(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0038143
(43) 공개일자 2019년04월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5262 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0128231
(22) 출원일자 2017년09월29일
심사청구일자 없음

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

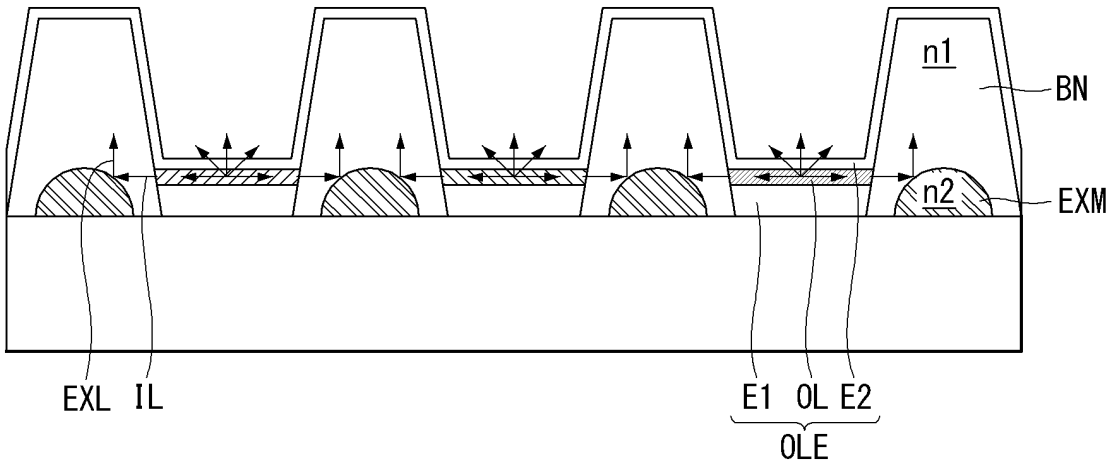
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **전계 발광 표시장치**

(57) 요 약

본 발명에 따른 전계 발광 표시장치는 광을 방출하는 발광 소자를 갖는 픽셀들; 상기 픽셀들을 구획하는 뱅크; 및 상기 뱅크 내부에 수용되는 광추출 부재를 포함한다. 상기 뱅크의 굴절률과 상기 광추출 부재의 굴절률은 상이하다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
H01L 27/3246 (2013.01)
H01L 51/5203 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

광을 방출하는 발광 소자를 갖는 픽셀들;

상기 픽셀들을 구획하는 뱅크; 및

상기 뱅크 내부에 수용되는 광추출 부재를 포함하고,

상기 뱅크의 굴절률과 상기 광추출 부재의 굴절률은 상이한, 전계 발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 발광 소자는,

제1 전극, 제2 전극, 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 개재된 유기 화합물층을 포함하고,

상기 광추출 부재는,

상기 제1 전극의 측면에 위치하며,

상기 광추출 부재의 최대 두께는,

상기 제1 전극, 상기 유기 화합물층, 및 상기 제2 전극의 두께 합 보다 두꺼운, 전계 발광 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 발광 소자는,

제1 전극, 제2 전극, 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 개재된 유기 화합물층을 포함하고,

상기 뱅크는 상기 제1 전극의 적어도 일부를 노출하는 개구부를 포함하며,

상기 광추출 부재는,

상기 제2 전극 중 상기 개구부 내에 위치한 부분의 상부 표면 보다 상측으로 더 돌출되는, 전계 발광 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 발광 소자는,

제1 전극, 제2 전극, 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 개재된 유기 화합물층을 포함하고,

상기 광추출 부재는,

상기 제1 전극의 일단을 덮는, 전계 발광 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 픽셀은,

제1, 제2, 제3, 및 제4 픽셀을 포함하고,

이웃하는 상기 제1 픽셀과 상기 제2 픽셀 사이에 배치된 상기 광추출 부재와, 이웃하는 상기 제3 픽셀과 상기 제4 픽셀 사이에 배치된 상기 광추출 부재는, 서로 연결되는, 전계 발광 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 픽셀은,

제1, 제2, 제3, 및 제4 픽셀을 포함하고,

이웃하는 상기 제1 픽셀과 상기 제2 픽셀 사이에 배치된 상기 광추출 부재와, 이웃하는 상기 제3 픽셀과 상기 제4 픽셀 사이에 배치된 상기 광추출 부재는, 서로 구분되어 기 설정된 간격만큼 이격된, 전계 발광 표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 픽셀은,

제1, 제2 픽셀을 포함하고,

이웃하는 상기 제1 픽셀과 상기 제2 픽셀 사이에 배치된 상기 광추출 부재는, 서로 구분되어, 기 설정된 간격만큼 이격된, 전계 발광 표시장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 광추출 부재는,

상기 발광 소자로부터 방출된 광이 입사되는 계면을 가지며,

상기 계면은 곡선을 이루는, 전계 발광 표시장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 광추출 부재는,

상기 발광 소자로부터 방출된 광이 입사되는 계면을 가지며,

상기 계면은 직선을 이루는, 전계 발광 표시장치.

청구항 10

광을 방출하는 발광 소자를 가지며, 상기 뱅크에 의해 구획되는 픽셀들을 포함하는 전계 발광 표시장치에 있어서,

상기 뱅크 내부에 위치하여, 상기 발생 광 중 상기 뱅크 내부로 진행한 적어도 일부 광을 지향 방향으로 취출하

는 광추출 부재를 포함하고,

상기 뱅크의 굴절률과 상기 광추출 부재의 굴절률은 상이한, 전계 발광 표시장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전계 발광 표시장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 표시장치(display device)들이 개발되고 있다. 이러한 표시장치는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display, LCD), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display, FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel, PDP) 및 전계 발광 표시장치(Electroluminescence Display) 등으로 구현될 수 있다.

[0003] 이들 표시장치 중에서 전계 발광 표시장치는 발광층의 재료에 따라 무기발광 표시장치와 유기발광 표시장치로 대별된다. 유기발광 표시장치는 유기 화합물을 여기시켜 발광하게 하는 자발광형 표시장치로, LCD에서 사용되는 백라이트가 필요하지 않아 경량 박형이 가능할 뿐만 아니라 공정을 단순화시킬 수 있는 이점이 있다. 또한, 유기발광 표시장치는 저온 제작이 가능하고, 응답속도가 1ms 이하로서 고속의 응답속도를 가질 뿐 아니라 낮은 소비 전력, 넓은 시야각 및 높은 콘트라스트(Contrast) 등의 특성을 갖는다는 점에서 널리 사용되고 있다.

[0004] 유기발광 표시장치는 전기 에너지를 빛 에너지로 전환하는 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode)를 포함한다. 유기발광 다이오드는 애노드, 캐소드, 및 이들 사이에 배치되는 유기 화합물층을 포함한다. 유기발광 표시장치는, 애노드 및 캐소드로부터 각각 주입된 정공 및 전자가 발광층 내부에서 결합하여 여기자인 액시톤(exciton)을 형성하고, 형성된 액시톤이 여기상태(excited state)에서 기저상태(ground state)로 떨어지면서 발광하여 화상을 표시하게 된다.

[0005] 최근에는, 이러한 유기발광 다이오드의 광학 설계에 있어서, 발광 효율을 향상시키기 위한 노력이 진행되고 있다. 예를 들어, 종래에는, 유기 화합물층을 구성하는 유기물들 간의 굴절률을 적절히 매칭하거나, 유기막들 간의 막두께를 조정하는 등 광학 간섭 거리를 조정함으로써, 발광 효율을 높이는 방안들이 제안된 바 있다. 다만, 재료 자체의 한계에 의해, 상기와 같은 광 추출(Out-Coupling) 기술을 적용하여 발광 효율을 개선하는 데에는, 실질적으로 어려움이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 극한 휘도를 구현할 수 있는 전계 발광 표시장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 전계 발광 표시장치는 광을 방출하는 발광 소자를 갖는 픽셀들; 상기 픽셀들을 구획하는 뱅크; 및 상기 뱅크 내부에 수용되는 광추출 부재를 포함한다. 상기 뱅크의 굴절률과 상기 광추출 부재의 굴절률은 상이하다.

[0008] 본 발명에 따른 전계 발광 표시장치는, 광을 방출하는 발광 소자를 가지며, 상기 뱅크에 의해 구획되는 픽셀들을 포함하며, 상기 뱅크 내부에 위치하여 상기 발생 광 중 상기 뱅크 내부로 진행한 적어도 일부 광을 지향 방향으로 취출하는 광추출 부재를 포함한다. 상기 뱅크의 굴절률과 상기 광추출 부재의 굴절률은 상이하다.

발명의 효과

[0009] 본 발명은 뱅크 내부에 광 경로 변경이 가능한 광추출 부재를 형성함으로써, 뱅크 내부에 유입되어 소실될 수 있는 광을 지향 방향으로 용이하게 추출할 수 있다. 이에 따라, 본 발명은 발광 효율을 현저히 개선할 수 있어, 극한 휘도를 구현할 수 있는 이점을 갖는다.

[0010] 또한, 본 발명은, 뱅크 내부의 광추출 부재를 통해 광이 추출됨에 따라, 종래 대비 발광 영역이 넓어지는 이점을 갖는다. 즉, 본 발명의 바람직한 실시예에서는, 뱅크 형성 영역에서도 광추출 부재를 통해 발광에 기여하는

광이 취출될 수 있기 때문에, 뱅크 형성 영역의 적어도 일부가 종래와 달리 발광 영역이 될 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 바람직한 실시예는 개구율 및 색 시야각이 현저히 향상되는 이점을 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 유기발광 표시장치를 개략적으로 나타낸 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시된 픽셀을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

도 3은 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 픽셀을 나타낸 단면도이다.

도 4는 관련 기술의 문제점을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 6은 Fresnel equation 기반, 입사각에 따른 반사율 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다.

도 7은 광추출 부재와 다른 구조물과의 관계를 설명하기 위한 도면들이다.

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시 예들을 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 여러 실시예들을 설명함에 있어서, 동일한 구성요소에 대하여는 서두에서 대표적으로 설명하고 다른 실시예에서는 생략될 수 있다.

[0013] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0014] 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 전계 발광 표시장치가 유기 발광 물질을 포함하는 유기발광 표시장치로 구현되는 경우를 예로 들어 설명한다. 본 발명의 기술적 사상은 유기발광 표시장치에 국한되지 않고, 무기발광 물질을 포함한 무기발광 표시장치에 적용될 수 있다

[0015] 도 1은 유기발광 표시장치를 개략적으로 나타낸 블록도이다. 도 2는 도 1에 도시된 픽셀을 개략적으로 나타낸 구성도이다. 도 3은 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 픽셀을 나타낸 단면도이다. 도 4는 관련 기술의 문제점을 설명하기 위한 도면이다.

[0016] 도 1을 참조하면, 본 발명에 의한 유기발광 표시장치는 디스플레이 구동 회로, 표시 패널(10)을 포함한다.

[0017] 디스플레이 구동 회로는 데이터 구동회로(12), 게이트 구동회로(14) 및 타이밍 콘트롤러(16)를 포함하여 입력 영상의 비디오 데이터전압을 표시 패널(10)의 픽셀들에 기입한다. 데이터 구동회로(12)는 타이밍 콘트롤러(16)로부터 입력되는 디지털 비디오 데이터(RGB)를 아날로그 감마보상전압으로 변환하여 데이터전압을 발생한다. 데이터 구동회로(12)로부터 출력된 데이터전압은 데이터 배선들(D1~Dm)에 공급된다. 게이트 구동회로(14)는 데이터전압에 동기되는 게이트 신호를 게이트 배선들(G1~Gn)에 순차적으로 공급하여 데이터 전압이 기입되는 표시 패널(10)의 픽셀들을 선택한다.

[0018] 타이밍 콘트롤러(16)는 호스트 시스템(19)으로부터 입력되는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(Data Enable, DE), 메인 클럭(MCLK) 등의 타이밍신호를 입력받아 데이터 구동회로(12)와 게이트 구동회로(14)의 동작 타이밍을 동기시킨다. 데이터 구동회로(12)를 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호는 소스 샘플링 클럭(Source Sampling Clock, SSC), 소스 출력 인에이블신호(Source Output Enable, SOE) 등을 포함한다. 게이트 구동회로(14)를 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호는 게이트 스타트 펄스(Gate Start Pulse, GSP), 게이트 쉬프트 클럭(Gate Shift Clock, GSC), 게이트 출력 인에이블신호(Gate Output Enable, GOE) 등을 포함한다.

[0019] 호스트 시스템(19)은 텔레비젼 시스템, 셋톱박스, 네비게이션 시스템, DVD 플레이어, 블루레이 플레이어, 개인용 컴퓨터(PC), 홈 시어터 시스템, 폰 시스템(Phone system) 중 어느 하나로 구현될 수 있다. 호스트 시스템

(19)은 스케일러(scaler)를 내장한 SoC(System on chip)을 포함하여 입력 영상의 디지털 비디오 데이터(RGB)를 표시 패널(10)에 표시하기에 적합한 포맷으로 변환한다. 호스트 시스템(19)은 디지털 비디오 데이터와 함께 타이밍 신호들(Vsync, Hsync, DE, MCLK)을 타이밍 콘트롤러(16)로 전송한다.

[0020] 표시 패널(10)은 픽셀 어레이를 포함한다. 픽셀 어레이는 데이터 배선들(D1~Dm, m은 양의 정수)과 게이트 배선들(G1~Gn, n은 양의 정수)에 의해 정의된 픽셀들을 포함한다. 픽셀들 각각은 자발광 소자인 유기발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode)를 포함한다.

[0021] 도 2를 더 참조하면, 표시 패널(10)에는 다수의 데이터 배선들(DL)과, 다수의 게이트 배선들(GL)이 교차되고, 이 교차영역마다 픽셀들이 배치된다. 픽셀 각각은 유기발광 다이오드(OLE), 유기발광 다이오드(OLE)에 흐르는 전류량을 제어하는 구동 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor, 이하 TFT라 함)(DT), 구동 TFT(DT)의 게이트-소스간 전압을 셋팅하기 위한 프로그래밍부(SC)를 포함한다.

[0022] 프로그래밍부(SC)는 적어도 하나 이상의 스위치 TFT와, 적어도 하나 이상의 스토리지 커패시터를 포함할 수 있다. 스위치 TFT는 게이트 배선(GL)으로부터의 게이트 신호에 응답하여 턴 온 됨으로써, 데이터 배선(DL)으로부터의 데이터전압을 스토리지 커패시터의 일측 전극에 인가한다. 구동 TFT(DT)는 스토리지 커패시터에 충전된 전압의 크기에 따라 유기발광 다이오드(OLE)로 공급되는 전류량을 제어하여 유기발광 다이오드(OLE) 의 발광량을 조절한다. 유기발광 다이오드(OLE)의 발광량은 구동 TFT(DT)로부터 공급되는 전류량에 비례한다. 이러한 픽셀은 고전위 전압원(EVDD)과 저전위 전압원(EVSS)에 연결되어, 도시하지 않은 전원 발생부로부터 각각 고전위 전원 전압과 저전위 전원 전압을 공급받는다. 픽셀을 구성하는 TFT들은 p 타입으로 구현되거나 또는, n 타입으로 구현될 수 있다. 또한, 픽셀을 구성하는 TFT들의 반도체층은, 아몰포스 실리콘 또는, 폴리 실리콘 또는, 산화물을 포함할 수 있다. 유기발광 다이오드(OLE)는 애노드(ANO), 캐소드(CAT), 및 애노드(ANO)와 캐소드(CAT) 사이에 개재된 유기 화합물층을 포함한다. 애노드(ANO)는 구동 TFT(DT)와 접속된다.

[0023] 하나의 픽셀은 기본적으로 스위칭 TFT, 구동 TFT(DT), 스토리지 커패시터 및 유기발광 다이오드를 포함하는 2T(Transistor)1C(capacitor) 구조로 구성될 수 있고, 보상회로가 추가되는 경우 3T1C, 4T2C, 5T2C, 6T2C, 7T2C 등으로 다양하게 구성될 수도 있다.

[0024] 도 3을 참조하면 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광 표시장치는, 박막 트랜지스터(T) 및 유기발광 다이오드(OLE)가 구비된 기판(SUB)을 포함한다. 도시하지는 않았으나, 기판(SUB) 상에는, 박막 트랜지스터(T) 및 유기발광 다이오드(OLE)을 덮는 봉지(encapsulation)층이 더 구비될 수 있다. 봉지층은 외부로부터 유입될 수 있는 수분 및 산소로부터 내부 소자를 보호할 수 있다.

[0025] 기판(SUB)은 유리(glass) 또는 플라스틱(plastic) 재질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 기판(SUB)은 PI(Polyimide), PET(polyethylene terephthalate), PEN(polyethylene naphthalate), PC(polycarbonate) 등의 플라스틱 재질로 형성되어, 유연한(flexible) 특성을 가질 수 있다.

[0026] 기판(SUB) 상에는, 박막 트랜지스터(T) 및 박막 트랜지스터(T)와 연결된 유기발광 다이오드(OLE)가 형성된다. 기판(SUB)과 박막 트랜지스터(T) 사이에는, 광차단층(미도시) 및 버퍼층(미도시)이 형성될 수 있다. 광차단층은 박막 트랜지스터(T)의 반도체층 특히, 채널(channel)에 중첩되도록 배치되어, 외부광으로부터 반도체 소자를 보호하는 기능을 할 수 있다. 버퍼층은 기판(SUB)으로부터 확산되는 이온이나 불순물을 차단하고, 외부의 수분 침투를 차단하는 기능을 할 수 있다.

[0027] 박막 트랜지스터(T)는, 반도체층(A), 게이트 전극(G), 소스/드레인 전극(S, D)을 포함한다. 반도체층(A) 위에는 게이트 절연막(GI) 및 게이트 전극(G)이 배치된다. 게이트 절연막(GI)은 게이트 전극(G)을 절연시키는 것으로, 실리콘 산화막(SiOx) 또는 실리콘 질화막(SiNx)으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 게이트 절연막(GI)은 기판(SUB) 전체 표면을 덮도록 형성될 수 있다. 도시하지는 않았으나, 게이트 절연막(GI)과 게이트 전극(G)은 동일 마스크를 이용하여 패턴될 수 있으며, 이 경우, 게이트 절연막(GI)과 게이트 전극(G)은 동일한 평면 형상을 가질 수 있다.

[0028] 게이트 전극(G)은 게이트 절연막(GI)을 사이에 두고, 반도체층(A)과 중첩하도록 배치된다. 게이트 전극(G)은 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 탄탈륨(Ta) 및 텅스텐(W)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금의 단층이나 다층으로 이루어질 수 있다.

[0029] 게이트 전극(G) 위에는 층간 절연막(IN)이 배치된다. 층간 절연막(IN)은 게이트 전극(G)과 소스/드레인 전극(S, D)을 상호 절연시키는 것으로, 실리콘 산화막(SiOx), 실리콘 질화막(SiNx) 또는 이들의 다층으로 이루어질

수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0030] 층간 절연막(IN) 위에는 소스/드레인 전극(S, D)이 배치된다. 소스 전극(S) 및 드레인 전극(D)은 소정 간격 이격되어 배치된다. 소스 전극(S)은 층간 절연막(IN)을 관통하는 소스 콘택홀을 통해 반도체층(A)의 일측에 접촉한다. 드레인 전극(D)은 층간 절연막(IN)을 관통하는 드레인 콘택홀을 통해 반도체층(A)의 타측에 접촉한다.

[0031] 소스 전극(S)과 드레인 전극(D)은 단일층 또는 다층으로 이루어질 수 있으며, 단일층일 경우에는 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 또한, 소스 전극(S)과 드레인 전극(D)이 다층일 경우에는 몰리브덴/알루미늄-네오디뮴, 몰리브덴/알루미늄, 티타늄/알루미늄, 또는 구리/몰리티타늄의 2중층이거나 몰리브덴/알루미늄-네오디뮴/몰리브덴, 몰리브덴/알루미늄/몰리브덴, 티타늄/알루미늄/티타늄, 또는 몰리티타늄/구리/몰리티타늄의 3중층으로 이루어질 수 있다.

[0032] 박막 트랜지스터(T) 상에는 절연층이 위치한다. 절연층은 패시베이션막(PAS) 및 평탄화막(OC) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 패시베이션막(PAS)은 박막 트랜지스터(T)를 보호하는 것으로 실리콘 산화물(SiOx), 실리콘 질화물(SiNx) 또는 이들의 다층으로 이루어질 수 있다. 평탄화막(OC)은 하부의 단차를 평탄화하는 것으로, 포토아크릴(photo acryl), 폴리이미드(polyimide), 벤조사이클로부틴계 수지(benzocyclobutene resin), 아크릴레이트계 수지(acrylate) 등의 유기물로 이루어질 수 있다.

[0033] 절연층 상에 유기발광 다이오드(OLE)가 위치한다. 유기발광 다이오드(OLE)는, 서로 대향하는 제1 전극(E1)과 제2 전극(E2), 및 제1 전극(E1)과 제2 전극(E2) 사이에 개재되는 유기 화합물층(OL)을 포함한다. 제1 전극(E1)은 애노드일 수 있고, 제2 전극(E2)은 캐소드일 수 있다.

[0034] 보다 자세하게, 평탄화막(OC) 상에는 제1 전극(E1)이 위치한다. 제1 전극(E1)은 패시베이션막(PAS)과 평탄화막(OC)를 관통하는 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터(T)의 드레인 전극(D)에 접속된다. 제1 전극(E1)은 반사층을 포함하여 반사 전극으로 기능할 수 있다. 반사층은 알루미늄(Al), 구리(Cu), 은(Ag), 니켈(Ni) 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, 바람직하게는 APC(은/팔라듐/구리 합금)으로 이루어질 수 있다. 제1 전극(E1)은 반사층을 포함한 다층으로 이루어질 수 있다. 일 예로, 제1 전극(E1)은 ITO(Indium Tin Oxide)/APC/ITO로 이루어진 삼중층으로 형성될 수 있다.

[0035] 제1 전극(E1)이 형성된 기판(SUB) 상에 이웃하는 픽셀을 구획하는 뱅크(BN)가 위치한다. 뱅크(BN)는 폴리이미드(polyimide), 벤조사이클로부틴계 수지(benzocyclobutene series resin), 아크릴레이트(acrylate) 등의 유기물로 이루어질 수 있다. 뱅크(BN)는 제1 전극(E1)의 적어도 일부를 노출하는 개구부를 포함한다. 뱅크(BN)는 제1 전극(E1)의 중심부를 노출하되 제1 전극(E1)의 측단을 덮도록 배치될 수 있다.

[0036] 제1 전극(E1) 상에 유기 화합물층(OL)이 위치한다. 유기 화합물층(OL)은 대응되는 서브 픽셀마다 분할되어 배치될 수 있고, 일체로 기판(SUB) 전면에 넓게 형성될 수도 있다. 유기 화합물층(OL)은 전자와 정공이 결합하여 발광하는 층으로, 발광층(Emission layer, EML)을 포함하고, 정공주입층(Hole injection layer, HIL), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 전자주입층(Electron injection layer, EIL) 중 어느 하나 이상을 더 포함할 수 있다.

[0037] 유기 화합물층(OL) 상에는, 제2 전극(E2)이 위치한다. 제2 전극(E2)은 픽셀들을 덮도록 기판(SUB)의 전면에 넓게 형성될 수 있다. 제2 전극(E2)은, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명 도전물질로 형성될 수 있고, 광이 투과될 수 있을 정도로 얇은 두께를 갖는 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있다. 제2 전극(E2)은, 투과 전극으로 기능할 수 있다.

[0038] 유기 화합물층(OL)의 내부에서 생성된 광은, 다 방향으로 방사된다. 유기발광 다이오드(OLE)의 발광 효율을 높이기 위해서는, 방사하는 광의 진행 방향을 기 설정된 일 방향(이하, 지향 방향이라 함)으로 제어할 필요가 있다. 즉, 방사하는 광의 진행 방향을 제어하기 위해 유기 화합물층(OL)을 사이에 두고 투과 전극과 반사 전극을 대향 배치할 수 있다. 본 발명에서, 제1 전극(E1)은 반사 전극으로 기능하고, 제2 전극(E2)은 투과 전극으로 기능할 수 있다. 생성된 광 중 지향 방향으로 진행하는 일부 광은 투과 전극을 통과하여 표시장치의 외부로 방출된다. 다른 일부 광은 반사 전극을 통해 지향 방향으로 방향이 전환된 후 투과 전극을 통과하여 표시장치의 외부로 방출된다. 이와 같이, 반사 전극을 더 포함하는 경우, 최초 지향 방향으로 진행하지 않는 광들의 진행 방향을 지향 방향으로 전환할 수 있기 때문에, 광 효율이 개선될 수 있다.

[0039] 다만, 도 4를 더 참조하면, 최초 지향 방향으로 진행하지 않는 광 중 일부(IL)는, 유기발광 다이오드(OLE)를 구성하는 박막층의 굴절률 차이에 의해 박막층들의 계면 사이에서 전반사를 통해 진행(wave guide)할 수 있다.

박막층들의 계면 사이에서 전반사를 통해 진행하는 광(IL)들은, 지향 방향으로 출광되지 못하고 소자 내부에 갇혀 소실되거나, 뱅크 방향으로 전파되어 뱅크(BN) 내부에서 소실될 수 있다. 이와 같이, 지향 방향으로 진행하지 못하고, 소실되는 광은 발광에 기여하지 못하기 때문에, 발광 효율을 저감시키는 큰 요인이 된다.

[0040] 따라서, 본 발명의 바람직한 실시예는, 광 추출 효율을 개선하여 극한 휘도를 달성할 수 있는 신규 구조를 제안한다.

[0041] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 6은 Fresnel equation 기반, 입사각에 따른 반사율 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다.

[0042] 도 5를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 유기발광 표시장치는 박막 트랜지스터 기판(SUB)을 포함한다. 박막 트랜지스터 기판(SUB) 상에는 픽셀들 각각에 할당된 박막 트랜지스터(미도시) 및 박막 트랜지스터와 연결된 유기발광 다이오드(OLE)가 배치된다. 유기발광 다이오드(OLE)는 제1 전극(E1), 제2 전극(E2), 제1 전극(E1)과 제2 전극(E2) 사이에 개재된 유기 화합물층(OL)을 포함한다.

[0043] 이웃하는 픽셀들은 뱅크(BN)(또는, 픽셀 정의막)에 의해 구획될 수 있고, 각 픽셀(PXL)들의 평면 형상은 뱅크(BN)에 의해 정의될 수 있다. 따라서, 미리 설정된 평면 형상을 갖는 픽셀(PXL)들을 형성하기 위해, 뱅크(BN)의 위치 및 형상은 적절히 선택될 수 있다.

[0044] 뱅크(BN) 내부에는, 광추출 부재(EXM)가 배치된다. 광추출 부재(EXM)는, 뱅크(BN) 내부로 입사되어 발광에 기여하지 못하는 광(IL) 중 적어도 일부(EXL)의 방향을 변환하여, 지향 방향으로 추출하는 기능을 한다. 즉, 본 발명의 바람직한 실시예는, 광추출 부재(EXM)를 이용하여, 유기발광 다이오드(OLE)로부터 제공된 광이 뱅크(BN) 내부에 갇히지 않고 취출되도록 유도할 수 있다. 광추출 부재(EXM)는 무기 물질 또는 유기 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 광추출 부재(EXM)는 SiO_2, SiNx, Al2O3와 같은 무기 물질을 포함할 수 있고, PI, PA, epoxy 수지와 같은 유기 물질을 포함할 수 있다.

[0045] 광추출 부재(EXM)는 뱅크(BN)와 상이한 굴절률을 갖는다. 즉, 광추출 부재(EXM)의 굴절률(n2)과 뱅크의 굴절률(n1)은 서로 상이한 굴절률로 선택될 수 있다. 광추출 부재(EXM)와 뱅크(BN)의 굴절률 차이에 의해, 유기발광 다이오드(OLE)로부터 제공된 광의 진행 방향은 두 매질의 계면에서 지향 방향으로 전환된다. 이와 같이, 광추출 부재(EXM)는, 광추출 부재(EXM)와 뱅크(BN)의 굴절률 차이를 이용하여 뱅크(BN) 내부에 유입된 광을 추출하기 위한 구성이기 때문에, 뱅크(BN) 내부에 수용될 필요가 있다.

[0046] 광추출 부재(EXM)는, 광이 입사되는 계면이 곡선을 이루는 반원 또는 반타원의 단면 형상을 가질 수 있다. 일 예로, 광추출 부재(EXM)는 지향 방향으로 볼록한 볼록 렌즈 단면 형상을 가질 수 있다. 또는, 광추출 부재(EXM)는, 광이 입사되는 계면이 직선을 이루는 삼각형을 포함한 다각형의 단면 형상을 가질 수 있다.

[0047] 광추출 부재(EXM)의 굴절률(n2)은 뱅크(BN)의 굴절률(n1) 보다 작은 굴절률을 갖도록 선택될 수 있다. 이 경우, 뱅크(BN) 내부로 유입된 광은 밀한 매질에서 소한 매질로 진행하기 때문에 전반사 되어 지향 방향으로 취출될 수 있다. 전반사를 유도할 수 있도록, 즉, 뱅크(BN) 내부로 유입되는 광의 입사각이 임계각 이상의 각도가 될 수 있도록, 광이 입사되는 광추출 부재(EXM)의 계면 형상은 적절히 선택될 수 있다. 뱅크(BN) 내부로 wave guide 되는 광은 가우시안 분포를 가질 수 있는데, 광추출 부재(EXM)의 계면 형상을 결정함에 있어서 상기 입사각을 산정하기 위한 광의 진행 방향은 이에 대응하여 결정될 수 있다. 전반사율을 높이기 위해, 광추출 부재(EXM)의 굴절률(n2)과 뱅크(BN)의 굴절률(n1)은 충분히 큰 차이를 갖도록 설정될 수 있다.

[0048] 광추출 부재(EXM)의 굴절률(n2)은 뱅크(BN)의 굴절률(n1) 보다 큰 굴절률을 갖도록 선택될 수 있다. 이 경우, 광추출 부재(EXM)의 계면과 wave guide되는 광의 진행 방향에 의해 결정되는 입사각을 제어함으로써, 광추출 부재(EXM)의 계면에서의 반사율을 향상시킬 수 있고, 이에 따라 광추출 효율을 개선할 수 있다.

[0049] 구체적으로, 도 6은, 광추출 부재(EXM)와 뱅크(BN)의 굴절률이 정해졌을 때, 입사각을 제어함으로써, 반사율을 향상시킬 수 있음을 나타내고 있다. 입사각은 광추출 부재(EXM)의 계면 형상을 달리 설정함으로써 제어될 수 있다. 일 예로, 도 6의 (a)를 참조하면, 광추출 부재(EXM)의 굴절률이 1.7이고, 뱅크(BN)의 굴절률이 2.5일 때, 입사각을 대략 50º이상으로 제어하는 경우, 반사율이 현저히 개선됨을 알 수 있다. 또한, 반사율을 높이기 위해, 광추출 부재(EXM)의 굴절률과 뱅크(BN)의 굴절률은 충분히 큰 차이를 갖도록 설정될 수 있다. 도 6의 (a)와 (b)를 비교하여 살펴보면, 굴절률 차가 큰 도 6의 (b) 실험예의 반사율이, 굴절률 차가 상대적으로 작은 도 6의 (a) 실험예의 반사율 보다, 실험된 입사각 전 범위에서 높은 것을 알 수 있다.

[0050] 도 7은 광추출 부재와 다른 구조물과의 관계를 설명하기 위한 도면들이다.

[0051] 도 7의 (a)를 더 참조하면, 광추출 부재(EXM)는 제1 전극(E1)의 측면에 배치되되, 제1 전극(E1), 유기 화합물층(OL), 및 제2 전극(E2)의 두께 합(t2)보다 두꺼운 두께(t1)로 형성될 수 있다. 즉, 광추출 부재(EXM)는, 유기 발광 다이오드(OLE)를 구성하는 박막층들의 계면 사이에서 전반사를 통해 뱅크(BN)를 향하여 진행(wave guide)하는 광들을 추출하는 기능을 하기 때문에, 이러한 광들의 진행 경로에 배치될 필요가 있다. 따라서, 광추출 부재(EXM)는, 제2 전극(E2) 중 뱅크(BN)의 개구부(OP) 내에 위치한 부분의 상부 표면(UP) 보다 상측으로 더 돌출되도록 형성되는 것이 바람직하다. 달리 표현하면, 광추출 부재(EXM)와 제1 전극(E1)은 절연층(IL) 상에 배치될 수 있다. 이때, 광추출 부재(EXM)의 두께(t1)는, 뱅크(BN)의 개구부(OP) 내에서 절연층(IL)의 상부 표면과 제2 전극(E2)의 상부 표면(UP) 사이의 간격 보다 두껍게 설정되는 것이 바람직하다.

[0052] 도 7의 (b)를 더 참조하면, 광추출 부재(EXM)는 제1 전극(E1)의 일단을 덮도록 형성될 수 있다. 이 경우, 광추출 부재(EXM)가 유기 화합물층(OL)과 충분히 인접하여 배치되기 때문에, 뱅크(BN) 내부로 제공된 광 중 대부분이 뱅크(BN) 내에서 소실되지 않고 광추출 부재(EXM)의 계면에 입사될 수 있다. 본 발명의 바람직한 실시예는, 광추출 부재(EXM)의 계면에 입사되는 광량을 높임으로서, 광 추출 효율을 더 효과적으로 향상시킬 수 있는 이점을 갖는다.

[0053] 이와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예는 뱅크(BN) 내부에 광 경로 변경이 가능한 광추출 부재(EXM)를 형성함으로써, 뱅크(BN) 내부에 유입되어 소실될 수 있는 광을 지향 방향으로 용이하게 추출할 수 있다. 이에 따라, 본 발명은 발광 효율을 현저히 개선할 수 있어, 극한 휘도를 구현할 수 있는 이점을 갖는다.

[0054] 또한, 본 발명의 바람직한 실시예는 뱅크(BN) 내부의 광추출 부재(EXM)를 통해 광이 추출됨에 따라, 종래 대비 발광 영역이 넓어지는 이점을 갖는다. 즉, 본 발명의 바람직한 실시예에서는, 뱅크(BN) 형성 영역에서도 광추출 부재(EXM)를 통해 발광에 기여하는 광이 취출될 수 있기 때문에, 종래와 달리 뱅크(BN) 형성 영역의 적어도 일부가 발광 영역이 될 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 바람직한 실시예는, 충분한 개구율을 확보할 수 있기 때문에, 높은 PPI(Pixel Per Inch)를 갖는 고 해상도 표시장치에도 용이하게 적용될 수 있는 이점을 갖는다. 나아가, 색 시야각이 현저히 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있는 이점을 갖는다.

[0055] 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

[0056] 도 8을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 유기발광 표시장치는 픽셀(PXL)들을 포함한다. 픽셀(PXL)들은 장방형, 정방형의 평면 형상을 가질 수 있음은 물론, 원형, 타원형, 다각형 등 다양한 이형(free form)의 평면 형상을 가질 수 있다. 이웃하는 픽셀(PXL)들은 뱅크(BN) 에 의해 구획될 수 있고, 각 픽셀(PXL)들의 평면 형상은 뱅크(BN)에 의해 정의될 수 있다. 따라서, 미리 설정된 평면 형상을 갖는 픽셀(PXL)들을 형성하기 위해, 뱅크(BN)의 위치 및 형상은 적절히 선택될 수 있다.

[0057] 뱅크(BN)는 개구부(OP)들을 포함하며, 각 개구부(OP)들은 픽셀(PXL)마다 할당된 제1 전극(E1)의 적어도 일부를 각각 노출한다. 즉, 뱅크(BN)는 평면상에서 바라 볼 때, 일체로 형성되되, 복수의 개구부(OP)들을 가지며, 개구부(OP)들을 통해 제1 전극(E1)의 적어도 일부를 노출시킨다.

[0058] 광추출 부재(EXM)는 뱅크(BN) 내측에 배치되며, 이웃하는 개구부(OP)들 사이에 위치한다. 광추출 부재(EXM)는 뱅크 형상을 따라 일체로 형성될 수 있다. 예를 들어, 이웃하는 제1 픽셀 및 제2 픽셀 사이에 배치되는 광추출 부재(EXM)와, 이웃하는 제3 픽셀 및 제4 픽셀 사이에 배치되는 광추출 부재(EXM)는, 서로 연결될 수 있다.

[0059] 또는, 광추출 부재(EXM)는 필요에 따라 특정 위치에 선택적으로 배치될 수 있다. 즉, 광추출 부재(EXM)들은 소정 간격 이격되어, 도트(dot) 형태로 이웃하는 개구부들 사이에 선택적으로 배치될 수 있다. 일 예로, 이웃하는 제1 픽셀 및 제2 픽셀 사이에 배치되는 광추출 부재(EXM)와, 이웃하는 제3 픽셀 및 제4 픽셀 사이에 배치되는 광추출 부재(EXM)는, 분리되어 소정 간격 이격될 수 있다. 다른 예로, 이웃하는 제1 픽셀 및 제2 픽셀 사이에 배치되는 광추출 부재(EXM)는 복수 개로 구분될 수 있다.

[0060] 복수 개의 광추출 부재(EXM)들이 상호 소정 간격 이격되어 배치됨에 따라, 뱅크 내부로 진행한 광이 반사될 수 있는 계면의 표면적이 증가할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 바람직한 실시예는 광 취출 효율을 더욱 효과적으로 개선할 수 있는 이점을 갖는다.

[0061] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양하게 변경 및 수정할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정해져야만 할 것이다.

부호의 설명

[0062] SUB : 기판 T : 박막 트랜지스터

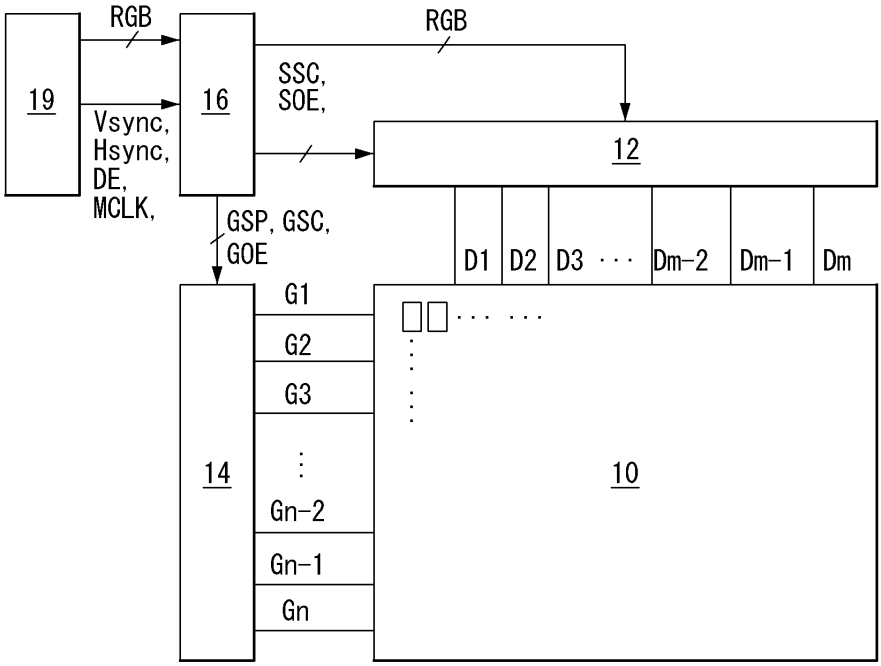
OLE : 유기발광 다이오드 E1 : 제1 전극

OL : 유기 화합물층 E2 : 제2 전극

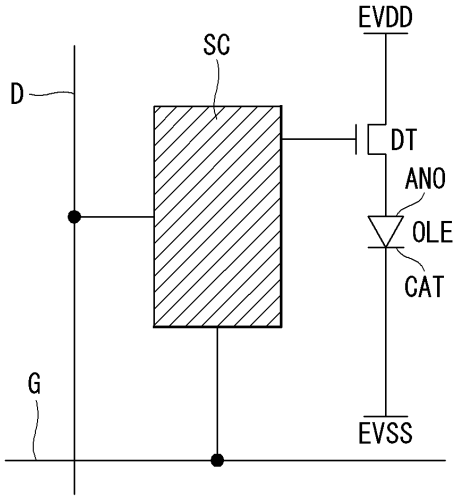
BN : 뱅크 EXM : 광추출 부재

도면

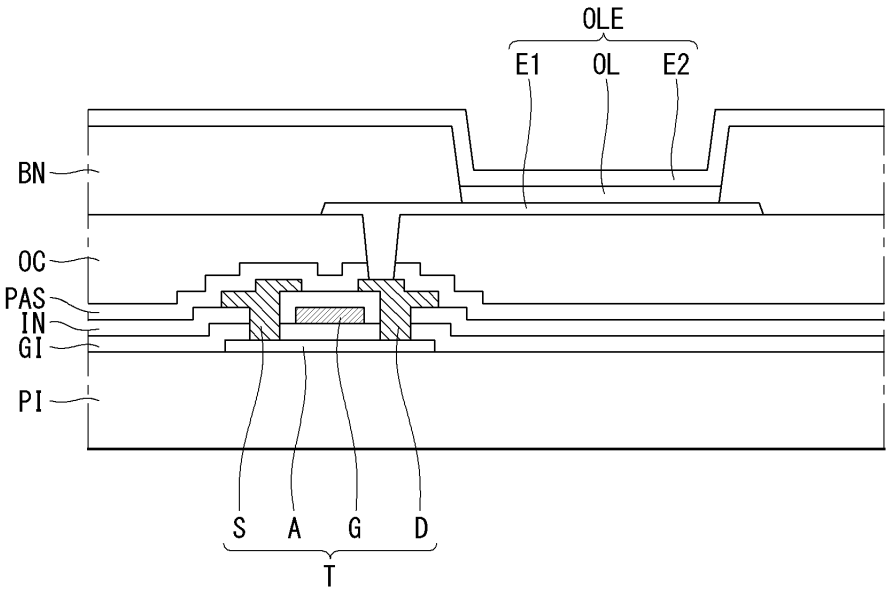
도면1



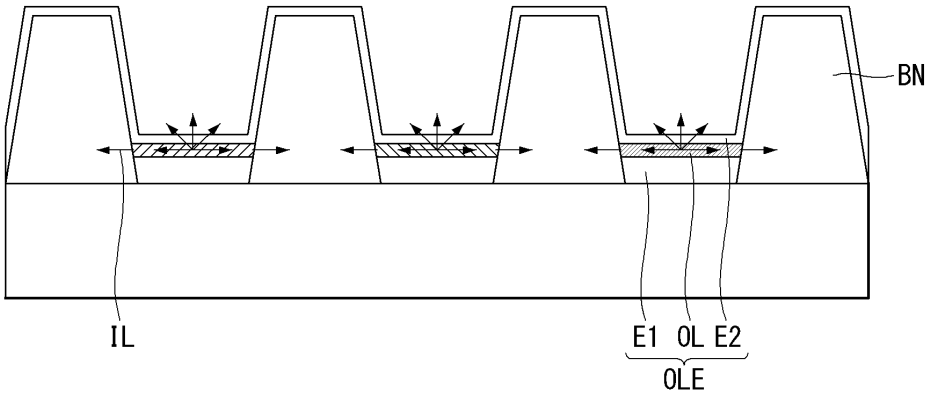
도면2



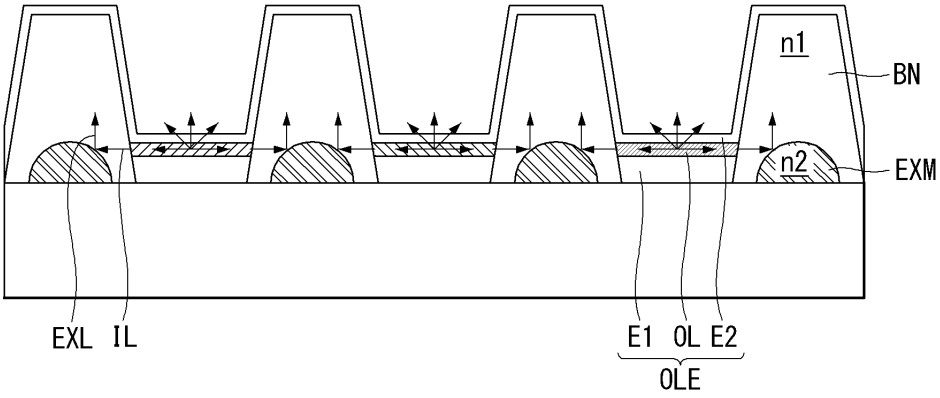
도면3


OLE
E1
OL
E2
BN
OC
PAS
IN
GI
PI
S
A
G
D
T

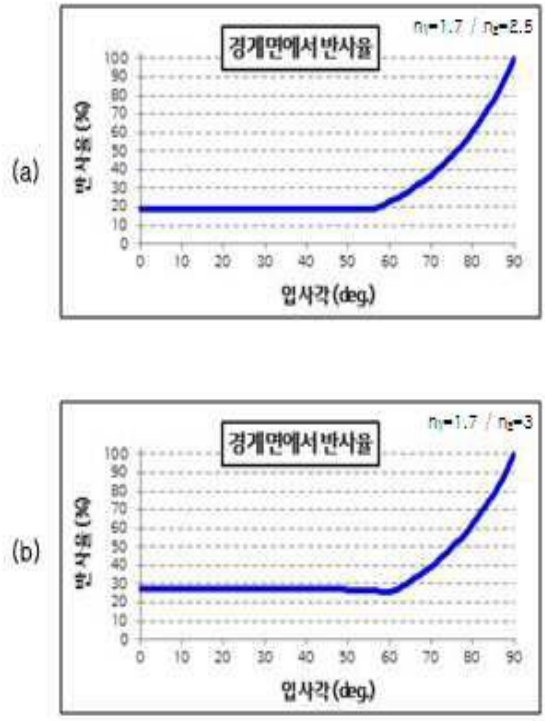
도면4


BN
IL
E1
OL
E2
OLE

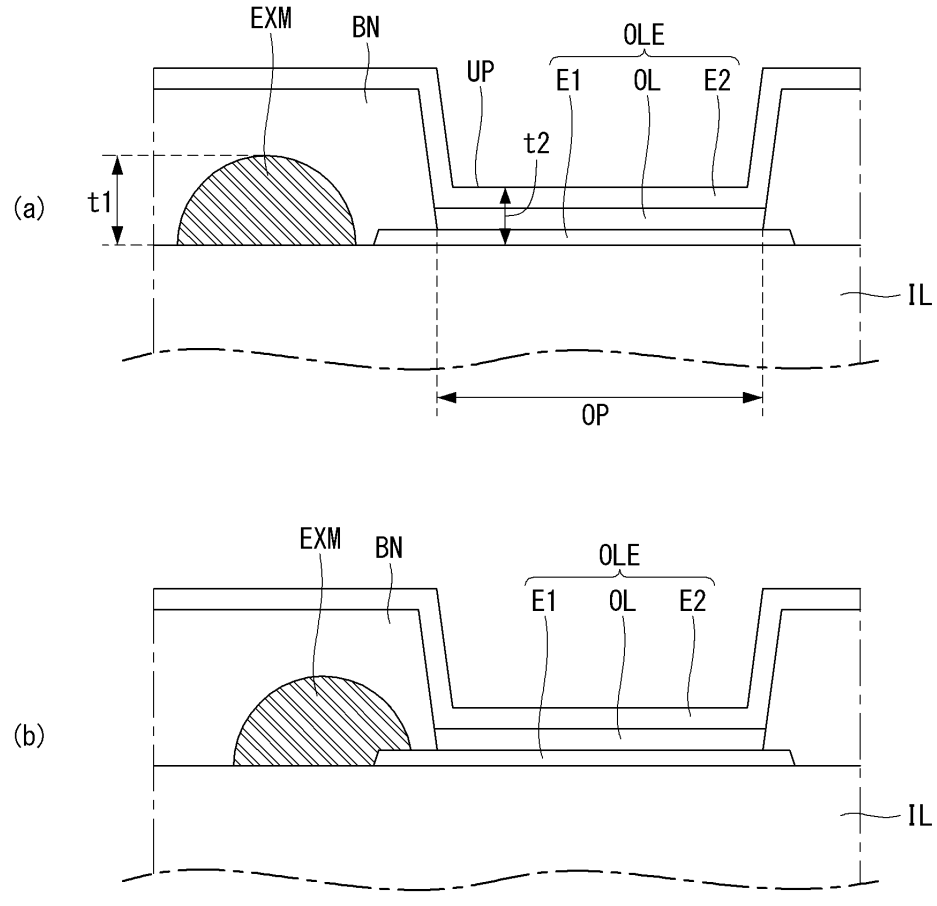
도면5


n1
BN
n2
EXM
EXL
IL
E1
OL
E2
OLE

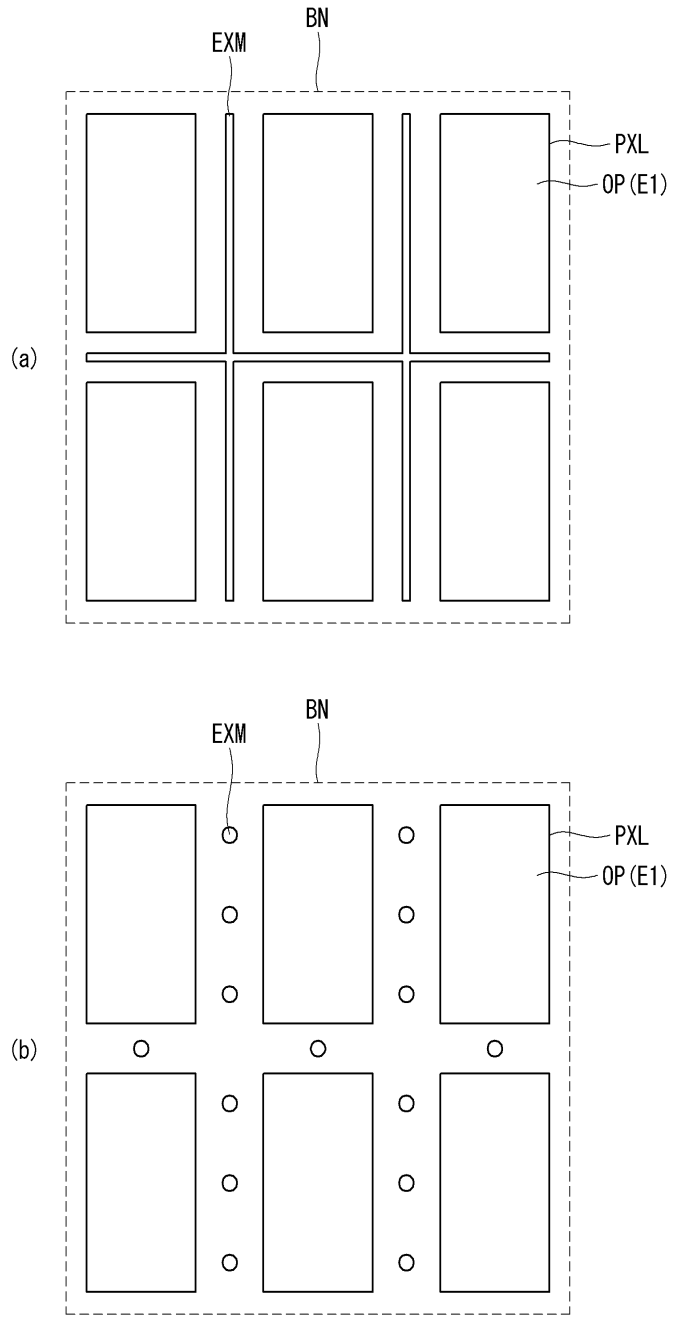
도면6


(a)
경계면에서 반사율
n1=1.7 / n2=2.5
반사율 (%)
입사각(deg.)
(b)
경계면에서 반사율
n1=1.7 / n2=3
반사율 (%)
입사각(deg.)

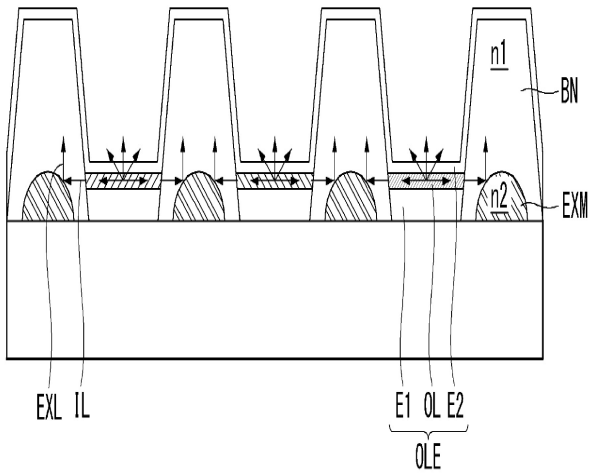
도면7


(a)
EXM
BN
UP
OLE
E1
OL
E2
t1
t2
IL
OP
(b)
EXM
BN
OLE
E1
OL
E2
IL

도면8



专利名称(译)	电致发光显示器		
公开(公告)号	KR1020190038143A	公开(公告)日	2019-04-08
申请号	KR1020170128231	申请日	2017-09-29
[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	김도만		
发明人	김도만		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5262 H01L27/3211 H01L27/3246 H01L51/5203 H01L51/5271 H01L27/32 H01L27/3283 H01L51/52		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的电致发光显示器包括：像素，其具有用于发光的发光元件；以及像素。划分像素的银行；并且光提取构件容纳在堤中。堤的折射率和光提取部件的折射率不同。