



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0093344
(43) 공개일자 2013년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0014864
(22) 출원일자 2012년02월14일
심사청구일자 2012년02월14일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
최대근
대전 유성구 하기동 송림마을 5단지 501동 1303호
이지혜
대전 유성구 전민동 세종아파트 105동 804호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

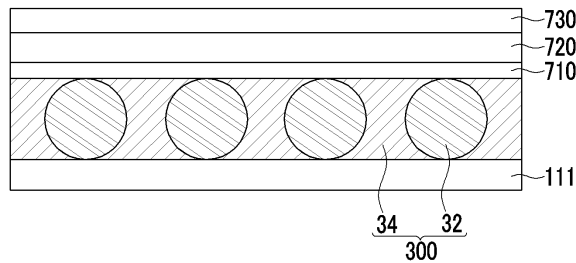
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관, 기관 위에 위치하는 입자층, 입자층 위에 위치하는 제1 전극, 제1 전극 위에 형성되어 있는 발광층, 발광층 위에 형성되어 있는 제2 전극을 포함하고, 입자층은 복수의 입자 부재, 입자 부재 사이를 채우는 채움 부재를 포함하고, 입자 부재와 채움 부재는 서로 다른 굴절율을 가진다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

최준혁

대전광역시 유성구 어은동 99번지 한빛아파트 10
6동 306호

정주연

대전 유성구 신성동 삼성한올아파트 110동 806호

정준호

대전 유성구 장동 161

이용숙

경남 마산시 회원동 415 한효아파트 1동 1803호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NM7130

부처명 교육과학기술부

연구사업명 교과부-국가연구개발사업(I)

연구과제명 나노임프린트 공정기술개발 (4/4)

주관기관 기계연구원

연구기간 2011.04.01~2012.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

기관,

상기 기관 위에 위치하는 입자층,

상기 입자층 위에 위치하는 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 형성되어 있는 발광층,

상기 발광층 위에 형성되어 있는 제2 전극

을 포함하고,

상기 입자층은 복수의 입자 부재, 상기 입자 부재 사이를 채우는 채움 부재를 포함하고,

상기 입자 부재와 상기 채움 부재는 서로 다른 굴절율을 가지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 입자 부재의 굴절율은 상기 채움 부재의 굴절율보다 큰 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 입자 부재의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위이고, 상기 채움 부재의 굴절율은 1.3이상 1.6이하의 범위인
상기 입자의 직경은 100nm 내지 2 μ m인 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 채움 부재는 50nm 이하의 직경인 입자를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제3항에서,

상기 입자 부재는 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 채움 부재는 실리카로 이루어지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제1항에서,

상기 입자 부재의 굴절율은 상기 채움 부재의 굴절율보다 작은 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6항에서,

상기 입자 부재의 굴절율은 1.3이상 1.6이하의 범위이고, 상기 채움 부재의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위인
유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 입자 부재의 직경은 100nm 내지 2 μ m인 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 채움 부재는 50nm 이하의 직경인 입자를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제9항에서,

상기 입자 부재는 실리카로 이루어지고,

상기 채움 부재는 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제1항에서,

상기 입자층 위에 위치하는 중간층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11항에서,

상기 중간층은 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO 및 SiN 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

기판 위에 입자 부재 및 채움 부재를 포함하는 입자층을 형성하는 단계,

상기 입자층 위에 제1 전극을 형성하는 단계,

상기 제1 전극 위에 발광층을 형성하는 단계,

상기 발광층 위에 제2 전극을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 입자층은 용액 공정으로 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제13항에서,

상기 용액 공정은 스프링 코팅, 딥코팅, 슬릿 코팅, 바코팅, 랑뮤어 블라젯 방법, 닥터 블레드 중 어느 하나인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제13항에서,

상기 입자층을 형성하는 단계는

상기 입자 부재를 포함하는 용매를 도포하는 단계,

상기 용매를 제거하는 단계,

상기 입자 부재 사이를 채우도록 채움 부재를 도포하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제15항에서,

상기 용매를 제거하는 단계 후
 상기 입자 부재를 식각하여 상기 입자 부재의 크기를 줄이는 단계
 를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제13항에서,
 상기 입자층 위에 중간층을 형성하는 단계
 를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제13항에서,
 상기 입자 부재의 직경은 100nm 내지 2 μ m인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제18항에서,
 상기 채움 부재는 50nm 이하의 직경인 입자를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

제13항에서,
 상기 채움 부재와 상기 입자 부재는 서로 다른 굴절율을 가지는 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 투과해서 외부로 방출된다. 이때, 기판으로 사용하는 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide)와 같은 물질은 굴절률이 1.7이상 2.1이하이며, 유리 기판은 굴절률이 1.4이상 1.5이하로 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. 그리고 이들을 평탄화하기 위해서 실리콘 산화막과 같은 물질층을 형성하고 있으나 이는 굴절률이 1.4이상 1.5이하로 고굴절률 물질층과 평탄화 산화막 사이의 굴절률 차이가 작아 광 추출 효율이 높지 않으므로, 유기 발광층에서 발생된 빛이 외부로 방출되는 광 추출 효율이 낮아 이를 높이기 위한 방안이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

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

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 기판 위에 위치하는 입자층, 입자층 위에 위치하는 제1 전극, 제1 전극 위에 형성되어 있는 발광층, 발광층 위에 형성되어 있는 제2 전극을 포함하고, 입자층은 복수의 입자 부재, 입자 부재 사이를 채우는 채움 부재를 포함하고, 입자 부재와 채움 부재는 서로 다른 굴절율을 가진다.

[0008] 상기 입자의 굴절율은 채움 부재의 굴절율보다 클 수 있고, 이때 입자 부재의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위이고, 채움 부재의 굴절율은 1.3이상 1.6이하의 범위인 입자의 직경은 100nm 내지 2 μ m일 수 있다.

[0009] 상기 채움 부재는 50nm 이하의 직경인 입자를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 입자 부재는 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO 중 적어도 하나를 포함하고, 채움 부재는 실리카로 이루어질 수 있다.

[0011] 상기 입자 부재의 굴절율은 채움 부재의 굴절율보다 작을 수 있고, 이때 입자 부재의 굴절율은 1.3이상 1.6이하의 범위이고, 채움 부재의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위일 수 있다.

[0012] 상기 입자 부재의 직경은 100nm 내지 2 μ m일 수 있고, 채움 부재는 50nm 이하의 직경인 입자를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 입자 부재는 실리카로 이루어지고, 채움 부재는 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 입자층 위에 위치하는 중간층을 더 포함할 수 있고, 중간층은 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO 및 SiN 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0015] 상기한 다른 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 기판 위에 입자 부재 및 채움 부재를 포함하는 입자층을 형성하는 단계, 입자층 위에 제1 전극을 형성하는 단계, 제1 전극 위에 발광층을 형성하는 단계, 발광층 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고, 입자층은 용액 공정으로 형성한다.

[0016] 상기 용액 공정은 스펡 코팅, 딥코팅, 슬릿 코팅, 바코팅, 랑뮤어 블라젯 방법, 닥터 블레드 중 어느 하나일 수 있다.

[0017] 상기 입자층을 형성하는 단계는 입자 부재를 포함하는 용매를 도포하는 단계, 용매를 제거하는 단계, 입자 부재 사이를 채우도록 채움 부재를 도포하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 용매를 제거하는 단계 후기 입자 부재를 식각하여 입자 부재의 크기를 줄이는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 입자층 위에 중간층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 입자 부재의 직경은 100nm 내지 2 μ m일 수 있고, 채움 부재는 50nm 이하의 직경인 입자를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 채움 부재와 입자 부재는 서로 다른 굴절율을 가질 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에서와 같이 입자층을 이용하면 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율을 증가시킬 수 있다.

[0023] 또한, 별도의 추가 공정 없이 입자층을 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 장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 입자층의 단면도이다.

도 3 내지 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따라서 유기 발광 표시 장치의 입자층의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구조를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 8은 도 7의 유기 발광 표시 장치가 갖는 화소 회로를 나타낸 회로도이다.

도 9는 도 7 및 도 8의 유기 발광 표시 장치의 한 화소를 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 장치를 개략적으로 도시한 단면도이고, 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 입자층의 단면도이다.
- [0029] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관(111), 기관(111) 위에 위치하는 입자층(300), 입자층(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 굴절률은 대략 1.5이다. 기관(111)은 유리 이외에 결정 상태의 석영 또는 고분자 필름으로도 형성될 수 있다.
- [0031] 입자층(300)은 복수의 입자 부재(32), 입자 부재(32)를 고정하며 입자 부재 사이를 메우는 채움 부재(34)를 포함한다. 입자 부재(32)는 대략 구형이나 도 2에서와 같이 표면에 요철을 포함할 수 있다.
- [0032] 입자 부재(32)와 채움 부재(34)는 서로 다른 굴절율을 가진다. 즉 입자 부재(32)의 굴절율은 채움 부재(34)의 굴절율 보다 크거나 작을 수 있다.
- [0033] 입자 부재(32)의 굴절율이 1.3이상 1.6이하의 범위이면, 채움 부재(34)의 굴절율은 1.6이상 2.5이하의 범위일 수 있다. 이때 입자 부재(32)는 실리카일 수 있고, 100nm 내지 2 μ m의 직경을 가질 수 있다. 그리고 채움 부재(34)는 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며 입자 부재(32) 사이의 간격을 채울 수 있도록 50nm이하의 입자를 포함할 수 있으며, 용액과 함께 도포될 수 있다.
- [0034] 한편, 입자 부재(32)의 굴절율이 1.6이상 2.5이하이면, 채움 부재(34)의 굴절율은 1.3이상 1.6이하일 수 있다.
- [0035] 이때, 입자 부재(32)는 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며 100nm 내지 2 μ m의 직경을 가질 수 있다. 그리고 채움 부재(34)는 실리카일 수 있으며 입자(32) 사이의 간격을 채울 수 있도록 50nm이하의 입자 크기를 가질 수 있다.
- [0036] 도 3 내지 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따라서 유기 발광 표시 장치의 입자층의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0037] 도 1의 입자층(300)은 입자 부재(32)와 채움 부재(34)를 혼합하여 동시에 도포할 수 있다. 이때, 도포는 스펡 코팅, 딥코팅, 슬릿 코팅, 바코팅, 랑뮤어 블라썬 방법, 닥터 블레드 방법 등으로 도포될 수 있다.
- [0038] 그러나 입자층(300)은 도 3에서와 같이 입자 부재(32)를 도포용 용매와 함께 도포한 후 도 4에서와 같이 채움 부재(34)를 도포하여 형성할 수 있다. 이때, 도포는 스펡 코팅, 딥코팅, 슬릿 코팅, 바코팅, 랑뮤어 블라썬 방법, 닥터 블레드 방법 등으로 도포될 수 있다.
- [0039] 도포용 용매는 도포 후 증발가능한 물질로 예를 들어 물, 에탄올(ethanol), 메탄올(methanol), 톨루엔(toluene), 이소프로필알코올(isopropyl alcohol), 프로필렌 글리콜 모노메틸에테르 아세테이트(Propylene Glycol Monomethylether Acetate), 메틸이소부틸케톤(methylisobutylketone), 테트라하이드로푸란

(tetrahydrofuran), 헥산(hexan), 4-메틸-2-펜타논(4-methyl-2-pentanone), 케톤(ketone), 메틸에틸 케톤(methylethylketone), 프로판올(prophanol), 부탄올(butanol), 펜탄올(pentanol), 헥산올(hexanol), 디메틸설폭사이드(Dimethylsulfoxide), 디메틸포름아마이드(Dimethylformamide), N-메틸피롤리돈(n-methyl pyrrolidone), 아세톤(acetone), 아세토니트릴(acetonitrile), 테트라하이드로퓨란(Tetrahydrofuran, 테칸(tecan), 노난(nonane), 옥탄(octane), 헵탄(heptane) 및 펜탄(pentane) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0040] 한편, 도 3에서와 같이 입자 부재(32)를 도포한 후 산소 또는 CF₄, CF₆와 같이 플로오르를 포함하는 식각 가스로 건식 식각하면 도 5에서와 같이 입자 부재(32)의 크기를 줄일 수 있다.

[0041] 입자 부재(32)의 밀도가 커서 입자 부재(32) 사이의 간격이 좁게 형성될 경우 건식 식각으로 입자 부재(32)의 크기를 줄여 입자 부재(32) 사이의 간격을 늘릴 수 있다.

[0042] 이처럼 본 발명의 실시예에서와 같이 입자층을 형성하면, 유기 발광 표시 장치의 내부에서 발생하는 빛의 전반사 현상을 감소시켜 기관의 외부로 방출되는 빛의 양을 증가시킬 수 있다.

[0043] 즉, 발광층에서 방출된 빛의 일부는 발광층 내의 유기층 및 전극층에 흡수되고, 발광층을 향한 기관의 내측 표면에서 전반사되어 광 추출 효율이 저하된다. 즉, 투명전극(710)과 투명기관(111) 사이의 높은 굴절률 차이로 인해 많은 빛들이 소자내에서 반사되어 소멸되는 문제점이 있다. 그러나 본 발명의 한 실시예에서와 같이 입자층을 형성하면, 유리기관과 투명전극 사이에 입자 패턴 요철이 형성이 되고 이로 인해 빛이 기관을 통과할 때 입자 요철 구조에서 난반사되기 때문에 전반사에 의한 빛의 손실을 줄일수 있다.

[0044] 이때, 입자층 내의 입자 부재와 채움 부재 사이의 굴절률 차이를 키우면 그 효과를 최대화할 수 있어 기관에서 전반사로 손실되는 빛을 감소시키고 기관을 통해서 추출되는 빛의 양을 증가시킬 수 있다.

[0045] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0046] 도 6의 유기 발광 표시 장치는 도 1의 층간 구성과 대부분 동일하므로 다른 부분에 대해서만 구체적으로 설명한다.

[0047] 도 6의 유기 발광 표시 장치는 기관(111), 기관(111) 위에 위치하는 입자층(300), 입자층(300) 위에 위치하는 제1 전극(710), 제1 전극 위에 위치하는 발광층(720) 및 발광층(720) 위에 위치하는 제2 전극(730)을 포함한다.

[0048] 도 6의 유기 발광 표시 장치는 도 1의 유기 발광 표시 장치와 달리 입자층(300) 위에 위치하는 중간층(60)을 더 포함한다. 이때, 입자층(300)과 중간층(60)의 두께 합은 1 μ m이하인 것이 바람직하다.

[0049] 중간층(60)은 ZrO₂, TiO₂, HfO₂, ZnO 및 SiN 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0050] 본 발명의 한 실시예에서와 같이 중간층(60)을 형성하면 입자층(300) 표면에 형성될 수 있는 단차를 제거하여 평탄한 제 1 전극 증착공정을 용이하게 하며, 제1 전극과 굴절률 변화가 거의 없으므로 발광층으로부터 전달되는 광이 반사로 인해서 손실되지 않고 입자층에 전달될 수 있다.

[0051] 또한, 중간층은 입자와 굴절률이 같은 물질이거나, 입자와 제1 전극물질 사이의 굴절률을 가지는 제3의 물질을 중간층으로 삽입할 수 있기 때문에, 제 3의 물질이 입자층의 굴절률과 제1 전극 물질의 굴절률 사이의 물질이면, 빛의 경로 면에서 굴절률의 갑작스런 변화가 아닌 점진적인 변화측면에서 광추출에 보다 효율적일 수 있다.

[0052] 도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구조를 개략적으로 나타낸 평면도이고, 도 8은 도 7의 유기 발광 표시 장치가 갖는 화소 회로를 나타낸 회로도이다.

[0053] 도 7에 도시한 바와 같이, 유기 발광 표시 장치는 표시 영역(DA)과 비 표시 영역(NA)으로 구분된 기관(111) 본체를 포함한다. 기관 본체의 표시 영역(DA)에는 다수의 화소들(PE)이 형성되어 화상을 표시하고, 비 표시 영역(NA)에는 하나 이상이 구동 회로(GD, DD)가 형성된다.

[0054] 도 8에 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 2Tr-1cap 구조를 갖는다. 하지만, 본 발명의 한 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0055] 따라서 유기 발광 표시 장치는 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.

- [0056] 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.
- [0057] 또한, 기관(111) 본체의 비 표시 영역(NA) 상에 형성된 구동 회로(GD, DD)도 추가의 박막 트랜지스터를 포함할 수 있다.
- [0058] 유기 발광 소자(70)는 정공 주입 전극인 애노드(anode) 전극과 전자 주입 전극인 캐소드(cathode) 전극, 그리고 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 배치된 발광층을 포함한다.
- [0059] 본 발명의 한 실시예에서 하나의 화소(PE)는 제1 박막 트랜지스터(10)와 제2 박막 트랜지스터(20)를 포함한다.
- [0060] 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.
- [0061] 도 8에는 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.
- [0062] 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.
- [0063] 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.
- [0064] 이하, 도 9를 참조하여 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 구체적으로 설명한다.
- [0065] 도 9는 도 7 및 도 8의 유기 발광 표시 장치의 한 화소를 나타낸 단면도이다.
- [0066] 도 9에서는 도 7 및 도 8의 제2 박막 트랜지스터(20) 및 캐패시터(80)의 구조를 중심으로 적층 순서에 따라 상세히 설명한다. 이하에서는 제2 박막 트랜지스터(20)를 박막 트랜지스터라 한다.
- [0067] 기관(111)은 유리, 석영, 세라믹 또는 플라스틱 등으로 이루어진 절연성 기관일 수 있다.
- [0068] 기관(111) 위에는 버퍼층(120)이 형성되어 있다.
- [0069] 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.
- [0070] 버퍼층(120) 위에는 다결정 규소로 이루어진 반도체(135)와 제1 캐패시터 전극(138)이 형성되어 있다.
- [0071] 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.
- [0072] 제1 캐패시터 전극(138)은 도전성 불순물이 도핑되어 있다.
- [0073] 소스 영역(1357) 및 드레인 영역(1356)과 제1 캐패시터 전극(138)에 도핑되는 불순물은 p형 불순물 및 n형 불순물

물 중 어느 하나 일 수 있다.

- [0074] 반도체(135)와 제1 캐패시터 전극(138) 위에는 게이트 절연막(140)이 형성되어 있다. 게이트 절연막(140)은 테트라톡시실란(tetra ethyl ortho silicate, TEOS), 질화 규소 및 산화 규소 중 적어도 하나를 포함한 단층 또는 복수층일 수 있다.
- [0075] 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.
- [0076] 제1 캐패시터 전극(138)과 제2 캐패시터 전극(158)은 게이트 절연막(140)을 유전체로 하여 캐패시터(80)를 이룬다.
- [0077] 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.
- [0078] 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.
- [0079] 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.
- [0080] 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.
- [0081] 층간 절연막(160) 위에는 입자층(300)이 형성되어 있다.
- [0082] 입자층(300)은 도 1 및 2의 입자층 중 하나일 수 있다. 그러나 도 6에서와 같이 입자층(300) 위에 중간층을 더 포함할 수 있다.
- [0083] 본 발명의 한 실시예에서와 같이 입자층을 형성하면 기판 외부로 전달되는 빛의 효율을 증가시킬 수 있다.
- [0084] 입자층(300) 위에는 유기 발광 소자(70)의 화소 전극(710) 및 화소 정의막(190)이 형성되어 있다. 화소 전극(710)은 도 1의 제1 전극일 수 있다.
- [0085] 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).
- [0086] 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.
- [0087] 화소 정의막(190)의 개구부(195)에는 발광층(720)이 형성되어 있다.
- [0088] 발광층(720)은 유기 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.
- [0089] 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.
- [0090] 화소 정의막(190) 및 발광층(720) 위에는 공통 전극(730)이 형성되어 있다. 공통 전극(730)은 도 1의 제2 전극이다.
- [0091] 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.
- [0092] 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.
- [0093] 전면 표시형일 경우 화소 전극(710)은 반사막으로 형성하고 공통 전극(730)은 투과막 또는 반투과막으로 형성한

다. 반면, 배면 표시형일 경우 화소 전극(710)은 투과막 또는 반투과막으로 형성하고 공통 전극(730)은 반사막으로 형성한다. 그리고 양면 표시형일 경우 화소 전극(710) 및 공통 전극(730)은 투과막 또는 반투과막으로 형성한다.

[0094] 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.

[0095] 투과막은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(산화 아연) 또는 In₂O₃(indium oxide) 등의 물질로 이루어진다.

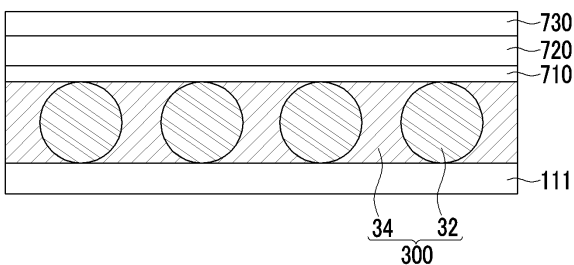
[0096] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

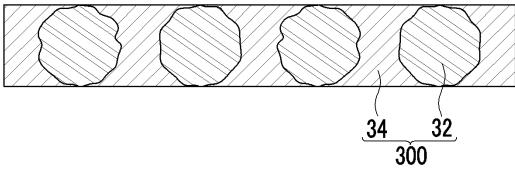
- | | |
|------------------------|-----------------|
| [0097] 10: 제1 박막 트랜지스터 | 20: 제2 박막 트랜지스터 |
| 32: 입자 부재 | 34: 채움 부재 |
| 70: 유기 발광 소자 | 80: 캐패시터 |
| 111: 기판 | 120: 버퍼층 |
| 135: 반도체 | |
| 138: 제1 캐패시터 전극 | 140: 게이트 절연막 |
| 155: 게이트 전극 | 158: 제2 캐패시터 전극 |
| 160: 층간 절연막 | 180: 평탄화막 |
| 190: 화소 정의막 | 195: 개구부 |
| 300: 입자층 | |
| 710: 화소 전극 | 720: 유기 발광층 |
| 730: 공통 전극 | 1355: 채널 영역 |
| 1356: 드레인 영역 | 1357: 소스 영역 |

도면

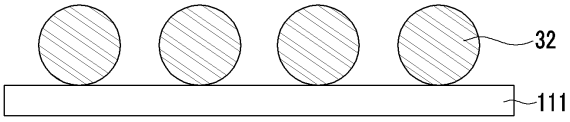
도면1



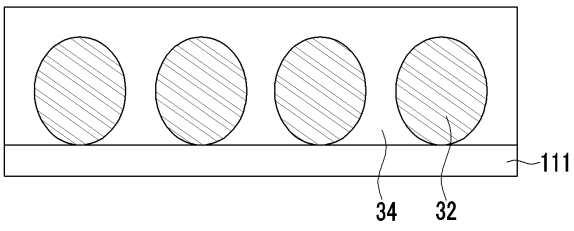
도면2



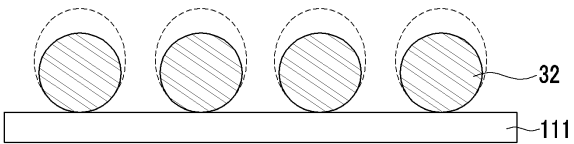
도면3



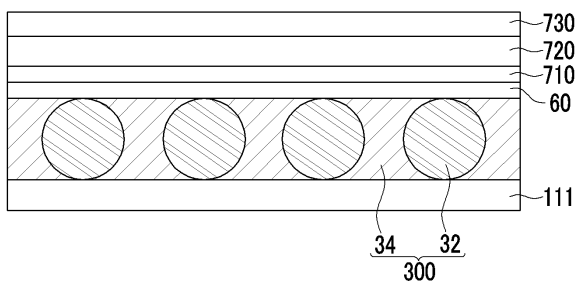
도면4



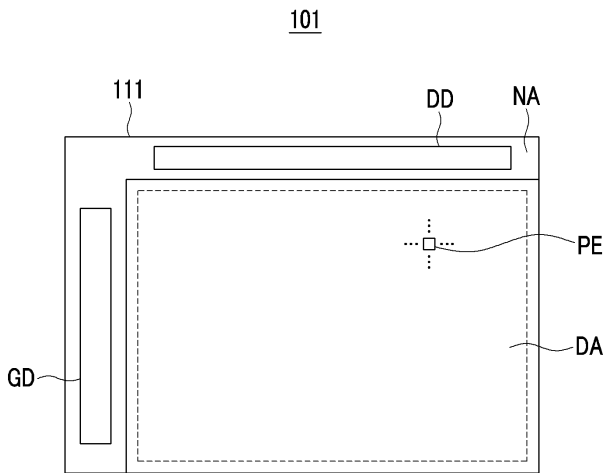
도면5



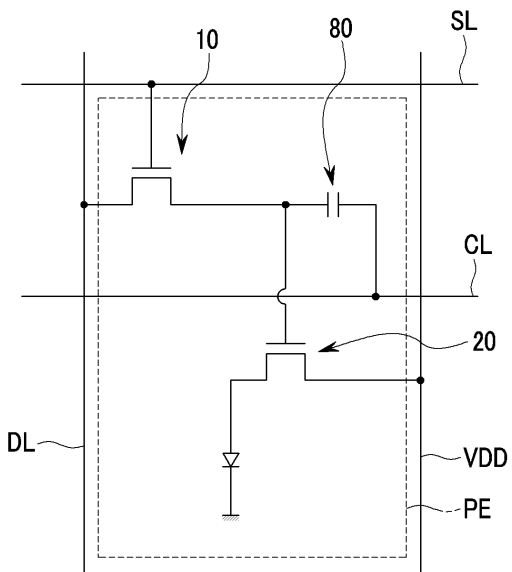
도면6



도면7



도면8



도면9

