



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년06월01일
(11) 등록번호 10-2539570
(24) 등록일자 2023년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 50/80 (2023.01) H10K 59/00 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H10K 50/85 (2023.02)
H10K 50/805 (2023.02)
(21) 출원번호 10-2017-0168166
(22) 출원일자 2017년12월08일
심사청구일자 2020년11월11일
(65) 공개번호 10-2019-0068102
(43) 공개일자 2019년06월18일
(56) 선행기술조사문헌
JP2016115717 A*
KR1020150026883 A*
KR1020160062798 A*
KR1020160103594 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
윤우람
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
장지향
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
네이트특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 이석형

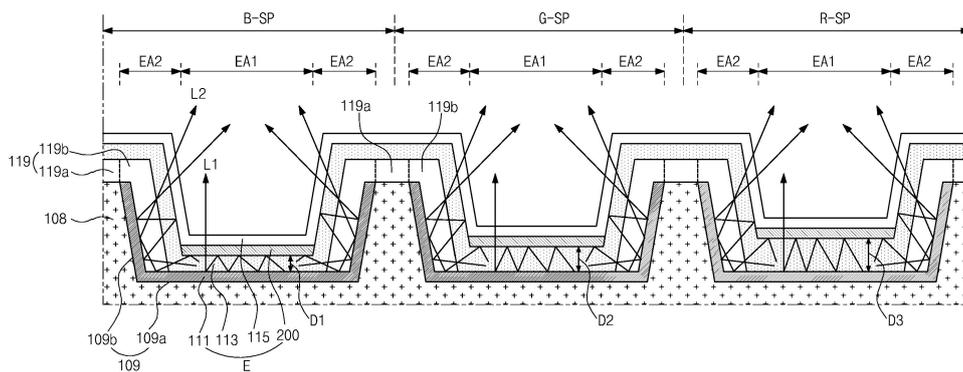
(54) 발명의 명칭 유기발광표시장치

(57) 요약

본 발명은 유기발광표시장치에 관한 것으로 특히 광 추출 효율이 향상된 유기발광표시장치에 관한 것이다.

본 발명의 특징은 오버코트층에 바닥면과 경사진 측벽을 포함하는 홈을 구비하고, 홈에 대응하여 제 1 전극을 위치시키고, 홈의 바닥면에 대응하는 제 1 표시영역으로 투명한 금속재질로 이루어지는 제 2 전극과 전기적으로 접촉하는 반투명 금속재질로 이루어지는 제 3 전극을 더욱 구비함으로써, 제 1 표시영역을 통해서는 마이크로 캐비티 효과를 구현하여, 정면에서의 광 추출 효율 및 색순도를 향상시키게 되며, 또한 홈의 측벽에 대응되는 제 2 표시영역을 통해서는 웨이브 가이드 모드의 광량을 외부로 추출되도록 할 수 있어, 측면 휘도 또한 향상시키게 되어, 이를 통해서도 광 추출 효율을 보다 향상시키게 된다.

대표도



(52) CPC특허분류

H10K 50/844 (2023.02)

H10K 59/1213 (2023.02)

H10K 59/122 (2023.02)

H10K 59/35 (2023.02)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 및 제 2 표시영역과, 상기 제 2 표시영역의 가장자리를 따라 비표시영역이 정의되는 복수의 서브화소를 포함하는 기관과;

상기 기관 상부에 배치되며, 상기 제 1 표시영역에 대응하여 바닥면을 이루며, 상기 제 2 표시영역에 대응하여 경사진 측벽을 이루는 홈을 포함하는 오버코팅층과;

상기 바닥면과 상기 측벽 상에 위치하는 제 1 전극과;

상기 측벽에 위치하는 상기 제 1 전극의 가장자리를 덮어 가리는 बैं크와;

상기 제 1 전극과 상기 बैं크 상부로 위치하는 유기발광층과;

상기 유기발광층 상부로, 상기 바닥면에 대응하여 위치하는 제 3 전극과;

상기 유기발광층과 상기 제 3 전극 상부로 위치하며, 상기 제 3 전극과 전기적으로 접촉되는 제 2 전극을 포함하며,

상기 제 1 표시영역에서는 상기 제 1 전극과 상기 제 3 전극 사이로 마이크로 캐비티 효과가 구현되고,

상기 제 1 전극의 폭은 상기 제 3 전극의 폭보다 넓으며,

상기 제 3 전극의 마주대하는 측면은 상기 유기발광층과 접촉하는 유기발광표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 표시영역은 상기 제 1 표시영역의 가장자리를 따라 정의되는 유기발광표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 측벽은 상기 바닥면에 대해서 10도 내지 80도 사이의 경사각을 갖는 유기발광표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극은 광을 투과시킬 수 있는 ITO, IZO와 같은 투명한 금속물질(TCO, Transparent Conductive Material)로 이루어지며, 상기 제 3 전극은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물질(Semi-transmissive Conductive Material)로 이루어지는 유기발광표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극 상부로 보호필름이 위치하며, 상기 제 2 전극의 상면은 상기 홈에 의해 단차를 가지며, 상기 보호필름은 상기 단차를 채워 평탄화하는 유기발광표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 서브화소는 상기 유기발광층의 두께가 서로 상이한, 적색 서브영역, 녹색 서브영역 그리고 녹색 서브영역을 포함하는 유기발광표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 각 서브화소 별로, 구동 박막트랜지스터가 구비되며,

상기 구동 박막트랜지스터는 반도체층과, 반도체층 상부로 위치하는 게이트절연막, 상기 게이트절연막 상부로 위치하는 게이트전극, 상기 게이트전극 상부로 위치하는 제 1 층간절연막, 상기 제 1 층간절연막 상부로 위치하는 소스 및 드레인전극을 포함하며,

상기 오버코팅층은 상기 소스 및 드레인전극 상부로 위치하는 유기발광표시장치.

청구항 8

제 1 및 제 2 표시영역과, 상기 제 2 표시영역의 가장자리를 따라 비표시영역이 정의되는 복수의 서브화소를 포함하는 기관과;

상기 제 1 및 제 2 표시영역에 위치하는 제 1 전극과;

상기 제 1 전극 상부에 위치하며 상기 비표시영역까지 연장된 유기발광층과;

상기 유기발광층 상부로, 상기 제 1 표시영역에 대응하여 위치하는 제 3 전극과;

상기 유기발광층과 상기 제 3 전극 상부로 위치하며, 상기 제 3 전극과 전기적으로 접촉되는 제 2 전극을 포함하며,

상기 제 1 표시영역에서는 상기 제 1 전극과 상기 제 3 전극 사이로 마이크로 캐비티 효과가 구현되고,

상기 제 1 전극의 폭은 상기 제 3 전극의 폭보다 넓으며,

상기 제 3 전극의 마주대하는 측면은 상기 유기발광층과 접촉하는 유기발광표시장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 기관과 상기 제 1 전극 사이에 배치되고, 상기 제 1 표시영역에 대응하는 바닥면과 상기 제 2 표시영역에 대응하는 측벽을 갖는 홈을 포함하는 오버코팅층과;

상기 측벽에 위치하는 상기 제 1 전극의 가장자리를 덮어 가리는 बैं크

를 더 포함하고,

상기 유기발광층은 상기 제 1 전극과 상기 बैं크 상부로 위치하는 유기발광표시장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 홈의 폭은 상기 제 3 전극의 폭보다 넓은 유기발광표시장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 알루미늄과 티타늄의 적층 구조(Ti/Al/Ti), 알루미늄과 ITO의 적층 구조(ITO/Al/ITO), APC 합금, 및 APC 합금과 ITO의 적층 구조(ITO/APC/ITO) 중 어느 하나로 선택되는 금속물질로 이루어지고, 상기 제 2 전극은 투명한 금속물질로 이루어지며, 상기 제 3 전극은 반투과 금속물질로 이루어지는 유기발광표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광표시장치에 관한 것으로 특히 광 추출 효율이 향상된 유기발광표시장치에 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] 이러한 OLED는 발광다이오드를 통해 발광하는 자발광소자로서, 발광다이오드는 유기전계 발광현상을 통해 발광하게 된다.

[0009] 도 1은 일반적인 유기전계 발광현상에 의한 발광원리를 갖는 발광다이오드의 밴드다이어그램이다.

[0010] 도시한 바와 같이, 발광다이오드(10)는 애노드 및 캐소드전극(21, 25)과 이들 사이에 위치하는 유기발광층으로 이루어지는데, 유기발광층은 정공수송막(hole transport layer : HTL)(33)과 전자수송막(electron transport layer : ETL)(35) 그리고 정공수송막(33)과 전자수송막(35) 사이로 개재된 발광막(emission material layer : EML)(40)으로 이루어진다.

[0011] 그리고, 발광 효율을 향상시키기 위하여 애노드전극(21)과 정공수송막(33) 사이로 정공주입막(hole injection layer : HIL)(37)이 개재되며, 캐소드전극(25)과 전자수송막(35) 사이로 전자주입막(electron injection layer: EIL)(39)이 개재된다.

[0012] 이러한 발광다이오드(10)는 애노드전극(21)과 캐소드전극(25)에 각각 양(+)과 음(-)의 전압이 인가되면 애노드전극(21)의 정공과 캐소드전극(25)의 전자가 발광막(40)으로 수송되어 엑시톤을 이루고, 이러한 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 천이될 때 광이 발생되어 발광막(40)에 의해 가시광선의 형태로 방출된다.

[0013] 그러나, 이러한 발광다이오드(10)를 포함하는 OLED는 유기발광층에서 발광된 광이 OLED의 여러 구성요소들을 통과하여 외부로 방출되는 과정에서 상당 부분 손실되어, OLED의 외부로 방출되는 광은 유기발광층에서 발광된 광 중 약 20%정도 밖에 되지 않는다.

[0014] 여기서, 유기발광층으로부터 방출되는 광량은 OLED로 인가되는 전류의 크기와 더불어 증가하게 되므로, 유기발광층으로 보다 많은 전류를 인가하여 OLED의 휘도를 보다 상승 시킬 수는 있으나, 이는 전력소모가 커지게 되고, 또한 OLED의 수명 또한 감소시키게 된다.

[0015] 따라서, OLED의 광 추출 효율을 향상시키기 위한 다양한 연구가 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 광 추출 효율이 향상된 OLED를 제공하는 것을 제 1 목적으로 한다.

[0018] 또한, 색순도가 향상된 OLED를 제공하는 것을 제 2 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0020] 전술한 바와 같이 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 제 1 및 제 2 표시영역과, 상기 제 2 표시영역의 가장자리를 따라 비표시영역이 정의되는 복수의 서브화소를 포함하는 기관과, 상기 기관 상부에 배치되며, 상기 제 1 표시영역에 대응하여 바닥면을 이루며, 상기 제 2 표시영역에 대응하여 경사진 측벽을 이루는 홈을 포함하는 오버코팅층과, 상기 바닥면과 상기 측벽 상에 위치하는 제 1 전극과, 상기 측벽에 위치하는 상기 제 1 전극의 가장자리를 덮어 가리는 बैं크와, 상기 제 1 전극과 상기 बैं크 상부로 위치하는 유기발광층과, 상기 유기발광층 상부로, 상기 바닥면에 대응하여 위치하는 제 3 전극과, 상기 유기발광층과 상기 제 3 전극 상부로 위치하며, 상기 제 3 전극과 전기적으로 접촉되는 제 2 전극을 포함하며, 상기 제 1 표시영역에서는 상기 제 1 전극과 상기 제 3 전극 사이로 마이크로 캐비티 효과가 구현되는 유기발광표시장치를 제공한다.

[0021] 이때, 상기 제 2 표시영역은 상기 제 1 표시영역의 가장자리를 따라 정의되며, 상기 측벽은 상기 바닥면에 대해서 10도 내지 80도 사이의 경사각을 갖는다.

[0022] 그리고, 상기 제 2 전극은 광을 투과시킬 수 있는 ITO, IZO와 같은 투명한 금속물질(TCO, Transparent Conductive Material)로 이루어지며, 상기 제 3 전극은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물질(Semi-transmissive Conductive Material)로 이루어지며, 상기 제 2 전극 상부로 보호필름이 위치하며, 상기 보호필름은 상기 홈 내부를 채워 평탄화한다.

[0023] 그리고, 상기 복수의 서브화소는 상기 유기발광층의 두께가 서로 상이한, 적색 서브영역, 녹색 서브영역 그리고 녹색 서브영역을 포함하며, 상기 각 서브화소 별로, 구동 박막트랜지스터가 구비되며, 상기 구동 박막트랜지스터는 반도체층과, 반도체층 상부로 위치하는 게이트절연막, 상기 게이트절연막 상부로 위치하는 게이트전극, 상기 게이트전극 상부로 위치하는 제 1 층간절연막, 상기 제 1 층간절연막 상부로 위치하는 소스 및 드레인전극을 포함하며, 상기 오버코팅층은 상기 소스 및 드레인전극 상부로 위치한다.

발명의 효과

[0025] 위에 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라 오버코팅층에 바닥면과 경사진 측벽을 포함하는 홈을 구비하고, 홈에 대응하여 제 1 전극을 위치시키고, 홈의 바닥면에 대응하는 제 1 표시영역으로 투명한 금속재질로 이루어지는 제 2 전극과 전기적으로 접촉하는 반투명 금속재질로 이루어지는 제 3 전극을 더욱 구비함으로써, 제 1 표시영역을 통해서는 마이크로 캐비티 효과를 구현하는 효과가 있다.

[0026] 이를 통해, 정면에서의 광 추출 효율 및 색순도를 향상시키게 되며, 또한 홈의 측벽에 대응되는 제 2 표시영역을 통해서는 웨이브 가이드 모드의 광량을 외부로 추출되도록 할 수 있어, 측면 휘도 또한 향상시키게 되어, 이를 통해서도 광 추출 효율을 보다 향상시키는 효과가 있다.

[0027] 또한, 시야각에 따른 컬러 시프트 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있으며, 또한 제 3 전극을 통해 제 2 전극의 전압강하가 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0028] 또한, 인접한 서브화소(R-SP, G-SP)로부터 반사되어 발생하는 빛샘 또한 방지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 일반적인 유기전계 발광현상에 의한 발광원리를 갖는 발광다이오드의 밴드 다이어그램.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 OLED에서 세개의 서브화소들을 포함하는 하나의 단위 화소의 구조를 나타내는 평면도.
- 도 3은 도 2에서 절취선 II-II선을 따라 자른 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 세개의 서브화소를 포함하는 하나의 단위 화소의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 광이 가이드되는 모습을 개략적으로 도시한 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.
- [0032] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 OLED에서 세개의 서브화소들을 포함하는 하나의 단위 화소의 구조를 나타내는 평면도이다.
- [0033] 그리고, 도 3은 도 2에서 절취선 III-III선을 따라 자른 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 세개의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)를 포함하는 하나의 단위 화소(P)의 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0034] 설명에 앞서, 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.
- [0035] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 하나의 단위 화소(P)가 적색, 녹색, 청색의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)를 포함하는데, 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)는 각각 표시영역(EA)을 포함하며, 표시영역(EA)의 가장자리를 따라서는 뱅크(119)가 배치되어 비표시영역(NEA)을 이루게 된다.
- [0036] 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.
- [0037] 이때, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 비표시영역(NEA) 상에는 스위칭 및 구동 박막트랜지스터(STr, DTr)가 구비되며, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 내의 표시영역(EA) 상에는 각각 제 1 전극(111), 유기발광층(113) 및 제 2 전극(115)를 포함하는 발광다이오드(E)가 배치된다.
- [0038] 여기서, 스위칭 박막트랜지스터(STr)와 구동 박막트랜지스터(DTr)는 서로 연결되며, 구동 박막트랜지스터(DTr)는 발광다이오드(E)와 연결된다.
- [0039] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 게이트배선(SL)과 데이터배선(DL) 그리고 전원배선(VDD)이 기판(101) 위에 배치되어 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)를 정의한다.
- [0040] 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.
- [0041] 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 게이트배선(GL)에서 분기하는 게이트전극(SG)과, 반도체층(103)과, 소스전극(S)과, 드레인전극(SD)을 포함한다.
- [0042] 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.
- [0043] 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)은 발광다이오드(E)의 제 1 전극(111)과 연결되어 있으며, 제 1 전극(111)과 제 2 전극(115) 사이에는 유기발광층(113)이 개재되어 있다.
- [0044] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 정의되는 표시영역(EA)이 제 1 표시영역(EA1)과, 제 1 표시영역(EA1)의 가장자리를 따라 위치하는 제 2 표시영역(EA2)으로 나뉘어 정의된다.
- [0045] 그리고, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 제 1 표시영역(EA1)에 대응하여 제 2 전극(115)과 전기적으로 연결되는 제 3 전극(200)이 더욱 구비되는 것을 특징으로 한다.

- [0046] 좀 더 상세히 살펴보기 위해 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 발광다이오드(E)가 형성된 기관(101)이 보호필름(102)에 의해 인캡슐레이션(encapsulation)된다.
- [0047] 여기서, 기관(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.
- [0048] 이러한 반도체층(103) 상부로는 게이트절연막(105)이 위치한다.
- [0049] 게이트절연막(105) 상부로는 반도체층(103)의 액티브영역(103a)에 대응하여 게이트전극(DG)과 도면에 나타내지 않았지만 일방향으로 연장하는 게이트배선(GL)이 구비된다.
- [0050] 또한, 게이트전극(DG)과 게이트배선(GL)을 포함하는 상부로는 제 1 층간절연막(106a)이 위치하며, 이때 제 1 층간절연막(106a)과 그 하부의 게이트절연막(105)은 액티브영역(103a) 양측면에 위치한 소스 및 드레인영역(103b, 103c)을 각각 노출시키는 제 1, 2 반도체층 콘택홀(107)이 구비된다.
- [0051] 다음으로, 제 1, 2 반도체층 콘택홀(107)을 포함하는 제 1 층간절연막(106a) 상부로는 서로 이격하며 제 1, 2 반도체층 콘택홀(107)을 통해 노출된 소스 및 드레인영역(103b, 103c)과 각각 접촉하는 소스 및 드레인 전극(DS, DD)이 구비되어 있다.
- [0052] 그리고, 소스 및 드레인전극(DS, DD)과 두 전극(DS, DD) 사이로 노출된 제 1 층간절연막(106a) 상부로 제 2 층간절연막(106b)이 위치한다.
- [0053] 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.
- [0054] 한편, 도면에 도시하지는 않았지만, 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 동일한 구조로, 구동 박막트랜지스터(DTr)와 연결된다.
- [0055] 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.
- [0056] 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.
- [0057] 또한, 제 2 층간절연막(106b) 상부로는 제 2 층간절연막(106b)과 함께 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)을 노출하는 드레인콘택홀(PH)을 갖는 오버코팅층(108)이 위치한다.
- [0058] 여기서, 오버코팅층(108)에는 드레인콘택홀(PH)의 일측으로 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 표시영역(EA1, EA2)에 대응되는 홈(109)이 구비되는데, 따라서 오버코팅층(108)은 플랫폼(flat)한 바닥면(109a)과 바닥면(109a)의 가장자리를 따라 바닥면(109a)에 대해서 소정의 경사각(θ)을 이루도록 일정하게 기울어져 구성되는 측벽(109b)을 포함하는 홈(109)과, 이웃하는 홈(109) 사이로 노출되는 오버코팅층(108)의 상면(109c)을 포함하게 된다. 이때, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 제 1 표시영역(EA1)은 오버코팅층(108)의 홈(109)을 이루는 바닥면(109a)에 대응되며, 제 2 표시영역(EA2)은 오버코팅층(108)의 홈(109)을 이루는 측벽(109b)에 대응된다.
- [0059] 그리고 오버코팅층(108)의 상면(109c)은 비표시영역(NEA)에 대응하여 위치하게 된다.
- [0060] 이때, 홈(109)의 측벽(109b)이 이루는 경사각(θ)은 10도 내지 80도 사이의 값을 가질 수 있는데, 이러한 경사각(θ)은 측벽(109b)으로부터 출사되는, 즉 제 2 표시영역(EA2)으로부터 출사되는 광이 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 중앙부를 향할 수 있는 한도 내에서, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 면적 등에 따라 상이하게 형성될 수 있다.
- [0061] 이러한 오버코팅층(108)의 홈(109)에는 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 일함수 값이 비교적 높은 물질로 발광다이오드(E)의 양극(anode)을 이루는 제 1 전극(111)이 위치하는데, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 위치하는 제 1 전극(111)은 드레인콘택홀(PH)을 통해 노출되는 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)과 연결되며, 오버코팅층(108)의 홈(109)을 이루는 바닥면(109a)과 측벽(109b)을 따라 연장되어 위치한다.
- [0062] 즉, 제 1 전극(111)은 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에 대응되어 위치하는 오버코팅층(108)의 홈(109)에 위치

하여 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 분리된 구조를 갖게 되는데, 제 1 전극(111)은 제 1 및 제 2 표시영역(EA1, EA2)으로 모두 연장되어 위치하게 되며, 비표시영역(NEA)에 대응되는 오버코팅층(108)의 상면(109c) 상으로는 위치하지 않는다. 그리고, 이러한 제 1 전극(111)의 가장자리를 따라서는 बैं크(119)가 위치하는데, 이러한 बैं크(119)는 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 위치하는 제 1 전극(111) 사이에 위치하게 된다.

- [0063] बैं크(119)는 굴절률이 약 1.5인 투명한 절연 물질로 이루어지고, 예를 들어, 아크릴계 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리아미드계 수지, 폴리이미드계 수지, 불포화 폴리에스테르계 수지, 폴리페닐렌계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지, 벤조사이클로부텐 및 포토레지스트 중 하나로 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 약 1.5의 굴절률을 갖는 임의의 절연 물질로 형성될 수 있다.
- [0064] 이때, बैं크(119)는 비표시영역(NEA) 상에 위치하는 제 1 बैं크(119a)와, 제 2 표시영역(EA2) 상에 위치하는 제 2 बैं크(119b)로 나뉘어 정의될 수 있는데, 비표시영역(NEA) 상에 위치하는 제 1 बैं크(119a)는 제 1 전극(111)을 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 분리하는 구조를 갖게 되며, 제 2 बैं크(119b)는 제 2 표시영역(EA2)의 오버코팅층(108)의 측벽(109b)을 따라 연장되는 제 1 전극(111)을 덮어 가리게 된다. 그리고 이러한 제 1 및 제 2 बैं크(119a, 119b)를 포함하는 제 1 전극(111)의 상부로 유기발광층(113)이 위치하며, 유기발광층(113)의 상부로는 전면에 음극(cathode)을 이루는 제 2 전극(115)이 위치한다.
- [0065] 이러한 OLED(100)는 선택된 신호에 따라 제 1 전극(111)과 제 2 전극(115)으로 소정의 전압이 인가되면, 제 1 전극(111)으로부터 주입된 정공과 제 2 전극(115)으로부터 제공된 전자가 유기발광층(113)으로 수송되어 엑시톤(exciton)을 이루고, 이러한 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 천이 될 때 광이 발생되어 가시광선의 형태로 방출된다.
- [0066] 발광된 광은 투명한 제 2 전극(111)을 통과하여 외부로 나가게 되므로, OLED(100)는 임의의 화상을 구현하게 된다.
- [0067] 이때, 유기발광층(113)은 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 적색(red) 유기발광층과, 녹색(green) 유기발광층 그리고 청색(blue) 유기발광층이 구비되어, 본 발명의 OLED(100)는 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 R, G, B 컬러를 발하게 되어, 고휘도의 풀컬러를 구현하게 된다.
- [0068] 제 2 전극(115) 상에는 캡핑층(capping layer, 미도시)이 형성될 수 있는데, 캡핑층(미도시)은 대략 1.8 이상의 굴절률을 갖는 유기물질로 형성될 수 있으며, 유기발광층(113)의 굴절률과 매칭되는 유기물질로 형성되는 것이 바람직하다. 캡핑층(미도시)은 생략될 수 있다.
- [0069] 그리고, 제 2 전극(115) 상에는 보호필름(102)이 형성되는데, 보호필름(102)은 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)에 산소 또는 수분이 침투되는 것을 방지하는 역할을 한다. 이를 위해, 보호필름(102)은 적어도 하나의 무기막과 적어도 하나의 유기막을 포함할 수 있다. 도 3에서는 보호필름(102)이 제1 무기막(102a), 유기막(102b) 및 제2 무기막(102c)을 포함하는 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0070] 제1 무기막(102a)은 제 2 전극(115)을 덮도록 제 2 전극(115) 상에 형성된다. 유기막(102b)은 이물질(particles)이 제1 무기막(102a)을 뚫고 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)에 투입되는 것을 방지하기 위해 제1 무기막(102a) 상에 형성된다. 제2 무기막(102c)은 유기막(102b)을 덮도록 유기막(102b) 상에 형성된다.
- [0071] 제1 및 제2 무기막들(102a, 102c) 각각은 실리콘 질화물, 알루미늄 질화물, 지르코늄 질화물, 티타늄 질화물, hafnium 질화물, 탄탈륨 질화물, 실리콘 산화물, 알루미늄 산화물 또는 티타늄 산화물로 형성될 수 있다.
- [0072] 유기막(102b)은 유기발광층(113)에서 발광된 광을 통과시키기 위해 투명하게 형성될 수 있다. 유기막(102b)은 유기발광층(113)에서 발광된 광을 99% 이상 통과시킬 수 있는 유기물질로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0073] 또한, 유기막(102b)은 오버코팅층(108)의 홈(109)에 의해 발생된 표시영역(EA)과 비표시영역(NEA) 사이의 단차를 평탄화하기 위해 बैं크(119) 사이의 공간을 채우도록 형성된다.
- [0074] 유기막(102b)은 대략 1.8 이상의 굴절률을 갖는 유기물질로 형성될 수 있으며, 유기발광층(113)의 굴절률과 매칭되는 유기물질로 형성되는 것이 바람직하다. 이를 위해, 유기막(102b)은 바이닐 화합물(vinyl compound), 광중합 개시제(Photopolymerization initiator), 톨루엔(Toluene), 및 2,6-디-tert-부틸-4-메틸페놀(2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol)을 포함할 수 있다. 이 경우, 바이닐 화합물은 황화 페닐(phenyl sulfide)일 수 있다.
- [0075] 따라서, OLED(100)는 외부로부터 수분 및 산소가 OLED(100) 내부로 침투하는 것을 방지할 수 있다.

- [0076] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 표시영역(EA1, EA2)에 유기발광층(113)과 제 2 전극(115) 사이로 제 3 전극(200)을 더욱 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0077] 즉, 유기발광층(113)과 제 2 전극(115) 사이로 개재되는 제 3 전극(200)은 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 오버코팅층(108)의 홈(109)의 바닥면(109a)에 대응하여 위치하여, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 제 1 표시영역(EA1)에 대응하여 위치하게 된다.
- [0078] 이러한 제 3 전극(200)을 통해 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 제 2 전극이 투명한 금속물질로 이루어짐에도, 제 1 표시영역(EA1)을 통해 마이크로 캐비티 효과를 구현하게 된다. 이를 통해 OLED(100)의 광 추출 효율을 향상시키게 된다.
- [0079] 또한, 제 2 표시영역(EA2)을 통해서는 웨이브 가이드 모드의 광을 OLED(100)의 외부로 추출되도록 할 수 있어, OLED(100)의 광 추출 효율을 보다 향상시키게 된다.
- [0080] 또한, 비표시영역(NEA)으로 진행되는 광 또한 반사시켜 OLED(100)의 외부로 추출되도록 할 수 있어, OLED(100)의 광 추출 효율을 보다 향상시키게 되며, 또한, 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로부터 반사되어 발생하는 빛샘을 최소화할 수 있다.
- [0082] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 광이 가이드되는 모습을 개략적으로 도시한 개략도이다.
- [0083] 도시한 바와 같이, 적색, 녹색, 청색의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)가 하나의 단위 화소(도 3의 P)를 이루며, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에는 제 1 전극(111)과, 제 1 전극(111) 상부로 순차적으로 위치하는 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)을 포함하는 발광다이오드(E)가 구비된다.
- [0084] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 오버코팅층(108)에는 제 1 표시영역(EA1)에 대응되는 바닥면(109a)과, 제 2 표시영역(EA2)에 대응되어 경사진 측벽(109b)을 포함하는 홈(109)이 구비되어 있으며, 제 1 전극(111)은 홈(109)의 바닥면(109a)과 측벽(109b)을 따라 연장되어 제 1 및 제 2 표시영역(EA1, EA2)에 모두 위치하게 된다.
- [0085] 즉, 제 1 전극(111)은 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에 대응되어 위치하는 오버코팅층(108)의 홈(109)에 위치하여 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 분리된 구조를 갖게 되는데, 제 1 전극(111)은 제 1 및 제 2 표시영역(EA1, EA2)으로 모두 연장되어 위치하게 되며, 비표시영역(NEA)에 대응되는 오버코팅층(108)의 상면(109c) 상으로는 위치하지 않는다.
- [0086] 제 1 전극(111)의 가장자리를 따라서는 बैं크(119)가 위치하는데, 제 1 बैं크(119a)는 비표시영역(NEA) 상에 위치하여 제 1 전극(111)을 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 분리하게 되며, 제 2 बैं크(119b)는 홈(109)의 측벽(109b)을 따라 연장된 제 1 전극(111)을 덮어 가리게 된다.
- [0087] 그리고, 제 1 전극(111)과 제 1 및 제 2 बैं크(119a, 119b)를 포함하는 오버코팅층(108)의 전면으로 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 적, 녹, 청색의 컬러를 구현하는 유기발광층(113)이 위치하며, 유기발광층(113) 상부로 제 2 전극(115)이 위치한다.
- [0088] 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 위치하는 유기발광층(113)은 발광물질로 이루어진 단일층으로 구성될 수도 있으며, 발광 효율을 높이기 위해 정공주입층(hole injection layer), 정공수송층(hole transport layer), 발광층(emitting material layer), 전자수송층(electron transport layer) 및 전자주입층(electron injection layer)의 다중층으로 구성될 수도 있다.
- [0089] 그리고, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 제 1 표시영역(EA1)에만 대응하여 유기발광층(113)과 제 2 전극(115) 사이로 제 3 전극(200)이 위치한다.
- [0090] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 발광다이오드(E)의 제 1 전극(111)은 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 얻기 위해 알루미늄과 티타늄의 적층 구조(Ti/Al/Ti), 알루미늄과 ITO의 적층 구조(ITO/Al/ITO), APC 합금, 및 APC 합금과 ITO의 적층 구조(ITO/APC/ITO)과 같은 반사율이 높은 금속물질로 형성될 수 있다. APC 합금은 은(Ag), 팔라듐(Pd), 및 구리(Cu)의 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0091] 제 2 전극(115)은 광을 투과시킬 수 있는 ITO, IZO와 같은 투명한 금속물질(TCO, Transparent Conductive Material)로 형성될 수 있다.
- [0092] 그리고, 제 3 전극(200)은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물질(Semi-transmissive Conductive Material)로 형성될 수 있다.

- [0093] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 3의 100)는 제 1 표시영역(EA1)의 제 1 전극(111)과 제 3 전극(200) 사이에서 광의 신호 간섭을 일으키는 마이크로 캐비티(Micro cavity) 효과를 구현하게 된다.
- [0094] 마이크로 캐비티 효과를 통해 특정한 파장을 증강시켜, OLED(도 3의 100)의 색순도 및 광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0095] 이때, 유기발광층(113)의 두께(D1, D2, D3)는 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)마다 상이할 수 있다. 즉, 유기발광층(113)의 두께(D1, D2, D3)는 마이크로 캐비티 효과를 구현하기 위해 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 설정될 수 있다.
- [0096] 구체적으로, 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 방출되는 광의 파장이 다르기 때문에, 마이크로 캐비티 효과를 구현하기 위해서는 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에서 방출되는 광의 파장 별로 공진 거리를 설정하여야 한다.
- [0097] 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.
- [0098] 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 유기발광층(113)의 두께(D3)는 약 310nm의 배수로 설정될 수 있다.
- [0099] 또한, 녹색 가시광선의 파장은 약 530nm이므로, 녹색 서브화소(G-SP)에서의 공진 거리는 약 265nm의 배수가 되어야 한다. 따라서, 녹색 서브화소(G-SP)에서의 유기발광층(113)의 두께(D2)는 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 유기 발광층(113)의 두께(D1)는 약 230nm의 배수로 설정할 수 있다.
- [0100] 이와 같이, 제 1 표시영역(EA1)에서 제 2 전극(115)과 전기적으로 접촉되는 반투과 금속물질로 제 3 전극(200)을 더욱 구비함으로써, 제 2 전극(115)이 투명한 금속물질로 이루어짐에도 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있는 것이다. 이를 통해 OLED(도 3의 100)의 광추출 효율을 향상시킬 수 있으면서도, 색순도 또한 향상시키게 된다.
- [0101] 또한, 이러한 제 3 전극(200)을 통해 제 2 전극(115)의 전압강하 현상이 발생하는 것 또한 방지할 수 있다.
- [0102] 즉, 투명한 금속재질로 이루어지는 제 2 전극(115)은 막질이 나쁘고 비저항이 높아, 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 위치 별로 동일한 전압이 인가되는 것이 아니라 전압강하(IR drop)에 의해 전압이 입력되는 부위에서 가까운 영역과 먼 영역에서 전압 차이가 발생하게 되는데, 이는 휘도나 화상 특성의 불균일이 발생하게 되며, 나아가 OLED(도 3의 100)의 소비전력이 상승되는 문제 점을 야기하게 된다.
- [0103] 이에 반해, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 3의 100)는 제 2 전극(115)과 전기적으로 접촉되는 제 3 전극(200)을 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 더욱 구비함으로써, 제 2 전극(115)의 전압강하(IR drop)가 발생하는 것을 방지할 수 있는 것이다.
- [0104] 한편, 상술한 바와 같이 마이크로 캐비티가 적용된 OLED(도 3의 100)는 정면 휘도가 증가한다. 따라서, OLED(도 3의 100)의 광효율이 개선되고, 이에 따라 소비 전력 및 수명 또한 향상될 수 있다. 그러나, OLED(도 3의 100)에서 정면 특성과 시야각 특성은 서로 반비례하므로, 정면 휘도의 증가는 측면 휘도의 감소로 이어진다.
- [0105] 또한, 마이크로 캐비티가 적용된 OLED(도 3의 100)에서는 동일한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에서 정면으로 방출되는 광과 측면으로 방출되는 광의 광 경로 길이가 서로 상이하게 되므로, 시야각에 따른 컬러 시프트(color shift) 현상이 발생하게 된다.
- [0106] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 3의 100)는 웨이브 가이드 모드의 광량을 제 2 표시영역(EA2)을 통해 외부로 추출되도록 함으로써, 측면 휘도 또한 증가시키게 되며, 또한 시야각에 따른 컬러 시프트 현상이 발생하는 것 또한 방지하게 된다.
- [0107] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, OLED(도 3의 100)의 발광다이오드(E) 내에서는 금속(=제 1 및 제 2 전극)(111, 115)과 유기발광층(113) 경계에서 발생하는 표면 플라즈몬 성분과 양쪽 반사층(제 1 전극 및 제 3 전극)(111, 200) 내부에 삽입된 유기발광층(113)에 의해 구성되는 광 도파 모드가 발광된 광의 60 ~ 70% 가량 차

지한다.

- [0108] 즉, 유기발광층(113)에서 발생된 광 중 60 ~ 70%의 광이 발광다이오드(E) 내에 갇히는 현상이 발생하는 것이다.
- [0109] 이때, 발광다이오드(E) 내에 갇히는 광을 웨이브 가이드 모드(wave guide mode)라 하는데, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 3의 100)는 발광다이오드(E) 내에 갇힌 웨이브 가이드 모드를 제 2 표시영역(EA2)을 통해 외부로 추출되도록 하여 측면에서의 광 추출 효율을 보다 향상시키게 된다.

표 1

[0110]	Sample 1	Sample 2	Sample 3
표면 플라즈몬 성분 광량(%)	30%	11%	23%
웨이브 가이드 모드 광량(%)	40%	61%	49%
유기발광층에서의 흡수율(%)	1 ~ 3%	1 ~ 3%	1 ~ 3%
제 2 전극 외부로 출사되는 출광율(%)	27%	25%	25%

[0111] 위의 (표 1)을 살펴보면, Sample 1은 일반적인 OLED의 발광다이오드의 구성으로, 표면 플라즈몬 성분의 광량이 30%로 매우 높은 것을 확인할 수 있다.

[0112] 여기서, Sample 2와 Sample 3은 유기발광층(113)의 두께가 상이한 차이점을 가질 뿐, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 3의 100)의 발광다이오드(E)의 구성으로, 오버코트층(108)의 홈(109)의 바닥면(109a)에 대응되는 제 1 표시영역(EA1)에 제 2 전극(115)과 전기적으로 연결되는 제 3 전극(200)이 더욱 구비되며, 오버코트층(108)의 홈(109)의 측벽(109b)에 대응되는 제 2 표시영역(EA2)에 제 1 전극(111)이 연장되어 구비된다.

[0113] Sample 2와 Sample 3을 살펴보면, 표면 플라즈몬 성분의 광량이 Sample 1에 비해 줄어든 것을 확인할 수 있으며, 웨이브 가이드 모드의 광량은 더욱 증가한 것을 확인할 수 있다.

[0114] 이와 같이 웨이브 가이드 모드의 광량이 증가한 본 발명은 제 2 표시영역(EA2)을 통해 외부로 추출되도록 하여 측면에서의 광 추출 효율을 보다 향상시키게 되는 것이다.

[0115] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 3의 100)는 반투과 금속물질인 제 3 전극(200)을 오버코트층(108)의 홈(109)의 바닥면(109a)에 대응되는 제 1 표시영역(EA1)에만 위치하도록 하고, 오버코팅층(108)의 홈(109)의 측벽(109b)을 경사지도록 형성함으로써 제 2 표시영역(EA2)을 더욱 구비할 수 있는데, 제 2 표시영역(EA2)은 제 1 표시영역(EA1)의 유기발광층(113)에서 발생된 광 중 웨이브 가이드 모드를 통해 발광다이오드(E) 내에 갇힌 광이 제 1 전극(111)이 연장된 경사진 측벽(109b)을 통해 반사되도록 하여 제 2 전극(115)의 외부로 추출되도록 한다.

[0116] 이때, 제 2 표시영역(EA2)을 통해 외부로 추출되는 광량이 일반적인 OLED의 발광다이오드의 웨이브 가이드 모드의 광량에 비해 더욱 증가되었음에, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 3의 100)는 측면에서의 외부 광 추출 효율이 보다 향상되게 되는 것이다.

[0117] 정리하면, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 3의 100)는 제 1 표시영역(EA1)을 통해서만 마이크로 캐비티 효과를 구현하여 정면에서의 광 추출 효율 및 색순도를 향상시키게 되며, 또한 제 2 표시영역(EA2)을 통해서만 웨이브 가이드 모드의 광량을 외부로 추출되도록 할 수 있어, 측면 휘도 또한 향상시키게 되어, 이를 통해서도 광 추출 효율을 보다 향상시키게 된다.

[0118] 또한, 이와 같이 제 2 표시영역(EA2)을 통해 측면 휘도를 향상시킴에 따라, 시야각에 따른 컬러 시프트 현상이 발생하는 것 또한 방지하게 된다.

[0119] 또한, 제 2 표시영역(EA2)은 제 1 및 제 2 표시영역(EA1, EA2)으로부터 비표시영역(도 3의 NEA)으로 향하는 광 또한 제 2 전극(115) 외부로 추출되도록 할 수 있으며, 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로부터 반사되어 발생하는 빛샘이 발생하는 것 또한 방지할 수 있다.

[0120] 여기서, 빛샘에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 유기발광층(113)으로부터 발광된 광 중 웨이브 가이드 모드에 의해 발광다이오드(E) 내에서 여러 번 전반사되면서 진행되는 과정에서 이웃하는 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로 도달하여 빛샘이 발생하게 된다.

[0121] 즉, 적색 서브화소(R-SP)의 유기발광층(113)으로부터 발광된 광이 녹색 서브화소(G-SP)로 진행되어, 적색 서브

화소(R-SP)에서 녹색광에 의한 빛샘이 발생하게 되는 것이다.

[0122] 그러나, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 3의 100)는 오버코트층(108)에 측벽(109b)을 포함하는 홈(109)을 구비하고, 측벽(109b)에 제 1 전극(111)이 연장되어 위치하도록 함으로써, 유기발광층(113)에서 발광된 광이 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로 도달하는 것을 차단하게 된다.

[0123] 따라서, 인접한 서브화소(R-SP, G-SP)로부터 반사되어 발생하는 빛샘을 최소화할 수 있는 것이다.

[0124] 한편, 제 3 전극(200)을 제 2 표시영역(EA2)까지 연장하여 형성할 경우에는, 첨부한 아래 (표 2)에서와 같이 종래 대비 광 효율을 증가가 발생하지 않게 된다.

표 2

[0125]

	Sample 1			Sample 4		
	R-SP	G-SP	B-SP	R-SP	G-SP	B-SP
광효율	39.23%	77.48%	3.48%	39.37%	81.57%	3.46%

[0126] 위의 (표 2)에서 Sample 1은 일반적인 OLED의 발광다이오드의 구성이며, Sample 4는 제 3 전극(200)을 제 2 표시영역(EA2)까지 연장하여 형성한 OLED의 발광다이오드의 구성으로, Sample 1과 Sample 4는 G-SP에서 약 5%의 광효율이 증가했을 뿐, 전체적으로 광효율이 동등한 것을 확인할 수 있다.

[0127] 이는 반투과 금속물질로 이루어지는 제 3 전극(200)의 높은 반사율에 의해, 오버코트층(108)에 홈(109)을 구비하여 제 1 및 제 2 표시영역(EA1, EA2)을 구성함에도, 제 2 표시영역(EA2) 내에 여전히 웨이브 가이드 모드 광량이 존재하게 되기 때문이다.

[0128] 그리고, 제 2 표시영역(EA2)에 있어서 बैं크(119)가 제 2 표시영역(EA2)으로 연장된 제 1 전극(111)을 덮어 가리지 않을 경우에는, 제 2 표시영역(EA2)에서도 제 1 전극(111)과 제 2 전극(115) 사이로 인가되는 전압에 의해 광이 발생하게 되는데, 이때 제 2 표시영역(EA2)에서 광이 발생하게 되면, 실질적으로 제 1 표시영역(EA1)에서는 광이 발생하지 않게 되므로, 광 효율은 더욱 낮아지게 된다.

[0129] 즉, 제 2 표시영역(EA2)은 유기발광층(113)이 오버코트층(108)의 홈(109)의 경사진 측벽(109b)에 형성됨에 따라, 측벽(109b)에 위치하는 유기발광층(113)은 홈(109)의 바닥면(109a)에 형성되는 유기발광층(113)의 두께에 비해 얇은 두께를 갖게 된다.

[0130] 따라서, 제 1 및 제 2 표시영역(EA1, EA2)의 제 1 및 제 2 전극(111, 115)으로 모두 전압이 인가되면, 제 1 표시영역(EA1)에 비해 얇을 두께를 갖게 되는 제 2 표시영역(EA2)의 유기발광층(113)에서만 집중되어 엑시톤이 발생되게 되어, 제 2 표시영역(EA2)에서만 광이 방출되게 되는 것이다.

[0131] 따라서, 제 2 표시영역(EA2)에서는 광이 발생되지 않도록 하기 위하여, 제 1 전극(111)이 절연되도록, बैं크(119)가 제 1 전극(111)을 덮어 가리도록 하는 것이 바람직하다.

[0133] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 3의 100)는 오버코트층(108)에 바닥면(109a)과 경사진 측벽(109b)을 포함하는 홈(109)을 구비하고, 홈(109)에 대응하여 제 1 전극(111)을 위치시키고, 홈(109)의 바닥면(109a)에 대응하는 제 1 표시영역(EA1)으로 투명한 금속재질로 이루어지는 제 2 전극(115)과 전기적으로 접촉하는 반투명 금속재질로 이루어지는 제 3 전극(200)을 더욱 구비함으로써, 제 1 표시영역(EA1)을 통해서는 마이크로 캐비티 효과를 구현하여, 정면에서의 광 추출 효율 및 색순도를 향상시키게 되며, 또한 홈(109)의 측벽(109b)에 대응되는 제 2 표시영역(EA2)을 통해서는 웨이브 가이드 모드의 광량을 외부로 추출되도록 할 수 있어, 측면 휘도 또한 향상시키게 되어, 이를 통해서도 광 추출 효율을 보다 향상시키게 된다.

[0134] 이를 통해, 시야각에 따른 컬러 시프트 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 또한 제 3 전극(200)을 통해 제 2 전극(115)의 전압강하가 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0135] 또한, 인접한 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)로부터 반사되어 발생하는 빛샘 또한 방지할 수 있다.

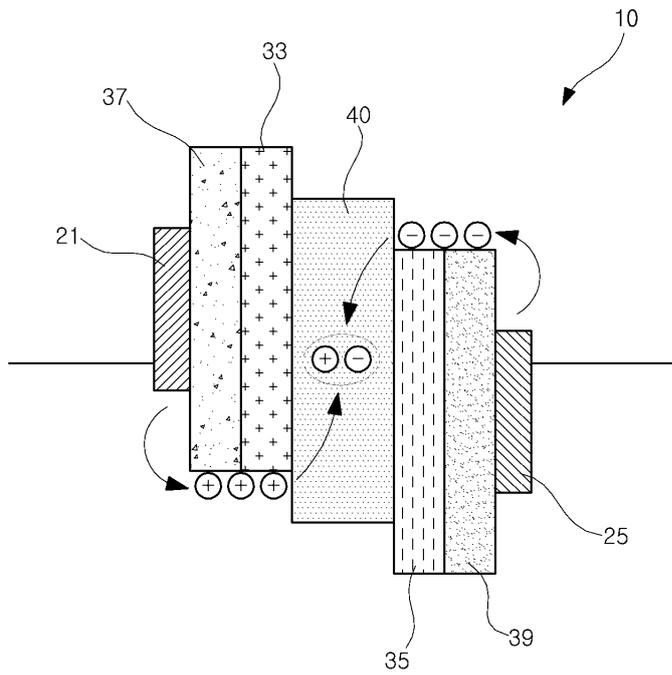
[0137] 본 발명은 상기 실시예로 한정되지 않고, 본 발명의 취지를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양하게 변경하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

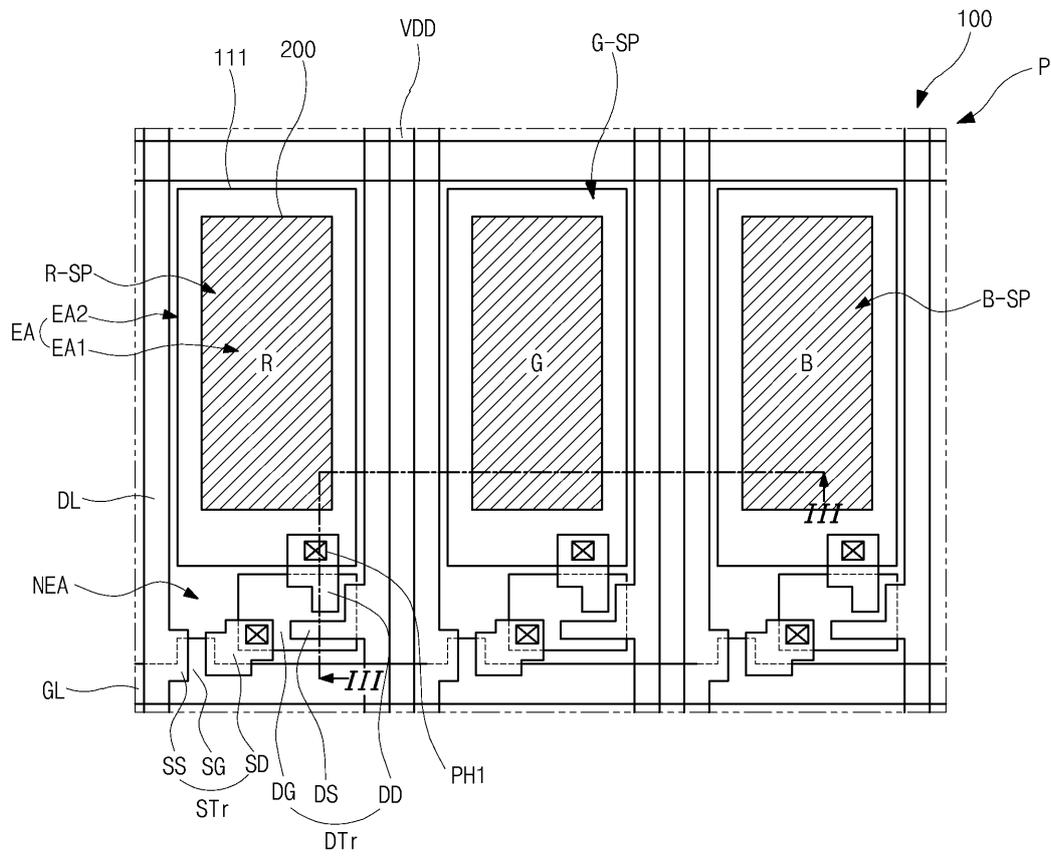
- [0139] 108 : 오버코팅층
- 109 : 홈(109a : 바닥면, 109b : 측벽)
- 111, 115 : 제 1 및 제 2 전극, 113 : 유기발광층
- 119 : बैं크
- 200 : 제 3 전극

도면

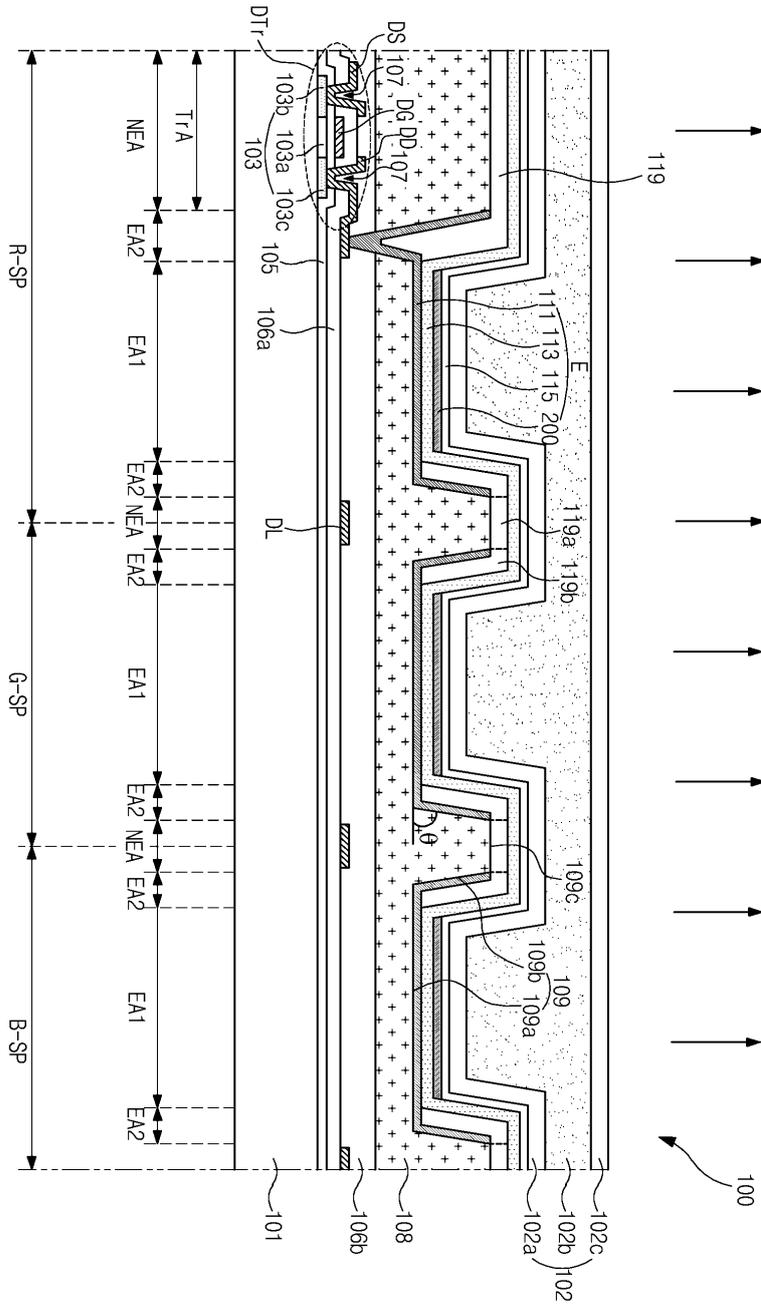
도면1



도면2



도면3



도면4

