

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H05B 33/22

(11) 공개번호 10-2005-0087284
(43) 공개일자 2005년08월31일

(21) 출원번호 10-2004-0013006
(22) 출원일자 2004년02월26일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 허경재
경기도안양시동안구호계동목련아파트707동302호
최찬기
경기도수원시팔달구매탄1동907주공4단지아파트428동505호
오종석
경기도수원시팔달구영통동1028-8202호

(74) 대리인 리엔목록특허법인
이혜영

심사청구 : 있음

(54) 전계 발광 표시장치

요약

본 발명은 화소 정의막을 광투과성 절연 물질에 백색 또는 흑색 안료를 분산하여 형성함으로써, 발광 효율을 향상시키거나 콘트라스트를 높일 수 있는 전계 발광 표시장치에 관한 것이다. 본 발명에 의한 전계 발광 표시장치는, 절연기관, 제1 전극층, 제2 전극층, 전계 발광층, 및 화소 정의막을 구비하는 것을 특징으로 한다. 상기 제1 전극층은 절연기관의 상부에 형성된다. 상기 제2 전극층은 제1 전극층의 상부에 형성된다. 상기 전계 발광층은 제1 전극층과 제2 전극층 사이에 형성되어 발광하도록 구비된다. 상기 화소 정의막은 절연기관의 상부에 형성되어 전계 발광층의 영역을 구획하고, 제1 전극층 및 제2 전극층의 단락을 방지하는 것으로, 광투과성 물질에 유색 안료를 혼합하여 형성된다.

대표도

도 3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치를 도시한 평면도이다.

도 2는 도 1의 I-I에 대한 단면도이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따른 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치를 도시한 단면도이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따른 패시브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치를 도시한 단면도이다.

도 5 내지 도 8은 도 1 내지 도 3의 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치의 제조 방법을 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 9는 도 5 내지 도 8의 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치의 제조 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.

도 10은 도 4의 패시브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치의 제조 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10, 40, 70: 절연기판, 11, 41: 버퍼층,

12, 42: 게이트 절연막, 13, 43: 층간 절연막,

14, 44: 패시베이션막, 14a, 44a: 제1 비아홀,

45: 평탄화막, 45a: 제2 비아홀,

16, 46, 76: 화소 정의막, 46a: 화소정의용 개구부,

21, 51: 반도체 활성층, 22, 52: 게이트 전극,

23, 53: 소스 및 드레인 전극, 31, 61, 91: 제 1 전극층,

32, 62, 92: 전계 발광층, 33, 63, 93: 제 2 전극층.

77: 격벽, 78: 봉지,

79: 방습제.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 화소 정의막을 구비하는 전계 발광 표시장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 화소 정의막을 광투과성 물질에 백색 또는 흑색 안료를 분산하여 형성함으로써, 발광 효율을 향상시키거나 콘트라스트를 높일 수 있는 전계 발광 표시장치에 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 그 밖의 투명한 절연기판에 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(exciton)를 생성하고, 이 여기자가 여기상태에서 기저상태로 변화됨에 따라, 발광층의 형광성 분자가 발광함으로써 화상이 형성된다. 풀컬러 유기 전계 발광 표시장치의 경우에는 상기 유기 전계 발광 소자로서 적(R), 녹(G), 청(B)의 삼색을 발광하는 화소를 구비토록 함으로써 풀컬러를 구현한다.

유기 전계 발광 표시장치는 그 구동방식에 따라, 수동 구동방식의 패시브 매트릭스(Passive Matrix: PM)형과, 능동 구동방식의 액티브 매트릭스(Active Matrix: AM)형으로 구분된다. 상기 패시브 매트릭스형은 단순히 양극과 음극이 각각 컬럼(column)과 로우(row)로 배열되어 음극에는 로우 구동회로로부터 스캐닝 신호가 공급되고, 이 때, 복수의 로우 중 하나의 로우만이 선택된다. 또한, 컬럼 구동회로에는 각 화소로 데이터 신호가 입력된다. 한편, 상기 액티브 매트릭스형은 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor: TFT)를 이용해 각 화소 당 입력되는 신호를 제어하는 것으로 방대한 양의 신호를 처리하기에 적합하여 동영상을 구현하기 위한 표시장치로서 많이 사용되고 있다.

이러한 유기 전계 발광 표시장치 중 능동 구동방식의 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치는 각 화소당 적어도 2개의 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor, TFT)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 전극, 게이트 전극 상에서 층간 절연막을 사이에 두고 드레인 영역과 소스 영역과 콘택홀을 통해 접속된 드레인 전극 및 소스 전극 등으로 구성된다.

상기 유기 전계 발광 표시장치로서, 통상의 패시브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치(Passive Matrix Organic Light Emitting Device, PMOLED)의 일 예가 대한민국 등록특허공보 제2002-0029809호에 개시되어 있고, 통상의 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치(Active Matrix Organic Light Emitting Device, AMOLED)의 일 예가 대한민국 공개특허공보 제2003-0042937호에 개시되어 있다.

상기 종래의 유기 전계 발광 표시장치들에서는 각각 전극간 절연 및 각각의 화소를 구획하는 화소 정의막(Pixel Defining Layer, PDL)이 구비되는데, 종래의 유기 전계 발광 표시장치에서의 화소 정의막은 빛을 투과하기 때문에 유기 EL층에서 발광한 빛이 화소 정의막을 통하여 수평 방향으로 가이드되어 소실되는 비율이 높아 유기 전계 발광 표시장치의 효율이 저하되는 문제점이 있다.

또한, 종래의 유기 전계 발광 표시장치에서의 화소 정의막은 빛을 투과하기 때문에 외부광이 발광면의 반대편에 형성되는 반사 전극에 의하여 반사되어 콘트라스트가 저하되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 화소 정의막을 광투과성 물질에 백색 또는 흑색 안료를 분산하여 형성함으로써, 발광 효율을 향상시키거나 콘트라스트를 높일 수 있는 전계 발광 표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 전계 발광 표시장치는, 절연기판, 제1 전극층, 제2 전극층, 전계 발광층, 및 화소 정의막을 구비하는 것을 특징으로 한다.

상기 제1 전극층은 절연기판의 상부에 형성된다. 상기 제2 전극층은 제1 전극층의 상부에 형성된다. 상기 전계 발광층은 제1 전극층과 제2 전극층 사이에 형성되어 발광하도록 구비된다. 상기 화소 정의막은 절연기판의 상부에 형성되어 전계 발광층의 영역을 구획하고, 제1 전극층 및 제2 전극층의 단락을 방지하는 것으로, 광투과성 물질에 유색 안료를 혼합하여 형성된다.

본 발명의 다른 측면에 의한 전계 발광 표시장치는, 절연기판, 제1 전극층, 제2 전극층, 전계 발광층, 화소 정의막, 및 절연 격벽을 구비하는 것을 특징으로 한다.

상기 제1 전극층은 절연기판의 상부에 형성된다. 상기 제2 전극층은 제1 전극층의 상부에 형성된다. 상기 전계 발광층은 제1 전극층과 제2 전극층 사이에 형성되어 발광하도록 구비된다. 상기 화소 정의막은 절연기판의 상부에 형성되어 전계 발광층의 영역을 구획하고, 제1 전극층 및 제2 전극층의 단락을 방지하는 것으로, 광투과성 물질에 유색 안료를 혼합하여 형성된다. 상기 절연 격벽은 화소 정의막의 상부 및 하부의 적어도 일측에 위치하고, 상기 발광영역을 가리지 않도록 형성된다.

본 발명에 의한 전계 발광 표시장치는, 절연기관, 제1 전극층, 제2 전극층, 전계 발광층, 화소 정의막, 및 적어도 하나 이상의 박막 트랜지스터를 구비하는 것을 특징으로 한다.

상기 제1 전극층은 절연기관의 상부에 형성된다. 상기 제2 전극층은 제1 전극층의 상부에 형성된다. 상기 전계 발광층은 제1 전극층과 제2 전극층 사이에 형성되어 발광하도록 구비된다. 상기 화소 정의막은 절연기관의 상부에 형성되어 전계 발광층의 영역을 구획하고, 제1 전극층 및 제2 전극층의 단락을 방지하는 것으로, 광투과성 물질에 유색 안료를 혼합하여 형성된다. 상기 박막 트랜지스터는 절연기관 위에 형성되어 전계 발광층의 발광을 제어 및 구동한다.

본 발명에 따르면, 화소 정의막을 백색 또는 흑색 안료를 분산하여 형성함으로써, 수평방향으로 소실되는 빛을 전면으로 취출하여 발광 효율을 향상시키거나, 외부광 반사를 방지하여 콘트라스트를 높일 수 있다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 바람직한 실시예에 따른 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치를 도시한 평면도이고, 도 2는 도 1의 I-I에 대한 단면도이다. 도 3은 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따른 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치를 도시한 단면도이다.

도면을 참조하면, 본 발명에 의한 전계 발광 표시장치는, 절연기관(10, 40), 제1 전극층(31, 61), 제2 전극층(33, 63), 전계 발광층(32, 62), 화소 정의막(16, 46), 및 적어도 하나 이상의 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor, TFT)를 구비한다.

상기 제1 전극층(31, 61)은 절연기관(10, 40)의 상부에 형성된다. 상기 제2 전극층(33, 63)은 제1 전극층(31, 61)의 상부에 형성된다. 상기 전계 발광층(32, 62)은 제1 전극층(31, 61)과 제2 전극층(33, 63) 사이에 형성되어 발광하도록 구비된다. 상기 화소 정의막(16, 46)은 절연기관(10, 40)의 상부에 형성되어 전계 발광층(32, 62)의 영역을 구획하고, 제1 전극층(31, 61) 및 제2 전극층(33, 63)의 단락을 방지하는 것으로, 광투과성 물질에 유색 안료를 혼합하여 형성된다. 상기 박막 트랜지스터는 절연기관 위에 장착되어 전계 발광층의 발광을 제어 및 구동한다.

상기 박막 트랜지스터(TFT)는, 절연기관(10, 40) 상에 형성되는 반도체 활성층(21, 51), 반도체 활성층(21, 51)의 채널 영역에 대응되는 영역에 형성되는 게이트 전극(22, 52), 및 반도체 활성층(21, 51)의 소스 및 드레인 영역에 각각 접하도록 도전성 소재로 형성되는 소스 및 드레인 전극(23, 53)을 구비하여 이루어지는 것이 바람직하다.

또한, 상기 전계 발광 표시장치는 제1 전극층(31, 61)의 아래에 박막 트랜지스터를 덮도록 형성되는 것으로, 제1 전극층(31, 61)이 소스 및 드레인 전극(23, 53) 중 어느 하나에 전기적으로 접속되도록 비아 홀(14a, 44a, 54a)이 형성되는 패시베이션막(passivation, 14, 44)을 더 구비하는 것이 바람직하다.

또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 패시베이션막(44)의 상부에는 아크릴, BCB, 폴리 이미드 등으로 형성된 평탄화막(45)을 더 구비하여, 상기 박막 트랜지스터(TFT)위에 높이가 불균일하게 형성된 패시베이션막(44) 위에 형성되어 그 면을 평탄화시켜 제1 전극층의 형성을 더욱 용이하게 할 수 있을 것이다.

이하에서는, 본 발명에 대하여 그 구체적인 실시예로서 도 3에 도시된 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치를 중심으로 기술한다.

먼저, 도 1에 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(V_{dd})으로 둘러싸여 있으며, 각 부화소는 스위칭 용인 스위칭 TFT(TFT_{sw})와, 구동용인 구동 TFT(TFT_{dr})의 적어도 2개의 박막 트랜지스터와, 하나의 커패시터(C_{st}) 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(TFT_{sw})는 스캔 라인(Scan)에 인가되는 스캐닝 신호에 구동되어 데이터 라인(Data)에 인가되는 데이터 신호를 전달하는 역할을 한다. 상기 구동 TFT(TFT_{dr})는 상기 스위칭 TFT(TFT_{sw})를 통해 전달되는 데이터 신호에 따

라서, 즉, 게이트와 소스간의 전압차(V_{gs})에 의해서 구동 라인 패드를 통해 유기 전계 발광 소자(OLED)로 유입되는 전류량을 결정한다. 상기 커패시터(C_{st})는 상기 스위칭 TFT(TFT_{sw})를 통해 전달되는 데이터 신호를 한 프레임동안 저장하는 역할을 한다.

그 단면 구조는 도 3에서 볼 수 있는 바와 같은데, 글라스재의 절연기판(40)상에 SiO_2 등으로 버퍼층(41)이 형성되어 있고, 이 버퍼층(41) 상부로 도 1에서 볼 수 있는 바와 같은 스위칭 TFT(TFT_{sw}), 구동 TFT(TFT_{dr}), 커패시터(C_{st}) 및 유기 전계 발광 소자(OLED)가 구비된다. 이하에서 TFT에 대해서는 구동 TFT를 설명하나, 스위칭 TFT도 동일한 구조를 가짐은 물론이다. 절연기판(40)으로는 투명한 글라스재가 채용될 수 있는데, 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. 버퍼층(41)은 SiO_2 로 형성할 수 있으며, PECVD법, APCVD법, LPCVD법, ECR법 등에 의해 증착될 수 있으며, 대략 3000Å 정도로 증착 가능하다.

도 3에서 볼 수 있는 바와 같이, 구동 TFT(TFT_{dr})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 전극(52)을 갖는다. 그리고, 상기 반도체 활성층(51)과 콘택 홀을 통해 접하는 소스 및 드레인 전극(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.

무기반도체는 CdS, GaS, ZnS, CdSe, CaSe, ZnSe, CdTe, SiC, 및 a-Si(amorphous silicon)이나 poly-Si(poly silicon)과 같은 실리콘재를 포함하는 것일 수 있다.

그리고, 상기 유기반도체는 밴드 갭이 1eV 내지 4eV인 반도체성 유기물질로 구비될 수 있는데, 예를 들어 폴리티오펜 등의 고분자 또는 펜타센 등의 저분자를 포함할 수 있다.

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 전극(52)이 형성된다. 상기 게이트 전극(52)을 형성하는 물질에는 반드시 이에 한정되지 않으며, 도전성 폴리머 등 다양한 도전성 물질이 게이트 전극(52)으로 사용될 수 있다. 상기 게이트 전극(52)이 형성되는 영역은 반도체 활성층(51)의 채널 영역에 대응된다.

상기 게이트 전극(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 전극(53)이 상기 층간 절연막(43)의 상부에 형성되어진다. 상기 소스 및 드레인 전극(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 및 드레인 전극(53) 상부로는 SiN_x 등으로 이루어진 패시베이션막(44)을 형성하고, 이 패시베이션막(44)의 상부에는 아크릴, BCB, 폴리 이미드 등에 의한 평탄화막(45)을 형성한다.

그리고, 평탄화막(45) 상부에 유기 전계 발광 소자(OLED)의 제1 전극층(61)을 형성해, 이 제1 전극층(61)이 제1 및 제2 비아홀(44a)(45a)을 통해 상기 소스 및 드레인 전극(53) 중 어느 하나에 연결되도록 한다.

상기 화소 정의막(46)은 제1 전극층(61) 및 평탄화막(45)의 상부에 형성되는 것으로, 광투과성 물질에 유색 안료를 혼합하여 형성된다. 이때, 상기 광투과성 물질은 아크릴, 에폭시, 폴리 이미드 중 어느 하나인 것이 바람직하다. 즉, 화소 정의막(46)이 광투과성의 물질에 유색 안료를 분산하여 형성되어, 수평방향으로 소실되는 빛을 전면으로 추출하여 발광 효율을 향상시키거나, 외부광 반사를 방지하여 콘트라스트를 높일 수 있다.

여기서, 수평방향으로 소실되는 빛을 전면으로 취출하여 발광 효율을 향상시키기 위한 전계 발광 표시장치와 외부광 반사를 방지하여 콘트라스트를 높이기 위한 전계 발광 표시장치가 있을 수 있다.

먼저, 전계 발광 표시장치의 발광 효율을 향상시키기 위해서는, 화소 정의막(46)이 상기한 광투과성 물질에 백색 안료를 분산하여 형성될 수 있다. 이때, 백색 안료는 이산화티타늄(TiO_2)이 사용될 수 있으며, 상기 백색 안료의 입자 크기가 300nm 이상이고 1000nm 이하의 직경을 갖는 것이 바람직하다. 이는 전계 발광층(62)으로부터 발생하여 화소 정의막(46)이 있는 수평방향으로 분산되는 빛을 반사시켜, 수평 방향으로 분산되는 것을 막아 전면으로 취출하기 위하여, 분산되는 빛의 파장을 고려하여 백색 안료의 입자가 상기한 크기의 범위를 갖는 것이 바람직하기 때문이다.

또한, 전계 발광 표시장치의 콘트라스트를 높이기 위해서는, 화소 정의막(46)이 광투과성 물질에 흑색 안료를 분산하여 형성될 수 있다. 이때, 흑색 안료로는 비도전성의 탄소계 물질로 된 것이 바람직하다. 이는 화소 정의막(46)을 통하여 외부로부터 입사되는 빛이 반사되는 것을 방지하기 위하여 그 빛을 흡수할 수 있도록, 화소 정의막(46)이 흑색을 띌 수 있도록 하기 위함이다.

또한, 화소정의막(46)에는 화소정의용 개구부(46a)가 형성된다. 화소정의용 개구부(46a)가 형성된 후, 화소정의용 개구부(46a) 상에 유기 전계 발광 소자(OLED)의 유기층(62)과 제 2 전극층(63)이 형성된다.

상기 유기 전계 발광 소자(OLED)는 전류의 흐름에 따라 적, 녹, 청색의 빛을 발광하여 소정의 화상 정보를 표시하는 것으로, TFT의 소스 및 드레인 전극(53)에 연결되어 이로부터 플러스 전원을 공급받는 제1 전극층(61)과, 전체 화소를 덮도록 구비되어 마이너스 전원을 공급하는 제2 전극층(63), 및 이들 제1 전극층(61)과 제2 전극층(63)의 사이에 배치되어 발광하는 전계 발광층(62)으로 구성된다.

상기 제1 전극층(61)과 제2 전극층(63)은 상기 전계 발광층(62)에 의해 서로 소정간격 이격되어 있으며, 전계 발광층(62)에 서로 다른 극성의 전압을 가해 전계 발광층(62)에서 발광이 이뤄지도록 한다.

상기 전계 발광층(62)은 저분자 또는 고분자 유기층이 사용될 수 있는 데, 저분자 유기층을 사용할 경우 정공 주입층(HIL: Hole Injection Layer), 정공 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($tris-8-hydroxyquinoline\ aluminum$)(Alq3) 등을 비롯해 다양하게 적용 가능하다. 이들 저분자 유기층은 진공증착의 방법으로 형성된다.

고분자 유기층의 경우에는 대개 정공 수송층(HTL) 및 발광층(EML)으로 구비된 구조를 가질 수 있으며, 이 때, 상기 정공 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 전계 발광층은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 다양한 실시예들이 적용될 수 있음은 물론이다.

상기 제1 전극층(61)은 애노드 전극의 기능을 하고, 상기 제2 전극층(63)은 캐소드 전극의 기능을 하는데, 물론, 이들 제1 전극층(61)과 제2 전극층(63)의 극성은 반대로 되어도 무방하다. 이하에서는 상기 제1 전극층(61)이 애노드 전극인 실시예를 중심으로 설명한다.

액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치에서는, 유기 전계 발광 소자(OLED)가 형성된 방향으로 발광하는 전면 발광의 경우와 박막 트랜지스터가 형성된 방향으로 발광하는 배면 발광의 경우가 있을 수 있는데, 각각의 경우에 발광 효율을 향상시키기 위한 경우와 콘트라스트를 향상시키기 위한 경우 각각에 대하여, 제1 전극층(61)과 제2 전극층(63)을 다르게 할 수 있는 실시예가 가능하다.

먼저, 전계 발광 표시장치의 발광 효율을 향상시키기 위하여, 화소 정의막(46)이 상기한 광투과성 물질에 백색 안료를 분산하여 형성되는 전계 발광 표시장치에서는, 배면 발광의 경우에는 제1 전극층(61)으로 투명 전극이 사용되고 제2 전극층(63)으로는 고반사 전극이 사용될 수 있다. 또한, 전면 발광의 경우에는 제1 전극층(61)으로 고반사 전극이 사용되고 제2 전극층(63)으로는 투명 전극이 사용될 수 있다.

즉, 발광면 측에 위치되는 전극층으로 투명 전극이 사용되어 전계 발광층에서 발생한 빛이 전극을 투과하여 발광면으로 방출되도록 하고, 발광면의 반대면 측에 위치되는 전극층으로 고반사 전극이 사용되어 전계 발광층에서 발생한 빛의 가능한 많은 부분이 반대면으로 유출되지 아니하고 발광면으로 방출될 수 있도록 한다. 또한, 전계 발광층의 측면에 형성되는 화소 정의막이 백색을 띠도록 하여 전계 발광층에서 발생한 빛이 그 측면으로 유출되는 것을 방지할 수 있다. 이에 따라, 전계 발광층에서 발생한 빛이 최대한 발광면으로만 방출될 수 있도록 하여, 전계 발광 표시장치의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

또한, 전계 발광 표시장치의 콘트라스트를 향상시키기 위하여, 화소 정의막(46)이 상기한 광투과성 물질에 흑색 안료를 분산하여 형성되는 전계 발광 표시장치에서는, 배면 발광의 경우에는 제1 전극층(61)으로 투명 전극이 사용되고 제2 전극층(63)으로는 저반사 전극이 사용될 수 있다. 또한, 전면 발광의 경우에는 제1 전극층(61)으로 저반사 전극이 사용되고 제2 전극층(63)으로는 투명 전극이 사용될 수 있다.

즉, 발광면 측에 위치되는 전극층으로 투명 전극이 사용되어 전계 발광층에서 발생한 빛이 전극을 투과하여 발광면으로 방출되도록 하고, 발광면의 반대면 측에 위치되는 전극층으로 저반사 전극이 사용되어 외부로부터 입사되는 빛이 발광면으로 반사되는 것을 억제할 수 있다. 또한, 전계 발광층을 제외한 면에 형성되는 화소 정의막이 흑색을 띠도록 하여 외부로부터 입사되는 빛을 흡수하여, 다시 반사되는 것을 방지할 수 있다. 이에 따라, 외부로부터 입사되는 빛이 반사되어 발광면의 방향으로 다시 방출되는 것을 방지하여, 전계 발광 표시장치의 콘트라스트를 향상시킬 수 있다.

이 경우, 전계 발광 표시장치에 흑색을 띠는 화소 정의막과 저반사 양극을 적용하여 콘트라스트가 향상되면, 통상의 전계 발광 표시장치에서 콘트라스트를 높이기 위하여 발광면에 붙이는 원형 편광판이 필요 없어지고, 이에 따라 그만큼 두께 및 무게가 감소되며 비용을 절감할 수 있다.

여기서, 투명 전극은 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 를 구비하여 이루어질 수 있으며, 제1 전극층(61)으로 사용되는 고반사 전극은 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, 제2 전극층(63)이 캐소드 전극으로 사용되는 경우에 있어서 제2 전극층(63)으로 사용되는 고반사 전극은, 일함수가 작은 금속 즉, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg, 및 이들의 화합물을 전면 증착하여 형성할 수 있다.

또한, 저반사 전극은 투명 전극을 형성하는 물질과 고반사 전극에 사용되는 물질을 공증착하여 MIHL(Metal Insulator Hybrid Layer)로 형성될 수 있다. 즉, 저반사 전극은 투명 전극을 형성하는 물질에 고반사 전극을 형성하는 물질을 두께 방향으로 농도 그래디언트(gradient)를 갖도록 공증착하여 형성할 수 있다.

이때, 통상적으로 고반사 전극은 반사율 90% 이상이 되도록 하고, 저반사 전극은 반사율 10% 이하가 되도록 형성되는 것이 바람직하다.

도 4는 본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따른 패시브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치를 도시한 단면도이다.

도면을 참조하면, 패시브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치는, 절연기판(70), 제1 전극층(91), 제2 전극층(93), 전계 발광층(92), 화소 정의막(76), 및 절연 격벽(77)을 구비한다. 여기서, 도 1 내지 도 3에 도시된 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치에서 발광 효율을 향상시키거나 콘트라스트를 향상시키기 위한 수단은 동일하게 적용 가능하며, 동일하게 적용 가능한 구성 요소에 대해서는 동일한 명칭 및 유사한 참조 번호를 사용하고, 이들에 대한 자세한 설명은 생략한다.

상기 제1 전극층(91)은 절연기판(70)의 상부에 형성된다. 상기 제2 전극층(93)은 제1 전극층(91)의 상부에 형성된다. 상기 전계 발광층(92)은 제1 전극층(91)과 제2 전극층(93) 사이에 형성되어 발광하도록 구비된다. 상기 화소 정의막(76)은 절연기판(70)의 상부에 형성되어 전계 발광층(92)의 영역을 구획하고, 제1 전극층(91) 및 제2 전극층(93)의 단락을 방지하는 것으로, 광투과성 물질에 유색 안료를 혼합하여 형성된다. 상기 절연 격벽(77)은 화소 정의막(76)의 상부 및 하부의 적어도 일측에 위치하고 발광영역(70b)을 가리지 않도록 형성되어, 비발광 영역(70a)으로 형성된다.

상기 화소 정의막(76)은 발광 효율을 향상시키기 위하여, 광투과성 물질에 백색 안료를 분산하여 형성되는 것이 바람직하다. 또는, 상기 화소 정의막(76)은 콘트라스트를 향상시키기 위하여, 광투과성 물질에 흑색 안료를 분산하여 형성되는 것이 바람직하다. 이때, 광투과성 물질, 백색 안료, 및 흑색 안료로는 도 1 내지 도 3에서 도시한 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치에서와 동일한 것이 사용될 수 있다.

한편, 상기 절연 격벽(77)은 상기 화소 정의막(76)의 상면에 형성되는 것으로, 상기 화소 정의막(76)과 동일한 재료로서 형성될 수 있다. 이 절연 격벽(77)은 증착 마스크를 사용하여 음극 또는 유기막 중 칼라 형성을 위한 유기 발광막을 형성할 때 증착 마스크의 차폐부를 지지할 수 있는 정도의 높이로 형성한다. 이때, 상기 화소 정의막(76)과 절연 격벽(77)의 높이의 합이 최소한 제2 전극층(93)과 전계 발광막(92)의 높이의 합보다는 커야 한다.

이러한 절연 격벽(77)은 상기 화소 정의막(76)이 형성된 패턴을 따라 다양한 패턴으로 형성될 수 있다. 예컨대, 화소 정의막(76)이 격자상으로 형성되어 있을 경우에는 화소 정의막(76)이 구획하는 발광영역의 주변부를 따라 폐곡선상의 절연 격벽(77)으로 형성될 수 있으며, 격자상의 화소 정의막(76)을 따라 격자형태의 절연 격벽(77)으로 형성될 수 있다. 또한, 소정 부분에서 서로 연결되지 않은 도트(dot) 상으로 형성될 수도 있고, 스트라이프 상으로 형성될 수 있다.

또한, 상기와 같은 패시브 및 액티브 매트릭스형의 유기 전계 발광 표시장치에 있어서, 발광층을 비롯한 유기막들은 수분에 매우 취약한 한계를 갖고 있다. 따라서, 이러한 발광층을 외부의 수분으로부터 보호하고, 아울러 외부의 물리적 충격으로부터 표시장치 내의 표시영역을 보호하기 위하여, 방습제(79)를 포함하여 기판이나, 메탈 캡(metal cap)을 이용해 밀봉(encapsulation)하는 것이 바람직하다.

이하에서는, 도 5 내지 도 9를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치의 제조 방법을 설명한다.

액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법(600)은, 박막 트랜지스터 기판을 제조하는 단계(S500)와; 상기 박막 트랜지스터 기판 상에 제1 전극층을 형성하는 단계(S610)와; 상기 박막 트랜지스터 기판 전면에 화소 정의막을 형성하는 단계(S620)와; 상기 제1 전극층 및 화소 정의막 위에 전계 발광막을 형성하는 단계(S640)와; 상기 전계 발광막 및 상기 화소 정의막 위에 제2 전극층을 형성하는 단계(S650); 및 박막 트랜지스터 기판 위에 형성된 것들을 방습제를 포함하여 밀봉함으로써 봉지를 형성하는 단계(S660)를 구비한다. 상기 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법은 도 1 내지 도 3의 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치를 제조하는 방법이다. 관련 내용은 도 1 내지 도 3에 대한 설명을 참조한다.

상기 박막 트랜지스터 기판을 제조하는 단계(S500)는, 절연 기판 상부에 버퍼층을 형성하는 단계(S501)와, 반도체 활성층을 형성하는 단계(S502)와, 게이트 절연막을 형성하는 단계(S503)와, 게이트 전극을 형성하는 단계(S504)와 층간 절연막을 형성하는 단계(S505)와, 소스 및 드레인 전극을 형성하는 단계(S506)와 패시베이션막을 형성하는 단계(S507), 및 평탄화막을 형성하는 단계(S508)를 구비하여 이루어진다.

이때, 상기 화소 정의막을 형성하는 단계(S620)에서는 상기 박막 트랜지스터 기판 전면에 백색 또는 흑색 안료를 분산하여 형성하는 것이 바람직하다.

도 5는 절연 기판(40) 상에 버퍼층을 형성하고(S501), 그 위에 박막 트랜지스터(TFT)를 형성한 다음 평탄화막(45)이 도포된(S508) 모습을 나타낸다. 박막 트랜지스터(TFT)의 형성은, 기판(40)에 반도체 박막을 형성하여 패터닝한 후 이온을 도핑함으로써 반도체 활성층(51)을 형성하는 단계와(S501, S502); 기판(40) 및 반도체 활성층(51) 상에 게이트 절연막(42)을 덮은 후(S503), 복수의 반도체 활성층에 대응하는 영역보다 좁은 폭을 가지는 영역에 게이트 전극(52)을 형성하는 단계(S504)와; 게이트 절연막(42) 및 게이트 전극 상에 층간 절연막(43)을 덮은 후(S505), 이온 도핑된 영역에 콘택홀을 형성하고, 기판에 도전성 박막을 형성한 후 패터닝하여 콘택홀 상에 소스 전극 및 드레인 전극(53)을 형성하는 단계(S506)로 이루어진다. 또한, 상기한 바와 같이 형성된 박막 트랜지스터(TFT) 위에 패시베이션막(44) 및 평탄화막(45)을 형성하여 박막 트랜지스터 기판이 제조(S500)되면, 도 5와 같이 형성된다. 여기서, 박막 트랜지스터(TFT)의 형성 과정은 종래 기술로서, 공지되어 있으며 상기 설명과 중복되므로 그 자세한 설명은 생략한다.

이어서, 도 6과 같이, 이 평탄화막(45)에 포토리소그래피 공정 또는 기타 천공작업에 의해, 상기 패시베이션막(44)의 제1 비아홀(44a)과 연통되도록 제2 비아홀(45a)을 형성한다. 그리고, 평탄화막(45) 상부에 도전성 박막을 형성한 후 패터닝하여 유기 전계 발광 소자(OLED)의 제1 전극층(61)을 형성해, 이 제1 전극층(61)이 제1 및 제2 비아홀(44a)(45a)을 통해 상기 소스 및 드레인 전극(53) 중 어느 하나에 연결되도록 한다.

그 후, 도 7과 같이, 평탄화막(45) 및 제1 전극층(61) 상에 화소 정의막(46)을 형성한다. 화소 정의막(46)은 아크릴, 폴리이미드, BCB 등의 절연 재료로 이루어야 하며, 특히 내가열성 및 고저항의 성질을 가진 폴리이미드 재료로 이루어지는 것이 바람직하다. 특히, 본 발명에 따라 발광 효율 또는 콘트라스트를 향상시키기 위하여, 화소 정의막은 폴리이미드 등의 광투과성 물질에 백색 또는 흑색 안료를 분산시켜 형성시키는 것이 바람직하다.

상기 화소 정의막(46)의 형성은, 제1 전극층(61)을 완전히 덮도록 고저항의 절연막으로 이루어지는데, 제1 전극층(61)의 적어도 일부를 노출시키는 개구부(46a)를 형성하도록 패터닝하여 완성될 수 있다.

이어서, 도 8과 같이, 개구부(46a)에서, 제1 전극층(61) 상에, 전계 발광층(62)의 측부의 적어도 일부가 화소 정의막(46)의 측부 전체와 밀폐되도록 전계 발광층(62)을 도포하여, 제1 전극층(61)이 외부와 전기적으로 절연되도록 한다. 이로써, 화소 정의층(46)은 제1 전극층(61)을 외부와 절연시키며, 특히 제1 전극층(61)과 제2 전극층(63)을 전기적으로 절연시킨다. 그 후, 전계 발광층(62) 및 화소 정의막(46) 상에 도전성 물질로 이루어진 제2 전극층(63)을 도포하면, 도 3과 같은 유기 전계 발광 표시장치가 형성된다.

도 10은 본 발명의 다른 측면에 의한 다른 실시예에 따른 패시브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치의 제조 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.

도면을 참조하면, 패시브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법(700)은, 절연 기판(70) 상에 제1 전극층(91)을 형성하는 단계(S710)와; 상기 절연 기판(70) 전면에 화소 정의막(76)을 형성하는 단계(S720)와; 상기 화소 정의막(76) 위에 격벽(77)을 형성하는 단계(S730)와; 상기 제1 전극층(91) 및 격벽(77) 위에 전계 발광막(92)을 형성하는 단계(S740)와; 상기 전계 발광막(92) 위에 제2 전극층(93)을 형성하는 단계(S750); 및 절연 기판(70) 위에 형성된 것들을 방습제(79)를 포함하여 밀봉함으로써 봉지(78)를 형성하는 단계(S760)를 구비한다. 상기 패시브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치의 제조방법은 도 4의 패시브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시장치를 제조하는 방법이다. 관련 내용은 도 4에 대한 설명을 참조한다.

이때, 화소 정의막(76)은 아크릴, 폴리이미드, BCB 등의 광투과성의 절연 재료로 이루어야 하며, 특히 내가열성 및 고저항의 성질을 가진 폴리이미드 재료로 이루어지는 것이 바람직하다. 특히, 본 발명에 따라 발광 효율 또는 콘트라스트를 향상시키기 위하여, 화소 정의막은 폴리이미드 등의 광투과성 물질에 백색 또는 흑색 안료를 분산시켜 형성시키는 것이 바람직하다.

본 명세서에서는 본 발명에 대하여, 본 발명에 따른 전계 발광 표시장치의 바람직한 실시예로서 주로 유기 전계 발광 표시장치를 중심으로 기술하였다. 하지만, 본 발명에 따른 전계 발광 표시장치는 상기 유기 전계 발광 표시장치 외에도, 발광 영역을 구획하고 전극간 단락을 방지하는 화소 정의막을 구비하는 것으로, 상기 화소 정의막을 빛을 투과하는 막에 유색의 안료를 분산하여 형성함으로써, 발광 효율을 높이거나 외부광의 반사를 저감시켜 콘트라스트를 향상시킬 수 있는, 다른 표시장치에도 적용이 가능하다.

발명의 효과

본 발명에 따른 전계 발광 표시장치에 의하면, 화소 정의막을 백색 안료를 분산하여 형성함으로써, 수평방향으로 소실되는 빛을 전면으로 취출하여 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

또한, 화소 정의막을 흑색 안료를 분산하여 형성함으로써, 외부광 반사를 방지하여 콘트라스트를 높일 수 있다.

본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

절연기판;

상기 절연기관의 상부에 형성되는 제1 전극층;

상기 제1 전극층의 상부에 형성되는 제2 전극층;

상기 제1 전극층과 상기 제2 전극층 사이에 형성되어 발광하도록 구비되는 전계 발광층; 및

상기 절연기관의 상부에 형성되어 상기 전계 발광층의 영역을 구획하고, 상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층의 단락을 방지하는 것으로, 광투과성 물질에 유색 안료를 혼합하여 형성되는 화소 정의막을 구비하는 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 화소 정의막의 상부 및 하부의 적어도 일측에 위치하고 상기 발광영역을 가리지 않도록 형성된 절연 격벽을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 절연기관 위에 형성되어 상기 전계 발광층의 발광을 제어 및 구동하는 적어도 하나 이상의 박막 트랜지스터를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

청구항 4.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광투과성 물질이 아크릴, 에폭시, 폴리 이미드 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

청구항 5.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유색 안료가 백색 안료인 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 백색 안료가 이산화티타늄으로 된 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

청구항 7.

제5항에 있어서,

상기 백색 안료의 입자 크기가 300nm 이상이고 1000nm 이하의 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

청구항 8.

제5항에 있어서,

상기 제1 전극층으로는 투명 전극이 사용되고, 상기 제2 전극층으로는 반사율 90% 이상의 고반사 전극이 사용되는 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

청구항 9.

제5항에 있어서,

상기 제1 전극층으로는 반사율 90% 이상의 고반사 전극이 사용되고, 상기 제2 전극층으로는 투명 전극이 사용되는 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

청구항 10.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유색 안료가 흑색 안료인 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 흑색 안료가 비도전성의 탄소계 물질로 된 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

청구항 12.

제10항에 있어서,

상기 제1 전극층으로는 투명 전극이 사용되고, 상기 제2 전극층으로는 반사율 10% 이하의 저반사 전극이 사용되는 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

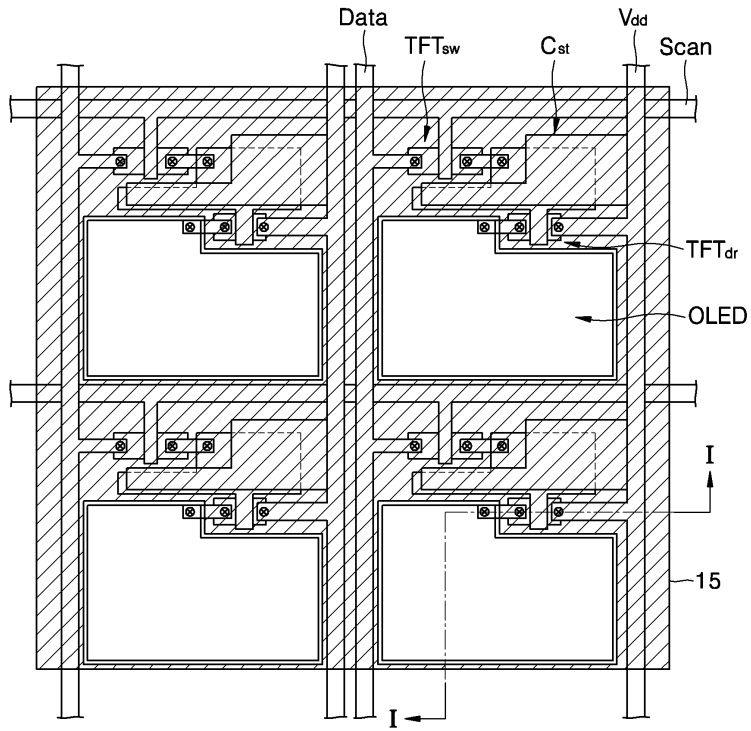
청구항 13.

제10항에 있어서,

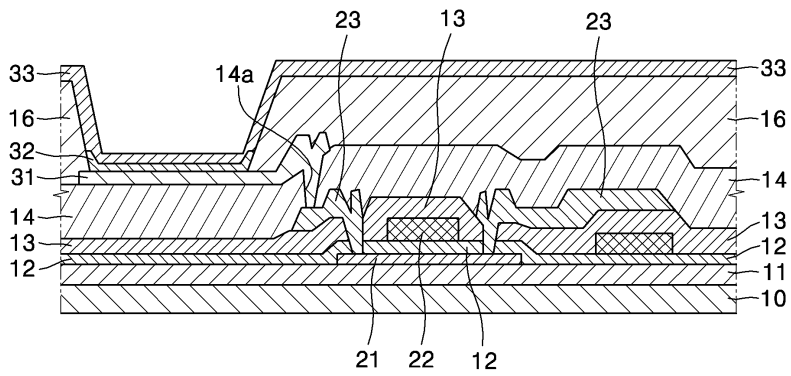
상기 제1 전극층으로는 반사율 10% 이하의 저반사 전극이 사용되고, 상기 제2 전극층으로는 투명 전극이 사용되는 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

도면

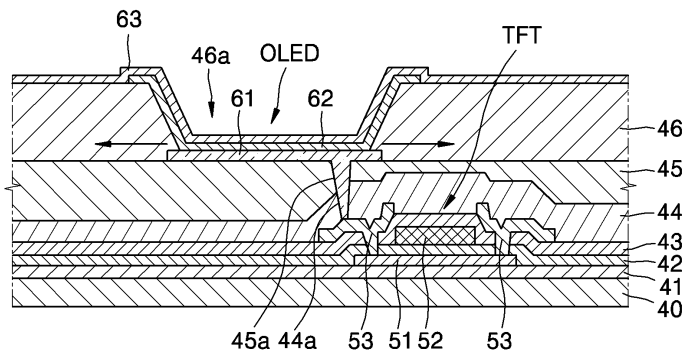
도면1



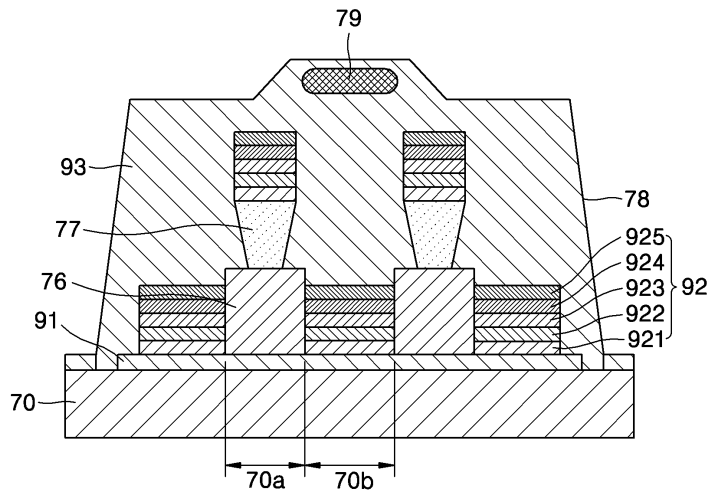
도면2



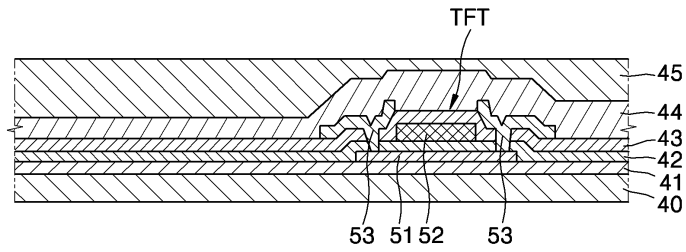
도면3



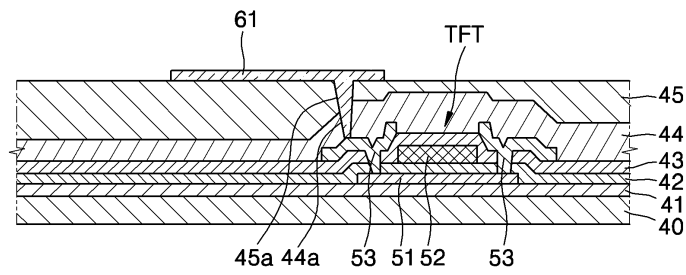
도면4



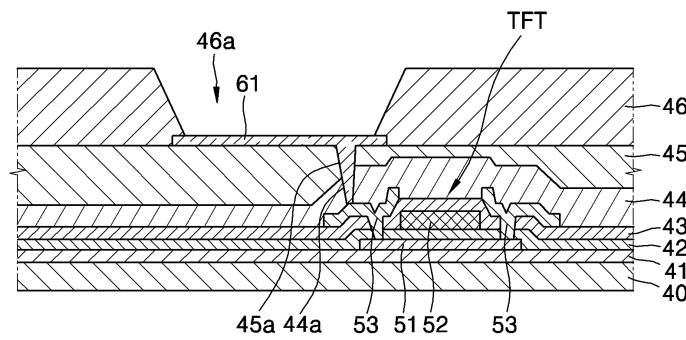
도면5



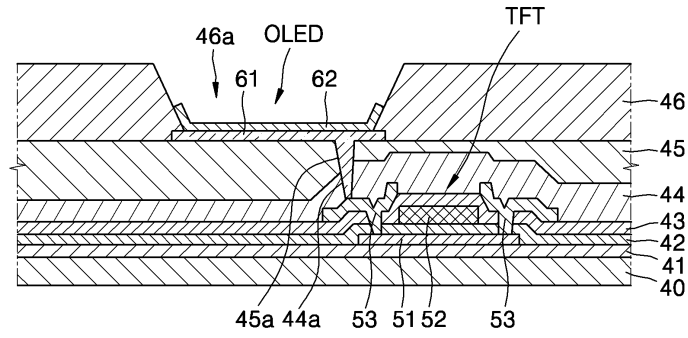
도면6



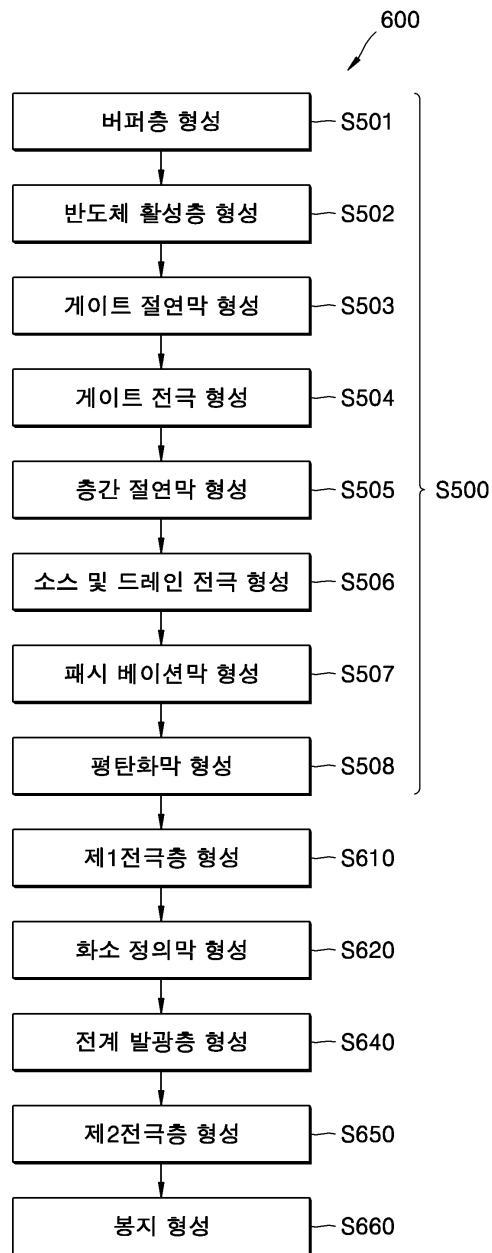
도면7



도면8



도면9



도면10

