



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년09월16일  
(11) 등록번호 10-1065318  
(24) 등록일자 2011년09월08일

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0119095

(22) 출원일자 2009년12월03일

심사청구일자 2009년12월03일

(65) 공개번호 10-2011-0062382

(43) 공개일자 2011년06월10일

(56) 선행기술조사문헌

KR100838073 B1\*

KR1020090114195 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성모바일디스플레이주식회사

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24번지

(72) 발명자

서상준

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

진동언

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 김주승

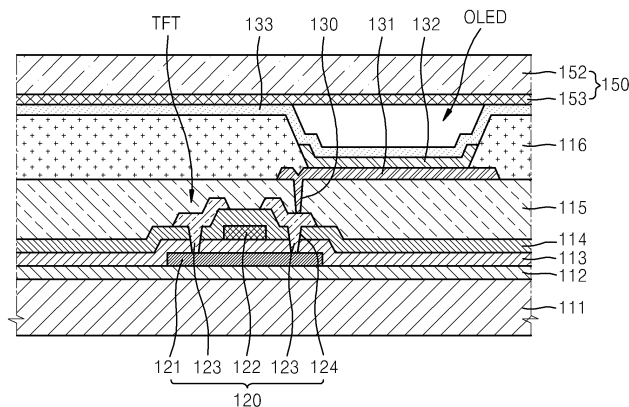
(54) 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 박막 트랜지스터 등을 구비한 디스플레이부의 봉지(encapsulation)가 용이한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

본 발명은 제1 기판상에 제1 플라스틱 필름 및 제1 배리어층을 차례로 형성하는 단계; 상기 제1 배리어층상에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계; 상기 박막 트랜지스터 상에 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 디스플레이 소자를 형성하는 단계; 제2 기판, 제2 플라스틱 필름 및 제2 배리어층이 차례로 적층된 봉지 부재를 형성하는 단계; 상기 봉지 부재를 상기 디스플레이 소자 상부에 결합하는 단계; 상기 제1 기판을 상기 제1 플라스틱 필름으로부터 분리시키는 단계; 및 상기 제2 기판을 상기 제2 플라스틱 필름으로부터 분리시키는 단계를 포함하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법을 제공한다.

대표도 - 도9



(72) 발명자

**남기현**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**김태웅**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**안성국**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**이재섭**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**김영구**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**김형식**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**표영신**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

**이정하**

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

제1 기관상에 제1 플라스틱 필름 및 제1 배리어층을 차례로 형성하는 단계;

상기 제1 배리어층상에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계;

상기 박막 트랜지스터 상에 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 디스플레이 소자를 형성하는 단계;

제2 기관, 제2 플라스틱 필름 및 광 경화성 물질을 포함하는 제2 배리어층이 차례로 적층된 봉지 부재를 형성하는 단계;

상기 봉지 부재를 상기 디스플레이 소자 상부에 결합하는 단계; 및

상기 제1 기관 및 상기 제2 기관에 레이저를 조사하여, 상기 제1 플라스틱 필름으로부터의 상기 제1 기관의 분리와, 상기 제2 플라스틱 필름으로부터의 상기 제2 기관의 분리와, 상기 제2 배리어층의 경화가 동시에 수행되는 단계;를 포함하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 봉지 부재를 형성하는 단계는,

80℃ ~ 400℃ 사이의 고온 증착 공정을 통해 상기 제2 배리어층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 봉지 부재는 상기 디스플레이 소자와 별도로 제조되어, 상기 디스플레이 소자와 결합하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1 배리어층 및 상기 제2 배리어층은, 유기층 또는 무기층 또는 유기층과 무기층이 교대로 적층된 다층 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제2 배리어층이 광 경화되면서 상기 봉지 부재가 상기 디스플레이 소자 상부에 결합하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제2 배리어층은 점착성 물질을 더 포함하여, 상기 점착성의 제2 배리어층에 의해 상기 봉지 부재가 상기 디스플레이 소자 상부에 결합하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

### 청구항 7

삭제

### 청구항 8

삭제

## 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제1 플라스틱 필름 및 상기 제2 플라스틱 필름은 폴리이미드 또는 폴리카보네이트 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

## 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제2 봉지 부재는 소수층(hydrophobic layer)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

## 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 소수층은 상기 제2 플라스틱 필름과 상기 제2 배리어층 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

## 청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 소수층은 습식 코팅(wet coating)으로 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

## 청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 소수층은  $TiO_2$ ,  $BaO$ ,  $CaO$  중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

## 청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이 소자는 유기 발광 소자(OLED: organic light emitting diode)를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 박막 트랜지스터 등을 구비한 디스플레이부의 봉지(encapsulation)가 용이한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

[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 기기용으로는 얇고, 가볍고 더 나아가 깨지지 않는 특성이 요구된다. 얇고 가볍게 제작하기 위해, 제조 시 얇은 글라스재 기판을 사용하는 방법 외에, 기존의 글라스재 기판을 사용해 제작한 후 이 글라스재 기판을 기계적 또는 화학적 방법으로 얇게 만드는 방법이 도입되었다. 그러나 이러한 공정은 복잡할 뿐만 아니라 잘 깨질 수 있어 실사용이 어렵다는 문제점이 있었다.

- [0004] 또한 이러한 모바일 기기들은 휴대하기 쉽고, 다양한 형상의 디스플레이 장치에 적용되기 위해, 곡면 구현이 가능한 플렉서블한 특성이 요구된다. 그러나 기존의 글라스재 기판은 플렉서블 특성을 구현하기가 어려운 문제점이 있었다.
- [0005] 이러한 문제점을 해결하기 위해 저온 다결정 실리콘 박막 트랜지스터를 플라스틱재 기판 위에 형성하려는 시도가 있었다. 플라스틱은 0.2mm 정도의 두께로 형성하더라도 잘 깨지지 않고, 또한 비중이 글라스보다 작아 기존 글라스재 기판과 비교했을 때 중량을 1/5 이하로 경감시킬 수 있고, 곡면 구현이 가능하다는 장점이 있다.
- [0006] 그러나 이러한 플라스틱재 기판 위에 박막 트랜지스터와 디스플레이 소자를 형성하는 과정에서 플라스틱재 기판을 얇게 제작할 경우, 기판상에 박막 트랜지스터와 디스플레이 소자를 순차적으로 형성하는 과정에서, 플라스틱재 기판의 플렉서블한 특성 때문에 기판이 기판상에 형성된 하중을 지탱하기 어려워 핸들링하기 곤란한 문제점이 있었다.
- [0007] 또한, 이와 같은 플렉서블 디스플레이 장치는 디스플레이 소자를 산소 및 수분 등으로부터 보호하기 위하여, 디스플레이 소자의 상부를 봉지(encapsulation) 하는 공정이 필수적이다. 그런데, 이와 같은 봉지 공정은 디스플레이 소자 제조 공정의 마지막 공정으로 수행되기 때문에, 소자의 열화를 고려하여 공정 온도가 80℃를 넘을 수 없으며, 또한 무기막 증착시 플라즈마에 의한 직접적인 소자 열화도 고려해야 한다는 문제점이 존재하였다.

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

- [0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 봉지(encapsulation) 공정을 용이하게 수행할 수 있는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제 해결수단

- [0009] 본 발명은 제1 기판상에 제1 플라스틱 필름 및 제1 배리어층을 차례로 형성하는 단계; 상기 제1 배리어층상에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계; 상기 박막 트랜지스터 상에 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 디스플레이 소자를 형성하는 단계; 제2 기판, 제2 플라스틱 필름 및 제2 배리어층이 차례로 적층된 봉지 부재를 형성하는 단계; 상기 봉지 부재를 상기 디스플레이 소자 상부에 결합하는 단계; 상기 제1 기판을 상기 제1 플라스틱 필름으로부터 분리시키는 단계; 및 상기 제2 기판을 상기 제2 플라스틱 필름으로부터 분리시키는 단계를 포함하는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법을 제공한다.
- [0010] 본 발명에 있어서, 상기 봉지 부재를 형성하는 단계는, 80℃ ~ 400℃ 사이의 고온 증착 공정을 통해 상기 제2 배리어층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명에 있어서, 상기 봉지 부재는 상기 디스플레이 소자와 별도로 제조되어, 상기 디스플레이 소자와 결합할 수 있다.
- [0012] 본 발명에 있어서, 상기 제1 배리어층 및 상기 제2 배리어층은, 유기층 또는 무기층 또는 유기층과 무기층이 교대로 적층된 다층 구조로 형성될 수 있다.
- [0013] 본 발명에 있어서, 상기 제2 배리어층은 광 경화성 물질을 포함하여, 상기 광 경화성 물질이 광 경화되면서 상기 봉지 부재가 상기 디스플레이 소자 상부에 결합할 수 있다.
- [0014] 본 발명에 있어서, 상기 제2 배리어층은 점착성 물질을 포함하여, 상기 점착성의 제2 배리어층에 의해 상기 봉지 부재가 상기 디스플레이 소자 상부에 결합할 수 있다.
- [0015] 본 발명에 있어서, 상기 제1 기판을 상기 제1 플라스틱 필름으로부터 분리시키는 단계 및 상기 제2 기판을 상기 제2 플라스틱 필름으로부터 분리시키는 단계는, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판에 레이저를 조사하여 수행될 수 있다.
- [0016] 여기서, 상기 제2 배리어층은 광 경화성 물질을 포함하며, 상기 레이저에 의하여 광 경화될 수 있다.
- [0017] 본 발명에 있어서, 상기 제1 플라스틱 필름 및 상기 제2 플라스틱 필름은 폴리이미드 또는 폴리카보네이트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명에 있어서, 상기 제2 봉지 부재는 소수층(hydrophobic layer)을 더 포함할 수 있다.

- [0019] 여기서, 상기 소수층은 상기 제2 플라스틱 필름과 상기 제2 배리어층 사이에 형성될 수 있다.
- [0020] 여기서, 상기 소수층은 습식 코팅(wet coating)으로 형성될 수 있다.
- [0021] 여기서, 상기 소수층은  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{CaO}$  중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명에 있어서, 상기 디스플레이 소자는 유기 발광 소자(OLED: organic light emitting diode)를 포함할 수 있다.

## 효 과

- [0023] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법에 따르면, 봉지(encapsulation) 공정을 용이하게 수행하는 효과를 얻을 수 있다.

## 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0025] 도 1 내지 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치로써, 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 공정을 개략적으로 도시하는 단면도들이다.
- [0026] 먼저, 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 제1 기판(101) 상에 제1 플라스틱 필름(111) 및 제1 배리어층(112)을 차례로 형성한다.
- [0027] 제1 기판(101)은 후술할 분리단계에서 레이저빔이 통과될 수 있는 투광성 기판인 것이 바람직하다. 또한, 그 기계적 강도가 충분하여 그 상부에 다양한 소자 또는 층들이 형성될 경우에도 그 변형이 없는 재질로 형성된 것을 이용하는 것이 바람직하다. 본 실시예에서는 이러한 재질로서 글라스재 기판을 사용하였으나, 상기의 특성을 갖는 재질이라면 글라스재 기판에 제한되지 않고 다양한 종류의 제1 기판(101)이 이용될 수 있음은 물론이다.
- [0028] 제1 플라스틱 필름(111)은 종래 글라스재 기판에 비하여 비중이 작아 가볍고, 잘 깨지지 않으며 곡면 구현이 가능한 특성을 가진 플라스틱 재질로 형성될 수 있다. 상기 제1 플라스틱 필름(111)은 두께가 얇을수록 가볍고 박막의 디스플레이 실현에 유리하지만, 플라스틱 필름상에 형성된 층들과 소자들이 후술할 분리 단계에서 제1 기판(101)을 분리한 이후에도 제1 플라스틱 필름(111)에 의해 그 하중이 유지될 수 있을 정도의 두께는 확보하여야 한다. 이러한 제1 플라스틱 필름(111)의 두께는  $10 \sim 100 \mu\text{m}$  정도의 두께가 바람직한데,  $10 \mu\text{m}$  이하의 두께에서는 제1 기판(101)을 분리할 경우 제1 플라스틱 필름(111)만으로 그 위에 형성된 층들과 소자들의 형상을 안정적으로 유지하기가 어려웠고,  $100 \mu\text{m}$ 이상의 두께는 본 발명에 따른 박형의 유기 발광 소자를 구현하는 데 적합하지 않기 때문이다.
- [0029] 여기서, 상기 제1 플라스틱 필름(111)은 폴리이미드 또는 폴리카보네이트 등으로 형성될 수 있다. 폴리이미드는 기계적 강도가 우수하며 최대 공정 가능 온도가 약  $450^\circ\text{C}$ 로 다른 고분자 재료에 비하여 내열성이 우수하기 때문에, 폴리이미드 기판상에 박막 트랜지스터 및 유기 발광 소자를 형성하는 공정 과정에 일정한 가열 과정이 진행되더라도 각 소자들과 층들의 하중에 의해 처지지 않고 플렉서블 디스플레이 기판의 역할을 안정적으로 수행할 수 있다.
- [0030] 제1 플라스틱 필름(111) 상부에는 제1 배리어층(112)이 형성된다. 제1 배리어층(112)은  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$ ,  $\text{SiON}$ ,  $\text{AlO}$ ,  $\text{AlON}$  등의 무기물로 이루어질 수 있으며, 또는 아크릴 또는 폴리이미드 등의 유기물로 이루어질 수도 있다. 또는 유기물과 무기물이 교대로 적층될 수도 있다. 이 제1 배리어층(112)은 산소와 수분을 차단하는 역할을 수행하는 동시에, 제1 플라스틱 필름(111)에서 발생하는 수분 또는 불순물의 확산을 방지하거나 결정화 시열의 전달 속도를 조절함으로써 반도체의 결정화가 잘 이루어질 수 있도록 하는 역할을 수행한다.
- [0031] 다음으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 배리어층(112)의 상부에는 박막 트랜지스터(TFT: thin film transistor)를 형성한다. 도 2에서는 박막 트랜지스터의 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 2에 도시된 형태의 박막 트랜지스터(TFT)가 구비된 경우에 대해 설명한다.
- [0032] 도 2에 도시된 바와 같이, 탑 게이트형 박막 트랜지스터가 구비될 경우, 전술한 제1 배리어층(112) 상에 반도체층(121), 게이트 절연막(113), 게이트 전극(122), 층간 절연막(114), 콘택홀(124), 소스 전극과 드레인 전극

(123) 및 보호막(도 3의 115 참조)이 차례로 형성된다.

- [0033] 반도체층(121)은 폴리 실리콘으로 형성될 수 있으며, 이 경우 소정 영역이 불순물로 도핑될 수도 있다. 물론 반도체층(121)은 폴리 실리콘이 아닌 아모포스 실리콘으로 형성될 수도 있고, 나아가 펜타센 등과 같은 다양한 유기 반도체 물질로 형성될 수도 있다.
- [0034] 반도체층(121)이 폴리 실리콘으로 형성될 경우 아모포스 실리콘을 형성하고 이를 결정화시켜 폴리 실리콘으로 변화시키는데, 이러한 결정화 방법으로는 RTA(Lapid 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 있으나, 본 발명에 따른 플라스틱 필름을 사용하기 위해서는 고온의 가열 공정이 요구되지 않는 방법을 이용함이 바람직하다. 종래 반도체를 활성화시키는 과정에서 고온의 공정이 지속됨에 따라 기판의 온도가 400~500℃까지 상승하여 플라스틱 필름을 사용할 수 없었던 문제가 있었으나, 최근 저온 폴리실리콘(LTPS; low temperature poly-silicon) 공정에 의한 결정화 시 반도체층의 활성화를 레이저를 단시간 조사하여 진행함으로써, 기판이 300℃ 이상의 고온에 노출되는 시간을 제거하여 전공정을 300℃이하에서 진행 가능하게 되었다. 그리하여 본 실시예에서와 같이 플라스틱 필름, 바람직하게는 폴리이미드 기판을 사용하여 박막 트랜지스터를 형성할 수 있게 되었다.
- [0035] 반도체층(121)과 게이트 전극(122) 사이를 절연하기 위해 그 사이에 게이트 절연막(113)이 형성된다. 이 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.
- [0036] 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 단일층 뿐만 아니라 복수층의 형상으로 형성할 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.
- [0037] 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 게이트 절연막(113)을 선택적으로 제거하여 소스 및 드레인 영역이 노출되는 콘택홀(124)을 형성할 수 있다. 그리고 상기 콘택홀(124)이 매립되도록 층간 절연막(114) 상에 전술한 게이트 전극(122)용 물질로, 단일층 또는 복수층의 형상으로 소스 및 드레인 전극(123)을 형성한다.
- [0038] 소스 및 드레인 전극(123)의 상부에는 보호막(패시베이션층 및/또는 평탄화막)(도 3의 115 참조)이 구비되어 하부의 박막 트랜지스터를 보호하고 평탄화시킨다. 이 보호막(도 3의 115 참조)은 다양한 형태로 구성될 수 있는데, BCB(benzocyclobutene) 또는 아크릴(acryl) 등과 같은 유기물, 또는 SiNx와 같은 무기물로 형성될 수도 있고, 단층으로 형성되거나 이중 혹은 다중 층으로 구성될 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.
- [0039] 다음으로, 박막 트랜지스터(TFT) 상부에 디스플레이 소자가 형성된다. 본 명세서에서는 디스플레이 소자로서 유기 발광 소자(OLED: organic light emitting diode)를 예시하고 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 다양한 디스플레이 소자가 본 발명에 적용될 수 있을 것이다.
- [0040] 박막 트랜지스터(TFT) 상부에 유기 발광 소자(OLED)를 형성하기 위하여 먼저, 도 3에 도시된 바와 같이 소스 전극 또는 드레인 전극의 일 전극에 콘택홀(130)을 형성하여 제1 전극(131)에 전기적으로 연결될 수 있도록 한다.
- [0041] 여기서, 제1 전극(131)은 후에 유기 발광 소자에 구비되는 전극들 중 일 전극으로서 기능하는 것으로, 다양한 도전성 물질로 형성될 수 있다. 이 제1 전극(131)은 후에 형성될 유기 발광 소자에 따라 투명 전극으로서 형성될 수도 있고 반사형 전극으로서 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.
- [0042] 다음으로, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 전극(131) 상에 제1 전극(131)의 적어도 일부가 노출되도록 절연성 물질로 패터닝 된 화소 정의막(116)을 형성하며, 이어서 도 5에 도시된 바와 같이 제1 전극(131)의 노출된 부분에 발광층을 포함하는 중간층(132)을 형성하고, 이 중간층(132)을 중심으로 제1 전극(131)에 대향하도록 제2 전극(133)을 형성함으로써 유기 발광 소자(OLED)를 제조할 수 있다.
- [0043] 도 5에는 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, 중간층(132)은 인접한 부화소의



중간층(132)과 일체로 형성될 수도 있음은 물론이다. 또한 중간층(132) 중 일부의 층은 각 부화소별로 형성되고, 다른 층은 인접한 부화소의 중간층(132)과 일체로 형성될 수도 있는 등 그 다양한 변형이 가능하다.

[0044] 중간층(132)은 저분자 또는 고분자 유기물로 구비될 수 있다. 저분자 유기물을 사용할 경우 정공 주입층(HIL: hole injection layer), 정공 수송층(HTL: hole transport layer), 유기 발광층(EML: emissive layer), 전자 수송층(ETL: electron transport layer), 전자 주입층(EIL: electron injection layer) 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층되어 형성될 수 있으며, 사용 가능한 유기 재료도 구리 프탈로시아닌(CuPc: copper phthalocyanine), N,N-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(tris-8-hydroxyquinoline aluminum)(Alq3) 등을 비롯해 다양하게 적용 가능하다. 이들 저분자 유기물은 마스크들을 이용한 진공증착 등의 방법으로 형성될 수 있다.

[0045] 고분자 유기물의 경우에는 대개 정공 수송층(HTL) 및 발광층(EML)으로 구비된 구조를 가질 수 있으며, 이 때, 상기 정공 수송층으로 PEDOT를 사용하고, 발광층으로 PPV(Poly-Phenylenevinylene)계 및 폴리플루오렌(Polyfluorene)계 등 고분자 유기물질을 사용하며, 이를 스크린 인쇄나 잉크젯 인쇄방법 등으로 형성할 수 있다.

[0046] 제2 전극(133)도 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 In2O3 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.

[0047] 다음으로, 도 6에 도시된 바와 같이, 봉지 부재(150)를 별도로 구비한다.

[0048] 상세히, 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법은 봉지 부재(150)를 별도로 제조하고, 이 봉지 부재(150)를 유기 발광 소자(OLED)의 상부에 결합한 후, 봉지 부재(150)의 제2 기관(151)을 분리하는 것을 일 특징으로 한다.

[0049] 종래의 플렉서블 디스플레이 장치를 제조 공정에서 유기 발광 소자(OLED)를 봉지(encapsulation)하기 위해서는 일반적으로 박막 봉지(thin film encapsulation) 방법을 사용하였다. 이러한 박막 봉지 방법에서는 유기 발광 소자(OLED) 제조 후, 그 상부에 무기막 등을 적층하여 유기 발광 소자(OLED)를 봉지(encapsulation)하는 방법이 사용되었다. 그런데, 이러한 봉지 공정은 유기 발광 소자(OLED) 제조 공정의 마지막 공정으로 유기 발광 소자(OLED) 위에 직접 수행되기 때문에, 유기 발광 소자(OLED)의 열화를 고려하여 공정 온도가 80℃를 넘을 수 없으며, 무기막 증착시 플라즈마에 의한 직접적인 유기 발광 소자(OLED)의 열화도 고려해야 하는 문제점이 있다.

[0050] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법은, 기관, 플라스틱 필름 및 배리어층으로 구성된 봉지 부재를 별도로 형성하고, 봉지 부재를 유기 발광 소자(OLED)에 결합한 상태에서 기관을 분리시키는 방법을 적용함으로써, 유기 발광 소자(OLED)의 봉지(encapsulation)가 용이해지는 것을 일 특징으로 한다.

[0051] 여기서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 봉지 부재(150)를 구비하기 위하여, 제2 기관(151) 상에 제2 플라스틱 필름(152) 및 제2 배리어층(153)을 차례로 형성한다. 이를 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0052] 제2 기관(151)으로는 상술한 제1 기관(101)과 동일한 글라스재 기관을 사용할 수 있다. 또한, 제2 플라스틱 필름(152)으로는 상술한 제1 플라스틱 필름(111)처럼, 종래 글라스재 기관에 비하여 비중이 작아 가볍고, 잘 깨지지 않으며 곡면 구현이 가능한 특성을 가진 플라스틱 재질로 형성될 수 있다. 여기서, 제2 플라스틱 필름(152)의 두께는 10~100 $\mu$ m 정도의 두께가 바람직하다. 여기서, 상기 제2 플라스틱 필름(152)은 폴리이미드 또는 폴리카보네이트 등으로 형성될 수 있다.

[0053] 제2 배리어층(153)은 SiO<sub>x</sub>, SiN<sub>x</sub>, SiON, AlO, AlON 등의 무기물로 이루어질 수 있으며, 또는 아크릴 또는 폴리이미드 등의 유기물로 이루어질 수도 있다. 또는 유기물과 무기물이 교대로 적층될 수도 있다. 이 제2 배리어층(153)은 산소와 수분을 차단하는 역할을 수행하는 동시에, 제2 플라스틱 필름(152)에서 발생하는 수분 또는 불순물의 확산을 방지하거나 결정화 시 열의 전달 속도를 조절함으로써 반도체의 결정화가 잘 이루어질 수 있도록 하는 역할을 수행한다.

[0054] 여기서, 상기 제2 배리어층(153)은 대략 80℃ ~ 400℃ 사이에서 이루어지는 고온 증착 공정에 의하여 형성될 수



있다. 이와 같이, 봉지 부재(150)를 별도로 제작하여 유기 발광 소자(OLED)에 결합하도록 함으로써, 봉지 부재(150)가 고온 증착 공정에서 형성 가능한 제2 배리어층(153)을 포함하도록 할 수 있다. 그리고, 이와 같이 봉지 부재(150)에 제2 배리어층(153)이 구비됨으로써, 유기 발광 소자(OLED)가 더욱 안정적으로 보호되는 효과를 얻을 수 있다.

[0055] 다음으로, 도 7에 도시된 바와 같이, 유기 발광 소자(OLED) 상부에 봉지 부재(150)를 배치한 후, 이 둘을 합착한다. 유기 발광 소자(OLED)와 봉지 부재(150)를 합착하기 위하여, 제1 기관(101)과 제2 기관(151)을 분리(ablation)하는데 사용되는 레이저빔(도 8의 L 참조)이 활용될 수 있다. 즉, 제2 배리어층(153)을 광 경화성 물질로 형성하여, 유기 발광 소자(OLED) 상부에 봉지 부재(150)를 배치한 후, 제1 기관(101)과 제2 기관(151)에 레이저빔(도 8의 L 참조)을 조사하여, 제1 기관(101)과 제2 기관(151)을 분리(ablation)하는 동시에 제2 배리어층(153)이 경화되도록 할 수 있다. 즉, 유기 발광 소자(OLED)와 봉지 부재(150) 간의 합착과, 제1 기관(101)과 제2 기관(151)의 분리가 동시에 수행된다. 한편, 유기 발광 소자(OLED)와 봉지 부재(150)를 합착하기 위한 다른 방법으로, 제2 배리어층(153)에 소정의 점착성을 가진 재료를 첨가하여, 유기 발광 소자(OLED) 상부에 봉지 부재(150)를 배치한 후, 이 둘을 압착시킴으로써 유기 발광 소자(OLED)와 봉지 부재(150)를 결합할 수도 있다.

[0056] 다음으로, 도 8에 도시된 바와 같이 레이저빔(L)을 조사하여 제1 기관(101) 및 제2 기관(102)을 분리시킴으로써, 도 9에 도시된 바와 같이 제1 플라스틱 필름(111) 상에 박막 트랜지스터(TFT) 및 유기 발광 소자(OLED)가 구비된 플렉서블 디스플레이 장치를 얻게 된다. 즉, 제1 기관(101) 및 제2 기관(102)을 분리시키기 위하여 레이저빔(L)을 조사하는바, 이러한 레이저빔(L)으로는 광간섭성(coherent)의 100nm 내지 350nm의 파장을 가진 광으로, AF, Kr, Xe 등과 할로젠 가스 F<sub>2</sub>, HCl 등을 조합한 XeCl, KrF, ArF 등을 사용할 수 있다.

[0057] 이와 같은 본 발명에 의하여, 유기 발광 소자(OLED)에 직접 봉지(encapsulation) 공정을 수행하지 않아도 되기 때문에, 무기막 증착시 플라즈마에 의해 유기 발광 소자(OLED)가 열화될 위험성이 감소하였다. 또한, 고온에서도 견딜 수 있는 플라스틱 필름상에 무기막을 형성하는 것이 가능해졌다. 또한, 기관을 분리시킨 후에는, 플라스틱 필름이 외부로 노출되기 때문에, 별도의 보호 필름을 구비할 필요성이 사라졌다. 나아가, 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 방법에 따르면, 얇고, 가볍고, 충격에 강하고, 곡면의 구현이 가능한 플렉서블 특성이 우수한 유기 발광 디스플레이 장치를 제조할 수 있다.

[0058] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도이다. 도 10을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치는, 제1 플라스틱 필름(111)상에 제1 배리어층(112)이 형성되고, 그 상부에 박막 트랜지스터(TFT) 및 유기 발광 소자(OLED)가 차례로 형성되며, 그 상부에 제2 배리어층(253), 소수층(hydrophobic layer)(254) 및 제2 플라스틱 필름(252)을 포함하는 봉지 부재(250)가 배치되어 있다.

[0059] 본 실시 형태에서는, 제2 배리어층(253)과 제2 플라스틱 필름(252) 사이에 소수층(254)이 더 배치된다는 점에서 전술한 실시 형태와 구별된다. 이하에서는 이를 더욱 상세히 설명한다.

[0060] 상술한 바와 같이, 종래의 플렉서블 디스플레이 장치를 제조 공정에서 유기 발광 소자(OLED)를 봉지(encapsulation)하기 위해서는 일반적으로 박막 봉지(thin film encapsulation) 방법을 사용하였다. 즉, 유기 발광 소자(OLED) 제조 후, 그 상부에 무기막 등을 적층하여 유기 발광 소자(OLED)를 봉지(encapsulation)하는 방법이 사용되었기 때문에, 유기 발광 소자(OLED) 상부에 직접 소수층(hydrophobic layer)을 습식 코팅(wet coating)하는 것이 불가능하였다. 왜냐하면, 유기 발광 소자(OLED) 상부에 바로 소수층(hydrophobic layer)을 형성하면, 유기 발광 소자(OLED)의 제조 과정에서 발생하는 수분이 외부로 발산되지 못하며, 또한 소수층(hydrophobic layer)을 습식 코팅(wet coating)한 후 이를 큐어링(curing) 하는 과정에서 유기 발광 소자(OLED)가 열화될 수 있기 때문이다.

[0061] 그러나, 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치는 봉지 부재(250)를 별도로 제조하고, 이 봉지 부재(250)를 유기 발광 소자(OLED)의 상부에 결합하기 때문에, 제2 배리어층(253)과 제2 플라스틱 필름(252) 사이에 습식 코팅(wet coating) 방법으로 소수층(hydrophobic layer)(254)을 형성하는 것이 가능해진다는 특징을 가진다.

[0062] 다시 말하면, 제2 기관(251)에 제2 플라스틱 필름(252)을 형성한 후, 기존의 박막 봉지(thin film encapsulation) 방법에서는 적용이 불가능하였던 습식 코팅(wet coating) 방식으로 제2 배리어층(253)을 형성하고, 그 위에 제2 배리어층(253)을 형성하여, 봉지 부재(250)를 형성하는 것이다.

[0063] 여기서, 상기 소수층(hydrophobic layer)(254)은  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{CaO}$  등 수분 흡습 및 반 수분 흡착 물질이며, 그 두께는  $1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$  범위 이내, 바람직하게는  $500\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$  범위 이내일 수 있다.

[0064] 이와 같이, 제2 배리어층(253)과 제2 플라스틱 필름(252) 사이에 소수층(hydrophobic layer)(254)을 형성함으로써, 유기 발광 소자(OLED)를 산소 및 수분 등으로부터 더 잘 보호할 수 있게 된다. 또한, 습식 코팅(wet coating) 방식을 적용하여 소수층(hydrophobic layer)(254)을 형성함으로써, 양산성 및 제조 수율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

[0065] 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.

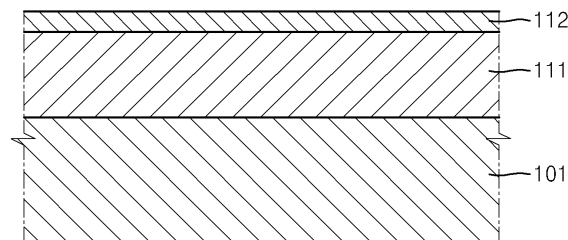
### 도면의 간단한 설명

[0066] 도 1 내지 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치로써, 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 공정을 개략적으로 도시하는 단면도들이다.

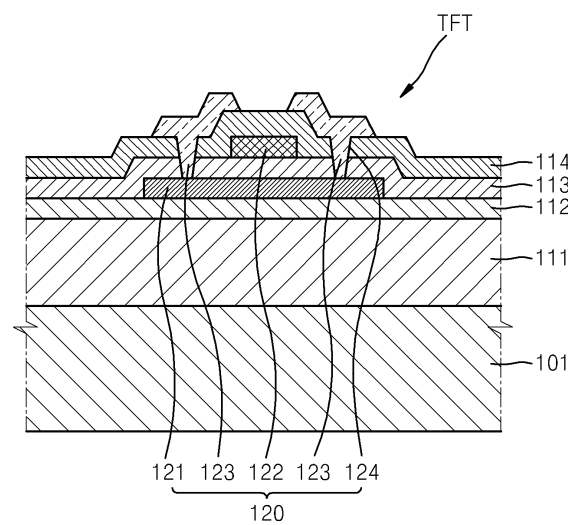
[0067] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도이다.

### 도면

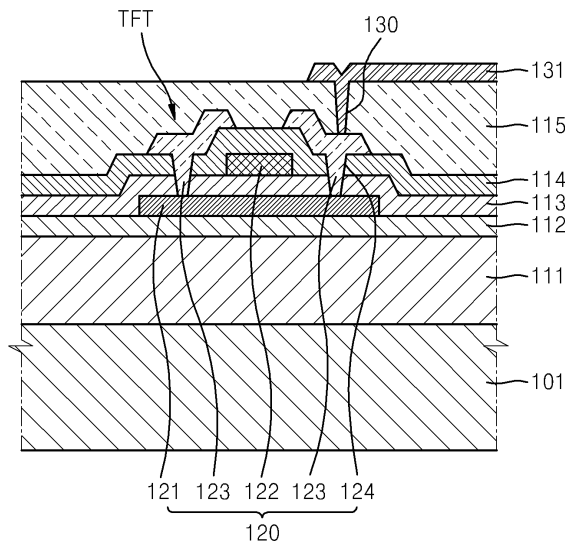
#### 도면1



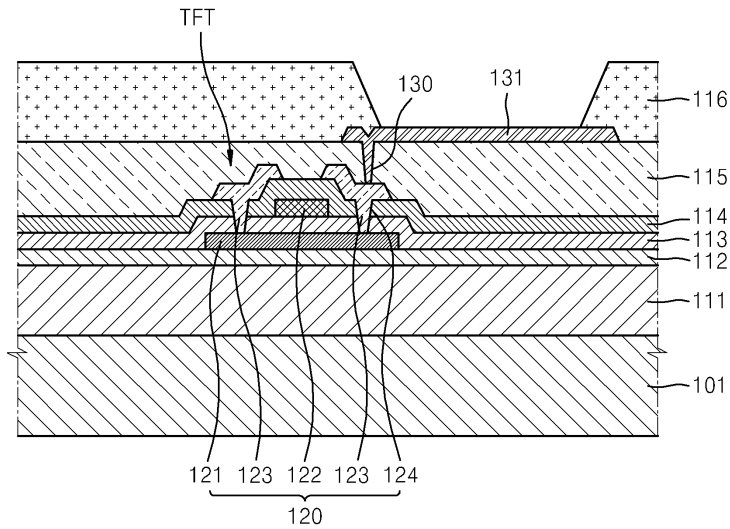
#### 도면2



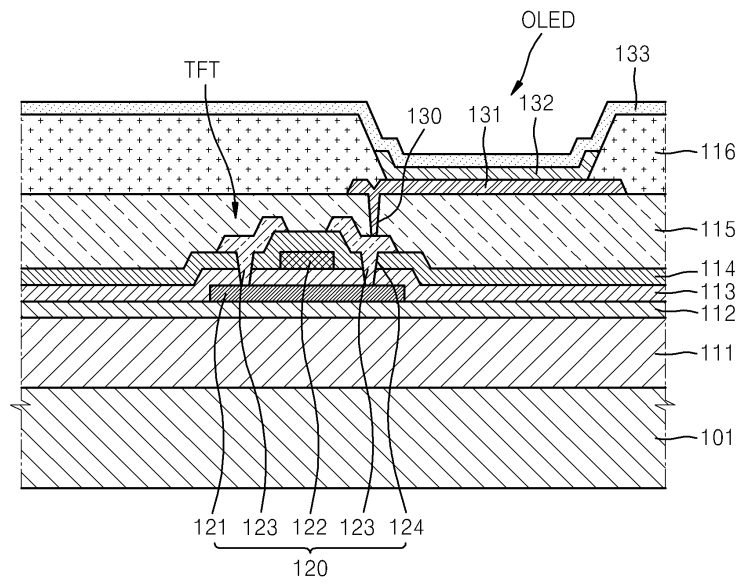
도면3



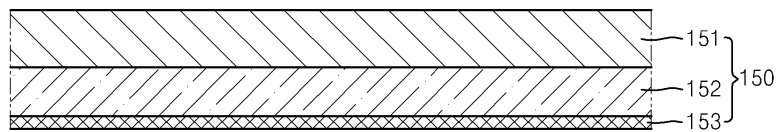
도면4



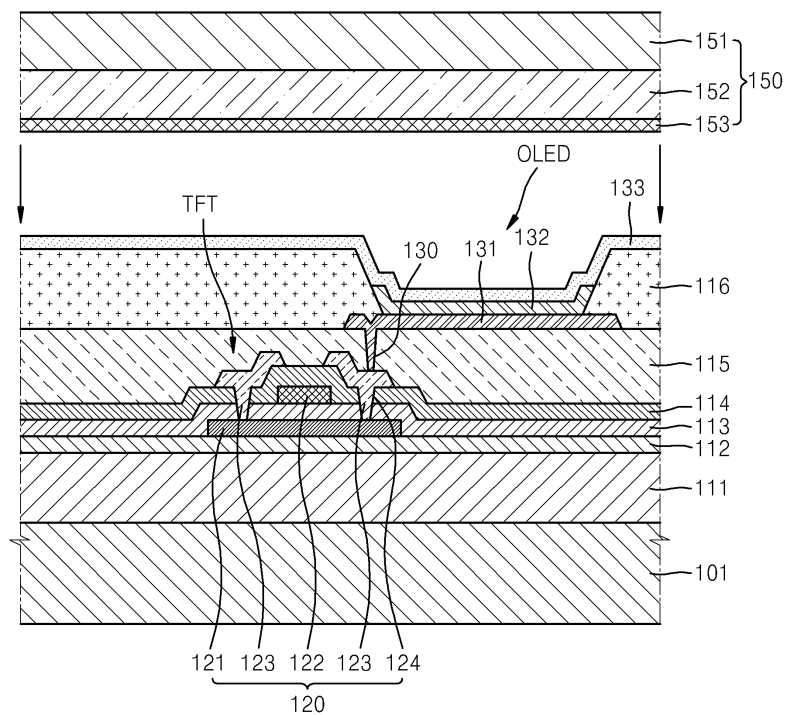
도면5



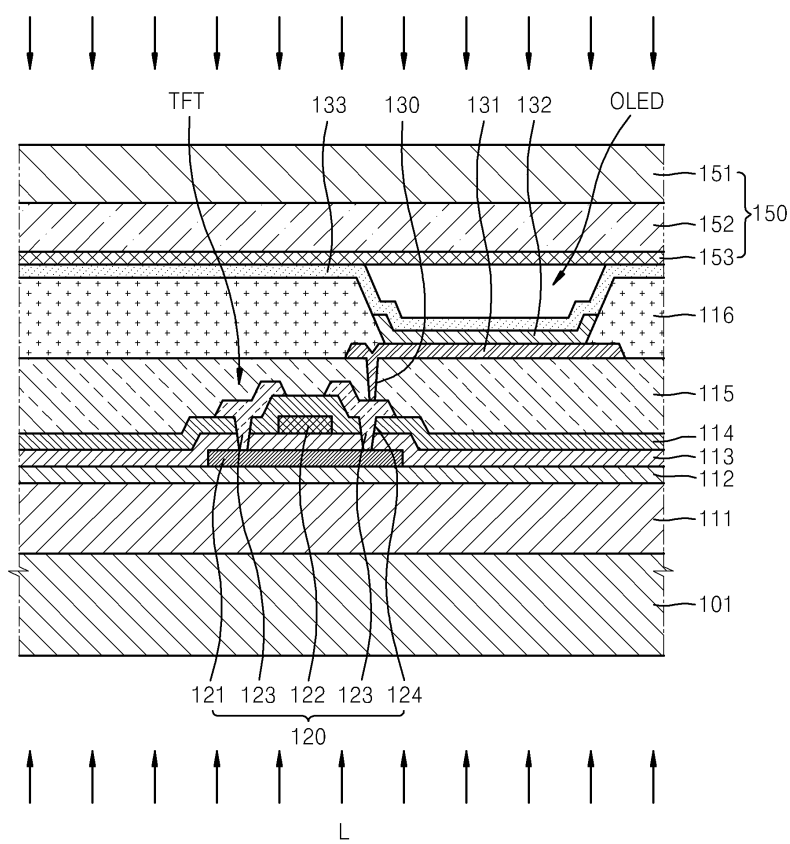
도면6



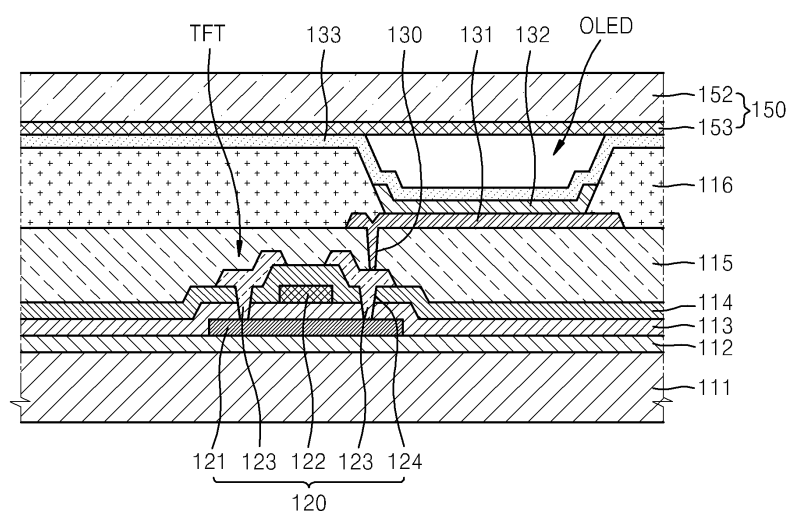
도면7



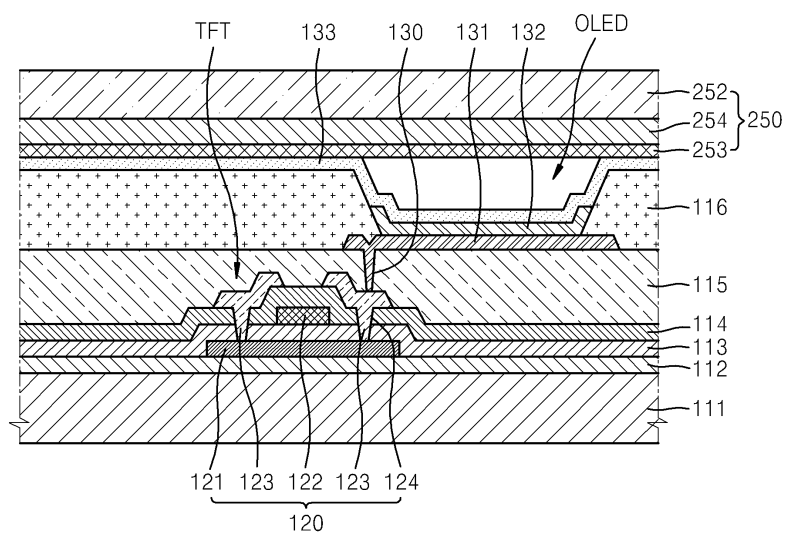
도면8



도면9



도면10





专利名称(译)	柔性显示装置的制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR101065318B1</a>	公开(公告)日	2011-09-16
申请号	KR1020090119095	申请日	2009-12-03
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
[标]发明人	SEO SANG JOON 서상준 JIN DONG UN 진동언 NAM KIE HYUN 남기현 KIM TAE WOONG 김태웅 AN SUNG GUK 안성국 LEE JAE SEOB 이재섭 KIM YOUNG GU 김영구 KIM HYUNG SIK 김형식 PYO YOUNG SHIN 표영신 LEE JUNG HA 이정하		
发明人	서상준 진동언 남기현 김태웅 안성국 이재섭 김영구 김형식 표영신 이정하		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/50		
CPC分类号	H01L2251/5338 H01L51/56 G02F1/133305 H01L51/003 H01L51/524 H01L27/3244 H01L23/293 H01L51/0097 H05B33/04 H01L51/5246		
其他公开文献	KR1020110062382A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

目的：提供一种用于制造柔性显示装置的方法，以通过在一个阻挡层和一个塑料膜之间形成疏水层来保护有机发光元件免受氧气和湿气的影响。构成：第一塑料膜（111）和第一阻挡层（112）依次形成在第一基板上。在第一阻挡层上形成薄膜晶体管。与薄膜

晶体管电连接的显示装置形成在薄膜晶体管上。在显示装置的上侧组合了密封材料 ( 150 ) , 其中依次形成第二基板, 第二塑料膜和第二阻挡层。第一衬底与第一塑料膜分离。第二基板与第二塑料膜 ( 152 ) 分离。

