



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0065667
(43) 공개일자 2016년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0169958
(22) 출원일자 2014년12월01일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
고영주
경기도 파주시 후곡로 50, 406동 1405호 (금촌동, 후곡마을아파트)
신우섭
경기도 파주시 청석로 300, 908동 1204호 (다율동, 청석마을대원효성아파트)
(74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 10 항

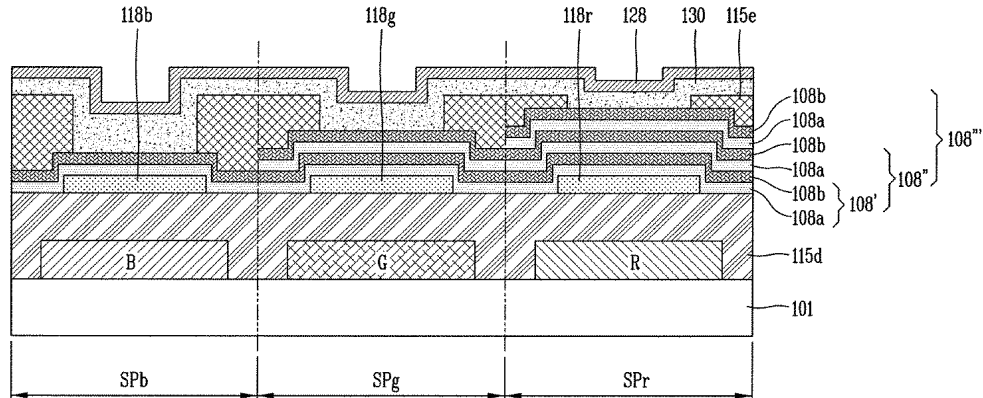
(54) 발명의 명칭 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명의 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법은 인듐-틴-옥사이드(ITO)와 유사한 투과율과 굴절률을 갖는 실리콘 질화막(SiNx)을 이용하여 한번의 마스크공정으로 서브-화소별로 서로 다른 투과율과 굴절률을 갖는 광보상층을 형성하는 것을 특징으로 한다.

이러한 본 발명에 따르면, 마이크로 캐비티(micro cavity) 구조를 갖는 유기전계발광 표시장치에 있어, 색시야각과 색재현율 및 효율이 개선되는 동시에 공정이 단순화되는 효과를 제공한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

적, 녹 및 청색 서브-화소가 매트릭스 형태로 구획되는 기관;

상기 기관의 서브-화소 각각에 배치된 제 1 전극;

상기 제 1 전극의 상부나 하부에 배치되며, 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막의 적층 구조로 이루어진 광보상층;

상기 제 1 전극 상부에 배치되는 유기 발광층; 및

상기 유기 발광층이 배치된 기관 위에 배치된 제 2 전극을 포함하며,

상기 광보상층은 상기 적, 녹 및 청색 서브-화소별로 서로 다른 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 적, 녹 및 청색 서브-화소에 각각 배치된 적, 녹 및 청색 서브-컬러필터를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 광보상층은 상기 제 1 전극과 상기 서브-컬러필터 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 광보상층은 상기 제 2 전극과 상기 유기 발광층 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 실리콘 질화막은 다공성(porous)을 가지며, 상기 제 2 실리콘 질화막은 상기 제 1 실리콘 질화막보다 고밀도(dense)를 가지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 광보상층은 상기 청색 서브-화소에 상기 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 한번씩 적층된 제 1 광보상층과 상기 녹색 서브-화소에 상기 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 2번씩 적층된 제 2 광보상층 및 상기 적색 서브-화소에 상기 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 3번씩 적층된 제 3 광보상층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 7

적, 녹 및 청색 서브-화소가 매트릭스 형태로 구획되는 기관을 제공하는 단계;

상기 기관의 서브-화소 각각에 제 1 전극을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극의 상부나 하부에 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막의 적층 구조로 이루어진 광보상층을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극 상부에 유기 발광층을 형성하는 단계; 및

상기 유기 발광층이 형성된 기관 위에 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함하며,

상기 광보상층은 상기 적, 녹 및 청색 서브-화소별로 서로 다른 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 유기전계발

광 표시장치의 제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 광보상층을 형성하는 단계는

상기 기판 위에 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막을 번갈아 적어도 3회 이상 적층하는 단계;

하프-톤 마스크를 이용하여 상기 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 형성된 기판 위에 제 1 두께의 제 1 감광막패턴과 제 2 두께의 제 2 감광막패턴을 형성하는 단계;

상기 제 1 감광막패턴과 제 2 감광막패턴을 마스크로 상기 청색 서브-화소의 한 쌍의 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막을 제거하는 단계;

애싱을 통해 상기 제 1 감광막패턴을 제거하는 동시에 제 3 두께의 제 3 감광막패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제 3 감광막패턴을 마스크로 상기 청색 서브-화소와 녹색 서브-화소의 한 쌍의 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 제 1 실리콘 질화막은 건식각을 이용하여 제거하며, 상기 제 2 실리콘 질화막은 습식각을 이용하여 제거하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 청색 서브-화소에는 한 쌍의 상기 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 남아 제 1 광보상층을 형성하며, 상기 녹색 서브-화소에는 2쌍의 상기 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 남아 제 2 광보상층을 형성하고, 상기 적색 서브-화소에는 3쌍의 상기 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 남아 제 3 광보상층을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 마이크로 캐비티(micro cavity) 구조를 갖는 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보 디스플레이에 관한 관심이 고조되고 휴대가 가능한 정보매체를 이용하려는 요구가 높아지면서 기존의 표시장치인 브라운관(Cathode Ray Tube; CRT)을 대체하는 경량 박형 평판표시장치(Flat Panel Display; FPD)에 대한 연구 및 상업화가 중점적으로 이루어지고 있다.

[0003] 이러한 평판표시장치 분야에서, 지금까지는 가볍고 전력소모가 적은 액정표시장치(Liquid Crystal Display Device; LCD)가 가장 주목받는 디스플레이 장치였지만, 액정표시장치는 발광소자가 아니라 수광소자이며 밝기, 명암비(contrast ratio) 및 시야각 등에 단점이 있기 때문에 이러한 단점을 극복할 수 있는 새로운 디스플레이 장치에 대한 개발이 활발하게 전개되고 있다.

[0004] 새로운 디스플레이 장치 중 하나인 유기전계발광 표시장치는 자체발광형이기 때문에 액정표시장치에 비해 시야각과 명암비 등이 우수하며 백라이트(backlight)가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하고, 소비전력 측면에서도 유리하다. 그리고, 직류 저전압 구동이 가능하고 응답속도가 빠르다는 장점이 있으며, 특히 제조비용 측면에서도 유리한 장점을 가지고 있다.

[0005] 이러한 유기전계발광 표시장치의 제조공정에는 액정표시장치나 플라즈마 표시패널(Plasma Display Panel; PDP)과는 달리 증착 및 봉지(encapsulation) 공정이 공정의 전부라고 할 수 있기 때문에 제조공정이 매우 단순하다. 또한, 각 서브-화소(sub pixel)마다 스위칭소자인 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor; TFT)를 가지는 능동 매트릭스(active matrix) 방식으로 유기전계발광 표시장치를 구동하게 되면, 낮은 전류를 인가하더라도 동일한 휘도를 나타내므로 저소비 전력, 고정세 및 대형화가 가능한 장점을 가진다.

- [0006] 이하, 유기전계발광 표시장치의 기본적인 구조 및 동작 특성에 대해서 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0007] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드의 발광원리를 설명하는 다이어그램이다.
- [0008] 일반적으로 유기전계발광 표시장치는 도 1과 같이, 유기발광다이오드를 구비한다.
- [0009] 이때, 유기발광다이오드는 화소전극인 양극(anode)(18)과 공통전극인 음극(cathode)(28) 및 이들 사이에 형성된 유기층(30a, 30b, 30c, 30d, 30e)을 구비한다.
- [0010] 그리고, 유기층(30a, 30b, 30c, 30d, 30e)은 정공수송층(Hole Transport Layer; HTL)(30b)과 전자수송층(Electron Transport Layer; ETL)(30d) 및 정공수송층(30b)과 전자수송층(30d) 사이에 개재된 발광층(Emission Layer; EML)(30c)을 포함한다.
- [0011] 이때, 발광 효율을 향상시키기 위해서 양극(18)과 정공수송층(30b) 사이에 정공주입층(Hole Injection Layer; HIL)(30a)이 개재되며, 음극(28)과 전자수송층(30d) 사이에 전자주입층(Electron Injection Layer; EIL)(30e)이 개재된다.
- [0012] 이렇게 구성되는 유기발광다이오드는 양극(18)과 음극(28)에 각각 양(+)과 음(-)의 전압이 인가되면, 정공수송층(30b)을 통과한 정공과 전자수송층(30d)을 통과한 전자가 발광층(30c)으로 이동되어 엑시톤(exciton)을 형성하고, 그 엑시톤이 여기상태(excited state)에서 기저상태, 즉 안정한 상태(stable state)로 전이될 때 빛이 발생된다.
- [0013] 유기전계발광 표시장치는 전술한 구조의 유기발광다이오드를 가지는 서브-화소를 매트릭스 형태로 배열하고 그 서브-화소들을 데이터전압과 스캔전압으로 선택적으로 제어함으로써 화상을 표시한다.
- [0014] 이때, 유기전계발광 표시장치는 수동 매트릭스(passive matrix) 방식 또는 스위칭소자로서 박막 트랜지스터를 이용하는 능동 매트릭스(active matrix) 방식으로 나뉘어진다. 이 중 능동 매트릭스 방식은 능동소자인 박막 트랜지스터를 선택적으로 턴-온(turn on)시켜 서브-화소를 선택하고 스토리지 커패시터에 유지되는 전압으로 서브-화소의 발광을 유지한다.
- [0015] 한편, 반사막과 반투과막 사이에서 다중 반사 간섭을 발생시켜 효율을 증가시키도록 한 마이크로 캐비티 구조의 유기전계발광 표시장치가 있으며, 이하 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0016] 도 2는 일반적인 마이크로 캐비티 구조의 유기전계발광 표시장치의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도로서, 컬러필터를 사용한 후면발광(bottom emission) 방식의 유기전계발광 표시장치를 예를 들어 보여주고 있다.
- [0017] 도 2를 참조하면, 하나의 화소는 적색 서브-화소(SPr), 녹색 서브-화소(SPg) 및 청색 서브-화소(SPb)로 이루어진다.
- [0018] 각각의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)에는 스위칭 트랜지스터(미도시), 구동 트랜지스터(미도시) 및 커패시터(미도시)가 형성된다.
- [0019] 스위칭 트랜지스터, 구동 트랜지스터 및 커패시터가 형성된 기관(1)의 적색 서브-화소(SPr), 녹색 서브-화소(SPg) 및 청색 서브-화소(SPb)에는 각각 적색 서브-컬러필터(R), 녹색 서브-컬러필터(G) 및 청색 서브-컬러필터(B)가 형성된다.
- [0020] 적색 서브-컬러필터(R), 녹색 서브-컬러필터(G) 및 청색 서브-컬러필터(B)가 형성된 기관(10) 위에는 오버코트층(overcoat layer)(15d)이 형성된다.
- [0021] 오버코트층(15d)이 형성된 각각의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)에는 유기발광다이오드가 형성된다.
- [0022] 유기발광다이오드는 구동 트랜지스터에 의해 형성된 구동 전류에 따라 빛을 발광하도록 동작한다.
- [0023] 유기발광다이오드는 제 1 전극(18r, 18g, 18b), 유기 발광층(30) 및 제 2 전극(28)을 포함한다.
- [0024] 제 1 전극(18r, 18g, 18b)이 형성된 기관(1) 위에는 뱅크(bank)(15e)가 형성된다.
- [0025] 이때, 각각의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)에는 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 서로 다른 두께를 가지도록 제 1 전극(18r, 18g, 18b)이 형성된다. 즉, 마이크로 캐비티 현상을 이용하여 색시야각과 색재현율을 맞추기 위해서 서브-화소(SPr, SPg, SPb) 위에 투과율을 달리하거나 별도의 층을 형성한다. 일 예로, 청색 서브-화소(SPb)의 제 1 전극(18b)은 단일 층으로 구성된 반면, 녹색 서브-화소(SPg)의 제 1 전극(18g)은 2층으로 구성되고, 적색 서

브-화소(SPr)의 제 1 전극(18r)은 3층으로 구성된다.

[0026] 이와 같이 기존에는 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 제 1 전극(18r, 18g, 18b)이나 제 2 전극(28)의 두께를 다르게 적용하거나 유기 발광층(30)의 두께를 다르게 적용하였다. 즉, 색시야각이나 그에 따른 유기발광다이오드의 수명을 고려하여 서브-화소별(SPr, SPg, SPb)로 제 1 전극(18r, 18g, 18b)이나 제 2 전극(28), 또는 유기 발광층(30)의 두께를 다르게 적용해야 한다.

[0027] 이 경우 일 예로, 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 제 1 전극(18r, 18g, 18b)의 두께를 다르게 형성하여야 함에 따라 적어도 3번의 증착과 3번의 마스크 공정이 필요하다.

[0028] 이와 같이 마이크로 캐비티 구조가 없는 유기전계발광 표시장치에 비해 마스크 공정 수가 더 증가한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0029] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 한번의 마스크 공정으로 고 효율의 마이크로 캐비티(micro cavity) 구조를 갖는 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0030] 기타, 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 후술되는 발명의 구성 및 특허청구범위에서 설명될 것이다.

과제의 해결 수단

[0031] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치는 적, 녹 및 청색 서브-화소가 매트릭스 형태로 구획되는 기판, 기판의 서브-화소 각각에 배치된 제 1 전극, 제 1 전극의 상부나 하부에 배치되는 광보상층, 제 1 전극 상부에 배치되는 유기 발광층 및 유기 발광층이 배치된 기판 위에 배치된 제 2 전극을 포함하여 구성될 수 있다.

[0032] 이때, 광보상층 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막의 적층 구조로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0033] 이때, 광보상층은 적, 녹 및 청색 서브-화소별로 서로 다른 두께를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치는 적, 녹 및 청색 서브-화소에 각각 배치된 적, 녹 및 청색 서브-컬러필터를 추가로 포함할 수 있다.

[0035] 이때, 광보상층은 제 1 전극과 서브-컬러필터 사이에 위치할 수 있다.

[0036] 광보상층은 제 2 전극과 유기 발광층 사이에 위치할 수 있다.

[0037] 제 1 실리콘 질화막은 다공성(porous)을 가지며, 제 2 실리콘 질화막은 제 1 실리콘 질화막보다 고밀도(dense)를 가질 수 있다.

[0038] 광보상층은 청색 서브-화소에 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 한번씩 적층된 제 1 광보상층과 녹색 서브-화소에 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 2번씩 적층된 제 2 광보상층 및 적색 서브-화소에 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 3번씩 적층된 제 3 광보상층을 포함할 수 있다.

[0039] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 제조방법은 적, 녹 및 청색 서브-화소가 매트릭스 형태로 구획되는 기판을 제공하는 단계, 기판의 서브-화소 각각에 제 1 전극을 형성하는 단계, 제 1 전극의 상부나 하부에 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막의 적층 구조로 이루어진 광보상층을 형성하는 단계, 제 1 전극 상부에 유기 발광층을 형성하는 단계 및 유기 발광층이 형성된 기판 위에 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

[0040] 이때, 광보상층은 상기 적, 녹 및 청색 서브-화소별로 서로 다른 두께를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0041] 이때, 광보상층을 형성하는 단계는 기판 위에 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막을 번갈아 적어도 3회 이상 적층하는 단계, 하프-톤 마스크를 이용하여 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 형성된 기판 위에 제 1 두께의 제 1 감광막패턴과 제 2 두께의 제 2 감광막패턴을 형성하는 단계, 제 1 감광막패턴과 제 2 감광막패턴을 마스크로 청색 서브-화소의 한 쌍의 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막을 제거하는 단계, 애싱을 통해 제 1 감광막패턴을 제거하는 동시에 제 3 두께의 제 3 감광막패턴을 형성하는 단계 및 제 3 감광막패턴을 마스크로 청색 서브-화소와 녹색 서브-화소의 한 쌍의 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막을 제거하는 단

계를 포함할 수 있다.

[0042] 이때, 제 1 실리콘 질화막은 건식각을 이용하여 제거하며, 제 2 실리콘 질화막은 습식각을 이용하여 제거할 수 있다.

[0043] 청색 서브-화소에는 한 쌍의 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 남아 제 1 광보상층을 형성하며, 녹색 서브-화소에는 2쌍의 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 남아 제 2 광보상층을 형성하고, 적색 서브-화소에는 3쌍의 상기 제 1 실리콘 질화막과 제 2 실리콘 질화막이 남아 제 3 광보상층을 형성할 수 있다.

발명의 효과

[0044] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법은 인듐-틴-옥사이드(ITO)와 유사한 투과율과 굴절률을 갖는 실리콘 질화막(SiNx)을 이용하여 한번의 마스크공정으로 서브-화소별로 서로 다른 투과율과 굴절률을 갖는 광보상층을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0045] 이에 따라 마이크로 캐비티 구조를 갖는 유기전계발광 표시장치에 있어, 색시야각과 색재현율 및 효율이 개선되는 동시에 공정이 단순화되는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0046] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드의 발광원리를 설명하는 다이어그램.

도 2는 일반적인 마이크로 캐비티 구조의 유기전계발광 표시장치의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도.

도 3은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치를 개략적으로 보여주는 블록도.

도 4는 유기전계발광 표시장치의 서브-화소에 대한 회로 구성을 보여주는 예시도.

도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도.

도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 다른 구조를 개략적으로 보여주는 단면도.

도 7은 도 5에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 있어, 하나의 서브-화소의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도.

도 8a 내지 도 8i는 도 5에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 제조방법을 순차적으로 보여주는 단면도.

도 9는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도.

도 10은 도 9에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 있어, 하나의 서브-화소의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0047] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법의 바람직한 실시예를 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0048] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 도면에서 층 및 영역들의 크기 및 상대적인 크기는 설명의 명료성을 위해 과장될 수 있다.

[0049] 소자(element) 또는 층이 다른 소자 또는 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 또는 층의 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자가 "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않는 것을 나타낸다.

[0050] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below, beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시

또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 소자는 다른 소자의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다.

- [0051] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 따라서 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0052] 도 3은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치를 개략적으로 보여주는 블록도이다.
- [0053] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치에는 영상처리부(115), 데이터변환부(114), 타이밍제어부(113), 데이터구동부(112), 게이트구동부(111) 및 표시패널(110)이 포함될 수 있다.
- [0054] 영상처리부(115)는 RGB 데이터신호(RGB)를 이용하여 평균화상레벨에 따라 최대 휘도를 구현하도록 감마전압을 설정하는 등 다양한 영상처리를 수행한 후 RGB 데이터신호(RGB)를 출력한다. 영상처리부(115)는 RGB 데이터신호(RGB)는 물론 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동신호를 출력한다.
- [0055] 타이밍제어부(113)는 영상처리부(115) 또는 데이터변환부(114)로부터 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동신호를 공급받는다. 타이밍제어부(113)는 구동신호에 기초하여 게이트구동부(111)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터구동부(112)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호(DCS)를 출력한다.
- [0056] 타이밍제어부(113)는 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 대응하여 데이터신호(DATA)를 출력한다.
- [0057] 데이터구동부(112)는 타이밍제어부(113)로부터 공급된 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 응답하여 타이밍제어부(113)로부터 공급되는 데이터신호(DATA)를 샘플링하고 래치(latch)하여 감마 기준전압으로 변환하여 출력한다. 데이터구동부(112)는 데이터라인들(DL1 ~ DLn)을 통해 변환된 데이터신호(DATA)를 출력한다. 데이터구동부(112)는 IC(Integrated Circuit) 형태로 형성된다.
- [0058] 게이트구동부(111)는 타이밍제어부(113)로부터 공급된 게이트 타이밍 제어신호(GCS)에 응답하여 게이트전압의 레벨을 시프트 시키면서 게이트신호를 출력한다. 게이트구동부(111)는 게이트라인들(GL1 ~ GLm)을 통해 게이트신호를 출력한다. 게이트구동부(111)는 IC 형태로 형성되거나 표시패널(150)에 게이트-인-패널(Gate In Panel; GIP) 방식으로 형성된다.
- [0059] 표시패널(110)은 일 예로, 적색 서브-화소(SPr), 녹색 서브-화소(SPg) 및 청색 서브-화소(SPB)를 포함하는 서브-화소 구조로 구현될 수 있다. 즉, 하나의 화소(P)는 RGB 서브-화소(SPr, SPg, SPB)로 이루어진다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 백색 서브-화소를 포함할 수도 있다.
- [0060] 도 4는 유기전계발광 표시장치의 서브-화소에 대한 회로 구성을 보여주는 예시도이다.
- [0061] 이때, 도 4에 도시된 서브-화소는 스위칭 트랜지스터, 구동 트랜지스터, 커패시터 및 유기발광다이오드를 포함하는 2T(Transistor)1C(Capacitor) 구조로 구성된 경우를 예를 들고 있다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 보상회로가 추가된 경우에는 3T1C, 4T2C, 5T2C 등 다양하게 구성될 수 있다.
- [0062] 도 4를 참조하면, 유기전계발광 표시장치는 제 1 방향으로 배열된 게이트라인(GL) 및 제 1 방향과 교차하는 제 2 방향으로 서로 이격하여 배열된 데이터라인(DL)과 구동 전원라인(VDDL)에 의해 서브-화소영역이 정의된다.
- [0063] 하나의 서브-화소에는 스위칭 트랜지스터(SW), 구동 트랜지스터(DR), 커패시터(Cst), 보상회로(CC) 및 유기발광다이오드(OLED)가 포함될 수 있다.
- [0064] 유기발광다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(DR)에 의해 형성된 구동 전류에 따라 빛을 발광하도록 동작한다.
- [0065] 스위칭 트랜지스터(SW)는 게이트라인(GL)을 통해 공급된 게이트신호에 응답하여 데이터라인(DL)을 통해 공급되는 데이터신호가 커패시터(Cst)에 데이터전압으로 저장되도록 스위칭 동작한다.
- [0066] 구동 트랜지스터(DR)는 커패시터(Cst)에 저장된 데이터전압에 따라 구동 전원라인(VDDL)과 그라운드배선(GND) 사이로 구동 전류가 흐르도록 동작한다.

- [0067] 보상회로(CC)는 구동 트랜지스터(DR)의 문턱전압 등을 보상한다. 보상회로(CC)는 하나 이상의 트랜지스터와 커패시터로 구성될 수 있다. 보상회로(CC)의 구성은 매우 다양한바 이에 대한 구체적인 예시 및 설명은 생략한다.
- [0068] 위와 같은 구성을 갖는 서브-화소는 전술한 바와 같이 구조에 따라 전면발광 방식, 후면발광 방식 또는 양면발광 방식으로 구현될 수 있다.
- [0069] 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도이다.
- [0070] 도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 다른 구조를 개략적으로 보여주는 단면도이다.
- [0071] 그리고, 도 7은 도 5에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 있어, 하나의 서브-화소의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도이다. 도 7은 코플라나(coplanar) 구조의 박막 트랜지스터를 이용한 유기전계발광 표시장치의 청색 서브-화소를 예를 들어 보여주고 있다. 다만, 본 발명이 코플라나 구조의 박막 트랜지스터에 한정되는 것은 아니다.
- [0072] 이때, 도 5 내지 도 7에 도시된 유기전계발광 표시장치는 화소가 배열된 기관 방향으로 빛이 방출되는 후면발광 방식의 유기전계발광 표시장치를 예로 들고 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 화소가 배열된 기관과 반대방향으로 빛이 방출되는 전면발광 방식의 유기전계발광 표시장치에도 적용 가능하다.
- [0073] 도 5 내지 도 7에 도시된 유기전계발광 표시장치는 적어도 2개의 유기 발광층을 이용하여 백색을 발광하는 백색 유기발광다이오드를 예로 들고 있으며, 이 경우 유기 발광층이 백색을 발광하기 때문에 적, 녹 및 청색의 빛으로 변화하기 위한 컬러필터가 사용된다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 유기발광다이오드에 포함된 발광 물질을 RGB 색으로 구분하여 형성하는 방식으로 구현될 수도 있다.
- [0074] 도 5 내지 도 7을 참조하면, RGB 서브-화소(SPr, SPg, SPb)는 백색 유기발광다이오드(OLED)와 컬러필터(R, G, B)를 사용하는 방식으로 구현될 수 있다.
- [0075] RGB 서브-화소(SPr, SPg, SPb)는 트랜지스터부(TFT), RGB 컬러필터(R, G, B) 및 백색 유기발광다이오드(OLED)를 포함한다. 이때, 백색 서브-화소를 구비하는 경우에는 백색 서브-화소는 트랜지스터부(TFT) 및 백색 유기발광다이오드(OLED)를 포함할 수 있다.
- [0076] 즉, RGB 서브-화소(SPr, SPg, SPb)는 백색 유기발광다이오드(OLED)로부터 출사된 백색의 광을 적, 녹 및 청색으로 변환시키기 위해 RGB 컬러필터(R, G, B)가 포함된다. 반면, 백색 서브-화소는 백색 유기발광다이오드(OLED)로부터 출사된 백색의 광을 그대로 출사하면 되기 때문에 컬러필터가 포함되지 않는다.
- [0077] RGB 서브-화소(SPr, SPg, SPb)를 사용하는 방식은 적, 녹 및 청색 발광 물질을 독립적으로 각 서브-화소에 증착하는 방식과 달리 백색 발광 물질을 모든 서브-화소에 증착하는 방식이다. 이 때문에, 이 방식은 파인 메탈 마스크(Fine Metal Mask; FMM)를 미사용하고도 대형화가 가능하고 수명 연장과 더불어 소비전력을 저감할 수 있다.
- [0078] 특히, 도 7을 참조하면, 하나의 서브-화소, 일 예로 청색 서브-화소에는 기관(101) 위에 형성된 트랜지스터(TFT)와 백색 유기발광다이오드(OLED) 및 컬러필터(B)가 포함될 수 있다.
- [0079] 우선, 트랜지스터(TFT)로 구동 박막 트랜지스터는 반도체층(124), 게이트전극(121), 소오스전극(122) 및 드레인전극(123)을 포함한다.
- [0080] 반도체층(124)은 투명한 플라스틱이나 고분자 필름 등의 절연물질로 이루어진 기관(101) 위에 형성된다.
- [0081] 반도체층(124)은 비정질 실리콘막이나 비정질 실리콘을 결정화한 다결정 실리콘막, 또는 산화물 반도체 등으로 구성될 수 있다.
- [0082] 이때, 기관(101)과 반도체층(124) 사이에는 버퍼층(미도시)이 더 형성될 수 있다. 버퍼층은 기관(101)으로부터 유출되는 알칼리 이온과 같은 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 트랜지스터(TFT)를 보호하기 위해서 형성될 수 있다.
- [0083] 반도체층(124) 위에는 실리콘 질화막(SiNx) 또는 실리콘 산화막(SiO₂) 등으로 이루어진 게이트절연막(115a)이 형성되어 있으며, 그 위에 게이트전극(121)을 포함하는 게이트라인(미도시) 및 제 1 유지전극(미도시)이 형성되어 있다.
- [0084] 게이트전극(121)과 게이트라인 및 제 1 유지전극은 저저항 특성을 갖는 제 1 금속물질, 예를 들면 알루미늄

(Al), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.

- [0085] 게이트전극(121)과 게이트라인 및 제 1 유지전극 위에는 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막 등으로 이루어진 층간절연막(inter insulation layer)(115b)이 형성되어 있으며, 그 위에 데이터라인(미도시), 구동 전압라인(미도시) 및 소오스/드레인전극(122, 123) 및 제 2 유지전극(미도시)이 형성되어 있다.
- [0086] 소오스전극(122)과 드레인전극(123)은 소정 간격으로 이격하여 형성되어 있으며, 반도체층(124)과 전기적으로 연결된다. 보다 구체적으로는, 게이트절연막(115a) 및 층간절연막(115b)에는 반도체층(124)을 노출시키는 반도체층 콘택홀이 형성되어 있으며, 반도체층 콘택홀을 통해 소오스/드레인전극(122, 123)이 반도체층(124)과 전기적으로 접속되어 있다.
- [0087] 이때, 제 2 유지전극은 층간절연막(115b)을 사이에 두고 그 하부의 제 1 유지전극의 일부와 중첩하여 스토리지 커패시터를 형성하게 된다.
- [0088] 데이터라인, 구동 전압라인, 소오스/드레인전극(122, 123) 및 제 2 유지전극은 저저항 특성을 갖는 제 2 금속물질, 예를 들면 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0089] 데이터라인, 구동 전압라인, 소오스/드레인전극(122, 123) 및 제 2 유지전극이 형성된 기판(101) 위에는 보호막(또는 평탄화막)(115c)이 형성되어 있다.
- [0090] 다시 도 5 내지 도 7을 참조하면, 보호막(115c) 위에는 컬러필터(R, G, B)가 형성된다. 컬러필터(R, G, B)는 백색 유기발광다이오드(OLED)로부터 출사된 백색광을 적, 녹 및 청색으로 변환하는 색 변환재료이다.
- [0091] 보호막(115c) 위에는 컬러필터(R, G, B)를 덮으며, 드레인전극(123)의 일부를 노출시키는 오버코트층(115d)이 형성되어 있다. 오버코트층(115d)은 유기물질로 형성될 수 있으나, 무기물질 또는 유무기 혼합물질로 형성될 수도 있다.
- [0092] 백색 유기발광다이오드(OLED)는 제 1 전극(118r, 118g, 118b), 유기 발광층(130) 및 제 2 전극(128)을 포함할 수 있다.
- [0093] 이러한 백색 유기발광다이오드(OLED)는 구동 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된다. 보다 구체적으로, 구동 박막 트랜지스터 상부에 형성된 보호막(115c) 및 오버코트층(115d)은 구동 박막 트랜지스터의 드레인전극(123)을 노출시키는 드레인 콘택홀이 형성되어 있다. 백색 유기발광다이오드(OLED)는 드레인 콘택홀을 통해 구동 박막 트랜지스터의 드레인전극(123)과 전기적으로 접속된다.
- [0094] 즉, 제 1 전극(118r, 118g, 118b)은 오버코트층(115d) 위에 형성되고, 드레인 콘택홀을 통해 구동 박막 트랜지스터의 드레인전극(123)과 전기적으로 접속된다.
- [0095] 제 1 전극(118r, 118g, 118b)은 유기 발광층(130)에 전류(또는 전압)를 공급하는 것으로서, 소정 면적의 발광 영역을 정의한다.
- [0096] 또한, 제 1 전극(118r, 118g, 118b)은 양극(anode)으로서 역할을 수행한다. 이에 따라, 제 1 전극(118r, 118g, 118b)은 제 2 전극(128)에 비해 일함수가 비교적 큰 재질을 포함할 수 있다. 일 예로, 투명 도전성 물질인 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO)를 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0097] 제 1 전극(118r, 118g, 118b)은 실질적으로 반투과성이면서 반사성을 가질 수 있다. 이 경우 제 1 전극(118r, 118g, 118b)으로 은(Ag) 또는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 합금과 같은 매우 얇은 금속층을 사용할 수 있다.
- [0098] 이때, 본 발명의 제 1 실시예의 경우에는 마이크로 캐비티 구조를 사용하여 색시야각과 색재현율 및 효율을 맞추기 위해 ITO와 유사한 투과율과 굴절률을 갖는 실리콘 질화막(SiNx)(108a, 108b)을 제 1 전극(118r, 118g, 118b) 하부(도 5의 경우)나 상부(도 6의 경우)에 적층하여 광보상층(108', 108'', 108''')을 형성하는 것을 특징으로 한다. 광보상층(108', 108'', 108''')이 제 1 전극(118r, 118g, 118b) 하부에 형성되는 경우에는 드레인 콘택홀은 보호막(115c) 및 오버코트층(115d)뿐만 아니라 광보상층(108', 108'', 108''')도 노출시킨다.
- [0099] 광보상층(108', 108'', 108''')은 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)의 적층 구조로 이루어진다.

- [0100] 제 1 실리콘 질화막(108a)은 스퍼터링이나 화학기상 증착, 바람직하게는 스퍼터링에 의해 다공성(porous)을 가지도록 형성할 수 있다.
- [0101] 제 2 실리콘 질화막(108b)은 제 1 실리콘 질화막(108a) 위에 형성된다. 제 2 실리콘 질화막(108b)은 화학기상 증착에 의해 제 1 실리콘 질화막(108a)보다 고밀도(dense)를 가지도록 형성할 수 있다.
- [0102] 제 1 실리콘 질화막(108a)은 건식각(dry etch)을 이용하여 식각 할 수 있으며, 제 2 실리콘 질화막(108b)은 습식각(wet etch)을 이용하여 식각 할 수 있다.
- [0103] 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)은 각각 300 ~ 1000 Å의 두께로 형성할 수 있다.
- [0104] 광보상층(108', 108'', 108''')은 이러한 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 번갈아 적층된 구조를 가진다.
- [0105] 광보상층(108', 108'', 108''')은 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 한번씩 적층된 제 1 광보상층(108')과 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 2번씩 적층된 제 2 광보상층(108'') 및 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 3번씩 적층된 제 3 광보상층(108''')을 포함한다.
- [0106] 제 1 광보상층(108')과 제 2 광보상층(108'') 및 제 3 광보상층(108''')은 각각 청색 서브-화소(SPb)와 녹색 서브-화소(SPg) 및 적색 서브-화소(SPr)의 제 1 전극(118r, 118g, 118b) 하부나 상부에 위치할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0107] 제 2 광보상층(108'')의 두께는 제 1 광보상층(108')의 두께보다 두꺼우며, 제 3 광보상층(108''')의 두께는 제 2 광보상층(108'')의 두께보다 두껍다.
- [0108] 광보상층(108', 108'', 108''')은 제 1 전극(118r, 118g, 118b)과 함께 실질적으로 반투과성이면서 반사성을 가질 수 있다.
- [0109] 일 예로, 청색 서브-화소(SPb)의 청색광의 휘도가 보강 간섭에 의해 증가하도록, 유기 발광층(130)으로부터 발생한 광 파장은 제 2 전극(128)과 제 1 광보상층(108') 사이에서 전후로 반사한 후, 청색 컬러필터(B)를 통과한다.
- [0110] 녹색 서브-화소(SPg)의 녹색광의 휘도가 보강 간섭에 의해 증가하도록, 유기 발광층(130)으로부터 발생한 광 파장은 제 2 전극(128)과 제 2 광보상층(108'') 사이에서 전후로 반사한 후, 녹색 컬러필터(G)를 통과한다.
- [0111] 적색 서브-화소(SPr)의 적색광의 휘도가 보강 간섭에 의해 증가하도록, 유기 발광층(130)으로부터 발생한 광 파장은 제 2 전극(128)과 제 3 광보상층(108''') 사이에서 전후로 반사한 후, 적색 컬러필터(R)를 통과한다.
- [0112] 이와 같이 제 2 전극(128)과 광보상층(108', 108'', 108''') 사이, 또는 제 2 전극(128)과 제 1 전극(118r, 118g, 118b) 사이에는 유기 발광층(130)에서 발생한 빛이 반사를 반복하게 된다. 이 반사광은 그 사이의 공간 거리와 반사광의 파장과 관계에 의해서 증폭되거나 상쇄된다. 일 예로, 증폭되기 위해서는 반사가 반복되는 공간 거리가 반사광의 파장이 배수가 되어야 한다.
- [0113] 이러한 현상을 마이크로 캐비티 효과라고 하며, 휘도 효율을 개선하기 위해 사용될 수 있다.
- [0114] 유기전계발광 표시장치에서 마이크로 캐비티 효과를 사용하기 위해, 서브-화소(SPr, SPg, SPb)에 대한 원하는 피크 색 파장에 대응하는 공진 파장을 갖도록 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별 제 2 전극(128)과 광보상층(108', 108'', 108''') 사이, 또는 제 2 전극(128)과 제 1 전극(118r, 118g, 118b) 사이의 마이크로 캐비티 깊이(depth) 또는 거리(length)를 구성한다.
- [0115] 효율적인 마이크로 캐비티 깊이는 파장인 광학적 거리에 의해 정의된다. 적색광의 파장이 녹색광의 파장보다 길기 때문에 적색 서브-화소(SPr)에 대한 마이크로 캐비티 깊이는 녹색 서브-화소(SPg)에 대한 마이크로 캐비티 깊이보다 깊도록 구성할 수 있다. 또한, 녹색광의 파장이 청색광의 파장보다 길기 때문에 녹색 서브-화소(SPg)에 대한 마이크로 캐비티 깊이는 청색 서브-화소(SPb)에 대한 마이크로 캐비티 깊이보다 깊도록 구성할 수 있다.
- [0116] 이와 같이 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 서로 다른 두께, 즉 서로 다른 투과율과 굴절률을 갖는 광보상층(108', 108'', 108''')을 형성함으로써 색시야각과 색재현율 및 효율을 개선할 수 있다.
- [0117] 또한, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 광보상층(108', 108'', 108''')은 하프-톤(half tone)이나 멀티-톤(multi

tone) 마스크를 이용함으로써 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 패터닝 없이 한번의 마스크공정으로 형성할 수 있다. 따라서, 공정이 단순화되고 안정화되는 효과를 제공한다. 적, 녹 및 청색 서브-화소 이외에 백색 서브-화소가 추가된 경우에는 멀티-톤 마스크를 이용할 수 있다.

- [0118] 또한, 광보상층(108', 108", 108'")은 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)을 연속으로 증착하여 형성함에 따라 평탄도가 향상된다. 따라서, 스텝 커버리지(step coverage)가 개선되는 효과를 제공한다.
- [0119] 즉, 기존의 유기전계발광 표시장치에 있어, 마이크로 캐비티 구조를 구현할 때는 색시야각과 색재현을 및 효율 보상을 위해 서브-화소별로 빛 굴절률 차이를 이용한다. 파장대별 간섭을 최소화하기 위해 서브-화소별로 별도의 패터닝이 적용된다. 따라서, 그에 따른 마스크 수 및 공정수가 증가하는 단점을 가지고 있었다.
- [0120] 이를 개선하기 위해 본 발명은 유기발광다이오드의 구동 전극 재료인 ITO 이외에 ITO와 유사한 특성을 가지고 있는 실리콘 질화막을 이용하여 특성이 다른 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)을 연속으로 번갈아 증착한다.
- [0121] 이때, 고밀도의 제 2 실리콘 질화막(108b)이 광보상층(108', 108", 108'") 사이를 구분하는 버퍼층의 역할을 할 수 있다. 이후, 패터닝을 통해 서브-화소별(SPr, SPg, SPb)로 최적 투과 수준의 광보상층(108', 108", 108'")을 형성하게 되는데, 이때 마스크 수를 저감하기 위해 하프-톤이나 멀티-톤 마스크를 이용한다.
- [0122] 이와 같이 광보상층(108', 108", 108'")과 제 1 전극(118r, 118g, 118b)이 형성된 기관(101) 위에는 बैं크(bank)(115e)가 형성되어 있다. 이때, बैं크(115e)는 제 1 전극(118r, 118g, 118b) 가장자리 주변을 독처럼 둘러싸서 개구부(opening)를 정의하며 유기 절연물질로 만들어진다.
- [0123] 3개의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)는 बैं크(115e)에 의해 분리된다.
- [0124] बैं크(115e)는 또한 검정색 안료를 포함하는 감광제로 만들어질 수 있는데, 이 경우 बैं크(115e)는 차광부재의 역할을 한다.
- [0125] बैं크(115e)가 형성된 기관(101) 위에는 유기 발광층(130)과 제 2 전극(128)이 순차적으로 형성되어 있다.
- [0126] 즉, 유기 발광층(130)은 제 1 전극(118r, 118g, 118b)과 제 2 전극(128) 사이에 형성된다. 유기 발광층(130)은 제 1 전극(118r, 118g, 118b)으로부터 공급되는 정공과 제 2 전극(128)으로부터 공급되는 전자의 결합에 의해 발광한다.
- [0127] 유기 발광층(130)은 빛을 내는 발광층 외에 발광층의 발광 효율을 향상하기 위한 부대층(auxiliary layer)을 포함하는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0128] 유기 발광층(130)은 전체 화소들에 걸쳐서 모두 연결된 하나의 층으로 형성될 수 있다. 이 경우에는 백색광을 발생하는 유기발광 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 이 경우 다양한 색상을 표현하기 위해 각 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 컬러필터(R, G, B)를 형성하여 구현할 수 있다.
- [0129] 또 다른 예로, 유기 발광층(130)은 각각의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 나누어져 형성될 수 있다. 특히, 이 경우에는 각 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 적, 녹 및 청색 중 어느 하나의 색상의 빛을 발생하는 유기발광 물질을 포함할 수 있다.
- [0130] 제 2 전극(128)은 유기 발광층(130) 위에 형성되어 유기 발광층(130)에 전자를 제공한다.
- [0131] 제 2 전극(128)은 기관(101) 전체를 덮도록 형성될 수 있다. 즉, 제 1 전극(118r, 118g, 118b)은 각 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 나누어진 형태를 갖지만, 제 2 전극(128)은 모든 화소들에 걸쳐서 연결된 하나의 층으로 형성될 수 있다.
- [0132] 제 2 전극(128)은 실질적으로 반사성을 가질 수 있다.
- [0133] 이하, 상기와 같은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 제조방법을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0134] 도 8a 내지 도 8i는 도 5에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 제조방법을 순차적으로 보여주는 단면도이다.
- [0135] 도 8a에 도시된 바와 같이, 투명한 유리재질 또는 유연성이 우수한 투명한 플라스틱이나 고분자 필름 등의 절연 물질로 이루어진 기관(101)을 준비한다.

- [0136] 그리고, 도시하지 않았지만, 기판(101)의 적, 녹 및 청색 서브-화소 각각에 트랜지스터와 스토리지 커패시터를 형성한다.
- [0137] 우선, 기판(101) 위에 버퍼층을 형성한다.
- [0138] 이때, 버퍼층은 기판(101)으로부터 유출되는 알칼리 이온과 같은 불순물로부터 트랜지스터를 보호하기 위해서 형성할 수 있으며, 실리콘산화막으로 형성할 수 있다.
- [0139] 다음으로, 버퍼층이 형성된 기판(101) 위에 반도체 박막을 형성한다.
- [0140] 반도체 박막은 비정질 실리콘이나 다결정 실리콘, 또는 산화물 반도체로 형성할 수 있다.
- [0141] 이때, 다결정 실리콘은 기판(101) 위에 비정질 실리콘을 증착한 후 여러 가지 결정화 방식을 이용하여 형성할 수 있으며, 반도체 박막으로 산화물 반도체를 이용하는 경우 산화물 반도체를 증착한 후에 소정의 열처리 공정을 진행할 수 있다.
- [0142] 이후, 포토리소그래피공정을 통해 반도체 박막을 선택적으로 제거함으로써 반도체 박막으로 이루어진 반도체층을 형성한다.
- [0143] 다음으로, 반도체층이 형성된 기판(101) 위에 게이트절연막 및 제 1 도전막을 형성한다.
- [0144] 제 1 도전막은 게이트 배선을 형성하기 위해 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 또는 이들의 합금과 같은 저저항 불투명 도전물질을 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 물리적 성질이 다른 2개의 도전막을 포함하는 다중층 구조를 가질 수 있다. 이 중 한 도전막은 신호 지연이나 전압 강하를 줄일 수 있도록 낮은 비저항(resistivity)의 금속, 예를 들면 알루미늄 계열 금속, 은 계열 금속, 구리 계열 금속 등으로 만들어질 수 있다.
- [0145] 이후, 포토리소그래피공정을 통해 제 1 도전막을 선택적으로 제거함으로써 제 1 도전막으로 이루어진 게이트전극을 포함하는 게이트라인 및 제 1 유지전극이 형성되게 된다.
- [0146] 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 반도체층과 게이트전극을 포함하는 게이트라인 및 제 1 유지전극은 한번의 포토리소그래피공정을 통해 형성할 수도 있다.
- [0147] 다음으로, 게이트전극을 포함하는 게이트라인 및 제 1 유지전극이 형성된 기판(101) 전면에서 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막 등으로 이루어진 층간절연막을 형성한다.
- [0148] 그리고, 포토리소그래피공정을 통해 층간절연막을 선택적으로 패터닝하여 반도체층의 소오스/드레인영역을 노출시키는 반도체층 콘택홀을 형성한다.
- [0149] 다음으로, 층간절연막이 형성된 기판(101) 전면에서 제 2 도전막을 형성한 후, 포토리소그래피공정을 통해 제 2 도전막을 선택적으로 제거함으로써 제 2 도전막으로 이루어진 데이터 배선(즉, 소오스/드레인전극, 구동 전압라인, 데이터라인 및 제 2 유지전극)을 형성한다.
- [0150] 이때, 제 2 도전막은 데이터 배선을 형성하기 위해 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 또는 이들의 합금과 같은 저저항 불투명 도전물질을 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 물리적 성질이 다른 2개의 도전막을 포함하는 다중층 구조를 가질 수 있다. 이 중 한 도전막은 신호 지연이나 전압 강하를 줄일 수 있도록 낮은 비저항(resistivity)의 금속, 예를 들면 알루미늄 계열 금속, 은 계열 금속, 구리 계열 금속 등으로 만들어질 수 있다.
- [0151] 이때, 소오스/드레인전극은 반도체층 콘택홀을 통해 반도체층의 소오스/드레인영역에 전기적으로 접속하며, 제 2 유지전극은 층간절연막을 사이에 두고 그 하부의 제 1 유지전극의 일부와 중첩하여 스토리지 커패시터를 형성하게 된다.
- [0152] 다음으로, 소오스/드레인전극, 구동 전압라인, 데이터라인 및 제 2 유지전극이 형성된 기판(101) 위에 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막 등으로 이루어진 보호막을 형성한다.
- [0153] 이때, 보호막 위에 유기 절연물질로 이루어진 평탄화막이 형성될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 보호막이 평탄화막의 역할을 할 수도 있다.
- [0154] 그리고, 포토리소그래피공정을 통해 보호막을 선택적으로 패터닝하여 드레인전극을 노출시키는 드레인 콘택홀을 형성한다.

- [0155] 이후, 보호막이 형성된 기관(101) 위에 컬러필터(R, G, B)를 형성한다. 컬러필터(R, G, B)는 백색 유기발광다이오드로부터 출사된 백색광을 적, 녹 및 청색으로 변환하는 색 변환재료이다.
- [0156] 다음으로, 도 8b에 도시된 바와 같이, 컬러필터(R, G, B)가 형성된 기관(101) 전면에 오버코트층(115d)을 형성한다.
- [0157] 오버코트층(115d)은 유기물질로 형성될 수 있으나, 무기물질 또는 유기-무기 혼합물질로 형성될 수도 있다.
- [0158] 이후, 광보상층을 형성하기 위해 오버코트층(115d) 위에 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)을 번갈아 적층한다.
- [0159] 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)은 ITO와 유사한 투과율과 굴절률을 갖는다.
- [0160] 제 1 실리콘 질화막(108a)은 스퍼터링이나 화학기상 증착, 바람직하게는 스퍼터링에 의해 다공성을 가지도록 형성할 수 있다.
- [0161] 제 2 실리콘 질화막(108b)은 제 1 실리콘 질화막(108a) 위에 형성된다. 제 2 실리콘 질화막(108b)은 화학기상 증착에 의해 제 1 실리콘 질화막(108a)보다 고밀도를 가지도록 형성할 수 있다.
- [0162] 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)은 각각 300 ~ 1000 Å의 두께로 형성할 수 있다.
- [0163] 이와 같이 광보상층을 구성하는 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)은 연속하여 증착됨에 따라 전극 대비 이물 발생이 줄어든다. 또한, 연속 증착에 따라 평탄도가 향상되며, 그 결과 스텝 커버리지의 개선된다.
- [0164] 이때, 도 8b에는 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 번갈아 3회, 총 6회 증착된 경우를 예로 들고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 백색 서브-화소가 추가되는 경우에는 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 최소 8회 증착될 수 있다.
- [0165] 다음으로, 도 8c에 도시된 바와 같이, 제 2 실리콘 질화막(108b)이 형성된 기관(101) 위에 하프-톤 마스크를 이용하여 제 1 두께의 제 1 감광막패턴(170a) 및 제 1 두께보다 두꺼운 제 2 두께의 제 2 감광막패턴(170b)을 형성한다.
- [0166] 이때, 제 1 감광막패턴(170a)은 녹색 서브-화소에 대응하여 위치하고, 제 2 감광막패턴(170b)은 적색 서브-화소에 대응하여 위치할 수 있다.
- [0167] 백색 서브-화소가 추가되는 경우에는 멀티-톤 마스크를 이용하여 제 3 두께의 제 3 감광막패턴을 추가로 형성하게 된다.
- [0168] 다음으로, 도 8d에 도시된 바와 같이, 제 1 감광막패턴(170a)과 제 2 감광막패턴(170b)을 마스크로 청색 서브-화소의 한 쌍의 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)을 제거한다.
- [0169] 이때, 제 1 실리콘 질화막(108a)은 건식각을 이용하여 식각 할 수 있으며, 제 2 실리콘 질화막(108b)은 습식각을 이용하여 식각 할 수 있다.
- [0170] 그 결과 청색 서브-화소에는 2쌍의 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 남아있는 반면에, 녹색 서브-화소 및 적색 서브-화소에는 3쌍의 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 남아있게 된다.
- [0171] 다음으로, 도 8e에 도시된 바와 같이, 애싱(ashing)을 통해 제 1 감광막패턴을 제거하는 동시에 제 2 감광막패턴의 두께 일부를 제거하여 제 3 두께의 제 3 감광막패턴(170b')을 형성한다.
- [0172] 이때, 제 3 감광막패턴(170b')은 적색 서브-화소에 대응하여 위치할 수 있다.
- [0173] 다음으로, 도 8f에 도시된 바와 같이, 제 3 감광막패턴(170b')을 마스크로 청색 서브-화소와 녹색 서브-화소의 한 쌍의 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)을 제거한다.
- [0174] 이때, 제 1 실리콘 질화막(108a)은 건식각을 이용하여 식각 할 수 있으며, 제 2 실리콘 질화막(108b)은 습식각을 이용하여 식각 할 수 있다.
- [0175] 그 결과 청색 서브-화소에는 한 쌍의 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 남아있는 반면에, 녹색 서브-화소에는 2쌍의 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 남아있고, 적색 서

브-화소에는 3쌍의 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 남아있게 된다.

- [0176] 이때, 청색 서브-화소에는 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 한번씩 적층되어 제 1 캐비티 층(108')을 구성한다.
- [0177] 녹색 서브-화소에는 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 2번씩 적층되어 제 2 캐비티 층(108'')을 구성한다. 그리고, 적색 서브-화소에는 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)이 3번씩 적층되어 제 3 캐비티 층(108''')을 구성한다.
- [0178] 따라서, 제 2 캐비티 층(108'')의 두께는 제 1 캐비티 층(108')의 두께보다 두꺼우며, 제 3 캐비티 층(108''')의 두께는 제 2 캐비티 층(108'')의 두께보다 두껍다.
- [0179] 이와 같이 캐비티 층(108', 108'', 108''')은 제 1 실리콘 질화막(108a)과 제 2 실리콘 질화막(108b)의 적층 구조로 이루어진다.
- [0180] 다음으로, 도 8g에 도시된 바와 같이, 캐비티 층(108', 108'', 108''')이 형성된 기관(101) 전면에서 제 3 도전막을 형성한다.
- [0181] 이때, 제 3 도전막은 ITO 또는 IZO와 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0182] 제 3 도전막은 실질적으로 반투과성이면서 반사성을 가질 수 있다. 이 경우 제 3 도전막으로 은(Ag) 또는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 합금과 같은 매우 얇은 금속층을 사용할 수 있다.
- [0183] 이후, 포토리소그래피공정을 통해 제 3 도전막을 선택적으로 제거함으로써 제 3 도전막으로 이루어진 제 1 전극(118r, 118g, 118b)을 형성한다.
- [0184] 캐비티 층(108', 108'', 108''')은 제 1 전극(118r, 118g, 118b)과 함께 실질적으로 반투과성이면서 반사성을 가질 수 있다.
- [0185] 이와 같이 캐비티 층(108', 108'', 108''')은 제 1 전극(118r, 118g, 118b) 하부에 위치할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 전술한 바와 같이 캐비티 층(108', 108'', 108''')은 제 1 전극(118r, 118g, 118b) 상부에 위치할 수도 있다.
- [0186] 다음으로, 도 8h에 도시된 바와 같이, 캐비티 층(108', 108'', 108''')과 제 1 전극(118r, 118g, 118b)이 형성된 기관(101) 위에 बैं크(115e)를 형성하게 된다.
- [0187] 전술한 바와 같이 बैं크(115e)는 제 1 전극(118r, 118g, 118b) 가장자리 주변을 둘러싸서 개구부를 정의하며 유기 절연물질로 만들어진다.
- [0188] 3개의 서브-화소는 बैं크(115e)에 의해 분리된다.
- [0189] बैं크(115e)는 또한 검정색 안료를 포함하는 감광제로 만들어질 수 있는데, 이 경우 बैं크(115e)는 차광부재의 역할을 하게 된다.
- [0190] 다음으로, 도 8i에 도시된 바와 같이, बैं크(115e)가 형성된 기관(101) 위에 유기 발광층(130)을 형성하게 된다.
- [0191] 자세히 도시하지 않았지만, 이를 위해 우선, 기관(101) 위에 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층을 차례대로 형성한다.
- [0192] 이때, 정공주입층과 정공수송층 중 어느 하나의 층은 생략될 수 있다.
- [0193] 전자수송층 상부에는 전자의 주입을 원활하게 하기 위하여 전자주입층이 더욱 형성될 수 있다.
- [0194] 이러한 유기 발광층(130)은 전체 화소들에 걸쳐서 모두 연결된 하나의 층으로 형성될 수 있다. 이 경우에는 백색광을 발생하는 유기발광 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 이 경우 다양한 색상을 표현하기 위해 각 서브-화소별로 컬러필터(R, G, B)를 형성하여 구현할 수 있다.
- [0195] 또 다른 예로, 유기 발광층(130)은 각각의 서브-화소별로 나누어져 형성될 수 있다. 특히, 이 경우에는 각 서브-화소별로 적, 녹 및 청색 중 어느 하나의 색상의 빛을 발생하는 유기발광 물질을 포함할 수 있다.
- [0196] 이후, 유기발광층(130)이 형성된 기관(101) 위에 제 4 도전막으로 이루어진 제 2 전극(128)을 형성한다.

- [0197] 제 2 전극(128)은 유기 발광층(130) 위에 형성되어 유기 발광층(130)에 전자를 제공한다.
- [0198] 제 2 전극(128)은 기관(101) 전체를 덮도록 형성될 수 있다. 즉, 제 1 전극(118r, 118g, 118b)은 각 서브-화소 별로 나누어진 형태를 갖지만, 제 2 전극(128)은 모든 화소들에 걸쳐서 연결된 하나의 층으로 형성될 수 있다.
- [0199] 제 2 전극(128)은 실질적으로 반사성을 가질 수 있다.
- [0200] 이렇게 제조된 유기발광다이오드 위에는 소정의 박막 봉지층으로 유기발광다이오드를 밀봉한다.
- [0201] 박막 봉지층 상면에는 유기전계발광 표시장치의 외광의 반사를 줄여 콘트라스트를 향상시키기 위해 편광 필름(polarization film)이 구비될 수 있다. 이때, 편광 필름으로는 다중의 선형 편광 필름이나 위상차 필름을 접착하는 방식으로 제조된 원편광 필름이 사용될 수 있다.
- [0202] 한편, 전술한 바와 같이 본 발명은 후면발광 방식뿐만 아니라 전면발광 방식의 유기전계발광 표시장치에도 적용 가능하며, 이를 본 발명의 제 2 실시예를 통해 상세히 설명한다.
- [0203] 도 9는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도이다.
- [0204] 그리고, 도 10은 도 9에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 있어, 하나의 서브-화소의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도이다. 도 10은 코플라나 구조의 박막 트랜지스터를 이용한 유기전계발광 표시장치의 청색 서브-화소를 예를 들어 보여주고 있다. 다만, 본 발명이 코플라나 구조의 박막 트랜지스터에 한정되는 것은 아니다.
- [0205] 이때, 도 9 및 도 10에 도시된 유기전계발광 표시장치는 화소가 배열된 기관과 반대방향으로 빛이 방출되는 전면발광 방식의 유기전계발광 표시장치를 예로 들고 있다.
- [0206] 도 9 및 도 10에 도시된 유기전계발광 표시장치는 유기발광다이오드에 포함된 발광 물질을 RGB 색으로 구분하여 형성하는 경우를 예로 들고 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 적어도 2개의 유기 발광층을 이용하여 백색을 발광하는 백색 유기발광다이오드를 사용할 수 있다. 이 경우 유기 발광층이 백색을 발광하기 때문에 적, 녹 및 청색의 빛으로 변화하기 위한 컬러필터가 사용된다.
- [0207] 도 9 및 도 10을 참조하면, RGB 서브-화소(SPr, SPg, SPb)는 트랜지스터부(TFT) 및 유기발광다이오드(OLED)를 포함한다.
- [0208] 즉, 도 10을 참조하면, 하나의 서브-화소, 일 예로 청색 서브-화소에는 기관(201) 위에 형성된 트랜지스터(TFT) 및 유기발광다이오드(OLED)가 포함될 수 있다.
- [0209] 우선, 트랜지스터(TFT)로 구동 박막 트랜지스터는 반도체층(224), 게이트전극(221), 소오스전극(222) 및 드레인전극(223)을 포함한다.
- [0210] 반도체층(224)은 투명한 플라스틱이나 고분자 필름 등의 절연물질로 이루어진 기관(201) 위에 형성된다.
- [0211] 반도체층(224)은 비정질 실리콘막이나 비정질 실리콘을 결정화한 다결정 실리콘막, 또는 산화물 반도체 등으로 구성될 수 있다.
- [0212] 이때, 기관(201)과 반도체층(224) 사이에는 버퍼층(미도시)이 더 형성될 수 있다. 버퍼층은 기관(201)으로부터 유출되는 알칼리 이온과 같은 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 트랜지스터(TFT)를 보호하기 위해서 형성될 수 있다.
- [0213] 반도체층(224) 위에는 실리콘 질화막(SiNx) 또는 실리콘 산화막(SiO₂) 등으로 이루어진 게이트절연막(215a)이 형성되어 있으며, 그 위에 게이트전극(221)을 포함하는 게이트라인(미도시) 및 제 1 유지전극(미도시)이 형성되어 있다.
- [0214] 게이트전극(221)과 게이트라인 및 제 1 유지전극은 저저항 특성을 갖는 제 1 금속물질, 예를 들면 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0215] 게이트전극(221)과 게이트라인 및 제 1 유지전극 위에는 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막 등으로 이루어진 층간절연막(inter insulation layer)(215b)이 형성되어 있으며, 그 위에 데이터라인(미도시), 구동 전압라인(미도시) 및 소오스/드레인전극(222, 223) 및 제 2 유지전극(미도시)이 형성되어 있다.

- [0216] 소오스전극(222)과 드레인전극(223)은 소정 간격으로 이격하여 형성되어 있으며, 반도체층(224)과 전기적으로 연결된다. 보다 구체적으로는, 게이트절연막(215a) 및 층간절연막(215b)에는 반도체층(224)을 노출시키는 반도체층 콘택홀이 형성되어 있으며, 반도체층 콘택홀을 통해 소오스/드레인전극(222, 223)이 반도체층(224)과 전기적으로 접속되어 있다.
- [0217] 이때, 제 2 유지전극은 층간절연막(215b)을 사이에 두고 그 하부의 제 1 유지전극의 일부와 중첩하여 스토리지 커패시터를 형성하게 된다.
- [0218] 데이터라인, 구동 전압라인, 소오스/드레인전극(222, 223) 및 제 2 유지전극은 저저항 특성을 갖는 제 2 금속물질, 예를 들면 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0219] 데이터라인, 구동 전압라인, 소오스/드레인전극(222, 223) 및 제 2 유지전극이 형성된 기판(201) 위에는 보호막(또는 평탄화막)(215c)이 형성되어 있다.
- [0220] 다시 도 9 및 도 10을 참조하면, 보호막(215c) 위에는 드레인전극(223)의 일부를 노출시키는 오버코트층(215d)이 형성되어 있다. 오버코트층(215d)은 유기물질로 형성될 수 있으나, 무기물질 또는 유무기 혼합물질로 형성될 수도 있다.
- [0221] 오버코트층(215d)은 보호막(215c) 대신에 형성될 수도 있다.
- [0222] 유기발광다이오드(OLED)는 제 1 전극(218r, 218g, 218b), 유기 발광층(230) 및 제 2 전극(228)을 포함할 수 있다.
- [0223] 이러한 유기발광다이오드(OLED)는 구동 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된다. 보다 구체적으로, 구동 박막 트랜지스터 상부에 형성된 보호막(215c) 및 오버코트층(215d)은 구동 박막 트랜지스터의 드레인전극(223)을 노출시키는 드레인 콘택홀이 형성되어 있다. 유기발광다이오드(OLED)는 드레인 콘택홀을 통해 구동 박막 트랜지스터의 드레인전극(223)과 전기적으로 접속된다.
- [0224] 즉, 제 1 전극(218r, 218g, 218b)은 오버코트층(215d) 위에 형성되고, 드레인 콘택홀을 통해 구동 박막 트랜지스터의 드레인전극(223)과 전기적으로 접속된다.
- [0225] 제 1 전극(218r, 218g, 218b)은 유기 발광층(230)에 전류(또는 전압)를 공급하는 것으로서, 소정 면적의 발광 영역을 정의한다.
- [0226] 또한, 제 1 전극(218r, 218g, 218b)은 양극(anode)으로서 역할을 수행한다. 이에 따라, 제 1 전극(218r, 218g, 218b)은 제 2 전극(228)에 비해 일함수가 비교적 큰 재질을 포함할 수 있다. 일 예로, 투명 도전성 물질인 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO)를 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0227] 제 1 전극(218r, 218g, 218b)이 형성된 기판(201) 위에는 बैं크(215e)가 형성되어 있다. 이때, बैं크(215e)는 제 1 전극(218r, 218g, 218b) 가장자리 주변을 둘러싸서 개구부를 정의하며 유기 절연물질로 만들어진다.
- [0228] 3개의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)는 बैं크(215e)에 의해 분리된다.
- [0229] बैं크(215e)는 또한 검정색 안료를 포함하는 감광제로 만들어질 수 있는데, 이 경우 बैं크(215e)는 차광부재의 역할을 한다.
- [0230] बैं크(215e)가 형성된 기판(201) 위에는 유기 발광층(230)과 광보상층(208', 208'', 208''') 및 제 2 전극(228)이 순차적으로 형성되어 있다.
- [0231] 이때, 본 발명의 제 2 실시예의 경우에는 마이크로 캐비티 구조를 사용하여 색시야각과 색재현율 및 효율을 맞추기 위해 ITO와 유사한 투과율과 굴절률을 갖는 실리콘 질화막(SiNx)(208a, 208b)을 제 2 전극(218)과 유기 발광층(230) 사이에 적층하여 광보상층(208', 208'', 208''')을 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0232] 진술한 바와 같이 광보상층(208', 208'', 208''')은 제 1 실리콘 질화막(208a)과 제 2 실리콘 질화막(208b)의 적층 구조로 이루어진다.
- [0233] 제 1 실리콘 질화막(208a)은 스퍼터링이나 화학기상 증착, 바람직하게는 스퍼터링에 의해 다공성을 가지도록 형성할 수 있다.

- [0234] 제 2 실리콘 질화막(208b)은 제 1 실리콘 질화막(208a) 위에 형성된다. 제 2 실리콘 질화막(208b)은 화학기상 증착에 의해 제 1 실리콘 질화막(208a)보다 고밀도를 가지도록 형성할 수 있다.
- [0235] 제 1 실리콘 질화막(208a)은 건식각을 이용하여 식각 할 수 있으며, 제 2 실리콘 질화막(208b)은 습식각을 이용하여 식각 할 수 있다.
- [0236] 제 1 실리콘 질화막(208a)과 제 2 실리콘 질화막(208b)은 각각 300 ~ 1000 Å의 두께로 형성할 수 있다.
- [0237] 광보상층(208', 208'', 208''')은 이러한 제 1 실리콘 질화막(208a)과 제 2 실리콘 질화막(208b)이 번갈아 적층된 구조를 가진다.
- [0238] 광보상층(208', 208'', 208''')은 제 1 실리콘 질화막(208a)과 제 2 실리콘 질화막(208b)이 한번씩 적층된 제 1 광보상층(208')과 제 1 실리콘 질화막(208a)과 제 2 실리콘 질화막(208b)이 2번씩 적층된 제 2 광보상층(208'') 및 제 1 실리콘 질화막(208a)과 제 2 실리콘 질화막(208b)이 3번씩 적층된 제 3 광보상층(208''')을 포함한다.
- [0239] 제 1 광보상층(208')과 제 2 광보상층(208'') 및 제 3 광보상층(208''')은 각각 청색 서브-화소(SPr)와 녹색 서브-화소(SPg) 및 적색 서브-화소(SPr)의 제 2 전극(218) 하부에 위치할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0240] 제 2 광보상층(208'')의 두께는 제 1 광보상층(208')의 두께보다 두꺼우며, 제 3 광보상층(208''')의 두께는 제 2 광보상층(208'')의 두께보다 두껍다.
- [0241] 광보상층(208', 208'', 208''')은 제 2 전극(218)과 함께 실질적으로 반투과성이면서 반사성을 가질 수 있다.
- [0242] 이와 같이 제 2 전극(228)과 제 1 전극(218r, 218g, 218b) 사이에는 유기 발광층(230)에서 발생한 빛이 반사를 반복하게 된다. 이 반사광은 그 사이의 공간 거리와 반사광의 파장과의 관계에 의해서 증폭되거나 상쇄된다.
- [0243] 전술한 바와 같이 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 서로 다른 두께, 즉 서로 다른 투과율과 굴절률을 갖는 광보상층(208', 208'', 208''')을 형성함으로써 색차와 색재현율 및 효율을 개선할 수 있다.
- [0244] 또한, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 광보상층(208', 208'', 208''')은 하프-톤이나 멀티-톤 마스크를 이용함으로써 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 패터닝 없이 한번의 마스크공정으로 형성할 수 있다. 따라서, 공정이 단순화되고 안정화되는 효과를 제공한다. 적, 녹 및 청색 서브-화소 이외에 백색 서브-화소가 추가된 경우에는 멀티-톤 마스크를 이용할 수 있다.
- [0245] 또한, 광보상층(208', 208'', 208''')은 제 1 실리콘 질화막(208a)과 제 2 실리콘 질화막(208b)을 연속으로 증착하여 형성함에 따라 평탄도가 향상된다. 따라서, 스텝 커버리지 개선되는 효과를 제공한다.
- [0246] 유기 발광층(230)은 제 1 전극(218r, 218g, 218b)과 제 2 전극(228) 사이에 형성된다. 유기 발광층(230)은 제 1 전극(218r, 218g, 218b)으로부터 공급되는 정공과 제 2 전극(228)으로부터 공급되는 전자의 결합에 의해 발광한다.
- [0247] 유기 발광층(230)은 빛을 내는 발광층 외에 발광층의 발광 효율을 향상하기 위한 부대층을 포함하는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0248] 유기 발광층(230)은 전체 화소들에 걸쳐서 모두 연결된 하나의 층으로 형성될 수 있다. 이 경우에는 백색광을 발생하는 유기발광 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 이 경우 다양한 색상을 표현하기 위해 각 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 컬러필터를 형성하여 구현할 수 있다.
- [0249] 또 다른 예로, 유기 발광층(230)은 각각의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 나누어져 형성될 수 있다. 특히, 이 경우에는 각 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 적, 녹 및 청색 중 어느 하나의 색상의 빛을 발생하는 유기발광 물질을 포함할 수 있다.
- [0250] 제 2 전극(228)은 유기 발광층(230) 위에 형성되어 유기 발광층(230)에 전자를 제공한다.
- [0251] 제 2 전극(228)은 기판(201) 전체를 덮도록 형성될 수 있다. 즉, 제 1 전극(218r, 218g, 218b)은 각 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 나누어진 형태를 갖지만, 제 2 전극(228)은 모든 화소들에 걸쳐서 연결된 하나의 층으로 형성될 수 있다.
- [0252] 제 2 전극(228)은 실질적으로 반투과성 및 반사성을 가질 수 있다.
- [0253] 상기한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한

실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

부호의 설명

[0254]

101,201 : 기판

108a,208a, 108b,208b : 실리콘 질화막

108',208', 108'',208'', 108''',208''' : 광보상층

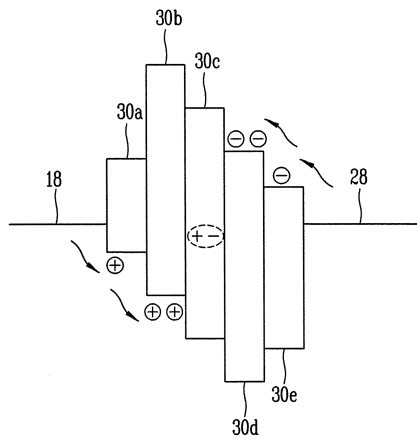
118r,218r, 118g,218g, 118b,218b : 제 1 전극

128,228 : 제 2 전극

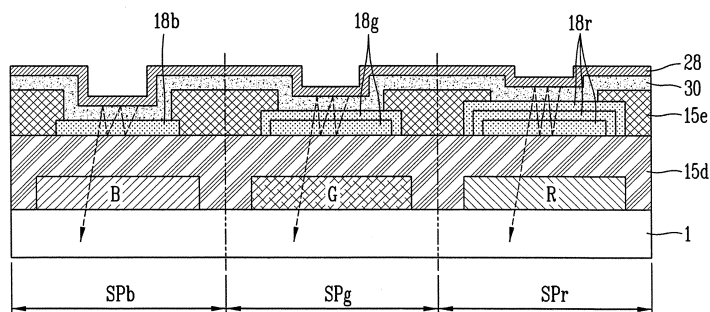
130,230 : 유기 발광층

도면

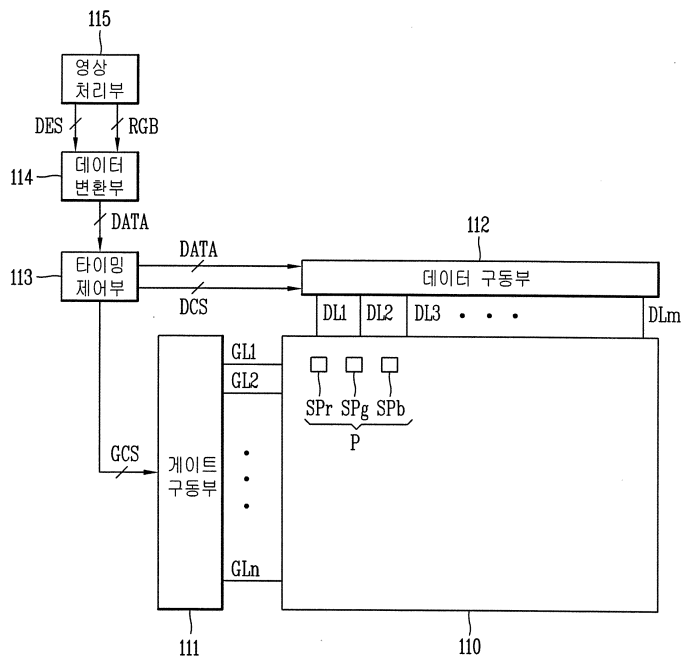
도면1



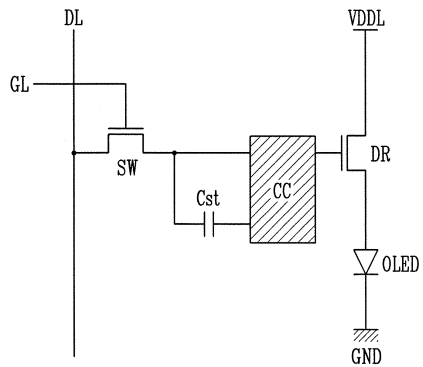
도면2



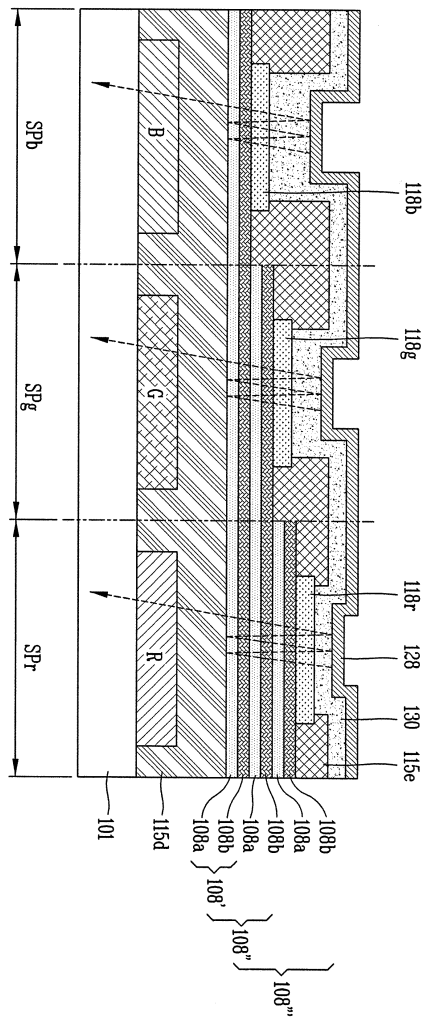
도면3



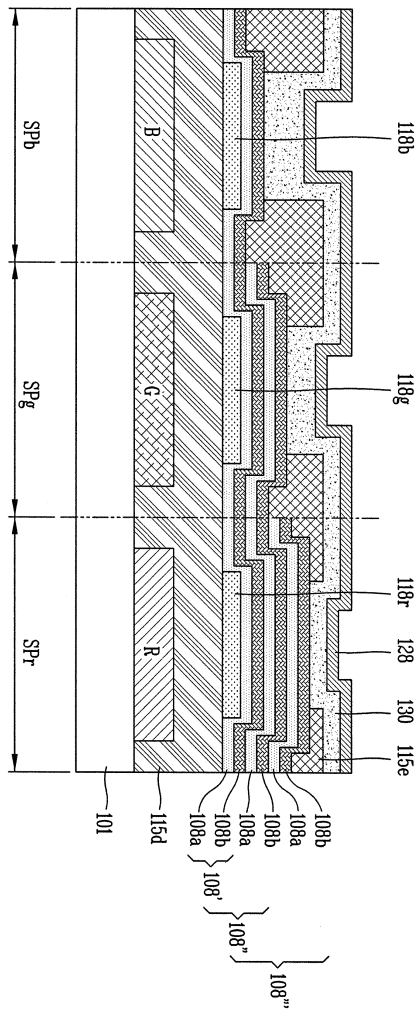
도면4



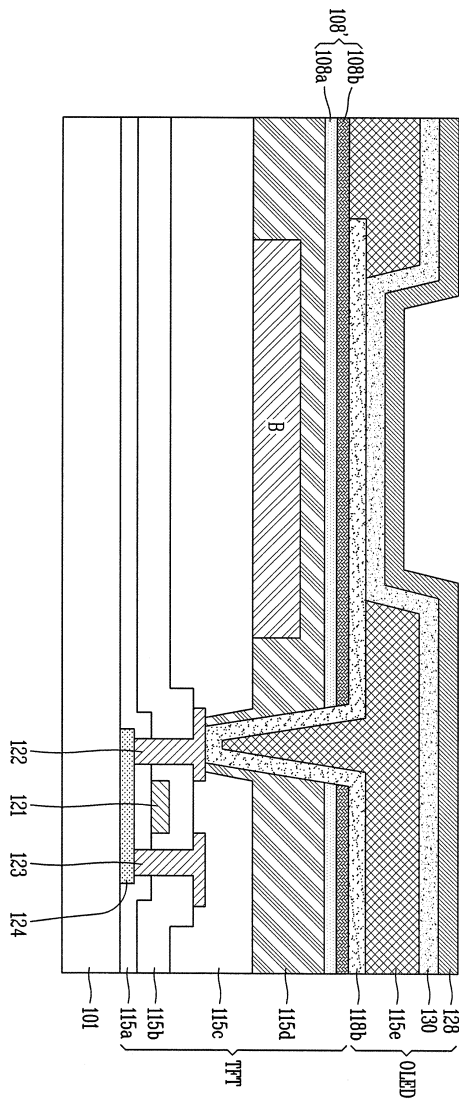
도면5



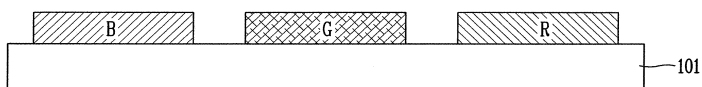
도면6



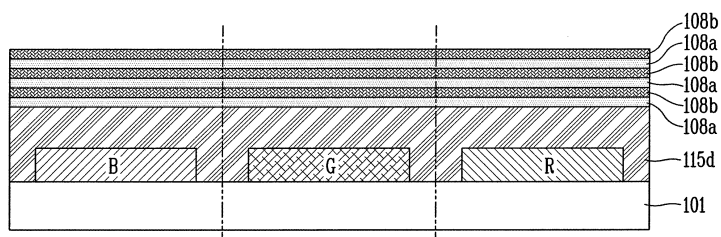
도면7



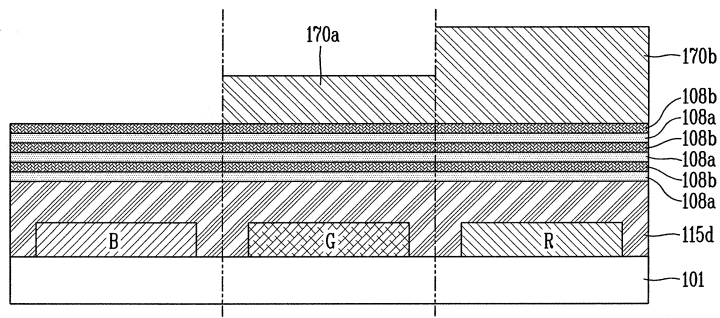
도면8a



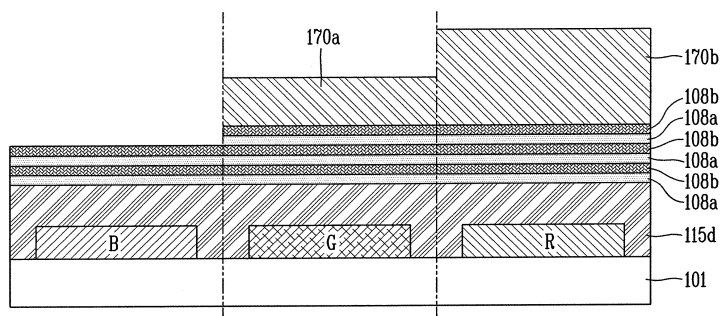
도면8b



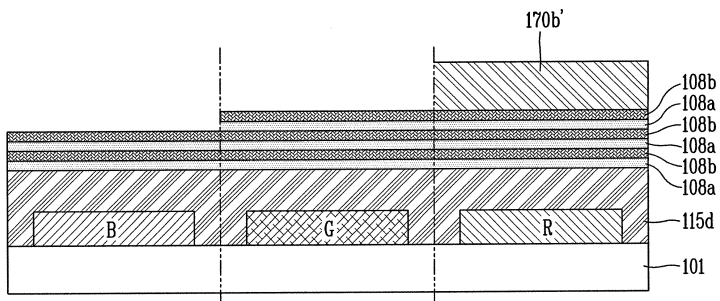
도면8c



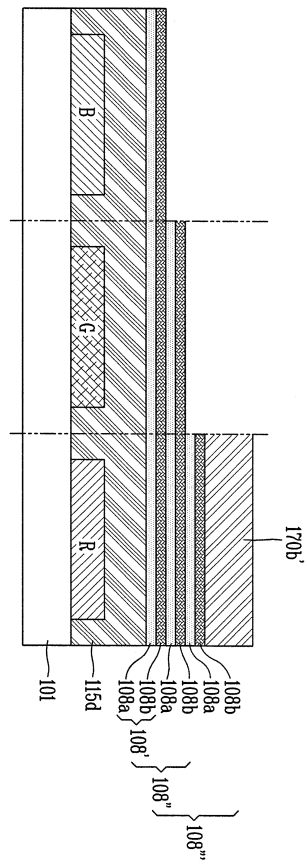
도면8d



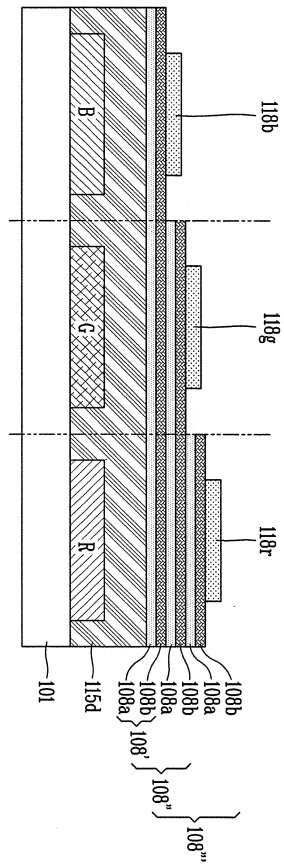
도면8e



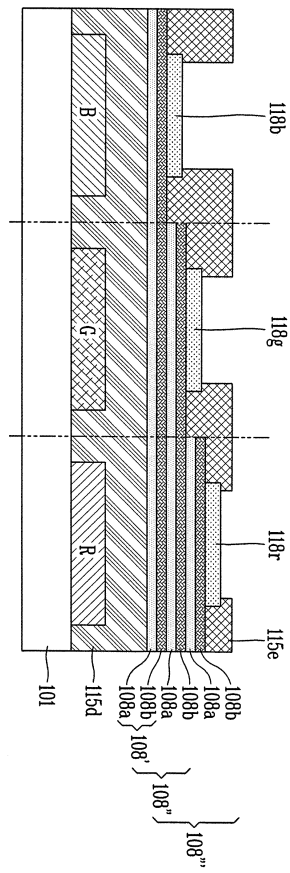
도면8f



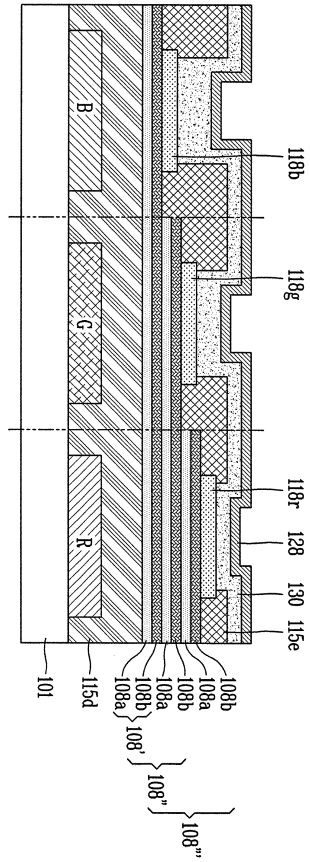
도면8g



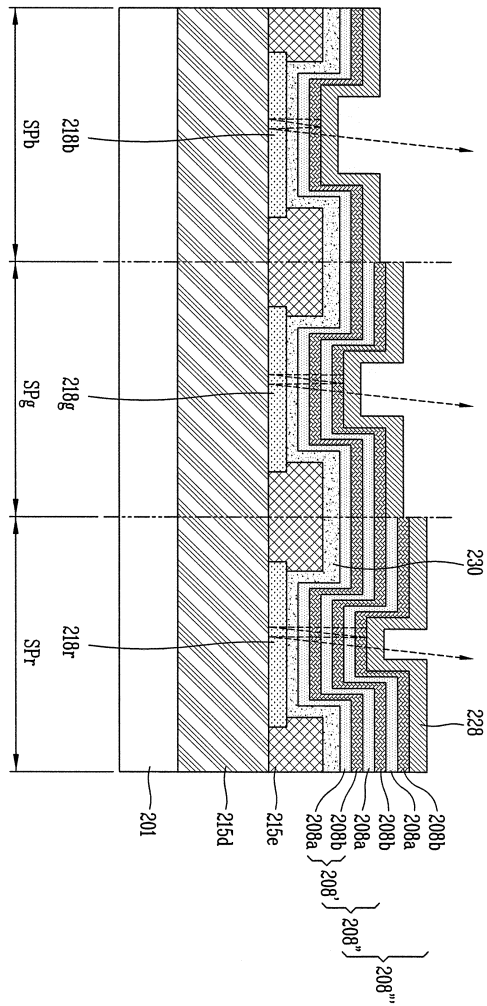
도면8h



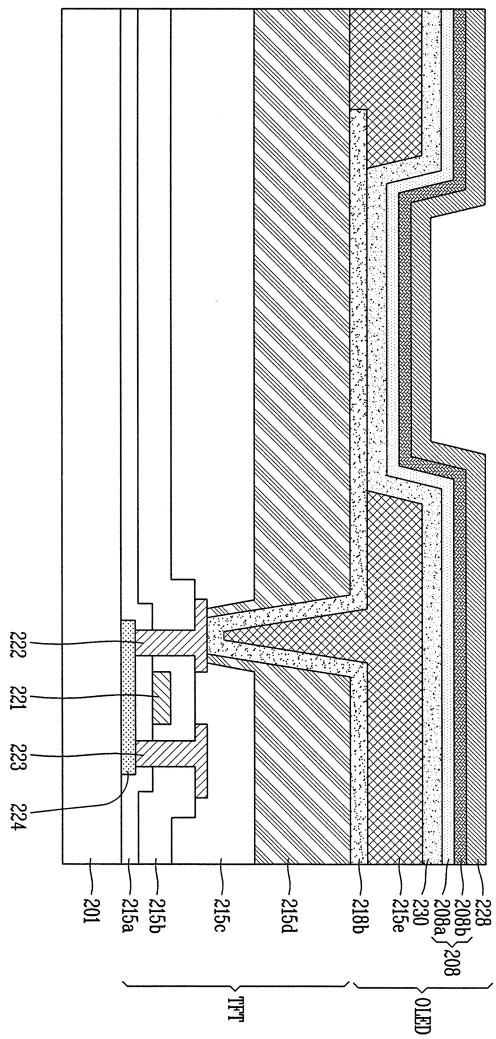
도면8i



도면9



도면10



专利名称(译)	标题：有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020160065667A	公开(公告)日	2016-06-09
申请号	KR1020140169958	申请日	2014-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	KOH YOUNG JU 고영주 SHIN WOO SUP 신우섭		
发明人	고영주 신우섭		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/56 H01L27/3202		
代理人(译)	박장원		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

所述有机发光显示设备，并且本发明的制造方法是铟 - 锡 - 氧化物 (ITO) 具有类似的透射率和通过在一次的透射率不同的每个像素和折射率的掩模工艺使用子具有氮化硅膜 (氮化硅) 的折射率同并且形成光学补偿层。根据本发明，微腔 (微腔) 是有效的有机发光显示装置具有这样的结构，在同一时间的颜色的视角和色彩再现性和改进的过程的效率，简化提供。

