

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0053897

(43) 공개일자

2006년05월22일

(21) 출원번호 10-2005-0065244

(22) 출원일자 2005년07월19일

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00211593

2004년07월20일

일본(JP)

JP-P-2005-00035891

2005년02월14일

일본(JP)

JP-P-2005-00157722

2005년05월30일

일본(JP)

(71) 출원인

가부시키가이샤 덴소

일본국 아이치켄 가리야시 쇼와초 1초메 1반치

(72) 발명자

이시다 다이쥔

일본국 아이치켄 가리야시 쇼와초 1초메 1반치, 가부시키가이샤덴소 내  
모리 가오루일본국 아이치켄 가리야시 쇼와초 1초메 1반치, 가부시키가이샤덴소 내  
미야지 시게루일본국 아이치켄 가리야시 쇼와초 1초메 1반치, 가부시키가이샤덴소 내  
가와이 쇼이치일본국 아이치켄 가리야시 쇼와초 1초메 1반치, 가부시키가이샤덴소 내  
테라 료노스케일본국 아이치켄 가리야시 쇼와초 1초메 1반치, 가부시키가이샤덴소 내  
이노 고지

일본국 아이치켄 가리야시 쇼와초 1초메 1반치, 가부시키가이샤덴소 내

(74) 대리인

최재철

김기중

권동용

서장찬

심사청구 : 있음

## (54) 컬러 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법

## 요약

컬러 유기(有機) EL 표시 장치는, 기관, 기관위에 배치된 컬러 필터층, 컬러 필터층위에 배치된 가스 장벽층(gas barrier layer), 및 가스 장벽층위에 배치된 유기 EL 구조체를 포함한다. 기관 및 컬러 필터층은 가스 장벽층의 하층(underlayer)을 구성한다. 상기 하층은 탈가스 처리(degassed)된 하층이다. 가스 장벽층은, 컬러 필터층의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 원자층(atomic layer) 성장법에 의해서 형성된다.

## 대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1실시형태에 의한 컬러 유기(有機) EL 표시 장치를 나타내는 단면도.

도 2는 도 1의 라인 II-II를 따라서 본 표시 장치를 나타내는 단면도.

도 3은 제1실시형태에 의한, TDS 분석 결과를 설명하는 그래프.

도 4는 제1실시형태에 의한, 탈가스 공정의 베이킹(baking) 시간과 탈리(脫離)된 물 분자의 수와의 관계를 나타내는 그래프.

도 5는 제1실시형태에 의한,  $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  다층 막(膜)에 있어서의 막 두께와 전압력과 관계를 나타내는 그래프.

도 6은 본 발명의 제2실시형태에 의한 컬러 유기 EL 표시 장치를 나타내는 단면도.

도 7은 본 발명의 제3실시형태에 의한 컬러 유기 EL 표시 장치를 나타내는 단면도.

도 8은 본 발명의 제1실시형태에 의한, 각종 샘플의 가스 장벽층에서의 핀홀(pin-hole)의 수를 나타내는 표.

도 9는 본 발명의 제1실시형태에 의한, 각종 탈가스 조건에서의 가스 장벽층의 박리를 나타내는 표.

도 10은 본 발명의 제1실시형태에 의한, 각종 막 두께를 갖는 가스 장벽층에서의 크랙(crack)을 나타내는 표.

도 11은 본 발명의 제1실시형태에 의한, 각종 세정 조건에서의 접촉각의 변화의 평균치를 나타내는 표.

도 12는 본 발명의 제1실시형태에 의한, 각종 실장(實裝) 조건 및 각종 세정 조건에서의 가스 장벽층의 박리를 나타내는 표.

(도면의 주요부분의 부호의 설명)

11: 기판

13: 컬러 필터층

14: 피복층(overcoat layer)

20: 가스 장벽층

21: 가스 장벽층의 제1막(膜)

22: 가스 장벽층의 제2막

30: 유기 EL 구조체

31: 투명 도전막으로서의 양극

50:  $\text{SiO}_2$  층

100, 200, 300: 컬러 유기 EL 표시 장치

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

유기(有機) EL(즉, electroluminescence; 전자 발광) 구조체와 컬러 필터와의 사이에 가스 장벽층을 삽입함으로써 구성된 컬러 유기 EL 표시 장치는 널리 공지되어 있다.

이러한 종류의 컬러 유기 EL 표시 장치는 컬러 필터층, 가스 장벽층, 및 유기 EL 구조체가 기판상에 연속적으로 적층된 구조를 구비하고 있다.

상세하게는, 백색 광을 발광하는 유기 EL 구조체를 컬러 필터와 조합시킨, 이하의 구조의 컬러 유기 EL 표시 장치가 알려져 있다. 즉, 컬러 필터층, 피복층(overcoat layer), 가스 장벽층, 및 유기 EL 구조체 엘리먼트가 투명 기판상에 연속적으로 적층되는 한편, 유기 EL 구조체 엘리먼트가 백색 광을 발광한다.

이러한 컬러 유기 EL 표시 장치에 있어서, 백색 발광 유기 EL 구조체의 암점(暗點; dark spot) 및 발광 효율의 저하 등의 장애를 방지하기 위하여 가스 장벽층을 형성한다. 이러한 장애는 수지로 구성된 컬러 필터층 및 피복층으로부터 증발되는 수분 등에 의해서 발생한다.

따라서, 가스 장벽층에 대하여, 핀홀(pin-hole)이 없는 특성을 필요로 하고, 또한 그것에 대한 우수한 스텝 커버리지(step coverage; 단차 피복(段差 被覆))를 필요로 한다. 상기의 성능 이외에 표면의 투명성 및 평탄성 등의 기타 성능을 필요로 한다.

종래, 가스 장벽층의 예로서, 산화규소를 포함하고 또한 스퍼터링 성막(成膜) 방법에 의해서 제조된 하나의 가스 장벽층이 제안되었다. 예로서, 일본국 공개 특허 출원 No. Hei-11-260562(EP 1115269-A1에 해당)에는 그 구조가 개시되어 있다. 또한, 컬러 변환 엘리먼트(CCM; color converting element)의 가스 장벽층으로서 절연 무기 산화물층이 배치된 또 다른 가스 장벽층이 제안되었다. 예로서, 일본국 공개 특허 출원 No. Hei-8-279394(US 5,909,081에 해당)에는 이러한 구조가 개시되어 있다.

그러나, 이러한 종래의 가스 장벽층에 있어서는, 핀홀을 가스 장벽 특성의 관점에서 고려하지 않으므로, 픽셀(pixel)에 암점이 발생되기 쉽고, 또한 유기 EL 소자의 바람직한 발광 특성을 유지할 수 없는 픽셀이 발생되기 쉽다.

이러한 가스 장벽층에서 발생하는 핀홀 문제를 해결할 수 있는 방법으로서, 가스 장벽층을 다층 구조로 형성하면서, 이러한 복수의 가스 장벽층의 성막 공정들의 사이에 세정 공정을 실행하는 하나의 방법이 제안되었다. 예로서, 일본국 공개 특허 출원 No. 2003-229271에는 이러한 구조가 개시되어 있다. 또한, 가스 장벽층을 다층 구조로 형성하면서, 각각의 가스 장벽층에 수지층을 분포시키는 다른 방법이 제안되었다. 예로서, 일본국 공개 특허 출원 No. 2003-282239에는 그 구조가 개시되어 있다.

또한, 핀홀 대책으로서, 플라즈마 CVD법(P-CVD법)으로써 가스 장벽층을 형성하는 하나의 방법이 제안되었고, 이 P-CVD법은 가스 장벽층의 범용 성막 방법에 비하여 치밀한 막을 형성할 수 있다. 예로서, 일본국 공개 특허 출원 No. 2004-39468에는 그 구조가 개시되어 있다.

그러나, 상기 문헌에 기재된 핀홀 대책은, 가스 장벽층의 구조 및 그 제조 공정이 복잡하므로, 생산성 및 코스트 면에 대한 문제를 가지고 있다.

또한, P-CVD법을 사용하여 제조한 가스 장벽층에 있어서, P-CVD법으로써 가스 장벽층을 형성하는 경우에, 가스 장벽층 아래에 형성되는, 컬러 필터층 및 피복층에 대한 내열 특성을 고려해야 하므로, 비교적 낮은 온도에서 성막 공정을 실행한다. 이러한 성막 공정에서, 이러한 막(膜)들의 치밀 특성이 열화(劣化)되므로, 그 가스 장벽 특성이 열화된다. 따라서, 이러한 층 구조를 기타의 적층 구조로 대체하거나, 또는 이러한 층들의 막 두께를 더 두껍게 해야 하므로, 생산성에 대한 문제가 아직도 존재하고, 이에 따라서, 제조 비용이 증가한다.

## 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기 문제의 관점에서, 본 발명의 목적은 낮은 코스트로 제조되고 간단한 구조를 갖는 컬러 유기 EL 표시 장치를 제공하는 것이다.

## 발명의 구성 및 작용

컬러 유기 EL 표시 장치는, 기판, 기판위에 배치된 컬러 필터층, 컬러 필터층위에 배치된 가스 장벽층, 및 가스 장벽층위에 배치된 유기 EL 구조체를 포함한다. 기판 및 컬러 필터층은 가스 장벽층의 하층(underlayer)을 구성한다. 상기 하층은 탈가스 처리된 하층이다. 가스 장벽층은, 컬러 필터층의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 원자층(atomic layer) 성장법에 의해서 형성된다.

표시 장치에 있어서, 가스 장벽층의 상기 하층은 탈가스 처리되어 있으므로, 기판 및 컬러 필터층으로부터 방출되는 가스의 양이 감소된다. 또한, 가스 장벽층이 원자층 성장법에 의해서 컬러 필터층의 분해 개시 온도 이하에서 형성되므로, 컬러 필터층은 시간에 따라서 열화되지 않는다. 따라서, 가스 장벽층이 적절하게 형성될 수 있다. 또한, 가스 장벽층이 진공 증착법, 스퍼터링법, 및 플라즈마 CVD법에 비하여 피복 성능 및 최소의 편홀에 있어서 더 우수한 원자층 성장법에 의해서 형성되므로, 가스 장벽층의 스텝 커버리지가 향상되고 또한 편홀의 수도 감소된다. 또한, 가스 장벽층을 단일 공정의 원자층 성장법으로써 형성할 수 있으므로, 표시 장치의 생산성이 증가하고, 제조 코스트가 감소된다. 또한, 가스 장벽층의 상기 하층이 탈가스 처리되어 있으므로, 상기 하층으로부터 방출되는 가스의 양이 감소된다. 따라서, 가스 장벽층이 방출된 가스에 의해서 팽창되는 것이 방지된다. 따라서, 가스 장벽층이 박리(剝離)되지 않는다. 따라서, 낮은 코스트로써 간단한 구조를 갖는 컬러 유기 EL 표시 장치가 제조된다.

또한, 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법이 제공된다. 표시 장치는 기판, 컬러 필터층, 가스 장벽층 및 유기 EL 구조체를 포함하고, 이것들은 이러한 순서로 적층된다. 기판 및 컬러 필터층은 가스 장벽층의 하층을 구성한다. 본 방법은, 가스 장벽층의 하층에서 탈가스 처리하는 공정, 및 컬러 필터층의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 감압(減壓)된 상태로 복수의 원료 가스를 기판상에 번갈아서 도입하는 방식으로 원자층 성장법으로써 가스 장벽층을 형성하는 공정을 포함한다.

표시 장치에 있어서, 기판 및 컬러 필터층으로부터 방출되는 가스의 양이 감소된다. 또한, 컬러 필터층은 시간에 따라서 열화되지 않는다. 따라서, 가스 장벽층이 적절하게 형성될 수 있다. 또한, 가스 장벽층이 피복 성능 및 최소 편홀에 있어서 더 우수한 원자층 성장법에 의해서 형성되므로, 가스 장벽층의 스텝 커버리지가 향상되고 또한 편홀의 수도 감소된다. 또한, 표시 장치의 생산성이 증가하고, 제조 코스트가 감소된다. 또한, 가스 장벽층이 박리되지 않는다. 따라서, 낮은 코스트로써 간단한 구조를 갖는 컬러 유기 EL 표시 장치가 제조된다.

본 발명의 발명자는 컬러 유기 EL 표시 장치의 창의적인 연구에 성공할 수 있었다.

즉, 유기 EL 구조체와 컬러 필터를 조합하여 컬러 유기 EL 표시 장치를 제조하는 동안에, 컬러 유기 EL 표시 장치의 암점이 발생되고 또한 내구성 시험시에 그 내구성이 열화되는 이유를 이하에서 설명한다. 즉, 컬러 필터 및 피복층에 포함된 수분 등 가스가 가스 장벽층을 통과하여, 유기 EL 구조체에 도달할 수도 있다.

이러한 상황에서는, 첫째, 가스 장벽층의 하층부(예로서, 컬러 필터층 또는 피복층)에 포함된 가스의 양을 저하시켜야 한다. 둘째, 하층부로부터 발생된 가스 성분을 편홀이 없는 가스 장벽층으로써 차단해야 하며, 이것은 간단한 형성 공정으로 실현할 수 있다.

본 발명자는 각종 연구를 실행하여, 상기의 창의적인 아이디어에 의한 본 발명을 생각해낼 수 있었다.

또한, 가스 장벽층을 형성하기 위하여, 진공 증착법, 스퍼터링법, 및 플라즈마 CVD법에 비하여, 막 형성 물질이 더 우수한 피복 특성을 가지며 또한 편홀이 될 수 있는 한 감소된 막을 실현할 수 있는 저온(低溫) 원자층 성장법을 사용하고 있다. 따라서, 형성된 막(가스 장벽층)은 그 하층부로부터 발생된 가스를 차단할 수 있는 가스 장벽 기능을 효과적으로 나타낼 수 있다.

그러나, 본 발명자의 검토 결과, 가스 장벽층을 형성하는 공정 이후의 공정에서, 예로서, 기판을 세정하는 공정, 전극 형성 공정, 절연층 형성 공정, 유기 EL 막 형성 공정 등에서, 각종 약품을 사용한다. 따라서, 가스 장벽층은, 이 가스 장벽층의 재료에 따르는, 관련 약품에 의해서 손상될 수도 있는 어느 정도의 가능성이 있다.

예로서, 각각의 방법에서 컬러 필터층의 분해 개시 온도 이하의 낮은 온도에서 실행되는 저온 원자층 성장법으로써 가스 장벽층을 제조하는 경우에, 코스트 및 성막 안정성의 관점에서 가스 장벽층으로서 비정질(非晶質) 알루미늄( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )을 일반적으로 사용한다. 이 비정질 알루미늄 막은 이러한 가스 장벽층의 하층부로부터 발생된 가스를 차단할 수 있는 가스 장벽 특성에 대하여 아무런 문제가 없다.

그러나, 본 발명자의 검토 결과, 비정질 알루미늄을 처리할 때 이하의 장애가 발생할 수도 있다. 즉, 컬러 필터층 및 피복층 모두가 형성된 유리 기판상에 저온 원자층 성장법을 실행하여 비정질 알루미늄 막을 형성하고, 이후에, 이 형성된 비정질 알루미늄 막이 수산기(hydroxyl group)(-OH)와 결합함으로써, 이 비정질 알루미늄 막은 약품 처리 공정에 대하여 안정적인  $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ 와 같은 수산화물을 발생시킬 수도 있다. 이러한 약품 처리 공정을 기판 세정 공정, 전극 형성 공정, 절연층 형성 공정, 유기 EL 막 형성 공정 등에서 실행한다.

이러한 안정적인 수산화물의 경우에, 가스 장벽층으로서 기능을 하는 비정질 알루미늄 막이 변화되거나 및/또는 분해되어서, 그 막 두께가 감소되고, 또한 이 가스 장벽층의 가스 장벽 특성이 열화되는 약간의 문제가 있다.

이하의 현상이 발생할 수 있다. 즉, 비정질 알루미늄 막이 알칼리 및 산에 대하여 매우 쉽게 용해될 수도 있다. 특히, 이러한 비정질 알루미늄 막은  $50^\circ\text{C}$  이상의 온도의 온수, 알칼리성 세제, 및 알칼리성 처리 유체에 대하여 쉽게 손상될 수도 있다.

비정질 알루미늄 막이 온수에서 쉽게 손상될 수도 있는 이유는 이하와 같다. 즉, 물의 온도가 실온과 동일한 경우, 공기에 포함된 탄산가스가 이 물에 용해되어서 중성으로 된다. 그러나, 이 물이 더워지면, 탄산가스가 이 물에 용해되지 않지만, 쉽게 알칼리성을 나타낼 수도 있다.

또한, 발명자의 검토에 의하면, 컬러 유기 EL 표시 장치에 대하여, 기판으로서 소다 유리 기판을 사용하고, 이 소다 유리 기판상에 저온 원자층 성장법으로써 가스 장벽층을 형성하는 경우에, 소다 유리 기판을 세정하여 열처리하고, 또한 가스 장벽층 형성 공정 이후에 전극을 형성할 때, 이러한 현상이 나타날 수 있다. 즉, 가스 장벽층과 소다 유리 기판과의 사이에 발포(發泡; foaming)/박리 현상이 일어날 수도 있다.

이러한 상황에서, 본 발명자는 깊게 연구를 실행하여, 상기에서 설명한 각각의 방법을 개선하였고, 따라서, 이하의 문제를 해결하기 위하여 하기의 방법을 생각해낼 수 있었다. 즉, 가스 장벽층의 형성 공정 이후의 공정에서 사용하는 약품에 의해서 가스 장벽층이 손상되고, 또한 소다 유리 기판에 대하여 가스 장벽층이 박리된다.

#### (제1 실시형태)

도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 의한 컬러 유기 EL 표시 장치(100)의 개략적인 단면 구조를 나타내는 도면이다. 도 2는 도 1에 나타난 일점쇄선(一點鎖線) II-II를 따라서 본, 컬러 유기 EL 표시 장치의 개략적인 단면 구조를 나타내는 도면이다.

#### [구조]

기판(11)은 유리 기판, 수지로 된 기판(수지 기판) 등으로 제조한다. 제1 실시형태의 컬러 유기 EL 표시 장치(100)에 있어서, 기판(11)은 유리 기판으로 제조한 투명 기판(11)에 상당한다.

이 유리 기판(11)의 한 면에 광의 3원색에 대응하는 적색, 청색, 및 녹색의 컬러 필터층(13)이 형성되었다. 상기 기판(11)의 한 면에 컬러 필터층(13)을 분리하는데에 사용되는 새도 마스크(블랙 매트릭스)(12)가 형성되었고, 또한 컬러 필터층(13)에 새도 마스크(12)가 설치된 것을 유념해야 한다. 새도 마스크(12)는 광을 차단하는데에 사용되고, 수지 또는 금속으로 제조한다. 필요하다면, 새도 마스크(12)를 설치할 수도 있다.

필요한 경우, 투명한 피복층(14)을 컬러 필터층(13)과 새도 마스크(12)의 상부에 평탄화 층(flattening layer)으로서 형성하였다. 또한, 이 피복층(14)을 생략할 수도 있는 경우에, 이 피복층(14)을 적용할 필요가 없는 것을 유념해야 한다. 상기 컬러 필터층(13) 및 상기 피복층(14)을 주로 아크릴계 수지로 형성하였다. 이어서, 이 피복층(14) 위에, 가스 장벽층(20)이 이 피복층(14)을 덮어씌우도록 가스 장벽층(20)을 형성하였다.

가스 장벽층(20)의 하층부, 즉, 기판(11), 컬러 필터층(13), 및 피복층(14)에 대하여 탈가스 처리 공정을 실행하였다. 구체적으로는, 피복층(14)까지의 여러가지 층이 형성된 기판(11)을 항온(恒溫) 오븐 또는 진공 챔버의 어느 하나에 넣은 후, 도전 기판(11)에 대하여 탈가스 처리 공정 및 탈수(脫水) 처리 공정을 실행한다.

이 탈가스 처리 공정의 온도는, 상기 탈가스 처리 공정 이후의 제조 공정에서 기판(11)에 인가되는 온도 이상이고, 또한 상기 컬러 필터층(13)의 분해 개시 온도 이하로 선택하는 것이 바람직하다. 예로서, 본 제1 실시형태에서, 탈가스 처리 온도를 200℃ 내지 230℃가 되도록 선택하는 것이 바람직하다.

가스 장벽층(20)은, 상기 컬러 필터층(13) 및 상기 피복층(14)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 원자층 성장법을 실행하여 제조하였다. 이 원자층 성장법은 "원자층 에피택시법(ALE method; atomic layer epitaxy method)" 또는 원자층 적층법(ALD method; atomic layer deposition method)"이라고 한다.

이 경우에, 상기 컬러 필터층(13) 및 상기 피복층(14)의 분해 개시 온도는 대략 230℃이다. 또한, 가스 장벽층(20)을 1 종류 이상의 금속으로 된 무기막(無機膜)으로서 형성할 수도 있다. 상기 금속은  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{HfO}_2$ , 및  $\text{ZnO}$ 로부터 선택된다.

또한, 가스 장벽층(20)의 막 두께를 100 nm 이하, 바람직하게는 60 nm 이하가 되도록 선택할 수도 있다. 본 제1 실시형태에서는, 가스 장벽층(20)은, 대략 60 nm의 두께로 형성된 알루미늄( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )이다.

본 제1 실시형태에서 사용하는 원자층 성장법에서는, 컬러 필터층(13) 및 피복층(14) 모두에 대하여 손상을 주지 않는 비교적 낮은 온도에서 가스 장벽층(20)을 형성할 수 있도록 유기 금속에 해당하는 트리메틸알루미늄을 재료로서 사용하였다. 즉, 상기 컬러 필터층(13) 및 상기 피복층(14)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 유기 금속을 형성하기 위하여, 트리메틸알루미늄을 사용한다.

가스 장벽층(20)의 성막 온도는 100 내지 250℃ 정도가 되도록 선택할 수도 있다. 이 성막 온도는, 상기 컬러 필터층(13) 및 상기 피복층(14) 모두의 분해 개시 온도 이하가 되도록, 또한 추가로, 상기 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 형성 공정에서 기판(11)에 인가되는 온도 이상이 되도록 성막 온도를 선택하는 조건을 고려하여, 결정된다. 바람직하게는, 본 제1 실시형태에서, 상기 가스 장벽층(20)의 상기 성막 온도를 200℃ 내지 230℃가 되도록 선택할 수도 있다.

이어서, 기판(11)의 한 면의 상방에, 즉, 가스 장벽층(20)상에 유기 전자 소자로서 기능을 하는 유기 EL 구조체(30)를 형성하였다. 환언하면, 유기 EL 구조체(30)가 형성되는 기판(11)의 한 면이 가스 장벽층(20)에 의해서 덮여싸워지고, 이 기판(11)과 가스 장벽층(20) 모두의 상방에 유기 EL 구조체(30)를 형성하는 방식으로 컬러 유기 EL 표시 장치(100)를 형성하였다.

이 유기 EL 구조체(30)는, 1쌍의 전극(31 및 33)을 서로 대향하여 배치하고, 이 1쌍의 전극(31 및 33) 사이에 유기 발광 물질을 포함하는 유기층(32)을 배치함으로써 제조된 구조체에 상당한다. 이 유기 EL 구조체(30)로서, 통상의 유기 EL 구조체에 사용되는 재료 및 막 구조를 사용할 수도 있다. 이어서, 구체적인 구조의 일례를 설명한다.

우선, 가스 장벽층(20)상에 투명한 도전막으로서의 기능을 하는 양극(하층 전극)(31)을 형성하였다. 양극(31)은 ITO(indium tin oxide)와 같은 투명한 도전막으로 구성되고, 정공(正孔) 주입(hole injection) 전극으로서의 기능을 할 수도 있다.

양극(31)은, 도 1에서 우측/좌측 방향으로 연장되는 스트라이프(stripe) 형상의 에칭 공정으로써 ITO 막(예로서, 두께가 150 nm)을 패턴 형성함으로써, 형성하였다. 이 ITO 막은 200℃의 성막 온도에서 가스 장벽층(20)상에 스퍼터링법을 이용하여 형성되었다.

이 스트라이프 형상의 일례로서, 각각 500  $\mu\text{m}$ 의 폭을 갖는 복수의 밴드 형상의 양극(31)을 50  $\mu\text{m}$ 의 간격으로 스트라이프 형상으로 배열할 수도 있다.

또한, 양극(31)의 모서리에서 발생하는 단락(短絡)을 방지하기 위하여 절연 물질로 구성된 절연막(40)을 포토리소그래피법을 실행하여 형성한다. 마찬가지로, 음극(상층 전극)(33)을 분리하도록 포토리소그래피법으로써 격벽(隔壁)(41)을 형성한다.

이 양극(31)상에 유기층(32)으로서, 정공 주입층, 정공 전송층(傳送層; transport layer), 발광층, 및 전자 전송층을 순차적으로 형성한다. 이 층들은 유기 발광 물질로 되어 있다.

예로서, 구리프탈시아닌(copper phthalic cyanin)을 진공 증착법을 실행하여 20 nm의 두께를 갖는 정공 주입층으로서 형성한다. 이 정공 주입층 위에, 트리페닐아민 테트라머(triphenylamine tetramer)(HOMO: 5.4 eV, LUMO: 2.4 eV, Eg: 3.0 eV)를 진공 증착법을 실행하여, 예로서, 40 nm의 두께를 갖는 정공 전송층으로서 형성한다.

또한, 예로서, 2 nm의 두께를 갖는 적색 발광층으로서, DCJT(HOMO: 5.3 eV, LUMO: 3.2 eV, Eg: 2.1 eV)를 1% 첨가한 트리페닐아민 테트라머를 진공 증착법을 실행하여 형성한다.

이 적색 발광층 위에, 페릴렌(perylene)(HOMO: 5.5 eV, LUMO: 2.6 eV, Eg: 2.9 eV)을 1 중량% 첨가한 BAlq(HOMO: 5.8 eV, LUMO: 3.0 eV, Eg: 2.8 eV)를 진공 증착법으로써 형성한다. 이 페릴렌은, 예로서, 40 nm의 두께를 갖는 적색 발광층으로서의 기능을 하는 형광 색소(色素)로서 사용된다. 또한, 알루미늄 착화합물을 진공 증착법으로써 20 nm의 두께로 전자 전송층으로서 형성한다.

이 도면에는 나타나지 않았지만, 이들 유기층(32) 위에, 예로서, 0.5 nm의 두께를 갖는 LiF 막을 진공 증착법을 이용하여 전자 주입층으로서 형성하였다. 이 전자 주입층상에, 예로서, 100 nm의 두께를 갖는 Al(알루미늄) 막을 진공 증착법을 이용하여 상측 전극에 해당하는 음극(33)으로서 형성하였다. 이 경우에, 스트라이프 형상의 이 음극(33)이 도 2의 우측/좌측 방향을 따라서 연장되는 방식으로 양극(31)과 직교하여 교차하는 스트라이프 형상으로 음극(33)을 형성하였다.

이어서, 이 3가지 층을 이용하여, 백색 광을 방출하는 유기 EL 구조체(30)(양극(31), 유기층(32) 및 음극(33))을 포함하는 것을 형성하였다. 또한, 유기층(32) 및 음극(33)을 진공 증착법으로써 형성하는 성막 온도는 대략 실온이 되도록 선택되는 것을 유념해야 한다.

상기한 바와 같이, 이 제1실시형태의 유기 EL 구조체(30)는 이하와 같이 제조하였다. 즉, 스트라이프 형상을 갖는 양극(31)은, 격벽(41)에 의해서 양극(31)으로부터 분리되어 있는 음극(33)과, 양극(31)이 음극(33)과 직교하여 교차하는 방식으로 겹쳐져 있고, 이 양극(31)과 음극(33)이 서로 겹쳐져 있는 이러한 영역은 발광 표시가 실행되어야 하는 부분에 해당하는 표시 픽셀(즉, 원래의 발광 영역)을 구성한다. 이어서, 이 제1실시형태에 의한 컬러 유기 EL 표시 장치(100)는 도트 매트릭스(dot matrix) 표시 장치를 구성한다.

이러한 컬러 유기 EL 표시 장치(100)에 있어서는, 외부 회로 등을 사용하여 소정의 듀티 비를 갖는 구동 DC 전압이 양극(31)과 음극(33)간에 인가되므로, 정공이 양극(31)으로부터 전송되고 전자가 음극(33)으로부터 필요로 하는 각각의 표시 픽셀의 유기층(32)에 포함된 발광층에 전송된다.

이어서, 이들 정공은 발광층내에서 이들 전자와 재결합하여, 형광 물질(즉, 본 제1실시형태에서 DCJT, perylene, 및 BAlq)이 그 방사 에너지에 의해서 발광한다. 이 광 방출이 기관(11)으로부터 컬러 필터층(13)을 통하여 추출된다.

#### [제조 방법]

이어서, 약간 중복된 설명이지만, 제1실시형태에 의한 컬러 유기 EL 표시 장치(100)의 제조 방법을 설명한다.

컬러 필터층(13) 및 피복층(14) 모두를 스핀(spin) 코팅법 또는 포토리소그래피법 중 어느 하나로써 기관의 한 면에 순차적으로 형성한다. 가스 장벽층(20)의 하층부는 상기의 제조 공정을 실행함으로써 형성할 수 있다. 또한, 상기 컬러 필터층(13) 및 상기 피복층(14)의 분해 개시 온도를 230℃가 되도록 선택한다.

이어서, 상기 가스 장벽층(20)의 하층부에 대하여 탈가스 처리 공정을 실행한다. 이 탈가스 처리 공정의 온도는, 상기 탈가스 처리 공정 이후의 제조 공정에서 기관(11)에 인가되는 온도 이상이고, 또한 상기 컬러 필터층(13)의 분해 개시 온도 이하로 선택하는 것이 바람직하다. 예로서, 본 제1실시형태의 제조 공정에서, 탈가스 처리 온도를 200℃ 내지 230℃가 되도록 선택하는 것이 바람직하다.

또한, 탈가스 처리 공정을 건조 분위기에서 실행하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 피복층(14)까지의 여러가지 층이 형성된 기관(11)을 항온 오븐 또는 진공 챔버의 어느 하나에 넣고 이 도입된 기관(11)을 진공 분위기 등 건조 분위기에서 소결(燒結)한다. 이어서, 탈가스 처리 공정 및 탈수(脫水) 처리 공정을 실행한다.

이어서, 가스 장벽층(20)을 형성한다. 이 형성 공정에서, 기관(11)을 탈가스 처리 공정 이후 가스 장벽층(20)의 형성 공정까지 지속적인 방법으로 건조 분위기내에 유지하는 것이 바람직하다.

구체적으로는, 가스 장벽층(20)을 형성하는 막 형성 장치에 기관(11)을 장착한 후에, 수분에 대한 탈수 처리 공정을 실행하도록 진공 가열 공정을 충분히 실행한다. 이후에, 원자층 성장법을 실행하여 가스 장벽층(20)을 형성한다.

또 다른 방법으로는, 기관(11)을, 탈수 처리 공정용 챔버가 배치된 멀티챔버 장치내의 진공 분위기 또는 질소 분위기 등 건조 분위기에서 충분히 가열한 후에, 상기 기관을, 원자층 성장법으로써 가스 장벽층(20)을 형성하기 위한 다른 챔버로 이동시켜서 상기 가스 장벽층(20)을 형성하도록 할 수도 있다.

이어서, 가스 장벽층(20)의 형성 공정에서, 상기 컬러 필터층(13)의 분해 개시 온도 이하인 온도에서 감압된 상태로 박막(薄膜)을 형성하도록 원료 가스를 번갈아서 공급하는 원자층 성장법을 실행하여 이 가스 장벽층(20)을 형성한다.

유기 물질로 구성된 피복층(14)이 컬러 필터층(13)과 가스 장벽층(20)과의 사이에 개재되었지만, 이 가스 장벽층(20)은 상기 컬러 필터층(13)과 상기 피복층(14) 모두의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 형성된다.

또한, 이 가스 장벽층(20)을 형성하기 위한 원자층 성장법의 성막 온도를 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 형성 공정에서, 즉, 유기 EL 구조체(30)의 형성 공정에서 기관(11)에 인가되는 온도 이상으로 설정하는 것이 바람직하다.

상기 가스 장벽층(20)의 이러한 성막 온도는 100 내지 250℃ 정도가 되도록 선택할 수도 있다. 본 제조 방법에서, 이 성막 온도는, 상기 컬러 필터층(13) 및 상기 피복층(14) 모두의 분해 개시 온도 이하가 되도록, 또한 추가로, 상기 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 형성 공정에서 기관(11)에 인가되는 온도 이상이 되도록 성막 온도를 선택하는 조건을 고려하여, 결정된다. 바람직하게는, 본 제1실시형태에서, 상기 가스 장벽층(20)의 상기 성막 온도를 200℃ 내지 230℃가 되도록 선택할 수도 있다.

가스 장벽층(20)은 원자층 성장법으로써 알루미늄으로 제조한다. 이러한 가스 장벽층(20)은 이하와 같이 형성한다. 즉, 탈가스 처리 공정 및 탈수 처리 공정에 의해서 처리된 기관(11)을 반응로에 장착하고, 이 반응로를 진공 분위기에 설정하고, 이어서, 기화된 TMA(trimethyl aluminium) 및 기화된 H<sub>2</sub>O 모두를 N<sub>2</sub> 가스 등 담체(擔體; carrier) 가스로써 반응로에 번갈아서 도입한다. 이 상세한 형성 방법에 대해서는, 종래부터 실행된 일반적인 원자층 형성 방법의 막 형성 방법을 사용할 수도 있으므로, 그 설명을 생략한다.

이어서, 기관(11)의 한 면에, 즉, 가스 장벽층(20)상에 유기 EL 구조체(30)를 형성한다.

본 제1실시형태의 제조 방법에서는, 양극(하측 전극)(31)을 투명한 도전막으로서 형성하도록, 에칭 처리 공정을 실행함으로써 ITO 막(예로서, 두께가 150 nm의 두께를 갖는)을 패턴 형성한다. 이 ITO 막은 200℃의 성막 온도에서 가스 장벽층(20)상에 스퍼터링법을 이용하여 형성되었다.

탈가스 처리 공정 이후의 공정에서 기관(11)에 인가되는 최대 온도는, 이 양극(31)의 성막 온도, 즉, 200℃가 되도록 선택하는 것이 바람직하고, 상기의 탈가스 처리 공정은 상기의 성막 온도인 200℃ 이상의 온도에서 실행하는 것이 바람직하다.

이어서, 포토리소그래피법을 이용하여 양극(31)상에 절연막(40)을 형성하고, 또한 이후에, 포토리소그래피법으로써 절연막(40) 위에 격벽(隔壁)(41)을 형성한다. 이어서, 진공 증착법으로써 양극(31)상에 유기층(32)을 형성하며, 상기 유기층(32)은, 이 양극(31)상에 정공 주입층, 정공 전송층, 발광층, 및 전자 전송층을 순차적으로 형성함으로써 형성된다.

이어서, 유기층(32)상에 형성된 막에 전자 주입층으로서의 기능을 하는 LiF 및 상측 전극으로서의 기능을 하는 음극(33) 모두를 진공 증착법을 이용하여 형성한다. 진공 증착법에 의한 유기층(32)과 음극(33)의 성막 온도는 실온이 되도록 선택한다. 따라서, 제1실시형태의 제조 방법에 따라서 도 1 및 도 2에 나타난 컬러 유기 EL 표시 장치(100)를 제조할 수 있다.

또한, 이 컬러 유기 EL 표시 장치(100)를 제조한 후에, 이 유기 EL 구조체(30)의 표면으로부터 기화된 수분을 차단하기 위하여, 스테인리스 스틸 또는 유리 중 어느 하나로 제조되고 또한 건조제를 포함하는 밀봉 캔(can)으로써 유기 EL 구조체(30)의 외면측을, 매우 소량의 산소를 포함하는 불활성 가스(N<sub>2</sub> 가스 등), 또는 불활성 가스만을 사용하여 밀봉할 수도 있는 것을 이해하여야 한다.



또한, 다른 밀봉 방법으로서, 유기 EL 구조체(30)의 외측면을, 원자층 성장법, 스퍼터링법, CVD법, 증착법 등에 의해서 형성된 보호막으로써 피복해도 좋다. 이에 따라서, 수분 및/또는 가스에 의한 유기 EL 구조체(30)의 열화를 더욱 높은 레벨로 방지할 수 있다. 또한, 이 보호막 위에 수지 등의 접착제로써, 유리, 수지, 금속 등으로 된 보호판을 접착하면, 금힘 방지의 면에서 효과가 있다.

#### [효과]

상기한 바와 같이, 본 제1실시형태에 의하면, 이하의 특징을 사용하여 컬러 유기 EL 표시 장치(100)가 형성된다. 즉, 기판(11) 위에 컬러 필터층(13), 가스 장벽층(20), 및 유기 EL 구조체(30)가 순차적으로 적층되어서 제조되는 컬러 유기 EL 표시 장치(100)에 있어서, 가스 장벽층(20)의 하층부는, 탈가스 처리 공정에 의해서 처리되었고, 가스 장벽층(20)은, 컬러 필터층(13)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 원자층 성장법에 의해서 형성되었다.

가스 장벽층(20)의 하층부를, 탈가스 처리 공정을 실행하여 형성하였으므로, 기판(11)이나 컬러 필터층(13) 등으로부터 발생하는 가스의 양을 매우 작은 양으로 감소시킬 수 있다.

또한, 가스 장벽층(20)을, 컬러 필터층(13)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 원자층 성장법을 실행하여 형성하였다. 따라서, 컬러 필터층(13)을 열화시키지 않고, 적절하게 가스 장벽층(20)을 형성할 수 있다.

그리고, 가스 장벽층(20)을 형성할 때, 진공 증착법, 스퍼터링법, 및 플라즈마 CVD법에 비하여 피성막 부재의 피복 특성이 우수하고 또한 편홀의 총 수가 가능한 한 적게 감소된 막을 실현할 수 있는 원자층 성장법을 사용한다. 따라서, 종래 기술에 비하여 스텝 커버리지가 우수하고 또한 편홀의 수가 적은 가스 장벽층(20)이 실현된다.

결과적으로, 가스 장벽층(20)은 피복 특성이 우수하고 또한 편홀이 거의 없으므로, 컬러 필터층(13) 및 피복층(14)에 포함된 매우 소량의 수분 등의 가스를 가스 장벽층(20)으로써 차단할 수 있어서, 유기 EL 구조체(30)내에 가스가 침투하지 않는다. 따라서, 이 가스에 의한 유기 EL 구조체(30)의 열화를 적절하게 방지할 수 있다.

본 제1실시형태에 의해서 형성된 가스 장벽층(20)의 구체적인 효과는 이하의 방법에 따라서 확인할 수 있었다. 즉, 두께 150 nm의 ITO 막을 100 mm×100 mm의 정방형으로 형성한 유리 기판상에, ITO 막의 전면(全面)을 피복하도록 가스 장벽층(20)을 형성하고, 이 유리 기판을 ITO 막의 에칭액으로서 사용되는, 50℃의 50% 왕수(王水)중에 30분간 침지(浸漬)하였다. 이 경우에, ITO 막이 에칭되어서 ITO 결함으로서 더욱 잘보이게 되어서, 가스 장벽층에 형성된 편홀 개소를 용이하게 검출할 수도 있다.

ITO 결함을 검출하기 위해서, 이 유리 기판을 왕수에 침지하기 전후의 유리 기판의 표면 상태를 결함 검사 장치(즉, KLA ACROTEC 6020)를 이용하여 측정하였다. 이어서, 결함 크기가 커진 개소 및 새롭게 증가한 결함 개소 모두를 현미경을 사용하여 관찰하고, 이에 따라서, 이 관찰된 결함 부분이 가스 장벽층의 편홀에 기인한 ITO 결함에 해당하는가 아닌가를 판단하였다. 도 8은 이 평가 결과를 나타낸다.

가스 장벽층으로서, 샘플 1로부터 5에 대하여 ALE법으로써 30 nm의 두께의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  막을 형성하고, 샘플 6으로부터 10에 대하여 ALE법으로써 60 nm의 두께의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  막을 형성하고, 비교 예로서 샘플 11로부터 15에 대하여 스퍼터링법으로써 300 nm의 두께의  $\text{SiO}_2$  막을 형성하였다.

탈가스 처리 공정의 효과는, 승온(昇溫) 탈리(脫離) 가스 분석(TDS; thermal desorption spectroscopy)을 실행하여 확인하였다. 유리 위에 컬러 필터층 및 피복층 모두를 형성한 기판을 10 mm×10 mm의 정방형으로 잘랐다. 이후, 10 mm×10 mm의 정방형으로 절단된 3개의 기판을 이하의 3가지 처리 방법에 따라서 처리하였다.

1) 제1절단 기판을 드라이 질소 분위기중에서 200℃의 온도로 2시간 동안 탈가스 처리 공정으로써 처리하고, 탈가스 처리된 제1절단 기판을 드라이 질소 분위기에 운반하였다. 도 3에서, IIIA는 이 처리의 샘플을 나타낸다.

2) 제2절단 기판을 상기 탈가스 처리 공정에 유사한 탈가스 처리 공정으로써 처리하고, 탈가스 처리된 제2절단 기판을 대기중에 운반하였다. 도 3에서, IIIB는 이 처리의 샘플을 나타낸다.

3) 제3절단 기판은 탈가스 처리 공정으로써 처리하지 않았다. 도 3에서, IIIC는 이 처리의 샘플을 나타낸다.

TDS 분석에 있어서, 기관의 온도를 50℃로부터 200℃까지 변화시키면서, 분자량이 1로부터 199까지의 범위에 있는 방출 가스의 양을 측정하였다. 도 3은 이 TDS 분석에서 최대의 가스 검출량이 검출된 분자량 18(H<sub>2</sub>O)에 의한 압력 변화를 나타낸다.

결과적으로, 탈수 처리에 의해서 처리된 후 드라이 질소 분위기내에 운반된 이러한 샘플 IIIA에 대해서는, 대체로 압력 압력 변화가 없다. 반대로, 탈수 처리에 의해서 처리되지 않았거나, 또는 대기내에 운반된 샘플 IIIB 또는 IIIC에 대해서는 수분의 방출을 명확하게 확인할 수 있었다.

상기에서 설명한 바와 같이, 가스 장벽층(20)의 하층부를 탈가스 처리 공정으로써 처리하고, 또한 가스 장벽층(20)을 컬러 필터층(13)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 원자층 성장법을 실행함으로써 형성하였으므로, 이하의 구체적인 효과를 확인할 수 있었다.

또한, 가스 장벽층(20)을 단일 처리 공정, 즉, 원자층 성장법으로써 형성할 수 있으므로, 이 가스 장벽층(20)의 생산성이 향상되고 또한 원가 상승 문제를 억제할 수 있다.

따라서, 유기 EL 구조체(30)와 컬러 필터층(13)과의 사이에 가스 장벽층(20)을 개재시켜서 제조한 컬러 유기 EL 표시 장치(100)에 있어서, 가스 장벽 특성이 우수한 저렴한 가스 장벽층(20)을 실현할 수 있다.

그리고, 가스 장벽층(20)을 원자층 성장법으로써 형성하였으므로, 스퍼터링법 또는 P-CVD법으로써 형성한 종래의 가스 장벽층에 비하여, 이 가스 장벽층(20)을 핀홀이 적게 치밀하게 형성할 수 있다.

그러나, 컬러 유기 EL 표시 장치(100)에서 핀홀이 적은 가스 장벽층(20)을 형성하는 것만으로는, 이하의 문제가 발생한다.

종래의 컬러 유기 EL 표시 장치에서는, 원자층 성장법에 의해서 형성된 가스 장벽층(20)에 비하여 치밀성이 비교적 열등하고 다수의 핀홀이 있는 가스 장벽층이 형성되었다. 따라서, 하층부로부터 가스가 발생해도, 그 발생된 가스는 가스 장벽층(20)을 투과할 수도 있다.

그러나, 본 제1실시형태에 따라서 원자층 성장법에 의해서 형성된 가스 장벽층(20)은, 핀홀이 적게 치밀하게 형성될 수 있으므로, 하층부로부터 발생하는 가스가 가스 장벽층(20)을 거의 투과할 수 없다. 따라서, 그 발생된 가스에 의해서 가스 장벽층(20)이 팽창하고, 또한 그 팽창된 층 부분이 박리될 수도 있는 위험이 있다.

이러한 위험스러운 점에 대하여, 이 가스 장벽층(20)의 하층부를 탈가스 처리 공정을 실행하여 형성하였으므로, 상기 탈가스 처리된 하층부로부터 발생하는 가스의 양이 가능한 한 적게 억제된다. 따라서, 이러한 가스에 의한 가스 장벽층(20)의 팽창이 방지될 수 있으므로, 문제는 없다.

환언하면, 가스 장벽층(20)을 단순히 원자층 성장법으로써 형성하는 것이 아니고, 이 가스 장벽층(20)을 치밀하게 핀홀을 적게 하였기 때문에 발생하는 상기의 문제를 해결하도록 가스 장벽층(20)의 하층부를 형성할 수 있기 때문이다.

본 제1실시형태에 의한 컬러 유기 EL 표시 장치(100)에 있어서는, 컬러 필터층(13)과 가스 장벽층(20)과의 사이에, 유기 재료로 구성된 피복층(14)이 개재되어 있고, 상기 가스 장벽층(20)은, 컬러 필터층(13) 및 피복층(14)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 형성되었다.

상기와 같이, 컬러 필터층(13)과 가스 장벽층(20)과의 사이에, 유기 재료로 구성된 피복층(14)이 개재되어 있는 경우, 가스 장벽층(20)을, 컬러 필터층(13) 및 피복층(14)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 형성하면, 컬러 필터층(13) 뿐만 아니라 피복층(14)도 열화되지 않게, 적절한 방법으로 가스 장벽층(20)을 형성할 수 있다.

또한, 본 제1실시형태의 컬러 유기 EL 표시 장치(100)에 있어서는, 기관(11)을, 유리 기관으로 제조할 수도 있지만, 수지 기관으로 제조하는 것이 바람직하다. 수지 기관은 유리 기관에 비하여 성형성이 우수하고 저렴하므로, 이 수지 기관을 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 기관(11)상에 컬러 필터층(13), 가스 장벽층(20), 및 유기 EL 구조체(30)가 순차적으로 적층되는 이러한 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 있어서, 가스 장벽층(20)의 하층부를 탈가스 처리 공정으로써 처리한 후에, 컬러 필터층(13)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서, 감압 상태로 원료 가스를 번갈아서 공급하여 박막을 형성하는 원자층 성장법을 실행함으로써, 가스 장벽층(20)을 형성하는 이하의 제조 방법이 제공된다.

따라서, 상기의 특징점을 갖는 컬러 유기 EL 표시 장치(100)를 적절하게 제조할 수 있다. 그리고, 그 작용/효과는, 상기 컬러 유기 EL 표시 장치(100)에 대하여 설명한 것과 동일하다.

또한, 상기 컬러 유기 EL 표시 장치(100)의 제조 방법에 있어서, 컬러 필터층(13)과 가스 장벽층(20)과의 사이에, 유기 재료로 구성된 피복층(14)을 개재시켜서, 컬러 유기 EL 표시 장치(100)를 제조하는 경우에, 이러한 특징점도 실현된다. 즉, 가스 장벽층(20)을, 컬러 필터층(13) 및 피복층(14)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 형성할 수도 있다.

또한, 이 탈가스 처리 공정의 온도는, 상기 탈가스 처리 공정 이후의 제조 공정에서 기관(11)에 인가되는 온도 이상이고, 또한 상기 컬러 필터층(13)의 분해 개시 온도 이하로 선택하는 것이 바람직하다.

탈가스 처리 공정의 온도가, 이 탈가스 처리 공정 이후의 공정에서 기관(11)에 인가되는 온도보다 더 낮으면, 탈가스 처리 공정 이후의 공정에서, 가스 장벽층(20)의 하층부로부터 가스가 추가로 발생할 가능성이 있다.

이러한 기술적인 측면에 대하여, 이 바람직한 제조 방법을 채용하면, 그러한 문제를 회피할 수 있어서, 탈가스 처리 공정 이후의 공정에서 가스의 발생을 감소시킬 수 있다. 또한, 탈가스 처리 공정에서 컬러 필터층(13)이 열화될 가능성이 없다.

또한, 상기 탈가스 처리 공정을 건조 분위기에서 실행하는 것이 바람직하다.

결과적으로, 가스 장벽층(20)의 하층부에 대한 탈가스 처리의 효율을 향상시킬 수 있으므로, 상기 탈가스 처리 공정이 바람직하다.

또한, 상기 탈가스 처리 공정 이후 가스 장벽층(20)의 형성 공정까지의 처리 공정에 대하여, 기관(11)을 지속적으로 건조 분위기내에 유지하는 것이 바람직하다.

이 제조 방법에 의하면, 가스 장벽층(20)의 하층부의 탈가스 처리 공정을 실행한 후, 가스 장벽층(20)의 형성 공정까지, 상기 가스 장벽층(20)의 상기 하층부에 가스 성분이 다시 부착되는 것을 방지할 수 있기 때문에, 바람직하다.

또한, 가스 장벽층(20)을 형성하는 원자층 성장법의 성막 온도는, 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 공정에서 기관(11)에 인가되는 온도 이상인 것이 바람직하다.

따라서, 이 제조 방법은, 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 공정에서, 가스 장벽층(20)의 크랙 및 박리의 발생을 억제할 수 있는 장점을 제공한다.

바람직한 특성을 갖는 가스 장벽층(20)에 대하여, 박리 방지 및 크랙 발생 방지의 관점에서, 추가로 설명한다.

#### [탈가스 처리]

상기 컬러 유기 EL 표시 장치(100)에 있어서는, 탈가스 처리는, 가스 장벽층(20)의 하층부로서의 컬러 필터층(13) 및 피복층(14)을, 진공중에서 200℃로 어닐링함으로써 실행한다. 이 경우에, 탈리(脫離)된 물 분자의 수가  $2 \times 10^{16}$ 개/mm<sup>3</sup> 이하인 것이 바람직하다. 여기서, 탈리된 물 분자는 진공 상태의 200℃에서 컬러 필터층(13) 및 피복층(14)으로부터 방출된다.

ALE법으로써 형성한, 밀도가 크고 또한 편홀이 없는 상기 가스 장벽층(20)에 있어서는, 상기 가스 장벽층(20)의 하층부를 탈가스 처리하여, 이 하층부로부터 방출되는 가스의 양이 제한되어서, 가스 장벽층(20)의 가스에 의한 팽창이 방지된다. 특히, 탈가스 처리의 정도를 추가로 검토하였다. 여기서, 탈가스 처리의 정도의 지표로서, 탈리된 물의 양을 선택하였다. 탈리된 물은 컬러 필터층(13) 및 피복층(14)으로부터 방출된다. 상기 탈리된 물의 양을 승온 탈리 가스 분석(TDS 분석)으로써 측정하였다.

기관상에 컬러 필터층 및 피복층을 형성한 유리 기관을 준비하였다. 상기 기관의 치수는 10 mm×10 mm이다. 상기 기관을 진공 분위기중에서 200℃로 10분, 20분, 60분, 또는 120분 동안 탈가스 처리를 실행한 후, 기관을 드라이 질소 분위기중에 운반하였다. 이 기관들과 비교하기 위하여 비교 샘플을 준비하였다. 비교 샘플은 탈가스 처리를 실행하지 않았다. 즉, 기관을 탈가스 처리하지 않았다.

TDS 분석에 따라서 기관 온도를 50℃로부터 200℃까지 변화시키고, 분자량 18의 탈가스 압력의 적산치로부터 탈리된 물의 양을 산출하였다. 분자량 18은 물, 즉,  $H_2O$ 를 나타낸다. 그 결과를 도 4에 나타낸다. 도 4는 탈가스 처리 시간과 탈리된 물의 양과의 관계를 나타낸다. 도 4에서, 탈가스 처리 시간은 "200℃에서의 베이킹 시간(단위: 분)"을 나타내는 것으로서 횡축에 있고, 탈리된 물의 양은 "물 분자의 수(단위: 개/mm<sup>3</sup>)"를 나타내는 것으로서 종축에 있다.

도 4에서, 처리 시간이 증가함에 따라서, 탈리된 물의 양이 감소된다. 그리고, 처리 시간이 약 60 분인 경우에, 탈리된 물의 양이 포화하여,  $2 \times 10^{16}$  개/mm<sup>3</sup> 정도로 된다. 따라서, 기관을 60분 이상 진공중에서 200℃로 탈가스 처리하면, 컬러 필터층 및 피복층에 포함된 수분을 충분히 제거할 수 있다.

이어서, 상기 5 종류의 탈가스 처리를 실행한 기관상에 가스 장벽층으로서의  $Al_2O_3$ 을 증착한다. 상세하게는, 컬러 필터층 및 피복층 위에 ALE법으로써 가스 장벽층을 형성한다. 이어서, 탈가스 처리 이후에 박리 테스트를 실행하였다. 그 결과를 도 9에 나타낸다. 가스 장벽층(20)의 하층부로서의 컬러 필터층(13) 및 피복층(14)에 대하여, 진공중에서 200℃로 탈가스 처리를 실행한다. 또한, 컬러 필터층(13) 및 피복층(14)으로부터 방출되는 탈리된 물 분자의 수가  $2 \times 10^{16}$  개/mm<sup>3</sup> 이하인 경우, 가스 장벽층(20)의 박리가 방지된다. 상세하게는, 처리 시간이 60분 이상인 경우, 가스 장벽층(20)의 박리가 방지된다.

#### [가스 장벽층의 응력]

상기 컬러 유기 EL 표시 장치(100)에 있어서, 가스 장벽층(20)에서의 크랙을 방지하기 위하여, 가스 장벽층(20)의 응력을 감소시킨다. 상세하게는, 가스 장벽층(20)의 전응력을 크랙의 한계 응력 이하로 감소시키는 것이 바람직하다.

이 전응력은 가스 장벽층(20)의 재료의 막응력(膜應力)과 막 두께에 의해서 결정되므로, 전응력을 감소시키기 위해서는 가스 장벽층(20)의 두께를 감소시키는 것이 효과적이다. 따라서, 가스 장벽층(20)의 두께를 응력의 관점에서 결정한다. 본 발명자들에 의하면, 단층의  $Al_2O_3$  막 및 단층의  $TiO_2$  막은 막응력의 두께 의존성이 없다. 상세하게는,  $Al_2O_3$  막의 막응력이 300 MN/m<sup>2</sup>이고,  $TiO_2$  막의 막응력이 1400 MN/m<sup>2</sup>이다.

도 5는 가스 장벽층(20)의 전응력과 막 두께와의 관계를 나타낸다. 도 5에서, " $Al_2O_3=30$ "은 가스 장벽층이 단층의  $Al_2O_3$  막으로 형성되고,  $Al_2O_3$  막의 막 두께가 30 nm인 경우를 나타낸다. " $TiO_2/Al_2O_3=9/30$ "은 가스 장벽층이  $Al_2O_3$  막과  $TiO_2$  막의 다층 막으로 형성되고,  $Al_2O_3$  막의 총 막 두께 X가 30 nm,  $TiO_2$  막의 총 막 두께 Y가 9 nm인 경우를 나타낸다. 여기서,  $Al_2O_3$  막과  $TiO_2$  막의 다층 막을,  $Al_2O_3$  막과  $TiO_2$  막이 각각 원자층 성장법에 의해서 증착된 2층 막으로 형성할 수 있다. 또한,  $Al_2O_3$  막과  $TiO_2$  막의 다층 막을,  $Al_2O_3$  막과  $TiO_2$  막이 여러 배로, 반복해서 또한 번갈아서 서로 적층된, 교호 적층막으로 형성할 수 있다.

도 5에 나타낸  $Al_2O_3$  막과  $TiO_2$  막의 다층 막의 전응력은, 단층의  $Al_2O_3$  막의 막응력, 단층의  $TiO_2$  막의 막응력, 및  $Al_2O_3$  막과  $TiO_2$  막의 두께의 비로부터 추정되는 전응력과 일치한다.

이어서, 증착후의 가스 장벽층(20)의 크랙을 관찰하였다. 도 10은 단층의  $Al_2O_3$  막, 및  $Al_2O_3$  막과  $TiO_2$  막의 다층 막으로 된 가스 장벽층에서의 크랙의 관찰 결과를 나타낸다.

도 10에 나타내는 바와 같이, 가스 장벽층(20)을 단층의  $Al_2O_3$  막으로 형성하면, 가스 장벽층(20)의 막 두께가 120 nm 이상인 경우에 가스 장벽층(20)에 크랙이 발생한다. 따라서, 단층의  $Al_2O_3$  막으로 된 가스 장벽층(20)의 막 두께는 100 nm 이하인 것이 바람직하다. 이 경우에, 가스 장벽층(20)의 전응력은 약 37 N/m이다. 따라서, 전응력이 37 N/m에 거의 동일하거나 그 이하이면, 가스 장벽층(20)에 크랙이 발생하지 않는다.

$\text{Al}_2\text{O}_3$  막과  $\text{TiO}_2$  막의 다층 막에 대해서도, 가스 장벽층(20)의 전응력을 37 N/m 이하로 설계함으로써 가스 장벽층(20)에 크랙이 발생하지 않는다. 상세하게는, 다층 막의 전응력을 도 5에 나타낸 결과로부터 산출한다. 즉, 가스 장벽층(20)을  $\text{Al}_2\text{O}_3$  막과  $\text{TiO}_2$  막의 다층 막으로 형성하는 경우, 다층 막에서의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  막의 총 두께 X(단위: m), 및 다층 막에서의  $\text{TiO}_2$  막의 총 두께 Y(단위: m)는,

$$37 \geq 3 \times 10^8 \times X + 1.4 \times 10^9 \times Y$$

의 관계를 만족시키는 것이 바람직하다.

이 경우에, 다층 막으로 형성된 가스 장벽층(20)의 전응력이 크랙의 한계 응력보다 작아져서 가스 장벽층(20)에서의 크랙의 발생이 방지된다.

#### [가스 장벽층의 밀착성]

상기 컬러 유기 EL 표시 장치(100)에 있어서, 가스 장벽층(20)의 하층부의 표면에 있어서의 접촉각이  $10^\circ$  이하인 것이 바람직하다.

컬러 유기 EL 표시 장치(100)의 실장(實裝) 공정에 있어서, 이방성 도전 접착 필름(ACF; anisotropic conductive bonding film)을 사용한 열 압착 방법으로써 실장한다. 이 실장 처리시에 가스 장벽층(20)이 박리되는 것을 방지하기 위해서는, 기관(11)의 표면을 청정화하여 흡착 사이트(absorption site), 즉, 수산기를 안정화한다. 기관(11)의 표면을 세정하기 위해서는, 기관의 표면의 UV(자외선) 처리가 효과적이다. 상기 UV 처리는 기관(11)의 표면을 자외선으로써 조사(照射)하는 것이다.

여기서, 컬러 필터층(13)을 구비한 기관(11)의 접촉각을 상이한 세정 조건하에서 조사하였다. 도 11은 접촉각 테스트 결과를 나타낸다. 기관(11)의 접촉각은 기관(11)의 표면에 물방울을 떨어뜨려서 측정한다. 도 11은 세정 전후의 접촉각을 나타낸다. 즉, 기관(11)의 초기 접촉각과 세정후의 접촉각을 측정하였다. 여기서, 이 접촉각을 2회, 즉, n=2회 측정하였다. 따라서, 접촉각의 평균 변화량을 구하였다. 접촉각의 변화량은 초기 접촉각으로부터 세정후의 접촉각을 감산함으로써 구해진다.

도 11의 세정 조건에 있어서, WET는 습식 세정 방법으로써만 세정되는 기관(11)을 나타내고, WET+UV는 습식 세정 방법으로써 세정하여 통상의 건조 방법으로써 건조한 후에, UV 오존 세정 방법으로써 세정한 기관(11)을 나타낸다. WET+IR+UV는, 습식 세정 방법으로써 세정하여 적외선 가열 및 건조 방법으로써 건조한 후에, UV 오존 세정 방법으로써 세정한 기관(11)을 나타낸다.

도 11에 나타내는 바와 같이, 기관의 초기 접촉각은  $40^\circ$ 와  $60^\circ$ 의 범위내에 있다. 따라서, 초기 접촉각의 편차가 크다. 그러나, 기관(11)을 UV 오존 세정 방법으로써 세정한 후에, 세정후 접촉각은  $10^\circ$ 에 거의 동일하거나 그 이하로 된다.

이어서, 상이한 세정 조건, 즉, WET, WET+UV, 및 WET+IR+UV 조건으로써 세정한 기관(11)에 대하여 추가로 조사하였다. 상세하게는, 30 nm 두께의 가스 장벽층(20)으로서의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  막을 원자층 성장법으로써 기관(11)상에 각각 형성한 후, ACF(즉, 이방성 도전 필름) 접착 테스트를 실행하였다.

도 12는 상기 ACF 접착 테스트의 결과를 나타낸다. 상이한 실장 조건에서의 테스트를 실행한 후에, 가스 장벽층(20)의 박리를 검사한다. 3가지의 실장 조건에 대하여 테스트하였다. 첫째는 1.5 MPa의 압력에서  $280^\circ\text{C}$ 로 실장을 실행하는 것이고, 둘째는 4 MPa의 압력에서  $310^\circ\text{C}$ 로 실장을 실행하는 것이고, 셋째는 4 MPa의 압력에서  $330^\circ\text{C}$ 로 실장을 실행하는 것이다.

도 12에 나타내는 바와 같이, UV 처리를 실행한 기관(11)에 있어서는, 가스 장벽층(20)이 박리되는 것이 방지된다. 그러나, UV 처리를 실행하지 않은 기관(11)에 있어서는, 가스 장벽층이 박리된다.

상세하게는, 기관(11)에 대하여 습식 세정 방법만을 실행한 경우에 가스 장벽층(20)이 박리되는 것을 방지하기 위해서는, ACF의 압착 압력을 1 MPa 이하로 설정하는 것이 필요하다. 그러나, 압착 압력이 1 MPa 이하인 경우에, ACF 접촉의 도전성이 확보되지 않는다.

따라서, 기관(11)의 표면상의 접촉각을 10°이하로 설정한다. 또한, 기관(11)의 표면에 형성되는 가스 장벽층(20)의 밀착성을 충분히 확보한다. 구체적으로는, 이 경우에, 가스 장벽층(20)이 박리되는 것을 방지한다. 여기서, 가스 장벽층(20)의 박리는 일반적으로 ACF를 표시 장치에 접촉할 때의 열, 압력, 또는 열 팽창에 의해서 발생한다.

#### (제2실시형태)

도 6은 본 발명의 제2실시형태에 의한 컬러 유기 EL 표시 장치(200)의 개략적인 단면 구성을 나타내는 도면이다.

이 컬러 유기 EL 표시 장치(200)에 있어서, 가스 장벽층(20) 위에, 유기 EL 구조체(30)를 구성하는 투명 도전막으로서의 기능을 하는 양극(31)이 형성되어 있는 경우, 가스 장벽층(20)과 투명 도전막(31)과의 사이에, 이것들 양자(20, 31)의 밀착성을 향상시킬 수 있는 SiO<sub>2</sub> 층(50)을 개재시키는 것이 바람직하다.

이 SiO<sub>2</sub> 층(50)은, 스퍼터링법 등으로써 형성할 수도 있고, 그 막 두께는, 예로서, 약 20 nm가 되도록 선택할 수도 있다. 이 SiO<sub>2</sub> 층(50)에 의해서 가스 장벽층(20)과 투명 도전막(31)과의 밀착성이 향상될 수 있으므로, 투명 도전막(31)을 패턴 형성할 때에 유리하다.

#### (제3실시형태)

도 7은 본 발명의 제3실시형태에 의한 유기 전자 소자로서의 기능을 하는 컬러 유기 EL 표시 장치(300)의 개략적인 단면 구성을 나타내는 도면이다.

또한, 기관(11)은 유리 기관, 수지로 된 기관(즉, 수지 기관) 등으로 구성되어 있다. 기관(11)은 칼륨 및 나트륨 등의 알칼리 성분을 포함하지 않는 무알칼리 유리로 제조한 투명 기관(11)에 상당한다.

상기 실시형태와 마찬가지로, 상기 기관(11)의 한 면에 새도 마스크(블랙 매트릭스)(12) 및 컬러 필터층(13)이 형성되었고, 그 위에 평탄화 층(flattening layer)으로서 투명한 피복층(14)이 형성되었다.

이어서, 이 피복층(14) 위에, 컬러 필터층(13) 및 피복층(14)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 원자층 성장법을 실행하여, 가스 장벽층(20)이 이 피복층(14)을 덮어씌우도록 가스 장벽층(20)을 형성하였다.

또한, 가스 장벽층(20)의 하층부, 즉, 기관(11), 컬러 필터층(13), 및 피복층(14)에 대하여 상기 실시형태와 마찬가지로의 탈가스 처리 공정을 실행하였다.

이 탈가스 처리 공정의 바람직한 온도는, 상기 탈가스 처리 공정 이후의 제조 공정에서 기관(11)에 인가되는 온도 이상이고, 또한 상기 컬러 필터층(13)의 분해 개시 온도 이하로 선택하는 것이 바람직하다. 예로서, 탈가스 처리 온도를 200℃ 내지 230℃가 되도록 선택하는 것이 바람직하다.

이 경우, 가스 장벽층(20)은, 제1막(21)과 제2막(22)을 순차적으로 적층하여 형성한다. 제1막(21)은 이 가스 장벽층(20)의 하층부로부터 발생하는 가스를 차단하는 가스 차단층으로서의 기능을 한다. 제2막(22)은 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 공정에 사용되는 약품에 대한 내성(耐性)을 갖는 공정 내성층으로서의 기능을 한다.

이 경우에, 가스 장벽층(20)에서의 가스 차단층으로서의 기능을 하는 제1막(21)을 1 종류 이상의 금속으로 된 무기막으로서 형성할 수도 있다. 상기 금속은 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, SiN, SiO<sub>2</sub>, SiON, ZrO<sub>2</sub>, MgO, GeO<sub>2</sub>, CaO, HfO<sub>2</sub>, 및 ZnO로부터 선택된다.

또한, 제1막(21)의 막 두께를 100 nm 이하, 바람직하게는 60 nm 이하가 되도록 선택할 수도 있다. 제1막(21)은, 대략 60 nm의 두께로 형성된 알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 막이다.

이 제1막(21)을 형성하는데에 사용하는 원자층 성장법에서는, 컬러 필터층(13) 및 피복층(14) 모두에 대하여 손상을 주지 않는 비교적 낮은 온도, 즉, 상기 컬러 필터층(13) 및 상기 피복층(14)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 가스 장벽층(20)을 형성할 수 있도록 유기 금속에 해당하는 트리메틸알루미늄을 제1막(21)의 재료로서 사용하였다.

본 제3 실시형태에서는, 제1막(21)의 성막 온도는 100 내지 250℃ 정도가 되도록 선택할 수도 있다. 이 성막 온도는, 상기 컬러 필터층(13) 및 상기 피복층(14) 모두의 분해 개시 온도 이하가 되도록, 또한 추가로, 상기 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 형성 공정에서 기판(11)에 인가되는 온도 이상이 되도록 성막 온도를 선택하는 조건을 고려하여, 결정된다. 바람직하게는, 상기 제1막(21)의 상기 성막 온도를 200℃ 내지 230℃가 되도록 선택할 수도 있다.

또한, 가스 장벽층(20)에 있어서의 공정 내성층으로서의 기능을 하는 제2막(22)은 이러한 재료로 형성한다. 즉, 이 재료는 수산기(즉, OH기)와 결합하여 안정된 수산화물을 거의 형성할 수 없게 된다. 이 제2막(22)은 1 종류 이상의 금속으로 구성된 무기막으로 형성할 수도 있다. 상기 금속은  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 로부터 선택된다.

또한, 이 가스 장벽층(20)에 있어서의 제2막(22)의 막 두께는, 5 nm 이상인 것이 바람직하다. 제2막(22)은 약 5 nm의 두께로 형성된 티타니아( $\text{TiO}_2$ ) 막이다.

이 공정 내성층으로서의 제2막(22)을 형성하는데에 이용하는 원자층 성장법에 있어서는, 컬러 필터층(13) 및 피복층(14) 모두에 대하여 손상을 주지 않는 비교적 낮은 온도, 즉, 상기 컬러 필터층(13) 및 상기 피복층(14)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 가스 장벽층(20)을 형성할 수 있도록 유기 금속에 해당하는 테트라이소프로록시티타늄을 제2막(22)의 재료로서 사용하였다.

또 다른 방법으로는 제2막(22)의 원료로서 테트라이소프로록시티타늄 이외에 4염화티타늄을 사용할 수도 있는 것을 이해하여야 한다. 이 제2막(22)의 성막 온도는 대략 100 내지 250℃가 되도록 선택하는 것이 바람직하다.

또한, 도 7에 나타내는 바와 같이, 상기 컬러 유기 EL 표시 장치(300)에 있어서는, 가스 장벽층(20)에 형성된 제2막(22)과 유기 EL 구조체(30)와의 사이에 전기 절연성을 갖는 절연층(23)이 개재되어 있다.

가스 장벽층(20)의 제2막(22)이 도전성을 갖는 경우에, 이 절연층(23)을 형성한다. 제2막(22)은 도전성을 갖는 티타니아 막이므로, 절연층(23)을 형성하였다. 제2막(22)이 전기적인 절연막인 경우에는, 절연층(23)을 생략할 수도 있다.

이 절연층(23)은,  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ , 및  $\text{GeO}_2$ 로부터 선택되는 1 종류 이상의 금속으로 형성된다. 또한, 이 절연층(23)은,  $\text{SiO}_2$ 를 스퍼터링법으로써 처리하여 20 nm의 두께를 갖는 막으로 형성하였다.

이어서, 기판(11)의 한 면의 상방에, 즉, 가스 장벽층(20)상에 유기 전자 소자로서 기능을 하는 유기 EL 구조체(30)를 형성하였다. 환언하면, 유기 EL 구조체(30)가 형성되는 기판(11)의 한 면이, 가스 장벽층(20)으로서의 기능을 하는 제1막(21)과 제2막(22), 및 절연층(23)에 의해서 덮여져 있다. 그리고, 이 절연층(23)상에 유기 EL 구조체(30)를 형성하였다.

또한, 유기 전자 소자로서의 기능을 하는 이 유기 EL 구조체(30)는, 1쌍의 전극(31 및 33)을 서로 대향하여 배치하고, 이 1쌍의 전극(31 및 33) 사이에 유기 발광 물질을 포함하는 유기층(32)을 배치함으로써 제조된 구조체에 상당한다.

그리고, 이 유기 EL 구조체(30)로서, 통상의 유기 EL 구조체에 사용되는 재료 및 막 구조를 사용할 수도 있다. 구체적인 구조의 일례를 제1 실시형태와 유사하게 형성할 수 있다.

환언하면, 이 컬러 유기 EL 표시 장치(300)에 있어서, 절연층(23)상에 ITO 막으로 구성된 스트라이프 형상의 양극(하측 전극)(31)을 형성하였다. 또한, 절연막(40)과 격벽(隔壁)(41) 모두를 포토리소그래피법을 실행하여 형성하였다.

이 양극(31)상에 유기층(32)으로서, 정공 주입층, 정공 전송층, 발광층, 및 전자 전송층을 순차적으로 형성하였다. 이 층들은 유기 발광 물질로 되어 있다.

이어서, 이러한 컬러 유기 EL 표시 장치(300)를 도트 매트릭스 표시 장치로서 제조하였고, 이 도트 매트릭스 표시 장치는, 유기층(32)상에 Al으로 된 스트라이프 형상의 음극(33)을 형성하고, 양극(31)과 음극(33)이 겹치는 영역이 표시 픽셀로서 구성되는 방식으로 형성하였다.

상기 컬러 유기 EL 표시 장치(300)는, 기본적으로 상기 제1 실시형태의 것과 유사한 방법으로 제조할 수 있다.

이 경우에, 컬러 필터층(13) 및 피복층(14)에 대한 한 면 전체를, 제1막(21) 및 제2막(22)으로 구성되는 가스 장벽층(20)과, 절연층(23)으로써 피복하였다. 또한, 가스 장벽층(20)의 하층부를 상기 실시형태와 유사한 방법으로 탈가스 처리 공정을 실행하여 처리한 후, 제1막(21), 제2막(22), 및 절연층(23)을 형성한다.

예로서, 알루미늄으로 이루어지는 제1막(21)을 원자층 성장법으로써 이하와 같이 형성한다. 즉, 탈가스 처리 공정 및 탈수 처리 공정으로써 처리한 기판(11)을 반응로에 넣고, 이 반응로를 진공 분위기로 한 후, 기화된 TMA(트리메틸알루미늄)와 기화된  $H_2O$ 를,  $N_2$  가스 등의 담체 가스로써, 반응로에 번갈아서 도입한다.

또한, 티타니아로 이루어지는 제2막(22)을, 원료로서 테트라이소프록시티타늄과 순수(純水) 모두를 사용하는 것을 제외하고는 상기 제1막(21)과 유사한 방법으로 원자층 성장법으로써 형성할 수 있다.

상기 제1막(21)과 제2막(22)을 형성하기 위한 원자층 성장법의 성막 온도를 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 형성 공정에서, 즉, 유기 EL 구조체(30)의 형성 공정에서 기판(11)에 인가되는 온도 이상으로 설정하는 것이 바람직하다. 상기 제1막(21)과 제2막(22)의 이러한 성막 온도는 100 내지 250℃ 정도가 되도록 선택할 수도 있다. 바람직하게는, 이 제1막(21)과 제2막(22)의 이러한 성막 온도를, 알루미늄으로 형성되는 가스 장벽층(20)의 성막 온도에 대한 제1 실시형태와 마찬가지로 200℃ 내지 230℃가 되도록 선택할 수도 있다.

또한, 상기 제1막(21)과 제2막(22)에 대한 원자층 성장법에 의한 상세한 성막 공정에 대해서는, 종래부터 실행된 일반적인 원자층 성장법을 사용할 수 있으므로, 그 설명을 생략하는 것을 염두에 두어야 한다.

한편, 이하의 특징을 사용하여 컬러 유기 EL 표시 장치(300)를 형성할 수도 있다. 즉, 기판(11) 위에 컬러 필터층(13), 가스 장벽층(20), 및 유기 EL 구조체(30)가 순차적으로 적층되어서 제조되는 컬러 유기 EL 표시 장치(300)에 있어서, 가스 장벽층(20)의 하층부는, 탈가스 처리 공정에 의해서 처리되었고, 가스 장벽층(20)은, 컬러 필터층(13)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 원자층 성장법에 의해서 형성되었다.

가스 장벽층(20)의 하층부를, 탈가스 처리 공정을 실행하여 형성하였으므로, 가스 장벽층(20)의 하층부로부터 발생하는 가스의 양을 매우 작은 양으로 감소시킬 수 있다. 또한, 스텝 커버리지가 우수하고 또한 핀홀이 적은 가스 장벽층(20)을, 컬러 필터층(13)을 열화시키지 않고, 적절하게 형성할 수 있다.

따라서, 마찬가지로, 이 컬러 유기 EL 표시 장치(300)에 있어서도, 가스 장벽층(20)의 하층부로부터 발생하는 가스에 의한, 유기 EL 구조체(30)의 열화를 적절하게 방지할 수 있다.

또한, 상기 컬러 유기 EL 표시 장치(300)는, 제1막(21)과 제2막(22)을 순차적으로 적층함으로써 가스 장벽층(20)을 형성하는 것을 특징으로 한다. 상기 제1막(21)은 이 가스 장벽층(20)의 하층부로부터 발생하는 가스를 차단하는 가스 차단층으로서의 기능을 한다. 상기 제2막(22)은 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 공정에 사용되는 약품에 대한 내성을 갖는 공정 내성층으로서의 기능을 한다.

이러한 특징적인 구조에 따라서, 가스 장벽층(20)은, 제1막(21)에 의해서 가스 장벽 특성을 발휘하고, 또한 제2막(22)에 의해서 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 공정에서 사용되는 약품에 대한 내성을 갖는다. 따라서, 가스 장벽층(20)은, 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 공정에서 사용되는 약품에 의한, 가스 장벽층(20)에 대한 손상을 될 수 있는 한 억제할 수 있다.

가스 장벽층(20)의 내약품성(耐藥品性)에 대한 구체적 효과를 이하의 방법으로써 확인할 수 있었다.



즉, 실리콘 기판상에, 제1막(21)으로서 100 nm의 두께의 알루미늄 막을 저온 원자층 성장법으로써 형성하여 하나의 가스 장벽층(이하, "샘플 301"이라고 한다)을 형성하였다. 또한, 알루미늄 막 위에, 제2막(22)으로서 5 nm의 두께의 티타니아 막을 상기의 저온 원자층 성장법으로써 형성하여 또 하나의 가스 장벽층(이하, "샘플 302"라고 한다)을 형성하였다.

그리고, 이 샘플 301과 샘플 302 모두를, 70℃의 온수에 침지한 후, 이들 막의 단면을 전자 현미경을 이용하여 관찰하였다.

그 결과, 이하의 상태를 확인하였다. 즉, 알루미늄 막 위에 티타니아 막을 적층한 샘플 302에서는, 알루미늄 막 및 티타니아 막 모두에 대한 막 두께가 변화되지 않았지만, 알루미늄 막의 단층 구조인 샘플 301에서는, 알루미늄 막의 막 두께가 감소하고, 또한 이 알루미늄 막의 표면이 거칠어졌다.

환언하면, 가스 장벽층(20)을, 가스 차단층으로서의 기능을 하는 제1막(21)과, 제1막(21) 위에 형성되는, 공정 내성층으로서의 제2막(22)으로 구성하면, 상기 제1막(21)과 제2막(22) 모두는, 피복 특성이 우수하고 또한 대체로 핀홀이 없다. 그 결과, 이들 막(21 및 22)은 컬러 필터층(13) 및 피복층(14)에 포함된 매우 소량의 수분 및 가스를 차단할 수 있고, 또한, 이 수분 및 가스가 유기 EL 구조체(30)내에 침투하지 않게 할 수 있다.

또한, 상기 컬러 유기 EL 표시 장치(300)에 있어서는, 상기 가스 장벽층(20)의 상기 하층부가 탈가스 처리 공정의 실행에 의해서 형성되었으므로, 그 하층부로부터 발생하는 가스의 양이 매우 소량으로 감소될 수 있고, 또한 상기 제1 실시 형태와 마찬가지로, 발생된 가스에 의한 가스 장벽층의 팽창이 방지될 수 있다.

상기한 바와 같이, 통상, 비정질(非晶質) 알루미늄 막으로서 알려진, 가스 장벽층(20)의 제1막(21)은, 알칼리 및 산에 대하여 매우 용해되기 쉽다. 특히, 이 제1막(21)은 50℃ 이상의 온수, 알칼리성 세제, 및 알칼리성 처리 유체에 대하여, 쉽게 손상될 수도 있다.

이러한 손상의 측면에서, 가스 장벽층(20)에 있어서의 제2막(22)은 이러한 재료로 형성한다. 즉, 이 재료는 수산기와 결합하여 안정된 수산화물을 거의 형성할 수 없게 된다. 예로서, 이 제2막(22)은 1 종류 이상의 금속으로 형성한다. 상기 금속은  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$ , 및  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 로부터 선택된다. 그 결과, 이 제2막(22)은 알칼리 및 산에 대하여 거의 용해되지 않으므로, 내약품성을 적절하게 발휘할 수 있다.

또한, 상기 컬러 유기 EL 표시 장치(300)에 있어서는, 가스 장벽층(20)에 형성된 제2막(22)의 막 두께가 5 nm 이상인 것이 바람직하다. 이러한 바람직한 막 두께는 본 발명자들의 검토에 의한 실험적 방법으로 확인할 수 있었다. 따라서, 이 제2막(22)의 막 두께가 5 nm 이상이면, 이 제2막(22)은 내약품성을 적절하게 발휘할 수 있다.

또한, 상기 컬러 유기 EL 표시 장치(300)에 있어서는, 가스 장벽층(20)의 제2막(22)이 도전성을 갖는 경우에, 제2막(22)과 유기 EL 구조체(30)와의 사이에 전기 절연성을 갖는 절연층(23)이 개재되어 있는 것을 특징으로 한다.

통상적으로, 가스 장벽층(20)상에 형성되어 있는 유기 EL 구조체(30)에 있어서, 가스 장벽층(20)에 바로 위에 위치한 막이 도전성을 갖는 전극막, 즉, 양극(31)이다. 이러한 경우, 제2막(22)이 도전성이면, 제2막(22)은 유기 EL 구조체(30)와 전기적으로 도통된다. 즉, 단락(短絡)된다.

이러한 단락의 측면에서, 가스 장벽층(20)의 바로 위에 위치한 층이 전기 절연성을 갖는 절연층(23)으로서 형성되므로, 예로서, 이 절연층(23)을  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ , 및  $\text{GeO}_2$ 로부터 선택되는 1 종류 이상의 금속으로 형성하면, 가스 장벽층(20)과 유기 EL 구조체(30)와의 사이의 단락의 발생을 방지할 수 있다.

또한, 본 발명자들의 검토에 의하면, 컬러 유기 EL 표시 장치에 있어서, 기판(11)으로서 소다 유리 기판을 사용하는 경우에, 소다 유리 기판을 세정하여 열처리하고, 또한 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후에 전극을 형성할 때, 이러한 현상이 나타날 수 있다. 즉, 가스 장벽층과 소다 유리 기판(11)과의 사이에 발포(foaming)/박리 현상이 발생할 수도 있다.

이러한 문제를 해결하기 위하여, 상기 컬러 유기 EL 표시 장치(300)는, 기판(11)을 무알칼리 유리로 제조하는 것을 특징으로 한다.

본 발명자들은 가스 장벽층(20)과 유리 기판(11)과의 사이에 발생된 발포/박리 현상을 분석하였다. 이 분석 결과, 유리 기판(11)을 세정하여 처리하고 또한 막을 형성할 때에 발생하는 열로 인하여, 소다 유리에 포함된 알칼리 성분이 석출(析出)되거나 분리되어서, 이후에, 그 석출된 알칼리 성분이 가스 장벽층(20)과 유리 기판(11)과의 사이의 밀착력을 저하시킬 수도 있는 것을 알 수 있었다.

따라서, 이 기판(11)으로서, 칼륨이나 나트륨 등의 알칼리 성분을 포함하지 않는 기판을 사용하면, 이러한 소다 유리 기판을 사용한 경우에 있어서의 가스 장벽층(20)의 박리를 방지할 수 있다.

기판(11)과 가스 장벽층(20)과의 사이에 발생하는 박리 문제를 해결하기 위하여, 기판(11)으로서, 알칼리 성분을 포함하지 않는 무기막으로 피복한 유리 기판을 사용함으로써 또 다른 대책을 생각할 수 있는 것을 유념해야 한다.

이 또 다른 대책의 결과로서, 이 무기막은, 유리 기판(11)을 세정하여 처리하고 또한 막을 형성할 때에 발생하는 열로 인하여, 소다 유리에 포함된 알칼리 성분이 석출되거나 분리되는 것을 방지할 수도 있다. 따라서, 상기 무알칼리 유리를 기판(11)으로서 사용한 경우와 마찬가지로, 소다 유리 기판을 사용한 경우에 가스 장벽층(20)의 박리를 방지할 수 있다.

기판(11)상에 컬러 필터층(13), 가스 장벽층(20), 및 유기 EL 구조체(30)를 순차적으로 적층하는 방식의 상기 컬러 유기 EL 표시 장치(300)의 제조 방법에 있어서, 가스 장벽층(20)의 하층부를, 탈가스 처리 공정으로써 처리한 후에, 컬러 필터층(13)의 분해 개시 온도 이하의 온도에서, 감압 상태로 원료 가스를 번갈아서 공급하여 박막을 형성하는 원자층 성장법으로써, 가스 장벽층(20)을 형성하는 것을 특징으로 하는 이하의 제조 방법이 제공된다.

상기 가스 장벽층(20)의 성막 온도는, 상기 컬러 필터층(13) 및 상기 피복층(14) 모두의 분해 개시 온도 이하가 되도록 선택하는 것이 바람직하고, 또한 상기 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 형성 공정에서 기판(11)에 인가되는 온도 이상이 되도록 선택하는 것이 더욱 바람직하다.

또한, 본 제조 방법에 있어서, 탈가스 처리 공정의 온도는, 이 탈가스 처리 공정 이후의 공정에서 기판(11)에 인가되는 온도 이상이고, 또한 상기 컬러 필터층(13)의 분해 개시 온도 이하로 선택하는 것이 바람직하다. 또한, 탈가스 처리 공정의 바람직한 분위기는 건조 분위기이다. 또한, 기판(11)을 탈가스 처리 공정 이후 가스 장벽층(20)의 형성 공정까지 지속적인 방법으로 건조 분위기내에 유지하는 것이 바람직하고, 이것은 상기 실시형태의 제조 방법과 마찬가지로 한다.

그리고, 상기 컬러 유기 EL 표시 장치(300)를 적절하게 제조하는 제조 방법으로서, 제1막(21)은 가스 장벽층(20)의 하층부로부터 발생하는 가스를 차단하는 가스 차단층으로서의 기능을 하고, 제2막(22)은 가스 장벽층(20)의 형성 공정 이후의 공정에서 사용되는 약품에 대한 내성을 갖는 공정 내성층으로서의 기능을 하는, 제1막(21)과 제2막(22)을 순차적으로 적층함으로써 가스 장벽층(20)을 형성하는 것을 특징으로 하는 제조 방법이 제공된다.

또한, 본 실시형태의 컬러 유기 EL 표시 장치(300)의 제조 방법은, 가스 장벽층(20)에서의 제1막(21)을 1 종류 이상의 금속으로 된 무기막으로서 형성할 수도 있는 것을 특징으로 한다. 상기 금속은  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{HfO}_2$ , 및  $\text{ZnO}$ 로부터 선택된다.

또한, 본 실시형태의 컬러 유기 EL 표시 장치(300)의 제조 방법은, 가스 장벽층(20)에 있어서의 제2막(22)을 1 종류 이상의 금속으로 형성할 수도 있는 것을 특징으로 한다. 상기 금속은  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$ , 및  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 로부터 선택된다.

또한, 본 실시형태의 컬러 유기 EL 표시 장치(300)의 제조 방법에 있어서, 원자층 성장법으로써 가스 장벽층(20)을 형성하는 성막 온도는,  $200^\circ\text{C}$  이상이 되도록 선택하는 것이 바람직하다.

본 발명자들의 검토 결과, 원자층 성장법으로써 가스 장벽층(20)을 형성하는 성막 온도를  $200^\circ\text{C}$  이상이 되도록 선택하면, 가스 장벽층(20)의 밀착력이 향상되고, 소다 유리 기판을 사용한 경우에도 가스 장벽층(20)의 박리를 방지할 수 있다.

(다른 실시형태)

또한, 본 발명의 컬러 유기 EL 표시 장치에 의하면, 기판상에, 최소한 컬러 필터층, 가스 장벽층, 및 유기 EL 구조체가 순차적으로 간단히 적층되어 있는 것을 염두에 두어야 한다. 또 다른 방법으로는, 이러한 구조 요소로 이루어지는 적층 구조를 형성할 수도 있고, 또한, 이러한 구조 요소 사이에 피복층 및 기타 층을 추가로 개재시킬 수도 있다.

또한, 유기 EL 구조체의 구성은, 상기 구체예에만 한정되는 것이 아니고, 통상의 유기 EL 구조체에 사용되는 재료 및 막 구성을 채용함으로써 실현할 수도 있고, 또한 장래의 유기 EL 구조체에 사용되는 재료 및 막 구성을 채용함으로써 실현할 수도 있다.

본 발명의 주요 부분을 이하와 같이 요약할 수 있다. 즉, 기판상에 컬러 필터층, 가스 장벽층, 및 유기 EL 구조체를 순차적으로 적층하여 제조한 컬러 유기 EL 표시 장치에 있어서, 가스 장벽층의 하층부를 탈가스 처리 공정으로써 처리하고, 컬러 필터층의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 원자층 성장법으로써 가스 장벽층을 형성하였다. 기타의 구성 부분은 적절한 방법으로 변경할 수도 있다.

본 발명을 바람직한 실시형태를 참조로 하여 설명하였지만, 본 발명은 상기한 바람직한 실시형태 및 구성에 한정되지 않는 것을 이해하여야 한다. 본 발명은 각종 변형 및 동등한 구성을 포함하는 것으로 한다. 또한, 바람직한 각종 조합 및 구성, 단일 요소 이상, 단일 요소 이하 또는 단일 요소만을 포함하는 기타의 조합 및 구성도 또한 본 발명의 개념 및 범위내에 포함된다.

### 발명의 효과

본 발명에 의해서, 피복 성능이 우수하고 편광의 수도 감소되어서 가스 장벽층이 박리(剝離)되지 않으며 간단한 구조를 갖는 컬러 유기 EL 표시 장치가 제공된다. 또한, 표시 장치의 생산성이 증가하고, 제조 코스트가 감소된다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

기판과, 기판위에 배치된 컬러 필터층과, 컬러 필터층위에 배치된 가스 장벽층과, 가스 장벽층위에 배치된 유기 EL 구조체를 포함하는 유기 EL 표시 장치에 있어서,

상기 기판과 상기 컬러 필터층은 상기 가스 장벽층의 하층(underlayer)을 구성하고,

상기 하층은, 탈가스 처리된 하층이며, 또한

상기 가스 장벽층은, 상기 컬러 필터층의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 원자층 성장법에 의해서 형성된 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 컬러 필터층과 상기 가스 장벽층과의 사이에 배치된 피복층을 추가로 포함하여, 상기 기판, 상기 컬러 필터층 및 상기 피복층이 상기 가스 장벽층의 하층을 구성하고, 또한

상기 피복층은 유기 재료로 형성되고,

상기 가스 장벽층은, 상기 피복층의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 원자층 성장법에 의해서 형성된 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 컬러 필터층 및 상기 피복층을 진공중에서 200℃로 물 분자를 탈리(脫離)함으로써 탈가스 처리하고, 또한 상기 탈리된 물 분자의 수가,  $2 \times 10^{16}$ 개/mm<sup>3</sup> 이하인 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 4.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 장벽층은  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{HfO}_2$  및  $\text{ZnO}$ 를 포함하는 그룹으로부터 선택되는 최소한 1 종류의 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 5.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 장벽층의 막 두께는, 100 nm 이하인 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 가스 장벽층의 막 두께는, 60 nm 이하인 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 7.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 장벽층은,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층과  $\text{TiO}_2$  층을 포함하는 다층의 막으로 구성된 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 가스 장벽층의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층의 총 막 두께를 X라고 하고,

상기 가스 장벽층의  $\text{TiO}_2$  층의 총 막 두께를 Y라고 하면,

두께 X 및 Y는,  $37 \geq 3 \times 10^8 \times X + 1.4 \times 10^9 \times Y$ 의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 9.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 장벽층의 하층의 물 방울의 접촉각은, 10°이하인 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 10.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기관(11)은 수지로 제조한 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 11.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,  $\text{SiO}_2$  층을 추가로 포함하는 컬러 유기 EL 표시 장치로서,

상기 유기 EL 구조체는 투명 도전막을 포함하고, 또한

상기 가스 장벽층과 상기 투명 도전막과의 사이에, 상기 가스 장벽층과 상기 투명 도전막과의 밀착성을 향상시키도록  $\text{SiO}_2$  층을 배치한 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 12.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가스 장벽층이 순차적으로 적층되는 제1막과 제2막을 포함하는, 컬러 유기 EL 표시 장치로서,

제1막은 상기 하층으로부터 발생된 가스를 차단하고,

제2막은, 상기 가스 장벽층이 상기 컬러 필터층을 피복한 후에 사용되는 약품에 대한 내성을 갖는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 가스 장벽층의 상기 제1막은  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{HfO}_2$  및  $\text{ZnO}$ 를 포함하는 그룹으로부터 선택되는 최소한 1 종류의 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 14.

제12항에 있어서, 상기 가스 장벽층의 상기 제2막은 수산기와 결합하여 수산화물을 거의 형성할 수 없는 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 가스 장벽층의 상기 제2막은,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$ , 및  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 를 포함하는 그룹으로부터 선택되는 최소한 1 종류의 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 16.

제12항에 있어서, 상기 가스 장벽층의 상기 제2막의 막 두께가 5 nm 이상인 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 17.

제12항에 있어서, 절연층을 추가로 포함하는 컬러 유기 EL 표시 장치로서,

상기 가스 장벽층의 상기 제2막이 도전성을 가지며,

상기 제2막과 상기 유기 EL 구조체와의 사이에 전기 절연성을 갖는 상기 절연층이 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 18.

제17항에 있어서, 상기 절연층은 SiN, SiO<sub>2</sub>, SiON, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, AlN, MgO, CaO, 및 GeO<sub>2</sub>를 포함하는 그룹으로부터 선택되는 최소한 1 종류의 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 19.

제1항에 있어서, 상기 기판은 무알칼리 유리로 제조된 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 20.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판은 유리 기판 및 무기막을 포함하고,

상기 무기막은 상기 유리 기판을 피복하고, 또한

상기 무기막은 알칼리 성분을 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치.

#### 청구항 21.

순차적으로 적층되는 기판, 컬러 필터층, 가스 장벽층, 및 유기 EL 구조체를 포함하고, 또한 상기 기판과 상기 컬러 필터층이 상기 가스 장벽층의 하층을 구성하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 있어서, 상기 방법은,

상기 가스 장벽층의 상기 하층을 탈가스 처리하는 단계, 및

상기 컬러 필터층의 분해 개시 온도 이하의 온도에서, 감압 상태로 복수의 원료 가스를 기판상에 번갈아서 공급하는 방식으로 원자층 성장법으로써, 가스 장벽층을 형성하는 단계를 포함하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 22.

제21항에 있어서,

상기 컬러 필터층과 상기 가스 장벽층과의 사이에 배치되는 피복층을 형성하는 단계를 추가로 포함하여, 상기 기판, 상기 컬러 필터층 및 상기 피복층이 상기 가스 장벽층의 하층을 구성하고, 또한

상기 피복층은 유기 재료로 형성되고,

상기 가스 장벽층은, 상기 피복층의 분해 개시 온도 이하의 온도에서 형성된 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 23.

제21항에 있어서, 상기 탈가스 처리 단계는 상기 컬러 필터층의 분해 개시 온도 이하이고 또한 탈가스 처리 단계 이후에 인가되는 상기 기판의 온도 이상의 온도에서 실행되는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 24.

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 탈가스 처리 단계를 건조 분위기에서 실행하는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 25.

제22항에 있어서,

상기 탈가스 처리 단계를, 상기 컬러 필터층 및 상기 피복층을 진공중에서 200℃로 가열하여 실행하고, 또한

상기 탈가스 처리 단계를, 탈리된 물 분자의 수를  $2 \times 10^{16}$  개/mm<sup>3</sup> 이하로 유지하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 26.

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 탈가스 처리 단계 이후 및 상기 가스 장벽층의 형성 단계 이전까지의 사이에, 상기 기판을 건조 분위기로 유지하는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 27.

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 장벽층을, 상기 가스 장벽층의 형성 단계 이후에 인가되는 상기 기판의 온도 이상의 온도에서 형성하는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 28.

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 장벽층은 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, SiN, SiO<sub>2</sub>, SiON, ZrO<sub>2</sub>, MgO, CaO, GeO<sub>2</sub>, HfO<sub>2</sub> 및 ZnO를 포함하는 그룹으로부터 선택되는 최소한 1 종류의 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 29.

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 장벽층은, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 층과 TiO<sub>2</sub> 층을 포함하는 다층의 막으로 구성되는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 30.

제29항에 있어서,

상기 가스 장벽층의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층의 총 막 두께를 X라고 하고,

상기 가스 장벽층의  $\text{TiO}_2$  층의 총 막 두께를 Y라고 하면,

두께 X 및 Y는,  $37 \geq 3 \times 10^8 \times X + 1.4 \times 10^9 \times Y$ 의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 31.

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 장벽층의 하층의 물 방울의 접촉각은,  $10^\circ$  이하인 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 32.

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가스 장벽층이 순차적으로 적층되는 제1막과 제2막을 포함하는, 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법으로서,

제1막은 상기 하층으로부터 발생된 가스를 차단하고,

제2막은 상기 가스 장벽층의 형성 단계 이후에 사용되는 약품에 대한 내성을 갖는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 33.

제32항에 있어서, 상기 가스 장벽층의 상기 제1막은  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{HfO}_2$  및  $\text{ZnO}$ 를 포함하는 그룹으로부터 선택되는 최소한 1 종류의 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

### 청구항 34.

제32항에 있어서, 상기 가스 장벽층의 상기 제2막은,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$ , 및  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 를 포함하는 그룹으로부터 선택되는 최소한 1 종류의 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

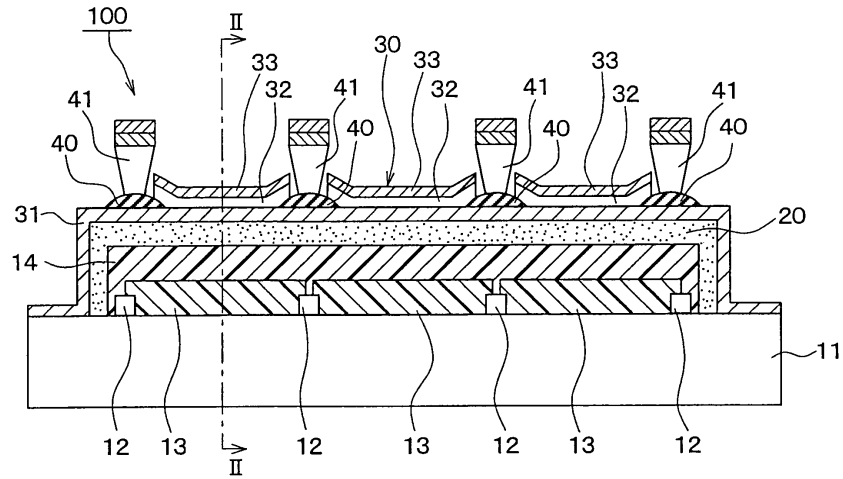
### 청구항 35.

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 장벽층을  $200^\circ\text{C}$  이상의 온도에서 형성하는 것을 특징으로 하는 컬러 유기 EL 표시 장치의 제조 방법.

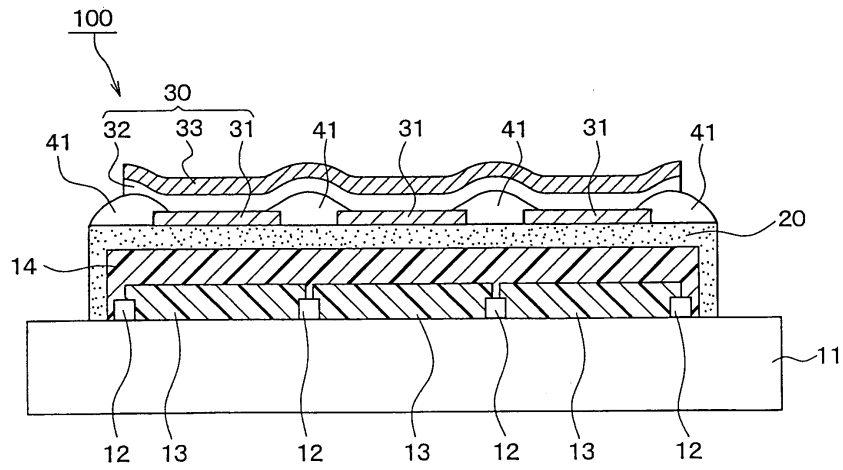
도면



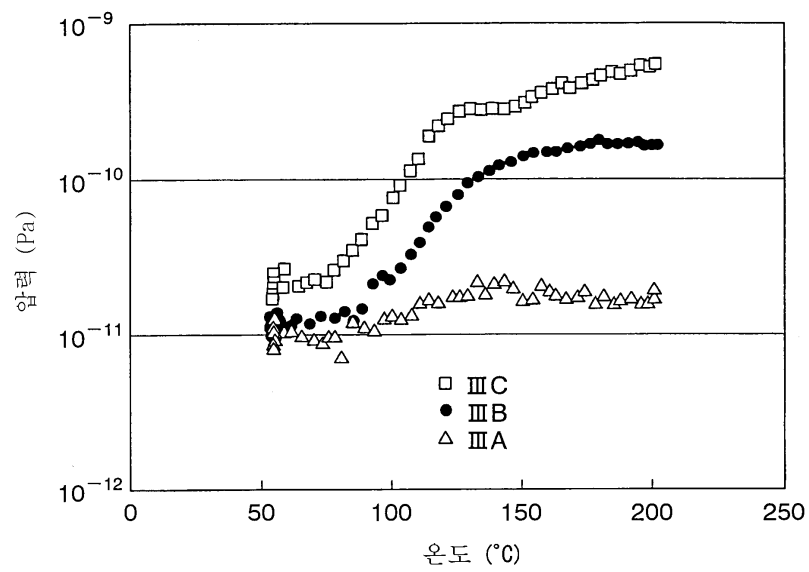
도면1



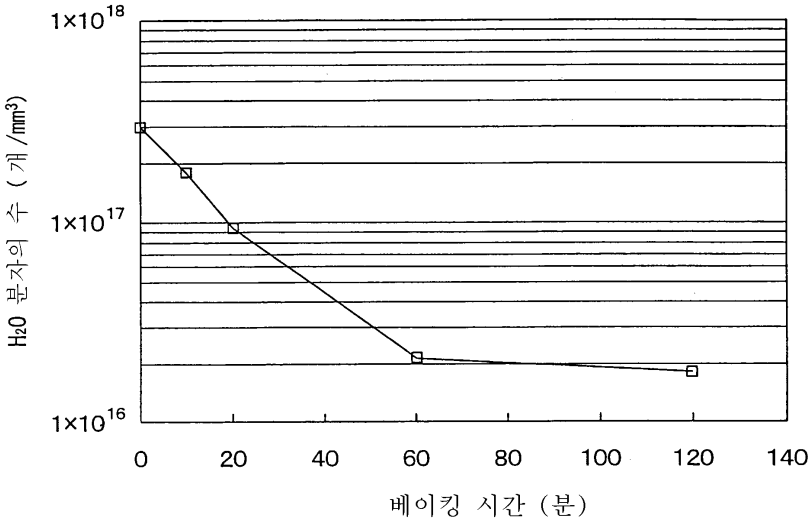
도면2



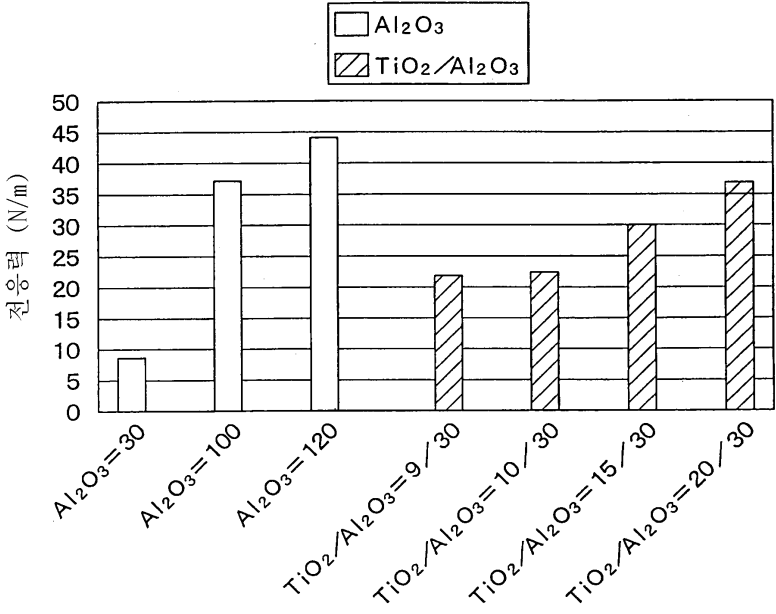
도면3



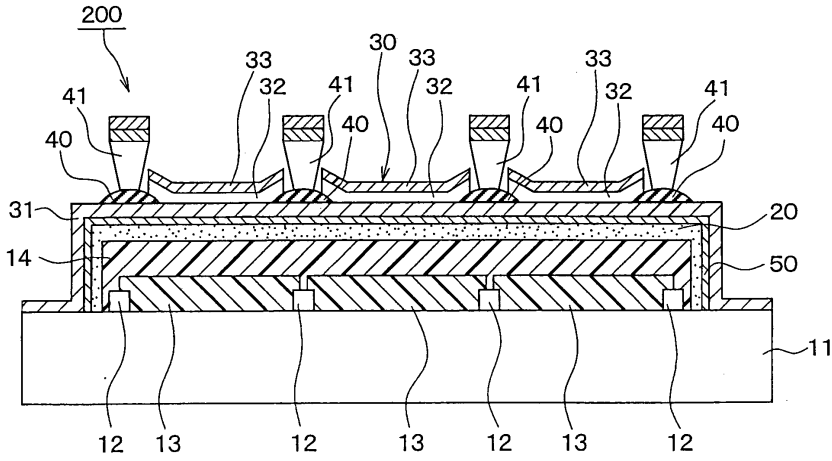
도면4



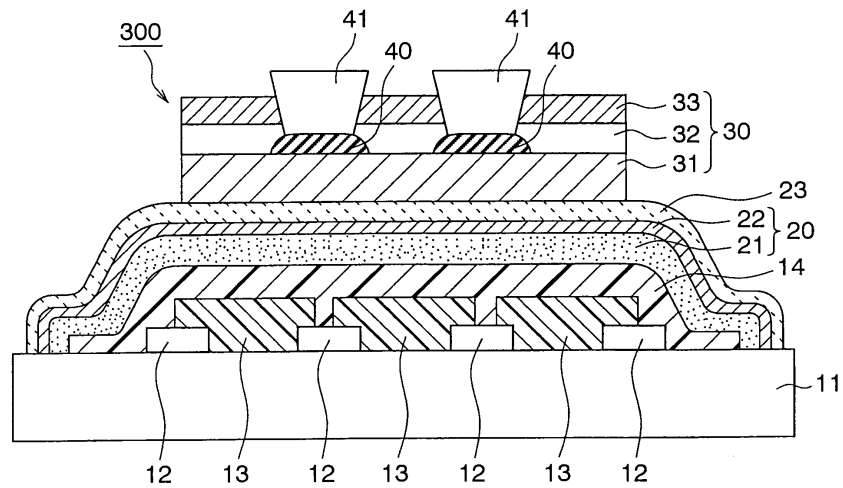
도면5



도면6



도면7



도면8

샘플	증착법	장벽층	막 두께	핀홀의 수
NO. 1	ALE	A1203	30nm	0
NO. 2	ALE	A1203	30nm	0
NO. 3	ALE	A1203	30nm	0
NO. 4	ALE	A1203	30nm	0
NO. 5	ALE	A1203	30nm	0
NO. 6	ALE	A1203	30nm	0
NO. 7	ALE	A1203	60nm	0
NO. 8	ALE	A1203	60nm	0
NO. 9	ALE	A1203	60nm	0
NO. 10	ALE	A1203	60nm	0
NO. 11	스퍼터링	SiO2	60nm	12
NO. 12	스퍼터링	SiO2	300nm	17
NO. 13	스퍼터링	SiO2	300nm	9
NO. 14	스퍼터링	SiO2	300nm	21
NO. 15	스퍼터링	SiO2	300nm	15

도면9

탈가스 조건	가스 장벽층
처리 없음	박리 발생
200°C, 10분	박리 발생
200°C, 20분	박리 발생
200°C, 60분	박리 없음
200°C, 120분	박리 없음

도면10

	막 두께	크랙
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30nm	크랙 없음
	100nm	크랙 없음
	120nm	크랙 발생
TiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9nm/30nm	크랙 없음
	10nm/30nm	크랙 없음
	15nm/30nm	크랙 없음
	20nm/30nm	크랙 없음

도면11

세정 조건	접촉각 초기 → 세정후	평균 변화량
WET	1) 40.6° → 37.5° 2) 56.6° → 52.7°	-3.6°
WET+UV	1) 51.4° → 6.2° 2) 58.4° → 10.6°	-46.5°
WET + IR+UV	1) 59.2° → 4.2° 2) 56.3° → 3.9°	-53.7°

도면12

세정 조건	실장 조건		
	280°C, 1.5MPa	310°C, 4MPa	330°C, 4MPa
WET	박리 발생	박리 발생	박리 발생
WET+UV	박리 없음	박리 없음	박리 없음
WET+ IR+UV	박리 없음	박리 없음	박리 없음

专利名称(译)	彩色有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020060053897A</a>	公开(公告)日	2006-05-22
申请号	KR1020050065244	申请日	2005-07-19
[标]申请(专利权)人(译)	日本电装株式会社		
申请(专利权)人(译)	株式会社电装		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社电装		
[标]发明人	ISHIDA TAIZO 이시다다이조 MORI KAHORU 모리가오루 MIYAJI SHIGERU 미야지시게루 KAWAI SHOICHI 가와이쇼이치 TERA RYONOSUKE 데라료노스케 INO KOJI 이노고지		
发明人	이시다다이조 모리가오루 미야지시게루 가와이쇼이치 데라료노스케 이노고지		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/10		
CPC分类号	H01L27/322 H01L51/5237 H01L51/5256		
代理人(译)	CHOI , JAE CHUL KIM , KI JONG		
优先权	2004211593 2004-07-20 JP 2005035891 2005-02-14 JP 2005157722 2005-05-30 JP		
其他公开文献	KR100645685B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

彩色有机EL显示器包括基板，设置在基板上的滤色器层，设置在滤色器层上的阻气层，以及设置在阻气层上的有机EL结构。基板和滤色器层构成阻气层的底层。下层是脱气的下层。阻气层通过原子层生长方法在低于滤色器层的分解开始温度的温度下形成。 1

