



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0081061
(43) 공개일자 2019년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5275 (2013.01)
H01L 27/3246 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0183348
(22) 출원일자 2017년12월29일
심사청구일자 없음

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

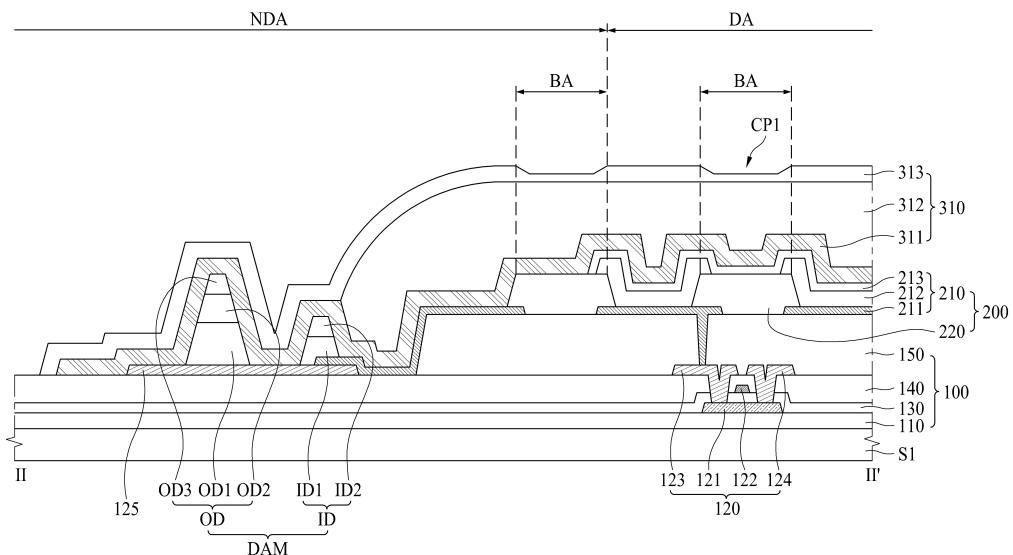
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요 약

본 발명은 광 효율이 개선된 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것으로, 화소들이 배치된 표시영역, 및 표시영역을 둘러싸는 비 표시영역을 포함하는 제1 기판, 제1 기판 상에 배치되는 박막 트랜지스터, 박막 트랜지스터 상에 배치되는 유기발광소자, 및 유기발광소자를 덮는 봉지막을 포함하고, 봉지막은 적어도 하나의 오목 패턴을 갖는다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/5203 (2013.01)

H01L 51/5246 (2013.01)

H01L 51/5268 (2013.01)

H01L 51/5271 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

화소들이 배치된 표시영역, 및 상기 표시영역을 둘러싸는 비 표시영역을 포함하는 제1 기판;
상기 제1 기판 상에 배치되는 박막 트랜지스터;
상기 박막 트랜지스터 상에 배치되는 유기발광소자; 및
상기 유기발광소자를 덮는 봉지막을 포함하고,
상기 봉지막은 적어도 하나의 오목 패턴을 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 유기발광소자는 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 제1 전극을 포함하며,
상기 제1 전극 상에 배치되는 뱅크를 더 포함하고,
상기 오목 패턴은 상기 뱅크와 중첩되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 봉지막은 상기 유기발광소자 상에 배치되는 제1 무기막, 상기 제1 무기막 상에 배치되는 유기막, 및 상기 유기막을 덮는 제2 무기막을 포함하며,
상기 오목 패턴은 상기 제2 무기막에 마련되는 제1 오목 패턴을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 제1 오목 패턴은 상기 제2 무기막 상면에 홈의 형태로 마련되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,
상기 유기발광소자는 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 제1 전극을 포함하며,
상기 제1 전극 상에 배치되는 뱅크를 더 포함하고,
상기 제1 오목 패턴은 상기 뱅크와 중첩되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서,
상기 제1 오목 패턴은 상기 제2 무기막의 하면에는 마련되지 않는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제 3 항에 있어서,
상기 오목 패턴은 상기 제1 무기막에 마련되는 제2 오목 패턴을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제2 오목 패턴은 상기 제1 무기막 상면에 흄의 형태로 마련되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 유기발광소자는 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 제1 전극을 포함하며,

상기 제1 전극 상에 배치되는 뱅크를 더 포함하고,

상기 제2 오목 패턴은 상기 뱅크와 중첩되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 제2 오목 패턴은 상기 제1 오목 패턴과 중첩되는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보화 사회가 발전함에 따라 영상을 표시하기 위한 표시 장치에 대한 요구가 다양한 형태로 증가하고 있다.

이에 따라, 최근에는 액정 표시 장치(LCD: Liquid Crystal Display), 플라즈마 표시 장치(PDP: Plasma Display Panel), 유기 발광 표시 장치(OLED: Organic Light Emitting Display)와 같은 여러 가지 표시 장치가 활용되고 있다.

[0003] 표시 장치들 중에서 유기 발광 표시 장치는 자체 발광형으로서, 액정 표시 장치(LCD)에 비해 시야각, 대조비 등이 우수하며, 별도의 백라이트가 필요하지 않아 경량 박막이 가능하며, 소비전력이 유리한 장점이 있다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 직류 저전압 구동이 가능하고, 응답속도가 빠르며, 특히 제조비용이 저렴한 장점이 있다.

[0004] 유기 발광 표시 장치는 전자(electron)를 주입하는 음극(cathode)과 정공(hole)을 주입하는 양극(anode) 사이에 발광층을 포함하는 유기 발광 소자가 구비된 구조를 가진다. 유기 발광 표시 장치는 음극에서 발생된 전자 및 양극에서 발생된 정공이 발광층 내부로 주입되면 주입된 전자 및 정공이 결합하여 액시톤(exciton)이 생성되고, 생성된 액시톤이 여기상태(excited state)에서 기저상태(ground state)로 떨어지면서 발광하는 원리를 이용한 표시 장치이다.

[0005] 다만, 유기 발광 표시 장치는 화소들 각각에 유기 발광 소자를 포함하는데, 유기 발광 소자가 외부의 수분, 산소와 같은 외적 요인에 의해 쉽게 열화가 일어나는 단점이 있다. 이를 방지하기 위하여, 유기 발광 표시 장치는 외부의 수분, 산소가 유기 발광 소자에 침투되지 않도록 유기 발광 소자를 덮는 봉지막을 형성한다.

[0006] 봉지막은 적어도 하나의 무기막 및 적어도 하나의 유기막을 차례로 적층함으로써, 유기 발광층과 전극이 마련되는 표시영역에 산소 또는 수분이 침투되는 것을 방지한다.

[0007] 이러한, 봉지막은 유기 발광 소자에 비해서 높은 굴절률을 가진다. 따라서, 유기 발광 소자에서 생성된 광은 상대적으로 굴절률이 높은 봉지막으로 입사되면서 일부 소멸되어 봉지막 밖으로 방출되지 못한다. 또한, 유기 발광 소자에서 생성된 광은 내부 전반사에 의해 손실되어 외부로 모두 방출되지 못하기 때문에 유기 발광 표시 장치의 광 효율이 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 광 효율이 개선된 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것을

기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은 화소들이 배치된 표시영역, 및 표시영역을 둘러싸는 비 표시영역을 포함하는 제1 기판, 제1 기판 상에 배치되는 박막 트랜지스터, 박막 트랜지스터 상에 배치되는 유기발광소자, 및 유기발광소자를 덮는 봉지막을 포함하고, 봉지막은 적어도 하나의 오목 패턴을 갖는 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 봉지막에 오목 패턴을 마련함으로써, 유기발광소자로부터 방출되는 광이 오목 패턴에 의해 난반사가 발생하면서 광이 여러 방향으로 고르게 외부로 방출되며, 이에 따라 휘도가 증가할 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 봉지막에 오목 패턴을 마련함으로써, 유기발광소자로부터 방출되는 광이 오목 패턴에 의해 입사각이 변경되면서 내부 전반사로 인한 손실이 감소하며, 이에 따라 광 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[0012] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 보여주는 사시도이다.

도 2는 도 1의 제1 기판, 게이트 구동부, 소스 드라이브 IC, 연성필름, 회로보드, 및 타이밍 제어부를 보여주는 평면도이다.

도 3은 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 일 측을 개략적으로 보여주는 단면도로서, 도 1의 I-I'의 단면도이다.

도 4는 일 예에 따른 제1 기판을 개략적으로 보여주는 평면도이다.

도 5a 내지 도 5e는 도 4의 A영역 확대도로서, 일 예에 따른 화소들의 형태를 보여주는 평면도들이다.

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도로서, 도 4의 II-II'의 단면도이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도로서, 도 4의 III-III'의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 명세서에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[0015] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 정의하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "제 1", "제 2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이를 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. "적어도 하나"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 적어도 하나"의 의미는 제 1 항목, 제 2 항목 또는 제 3 항목 각각 뿐만 아니라 제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 2개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미한다. "상에"라는 용어는 어떤 구성이 다른 구성의 바로 상면에 형성되는 경우뿐만 아니라 이를 구성들 사이에 제3의 구성이 개재되는 경우까지 포함하는 것을 의미한다.

[0016] 이하에서는 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 바람직한 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시 되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수

있다.

[0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 보여주는 사시도이고, 도 2는 도 1의 제1 기판, 게이트 구동부, 소스 드라이브 IC, 연성필름, 회로보드, 및 타이밍 제어부를 보여주는 평면도이다.

[0019] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(10)는 표시패널(11), 게이트 구동부(12), 소스 드라이브 집적회로(integrated circuit, 이하 "IC"라 칭함)(13), 연성필름(14), 회로보드(15), 및 타이밍 제어부(16)를 포함한다.

[0020] 상기 표시패널(11)은 제1 기판(S1)과 제2 기판(S2)을 포함한다. 제2 기판(S2)은 봉지 기판일 수 있다. 제1 기판(S1)과 제2 기판(S2)은 플라스틱 또는 유리(glass)일 수 있다.

[0021] 상기 제2 기판(S2)과 마주보는 제1 기판(S1)의 일면 상에는 게이트 라인들, 데이터 라인들, 및 화소들이 형성된다. 화소들은 게이트 라인들과 데이터 라인들의 교차 구조에 의해 정의되는 영역에 마련된다.

[0022] 화소들 각각은 박막 트랜지스터와 제1 전극, 유기 발광층, 및 제2 전극을 구비하는 유기발광소자를 포함할 수 있다. 화소들 각각은 박막 트랜지스터를 이용하여 게이트 라인으로부터 게이트 신호가 입력되는 경우 데이터 라인의 데이터 전압에 따라 유기발광소자에 소정의 전류를 공급한다. 이로 인해, 화소들 각각의 유기발광소자는 소정의 전류에 따라 소정의 밝기로 발광할 수 있다. 화소들 각각의 구조에 대한 자세한 설명은 도 5 및 도 6에서 후술한다.

[0023] 표시패널(11)은 도 2와 같이 화소들이 형성되어 화상을 표시하는 표시영역(DA)과 화상을 표시하지 않는 비 표시영역(NDA)으로 구분될 수 있다. 표시영역(DA)에는 게이트 라인들, 데이터 라인들, 및 화소들이 형성될 수 있다. 비 표시영역(NDA)에는 게이트 구동부(12)와 패드들이 형성될 수 있다.

[0024] 상기 게이트 구동부(12)는 타이밍 제어부(16)로부터 입력되는 게이트 제어신호에 따라 게이트 라인들에 게이트 신호들을 공급한다. 게이트 구동부(12)는 표시패널(11)의 표시영역(DA)의 일측 또는 양측 바깥쪽의 비 표시영역(NDA)에 GIP(gate driver in panel) 방식으로 형성될 수 있다. 또는, 게이트 구동부(12)는 구동 칩으로 제작되어 연성필름에 실장되고 TAB(tape automated bonding) 방식으로 표시패널(11)의 표시영역(DA)의 일측 또는 양측 바깥쪽의 비 표시영역(NDA)에 부착될 수도 있다.

[0025] 상기 소스 드라이브 IC(13)는 타이밍 제어부(16)로부터 디지털 비디오 데이터와 소스 제어신호를 입력 받는다. 소스 드라이브 IC(13)는 소스 제어신호에 따라 디지털 비디오 데이터를 아날로그 데이터전압들로 변환하여 데이터 라인들에 공급한다. 소스 드라이브 IC(13)가 구동 칩으로 제작되는 경우, COF(chip on film) 또는 COP(chip on plastic) 방식으로 연성필름(14)에 실장될 수 있다.

[0026] 표시패널(11)의 비 표시영역(NDA)에는 데이터 패드들과 같은 패드들이 형성될 수 있다. 연성필름(14)에는 패드들과 소스 드라이브 IC(13)를 연결하는 배선들, 패드들과 회로보드(15)의 배선들을 연결하는 배선들이 형성될 수 있다. 연성필름(14)은 이방성 도전 필름(anisotropic conducting film)을 이용하여 패드들 상에 부착되며, 이로 인해 패드들과 연성필름(14)의 배선들이 연결될 수 있다.

[0027] 상기 회로보드(15)는 연성필름(14)들에 부착될 수 있다. 회로보드(15)는 구동 칩들로 구현된 다수의 회로들이 실장될 수 있다. 예를 들어, 회로보드(15)에는 타이밍 제어부(16)가 실장될 수 있다. 회로보드(15)는 인쇄회로보드(printed circuit board) 또는 연성 인쇄회로보드(flexible printed circuit board)일 수 있다.

[0028] 상기 타이밍 제어부(16)는 회로보드(15)의 케이블을 통해 외부의 시스템 보드로부터 디지털 비디오 데이터와 타이밍 신호를 입력 받는다. 타이밍 제어부(16)는 타이밍 신호에 기초하여 게이트 구동부(12)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 제어신호와 소스 드라이브 IC(13)들을 제어하기 위한 소스 제어신호를 발생한다. 타이밍 제어부(16)는 게이트 제어신호를 게이트 구동부(12)에 공급하고, 소스 제어신호를 소스 드라이브 IC(13)들에 공급한다.

[0029] 도 3은 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 일 측을 개략적으로 보여주는 단면도로서, 도 1의 I-I'의 단면도이다.

[0030] 도 3을 참조하면, 표시패널(11)은 제1 기판(S1), 제2 기판(S2), 제1 및 제2 기판들(S1, S2) 사이에 배치된 박막 트랜지스터층(100), 유기발광소자층(200), 및 봉지층(300)을 포함할 수 있다.

- [0031] 상기 제1 기판(S1)은 플라스틱 필름 또는 유리 기판일 수 있다.
- [0032] 제1 기판(S1) 상에는 상기 박막 트랜지스터층(100)이 배치된다. 박막 트랜지스터층(100)은 게이트 라인들, 데이터 라인들, 및 박막 트랜지스터들을 포함할 수 있다. 박막 트랜지스터들 각각은 게이트 전극, 반도체층, 소스 및 드레인 전극들을 포함한다. 게이트 구동부가 GIP(gate driver in panel) 방식으로 형성되는 경우, 게이트 구동부는 박막 트랜지스터층(100)과 함께 형성될 수 있다.
- [0033] 박막 트랜지스터층(100) 상에는 상기 유기발광소자층(200)이 배치된다. 유기발광소자층(200)은 제1 전극, 유기발광층, 제2 전극, 및 뱅크를 포함한다. 유기 발광층들 각각은 정공 수송층(hole transporting layer), 발광층(organic light emitting layer), 및 전자 수송층(electron transporting layer)을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1 전극과 제2 전극에 전압이 인가되면 정공과 전자가 각각 정공 수송층과 전자 수송층을 통해 발광층으로 이동되며, 발광층에서 서로 결합하여 발광하게 된다. 유기발광소자층(200)이 배치된 영역에는 화소들이 마련되므로, 유기발광소자층(200)이 배치된 영역은 표시영역으로 정의될 수 있다. 표시영역의 주변 영역은 비 표시영역으로 정의될 수 있다.
- [0034] 유기발광소자층(200) 상에는 상기 봉지층(300)이 배치된다. 봉지층(300)은 유기발광소자층(200)에 산소 또는 수분이 침투되는 것을 방지하는 역할을 한다. 봉지층(300)은 적어도 하나의 유기막 및 무기막을 포함할 수 있다.
- [0035] 이하에서는 도 4 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 보다 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0036] 도 4는 일 예에 따른 제1 기판을 개략적으로 보여주는 평면도이고, 도 5a 내지 도 5e는 도 4의 A영역 확대도로서, 일 예에 따른 화소들의 형태를 보여주는 평면도들이다. 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도로서, 도 4의 II-II'의 단면도이다.
- [0037] 도 4 및 도 6을 참조하면, 제1 기판(S1)은 표시영역(DA)과 비 표시영역(NDA)으로 구분되며, 비 표시영역(NDA)에는 댐(DAM)이 형성될 수 있다.
- [0038] 상기 제1 기판(S1)의 표시영역(DA)에는 박막 트랜지스터층(100), 유기발광소자층(200), 및 봉지층(300)이 형성된다.
- [0039] 상기 박막 트랜지스터층(100)은 액티브층(121), 게이트 전극(122), 소스 전극(123), 드레인 전극(124), 게이트 절연막(130), 층간 절연막(140) 및 평탄화막(150)을 포함한다.
- [0040] 제1 기판(S1)의 일면 상에는 베퍼막(110)이 배치될 수 있다. 상기 베퍼막(110)은 투습에 취약한 제1 기판(S1)을 통해 침투하는 수분으로부터 박막 트랜지스터(120)들과 유기발광소자(210)들을 보호하기 위해 제1 기판(S1)의 일면 상에 배치된다. 제1 기판(S1)의 일면은 제2 기판(S2)과 마주보는 면일 수 있다. 베퍼막(110)은 교변하여 적층된 복수의 무기막들로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 베퍼막(110)은 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiNx), SiON 중 하나 이상의 무기막이 교변하여 적층된 다중막으로 형성될 수 있다. 베퍼막(110)은 생략될 수 있다.
- [0041] 베퍼막(110) 상에는 상기 박막 트랜지스터(120)가 배치된다. 도 6에서는 박막 트랜지스터(120)가 게이트 전극(122)이 액티브층(121)의 상부에 위치하는 상부 게이트(탑 게이트, top gate) 방식으로 형성된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않음에 주의하여야 한다. 즉, 박막 트랜지스터(120)들은 게이트 전극(122)이 액티브층(121)의 하부에 위치하는 하부 게이트(보텀 게이트, bottom gate) 방식 또는 게이트 전극(122)이 액티브층(121)의 상부와 하부에 모두 위치하는 더블 게이트(double gate) 방식으로 형성될 수 있다.
- [0042] 베퍼막(110) 상에는 상기 액티브층(121)이 배치된다. 액티브층(121)은 실리콘계 반도체 물질 또는 산화물계 반도체 물질로 형성될 수 있다. 베퍼막(110)과 액티브층(121) 사이에는 액티브층(121)으로 입사되는 외부광을 차단하기 위한 차광층이 배치될 수 있다.
- [0043] 액티브층(121) 상에는 상기 게이트 절연막(130)이 배치될 수 있다. 게이트 절연막(130)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiNx), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0044] 게이트 절연막(130) 상에는 상기 게이트 전극(122)과 게이트 라인이 배치될 수 있다. 게이트 전극(122)과 게이트 라인은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.

- [0045] 게이트 전극(122)과 게이트 라인 상에는 상기 충간 절연막(140)이 배치될 수 있다. 충간 절연막(140)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiNx), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0046] 충간 절연막(140) 상에는 상기 소스 전극(123), 드레인 전극(124), 및 데이터 라인(125)이 배치될 수 있다. 소스 전극(123)과 드레인 전극(124) 각각은 게이트 절연막(130)과 충간 절연막(140)을 관통하는 콘택홀을 통해 액티브층(121)에 접속될 수 있다. 소스 전극(123), 드레인 전극(124), 및 데이터 라인(125)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0047] 소스 전극(123), 드레인 전극(124), 및 데이터 라인(125) 상에는 박막 트랜지스터(120)를 절연하기 위한 보호막(미도시)이 배치될 수 있다. 보호막은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiNx), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다. 보호막은 생략될 수 있다.
- [0048] 충간 절연막(140) 상에는 박막 트랜지스터(120)로 인한 단차를 평坦하게 하기 위한 상기 평탄화막(150)이 배치될 수 있다. 평탄화막(150)은 아크릴 수지(acrylic resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 폐놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0049] 박막 트랜지스터층(100) 상에는 상기 유기발광소자층(200)이 배치된다. 유기발광소자층(200)은 유기발광소자(210) 및 뱅크(220)를 포함한다.
- [0050] 상기 유기발광소자(210)와 뱅크(220)는 박막 트랜지스터(120) 및 평탄화막(150) 상에 배치된다. 유기발광소자(210)는 제1 전극(211), 유기 발광층(212), 및 제2 전극(213)을 포함한다.
- [0051] 상기 제1 전극(211)은 평탄화막(150) 상에 배치될 수 있다. 제1 전극(211)은 평탄화막(150)을 관통하는 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터(120)의 소스 전극(123)에 접속된다. 제1 전극(211)은 알루미늄과 티타늄의 적층 구조(Ti/Al/Ti), 알루미늄과 ITO의 적층 구조(ITO/Al/ITO), APC 합금, 및 APC 합금과 ITO의 적층 구조(ITO/APC/ITO)과 같은 반사율이 높은 금속물질로 형성될 수 있다. APC 합금은 은(Ag), 팔라듐(Pd), 및 구리(Cu)의 합금이다.
- [0052] 상기 뱅크(220)는 평탄화막(150) 및 제1 전극(211) 상에 배치될 수 있다. 뱅크(220)는 화소들(P1, P2, P3)을 구획하기 위해 평탄화막(150) 상에서 제1 전극(211)의 가장자리를 덮도록 배치될 수 있다. 즉, 뱅크(220)는 화소들(P1, P2, P3)을 정의하는 화소 정의막으로서 역할을 하며, 이때, 뱅크(220)가 형성된 영역을 뱅크 영역(BA)으로 정의할 수 있다. 도 5a 내지 도 5e를 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 화소들(P1, P2, P3)은 제1 화소(P1), 제2 화소(P2), 및 제3 화소(P3)가 모두 같은 형태와 크기를 가지거나, 제1 화소(P1), 제2 화소(P2), 및 제3 화소(P3)를 중 적어도 하나의 화소(P)의 크기 또는 형태가 다르도록 형성될 수 있다. 특히, 본 발명의 일 예에 따른 화소들(P1, P2, P3)은 펜 타일(Pen Tile) 형태를 가질 수 있으며, 뱅크 영역(BA)은 화소들(P1, P2, P3) 사이에 마련될 수 있다. 이러한, 뱅크(220)는 아크릴 수지(acrylic resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 폐놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0053] 제1 전극(211)과 뱅크(220) 상에는 상기 유기 발광층(212)이 배치된다. 유기 발광층(212)은 정공 수송층(hole transporting layer), 적어도 하나의 발광층(light emitting layer), 및 전자 수송층(electron transporting layer)을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1 전극(211)과 제2 전극(213)에 전압이 인가되면 정공과 전자가 각각 정공 수송층과 전자 수송층을 통해 발광층으로 이동하게 되며, 발광층에서 서로 결합하여 발광하게 된다.
- [0054] 유기 발광층(212)은 백색 광을 발광하는 백색 발광층으로 이루어질 수 있다. 이 경우, 유기 발광층(212)은 제1 전극(211)과 뱅크(220)를 덮도록 배치될 수 있다. 또한, 제2 기판(S2) 상에는 컬러 필터(미도시)가 배치될 수 있다.
- [0055] 또는, 유기 발광층(212)은 적색 광을 발광하는 적색 발광층, 녹색 광을 발광하는 녹색 발광층, 또는 청색 광을 발광하는 청색 발광층으로 이루어질 수 있다. 이 경우, 유기 발광층(212)은 제1 전극(211)에 대응되는 영역에 배치될 수 있으며, 제2 기판(S2) 상에는 컬러 필터가 배치되지 않을 수 있다.
- [0056] 상기 제2 전극(213)은 유기 발광층(212) 상에 배치된다. 유기 발광 표시 장치가 상부 발광(top emission) 구조로 형성되는 경우, 제2 전극(213)은 광을 투과시킬 수 있는 ITO, IZO와 같은 투명한 금속물질(TCO, Transparent Conductive Material), 또는 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물

질(Semi-transmissive Conductive Material)로 형성될 수 있다. 제2 전극(213) 상에는 캡핑층(capping layer)이 배치될 수 있다.

[0057] 유기발광소자층(200) 상에는 상기 봉지층(300)이 제1 기판(S1)의 표시영역(DA)은 물론 비 표시영역(NDA)까지 연장되어 배치될 수 있다. 본 발명의 일 예에 따른 봉지층(300)은 봉지막(310) 및 댐(DAM)을 포함한다.

[0058] 상기 봉지막(310)은 뱅크(220) 상에 배치되며 표시영역(DA)을 덮도록 배치되어, 유기 발광층(212)과 제2 전극(213)에 산소 또는 수분이 침투되는 것을 방지하는 역할을 한다. 이를 위해, 봉지막(310)은 적어도 하나의 무기막과 적어도 하나의 유기막을 포함할 수 있다.

[0059] 이러한, 봉지막(310)은 유기발광소자(210)에 비해서 높은 굴절률을 가진다. 따라서, 유기발광소자(210)에서 생성된 광은 상대적으로 굴절률이 높은 봉지막(310)으로 입사되면서 일부 소멸되어 봉지막(310) 밖으로 방출되지 못할 수 있다. 또한, 종래의 유기 발광 표시 장치는 유기발광소자(210)에서 생성된 광이 내부 전반사에 의해 손실되어 외부로 모두 방출되지 못하기 때문에 광 효율이 저하되는 문제점이 있었다.

[0060] 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 봉지막(310)에 적어도 하나의 오목 패턴(CP)을 마련한다. 상기 오목 패턴(CP)은 봉지막(310)에 오목하게 파인 홈의 형태로 마련된다. 오목 패턴(CP)은 에칭(etching) 공정을 통해 형성될 수 있다. 일 예에 따른 오목 패턴(CP)은 뱅크 영역(BA)에서 뱅크(220)와 중첩되도록 마련될 수 있다. 이러한, 오목 패턴(CP)은 유기발광소자(210)로부터 방출되는 광이 입사되었을 때, 난반사를 유도한다.

[0061] 따라서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 봉지막(310)에 오목 패턴(CP)을 마련함으로써, 유기발광소자(210)로부터 방출되는 광이 오목 패턴(CP)에 의해 난반사가 발생하면서 광이 여러 방향으로 고르게 외부로 방출되며, 이에 따라 휘도가 증가할 수 있다.

[0062] 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 봉지막(310)에 오목 패턴(CP)을 마련함으로써, 유기 발광소자(210)로부터 방출되는 광이 오목 패턴(CP)에 의해 입사각이 변경되면서 내부 전반사로 인한 손실이 감소하며, 이에 따라 광 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[0063] 본 발명의 일 예에 따른 봉지막(310)은 제1 무기막(311), 유기막(312), 및 제2 무기막(313)을 포함할 수 있다.

[0064] 제2 전극(213) 상에는 상기 제1 무기막(311)이 배치될 수 있다. 제1 무기막(311)은 제2 전극(213)을 덮도록 배치될 수 있다. 구체적으로, 제1 무기막(311)은 표시영역(DA)에서 제2 전극(262) 및 뱅크(220)를 덮으며, 비 표시영역(NDA)까지 연장되어 댐(DAM)을 덮도록 배치될 수 있다.

[0065] 제1 무기막(311)에서 발생할 수 있는 결함 및 단차를 보상하기 위해서, 제1 무기막(311) 상에는 상기 유기막(312)이 배치된다. 유기막(312)은 이물들(particles)이 제1 무기막(311)을 뚫고 유기 발광층(212)과 제2 전극(213)에 투입되는 것을 방지하며, 단차를 보상하기 위해서 충분한 두께로 형성될 수 있다. 유기막(312)은 잉크젯(inkjet) 공정을 통해서 액상 형태로 기판 상에 도포된 후 경화 공정을 거쳐 형성될 수 있다.

[0066] 유기막(312) 상에는 상기 제2 무기막(313)이 배치될 수 있다. 제2 무기막(313)은 유기막(312)을 덮도록 배치될 수 있다. 구체적으로, 제2 무기막(313)은 표시영역(DA)에서 유기막(312)을 덮으며, 비 표시영역(NDA)까지 연장되어 댐(DAM) 및 제1 무기막(311)을 덮도록 배치될 수 있다. 제2 무기막(313)은 하부에 배치되는 유기막(312)에 의해서 결함(defect) 또는 단차가 발생하지 않으며, 따라서 외부의 수분이 장치 내부로 투습되는 경로가 형성되지 않아 유기 발광 표시 장치(10)의 신뢰성 및 품질 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[0067] 이러한, 제2 무기막(313)에는 제1 오목 패턴(CP1)이 마련된다. 상기 제1 오목 패턴(CP1)은 제2 무기막(313)의 상면에 홈의 형태로 마련된다. 이때, 본 발명의 제1 실시예에 따른 제1 오목 패턴(CP1)은 제2 무기막(313)의 하면에는 마련되지 않는다. 즉, 제1 오목 패턴(CP1)은 제2 무기막(313)을 관통하지 않고 상면에 마련되며, 하면에 일정 두께의 제2 무기막(313)이 남아 있기 때문에, 외부의 수분이 장치 내부로 투습되는 경로가 형성되지 않는다.

[0068] 이러한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 제1 오목 패턴(CP1)은 뱅크 영역(BA)에서 뱅크(220)와 중첩되도록 마련될 수 있다. 제1 오목 패턴(CP1)은 광이 방출되는 유기 발광층(212)과 중첩되지 않고, 뱅크(220)와 중첩되도록 마련됨으로써 상대적으로 휘도가 낮은 영역의 휘도를 증가시켜 유기 발광 표시 장치가 고른 광의 분포를 가질 수 있도록 한다.

[0069] 제1 및 제2 무기막들(310, 330) 각각은 실리콘 질화물, 알루미늄 질화물, 지르코늄 질화물, 티타늄 질화물, 하

프늄 질화물, 탄탈륨 질화물, 실리콘 산화물, 알루미늄 산화물, 또는 티타늄 산화물로 형성될 수 있다. 유기막(312)은 아크릴 수지(acrylic resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin) 또는 폴리이미드 수지(polyimide resin)로 형성될 수 있다.

[0070] 상기 댐(DAM)은 비 표시영역(NDA)에 배치되어 봉지막(310)을 구성하는 유기막(312)의 흐름을 차단한다. 보다 구체적으로, 댐(DAM)은 표시영역(DA)의 외곽을 둘러싸도록 배치되어 봉지막(310)을 구성하는 유기막(312)의 흐름을 차단할 수 있다. 또한, 댐(DAM)은 비 표시영역(NDA)에 배치되어 봉지막(310)을 구성하는 유기막(312)이 콘택홀에 의해 노출된 패드(미도시)로 침범하지 못하도록 유기막(312)의 흐름을 차단할 수 있다. 이를 통해, 댐(DAM)은 유기막(312)이 표시장치의 외부로 노출되거나 패드로 침범하는 것을 방지할 수 있다.

[0071] 이러한 본 발명의 일 예에 따른 댐(DAM)은 내부댐(ID) 및 외부댐(OD)을 포함한다.

[0072] 상기 내부댐(ID)은 표시영역(DA)에 인접하여 배치되며, 표시영역(DA)의 외곽을 둘러싸도록 배치되어 봉지막(310)을 구성하는 유기막(312)의 흐름을 1차적으로 차단할 수 있다. 또한, 내부댐(ID)은 표시영역(DA)과 패드영역(PA) 사이에 배치되어 노출된 패드(미도시)에 유기막(312)이 침범하지 못하도록 유기막(312)의 흐름을 1차적으로 차단할 수 있다.

[0073] 상기 외부댐(OD)은 내부댐(ID)의 외곽을 둘러싸도록 배치되며, 내부댐(ID)과 서로 이격되어 나란히 배치된다. 이때, 외부댐(OD)과 내부댐(ID) 사이의 간격은 약 30~40μm 정도로 매우 좁은 간격을 가질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 외부댐(OD)은 내부댐(ID)의 외곽으로 훌러 넘치는 유기막(312)을 2차적으로 차단할 수 있다. 또한, 외부댐(OD)의 높이는 내부댐(ID)의 높이보다 높게 형성될 수 있다. 이를 통해, 내부댐(ID) 및 외부댐(OD)은 유기막(312)이 유기 발광 표시 장치(10)의 외부로 노출되거나 노출된 패드를 침범하는 것을 보다 효과적으로 차단할 수 있다.

[0074] 본 발명의 일 예에 따른 내부댐(ID)은 충간 절연막(140) 상에 배치되는 제1 내부댐(ID1), 및 상기 제1 내부댐(ID1) 상에 배치되는 제2 내부댐(ID2)을 포함할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 예에 따른 외부댐(OD)은 충간 절연막(140) 상에 배치되는 제1 외부댐(OD1), 상기 제1 외부댐(OD1) 상에 배치되는 제2 외부댐(OD2), 및 상기 제2 외부댐(OD2) 상에 배치되는 제3 외부댐(OD3)을 포함할 수 있다. 이때, 제1 외부댐(OD1)은 평탄화막(150)과 동일한 재질로 형성될 수 있다. 또한, 제1 내부댐(ID1)과 제2 외부댐(OD2)은 동일한 재질을 가지며, 뱅크(220)와 동일한 재질로 형성될 수 있다. 또한, 제2 내부댐(ID2)과 제3 외부댐(OD3)은 동일한 재질을 가지며, 뱅크(220) 상에 배치되는 스페이서(미도시)와 동일한 재질로 형성될 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 예에 따른 댐(DAM)은 평탄화막(150), 뱅크(220), 및 스페이서를 형성할 때 동시에 형성될 수 있으며, 별도의 추가 공정 없이 형성될 수 있다.

[0075] 한편, 도 6에는 제1 오목 패턴(CP1)이 하나의 뱅크 영역(BA)에 하나만 마련되어 있는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않으며, 제1 오목 패턴(CP1)은 하나의 뱅크 영역(BA)에 적어도 하나 이상 마련될 수 있다.

[0076] 이와 같은, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제2 무기막(313)에 제1 오목 패턴(CP1)을 마련함으로써, 유기발광소자(210)로부터 방출되는 광이 제1 오목 패턴(CP1)에 의해 난반사가 발생하면서 광이 여러 방향으로 고르게 외부로 방출되며, 이에 따라 휘도가 증가할 수 있다.

[0077] 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제2 무기막(313)에 제1 오목 패턴(CP1)을 마련함으로써, 유기발광소자(210)로부터 방출되는 광이 제1 오목 패턴(CP1)에 의해 입사각이 변경되면서 내부 전반사로 인한 손실이 감소하며, 이에 따라 광 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[0078] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도로서, 도 4의 II-II'의 단면도이다.

[0079] 도 7에 도시된 유기 발광 표시 장치는 제2 오목 패턴(CP2)이 추가된 것을 제외하고, 전술한 도 4 및 도 6에서 설명한 유기 발광 표시 장치와 동일하다. 이에 따라, 이하의 설명에서는 제2 오목 패턴(CP2)에 대해서만 설명하고, 동일한 구성에 대한 중복 설명은 생략하기로 한다.

[0080] 도 7을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제2 무기막(313)에 제1 오목 패턴(CP1)을 마련하고, 제1 무기막(311)에 제2 오목 패턴(CP2)을 마련한다.

[0081] 상기 제2 오목 패턴(CP2)은 제1 무기막(311) 상면에 오목하게 파인 홈의 형태로 마련된다. 이러한, 제2 오목 패턴(CP2)은 유기발광소자(210)로부터 방출되는 광이 입사되었을 때, 난반사를 유도한다.

[0082] 따라서, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 무기막(311)에 제2 오목 패턴(CP2)을 마련함

으로써, 유기발광소자(210)로부터 방출되는 광이 제2 오목 패턴(CP2)에 의해 난반사가 발생하면서 광이 여러 방향으로 고르게 외부로 방출되며, 이에 따라 휘도가 증가할 수 있다.

[0083] 또한, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 무기막(311)에 제2 오목 패턴(CP2)을 마련함으로써, 유기발광소자(210)로부터 방출되는 광이 제2 오목 패턴(CP2)에 의해 입사각이 변경되면서 내부 전반사로 인한 손실이 감소하며, 이에 따라 광 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[0084] 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 오목 패턴(CP2)은 제2 무기막(313)의 하면에는 마련되지 않는다. 즉, 제2 오목 패턴(CP2)은 제2 무기막(313)을 관통하지 않고 상면에 마련되며, 하면에 일정 두께의 제1 무기막(311)이 남아 있기 때문에, 외부의 수분이 장치 내부로 투습되는 경로가 형성되지 않는다.

[0085] 이러한, 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 오목 패턴(CP2)은 뱅크 영역(BA)에서 뱅크(220)와 중첩되도록 마련될 수 있다. 제2 오목 패턴(CP2)은 광이 방출되는 유기 발광층(212)과 중첩되지 않고, 뱅크(220)와 중첩되도록 마련됨으로써 상대적으로 휘도가 낮은 영역의 휘도를 증가시켜 유기 발광 표시 장치가 고른 광의 분포를 가질 수 있도록 한다.

[0086] 또한, 본 발명의 제2 실시예에 따른 제2 오목 패턴(CP2)은 제1 오목 패턴(CP1)과 중첩되도록 마련된다. 따라서, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 무기막(311)에 마련된 제2 오목 패턴(CP2)으로부터 1차 난반사된 광이 제2 무기막(313)에 마련된 제1 오목 패턴(CP1)에 입사되어 2차 난반사되면서, 하나의 오목 패턴(CP)에서 방출된 광보다 광이 여러 방향으로 고르게 방출되며, 입사각이 변경되면서 내부 전반사로 인한 손실이 감소하고 이에 따라 광 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[0087] 한편, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서, 하나의 뱅크(220)와 인접한 다른 뱅크(220) 사이의 거리를 D1, 하나의 뱅크 영역(BA)과 인접한 다른 뱅크 영역(BA) 사이의 거리를 D2, 및 하나의 제2 오목 패턴(CP2)과 인접한 다른 제2 오목 패턴(CP2) 사이의 거리를 D3라고 정의하였을 때, D2는 D1보다 크게 마련될 수 있고, D3는 D1보다 크게 마련될 수 있다. 또한, 뱅크 영역(BA)에 마련된 제1 무기막(311) 및 제2 무기막(313)의 가장 얇은 두께는 각각 0.05um보다 크게 마련될 수 있다.

[0088] 또한, 도 7에는 제1 오목 패턴(CP1) 및 제2 오목 패턴(CP2)이 하나의 뱅크 영역(BA)에 하나만 마련되어 있는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않으며, 제1 오목 패턴(CP1) 및 제2 오목 패턴(CP2)은 하나의 뱅크 영역(BA)에 적어도 하나 이상 마련될 수 있다.

[0089] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0090] 10: 유기 발광 표시 장치 11: 표시패널

S1: 제1 기판 S2: 제2 기판

12: 게이트 구동부 13: 소스 드라이브 IC

14: 연성필름 15: 회로보드

16: 타이밍 제어부 100: 박막 트랜지스터층

110: 베퍼막 120: 박막 트랜지스터

121: 액티브층 122: 게이트 전극

123: 소스 전극 124: 드레인 전극

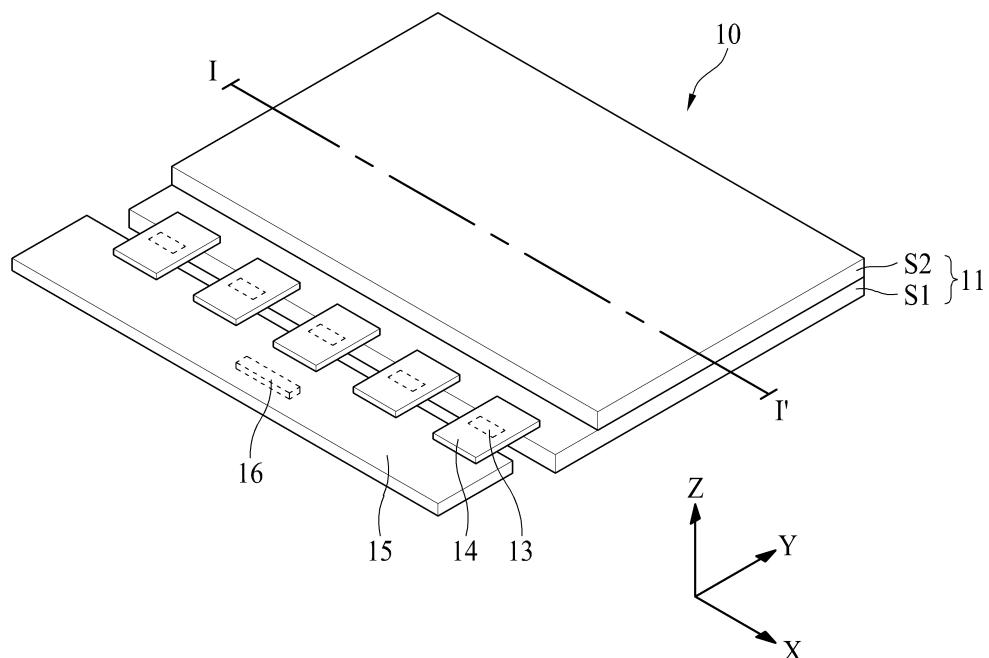
130: 게이트 절연막 140: 층간 절연막

150: 평탄화막 200: 유기발광소자층

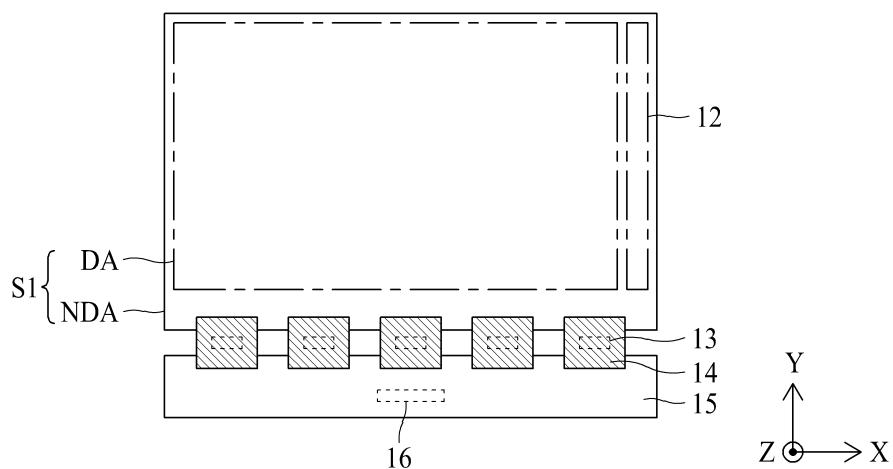
210: 유기발광소자	211: 제1 전극
212: 유기 발광층	213: 제2 전극
220: 뱅크	300: 봉지층
310: 봉지막	311: 제1 무기막
312: 유기막	313: 제2 무기막
DAM: 댐	ID: 내부댐
OD: 외부댐	CP1: 제1 오목 패턴
CP2: 제2 오목 패턴	

도면

도면1

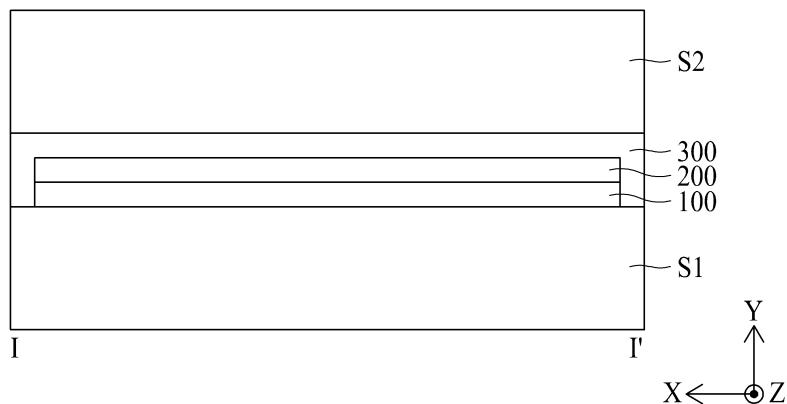


도면2

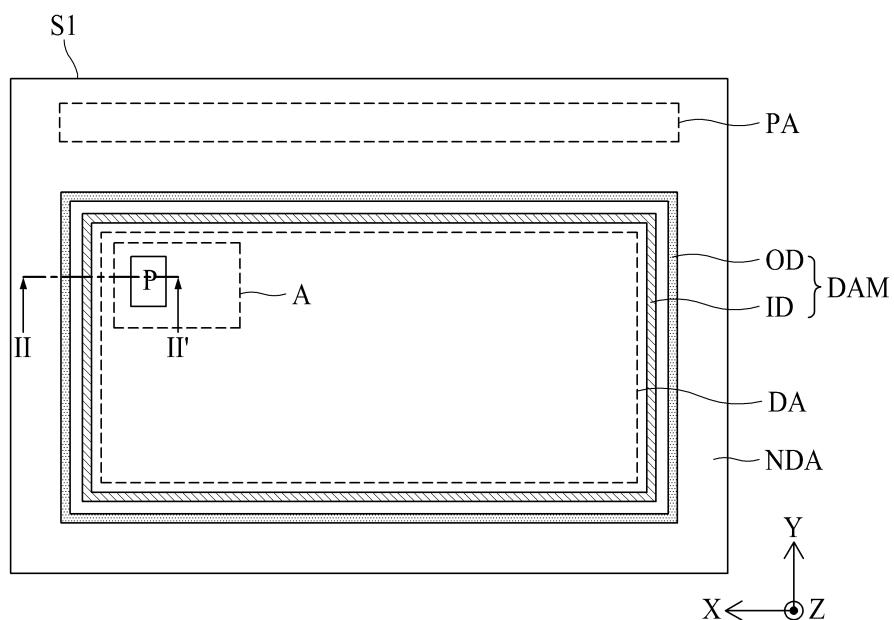


도면3

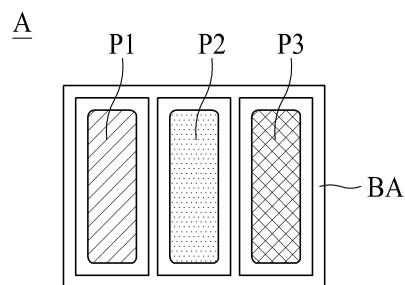
10



도면4

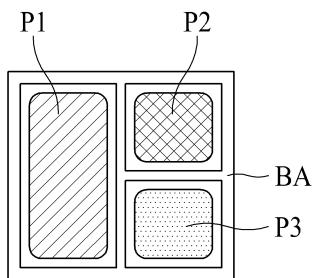


도면5a



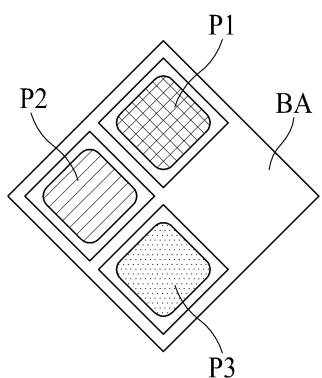
도면5b

A



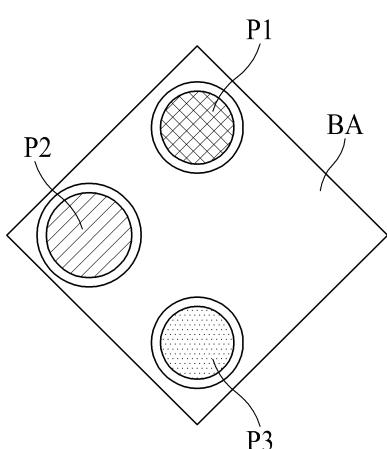
도면5c

A

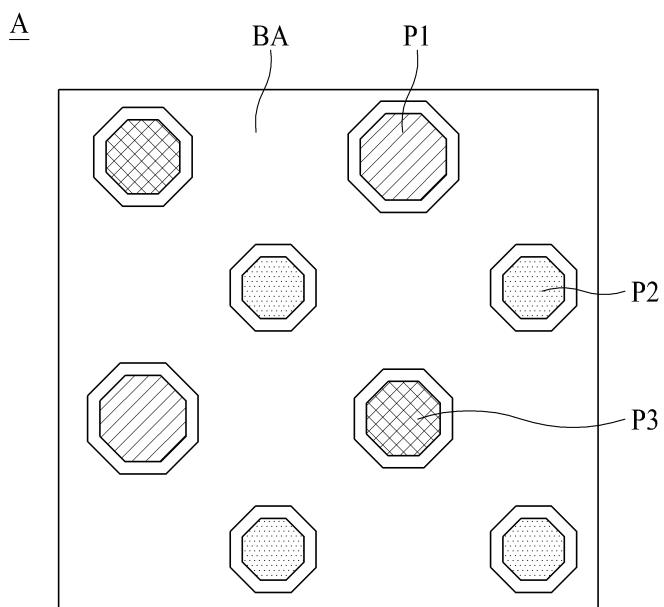


도면5d

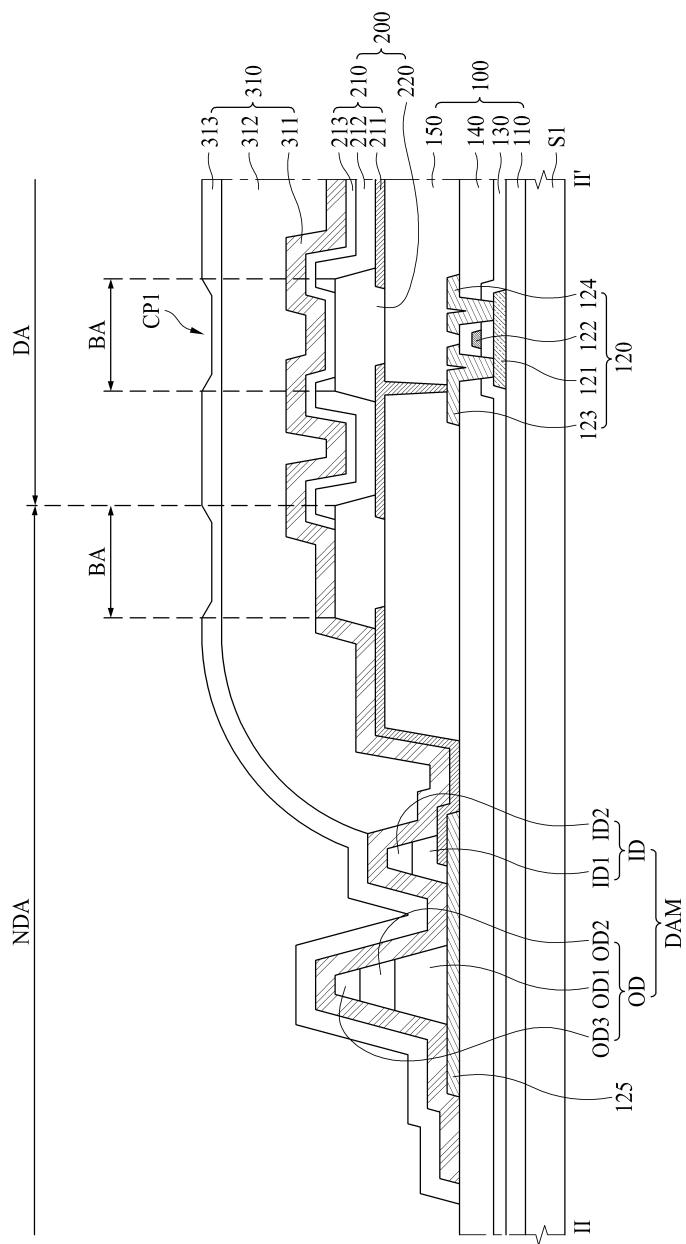
A



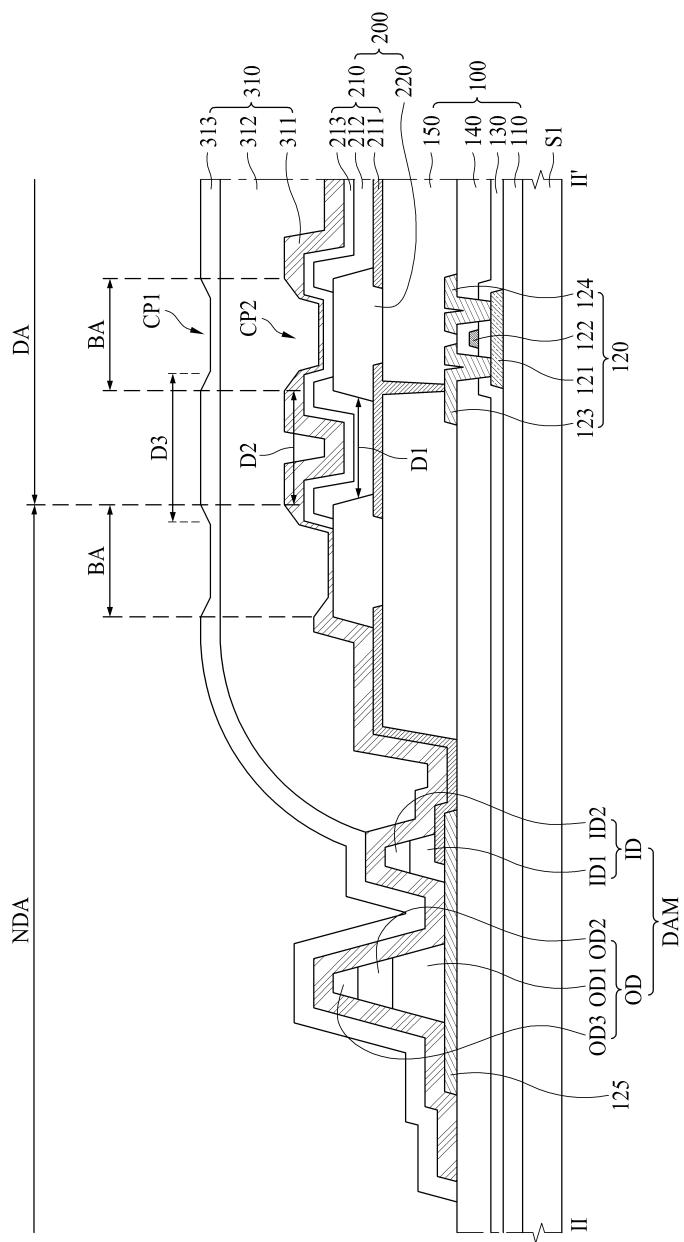
도면5e



도면6



도면7



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020190081061A	公开(公告)日	2019-07-09
申请号	KR1020170183348	申请日	2017-12-29
[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	최원열 김태경		
发明人	최원열 김태경		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5275 H01L27/3246 H01L27/3262 H01L51/5203 H01L51/5246 H01L51/5268 H01L51/5271		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供了具有改善的光效率的有机发光显示装置。该有机发光显示装置包括：第一基板，该第一基板包括其中设置有像素的显示区域；以及围绕该显示区域的非显示区域。薄膜晶体管设置在第一基板上；有机发光元件设置在薄膜晶体管上；以及覆盖有机发光元件的封装膜；所述封装膜具有至少一个凹陷图案。

