

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H05B 33/22

(11) 공개번호 10-2005-0095099
(43) 공개일자 2005년09월29일

(21) 출원번호 10-2004-0020281
(22) 출원일자 2004년03월25일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 송영우
경기도수원시팔달구매탄4동209-28
도영락
서울특별시종로구무악동무악현대아파트108동501호
김윤창
경기도수원시팔달구영통동황골마을풍림아파트234동1103호
조상환
경기도수원시팔달구영통동황골마을쌍용아파트245동1804호
안지훈
서울특별시성동구옥수1동530-6다세대301호
이준구
경기도고양시덕양구화정1동936은빛마을608동704호
이소영
서울특별시은평구수색동대림아파트108동1101호

(74) 대리인 리엔목특허법인
이해영

심사청구 : 있음

(54) 광학적 미세공동층을 포함하는 유기 전계 발광 표시장치

요약

본 발명은 광 공진 효과에 따른 광추출효율, 휘도 및 색순도 향상을 기함과 동시에 소비 전력을 감소시킬 수 있는 유기 전계 발광 표시장치를 제공하기 위하여, 고정된 발광을 출력하는 아이콘부와 가변의 발광을 출력하는 그래픽부를 포함하는 유기 전계 발광 표시장치에서, 투명 기관; 상기 투명 기관 상에 형성된 제 1 전극층 및 제 2 전극층; 상기 제 1 전극층과 제 2 전극층의 사이에 개재되고, 상기 제 1 전극층과 제 2 전극층의 전기적 구동에 의해 발광하는 발광층을 갖는 유기막; 및 상기 투명 기관과 상기 제 1 전극층의 사이에 개재된 광 공진층;을 구비하고, 상기 광 공진층은 상기 아이콘부는 제외하고 상기 그래픽부에만 배치되는 유기 전계 발광 표시장치를 제공한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 PM 타입 유기 전계 발광 표시장치의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치의 평면도이다.

도 3는 본 발명의 바람직한 또 다른 일 실시예에 따른 AM 타입 유기 전계 발광 소자의 단면도이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 또 다른 일 실시예에 따른 AM 타입 유기 전계 발광 소자의 단면도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10,30: 투명 기판 11,39: 제 1 전극층

12: 내부 절연막 13,132,133,134: 유기막

14,42: 제 2전극층 15,44: 밀봉부

20: 광 공진층 20a, 20b, 20R, 20G, 20B: 유전층

32: 반도체 활성층 34: 게이트 전극

36: 드레인 전극 37: 소스 전극

100a: 그래픽부 100b: 아이콘부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전계 발광 표시장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 광 공진 효과에 의해 광의 추출효율이 개선되어 소비전력이 저감된 전계 발광 표시장치에 관한 것이다.

통상적으로 전계 발광 표시장치는 형광성 화합물을 전기적으로 여기시켜 발광시키는 자발광형 디스플레이로 낮은 전압에서 구동이 가능하고, 박형화가 용이하며 광시야각, 빠른 응답속도 등 액정표시 장치에 있어서 문제점으로 지적된 단점을 해결할 수 있는 차세대 디스플레이로 주목받고 있다.

전계발광소자는 발광층을 형성하는 물질이 무기물인가 유기물인가에 따라 무기전계발광소자와 유기전계발광소자로 구분될 수 있다.

한편, 유기 전계 발광 표시장치는 유리나 플라스틱 등의 투명한 절연기판에 소정 패턴의 유기막이 형성되고 이 유기막의 상하부에는 전극층들이 형성된다. 유기막은 유기 화합물로 이루어진다. 이러한 유기막들을 형성하는 재료로는 프탈로시아닌(CuPc:copper phthalocyanine), N,N-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(tris-8-hydroxyquinoline aluminum)(Alq3)등이 이용된다.

상기와 같이 구성된 유기 전계 발광 표시장치는 전극들에 양극 및 음극 전압이 인가됨에 따라 양극 전압이 인가된 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 정공 수송층을 경유하여 발광층으로 이동되고, 전자는 음극전압이 인가된 전극으로부터 전자 수송층을 경유하여 발광층으로 주입된다. 이 발광층에서 전자와 홀이 재결합하여 여기자(exiton)를 생성하고, 이 여기자가 여기상태에서 기저상태로 변화됨에 따라, 발광층의 형광성 분자가 발광함으로써 화상이 형성된다. 상기 여기자는 에너지 상태로 분류하였을 때 하나의 일중항 상태와 세 개의 삼중항 상태를 가진다. 밴드갭 에너지 특성상 일중항의 에너지 상태에서는 발광을 하게 되나 삼중항 상태의 에너지는 발광을 하지 않고 열에너지로 변하게 된다.

상술한 바와 같이 구동되는 유기 전계 발광 표시장치의 광효율은 내부효율(internal efficiency)과 외부효율(external efficiency)로 나누어진다. 이 중, 내부효율은 유기 발광 물질의 광전변환 효율에 의존한다. 그리고, 외부효율은 광취출효율(light coupling efficiency)이라고도 불리우며, 유기 전계 발광 표시장치를 구성하는 각층의 굴절률에 좌우된다. 이 중 외부효율인 광취출효율의 경우에 있어서는, 유기 전계 발광 표시장치의 광취출효율이 음극선관이나 PDP 등 다른 표시장치에 비해 낮은 편이어서, 이로 인해 휘도, 소비 전력, 수명 등 표시장치의 특성면에서 개선의 여지가 많다.

이렇듯, 종래의 유기 전계 발광 표시장치의 광취출효율이 타 표시장치에 비해 낮은 가장 큰 원인은 상기 유기막에 의해 방출되는 광이 임계각 이상으로 출사될 때 ITO 전극층과 같이 굴절률이 높은 층과 기판과 같이 굴절률이 낮은 층 사이의 계면에서 전반사를 일으키게 되어 외부로 취출되는 것이 방해받기 때문이다. 따라서, 이러한 계면에서의 전반사 문제로 인하여 유기 전계 발광 표시장치에 있어 실제 유기 발광층에서 발생하는 빛은 약 1/4 정도만이 외부로 취출될 수 있다.

상기와 같은 광취출효율은 ITO 전극의 두께와 기판의 굴절률에 따라 달라지는데, 실제 ITO 전극은 ITO의 전기적 특성 및 공정상의 특성 등을 감안할 때, 대략 150 내지 200nm 정도의 두께를 갖게 되며, 이 때에는 약 23% 정도의 광취출효율 밖에 얻을 수 없다.

이와 같은 광취출효율의 저하를 방지하기 위한 종래 유기 전계 발광 표시장치의 일예가 일본 공개 특허 공보 소 63-172691호에 개시되어 있다. 개시된 유기 전계 발광 표시장치는 돌출렌즈 등의 집광성을 가지는 기판을 구비한다. 그러나 이러한 집광을 위한 돌출렌즈는 유기막의 발광에 따른 화소가 매우 작으므로 기판에 형성하기 어렵다.

일본 공개 특허 공보 소 62-172691호에는 투명전극층과 발광층 사이에 제 1 유전체층을 개재함과 동시에 투명전극층에 상기 제 1 유전체층과 투명전극의 중간 정도의 굴절률을 가지는 제 2의 유전체층을 개재한 유기 전계 발광 표시장치가 개시되어 있고, 일본 공개 특허공보 평1-220394호에는 기판 상에 하부전극, 절연층, 발광층 및 상부전극을 형성하며, 상기 발광층의 편면에 광을 반사시키는 미러가 형성된 유기 전계 발광 표시장치가 개시되어 있다.

그러나, 이러한 유기 전계 발광 표시장치는 발광층의 두께가 매우 얇기 때문에 측면에 반사를 위한 미러를 설치하는 것이 매우 어렵고, 결과적으로 생산원가 상승의 원인이 된다.

이러한 문제점들을 해결하기 위하여 일본 공개 특허 공보 평 11-283751호에는 양극과 음극의 사이에 일층 또는 다수층의 유기막을 가지는 유기 전계 발광 표시 장치에 있어서, 구성요소로서 회절격자 또는 존 플레이트를 포함한 구성이 개시되어 있다. 이는 굴절률의 차이가 나는 경계부근에 회절격자를 형성시켜 빛의 산란효과에 의해 유기막의 빛을 취출하는 것이다. 그러나, 이러한 회절 격자층은 실제 제조 공정상 복잡하고, 그 표면 굴곡으로 인하여 박막의 상부층의 패턴 형성이 곤란하며, 표면 굴곡을 매우기 위해서는 별도의 평탄화 공정이 추가되어야 하는 문제가 있다.

또한, 이러한 유기 전계발광 표시장치의 문제점을 개선하기 위하여, 일본 공개특허공보 특개평8-250786호, 특개평8-213174호, 특개평10-177896호에는 광학적 미세공동(optical microcavity) 개념을 이용한 유기 전계 발광 표시장치가 개시되어 있다. 개시된 유기 전계 발광 표시장치에서는 글라스 기판과 ITO 전극과의 사이에 다층 구조의 반투과 거울(dichroic mirror)을 형성하고, 이 반투과 거울이 반사판으로서의 기능을 겸한 금속 음극과 함께 광공진기로서의 기능을 하게 된다. 이 때, 상기 반투과 거울은 고굴절률을 가지는 TiO_2 층과 저굴절률을 가지는 SiO_2 층이 교대로 적층되어 다중층을 형성하고, 이 다중층의 층의 두께 및 개수로서 반사율을 조절하여 광공진기능을 설계한다. 그러나, 이러한 광 공진기는 반투과 거울을 이루는 층의 수가 많을수록 반사특성이 향상되므로 층의 수를 증가시켜야 하지만, 다층이 될수록 유기 전계 발광 표시장치의 공정이 복잡해지는 단점을 가진다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 공진 효과를 일으키는 간단한 적층 구조를 가짐으로써 광취출효율을 향상시킬 수 있는 유기 전계 발광 표시장치를 제공하는데 목적이 있다.

본 발명의 다른 목적은 광 공진 효과에 따른 휘도 및 색순도 향상을 기함과 동시에 소비 전력을 감소시킬 수 있는 유기 전계 발광 표시장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 광 공진 효과에 따른 휘도 및 색순도 향상을 기함과 동시에 제조 비용을 감소시킬 수 있는 유기 전계 발광 표시장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 창안된 본 발명은,

고정된 발광을 출력하는 아이콘부와 가변의 발광을 출력하는 그래픽부를 포함하는 유기 전계 발광 표시장치에 있어서,

투명 기관;

상기 투명 기관 상에 형성된 제 1 전극층 및 제 2 전극층;

상기 제 1 전극층과 제 2 전극층의 사이에 개재되고, 상기 제 1 전극층과 제 2 전극층의 전기적 구동에 의해 발광하는 발광층을 갖는 유기막; 및

상기 투명 기관과 상기 제 1 전극층의 사이에 개재된 광 공진층;을 구비하고,

상기 광 공진층은 상기 아이콘부는 제외하고 상기 그래픽부에만 배치되는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 제 2 전극층은 금속전극으로 이루어지며, 상기 제 2 전극층과 상기 광 공진층 사이의 광학적 거리는 발광 파장의 광학적 거리의 $N/2$ 배(N 은 정수)인 것이 바람직하다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 광 공진층은 굴절율이 서로 다른, 적어도 한 쌍 이상의 유전체로 이루어지는 것이 바람직하다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 광 공진층은 TiO_2 로 이루어진 제 1 유전층과 SiO_2 로 이루어진 제 2 유전층을 포함할 수 있다.

이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시장치를 개략적으로 나타낸 단면도로서, 도 1에는 수동 구동 방식(PM: Passive Matrix type)의 유기 전계 발광 표시장치를 나타내었다.

도 1의 우측에는 가변적인 발광을 출력하는 그래픽부(100a)의 단면도가 도시되고, 도 1의 좌측에는 고정된 발광을 출력하는 아이콘부(100b)의 단면도가 도시되어 있다. 본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시장치는, 도 2의 평면도에서 볼 수 있는 바와 같이, 그래픽부(100a)에서는 스캔 라인 및 데이터 라인에 의해 전달받은 화상 신호에 따라 각 화소(또는 R,G,B 부화소)에서 발광을 출력하는 한편, 아이콘부(100b)에서는 고정된 전극 또는 고정된 발광층에 의해 고정된 발광을 출력한다. 따라서, 필연적으로 그래픽부(100a)에서는 아이콘부(100b)보다 소비 전력이 크다. 그래픽부(100a)는 표시되는 화소의 소정 영역별로 색상이 구분되는 에어리어 컬러(Area Color) 방식의 표시 소자로 이루어질 수 있다.

본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시장치의 그래픽부(100a)는 우측의 단면도에서 볼 수 있는 바와 같이, 투명한 소재로 구비된 투명 기관(10)의 상면에 소정의 패턴으로 제 1 전극층(11)이 형성되고, 상기 제 1 전극층(11)의 상부로 적어도 유기 발광층을 포함하는 유기막(13)이 형성되며, 상기 유기막(13)의 상부로 상기 제 1 전극층(11)과 교차되도록 소정 패턴의 제 2 전극층(14)이 형성된다. 그리고, 상기 제 2 전극층(14)의 상부로 상기 제 1 전극층(11), 유기막(13), 제 2 전극층(14)을 외부로부터 밀봉시키는 밀봉부(15)가 더 구비된다. 그리고, 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따르면, 상기 투명 기관(10)과 제 1 전극층(11)의 사이에는 단일막으로 형성된 광 공진층(20)이 구비된다.

도면에서는 설명의 편의를 위해 각 전극층에 전원이 인가되는 단자부 및 회로 구성 등은 도시하지 않았으며, 이에 대해서는 본 명세서에서는 그 설명을 생략한다.

상기 투명 기관(10)은 투명한 글라스재, 플라스틱재 또는 산화실리콘의 기관이 사용될 수 있으며, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면 소다 라임(Soda Lime) 기관이 사용될 수도 있다. 비록 도면에 도시하지는 않았지만 상기 투명 기관(10)의 상면에는 기관의 평활성과 불순원소의 침투를 차단하기 위하여 버퍼층을 더 구비할 수 있으며, 상기 버퍼층은 SiO_2 등으로 형성할 수 있다.

상기 투명 기판(10) 상에 적층되는 제 1 전극층(11)은 투명 소재의 전도성 물질로 형성할 수 있는 데, ITO(Indium Tin Oxide)로 형성할 수 있고, 포토 리소그래피법에 의해 소정의 패턴이 되도록 형성할 수 있다. 상기 제 1 전극층(11)의 패턴은 서로 소정 간격 떨어진 스트라이프 상의 라인들로 형성될 수 있다. 이렇게 ITO로 구비된 제 1 전극층(11)은 도시되지 않은 외부 제 1 전극단자에 연결되어 애노드(anode)전극으로서 작용될 수 있다.

상기 제 1 전극층(11)이 형성된 투명 기판(10) 상에는 상기 제 1 전극층(11)의 사이 공간을 메우도록 내부 절연층(12)이 형성될 수 있다. 상기 내부 절연층(12)은 감광성 폴리 이미드나 포토 레지스트를 이용해 포토 리소그래피법으로 소정 패턴으로 형성될 수 있는데, 적어도 화소에 해당하는 부분으로 상기 제 1 전극층(11)이 노출되도록 한다. 이 내부 절연층(12)은 제 1 전극층(11)간의 명확한 분할을 목적으로 한 것으로, 이후 적층될 제 2 전극층(14)과 상기 제 1 전극층(11)간의 전기적 단락을 방지하는 기능도 겸비한다.

상기 내부 절연층(12)의 상부로는 유기막(13)이 형성되는데, 상기 유기막(13)은 저분자 유기물 또는 고분자 유기물을 사용할 수 있다.

저분자 유기물로 형성된 저분자 유기막의 경우에는 홀 주입층, 홀 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층되어 형성될 수 있다.

또한, 사용 가능한 유기 재료도 구리 프탈로시아닌(CuPc: copper phthalocyanine), N,N-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(tris-8-hydroxyquinoline aluminum)(Alq3) 등을 비롯해 다양하게 적용 가능하다. 이러한 저분자 유기막은 진공 중에서 유기물을 가열하여 증착하는 방식으로 형성될 수 있는 데, 그 중 유기 발광층의 형성은 각 화소에 대응되도록 소정 패턴의 슬릿(slot)이 구비된 마스크를 개재하여 각 칼라별로 순차로 증착하여 형성할 수 있다.

한편, 고분자 유기물로 형성된 고분자 유기막의 경우에는 홀 수송층(Hole Transport Layer: HTL) 및 유기 발광층(Emission Layer)이 적층될 수 있는 데, 이 밖에도 상기 저분자 유기막의 경우와 같이 다양한 층상 구조를 가질 수 있음은 물론이다. 상기 고분자 홀 수송층은 폴리에틸렌 디히드록시티오펜 (PEDOT: poly-(2,4)-ethylene-dihydroxy thiophene)이나, 폴리아닐린(PANI: polyaniline) 등을 사용하여 잉크젯 프린팅이나 스핀 코팅의 방법에 의해 상기 투명 기판(10)의 제 1 전극층(11) 상부에 형성되며, 상기 고분자 유기 발광층은 PPV, Soluble PPV's, Cyano-PPV, 폴리플루오렌(Polyfluorene) 등을 사용할 수 있으며 잉크젯 프린팅이나 스핀 코팅 또는 레이저를 이용한 열전사방식 등의 통상의 방법으로 컬러 패턴을 형성할 수 있다.

상기 유기막(13)의 상부로는 제 2 전극층(14)이 상기 제 1 전극층(11)에 교차되는 패턴으로 형성되는 데, 이 제 2 전극층(14)은 알루미늄/불화리튬(Al/LiF)으로 도시되지 않은 외부 제 1 전극단자에 연결되어 캐소드(cathode)전극으로서 작용될 수 있다. 상기 제 2 전극층(14)의 패턴링은 수분에 취약한 유기막(13)으로 말미암아 제 1 전극층(11)과 같이 포토 리소그래피법으로 행하기는 곤란하며, 이에 따라 마스크를 개재하여 직접 소정 패턴으로 증착시킬 수 있다. 뿐만 아니라, 비록 도시하지는 않았지만 상기 내부 절연막(12)의 형성 시에 소정 패턴의 캐소드 세퍼레이터를 형성하여 이 캐소드 세퍼레이터를 이용한 패턴 형성이 가능하도록 할 수도 있다. 상기 제 2 전극층(14)은 도 1의 화살표 방향과 같이 빛이 유기막(13)으로부터 투명 기판(10)의 방향으로 발광할 경우에는 유기막(13)으로부터 상방으로 발광된 빛의 반사판 역할을 겸하게 된다.

상기 제 2 전극층(14)의 상부로는 밀봉부(15)가 구비되는 데, 상기 밀봉부(15)는 내부에 흡습제가 구비된 메탈 캡으로 구비될 수 있으며, 또는 밀봉용 수지재를 도포하여 내부로 수분 침투가 차단될 수 있도록 한다. 상기 밀봉부(15)는 이 밖에도 기판을 이용하여 형성될 수도 있다.

상기와 같은 유기 전계 발광 소자에 있어서, 유기막(13)의 발광 방향으로 최외곽 부재의 내측면에는 광 공진층(20)이 더 구비된다. 즉, 도 1에서 볼 때, 투명 기판(10)과 제 1 전극층(11)의 사이에 광 공진층(20)이 개재되는 것이다.

상기 광 공진층(20)은 저굴절률의 제 1 유전층(20a)과 고굴절률의 제 2 유전층(20b)으로 이루어진 이중막을 적어도 하나 이상 포함하는 다이크로익 미러(dichroic mirror)로서, 유기막(13)의 발광층 또는 제 2 전극층과의 사이에서 광학적 미세 공동(Optical micro-cavity)을 형성하여 빛의 광학적 공진이 일어나도록 하는 것이다. 광 공진층(20)은, 발광 방향측으로는 굴절률이 작은 유전체층(20a)이 형성되고 발광 방향의 반대측으로는 굴절률이 큰 유전체층(20b)이 형성되는 것이 바람직하다. 이렇게 하면, 고굴절률의 제 2 유전층(20b)에서 저굴절률의 제 1 유전층(20a)으로 진행하는 빛 중에서 임계각 이상으로 새어나가는 빛이 상기 고굴절률의 제 2 유전층(20b) 상으로 전반사된 후 제 2 전극층(14)에 의해 다시 반사되며,

이와 같은 원리로 제 1 전극층(11)/광 공진층(20) 및 투명기관(10)/광 공진층(20)의 계면에서 반사된 빛들과의 위상이 일치하게 되면 서로 보강 간섭을 일으켜 투명 기관(10)으로 증폭된 빛이 나오게 되고, 이에 따라 광취출효율이 증대되는 것이다.

반사되지 않은 빛, 반사되는 빛 및 재반사되는 빛의 상호간에 보강 간섭을 일으킬 수 있도록 하기 위하여, 상기 제 2 전극층(14)과 상기 광 공진층(20) 사이의 광학적 거리는 발광층에서 발광되는 빛의 파장의 광학적 거리의 $N/2$ 배(N 은 정수)인 것이 바람직하다.

본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 상기 광 공진층(20)의 형성은, SiO_2 (굴절률 $n = \text{약 } 1.5$)을 주성분으로 하는 투명 또는 반투명한 제 1 유전층(20a)과, 제 1 유전층(20a)보다 굴절률이 높은 TiO_2 (굴절률 $n = \text{약 } 2.2$)를 주성분으로 하는 투명 또는 반투명한 제 2 유전층(20b)을 진공 증착 또는 스퍼터링 등의 방법에 의해 형성할 수 있다. 이때, 상기 굴절률은 유전층의 두께에 따라 달라지므로 주의를 요한다.

이러한 광취출효율의 증대는 광 공진층(20)의 두께, 발광층 및 제 2 전극층과의 거리, 유전층의 개수를 적절히 조절함으로써 이루어질 수 있다.

한편, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시장치의 아이콘부(100b)는 도 1의 좌측의 단면도에서 볼 수 있는 바와 같이, 투명한 소재로 구비된 투명 기관(10)의 상면에 소정의 패턴으로 제 1 전극층(11)이 형성되고, 상기 제 1 전극층(11)의 상부로 적어도 유기 발광층을 포함하는 유기막(13)이 형성되며, 상기 유기막(13)의 상부로 상기 제 1 전극층(11)과 교차되도록 소정 패턴의 제 2 전극층(14)이 형성된다. 그리고, 상기 제 2 전극층(14)의 상부로 상기 제 1 전극층(11), 유기막(13), 제 2 전극층(14)을 외부로부터 밀봉시키는 밀봉부(15)가 더 구비된다. 그러나, 아이콘부(100b)에는 광 공진층(20)은 구비되지 않는다.

이것은, 도 2의 유기 전계 발광 표시장치의 평면도에서 볼 수 있는 바와 같이, 전력 소비가 큰 그래픽부(100a)에 한정하여 광 공진층(20)을 구비하도록 하고, 아이콘부(100b)는 전력 소비가 작으므로 광 공진층(20)을 구비하지 않도록 함으로써, 소비전력을 저감하기 위함이다.

특히, 영역별로 색상이 고정되어 있는 에어리어 컬러(Area Color) 방식의 경우에는 소정의 영역에는 단일 색상의 빛이 발광되므로, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시장치에서 그래픽부(100a)가 에어리어 컬러 방식인 경우에는 컬러 영역별로 패턴링을 하지 않아도 되므로 제조 비용을 저감시키면서도 소비전력면에서 우수한 효과를 얻을 수 있다.

실험에 따르면, 광 공진층(20)이 없는 경우, 150nm 두께의 ITO의 제 1 전극층 위에 홀 수송층으로서 NPB 50nm, 발광층으로서 쿠마린6(Coumarine6) 1% 도핑된 Alq_3 50nm, 전자 수송층으로서 Alq_3 30nm, 제 2 전극층으로서 LiF 2nm 및 Al 100nm를 형성하였을 때의 광효율이 7 Cd/A 이었다.

그러나, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시장치에 대한 실험에 따르면, 그래픽부(100a)에서 상기 ITO의 제 1 전극층과 기관과의 사이에, TiO_2 70nm를 성막하고, 제 1 전극층 위에 홀 수송층으로서 NPB 50nm, 발광층으로서 쿠마린 6(Coumarine6) 1% 도핑된 Alq_3 50nm, 전자 수송층으로서 Alq_3 30nm, 제 2 전극층으로서 LiF 2nm 및 Al 100nm를 형성하였을 때의 광효율은 9 Cd/A 이었다. 따라서, 그래픽부(100a)에서 광 공진층(20)에 의해 광효율이 크게 향상되었음을 알 수 있다.

상기와 같은 구성을 가진 유기 전계 발광 소자는 유기막(13)으로부터 발광된 빛이 투명 기관(10)의 방향으로 투사되어 화상을 구현하나, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 유기막(13)으로부터 발광된 빛이 밀봉부(15)의 방향으로 투사되도록 할 경우에도 동일하게 적용된다. 다만, 이 때에는 상기 제 1 전극층이 알루미늄으로 형성되고, 제 2 전극층은 투명한 ITO로 형성된다. 그리고, 밀봉부(15)는 투명 기관이나 투명 소재의 수지재로 구비될 수 있다. 물론 이 때에는 상기 광 공진층(20)이 밀봉부(15)와 제 2 전극층(14)의 사이에 개재된다.

한편, 상기와 같은 원리의 광 공진층은 도 3 및 도 4에서 볼 수 있는 바와 같은 본 발명의 바람직한 또 다른 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자인 AM(Active Matrix) 구동방식의 유기 전계 발광 표시장치에도 동일하게 적용될 수 있다.

먼저, 도 3을 참조하면, 상기 AM 구동방식의 유기 전계 발광 표시장치는 투명 기관(30)의 상부로 박막 트랜지스터가 적층 형성된다. 상기 투명 기관(30)의 표면에는, 도식되지는 않았으나, 기관(30)의 평탄화와 불순물 차단을 위하여 SiO_2 등으로 구비된 버퍼층이 더 구비되어 있다.

상기 투명 기관(30)의 상부에 소정 패턴으로 배열된 p형 또는 n형의 반도체층(32)이 게이트 절연층(33)에 의해 매립된다. 상기 게이트 절연층(33)의 상면에는 상기 반도체층(32)과 대응되는 게이트 전극층(34)이 형성되고, 이 게이트 전극층(34)은 제 1 절연막(35)에 의해 매립된다. 그리고, 상기 제 1 절연막(35)과 게이트 절연층(33)에 콘택홀(36a)(37a)이 형성되어 제 1 절연막(15)의 상부에 형성된 드레인 전극(36) 및 소스 전극(37)이 상기 콘택홀(36a)(37a)을 통하여 상기 반도체층(22)의 양측에 각각 연결되어 박막 트랜지스터를 형성한다. 한편, 상기 박막 트랜지스터의 옆에는 상기 소스 전극(37)과 연결되며 상기 제 1 절연막(35)의 상면에 형성된 제 1 보조전극(43b)과, 이 제 1 보조전극(43b)과 대향되며 제 1 절연막(35)에 매립되는 제 2 보조전극(43a)으로 이루어진 커패시터(43)가 형성되어 박막 트랜지스터와 함께 구동영역을 형성한다.

상기 제 1 절연막(35)의 상면으로는 제 2 절연막(38)이 형성되고, 이 제 2 절연막(38)의 상면에는 상기 드레인 전극(36)과 전기적으로 연결된 제 1 전극층(39)이 형성된다. 상기 제 1 전극층(39)은 ITO로 형성되며, 이 제 1 전극층(39)의 상부로 개구부(40a)가 형성된 평탄화막(40)과, 상기 평탄화막(40)의 개구부 저면의 제 1 전극층(39)의 상부에는 유기막(41)이 적층되며, 상기 유기막과 평탄화막의 상부에는 제 2 전극층(42)이 형성되어 화소영역을 이룬다.

상기와 같은 배면 발광형 유기 전계 발광 소자에서는 상기 제 1 전극층(39)은 투명한 도전성 재질인 ITO로 이루어지고, 상기 게이트 절연층(33) 및 제 1, 2 절연막(35)(38)도 투명한 SiO_2 등으로 형성된다. 상기 유기막(41) 및 제 2 전극층(42)도 전술한 실시예와 동일하므로 상세한 설명은 생략한다. 상기 제 2 전극층(42)의 상부로는 밀봉부(44)가 구비되어 밀봉된다.

이러한 AM 타입의 유기 전계 발광 표시장치에 있어서, 유기막(41)으로부터 발광된 빛은 투명기관(30)을 통해 발광되는 데, 이 때 전술한 바와 같이, 그래픽부(100a)에서는 투명 기관(30)과 게이트 절연층(33)의 사이에 본 발명의 광 공진층(20)이 형성되어 있다. 이 광 공진층(20)에서, 발광 방향측으로는 굴절률이 작은 유전체층(20a)이 형성되고 발광 방향의 반대측으로는 굴절률이 큰 유전체층(20b)이 형성되는 것이 바람직하다. 이렇게 하면, 고굴절률의 제 2 유전층(20b)에서 저굴절률의 제 1 유전층(20a)으로 진행하는 빛 중에서 임계각 이상으로 새어나가는 빛이 상기 고굴절률의 제 2 유전층(20b) 상으로 전반사된 후 제 2 전극층(42)에 의해 다시 반사되며, 이와 같은 원리로 제 1 전극층(41)/광 공진층(20) 및 투명기관(30)/광 공진층(20)의 계면에서 반사된 빛들과의 위상이 일치하게 되면 서로 보강 간섭을 일으켜 투명 기관(30)으로 증폭된 빛이 나오게 되고, 이에 따라 광취출효율이 증대되는 것이다.

반사되지 않은 빛, 반사되는 빛 및 재반사되는 빛의 상호간에 보강 간섭을 일으킬 수 있도록 하기 위하여, 상기 제 2 전극층(42)과 상기 광 공진층(20) 사이의 광학적 거리는 발광층에서 발광되는 빛의 파장의 광학적 거리의 $N/2$ 배(N 은 정수)인 것이 바람직하다.

본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 상기 광 공진층(20)의 형성은, SiO_2 (굴절률 $n=1.53$)을 주성분으로 하는 투명 또는 반투명한 제 1 유전층(20a)과, 제 1 유전층(20a)보다 굴절률이 높은 TiO_2 (굴절률 $n=2.2$)를 주성분으로 하는 투명 또는 반투명한 제 2 유전층(20b)을 진공 증착 또는 스퍼터링 등의 방법에 의해 형성할 수 있다.

이러한 광취출효율의 증대는 광 공진층(20)의 두께, 발광층 및 제 2 전극층과의 거리, 유전층의 개수를 적절히 조절함으로써 이루어질 수 있다.

도 4는 본 발명에 따른 AM 타입의 유기 전계 발광 표시장치의 다른 실시예를 나타낸 것으로, 빛이 밀봉부(44)의 방향으로 투사되어 화상을 구현한다. 이 때에는 전술한 바와 같이 밀봉부(44)가 투명한 수지재나 투명 기관으로 구비되어 있어야 하며, 제 2 전극층(42)이 ITO로 형성되고, 제 1 전극층(39)이 알루미늄으로 형성된다.

도 4에서 볼 수 있는 바와 같은 유기 전계 발광 표시장치의 경우에는, 그래픽부(100a)에서, 광 공진층(20)이 밀봉부(44)와 제 2 전극층(42)의 사이에 형성된다. 이 때, 상기 광 공진층(20)은 도 4에서 볼 수 있듯이, 각 화소에 대응되는 두께로 화소별로 형성될 수 있으며, 도면에 나타내지는 않았지만 제 2 전극층(42)의 상부로 전체적으로 형성할 수도 있다.

본 발명은 이렇게 상기 유기막의 발광 방향으로 최외곽 부분에 광 공진층을 형성하여 유기막으로부터 발광된 빛이 중간 층상 구조들을 통과하면서 손실된 광 손실을 최종단계에서 보상해주는 효과를 얻을 수 있다.

발명의 효과

상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 따르면, 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

첫째, 굴절률이 다른 복수의 층을 가진 광 공진층을 통해, 유기층으로부터 발광되는 빛을 증폭시킬 수 있고, 이에 따라 광 추출효율을 증대시킬 수 있고 색순도를 향상시킬 수 있다.

둘째, 유기 발광층으로부터 발광하는 빛을 미소공진시키는 광 공진층을 아이콘부에는 형성하지 않고, 소비 전력이 큰 그래픽부에만 형성함으로써, 제조 비용의 부담을 덜고 에어리어 컬러용 제품의 소비전력 특성을 개선할 수 있다.

본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명은 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

고정된 발광을 출력하는 아이콘부와 가변의 발광을 출력하는 그래픽부를 포함하는 유기 전계 발광 표시장치에 있어서,

투명 기판;

상기 투명 기판 상에 형성된 제 1 전극층 및 제 2 전극층;

상기 제 1 전극층과 제 2 전극층의 사이에 개재되고, 상기 제 1 전극층과 제 2 전극층의 전기적 구동에 의해 발광하는 발광층을 갖는 유기막; 및

상기 투명 기판과 상기 제 1 전극층의 사이에 개재된 광 공진층;을 구비하고,

상기 광 공진층은 상기 아이콘부는 제외하고 상기 그래픽부에만 배치되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극층은 금속전극으로 이루어지며,

상기 제 2 전극층과 상기 광 공진층 사이의 광학적 거리는 발광 파장의 광학적 거리의 $N/2$ 배(N 은 정수)인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 광 공진층은 굴절율이 서로 다른, 적어도 한 쌍 이상의 유전체로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치.

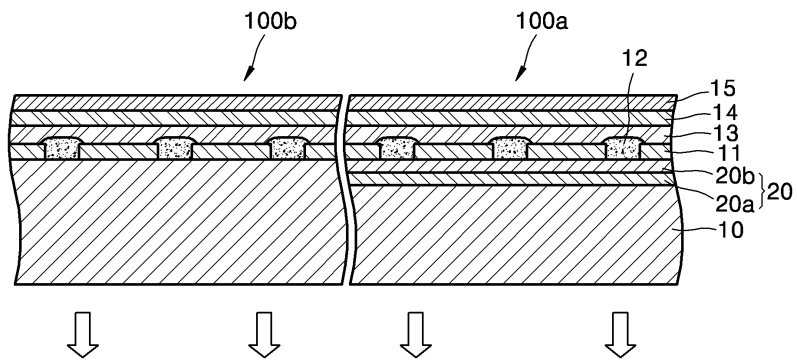
청구항 4.

제 3 항에 있어서,

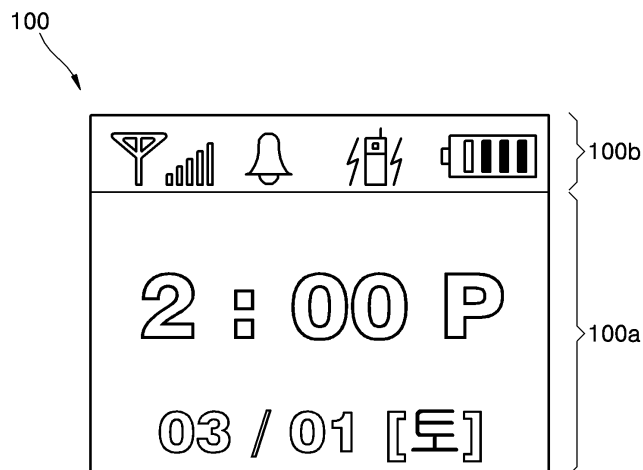
상기 광 공진층은 TiO_2 로 이루어진 제 1 유전층과 SiO_2 로 이루어진 제 2 유전층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시장치.

도면

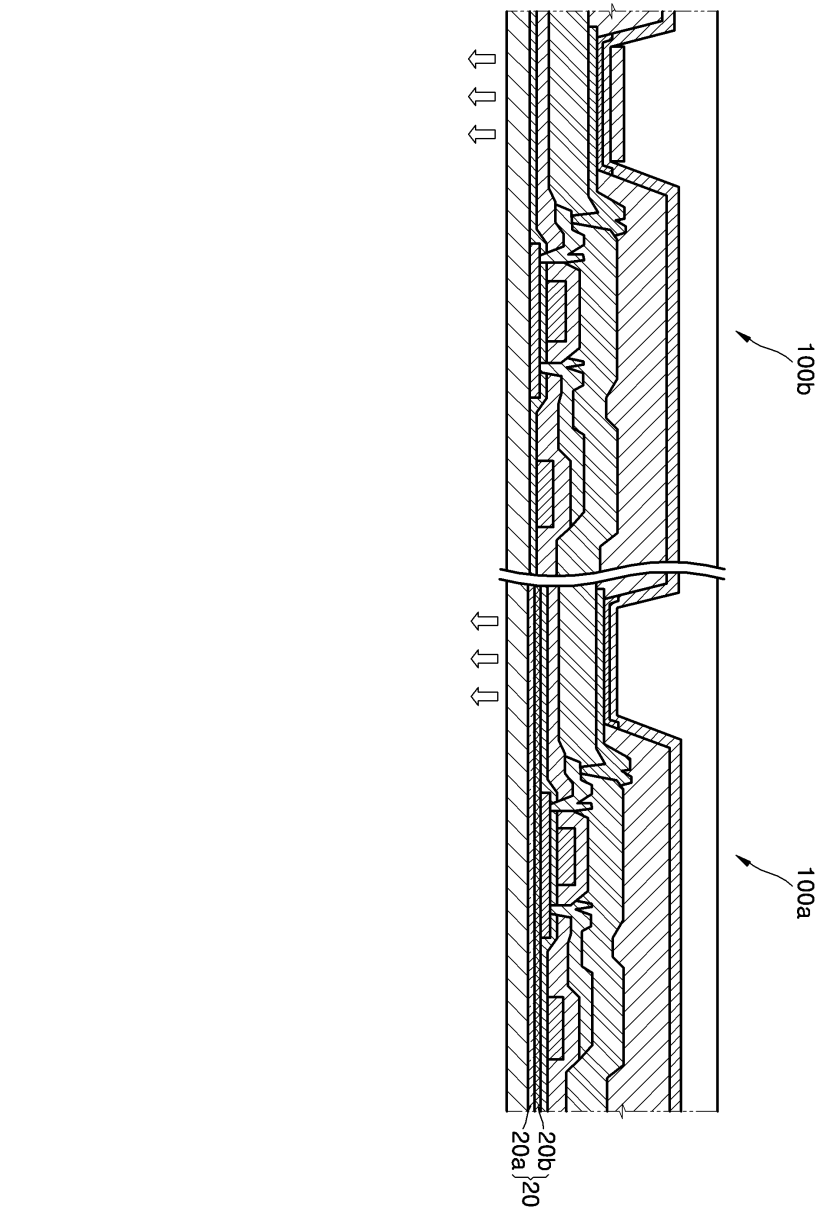
도면1



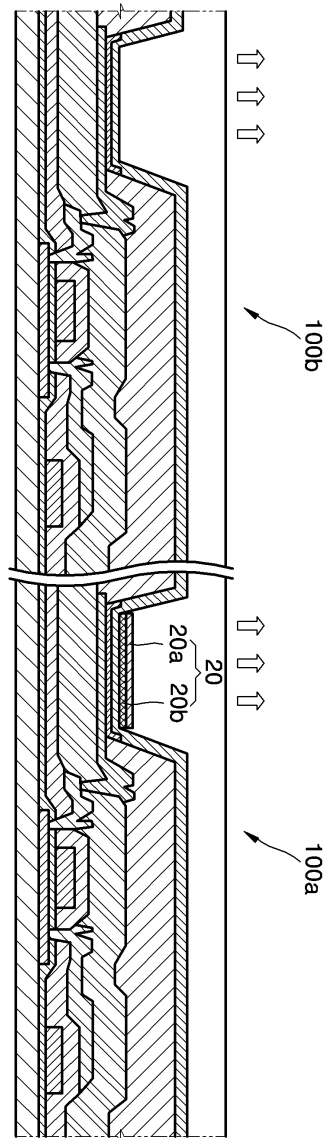
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	一种有机电致发光显示装置，包括光学微腔层		
公开(公告)号	KR1020050095099A	公开(公告)日	2005-09-29
申请号	KR1020040020281	申请日	2004-03-25
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	SONG YOUNGWOO 송영우 DO YOUNGRAG 도영락 KIM YOONCHANG 김윤창 CHO SANGHWAN 조상환 AHN JIHOON 안지훈 LEE JOONGU 이준구 LEE SOYOUNG 이소영		
发明人	송영우 도영락 김윤창 조상환 안지훈 이준구 이소영		
IPC分类号	H05B33/22		
代理人(译)	李，杨HAE		
其他公开文献	KR100683670B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种有机电致发光显示装置，其包括在透明基板上形成的第一电极层：透明基板，有机层和透明基板，该透明基板具有允许在第二电极层：第一电极层和第一电极层之间的发光层第二电极层并且通过第二电极层和第一电极层以及允许在有机电致发光显示装置中的第一电极层之间的光谐振层的电寻址而辐射，其中图标部分排除并且其中光谐振层图形部分包括输出固定辐射的图标部分，它提供有机电致发光显示装置，同时，可以根据光学共振效应，亮度和色纯度降低光耦合效率。与旗舰的改进a输出变量辐射的图形部分。

