



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월14일
 (11) 등록번호 10-1393703
 (24) 등록일자 2014년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) *H01L 51/56* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0038553
 (22) 출원일자 2012년04월13일
 심사청구일자 2012년04월13일
 (65) 공개번호 10-2013-0115846
 (43) 공개일자 2013년10월22일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2006258880 A*
 JP2008016347 A*
 KR1020060042728 A
 KR1020050026846 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
최대근
 대전 유성구 노은로 416, 501동 1303호 (하기동, 송림마을5단지아파트)
이지혜
 대전 유성구 엑스포로 448, 102동 1002호 (전민동, 엑스포아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 김선근

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 기관, 기관 위에 위치하는 굴절층, 굴절층 위에 위치하는 제1 전극, 제1 전극 위에 형성되어 있는 발광층, 발광층 위에 형성되어 있는 제2 전극을 포함하고, 굴절층은 기관으로부터 제1 전극으로 갈수록 굴절율이 점진적으로 증가 또는 감소한다.

대표도 - 도1

_____	~730
_____	~720
_____	~710
_____	~30c
_____	~30b
_____	~30a
_____	~111

(72) 발명자

최준혁

대전 유성구 어은로 57, 106동 306호 (어은동, 한
빛아파트)

정주연

대전 유성구 가정로 43, 110동 806호 (신성동, 삼
성한올아파트)

정준호

대전 유성구 장동 161

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NK169D

부처명 지식경제부

연구사업명 주요사업

연구과제명 나노/마이크로 복합구조 공정 및 응용 기술개발 (1/3)

기여율 1/1

주관기관 기계연구원

연구기간 2012.01.01~2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

기판,
 상기 기판 위에 위치하며 제1 굴절율 물질을 포함하는 제1 소굴절층,
 상기 제1 소굴절층 위에 위치하며 상기 제1 굴절율 물질과 제2 굴절율 물질을 포함하는 혼합 굴절층,
 상기 혼합 굴절층 위에 위치하며 상기 제2 굴절율 물질을 포함하는 제2 소굴절층,
 상기 제2 소굴절층 위에 형성되어 있는 제1 전극,
 상기 제1 전극 위에 형성되어 있는 발광층,
 상기 발광층 위에 형성되어 있는 제2 전극
 을 포함하고,
 상기 제1 소굴절층, 혼합 굴절층 및 제2 소굴절층 순으로 굴절율이 증가하거나 감소하는 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,
 상기 제1 굴절율 물질 및 상기 제2 굴절율 물질의 입자 크기는 50nm 이하인 표시 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에서,
 상기 혼합 굴절층은 상기 제1 굴절율 물질과 상기 제2 굴절율 물질의 혼합비에 따라서 굴절율이 달라지는 표시 장치.

청구항 5

제4항에서,
 상기 혼합 굴절층에 포함된 상기 제2 굴절율 물질은 상기 제1 소굴절층에 포함된 제1 굴절율 물질의 5% 내지 95% 의 비율로 혼합되어 있는 표시 장치.

청구항 6

제4항에서,
 상기 제1 굴절율 물질의 굴절율은 1.3이상 1.6이하의 범위이고,
 상기 제2 굴절율 물질의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위인 표시 장치.

청구항 7

제6항에서,
 상기 제1 굴절율 물질은 SiO₂이고,
 상기 제2 굴절율 물질은 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO, Y₂O₃ 및 SrO 중 적어도 하나를 포함하는 표시 장치.

청구항 8

제4항에서,

상기 제1 굴절율 물질의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위이고,

상기 제2 굴절율 물질의 굴절율은 1.3이상 1.6이하의 범위인 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 제1 굴절율 물질은 ZrO_2 , TiO_2 , HfO_2 , ZnO , Y_2O_3 및 SrO 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 제2 굴절율 물질은 SiO_2 인 표시 장치.

청구항 10

제1항에서,

상기 제1 소굴절층, 상기 혼합 굴절층 및 상기 제2 소굴절층은 각각 20nm이상의 두께인 표시 장치.

청구항 11

제10항에서,

상기 제1 소굴절층, 상기 혼합 굴절층 및 제2 소굴절층의 두께 합은 $1\mu m$ 이하인 표시 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

기판 위에 제1 굴절율 물질을 포함하는 제1 소굴절층을 형성하는 단계,

상기 제1 소굴절층 위에 상기 제1 굴절율 물질과 제2 굴절율 물질을 포함하는 혼합 굴절층을 형성하는 단계,

상기 혼합 굴절층 위에 상기 제2 굴절율 물질을 포함하는 제2 소굴절층을 형성하는 단계,

상기 제2 소굴절층 위에 제1 전극을 형성하는 단계,

상기 제1 전극 위에 발광층을 형성하는 단계,

상기 발광층 위에 제2 전극을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 혼합 굴절층을 형성하는 단계는 상기 제1 소굴절층의 상기 제1굴절율 물질에 대한 상기 제2 굴절율 물질의 비율을 증가시키면서 반복하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

기판 위에 제1 굴절율 물질을 포함하는 제1 소굴절층을 형성하고, 상기 제1 소굴절층이 경화되기 전에 상기 제1 소굴절층 위에 제2 굴절율 물질을 포함하는 제2 소굴절층을 도포하여 굴절층을 형성하는 단계,

상기 굴절층 위에 제1 전극을 형성하는 단계,

상기 제1 전극 위에 발광층을 형성하는 단계,

상기 발광층 위에 제2 전극을 형성하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

제13항 또는 제14항에서,
 상기 제1 굴절율 물질의 굴절율은 1.3이상 1.6이하의 범위이고,
 상기 제2 굴절율 물질의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제16항에서,
 상기 제1 굴절율 물질은 SiO₂이고,
 상기 제2 굴절율 물질은 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO, Y₂O₃ 및 SrO 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제13항 또는 제14항에서,
 상기 제1 굴절율 물질의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위이고,
 상기 제2 굴절율 물질의 굴절율은 1.3이상 1.6이하의 범위인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제18항에서,
 상기 제1 굴절율 물질은 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO, Y₂O₃ 및 SrO 중 적어도 하나를 포함하고,
 상기 제2 굴절율 물질은 SiO₂인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

제13항 또는 제14항에서,
 상기 제1 소굴절층, 상기 혼합 굴절층 및 상기 제2 소굴절층은 스핀 코팅, 스프레이 코팅, 딥코팅, 슬릿 코팅 및 바코팅 중 어느 하나로 도포하여 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display)는 빛을 방출하는 유기 발광 소자(organic light emitting diode)를 가지고 화상을 표시하는 자발광형 표시 장치이다. 유기 발광 표시 장치는 낮은 소비 전력, 높은 휘도 및 높은 반응 속도 등의 고품위 특성을 나타내므로 휴대용 전자 기기의 차세대 표시 장치로 주목 받고 있다.

[0003] 이러한 유기 발광 표시 장치는 유기 발광층을 중심으로 양쪽에 위치하는 한 쌍의 전극을 포함한다. 한 쌍의 전극 중 한 전극은 정공 주입 전극이고, 나머지 하나는 전자 주입 전극으로, 유기 발광층으로 주입된 전공과 전자가 결합한 엑시톤(exciton)이 여기 상태에서부터 기저 상태로 떨어질 때 발광이 이루어진다.

[0004] 유기 발광층에서 방출된 빛은 투명한 전극과 투명한 기판을 통과해서 외부로 방출된다. 이때, 기판으로 사용하는 ITO, IZO와 같은 물질은 굴절률이 1.7이상~2.1사이이며, 유리 기판은 굴절률이 1.4~1.5사이로 굴절률 차이로 인해서 이들의 경계면에서 전반사가 일어나고 빛들이 소자내에서 소멸되어 유기 발광층에서 방출된 빛의 대략 20% 정도만이 기판 외부로 방출되는 문제점이 있다.

[0005] 이를 위해서 유리 기판과 투명 전극 사이에 고굴절률 물질의 패턴 혹은 요철 구조를 형성하고 있으나, 이를 형성하는 공정이 복잡한 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서 본 발명은 유기 발광 장치의 광 추출 효율을 높이면서도 제조 방법을 간소화할 수 있는 유기 발광 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 기판, 기판 위에 위치하는 굴절층, 굴절층 위에 위치하는 제1 전극, 제1 전극 위에 형성되어 있는 발광층, 발광층 위에 형성되어 있는 제2 전극을 포함하고, 굴절층은 기판으로부터 제1 전극으로 갈수록 굴절율이 점진적으로 증가 또는 감소한다.

[0008] 상기 굴절층은 적층된 복수의 소굴절층을 포함하고, 소굴절층은 서로 다른 굴절율을 가질 수 있다.

[0009] 상기 소굴절층은 제1 굴절율 물질과 제2 굴절율 물질 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 적층된 복수의 소굴절층 사이에 위치하는 혼합 굴절층을 더 포함하고, 혼합 굴절층은 제1 굴절율 물질과 제2 굴절율 물질의 혼합비에 따라서 굴절율이 달라질 수 있다.

[0011] 상기 소굴절층은 기판과 혼합 굴절층 사이에 위치하는 제1 소굴절층, 혼합 굴절층과 제2 전극 사이에 위치하는 제2 소굴절층을 포함하고, 혼합 굴절층에 포함된 제2 굴절율 물질은 제1 소굴절층에 포함된 제1 굴절율 물질의 5% 내지 95%의 비율로 혼합될 수 있다.

[0012] 상기 제1 굴절율 물질의 굴절율은 1.3이상 1.6이하의 범위이고, 제2 굴절율 물질의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위일 수 있고, 제1 굴절율 물질은 SiO₂이고, 제2 굴절율 물질은 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO, Y₂O₃ 및 SrO 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 제1 굴절율 물질의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위이고, 제2 굴절율 물질의 굴절율은 1.3이상 1.6이하의 범위이고, 제1 굴절율 물질은 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO, Y₂O₃ 및 SrO 중 적어도 하나를 포함하고, 제2 굴절율 물질은 SiO₂일 수 있다.

[0014] 상기 소굴절층은 20nm.이상의 두께일 수 있고, 굴절층은 1μm이하의 두께일 수 있다.

[0015] 상기한 다른 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 표시 장치의 제조 방법은 기판 위에 제1 굴절율 물질과 제2 굴절율 물질 중 적어도 하나를 포함하는 굴절율 물질을 도포하여 소굴절층을 형성하는 단계, 소굴절층을 형성하는 단계를 반복하여 소굴절층이 적층된 굴절층을 형성하는 단계, 굴절층 위에 제1 전극을 형성하는 단계, 제1 전극 위에 발광층을 형성하는 단계, 발광층 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

[0016] 상기 굴절층을 형성하는 단계는 굴절율 물질에 포함된 제1굴절율 물질에 대한 제2 굴절율 물질의 비율을 증가시키면서 소굴절층을 형성하는 단계를 반복할 수 있다.

[0017] 상기 굴절층을 형성하는 단계는 굴절율 물질이 경화되기 전에 소굴절층을 형성하는 단계를 반복할 수 있다.

[0018] 상기 굴절층을 형성하는 단계에서, 적층된 소굴절층 사이에 혼합 굴절층이 형성될 수 있다.

[0019] 상기 제1 굴절율 물질의 굴절율은 1.3이상 1.6이하의 범위이고, 제2 굴절율 물질의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위일 수 있고, 제1 굴절율 물질은 SiO₂이고, 제2 굴절율 물질은 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO, Y₂O₃ 및 SrO 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 제1 굴절율 물질의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위이고, 제2 굴절율 물질의 굴절율은 1.3이상 1.6이하의 범위이고, 제1 굴절율 물질은 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO, Y₂O₃ 및 SrO 중 적어도 하나를 포함하고, 제2 굴절율 물질은 SiO₂일 수 있다.

[0021] 상기 굴절율 물질은 스펀 코팅, 스프레이 코팅, 딥코팅, 슬릿 코팅 및 바코팅 중 어느 하나로 도포할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에서와 같이 굴절층을 형성하면 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율을 증가시킬 수 있다.
- [0023] 또한, 굴절층을 용액 공정으로 용이하게 형성할 수 있으므로 유기 발광 표시 장치의 제조 공정을 간소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 일부분을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 2 및 도 3은 도 1의 유기 발광 표시 장치의 굴절층을 형성하는 방법을 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구조를 개략적으로 나타낸 평면도이다.
- 도 6은 도 5의 유기 발광 표시 장치가 갖는 화소 회로를 나타낸 회로도이다.
- 도 7은 도 6의 유기 발광 표시 장치의 일부분을 확대하여 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0026] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우 뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- [0027] 이하, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 도면을 참조하여 설명한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 일부분을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0029] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관(111), 기관(111) 위에 위치하는 굴절층(300), 굴절층(300) 위에 위치하는 제1 전극(710), 제1 전극(710) 위에 위치하는 발광층(720), 발광층(720) 위에 위치하는 제2 전극(730)을 포함한다.
- [0030] 기관(111)은 투명 소재로 형성되며, 투명한 유리 기관(111) 일 수 있다. 이 경우 기관(111)의 굴절율은 대략 1.5이다. 기관(111)은 유리 이외에 결정 상태의 석영 또는 고분자 필름으로도 형성될 수 있다.
- [0031] 굴절층(300)은 서로 다른 굴절율을 가지는 복수의 소굴절층을 포함한다. 복수의 소굴절층은 기관(111)으로부터 제1 전극(710)으로 갈수록 굴절율이 점진적으로 증가하거나, 감소하도록 적층되어 있다.
- [0032] 즉, 굴절층(300)이 3개의 소굴절층을 포함할 때 각각의 소굴절층을 제1 소굴절층(30a), 제2 소굴절층(30b) 및 제3 소굴절층(30c)이라 하면, 굴절층(300)의 굴절율은 제1 소굴절층(30a)>제2소굴절층(30b)>제3 소굴절층(30c) 또는 제1 소굴절층(30a)<제2 소굴절층(30b)<제3 소굴절층(30c)의 순으로 적층될 수 있다.
- [0033] 이때, 각 소굴절층은 20nm이상의 두께로 형성되고, 굴절층(300)은 1 μm이하의 두께로 형성할 수 있다.
- [0034] 각 소굴절층은 굴절율이 서로 다른 제1 굴절율 물질과 제2 굴절율 물질을 혼합하는 비율에 따라서 다양한 굴절율을 가질 수 있다. 제1 굴절율 물질은 굴절율이 1.3이상 1.6이하의 범위인 저굴절율 물질일 수 있고, 제2 굴절율 물질은 굴절율이 1.6이상 2.5이하인 고굴절율 물질일 수 있으며 이들의 혼합 비율을 조절함으로써 다양한 굴절율을 가지는 소굴절층을 얻을 수 있다. 또한, 이와 반대로 제1 굴절율 물질이 고굴절율 물질이고, 제2 굴절율 물질이 저굴절율 물질일 수 있다.
- [0035] 예를 들어, 기관(111)으로부터 멀어지는 순으로 제1 소굴절층(30a), 제2 소굴절층(30b) 및 제3 소굴절층(30c)이 적층되어 있다면, 제1 소굴절층(30a)은 제1 굴절율 물질만으로 이루어질 수 있고 제3 소굴절층(30c)은 제2 굴절율 물질만으로 이루어질 수 있다. 그리고 제1 소굴절층(30a)과 제3 소굴절층(30c) 사이에 위치하는 제2 소굴절

층(30b)은 제1 굴절율 물질과 제2 굴절율 물질이 혼합되어 있는 혼합 굴절층일 수 있다.

- [0036] 혼합 굴절층은 제1 굴절율 물질과 제2 굴절율 물질의 혼합비에 따라서 굴절율이 달라지며 혼합 굴절층에 포함된 제2 굴절율 물질은 제1 소굴절층에 포함된 제1 굴절율 물질의 5% 내지 95%의 비율로 혼합될 수 있다.
- [0037] 저굴절율 물질은 SiO₂일 수 있으며, 고굴절율 물질은 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO, Y₂O₃ 및 SrO 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이때, 저굴절율 물질 및 고굴절율 물질의 입자 크기는 용액 공정이 가능한 50nm이하 일 수 있다.
- [0038] 이처럼 본 발명의 실시예에서와 같이 점진적으로 굴절율이 증가하거나 감소하는 소굴절층을 적층하여 굴절층을 형성하면, 점진적으로 굴절율 변화를 유도함으로써 빛이 갑작스런 경로 변화로 인해서 소멸되지 않고, 외부로 방출될 수 있도록 함으로써 유기 발광 장치의 광 추출 효율을 증가시킬 수 있다.
- [0039] 그림 도 2 내지 4와 기 설명한 도 1을 참조하여 굴절층을 형성하는 방법에 대해서 구체적으로 설명한다.
- [0040] 도 2 및 도 3은 도 1의 유기 발광 표시 장치의 굴절층을 형성하는 방법을 설명하기 위한 단면도이고, 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.
- [0041] 먼저, 도 2에 도시한 바와 같이 기판(111) 위에 제1 소굴절층(30a)을 형성한다. 제1 소굴절층(30a)은 저굴절율 물질로, 금속 산화물 콜로이드 입자일 수 있으며 예를 들어, SiO₂로 형성할 수 있다. 이때, 스핀 코팅, 스프레이 코팅, 딥코팅, 슬릿코팅, 바코팅과 같은 용액 공정으로 형성할 수 있으며 SiO₂의 입자 크기는 50nm이하일 수 있다.
- [0042] 다음 도 3에 도시한 바와 같이, 제1 소굴절층(30a) 위에 제2 소굴절층(30b)을 형성한다. 제2 소굴절층(30b)은 제1 소굴절층(30a)과 동일한 방법으로 형성할 수 있다.
- [0043] 이때, 제2 소굴절층(30b)은 제1 소굴절층(30a)을 이루는 SiO₂와 고굴절율 물질을 포함할 수 있다. 고굴절율 물질은 예를 들어, ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO, Y₂O₃ 및 SrO 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0044] 제2 소굴절층(30b)은 제1 소굴절층(30a)을 이루는 소굴절율 물질의 5% 내지 95%의 중량비율로 고굴절율 물질을 혼합하여 형성한다.
- [0045] 다음 도 1에 도시한 바와 같이, 제2 소굴절층(30b) 위에 제3 소굴절층(30c)을 형성한다. 제3 소굴절층(30c)은 고굴절율 물질인 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO, Y₂O₃ 및 SrO 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0046] 이상의 실시예에서는 제1 소굴절층과 제2 굴절층 사이에 혼합 굴절층이 한층만 형성하는 것을 설명하였으나, 제1 굴절율 물질과 제2 굴절율 물질의 혼합 비율을 점진적으로 변화시키면서 혼합 굴절층을 반복적으로 형성할 수 있다.
- [0047] 한편, 도 2 및 도3의 실시예에서는 제1 소굴절층(30a)이 경화된 후에 제2 소굴절층(30b)을 형성하고, 제2 소굴절층(30b)이 경화된 후 제3 소굴절층(30c)을 형성한다.
- [0048] 그러나 도 4에서와 같이 먼저 형성한 소굴절층이 완전히 경화되기 전에 먼저 형성한 소굴절층과 다른 굴절율을 가지는 소굴절층을 형성함으로써 두 소굴절층 사이에 혼합 굴절층을 형성할 수 있다.
- [0049] 즉, 제1 소굴절층(30a)이 경화되기 전에 제2 소굴절층(30b)을 형성하면 미 경화된 제1 소굴절층(30a)의 상부와 제2 소굴절층(30b)의 하부가 혼합될 수 있다.
- [0050] 따라서 제1 소굴절층(30a)과 제2 소굴절층(30b) 사이에 두 소굴절층(30a, 30c)이 혼합된 혼합 굴절층(30d)이 형성된다. 혼합 굴절층(30d)의 굴절율은 서로 다른 굴절율을 가지는 제1 굴절율 물질과 제2 굴절율 물질이 혼합되어 정해지므로, 혼합 굴절층의 굴절율은 제1 소굴절층의 굴절율과 제2 소굴절층의 굴절율 사이의 값을 가질 수 있다.
- [0051] 또한, 제2 소굴절층(30b)이 경화되기 전에 제3 소굴절층(30c)을 형성하면 제2 소굴절층(30b)과 제3 소굴절층(30c) 사이에 혼합 굴절층(30d)이 형성된다. 이때, 혼합 굴절층(30d)의 굴절율은 제2 소굴절층(30b)과 제3 소굴절층(30c) 사이의 굴절율을 가질 수 있다.
- [0052] 본 발명의 실시예에서와 같이 용액 공정을 이용하면 용이하게 점진적으로 굴절율이 변화하는 굴절층을 형성할 수 있어 유기 발광 표시 장치의 제조 공정을 간소화할 수 있다.
- [0053] 그림 이상의 굴절층을 포함하는 유기 발광 표시 장치에 대해서 도 5 및 도 6을 참조하여 좀 더 구체적으로 설명

한다.

- [0054] 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구조를 개략적으로 나타낸 평면도이고, 도 6은 도 5의 유기 발광 표시 장치가 갖는 화소 회로를 나타낸 회로도이다.
- [0055] 도 5에 도시한 바와 같이, 유기 발광 표시 장치는 표시 영역(DA)과 비 표시 영역(NA)으로 구분된 기판 본체(111)를 포함한다. 기판 본체(111)의 표시 영역(DA)에는 다수의 화소들(PE)이 형성되어 화상을 표시하고, 비 표시 영역(NA)에는 하나 이상이 구동 회로(GD, DD)가 형성된다.
- [0056] 도 6에 도시한 바와 같이, 하나의 화소(PE)가 유기 발광 소자(organic light emitting diode)(70), 두 개의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)(10, 20), 그리고 하나의 캐패시터(capacitor)(80)를 구비하는 2T-1cap 구조를 갖는다. 하지만, 본 발명의 한 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0057] 따라서 유기 발광 표시 장치(101)는 하나의 화소(PE)에 셋 이상의 박막 트랜지스터와 둘 이상의 캐패시터를 구비할 수 있으며, 별도의 배선이 더 형성되어 다양한 구조를 갖도록 형성할 수도 있다. 이와 같이 추가로 형성되는 박막 트랜지스터 및 캐패시터는 보상 회로의 구성이 될 수 있다.
- [0058] 보상 회로는 각 화소(PE)마다 형성된 유기 발광 소자(70)의 균일성을 향상시켜 화질에 편차가 생기는 것을 억제한다. 일반적으로 보상 회로는 2개 내지 8개의 박막 트랜지스터를 포함한다.
- [0059] 또한, 기판 본체(111)의 비 표시 영역(NA) 상에 형성된 구동 회로(GD, DD)도 추가의 박막 트랜지스터를 포함할 수 있다.
- [0060] 유기 발광 소자(70)는 정공 주입 전극인 애노드(anode) 전극과 전자 주입 전극인 캐소드(cathode) 전극, 그리고 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 배치된 유기 발광층을 포함한다.
- [0061] 본 발명의 한 실시예에서 하나의 화소(PE)는 제1 박막 트랜지스터(10)와 제2 박막 트랜지스터(20)를 포함한다.
- [0062] 제1 박막 트랜지스터(10) 및 제2 박막 트랜지스터(20)는 각각 게이트 전극, 반도체층, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함한다. 그리고 제1 박막 트랜지스터(10) 및 제2 박막 트랜지스터(20) 중 하나 이상의 박막 트랜지스터의 반도체층은 불순물이 도핑된 다결정 규소막을 포함한다. 즉, 제1 박막 트랜지스터(10) 및 제2 박막 트랜지스터(20) 중 하나 이상의 박막 트랜지스터는 다결정 규소 박막 트랜지스터이다.
- [0063] 도 6에는 게이트 라인(GL), 데이터 라인(DL) 및 공통 전원 라인(VDD)과 함께 캐패시터 라인(CL)이 나타나 있으나, 캐패시터 라인(CL)은 경우에 따라 생략될 수도 있다.
- [0064] 데이터 라인(DL)에는 제1 박막 트랜지스터(10)의 소스 전극이 연결되고, 게이트 라인(GL)에는 제1 박막 트랜지스터(10)의 게이트 전극이 연결된다. 그리고 제1 박막 트랜지스터(10)의 드레인 전극은 캐패시터(80)를 통하여 캐패시터 라인(CL)에 연결된다. 제1 박막 트랜지스터(10)의 드레인 전극과 캐패시터(80) 사이에 노드가 형성되어 제2 박막 트랜지스터(20)의 게이트 전극이 연결된다. 그리고 제2 박막 트랜지스터(20)의 소스 전극에는 공통 전원 라인(VDD)이 연결되며, 드레인 전극에는 유기 발광 소자(70)의 애노드 전극이 연결된다.
- [0065] 제1 박막 트랜지스터(10)는 발광시키고자 하는 화소(PE)를 선택하는 스위칭 소자로 사용된다. 제1 박막 트랜지스터(10)가 순간적으로 턴온되면 캐패시터(80)는 충전되고, 이때 충전되는 전하량은 데이터 라인(DL)으로부터 인가되는 전압의 전위에 비례한다. 그리고 제1 박막 트랜지스터(10)가 턴오프된 상태에서 캐패시터 라인(CL)에 한 프레임 주기로 전압이 증가하는 신호가 입력되면, 제2 박막 트랜지스터(20)의 게이트 전위는 캐패시터(80)에 충전된 전위를 기준으로 인가되는 전압의 레벨이 캐패시터 라인(CL)을 통하여 인가되는 전압을 따라서 상승한다. 그리고 제2 박막 트랜지스터(20)는 게이트 전위가 문턱 전압을 넘으면 턴온된다. 그러면 공통 전원 라인(VDD)에 인가되던 전압이 제2 박막 트랜지스터(20)를 통하여 유기 발광 소자(70)에 인가되고, 유기 발광 소자(70)는 발광한다.
- [0066] 이하, 도 6을 참조하여 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 구체적으로 설명한다.
- [0067] 도 7은 도 6의 유기 발광 표시 장치의 일부분을 확대하여 나타낸 단면도이다.
- [0068] 도 7에서는 도 1의 제2 박막 트랜지스터(20) 및 캐패시터(80)의 구조를 중심으로 적층 순서에 따라 상세히 설명한다. 이하에서는 제2 박막 트랜지스터(20)를 박막 트랜지스터라 한다.
- [0069] 기판(111)은 유리, 석영, 세라믹 또는 플라스틱 등으로 이루어진 절연성 기판 일 수 있으며, 기판(111)은 스테인리스 강 등으로 이루어진 금속성 기판일 수 있다.

- [0070] 기판(111) 위에는 버퍼층(120)이 형성되어 있다.
- [0071] 버퍼층(120)은 질화 규소(SiNx)의 단일막 또는 질화 규소(SiNx)와 산화 규소(SiO₂)가 적층된 이중막 구조로 형성될 수 있다. 버퍼층(120)은 불순물 또는 수분과 같이 불필요한 성분의 침투를 방지하면서 동시에 표면을 평탄화하는 역할을 한다.
- [0072] 버퍼층(120) 위에는 다결정 규소로 이루어진 반도체(135)와 제1 캐패시터 전극(138)이 형성되어 있다.
- [0073] 반도체(135)는 채널 영역(1355)과 채널 영역(1355)의 양측에 각각 형성된 소스 영역(1357) 및 드레인 영역(1356)으로 구분된다. 반도체(135)의 채널 영역(1355)은 불순물이 도핑되지 않은 다결정 규소, 즉 진성 반도체(intrinsic semiconductor)이다. 반도체(135)의 소스 영역(1357) 및 드레인 영역(1356)은 도전성 불순물이 도핑된 다결정 규소, 즉 불순물 반도체(impurity semiconductor)이다.
- [0074] 제1 캐패시터 전극(138)은 도전성 불순물이 도핑되어 있다.
- [0075] 소스 영역(1357) 및 드레인 영역(1356)과 제1 캐패시터 전극(138)에 도핑되는 불순물은 p형 불순물 및 n형 불순물 중 어느 하나 일 수 있다.
- [0076] 반도체(135)와 제1 캐패시터 전극(138) 위에는 게이트 절연막(140)이 형성되어 있다. 게이트 절연막(140)은 테트라에톡시실란(tetra ethyl ortho silicate, TEOS), 질화 규소 및 산화 규소 중 적어도 하나를 포함한 단층 또는 복수층일 수 있다.
- [0077] 게이트 절연막(140) 위에는 게이트 전극(155)과 제2 캐패시터 전극(158)이 형성되어 있다. 게이트 전극(155)은 채널 영역(1355)과 중첩하고, 제2 캐패시터 전극(158)은 제1 캐패시터 전극(138)과 중첩한다.
- [0078] 제1 캐패시터 전극(138)과 제2 캐패시터 전극(158)은 게이트 절연막(140)을 유전체로 하여 캐패시터(80)를 이룬다.
- [0079] 게이트 전극(155) 및 제2 캐패시터 전극(158) 위에는 층간 절연막(160)이 형성된다. 층간 절연막(160)은 게이트 절연막(140)과 마찬가지로 테트라에톡시실란(tetra ethyl ortho silicate, TEOS), 질화 규소 또는 산화 규소 등으로 형성될 수 있다.
- [0080] 층간 절연막(160)과 게이트 절연막(140)에는 소스 영역(1357)과 드레인 영역(1356)을 각각 노출하는 소스 접촉 구멍(167)과 드레인 접촉 구멍(166)을 갖는다.
- [0081] 층간 절연막(160) 위에는 소스 전극(177) 및 드레인 전극(176)이 형성되어 있다. 소스 전극(177)과 드레인 전극(176)은 소스 접촉 구멍(167) 및 드레인 전극 구멍(166)을 통해서 소스 영역(1357) 및 드레인 영역(1356)과 각각 연결된다.
- [0082] 층간 절연막(160) 위에는 캐패시터 전극(도시하지 않음)이 더 형성될 수 있다. 추가의 캐패시터 전극은 제1 캐패시터 전극(138) 또는 제2 캐패시터 전극(158)과 중첩하여 충전 용량을 증가시킬 수 있다.
- [0083] 소스 전극(177) 및 드레인 전극(176) 위에는 굴절층(300)이 형성되어 있다. 굴절층(300)은 굴절율이 점진적으로 증가하거나 감소하는 3개의 소굴절층(30a, 30b, 30c)을 포함한다.
- [0084] 굴절층(300) 위에는 평탄화막(180)이 형성되어 있다.
- [0085] 평탄화막(180)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin), 불포화 폴리에스테르계 수지(unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계수지(poly(phenylenethers) resin), 폴리페닐렌설파이드계수지(poly(phenylenesulfides) 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene, BCB) 중 하나 이상의 물질을 포함하여 단층 또는 복수층으로 형성된다.
- [0086] 평탄화막(180) 위에는 유기 발광 소자(70)의 화소 전극(710) 및 화소 정의막(190)이 형성되어 있다.
- [0087] 화소 전극(710)은 평탄화막(180)의 애노드 접촉 구멍(186)을 통해서 드레인 전극(176)과 연결되어 유기 발광 소자의 애노드 전극이 된다. 화소 전극(710)은 소스 전극과 연결될 수도 있다(도시하지 않음).
- [0088] 화소 정의막(190)은 화소 전극(710)을 노출하는 개구부(195)를 가진다. 화소 정의막(190)은 폴리아크릴계(polyacrylates) 또는 폴리이미드계(polyimides) 등의 수지와 실리카 계열의 무기물 등을 포함하여 이루어질 수 있다.

- [0089] 화소 정의막(190)의 개구부(195)에는 유기 발광층(720)이 형성되어 있다.
- [0090] 유기 발광층(720)은 발광층, 정공 수송층(hole-injection layer, HIL), 정공 수송층(hole-transporting layer, HTL), 전자 수송층(electron-transporting layer, ETL) 및 전자 주입층(electron-injection layer, EIL) 중 하나 이상을 포함하는 복수층으로 형성된다.
- [0091] 유기 발광층(720)이 이들 모두를 포함할 경우 정공 주입층이 애노드 전극인 화소 전극(710) 위에 위치하고 그 위로 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층이 차례로 적층될 수 있다.
- [0092] 화소 정의막(190) 및 유기 발광층(720) 위에는 공통 전극(730)이 형성된다.
- [0093] 공통 전극(730)은 유기 발광 소자의 캐소드 전극이 된다. 따라서 화소 전극(710), 유기 발광층(720) 및 공통 전극(730)은 유기 발광 소자(70)를 이룬다.
- [0094] 유기 발광 소자(70)가 빛을 방출하는 방향에 따라서 유기 발광 표시 장치는 전면 표시형, 배면 표시형 및 양면 표시형 중 어느 한 구조를 가질 수 있다.
- [0095] 전면 표시형일 경우 화소 전극(710)은 반사막으로 형성하고 공통 전극(730)은 반투과막으로 형성한다. 반면, 배면 표시형일 경우 화소 전극(710)은 반투과막으로 형성하고 공통 전극(730)은 반사막으로 형성한다. 그리고 양면 표시형일 경우 화소 전극(710) 및 공통 전극(730)은 투명막 또는 반투과막으로 형성한다.
- [0096] 반사막 및 반투과막은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 금(Au), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 크롬(Cr) 및 알루미늄(Al) 중 하나 이상의 금속 또는 이들의 합금을 사용하여 만들어진다. 반사막과 반투과막은 두께로 결정되며, 반투과막은 200nm 이하의 두께로 형성될 수 있다. 두께가 얇아질수록 빛의 투과율이 높아지나, 너무 얇으면 저항이 증가한다.
- [0097] 투명막은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(산화 아연) 또는 In₂O₃(indium oxide) 등의 물질로 이루어진다.
- [0098] 이처럼 본 발명의 실시예에서와 같이 점진적으로 굴절율이 증가하거나 감소하는 소굴절층을 적층하여 굴절층을 형성하면, 점진적으로 굴절율 변화를 유도함으로써 빛이 갑작스런 경로 변화로 인해서 소멸되지 않고, 외부로 방출될 수 있도록 함으로써 유기 발광 장치의 광 추출 효율을 증가시킬 수 있다.
- [0099] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

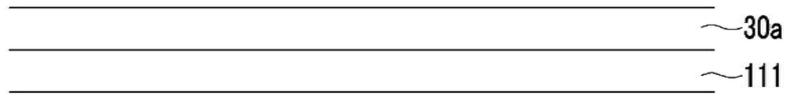
- [0100] 10: 제1 박막 트랜지스터 20: 제2 박막 트랜지스터
- 70: 유기 발광 소자 80: 캐패시터
- 111: 기관 120: 버퍼층
- 135: 반도체
- 138: 제1 캐패시터 전극 140: 게이트 절연막
- 155: 게이트 전극 158: 제2 캐패시터 전극
- 160: 층간 절연막 180: 평탄화막
- 190: 화소 정의막 195: 개구부
- 300: 굴절층
- 710: 화소 전극 720: 유기 발광층
- 730: 공통 전극 1355: 채널 영역
- 1356: 드레인 영역 1357: 소스 영역

도면

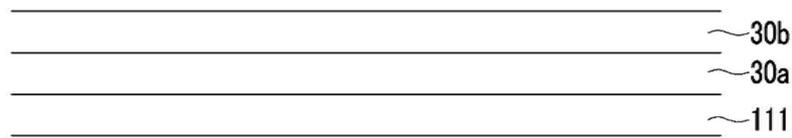
도면1



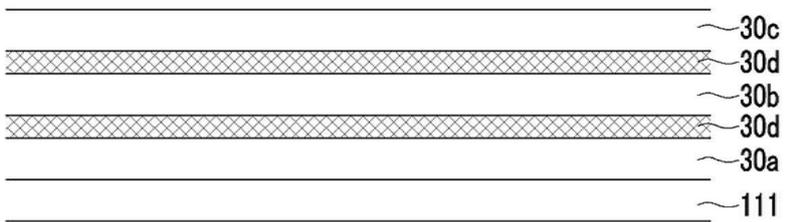
도면2



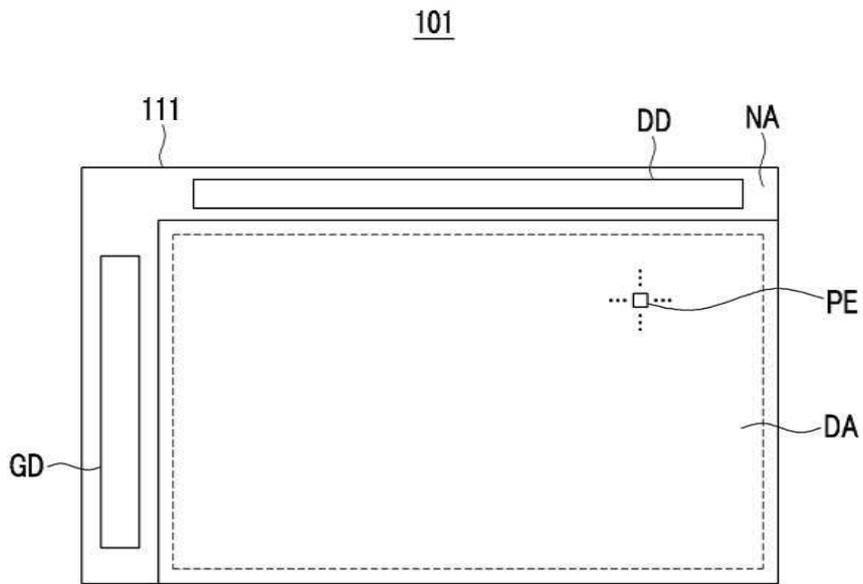
도면3



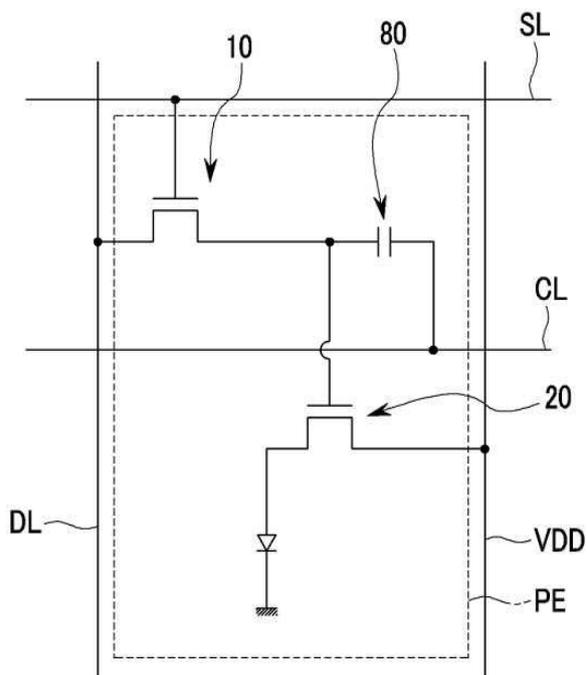
도면4



도면5



도면6



도면7

