



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0063303
(43) 공개일자 2014년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) G09F 9/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0130512
(22) 출원일자 2012년11월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 95 (농서동)
(72) 발명자
김기현
경기도 용인시 기흥구 삼성로 95 (농서동)
(74) 대리인
리엔목특허법인

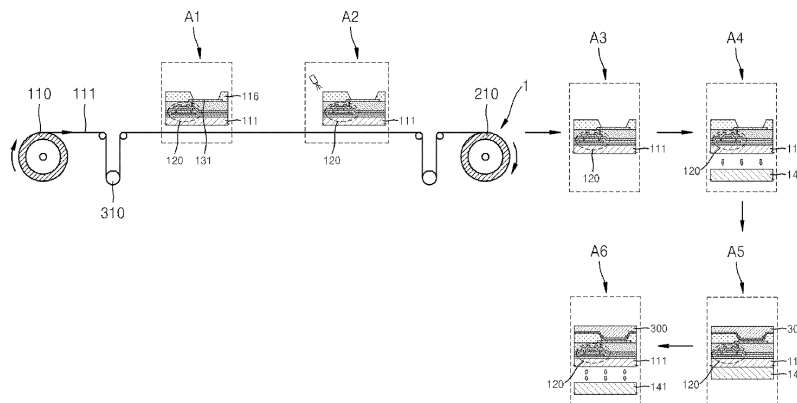
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 일 측면에 의하면, 플렉서블 기판을 준비하는 단계; 롤투롤(roll-to-roll) 장치를 이용하여 상기 플렉서블 기판 상에 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계; 상기 플렉서블 기판을 상기 롤투롤 장치로부터 분리하는 단계; 지지 기판 상에 상기 플렉서블 기판을 합착하는 단계; 상기 플렉서블 기판 상에 유기 발광 소자 및 봉지층을 형성하는 단계; 및 서로 합착된 상기 플렉서블 기판 및 상기 지지 기판을 분리하는 단계를 포함하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법을 제공한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

플렉서블 기판을 준비하는 단계;

롤투롤(roll-to-roll) 장치를 이용하여 상기 플렉서블 기판 상에 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계;

상기 플렉서블 기판을 상기 롤투롤 장치로부터 분리하는 단계;

지지 기판 상에 상기 플렉서블 기판을 합착하는 단계;

상기 플렉서블 기판 상에 유기 발광 소자 및 봉지층을 형성하는 단계; 및

서로 합착된 상기 플렉서블 기판 및 상기 지지 기판을 분리하는 단계;

를 포함하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 플렉서블 기판은,

유리 기판인 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 유리 기판은,

두께가 0.05 내지 0.1T 인 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계와, 상기 플렉서블 기판을 상기 롤투롤 장치로부터 분리하는 단계 사이에,

상기 플렉서블 기판을 세정하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 봉지층을 형성하는 단계는,

상기 유기 발광 소자 상부에 유무기 복합층을 형성하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계는,

상기 제1 전극 상에 유기 발광 소자 및 박막 봉지를 형성하는 단계보다 더 높은 온도의 공정 조건하에서 수행되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 7

롤투롤(roll-to-roll) 장치를 이용하여 플렉서블 기판 상에 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계;

상기 플렉서블 기판을 상기 롤투롤 장치에서 분리하여 지지 기판과 합착하는 단계;

상기 플렉서블 기판 상에 발광층을 포함하는 중간층 및 제2 전극을 형성하는 단계; 및

상기 플렉서블 기판과 상기 지지 기판을 서로 분리하는 단계;

를 포함하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 플렉서블 기판은 유리 기판이며, 두께가 0.05T 내지 0.1T 인 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 지지 기판은,

유리기판이며 두께가 0.4T 내지 0.6T 인 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 화소 정의막을 형성하는 단계와 상기 지지 기판과 합착하는 단계 사이에,

상기 플렉서블 기판을 세정하는 단계; 및

상기 플렉서블 기판을 소정의 크기로 커팅하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 제1 전극은 애노드 이고, 상기 제2 전극은 캐소드 인 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 제2 전극을 형성하는 단계와 상기 플렉서블 기판과 상기 지지 기판을 서로 분리하는 단계 사이에,

봉지층을 형성하는 단계; 및

상기 봉지층 상에 편광판을 형성하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 13

제7항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계는,

상기 제1 전극 상에 발광층을 포함하는 중간층 및 제2 전극을 형성하는 단계보다 더 높은 온도의 공정 조건하에

서 수행되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 14

롤투롤 장치를 이용하여 플렉서블 기판 상에 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계;
상기 플렉서블 기판에 세정 공정을 수행하고, 지지 기판 상에 상기 플렉서블 기판을 합착시키는 단계;
상기 플렉서블 기판 상에 유기 발광 소자 및 상기 유기 발광 소자 상에 봉지층을 형성하는 단계; 및
상기 플렉서블 기판과 상기 지지 기판을 분리하는 단계;
를 포함하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 15

제14항에 있어서,
상기 플렉서블 기판 및 상기 지지 기판은 유리 기판이며, 상기 플렉서블 기판은 상기 지지 기판보다 두께가 더 얇은 것을 특징으로 하는 플렉서블 장치의 제조 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,
상기 플렉서블 기판은 두께가 0.05T 내지 0.1T 이고, 상기 지지 기판은 0.4T 내지 0.6T 인 것을 특징으로 하는 플렉서블 장치의 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 박막 트랜지스터(TFT: thin film transistor)를 구비한 액정 디스플레이 장치(liquid crystal display device) 및 유기 발광 디스플레이 장치(organic light emitting display device) 등은 현재 디지털 카메라나 비디오 카메라 또는 휴대정보단말기(PDA)나 휴대전화 등의 모바일 기기용 디스플레이로 그 시장을 확대하고 있다.

[0003] 이러한 모바일 기기용 디스플레이는 휴대하기 쉽고, 다양한 형상의 디스플레이 장치에 적용되기 위해 얇고, 가볍고 더 나아가 곡면 구현이 가능한 플렉서블한 특성이 요구된다. 이를 위하여, 얇은 글라스재 기판을 지지 기판 상에 합착한 후 공정을 진행하는 방법이 도입되었다.

[0004] 그러나 이러한 공정은 고온 하에서 지지 기판과 얇은 글라스재 기판이 하나가 되어 분리가 용이하지 않은 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 지지 기판과 플렉서블 기판을 용이하게 분리할 수 있는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법은, 플렉서블 기판을 준비하는 단계; 롤투롤(roll-to-roll) 장치를 이용하여 상기 플렉서블 기판 상에 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계; 상기 플렉서블 기판을 상기 롤투롤 장치로부터 분리하는 단계; 지지 기판 상에 상기 플렉서블 기판을 합착하는 단계; 상기 플렉서블 기판 상에 유기 발광 소자 및 봉지층을 형성하는 단계; 및 서로 합착된 상기 플렉서블 기판 및 상기 지지 기판을 분리하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [0007] 상기 플렉서블 기판은, 유리 기판일 수 있다.
- [0008] 상기 유리 기판은, 두께가 0.05 내지 0.1T일 수 있다.
- [0009] 상기 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계와, 상기 플렉서블 기판을 상기 롤투롤 장치로부터 분리하는 단계 사이에, 상기 플렉서블 기판을 세정하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 봉지층을 형성하는 단계는, 상기 유기 발광 소자 상부에 유무기 복합층을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계는, 상기 제1 전극 상에 유기 발광 소자 및 박막 봉지를 형성하는 단계보다 더 높은 온도의 공정 조건하에서 수행될 수 있다.
- [0012] 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법은, 롤투롤(roll-to-roll) 장치를 이용하여 플렉서블 기판 상에 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계; 상기 플렉서블 기판을 상기 롤투롤 장치에서 분리하여 지지 기판과 합착하는 단계; 상기 플렉서블 기판 상에 발광층을 포함하는 중간층 및 제2 전극을 형성하는 단계; 및 상기 플렉서블 기판과 상기 지지 기판을 서로 분리하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 플렉서블 기판은 유리 기판이며, 두께가 0.05T 내지 0.1T 일 수 있다.
- [0014] 상기 지지 기판은, 유리기판이며 두께가 0.4T 내지 0.6T 일 수 있다.
- [0015] 상기 화소 정의막을 형성하는 단계와 상기 지지 기판과 합착하는 단계 사이에, 상기 플렉서블 기판을 세정하는 단계; 및 상기 플렉서블 기판을 소정의 크기로 커팅하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 전극은 애노드이고, 상기 제2 전극은 캐소드 일 수 있다.
- [0017] 상기 제2 전극을 형성하는 단계와 상기 플렉서블 기판과 상기 지지 기판을 서로 분리하는 단계 사이에, 봉지층을 형성하는 단계; 및 상기 봉지층 상에 편광판을 형성하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계는, 상기 제1 전극 상에 발광층을 포함하는 중간층 및 제2 전극을 형성하는 단계보다 더 높은 온도의 공정 조건하에서 수행될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법은, 롤투롤 장치를 이용하여 플렉서블 기판 상에 박막 트랜지스터, 제1 전극 및 화소 정의막을 형성하는 단계; 상기 플렉서블 기판에 세정 공정을 수행하고, 지지 기판 상에 상기 플렉서블 기판을 합착시키는 단계; 상기 플렉서블 기판 상에 유기 발광 소자 및 상기 유기 발광 소자 상에 봉지층을 형성하는 단계; 및 상기 플렉서블 기판과 상기 지지 기판을 분리하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 플렉서블 기판 및 상기 지지 기판은 유리 기판이며, 상기 플렉서블 기판은 상기 지지 기판보다 두께가 더 얇을 수 있다.
- [0021] 상기 플렉서블 기판은 두께가 0.05T 내지 0.1T 이고, 상기 지지 기판은 0.4T 내지 0.6T일 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 상기와 같은 본 발명에 따른 플렉서블 디스플레이 장치 제조 방법은 고온 조건의 공정은 롤투롤(roll-to-roll) 장치를 이용하여 플렉서블 기판 상에 수행하고, 고온 조건이 요구되지 않는 후속 공정은 상기 플렉서블 기판과 지지 기판을 서로 합착시킨 후 진행한다. 따라서, 서로 합착된 상기 플렉서블 기판과 상기 지지 기판은 고온 조건하에서 공정이 진행되지 않으므로, 각각을 용이하게 분리하여 상기 플렉서블 기판의 손상을 방지하고, 공정 신뢰도를 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치를 형성하기 위하여 롤투롤(roll-to-roll) 방식을 이용하는 것을 개략적으로 나타내는 개념도이다.

도 2는 플렉서블 디스플레이 장치를 형성하는 제조 공정을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.

도 3 내지 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 공정을 개략적으로 도시하는

단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0025] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0026] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0027] 본 발명의 실시예를 설명하는 도면에 있어서, 어떤 층이나 영역들은 명세서의 명확성을 위해 두께를 확대하여 나타내었다. 또한 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0028] 이하 첨부된 도면들에 도시된 본 발명에 관한 실시예를 참조하여 본 발명의 구성 및 작용을 상세히 설명한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치를 형성하기 위하여 롤투롤(roll-to-roll) 방식을 이용하는 것을 개략적으로 나타내는 개념도이고, 도 2는 플렉서블 디스플레이 장치를 형성하는 제조 공정을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.
- [0030] 도 1 및 도 2를 참조하면, 플렉서블 기판(111)이 공급롤(110)에 감긴 상태로 준비된다. 이 때 상기 플렉서블 기판(111)은 절연성 소재로 이루어지고, 얇은 유리(glass)와 같은 유연성이 있는 소재를 포함할 수 있다. 상기 유리의 두께는 0.05 내지 0.1T(mm)일 수 있다.
- [0031] 인쇄 회로 기판을 형성할 수 있는 유연성이 있는 플렉서블 기판(111)일 수 있다. 상기 공급롤(110)의 반대쪽에는 상기 플렉서블 기판(111)을 감아 회수하도록 회수롤(210)이 배치된다. 상기 공급롤(110)에 감긴 플렉서블 기판(111)이 풀리면서 회로 기판을 제조하기 위한 각 공정을 거치고 각 공정을 거친 뒤에 상기 플렉서블 기판(111)은 상기 회수롤(210)에 감긴다.
- [0032] 또한, 이송되는 상기 플렉서블 기판(111)의 텐션(tension)을 유지하도록 상기 공급롤(110)과 상기 회수롤(210)의 근방에 텐션 유지 부재(310)를 포함할 수 있다.
- [0033] 롤투롤 장치(1)에서 상기 플렉서블 기판(111)의 진행 방향에 따라 여러 가지 공정을 수행하기 위한 장치들이 배치되어, 상기 플렉서블 기판(111)의 전면에 박막 트랜지스터(120), 제1 전극(131) 및 화소정의막(116)이 형성된다(A1).
- [0034] 다음으로, 상기 플렉서블 기판(111)에 세정 공정을 수행한다(A2). 상기 세정 공정에 의하여 세정된 상기 플렉서블 기판(111)의 후면은 후속 공정에서 지지 기판(141) 상에 배치된다.
- [0035] 상기 세정 공정은 건식 세정 또는 습식 세정을 이용하여 수행될 수 있다. 건식 세정의 경우, CO₂를 이용하는 방식, 초음파 방식 또는 레이저 펄스파 방식으로 수행될 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 또한, 상기 세정공정은 롤투롤 장치(1)에서 수행되는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 롤투롤 장치(1)에서 분리된 후 수행될 수도 있다.
- [0037] 다음으로, 상기 플렉서블 기판(111)을 소정의 크기로 커팅한다(A3). 커팅되는 상기 플렉서블 기판(111)의 크기는 후속 공정에서 사용되는 공정 기기 및 공정 조건에 따라 달라질 수 있다.
- [0038] 다음으로, 지지 기판(141) 상에 상기 커팅된 플렉서블 기판(111)을 합착시킨다(A4).
- [0039] 상기 지지 기판은 유리 기판일 수 있으며, 두께는 0.4T 내지 0.6T 일 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되

는 것은 아니다. 상기 지지 기관은 유리 기관뿐만 아니라, 상기 플렉서블 기관(111)을 지지하고 공정 스트레스를 견딜 수 있는, 투명한 플라스틱 또는 금속 등 다양한 기관의 선택이 가능함은 물론이다.

[0040] 다음으로, 상기 플렉서블 기관(111) 상에 유기 발광 소자 및 박막 봉지를 형성하는 공정을 수행한다(A5).

[0041] 다음으로, 서로 합착된 상기 지지 기관(141)과 상기 플렉서블 기관(111)을 서로 분리하는 공정을 수행한다(A6).

[0042] 상기 물투를 장치(1)를 이용하여, 상기 제1 전극(131) 및 화소정의막(116)을 형성하기까지의 공정(A1)은 200 °C 이상의 공정 온도가 요구된다. 상기 플렉서블 기관(111)과 상기 지지 기관(141)이 서로 합착된 상태에서 고온 공정이 진행되는 경우, 상기 플렉서블 기관(111) 및 상기 지지 기관(141)은 하나가 되어 분리가 되지 않을 수 있다.

[0043] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 물투를 장치(1)를 이용하여 상기 플렉서블 기관(111)에 고온 공정을 수행한 후, 상기 플렉서블 기관(111)과 상기 지지 기관(141)과 합착하여 상대적으로 온도가 낮은 유기 발광 소자를 형성하는 공정 및 박막 봉지 형성 공정을 수행한다. 그러므로, 서로 합착된 상기 플렉서블 기관(111) 및 상기 지지 기관(141)은 보다 용이하게 분리될 수 있다. 또한, 상기 플렉서블 기관(111) 및 상기 지지 기관(141)의 분리 과정에서 상기 플렉서블 기관(111)이 손상되는 것을 방지할 수 있으므로, 공정 비용의 감소는 물론, 공정 신뢰도를 높일 수 있다.

[0044] 도 3 내지 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 공정을 개략적으로 도시하는 단면도들이다.

[0045] 도 3을 참조하면, 공급물(110, 도 1 참조)로부터 플렉서블 플렉서블 기관(111)이 준비된다.

[0046] 상기 플렉서블 기관(111)은 인쇄 회로 기관을 형성할 수 있는 유연성이 있는 기관(111)으로서 절연성 소재로 이루어지고, 얇은 유리(glass)와 같은 유연성이 있는 소재를 포함할 수 있다. 상기 유리의 두께는 0.05 내지 0.1T 일 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 플렉서블 기관(111)은 내열성 및 내구성이 우수하며, 곡면 구현이 가능한 특성을 가진 폴리에틸렌에테르프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리아릴레이트, 폴리에테르이미드, 폴리에테르술폰, 및 폴리이미드 등과 같이 내열성 및 내구성이 우수한 플라스틱을 소재로 만들어질 수도 있다.

[0047] 다음으로, 도 4를 참조하면, 상기 플렉서블 기관(111) 상부에 버퍼층(112)을 형성할 수 있다. 상기 버퍼층(112)은 무기막 및 유기막 중 하나 이상의 막으로 형성될 수 있다. 상기 버퍼층(112)은 상기 플렉서블 기관(111) 기관에서 발생하는 수분 또는 불순물의 확산을 방지하거나 결정화 시 열의 전달 속도를 조절함으로써 반도체의 결정화가 잘 이루어질 수 있도록 하는 역할을 한다.

[0048] 다음으로, 도 5를 참조하면, 상기 버퍼층(112) 상에는 박막 트랜지스터(TFT: thin film transistor)(120)를 형성한다. 도 5에서는 TFT의 일 예로서 탑 게이트(top gate) 방식의 박막 트랜지스터가 구비된 경우를 도시하고 있다. 그러나 바텀 게이트(bottom gate) 방식 등 다른 구조의 박막 트랜지스터가 구비될 수 있음은 물론이다. 이하에서는 편의상 도 5에 도시된 형태의 박막 트랜지스터(TFT)가 구비된 경우에 대해 설명한다.

[0049] 탑 게이트형 박막 트랜지스터가 구비될 경우, 상기 버퍼층(112) 상에 반도체층(121), 게이트 절연막(113), 게이트 전극(122), 층간 절연막(114), 콘택홀(124), 소스 전극과 드레인 전극(123)이 차례로 형성된다.

[0050] 상기 반도체층(121)은 폴리 실리콘으로 형성될 수 있으며, 이 경우 소정 영역이 불순물로 도핑될 수도 있다. 물론, 상기 반도체층(121)은 폴리 실리콘이 아닌 아모포스 실리콘으로 형성될 수도 있고, 나아가 펜타센 등과 같은 다양한 유기 반도체 물질로 형성될 수도 있다.

[0051] 상기 반도체층(121)이 폴리 실리콘으로 형성될 경우 아모포스 실리콘을 형성하고 이를 결정화시켜 폴리 실리콘으로 변화시키는데, 이러한 결정화 방법으로는 RTA(Rapid Thermal Annealing)공정, SPC법(Solid Phase Crystallization), ELA법(Excimer Laser Annealing), MIC(Metal Induced Crystallization), MILC법(Metal Induced Lateral Crystallization) 또는 SLS법(Sequential Lateral Solidification) 등 다양한 방법이 적용될 수 있다.

[0052] 상기 반도체층(121)과 상기 게이트 전극(122) 사이를 절연하기 위해 그 사이에 게이트 절연막(113)이 형성된다. 상기 게이트 절연막(113)은 실리콘 옥사이드 또는 실리콘 나이트라이드 등과 같은 절연성 물질로 형성될 수 있으며, 물론 이 외에도 절연성 유기물 등으로 형성될 수도 있다.

- [0053] 상기 게이트 전극(122)은 다양한 도전성 물질로 형성할 수 있다. 예컨대 Mg, Al, Ni, Cr, Mo, W, MoW 또는 Au 등의 물질로 형성할 수 있으며, 이 경우에도 단일층뿐만 아니라 복수층의 형상으로 형성할 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.
- [0054] 상기 층간 절연막(114)은 실리콘 옥사이드 또는 실리콘 나이트라이드 등과 같은 절연성 물질로 형성될 수 있으며, 물론 이 외에도 절연성 유기물 등으로 형성될 수도 있다. 상기 층간 절연막(114)과 상기 게이트 절연막(113)을 선택적으로 제거하여 소스 및 드레인 영역이 노출되는 콘택홀(124)을 형성할 수 있다. 그리고 상기 콘택홀(124)이 매립되도록 상기 층간 절연막(114) 상에 전술한 상기 게이트 전극(122)용 물질로, 단일층 또는 복수층의 형상으로 소스 및 드레인 전극(123)을 형성한다.
- [0055] 도 6을 참조하면, 소스 및 드레인 전극(123)의 상부에는 평탄화막(보호막 및/또는 패시베이션층)(115)이 구비되어 하부의 박막 트랜지스터를 보호하고 평탄화시킨다.
- [0056] 상기 평탄화막(115)은 다양한 형태로 구성될 수 있는데, BCB(benzocyclobutene) 또는 아크릴(acryl) 등과 같은 유기물, 또는 SiNx와 같은 무기물로 형성될 수도 있다. 또한, 상기 평탄화막(115)은 단층으로 형성되거나 이중 혹은 다중층으로 구성될 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.
- [0057] 다음으로, 박막 트랜지스터(TFT) 상부에 유기 발광 소자(OLED)를 형성하기 위하여, 평탄화막(115) 상부에 제1 전극(131)이 형성되고, 상기 제1 전극(131)은 콘택홀(130)을 통해 소스 전극 및 드레인 전극(123) 중 하나의 전극에 전기적으로 연결된다. 제1 전극(131)은 애노드 또는 캐소드로 기능하며, 다양한 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0058] 상기 제1 전극(131)은 발광 형태에 따라 투명 전극으로 형성될 수도 있고 반사형 전극으로 형성될 수도 있다. 투명 전극으로 사용될 때에는 ITO, IZO, ZnO 또는 In₂O₃로 구비될 수 있고, 반사형 전극으로 사용될 때에는 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 반사막을 형성한 후, 그 위에 ITO, IZO, ZnO 또는 In₂O₃를 형성할 수 있다.
- [0059] 다음으로, 도 7을 참조하면, 상기 제1 전극(131) 상에 상기 제1 전극(131)의 적어도 일부가 노출되도록 절연성 물질로 패터닝 된 화소정의막(116)을 증착한다.
- [0060] 상기 화소정의막(116)은 실리콘 산화물(SiO₂), 실리콘 질화물(SiNx) 등의 무기물 중에서 선택된 물질을 사용하여 형성된 무기막일 수 있다.
- [0061] 다음으로, 도 8을 참조하면, 세정 장치(200)를 이용하여, 세정공정을 수행한다. 상기 세정 공정은 상기 물투출 장치(1, 도 1 참조)에서 수행된다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 세정 공정은 상기 플렉서블 기판(111)을 상기 물투출 장치(1)에서 분리한 후, 수행될 수도 있다.
- [0062] 다음으로, 상기 물투출 장치(1, 도 1 참조)에서 분리된 상기 플렉서블 기판(111)을 소정의 크기로 커팅하는 공정을 수행한다. 커팅되는 상기 플렉서블 기판(111)의 크기는 후속 공정에서 사용되는 공정 기기 및 공정 조건에 따라 달라질 수 있다.
- [0063] 다음으로, 도 9를 참조하면, 지지 기판(141) 상에 상기 커팅된 플렉서블 기판(111)을 합착시킨다. 도 3 내지 도 7을 참조하여 전술한 공정 중에서 일부 공정은 200 ℃ 이상의 고온 조건을 요구하나, 후술할 후속 공정에서는 상대적으로 낮은 온도에서 공정이 진행된다. 따라서, 상기 지지 기판(141)과 상기 플렉서블 기판(111)이 서로 합착된 채로 공정이 진행되어도, 상기 지지 기판(141) 및 상기 플렉서블 기판(111)이 하나가 되어 분리가 되지 않는 것을 방지할 수 있다.
- [0064] 상기 지지 기판(141)은 유리 기판일 수 있다. 예를 들어, 상기 유리 기판은 두께가 0.4T 내지 0.6T 일 수 있다. 그러나 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 지지 기판(141)은 유리 기판뿐만 아니라, 상기 플렉서블 기판(111)을 지지하고 공정 스트레스를 견딜 수 있는 투명한 플라스틱 또는 금속 등 다양한 기판의 선택이 가능함은 물론이다.
- [0065] 한편, 도 9에는 도시되어 있지 않으나, 부가적으로 상기 지지 기판(141)과 상기 플렉서블 기판(111) 사이에는 분리층(미도시)을 형성할 수 있다. 상기 분리층은 다양한 재료로 형성될 수 있는데, 분리 단계에 적용되는 방법에 적절한 재료로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0066] 다음으로, 도 10을 참조하면, 상기 제1 전극(131)의 개구부 내에 발광층을 포함하는 중간층(132)을 형성하고, 상기 중간층(132)을 중심으로 상기 제1 전극(131)에 대향하도록 제2 전극(133)을 형성함으로써 유기 발광 소자

(OLED)를 제조할 수 있다. 상기 중간층(132)은 적어도 발광층(EML: emissive layer)을 포함하며 그 외에 정공 주입층(HIL: hole injection layer), 정공 수송층(HTL: hole transport layer), 전자 수송층(ETL: electron transport layer), 전자 주입층(EIL: electron injection layer) 중 어느 하나 이상의 층을 추가로 포함할 수 있다.

[0067] 또한, 도 10에서는 상기 중간층(132)이 각 부화소, 즉 패터닝 된 각 제1 전극(131)에만 대응되도록 패터닝 된 것으로 도시되어 있으나 이는 부화소의 구성을 설명하기 위해 편의상 그와 같이 도시한 것이며, 상기 중간층(132)은 인접한 부화소의 중간층(132)과 일체로 형성될 수도 있음은 물론이다. 또한 상기 중간층(132) 중 일부의 층은 각 부화소별로 형성되고, 다른 층은 인접한 부화소의 중간층(132)과 일체로 형성될 수도 있는 등 그 다양한 변형이 가능하다.

[0068] 유기 발광 소자가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층은 적색 부화소, 녹색 부화소 및 청색 부화소에 따라 각각 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패터닝될 수 있다. 한편, 발광층은 백색광을 방출할 수 있도록 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층이 적층된 다층 구조를 갖거나, 적색 발광 물질, 녹색 발광 물질 및 청색 발광 물질을 포함한 단일층 구조를 가질 수 있다.

[0069] 상기 제2 전극(133)은 상기 제1 전극(131)의 기능에 따라 캐소드 또는 애노드일 수 있다. 상기 제2 전극(133)은 상기 제1 전극(131)과 마찬가지로 투명 전극 또는 반사형 전극으로 구비될 수 있는데, 투명 전극으로 사용될 때는 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg 및 이들의 화합물로 이루어진 층과, 이 층 상에 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 등의 투명 전극 형성용 물질로 형성된 보조 전극이나 버스 전극 라인을 구비할 수 있다. 그리고, 반사형 전극으로 사용될 때에는 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg 및 이들의 화합물을 전면 증착하여 형성한다.

[0070] 도 11을 참조하면, 상기 제2 전극(133)의 상면에는 유기 발광 소자(OLED)를 봉지(encapsulation)하기 위해 봉지층(300)을 형성한다. 상기 봉지층(300)은 무기물, 유기물, 또는 유기물 복합 적층물의 배리어층일 수 있다.

[0071] 상기 봉지층(300)이 무기물과 유기물이 차례로 적층되는 다층 박막 구조의 봉지 박막(thin film encapsulation)인 경우, 상기 무기층은 보호 및 방습 역할을 하고, 상기 유기층은 평탄화 및 결함 필링(defect filling) 역할을 할 수 있다.

[0072] 유기물은 일반 범용고분자(PMMA, PS), phenol 그룹을 갖는 고분자 유도체, 아크릴계 고분자, 이미드계 고분자, 아릴에테르계 고분자, 아미드계 고분자, 불소계고분자, p-자일렌계 고분자, 비닐알콜계 고분자 및 이들의 블렌드 등이 포함된 유기 절연막이 사용될 수 있다.

[0073] 무기물은 SiO_2 , SiNx , SiON , Al_2O_3 , TiO_2 , Ta_2O_5 , HfO_2 , ZrO_2 , BST, PZT 등이 포함된 무기 절연막이 사용될 수 있다. 상기 무기층과 상기 유기층의 적층 순서는 바뀔 수 있다. 또한, 상기 봉지층(300)은 한 층 이상의 무기층과 한 층 이상의 유기층의 복합층 구조를 가질 수 있다.

[0074] 다음으로, 도 12를 참조하면, 상기 플렉서블 기판(111)과 상기 지지 기판(141)을 서로 분리시키는 층간 분리(delamination) 공정이 수행된다. 상기 분리 공정은 물리적인 기구 또는 손을 이용하여 수행될 수 있다.

[0075] 다음으로, 패널(panel) 별로 커팅(cutting) 공정을 수행한다.

[0076] 다음으로 도 13을 참조하면, 상기 봉지층(300) 상부에 편광판(519)을 부착한다. 편광판(519)은 선형 편광판 또는 선형 편광 필름으로 형성될 수 있으며, 단일 또는 복합 적층 구조가 가능하다.

[0077] 상기 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법은 플렉서블 기판과 지지 기판이 서로 합착된 상태로 고온에서 공정이 진행되는 경우, 합착된 상기 플렉서블 기판과 상기 지지 기판의 분리가 용이하지 않아 발생하는 공정 상의 문제점을 해결하기 위한 것이다.

[0078] 따라서, 도 3 내지 도 12를 참조하여 설명한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법은 롤투롤 공정을 이용하여 플렉서블 기판 상에 제1 전극(131)과 화소 정의막(116)을 형성하고, 후속 공정은 상기 플렉서블 기판과 지지 기판을 서로 합착시킨 후 진행하였다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 공정 온도가 달라지는 경우, 플렉서블 기판과 지지 기판이 서로 합착되는 공정 순서가 달라질 수 있다.

[0079] 예를 들어, 화소 정의막(116)을 형성한 후, 230 내지 250℃의 온도에서 진행되는 큐어링(curing) 공정이 보다 낮은 온도에서 진행되도록 공정 조건이 달라지는 경우, 롤투롤 장치에서 분리된 플렉서블 기판(111)과 지지 기판(141)을 서로 합착한 후, 화소 정의막(161)을 형성하는 후속 공정이 진행될 수 있다.

[0080] 또한, 상기 제1 전극(131) 상에 유기 발광 소자를 형성하는 공정이 200℃ 이상의 고온 조건 하에서 진행되는 경우에는, 롤투롤 장치를 이용하여 플렉서블 기판(111) 상에 상기 유기 발광 소자(OLED)를 형성한 후, 상기 롤투롤 장치에서 분리된 상기 플렉서블 기판(111)과 지지 기판(141)을 서로 합착시킨 후 후속 공정이 진행될 수 있다.

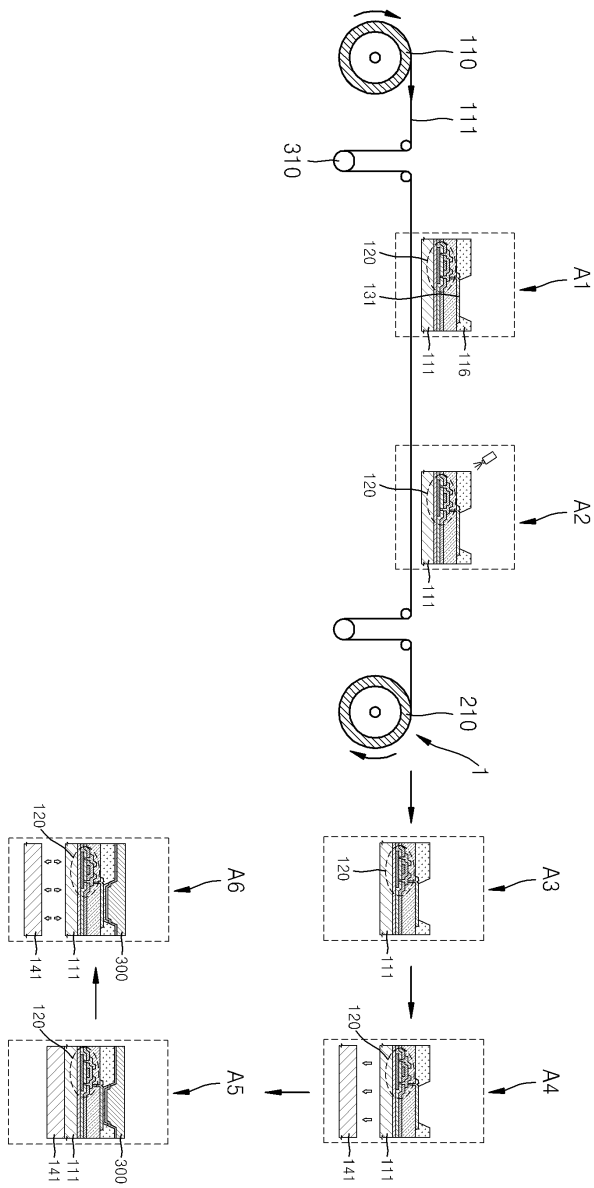
[0081] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

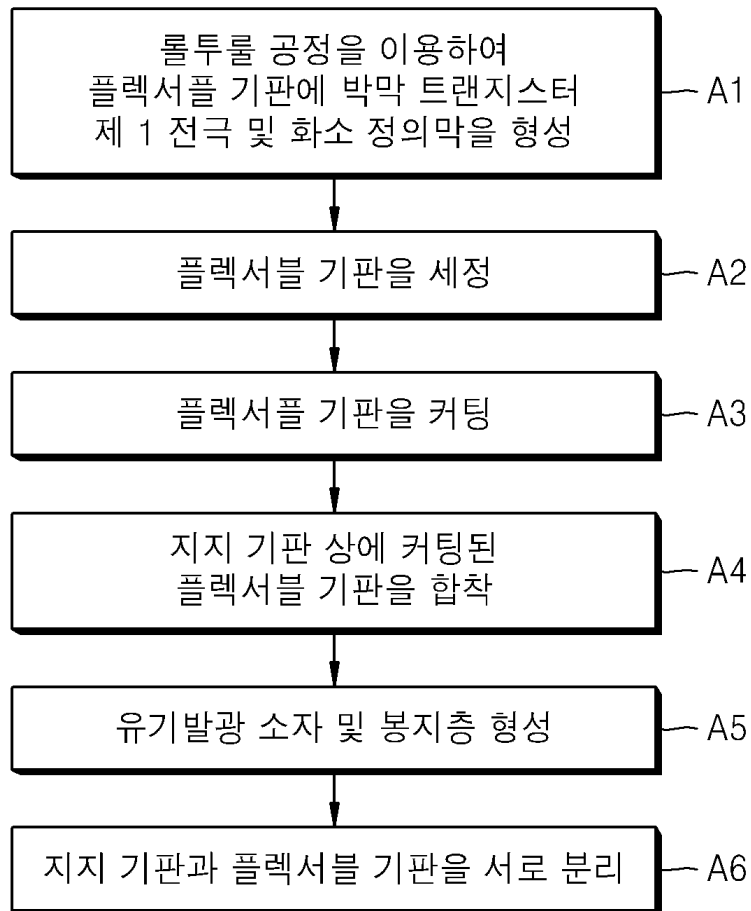
[0082]	1: 롤투롤 장치	110: 공급롤	111: 기판
	112: 버퍼층	113: 게이트 절연막	114: 층간 절연막
	115: 평탄화막	116: 화소정의막	120: 박막 트랜지스터
	121: 반도체층	122: 게이트 전극	123: 소스, 드레인 전극
	124: 콘택홀	130: 콘택홀	131: 제1 전극
	132: 중간층	133: 제2 전극	141: 지지 기판
	200: 세정 장치	210: 회수롤	300: 봉지층
	310: 텐션 유지 부재	519: 편광판	

도면

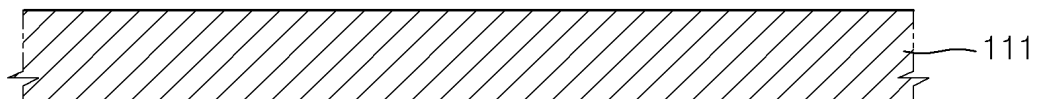
도면1



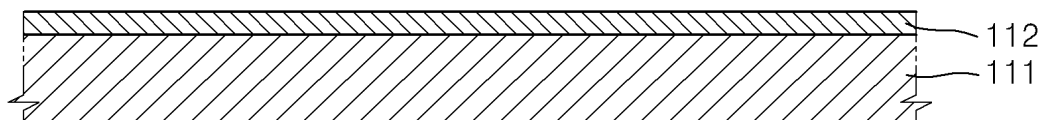
도면2



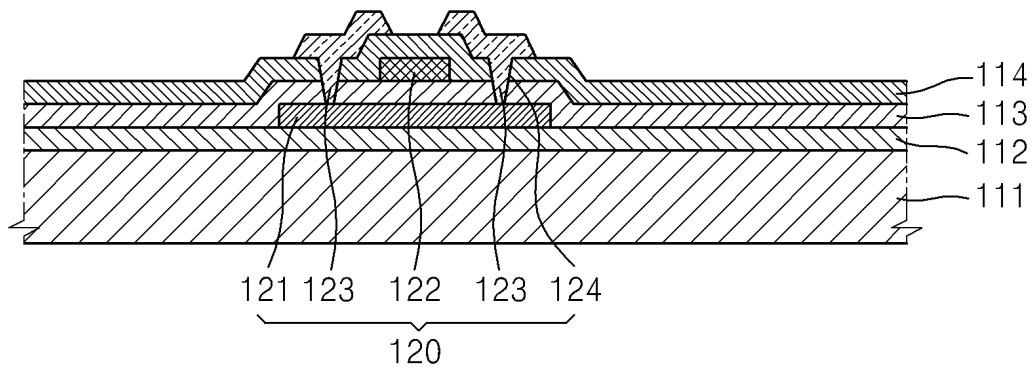
도면3



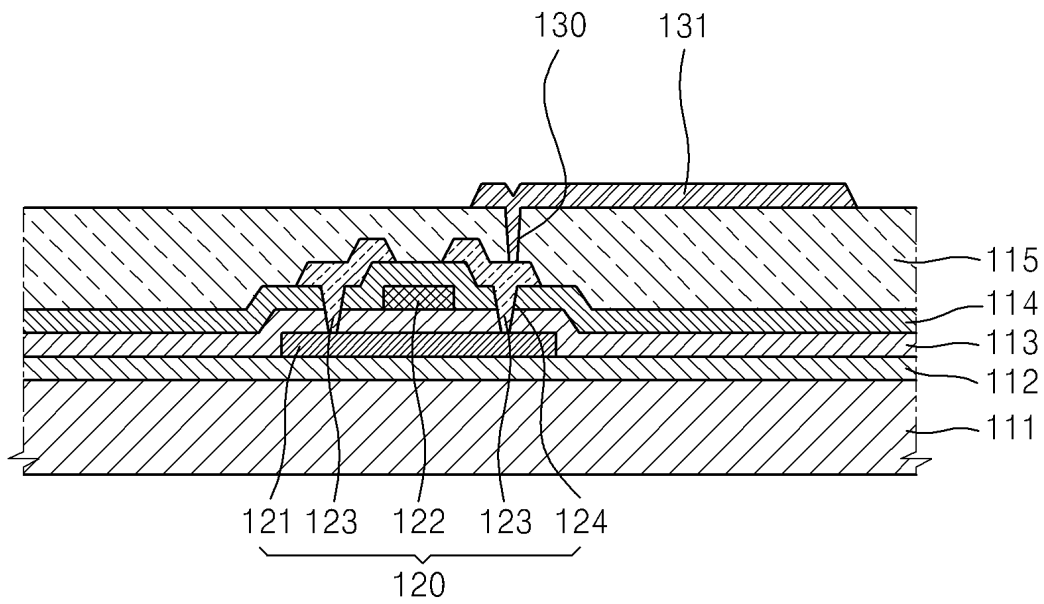
도면4



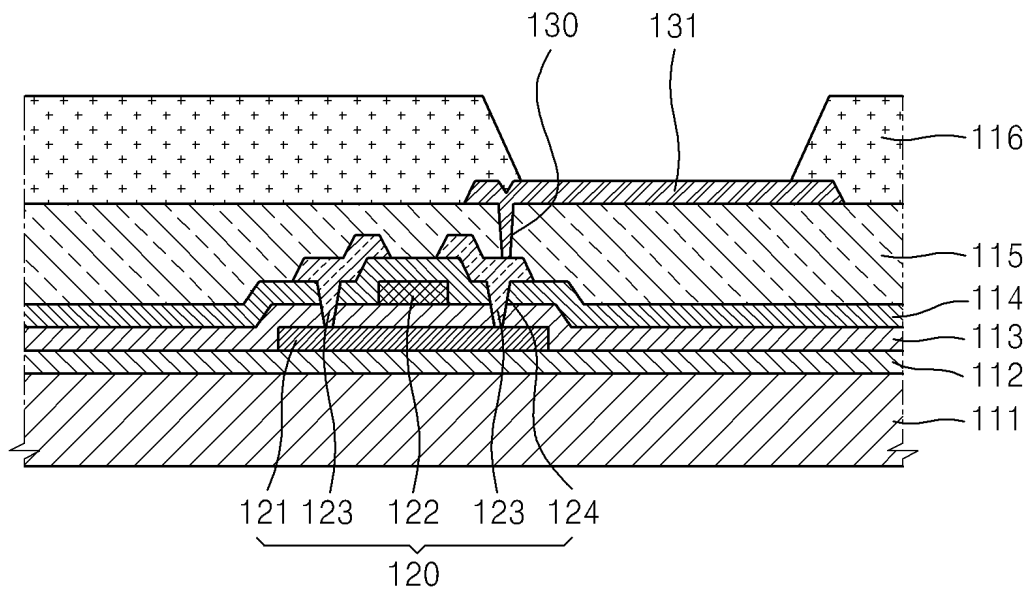
도면5



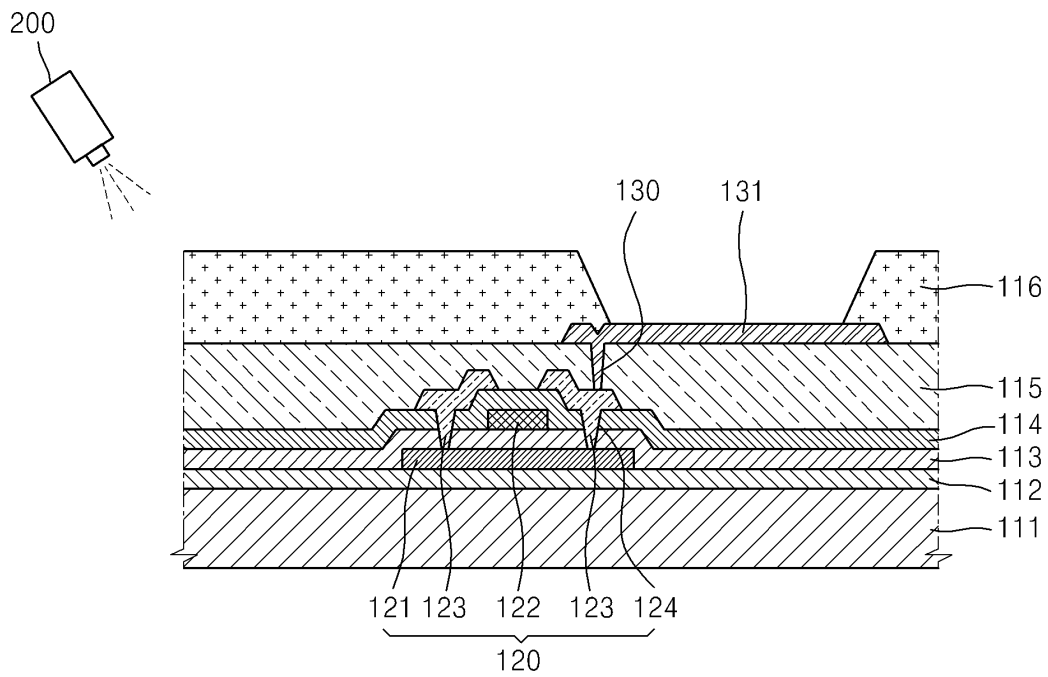
도면6



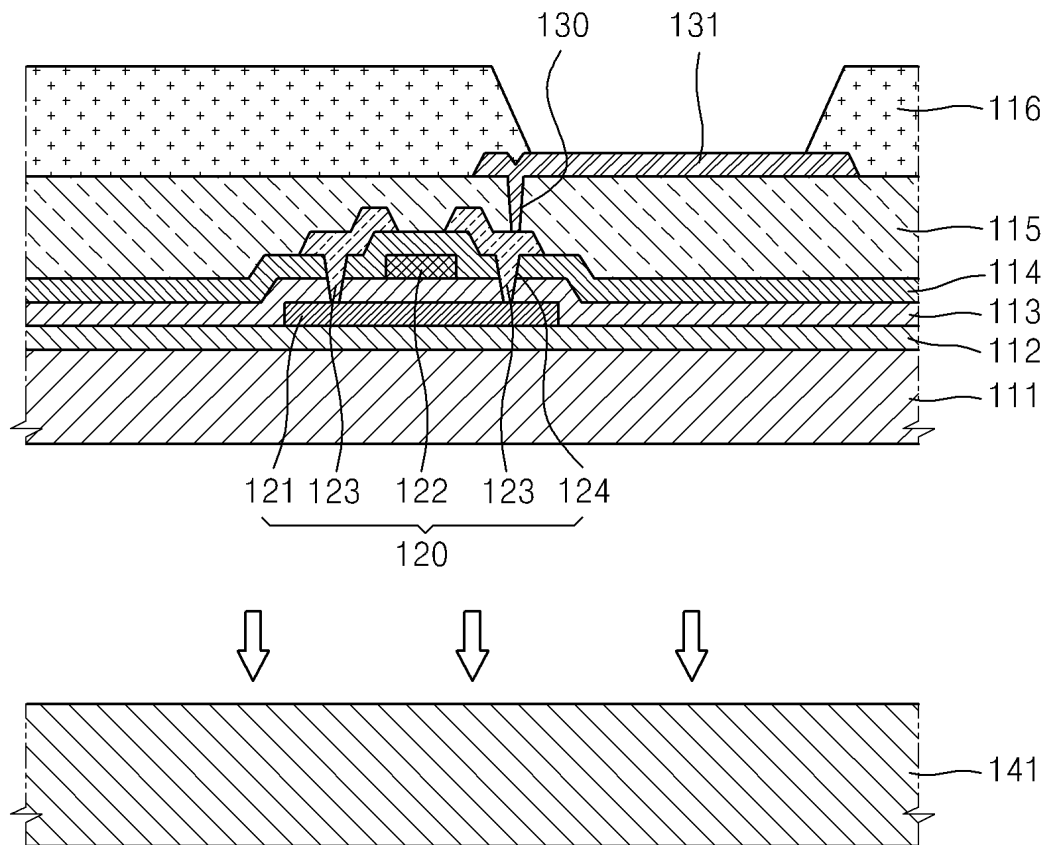
도면7



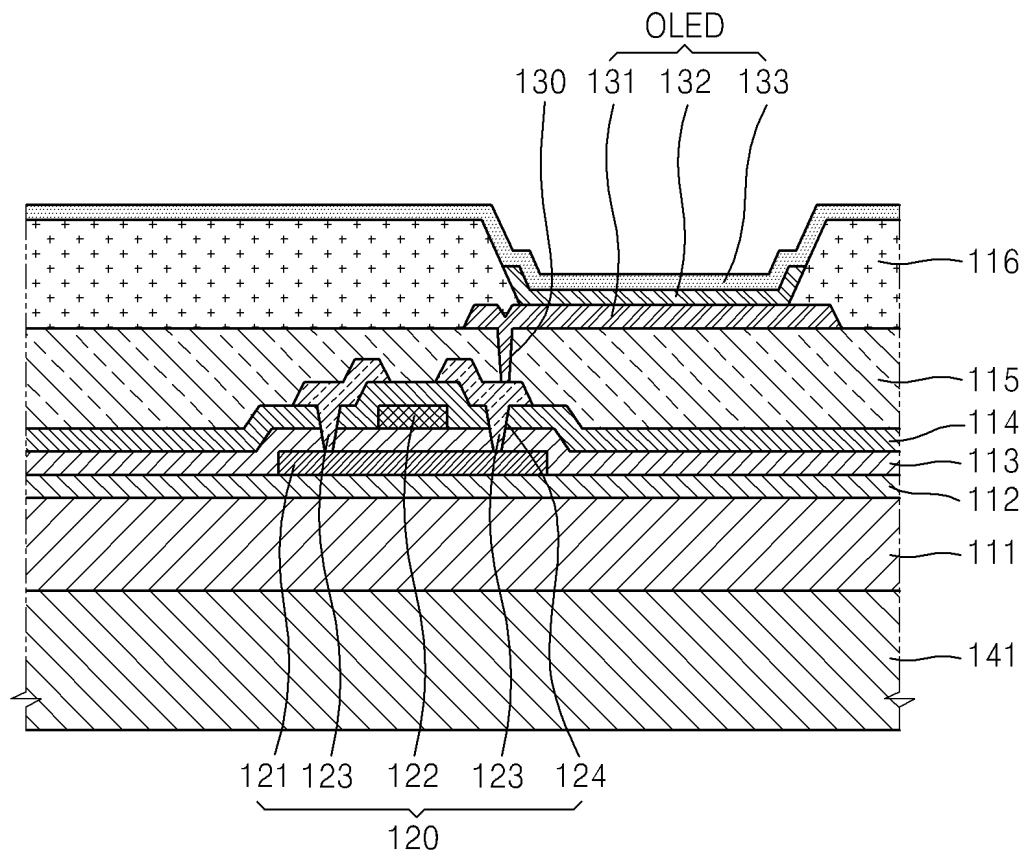
도면8



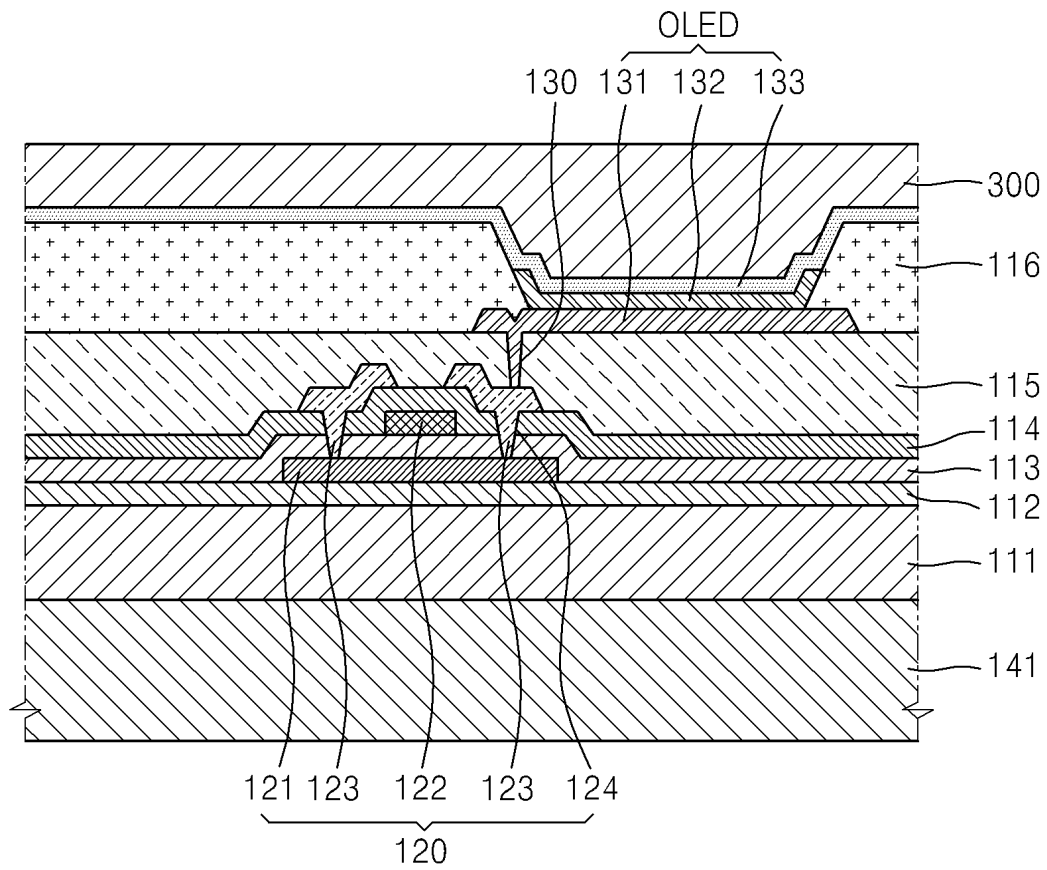
도면9



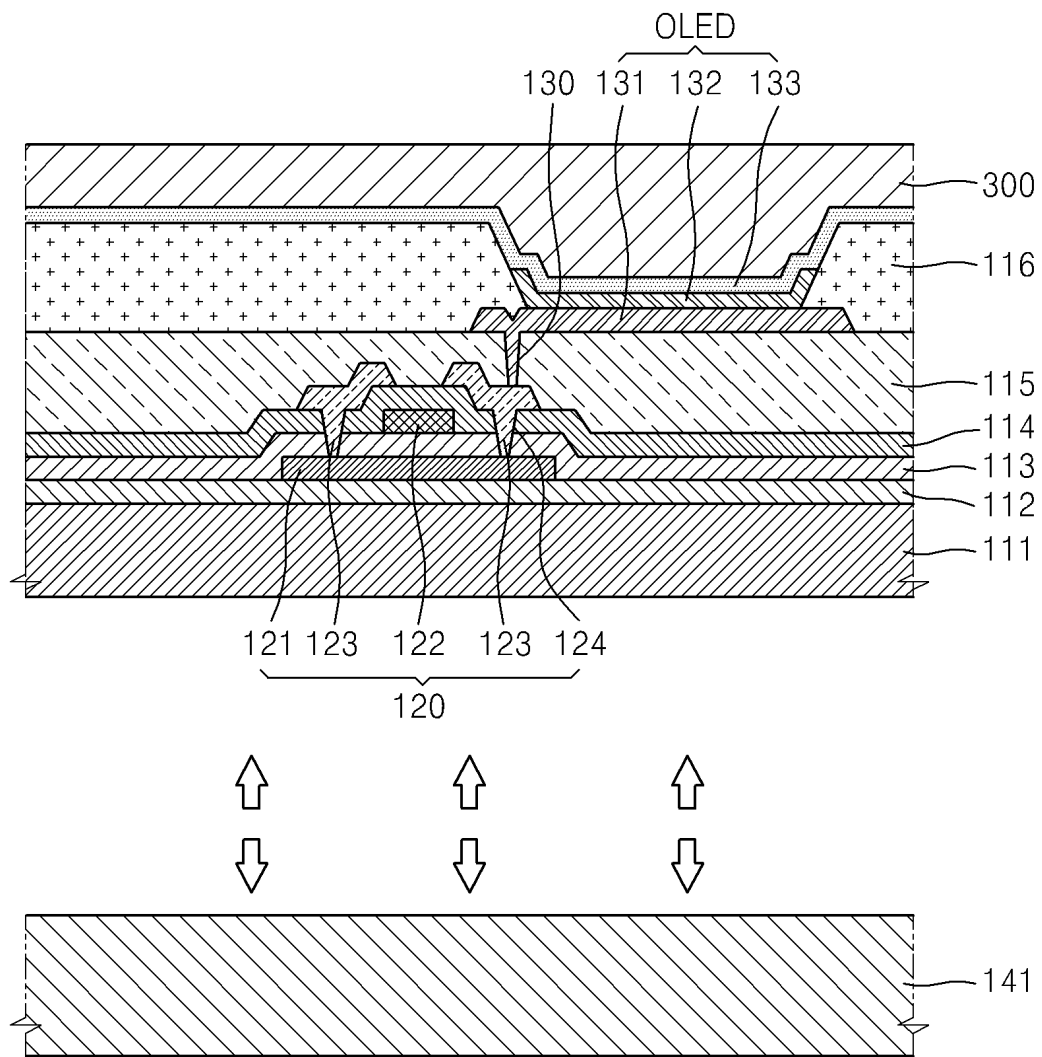
도면10



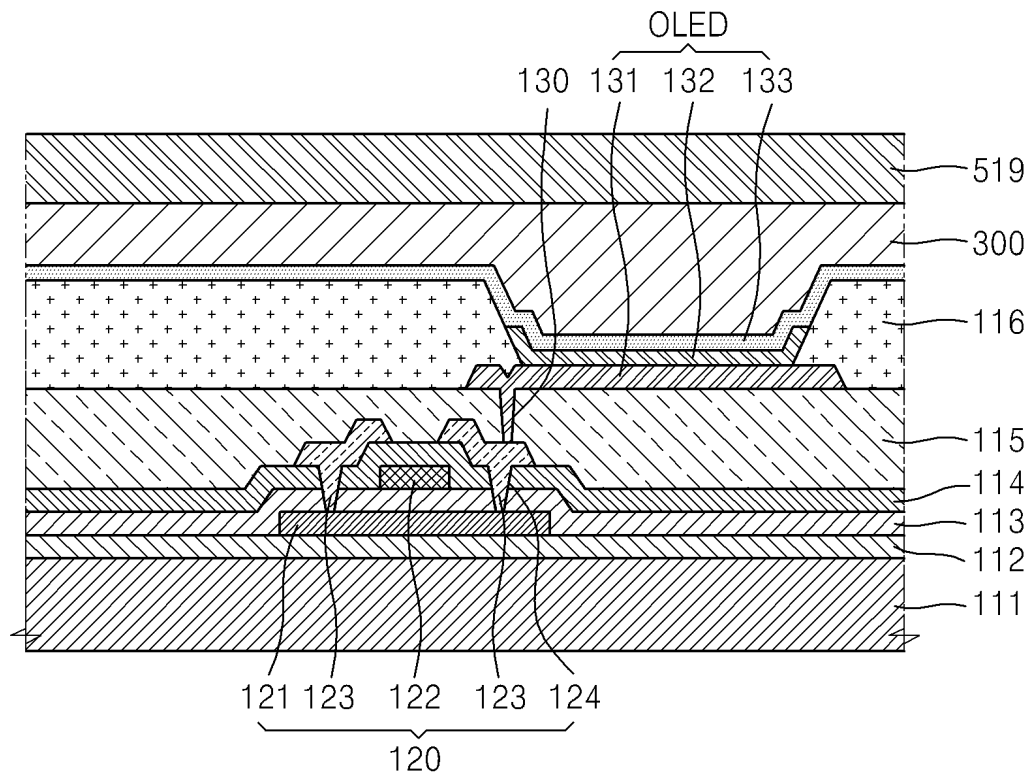
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	标题：制造柔性显示装置的方法		
公开(公告)号	KR1020140063303A	公开(公告)日	2014-05-27
申请号	KR1020120130512	申请日	2012-11-16
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	KIM KI HYUN 김기현		
发明人	김기현		
IPC分类号	H01L51/56 G09F9/00		
CPC分类号	H01L2251/5338 H01L51/56		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的一个方面，提供了一种制造半导体器件的方法，包括：制备柔性基板；使用卷对卷装置在柔性基板上形成薄膜晶体管，第一电极和像素限定层；将柔性基板与卷对卷装置分离；将柔性基板附着在支撑基板上；在柔性基板上形成有机发光器件和封装层；并且将分离的柔性基板和支撑基板分离。

