등을 갖는 유기 발광 재료를 호스트 재료로 하고, 상기 호스트 재료에 도펀트로서의 청색부터 적색까지의 강한 형광 색소, 예를 들면 쿠마린계 재료, 또는 호스트와 동일한 형광 색소를 도핑한 재료를 병용하는 것도 바람직하다. 보다 구체적으로는, 호스트 재료로서 상술한 DPVBi 등을 이용하고, 도펀트로서 N,N-디페닐아미노벤젠(DPAVB라 약기함) 등을 이용하는 것이 바람직하다.

(ii) 정공 주입층

또한, 유기 발광 매체에서의 정공 주입층에는 1×10^4 내지 1×10^6 V/cm 범위의 전압을 인가한 경우에 측정되는 정공 이동도가 1×10^{-6} cm²/V·초 이상이며, 이온화 에너지가 5.5 eV 이하인 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 정공 주입층을 설치함으로써 유기 발광층으로의 정공 주입이 양호해져, 높은 발광 휘도가 얻어지거나, 또는 저전압 구동이 가능해진다.

이러한 정공 주입층의 구성 재료로서는, 구체적으로 포르피린 화합물, 방향족 3급 아민 화합물, 스틸아민 화합물, 방향족 디메틸리딘계 화합물, 축합 방향족환 화합물, 예를 들면, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPD라 약기함)나, 4,4',4''-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(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, 유기 발광층으로의 정공 주입이 보다 양호해진다.

(iii) 전자 주입층

또한, 유기 발광 매체에서의 전자 주입층에는 1×10^4 내지 1×10^6 V/cm 범위의 전압을 인가한 경우에 측정되는 전자 이동도가 1×10^{-6} cm²/V·초 이상이며, 이온화 에너지가 5.5 eV를 초과하는 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 전자 주입층을 설치함으로써, 유기 발광층으로의 전자 주입이 양호해져, 높은 발광 휘도가 얻어지거나, 또는 저전압 구동이 가능해진다.

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

(iv) 부착 개선층

또한, 유기 발광 매체에서의 부착 개선층은 이러한 전자 주입층의 일 형태로 간주할 수 있다. 즉, 전자 주입층 중, 특히 음극과의 접촉성이 양호한 재료로 이루어지는 층이고, 8-히드록시퀴놀린의 금속 착체 또는 그의 유도체 등으로 구성하는 것이 바람직하다.

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

(B) 유기 발광 매체의 두께

유기 발광 매체의 두께에 대해서는 특별히 제한은 없지만, 예를 들면, 두께를 5 nm 내지 5 μm의 범위 내의 값으로 하는 것이 바람직하다. 그 이유는 유기 발광 매체의 두께가 5 nm 미만이면, 발광 휘도나 내구성이 저하되는 경우가 있고, 한편, 유기 발광 매체의 두께가 5 μm를 초과하면, 인가 전압의 값이 높아지기 때문이다. 따라서, 유기 발광 매체의 두께를 10 nm 내지 3 μm 범위 내의 값으로 하는 것이 보다 바람직하고, 20 nm 내지 1 μm 범위 내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

(3) 상부 전극

상부 전극은 유기 EL 기관의 구성에 따라서 양극층 또는 음극층에 해당한다. 양극층에 해당하는 경우에는 정공의 주입을 용이하게 하기 위해 일함수가 큰 재료, 예를 들면, 4.0 eV 이상의 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 음극층에 해당하는 경우, 전자의 주입을 용이하게 하기 위해 일함수가 작은 재료, 예를 들면 4.0 eV 미만의 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 본 실시 형태에서는 상부 취출형(톱 에미션형)이 되므로, 상부 전극을 통해 빛을 취출하기 때문에 상부 전극은 투명성을 가질 필요가 있다.

음극층의 재료로서는, 예를 들면 나트륨, 나트륨-칼륨 합금, 세슘, 마그네슘, 리튬, 마그네슘-은 합금, 알루미늄, 산화알루미늄, 알루미늄-리튬 합금, 인듐, 희토류 금속, 이들 금속과 유기 발광 매체 재료와의 혼합물, 및 이들 금속과 전자 주입층 재료와의 혼합물 등으로 이루어지는 전극 재료를 1종 단독으로 또는 2종 이상 조합하여 사용하는 것이 바람직하다.

한편, 투명성을 손상시키지 않는 범위에서 상부 전극의 저저항화를 도모하기 위해, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 인듐 구리(CuIn), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등의 투명 전극을 음극층 상에 적층하거나, Pt, Au, Ni, Mo, W, Cr, Ta, Al 등의 금속을 1종 단독으로 또는 2종 이상 조합하여 음극층에 첨가하는 것도 바람직하다.

또한, 상부 전극으로서, 광 투과성 금속막, 비축퇴 반도체, 유기 도전체, 반도체성 탄소 화합물 등으로 이루어지는 군에서 선택되는 하나 이상의 구성 재료로부터 선택할 수 있다. 예를 들면, 유기 도전체로서는 도전성 공액 중합체, 산화제 첨가 중합체, 환원제 첨가 중합체, 산화제 첨가 저분자 또는 환원제 첨가 저분자인 것이 바람직하다.

한편, 유기 도전체에 첨가하는 산화제로서는 루이스산, 예를 들면 염화철, 염화안티몬, 염화알루미늄 등을 들 수 있다. 또한, 마찬가지로, 유기 도전체에 첨가하는 환원제로서는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 알칼리화합물, 알칼리 토화합물 또는 희토류 등을 들 수 있다. 또한, 도전성 공액 중합체로서는 폴리아닐린 및 그의 유도체, 폴리티오펜 및 그의 유도체, 루이스산 첨가 아민 화합물 등을 들 수 있다.

또한, 비축퇴 반도체로서는, 예를 들면 산화물, 질화물 또는 칼코게나이드 화합물인 것이 바람직하다.

또한, 탄소 화합물로서는, 예를 들면 비정질 C, 흑연 또는 다이아몬드형 C인 것이 바람직하다.

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

상부 전극의 두께는 면 저항 등을 고려하여 결정하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 상부 전극의 두께를 50 nm 내지 5000 nm 범위 내의 값으로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 100 nm 이상의 값으로 하는 것이 바람직하다. 그 이유는 상부 전극의 두께를 이러한 범위 내의 값으로 함으로써, 균일한 두께 분포나, EL 발광에 있어서 60% 이상의 광 투과율이 얻어지는 동시에, 상부 전극의 면 저항을 15 Ω/□ 이하의 값, 보다 바람직하게는 10 Ω/□ 이하의 값으로 할 수 있기 때문이다.

(4) 하부 전극

하부 전극은 유기 EL 표시 장치의 구성에 따라서 음극층 또는 양극층에 해당한다. 양극층의 재료로서는, 예를 들면 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 들 수 있다.

한편, 본 발명에서는 상부 전극측으로부터 발광을 취출하기 때문에, 하부 전극의 재료에 대해서는 반드시 투명성을 가질 필요는 없다. 오히려, 하나의 바람직한 형태로서, 광 흡수성 도전 재료로 형성할 수 있다. 이와 같이 구성하면, 유기 EL 표시 장치의 표시 콘트라스트를 보다 향상시킬 수 있다. 또한, 그 경우의 바람직한 광 흡수성의 도전 재료로서는 반도체성 탄소 재료, 유색성 유기 화합물, 또는 상술한 환원제 및 산화제의 조합 외에, 유색성 도전성 산화물(예를 들면, VO_x, MoO_x, WO_x 등의 전이 금속 산화물)을 들 수 있다.

한편, 반사성 재료로 형성할 수도 있다. 이와 같이 구성하면, 유기 EL 표시 장치의 발광을 효율적으로 취출할 수 있다. 그 경우의 바람직한 광 반사성 재료로서는 상기 차광층에서 이용한 금속 재료 및 산화 티탄, 산화 마그네슘, 황산 마그네슘 등의 고굴절률 재료를 들 수 있다.

하부 전극의 두께에 대해서도 상부 전극과 마찬가지로 특별히 제한되는 것은 아니지만, 예를 들면, 10 nm 내지 1000 nm 범위 내의 값으로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 10 내지 200 nm 범위 내의 값으로 하는 것이다.

(5) 층간 절연막

유기 EL 표시 장치에서의 층간 절연막은 유기 발광 매체의 근방 또는 주변에 설치된다. 그리고, 층간 절연막은 유기 EL 표시 장치 전체적인 고정밀화, 하부 전극과 상부 전극의 단락 방지에 이용된다. 또한, TFT에 의해 유기 EL을 구동하는 경우, 층간 절연막은 TFT를 보호하거나, 하부 전극을 평탄면에 성막하기 위한 바탕층으로서도 이용된다.

본 발명에서는 화소마다 분리 배치되어 설치된 하부 전극끼리의 사이를 메우도록 층간 절연막을 설치하고 있다. 즉, 층간 절연막은 화소끼리의 경계를 따라서 설치되어 있다.

층간 절연막의 재료로서는 통상, 아크릴 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리이미드 수지, 불소화 폴리이미드 수지, 벤조구아나민 수지, 멜라민 수지, 환상 폴리올레핀, 노볼락 수지, 폴리신남산비닐, 환화 고무, 폴리염화비닐 수지, 폴리스티렌, 페놀 수지, 알키드 수지, 에폭시 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리에스테르 수지, 말레산 수지, 폴리아미드 수지 등을 들 수 있다.

또한, 층간 절연막을 무기 산화물로 구성하는 경우, 바람직한 무기 산화물로서 산화규소(SiO_2 또는 SiO_x), 산화알루미늄(Al_2O_3 또는 AlO_x), 산화티탄(TiO_2 또는 TiO_x), 산화이트륨(Y_2O_3 또는 YO_x), 산화게르마늄(GeO_2 또는 GeO_x), 산화아연(ZnO), 산화마그네슘(MgO), 산화칼슘(CaO), 붕산(B_2O_3), 산화스트론튬(SrO), 산화바륨(BaO), 산화납(PbO), 지르코니아(ZrO_2), 산화나트륨(Na_2O), 산화리튬(Li_2O), 산화칼륨(K_2O) 등을 들 수 있다.

한편, 상기 무기 화합물 중의 x는 $1 \leq x \leq 3$ 범위 내의 값이다.

또한, 층간 절연막에 내열성이 요구되는 경우에는 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 불소화 폴리이미드, 환상 폴리올레핀, 에폭시 수지, 무기 산화물을 사용하는 것이 바람직하다.

한편, 이들 층간 절연막은 유기질의 경우, 감광성기를 도입하여 포토리소그래피법으로 원하는 패턴으로 가공하거나, 인쇄 수법에 의해 원하는 패턴으로 형성할 수 있다.

두께는 표시의 정밀도, 유기 EL과 조합되는 다른 부재의 요철에도 의하지만, 바람직하게는 10 nm 내지 1 μm 범위 내의 값으로 하는 것이 바람직하다. 그 이유는 이와 같이 구성함으로써, TFT 또는 하부 전극 패턴 등의 요철을 충분히 평탄화할 수 있기 때문이다.

따라서, 층간 절연막의 두께를 예를 들면 100 nm 내지 100 μm 범위 내의 값으로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 100 nm 내지 10 μm 범위 내의 값으로 하는 것이다.

(6) 배리어막

유기 EL 기관 상에는 추가로 배리어막을 배치하는 것이 바람직하다. 유기 EL은 수분, 산소에 의해 열화되기 쉽기 때문에, 배리어막에 의해 이들을 차단한다.

구체적으로는, 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 등의 투명 무기물이 바람직하다.

이러한 투명 무기물을 이용하는 경우에는 유기 EL을 열화시키지 않도록 저온(100 °C 이하)에서 성막 속도를 느리게 하여 성막하는 것이 바람직하고, 구체적으로는 스퍼터링, 증착, CVD 등의 방법이 바람직하다.

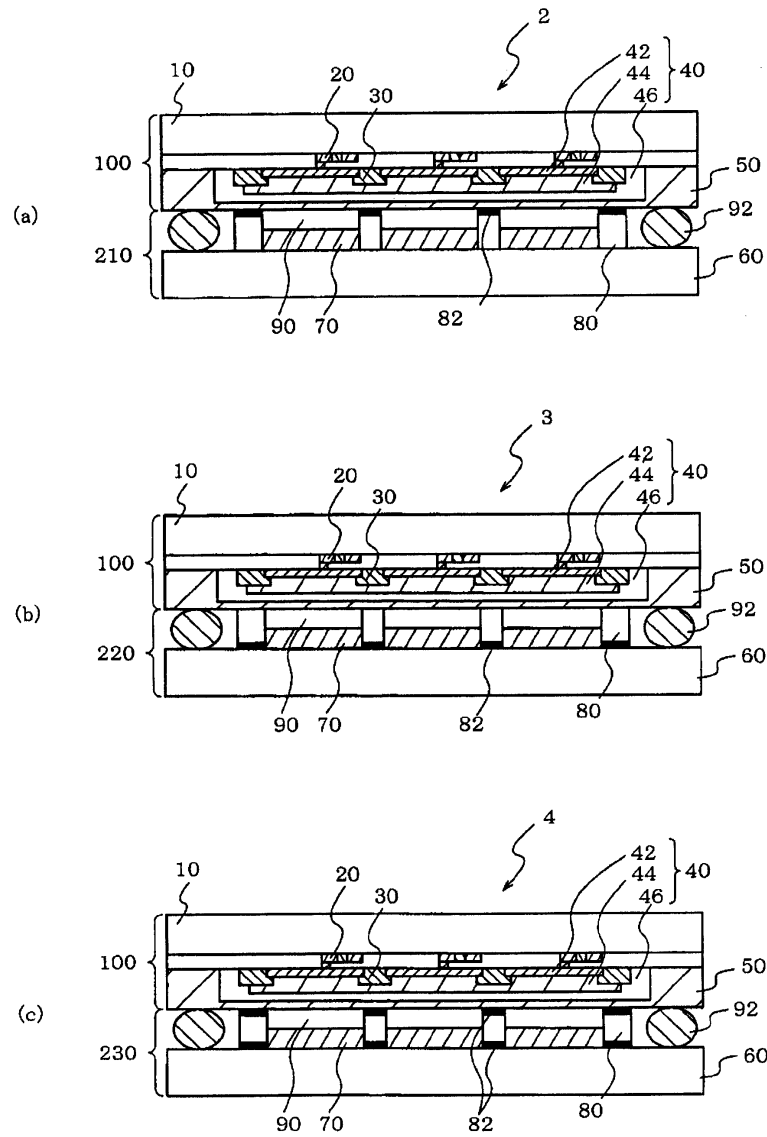
또한, 이들 투명 무기물은 비정질(아모르파스)인 것이 수분, 산소, 저분자 단량체 등의 차단 효과가 높고, 유기 EL 소자의 열화를 제어하기 때문에 바람직하다.

이러한 배리어막은 두께를 10 nm 내지 1 μm로 하는 것이 바람직하다.

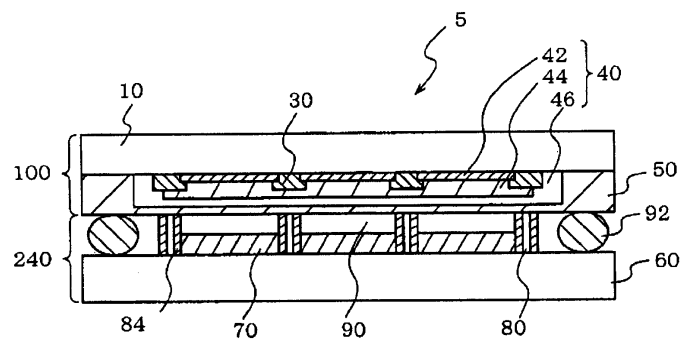
그 이유는 배리어막의 두께가 10 nm 미만이면, 수분이나 산소의 투과량이 커지는 경우가 있고, 한편, 배리어막의 두께가 1 μm를 초과하면, 전체적으로 막 두께가 두꺼워져서 박형화할 수 없는 경우가 있기 때문이다.

또한, 이러한 이유로 배리어막의 두께를 10 nm 내지 100 μm로 하는 것이 보다 바람직하다.

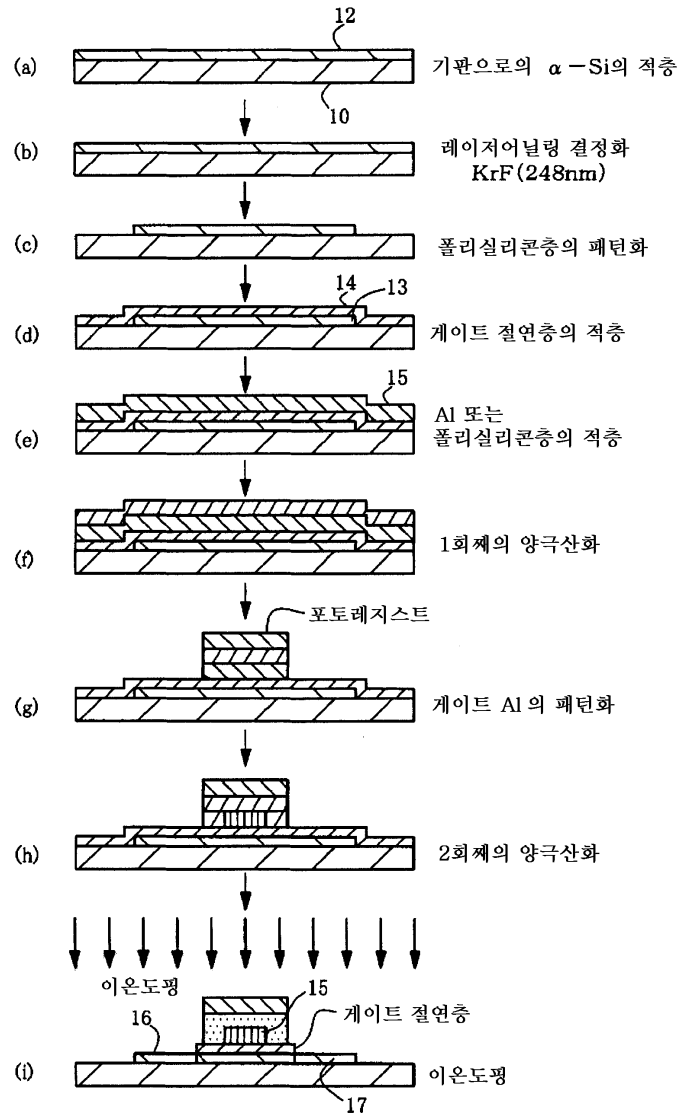
도면2



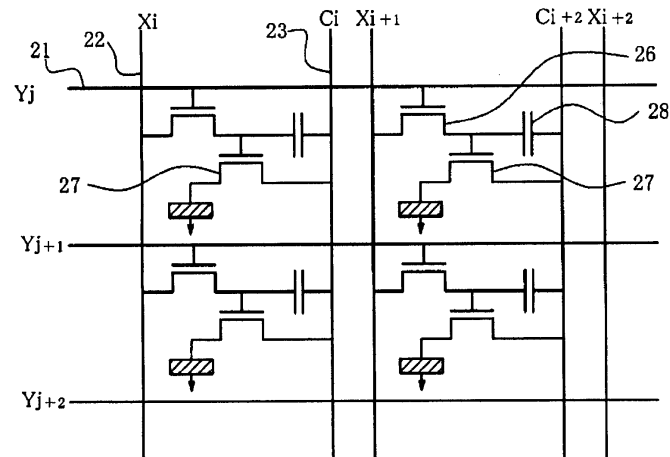
도면3



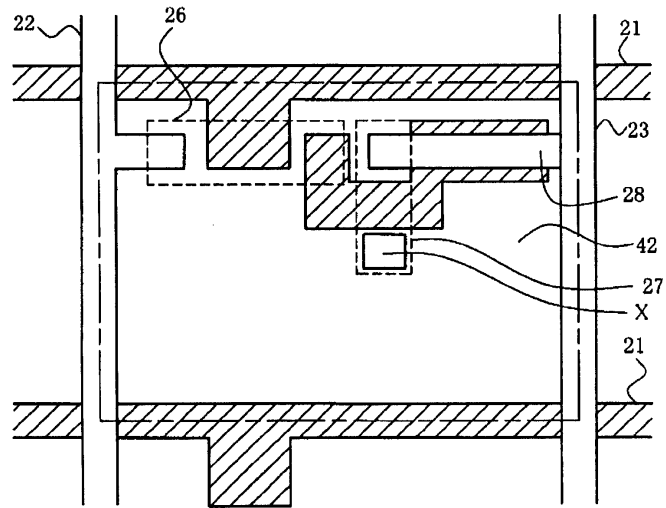
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	有机EL显示装置		
公开(公告)号	KR1020070049172A	公开(公告)日	2007-05-10
申请号	KR1020077004272	申请日	2005-08-02
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 에이다미츠루 FUKUDA MASAHIKO 후쿠다마사히코		
发明人	에이다,미츠루 후쿠다,마사히코		
IPC分类号	H05B33/04 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5275 H01L27/3244 H01L51/5271 H01L27/322 H01L51/5237 H01L51/5284 H01L51/5246 H01L51/525		
代理人(译)	CHU , 晟敏		
优先权	2004246449 2004-08-26 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机EL显示装置，其中在第一基板（10）上形成有机电致发光显示器（40）的有机EL基板（100）和其中变色层（70）是颜色转换板（200）是形成在第二基板（60）上的面对有机电致发光显示器（40）和变色层（70）并且在变色层之间布置并且具有比变色层（70）更厚的透明壁（80）（70）颜色转换板（200）和分隔壁，其中角砖（80）分离变色层（70）并且是颜色转换板（200）和有机EL基板的间隔物（100）并且其中在壁（80）与变色层（70）之间具有密封介质（90）。有机EL显示装置，有机EL基板，变色层，颜色转换板，密封介质。

