

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
H05B 33/14

(11) 공개번호 특2002 - 0001864
(43) 공개일자 2002년01월09일

(21) 출원번호 10 - 2001 - 7014144
(22) 출원일자 2001년11월06일
 번역문 제출일자 2001년11월06일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2001/01676
(86) 국제출원출원일자 2001년03월05일

(87) 국제공개번호 WO 2001/67824
(87) 국제공개일자 2001년09월13일

(81) 지정국 국내특허 : 중국, 인도, 일본, 대한민국, 미국,
 EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 터키,
(30) 우선권주장 JP - P - 2000 - 0006 2000년03월07일 일본(JP)
 1506
(71) 출원인 이데미쓰 고산 가부시키가이샤
 도미나가 가즈토
 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1고
(72) 발명자 에이다미츠루
 일본지바켄소데가우라시가미이즈미1280
(74) 대리인 김창세

심사청구 : 없음

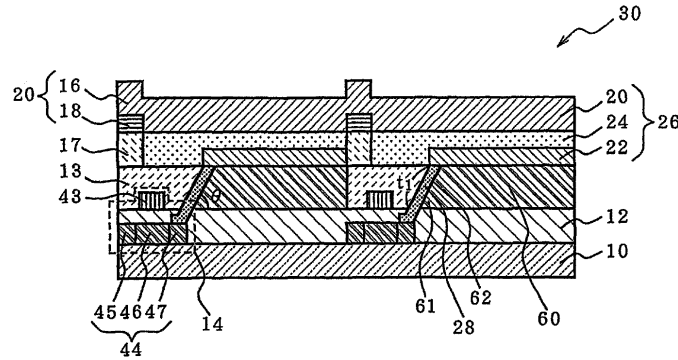
(54) 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법

요약

유기 EL 소자의 발광면측에 색 변환 매체를 마련한 경우에도, 박막 트랜지스터와 유기 EL 소자의 하부 전극 사이에서 우수한 접촉 신뢰성이 얻어지는 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공한다.

그 때문에, 상부 전극 및 하부 전극 사이에 유기 발광 매체를 유지하여 구성한 유기 EL 소자와, 해당 유기 EL 소자의 발광 제어용 박막 트랜지스터를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치에 있어서, 유기 EL 소자의 발광을 하부 전극 측으로부터 취출하고, 또한 하부 전극측에 색 변환 매체가 마련되어 있고, 또한, 하부 전극과 박막 트랜지스터 사이에 경사진 전기 접속 부재가 마련되어 있다.

대표도



명세서

기술분야

본 발명은 박막 트랜지스터를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치(이하, 유기 EL 표시 장치라고 칭하는 경우가 있음) 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 유기 EL 소자의 발광면측에 색 변환 매체를 마련한 경우이더라도, 박막 트랜지스터와 유기 EL 소자의 하부 전극 사이에서 우수한 접속 신뢰성이 얻어지는 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

또, 본원 명세서의 특허 청구 범위나 상세한 설명에 있어서 기재하고 있는 「EL」은 「일렉트로루미네선스(electroluminescence)」를 생략하여 표기한 것이다.

배경기술

종래, 전극 사이에 유기 발광층을 끼워 유지한 유기 EL 소자를 XY 매트릭스 전극 구조에 의해 구동시키는 단순 구동형 유기 EL 표시 장치가 알려져 있고, 예컨대, 일본 특허 공개 평성 2 - 37385 호 공보나 일본 특허 공개 평성 3 - 23389 1 호 공보에 개시되어 있다.

이러한 단순 구동형 유기 EL 발광 장치에서는, 소위 선순차 구동을 실행하기 때문에, 주사선 수가 수백개인 경우에는, 요구되는 순간 휘도가 관찰 휘도의 수백배로 되어, 결과적으로 다음과 같은 문제가 발생하였다.

- (1) 구동 전압이 직류 정상 전압인 경우의 2 3배 이상으로 높아지기 때문에, 발광 효율이 저하하거나 소비 전력이 커지거나 한다.
- (2) 순간적으로 흐르는 전류량이 수백배로 되기 때문에, 유기 발광층이 열화하기 쉬워진다.
- (3) (2)와 마찬가지로 전류량이 매우 크기 때문에, 전극 배선에 있어서의 전압 강하가 커진다.

그 때문에, 단순 구동형 유기 EL 발광 장치가 갖는 문제점을 해결하기 위해, 박막 트랜지스터(이하, TFT(thin film transistor)라고 칭하는 경우가 있음)를 구비하고, 유기 EL 소자를 구동시키는 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치가 제안되어 있다.

이러한 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치는 단순 구동형 유기 EL 발광 장치와 비교하여, 구동 전압이 대폭으로 저전압화하여 발광 효율이 향상하고, 또한 소비 전력을 저감할 수 있다는 등의 특징이 있다.

그러나, 이러한 효과를 갖는 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치에 있어서도, 유기 EL 소자와 TFT 사이의 접속 신뢰성이 부족하다는 문제가 발견되었다. 예컨대, 알루미늄이나 크롬 등의 금속 재료를 이용하여 전기 접속하는 것이 제안되어 있지만, 유기 EL 소자의 투명 전극, 예컨대 ITO(인듐 주석 산화물)와, 이들 금속 재료가 용이하게 박리되거나 또는 주위의 수분에 의해 금속 재료가 부식되거나, 또한 마이그레이션이 발생하여 리크 전류가 발생하는 등의 문제가 발견되었다.

그래서, 일본 특허 공개 공보 평성 8 - 330600 호나 일본 특허 공개 공보 평성 10 - 254383 호에는 도 19에 도시하는 바와 같이 유기 EL 소자(226)와, TFT(237)를 구비하고, 또한 이들 부재(226, 237)를 전기 접속하기 위한 복합 재료로 이루어지는 전기 접속 부재(228)를 갖는 유기 EL 표시 장치(200)가 개시되어 있다.

그리고, 이러한 유기 EL 표시 장치(200)에서는, 복합 재료로 이루어지는 전기 접속 부재(228)로서, 하층(250)의 저저항 재료로 이루어지는 금속 박막과, 상층(251)의 내식성이 우수한 질화티탄 박막으로 구성된 복합 재료가 개시되어 있고, 예컨대, 알루미늄/질화티탄, 텅스텐/질화티탄 또는 몰리브덴/질화티탄 등으로 이루어지는 배리어 금속이 사용되고 있다.

또한, 일본 특허 공개 공보 평성 10 - 189252 호에는, 도 20에 도시하는 바와 같이, TFT(344)의 드레인 영역(347)과, 유기 EL 소자(326)의 하부 전극(302)을 층간 절연막(313)중예, 수직 방향으로 마련한 콘택트 홀(비아 홀)(354)을 거쳐서 전기 접속한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치(300)가 개시되어 있다.

그러나, 일본 특허 공개 공보 평성 8 - 330600 호나 일본 특허 공개 공보 평성 10 - 254383 호에 개시된 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치(200)에서는, 하층(250)의 금속 박막과 상층(251)의 질화티탄 박막으로 이루어지는 배리어 금속을 수평 방향에 형성하고, TFT(237)의 드레인 영역(236)과 유기 EL 소자의 하부 전극(222)을 전기 접속하고 있었다. 그 때문에, 예컨대, 유기 EL 소자(226)의 하부 전극층에 두꺼운 컬러 필터나 색 변환 막 등의 색 변환 매체(도시하지 않음)를 마련하면, TFT의 드레인 영역과 하부 전극 사이에 단차가 발생하여, 이들을 전기 접속하는 것이 곤란해지거나 또는 배리어 금속이 손상되기 쉬워져, 접속 신뢰성이 부족하게 되는 등의 문제가 발견되었다. 그 때문에, 색 변환 매체의 두께를 얇게 하는 것이 고려되지만, 이번에는 색 변환 효율이 저하하는 등의 새로운 문제가 발견되었다.

또한, 일본 특허 공개 공보 평성 10 - 189252 호에 개시된 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치(300)에 있어서도 하부 전극층에 마련한 색 변환 매체(도시하지 않음)의 두께가 두꺼워지면, 수직 방향에 마련한 콘택트 홀(354)에 의한 전기 접속에서는 접속 신뢰성이 저하하는 경우가 발견되었다.

예컨대, 색 변환 매체의 두께가 5 μ m 이상으로 되면, 가열한 경우에 색 변환 매체의 열 팽창량이 커져, 색 변환 매체와 비교하여 열 팽창량이 작은 콘택트 홀에 있어서 단선이 발생하는 경우가 발견되었다.

또한, 수직 방향에 마련한 콘택트 홀(354)을 이용한 전기 접속에서는, 콘택트 홀의 길이가 길기 때문에 도전 재료를 균일하게 충전하는 것이 곤란하고, 전기 접속 부재의 형성 방법으로서 일반적 방법인 증착 방법이나 스퍼터링법을 실질적으로 사용할 수 없다고 하는 문제도 발견되었다.

그래서, 본 발명의 발명자들은 상기 문제를 예의 검토한 결과, 유기 EL 소자와, TFT 사이의 전기 접속 부재를 경사지게 마련하는 것에 의해, 우수한 접속 신뢰성이 얻어져 상술한 문제를 해결할 수 있다는 것을 발견하였다.

즉, 본 발명의 목적은 하부 전극층에, 예컨대, 두께 5 μ m 이상의 색 변환 매체를 마련하여 컬러 표시시킨 경우이더라도, 유기 EL 소자의 하부 전극과 TFT의 드레인 영역 사이를 용이하게 전기 접속할 수 있고, 결과적으로 우수한 접속 신뢰성이 얻어지는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 이러한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 효율적으로 제공할 수 있는 제조 방법을 제공하는 것이다.

발명의 개시

[1] 본 발명에 의하면, 상부 전극 및 하부 전극 사이에 유기 발광 매체를 갖는 유기 EL 소자와, 해당 유기 EL 소자의 발광 제어용 TFT를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치로서, 유기 EL 소자의 발광을 하부 전극측으로부터 취출하고, 또한 하부 전극측에 색 변환 매체가 마련되어 있고, 또한 하부 전극과 TFT 사이에 경사진 전기 접속 부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 한 유기 EL 표시 장치가 제공된다.

즉, 이와 같이 유기 EL 표시 장치를 구성하는 것에 의해, 유기 EL 소자와 TFT 사이의 전기 접속 부재를 용이하게 형성할 수 있고, 또한 우수한 접속 신뢰성을 얻을 수 있다.

[2] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 구성하는 데 있어서, 평면 방향에 대한 전기 접속 부재의 경사 각도를 10° ~ 80° 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

이러한 경사 각도로 전기 접속 부재를 마련하는 것에 의해, 유기 EL 소자와 TFT 사이의 보다 양호한 전기 접속을 얻을 수 있고, 또한 전기 접속 부재의 형성에 대해서도 더 용이하게 된다.

[3] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 구성하는 데 있어서, 색 변환 매체의 일부에 사면(斜面)을 형성하고 있고, 또한 해당 사면을 따라 전기 접속 부재가 마련되어 있는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성하면, 색 변환 매체의 측면을 전기 접속 부재의 지지부로서 이용할 수 있어, 경사진 전기 접속 부재를 용이하게 마련할 수 있을 뿐만 아니라, 전기 접속 부재의 내구성도 향상한다.

[4] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 구성하는 데 있어서, 전기 접속 부재가 유기 EL 소자와 TFT 사이에 마련된 층간 절연막에 형성한 비아 홀인 것이 바람직하다.

이와 같이 전기 접속 부재가 비아 홀이면, 경사지게 마련하는 것이 용이할 뿐만 아니라 유기 EL 소자나 TFT에 대한 접촉 면적을 크게 할 수 있다.

[5] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 구성하는 데 있어서, 색 변환 매체의 측단에 전기 접속 부재를 경사지게 하기 위한 사행(斜行) 부재가 마련되어 있는 것이 바람직하다.

이와 같이 사행 부재를 마련하여 전기 접속 부재의 전용 지지대로 하는 것에 의해, 전기 접속 부재를 정밀도 좋게 형성할 수 있고, 또한 전기 접속 부재의 내구성 등을 향상시킬 수 있다.

[6] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 구성하는 데 있어서, 전기 접속 부재가 도전성 페이스트를 소결하여 이루어지는 전기 배선인 것이 바람직하다.

이와 같이 전기 접속 부재가 도전성 페이스트의 소결체로 이루어지는 전기 배선이라면 경사지게 마련하는 것이 용이하기 때문이다. 또한, 도전성 페이스트를 이용하는 것에 의해, 하부 전극이나 TFT에 대한 우수한 밀착성이 얻어지기 때문이다. 또한, 도전성 페이스트를 이용하는 것에 의해, 색 변환 매체의 측면을 전기 접속 부재의 지지부로서 용이하게 이용할 수 있기 때문에, 얻어지는 전기 접속 부재의 내구성도 향상한다.

[7] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 구성하는 데 있어서, 전기 접속 부재가 본딩 와이어인 것이 바람직하다.

이와 같이 전기 접속 부재를 구성하면, 색 변환 매체 등에 기인한 단차가 발생하였다고 하더라도, 하부 전극과 TFT 사이의 전기 접속을 용이하고 신속하게 채용할 수 있다.

[8] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 구성하는 데 있어서, 전기 접속 부재가 인듐 아연 산화물(IZO)로 구성되어 있는 것이 바람직하다.

인듐 아연 산화물(IZO)은 비정질 화합물(비결정 구조)로서, 에칭 특성이 우수하기 때문에, 전기 접속 부재를 정밀도 좋게 마련할 수 있다.

또한, 인듐 아연 산화물(IZO)은 알루미늄이나 금 등의 금속박막과 혼합성(친숙성)이 양호하여, 우수한 전기 접속성을 얻을 수 있다.

또한, 인듐 아연 산화물(IZO)은 결정성 화합물인 ITO 등과 비교하여, 치밀한 막을 형성할 수 있고, 또한 응력이 파괴되기 어렵기 때문에, 내습성이나 내구성이 우수하다. 따라서, 전기 접속 부재를 사면 등에 형성한 경우이더라도 장기간에 걸쳐 우수한 전기 접속성을 얻을 수 있다.

[9] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 구성하는 데 있어서, 하부 전극이 인듐 아연 산화물(IZO) 또는 인듐 주석 산화물(ITO)로 구성되어 있는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성하면, 하부 전극의 광 투과성이 우수한 것으로 되고 또한 EL 소자로의 전하 주입을 저저항으로 실행할 수 있고, 또한 전기 접속 부재로서 인듐 아연 산화물(IZO)을 이용한 경우에 보다 양호한 전기 접속성을 얻을 수 있다.

[10] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 구성하는 데 있어서, 하부 전극과 전기 접속 부재를 비결정성 도전 산화물, 예컨대 인듐 아연 산화물을 이용하여 일체적으로 형성하고 있는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성하면, 형성이 용이해질 뿐만 아니라 전기 접속 개소의 수를 감소시킬 수 있다.

[11] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 구성하는 데 있어서, 전기 접속 부재의 일부에 메탈라이즈부가 마련되어 있는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성하면, 전기 접속 부재와 유기 EL 소자 또는 TFT 사이에 있어서의 전기 접속 개소에서의 접속 저항을 더욱 저 저항화할 수 있다.

[12] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치를 구성하는 데 있어서, 전기 접속 부재의 두께를 0.01 ~ 100 μ m 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성하면, 전기 접속 부재에 있어서의 저항 손실을 저감할 수 있고, 또한 소정의 내구성이나 성막성이 얻어진다.

[13] 또한, 본 발명의 다른 형태에 따르면, 상부 전극 및 하부 전극 사이에 유기 발광 매체를 갖는 유기 EL 소자와, 해당 유기 EL 소자의 발광 제어용 TFT를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치로서, 유기 EL 소자의 발광을 하부 전극측으로부터 취출하고, 또한 하부 전극측에 색 변환 매체가 마련되어 있고, 또한 색 변환 매체를 층간 절연막 및 지지 기판 또는 어느 한쪽의 부재내에 매설하고 있는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치가 제공된다.

이와 같이 구성하면, TFT와 색 변환 매체상에 마련하고 있는 하부 전극과의 단차를 작게 할 수 있기 때문에 더욱 용이하게 전기 접속할 수 있고, 또한 우수한 접속 신뢰성을 얻을 수 있다.

[14] 또한, 본 발명의 다른 형태에 따르면, 상부 전극 및 하부 전극 사이에 유기 발광 매체를 갖는 유기 EL 소자와, 해당 유기 EL 소자의 발광 제어용 TFT를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치로서, 유기 EL 소자의 발광을 하부 전극측으로부터 취출하고, 또한 하부 전극측에 색 변환 매체가 마련되어 있고, 또한 TFT와 지지 기판 사이에 TFT의 높이 위치를 조절하기 위한 높이 조절층이 마련되어 있는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치가 제공된다.

이와 같이 구성하면, TFT와 유기 EL 소자의 하부 전극의 높이를 실질적으로 동일하게 할 수 있기 때문에 더욱 용이하게 전기 접속할 수 있고, 또한 우수한 접속 신뢰성을 얻을 수 있다.

[15] 또한, 본 발명의 다른 형태는 상부 전극 및 하부 전극 사이에 유기 발광 매체를 유지하여 구성한 유기 EL 소자와, 하부 전극측으로부터 추출한 EL 발광을 색 변환하기 위한 색 변환 매체와, 유기 EL 소자의 발광 제어용 TFT를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법으로서,

TFT를 형성하는 공정과,

색 변환 매체를 형성하는 공정과,

전기 접속 부재를 경사지게 형성하는 공정과,

유기 EL 소자를 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하고 있다.

이와 같이 제조하는 것에 의해, 풀 컬러(full color) 표시가 가능하고, 우수한 접속 신뢰성을 갖는 유기 EL 표시 장치를 효율적으로 얻을 수 있다.

[16] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 실시함에 있어서, 색 변환 매체의 측단을 사면으로 하는 공정을 포함하고 또한 경사진 전기 접속 부재를 마련하는 공정에 있어서, 상기 전기 접속 부재를 색 변환 매체의 사면을 따라 마련하는 것이 바람직하다.

이와 같이 제조하는 것에 의해, 전기 접속 부재의 형성이 더 용이해진다. 또한, 얻어진 전기 접속 부재가 색 변환 매체의 사면을 따르고 있기 때문에, 가열되어 색 변환 매체가 팽창한 경우에도 용이하게 추종할 수 있다.

[17] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 실시함에 있어서, 하부 전극과 전기 접속 부재를, 인듐 아연 산화물을 이용하여 일체적으로 형성하는 것이 바람직하다.

이와 같이 실시하는 것에 의해, 전기 접속 부재 및 하부 전극을 용이하게 단 시간에 형성할 수 있다. 또한, 전기 접속 개소를 감소시키는 것보다 저항 손실을 저하시킬 수도 있다.

[18] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 실시함에 있어서, 전기 접속 부재를 진공 증착법 또는 스퍼터링법을 이용하여 형성하는 것이 바람직하다.

이와 같이 전기 접속 부재를 형성하는 것에 의해, 색 변환 매체 등의 사면을 이용하여 용이하게 마련할 수 있을 뿐만 아니라, 얻어진 전기 접속 부재가 균일한 박막이기 때문에 우수한 내열성이나 내진동성을 얻을 수 있다.

[19] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 실시함에 있어서, 전기 접속 부재를, 졸겔법을 이용하여 형성하는 것이 바람직하다.

이와 같이 전기 접속 부재를 형성하는 것에 의해, 특수한 형성 장치를 필요로 하지 않고, 원료 용액(졸)을 도포한 후, 가열 및 환원하는 것만으로 용이하게 형성할 수 있다.

[20] 또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 실시함에 있어서, 전기 접속 부재의 일부를 메탈라이즈화하는 공정을 포함하는 것이 바람직하다.

이와 같이 제조하는 것에 의해, 접속 개소에서의 접속 저항을 저하시킬 수 있어, 더욱 양호한 전기 접속 부재를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 실시 형태 1에 있어서의 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치의 단면도,

- 도 2는 하부 전극의 구조 예를 나타내는 도면,
- 도 3은 TFT를 포함한 전기 스위치 접속 구조를 나타내는 회로도,
- 도 4는 TFT를 포함한 전기 스위치 접속 구조를 나타내는 평면 투시도,
- 도 5는 전기 접속 부재의 변형예(계단 형상)를 나타내는 도면,
- 도 6은 사행 부재를 설명하기 위해 제공되는 도면,
- 도 7은 전기 접속 부재의 변형예(V자 형상)를 나타내는 도면,
- 도 8은 전기 접속 부재의 변형예(비아 홀)를 나타내는 도면,
- 도 9는 전기 접속 부재의 변형예(메탈라이즈)를 나타내는 도면,
- 도 10은 인듐 아연 산화물(IZO)의 X선 회절 차트의 일례를 나타내는 도면,
- 도 11은 실시 형태 2에 있어서의 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치의 단면도,
- 도 12는 TFT의 높이 위치 조절층을 설명하기 위해 제공되는 도면,
- 도 13은 실시 형태 3에 있어서의 제 1 제조 공정도,
- 도 14는 실시 형태 3에 있어서의 제 2 제조 공정도,
- 도 15는 TFT의 형성 공정의 일부를 나타내는 도면,
- 도 16은 전기 접속 부재의 변형예(본딩 와이어)를 나타내는 도면,
- 도 17은 전기 접속 부재의 변형예(일체 성형)를 나타내는 도면,
- 도 18은 전기 접속 부재의 에칭 예를 나타내는 도면,
- 도 19는 종래의 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치의 제 1 단면도,
- 도 20은 종래의 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치의 제 2 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 최선의 형태

이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 실시 형태에 대하여 구체적으로 설명한다. 또, 참조하는 도면은 본 발명을 이해할 수 있는 정도로 각 구성 성분의 크기, 형상 및 배치 관계를 개략적으로 나타내고 있는 것에 불과하며, 예컨대, TFT와 신호 전극이나 공통 전극의 전기 접속에 대해서는 기재를 생략하는 경우가 있다. 따라서, 본 발명은 도시 예에만 한정되는 것은 아니다. 또한, 도면에서는 단면을 나타내는 빗금을 생략하는 경우가 있다.

(실시 형태 1)

실시 형태 1의 유기 EL 발광 장치는 도 1에 도시하는 바와 같이 지지 기판(10)과, 그 위에 형성된 층간 절연막(게이트 절연막)(12)에 매설된 TFT(14)와, 그 위에 형성된 층간 절연막(평탄화막)(13) 및 색 변환 매체(60)와, 이들 위에 형성된 유기 EL 소자(26)와, 및 이들 TFT(14) 및 유기 EL 소자(26)를 전기 접속하기 위해 경사진 전기 접속 부재(28)를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치(30)이다.

이하, 실시 형태 1에 있어서, 도 1 등을 적절히 참조하면서 그 구성 요소 등에 대하여 설명한다.

1. 지지 기판

유기 EL 표시 장치에 있어서의 지지 기판(이하, 기판이라고 칭하는 경우가 있음)은 유기 EL 소자나 TFT 등을 지지하기 위한 부재이며, 그 때문에 기계적 강도나 치수 안정성이 우수한 것이 바람직하다.

이러한 기판으로서는, 구체적으로는 유리판, 금속판, 세라믹판 또는 플라스틱판(폴리카보네이트 수지, 아크릴 수지, 염화비닐 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트 수지, 폴리아미드 수지, 폴리에스테르 수지, 에폭시 수지, 실리콘 수지, 불소 수지 등) 등을 들 수 있다.

또한, 이들 재료로 이루어지는 기판은 유기 EL 표시 장치내로의 수분의 침입을 피하기 위해서, 또한 무기막을 형성하거나, 불소 수지를 도포하는 것에 의해, 방습 처리나 소수성(疏水性) 처리를 실시하고 있는 것이 바람직하다.

특히, 유기 발광 매체로의 수분의 침입을 피하기 위해서, 기판에 있어서의 함수율 및 가스 투과 계수를 작게 하는 것이 바람직하다. 구체적으로, 지지 기판의 함수율을 0.01 중량% 이하의 값 및 가스 투과 계수를 각각 $1 \times 10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm/cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHg}$ 이하의 값으로 하는 것이 바람직하다.

2. 유기 EL 소자

(1) 유기 발광 매체

유기 발광 매체는 전자와 정공이 재결합하여, EL 발광이 가능한 유기 발광층을 포함하는 매체라고 정의할 수 있다. 이러한 유기 발광 매체는, 예컨대 하부 전극상에 이하의 각 층을 적층하여 구성할 수 있다.

- i) 유기 발광층
- ii) 정공 주입층/유기 발광층
- iii) 유기 발광층/전자 주입층
- iv) 정공 주입층/유기 발광층/전자 주입층
- v) 유기 반도체층/유기 발광층
- vi) 유기 반도체층/전자 장벽층/유기 발광층
- vii) 정공 주입층/유기 발광층/부착 개선층

이들 중에서 iv)의 구성이 더 높은 발광 휘도가 얻어지고, 내구성에도 우수하다는 이유로 통상 바람직하게 이용된다.

① 구성 재료

유기 발광 매체에 있어서의 발광 재료로서는, 예컨대, p-퀴테페닐 유도체, p-키크페닐 유도체, 벤조티아졸계 화합물, 벤조이미다졸계 화합물, 벤조옥사졸계 화합물, 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 스티릴벤젠계 화합물, 디스티릴피라진계 화합물, 부타디엔계 화합물, 나프탈이미드 화합물, 페릴렌 유도체, 알다진 유도체, 피라딘 유도체, 시크로펜타디엔 유도체, 피로로피롤 유도체, 스티릴아민 유도체, 쿠마린계 화합물, 방향족 디메틸리딘계 화합물, 8-퀴노리놀 유도체를 배위자(配位子)로 하는 금속 착체, 폴리페닐계 화합물 등의 1종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

이들 유기 발광 재료 중, 예컨대, 청색 발광 재료로서는 방향족 디메틸리딘계 화합물로서의 4, 4' - 비스(2, 2 - 디 - t - 부틸 페닐 비닐)비페닐(DTBPBi라고 약기함)나, 4, 4' - 비스(2,2 - 디페닐 비닐)비페닐(DPVBi라고 약기함) 및 이들 유도체가 더 바람직하다.

또한, 방향족 디메틸리딘계 화합물과 같은 디스티릴아릴렌 골격 등을 갖는 유기 발광 재료를 호스트 재료로 하고, 이 호스트 재료에 도펀트로서의 청색에서 적색까지의 강한 형광 색소, 예컨대 쿠마린계 재료 또는 호스트와 마찬가지로의 형광 색소를 도핑한 재료를 병용하는 것도 바람직하다. 더 구체적으로는 호스트 재료로서, 상술한 DPVBi 등을 이용하고, 도펀트로서 1, 4 - 비스[4 - (N, N - 디페닐아미노스티릴벤젠)](DPAVB라고 약기함) 등을 이용하여 청색 발광을 얻을 수 있다.

② 두께

또한, 유기 발광 매체의 두께에 대해서는 특히 제한은 없지만, 예컨대, 두께를 5nm ~ 5μm 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 유기 발광 매체의 두께가 5nm 미만으로 되면, 발광 휘도나 내구성이 저하하는 경우가 있고, 한편, 유기 발광 매체의 두께가 5μm를 초과하면, 인가 전압의 값이 높아지는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 유기 발광 매체의 두께를 10nm ~ 3μm의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하며, 20nm ~ 1μm의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하다.

(2) 전극

이하, 상부 전극 및 하부 전극에 대하여 설명한다. 단, 유기 EL 소자의 구성에 대응하여, 이들 상부 전극 및 하부 전극이 양극층 및 음극층에 해당하거나 또는 음극층 및 양극층에 해당하는 경우가 있다.

① 하부 전극

하부 전극은 유기 EL 표시 장치의 구성에 따라 양극층 또는 음극층에 해당하지만, 예컨대, 양극층에 해당하는 경우에는 일함수가 큰(예컨대, 4.0eV 이상) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 또는 이들의 혼합물을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 요오드화 구리(CuI), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO), 금, 백금, 팔라듐 등의 전극 재료를 단독으로 사용하거나, 또는 이들 전극 재료를 2종 이상 조합하여 사용하는 것이 바람직하다.

이들 전극 재료를 사용하는 것에 의해, 진공 증착법, 스퍼터링법, 이온 플레이팅법, 전자 빔 증착법, CVD법(Chemical Vapor Deposition), MOCVD법(Metal Oxide Chemical Vapor Deposition), 플라즈마 CVD법(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) 등의 건조 상태에서의 성막이 가능한 방법을 이용하여, 균일한 두께를 갖는 하부 전극을 형성할 수 있다.

또, 본 발명에서는 하부 전극층으로부터 EL 발광을 추출할 필요가 있기 때문에, 해당 하부 전극을 투명 전극으로 할 필요가 있다. 따라서, 상술한 전극 재료를 사용하여 EL 발광의 투과율을 70% 이상의 값으로 하는 것이 바람직하다.

또한, 하부 전극의 막 두께도 특히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 10 ~ 1,000nm의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하고, 10 ~ 200nm의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하다.

그 이유는 하부 전극의 막 두께를 이러한 범위내의 값으로 하는 것에 의해, 도전성이 있고 또한 70% 이상의 EL 발광의 투과율을 얻을 수 있기 때문이다.

또한, 하부 전극(22)의 구조를 도 2의 (a) 및 (b)에 도시하는 바와 같이 선단부(29)를 분기시키거나 구멍이 뚫린 원형으로 하거나, 또는 도 2의 (c) 및 (d)에 도시하는 바와 같이 수직 방향의 오목부나 요철 구조를 형성하는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성하면, 하부 전극과 전기 접속 부재(28)의 접촉 면적이 커지고, 밀착성이 향상하여, 접속 저항을 유효하게 저하시킬 수 있다.

또, 도 2의 (a) (d)에 있어서, 전기 접속 부재의 접속 위치를 이해할 수 있도록 점선으로 전기 접속 부재(28)를 나타내고 있다. 또, 이 접속 부재 구조는 이 경우의 반대 구조, 즉, 도 2에 있어서 전기 접속 부재의 선단을 실선으로 하고, 하부 전극을 점선으로 나타내는 부분으로 해도 무방하다.

그 밖에, 도시하고 있지는 않지만, 하부 전극과 전기 접속 부재 사이의 접속 저항을 더욱 저하시키기 위해서, 하부 전극의 일부에 메탈라이즈부나 범프를 마련하는 것도 바람직하다.

② 상부 전극

한편, 상부 전극에 대해서도, 유기 EL 표시 장치의 구성에 대응하여 양극층 또는 음극층에 해당하지만, 예컨대, 음극층에 해당하는 경우에는 양극층과 비교하여 일함수가 작은(예컨대, 4.0eV 미만) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 또는 이들 혼합물 또는 함유물을 사용하는 것이 바람직하다.

구체적으로는 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 재료의 혼합물 등으로 이루어지는 전극 재료를 단독으로 사용하거나, 또는 이들 전극 재료를 2종 이상 조합하여 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 상부 전극의 막 두께에 대해서도 특히 제한되는 것은 아니지만, 구체적으로 10 ~ 1,000nm의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하고, 10 ~ 200nm의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하다.

그 이유는 상부 전극의 막 두께를 이러한 범위내의 값으로 하는 것에 의해, 소정의 면 저항이나 양호한 전기 접속 신뢰성을 얻을 수 있기 때문이다.

또한, 상부 전극(20)은 도 1에 도시하는 바와 같이, 주전극(16)과 보다 저 저항 재료로 이루어지는 보조 전극(18)으로 구성하는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성하는 것에 의해, 상부 전극(20)의 면 저항을 현저히 저하시킬 수 있다. 따라서, 유기 발광 매체에 흐르는 전류 밀도를 저감할 수 있어, 결과적으로 유기 발광 매체의 수명을 현저히 연장시킬 수 있다.

(3) 층간 절연막

본 발명의 유기 EL 표시 장치에 있어서의 층간 절연막은 유기 EL 소자 및 TFT의 근방 또는 주변에 존재하고, 주로, 형광 매체 또는 컬러 필터의 요철을 평탄화하여 유기 EL 소자의 하부 전극을 형성할 때의 평탄화된 하지(下地)로서 사용되지만, 그 밖에 고정세(高精細)의 배선 재료를 형성하기 위한 전기 절연, 유기 EL 소자의 하부 전극과 상부 전극 사이의 전기 절연(단락 방지), TFT의 전기 절연이나 기계적 보호, 및 TFT와 유기 EL 소자 사이의 전기 절연 등을 목적으로 이용된다.

따라서, 층간 절연막은 필요에 따라서 평탄화막, 전기 절연막, 격벽, 스페이서 등의 명칭으로 부르는 경우가 있으며, 본 발명에서는 어느 것이나 포함하는 것이다.

① 구성 재료

층간 절연막에 이용되는 구성 재료로서는 통상 아크릴 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리이미드 수지, 불소화 폴리이미드 수지, 벤조 구아나민(guanamine) 수지, 멜라민 수지, 환상 폴리올레핀, 노볼락 수지, 폴리 시나메이트(cinnamate) 비닐, 환화(環化) 고무, 폴리염화비닐 수지, 폴리스틸렌, 페놀 수지, 알키드 수지, 에폭시 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리 에스테르 수지, 말레인산 수지, 폴리아미드 수지 등의 유기물을 들 수 있다.

또한, 층간 절연막을 무기물로 구성하는 경우, 바람직한 무기물로서, 산화규소(SiO_2 또는 SiO_x), 산화알루미늄(Al_2O_3 또는 AlO_x), 산화티탄(TiO_2), 산화이트륨(Y_2O_3 또는 YO_x), 산화게르마늄(GeO_2 또는 GeO_x), 산화아연(ZnO), 산화마그네슘(MgO 또는 MgO_x), 산화칼슘(CaO), 붕산(B_2O_3), 산화스트론튬(SrO), 산화바륨(BaO), 산화납(PbO), 지르코늄(ZrO_2), 산화나트륨(Na_2O), 산화리튬(Li_2O), 산화칼륨(K_2O), 질화실리콘(Si_3N_4), 질화실리콘 산화물(SiO_xN_y), 플루오르화칼슘(CaF_2) 등을 들 수 있다. 또, 무기물을 나타내는 구조식중의 x 및 y는 0.1 ~ 3의 범위내의 값이다.

또한, 특히 내열성이 요구되는 경우에는, 이들 구성 재료 중, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 불소화 폴리이미드, 환상 폴리올레핀, 에폭시 수지, 또는 무기물을 사용하는 것이 바람직하다.

또, 이들 층간 절연막은 구성 재료에 감광성기를 도입하여 포토리소그래피법으로 원하는 패턴으로 가공하거나, 인쇄 방법으로 원하는 패턴으로 형성하는 것이 바람직하다.

② 층간 절연막의 두께

층간 절연막의 두께는 표시의 정밀도, 유기 EL 소자와 조합되는 형광 매체 또는 컬러 필터의 요철에도 의존하지만, 바람직하게는 10nm ~ 1mm의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 이와 같이 구성하는 것에 의해, 형광 매체 또는 컬러 필터의 요철을 충분히 평탄화할 수 있고, 또한 고정세 표시의 시야각 의존성을 저감할 수 있기 때문이다.

따라서, 층간 절연막의 두께를 100nm ~ 100μm의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, 100nm ~ 10μm의 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

③ 형성 방법

층간 절연막의 형성 방법은 특히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 스핀 코팅법, 주조(cast)법, 스크린 인쇄법 등의 방법을 이용하여 성막하거나 또는 스퍼터링법, 증착법, 화학 증착법(CVD법), 이온 플레이팅법 등의 방법으로 성막하는 것이 바람직하다.

3. 박막 트랜지스터(TFT)

(1) 구성

실시 형태 1에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 실시 형태는 도 1 및 도 3 ~ 도 4에 도시하는 바와 같이 기판(10)상에 적어도 하나의 TFT(14)와 이 TFT(14)에 의해 구동되는 유기 EL 소자(26)를 갖고 있다.

또한, 이 TFT(14)와 유기 EL 소자(26)의 하부 전극(22) 사이에는 평탄화된 층간 절연막(13) 및 색 변환 매체(60)가 배치되어 있고, 또한 TFT(14)의 드레인(47)과 유기 EL 소자(26)의 하부 전극(22)이 층간 절연막(13) 및 색 변환 매체(60)의 경계에 배치된 전기 접속 부재(28)를 거쳐서 전기적으로 접속되어 있다.

또한, 도 3의 회로도가 나타내는 바와 같이, TFT(14)에는 XY 매트릭스 형상으로 배치된 복수(n개, n은, 예컨대 1 ~ 1,000의 범위내의 값)의 주사 전극선(Y_j ~ Y_{j+n})(50)과 신호 전극선(X_i ~ X_{i+n})(51)이 전기 접속되어 있고, 또한 이 신호 전극선(51)에 대하여 평행하게 마련된 공통 전극선(C_i ~ C_{i+n})(52)이 TFT(14)에 전기 접속되어 있다.

그리고, 이들 전극선(50, 51, 52)이 TFT(14)에 전기 접속되어 있고, 콘덴서(57)와 함께 유기 EL 소자(26)를 구동시키기 위한 전기 스위치를 구성하고 있는 것이 바람직하다. 즉, 이러한 전기 스위치는 주사 전극선(50) 및 신호 전극선(51) 등에 전기 접속되어 있고, 또한 예컨대, 1개 이상의 제 1 트랜지스터(이하, Tr1이라고 칭하는 경우가 있음)(55), 제 2 트랜지스터(이하, Tr2라고 칭하는 경우가 있음)(56) 및 콘덴서(57)로 구성되어 있는 것이 바람직하다.

또, 제 1 트랜지스터(55)는 발광 화소를 선택하는 기능을 갖고, 제 2 트랜지스터(56)는 유기 EL 소자를 구동하는 기능을 갖고 있는 것이 바람직하다.

또한, 도 1에 도시하는 바와 같이 제 1 트랜지스터(Tr1)(55) 및 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)의 활성층(44)은 n형으로 도핑된 반도체 영역(45, 47) 및 도핑되어 있지 않은 반도체 영역(46)으로 구성되어 있고, $n^+/i/n^+$ 로 나타낼 수 있다.

그리고, n형으로 도핑된 반도체 영역이 각각 소스(45) 및 드레인(47)으로 되고, 도핑되어 있지 않은 반도체 영역의 위쪽에 게이트 산화막(12)을 거쳐서 마련된 게이트(43)와 함께 전체적으로 트랜지스터(55, 56)를 구성하게 된다.

또, 활성층(44)에 있어서, n형으로 도핑된 반도체 영역(45, 47)을 n형 대신에 p형으로 도핑하여, $p^+/i/p^+$ 로 한 구성이라도 무방하다. 또한, 제 1 트랜지스터(Tr1)(55) 및 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)의 활성층(44)은 폴리실리콘 등의 무기 반도체나 티오펜 올리고머, 폴리(p-페닐렌비닐렌) 등의 유기 반도체로 구성되어 있는 것이 바람직하다. 특히, 폴리실리콘은 비정질 Si(α -Si)에 비해 통전에 대하여 충분한 안정성을 나타내기 때문에 바람직한 재료이다.

(2) 구동 방법

다음에, TFT에 의한 유기 EL 소자의 구동 방법에 대하여 설명한다.

TFT는 도 3에 나타내는 회로도 및 같이, 제 1 트랜지스터(Tr1)(55) 및 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)를 포함하고 있고, 또한 전기 스위치를 구성하고 있는 것이 바람직하다.

즉, 이와 같이 전기 스위치를 구성하는 것에 의해, XY 매트릭스의 전극을 거쳐서 주사 신호 펄스 및 신호 펄스를 입력하여 스위치 동작을 실행시키는 것에 의해, 유기 EL 소자(26)를 구동시킬 수 있다.

더 구체적으로 말하면, 전기 스위치에 의해 유기 EL 소자(26)를 발광시키거나 또는 발광을 정지시키는 것에 의해, 화상 표시를 실행하는 것이 가능하다.

이와 같이 전기 스위치에 의해서 유기 EL 소자(26)를 구동시킬 때, 주사 전극선(게이트선이라고 칭하는 경우가 있음)(Y_j Y_{j+n})(50)을 거쳐서 전달되는 주사 펄스와, 신호 전극선(X_i X_{i+n})(51)을 거쳐서 전달되는 신호 펄스에 의해서, 원하는 제 1 트랜지스터(Tr1)(55)가 선택되고, 공통 전극선(C_i C_{i+n})(52)과 제 1 트랜지스터(Tr1)(55)의 소스(45) 사이에 형성되어 있는 콘덴서(57)에 소정의 전하가 충전되게 된다.

이것에 의해, 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)의 게이트 전압이 일정값으로 되고, 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)는 ON 상태로 된다. 그리고, 이 ON 상태에 있어서, 다음에 게이트 펄스가 전달될 때까지 게이트 전압이 유지되기 때문에, 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)의 드레인(47)에 접속되어 있는 유기 EL 소자(26)의 하부 전극(22)으로 전류를 계속해서 공급하게 된다.

따라서, 공급된 전류에 의해 유기 EL 소자(26)를 구동시키는 것이 가능하게 되어, 유기 EL 소자(26)의 구동 전압을 대폭으로 저하시키고, 또한 발광 효율이 향상하고, 또한 소비 전력을 저감시킬 수 있게 된다.

4. 전기 접속 부재

(1) 구성 1

실시 형태 1에서는 도 1에 도시하는 바와 같이 전기 접속 부재(28)에 경사 구조를 형성하는 것이 필요하다.

이와 같이 구성하면, 전기 접속 부재(28)의 형성이 용이하게 되고, 또한 유기 EL 소자(26)와 TFT(14) 사이에서, 전기 접속 부재(28)가 스프링적(탄성적)인 동작을 하기 때문에, 양호한 접속 신뢰성을 얻을 수 있다.

또한, 전기 접속 부재(28)를 경사지게 하는 경우에, 도 1에 도시하는 바와 같이 평면 방향에 대한 전기 접속 부재(28)의 경사 각도(θ)를 $10^\circ \sim 80^\circ$ 의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 이러한 경사 각도가 80° 를 초과하면, 전기 접속 부재의 형성이 곤란해지는 경우가 있기 때문이며, 한편, 이러한 경사 각도가 10° 미만으로 되면, 개구율이 현저히 저하하는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 평면 방향에 대한 전기 접속 부재의 경사 각도를 $20^\circ \sim 70^\circ$ 의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, $30^\circ \sim 60^\circ$ 의 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

(2) 구성 2

또, 도 1에 도시하는 바와 같이, 색 변환 매체(60) 자체의 측단(61)을 사면(62)으로 하고 있고, 또한 해당 사면(62)을 따라 전기 접속 부재(28)가 마련되어 있는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성하면, 색 변환 매체(60)의 측단(61)을 전기 접속 부재(28)의 지지부로서 이용할 수 있어, 경사진 전기 접속 부재(28)를 용이하게 형성할 수 있다.

또한, 이와 같이 구성하면, 색 변환 매체(60)가 가열되어 열팽창한 경우에도, 전기 접속 부재(28)를 용이하게 추종할 수 있기 때문에, 우수한 접속 신뢰성을 얻을 수 있다. 예컨대, 색 변환 매체(60)의 측단(61)을 경사 각도 $10^\circ \sim 80^\circ$ 의 사면(62)으로 해 두고, 스퍼터링법 등을 이용하여 금속 박막 등을 적층시키는 것만으로 경사진 전기 접속 부재(28)를 용이하게 형성할 수 있다.

(3) 구성 3

또, 경사진 전기 접속 부재의 일부에 수평 부분이나 수직 부분을 포함하는 것도 바람직하다. 따라서, 예컨대, 도 5에 도시하는 바와 같이 전기 접속 부재(28)를 계단 형상으로 형성하는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성하면, 전기 접속 부재(28)가 유기 EL 소자(26)와 TFT(14) 사이에서 스프링적인 동작을 하고, 또한 전기 접속 부재(28)의 사면에 대한 밀착성이 보다 양호해지기 때문에, 더 우수한 접속 신뢰성을 얻을 수 있다.

(4) 구성 4

또, 도 6에 도시하는 바와 같이 전기 절연성 재료를 이용하여, 색 변환 매체(60)의 측단(61)에 사행 부재(63)를 마련하는 것도 바람직하다.

이와 같이 사행 부재(63)를 마련하는 것에 의해, 색 변환 매체(60)가 열팽창 등을 한 경우에도 해당 사행 부재(63)가 완충재로 되어, 전기 접속 부재(28)를 거쳐서 우수한 접속 신뢰성을 얻을 수 있다. 또한, 이와 같이 사행 부재(63)를 마련하는 것에 의해, 색 변환 매체(60)에 사면을 형성하는 일없이 경사진 전기 접속 부재(28)를 용이하게 형성할 수 있다. 또, 이 사행 부재는 색 변환 매체상의 평탄화막으로서 형성해도 된다.

또한, 사행 부재(63)의 구성 재료로서는, 층간 절연막과 마찬가지로의 전기 절연성 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 따라서, 예컨대, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 불소 수지, 폴리올레핀 수지, 에폭시 수지, 산화규소(SiO_2), 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화티탄(TiO_2), 질화실리콘(Si_3N_4) 등을 사용하는 것이 바람직하다.

또, 사행 부재(63)의 형태에 대해서도 일부에 사면이 형성되어 있으면 특히 제한되는 것은 아니지만, 대략 삼각형인 것이 바람직하다.

(5) 구성 5

또, 도 7에 도시하는 바와 같이, 색 변환 매체(60)의 중간 위치에 대략 V자로 되도록 2개의 사면을 형성하고, 2개의 전기 접속 부재(제 1 전기 접속 부재(27) 및 제 2 전기 접속 부재(28))를 V자 형상의 사면을 따라 배치하는 것도 바람직하다.

이와 같이 구성하면, 2개의 전기 접속 부재(27, 28)와 하부 전극(22)을 전기 접속하기 때문에, 접속 저항을 더 저하시킬 수 있고, 또한 접속 신뢰성에 대해서도 향상시킬 수 있다.

또한, 2개의 전기 접속 부재(27, 28)에 있어서의 경사 각도(θ)를 각각 $40^\circ \sim 80^\circ$ 의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다. 이러한 경사 각도로 하는 것에 의해, 2개의 전기 접속 부재(27, 28)를 마련했다고 하더라도, 화소에 있어서의 개구율의 저하를 저감할 수 있다.

또, 2개의 전기 접속 부재(27, 28)에 있어서의 경사 각도(θ)를 반드시 동일하게 할 필요는 없고, 예컨대, 제 1 전기 접속 부재(27)의 경사 각도를 $10^\circ \sim 40^\circ$ 의 범위내의 값으로 하고, 제 2 전기 접속 부재(28)의 경사 각도를 $40^\circ \sim 80^\circ$ 의 범위내의 값으로 하는 것도 바람직하다.

(6) 구성 6

또, 도 8에 도시하는 바와 같이 전기 접속 부재(40)가 층간 절연막(13)내 또는 층간 절연막(13)과 색 변환 매체(60)의 경계 영역에 형성된 경사진 비아홀인 것이 바람직하다.

이와 같이 전기 접속 부재(40)가 비아 홀이면, 경사지게 마련하는 것이 용이하고, 또한, 하부 전극(22)에 대한 접촉 면적이나 TFT(14)에 대한 접촉 면적을 크게 할 수 있기 때문에, 양호한 전기 접속성을 얻을 수 있다.

또한, 전기 접속 부재(40)인 비아홀의 구경을 $0.1 \sim 100\mu\text{m}$ 의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다. 그 이유는 비아홀의 구경이 $0.1\mu\text{m}$ 미만으로 되면, 형성하는 것이 곤란해지거나 접속 신뢰성이 저하하는 경우가 있기 때문이다. 한편, 비아홀의 구경이 $100\mu\text{m}$ 를 초과하면, 반대로 형성하는 것이 곤란해지거나 인접하는 비아홀 사이에서 단락이 발생하기 쉬워지는 경우가 있기 때문이다.

또, 이와 같이 경사진 전기 접속 부재(40)인 비아홀은, 예컨대 포토 에칭법이나 기계적 절삭에 의해 형성하는 것이 바람직하다.

(7) 구성 7

또, 도 9에 도시하는 바와 같이, 전기 접속 부재(28)를 도전성 무기 재료(비결정성 도전 산화물을 포함함)로 구성하고, 또한 상기 전기 접속 부재의 일부 또는 전면에 메탈라이즈부(31, 35)가 마련되어 있는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성하면, 전기 접속 부재(28)와 유기 EL 소자(26)의 하부 전극(22) 사이, 및 TFT(14)와의 사이에 있어서의 각각의 전기 접속 개소에서의 접속 저항을 더욱 저 저항화할 수 있다.

여기서, 메탈라이즈부(31, 35)는 동일한 형성 재료로 구성되어 있어도 되고, 또는 각각이 다른 형성 재료로 구성되어 있어도 된다. 또한, 메탈라이즈부의 바람직한 형성 재료로서는, 예컨대, 알루미늄, 백금, 금, 은, 동, 팔라듐, 니켈, 크롬, 탄탈, 텅스텐, 몰리브덴, 티탄, 질화티탄(TiN), 질화탄탈(TaN), 은-팔라듐-동 합금(APC) 등의 일종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다. 이들 금속을 이용하는 것에 의해, 접속 단부에서의 접속 저항을 확실하게 저 저항화할 수 있기 때문이다.

또한, 특히 메탈라이즈부(31)에서는 티탄, 몰리브덴, 크롬, APC를 사용하고, 메탈라이즈부(35)에서는 크롬이나 텅스텐을 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같이 구성하면, 상부 전극측에서든 하부 전극측에서든 접속 단부에서의 접속 저항을 더 저저항화할 수 있고, 또한 상부 전극측의 내부식성도 향상시킬 수 있다.

또한, 메탈라이즈부의 형성 방법에 대해서도 특히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 도금법, 증착법, 또는 스퍼터링법을 채용하는 것이 바람직하다.

또한, 메탈라이즈부의 두께는 전기 접속 개소에서 접속 저항의 값을 고려하여 정하는 것이 바람직하지만, 구체적으로, 0.01 ~ 50 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 메탈라이즈부의 두께가 0.01 μ m 미만의 값으로 되면, 전기 접속 개소에서 접속 저항의 값이 저하하지 않는 경우가 있기 때문이며, 한편, 50 μ m를 초과하면, 메탈라이즈부의 형성에 시간이 걸리는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 메탈라이즈부의 두께를 0.01 ~ 30 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, 0.03 ~ 10 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하다.

(8) 구성 8

또, 전기 접속 부재(28)의 두께를 0.01 ~ 100 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 전기 접속 부재의 두께가 0.01 μ m 미만으로 되면, 내구성이 부족해지거나 저항 손실이 현저히 커지는 경우가 있기 때문이며, 한편, 이러한 두께가 100 μ m를 초과하면, 형성하는데 과도하게 시간이 걸리거나 물러지는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 전기 접속 부재의 두께를 0.01 ~ 80 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, 0.03 ~ 50 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

(9) 구성 재료

① 종류 1

전기 접속 부재(28)의 구성 재료에 대해서는, 도전 재료이면 특히 제한되는 것은 아니지만, 구체적으로, 금속 재료, 합금 재료, 도전성 무기 재료, 유기 도전체 및 탄소 화합물을 들 수 있다.

바람직한 금속 재료로서는 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 금(Au), 은(Ag), 동(Cu), 니켈(Ni), 납합금(Pb/Sn 합금), 주석(Sn), 납(Pb), 마그네슘(Mg), 몰리브덴(Mo), 인듐(In), 크롬(Cr), 탄탈(Ta), 티탄(Ti), 텅스텐(W), 및 은-팔라듐-동합금(APC) 등의 일종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

또한, 니켈(Ni)을 사용한 경우, 전해 중합법으로 얻어진 전해 니켈인 것이 바람직하다. 이러한 전해 니켈이라면, 에칭 특성이나 인성(靱性)이 매우 우수하기 때문이다.

② 종류 2

또, 전기 접속 부재(28)를 구성하는 바람직한 도전성 무기 재료로서는, 산화 인듐 주석(ITO), 산화 인듐 아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO), 산화안티몬(SbO₂), ZnS, ZnSe, ZnSSe, MgS, MgSSe, CdS, CdSe, CdTe, CdS Se 등의 일종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

또한, 이들 도전성 무기 재료중, 특히 폭 넓은 소결 온도, 예컨대 100 ~ 700°C의 소결 온도에 있어서, 후술하는 바와 같이 비결정성으로 할 수 있고, 또한 얻어진 도전성 무기 재료(박막)의 내구성이 우수하기 때문에, 인듐 아연 산화물(IZO)인 것이 바람직하다.

또한, 이러한 인듐 아연 산화물(IZO)은 졸겔법을 이용하여 전기 접속 부재(28)를 형성할 수 있기 때문에, 초산인듐, 초산아연 등의 카르복시산염, 염화인듐, 염화아연 등의 무기 인듐 화합물, 인듐 에톡사이드, 아연 에톡사이드 등의 인듐 알콕시 화합물을 원료 화합물로서 얻는 것이 바람직하다.

또한, 전기 접속 부재(28)의 구성 재료가 인듐 아연 산화물(IZO)이고, 인듐의 몰 비를 $\text{In}/(\text{In}+\text{Zn})$ 로 나타낸 경우에, 0.5 ~ 0.95의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 이러한 인듐의 몰 비가 0.5 미만으로 되면 투명성이나 도전율이 저하하는 경우가 있기 때문이며, 한편, 이러한 인듐의 몰 비가 0.95를 초과하면 쉽게 결정화되는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 이러한 인듐의 몰 비($\text{In}/(\text{In}+\text{Zn})$)를 0.75 ~ 0.90의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, 0.8 ~ 0.90의 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

또, 이러한 인듐의 몰 비는 ICP 분석(Inductively Coupled Plasma), AES 분석(Auger Electron Spectroscopy), 또는 XPS 분석(X-ray Photo conductor Spectroscopy) 등으로 측정할 수 있다.

③ 종류 3

또, 전기 접속 부재(28)를 구성하는 도전성 무기 재료중에서도, 상술한 바와 같이 비결정성 도전 산화물이 바람직하다. 즉, 비결정성 도전 산화물로 전기 접속 부재를 구성하는 것에 의해, 비결정성 도전 산화물이 갖는 우수한 내습성이나 내열성 등의 특성을 살려, 유기 EL 소자와 TFT 사이의 양호한 전기 접속을 얻을 수 있다.

또한, 비결정성 도전 산화물이 갖는 우수한 예칭 특성을 살려, 우수한 정밀도를 갖는 전기 접속 부재를 용이하게 형성할 수 있다.

단, 전기 접속 부재의 구성 재료의 전체량을 100중량%로 했을 때에, 일부 결정 구조를 포함하는 것도 가능하지만, 그 경우에도 결정 구조의 함유량을 3중량% 이하의 값으로 하는 것이 바람직하고, 1중량% 이하의 값으로 하는 것이 더 바람직하며, 0.5중량% 이하의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

또한, 전기 접속 부재의 구성 재료에 있어서의 비결정성은 진공 증착법이나 스퍼터링법의 조건(타겟의 종류를 포함함) 또는 첨가하는 도펀트의 종류나 첨가량을 조정하는 것에 의해 용이하게 제어할 수 있다. 그리고, 이러한 구성 재료의 비결정성은 X선 회절 구조를 측정하는 것에 의해 확인할 수 있다.

예컨대, 도 10에 인듐 아연 산화물(IZO)의 X선 회절 차트예를 나타내지만, 이와 같이 2θ 가 $5^\circ \sim 60^\circ$ 에 있어서 결정 피크가 관찰되지 않기 때문에, 전기 접속 부재의 구성 재료가 비결정인 것을 확인할 수 있다.

④ 종류 4

또, 전기 접속 부재(28)를 구성하는 비결정성 도전 산화물 중에, 도펀트를 포함하는 것이 바람직하다. 이와 같이 도펀트를 첨가하는 것에 의해 비결정성 도전 산화물의 도전율의 조정이 더 용이해진다.

이러한 도펀트로서는, Sn, Sb, Ga, Ge 등의 일종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

또한, 이러한 도펀트는 스퍼터링의 경우에는 미리 스퍼터링 타겟에 혼합하고, 그 스퍼터링 타겟을 이용하여 스퍼터링한다. 한편, 졸겔법에서는 졸 상태로 균일하게 첨가할 수 있기 때문에, 디메톡시 주석, 트리메톡시 안티몬, 트리에톡시 갈륨, 테트라메톡시 게르마늄 등의 알콕시 화합물이나 염화주석, 염화암모늄, 염화갈륨, 염화 게르마늄 등의 염화물로서 첨가하는 것이 바람직하다.

또한, 도펀트의 첨가량을 전체량에 대하여, 0.1 ~ 30중량%의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 이러한 도펀트의 첨가량이 0.1중량% 미만으로 되면, 첨가 효과가 발현되지 않는 경우가 있기 때문이며, 한편, 이러한 도펀트의 첨가량이 30중량%를 초과하면, 내열성이나 내습성이 저하하는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 도펀트의 첨가량을 전체량에 대하여 1 ~ 25중량%의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, 10 ~ 20중량%의 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

⑤ 종류 5

또, 전기 접속 부재(28)를 구성하는 유기 도전체로서는 도전성 공역 폴리머, 산화제 첨가 폴리머, 환원제 첨가 폴리머, 산화제 첨가 저분자 또는 환원제 첨가 저분자 등을 바람직하게 들 수 있다.

또, 유기 도전체에 첨가하는 산화제로서는 루이스산, 예컨대 염화철, 염화안티몬, 염화알루미늄 등을 들 수 있다. 또한, 마찬가지로, 유기 도전체에 첨가하는 환원제로서는 알칼리 금속, 알칼리 토류 금속, 희토류 금속, 알칼리 화합물, 알칼리 토류 화합물, 또는 희토류 화합물 등을 들 수 있다. 또한, 도전성 공역 폴리머로서는 폴리아닐린 및 그 유도체, 폴리티오펜 및 그 유도체, 루이스산 첨가 아민 화합물층 등을 들 수 있다.

또한, 탄소 화합물로서는 비정질 카본, 흑연 또는 다이아몬드형 카본인 것이 바람직하다.

⑥ 비(比)저항

또, 전기 접속 부재(28)에 있어서의 구성 재료의 비 저항을 $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하의 값으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 이러한 비 저항이 $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 를 초과하면, 저항 손실이 과도하게 커져, TFT의 스위치 동작에 지장을 초래하는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 전기 접속 부재에 있어서의 구성 재료의 비 저항을 $5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

⑦ 면저항

또, 전기 접속 부재(28)의 면 저항을 0.01 ~ 100 $\Omega/\square$ 의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 이러한 면 저항이 0.01 $\Omega/\square$ 미만으로 되면, 사용 가능한 구성 재료의 종류가 과도하게 제한되는 경우가 있고, 또한 ITO나 IZO 등으로 이루어지는 하부 전극(투명 전극)과의 전기 접속성이 저하하는 경우가 있기 때문이다. 한편, 이러한 면 저항이 100 $\Omega/\square$ 를 초과하면, 저항 손실이 과도하게 커져, TFT의 스위치 동작에 지장을 초래하는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 전기 접속 부재의 면 저항을 0.1 ~ 20 $\Omega/\square$ 의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, 0.1 ~ 10 $\Omega/\square$ 의 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

5. 색 변환 매체

색 변환 매체로서는 이하에 설명하는 컬러 필터나 EL 발광과는 다른 색을 발광하기 위한 형광 매체가 있지만, 본 발명의 색 변환 매체라고 할 때는 이들 조합도 포함하는 것이다.

(1) 컬러 필터

① 구성

컬러 필터는 빛을 분해 또는 차단하여 색 조정 또는 콘트라스트를 향상하기 위해 마련되며, 색소만으로 이루어지는 색소층 또는 색소를 바인더 수지중에 용해 또는 분산시켜 구성한 층 형상 물질(物)로서 구성된다.

또한, 컬러 필터의 구성으로서, 청색, 녹색, 적색의 색소를 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 컬러 필터와, 백색 발광의 유기 EL 소자를 조합하는 것에 의해, 청색, 녹색, 적색의 빛의 삼원색이 얻어지고, 풀 컬러 표시가 가능하기 때문이다.

또, 컬러 필터는 형광 매체와 마찬가지로 인쇄법이나 포토리소그래피법을 이용하여 패터닝하는 것이 바람직하다.

② 두께

컬러 필터의 두께는 유기 EL 소자의 발광을 충분히 수광(흡수)하고, 또한 색 변환 기능을 방해하는 것이 아니면 특히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 10nm ~ 1mm의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하고, 0.5 μ m ~ 1mm의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, 1 μ m ~ 100 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

또, 컬러 필터의 두께가 5 μ m 이상의 값으로 되면, 그 위에 마련되어 있는 하부 전극의 높이 위치가 높아져, 해당 하부 전극과 TFT의 전기 접속의 신뢰성이 저하하는 것이 판명되어 있다. 따라서, 본 발명의 경사진 전기 접속 부재는 컬러 필터의 두께가 5 μ m 이상의 값인 경우에 그 효과를 더 발휘할 수 있다고 할 수 있다.

(2) 형광 매체

① 구성

유기 EL 표시 장치에 있어서의 형광 매체는 유기 EL 소자의 발광을 흡수하여 보다 긴 파장의 형광을 발광하는 기능을 갖고 있으며, 평면적으로 분리 배치된 층형상 물로서 구성되어 있다. 각 형광 매체는 유기 EL 소자의 발광 영역, 예컨대 하부 전극과 상부 전극의 교차 부분의 위치에 대응하여 배치되어 있는 것이 바람직하다. 이와 같이 구성하는 것에 의해, 하부 전극과 상부 전극의 교차 부분에 있어서의 유기 발광층이 발광한 경우에, 그 빛을 각 형광 매체가 수광하여 상이한 색(파장)의 발광을 외부로 취출할 수 있게 된다. 특히, 유기 EL 소자가 청색 발광하고, 또한 형광 매체에 의해서 녹색, 적색 발광으로 변환 가능한 구성으로 하면, 1개의 유기 EL 소자이더라도 청색, 녹색, 적색의 빛의 삼원색이 얻어지고, 풀 컬러 표시가 가능하기 때문에 바람직하다.

또한, 각 형광 매체 사이에 유기 EL 소자의 발광 및 각 형광 매체로부터의 빛을 차단하여 콘트라스트를 향상시키고, 시야각 의존성을 저감시키기 위한 차광층(블랙 매트릭스)을 배치하는 것도 바람직하다. 이러한 차광층으로서는 예컨대, 도 1의 부재(13)가 해당하지만, 부재를 흑색화 또는 비투광성으로서 구성할 수 있다.

또, 형광 매체는 외광에 의한 콘트라스트의 저하를 방지하기 위해서, 상술한 컬러 필터와 조합하여 구성해도 된다.

② 형성 방법

형광 매체가 주로 형광 색소로 이루어지는 경우에는 원하는 형광 매체의 패턴이 얻어지는 마스크를 거쳐서, 진공 증착 또는 스퍼터링법으로 성막하는 것이 바람직하다.

한편, 형광 매체가 형광 색소와 수지로 이루어지는 경우에는 형광 색소와 수지와 적당한 용제를 혼합, 분산 또는 가용화시켜 액상 물질로 하고, 이 액상 물질을 스핀 코트, 롤 코트, 주조법 등의 방법으로 성막한 후, 포토리소그래피법으로 원하는 형광 매체의 패턴으로 패터닝하거나 스크린 인쇄 등의 방법으로 원하는 패턴으로 패터닝하여 형광 매체를 형성하는 것이 바람직하다.

③ 두께

형광 매체의 두께는 유기 EL 소자의 발광을 충분히 수광(흡수)하고, 또한 형광의 발생 기능을 방해하는 것이 아니면, 특히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 10nm ~ 1mm의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하고, 0.5 μ m ~ 1mm의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, 1 μ m ~ 100 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

또, 형광 매체의 두께가 5 μ m 이상의 값으로 되면, 하부 전극과 TFT의 전기 접속의 신뢰성이 저하하는 것은 컬러 필터의 경우와 마찬가지이다. 따라서, 본 발명의 경사진 전기 접속 부재는 형광 매체를 마련한 경우에도 그 두께가 5 μ m 이상인 경우에 그 효과를 더 발휘할 수 있다고 할 수 있다.

(실시 형태 2)

실시 형태 2의 유기 EL 발광 장치는 도 11에 도시하는 바와 같이, 지지 기판(10)과, 그 위에 형성된 TFT(14) 및 색 변환 매체(60)와, 색 변환 매체(60)상에 형성된 유기 EL 소자(26)와, 이 TFT(14) 및 유기 EL 소자(26)의 하부 전극(22)을 전기 접속하기 위한 전기 접속 부재(28)와, 유기 EL 소자(26) 등의 주위를 피복하는 봉지 부재(58)를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치(36)이다.

그리고, 실시 형태 2에서는 색 변환 매체(60)의 일부 또는 전부를 층간 절연막(게이트 절연막이나 평탄화막을 포함함)(12, 13) 및 지지 기판(10) 또는 어느 한쪽의 부재내에 매설하고 있는 것을 특징으로 하고 있다.

이하, 실시 형태 2에 있어서, 도 11 및 도 12를 적절히 참조하면서 설명한다.

(1) 매설 구조

실시 형태 2의 유기 EL 표시 장치(36)에 있어서, 도 11에 도시하는 바와 같이 색 변환 매체(60)의 일부를 층간 절연막(12, 13) 및 지지 기판(10) 또는 어느 한쪽의 부재내에 매설하는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성하는 것에 의해, 특별한 고정 수단을 이용하는 일없이 색 변환 매체(60)를 강고하게 고정시킬 수 있고, 또한 그 위에 형성하는 하부 전극(22)의 위치를 저하시킬 수 있다.

따라서, 색 변환 매체(60)의 취급이 용이해질 뿐만 아니라, TFT(14)에 있어서의 전기 접속 개소(드레인 전극)의 위치와 하부 전극(22)에 있어서의 전기 접속 개소 위치의 단차를 저감할 수 있다.

따라서, 전기 접속 부재(28)의 길이를 짧게 할 수 있어, 전기 접속이 용이해질 뿐만 아니라, 전기 접속 부재에 있어서의 저항 손실을 저감할 수 있다.

또한, 색 변환 매체를 어느 정도 매설할지는 TFT와 하부 전극 사이의 전기 접속의 용이성이나 접속 신뢰성을 고려하여 정하는 것이 바람직하지만, 구체적으로 색 변환 매체의 매설량을 0.1 ~ 20 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 이러한 매설량이 0.1 μ m 미만으로 되면, 두꺼운 색 변환 매체에 있어서는 전기 접속 부재(28)의 길이가 거의 단축되지 않는 경우가 있기 때문이며, 한편, 이러한 매설량이 20 μ m를 초과하면, 색 변환 매체를 매설하는 것이 곤란해지는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 이러한 매설량을 0.2 ~ 15 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, 0.3 ~ 10 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 보다 더 바람직하다.

또한, 색 변환 매체를 층간 절연막이나 지지 기판내에 매설하는 방법에 대해서도 특히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 층간 절연막이나 지지 기판의 해당 개소를 절삭 또는 에칭함으로써, 색 변환 매체의 일부를 매설하는 것이 바람직하다. 또한, 층간 절연막을 형성하기 전에, 미리 색 변환 매체를 지지 기판상에 형성하는 것에 의해서도 색 변환 매체를 층간 절연막내에 용이하게 매설할 수 있다.

또, 도 11 및 도 12에 있어서는, 색 변환 매체(60)의 일부를 층간 절연막(12, 13)의 내부에 매설한 예를 나타내고 있지만, 지지 기판(10)과 층간 절연막(12, 13)의 양쪽에 매설하는 것도 바람직하고, 또는 층간 절연막(12, 13)을 생략하고, 지지 기판(10)만의 내부에 색 변환 매체(60)의 전부 또는 일부를 매설하는 것도 바람직하다.

(2) 위치 조절층

또, 실시 형태 2에 있어서, 도 12에 도시하는 바와 같이 TFT(14)와 지지 기판(10) 사이에, TFT(14)의 높이 위치를 조절하기 위한 위치 조절층(33)을 마련하는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성하는 것에 의해, 위치 조절층(33)의 두께를 바꾸는 것만으로 그 위에 형성하는 TFT(14)에 있어서의 접속 개소의 위치를 높게 할 수 있다. 따라서, TFT(14)에 있어서의 전기 접속 개소(드레인 전극)의 위치와 하부 전극(22)에 있어서의 전기 접속 개소 위치의 단차를 저감할 수 있고, 전기 접속 부재(28)의 길이를 짧게 하거나, 전기 접속 부재(28)에 있어서의 저항 손실을 작게 할 수 있다.

또한, 위치 조절층의 두께는 TFT와 하부 전극 사이의 전기 접속의 용이성이나 접속 신뢰성을 고려하여 정하는 것이 바람직하지만, 구체적으로, 위치 조절층의 두께를 0.1 ~ 20 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 위치 조절층의 두께가 0.1 μ m 미만으로 되면, 두꺼운 색 변환 매체에 있어서는 전기 접속 부재(28)의 길이가 거의 단축되지 않는 경우가 있기 때문이며, 한편, 이러한 위치 조절층의 두께가 20 μ m를 초과하면, 형성하는 것이 곤란해지는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 위치 조절층의 두께를 0.2 ~ 15 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, 0.3 ~ 10 μ m의 범위내의 값으로 하는 것이 보다 더 바람직하다.

또한, 위치 조절층의 구성 재료에 대해서도 특히 제한되는 것은 아니지만, 층간 절연막과 동일한 전기 절연성 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 따라서, 예컨대, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 불소 수지, 폴리올레핀 수지, 에폭시 수지, 산화규소(SiO_2), 졸겔 유리, 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화티탄(TiO_2), 질화실리콘(Si_3N_4), 유리판 등을 사용하는 것이 바람직하다.

또, 위치 조절층의 형성 방법에 대해서도 특히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 증착법, 스퍼터링법, 인쇄법, 접합, 위치 조절층 이외의 개소의 에칭이나 샌드 블라스트 또는 광 경화성 수지를 이용한 광 경화법을 이용하여 형성하는 것이 바람직하다.

(3) 봉지용 부재

유기 EL 표시 장치에 있어서의 봉지용 부재는 내부로의 수분 침입을 방지하기 위해서 해당 유기 EL 표시 장치의 주위에 마련하거나, 또한 이와 같이 마련한 봉지용 부재와, 유기 EL 표시 장치와의 사이에 공지의 봉지 매체, 예컨대, 건조제, 드라이 가스, 플루오르화 탄화수소 등의 불활성 액체를 봉입하는 것이 바람직하다.

이러한 봉지용 부재로서는 지지 기판과 동종의 재료, 예컨대, 유리판이나 금속판 등을 이용할 수 있다. 또한, 봉지용 부재의 형태에 대해서도 특히 제한되는 것은 아니며, 예컨대, 판 형상이나 캡 형상으로 하는 것이 바람직하다. 그리고, 예컨대, 판 형상으로 한 경우, 그 두께를, 0.01 ~ 5mm의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

또한, 봉지용 부재는 유기 EL 표시 장치의 일부에 흡 등을 마련해 두고, 그것에 압입하여 고정하는 것도 바람직하며, 또는 광경화형의 접착제 등을 이용하여 유기 EL 표시 장치의 일부에 고정시키는 것도 바람직하다.

(실시 형태 3)

실시 형태 3은 도 1에 나타내는 실시 형태 1에 있어서의 유기 EL 표시 장치(30)의 제조 방법으로서, 구체적으로, 지지 기판(10)상에 층간 절연막(12)에 매설된 TFT(14)와, 상부 전극(20) 및 하부 전극(22) 사이에 유기 발광 매체(24)를 포함하여 이루어지는 유기 EL 소자(26)와, 이들 TFT(14)와 유기 EL 소자(26)를 전기 접속하기 위한 전기 접속 부재(28)를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치(30)의 제조 방법이다.

그리고, 실시 형태 3에서는 도 13, 도 14 및 도 15에 도시하는 바와 같이 TFT(14)를 형성하는 공정과, 경사진 전기 접속 부재를 형성하는 공정과, 유기 EL 소자(26)를 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하고 있다.

이하, 실시 형태 3에 있어서, 도 13, 도 14 및 도 15 등을 적절히 참조하면서 그 특징 부분 등에 대하여 설명한다.

(1) 박막 트랜지스터(TFT)의 형성 공정

TFT의 형성 공정(액티브 매트릭스 기판의 제작 공정)에 대하여, 도 15의 (a) (i)를 참조하면서 설명한다.

① 활성층의 형성

우선, 도 15의 (a)에 도시하는 바와 같이 지지 기판(10)상에, 감압 CVD(Low Pressure Chemical Vapor Deposition, LPCVD) 등의 방법에 의해, α -Si층(70)을 적층한다.

이 때, α -Si층(70)의 두께를 40 ~ 200nm의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다. 또한, 이용되는 기판(10)은 수정과 같은 결정 재료가 바람직하지만, 더 바람직하게는 저팽창 유리이다. 또, 저팽창 유리 기판을 이용하는 경우에는 제조 공정 전체에 있어서 용융하거나 왜곡이 발생하거나 하는 것을 회피하고, 더 나아가서는 능동 영역내로 도펀트의 외측 확산(out-diffusion)을 회피하기 위해서 저온 프로세스 온도, 예컨대, 1,000°C 이하, 더 바람직하게는 600°C 이하에서 실시하는 것이 바람직하다.

다음에, 도 15의 (b)에 도시하는 바와 같이, KrF(248nm) 레이저 등의 엑시머 - 레이저를 α -Si층(70)에 조사하여 어닐 결정화를 실행하고, 폴리실리콘으로 한다 (SID'96, Digest of technical papers, pp17 - 28 참조).

이 엑시머 레이저를 이용한 어닐링 조건으로서, 기판 온도를 100 ~ 300°C의 범위내의 값 및 엑시머 레이저광의 에너지를 100 ~ 300mJ/cm²의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

다음에, 도 15의 (c)에 도시하는 바와 같이, 어닐 처리하여 결정화된 폴리실리콘을 포토리소그래피에 의해 아일랜드(Island) 형상으로 패턴화한다. 또, 에칭 가스로서는 우수한 해상도가 얻어지기 때문에 CF₄ 가스를 이용하는 것이 바람직하다.

다음에, 도 15의 (d)에 도시하는 바와 같이, 얻어진 아일랜드화 폴리실리콘(71) 및 기판(10)의 표면에 절연 게이트 재료(72)를 화학 증착(CVD) 등에 의해 적층시키고 게이트 산화물 절연층(72)으로 한다.

이 게이트 산화물 절연층(72)은 바람직하게는 플라즈마 증착 CVD(PECVD) 또는 감압 CVD(LPCVD)와 같은 화학 증착(CVD)을 적용할 수 있도록 이산화 실리콘으로 구성하는 것이 바람직하다.

또한, 게이트 산화물 절연층(72)의 두께를 100 ~ 200nm의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

또한, 기판 온도로서는 250 ~ 400°C가 바람직하고, 또한 고품질의 절연 게이트 재료를 얻기 위해서는, 어닐 처리를 300 ~ 600°C에서 1 ~ 3 시간 정도 실시하는 것이 바람직하다.

다음에, 도 15의 (e)에 도시하는 바와 같이, 게이트 전극(73)을 증착 또는 스퍼터링으로 성막하여 형성한다. 또, 게이트 전극(73)의 바람직한 구성 재료로서는 TaN이나 Al 등을 들 수 있으며, 그 두께를 200 ~ 500nm의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

다음에, 도 15의 (f) (h)에 도시하는 바와 같이, 게이트 전극(73)을 패터닝하고, 또한 양극 산화를 실행한다. 또한, Al 게이트를 사용할 때에는 도 15의 (f) (h)에 도시하는 바와 같이, 절연하기 위해 양극 산화를 2회에 걸쳐 실행하는 것이 바람직하다. 또, 양극 산화 방법 등에 대해서는 일본 특허 공고 공보 평성 8 - 15120 호에 개시된 내용과 마찬가지로 할 수 있다.

다음에, 도 15의 (i)에 도시하는 바와 같이 이온 도핑(이온 주입)에 의해, $n+$ 또는 $p+$ 의 도핑 영역을 형성하고, 그것에 의하여 활성층을 형성하여, 소스 및 드레인으로 한다. 또, 이온 도핑을 효과적으로 실행할 수 있도록, 이온 도핑 중에 질소 가스를 도입하고, 또한 200 ~ 400°C, 1 ~ 10 시간의 조건으로 가열 처리를 하는 것이 바람직하다.

한편, 게이트 전극(73)으로서, α -실리콘으로 형성된 폴리실리콘을 이용하는 것도 바람직하다. 즉, 폴리실리콘 게이트 전극(73)을 게이트 절연층상에 형성한 후, 비소 등의 n 형 도펀트를 이온 주입하고, 또한 그 후에 소스 영역과 드레인 영역을 각각 폴리실리콘 영역내에 형성할 수 있도록 폴리실리콘 아일랜드상에 포토리소그래피하는 것에 의해 패턴화하여 형성할 수 있다.

또, 상술한 게이트 전극(73)은 주사 전극 및/또는 콘덴서의 바닥부 전극으로서 이용할 수 있다.

② 신호 전극선 및 공통 전극선의 형성

다음에, 도시하지는 않지만, 얻어진 활성층상에 전기 절연층, 예컨대 SiO_2 층을 ECRCVD법(Electron Cyclotron Resonance Chemical Vapor Deposition)에 의해 마련한 후, 신호 전극선 및 공통 전극선(배선 전극이라고 칭하는 경우도 있음) 등의 형성 및 전기 접속을 실행한다. 구체적으로, 신호 전극선 및 공통 전극선의 형성, 콘덴서의 상부 전극의 형성, 제 2 트랜지스터(Tr_2)(56)의 소스와 공통 전극선과의 전기 접속, 제 1 트랜지스터(Tr_1)(55)의 드레인과 신호 전극선과의 전기 접속 등을 실행한다.

그 때, Al 합금, Al, Cr, W, Mo 등의 금속선을 포토리소그래피법에 의해 형성하고, 또한 제 1 트랜지스터(Tr_1)(55) 및 제 2 트랜지스터(Tr_2)(56)의 드레인, 소스 등의 콘택트는 이들 표면층에 마련한 전기 절연층의 개구부를 에칭에 의해 경사진 상태로 마련해 두고, 증착법이나 스퍼터링법 등을 이용하여 형성하는 것이 바람직하다.

(3) 층간 절연막의 형성

다음 단계에서는, 이산화실리콘(SiO_2), 질화실리콘(Si_3N_4), 폴리이미드 등으로 구성되는 층간 절연막을 활성층 및 그 위의 전기 절연층 전체에 걸쳐 적용한다.

또, 이산화실리콘으로 이루어지는 절연막은 PECVD법에 의해, 예컨대 TEOS(테트라에톡시실란) 가스를 공급하여, 기판 온도 250 ~ 400°C의 조건에서 얻을 수 있다.

또한, 층간 절연막은 ECRCVD법에 의해 기판 온도를 100 ~ 300°C의 범위내의 온도 조건으로 해도 얻을 수 있다.

단, 이들 무기 절연막에서는 평탄화하는데 일반적으로 시간이 걸리기 때문에, 유기물로 이루어지는 층간 절연막을 형성하는 것이 더 바람직하다.

(2) 전기 접속 부재의 형성 공정

① 형성 방법 1

또, 전기 접속 부재의 형성 방법으로서, 진공 증착법 및 스퍼터링법 또는 어느 한쪽의 박막 형성법을 채용하는 것이 바람직하다.

이러한 박막 형성 방법을 사용하는 것에 의해, 전기 접속 부재를 경사지게 형성한 경우에도, 균일한 두께를 갖는 전기 접속 부재를 용이하게 얻을 수 있기 때문이다.

또한, 이렇게 해서 형성한 박막으로 이루어지는 전기 접속 부재는 내구성이 우수하여, 가열하거나 진동을 가하더라도 우수한 접속 신뢰성이 얻어지기 때문이다.

또, 진공 증착법 및 스퍼터링법 조건에 대해서는, 특히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, IZO를 이용하여 DC 스퍼터링법에 의해 전기 접속 부재를 형성하는 경우, 스퍼터 가스압을 0.1 ~ 5Pa의 범위내의 값으로 하고, 전력을 0.1 ~ 10W/cm²의 범위내의 값으로 하며, 성막 속도를 5 ~ 100nm/분의 범위내의 값으로 하고, 스퍼터면의 온도를 50 ~ 200°C의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

② 형성 방법 2

또, 전기 접속 부재를 도전성 페이스트를 소결하여 형성하는 것도 바람직하다.

이와 같이 전기 접속 부재가 도전성 페이스트의 소결체로 이루어지는 전기 배선이면, 경사부에 도포한 후 가열하는 것으로 전기 접속 부재를 형성할 수 있기 때문이다. 또한, 도전성 페이스트이면, 하부 전극이나 TFT와의 밀착성이 양호하여, 양호한 전기 접속성이 얻어지기 때문이다.

또한, 이와 같이 실시하면, 색 변환 매체의 측면을 전기 접속 부재의 지지부로서 이용할 수 있어, 경사진 전기 접속 부재를 용이하게 마련할 수 있을 뿐만 아니라, 전기 접속 부재의 내구성도 향상한다.

또한, 도전성 페이스트를 소결 조건에 대해서도 특히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 소정 위치에 도전성 페이스트를 인쇄한 후, 80 ~ 300°C, 5분 ~ 20시간, 비산소의 조건하에서 가열하여, 전기 접속 부재를 형성하는 것이 바람직하다.

또, 도전성 페이스트의 종류에 대해서도 특히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 엑포시 수지나 페놀 수지 등의 열경화성 수지 중에 도전 재료로서, 예컨대, Al, Pt, Au, Ag, Cu, Ni, 땀납 등의 금속 가루나, IZO, In₂O₃, SnO₂ 등의 도전성 무기재료 및 점도 조정제로서의 가소제 등을 첨가하여 구성할 수 있다.

③ 형성 방법 3

또, 도 16에 도시하는 바와 같이 전기 접속 부재(23)를 와이어 본딩법에 의해 형성하는 것이 바람직하다.

이와 같이 전기 접속 부재(23)를 구성하면, 투명 전극으로서의 하부 전극(22)과 TFT(14) 사이에 색 변환 매체(60) 등에 기인한 단차가 발생하고 있었다고 하더라도, 본딩 와이어의 길이를 적절히 조절하는 것으로 이들을 용이하게 전기 접속할 수 있다. 예컨대, 색 변환 매체의 두께가 t(μm)인 경우에는, 본딩 와이어의 길이를 1.2t ~ 3t(μm)의 길이로 하는 것에 의해, 용이하게 전기 접속할 수 있고, 또한 우수한 접속 신뢰성을 얻을 수 있다.

또한, 바람직한 본딩 와이어의 종류로서는 Al, Au, Cu 등을 들 수 있다. 이들 본딩 와이어라면, 하부 전극과 TFT 사이에서 정밀도 좋게 전기 접속할 수 있고, 또한 저항 손실도 작기 때문이다.

④ 형성 방법 4

또, 도 17에 도시하는 바와 같이, 전기 접속 부재(28)와 하부 전극(22)을 일체적으로 형성하는 것이 바람직하다. 도 17에 있어서, 전기 접속 부재(28)와 하부 전극(22) 사이에 이음매가 없는 것은, 이것을 나타내고 있다.

이와 같이 전기 접속 부재(28) 등을 형성하는 것에 의해, 전기 접속 개소의 수를 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라, 더 양호한 접속 신뢰성을 갖는 전기 접속 부재로 할 수 있다.

또, 전기 접속 부재와 하부 전극을 일체적으로 형성하기 위해서는, 스퍼터링법을 채용하는 것이 바람직하지만, 비결정성 도전 산화물을 이용하여 후술하는 졸겔법을 채용하는 것도 바람직하다.

⑤ 형성 방법 5

또, 전기 접속 부재를 소위 졸겔법에 의해 형성하는 것도 바람직하다. 구체적으로는 예컨대, 인듐 아연 산화물 원료 용액을 도포한 후 가열하는 것에 의해 겔화시켜, 전기 접속 부재의 구성 재료로 하는 것이다. 다음에, 포토리소그래피법을 이용하여 패터닝해서 전기 접속 부재로 하는 것이다.

이와 같이 졸겔법을 이용하는 것에 의해, 특수한 형성 장치를 필요로 하지 않고 소정 위치에 원료 용액을 도포하여 가열(소결) 및 환원시키는 것만으로 비결정성 도전 산화물로 이루어지는 전기 접속 부재를 용이하게 형성할 수 있다. 또한, 소결 온도나 환원 온도가 비교적 저온이기 때문에, 다른 구성 부품에 열 손상을 주는 일이 적어진다. 따라서, 전기 접속 부재를 형성하기 전에, 유기 EL 소자를 형성하는 것도 가능해진다.

또한, 겔화시키기 위한 가열(소결) 조건에 대해서도 특히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 100 ~ 700°C, 5분 ~ 20시간의 가열 조건으로 하는 것이 바람직하고, 250 ~ 500°C, 5분 ~ 20시간의 가열 조건으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

그 이유는 가열 온도가 100°C 미만으로 되면, 겔화가 불충분해지는 경우가 있기 때문이며, 한편, 가열 온도가 700°C를 초과하면 결정 부분이 형성되기 쉬워지기 때문이다.

또한, 환원 조건에 대해서도 특히 제한되는 것은 아니지만, 예컨대, 수소, 질소, 아르곤 등의 환원 가스를 이용하여, 100 ~ 700°C, 5분 ~ 20시간의 가열 조건으로 하는 것이 바람직하고, 250 ~ 500°C, 5분 ~ 20시간의 가열 조건으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

⑥ 형성 방법 6

또, 전기 접속 부재를 비결정성 도전 산화물로부터 구성하고, 또한 유기산에 의해 에칭하여, 패턴 형성하는 것도 바람직하다. 구체적으로는 도 18의 (a) ~ (f)에 도시하는 바와 같이 포토리소그래피법을 이용하여, 비결정성 도전 산화물(28)에 대하여 레지스트막(80)을 형성한 후(도 18의 (a, b)), 포토 마스크(82)를 거쳐서 노광(81)을 실시한다(도 18의 (c)). 그것을 현상하여, 결정성 도전 산화물의 일부(28')를 노출시킨 후(도 18의 (d)), 유기산에 의해 에칭하는 것에 의해 패턴링한다(도 18의 (e)). 그리고, 최종적으로 레지스트막(80)을 박리하여 전기 접속 부재(28)를 형성할 수 있다(도 18의 (f)).

이와 같이 유기산에 의해 전기 접속 부재(28)를 에칭하는 것에 의해, TFT나 유기 EL 소자의 일부에 Al이나 Cr 등의 금속 재료를 사용하고 있는 경우에도 이들 금속 재료를 침지시키지 않고 비결정성 도전 산화물만을 에칭할 수 있다. 따라서, 전기 접속 부재(28)를 정밀도 좋게 형성할 수 있고, 또한 금속 마이그레이션 등을 용이하게 방지할 수 있다.

또, 전기 접속 부재를 비결정성 도전 산화물로 구성한 경우에도 에칭 속도를 높이기 위해 유기산 이외에, 인산계의 에천트나 염산계 에천트를 사용하는 것도 바람직하다.

여기서, 바람직한 유기산으로서는, 수산(蓚酸:옥살산), 초산, 구연산 등을 들 수 있지만, 특히 비결정성 도전 산화물에 대한 에칭 정밀도가 우수하기 때문에, 수산 및 초산을 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 유기산을 물이나 알콜계 용매 또는 극성 용매 등에 용해시킨 후에, 에천트액으로서 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같이 용매를 사용하는 것에 의해, 비결정성 도전 산화물에 대한 에칭 정밀도를 더 향상시킬 수 있다.

그 경우, 유기산 농도를 0.1 ~ 50중량%의 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다. 그 이유는 유기산 농도가 0.1중량% 미만으로 되면, 비결정성 도전 산화물에 대한 에칭 속도가 현저히 저하하는 경우가 있기 때문이며, 한편, 유기산 농도가 50중량%를 초과하면, Al이나 Cr 등의 금속 재료를 부식시키는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 유기산 농도를 1 ~ 30중량%의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하고, 3 ~ 20중량%의 범위내의 값으로 하는 것이 더 바람직하다.

또한, 에칭 온도에 대해서도 특히 제한되는 것은 아니지만, 20 ~ 100°C의 범위내의 온도로 하는 것이 바람직하다. 그 이유는 에칭 온도가 20°C 미만으로 되면, 비결정성 도전 산화물에 대한 에칭 속도가 현저히 저하하는 경우가 있기 때문이며, 한편, 에칭 온도가 100°C를 초과하면, Al이나 Cr 등의 금속 재료를 부식시키는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 에칭 온도를 25 ~ 80°C의 범위내의 온도로 하는 것이 더 바람직하고, 30 ~ 60°C의 범위내의 온도로 하는 것이 더욱 바람직하다.

(3) 유기 EL 소자의 형성 공정

도 13 및 도 14에 도시하는 바와 같이 TFT(14)나 층간 절연막(사행 부재 및/또는 평탄화막을 포함함)(63 또는 13)을 형성한 후, 색 변환 매체(60), 전기 접속 부재(28), 하부 전극(양극)(22), 층간 절연막(도시하지 않음), 유기 발광 매체(24)(유기 발광층, 정공 주입층, 전자 주입층 등)를 순차 형성하고, 또한 상부 전극(음극)(20)을 형성하는 것에 의해 유기 EL 소자를 형성할 수 있다.

여기서, 색 변환 매체(60)에 대해서는, 진공 증착법, 스퍼터링법, 포토리소그래피법, 잉크젯법, 스크린 인쇄법, 미셀 전해법 등의 방법을 이용하여 형성하는 것이 바람직하다.

또한, 하부 전극(22)이나 상부 전극(20)에 대해서는, 진공 증착법이나 스퍼터링법 등의 건조 상태에서의 성막이 가능한 방법을 이용하여 형성하는 것이 바람직하다.

또한, 유기 발광 매체(24)에 대해서는, 진공 증착법, 스퍼터링법, 스핀 코팅법, 랭뮤어 블로젯법(LB법, Langmuir - Blodgett법), 잉크젯법, 마셀 전해법 등의 방법을 이용하여 형성하는 것이 바람직하다.

또, 상술한 유기 EL 소자의 형성 방법이나 형성 순서는 본 발명이 목적하는 범위내에서 적절히 변경할 수 있다.

예컨대, 사행 부재나 평탄화막은 색 변환 매체(60)를 형성한 후에 형성할 수도 있고, 또는 사행 부재이나 평탄화막을 형성하고, 또한 층간 절연막(13)을 형성할 수도 있다.

또한, TFT(14)에 있어서의 드레인 부분이 색 변환 매체(60)를 형성할 때에 침지되거나 오염되는 경우가 있으므로, 전기 접속 부재(28)를 형성할 때까지의 동안, 층간 절연막을 이용하여 드레인 부분을 보호하는 것이 바람직하다. 그리고, 전기 접속 부재(28)와 드레인 부분을 전기 접속할 때에, 층간 절연막을 에칭하여 개구부를 마련하는 것이 바람직하다.

(4) 봉지 공정

또한, 봉지 공정에 대해서는, 유기 EL 소자를 형성하여 TFT와 전기 접속 후, 봉지 부재에 의해 이들 소자의 주위를 덮도록 하여 고정하는 것이 바람직하다.

또한, 봉지 부재와 유기 EL 소자 등의 사이에, 봉지 가스를 더 봉입하는 것이 바람직하다.

또한, 봉지한 후에, 유기 발광 매체나 층간 절연막이나 게이트 절연막 등에 포함되는 수분이 유기 EL 소자에 있어서의 다크 스팟 등의 발생을 유발시키는 경우가 있기 때문에, 이들의 유기 재료의 함수율을 0.05중량% 이하의 값으로 하는 것이 바람직하다.

또, 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하는 경우, 양극을 +, 음극을 -의 극성으로 하여, 5 ~ 40V의 전압을 인가하면 발광을 관측할 수 있으므로, 봉지 공정 전에 구동시켜, 유기 EL 소자의 성막의 양부를 판단하는 것도 바람직하다.

실시에

이하, 본 발명의 실시예를 적색 발광으로 변환하는 유기 EL 표시 장치의 작성 및 평가에 따라 설명한다.

단, 다른 발광색(청색, 녹색 등)으로 변환한 유기 EL 표시 장치도 실현 가능하고, 또한, 각 화소에 상이한 색 변환 매체를 평면적으로 배치함으로써, 멀티컬러나 풀 컬러화를 실시할 수도 있다.

(실시예 1)

(1) 유기 EL 표시 장치의 제작

① TFT의 형성

세로 112mm, 가로 143mm, 두께 1.1mm의 유리 기판(OA2 유리, 일본 전기 유리(주)제) 상에, 도 15의 (a) (i)에 나타내는 공정에 따라, 도 1에 나타내는 바와 같은 폴리실리콘 TFT를 형성하였다.

이 때, 게이트 전극, 주사 전극 및 콘덴서의 바닥부 전극을 각각 알루미늄을 이용하여 형성하고, 또한, TFT의 소스 및 드레인에 해당하는 실리콘 영역에 도펀트를 첨가하여, n^+ 형 영역으로 하였다.

다음에, 얻어진 활성층상에 층간 절연막(SiO_2)을 500nm의 막 두께로 CRCVD법에 의해 형성하였다. 그 후, 도 4에 도시하는 바와 같이 신호 전극선, 공통 전극선 및 콘덴서 상부 전극을 각각 알루미늄을 이용하여 형성하고, 또한, 제 2 트랜지스터(Tr2)의 소스 전극과 공통 전극 사이의 전기 접속 및 제 1 트랜지스터(Tr1)의 드레인과 신호 전극 사이의 전기 접속을 실행하였다.

또, 각 TFT와 각 전극 사이의 전기 접속은, 적절하게 층간 절연막 SiO_2 를, 플루오르화수소산을 이용하여 습식 에칭하고, 그것에 의해 개구한 비아홀을 거쳐서 실행하였다.

② 색 변환 매체의 형성

다음에, 층간 절연막(SiO_2)의 위쪽에, 적색 컬러 필터 재료(V259R : 안트라퀴논계 안료 함유 아크릴레이트계 레지스트 : 신일본제철화학사제)를 스핀 코트하였다. 건조 후, 화소내의 TFT에 인접하는 부분 해당 개소를 자외선 노광하고, 또한 2.38중량% TMAH(테트라메틸암모늄히드록시드)를 이용하여 현상하였다. 그 후, 오븐내에서 220°C , 10분의 조건에서 포스트 베이킹하고, 적색 컬러 필터(막 두께 $1.0\mu\text{m}$)로 하였다.

다음에, 쿠마린 6:0.53g, 베이식 바이올렛 11:1.5g, 로다민 6G:1.5g, 아크릴레이트계 레지스트(V259PA, 고형분 농도 50% : 신일본제철화학사제) :100g를 각각 균일하게 용해시켜, 적색 형광 매체용으로 조제하였다. 이 잉크를 이전의 적색 컬러 필터가 형성된 기판상에 스핀 코트하였다. 건조 후, 적색 컬러 필터상에 상응하는 부분을 포토 마스크와 기판 사이의 갭을 $500\mu\text{m}$ 마련하여 자외선 노광하고, 상술한 2.38중량% TMAH으로 현상하였다. 그 후, 오븐 중에서 180°C , 10분의 조건에서 포스트 베이킹하고, 적색 형광 매체(막 두께 $8\mu\text{m}$)로 하였다.

또, 이렇게 해서 형성된 적색 컬러 필터 및 적색 형광 매체로 이루어지는 색 변환 매체는 노광시에 포토 마스크와 기판 사이에 갭을 마련했기 때문에, 빛이 새어 들어오는 것에 의해, 색 변환 매체의 단부가 테이퍼화하여 현상되었다. 그 결과, 색 변환 매체 측면과 평면 방향인 기판이 이루는 각도가 45° 이며, 색 변환 매체의 단부를 사행 부재로서 이용하는 것이 가능해졌다.

③ 전기 접속 부재의 형성

다음에, 색 변환 매체의 단부를 따라, 층간 절연층(SiO_2)의 개구부를 에칭법에 의해 형성하였다. 이 개구부(경사 각도 45°)를 통하여 전기 접속 부재를 형성하고, 제 2 트랜지스터(Tr2)의 드레인과 사이의 전기 접속하였다. 즉, 색 변환 매체의 사행된 단부를 이용하여, 두께 100nm의 Al로 이루어지는 전기 접속 부재를 증착법에 의해 개구부에 대하여 전면적으로 성막하고, 다음에 포토리소그래피법을 이용하여 패터닝해서 형성하였다.

④ 양극(하부 전극)의 형성

막 두께 200nm의 IZO막을 스퍼터링법에 의해 전면적으로 성막하였다. 이 IZO막상에 포지티브형 레지스트 HPR204(후지 한트 일렉트로닉스 테크놀로지(주)제)를 스핀 코트하였다. 그리고, 화소로서의 도트 형상 패턴이 얻어지는 포토 마스크를 거쳐서, 자외선 노광을 실시한 후, 현상액으로서 TMAH를 이용하여 현상하고, 또 포스트 베이킹 처리를 행하였다.

다음에, 수산 수용액(농도 5중량%)을 에천트로서 이용하여, IZO막을 에칭하였다. 또한, 박리액(104)(도쿄오카고교(주)제)을 이용하여 포지티브형 레지스트를 제거하고, 양극(하부 전극)으로서의 도트 형상의 IZO 패턴을 형성하고, 또한 전기 접속 부재(Al)와의 전기 접속을 행하였다.

⑤ 층간 절연막의 형성

다음에, 화소로서의 IZO 패턴상에 상술한 아크릴레이트계 레지스트를 스핀 코트한 후, IZO 패턴의 에지 및 TFT를 덮는 포토 마스크를 거쳐서, 자외선 노광을 실시하였다. 그 후, 현상액으로서 TMAH를 이용하여 현상하고, 또한, 180°C의 조건에서 베이킹 처리하여 층간 절연막을 갖는 TFT 기판으로 하였다.

⑥ 탈수 공정

얻어진 TFT 기판에 대하여, 이소프로필알콜 세정 및 자외선 세정을 실시한 후, 탈수 공정을 실시하기 위한 탈수 유닛으로 이동하였다. 즉, TFT 기판을 불활성 가스(질소) 순환부와, 노광점 제어부와, 가열 장치부(핫 플레이트)를 구비한 드라이 박스내에 수용하였다.

그리고, 드라이 박스내의 기판을 핫 플레이트를 이용하여 80°C로 가열하고, 그 상태에서 건조 질소를 도입하면서 노광점을 -50°C까지 저하시켜, 약 2시간 방치하고, 색 변환 매체 및 층간 절연막중의 수분 및 유리 기판 표면 등에 부착되어 있는 수분을 제거하였다.

⑦ 유기 발광 매체의 형성

핫 플레이트의 가열을 정지하고, 유리 기판의 온도가 실온까지 저하한 후, 대기에 노출시키지 않고 노광점을 유지하여 진공 증착 장치(일본진공기술(주)제)내의 기판 홀더에 고정시켰다.

그리고, 진공 증착 장치내의 몰리브덴제의 가열 보드에 이하의 재료를 각각 충전하였다.

정공 주입 재료 : 4,4',4"-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아미노(MTDATA) 및 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]-비페닐(NPD),

유기 발광 재료(호스트) : 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(DPVBi)

유기 발광 재료(도펀트) : 1,4-비스[4-(N,N-디페닐아미노 스티릴벤젠)](DPAVB)

전자 주입 재료 : 트리스(8-키노리놀)알루미늄(Alq)

또한, 상부 전극(음극) 재료로서, Al-Li 합금(Li 농도 10atm%)을 텅스텐제 필라멘트에 장착하였다.

다음에, 진공 증착 장치의 진공도를 665×10^{-7} pa(5×10^{-7} Torr)까지 감압하고, 이하의 증착 속도 및 막 두께로 되도록, 정공 주입층으로부터 음극의 형성까지 도중에 진공 상태를 깨뜨리지 않고 일회의 진공화(vacuuming)로 적층하여, 유기 발광 매체 등을 형성하였다. 또, 유기 발광 재료의 호스트 재료(DPVBi)와 도펀트 재료(DPAVB)는 동시 증착을 실시하였다.

MTDATA : 증착 속도 0.1 ~ 0.3nm/sec., 막 두께 60nm

NPD : 증착 속도 0.1 ~ 0.3nm/sec., 막 두께 20nm

DPVBi : 증착 속도 0.1 ~ 0.3nm/sec., 합계 막 두께 50nm

DPAVB : 증착 속도 0.03 ~ 0.05nm/sec.

Alq : 증착 속도 0.1 ~ 0.3nm/sec., 막 두께 20nm

Al - Li : 증착 속도 0.5 ~ 1.0nm/sec., 막 두께 150nm

⑧ 봉지 공정

다음에, 건조 질소를 도입한 봉지 유닛내에서 봉지용 유리 기판(청색판 유리, 지오마테크(주)제)을 음극측에 적층하고, 그 주위를 광 경화형 접착제 TB3102(쓰리본드(주)제)에 의해 봉지하여, 도 1에 나타내는 바와 같은 유기 EL 표시 장치를 제작하였다.

(2) 유기 EL 표시 장치의 평가

① 발광 성능의 측정

얻어진 유기 EL 표시 장치에 있어서의 주사 전극, 신호 전극 및 공통 전극을 거친 하부 전극(IZO 패턴, 양극)과 상부 전극(음극) 사이에, DC7V의 전압을 인가하여, 각 전극의 교차 부분인 각 화소(약 23만 화소)를 발광시켰다. 그리고, 색채색차계 CS100(미놀타(주)제)을 이용하여 발광 휘도를 측정한 결과, 100cd/m² 라는 값이 얻어졌다.

또한, CIE 색도를 측정한 결과, CIE 색도 좌표에 있어서, CIE_x = 0.65, CIE_y = 0.35인 적색 발광이 얻어지는 것을 확인하였다.

② 내구성 시험

다음에, 얻어진 유기 EL 표시 장치를 실온에서 2주간 연속해서 구동시켰다. 그 결과, 각 화소에 있어서의 발광 휘도의 편차는 ±10% 이내이며, 저 전압으로 안정된 표시가 유지되는 것이 확인되었다.

(실시예 2)

(1) 유기 EL 표시 장치의 제작

실시예 2에서는 색 변환 매체와는 별도로 사행 부재를 마련하고, 또한 전기 접속 부재의 경사 각도를 45°로 하여, 유기 EL 표시 장치를 제작하였다.

즉, 실시예 1과 마찬가지로 TFT와 색 변환 매체로서의 적색 컬러 필터를 형성하였다. 다음에, 쿠마린 6:0.53g, 베이스 바이올렛 11:1.5g, 로다민 6G:1.5g, 아크릴레이트계 레지스트(V259PA, 고형분 농도 50% : 신일본제철화학사제) : 100g를 균일하게 용해시킨 적색 형광 매체용을 조제하였다. 이 잉크를, 적색 컬러 필터를 형성한 기판상에 스핀 코트하고, 또한 적색 컬러 필터상에 상당하는 부분을 포토 마스크와 기판 사이의 갭을 마련하지 않고 자외선 노광하였다. 그 후, 2.38중량% TMAH으로 현상하고, 또 180°C에서 베이킹하여 적색 형광 매체(막 두께 8μm)를 형성하였다. 이 때의 색 변환 매체는 노광시에 포토 마스크와 기판 사이에 갭을 마련하고 있지 않기 때문에, 빛이 새어 들어오는 일이 없어, 색 변환 매체의 단부가 수직으로 되었다. 그 결과, 색 변환 매체의 측면과 기판이 이루는 각도가 거의 90°였다.

다음에, 아크릴레이트계 레지스트(V259PA)를 스핀 코트하고, 제 2 트랜지스터(Tr2)의 드레인 부분만이 개구되는 패턴으로 되도록 자외선 노광한 후, 2.38중량% TMAH으로 현상하고, 180°C에서 베이킹하여 사행 부재(막 두께 2μm, 평탄화막이라고도 함)를 형성하였다. 즉, 색 변환 매체의 측면과 평면 방향의 기판이 이루는 각도를 45°로 한 사행부를 형성하였다.

다음에, 실시예 1과 마찬가지로, 전기 접속 부재(전기 접속 부재의 경사 각도가 45°), 하부 전극 및 유기 EL 소자 등을 형성하여, 도 6에 나타내는 바와 같은 유기 EL 표시 장치를 제작하였다.

(2) 유기 EL 표시 장치의 평가

얻어진 유기 EL 표시 장치를 실시예 1과 마찬가지로 평가하였다. 즉, 발광성능은 DC7V의 인가에 의해 발광 휘도는 9 cd/m^2 이며, CIE 색도는 $\text{CIEx} = 0.65$, $\text{CIEy} = 0.35$ 로서, 적색 발광이 얻어졌다.

또한, 내구성 시험을 실시예 1과 마찬가지로 실시한 결과, 각 화소의 발광 휘도는 균일($\pm 10\%$ 이내)하며, 저 전압이고 안정된 표시가 유지되는 것이 판명되었다.

(실시예 3)

(1) 유기 EL 표시 장치의 제작

실시예 3에서는 색 변환 매체와는 별도로, 블랙 매트릭스를 겸한 사행 부재를 마련하고, 또한 전기 접속 부재의 경사 각도를 80° 로 하여, 유기 EL 표시 장치를 제작하였다.

즉, 실시예 1과 마찬가지로, TFT를 형성한 후, 흑색 안료를 함유한 아크릴레이트계 레지스트(V259BK : 신일본제철화학(주)제)를 TFT 기판상에 스핀 코트하였다. 다음에, 제 2 트랜지스터(Tr_2)의 드레인 부분 및 색 변환 매체의 대응 부분이 개구되는 패턴으로 되도록, 포토 마스크를 거쳐서 자외선 노광을 실시하고, 또한, 2.38중량% TMAH으로 현상하였다. 그 후, 220°C 에서 베이킹한 결과, 흑색 때문에 레지스트의 광경화가 불충분하게 되고, 패턴이 유동하여 에지가 테이퍼 형상으로 된, 블랙 매트릭스를 겸한 사행 부재(피크 막 두께 $10\mu\text{m}$)가 형성되었다. 이 사행 부재의 측면과 기판이 이루는 각도는 80° 였다.

다음에, 실시예 1과 동일한 조건에서 색 변환 매체를 형성하고, 또한, 전기 접속 부재와 하부 전극을 겸하여, IZO 전극(양극)을 형성하였다. 이 때, 전기 접속 부재의 경사 각도(기판과 이루는 각도)는 80° 였다.

다음에, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 하부 전극이나 유기 EL 소자 등을 형성하고, 도 6 또는 도 17에 나타내는 바와 같은 유기 EL 표시 장치를 제작하였다.

(2) 유기 EL 표시 장치의 평가

얻어진 유기 EL 표시 장치를 실시예 1과 마찬가지로 평가하였다. 즉, 발광성능은, DC7V의 인가에 의해 발광 휘도는 9 cd/m^2 이며, CIE 색도는 $\text{CIEx} = 0.65$, $\text{CIEy} = 0.35$ 로서, 적색 발광이 얻어졌다.

또한, 내구성 시험을 실시예 1과 마찬가지로 실시한 결과, 각 화소의 발광 휘도는 균일($\pm 10\%$ 이내)하고, 저 전압이고 안정된 표시가 유지되는 것을 알 수 있었다.

또한, 블랙 매트릭스의 존재에 의해, 화소간의 색 번짐이 없어, 표시의 콘트라스트가 향상하는 것을 확인하였다.

(실시예 4)

(1) 유기 EL 표시 장치의 제작

실시예 4에서는 전기 접속 부재의 경사 각도를 10° 로 하여, 유기 EL 표시 장치를 제작하였다. 즉, 실시예 1에 있어서, 색 변환 매체로서 적색 컬러 필터만(막 두께 $1.0\mu\text{m}$)을 이용하고, 또한, 유기 발광 재료의 도펀트로서 루블렌을 공증착(증착 속도 : 0.03mm/sec)한 백색 발광 유기 EL 소자로 한 것 이외에는 동일한 조건에서, 도 1에 나타내는 바와 같은 유기 EL 표시 장치를 제작하였다. 얻어진 유기 EL 표시 장치에 있어서, 전기 접속 부재의 경사 각도(평면 방향의 기판과 이루는 각도)는 10° 였다.

(2) 유기 EL 표시 장치의 평가

얻어진 유기 EL 표시 장치를 실시예 1과 마찬가지로 평가하였다. 즉, 발광성능은, DC7V의 인가에 의해 발광 휘도는 60cd/m^2 이며, CIE 색도는 $\text{CIE}_x = 0.65$, $\text{CIE}_y = 0.35$ 로서, 적색 발광이 얻어졌다.

또한, 내구성 시험을 실시예 1과 마찬가지로 실시한 결과, 각 화소의 발광 휘도는 균일($\pm 10\%$ 이내)하며, 저 전압이고 안정된 발광 성능이 유지되는 것이 판명되었다.

(실시예 5)

(1) 유기 EL 표시 장치의 제작

유기 EL 표시 장치에 있어서의 색 변환 매체의 매설 구조를 검토하였다. 즉, 실시예 1에 있어서, TFT를 형성한 후, 색 변환 매체를 형성할 예정인 부분을 개구한 포토 레지스트막을 형성하였다. 다음에, 샌드 블라스트 처리를 실행하고, 포토레지스트를 박리하여, 깊이 $10\mu\text{m}$ 의 홈을 층간 절연막(게이트 절연층 등) 및 지지 기판내에 형성하였다. 이 홈내에 실시예 2와 마찬가지로 적색 컬러 필터와 적색 형광 매체를 매설하여 형성하였다.

다음에, 아크릴레이트계 레지스트를 색 변환 매체를 형성한 기판상에 스핀 코트하고, 또한 제 2 트랜지스터(Tr_2)의 드레인 부분만이 개구되는 패턴으로 되도록 자외선 노광한 후, 2.38중량% TMAH으로 현상하였다. 그것을 180°C 에서 베이킹하여 평탄화막(막 두께 $0.5\mu\text{m}$)을 형성하였다.

다음에, 전기 접속 부재를 실시예 1과 마찬가지로 형성한 결과, Tr_2 의 드레인 부분과 하부 전극의 단차가 현저히 작아졌다($1.0\mu\text{m}$ 미만). 또한, 얻어진 유기 EL 표시 장치에 있어서, 전기 접속 부재의 경사 각도(평면 방향의 기판과 이루는 각도)는 45° 였다.

다음에, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 하부 전극이나 유기 EL 소자 등을 형성하고, 도 11에 나타내는 바와 같은 유기 EL 표시 장치를 제작하였다.

(2) 유기 EL 표시 장치의 평가

얻어진 유기 EL 표시 장치를 실시예 1과 마찬가지로 평가하였다. 즉, 발광성능은, DC7V의 인가에 의해 발광 휘도는 95cd/m^2 이며, CIE 색도는 $\text{CIE}_x = 0.65$, $\text{CIE}_y = 0.35$ 로서, 적색 발광이 얻어졌다.

또한, 내구성 시험을 실시예 1과 마찬가지로 실시한 결과, 각 화소의 발광 휘도는 균일($\pm 10\%$ 이내)하며, 저 전압이고 안정된 발광 성능이 유지되는 것이 판명되었다.

(실시예 6)

(1) 유기 EL 표시 장치의 제작

유기 EL 표시 장치에 있어서의 위치 조절층의 효과를 검토하였다. 즉, 실시예 1의 유리 기판에 있어서, TFT를 형성할 예정인 장소에 알콕시 실란 수용액의 인쇄(줄겔 코팅)를 실행한 후, 400°C 의 가열 처리로 유리화하여, 위치 조절층을 형성하였다. 이 위치 조절층의 두께는 $10\mu\text{m}$ 였다.

다음에, 실시예 2와 마찬가지로, TFT나 색 변환 매체를 형성하였다. 또한, 아크릴레이트계 레지스트를, TFT나 색 변환 매체를 형성한 기판상에 스핀 코트하고, 제 2 트랜지스터(Tr_2)의 드레인 부분만이 개구되는 패턴으로 되도록 자외선 노광을 실시하였다. 그 후, 2.38중량% TMAH으로 현상하고, 180°C 에서 베이킹하여 평탄화막(막 두께 $0.5\mu\text{m}$)을 형성하였다.

다음에, 전기 접속 부재를 실시예 1과 마찬가지로 형성한 결과, Tr2의 드레인 부분과 하부 전극의 단차가 현저하게 작아졌다($1.0\mu\text{m}$ 미만). 또한, 얻어진 유기 EL 표시 장치에 있어서, 전기 접속 부재의 경사 각도(평면 방향의 기판과 이루는 각도)는 45° 였다.

다음에, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 하부 전극이나 유기 EL 소자 등을 형성하고, 도 12에 나타내는 바와 같은 유기 EL 표시 장치를 제작하였다.

(2) 유기 EL 표시 장치의 평가

얻어진 유기 EL 표시 장치를 실시예 1과 마찬가지로 평가하였다. 즉, 발광성능은, DC7V의 인가에 의해 발광 휘도는 100cd/m^2 이며, CIE 색도는 $\text{CIE}_x = 0.65$, $\text{CIE}_y = 0.35$ 로서, 적색 발광이 얻어졌다.

또한, 내구성 시험을 실시예 1과 마찬가지로 실시한 결과, 각 화소의 발광 휘도는 균일($\pm 10\%$ 이내)하며, 저 전압이고 안정된 발광 성능이 유지되는 것이 판명되었다.

(비교예 1)

(1) 유기 EL 표시 장치의 제작

실시예 1에 있어서, 전기 접속 부재를 도 20에 도시하는 바와 같이, 수직 방향(전기 접속 부재의 경사 각도 90°)에 마련한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 유기 EL 표시 장치를 제작하였다.

(2) 유기 EL 표시 장치의 평가

얻어진 유기 EL 표시 장치를 실시예 1과 마찬가지로 평가하였다. 즉, 발광성능은, DC7V의 인가에 의해 발광 휘도는 50cd/m^2 이며, CIE 색도는 $\text{CIE}_x = 0.65$, $\text{CIE}_y = 0.35$ 로서, 적색 발광이 얻어졌다.

따라서, 비교예 1의 유기 EL 표시 장치는 발광 휘도가 실시예 1보다 낮고, 또한, 화소에 따라서는 발광이 깜빡거리 불안정하였다.

또한, 내구성 시험을 실시예 1과 마찬가지로 실시한 결과, 화소에 따라서는 발광하지 않는 부분이 생겨, 안정한 표시가 유지되지 않는다는 것을 알 수 있었다($\pm 30\%$ 이상). 이것은 명백히 전기 접속 부재의 경사 각도(기판과 이루는 각도)가 대략 90° (수직)이기 때문에, Tr2의 드레인 부분과 전기 접속 부재 및 하부 전극과 전기 접속 부재의 접속이 불안정하게 되었기 때문이라고 생각된다.

	경사 각도	컬러 필터	형광 매체	발광 휘도	내구 시험
실시에 1	45° 사행부재 없음	적	적	100cd/m ²	± 10 %
실시에 2	45° 사행부재 있음	적	적	98cd/m ²	± 10 %
실시에 3	80° 사행부재 있음	적	적	95cd/m ²	± 10 %
실시에 4	10° 사행부재 없음	적	없음	60cd/m ²	± 10 %
실시에 5	90° 사행부재 없음	적	적	50cd/m ²	± 30 % 초과

산업상 이용 가능성

본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치에 의하면, 하부 전극층에 색 변환 매체를 마련하여 컬러 표시시킨 경우에도, 전기 접속 부재를 경사지게 마련하는 것에 의해, 유기 EL 소자의 하부 전극과 TFT의 드레인 영역 사이를 용이하게 또한 높은 접속 신뢰성으로 전기 접속할 수 있게 되었다.

또한, 본 발명의 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치의 제조 방법에 의하면, 이러한 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치를 효율적으로 제조하는 것이 가능해졌다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

상부 전극 및 하부 전극 사이에 유기 발광 매체를 유지하여 구성한 유기 EL 소자와 해당 유기 EL 소자의 발광 제어용 박막 트랜지스터를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치에 있어서,

상기 유기 EL 소자의 발광을 상기 하부 전극층으로부터 취출하고, 또한 하부 전극층에 색 변환 매체가 마련되어 있고,

또한 상기 하부 전극과 상기 박막 트랜지스터 사이에, 경사진 전기 접속 부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 전기 접속 부재의 평면 방향에 대한 경사 각도를 10° ~ 80° 범위내의 값으로 하는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 색 변환 매체에 사면이 형성되어 있고, 또한 해당 사면을 따라 상기 전기 접속 부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 4.

제 1 항 내지 제 3 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 색 변환 매체의 측단에 상기 전기 접속 부재를 경사지게 하기 위한 사행 부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기 접속 부재가 상기 유기 EL 소자와 상기 박막 트랜지스터 사이의 층간 절연막에 형성한 비아 홀인 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 6.

제 1 항 내지 제 4 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기 접속 부재가 도전성 페이스트를 소결하여 이루어지는 전기 배선인 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 7.

제 1 항 내지 제 4 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기 접속 부재가 본딩 와이어인 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 8.

제 1 항 내지 제 7 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기 접속 부재가 인듐 아연 산화물(IZO)로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 9.

제 1 항 내지 제 8 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 하부 전극이 인듐 아연 산화물 또는 인듐 주석 산화물로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 하부 전극과 상기 전기 접속 부재가 비결정성 도전 산화물을 이용하여 일체적으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 11.

제 1 항 내지 제 10 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기 접속 부재의 일부에 메탈라이즈부가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 12.

제 1 항 내지 제 11 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기 접속 부재의 두께를 0.01 ~ 100 μ m 범위내의 값으로 하는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 13.

상부 전극 및 하부 전극 사이에 유기 발광 매체를 유지하여 구성한 유기 EL 소자와, 해당 유기 EL 소자의 발광 제어용 박막 트랜지스터를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치에 있어서,

상기 유기 EL 소자의 발광을 상기 하부 전극측으로부터 취출하고, 또한 하부 전극측에 색 변환 매체가 마련되어 있고,

또한, 상기 색 변환 매체가 상기 지지 기판내에 매설되어 있는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 14.

상부 전극 및 하부 전극 사이에 유기 발광 매체를 유지하여 구성한 유기 EL 소자와, 해당 유기 EL 소자의 발광 제어용 박막 트랜지스터를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치에 있어서,

상기 유기 EL 소자의 발광을 상기 하부 전극측으로부터 취출하고, 또한 하부 전극측에 색 변환 매체가 마련되어 있고,

또한, 상기 박막 트랜지스터와 상기 지지 기판 사이에, 박막 트랜지스터의 높이 위치를 조절하기 위한 위치 조절층이 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치.

청구항 15.

상부 전극 및 하부 전극 사이에 유기 발광 매체를 유지하여 구성한 유기 EL 소자와, 하부 전극측으로부터 취출한 EL 발광을 색 변환하기 위한 색 변환 매체와, 유기 EL 소자의 발광 제어용 박막 트랜지스터를 구비한 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

상기 박막 트랜지스터를 형성하는 공정과,

상기 색 변환 매체를 형성하는 공정과,

상기 전기 접속 부재를 경사지게 형성하는 공정과,

상기 유기 EL 소자를 형성하는 공정

을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 색 변환 매체의 일부에 사면을 형성하는 공정을 포함하고, 또한

해당 사면을 따라 상기 전기 접속 부재를 마련하는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17.

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 하부 전극과 상기 전기 접속 부재를 비결정성 도전 산화물을 이용하여 일체적으로 형성하는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18.

제 15 항 내지 제 17 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기 접속 부재를 진공 증착법 또는 스퍼터링법을 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19.

제 15 항 내지 제 17 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기 접속 부재를 졸겔법을 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

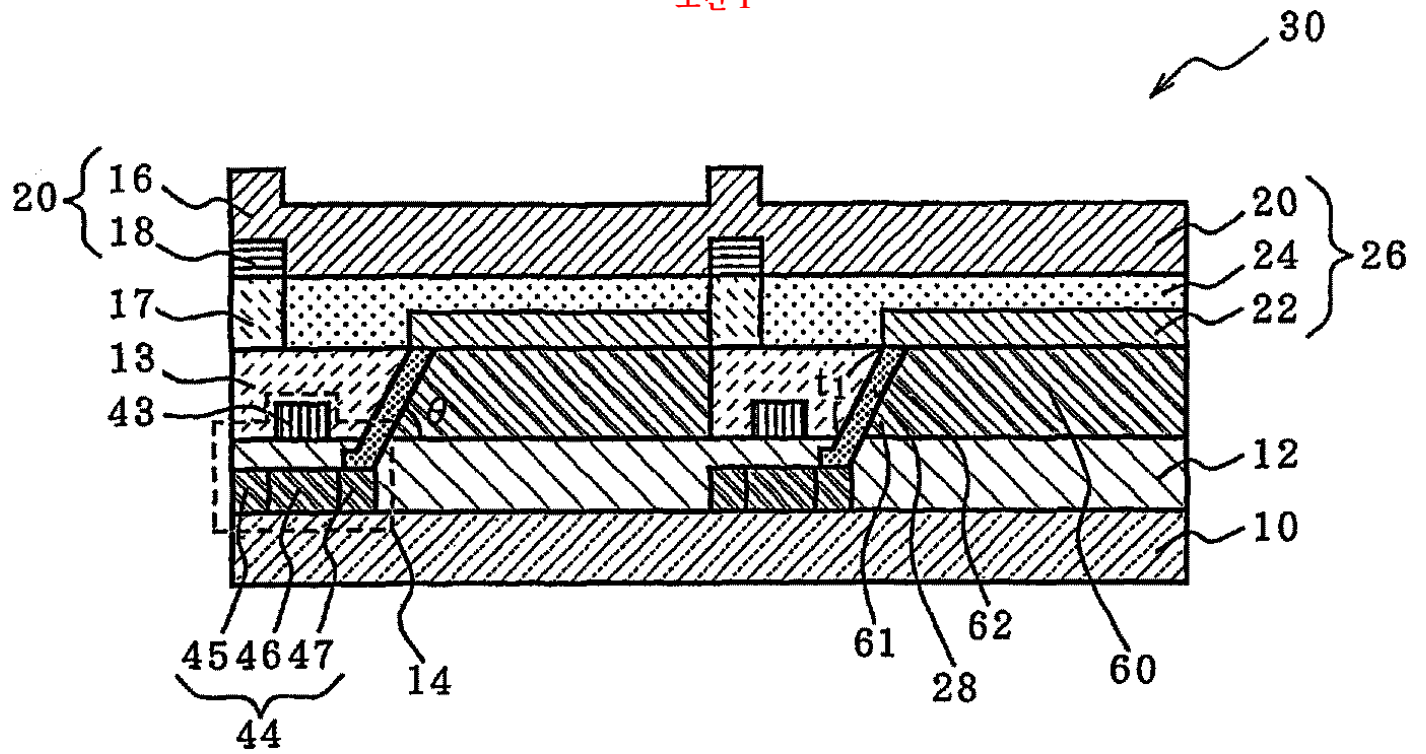
청구항 20.

제 15 항 내지 제 19 항중 어느 한 항에 있어서,

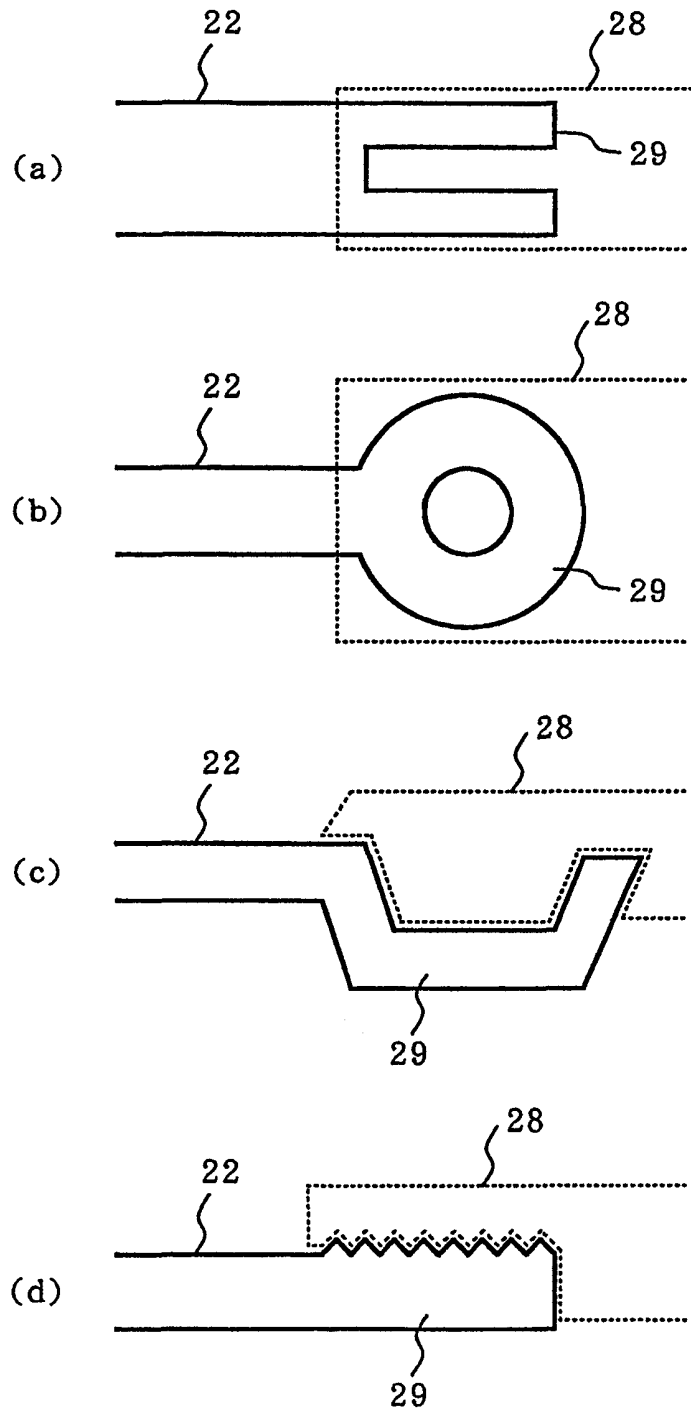
상기 전기 접속 부재의 적어도 일부를 메탈라이즈화하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 구동형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

도면

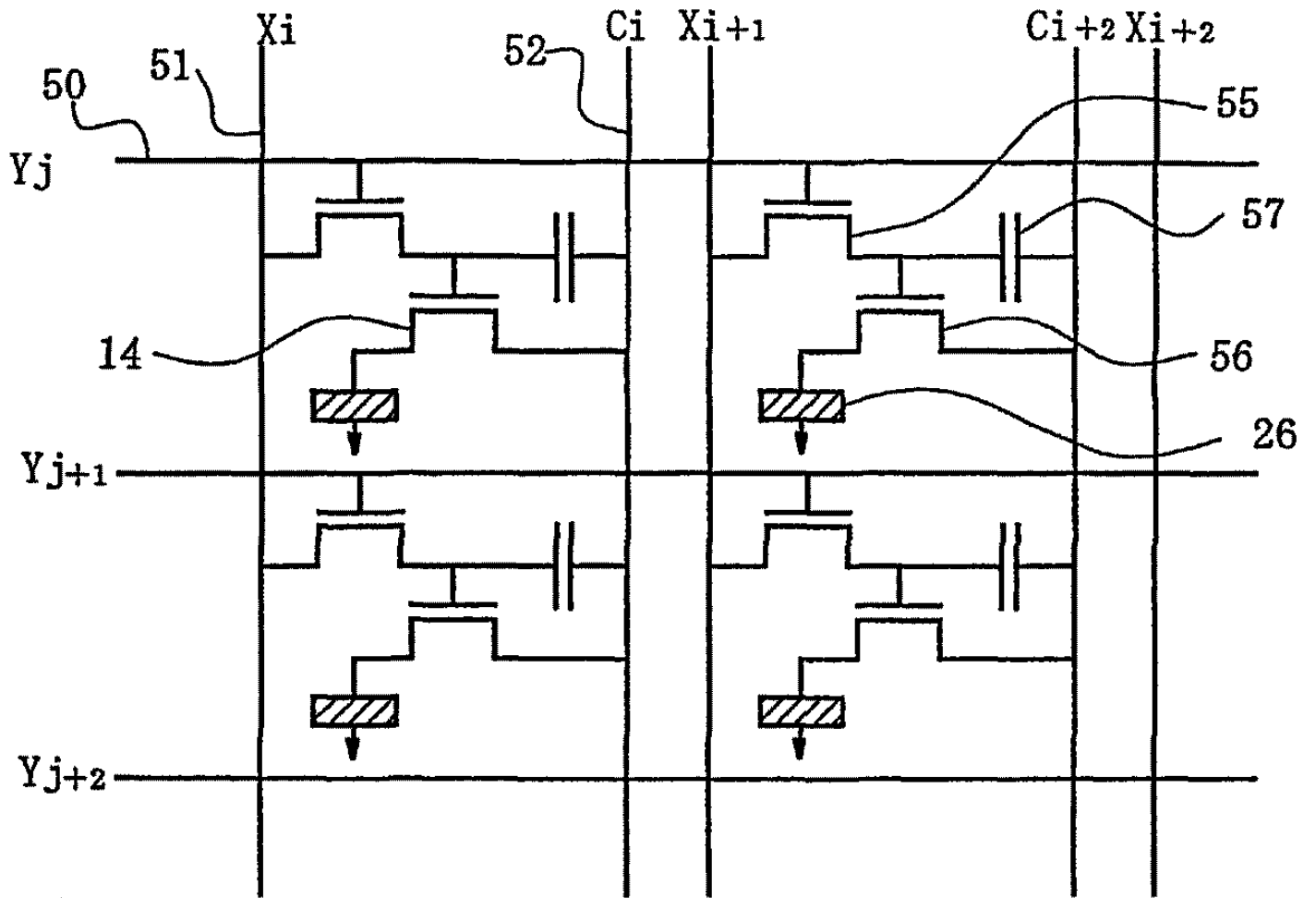
도면 1



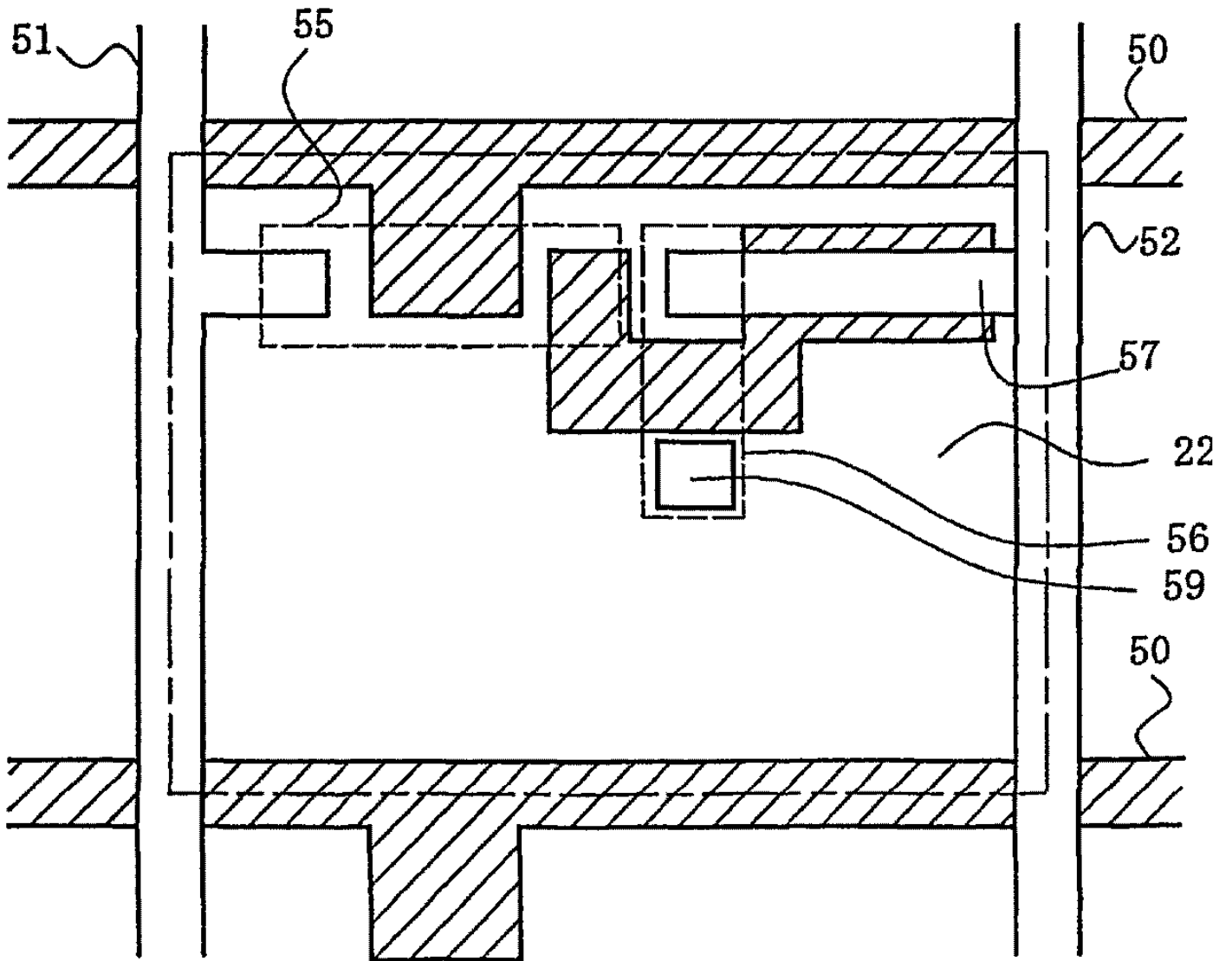
도면 2



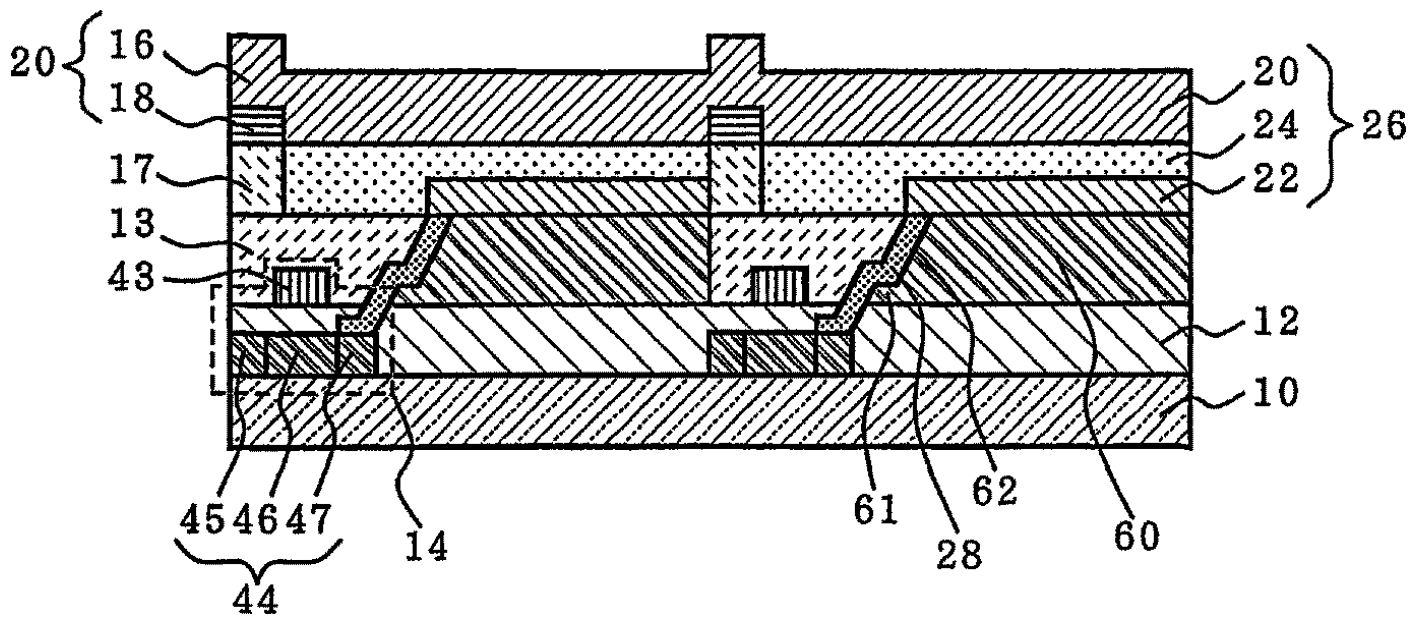
도면 3



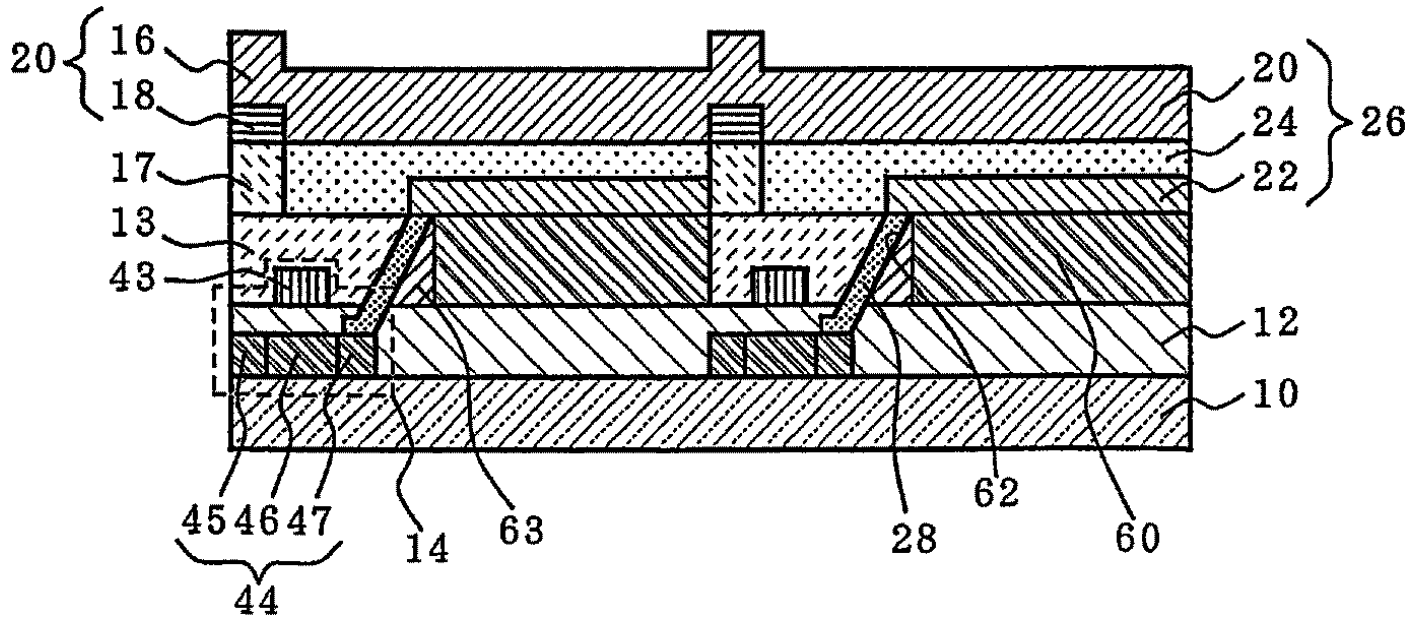
도면 4



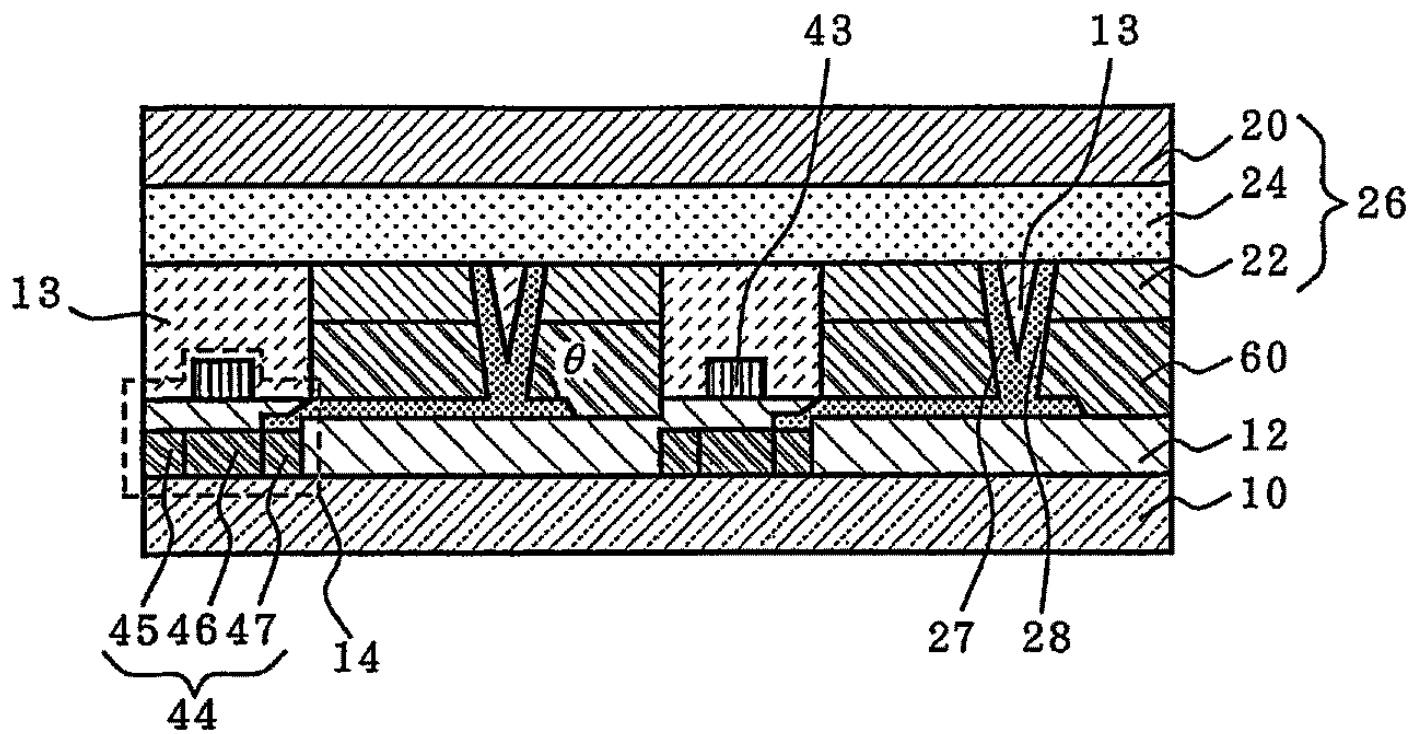
도면 5



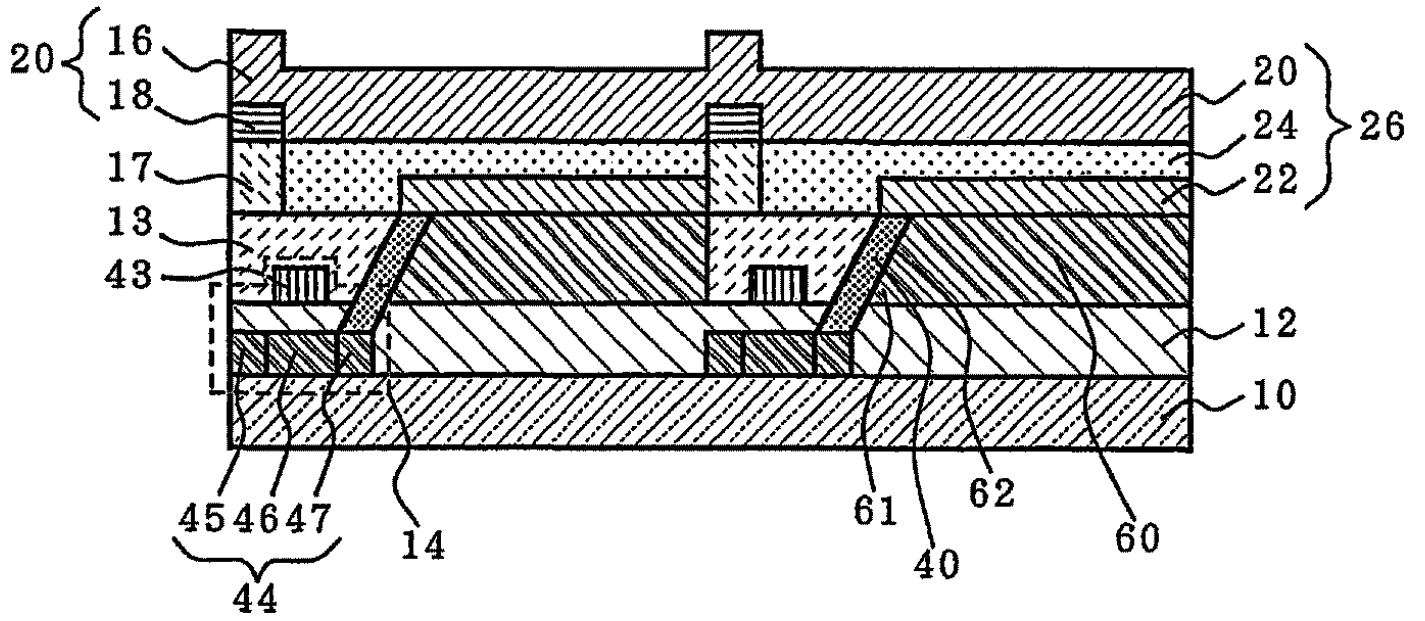
도면 6



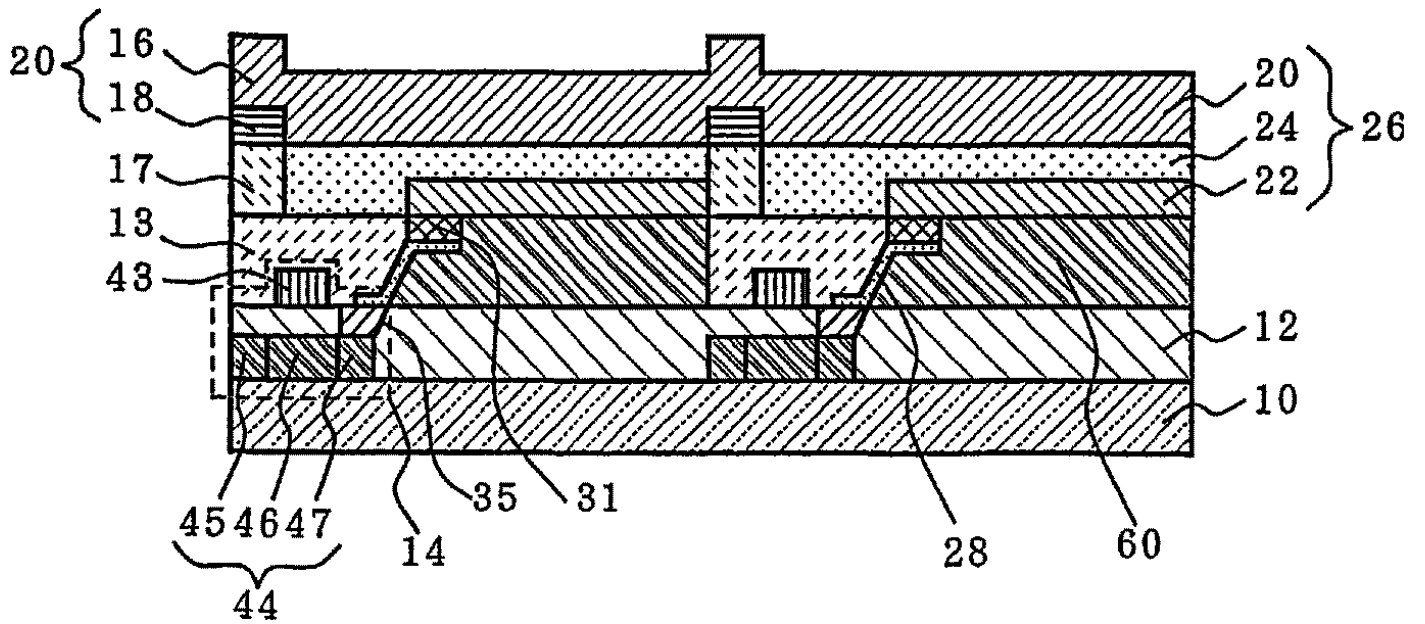
도면 7

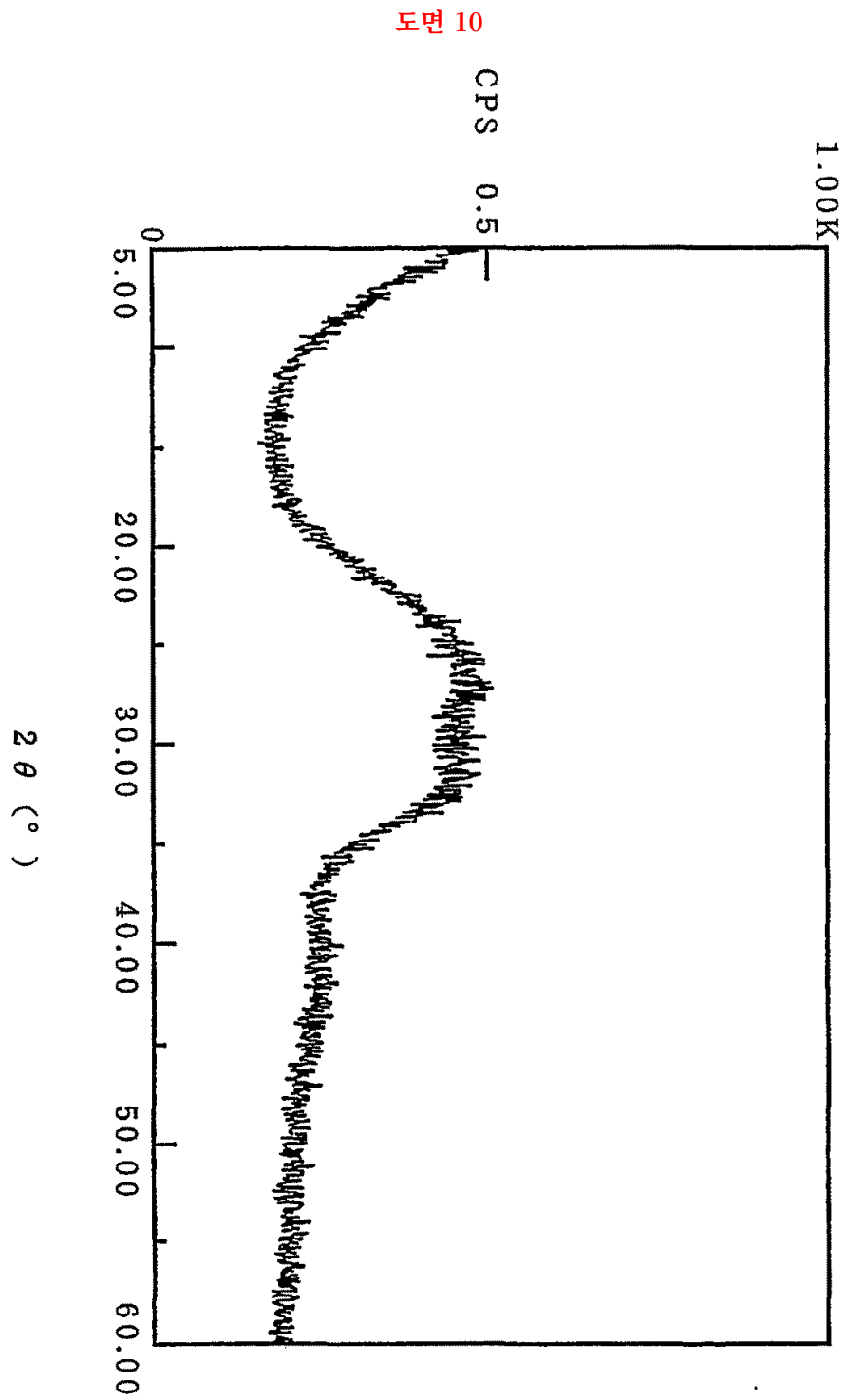


도면 8

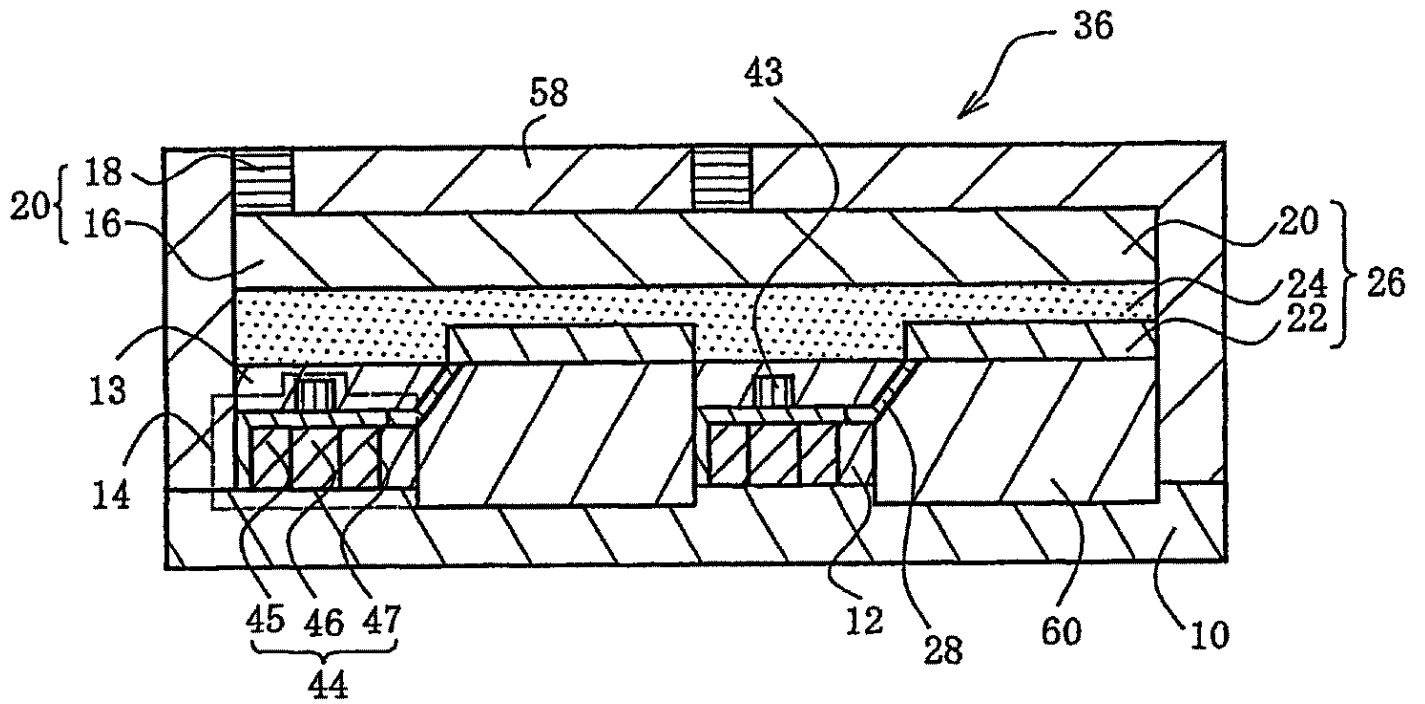


도면 9

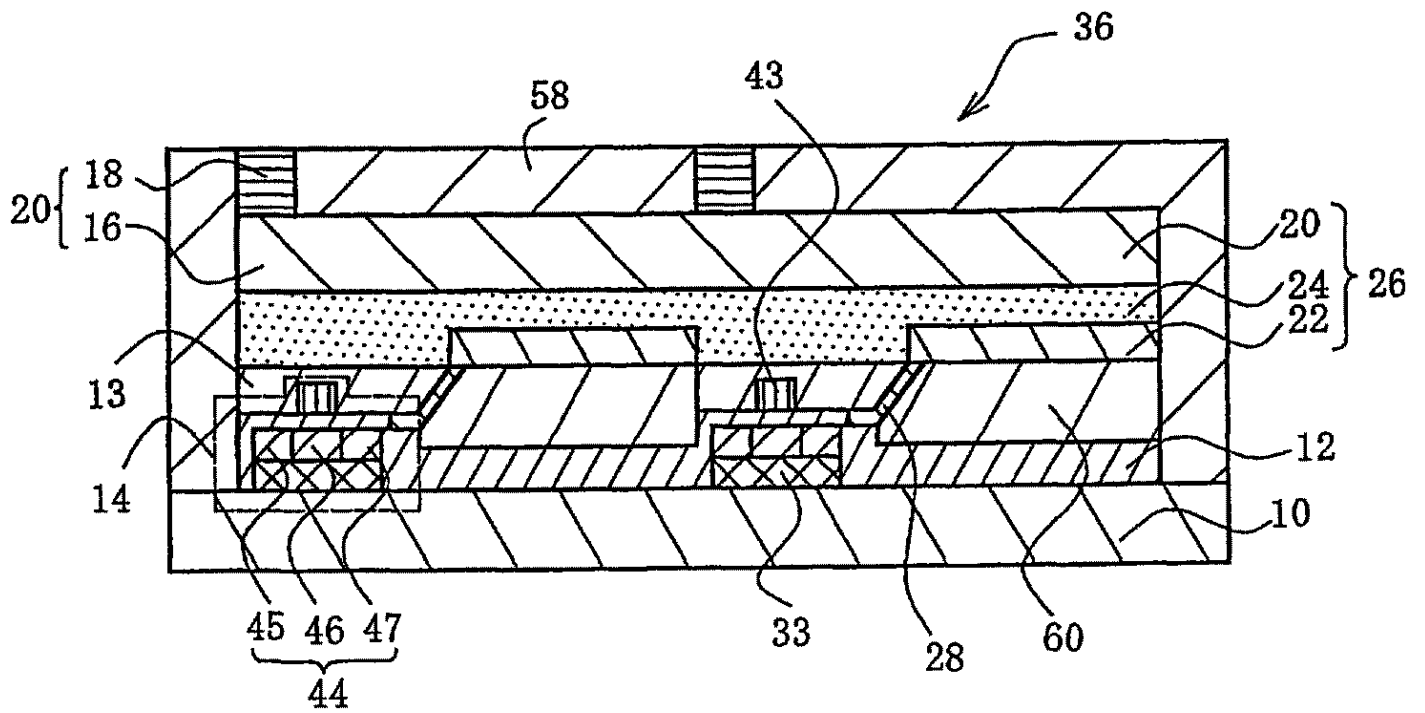




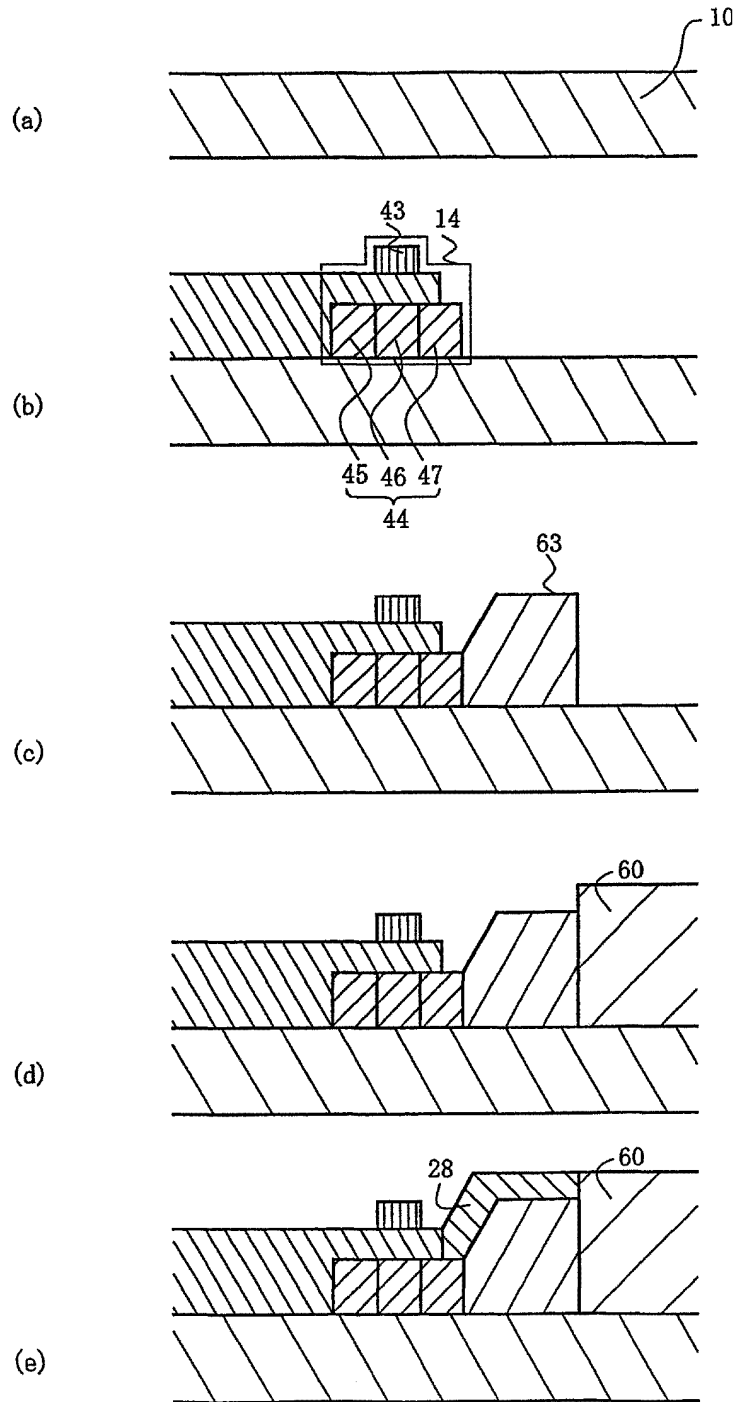
도면 11



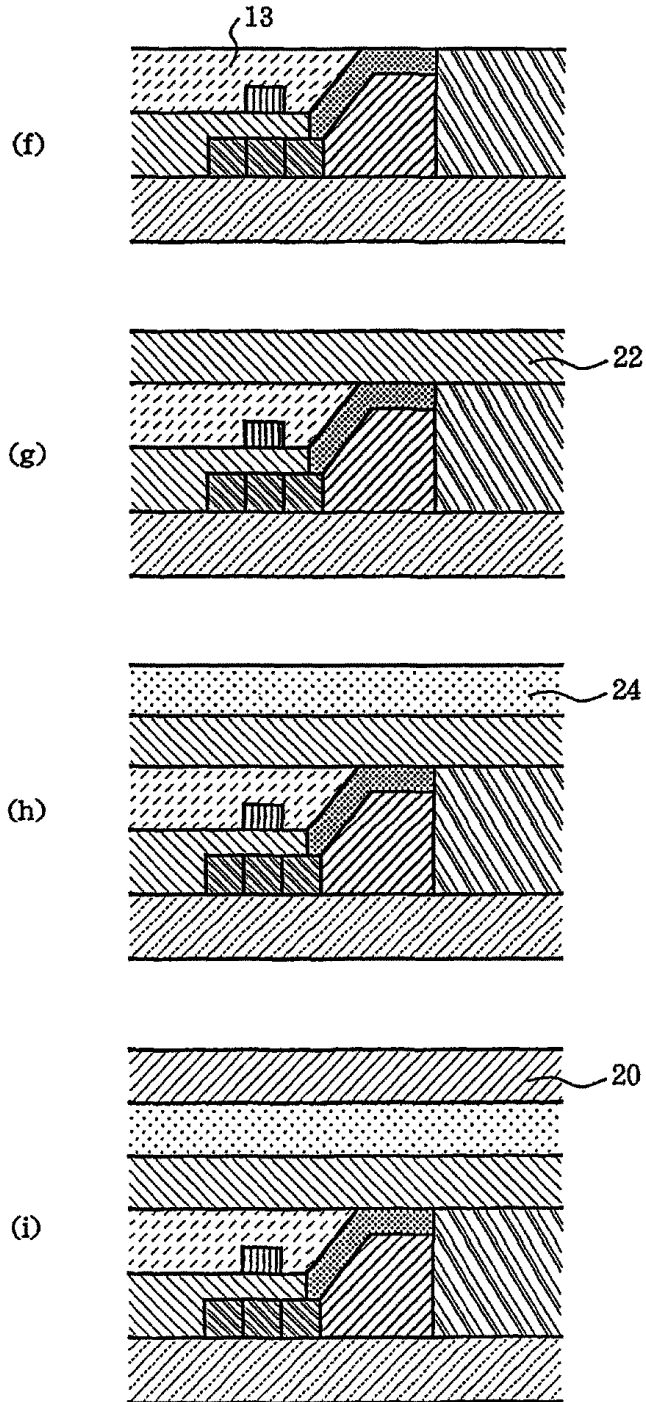
도면 12



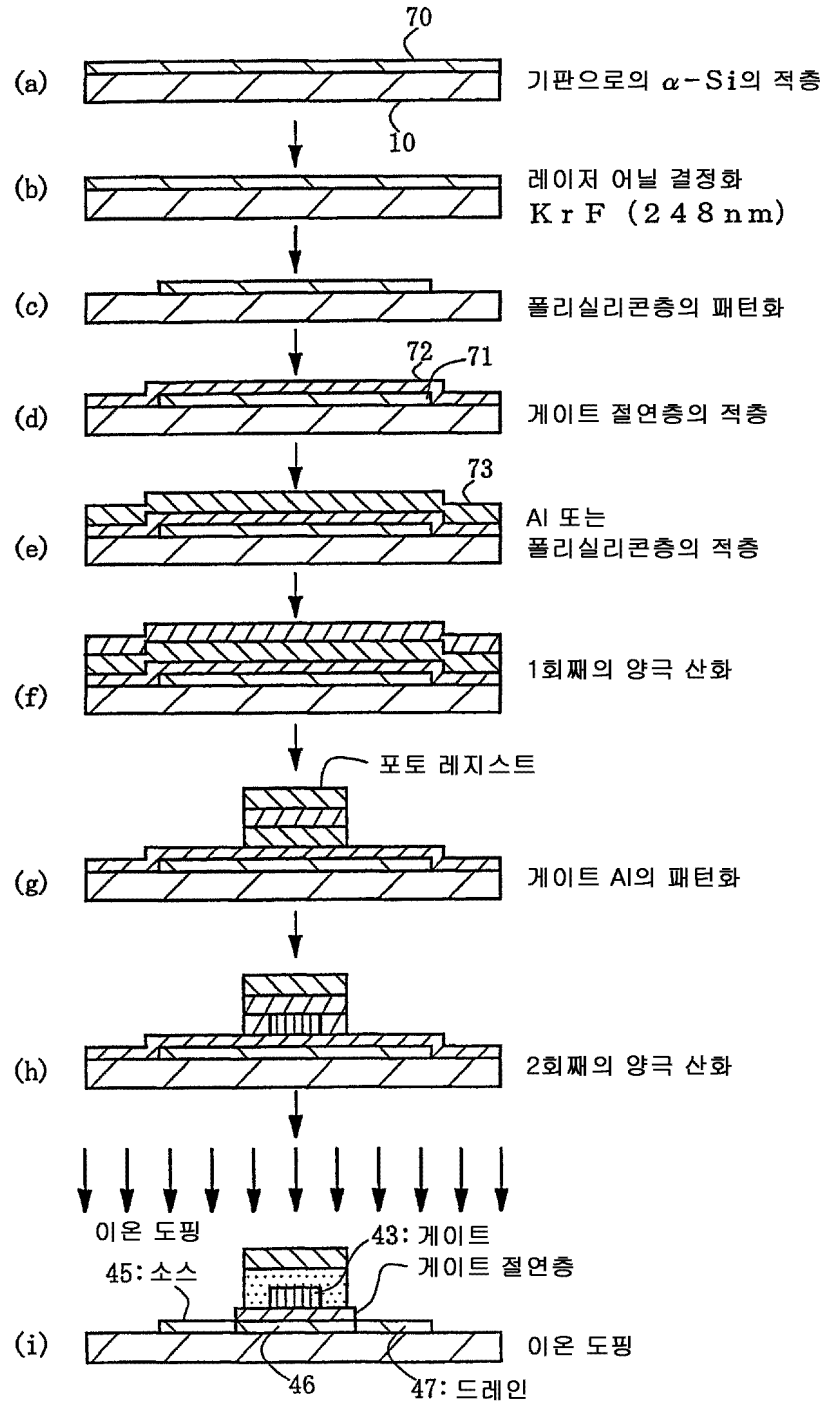
도면 13



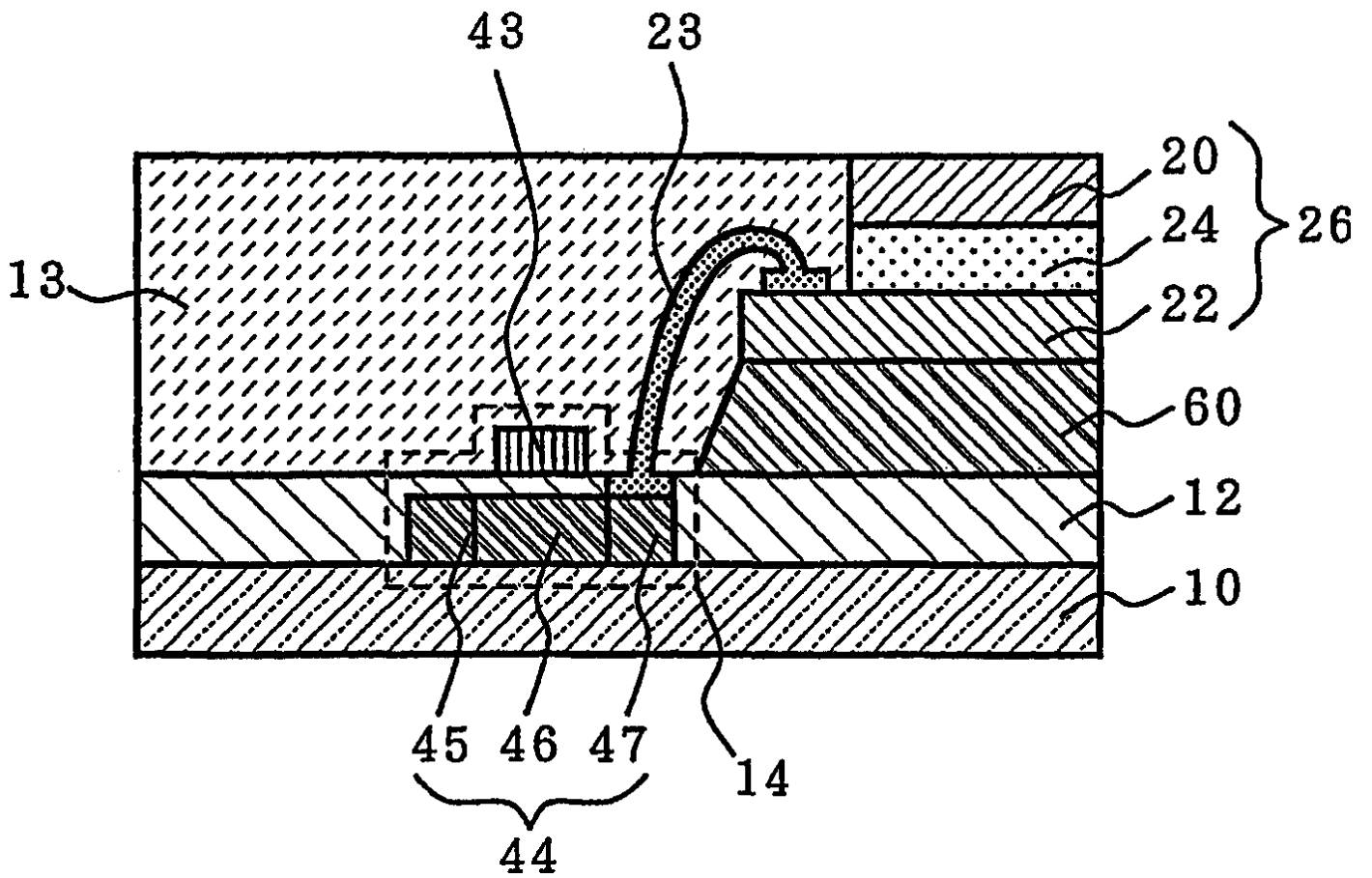
도면 14



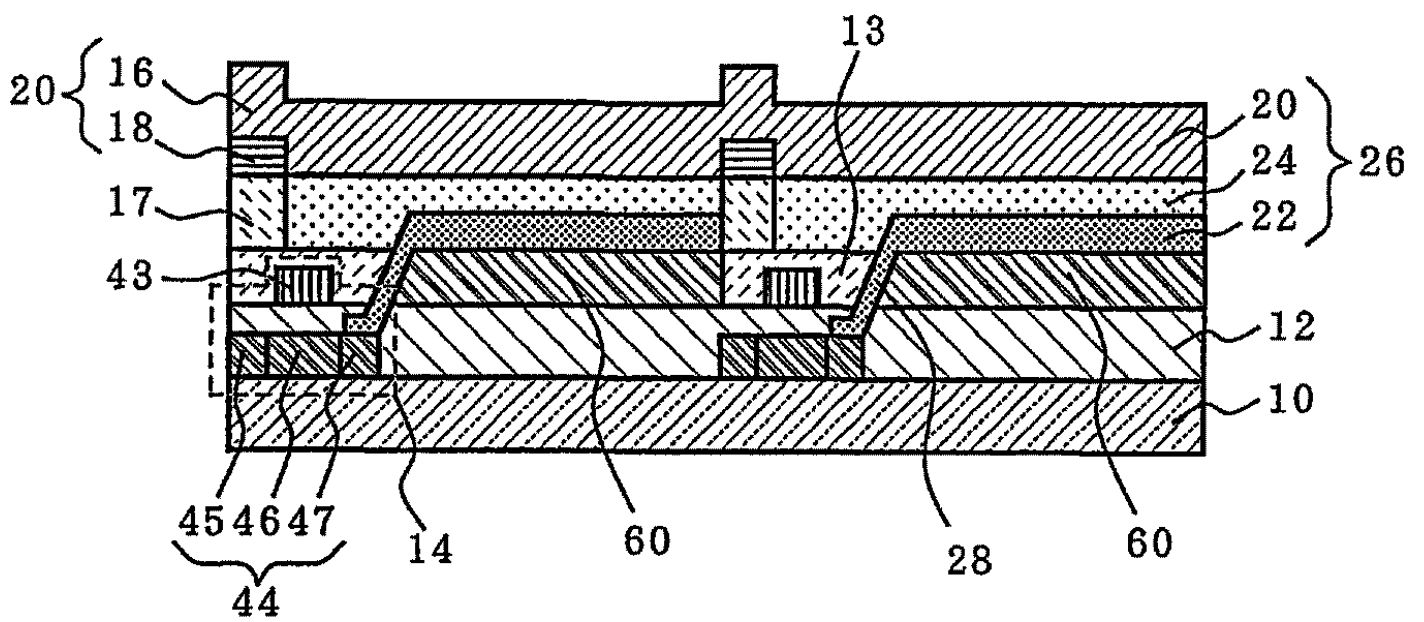
도면 15



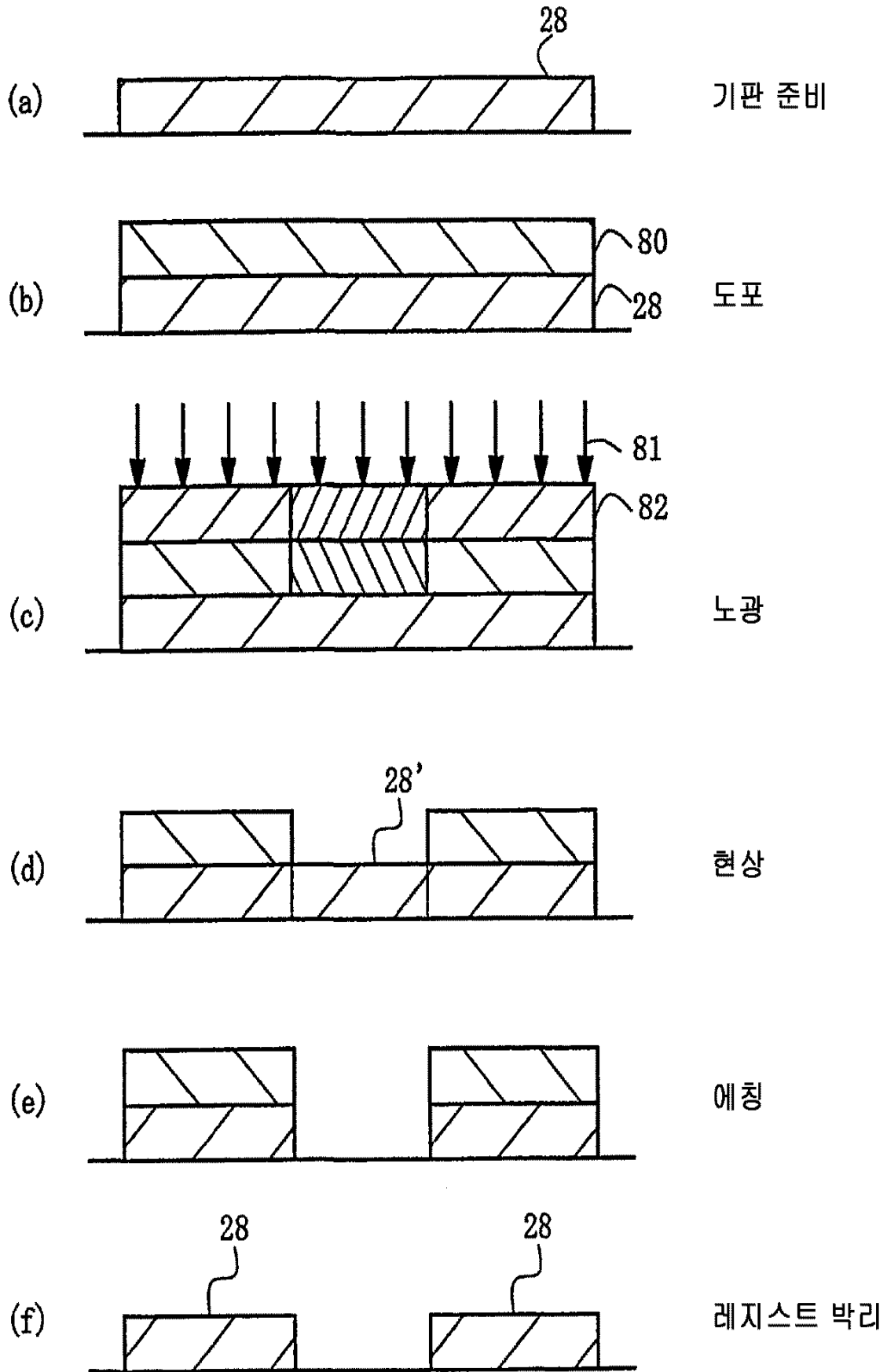
도면 16



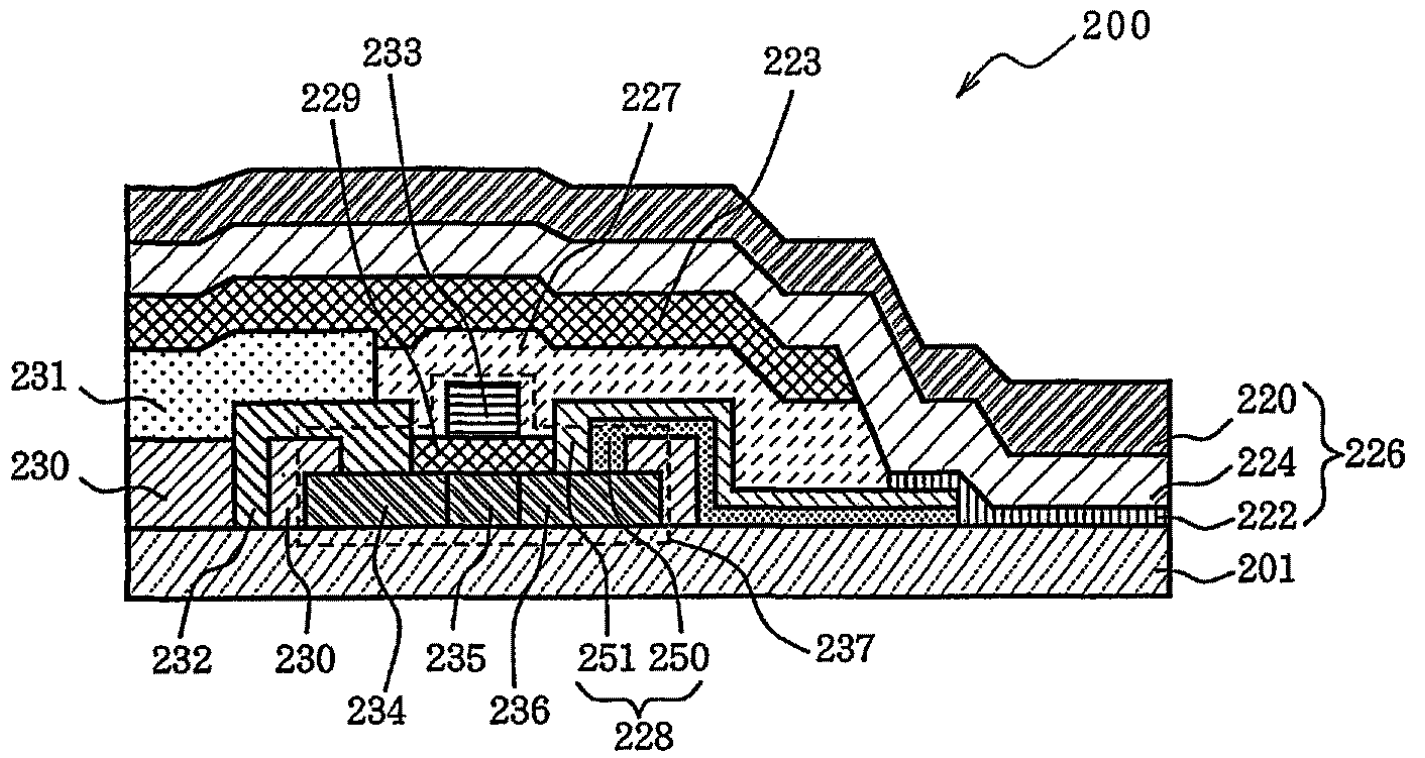
도면 17



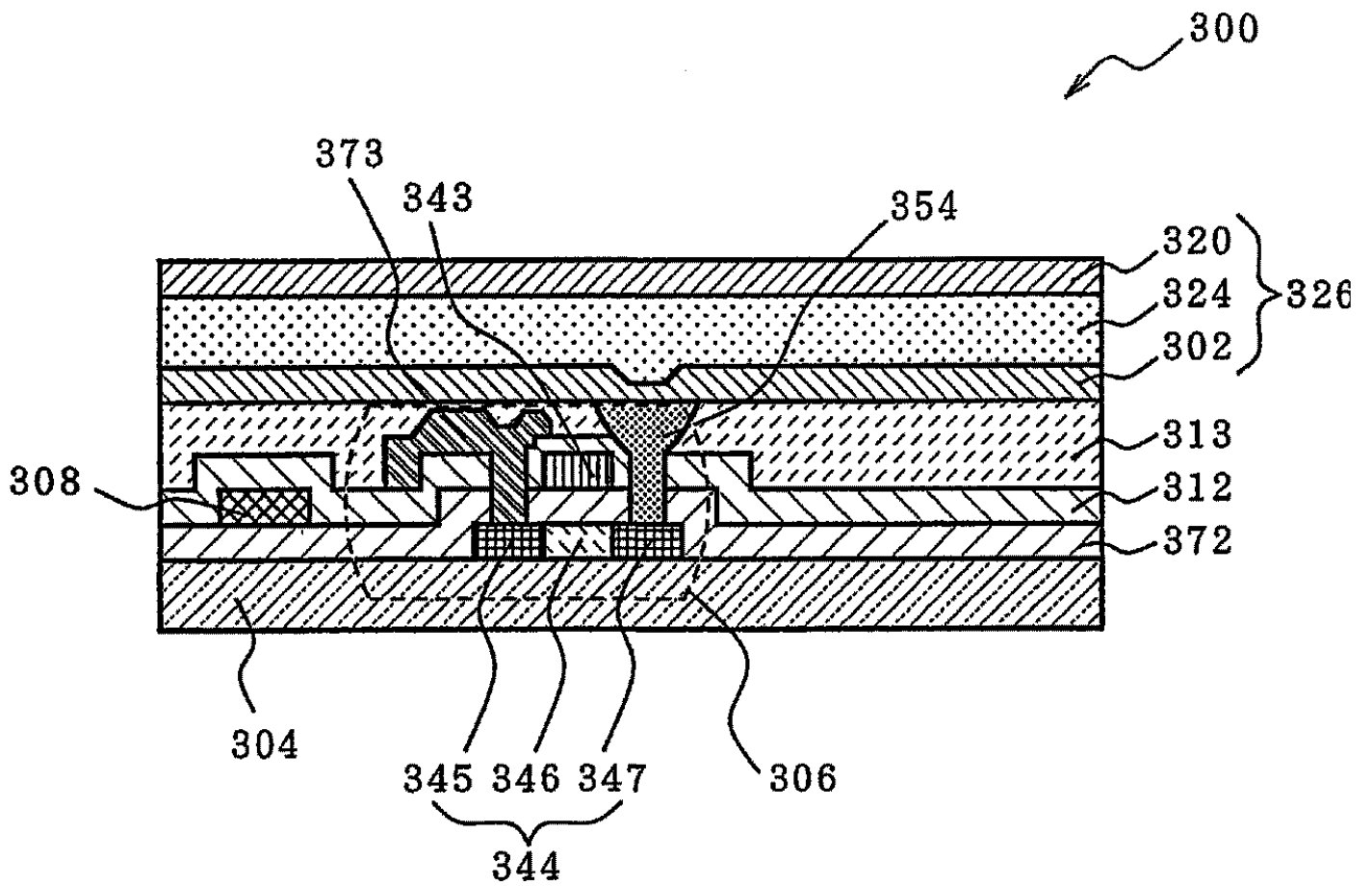
도면 18



도면 19



도면 20



专利名称(译)	有源驱动型有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020020001864A	公开(公告)日	2002-01-09
申请号	KR1020017014144	申请日	2001-03-05
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	EIDA MITSURU 에이다미츄루		
发明人	에이다미츄루		
IPC分类号	G09G3/32 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/30 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/14		
CPC分类号	G09G3/3225 G09G2300/08 G09G2300/0842 H01L27/322 H01L27/3248 H01L51/004 H01L51/5284		
代理人(译)	哦，松香 Gimchangse		
优先权	2000061506 2000-03-07 JP		
其他公开文献	KR100851156B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机EL显示器，使得即使在有机EL器件的亮度侧设置颜色转换介质，也可以实现薄膜晶体管和有机EL器件的下电极之间的优异连接可靠性，以及用于公开了制造相同的产品。一种有源驱动有机EL器件，包括有机EL器件，其中有机发光介质保持在上下电极之间；以及薄膜晶体管，用于控制有机EL器件的发光，其中来自有机EL器件的光是从下电极侧取出，在下电极侧设置颜色转换介质，在下电极和薄膜晶体管之间设置倾斜的电连接构件。©KIPO & WIPO 2007

