



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H05B 33/20 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0036700

(43) 공개일자 2007년04월03일

(21) 출원번호 10-2006-0094679

(22) 출원일자 2006년09월28일

심사청구일자 2006년09월28일

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00283958 2005년09월29일 일본(JP)

(71) 출원인 가시오게산키 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 시부야구 혼마치 1쵸메 6반 2고

(72) 발명자 구마가이 미노루
일본국 도쿄도 하무라시 사카에쵸 3쵸메 2반 1고 가시오게산키가부시키
가이샤 하무라기쥬츠센터내

(74) 대리인 손은진

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 표시장치 및 그 제조방법

(57) 요약

표시화소의 화소형성영역에 막 두께가 비교적 균일한 담체수송층을 형성하는 표시장치 및 그 제조방법을 제공한다. 담체수송층을 갖는 발광소자를 구비하는 표시장치의 제조방법은 기관상에 설치된 복수의 격벽 표면에 발액성 막을 형성하는 발액성 막 형성공정과, 상기 복수의 격벽 사이에 배치된 화소전극상에 담체수송층 재료를 포함하는 담체수송재료 함유 산성액을 도포하는 도포공정과, 불활성 가스분위기에서 상기 담체수송재료 함유 산성액을 건조하는 건조공정을 갖는다.

대표도

도 5

특허청구의 범위

청구항 1.

담체수송층을 갖는 발광소자를 구비하는 표시장치의 제조방법에 있어서,

기관상에 설치된 복수의 격벽 표면에 발액성 막을 형성하는 발액성 막 형성공정과,

상기 복수의 격벽 사이에 배치된 화소전극상에 담체수송층 재료를 포함하는 담체수송재료 함유 산성액을 도포하는 도포공정과,

불활성 가스분위기에서 상기 담체수송재료 함유 산성액을 건조하는 건조공정을 갖는 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 발액성 막은 산소를 포함하는 분위기에서 발액성이 열화하는 성질을 구비하는 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 발액성 막은 트리아진티올 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 격벽은 적어도 표면이 비산화물의 금속단체 또는 합금인 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 격벽은 상기 발광소자에 직접 또는 간접적으로 접속되는 배선인 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 발광소자는 트랜지스터를 갖는 발광구동회로에 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 화소전극은 표면이 금속산화물인 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 화소전극은 친액처리되어 있는 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 친액처리는 산소플라즈마처리, UV-오존처리의 적어도 어느 쪽인가 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 발액성 막 형성공정은 상기 격벽의 표면에 선택적으로 발액성 막을 피막하는 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 발액성 막은 두께 방향에 대해서 전기적으로 도통성을 갖는 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 12.

제 1 항에 있어서,

상기 건조공정 후, 상기 발액성 막을 통하여 상기 격벽에 전기적으로 도통하는 대향전극을 형성하는 대향전극형성공정을 추가로 갖는 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 13.

제 1 항에 있어서,

상기 발광소자는 톱 이미션 구조인 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 14.

제 1 항에 있어서,

상기 발광소자는 보텀 이미션 구조인 것을 특징으로 하는 표시장치의 제조방법.

청구항 15.

제 1 항에 기재한 표시장치의 제조방법에 의해서 제조된 표시장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이고, 특히 표시화소로서 유기일렉트로루미네선스소자를 복수 배열한 표시패널을 구비한 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

근래, 퍼스널컴퓨터나 영상기기, 휴대정보기기 등의 모니터, 디스플레이로서 다용되고 있는 액정표시장치(LCD)에 계속되는 차세대 표시디바이스로서, 유기일렉트로루미네선스소자(이하, 「유기EL소자」라고 약기한다)나 발광다이오드(LED) 등과 같은 자발광소자를 2차원 배열한 발광소자형의 표시패널을 구비한 디스플레이(표시장치)의 연구 개발이 활발히 실행되고 있다.

특히, 액티브 매트릭스 구동방식을 적용한 발광소자형 디스플레이에 있어서는 액정표시장치와 비교해서, 표시응답속도가 빠르고, 시야각 의존성도 없으며, 또, 고휘도·고콘트라스트화, 표시화질의 고정밀화 등이 가능한 동시에, 액정표시장치와 같이 백라이트를 필요로 하지 않으므로 한층의 박형 경량화가 가능하다고 하는 매우 우위인 특징을 갖고 있다.

여기에서, 발광소자형 디스플레이에 적용되는 자발광소자의 한 예로서 유기EL소자에 대해 간단하게 설명한다.

도 10은 유기EL소자의 한 구성예를 나타내는 개략 단면도이다.

도 10에 나타내는 바와 같이, 유기EL소자는 개략 유리기관 등의 절연성기관(111)의 일면 측(도면 위쪽 측)에 애노드(양극)전극(112), 유기화합물 등(유기재료)으로 이루어지는 유기EL층(113), 및 캐소드(음극)전극(114)을 순차 적층한 구성을 갖고 있다.

유기EL층(113)은, 예를 들면 정공수송재료(정공주입층 형성재료)로 이루어지는 정공수송층(정공주입층, 113a)과, 전자수송성 발광재료로 이루어지는 전자수송성 발광층(발광층, 113b)을 적층해서 구성되어 있다. 또한, 유기EL층(113, 정공수송층(113a) 및 전자수송성 발광층(113b))에 적용되는 정공수송재료나 전자수송성 발광재료로서는 저분자계나 고분자계의 여러 가지의 유기재료가 알려져 있다.

여기에서, 일반적으로 저분자계의 유기재료의 경우, 유기EL층에 있어서의 발광효율은 비교적 높지만, 제조프로세스에 있어서 증착법이 적용되고 있기 때문에 화소형성영역의 애노드전극상에만 선택적으로 박막 형성할 때에 상기 애노드전극 이외의 영역으로의 저분자재료의 증착을 방지하기 위한 마스크표면에도 저분자재료가 부착하게 되기 때문에 제조시의 재료ロス가 큰 데다, 제조프로세스가 비효율적이라는 문제를 갖고 있다.

한편, 고분자계의 유기재료를 적용한 경우에는 습식 성막법으로서 액적도출법(이른바, 잉크젯법) 등을 적용할 수 있으므로 화소형성영역의 애노드전극상에만 선택적으로 액적을 도포해서, 양호하게 유기EL층(정공수송층 및 전자수송성 발광층)의 박막을 형성할 수 있다.

여기에서, 고분자계의 유기재료를 적용한 유기EL소자의 제조프로세스에 대해서 간단하게 설명한다.

도 11 및 도 12는 종래기술에 있어서의 표시패널(유기EL소자)의 제조프로세스의 한 예를 나타내는 일련의 공정 단면도이다. 여기에서는 설명의 형편상, 절연성기관상에 유기EL소자만을 형성하는 경우를 나타낸다. 또, 상기한 도 10의 유기EL소자의 구조와 동등한 구성에 대해서는 동일한 부호를 붙여서 설명한다.

유기EL소자의 제조프로세스의 한 예는, 우선 도 11의 (a)에 나타내는 바와 같이, 유리기관 등의 절연성기관(111)의 일면 측(도면 위쪽 측)의 각 표시화소가 형성되는 영역(화소형성영역, Apx)마다 애노드전극(양극, 112)을 형성한 후, 도 11의 (b)에 나타내는 바와 같이, 인접하는 표시화소와의 경계영역에 절연성 재료로 이루어지는 격벽(뱅크, 121)을 형성한다. 여기에서, 격벽(121)에 둘러싸인 화소형성영역(Apx)에는 상기 애노드전극(112)이 노출되어 있다.

이어서, 도 11의 (c)에 나타내는 바와 같이, 산소가스분위기중에서 상기 절연성기관(111) 표면에 자외선(UV)을 조사함으로써 활성산소라디칼이 발생하여, 애노드전극(112) 표면의 유기물을 분해 제거해서 친수화하는 동시에, 격벽(121) 표면에 있어서도 라디칼을 발생하여 친액화한다.

이어서, 상기한 친액화 처리를 실시한 절연성기관(111)에 대해서 불화물가스분위기중에서 자외선(UV)을 조사함으로써, 격벽(121) 표면에 있어서는 불소가 결합하여 발액화(또는, 발수화)하고, 한편, 애노드전극(ITO, 112) 표면은 친액성을 유지한다.

이어서, 도 11의 (d)에 나타내는 바와 같이, 잉크젯 장치를 이용하여 잉크 헤드(IHH)로부터 고분자계의 유기재료로 이루어지는 정공수송재료를 용매에 분산, 또는, 용해시킨 액상재료(제 1 용액, HMC)를 액적상으로 해서 토출시키고, 상기 친액성을 갖는 애노드전극(112)상에 도포한 후, 건조처리를 실행함으로써 도 11의 (e)에 나타내는 바와 같이, 애노드전극(112)상에 정공수송재료를 정착시켜 정공수송층(113a)을 형성한다.

이어서, 마찬가지로 도 11의 (f)에 나타내는 바와 같이, 잉크헤드(IHE)로부터 고분자계의 유기재료로 이루어지는 전자수송성 발광재료를 용매에 분산, 또는 용해시킨 액상재료(제 2 용액, EMC)를 액적상으로 해서 토출시키고, 상기 정공수송층(113a)상에 도포한 후, 건조처리를 실행함으로써 도 12의 (a)에 나타내는 바와 같이, 전자수송성 발광재료를 정착시켜 전자수송성 발광층(113b)을 형성한다. 또한, 상기 정공수송재료를 포함하는 액상재료(HMC), 및 전자수송성 재료를 포함하는 액상재료(EMC)의 도포처리에 있어서는, 격벽(121) 표면이 발수성을 갖고 있으므로, 만일 액상재료(HMC, EMC)의 액적이 격벽(121) 상에 착적해도 튀겨져 각 화소형성영역(Apx)의 애노드전극(112)상의 친액성 영역(즉, 유기EL소자형성영역(Ael))에만 도포되게 된다.

이어서, 도 12의 (b)에 나타내는 바와 같이, 각 화소형성영역(Apx)의 유기EL층(113, 정공수송층(113a) 및 전자수송성 발광층(113b))을 통하여 애노드전극(112)에 대향하도록 공통전극으로 이루어지는 캐소드전극(음극, 114)을 형성한 후, 도 12의 (c)에 나타내는 바와 같이, 해당 캐소드전극(114)을 포함하는 절연성기관(111)상에 보호절연막이나 밀봉수지층(115)을 형성하고, 추가로 밀봉기관(116)을 접합함으로써 유기EL소자(유기EL표시패널)가 완성된다.

이와 같은 유기EL소자의 제조방법에 대해서는, 예를 들면 일본국 특개 2003-257656호 공보에 설명되어 있다.

이와 같은 소자구조를 갖는 유기EL소자에 있어서는, 도 10에 나타내는 바와 같이, 직류전압원(115)으로부터 애노드전극(112)에 정(+)전압, 캐소드전극(114)에 부(-)전압을 인가함으로써, 정공수송층(113a)에 주입된 홀과 전자수송성 발광층(113b)에 주입된 전자가 유기EL층(113) 내에서 재결합할 때에 발생하는 에너지에 의거하여 빛(여기광, hv)이 방사된다.

여기에서, 이 빛(hv)은 애노드전극(112) 및 캐소드전극(114)을 각각 광투과성 또는 차광성(및 반사특성)을 갖는 전극재료를 이용하여 형성함으로써 절연성기관(111)의 일면 측(도면 위쪽) 또는 타면 측(도면 아래쪽)의 임의의 방향으로 방사시킬 수 있다. 이때 빛(hv)의 발광강도는 애노드전극(112)과 캐소드전극(114) 사이에 흐르는 전류량에 따라 정해진다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 바와 같은 표시패널(유기EL소자)의 제조방법에 있어서는 각 표시화소(화소형성영역(Apx))의 애노드전극(112)의 주위를 격벽(121)에 의해서 포위하고, 칸막이인 격벽(121)의 사이에 담체수송층 재료가 되는 액체를 도포 후, 건조시켜 담체수송층(예를 들면, 상기 정공수송층(113a)이나 전자수송성 발광층(113b))을 성막하고 있다. 이와 같이 도포된 담체수송층 재료가 되는 액체는 표면에너지의 관계로 격벽에 접하고 있는 애노드전극의 둘레가장자리에 응집하여 버리기 쉽고, 상대적으로 애노드전극 중앙 위의 담체수송층이 얇아져 버려, 막 두께가 불균일하게 되어 버린다고 하는 문제를 발생했다. 이로 인해, 격벽의 표면에 발액성을 나타내는 막을 피막하여 애노드전극상에 담체수송층을 균일하게 성막하는 것이 시도되고 있다. 그러나 담체수송층 재료가 되는 액체를 대기중에서 가열하여 건조시키면, 상기 발액성을 나타내는 막을 열화시켜 버려, 담체수송층을 균일한 막 두께로 하는 것이 곤란했었다. 여기에서, 담체수송층이란, 순바이어스가 인가되면, 전자 또는 정공의 담체를 수송하는 층으로서, 전자와 정공이 재결합하는 발광영역을 포함하고 있어도 좋다.

그래서 본 발명은 상기한 문제점에 감안하여 표시화소의 화소형성영역에 막 두께가 비교적 균일한 담체수송층을 형성하는 표시장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명은 담체수송층을 갖는 발광소자를 구비하는 표시장치의 제조방법에 있어서, 기관상에 설치된 복수의 격벽 표면에 발액성 막을 형성하는 발액성 막 형성공정과,

상기 복수의 격벽 사이에 배치된 화소전극상에 담체수송층 재료를 포함하는 담체수송재료 함유 산성액을 도포하는 도포공정과,

불활성 가스분위기에서 상기 담체수송재료 함유 산성액을 건조하는 건조공정을 갖는다.

상기 발액성 막은 산소를 포함하는 분위기에서 발액성이 열화하는 성질을 구비하고 있는 경우, 특히 유효하다.

상기 발액성 막은 트리아진티올 화합물을 포함하는 것이 바람직하다.

상기 격벽은 적어도 표면이 비산화물의 금속단체 또는 합금인 것이 바람직하다.

상기 격벽은 상기 발광소자에 직접 또는 간접적으로 접속되는 배선인 것이 바람직하다.

상기 발광소자는 트랜지스터를 갖는 발광구동회로에 접속되어 있는 것이 바람직하다.

본 발명에 있어서, 상기 화소전극은 표면이 금속산화물인 것이 바람직하다.

본 발명에 있어서, 상기 화소전극은 친액처리되어 있고, 상기 친액처리는 산소플라즈마처리, UV-오존처리의 적어도 어느 쪽인가 하나를 포함해도 좋다.

상기 발액성 막 형성공정은 상기 격벽의 표면에 선택적으로 발액성 막을 피막 하는 것이 바람직하다.

상기 발액성 막은 두께 방향에 대해서 전기적으로 도통성을 갖는다.

본 발명에서는 상기 건조공정 후, 상기 발액성 막을 통하여 상기 격벽에 전기적으로 도통하는 대향전극을 형성하는 대향전극형성공정을 추가로 갖는다.

상기 발광소자는 톱 이미션 구조이어도 좋고, 보텀 이미션 구조이어도 좋다.

본 발명은 표시장치의 제조방법에 의해서 제조된 표시장치이다.

발명의 구성

이하, 본 발명에 관련되는 표시장치 및 그 제조방법에 대해서 실시형태를 나타내어 상세하게 설명한다.

(표시패널)

우선, 본 발명에 관련되는 표시장치(표시패널)의 개략 구성에 대해서 설명한다.

도 1은 본 발명에 관련되는 표시장치(표시패널)의 한 실시형태를 나타내는 주요부 개략 평면도이며, 도 2는 본 발명에 관련되는 표시장치(표시패널)의 한 실시형태를 나타내는 주요부 개략 단면도이다. 또한, 도 1에 나타내는 평면도에 있어서는 도시의 형편상, 시야측에서 본 각 화소형성영역과 애노드라인(La) 및 캐소드라인(Lc)의 배치 설치 구조만을 나타내고, 도 2에 나타내는 다른 구성(비결정성 실리콘 박막 트랜지스터 등의 트랜지스터)을 생략했다. 여기에서, 도 1에 있어서는 인접하는 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3색으로 이루어지는 색 화소(PXr, PXg, PXb)를 1조로 하여 1개의 표시화소(PIX)를 구성하는 경우를 나타내고, 도 2에 있어서는 적색 화소(PXr)의 형성영역(Rpx)을 중심으로 한 단면구조를 나타낸다.

본 발명의 한 실시형태에 관련되는 표시장치(유기EL소자를 구비한 표시패널)는 도 1, 도 2에 나타내는 바와 같이, 유리기판 등의 절연성의 기판(절연성기판, 11)상에 유기EL소자를 발광 구동하기 위한 발광구동회로(발광구동수단; 구체적인 예에 대해서는 후술한다)를 구성하는 1 내지 복수의 트랜지스터(도 2중에서는 편의적으로 2개의 트랜지스터(T1, T2)를 나타낸다), 및 트랜지스터(T1, T2)에 직접 또는 간접적으로 접속된 애노드라인(La), 캐소드라인(Lc), 데이터라인, 주사라인을 포함하는 각종 배선층(LN)이 설치되고, 해당 트랜지스터(T1, T2) 및 배선층(LN)의 일부를 피복하도록 질화실리콘 등으로 이루어지는 보호절연막(13) 및 감광성수지 등으로 이루어지는 평탄화 막(14)이 적층 형성된 구성을 갖고 있다.

각 트랜지스터(T1, T2)는, 예를 들면 절연성기판(11)상에 형성된 게이트전극(Eg)과, 게이트절연막(12)을 통하여 각 게이트전극(Eg)에 대응하는 영역에 형성된 반도체층(SMC)과, 해당 반도체층(SMC)의 양단부에 각각 형성된 불순물층(OHM)과, 불순물층(OHM)에 각각 형성된 소스전극(ES) 및 드레인전극(Ed)을 갖고 구성되어 있다. 또, 트랜지스터(T1, T2) 및 배선층(LN)상에 적층 형성된 보호절연막(13) 및 평탄화 막(14)에는 적당한 콘택트홀(HL)이 형성되고, 상기 트랜지스터와 평탄화 막(14)상의 도전층(예를 들면, 후술하는 화소전극(15))이 전기적으로 접속되도록 금속재료(콘택트메탈(MTL))가 메워 넣어져 있다.

그리고 상기 평탄화 막(14)상의 각 색 화소의 형성영역(도 2에 나타내는 적색 화소(PXr)의 형성영역(Rpx) 참조)에는 적어도 광반사 특성을 갖고, 예를 들면 애노드전극이 되는 화소전극(15), 정공수송층(16a) 및 전자수송성 발광층(16b)으로 이루어지는 유기EL층(담체수송층, 발광층, 16), 및 광투과성을 갖고, 예를 들면 캐소드전극이 되는 대향전극(17)을 순차 적층한 유기EL소자가 설치되어 있다.

또, 상호 인접하는 각 색 화소의 형성영역간(엄밀하게는, 유기EL소자의 형성영역 상호의 경계영역)에는 평탄화 막(14, 절연성기판(11))으로부터 돌출하도록 뱅크(격벽, 18, 도 1에 있어서의 캐소드라인(Lc)의 열방향 부분)가 설치되어 있다. 또한, 상기 유기EL소자 및 뱅크(18)를 포함하는 절연성기판(11)상에는 투명한 밀봉수지층(19)을 통하여 절연성기판(11)에 대향하도록 유리기판 등으로 이루어지는 밀봉기판(대향기판, 20)이 접합되어 있다.

특히, 본 실시형태에 관련되는 표시장치(표시패널)에 있어서는 상기 뱅크(18)에 의해 각 색 화소(PXr, PXg, PXb)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)이 획정되는 동시에, 해당 뱅크(18)로서 금속재료 등의 도전성 재료를 적용함으로써 도 1에 나타내는 바와 같이, 표시패널(절연성기판(11))상에 2차원 배열된 각 표시화소(PIX, 색 화소(PXr, PXg, PXb))간에 격자상으로 금속도전층(캐소드라인(Lc))을 배치 설치할 수 있고, 예를 들면, 도 2에 나타내는 바와 같이, 각 표시화소(PIX, 각 색 화소(PXr, PXg, PXb))의 유기EL소자의 대향전극(17)을 해당 뱅크(18)상에 연재시키는 동시에, 대향전극(17) 및 뱅크(18)가 상호 전기적으로 접속함으로써, 뱅크(18)를 대향전극(17)에 소정의 공통전압(접지전위 등)을 공급하기 위한 캐소드라인(Lc)으로서 적용한 구성을 갖고 있다.

그리고 이와 같은 구성을 갖는 표시장치에 있어서는, 예를 들면 표시패널의 하층(유기EL소자의 절연성기판(11)측의 층)에 설치된 트랜지스터(T1, T2)나 배선층(LN) 등으로 이루어지는 발광구동회로에 있어서, 도시를 생략한 데이터라인을 통하여 공급된 제조신호(표시데이터)에 의거하여, 소정의 전류값을 갖는 발광구동전류가 트랜지스터(T2)의 드레인-소스 사이에 흐르고, 예를 들면 트랜지스터(T2)로부터 콘택트홀(HL)에 메워 넣어진 콘택트메탈(MTL)을 통하여 유기EL소자의 화소전극(15)에 공급됨으로써 유기EL소자가 표시데이터에 따른 소정의 휘도계조로 발광 동작한다.

이때 유기EL소자가 톱 이미선형인 경우, 즉, 화소전극(15)이 광반사성 전극(도 2에 나타내는 바와 같이, 알루미늄 등의 반사금속층(15a)과, 유기EL층(16)에 접촉하는 산화인듐, 산화아연, 산화주석 중 적어도 하나를 포함하는 화합물 또는 혼합물 등의 투명전극재료(예를 들면, 주석도프산화인듐(ITO; Indium Thin Oxide)이나, 아연도프산화인듐 등) 등의 산화금속층(15b)의 적층구조라도 좋다.)이고, 대향전극(17)이, 예를 들면 1~50nm 정도의 가시광을 투과할 수 있는 정도로 얇은 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 바륨(Ba), 리튬(Li) 등의 비교적 일함수가 낮은 전자주입막과, 그 전자주입막 상층으로서 시트저항을 낮게 하기 위해 ITO나 아연도프산화인듐 등의 투명도전막을 적층한 구조로 되어 있다. 이 경우, 각 표시화소(PIX, 각 색 화소(PXr, PXg, PXb))의 유기EL층(16)에 있어서 발광한 빛은 광투과성을 갖는 대향전극(17)을 통하여 직접, 또는 광반사 특성을 갖는 화소전극(15)에서 반사하여, 밀봉수지층(19)을 통해서 밀봉기판(20) 방향(시야측; 도 2의 도면 위쪽)으로 출사된다.

(표시장치의 제조방법)

다음으로, 상기한 구성을 갖는 표시장치(표시패널)의 제조방법에 대해서 설명한다.

도 3 내지 도 6은 본 실시형태에 관련되는 톱 이미선행의 표시장치(표시패널)의 제조방법의 한 예를 나타내는 공정 단면도이다. 또, 도 7은 본 실시형태에 관련되는 표시장치(표시패널)의 제조방법에 적용되는 피막재료의 분자구조를 나타내는 화학구조이다. 또한, 보텀 이미선행에 대해서도 톱 이미선행의 제법을 답습하여 제조할 수 있다.

본 실시형태에 관련되는 표시장치(표시패널)의 제조방법은 우선, 도 3의 (a)에 나타내는 바와 같이, 유리기관 등의 절연성 기관(11)의 일면 측(도면 상면측)에 각 표시화소(PiX, 각 색 화소(PXr, PXg, PXb))에 대응하는 소정의 영역마다 표시데이터에 따른 전류값을 갖는 발광구동전류를 생성해서 유기EL소자에 공급하는 발광구동회로를 구성하는 복수의 트랜지스터(T1, T2)나 배선층(LN) 등을 형성한다.

구체적으로는, 절연성기관(11)의 일면 측에, 예를 들면 금속재료로 이루어지는 게이트전극(Eg) 및 해당 게이트전극(Eg)에 접속되는 배선층을 형성하고, 그 후, 절연성기관(11)의 전체영역에 절연막을 피복해서 게이트절연막(12)을 형성한다. 이어서, 게이트절연막(12)상의 상기 게이트전극(Eg)에 대응하는 영역에, 예를 들면 비결정성 실리콘이나 폴리 실리콘 등으로 이루어지는 반도체층(SMC)을 형성하고, 해당 반도체층(SMC)의 양단부에 각각 반도체층(SMC)과 소스전극(Es) 및 드레인전극(Ed)의 옴접속을 실현하기 위한 불순물층(OHM)을 형성하며, 불순물층(OHM)상에 소스전극(Es) 및 드레인전극(Ed) 및 이들 전극의 토대가 되는 도전막을 패터닝해서 일괄하여 형성되고, 적당히 트랜지스터(T1, T2)에 접속되는 주사라인, 데이터라인, 애노드라인(La)을 형성한다.

여기에서, 반도체층(SMC)상에는 상기 소스전극(Es) 및 드레인전극(Ed) 및 배선층(LN)을 패터닝 형성할 때의 반도체층(SMC)으로의 에칭손상을 방지하기 위한 블록층(BL)이 설치되어 있어도 좋다. 또, 소스전극(Es) 및 드레인전극(Ed) 및 주사라인, 데이터라인, 애노드라인(La)은 배선저항을 저감하고, 또한, 마이그레이션을 저감할 목적으로, 예를 들면 알루미늄 합금과 천이금속으로 이루어지는 적층배선구조를 갖고 있다.

이어서, 도 3의 (b)에 나타내는 바와 같이, 상기 트랜지스터(T1, T2) 및 주사라인, 데이터라인, 애노드라인(La)을 포함하는 절연성기관(11)의 일면 측 전체영역을 피복하도록 보호절연막(페시베이션막, 13) 및 평탄화 막(14)을 순차 형성한 후, 해당 평탄화 막(14) 및 보호절연막(13)을 관통해서, 예를 들면 상기 발광구동회로를 구성하는 특정의 트랜지스터(발광구동용 트랜지스터, T2)의 소스전극(또는, 드레인전극)의 상면이 노출하는 콘택트홀(HL)을 형성한다.

이어서, 도 3의 (c), 도 4의 (a)에 나타내는 바와 같이, 상기 콘택트홀(HL)에 콘택트메탈(MTL)을 메워 넣은 후, 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)에 해당 콘택트메탈(MTL)에 전기적으로 접속된 화소전극(15)을 형성한다. 여기에서, 화소전극(15)은 구체적으로는, 알루미늄(Al) 등의 광반사 특성을 갖는 반사금속층(15a)을 박막 형성해서 패터닝한 후, 해당 반사금속층(15a)을 피복하도록 ITO나 아연도프산화인듐 등의 산화금속층(15b)을 박막 형성해서 패터닝한다. 상층의 산화금속층(15b)의 패터닝때에 반사금속층(15a)과의 사이에서 전지반응을 일으키지 않도록 반사금속층(15a)을 패터닝 후에 산화금속층(15b)이 되는 막을 피복해서 반사금속층(15a)이 노출되지 않도록 이 막을 패터닝하는 것이 바람직하다.

이와 같이, 화소전극(15)이 하층의 반사금속층(15a)과 상층의 산화금속층(15b)을 적층한 전극구조를 갖고 있음으로써 반사금속층(15a)의 상면 및 단면(端面)이 산화금속층(15b)에 의해 피복되므로 반사금속층(15a)과 산화금속층(15b)의 에칭조건이 다른 경우라도 산화금속층(15b)을 패터닝 형성할 때에 하층의 반사금속층(15a)이 오버 에칭되거나 에칭손상을 받거나 하는 것을 방지할 수 있다.

이와 같이, 화소전극(15)의 상층을 구성하는 산화금속층(15b)은, 예를 들면 산화인듐, 산화아연, 산화주석 중 적어도 하나를 포함하는 화합물 또는 혼합물 등의 투명전극재료(예를 들면, 주석도프산화인듐(ITO)이나, 아연도프산화인듐 등)를 전자빔증착법, 스퍼터링법, 이온도금법 등을 이용해서 성막한 후, 유기EL소자의 평면형상(발광영역)에 대응시켜 패터닝함으로써 형성된다.

이어서, 상기 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)에 대응해서 형성된 화소전극(15)간의 영역(즉, 상호인접하는 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .) 사이의 경계영역)에 도 4의 (b)에 나타내는 바와 같이, 예를 들면 실리콘 질화막 등의 무기의 절연성 재료로 이루어지는 뱅크베이스층(21)을 형성한다.

또한, 도 4의 (c)에 나타내는 바와 같이, 해당 뱅크베이스층(21)상에, 예를 들면 적어도 표면이 구리나 은, 알루미늄, 또는, 이들을 주성분으로 하는 금속단체 또는 합금 등의 비산화물이며, 저저항의 금속재료로 이루어지는 뱅크메탈부(18b, 금속도전층; 도 1에 나타낸 캐소드라인(Lc)에 상당한다)를 형성한다. 이에 따라, 뱅크메탈부(18b, 캐소드라인(Lc)) 및 뱅크베이스층(21)으로 이루어지는 뱅크(격벽, 18)에 둘러싸인 영역이 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .),

즉, 유기EL소자에 있어서의 발광영역)으로서 획정된다. 또한, 상기 बैं크(18)에 형성되는 बैं크메탈부(18b)는 표면의 산화를 방지하고, 후술하는 트리아진티올 화합물에 피막되기 쉽게 표면에 금도금을 실시해도 좋다. 또 बैं크메탈부(18b) 대신에 동일 형상의 비도전재료(예를 들면 폴리이미드)로 형성하고, 그 표면에 트리아진티올 화합물에 피막되기 쉽게 금속도금을 실시해서 도전성을 부여해도 좋다.

이어서, 도 5의 (a)에 나타내는 바와 같이, 상기 बैं크메탈부(18b)의 표면에 트리아진트리티올, 또는 불소계 트리아진디티올 유도체 등의 트리아진티올 화합물의 발액성 도통막(18c)으로 이루어지는 발액성의 박막(발액성 막)을 선택적으로 피막 처리한다. 구체적으로는 상기 बैं크(18)까지 형성된 절연성기관(11)을 UV오존 세정해서 청정화한 후, 트리아진티올 화합물의 수용액으로 채운 조내에 삽입하여 수용액에 침지한다. 이 공정에 있어서의 수용액의 온도는 대략 20~30℃ 정도로 하고, 침지시간은 대략 1~10분 정도로 한다. 이때 트리아진티올 화합물은 금속과 선택적으로 화학 결합하게 된다. 따라서, 화소전극(15)의 표면이 ITO와 같은 금속산화물인 한 트리아진티올 화합물 처리를 실행해도 화소전극(15)의 표면에서는 발액성을 나타내는 일은 없다. 단, 금속산화물, 유기절연막, 무기절연막에는 발액성을 발현하는 정도로는 피막되지 않는다. 이어서, 상기 수용액으로부터 꺼낸 절연성기관(11)을 알코올로 행굼으로써 절연성기관(11)상의 여분의 트리아진티올 화합물을 씻어 내리고, 물로 2차 세정한 후, 질소가스(N₂)의 블로우에 의해 건조시킨다.

여기에서, 상기 피막처리에 이용되는 트리아진티올 화합물의 한 예로서, 상기한 바와 같은 불소계 트리아진디티올 유도체는 도 7의 (a)에 나타내는 바와 같이, 트리아진(3개의 질소를 포함하는 6원환 구조)에 관능기로서 티올기(-SH)가 결합한 분자구조에 덧붙여 적어도 1개 이상의 티올기를 남기는 동시에, 그 이외의 특징의 티올기(-SH)의 S원자에 알킬기(-CH₂-CH₂-)와 같은 탄화수소기 또는 불화알킬기(-CF₂-CF₂-CF₂-CF₃)와 같은 불소를 포함하는 관능기가 결합한 분자구조를 갖는다. 그리고 이와 같은 트리아진티올 화합물은, 예를 들면 도 7의 (b)에 나타내는 바와 같이, 티올기가 수소를 이탈해서 बैं크메탈부(18b) 표면의 금속과 선택적으로 결합함으로써 बैं크메탈부(18b)의 표면을 발액성으로 하는 발액성 도통막(18c)을 피막하는데, 금속산화물, 유기절연막, 무기절연막에 대해서 확실하게 발액성을 나타내는 정도로는 결합하지 않는다. 이 불소계 트리아진디티올 유도체는 그 자체가 발액성을 나타내는 트리아진트리티올에 덧붙여서 더욱더 발액성을 나타내는 불소원자를 포함하고 있으므로, 발액성 도통막(18c)은 트리아진트리티올보다도 강한 발액성을 나타낸다. 또한, 상기한 공정에 있어서 사용하는 수용액의 농도는 대략 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2}$ mol/L의 범위가 바람직하다.

또한, 상기 불소계 트리아진디티올 유도체는 티올기의 S원자가 알킬기(-CH₂-CH₂-)와 결합하고 있었는데, 직접 불화알킬기와 결합해도 좋고, 또 현저한 입체장해가 되지 않는 한 알킬기, 불화알킬기의 탄소수에 특별한 제한은 없다. 또, 상기 불소계 트리아진디티올 유도체는 남는 2개의 티올기의 1개의 S원자에 있어서, 수소기에 대신해서 직접 또는 간접적으로 불화알킬기가 치환 형성되어 있어도 좋으며, 또한, 불소원자를 포함하는 관능기의 탄소간이 올레핀 이중결합을 갖고 있어도 좋다. 또, 그 외의 트리아진티올 유도체로서, 예를 들면 6-디메틸아미노-1, 3, 5-트리아진-2, 4-디티올-나트륨염 또는 6-디도데실아미노-1, 3, 5-트리아진-2, 4-디티올-나트륨염을 이용하여 물에 용해해서 발액성 도통막(18c)을 피막해도 좋다.

이에 따라, 절연성기관(11)의 일면 측에 형성된 각 구성 중, 금속재료로 이루어지는 बैं크메탈부(18b)의 표면에만 트리아진티올 화합물의 발액성 도통막(18c)이 형성되고, 한편, 산화금속층(ITO 등, 15b)에 의해 피복된 화소전극(15)의 표면, बैं크베이스층(21)의 표면, 화소전극(15)간으로부터 노출된 평탄화 막(14, 또는 보호절연막(13))에는 부착하기 어려워, 피막이 형성되지 않는다. 따라서, 동일한 절연성기관(11)상에 있어서, बैं크메탈부(18b)의 표면만이 발액화 처리되고, 해당 बैं크(18)에 의해 획정된 각 색 화소의 형성영역(Rpx, Gpx, · ·)에 노출하는 화소전극(15) 표면은 발액화 처리되어 있지 않은 상태가 실현된다.

따라서, 동일한 절연성기관(11)상에 있어서, बैं크(18, बैं크메탈부(18b))의 표면은, 후술하는 정공수송재료에 대해서 불소계 트리아진디티올 유도체 등의 트리아진티올 화합물의 발액성 도통막(18c)에 의해 발액성을 갖고, 한편, 해당 बैं크(18)에 의해 획정된 각 색 화소(PXr, PXg, · ·)의 형성영역(Rpx, Gpx, · ·)에 노출하는 화소전극(15) 표면은 후술하는 정공수송재료에 대해서 상기 बैं크(18) 표면에 비교하여 용화하기 쉬운(친액성을 갖는) 상태가 유지된다.

또한, 본 실시형태에 있어서 사용하는 「발액성」이란, 후술하는 정공수송층이 되는 정공수송재료를 함유하는 유기화합물 함유액이나 전자수송성 발광층이 되는 전자수송성 발광재료를 함유하는 유기화합물 함유액, 또는 이들 용액에 이용하는 유기용매를 절연성기관상 등에 적하하여 접촉각의 측정을 실시한 경우에, 해당 접촉각이 50° 이상이 되는 상태라고 규정한다. 또, 「발액성」에 대한 「친액성」이란 본 실시형태에 있어서는 상기 접촉각이 40° 이하가 되는 상태라고 규정한다.

이어서, 도 5의 (b)에 나타내는 바와 같이, 표면이 트리아진티올 화합물의 발액성 도통막(18c)에 의해 발액화된 बैं크메탈부(18b, बैं크(18))에 의해 형성된 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)에 상호 분리한 복수의 액적을 소정위치에 토출하는 잉크젯법 또는, 용액을 연속적으로 소정위치에 흘려 넣는 노즐프린트법을 적용해서 정공수송재료 함유액(16a')을 도포한다. 이때 정공수송재료 함유액(16a')은 친액처리된 산화금속막(15b)에 의해서 화소전극(15)의 전체면에 퍼져 있고, 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)의 둘레가장자리부에 있어서, 발액성 도통막(18c)에 의해 튀겨져 있으므로 해당 둘레가장자리부에서는 두껍게 덮여져 있지 않다. 그 후, 해당 용액(16a')을 건조시켜 정공수송층(16a)을 형성한다. 구체적으로는 유기고분자계의 정공수송재료를 포함하는 유기화합물 함유액(화합물 함유액)으로서, 예를 들면 폴리에틸렌디옥시티오펜/폴리스티렌술폰산 수용액(PEDOT/PSS; 도전성 폴리머인 폴리에틸렌디옥시티오펜(PEDOT)과, 불순물인 폴리스티렌술폰산(PSS)을 수계 용매에 분산시킨 분산액)을 도시를 생략한 헤드로부터 흘리고, 상기 화소전극(15, 산화금속막(15b))상에 도포한 후, 기관(11)이 설치되어 있는 로내를 질소분위기중(불활성가스분위기중)으로 해서 기관(11)마다 가열해서 건조처리를 실시하여 용매를 제거함으로써 해당 화소전극(15)상에 유기고분자계의 정공수송재료를 정착시켜, 담체수송층인 정공수송층(16a)을 형성한다. 질소 등의 불활성 가스분위기에서 가열하여 정공수송층(16a)과 같은 담체수송층을 건조하면, 산소를 포함하는 분위기에서 가열 처리한 경우와 비교하여 트리아진티올 화합물의 발액성 도통막(18c)은 발액성의 열화진행이 억제된다.

이와 같이, 화소전극(15, 산화금속막(15b))의 표면은 기관(11)을 UV오존 세정했을 때에 친수화되어 있고, 또 발액성의 발액성 도통막(18c)이 거의 형성되어 있지 않으므로 트리아진티올 화합물의 발액성 도통막(18c)에 의해 발액화 처리된 बैं크(18, बैं크메탈부(18b))의 표면에 비교해서 유기화합물 함유액(폴리에틸렌디옥시티오펜/폴리스티렌 술폰산 수용액 PEDOT/PSS)의 액적이 젖기 쉬워, 용화하기 쉬운 성질을 갖고 있으므로, 해당 유기화합물 함유액이 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)의 전체영역에 양호하게 고루 퍼져, 정공수송재료의 응집을 억제해서 균일한 막질 및 막 두께를 갖는 정공수송층(16a)을 형성할 수 있다. 한편, 트리아진티올 화합물의 발액성 도통막(18c)에 의해 발액화 처리된 बैं크(18, (बैं크메탈부(18b)) 표면에 착적한 상기 유기화합물 함유액은 튀겨져 화소전극(15)의 표면으로 이동하므로 둘레가장자리부에서 정공수송층(16a)이 극단으로 두껍게 퇴적되는 일은 없다.

여기에서, 상기 화소전극(15)상에 유기화합물 함유액을 도포하는 공정에 앞서, 화소전극(15, 산화금속막(15b))의 표면만을 추가로 친액화하는 처리, 예를 들면, 상기 유기화합물 함유액에 대해서 친액성을 갖는 베이스막을 형성하는 처리나, 주지의 산소플라즈마처리, 및/ 또는 UV-오존처리에 의해 유기화합물 함유액의 액적이 보다 젖기 쉽고, 용화하기 쉽게 하는 처리를 실시하는 것이라도 좋다.

이와 같이, 본 실시형태에 있어서는 정공수송층(16a)의 형성에 대해 화소전극(15, 산화금속막(15b))상에 유기화합물 함유액(폴리에틸렌디옥시티오펜/폴리스티렌 술폰산 수용액 PEDOT/PSS)을 도포 후, 질소분위기중에서 열처리를 실시하여 용매를 제거하도록 하고 있으므로, बैं크(18, बैं크메탈부(18b)) 표면에 박막 형성된 트리아진티올 화합물의 발액성 도통막(18c)이 상기 열처리에 의해 열화하는 것을 억제하여 그 발액성이 양호하게 유지된다. 또한, 트리아진티올 화합물의 발액성 도통막(18c)의 발액성과 열처리의 관계에 대해서는 상세하게 후술한다.

이어서, 상기 정공수송층(16a)의 경우와 마찬가지로, 도 6의 (a)에 나타내는 바와 같이, 상기 बैं크(18)에 둘러싸인 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)에 잉크헤드로부터 개개로 분리한 액적을 토출하는 잉크젯법 또는 분리하지 않고 연속한 액상으로 해서 배출하는 노즐프린트법을 적용하여 전자수송성 발광재료의 수용액을 도포하고, 그 후, 해당 수용액을 건조시켜 전자수송성 발광층(16b)을 형성한다. 구체적으로는, 유기고분자계의 전자수송성 발광재료를 포함하는 유기화합물 함유액(화합물 함유액)으로서, 예를 들면 폴리플루오렌계나 폴리파라페닐렌비닐렌계 등의 발광재료를, 테트라린, 테트라메틸 벤젠, 메시틸렌, 크실렌 등의 유기용매에 용해한 용액을 잉크젯법이나 노즐코트법에 의해서 도시를 생략한 노즐헤드로부터 토출시켜, 상기 정공수송층(16a)상에 도포한 후, 질소분위기중에서 기관(11)마다 가열한 건조처리, 또는 진공분위기중에서 시드형 히터 등을 이용해서 건조처리를 실행하여 용매를 제거함으로써 정공수송층(16a)상에 유기고분자계의 전자수송성 발광재료를 정착시키고, 담체수송층이며 발광층이기도 한 전자수송성 발광층(16b)을 형성한다. 여기에서, 상기 발광재료는 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)에 대응시켜 적색, 녹색, 청색의 각 색을 갖는 것을 적용한다.

이때, 유기화합물 함유액(전자수송성 발광재료)은 건조한 정공수송층(16a)에 대해 젖기 쉽고, 또, बैं크(18, बैं크메탈부(18b)) 표면에 형성된 트리아진티올 화합물의 발액성 도통막(18c)의 발액성이 양호하게 유지되어 있으므로, 해당 유기화합물 함유액(전자수송성 발광재료)이 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)의 전체영역에 양호하게 고루 퍼지는 동시에, बैं크(18)의 측면에 있어서의 액면 단부의 상승(surging, 기어오름)을 방지할 수 있다.

이에 따라, 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)에 균일한 막질 및 막 두께를 갖는 전자수송성 발광층(16b)을 형성할 수 있는 동시에, बैं크(18, बैं크메탈부(18b))의 표면에 있어서 유기화합물 함유액은 정착하지 않고, 또, 해당 बैं크(18)를 타고 넘어 인접하는 색 화소의 형성영역으로 누출되는 일도 없다. 따라서, 화소전극(15)상에 균일한 막질 및 막 두께를 갖는 유기EL층(16, 정공수송층(16a) 및 전자수송성 발광층(16b))을 형성할 수 있는 동시에, 인접하는 각 색 화소간에 있어서의 전자수송성 발광층(16b)의 혼합을 방지할 수 있다.

이어서, 도 6의 (b)에 나타내는 바와 같이, 상기 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)을 포함하는 절연성기관(11)상에 투명전극층을 형성하고, 적어도 상기한 유기EL층(16, 정공수송층(16a) 및 전자수송성 발광층(16b))을 통하여 화소전극(15)에 대항하는 대향전극(17)을 형성한다. 여기에서, 대향전극(17)은, 예를 들면 적어도 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)에 형성된 유기EL층(16) 외부에서 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .)을 획정하는 बैं크(18) 위에까지 연재하는 단일의 대향전극으로서 형성된다. 구체적으로는 대향전극(17)은, 예를 들면 진공증착법이나 스퍼터법 등에 의해 칼슘(Ca)이나 바륨(Ba), 리튬(Li), 인듐(In) 등의 일함수가 비교적 낮은 금속 재료를 가시광선의 파장 이하(대략 400nm 이하)의 막 두께(예를 들면, 10nm~20nm 정도)로 박막 형성하고, 또한, 그 상층에 시트저항을 낮추기 위해 산화인듐, 산화아연, 산화주석 중 적어도 하나를 포함하는 화합물 또는 혼합물 등의 투명전극 재료(예를 들면, ITO나, 아연도프산화인듐 등)의 투명전극막을 적층 형성한 구조를 갖고 있다.

이에 따라, 하층의 칼슘이나 인듐 등의 일함수가 낮은 금속재료가 유기EL층(16, 전자수송성 발광층(16b))을 구성하는 유기재료에 대해서 전기적으로 양호한 상태로 밀착하는 동시에, 가시광의 파장 이하의 막 두께를 갖고 있으므로 유기EL층(16)에서 발광한 빛을 양호하게 투과시킬 수 있다. 또, 상층의 ITO 등의 투명전극막은 상기 하층의 금속막을 400nm 이하로 매우 얇게 형성함으로써 고저항화하기 때문에 대향전극(17)을 저저항화시킬 목적으로 적층 형성된다. 또한, बैं크(18) 위에까지 대향전극(17)이 연재해서 형성된다. 이와 같이 트리아진티올 화합물의 발액성 도통막(18c)은 대향전극(17)과 बैं크 메탈부(18b, 캐소드라인(Lc))의 사이에 개재하고 있다. 여기에서, 발액성 도통막(18c)은 매우 얇게 피막되어 있으므로 두께방향으로 도통하는 것이 가능하기 때문에 대향전극(17)과 बैं크메탈부(18b)는 전기적으로 도통하고 있다. 따라서, 대향전극(17)에서의 투과율을 향상하기 위해 대향전극(17)의 두께를 얇게 해도 화소(PXr, PXg, PXb)간에 각각 위치하는 बैं크 메탈부(18b)에 의해서 유기EL소자의 캐소드 전체를 저저항화할 수 있으므로 양호한 발광 특성을 얻을 수 있다.

이어서, 도 2에 나타낸 바와 같이, 각 색 화소(PXr, PXg, . . .)의 형성영역(Rpx, Gpx, . . .) 및 बैं크(18)를 포함하는 절연성기관(11)의 일면 측에 투명한 밀봉수지층(19)을 형성한 후, 해당 절연성기관(11)에 대향하도록 밀봉기관(20)을 접합함으로써 복수의 표시화소(PIX, 각 색 화소(PXr, PXg, PXb)의 조합))가 2차원 배열된 표시패널이 완성된다. 여기에서, 절연성기관(11)으로의 밀봉기관(20)의 접합 방법으로는 밀봉기관(20)의 접합면측에 UV경화접착제나 열경화접착제를 도포하여, 절연성기관(11)에 붙여 맞춘 후, UV조사나 가열처리에 의해 상기 접착제를 경화시켜 접합하는 방법을 양호하게 적용할 수 있다.

여기에서, 상기한 표시장치(표시패널)의 제조방법에 있어서, 정공수송층(16a)의 형성공정에 있어서의 트리아진티올 화합물의 발액성 도통막(18c)의 발액성과 열처리의 관계에 대해서 실험데이터를 나타내어 구체적으로 검증한다.

상기한 실시형태에 나타낸 바와 같은 정공수송층(16a)의 형성공정과 동등한 조건을 설정하기 위해 बैं크(18, बैं크메탈부(18b))에 적용되는 금속재료인 구리(Cu)의 기관상에 트리아진티올 화합물의 박막(피막)을 형성한 시료를 이용하고, 비교 예로서 대기중에서 열처리한 경우와, 본 실시형태에 있어서의 질소분위기중에서 열처리한 경우에 대해서 비교 검증했다.

발액성을 갖는 불소계 트리아진디티올 유도체의 박막(피막)은 각각 2×10^{-3} mol/L의 동일 물 농도의 불소계 트리아진디티올 유도체 및 수산화나트륨(NaOH)을 순수에 용해시킨 수용액에 बैं크메탈부(18b)로 선정한 구리기관을 침지해서 형성했다. 이 침지공정에 있어서의 수용액의 온도는 23℃ 정도, 침지시간은 3분으로 설정했다. 침지처리 후, 에탄올로 씻어 내리고, 추가로 순수로 세정한 후, 질소가스(N₂)의 블로우에 의해 건조시켰다. 그리고 불소계 트리아진디티올 유도체의 피막을 형성한(발액화 처리한) 구리기관에 대해 대기중에서 핫플레이트를 이용하여 구리기관마다 열처리한 경우와, 질소분위기중에서 핫플레이트를 이용하여 구리기관마다 열처리한 경우의 접착각을 측정했다. 여기에서, 대기중 및 질소분위기중에서의 열처리시간은 각각 15분간으로 설정했다.

우선, 상기한 구리기관에 있어서 발액화 처리를 실시한 직후의 접착각은, 표 1에 나타내는 바와 같이 순수에 있어서는 117°, 전자수송성 발광층을 형성할 때에 이용되는 유기용제인 메시틸렌에 있어서는 51°인 것에 대해, 대기중에서 열처리를 실시한 경우의 접착각은, 순수에 있어서는 40°, 메시틸렌에 있어서는 3°로 되고, 구리기관 표면의 발액성이 현저하게 저하해서 친액화하고 있는 것이 판명되었다.

이에 대해서, 본 실시형태에 나타난 바와 같이, 질소분위기중에서 열처리를 실시한 경우의 접촉각은, 순수에 있어서는 121°, 메시틸렌에 있어서는 50°로 되고, 구리기판 표면에서의 트리아진티올 화합물의 발액성이 거의 유지되고 있는 것이 판명되었다. 또한, 본 실시형태에 있어서는 열처리를 질소분위기중에서 실시한 경우의 접촉각만을 검증했는데, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니고, 아르곤(Ar) 등의 다른 불활성가스라도 똑같은 결과가 얻어지는 것이 본원 발명자의 각종 실험의 결과, 판명되었다.

[표 1]
<접촉각(°)>

	발액화 처리 후	열처리 후	
		대기중	질소분위기중
순수	117	40	121
메시틸렌	51	3	50

이에 따라, 본 실시형태에 관련되는 표시장치(표시패널)의 제조방법에 따르면, 정공수송층의 형성공정 후에 있어서도 बैं크(18) 표면이 양호한 발액성을 갖고 있으므로 후속의 전자수송성 발광층 등의 담체수송층의 형성공정에 있어서, 유기화합물 함유액(전자수송성 발광재료)의 액면 단부가 बैं크(18)의 측면을 따라서 상승하는(기어오르는) 현상이나, 해당 유기화합물 함유액이 बैं크(18) 표면에 부착하는 현상, 인접하는 화소로 타고 넘어가는 현상을 방지할 수 있다.

따라서, 절연성기판(11)상의 화소형성영역(각 색 화소(PXr, PXg, · ·))의 형성영역(Rpx, Gpx, · ·))에 노출하는 화소전극(15)상에 응집을 발생하는 일없이 대략 전체영역에 걸쳐 균일한 막질 및 막 두께를 갖는 유기EL층(16, 정공수송층(16a) 및 전자수송성 발광층(16b))을 형성할 수 있으므로, 각 표시화소(화소형성영역)의 사이즈를 대형화한 경우라도 각 화소형성영역내의 대략 전체영역에서 유기EL소자를 균일하게 발광 동작시킬 수 있어, 개구율이 높고 발광 특성이 우수한 표시패널을 실현할 수 있다. 또, 유기EL층(16, 특히, 전자수송성 발광층(16b))의 형성공정에 있어서, 유기화합물 함유액이 बैं크를 타고 넘어 인접하는 색 화소간에서 혼합이 발생하는 현상을 방지할 수 있어, 적절한 발광색으로 화상표시를 실행할 수 있는 표시패널을 실현할 수 있다.

또한, 상기한 실시형태에 있어서는, 유기EL층(16)으로서 정공수송층(16a) 및 전자수송성 발광층(16b)을 순차 성막한 구성에 대해서 설명했는데, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니고, 유기EL층으로서 발광층 단층, 또는 정공수송층, 발광층, 전자수송층으로 이루어지는 다층 구조를 갖는 것이라도 좋고, 또, 정공수송성 발광층, 전자수송층으로 이루어지는 것이라도 좋으며, 또한 그 외의 담체수송층을 적당히 추가하는 것이나, 정공수송층과 전자수송성 발광층의 사이에 정공수송층의 정공수송을 제어하여 전자수송성 발광층의 소정의 위치에서 전자와 정공 쌍의 재결합을 일으키기 위한 담체수송성 제어층(인터레이어)을 개재시킨 다층 구조를 갖는 것이라도 좋다. 이 경우, 유기EL층(16)을 복수의 담체수송층으로 이루어지는 다층 구조로 하는 경우에 있어서는, 최상층 이외의 모든 하층(예를 들면, 정공수송층, 인터레이어, 전자수송성 발광층을 순차 적층해서 이루어지는 유기EL층의 경우에는 정공수송층 및 인터레이어)을 형성할 때에 본 실시형태와 똑같이 질소분위기중에서 열처리를 실시하도록 함으로써, बैं크 표면의 발액성을 열화시키는 일없이 양호하게 유지할 수 있다. 이와 같이, 발액성 도통막(18c)에 의해서 각 색 화소(PXr, PXg, · ·)의 형성영역(Rpx, Gpx, · ·)의 둘레가장자리부에 있어서, 튀겨지는 유기화합물 함유액은 정공수송재료 함유액에 한정하지 않고, 다른 담체수송층 재료가 함유된 액이라도 좋다. 또, 유기화합물 함유액은 용매에 용해된 용액이라도 좋고, 유기화합물이 현탁된 현탁액이라도 좋다.

또, 상기한 실시형태에 있어서는, 톱 이미선 구조를 갖는 표시패널에 본 발명에 관련되는 표시장치의 제조방법을 적용한 경우에 대해서 설명했는데, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니고, 발광구동회로를 구성하는 트랜지스터나 배선층 등의 배치를 적당히 고려하여 설계 레이아웃을 실행함으로써 도 9에 나타내는 바와 같이, 절연성기판층에 빛을 방사하는 보텀 이미선형의 발광 구조를 갖는 표시패널에도 양호하게 적용할 수 있다. 보텀 이미선형이면, 반드시 콘택트메탈(MTL), 평탄화 막(14)은 필요가 없고, 기판(11)상에 화소전극(15)을 형성해도 좋다.

유기EL소자가 보텀 이미선형인 경우, 화소전극(15)이 산화인듐, 산화아연, 산화주석 중 적어도 하나를 포함하는 화합물 또는 혼합물 등(예를 들면, ITO, 아연도프산화인듐 등)의 애노드로서 기능하는 투명전극이며, 대향전극(17)이 예를 들면, 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 바륨(Ba), 리튬(Li) 등의 비교적 일함수가 낮은 전자주입막과, 전자주입막이 산화되는 것을 방지

하는 동시에 시트저항을 낮추기 위한 알루미늄(Al) 등의 가시광 반사성의 보호도전막의 적층 구조의 캐소드전극이라도 좋다. 각 표시화소의 유기EL층(16)에 있어서 발광한 빛은 기관(11)을 통하여 출사된다. 보텀 이미션형의 경우, 평탄화 막(14)은 반드시 필요가 없다. 또, 화소전극(15)이 형성되는 영역에는 보호절연막(13)이 형성되어 있지 않아도 좋다.

구체적으로는, बैंक(18, बैंक메탈부(18b))의 형성영역에 대해서 평면적으로 겹쳐지는 영역(즉, बैंक(18)의 대략 하층영역)에 트랜지스터(T1, T2)나 배선층(LN) 등을 배치하도록 설계 레이아웃을 실행함으로써 절연성기관(11) 방향으로 빛을 방사시킨 경우라도 표시화소(PIX, 표시패널)의 개구율을 그만큼 저하시키는 일없이, 또한, 본 발명에 관련되는 제조방법을 적용해서 화소형성영역(유기EL소자 형성영역)의 비교적 넓은 영역(대략 전체영역)에서 균일하게 발광 동작시켜 발광 특성이 우수한 표시패널을 실현할 수 있다.

상기 실시형태에서는 화소전극(15)을 애노드로 하고, 대향전극(17)을 캐소드로 했는데, 화소전극(15)을 캐소드로 하고, 대향전극(17)을 애노드로 해도 좋다.

또 상기 실시형태에서는 बैंक메탈부(18b)를 애노드라인(La)의 일부로서 이용했는데, 대신에 캐소드라인(Lc)의 일부에 적용해도 좋다.

(화소구동회로의 구성예)

도 8은 본 발명에 관련되는 표시장치의 표시패널에 2차원 배열되는 표시화소(발광구동회로)의 한 예를 나타내는 등가 회로도이다.

본 발명에 적용 가능한 표시화소(PIX, 색 화소(PXr, PXg, PXb))는, 예를 들면 도 8에 나타내는 바와 같이, 절연성기관(11) 상에 설치된 트랜지스터(T1, T2)를 포함하여 구성되는 발광구동회로(DC)와, 유기EL소자(OEL)를 구비해서 구성되어 있다. 트랜지스터(T1, T2)에 직접 또는 간접적으로 접속된 애노드라인(La), 캐소드라인(Lc), 데이터라인(Ld), 주사라인(Ls)을 포함하는 각종 배선층(LN)이 설치되고, 해당 트랜지스터(T1, T2) 및 배선층(LN)의 일부를 피복하도록 질화실리콘 등으로 이루어지는 보호절연막(13) 및 감광성 수지 등으로 이루어지는 평탄화 막(14)이 적층 형성된 구성을 갖고 있다. 트랜지스터(T2)의 게이트-소스간에는 커패시터(CS)가 설치되어 있다.

또한, 본 구성예에 있어서는, 표시패널을 구성하는 표시화소(PIX, 색 화소(PXr, PXg, PXb))에 설치되는 발광구동회로(DC)로서, n채널형의 트랜지스터(즉, 단일의 채널극성을 갖는 트랜지스터, T1, T2)를 적용한 회로구성을 나타냈다. 이와 같은 회로구성에 따르면, n채널형의 트랜지스터만을 적용할 수 있으므로, 이미 제조기술이 확립된 비결정성 실리콘 반도체 제조기술을 이용하여, 동작 특성이 안정된 트랜지스터를 간이로 제조할 수 있다. 여기에서, 발광구동회로의 트랜지스터는 비결정성 실리콘 TFT 이외에 폴리 실리콘 TFT라도 좋다. 즉, n채널 트랜지스터만이라도, p채널 트랜지스터만이라도, n채널 트랜지스터 및 p채널 트랜지스터를 함께 구비하고 있어도 좋다. 또, 2개로 한정하지 않고, 3 이상의 트랜지스터로 구성해도 좋다. 또, 발광구동회로는 유기EL소자의 휘도계조를 제어하는 전압계조제어를 실행해도 좋고, 발광구동회로에 소망한 전류값의 전류를 흘려서 유기EL소자의 휘도계조를 제어하는 전류계조제어라도 좋다.

발명의 효과

본 발명에 관련되는 표시장치의 제조방법에 있어서는 표시화소의 화소형성영역에 막 두께가 비교적 균일한 담체수송층을 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 관련되는 표시장치(표시패널)의 한 실시형태를 나타내는 주요부 개략 평면도이다.

도 2는 본 발명에 관련되는 표시장치(표시패널)의 한 실시형태를 나타내는 주요부 개략 단면도이다.

도 3은 본 실시형태에 관련되는 표시장치(표시패널)의 제조방법의 한 예를 나타내는 공정 단면도(그 1)이다.

도 4는 본 실시형태에 관련되는 표시장치(표시패널)의 제조방법의 한 예를 나타내는 공정 단면도(그 2)이다.

도 5는 본 실시형태에 관련되는 표시장치(표시패널)의 제조방법의 한 예를 나타내는 공정 단면도(그 3)이다.

도 6은 본 실시형태에 관련되는 표시장치(표시패널)의 제조방법의 한 예를 나타내는 공정 단면도(그 4)이다.

도 7은 본 실시형태에 관련되는 표시장치(표시패널)의 제조방법에 적용되는 피막재료의 분자구조를 나타내는 화학기호이다.

도 8은 본 발명에 관련되는 표시장치의 표시패널에 2차원 배열되는 표시화소(발광구동회로)의 한 예를 나타내는 등가 회로도이다.

도 9는 본 발명에 관련되는 표시장치(표시패널)의 다른 실시형태를 나타내는 주요부 개략 단면도이다.

도 10은 유기EL소자의 한 구성예를 나타내는 개략 단면도이다.

도 11은 종래기술에 있어서의 표시패널(유기EL소자)의 제조프로세스의 한 예를 나타내는 공정 단면도이다.

도 12는 종래기술에 있어서의 표시패널(유기EL소자)의 제조프로세스의 한 예를 나타내는 공정 단면도이다.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

11: 절연성기관 13: 보호절연막

14: 평탄화 막 15: 화소전극

16: 유기EL층 16a: 정공수송층

16b: 전자수송성 발광층 17: 대향전극

18: बैं크 18b: बैं크메탈부

18c: 발액성도통층 19: 밀봉수지층

20: 밀봉기관 T1, T2: 트랜지스터

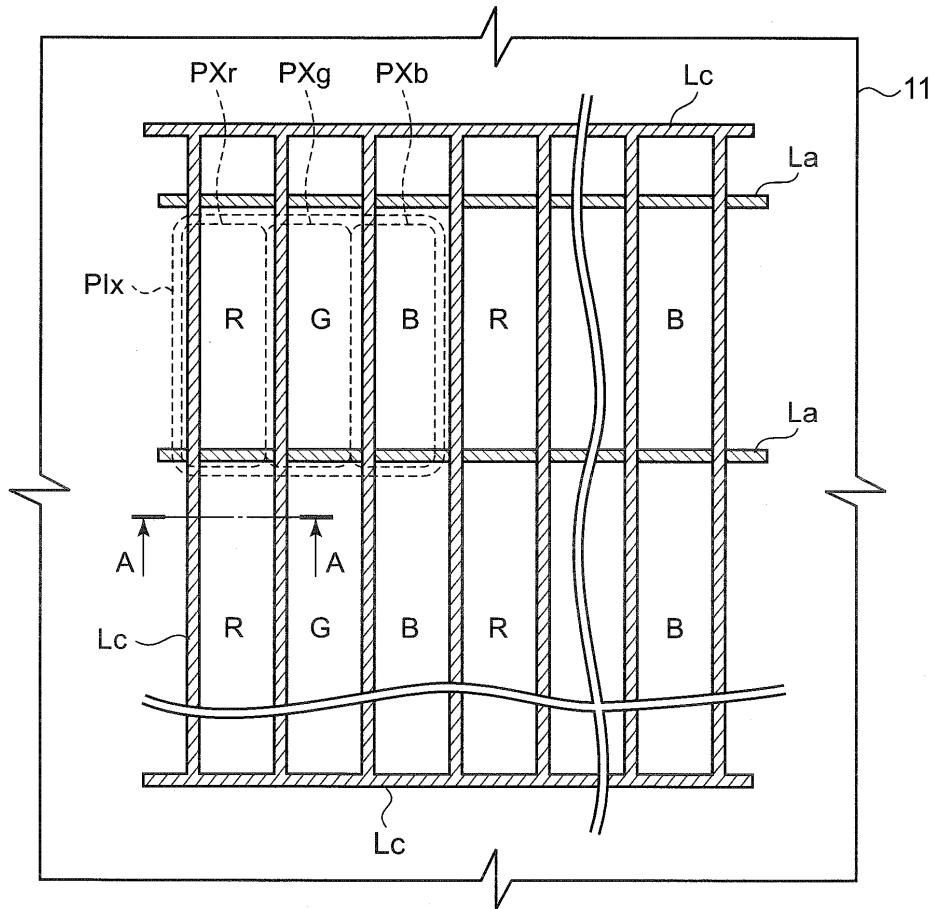
La: 애노드라인 Lc: 캐소드라인

LN: 배선층 PIX: 표시화소

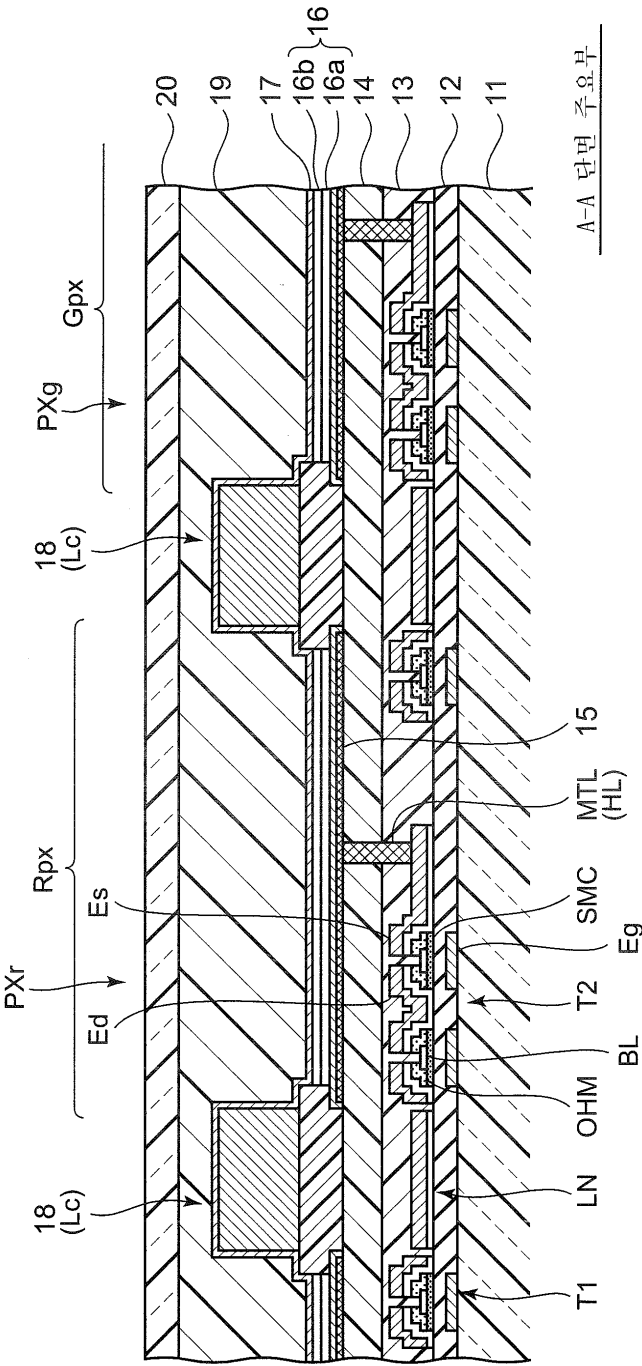
PXr, PXg, PXb: 색 화소 Rpx, Gpx: 색 화소의 형성영역

도면

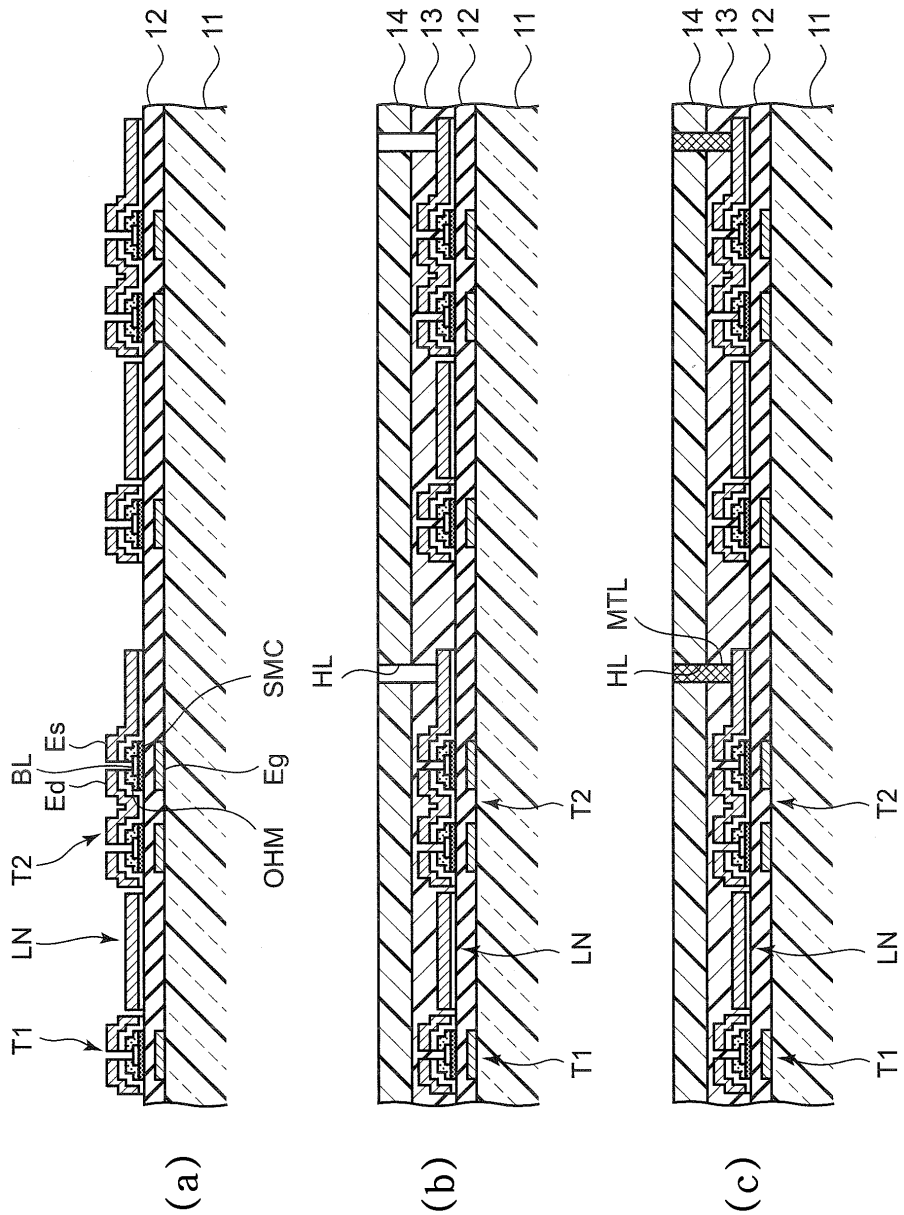
도면1



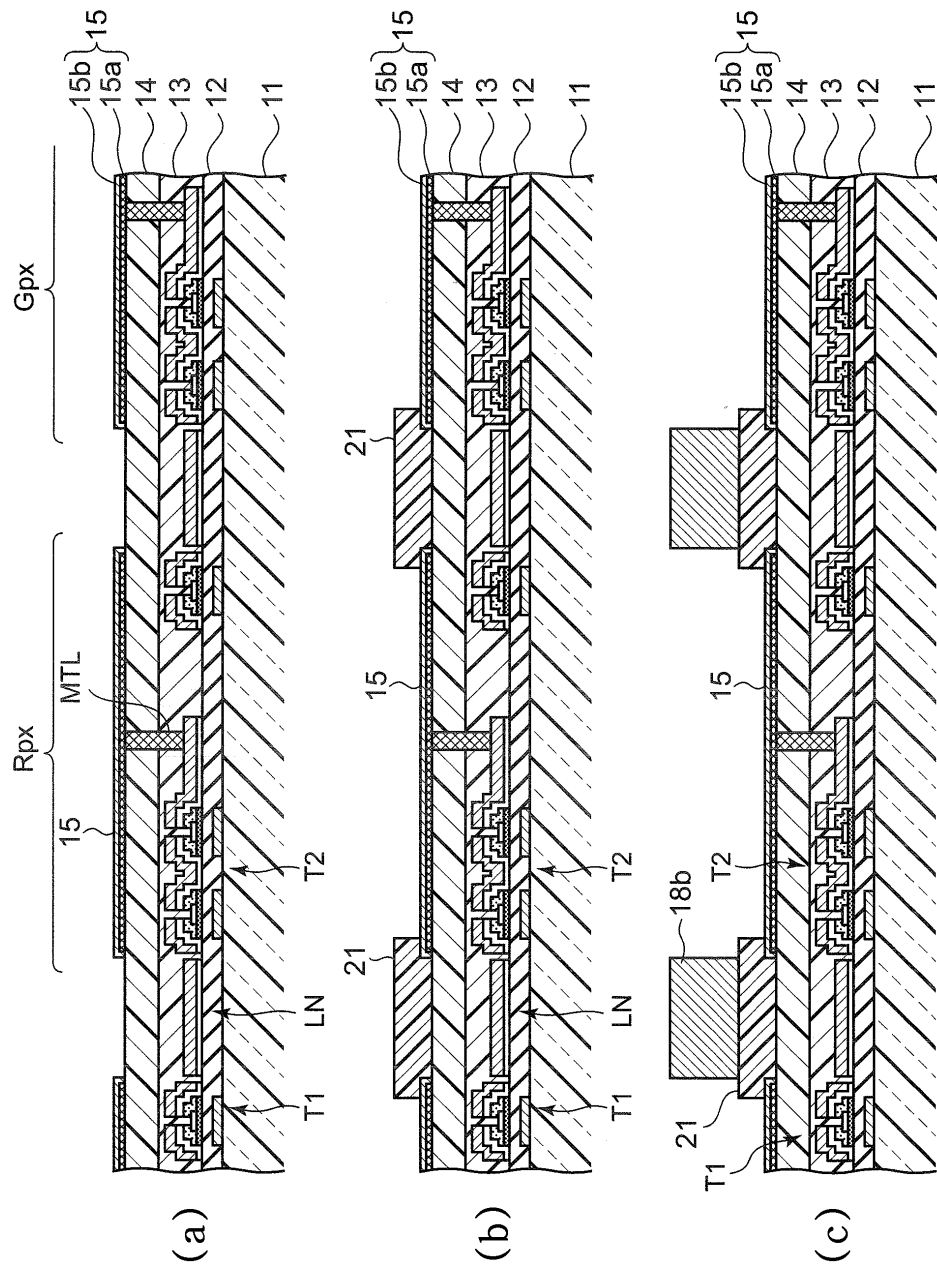
도면2



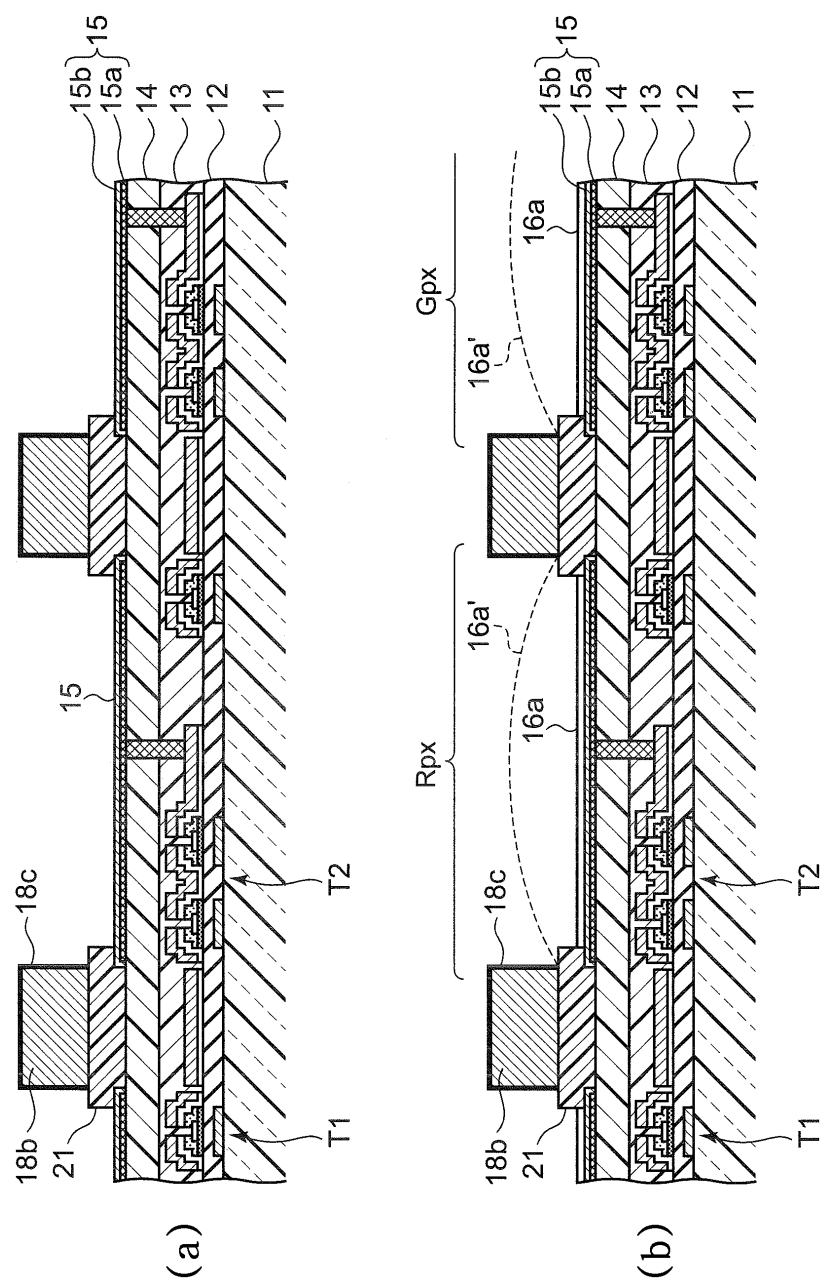
도면3



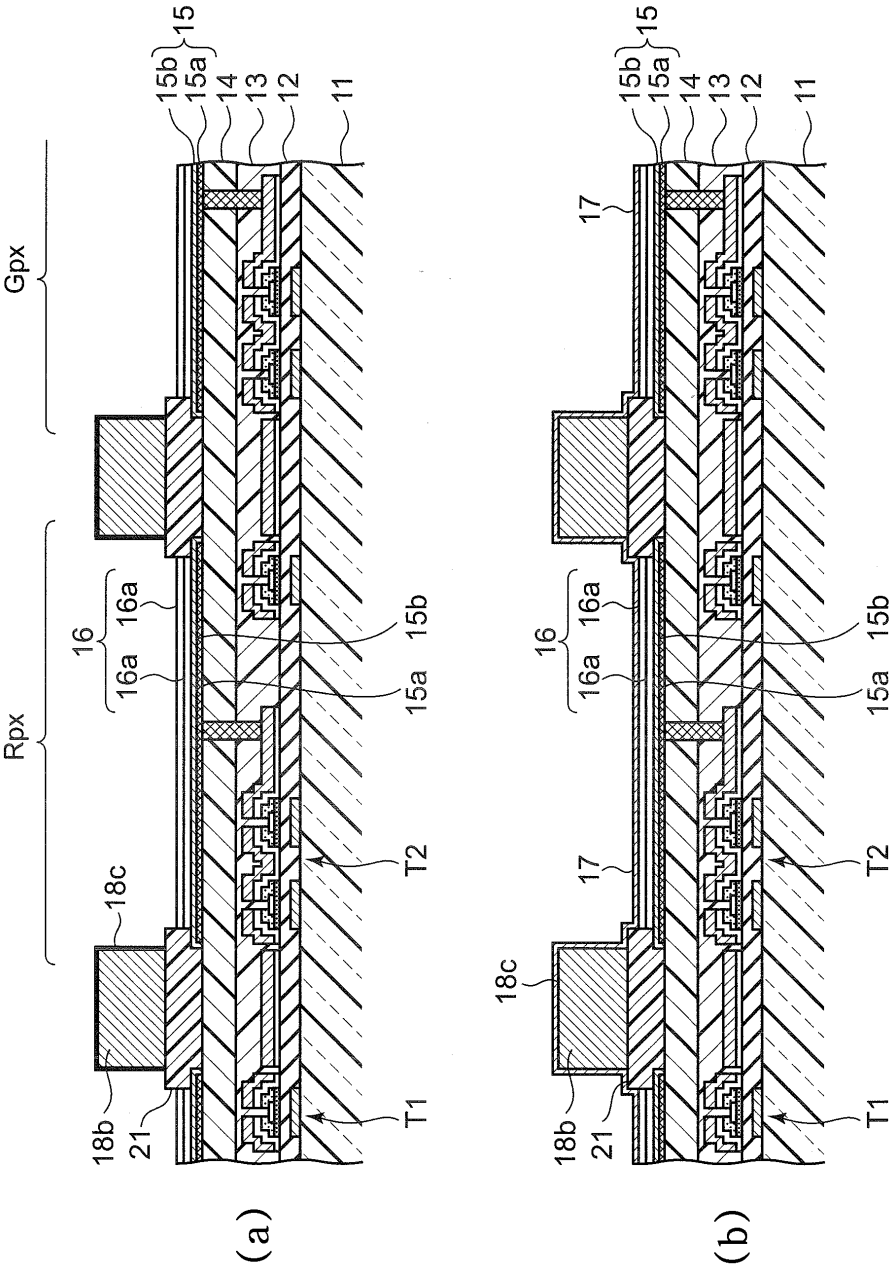
도면4



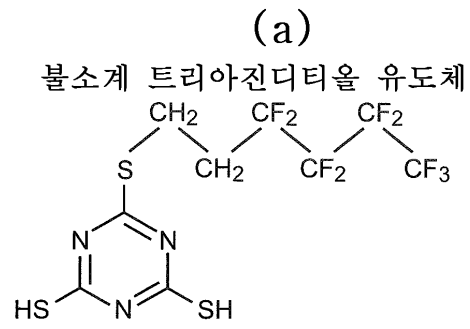
도면5



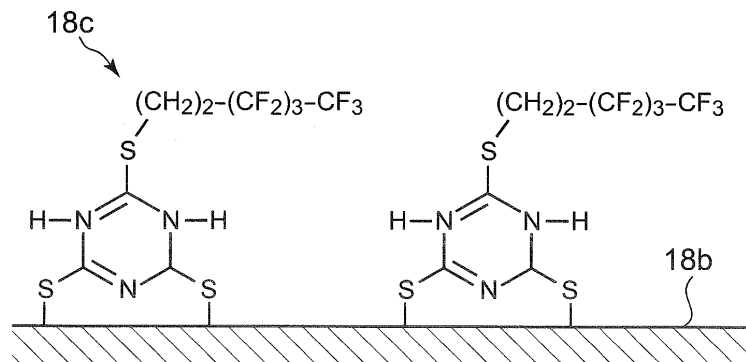
도면6



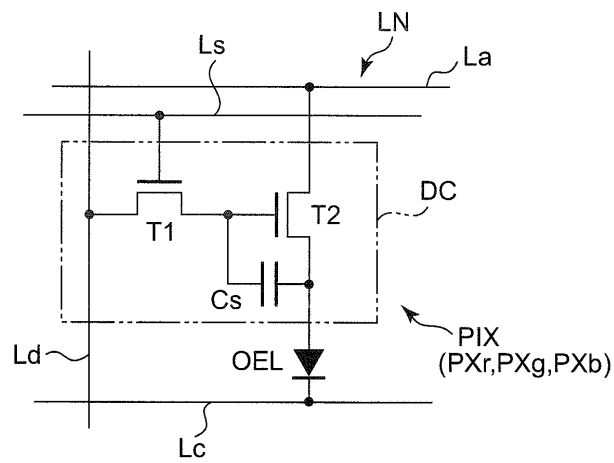
도면7



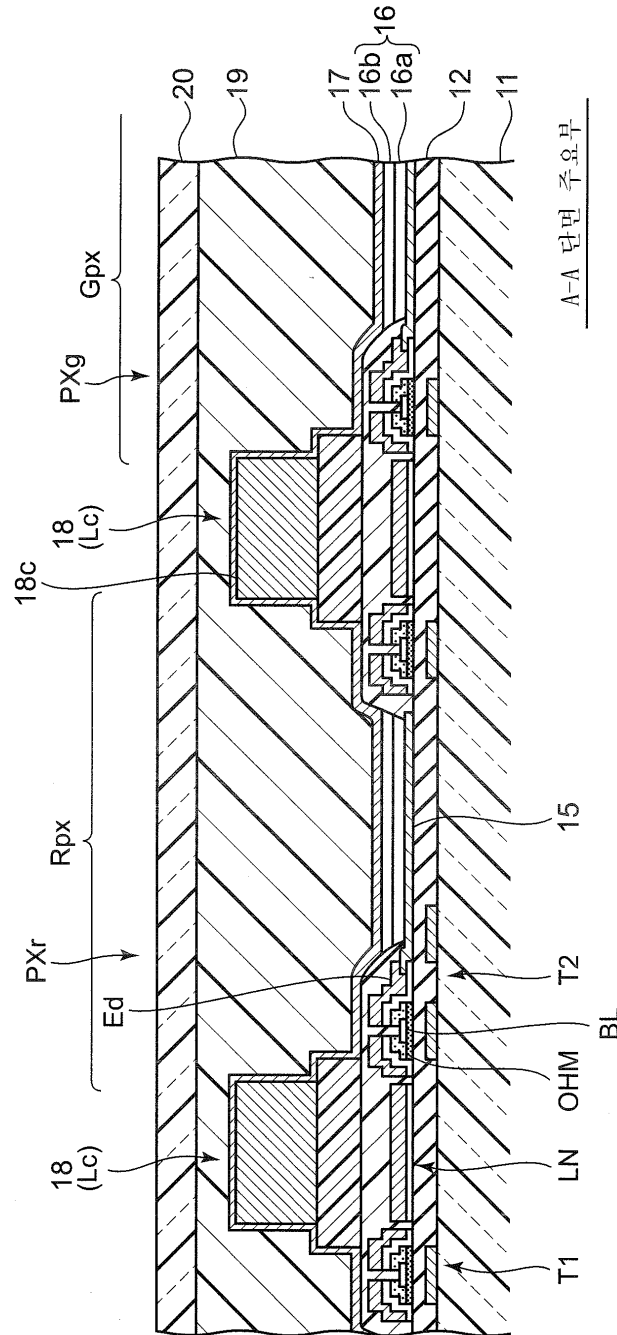
(b)



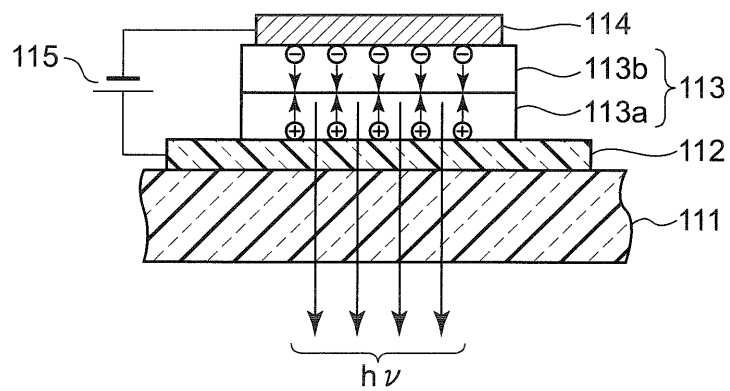
도면8



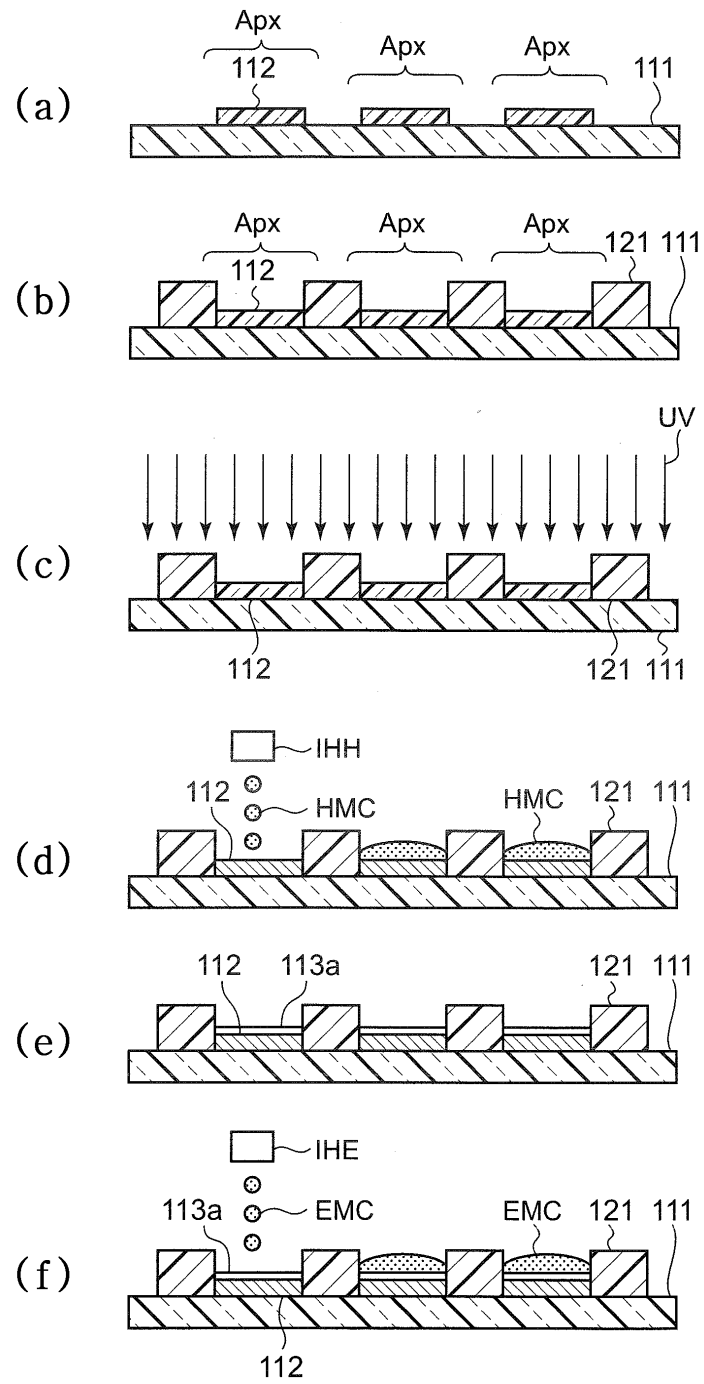
도면9



도면10



도면11



도면12

