



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0112416
(43) 공개일자 2017년10월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 51/003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0039443
(22) 출원일자 2016년03월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
조홍주
충청북도 충주시 대소원면 성중두담길 313
박정권
경기도 파주시 문산읍 방촌로 1744 파주현대힐스
테이트1차아파트 108동 904호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인인벤투스

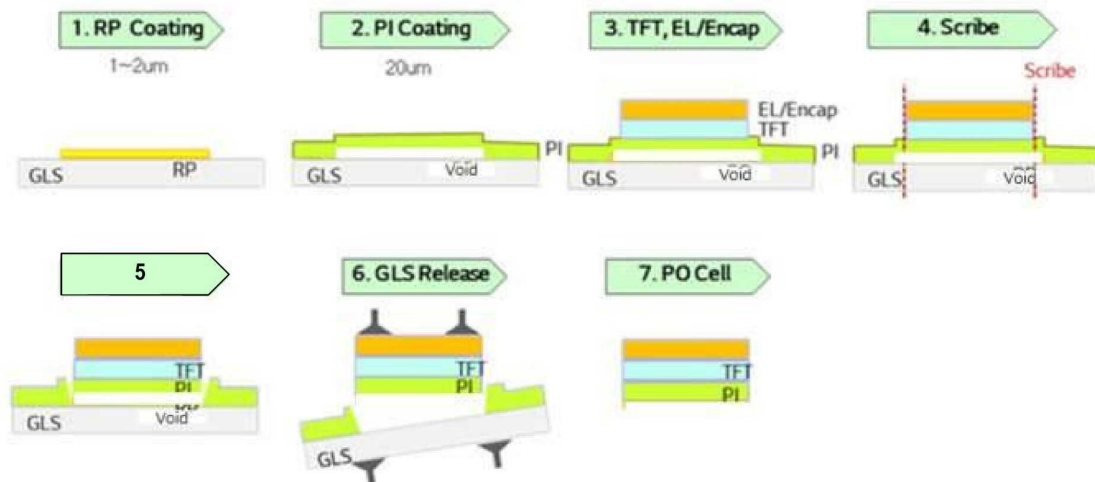
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치 및 제조방법

(57) 요약

본 명세서는 플렉서블 유기발광 표시장치를 제조하는 방법을 개시한다. 상기 방법은, 지지 기판 상에 고분자층을 형성하는 단계; 상기 고분자층 상에 플렉서블 기판을 형성하는 단계; 상기 플렉서블 기판 상에 유기발광 소자 층을 형성하는 단계; 상기 플렉서블 기판과 상기 지지 기판을 분리하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

H01L 51/0097 (2013.01)

H01L 2227/323 (2013.01)

H01L 2227/326 (2013.01)

H01L 2251/5338 (2013.01)

(72) 발명자

박찬

경기도 고양시 일산서구 주화로 211 장성마을1단지
아파트 101동 802호

이상결

서울특별시 강남구 논현로 213 역삼럭키아파트 10
9동 1204호

한상은

전라북도 전주시 덕진구 천마산로 31(송천동2가,
송천1차현대아파트) 102동 404호

명세서

청구범위

청구항 1

플렉서블 유기발광 표시장치를 제조하는 방법에 있어서,
지지 기판 상에 고분자층을 형성하는 단계;
상기 고분자층 상에 플렉서블 기판을 형성하는 단계;
상기 플렉서블 기판 상에 유기발광 소자 층을 형성하는 단계;
상기 플렉서블 기판과 상기 지지 기판을 분리하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,
상기 고분자층을 형성하는 단계는,
상기 고분자층을 각각의 유기발광 표시장치에 대응되는 영역마다 분리하여 형성하는 단계인 방법.

청구항 3

제1 항에 있어서,
상기 고분자층을 형성하는 단계는,
고분자 물질이 포함된 용액을 상기 지지 기판 상에 도포(coating) 후 경화(curing)하는 단계를 포함하는 방법

청구항 4

제3 항에 있어서,
상기 고분자층을 형성하는 단계는,
상기 플렉서블 기판의 1/20 내지 1/15 두께로 상기 고분자층을 형성하는 단계인 방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,
상기 고분자층의 두께는 1 내지 2 마이크로미터(μm)인 방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,
상기 고분자층은 페녹시(phenoxy) 계, 에폭시(epoxy) 계, 실리콘(silicon) 계 및 아크릴(acryl) 계 고분자 중 적어도 하나 이상의 고분자로 이루어진 방법.

청구항 7

제1 항에 있어서,
상기 플렉서블 기판을 형성하는 단계는,
상기 플렉서블 기판의 구성 물질을 상기 고분자층 상에 도포(coating)한 후 경화(curing)하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 고분자층은 상기 플렉서블 기판의 구성 물질을 경화하는 과정에서 열에 의해 손실되는 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 지지 기판은 유리(glass)이고, 상기 플렉서블 기판은 폴리이미드(polyimide)인 방법.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 고분자층은 실질적으로 전부 손실되어, 상기 플렉서블 기판과 지지 기판 사이에 빈 공간이 생기는 방법.

청구항 11

제2 항에 있어서,

상기 플렉서블 기판과 상기 지지 기판을 분리하는 단계 전에,

상기 각각의 유기발광 표시장치 별로 스크라이빙(scribing) 하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 12

플렉서블 기판; 및

상기 플렉서블 기판의 제1 면 상에 배열된 픽셀들;을 포함하고,

상기 플렉서블 기판은, 상기 제1 면의 반대 쪽에 위치한 제2 면에 상기 플렉서블 기판과 지지 기판의 분리에 사용된 고분자층이 있는 유기발광 표시장치.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 고분자층은, 상기 플렉서블 기판의 경화 과정에서 적어도 일부가 열에 의해 손실되고 상기 제2 면의 일부 영역에만 남은 유기발광 표시장치.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 지지 기판은 유리(glass)이고, 상기 플렉서블 기판은 폴리이미드(polyimide)인 유기발광 표시장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 고분자층은 페녹시(phenoxy) 계, 에폭시(epoxy) 계, 실리콘(silicon) 계 및 아크릴(acryl) 계 고분자 중 적어도 어느 하나 이상의 고분자로 이루어진 유기발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서는 유기발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다양한 정보를 화면으로 구현해 주는 영상표시장치는 정보 통신 시대의 핵심 기술로 더 얇고 더 가볍고 휴대가 가능하면서도 고성능의 방향으로 발전하고 있다. 이에 유기 발광 소자의 발광량을 제어하여 영상을 표시하는 유기발광 표시장치 등이 각광받고 있다.

[0003] 유기발광 소자는 전극 사이의 얇은 발광층을 이용한 자발광 소자로 박막화가 가능하다는 장점이 있다. 일반적인 유기발광 표시장치는 기판에 화소구동 회로와 유기발광소자가 형성된 구조를 갖고, 유기발광소자에서 방출된 빛이 기판 또는 배리어층을 통과하면서 화상을 표시하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 명세서는 유기발광 표시장치 및 상기의 유기발광 표시장치에 적용되는 공정을 제안하는 것을 목적으로 한다. 본 명세서의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 명세서의 일 실시예에 따라 유기발광 표시장치를 제조하는 방법이 제공된다. 상기 방법은, 지지 기판 상에 고분자층을 형성하는 단계; 상기 고분자층 상에 플렉서블 기판을 형성하는 단계; 상기 플렉서블 기판 상에 유기발광 소자 층을 형성하는 단계; 상기 플렉서블 기판과 상기 지지 기판을 분리하는 단계를 포함할 수 있다.

[0006] 상기 고분자층을 형성하는 단계는, 상기 고분자층을 각각의 유기발광 표시장치에 대응되는 영역마다 분리하여 형성하는 단계일 수 있다.

[0007] 상기 고분자층을 형성하는 단계는, 고분자 물질이 포함된 용액을 상기 지지 기판 상에 도포(coating) 후 경화(curing)하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 고분자층을 형성하는 단계는, 상기 플렉서블 기판의 1/20 내지 1/15 두께로 상기 고분자층을 형성하는 단계일 수 있다. 예를 들어 상기 고분자층의 두께는 1 내지 2 마이크로미터(μm)일 수 있다.

[0009] 상기 고분자층은 페녹시(phenoxy) 계, 에폭시(epoxy) 계, 실리콘(silicon) 계 및 아크릴(acryl) 계 고분자 중 적어도 하나 이상의 고분자로 이루어질 수 있다.

[0010] 상기 플렉서블 기판을 형성하는 단계는, 상기 플렉서블 기판의 구성 물질을 상기 고분자층 상에 도포(coating)한 후 경화(curing)하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 고분자층은 상기 플렉서블 기판의 구성 물질을 경화하는 과정에서 열에 의해 손실될 수 있다. 상기 고분자층은 실질적으로 전부 손실되면, 상기 플렉서블 기판과 지지 기판 사이에 빈 공간이 생길 수 있다.

[0012] 상기 지지 기판은 유리(glass)이고, 상기 플렉서블 기판은 폴리이미드(polyimide)일 수 있다.

[0013] 본 명세서의 다른 실시예에 따라 유기발광 표시장치가 제공된다. 상기 유기발광 표시장치는, 플렉서블 기판; 상기 플렉서블 기판의 제1 면 상에 배열된 픽셀들;을 포함할 수 있다. 이때, 상기 제1 면의 반대 쪽에 위치한 제2 면에 상기 플렉서블 기판과 지지 기판의 분리에 사용된 고분자층이 있게 된다. 상기 고분자층은, 상기 플렉서블 기판의 경화 과정에서 적어도 일부가 열에 의해 손실되고 상기 제2 면의 일부 영역에만 남은 것일 수 있다.

[0014] 상기 지지 기판은 유리(glass)이고, 상기 플렉서블 기판은 폴리이미드(polyimide)일 수 있다.

[0015] 상기 고분자층은 페녹시(phenoxy) 계, 에폭시(epoxy) 계, 실리콘(silicon) 계 및 아크릴(acryl) 계 고분자 중 적어도 어느 하나 이상의 고분자로 이루어질 수 있다.

[0016] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0017] 본 명세서의 실시예들은, 모기판과 플렉서블 기판의 분리가 용이한 플렉서블 표시장치의 제조방법을 제공할 수 있다. 이에 따라 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 기판 표면에 남은 이물질로 인한 특성 저하가 최소화된다. 본 명세서의 실시예들에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 나타낸 평면도이다.

도 2는 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 표시 영역 중 일부를 나타낸 단면도이다.

도 3은 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 나타낸 단면도이다.

도 4a 및 4b는 플렉서블 유기발광 표시장치의 제조 공정 중 지지 기판을 제거하는 과정을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 명세서의 제1 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조 방법을 설명하는 도면이다.

도 6은 본 명세서의 제2 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조 방법을 설명하는 도면이다.

도 7은 본 명세서의 실시예에 따른 고" 톳 ? 열-질량 분석(thermogravimetric analysis: TGA)을 나타낸 그래프이다.

도 8은 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조 방법을 설명하는 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 명세서의 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.
- [0020] 본 명세서의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 명세서가 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다. 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0021] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다. 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 "위 (on)"로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 다른 구성 요소가 "개재"되거나, 각 구성 요소가 다른 구성 요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0022] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0023] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 나타낸 평면도이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 상기 유기발광 표시장치(100)는 적어도 하나의 표시 영역(active area, A/A)을 포함하고, 상기 표시 영역에는 픽셀(pixel)들의 어레이(array)가 배치된다. 하나 이상의 비표시 영역(inactive area, I/A)이 상기 표시 영역의 주위에 배치될 수 있다. 즉, 상기 비표시 영역은, 표시 영역의 하나 이상의 측면에 인접할 수 있다. 도 1에서, 상기 비표시 영역은 사각형 형태의 표시 영역을 둘러싸고 있다. 그러나, 표시 영역의 형태 및 표시 영역에 인접한 비표시 영역의 형태/배치는 도 1에 도시된 예에 한정되지 않는다. 상기 표시 영역 및 상기 비표시 영역은, 상기 표시장치(100)를 탑재한 전자장치의 디자인에 적합한 형태일 수 있다. 상기 표시 영역의 예시적 형태는 오각형, 육각형, 원형, 타원형 등이다.
- [0026] 상기 표시 영역 내의 각 픽셀은 픽셀구동회로와 연관될 수 있다. 상기 픽셀구동회로는, 하나 이상의 스위칭 트랜지스터 및 하나 이상의 구동 트랜지스터를 포함할 수 있다. 각 픽셀구동회로는, 상기 비표시 영역에 위치한

게이트 드라이버, 데이터 드라이버 등과 통신하기 위해 게이트 라인 및 데이터 라인과 전기적으로 연결될 수 있다.

- [0027] 상기 게이트 드라이버, 데이터 드라이버는 상기 비표시 영역에 TFT(thin film transistor)로 구현될 수 있다. 이러한 드라이버는 GIP(gate-in-panel)로 지칭될 수 있다. 또한, 데이터 드라이버 IC와 같은 몇몇 부품들은, 분리된 인쇄 회로 기판에 탑재되고, FPCB(flexible printed circuit board), COF(chip-on-film), TCP(tape-carrier-package) 등과 같은 회로 필름을 통하여 상기 비표시 영역에 배치된 연결 인터페이스(패드, 뱀프, 핀 등)와 결합될 수 있다. 상기 인쇄 회로(COF, PCB 등)는 상기 표시장치(100)의 뒤편에 위치될 수 있다.
- [0028] 상기 유기발광 표시장치(100)는, 다양한 신호를 생성하거나 표시 영역내의 픽셀을 구동하기 위한, 다양한 부가 요소들 포함할 수 있다. 상기 픽셀을 구동하기 위한 부가 요소는 인버터 회로, 멀티플렉서, 정전기 방전(electro static discharge) 회로 등을 포함할 수 있다. 상기 유기발광 표시장치(100)는 픽셀 구동 이외의 기능과 연관된 부가 요소도 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 유기발광 표시장치(100)는 터치 감지 기능, 사용자 인증 기능(예: 지문 인식), 멀티 레벨 압력 감지 기능, 촉각 피드백(tactile feedback) 기능 등을 제공하는 부가 요소들을 포함할 수 있다. 상기 언급된 부가 요소들은 상기 비표시 영역 및/또는 상기 연결 인터페이스와 연결된 외부 회로에 위치할 수 있다.
- [0029] 본 명세서에 따른 유기발광 표시장치는, 하부 기판(101), 하부 기판(101) 상의 박막 트랜지스터 및 유기발광소자, 표시 영역(A/A)의 외부에 둘러 배치된 측면 봉지 구조물 (150), 상기 측면 봉지 구조물(150) 안쪽의 공간을 채우는 충진재(fill, 120) 등을 포함할 수 있다. 하부 기판(또는 어레이 기판)은, 그 위에 형성된 소자 및 기능층, 예를 들어 스위칭 TFT, 스위칭 TFT와 연결된 구동 TFT, 구동 TFT와 연결된 유기발광소자, 보호막 등을 포함하는 개념으로 지칭되기도 한다.
- [0030] 하부 기판(101)은 유기발광 표시장치(100)의 다양한 구성요소들을 지지한다. 하부 기판(101)은 투명한 절연 물질, 예를 들어 유리, 플라스틱 등과 같은 절연 물질로 형성될 수 있다.
- [0031] 유기발광소자가 하부 기판(101) 상에 배치된다. 유기발광소자는 애노드, 애노드 상에 형성된 유기발광층 및 유기발광층 상에 형성된 캐소드로 구성된다. 유기발광소자는 하나의 빛을 발광하는 단일 발광층 구조로 구성될 수도 있고, 복수 개의 발광층으로 구성되어 백색 광을 발광하는 구조로 구성될 수도 있다. 유기발광소자는 표시 영역에 대응하도록 하부 기판(101)의 중앙 부분에 형성될 수 있다. 유기발광소자가 백색 광을 발광하는 경우, 컬러 필터가 더 구비될 수도 있다.
- [0032] 보호 층(passivation layer)이 유기발광소자를 덮을 수 있다. 보호 층은 유기발광소자를 외부의 수분 또는 산소로부터 보호한다.
- [0033] 측면 봉지 구조물(150)은 상부 기판과 하부 기판 사이에 위치하며, 표시장치(100)의 측면으로 침투하는 수분 및/또는 산소를 차단하는 역할을 한다. 상기 측면 봉지 구조물(150)은 댐(dam), 엣지 셀(edge seal) 또는 사이드 셀(side seal)로 호칭되기도 한다.
- [0034] 충진재(120)는 제 1 기판(101)의 유기발광소자와 상부 기판(봉지 기판) 사이의 공간을 채운다. 즉, 하부 및 상부 기판 사이의 공간 중 측면 봉지 구조물(150) 안쪽의 공간을 채운다.
- [0035] 도 2는 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 표시 영역 중 일부를 나타낸 단면도이다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 제1 기판(101) 상에 박막트랜지스터(102, 104, 106, 108)와 유기발광소자(112, 114, 116)들의 어레이 및 각종 기능 층(layer)이 위치하고 있다.
- [0037] 제1 기판(또는 어레이 기판)은 유리 또는 플라스틱 기판일 수 있다. 플라스틱 기판인 경우, 폴리이미드 계열 또는 폴리 카보네이트 계열 물질이 사용되어 가요성(flexibility)을 가질 수 있다.
- [0038] 박막트랜지스터는 제1 기판(101) 상에 반도체층(102), 게이트 절연막(103), 게이트 전극(104), 층간 절연막(105), 소스 및 드레인 전극(106, 108)이 순차적으로 배치된 형태일 수 있다.
- [0039] 반도체층(102)은 폴리 실리콘(p-Si)으로 만들어질 수 있으며, 이 경우 소정의 영역이 불순물로 도핑될 수도 있다. 또한, 반도체층(102)은 아몰포스 실리콘(a-Si)으로 만들어질 수도 있고, 펜타센 등과 같은 다양한 유기 반도체 물질로 만들어질 수도 있다. 나아가 반도체층(102)은 산화물(oxide)로 만들어질 수도 있다.
- [0040] 게이트 절연막(103)은 실리콘 산화물(SiO_x) 또는 실리콘 질화물(SiN_x) 등과 같은 절연성 무기물로 형성될 수 있으며, 이외에도 절연성 유기물 등으로 형성될 수도 있다. 게이트 전극(104)은 다양한 도전성 물질, 예컨대, 마

그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 니켈(Ni), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 금(Au) 또는 이들의 합금 등으로 형성될 수 있다.

- [0041] 층간 절연막(105)은 실리콘 산화물(SiO_x) 또는 실리콘 질화물(SiN_x) 등과 같은 절연성 물질로 형성될 수 있으며, 이외에도 절연성 유기물 등으로 형성될 수도 있다. 층간 절연막(105)과 게이트 절연막(103)의 선택적 제거로 소스 및 드레인 영역이 노출되는 컨택 홀(contact hole)이 형성될 수 있다.
- [0042] 소스 및 드레인 전극(106, 108)은 층간 절연막(105) 상에 게이트 전극(104)용 물질로 단일층 또는 다층의 형상으로 형성된다.
- [0043] 평탄막(107)이 박막트랜지스터 상에 위치할 수 있다. 평탄막(107)은 박막트랜지스터를 보호하고 평탄화시킨다. 평탄막(107)은 다양한 형태로 구성될 수 있는데, BCB(Benzocyclobutene) 또는 아크릴(Acryl) 등과 같은 유기 절연막, 또는 실리콘 질화막(SiN_x), 실리콘 산화막(SiO_x)와 같은 무기 절연막으로 형성될 수도 있고, 단층으로 형성되거나 이중 혹은 다중 층으로 구성될 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.
- [0044] 유기발광소자는 제1 전극(112), 유기발광 층(114), 제2 전극(116)이 순차적으로 배치된 형태일 수 있다. 즉, 유기발광소자는 평탄화 층(107) 상에 형성된 제1 전극(112), 제1 전극(112) 상에 위치한 유기발광 층(114) 및 유기발광 층(114) 상에 위치한 제2 전극(116)으로 구성될 수 있다.
- [0045] 제1 전극(112)은 컨택 홀을 통해 구동 박막트랜지스터의 드레인 전극(108)과 전기적으로 연결된다. 유기발광 표시장치(100)가 상부 발광(top emission) 방식인 경우, 이러한 제1 전극(112)은 반사율이 높은 불투명한 도전 물질로 만들어질 수 있다. 예를 들면, 제1 전극(112)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 금(Au), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 크롬(Cr) 또는 이들의 합금 등으로 형성될 수 있다.
- [0046] बैं크(110)는 발광 영역을 제외한 나머지 영역에 형성된다. 이에 따라, बैं크(110)는 발광 영역과 대응되는 제1 전극(112)을 노출시키는 बैं크 홀을 가진다. बैं크(110)는 실리콘 질화막(SiN_x), 실리콘 산화막(SiO_x)과 같은 무기 절연 물질 또는 BCB, 아크릴계 수지 또는 이미드계 수지와 같은 유기 절연물질로 만들어질 수 있다.
- [0047] 유기발광 층(114)이 बैं크(110)에 의해 노출된 제1 전극(112) 상에 위치한다. 유기발광 층(114)은 발광층, 전자 주입층, 전자수송층, 정공수송층, 정공주입층 등을 포함할 수 있다.
- [0048] 제2 전극(116)이 유기발광층(114) 상에 위치한다. 유기발광 표시장치(100)가 상부 발광(top emission) 방식인 경우, 제2 전극(116)은 인듐 틴 옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐 징크 옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO) 등과 같은 투명한 도전 물질로 형성됨으로써 유기발광 층(114)에서 생성된 광을 제2 전극(116) 상부로 방출시킨다.
- [0049] 보호 층(118)이 제2 전극(116) 상에 위치한다. 이때, 보호 층(passivation layer)은 유리, 금속, 산화 알루미늄(AlO_x) 또는 실리콘(Si) 계열 물질로 이루어진 무기막으로 구성되거나, 또는 유기막과 무기막이 교대로 적층된 구조일 수도 있다. 보호 층(118)은, 발광 재료와 전극 재료의 산화를 방지하기 위하여, 외부로부터의 산소 및 수분 침투를 막는다. 유기발광소자가 수분이나 산소에 노출되면, 발광 영역이 축소되는 화소 수축(pixel shrinkage) 현상이 나타나거나, 발광 영역 내 흑점(dark spot)이 생길 수 있다.
- [0050] 충진재(120)는 상기 보호 층(118)의 상부에 위치하며, 보호 층(118)과 제2 기판(180) 사이의 공간을 채운다. 충진재(120)는 자외선과 열에 모두 경화될 수 있는 재료로 이루어질 수 있다. 충진재(120)의 재료로는 아크릴계, 에폭시계, 실리콘계, 고무계의 레진(resin) 중의 어느 하나 또는 이들의 혼합물이 사용될 수 있다.
- [0051] 제2 기판(180)은 제1 기판(101)과 대향한다. 제2 기판(180)은 봉지 기판(encapsulation plate)일 수 있다. 제2 기판(180)의 하면은 충진재(120)와 접할 수 있다. 제2 기판(180)은 유리, 폴리머(polymer), 금속 등과 같은 물질로 형성될 수 있고, 제2 기판(180)의 구성 물질은 유기발광 표시장치(100)의 발광 방향에 따라 결정될 수도 있다. 한편, 백색 유기발광 타입인 경우, 제 2 기판(180)에는 컬러 필터(color filter)들과 이들을 구획하는 블랙 매트릭스(black matrix)가 배치될 수 있다.
- [0052] 한편, 제1 기판(101) 아래에는 하부 접착 층(160)과 하부 봉지 층(170)이 순차적으로 형성되어 있다. 하부 봉지 층(170)은 폴리에틸렌 나프탈레이트(Polyethylene Naphthalate; PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene Terephthalate; PET), 폴리에틸렌 에테르프탈레이트 (polyethylene ether phthalate), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리아릴레이트(polyarylate), 폴리에테르이미드(polyether imide), 폴리에테르술폰산(polyether sulfonate), 폴리이미드(polyimide) 또는 폴리아크릴레이트(polyacrylate)에서 선택된 하나 이상의 유기 물질로 형성될 수 있다. 하부 봉지 층(170)은 외부로부터 수분 또는 산소가 기판으로 침투하는 것을 방지

하는 역할을 한다.

- [0053] 하부 접착 층(160)은 열 경화형 또는 자연 경화형의 접착제로 형성되며, 하부 기판(101)과 하부 봉지 층(170)을 접착시키는 역할을 한다. 예를 들어, 하부 접착 층(160)은 OCA(Optical Cleared Adhesive) 등의 물질로 형성될 수 있다.
- [0054] 도 3은 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 나타낸 단면도이다.
- [0055] 상기 유기발광 표시장치(100)는 어레이 기판(110), 픽셀구동회로 및 유기발광소자(TFT/OLED), 보호 층(118), 측면 봉지 구조물(150), 충전 층(120), 봉지 기판(180)을 포함할 수 있다.
- [0056] 어레이 기판(제1 기판)은 절연 물질로 형성되며, 유기발광 표시장치(100)의 다양한 구성요소들을 지지한다.
- [0057] 픽셀구동회로 및 유기발광소자(TFT/OLED)는 어레이 기판(110) 상에 배치된다. 유기발광소자는 애노드(anode), 애노드 상에 형성된 유기발광 층, 유기발광 층 상에 형성된 캐소드(cathode)를 포함한다. 유기발광 층은 하나의 빛을 발광하는 단일 발광층 구조일 수도 있고, 복수 개의 발광층으로 구성되어 백색 광을 발광하는 구조일 수도 있다. 유기발광소자는 표시 영역에 대응하도록 어레이 기판(110)의 중앙 부분에 형성될 수 있다. 유기발광소자를 구동하기 위한 픽셀구동회로, 즉 박막 트랜지스터(thin film transistor), 커패시터(capacitor) 등의 다양한 소자 및 배선들이 유기발광소자와 연관되어 배치될 수 있다. 픽셀구동회로 및 유기발광소자의 예시적인 구조와 기능은 도 2에서 설명된 것과 실질적으로 동일하다. 즉, 픽셀구동회로 및 유기발광소자(TFT/OLED)는 제 1 기판(101) 상에 데이터 라인들, 게이트 라인들, 박막 트랜지스터, 유기 발광다이오드 등의 표시소자가 형성된 층으로 볼 수 있다.
- [0058] 보호 층(118)은 픽셀구동회로 및 유기발광소자(TFT/OLED)를 커버하여 외부로부터 산소 및 수분이 그 내부로 침투하는 것을 방지한다. 보호 층(118)은 무기 보호막과 유기 보호막이 번갈아 배치되는 복수의 층으로 이루어질 수 있다. 무기 보호막은 산소 및 수분의 침투를 방지하는데 있어 유기 보호막보다 적합하며, 유기 보호막은 무기 보호막의 내충격성을 보완하는 역할을 할 수 있다.
- [0059] 측면 봉지 구조물(150)은, 표시장치의 측면 및/또는 양 기판 사이로 침투하는 산소 및 수분을 차단한다. 유기발광소자가 수분이나 산소에 노출되면, 발광 영역이 축소되는 화소 수축(pixel shrinkage) 현상이 나타나거나, 발광 영역 내 흑점(dark spot)이 생길 수 있다. 도 3에는 측면 봉지 구조물(150)이 보호 층(118)과 이격되어 있는 것으로 도시되었지만, 상기 측면 봉지 구조물(150)은 보호 층(118)의 끝단(모서리)과 일부 겹쳐서 위치할 수도 있다.
- [0060] 충전 층(120)은 제 1 기판(101) 상의 보호 층(118)과 제 2 기판(180) 사이의 공간에 채워진다. 이때 충전 층(120)은 측면 봉지 구조물(120)의 안쪽에 채워질 수 있다. 충전 층(120)은 자외선과 열에 모두 경화될 수 있는 재료로 이루어질 수 있다. 충전 층(120)의 재료로는 아크릴계, 에폭시계, 실리콘계, 올레핀계의 레진(resin) 중의 어느 하나 또는 이들의 혼합물이 사용될 수 있다. 충전 층(118)은 대략 1,000~50,000 cp의 점도를 가지며, 스크린 프린팅(screen printing), 잉크젯(ink-jet), 슬롯 다이 코팅(slot dye coating) 등의 방법으로 도포될 수 있다.
- [0061] 제2 기판(봉지 기판)은 충전 층(120) 상에 위치한다. 백색 유기발광 타입인 경우, 제 2 기판(180)에는 컬러필터들과 이들을 구획하는 블랙 매트릭스가 배치될 수 있다. 픽셀구동회로 및 유기발광소자(TFT/OLED)와 보호 층(118)이 위치된 제 1 기판(101)이 제 2 기판(180) 상에 위치된 충전 층(118)과 마주 보도록 정렬된 후, 진공 합착 등에 의해 제 1 기판(101)과 제 2 기판(180)이 합착된다.
- [0062] 도 4a 및 4b는 플렉서블 유기발광 표시장치의 제조 공정 중 지지 기판을 제거하는 과정을 나타낸 도면이다.
- [0063] 플렉서블 유기발광 표시장치를 제조할 때, 유연성이 유리보다 뛰어난 플라스틱(예: polyimide 등)이 플렉서블 기판(flexible substrate)으로서 사용되는 것이 일반적이다. 플렉서블 기판 위에 픽셀 등의 구조물들을 만들기 위해서는, 상기 구조물들의 형성 공정에서 유연한 플라스틱 기판을 받쳐줄 단단한 지지 기판(주로 유리 기판)이 필요하다. 그리고, 모든 공정 후에 상기 지지 기판과 플라스틱 기판이 분리된다. 이를 위해 레이저(laser)를 이용하여 지지 기판과 플렉서블 기판을 분리하는 방법이 이용될 수 있다.
- [0064] 도 4a는 상기 레이저 분리(Laser Release)에 희생층이 사용되는 방법을 도시한다. 상기 희생층으로 비정질 실리콘(a-Si)이 사용될 수 있다.
- [0065] 상기 희생층은 지지 기판과 플렉서블 기판 사이에 형성된다. 즉, 지지 기판(Glass) 상에 희생층이 만들어지고,

희생층 위에 플렉서블 기판(PI)이 위치한다. 플렉서블 기판(PI) 위에는 박막 트랜지스터(TFT), 유기발광 소자(유기 EL) 등이 위치한다. 상기의 모든 층이 적층된 후에 그림과 같이 레이저가 조사된다. 이때 열(약 1600℃)에 의해 희생층이 결정화된다. 즉, a-Si층(두께 약 500Å)이 다결정 실리콘(p-Si)층(두께 약 3500Å)으로 변화되고, 희생층의 부피가 팽창한다. 그에 따라 플렉서블 기판(PI)과 희생층의 접촉 면적이 줄어들어, 플렉서블 기판과 지지 기판(Glass)이 서로 분리된다.

[0066] 도 4b는 상기 레이저 분리(Laser Release)에 희생층이 사용되지 않는 방법을 도시한다. 도 4b에서는 지지 기판(Glass)과 플렉서블 기판(PI) 사이에 희생층이 없다. 이 경우에는 레이저 조사 시에 열에 의해 플렉서블 기판(PI) 내부의 분자가 분리되며, (즉, C-N, O-O, C-S, C-P 결합 분리), 그에 따라 가스 방출(CO₂, PO₂, SO₂) 및 플렉서블 기판의 열 변형이 발생하여 지지 기판(Glass)이 분리된다.

[0067] 이러한 레이저 분리 공정은, 몇몇 문제를 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 기판의 표면이 불균일해 지는 문제가 발생할 수 있다. 또, 이물에 의해 희생층에 레이저가 조사되지 못한 부분이 생기면, 플렉서블 기판이 들뜨거나 뜯겨지는 일이 발생하기도 한다. 이는 휘점 또는 흑점 불량으로 이어진다.

[0068] 한편, 레이저의 열로 인해 패널이 손상(damage)을 입기도 하며, 이는 무라(mura)로 나타나기도 한다. 게다가, 고가의 레이저 장비로 인해 제조 원가 절감이 어렵다.

[0069] 도 5는 본 명세서의 제1 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조 공정 중 일부를 설명하는 도면이다.

[0070] 발명자는 도 4a 및 4b에 기술된 문제점들을 인식하고, 레이저 분리 과정 없이도 지지 기판과 플렉서블 기판을 분리하는 방법을 고안하였다. 고안된 방법은, 지지 기판과 플렉서블 기판의 분리를 위한 층(layer), 예컨대 고분자층(releasing polymer)을 이용하는 방법이다. 상기 고분자층은 지지 기판과 플렉서블 기판 사이에 위치한다.

[0071] 도 5를 참조하여 보면, 먼저 원장 기판(모 기판)에 희생층 대신 고분자층(RP)이 만들어진다. 이때 상기 고분자층(RP)이 원장 기판의 전체 면에 형성될 수도 있지만, 각각의 유기발광 표시장치(또는 셀(Cell))에 대응되는 영역에만 해당 크기로 만들어질 수도 있다. 후자의 경우, 기판 제거 공정에서 플렉서블 기판의 손상이 줄어들 수 있다. 상기 고분자층(RP)은 가급적 얇은 두께로 남도록 지지 기판(GLS) 위에 도포(coating)되고 경화(curing)된다. 상기 고분자층(RP)은 지지 기판(GLS)과 쉽게 분리되도록 접착력이 작은 에폭시 또는 아크릴 계열의 고분자 물질로 만들어질 수 있다.

[0072] 다음으로 상기 고분자층(RP) 상에 플렉서블 기판(PI)이 형성된다. 상기 플렉서블 기판(PI)의 구성 물질은 폴리이미드(polyimide) 등일 수 있다. 상기 플렉서블 기판(PI)은 지지 기판(GLS)의 전체 면에 도포될 수 있다.

[0073] 상기 플렉서블 기판(PI) 위에는 박막 트랜지스터(TFT), 유기발광 소자(EL), 인캡슐레이션(Encap) 등이 적층된다. 이후에 각 셀 별로 스크라이빙 되고, 각 셀은 지지 기판(GLS)과 분리된다.

[0074] 도 6은 본 명세서의 제2 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조 방법을 설명하는 도면이다.

[0075] 제2 실시예가 제1 실시예와 다른 점은 지지 기판과 플렉서블 기판의 분리를 위한 층(layer), 예컨대 고분자층(RP)이 플렉서블 기판의 경화 공정 중에 제거된다는 점이다.

[0076] 도 6을 참조하여 보면, 먼저 지지 기판(원장 기판 또는 모 기판)에 희생층 대신 고분자층(RP)이 형성된다. 이때 상기 고분자층(RP)이 지지 기판의 전체 면에 형성될 수도 있지만, 도 8과 같이 각각의 유기발광 표시장치(또는 셀(Cell))에 대응되는 영역에 상기 고분자층(RP)이 멀티 슬릿(multi slit) 코팅 등을 통해 분리되어 만들어질 수도 있다. 후자의 경우, 기판 제거 공정에서 플렉서블 기판의 손상이 줄어들 수 있다. 상기 고분자층(RP) 형성을 위해, 고분자 물질이 포함된 용액이 지지 기판(GLS) 위에 도포(coating) 후 경화(curing)될 수 있다. 상기 고분자 물질(RP)은 낮은 점도 및/또는 농도를 갖는 페녹시(phenoxy) 계, 에폭시(epoxy) 계, 실리콘(silicon) 계 및 아크릴(acryl) 계 고분자 중 적어도 하나 이상의 고분자로 일 수 있다. 그 외에도 고르게 도포될 수 있고, 용매가 증발된 후에 가급적 얇고 고르게 지지 기판의 표면에 남을 수 있는 여타의 고분자 물질이 사용될 수도 있다.

[0077] 한편, 상기 고분자층(RP)은 상기 플렉서블 기판(PI) 두께의 1/20 내지 1/15의 두께로 형성될 수 있다. 예를 들어 상기 고분자층(RP)의 두께는 1 내지 2 마이크로미터(μm)일 수 있다.

[0078] 다음으로 상기 고분자층(RP) 상에 플렉서블 기판(PI)이 형성된다. 상기 플렉서블 기판(PI)의 구성 물질은 폴리이미드(polyimide) 등일 수 있다. 상기 플렉서블 기판(PI)은 슬릿 코팅 등을 통해 도 8과 같이 지지 기판(GLS)

의 전체 면에 도포될 수 있다. 상기 플렉서블 기판(PI)은 그 구성 물질을 상기 고분자층 상에 도포(coating)한 후 경화(curing)하는 과정을 통해 형성될 수 있다.

[0079] 플렉서블 기판의 구성 물질이 폴리이미드일 경우, 상기 플렉서블 기판(PI)의 경화 과정은 단계별 고온 경화과정일 수 있다. 이때 제1 단계는 용매 예비 가열(solvent pre-heating) 단계일 수 있다. 제1 단계에서는 용매가 휘발되어 소프트한 막이 형성되고, 기본적인 표면 형상이 결정된다. 제1 단계는 폴리이미드가 유동하는 현상을 방지하고, 그 형태, 거칠기(roughness) 특성 등을 확보하기 위해 수행된다. 제1 단계는 약 120° C에서 약 30분간 진행될 수 있다. 제2 단계는 용매 제거(solvent remove) 단계일 수 있다. 제2 단계는 이미드화 시작 전에 용매를 충분히 제거하는 과정이다. 제2 단계는 약 120~180° C에서 약 30분간 진행될 수 있다. 제3 단계는 이미드화 단계일 수 있다. 제3 단계는 유기물간의 결합을 통해 폴리이미드를 형성하는 단계이다. 제3 단계가 충분하지 않으면 박리, 열/물리적 특성 변화 등이 나타날 수 있다. 제3 단계는 약 180~350° C에서 약 90분간 진행될 수 있다. 제4 단계는 고온 안정성 향상 단계일 수 있다. 제4 단계는 폴리이미드 분자간 밀도를 증가시켜 고온 안정성을 확보하는 단계이다. 제4 단계는 약 350~450° C에서 진행될 수 있다.

[0080] 이와 같은 플렉서블 기판(PI)의 경화 과정에서 고분자층(RP)은 손실되어 사라질 수 있다. 도 7은 본 명세서의 실시예에 따른 고분자층의 열-질량 분석(thermogravimetric analysis: TGA)을 나타낸 그래프이다. 상기 고분자층에 사용되는 물질이 도 7과 같은 열-질량 특성을 갖는다면, 약 450° C에서 전체 질량을 거의 잃게 된다. 즉, 예시한 상기 제1~제4 단계와 같은 경화 과정을 거치면 고분자층(RP)은 실질적으로 거의 전부 손실된다. 이에 따라, 플렉서블 기판(PI)의 경화 과정 후에는, 고분자층이 있던 자리는 빈 공간(Void)으로 남게 된다. 따라서 플렉서블 기판(PI)과 지지 기판(GLS)은 더 쉽게 떼어진다. 물론, 고분자층이 기판 경화 과정에서 모두 제거되지 못하고 일부 남을 수도 있지만, 그 두께가 1 내지 2 마이크로미터(μm)로 제어되면 기판의 평탄도에 미치는 악영향이 최소화 될 수 있다. 따라서, 열-질량 특성이 기판의 경화 과정(특히 온도)과 적절하게 상응하는 물질이 고분자층으로 선택되면 본 실시예의 효용이 증가할 것이다.

[0081] 플렉서블 기판(PI)의 경화가 끝나면, 상기 플렉서블 기판(PI) 상에 유기발광 소자 층을 형성된다. 즉, 상기 플렉서블 기판(PI) 위에 박막 트랜지스터(TFT), 유기발광 소자(EL), 인캡슐레이션(Encap) 등이 적층된다.

[0082] 이후에 지지 기판(원장)은 각 셀(PO cell) 별로 스크라이빙 되고, 각 셀의 플렉서블 기판은 지지 기판(GLS)과 분리된다.

[0083] 도 5 및 6에서 설명된 본 명세서의 실시예들은, 레이저 분리 없이 수행될 수 있기 때문에, 기존 방식의 문제점을 극복할 수 있다. 뿐만 아니라 본 명세서의 실시예에 따르면 플렉서블 기판과 모 기판(지지 기판)이 더 용이하게 분리될 수 있다.

[0084] 본 명세서의 실시예에 따라 제조된 유기발광 표시장치는, 플렉서블 기판; 상기 플렉서블 기판의 제1 면 상에 배열된 픽셀들;을 포함하고, 상기 플렉서블 기판은, 상기 제1 면의 반대 쪽에 위치한 제2 면에 상기 플렉서블 기판과 지지 기판의 분리에 사용된 고분자층이 있다. 이때 상기 고분자층은, 상기 플렉서블 기판의 경화 과정에서 적어도 일부가 열에 의해 손실되고 상기 제2 면의 일부 영역에만 남은 흔적일 수 있다. 한편, 상기 지지 기판은 유리(glass)이고, 상기 플렉서블 기판은 폴리이미드(polyimide)일 수 있다.

[0085] 상기 고분자층은 페녹시(phenoxy) 계, 에폭시(epoxy) 계, 실리콘(silicon) 계 및 아크릴(acryl) 계 고분자 중 적어도 어느 하나 이상의 고분자로 이루어질 수 있다.

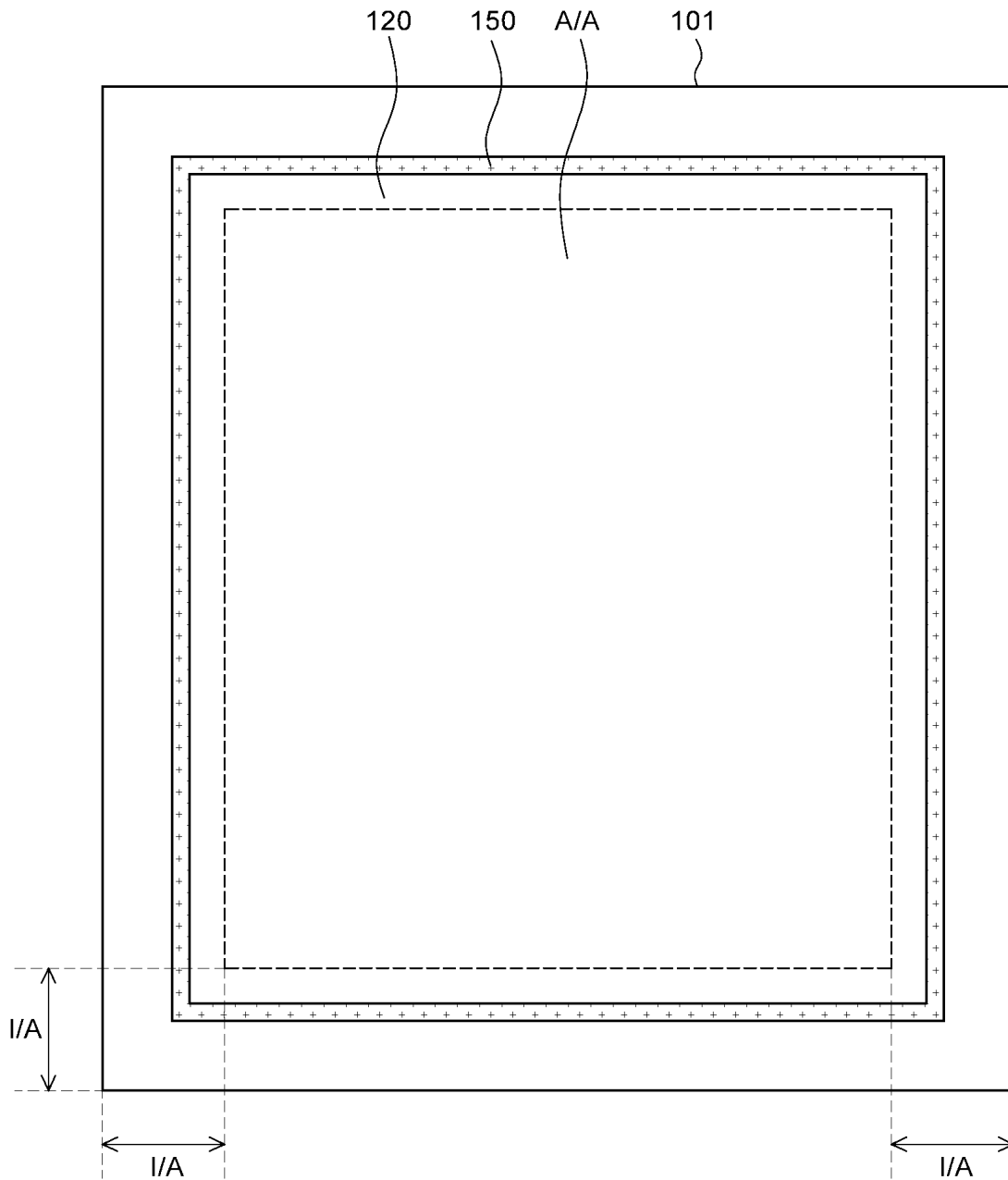
[0086] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서의 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 명세서는 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 그 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 당업자에 의해 기술적으로 다양하게 연동 및 구동될 수 있으며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시되거나 연관 관계로 함께 실시될 수도 있다.

[0087] 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

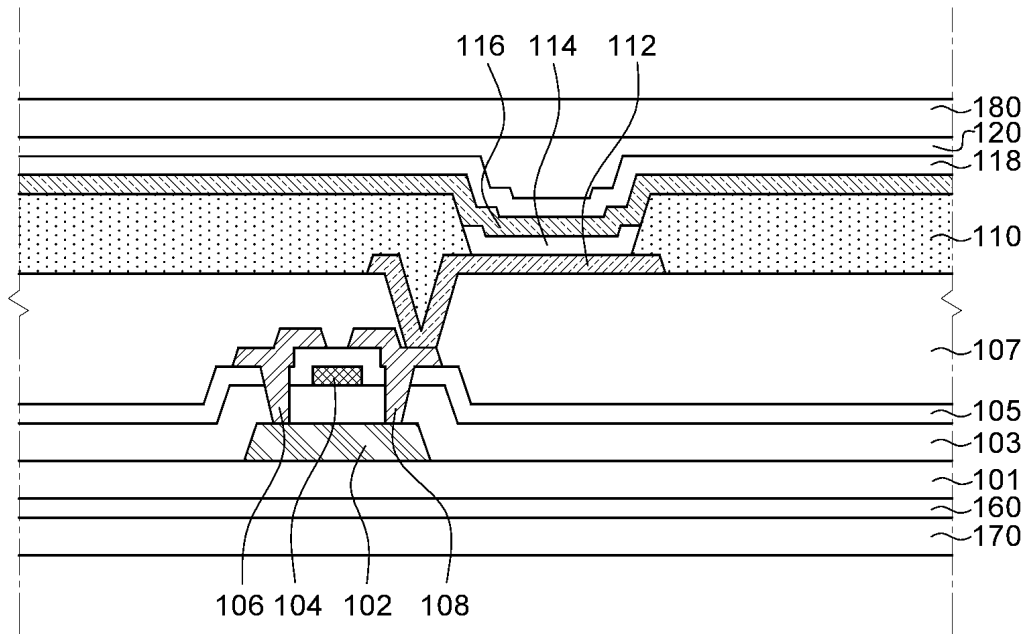
도면

도면1

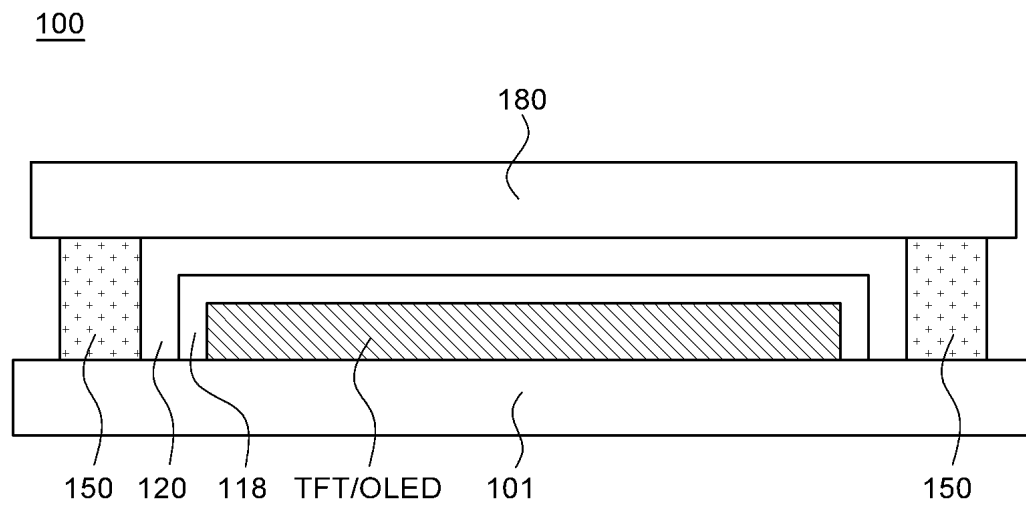
100



도면2



도면3



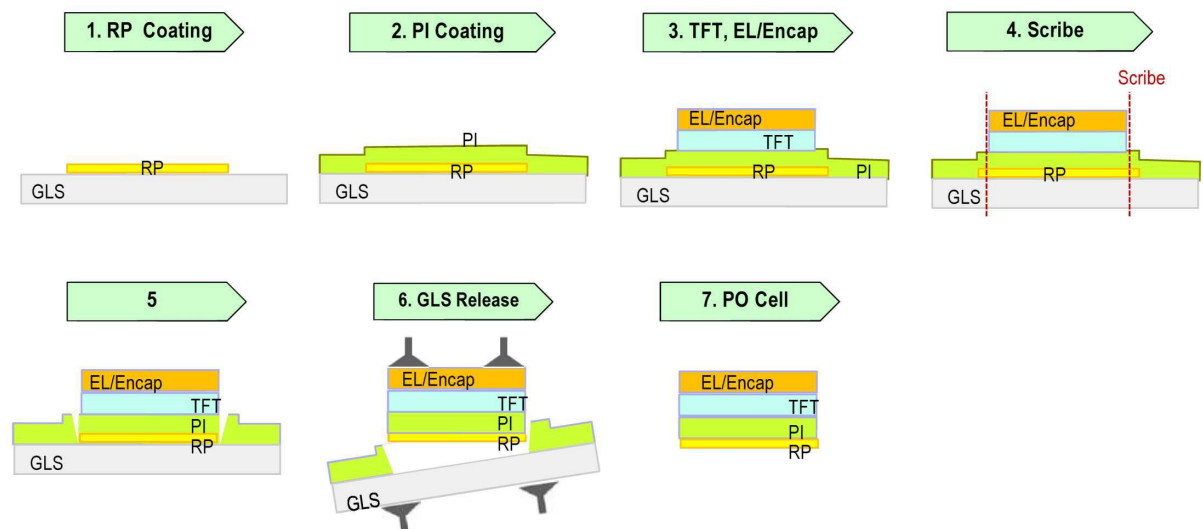
도면4a



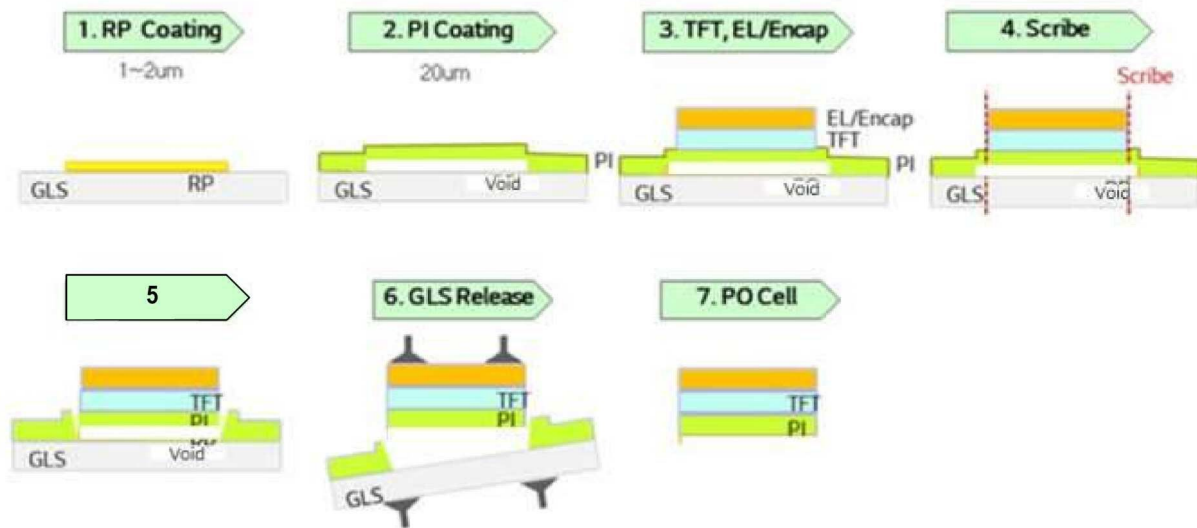
도면4b



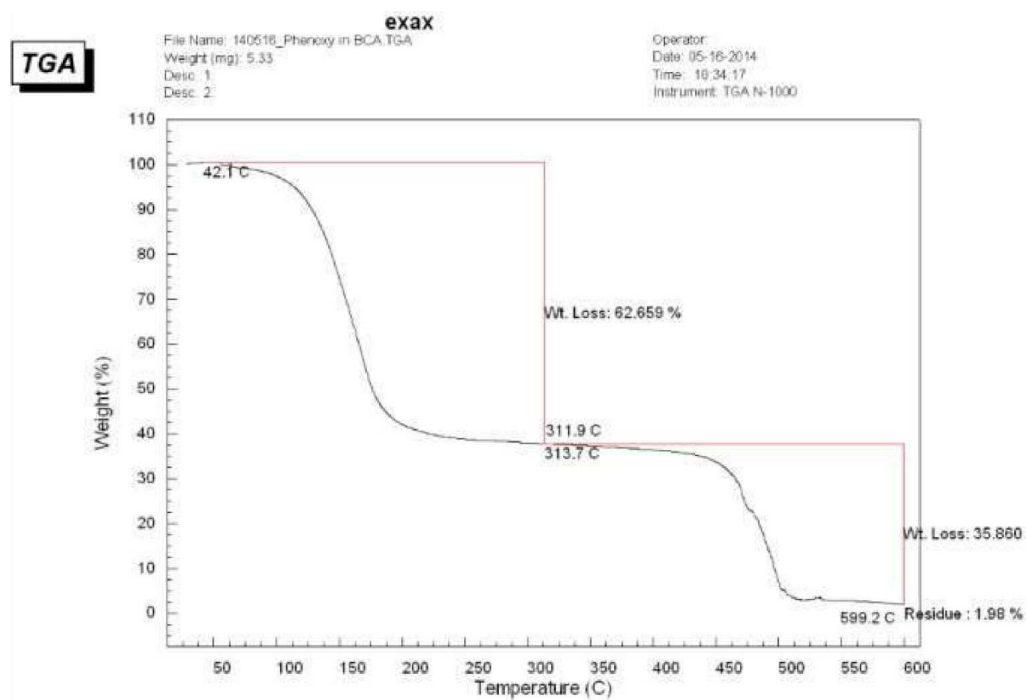
도면5



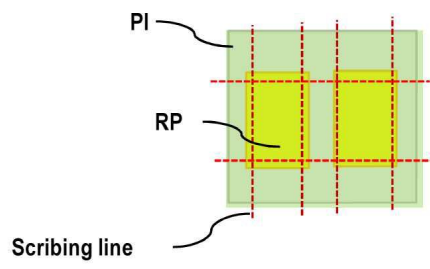
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	标题：OLED显示和制造方法		
公开(公告)号	KR1020170112416A	公开(公告)日	2017-10-12
申请号	KR1020160039443	申请日	2016-03-31
[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	JO HEUNG JU 조흥주 PARK JEONG KWEON 박정권 PARK CHAN 박찬 LEE SANG GUL 이상걸 HAN SANG EUN 한상은		
发明人	조흥주 박정권 박찬 이상걸 한상은		
IPC分类号	H01L51/56 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/56 H01L51/003 H01L51/0097 H01L2251/5338 H01L2227/326 H01L2227/323		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

该说明书公开了用于制造柔性有机发光显示装置的方法。该方法包括在轴承基底上形成聚合物层的步骤;在上述聚合物层上形成柔性印刷电路板的步骤;步骤：在柔性印刷电路板上形成有机发光器件层的柔性印刷电路板;以及分离轴承基板的步骤。

