



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0105595
(43) 공개일자 2015년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 51/52 (2006.01) H01L 21/318 (2006.01) (21) 출원번호 10-2014-0059222 (22) 출원일자 2014년05월16일 심사청구일자 없음 (30) 우선권주장 1020140026816 2014년03월06일 대한민국(KR)	(71) 출원인 삼성디스플레이 주식회사 경기 용인시 기흥구 삼성로1(농서동) (72) 발명자 이재섭 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동) 박용환 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동) (74) 대리인 리엔목특허법인
--	---

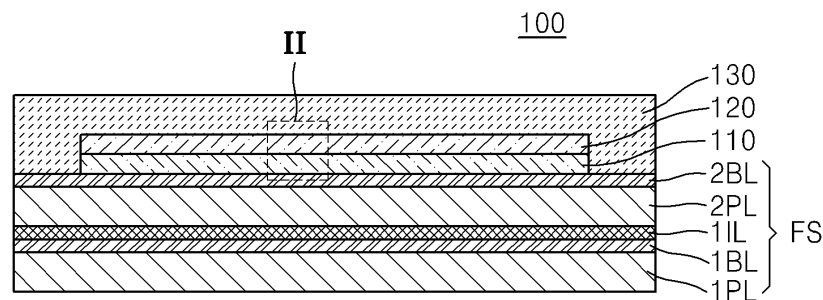
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치, 이를 포함하는 전자 기기, 및 유기 발광 표시 장치의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따르면, 제1 플라스틱층; 상기 제1 플라스틱층 상에 형성되고 제1 실리콘 질화막을 포함하는 제1 배리어층; 상기 제1 배리어층 상에 형성된 중간층; 상기 중간층 상에 형성된 제2 플라스틱층; 상기 제2 플라스틱층 상에 형성되고, 상기 제1 실리콘 질화막 보다 밀도가 큰 제2 실리콘 질화막을 포함하는 제2 배리어층; 상기 제2 배리어층 상에 형성된 유기 발광 소자층; 및 상기 유기 발광 소자층을 봉지하는 봉지 박막;을 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

제1 플라스틱층;

상기 제1 플라스틱층 상에 형성되고 제1 실리콘 질화막을 포함하는 제1 배리어층;

상기 제1 배리어층 상에 형성된 중간층;

상기 중간층 상에 형성된 제2 플라스틱층;

상기 제2 플라스틱층 상에 형성되고, 상기 제1 실리콘 질화막 보다 밀도가 큰 제2 실리콘 질화막을 포함하는 제2 배리어층;

상기 제2 배리어층 상에 형성된 유기 발광 소자층; 및

상기 유기 발광 소자층을 봉지하는 봉지 박막;을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 중간층은 비정질 물질을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 중간층은 비정질 실리콘을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 중간층은 금속 박막을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 중간층은 UV 광투과율이 10% 이상인 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 중간층은 상기 유기 발광 소자가 형성된 영역에 위치하도록 패터닝된 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 제1 배리어층과 상기 제2 플라스틱층은 상기 중간층이 패터닝된 영역의 단부에서 직접 접촉하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 제1 플라스틱층 및 제2 플라스틱층은 폴리이미드, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리아릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리에테르술폰, 및 폴리에테르이미드 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

시 장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 제2 플라스틱층의 두께는 상기 제1 플라스틱층의 두께보다 더 두꺼운 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 제2 플라스틱층은 상기 제1 플라스틱층보다 점도가 낮은 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 제1 배리어층은 금속 산화막 및 실리콘 산화막 중 적어도 하나를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 제1 실리콘 질화막의 밀도는 $2.2\text{g}/\text{cm}^3$ 보다 크거나 같고 $2.4\text{g}/\text{cm}^3$ 보다 작거나 같은 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

상기 제1 실리콘 질화막의 굴절률은 상기 제2 실리콘 질화막의 굴절률보다 작은 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 제2 배리어층과 상기 유기 발광 소자층 사이에,

제3 플라스틱층 및 제3 배리어층을 포함하는 층이 적어도 한 쌍 이상 형성되고,

상기 제2 배리어층과 상기 제3 플라스틱층 사이에 중간층이 더 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 제3 배리어층은 제3 실리콘 질화막을 포함하고,

상기 제1 실리콘 질화막의 밀도는 상기 제3 실리콘 질화막의 밀도보다 낮은 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 제3 배리어층은 제3 실리콘 질화막을 포함하고,

상기 제1 실리콘 질화막의 굴절률은 상기 제3 실리콘 질화막의 굴절률보다 작은 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제1 항의 유기 발광 표시 장치를 포함하는 전자 기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명의 실시예들은 가요성 기관을 구비한 유기 발광 표시 장치, 이를 포함하는 전자 기기 및 상기 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 유기 발광 표시 장치(organic light-emitting display apparatus)는 정공 주입 전극과 전자 주입 전극, 그리고 정공 주입 전극과 전자 주입 전극 사이에 형성되어 있는 유기 발광층을 포함하고, 정공 주입 전극에서 주입되는 정공과 전자 주입 전극에서 주입되는 전자가 유기 발광층에서 재결합하고 소멸하면서 빛을 내는 자발광형 표시 장치이다. 유기 발광 표시 장치는 낮은 소비 전력, 높은 휘도 및 높은 반응 속도 등의 고품위 특성을 나타내므로 차세대 표시 장치로 주목받고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0003] 본 발명의 실시예들은 투습율이 낮고 접착력이 증가한 가요성 기판을 구비한 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0004] 본 발명의 일 측면에 따르면, 제1 플라스틱층; 상기 제1 플라스틱층 상에 형성되고 제1 실리콘 질화막을 포함하는 제1 배리어층; 상기 제1 배리어층 상에 형성된 중간층; 상기 중간층 상에 형성된 제2 플라스틱층; 상기 제2 플라스틱층 상에 형성되고, 상기 제1 실리콘 질화막 보다 밀도가 큰 제2 실리콘 질화막을 포함하는 제2 배리어층; 상기 제2 배리어층 상에 형성된 유기 발광 소자층; 및 상기 유기 발광 소자층을 봉지하는 봉지 박막;을 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공한다.
- [0005] 상기 중간층은 비정질 물질을 포함할 수 있다.
- [0006] 상기 중간층은 비정질 실리콘을 포함할 수 있다.
- [0007] 상기 중간층은 금속 박막을 포함할 수 있다.
- [0008] 상기 중간층은 UV 광투과율이 10% 이상일 수 있다.
- [0009] 상기 중간층은 상기 유기 발광 소자가 형성된 영역에 위치하도록 패터닝될 수 있다.
- [0010] 상기 제1 배리어층과 상기 제2 플라스틱층은 상기 중간층이 패터닝된 영역의 단부에서 직접 접촉할 수 있다.
- [0011] 상기 제1 플라스틱층 및 제2 플라스틱층은 폴리이미드, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리아릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리에테르술폰, 및 폴리에테르이미드 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 제2 플라스틱층의 두께는 상기 제1 플라스틱층의 두께보다 더 두꺼울 수 있다.
- [0013] 상기 제2 플라스틱층은 상기 제1 플라스틱층보다 점도가 낮을 수 있다.
- [0014] 상기 제1 배리어층은 금속 산화막 및 실리콘 산화막 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 제1 실리콘 질화막의 밀도는 $2.2\text{g}/\text{cm}^3$ 보다 크거나 같고 $2.4\text{g}/\text{cm}^3$ 보다 작거나 같을 수 있다.
- [0016] 상기 제1 실리콘 질화막의 굴절률은 상기 제2 실리콘 질화막의 굴절률보다 작을 수 있다.
- [0017] 상기 제2 배리어층과 상기 유기 발광 소자층 사이에, 제3 플라스틱층 및 제3 배리어층을 포함하는 층이 적어도 한 쌍 이상 형성되고, 상기 제2 배리어층과 상기 제3 플라스틱층 사이에 중간층이 더 형성될 수 있다.
- [0018] 상기 제3 배리어층은 제3 실리콘 질화막을 포함하고, 상기 제1 실리콘 질화막의 밀도는 상기 제3 실리콘 질화막의 밀도보다 낮을 수 있다.
- [0019] 상기 제3 배리어층은 제3 실리콘 질화막을 포함하고, 상기 제1 실리콘 질화막의 굴절률은 상기 제3 실리콘 질화막의 굴절률보다 작을 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 측면에 따르면 상술한 유기 발광 표시 장치를 포함하는 전자 기기를 제공한다.
- [0021] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

- [0022] 상술한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 가요성 기판을 2개의 플라스틱층과 2개의 배리어층을 교번하여 적층하고, 인접하는 플라스틱층과 배리어층 사이에 중간층을 협지 시킴으로써, 평균적인 투습 경로를 길게 하여 유기 발광 소자의 열화를 방지할 수 있다.
- [0023] 하부 배리어층과 인접하는 상부 플라스틱층 간의 접착력을 증가시켜 유기 발광 표시 장치의 박리 불량을 개선할 수 있다.
- [0024] 배리어층이 실리콘 질화물을 포함하도록 형성하고, 유기 발광 소자로부터 멀리 위치하는 배리어층에 포함된 실리콘 질화물의 밀도를 유기 발광 소자에 가깝게 위치하는 배리어층에 포함된 실리콘 질화물의 밀도보다 낮게 형성함으로써, TFT 특성을 향상시키고 가요성 기판의 투습을 편차를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 도 1의 II 부분을 확대한 도면으로, 유기 발광 표시 장치(100)의 TFT층(110) 및 유기 발광 소자층(120)의 일부를 예시한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치(101)의 개략적인 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(102)의 개략적인 단면도이다.
- 도 5a는 유리 기판(GS) 상에 모(母) 가요성 기판(MFS)을 형성하는 공정을 도시한 평면도이고, 도 5b는 도 5a의 VB-VB 선을 따라 취한 단면도이다.
- 도 6a는 모 가요성 기판(MFS) 상에 복수의 단위 유기 발광 표시 장치(100)를 형성하는 공정을 도시한 평면도이고, 도 6b는 도 6a의 VIB-VIB 선을 따라 취한 단면도이다.
- 도 7은 모 가요성 기판(MFS) 상에 복수의 유기 발광 소자층(120)을 봉지하는 박막 봉지층(130)을 형성하는 공정을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 8 및 도 9는 유리 기판(GS)과 모 가요성 기판(MFS)을 분리하는 공정을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 10은 모 가요성 기판(MFS) 상에 형성된 유기 발광 소자층을 복수의 단위 표시 장치(100)로 분리하는 공정을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 11a는 유리 기판(GS) 상에 모(母) 가요성 기판(MFS-1)을 형성하는 공정을 도시한 평면도이고, 도 11b는 도 11a의 VB-VB 선을 따라 취한 단면도이다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)를 제조하는 제조 방법의 또 다른 실시예를 설명한다.
- 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)를 제조하는 제조 방법의 또 다른 실시예를 설명한다.
- 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(200)의 개략적인 단면도이다.
- 도 15a 및 도 15b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(200)의 제조 공정을 설명하기 위한 평면도 및 단면도이다.
- 도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(300)의 개략적인 단면도이다.
- 도 17은 도 1의 유기 발광 표시 장치(100)의 가요성 기판(FS)의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 18은 유기 발광 소자의 게이트 전압과 드레인 전류의 커브 변화를 나타낸 것이다.
- 도 19는 초기 실리콘 질화막의 밀도와 수소 함량의 관계를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고

상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0028] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.
- [0029] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0030] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0031] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.
- [0032] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 개략적인 단면도이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 가요성 기판(FS), TFT(Thin Film Transistor)층(110), 유기 발광 소자층(120), 및 박막 봉지층(130)을 포함한다.
- [0035] 가요성 기판(FS)은 제1 플라스틱층(1PL), 제1 배리어층(1BL), 제1 중간층(1IL), 제2 플라스틱층(2PL), 및 제2 배리어층(2BL)을 포함한다.
- [0036] 제1 플라스틱층(1PL) 및 제2 플라스틱층(2PL)은 폴리이미드(polyimide), 폴리에틸렌나프탈레이트(polyethylene naphthalate), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate: PET), 폴리아릴레이트(Polyarylate), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리에테르이미드(Polyether Imide: PEI), 또는 폴리에테르술폰(Polyethersulfone) 등과 같이 내열성 및 내구성이 우수한 플라스틱 소재로 만들어 질 수 있다.
- [0037] 제1 플라스틱층(1PL) 및 제2 플라스틱층(2PL)과 같은 플라스틱 소재는 유리 기판에 비하여 수분이나 산소를 쉽게 투과시키기 때문에, 수분이나 산소에 취약한 유기 발광층을 열화시켜 유기 발광 소자의 수명이 저하 될 수 있다.
- [0038] 이를 방지하기 위하여 제1 플라스틱층(1PL) 상에 제1 배리어층(1BL)이, 제2 플라스틱층(2PL) 상에 제2 배리어층(2BL)이 각각 형성된다.
- [0039] 제1 배리어층(1BL) 및 제2 배리어층(2BL)은 각각 금속 산화물, 실리콘 질화물 또는 실리콘 산화물 등과 같은 무기 재료로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 배리어층(1BL) 및 제2 배리어층(2BL)은 AlO₃, SiO₂, SiN_x 등과 같은 무기층이 단일막으로 형성되거나 다층막으로 적층 될 수 있다. 단일막 또는 다층막으로 형성된 제1 배리어층(1BL) 및 제2 배리어층(2BL)의 투습율(WVTR: Water Vapor Transmission Rate)은 각각 10⁻⁵ g/m²/day 이하인 것이 바람직하다.
- [0040] 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 사이에는 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 사이의 접착력을 강화하기 위하여 제1 중간층(1IL)이 형성된다. 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [0041] 가요성 기판(FS) 상에 TFT(Thin Film Transistor)층(110) 및 유기 발광 소자층(120)가 형성된다.
- [0042] 도 2는 도 1의 II 부분을 확대한 도면으로, 유기 발광 표시 장치(100)의 TFT층(110) 및 유기 발광 소자층(120)의 일부를 예시한 것이다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 제2 배리어층(2BL) 상에 반도체층(111), 게이트 전극(113), 소스 전극(115) 및 드레인 전극(116)을 포함하는 박막트랜지스터(TFT)가 형성될 수 있다. 반도체층(111)과 게이트 전극(113) 사이에는 게이트 절연막(112)이 형성되고, 게이트 전극(113)과 소스 전극(115), 및 게이트 전극(113)과 드레인 전극(116) 사이에

는 층간 절연막(114)이 형성될 수 있다. 여기서, 반도체층(111)은 다결정 실리콘(poly-silicon), 비정질 실리콘(amorphous silicon), 유기 TFT(Organic TFT), 또는 전도성 산화물 TFT 일 수 있다. 한편, 도 2에는 탑 게이트(top gate) 방식의 TFT가 도시되어 있으나 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 즉, 바텀 게이트(bottom gate) 방식의 TFT를 포함하여 다양한 구조의 TFT가 적용될 수 있다.

[0044] 한편, 도 2에는 제2 배리어층(2BL) 상에 바로 TFT가 형성된 예를 도시하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 제2 배리어층(2BL)과 TFT 사이에 버퍼층(미도시)이 더 구비될 수 있다.

[0045] 버퍼층(미도시)은 가요성 기판(FS)을 평탄하게 하고 및 가요성 기판(FS)으로부터 반도체층(111)으로 불순 원소의 침투를 차단한다. 버퍼층(미도시)은 실리콘질화물 및/또는 실리콘산화물이 단층 또는 복수층 배치될 수 있다. 또한, 도 2에는 도시되어 있지 않으나, TFT에 적어도 하나의 커패시터가 연결될 수 있다.

[0046] TFT 상에 패시베이션층(117)이 형성되고, 패시베이션층(117) 상에 화소정의층(122)이 형성될 수 있다. 패시베이션층(117)은 TFT를 보호하고, TFT의 상면을 평탄화할 수 있다.

[0047] TFT의 소스 전극(115) 또는 드레인 전극(116) 중 하나에 유기 발광 소자(OLED)가 연결될 수 있다. 유기 발광 소자(OLED)는 화소 전극(121) 및 대향 전극(124)과, 화소 전극(121)과 대향 전극(124) 사이에 개재된 적어도 유기 발광층을 포함하는 층(123)을 구비한다. 유기 발광층을 포함하는 층(123)은 저분자 또는 고분자 유기물로 형성될 수 있다. 저분자 유기물을 사용할 경우 홀 주입층(HIL: hole injection layer), 홀 수송층(HTL: hole transport layer), 발광층(EML: emission layer), 전자 수송층(ETL: electron transport layer), 전자 주입층(EIL: electron injection layer) 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층되어 형성될 수 있다. 고분자 유기물의 경우에는 홀 수송층(HTL) 및 발광층(EML)으로 구비된 구조를 가질 수 있다. 유기 발광층을 포함하는 층(123)은 적색, 녹색, 청색의 빛을 방출하는 서브 픽셀로 하나의 단위 픽셀을 이룰 수 있다. 또한, 유기 발광층을 포함하는 층(123)은 적색, 녹색 및 청색의 빛을 방출하는 발광 물질을 포함하는 층이 수직으로 적층되거나 혼합되어 형성될 수 있다. 물론, 백색광을 방출할 수 있다면 다른 색의 조합이 가능함은 물론이다. 또한, 상기 유기 발광 표시 장치(100)는 방출된 백색광을 소정의 컬러로 변환하는 색변환층이나, 컬러 필터를 더 구비할 수 있다.

[0048] 대향 전극(124)은 복수개의 화소들에 공통으로 형성될 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0049] 화소 전극(121)은 애노드로 기능하고 대향 전극(124)은 캐소드로 기능할 수 있으며, 그 반대로 기능할 수도 있다. 또한, 화소 전극(121) 및 대향 전극(124) 중 적어도 하나는 발광층에서 방출된 광이 투과할 수 있는 투명전극으로 구비될 수 있다.

[0050] 도 1 및 도 2에는 TFT층(110) 상부에 유기 발광 소자층(120)이 형성되는 것으로 도시하였으나 이는 설명의 편의를 위한 것이다. 예를 들어서, TFT층(110)과 유기 발광 소자층(120)의 일부는 동일한 층에 형성될 수 있다. 예를 들어, TFT의 게이트 전극과, OLED의 화소 전극은 동일층에 형성될 수 있다.

[0051] 가요성 기판(FS) 상에 유기 발광 소자(OLED)를 봉지하는 박막 봉지층(130)이 형성된다. 박막 봉지층(130)은 복수의 무기층들로 만들어 지거나, 무기층과 유기층이 혼합되어 만들어 질 수 있다.

[0052] 상기 유기층은 고분자로 형성되며, 바람직하게는 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리이미드, 폴라카보네이트, 에폭시, 폴리에틸렌 및 폴리아크릴레이트 중 어느 하나로 형성되는 단일막 또는 다층막일 수 있다. 상기 유기층은 폴리아크릴레이트로 형성될 수 있으며, 구체적으로는 디아크릴레이트계 모노머와 트리아크릴레이트계 모노머를 포함하는 모노머 조성물이 고분자화된 것을 포함할 수 있다. 상기 모노머 조성물에 모노아크릴레이트계 모노머가 더 포함될 수 있다. 또한, 상기 모노머 조성물에 TPO와 같은 공지의 광개시제가 포함될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0053] 상기 무기층은 금속 산화물 또는 금속 질화물을 포함하는 단일막 또는 다층막일 수 있다. 구체적으로, 상기 무기층은 SiNx, Al2O3, SiO2, TiO2 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0054] 상기 박막 봉지층(130) 중 외부로 노출된 최상층은 유기 발광 소자에 대한 투습을 방지하기 위하여 무기층으로 형성될 수 있다.

[0055] 상기 박막 봉지층(130)은 적어도 2개의 무기층 사이에 적어도 하나의 유기층이 삽입된 샌드위치 구조를 적어도 하나 포함할 수 있다. 또한, 상기 박막 봉지층(130)은 적어도 2개의 유기층 사이에 적어도 하나의 무기층이 삽입된 샌드위치 구조를 적어도 하나 포함할 수 있다.

[0056] 상기 박막 봉지층(130)은 유기 발광 소자(OLED)의 상부로부터 순차적으로 제1 무기층, 제1 유기층, 제2 무기층

을 포함할 수 있다. 또한, 상기 박막 봉지층(130)은 유기 발광 소자(OLED)의 상부로부터 순차적으로 제1 무기층, 제1 유기층, 제2 무기층, 제2 유기층, 제3 무기층을 포함할 수 있다. 또한, 상기 박막 봉지층(130)은 상기 유기 발광 소자(OLED)의 상부로부터 순차적으로 제1 무기층, 제1 유기층, 제2 무기층, 제2 유기층, 제3 무기층, 제3 유기층, 제4 무기층을 포함할 수 있다.

[0057] 상기 유기 발광 소자(OLED)와 상기 제1 무기층 사이에 LiF를 포함하는 할로겐화 금속층이 추가로 포함될 수 있다. 상기 할로겐화 금속층은 상기 제1 무기층을 스퍼터링 방식 또는 플라즈마 증착 방식으로 형성할 때 상기 유기 발광 소자(OLED)가 손상되는 것을 방지할 수 있다.

[0058] 상기 제1 유기층은 상기 제2 무기층 보다 면적이 좁게 할 수 있으며, 상기 제2 유기층도 상기 제3 무기층 보다 면적이 좁을 수 있다. 또한, 상기 제1 유기층은 상기 제2 무기층에 의해 완전히 뒤덮이는 것으로 형성할 수 있으며, 상기 제2 유기층도 상기 제3 무기층에 의해 완전히 뒤덮일 수 있다.

[0059] 한편, 도 1 및 도 2에는 박막 봉지층(130)이 대향 전극(124) 상에 바로 형성되는 것으로 도시되어 있으나 이는 예시일 뿐, 대향 전극(124)과 박막 봉지층(130) 사이에 충전재, 접착재 등 다른 요소가 더 개재될 수 있다.

[0060] 도 3은 본 발명의 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치(101)의 개략적인 단면도이다.

[0061] 도 3을 참조하면, 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치(101)는 가요성 기판(FS-1), TFT층(110), 유기 발광 소자층(120), 및 박막 봉지층(130)을 포함한다.

[0062] 가요성 기판(FS-1)은 제1 플라스틱층(1PL)과 제1 배리어층(1BL)을 포함한다. 즉, 가요성 기판(FS-1)은 한 층의 플라스틱층과 한 층의 배리어층을 포함한다.

[0063] 비교예와 같이 한 층의 플라스틱층과 한 층의 배리어층 만으로 가요성 기판(FS-1)을 형성할 경우, 제1 플라스틱층(1PL) 및/또는 제1 배리어층(1BL)에 형성되는 이물 또는 함물성 결함에 의해 제1 배리어층(1BL)에 크랙 등의 손상이 발생하게 된다. 이러한 손상면을 통하여 수분 또는 산소 등이 투습되어 유기 발광 소자의 불량률을 야기시킬 수 있다.

[0064] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(102)의 개략적인 단면도이다.

[0065] 도 4를 참조하면, 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(102)는 가요성 기판(FS-2), TFT층(110), 유기 발광 소자층(120), 및 박막 봉지층(130)을 포함한다.

[0066] 가요성 기판(FS-2)은 제1 플라스틱층(1PL)과 제1 배리어층(1BL), 및 을 제2 플라스틱층(2PL)과 제2 배리어층(2BL)을 포함한다. 즉, 가요성 기판(FS-2)은 플라스틱층과 플라스틱층 상에 형성된 배리어층의 구조가 반복하여 2번 형성된 것이다.

[0067] 이물 또는 함물성 결함은 제1 플라스틱층(1PL)과 제1 배리어층(1BL) 뿐만 아니라 2 플라스틱층(2PL)과 제2 배리어층(2BL)에서도 랜덤하게 발생할 수 있다. 그러나 비교예(101)에 비하여, 유기 발광 표시 장치(102)는 결함 지점으로부터 유기 발광 소자에 이르는 평균적인 투습 경로는 길어지기 때문에, 제1 배리어층(1BL) 및/또는 제2 배리어층(2BL)에 크랙 등의 손상이 발생하게 되더라도 유기 발광 소자의 불량 발생을 줄일 수 있다.

[0068] 그런데, 가요성 기판(FS-2)은 투습력이 개선되어 암점 불량률 줄일 수는 있으나, 무기막인 제1 배리어층(1BL)과 유기막인 제2 플라스틱층(2PL) 간의 접착력이 상대적으로 약하기 때문에, 제조 공정 중 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL)이 박리되는 불량률이 발생하는 문제가 있다.

[0069] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는, 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 사이에, 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 사이의 접착력을 향상시키는 제1 중간층(1IL)이 형성되기 때문에, 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 사이의 박리 문제를 해결할 수 있다.

[0070] 본 실시예의 제1 중간층(1IL)은 비정질 물질을 포함할 수 있다. 제1 중간층(1IL)은 비정질 물질의 일 예로, 비정질 실리콘을 포함할 수 있다.

[0071] 또한, 본 실시예의 제1 중간층(1IL)은 금속 박막을 포함할 수 있다. 상기 금속 박막은 인듐틴옥사이드(Indium Tin Oxide: ITO), 알루미늄(Aluminium: Al, 티타늄(Ti), 및 몰리브덴(Mo) 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그러나, 본 발명의 제1 중간층(1IL)은 상기 재료에 한정되지 않고, 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL)의 접착력을 향상시키는 것이라면 본 발명에 적용될 수 있다.

[0072] 또한, 제1 중간층(1IL)은 후술할 모 가요성 기판(MFS)과 유리 기판(GS)의 분리 공정(도 11a 및 도 11b 참조)에

서, 유리 기판(GS)으로부터 제2 플라스틱층(2PL)의 분리를 원활히 하기 위하여, UV 광투과율이 10% 이상 되도록 형성할 수 있다. 이를 위하여 제1 중간층(1IL)은 100Å 이하의 두께로 형성할 수 있다.

[0073]

하기 표 1은 가요성 기판(FS-2)에 제1 중간층(1IL)이 형성되어 있지 않은 구조가 단위 표시 장치로 분리되기 전에, 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 간의 박리 평가 결과를 나타낸 것이다. 시료 1은 제1 배리어층(1BL) 및 제2 배리어층(2BL)으로 단층 SiO₂를, 시료 2는 단층 SiN_x를, 시료 3은 복합층 SiO₂/SiN_x/SiO₂를, 시료 4는 복합층 SiN_x/SiO₂/SiN_x를 각각 사용한 것이다.

표 1

[0074]

배리어층	시료1(O)	시료2(N)	시료3(ONO)	시료4(NON)
접착력 평균(gh/inch)	67.73	216.41	82.83	164.38

[0075]

하기 표 2는 가요성 기판(FS-2)에 제1 중간층(1IL)이 형성되어 있지 않은 구조가 단위 표시 장치로 분리된 후, 단위 표시 장치에서의 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 간의 박리 평가 결과를 나타낸 것이다. 시료 5는 제1 배리어층(1BL) 및 제2 배리어층(2BL)으로 복합층 SiN_x/SiO₂를, 시료 6은 복합층 SiN_x/SiO₂/SiN_x를 각각 사용한 것이다.

표 2

[0076]

배리어층	시료5(NO)	시료6(NON)
접착력 평균(gh/inch)	34.61	39.31

[0077]

하기 표 3은 가요성 기판(FS)에 제1 중간층(1IL)이 형성된 구조가 단위 표시 장치로 분리되기 전, 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 간의 박리 평가 결과를 나타낸 것이다. 시료 7은 ITO를, 시료 8은 Ti를, 시료 9는 Al을, 제1 중간층(1IL)으로 사용한 것이다. 시료 10은 제1 중간층(1IL)으로 a-Si를 사용하여, a-Si를 5초 동안 성막한 것이다. 시료 11은 제1 중간층(1IL)으로 a-Si를 사용하여, a-Si를 10초 동안 성막한 것이다. 각 시료의 제1 배리어층(1BL) 및 제2 배리어층(2BL)은 각각 복합층 SiN_x/SiO₂를 각각 600Å, 1500Å의 두께로 형성한 것이다.

표 3

[0078]

중간층	시료7(ITO)	시료8(Ti)	시료9(Al)	시료10(a-Si)	시료11(a-Si)
접착력 평균 (gh/inch)	박리불가	박리불가	박리불가	126.27	328.24

[0079]

하기 표 4는 가요성 기판(FS)에 제1 중간층(1IL)이 형성된 구조가 단위 표시 장치로 분리된 후, 단위 표시 장치에서의 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 간의 박리 평가 결과를 나타낸 것이다. 시료 7 내지 11은 표 3에서의 시료와 동일한 것이다.

표 4

[0080]

중간층	시료7(ITO)	시료8(Ti)	시료9(Al)	시료10(a-Si)	시료11(a-Si)
접착력 평균 (gh/inch)	박리불가	박리불가	박리불가	박리불가	박리불가

[0081]

표 1을 참조하면, 제1 중간층(1IL)이 형성되어 있지 않은 구조가 단위 표시 장치로 분리되기 전에는 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 간의 접착력 평균이 대략 60~200gf/inch 범위이고, 표 2를 참조하면, 단위 표시 장치로 분리된 후 단위 표시 장치에서의 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 간의 접착력 평균이 대략 35~40gf/inch로 낮은 접착력 특성을 보인다.

[0082]

그러나, 표 3을 참조하면, 제1 중간층(1IL)이 형성된 구조가 단위 표시 장치로 분리되기 전에는 i) a-Si의 경우 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 간의 접착력 평균이 대략 100~300gf/inch, ii) 금속 박막의 경우 '박리 불가'이다. 표 4를 참조하면, 단위 표시 장치로 분리된 후 단위 표시 장치에서의 제1 배리어층(1BL)과 제

2 플라스틱층(2PL) 간의 접착력 평균은 '박리 불가'로서 측정이 불가능하였다. 즉, 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 사이에 제1 중간층(1IL)을 개재시킬 경우, 제1 배리어층(1BL)과 제2 플라스틱층(2PL) 사이의 접착력이 현저히 증가함을 알 수 있다.

[0083] 따라서, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 가요성 기관(FS)을 2개의 플라스틱층과 2개의 배리어층을 교번하여 적층하고, 인접하는 플라스틱층과 배리어층 사이에 중간층을 협지 시킴으로써, 평균적인 투습 경로를 길게 할 뿐만 아니라 하부 배리어층과 인접하는 상부 플라스틱층 간의 접착력을 증가시켜 표시 장치의 박리 불량을 개선할 수 있다.

[0084] 도 17은 도 1의 유기 발광 표시 장치(100)의 가요성 기관(FS)의 일 실시예를 도시한 도면들이다.

[0085] 도 17을 참조하면, 가요성 기관(FS)은 제1 플라스틱층(1PL), 제1 배리어층(1BL), 제1 중간층(1IL), 제2 플라스틱층(2PL), 및 제2 배리어층(2BL)을 포함한다.

[0086] 본 실시예에서, 제1 배리어층(1BL)은 및 제2 배리어층(2BL)은 적어도 한 층의 실리콘 질화물을 포함하는 층(1SN, 2SN)을 각각 포함한다. 제1 배리어층(1BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(1SN)의 실리콘 질화물 밀도는, 제2 배리어층(2BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(2SN)의 실리콘 질화물의 밀도보다 낮게 형성된다. 예를 들어, 제1 배리어층(1BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(1SN)의 실리콘 질화물의 밀도는 $2.4\text{g}/\text{cm}^3$ 이하로 형성할 수 있다. 다만, 공정상 실리콘 질화물의 밀도를 $2.2\text{g}/\text{cm}^3$ 보다 더 낮게 형성하기는 어렵다.

[0087] 플라스틱 기관을 통한 투습을 방지하기 위하여 제1 배리어층(1BL) 및 제2 배리어층(2BL)의 적어도 일부 층을 실리콘 질화물로 형성하지만, 실리콘 질화물에 포함된 수소함량은 TFT의 소자 특성에 영향을 줄 수 있다.

[0088] 도 18은 제1 배리어층(1BL)에는 실리콘 질화막을 형성하고 제2 배리어층(2BL)에는 실리콘 질화막을 형성하지 않은 가요성 기관을 사용한 경우(A)와, 제1 배리어층(1BL) 및 제2 배리어층(2BL)에 같은 밀도의 실리콘 질화막을 모두 형성한 가요성 기관을 사용한 경우(B)의 유기 발광 소자의 게이트 전압과 드레인 전류의 커브 변화를 나타낸 것이다.

[0089] B의 경우, A의 경우보다 커브의 기울기가 큰 것을 알 수 있다. 그런데, B의 구조를 채용할 경우 발생하는 커브의 기울기 변화는 모든 유기 발광 소자에서 나타나는 것이 아니라 일부 소자에서만 나타나는 문제가 있다. 때문에, B의 경우, 소자 특성을 균일하게 하기 위하여 전류의 보상 설계가 필요하다. 그런데, 보상 설계에 따라 구동 전압을 줄이면, 저계조 구간에서 필요한 사양의 밝기 기준을 맞추지 못하는 저계조 OFF 결함이 발생한다.

[0090] 표 5는 위 A 와 B 구조의 가요성 기관을 각각 사용하였을 때, 20 칸델라(cd) 기준에서 발생하는 저계조 OFF 결함율을 나타낸 것이다.

표 5

가요성 기관 구조	A	B
결함율	1.6%	79.3%

[0092] 위 표에서 알 수 있듯이, B의 경우 저계조 OFF 결함이 급격히 증가하였다. 이는 제2 배리어층(2BL)에 위치하는 실리콘 질화막에서 불균일(random)하게 발생하는 수소가 TFT의 소자 특성을 불균일 하게 만들기 때문이다.

[0093] 그런데, 이와 같은 저계조 OFF 결함을 줄이기 위하여 A 구조를 채택할 경우, 배리어로서의 중요한 특성인 투습율이 증가하는 문제가 발생하였다.

[0094] 그러나, 본 실시예의 가요성 기관(FS)과 같이, 제1 배리어층(1BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(1SN)의 실리콘 질화물 밀도를, 제2 배리어층(2BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(2SN)의 실리콘 질화물의 밀도보다 낮게 형성함으로써, 유기 발광 표시 장치의 투습율의 편차를 줄이고, TFT의 특성을 향상시킬 수 있다.

[0095] 도 19는 초기 실리콘 질화막의 밀도와 수소 함량의 관계를 나타낸 그래프이다.

[0096] 도 19를 참조하면, 초기 실리콘 질화막의 밀도가 낮을수록 수소 함량이 증가하는 것을 알 수 있다. 본 실시예에서와 같이, 제1 배리어층(1BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(1SN)의 실리콘 질화물의 밀도를 $2.4\text{g}/\text{cm}^3$ 이하로 낮게 형성하여 실리콘 질화막을 다공성으로(porously) 형성할 수 있다. 다만, 공정상 실리콘 질화물

의 밀도를 $2.2\text{g}/\text{cm}^3$ 보다 더 낮게 형성하기는 어렵다. 실리콘 질화막을 다공성으로 형성함으로써 수소 함량을 $1 \times 10^{17} \text{at.}/\text{cm}^2$ 이상으로 높임으로써, 실리콘 질화막의 열처리 시 발생하는 수소량을 증가시킬 수 있다. 다만, 공정상 실리콘 질화물의 수소함량을 $1 \times 10^{18} \text{at.}/\text{cm}^2$ 보다 더 크게 형성하기는 어렵다. 증가된 수소량은 TFT의 결함 사이트를 치유하여 TFT의 소자 특성을 향상시킬 수 있다. 또한 제1 배리어층(1BL)에 실리콘 질화막(1SN)을 형성함으로써 투습율도 향상시킬 수 있다.

[0097] 한편, 제1 배리어층(1BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(1SN)의 실리콘 질화물 밀도를, 제2 배리어층(2BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(2SN)의 실리콘 질화물의 밀도보다 낮게 형성함으로써, 제1 배리어층(1BL)에 위치하는 실리콘 질화막(1SN)의 굴절률을, 제2 배리어층(2BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(2SN)의 실리콘 질화물의 굴절률보다 작게 형성할 수 있다.

[0098] 한편, 도 17에는 제1 배리어층(1BL)의 실리콘 질화막(1SN)이 실리콘 산화막 위에 한 개 층 형성된 경우를 도시하고 있지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 제1 배리어층(1BL)에는 1층의 실리콘 질화막만 형성할 수 있다. 또는 제1 배리어층(1BL)에는 복수의 실리콘 질화막이 형성될 수 있다. 또는 제1 배리어층(1BL)에는 복수의 실리콘 산화막과 복수의 실리콘 질화막이 함께 형성되는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0099] 도 5a 내지 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)를 제조하는 제조 방법의 일 실시예를 개략적으로 도시한 도면들이다.

[0100] 도 5a는 유리 기판(GS) 상에 모(母) 가요성 기판(MFS)을 형성하는 공정을 도시한 평면도이고, 도 5b는 도 5a의 VB-VB 선을 따라 취한 단면도이다.

[0101] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 유리 기판(GS) 위에 모 가요성 기판(MFS)을 형성한다.

[0102] 플라스틱을 소재로 만들어진 모 가요성 기판(MFS)은 열을 가할 경우 휘거나 늘어나는 성질이 있어 그 위에 각종 전극이나 도전 배선 등의 박막 패턴을 정밀하게 형성하기 어려운 점이 있다. 이에, 모 가요성 기판(MFS)을 캐리어 기판인 유리 기판(GS)에 접착시킨 상태에서 여러 박막 패턴 형성 공정을 진행하게 된다.

[0103] 먼저, 유리 기판(GS) 상에 제1 플라스틱층(1PS)을 형성한다. 제1 플라스틱층(1PS)은 폴리이미드, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리아릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리에테르이미드, 및 폴리에테르술폰 중 적어도 하나를 포함하는 플라스틱 고분자 용액을 유리 기판(GS) 위에 코팅 후 경화하거나 또는 고분자 필름을 유리 기판(GS)에 라미네이션하는 방식으로 형성할 수 있다. 경화 방법으로는 열 경화, UV 경화, 전자빔 경화 등 다양한 방법이 사용될 수 있다.

[0104] 다음으로, 제1 플라스틱층(1PS) 상에 제1 배리어층(1BL)을 형성한다. 제1 배리어층(1BL)은 AlO_3 , SiO_2 , SiNx 등과 같은 무기재료를 CVD(chemical vapor deposition), PECVD(plasma enhanced chemical vapor deposition) 또는 원자층 증착법(ALD: Atomic Layer Deposition) 등을 이용하여 단층막 또는 다층막으로 형성할 수 있다.

[0105] 다음으로, 제1 배리어층(1BL) 상에 제1 중간층(1IL)을 형성한다. 제1 중간층은 비정질 실리콘과 같은 비정질 물질, 또는 인듐틴옥사이드, 알루미늄, 티타늄, 및 몰리브덴과 같은 금속 박막을 CVD, PECVD 또는 원자층 증착법 등을 이용하여 단층막 또는 다층막으로 형성할 수 있다.

[0106] 다음으로, 제1 중간층(1IL) 상에 제2 플라스틱층(2PL)을 형성한다. 제2 플라스틱층(2PL)은 전술한 제1 플라스틱층(1PL)과 동일한 재료 및 동일한 방법으로 형성될 수 있다.

[0107] 다른 한편, 제2 플라스틱층(2PL)은 제1 플라스틱층(1PL)에 비하여 낮은 점도로 형성될 수 있다. 코팅으로 제1 및 제2 플라스틱층(1PL, 2PL)을 형성할 경우, 고점도의 코팅 용액에는 이물이 많기 때문에 코팅 시 그 이물이 함께 코팅되는 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 제2 플라스틱층(2PL)을 제1 플라스틱층(1PL)보다 점도를 낮게 형성함으로써, 제2 플라스틱층(2PL)의 코팅 시 필터링이 가능할 수 있다. 이때, 제2 플라스틱층(2PL)은 필터링된 재료로 형성됨으로써 이물을 줄일 수 있고, 제2 플라스틱층(2PL)을 형성하는 코팅액은 저농도이기 때문에 제1 플라스틱층(1PL)과 제1 배리어층(1BL)에 생기는 이물을 커버할 수 있다.

[0108] 한편, 도 1 및 도 5a에는 제1 플라스틱층(1PS)과 제2 플라스틱층(2PS)의 두께가 동일한 것으로 도시되어 있으나 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 가요성 기판(FS)의 외부에서 투습되는 산소와 수분의 투습 시간은 제1 플라스틱층(1PS)에 비하여 유기 발광 소자층(120)에 더 가까운 제2 플라스틱층(2PS)의 두께에 더 큰 영향을 받는다. 따라서, 제1 플라스틱층(1PS)에 비하여 유기 발광 소자층(120)에 더 가까운 제2 플라스틱층(2PS)의 두께가 더

두겹게 형성함으로써 투습 시간을 지연시켜 유기 발광 소자의 열화를 방지할 수 있다.

- [0109] 다음으로, 제2 플라스틱층(2PL) 상에 제2 배리어층(2BL)을 형성한다. 제2 배리어층(2BL)은 전술한 제1 배리어층(1BL)과 동일한 재료, 및 동일한 방법으로 형성될 수 있다.
- [0110] 도 6a는 모 가요성 기관(MFS) 상에 복수의 단위 유기 발광 표시 장치(100)를 형성하는 공정을 도시한 평면도이고, 도 6b는 도 6a의 VIB-VIB 선을 따라 취한 단면도이다.
- [0111] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 모 가요성 기관(MFS) 상에 TFT층(110)과 유기 발광 소자층(120)을 포함하는 복수의 단위 유기 발광 표시 장치(100)를 형성한다.
- [0112] TFT층(110)을 형성하는 반도체층(111, 도 2 참조)에 따라 다양한 방식이 적용될 수 있다. 예를 들어, 반도체층(111, 도 2 참조)으로 결정질 실리콘, 비정질 실리콘, 도전성 산화물이 사용될 경우, PECV법, APCVD(atmospheric pressure CVD), LPCVD(low pressure CVD) 등의 증착 방법으로 형성될 수 있고, 반도체층(111, 도 2 참조)으로 유기 TFT가 적용될 경우 코팅, 인쇄법 등의 방법으로 형성될 수 있다. 한편, 반도체층(111, 도 2 참조)로 다결정 실리콘을 사용할 경우, 비정질 실리콘을 RTA(rapid thermal annealing), SPC(solid phase crystallization), ELA(excimer laser annealing), MIC(metal induced crystallization), MILC(metal induced lateral crystallization), SLS(sequential lateral solidification) 방법 등의 다양한 결정화 방법을 적용하여 결정화될 수 있다.
- [0113] TFT층(110)에는 게이트 전극(113, 도 2 참조), 소스 전극(115, 도 2 참조), 드레인 전극(116, 도 2 참조), 커패시터(미도시) 및 다양한 배선들(미도시)이 CVD, PECVD, ALD 등의 방법으로 증착된 후, 사진 식각 공정 등으로 원하는 패턴으로 형성될 수 있다.
- [0114] 유기 발광 소자층(120)의 유기 발광층을 포함하는 층(123, 도 2)은 증착법, 코팅법, 인쇄법, 광-열전사법 등 다양한 방법으로 형성될 수 있다.
- [0115] 한편, 도 6b에는 도시되지 않았으나, 제2 배리어층(2BL)과 TFT층(110) 사이에 버퍼층(미도시)이 더 구비될 수 있다.
- [0116] 도 7은 모 가요성 기관(MFS) 상에 복수의 유기 발광 소자층(120)을 봉지하는 박막 봉지층(130)을 형성하는 공정을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0117] 박막 봉지층(130)은 전술한 바와 같이 복수의 무기층들 또는 무기층과 유기층이 혼합되어 형성될 수 있다. 무기층 및 유기층은 CVD, PECVD, 스퍼터링 등의 다양한 방법으로 형성될 수 있다.
- [0118] 한편, 도 7에는 복수의 단위 유기 발광 표시 장치(100)를 전체적으로 하나의 봉지 박막층(130)이 공통으로 커버하는 것으로 도시되어 있지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 즉, 봉지 박막층(130)은 단위 유기 발광 표시 장치(100)의 단위 유기 발광 소자를 개별적으로 커버 할 수 있다.
- [0119] 도 8 및 도 9는 유리 기관(GS)과 모 가요성 기관(MFS)을 분리하는 공정을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0120] 도 8을 참조하면, 모 가요성 기관(MFS)을 유리 기관(GS)으로부터 분리하기 위하여, 유리 기관(GS)의 모 가요성 기관(MFS)이 형성된 면의 반대 면에 레이저 빔을 조사한다.
- [0121] 사용되는 레이저 빔으로는 엑시머(Excimer) 레이저를 이용하여 UV 광을 조사할 수 있다. 조사된 UV광은 유리 기관(GS)을 투과하여 제1 플라스틱층(1PS) 및 제2 플라스틱층(2PS)에 흡수된다. 흡수된 에너지에 의해 제1 플라스틱층(1PS) 및 제2 플라스틱층(2PS)과 유리 기관(GS) 사이의 결합력이 약해진다. 제1 배리어층(1BL) 또는 제2 배리어층(2BL)은 외부 장력에 의해 쉽게 부서진다. 따라서, 모 가요성 기관(MFS)과 유리 기관(GS)에 도 9의 화살표 방향의 외부 장력을 적당히 인가함으로써 모 가요성 기관(MFS)을 유리 기관(GS)으로부터 분리할 수 있다.
- [0122] 한편, 모 가요성 기관(MFS)을 유리 기관(GS)으로부터 분리하는 공정 전에 박막 봉지층(130) 위에 제1 보호필름(140)을 부착할 수 있다. 제1 보호 필름(140)은 편광필름 등과 같은 광학 부재로 사용될 수 도 있다.
- [0123] 도 10은 모 가요성 기관(MFS) 상에 형성된 유기 발광 소자층을 복수의 단위 표시 장치(100)로 분리하는 공정을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0124] 모 가요성 기관(MFS)을 유리 기관(GS)으로부터 분리한 후, 모 가요성 기관(MFS)의 이면에 제2 보호필름(150)을 부착 한 후, 복수의 단위 표시 장치(100)로 분리하는 공정을 진행할 수 있다. 제2 보호 필름(150)은 편광필름 등과 같은 광학 부재로 사용될 수 도 있다.

- [0125] 커팅 휠, 레이저 커팅기 등을 이용하여 단위 표시 장치 사이의 비표시 영역의 커팅 라인(CL)을 따라 커팅함으로써 모 가요성 기관(MFS) 상에 형성된 유기 발광 소자층을 복수의 단위 표시 장치(100)로 분리할 수 있다.
- [0126] 이하, 도 11a 및 도 11b를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 모 가요성 기관(MFS-1)을 제조하는 제조 방법의 다른 실시예를 설명한다.
- [0127] 도 11a는 유리 기관(GS) 상에 모(母) 가요성 기관(MFS-1)을 형성하는 공정을 도시한 평면도이고, 도 11b는 도 11a의 XIB-XIB 선을 따라 취한 단면도이다. 도 11a 및 도 11b는 특히, 유리 기관(GS)과 모 가요성 기관(MFS-1)의 접합 면의 외곽부를 상세히 도시한 것이다.
- [0128] 유리 기관(GS) 위에 형성된 제1 플라스틱층(1PL) 및 제2 플라스틱층(2PL)은 각각 제1 배리어층(1BL) 및 제2 배리어층(2BL)에 의해 덮이도록 형성되어 있다.
- [0129] 제1 플라스틱층(1PL) 및 제2 플라스틱층(2PL)을 코팅 공정으로 유리 기관(GS) 상에 형성할 때, 코팅액이 유리 기관(GS) 외부로 흐르게 되면, 유리 기관(GS) 외부로 흘러나온 유기 코팅액은 불량을 발생 시킨다. 따라서, 제1 플라스틱층(1PL) 및 제2 플라스틱층(2PL)은 유리 기관(GS) 보다 작은 영역에 코팅될 수 있도록 형성된다. 반면, 제1 배리어층(1BL) 및 제2 배리어층(2BL)은 CVD, PECVE 등의 증착 공정으로 진행되므로 제1 플라스틱층(1PL) 및 제2 플라스틱층(2PL)에 비하여 유리 기관(GS)의 단부에 가깝게 형성된다.
- [0130] 제2 플라스틱층(2PL)은 제1 플라스틱층(1PL)을 약간 덮는 구조가 된다. 이는 제2 플라스틱층(2PL)을 제1 플라스틱층(1PL)과 동일한 위치에 형성하더라도 코팅 시 유동성에 의해 제2 플라스틱층(2PL)이 제1 플라스틱층(1PL) 외곽부로 흐르게 된 경우이다. 제1 중간층(1IL)은 제1 배리어층(1BL) 및 제2 배리어층(2BL)과 동일한 크기로 형성된다. 따라서, 모 가요성 기관(MFS-2)의 외곽부에 제1 중간층(1IL-1)과 제2 플라스틱층(2PL)이 중첩되는 영역(OA)이 발생된다.
- [0131] 모 가요성 기관(MFS-1)과 유리 기관(GS)의 분리 공정에서, 조사된 UV광은 유리 기관(GS)을 투과하여 제1 플라스틱층(1PS) 및 제2 플라스틱층(2PS)에 흡수되어야 하는데, 제1 중간층(1IL-1)과 제2 플라스틱층(2PL)이 중첩되는 영역(OA)에서는 제1 중간층(1IL-1)이 UV 광을 흡수하여, 이 UV 광이 제2 플라스틱층(2PL)에 흡수되는 것을 방해한다. 이로 인하여, 유리 기관(GS)으로부터 모 가요성 기관(MFS-1)을 분리하기가 어려워질 수 있다.
- [0132] 따라서, 제1 중간층(1IL-1)은 UV광을 적절히 투과할 수 있도록 형성하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 제1 중간층(1IL-1)은 UV 광투과율이 10% 이상 되도록 형성하는 것이 바람직하다. 제1 중간층(1IL-1)의 성막 시간을 조절하여 제1 중간층(1IL-1)의 두께를 적절히 조절함으로써 제1 중간층(1IL-1)의 UV 광투과율을 10% 이상으로 형성할 수 있다. 예를 들어, 제1 중간층(1IL-1)의 두께는 대략 100Å 이하로 형성할 수 있다.
- [0133] 이하, 도 12를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)를 제조하는 제조 방법의 또 다른 실시예를 설명한다.
- [0134] 도 12를 참조하면, 모 가요성 기관(MFS-2)을 형성하는 단계에서, 제1 중간층(IL-2)을 제1 플라스틱층(1PL)과 같거나 작게 형성한다.
- [0135] 전술한 도 11a 및 도 11b의 실시예는, 모 가요성 기관(MFS-2)의 외곽부에 제1 중간층(1IL-1)과 제2 플라스틱층(2PL)에 의한 중첩되는 영역(OA)에서 제1 중간층(1IL-1)의 UV 광 투과율을 두께로 조절하는 것인 반면, 본 제조 방법은, 제1 중간층(IL-2)을 제1 플라스틱층(1PL)과 같거나 작게 형성함으로써 외곽부에 중첩 영역(OA)을 원천적으로 만들지 않는 것을 특징으로 한다. 즉, 상기 유리 기관(GS)의 단부에서, 제2 플라스틱층(2PL)의 단부와 제1 배리어층(1BL)의 단부가 직접 접촉한다. 따라서, 모 가요성 기관(MFS-2)과 유리 기관(GS)의 분리 공정을 원활히 수행할 수 있다.
- [0136] 이하, 도 13을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)를 제조하는 제조 방법의 또 다른 실시예를 설명한다.
- [0137] 도 13을 참조하면, 모 가요성 기관(MFS-3)을 형성하는 단계에서, 제2 플라스틱층(2PL-3)을 제1 플라스틱층(1PL)과 같거나 작게 형성한다.
- [0138] 제2 플라스틱층(2PL-3)을 제1 플라스틱층(1PL)과 같거나 작게 형성함으로써, 전술한 도 12의 실시예와 마찬가지로 외곽부에 제2 플라스틱층(2PL-3)과 제1 중간층(1IL)에 의한 중첩 영역(OA)을 원천적으로 만들지 않는다. 따라서, 모 가요성 기관(MFS-3)과 유리 기관(GS)의 분리 공정을 원활히 수행할 수 있다. 여기서, 제2 플라스틱층

(2PL-3)은 제1 플라스틱층(1PL) 상에서 코팅 과정에서 흐르기 때문에, 실제 설계 단계에서는 계획하는 면적보다 더 작게 제2 플라스틱층(2PL-3)의 면적을 설계하여야 함을 의미한다.

- [0139] 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(200)의 개략적인 단면도이다.
- [0140] 도 14을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(200)는 가요성 기판(FS-2), TFT(Thin Film Transistor)층(110), 유기 발광 소자층(120), 및 박막 봉지층(130)을 포함한다. 이하, 전술한 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)와 차이점을 중심으로 본 실시예를 설명하고, 동일한 참조부호는 전술한 실시예의 설명을 참조하여 이해될 수 있다.
- [0141] 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(200)의 가요성 기판(FS-2)는 제1 플라스틱층(1PL), 제1 배리어층(1BL), 제1 중간층(1IL-4), 제2 플라스틱층(2PL), 및 제2 배리어층(2BL)을 포함한다.
- [0142] 본 실시예의 제1 중간층(1IL-4)은 유기 발광 소자층(120)이 형성된 영역에 위치하도록 패터닝되어 있다.
- [0143] 도 15a 및 도 15b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(200)의 제조 공정을 설명하기 위한 평면도 및 단면도이다.
- [0144] 도 15a는 유리 기판(GS) 상에 모(母) 가요성 기판(MFS-4)을 형성하는 공정을 도시한 평면도이고, 도 15b는 도 15a의 XVB-XVB 선을 따라 취한 단면도이다.
- [0145] 도 15a 및 도 15b를 참조하면, 유리 기판(GS) 제1 플라스틱층(1PS)과 제1 배리어층(1BL)을 순차적으로 형성한 후, 제1 중간층(1IL-4)을 형성한다.
- [0146] 이때 제1 중간층(1IL-4)은 각 단위 표시 장치(200)에 대응되는 영역에만 형성되고, 단위 표시 장치(200) 사이의 비표시 영역에는 형성되지 않는다. 따라서, 모 가요성 기판(MFS-4) 상에 형성된 복수의 유기 발광 소자층을 복수의 단위 표시 장치(200)로 분리하는 공정에서, 커팅 라인에 제1 중간층(IL-4)과 같은 무기막층을 적게 형성하여 커팅 시 무기막에 의해 발생하는 크랙이나 오염을 줄일 수 있다.
- [0147] 또한, 유리 기판(GS)의 단부에 제1 중간층(IL-4)이 형성되어 있지 않기 때문에, 유리 기판(GS)의 단부에 제1 중간층(IL-4)과 제2 플라스틱층(2PL)이 중첩되는 영역이 발생하지 않는다. 즉, 유리 기판(GS)의 단부에서, 제2 플라스틱층(2PL)의 단부와 제1 배리어층(1BL)의 단부가 직접 접촉한다. 따라서, 모 가요성 기판(MFS-4)과 유리 기판(GS)의 분리 공정을 원활히 수행할 수 있다.
- [0148] 도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(300)의 개략적인 단면도이다.
- [0149] 도 16을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(300)는 가요성 기판(FS-3), TFT(Thin Film Transistor)층(110), 유기 발광 소자층(120), 및 박막 봉지층(130)을 포함한다. 이하, 전술한 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)와 차이점을 중심으로 본 실시예를 설명하고, 동일한 참조부호는 전술한 실시예의 설명을 참조하여 이해될 수 있다.
- [0150] 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(300)의 가요성 기판(FS-3)는 제1 플라스틱층(1PL), 제1 배리어층(1BL), 제1 중간층(1IL), 제2 플라스틱층(2PL), 제2 중간층(2IL), 제2 배리어층(2BL), 제3 플라스틱층(3PL) 및 제3 배리어층(3BL)을 포함한다.
- [0151] 즉, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(300)는 가요성 기판(FS-3)을 3개의 플라스틱층과 3개의 배리어층을 교번하여 적층하고, 인접하는 플라스틱층과 배리어층 사이에 각각 중간층(1IL, 2IL)을 헹지되어 있다. 전술한 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에 비하여 평균적인 투습 경로가 더 길어졌기 때문에 산소와 수분의 투습을 더욱 잘 방지할 수 있다.
- [0152] 도 16에는 상세히 도시되어 있지 않으나, 가요성 기판(FS-3)의 제1 배리어층(1BL) 내지 제3 배리어층(3BL)은 적어도 한 층의 실리콘 질화물을 포함하는 층(미도시)을 각각 포함한다.
- [0153] 제1 배리어층(1BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(미도시)의 실리콘 질화물 밀도는, 제3 배리어층(3BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(미도시)의 실리콘 질화물의 밀도보다 낮게 형성할 수 있다. 예를 들어, 제1 배리어층(1BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(미도시)의 실리콘 질화물의 밀도는 2.4g/cm³ 이하로 형성할 수 있다. 다만, 공정상 실리콘 질화물의 밀도를 2.2g/cm³ 보다 더 낮게 형성하기는 어렵다. 마

관가지로, 제1 배리어층(1BL)에 위치하는 실리콘 질화막(미도시)의 굴절률을, 제3 배리어층(3BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(미도시)의 실리콘 질화물의 굴절률보다 작게 형성할 수 있다

이와 같이 제1 배리어층(1BL)에 위치하는 실리콘 질화물을 포함하는 층(미도시)의 실리콘 질화물의 밀도를 $2.4\text{g}/\text{cm}^3$ 이하로 낮게 다공성으로 형성함으로써 실리콘 질화막의 열처리 시 발생하는 수소량을 증가시킬 수 있다. 이 증가된 수소량은 TFT의 결함 사이트를 치유하여 TFT의 소자 특성을 향상시킬 수 있고, 제1 배리어층(1BL)에 실리콘 질화막(1SN)을 형성함으로써 투습율을 향상시킬 수 있다.

한편, 도 16에는 3개의 플라스틱층과 3개의 배리어층을 교번하여 적층된 구조를 도시하였지만, 플라스틱층과 배리어층은 필요에 따라 더 적층할 수 있다. 이때, 인접하는 플라스틱층과 배리어층 사이의 중간층도 필요에 따라 더 형성할 수 있음은 물론이다.

또한 도 16에는 도시되어 있지 않으나, 도 14에 설명된 바와 같이 제1 중간층(1IL) 및 제2 중간층(2IL)은 패터닝 될 수 있다.

그리고, 전술한 실시예는 유기 발광 표시 장치의 구조를 기준으로 본 발명을 설명하였으나, 유기 발광 표시 장치뿐만 아니라 다양한 플렉서블 디스플레이 장치들에도 본 발명이 적용될 수 있다. 예를 들어, 휴대용 모바일 기기, 네비게이션, 비디오 카메라, 노트북 PC, 태블릿 PC, 평면 TV, 빔프로젝터 등 다양한 전자기기에 적용될 수 있다.

본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

100: 유기 발광 표시 장치 FS: 가요성 기판

1PL: 제1 플라스틱층 2PL: 제2 플라스틱층

1BL: 제1 배리어층 2BL: 제2 배리어층

1IL: 제1 중간층 1SN: 제1 실리콘 질화막

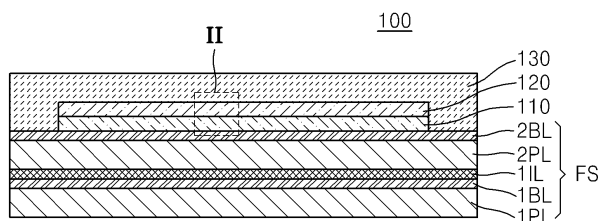
2SN: 제2 실리콘 질화막 110: TFT층

120: 유기 발광 소자층 130: 박막 봉지층

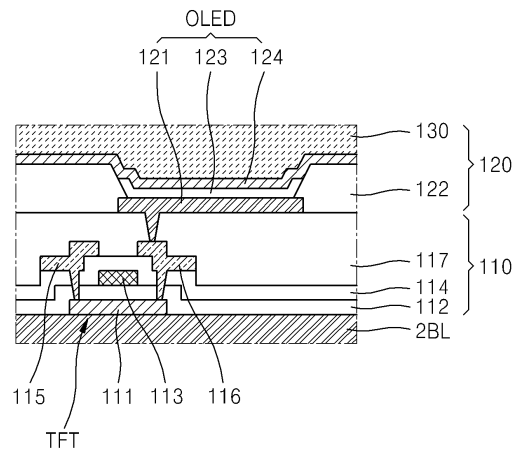
GS: 유리 기관 MFS: 모(母) 가요성 기관

도면

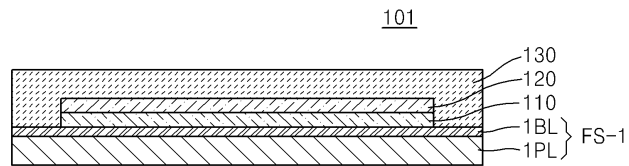
도면1



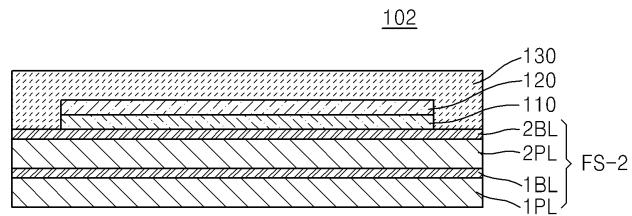
도면2



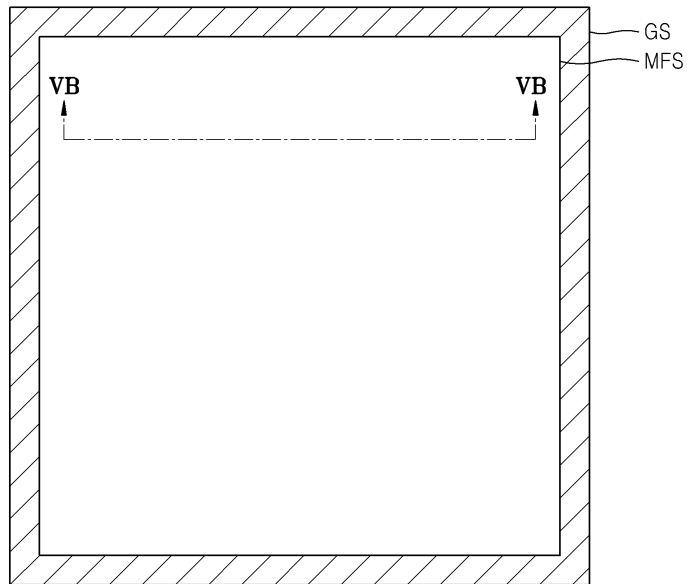
도면3



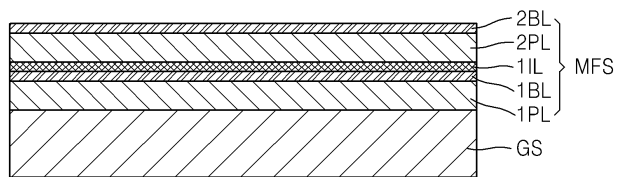
도면4



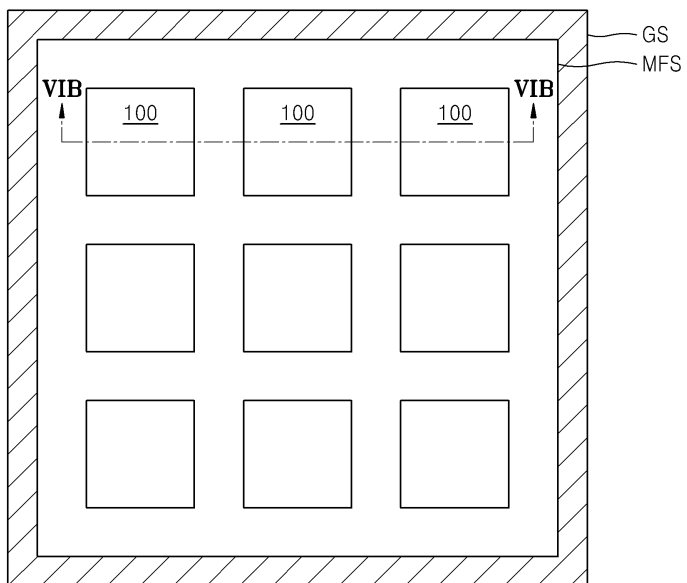
도면5a



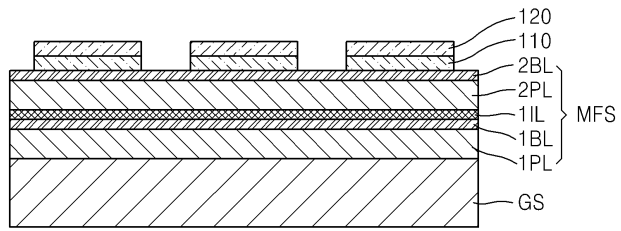
도면5b



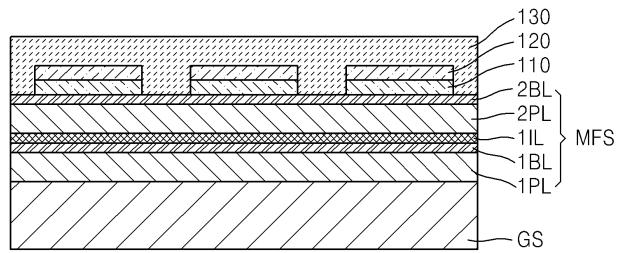
도면6a



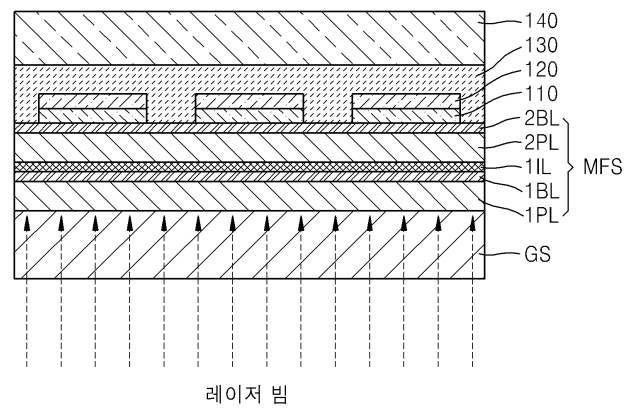
도면6b



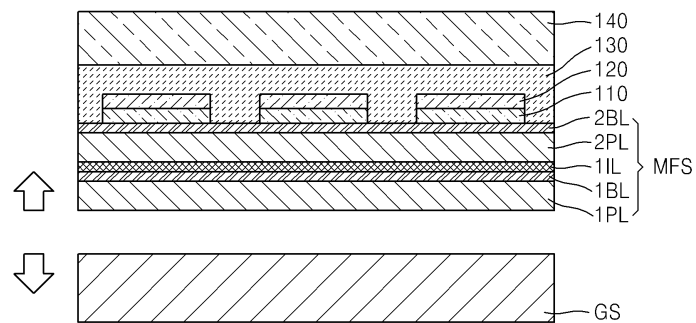
도면7



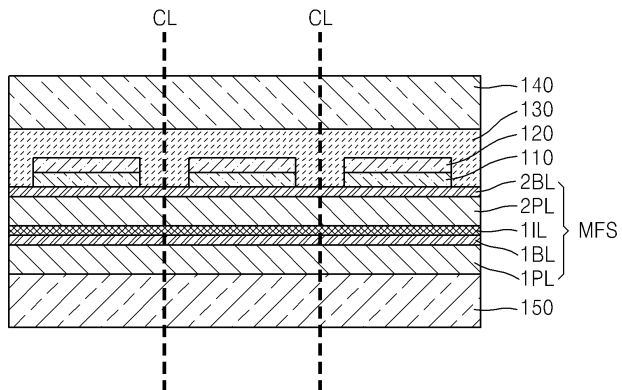
도면8



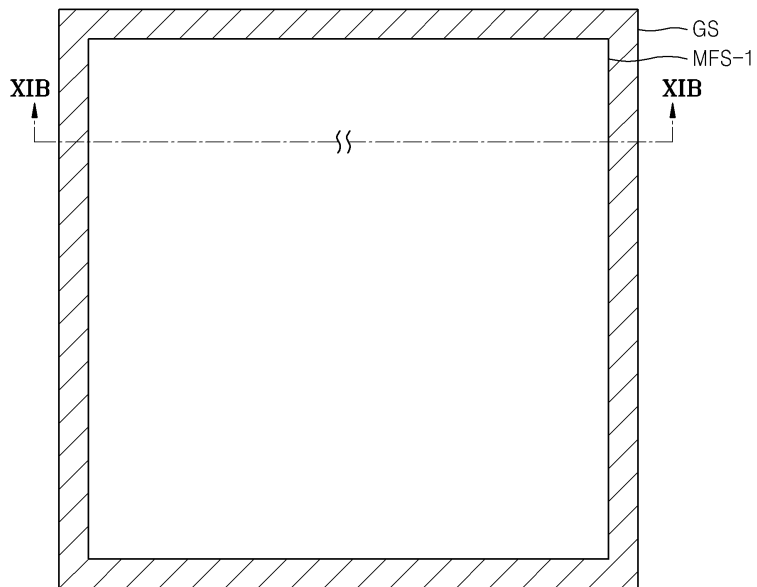
도면9



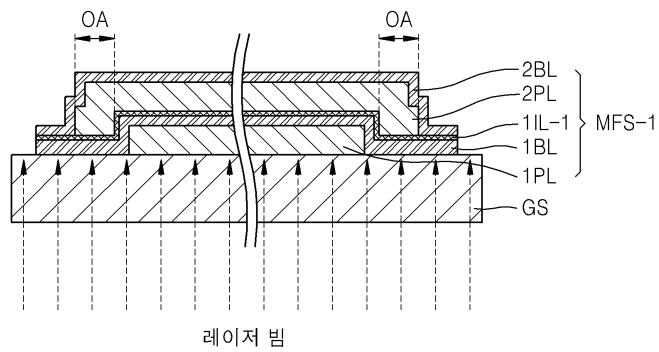
도면10



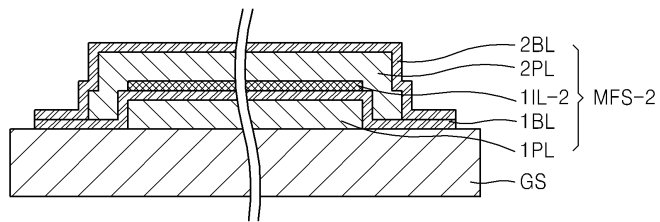
도면11a



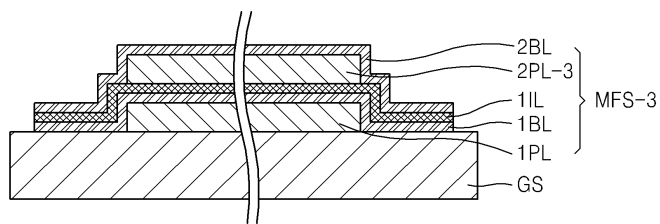
도면11b



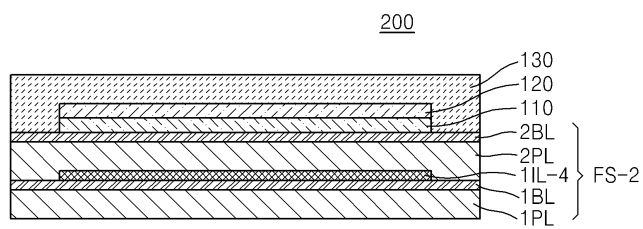
도면12



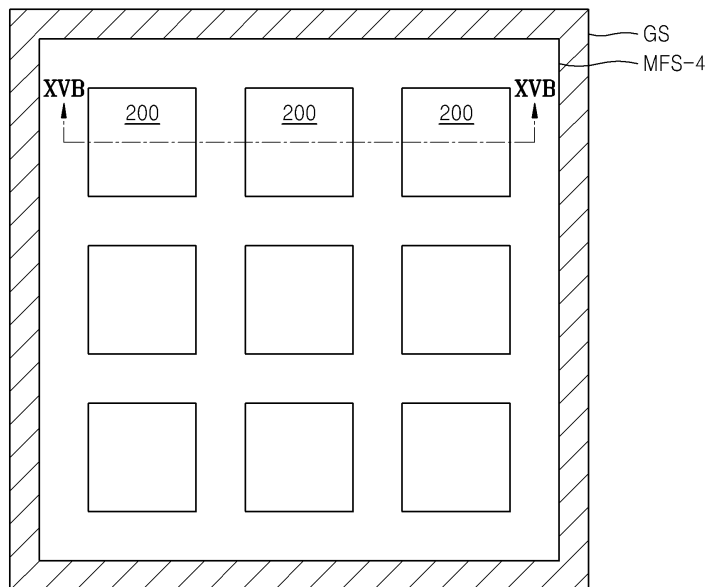
도면13



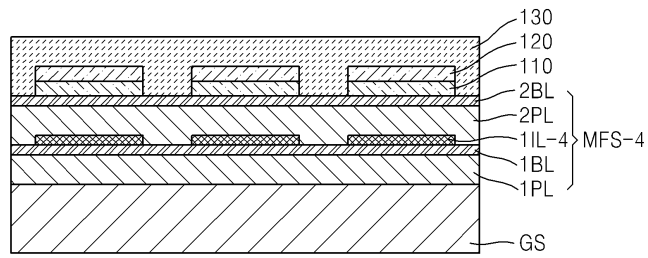
도면14



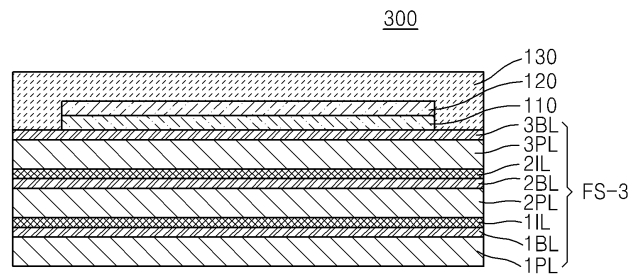
도면15a



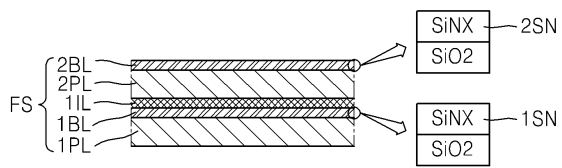
도면15b



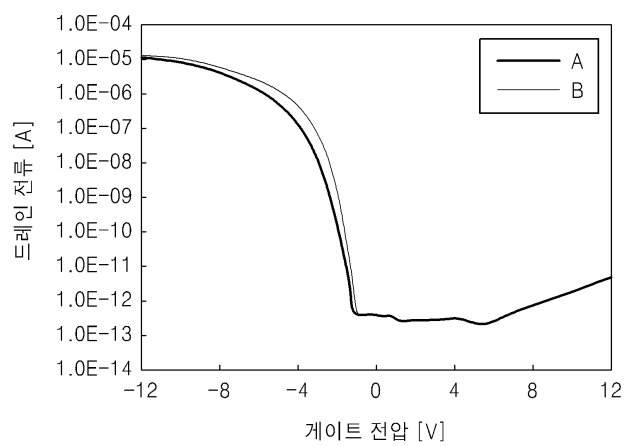
도면16



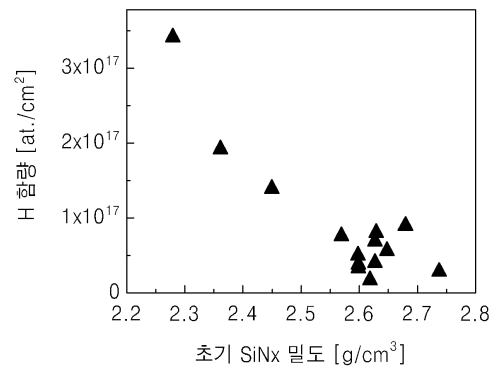
도면17



도면18



도면19



专利名称(译)	标题：有机发光显示装置，包括其的电子装置，以及有机发光显示装置的制造方法		
公开(公告)号	KR1020150105595A	公开(公告)日	2015-09-17
申请号	KR1020140059222	申请日	2014-05-16
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	LEE JAE SEOB 이재섭 PARK YONG HWAN 박용환		
发明人	이재섭 박용환		
IPC分类号	H01L51/52 H01L21/318		
CPC分类号	H01L51/5237		
优先权	1020140026816 2014-03-06 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的实施例，提供了一种发光装置，包括：第一塑料层；第一阻挡层，形成在第一塑料层上并包括第一氮化硅膜；形成在第一阻挡层上的中间层；形成在中间层上的第二塑料层；在第二个塑料层上形成在第二氮化硅膜上的第二阻挡层，第二阻挡层包括密度高于第一氮化硅膜的第二氮化硅膜；形成在第二阻挡层上的有机发光元件层；以及封装有机发光器件层的封装薄膜，提供。

