



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0124816

(43) 공개일자 2015년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)

H01L 29/786 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0051864

(22) 출원일자 2014년04월29일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

한국과학기술원

대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)

(72) 발명자

김재현

경기도 파주시 책향기로 441, 606동 1104호 (동패동, 책향기마을동문굿모닝힐아파트)

류순성

경기도 고양시 일산서구 후곡로 36, 406동 1703호 (일산동, 후곡마을4단지아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박장원

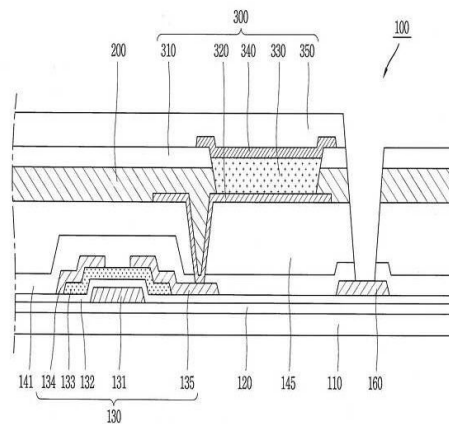
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 플렉서블 표시장치 및 이의 제조방법

(57) 요약

제조공정에서 발생되는 버클링 또는 크랙을 방지할 수 있는 플렉서블 표시장치 및 이의 제조방법이 제공된다. 플렉서블 표시장치는, 플렉서블기판 상에 형성된 박막트랜지스터와, 상기 박막트랜지스터 상에 형성된 유기발광소자 및 상기 박막트랜지스터와 상기 유기발광소자 사이 또는 상기 유기발광소자 상부 중 적어도 하나에 형성되어 상기 박막트랜지스터 및 상기 유기발광소자를 지지하여 보호하는 보호층을 포함한다.

대표도



(72) 발명자

이경하

경기도 파주시 월롱면 엘씨디로 201, A동 1220호
(LG디스플레이 정다운마을)

이건재

대전광역시 유성구 엑스포로123번길 65-38, 203동
402호 (도룡동, 스마트시티주상복합아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

플렉서블기판 상에 형성된 박막트랜지스터;

상기 박막트랜지스터 상에 형성된 유기발광소자; 및

상기 박막트랜지스터와 상기 유기발광소자 사이 또는 상기 유기발광소자 상부 중 적어도 하나에 형성되어 상기 박막트랜지스터 및 상기 유기발광소자를 지지하여 보호하는 보호층을 포함하는 플렉서블 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유기발광소자는 화소홀이 형성된 बैं크절연막을 더 포함하고, 상기 보호층은 상기 बैं크절연막의 하부에 위치하는 플렉서블 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유기발광소자는 밀봉부재를 더 포함하고, 상기 보호층은 상기 밀봉부재의 상부에 위치하는 플렉서블 표시장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 보호층은 SU-8로 형성되는 플렉서블 표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 보호층은 대략 800nm의 두께를 가지는 플렉서블 표시장치.

청구항 6

유리기판 상에 버퍼층을 형성하고, 상기 버퍼층 상에 박막트랜지스터를 형성하는 단계;

상기 박막트랜지스터 상에 보호층을 형성하는 단계;

상기 보호층 상에 유기발광소자를 형성하는 단계; 및

상기 유리기판의 배면에서 레이저를 조사하여 상기 유리기판을 분리하고, 상기 버퍼층의 일면에 플렉서블기판을 부착하는 단계를 포함하는 플렉서블 표시장치의 제조방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 보호층을 형성하는 단계는,

상기 박막트랜지스터 상에 보호막과 평탄화층을 형성하는 단계;

상기 평탄화층 상에 상기 유기발광소자의 캐소드전극을 형성하는 단계;

상기 캐소드전극을 덮도록 상기 평탄화층 상에 포토레지스트와 절연물질을 순차적으로 증착하는 단계; 및

증착된 상기 포토레지스트와 절연물질을 선택적으로 노광 및 현상하여 상기 보호층 및 상기 유기발광소자의 बैं크절연막을 형성하는 단계를 포함하는 플렉서블 표시장치의 제조방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 플렉서블기판을 부착하는 단계는,

상기 유기발광소자의 상부에 시트를 부착하고, 고정부재를 통해 상기 시트 상부를 고정하는 단계; 및

상기 유리기관의 배면에서 상기 레이저를 조사하여 상기 유리기관을 상기 버퍼층으로부터 분리시키는 단계를 포함하는 플렉서블 표시장치의 제조방법.

청구항 9

유리기관 상에 버퍼층을 형성하고, 상기 버퍼층 상에 박막트랜지스터를 형성하는 단계;

상기 박막트랜지스터 상에 유기발광소자를 형성하는 단계;

상기 유기발광소자 상부 전면에 보호층을 형성하는 단계; 및

상기 유리기관의 배면에서 레이저를 조사하여 상기 유리기관을 분리하고, 상기 버퍼층의 일면에 플렉서블기판을 부착하는 단계를 포함하는 플렉서블 표시장치의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 보호층을 형성하는 단계는,

상기 박막트랜지스터 상에 보호막과 평탄화층을 형성하는 단계;

상기 평탄화층 상에 캐소드전극, बैं크절연막, 유기발광층 및 애노드전극을 순차적으로 형성하는 단계;

상기 애노드전극의 전면에 절연물질 및 포토레지스트를 순차적으로 증착하는 단계; 및

증착된 상기 포토레지스트와 절연물질을 선택적으로 노광 및 현상하여 상기 유기발광소자의 밀봉부재 및 상기 보호층을 형성하는 단계를 포함하는 플렉서블 표시장치의 제조방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 플렉서블기판을 부착하는 단계는,

상기 보호층의 상부에 시트를 부착하고, 고정부재를 통해 상기 시트 상부를 고정하는 단계; 및

상기 유리기관의 배면에서 상기 레이저를 조사하여 상기 유리기관을 상기 버퍼층으로부터 분리시키는 단계를 포함하는 플렉서블 표시장치의 제조방법.

청구항 12

제6항 및 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포토레지스트는 고강도 특성의 SU-8인 플렉서블 표시장치의 제조방법.

청구항 13

제6항 및 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보호층은 대략 800nm의 두께로 형성되는 플렉서블 표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 플렉서블 표시장치에 관한 것으로, 특히 제조 공정에서 발생하는 버클링(buckling)이나 크랙(crack)

[0001]

을 방지할 수 있는 플렉서블 표시장치 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 표시 장치 시장은 대면적이 용이하고 경량화가 가능한 평판 디스플레이 위주로 급속히 변화하고 있다. 이러한 평판 디스플레이에는 액정표시장치(Liquid Crystal Display; LCD), 플라즈마 디스플레이패널(Plasma Display Panel; PDP), 유기발광표시장치(Organic Electro Luminescence Display; OLED) 등이 있다.
- [0003] 평판 디스플레이는 다수의 박막을 지지하는 지지체로 유리 기판을 이용한다. 그러나 유리기판은 그 두께를 박형화하는데 한계가 있고, 박형화하더라도 내구성 및 유연성이 없어 쉽게 깨지는 문제점이 있다.
- [0004] 따라서, 최근에는 내구성 및 유연성이 없는 유리기판 대신에 플라스틱 또는 금속 호일 등과 같이 얇으면서 내구성이 강한 재료를 기판으로 사용하는 플렉서블(flexible) 표시장치가 대두되고 있다.
- [0005] 플렉서블 표시장치로는 두께 및 중량 부분에서 다른 표시장치보다 우수한 특성을 가진 유기발광표시장치가 많이 이용된다. 플렉서블 유기발광표시장치는 기판 상에 박막트랜지스터 어레이와 유기발광소자가 배치된 구조로 형성된다.
- [0006] 도 1a 및 도 1b는 종래의 플렉서블 유기발광표시장치의 제조공정을 나타내는 도면들이다.
- [0007] 도면을 참조하면, 종래의 플렉서블 유기발광표시장치는 유리기판(1) 상에 버퍼층(2)을 형성하고, 버퍼층(2) 상에 박막트랜지스터(Thin Film Transistor; 이하 TFT) 어레이(3)와 유기발광소자(4)를 순차적으로 형성한다. 유기발광소자(4)는 봉지층(5)으로 밀봉된다. 여기서, 버퍼층(2)은 후술될 유리기판(1) 분리 공정 시 상부의 TFT 어레이(3)를 보호하기 위해 형성된다.
- [0008] 이어, 유리기판(1)의 배면에서 레이저를 조사하여 유리기판(1)을 분리시키고, 분리된 유리기판(1)에 의해 노출된 버퍼층(2)의 일면에 점착제(미도시)를 이용하여 플렉서블기판(10), 예컨대 플라스틱 필름 또는 스테인레스 호일 형태의 기판을 부착시킨다.
- [0009] 이와 같이, 종래의 플렉서블 유기발광표시장치의 제조공정에서는 유리기판(1) 등과 같은 지지할 수 있는 두께를 가진 기판 상에 구성요소들을 형성한 후, 유리기판(1)을 분리시키는 공정을 필요로 한다.
- [0010] 그러나, 종래의 제조공정에서 유리기판(1)을 분리시킬 때, 그 상부에 형성된 TFT 어레이(3) 또는 유기발광소자(4)가 유리기판(1)의 분리 방향으로 휘어지거나 처지는 문제가 발생한다.
- [0011] 이러한 현상에 의해 종래의 플렉서블 유기발광표시장치에서는 TFT 어레이(3)에 버클링 또는 크랙 등이 발생되며, 이는 플렉서블 유기발광표시장치의 불량율을 야기시키고 수율을 저하시킨다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기한 문제점을 개선하기 위한 것으로, 유리기판의 분리 공정 시 버클링 또는 크랙 등이 발생하는 것을 방지할 수 있는 플렉서블 표시장치 및 이의 제조방법을 제공하고자 하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는, 플렉서블기판 상에 형성된 박막트랜지스터; 상기 박막트랜지스터 상에 형성된 유기발광소자; 및 상기 박막트랜지스터와 상기 유기발광소자 사이 또는 상기 유기발광소자 상부 중 적어도 하나에 형성되어 상기 박막트랜지스터 및 상기 유기발광소자를 지지하여 보호하는 보호층을 포함한다.
- [0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 제조방법은, 유리기판 상에 버퍼층을 형성하고, 상기 버퍼층 상에 박막트랜지스터를 형성하는 단계; 상기 박막트랜지스터 상에 보호층을 형성하는 단계; 상기 보호층 상에 유기발광소자를 형성하는 단계; 및 상기 유리기판의 배면에서 레이저를 조사하여 상기 유리기판을 분리하고, 상기 버퍼층의 일면에 플렉서블기판을 부착하는 단계를 포함한다.
- [0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 제조방법은, 유리기판 상에 버퍼층을 형성하고, 상기 버퍼층 상에 박막트랜지스터를 형성하는 단계; 상기 박막트랜지스터 상에 유기발광소자를 형성하는 단계; 상기 유기발광소자 상부 전면에 보호층을 형성하는 단계; 및 상기 유리기판의 배면에서 레이

저를 조사하여 상기 유리기관을 분리하고, 상기 버퍼층의 일면에 플렉서블기관을 부착하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명은 플렉서블 표시장치는 TFT어레이 상에 고강도의 특성을 가지는 감광성 레진을 이용하여 보호층을 형성함으로써, 제조과정 중 유리기관의 분리과정에서 보호층이 TFT어레이를 지지하여 TFT어레이의 휨 현상을 방지할 수 있다.

[0017] 이에 따라 본 발명은 TFT어레이에 발생하는 버클링 또는 크랙을 방지하여 플렉서블 표시장치의 제조 수율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1a 및 도 1b는 종래의 플렉서블 유기발광표시장치의 제조공정을 나타내는 도면들이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 단면도이다.

도 3a 내지 도 3d는 도 2에 도시된 플렉서블 표시장치의 제조공정을 나타내는 공정도들이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 단면도이다.

도 5a 및 도 5b는 도 4에 도시된 플렉서블 표시장치의 제조공정을 나타내는 도면들이다.

도 6a는 종래의 플렉서블 표시장치의 제조공정에 따른 TFT어레이의 상태를 나타내는 도면이다.

도 6b는 본 발명의 플렉서블 표시장치의 제조공정에 따른 TFT어레이의 상태를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 플렉서블 표시장치 및 이의 제조방법에 대해 상세히 설명한다. 본 실시예에서는 설명의 편의를 위하여 플렉서블 표시장치로서 유기발광표시장치를 예로 들어 설명하나, 이에 제한되지는 않는다. 즉, 본 발명은 유기발광표시장치 외에 액정표시장치, 플라즈마 디스플레이패널, 솔라셀 등 다양한 플렉서블 표시장치에도 적용이 가능하다.

[0020] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 단면도이다.

[0021] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 플렉서블 표시장치(100)는 플렉서블기관(110), TFT어레이, 보호층(200) 및 유기발광소자(300)를 포함할 수 있다.

[0022] 플렉서블기관(110)은 폴리머 용액이 수 μ m, 예를 들어 3~4 μ m의 두께로 스핀 코팅된 후 경화되어 형성될 수 있다.

[0023] 플렉서블기관(110)은 폴리에틸렌 나프탈레이트(Polyethylene Naphthalate; PEN), 폴리에틸렌테레프탈레이트(Polyethylene Terephthalate; PET), 폴리에틸렌에테르프탈레이트(polyethylene ether phthalate), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리아릴레이트(polyarylate), 폴리에테르이미드(polyether imide), 폴리에테르술폰산(polyether sulfonate), 폴리이미드(polyimide) 또는 폴리아크릴레이트(polyacrylate) 등의 유기물질 중에서 선택된 적어도 하나로 이루어진 플라스틱 필름으로 형성될 수 있다.

[0024] TFT어레이는 박막트랜지스터(130) 및 데이터패드(160)를 포함할 수 있다. 또한, TFT어레이는 박막트랜지스터(130) 및 데이터패드(160) 상부에 형성된 보호막(141)과 평탄화층(145)을 더 포함할 수 있다.

[0025] 박막트랜지스터(130)는 플렉서블기관(110) 상에 위치하며, 바텀 게이트(bottom gate)형 또는 탑 게이트(top gate)형으로 형성될 수 있다. 본 실시예에서는 박막트랜지스터(130)가 플렉서블기관(110) 상에 바텀 게이트형으로 형성된 예를 설명한다.

[0026] 박막트랜지스터(130)는 게이트전극(131), 게이트절연막(132), 반도체층(133), 소스전극(134) 및 드레인전극(135)을 포함할 수 있다.

[0027] 또한, 플렉서블기관(110)의 전면과 게이트전극(131) 사이에는 버퍼층(120)이 위치할 수 있다. 버퍼층(120)은 플렉서블 표시장치(100)의 제조 공정에서 유리기관을 분리할 때 레이저에 의한 게이트전극(131) 또는 데이터패드(160)의 손상을 보호할 수 있다.

- [0028] 게이트절연막(132)은 게이트전극(131)을 덮으며 플렉서블기판(110) 전면에서 형성될 수 있다. 반도체층(133)은 게이트절연막(132)을 사이에 두고 게이트전극(131)과 중첩되도록 형성될 수 있다. 반도체층(133)은 채널을 형성하는 활성층(미도시)과 활성층 상의 채널부를 제외한 부분에 형성된 오믹 접촉층(미도시)을 포함할 수 있다.
- [0029] 소스전극(134)과 드레인전극(135)은 반도체층(133) 상에 반도체층(133)의 채널부를 사이에 두고 서로 대향되도록 형성될 수 있다.
- [0030] 데이터패드(160)는 외부의 회로, 예컨대 데이터구동회로(미도시)와 접속되도록 형성될 수 있다. 데이터패드(160)는 데이터구동회로부터 인가되는 신호를 데이터라인에 공급할 수 있다. 데이터패드(160)는 게이트절연막(132) 상에 형성될 수 있는데, 앞서 박막트랜지스터(130)의 소스전극(134) 또는 드레인전극(135)과 함께 형성될 수 있다.
- [0031] 상술한 박막트랜지스터(130) 및 데이터패드(160) 상에는 이들을 덮는 보호막(141)이 형성될 수 있다. 그리고, 보호막(141) 상에는 후술될 유기발광소자(300)의 형성을 위한 평탄화층(145)이 형성될 수 있다.
- [0032] 보호막(141)과 평탄화층(145)에는 각각 박막트랜지스터(130)의 드레인전극(135)과 데이터패드(160)의 일부를 노출시키기 위한 홀이 형성될 수 있다. 예컨대, 보호막(141)과 평탄화층(145)에는 박막트랜지스터(130)의 드레인전극(135)을 노출시키는 제1콘택홀(미도시)과 데이터패드(160)를 노출시키는 제2콘택홀(미도시)이 각각 형성될 수 있다.
- [0033] 평탄화층(145) 상에는 보호층(200)과 유기발광소자(300)가 위치할 수 있다. 다시 말해, 평탄화층(145) 상에는 유기발광소자(300)의 전극, 예컨대 캐소드전극(320)이 형성되고, 보호층(200)은 캐소드전극(320)을 덮으며 평탄화층(145) 전면에서 형성될 수 있다.
- [0034] 유기발광소자(300)는 캐소드전극(320), बैं크절연막(310), 유기발광층(330), 애노드전극(340) 및 밀봉부재(350)를 포함할 수 있다.
- [0035] 캐소드전극(320)은 평탄화층(145) 상에 형성될 수 있고, 평탄화층(145)과 보호막(141)에 각각 형성된 콘택홀, 예컨대 제1콘택홀에 의해 노출된 박막트랜지스터(130)의 드레인전극(135)과 접속될 수 있다.
- [0036] 캐소드전극(320)은 알루미늄(Al) 등과 같은 불투명한 금속 도전물질로 형성될 수 있다.
- [0037] 보호층(200)은 캐소드전극(320)을 덮으며 평탄화층(145) 전면에서 형성될 수 있다. 보호층(200)은 고강도의 레진, 예컨대 SU-8 등과 같은 고강도의 감광성 레진으로 형성될 수 있다.
- [0038] 보호층(200)은 평탄화층(145) 상에 수백nm~수μm의 두께로 형성될 수 있는데, 대략 800nm의 두께로 형성될 수 있다. 이러한 보호층(200)은 플렉서블 표시장치(100)의 제조공정 시 하부에 위치하는 TFT어레이를 지지하여 보호할 수 있다. 또한, 보호층(200)은 플렉서블 표시장치(100)의 제조공정 중 유리기판의 분리공정 시 TFT어레이의 박막트랜지스터(130)에 버클링 또는 크랙 등이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0039] 보호층(200) 상에는 유기발광소자(300)의 बैं크절연막(310)이 형성될 수 있다. बैं크절연막(310)은 SiNx 또는 SiOx와 같은 무기물질 또는 BCB, 아크릴계 수지 또는 이미드계 수지와 같은 유기물질로 형성될 수 있다.
- [0040] बैं크절연막(310)에는 발광영역을 정의하는 화소홀(미도시)이 형성될 수 있다. 또한, बैं크절연막(310) 하부의 보호층(200)에도 बैं크절연막(310)과 동일한 화소홀(미도시)이 형성될 수 있다. 즉, बैं크절연막(310)과 보호층(200)에는 유기발광소자(300)의 발광영역을 정의하는 화소홀이 대응되어 형성될 수 있으며, 이러한 화소홀에 의해 유기발광소자(300)의 캐소드전극(320)이 노출될 수 있다.
- [0041] बैं크절연막(310)과 보호층(200)은 동일한 공정으로 함께 형성될 수 있다.
- [0042] 유기발광층(330)은 बैं크절연막(310) 및 보호층(200)의 화소홀에 의해 노출된 캐소드전극(320) 상에 형성될 수 있다. 유기발광층(330)은 캐소드전극(320) 상에 전자 주입층(Electron Injection layer; EIL), 전자 수송층(Electron Transport Layer; ETL), 발광층, 정공 수송층(Hole Transport Layer; HTL) 및 정공 주입층(Hole Injection Layer; HIL)으로 순차적으로 적층되어 형성될 수 있다.
- [0043] 유기발광층(330)은 캐소드전극(320)으로부터 제공된 전자와 애노드전극(340)으로부터 제공된 정공이 재결합되어 생성된 여기자가 바닥상태로 되돌아가면서 특정 파장의 빛을 애노드전극(340) 방향으로 전면 발광하게 된다.
- [0044] 애노드전극(340)은 유기발광층(330)을 사이에 두고 캐소드전극(320)과 대향되도록 형성될 수 있다. 애노드전극(340)은 인듐 틴 옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐 징크 옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO) 등과 같

은 투명한 도전성 물질로 형성될 수 있다.

- [0045] 밀봉부재(350)는 애노드전극(340)이 형성된 플렉서블 표시장치(100)의 전면과 측면을 덮도록 형성될 수 있다. 밀봉부재(350)는 유기발광소자(300) 및 TFT어레이에 수분 또는 산소가 침투되는 것을 방지할 수 있다.
- [0046] 밀봉부재(350)는 무기물 또는 유기물로 형성될 수 있다. 예컨대, 밀봉부재(350)는 SiO₂, SiNx, SiON, Al₂O₃, TiO₂, Ta₂O₅, HfO₂, ZrO₂, BST, PZT 등과 같은 무기물로 형성되거나 또는 PMMA, PS, phenol그룹을 갖는 고분자 유도체, 아크릴계 고분자, 이미드계 고분자, 아릴에테르계 고분자, 아마이드계 고분자, 불소계고분자, p-자일렌계 고분자, 비닐알콜계 고분자 및 이들의 블렌드 등과 같은 유기물로 형성될 수 있다. 또한, 밀봉부재(350)는 상술한 무기물과 유기물의 복합물로 형성될 수 있다.
- [0047] 도 3a 내지 도 3d는 도 2에 도시된 플렉서블 표시장치의 제조공정을 나타내는 공정도들이다.
- [0048] 도 3a를 참조하면, 먼저 유리기판(111) 상에 소정 두께로 버퍼층(120)을 형성할 수 있다. 여기서, 버퍼층(120)은 적어도 2개의 층으로 구성된 다층 구조로 형성될 수 있다.
- [0049] 예컨대, 버퍼층(120)은 후술될 레이저를 이용한 유리기판(111)의 분리공정에서 유리기판(111)과 함께 분리되는 회생층(미도시)과 상기 회생층 상에 형성되어 레이저의 침투를 방지하는 배리어층(미도시)의 이중 구조로 형성될 수 있다. 여기서, 버퍼층(120)의 배리어층은 SiO/SiN/SiO/SiN/SiO와 같은 5중층 또는 상기 5중층 중 일부가 Aluminium monoxide(AlO)로 대체된 다중층으로 형성될 수 있다. 또한 버퍼층(120)의 회생층은 a-Si/SiN의 이중층으로 형성될 수 있는데, 여기서 SiN층은 a-Si층과 유리기판(111)의 접착력을 확보하는 층일 수 있다.
- [0050] 이어, 버퍼층(120) 상에 다수의 마스크 공정을 통해 TFT어레이가 형성될 수 있다. TFT어레이는 박막트랜지스터(130), 보호막(141) 및 평탄화층(145)을 포함할 수 있다. 여기서, 마스크 공정은 포토리소그래피 공정과 패터닝 공정을 포함할 수 있다.
- [0051] 먼저, 버퍼층(120) 상에 금속물질을 증착하고, 마스크 공정을 통해 게이트전극(131)을 형성할 수 있다. 이어, 게이트전극(131)을 덮으며 버퍼층(120)의 전면에서 게이트절연막(132)을 형성할 수 있다.
- [0052] 계속해서, 게이트절연막(132) 상에 마스크 공정을 통해 반도체층(133), 소스전극(134) 및 드레인전극(135)을 순차적으로 형성할 수 있다. 여기서, 반도체층(133)은 회절 마스크 또는 반투과 마스크를 이용한 마스크 공정을 통해 형성될 수 있으며, 활성층과 오믹 접촉층을 포함하도록 형성될 수 있다. 또한, 소스전극(134)과 드레인전극(135)을 형성할 때 데이터패드(160)를 함께 형성할 수 있다.
- [0053] 상술한 바와 같이, 유리기판(111) 상에 게이트전극(131), 반도체층(133), 소스전극(134) 및 드레인전극(135)을 포함하는 박막트랜지스터(130)를 형성할 수 있다.
- [0054] 이어, 박막트랜지스터(130) 상에 보호막(141)과 평탄화층(145)을 형성할 수 있다. 보호막(141)과 평탄화층(145)은 함께 형성되거나 또는 독립적으로 형성될 수 있다. 예컨대, 박막트랜지스터(130) 상에 유기물 또는 무기물을 순차적으로 증착하고, 마스크 공정을 통해 보호막(141)과 평탄화층(145)을 함께 형성할 수 있다. 여기서, 보호막(141)과 평탄화층(145)에는 박막트랜지스터(130)의 드레인전극(135)을 노출시키는 제1콘택홀(미도시)과 데이터패드(160)를 노출시키는 제2콘택홀(미도시)이 각각 형성될 수 있다.
- [0055] 상술한 바와 같이, 유리기판(111) 상에 박막트랜지스터(130), 보호막(141) 및 평탄화층(145)을 포함하는 TFT어레이를 형성할 수 있다.
- [0056] 도 3b를 참조하면, 평탄화층(145) 상에 유기발광소자의 전극, 즉 캐소드전극(320)을 형성할 수 있다.
- [0057] 캐소드전극(320)은 평탄화층(145) 상에 금속물질을 증착하고, 마스크 공정을 통해 선택적으로 패터닝되어 형성될 수 있다. 캐소드전극(320)은 보호막(141)과 평탄화층(145)에 형성된 제1콘택홀을 통해 박막트랜지스터(130)의 드레인전극(135)과 접속되도록 형성될 수 있다.
- [0058] 이어, 캐소드전극(320) 상에 보호층(200)을 형성하기 위한 물질, 예컨대 SU-8 등과 같은 고강도의 포토레지스트(201)를 증착할 수 있다. 그리고, 상기 포토레지스트(201) 상에 배크절연막(310)을 형성하기 위한 절연물질(311), 예컨대 유기물 또는 무기물을 증착할 수 있다.
- [0059] 계속해서, 도 3c를 참조하면, 마스크 공정을 통해 증착된 포토레지스트(201)와 절연물질(311)을 노광 및 현상하여 보호층(200)과 그 상부의 배크절연막(310)을 형성할 수 있다. 여기서, 보호층(200)은 대략 800nm의 두께를

가지도록 형성될 수 있다.

- [0060] 또한, 보호층(200)과 बैं크절연막(310)에는 발광영역을 정의하는 화소홀(미도시)이 형성될 수 있다. 이러한 화소홀은 캐소드전극(320)을 노출시킬 수 있다.
- [0061] 이어, 화소홀에 의해 노출된 캐소드전극(320) 상에 유기발광층(330)을 형성할 수 있다. 유기발광층(330)은 전자 주입층, 전자 수송층, 발광층, 정공 수송층 및 정공 주입층을 순차적으로 적층하여 형성할 수 있다.
- [0062] 유기발광층(330) 상에는 캐소드전극(320)과 대향되는 애노드전극(340)을 형성할 수 있다. 애노드전극(340)은 बैं크절연막(310) 및 유기발광층(330) 상부에 투명한 도전물질, 예컨대 ITO 또는 IZO를 증착하고, 마스크 공정을 통해 선택적으로 패터닝하여 형성될 수 있다.
- [0063] 계속해서, 애노드전극(340) 상에 밀봉부재(350)를 형성할 수 있다. 밀봉부재(350)는 애노드전극(340) 전면 및 측면을 감싸도록 형성될 수 있다. 또한, 밀봉부재(350)에는 데이터패드(160)를 노출시키기 위한 홀(미도시)이 형성될 수 있다.
- [0064] 상술한 바와 같이, TFT어레이 상에 보호층(200) 및 유기발광소자(300)를 형성할 수 있다.
- [0065] 도 3d를 참조하면, 유기발광소자(300) 상부, 즉 밀봉부재(350) 상부에 소정의 점착물질로 구성된 시트(410), 예컨대 PDMS(polydimethylsiloxane)시트를 부착시킨다. 이어, 시트(410) 상부를 진공척 또는 홀더 등과 같은 고정부재(420)를 이용하여 고정시킬 수 있다.
- [0066] 시트(410)와 고정부재(420)는 후술될 유리기관(111) 분리 공정 시 나머지 부분, 즉 박막트랜지스터(130)와 유기발광소자(300)를 고정하는 역할을 할 수 있다.
- [0067] 여기서, 시트(410)가 부착되는 유기발광소자(300)의 상부에는 앞선 공정에서 형성된 데이터패드(160)에 데이터 구동회로(미도시)가 부착된 상태일 수도 있다.
- [0068] 이어, 유리기관(111)의 배면에서 소정 세기로 레이저(Laser)를 조사하여 유리기관(111)을 분리시킬 수 있다. 예컨대, 레이저는 유리기관(111) 상에 형성된 버퍼층(120)에 흡수 또는 차단됨으로써 유리기관(111)이 버퍼층(120)으로부터 분리될 수 있다.
- [0069] 다시 말하면, 버퍼층(120)은 앞서 설명한 바와 같이 희생층과 배리어층의 이중 구조로 구성될 수 있고, 희생층이 레이저에 의해 배리어층으로부터 분리됨으로써 유리기관(111)이 배리어층으로부터 분리될 수 있다.
- [0070] 한편, 유리기관(111)은 그 상부에 형성된 박막트랜지스터(130) 및 유기발광소자(300)에 비하여 월등히 큰 두께를 가진다. 이에 따라, 종래의 플렉서블 표시장치에서는 유리기관을 분리할 때, 그 상부의 박막트랜지스터가 유리기관이 분리되는 방향, 즉 하부로 휘어지는 현상이 발생한다. 이러한 휨 현상에 의해 박막트랜지스터에는 버클링 또는 크랙 등이 발생될 수 있다.
- [0071] 그러나, 본 실시예에서는 박막트랜지스터(130)와 유기발광소자(300) 사이에 고강도 레진을 이용한 보호층(200)을 형성하기 때문에, 유리기관(111)의 분리 공정에서 보호층(200)이 그 하부의 박막트랜지스터(130)를 지지할 수 있다. 따라서, 유리기관(111)의 분리 공정에서 박막트랜지스터(130)가 유리기관(111) 분리 방향으로 휘어지는 것을 방지할 수 있다.
- [0072] 계속해서, 레이저를 이용하여 유리기관(111)을 분리한 후, 도 2에 도시된 바와 같이, 노출된 버퍼층(120)의 일면에 플렉서블기관(110)을 부착시킬 수 있다. 플렉서블기관(110)은 점착제를 이용하여 버퍼층(120)에 부착될 수 있다.
- [0073] 그리고, 유기발광소자(300) 상부에 부착된 시트(410) 및 고정부재(420)를 제거함으로써, 플렉서블 표시장치(100)를 완성할 수 있다.
- [0074] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 단면도이다.
- [0075] 본 실시예의 플렉서블 표시장치(101)는 앞서 도 2를 참조하여 설명된 플렉서블 표시장치(101)와 대비하여 보호층(210)이 유기발광소자(300)의 최상부, 즉 밀봉부재(350) 상에 형성된 것을 제외하고 동일한 구성을 가진다. 이에 따라, 동일부재에 대해서는 동일부호로 나타내고 이에 따른 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0076] 도 4를 참조하면, 본 실시예에 따른 플렉서블 표시장치(101)는 플렉서블기관(110), TFT어레이, 유기발광소자

(300) 및 보호층(210)을 포함할 수 있다.

- [0077] TFT어레이는 박막트랜지스터(130) 및 데이터패드(160)를 포함할 수 있다. 또한, TFT어레이는 박막트랜지스터(130) 및 데이터패드(160) 상부에 형성된 보호막(141)과 평탄화층(145)을 더 포함할 수 있다.
- [0078] 박막트랜지스터(130)는 게이트전극(131), 게이트절연막(132), 반도체층(133), 소스전극(134) 및 드레인전극(135)을 포함할 수 있다. 박막트랜지스터(130)는 플렉서블기판(110) 상에 바텀 게이트형으로 형성될 수 있다.
- [0079] 또한, 플렉서블기판(110)과 박막트랜지스터(130)의 게이트전극(131) 사이에는 버퍼층(120)이 위치할 수 있다. 버퍼층(120)은 플렉서블 표시장치(101)의 제조 공정에서 유리기판을 분리할 때 게이트전극(131) 또는 데이터패드(160)를 보호할 수 있다.
- [0080] 게이트절연막(132)은 게이트전극(131)을 덮으며 플렉서블기판(110) 전면에 형성될 수 있고, 반도체층(133)은 게이트절연막(132)을 사이에 두고 게이트전극(131)과 중첩되도록 형성될 수 있다. 반도체층(133)은 활성층과 오믹 접촉층을 포함할 수 있다.
- [0081] 소스전극(134)과 드레인전극(135)은 반도체층(133) 상에 반도체층(133)의 채널부를 사이에 두고 서로 대향되어 형성될 수 있다.
- [0082] 데이터패드(160)는 외부 데이터구동회로(미도시)와 접속되며, 게이트절연막(132) 상에 박막트랜지스터(130)의 소스전극(134) 또는 드레인전극(135)과 함께 형성될 수 있다.
- [0083] 상술한 박막트랜지스터(130) 및 데이터패드(160) 상에는 이들을 덮는 보호막(141)과 평탄화층(145)이 순차적으로 적층될 수 있다.
- [0084] 보호막(141)과 평탄화층(145)에는 박막트랜지스터(130)의 드레인전극(135)과 데이터패드(160)를 노출시키기 위한 콘택홀, 즉 제1콘택홀(미도시)과 제2콘택홀(미도시)이 각각 형성될 수 있다.
- [0085] 평탄화층(145) 상에는 유기발광소자(300)가 위치할 수 있다. 유기발광소자(300)는 캐소드전극(320), बैं크절연막(310), 유기발광층(330), 애노드전극(340) 및 밀봉부재(350)를 포함할 수 있다.
- [0086] 캐소드전극(320)은 평탄화층(145) 상에 형성되며, 평탄화층(145)과 보호막(141)에 의해 노출된 박막트랜지스터(130)의 드레인전극(135)과 접속될 수 있다.
- [0087] बैं크절연막(310)은 캐소드전극(320) 상에 형성되며, 발광영역을 정의하는 화소홀(미도시)이 캐소드전극(320)과 대응되도록 형성되어 캐소드전극(320)을 외부로 노출시킬 수 있다.
- [0088] 유기발광층(330)은 बैं크절연막(310)의 화소홀에 의해 노출된 캐소드전극(320) 상에 형성될 수 있다. 유기발광층(330)은 전자 주입층, 전자 수송층, 발광층, 정공 수송층 및 정공 주입층이 순차적으로 적층되어 형성될 수 있다.
- [0089] 애노드전극(340)은 유기발광층(330) 상에 캐소드전극(320)과 대향되도록 형성될 수 있다.
- [0090] 밀봉부재(350)는 애노드전극(340)의 전면 및 측면을 덮도록 형성될 수 있다. 밀봉부재(350)는 무기물 또는 유기물 또는 유무기 복합물로 형성될 수 있다. 밀봉부재(350)는 외부로부터 수분 및 산소가 유기발광소자(300) 또는 박막트랜지스터(130)에 침투되는 것을 방지할 수 있다.
- [0091] 보호층(210)은 밀봉부재(350) 상에 적층되어 형성될 수 있다. 보호층(210)은 고강도의 레진으로 형성될 수 있으며, SU-8과 같은 감광성 레진이 사용될 수 있다. 이때, 보호층(210)과 밀봉부재(350)는 유기발광층(330)에서 발산되는 광이 외부, 즉 유기발광층(330)의 전면으로 발산될 수 있도록 투명한 물질로 형성될 수 있다. 또한, 보호층(210)은 밀봉부재(350)와 함께 한번의 공정으로 형성될 수 있다.
- [0092] 보호층(210)은 밀봉부재(350) 상에 수백nm~수μm의 두께로 형성될 수 있는데, 대략 800nm의 두께로 형성될 수 있다. 이러한 보호층(210)은 플렉서블 표시장치(101)의 제조공정 중 유리기판의 분리공정 시 TFT어레이 또는 유기발광소자(300)를 지지하여 보호할 수 있다.
- [0093] 도 5a 및 도 5b는 도 4에 도시된 플렉서블 표시장치의 제조공정을 나타내는 도면들이다.
- [0094] 이하에서는, 설명의 편의를 위하여 앞서 도 3a 내지 도 3d를 참조하여 설명된 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 제조공정과 유사한 제조공정에 대해서는 상세한 설명을 생략하기로 한다.

- [0095] 도 5a를 참조하면, 먼저 유리기관(111) 상에 소정 두께로 버퍼층(120)을 형성하고, 버퍼층(120) 상에 TFT어레이와 유기발광소자(300)를 순차적으로 형성할 수 있다.
- [0096] 여기서, TFT어레이는 박막트랜지스터(130), 보호막(141) 및 평탄화층(145)을 포함하고, 유기발광소자(300)는 캐소드전극(320), बैं크절연막(310), 유기발광층(330), 애노드전극(340) 및 밀봉부재(350)를 포함할 수 있다.
- [0097] 버퍼층(120) 상에 금속물질층을 증착하고, 마스크 공정을 통해 게이트전극(131)을 형성할 수 있다. 이어, 게이트전극(131)을 덮으며 버퍼층(120)의 전면에 게이트절연막(132)을 형성할 수 있다.
- [0098] 계속해서, 게이트절연막(132) 상에 마스크 공정을 통해 반도체층(133), 소스전극(134) 및 드레인전극(135)을 순차적으로 형성할 수 있다. 또한, 소스전극(134)과 드레인전극(135)을 형성할 때 데이터패드(160)를 함께 형성할 수 있다.
- [0099] 이어, 박막트랜지스터(130) 상에 제1콘택홀(미도시) 및 제2콘택홀(미도시)을 가지는 보호막(141)과 평탄화층(145)을 형성할 수 있다.
- [0100] 상술한 바와 같이, 유리기관(111) 상에 게이트전극(131), 반도체층(133), 소스전극(134) 및 드레인전극(135)을 포함하는 박막트랜지스터(130)와 보호막(141) 및 평탄화층(145)을 형성할 수 있으며, 이는 앞서 도 3a를 참조하여 설명한 제조공정과 동일할 수 있다.
- [0101] 계속해서, 평탄화층(145) 상에 캐소드전극(320)을 형성하고, 캐소드전극(320) 상에 बैं크절연막(310)을 형성할 수 있다. बैं크절연막(310)에는 화소홀(미도시)이 형성되어 캐소드전극(320)을 노출시킬 수 있다. 여기서, 캐소드전극(320)은 보호막(141) 및 평탄화층(145)에 형성된 제1콘택홀을 통해 드레인전극(135)에 접속되도록 형성될 수 있다.
- [0102] 이어, 화소홀에 의해 노출된 캐소드전극(320) 상에 유기발광층(330)이 형성되고, 유기발광층(330) 상에 애노드전극(340)이 캐소드전극(320)과 대응되도록 형성될 수 있다. 그리고, 애노드전극(340)의 전면 및 측면을 감싸도록 밀봉부재(350)가 형성될 수 있다.
- [0103] 이와 같이, 유리기관(111) 상에 박막트랜지스터(130)를 구비하는 TFT어레이와 상기 TFT어레이 상에 유기발광소자(300)를 형성할 수 있다.
- [0104] 도 5b를 참조하면, 유기발광소자(300)의 밀봉부재(350) 상에 보호층(210)을 형성할 수 있다. 보호층(210)은 밀봉부재(350) 상에 고강도의 레진으로 구성된 포토레지스트(미도시)를 증착하고, 증착된 포토레지스트를 노광 및 현상하여 형성될 수 있다.
- [0105] 보호층(210)은 수백nm~수μm의 두께로 형성될 수 있는데, 대략 800nm의 두께를 가지도록 형성될 수 있다.
- [0106] 보호층(210)은 밀봉부재(350)와 함께 형성될 수 있다. 예컨대, 앞선 공정에서 형성된 유기발광소자(300)의 애노드전극(340) 상에 밀봉부재(350)를 형성하기 위한 절연물질(미도시), 예컨대 유기물 또는 무기물의 절연물질과 보호층(210)을 형성하기 위한 포토레지스트를 순차적으로 증착할 수 있다. 이어, 마스크 공정을 통해 선택적으로 절연물질과 포토레지스트를 노광 및 현상하여 보호층(210)과 밀봉부재(350)를 한번에 형성할 수 있다.
- [0107] 한편, 보호층(210)은 밀봉부재(350)와 별도로 형성될 수 있다. 이때, 보호층(210)은 데이터패드(150)와 외부회로, 즉 데이터구동회로(미도시)가 접속된 후 밀봉부재(350)와 데이터구동회로 상부 전면에 형성될 수 있다. 이때, 보호층(210)은 앞서 설명한 바와 같이 노광 및 현상 등을 통해 패터닝되어 형성되는 것이 아니라 밀봉부재(350)와 데이터구동회로 상부 전면에 소정의 두께, 예컨대 대략 800nm의 두께로 증착되어 형성될 수 있다. 여기서, 보호층(210)은 유기발광소자(300)로부터의 광이 플렉서블 표시장치(101) 전면으로 발산될 수 있도록 투명한 물질로 형성될 수 있다.
- [0108] 상술한 바와 같이, 유리기관(111) 상에 TFT어레이, 유기발광소자(300) 및 보호층(210)이 형성된 후, 도 3d에 도시된 바와 같이 보호층(210)의 상부에 시트(410)를 부착시키고, 고정부재(420)를 이용하여 시트(410)를 고정시킬 수 있다.
- [0109] 이어, 유리기관(111)의 배면에서 소정 세기로 레이저(Laser)를 조사하여 버퍼층(120)으로부터 유리기관(111)을 분리시킬 수 있다. 여기서, 앞서 설명한 바와 같이, 유리기관(111) 상에 형성된 박막트랜지스터(130)와 유기발광소자(300)는 그들 상부에 형성된 보호층(210)에 의해 지지되기 때문에, 유리기관(111)이 분리될 때 박막트랜지스터(130) 또는 유기발광소자(300)가 유리기관(111)의 분리 방향으로 휘어지는 현상을 방지할 수 있다.

[0110] 그리고, 버퍼층(120)의 일면에 점착제를 이용하여 플렉서블기관(110)을 부착시킴으로써, 도 4에 도시된 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치(101)를 완성할 수 있다.

[0111] 도 6a는 종래의 플렉서블 표시장치의 제조공정에 따른 TFT어레이의 상태를 나타내는 도면이고, 도 6b는 본 발명의 플렉서블 표시장치의 제조공정에 따른 TFT어레이의 상태를 나타내는 도면이다.

[0112] 종래의 플렉서블 표시장치에서는 앞서 설명된 유리기관의 분리 공정에서 그 상부에 형성된 TFT어레이가 유리기관의 분리 방향으로 휘어지는 현상이 발생된다. 따라서, 도 6a에 도시된 바와 같이, 종래의 플렉서블 표시장치에서는 TFT어레이에 버클링 또는 크랙이 발생된다.

[0113] 그러나, 본 발명에 따른 플렉서블 표시장치에서는 TFT어레이의 상부에 형성된 보호층에 의해 유리기관의 분리 공정에서 TFT어레이가 유리기관의 분리 방향으로 휘어지는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 도 6b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 플렉서블 표시장치에서는 TFT어레이에 버클링 또는 크랙이 발생되지 않는다.

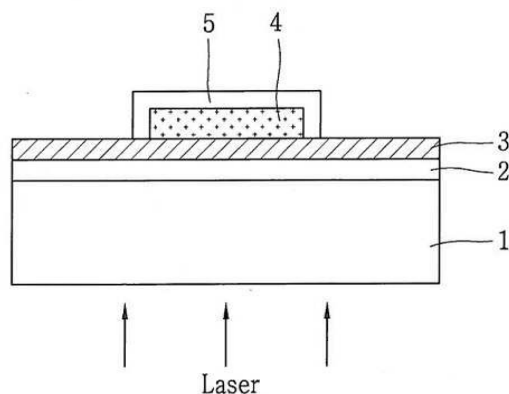
[0114] 전술한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

부호의 설명

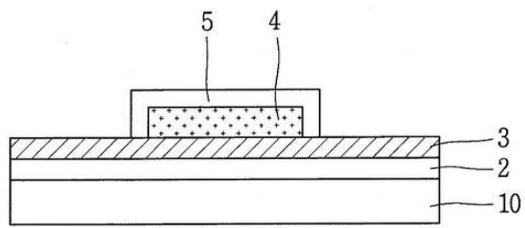
[0115] 100, 101: 플렉서블 표시장치 110: 플렉서블기관
111: 유리기관 130: 박막트랜지스터
131: 게이트전극 133: 반도체층
134: 소스전극 135: 드레인전극
200, 210: 보호층 300: 유기발광소자
310: 배크절연막 320: 캐소드전극
330: 유기발광층 340: 애노드전극
350: 밀봉부재

도면

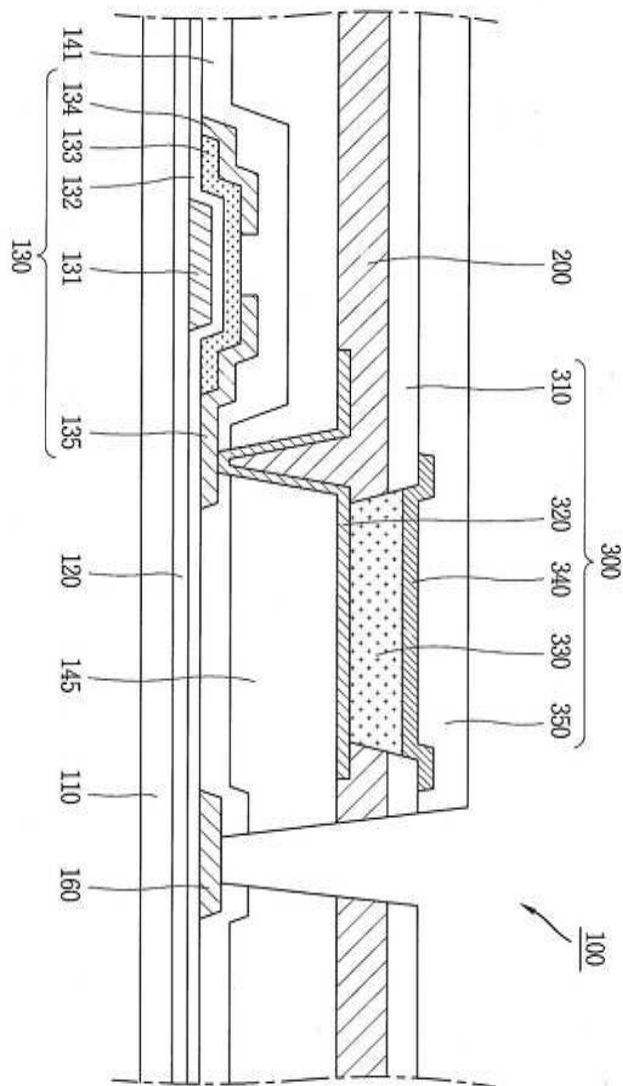
도면1a



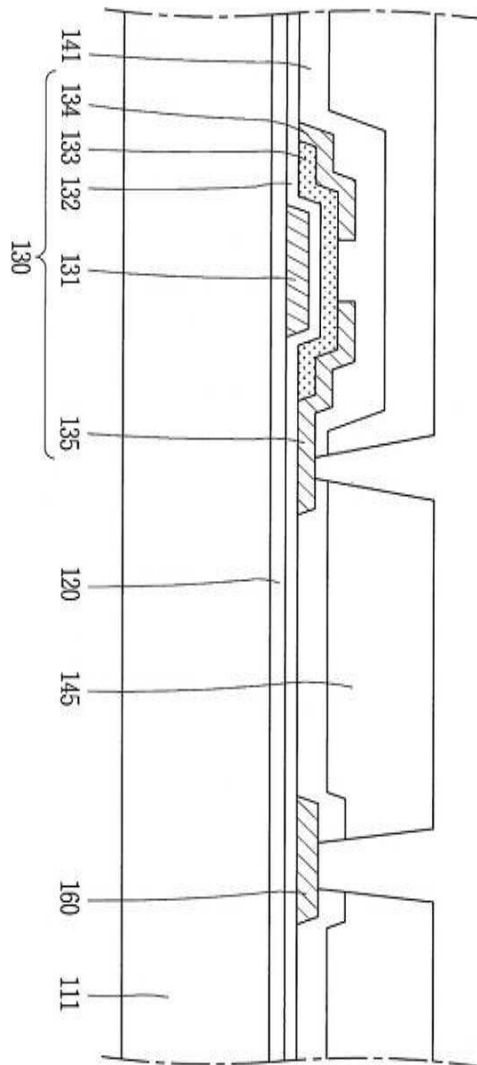
도면1b



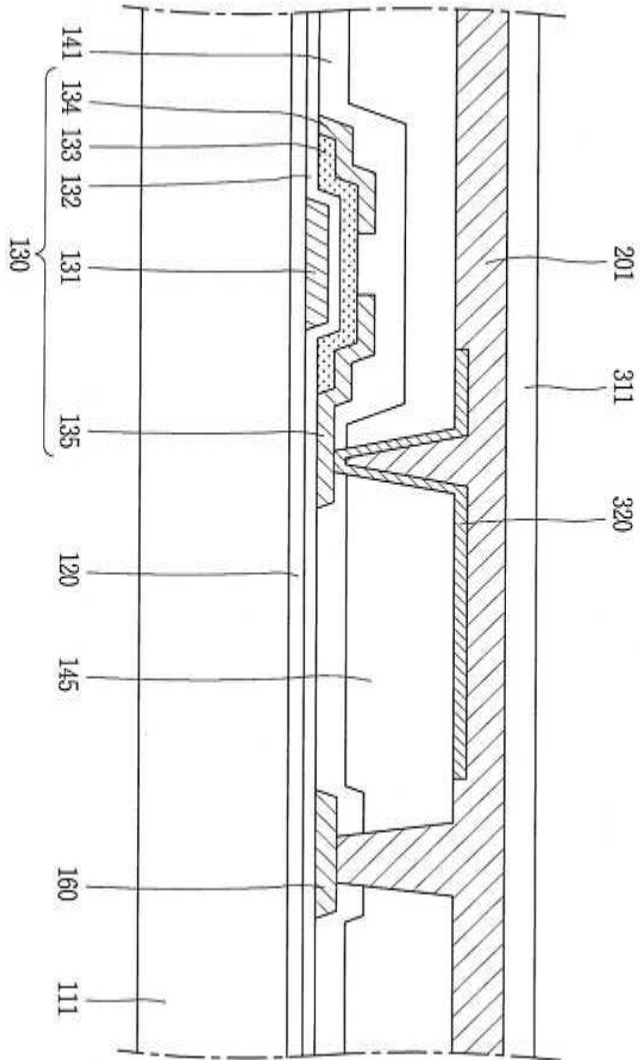
도면2



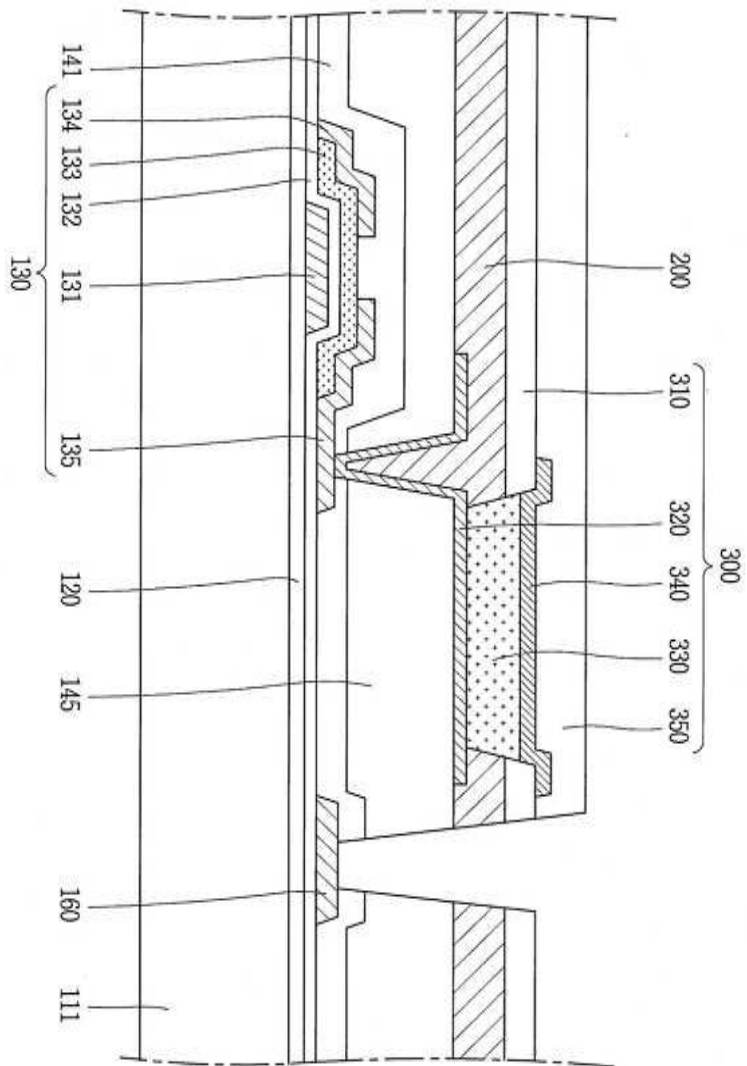
도면3a



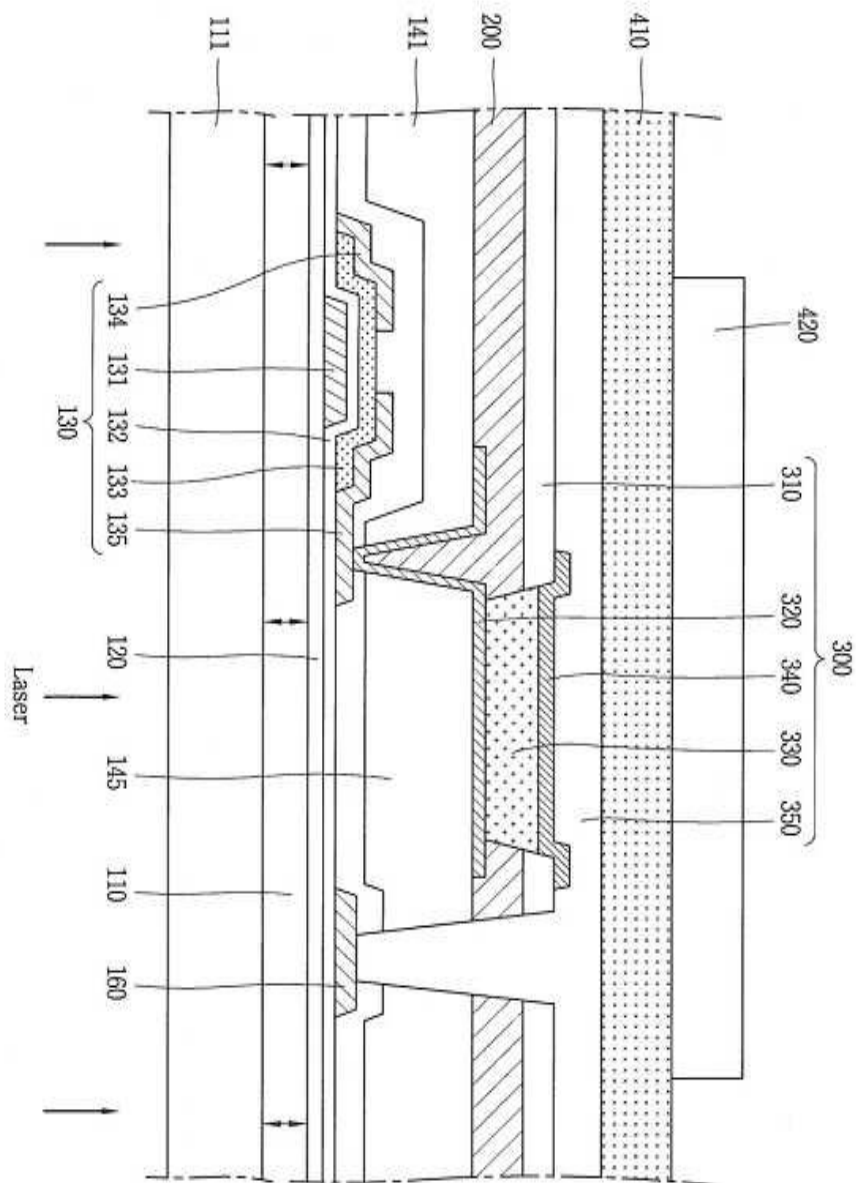
도면3b



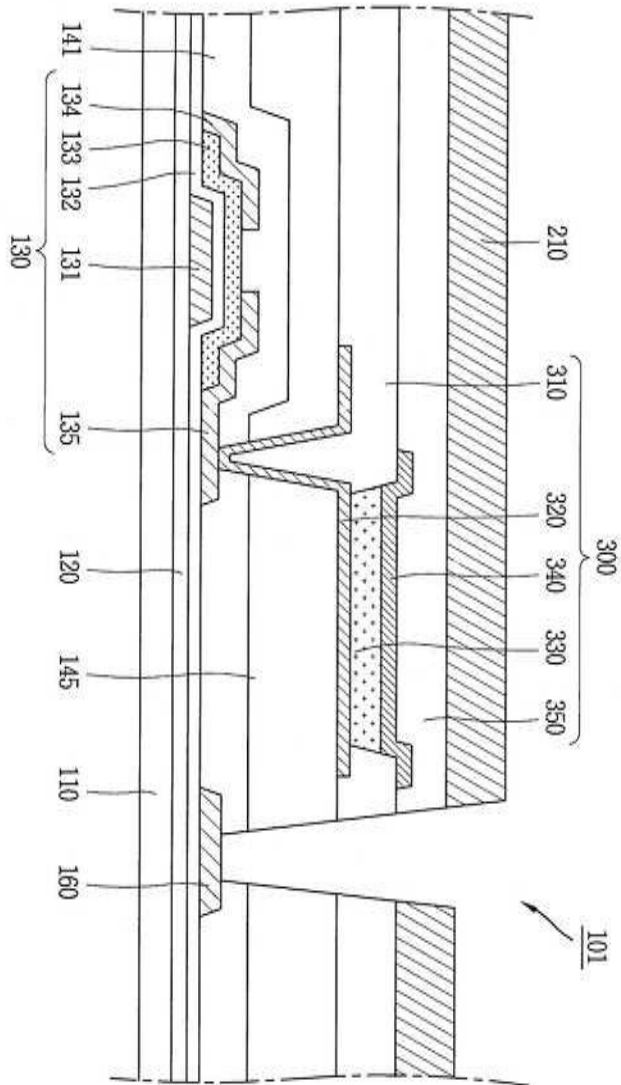
도면3c



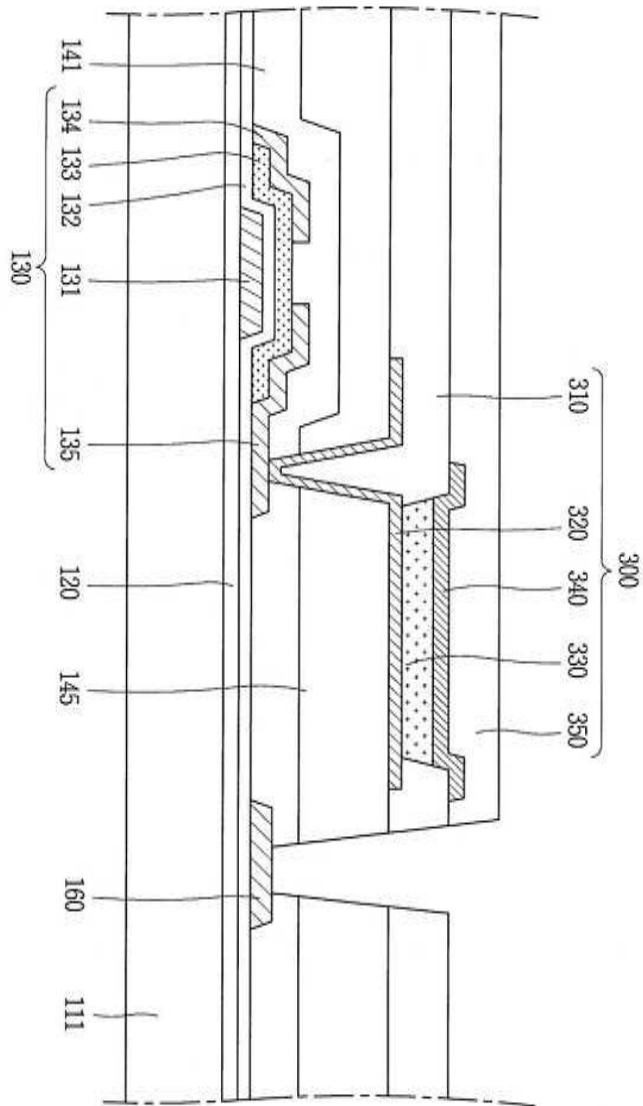
도면3d



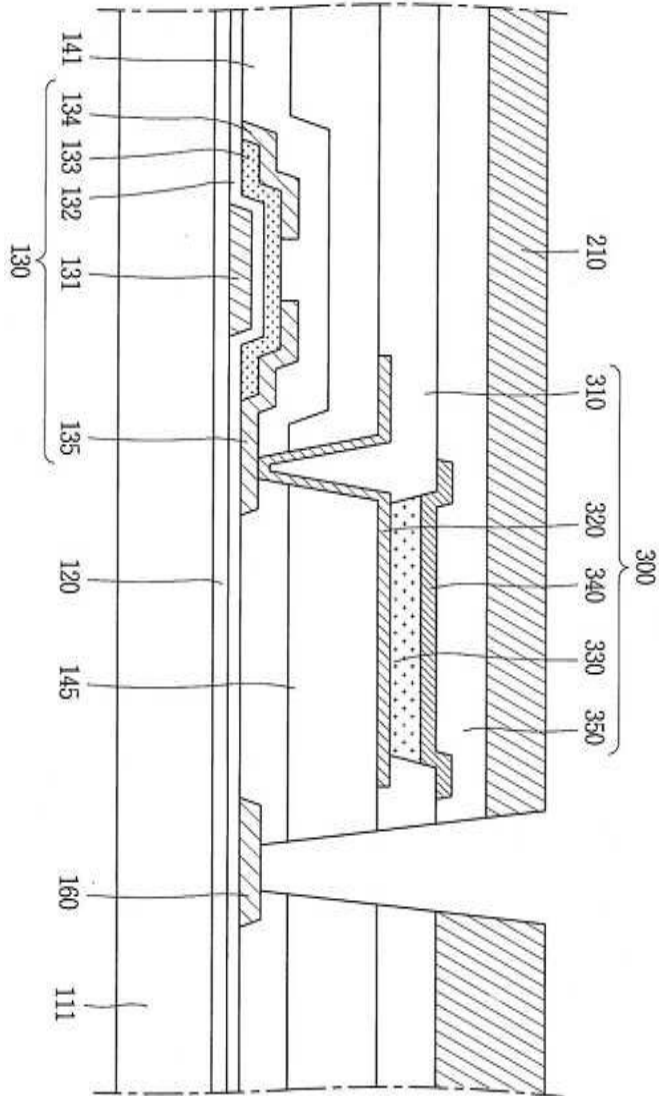
도면4



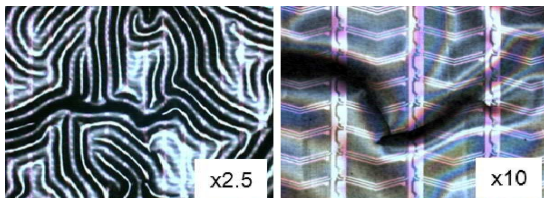
도면5a



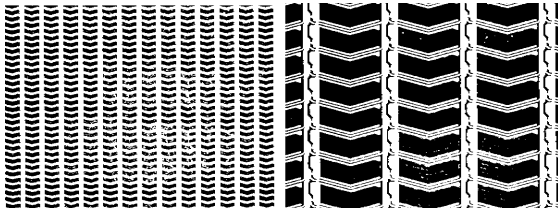
도면5b



도면6a



도면6b



专利名称(译)	标题：柔性显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020150124816A	公开(公告)日	2015-11-06
申请号	KR1020140051864	申请日	2014-04-29
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司 韩国科学技术院		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 科学与韩国高等科技研究院		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 科学与韩国高等科技研究院		
[标]发明人	KIM JAE HYUN 김재현 YOO SOON SUNG 류순성 LEE KYUNG HA 이경하 LEE KEON JAE 이건재		
发明人	김재현 류순성 이경하 이건재		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L29/786		
CPC分类号	H01L51/5296 H01L2251/5338		
代理人(译)	PARK , JANG WON		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种能够防止在制造过程中产生的弯曲或裂缝的柔性显示装置及其制造方法。柔性显示装置包括形成在柔性基板上的薄膜晶体管，并且，在薄膜晶体管和有机发光元件中的至少一个上或在有机发光元件上形成保护层，以支撑和保护薄膜晶体管和有机发光元件，它包括。

