(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0064671
(43) 공개일자 2011년06월15일

(51) Int. Cl.
H01L 51/56 (2006.01) *H05B 33/10* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0121361
(22) 출원일자 2009년12월08일
심사청구일자 2009년12월08일

(71) 출원인
삼성모바일디스플레이주식회사
경기도 용인시 기흥구 농서동 산24번지
(72) 발명자
강진구
경기 용인시 기흥구 농서동 산24번지
김무현
경기 용인시 기흥구 보정동 현대아이파크1차아파트 201동 1502호
(74) 대리인
팬코리아특허법인

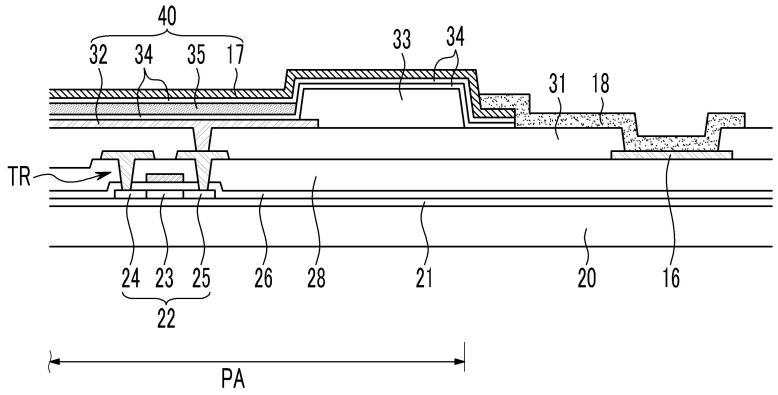
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법

(57) 요 약

유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 기판 상의 화소 영역 외측에 상부 전극 전원 라인을 형성하고, 화소 영역에 하부 전극을 형성하고, 화소 영역과 화소 영역의 외측에 적어도 한 층의 유기물층을 형성하고, 화소 영역에 상부 전극을 형성하고, 상부 전극의 외측으로 노출된 유기물층 부위를 선택적으로 제거하여 상부 전극 전원 라인을 노출시키고, 상압 조건에서 상부 전극 및 상부 전극 전원 라인과 중첩되도록 상부 전극과 상부 전극 전원 라인 사이에 도전 물질을 도포하여 연결부를 형성하는 단계들을 포함한다.

대 표 도 - 도2f



특허청구의 범위

청구항 1

기판 상의 화소 영역 외측에 상부 전극 전원 라인을 형성하는 단계;

상기 화소 영역에 하부 전극을 형성하는 단계;

상기 화소 영역과 상기 화소 영역의 외측에 적어도 한 층의 유기물층을 형성하는 단계;

상기 화소 영역에 상부 전극을 형성하는 단계;

상기 상부 전극의 외측으로 노출된 상기 유기물층 부위를 선택적으로 제거하여 상기 상부 전극 전원 라인을 노출시키는 단계; 및

상압 조건에서 상기 상부 전극 및 상기 상부 전극 전원 라인과 중첩되도록 상기 상부 전극과 상기 상부 전극 전원 라인 사이에 도전 물질을 도포하여 연결부를 형성하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유기물층은 정공 주입층과 정공 수송층의 다중층인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 상부 전극을 형성하기 전, 상기 화소 영역 상의 상기 정공 수송층 위에 발광층과 전자 수송층 및 전자 주입층을 형성하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유기물층은 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 및 전자 주입층의 다중층인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 전자 수송층을 형성하기 전, 상기 화소 영역 상의 상기 전공 수송층 위에 발광층을 형성하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 6

제3항 또는 제5항에 있어서,

상기 발광층은 잉크젯 인쇄법으로 상기 화소 영역 상의 부화소마다 하나씩 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 상부 전극은 진공 증착과 스퍼터링 중 어느 하나의 방법으로 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 상부 전극으로 상기 화소 영역을 보호한 상태에서 레이저 조사법과 플라즈마 식각법 중 어느 하나의 방법

으로 상기 상부 전극의 외측으로 노출된 상기 유기물층 부위를 선택적으로 제거하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9

제1항 또는 제8항에 있어서,

상기 연결부는 스크린 인쇄, 잉크젯 인쇄, 노즐 인쇄, 및 오프셋 인쇄법 중 어느 하나의 방법으로 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 연결부는 알루미늄, 구리, 금, 팔라듐, 및 백금 중 적어도 하나의 금속 나노 입자를 포함하며, 20㎚ 내지 1㎜의 두께를 가지는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 상부 전극 전원 라인은 상기 화소 영역 상의 박막 트랜지스터와 동시에 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터는 게이트 전극과, 층간 절연막을 사이에 두고 상기 게이트 전극의 상부에 위치하는 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하며,

상기 상부 전극 전원 라인은 상기 소스 전극 및 드레인 전극과 동시에 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 소스 전극, 상기 드레인 전극, 및 상기 상부 전극 전원 라인 위에 절연막을 형성하고, 상기 절연막에 상기 드레인 전극을 노출시키는 컨택 홀 및 상기 상부 전극 전원 라인을 노출시키는 적어도 하나의 컨택 홀을 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 하부 전극은 상기 절연막의 컨택 홀을 통해 상기 드레인 전극과 연결되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 연결부는 상기 상부 전극과 상기 절연막의 컨택 홀에 의해 노출된 상기 상부 전극 전원 라인을 연결하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

기판 상의 화소 영역에 형성되고, 하부 전극과 유기 발광층 및 상부 전극을 포함하는 복수의 유기 발광 소자;

상기 화소 영역의 외측에 형성되는 상부 전극 전원 라인; 및

상기 상부 전극 및 상기 상부 전극 전원 라인과 중첩되도록 상기 상부 전극과 상기 상부 전극 전원 라인 사이에

형성되는 연결부

를 포함하고,

상기 연결부는 알루미늄, 구리, 금, 팔라듐, 및 백금 중 적어도 하나의 금속 나노 입자를 포함하며, 20nm 내지 1mm의 두께를 가지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 상부 전극은 5nm 내지 200nm의 두께를 가지는 유기 발광 표시 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 상부 전극 전원 라인과 전기적으로 연결되는 상부 전극 및 이 상부 전극을 구비한 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소를 구비한 화소 영역을 포함한다. 각 화소는 적색과 녹색 및 청색의 부화소들로 이루어지며, 각 부화소에는 하부 전극과 유기 발광층 및 상부 전극을 포함하는 유기 발광 소자가 형성된다. 유기 발광층은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 및 전자 주입층을 포함하는 다중막으로 형성된다.

[0003] 화소 영역의 외측에는 화소 영역으로 전원전압을 제공하기 위한 상부 및 하부 전원전압 라인과, 화소 영역으로 선택 신호를 출력하는 스캔 드라이버와, 화소 영역으로 데이터 신호를 출력하는 데이터 드라이버와, 상부 전극에 구동 전압을 제공하기 위한 상부 전극 전원 라인이 구비된다.

[0004] 상부 전극 전원 라인은 절연층으로 덮이며, 절연층에 적어도 하나의 컨택 홀이 형성되어 상부 전극 전원 라인의 일부를 노출시킨다. 그리고 상부 전극이 화소 영역 전체와 화소 영역의 바깥, 즉 적어도 하나의 컨택 홀에 걸쳐 형성되며, 상부 전극 전원 라인과의 접촉으로 이와 전기적으로 연결된다.

[0005] 유기 발광 소자를 형성하는 과정에서, 적어도 하나의 유기물층(예를 들어 정공 주입층과 정공 수송층)이 스핀 코팅(spin coating)과 같은 액상 도포법으로 형성된다. 그런데 액상 도포법으로 형성된 유기물층은 화소 영역뿐만 아니라 그 바깥 영역인 스캔 드라이버와 데이터 드라이버 및 상부 전극 전원 라인의 컨택 홀과 같이 의도하지 않은 영역에도 함께 형성된다.

[0006] 화소 영역 바깥에 형성된 유기물층을 제거하지 않으면 이후 공정을 원활하게 수행할 수 없다. 예를 들어, 유기물층은 컨택 홀에 의해 노출된 상부 전극 전원 라인 위에도 형성되므로, 이 유기물층을 제거하지 않으면 이후 상부 전극을 형성하는 과정에서 상부 전극과 상부 전극 전원 라인을 연결할 수 없게 된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명은 화소 영역을 보호하면서 화소 영역 바깥의 유기물층을 효과적으로 제거하고, 상부 전극과 상부 전극 전원 라인 연결시 이들 사이의 접촉 저항을 최소화하여 유기 발광 소자의 발광 특성을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하고자 한다.

과제 해결수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 기판 상의 화소 영역 외측에 상부 전극 전원 라인을 형성하는 단계와, 화소 영역에 하부 전극을 형성하는 단계와, 화소 영역과 화소 영역의 외측에 적어도 한 층의 유기물층을 형성하는 단계와, 화소 영역에 상부 전극을 형성하는 단계와, 상부 전극의 외측으로 노출된 유기물층 부위를 선택적으로 제거하여 상부 전극 전원 라인을 노출시키는 단계와, 상압 조건에서 상부 전극 및

상부 전극 전원 라인과 중첩되도록 상부 전극과 상부 전극 전원 라인 사이에 도전 물질을 도포하여 연결부를 형성하는 단계를 포함한다.

[0009] 유기물층은 정공 주입층과 정공 수송층의 다중층일 수 있다. 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 상부 전극을 형성하기 전, 화소 영역 상의 정공 수송층 위에 발광층과 전자 수송층 및 전자 주입층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0010] 다른 한편으로, 유기물층은 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 및 전자 주입층의 다중층일 수 있다. 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 전자 수송층을 형성하기 전, 화소 영역 상의 전공 수송층 위에 발광층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011] 발광층은 잉크젯 인쇄법으로 화소 영역 상의 부화소마다 하나씩 형성될 수 있다. 상부 전극은 진공 증착과 스퍼터링 중 어느 하나의 방법으로 형성될 수 있다.

[0012] 상부 전극으로 화소 영역을 보호한 상태에서 레이저 조사법과 플라즈마 식각법 중 어느 하나의 방법으로 상부 전극의 외측으로 노출된 유기물층 부위를 선택적으로 제거할 수 있다.

[0013] 연결부는 스크린 인쇄, 잉크젯 인쇄, 노즐 인쇄, 및 오프셋 인쇄법 중 어느 하나의 방법으로 형성될 수 있다. 연결부는 알루미늄, 구리, 금, 팔라듐, 및 백금 중 적어도 하나의 금속 나노 입자를 포함하며, 20㎚ 내지 1㎜의 두께를 가질 수 있다.

[0014] 상부 전극 전원 라인은 화소 영역 상의 박막 트랜지스터와 동시에 형성될 수 있다. 박막 트랜지스터는 게이트 전극과, 층간 절연막을 사이에 두고 게이트 전극의 상부에 위치하는 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하며, 상부 전극 전원 라인은 소스 전극 및 드레인 전극과 동시에 형성될 수 있다.

[0015] 소스 전극, 드레인 전극, 및 상부 전극 전원 라인 위에 절연막을 형성하고, 절연막에 드레인 전극을 노출시키는 컨택 홀 및 상부 전극 전원 라인을 노출시키는 적어도 하나의 컨택 홀을 형성할 수 있다.

[0016] 하부 전극은 절연막의 컨택 홀을 통해 드레인 전극과 연결될 수 있다. 연결부는 상부 전극과 절연막의 컨택 홀에 의해 노출된 상부 전극 전원 라인을 연결할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, ⅰ) 기판 상의 화소 영역에 형성되고, 하부 전극과 유기 발광층 및 상부 전극을 포함하는 복수의 유기 발광 소자와, ⅱ) 화소 영역의 외측에 형성되는 상부 전극 전원 라인과, ⅲ) 상부 전극 및 상부 전극 전원 라인과 중첩되도록 상부 전극과 상부 전극 전원 라인 사이에 형성되는 연결부를 포함한다. 연결부는 알루미늄, 구리, 금, 팔라듐, 및 백금 중 적어도 하나의 금속 나노 입자를 포함하며, 20㎚ 내지 1㎜의 두께를 가진다.

[0018] 상부 전극은 5㎚ 내지 200㎚의 두께를 가질 수 있다.

효 과

[0019] 본 발명의 실시예에 따르면, 화소 영역을 상부 전극으로 보호한 상태에서 화소 영역 외측의 유기물층을 효과적으로 제거할 수 있고, 상압 조건에서 실시 가능한 인쇄법을 적용하므로 낮은 비용과 단순화된 공정으로 연결부를 용이하게 형성할 수 있다. 또한, 연결부가 도전성이 우수한 금속의 나노 입자들을 포함함에 따라 상부 전극과 상부 전극 전원 라인 사이의 전기 저항을 최소화하여 유기 발광 소자의 발광 특성을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0021] 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체에서 동일 또는 유사한 구성 요소에 대해서는 동일한 인용 부호를 붙이도록 한다. 또한, 도면에 나타난 각 구성 요소의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 도시한 것이므로, 본 발명은 도시된 예로 한정되지 않는다.

[0022] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서 설명의 편의를 위해 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 “바로 위에” 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는

경우도 포함한다.

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 평면도이다.

[0024] 도 1을 참고하면, 본 실시예의 유기 발광 표시 장치(100)는 복수의 화소가 형성된 화소 영역(PA)과, 화소 영역(PA)의 상측과 좌, 우측에 배열되어 화소 영역(PA)으로 전원전압을 제공하기 위한 상부 전원전압 라인(10)과, 화소 영역(PA)의 하측에 배열되어 화소 영역(PA)으로 전원전압을 제공하기 위한 하부 전원전압 라인(11)과, 상부 전원전압 라인(10)과 하부 전원전압 라인(11)에 연결되도록 화소 영역(PA)에 형성되는 화소 전원전압 라인(13)을 포함한다.

[0025] 또한, 유기 발광 표시 장치(100)는 화소 영역(PA)으로 선택 신호를 출력하는 스캔 드라이버(14)와, 화소 영역(PA)으로 데이터 신호를 출력하는 데이터 드라이버(15)와, 화소 영역(PA)과 상부 전원전압 라인(10) 사이에 위치하는 상부 전극 전원 라인(16)을 포함한다. 스캔 드라이버(14)와 데이터 드라이버(15)는 화소 영역(PA)의 외측에 위치한다.

[0026] 각 화소는 적색과 녹색 및 청색의 부화소들로 이루어지며, 각 부화소마다 유기 발광 소자(도시하지 않음)가 형성된다. 유기 발광 소자는 하부 전극과 유기 발광층 및 상부 전극(17)을 포함한다. 상부 전극(17)은 공통 전극으로서 화소 영역(PA) 전체에 형성되고, 연결부(18)가 상부 전극(17)과 상부 전극 전원 라인(16) 사이에 형성되어 상부 전극(17)과 상부 전극 전원 라인(16)을 전기적으로 연결시킨다.

[0027] 이하, 도 2a 내지 도 2f를 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 대해 설명한다. 도 2a 내지 도 2f는 도 1의 Ⅱ-Ⅱ선에 따른 단면도로서 화소 영역에 위치하는 하나의 부화소와 화소 영역의 외측에 위치하는 상부 전극 전압 라인을 나타낸다.

[0028] 도 2a를 참고하면, 화소 영역(PA)과 그 외측 영역을 포함하는 기판(20) 전체에 버퍼층(21)을 형성한다. 버퍼층(21)은 기판(20) 바로 위에 형성되며, 기판(20)으로부터 유출되는 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 박막 트랜지스터를 보호하는 역할을 한다. 버퍼층(21)은 질화규소(SiN_x), 산화규소(SiO_2), 및 산질화규소(SiO_xN_y) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0029] 이어서 화소 영역(PA)의 버퍼층(21) 위로 반도체층(22)을 형성한다. 반도체층(22)은 다결정 규소막으로 형성하거나, 비정질 규소막을 증착 후 결정화하여 형성할 수 있다. 반도체층(22)은 불순물이 도핑되지 않은 채널 영역(23)과, 채널 영역(23)의 양측에 위치하며 불순물이 도핑된 소스 영역(24)과 드레인 영역(25)을 포함한다. 소스 영역(24)과 드레인 영역(25)에 도핑되는 이온 물질은 붕소(B)와 같은 p형 불순물일 수 있다.

[0030] 박막 트랜지스터는 p형 불순물을 사용한 PMOS 구조 이외에 n형 불순물을 사용한 NMOS 구조 또는 c형 불순물을 사용한 CMOS 구조의 박막 트랜지스터일 수 있다.

[0031] 반도체층(22)을 덮도록 버퍼층(21) 위에 게이트 절연막(26)을 형성한다. 게이트 절연막(26)은 질화규소(SiN_x) 또는 산화규소(SiO_2)를 포함할 수 있다. 그리고 게이트 절연막(26) 위에 게이트 전극(27)을 포함하는 게이트 배선을 형성한다. 게이트 전극(27)은 반도체층(22)의 일부, 특히 채널 영역(23)과 중첩되도록 형성된다.

[0032] 이어서 게이트 절연막(26) 위에 게이트 전극(27)을 덮는 층간 절연막(28)을 형성한다. 층간 절연막(28)은 게이트 절연막(26)과 마찬가지로 질화규소(SiN_x) 또는 산화규소(SiO_2)를 포함할 수 있다. 그리고 층간 절연막(28)과 게이트 절연막(26)을 부분 제거하여 소스 영역(24)과 드레인 영역(25)을 노출시키는 컨택 홀들을 형성한다.

[0033] 층간 절연막(28) 위에 소스 전극(29)과 드레인 전극(30)을 포함하는 데이터 배선을 형성한다. 소스 전극(29)은 컨택 홀을 통해 반도체층(22)의 소스 영역(24)과 연결되고, 드레인 전극(30)은 컨택 홀을 통해 반도체층(22)의 드레인 영역(25)과 연결된다. 이로써 반도체층(22), 게이트 전극(27), 소스 전극(29), 및 드레인 전극(30)을 포함하는 박막 트랜지스터(TR)를 완성한다.

[0034] 유기 발광 표시 장치(100)는 하나의 부화소마다 스위칭 박막 트랜지스터와 구동 박막 트랜지스터 및 캐패시터를 포함할 수 있으며, 도 2a에서는 편의상 구동 박막 트랜지스터만을 도시하였다. 구동 박막 트랜지스터의 구성은 전술한 예에 한정되지 않고 다양하게 변형 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치(100)는 하나의 부화소마다 3개 이상의 박막 트랜지스터와 2개 이상의 캐패시터를 구비할 수도 있다.

[0035] 한편, 화소 영역(PA)의 외측에 상부 전극 전원 라인(16)을 형성한다. 상부 전극 전원 라인(16)은 박막 트랜지스터(TR)와 동시에 형성할 수 있다. 구체적으로, 상부 전극 전원 라인(16)은 게이트 절연막(26) 위에서 게이트 전

극(27)과 동시에 형성되거나, 층간 절연막(28) 위에서 소스 전극(29) 및 드레인 전극(30)과 동시에 형성될 수 있다. 도 2a에서는 상부 전극 전원 라인(16)이 층간 절연막(28) 위에서 소스 전극(29) 및 드레인 전극(30)과 동시에 형성된 경우를 도시하였다.

[0036] 여기서, 상부 전극 전원 라인(16)이 소스 전극(29) 및 드레인 전극(30)과 동시에 형성된다는 것은, 층간 절연막(28) 위에 도전 물질을 증착하여 도전막을 형성한 후 도전막을 패터닝하여 소스 전극(29)과 드레인 전극(30) 및 상부 전극 전원 라인(16)을 함께 형성하였다는 것을 의미한다. 이로써 상부 전극 전원 라인(16)은 소스 전극(29) 및 드레인 전극(30)과 같은 성분을 포함하며 같은 두께를 가진다.

[0037] 도 2b를 참고하면, 층간 절연막(28) 위에 소스 전극(29)과 드레인 전극(30) 및 상부 전극 전원 라인(16)을 덮는 절연막(31)을 형성한다. 절연막(31) 위에 평탄화막을 추가로 형성하거나, 절연막(31) 자체가 평탄화막으로 이루어질 수 있다. 평탄화막은 그 이전에 형성된 부재들의 단차 또는 표면 굴곡을 모두 커버하면서 평평하게 형성된다. 따라서 평탄화막은 그 위에 형성될 유기 발광 소자를 평평하게 하여 발광 효율을 높이는데 도움을 준다. 절연막(31)의 일부를 제거하여 드레인 전극(30)을 노출시키는 컨택 홀(311)과, 상부 전극 전원 라인(16)을 노출시키는 컨택 홀(312)을 형성한다.

[0038] 절연막(31)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin), 불포화 폴리에스테르계 수지(unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계 수지(poly phenylenethers resin), 폴리페닐렌설파이드계 수지(poly phenylenesulfides resin), 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene, BCB) 중 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다.

[0039] 이어서 화소 영역(PA)의 절연막(31) 위에 유기 발광 소자의 하부 전극(32)을 형성한다. 하부 전극(32)은 화소 전극으로서 부화소마다 하나씩 위치하며, 절연막(31)의 컨택 홀(311)을 통해 드레인 전극(30)과 연결된다. 하부 전극(32)은 정공 주입 전극일 수 있고, 투명한 도전 물질 또는 반투과형 도전 물질로 형성될 수 있다.

[0040] 하부 전극(32) 형성을 위한 투명한 도전 물질로서 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), 산화아연(ZnO), 및 In_2O_3(indium oxide) 등의 물질을 사용할 수 있으며, 반투과형 도전 물질로서 마그네슘(Mg), 은(Ag), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 및 알루미늄(Al) 중 하나 이상의 물질을 사용할 수 있다.

[0041] 도 2c를 참고하면, 화소 영역(PA)의 절연막(31) 위에 하부 전극(32)을 덮는 화소 정의막(33)을 형성하고, 화소 정의막(33)에 개구부(331)를 형성하여 하부 전극(32)을 노출시킨다. 화소 정의막(33)이 형성된 부분은 부화소들 사이 영역에 해당한다. 즉, 실제 발광을 하는 발광층(도시하지 않음)이 추후 화소 정의막(33)의 개구부(331)에 형성되므로, 화소 정의막(33)은 부화소별로 발광층이 형성될 영역을 정의하는 역할을 한다.

[0042] 화소 정의막(33)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylates resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin), 질화규소(SiN_x), 및 산화규소(SiO_2) 계열의 무기물 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 이때, 화소 정의막(33)은 화소 영역(PA)에만 형성될 수 있으며, 이 경우 화소 영역(PA) 외측의 상부 전극 전원 라인(16)과 절연막(31)을 덮지 않는다.

[0043] 이어서 화소 영역(PA)과 그 외측 영역에 스핀 코팅(spin coating)과 같은 액상 도포법을 사용하여 적어도 하나의 유기물층(34)을 형성한다. 액상 도포법을 적용하면 얇고 균일한 두께의 유기물층(34)을 쉽고 빠르게 형성할 수 있다. 여기서, 유기물층(34)은 정공 주입층(hole-injection layer, HIL)(341)과 정공 수송층(hole-transporting layer, HTL)(342)일 수 있다.

[0044] 액상 도포법으로 형성된 유기물층(34)은 화소 영역(PA)뿐만 아니라 그 외측 영역까지 모두 형성되므로 상부 전극 전원 라인(16)을 덮는다. 즉, 유기물층(34)은 화소 영역(PA) 외측의 절연막(31)과, 절연막(31)의 컨택 홀(312)에 의해 노출된 상부 전극 전원 라인(16) 상에도 형성된다. 따라서 화소 영역(PA) 외측의 유기물층(34)을 제거하여 상부 전극 전원 라인(16)을 다시 노출시켜야 한다.

[0045] 도 2d를 참고하면, 화소 영역(PA) 외측의 유기물층(34)을 제거하기에 앞서 화소 정의막(33)의 개구부(331)에 대응하는 정공 수송층(342) 상에 발광층(35)을 형성한다. 발광층(35)은 화소 정의막(33)의 개구부(331)에 대응하는 영역에만 선택적으로 형성되며, 이를 위해 잉크젯 분사법으로 발광층 형성 물질을 특정 영역에만 분사하여 발광층(35)을 형성할 수 있다. 발광층(35)은 잉크젯 분사법 이외에 다른 방법으로도 형성될 수 있다.

[0046] 이어서 발광층(35) 위로 전자 수송층(electron-transporting layer, ETL)(343)과 전자 주입층(electron-injection layer, EIL)(344)을 형성한다. 이로써 정공 주입층(341), 정공 수송층(342), 발광층(35), 전자 수송

층(343), 및 전자 주입층(344)으로 이루어진 유기 발광층이 완성된다.

[0047] 전자 수송층(343)과 전자 주입층(344)은 발광층(35) 상에만 형성되거나, 스핀 코팅과 같은 액상 도포법으로 형성되어 화소 영역(PA)과 그 외측 영역 모두에 위치할 수 있다. 도 2d에서는 두 번째 경우를 예로 들어 도시하였다. 두 번째 경우, 화소 영역(PA)과 그 외측 영역에 함께 형성된 유기물층(34)은 전술한 정공 주입층(341)과 정공 수송층(342) 이외에 전자 수송층(343)과 전자 주입층(344)도 포함한다.

[0048] 도 2e를 참고하면, 화소 영역(PA) 전체에 진공 증착 또는 스퍼터링과 같은 박막 공정을 적용하여 공통 전극인 상부 전극(17)을 형성한다. 상부 전극(17)은 화소 영역(PA)보다 큰 면적으로 형성될 수 있다. 상부 전극(17)은 전자 주입 전극일 수 있으며, 반사형 도전 물질로 형성될 수 있다. 이로써 유기 발광 표시 장치(100)는 배면 발광형으로 구성된다. 즉, 발광층(35)에서 방출된 빛은 상부 전극(17)에 의해 반사되고 하부 전극(32)과 박막 트랜지스터(TR) 및 기판(20)을 투과하여 화상을 표시한다.

[0049] 상부 전극(17)은 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 플루오르화리튬/칼슘(LiF/Ca), 및 플루오르화리튬/알루미늄(LiF/Al) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한, 상부 전극(17)은 투명한 도전 물질과 반사형 도전 물질의 다중층으로도 형성될 수 있다.

[0050] 상부 전극(17)은 진공 증착 또는 스퍼터링 등의 박막 공정에 의해 형성된 박막(thin film)으로서 대략 5nm 내지 200nm의 두께를 가진다. 구체적으로, 증착 마스크를 구비한 증착 챔버(도시하지 않음) 내부에서 도전 물질을 기화시켜 상부 전극(17)을 형성할 수 있다. 이때 증착 마스크는 화소 영역(PA)에 대응하는 하나의 개구부를 형성하며, 증착 챔버 내부는 고진공 상태를 유지한다.

[0051] 상부 전극(17)이 화소 영역(PA)에 형성되므로, 유기물층(34) 가운데 화소 영역(PA)에 대응하는 부위는 상부 전극(17)으로 덮이고 화소 영역(PA)의 외측에 대응하는 부위는 외부로 노출된다. 따라서 상부 전극(17)을 이용하여 화소 영역(PA)을 보호하면서 외부로 노출된 유기물층(34) 부위를 선택적으로 제거한다. 이를 위해 기판(20)을 증착 챔버로부터 인출한 다음 레이저 설비(도시하지 않음) 또는 플라즈마 식각 설비(도시하지 않음)로 이동한다.

[0052] 레이저 제거법을 적용하는 경우, 외부로 노출된 유기물층(34) 부위에 레이저 빔을 조사하여 레이저 빔의 에너지로 유기물층(34)을 기화시켜 제거한다. 이 과정에서 상부 전극(17)은 기화된 유기물이 화소 영역(PA)의 유기물과 접촉하는 것을 막아 화소 영역(PA)의 발광 특성이 변하는 것을 방지한다. 레이저 빔으로는 엑시머(excimer) 레이저, 탄산가스(CO_2) 레이저, 또는 Nd:YAG 레이저 등을 사용할 수 있으며, 100mJ/cm^2 내지 1000mJ/cm^2의 에너지 범위 및 193nm 내지 351nm 파장 범위의 레이저가 사용될 수 있다.

[0053] 플라즈마 식각법을 적용하는 경우, 상부 전극(17)이 식각 마스크로 기능하므로 외부로 노출된 유기물층(34) 부위만 플라즈마와 반응한다. 이로써 플라즈마와의 반응으로 유기물층(34)을 식각하여 제거한다. 플라즈마 가스로는 산소(O_2), 질소(N_2), 또는 아르곤(Ar) 등을 사용할 수 있고, 상압이나 고진공 조건 모두에서 플라즈마 식각이 가능하며, 유기 발광 소자의 변성을 방지하기 위해 100℃ 이하의 온도에서 플라즈마 식각을 진행할 수 있다.

[0054] 도 2f를 참고하면, 레이저 제거법 또는 플라즈마 식각법으로 유기물층(34) 가운데 상부 전극(17)의 외측으로 노출된 부위가 제거되므로, 이전 단계에서 유기물층(34)으로 덮여 있던 절연막(31)과 상부 전극 전원 라인(16)이 노출된다. 도 2f에 도시한 상태에서는 화소 영역(PA)에 상부 전극(17)이 존재하지만, 상부 전극(17)은 상부 전극 전원 라인(16)과 분리되어 있으므로 유기 발광 소자(40)의 구동에 필요한 전압을 제공받을 수 없다.

[0055] 이어서 상압 조건에서 상부 전극(17) 및 상부 전극 전원 라인(16)과 중첩되도록 상부 전극(17)과 상부 전극 전원 라인(16) 사이에 도전 물질을 도포하여 연결부(18)를 형성한다. 연결부(18)는 상부 전극(17)과 달리 진공 증착이나 스퍼터링 등의 박막 공정으로 형성되지 않고 상압에서 실시 가능한 후막 공정으로 형성된다. 즉, 스크린 인쇄, 잉크젯 인쇄, 노즐 인쇄, 및 오프셋 인쇄 중 어느 하나의 인쇄법으로 연결부(18)를 형성한다.

[0056] 연결부(18)는 유기 발광층과 접촉하는 전극이 아니고 상부 전극(17)과 상부 전극 전원 라인(16)을 연결하는 도전 패스이므로, 재료와 두께 및 형성 방법 등에 큰 제약이 없다. 또한 연결부(18)를 형성하는데 있어서 높은 수준의 정밀도가 요구되지 않기 때문에 공정 비용이 저렴한 인쇄법으로 형성할 수 있다. 따라서 박막 공정 대비 재료비와 공정 비용을 낮출 수 있으므로 대량 생산에 유리하다.

[0057] 다만 연결부(18)를 형성하는데 있어서 가장 중요한 요소는 도전성이다. 연결부(18)는 도전성이 우수한 알루미늄(Al), 구리(Cu), 금(Au), 팔라듐(Pd), 및 백금(Pt) 중 적어도 하나의 금속 나노 입자를 포함한다. 여기서, 나노

입자는 1nm 내지 1,000nm 범위에 속하는 크기의 입자를 의미한다.

[0058] 구체적으로, 전술한 금속 나노 입자에 비히클과 바인더 등의 유기 물질을 혼합하여 인쇄에 적합한 점도를 가지는 혼합물을 제조하고, 이 혼합물을 스크린 인쇄, 잉크젯 인쇄, 노즐 인쇄, 및 오프셋 인쇄 중 어느 하나의 인쇄법으로 도포한 다음 건조 또는 열처리 과정을 거쳐 연결부(18)를 형성한다. 이와 같이 후막 공정으로 형성된 연결부(18)는 대략 20nm 내지 1mm의 두께를 가지며, 대략 100Ω/□ 이하의 비저항을 나타낸다.

[0059] 만일 연결부(18)를 진공 증착으로 형성하는 경우를 가정하면, 연결부(18)는 상부 전극(17)과 모양이 상이하므로 상부 전극 형성용 증착 마스크와 다른 모양의 증착 마스크가 설치된 별도의 증착 챔버가 필요하다. 즉, 연결부(18) 형성을 위해 증착 챔버를 추가해야 한다. 또한, 증착 챔버의 진공도를 높여 상부 전극(17)을 형성하고, 진공도를 낮추어 기판(20)을 인출한 다음 화소 영역(PA) 외측의 유기물층(34)을 제거하고, 증착 챔버의 진공도를 높여 연결부(18)를 형성해야 한다. 따라서 제조 공정이 복잡해지며 제작에 많은 시간이 소요된다.

[0060] 그러나 본 실시예에서는 화소 영역(PA) 외측의 유기물층(34)을 제거한 다음 상압에서 인쇄법으로 연결부(18)를 바로 형성함에 따라, 상부 전극(17) 형성 이후 진공도를 조절할 필요가 없으며, 진공 증착보다 낮은 비용으로 연결부(18)를 용이하게 형성할 수 있다. 본 실시예의 유기 발광 표시 장치(100)에서 연결부(18)는 상부 전극(17)보다 큰 두께로 형성되며, 높은 도전성 확보를 위해 전술한 금속 나노 입자를 포함한다.

[0061] 도 3a와 도 3b는 본 실시예의 유기 발광 표시 장치 중 상부 전극과 연결부의 평면 형상을 개략적으로 나타낸 평면도이다.

[0062] 도 3a를 참고하면, 상부 전극(17)은 상부 전극 전원 라인(16)을 향한 일측이 화소 영역의 외측으로 연장되고, 연결부(18)가 화소 영역의 외측에서 상부 전극(17)의 일부 및 상부 전극 전원 라인(16) 전체와 중첩되도록 형성된다. 상부 전극 전원 라인(16) 위에는 하나 또는 복수의 컨택 홀(312)이 형성되며, 연결부(18)는 컨택 홀(312)을 통해 상부 전극 전원 라인(16)과 접촉한다. 도 3a에서는 복수의 컨택 홀(312)이 형성된 경우를 예로 들어 도시하였다.

[0063] 도 3b를 참고하면, 상부 전극(17)은 상부 전극 전원 라인(16)을 향한 일측이 화소 영역의 외측으로 연장되고, 상부 전극 전원 라인(16) 위로 복수의 컨택 홀(312)이 상부 전극 전원 라인(16)의 길이 방향을 따라 형성된다. 그리고 연결부(181)는 컨택 홀(312)의 개수에 대응하여 복수개로 구비되며, 각각의 연결부(181)가 화소 영역의 외측에서 상부 전극(17)의 일부 및 하나의 컨택 홀(312)과 중첩되도록 형성된다.

[0064] 연결부(18, 181)의 형상은 전술한 예들에 한정되지 않으며, 상부 전극(17)과 상부 전극 전원 라인(16)을 연결할 수 있는 형상이면 모두 적용 가능하다.

[0065] 전술한 구성의 유기 발광 표시 장치(100)는 화소 영역(PA)을 상부 전극(17)으로 보호한 상태에서 화소 영역(PA) 외측의 유기물층(34)을 효과적으로 제거할 수 있다. 그리고 상압 조건에서 실시 가능한 인쇄법을 적용하므로 낮은 비용과 단순화된 공정으로 연결부(18)를 용이하게 형성할 수 있다. 또한, 연결부(18)가 도전성이 우수한 금속의 나노 입자들을 포함함에 따라 상부 전극(17)과 상부 전극 전원 라인(16) 사이의 전기 저항을 최소화하여 유기 발광 소자(40)의 발광 특성을 향상시킬 수 있다.

[0066] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

도면의 간단한 설명

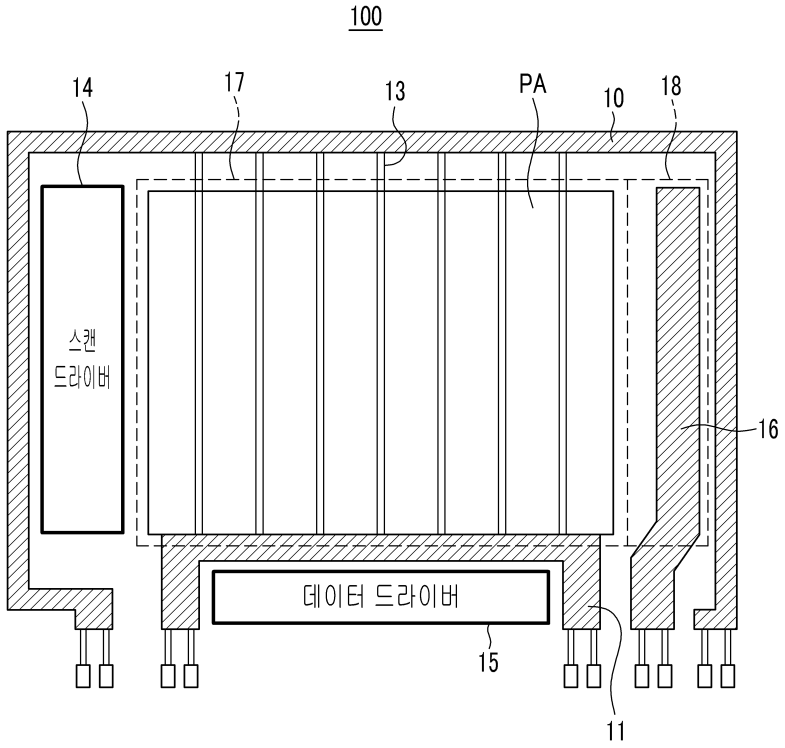
[0067] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 평면도이다.

[0068] 도 2a 내지 도 2f는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 나타낸 공정도이다.

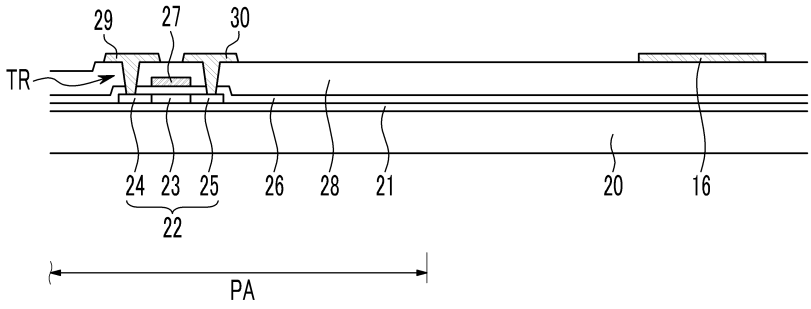
[0069] 도 3a와 도 3b는 본 실시예의 유기 발광 표시 장치 중 상부 전극과 연결부의 평면 형상을 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도면

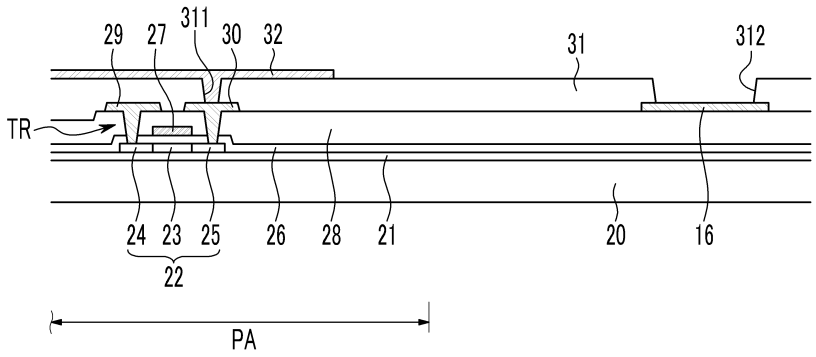
도면1


100
14
17
13
PA
10
18
스캔
드라이버
16
데이터 드라이버
15
11

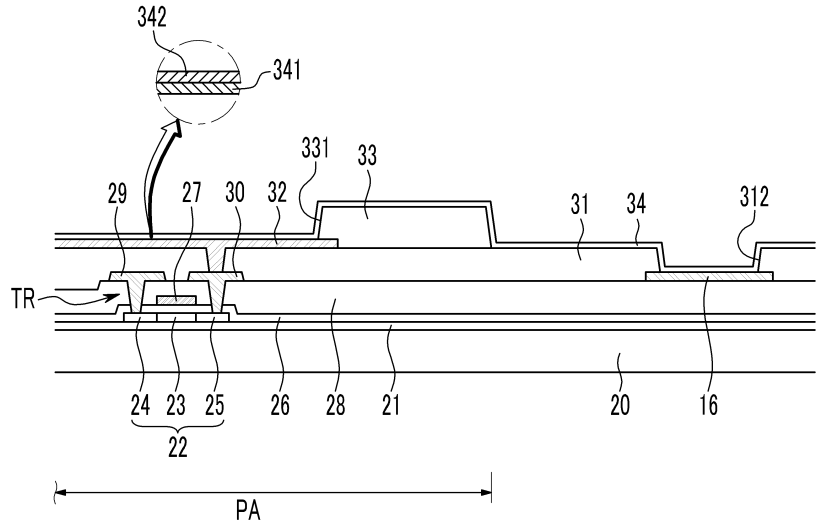
도면2a


29
27
30
TR
24
23
25
22
26
28
21
20
16
PA

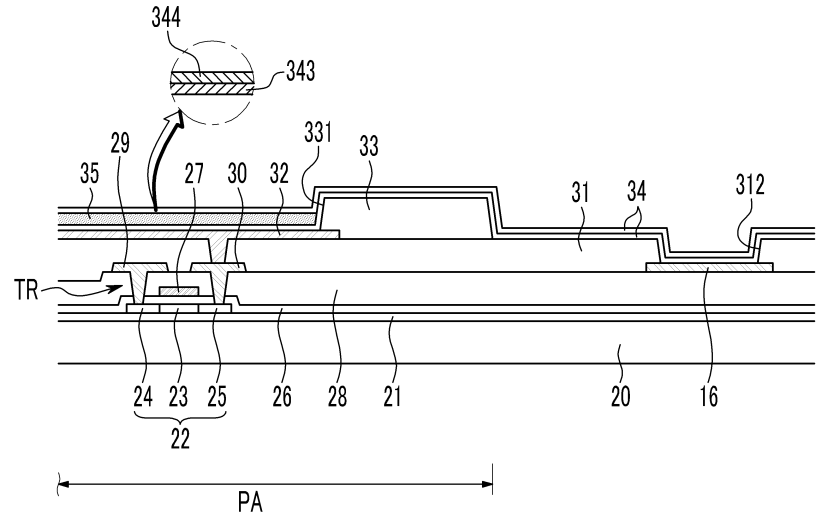
도면2b



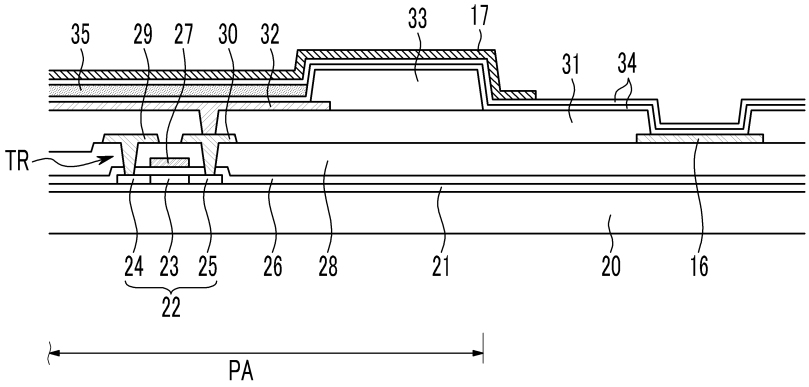
도면2c



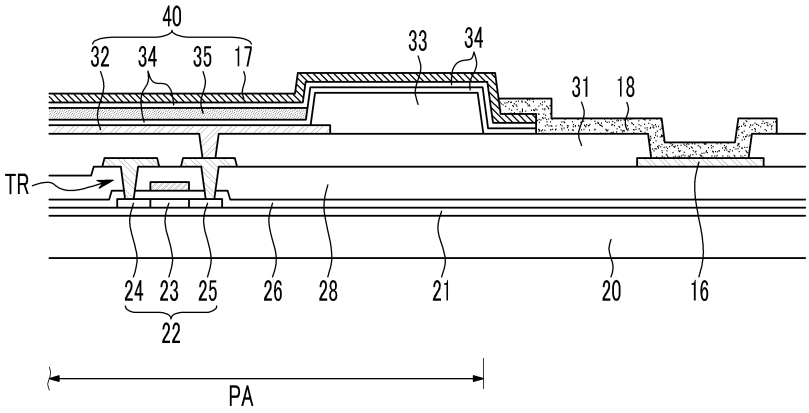
도면2d



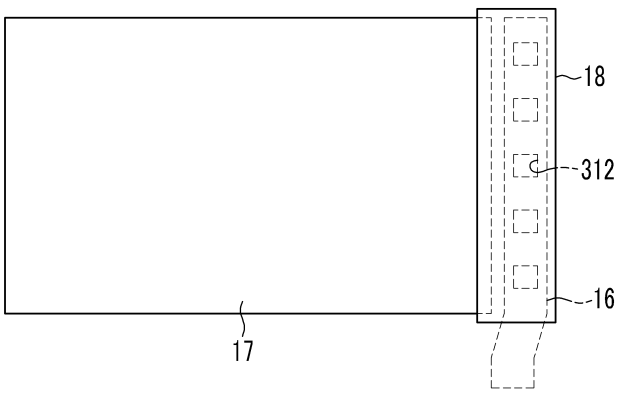
도면2e



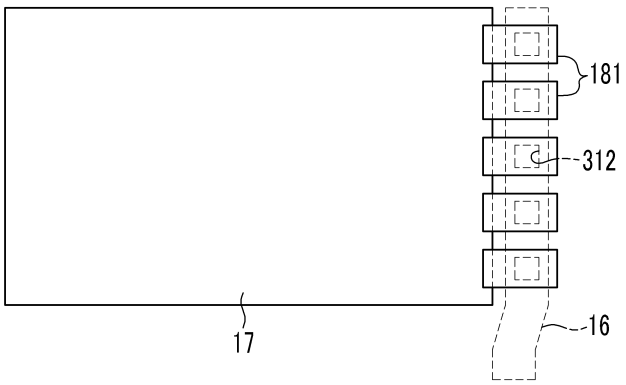
도면2f



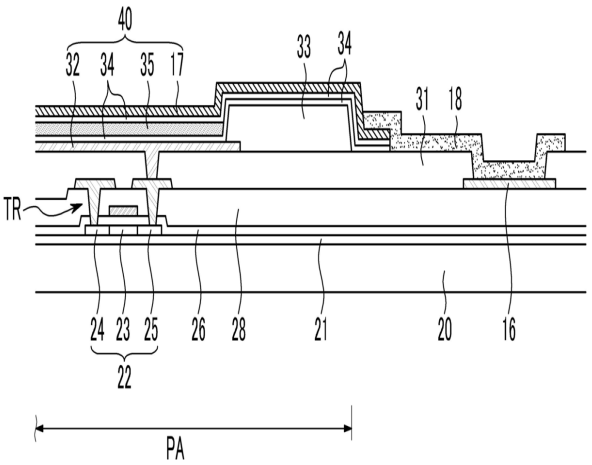
도면3a



도면3b



专利名称(译)	有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020110064671A	公开(公告)日	2011-06-15
申请号	KR1020090121361	申请日	2009-12-08
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
[标]发明人	KANG JIN GOO 강진구 KIM MU HYUN 김무현		
发明人	강진구 김무현		
IPC分类号	H01L51/56 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/56 H01L2227/323 H01L27/3279		
其他公开文献	KR101084256B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供有机发光显示装置及其制造方法，以使上电极和上电极电源线之间的接触电阻最小化，从而提高有机发光装置的发光性能。组成：上电极电源线（16）形成在基板的像素区域（PA）的外侧。至少一个有机层（34）形成在像素区域的外侧。上部电极（17）形成在像素区域中。在上电极和上电极电源线之间涂覆导电材料，以使上电极与上电极电源线在室温下重叠。