

(52) CPC특허분류

H01L 27/3253 (2013.01)

H01L 51/5253 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

(72) 발명자

김영훈

경기도 고양시 일산서구 고양대로 633, 107동 170
4호(일산동, 동양아파트)

윤정민

경기도 고양시 일산 서구 현충로 13, 1304동 401
호(탄현동, 탄현마을13단지아파트)

김수인

서울 광진구 광나루로56길 32, 201동 1501호(구의
동, 구의현대2차아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 기판과;

상기 제1 기판 상부의 제1 전극과 유기발광층 및 제2 전극을 포함하는 유기발광다이오드와;

상기 유기발광다이오드 상부의 보호막과;

상기 제1 기판과 이격되어 있는 제2 기판과;

상기 제2 기판 하부에 위치하는 컬러필터층과;

상기 보호막 및 상기 컬러필터층과 접촉하는 색변환층
을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 색변환층은 청색 광을 흡수하여 황색 광을 방출하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 컬러필터층은 적, 녹, 청 컬러필터를 포함하며, 상기 청 컬러필터의 두께는 상기 적 및 녹 컬러필터보다 두꺼운 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 색변환층은 상기 적 및 녹 컬러필터와 상기 보호막 사이에 위치하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 청 컬러필터의 두께는 상기 적 또는 녹 컬러필터의 두께와 상기 색변환층의 두께의 합과 같은 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 청 컬러필터의 두께는 상기 적 및 녹 컬러필터의 두께의 3.5배 내지 5배인 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 컬러필터층은 백 컬러필터를 더 포함하며, 상기 백 컬러필터는 상기 청 컬러필터와 동일한 두께를 가지는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

제1 기판과;

상기 제1 기판 상부의 제1 전극과 유기발광층 및 제2 전극을 포함하는 유기발광다이오드와;

상기 유기발광다이오드 상부의 보호막과;

상기 제1 기판과 이격되어 있는 제2 기판과;

상기 제2 기판 하부에 위치하며, 적, 녹, 청 컬러필터를 포함하는 컬러필터층과;

상기 적 및 녹 컬러필터와 중첩하며, 청색 광을 흡수하여 황색 광을 방출하는 색변환층을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 색변환층은 상기 보호막과 접촉하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 청 컬러필터는 상기 보호막과 접촉하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 청 컬러필터의 두께는 상기 적 및 녹 컬러필터의 두께의 3.5배 내지 5배인 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 컬러필터층은 백 컬러필터를 더 포함하며, 상기 백 컬러필터는 상기 청 컬러필터와 동일한 두께를 가지는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 13

유기발광다이오드와 상기 유기발광다이오드 상부의 보호막을 포함하는 제1 기판을 준비하는 단계와;

컬러필터층을 포함하는 제2 기판을 준비하는 단계와;

상기 제1 기판과 상기 제2 기판 중 어느 하나에 색변환물질을 포함하는 층진층을 도포하여 층진층을 형성하는

단계와;

상기 충진층을 사이에 두고 상기 제1 및 제2 기판을 합착하는 단계와;

상기 제1 및 제2 기판 사이의 충진층을 경화하여 상기 보호막 및 상기 컬러필터층과 접촉하는 색변환층을 형성하는 단계

를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제2 기판을 준비하는 단계는 적, 녹, 청 컬러필터를 형성하는 단계를 포함하며, 상기 청 컬러필터의 두께는 상기 적 및 녹 컬러필터보다 두꺼운 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 및 제2 기판을 합착하는 단계는, 상기 청 컬러필터와 상기 보호막이 접촉할 때까지 압력을 가하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 특히 색재현율 및 광효율을 향상시킬 수 있는 유기발광다이오드 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 개발되어 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 주입하여 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다. 이러한 유기발광다이오드 표시장치는 플라스틱과 같은 유연한 기판(flexible substrate) 위에도 형성할 수 있을 뿐 아니라, 자체 발광형이기 때문에 대조비(contrast ratio)가 크며, 응답시간이 수 마이크로초(μs) 정도이므로 동화상 구현이 쉽고, 시야각의 제한이 없다.

[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, 청의 부화소는 각각 적, 녹, 청색 광을 발광하는 유기발광층을 포함함으로써, 각 부화소로부터 발광된 빛을 조합하여 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 각각의 수명도 서로 다르다는 문제가 있다.

[0007] 이를 해결하기 위해, 유기발광다이오드 표시장치에 컬러필터를 사용하는 구조가 제안되었다.

[0008] 즉, 하나의 화소가 적, 녹, 청의 부화소를 포함하고, 적, 녹, 청의 부화소의 각각은 단일 색의 광, 일례로, 백색광을 발광하는 유기발광층을 포함하며, 적, 녹, 청의 부화소는 적, 녹, 청 컬러필터를 각각 포함한다. 따라

서, 각 부화소로부터 발광된 백색광이 적, 녹, 청 컬러필터를 통과하면서 적, 녹, 청색 광이 출력되고, 적, 녹, 청색 광을 조합하여 영상을 표시한다. 그런데, 정확한 색을 구현하기 위해서는 유기발광층으로부터 발광된 백색광과 컬러필터의 컬러 매칭이 필요하다.

[0009] 컬러필터는 액정표시장치에 널리 사용되고 있는데, 액정표시장치의 광원으로부터 출력되는 백색광과 유기발광다이오드 표시장치의 유기발광층으로부터 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 빛을 흡수하므로 광효율이 저하되는 문제가 있다.

[0011] 한편, 컬러필터를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 색재현율 및 광효율을 높이기 위해 컬러필터 상부에 색변환층을 사용하는 구조가 제안되었다. 색변환층은 단파장의 빛을 흡수하여 장파장의 빛을 방출한다. 이때, 적, 녹, 청 컬러필터 상부에는 서로 다른 색변환패턴이 형성되어야 한다. 즉, 적 컬러필터 상부에는 적색변환패턴이 형성되어야 하고, 녹 컬러필터 상부에는 녹색변환패턴 또는 황색변환패턴이 형성되어야 하며, 청 컬러필터 상부에는 청색변환패턴이 형성되거나 색변환패턴이 생략된다.

[0012] 따라서, 종래의 색변환층을 적용한 유기발광다이오드 표시장치는 서로 다른 컬러필터 상부에 서로 다른 색변환패턴을 형성하기 위해, 적어도 2회의 사진식각공정이 더 필요하다. 박막의 패터닝하기 위한 사진식각공정은 감광성 물질의 도포와, 마스크를 이용한 노광 및 노광된 감광성 물질의 현상, 그리고 경화 등 다수의 단계를 포함한다. 이에 따라, 종래의 색변환층을 적용한 유기발광다이오드 표시장치는 고색재현율을 구현할 수 있더라도, 공정 시간 및 제조 비용이 증가하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은, 상기한 문제점을 해결하기 위하여 제시된 것으로, 공정 시간 및 제조 비용 증가 없이 유기발광다이오드 표시장치의 낮은 색재현율 및 광효율 저하 문제를 해결하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치는, 제1 기판과, 상기 제1 기판 상부의 제1 전극과 유기발광층 및 제2 전극을 포함하는 유기발광다이오드와, 상기 유기발광다이오드 상부의 보호막과, 상기 제1 기판과 이격되어 있는 제2 기판과, 상기 제2 기판 하부에 위치하는 컬러필터층과, 상기 보호막 및 상기 컬러필터층과 접촉하는 색변환층을 포함한다.

[0015] 이러한 색변환층은 제1 기판과 제2 기판 중 어느 하나에 충전층을 형성하여 충전층을 사이에 두고 제1 및 제2 기판을 합착 후 경화함으로써 형성한다.

[0016] 이때, 상기 컬러필터층은 적, 녹, 청 컬러필터를 포함하고, 상기 청 컬러필터의 두께는 상기 적 및 녹 컬러필터보다 두꺼우며, 상기 색변환층은 상기 적 및 녹 컬러필터와 상기 보호막 사이에 위치한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명은, 유기발광다이오드 표시장치에 컬러필터와 색변환층을 적용함으로써, 색순도 및 광효율을 향상시키고 색재현율을 높일 수 있다.

[0018] 이때, 색변환층을 패터닝 공정 없이 형성함으로써, 제조 공정을 줄이고 제조 시간 및 비용을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 한 화소영역에 대한 개략적인 단면도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정의 각 단계에서의 단면을 도시한 도면이다.

도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정의 각 단계에서의 단면을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치는, 제1 기판과, 상기 제1 기판 상부의 제1 전극과 유기발광층 및 제2 전극을 포함하는 유기발광다이오드와, 상기 유기발광다이오드 상부의 보호막과, 상기 제1 기판과 이격되어 있는 제2 기판과, 상기 제2 기판 하부에 위치하는 컬러필터층과, 상기 보호막 및 상기 컬러필터층과 접촉하는 색변환층을 포함한다.
- [0021] 상기 색변환층은 청색 광을 흡수하여 황색 광을 방출한다.
- [0022] 상기 컬러필터층은 적, 녹, 청 컬러필터를 포함하며, 상기 청 컬러필터의 두께는 상기 적 및 녹 컬러필터보다 두껍다.
- [0023] 상기 색변환층은 상기 적 및 녹 컬러필터와 상기 보호막 사이에 위치한다.
- [0024] 상기 청 컬러필터의 두께는 상기 적 또는 녹 컬러필터의 두께와 상기 색변환층의 두께의 합과 같다.
- [0025] 본 발명의 다른 유기발광다이오드 표시장치는, 제1 기판과, 상기 제1 기판 상부의 제1 전극과 유기발광층 및 제2 전극을 포함하는 유기발광다이오드와, 상기 유기발광다이오드 상부의 보호막과, 상기 제1 기판과 이격되어 있는 제2 기판과, 상기 제2 기판 하부에 위치하며, 적, 녹, 청 컬러필터를 포함하는 컬러필터층과, 상기 적 및 녹 컬러필터와 중첩하며, 청색 광을 흡수하여 황색 광을 방출하는 색변환층을 포함한다.
- [0026] 여기서, 상기 색변환층은 상기 보호막과 접촉한다.
- [0027] 또한, 상기 청 컬러필터는 상기 보호막과 접촉할 수 있다.
- [0028] 상기 청 컬러필터의 두께는 상기 적 및 녹 컬러필터의 두께의 3.5배 내지 5배이다.
- [0029] 상기 컬러필터층은 백 컬러필터를 더 포함하며, 상기 백 컬러필터는 상기 청 컬러필터와 동일한 두께를 가진다.
- [0030] 한편, 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치는, 유기발광다이오드와 상기 유기발광다이오드 상부의 보호막을 포함하는 제1 기판을 준비하는 단계와, 컬러필터층을 포함하는 제2 기판을 준비하는 단계와, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 중 어느 하나에 색변환물질을 포함하는 층진체를 도포하여 층진층을 형성하는 단계와, 상기 층진층을 사이에 두고 상기 제1 및 제2 기판을 합착하는 단계와, 상기 제1 및 제2 기판 사이의 층진층을 경화하여 상기 보호막 및 상기 컬러필터층과 접촉하는 색변환층을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0031] 여기서, 상기 제2 기판을 준비하는 단계는 적, 녹, 청 컬러필터를 형성하는 단계를 포함하며, 상기 청 컬러필터의 두께는 상기 적 및 녹 컬러필터보다 두껍다.
- [0032] 상기 제1 및 제2 기판을 합착하는 단계는, 상기 청 컬러필터와 상기 보호막이 접촉할 때까지 압력을 가한다.
- [0033] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 대하여 상세히 설명한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.
- [0035] 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 박막 트랜지스터(Ts)와 구동 박막 트랜지스터(Td), 스토리지 커패시터(Cst), 그리고 유기발광다이오드(De)가 형성된다.
- [0036] 보다 상세하게, 스위칭 박막 트랜지스터(Ts)의 게이트전극은 게이트배선(GL)에 연결되고 소스전극은 데이터배선(DL)에 연결된다. 구동 박막 트랜지스터(Td)의 게이트전극은 스위칭 박막 트랜지스터(Ts)의 드레인전극에 연결되고, 소스전극은 고전위 전압(VDD)에 연결된다. 유기발광다이오드(De)의 애노드(anode)는 구동 박막 트랜지스터(Td)의 드레인전극에 연결되고, 캐소드(cathode)는 저전위 전압(VSS)에 연결된다. 스토리지 커패시터(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(Td)의 게이트전극과 드레인전극에 연결된다.
- [0037] 이러한 유기발광다이오드 표시장치의 영상표시 동작을 살펴보면, 게이트배선(GL)을 통해 인가된 게이트신호에 따라 스위칭 박막 트랜지스터(Ts)가 턴-온(turn-on) 되고, 이때, 데이터배선(DL)으로 인가된 데이터신호가 스위칭 박막 트랜지스터(Ts)를 통해 구동 박막 트랜지스터(Td)의 게이트전극과 스토리지 커패시터(Cst)의 일 전극에

인가된다.

- [0038] 구동 박막 트랜지스터(Td)는 데이터신호에 따라 턴-온 되어 유기발광다이오드(De)를 흐르는 전류를 제어하여 영상을 표시한다. 유기발광다이오드(De)는 구동 박막 트랜지스터(Td)를 통하여 전달되는 고전위 전압(VDD)의 전류에 의하여 발광한다.
- [0039] 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.
- [0040] 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.
- [0041] 그러나, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 도시된 예에 제한되지 않으며, 각 화소영역에는 보상을 위해 박막 트랜지스터와 신호 배선 및/또는 커패시터가 더 형성될 수도 있다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 한 화소영역에 대한 개략적인 단면도이다.
- [0043] 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.
- [0044] 반도체층(122) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(130)이 기판(110) 전면에서 형성된다. 게이트 절연막(130)은 산화 실리콘(SiO_2)과 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다. 반도체층(122)이 다결정 실리콘으로 이루어질 경우, 게이트 절연막(130)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiNx)으로 형성될 수 있다.
- [0045] 게이트 절연막(130) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트전극(132)이 반도체층(122)의 중앙에 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.
- [0046] 한편, 본 발명의 실시예에서는 게이트 절연막(130)이 기판(110) 전면에서 형성되어 있으나, 게이트 절연막(130)은 게이트전극(132)과 동일한 모양으로 패터닝될 수도 있다.
- [0047] 게이트전극(132) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(140)이 기판(110) 전면에서 형성된다. 층간 절연막(140)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiNx)과 같은 무기절연물질로 형성되거나, 포토 아크릴(photo acryl)이나 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0048] 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.
- [0049] 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.
- [0050] 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.
- [0051] 한편, 반도체층(122)과, 게이트전극(132), 그리고 소스 및 드레인전극(142, 144)은 박막 트랜지스터를 이룬다.

여기서, 박막 트랜지스터는 반도체층(122)의 일측, 즉, 반도체층(122)의 상부에 게이트전극(132)과 소스 및 드레인전극(142, 144)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가진다.

- [0052] 이와 달리, 박막 트랜지스터는 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.
- [0053] 여기서, 박막 트랜지스터는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 박막 트랜지스터에 해당하며, 구동 박막 트랜지스터와 동일한 구조의 스위칭 박막 트랜지스터(도시하지 않음)가 각 화소영역에 대응하여 기판(110) 상에 더 형성된다. 구동 박막 트랜지스터의 게이트 전극(132)은 스위칭 박막 트랜지스터의 드레인전극(도시하지 않음)에 연결되고 구동 박막 트랜지스터의 소스전극(142)은 전원배선(도시하지 않음)에 연결된다. 또한, 스위칭 박막 트랜지스터의 게이트전극(도시하지 않음)과 소스전극(도시하지 않음)은 게이트 배선 및 데이터 배선과 각각 연결된다.
- [0054] 소스 및 드레인전극(142, 144) 상부에는 절연물질로 제1 절연막(152)과 제2 절연막(154)이 기판(110) 전면에 순차적으로 형성된다. 제1 절연막(152)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiN_x)과 같은 무기절연물질로 형성될 수 있으며, 제2 절연막(154)은 포토 아크릴이나 벤조사이클로부텐과 같은 유기절연물질로 형성되어 제2 절연막(154)의 상면은 평탄할 수 있다.
- [0055] 제1 절연막(152)과 제2 절연막(154)은 드레인전극(144)을 노출하는 드레인 콘택홀(156)을 가진다. 여기서, 드레인 콘택홀(156)은 제2 콘택홀(140b) 바로 위에 형성된 것으로 도시되어 있으나, 제2 콘택홀(140b)과 이격되어 형성될 수도 있다.
- [0056] 제1 절연막(152)과 제2 절연막(154) 중 하나는 생략될 수도 있으며, 일례로, 무기절연물질로 이루어진 제1 절연막(152)이 생략될 수 있다.
- [0057] 제2 절연막(154) 상부에는 비교적 일함수가 높은 도전성 물질로 제1 전극(162)이 형성된다. 제1 전극(162)은 각 화소영역마다 형성되고, 드레인 콘택홀(156)을 통해 드레인전극(144)과 접촉한다. 일례로, 제1 전극(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.
- [0058] 제1 전극(162) 상부에는 절연물질로 बैं크층(170)이 형성된다. बैं크층(170)은 인접한 화소영역 사이에 위치하고, 제1 전극(162)을 노출하는 개구부를 가지며, 제1 전극(162)의 가장자리를 덮는다.
- [0059] 여기서, बैं크층(170)은 단일층 구조를 가지나, 이에 제한되지 않는다. 일례로, बैं크층은 이중층 구조를 가질 수도 있다. 즉, बैं크층은 제1 बैं크와 제1 बैं크 상부의 제2 बैं크를 포함하고, 제1 बैं크의 폭이 제2 बैं크의 폭보다 넓을 수 있다. 이때, 제1 बैं크는 친수성 특성을 갖는 무기절연물질이나 유기절연물질로 이루어질 수 있으며, 제2 बैं크는 소수성 특성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0060] बैं크층(170)의 개구부를 통해 노출된 제1 전극(162) 상부에는 발광층(180)이 형성된다. 발광층(180)은 제1 전극(162) 상부로부터 순차적으로 위치하는 정공보조층(182)과 발광물질층(light-emitting material layer: EML)(184) 및 전자보조층(186)을 포함한다.
- [0061] 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 스핀 코팅법이나 잉크젯 프린팅법 또는 스크린 프린팅법이 사용될 수 있다.
- [0062] 이와 달리, 정공보조층(182)과 발광물질층(184) 및 전자보조층(186)은 진공 증착을 통해 형성될 수도 있다.
- [0063] 또는, 정공보조층(182)과 발광물질층(184) 및 전자보조층(186)은 용액 공정과 진공 증착의 조합에 의해 형성될 수도 있다.
- [0064] 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.
- [0065] 여기서, 정공보조층(182)과 발광물질층(184) 및 전자보조층(186)은 बैं크층(170)으로 둘러싸인 제1 전극(162) 상부에만 형성된 것으로 도시되어 있으나, 정공보조층(182)과 발광물질층(184) 및 전자보조층(186)은 실질적으로 기판(110) 전면에 형성될 수도 있다. 즉, 정공보조층(182)과 발광물질층(184) 및 전자보조층(186)은 बैं크층

(170)의 상면과 측면에도 형성될 수 있다.

- [0066] 한편, 뱅크층(170)은 생략될 수도 있다.
- [0067] 전자보조층(186) 상부에는 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질로 제2 전극(192)이 기판(110) 전면에 형성된다. 여기서, 제2 전극(192)은 알루미늄(aluminum)이나 마그네슘(magnesium), 은(silver) 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있다.
- [0068] 제1 전극(162)과 발광층(180) 및 제2 전극(192)은 유기발광다이오드(De)를 이루며, 제1 전극(162)은 애노드(anode)의 역할을 하고, 제2 전극(192)은 캐소드(cathode)의 역할을 한다.
- [0069] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 능동행렬방식 유기발광다이오드 표시장치는 발광물질층(184)으로부터 발광된 빛이 제2 전극(192)을 통해 외부로 출력되는 상부발광방식(top emission type)일 수 있다. 이때, 제1 전극(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, 제1 전극(162)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다. 또한, 제2 전극(192)은 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가지며, 제2 전극(192)의 빛 투과도는 약 45-50%일 수 있다.
- [0070] 이와 달리, 본 발명의 실시예에 따른 능동행렬방식 유기발광다이오드 표시장치는 발광물질층(184)으로부터 발광된 빛이 제1 전극(162)을 통해서도 외부로 출력되는 양면발광방식(both-sides emission type)일 수 있다.
- [0071] 이러한 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 다수의 화소를 포함하며, 각 화소는 적, 녹, 청색 부화소를 포함하고, 적, 녹, 청색 부화소의 각각은 도 2의 박막 트랜지스터와 유기발광다이오드를 포함한다. 또한, 적, 녹, 청색 부화소는 각각 적, 녹, 청색 컬러필터를 더 포함한다. 이에 대해 도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.
- [0072] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도로, 한 화소(pixel)에 대응하는 영역을 도시한다. 여기서, 한 화소는 적, 녹, 청색 부화소(sub pixel)를 포함하며, 각 부화소는 도 1과 도 2에 도시된 화소영역에 대응하는 구조를 가진다.
- [0073] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 제1 기판(210), 박막 트랜지스터(T), 절연막(220), 유기발광다이오드(De), 보호막(passivation layer)(240), 제2 기판(310), 블랙 매트릭스(320), 컬러필터층(330), 그리고 색변환층(400)을 포함한다.
- [0074] 제1 기판(210)과 제2 기판(310)은 서로 대향되게 배치되고, 유기발광다이오드(De)에서 발광된 빛은 제2 기판(310)을 통해 외부로 빛이 방출될 수 있다. 이때, 제2 기판(310)은 투명한 재질로 이루어지며, 일례로, 제2 기판(310)은 유리나 플라스틱 등으로 형성될 수 있다. 한편, 제1 기판(210)은 투명한 재질 또는 불투명한 재질로 이루어질 수 있으며, 유리나 플라스틱 등으로 형성될 수 있다.
- [0075] 제1 기판(210)의 내면에는 화소영역 마다 박막 트랜지스터(T)가 형성되어 있다. 박막 트랜지스터(T)는 스위칭 박막 트랜지스터와 구동 박막 트랜지스터를 포함하며, 스위칭 박막 트랜지스터와 구동 박막 트랜지스터의 각각은 게이트 전극과 반도체층, 소스 및 드레인 전극을 포함한다.
- [0076] 또한, 도시하지 않았지만, 제1 기판(210)의 내면에는 스위칭 박막 트랜지스터와 연결되는 게이트 배선과 데이터 배선이 형성되며, 스위칭 박막 트랜지스터 및 구동 박막 트랜지스터에 연결되는 스토리지 커패시터가 형성된다.
- [0077] 박막 트랜지스터(T) 상부에는 절연막(220)이 형성되어 박막 트랜지스터(T)를 덮는다. 여기서, 절연막(220)은 무기막이나 유기막의 단일 구조일 수 있으며, 또는 무기막과 유기막의 이중 구조일 수 있다.
- [0078] 절연막(220) 상부에는 제1 전극(232)과 유기발광층(234) 및 제2 전극(236)을 포함하는 유기발광다이오드(De)가 형성된다.
- [0079] 이때, 제1 전극(232)은 양극(anode)으로 비교적 일함수가 큰 도전성 물질로 형성되고, 제2 전극(236)은 음극(cathode)으로 비교적 일함수가 작은 도전성 물질로 형성될 수 있다. 일례로, 제1 전극(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 포함할 수 있다. 제2 전극(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 제2 전극(236)을 통해 외부로 방출된다.

- [0080] 제1 전극(232)은 각 화소영역마다 패턴되어 박막 트랜지스터(T)와 연결되며, 제2 전극(236)은 제1 기판(210) 전면에 형성된다.
- [0081] 유기발광층(234)은 제1 전극(232)과 제2 전극(236)사이에 위치하는데, 제1 전극(232) 상부로부터 정공수송층(hole transporting layer)과, 발광물질층(light-emitting material layer), 그리고 전자수송층(electron transporting layer) 순으로 적층된 다중층 구조를 가질 수 있다. 또한, 유기발광층(234)은 제1 전극(232)과 정공수송층 사이에 정공주입층(hole injecting layer)을 더 포함하고, 전자수송층과 제2 전극(236) 사이에 전자주입층(electron injecting layer)을 더 포함할 수 있다.
- [0082] 이러한 유기발광층(234)은 단일 색의 광을 방출하며, 일례로, 백색광을 방출할 수 있다.
- [0083] 유기발광다이오드(De) 상부에는 외부로부터의 수분이나 산소로부터 유기발광다이오드(De)를 보호하기 위한 보호막(240)이 형성된다. 보호막(240)은 무기막의 단일 구조로 이루어질 수 있으며, 일례로, 실리콘 산화막(SiO₂)으로 이루어질 수 있다. 이와 달리, 보호막(240)은 무기막과 유기막이 번갈아 적층된 구조를 가질 수도 있다.
- [0084] 보호막(240)은 실질적으로 제1 기판(210) 전면에 형성된다. 도시하지 않았지만, 보호막(240)은 유기발광다이오드(De)의 측면을 덮으며, 유기발광다이오드(De)의 유기발광층(234) 및 제2 전극(236)의 측면과 접촉할 수 있다.
- [0085] 한편, 보호막(240) 상부에는 제2 기판(310)이 이격되어 위치한다.
- [0086] 제2 기판(310)의 내면에는 각 화소영역의 경계에 대응하며 블랙 매트릭스(320)가 형성된다. 블랙 매트릭스(320)는 블랙 수지(black resin) 또는 크롬 옥사이드(CrO_x)와 크롬(Cr)의 이중막으로 이루어질 수 있다.
- [0087] 블랙 매트릭스(320) 하부에는 컬러필터층(330)이 형성된다. 컬러필터층(330)은 적, 녹, 청색 부화소에 각각 대응하는 적, 녹, 청 컬러필터(332, 334, 336)를 포함하며, 청 컬러필터(336)의 두께가 적 컬러필터(332) 및 녹 컬러필터(334)의 두께보다 크다. 청 컬러필터(336)의 두께는 적 컬러필터(332) 및 녹 컬러필터(334)의 두께의 2배 이상일 수 있으며, 바람직하게는 3.5배 내지 5배일 수 있다. 일례로, 적 컬러필터(332) 및 녹 컬러필터(334)의 두께는 약 2 마이크로미터일 수 있으며, 청 컬러필터(336)의 두께는 약 7 마이크로미터 내지 10 마이크로미터일 수 있다. 여기서, 청 컬러필터(336)는 실질적으로 제1 기판(210)의 보호막(240)과 접촉할 수 있다.
- [0088] 제1 기판(210)의 보호막(240)과 제2 기판(310)의 컬러필터층(330) 사이에는 색변환층(400)이 위치한다. 보다 상세하게, 색변환층(400)은 적 및 녹 컬러필터(332, 334)와 보호막(240) 사이에 위치한다. 색변환층(400)은 적 컬러필터(332) 및 녹 컬러필터(334)를 덮으며 보호막(240)과 접촉하여, 제1 기판(210)과 제2 기판(310) 사이의 갭을 채운다. 이러한 색변환층(400)은 흡습성이 비교적 낮은 물질을 포함하여 수분 및 산소의 유입을 차단할 수 있다.
- [0089] 여기서, 색변환층(400)이 일정 두께 이상이 되어야 광효율 및 색재현율이 좋아지나, 색변환층(400)의 두께가 너무 두꺼울 경우 시야각에 따라 컬러 쉬프트(color shift)가 발생할 수 있으므로, 색변환층(400)의 두께는 적 컬러필터(332) 또는 녹 컬러필터(334) 두께의 2배 이상, 바람직하게는, 2.5배 내지 4배일 수 있다. 일례로, 적 컬러필터(332) 및 녹 컬러필터(334)의 두께가 약 2 마이크로미터일 때, 색변환층(400)의 두께는 약 4 마이크로미터 이상, 바람직하게는, 약 5 마이크로미터 내지 8 마이크로미터일 수 있다.
- [0090] 색변환층(400)은 흡광과 발광의 특성을 가지며 단파장의 빛을 흡수한 후 장파장의 빛으로 쉬프트(shift)하여 발광하는 색변환물질(color conversion material)을 포함한다. 여기서, 색변환물질은 청색 광을 흡수하여 황색 광을 발광하는 황색변환물질일 수 있다.
- [0091] 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)일 수 있다. 일례로, 황색변환물질은 쿠마린(coumarin) 계열 또는 페릴렌(perylen) 계열의 형광염료일 수 있다.
- [0092] 이와 달리, 색변환물질은 나노미터 크기의 반도체 나노 결정으로, 크기와 모양에 따라 에너지 밴드 갭이 변하며, 우수한 발광특성과 좁은 발광선폭을 가지는 양자 점(quantum dot)일 수 있다. 이러한 양자 점은 코어 나노 결정 및 코어 나노 결정을 둘러싸는 껍질 나노 결정을 포함할 수 있다.
- [0093] 일례로, 양자 점은 II족 화합물 반도체, III족 화합물 반도체, V족 화합물 반도체 그리고 VI족 화합물 반도체 중에서 적어도 한가지 물질을 포함할 수 있다. 보다 상세하게, 코어 나노 결정은 CdSe, InGaP, CdTe, CdS,

ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 또는 HgS를 포함할 수 있다. 또한, 껍질 나노 결정은 CuZnS, CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 또는 HgS를 포함할 수 있다. 양자 점의 지름은 1 나노미터 내지 10 나노미터의 범위를 가질 수 있다.

- [0094] 또한, 색변환층(400)은 아크릴(acryl) 수지나 에폭시(epoxy) 수지를 더 포함하며, 색변환층(400)은 개시제나 모노머 등의 첨가제를 더 포함할 수 있다.
- [0095] 이때, 색변환물질의 함량은 색변환층(400)을 이루는 물질의 총 함량을 기준으로 1 wt% 내지 5 wt%일 수 있다.
- [0096] 도시하지 않았지만, 제1 기관(210)과 제2 기관(310) 사이의 가장자리에는 씰 패턴(seal pattern)이 형성되어, 제1 및 제2 기관(210, 310)을 합착하고 외부로부터의 수분이나 산소 등의 침투를 차단한다. 보다 상세하게, 씰 패턴은 보호막(240) 및 제2 기관(310)과 접촉하며, 씰 패턴 내에는 블랙 매트릭스(320)와 컬러필터층(330) 및 색변환층(400)이 위치한다.
- [0097] 이러한 씰 패턴은 자외선에 의해 경화되는 씰재(sealing material)로 이루어질 수 있다.
- [0098] 이러한 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 적색 부화소에 있어서, 유기발광다이오드(De)에서 방출된 백색광(W) 중 적색 광(R)은 색변환층(400) 및 적 컬러필터(332)를 그대로 통과하여 외부로 출력되고, 녹색 광(G)은 색변환층(400)을 그대로 통과한 후 적 컬러필터(332)에서 흡수된다. 반면, 청색 광(B)은 색변환층(400)을 통과하면서 황색 광(Y)으로 변환된 후 적 컬러필터(332)로 전달되며, 황색 광(Y) 중 녹색 파장대의 빛은 적 컬러필터(332)에 흡수되고 적색 파장대의 빛은 적 컬러필터(332)를 통과하여 외부로 출력된다. 따라서, 색순도 및 광효율이 향상된 적색 광(R)이 최종적으로 출력된다.
- [0099] 한편, 녹색 부화소에 있어서, 유기발광다이오드(De)에서 방출된 백색광(W) 중 적색 광(R)은 색변환층(400)을 그대로 통과한 후 녹색 컬러필터(334)에서 흡수되며, 녹색 광(G)은 색변환층(400)과 녹색 컬러필터(34)를 그대로 통과하여 외부로 출력된다. 반면, 청색광(B)은 색변환층(400)을 통과하면서 황색 광(Y)으로 변환된 후 녹색 컬러필터(334)로 전달되며, 황색 광(Y) 중 적색 파장대의 빛은 녹색 컬러필터(334)에 흡수되고 녹색 파장대의 빛은 녹색 컬러필터(334)를 통과하여 외부로 출력된다. 따라서, 색순도 및 광효율이 향상된 녹색 광(G)이 최종적으로 출력된다.
- [0100] 또한, 청색 부화소에 있어서, 유기발광다이오드(De)에서 방출된 백색광(W) 중 적색 및 녹색 광은 청 컬러필터(336)에서 흡수되고, 청색 광(B)은 청 컬러필터(336)를 통과하여 외부로 출력된다.
- [0101] 이러한 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제1 예로, 황색변환물질의 함량을 1.00 wt%로 하고, 색변환층의 두께를 5.5 마이크로미터로 하였을 경우, 적색좌표는 (0.669, 0.329)이고 휘도는 0.866이며, 녹색좌표는 (0.321, 0.641)이고 휘도는 3.192이다. 또한, 제2 예로, 황색변환물질의 함량을 1.50 wt%로 하고, 색변환층의 두께를 6.1 마이크로미터로 하였을 경우, 적색좌표는 (0.670, 0.329)이고 휘도는 0.878이며, 녹색좌표는 (0.325, 0.642)이고 휘도는 3.182이다. 이때, 제1 예의 CIE 1976 색도분포도 상에서 색재현율은 약 113.3%이고, DCI(digital cinema initiative) 색 규격과의 중첩비는 약 89.4%이며, 제2 예의 색재현율은 약 113.1%이고, DCI 색 규격과의 중첩비는 약 89.2%이다.
- [0102] 한편, 비교예로, 색변환층을 포함하지 않는 유기발광다이오드 표시장치의 적색좌표는 (0.668, 0.328)이고 휘도는 0.836이며, 녹색좌표는 (0.317, 0.635)이고 휘도는 3.060이다. 이때, 비교예의 색재현율은 약 112.9%이고, DCI 중첩비는 약 89.1%이다.
- [0103] 따라서, 제1 예는 비교예에 비해 적색 휘도가 약 3.6%, 녹색 휘도가 약 4.3% 증가하고, 색재현율은 약 0.4%, DCI 중첩비는 약 0.3% 증가한다. 또한, 제2 예는 비교예에 비해 적색 휘도가 약 5.0%, 녹색 휘도가 약 4.0% 증가하고, 색재현율은 약 0.2%, DCI 중첩비는 약 0.1% 증가한다.
- [0104] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 적 컬러필터(332) 및 녹색 컬러필터(334)와 중첩하는 색변환층(400)을 포함함으로써, 색순도를 높여 색재현율을 증가시키고, 광효율을 높일 수 있다.
- [0105] 본 발명의 실시예에서는, 색변환물질이 황색변환물질인 경우를 예로 들어 설명하였으나, 색변환물질은 청색 광을 흡수하여 적색 광을 방출하는 적색변환물질과 청색 광을 흡수하여 녹색 광을 방출하는 녹색변환물질을 포함할 수도 있다.
- [0106] 또한, 본 발명의 실시예에서는 한 화소가 적, 녹, 청색 부화소로 이루어진 경우에 대하여 설명하였으나, 한 화소는 적, 녹, 청, 백색 부화소로 구성될 수도 있다. 이때, 컬러필터층은 백색 부화소에 대응하여 백 컬러필터

를 포함하며, 백 컬러필터는 투명한 절연 패턴일 수 있다. 이러한 백 컬러필터는 청 컬러필터와 동일한 두께를 가지는 것이 바람직하며, 유기발광다이오드(De)에서 방출된 백색광(W)을 그대로 투과시킨다.

[0107] 본 발명에서는 색변환층(400)을 별도의 패터닝을 위한 사진식각공정 없이 형성할 수 있으므로, 제조 공정을 단순화하고 제조 시간 및 비용을 절감할 수 있다. 이러한 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0108] -제1 실시예-

[0109] 도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정의 각 단계에서의 단면을 도시한 도면이다.

[0110] 도 4a에 도시한 바와 같이, 상부에 박막 트랜지스터(T)와 절연막(220), 유기발광다이오드(De), 그리고 보호막(240)이 형성된 제1 기판(210)을 준비한다.

[0111] 보다 상세하게는, 제1 기판(210) 상에 박막을 증착하고 사진식각공정을 통해 패터닝하는 단계를 반복하여, 각 부화소마다 게이트 전극(도시하지 않음)과, 반도체층(도시하지 않음), 그리고 소스 및 드레인 전극(도시하지 않음)을 포함하는 박막 트랜지스터(T)를 형성한다. 이어, 박막 트랜지스터(T) 상부에 절연막(220)을 증착 또는 코팅 방법으로 형성하고, 사진식각공정을 통해 패터닝하여 박막 트랜지스터(T)의 드레인 전극을 노출하는 컨택홀(도시하지 않음)을 형성한다. 다음, 절연막(220) 상부에 제1 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하고 사진식각공정을 통해 패터닝하여 제1 전극(232)을 형성한다. 제1 전극(232)은 컨택홀을 통해 박막 트랜지스터(T)의 드레인 전극과 접촉한다. 여기서, 제1 도전성 물질은 비교적 일함수가 높은 물질을 포함할 수 있다. 다음, 제1 전극(232) 상부에 유기발광층(234)을 형성한다. 유기발광층(234)은 정공보조층과 발광물질층 및 전자보조층을 포함할 수 있다. 유기발광층(234)은 실질적으로 제1 기판(210) 전면에서 위치할 수 있다. 이어, 유기발광층(234) 상부에 제2 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 실질적으로 제1 기판(210) 전면에서 제2 전극(236)을 형성한다. 제2 전극(236)은 비교적 일함수가 낮은 물질을 포함할 수 있다. 여기서, 제1 전극(232)과 유기발광층(234) 및 제2 전극(236)은 유기발광다이오드(De)를 이룬다. 다음, 제2 전극(236) 상부에 절연물질을 증착하거나 도포하여 실질적으로 제1 기판(210) 전면에서 보호막(240)을 형성한다. 보호막(240)은 유기발광다이오드(De)를 덮어 수분이나 산소로부터 유기발광다이오드(De)를 보호한다. 이때, 보호막(240)은 제2 전극(236)의 상면뿐만 아니라 제2 전극(236)의 측면과도 접촉할 수 있다. 또한, 보호막(240)은 유기발광층(234)의 측면과도 접촉할 수 있다.

[0112] 다음, 도 4b에 도시한 바와 같이, 상부에 블랙 매트릭스(320)와 컬러필터층(330)이 형성된 제2 기판(310)을 준비한다.

[0113] 보다 상세하게는, 제2 기판(310) 상에 광차단물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 사진식각공정을 통해 이를 패터닝함으로써, 각 부화소에 대응하여 개구부를 갖는 블랙 매트릭스(320)를 형성한다. 여기서, 광차단물질층은 블랙 수지 또는 크롬 옥사이드와 크롬의 이중막을 포함할 수 있다. 다음, 블랙 매트릭스(320) 상부의 제2 기판(310) 전면에서 감광성을 갖는 제1 컬러필터물질, 일례로, 적 컬러필터물질을 도포하고 이를 건조한 후, 마스크를 이용하여 노광 및 현상하고, 경화함으로써 적색 부화소에 적 컬러필터(332)를 형성한다. 이어, 블랙 매트릭스(320)와 적 컬러필터(332) 상부의 제2 기판(310) 전면에서 감광성을 갖는 제2 컬러필터물질, 일례로, 녹색 컬러필터물질을 도포하고 이를 건조한 후, 마스크를 이용하여 노광 및 현상하고, 경화함으로써 녹색 부화소에 녹색 컬러필터(334)를 형성한다. 다음, 블랙 매트릭스(320)와 적 컬러필터(332) 및 녹색 컬러필터(334) 상부의 제2 기판(310) 전면에서 감광성을 갖는 제3 컬러필터물질, 일례로, 청 컬러필터물질을 도포하고 이를 건조한 후, 마스크를 이용하여 노광 및 현상하고, 경화함으로써 청색 부화소에 청 컬러필터(336)를 형성한다. 따라서, 적, 녹색, 청 컬러필터(332, 334, 336)로 이루어진 컬러필터층(330)을 완성한다. 그러나, 적, 녹색, 청 컬러필터(332, 334, 336)의 형성 순서는 이에 제한되지 않으며 바뀔 수 있다. 이때, 청 컬러필터(336)의 두께는 적 및 녹색 컬러필터(332, 334)의 두께보다 두꺼운 것이 바람직하다.

[0114] 여기서, 적, 녹색, 청 컬러필터물질은 코팅법에 의해 도포될 수 있으며, 일례로, 스핀(spin) 코팅법, 슬릿(slot) 코팅법, 바(bar) 코팅법, 롤(roll) 코팅법, 잉크젯 코팅법 중 하나가 이용될 수 있다. 또한, 감광성을 갖는 적, 녹색, 청 컬러필터물질은 빛에 노출된 부분이 현상 후 남게 되는 네거티브(negative) 타입일 수 있다. 이와 달리, 감광성을 갖는 적, 녹색, 청 컬러필터물질은 빛에 노출된 부분이 현상 후 제거되는 포지티브(positive) 타입일 수도 있다.

[0115] 한편, 블랙 매트릭스(320)를 형성 후 컬러필터층(330)을 형성한 것으로 설명하였으나, 블랙 매트릭스(320)와 컬러필터층(330)을 동시에 형성할 수도 있다.

러필터층(330)의 형성 순서는 바뀔 수 있다. 즉, 컬러필터층(330)을 먼저 형성 후, 블랙 매트릭스(320)를 형성할 수도 있다.

[0116] 또한, 도 4a의 제1 기관(410)의 준비와 도 4b의 제2 기관(310)의 준비는 언급된 순서에 제한되지 않으며, 바뀔 수 있다.

[0117] 다음, 도 4c에 도시한 바와 같이, 제1 기관(210)의 보호막(240) 상부에 가장자리를 따라 셀재를 도포하여 셀 패턴(도시하지 않음)을 형성하고, 보호막(240) 상부의 셀 패턴 내부에 분사장치(410)를 이용하여 색변환물질층을 포함하는 충전층을 도포함으로써 충전층(400a)을 형성한다. 이때, 충전층은 점(dot) 형태로 도포될 수 있다.

[0118] 여기서, 셀재는 광경화성 물질로 이루어질 수 있으며, 충전층은 광경화성 또는 열경화성 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 셀재는 비교적 높은 점도를 갖고, 충전층은 비교적 낮은 점도를 가지며, 셀재의 점도는 충전층의 점도보다 큰 것이 바람직하다. 일례로, 셀재의 점도는 10000 cp 내지 30000 cp이고, 충전층의 점도는 1000 cp보다 작을 수 있다.

[0119] 다음, 도 4d에 도시한 바와 같이, 도 4b의 제2 기관(310)을 제1 기관(210) 상에 배치하고, 제1 기관(210)과 제2 기관(310)의 거리가 가까워지도록 압력을 가한다. 이때, 청 컬러필터(336)가 충전층(400a)을 누르게 되며, 청 컬러필터(336)에 대응하는 충전층(400a)의 부분은 청 컬러필터(336)가 누르는 힘에 의해 인접한 영역으로 이동하게 된다.

[0120] 여기서, 제1 기관(210)의 보호막(240)과 제2 기관(310)의 청 컬러필터(336)가 맞닿게 될 때까지 압력을 가하며, 제1 기관(210)의 보호막(240)과 제2 기관(310)의 적 및 녹 컬러필터(332, 334) 사이에는 충전층(400a)으로 채워진다.

[0121] 다음, 도 4e에 도시한 바와 같이, 보호막(240)과 적 및 녹 컬러필터(332, 334) 사이의 충전층(도 4d의 400a)을 광경화 또는 열경화하여 색변환층(400)을 형성한다. 여기서, 충전층(도 4d의 400a)을 경화하기 전에 자외선을 조사하여 셀재를 경화하는 단계가 수행될 수도 있다.

[0122] 한편, 청 컬러필터(336)와 보호막(240) 사이에는 색변환층(400)이 형성되지 않는 것이 바람직하나, 충전층(도 4d의 400a)의 도포량에 따라 청 컬러필터(336)와 보호막(240) 사이에는 색변환층(400)이 비교적 얇은 두께로 형성될 수 있다. 이때, 청색 부화소에 청색 광(B)의 효율 저하를 방지하기 위해, 청 컬러필터(336)와 보호막(240) 사이에 형성되는 색변환층(400)의 두께는 1 마이크로미터 이하인 것이 바람직하다.

[0123] 이와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 색변환층(400)을 별도의 패턴링 공정 없이 형성할 수 있으므로, 제조 공정을 단순화하고 제조 시간 및 비용을 절감할 수 있다.

[0124] -제2실시예-

[0125] 도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정의 각 단계에서의 단면을 도시한 도면이다.

[0126] 도 5a에 도시한 바와 같이, 상부에 블랙 매트릭스(320)와 컬러필터층(330)이 형성된 제2 기관(310)을 준비한다.

[0127] 보다 상세하게는, 제2 기관(310) 상에 광차단물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 사진식각공정을 통해 이를 패턴링함으로써, 각 부화소에 대응하여 개구부를 갖는 블랙 매트릭스(320)를 형성한다. 여기서, 광차단물질층은 블랙 수지 또는 크롬 옥사이드와 크롬의 이중막을 포함할 수 있다. 다음, 블랙 매트릭스(320) 상부의 제2 기관(310) 전면에 감광성을 갖는 제1 컬러필터물질, 일례로, 적 컬러필터물질을 도포하고 이를 건조한 후, 마스크를 이용하여 노광 및 현상하고, 경화함으로써 적색 부화소에 적 컬러필터(332)를 형성한다. 이어, 블랙 매트릭스(320)와 적 컬러필터(332) 상부의 제2 기관(310) 전면에 감광성을 갖는 제2 컬러필터물질, 일례로, 녹 컬러필터물질을 도포하고 이를 건조한 후, 마스크를 이용하여 노광 및 현상하고, 경화함으로써 녹색 부화소에 녹 컬러필터(334)를 형성한다. 다음, 블랙 매트릭스(320)와 적 컬러필터(332) 및 녹 컬러필터(334) 상부의 제2 기관(310) 전면에 감광성을 갖는 제3 컬러필터물질, 일례로, 청 컬러필터물질을 도포하고 이를 건조한 후, 마스크를 이용하여 노광 및 현상하고, 경화함으로써 청색 부화소에 청 컬러필터(336)를 형성한다. 따라서, 적, 녹, 청 컬러필터(332, 334, 336)로 이루어진 컬러필터층(330)을 완성한다. 그러나, 적, 녹, 청 컬러필터(332, 334, 336)의 형성 순서는 이에 제한되지 않으며 바뀔 수 있다. 이때, 청 컬러필터(336)의 두께는 적 및 녹 컬러필터(332, 334)의 두께보다 두꺼운 것이 바람직하다.

[0128] 여기서, 적, 녹, 청 컬러필터물질은 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. 또한, 감광성을 갖는 적, 녹, 청 컬러필터물질은 빛에 노출된 부분이 현상 후 남게 되는 네거티브(negative) 타입일 수 있다. 이와 달리, 감광성을 갖는 적, 녹, 청 컬러필터물질은 빛에 노출된 부분이 현상 후 제거되는 포지티브(positive) 타입일 수도 있다.

- [0129] 한편, 블랙 매트릭스(320)를 형성 후 컬러필터층(330)을 형성한 것으로 설명하였으나, 블랙 매트릭스(320)와 컬러필터층(330)의 형성 순서는 바뀔 수 있다. 즉, 컬러필터층(330)을 먼저 형성 후, 블랙 매트릭스(320)를 형성할 수도 있다.
- [0130] 다음, 도 5b에 도시한 바와 같이, 제2 기판(310) 상부에 가장자리를 따라 셀재를 도포하여 셀 패턴(도시하지 않음)을 형성하고, 컬러필터층(330) 상부의 셀 패턴 내부에 분사장치(420)를 이용하여 색변환물질을 포함하는 충전제를 도포함으로써 충전층(400b)을 형성한다. 이때, 충전제는 점(dot) 형태로 도포될 수 있다.
- [0131] 여기서, 셀재는 광경화성 물질로 이루어질 수 있으며, 충전제는 광경화성 또는 열경화성 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 셀재는 비교적 높은 점도는 갖고, 충전제는 비교적 낮은 점도를 가지며, 셀재의 점도는 충전제의 점도보다 큰 것이 바람직하다. 일례로, 셀재의 점도는 10000 cp 내지 30000 cp이고, 충전제의 점도는 1000 cp보다 작을 수 있다.
- [0132] 한편, 도 5a의 제2 기판(310)의 준비 전 또는 후에, 도 4a에 도시한 바에 따라, 상부에 박막 트랜지스터(도 4a의 T)와 절연막(도 4a의 220), 유기발광다이오드(도 4a의 De), 그리고 보호막(도 4a의 240)이 형성된 제1 기판(도 4a의 210)을 준비할 수 있다.
- [0133] 다음, 도 5c에 도시한 바와 같이, 도 4a의 제1 기판(210)을 제2 기판(310) 상에 배치하고, 제1 기판(210)과 제2 기판(310)의 거리가 가까워지도록 압력을 가한다. 이때, 제1 기판(210)의 보호막(240)이 충전층(400b)을 누르게 되며, 청 컬러필터(336) 상부의 충전층(400b)의 부분은 보호막(240)이 누르는 힘에 의해 인접한 영역으로 이동하게 된다.
- [0134] 여기서, 제1 기판(210)의 보호막(240)과 제2 기판(310)의 청 컬러필터(336)가 맞닿게 될 때까지 압력을 가하며, 제1 기판(210)의 보호막(240)과 제2 기판(310)의 적 및 녹 컬러필터(332, 334) 사이에는 충전층(400a)으로 채워진다.
- [0135] 다음, 도 5d에 도시한 바와 같이, 보호막(240)과 적 및 녹 컬러필터(332, 334) 사이의 충전층(도 5c의 400b)을 광경화 또는 열경화하여 색변환층(400)을 형성한다. 여기서, 충전층(도 5c의 400b)을 경화하기 전에 자외선을 조사하여 셀재를 경화하는 단계가 수행될 수도 있다.
- [0136] 한편, 청 컬러필터(336)와 보호막(240) 사이에는 색변환층(400)이 형성되지 않는 것이 바람직하나, 충전층(도 5c의 400b)의 도포량에 따라 청 컬러필터(336)와 보호막(240) 사이에는 색변환층(400)이 비교적 얇은 두께로 형성될 수 있다. 이때, 청색 부화소에서 청색 광(B)의 효율 저하를 방지하기 위해, 청 컬러필터(336)와 보호막(240) 사이에 형성되는 색변환층(400)의 두께는 1 마이크로미터 이하인 것이 바람직하다.
- [0137] 이와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 색변환층(400)을 별도의 패터닝 공정 없이 형성할 수 있으므로, 제조 공정을 단순화하고 제조 시간 및 비용을 절감할 수 있다.
- [0138] 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.

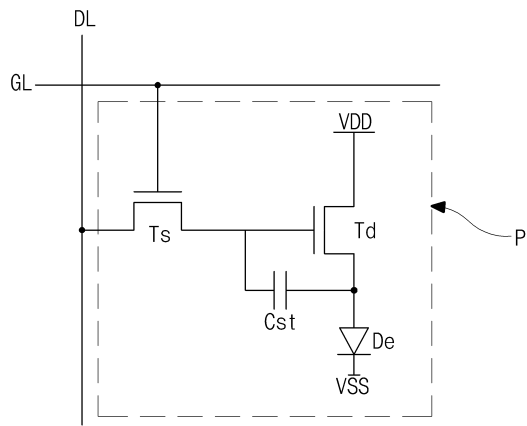
부호의 설명

- [0139] 210: 제1 기판 T: 박막 트랜지스터
220: 절연막 De: 유기발광다이오드
232: 제1 전극 234: 유기발광층
236: 제2 전극 240: 보호막
310: 제2 기판 320: 블랙 매트릭스
330: 컬러필터층 332: 적색 컬러필터

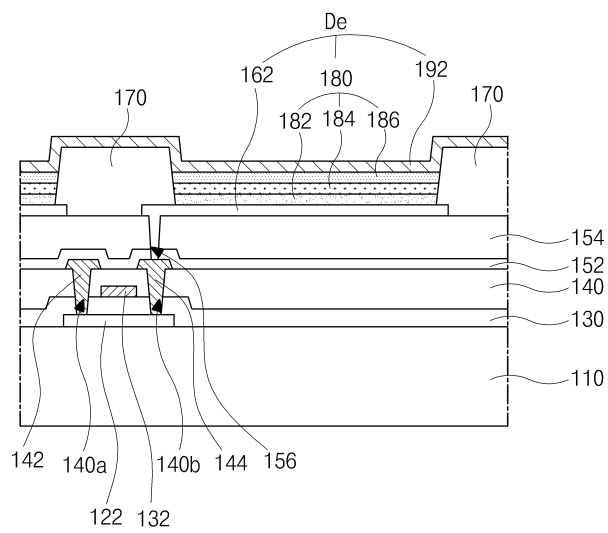
334: 녹색 컬러필터 336: 청색 컬러필터
400: 색변환층

도면

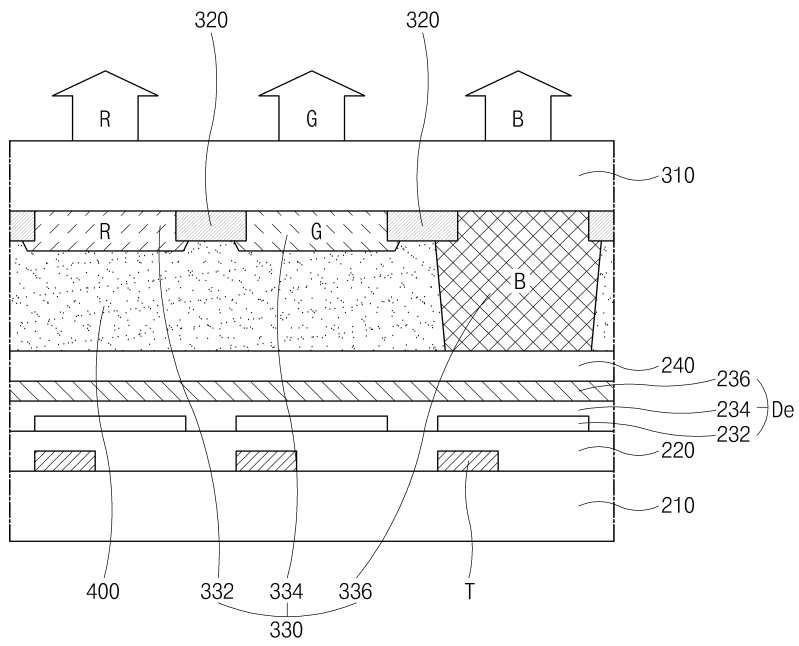
도면1



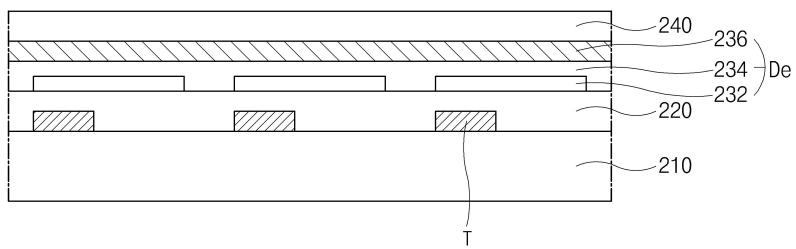
도면2



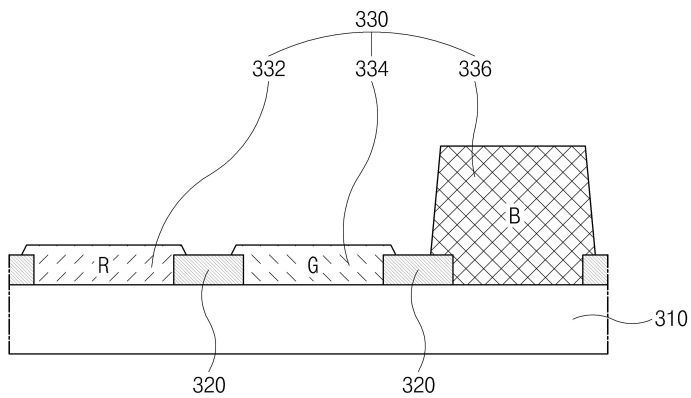
도면3



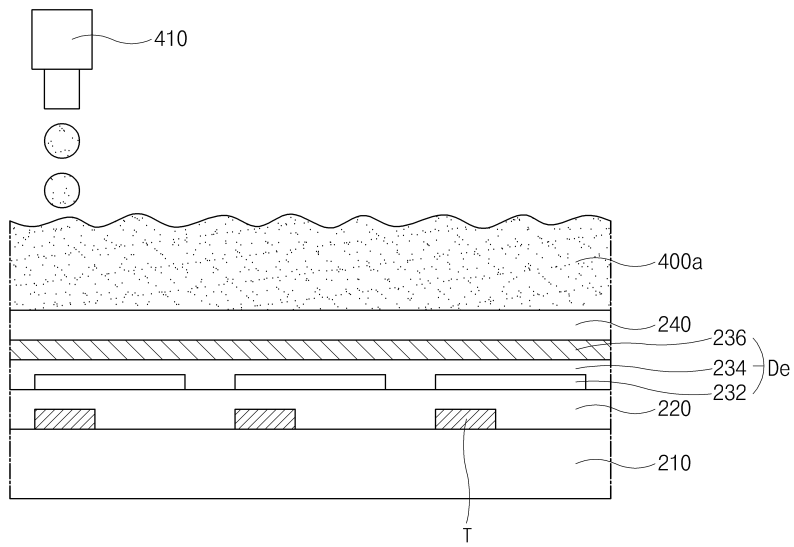
도면4a



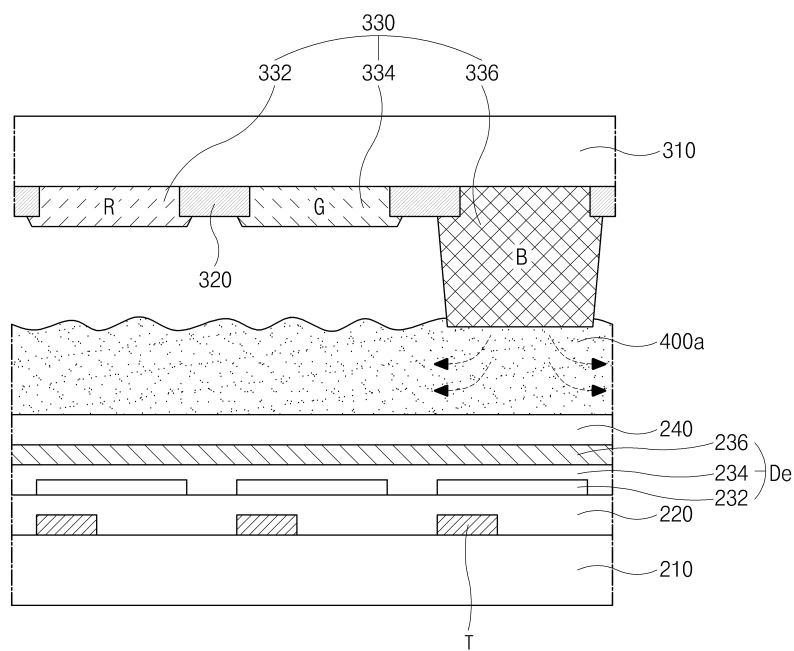
도면4b



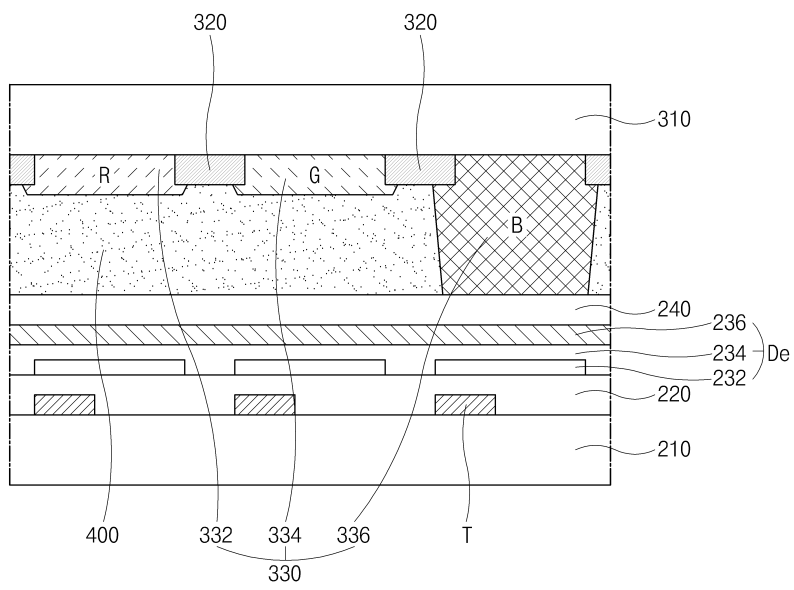
도면4c



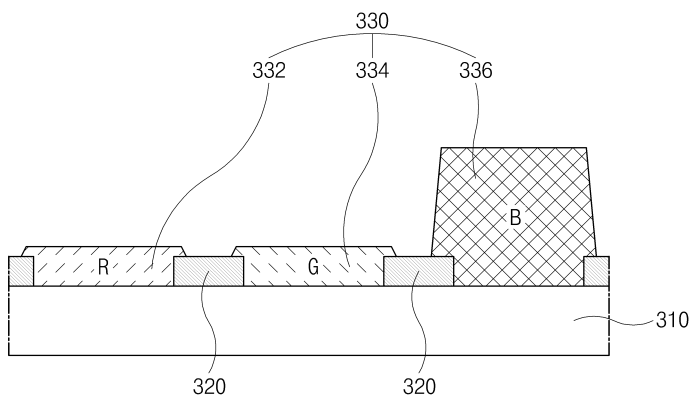
도면4d



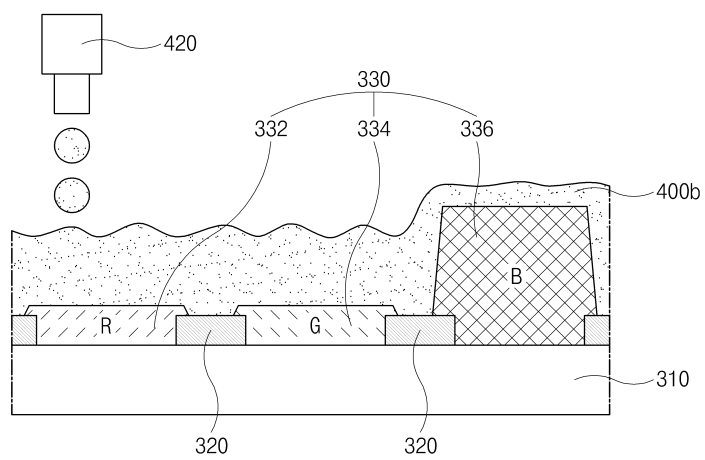
도면4e



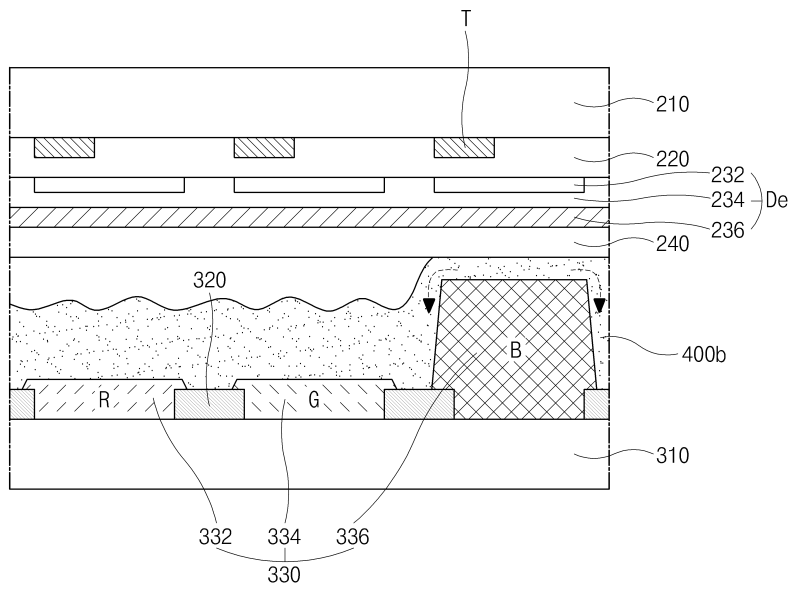
도면5a



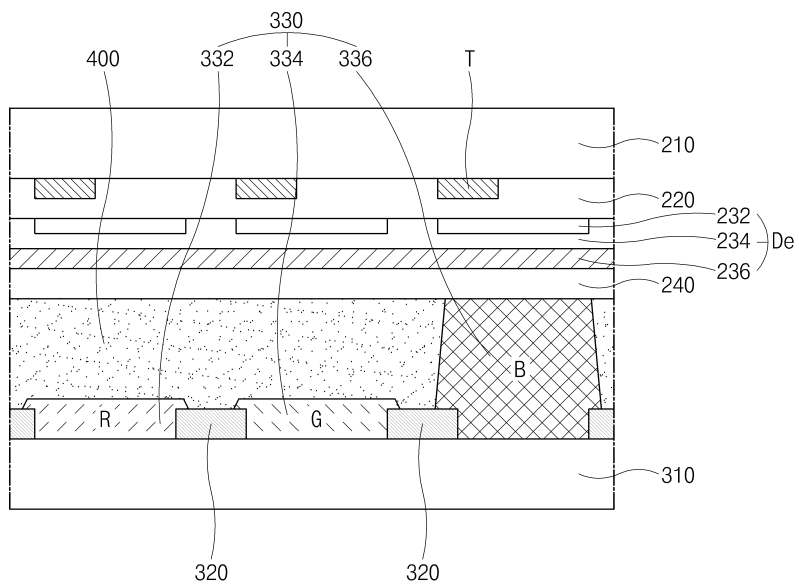
도면5b



도면5c



도면5d



专利名称(译)	标题：OLED显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020170080790A	公开(公告)日	2017-07-11
申请号	KR1020150189780	申请日	2015-12-30
[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		
[标]发明人	LEE SEUNG BEUM 이승범 LEE SEUNG BUM KIM YOUNG HOON 김영훈 YOON JUNG MIN 윤정민 KIM SOO IN 김수인		
发明人	이승범 김영훈 윤정민 김수인		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/322 H01L27/3225 H01L51/5253 H01L51/56 H01L27/3253 H01L2227/32 H01L27/3213 H01L27/3244 H01L51/5246 H01L2227/323 H01L2251/558		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的有机发光二极管显示装置形成作为密封后固化盒的第一和第二基板，填充层形成在任何一个变色层上，第一基板和第二基板是有机发光二极管，保护膜包括有机发光二极管上部，位于第一基板的第二基板，位于第二基板下部的滤色器层，以及与保护膜和滤色器层接触的变色层，并且包装层在包括第一基板，第一基板上部的第一电极，以及有机发光层和第二电极的间隔中放置有区域。

