



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0125502
(43) 공개일자 2010년12월01일

(51) Int. Cl.

H01L 51/52 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0044255

(22) 출원일자 2009년05월21일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

김동환

대구광역시 달서구 용산1동 롯데캐슬아파트 110동 406호

김형철

서울특별시 관악구 봉천9동 1718번지 (17/1) 관악 벽산블루밍아파트 103동 1902호

이준호

대구광역시 북구 동천동 부영e그린타운 206동 1503호

(74) 대리인

박영복, 김용인

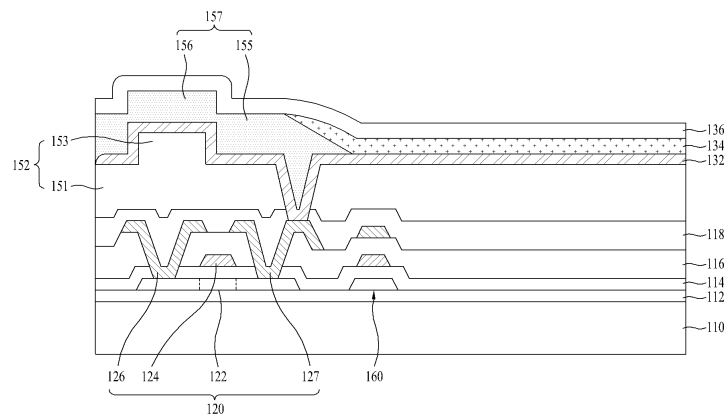
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 유기전계발광 표시장치와 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 제조 공정이 용이하고, 공정을 단순화하여 생산 수율을 향상시킬 수 있는 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로, 유기전계발광 표시장치의 제조방법은 발광 영역과 비발광 영역으로 정의되고, 상기 비발광 영역에 형성된 구동용 트랜지스터 및 전면에 제 1 절연물질이 형성된 기판을 준비하는 단계와, 상기 비발광 영역의 상기 기판 상에 돌출부를 구비하는 평탄화막을 형성하는 단계와, 상기 구동용 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 애노드 전극을 상기 평탄화막 상에 형성하는 단계와, 상기 평탄화막의 상기 돌출부에 대응되는 상기 비발광 영역에 스페이서부를 구비하고, 상기 발광 영역의 상기 애노드 전극을 노출시키는 बैं크 절연층을 상기 평탄화막 상에 형성하는 단계와, 상기 बैं크 절연층에 의해 노출된 상기 애노드 전극 상에 유기 발광층을 형성하는 단계 및 상기 유기 발광층을 포함하는 상기 기판 전면에 캐소드 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

발광 영역과 비발광 영역으로 정의된 기관의 상기 비발광 영역에 형성된 구동용 트랜지스터;

상기 구동용 트랜지스터를 포함하는 상기 기관 상에 형성되고, 상기 구동용 트랜지스터에 대응되는 영역에 돌출부를 구비하는 평탄화막;

상기 평탄화막 상에 형성되어 상기 구동용 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 애노드 전극;

상기 평탄화막의 상기 돌출부에 대응되는 상기 비발광 영역에 스페이서부를 구비하고, 상기 발광 영역의 상기 애노드 전극을 노출시키도록 상기 평탄화막 상에 형성된 뱅크 절연층;

상기 뱅크 절연층에 의해 노출된 상기 애노드 전극 상에 형성된 유기 발광층; 및

상기 유기 발광층을 포함하는 상기 기관 전면에 형성된 캐소드 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 평탄화막은 포토 아크릴로 형성되고,

상기 뱅크 절연층은 유기물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 뱅크 절연층의 상기 스페이서부는 상기 구동용 트랜지스터에 대응되는 상기 비발광 영역에서 돌출되어 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 4

발광 영역과 비발광 영역으로 정의되고, 상기 비발광 영역에 형성된 구동용 트랜지스터 및 전면에 제 1 절연물질이 형성된 기관을 준비하는 단계;

상기 비발광 영역의 상기 기관 상에 돌출부를 구비하는 평탄화막을 형성하는 단계;

상기 구동용 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 애노드 전극을 상기 평탄화막 상에 형성하는 단계;

상기 평탄화막의 상기 돌출부에 대응되는 상기 비발광 영역에 스페이서부를 구비하고, 상기 발광 영역의 상기 애노드 전극을 노출시키는 뱅크 절연층을 상기 평탄화막 상에 형성하는 단계;

상기 뱅크 절연층에 의해 노출된 상기 애노드 전극 상에 유기 발광층을 형성하는 단계; 및

상기 유기 발광층을 포함하는 상기 기관 전면에 캐소드 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 비발광 영역의 상기 기관 상에 돌출부를 구비하는 평탄화막을 형성하는 단계는,

상기 제 1 절연물질 상에 제 2 절연물질을 증착하는 단계와,

상기 제 2 절연물질이 증착된 상기 기관을 노광장치에 로딩하는 단계와,

상기 제 2 절연물질이 증착된 상기 기관 위에 차단 영역, 반투과 영역 및 투과 영역이 설계되어 있는 하프톤 마스크를 정렬시키는 단계와,

상기 하프톤 마스크가 정렬된 상기 기관 전면에 빛을 조사하여 노광 공정을 진행하는 단계 및

상기 노광 공정에 의하여 특성이 변화된 상기 제 2 절연물질을 현상하여 상기 돌출부를 구비하는 상기 평탄화막을 형성하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 차단 영역은 상기 돌출부가 형성될 영역에, 상기 반투과 영역은 평탄화부가 형성될 영역에, 상기 투과 영역은 콘택홀이 형성될 영역에 대응되도록 상기 하프톤 마스크를 정렬시키는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 하프톤 마스크의 상기 투과 영역에 대응되는 상기 제 2 절연물질은 현상에 의해 완전히 제거되고,

상기 반투과 영역에 대응되는 상기 제 2 절연물질은 현상에 의해 소정의 깊이까지 제거되어 제 1 두께를 갖는 상기 평탄화부를 형성하고,

상기 차단 영역에 대응되는 상기 제 2 절연물질은 현상에 의해 제 2 두께를 갖는 상기 돌출부를 형성하고,

상기 제 2 두께는 상기 제 1 두께보다 두꺼운 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서, 상기 제 2 절연물질은 포토 아크릴로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서, 상기 बैं크 절연층을 형성하는 단계는,

상기 평탄화막이 형성된 상기 기판 전면에서 제 3 절연물질을 도포하여 상기 평탄화막의 상기 돌출부에 대응되는 상기 비발광 영역에 상기 스페이서부를 형성하는 단계 및

상기 발광 영역의 상기 제 3 절연물질을 제거하여 상기 애노드 전극을 노출시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 10

제 5 항에 있어서, 상기 बैं크 절연층은 유기 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히 유기전계발광 표시장치의 제조 공정이 용이하고, 공정을 단순화하여 생산 수율을 향상시킬 수 있는 유기전계발광 표시장치와 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 다양한 정보를 화면으로 구현해 주는 영상 표시 장치는 정보 통신 시대의 핵심 기술로 더 얇고 더 가볍고 휴대가 가능하면서도 고성능의 방향으로 발전하고 있다. 근래 정보화 사회의 발전과 더불어, 표시장치에 대한 다양한 형태의 요구가 증대되면서, LCD(Liquid Crystalline Display), PDP(Plasma Display Panel), ELD(Electro Luminescent Display), FED(Field Emission Display) 등 평판표시장치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중 음극선관(CRT)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 평판 표시 장치로 유기 발광층의 발광량을 제어하여 영상을 표시하는 유기전계발광 표시장치 등이 각광 받고 있다.

[0003] 유기전계발광 표시장치는 전극 사이의 얇은 발광층을 이용한 자발광 소자로 종이와 같이 박막화가 가능하다는 장점을 갖고 있다. 액티브 매트릭스 유기전계발광 표시장치(AMOLED)는 3색(R, G, B) 서브 화소로 구성된 화소들이 매트릭스 형태로 배열되어 화상을 표시하게 된다. 각 서브 화소는 유기전계발광소자와, 그 유기전계발광소자를 독립적으로 구동용하는 셀 구동용부를 구비한다. 셀 구동용부는 적어도 2개의 박막 트랜지스터와 스토리지 커패시터를 포함하여 데이터 신호에 따라 유기전계발광 표시장치로 공급되는 전류량을 제어하여 유기전계발

광 표시장치의 밝기를 제어한다.

[0004] 이러한 유기전계발광 표시장치를 이루는 각 층들은 별도의 마스크를 이용한 리소그래피 공정으로 형성되며, 이러한 리소그래피 공정은 빛의 조사 여부에 따라 감응하는 화학 물질인 포토레지스트를 이용하여 도포, 노광, 현상한 후 에칭 기술을 동반하여 수행된다. 여러 공정에 걸쳐 유기전계발광 표시장치를 제조함에 있어 수많은 마스크 공정을 거치게 되며, 이로 인하여 제조 원가 및 기술 비용이 상승한다. 아울러, 마스크를 이용한 포토리소그래피 기술들은 복잡한 공정으로 인해 시간 소모가 많아 생산성 효율을 저하시킬 뿐만 아니라 제품의 불량률을 증가시킨다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 제조 공정이 용이하고, 공정을 단순화하여 생산 수율을 향상시킬 수 있는 유기전계발광 표시장치와 그 제조방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제 해결수단

[0006] 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치는 발광 영역과 비발광 영역으로 정의된 기관의 상기 비발광 영역에 형성된 구동용 트랜지스터와, 상기 구동용 트랜지스터를 포함하는 상기 기관 상에 형성되고, 상기 구동용 트랜지스터에 대응되는 영역에 돌출부를 구비하는 평탄화막과, 상기 평탄화막 상에 형성되어 상기 구동용 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 애노드 전극과, 상기 평탄화막의 상기 돌출부에 대응되는 상기 비발광 영역에 스페이서부를 구비하고, 상기 발광 영역의 상기 애노드 전극을 노출시키도록 상기 평탄화막 상에 형성된 뱅크 절연층과, 상기 뱅크 절연층에 의해 노출된 상기 애노드 전극 상에 형성된 유기 발광층 및 상기 유기 발광층을 포함하는 상기 기관 전면에 형성된 캐소드 전극을 포함한다.

[0007] 여기서, 상기 뱅크 절연층의 상기 스페이서부는 상기 구동용 트랜지스터에 대응되는 상기 비발광 영역에서 돌출되어 형성된다.

[0008] 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 제조방법은 발광 영역과 비발광 영역으로 정의되고, 상기 비발광 영역에 형성된 구동용 트랜지스터 및 전면에 제 1 절연물질이 형성된 기관을 준비하는 단계와, 상기 비발광 영역의 상기 기관 상에 돌출부를 구비하는 평탄화막을 형성하는 단계와, 상기 구동용 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 애노드 전극을 상기 평탄화막 상에 형성하는 단계와, 상기 평탄화막의 상기 돌출부에 대응되는 상기 비발광 영역에 스페이서부를 구비하고, 상기 발광 영역의 상기 애노드 전극을 노출시키는 뱅크 절연층을 상기 평탄화막 상에 형성하는 단계와, 상기 뱅크 절연층에 의해 노출된 상기 애노드 전극 상에 유기 발광층을 형성하는 단계 및 상기 유기 발광층을 포함하는 상기 기관 전면에 캐소드 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

[0009] 여기서, 상기 비발광 영역의 상기 기관 상에 돌출부를 구비하는 평탄화막을 형성하는 단계는, 상기 제 1 절연물질 상에 제 2 절연물질을 증착하는 단계와, 상기 제 2 절연물질이 증착된 상기 기관을 노광장치에 로딩하는 단계와, 상기 제 2 절연물질이 증착된 상기 기관 위에 차단 영역, 반투과 영역 및 투과 영역이 설계되어 있는 하프톤 마스크를 정렬시키는 단계와, 상기 하프톤 마스크가 정렬된 상기 기관 전면에 빛을 조사하여 노광 공정을 진행하는 단계 및 상기 노광 공정에 의하여 특성이 변화된 제 2 절연물질을 현상하여 상기 돌출부를 구비하는 상기 평탄화막을 형성하는 단계로 이루어진다.

[0010] 상기 차단 영역은 상기 돌출부가 형성될 영역에, 상기 반투과 영역은 평탄화부가 형성될 영역에, 상기 투과 영역은 콘택홀이 형성될 영역에 대응되도록 상기 하프톤 마스크를 정렬시킨다.

[0011] 이때, 상기 하프톤 마스크의 상기 투과 영역에 대응되는 상기 제 2 절연물질은 현상에 의해 완전히 제거되고, 상기 반투과 영역에 대응되는 상기 제 2 절연물질은 현상에 의해 소정의 깊이까지 제거되어 제 1 두께를 갖는 상기 평탄화부를 형성하고, 상기 차단 영역에 대응되는 상기 제 2 절연물질은 현상에 의해 제 2 두께를 갖는 상기 돌출부를 형성하고, 상기 제 2 두께는 상기 제 1 두께보다 두껍다.

[0012] 여기서, 제 2 절연물질은 포토 아크릴로 형성된다.

[0013] 한편, 상기 뱅크 절연층을 형성하는 단계는, 상기 평탄화막이 형성된 상기 기관 전면에 제 3 절연물질을 도포하여 상기 평탄화막의 상기 돌출부에 대응되는 상기 비발광 영역에 상기 스페이서부를 형성하는 단계 및 상기 발광 영역의 상기 제 3 절연물질을 제거하여 상기 애노드 전극을 노출시키는 단계를 포함한다.

[0014] 여기서, 상기 बैं크 절연층은 유기 물질로 형성된다.

효 과

[0015] 본 발명은 평탄화막에 돌출부를 형성함으로써 스페이서를 형성하기 위한 별도의 감광막 증착 공정, 마스크를 이용한 포토리소그래피 및 식각 공정을 생략할 수 있다.

[0016] 아울러, 마스크 수를 저감할 수 있으므로 제조 비용을 절감하고, 공정 단순화를 통해 생산성 및 제조 수율을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부된 도면을 통해 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치를 도시한 단면도이다.

[0019] 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치는 다수의 서브 화소들을 포함하고, 각 서브 화소는 발광 영역과 비발광 영역으로 정의된 기판(110) 상에 형성된 서브 화소 구동부와, 유기전계 발광소자와, 여러 층간의 절연막들 및 서브 화소를 정의하는 बैं크 절연층(154)을 포함한다.

[0020] 기판(110) 상에 형성된 서브 화소 구동부는 다수의 신호 라인과 박막 트랜지스터를 포함하며, 각 서브 화소에 형성된 서브 화소 구동부는 주로 스위치용 트랜지스터(미도시)와, 구동용 트랜지스터(120)와 스토리지 커패시터(160)를 포함한다. 스위치용 트랜지스터는 게이트 라인의 스캔 신호에 응답하여 데이터 라인으로부터의 데이터 신호를 공급하고, 구동용 트랜지스터(120)는 스위치용 트랜지스터로부터의 데이터 신호에 응답하여 유기전계 발광소자에 흐르는 전류량을 제어한다. 스토리지 커패시터(160)는 스위치용 트랜지스터가 턴-오프되더라도 구동용 트랜지스터(120)를 통해 일정한 전류가 흐르게 하는 역할을 한다.

[0021] 구동용 트랜지스터(120)는 기판(110)의 비발광 영역의 버퍼층(112) 상에 형성된 반도체층(122)과, 게이트 절연막(114)을 사이에 두고 반도체층(122)과 중첩되도록 형성된 게이트 전극(124)을 포함한다. 그리고, 구동용 트랜지스터(120)는 게이트 전극(124) 양측의 반도체층(122) 내에 불순물 이온이 주입된 소오스 영역과 드레인 영역 각각에 층간 절연막(116) 및 게이트 절연막(114)에 형성된 콘택홀을 통해 콘택된 소스 전극(126) 및 드레인 전극(127)을 더 포함한다. 이때, 커패시터(160)의 하부 전극은 게이트 전극(124)과 동일한 물질로 이루어지고, 상부 전극은 소오스 전극(126) 및 드레인 전극(127)과 동일한 물질로 이루어진다.

[0022] 구동용 트랜지스터(120)는 보호막(118) 및 평탄화막(152)에 형성된 콘택홀을 통해 애노드 전극(132)과 전기적으로 접속되어 유기전계 발광소자와 연결된다.

[0023] 평탄화막(152)은 하부의 구동용 트랜지스터(120) 또는 데이터 라인과 게이트 라인 등의 배선 등과, 이후 형성될 소자들 간의 간섭 등이 발생하지 않게 하는 역할을 할 뿐만 아니라 구동용 트랜지스터(120) 등과 같은 소자들이 형성됨으로써 기판(110)의 표면에 발생하는 요철 등을 제거하는 역할을 한다.

[0024] 평탄화막(152)은 보호막(118)과 함께 드레인 전극(127)의 상부를 노출시키는 제 1 두께의 평탄화부(151)와, 구동용 트랜지스터(120)측 상부에 형성된 제 2 두께의 돌출부(153)를 포함한다. 이때, 제 2 두께는 제 1 두께보다 두껍다. 평탄화막(152)의 돌출부(153)의 폭과 두께는 제품에 따라 설계변경이 가능하다.

[0025] 평탄화막(152)의 재료로는 폴리머류(예: polyacryl, polyimide, polyphenyl, polystyrene, novolac), BCB(Benzo Cyclo-Butene)나 포토 아크릴(photo acryl) 등의 유기물질이 사용된다. 평탄화막(152)을 포토 아크릴과 같은 감광성 수지로 형성하는 경우, 별도의 포토레지스터의 증착, 에칭이나 박리공정 등을 행할 필요 없이 포토리소그래피 공정에 의한 평탄화막(152)의 직접 패터닝이 가능해지므로 공정이 단순해진다.

[0026] 유기전계 발광소자는 전류의 흐름에 따라 적, 녹, 청색의 빛을 발광하여 소정의 화상 정보를 표시하는 것으로, 애노드 전극(132)과, 대향 전극인 캐소드 전극(136) 및 이들 사이에 배치되어 발광하는 유기 발광층(134)을 포함한다. 애노드 전극(132)과 캐소드 전극(136)은 서로 절연되어 있으며, 유기 발광층(134)에 서로 다른 극성의 전압을 가해 발광이 이뤄지도록 한다.

[0027] 애노드 전극(132)은 평탄화막(152) 위에 형성되어 평탄화막(152)을 관통하여 구동용 트랜지스터(120)의 드레인 전극(127)과 전기적으로 연결된다. 이때, 애노드 전극(132)은 돌출부(153)를 가지는 평탄화막(152)에 의하여

구동용 트랜지스터(120)가 형성된 영역에서 돌출되어 단차를 갖도록 형성된다.

- [0028] 애노드 전극(132)은 Cr, Al, AlNd, Mo, Cu, W, Au, Ni, Ag 등으로 형성될 수 있고, 이들의 합금이나 산화물로도 형성 가능하다. 바람직하게는 ITO/반사층/ITO의 다층(multilayer)으로 형성하여 유기 발광층(134)의 발광색이 반사되어 위로 향하게 한다. 애노드 전극(132)은 서브 화소의 경계에서 소정 거리가 이격되어 인접한 서브 화소의 애노드 전극(132)과 연결되지 않도록 형성된다. 그리고, 이웃하는 애노드 전극(132) 사이에 애노드 전극(132)의 일부분이 덮이도록 बैं크 절연층(157)이 형성되어 있다.
- [0029] बैं크 절연층(157)은 유기전계 발광소자를 서브 화소 단위로 분리시키는 역할을 함과 동시에 캐소드 전극(136)과 그 하부에 형성된 다른 배선 또는 소자들이 서로 간섭하지 못하게 하도록 하는 역할을 한다. 이를 위해, बैं크 절연층(157)은 구동용 트랜지스터(120) 상의 애노드 전극(132)을 덮고 발광 영역의 애노드 전극(132)은 노출시키도록 평탄화막(152) 상에 형성된다.
- [0030] बैं크 절연층(157)의 재료는 유기 물질 또는 무기 물질이 사용되며, 유기 물질로는 감광성 폴리이미드, 폴리아크릴계 수지, 메타릴계 수지 또는 노블락계 수지 등을 들 수 있고, 무기 물질로는 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막 등을 들 수 있다. बैं크 절연층(157)을 평탄화막(152)과 마찬가지로 유기 물질, 예를 들어 감광성 수지로 이용하는 경우, 포토리소그래피 공정에 의한 बैं크 절연층(157)의 직접 패터닝이 가능해지므로, 에칭이나 박리공정 등을 행할 필요 없어 공정이 단순해진다.
- [0031] बैं크 절연층(157)은 하부의 돌출부(153)를 가지는 평탄화막(152)에 의하여 두께가 서로 다른 बैं크 절연부(155)와 스페이서부(156)로 구성된다. 스페이서부(156)는 평탄화막(152)의 돌출부(153)에 대응되는 비발광 영역에 형성되고, बैं크 절연부(155)는 스페이서부(156)를 제외한 영역에 형성된다.
- [0032] 스페이서부(156)는 बैं크 절연부(155)의 두께보다 두껍도록 돌출되어 형성되므로, 기판(110)과 봉지 기판(미도시) 합착시 기판(110)과 봉지 기판이 일정한 갭을 유지하도록 하는 역할을 할 수 있다. 즉, 봉지 기판의 표면에 외부 누름 충격 등이 가해져도 스페이서부(156)에 의해 유기전계 발광소자의 손상을 방지할 수 있다.
- [0033] बैं크 절연층(157)을 직접 패터닝하여 스페이서를 형성하는 것은 बैं크 절연층(157) 하부의 애노드 전극(132)의 스텝 커버리지(step coverage)때문에 어려움이 있다. 따라서, 본 발명과 같이 평탄화막(152)에 돌출부(153)를 형성하고, 돌출부(153)에 의하여 बैं크 절연층(157)에 자연스럽게 스페이서부(156)를 형성할 경우 애노드 전극(132)의 스텝 커버리지에 따른 영향을 받지 않아 스페이서부(156)의 높이 조절이 용이하다.
- [0034] बैं크 절연층(157)에 의해 이웃하는 서브 화소간 이격되어 형성되는 유기 발광층(134)은 애노드 전극(132)과 캐소드 전극(136)에서 각기 주입된 정공과 전자가 결합하여 형성된 엑시톤이 기저상태로 떨어지면서 빛이 발광되는 층이다. 유기 발광층(134)은 बैं크 절연층(157)에 의해 노출된 애노드 전극(132) 상부에 형성되어, बैं크 절연층(157)에 의해 서브 화소 단위로 분리되며, 서브 화소 단위로 적, 녹, 청색광을 방출하여 영상을 표현할 수 있다.
- [0035] 이러한 유기 발광층(134)은 정공 주입층(hole injection layer: HIL), 정공 수송층(hole transporting layer: HTL), 발광층(emission layer: EML), 전자 수송층(electron transporting layer: ETL), 전자 주입층(electron injection layer: EIL)을 포함한다.
- [0036] 캐소드 전극(136)은 정공 주입을 위한 전극으로 일함수가 높고 유기 발광층(134)으로부터의 발광된 빛이 소자 밖으로 나올 수 있도록 투명 도전층으로 형성된다. 투명 도전층으로는 인듐주석산화물(Indium Tin Oxide: ITO), 주석산화물(Tin Oxide: TO), 인듐아연산화물(Indium Zinc Oxide: IZO), 인듐주석아연산화물(Indium Tin Zinc Oxide: ITZO) 또는 이들의 조합으로 형성된다. 캐소드 전극(136)은 판형으로 기판(110)에 전면적으로 형성된다.
- [0037] 상술한 유기전계발광 표시장치는 평탄화막(152)의 돌출부(153)의 형성에 의해 बैं크 절연층(157)에 스페이서부(156)를 구비함으로써, 외부 누름 충격 등으로부터 유기전계 발광소자 특히, 유기 발광층(134) 및 캐소드 전극(136)이 손상되는 것을 방지할 수 있다. 그 결과, 본발명에 따른 유기전계발광 표시장치는 제품의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0038] 이하, 도 2a 내지 도 2g을 참조하여 도 1에 도시된 유기전계발광 표시장치의 제조방법을 설명하기로 한다.
- [0039] 도 2a를 참조하면, 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 제조방법은 우선, 서브 화소 단위로 형성된 구동용 트랜지스터(120)와, 구동용 트랜지스터(120)를 덮는 제 1 절연물질(119)이 형성된 기판(110)을 준비한다.

이때, 기관(110)은 발광 영역과 비발광 영역으로 정의되고, 기관(110)의 비발광 영역에 구동용 트랜지스터(120)가 형성된다. 구동용 트랜지스터(120) 하부의 기관(110) 전면에는 버퍼층(112)이 형성될 수 있다.

[0040] 구체적으로, 버퍼층(112)은 절연물질로 이루어진 하부의 기관(110)으로부터 유출되는 이온, 수분 및 산소 등과 같은 불순물이 상부에 형성될 층에 확산하는 것을 방지할 뿐만 아니라, 상부에 형성되는 반도체층(미도시)의 증착 특성 또는 결정화 등을 우수하게 하기 위해 형성된다. 버퍼층(112)은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 및 실리콘 산화막/실리콘 질화막의 적층막으로 이루어진 군에서 하나로 선택되어 형성된다.

[0041] 이어서, 구동용 트랜지스터(120)가 버퍼층(112) 상에 서브 화소 단위로 형성된다. 즉, 기관(110)의 비발광 영역의 버퍼층(112) 위에 포토 및 식각 공정으로 다결정 실리콘막을 섬 형상으로 패터닝하여 반도체층을 형성한다. 반도체층을 포함한 전면이 게이트 절연막과 금속막을 차례로 적층한 후 포토 및 식각 공정으로 금속막을 패터닝하여 반도체층의 중앙 부분에 대응하여 중첩되는 위치에 게이트 전극을 형성한다.

[0042] 다음으로, 게이트 전극을 마스크로 이용해 반도체층에 소스-드레인 영역을 형성하고, 불순물 이온이 주입되지 않은 채널 영역을 형성한 다음, 소스-드레인 영역에 각각 연결되는 소스 전극 및 드레인 전극을 형성하여 구동용 트랜지스터(120)를 완성한다. 이때, 구동용 트랜지스터(120) 외에 기관(110) 상에는 도시하고 있지 않지만 스위치 역할을 하는 스위치용 트랜지스터와, 소자에 전원과 구동용신호를 공급하는 다수의 배선(미도시)과 전하를 저장하는 커패시터(미도시)가 더 형성될 수 있다.

[0043] 이어서, 구동용 트랜지스터(120)를 포함한 전면이 제 1 절연물질(119)을 형성한다. 제 1 절연물질(119)로는 실리콘 질화막, 실리콘 산화막 또는 실리콘 산화막/실리콘 질화막의 적층막과 같은 무기 물질이 이용된다.

[0044] 도 2b 및 2c를 참조하면, 구동용 트랜지스터(120)의 드레인 전극이 노출되도록 콘택홀(154)을 형성한다.

[0045] 구체적으로, 제 1 절연물질(119) 상에 평탄화막(152)을 이루는 제 2 절연물질(152a)을 증착한다. 제 2 절연물질(152a)의 재료로는 유기 물질이 사용된다. 유기 물질로는 폴리머류(예: polyacryl, polyimide, polyphenyl, polystyrene, novolac), BCB(Benzo Cyclo-Butene)나 포토 아크릴(photo acryl) 등을 예로 할 수 있다. 제 2 절연물질(152a)로 유기 물질이 사용되는 경우 별도의 감광막을 도포할 필요없이 직접 노광시켜 선택적으로 제거할 수 있으므로 제조 공정이 단순화된다.

[0046] 이어서, 제 2 절연물질(152a)이 도포된 기관(110)을 노광 장치(미도시)에 장입한 후, 소정의 위치에 차단 영역(210a), 반투과 영역(210b) 및 투과 영역(210c)이 설계되어 있는 하프톤 마스크(210)를 정렬한다. 이때, 차단 영역(210a)은 돌출부(153)가 형성될 영역에, 반투과 영역(210b)은 평탄화부(151)가 형성될 영역에, 투과 영역(210c)은 콘택홀(154)이 형성될 영역에 대응되도록 하프톤 마스크(210)를 정렬시킨다.

[0047] 이어서, 하프톤 마스크(210)가 정렬된 기관(110) 전면이 자외선 등과 같은 빛을 조사하여 노광 공정을 진행한다. 이때, 노광 공정에 의해서 제 2 절연물질(152a) 중 하프톤 마스크(210)의 투과 영역(210c) 직 하방의 전체 영역 및 반투과 영역(210b) 직 하방의 일정 깊이까지의 영역은 그 특성이 변화하게 된다.

[0048] 다음으로, 노광 공정이 진행된 제 2 절연물질(152a) 중 특성이 변화된 영역을 제거하는 현상 공정을 진행한다. 이때, 투과 영역(210c)에 대응되는 제 2 절연물질(152a)은 완전히 제거되어 제 1 절연물질(119)의 일정 영역을 노출시키는 콘택홀(154)이 형성된다. 그리고, 반투과 영역(210b) 직 하방의 일정 깊이까지의 제 2 절연물질(152a)이 제거되어 제 1 두께를 갖는 평탄화부(151)가 형성되고, 평탄화부(151)를 제외한, 즉 차단 영역(210a) 직 하방에는 제 2 두께를 갖는 돌출부(153)가 형성된다. 이때, 제 2 두께는 제 1 두께보다 두껍다.

[0049] 한편, 제 1 두께는 제 2 절연물질(152a) 자체의 두께와 하프톤 마스크(210)의 반투과 영역(210b)의 투과율과 관계가 있다. 즉, 제 2 절연물질(152a) 자체의 두께가 두꺼울수록 또한 투과율이 낮을수록 제 1 두께는 두꺼워질 수 있다. 그리고, 돌출부(153)의 제 2 두께는 제 2 절연물질(152a) 자체의 두께와 관계가 있다. 즉, 제 2 절연물질(152a) 자체의 두께가 두꺼울수록 제 2 두께는 두꺼워진다. 따라서, 평탄화막(152)의 제 1 두께와 돌출부(153)의 제 2 두께는 제 2 절연물질(152a) 자체의 두께 및 반투과 영역(210b)의 투과율을 조절함으로써 쉽게 제어할 수 있다. 또한, 평탄화막(152)의 돌출부(153)의 폭도 제품의 설계치에 따라 조절이 가능하다. 하프톤 마스크의 형태 및 구성은 도면의 도시에 한정되는 것은 아니다.

[0050] 상술한 평탄화막(152)은 하부의 구동용 트랜지스터(120) 또는 데이터 라인과 게이트 라인 등의 배선 등과 이후 형성될 소자들 간의 간섭 등이 발생하지 않게 하는 역할을 할 뿐만 아니라 구동용 트랜지스터(120) 등과 같은 소자들이 형성됨으로써 기관(110)의 표면에 발생하는 요철 등을 제거하는 역할을 한다.

[0051] 다음으로, 콘택홀(154)에 의해 노출된 제 1 절연물질(119)를 선택적으로 제거하여 구동용 트랜지스터(120)의 드

레인 전극을 노출시킨다.

- [0052] 도 2d를 참조하면, 콘택홀(154)을 통해 노출된 구동용 트랜지스터(120)의 드레인 전극과 전기적으로 연결되도록 평탄화막(152) 상에 애노드 전극(132)을 형성한다. 애노드 전극(132)은 Cr, Al, AlNd, Mo, Cu, W, Au, Ni, Ag 등이 스퍼터링 등의 증착방법으로 형성될 수 있고, 이들의 합금이나 산화물 또는 ITO/반사막/ITO의 다층(multilayer)으로도 형성될 수 있다. 이때, 애노드 전극(132)은 돌출부(153)를 가지는 평탄화막(152)에 의하여 돌출되어 단차를 갖고 서브 화소의 경계에서 소정 거리가 이격되어 인접한 서브 화소의 애노드 전극(132)과 연결되지 않도록 형성된다.
- [0053] 도 2e를 참조하면, 유기전계 발광소자를 서브 화소 단위별로 분리시키는 बैं크 절연층(157)을 형성한다. 이때, बैं크 절연층(157)은 बैं크 절연부(155)와 스페이스부(156)를 포함한다.
- [0054] 구체적으로, 애노드 전극(132)이 형성된 기판(110) 전면에 제 3 절연물질을 도포한다. 이때, 제 3 절연물질은 하부의 돌출부(153)를 가지는 평탄화막(152)에 의하여 비발광 영역에서 돌출됨으로써, 스페이스부(156)가 형성된다. 제 3 절연물질로는 유기 물질 또는 무기 물질이 사용되며, 유기 물질로는 감광성 폴리이미드, 아크릴계 수지, 메타릴계 수지 또는 노블락계 수지 등을 들 수 있다. 제 3 절연물질로 유기 물질, 예를 들어 감광성 수지로 이용하는 경우, 포토리소그래피 공정에 의한 직접 패터닝이 가능해지므로, 에칭이나 박리공정 등을 행할 필요 없어 공정이 단순해져 더 바람직하다.
- [0055] 다음으로, 발광 영역의 제 3 절연물질을 제거함으로써 구동용 트랜지스터(120)가 형성된 비발광 영역의 평탄화막(152) 상에 बैं크 절연층(157)을 형성한다. 이때, बैं크 절연층(157)은 두께가 서로 다른 बैं크 절연부(155)와 스페이스부(156)로 구성된다. 즉, 스페이스부(156)는 평탄화막(152)의 돌출부(153)에 대응되는 비발광 영역에 제 3 절연물질이 돌출되어 형성되고, बैं크 절연부(155)는 스페이스부(156)를 제외한 영역에 형성된다.
- [0056] 스페이스부(156)는 बैं크 절연부(155)의 두께보다 두껍도록 돌출되어 형성되므로, 합착시 기판(110)과 기판(110)에 대응하는 봉지 기판(미도시)이 일정한 갭을 유지하도록 하는 역할을 할 수 있다. 즉, 봉지 기판의 표면에 외부 누름 충격 등이 가해져도 스페이스부(156)에 의해 봉지 기판에 의해 기판(110)의 소자 특히, 유기 발광층(134) 및 캐소드 전극(136)이 손상되지 않는다.
- [0057] 이렇듯, 본원발명은 별도의 스페이스를 형성하기 위한 절연막 및 감광막 증착, 마스크를 이용한 노광 공정 및 현상/식각 공정 등의 여러 복잡한 공정을 수행하지 않고도 스페이스 역할을 수행할 수 있는 스페이스부(156)를 형성할 수 있다. 그 결과, 유기전계발광 표시장치의 제조 원가 및 기술 비용을 줄일 수 있다. 아울러, 마스크를 이용한 포토리소그래피 기술과 같은 복잡한 공정을 생략할 수 있으므로 제품의 불량률 및 공정 시간을 단축시킬 수 있고, 생산수율을 향상시킬 수 있다.
- [0058] 더욱이, 마스크를 이용하여 बैं크 절연층(157)을 직접 패터닝함으로써 스페이스부를 형성하는 것은 बैं크 절연층(157) 하부의 애노드 전극(132)의 스텝 커버리지(step coverage)때문에 어려움이 있다. 따라서, 본 발명과 같이 평탄화막(152)에 돌출부(153)를 형성하고, 돌출부(153)에 의하여 बैं크 절연층(157)에 돌출되는 스페이스부(156)를 형성할 경우 애노드 전극(132)의 스텝 커버리지에 따른 영향을 받지 않아 스페이스부(156)의 높이 조절이 용이하다.
- [0059] 도 2f를 참조하면, 애노드 전극(132) 상에 유기 발광층(134)을 형성한다.
- [0060] 구체적으로, बैं크 절연막(154)에 의해 노출된 애노드 전극(132) 상에 열증착 등의 증착 방법을 통해 유기물로 적층된 정공 주입층(hole injection layer: HIL), 정공 수송층(hole transporting layer: HTL), 발광층(emission layer: EML), 전자 수송층(electron transporting layer: ETL), 전자 주입층(electron injection layer: EIL)을 포함하는 유기 발광층(134)을 형성한다. 유기 발광층(134)은 बैं크 절연막(154)에 의해 서브화소 단위로 분리되며, 서브화소 단위로 적, 녹, 청색광을 방출하여 영상을 표현할 수 있다.
- [0061] 도 2g를 참조하면, 유기 발광층(134)을 포함하는 기판(110) 전면에 캐소드 전극(136)을 형성한다.
- [0062] 구체적으로, 투명 도전층을 증착한 후 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정 및 식각 공정을 통해 캐소드 전극(136)을 형성한다. 이때, 투명 도전층으로 인듐주석산화물(Indium Tin Oxide: ITO), 주석산화물(Tin Oxide: TO), 인듐아연산화물(Indium Zinc Oxide: IZO), 인듐주석아연산화물(Indium Tin Zinc Oxide: ITZO) 또는 이들의 조합이 이용된다.
- [0063] 이어서, 캐소드 전극(136)이 형성된 기판(110) 상에 봉지기판(미도시)을 형성한 후, 추가 공정을 거쳐 유기전계 발광 표시장치를 완성한다. 이에 따라 유기전계 발광소자는 구동용 트랜지스터(120)로부터의 구동용 전류에 구

동용되어 캐소드 전극(136)이 형성된 방향으로 발광한다.

[0064] 이 상에서 설명한 기술들은 현재 바람직한 실시예를 나타내는 것이고, 본 발명은 상술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것은 아니다. 실시예의 변경 및 다른 용도는 당업자들에게는 알 수 있을 것이며, 상기 변경 및 다른 용도는 본 발명의 취지 내에 포함되거나 또는 첨부된 청구범위의 범위에 의해 정의된다.

도면의 간단한 설명

[0065] 도 1은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치를 도시한 단면도이다.

[0066] 도 2a 내지 2g는 도 1에 도시된 유기전계발광 표시장치의 제조방법을 나타내는 단면도이다.

[0067] <<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>>

[0068] 110: 기판 120: 구동용 트랜지스터

[0069] 124: 게이트 전극 132: 애노드 전극

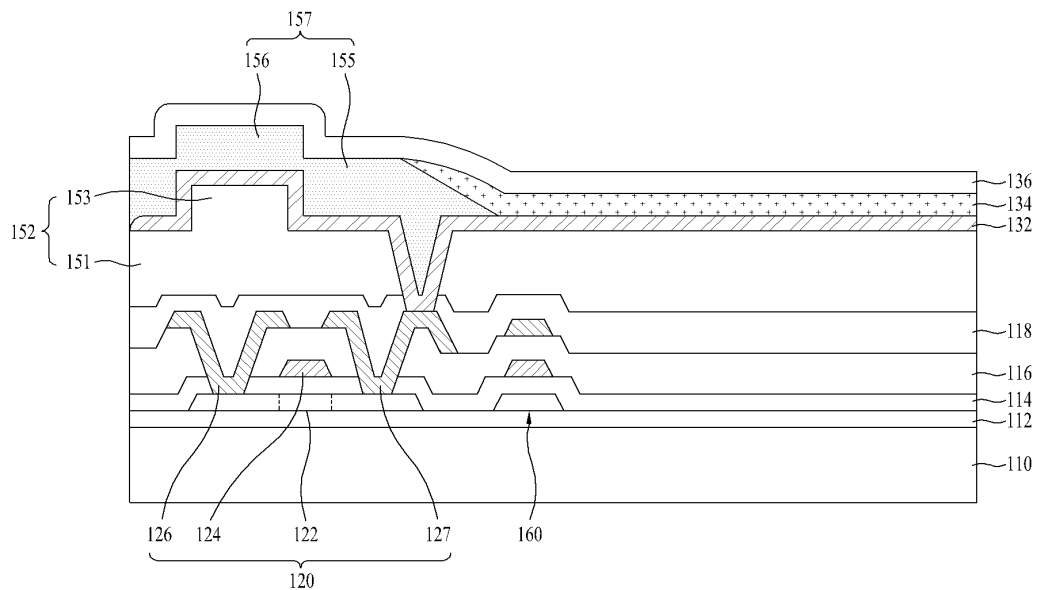
[0070] 134: 유기 발광층 136: 캐소드 전극

[0071] 152: 평탄화막 153: 돌출부

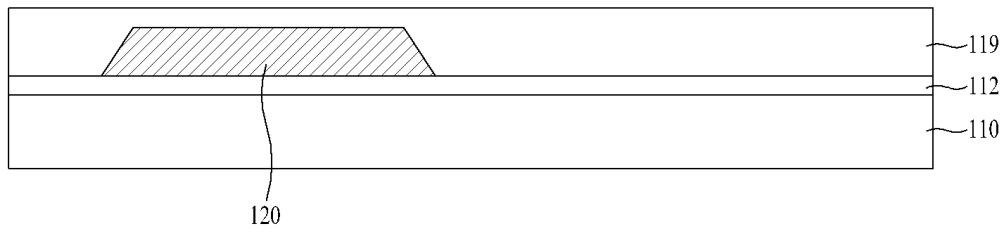
[0072] 156: 스페이서부 157: बैं크 절연층

도면

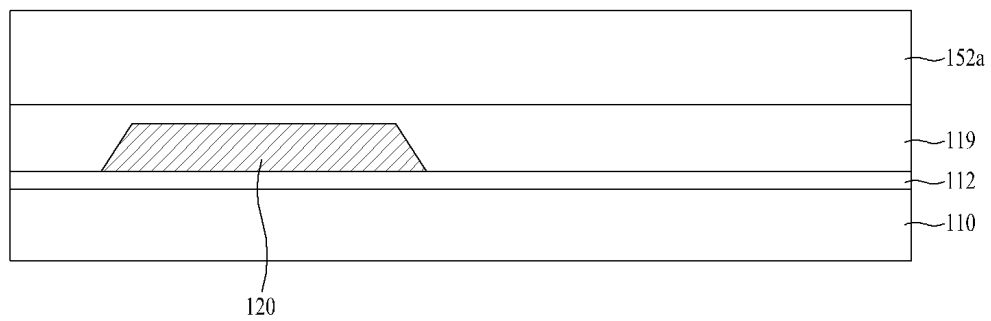
도면1



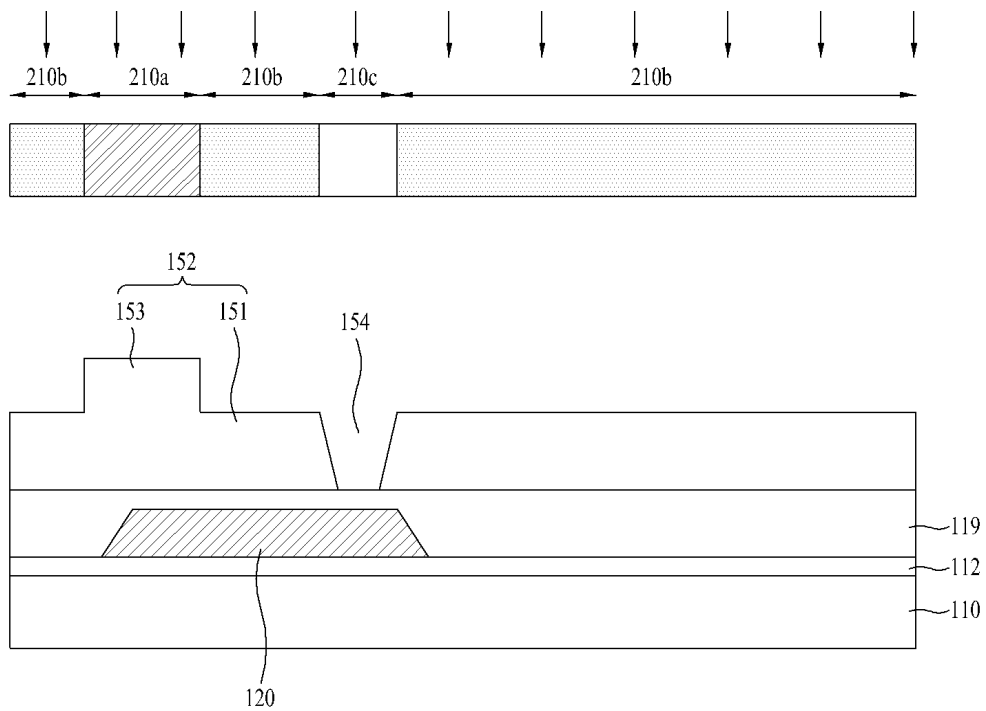
도면2a



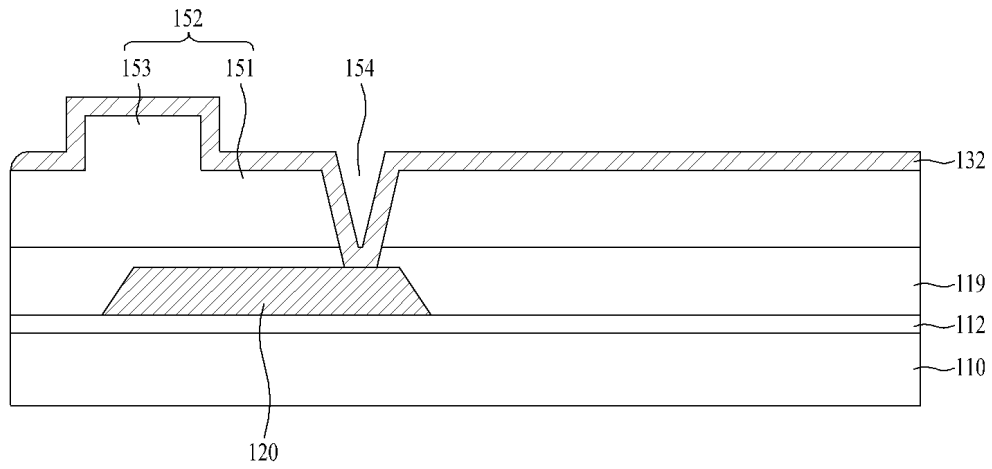
도면2b



도면2c



도면2d



도면2e

