



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0013353
(43) 공개일자 2020년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5203 (2013.01)
H01L 27/3213 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0088455
(22) 출원일자 2018년07월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
백승민
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
장석현
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
네이트특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

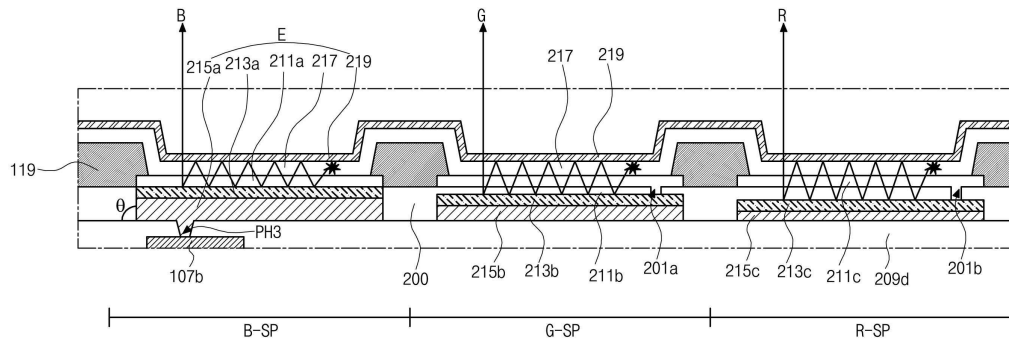
(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치와 그를 포함한 헤드 장착형 디스플레이, 및 그의 제조방법

(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 모든 서브화소에서 유기발광층과 애노드전극이 동일한 두께를 갖도록 형성되며, 특히 애노드전극이 각 서브화소에서 모두 동일 평면상에 위치하도록 함으로써 공정의 효율성을 향상시킬 수 있으면서도, 콘택전극의 두께를 각 서브화소 별로 다르게 형성함으로써 마이크로 캐비티 효과 또한 구현할 수 있어, 이를 통해 OLED의 광추출 효율을 향상시킬 수 있으면서도, 색순도 또한 향상시키게 된다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2251/56 (2013.01)

(72) 발명자

김호진

경기도 과천시 월릉면 엘지로 245

박지연

경기도 과천시 월릉면 엘지로 245

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 서로 상이한 두께를 가지며 위치하는 제 1 내지 제 3 컨택전극과;

상기 제 1 내지 제 3 컨택전극 상부로 위치하는 반사전극과;

상기 반사전극 상부로 위치하며, 상기 제 1 및 제 2 서브화소에 대응하여 각각 서로 상이한 두께를 가지며 위치하는 보호층과;

상기 반사전극과 상기 보호층 상부로 위치하며, 상기 제 1 내지 제 3 서브화소에 각각 대응하여 동일 평면 상에 위치하는 제 1 내지 제 3 애노드전극과;

상기 제 1 내지 제 3 애노드전극 상부로 위치하는 유기발광층과;

상기 유기발광층 상부로 위치하는 캐소드전극

을 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 서브화소에 대응하여 위치하는 상기 보호층의 두께는 상기 제 1 내지 제 2 컨택전극의 두께와 반비례하는 유기발광표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 서브화소에 대응하여 위치하는 상기 보호층에는 각각 상기 제 1 및 제 2 반사전극을 노출하는 제 1 및 제 2 애노드콘택홀을 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 애노드전극은 각각 상기 제 1 및 제 2 애노드콘택홀을 통해 상기 제 1 및 제 2 반사전극과 접촉되는 유기발광표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 3 서브화소에 대응하여, 상기 제 3 반사전극 상부로 보호층이 위치하며, 상기 제 3 서브화소에 대응하여 위치하는 상기 보호층에는 상기 제 3 반사전극을 노출하는 제 3 애노드콘택홀을 포함하며, 상기 제 3 애노드전극은 상기 제 3 애노드콘택홀을 통해 상기 제 3 반사전극과 접촉되는 유기발광표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 보호층은 상기 제 1 내지 제 3 컨택전극 및 상기 제 1 내지 제 3 반사전극의 측면을 덮는 유기발광표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 애노드전극은 상기 보호층 상부로 위치하는 बैं크에 의해 측면이 덮이는 유기발광표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 컨택전극은 각각 상기 구동 박막트랜지스터의 드레인전극과 접촉되는 유기발광표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 컨택전극은 티타늄(Ti)과 질화 티타늄(TiN) 중 적어도 하나를 포함하는 단층 또는 다층 구조로 이루어지거나, 또는 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) 중 적어도 하나를 포함하는 단층 또는 다층 구조로 이루어지는 유기발광표시장치.

청구항 8

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 기판과;

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 서로 상이한 두께를 가지며 위치하는 제 1 내지 제 3 컨택전극과;

상기 제 1 내지 제 3 컨택전극 상부로 위치하는 반사전극과;

상기 반사전극 상부로 위치하며, 상기 제 1 및 제 2 서브화소에 대응하여 각각 서로 상이한 두께를 가지며 위치하는 보호층과;

상기 반사전극과 상기 보호층 상부로 위치하며, 상기 제 1 내지 제 3 서브화소에 각각 대응하여 동일 평면 상에 위치하는 제 1 내지 제 3 애노드전극과;

상기 제 1 내지 제 3 애노드전극 상부로 위치하는 유기발광층과;

상기 유기발광층 상부로 위치하는 캐소드전극

을 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 서브화소에 대응하여 위치하는 상기 보호층의 두께는 상기 제 1 내지 제 3 컨택전극의 두께와 반비례하는 헤드 장착형 디스플레이.

청구항 9

층간절연막 상에 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 서로 다른 두께를 갖는 제 1 내지 제 3 컨택전극을 형성하는 단

계;

상기 제 1 내지 제 3 컨택전극 상부로 각각 제 1 내지 제 3 반사전극을 형성하는 단계와;

상기 제 1 내지 제 3 반사전극 상부로 보호층을 형성하는 단계와;

상기 보호층을 평탄화하는 단계와;

상기 제 1 및 제 2 서브화소에 대응하여 위치하는 상기 보호층에 제 1 및 제 2 애노드콘택홀을 형성하는 단계와;

상기 제 1 내지 제 3 서브화소에 각각 대응하여, 상기 제 3 반사전극 및 상기 보호층 상부로 제 1 내지 제 3 애노드전극을 형성하는 단계와;

상기 제 1 내지 제 3 애노드전극 상부로 순차적으로 유기발광층과 캐소드전극을 형성하는 단계를 포함하는 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 평탄화 단계는,

상기 보호층을 기판 상에 형성한 후, 에치백(etchback), 리플로우(reflow) 공정 또는 CMP(chemical mechanical polishing) 공정을 이용하는 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.

[0009] 한편, 최근 OLED는 애노드전극의 끝단으로부터 인한 측부 누설전류가 문제되고 있다.

[0010] 또한 애노드전극의 가장자리에서 유기발광층이 불균일하게 형성됨으로써, 애노드전극이 캐소드전극 또는 유기발

광층이 단락되는 문제점이 발생될 수 있다.

[0011] 이는 결국, 화상 불균일 등의 OLED의 품질 저하 문제점을 야기하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있으면서도 공정의 효율성을 향상시킬 수 있는 OLED를 제공하는 것을 제 1 목적으로 한다.

[0014] 또한, OLED의 측부 누설전류가 발생하는 것을 방지하는 것을 제 2 목적으로 하며, 또한, 애노드전극과 절연막 간의 단차가 발생하는 것을 최소화하여, 최종적으로 OLED의 품질이 저하되는 것을 방지하는 것을 제 3 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 전술한 바와 같이 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 제 1 내지 제 3 서브화소를 포함하는 기판과, 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 서로 상이한 두께를 가지며 위치하는 제 1 내지 제 3 콘택전극과, 상기 제 1 내지 제 3 콘택전극 상부로 위치하는 반사전극과, 상기 반사전극 상부로 위치하며, 상기 제 1 및 제 2 서브화소에 대응하여 각각 서로 상이한 두께를 가지며 위치하는 보호층과, 상기 반사전극과 상기 보호층 상부로 위치하며, 상기 제 1 내지 제 3 서브화소에 각각 대응하여 동일 평면 상에 위치하는 제 1 내지 제 3 애노드전극과, 상기 제 1 내지 제 3 애노드전극 상부로 위치하는 유기발광층과, 상기 유기발광층 상부로 위치하는 캐소드전극을 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 서브화소에 대응하여 위치하는 상기 보호층의 두께는 상기 제 1 내지 제 2 콘택전극의 두께와 반비례하는 유기발광표시장치를 제공한다.

[0017] 이때, 상기 제 1 및 제 2 서브화소에 대응하여 위치하는 상기 보호층에는 각각 상기 제 1 및 제 2 반사전극을 노출하는 제 1 및 제 2 애노드콘택홀을 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 애노드전극은 각각 상기 제 1 및 제 2 애노드콘택홀을 통해 상기 제 1 및 제 2 반사전극과 접촉되며, 상기 제 3 서브화소에 대응하여, 상기 제 3 반사전극 상부로 보호층이 위치하며, 상기 제 3 서브화소에 대응하여 위치하는 상기 보호층에는 상기 제 3 반사전극을 노출하는 제 3 애노드콘택홀을 포함하며, 상기 제 3 애노드전극은 상기 제 3 애노드콘택홀을 통해 상기 제 3 반사전극과 접촉된다.

[0018] 그리고, 상기 보호층은 상기 제 1 내지 제 3 콘택전극 및 상기 제 1 내지 제 3 반사전극의 측면을 덮으며, 상기 애노드전극은 상기 보호층 상부로 위치하는 बैं크에 의해 측면이 덮인다.

[0019] 또한, 상기 제 1 내지 제 3 콘택전극은 각각 상기 구동 박막트랜지스터의 드레인전극과 접촉되며, 상기 제 1 내지 제 3 콘택전극은 티타늄(Ti)과 질화 티타늄(TiN) 중 적어도 하나를 포함하는 단층 또는 다층 구조로 이루어지거나, 또는 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) 중 적어도 하나를 포함하는 단층 또는 다층 구조로 이루어진다.

[0020] 여기서, 본 발명은 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 기판과, 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 서로 상이한 두께를 가지며 위치하는 제 1 내지 제 3 콘택전극과, 상기 제 1 내지 제 3 콘택전극 상부로 위치하는 반사전극과, 상기 반사전극 상부로 위치하며, 상기 제 1 및 제 2 서브화소에 대응하여 각각 서로 상이한 두께를 가지며 위치하는 보호층과, 상기 반사전극과 상기 보호층 상부로 위치하며, 상기 제 1 내지 제 3 서브화소에 각각 대응하여 동일 평면 상에 위치하는 제 1 내지 제 3 애노드전극과, 상기 제 1 내지 제 3 애노드전극 상부로 위치하는 유기발광층과, 상기 유기발광층 상부로 위치하는 캐소드

전극을 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 서브화소에 대응하여 위치하는 상기 보호층의 두께는 상기 제 1 내지 제 3 컨택전극의 두께와 반비례하는 헤드 장착형 디스플레이를 제공한다.

[0021] 또한, 본원발명은 층간절연막 상에 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 서로 다른 두께를 갖는 제 1 내지 제 3 컨택전극을 형성하는 단계, 상기 제 1 내지 제 3 컨택전극 상부로 각각 제 1 내지 제 3 반사전극을 형성하는 단계와, 상기 제 1 내지 제 3 반사전극 상부로 보호층을 형성하는 단계와, 상기 보호층을 평탄화하는 단계와, 상기 제 1 및 제 2 서브화소에 대응하여 위치하는 상기 보호층에 제 1 및 제 2 애노드콘택홀을 형성하는 단계와, 상기 제 1 내지 제 3 서브화소에 각각 대응하여, 상기 제 3 반사전극 및 상기 보호층 상부로 제 1 내지 제 3 애노드전극을 형성하는 단계와, 상기 제 1 내지 제 3 애노드전극 상부로 순차적으로 유기발광층과 캐소드전극을 형성하는 단계를 포함하는 유기발광표시장치의 제조방법을 제공한다.

[0022] 이때, 상기 평탄화 단계는, 상기 보호층을 기판 상에 형성한 후, 에치백(etchback), 리플로우(reflow) 공정 또는 CMP(chemical mechanical polishing) 공정을 이용한다.

발명의 효과

[0024] 위에 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라 모든 서브화소에서 유기발광층과 애노드전극 그리고 반사전극이 동일한 두께를 갖도록 형성되며, 특히 애노드전극이 각 서브화소에서 모두 동일 평면상에 위치하도록 함으로써 공정의 효율성을 향상시킬 수 있으면서도, 컨택전극의 두께를 각 서브화소 별로 다르게 형성함으로써 마이크로 캐비티 효과 또한 구현할 수 있어, 이를 통해 OLED의 광추출 효율을 향상시킬 수 있으면서도, 색순도 또한 향상시키는 효과가 있다.

[0025] 또한, 애노드전극에 의한 단차를 줄일 수 있어, 단차에 의한 유기발광층의 불량 발생을 방지할 수 있어, 애노드전극과 캐소드전극 또는 유기발광층의 단락이 발생하는 것 또한 방지할 수 있는 효과가 있다. 이를 통해, 화상 불균일 등의 OLED의 품질 저하 문제점이 야기되는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0026] 또한, 반사전극의 끝단은 보호층에 의해 감싸지며, 애노드전극의 끝단은 뱅크에 의해 덮임으로써, 애노드전극 또는 반사전극의 끝단으로부터 유기발광층을 통해 전류가 흐르는 측부 누설전류가 발생하는 것을 방지할 수 있어, 저전력 고해상도를 구현함과 동시에 인접 서브화소에서 원하지 않는 발광이 발생하는 것을 방지함으로써 발광 품질을 향상시킬 수도 있는 효과가 있다.

[0027] 또한, 각 서브화소 별로 애노드전극의 두께를 달리 형성하는 OLED에 비해 모든 서브화소에서 동일한 투과율을 갖도록 할 수 있으며, 또한 투과율 자체를 향상시킬 수 있어, 보다 광 효율이 향상된 OLED를 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 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~ 4b는 반사전극과 애노드전극 사이로 보호층의 유무에 따라 반사전극의 표면 거칠기를 비교한 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope; SEM) 사진.
 도 5는 애노드전극의 두께에 따른 투과율을 비교 측정한 실험 데이터.
 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 투과율을 비교 측정한 실험 데이터.
 도 7a ~ 7f는 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 제조방법을 공정 흐름에 따라 도시한 공정단면도.
 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 OLED가 적용된 헤드 장착형 디스플레이를 보여주는 도면.
 도 9는 디스플레이 수납 케이스를 옆에서 바라봤을 때의 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 OLED에서 세개의 서브화소들을 포함하는 단위 화소의 구조를 나타내는 평면도이다.
- [0032] 그리고, 도 2는 도 1에서 절취선 II-II선을 따라 자른 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 세개의 서브화소들을 포함하는 단위 화소의 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0033] 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.
- [0034] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 1 개의 단위 화소(P)가 청색, 녹색, 적색의 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)를 포함하는데, 각각의 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에는 각각 발광영역(EA)을 포함하며, 발광영역(EA)의 가장자리를 따라서는 बैं크(119)가 배치되어 비발광영역(NEA)을 이루게 된다.
- [0035] 여기서, 설명의 편의를 위해 각각의 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)가 동일한 너비로 나란히 위치하는 것과 같이 도시하였으나, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)는 서로 다른 너비로 다양한 구조를 가질 수 있다.
- [0036] 이때, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)의 비발광영역(NEA) 상에는 스위칭 및 구동 박막트랜지스터(STr, DTr)가 구비되며, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 내의 발광영역(EA) 상에는 각각 애노드전극(200), 유기발광층(113) 및 캐소드전극(115)을 포함하는 발광다이오드(E)가 배치된다.
- [0037] 여기서, 스위칭 박막트랜지스터(STr)와 구동 박막트랜지스터(DTr)는 서로 연결되며, 구동 박막트랜지스터(DTr)는 발광다이오드(E)와 연결된다.
- [0038] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 게이트배선(SL)과 데이터배선(DL) 그리고 전원배선(VDD)이 기판(101) 위에 배치되어 각각의 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)를 정의한다.
- [0039] 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 게이트배선(SL)과 데이터배선(DL)이 교차하는 부위에 형성되어 있으며, 이러한 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)를 선택하는 기능을 한다.
- [0040] 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 게이트배선(GL)에서 분기하는 게이트전극(SG)과, 반도체층(미도시)과, 소스전극(SS)과, 드레인전극(SD)을 포함한다.
- [0041] 그리고 구동 박막트랜지스터(DTr)는 스위칭 박막트랜지스터(STr)에 의해 선택된 서브화소(B-SP, G-SP, R-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.
- [0042] 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)은 발광다이오드(E)의 애노드전극(211)과 연결되어 있다.
- [0043] 애노드전극(211)과 캐소드전극(219) 사이에는 유기발광층(217)이 개재되어 있다.
- [0044] 좀 더 상세히 살펴보기 위해 도 2를 참조하면, 기판(101) 상의 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-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.
- [0045] 이러한 반도체층(103) 상부로는 게이트절연막(105)이 위치한다.
- [0046] 게이트절연막(105) 상부로는 반도체층(103)의 액티브영역(103a)에 대응하여 게이트전극(DG)과 도면에 나타내지 않았지만 일방향으로 연장하는 게이트배선(GL)이 구비된다.
- [0047] 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.
- [0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 한편, 도면에 나타나지 않았지만, 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 동일한 구조로, 구동 박막트랜지스터(DTr)와 연결된다.

[0052] 여기서, 스위칭 박막트랜지스터(STr) 및 구동 박막트랜지스터(DTr)는 반도체층(103)의 종류에 따라 비결정 실리콘 박막트랜지스터(a-Si TFT), 다결정 실리콘 박막트랜지스터(p-Si TFT), 단결정 실리콘 박막트랜지스터(c-Si TFT), 및 산화물 박막트랜지스터(oxide TFT) 등으로 구분할 수 있으며, 도면에서는 반도체층(103)이 탑 게이트(top gate) 타입을 예로써 보이고 있으며, 이의 변형예로써 순수 및 불순물의 비정질실리콘으로 이루어진 보텀 게이트(bottom gate) 타입으로 구비될 수도 있다. 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.

[0053] 또한, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-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.

[0054] 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.

[0055] 여기서, 제 1 및 제 2 금속패턴(107a, 107b)은 스토리지 영역에 있어서 스토리지금속을 이루거나, 스토리지 공급라인 또는 접지배선과 접속될 수 있으며, 또는 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에 공급되는 다수의 구동전압 중 어느 하나를 공급하는 전압공급라인일 수 있다.

[0056] 제 4 층간절연막(109d) 상부로는 제 3 드레인콘택홀(PH3)을 통해 제 2 금속패턴(107b)과 전기적으로 연결되는 애노드전극(211)이 위치한다.

[0057] 애노드전극(211)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.

[0058] 이러한 애노드전극(211)은 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 위치하는데, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 위치하는 애노드전극(211) 사이에는 뱅크(bank : 119)가 위치한다. 즉, 애노드전극(111)은 뱅크(119)를 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별 경계부로 하여 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 분리된 구조를 갖게 된다.

[0059] 그리고 애노드전극(211)의 상부에 유기발광층(217)이 위치하는데, 유기발광층(217)은 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)들에 공통적으로 형성되는 공통층이며, 백색광을 발광하는 백색발광층일 수 있다.

[0060] 이 경우, 유기발광층(217)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.

[0061] 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.

- [0062] 이러한 유기발광층(217)의 상부로는 전면에 캐소드전극(219)이 위치하는데, 캐소드전극(219) 또한 유기발광층(217)과 마찬가지로 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)들에 공통적으로 형성되는 공통층으로 이루어질 수 있다.
- [0063] 이때, 애노드전극(211)과 유기발광층(217) 그리고 캐소드전극(219)은 발광다이오드(E)를 이루게 된다.
- [0064] 이러한 발광다이오드(E)는 선택된 신호에 따라 애노드전극(211)과 캐소드전극(219)으로 소정의 전압이 인가되면, 애노드전극(211)으로부터 주입된 정공과 캐소드전극(219)으로부터 제공된 전자가 유기발광층(217)으로 수송되어 엑시톤(exciton)을 이루고, 이러한 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 천이 될 때 광이 발생되어 가시광선의 형태로 방출된다.
- [0065] 이때, 발광된 광은 투명한 캐소드전극(219)을 통과하여 외부로 나가게 되므로, OLED(100)는 임의의 화상을 구현하게 된다.
- [0066] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 유기발광층(217)으로부터 발광된 광이 캐소드전극(219)을 통해 외부로 출력되는 상부 발광방식(top emission type)으로, 이때, 애노드전극(211) 하부로는 불투명 도전성 물질로 이루어진 반사전극(213)을 더 포함한다.
- [0067] 즉, 애노드전극(211) 하부로는 반사전극(213)이 위치함으로써, 반사전극(213)은 캐소드전극(219)과 반투과 거울 및 반사거울로 기능하게 됨으로써, 유기발광층(217)에서 방출된 광은 캐소드전극(219)과 반사전극(213) 사이에서 공진되게 된다.
- [0068] 여기서, 애노드전극(211)은 유기발광층(217)에 정공을 공급하기 위한 것으로서, 일함수(work function)가 높은 도전성 물질로 형성된다. 애노드전극(211)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)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0069] 이러한 애노드전극(211)은 상부로 위치하는 유기발광층(217)과의 일함수 차이를 줄여, 정공들이 용이하게 유기발광층(217) 영역으로 진입할 수 있도록 할 수 있다.
- [0070] 반사전극(213)은 유기발광층(217)으로부터 발광되는 광을 캐소드전극(219)을 향해 반사하기 위한 것으로서, 반사율이 우수한 도전층으로 형성된다. 반사전극(213)은 은(Ag) 또는 은(Ag)을 포함하는 합금일 수 있으며, 예를 들어, 은 또는 APC(Ag/Pd/Cu)일 수 있다.
- [0071] 또한, 알루미늄(Al) 또는 알루미늄(Al)을 포함하는 합금일 수 있다.
- [0072] 그리고, 반사전극(213) 하부로는 콘택전극(215)이 더욱 배치되는데, 콘택전극(215)은 티타늄(Ti)과 질화 티타늄(TiN) 중 적어도 하나를 포함하는 단층 또는 다층 구조로 형성될 수 있다.
- [0073] 또는 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) 중 적어도 하나를 포함하는 단층 또는 다층 구조로 이루어질 수도 있다.
- [0074] 이러한 콘택전극(215)은 제 4 층간절연막(109d)의 제 3 드레인콘택홀(PH3)을 통해 제 2 금속패턴(107b)과 접촉하게 됨으로써, 구동 박막트랜지스터(DTr)와 전기적으로 연결되게 된다.
- [0075] 여기서, 제 1 내지 제 4 층간절연막(109a, 109b, 109c, 109d)은 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)으로 이루어질 수 있으며, 또는 기판(101)의 평탄화를 위하여 유기절연물질로 이루어질 수도 있다.
- [0076] 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.
- [0077] 콘택전극(215)은 반사전극(213)과 제 4 층간절연막(109d) 사이의 접착 스트레스를 감소시켜, 반사전극(213)의 접착력을 향상시키는 역할을 하게 된다.
- [0078] 그리고, 캐소드전극(219)은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물질

(Semi-transmissive Conductive Material)로 형성될 수 있다.

- [0079] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 마이크로 캐비티(micro cavity)효과에 의해 출광 효율이 높아질 수 있다. 이에 대해 추후 좀더 자세히 살펴보도록 하겠다.
- [0080] 그리고, 이러한 구동 박막트랜지스터(DTr)와 발광다이오드(E) 상부에는 얇은 박막필름 형태인 봉지층(103)을 위치시켜 인캡슐레이션(encapsulation)된다.
- [0081] 여기서, 봉지층(103)은 외부 산소 및 수분이 OLED(100) 내부로 침투하는 것을 방지하기 위하여, 무기봉지층(103a, 103c)을 적어도 2장 적층하여 사용하는데, 이때, 2장의 무기봉지층(103a, 103c) 사이에는 무기봉지층(103a, 103c)의 내충격성을 보완하기 위한 유기봉지층(103b)이 개재되는 것이 바람직하다.
- [0082] 봉지층(103) 상에는 컬러필터인캡기판(102)이 구비되는데, 컬러필터인캡기판(102) 상에는 다수의 블랙매트릭스(BM)와 컬러필터(B-CF, G-CF, R-CF)가 구비되며, 블랙매트릭스(BM)와 컬러필터(B-CF, G-CF, R-CF)는 청색, 녹색, 적색의 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)로부터 발광된 청색광, 녹색광, 적색광을 공간적으로 분리하는 배리어(barrier) 역할을 하게 된다.
- [0083] 즉, 컬러필터인캡기판(102) 상에 구비되는 컬러필터(B-CF, G-CF, R-CF)는 청색 서브화소(B-SP)에 대응되어 청색 컬러필터(B-CF)가 위치하게 되며, 녹색 서브화소(G-SP)에 대응되어 녹색 컬러필터(G-CF)가 위치하게 되며, 적색 서브화소(R-SP)에 대응되어 적색 컬러필터(R-CF)가 위치하게 된다.
- [0084] 여기서, 블랙매트릭스(BM)는 생략 가능하다.
- [0085] 여기서, 컬러필터(B-CF, G-CF, R-CF) 외에도 양자점을 포함하는 파장변환층이 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.
- [0086] 또는 컬러필터(B-CF, G-CF, R-CF) 자체가 양자점을 함유하는 컬러필터로 이루어질 수도 있다.
- [0088] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 컨택전극(215)이 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 다른 두께를 갖도록 형성됨에도, 애노드전극(211)은 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 동일 평면 상에 위치하게 된다.
- [0089] 이는, 반사전극(213) 상부로 보호층(200)이 위치하도록 하고, 애노드전극(211)이 보호층(200)에 구비된 제 1 및 제 2 애노드콘택홀(201a, 201b)을 통해 각각 반사전극(213)과 접촉되면서 보호층(200) 상에 위치하도록 함으로써 가능하다.
- [0090] 이를 통해, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 마이크로 캐비티 효과를 구현하여 출광 효율을 높일 수 있으며, 마이크로 캐비티 효과를 구현하면서도 애노드전극(211)에 의한 단차를 줄일 수 있어, 단차에 의한 유기발광층(213)의 불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0091] 이는 결국, 애노드전극(211)과 캐소드전극(219) 또는 유기발광층(217)의 단락이 발생하는 것 또한 방지할 수 있어, 화상 불균일 등의 OLED(100)의 품질 저하 문제점이 야기되는 것을 방지할 수 있다.
- [0092] 또한, 애노드전극(211)의 끝단은 뱅크(119)에 의해, 그리고 반사전극(213)의 끝단은 보호층(200)에 의해 감싸지게 됨에 따라 애노드전극(211)과 반사전극(213)의 끝단으로부터 유기발광층(217)을 통해 전류가 흐르는 측부 누설전류가 발생하는 것을 방지할 수 있어, 저전력 고해상도를 구현함과 동시에 인접 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 원하지 않는 발광이 발생하는 것을 방지함으로써 발광 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0093] 이에 대해 도 3을 참조하여 좀더 자세히 살펴보도록 하겠다.
- [0095] 도 3은 도 2의 일부를 확대 도시한 도면으로, 각 서브화소로부터 마이크로 캐비티 효과에 의해 빛이 발광되는 모습을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0096] 또한, 도 4a~ 4b는 반사전극과 애노드전극 사이로 보호층의 유무에 따라 반사전극의 표면 거칠기를 비교한 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope; SEM) 사진이며, 도 5는 애노드전극의 두께에 따른 투과율을 비교 측정한 실험 데이터이며, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 투과율을 비교 측정한 실험 데이터이다.
- [0097] 도 3에 도시한 바와 같이, 청색, 녹색, 적색의 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)가 하나의 단위 화소(도 2의 P)를 이

루며, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에는 애노드전극(211a, 211b, 211c)과, 애노드전극(211a, 211b, 211c) 상부로 순차적으로 위치하는 유기발광층(217)과 캐소드전극(219)을 포함하는 발광다이오드(E)가 구비된다.

- [0098] 여기서, 애노드전극(211a, 211b, 211c)은 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에 대응되어 위치하여 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 분리된 구조를 갖게 되는데, 애노드전극(211a, 211b, 211c) 하부로는 순차적으로 반사전극(213a, 213b, 213c)과 컨택전극(215a, 215b, 215c)이 위치한다.
- [0099] 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c) 그리고 컨택전극(215a, 215b, 215c)이 수직구조로 이루어지게 되는데, 수직구조는 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c) 그리고 컨택전극(215a, 215b, 215c)들의 측면이 제 4 층간절연막(109d)과 이루는 각도(θ)가 90도인 것을 나타낸다.
- [0100] 컨택전극(215a, 215b, 215c)은 제 4 층간절연막(109d)에 구비된 제 3 드레인콘택홀(PH3)을 통해 제 2 금속층(107b)과 접촉되며, 이를 통해 컨택전극(215a, 215b, 215c)은 박막트랜지스터(도 2의 DTr)의 드레인전극(도 2의 DD)과 접촉하게 된다.
- [0101] 여기서, 애노드전극(211a, 211b, 211c)은 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO)와 같은 금속 산화물, $\text{ZnO}:\text{Al}$ 또는 $\text{SnO}_2:\text{Sb}$ 와 같은 금속과 산화물의 혼합물, 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자 등으로 이루어질 수 있다. 또한, 탄소나노튜브(Carbon Nano Tube; CNT), 그래핀(graphene), 은 나노와이어(silver nano wire) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0102] 그리고, 반사전극(213a, 213b, 213c)은 알루미늄(Al) 이나 은(Ag)과 같이 반사율이 높은 금속물질로 형성될 수 있으며, 반사전극(213a, 213b, 213c) 하부로는 컨택전극(215a, 215b, 215c)이 더욱 배치되는데 컨택전극(215a, 215b, 215c)은 티타늄(Ti)과 질화 티타늄(TiN) 중 적어도 하나를 포함하는 단층 또는 다층 구조로 이루어지거나, 또는 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) 중 적어도 하나를 포함하는 단층 또는 다층 구조로 이루어 질 수도 있다.
- [0103] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 컨택전극(215a, 215b, 215c)이 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 다른 두께를 갖도록 형성될 수 있는데, 일례로 청색 서브화소(B-SP)에 대응하여 위치하는 컨택전극(215a)은 제 1 두께를 가질 수 있으며, 녹색 서브화소(G-SP)에 대응하여 위치하는 컨택전극(215b)은 제 1 두께보다 낮은 제 2 두께를 가질 수 있으며, 적색 서브화소(R-SP)에 대응하여 위치하는 컨택전극(215c)은 제 2 두께보다 낮은 제 3 두께를 가질 수 있다.
- [0104] 이러한 컨택전극(215a, 215b, 215c) 상부로는 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 모두 동일한 두께를 갖는 반사전극(213a, 213b, 213c)이 위치하며, 반사전극(213a, 213b, 213c) 상부로는 보호층(200)이 구비된다.
- [0105] 이때, 보호층(200)은 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 반사전극(213a, 213b, 213c)의 표면을 평탄화하게 된다.
- [0106] 즉, 제 1 두께를 갖는 제 1 컨택전극(215a)이 위치하는 청색 서브화소(B-SP)에 대응해서는 제 1 반사전극(213a) 상부로 보호층(200)이 위치하지 않을 수 있으며, 또는 매우 얇은 제 1 두께를 가지는 보호층(200)이 위치할 수 있다.
- [0107] 이때, 제 1 반사전극(213a)은 보호층(200) 상부로 위치하는 애노드전극(211a)과 직접 접촉될 수 있으며, 또는 보호층(200)에 구비된 제 3 애노드콘택홀(미도시)을 통해 접촉될 수 있다.
- [0108] 그리고, 제 1 두께보다 얇은 제 2 두께를 갖는 제 2 컨택전극(215b)이 위치하는 녹색 서브화소(G-SP)에 대응해서는 제 2 반사전극(213b) 상부로 제 1 두께보다 두꺼운 제 2 두께를 갖는 보호층(200)이 위치한다.
- [0109] 여기서, 보호층(200)의 제 2 두께는 제 2 컨택전극(215b)의 제 1 두께에서 제 2 두께를 뺀 두께에, 보호층(200)의 제 1 두께를 더한 제 1 합두께에 대응된다.
- [0110] 그리고, 제 3 두께를 갖는 제 3 컨택전극(215c)이 위치하는 적색 서브화소(R-SP)에 대응해서는 제 3 반사전극(213b) 상부로 제 2 두께 보다 두꺼운 제 3 두께를 갖는 보호층(200)이 위치할 수 있는데, 보호층(200)의 제 3 두께는 제 1 합두께에 제 3 컨택전극(215c)의 제 1 두께에서 제 3 두께를 뺀 두께를 더한 제 2 합두께로 이루어 진다.

- [0111] 따라서, 제 1 내지 제 3 반사전극(213a, 213b, 213c)의 표면을 포함하는 보호층(200)의 표면은 모두 동일 평면을 이루게 된다.
- [0112] 여기서, 보호층(200)은 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)으로 이루어질 수 있으며, 또는 기판(101)의 평탄화를 위하여 유기절연물질로 이루어질 수도 있다.
- [0113] 예를 들어 보호층(200)은 아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolicresin), 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.
- [0114] 이러한 제 1 내지 제 3 반사전극(213a, 213b, 213c) 또는/및 보호층(200) 상부로는 애노드전극(211a, 211b, 211c)이 위치하게 되는데, 애노드전극(211a, 211b, 211c)은 제 1 내지 제 3 반사전극(213a, 213b, 213c) 또는/ 및 보호층(200)이 모두 동일 평면을 이룸에 따라, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 동일 평면 상에 위치하게 된다.
- [0115] 여기서, 녹색 서브화소(G-SP)와 적색 서브화소(R-SP)에서의 애노드전극(211b, 211c)은 보호층(200)에 구비된 제 1 및 제 2 애노드콘택홀(201a, 201b)을 통해 각각 제 2 및 제 3 반사전극(213b, 213c)과 접촉하게 된다.
- [0116] 이를 통해, 애노드전극(211a, 211b, 211c)을 형성하는 공정의 효율성을 향상시킬 수 있으며, 또한, 애노드전극(211a, 211b, 211c)에 의한 단차를 줄일 수 있어, 단차에 의한 유기발광층(217)이 불량 발생을 방지할 수 있다.
- [0117] 즉, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 분리된 구조를 갖는 애노드전극(211a, 211b, 211c) 상부로는 각 서브 화소(B-SP, G-SP, R-SP)의 공통층으로 유기발광층(217)과 캐소드전극(219)이 순차적으로 위치하게 되는데, 애노 드전극(211a, 211b, 211c)이 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 모두 동일 평면 상에 위치함에 따라 애노드 전극(211a, 211b, 211c)과 보호층(200) 사이로 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 단차의 차가 발생하는 것 을 방지할 수 있다.
- [0118] 여기서, 마이크로 캐비티 효과를 구현하기 위해서는 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 애노드전극(211a, 211b, 211c)의 높이를 서로 다르게 형성해야 하는데, 애노드전극(211a, 211b, 211c)에 의한 단차가 크게 발생할 경우에는 애노드전극(211a, 211b, 211c) 상부로 위치하는 유기발광층(217)의 단락 또는 캐소드전극(219)의 단락을 야기할 수 있어, 이는 화상 불균일 등의 OLED(도 2의 100)의 품질 저하 문제점을 야기하게 된다.
- [0119] 그러나, 본 발명의 실시예와 같이 컨택전극(215a, 215b, 215c)의 두께를 조절하고, 컨택전극(215a, 215b, 215c) 및 반사전극(213a, 213b, 213c) 상부로 보호층(200)을 위치시킴으로써, 애노드전극(211a, 211b, 211c)이 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 모두 동일 평면 상에 위치하도록 함으로써, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R- SP) 별로 애노드전극(211a, 211b, 211c)에 의해 형성되는 단차가 최소화되어 형성되게 된다.
- [0120] 따라서, 애노드전극(211a, 211b, 211c)의 단차에 의해 화상 불균일 등의 OLED(도 2의 100)의 품질 저하 문제점 이 야기되는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [0121] 또한, 애노드전극(211a, 211b, 211c)의 반사전극(213a, 213b, 213c)의 끝단이 보호층(200)에 의해 감싸지게 된 에 따라 반사전극(213a, 213b, 213c)의 끝단으로부터 유기발광층(217)을 통해 전류가 흐르는 측부 누설전류가 발생하는 것을 방지할 수 있어, 저전력 고해상도를 구현함과 동시에 인접 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 원하 지 않는 발광이 발생하는 것을 방지함으로써 발광 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0122] 여기서, 도시된 119 부호는 애노드전극(211a, 211b, 211c)의 가장자리를 따라 위치하여, 애노드전극(211a, 211b, 211c)을 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 나뉘어 정의하는 बैं크(bank)로써, बैं크(119)는 보호층 (200) 상부로 위치하여, 애노드전극(211a, 211b, 211c)의 끝단 측면 만을 덮어 위치하게 된다.
- [0123] बैं크(119)는 유기절연재질인 블랙 수지, 그래파이트 파우더(graphite powder), 그라비아 잉크, 블랙 스프레이, 블랙 에나멜 중 선택된 하나의 물질로 형성될 수 있다. 또한, बैं크(119)는 굴절율이 서로 다른 물질들이 적층된 구조로 형성될 수도 있다.또는 बैं크(119) 외에 펜스(fence)(미도시)가 위치할 수 있는데, 펜스(미도시)는 유기 물질, 예를 들어 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미 드 수지(polyamide resin) 또는 폴리이미드 수지(polyimide resin)로 이루어질 수 있다.

- [0124] 또한, 팬스(미도시)는 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)과 같은 무기물질로 이루어질 수도 있다. 이때, 팬스(미도시)는 बैं크(119) 하부로 더욱 위치하여, 애노드전극(211a, 211b, 211c)의 끝단을 덮어 가릴 수도 있다.
- [0125] 앞서 언급한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 캐소드전극(219) 사이의 두께 조절을 통해 마이크로 캐비티 효과를 구현하게 되는데, 마이크로 캐비티 효과를 통해 특정한 파장을 증강시켜, OLED(도 2의 100)의 색순도 및 광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0126] 즉, 각각의 서브화소(B-SP, G-SP, R-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.
- [0127] 공진 거리는 방출되는 광의 반파장에 대한 배수에 해당하는 값으로 설정할 수 있다. 적색 가시광선, 녹색 가시광선 및 청색 가시광선의 파장은 서로 상이하기 때문에, 청색 서브화소(B-SP), 녹색 서브화소(G-SP) 및 적색 서브화소(R-SP)에서는 서로 다른 공진 거리가 설정되어야 한다.
- [0128] 예를 들어, 청색 가시광선의 파장은 약 460nm이므로, 청색 서브화소(B-SP)에서의 공진 거리는 약 230nm의 배수가 되어야 한다. 따라서, 청색 서브화소(B-SP)에서의 애노드전극(211c)과 캐소드전극(219) 사이의 거리는 약 230nm의 배수로 설정할 수 있다.
- [0129] 또한, 녹색 가시광선의 파장은 약 530nm이므로, 녹색 서브화소(G-SP)에서의 공진 거리는 약 265nm의 배수가 되어야 한다. 따라서, 녹색 서브화소(G-SP)에서의 애노드전극(211b)과 캐소드전극(219) 사이의 거리는 약 265nm의 배수로 설정될 수 있다. 또한, 적색 가시광선의 파장은 약 620nm이므로, 적색 서브화소(R-SP)에서의 공진 거리는 약 310nm의 배수가 되어야 한다. 따라서, 적색 서브화소(R-SP)에서의 애노드전극(211a)과 캐소드전극(219) 사이의 거리는 약 310nm의 배수로 설정될 수 있다.
- [0130] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 유기발광층(217)이 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에 모두 동일층으로 이루어짐에 따라, 유기발광층(217)의 두께는 모든 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에 동일하게 형성되게 된다.
- [0131] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 콘택전극(215a, 215b, 215c)의 높이를 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 다르게 형성함으로써, 반사전극(213a, 213b, 213c)과 캐소드전극(219) 사이의 거리를 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 조절할 수 있어, 이를 통해 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있다.
- [0132] 즉, 청색 서브화소(B-SP)에서는 콘택전극(215a)이 제 1 두께를 가짐에 따라, 반사전극(213a)과 캐소드전극(219) 사이의 거리는 약 230nm의 배수로 설정될 수 있는데, 이때 반사전극(213a)과 캐소드전극(219) 사이의 거리는 유기발광층(217)의 두께로만 이루어질 수 있으며, 또는 보호층(200)의 제 1 두께를 포함할 수도 있다.
- [0133] 그리고 녹색 서브화소(G-SP)에서는 콘택전극(215b)이 제 2 두께를 가짐에 따라 반사전극(213b)과 캐소드전극(219) 사이의 거리는 약 265nm의 배수로 설정될 수 있는데, 이때 녹색 서브화소(G-SP)에서의 반사전극(213b)과 캐소드전극(219) 사이의 거리는 유기발광층(217)의 두께와 보호층(200)의 제 2 두께를 포함할 수 있으며, 적색 서브화소(R-SP)에서는 콘택전극(215c)이 제 3 두께를 가짐에 따라 반사전극(213c)과 캐소드전극(219) 사이의 거리는 약 310nm의 배수로 설정될 수 있는데, 이때 적색 서브화소(R-SP)에서의 반사전극(213c)과 캐소드전극(219) 사이의 거리는 유기발광층(217)의 두께와 보호층(200)의 제 3 두께를 포함할 수 있다.
- [0134] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 모든 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 유기발광층(217)과 애노드전극(211a, 211b, 211c)이 동일한 두께를 갖도록 형성되며, 특히 애노드전극(211a, 211b, 211c)이 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 모두 동일 평면상에 위치하도록 함으로써 공정의 효율성을 향상시킬 수 있으면서도, 콘택전극(215a, 215b, 215c)의 두께를 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 다르게 형성함으로써 마이크로 캐비티 효과 또한 구현할 수 있는 것이다.
- [0135] 이를 통해 OLED(도 2의 100)의 광추출 효율을 향상시킬 수 있으면서도, 색순도 또한 향상시키게 된다.
- [0136] 또한, 애노드전극(211a, 211b, 211c)에 의한 단차를 줄일 수 있어, 단차에 의한 유기발광층(217)의 불량 발생을 방지할 수 있어, 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 캐소드전극(219) 또는 유기발광층(217)의 단락이 발생하는 것 또한 방지할 수 있게 된다. 이를 통해, 화상 불균일 등의 OLED(도 2의 100)의 품질 저하 문제점이 야기되는 것을 방지할 수 있다.

- [0137] 또한, 애노드전극(211a, 211b, 211c)의 끝단은 बैं크(119)에 의해 감싸지게 되며, 반사전극(213a, 213b, 213c)의 끝단은 보호층(200)에 의해 감싸지게 됨에 따라, 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c)의 끝단으로부터 유기발광층(217)을 통해 전류가 흐르는 측부 누설전류가 발생하는 것을 방지할 수 있어, 저전력 고해상도를 구현함과 동시에 인접 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 원하지 않는 발광이 발생하는 것을 방지함으로써 발광 품질을 향상시킬 수도 있다. 또한, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 위치하는 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c)의 두께가 모두 동일함에 따라, 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c)의 두께에 따른 저항 또는 표면 거칠기의 크기가 달라지는 문제점 또한 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0138] 특히, 반사전극(213a, 213b, 213c)의 표면 거칠기가 증가하게 되는 경우, 마이크로 캐비티 효과를 구현하는데 있어 반사전극(213a, 213b, 213c)의 표면 거칠기에 의해 공진 거리가 틀어지게 됨으로써, OLED(도 2의 100)의 특성 저하가 발생될 수 있다.
- [0139] 즉, 첨부한 도 4a는 표면 거칠기가 큰 반사전극의 표면을 나타낸 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope; SEM) 사진이며, 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 반사전극(213a, 213b, 213c)의 표면을 나타낸 주사전자현미경(SEM) 사진으로, 도 4b에 비해 도 4a의 반사전극(213a, 213b, 213c)의 표면의 거칠기가 큰 것을 확인할 수 있다.
- [0140] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c)의 두께가 모두 동일하게 형성됨에 따라, 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c)의 두께에 따른 저항 또는 표면의 거칠기가 증가하는 것을 방지할 수 있어, 이를 통해 최종적으로 OLED(도 2의 100)의 특성이 저하되는 문제점 또한 방지할 수 있게 된다.
- [0141] 특히, 일부 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서는 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c) 사이로 보호층(200)에 더욱 개재됨으로써, 애노드전극(211a, 211b, 211c)을 패터닝하는 과정에서 애노드전극(211a, 211b, 211c)의 식각액에 의해 반사전극(213a, 213b, 213c)의 데미지를 받는 것을 방지할 수 있어, 이를 통해서도 반사전극(213a, 213b, 213c)의 표면 거칠기가 커지는 것을 방지할 수 있다.
- [0142] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 마이크로 캐비티 효과를 구현하기 위하여 애노드전극의 두께를 각 서브화소 별로 달리 형성하는 OLED에 비해 각 서브화소 별로 유사한 투과율을 갖게 됨을 물론, 애노드전극의 두께를 각 서브화소 별로 달리 형성하는 OLED에 비해 투과율 또한 보다 향상되게 되는데, 이는 첨부한 도 5 및 도 6을 참조하여 확인할 수 있다.
- [0143] 도 5와 도 6에 대해 설명하기에 앞서, Sample 1은 200Å의 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO)전극의 파장에 따른 투과율을 측정한 실험 결과이며, Sample 2는 600Å의 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO)전극의 파장에 따른 투과율을 측정한 실험 결과이며, Sample 3은 800Å의 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO)전극의 파장에 따른 투과율을 측정한 실험 결과이다.
- [0144] 그리고, Sample 4는 파장에 따른 유리 투과율을 나타낸 실험 결과이며, Sample 5는 파장에 따른 유리 상부로 위치하는 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO)전극의 투과율을 나타낸 실험 결과이며, Sample 6은 파장에 따른 유리 상부로 위치하는 보호층(200)의 투과율을 나타낸 실험 결과이다.
- [0145] 여기서, Sample 5에서 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO)전극은 800Å으로 이루어지며, Sample 6의 보호층(200)은 산화실리콘(SiOx)으로 이루어지도록 설계되었다.
- [0146] 도 5를 먼저 살펴보면, Sample 1, 2, 3의 파장에 따른 투과율의 차이가 발생하는 것을 확인할 수 있다.
- [0147] 이는, 마이크로 캐비티 효과를 구현하기 위하여 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO)로 이루어지는 애노드전극을 각 서브화소 별로 다른 두께를 갖도록 설계하는 경우, 각 서브화소 별로 애노드전극의 투과율 차이에 의해 발광 효율에 차이가 발생하게 됨을 의미한다.
- [0148] 이에 반해, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 모든 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 분리되어 위치하는 애노드전극(211a, 211b, 211c)이 모두 동일한 두께를 갖도록 형성됨에 따라, 위와 같이 애노드전극(211a, 211b, 211c)의 두께에 따라 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 투과율 차이가 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0149] 또한, 도 6을 참조하면 Sample 6은 Sample 5에 비해 투과율이 보다 높은 것을 확인할 수 있다. 이는 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO)로 이루어지는 애노드전극의 두께를 두껍게 형성하는 OLED에 비해, 본 발명의 실시예와 같이 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c) 사이로 보호층(200)을 개재하고, 컨

택전극(215a, 215b, 215c)의 두께에 따라 보호층(200)의 두께를 조절하는 OLED(도 2의 100)가 투과율을 보다 향상시킬 수 있음을 의미한다.

- [0151] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 모든 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 유기발광층(217)과 애노드전극(211a, 211b, 211c)이 동일한 두께를 갖도록 형성되며, 특히 애노드전극(211a, 211b, 211c)이 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 모두 동일 평면상에 위치하도록 함으로써 공정의 효율성을 향상시킬 수 있으면서도, 콘택전극(215a, 215b, 215c)의 두께를 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 다르게 형성함으로써 마이크로 캐비티 효과 또한 구현할 수 있어, 이를 통해 OLED(도 2의 100)의 광추출 효율을 향상시킬 수 있으면서도, 색순도 또한 향상시키게 된다.
- [0152] 또한, 애노드전극(211a, 211b, 211c)에 의한 단차를 줄일 수 있어, 단차에 의한 유기발광층(217)의 불량이 발생하는 것을 방지할 수 있어, 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 캐소드전극(219) 또는 유기발광층(217)의 단락이 발생하는 것 또한 방지할 수 있게 된다. 이를 통해, 화상 불균일 등의 OLED(도 2의 100)의 품질 저하 문제점이 야기되는 것을 방지할 수 있다.
- [0153] 또한, 애노드전극(211a, 211b, 211c)의 끝단은 बैं크(119)로, 반사전극(213a, 213b, 213c)의 끝단은 보호층(200)에 의해 감싸지게 됨에 따라 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c)의 끝단으로부터 유기발광층(217)을 통해 전류가 흐르는 측부 누설전류가 발생하는 것을 방지할 수 있어, 저전력 고해상도를 구현함과 동시에 인접 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 원하지 않는 발광이 발생하는 것을 방지함으로써 발광 품질을 향상시킬 수도 있다.
- [0154] 또한, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c)의 두께가 동일하게 형성되어, 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c)의 두께에 의한 저항 또는 표면 거칠기가 달라지게 되는 문제점 또한 해소할 수 있으며, 또한, 각 서브화소 별로 애노드전극의 두께를 달리 형성하는 OLED에 비해 모든 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 동일한 투과율을 갖도록 할 수 있으며, 또한 투과율 자체를 향상시킬 수 있어, 보다 광 효율이 향상된 OLED(도 2의 100)를 제공할 수 있다.
- [0156] 도 7a ~ 7f는 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 제조방법을 공정 흐름에 따라 도시한 공정단면도이다.
- [0157] 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.
- [0158] 도 7a에 도시한 바와 같이, 기판(101) 상에는 구동 박막트랜지스터(DTr)와, 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극(DD)과 제 1 내지 제 4 층간절연막(109a, 109b, 109c, 109d)에 구비된 제 1 내지 제 3 드레인콘택홀(PH1, PH2, PH3)을 통해 연결되도록 콘택전극(215a, 215b, 215c)을 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 형성한다.
- [0159] 이때, 콘택전극(215a, 215b, 215c)은 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 다른 두께를 갖도록 형성되는데, 일 예로 청색 서브화소(B-SP)에 위치하는 콘택전극(215a)은 제 1 두께를 가지며, 녹색 서브화소(G-SP)에 위치하는 콘택전극(215b)은 제 1 두께에 비해 낮은 제 2 두께를 가지며, 적색 서브화소(R-SP)에 위치하는 콘택전극(215c)은 제 2 두께에 비해 낮은 제 3 두께를 갖도록 형성된다.
- [0160] 다음으로 도 7b에 도시한 바와 같이, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 다른 두께를 갖도록 형성된 콘택전극(215a, 215b, 215c) 상부로 각각 반사전극(213a, 213b, 213c)을 형성한 뒤, 도 7c에 도시한 바와 같이 반사전극(213a, 213b, 213c) 상부로 보호층(200)을 형성한다.
- [0161] 여기서, 보호층(200)은 SOG(Spin On Glass)를 이용하여 기판(101) 상에 형성한 후, 에치백(etchback), 리플로우(reflow) 공정 또는 기계적 제거가공과 화학적인 제거가공을 하나의 가공 방법으로 혼합한 CMP(chemical mechanical polishing) 등을 이용해서 평탄화 공정을 진행한다.
- [0162] 이때, 제 1 두께를 갖는 콘택전극(215a)이 위치하는 청색 서브화소(B-SP)에 있어서는 반사전극(213a) 상부로 보호층(200)이 위치하지 않고, 반사전극(213a)이 외부로 노출될 수 있는데, 녹색 서브화소(G-SP) 및 적색 서브화소(R-SP)에 위치하는 보호층(200)의 표면은 청색 서브화소(B-SP)에 위치하는 반사전극(213a)의 표면과 동일 평

면을 이루게 된다.

- [0163] 다음으로, 도 7d에 도시한 바와 같이, 반사전극(213a, 213b, 213c) 상부로 보호층(200)이 위치하는 녹색 서브화소(G-SP)와 적색 서브화소(R-SP)에 각각 반사전극(213b, 213c)을 노출하는 제 1 및 제 2 애노드콘택홀(201a, 201b)을 형성한 뒤, 도 7e에 도시한 바와 같이 청색 서브화소(B-SP)에 있어서는 반사전극(213a) 상부로 그리고 녹색 서브화소(G-SP)와 적색 서브화소(R-SP)에 있어서는 보호층(200) 상부로 애노드전극(211a, 211b, 211c)을 형성한다.
- [0164] 녹색 서브화소(G-SP)와 적색 서브화소(R-SP)의 애노드전극(211b, 211c)은 각각 제 1 및 제 2 애노드콘택홀(201a, 201b)을 통해 보호층(200) 하부로 위치하는 반사전극(213b, 213c)과 각각 접촉하게 된다.
- [0165] 이후, 도 7f에 도시한 바와 같이 애노드전극(211a, 211b, 211c)이 형성된 기판(101) 상에 बैं크(119)를 형성한 뒤, 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 बैं크(119) 상부로 순차적으로 유기발광층(217)과 캐소드전극(219)을 형성한다.
- [0166] 이를 통해, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)의 발광다이오드(E)의 제조방법이 완료된다.
- [0167] 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 텅스텐으로 이루어질 수 있다.
- [0168] 각 콘택홀(116, PH1, PH2, PH3, 201a, 201b)에 비아메탈(미도시)이 형성되는 경우, 도 7d 다음으로 보호층(200)의 제 1 및 제 2 애노드콘택홀(201a, 201b)으로 비아메탈(미도시)을 형성하는 단계가 더욱 추가될 수 있다.
- [0170] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 OLED가 적용된 헤드 장착형 디스플레이를 보여주는 도면이며, 도 9는 디스플레이 수납 케이스를 옆에서 바라봤을 때의 단면도이다.
- [0171] 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)가 적용된 헤드 장착형 디스플레이(HMD)는 디스플레이 수납 케이스(310), 좌안 렌즈(320a)와 우안 렌즈(미도시), 및 헤드 장착 밴드(미도시)를 포함한다.
- [0172] 디스플레이 수납 케이스(310)는 디스플레이 장치를 수납하며, 좌안 렌즈(320a)와 우안 렌즈(미도시)에 디스플레이의 장치의 영상을 제공하게 된다.
- [0173] 그리고 디스플레이 장치는 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100) 일 수 있다.
- [0174] 디스플레이 수납 케이스(310)는 좌안 렌즈(320a)와 우안 렌즈(미도시)에 동일한 영상을 제공하도록 설계될 수 있다. 또는, 디스플레이 수납 케이스(310)는 좌안 렌즈(320a)에 좌안 영상이 표시되고, 우안 렌즈(미도시)에 우안 영상이 표시되도록 설계될 수 있다.
- [0175] 디스플레이 수납 케이스(310) 내에는 좌안 렌즈(320a) 앞에 배치되는 좌안용 유기발광 표시장치와 우안 렌즈(320b) 앞에 배치되는 우안용 유기발광 표시장치가 수납될 수 있다. 도 9의 구조는 가상 현실(Virtual Reality) 기기에 적용될 수 있다.
- [0176] 좌안용 유기발광 표시장치는 좌안 영상을 표시하고, 우안용 유기발광 표시장치는 우안 영상을 표시할 수 있다. 이로 인해, 좌안용 유기발광 표시장치에 표시되는 좌안 영상은 좌안 렌즈(320a)를 통해 사용자의 좌안(LE)에 보여지고, 우안용 유기발광 표시장치에 표시되는 우안 영상은 우안 렌즈(미도시)를 통해 사용자의 우안에 보여질 수 있다.
- [0177] 또한, 좌안 렌즈(320a)와 좌안용 유기발광 표시장치 사이와 우안 렌즈(미도시)와 우안용 유기발광 표시장치의 사이에는 확대 렌즈가 추가로 배치될 수 있다. 이 경우, 확대 렌즈로 인하여 좌안용 유기발광 표시장치와 우안용 유기발광 표시장치에 표시되는 영상은 사용자에게 확대되어 보일 수 있다.
- [0178] 디스플레이 수납 케이스(310) 내에는 도 9와 같이 좌안 렌즈(320a)와 우안 렌즈(미도시) 앞에 배치되는 하프 미러(313)과 하프 미러(313) 상에 배치되는 유기발광 표시장치(314)가 수납될 수 있다. 도 9의 구조는 증강 현실(Augmented Reality) 기기에 적용될 수 있다.
- [0179] 유기발광 표시장치(314)는 거울 반사판(313) 방향으로 영상을 표시하고, 거울 반사판(313)은 유기발광 표시장치(314)의 영상을 좌안 렌즈(320a)와 우안 렌즈 방향으로 전반사한다. 이로 인해, 유기발광 표시장치(314)에 표시

되는 영상은 좌안 렌즈(320a)와 우안 렌즈(미도시)에 제공될 수 있다.

[0180] 또한, 좌안 렌즈(320a)와 하프 미러(313) 사이와 우안 렌즈(미도시)와 하프 미러(313) 사이에는 확대 렌즈가 추가로 배치될 수 있다. 이 경우, 확대 렌즈로 인하여 좌안용 유기발광 표시장치와 우안용 유기발광 표시장치에 표시되는 영상은 사용자에게 확대되어 보일 수 있다.

[0181] 헤드 장착 밴드는 디스플레이 수납 케이스(310)에 고정된다. 헤드 장착 밴드는 사용자의 머리 상면과 양 측면들을 둘러쌀 수 있도록 형성된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않는다. 헤드 장착 밴드는 사용자의 머리에 헤드 장착형 디스플레이를 고정하기 위한 것으로, 안경테 형태 또는 헬멧 형태로 형성될 수도 있다.

[0183] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 모든 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 유기발광층(217)과 애노드전극(211a, 211b, 211c)이 동일한 두께를 갖도록 형성되며, 특히 애노드전극(211a, 211b, 211c)이 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 모두 동일 평면상에 위치하도록 함으로써 공정의 효율성을 향상시킬 수 있으면서도, 콘택전극(215a, 215b, 215c)의 두께를 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 다르게 형성함으로써 마이크로 캐비티 효과 또한 구현할 수 있어, 이를 통해 OLED(도 2의 100)의 광추출 효율을 향상시킬 수 있으면서도, 색순도 또한 향상시키게 된다.

[0184] 또한, 애노드전극(211a, 211b, 211c)에 의한 단차를 줄일 수 있어, 단차에 의한 유기발광층(217)의 불량이 발생하는 것을 방지할 수 있어, 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 캐소드전극(219) 또는 유기발광층(217)의 단락이 발생하는 것 또한 방지할 수 있게 된다. 이를 통해, 화상 불균일 등의 OLED(도 2의 100)의 품질 저하 문제점이 야기되는 것을 방지할 수 있다.

[0185] 또한, 애노드전극(211a, 211b, 211c)의 끝단은 뱅크(119)로, 반사전극(213a, 213b, 213c)의 끝단은 보호층(200)에 의해 감싸지게 됨에 따라 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c)의 끝단으로부터 유기발광층(217)을 통해 전류가 흐르는 측부 누설전류가 발생하는 것을 방지할 수 있어, 저전력 고해상도를 구현함과 동시에 인접 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 원하지 않는 발광이 발생하는 것을 방지함으로써 발광 품질을 향상시킬 수도 있다.

[0186] 또한, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c)의 두께가 동일하게 형성되어, 애노드전극(211a, 211b, 211c)과 반사전극(213a, 213b, 213c)의 두께에 의한 저항 또는 표면 거칠기가 달라지게 되는 문제점 또한 해소할 수 있으며, 또한, 각 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP) 별로 애노드전극(211a, 211b, 211c)의 두께를 달리 형성하는 OLED에 비해 모든 서브화소(B-SP, G-SP, R-SP)에서 동일한 투과율을 갖도록 할 수 있으며, 또한 투과율 자체를 향상시킬 수 있어, 보다 광 효율이 향상된 OLED(도 2의 100)를 제공할 수 있다.

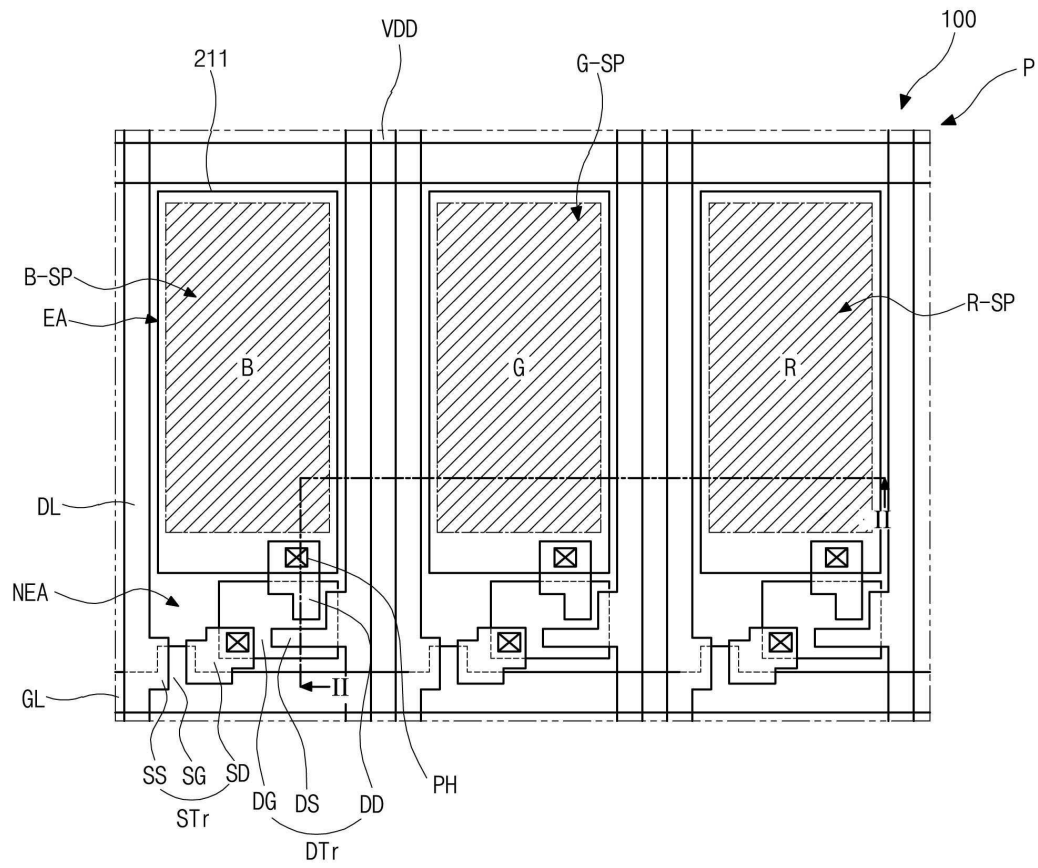
[0188] 본 발명은 상기 실시예로 한정되지 않고, 본 발명의 취지를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양하게 변경하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

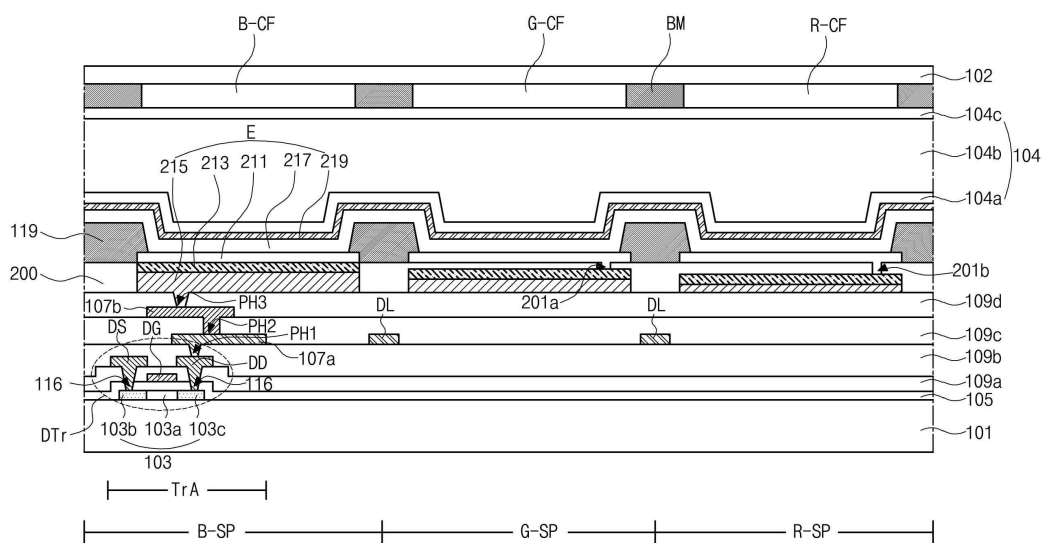
[0190] 107b : 제 2 금속패턴
109d : 제 4 층간절연막
119 : 뱅크
211a, 211b, 211c : 제 1 내지 제 3 애노드전극
213a, 213b, 213c : 제 1 내지 제 3 반사전극
215a, 215b, 215c : 제 1 내지 제 3 콘택전극
217 : 유기발광층
219 : 캐소드전극

도면

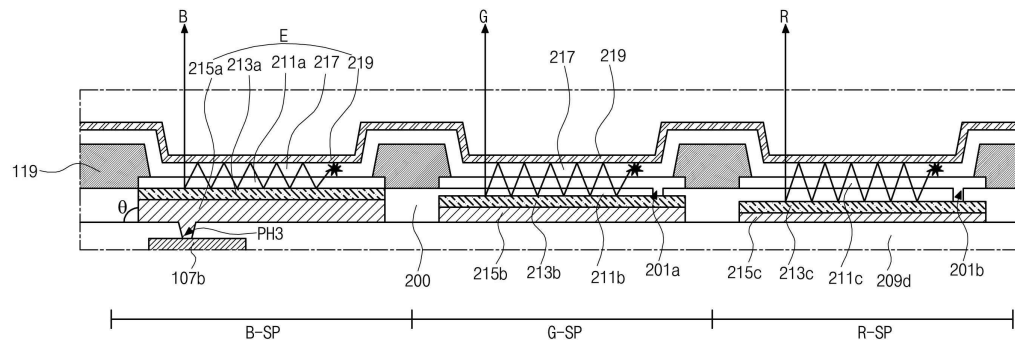
도면1



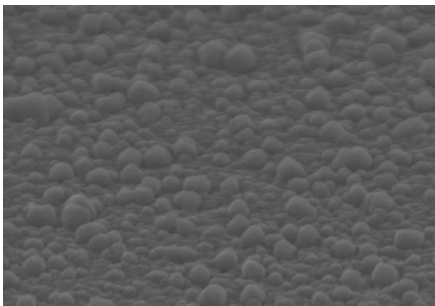
도면2



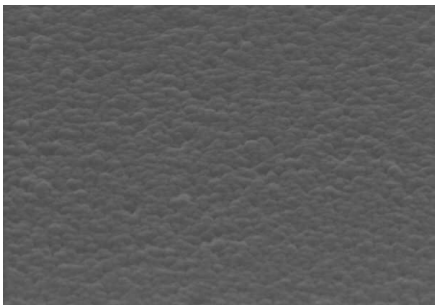
도면3



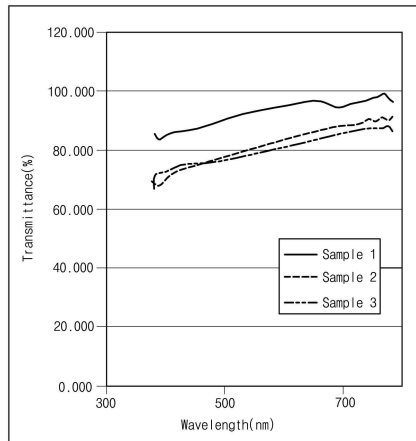
도면4a



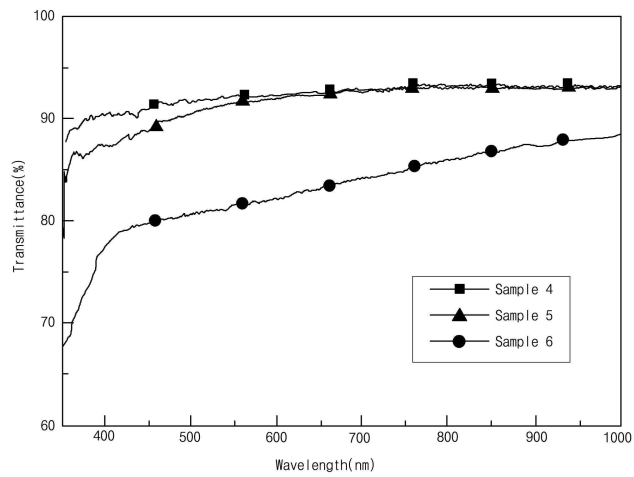
도면4b



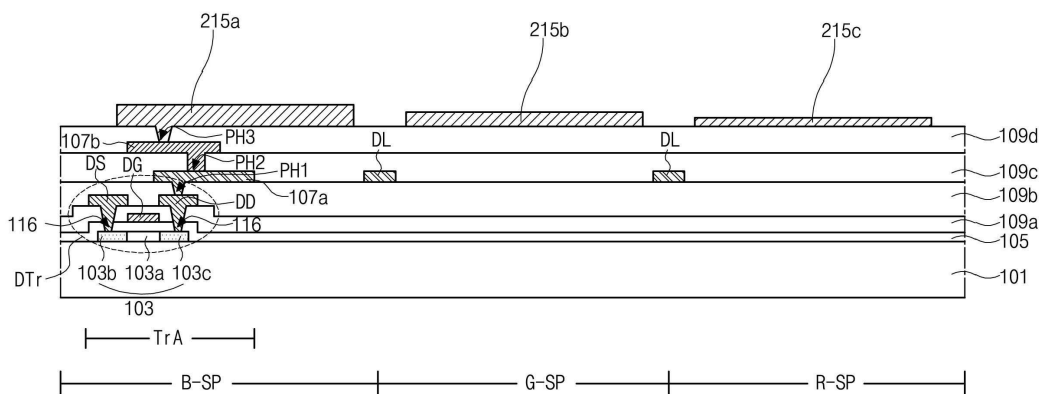
도면5



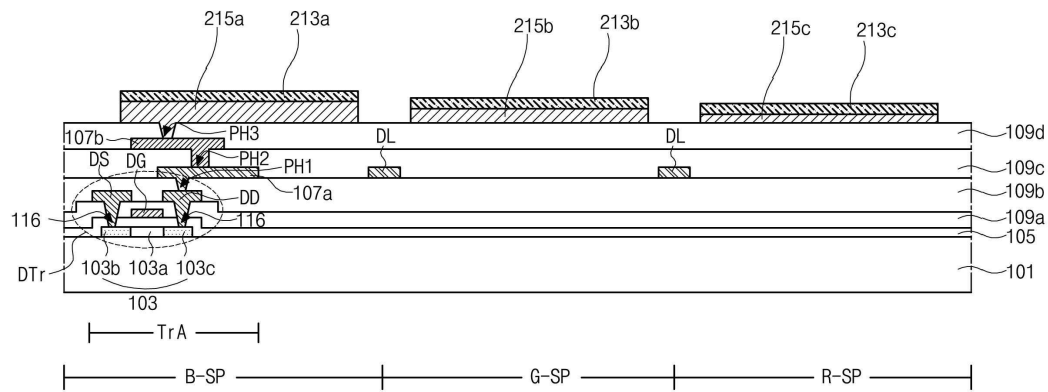
도면6



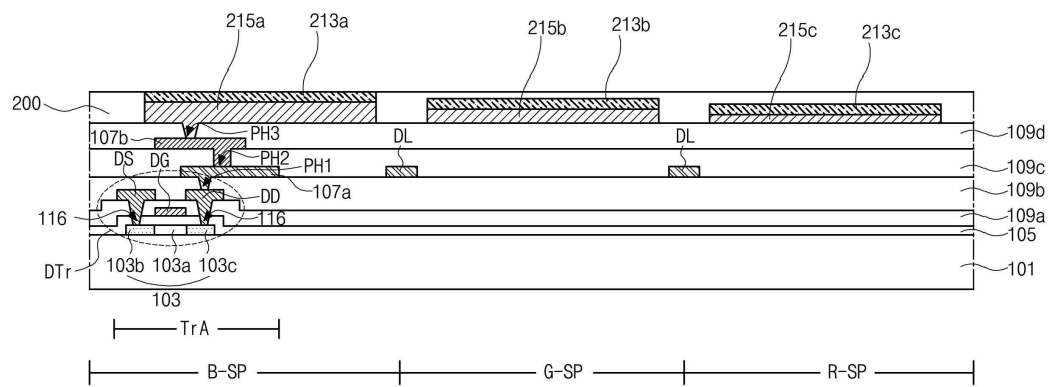
도면7a



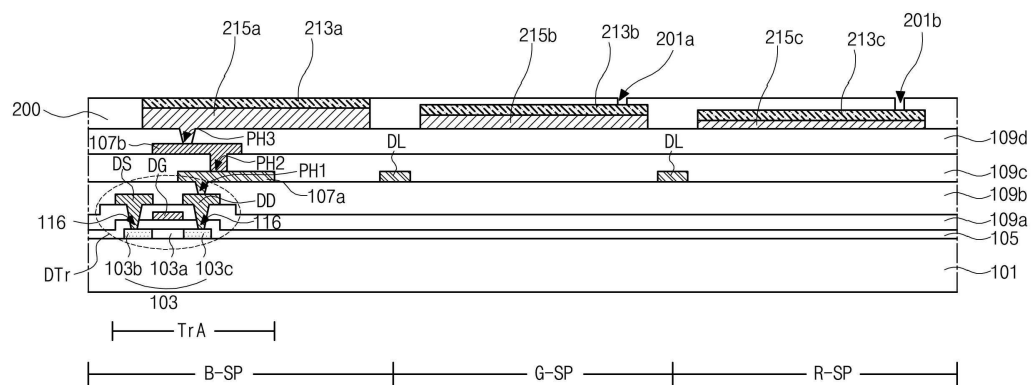
도면7b



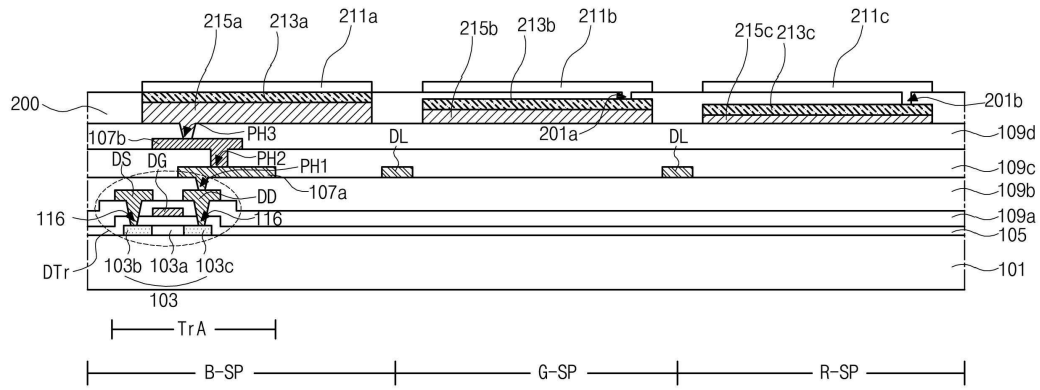
도면7c



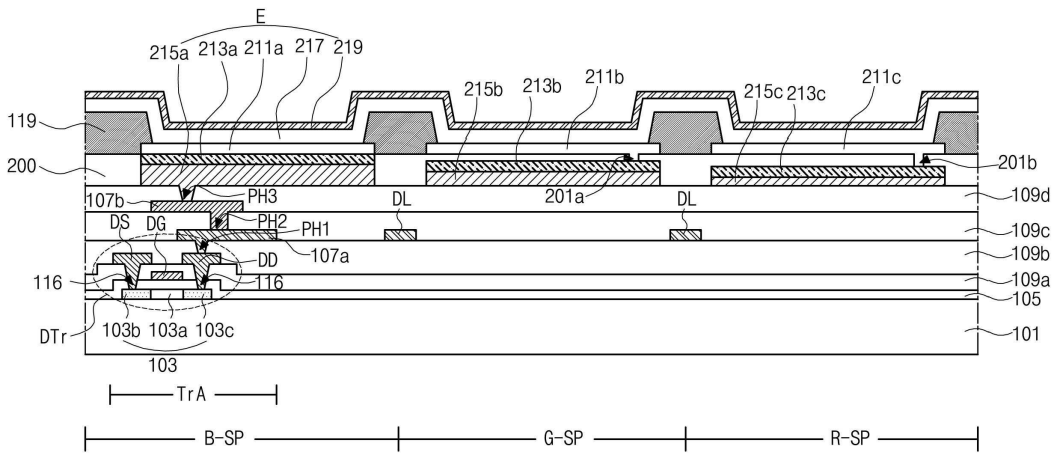
도면7d



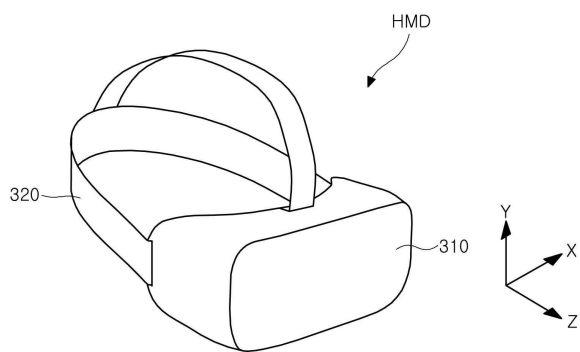
도면7e



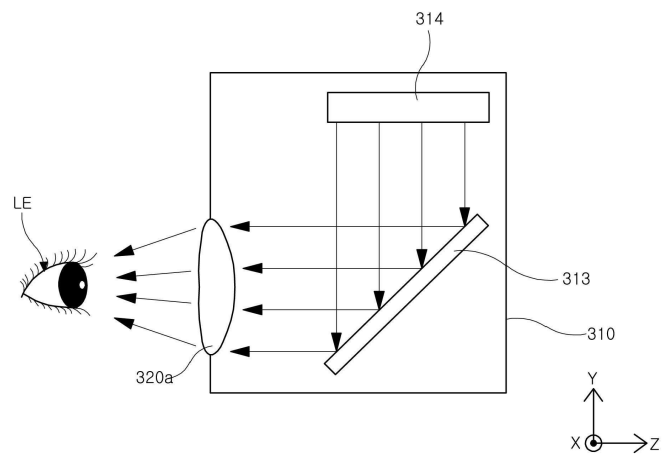
도면7f



도면8



도면9



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	KR1020200013353A	公开(公告)日	2020-02-07
申请号	KR1020180088455	申请日	2018-07-30
[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	백승민 장석현 김호진 박지연		
发明人	백승민 장석현 김호진 박지연		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5203 H01L27/3213 H01L51/56 H01L2251/56		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及有机发光二极管（OLED），更具体地说，涉及用于头戴式显示器的OLED。有机发光层和阳极电极形成为在所有子像素中具有相同的厚度。特别地，可以通过将阳极电极放置在每个子像素中的相同平面上来提高处理效率。通过针对每个子像素不同地形成接触电极的厚度，也可以实现微腔效应。因此，可以提高OLED的光提取效率，但是也可以提高色纯度。

