



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0013884
(43) 공개일자 2020년02월10일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) G02B 27/01 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H01L 51/5203 (2013.01)
G02B 27/01 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-0089076
(22) 출원일자 2018년07월31일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)</p> <p>(72) 발명자
유충근
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
김민기
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245</p> <p>(74) 대리인
네이트특허법인</p> |
|---|--|

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 유기발광표시장치와 그를 포함한 헤드 장착형 디스플레이, 및 이의 제조방법

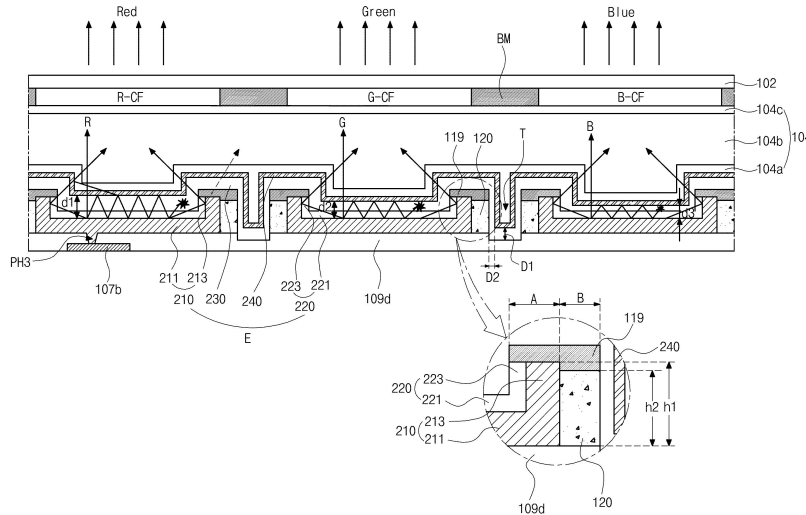
(57) 요약

본 발명은 OLED(organic light emitting diodes)에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 헤드 장착형 디스플레이(head mounted display)에 사용되는 OLED에 관한 것이다.

본 발명의 특징은 반사전극을 은(Ag) 또는 은(Ag) 합금으로 이루어지도록 형성할 수 있어, 반사전극의 저항이 낮아 신호 지연 등이 발생하는 것을 방지할 수 있어, OLED의 고해상도, 대형화 및 저전력 소비를 구현할 수 있으며, 또한 반사율을 보다 향상시키게 되어 마이크로 캐비티 효과를 보다 향상시키게 되어, 최종적으로 OLED의 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있으면서도, 색순도 또한 보다 향상시키게 된다.

또한, 반사전극이 제 1 수직부를 포함함에 따라, OLED의 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있으며, 또한, 인접한 서브화소로부터 발광된 빛에 의한 빛샘이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 27/3244 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2251/56 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 내지 제 3 서브화소를 포함하는 기관과;

상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 각각 구비되는 구동 박막트랜지스터와;

상기 구동 박막트랜지스터 상부로 위치하는 층간절연막과;

상기 층간절연막 상부로 각각 상기 제 1 내지 제 3 서브화소에 대응하여 위치하며, 제 1 수평부와, 상기 제 1 수평부의 양측 끝단에서 각각 상기 제 1 수평부로부터 수직 절곡되는 제 1 수직부를 포함하는 반사전극과;

상기 반사전극 상부로 위치하며, 상기 제 1 수평부에 대응하는 제 2 수평부와, 상기 제 1 수직부에 대응하여 상기 제 2 수평부의 양측 끝단에서 각각 상기 제 2 수평부로부터 수직 절곡되는 제 2 수직부를 포함하는 애노드전극과;

상기 애노드전극 상부로 위치하는 유기발광층과;

상기 유기발광층 상부로 위치하는 캐소드전극

을 포함하며, 상기 반사전극은 은(Ag) 또는 은(Ag) 합금으로 이루어지는 유기발광표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 수직부의 외측으로는 보호패턴이 위치하는 유기발광표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 수직부의 끝단 상부와 상기 보호패턴 상부에는 팬스가 위치하는 유기발광표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 팬스와 상기 보호패턴에는 트렌치가 구비되는 유기발광표시장치.

청구항 5

유기발광표시장치;

상기 유기발광표시장치를 수납하는 디스플레이 수납 케이스; 및

상기 수납 케이스의 일 측에 배치되고, 상기 유기발광표시장치의 영상이 제공되는 렌즈를 구비하고,

상기 유기발광표시장치는,

제 1 내지 제 3 서브화소를 포함하는 기관과;

상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 각각 구비되는 구동 박막트랜지스터와;

상기 구동 박막트랜지스터 상부로 위치하는 층간절연막과;

상기 층간절연막 상부로 각각 상기 제 1 내지 제 3 서브화소에 대응하여 위치하며, 제 1 수평부와, 상기 제 1 수평부의 양측 끝단에서 각각 상기 제 1 수평부로부터 수직 절곡되는 제 1 수직부를 포함하는 반사전극과;

상기 반사전극 상부로 위치하며, 상기 제 1 수평부에 대응하는 제 2 수평부와, 상기 제 1 수직부에 대응하여 상기 제 2 수평부의 양측 끝단에서 각각 상기 제 2 수평부로부터 수직 절곡되는 제 2 수직부를 포함하는 애노드전극과;

상기 애노드전극 상부로 위치하는 유기발광층과;

상기 유기발광층 상부로 위치하는 캐소드전극

을 포함하며, 상기 반사전극은 은(Ag) 또는 은(Ag) 합금으로 이루어지는 헤드 장착형 디스플레이.

청구항 6

a) 기관 상에 구비된 층간절연막 상에 제 1 내지 제 3 서브화소의 경계에 대응하여 제 1 높이를 갖는 절연패턴을 형성하는 단계와;

b) 상기 절연패턴을 포함하는 상기 기관의 전면으로 반사전극물질층과 애노드전극물질층 그리고 절연물질층을 순차적으로 형성하는 단계와;

c) 상기 절연물질층을 포함하는 상기 기관의 전면에 CMP(chemical mechanical polishing)를 이용한 평탄화 공정을 진행하여, 제 1 수평부와 제 1 수직부를 포함하는 반사전극과, 상기 반사전극 상부로 제 2 수평부와 제 2 수직부를 포함하는 애노드전극을 형성하는 동시에, 상기 제 1 높이 보다 낮은 제 2 높이를 갖는 보호패턴을 형성하는 단계와;

d) 상기 제 1 및 제 2 수직부의 끝단 상부와 상기 보호패턴 상부로 팬스를 형성하는 단계와;

e) 상기 팬스와 상기 보호패턴에 트랜치를 형성하는 단계와;

f) 상기 트랜치를 포함하는 상기 기관의 전면에 순차적으로 유기발광층과 캐소드전극을 형성하는 단계를 포함하는 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 반사전극물질층은 은(Ag) 또는 은(Ag) 합금으로 이루어지는 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 c) 단계에서, 상기 평탄화 공정은 상기 절연패턴 상부로 위치하는 상기 반사전극물질층과 상기 애노드전극 물질층을 제거하는 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 c) 단계에서, 상기 애노드전극 상부로 절연물질층패턴이 잔존하게 되며,

상기 절연물질층패턴은 상기 e) 단계의 상기 트랜치를 형성하는 동시에 제거되는 유기발광표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 OLED(organic light emitting diodes)에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 헤드 장착형 디스플레이(head mounted display)에 사용되는 OLED에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 사회가 본격적인 정보화 시대로 접어들어 따라 대량의 정보를 처리 및 표시하는 정보 디스플레이에 관한 관심이 고조되고 휴대가 가능한 정보매체를 이용하려는 요구가 높아지면서, 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 여러 가지 다양한 경량 및 박형의 평판표시장치가 개발되어 각광받고 있다.

[0004] 이 같은 평판표시장치의 구체적인 예로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device : LCD), 플라즈마표시장치(Plasma Display Panel device : PDP), 전계방출표시장치(Field Emission Display device : FED), 전기발광표시장치(Electroluminescence Display device : ELD), 유기발광표시장치(organic light emitting diodes : OLED) 등을 들 수 있는데, 이들 평판표시장치는 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 보여 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube : CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

[0005] 위와 같은 평판표시장치 중에서, 유기발광표시장치(이하, OLED라 함)는 자발광소자로서, 비발광소자인 액정표시장치에 사용되는 백라이트를 필요로 하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하다.

[0006] 그리고, 액정표시장치에 비해 시야각 및 대비비가 우수하며, 소비전력 측면에서도 유리하며, 직류 저전압 구동이 가능하고, 응답속도가 빠르며, 내부 구성요소가 고체이기 때문에 외부충격에 강하고, 사용 온도범위도 넓은 장점을 가지고 있다.

[0007] 특히, 제조공정이 단순하기 때문에 생산원가를 기존의 액정표시장치 보다 많이 절감할 수 있는 장점이 있다.

[0008] 최근 이러한 OLED는 헤드 장착형 디스플레이(head mounted display)의 표시장치로서 사용되기 위하여, 이에 대한 개발이 활발히 진행되고 있는데, 헤드 장착형 디스플레이(Head Mounted Display, HMD)는 안경이나 헬멧 형태로 착용하여 사용자의 눈앞 가까운 거리에 초점이 형성되는 가상현실(Virtual Reality, VR) 또는 증강현실(Augmented Reality)의 안경형 모니터 장치를 의미한다.

[0009] 이러한 헤드 장착형 디스플레이에는 고해상도의 소형 OLED가 적용되는데, 고해상도의 소형 OLED는 웨이퍼 기반의 반도체 공정을 이용하여 형성된 OLEDs(Organic Light Emitting Diode on Silicon)일 수 있다.

[0011] 한편, 최근 OLED는 마이크로 캐비티 효과를 구현하여 광 추출 효율을 향상시키고자 에노드전극의 하부로 반사전극을 더욱 위치시키게 되는데, 이때 반사전극으로는 반사효율이 우수한 금속물질 예를 들어, 알루미늄(Al), 은(Ag) 등을 포함하는 적어도 하나 이상의 층으로 구성될 수 있다.

[0012] 여기서, 알루미늄(Al)은 은(Ag)에 비해 저항이 커 신호 지연 등의 문제점을 야기하게 되며, 특히 알루미늄(Al)은 은(Ag)에 비해 반사율이 낮다.

[0013] 따라서, 알루미늄(Al)에 비해 낮은 비저항과 높은 반사율을 갖는 은(Ag)을 사용하여 반사전극으로 형성하고자 하는 연구가 계속해서 진행되고 있는데, 은(Ag)은 패터닝하는 과정에서 은(Ag)이 과도하게 식각되거나 불균일하게 식각되어 배선의 들뜸 또는 벗겨짐 현상이 발생하게 되고 특히, 측면 프로파일이 불량하게 형성되게 된다.

[0014] 즉, 은(Ag)을 사용하여 반사전극을 형성하기에는 매우 어려운 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 낮은 비저항과 높은 반사율을 갖는 은(Ag)을 반사전극으로

사용할 수 있는 OLED를 제공하는 것을 제 1 목적으로 한다.

[0017] 이를 통해, 광 효율이 향상된 OLED를 제공하는 것을 제 2 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0019] 진술한 바와 같이 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 제 1 내지 제 3 서브화소를 포함하는 기관과, 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 각각 구비되는 구동 박막트랜지스터와, 상기 구동 박막트랜지스터 상부로 위치하는 층간 절연막과, 상기 층간절연막 상부로 각각 상기 제 1 내지 제 3 서브화소에 대응하여 위치하며, 제 1 수평부와, 상기 제 1 수평부의 양측 끝단에서 각각 상기 제 1 수평부로부터 수직 절곡되는 제 1 수직부를 포함하는 반사전극과, 상기 반사전극 상부로 위치하며, 상기 제 1 수평부에 대응하는 제 2 수평부와, 상기 제 1 수직부에 대응하여 상기 제 2 수평부의 양측 끝단에서 각각 상기 제 2 수평부로부터 수직 절곡되는 제 2 수직부를 포함하는 애노드전극과, 상기 애노드전극 상부로 위치하는 유기발광층과, 상기 유기발광층 상부로 위치하는 캐소드전극을 포함하며, 상기 반사전극은 은(Ag) 또는 은(Ag) 합금으로 이루어지는 유기발광표시장치를 제공한다.

[0020] 이때, 상기 제 1 수직부의 외측으로는 보호패턴이 위치하며, 상기 제 1 및 제 2 수직부의 끝단 상부와 상기 보호패턴 상부에는 펜스가 위치한다.

[0021] 그리고, 상기 펜스와 상기 보호패턴에는 트렌치가 구비된다.

[0022] 또한, 본 발명은 유기발광표시장치, 상기 유기발광표시장치를 수납하는 디스플레이 수납 케이스 및 상기 수납 케이스의 일측에 배치되고, 상기 유기발광표시장치의 영상이 제공되는 렌즈를 구비하고, 상기 유기발광표시장치는, 제 1 내지 제 3 서브화소를 포함하는 기관과, 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 각각 구비되는 구동 박막트랜지스터와, 상기 구동 박막트랜지스터 상부로 위치하는 층간절연막과, 상기 층간절연막 상부로 각각 상기 제 1 내지 제 3 서브화소에 대응하여 위치하며, 제 1 수평부와, 상기 제 1 수평부의 양측 끝단에서 각각 상기 제 1 수평부로부터 수직 절곡되는 제 1 수직부를 포함하는 반사전극과, 상기 반사전극 상부로 위치하며, 상기 제 1 수평부에 대응하는 제 2 수평부와, 상기 제 1 수직부에 대응하여 상기 제 2 수평부의 양측 끝단에서 각각 상기 제 2 수평부로부터 수직 절곡되는 제 2 수직부를 포함하는 애노드전극과, 상기 애노드전극 상부로 위치하는 유기발광층과, 상기 유기발광층 상부로 위치하는 캐소드전극을 포함하며, 상기 반사전극은 은(Ag) 또는 은(Ag) 합금으로 이루어지는 헤드 장착형 디스플레이를 제공한다.

[0023] 여기서, 본 발명은 a) 기관 상에 구비된 층간절연막 상에 제 1 내지 제 3 서브화소의 경계에 대응하여 제 1 높이를 갖는 절연패턴을 형성하는 단계와, b) 상기 절연패턴을 포함하는 상기 기관의 전면으로 반사전극물질층과 애노드전극물질층 그리고 절연물질층을 순차적으로 형성하는 단계와, c) 상기 절연물질층을 포함하는 상기 기관의 전면에 CMP(chemical mechanical polishing)를 이용한 평탄화 공정을 진행하여, 제 1 수평부와 제 1 수직부를 포함하는 반사전극과, 상기 반사전극 상부로 제 2 수평부와 제 2 수직부를 포함하는 애노드전극을 형성하는 동시에, 상기 제 1 높이 보다 낮은 제 2 높이를 갖는 보호패턴을 형성하는 단계와, d) 상기 제 1 및 제 2 수직부의 끝단 상부와 상기 보호패턴 상부로 펜스를 형성하는 단계와, e) 상기 펜스와 상기 보호패턴에 트렌치를 형성하는 단계와, f) 상기 트렌치를 포함하는 상기 기관의 전면에 순차적으로 유기발광층과 캐소드전극을 형성하는 단계를 포함하는 유기발광표시장치의 제조방법을 제공한다.

[0024] 이때, 상기 반사전극물질층은 은(Ag) 또는 은(Ag) 합금으로 이루어지며, 상기 c)단계에서, 상기 평탄화 공정은 상기 절연패턴 상부로 위치하는 상기 반사전극물질층과 상기 애노드전극물질층을 제거한다.

[0025] 또한, 상기 c) 단계에서, 상기 애노드전극 상부로 절연물질층패턴이 잔존하게 되며, 상기 절연물질층패턴은 상기 e) 단계의 상기 트렌치를 형성하는 동시에 제거된다.

발명의 효과

[0027] 위에 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있어, OLED의 광 추출 효율을 향상시킬 수 있으면서도 색순도 또한 향상시킬 수 있는 동시에, 반사전극을 은(Ag) 또는 은(Ag) 합금으로 이루어지도록 형성할 수 있어, 반사전극의 저항이 낮아 신호 지연 등이 발생하는 것을 방지할 수 있어, OLED의 고해상도, 대형화 및 저전력 소비를 구현할 수 있는 효과가 있다.

- [0028] 또한 반사율을 보다 향상시키게 되어 마이크로 캐비티 효과를 보다 향상시키게 되어, 최종적으로 OLED의 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있으면서도, 색순도 또한 보다 향상시키게 되는 효과가 있다.
- [0029] 또한, 반사전극의 제 1 수직부의 외측으로 각각 보호패턴이 위치하도록 하고, 애노드전극과 반사전극의 끝단 상부로 팬스를 위치시킴으로써, 이의 영역에서 전류가 집중되지 않도록 할 수 있어, 이상 발광 혹은 유기발광층 또는 캐소드전극의 단락이 발생하는 것을 방지할 수 있어 전류효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0030] 또한, 각 서브화소의 경계부에 대응하여 트렌치를 형성함으로써, 반사전극과 애노드전극의 끝단으로부터 흐르는 측부 누설전류(current leakage)가 발생하는 것을 방지할 수 있어, 보다 저전력 고해상도를 구현함과 동시에 인접 서브화소에서 원하지 않는 발광이 발생하는 것을 방지함으로써 발광 품질 또한 보다 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0031] 또한, 반사전극이 제 1 수직부를 포함함에 따라, OLED의 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있는 효과가 있으며, 또한, 인접한 서브화소로부터 발광된 빛에 의한 빛샘이 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 OLED에서 세개의 서브화소들을 포함하는 단위 화소의 구조를 나타내는 평면도.
 도 2는 도 1에서 절취선 II-II선을 따라 자른 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 세개의 서브화소들을 포함하는 단위 화소의 구조를 나타내는 단면도.
 도 3은 도 2의 일부를 확대 도시한 도면.
 도 4a ~ 4h는 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 제조방법을 공정 흐름에 따라 도시한 공정단면도.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 OLED가 적용된 헤드 장착형 디스플레이를 보여주는 개략도.
 도 6은 디스플레이 수납 케이스를 위에서 바라봤을 때의 정면도.
 도 7은 디스플레이 수납 케이스를 옆에서 바라봤을 때의 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 OLED에서 세개의 서브화소들을 포함하는 단위 화소의 구조를 나타내는 평면도이다.
- [0036] 그리고, 도 2는 도 1에서 절취선 II-II선을 따라 자른 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 세개의 서브화소들을 포함하는 단위 화소의 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0037] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 발광된 광의 투과방향에 따라 상부 발광방식(top emission type)과 하부 발광방식(bottom emission type)으로 나뉘게 되는데, 이하 본 발명에서는 상부 발광방식을 일례로 설명하도록 하겠다.
- [0038] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 1 개의 단위 화소(P)가 적색, 녹색, 청색의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)를 포함하는데, 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에는 각각 발광영역(EA)을 포함하며, 발광영역(EA)의 가장자리를 따라서는 팬스(119)가 배치되어 비발광영역(NEA)을 이루게 된다.
- [0039] 여기서, 설명의 편의를 위해 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)가 동일한 너비로 나란히 위치하는 것과 같이 도시하였으나, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)는 서로 다른 너비로 다양한 구조를 가질 수 있다.
- [0040] 이때, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 비발광영역(NEA) 상에는 스위칭 및 구동 박막트랜지스터(STr, DTr)가 구비되며, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 내의 발광영역(EA) 상에는 각각 애노드전극(220), 유기발광층(230) 및 캐소드전극(240)를 포함하는 발광다이오드(E)가 배치된다.
- [0041] 여기서, 스위칭 박막트랜지스터(STr)와 구동 박막트랜지스터(DTr)는 서로 연결되며, 구동 박막트랜지스터(DTr)는 발광다이오드(E)와 연결된다.
- [0042] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 게이트배선(SL)과 데이터배선(DL) 그리고 전원배선(VDD)이 기판(101) 위에 배

치되어 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)를 정의한다.

- [0043] 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 게이트배선(SL)과 데이터배선(DL)이 교차하는 부위에 형성되어 있으며, 이러한 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)를 선택하는 기능을 한다.
- [0044] 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 게이트배선(GL)에서 분기하는 게이트전극(SG)과, 반도체층(미도시)과, 소스전극(SS)과, 드레인전극(SD)을 포함한다.
- [0045] 그리고 구동 박막트랜지스터(DTr)는 스위칭 박막트랜지스터(STr)에 의해 선택된 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 발광다이오드(E)를 구동하는 역할을 한다. 이러한 구동 박막트랜지스터(DTr)는 스위칭 박막트랜지스터(STr)의 드레인전극(SD)과 연결된 게이트전극(DG)과, 반도체층(103), 전원배선(VDD)에 연결된 소스전극(DS)과, 드레인전극(DD)을 포함한다.
- [0046] 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)은 발광다이오드(E)의 애노드전극(220)과 연결되어 있다.
- [0047] 애노드전극(220)과 캐소드전극(240) 사이에는 유기발광층(230)이 개재되어 있다.
- [0048] 좀 더 상세히 살펴보기 위해 도 2를 참조하면, 기판(101) 상의 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 스위칭영역(TrA) 상에는 반도체층(103)이 위치하는데, 반도체층(103)은 실리콘으로 이루어지며 그 중앙부는 채널을 이루는 액티브영역(103a) 그리고 액티브영역(103a) 양측면으로 고농도의 불순물이 도핑된 소스 및 드레인영역(103b, 103c)으로 구성된다.
- [0049] 이러한 반도체층(103) 상부로는 게이트절연막(105)이 위치한다.
- [0050] 게이트절연막(105) 상부로는 반도체층(103)의 액티브영역(103a)에 대응하여 게이트전극(DG)과 도면에 나타내지 않았지만 일방향으로 연장하는 게이트배선(GL)이 구비된다.
- [0051] 또한, 게이트전극(DG)과 게이트배선(GL)을 포함하는 상부로는 제 1 층간절연막(109a)이 위치하며, 이때 제 1 층간절연막(109a)과 그 하부의 게이트절연막(105)은 액티브영역(103a) 양측면에 위치한 소스 및 드레인영역(103b, 103c)을 각각 노출시키는 제 1, 2 반도체층 콘택홀(116)이 구비된다.
- [0052] 다음으로, 제 1, 2 반도체층 콘택홀(116)을 포함하는 제 1 층간절연막(109a) 상부로는 서로 이격하며 제 1, 2 반도체층 콘택홀(116)을 통해 노출된 소스 및 드레인영역(103b, 103c)과 각각 접촉하는 소스 및 드레인 전극(DS, DD)이 구비되어 있다.
- [0053] 그리고, 소스 및 드레인전극(DS, DD)과 두 전극(DS, DD) 사이로 노출된 제 1 층간절연막(109a) 상부로 제 1 층간절연막(109a)과 함께 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)을 노출하는 제 1 드레인콘택홀(PH1)을 포함하는 제 2 층간절연막(109b)이 위치한다.
- [0054] 이때, 소스 및 드레인 전극(DS, DD)과 이들 전극(DS, DD)과 접촉하는 소스 및 드레인영역(103b, 103c)을 포함하는 반도체층(103)과 반도체층(103) 상부에 위치하는 게이트절연막(105) 및 게이트전극(DG)은 구동 박막트랜지스터(DTr)를 이루게 된다.
- [0055] 한편, 도면에 나타나지 않았지만, 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 동일한 구조로, 구동 박막트랜지스터(DTr)와 연결된다.
- [0056] 그리고, 스위칭 박막트랜지스터(STr) 및 구동 박막트랜지스터(DTr)는 도면에서는 반도체층(103)이 폴리실리콘 반도체층 또는 산화물반도체층으로 이루어진 탑 게이트(top gate) 타입을 예로써 보이고 있으며, 이의 변형예로써 순수 및 불순물의 비정질실리콘으로 이루어진 보텀 게이트(bottom gate) 타입으로 구비될 수도 있다.
- [0057] 이때, 반도체층(103)이 산화물반도체층으로 이루어질 경우 반도체층(103) 하부로 차광층(미도시)이 더욱 위치할 수 있으며, 차광층(미도시)과 반도체층(103) 사이로 버퍼층(미도시)이 위치할 수 있다.
- [0058] 또한, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 스위칭영역(TrA)에 대응하는 제 2 층간절연막(109b) 상부로는 제 1 드레인콘택홀(PH1)을 통해 드레인전극(DD)과 접촉하는 제 1 금속패턴(107a)이 구비되며, 제 1 금속패턴(107a) 상부로는 제 1 금속패턴(107a)을 노출하는 제 2 드레인콘택홀(PH2)을 포함하는 제 3 층간절연막(119c)이 위치한다.
- [0059] 제 3 층간절연막(119c) 상부로는 제 2 드레인콘택홀(PH2)을 통해 제 1 금속패턴(107a)과 접촉하는 제 2 금속패턴(107b)이 구비되며, 제 2 금속패턴(107b) 상부로는 제 2 금속패턴(107b)을 노출하는 제 3 드레인콘택홀(PH3)

을 포함하는 제 4 층간절연막(119d)이 위치한다.

- [0060] 여기서, 제 1 내지 제 4 층간절연막(109a, 109b, 109c, 109d)은 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)으로 이루어질 수 있으며, 또는 기관(101)의 평탄화를 위하여 유기절연물질로 이루어질 수도 있다.
- [0061] 예를 들어 제 1 내지 제 4 층간절연막(109a, 109b, 109c, 109d)은 아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolicresin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin), 불포화 폴리에스테르계수지(unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계 수지(polyphenylenethers resin), 폴리페닐렌설파이드계수지(polyphenylenesulfides resin) 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene) 중 하나 이상의 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0062] 그리고, 제 1 및 제 2 금속패턴(107a, 107b)은 스토리지 영역에 있어서 스토리지금속을 이루거나, 스토리지 공급라인 또는 접지배선과 접속될 수 있으며, 또는 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에 공급되는 다수의 구동전압 중 어느 하나를 공급하는 전압공급라인일 수 있다.
- [0063] 제 4 층간절연막(109d) 상부로는 제 3 드레인콘택홀(PH3)을 통해 제 2 금속패턴(107b)과 전기적으로 연결되는 애노드전극(220)이 위치한다.
- [0064] 애노드전극(220)은 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)과 연결되며 예를 들어 일함수 값이 비교적 높은 투명한 물질로 발광다이오드(E)의 양극(anode)을 이루게 된다.
- [0065] 이러한 애노드전극(220)은 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 위치한다.
- [0066] 애노드전극(220)은 유기발광층(230)에 정공을 공급하기 위한 것으로서, 일함수(work function)가 높은 도전성 물질로 형성된다. 애노드전극(220)은 인듐틴옥사이드(indium tin oxide: ITO), 인듐징크옥사이드(indium zinc oxide: IZO), 징크옥사이드(zinc oxide: ZnO), 인듐옥사이드(indium oxide: In2O3), 인듐갈륨옥사이드(indium gallium oxide: IGO), 및 알루미늄징크옥사이드(aluminum zinc oxide: AZO)을 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0067] 이러한 애노드전극(220)은 상부로 위치하는 유기발광층(230)과의 일함수 차이를 줄여, 정공들이 용이하게 유기발광층(230) 영역으로 진입할 수 있도록 할 수 있다.
- [0068] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 유기발광층(230)으로부터 발광된 광이 캐소드전극(240)을 통해 외부로 출력되는 상부 발광방식(top emission type)으로, 이때, 애노드전극(220) 하부로는 불투명 도전성 물질로 이루어진 반사전극(210)을 더 포함한다.
- [0069] 반사전극(210)은 유기발광층(230)으로부터 발광되는 광을 캐소드전극(240)을 향해 반사하기 위한 것으로서, 반사율이 우수한 도전층으로 형성된다.
- [0070] 특히, 본 발명의 실시예에 따른 반사전극(210)은 은(Ag) 또는 은(Ag)을 포함하는 합금일 수 있으며, 예를 들어, 은(Ag) 또는 APC(Ag/Pd/Cu)일 수 있다.
- [0071] 반사전극(210)은 제 4 층간절연막(109d)의 제 3 드레인콘택홀(PH3)을 통해 제 2 금속패턴(107b)과 직접 접촉하게 됨으로써, 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)과 연결되게 된다.
- [0072] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 반사전극(210)은 제 1 수평부(211)와 제 1 수평부(211)의 양측 끝단에서 제 1 수평부(211)에 수직하게 절곡되는 제 1 수직부(213)를 포함하며, 이러한 반사전극(210) 상부로 위치하는 애노드전극(220) 또한 제 2 수평부(221)와 제 2 수직부(223)를 포함한다.
- [0073] 애노드전극(220)과 반사전극(210)을 제 1 및 제 2 수평부(211, 221)와 제 1 및 제 2 수직부(213, 223)를 포함하도록 형성함에 따라, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 반사전극(210)을 은(Ag) 또는 은(Ag)을 포함하는 합금으로 형성할 수 있다. 이에 대해 추후 좀더 자세히 살펴보도록 하겠다.
- [0074] 또한, 반사전극(210)의 제 1 수직부(213)에 의해 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 광 추출 효율을 보다 향상시킬 수 있는 동시에 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에서 발광된 빛에 의한 빛샘이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 이에 대해서도 추후 좀더 자세히 살펴보도록 하겠다.
- [0075] 그리고, 반사전극(210)의 제 1 수직부(213)의 외측으로는 보호패턴(120)이 위치하며, 반사전극(210)과 애노드전극(220)의 제 1 및 제 2 수직부(213, 223)의 끝단 상부에는 보호패턴(120)의 상부까지 연장되어 덮는 팬스(fance)(119)가 위치한다.

- [0076] 팬스(119)는 애노드전극(220)과 반사전극(210)의 끝단이 외부로 노출되는 것을 방지하는 역할을 하게 되는데, 애노드전극(220)과 반사전극(210)의 끝단이 외부로 노출되는 경우 애노드전극(220) 상부로 유기발광층(230)을 형성하는 과정에서, 애노드전극(220)과 반사전극(210)의 노출된 끝단에서 유기발광층(230)의 두께가 얇게 형성되어, 전류가 집중될 수 있다.
- [0077] 이의 영역에서 전류가 집중될 경우, 애노드전극(220)의 집중된 전자와 캐소드전극(240) 사이의 거리가 가까워 이상 발광 혹은 유기발광층(230) 또는 캐소드전극(240)의 단락이 발생할 수 있다.
- [0078] 팬스(119)는 유기물질, 예를 들어 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin) 또는 폴리이미드 수지(polyimide resin)로 이루어질 수 있다.
- [0079] 또한, 팬스(119)는 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)과 같은 무기물질로 이루어질 수도 있다.
- [0080] 여기서, 팬스(119) 외에도 뱅크(bank)가 위치할 수 있는데, 뱅크는 유기절연재질인 블랙 수지, 그래파이트 파우더(graphite powder), 그라비아 잉크, 블랙 스프레이, 블랙 에나멜 중 선택된 하나의 물질로 형성될 수 있다. 또한, 뱅크는 굴절율이 서로 다른 물질들이 적층된 구조로 형성될 수도 있다.
- [0081] 그리고, 보호패턴(120)은 애노드전극(220)과 반사전극(210)의 제 1 및 제 2 수평부(211, 221)와 제 1 및 제 2 수직부(213, 223)들로 인한 단차를 평탄화하기 위해 구비되는데, 이와 같이 보호패턴(120)을 통해 애노드전극(220)과 반사전극(210)의 단차를 완화시키게 되면, 이를 통해서도 전류효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0082] 즉, 애노드전극(220) 상부로 유기발광층(230)을 형성하는 과정에서, 애노드전극(220)의 단차에서 유기발광층(230)의 두께가 얇게 형성되어 이의 영역에서 전류가 집중되게 되고 이는 결국 이상 발광 혹은 유기발광층(230) 또는 캐소드전극(240)의 단락이 발생할 수 있는데, 보호패턴(120)을 통해 애노드전극(220)과 반사전극(210)의 단차를 평탄화하게 되면 이를 방지할 수 있어 전류효율을 향상시킬 수 있게 되는 것이다.
- [0083] 보호패턴(120)은 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)으로 이루어질 수 있으며, 또는 기판(101)의 평탄화를 위하여 유기절연물질로 이루어질 수도 있다.
- [0084] 예를 들어 보호패턴(120)은 아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin), 불포화 폴리 에스테르계수지(unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계 수지(poly-phenylenethers resin), 폴리페닐렌 설파이드계수지(polyphenylenesulfides resin) 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene) 중 하나 이상의 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0085] 특히, 보호패턴(120)은 애노드전극(220)과 반사전극(210)의 측면을 덮어 감싸게 되므로, 애노드전극(220)과 반사전극(210)의 끝단으로부터 유기발광층(230)을 통해 전류가 흐르는 측부 누설전류(current leakage)가 발생하는 것을 방지할 수 있어, 저전력 고해상도를 구현함과 동시에 인접 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에서 원하지 않는 발광이 발생하는 것을 방지함으로써 발광 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0086] 여기서, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 사이로는 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 경계부를 구획하는 트랜치(trench)(T)가 위치하는데, 트랜치(T)에 의하여 인접 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 보호패턴(120)과 팬스(119)는 절단된 구성을 갖게 된다.
- [0087] 트랜치(T)는 애노드전극(220)과 반사전극(210)의 끝단으로부터 유기발광층(230)을 통해 전류가 흐르는 측부 누설전류(current leakage)가 발생하는 것을 방지할 수 있어, 보다 저전력 고해상도를 구현함과 동시에 인접 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에서 원하지 않는 발광이 발생하는 것을 방지함으로써 발광 품질을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0088] 즉, 본 발명의 실시예와 같이 OLEDs와 같은 초고정세 디스플레이의 경우 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 간의 거리가 가까워 하나의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 점등시 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 일부가 누설전류에 의해 점등될 수 있다.
- [0089] 여기서, 트랜치(T)를 형성하게 되면, 유기발광층(230)과 캐소드전극(240)이 트랜치(T)의 모폴로지(morphology)를 따르는 형상으로 배치되게 되며, 이때 유기발광층(230)과 캐소드전극(240)은 트랜치(T)의 벽면을 따라서는 매우 얇은 두께를 가지며 형성되게 된다.
- [0090] 따라서, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 경계에 대응하여 트랜치(T)를 형성하게 되면, 누설전류가 흐르는 유기발광층(230)의 물리적인 거리를 길게 형성하게 되어 전류 누설 패스의 길이를 길게 형성할 수 있으며, 얇은

두께는 저항 증가의 효과를 주게 되며, 특히 일부 영역에서는 유기발광층(230)의 단선을 야기시키게 되어, 누설 전류가 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로 전도되는 것을 물리적으로 차단하게 된다.

- [0091] 여기서, 트랜치(T)는 제 4 층간절연막(109d) 일부까지 연장되어 형성될 수 있는데, 이의 구성에 대해 한정되지는 않으며, 누설전류가 흐르는 거리를 길게 형성할 수 있는 한도 내에서 트랜치(T)는 제 4 층간절연막(109d) 하부의 다른 층까지 연장되어 형성될 수도 있으며, 하부로 내려갈수록 면적이 줄어들거나 넓어지는 등 다양한 형상을 가질 수도 있다.
- [0092] 그리고 애노드전극(220)과 팬스(119) 그리고 트랜치(T) 상부로는 유기발광층(230)이 위치하는데, 유기발광층(230)은 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 서로 다른 두께를 갖는다.
- [0093] 유기발광층(230)은 2스택(stack) 이상의 탠덤 구조로 형성될 수 있다. 스택들 각각은 정공 수송층(hole transporting layer), 적어도 하나의 발광층(light emitting layer), 및 전자 수송층(electron transporting layer)을 포함할 수 있다. 또한, 스택들 사이에는 전하 생성층이 형성될 수 있는데, 전하 생성층은 하부 스택과 인접하게 위치하는 n형 전하생성층과 n형 전하 생성층 상에 형성되어 상부 스택과 인접하게 위치하는 p형 전하 생성층을 포함할 수 있다.
- [0094] 그리고, n형 전하 생성층은 하부 스택으로 전자(electron)를 주입해주고, p형 전하 생성층은 상부 스택으로 정공(hole)을 주입해주게 된다. 이러한 n형 전하 생성층은 전자수송능력이 있는 유기 호스트 물질에 Li, Na, K, 또는 Cs와 같은 알칼리 금속, 또는 Mg, Sr, Ba, 또는 Ra와 같은 알칼리 토금속이 도핑된 유기층일 수 있으며, p형 전하 생성층은 정공수송능력이 있는 유기 호스트 물질에 도펀트가 도핑될 수 있다.
- [0095] 이러한 유기발광층(230)의 상부로는 전면에 캐소드전극(240)이 위치하는데, 캐소드전극(240)은 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)들에 공통적으로 형성되는 공통층으로 이루어질 수 있다.
- [0096] 캐소드전극(240)은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물질(Semi-transmissive Conductive Material)로 형성될 수 있다.
- [0097] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 마이크로 캐비티(micro cavity)효과에 의해 출광 효율이 높아질 수 있다.
- [0098] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 애노드전극(220) 하부로 위치하는 반사전극(210)과 캐소드전극(240)은 반사거울 및 반투과 거울로 기능하게 됨으로써, 유기발광층(230)에서 방출된 빛은 캐소드전극(240)과 반사전극(210) 사이에서 공진되어, 마이크로 캐비티 효과를 구현하게 된다.
- [0099] 즉, 유기발광층(230)으로부터 방출되는 빛은 캐소드전극(240)에서 부분적으로 반사되고, 유기발광층(230)과 애노드전극(220)을 통과하여 반사전극(210)에서 반사되고, 애노드전극(220), 유기발광층(230) 그리고 캐소드전극(240)을 통과하여 방출되게 된다.
- [0100] 이때, 유기발광층(230)으로부터 방출된 빛은 반사전극(210)과 캐소드전극(240) 사이에서 반사되면서 보강간섭 및 상쇄간섭을 통하여 방출되게 되는데, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에서의 반사전극(210)과 캐소드전극(240) 사이의 거리가 각각 상이한 파장에 대응되도록 설정되므로, 마이크로 캐비티(microcavity)가 구현되어 광추출 효율이 향상된다.
- [0101] 예를 들어, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 반사전극(210)과 캐소드전극(240) 사이의 거리를 각각 조절하여, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로부터 각각 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue)의 빛이 주로 방출되도록 함으로써, OLED(100)의 광추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0102] 여기서, 재질 또는 두께로 인하여 상대적으로 높은 면저항을 갖는 애노드전극(220) 하부에 상대적으로 낮은 면저항을 갖는 반사전극(210)을 배치하여, 애노드전극(220)과 연결되도록 함으로써, 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)으로부터 제 1 및 제 2 금속패턴(107a, 107b)과 반사전극(210)을 통하여 애노드전극(220)으로 흐르는 전류의 흐름을 원활하게 함으로써, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 내부의 휘도편차를 감소시켜 휘도 균일도를 개선하고, 수명 감소를 방지하여 신뢰도를 향상시킬 수 있다.
- [0103] 이러한 애노드전극(220)(반사전극(210) 포함)과 유기발광층(230) 그리고 캐소드전극(240)은 발광다이오드(E)를 이루게 된다.
- [0104] 따라서, 발광다이오드(E)는 선택된 신호에 따라 애노드전극(220)과 캐소드전극(240)으로 소정의 전압이 인가되면, 애노드전극(220)으로부터 주입된 정공과 캐소드전극(240)으로부터 제공된 전자가 유기발광층(230)으로 수송

되어 엑시톤(exciton)을 이루고, 이러한 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 천이 될 때 광이 발생되어 가시광선의 형태로 방출된다.

- [0105] 이때, 발광된 빛은 투명한 캐소드전극(240)을 통과하여 외부로 나가게 되므로, OLED(100)는 임의의 화상을 구현하게 된다.
- [0106] 그리고, 이러한 구동 박막트랜지스터(DTr)와 발광다이오드(E) 상부에는 얇은 박막필름 형태인 봉지층(104)을 위치시켜 인캡슐레이션(encapsulation)된다.
- [0107] 여기서, 봉지층(104)은 외부 산소 및 수분이 OLED(100) 내부로 침투하는 것을 방지하기 위하여, 무기봉지층(104a, 104c)을 적어도 2장 적층하여 사용하는데, 이때, 2장의 무기봉지층(104a, 104c) 사이에는 무기봉지층(104a, 104c)의 내충격성을 보완하기 위한 유기봉지층(104b)이 개재되는 것이 바람직하다.
- [0108] 봉지층(104) 상에는 컬러필터인캡기판(102)이 구비되는데, 컬러필터인캡기판(102) 상에는 다수의 블랙매트릭스(BM)와 컬러필터(R-CF, G-CF, B-CF)가 구비되며, 블랙매트릭스(BM)와 컬러필터(R-CF, G-CF, B-CF)는 적색, 녹색, 청색 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로부터 발광된 적색광(Red), 녹색광(Green), 청색광(Blue)을 공간적으로 분리하는 배리어(barrier) 역할을 하게 된다.
- [0109] 즉, 컬러필터인캡기판(102) 상에 구비되는 컬러필터(R-CF, G-CF, B-CF)는 적색 서브화소(R-SP)에 대응되어 적색 컬러필터(R-CF)가 위치하게 되며, 녹색 서브화소(G-SP)에 대응되어 녹색 컬러필터(G-CF)가 위치하게 되며, 청색 서브화소(B-SP)에 대응되어 청색 컬러필터(B-CF)가 위치하게 된다.
- [0110] 여기서, 블랙매트릭스(BM)는 생략 가능하다.
- [0111] 컬러필터(R-CF, G-CF, B-CF) 외에도 양자점을 포함하는 과장변환층이 구비될 수 있으며, 양자점은 CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, GaAs, GaP, GaAs-P, Ga-Sb, InAs, InP, InSb, AlAs, AlP, 또는 AlSb 등에서 선택될 수 있다.
- [0112] 또는 컬러필터(R-CF, G-CF, B-CF) 자체가 양자점을 함유하는 컬러필터로 이루어질 수도 있다.
- [0113] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 마이크로 캐비티 효과를 구현하기 위하여 애노드전극(220)의 하부로 위치하는 반사전극(210)이 애노드전극(220)과 함께 제 1 및 제 2 수평부(211, 221)와 제 1 및 제 2 수직부(213, 223)를 포함하도록 형성됨에 따라, 반사전극(210)을 은(Ag) 또는 은(Ag) 합금으로 이루어지도록 형성할 수 있다.
- [0114] 이를 통해, 반사전극(210)의 저항이 낮아 신호지연 등이 발생하는 것을 방지할 수 있어, OLED(100)의 고해상도, 대형화 및 저전력 소비를 구현할 수 있으며, 또한 반사율을 보다 향상시키게 되어 마이크로 캐비티 효과를 보다 향상시키게 되어, 최종적으로 OLED(100)의 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있으면서도, 색순도 또한 향상시키게 된다.
- [0115] 또한, 반사전극(210)의 제 1 수직부(213)의 외측으로 각각 보호패턴(120)이 위치하도록 하고, 애노드전극(220)과 반사전극(210)의 끝단 상부로 펜스(119)를 위치시킴으로써, 이의 영역에서 전류가 집중되지 않도록 할 수 있어, 애노드전극(220)의 집중된 전자와 캐소드전극(240) 사이의 거리가 가까워 이상 발광 혹은 유기발광층(230) 또는 캐소드전극(240)의 단락이 발생하는 것을 방지할 수 있어 전류효율을 향상시킬 수 있다.
- [0116] 또한, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 경계부에 대응하여 트렌치(T)를 형성함으로써, 반사전극(210)과 애노드전극(220)의 끝단으로부터 흐르는 측부 누설전류(current leakage)가 발생하는 것을 방지할 수 있어, 보다 저전력 고해상도를 구현함과 동시에 인접 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에서 원하지 않는 발광이 발생하는 것을 방지함으로써 발광 품질 또한 보다 향상시킬 수 있다.
- [0117] 특히, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 반사전극(210)이 제 1 수직부(213)를 더욱 포함함에 따라, OLED(100)의 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있으며, 또한, 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에서 발광된 빛에 의한 빛샘이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0118] 이에 대해 도 3을 참조하여 좀더 자세히 살펴보도록 하겠다.
- [0120] 도 3은 도 2의 일부 영역을 확대 도시한 도면으로, 각 서브화소로부터 마이크로 캐비티 효과에 의해 빛이 발광되는 모습을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0121] 도시한 바와 같이, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에는 애노드전극(220)과 애노드전극(220) 상부로 순차적으로

위치하는 유기발광층(230)과 캐소드전극(240)을 포함하는 발광다이오드(E)가 구비된다.

- [0122] 여기서, 애노드전극(220)은 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에 대응되어 위치하여 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 분리된 구조를 갖게 되는데, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 위치하는 애노드전극(220) 하부로는 각각 반사전극(210)이 위치한다.
- [0123] 반사전극(210)은 제 4 층간절연막(109d)에 구비된 제 3 드레인콘택홀(PH3)을 통해 제 2 금속층(107b)과 접촉되며, 이를 통해 반사전극(210)은 구동 박막트랜지스터(도 2의 DTr)의 드레인전극(도 2의 DD)과 접촉하게 된다.
- [0124] 여기서, 반사전극(210)은 제 1 수평부(211)와 제 1 수직부(211)의 양측 끝단에서 제 1 수평부(211)에 각각 수직하게 절곡되는 제 1 수직부(213)를 포함하며, 이러한 반사전극(210) 상부로 위치하는 애노드전극(220) 또한 제 1 수평부(211)에 대응하는 제 2 수평부(221)와 제 1 수직부(213)에 대응되는 제 2 수직부(223)를 포함한다.
- [0125] 이러한 반사전극(210)의 제 1 수직부(213)의 외측으로는 애노드전극(220) 및 반사전극(210)들 사이에 제 4 층간절연막(109d)과 애노드전극(220) 및 반사전극(210) 사이의 단차를 채우는 보호패턴(120)이 위치함으로써, 제 4 층간절연막(109d)과 애노드전극(220) 및 반사전극(210) 사이의 단차영역에서 애노드전극(220) 상부로 위치하는 유기발광층(230) 또는 캐소드전극(240)이 단락되는 것을 방지할 수 있다.
- [0126] 이때, 보호패턴(120)은 애노드전극(220) 및 반사전극(210)과 제 4 층간절연막(109d) 사이의 단차 높이를 최소화하기 위하여 애노드전극(220) 및 반사전극(210)의 제 1 및 제 2 수직부(213, 223)의 높이(h1) 보다 낮은 높이(h2)를 갖도록 설계하는 것이 바람직하다.
- [0127] 즉, 보호패턴(120)의 높이(h2)를 애노드전극(220) 및 반사전극(210)의 제 1 및 제 2 수직부(213, 223)의 높이(h1) 보다 낮게 형성함으로써, 보호패턴(120)을 형성하는 과정에서 보호패턴(120)의 높이(h2)가 애노드전극(220) 및 반사전극(210)의 제 1 및 제 2 수직부(213, 223)의 높이(h1) 보다 크게 형성되는 것을 방지할 수 있다.
- [0128] 보호패턴(120)의 높이(h2)가 애노드전극(220) 및 반사전극(210)의 제 1 및 제 2 수직부(213, 223)의 높이(h1) 보다 크게 형성될 경우, 보호패턴(120)과 애노드전극(220) 및 반사전극(210)의 제 1 및 제 2 수직부(213, 223)가 이루는 단차에 의해, 보호패턴(120) 상부로 위치하는 팬스(119), 유기발광층(230), 캐소드전극(240)의 제조 공정 상 어려움을 가져올 수 있다. 그리고, 반사전극(210)과 애노드전극(220)의 제 1 및 제 2 수직부(213, 223)의 끝단 상부에는 보호패턴(120)의 상부까지 연장되어 덮는 팬스(119)가 위치한다.
- [0129] 즉, 팬스(119)는 반사전극(210)의 제 1 수직부(213)와 애노드전극(220)의 제 2 수직부(223)의 끝단 상부를 덮는 제 1 영역(A)과, 제 1 영역(A)에서 연장되어 반사전극(210)의 제 1 수직부(213)의 외측으로 위치하는 보호패턴(120)의 상부를 덮는 제 2 영역(B)을 포함한다.
- [0130] 이때 보호패턴(120)의 높이(h2)가 반사전극(210)과 애노드전극(220)의 제 1 및 제 2 수직부(213, 223)의 높이(h1) 보다 낮게 형성되는 경우, 팬스(119)의 제 2 영역(B)은 제 1 영역(A)에 비해 두껍게 형성되도록 하여, 팬스(119)의 제 1 영역(A)과 제 2 영역(B)의 표면이 동일 평면을 이루도록 하여, 팬스(119)로 인한 단차가 발생하지 않도록 하는 것이 바람직하다. 그리고, 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 사이로는 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 경계부를 구획하는 트렌치(trench)(T)가 위치하는데, 트렌치(T)에 의하여 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 보호패턴(120)과 팬스(119)는 절단된 구성을 갖게 된다.
- [0131] 이러한 애노드전극(220)과 팬스(119) 그리고 트렌치(T) 상부로 위치하는 유기발광층(230)은 애노드전극(220)과 트렌치(T)의 모폴로지(morphology)를 따르는 형상으로 배치되게 되며, 특히 스텝 커버리지(step coverage) 특성이 좋지 않기 때문에 트렌치(T)의 측벽에서의 두께(D2)는 트렌치(T)의 바닥에서의 두께(D1) 보다 얇게 형성될 수 있다.
- [0132] 이를 통해, 이웃하는 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)들 사이에서 유기발광층(230)을 통한 전류 누설 패스의 길이를 트렌치(T)가 없는 경우에 비해 길게 형성할 수 있게 된다.
- [0133] 또한, 트렌치(T)의 측벽에서의 유기발광층(230)의 두께(D2)를 트렌치(T)의 바닥에서의 두께(D1)보다 얇게 형성할 수 있으므로, 유기발광층(230)의 저항을 높일 수 있으며 또는 유기발광층(230)의 단락을 야기할 수 있어, 유기발광층(230)을 통한 누설 전류로 인해 인접 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)가 영향을 받는 것을 최소화할 수 있다.
- [0134] 이러한 애노드전극(220)과 팬스(119) 그리고 트렌치(T) 상부로 위치하는 유기발광층(230)은 각 서브화소(B-SP,

G-SP, R-SP) 별로 다른 두께를 갖도록 형성될 수 있는데, 일예로 적색 서브화소(R-SP)에 대응하여 위치하는 유기발광층(230)은 제 1 두께(d1)를 가질 수 있으며, 녹색 서브화소(G-SP)에 대응하여 위치하는 유기발광층(230)은 제 1 두께(d1) 보다 낮은 제 2 두께(d2)를 가질 수 있으며, 청색 서브화소(B-SP)에 대응하여 위치하는 유기발광층(230)은 제 2 두께(d2) 보다 낮은 제 3 두께(d3)를 가질 수 있다.

- [0135] 이를 통해, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 마이크로 캐비티 효과를 통해 특정한 파장을 증강시켜, OLED(도 2의 100)의 색순도 및 광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0136] 즉, 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 방출되는 광의 파장이 다르기 때문에, 마이크로 캐비티 효과를 구현하기 위해서는 각각의 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 방출되는 광의 파장 별로 공진 거리를 설정하여야 한다.
- [0137] 공진 거리는 방출되는 광의 반파장에 대한 배수에 해당하는 값으로 설정할 수 있다. 적색 가시광선, 녹색 가시광선 및 청색 가시광선의 파장은 서로 상이하기 때문에, 적색 서브화소(R-SP), 녹색 서브화소(G-SP) 및 청색 서브화소(B-SP)에서는 서로 다른 공진 거리가 설정되어야 한다.
- [0138] 예를 들어, 적색 가시광선의 파장은 약 620nm이므로, 적색 서브화소(R-SP)에서의 공진 거리는 약 310nm의 배수가 되어야 한다. 따라서, 적색 서브화소(R-SP)에서의 반사전극(210)과 캐소드전극(240) 사이의 거리는 약 310nm의 배수로 설정될 수 있다.
- [0139] 또한, 녹색 가시광선의 파장은 약 530nm이므로, 녹색 서브화소(G-SP)에서의 공진 거리는 약 265nm의 배수가 되어야 한다. 따라서, 녹색 서브화소(G-SP)에서의 반사전극(210)과 캐소드전극(240) 사이의 거리는 약 265nm의 배수로 설정될 수 있다. 또한, 청색 가시광선의 파장은 약 460nm이므로, 청색 서브화소(B-SP)에서의 공진 거리는 약 230nm의 배수가 되어야 한다. 따라서, 청색 서브화소(B-SP)에서의 반사전극(210)과 캐소드전극(240) 사이의 거리는 약 230nm의 배수로 설정할 수 있다.
- [0140] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 유기발광층(230)의 두께(d1, d2, d3)가 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 다르게 형성함으로써, 반사전극(210)과 캐소드전극(240) 사이의 거리를 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 조절할 수 있어, 이를 통해 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있는 것이다.
- [0141] 즉, 적색 서브화소(R-SP)에서는 유기발광층(230)이 제 1 두께(d1)를 가짐에 따라, 반사전극(210)과 캐소드전극(240) 사이의 거리는 약 310nm의 배수로 설정될 수 있다.
- [0142] 그리고 녹색 서브화소(G-SP)에서는 유기발광층(230)이 제 2 두께(d2)를 가짐에 따라 반사전극(210)과 캐소드전극(240) 사이의 거리는 약 265nm의 배수로 설정될 수 있으며, 청색 서브화소(B-SP)에서는 유기발광층(230)이 제 3 두께(d3)를 가짐에 따라 반사전극(210)과 캐소드전극(240) 사이의 거리는 약 210nm의 배수로 설정될 수 있다.
- [0143] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 마이크로 캐비티 효과 또한 구현할 수 있으며, 이를 통해 OLED(도 2의 100)의 광추출 효율을 향상시킬 수 있으면서도, 색순도 또한 향상시키게 된다.
- [0145] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있어, OLED(도 2의 100)의 광 추출 효율을 향상시킬 수 있으면서도 색순도 또한 향상시킬 수 있으며, 또한 반사전극(210)을 은(Ag) 또는 은(Ag) 합금으로 이루어지도록 형성할 수 있어, 반사전극(210)의 저항이 낮아 신호지연 등이 발생하는 것을 방지할 수 있어, OLED(도 2의 100)의 고해상도, 대형화 및 저전력 소비를 구현할 수 있으며, 또한 반사율을 보다 향상시키게 되어 마이크로 캐비티 효과를 보다 향상시키게 되어, 최종적으로 OLED(도 2의 100)의 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있으면서도, 색순도 또한 보다 향상시키게 된다.
- [0146] 또한, 반사전극(210)의 제 1 수직부(213)의 외측으로 각각 보호패턴(120)이 위치하도록 하고, 애노드전극(220)과 반사전극(210)의 끝단 상부로 랜스(119)를 위치시킴으로써, 이의 영역에서 전류가 집중되지 않도록 할 수 있어, 애노드전극(220)의 집중된 전자와 캐소드전극(240) 사이의 거리가 가까워 이상 발광 혹은 유기발광층(230) 또는 캐소드전극(240)의 단락이 발생하는 것을 방지할 수 있어 전류효율을 향상시킬 수 있다.
- [0147] 또한, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 경계부에 대응하여 트렌치(T)를 형성함으로써, 반사전극(210)과 애노드전극(220)의 끝단으로부터 흐르는 측부 누설전류(current leakage)가 발생하는 것을 방지할 수 있어, 보다 저전력 고해상도를 구현함과 동시에 인접 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에서 원하지 않는 발광이 발생하는 것을 방지함으로써 발광 품질 또한 보다 향상시킬 수 있다.

- [0149] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 반사전극(210)이 제 1 수직부(213)를 포함함에 따라, OLED(도 2의 100)의 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있으며, 또한, 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로부터 발광된 빛에 의한 빛샘이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0150] 즉, 유기발광층(230)으로부터 발광된 빛 중 일부 빛은 정면이 아닌 측면으로 발광될 수 있는데, 측면으로 발광된 빛은 이웃하는 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로 도달되거나, 또는 컬러필터인캡기판(102)에 구비된 컬러필터(R-CF, G-CF, B-CF) 또는 블랙매트릭스(BM)에 의해 소멸되게 된다.
- [0151] 여기서, 이웃하는 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로 도달하는 빛은 빛샘을 유발하게 된다.
- [0152] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 본 발명의 실시예와 같이 OLEDs와 같은 초고정세 디스플레이의 경우 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 간의 거리가 가까워 하나의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로부터 측면으로 발광된 빛은 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로 도달하여 빛샘이 유발될 수 있다.
- [0153] 일례로, 적색 서브화소(R-SP)의 유기발광층(230)으로부터 발광된 백색광은 마이크로 캐비티 효과에 의해 적색광으로 변환되고, 이때 변환된 적색광 중 측면으로 발광되는 광은 이웃하여 위치하는 녹색 서브화소(G-SP)로 도달하여, 녹색 서브화소(G-SP)에 대응하여 위치하는 녹색 컬러필터(G-CF) 또는 블랙매트릭스(BM)에 의해 소멸되거나, 또는 일부 빛은 그대로 녹색 서브화소(G-SP)에서 시인되어 빛샘을 유발하게 되는 것이다.
- [0154] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 반사전극(210)이 제 1 수평부(211)의 양측 끝단으로 각각 제 1 수직부(213)를 포함함에 따라, 유기발광층(230)으로부터 발광된 빛 중 측면으로 발광하는 빛은 제 1 수직부(213)에 의해 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로 도달하는 것을 차단되게 되며, 특히 제 1 수직부(213)에 의해 반사되어 정면을 향하게 된다.
- [0155] 이를 통해, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 측면으로 발광되는 소멸되었던 빛을 정면을 향해 발광되도록 할 수 있어, 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있으며, 또한, 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로부터 발광된 빛에 의한 빛샘이 발생하는 것 또한 방지할 수 있는 것이다.
- [0157] 도 4a ~ 4h는 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 제조방법을 공정 흐름에 따라 도시한 공정단면도이다.
- [0158] 설명에 앞서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)의 제조방법은 발광다이오드(E)를 형성하는 과정에 특징이 있으며, 구동 박막트랜지스터(DTr)를 형성하는 과정은 기존의 제조방법과 크게 다르지 않기 때문에 이의 내용은 생략하도록 하고, 본 발명의 주요 부분인 발광다이오드(E)를 제조하는 부분을 중심으로 설명하도록 한다.
- [0159] 도 4a에 도시한 바와 같이, 기판(101) 상에는 소스 및 드레인 전극(DS, DD)과 이들 전극(DS, DD)과 접촉하는 소스 및 드레인영역(103b, 103c)을 포함하는 반도체층(103)과 반도체층(103) 상부에 위치하는 게이트절연막(105) 및 게이트전극(DG)을 포함하는 구동 박막트랜지스터(DTr)와, 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)과 제 1 내지 제 4 층간절연막(109a, 109b, 109c, 109d)을 구비하고, 제 4 층간절연막(109d)에 제 3 드레인콘택홀(PH3)을 구비한다.
- [0160] 이때, 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)은 제 2 층간절연막(109b)에 구비된 제 1 드레인콘택홀(PH1)을 통해 제 1 금속패턴(107a)과 접촉하게 되며, 제 1 금속패턴(107a)은 제 3 층간절연막(109c)에 구비된 제 2 드레인콘택홀(PH2)을 통해 제 2 금속패턴(109b)과 접촉하게 되며, 제 3 드레인콘택홀(PH3)은 제 2 금속패턴(109b)을 노출하게 된다.
- [0161] 다음으로 도 4b에 도시한 바와 같이, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 경계부에 대응하여 제 1 높이(H1)를 갖는 절연패턴(310)을 형성한다.
- [0162] 절연패턴(310)은 절연물질층(미도시)을 기판(101) 상에 도포한 뒤, 식각 마스크를 통해 노광식각 공정을 통해 형성하게 된다.
- [0163] 절연패턴(310)은 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)으로 이루어질 수 있으며, 또는 아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolicresin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin), 불포화 폴리에스테르계수지(unsaturated polyesters resin),

폴리페닐렌계 수지(poly-phenylenethers resin), 폴리페닐렌설파이드계수지(polyphenylenesulfides resin) 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene) 중 하나 이상의 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

- [0164] 다음으로, 도 4c에 도시한 바와 같이, 절연패턴(310)을 포함하는 기관(101)의 전면에 반사전극물질층(320)과 애노드전극물질층(330)을 순차적으로 형성한다.
- [0165] 여기서, 반사전극물질층(320)은 은(Ag) 또는 은(Ag) 합금으로 이루어지며, 애노드전극물질층(330)은 인듐틴옥사이드(indium tin oxide: ITO), 인듐징크옥사이드(indium zinc oxide: IZO), 징크옥사이드(zinc oxide: ZnO), 인듐옥사이드(indium oxide: In₂O₃), 인듐갈륨옥사이드(indium gallium oxide: IGO), 및 알루미늄징크옥사이드(aluminum zinc oxide: AZO)을 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0166] 다음으로 도 4d에 도시한 바와 같이 애노드전극물질층(330) 상부로 절연물질층(340)을 형성한다. 여기서, 절연물질층(340)은 절연패턴(310)과 동일물질로 이루어질 수 있다.
- [0167] 다음으로 도 4e에 도시한 바와 같이, 절연물질층(340)을 기계적 제거가공과 화학적인 제거가공을 하나의 가공 방법으로 혼합한 CMP(chemical mechanical polishing)을 통해 평탄화 공정을 진행한다.
- [0168] 여기서, 애노드전극물질층(330) 상부로 절연물질층(340)을 형성하지 않을 경우, 평탄화 공정을 진행하는 과정에서 애노드전극물질층(330)의 표면 손상을 야기할 수 있다.
- [0169] 이를 통해, 절연패턴(310) 상부로 위치하는 반사전극물질층(320)과 애노드전극물질층(330)이 제거되어, 제 1 수평부(211)와 제 1 수직부(213)를 포함하는 반사전극(210)과 이러한 반사전극(210) 상부로 제 2 수평부(221)와 제 2 수직부(223)를 포함하는 애노드전극(220)을 형성하게 된다.
- [0170] 그리고, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 경계에 대응해서는 절연패턴(310)의 제 1 높이(H1)보다 낮은 제 2 높이(H2)를 갖는 보호패턴(120)을 형성하게 된다.
- [0171] 이때, 애노드전극(220) 상부로는 절연물질층패턴(350)이 잔존하게 된다.
- [0172] 다음으로 도 4f에 도시한 바와 같이, 반사전극(210) 및 애노드전극(220)의 제 1 및 제 2 수직부(213, 223)의 끝단 상부와 보호패턴(120) 상부로는 팬스(119)를 형성한다.
- [0173] 팬스(119)은 유기물질, 예를 들어 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin) 또는 폴리이미드 수지(polyimide resin)로 이루어질 수 있다.
- [0174] 또한, 팬스(119)는 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)과 같은 무기물질로 이루어질 수도 있다.
- [0175] 다음으로 도 4g에 도시한 바와 같이, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 경계에 대응하여 팬스(119) 및 보호패턴(120)에 트랜치(T)를 형성하는데, 팬스(119)와 보호패턴(120)은 트랜치(T)에 의해 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 분리된 구조를 갖게 된다.
- [0176] 이와 동시에, 애노드전극(220) 상부로 잔존하는 절연물질층패턴(350)을 제거한다.
- [0177] 다음으로, 도 4h에 도시한 바와 같이, 팬스(119)를 포함하는 기관(101)의 전면으로 유기발광층(230)과 캐소드전극(240)을 형성하여, 이를 통해, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)의 발광다이오드(E)의 제조방법이 완료된다.
- [0178] 여기서, 도면상에 도시하지는 않았지만 각 콘택홀(116, PH1, PH2, PH3, 201a, 201b)에는 비아메탈(via metal) (미도시)이 별도로 형성될 수 있는데, 비아메탈(미도시)은 텅스텐(W)으로 이루어질 수 있다.
- [0179] 또한, 도시하지는 않았지만 반사전극(210) 하부로 콘택전극(미도시)을 더욱 위치시킬 수 있는데, 콘택전극(미도시)은 티타늄(Ti)과 질화 티타늄(TiN)의 이중층 구조로 형성될 수 있다. 이러한 콘택전극(미도시)은 반사전극(210)과 제 4 층간절연막(109d) 사이의 접촉 스트레스를 감소시켜, 반사전극(210)의 접착력을 향상시키는 역할을 하게 된다.
- [0181] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 OLED가 적용된 헤드 장착형 디스플레이를 보여주는 개략도이며, 도 6은 디스플레이 수납 케이스를 위에서 바라봤을 때의 정면도이며, 도 7은 디스플레이 수납 케이스를 옆에서 바라봤을 때의 단면도이다.
- [0182] 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)가 적용된 헤드 장착형 디스플레이(HMD)는 디스플레이

레이 수납 케이스(410), 좌안 렌즈(420a)와 우안 렌즈(420b), 및 헤드 장착 밴드(430)를 포함한다.

- [0183] 디스플레이 수납 케이스(410)는 디스플레이 장치를 수납하며, 좌안 렌즈(420a)와 우안 렌즈(420b)에 디스플레이 장치의 영상을 제공하게 된다.
- [0184] 그리고 디스플레이 장치는 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100) 일 수 있다.
- [0185] 디스플레이 수납 케이스(410)는 좌안 렌즈(420a)와 우안 렌즈(420b)에 동일한 영상을 제공하도록 설계될 수 있다. 또는, 디스플레이 수납 케이스(410)는 좌안 렌즈(420a)에 좌안 영상이 표시되고, 우안 렌즈(420b)에 우안 영상이 표시되도록 설계될 수 있다.
- [0186] 디스플레이 수납 케이스(410) 내에는 좌안 렌즈(420a) 앞에 배치되는 좌안용 유기발광 표시장치(411)와 우안 렌즈(420b) 앞에 배치되는 우안용 유기발광 표시장치(412)가 수납될 수 있다. 도 9의 구조는 가상 현실(Virtual Reality) 기기에 적용될 수 있다.
- [0187] 좌안용 유기발광 표시장치(411)는 좌안 영상을 표시하고, 우안용 유기발광 표시장치(412)는 우안 영상을 표시할 수 있다. 이로 인해, 좌안용 유기발광 표시장치(411)에 표시되는 좌안 영상은 좌안 렌즈(420a)를 통해 사용자의 좌안(LE)에 보여지고, 우안용 유기발광 표시장치(412)에 표시되는 우안 영상은 우안 렌즈(420b)를 통해 사용자의 우안에 보여질 수 있다.
- [0188] 또한, 좌안 렌즈(420a)와 좌안용 유기발광 표시장치(411) 사이와 우안 렌즈(420b)와 우안용 유기발광 표시장치(412)의 사이에는 확대 렌즈가 추가로 배치될 수 있다. 이 경우, 확대 렌즈로 인하여 좌안용 유기발광 표시장치(411)와 우안용 유기발광 표시장치(412)에 표시되는 영상은 사용자에게 확대되어 보일 수 있다.
- [0189] 디스플레이 수납 케이스(410) 내에는 도 10과 같이 좌안 렌즈(420a)와 우안 렌즈(미도시) 앞에 배치되는 하프 미러(413)과 하프 미러(413) 상에 배치되는 유기발광 표시장치(414)가 수납될 수 있다. 도 10의 구조는 증강 현실(Augmented Reality) 기기에 적용될 수 있다.
- [0190] 유기발광 표시장치(414)는 하프 미러(413) 방향으로 영상을 표시하고, 하프 미러(413)은 유기발광 표시장치(414)의 영상을 좌안 렌즈(420a)와 우안 렌즈(미도시) 방향으로 전반사한다. 이로 인해, 유기발광 표시장치(414)에 표시되는 영상은 좌안 렌즈(420a)와 우안 렌즈(미도시)에 제공될 수 있다.
- [0191] 또한, 좌안 렌즈(420a)와 하프 미러(413) 사이와 우안 렌즈(미도시)와 하프 미러(413) 사이에는 확대 렌즈가 추가로 배치될 수 있다. 이 경우, 확대 렌즈로 인하여 유기발광 표시장치(414)에 표시되는 영상은 사용자에게 확대되어 보일 수 있다.
- [0192] 헤드 장착 밴드(430)는 디스플레이 수납 케이스(410)에 고정된다. 헤드 장착 밴드(430)는 사용자의 머리 상면과 양 측면들을 둘러쌀 수 있도록 형성된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않는다. 헤드 장착 밴드(430)는 사용자의 머리에 헤드 장착형 디스플레이(HMD)를 고정하기 위한 것으로, 안경테 형태 또는 헬멧 형태로 형성될 수도 있다.
- [0194] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있어, OLED(도 2의 100)의 광 추출 효율을 향상시킬 수 있으면서도 색순도 또한 향상시킬 수 있다.
- [0195] 또한 반사전극(210)을 은(Ag) 또는 은(Ag) 합금으로 이루어지도록 형성할 수 있어, 반사전극(210)의 저항이 낮아 신호 지연 등이 발생하는 것을 방지할 수 있어, OLED(도2의 100)의 고해상도, 대형화 및 저전력 소비를 구현할 수 있으며, 또한 반사율을 보다 향상시키게 되어 마이크로 캐비티 효과를 보다 향상시키게 되어, 최종적으로 OLED(도2의 100)의 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있으면서도, 색순도 또한 보다 향상시키게 된다.
- [0196] 또한, 반사전극(210)의 제 1 수직부(213)의 외측으로 각각 보호패턴(120)이 위치하도록 하고, 애노드전극(220)과 반사전극(210)의 끝단 상부로 펜스(119)를 위치시킴으로써, 이의 영역에서 전류가 집중되지 않도록 할 수 있어, 애노드전극(220)의 집중된 전자와 캐소드전극(240) 사이의 거리가 가까워 이상 발광 혹은 유기발광층(230) 또는 캐소드전극(240)의 단락이 발생하는 것을 방지할 수 있어 전류효율을 향상시킬 수 있다.
- [0197] 또한, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 경계부에 대응하여 트렌치(T)를 형성함으로써, 반사전극(210)과 애노드전극(220)의 끝단으로부터 흐르는 측부 누설전류(current leakage)가 발생하는 것을 방지할 수 있어, 보다 저전력 고해상도를 구현함과 동시에 인접 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에서 원하지 않는 발광이 발생하는 것을 방지

함으로써 발광 품질 또한 보다 향상시킬 수 있다.

[0198] 또한, 반사전극(210)이 제 1 수직부(213)를 포함함에 따라, OLED(도 2의 100)의 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있으며, 또한, 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로부터 발광된 빛에 의한 빛샘이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

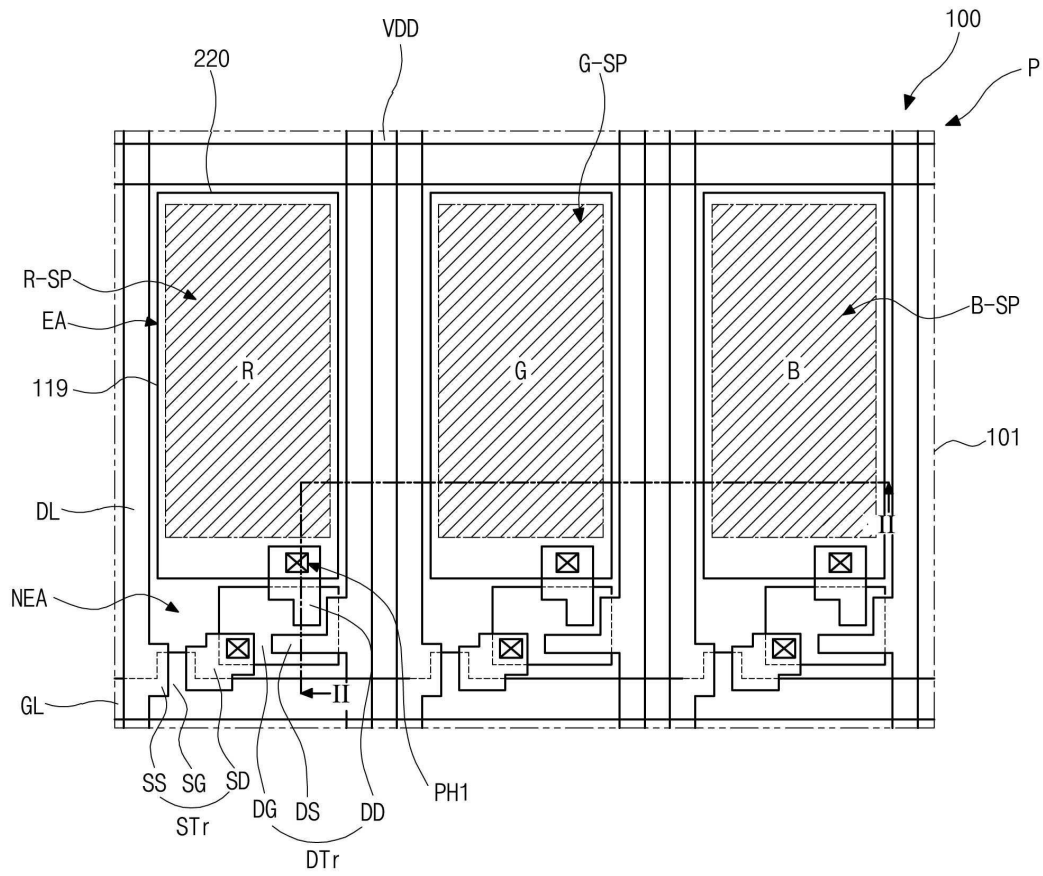
[0200] 본 발명은 상기 실시예로 한정되지 않고, 본 발명의 취지를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양하게 변경하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

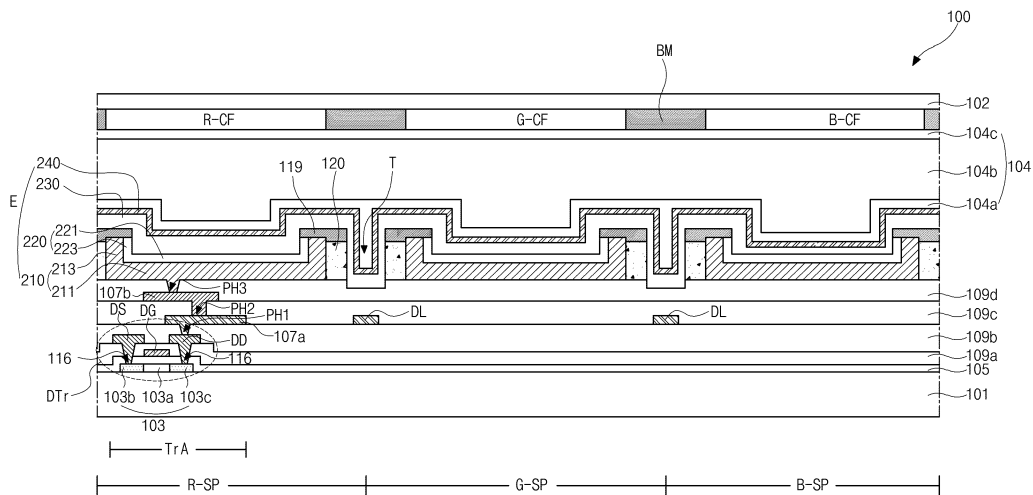
[0202] 102 : 컬러필터인캡기판
 104 : 봉지층(104a, 104c : 무기봉지층, 104b : 유기봉지층)
 107b : 제 2 금속패턴
 109d : 제 4 층간절연막
 119 : 팬스
 120 : 보호패턴
 210 : 반사전극(211 : 제 1 수평부, 213 : 제 1 수직부)
 220 : 애노드전극(221 : 제 2 수평부, 223 : 제 2 수직부)
 230 : 유기발광층
 240 : 캐소드전극
 E : 발광다이오드
 R-CF, G-CF, B-CF : 적색, 녹색, 청색 컬러필터
 BM : 블랙매트릭스
 T : 트렌치
 PH3 : 제 3 드레인콘택홀

도면

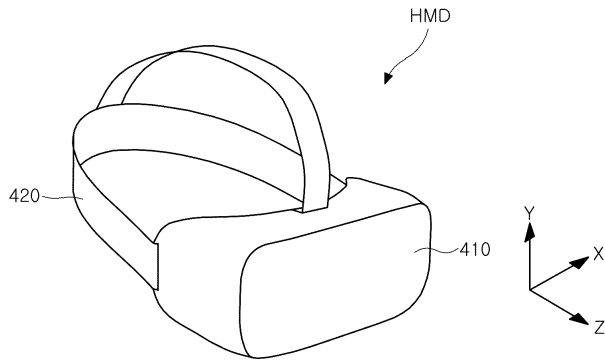
도면1



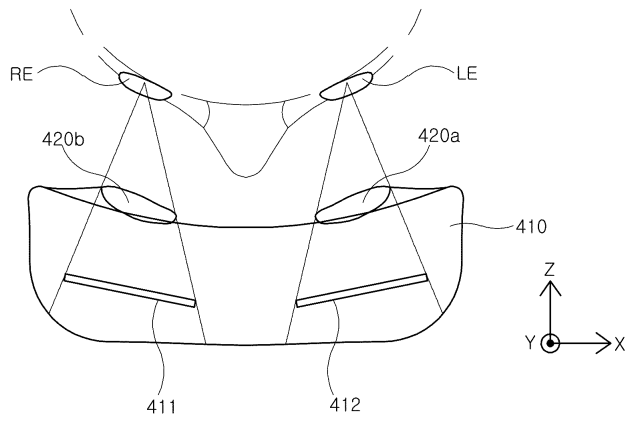
도면2



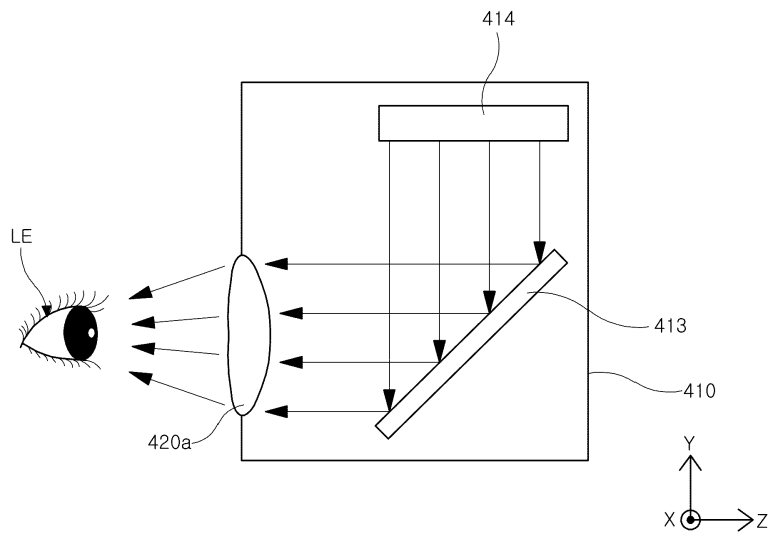
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	有机发光二极管，包括该有机发光二极管的头戴式显示器及其制造方法。		
公开(公告)号	KR1020200013884A	公开(公告)日	2020-02-10
申请号	KR1020180089076	申请日	2018-07-31
[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		
[标]发明人	유충근 김민기		
发明人	유충근 김민기		
IPC分类号	H01L51/52 G02B27/01 H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5203 G02B27/01 H01L27/3244 H01L51/56 H01L2251/56		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

技术领域本发明涉及有机发光二极管 (OLED)，更具体地，涉及用于头戴式显示器的OLED。根据本发明，反射电极可以形成为由银 (Ag) 或银 (Ag) 合金制成，因此反射电极的电阻低以防止信号延迟等的发生，从而实现。高分辨率，大尺寸和低功耗的OLED。另外，反射率被改善以改善微腔效应，以最终改善OLED的光提取效率并且还改善色纯度。此外，反射电极包括第一垂直部分以提高OLED的光提取效率。此外，可以防止从相邻子像素发射的光发生漏光。

