



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0026950
(43) 공개일자 2017년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 27/322 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0123164
(22) 출원일자 2015년08월31일
심사청구일자 2015년08월31일

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자
김수인
서울특별시 광진구 광나루로56길 32 201동 1501호
(구의동, 현대2차아파트)

이승범
경기도 김포시 김포한강2로 192, 301동 1004호 (장기동, 고창마을자연엔어울림)

(74) 대리인
특허법인네이트

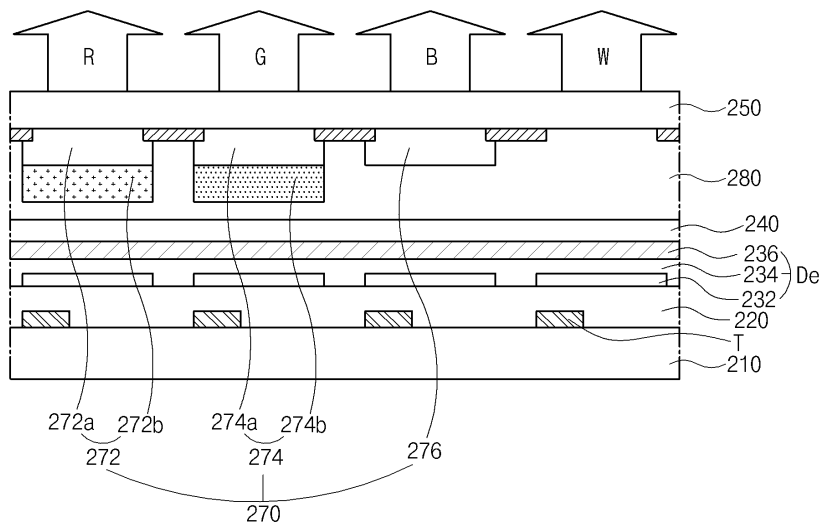
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치 및 그의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 유기발광다이오드 표시장치는 적, 녹, 청색 컬러필터와 백색광을 방출하는 발광다이오드를 포함하며, 적색 및 녹색 컬러필터의 각각은 컬러필터패턴과 색변환패턴을 포함하여, 색순도를 향상시켜 고색재현을 구현하고 광효율을 향상시킬 수 있다. 이때, 적색 및 녹색 컬러필터 각각의 컬러필터패턴과 색변환패턴을 단일 마스크를 이용하여 패턴링함으로써 공정수를 감소시킬 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/0018 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

H01L 2251/56 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1, 제2, 제3 부화소 영역이 정의된 기관 전면에 제1 컬러필터물질층을 형성하는 단계와;
상기 제1 컬러필터물질층 상부의 상기 기관 전면에 제1 색변환물질층을 형성하는 단계와;
제1 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 상기 제1 색변환물질층과 상기 제1 컬러필터물질층을 패터닝하여 상기 제1 부화소 영역에 제1 컬러필터패턴과 제1 색변환패턴을 포함하는 제1 컬러필터를 형성하는 단계와;
상기 제1 색변환패턴 상부의 상기 기관 전면에 제2 컬러필터물질층을 형성하는 단계와;
상기 제2 컬러필터물질층 상부의 상기 기관 전면에 제2 색변환물질층을 형성하는 단계와;
제2 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 상기 제2 색변환물질층과 상기 제2 컬러필터물질층을 패터닝하여 상기 제2 부화소 영역에 제2 컬러필터패턴과 제2 색변환패턴을 포함하는 제2 컬러필터를 형성하는 단계와;
상기 제3 부화소 영역에 제3 컬러필터를 형성하는 단계를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제1 색변환물질층은 감광성 물질을 포함하고,
상기 제1 컬러필터를 형성하는 단계는, 상기 제1 색변환물질을 패터닝하는 단계와, 패터닝된 상기 제1 색변환층을 식각 마스크로 상기 제1 컬러필터물질층을 패터닝하는 단계를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 제2 색변환물질층은 감광성 물질을 포함하고,
상기 제2 컬러필터를 형성하는 단계는, 상기 제2 색변환물질을 패터닝하는 단계와, 패터닝된 상기 제2 색변환층을 식각 마스크로 상기 제2 컬러필터물질층을 패터닝하는 단계를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 제1 컬러필터물질층을 형성하는 단계는 제1 컬러필터물질을 도포하고 1차 경화하는 단계를 포함하고,
상기 제1 색변환물질층을 형성하는 단계는 제1 색변환물질을 도포하고 2차 경화하는 단계를 포함하며,
상기 제1 컬러필터를 형성하는 단계는 상기 제1 컬러필터패턴과 제1 색변환패턴을 3차 경화하는 단계를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2 컬러필터물질층을 형성하는 단계는 제2 컬러필터물질을 도포하고 4차 경화하는 단계를 포함하고,

상기 제2 색변환물질층을 형성하는 단계는 제2 색변환물질을 도포하고 5차 경화하는 단계를 포함하며,

상기 제2 컬러필터를 형성하는 단계는 상기 제2 컬러필터패턴과 제2 색변환패턴을 6차 경화하는 단계를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1, 제2, 제3 컬러필터는 각각 적, 녹, 청색 컬러필터이며,

상기 제1 색변환물질층은 청색광 또는 청색 및 녹색의 혼합광을 흡수하여 적색광을 발광하는 제1 색변환물질을 포함하고,

상기 제2 색변환물질층은 청색광을 흡수하여 황색광을 발광하는 제2 색변환물질을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

대향 기관 상의 상기 제1, 제2, 제3 부화소 영역 각각에 박막트랜지스터를 형성하는 단계와;

상기 박막트랜지스터와 연결되는 유기발광다이오드를 형성하는 단계와;

상기 유기발광다이오드를 포함하는 상기 대향 기관과 상기 제1, 제2, 제3 컬러필터를 포함하는 상기 기관을 합착하는 단계

를 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기관 상의 상기 제1, 제2, 제3 부화소 영역 각각에 박막트랜지스터를 형성하는 단계와;

상기 박막트랜지스터와 연결되는 유기발광다이오드를 형성하는 단계

를 더 포함하고,

상기 제1, 제2, 제3 컬러필터가 상기 박막트랜지스터와 상기 유기발광다이오드 사이에 위치하거나, 상기 박막트랜지스터가 상기 제1, 제2, 제3 컬러필터와 상기 유기발광다이오드 사이에 위치하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 9

제1, 제2, 제3 부화소 영역이 정의된 기관과;

상기 기관 상의 제1 부화소 영역에 위치하며 제1 컬러필터패턴과 제1 색변환패턴을 포함하는 제1 컬러필터와;

상기 기관 상의 제2 부화소 영역에 위치하며 제2 컬러필터패턴과 제2 색변환패턴을 포함하는 제2 컬러필터와;

상기 기관 상의 제3 부화소 영역에 위치하며 제3 컬러필터패턴을 포함하는 제3 컬러필터
를 포함하고,

상기 제1 컬러필터패턴의 측면은 상기 제1 색변환패턴의 측면과 동일 선상에 놓이며, 상기 제2 컬러필터패턴의
측면은 상기 제2 색변환패턴의 측면과 동일 선상에 놓이는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 색변환패턴과 상기 제2 색변환패턴 각각은 감광성 물질을 포함하고, 상기 제1 컬러필터패턴과 상기 제
2 컬러필터패턴 각각은 감광성 물질을 포함하지 않는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제1 색변환패턴과 상기 제1 컬러필터패턴 각각은 감광성 물질을 포함하고, 상기 제1 색변환패턴과 상기 제
2 색변환패턴의 감광성 물질은 동일한 타입이며,

상기 제2 색변환패턴과 상기 제2 컬러필터패턴 각각은 감광성 물질을 포함하고, 상기 제2 색변환패턴과 상기 제
2 컬러필터패턴의 감광성 물질은 동일한 타입인 유기발광다이오드 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 특히 색재현율 및 광효율을 향상시킬 수 있는 유기발광다이
오드 표시장치 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 박형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 우수한 특성을 가지는 평판표시장치(flat panel display)가 널리 개
발되어 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0003] 평판표시장치 중에서, 유기 전계발광 표시장치 또는 유기 전기발광 표시장치(organic electroluminescent
display device)라고도 불리는 유기발광다이오드 표시장치(organic light emitting diode display device:
OLED display device)는, 전자 주입 전극인 음극과 정공 주입 전극인 양극 사이에 형성된 발광층에 전하를 주입
하여 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다. 이러한 유기발광다이오드 표시장치는 플라
스틱과 같은 유연한 기판(flexible substrate) 위에도 형성할 수 있을 뿐 아니라, 자체 발광형이기 때문에 대조
비(contrast ratio)가 크며, 응답시간이 수 마이크로초(μ s) 정도이므로 동화상 구현이 쉽고, 시야각의 제한이
없으며 저온에서도 안정적이고, 직류 5V 내지 15V의 비교적 낮은 전압으로 구동이 가능하므로 구동회로의 제작
및 설계가 용이하다.

[0004] 유기발광다이오드 표시장치는 구동 방식에 따라 수동형(passive matrix type) 및 능동형(active matrix type)
으로 나누어질 수 있는데, 저소비전력, 고정세, 대형화가 가능한 능동형 유기발광다이오드 표시장치가 다양한
표시장치에 널리 이용되고 있다.

[0005] 이러한 유기발광다이오드 표시장치는, 하나의 화소가 적, 녹, 청의 부화소(sub pixel)를 포함하고, 적, 녹, 청
의 부화소는 각각 적, 녹, 청색 광을 발광하는 유기발광층을 포함함으로써, 각 부화소로부터 발광된 빛을 조합
하여 영상을 표시한다.

[0006] 그런데, 적, 녹, 청색 광을 발광하는 유기발광층은 서로 다른 물질로 형성되어 서로 다른 특성을 가진다. 이에
따라, 적, 녹, 청의 부화소는 서로 다른 발광 효율을 가지며 수명도 차이가 있다는 문제가 있다.

- [0007] 이를 해결하기 위해, 유기발광다이오드 표시장치에 컬러필터를 사용하는 구조가 제안되었다.
- [0008] 즉, 하나의 화소가 적, 녹, 청의 부화소를 포함하고, 적, 녹, 청의 부화소 각각은 백색광을 발광하는 유기발광층을 포함하며, 적, 녹, 청의 부화소는 각각 적, 녹, 청의 컬러필터를 포함하여, 각 부화소로부터 발광된 백색광이 적, 녹, 청의 컬러필터를 통과하면서 적, 녹, 청색 광이 출력되고, 적, 녹, 청색 광을 조합하여 영상을 표시한다. 이때, 정확한 색을 구현하기 위해서는 유기발광층으로부터 발광된 백색광과 컬러필터의 컬러 매칭이 필요하다.
- [0009] 컬러필터는 액정표시장치에 널리 사용되고 있는데, 액정표시장치의 광원으로부터 출력되는 백색광과 유기발광다이오드 표시장치의 유기발광층로부터 출력되는 백색광은 적, 녹, 청색 광의 피크(peak) 위치와 밴드 폭(band width)에서 차이가 있다. 이에 따라, 일반적인 컬러필터를 유기발광다이오드 표시장치에 적용할 경우 색재현율이 낮은 문제가 있다.
- [0010] 또한, 컬러필터는 다른 파장 대의 색을 흡수하므로 광효율이 저하되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은, 상기한 문제점을 해결하기 위하여 제시된 것으로, 유기발광다이오드 표시장치의 낮은 색재현율 및 광효율 저하 문제를 해결하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치는 적, 녹, 청색 컬러필터와 백색광을 방출하는 발광다이오드를 포함하며, 적색 및 녹색 컬러필터의 각각은 컬러필터패턴과 색변환패턴을 포함한다.
- [0013] 이때, 적색 및 녹색 컬러필터의 각각은 컬러필터물질층을 형성하는 단계와, 색변환물질층을 형성하는 단계와, 단일 마스크로 상기 컬러필터물질층과 상기 색변환물질층을 패터닝하여 컬러필터패턴과 색변환패턴을 형성하는 단계를 통해 형성된다.
- [0014] 따라서, 공정수를 감소시키고, 제조 시간 및 비용을 줄일 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에서는, 유기발광다이오드 표시장치에 컬러필터패턴과 색변환패턴을 포함하는 컬러필터를 적용함으로써, 색순도 및 광효율을 향상시키고 색재현율을 높일 수 있다.
- [0016] 또한, 각 컬러필터의 컬러필터패턴과 색변환패턴을 단일 마스크를 이용하여 패터닝함으로써 공정수를 감소시키고, 공정 시간 및 비용을 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도로, 한 화소영역에 대응하는 구조를 도시한다.
- 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 4a 내지 도 4i는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정의 각 단계에서의 단면을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법은, 제1, 제2, 제3 부화소 영역이 정의된 기관 전면에서 제1 컬러필터물질층을 형성하는 단계와, 상기 제1 컬러필터물질층 상부의 상기 기관 전면에서 제1 색변환물질층을 형성하는 단계와, 제1 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 상기 제1 색변환물질층과 상기 제1 컬러필터물질층을 패터닝하여 상기 제1 부화소 영역에 제1 컬러필터패턴과 제1 색변환패턴을 포함하는 제1 컬러필터를 형성하는

단계와, 상기 제1 색변환패턴 상부의 상기 기관 전면에 제2 컬러필터물질층을 형성하는 단계와, 상기 제2 컬러필터물질층 상부의 상기 기관 전면에 제2 색변환물질층을 형성하는 단계와, 제2 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 상기 제2 색변환물질층과 상기 제2 컬러필터물질층을 패터닝하여 상기 제2 부화소 영역에 제2 컬러필터패턴과 제2 색변환패턴을 포함하는 제2 컬러필터를 형성하는 단계와, 상기 제3 부화소 영역에 제3 컬러필터를 형성하는 단계를 포함한다.

- [0019] 상기 제1 색변환물질층은 감광성 물질을 포함하고, 상기 제1 컬러필터를 형성하는 단계는, 상기 제1 색변환물질층을 패터닝하는 단계와, 패터닝된 상기 제1 색변환층을 식각 마스크로 상기 제1 컬러필터물질층을 패터닝하는 단계를 포함한다.
- [0020] 상기 제2 색변환물질층은 감광성 물질을 포함하고, 상기 제2 컬러필터를 형성하는 단계는, 상기 제2 색변환물질층을 패터닝하는 단계와, 패터닝된 상기 제2 색변환층을 식각 마스크로 상기 제2 컬러필터물질층을 패터닝하는 단계를 포함한다.
- [0021] 상기 제1 컬러필터물질층을 형성하는 단계는 제1 컬러필터물질을 도포하고 1차 경화하는 단계를 포함하고, 상기 제1 색변환물질층을 형성하는 단계는 제1 색변환물질을 도포하고 2차 경화하는 단계를 포함하며, 상기 제1 컬러필터를 형성하는 단계는 상기 제1 컬러필터패턴과 제1 색변환패턴을 3차 경화하는 단계를 포함한다.
- [0022] 상기 제2 컬러필터물질층을 형성하는 단계는 제2 컬러필터물질을 도포하고 4차 경화하는 단계를 포함하고, 상기 제2 색변환물질층을 형성하는 단계는 제2 색변환물질을 도포하고 5차 경화하는 단계를 포함하며, 상기 제2 컬러필터를 형성하는 단계는 상기 제2 컬러필터패턴과 제2 색변환패턴을 6차 경화하는 단계를 포함한다.
- [0023] 상기 제1, 제2, 제3 컬러필터는 각각 적, 녹, 청색 컬러필터이며, 상기 제1 색변환물질층은 청색광 또는 청색 및 녹색의 혼합광을 흡수하여 적색광을 발광하는 제1 색변환물질을 포함하고, 상기 제2 색변환물질층은 청색광을 흡수하여 황색광을 발광하는 제2 색변환물질을 포함한다.
- [0024] 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법은, 대향 기관 상의 상기 제1, 제2, 제3 부화소 영역 각각에 박막트랜지스터를 형성하는 단계와, 상기 박막트랜지스터와 연결되는 유기발광다이오드를 형성하는 단계와, 상기 유기발광다이오드를 포함하는 상기 대향 기관과 상기 제1, 제2, 제3 컬러필터를 포함하는 상기 기관을 합착하는 단계를 더 포함한다.
- [0025] 또는, 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법은, 상기 기관 상의 상기 제1, 제2, 제3 부화소 영역 각각에 박막트랜지스터를 형성하는 단계와, 상기 박막트랜지스터와 연결되는 유기발광다이오드를 형성하는 단계를 더 포함하고, 상기 제1, 제2, 제3 컬러필터가 상기 박막트랜지스터와 상기 유기발광다이오드 사이에 위치하거나, 상기 박막트랜지스터가 상기 제1, 제2, 제3 컬러필터와 상기 유기발광다이오드 사이에 위치한다.
- [0026] 한편, 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치는, 제1, 제2, 제3 부화소 영역이 정의된 기관과, 상기 기관 상의 제1 부화소 영역에 위치하며 제1 컬러필터패턴과 제1 색변환패턴을 포함하는 제1 컬러필터와, 상기 기관 상의 제2 부화소 영역에 위치하며 제2 컬러필터패턴과 제2 색변환패턴을 포함하는 제2 컬러필터와, 상기 기관 상의 제3 부화소 영역에 위치하며 제3 컬러필터패턴을 포함하는 제3 컬러필터를 포함하고, 상기 제1 컬러필터패턴의 측면은 상기 제1 색변환패턴의 측면과 동일 선상에 놓이며, 상기 제2 컬러필터패턴의 측면은 상기 제2 색변환패턴의 측면과 동일 선상에 놓인다.
- [0027] 상기 제1 색변환패턴과 상기 제2 색변환패턴 각각은 감광성 물질을 포함하고, 상기 제1 컬러필터패턴과 상기 제2 컬러필터패턴 각각은 감광성 물질을 포함하지 않을 수 있다.
- [0028] 이와 달리, 상기 제1 색변환패턴과 상기 제1 컬러필터패턴 각각은 감광성 물질을 포함하고, 상기 제1 색변환패턴과 상기 제2 색변환패턴의 감광성 물질은 동일한 타입이며, 상기 제2 색변환패턴과 상기 제2 컬러필터패턴 각각은 감광성 물질을 포함하고, 상기 제2 색변환패턴과 상기 제2 컬러필터패턴의 감광성 물질은 동일한 타입일 수 있다.
- [0029] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 대하여 상세히 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.
- [0031] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 서로 교차하여 화소영역(P)을 정의하는 게이트배선(GL)과 데이터배선(DL)을 포함하고, 각각의 화소영역(P)에는 스위칭 박막트랜지스터(Ts)와

구동 박막트랜지스터(Td), 스토리지 커패시터(Cst), 그리고 유기발광다이오드(De)가 형성된다.

- [0032] 보다 상세하게, 스위칭 박막트랜지스터(Ts)의 게이트전극은 게이트배선(GL)에 연결되고 소스전극은 데이터배선(DL)에 연결된다. 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트전극은 스위칭 박막트랜지스터(Ts)의 드레인전극에 연결되고, 소스전극은 고전위 전압(VDD)에 연결된다. 유기발광다이오드(De)의 애노드(anode)는 구동 박막트랜지스터(Td)의 드레인전극에 연결되고, 캐소드(cathode)는 저전위 전압(VSS)에 연결된다. 스토리지 커패시터(Cst)는 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트전극과 드레인전극에 연결된다.
- [0033] 이러한 유기발광다이오드 표시장치의 영상표시 동작을 살펴보면, 게이트배선(GL)을 통해 인가된 게이트신호에 따라 스위칭 박막트랜지스터(Ts)가 턴-온(turn-on) 되고, 이때, 데이터배선(DL)으로 인가된 데이터신호가 스위칭 박막트랜지스터(Ts)를 통해 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트전극과 스토리지 커패시터(Cst)의 일 전극에 인가된다.
- [0034] 구동 박막트랜지스터(Td)는 데이터신호에 따라 턴-온 되어 유기발광다이오드(De)를 흐르는 전류를 제어하여 영상을 표시한다. 유기발광다이오드(De)는 구동 박막트랜지스터(Td)를 통하여 전달되는 고전위 전압(VDD)의 전류에 의하여 발광한다.
- [0035] 즉, 유기발광다이오드(De)를 흐르는 전류의 양은 데이터신호의 크기에 비례하고, 유기발광다이오드(De)가 방출하는 빛의 세기는 유기발광다이오드(De)를 흐르는 전류의 양에 비례하므로, 화소영역(P)은 데이터신호의 크기에 따라 상이한 계조를 표시하고, 그 결과 유기발광다이오드 표시장치는 영상을 표시한다.
- [0036] 스토리지 커패시터(Cst)는 데이터신호에 대응되는 전하를 일 프레임(frame) 동안 유지하여 유기발광다이오드(De)를 흐르는 전류의 양을 일정하게 하고 유기발광다이오드(De)가 표시하는 계조를 일정하게 유지시키는 역할을 한다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도로, 한 화소영역에 대응하는 구조를 도시한다.
- [0038] 도 2에 도시한 바와 같이, 절연 기판(110) 상부에 패터닝된 반도체층(122)이 형성된다. 기판(110)은 유리기판이나 플라스틱기판일 수 있다. 반도체층(122)은 산화물 반도체 물질로 이루어질 수 있는데, 이 경우 반도체층(122) 하부에는 차광패턴(도시하지 않음)과 버퍼층(도시하지 않음)이 형성될 수 있으며, 차광패턴은 반도체층(122)으로 입사되는 빛을 차단하여 반도체층(122)이 빛에 의해 열화되는 것을 방지한다. 이와 달리, 반도체층(122)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있으며, 이 경우 반도체층(122)의 양 가장자리에 불순물이 도핑되어 있을 수 있다.
- [0039] 반도체층(122) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(130)이 기판(110) 전면에 형성된다. 게이트 절연막(130)은 산화 실리콘(SiO₂)과 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다. 반도체층(122)이 다결정 실리콘으로 이루어질 경우, 게이트 절연막(130)은 산화 실리콘(SiO₂)이나 질화 실리콘(SiNx)으로 형성될 수 있다.
- [0040] 게이트 절연막(130) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트전극(132)이 반도체층(122)의 증상에 대응하여 형성된다. 또한, 게이트 절연막(130) 상부에는 게이트배선(도시하지 않음)과 제1 커패시터 전극(도시하지 않음)이 형성될 수 있다. 게이트배선은 제1방향을 따라 연장되고, 제1 커패시터 전극은 게이트전극(132)에 연결된다.
- [0041] 한편, 본 발명의 실시예에서는 게이트 절연막(130)이 기판(110) 전면에 형성되어 있으나, 게이트 절연막(130)은 게이트전극(132)과 동일한 모양으로 패터닝될 수도 있다.
- [0042] 게이트전극(132) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(140)이 기판(110) 전면에 형성된다. 층간 절연막(140)은 산화 실리콘(SiO₂)이나 질화 실리콘(SiNx)과 같은 무기절연물질로 형성되거나, 포토 아크릴(photo acryl)이나 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0043] 층간 절연막(140)은 반도체층(122)의 양측 상면을 노출하는 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)을 가진다. 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)은 게이트전극(132)의 양측에 게이트전극(132)과 이격되어 위치한다. 여기서, 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)은 게이트 절연막(130) 내에도 형성된다. 이와 달리, 게이트 절연막(130)이 게이트전극(132)과 동일한 모양으로 패터닝될 경우, 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)은 층간 절연막(140) 내에만 형성된다.
- [0044] 층간 절연막(140) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 소스 및 드레인전극(142, 144)이 형성된다. 또한, 층간 절연막(140) 상부에는 제2방향을 따라 연장되는 데이터배선(도시하지 않음)과 전원배선(도시하지 않음) 및 제2

커패시터 전극(도시하지 않음)이 형성될 수 있다.

- [0045] 소스 및 드레인전극(142, 144)은 게이트전극(132)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)을 통해 반도체층(122)의 양측과 접촉한다. 도시하지 않았지만, 데이터배선은 제2방향을 따라 연장되고 게이트배선과 교차하여 각 화소영역을 정의하며, 고전위 전압을 공급하는 전원배선은 데이터배선과 이격되어 위치한다. 제2 커패시터 전극은 드레인전극(144)과 연결되고, 제1 커패시터 전극과 중첩하여 둘 사이의 층간 절연막(140)을 유전체로 스토리지 커패시터를 이룬다.
- [0046] 한편, 반도체층(122)과, 게이트전극(132), 그리고 소스 및 드레인전극(142, 144)은 박막트랜지스터를 이룬다. 여기서, 박막트랜지스터는 반도체층(122)의 일측, 즉, 반도체층(122)의 상부에 게이트전극(132)과 소스 및 드레인전극(142, 144)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가진다.
- [0047] 이와 달리, 박막트랜지스터는 반도체층의 하부에 게이트전극이 위치하고 반도체층의 상부에 소스 및 드레인전극이 위치하는 역 스테거드(inverted staggered) 구조를 가질 수 있다. 이 경우, 반도체층은 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0048] 여기서, 박막트랜지스터는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 박막트랜지스터에 해당하며, 구동 박막트랜지스터와 동일한 구조의 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)가 각 화소영역에 대응하여 기관(110) 상에 더 형성된다. 구동 박막트랜지스터의 게이트 전극(132)은 스위칭 박막트랜지스터의 드레인전극(도시하지 않음)에 연결되고 구동 박막트랜지스터의 소스전극(142)은 전원배선(도시하지 않음)에 연결된다. 또한, 스위칭 박막트랜지스터의 게이트전극(도시하지 않음)과 소스전극(도시하지 않음)은 게이트 배선 및 데이터 배선과 각각 연결된다.
- [0049] 소스 및 드레인전극(142, 144) 상부에는 절연물질로 제1보호막(152)과 제2보호막(154)이 기관(110) 전면에서 순차적으로 형성된다. 제1보호막(152)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiNx)과 같은 무기절연물질로 형성될 수 있으며, 제2보호막(154)은 포토 아크릴이나 벤조사이클로부텐과 같은 유기절연물질로 형성되어 제2보호막(154)의 상면은 평탄할 수 있다.
- [0050] 제1보호막(152)과 제2보호막(154)은 드레인전극(144)을 노출하는 드레인 컨택홀(156)을 가진다. 여기서, 드레인 컨택홀(156)은 제2 컨택홀(140b) 바로 위에 형성된 것으로 도시되어 있으나, 제2 컨택홀(140b)과 이격되어 형성될 수도 있다.
- [0051] 제1보호막(152)과 제2보호막(154) 중 하나는 생략될 수도 있으며, 일례로, 무기절연물질로 이루어진 제1보호막(152)이 생략될 수 있다.
- [0052] 제2보호막(154) 상부에는 비교적 일함수가 높은 도전성 물질로 제1전극(162)이 형성된다. 제1전극(162)은 각 화소영역마다 형성되고, 드레인 컨택홀(156)을 통해 드레인전극(144)과 접촉한다. 일례로, 제1전극(162)은 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: ITO)나 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0053] 제1전극(162) 상부에는 절연물질로 बैं크층(170)이 형성된다. बैं크층(170)은 인접한 화소영역 사이에 위치하고, 제1전극(162)을 노출하는 개구부를 가지며, 제1전극(162)의 가장자리를 덮는다.
- [0054] 여기서, बैं크층(170)은 단일층 구조를 가지나, 이에 제한되지 않는다. 일례로, बैं크층은 이중층 구조를 가질 수도 있다. 즉, बैं크층은 제1뱅크와 제1뱅크 상부의 제2뱅크를 포함하고, 제1뱅크의 폭이 제2뱅크의 폭보다 넓을 수 있다. 이때, 제1뱅크는 친수성 특성을 갖는 무기절연물질이나 유기절연물질로 이루어질 수 있으며, 제2뱅크는 소수성 특성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0055] बैं크층(170)의 개구부를 통해 노출된 제1전극(162) 상부에는 발광층(180)이 형성된다. 발광층(180)은 제1전극(162) 상부로부터 순차적으로 위치하는 정공보조층(182)과 발광물질층(light-emitting material layer: EML)(184) 및 전자보조층(186)을 포함한다.
- [0056] 정공보조층(182)과 발광물질층(184) 및 전자보조층(186)은 유기 물질로 이루어지며, 용액 공정을 통해 형성될 수 있다. 이에 따라, 공정을 단순화하고 대면적 고해상도의 표시장치를 제공할 수 있다. 용액 공정으로는 스펀 코팅법이나 잉크젯 프린팅법 또는 스크린 프린팅법이 사용될 수 있다.
- [0057] 이와 달리, 정공보조층(182)과 발광물질층(184) 및 전자보조층(186)은 진공 증착을 통해 형성될 수도 있다.
- [0058] 또는, 정공보조층(182)과 발광물질층(184) 및 전자보조층(186)은 용액 공정과 진공 증착의 조합에 의해 형성될

수도 있다.

- [0059] 정공보조층(182)은 정공주입층(hole injecting layer: HIL)과 정공수송층(hot transporting layer: HTL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 전자보조층(186)은 전자주입층(electron injecting layer: EIL)과 전자수송층(electron transporting layer: ETL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0060] 전자보조층(186) 상부에는 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질로 제2전극(192)이 기판(110) 전면에 형성된다. 여기서, 제2전극(192)은 알루미늄(aluminum)이나 마그네슘(magnesium), 은(silver) 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있다.
- [0061] 제1전극(162)과 발광층(180) 및 제2전극(192)은 유기발광다이오드(De)를 이루며, 제1전극(162)은 애노드(anode)의 역할을 하고, 제2전극(192)은 캐소드(cathode)의 역할을 한다.
- [0062] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 능동행렬방식 유기발광다이오드 표시장치는 발광물질층(184)으로부터 발광된 빛이 제2전극(192)을 통해 외부로 출력되는 상부발광방식(top emission type)일 수 있다. 이때, 제1전극(162)은 불투명 도전성 물질로 이루어진 반사층(도시하지 않음)을 더 포함한다. 일례로, 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-palladium-copper: APC) 합금으로 형성될 수 있으며, 제1전극(162)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다. 또한, 제2전극(192)은 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가지며, 제2전극(192)의 빛 투과도는 약 45-50%일 수 있다.
- [0063] 이와 달리, 본 발명의 실시예에 따른 능동행렬방식 유기발광다이오드 표시장치는 발광물질층(184)으로부터 발광된 빛이 제1전극(162)을 통해 외부로 출력되는 하부발광방식(bottom emission type)일 수 있다. 이때, 제2전극(192)은 반사판의 역할을 한다.
- [0064] 이러한 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 다수의 화소를 포함하며, 각 화소는 적, 녹, 청, 백색 부화소를 포함하고, 적, 녹, 청, 백색 부화소의 각각은 도 2의 박막트랜지스터와 유기발광다이오드를 포함한다. 또한, 적, 녹, 청색 부화소는 각각 적, 녹, 청색 컬러필터를 더 포함한다. 이에 대해 도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.
- [0065] -제1실시예-
- [0066] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도로, 한 화소(pixel)에 대응하는 영역을 도시하며, 한 화소는 적, 녹, 청, 백색 부화소(sub pixel)에 각각 대응하는 화소영역들을 포함한다.
- [0067] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 제1기판(210), 박막트랜지스터(T), 보호막(220), 유기발광다이오드(De), 봉지층(sealing layer, 240), 제2기판(250), 블랙 매트릭스(262), 컬러필터층(270), 그리고 오버코트층(280)을 포함한다.
- [0068] 이때, 제1기판(210)과 제2기판(250)은 서로 대향되게 배치되고, 제2기판(250)은 투명한 재질로 이루어져 제2기판(250)을 통해 외부로 빛을 방출하는 상부 발광 방식(top emission type) 유기발광다이오드 표시장치일 수 있다. 예를 들어, 제2기판(250)은 유리나 플라스틱 등으로 형성될 수 있다.
- [0069] 한편, 제1기판(210)은 투명한 재질 또는 불투명한 재질로 이루어질 수 있으며, 유리나 플라스틱 등으로 형성될 수 있다.
- [0070] 제1기판(210) 상부에는 화소영역 마다 박막트랜지스터(T)가 형성되어 있다. 박막트랜지스터(T)는 스위칭 박막트랜지스터와 구동 박막트랜지스터를 포함하며, 스위칭 박막트랜지스터와 구동 박막트랜지스터 각각은 게이트 전극과 반도체층, 소스 및 드레인 전극을 포함한다.
- [0071] 또한, 도시하지 않았지만, 제1기판(210) 상부에는 스위칭 박막트랜지스터와 연결되는 게이트 배선과 데이터 배선이 형성되며, 스위칭 박막트랜지스터 및 구동 박막트랜지스터에 연결되는 스토리지 커패시터가 형성된다.
- [0072] 박막트랜지스터(T) 상부에는 보호막(220)이 형성되어 박막트랜지스터(T)를 덮는다.
- [0073] 보호막(220) 상부에는 제1전극(232)과 유기발광층(234) 및 제2전극(236)을 포함하는 유기발광다이오드(De)가 형성된다.
- [0074] 이때, 제1전극(232)은 양극(anode)으로 비교적 일함수가 큰 도전성 물질로 형성되고, 제2전극(236)은 음극(cathode)으로 비교적 일함수가 작은 도전성 물질로 형성된다. 일례로, 제1전극(232)은 인듐-틴-옥사이드

(indium tin oxide: ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)와 같은 투명도전성 물질로 형성된 투명전극을 포함하며, 투명 전극 하부에 불투명 도전성 물질로 이루어진 반사층을 더 포함한다. 제2전극(236)은 알루미늄(aluminum)이나 마그네슘(magnesium), 은(silver) 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으며, 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가진다. 이 경우, 유기발광층(234)에서 발광된 빛은 제2전극(236)을 통해 외부로 방출된다.

- [0075] 제1전극(232)은 각 화소영역마다 패틴되어 박막트랜지스터(T)와 연결되며, 제2전극(236)은 제1기판(210) 전면에서 형성된다.
- [0076] 유기발광층(234)은 제1전극(232)과 제2전극(236)사이에 위치하는데, 제1전극(232) 상부로부터 정공수송층(hole transporting layer)과, 발광물질층(light-emitting material layer), 전자수송층(electron transporting layer) 순으로 적층된 다중층 구조를 가질 수 있으며, 정공수송층 하부의 정공주입층(hole injecting layer)과 전자수송층 상부의 전자주입층(electron injecting layer)을 더 포함할 수 있다.
- [0077] 이러한 유기발광층(234)에서 발광되는 빛은 황색-녹색(yellow-green) 파장 대역 520~590nm의 빛과 청색(blue) 파장 대역 430~490nm의 빛을 포함한다. 따라서, 황색-녹색(yellow-green) 파장 대역 520~590nm의 빛과 청색(blue) 파장 대역 430~490nm의 빛이 혼합되어 백색광이 외부로 방출된다.
- [0078] 유기발광다이오드(De) 상부에는 외부로부터의 수분이나 산소로부터 유기발광다이오드(De)를 보호하기 위한 봉지층(240)이 형성된다. 봉지층(240)은 자외선 경화 실런트(UV sealant)나 프릿 실런트(frit sealant)이거나, 또는 무기막과 유기막이 번갈아 적층된 구조를 가질 수 있다.
- [0079] 한편, 봉지층(240) 상부에는 제2기판(250)이 이격되어 위치한다.
- [0080] 제2기판(250) 하부에는 각 화소영역의 경계에 대응하며 블랙매트릭스(262)가 형성된다. 블랙매트릭스(262)는 블랙 수지(black resin)나 크롬 옥사이드(CrOx)와 크롬(Cr)의 이중막으로 이루어질 수 있다.
- [0081] 블랙매트릭스(262) 하부에는 컬러필터층(270)이 형성된다. 컬러필터층(270)은 적, 녹, 청색 부화소에 각각 대응하는 적, 녹, 청색 컬러필터(272, 274, 276)를 포함하며, 적색 컬러필터(272)는 적색 컬러필터패틴(272a)과 제1 색변환패틴(272b)을 포함하고, 녹색 컬러필터(274)는 녹색 컬러필터패틴(274a)과 제2 색변환패틴(274b)을 포함한다. 청색 컬러필터(276)는 청색 컬러필터패틴만을 포함한다.
- [0082] 제1 색변환패틴(272b)과 제2 색변환패틴(274b)은, 흡광과 발광의 특성을 가지며 단파장의 빛을 흡수한 후 장파장의 빛으로 쉬프트(shift)하여 발광하는 색변환물질(color conversion material)을 포함한다. 여기서, 제1 색변환패틴(272b)은 청색광 또는 청색 및 녹색의 혼합광을 흡수하여 적색광을 발광하는 색변환물질을 포함하고, 제2 색변환패틴(274b)은 청색광을 흡수하여 황색광을 발광하는 색변환물질을 포함한다. 이때, 제1 색변환패틴(272b)은 적색변환물질을 포함할 수 있고, 제2색변환패틴(274b)은 황색변환물질을 포함할 수 있다.
- [0083] 이러한 색변환물질은 레일리 산란(Rayleigh scattering)을 유발하지 않는 나노미터 크기를 가지며, 패터닝 공정을 위해 성막 후 우수한 광특성을 보이는, 즉, 피크(peak) 파장과 강도(intensity)가 높은 형광염료(fluorescent dye)인 것이 바람직하다. 일례로, 황색변환물질로는 쿠마린(coumarin) 계열의 형광염료가 사용되고, 적색변환물질로는 페릴린(perylene) 계열의 형광염료가 사용될 수 있다.
- [0084] 여기서, 제1 및 제2 색변환패틴(272b, 274b)의 두께는 약 2 내지 5 마이크로미터이고, 적, 녹, 청색 컬러필터패틴(272a, 274a, 276)의 두께는 약 2 내지 3 마이크로미터일 수 있다.
- [0085] 한편, 컬러필터층(270) 하부에는 오버코트층(280)이 형성된다. 오버코트층(280)은 평탄한 표면을 가지며 컬러필터층(270)을 덮어 보호한다. 여기서, 백색 부화소에 대응하는 화소영역에는 컬러필터층이 형성되지 않으므로, 백색 부화소에 대응하는 화소영역에는 오버코트층(280)만이 위치한다.
- [0086] 이러한 컬러필터층(270)을 포함하는 제2기판(250)이 유기발광다이오드(De)를 포함하는 제1기판(210)과 합착되며, 이때, 제2기판(250)의 오버코트층(280)이 제1기판(210)의 봉지층(240)과 접촉한다.
- [0087] 이러한 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 적색 부화소에 있어서, 유기발광다이오드(De)에서 방출된 백색광(W) 중 청색광(B)과 황색-녹색광(Y-G)은 적색 컬러필터(272)의 제1 색변환패틴(272b)을 통과하면서 적색광(R)으로 변환되어 적색 컬러필터패틴(272a)으로 전달된다. 따라서, 색순도 및 광효율이 향상된 적색광(R)이 최종적으로 출력된다.
- [0088] 한편, 녹색 부화소에 있어서, 유기발광다이오드(De)에서 방출된 백색광(W) 중 황색-녹색광(Y-G)은 녹색 컬러필

터(274)의 제2 색변환패턴(274b)을 그대로 통과하여 녹색 컬러필터패턴(274a)으로 전달되며, 청색광(B)은 녹색 컬러필터(274)의 제2 색변환패턴(274b)을 통과하면서 황색광(Y)으로 변환된 후 녹색 컬러필터패턴(274a)으로 전달된다. 따라서, 색순도 및 광효율이 향상된 녹색광(G)이 최종적으로 출력된다.

- [0089] 또한, 청색 부화소에 있어서, 유기발광다이오드(De)에서 방출된 백색광(W) 중 황색-녹색광(Y-G)은 청색 컬러필터(276)에서 흡수되고, 청색광(B)은 청색 컬러필터(276)를 통과하여 출력된다.
- [0090] 한편, 백색 부화소에 있어서, 유기발광다이오드(De)에서 방출된 백색광(W)은 그대로 외부로 출력된다.
- [0091] 이와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 적색 컬러필터(272)와 녹색 컬러필터(274)가 컬러필터패턴(272a, 272b)과 색변환패턴(272b, 274b)을 포함하여, 색순도를 높여 색재현율을 증가시키고, 광효율을 높일 수 있다.
- [0092] 본 발명의 실시예에서는, 한 화소가 적, 녹, 청, 백색 부화소로 이루어진 경우에 대하여 설명하였으나, 한 화소는 적, 녹, 청색 부화소로 구성될 수도 있다.
- [0093] 이러한 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서 적색 컬러필터(272)와 녹색 컬러필터(274)의 컬러필터패턴(272a, 272b) 및 색변환패턴(272b, 274b)은 사진식각공정을 통해 형성된다. 그런데, 사진식각공정은 감광성 물질의 도포와, 마스크를 이용한 노광 및 노광된 감광성 물질의 현상, 경화 등 다수의 단계를 포함하므로, 각각의 패턴을 사진식각공정을 통해 형성할 경우, 공정 수가 증가하게 된다. 이때, 마스크 수가 공정 수를 결정한다. 따라서, 본 발명의 제1실시예에서는 공정 수를 줄일 수 있는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법을 제시한다.
- [0094] 도 4a 내지 도 4i는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정의 각 단계에서의 단면을 도시한 도면이다. 이때, 도 4a 내지 도 4g는 컬러필터층이 형성된 제2기판을 도시한다.
- [0095] 도 4a에 도시한 바와 같이, 기판(250) 상에 광차단물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 사진식각공정을 통해 이를 패터닝하여 각 화소영역의 경계에 대응하는 블랙매트릭스(262)를 형성한다. 여기서, 광차단물질층은 블랙수지 또는 크롬 옥사이드와 크롬의 이중막을 포함할 수 있다.
- [0096] 다음, 도 4b에 도시한 바와 같이, 블랙매트릭스(262) 상부의 기판(250) 전면에 제1 컬러필터물질을 도포하고 이를 1차 경화하여 제1 컬러필터물질층(271a)을 형성한다. 이어, 제1 컬러필터물질층(271a) 상부의 기판(250) 전면에 제1 색변환물질을 도포하고 이를 2차 경화하여 제1 색변환물질층(271b)을 형성한다.
- [0097] 이때, 1차 경화와 2차 경화의 온도는 동일할 수 있다. 또한, 제1 컬러필터물질 및 제1 색변환물질은 코팅법에 의해 도포될 수 있으며, 일례로, 스핀(spin) 코팅법, 슬릿 slit) 코팅법, 바(bar) 코팅법, 롤(roll) 코팅법, 잉크젯 코팅법 중 하나가 이용될 수 있다.
- [0098] 여기서, 제1 색변환물질층(271b)은 감광성 물질을 포함하며, 제1 컬러필터물질층(271a)은 감광성 물질을 포함하지 않을 수 있다. 제1 색변환물질층(271b)은 빛에 노출된 부분이 현상 후 남게 되는 네거티브(negative) 타입일 수 있다.
- [0099] 이와 달리, 제1 색변환물질층(271b)은 빛에 노출된 부분이 현상 후 제거되는 포지티브(positive) 타입일 수도 있다.
- [0100] 한편, 제1 컬러필터물질층(271a)은 감광성 물질을 포함할 수도 있다. 이때, 제1 컬러필터물질층(271a)과 제1 색변환물질층(271b)은 동일한 타입인 것이 바람직하다. 즉, 제1 색변환물질층(271a)이 네거티브 타입일 경우, 제1 컬러필터물질층(271a)도 네거티브 타입이고, 제1 색변환물질층(271a)이 포지티브 타입일 경우, 제1 컬러필터물질층(271a)도 포지티브 타입인 것이 바람직하다.
- [0101] 다음, 제1 색변환물질층(271b) 상부에 투과부(TA)와 반사부(BA)를 포함하는 제1 마스크(292)를 배치하고, 제1 마스크(292)를 통해 제1 색변환물질층(271b)을 노광한다.
- [0102] 다음, 도 4c에 도시한 바와 같이, 제1 색변환물질층(도 4b의 271b)을 현상하여 빛에 노출되지 않은 부분을 제거함으로써, 제1 부화소 영역의 제1 컬러필터물질층(271a) 상부에 제1 색변환패턴(272b)을 형성한다.
- [0103] 다음, 도 4d에 도시한 바와 같이, 제1 색변환패턴(272b)을 식각 마스크로 제1 컬러필터물질층(도 4c의 271a)을 패터닝함으로써, 제1 부화소 영역의 제1 색변환패턴(272b) 하부에 제1 컬러필터패턴(272a)을 형성한다.
- [0104] 이때, 제1 컬러필터패턴(272a)의 측면과 제1 색변환패턴(272b)의 측면은 동일선상에 놓일 수 있다.

- [0105] 이어, 제1 컬러필터패턴(272a)과 제1 색변환패턴(272b)을 3차 경화한다. 이때, 3차 경화 온도는 1차 및 2차 경화 온도보다 높은 것이 바람직하다.
- [0106] 여기서, 제1 컬러필터패턴(272a)과 제1 색변환패턴(272b)은 제1 컬러필터(272)를 이룬다. 제1 컬러필터(272)는 적색 컬러필터일 수 있으며, 제1 컬러필터패턴(272a)은 적색 컬러필터물질을 포함하고, 제1 색변환패턴(272b)은 적색변환물질을 포함할 수 있다.
- [0107] 다음, 도 4e에 도시한 바와 같이, 제1 컬러필터(272)와 블랙매트릭스(262) 상부의 기관(250) 전면에 제2 컬러필터물질을 도포하고 이를 4차 경화하여 제2 컬러필터물질층(273a)을 형성한다. 이어, 제2 컬러필터물질층(273a) 상부의 기관(250) 전면에 제2 색변환물질을 도포하고 이를 5차 경화하여 제2 색변환물질층(273b)을 형성한다.
- [0108] 이때, 4차 경화와 5차 경화 온도는 동일할 수 있다. 또한, 4차 경화와 5차 경화 온도는 3차 경화 온도보다 낮을 수 있으며, 1차 경화 및 2차 경화 온도와 동일할 수 있다.
- [0109] 또한, 제2 컬러필터물질 및 제2 색변환물질은 코팅법에 의해 도포될 수 있으며, 일레로, 스핀(spin) 코팅법, 슬릿 slit) 코팅법, 바(bar) 코팅법, 롤(roll) 코팅법, 잉크젯 코팅법 중 하나가 이용될 수 있다.
- [0110] 여기서, 제2 색변환물질층(273b)은 감광성 물질을 포함하며, 제2 컬러필터물질층(273a)은 감광성 물질을 포함하지 않을 수 있다. 제2 색변환물질층(273b)은 빛에 노출된 부분이 현상 후 남게 되는 네거티브(negative) 타입일 수 있다.
- [0111] 이와 달리, 제2 색변환물질층(273b)의 감광성 물질은 빛에 노출된 부분이 현상 후 제거되는 포지티브(positive) 타입일 수도 있다.
- [0112] 한편, 제2 컬러필터물질층(273a)은 감광성 물질을 포함할 수도 있다. 이때, 제2 컬러필터물질층(273a)과 제2 색변환물질층(273b)은 동일한 타입인 것이 바람직하다. 즉, 제2 색변환물질층(273a)이 네거티브 타입일 경우, 제2 컬러필터물질층(273a)도 네거티브 타입이고, 제2 색변환물질층(273a)이 포지티브 타입일 경우, 제2 컬러필터물질층(273a)도 포지티브 타입인 것이 바람직하다.
- [0113] 다음, 제2 색변환물질층(273b) 상부에 투과부(TA)와 반사부(BA)를 포함하는 제2 마스크(294)를 배치하고, 제2 마스크(294)를 통해 제2 색변환물질층(273b)을 노광한다.
- [0114] 다음, 도 4f에 도시한 바와 같이, 제2 색변환물질층(도 4e의 273b)을 현상하여 빛에 노출되지 않은 부분을 제거함으로써, 제2 부화소 영역의 제2 컬러필터물질층(273a) 상부에 제2 색변환패턴(274b)을 형성한다.
- [0115] 다음, 도 4g에 도시한 바와 같이, 제2 색변환패턴(274b)을 식각 마스크로 제2 컬러필터물질층(도 4f의 273a)을 패터닝함으로써, 제2 부화소 영역의 제2 색변환패턴(274b) 하부에 제2 컬러필터패턴(274a)을 형성한다.
- [0116] 이때, 제2 컬러필터패턴(274a)의 측면과 제2 색변환패턴(274b)의 측면은 동일선상에 놓일 수 있다.
- [0117] 이어, 제2 컬러필터패턴(274a)과 제2 색변환패턴(274b)을 6차 경화한다. 이때, 6차 경화 온도는 4차 및 5차 경화 온도보다 높은 것이 바람직하다. 또한, 6차 경화 온도는 3차 경화 온도와 같을 수 있다.
- [0118] 여기서, 제2 컬러필터패턴(274a)과 제2 색변환패턴(274b)은 제2 컬러필터(274)를 이룬다. 제2 컬러필터(274)는 녹색 컬러필터일 수 있으며, 제2 컬러필터패턴(274a)은 녹색 컬러필터물질을 포함하고, 제2 색변환패턴(274b)은 황색변환물질을 포함할 수 있다.
- [0119] 다음, 도 4h에 도시한 바와 같이, 제1 컬러필터(272)와 제2 컬러필터(274) 및 블랙매트릭스(262) 상부에 제3 컬러필터물질을 도포하고 이를 7차 경화하여 제3 컬러필터물질층(도시하지 않음)을 형성한다. 제3 컬러필터물질층은 감광성 물질을 포함할 수 있다.
- [0120] 이어, 마스크(도시하지 않음)를 통해 제3 컬러필터물질층을 노광하고 현상하여 제3 부화소 영역에 제3 컬러필터패턴(276)을 형성한다. 다음, 제3 컬러필터패턴(276)을 8차 경화한다.
- [0121] 8차 경화 온도는 7차 경화 온도보다 높은 것이 바람직하다.
- [0122] 제3 컬러필터패턴(276)은 제3 컬러필터를 이룬다.
- [0123] 다음, 도 4i에 도시한 바와 같이, 제1, 제2, 제3 컬러필터(272, 274, 276)와 블랙매트릭스(262) 상부의 기관 전면에 투명한 절연막을 도포하여 표면이 평탄한 오버코트층(280)을 형성한다. 제4 부화소 영역에 위치하는 오버

코트층(280)은 백색 컬러필터의 기능을 한다.

- [0124] 오버코트층(280)은 아크릴을 포함할 수 있다.
- [0125] 이러한 방법으로 제조된 제1, 제2, 제3 컬러필터(272, 274, 276)를 포함하는 기관(250)을 도 3의 박막 트랜지스터(T) 및 유기발광다이오드(De)가 형성된 제1기관(210)과 합착함으로써, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 완성할 수 있다.
- [0126] 이와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 제1 컬러필터(272)의 제1 컬러필터 패턴(272a)과 제1 색변환패턴(272b)을 제1 마스크(도 4b의 292)를 통해 노광 후 현상하여 패터닝하고, 제2 컬러필터(274)의 제2 컬러필터패턴(274b)과 제2 색변환패턴(274b)을 제2 마스크(도 4e의 294)를 통해 노광 후 현상하여 패터닝함으로써, 사용되는 마스크 수를 줄일 수 있으며, 경화 공정도 줄어들어 공정 수를 감소시킬 수 있다. 또한, 공정 시간을 단축하고 비용을 줄일 수 있다.
- [0127] 앞선 제1실시예에 따른 도 4a 내지 도 4i의 제조 공정은 상부발광방식 유기발광다이오드 표시장치에 적용되는 것으로 설명하였으나, 도 4a 내지 도 4i의 제조 공정은 하부발광방식 유기발광다이오드 표시장치에도 적용될 수 있다. 이에 대해 도면을 참조하여 설명한다.
- [0128] -제2실시예-
- [0129] 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도로, 한 화소(pixel)에 대응하는 영역을 도시하며, 한 화소는 적, 녹, 청, 백색 부화소(sub pixel)에 각각 대응하는 화소영역들을 포함한다.
- [0130] 도 5에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 제1기관(510), 박막트랜지스터(T), 보호막(520), 컬러필터층(530), 오버코트층(540), 유기발광다이오드(De), 봉지층(sealing layer, 560), 그리고 제2기관(570)을 포함한다.
- [0131] 이때, 제1기관(510)과 제2기관(570)은 서로 대향되게 배치되고, 제1기관(510)은 투명한 재질로 이루어져 제1기관(510)을 통해 외부로 빛을 방출하는 하부 발광 방식(bottom emission type) 유기발광다이오드 표시장치일 수 있다. 예를 들어, 제1기관(510)은 유리나 플라스틱 등으로 형성될 수 있다.
- [0132] 그리고, 제1기관(510) 상부에는 화소영역 마다 박막트랜지스터(T)가 형성되어 있다. 박막트랜지스터(T)는 스위칭 박막트랜지스터와 구동 박막트랜지스터를 포함하며, 스위칭 박막트랜지스터와 구동 박막트랜지스터 각각은 게이트 전극과 반도체층, 소스 및 드레인 전극을 포함한다.
- [0133] 또한, 도시하지 않았지만, 제1기관(510) 상부에는 스위칭 박막트랜지스터와 연결되는 게이트 배선과 데이터 배선이 형성되며, 스위칭 박막트랜지스터 및 구동 박막트랜지스터에 연결되는 스토리지 커패시터가 형성된다.
- [0134] 박막트랜지스터(T) 상부에는 보호막(520)이 형성되어 박막트랜지스터(T)를 덮는다.
- [0135] 보호막(520) 상부에는 컬러필터층(530)이 형성된다. 컬러필터층(530)은 적, 녹, 청색 부화소에 각각 대응하는 적, 녹, 청색 컬러필터(532, 534, 536)를 포함하며, 적색 컬러필터(532)는 적색 컬러필터패턴(532a)과 제1 색변환패턴(532b)을 포함하고, 녹색 컬러필터(534)는 녹색 컬러필터패턴(534a)과 제2 색변환패턴(534b)을 포함한다. 청색 컬러필터(536)는 청색 컬러필터패턴만을 포함한다.
- [0136] 제1 색변환패턴(532b)과 제2 색변환패턴(534b)은, 흡광과 발광의 특성을 가지며 단파장의 빛을 흡수한 후 장파장의 빛으로 쉬프트(shift)하여 발광하는 색변환물질(color conversion material)을 포함한다. 여기서, 제1 색변환패턴(532b)은 청색광 또는 청색 및 녹색의 혼합광을 흡수하여 적색광을 발광하는 색변환물질을 포함하고, 제2 색변환패턴(534b)은 청색광을 흡수하여 황색광을 발광하는 색변환물질을 포함한다. 이때, 제1 색변환패턴(532b)은 황색변환물질 및 적색변환물질을 포함할 수 있고, 제2 색변환패턴(534b)은 황색변환물질을 포함할 수 있다.
- [0137] 이러한 색변환물질은 레일리 산란(Rayleigh scattering)을 유발하지 않는 나노미터 크기를 가지며, 패터닝 공정을 위해 성막 후 우수한 광특성을 보이는, 즉, 피크(peak) 파장과 강도(intensity)가 높은 형광염료(fluorescent dye)인 것이 바람직하다. 일례로, 황색변환물질로는 쿠마린(coumarin) 계열의 형광 염료가 사용되고, 적색변환물질로는 페릴린(perylene) 계열의 형광염료가 사용될 수 있다.
- [0138] 여기서, 제1 및 제2 색변환패턴(532b, 534b)의 두께는 약 2 내지 3 마이크로미터이고, 적, 녹, 청색 컬러필터패

턴(532a, 534a, 536)의 두께는 약 2 내지 5 마이크로미터일 수 있다.

- [0139] 이러한 적, 녹, 청색 컬러필터(532, 534, 536)는 도 4b 내지 도 4h의 단계를 통해 형성될 수 있다.
- [0140] 도시하지 않았지만, 보호층(520) 상부에는, 각 화소영역의 경계에 대응하며 적, 녹, 청색 컬러필터(532, 534, 536) 각각을 둘러싸는 블랙매트릭스가 형성될 수 있다.
- [0141] 한편, 컬러필터층(530) 상부에는 오버코트층(540)이 형성된다. 오버코트층(540)은 평탄한 표면을 가지며 컬러필터층(530)을 덮어 보호한다. 여기서, 백색 부화소에 대응하는 화소영역에는 컬러필터층이 형성되지 않으므로, 백색 부화소에 대응하는 화소영역에는 오버코트층(540)만이 위치한다.
- [0142] 오버코트층(540) 상부에는 제1전극(552)과 유기발광층(554) 및 제2전극(556)을 포함하는 유기발광다이오드(De)가 형성된다.
- [0143] 이때, 제1전극(552)은 양극(anode)으로 비교적 일함수가 큰 도전성 물질로 형성되고, 제2전극(556)은 음극(cathode)으로 비교적 일함수가 작은 도전성 물질로 형성된다. 일례로, 제1전극(552)은 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)와 같은 투명도전성 물질로 형성될 수 있다. 제2전극(554)은 반사 특성을 가지고 있거나 불투명한 금속물질로 형성될 수 있다. 이 경우, 유기발광층(554)에서 발광된 빛은 제1전극(552) 및 제1기판(510)을 통해 외부로 방출된다.
- [0144] 도시하지 않았지만, 제1전극(552)은 각 화소영역마다 패터닝되어 박막트랜지스터(T)와 연결되며, 제2전극(556)은 제1기판(510) 전면에 형성된다.
- [0145] 유기발광층(554)은 제1전극(552)과 제2전극(556)사이에 위치하는데, 제1전극(552) 상부로부터 정공수송층(hole transporting layer)과, 발광물질층(light-emitting material layer), 전자수송층(electron transporting layer) 순으로 적층된 다중층 구조를 가질 수 있으며, 정공수송층 하부의 정공주입층(hole injecting layer)과 전자수송층 상부의 전자주입층(electron injecting layer)을 더 포함할 수 있다.
- [0146] 이러한 유기발광층(554)에서 발광되는 빛은 황색-녹색(yellow-green) 파장 대역 520~590nm의 빛과 청색(blue) 파장 대역 430~490nm의 빛을 포함한다. 따라서, 황색-녹색(yellow-green) 파장 대역 520~590nm의 빛과 청색(blue) 파장 대역 430~490nm의 빛이 혼합되어 백색광이 외부로 방출된다.
- [0147] 한편, 유기발광다이오드(De) 상부에는 외부로부터의 수분이나 산소로부터 유기발광다이오드(De)를 보호하기 위한 봉지층(560)이 형성되고, 봉지층(560) 상부에 제2기판(570)이 위치하여, 유기발광다이오드 표시장치는 인캡슐레이션 된다. 봉지층(560)은 자외선 경화 실런트(UV sealant)나 프릿 실런트(frit sealant)이거나 또는 무기막과 유기막이 번갈아 적층된 구조를 가질 수 있다.
- [0148] 이때, 제2기판(570)은 불투명한 재질로 이루어질 수 있으며, 일례로, 불투명한 유리 또는 플라스틱으로 형성될 수 있다.
- [0149] 본 발명의 제2실시예에서는, 적, 녹, 청색 컬러필터(532, 534, 535) 및 오버코트층(540)이 박막트랜지스터(T) 상부에 형성되는 구조를 설명하였으나, 적, 녹, 청색 컬러필터(532, 534, 535) 및 오버코트층(540)은 박막트랜지스터(T) 하부에 형성될 수도 있다.
- [0150] 이와 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 하부발광방식 유기발광다이오드 표시장치는 적색 컬러필터(572)와 녹색 컬러필터(574)가 컬러필터패턴(572a, 572b)과 색변환패턴(572b, 574b)을 포함하여, 색순도를 높여 색재현율을 증가시키고, 광효율을 높일 수 있다.
- [0151] 또한, 제1 컬러필터(572)의 제1 컬러필터패턴(572a)과 제1 색변환패턴(572b)을 제1 마스크를 통해 노광 후 현상하여 패터닝하고, 제2 컬러필터(574)의 제2 컬러필터패턴(574b)과 제2 색변환패턴(574b)을 제2 마스크를 통해 노광 후 현상하여 패터닝함으로써, 사용되는 마스크 수를 줄일 수 있으며, 경화 공정도 줄어들어 공정 수를 감소시킬 수 있다. 또한, 공정 시간을 단축하고 비용을 줄일 수 있다.
- [0152] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

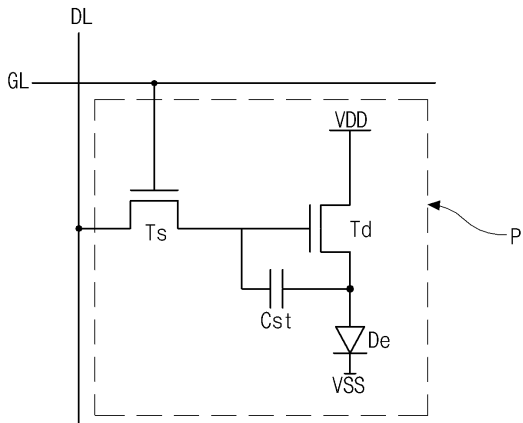
부호의 설명

[0153]

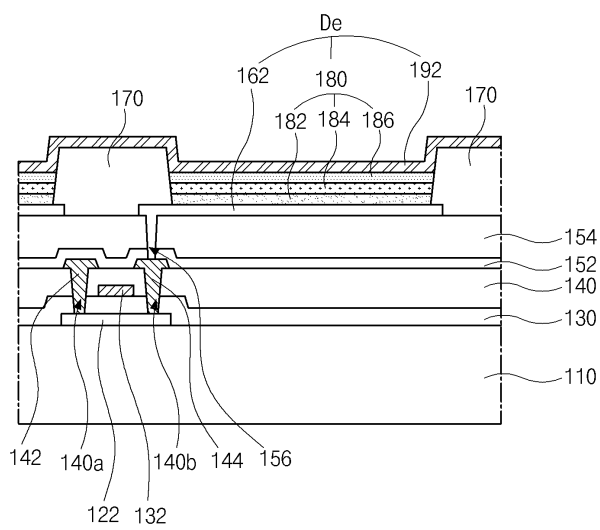
- 210: 제1기관 T: 박막트랜지스터
- 220: 보호막 De: 유기발광다이오드
- 232: 제1전극 234: 유기발광층
- 236: 제2전극 240: 봉지층
- 250: 제2기관 262: 블랙매트릭스
- 270: 컬러필터층 272: 적색 컬러필터
- 272a: 적색 컬러필터패턴 272b: 제1 색변환패턴
- 274: 녹색 컬러필터 274a: 녹색 컬러필터패턴
- 274b: 제2 색변환패턴 276: 청색 컬러필터
- 280: 오버코트층

도면

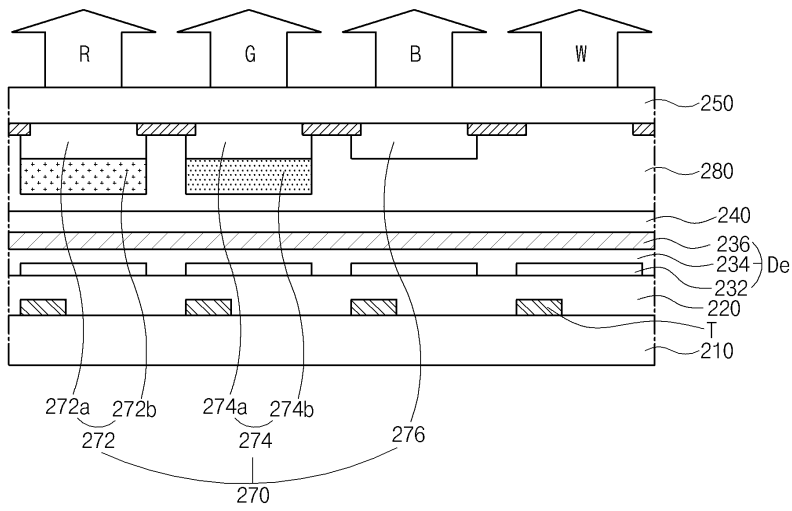
도면1



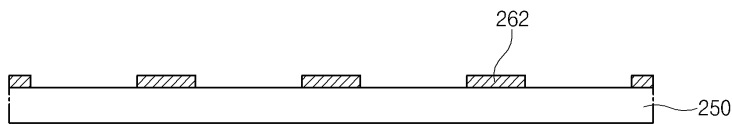
도면2



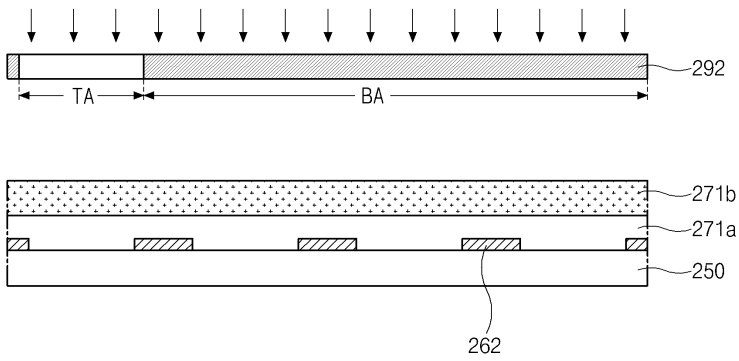
도면3



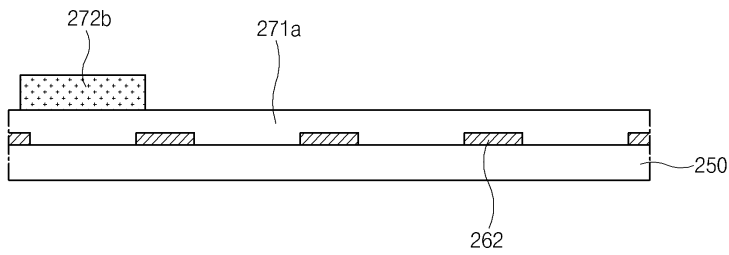
도면4a



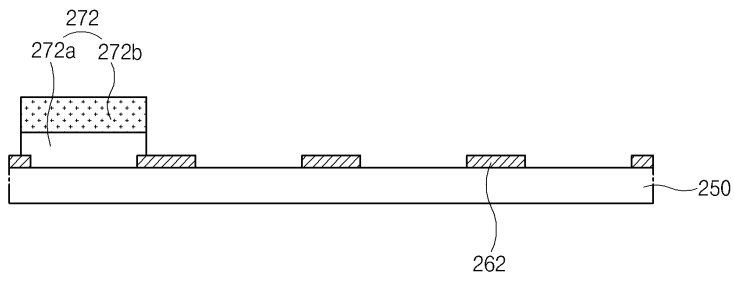
도면4b



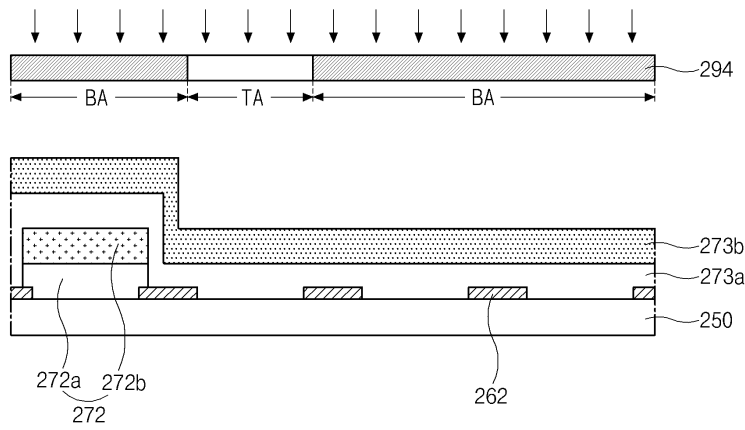
도면4c



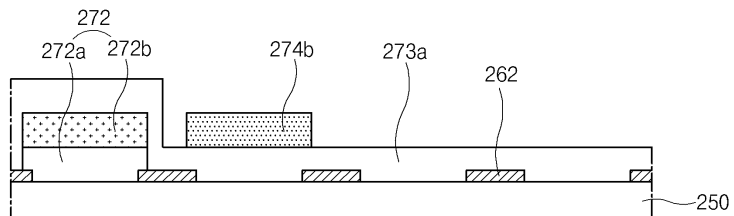
도면4d



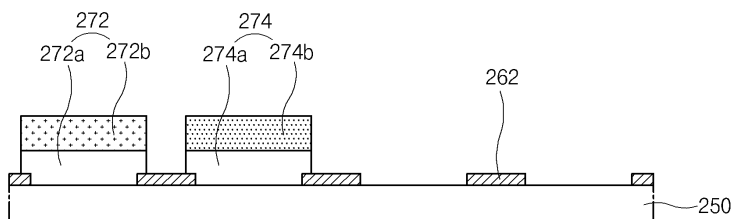
도면4e



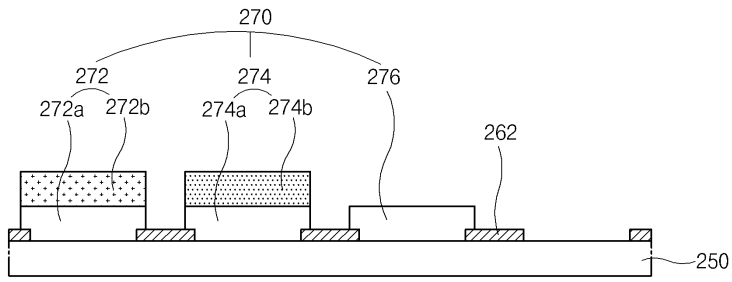
도면4f



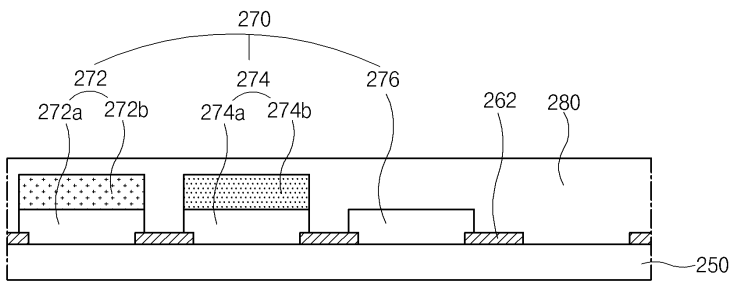
도면4g



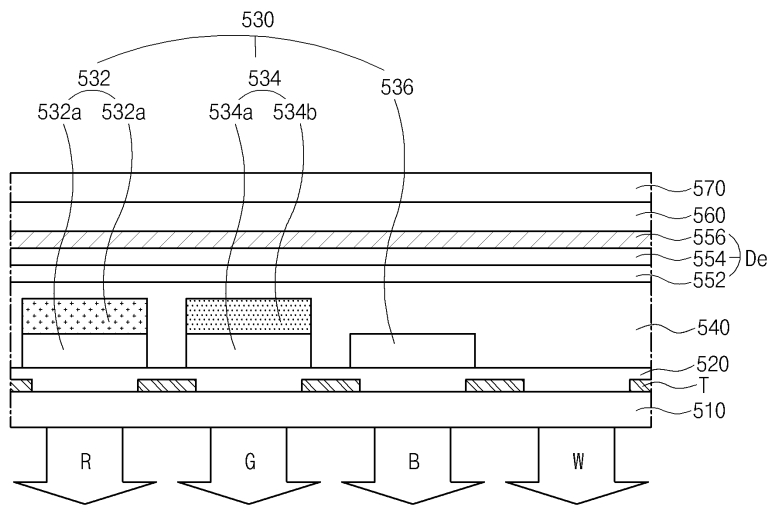
도면4h



도면4i



도면5



专利名称(译)	标题：OLED显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020170026950A	公开(公告)日	2017-03-09
申请号	KR1020150123164	申请日	2015-08-31
[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	KIM SOO IN 김수인 LEE SEUNG BUM 이승범		
发明人	김수인 이승범		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/00 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/322 H01L51/0018 H01L51/56 H01L27/3211 H01L27/3262 H01L2227/32 H01L2251/56		
其他公开文献	KR101723880B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的有机发光二极管显示器包括红色，绿色和蓝色滤色器以及发射白光的发光二极管。每个红色和绿色滤色器包括滤色器图案和颜色转换图案以改善色纯度。可以实现色彩再现并且可以提高光效率。此时，通过使用单个掩模图案化每个红色和绿色滤色器的滤色器图案和颜色转换图案，可以减少处理的数量。

