

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H05B 33/10

(11) 공개번호 10-2005-0098532
(43) 공개일자 2005년10월12일

(21) 출원번호 10-2004-0023797
(22) 출원일자 2004년04월07일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 서창수
경기도수원시권선구권선동1188성지아파트105동605호
박문희
부산광역시사상구덕포1동426-9

(74) 대리인 리엔목특허법인
이해영

심사청구 : 있음

(54) 유기 전계 발광 표시장치 및 그 제조방법

요약

본 발명은 유기 전계 발광 표시장치의 휘도 균일성을 향상시키는 것을 목적으로 하며, 상기 목적을 달성하기 위하여 반사막과 투명전극층을 구비하는 제 1 전극층을 형성하는 단계; 상기 제 1 전극층을 레이저로 어닐링하여, 상기 반사막과 투명전극층간의 계면 주위의 산화층을 제거하는 레이저 어닐링 단계; 상기 제 1 전극층의 일부가 노출되도록 소정의 개구부를 가지는 화소정의막을 형성하는 단계; 상기 제 1 전극층 위에 적어도 발광층을 가지는 유기층을 형성하는 단계; 및 제 2 전극층을 형성하는 단계를 포함하는 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법을 제공한다.

대표도

도 5

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치를 도시한 단면도이다.

도 2는 종래의 유기 전계 발광 표시장치에서, 발광중인 부화소들의 분포를 도시한 평면도이다.

도 3은 도 2의 부화소중에서 불안정한 휘도를 나타내는 부화소의 반사막과 투명전극층간의 계면 주위를 나타내는 확대 단면 사진이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치를 도시한 평면도이다.

도 5는 도 4의 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치의 I - I 에 대한 단면도이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치에서, 발광중인 부화소들의 분포를 도시한 평면도이다.

도 7은 도 6의 부화소의 반사막과 투명전극층간의 계면 주위를 나타내는 확대 단면 사진이다.

도 8은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법을 나타내는 순서도이다.

도 9는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법을 나타내는 순서도이다.

도 10은 본 발명의 바람직한 다른 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치의 단면도이다.

도 11은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법을 나타내는 순서도이다.

<도면 중 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10,40: 기관, 11,41: 버퍼층,

12,42: 게이트 절연막, 13,43: 층간 절연막,

14,44: 패시베이션막, 14a,44a: 제 1 비아홀,

15a,45a: 제 2 비아홀, 15,45: 평탄화막,

16,46: 화소정의막, 16a,46a: 화소정의용 개구부,

21,51: 활성반도체층, 22,52: 게이트 전극,

23,53: 소스/드레인 전극, 31,61: 제 1 전극층,

31a,61a,63a:반사막, 31b:산화층

31c,61c,63c:투명전극층, 32,62: 유기층,

33,63: 제 2 전극층, 100: 정상적인 휘도의 부화소,

101: 저휘도의 부화소

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전계 발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 휘도 균일성이 개선됨과 동시에 평균 휘도가 상승된 유기 전계 발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

통상적으로 전계 발광 표시장치는 형광성 유기 화합물을 전기적으로 여기시켜 발광시키는 자발광형 디스플레이로 낮은 전압에서 구동이 가능하고, 박형화가 용이하며 광시야각, 빠른 응답속도 등 액정표지 장치에 있어서 문제점으로 지적된 결점을 해결할 수 있는 차세대 디스플레이로 주목받고 있다.

이러한 전계 발광 표시장치는 발광층을 형성하는 물질이 무기물인가 유기물인가에 따라 무기 전계 발광 표시장치와 유기 전계 발광 표시장치로 구분될 수 있다.

한편, 유기 전계 발광 표시장치는 유리나 그밖에 투명한 절연기관에 소정 패턴의 유기막이 형성되고 이 유기막의 상하부에는 전극층들이 형성된다. 유기막은 유기 화합물로 이루어진다.

상기와 같이 구성된 유기 전계 발광 표시장치는 전극들에 양극 및 음극 전압이 인가됨에 따라 양극전압이 인가된 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 정공 수송층을 경유하여 발광층으로 이동되고, 전자는 음극전압이 인가된 전극으로부터 전자 수송층을 경유하여 발광층으로 주입된다. 이 발광층에서 전자와 홀이 재결합하여 여기자(exiton)를 생성하고, 이 여기자가 여기상태에서 기저상태로 변화됨에 따라, 발광층의 형광성 분자가 발광함으로써 화상이 형성된다.

한편, 이러한 유기 전계 발광 표시장치 중 능동 구동방식의 액티브 매트릭스(Active Matrix: AM)형 유기 전계 발광 표시장치는 각 화소당 적어도 2개의 박막 트랜지스터(이하, "TFT"라 함)를 구비한다. 이들 박막 트랜지스터는 각 화소의 동작을 제어하는 스위칭 소자 및 픽셀을 구동시키는 구동 소자로 사용된다. 이러한 박막 트랜지스터는 기판 상에 고농도의 불순물로 도핑된 드레인 영역과 소스 영역 및 상기 드레인 영역과 소스 영역의 사이에 형성된 채널 영역을 갖는 반도체 활성층을 가지며, 이 반도체 활성층 상에 형성된 게이트 절연막 및 활성층의 채널영역 상부의 게이트 절연막 상에 형성된 게이트 전극으로 구성된다.

도 1은 종래의 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치를 도시한 것으로, 도 1에서 볼 수 있는 바와 같이, 글라스재의 기판(10)상에 버퍼층(11)이 형성되어 있고, 이 위에 박막 트랜지스터(TFT)와, 유기 전계 발광 소자(OLED)가 형성된다.

이러한 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치의 제조는 다음과 같다.

상기 기판(10)의 버퍼층(11)상에 소정 패턴의 반도체 활성층(21)이 구비된다. 상기 반도체 활성층(21)의 상부에는 SiO_2 등에 의해 게이트 절연막(12)이 구비되고, 게이트 절연막(12) 상부의 소정 영역에는 MoW, Al/Cu 등의 도전막으로 게이트 전극층(22)이 형성된다. 상기 게이트 전극층(22)은 TFT 온/오프 신호를 인가하는 게이트 라인(미도시)과 연결되어 있다. 상기 게이트 전극층(22)의 상부로는 층간 절연막(inter-insulator: 13)가 형성되고, 콘택 홀을 통해 소스/드레인 전극층(23)이 각각 반도체 활성층(21)의 소스 영역 및 드레인 영역에 접하도록 형성된다. 소스/드레인 전극층(23) 상부로는 SiO_2 , SiNx 등으로 이루어진 패시베이션막(14)이 형성되고, 이 패시베이션 막(14)의 상부에는 아크릴, 폴리 이미드, BCB 등의 유기물질로 평탄화막(15)이 형성되어 있다.

이 평탄화막(15)의 상부에 애노우드 전극이 되는 제 1 전극층(31)이 형성되고, 이를 덮도록 유기물로 화소정의막(Pixel Define Layer: 16)이 형성된다. 이 화소정의막(16)에 소정의 개구(16a)를 형성한 후, 이 개구(16a)로 한정된 영역 내에 유기층(32)을 형성한다. 유기층(32)은 발광층을 포함한 것이다. 그리고, 이 유기층(32)을 덮도록 캐소드 전극인 제 2 전극층(33)이 형성된다. 상기 유기층(32)은 제 1 전극층(31)과 제 2 전극층(33)의 서로 대향되는 부분에서 정공 및 전자의 주입을 받아 발광된다.

그런데, 상기와 같은 종래의 유기 전계 발광 표시장치에 있어서, 기판층의 반대방향을 향하여 발광하는 표시장치의 경우 제 1 전극층은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 등의 금속 및 이들의 화합물 등으로 반사막을 형성한 후, 그 위에 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 로 형성된 투명전극층으로 이루어진 반사전극인 것이 일반적이다. 또한, 기판층을 향하여 발광하는 표시장치의 경우 제 2 전극층이 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 등의 금속 및 이들의 화합물 등으로 반사막을 형성한 후, 그 위에 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 로 형성된 투명전극층으로 이루어진 반사전극인 것이 일반적이다.

그러나, 실제로는 제조 과정중에 상기 반사막과 투명전극층간의 계면 주위에는 금속물질이 산화되어 산화층이 생성되고, 이로 인하여 상기 반사막과 투명전극층은 직접 접촉하지 못하는 부분이 많이 발생하게 된다.

도 2는 종래의 유기 전계 발광 표시장치에서 발광중인 부화소들의 분포를 도시한 평면도로서, 도 2와 같이 종래의 유기 전계 발광 표시장치에서는 대부분의 부화소에서 반사막과 투명전극층간의 계면 주위에 산화층이 형성되고, 이로 인해 휘도가 저하된 부화소(101)가 정상적인 부화소(100)보다 훨씬 많이 존재하게 되며, 표시장치의 평균 휘도가 저하된다.

예를 들어, 가장 널리 사용되고 있는 AlNd 반사막의 경우에는 투명전극과 접촉하는 계면에서 Al_2O_3 산화층이 계면을 따라 형성되며, 전극층의 면저항이 불안정한 산포를 가지고 불규칙하게 상승되는 현상이 발생한다. 도 3은 도 2의 부화소중에서 불안정한 휘도를 나타내는 부화소의 반사막과 투명전극층간의 계면 주위를 나타내는 확대 단면 사진이다. 도 3의 단면 사진은 1:300,000 배율로 확대한 것으로서, AlNd 반사막과 ITO 투명전극층간의 계면 주위에, 특히 AlNd 반사막 측에,

Al_2O_3 산화층이 불규칙적으로 분포함을 알 수 있다. 이러한 산화층은 반사막과 투명전극층간의 계면 주위에서 대략 10~20nm의 단면적에 걸쳐 불규칙적으로 분포하는 것으로 관찰된다. 이 불규칙적인 분포를 가진 산화층은 그 생성 원인이 정확히 밝혀지지 않았고, 분포에 대한 수학적 함수화가 불가능하여 부화소의 휘도 제어에 큰 장애가 되고 있다.

이와 같이, 종래의 유기 전계 발광 표시장치에서는, 반사막과 투명전극층간의 계면 주위에 의도되지 않은 산화층이 생성됨으로 인하여 각 부화소의 휘도가 불균일해지고 휘도가 낮아지는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 제조 과정에서 반사막과 투명전극층간의 계면 주위에 생성된 산화층을 제거함으로써 모든 부화소의 휘도가 균일하고 신뢰성이 높은 유기 전계 발광 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는데 목적을 두고 있다.

본 발명의 다른 목적은 제조 과정에서 반사막과 투명전극층간의 계면 주위에 생성된 산화층을 제거함으로써 부화소들의 평균적인 휘도가 향상된 유기 전계 발광 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은,

기관상에, 반사막과 투명전극층을 구비하는 제 1 전극층을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극층을 레이저로 어닐링하여, 상기 반사막과 투명전극층간의 계면 주위의 산화층을 제거하는 레이저 어닐링 단계;

상기 제 1 전극층의 일부가 노출되도록 소정의 개구부를 가지는 화소정의막을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극층 위에 적어도 발광층을 가지는 유기층을 형성하는 단계; 및

제 2 전극층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법을 제공한다. 이로써 반사막과 투명전극층 사이의 산화층이 제거됨으로써, 박사막과 투명전극층 간의 접촉저항이 균일하게 유지될 수 있다.

또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은,

기관상에, 제 1 전극층을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극층의 일부가 노출되도록 소정의 개구부를 가지는 화소정의막을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극층 위에 적어도 발광층을 가지는 유기층을 형성하는 단계;

상기 유기층 위에, 반사막과 투명전극을 구비하는 제 2 전극층을 형성하는 단계; 및

상기 제 2 전극층을 레이저로 어닐링하여, 상기 반사막과 투명전극층간의 계면 주위의 산화층을 제거하는 레이저 어닐링 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법을 제공한다.

본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 반사막은 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 형성하고, 상기 투명전극층은 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 로 형성하며, 상기 레이저 어닐링 단계에서, 상기 반사막과 상기 투명전극층간 계면 주위의 산화알루미늄막이 제거될 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제 1 전극층을 형성하기 전에,

상기 기관 상에, 적어도 하나의 박막 트랜지스터를 형성하는 단계; 및

상기 박막 트랜지스터를 덮도록 절연막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은,

서로 절연되도록 대향된 제 1 전극층 및 제 2 전극층과, 상기 제 1 전극층과 제 2 전극층의 사이에 개재된 유기 발광층을 포함한 유기 전계 발광 표시장치에 있어서,

상기 제 1 전극층 및 제 2 전극층 중 적어도 하나는 반사막과 투명전극층을 포함하고,

상기 반사막과 상기 투명전극층은, 상기 반사막과 상기 투명전극층 사이의 계면에서 서로 직접 접촉하는 유기 전계 발광 표시장치를 제공한다. 이때, 반사막과 상기 투명전극층 사이의 계면에서, 산화층의 개재없이 상기 계면의 전면에 걸쳐, 반사막과 투명전극층이 서로 직접 접촉할 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 반사막은 알루미늄 또는 알루미늄 합금을 포함할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 투명전극층은 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 를 포함할 수 있다.

이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 액티브 매트릭스형(Active Matrix) 유기 전계 발광 표시장치의 화소부를 도시한 평면도이고, 도 5는 그 I-I'에 대한 단면도이다. 그러나, 본 발명이 액티브 매트릭스형에 한정되는 것은 아니며, 반사막과 투명전극이 직접 접촉되어 이루어진 표시전극을 포함하면 액티브 매트릭스형과 패시브 매트릭스형을 불문하고 본 발명이 적용된다.

먼저, 도 4에 나타난 바와 같이, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치는 복수개의 부화소를 갖는다. 단일의 부화소는 스캔 라인(Scan), 데이터 라인(Data) 및 구동 라인(Vdd)으로 둘러싸여 있으며, 각 부화소는 스위칭 용인 스위칭 TFT(TFTsw)와, 구동용인 구동 TFT(TFTdr)의 적어도 2개의 박막 트랜지스터와, 하나의 커패시터(Cst) 및 하나의 유기 전계 발광 소자(OLED)로 이루어질 수 있다. 상기와 같은 박막 트랜지스터 및 커패시터의 개수는 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 이보다 더 많은 수의 박막 트랜지스터 및 커패시터를 구비할 수 있음은 물론이다.

상기 스위칭 TFT(TFTsw)는 스캔 라인(Scan)에 인가되는 스캐닝 신호에 구동되어 데이터 라인(Data)에 인가되는 데이터 신호를 전달하는 역할을 한다. 상기 구동 TFT(TFTdr)는 상기 스위칭 TFT(TFTsw)를 통해 전달되는 데이터 신호에 따라서, 즉, 게이트와 소오스 간의 전압차(V_{gs})에 의해서 구동라인(Vdd)을 통해 유기 전계 발광 소자(OLED)로 유입되는 전류량을 결정한다. 상기 커패시터(Cst)는 상기 스위칭 TFT(TFTsw)를 통해 전달되는 데이터 신호를 한 프레임동안 저장하는 역할을 한다.

그 단면 구조는 도 5에서 볼 수 있는 바와 같은데, 글라스재의 절연기판(41)상에 SiO_2 등으로 버퍼층(41)이 형성되어 있고, 이 버퍼층(41) 상부로 도 4에서 볼 수 있는 바와 같은 스위칭 TFT(TFTsw), 구동 TFT(TFTdr), 커패시터(Cst) 및 유기 전계 발광 소자(OLED)가 구비된다. 이하에서 TFT에 대해서는 구동 TFT를 설명하나, 스위칭 TFT도 동일한 구조를 가짐은 물론이다. 상기 기판(40)은 투명한 글라스재가 채용될 수 있는 데, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 플라스틱재가 사용될 수도 있다. 글라스(Glass)재의 기판(40)을 사용할 경우에는 이 기판(40) 상에 버퍼층(41)을 형성하여 불순원소의 침투를 막고, 표면을 평탄하게 한다. 상기 버퍼층(41)은 SiO_2 로 형성할 수 있으며, PECVD법, APCVD법, LPCVD법, ECR법 등에 의해 증착될 수 있다. 그리고, 이 버퍼층(41)은 대략 3000Å 정도로 증착 가능하다.

도 5에서 볼 수 있는 바와 같이, 구동 TFT(TFTdr)는 버퍼층(41) 상에 형성된 반도체 활성층(51)과, 이 반도체 활성층(51)의 상부에 형성된 게이트 절연막(42)과, 게이트 절연막(42) 상부의 게이트 전극층(52)을 갖는다. 그리고, 상기 반도체 활성층(51)과 접하는 소스/드레인 전극층(53)을 갖는다.

상기 반도체 활성층(51)은 무기반도체 또는 유기반도체로 형성될 수 있는데, 대략 500Å 정도로 형성될 수 있다. 반도체 활성층(51)을 무기반도체 중 폴리 실리콘으로 형성할 경우에는 비정질 실리콘을 형성한 후, 각종 결정화방법에 의해 다결정화할 수 있다. 이 활성층은 N형 또는 P형 불순물이 고농도로 도핑된 소스 및 드레인 영역을 가지며, 그 사이로 채널 영역을 갖는다.

상기 반도체 활성층(51)의 상부에는 SiO_2 등에 의해 게이트 절연막(42)이 구비되고, 게이트 절연막(42) 상부의 소정 영역에는 MoW, Al, Cr, Al/Cu 등의 도전성 금속막으로 게이트 전극층(52)이 형성된다. 상기 게이트 전극층(52)을 형성하는 물질에는 반드시 이에 한정되지 않으며, 도전성 폴리머 등 다양한 도전성 물질이 게이트 전극층(52)으로 사용될 수 있다. 상기 게이트 전극층(52)이 형성되는 영역은 반도체 활성층(51)의 채널 영역에 대응된다.

상기 게이트 전극층(52)의 상부로는 SiO_2 및/또는 SiN_x 등으로 층간 절연막(inter-insulator: 43)이 형성되고, 이 층간 절연막(43)과 게이트 절연막(42)에 콘택 홀이 천공되어진 상태에서 소스 및 드레인 전극층(53)이 상기 층간 절연막(43)의 상부에 형성되어진다. 상기 소스/드레인 전극층(53)은 MoW, Al, Cr, Al/Cu 등의 도전성 금속막이나 도전성 폴리머 등이 사용될 수 있다.

이상 설명한 바와 같은 박막 트랜지스터의 구조는 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 종래의 일반적인 박막 트랜지스터의 구조가 모두 그대로 채용될 수 있음은 물론이다.

상기 소스/드레인 전극층(53) 상부로는 SiN_x 등으로 이루어진 패시베이션막(44)이 형성되고, 이 패시베이션막(44)에 제 1 비아홀(44a)을 천공하고, 이 패시베이션 막(44)의 상부에 아크릴, BCB, 폴리 이미드 등에 의한 평탄화막(45)을 형성한다.

이 평탄화막(45)에 상기 패시베이션막(44)의 제 1 비아홀(44a)과 연통되도록 제 2 비아홀(45a)을 형성한다.

여기서, 패시베이션막(44)을 형성하지 않고 소스/드레인 전극층(53)의 상부에 평탄화막(45)을 직접 형성할 수도 있다.

평탄화막(45) 상부로 유기 전계 발광 소자(OLED)의 제 1 전극층(61)을 형성해, 이 제 1 전극층(61)이 제 1 및 제 2 비아홀(44a)(45a)을 통해 상기 소스/드레인 전극층(53)에 연결되도록 한다. 상기 제 1 전극층(61)의 상부로는 아크릴, BCB, 폴리 이미드 등에 의해 화소정의막(46)이 형성되어 있으며, 이 화소정의막(46)에 소정의 개구부(46a)를 형성한 후, 유기 전계 발광 소자(OLED)의 유기층(62)과 제 2 전극층(63)을 형성한다. 상기 평탄화막(45)과 화소정의막(46)은 일체로 형성될 수 있으며, 이 때, 상기 제 1 전극층(61)은 패시베이션막(45)의 상부에 형성될 수도 있다.

상기 유기 전계 발광 소자(OLED)는 전류의 흐름에 따라 적, 녹, 청색의 빛을 발광하여 소정의 화상 정보를 표시하는 것으로, TFT의 소스/드레인 전극층(53)에 연결되어 이로부터 플러스 전원을 공급받는 제 1 전극층(61)과, 전체 화소를 덮도록 구비되어 마이너스 전원을 공급하는 제 2 전극층(63), 및 이들 제 1 전극층(61)과 제 2 전극층(63)의 사이에 배치되어 발광하는 유기층(62)으로 구성된다.

상기 제 1 전극층(61)과 제 2 전극층(63)은 상기 유기층(62)에 의해 서로 소정간격 이격되어 있으며, 유기층(62)에 서로 다른 극성의 전압을 가해 유기층(62)에서 발광이 이루어지도록 한다.

상기 유기층(62)은 저분자 또는 고분자 유기층이 사용될 수 있는 데, 저분자 유기층을 사용할 경우 홀 주입층(HIL: Hole Injection Layer), 홀 수송층(HTL: Hole Transport Layer), 유기 발광층(EML: Emission Layer), 전자 수송층(ETL: Electron Transport Layer), 전자 주입층(EIL: Electron Injection Layer) 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층되어 형성될 수 있으며, 사용 가능한 유기 재료도 구리 프탈로시아닌(CuPc : copper phthalocyanine), N,N-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄($\text{tris-8-hydroxyquinoline aluminum}$)(Alq3) 등을 비롯해 다양하게 적용 가능하다. 이들 저분자 유기층은 진공증착의 방법으로 형성된다.

고분자 유기층의 경우에는 대개 홀 수송층(HTL) 및 발광층(EML)으로 구비된 구조를 가질 수 있으며, 이 때, 상기 홀 수송층으로 PEDOT를 사용하고, 발광층으로 PPV(Poly-Phenylenevinylene)계 및 폴리플루오렌(Polyfluorene)계 등 고분자 유기물질을 사용하며, 이를 스크린 인쇄나 잉크젯 인쇄방법 등으로 형성할 수 있다.

상기와 같은 유기층은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 다양한 실시예들이 적용될 수 있음은 물론이다.

상기 제 1 전극층(61)은 애노우드 전극의 기능을 하고, 상기 제 2 전극층(63)은 캐소우드 전극의 기능을 하는 데, 물론, 이들 제 1 전극층(61)과 제 2 전극층(63)의 극성은 반대로 되어도 무방하다. 이하에서는 상기 제 1 전극층(61)이 애노우드 전극인 실시예를 중심으로 설명하지만, 본 발명의 범위가 그에 한정되는 것은 아니며 캐소우드 전극인 경우에도 적용됨은 물론이다.

상기 제 1 전극층(61)은 투명 전극 또는 반사형 전극으로 구비될 수 있는 데, 투명전극으로 사용될 때에는 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 로 구비될 수 있고, 반사형 전극으로 사용될 때에는 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, 및 이들의 화합물 등으로 반사막을 형성한 후, 그 위에 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 를 형성할 수 있다.

한편, 상기 제 2 전극층(63)도 투명전극 또는 반사형 전극으로 구비될 수 있는 데, 투명전극으로 사용될 때에는 이 제 2 전극층(63)이 캐소우드 전극으로 사용되므로, 일함수가 제 1 전극층의 일함수보다 작은 금속 즉, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg, 및 이들의 화합물이 유기층(62)의 방향을 향하도록 증착한 후, 그 위에 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 등의 투명 전극 형성용 물질로 보조 전극층이나 버스 전극 라인을 형성할 수 있다. 그리고, 반사형 전극으로 사용될 때에는 위 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg, 및 이들의 화합물을 전면측(기판의 반대방향)에 증착하여 형성한다.

한편, 도 5에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 유기 전계 발광 표시장치에서는 반사막과 투명전극층을 포함하는 상기 제 1 전극층(61) 또는 제 2 전극층(63)에서, 반사막(61a) 및 투명전극층(61c)은 그 사이의 계면 주위에 산화층이 제거됨으로써 서로 직접 접촉된다. 예를 들어, 반사막(61a)과 투명전극층(61c) 사이의 계면 주위에 형성된 산화층은 레이저 어닐링에 의해 소거될 수 있으며, 이에 따라 계면의 전면에 걸쳐 산화층의 개재없이 반사막(61a)과 투명전극층(61c)이 서로 직접 접촉될 수 있다. 따라서, 계면의 전면에 걸쳐 반사막(61a)과 투명전극층(61c)간의 접촉 저항이 균일하게 유지될 수 있다.

그러므로, 반사막(61a)과 투명전극층(61c)간의 계면 주위에서, 도 1의 산화층(31b)의 장애로 인한 저항 증가가 레이저 어닐링에 의해 방지되고, 계면의 전면에 걸쳐 반사막(61a)과 투명전극층(61c)이 서로 직접 접촉함으로써 접촉 저항이 균일한 부화소들(100)만이 존재하는 유기 전계 발광 표시장치가 제공될 수 있다. 유기층(62)에서 발광하는 빛이 기판의 반대 방향으로 발광하도록 설계되는 경우에는, 제 2 전극층(63)은 투명한 재료인 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 등으로 형성되는 것이 바람직하다.

도 6은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치에서, 발광중인 부화소들의 분포를 도시한 평면도이다. 도 6과 같이, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시장치는, 도 5의 단면도를 가진 순수한 제 1 전극층(61a, 61c)만을 가짐으로써 고휘도의 균일한 부화소(100)들로 이루어지게 된다.

도 7은 도 6의 부화소의 반사막과 투명전극층간의 계면 주위를 나타내는 확대 단면 사진이다. 도 7은 1:300,000 배율로 확대한 사진으로서, AlNd로 이루어진 반사막(61a)과 ITO 투명전극층(61c)간의 계면 주위에 산화층(예컨대, Al_2O_3)이 존재하지 않고, 반사막(61a)과 ITO 투명전극층(61c)이 서로 직접 접촉하고 있는 모습을 보여준다. 도 7의 확대 단면 사진은 질소 가스상에서 337nm의 동일 파장의 빛을 반복하여 증폭시켜 발생시킨 레이저로 반사막(61a)과 ITO 투명전극층(61c)간의 계면 주위를 어닐링한 후의 단면 사진이다. 상기 단면 사진과 같이 깨끗한 계면을 얻는 실험에서, 상기 어닐링용 레이저의 출력 에너지는 180μJ 이상이였다.

도 8은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법을 나타내는 순서도이다.

먼저, 기판 상에, 반도체 활성층과, 상기 반도체 활성층의 채널 영역에 대응되는 영역에 형성된 게이트 전극과, 상기 반도체 활성층의 소스 및 드레인 영역에 각각 접하도록 도전성 소재로 구비된 소스 및 드레인 전극을 구비한 박막 트랜지스터를 각 부화소에 대응하여 형성한다(S110). 박막 트랜지스터의 구조, 재료 및 적층 방법은 어떻게 하여도 무방하다.

이어서, 상기 박막 트랜지스터를 덮는 절연막으로서, 패시베이션막(44) 및 평탄화막(45)을 형성한다(S120). 보다 구체적으로는, SiN_x 등으로 패시베이션막(44)을 형성하고, 이 패시베이션막(44)에 제 1 비아홀(44a)을 천공하고, 이 패시베이션막(44)의 상부에 아크릴, BCB, 폴리 이미드 등에 의한 평탄화막(45)을 형성하며, 이 평탄화막(45)에 상기 패시베이션막(44)의 제 1 비아홀(44a)과 연통되도록 제 2 비아홀(45a)을 형성한다. 여기서, 패시베이션막(44)을 형성하지 않고 박막 트랜지스터의 소스/드레인 전극층(53)의 상부에 평탄화막(45)을 직접 형성할 수도 있다.

다음으로, 평탄화막(45)의 상부로 유기 전계 발광 소자(OLED)의 제 1 전극층(61)을 형성해, 이 제 1 전극층(61)이 제 1 및 제 2 비아홀(44a)(45a)을 통해 상기 소스/드레인 전극층(53)에 연결되도록 한다. 보다 구체적으로는, 절연막의 비아홀(44a, 45a)을 덮도록 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, 및 이들의 화합물 등으로 반사막 작용을 하는 반사막(61a)을 형성한다(S130). 그리고, 상기 반사막(61a) 상에 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 등으로 투명전극층(61c)을 형성한다(S140).

그 후, 반사막(61a)과 투명전극층(61c) 사이의 계면에 대해 레이저 어닐링을 실시한다(S150). 레이저 어닐링으로 열처리함에 따라 두 전극층(61a, 61c) 사이에 생성되었던 산화층이 소거된다. 예를 들어, 상기한 바와 같이, AlNd 반사막과 ITO 투명전극층 사이에 의도되지 않은 Al_2O_3 산화층이 생성되더라도, 레이저 어닐링에 의해 제거된다. 따라서, 반사막과 투명전극층간의 접촉 저항이 균일하게 되며 이로써 균일한 휘도의 부화소들을 가진 유기 전계 발광 표시장치가 제공된다. 또한, 본 발명에 따라 제조된 유기 전계 발광 표시장치는 부화소들의 평균적인 휘도가 증가한다.

실험에 따르면, 레이저 어닐링을 실시하기 전의 부화소들에 대한 휘도 균일성의 산포도가 17.2이고, 전체 평균 휘도가 172 Cd/m^2 이었으나, 레이저 어닐링을 실시한 후에는 휘도 균일성의 산포도는 7.6 로 현저히 감소하였고, 전체 평균 휘도는 209.9 Cd/m^2 로 레이저 어닐링 실시 전보다도 22% 향상되었다.

레이저 어닐링이 실시되어 상기 계면간의 산화층이 제거된 후에는, 소정의 개구부를 가진 화소정의막(46)이 형성된다(S160). 화소정의막(46)은 평탄화 및 기생 용량을 감소시키는 역할을 하며, 일반적으로 스핀 코팅에 의해 $1.3 \mu\text{m}$ 정도 도포된다.

그리고, 이 화소정의막(46)에 소정의 개구부(46a)를 형성한 후, 유기 전계 발광 소자(OLED)의 유기층(62)과 제 2 전극층(63)을 형성한다(S170, S180). 경우에 따라, 상기 평탄화막(45)과 화소정의막(46)은 일체로 형성될 수도 있다. 레이저 어닐링 작업 후의 유기층(62) 및 제 2 전극층(63) 형성, 봉지 과정은 공지된 종래 기술과 동일하므로 그 이후의 자세한 설명은 생략한다.

도 9는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법을 나타내는 순서도로서, 도 8의 순서도와는 레이저 어닐링 단계(S150)와 화소정의막 형성단계(S160)의 순서가 서로 뒤바뀌어 있는 것 외는 동일하다.

즉, 도 9의 순서도에서는, 제 1 전극층(61)을 형성한 다음 화소정의막(46)을 형성하고, 그 다음에 반사막(61a)과 투명전극층(61c)간 계면에 대한 레이저 어닐링 단계(S150)가 이루어진다.

그 외에도, 레이저 어닐링 단계(S150)는 다른 소자를 열화시키지 않는 한도에서, 화소정의막(46)이 형성된 이후에 실시될 수 있음은 물론이며, 그 경우에도 본 발명의 범위에 속한다.

한편, 도 10은 본 발명의 바람직한 다른 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치의 단면도이다. 본 실시예에서는, 제 2 전극층이 투명전극층(63c)과 반사막(63a)으로 이루어져 있으며, 투명전극층(63c)과 반사막(63a)은 서로 직접 접촉하고 있다. 즉, 투명전극층(63c)과 반사막(63a)간의 계면에 산화층이 분포하지 않는다. 이때, 유기층(62)에서 발광하는 빛이 기판 방향으로 발광하도록 설계되는 경우에는, 제1 전극층(61)은 투명한 재료인 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 등으로 형성되는 것이 바람직하다.

한편, 도 11은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법을 나타내는 순서도이다. 도 11의 순서도는, 제 2 전극층이 투명전극층(63c)과 반사막(63a)으로 이루어지며 서로 직접 접촉하는 경우의 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법을 나타낸다.

먼저, 기판 상에, 반도체 활성층과, 상기 반도체 활성층의 채널 영역에 대응되는 영역에 형성된 게이트 전극과, 상기 반도체 활성층의 소스 및 드레인 영역에 각각 접하도록 도전성 소재로 구비된 소스 및 드레인 전극을 구비한 박막 트랜지스터를 각 부화소에 대응하여 형성한다(S210). 박막 트랜지스터의 구조, 재료 및 적층 방법은 어떻게 하여도 무방하다.

이어서, 상기 박막 트랜지스터를 덮는 절연막으로서, 패시베이션막(44) 및 평탄화막(45)을 형성한다(S220). 보다 구체적으로는, SiN_x 등으로 패시베이션막(44)을 형성하고, 이 패시베이션막(44)에 제 1 비아홀(44a)을 천공하고, 이 패시베이션

막(44)의 상부에 아크릴, BCB, 폴리 이미드 등에 의한 평탄화막(45)을 형성하며, 이 평탄화막(45)에 상기 패시베이션막(44)의 제 1 비아홀(44a)과 연통되도록 제 2 비아홀(45a)을 형성한다. 여기서, 패시베이션막(44)을 형성하지 않고 박막 트랜지스터의 소스/드레인 전극층(53)의 상부에 평탄화막(45)을 직접 형성할 수도 있다.

다음으로, 평탄화막(45)의 상부로 유기 전계 발광 소자(OLED)의 제 1 전극층(61)을 형성해, 이 제 1 전극층(61)이 제 1 및 제 2 비아홀(44a)(45a)을 통해 상기 소스/드레인 전극층(53)에 연결되도록 한다. 보다 구체적으로는, 절연막의 비아홀(44a, 45a)을 덮도록 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 등으로 투명전극층을 형성한다(S230). 이때, 제 1 전극층(61)의 면저항을 낮추도록 얇은 금속막이 함께 형성될 수도 있으나, 제 1 전극층(61) 불투명하게 되지 않도록 형성되는 것이 바람직하다.

다음으로, 소정의 개구부를 가진 화소정의막(46)이 형성된다(S240). 화소정의막(46)은 평탄화 및 기생 용량을 감소시키는 역할을 하며, 일반적으로 스핀 코팅에 의해 1,3 μm 정도 도포된다. 이어서, 화소정의막(46)의 개구부에 발광층을 포함하는 유기층(62)을 형성한다(S250). 그리고, 유기층(62) 및 기관의 전면에 걸쳐 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 등으로 이루어진 투명전극층(63c)을 형성한다(S260). 투명전극층(63c)은 건식 작업으로 형성되는 것이 바람직하다. 그리고, 상기 투명전극층(63c) 상에 반사막(63a)을 형성한다(S270). 반사막(63a)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, 및 이들의 화합물 등으로 형성될 수 있다.

이어서, 반사막(63a)과 투명전극층(63c)간의 계면에 대해 레이저 어닐링을 실시한다(S280). 레이저 어닐링으로 열처리함에 따라 두 전극층(63a, 63c) 사이에 생성되었던 산화층이 소거된다. 예를 들어, 상기한 바와 같이, AlNd 반사막과 ITO 투명전극층 사이에 의도되지 않은 Al_2O_3 산화층이 생성되더라도, 레이저 어닐링에 의해 제거되며, 이로써 균일한 휘도의 부화소들을 가진 유기 전계 발광 표시장치가 제공된다. 또한, 본 발명에 따라 제조된 유기 전계 발광 표시장치는 부화소들의 평균적인 휘도가 증가한다.

한편, 레이저 어닐링 작업 후의 봉지 과정은 공지된 종래 기술과 동일하므로 그 이후의 자세한 설명은 생략한다.

발명의 효과

상기한 바와 같이 이루어진 본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시장치 및 그 제조방법에 의하면, 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

첫째, 유기 전계 발광 표시장치의 표시전극을 적층하는 과정 중에 반사막과 투명전극층간의 계면 주위에 생성된 산화층을 레이저 열처리를 통해 제거함으로써, 표시전극의 열화를 방지하고, 부화소들의 휘도가 균일하고 신뢰성이 높은 유기 전계 발광 표시장치가 제공될 수 있다.

둘째, 상기 반사막과 투명전극층간의 계면 주위에 생성된 산화층을 제거함으로써, 표시전극의 저항이 낮아지고 접촉이 안정화되며, 부화소들의 평균적인 휘도가 향상된 유기 전계 발광 표시장치가 제공될 수 있다.

위에서 설명한 바와 같이, 본 발명을 가장 바람직한 실시예를 기준으로 설명하였으나, 상기 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐이며, 본 발명의 내용이 그에 한정되는 것이 아니다. 본 발명의 구성에 대한 일부 구성요소의 추가, 삭제, 변경, 수정 등이 있더라도 첨부된 특허청구범위에 의하여 정의되는 본 발명의 기술적 사상에 속하는 한, 본 발명의 범위에 해당된다.

예를 들어, 도면에는 한 개의 TFT만이 도시되어 있으나, 실제 평면 구조에서는 회로 설계에 따라 더 많은 TFT들이 배치될 수 있다. 즉, 이상 설명한 것은 도 4에서 볼 수 있는 바와 같이, 2개의 TFT를 사용하는 경우를 나타낸 것이나, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 하나의 부화소에 복수개의 TFT가 사용되는 경우에도 동일하게 적용가능하다.

또한, 레이저 어닐링 작업의 실시 순서가 바뀌어도 본 발명에 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 그 순서를 용이하게 변경할 수 있음은 물론이다.

아울러, 상기 실시예들은 액티브 매트릭스 방식의 유기 전계 발광 표시장치를 기준으로 하여 설명되었으나, 본 발명의 요지는 액티브 매트릭스 방식과 무관하며, 제 1 전극 또는 제 2 전극 중의 적어도 하나가 반사막과 투명전극으로 이루어진 반사전극에 대한 것이다. 따라서, 본 발명은 패시브 매트릭스 방식의 전극에서도 적용될 수 있음은 지당하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기관상에, 반사막과 투명전극층을 구비하는 제 1 전극층을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극층을 레이저로 어닐링하여, 상기 반사막과 투명전극층간의 계면 주위의 산화층을 제거하는 레이저 어닐링 단계;

상기 제 1 전극층의 일부가 노출되도록 소정의 개구부를 가지는 화소정의막을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극층 위에 적어도 발광층을 가지는 유기층을 형성하는 단계; 및

제 2 전극층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법.

청구항 2.

기관상에, 제 1 전극층을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극층의 일부가 노출되도록 소정의 개구부를 가지는 화소정의막을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극층 위에 적어도 발광층을 가지는 유기층을 형성하는 단계;

상기 유기층 위에, 반사막과 투명전극을 구비하는 제 2 전극층을 형성하는 단계; 및

상기 제 2 전극층을 레이저로 어닐링하여, 상기 반사막과 투명전극층간의 계면 주위의 산화층을 제거하는 레이저 어닐링 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 반사막은 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 형성하고, 상기 투명전극층은 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 로 형성하며,

상기 레이저 어닐링 단계에서, 상기 반사막과 상기 투명전극층간 계면 주위의 산화알루미늄막이 제거되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법.

청구항 4.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 전극층을 형성하기 전에,

상기 기관 상에, 적어도 하나의 박막 트랜지스터를 형성하는 단계; 및

상기 박막 트랜지스터를 덮도록 절연막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법.

청구항 5.

서로 절연되도록 대향된 제 1 전극층 및 제 2 전극층과, 상기 제 1 전극층과 제 2 전극층의 사이에 개재된 유기 발광층을 포함한 유기 전계 발광 표시장치에 있어서,

상기 제 1 전극층 및 제 2 전극층 중 적어도 하나는 반사막과 투명전극층을 포함하고,

상기 반사막과 상기 투명전극층은, 상기 반사막과 상기 투명전극층 사이의 계면에서 서로 직접 접촉하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 반사막과 상기 투명전극층 사이의 계면에서, 산화층의 개재없이 상기 계면의 전면에 걸쳐, 상기 반사막과 투명전극층이 서로 직접 접촉하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치.

청구항 7.

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 반사막은 알루미늄 또는 알루미늄 합금을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치.

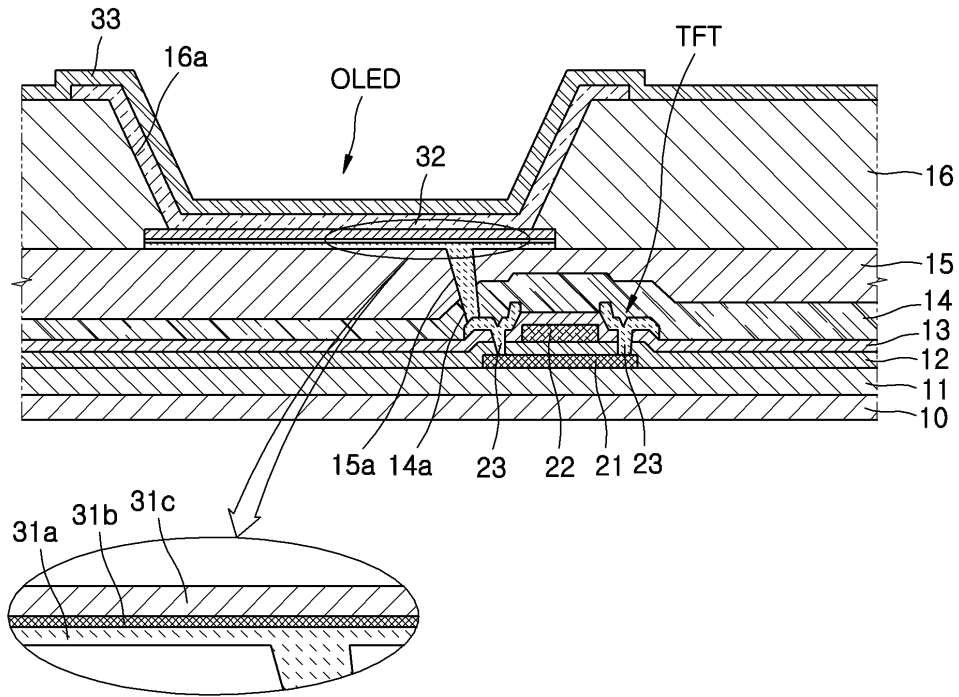
청구항 8.

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

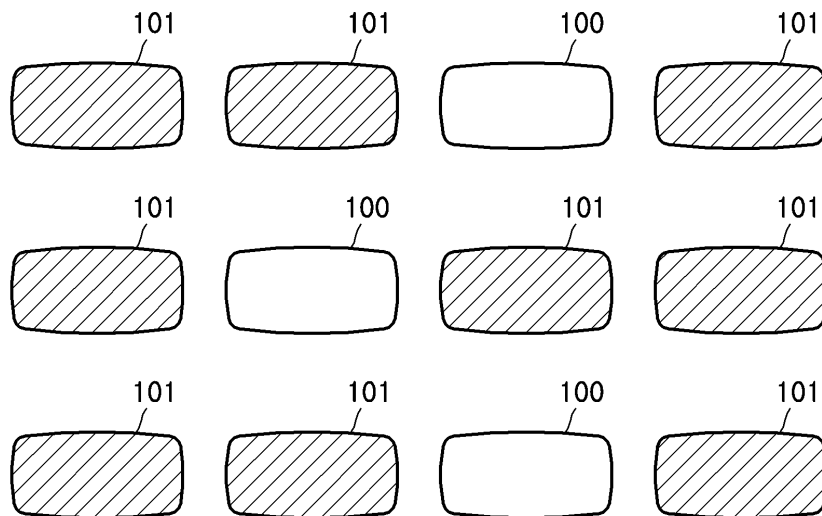
상기 투명전극층은 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치.

도면

도면1



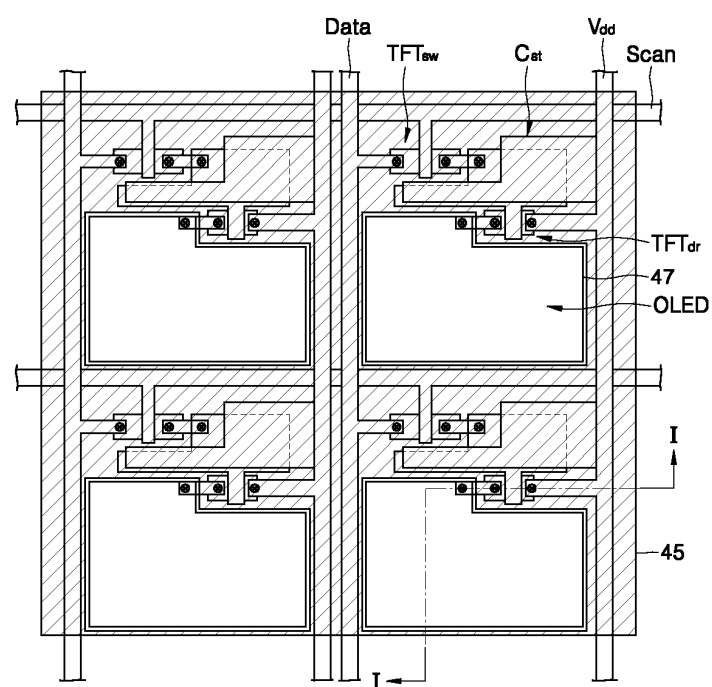
도면2



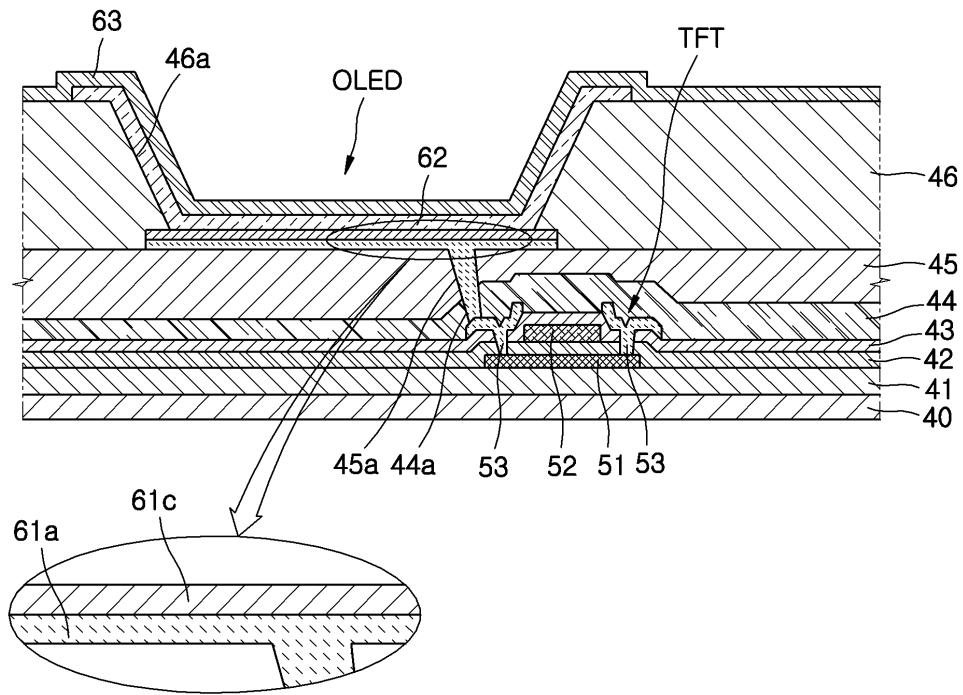
도면3



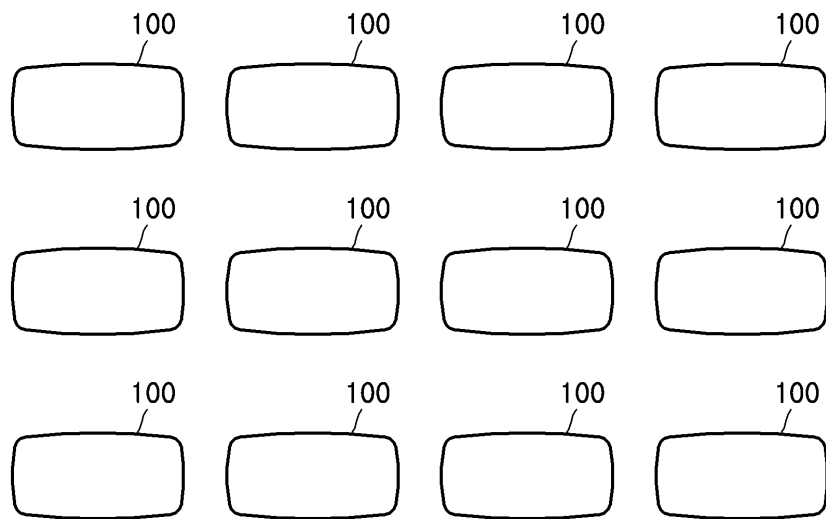
도면4



도면5



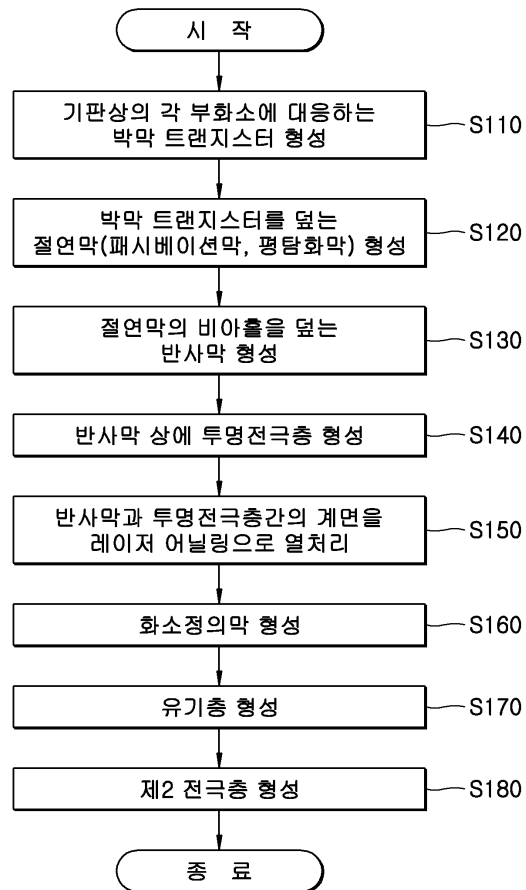
도면6



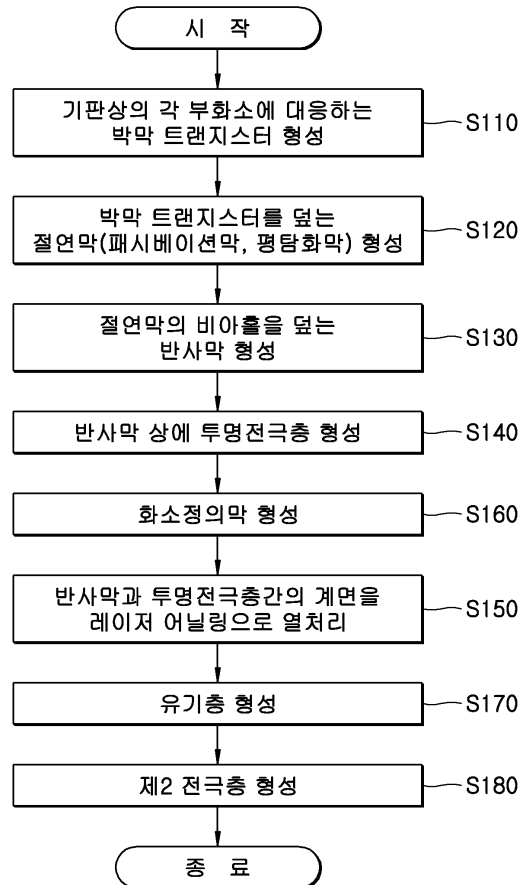
도면7



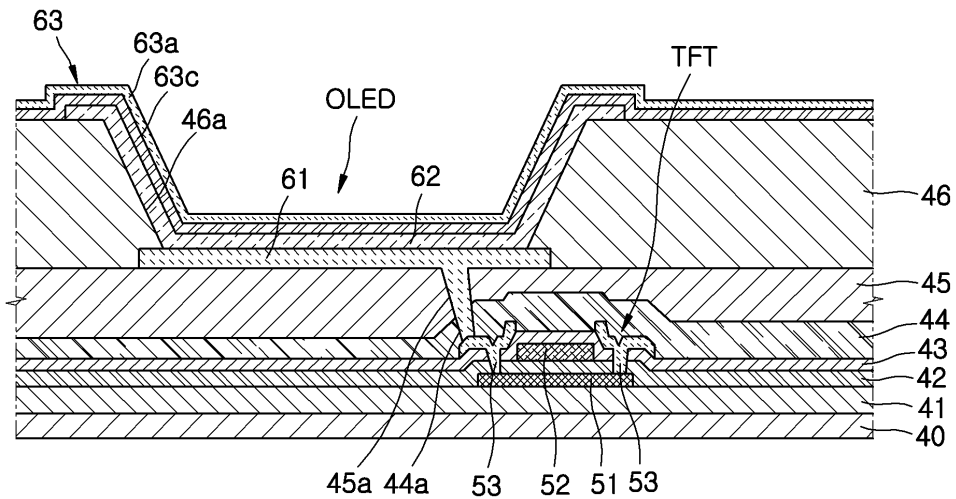
도면8



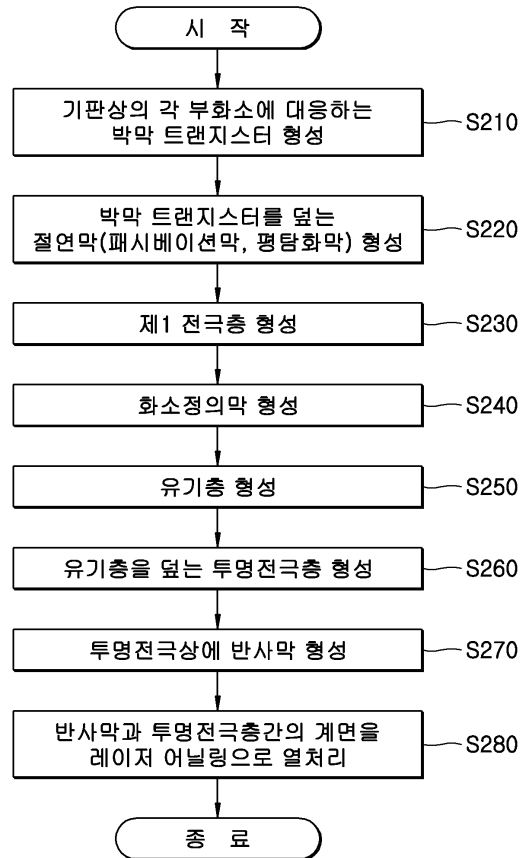
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020050098532A	公开(公告)日	2005-10-12
申请号	KR1020040023797	申请日	2004-04-07
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	SEO CHANGSU 서창수 PARK MOONHEE 박문희		
发明人	서창수 박문희		
IPC分类号	H05B33/10		
代理人(译)	李，杨HAE		
其他公开文献	KR100603335B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供有机电致发光显示装置的制造方法，包括形成第一电极层的步骤，形成步骤的步骤：在第一电极层上至少具有发光层的有机层，其形成具有预定的像素限定层开口部分激光退火步骤：第一电极层去除反射膜和透明电极层之间界面的氧化物层暴露第一电极层在激光器处退火，以及形成第二电极的步骤为了实现上述目的，改善了有机电致发光显示装置的反射膜和透明电极层的亮度均匀性。

