(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0048832
(43) 공개일자 2019년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5275 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0144068
(22) 출원일자 2017년10월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
윤우람
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
최용훈
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
네이트특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **유기발광표시장치**

(57) 요 약

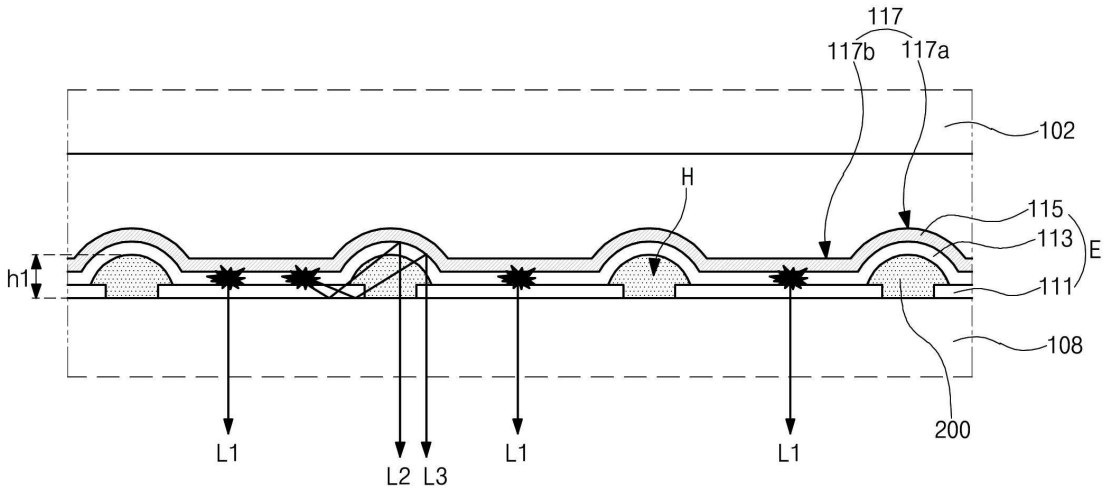
본 발명은 OLED에 관한 것으로 특히 광 추출 효율이 향상된 OLED에 관한 것이다.

본 발명의 특징은 발광다이오드의 제 1 전극에 다수의 홀을 구비하고, 각각의 홀에 뱅크패턴을 배치함으로써, 유기발광층과 제 2 전극이 마이크로 렌즈를 이루게 하여, OLED의 광 추출 효율을 향상시키게 된다.

이를 통해, 휘도가 향상되고 소비 전력이 감소될 수 있다.

특히, 제 1 전극에 다수의 홀을 구비하고, 뱅크패턴이 다수의 홀에 각각 배치되도록 함으로써, 뱅크패턴과 제 1 전극 사이의 계면을 줄이게 되므로, 이를 통해서 광 추출 효율을 보다 향상시키게 된다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
H01L 27/3246 (2013.01)
H01L 27/3262 (2013.01)
H01L 51/5253 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

발광영역과, 상기 발광영역의 가장자리를 따라 비발광영역이 정의되는 복수의 화소영역을 포함하는 기판과;

상기 기판 상부에 배치되는 오버코팅층과;

상기 발광영역에 대응하여 상기 오버코팅층 상부에 배치되며, 상기 오버코팅층을 노출하는 다수의 홀을 포함하는 제 1 전극과;

상기 홀에 배치되며, 상기 제 1 전극으로부터 볼록하게 돌출되는 뱅크패턴과;

상기 제 1 전극과 상기 뱅크패턴 상부로 위치하는 유기발광층과;

상기 유기발광층 상부로 위치하는 제 2 전극

을 포함하며, 상기 유기발광층과 상기 제 2 전극은 상기 뱅크패턴에 대응되는 볼록부를 포함하는 마이크로 렌즈를 이루는 유기발광표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 상기 화소영역 별로 위치하며, 상기 제 1 전극의 가장자리를 따라 상기 비발광영역에 뱅크가 위치하며,

상기 뱅크패턴은 상기 뱅크와 동일 물질로 이루어지는 유기발광표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 뱅크패턴의 폭은 8000A ~ 12000A로 이루어지며,

이웃하는 상기 뱅크패턴 사이의 폭은 상기 뱅크패턴의 폭에 약 3배로 이루어지는 유기발광표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 뱅크패턴의 높이는 5000A ~ 9000A로 이루어지는 유기발광표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 뱅크패턴은 반원 형상인 유기발광표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 뱅크패턴은 제 1 및 제 2 돌출부와, 상기 제 1 및 제 2 돌출부를 연결하며 상기 제 1 전극을 향해 오목한 오목부를 포함하는 유기발광표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 오목부의 높이는 상기 뱅크패턴의 높이의 1/3 ~ 2/3 인 유기발광표시장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 유기발광층과 상기 제 2 전극은 상기 뱅크패턴의 상기 제 1 및 제 2 돌출부에 대응되는 제 1 및 제 2 볼록부와, 상기 뱅크패턴의 상기 오목부에 대응되는 요홈을 포함하는 마이크로 렌즈를 이루는 유기발광표시장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 화소영역은 상기 발광영역 상에 파장 변환층이 구비되는 유기발광표시장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 각 화소영역 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 파장 변환층과 상기 소스 및 드레인전극 상부로 위치하는 제 2 층간절연막 상부로 위치하는 유기발광표시장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유기발광표시장치에 관한 것으로 특히 광 추출 효율이 향상된 유기발광표시장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 사회가 본격적인 정보화 시대로 접어듦에 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), 유기발광소자(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 유기발광소자(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] 그러나, 이러한 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.

[0009] 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.

[0010] 따라서, 최근에는 OLED의 광 추출 효율을 향상시키기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 광 추출 효율이 향상된 OLED를 제공하는 것을 제 1 목적으로 한다.

[0013] 이를 통해, OLED의 수명 향상 등을 통해 효율 또한 향상시키는 것을 제 2 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 전술한 바와 같이 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 발광영역과, 상기 발광영역의 가장자리를 따라 비발광영역이 정의되는 복수의 화소영역을 포함하는 기판과, 상기 기판 상부에 배치되는 오버코팅층과, 상기 발광영역에 대응하여 상기 오버코팅층 상부에 배치되며, 상기 오버코팅층을 노출하는 다수의 홀을 포함하는 제 1 전극과, 상기 홀에 배치되며, 상기 제 1 전극으로부터 볼록하게 돌출되는 뱅크패턴과, 상기 제 1 전극과 상기 뱅크패턴 상부로 위치하는 유기발광층과, 상기 유기발광층 상부로 위치하는 제 2 전극을 포함하며, 상기 유기발광층과 상기 제 2 전극은 상기 뱅크패턴에 대응되는 볼록부를 포함하는 마이크로 렌즈를 이루는 유기발광표시장치를 제공한다.

[0016] 이때, 상기 제 1 전극은 상기 화소영역 별로 위치하며, 상기 제 1 전극의 가장자리를 따라 상기 비발광영역에 뱅크가 위치하며, 상기 뱅크패턴은 상기 뱅크와 동일 물질로 이루어지며, 상기 뱅크패턴의 폭은 8000A ~ 12000A로 이루어지며, 이웃하는 상기 뱅크패턴 사이의 폭은 상기 뱅크패턴의 폭에 약 3배로 이루어진다.

[0017] 그리고, 상기 뱅크패턴의 높이는 5000A ~ 9000A로 이루어지며, 상기 뱅크패턴은 반원 형상이다.

[0018] 그리고, 상기 뱅크패턴은 제 1 및 제 2 돌출부와, 상기 제 1 및 제 2 돌출부를 연결하며 상기 제 1 전극을 향해 오목한 오목부를 포함하며, 상기 오목부의 높이는 상기 뱅크패턴의 높이의 1/3 ~ 2/3 이다.

[0019] 이때, 상기 유기발광층과 상기 제 2 전극은 상기 뱅크패턴의 상기 제 1 및 제 2 돌출부에 대응되는 제 1 및 제 2 볼록부와, 상기 뱅크패턴의 상기 오목부에 대응되는 요홈을 포함하는 마이크로 렌즈를 이루며, 상기 복수의 화소영역은 상기 발광영역 상에 파장 변환층이 구비된다.

[0020] 또한, 상기 각 화소영역 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 파장 변환층과 상기 소스 및 드레인전극 상부로 위치하는 제 2 층간절연막 상부로 위치한다.

발명의 효과

[0022] 위에 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라 발광다이오드의 제 1 전극에 다수의 홀을 구비하고, 각각의 홀에 뱅크 패턴을 배치함으로써, 유기발광층과 제 2 전극이 마이크로 렌즈를 이루게 하여, OLED의 광 추출 효율을 향상시키는 효과가 있다.

[0023] 이를 통해, 휘도가 향상되고 소비 전력이 감소될 수 있는 효과가 있다.

[0024] 특히, 제 1 전극에 다수의 홀을 구비하고, 뱅크패턴이 다수의 홀에 각각 배치되도록 함으로써, 뱅크패턴과 제 1 전극 사이의 계면을 줄이게 되므로, 이를 통해서 광 추출 효율을 보다 향상시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED를 개략적으로 도시한 단면도.

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED의 뱅크패턴의 배치 구조를 개략적으로 도시한 평면도.

도 3은 도 2의 Ⅱ-Ⅱ를 따라 절단한 단면도로서, 광이 가이드되는 모습을 개략적으로 도시한 도면.

도 4a ~ 4b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED의 광 추출 모습을 비교 측정한 시뮬레이션 결과.

도 4c ~ 4d는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED의 뱅크패턴의 높이에 따른 OLED의 광 추출 모습을 측정한 시뮬레이션 결과.

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 광이 가이드되는 모습을 개략적으로 도시한 도면.

도 6a ~ 6b는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 OLED의 광 추출 모습을 비교 측정한 시뮬레이션 결과.

도 6c ~ 6e는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 OLED의 뱅크패턴의 오목부의 높이에 따른 OLED의 광 추출 모습을 측정한 시뮬레이션 결과.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.

[0028] - 제 1 실시예 -

[0029] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0030] 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 하부 발광방식을 일예로 설명하도록 하겠다.

[0031] 그리고 설명의 편의를 위하여 각 화소영역(SP)은 발광다이오드(ED)가 구비되어 실질적으로 화상이 구현되는 발광영역(EA)과, 발광영역(EA)의 가장자리를 따라 위치하며 구동 박막트랜지스터(DTr)가 형성되는 회로영역(CA)을 포함하도록 정의한다.

[0032] 도시한 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED(100)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 발광다이오드(E)가 형성된 기판(101)이 보호필름(102)에 의해 인캡슐레이션(encapsulation)된다.

[0033] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 기판(101) 상의 각 화소영역(SP)의 회로영역(CA) 상에는 반도체층(103)이 위치하는데, 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.

[0034] 이러한 반도체층(103) 상부로는 게이트절연막(105)이 위치한다.

[0035] 게이트절연막(105) 상부로는 반도체층(103)의 액티브영역(103a)에 대응하여 게이트전극(107)과 도면에 나타내지 않았지만 일방향으로 연장하는 게이트배선이 구비된다.

[0036] 또한, 게이트전극(107)과 게이트배선(미도시)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.

[0037] 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(110a, 110b)이 구비되어 있다.

[0038] 그리고, 소스 및 드레인전극(110a, 110b)과 두 전극(110a, 110b) 사이로 노출된 제 1 층간절연막(109a) 상부로 제 2 층간절연막(109b)이 위치한다.

[0039] 이때, 소스 및 드레인전극(110a, 110b)과 이들 전극(110a, 110b)과 접촉하는 소스 및 드레인영역(103b, 103c)을 포함하는 반도체층(103)과 반도체층(103) 상부에 위치하는 게이트절연막(105) 및 게이트전극(107)은 구동 박막트랜지스터(DTr)를 이루게 된다.

[0040] 한편, 도면에 나타나지 않았지만 게이트배선(미도시)과 교차하여 각각의 화소영역(SP)을 정의하는 데이터배선(미도시)이 위치하며, 스위칭 박막트랜지스터(미도시)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 동일한 구조로, 구동 박막트랜지스터(DTr)와 연결된다.

[0041] 그리고, 스위칭 박막트랜지스터(미도시) 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.

[0042] 그리고, 기판(101)은 주로 유리 재질로 이루어지지만, 구부리거나 휠 수 있는 투명한 플라스틱 재질, 예로서, 폴리이미드 재질로 이루어질 수 있다. 플라스틱 재질을 기판(101)의 재질로 이용할 경우에는, 기판(101) 상에서 고온의 증착 공정이 이루어짐을 감안할 때, 고온에서 견딜 수 있는 내열성이 우수한 폴리이미드가 이용될 수 있다. 이러한 기판(101)의 전면(前面) 전체는 1 이상의 버퍼층(미도시)에 의해 덮일 수 있다.

[0043] 이때, 회로영역(CA)에 마련된 구동 박막트랜지스터(DTr)는 광에 의해 문턱전압이 쉬프트되는 특성을 가질 수 있는데, 이를 방지하기 위하여, 본 출원에 따른 OLED(100)는 반도체층(103)의 아래에 마련된 차광층(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[0044] 차광층(미도시)은 기판(101)과 반도체층(103) 사이에 마련되어 기판(101)을 통해서 반도체층(103) 쪽으로 입사되는 광을 차단함으로써 외부 광에 의한 트랜지스터의 문턱 전압 변화를 최소화 내지 방지한다. 이러한 차광층(미도시)은 버퍼층(미도시)에 의해 덮인다.

[0045] 그리고 각 화소영역(SP)의 발광영역(EA)에 대응하는 제 2 층간절연층(109b) 상부로는 파장 변환층(106)이 위치한다.

[0046] 이러한 파장 변환층(106)은 발광다이오드(E)로부터 기판(101) 쪽으로 방출되는 백색 광 중 화소영역(SP)에 설정된 색상의 파장만을 투과시키는 컬러필터를 포함한다.

[0047] 일 예에 따른 파장 변환층(106)은 적색, 녹색, 또는 청색의 파장만을 투과시킬 수 있다. 예를 들어, 본 출원에 따른 OLED(100)에서, 하나의 단위 화소는 인접한 제 1 내지 제 3 화소영역(SP)으로 구성될 수 있으며, 이 경우 제 1 화소영역에 마련된 파장 변환층(106)은 적색 컬러필터, 제 2 화소영역에 마련된 파장 변환층(106)은 녹색 컬러필터, 및 제 3 화소영역에 마련된 파장 변환층(106)은 청색 컬러필터를 각각 포함할 수 있다.

[0048] 추가적으로, 본 출원에 따른 OLED(100)에서, 하나의 단위 화소는 파장 변환층(106)이 형성되지 않은 백색 화소를 더 포함할 수 있다.

[0049] 다른 예에 따른 파장 변환층(106)은 발광다이오드(E)로부터 기판(101)쪽으로 방출되는 백색 광에 따라 재발광하여 각 화소영역(SP)에 설정된 색상의 광을 방출하는 크기를 갖는 양자점을 포함할 수 있다. 여기서, 양자점은 CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, GaAs, GaP, GaAs-P, Ga-Sb, InAs, InP, InSb, AlAs, AlP, 또는 AlSb 등에서 선택될 수 있다.

[0050] 예를 들어, 상기 제 1 화소영역의 파장 변환층(106)은 CdSe 또는 InP의 양자점, 제 2 화소영역의 파장 변환층(106)은 CdZnSeS의 양자점, 및 제 3 화소영역의 파장 변환층(106)은 ZnSe의 양자점을 각각 포함할 수 있다. 이와 같이, 파장 변환층(106)이 양자점을 포함하는 OLED(100)는 높은 색재현율을 가질 수 있다.

[0051] 또 다른 예에 따른 파장 변환층(106)은 양자점을 함유하는 컬러필터로 이루어질 수도 있다.

[0052] 이러한 파장 편환층(106) 상부로는 제 2 층간절연막(109b)과 함께 드레인전극(110b)을 노출하는 드레인콘택홀(117)을 갖는 오버코팅층(108)이 순차적으로 위치하며, 오버코팅층(108) 상부로는 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(110b)과 연결되며 예를 들어 일함수 값이 비교적 높은 물질로 발광다이오드(E)의 양극(anode)을 이루는 제 1 전극(111)이 위치한다.

[0053] 제 1 전극(111)은 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO)와 같은 금속 산화물, ZnO:Al 또는 SnO_2:Sb와 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.

[0054] 이러한 제 1 전극(111)은 각 화소영역(SP) 별로 위치하는데, 각 화소영역(SP) 별로 위치하는 제 1 전극(111) 사이에는 뱅크(bank : 119)가 위치한다.

[0055] 즉, 뱅크(119)는 각 화소영역(SP)의 가장자리를 따라 위치하며, 제 1 전극(111)은 뱅크(119)를 각 화소영역(SP) 별 경계부로 하여 화소영역(SP) 별로 분리된 구조를 갖게 된다.

[0056] 뱅크(119)는 굴절률이 약1.5인 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.

[0057] 여기서, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED(100)는 제 1 전극(111)이 일정간격 이격된 다수의 홀(H)을 포함하는데, 다수의 홀(H)은 각각 제 1 전극(111)의 하부로 위치하는 오버코팅층(108)을 노출하게 된다.

[0058] 그리고, 이러한 제 1 전극(111)의 상부로 뱅크패턴(200)이 위치하는데, 뱅크패턴(200)은 제 1 전극(111)에 구비된 각각의 홀(H)에 반원 형상으로 제 1 전극(111)으로부터 보호필름(102)을 향해 볼록하게 돌출되어 배치된다.

[0059] 이러한 뱅크패턴(200)은 각 화소영역(SP)의 가장자리를 따라 위치하는 뱅크(119)와 동일한 재료를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0060] 즉, 뱅크패턴(200)은 투명한 절연 물질로 이루어질 수 있는데, 이러한 투명한 뱅크패턴(200)에 의해 발광다이오드(E)에서 발광된 광의 진행 경로를 변경하여 화소영역(SP)의 광 추출 효율을 증가시키게 된다. 이에 대해 추후 좀더 자세히 살펴보도록 하겠다.

[0061] 그리고, 뱅크패턴(200)이 뱅크(119)와 동일한 재질로 이루어짐에 따라, 별도의 공정을 거치지 않고 뱅크(119) 형성 공정을 이용하여, 제 1 전극(111)의 각각의 홀(H)에 뱅크패턴(200)을 형성할 수 있으므로, 별도의 공정이 요구되지 않는다. 예를 들어, 반투과 마스크를 이용하여 뱅크(119) 및 뱅크패턴(200)을 동시에 형성할 수 있다.

[0062] 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 상부로 유기발광층(113)이 위치하는데, 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.

[0063] 그리고, 유기발광층(113)의 상부로는 전면에 음극(cathode)을 이루는 제 2 전극(115)이 위치한다.

[0064] 제 2 전극(115)은 일함수 값이 비교적 작은 물질로 이루어질 수 있다. 이때, 제 2 전극(115)은 이중층 구조로, 일함수가 낮은 금속 물질인 Ag 등으로 이루어지는 제 1 금속과 Mg 등으로 이루어지는 제 2 금속이 일정 비율로 구성된 합금의 단일층 또는 이들의 다수 층으로 구성될 수 있다.

[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] 이때, 발광된 광은 투명한 제 1 전극(111)을 통과하여 외부로 나가게 되므로, OLED(100)는 임의의 화상을 구현하게 된다.

[0067] 여기서, 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 상부로 순차적으로 위치하는 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)은 모두 제 1 전극(111)으로부터 볼록하게 돌출되는 뱅크패턴(200)과 제 1 전극(111)의 표면을 그대로 따르는 형상을 갖게 된다.

[0068] 따라서, 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)은 뱅크패턴(200)에 대응되는 볼록부(117a)와 제 1 전극(111)에 대응되는 평탄부(117b)를 포함하여 마이크로 렌즈(117)를 이루어지게 된다.

[0069] 그리고, 이러한 구동 박막트랜지스터(DTr)와 발광다이오드(E) 상부에는 얇은 박막필름 형태인 보호필름(102)이 형성되어, OLED(100)는 보호필름(102)을 통해 인캡슐레이션(encapsulation)된다.

[0070] 여기서, 보호필름(102)은 외부 산소 및 수분이 OLED(100) 내부로 침투하는 것을 방지하기 위하여, 무기보호필름을 적어도 2장 적층하여 사용하는데, 이때, 2장의 무기보호필름 사이에는 무기보호필름의 내충격성을 보완하기 위한 유기보호필름이 개재되는 것이 바람직하다.

[0071] 이러한 유기보호필름과 무기보호필름이 교대로 반복하여 적층된 구조에서는 유기보호필름의 측면을 통해서 수분 및 산소가 침투하는 것을 막아주어야 하기 때문에 무기보호필름이 유기보호필름을 완전히 감싸는 구조로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0072] 따라서, OLED(100)는 외부로부터 수분 및 산소가 OLED(100) 내부로 침투하는 것을 방지할 수 있다.

[0073] 전술한 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED(100)는 발광다이오드(E)의 제 1 전극(111)에 다수의 홀(H)을 구비하고, 각각의 홀(H)에 제 1 전극(111)으로부터 볼록하게 돌출되는 뱅크패턴(200)을 배치함으로써, 발광다이오드(E)에서 발광된 광의 경로가 변경되어 광 추출 효율이 향상되고, 이로 인하여 휘도가 향상되고 소비전력이 감소될 수 있다.

[0074] 즉, 제 1 전극(111) 상부로 볼록하게 돌출되는 뱅크패턴(200)을 구비함으로써, 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 상부로 순차적으로 위치하는 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)은 볼록부(117a)와 평탄부(117b)를 갖게 되어, 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)은 마이크로 렌즈(117)를 이루게 된다.

[0075] 따라서, OLED(100)의 광 추출 효율이 향상되게 된다.

[0076] 특히, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED(100)는 제 1 전극(111)에 다수의 홀(H)을 구비하고, 뱅크패턴(200)이 다수의 홀(H)에 각각 배치되도록 함으로써, 뱅크패턴(200)과 제 1 전극(111) 사이의 계면을 줄이게 되므로, 이를 통해서도 광 추출 효율을 향상시키게 된다.

[0078] 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED의 뱅크패턴의 배치 구조를 개략적으로 도시한 평면도이다.

[0079] 도시한 바와 같이, 각 화소영역(도 1의 SP)의 발광영역(도 1의 EA)에 대응하여 오버코팅층(도 1의 108) 상부로 위치하는 제 1 전극(111)은 일정간격 이격하여 다수의 홀(H)이 구비되는데, 이때 홀(H)에 의해 정의되는 제 1 전극(111)은 각각 평면적으로 육각 형상일 수 있으나, 이에 제한되지 않고 전체적으로 반구 형상 또는 반타원체 형상, 사각 형상 등 다양한 형상일 수 있다.

[0080] 그리고, 다수의 홀(H)은 평면적으로 육각형 벌집구조로 배치될 수 있다. 다시 말해 육각 형상의 하나의 홀(H)과, 일정간격 이격하여 위치하는 인접한 다른 홀(H)이 일측을 공유하여 일체로 형성된 육각형 벌집구조로 배치될 수 있다.

[0081] 따라서, 이러한 홀(H)에 위치하는 뱅크패턴(200) 또한 육각형 벌집구조로 배치될 수 있다.

[0082] 이때, 홀(H)에 위치하는 뱅크패턴(200)의 폭(w1)은 8000A ~ 12000A으로 이루어질 수 있는데, 뱅크패턴(200)은 현 공정상 노광비 및 재료 자체의 한계에 의해 8000A 이하의 폭(w1)을 갖도록 형성하기에는 매우 어려우며, 또한 뱅크패턴(200)의 폭(w1)이 12000A 이상으로 이루어질 경우에는 뱅크패턴(200)에 의한 비발광영역이 증가하게 되어 OLED(도 1의 100)의 휘도에 영향을 미칠 수 있다.

[0083] 따라서, 뱅크패턴(200)은 8000A ~ 12000A의 폭(w1)을 갖도록 형성하는 것이 바람직하다.

[0084] 이때, 이웃하는 뱅크패턴(200) 사이의 폭(w2)은 뱅크패턴(200)의 폭(w1)에 약 3배를 갖도록 하여, 뱅크패턴(200)에 의해 OLED(도 1의 100)의 휘도가 영향을 받지 않도록 하는 것이 바람직하다.

[0086] 도 3은 도 2의 Ⅱ-Ⅱ를 따라 절단한 단면도로서, 광이 가이드되는 모습을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0087] 도시한 바와 같이, 발광영역(도 1의 EA)에 대응되는 오버코팅층(108) 상부로는 제 1 전극(111), 유기발광층(113) 및 제 2 전극(115)을 포함하는 발광다이오드(E)가 배치된다.

[0088] 여기서, 제 1 전극(111)은 일정간격 이격된 다수의 홀(H)을 포함하며, 각각의 홀(H)에는 뱅크패턴(200)이 위치한다.

[0089] 뱅크패턴(200)은 제 1 전극(111)의 각 홀(H)로부터 보호필름(도 1의 102)을 향해 볼록하게 돌출되는 반원 형상으로, 투명한 절연물질로 이루어진다.

[0090] 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 상부로 순차적으로 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)이 위치하는데, 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)은 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200)의 표면을 따라 뱅크패턴(200)에 대응되는 볼록부(117a)와 제 1 전극(111)에 대응되는 평탄부(117b)를 포함하여 마이크로 렌즈(117)를 이루게 된다.

[0091] 여기서, 유기발광층(113)과 제 1 전극(111)의 굴절률이 거의 동일하게 이루어지게 되므로, 유기발광층(113)에서 발생된 광은 유기발광층(113)과 제 1 전극(111)의 계면에서 광 경로가 변경되지 않는다.

[0092] 유기발광층(113)과 제 1 전극(111)의 굴절률은 1.7 ~ 2.0 일 수 있다.

[0093] 그리고, 오버코팅층(108)의 굴절률은 약 1.5이므로, 유기발광층(113)으로부터 발광된 광이 제 1 전극(111)을 투과하여 기판(도 1의 101) 외부로 추출되는 과정에서, 유기발광층(113)에서 발광된 광은 제 1 전극(111)과 오버코팅층(108) 사이의 계면에서 전반사되게 된다.

[0094] 이때 제 1 전극(111)과 오버코팅층(108) 사이의 계면에서 전반사되는 광 중 일부 광(L1)은 기판(도 1의 101)의 외부로 추출되게 되나, 일부 광은 전반사 임계각 보다 큰 각도를 가져 기판(도 1의 101) 외부로 추출되지 못하고 오버코팅층(108)과 제 1 전극(111) 사이, 또는 제 1 전극(111)과 제 2 전극(115) 사이에 갇히게 된다.

[0095] 여기서, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED(도 1의 100)는 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)이 마이크로 렌즈(117)를 이룸에 따라, 제 1 전극(111)과 오버코팅층(108) 사이의 계면에서 전반사되는 광(L2, L3) 중 일부 광(L2)은 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)의 볼록부(117a)에 의한 굴곡에 의해 전반사 임계각 보다 작은 각도로 진행하게 되면서, 다중 반사를 통해 기판(도 1의 101) 외부로 추출되게 된다.

[0096] 따라서, 광 추출 효율이 향상되게 된다.

[0097] 즉, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED(도 1의 100)는 별도의 마이크로 렌즈를 구비하지 않더라도, 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)이 뱅크패턴(200)과 제 1 전극(111)에 의해 마이크로 렌즈(117)를 이루도록 할 수 있어, 외부 광 추출 효율을 향상시킬 수 있는 것이다.

[0098] 이때, 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 사이의 계면에서도 전반사가 이루어질 수 있는데, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED(도 1의 100)는 제 1 전극(111)에 다수의 홀(H)을 구비하고, 뱅크패턴(200)이 다수의 홀(H)에 각각 배치되도록 함으로써, 뱅크패턴(200)과 제 1 전극(111) 사이의 계면을 줄이게 된다.

[0099] 따라서, 유기발광층(113)으로 발광된 광 중 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 사이의 계면에서 전반사되는 광(L2, L3) 중 일부 광(L3)은 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)의 볼록부(117a)에 의한 굴곡에 의해 전반사 임계각 보다 작은 각도로 진행하게 되면서, 다중 반사를 통해 기판(도 1의 101) 외부로 추출되게 된다. 따라서, 이를 통해서도 광 추출 효율을 향상시키게 된다.

[0101] 도 4a ~ 4b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED의 광 추출 모습을 비교 측정한 시뮬레이션 결과이며, 도 4c ~ 4d는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED의 뱅크패턴의 높이에 따른 OLED의 광 추출 모습을 측정한 시뮬레이션 결과이다.

[0102] 설명에 앞서, 도 4a는 하나의 화소영역 내의 발광영역에 대응되는 오버코팅층 상부로 제 1 전극, 유기발광층 및 제 2 전극이 순차적으로 적층되어 발광다이오드를 이루며, 제 1 전극 상부로 일정 간격 이격되어 다수의 뱅크패턴이 위치하는 OLED를 나타낸다.

[0103] 그리고, 도 4b는 본 발명의 제 1 실시예에 따라 하나의 화소영역(도 1의 SP) 내의 발광영역(도 1의 EA)에 대응되는 오버코팅층(도 3의 108) 상부로 다수의 홀(H)을 포함하는 제 1 전극(111), 유기발광층(113) 및 제 2 전극

(도 3의 115)이 순차적으로 적층되어 발광다이오드(도 3의 E)를 이루며, 제 1 전극(111)의 각각의 홀(H)에 뱅크패턴(200)이 위치하는 OLED(도 1의 100)를 나타낸다.

[0104] 도 4a를 참조하면, 제 1 전극과 뱅크패턴 사이의 계면에서 많은 양의 광이 전반사되는 것을 확인할 수 있는데, 이러한 제 1 전극과 뱅크패턴 사이의 계면에서 전반사되는 광은 전반사 임계각 보다 큰 각도를 가져 기판 외부로 추출되지 못하고 오버코팅층과 제 1 전극 사이, 또는 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 갇히게 된다.

[0105] 이에 반해, 도 4b를 참조하면, 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 사이의 계면에서 전반사되는 광의 양이 도 4a에 비해 적은 것을 확인할 수 있으며, 특히 기판(도 1의 101) 외부로 추출되는 광량 또한 도 4a에 비해 많은 것을 확인할 수 있다.

[0106] 이는 곧, 본 발명의 제 1 실시예와 같이 발광영역(도 1의 EA)에 대응하는 오버코팅층(도 3의 108) 상부로 위치하는 제 1 전극(111)에 다수의 홀(H)을 구비하고, 각각의 홀(H)에 뱅크패턴(200)을 위치함으로써, 유기발광층(113)과 제 2 전극(도 3의 115)의 마이크로 렌즈(도 3의 117)를 통해 광 추출 효율을 향상시키는 과정에서, 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 사이의 계면에서 전반사되는 광 또한 기판(도 1의 101) 외부로 추출되도록 할 수 있는 것이다.

[0107] 따라서, 보다 광 추출 효율을 향상시킬 수 있으며, 이를 통해, 전력소모 없이도 OLED(도 1의 100)의 휘도를 향상시킬 수 있으며, OLED(도 1의 100)의 수명 또한 감소하는 것을 방지할 수 있다.

[0109] 한편, 본 발명의 제 1 실시예에 따라 하나의 화소영역(도 1의 SP) 내의 발광영역(도 1의 EA)에 대응되는 오버코팅층(도 3의 108) 상부로 다수의 홀(H)을 포함하는 제 1 전극(111), 유기발광층(113) 및 제 2 전극(도 3의 115)이 순차적으로 적층되어 발광다이오드(도 3의 E)를 이루며, 제 1 전극(111)의 각각의 홀(H)에 뱅크패턴(200)이 위치하는 OLED(도 1의 100)를 나타낸 도 4b와 첨부한 도 4c와 도 4d를 함께 살펴보면, 뱅크패턴(200)의 높이(h1)가 높아질수록, 기판(101) 외부로 추출되는 광량을 증가시킬 수 있는데, 뱅크패턴(200)의 높이(h1)는 5000A ~ 9000A를 갖도록 하는 것이 바람직하다.

[0110] 여기서, 뱅크패턴(200)의 높이(h1)가 5000A 이하일 경우에는 뱅크패턴(200)에 의한 광 추출 효율을 기대하기 어려우며, 뱅크패턴(200)의 높이(h1)가 9000A 이상일 경우에는 발광다이오드(도 3의 E)로부터 입사되는 광이 기판(도 1의 101) 쪽으로 진행하지 못하고 오히려 발광다이오드(도 3의 E) 내부에 갇히게 될 수 있어, 오히려 광 추출 효율이 저하될 수 있다.

[0111] 따라서, 뱅크패턴(200)의 높이(h1)를 5000A ~ 9000A으로 설정함으로써 광 추출 효율을 극대화할 수 있다.

[0113] 전술한 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED(도 1의 100)는 발광다이오드(도 3의 E)의 제 1 전극(111)에 다수의 홀(H)을 구비하고, 각각의 홀(H)에 제 1 전극(111)으로부터 볼록하게 돌출되는 뱅크패턴(200)을 배치함으로써, 유기발광층(113)과 제 2 전극(도 3의 115)이 마이크로 렌즈(도 3의 117)를 이루게 하여, OLED(도 1의 100)의 광 추출 효율을 향상시키게 된다.

[0114] 이를 통해, 휘도가 향상되고 소비 전력이 감소될 수 있다.

[0115] 특히, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 OLED(도 1의 100)는 제 1 전극(111)에 다수의 홀(H)을 구비하고, 뱅크패턴(200)이 다수의 홀(H)에 각각 배치되도록 함으로써, 뱅크패턴(200)과 제 1 전극(111) 사이의 계면을 줄이게 되므로, 이를 통해서 광 추출 효율을 보다 향상시키게 된다.

[0117] - 제 2 실시예 -

[0118] 도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 광이 가이드되는 모습을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0119] 도시한 바와 같이, 하나의 화소영역(도 1의 SP) 내에 위치하는 발광영역(도 1의 EA)에 대응되는 오버코팅층(108) 상부로는 제 1 전극(111), 유기발광층(113) 및 제 2 전극(115)을 포함하는 발광다이오드(E)가 배치된다.

[0120] 여기서, 제 1 전극(111)은 일정간격 이격된 다수의 홀(H)을 포함하며, 각각의 홀(H)에는 뱅크패턴(200)이 위치한다.

[0121] 뱅크패턴(200)은 투명한 절연 물질로 이루어지며, 제 1 전극(111)의 각 홀(H)로부터 보호필름(102)을 향해 볼록하게 돌출되는 제 1 및 제 2 돌출부(210a, 210b)와, 제 1 및 제 2 돌출부(210a, 210b)를 연결하며 제 1 전극(111)을 향해 오목한 오목부(210c)를 포함한다.

[0122] 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 상부로 순차적으로 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)이 위치하는데, 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)은 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200)의 표면을 따라 뱅크패턴(200)의 제 1 및 제 2 돌출부(210a, 210b)에 대응되는 제 1 및 제 2 볼록부(217a, 217b)와, 뱅크패턴(200)의 오목부(210c)에 대응되는 요홈(217c) 그리고 제 1 전극(111)에 대응되는 평탄부(217d)를 포함하여 마이크로 렌즈(217)를 이루게 된다.

[0123] 여기서, 유기발광층(113)과 제 1 전극(111)의 굴절률이 거의 동일하게 이루어지게 되므로, 유기발광층(113)에서 발생된 광은 유기발광층(113)과 제 1 전극(111)의 계면에서 광 경로가 변경되지 않는다.

[0124] 유기발광층(113)과 제 1 전극(111)의 굴절률은 1.7 ~ 2.0 일 수 있다.

[0125] 그리고, 오버코팅층(108)의 굴절률은 약 1.5이므로, 유기발광층(113)으로부터 발광된 광이 제 1 전극(111)을 투과하여 기판(도 1의 101) 외부로 추출되는 과정에서, 유기발광층(113)에서 발광된 광은 제 1 전극(111)과 오버코팅층(108) 사이의 계면에서 전반사되게 된다.

[0126] 이때 제 1 전극(111)과 오버코팅층(108) 사이의 계면에서 전반사되는 광 중 일부 광(L1)은 기판(도 1의 101)의 외부로 추출되게 되나, 일부 광은 전반사 임계각 보다 큰 각도를 가져 기판(도 1의 101) 외부로 추출되지 못하고 오버코팅층(108)과 제 1 전극(111) 사이, 또는 제 1 전극(111)과 제 2 전극(115) 사이에 갇히게 된다.

[0127] 여기서, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 OLED(도 1의 100)는 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)이 제 1 및 제 2 볼록부(217a, 217b)와 요홈(217c)을 포함하는 마이크로 렌즈(217)를 이룸에 따라, 제 1 전극(111)과 오버코팅층(108) 사이의 계면에서 전반사되는 광 중 일부 광(L2)은 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)의 제 1 및 제 2 볼록부(217a, 217b)와 요홈(217c)에 의한 굴곡에 의해 전반사 임계각 보다 작은 각도로 진행하게 되면서, 다중 반사를 통해 기판(도 1의 101) 외부로 추출되게 된다.

[0128] 따라서, 광 추출 효율이 향상되게 된다.

[0129] 즉, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 OLED(도 1의 100)는 별도의 마이크로 렌즈를 구비하지 않더라도, 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)이 뱅크패턴(200)과 제 1 전극(111)에 의해 마이크로 렌즈(217)를 이루도록 할 수 있어, 외부 광 추출 효율을 향상시킬 수 있는 것이다.

[0130] 특히, 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)이 제 1 및 제 2 볼록부(217a, 217b)와 요홈(217c) 그리고 평탄부(217d)를 포함하는 마이크로 렌즈(217)를 이룸에 따라, 제 1 및 제 2 볼록부(217a, 217b)와 요홈(217c)에 의한 굴곡 면적이 넓어지게 되어, 반사 면적을 넓힐 수 있게 된다.

[0131] 따라서, 보다 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다.

[0132] 이때, 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 사이의 계면에서도 전반사가 이루어질 수 있는데, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 OLED(도 1의 100)는 제 1 전극(111)에 다수의 홀(H)을 구비하고, 뱅크패턴(200)이 다수의 홀(H)에 각각 배치되도록 함으로써, 뱅크패턴(200)과 제 1 전극(111) 사이의 계면을 줄이게 된다.

[0133] 따라서, 유기발광층(113)으로 발광된 광 중 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 사이의 계면에서 전반사되는 광 중 일부 광(L3)은 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)의 제 1 및 제 2 볼록부와 요홈의 굴곡에 의해 전반사 임계각 보다 작은 각도로 진행하게 되면서, 다중 반사를 통해 기판(도 1의 101) 외부로 추출되게 된다. 따라서, 이를 통해서도 광 추출 효율을 향상시키게 된다.

[0135] 도 6a ~ 6b는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 OLED의 광 추출 모습을 비교 측정한 시뮬레이션 결과이다.

[0136] 그리고, 도 6c ~ 6e는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 OLED의 뱅크패턴의 오목부의 높이에 따른 OLED의 광 추출 모습을 측정한 시뮬레이션 결과이다.

[0137] 설명에 앞서, 도 6a는 하나의 화소영역 내의 발광영역에 대응되는 오버코팅층 상부로 제 1 전극, 유기발광층 및 제 2 전극이 순차적으로 적층되어 발광다이오드를 이루며, 제 1 전극 상부로 일정 간격 이격되어 다수의 뱅크패턴이 위치하는 OLED를 나타낸다.

[0138] 그리고, 도 6b는 본 발명의 제 2 실시예에 따라 하나의 화소영역(도 1의 SP) 내의 발광영역(도 1의 EA)에 대응되는 오버코팅층(도 5의 108) 상부로 다수의 홀(H)을 포함하는 제 1 전극(111), 유기발광층(113) 및 제 2 전극(도 5의 115)이 순차적으로 적층되어 발광다이오드(도 5의 E)를 이루며, 제 1 전극(111)의 각각의 홀(H)에 제 1 및 제 2 돌출부(210a, 210b)와 오목부(210c)를 포함하는 뱅크패턴(200)이 위치하는 OLED(도 1의 100)를 나타낸다.

[0139] 이때, 유기발광층(113)과 제 2 전극(115)은 뱅크패턴(200)의 제 1 및 제 2 돌출부(210a, 210b)에 대응되는 제 1 및 제 2 볼록부(217a, 217b)와, 뱅크패턴(200)의 오목부(210c)에 대응되는 요홈(217c) 그리고 제 1 전극(111)에 대응되는 평탄부(217d)를 포함하여 마이크로 렌즈(217)를 이루게 된다.

[0140] 도 6a를 참조하면, 유기발광층으로부터 발광된 광 중 일부 광은 제 1 전극과 오버코팅층 사이의 계면에서 전반사되게 되는데, 이때 제 1 전극과 오버코팅층 사이의 계면에서 전반사된 광 중 일부 광은 또한 제 1 전극과 뱅크패턴 사이의 계면에서 전반사되는 것을 확인할 수 있다.

[0141] 따라서, 제 1 전극과 오버코팅층 사이의 계면과 제 1 전극과 뱅크패턴 사이의 계면에서 광이 갇히게 된다.

[0142] 이에 반해, 도 6b를 참조하면 유기발광층(113)으로부터 발광된 광 중 일부 광은 제 1 전극(111)과 오버코팅층(108) 사이의 계면에서 전반사되게 되는데, 이때 제 1 전극(111)과 오버코팅층(108) 사이의 계면에서 전반사된 광 중 일부 광은 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 사이의 계면에서 전반사되지 않고 뱅크패턴(200)을 투과하여 제 2 전극(도 5의 115)에 의해 반사되는 것을 확인할 수 있다.

[0143] 제 2 전극(도 5의 115)에 의해 반사된 광은 기판 외부로 추출되게 된다.

[0144] 따라서, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 OLED(도 1의 100)는 발광영역(도 1의 EA)에 대응하는 오버코팅층(108) 상부로 위치하는 제 1 전극(111)에 다수의 홀(H)을 구비하고, 각각의 홀(H)에 제 1 및 제 2 돌출부(210a, 210b)와 오목부(210c)를 포함하는 뱅크패턴(200)을 위치함으로써, 유기발광층(113)과 제 2 전극(도 5의 115)의 마이크로 렌즈(도 5의 117)를 통해 광 추출 효율을 향상시키는 과정에서, 제 1 전극(111)과 뱅크패턴(200) 사이의 계면에서 전반사되는 광 또한 기판(도 1의 101) 외부로 추출되도록 할 수 있는 것이다.

[0145] 따라서, 보다 광 추출 효율을 향상시킬 수 있으며, 이를 통해, 전력소모 없이도 OLED(도 1의 100)의 휘도를 향상시킬 수 있으며, OLED(도 1의 100)의 수명 또한 감소하는 것을 방지할 수 있다.

[0147] 한편, 도 6c ~ 6d를 살펴보면, 뱅크패턴(200)의 오목부(210c)의 높이(h2)가 증가할 수록, 기판(도 1의 101) 외부로 추출되는 광량을 증가시킬 수 있는 것을 확인할 수 있는데, 오목부(210c)의 높이(h2)는 뱅크패턴(200)의 높이(h1)의 약 1/3 ~ 2/3 의 범위 내에서 형성되도록 하는 것이 바람직하다.

[0148] 즉, 뱅크패턴(200)의 높이(h1)가 5000A ~ 9000A로 이루어지는 것이 광 추출 효율에 가장 효율적인데, 이때 오목부(210c)는 1600A ~ 6000A로 이루어지도록 하는 것이다.

[0149] 오목부(210c)의 높이(h2)가 뱅크패턴(200)의 높이(h1)의 1/3 이하일 경우에는 오목부(210c)에 의한 곡면 증가 효과를 기대하기 어려우며, 오목부(210c)의 높이(h2)가 뱅크패턴(200) 높이(h1)의 2/3 이상일 경우에는 현 공정상 노광비 및 재료 자체의 한계에 의해 오목부(210c)를 형성하기 어려우며, 발광다이오드(도 5의 E)로부터 입사되는 광이 기판(도 1의 101) 쪽으로 진행하지 못하고 오히려 발광다이오드(도 5의 E) 내부에 갇히게 될 수 있어, 오히려 광 추출 효율이 저하될 수 있다.

[0150] 따라서, 뱅크패턴(200)의 오목부(210c)의 높이(h2)는 뱅크패턴(200) 높이(h1)의 약 1/3 ~ 2/3 범위 내에 이루어지도록 하는 것이 바람직하다.

[0152] 전술한 바와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 OLED(도 1의 100)는 발광다이오드(도 5의 E)의 제 1 전극(111)에 다수의 홀(H)을 구비하고, 각각의 홀(H)에 제 1 및 제 2 돌출부(210a, 210b)와 제 1 및 제 2 돌출부(210a, 210b)를 연결하는 오목부(210c)를 포함하는 뱅크패턴(200)을 배치함으로써, 유기발광층(113)과 제 2 전극(도 5의 115)이 제 1 및 제 2 볼록부(217a, 217b)와 요홈(217c)의 굴곡을 갖는 마이크로 렌즈(117)를 이루게 하여, OLED(도 1의 100)의 광 추출 효율을 향상시키게 된다.

[0153] 이를 통해, 휘도가 향상되고 소비 전력이 감소될 수 있다.

[0154] 특히, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 OLED(도 1의 100)는 제 1 전극(111)에 다수의 홀(H)을 구비하고, 뱅크패턴(200)이 다수의 홀(H)에 각각 배치되도록 함으로써, 뱅크패턴(200)과 제 1 전극(111) 사이의 계면을 줄이게 되므로, 이를 통해서 광 추출 효율을 보다 향상시키게 된다.

[0156] 본 발명은 상기 실시예로 한정되지 않고, 본 발명의 취지를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양하게 변경하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

[0158] 102 : 보호필름

108 : 오버코팅층

111 : 제 1 전극, 113 : 유기발광층, 115 : 제 2 전극

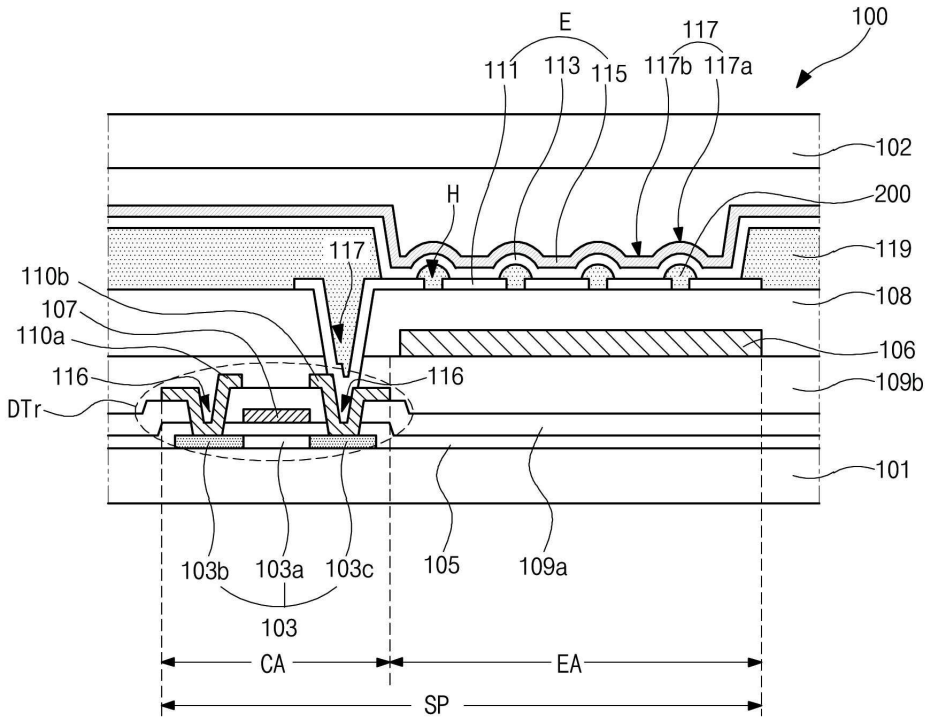
117 : 마이크로 렌즈(117a : 볼록부, 117b : 평탄부)

200 : 뱅크패턴

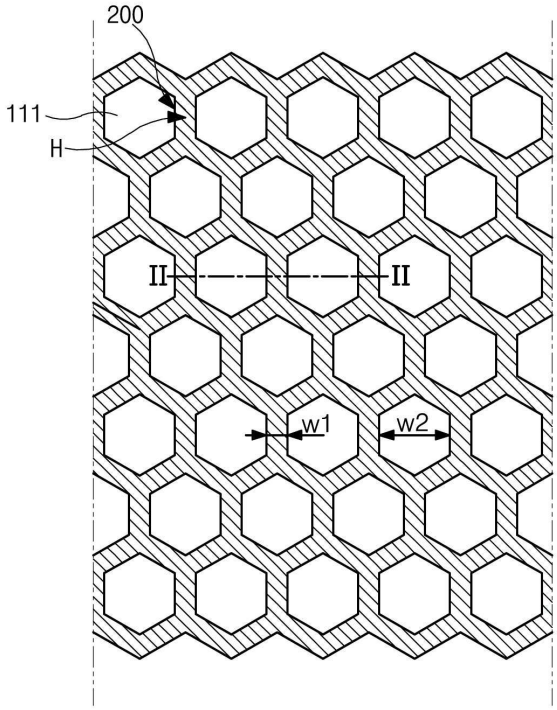
H : 홀, E : 발광다이오드

도면

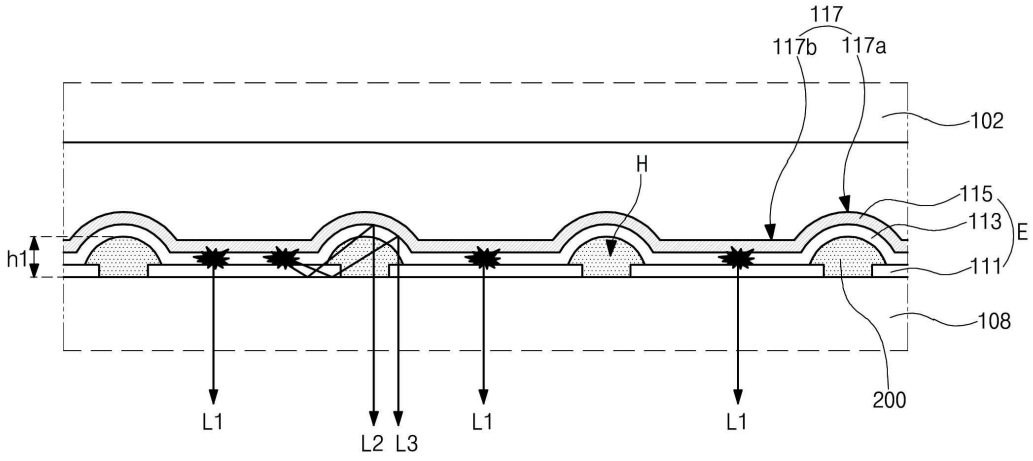
도면1



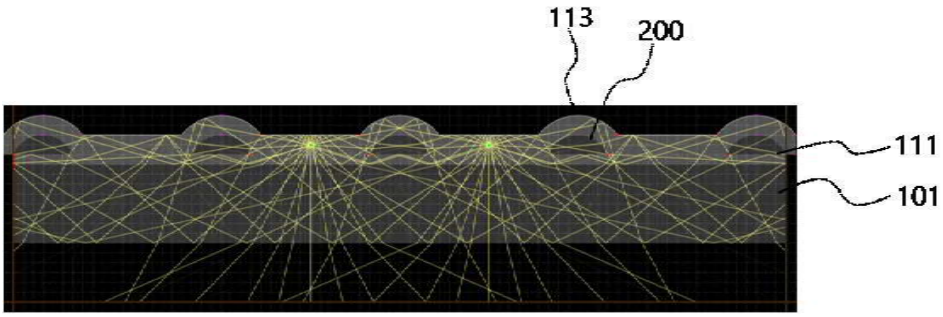
도면2


200
111
H
II
II
w1
w2

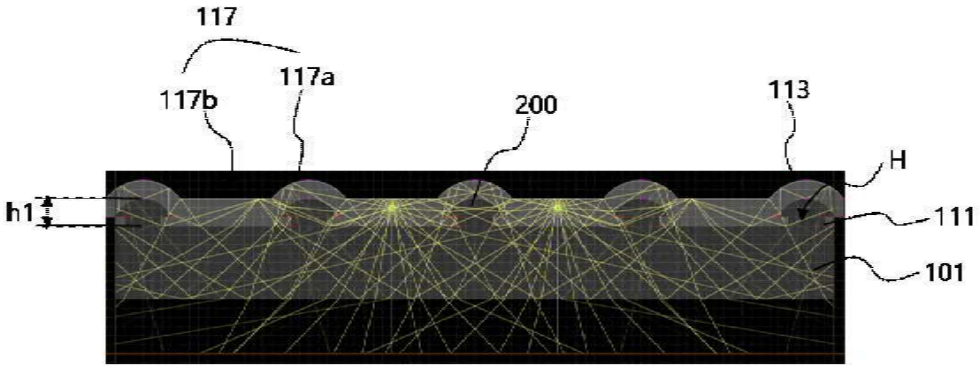
도면3


117
117b
117a
102
H
115
113
E
111
108
h1
200
L1
L2
L3
L1
L1

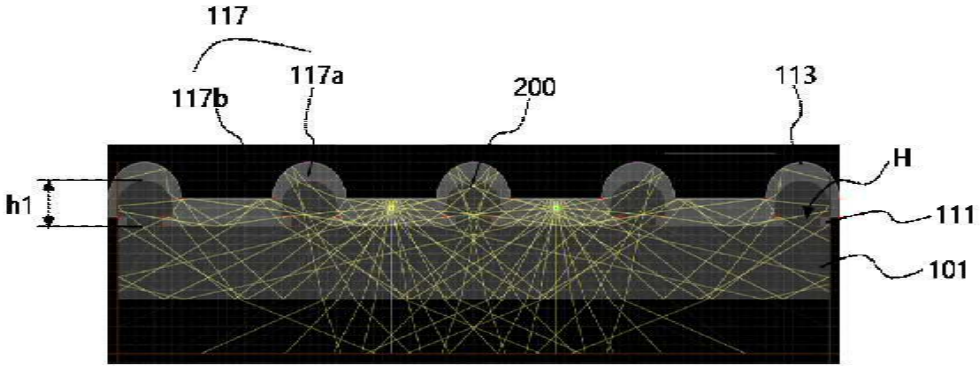
도면4a



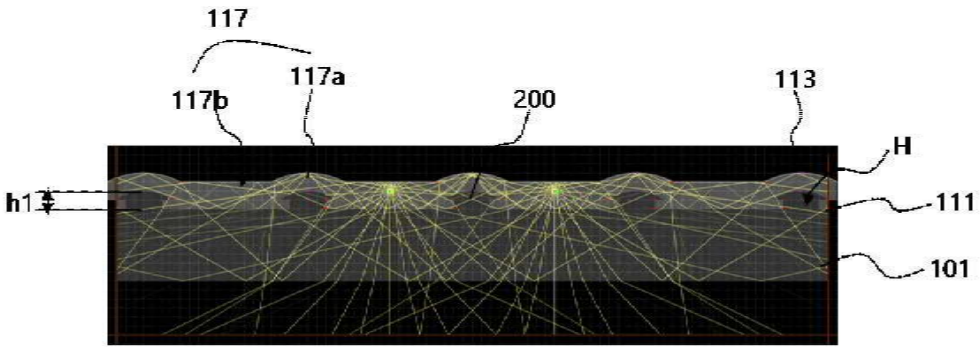
도면4b



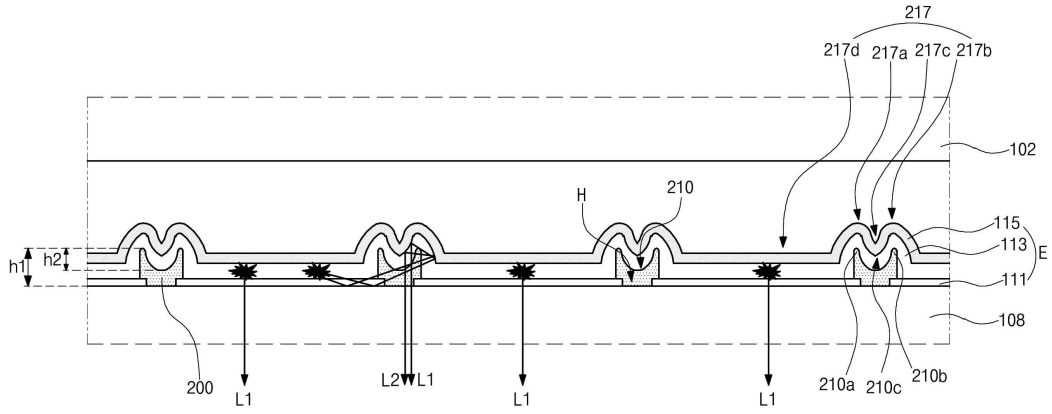
도면4c



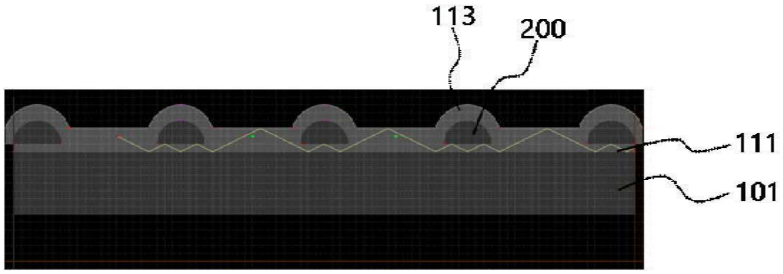
도면4d



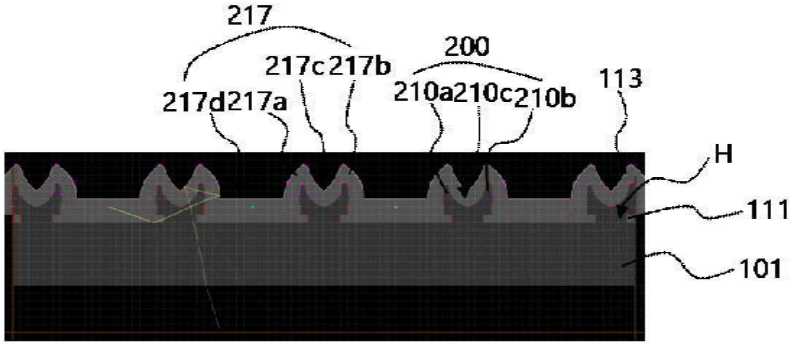
도면5



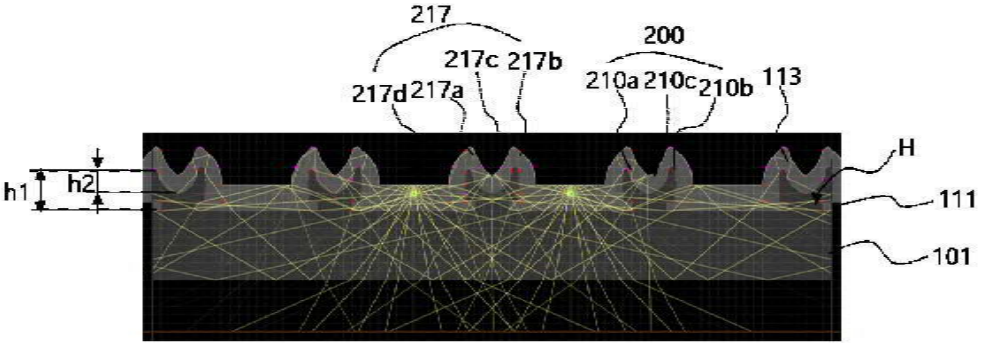
도면6a



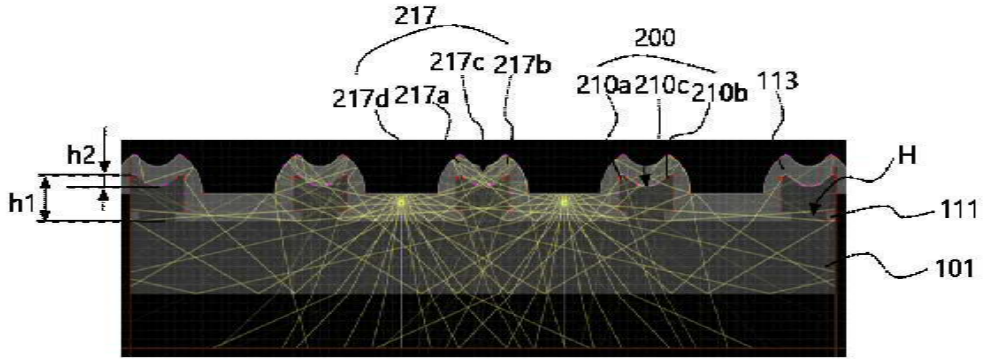
도면6b



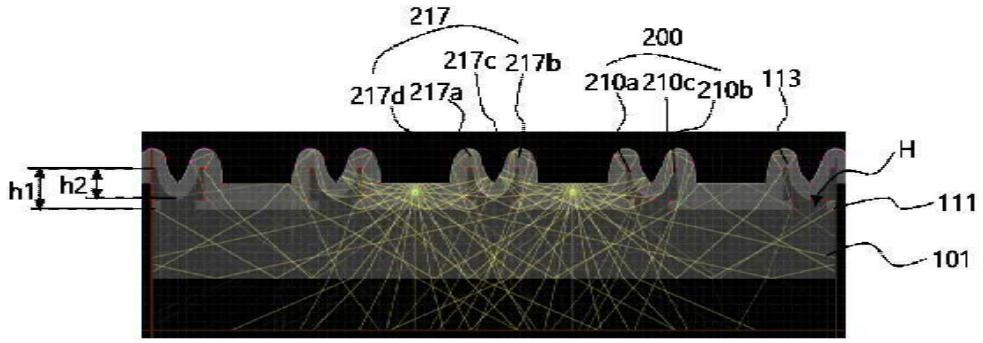
도면6c



도면6d


217
200
217c 217b
217d 217a
210a 210c 210b
113
h2
h1
H
111
101

도면6e


217
200
217c 217b
217d 217a
210a 210c 210b
113
h1
h2
H
111
101