



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월04일

(11) 등록번호 10-2023945

(24) 등록일자 2019년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01) G09F 9/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0157364

(22) 출원일자 2012년12월28일

심사청구일자 2017년12월19일

(65) 공개번호 10-2014-0086639

(43) 공개일자 2014년07월08일

(56) 선행기술조사문헌

JP2010048837 A*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

하상명

서울특별시 영등포구 당산로54길 11, 101동 301호
(당산동6가, 당산동삼성아파트)

하스미 타로

서울 마포구 독막로 145, 110동 1402호 (창전동,
서강쌍용예가)

(74) 대리인

박영복

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 금복희

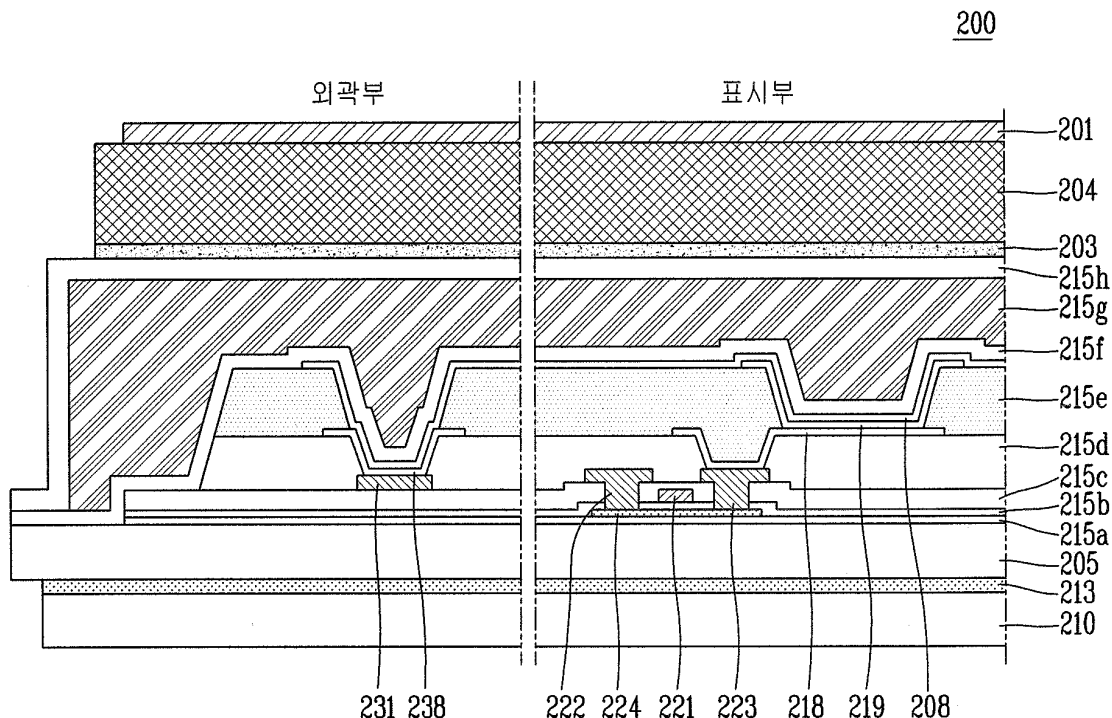
(54) 발명의 명칭 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치

(57) 요약

본 발명의 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치는 캡핑층(capping layer)을 상부의 점착층 외부까지 연장함으로써 1차 보호층이 받는 스트레스를 완화시켜 벤딩(bending) 시 발생할 수 있는 크랙(crack)을 방지하는 동시에 상기 캡핑층 위에 2차 보호층을 증착하여 수분 침투를 방지하기 위한 것으로, 표시부와 외곽부로 구분되는 TFT 기판;

(뒷면에 계속)

대표도 - 도7



상기 표시부의 TFT 기판 위에 형성된 유기발광다이오드와 구동회로부; 상기 표시부의 TFT 기판과 최외곽 영역 이외의 상기 외곽부의 TFT 기판 위에 형성된 다수의 절연층; 상기 다수의 절연층이 형성된 TFT 기판 위에 상기 절연층을 덮으며, 일부가 더 연장되어 상기 TFT 기판 위에 직접 형성되는 1차 보호층; 상기 1차 보호층 위에 형성된 캡핑층; 및 상기 표시부와 외곽부 일부를 덮으면서 상기 캡핑층이 형성된 TFT 기판 위에 부착되는 보호 필름(barrier film)을 포함하며, 상기 캡핑층은 그 상부의 상기 보호 필름의 외부까지 연장되어 벤딩 시 상기 1차 보호층이 받는 스트레스를 완화시키는 것을 특징으로 한다.

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090027580 A*

KR1020120046427 A*

KR1020120061486 A

US20030197197 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

표시부와 외곽부로 구분되는 TFT 기판;

상기 표시부의 TFT 기판 위에 형성된 유기발광다이오드와 구동회로부;

상기 표시부의 TFT 기판과 최외곽 영역 이외의 상기 외곽부의 TFT 기판 위에 형성된 다수의 절연층;

상기 다수의 절연층이 형성된 TFT 기판 위에 상기 절연층을 덮으며, 일부가 더 연장되어 상기 TFT 기판 위에 직접 형성되는 1차 보호층;

상기 1차 보호층 위에 형성된 캡핑층(capping layer);

상기 캡핑층 위에 형성된 점착층;

상기 표시부와 외곽부 일부를 덮으면서 상기 캡핑층이 형성된 TFT 기판 위의 상기 점착층상에 부착되는 보호 필름(barrier film);

상기 보호필름의 상부에 외부로부터 입사된 광의 반사를 방지하기 위해 부착되는 편광판을 포함하며,

상기 캡핑층은 상기 편광판, 보호 필름 및 점착층보다 외측으로 연장 형성되어 벤딩(bending) 시 상기 1차 보호층이 받는 스트레스를 완화시키고,

상기 1차 보호층은 상기 다수의 절연층 측면을 덮으면서 상기 캡핑층보다 외측으로 연장되게 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 TFT 기판은 폴리이미드(polyimide; PI) 기판으로 이루어진 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 캡핑층 위에 형성되는 2차 보호층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 2차 보호층은 상기 캡핑층을 덮도록 상기 1차 보호층의 단부까지 연장, 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 2차 보호층은 수분이 상기 캡핑층을 타고 내부로 침투하는 것을 방지하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서, 상기 보호 필름은 상기 2차 보호층 위에 점착층을 통해 부착되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 보호 필름 위에 점착제를 통해 부착된 상기 편광판을 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 캡핑층은 폴리머로 이루어진 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 표시부 및 외곽부에 형성되는 격벽을 추가로 포함하며, 상기 표시부 내의 격벽은 각 화소영역을 구획하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 1차 보호층은 상기 격벽이 형성된 TFT 기판 위에 형성되는 한편, 상기 캡핑층은 상기 외곽부의 일정 영역까지 연장되어 상기 격벽을 완전히 덮는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 외곽부의 TFT의 절연층위에 형성된 공통패드와, 상기 외곽부의 공통패드 상부에 상기 절연층을 관통하여 전기적으로 접속되는 공통패드 전극을 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 유기발광다이오드는 제 1 전극과 유기 화합물층 및 제 2 전극을 포함하고, 상기 제 2 전극은 외곽부로 연장되어 상기 공통패드 전극과 전기적으로 접속하는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 벤딩(bending) 시 발생할 수 있는 크랙을 방지한 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보 디스플레이에 관한 관심이 고조되고 휴대가 가능한 정보매체를 이용하려는 요구가 높아지면서 기존의 표시소자인 브라운관(Cathode Ray Tube; CRT)을 대체하는 경량 박형 평판표시소자(Flat Panel Display; FPD)에 대한 연구 및 상업화가 중점적으로 이루어지고 있다.

[0003] 이러한 평판표시소자 분야에서, 지금까지는 가볍고 전력소모가 적은 액정표시장치(Liquid Crystal Display Device; LCD)가 가장 주목받는 디스플레이 장치였지만, 다양한 요구에 따라 새로운 디스플레이 장치에 대한 개발이 활발하게 전개되고 있다.

[0004] 새로운 디스플레이 장치 중 하나인 유기발광 디스플레이 장치는 자체발광형이기 때문에 상기 액정표시장치에 비해 시야각과 명암비 등이 우수하며 백라이트(backlight)가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하고, 소비전력 측면에서도 유리하다. 그리고, 직류 저전압 구동이 가능하고 응답속도가 빠르다는 장점이 있으며, 특히 제조비용 측면에서도 유리한 장점을 가지고 있다.

[0005] 상기의 유기발광 디스플레이 장치의 제조공정에는 액정표시장치나 플라즈마 표시패널(Plasma Display Panel; PDP)과는 달리 증착 및 봉지(encapsulation) 공정이 공정의 전부라고 할 수 있기 때문에 제조공정이 매우 단순하다. 또한, 각 화소마다 스위칭 소자인 박막 트랜지스터(보호 필름 Film Transistor; TFT)를 가지는 액티브 매트릭스(active matrix)방식으로 유기발광 디스플레이 장치를 구동하게 되면, 낮은 전류를 인가하더라도 동일한 휘도를 나타내므로 저소비 전력, 고정세 및 대형화가 가능한 장점을 가진다.

[0006] 이하, 상기 유기발광 디스플레이 장치의 기본적인 구조 및 동작 특성에 대해서 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

- [0007] 도 1은 일반적인 유기발광 디스플레이 장치의 발광원리를 설명하는 다이어그램이다.
- [0008] 일반적인 유기발광 디스플레이 장치는 상기 도 1과 같이, 유기발광다이오드를 구비한다. 상기 유기발광다이오드는 화소전극인 양극(anode)(18)과 공통전극인 음극(cathode)(8) 사이에 형성된 유기 화합물층(19a, 19b, 19c, 19d, 19e)을 구비한다.
- [0009] 이때, 상기 유기 화합물층(19a, 19b, 19c, 19d, 19e)은 정공주입층(hole injection layer)(19a), 정공수송층(hole transport layer)(19b), 발광층(emission layer)(19c), 전자수송층(electron transport layer)(19d) 및 전자주입층(electron injection layer)(19e)을 포함한다.
- [0010] 상기 양극(18)과 음극(8)에 구동전압이 인가되면 상기 정공수송층(19b)을 통과한 정공과 상기 전자수송층(19d)을 통과한 전자가 발광층(19c)으로 이동되어 여기자를 형성하고, 그 결과 발광층(19c)이 가시광선을 발산하게 된다.
- [0011] 유기발광 디스플레이 장치는 전술한 구조의 유기발광다이오드를 가지는 화소를 매트릭스 형태로 배열하고 그 화소들을 데이터전압과 스캔전압으로 선택적으로 제어함으로써 화상을 표시한다.
- [0012] 이와 같은 상기 유기발광 디스플레이 장치는 수동 매트릭스(passive matrix) 방식 또는 스위칭소자로써 TFT를 이용하는 능동 매트릭스(active matrix) 방식의 표시소자로 나뉘어진다. 이 중 상기 능동 매트릭스 방식은 능동소자인 TFT를 선택적으로 턴-온(turn on)시켜 화소를 선택하고 스토리지 커패시터(storage capacitor)에 유지되는 전압으로 화소의 발광을 유지한다.
- [0013] 도 2는 일반적인 유기발광 디스플레이 장치에 있어, 하나의 화소에 대한 등가 회로도로서, 능동 매트릭스 방식의 유기발광 디스플레이 장치에 있어, 일반적인 2T1C(2개의 트랜지스터와 1개의 커패시터를 포함)의 화소에 대한 등가 회로도를 예를 들어 나타내고 있다.
- [0014] 상기 도 2를 참조하면, 능동 매트릭스 방식의 유기발광 디스플레이 장치의 화소는 유기발광다이오드(OLED), 서로 교차하는 데이터라인(DL)과 스캔라인(게이트라인)(GL), 스위칭 TFT(SW), 구동 TFT(DR) 및 스토리지 커패시터(Cst)를 구비한다.
- [0015] 이때, 상기 스위칭 TFT(SW)는 스캔라인(GL)으로부터의 스캔펄스에 응답하여 턴-온됨으로써 자신의 소오스전극과 드레인전극 사이의 전류패스를 도통시킨다. 상기 스위칭 TFT(SW)의 온-타임기간 동안 데이터라인(DL)으로부터의 데이터전압은 스위칭 TFT(SW)의 소오스전극과 드레인전극을 경유하여 구동 TFT(DR)의 게이트전극과 스토리지 커패시터(Cst)에 인가된다.
- [0016] 이때, 상기 구동 TFT(DR)는 자신의 게이트전극에 인가되는 데이터전압에 따라 상기 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류를 제어한다. 그리고, 스토리지 커패시터(Cst)는 데이터전압과 저전위 전원전압(VSS) 사이의 전압을 저장한 후, 한 프레임기간동안 일정하게 유지시킨다.
- [0017] 이와 같은 특징을 갖는 일반적인 유기발광 디스플레이 장치의 경우 TFT 기판으로 글라스 기판을 적용할 수 있으며, 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 경우 상기 TFT 기판으로 폴리이미드(polyimide; PI) 기판을 적용할 수 있다.
- [0018] 도 3은 일반적인 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 구조를 예시적으로 보여주는 사시도로서, 연성 회로기판(Flexible Printed Circuit Board; FPCB)이 체결된 상태의 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치를 예를 들어 나타내고 있다.
- [0019] 상기 도 3을 참조하면, 일반적으로 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치는 크게 영상을 표시하는 패널 어셈블리와 상기 패널 어셈블리에 연결되는 연성 회로기판(30)을 포함한다.
- [0020] 상기 패널 어셈블리는 TFT 기판(5)과 상기 TFT 기판(5) 위에 형성되는 보호 필름(barrier film)(4)을 포함한다.
- [0021] 이때, 상기 TFT 기판(5)은 다수의 부화소(sub pixel)들이 배치되어 실제로 영상을 표시하는 표시부(AA) 및 상기 표시부(AA)의 외곽에 형성되어 외부로부터 인가되는 신호를 상기 표시부(AA) 내에 전달하는 외곽부로 구분할 수 있으며, 상기 보호 필름(4)은 상기 표시부(AA)와 외곽부 일부를 덮으면서 상기 TFT 기판(5) 위에 형성되게 된다.
- [0022] 이때, 상기 보호 필름(4)에 의해 덮이지 않고 노출되는 외곽부는 패드가 형성되는 패드부(PA)를 구성한다.
- [0023] 상기 TFT 기판(5)으로 폴리이미드 기판을 적용할 수 있으며, 그 배면에는 백 플레이트(back plate)(10)가 부착

되어 있다.

- [0024] 그리고, 상기 보호 필름(4) 위에는 외부로부터 입사된 광의 반사를 막기 위한 편광판(미도시)이 부착되어 있다.
- [0025] 이때, 자세히 도시하지 않았지만, 상기 TFT 기판(5)의 표시부(AA)에는 부화소들이 매트릭스 형태로 배치되며, 상기 표시부(AA)의 외측, 즉 상기 외곽부에는 상기 부화소들을 구동시키기 위한 스캔 드라이버와 데이터 드라이버 등의 구동소자, 패드전극들 및 기타 부품들이 위치한다.
- [0026] 상기 보호 필름(4)은 TFT 기판(5)에 형성된 유기발광다이오드들과 구동회로들 위에 형성되어 유기발광다이오드들과 구동회로들을 외부로부터 밀봉하여 보호한다.
- [0027] 이렇게 구성된 상기 패널 어셈블리의 패드부(PA)에는 칩 온 글라스(chip on glass) 방식으로 집적회로 칩(미도시)이 실장 된다.
- [0028] 상기 연성 회로기판(30)에는 구동 신호를 처리하기 위한 전자 소자(미도시)들이 칩 온 필름(chip on film) 방식으로 실장되고, 외부 신호를 연성 회로기판(30)으로 전송하기 위한 커넥터(미도시)가 설치된다.
- [0029] 이러한 연성 회로기판(30)은 패널 어셈블리의 뒤쪽으로 접혀 연성 회로기판(30)이 패널 어셈블리의 배면과 마주하도록 한다. 즉, TFT 기판(5)에 보호 필름(4)이 합착되어 모듈 어셈블리를 구성하는 상태에서 벤딩부를 가진 연성 회로기판(30)이 접착층(미도시)을 통해 유기발광 디스플레이 장치의 배면에 부착되게 된다.
- [0030] 이때, TFT 기판(5)의 단자부와 연성 회로기판(30)의 접속부가 서로 전기적으로 접속하도록 하기 위하여 이방성 도전필름(Anisotropic Conductive Film; ACF)(미도시)을 이용하게 된다.
- [0031] 이와 같이 구성되는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치는 상기 TFT 기판(5)과 보호 필름(4)을 글라스가 아닌 필름형태의 재료를 사용하여 구현한다.
- [0032] 이때, 상기 필름형태의 TFT 기판(5)과 보호 필름(4) 사이에는 접착층이 존재하여 플렉서블 디스플레이를 구현하기 위한 봉지 기술을 구현하며, 상기 필름형태의 TFT 기판(5) 하부에는 전술한 바와 같이 백 플레이트(10)를 접착제를 이용하여 접착시킴으로써 평평함을 유지할 수 있는 플렉서블 디스플레이를 구현하게 된다.
- [0033] 한편, 도 4는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 벤딩(bending) 시 스트레스에 의해 크랙이 발생하는 현상을 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0034] 상기 도 4를 참조하면, 이러한 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치는 필름형태의 TFT 기판(5)과 보호 필름(4)의 평평함을 유지하기 위해 하부에 부착한 백 플레이트(10)와 봉지수단으로 상부에 부착한 상기 보호 필름(4), 그리고 최상부의 편광판이 가진 열 팽창력의 차이로 인하여 벤딩 시 패널 어셈블리에 스트레스가 가해지고, 이러한 스트레스는 패널 어셈블리의 가장 취약한 부분인 외곽부에 몰리게 되어 패널 어셈블리에 크랙(crack)이 발생하게 된다.
- [0035] 이러한 크랙은 상기 외곽부에서 가장 약한 부분인 보호층에서 발생하여 안으로 전파되기 때문에 벤딩 후 패널 어셈블리의 구동불량을 야기하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0036] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 벤딩 시 발생할 수 있는 크랙을 방지하는 동시에 수분 침투를 방지하도록 한 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치를 제공하는데 목적이 있다.
- [0037] 기타, 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 후술되는 발명의 구성 및 특허청구범위에서 설명될 것이다.

과제의 해결 수단

- [0038] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치는 표시부와 외곽부로 구분되는 TFT 기판; 상기 표시부의 TFT 기판 위에 형성된 유기발광다이오드와 구동회로부; 상기 표시부의 TFT 기판과 최외곽 영역 이외의 상기 외곽부의 TFT 기판 위에 형성된 다수의 절연층; 상기 다수의 절연층이 형성된 TFT 기판 위에 상기 절연층을 덮으며, 일부가 더 연장되어 상기 TFT 기판 위에 직접 형성되는 1차 보호층; 상기 1차 보호층 위에 형성된 캡핑층(capping layer); 및 상기 표시부와 외곽부 일부를 덮으면서 상기 캡핑층이 형성된 TFT 기판 위에 부착되는 보호 필름(barrier film)을 포함하며, 상기 캡핑층은 그 상부의 상기 보호 필름의 외부까지

연장되어 벤딩(bending) 시 상기 1차 보호층이 받는 스트레스를 완화시키는 것을 특징으로 한다.

[0039] 이때, 상기 TFT 기판은 폴리이미드(polyimide; PI) 기판으로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0040] 상기 캡핑층 위에 형성되는 2차 보호층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0041] 이때, 상기 2차 보호층은 상기 캡핑층을 덮도록 상기 1차 보호층의 단부까지 연장, 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0042] 이때, 상기 2차 보호층은 수분이 상기 캡핑층을 타고 내부로 침투하는 것을 방지하는 것을 특징으로 한다.

[0043] 상기 보호 필름은 상기 2차 보호층 위에 점착층을 통해 부착되는 것을 특징으로 한다.

[0044] 상기 보호 필름 위에 점착제를 통해 부착된 편광판을 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0045] 상기 캡핑층은 폴리머 등의 유기물질로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0046] 상기 표시부 및 외곽부에 형성되는 격벽을 추가로 포함하며, 상기 표시부 내의 격벽은 각 화소영역을 구획하는 것을 특징으로 한다.

[0047] 이때, 상기 1차 보호층은 상기 격벽이 형성된 TFT 기판 위에 형성되는 한편, 상기 캡핑층은 상기 외곽부의 일정 영역까지 연장되어 상기 격벽을 완전히 덮는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0048] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치는 캡핑층(capping layer)을 상부 점착층 외부까지 연장함으로써 1차 보호층이 받는 스트레스를 완화시켜 벤딩 시 발생할 수 있는 크랙을 방지하는 동시에 상기 캡핑층 위에 2차 보호층을 증착함으로써 수분 침투를 방지할 수 있게 된다. 이에 따라 수율이 향상되는 한편, 향후 제품 개발 시 벤딩에 대한 제한을 완화시킬 수 있는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0049] 도 1은 일반적인 유기발광 디스플레이 장치의 발광원리를 설명하는 다이어그램.

도 2는 일반적인 유기발광 디스플레이 장치에 있어, 하나의 화소에 대한 등가 회로도.

도 3은 일반적인 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 구조를 예시적으로 보여주는 사시도.

도 4는 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 벤딩 시 스트레스에 의해 크랙이 발생하는 현상을 예시적으로 보여주는 도면.

도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 구조를 예시적으로 보여주는 사시도.

도 6은 상기 도 5에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 A-A'선에 따른 단면을 개략적으로 나타내는 도면.

도 7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 단면을 개략적으로 나타내는 도면.

도 8a 및 도 8b는 상기 도 7에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법을 순차적으로 나타내는 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0050] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 바람직한 실시예를 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0051] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0052] 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 구조를 예시적으로 보여주는 사시

도로써, 연성 회로기판이 체결된 상태의 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치를 예를 들어 나타내고 있다.

- [0053] 도 6은 상기 도 5에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 A-A'선에 따른 단면을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0054] 상기 도면들을 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치는 크게 영상을 표시하는 패널 어셈블리(100)와 상기 패널 어셈블리(100)에 연결되는 연성 회로기판(130)을 포함한다.
- [0055] 상기 패널 어셈블리(100)는 TFT 기판(105)과 상기 TFT 기판(105) 위에 형성되는 보호 필름(104)을 포함한다.
- [0056] 이때, 상기 보호 필름(104)은 폴리카보네이트(Polycarbonate; PC)나 사이클로올레핀폴리머(cycloolefin polymer; COP) 재질의 투명 필름 하부에 SiO₂, SiN, Al₂O₃ 등의 무기 배리어 층이 증착된 필름을 의미한다.
- [0057] 이때, 상기 TFT 기판(105)은 다수의 부화소들이 배치되어 실제로 영상을 표시하는 표시부(AA) 및 상기 표시부(AA)의 외곽에 형성되어 외부로부터 인가되는 신호를 상기 표시부(AA) 내에 전달하는 외곽부로 구분할 수 있으며, 상기 보호 필름(104)은 상기 표시부(AA)와 외곽부 일부를 덮으면서 상기 TFT 기판(105) 위에 형성되게 된다.
- [0058] 이때, 상기 외곽부 중에 상기 보호 필름(104)에 의해 덮이지 않고 노출되는 부분은 패드가 형성되는 패드부(PA)를 구성하게 된다.
- [0059] 상기 부화소는 유기발광다이오드와 구동회로부로 이루어진다.
- [0060] 상기 유기발광다이오드는 제 1 전극(118)과 유기 화합물층(119) 및 제 2 전극(108)을 포함한다.
- [0061] 이때, 자세히 도시하지 않았지만, 상기 유기 화합물층(119)은 실제 발광이 이루어지는 발광층 이외에 정공 또는 전자의 캐리어를 발광층까지 효율적으로 전달하기 위한 다양한 유기 층들을 더 포함할 수 있다.
- [0062] 상기 유기 층들은 상기 제 1 전극(118)과 발광층 사이에 위치하는 정공주입층 및 정공수송층, 상기 제 2 전극(108)과 발광층 사이에 위치하는 전자주입층 및 전자수송층을 포함할 수 있다.
- [0063] 이와 같이 플라스틱이나 스테인레스 스틸로 이루어진 TFT 기판(105) 상에 투명 산화물로 이루어진 제 1 전극(118)이 형성되며, 상기 제 1 전극(118) 위에는 순차적으로 유기 화합물층(119) 및 제 2 전극(108)이 적층되어 있다.
- [0064] 이때, 상기 TFT 기판(105)으로 글라스 이외의 폴리이미드(polyimide) 재질을 사용할 수 있으며, 이 경우 상기 TFT 기판(105) 배면에는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene Terephthalate; PET)의 플라스틱으로 이루어진 백 플레이트(110)가 점착제(113)를 통해 부착될 수 있다.
- [0065] 상기 구조를 기반으로 유기발광다이오드는 제 1 전극(118)에서 주입되는 정공과 제 2 전극(108)에서 주입되는 전자가 각각의 수송을 위한 수송층을 경유하여 발광층에서 결합한 후 낮은 에너지 준위로 이동하면서 상기 발광층에서의 에너지 차에 해당하는 파장의 빛을 생성하게 된다.
- [0066] 이때, 백색광의 발광을 위하여 상기 발광층은 더욱 구체적으로 적색발광층, 녹색발광층 및 청색발광층으로 이루어질 수 있다.
- [0067] 그리고, 상기 구동회로부는 적어도 2개의 박막 트랜지스터와 적어도 하나의 스토리지 커패시터를 포함한다. 상기 박막 트랜지스터는 기본적으로 스위칭 트랜지스터와 구동 트랜지스터를 포함한다.
- [0068] 도시하지 않았지만, 스위칭 트랜지스터는 스캔라인과 데이터라인에 연결되고, 스캔라인에 입력되는 스위칭 전압에 따라 데이터라인에 입력되는 데이터 전압을 구동 트랜지스터로 전송한다. 스토리지 커패시터는 스위칭 트랜지스터와 전원 라인에 연결되며, 스위칭 트랜지스터로부터 전송 받은 전압과 전원라인에 공급되는 전압의 차이에 해당하는 전압을 저장한다.
- [0069] 구동 트랜지스터는 전원 라인과 스토리지 커패시터에 연결되어 스토리지 커패시터에 저장된 전압과 문턱 전압의 차이의 제곱에 비례하는 출력 전류를 유기발광다이오드로 공급하고, 유기발광다이오드는 출력 전류에 의해 발광한다.
- [0070] 상기 구동 트랜지스터는 반도체층(124)과 게이트전극(121) 및 소오스/드레인전극(122, 123)을 포함하며, 유기발광다이오드의 제 1 전극(118)이 구동 트랜지스터의 드레인전극(123)에 연결될 수 있다. 즉, 상기 구동 트랜지스터는 상기 TFT 기판(105) 위에 형성된 버퍼층(115a), 상기 버퍼층(115a) 위에 형성된 반도체층(124), 상기 반도체

체층(124)이 형성된 TFT 기관(105) 위에 형성된 제 1 절연층(115b), 상기 제 1 절연층(115b) 위에 형성된 게이트전극(121), 상기 게이트전극(121)이 형성된 TFT 기관(105) 위에 형성된 제 2 절연층(115c) 및 상기 제 2 절연층(115c) 위에 형성되어 제 1 콘택홀을 통해 상기 반도체층(124)의 소오스/드레인영역과 전기적으로 접속하는 소오스/드레인전극(122, 123)으로 구성된다.

- [0071] 이때, 상기 버퍼층(115a)은 단일 층 또는 복수의 층으로 이루어질 수 있으며, 상기 반도체층(124)은 수소화된 비정질 규소, 다결정 규소, 또는 IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)와 같은 산화물 반도체로 형성할 수 있다.
- [0072] 상기 게이트전극(121)은 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금(Al alloy) 등 알루미늄 계열 금속, 은(Ag)이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리(Cu)나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴(Mo)이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta), 티타늄(Ti)과 같은 저저항 불투명 도전물질을 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 물리적 성질이 다른 2개의 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수 있다.
- [0073] 상기 제 1 절연층(115b)과 제 2 절연층(115c)은 질화규소(SiNx)나 이산화규소(SiO₂)와 같은 무기절연물질로 이루어진 단일 층, 또는 상기 질화규소와 이산화규소로 이루어진 이중의 층으로 이루어질 수 있다.
- [0074] 상기 소오스전극(122)과 드레인전극(123)은 알루미늄이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨, 티타늄과 같은 저저항 불투명 도전물질을 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 물리적 성질이 다른 2개의 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수 있다.
- [0075] 다만, 이러한 부화소의 구성은 전술한 예에 한정되지 않으며 다양하게 변형 가능하다.
- [0076] 이렇게 구성된 상기 구동 트랜지스터가 형성된 TFT 기관(105) 위에는 제 3 절연층(115d)이 형성되며, 상기 제 3 절연층(115d)은 질화규소나 이산화규소와 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0077] 한편, 외곽부의 TFT 기관(105)의 제 2 절연층(115c) 위에는 공통패드(131)가 형성된다. 상기 공통패드(131)는 외부의 신호를 표시부(AA) 내의 제 2 전극(108)에 인가하기 위한 것으로, 구동 트랜지스터의 소오스전극(122) 및 드레인전극(123)과 동일한 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0078] 도시하지 않았지만, 상기 외곽부에는 구동 트랜지스터의 게이트전극(121)에 주사신호를 인가하는 게이트패드와 제 1 전극(118)에 신호를 인가하는 데이터패드가 형성된다.
- [0079] 이때, 상기 구동 트랜지스터의 드레인전극(123)은 상기 제 3 절연층(115d)에 형성된 제 2 콘택홀을 통해 상기 제 1 전극(118)과 전기적으로 접속되며, 상기 외곽부의 공통패드(131)는 상기 제 3 절연층(115d)에 형성된 제 3 콘택홀을 통해 그 상부의 공통패드 전극(138)과 전기적으로 접속된다.
- [0080] 상기 제 1 전극(118)과 공통패드 전극(138)은 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO) 등의 투명한 도전물질이나 알루미늄, 은 또는 그 합금 등의 반사성 도전물질로 이루어질 수 있다. 상기 제 1 전극(118)과 공통패드 전극(138)은 동일한 도전물질로 동일한 공정에 의해 형성될 수도 있지만, 다른 공정에 의해 서로 다른 종류의 도전물질로 형성될 수도 있다.
- [0081] 그리고, 상기 표시부(AA) 내의 제 3 절연층(115d) 상부의 각 화소영역의 경계에는 격벽(115e)이 형성된다. 상기 격벽(115e)은 각 화소영역을 구획하여 인접하는 화소영역에서 출력되는 특정 컬러의 광이 혼합되어 출력되는 것을 방지하기 위한 것이다.
- [0082] 이러한 격벽(115e)은 상기 외곽부의 공통패드 전극(138)을 외부로 노출시키는 상태로 상기 외곽부로 연장된다.
- [0083] 전술한 유기발광다이오드는 유기 화합물층(119)은 상기 격벽(115e) 사이의 제 1 전극(118) 위에 형성된다.
- [0084] 상기 표시부(AA)의 유기 화합물층(119) 위에는 상기 제 2 전극(108)이 형성된다. 상기 제 2 전극(108)은 공통 전압을 인가 받으며, 칼슘(Ca), 바륨(Ba), 마그네슘(Mg), 알루미늄, 은 등을 포함하는 반사성 도전물질 또는 ITO, IZO 등의 투명한 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0085] 이때, 외곽부에도 제 2 전극(108)이 형성된다. 외곽부의 제 2 전극(108)은 상기 공통패드 전극(138)을 통해 공통패드(131)와 접속되고, 표시부(AA)의 제 2 전극(108)과 연결되어 외부의 신호가 상기 공통패드(131)를 통해 제 2 전극(108)으로 인가된다.
- [0086] 외곽부와 표시부(AA)의 제 2 전극(108) 및 격벽(115e) 상부에는 상기 TFT 기관(105) 전체에 걸쳐서 1차 보호층(passivation layer)(115f)이 형성된다. 상기 1차 보호층(115f)은 질화규소나 이산화규소와 같은 무기절연물질

로 형성될 수 있다.

- [0087] 또한, 상기 1차 보호층(115f) 위에는 폴리머 등의 유기물질로 이루어진 캡핑층(115g)이 형성된다.
- [0088] 상기 캡핑층(115g) 위에는 점착층(103)이 형성되며, 그 위에 보호 필름(104)이 배치되어, 상기 점착층(103)에 의해 보호 필름(104)이 부착된다.
- [0089] 이때, 상기 본 발명의 제 1 실시예에 따른 캡핑층(115g)은 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치를 벤딩 시 발생할 수 있는 응력을 완화하고자 그 상부의 점착층(103) 외부까지 연장, 형성하는 것을 특징으로 한다. 즉, 기존에는 벤딩 시 발생하는 스트레스를 1차 보호층(115f)이 모두 받게 되어 손상 및 크랙이 발생하게 되나, 본 발명의 제 1 실시예와 같이 상기 캡핑층(115g)의 증착 영역을 상부의 점착층(103) 외부까지 연장함으로써 상기 1차 보호층(115f)이 받는 스트레스를 완화시켜 크랙을 미연에 방지할 수 있게 된다.
- [0090] 상기 보호 필름(104)의 상부에는 외부로부터 입사된 광의 반사를 막기 위한 편광판(101)이 점착제(미도시)를 통해 부착될 수 있다.
- [0091] 이렇게 구성된 상기 패널 어셈블리(100)의 패드부(PA)에는 칩 온 글라스 방식으로 집적회로 칩(미도시)이 실장될 수 있다.
- [0092] 상기 연성 회로기판(130)에는 구동 신호를 처리하기 위한 전자 소자(미도시)들이 칩 온 필름 방식으로 실장되고, 외부 신호를 연성 회로기판(130)으로 전송하기 위한 커넥터(미도시)가 설치될 수 있다.
- [0093] 이러한 연성 회로기판(130)은 패널 어셈블리(100)의 뒤쪽으로 접혀 연성 회로기판(130)이 패널 어셈블리(100)의 배면과 마주하도록 한다. 즉, TFT 기판(105)에 보호 필름(104)이 합착되어 모듈 어셈블리를 구성하는 상태에서 벤딩부를 가진 연성 회로기판(130)이 점착층(미도시)을 통해 유기발광 디스플레이 장치의 배면에 부착되게 된다.
- [0094] 이때, TFT 기판(105)의 단자부와 연성 회로기판(130)의 접속부가 서로 전기적으로 접속하도록 하기 위하여 이방성 도전필름(미도시)을 이용할 수 있다.
- [0095] 이와 같이 본 발명의 제 1 실시예에서는 캡핑층을 점착층 외부까지 연장, 증착 시킴으로써 벤딩 시 1차 보호층에 가해지는 스트레스를 완화시키는 것을 특징으로 한다. 다만, 이 경우에는 캡핑층이 외부에 노출되게 됨에 따라 수분이 상기 캡핑층을 타고 내부로 침투할 가능성이 있으며, 이에 본 발명의 제 2 실시예에서는 상기 캡핑층 위에 2차 보호층을 증착 시키게 되며, 이를 다음의 도면을 통해 상세히 설명한다.
- [0096] 도 7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 단면을 개략적으로 나타내는 도면으로써, 외곽부와 외곽부에 인접한 표시부의 일부 구성을 예를 들어 나타내고 있다.
- [0097] 이때, 상기 도 7에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치는 캡핑층 위에 상기 캡핑층을 덮도록 2차 보호층을 증착하는 것을 제외하고는 실질적으로 전술한 본 발명의 제 1 실시예와 동일한 구성으로 이루어져 있다.
- [0098] 상기 도 7을 참조하면, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치는 크게 영상을 표시하는 패널 어셈블리(200)와 상기 패널 어셈블리(200)에 연결되는 연성 회로기판(미도시)을 포함한다.
- [0099] 상기 패널 어셈블리(200)는 TFT 기판(205)과 상기 TFT 기판(205) 위에 형성되는 보호 필름(204)을 포함한다.
- [0100] 이때, 상기 보호 필름(204)은 폴리카보네이트나 사이클로올레핀폴리머 재료의 투명 필름 하부에 SiO₂, SiN, Al₂O₃ 등의 무기 배리어 층이 증착된 필름을 의미한다.
- [0101] 이때, 상기 TFT 기판(205)은 다수의 부화소들이 배치되어 실제로 영상을 표시하는 표시부 및 상기 표시부의 외곽에 형성되어 외부로부터 인가되는 신호를 상기 표시부 내에 전달하는 외곽부로 구분할 수 있으며, 상기 보호 필름(204)은 상기 표시부와 외곽부 일부를 덮으면서 상기 TFT 기판(205) 위에 형성되게 된다.
- [0102] 이때, 상기 외곽부 중에 상기 보호 필름(204)에 의해 덮이지 않고 노출되는 부분은 패드가 형성되는 패드부(미도시)를 구성하게 된다.
- [0103] 전술한 바와 같이 상기 부화소는 유기발광다이오드와 구동회로부로 이루어진다.
- [0104] 상기 유기발광다이오드는 제 1 전극(218)과 유기 화합물층(219) 및 제 2 전극(208)을 포함한다.
- [0105] 이때, 자세히 도시하지 않았지만, 상기 유기 화합물층(219)은 실제 발광이 이루어지는 발광층 이외에 정공 또는

전자의 캐리어를 발광층까지 효율적으로 전달하기 위한 다양한 유기 층들을 더 포함할 수 있다.

- [0106] 상기 유기 층들은 상기 제 1 전극(218)과 발광층 사이에 위치하는 정공주입층 및 정공수송층, 상기 제 2 전극(208)과 발광층 사이에 위치하는 전자주입층 및 전자수송층을 포함할 수 있다.
- [0107] 이와 같이 플라스틱이나 스테인레스 스틸로 이루어진 TFT 기판(205) 상에 투명 산화물로 이루어진 제 1 전극(218)이 형성되며, 상기 제 1 전극(218) 위에는 순차적으로 유기 화합물층(219) 및 제 2 전극(208)이 적층되어 있다.
- [0108] 이때, 상기 TFT 기판(205)으로 글라스 이외의 폴리이미드 재질을 사용할 수 있으며, 이 경우 상기 TFT 기판(205) 배면에는 폴리에틸렌 테레프탈레이트의 플라스틱으로 이루어진 백 플레이트(205)가 점착제(213)를 통해 부착될 수 있다.
- [0109] 상기 구조를 기반으로 유기발광다이오드는 제 1 전극(218)에서 주입되는 정공과 제 2 전극(208)에서 주입되는 전자가 각각의 수송을 위한 수송층을 경유하여 발광층에서 결합한 후 낮은 에너지 준위로 이동하면서 상기 발광층에서의 에너지 차에 해당하는 파장의 빛을 생성하게 된다.
- [0110] 이때, 백색광의 발광을 위하여 상기 발광층은 더욱 구체적으로 적색발광층, 녹색발광층 및 청색발광층으로 이루어질 수 있다.
- [0111] 그리고, 상기 구동회로부는 적어도 2개의 박막 트랜지스터와 적어도 하나의 스토리지 커패시터를 포함한다. 상기 박막 트랜지스터는 기본적으로 스위칭 트랜지스터와 구동 트랜지스터를 포함한다.
- [0112] 도시하지 않았지만, 스위칭 트랜지스터는 스캔라인과 데이터라인에 연결되고, 스캔라인에 입력되는 스위칭 전압에 따라 데이터라인에 입력되는 데이터 전압을 구동 트랜지스터로 전송한다. 스토리지 커패시터는 스위칭 트랜지스터와 전원 라인에 연결되며, 스위칭 트랜지스터로부터 전송 받은 전압과 전원라인에 공급되는 전압의 차이에 해당하는 전압을 저장한다.
- [0113] 구동 트랜지스터는 전원 라인과 스토리지 커패시터에 연결되어 스토리지 커패시터에 저장된 전압과 문턱 전압의 차이의 제곱에 비례하는 출력 전류를 유기발광다이오드로 공급하고, 유기발광다이오드는 출력 전류에 의해 발광한다.
- [0114] 상기 구동 트랜지스터는 반도체층(224)과 게이트전극(221) 및 소오스/드레인전극(222, 223)을 포함하며, 유기발광다이오드의 제 1 전극(218)이 구동 트랜지스터의 드레인전극(223)에 연결될 수 있다. 즉, 상기 구동 트랜지스터는 상기 TFT 기판(205) 위에 형성된 버퍼층(215a), 상기 버퍼층(215a) 위에 형성된 반도체층(224), 상기 반도체층(224)이 형성된 TFT 기판(205) 위에 형성된 제 1 절연층(215b), 상기 제 1 절연층(215b) 위에 형성된 게이트전극(221), 상기 게이트전극(221)이 형성된 TFT 기판(205) 위에 형성된 제 2 절연층(215c) 및 상기 제 2 절연층(215c) 위에 형성되어 제 1 콘택홀을 통해 상기 반도체층(224)의 소오스/드레인영역과 전기적으로 접속하는 소오스/드레인전극(222, 223)으로 구성된다.
- [0115] 이때, 상기 버퍼층(215a)은 단일 층 또는 복수의 층으로 이루어질 수 있으며, 상기 반도체층(224)은 수소화된 비정질 규소, 다결정 규소, 또는 IGZO와 같은 산화물 반도체로 형성할 수 있다.
- [0116] 상기 게이트전극(221)은 알루미늄이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 폴리브덴이나 폴리브덴 합금 등 폴리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨, 티타늄과 같은 저저항 불투명 도전물질을 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 물리적 성질이 다른 2개의 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수 있다.
- [0117] 상기 제 1 절연층(215b)과 제 2 절연층(215c)은 질화규소나 이산화규소와 같은 무기절연물질로 이루어진 단일 층, 또는 상기 질화규소와 이산화규소로 이루어진 이중의 층으로 이루어질 수 있다.
- [0118] 상기 소오스전극(222)과 드레인전극(223)은 알루미늄이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 폴리브덴이나 폴리브덴 합금 등 폴리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨, 티타늄과 같은 저저항 불투명 도전물질을 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 물리적 성질이 다른 2개의 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수 있다.
- [0119] 다만, 전술한 바와 같이 이러한 부화소의 구성은 전술한 예에 한정되지 않으며 다양하게 변형 가능하다.
- [0120] 이렇게 구성된 상기 구동 트랜지스터가 형성된 TFT 기판(205) 위에는 제 3 절연층(215d)이 형성되며, 상기 제 3

절연층(215d)은 질화규소나 이산화규소와 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다.

- [0121] 한편, 외곽부의 TFT 기관(205)의 제 2 절연층(215c) 위에는 공통패드(231)가 형성된다. 상기 공통패드(231)는 외부의 신호를 표시부 내의 제 2 전극(208)에 인가하기 위한 것으로, 구동 트랜지스터의 소오스전극(222) 및 드레인전극(223)과 동일한 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0122] 도시하지 않았지만, 상기 외곽부에는 구동 트랜지스터의 게이트전극(221)에 주사신호를 인가하는 게이트패드와 제 1 전극(218)에 신호를 인가하는 데이터패드가 형성된다.
- [0123] 이때, 상기 구동 트랜지스터의 드레인전극(223)은 상기 제 3 절연층(215d)에 형성된 제 2 콘택홀을 통해 상기 제 1 전극(218)과 전기적으로 접속되며, 상기 외곽부의 공통패드(231)는 상기 제 3 절연층(215d)에 형성된 제 3 콘택홀을 통해 그 상부의 공통패드 전극(238)과 전기적으로 접속된다.
- [0124] 상기 제 1 전극(218)과 공통패드 전극(238)은 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전물질이나 알루미늄, 은 또는 그 합금 등의 반사성 도전물질로 이루어질 수 있다. 상기 제 1 전극(218)과 공통패드 전극(238)은 동일한 도전물질로 동일한 공정에 의해 형성될 수도 있지만, 다른 공정에 의해 서로 다른 종류의 도전물질로 형성될 수도 있다.
- [0125] 그리고, 상기 표시부 내의 제 3 절연층(215d) 상부의 각 화소영역의 경계에는 격벽(215e)이 형성된다. 상기 격벽(215e)은 각 화소영역을 구획하여 인접하는 화소영역에서 출력되는 특정 컬러의 광이 혼합되어 출력되는 것을 방지하기 위한 것이다.
- [0126] 이러한 격벽(215e)은 상기 외곽부의 공통패드 전극(238)을 외부로 노출시키는 상태로 상기 외곽부로 연장된다.
- [0127] 전술한 유기발광다이오드는 유기 화합물층(219)은 상기 격벽(215e) 사이의 제 1 전극(218) 위에 형성된다.
- [0128] 상기 표시부의 유기 화합물층(219) 위에는 상기 제 2 전극(208)이 형성된다. 상기 제 2 전극(208)은 공통 전압을 인가 받으며, 칼슘, 바륨, 마그네슘, 알루미늄, 은 등을 포함하는 반사성 도전물질 또는 ITO, IZO 등의 투명한 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0129] 이때, 외곽부에도 제 2 전극(208)이 형성된다. 외곽부의 제 2 전극(208)은 상기 공통패드 전극(238)을 통해 공통패드(231)와 접속되고, 표시부의 제 2 전극(208)과 연결되어 외부의 신호가 상기 공통패드(231)를 통해 제 2 전극(208)으로 인가된다.
- [0130] 외곽부와 표시부의 제 2 전극(208) 및 격벽(215e) 상부에는 상기 TFT 기관(205) 전체에 걸쳐서 1차 보호층(215f)이 형성된다. 상기 1차 보호층(215f)은 질화규소나 이산화규소와 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0131] 또한, 상기 1차 보호층(215f) 위에는 폴리머 등의 유기물질로 이루어진 캡핑층(215g)이 형성된다.
- [0132] 상기 캡핑층(215g) 위에는 상기 캡핑층(215g)을 덮도록 2차 보호층(215h)이 형성된다. 그리고, 점착층(203)이 형성되며, 그 위에 상기 보호 필름(204)이 배치되어, 상기 점착층(203)에 의해 보호 필름(204)이 부착된다.
- [0133] 그리고, 상기 보호 필름(204) 위에는 외부로부터 입사된 광의 반사를 막기 위한 편광판(201)이 점착제(미도시)를 통해 부착될 수 있다.
- [0134] 이때, 상기 본 발명의 제 2 실시예에 따른 캡핑층(215g)은 전술한 제 1 실시예와 동일하게 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치를 벤딩 시 발생할 수 있는 응력을 완화하고자 그 상부의 점착층(203) 외부까지 연장, 형성하는 것을 특징으로 한다. 이와 같이 상기 캡핑층(215g)의 증착 영역을 상부의 점착층(203) 외부까지 연장함으로써 상기 1차 보호층(215f)이 받는 스트레스를 완화시켜 크랙을 미연에 방지할 수 있게 된다.
- [0135] 특히, 상기 본 발명의 제 2 실시예는 상기 캡핑층(215g)의 상부에 상기 캡핑층(215g)을 덮도록 2차 보호층(215h)을 증착함으로써 수분이 상기 캡핑층(215g)을 타고 내부로 침투하는 것을 원천적으로 방지할 수 있게 된다.
- [0136] 이하, 상기와 같이 구성되는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0137] 도 8a 및 도 8m은 상기 도 7에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법을 순차적으로 나타내는 단면도이다.
- [0138] 도 8a에 도시된 바와 같이, 투명한 유리 또는 플라스틱 등의 절연물질로 이루어진 TFT 기관(205) 위에 버퍼층(buffer layer)(215a)과 규소막을 형성한다.

- [0139] 이때, 상기 버퍼층(215a)은 단일 층 또는 복수의 층으로 형성할 수 있으며, 상기 TFT 기판(205) 내에 존재하는 나트륨(natrium; Na) 등의 불순물이 공정 중에 상부 층으로 침투하는 것을 차단하는 역할을 한다.
- [0140] 상기 규소막은 비정질 규소 또는 다결정 규소로 형성할 수 있으나, 상기 본 발명의 실시예에서는 다결정 규소를 이용하여 박막 트랜지스터를 구성한 경우를 예를 들어 나타내고 있다. 이때, 상기 다결정 규소는 TFT 기판(205) 위에 비정질 규소를 증착한 후 여러 가지 결정화 방식을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0141] 이후, 포토리소그래피공정을 통해 상기 규소막을 선택적으로 제거함으로써 상기 표시부에 상기 다결정 규소로 이루어진 액티브층(224)을 형성한다.
- [0142] 이때, 전술한 바와 같이 상기 본 발명의 제 2 실시예는 상기 액티브층(224)을 다결정 규소로 형성한 경우를 예를 들어 나타내고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 액티브층(224)은 수소화된 비정질 규소 또는 산화물 반도체로 이루어질 수 있다.
- [0143] 한편, 상기 액티브층(224)으로 수소화된 비정질 규소를 이용하는 경우에는 상기 비정질 규소와 함께 n+ 비정질 규소를 증착하여 패터닝함으로써 저항성 접촉 부재를 형성하게 되며, 이 경우에는 코플라나(coplanar) 구조 대신에 탑 게이트(top gate) 구조로 박막 트랜지스터를 형성할 수 있다. 이와 같이 본 발명은 상기 액티브층(224)을 구성하는 물질 및 그에 따른 박막 트랜지스터의 구조에 관계없이 적용 가능하다.
- [0144] 다음으로, 도 8b에 도시된 바와 같이, 상기 액티브층(224)이 형성된 TFT 기판(205) 위에 질화규소 또는 이산화규소 등으로 이루어진 제 1 절연층(215b)을 형성하며, 그 위에 게이트전극(221)과 게이트라인(미도시) 및 유지전극(미도시)을 형성한다.
- [0145] 상기 게이트전극(221)과 게이트라인 및 유지전극은 제 1 도전막을 상기 TFT 기판(205) 전면에서 증착한 후 포토리소그래피공정을 통해 선택적으로 패터닝하여 형성하게 된다.
- [0146] 여기서, 상기 제 1 도전막으로 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금(Al alloy) 등 알루미늄 계열 금속, 은(Ag)이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리(Cu)나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴(Mo)이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta), 티타늄(Ti)과 같은 저저항 불투명 도전물질을 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 물리적 성질이 다른 2개의 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수 있다. 이 중 한 도전막은 신호 지연이나 전압 강하를 줄일 수 있도록 낮은 비저항(resistivity)의 금속, 예를 들면 알루미늄 계열 금속, 은 계열 금속, 구리 계열 금속 등으로 만들어질 수 있다. 이와는 달리, 다른 도전막은 다른 물질, 특히 ITO 및 IZO와의 물리적, 화학적, 전기적 접촉 특성이 우수한 물질, 예를 들면 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 티타늄, 탄탈륨 등으로 만들어질 수 있다.
- [0147] 상기 게이트전극(221)과 게이트라인 및 유지전극의 측면은 TFT 기판(205) 면에 대하여 경사질 수 있으며, 그 경사각은 약 30° 내지 약 80° 인 것이 바람직하다.
- [0148] 다음으로, 도 8c에 도시된 바와 같이, 상기 게이트전극(221)과 게이트라인 및 유지전극이 형성된 TFT 기판(205) 전면에서 질화규소 또는 이산화규소 등으로 이루어진 제 2 절연층(215c)을 형성한 후, 포토리소그래피공정을 통해 상기 제 2 절연층(215c)과 제 1 절연층(215b)을 선택적으로 제거하여 상기 액티브층(224)의 소오스/드레인영역을 노출시키는 제 1 콘택홀(240a)을 형성한다.
- [0149] 이때, 외곽부에도 상기 버퍼층(215a)과 제 1 절연층(215b) 및 제 2 절연층(215c)이 형성되지만, 외곽부의 최외곽 영역에는 상기 버퍼층(215a)과 제 1 절연층(215b) 및 제 2 절연층(215c)이 형성되지 않는다.
- [0150] 그리고, 도 8d에 도시된 바와 같이, 상기 제 2 절연층(215c)이 형성된 TFT 기판(205) 전면에서 제 2 도전막을 형성한 후, 포토리소그래피공정을 통해 상기 제 2 도전막을 선택적으로 제거함으로써 상기 제 2 도전막으로 이루어진 데이터라인(미도시)과 구동 전압라인(미도시) 및 소오스/드레인전극(222, 223)을 형성한다.
- [0151] 이때, 상기 외곽부에는 상기 데이터 배선용 금속으로 이루어진 공통패드(231)가 형성될 수 있다.
- [0152] 상기 소오스전극(222)과 드레인전극(223)은 상기 게이트전극(221)을 중심으로 서로 마주보는 한편, 상기 소오스/드레인전극(222, 223)은 상기 제 1 콘택홀을 통해 상기 액티브층(224)의 소오스/드레인영역에 전기적으로 접속하게 된다.
- [0153] 이때, 상기 제 2 도전막으로 알루미늄이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨, 티타늄과 같은 저저항 불투명 도전물질을 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 물리적 성질이 다른 2개의

도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수 있다. 이 중 한 도전막은 신호 지연이나 전압 강하를 줄일 수 있도록 낮은 비저항의 금속, 예를 들면 알루미늄 계열 금속, 은 계열 금속, 구리 계열 금속 등으로 만들어질 수 있다. 이와는 달리, 다른 도전막은 다른 물질, 특히 ITO 및 IZO와의 물리적, 화학적, 전기적 접촉 특성이 우수한 물질, 예를 들면 폴리브덴 계열 금속, 크롬, 티타늄, 탄탈륨 등으로 만들어질 수 있다.

- [0154] 상기 데이터라인, 구동 전압라인, 소오스/드레인전극(222, 223) 및 공통패드(231) 또한 그 측면이 TFT 기판(205) 면에 대하여 약 30° 내지 80° 정도의 경사각으로 기울어진 것이 바람직하다.
- [0155] 다음으로, 도 8e에 도시된 바와 같이, 상기 데이터라인, 구동 전압라인, 소오스/드레인전극(222, 223) 및 공통패드(231)가 형성된 TFT 기판(205) 전면에 질화규소 또는 이산화규소 등으로 이루어진 제 3 절연층(215d)을 형성한다.
- [0156] 이후, 포토리소그래피공정을 통해 상기 제 3 절연층(215d)을 선택적으로 제거하여 상기 드레인전극(223)을 노출시키는 제 2 콘택홀(240b)을 형성하는 한편, 상기 외곽부의 제 3 절연층(215d)을 선택적으로 제거하여 상기 공통패드(231)를 노출시키는 제 3 콘택홀(240c)을 형성한다.
- [0157] 또한, 상기 제 3 절연층(215d)은 외곽부의 최외곽 영역에는 형성되지 않으며, 일 예로 상기 제 3 절연층(215d)은 그 하부의 제 2 절연층(215c)보다 더 안쪽으로 형성될 수 있다.
- [0158] 그리고, 도 8f에 도시된 바와 같이, 상기 제 3 절연층(215d)이 형성된 TFT 기판(205) 전면에서 제 3 도전막을 증착한 후, 포토리소그래피공정을 통해 상기 제 3 도전막을 선택적으로 제거하여 상기 제 3 도전막으로 이루어진 화소전극(218)과 연결전극(미도시)을 형성한다.
- [0159] 이때, 상기 애노드용 금속을 이용하여 상기 공통패드(231) 위에 공통패드 전극(238)을 형성한다.
- [0160] 상기 제 3 도전막은 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0161] 애노드인 상기 화소전극(218)은 상기 제 2 콘택홀을 통해 상기 드레인전극(223)과 전기적으로 접속하는 한편, 상기 공통패드 전극(238)은 상기 제 3 콘택홀을 통해 상기 공통패드(231)와 전기적으로 접속하게 된다.
- [0162] 다음으로, 도 8g에 도시된 바와 같이, 상기 표시부 및 외곽부에 격벽(215e)을 형성한다.
- [0163] 이때, 상기 표시부 내의 격벽(215e)은 각 화소영역을 구획하여 인접하는 화소영역에서 출력되는 특정 컬러의 광이 혼합되어 출력되는 것을 방지하며, 유기 절연물질 또는 무기 절연물질로 만들어진다. 상기 격벽(215e)은 또한 검정색 안료를 포함하는 감광제로 만들어질 수 있는데, 이 경우 격벽(215e)은 차광부재의 역할을 하게 된다.
- [0164] 이러한 격벽(215e)은 상기 외곽부의 공통패드 전극(238)을 외부로 노출시키도록 상기 외곽부로 연장되어 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0165] 그리고, 도 8h에 도시된 바와 같이, 상기 격벽(215e)이 형성된 표시부의 TFT 기판(205) 위에 소정의 유기발광층(219)을 형성한다.
- [0166] 진술한 바와 같이 상기 유기발광층(219)은 빛을 내는 발광층 외에 발광층의 발광 효율을 향상하기 위한 부대층을 포함하는 다층 구조를 가질 수 있다. 상기 부대층에는 전자와 정공의 균형을 맞추기 위한 전자수송층 및 정공수송층과 전자와 정공의 주입을 강화하기 위한 전자주입층 및 정공주입층 등이 있다.
- [0167] 다음으로, 도 8i에 도시된 바와 같이, 상기 유기발광층(219)이 형성된 TFT 기판(205) 위에 캐소드인 공통전극(208)을 형성한다.
- [0168] 이때, 상기 공통전극(208)을 구성하는 캐소드용 금속은 노출된 상기 공통패드(231)와 전기적으로 접속하게 되며, 따라서 상기 공통전극(208)은 상기 공통패드(231)를 통해 공통 전압을 인가 받게 된다. 이러한 상기 공통전극(208)은 칼슘, 바륨, 마그네슘, 알루미늄, 은 등을 포함하는 반사성 도전물질 또는 ITO, IZO 등의 투명한 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0169] 이후, 도 8j에 도시된 바와 같이, 상기 공통전극(208)이 형성된 TFT 기판(205) 위에 봉지수단으로 1차 보호층(215f)을 형성한다.
- [0170] 상기 1차 보호층(215f)은 질화규소나 이산화규소와 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0171] 이때, 상기 1차 보호층(215f)은 외곽부의 절연층(215a, 215b, 215c, 215d)과 격벽(215e)을 덮고 일부가 더 연장되어 상기 TFT 기판(205) 위에 직접 배치되도록 형성된다.

[0172] 이후, 도 8k에 도시된 바와 같이, 상기 1차 보호층(215f) 위에 폴리머 등의 유기물질로 이루어진 캡핑층(215g)을 형성한다.

[0173] 이때, 상기 캡핑층(215g)은 스크린프린팅 법에 의해 형성될 수 있다. 즉, 스크린을 TFT 기판(205) 위에 배치하고 폴리머를 스크린 위에 충진 한 다음, 닥터 블레이드나 롤에 의해 압력을 인가함으로써 상기 캡핑층(215g)을 형성할 수 있다.

[0174] 상기 캡핑층(215g)은 약 $5\mu\text{m}$ ~ $10\mu\text{m}$ 의 두께로 형성되어 외곽부의 일정 영역까지 연장되어 상기 격벽(215e)을 완전히 덮게 된다.

[0175] 이어서, 상기 캡핑층(215g) 위에 질화규소나 이산화규소와 같은 무기절연물질을 적층하여 2차 보호층(215h)을 형성한다. 이때, 상기 2차 보호층(215h)은 상기 캡핑층(215g)을 덮도록 상기 1차 보호층(215f)의 단부까지 연장되어 형성되게 된다.

[0176] 이후, 도 8l 및 도 8m에 도시된 바와 같이, 상기 2차 보호층(215h) 위에 점착층(203)이 형성되며, 그 위에 상기 보호 필름(204)이 배치되어, 상기 점착층(203)에 의해 보호 필름(204)이 부착된다.

[0177] 그리고, 상기 보호 필름(204) 위에는 외부로부터 입사된 광의 반사를 막기 위한 편광판(201)이 점착제(미도시)를 통해 부착될 수 있다.

[0178] 이때, 상기 본 발명의 제 2 실시예에 따른 캡핑층(215g)은 플렉서블 유기발광 디스플레이 장치를 벤딩 시 발생할 수 있는 응력을 완화하고자 그 상부의 점착층(203) 외부까지 연장, 형성함으로써 상기 1차 보호층(215f)이 받는 스트레스를 완화시켜 크랙을 미연에 방지할 수 있게 된다.

[0179] 또한, 상기 본 발명의 제 2 실시예는 상기 캡핑층(215g)의 상부에 상기 캡핑층(215g)을 덮도록 상기 2차 보호층(215h)이 형성됨에 따라 수분이 상기 캡핑층(215g)을 타고 내부로 침투하는 것을 원천적으로 방지할 수 있게 된다.

[0180] 상기한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

부호의 설명

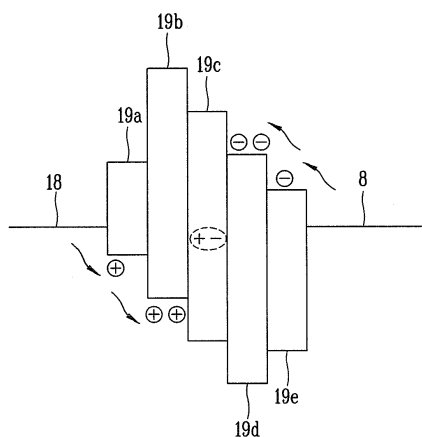
[0181] 101,201 : 편광판 105,205 : TFT 기판

110,210 : 백 플레이트 115f,215f : 1차 보호층

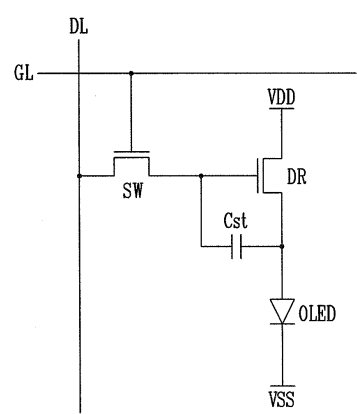
115g,215g : 캡핑층 215h : 2차 보호층

도면

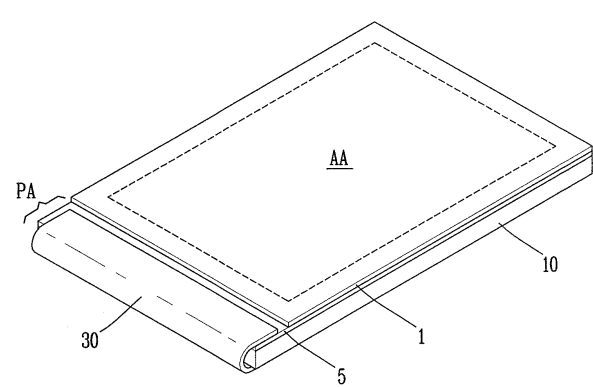
도면1



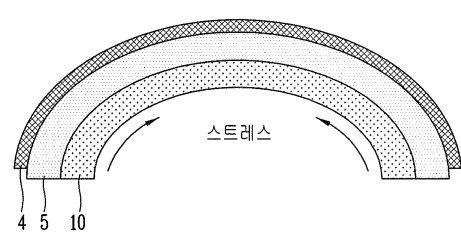
도면2



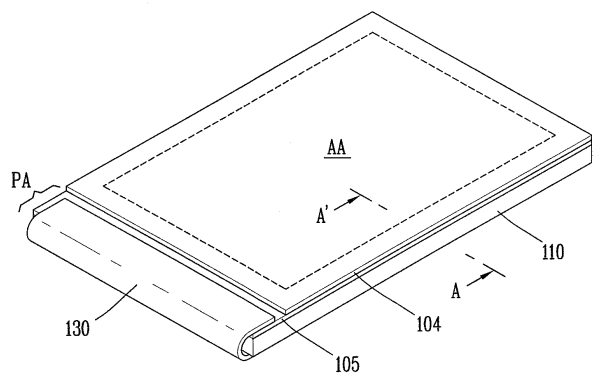
도면3



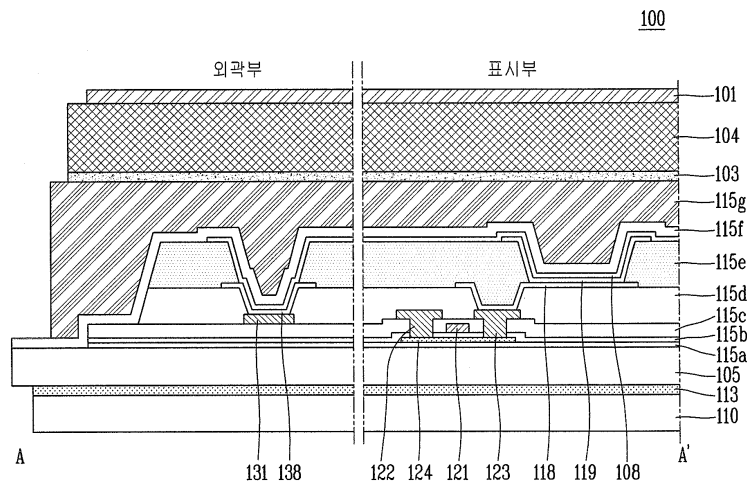
도면4



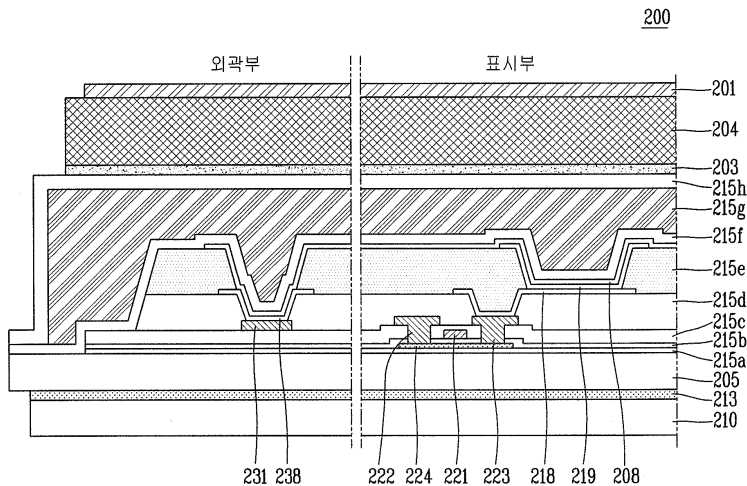
도면5



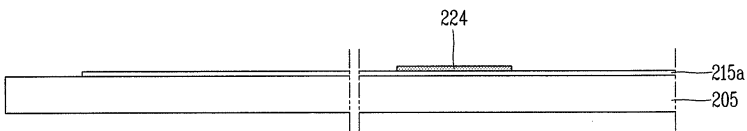
도면6



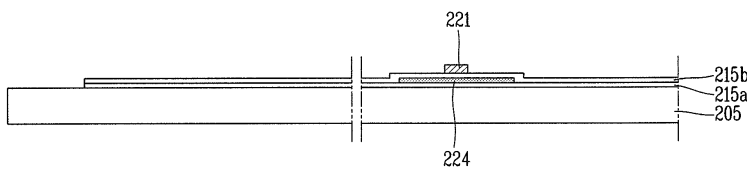
도면7



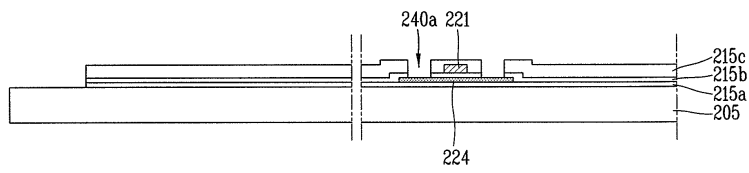
도면8a



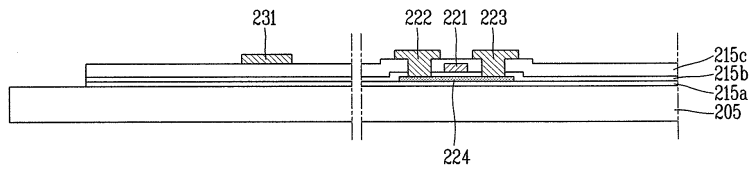
도면8b



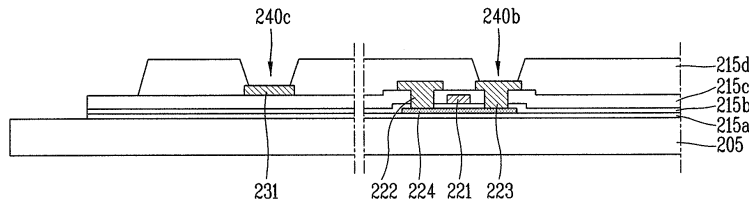
도면8c



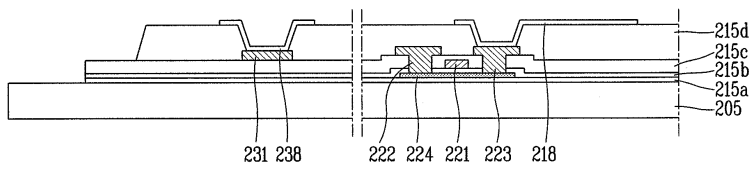
도면8d



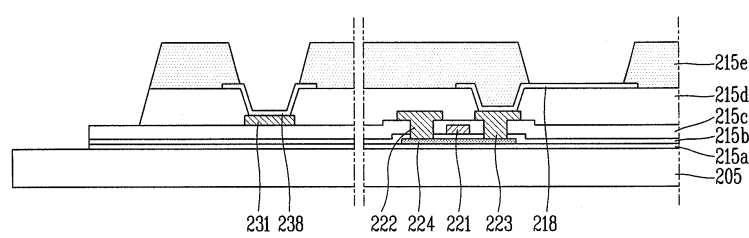
도면8e



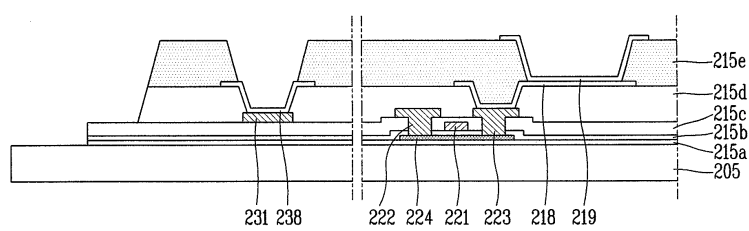
도면8f



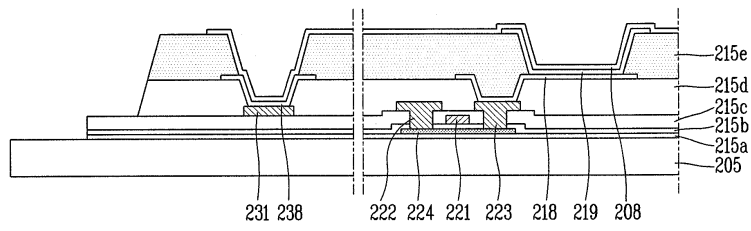
도면8g



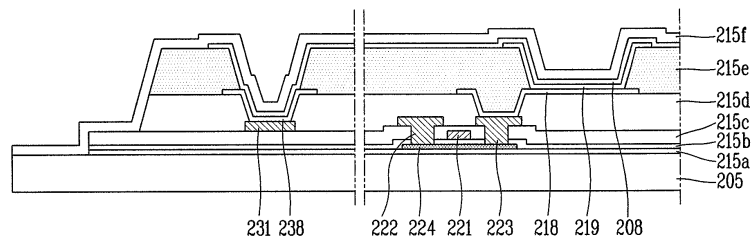
도면8h



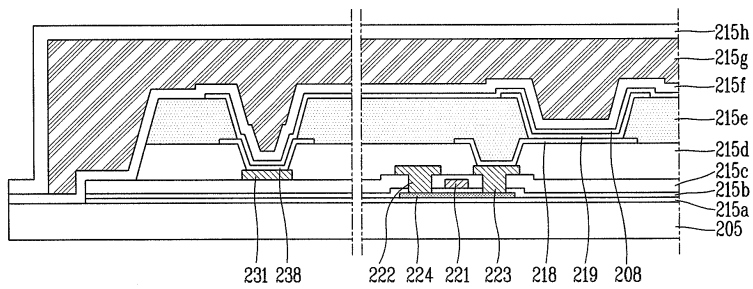
도면8i



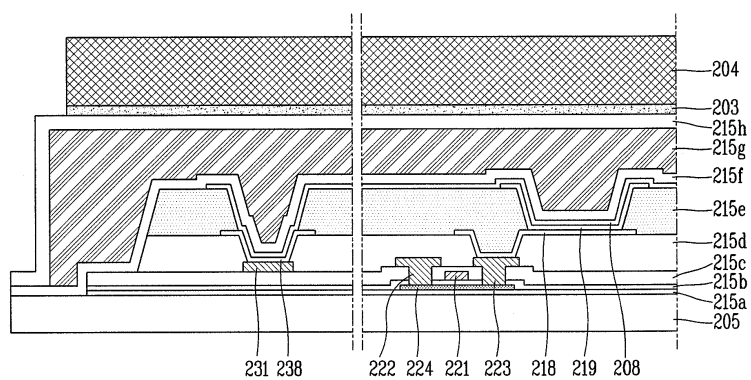
도면8j



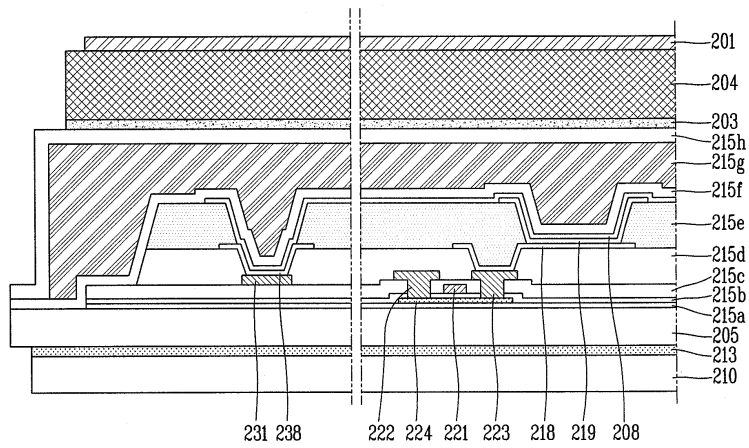
도면8k



도면8l



도면 8m



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제7항

【변경전】

편광판을 추가로

【변경후】

상기 편광판을

专利名称(译)	柔性有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR102023945B1	公开(公告)日	2019-11-04
申请号	KR1020120157364	申请日	2012-12-28
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	하상명		
发明人	하상명 하스미 타로		
IPC分类号	H01L51/50 G09F9/00		
CPC分类号	G06F1/1652 G09F9/301 G09G2380/02 H01L51/5253 H01L2251/5338		
代理人(译)	Bakyoungbok		
审查员(译)	伏羲琴		
其他公开文献	KR1020140086639A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供根据本发明的柔性有机发光显示装置，以通过将覆盖层延伸至接合层的外部并减轻施加至初级保护层的应力来防止显示装置弯曲时的破裂，并防止膜的渗透。通过同时在覆盖层上沉积辅助保护层来实现防潮。柔性有机发光显示装置包括：TFT基板，其包括显示部分和边缘部分；以及TFT基板。有机发光二极管和形成在显示部分的TFT基板上的驱动电路；在显示部的TFT基板和端部的TFT基板的最外侧的区域以外形成有多个绝缘层。覆盖TFT基板上的绝缘层的初级保护层，其中形成有多个绝缘层，并且其一部分进一步延伸以直接形成在TFT基板上；覆盖层形成在初级保护层上；并且，在形成有覆盖层的同时覆盖显示部的一部分和边缘部的一部分的TFT基板上贴附有阻挡膜，该覆盖膜延伸到该阻挡膜的外侧，以减轻施加于一次保护层的应力。当显示设备弯曲时。

