



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0109557  
 (43) 공개일자 2015년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*H01L 51/52* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0032436

(22) 출원일자 2014년03월20일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

최현민

경기도 파주시 미래로 562 가람마을9단지남양휴튼  
아파트 906동 803호

백승민

경기도 파주시 월롱면 엘씨디로 201 정다운마을  
101동 726호

(74) 대리인

오세일

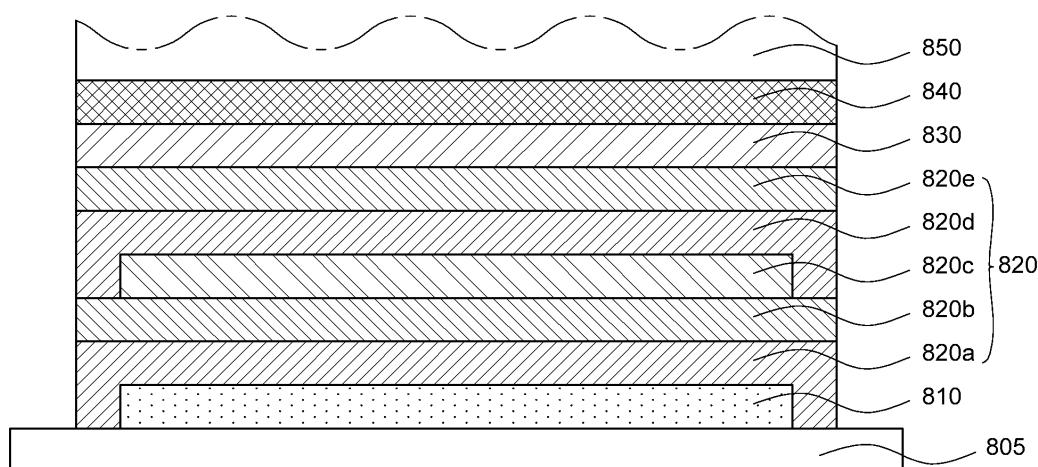
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 플렉서블 유기 발광 표시 장치

**(57) 요약**

본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 봉지층 및 멀티 베퍼층에, 보다 치밀한 층 밀도를 가지고 알루미늄이 최대로 Al203 상태로 산화된, 산화알루미늄을 포함한 무기층을 구비하고 그 상부에 산화티타늄을 포함한 무기층을 구비한다. 이러한 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 기존 대비 동등한 배리어 특성을 가지면서도 동시에 더욱 얇은 두께를 가짐으로써 플렉서블리티가 향상되고, 또는 기존 대비 동등한 두께를 가지면서도 동시에 향상된 배리어 특성을 가짐으로써 수명이 향상된다.

**대 표 도** - 도8



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

플렉서블 기판;

상기 플렉서블 기판 상부에 위치하고, 산화규소, 질화규소, 산화알루미늄, 산화아연, 산화지르코늄, 산화티타늄, 산화하프늄, 산화란타늄 중에서 적어도 하나의 무기물질을 포함하는 멀티 베퍼층;

상기 멀티 베퍼층 상부에 위치하는 TFT 구동 소자층;

상기 TFT 구동 소자층 상부에 위치하는 유기 발광 소자층; 및

상기 유기 발광 소자층 상부에 위치하면서, 산화규소, 질화규소, 산화알루미늄, 산화아연, 산화지르코늄, 산화티타늄, 산화하프늄, 산화란타늄 중에서 적어도 하나의 무기물질 및 이를 방지 및 평탄화 작용을 하는 유기물질을 포함하는 봉지층을 포함하는,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 봉지층에 포함된 적어도 하나의 무기물질은 적어도 하나의 무기층을 이루고, 상기 무기층의 두께가 3 nm 이상 50 nm 이하인,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 멀티 베퍼층에 포함된 적어도 하나의 무기물질은 적어도 하나의 무기층을 이루고, 상기 무기층의 두께가 3 nm 이상 50 nm 이하인,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 멀티 베퍼층의 최상층에 상기 무기층이 위치하고,

상기 무기층은 플렉서블 기판을 커버하는,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 5

제3 항에 있어서,

상기 멀티 베퍼층은 말립 방지층을 더 포함하는,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 봉지층에 포함되는 상기 무기층과 상기 멀티 베퍼층에 포함되는 상기 무기층은 산화알루미늄을 포함하는 동일한 무기층이고,

상기 산화알루미늄을 포함하는 동일한 무기층이란 오차범위 내에서 층 밀도가 동일하거나, 오차범위 내에서 알루미늄-산소 결합비가 동일하거나, 오차범위 내에서 층 표면에 산소와 결합한 알루미늄이 전체 알루미늄에서 차지하는 비율이 동일한 것을 의미하는,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 7

제5 항에 있어서,

상기 말립 방지층의 상부에 접촉한 상기 무기층과 상기 말립 방지층의 하부에 접촉한 상기 무기층은 산화알루미늄을 포함하는 동일한 무기층이고,

상기 산화알루미늄을 포함하는 동일한 무기층이란 오차범위 내에서 층 밀도가 동일하거나, 오차범위 내에서 알루미늄-산소 결합비가 동일하거나, 오차범위 내에서 층 표면에 산소와 결합하지 않은 알루미늄이 전체 알루미늄에서 차지하는 비율이 동일한 것을 의미하는,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 8

제2 항 또는 제 3항에 있어서,

상기 무기층은 산화티타늄을 포함하고,

상기 봉지층 및 상기 멀티 베퍼층의 최상부에는 상기 산화티타늄을 포함하는 무기층이 위치하는,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 9

제5 항에 있어서,

상기 말립 방지층은 산화규소, 질소 주입 산화규소, 탄소 주입 산화규소, 질소 주입 탄화규소, 유기 아크릴 수지 중에서 적어도 하나를 포함하는,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 10

제5 항에 있어서,

상기 멀티 베퍼층의 최상층에 상기 무기층이 위치하고,

상기 무기층은 상기 말립 방지층을 커버하는,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 무기층은 상기 말립 방지층 전체를 커버하면서 동시에 상기 플렉서블 기판의 가장자리까지도 커버하는,  
플렉서블 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 12

플렉서블 기판,

상기 플렉서블 기판 상부에 위치하고 산화알루미늄을 포함하는 제1 무기층,

제1 무기층 상부에 위치하고 산화티타늄을 포함하는 제2 무기층,

제2 무기층 상부에 위치하는 유기 발광 소자층,

상기 유기 발광 소자층 상부에 위치하는 봉지층을 포함하는,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 제2 무기층과 상기 유기 발광 소자층 사이에 말립 방지층을 더 포함하는,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 말립 방지층과 상기 유기 발광 소자층 사이에 산화알루미늄을 포함하는 제3 무기층 및 산화티타늄을 포함하는 제4 무기층을 더욱 포함하는,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 15

제13 항에 있어서,

상기 말립 방지층은 산화규소, 질소 주입 산화규소, 탄소 주입 산화규소, 질소 주입 탄화규소, 유기 아크릴 수지 중에서 적어도 하나를 포함하는,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 16

제14 항에 있어서,

상기 제1 무기층과 상기 제3 무기층은,

오차범위 내에서 층 밀도가 동일하거나, 오차범위 내에서 알루미늄-산소 결합비가 동일하거나, 오차범위 내에서 층 표면에 산소와 결합하지 않은 알루미늄이 전체 알루미늄에서 차지하는 비율이 동일한,

플렉서블 유기 발광 표시 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 산소 및 수분이 유기 발광층으로 침투하는 것을 최소화할 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

### 배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(OLED)는 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시 장치(LCD)와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 저전압 구동에 의해 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 색상 구현, 응답 속도, 시야각, 명암 대비비(contrast ratio; CR)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다.

[0003] 특히 최근에는 다양한 애플리케이션에 활용 가능한, 구부렸다가 펴거나 또는 접었다가 펼 수 있는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(Flexible OLED)에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 경우, 휘어질 수 있는 기판을 구현하기 위하여 PI(Polyimide)와 같은 플라스틱 계열 기판을 사용할 수 있다. 이러한 플라스틱 계열 기판은 기존의 유리 기판 대비하여 산소 및 수분이 잘 침투한다. 그런데 유기 발광 표시 장치는 공액 분자구조의 화합물인 유기물을 발광층으로 사용하기 때문에, 산소 및 수분에 매우 민감하게 반응하여 열화하는 치명적인 문제점이 있다. 유기 발광층의 산소 및 수분에 의한 열화는, 유기 발광 표시 장치의 수명 저하로 이어진다.

[0004] 따라서 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서는 유기 발광층을 포함하는 유기 발광 소자층 상부뿐만 아니라, 유기 발광 소자층 하부의 플라스틱 계열 기판 쪽에도 배리어(Barrier)를 형성하여, 산소 및 수분의 침투를 최소화 시켜야 할 필요가 발생한다.

[0005] 이에 업계는, 외부로부터 유기 발광층으로 산소 및 수분이 침투하는 것을 최소화하기 위한 다양한 기술들을 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 적용하고 있다. 무기막과 유기막을 유기 발광층을 포함하는 유기 발광 소자층 상부에 교번 적층하는 박막 봉지 기술은 그 중 하나이다. 또한, 유기 발광 소자층과 플라스틱 계열 기판 사이에 소위 멀티 베퍼층이 제공되고, 이러한 멀티 베퍼층은 산화규소 무기층(SiO<sub>x</sub>)과 질화규소 무기층(SiNx)이 교번 적층된 구조를 갖는 기술이 특허출원번호 제10-2011-0101016호로써 제공된 바 있다.

### [관련기술문헌]

[0006] 1. 플렉시블 OLED 표시장치(Flexible OLED device) (특허출원번호 제 10-2011-0101016 호)

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0008] 그러나 기존에 출원되었던 특허출원번호 제10-2011-0101016호에 개시된 구성에 따르는 경우, 다음과 같은 문제점이 있다.

[0009] 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 두께가 얇을수록 플렉서블리티(Flexiblelity)가 향상된다. 따라서 박막 봉지의 두께가 얇을수록, 그리고 멀티 베퍼층의 두께가 얇을수록, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 플렉서블리티는 향상된다. 그런데 플렉서블 유기 발광 표시 장치가 요구하는 배리어 특성 수준에 도달하기 위해서는 멀티 베퍼층의 두께를 일정 이상의 두께, 예를 들어 적어도 0.7 μm 이상은 되도록 형성하여야만 하는 문제점이 있었다.

[0010] 또한 멀티 베퍼층이 형성된 플렉서블 기판이 받는 잔류응력으로 인하여 플렉서블 유기 발광 표시 장치가 의도치 않게 휘거나 말리는 현상이 발생하는 문제점이 있었다.

[0011] 이에 본 발명의 발명자들은 기존 대비 두께가 더욱 얇으면서도, 동등한 배리어 특성 수준을 유지하거나 또는 기존 대비 두께 수준을 유지하면서도, 향상된 배리어 특성을 보일 수 있고, 휘거나 말리는 현상을 최소화 할 수 있는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 발명하였다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 해결 과제는 외부로부터 유기 발광층으로 산소와 수분이 침투되는 것을 최소화할

수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 해결 과제는 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제조함에 있어 지지의 역할을 하는 유리 지지판을 레이저 릴리즈(laser release) 한 이후에, 플렉서블 기판이 의도치 않게 휘거나 말리는 현상을 최소화할 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 해결 과제는 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제조함에 있어 지지의 역할을 하는 유리 지지판을 레이저 릴리즈 할 때, 레이저 릴리즈 공정에 의한 유기 발광 소자층의 손상을 최소화 할 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 해결 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 소자는 플렉서블 기판, 상기 플렉서블 기판 상부에 위치하는 멀티 베퍼층, 상기 멀티 베퍼층 상부에 위치하는 TFT 구동 소자층, 상기 TFT 구동 소자층 상부에 위치하면서, 산화규소, 질화규소, 산화알루미늄, 산화아연, 산화지르코늄, 산화티타늄, 산화하프늄, 산화란타늄 중에서 적어도 하나의 무기물질을 포함하는 유기 발광 소자층, 상기 유기 발광 소자층 상부에 위치하면서, 산화규소, 질화규소, 산화알루미늄, 산화아연, 산화지르코늄, 산화티타늄, 산화하프늄, 산화란타늄 중에서 적어도 하나의 무기물질 및 이를 방지 및 평탄화 작용을 하는 유기물질을 포함하는 봉지층을 포함한다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서는 봉지층과 멀티 베퍼층으로써 배리어를 형성하여 산소 및 수분이 유기 발광층으로 침투되는 것을 최소화할 수 있다.

### 발명의 효과

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따라 봉지층과 멀티 베퍼층에 보다 치밀한 층 밀도를 가지고 순도 높은, 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 구비함으로써, 기존 대비 동등한 배리어 특성을 가지면서도 동시에 더욱 얇은 두께를 가짐으로써 플렉서블리티가 향상되는, 또는 기존 대비 동등한 두께를 가지면서도 동시에 향상된 배리어 특성을 가짐으로써 수명이 향상되는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따라 멀티 베퍼층에 말림 방지층을 구비함으로써, 유리 지지판을 레이저 릴리즈 한 이후에 플렉서블 기판이 의도치 않게 휘거나 말리는 현상을 최소화할 수 있는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따라 멀티 베퍼층에 200 내지 400 nm 파장대 광을 잘 흡수하는, 산화티타늄을 포함하는 무기층을 산화알루미늄을 포함하는 무기층 상부에 구비함으로써, 유리 지지판을 350 nm 파장대의 그린 레이저를 이용하여 레이저 릴리즈 할 때 유기 발광층의 레이저에 의한 유기 발광 소자층의 손상을 최소화 할 수 있는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0021] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[0022] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 발명의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정하는 것은 아니므로, 청구항의 권리범위는 발명의 내용에 의하여 제한되지 않는다.

### 도면의 간단한 설명

[0023] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 봉지층과 멀티 베퍼층을 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 2a, 3, 4 는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 봉지층을 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다.

도 2b 는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 봉지층 및 멀티 베퍼층에 적용되는 무기층에 대한 플렉서블리티 측정 실험 사진이다.

도 5 내지 8 은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 멀티 베퍼층을 설명하기 위한 개

략적인 단면도들이다.

도 9 는 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지층 및 멀티 베퍼층을 결합한 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 10 은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 말립 방지층 유무에 따라, 유리 지지판 탈착 이후의 플렉서블 기판의 휨 정도를 비교하기 위한 사진이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 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.

[0025] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 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', '이 루어진다' 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.

[0026] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0027] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접' 또는 '접하여' 가 함께 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.

[0028] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이를 구성요소들은 이를 용어에 의해 제한되지 않는다. 이를 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

[0029] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.

[0030] 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면에서 본 발명에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 구성 요소인 각종 층이 편의상 직사각형으로 표현되었다. 전면과 측면이 명확하게 구분되는 것처럼 보이나 전면과 측면이 명확하게 구분되지 않고 가장자리로 갈수록 완만한 곡선형이 될 수도 있다. 따라서, 본 명세서에서 '어떤 층의 가장자리' 란, 층의 전면과 측면이 명확하게 구분되는 경우에는 '측면' 을 의미하고 전면과 측면이 명확하게 구분되지 않는 경우에는 '전면의 가장자리' 를 의미한다.

[0031] 설명에 앞서, 본 발명에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판, 멀티 베퍼층, 구동 소자층, 유기 발광 소자층, 봉지층을 포함하는 바, 특히 멀티 베퍼층과 봉지층에 그 핵심이 있으므로, 이를 구성에 대하여 중점적으로 설명한다.

[0032] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 봉지층(150)과 멀티 베퍼층(120)을 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0033] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판(110), 플렉서블 기판(110) 상부에 위치하고, 산화규소, 질화규소, 산화알루미늄, 산화아연, 산화지르코늄, 산화티타늄, 산화하프늄, 산화란타늄 중에서 적어도 하나의 무기물질(120a)을 포함하는 멀티 베퍼층(120), 멀티 베퍼층(120) 상부에 위치하는 TFT 구동 소자층(130), TFT 구동 소자층(130) 상부에 위치하는 유기 발광 소자층(140), 유기 발광 소자층(140) 상부에 위치하고, 산화규소, 질화규소, 산화알루미늄, 산화아연, 산화지르코늄, 산화티타늄, 산화하프늄, 산화란타늄 중에서 적어도 하나의 무기물질(150a) 및 이물 방지 및 평탄화 작용을 하는 유기물질(150b)을 포함하는 봉지층(150)을 포함한다. 이 때 유기물질(150b)은 에폭시, 아크릴레이트 또는 우레탄아크릴레이트를 포함하는 고분자

유기 화합물일 수 있다.

[0034] 한편 도 1에서 플렉서블 기판(110) 하부에 위치하는 유리 지지판(105)은 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 형성하는 공정의 최종 단계에서 텔리즈 되기 때문에 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 포함되는 구성은 아니나, 본 발명의 일 실시예를 설명하기 위하여 편의상 도면에 추가하여 도시하기로 한다.

[0035] 봉지층(150) 및 멀티 베퍼층(120)에 포함된 적어도 하나의 무기물질(150a, 120a)은, 도 2a, 3, 4 내지 9에서 설명되고 있듯이, 적어도 하나의 무기층을 이루 수 있다. 예를 들어, 봉지층(150) 및 멀티 베퍼층(120)은 산화 알루미늄을 포함하는 무기층을 적어도 하나 포함할 수 있다.

[0036] 도 2a, 3, 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치에서의 봉지층(220, 330, 420)을 보다 구체적으로 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다.

[0037] 도 2a, 3, 4은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치에서의 봉지층(220, 320, 420)에 포함되는 적어도 하나의 무기물질이 무기층을 이루는 경우를 구체적으로 도시하였다. 도 2a, 3, 4를 참조하여 봉지층(220, 320, 420)에 대하여 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0038] 도 2a을 참조하면, 본 발명의 일 실시예인 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판(미도시), 멀티 베퍼층(미도시), TFT 구동 소자층(205), 유기 발광 소자층(210), 봉지층(220)을 포함한다.

[0039] 이 때 도 2a에서, 봉지층(220)은 제1 무기층(220a), 제1 무기층(220a)의 상부에 위치하는 제2 무기층(220b), 제2 무기층(220b) 상부에 위치하며 이를 커버 및 평탄화 작용을 하는 제1 유기층(220c), 제1 유기층(220c) 상부에 위치하며 제1 무기층(220a)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제3 무기층(220d), 제3 무기층(220d) 상부에 위치하며 제2 무기층(220b)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제4 무기층(220e), 제4 무기층(220e) 상부에 위치하며 이를 커버 및 평탄화 작용을 하는 제2 유기층(220f), 제2 유기층(220f) 상부에 위치하며 제1 무기층(220a)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제5 무기층(220g), 제5 무기층(220g) 상부에 위치하며 제2 무기층(220b)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제6 무기층(220h)을 포함한다.

[0040] 상기 도 2a가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제1 무기층(220a)에 대하여 설명하기로 한다.

[0041] 제1 무기층(220a)은 산화규소, 질화규소, 산화알루미늄, 산화아연, 산화지르코늄, 산화티타늄, 산화하프늄, 산화란타늄 중에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는, 고 순도, 고 밀도의 무기층이다. 예를 들면, 층 표면에 산소와 결합하지 않은 알루미늄이 전체 알루미늄의 10 % 이하이고, 층 밀도가  $3.0 \text{ g/cm}^3$  이상인, 산화알루미늄을 포함하는 무기층이다.

[0042] 다음에서는 편의상 제1 무기층(220a)의 일례로써의 산화알루미늄을 포함하는 무기층에 대하여 설명하기로 한다.

[0043] 산화알루미늄을 포함하는 무기층은 TMA(Trimethylaluminum)를 전구체로,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{O}_2$ 에서 선택되는 어느 하나를 기체 상태의 반응물로 이용하여 100 °C 부근의 온도에서 저온 원자층 증착법(Thermal Atomic Layer Deposition) 방식으로 형성할 수 있다. 이 때 층의 두께가 3 nm 이상은 되도록 형성하여야 하는데, 3 nm 보다 작을 경우 층 형성 컨트롤이 어렵기 때문이다. 또한 층의 두께는 50 nm 이하가 되도록 형성하면 좋았는데, 50nm 정도로도 원하는 배리어 특성을 얻을 수 있고, 50 nm 보다 클 경우에는 플렉서블리티 관점에서 불리해진다.

[0044] 기존의 물리기상증착법(PVD, Physical Vapor Deposition)로는 주로 RF 마그네트론 스퍼터링법이나 반응성 DC 마그네트론 스퍼터링법 등을 사용하였고, 화학기상증착법(CVD, Chemical Vapor Deposition)로는 플라즈마 화학기상증착법 등을 사용하여 금속산화물층 또는 금속질화물층을 형성하였다.

[0045] 물리기상증착법 중 스퍼터링법의 경우, 아크(Arching), 양극 소멸(Disappearing Anode), 반응 조건의 불안정성 등이 문제가 되었다. 또한, 플렉서블 기판이 자체 수분을 함유하고 있어서, 고 진공 하에서 진행되는 금속 산화물 층의 형성 공정 중에 압력 변화가 일어나고 층 형성이 안정적인 조건에서 이루어지기 어렵다는 문제가 있었다.

[0046] 화학기상증착법의 경우, 층 형성에 요구되는 모든 반응물들이 고온에서 기체 상태로 동시에 노출되어 있으면서, 이러한 반응물들이 기상반응을 하여 형성되는 화합물이 기판에 증착된다. 플라즈마 반응 메커니즘을 이용하게 되면 이온화, 여기, 완화, 해리, 재결합 등의 반응이 동시다발적으로 일어나기 때문에 정교하게 조절된 구조의 층을 얻기 어렵다. 또한 원치 않은, 예컨대 Al-C, Al-OH 등 다양한 부산물들이 층에 포함된다.

[0047] 원자층 증착법의 경우, 반응물이 기체 상태로 펄스 형태로 공급되며 각각의 반응물이 퍼지 기체에 의해 물리적으로 분리되어 있다. 기판에 이미 화학흡착된 반응물을 표면이라고 할 경우, 그 표면과 새로이 공급된 반응물만이 표면반응(Self-limiting Reaction)을 함으로써 층이 형성된다.

[0048] 따라서, 제1 무기층(220a)의 일 레인 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 원자층 증착법을 이용하여 형성하면, 층의 두께 및 조성을 정밀하게 제어할 수 있고, 층에 부산물의 함량이 거의 없고, 층에 핀 홀(Pin Hole)이 거의 없고, 층의 파티클에 의한 오염을 배제할 수 있다. 또한 원자층 증착법을 이용하여 형성하는 산화알루미늄을 포함하는 무기층은 높은 종횡비(Aspect Ratio)에서도 100 % 단차 피복성(Step Coverage)을 가지게 된다. 특히 약 100 °C 부근의 저온에서 공정을 진행함으로써, 열에 취약한 유기 발광층의 손상을 최소화한다.

[0049] 도 2b 는 플렉서블 기판(미도시)과 플렉서블 상부(미도시)에 제1 무기층(220a)를 형성하여 플렉서블리티와 관련된 벤딩(Bending) 평가 결과이다.

[0050] 플렉서블 기판(미도시)은 PI(Polyimide)를 사용하여 약 350°C 부근의 온도에서 두께 12 μm 로 형성하였다. 제1 무기층(220a)은 TMA(Trimethylaluminum)를 전구체로, H<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, O<sub>2</sub> 에서 선택되는 어느 하나를 기체 상태의 반응물로 이용하여 약 100 °C 부근의 저온에서 원자층 증착법으로, 두께 50 nm 로 형성하였다. 이를 3ea 로 텔리즈 한 시료1, 시료2, 시료3, 시료4 를 각각 0.5 mm Radius, 1.0 mm Radius, 2.0 mm Radius, 3.0 mm Radius로 구부려 크랙(crack)이 발생하는지 확인하였다.

[0051] 도 2b 에 따르면, 모든 경우에 있어서 크랙이 관찰되지 않음을 알 수 있다. 즉, 플렉서블 중에서도 특히 플더블(foldable) 영역인 0.5 mm Bending Radius 까지 구부려도 제1 무기층(220a)은 크랙이 발생하지 않아 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 적합함을 알 수 있다.

[0052] 다음 자료는 TMA(Trimethylaluminum)를 전구체로, H<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, O<sub>2</sub> 에서 선택되는 어느 하나를 기체 상태의 반응물로 이용하여 약 100 °C 부근의 저온에서 원자층 증착법으로 형성한, 두께 50 nm의 제1 무기층(220a)에 대하여, XPS(X-ray photoelectron spectroscopy), XRR(X-ray reflection)로 분석한 결과이다.

구분	ALD	스퍼터링 법
O/Al	1.55	1.49
AlOx	97.24	74.3
Al	2.76	25.7
밀도 [g/m <sup>3</sup> ]	3.08	2.65

[0053]

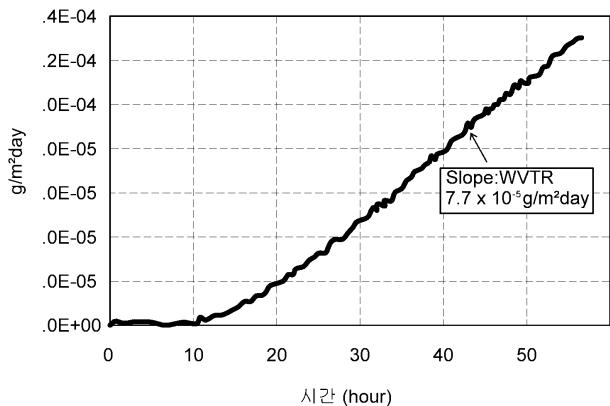
[0054] [표 1]

[0055] 표 1 에 따르면, 제1 무기층(220a)의 산소와 결합한 알루미늄 비율은 97.24 % 에 달하고 알루미늄이 산화되지 않고 남아있는 비율은 2.76 % 에 불과하다. 또한, 제1 무기층(220a)의 단위 면적 당 산소/알루미늄 결합비는 1.55 이다. 이로써 알루미늄의 산화 즉 반응물들의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로의 화학반응이 고 순도로 이루어짐을 알 수 있다.

[0056] 또한, 층 밀도는 3.08 g/cm<sup>3</sup> 으로, 스퍼터링법에 의해 같은 두께로 형성한 산화알루미늄을 포함하는 무기층의 층 밀도가 2.65 g/cm<sup>3</sup> 인 것에 비하여 상대적으로 구조가 치밀함을 알 수 있다. 즉 층이 고 밀도로 형성되었음을 알 수 있다.

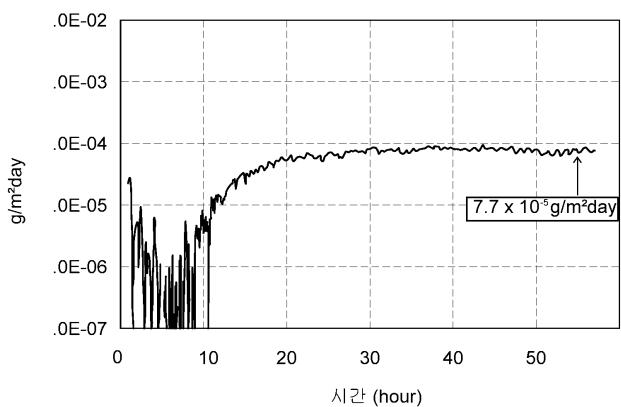
[0057] 고 순도, 고 밀도의 층일수록 산소 및 수분의 침투 가능성이 낮아진다.

[0058] 다음 자료는 TMA(Trimethylaluminum)를 전구체로, H<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, O<sub>2</sub> 에서 선택되는 어느 하나를 기체 상태의 반응물로 이용하여 약 100 °C 부근의 저온에서 원자층 증착법으로 형성한, 두께 50 nm의 제1 무기층(220a)에 대하여, 현재 1.0\*10<sup>-5</sup> g/m<sup>2</sup>day 까지 측정 가능한, Mocon 사의 투습도 측정 장비를 이용하여 실험조건 온도 90 °C, 상대습도 40 % 의 측정환경에서 투습도(WVTR, Water Vapor Transmittance Ratio)를 측정한 결과이다.



[0059]

[표 2]



[0061]

[표 3]

표 2, 3에 따르면, 투습도는  $7.7 \times 10^{-5} \text{ g/m}^2\text{day}$  값이 나온다. 이는, 같은 장비/같은 환경에서 같은 두께로 화학기상증착법에 따라 형성한 산화알루미늄을 포함하는 무기층의 투습도가 통상  $10^{-2} \text{ g/m}^2\text{day}$  영역 대로 알려진 점에 비추어 볼 때, 현저하게 낮은 값이다.

따라서, 저온 원자층 증착법에 의하여 형성한 제1 무기층(220a)이, 순도 및 밀도가 상대적으로 낮고 부산물이 많이 포함된, 화학기상증착법에 따라 형성한 산화알루미늄을 포함하는 무기층과 같은 무기산화층 또는 무기질화물층보다 산소 및 수분의 침투를 더 잘 막을 수 있음을 알 수 있다.

즉, 저온 원자층 증착법에 의하여 형성한 제1 무기층(220a)이, 여타의 방식으로 형성한 산화알루미늄을 포함하는 무기층과 같은 무기층보다 유기 발광층의 보호능력이 더 우수하여, 유기 발광 소자의 열화의 진행을 더디게 만듦으로써 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 수명을 향상시킨다.

제1 무기층(220a)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하고, 제1 무기층(220a)을 형성하는 공정과 동일한 공정으로써 형성되는 제3 무기층(220d) 및 제5 무기층(220g)에 대하여는 제1 무기층(220a)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다.

이어서 상기 도 2a 이 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제2 무기층(220b)에 대하여 설명하기로 한다.

제2 무기층(220b)은, 산화규소, 질화규소, 산화알루미늄, 산화아연, 산화지르코늄, 산화티타늄, 산화하프늄, 산화란타늄 중에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는, 고 순도, 고 밀도의 무기층이다. 예를 들면, 산화티타늄을 포함하는 무기층이다.

다음에서는 편의상 제2 무기층(220b)의 일례로써의 산화티타늄을 포함하는 무기층에 대하여 설명하기로 한다.

산화티타늄은 밴드갭이 커서 200~400 nm 영역의 광은 흡수하되 400 nm 이상의 광을 투과하고, 물리 화학적으로 안정하고, 산화력이 매우 크고, 기계적 내구성이 높고, 입사광의 광장대에 따라 굴절률이 2.2~2.7에

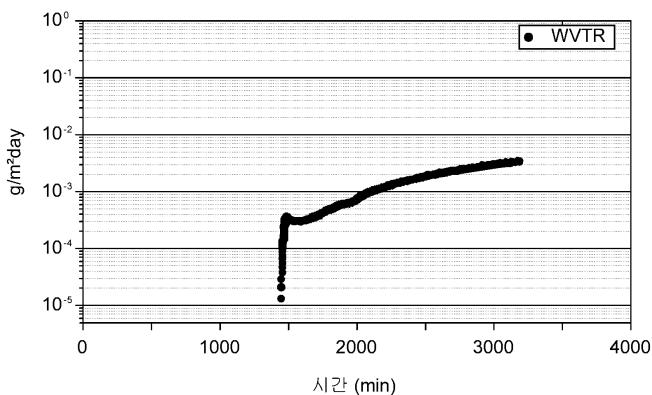
달하는 고굴절 물질이다.

[0071] 산화티타늄을 포함하는 무기층은  $TiCl_4$ 를 전구체로,  $H_2O$  또는  $O_2$ 를 반응 gas로 이용하여, 제1 무기층(220a)을 형성하는 방식과 동일한 방식으로 형성할 수 있다. 이 때 층의 두께가 3 nm 이상은 되도록 형성하여야 하는데, 3 nm 보다 작을 경우 층 형성을 제어하기 어렵기 때문이다. 또한 층의 두께는 50 nm 이하가 되도록 형성하면 족한데, 50nm 정도로도 원하는 배리어 특성을 얻을 수 있고, 50 nm 보다 클 경우에는 플렉서블리티 관점에서 불리해진다.

[0072] 상기 도 2a 가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서는 제1 무기층(220a) 상부과 제2 무기층(220b)이 접하며, 이러한 경우는 제1 무기층(220a) 상부와 제2 무기층(220b)가 접하지 않는 경우보다 배리어 특성이 현저하게 우수하다.

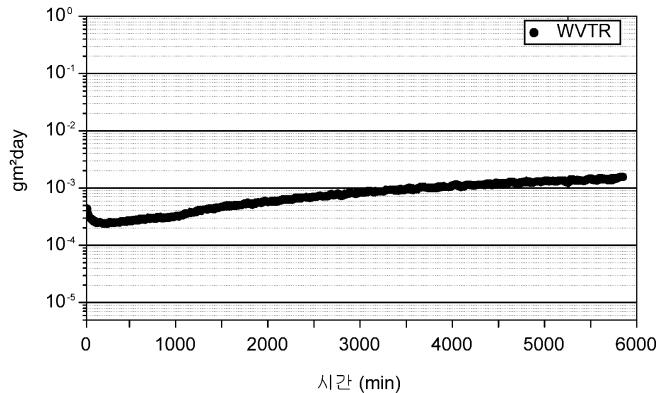
[0073] 다음에서는 편의상 제1 무기층(220a)의 일례로 산화알루미늄을 포함하는 무기층을, 제2 무기층(220b)의 일례로 산화티타늄을 포함하는 무기층을 상정하여 설명하기로 한다.

[0074] 다음 자료는 100 °C 부근의 저온에서 원자층 증착법에 의해 두께 50 nm로 형성한 제1 무기층(220a)에 대하여, 그리고 같은 방법에 의해 두께 25 nm로 형성한 제1 무기층(220a) 및 그 상부와 접하여 두께 25 nm로 형성한 제2 무기층(220b)에 대하여, 각각 현재  $1.0 \times 10^{-5} \text{ g/m}^2 \text{ day}$  까지 측정 가능한, Mocon 사의 투습도 측정 장비를 이용하여 실험조건 온도 90 °C, 상대습도 40 %의 측정환경에서 투습도(WVTR, Water Vapor Transmittance Ratio)를 측정한 결과이다.



[0075]

[표 4]



[0077]

[표 5]

[0079] 표 4 는 제1 무기층(220a)으로만 두께 50 nm를 형성한 층의 투습도를 나타내고, 표 5 는 두께 25 nm의 제1 무기층(220a)과 그 상부와 접하여 두께 25 nm의 제2 무기층(220b)을 얹어서, 총 두께 50 nm를 형성한 층의 투습도를 나타낸다. 표 4, 5 에 따르면, 제1 무기층(220a)으로만 두께 50 nm를 형성한 층의 투습도는  $6.0 \times 10^{-3} \text{ g}/\text{m}^2\text{day}$  인 반면, 두께 25 nm의 제1 무기층(220a)과 그 상부와 접하여 두께 25 nm의 제2 무기층(220b)을 얹어

서, 총 두께 50 nm 를 형성한 층의 투습도는  $1.0 \times 10^{-3}$  g/m<sup>2</sup>day 임을 알 수 있다. 즉 산화알루미늄을 포함하는 무기층으로만 구성한 층에 비하여, 산화알루미늄을 포함하는 무기층과 산화티타늄을 포함하는 무기층을 적층하여 구성한 층이 투습도가 낮음을 확인할 수 있다. 그 이유는, 제2 무기층(220b)이 제1 무기층(220a)의 미세한 Void 를 막고 Pin hole을 덮기 때문이며, 제2 무기층(220b)에 포함된 산화티타늄이 물리화학적으로 안정하고 산화력이 매우 커서, 일종의 희생층 역할을 하여 산화알루미늄을 포함하는 무기층인 제1 무기층(220a)의 변질 내지는 산화를 막아주기 때문이다.

[0080] 이로부터, 저온 원자층 증착법에 의하여 형성한 산화알루미늄을 포함하는 무기층인 제1 무기층(220a)을 산화티타늄을 포함하는 무기층인 제2 무기층(220b)으로써 보호하여, 제1 무기층(220a)의 산소 및 수분의 침투를 더 잘 막을 수 있는 기능을 최대치로 끌어올려 유기 발광 소자의 열화의 진행을 더디게 만듦으로써 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 수명을 향상시킬 수 있음을 알 수 있다.

[0081] 제4 무기층(220e)이 제3 무기층(220d) 상부에 접촉하여 형성되고, 제6 무기층(220h)이 제5 무기층(220g) 상부에 접촉하여 형성되는데, 각각의 경우에서도 역시 제1 무기층(220a) 상부에 제2 무기층(220b)가 접촉함으로써 상승하는 배리어 특성의 효과와 동일한 효과를 기대할 수 있다.

[0082] 다시 말하면, 상기 도 2a 가 나타내는 구조의 봉지층(220)은, 산화티타늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제6 무기층(220h)이 최상단에 위치하고, 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제1 무기층(220a)이 최하단에 위치하는 구조를 가진다.

[0083] 즉, 제1 무기층(220a), 제3 무기층(220d), 제5 무기층(220g) 모두 산화알루미늄을 포함하는 무기층이고, 제2 무기층(220b), 제4 무기층(220e), 제6 무기층(220h) 모두 산화티타늄을 포함하는 무기층인 경우, 모든 산화티타늄을 포함하는 무기층 중 어떠한 산화티타늄을 포함하는 무기층이라도 그 하부에는 산화알루미늄을 포함하는 무기층이 적어도 하나 위치하고, 모든 산화알루미늄을 포함하는 무기층 중 어떠한 산화알루미늄을 포함하는 무기층이라도 그 상부에는 산화티타늄을 포함하는 무기층이 적어도 하나 위치하게 된다.

[0084] 이는 제1 무기층(220a), 제3 무기층(220d), 제5 무기층(220g) 모두 산화알루미늄을 포함하는 무기층이고, 제2 무기층(220b), 제4 무기층(220e), 제6 무기층(220h) 모두 질화규소를 포함하는 무기층인 경우에도 똑같이 적용된다.

[0085] 도 3 을 참조하면, 본 발명의 일 실시예인 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판(미도시), 멀티 버퍼층(미도시), TFT 구동 소자층(305), 유기 발광 소자층(310), 봉지층(320)을 포함한다.

[0086] 이 때 도 3 에서, 봉지층(320)은 제1 무기층(320a), 제1 무기층(320a)의 상부에 위치하는 이물 커버 및 평탄화 작용을 하는 제1 유기층(320b), 제1 유기층(320b) 상부에 위치하며 제1 무기층(320a)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제2 무기층(320c), 제2 무기층(320c) 상부에 위치하는 제3 무기층(320d), 제3 무기층(320d) 상부에 위치하며 이물 커버 및 평탄화 작용을 하는 제2 유기층(320e), 제2 유기층(320e) 상부에 위치하며 제1 무기층(320a)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제4 무기층(320f), 제4 무기층(320f) 상부에 위치하며 이물 커버 및 평탄화 작용을 하는 제3 유기층(320g), 제3 유기층(320g) 상부에 위치하며 제1 무기층(320a)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제6 무기층(320h), 제6 무기층 상부에 위치하며 제3 무기층(320d)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제7 무기층(320i)을 포함한다.

[0087] 상기 도 3 이 나타내는 구조의 봉지층(320)에서의 제1 무기층(320a), 제2 무기층(320c), 제4 무기층(320f), 제5 무기층(320h)에 대한 설명은 상기 도 2a 가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제1 무기층(220a)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다. 추가되는 부분에 대하여 다음에서 설명하기로 한다.

[0088] 제1 유기층(320b)의 하부와 접하여 제1 무기층(320a)이 위치할 수 있고, 제1 유기층(320b)의 상부와 접하여 제2 무기층(320c)이 위치할 수 있다. 이 때 제1 무기층(320a)과 제2 무기층(320c)이 동일한 공정을 통하여 형성되는 경우, 오차범위 내에서 총 밀도가 동일하거나, 오차범위 내에서 알루미늄-산소 결합비가 동일하거나, 오차범위 내에서 총 표면에 산소와 결합한 알루미늄이 전체 알루미늄에서 차지하는 비율이 동일할 수 있다.

[0089] 여기서 '오차범위 내에서'란 총 밀도의 경우 양 값의 차이가  $0.5 \text{ g/cm}^3$  이하이고, 알루미늄-산소 결합비의 경우 양 값의 차이가 0.2 이하이고, 총 표면에 산소와 결합한 알루미늄이 전체 알루미늄에서 차지하는 비율의 경우 양 값의 차이가 5 % 이하임을 의미한다. 이하에서 사용하는 '오차범위 내에서'란 모두 이와 동일한 의미이다.

- [0090] 마찬가지로 제2 유기층(320e)의 하부와 접하여 제4 무기층(320f)이 위치할 수 있고, 제2 유기층(320e)의 상부에 접하여 제5 무기층(320g)이 위치할 수 있다. 이 때 제4 무기층(320f)과 제5 무기층(320g)이 동일한 공정을 통하여 형성되는 경우, 오차범위 내에서 층 밀도가 동일하거나, 오치범위 내에서 알루미늄-산소 결합비가 동일하거나, 오차범위 내에서 층 표면에 산소와 결합한 알루미늄이 전체 알루미늄에서 차지하는 비율이 동일할 수 있다.
- [0091] 상기 도 3 이 나타내는 구조의 봉지층(320)에서의 제3 무기층(320d), 제6 무기층(320i)에 대한 설명은 상기 도 2a 가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제2 무기층(220b)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다.
- [0092] 다시 말하면, 상기 도 3 이 나타내는 구조의 봉지층(320)은, 산화티타늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제6 무기층(320i)이 최상단에 위치하고, 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제1 무기층(320a)이 최하단에 위치하는 구조를 가진다.
- [0093] 즉, 제1 무기층(320a), 제2 무기층(320c), 제4 무기층(320f), 제5 무기층(320h) 모두 산화알루미늄을 포함하는 무기층이고, 제3 무기층(320b), 제6 무기층(320i) 모두 산화티타늄을 포함하는 무기층인 경우, 모든 산화티타늄을 포함하는 무기층 중 어떠한 산화티타늄을 포함하는 무기층이라도 그 하부에는 산화알루미늄을 포함하는 무기층이 적어도 하나 위치하고, 모든 산화알루미늄을 포함하는 무기층 중 어떠한 산화알루미늄을 포함하는 무기층이라도 그 상부에는 산화티타늄을 포함하는 무기층이 적어도 하나 위치하게 된다.
- [0094] 이는 제1 무기층(320a), 제2 무기층(320c), 제4 무기층(320f), 제5 무기층(320h) 모두 산화알루미늄을 포함하는 무기층이고, 제3 무기층(320b), 제6 무기층(320i) 모두 질화규소를 포함하는 무기층인 경우에도 똑같이 적용된다.
- [0095] 도 4 를 참조하면, 본 발명의 일 실시예인 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판(미도시), 멀티 베퍼층(미도시), TFT 구동 소자층(405), 유기 발광 소자층(410), 봉지층(420)을 포함한다.
- [0096] 이 때 도 4 에서, 봉지층(420)은 제1 무기층(420a), 제1 무기층(420a)의 상부에 위치하는 이물 커버 및 평탄화 작용을 하는 제1 유기층(420b), 제1 유기층(420b) 상부에 위치하며 제1 무기층(420a)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제2 무기층(420c), 제2 무기층(420c) 상부에 위치하며 이물 커버 및 평탄화 작용을 하는 제2 유기층(420d), 제2 유기층(420d) 상부에 위치하며 제1 무기층(420a)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제3 무기층(420e), 제3 무기층(420e) 상부에 위치하는 제4 무기층(420f)을 포함한다.
- [0097] 상기 도 4 가 나타내는 구조의 봉지층(420)에서의 제1 무기층(420a), 제2 무기층(420c), 제3 무기층(420e)에 대한 설명은 상기 도 2a 가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제1 무기층(220a)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다. 추가되는 부분에 대하여 다음에서 설명하기로 한다.
- [0098] 제1 유기층(420b)의 하부와 접하여 제1 무기층(420a)이 위치할 수 있고, 제1 유기층(420b)의 상부와 접하여 제2 무기층(420c)이 위치할 수 있다. 이 때 제1 무기층(420a)과 제2 무기층(420c)이 동일한 공정을 통하여 형성되는 경우에는, 오차범위 내에서 층 밀도가 동일하거나, 오치범위 내에서 알루미늄-산소 결합비가 동일하거나, 오차범위 내에서 층 표면에 산소와 결합한 알루미늄이 전체 알루미늄에서 차지하는 비율이 동일할 수 있다.
- [0099] 마찬가지로, 제2 유기층(420d)의 하부와 접하여 제2 무기층(420c)이 위치할 수 있고, 제2 유기층(420d)의 상부와 접하여 제3 무기층(420e)이 위치할 수 있다. 이 때 제2 무기층(420c)과 제3 무기층(420e)이 동일한 공정을 통하여 형성되는 경우에는, 오차범위 내에서 층 밀도가 동일하거나, 오치범위 내에서 알루미늄-산소 결합비가 동일하거나, 오차범위 내에서 층 표면에 산소와 결합한 알루미늄이 전체 알루미늄에서 차지하는 비율이 동일할 수 있다.
- [0100] 상기 도 4 가 나타내는 구조의 봉지층(420)에서의 제5 무기층(420f)에 대한 설명은 상기 도 2a 가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제2 무기층(220b)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다.
- [0101] 다시 말하면, 상기 도 4 가 나타내는 구조의 봉지층(420)은, 산화티타늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제4 무기층(420f)이 최상단에 위치하고, 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제1 무기층(420a)이 최하단에 위치하는 구조를 가진다.
- [0102] 즉, 제1 무기층(420a), 제2 무기층(420c), 제3 무기층(420e) 모두 산화알루미늄을 포함하는 무기층이고, 제4 무기층(420f)이 산화티타늄을 포함하는 무기층인 경우, 산화티타늄을 포함하는 무기층 하부에는 산화알루미늄을 포함하는 무기층이 적어도 하나 위치하고, 모든 산화알루미늄을 포함하는 무기층 중 어떠한 산화알루미늄을 포

함하는 무기층이라도 그 상부에는 산화티타늄을 포함하는 무기층이 적어도 하나 위치하게 된다.

[0103] 이는 제1 무기층(420a), 제2 무기층(420c), 제3 무기층(420e) 모두 산화알루미늄을 포함하는 무기층이고, 제4 무기층(420f)이 질화규소를 포함하는 무기층인 경우에도 똑같이 적용된다.

[0104] 도 5 내지 8 은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치에서의 멀티 베퍼층(520, 620, 720, 820)을 보다 구체적으로 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다. 도 5 내지 8 은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치에서의 멀티 베퍼층(520, 620, 720, 820)에 포함되는 적어도 하나의 무기물질이 무기층을 이루는 경우를 구체적으로 도시하였다.

[0105] 도 5 내지 8 을 참조하여 멀티 베퍼층(520, 620, 720, 820)에 대하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0106] 도 5 를 참조하면, 본 발명의 일 실시예인 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판(510), 멀티 베퍼층(520), TFT 구동 소자층(530), 유기 발광 소자층(540), 봉지층(550)을 포함한다.

[0107] 한편 도 5 에서 플렉서블 기판(510) 하부에 위치하는 유리 지지판(505)은 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 형성하는 공정의 최종 단계에서 텔리즈 되기 때문에 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 포함되는 구성은 아니나, 본 발명의 일 실시예를 설명하기 위하여 편의상 도면에 추가하여 도시하기로 한다.

[0108] 이 때 도 5 에서, 멀티 베퍼층(520)은 제1 무기층(520a), 제1 무기층(520a) 상부에 위치하는 제2 무기층(520b)을 포함한다.

[0109] 플렉서블 기판(510)의 표면이 외부에 노출되는 것을 최소화 하기 위하여, 제1 무기층(520a)은 플렉서블 기판(510)의 전체를 커버할 수도 있다.

[0110] 플렉서블 기판(510)에는 PI(Polyimide), PET(Polyethyleneterephthalate), PEN(Polyethylenenaphthalate), PC(Polycarbonate), PP(Polypropylene), PS(Polystyrene), PE(Polyethylene), PES(Polyethersulfone), COC(Cyclic Olefin Copolymer), PAR(Polyarylate) 등의 플라스틱 계열의 물질이 사용될 수 있는데, 그 중 높은 열저항성, 낮은 절연상수, 우수한 기계적 성질들로 인하여 PI가 주로 사용되고 있다. PI가 플렉서블 기판(510)으로 사용될 때에는 두께가 수 마이크로미터 수준인 얇은 박막 형태가 사용된다.

[0111] 상기 도 5 가 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(520)에서의 제1 무기층(520a)에 대한 설명은 상기 도 2a 가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제1 무기층(220a)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다.

[0112] 상기 도 5 가 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(520)에서의 제2 무기층(520b)에 대한 설명은 상기 도 2a 가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제2 무기층(220b)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다. 추가되는 부분에 대하여 다음에서 설명하기로 한다.

[0113] 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제조함에 있어서 상판과 하판 합착 후에, 최종적으로 레이저 텔리즈 공정으로 써 하판의 유리 지지판(505)과 플렉서블 기판(510) 사이를 분리하여, 유리 지지판(505)을 탈착함으로써 최종적으로 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 완성하게 된다. 예를 들면, 350 nm 파장대의 그린 레이저를 이용하여 유리 지지판(505)을 탈착할 수 있다.

[0114] 이 때 사용하는 레이저가 유리 지지층(505)과 플렉서블 기판(510) 및 각종 층을 통과하여 유기 발광 소자층(540)까지 도달하게 되면, 고 에너지에 의해 유기 발광 소자층(540)이 손상을 입게 된다. 산화티타늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제2 무기층(520b)을 멀티 베퍼층(520)에 사용하게 되면, 유기 발광 소자층(540)에 도달하는 레이저가 적어지게 되고 결국에 유기 발광 소자층(540)의 손상을 최소화할 수 있다. 그 이유는 산화티타늄이 200 nm에서 400 nm 사이의 광을 흡수하는 성질이 있어, 유리 지지판(505)과 플렉서블 기판(510)을 통과하여 유기 발광 소자층(540)으로 진행하는 고 에너지의 레이저가 제2 무기층(520b)에 의하여 일부 흡수되기 때문이다.

[0115] 다시 말하면, 상기 도 5 가 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(520)은, 산화티타늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제2 무기층(520b)이 최상단에 위치하고, 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제1 무기층(520a)이 최하단에 위치하는 구조를 가진다.

[0116] 다시 말하면, 상기 도 5 가 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(520)은, 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제1 무기층(520a) 및 산화티타늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제2 무기층(520b)이 순서대로 적층한 구조를 포함한다.

- [0117] 이는 제1 무기층(520a)이 산화알루미늄을 포함하는 무기층이고, 제2 무기층(520b)이 질화규소를 포함하는 무기층인 경우에도 똑같이 적용될 수 있다.
- [0118] 도 6 을 참조하면, 본 발명의 일 실시예인 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판(610), 멀티 베퍼층(620), TFT 구동 소자층(630), 유기 발광 소자층(640), 봉지층(650)을 포함한다.
- [0119] 한편 도 6 에서 플렉서블 기판(610) 하부에 위치하는 유리 지지판(605)은 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 형성하는 공정의 최종 단계에서 텔리즈 되기 때문에 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 포함되는 구성은 아니나, 본 발명의 일 실시예를 설명하기 위하여 편의상 도면에 추가하여 도시하기로 한다.
- [0120] 이 때 도 6 에서, 멀티 베퍼층(620)은 제1 말립 방지층(620a), 제1 말립 방지층(620a) 상부에 위치하며, 제1 말립 방지층(620a)를 뒤덮는 제1 무기층 (620b), 제1 무기층(620b) 상부에 위치하는 제2 무기층(620c)을 포함한다.
- [0121] 상기 도 6 이 나타내는 구조의 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서의 플렉서블 기판(610)에 대한 설명은 상기 도 5 가 나타내는 구조의 플렉서블 기판(510)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다.
- [0122] 상기 도 6 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(620)에서의 제1 무기층(620b)에 대한 설명은 상기 도 2a 가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제1 무기층(220a)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다. 추가되는 부분에 대하여 다음에서 설명하기로 한다.
- [0123] 제1 말립 방지층(620a)의 표면이 외부에 노출되는 것을 최소화 하기 위하여, 제1 무기층(620b)은 제1 말립 방지층(620a)을 커버할 수 있다. 이로써 제1 말립 방지층(620a)에 의한, 산소 및 수분이 침투할 수 있는 표면 내지 계면은 발생하지 않을 수 있다.
- [0124] 플렉서블 기판(610)의 표면이 외부에 노출되는 것을 최소화 하기 위하여, 제1 무기층(620b)은 제1 말립 방지층(620a) 전체를 커버하면서 동시에 플렉서블 기판(610)의 가장자리까지도 커버할 수 있다.
- [0125] 상기 도 5 가 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(620)에서의 제2 무기층(620c)에 대한 설명은 상기 도 2a 가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제2 무기층(220b)에 대한 설명 및 상기 도 5 가 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(520)에서의 제2 무기층(520b)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다.
- [0126] 도 10 을 참조하여 상기 도 6 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(620)에서의 제1 말립 방지층(620a)에 대하여 설명하기로 한다.
- [0127] 비교예 1 은 유리 지지판(605) 상부에 PI로 두께 18  $\mu\text{m}$  의 플렉서블 기판(610)을 형성한 후에, 레이저 텔리즈 공정으로 유리 지지판(605)을 탈착함으로써 최종적으로 얻은 플렉서블 기판(610) 사진이다. 예를 들면, 350 nm 파장대의 그린 레이저를 이용하여 유리 지지판(605)을 탈착할 수 있다.
- [0128] 비교예 1 에 따르면, 플렉서블 기판(610) 자체는 휘거나 말리지 않는다.
- [0129] 비교예 2 는 기존에 출원되었던 특허출원번호 제10-2011-0101016호에 개시된 구성을 따른 플렉서블 기판(610) 사진이다. 즉, 두께 18  $\mu\text{m}$  의 PI 플렉서블 기판(610)에 기존의 멀티 베퍼층을 형성한 경우에, 레이저 텔리즈 공정으로 유리 지지판(605)을 탈착함으로써 최종적으로 얻은 플렉서블 기판(610) 사진이다. 예를 들면, 350 nm 파장대의 그린 레이저를 이용하여 유리 지지판(605)을 탈착할 수 있다.
- [0130] 비교예 2 에 따르면, 기존의 멀티 베퍼층이 형성된 플렉서블 기판(610)은 심하게 휘어서, 돌돌 말려있다. 좀 더 구체적으로, 기존의 멀티 베퍼층이 형성된 플렉서블 기판(610)은 탈착된 유리 지지판(605)과 접촉되어 있던 면이 안쪽을 향하도록 돌돌 말려있다. 따라서, 후속 공정을 진행하기가 어렵게 된다.
- [0131] 이렇듯, 플렉서블 기판(610)은 그 상부에 기존의 멀티 베퍼층이 형성되는 도중 발생하여 축적된 내부요인에 의한 잔류응력의 영향을 받아 휘거나 말리게 된다. 또한 기존의 멀티 베퍼층의 두께가 두꺼워질수록, 플렉서블 기판(610)과 기존의 멀티 베퍼층 사이의 물성 차이가 커짐으로 인해 잔류응력 증가하는 문제가 생긴다. 이를 외부 요인에 의한 잔류응력이라고 한다.
- [0132] 이러한 잔류응력은 인장(tensile) 또는 압축(compressive)의 모습으로 발현된다. 기존의 멀티 베퍼층에 존재하는 내부 및 외부요인에 의한, 인장 또는 압축 형태의 잔류응력으로 인해, 플렉서블 기판(610)도 영향을 받음으로써 휘거나 돌돌 말리게 된다.

[0133] 예를 들면, 기존의 멀티 베티층이 본래 의도된 것보다 수축한 형태로 형성되는 경우, 기존의 멀티 베티층은 형성 이후에 그 수축을 해소하기 위하여 팽창하려는 인장응력을 갖게 된다. 기존의 멀티 베티층과 맞붙어 있는 플렉서블 기판(610)은 상대적으로 압축응력이 걸리게 된다. 이들이 종합적으로 작용하면 결과적으로, 플렉서블 기판(610)의, 탈착된 유리 지지판(605)과 접촉되어 있던 면이 안쪽을 향하도록 플렉서블 기판(610)이 돌돌 말리게 된다.

[0134] 실시예 1은 본 발명의 일 실시예인 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 구성을 따른 플렉서블 기판(610) 사진이다. 즉, 두께 18  $\mu\text{m}$ 의 PI 플렉서블 기판(610)에 두께 0.2  $\mu\text{m}$ 의 제1 말립 방지층(620a)을 형성하고, 두께 50  $\mu\text{m}$ 의 산화알루미늄을 포함한 무기층을 일례로 들 수 있는 제1 무기층(620)을 형성한 경우에, 레이저 릴리즈 공정으로 유리 지지판(605)을 탈착함으로써 최종적으로 얻은 플렉서블 기판(610) 사진이다. 예를 들면, 350 nm 파장대의 그런 레이저를 이용하여 유리 지지판(605)을 탈착할 수 있다. 예를 들면, 제1 말립 방지층(620a)는 질소 주입된 산화규소(SiON)를 포함할 수 있다.

[0135] 이러한 의도치 않게 플렉서블 기판이 휘거나 말리는 현상을 최소화 하기 위하여, 제1 말립 방지층(620a)을 삽입하여 응력을 완화한다.

[0136] 실시예 1에 따르면, 두께 50  $\mu\text{m}$ 의 산화알루미늄을 포함한 무기층 및 두께 0.2  $\mu\text{m}$ 의 질소 주입 산화규소(SiON)를 포함한 말립 방지층이 형성된 플렉서블 기판(610)은 탈착된 유리 지지판(605)과 접촉되어 있던 면이 바깥을 향하도록 가장자리가 살짝 휘어 있을 뿐이다.

[0137] 즉, 실시예 1에 따른 플렉서블 기판(610)은 비교예 2에 따른 기존의 멀티 베티층이 형성된 플렉서블 기판(610)에 비하여 말립 현상이 현저하게 줄어들었음을 알 수 있다.

[0138] 이러한 제1 말립 방지층(620a)은 TFT 구동 소자층(630)의 형성 조건에 해당하는 온도에도 물성이 유지될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 예를 들면, 산화규소, 질소 주입 산화규소, 탄소 주입 산화규소, 질소 주입 탄화규소, 유기 아크릴 수지를 사용하여 형성할 수 있다.

[0139] 다시 말하면, 상기 도 6 이 나타내는 구조의 멀티 베티층(620)은, 산화티타늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제2 무기층(620c)이 최상단에 위치하고, 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제1 무기층(620b)이 제2 무기층(620c)보다는 하단에 위치하는 구조를 가진다.

[0140] 다시 말하면, 상기 도 6 이 나타내는 구조의 멀티 베티층(620)은, 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제1 무기층(620b) 및 산화티타늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제2 무기층(620c)이 순서대로 적층한 구조를 포함한다.

[0141] 이는 제1 무기층(620b)이 산화알루미늄을 포함하는 무기층이고, 제2 무기층(620c)이 질화규소를 포함하는 무기층인 경우에도 똑같이 적용될 수 있다.

[0142] 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예인 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판(710), 멀티 베티층(720), TFT 구동 소자층(730), 유기 발광 소자층(740), 봉지층(750)을 포함한다.

[0143] 한편 도 7에서 플렉서블 기판(710) 하부에 위치하는 유리 지지판(705)은 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 형성하는 공정의 최종 단계에서 릴리즈 되기 때문에 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 포함되는 구성은 아니나, 본 발명의 일 실시예를 설명하기 위하여 편의상 도면에 추가하여 도시하기로 한다.

[0144] 이 때 도 7에서, 멀티 베티층(720)은 제1 무기층(720a), 제1 무기층(720a) 상부에 위치하는 제1 말립 방지층(720b), 제1 말립 방지층(720b) 상부에 위치하며 제1 무기층(720a)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제2 무기층(720c), 제2 무기층(720c) 상부에 위치하는 제3 무기층(720d)을 포함한다.

[0145] 플렉서블 기판(710)의 표면이 외부에 노출되는 것을 최소화 하기 위하여, 제1 무기층(720a)은 플렉서블 기판(710)의 가장자리까지 커버할 수도 있다.

[0146] 상기 도 7이 나타내는 구조의 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서의 플렉서블 기판(710)에 대한 설명은 상기 도 5가 나타내는 구조의 플렉서블 기판(510)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다.

[0147] 상기 도 7이 나타내는 구조의 멀티 베티층(720)에서의 제1 무기층(720a), 제2 무기층(720c)에 대한 설명은 상기 도 2a가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제1 무기층(220a)에 대한 설명 및 상기 도 6이 나타내는 구조의 멀티 베티층(620)에서의 제1 무기층(620b)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생

략하기로 한다. 추가되는 부분에 대하여 다음에서 설명하기로 한다.

[0148] 제1 말립 방지층(720b)의 하부에 접하여 제1 무기층(720a)이 위치할 수 있고, 제1 말립 방지층(720b)의 상부에 접하여 제2 무기층(720c)이 위치할 수 있다. 이 때 제1 무기층(720a)과 제2 무기층(720c)이 동일한 공정을 통하여 형성되는 경우, 오차범위 내에서 층 밀도가 동일하거나, 오차범위 내에서 알루미늄-산소 결합비가 동일하거나, 오차범위 내에서 층 표면에 산소와 결합한 알루미늄이 전체 알루미늄에서 차지하는 비율이 동일할 수 있다.

[0149] 상기 도 7 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(720)에서의 제3 무기층(720d)에 대한 설명은 상기 도 2a 이 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제2 무기층(220b)에 대한 설명 및 상기 도 5 가 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(520)에서의 제2 무기층(520b)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다.

[0150] 상기 도 7 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(720)에서의 제1 말립 방지층(720b)에 대한 설명은 상기 도 6 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(620)에서의 제1 말립 방지층(620a)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다.

[0151] 다시 말하면, 상기 도 7 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(720)은, 산화티타늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제3 무기층(720d)이 최상단에 위치하고, 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제1 무기층(720a)이 최하단에 위치하는 구조를 가진다. 즉, 제1 무기층(720a), 제2 무기층(720c) 모두 산화알루미늄을 포함하는 무기층이고, 제3 무기층(720d)이 산화티타늄을 포함하는 무기층인 경우, 산화티타늄을 포함하는 무기층의 하부에는 산화알루미늄을 포함하는 무기층이 적어도 하나 위치하고, 모든 산화알루미늄을 포함하는 무기층 중 어떠한 산화알루미늄을 포함하는 무기층이라도 그 상부에는 산화티타늄을 포함하는 무기층이 적어도 하나 위치하게 된다.

[0152] 다시 말하면, 상기 도 7 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(720)은, 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제2 무기층(720c) 및 산화티타늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제3 무기층(720d)이 순서대로 적층한 구조를 포함한다.

[0153] 이는 제1 무기층(720a), 제2 무기층(720c) 모두 산화알루미늄을 포함하는 무기층이고, 제3 무기층(720d)이 질화규소를 포함하는 무기층인 경우에도 똑같이 적용될 수 있다.

[0154] 도 8 을 참조하면, 본 발명의 일 실시예인 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판(810), 멀티 베퍼층(820), TFT 구동 소자층(830), 유기 발광 소자층(840), 봉지층(850)을 포함한다.

[0155] 한편 도 8 에서 플렉서블 기판(810) 하부에 위치하는 유리 지지판(805)은 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 형성하는 공정의 최종 단계에서 릴리즈 되기 때문에 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 포함되는 구성은 아니나, 본 발명의 일 실시예를 설명하기 위하여 편의상 도면에 추가하여 도시하기로 한다.

[0156] 이 때 도 8 에서, 멀티 베퍼층(820)은 제1 무기층(820a), 제1 무기층(820a) 상부에 위치하는 제2 무기층(820b), 제2 무기층(820b) 상부에 위치하는 제1 말립 방지층(820c), 제1 말립 방지층(820c) 상부에 위치하며 제1 무기층(820a)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제3 무기층(820d), 제3 무기층(820d) 상부에 위치하며 제2 무기층(820b)이 포함하는 물질과 동일한 물질을 포함하는 제4 무기층(820e)을 포함한다.

[0157] 상기 도 8 이 나타내는 구조의 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서의 플렉서블 기판(610)에 대한 설명은 상기 도 5 가 나타내는 구조의 플렉서블 기판(510)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다.

[0158] 상기 도 8 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(820)에서의 제1 무기층(820a), 제3 무기층(820d)에 대한 설명은 상기 도 2a 가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제1 무기층(220a)에 대한 설명 및 상기 도 6 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(620)에서의 제1 무기층(620b)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다.

[0159] 상기 도 8 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(820)에서의 제2 무기층(820b), 제4 무기층(820e)에 대한 설명은 상기 도 2a 가 나타내는 구조의 봉지층(220)에서의 제2 무기층(220b)에 대한 설명 및 상기 도 5 가 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(520)에서의 제2 무기층(520b)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는 부분은 설명을 생략하기로 한다.

[0160] 상기 도 8 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(820)에서의 제1 말립 방지층(820c)에 대한 설명은 상기 도 6 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(620)에서의 제1 말립 방지층(620a)에 대한 설명이 동일하게 적용되므로, 중복되는

부분은 설명을 생략하기로 한다.

[0161] 다시 말하면, 상기 도 8 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(820)은, 산화티타늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제4 무기층(820e)이 최상단에 위치하고, 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제1 무기층(820a)이 최하단에 위치하는 구조를 가진다. 즉, 제1 무기층(820a), 제3 무기층(820d) 모두 산화알루미늄을 포함하는 무기층이고, 제2 무기층(820b), 제4 무기층(820e)이 산화티타늄을 포함하는 무기층인 경우, 모든 산화티타늄을 포함하는 무기층 중 어떠한 산화티타늄을 포함하는 무기층이라도 그 하부에는 산화알루미늄을 포함하는 무기층이 적어도 하나 위치하고, 모든 산화알루미늄을 포함하는 무기층 중 어떠한 산화알루미늄을 포함하는 무기층이라도 그 상부에는 산화티타늄을 포함하는 무기층이 적어도 하나 위치하게 된다.

[0162] 다시 말하면, 상기 도 8 이 나타내는 구조의 멀티 베퍼층(820)은, 산화알루미늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제1 무기층(820a) 및 산화티타늄을 포함하는 무기층을 일례로 들 수 있는, 제2 무기층(820b)이 순서대로 적층한 구조를 포함한다. 같은 방식으로, 제3 무기층(820d)과 제4 무기층(820e)이 순서대로 적층한 구조를 포함한다.

[0163] 이는 제1 무기층(820a), 제3 무기층(820d) 모두 산화알루미늄을 포함하는 무기층이고, 제2 무기층(820b), 제4 무기층(820e)이 모두 산화티타늄을 포함하는 무기층인 경우에도 똑같이 적용될 수 있다.

[0164] 도 9 는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 2a 의 구성과 도 7 의 구성을 결합한, 최종적인 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 대한 개략적인 단면도이다. 즉, 도 9 는 봉지층(220)과 멀티 베퍼층(720)을 본 발명의 일 실시예인 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 적용한 형태이다.

[0165] 도 9 를 참조하면, 본 발명의 일 실시예인 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판(710), 멀티 베퍼층(720), TFT 구동 소자층(730), 유기 발광 소자층(740), 봉지층(220)을 포함한다.

[0166] 한편 도 9 에서 플렉서블 기판(710) 하부에 위치하는 유리 지지판(705)은 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 형성하는 공정의 최종 단계에서 텔리즈 되기 때문에 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 포함되는 구성은 아니나, 본 발명의 일 실시예를 설명하기 위하여 편의상 도면에 추가하여 도시하기로 한다.

[0167] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 도 2a 의 구성과 도 7 의 구성을 결합한, 도 9 에 도시한 방법뿐만 아니라, 도 2a 내지 4 에서 선택되는 어느 하나의 구성과, 도 5 내지 8 에서 선택되는 어느 하나의 구성을 결합한 형태로 구현될 수 있다.

[0168] 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 도 2a 의 봉지층(220)의 구성과 도 5 의 멀티 베퍼층(520)의 구성을 포함하여 구현될 수 있고, 도 2a 의 봉지층(220)의 구성과 도 6 의 멀티 베퍼층(620)의 구성을 포함하여 구현될 수 있고, 도 2a 의 봉지층(220)의 구성과 도 7 의 멀티 베퍼층(720)의 구성을 포함하여 구현될 수 있고, 도 2a 의 봉지층(220)의 구성과 도 8 의 멀티 베퍼층(820)의 구성을 포함하여 구현될 수 있다.

[0169] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다.

[0170] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.

[0171] 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

[0172] 본 발명의 보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

### **부호의 설명**

[0173] 105 : 유리 지지판

110 : 플렉서블 기판

120 : 멀티 베퍼층

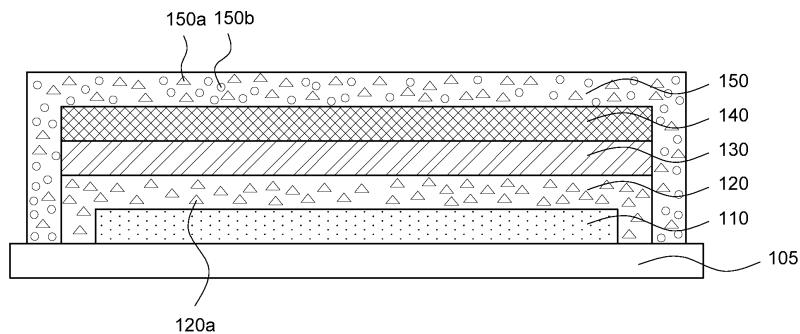
130 : TFT 구동 소자층

140 : 유기 소자 발광층

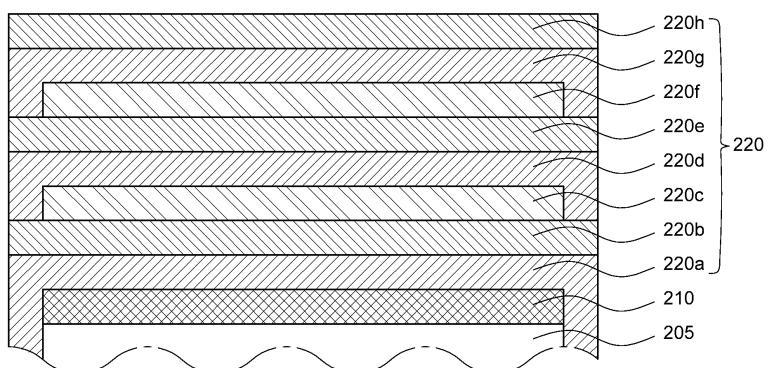
150 : 봉지층

### 도면

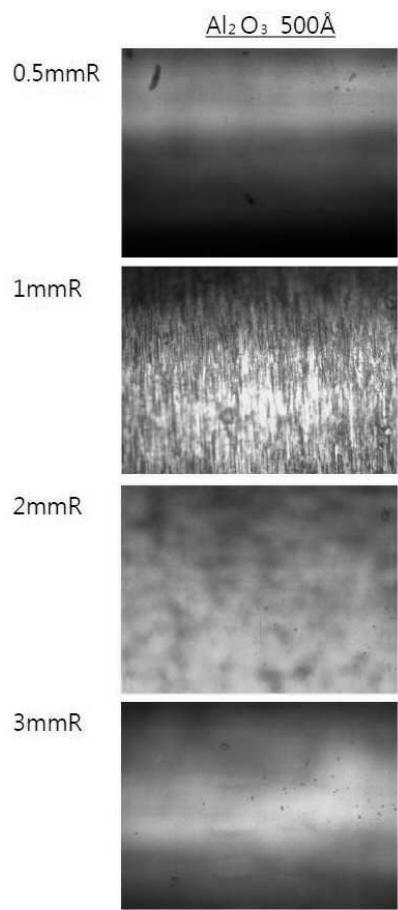
#### 도면1



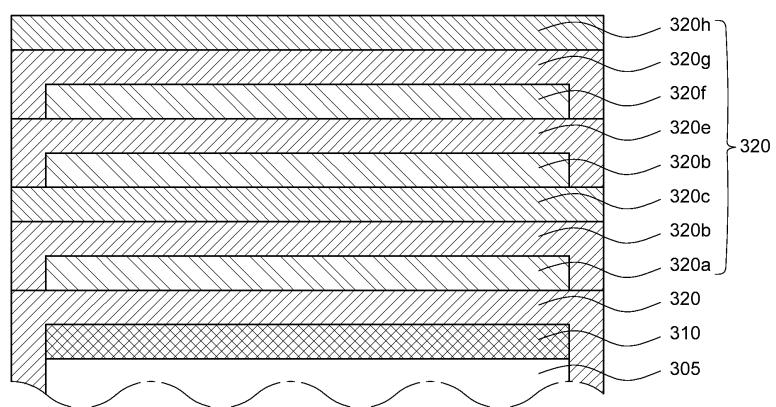
#### 도면2a



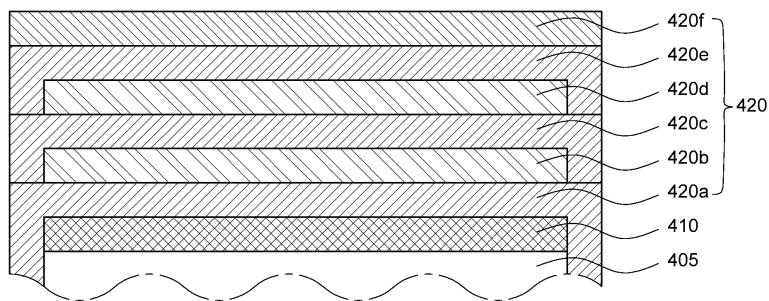
도면2b



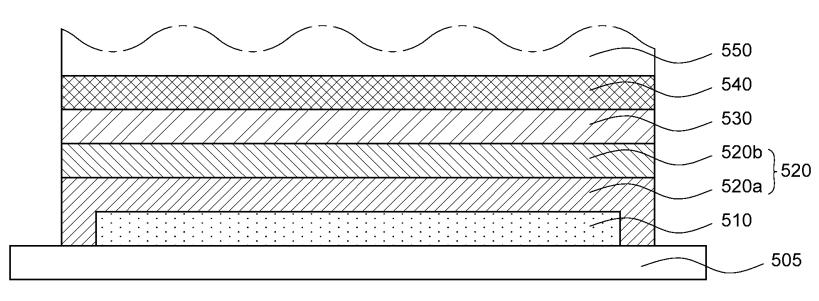
도면3



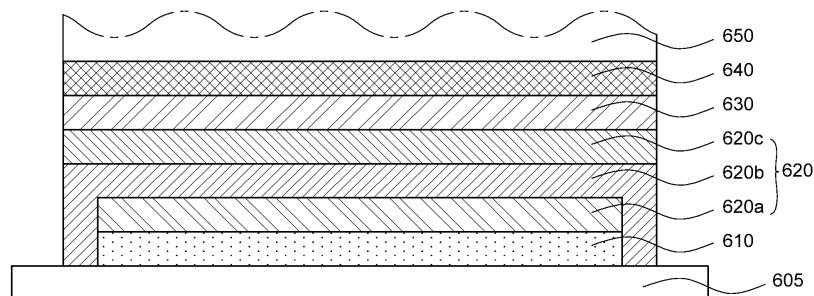
도면4



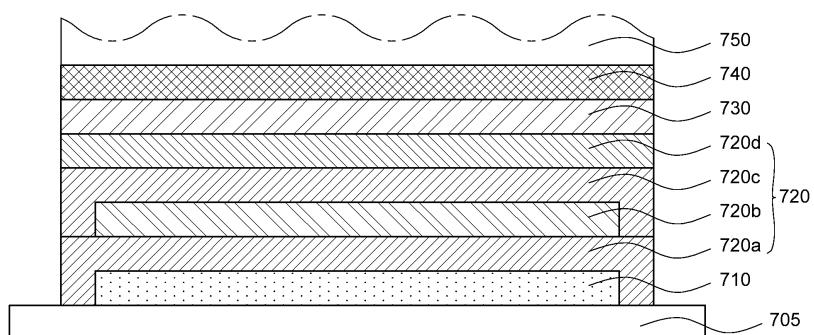
도면5



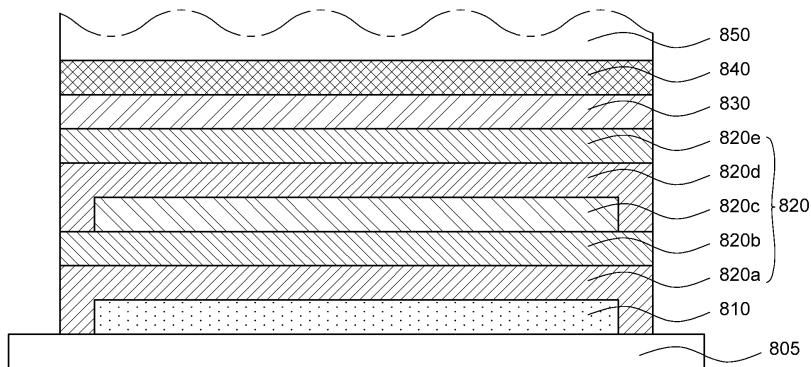
도면6



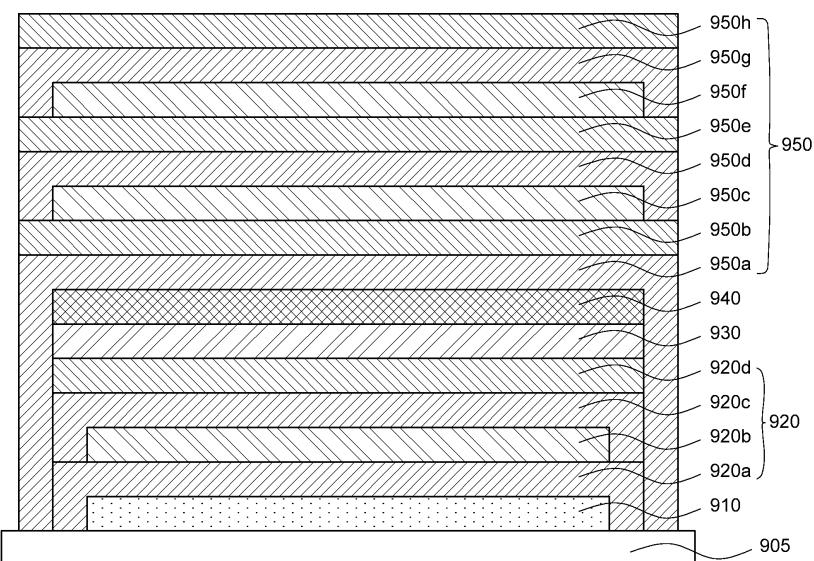
도면7



도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	背景技术柔性有机发光显示器		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020150109557A</a>	公开(公告)日	2015-10-02
申请号	KR1020140032436	申请日	2014-03-20
[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	CHOI HYUN MIN 최현민 BAIK SEUNG MIN 백승민		
发明人	최현민 백승민		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5237 H01L2251/5338		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

根据本发明实施方案的柔性有机发光显示装置包括包封层和多缓冲层，所述多缓冲层设置有包含氧化铝的无机层，所述无机层具有更密集的层密度并且其中铝被氧化至最大Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>态，和含有钛的无机层。这种柔性有机发光显示装置具有与传统有机发光显示装置相同的阻挡性能，但同时具有更薄的厚度，从而通过具有改进的阻挡特性同时具有相等的厚度来改善柔性和改善寿命。

