



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

|                      |           |             |
|----------------------|-----------|-------------|
| (51) 。 Int. Cl.      | (45) 공고일자 | 2007년08월13일 |
| H05B 33/10 (2006.01) | (11) 등록번호 | 10-0749228  |
| H05B 33/14 (2006.01) | (24) 등록일자 | 2007년08월07일 |

|           |                 |           |                 |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| (21) 출원번호 | 10-2006-0103767 | (65) 공개번호 | 10-2007-0044788 |
| (22) 출원일자 | 2006년10월25일     | (43) 공개일자 | 2007년04월30일     |
| 심사청구일자    | 2006년10월25일     |           |                 |

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00309979 2005년10월25일 일본(JP)

(73) 특허권자 샤프 가부시기가이샤  
일본 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이게쵸 22방 22고

(72) 발명자 이시다, 가즈야  
일본 619-0216 교토후 소라꾸군 기즈쵸 구니미다이 3-14-2-1

(74) 대리인 구영창  
장수길

(56) 선행기술조사문헌  
JP2006120382 A KR1020030068385 A  
KR1020060097411 A

심사관 : 최창락

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조방법 및 이에이용하는 제조장치

(57) 요약

본 발명은, 높은 발광효율, 긴 제품수명을 갖는 유기 EL 디스플레이를 저렴하게 또 높은 생산효율로 제조 가능한 제조방법을 제공하는 것이다.

대기보다 수분농도가 낮으며, 또 대기보다 오존농도가 낮은 공기분위기를 갖는 하우징에서 유기 EL 발광층을 형성한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

한 쌍의 전극 사이에 형성된 유기 일렉트로루미네센스 발광층을 구비하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조방법이며,

대기보다 수분농도가 낮고, 또 대기보다 오존농도가 낮은 공기분위기를 갖는 하우스에서 상기 유기 일렉트로루미네센스 발광층을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조방법.

## 청구항 2.

청구항 1에 있어서,

대기보다 수분농도가 낮으며, 또 대기보다 오존농도가 낮은 조정공기를 상기 하우스 내에 공급함으로써, 이 하우스 내를 대기보다 수분농도가 낮고, 또 대기보다 오존농도가 낮은 공기분위기로 하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조방법.

## 청구항 3.

청구항 2에 있어서,

수분농도를 저감시키는 수분저감수단과 오존농도를 저감시키는 오존저감수단을 이용하여 상기 조정공기를 생성하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조방법.

## 청구항 4.

청구항 1에 있어서,

상기 하우스 내의 수분 및 오존의 적어도 일부를 제거함으로써, 이 하우스 내를 대기보다 수분농도가 낮으며, 또 대기보다 오존농도가 낮은 공기분위기로 하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조방법.

## 청구항 5.

청구항 4에 있어서,

수분농도를 저감시키는 수분저감수단과 오존농도를 저감시키는 오존저감수단을 이용하여 상기 하우스 내의 수분 및 오존의 적어도 일부를 제거하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조방법.

## 청구항 6.

청구항 3 또는 청구항 5에 있어서,

상기 수분저감수단은, 수분을 흡착시키는 수단, 공기를 냉각함으로써 이 공기 중 수분의 적어도 일부를 제거하는 수단, 및 공기를 압축함으로써 이 공기 중 수분의 적어도 일부를 제거하는 수단 중 적어도 한 가지 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조방법.

## 청구항 7.

청구항 3 또는 청구항 5에 있어서,

상기 오존저감수단은, 오존분해수단, 및 오존흡착수단 중 적어도 한 가지 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조방법.

## 청구항 8.

청구항 1에 있어서,

상기 유기 일렉트로루미네센스 발광층 형성 시의 상기 하우징 내 수분농도는 5g/Kg(D.A.) 이하인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조방법.

## 청구항 9.

청구항 8에 있어서,

상기 유기 일렉트로루미네센스 발광층 형성 시의 상기 하우징 내 수분농도는 0.18g/Kg(D.A.) 이상인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조방법.

## 청구항 10.

청구항 1에 있어서,

상기 유기 일렉트로루미네센스 발광층 형성 시의 상기 하우징 내 오존농도는 30ppb 이하인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조방법.

## 청구항 11.

한 쌍의 전극 사이에 형성된 유기 일렉트로루미네센스 발광층을 구비하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 제조장치이며,

상기 유기 일렉트로루미네센스 발광층을 형성하기 위한 하우징과,

상기 유기 일렉트로루미네센스 발광층 형성 시에, 상기 하우징 내를 대기보다 수분농도가 낮고, 또 대기보다 오존농도가 낮은 공기분위기로 하기 위한 분위기 조정수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이 제조장치.

## 청구항 12.

청구항 11에 있어서,

상기 분위기 조정수단은 상기 하우징의 외부에 설치되며,

상기 분위기 조정수단은, 수분농도를 저감시키는 수분저감수단 및 오존농도를 저감시키는 오존저감수단을 구비하고, 이 수분저감수단과 이 오존저감수단에 의해 대기보다 수분농도가 낮으며, 또 대기보다 오존농도가 낮은 조정공기를 조정하기 위한 조정공기 생성수단과, 이 조정공기를 상기 하우징 내에 공급하는 공급수단을 구비하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이 제조장치.

### 청구항 13.

청구항 11에 있어서,

상기 분위기 조정수단은 상기 하우스징 내에 설치되며, 이 하우스징 내의 수분농도를 저감시키는 수분저감수단과 이 하우스징 내의 오존농도를 저감시키는 오존저감수단을 구비하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이 제조장치.

### 청구항 14.

청구항 12 또는 청구항 13에 있어서,

상기 수분저감수단은, 수분을 흡착시키는 수단, 공기를 냉각함으로써 이 공기 중의 수분을 제거하는 수단, 및 공기를 압축함으로써 이 공기 중 수분을 제거하는 수단 중 적어도 한 가지 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이 제조장치.

### 청구항 15.

청구항 12 또는 청구항 13에 있어서,

상기 오존저감수단은, 오존분해수단, 및 오존흡착수단 중 적어도 한 가지 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이 제조장치.

### 청구항 16.

청구항 11에 있어서,

상기 유기 일렉트로루미네센스 발광층 형성 시의 상기 하우스징 내 수분농도는 5g/Kg(D.A.) 이하인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이 제조장치.

### 청구항 17.

청구항 16에 있어서,

상기 유기 일렉트로루미네센스 발광층 형성 시의 상기 하우스징 내 수분농도는 0.18g/Kg(D.A.) 이상인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이 제조장치.

### 청구항 18.

청구항 11에 있어서,

상기 유기 일렉트로루미네센스 발광층 형성 시의 상기 하우스징 내 오존농도는 30ppb 이하인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이 제조장치.

명세서

발명의 상세한 설명

## 발명의 목적

### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

유기 일렉트로루미네센스 디스플레이(이하, "유기 EL 디스플레이"라 칭하는 경우가 있다.)는, 구동전압이 낮으며, 고속응답성이 우수하다. 또 자발광성의 디스플레이이므로, 넓은 시야각을 갖는다. 따라서 유기 EL 디스플레이는 차세대 평판 디스플레이로서 기대가 크며, 여러 가지 유기 EL 디스플레이의 개발, 양산화 실현을 향한 제조방법의 개발이 활발하게 이루어지고 있다.

유기 EL 디스플레이는, 유기 일렉트로루미네센스 발광층(이하, "유기 EL 발광층"이라 칭하는 경우가 있다.)을 포함하는 적어도 1 층 또는 복수 층의 적층으로 구성되는 유기 일렉트로루미네센스층(이하, "유기 EL층"이라 칭하는 경우가 있다.)과, 유기 EL층을 사이에 개재하는 음극 및 양극을 갖는다. 음극은 유기 EL 발광층에 전자를 주입하는 것이며, 양극은 유기 EL 발광층에 홀(정공)을 주입하는 것이다. 유기 EL 발광층에서, 음극 및 양극으로부터 각각 주입된 전자와 홀이 재결합됨으로써 여기자(exciton)가 형성된다. 그리고 형성된 여기자가 비활성화(deactivation)될 때에 유기 EL 발광층으로부터 광이 발해진다. 유기 EL 디스플레이는 이 발광을 이용하여 문자나 화상 등을 표시시키는 것이다.

유기 EL 디스플레이는 유기 EL층의 종류에 따라 크게 나뉘어진다. 구체적으로는, 고분자 유기 일렉트로루미네센스 재료(이하, "고분자 유기 EL 재료"라 칭하는 경우가 있다.)를 함유하는 유기 EL층을 갖는 고분자 유기 EL 디스플레이와, 저분자 유기 일렉트로루미네센스 재료(이하, "저분자 유기 EL 재료"라 칭하는 경우가 있다.)를 함유하는 유기 EL층을 갖는 저분자 유기 EL 디스플레이로 크게 나눌 수 있다. 저분자 유기 EL 디스플레이의 경우, 통상, 유기 EL층은 증착법 등의 건식법(dry method)으로 형성된다. 한편, 고분자 유기 EL 디스플레이의 경우, 통상, 유기 EL층은 잉크젯법(예를 들어 특허문헌 1, 2 등) 등의 습식법(wet method)으로 형성된다.

일반적으로 유기 EL층에 함유되는 유기 EL 재료는, 대기 중에서 매우 열화되기 쉬운 성질을 갖는다. 따라서 유기 EL층을 대기 중에서 형성한 경우는, 유기 EL층의 형성공정에서 유기 EL 재료가 열화되어버리므로, 유기 EL층 본래의 특성을 얻을 수 없다는 문제가 있다. 여기서 "유기 EL층의 특성"이란, 유기 EL층의 발광휘도, 발광효율, 휘도반감기, 발광수명 등의 성질을 말한다.

이러한 문제에 감안하여, 유기 EL층의 형성공정을 포함한 유기 EL 디스플레이의 제조공정에서의 제조분위기를 제어하기 위한 여러 가지 기술이 제안되고 있다. 예를 들어 특허문헌 3에는, 유기 EL 적층구조체를 성막하는 공정에서 형성된 유기 EL 적층구조체를 대기에 노출시키는 일없이, 진공 중 또는 수분함유량이 100ppm 이하의 불활성 가스분위기 하에서 실드부재 장착공정으로 반송하는 반송공정을 갖는 기술이 개시되어있다.

특허문헌 4에는, 유기층을 형성하는 최초의 공정에서, 봉입수단을 형성하는 봉입공정까지를, 수분량을 제한한 분위기 중(수분농도 0.21mg/l 이하)에서 실시하는 것을 특징으로 하는 기술이 개시되어있다. 또 특허문헌 5에는, 발광기능 재료를 토출하는 토출공정을 불활성가스의 분위기 중(수분농도 10ppm 이하)에서 실시하는 기술이 개시되어있다.

특허문헌 3~5 기재된 기술을 이용함으로써, 유기 EL층을 형성하는 공정에서의 고분자 유기 EL재료의 열화를 억제할 수 있다. 이로써, 우수한 특성의 유기 EL 디스플레이를 제조하는 것이 가능해진다.

특허문헌 1 일특개평 10-12377호 공보

특허문헌 2 일특개평 10-153967호 공보

특허문헌 3 일특개평 10-241858호 공보

특허문헌 4 일특개 2003-77655호 공보

특허문헌 1 일특개 2003-217840호 공보

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나 특허문헌 3~5에 개시된 제조방법과 같이, 진공분위기 중, 불활성가스 분위기 중 등의, 산소나 수분을 실질적으로 함유하지 않는 분위기 중에서 유기 EL층을 형성하고자 하면, 유기 EL층을 형성하는 공정을 글로브 박스 등의 밀폐공간 중에서 실시할 필요가 있다. 연구실에서의 실험적, 시험적인 제작단계에서는, 글로브 박스 내에서 유기 EL층을 형성하는 것도 가능하지만, 양산공정에서, 글로브 박스 내에서 유기 EL층을 형성하는 것은, 생산성(생산효율), 생산가격의 관점에서 곤란하다는 문제가 있다.

본 발명은 이러한 점에 감안하여 이루어진 것으로 그 목적으로 하는 바는, 고 발광효율, 및 제품수명이 긴 유기 EL 디스플레이를 저렴하게, 또 높은 생산효율로 제조하는 방법을 제공하는 데 있다.

### 발명의 구성

종래, 유기 EL층을 대기 중에서 형성한 경우에 유기 EL층 본래의 특성이 얻을 수 없는 주된 원인은, 유기 EL 재료가 산소나 수분에 접촉하는 것인 것으로 생각되고 있다. 이 때문에, 전술한 바와 같이, 통상, 유기 EL층은 진공 중이나 수분함유량이 100ppm 이하라는 극히 수분함유량이 적은 불활성가스 분위기 중에서 형성된다.

그러나 본 발명자가 연구한 결과, 유기 EL 재료 열화의 주된 원인은 수분 및 오존인 것을 발견했다. 즉, 수분농도와 오존농도 쌍방이 낮으면, 산소를 함유하는 분위기 중이어도 비교적 높은 특성을 갖는 유기 EL층을 형성할 수 있음이 발견되었다.

또 본 발명자는, 유기 EL층의 형성분위기에 있어서 수분농도와 유기 EL 재료의 열화는 1 차적인 상관(선형적인 상관)을 나타내지 않음을 찾아내었다. 즉, 소정의 수분농도 이하일 경우는, 비교적 높은 특성을 갖는 유기 EL층을 형성할 수 있으며, 유기 EL층을 실질적으로 수분이 함유되지 않는 분위기 중(예를 들어, 건조질소분위기 중)에서 반드시 형성할 필요가 없음을 알았다. 마찬가지로 유기 EL층의 형성분위기에서 오존농도와 유기 EL 재료의 열화는 1 차적인 상관(선형적인 상관)을 나타내지 않음을 찾아내었다. 즉, 소정의 오존농도 이하일 경우는, 비교적 높은 특성을 갖는 유기 EL층을 형성할 수 있으며, 유기 EL층을 실질적으로 오존이 함유되지 않는 분위기 중(예를 들어, 건조 질소분위기 중)에서 반드시 형성할 필요가 없음을 알았다.

그 결과, 본 발명자는 수분농도와 오존농도 쌍방을 조정한 공기분위기 중에서도 높은 특성을 갖는 유기 EL층의 형성이 가능함을 발견하여, 본 발명에 이르렀다.

즉, 본 발명에 관한 제조방법은, 한 쌍의 전극 사이에 형성된 유기 EL 발광층(예를 들어 고분자 유기 EL 발광층)을 구비하는 유기 EL 디스플레이의 제조방법이며, 대기보다 수분농도가 낮으며, 또 대기보다 오존농도가 낮은 공기분위기를 갖는 하우징에서 유기 EL 발광층을 형성하는 것을 특징으로 한다. 이에 의하면, 유기 EL 발광층을 형성하는 공정에서, 유기 EL 재료가 오존이나 수분과 접촉하는 것이 효과적으로 억제된다. 따라서 유기 EL 발광층의 형성공정에 있어서 유기 EL 재료의 열화를 억제할 수 있으므로, 높은 발광효율을 가지며, 긴 제품수명을 갖는, 높은 특성을 구비한 유기 EL 디스플레이를 제조할 수 있다.

또 예를 들어, 건조 불활성가스 분위기를 갖는 하우징에서 유기 EL 발광층을 형성하는 종래의 방법에서는, 하우징 내의 외부공기 유입을 거의 완전하게 규제할 필요가 있다. 때문에 종래 하우징에 요구되는 기밀성을 매우 높으며, 하우징은 기밀성이 높은 글로브 박스 등일 필요가 있다. 이에 반해, 본 발명에서 유기 EL 발광층은 공기분위기 중에서 형성된다. 또 하우징 내의 외부공기 유입을 완전하게 규제할 필요는 없으며, 하우징은 예를 들어 반 밀폐공간이라도 된다. 따라서 종래의 방법에 비해, 하우징으로부터의 유기 EL 디스플레이 반출이나 하우징 내의 재료 반입 등을 용이하게 행할 수 있다. 또한 작업자의 출입도 용이하게 행할 수 있다. 이로써, 본 발명에 의하면, 유기 EL 디스플레이의 높은 생산효율(높은 작업성, 반송 용이성)을 실현할 수 있다.

또한 본 발명에 관한 제조방법은, 운전비용이 필요한 불활성가스(질소나 아르곤 등)를 필요로 하지 않는다. 이로써 본 발명에 관한 제조방법에 의하면, 저가로 유기 EL 디스플레이를 제조할 수 있다.

조정공기 분위기로 하는 방법은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 수분농도를 저감시키는 수분저감수단과 오존농도를 저감시키는 오존저감수단을 이용하여 대기보다 수분농도가 낮으며, 또 대기보다 오존농도가 낮은 조정공기를 생성하여, 그 조정공기를 하우징 내에 공급함으로써 조정공기 분위기를 형성해도 된다. 또 예를 들어 수분저감수단과 오존저감수단을 이용하여 하우징 내 수분 및 오존의 적어도 일부를 제거함으로써, 조정공기 분위기를 형성해도 된다. 여기서 조정공기를 하우징 내에 공급하는 공정(이하, "공급공정"이라 하는 경우가 있다.)은, 유기 EL 발광층을 형성하는 공정(이하, "형성

공정"이라 하는 경우가 있다.)의 실시기간 사이에, 계속적으로 실시해도 된다. 또한 공급공정은 형성공정의 실시기간 사이에, 단속적으로 실시해도 된다. 예를 들어 하우스 내의 수분농도를 수분센서(습도계) 등으로 모니터링하고, 하우스 내의 수분농도가 소정의 수분농도를 초과했을 경우에, 공급공정을 소정 기간 동안 실시하도록 해도 된다.

수분저감수단은, 수분을 흡착시키는 수단, 공기를 냉각함으로써 공기 중 수분의 적어도 일부를 제거하는 수단, 및 공기를 압축함으로써 공기 중 수분의 적어도 일부를 제거하는 수단 중 어느 하나의 수단을 포함하는 것이 바람직하다. 수분을 흡착시키는 수단으로는 수분흡착제 등을 들 수 있다. 공기를 냉각함으로써 공기 중 수분의 적어도 일부를 제거하는 수단은, 예를 들어 냉각기와 순환펌프에 의해 형성할 수 있다. 공기를 압축함으로써 공기 중 수분의 적어도 일부를 제거하는 수단은, 예를 들어 압축기와 순환펌프에 의해 구성할 수 있다.

오존저감수단은, 오존분해수단, 및 오존흡착수단 중 적어도 어느 한쪽 수단을 포함하는 것이 바람직하다. 구체적으로는 오존분해 촉매나 오존 흡착제 등을 들 수 있다.

본 발명에 관한 유기 EL 디스플레이의 제조방법에서는, 유기 EL 발광층 형성 시의 하우스 내의 수분농도가 5g/Kg(D.A.) 이하인 것이 바람직하다. 또 0.18g/Kg(D.A.) 이상인 것이 바람직하다. 유기 EL 발광층 형성 시의 하우스 내 수분농도를 5g/Kg(D.A.) 이하로 함으로써, 높은 특성을 갖는 유기 EL 디스플레이를 제조하는 것이 가능해진다.

마찬가지로, 높은 특성을 갖는 유기 EL 디스플레이를 얻는 관점에서, 본 발명에 관한 유기 EL 디스플레이의 제조방법에서는, 유기 EL 발광층 형성 시의 하우스 내 오존농도는 30ppb 이하인 것이 바람직하다.

본 발명에 관한 제조장치는, 한 쌍의 전극 사이에 형성된 유기 EL 발광층을 구비하는 유기 EL 디스플레이를 제조하기 위한 것이다. 본 발명에 관한 제조장치는, 유기 EL 발광층을 형성하기 위한 하우스와, 유기 EL 발광층 형성 시에, 하우스 내를 대기보다 수분농도가 낮으며, 또 대기보다 오존농도가 낮은 공기분위기로 하기 위한 분위기 조정수단을 구비한다.

본 발명에 관한 제조장치에 의하면, 유기 EL 발광층을 형성하는 공정에서, 유기 EL 재료가 오존이나 수분과 접촉하는 것이 억제되므로, 유기 EL 재료의 열화를 억제할 수 있다. 따라서 높은 발광효율을 가지며, 긴 제품수명을 갖는, 높은 특성을 구비한 유기 EL 디스플레이를 제조할 수 있다.

또 예를 들어, 건조 불활성가스 분위기를 갖는 하우스에서 유기 EL 발광층을 형성하는 종래의 제조장치에서는, 하우스 내의 외부공기 유입을 거의 완전하게 규제할 필요가 있다. 때문에 종래 하우스에 요구되는 기밀성은 매우 높으며, 하우스는 기밀성이 높은 글로브 박스 등일 필요가 있다. 이에 반해, 본 발명에서 하우스 내는 조정공기분위기이다. 때문에 하우스 내의 외부공기 유입을 완전하게 규제할 필요는 없으며, 하우스는 예를 들어 반 밀폐공간이라도 된다. 따라서 본 발명에 관한 제조장치에서는, 하우스로부터의 유기 EL 디스플레이 반출이나 하우스 내의 재료 반입 등이 쉽다. 또한 작업자의 출입도 용이하게 행할 수 있다. 이로써, 본 발명에 의하면, 높은 생산효율(높은 작업성, 반송 용이성)로 유기 EL 디스플레이를 제조할 수 있다.

또한 본 발명에 관한 제조장치는, 유지비용이 필요한 불활성가스(질소나 아르곤 등)를 필요로 하지 않는다. 이로써 본 발명에 관한 제조장치에 의하면, 저가로 유기 EL 디스플레이를 제조할 수 있다.

분위기 조정수단은 상기 하우스의 외부에 설치되어도 된다. 분위기 조정수단은, 수분저감수단과 오존저감수단에 의해, 대기보다 수분농도가 낮으며, 또 대기보다 오존농도가 낮은 조정공기를 조정하기 위한 조정공기 생성수단과, 조정된 조정공기를 하우스 내에 공급하는 공급수단을 구비해도 된다. 조정공기 생성수단은, 수분농도를 저감시키는 수분저감수단 및 오존농도를 저감시키는 오존저감수단을 구비해도 된다.

또 분위기 조정수단은 상기 하우스 내에 구성되며, 하우스 내의 수분농도를 저감시키는 수분저감수단과 이 하우스 내의 오존농도를 저감시키는 오존저감수단을 구비하는 것이라도 된다.

수분저감수단은, 수분을 흡착시키는 수단, 공기를 냉각함으로써 공기 중의 수분을 제거하는 수단, 및 공기를 압축함으로써 공기 중 수분을 제거하는 수단 중 적어도 한 가지 수단을 포함하는 것이 바람직하다. 수분을 흡착시키는 수단으로는 수분흡착제 등을 들 수 있다. 공기를 냉각함으로써 공기 중 수분의 적어도 일부를 제거하는 수단은, 예를 들어 냉각기와 순환펌프에 의해 형성할 수 있다. 공기를 압축함으로써 공기 중 수분의 적어도 일부를 제거하는 수단은, 예를 들어 압축기와 순환펌프에 의해 구성할 수 있다.

오존저감수단은, 오존분해수단, 및 오존흡착수단 중 적어도 어느 한쪽 수단을 포함하는 것이 바람직하다. 구체적으로는 오존분해 촉매나 오존 흡착제 등을 들 수 있다.

본 발명에 관한 제조장치에서는, 유기 EL 발광층 형성 시의 하우징 내 수분농도가 5g/Kg(D.A.) 이하인 것이 바람직하다. 또 0.18g/Kg(D.A.) 이상인 것이 바람직하다. 이렇게 함으로써, 높은 특성을 갖는 유기 EL 디스플레이를 제조하는 것이 가능해진다.

또, 마찬가지로, 높은 특성을 갖는 유기 EL 디스플레이를 얻는 관점에서, 유기 EL 발광층 형성 시의 하우징 내 오존농도는 30ppb 이하인 것이 바람직하다.

상술한 목적 및 기타의 목적과 본 발명의 특징 및 이점은 첨부 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통해 보다 분명해질 것이다.

## (실시예)

이하, 본 발명의 실시예에 대해 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.

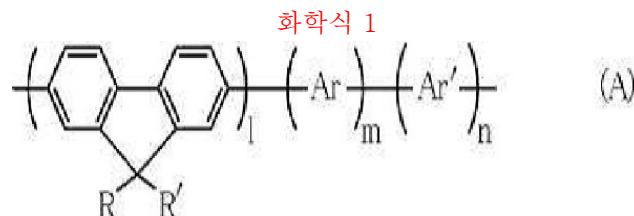
도 1은 본 실시예에 관한 유기 EL 디스플레이(30)의 주요부 구성을 나타내는 단면도이다.

도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시예에 관한 유기 EL 디스플레이(30)는, 유리, 플라스틱 등으로 이루어지는 절연기판(31)과, 절연기판(31) 상에 형성된 제 1 전극(양극)(32)과, 제 1 전극(32) 상에 형성된 버퍼층(33) 및 유기 EL 발광층(34)을 갖는 유기 EL층(37)과, 유기 EL 발광층(34) 상에 형성된 제 2 전극(음극)(35)과, 제 2 전극(35) 상에 유기 EL 디스플레이(30)를 봉입하도록 형성된 봉입부재(36)를 구비한다.

제 1 전극(양극)(32)은, 예를 들어 인듐석산화물(ITO)이나 인듐아연산화물(IZO) 등의 투명 도전성산화물로 형성할 수 있다. 버퍼층(33)은 전하수송층이라도 되며, 보다 구체적으로는, 정공 수송층이나 정공 주입층이라도 된다. 버퍼층(33)은 단층이라도 적층이라도 되며, 예를 들어 정공 주입층과 정공 수송층의 적층으로 해도 된다. 또 버퍼층(33)은 표면을 평탄화하는 기능을 겸비한다.

본 실시예에서는, 유기 EL 발광층(34)과 제 2 전극(음극)(35) 사이에 버퍼층이 형성되지 않지만, 유기 EL 발광층(34)과 제 2 전극(음극)(35) 사이에, 전자 수송층이나 전자 주입층 등의 버퍼층을 형성해도 된다. 버퍼층(33)의 재료로는, 예를 들어 폴리에틸렌디옥시테오펜과 폴리설폰산의 혼합체(PEDOT/PSS, 예를 들어 스타르크??텍(STARCK-VTECH)사제 BYTRON PCH 8000), Poly-TPD(Poly(N, N'-bis-(4-butylphenyl)-N, N'-bis(phenyl)benzidine), PANI-CSA 등을 들 수 있다.

유기 EL 발광층(34)은, 제 1 전극(32) 및 제 2 전극(35)부터 각각 주입된 전자와 홀(정공)을 재결합시켜 광을 출사시키는 층이다. 유기 EL 발광층(34)은 유기 EL 발광재료를 포함한다. 유기 EL 발광재료로는, 예를 들어 하기의 화학식 1로 나타내진 화합물(이하, "화합물 A"라 칭하는 경우가 있다.)로 대표되는 폴리플루오렌 화합물, 폴리페닐렌비닐렌 화합물, 폴리스파이로 화합물, 폴리파라페닐렌 화합물, 폴리티오펜 화합물 등을 들 수 있다.



(식 중, R, R'는 알킬 사슬을 나타내며, Ar, Ar'은 방향족 아릴화합물을 나타낸다. l, m은 1 이상의 정수이며, n은, 0 또는 1 이상의 정수이다. 분자량은 5만 이상 50만 이하이다.)

또 화학식 1에서 방향족 아릴화합물은, 디메틸벤젠, 피리딘, 벤젠, 안트라센, 스피로비플루오렌, 카르바졸, 벤조아민, 비피리딘, 벤조티아디아졸 등이라도 된다. 화합물(A)의 발광색은 Ar, Ar'의 종류, 및 화학식 1 중의 l, m, n의 비율에 따라 다르다.

제 2 전극(35)은, 예를 들어 리튬, 칼슘 등의 알칼리금속 또는 알칼리토류 금속, 혹은 이들의 불화물 등으로 형성할 수 있다.

봉입부재(36)는, 소자 내로 수분이나 오존 등이 진입하는 것을 억제하는 기능을 갖는 것으로, 예를 들어 유리나 수지로 형성할 수 있다.

다음으로 도 1을 참조하면서 본 실시예에 관한 유기 EL 디스플레이(30)의 제조공정에 대해 상세하게 설명한다.

우선, 유리, 플라스틱 등으로 된 절연기판(31) 상에, 예를 들어 인듐석산화물(ITO) 등의 투명도전성 산화물로 이루어지는 제 1 전극(32)을 형성한다. 제 1 전극(32)은 화학기상증착법(CVD)으로 대표되는 증착법 등으로 형성할 수 있다. 다음에, 이하에 상세하게 서술하는 공정에 의해 유기 EL층(37)(버퍼층(33) 및 유기 EL 발광층(34))을 형성한다. 여기서 유기 EL층(37)은 습식법, 인쇄법, 레이저전사법 등으로 형성할 수 있다. 습식법의 예로는, 스핀코팅, 잉크젯, 노즐코팅, 슬릿코팅, 다이코팅 등의 방법을 들 수 있다. 인쇄법으로는, 예를 들어 오프셋 인쇄, 오목판 인쇄 등의 방법을 들 수 있다.

마지막에, 유기 EL 발광층(34) 상에 제 2 전극(음극)(35)을 형성하고, 질소 등의 불활성가스 분위기 중에서 유리캡 등의 봉입부재(36)로 봉입함으로써, 유기 EL 디스플레이(30)를 완성시킬 수 있다.

다음으로, 본 실시예의 유기 EL층(37)(유기 EL 발광층(34) 및 버퍼층(33))의 형성공정에 대해, 도 2를 참조하면서 상세하게 설명한다.

도 2는 본 실시예의 제조장치(1) 구성을 나타내는 도이다.

제조장치(1)는, 유기 EL층(37)을 형성하기 위한 하우징(10)과, 하우징(10)에 덕트로 연결된 분위기 조정수단(20)을 구비한다. 하우징(10)의 내부에는, 예를 들어 제 1 전극(32)이 형성된 절연기판(31)을 설치하기 위한 설치대가 배치된다.

분위기 조정수단(20)은, 공급수단으로서의 펌프(21)와, 수분저감수단(22) 및 오존저감수단(23)으로 구성되는 조정공기 생성수단을 구비한다. 여기서, 본 실시예에서는, 오존저감수단(23)이 하우징(10)에 덕트로 직접 연결되며, 수분저감수단(22)은 오존저감수단(23)을 개재하고 하우징(10)에 연결되지만, 예를 들어 오존저감수단(23)을 하우징(10)에 직접 연결시키고, 수분저감수단(22)을 오존저감수단(23)을 개재하고 하우징(10)에 연결시켜도 된다. 또 펌프(21)는, 예를 들어 오존저감수단(23)과 하우징(10) 사이, 또는 오존저감수단(23)과 수분저감수단(22) 사이에 배치해도 된다. 또한 펌프(21)와 수분저감수단(22) 사이에 분진이나 먼지 등을 필터링하는 정화필터를 설치해도 된다. 정화필터를 설치함으로써, 하우징(10) 내에 분진이나 먼지 등이 유입되는 것을 효과적으로 억제할 수 있다.

펌프(21)는 외부공기를 흡입, 가압하여, 수분저감수단(22) 및 오존저감수단(23)에 의해 조정된 공기를 하우징(10) 내로 보내는 기능을 갖는다. 수분저감수단(22)은 펌프(21)로부터 삽입된 공기의 수분농도를 저감하여, 오존저감수단(23)을 향해 수분농도가 저감된 공기를 배출하는 기능을 갖는다. 수분저감수단(22)은 수분을 흡착시키는 수분흡착수단(예를 들어 액체식 수분흡착제나 고체식 수분흡착제)을 포함해도 된다. 수분저감수단(22)은 공기를 냉각함으로써 공기 중 수분의 적어도 일부를 제거하는 냉각제거수단을 포함해도 된다. 예를 들어 냉각제거수단은, 도입한 공기를 이슬점 온도 이하로 냉각함으로써, 공기 중 수분의 적어도 일부를 응축, 제거하는 기능을 갖는 냉각기(열교환기)로 구성할 수 있다.

또 수분저감수단(22)은 공기를 압축함으로써 공기 중 수분의 적어도 일부를 제거하는 압축제거수단을 포함해도 된다. 압축제거수단은, 예를 들어 외부공기를 도입하고 압축하여, 공기의 포화수증기량을 저하시킴으로써, 공기 중 수분의 적어도 일부를 응축, 제거하는 압축기로 구성해도 된다.

물론, 수분흡착수단, 냉각제거수단, 및 압축제거수단 중 2 종류 이상의 수단을 조합시켜 수분저감수단(22)을 구성해도 상관없다. 예를 들어 외부공기를 도입하고 압축하는 압축기와, 압축기에 의해 압축된 공기를 냉각하여, 공기 중 수분의 적어도 일부를 응축, 제거하는 냉각기로 수분저감수단(22)을 구성해도 상관없다.

오존저감수단(23)은, 수분저감수단(22)에 의해 수분농도가 저감된 공기의 오존농도를 저감함으로써 조정공기를 조정하여, 그 조정공기를 하우징(10)을 향해 배출하는 기능을 갖는다. 오존저감수단(23)은, 예를 들어 오존을 흡착 및/또는 분해함으로써 조정공기의 오존농도를 저감하는 기능을 갖는 오존필터로 구성할 수 있다. 오존필터는, 예를 들어 오존분해 촉매와, 오존을 흡착하는 기능을 갖는 오존흡착제(예를 들어 활성탄 등)를 포함해도 된다. 또 오존분해 촉매 또는 오존흡착제 중 어느 한쪽을 포함하는 것이라도 된다.

이상 설명한 바와 같이 제조장치(1)에서는, 수분저감수단(22)과 오존저감수단(23)에 의해 조정된 수분농도 및 오존농도가 대기 이하인 조정공기가 하우징(10) 내로 보내지는 구조로 된다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 조정공기는 하우징(10)의 상면(천장) 전면(全面)으로부터 보내져, 하면(바닥)을 향해 흐른다. 하우징(10)의 하면(바닥)은 격자모양(grating)으로 가공되어 있으며, 하면(바닥)을 향해 흐른 조정공기는 하면(바닥)에서 하우징(10) 밖으로 배기된다(down flow).

이와 같이 조정공기를 다운플로우 함으로써, 하우징(10) 내의 분진이나 먼지 등을 EL층 형성실의 하면(바닥)에서 하우징(10) 밖으로 배출할 수 있다. 이로써 하우징(10) 내의 분진이나 먼지 등을 저감할 수 있다.

우선, 분위기 조정수단(20)을 동작시켜, 하우징(10) 내를 대기보다 수분농도가 낮으며, 또 대기보다 오존농도가 낮은 조정공기 분위기로 한다. 조정공기 분위기에서 버퍼층(33) 및 유기 EL 발광층(34)을, 잉크젯 등의 습식법으로 형성한다. 이로써, 유기 EL층(37) 형성공정에서 버퍼층(33)이나 유기 EL 발광층(34)에 포함되는 유기 EL 발광재료나 전하수송재료 등의 유기 EL 재료가 수분이나 오존과 접촉하는 것이 억제되므로, 유기 EL 재료의 열화가 억제된다. 따라서, 높은 발광특성을 갖는 유기 EL 디스플레이(30)를 제조하는 것이 가능해진다.

보다 높은 발광특성을 실현하는 관점에서, 하우징(10) 내의 수분농도가 5g/Kg(D.A.) 이하인 것이 바람직하다. 더 바람직하게는 3g/Kg(D.A.)이다. 예를 들어 5g/Kg(D.A.)이란, 건조공기 1Kg 중에 물이 5g 함유된 것을 말한다.

또 유기 EL층(37)의 형성공정에 있어서 하우징(10) 내의 수분농도는 원칙적으로 낮을수록 바람직하다. 그러나 하우징(10) 내의 수분농도는, 반드시 0.18g/Kg 미만까지 저감시킬 필요는 없다. 하우징(10) 내의 수분농도를 0.18g/Kg로 함으로써, 실질적으로 수분을 함유하지 않는(수분농도가 0이다) 건조불활성가스(예를 들어 질소) 분위기 중에서 유기 EL층(37)을 형성한 경우와 거의 마찬가지로의 특성이 얻어지기 때문이다.

또한 하우징(10) 내의 오존농도는 30ppb 이하인 것이 바람직하다. 하우징(10) 내의 오존농도에 관해서도 30ppb 이하라면, 어떠한 오존농도에서도 거의 마찬가지로의 높은 특성이 얻어진다. 따라서 하우징(10) 내의 오존농도를 반드시 완전하게 제로로 할 필요는 없다. 또 하우징(10)은 외부공기의 유입을 완전하게 방지할 수 있는 것일 필요는 없으며, 외부공기의 유입을 억제할 수 있는 것이라면 된다. 즉, 하우징(10)은 글로브 박스 등과 같이 대규모일 필요는 없으며, 예를 들어 외부로부터의 공기 유입이 억제된 하우징이나, 벽이나 문 등으로 외부공기로부터 차단된 방 등이라도 된다. 이로써 본 실시예에 관한 제조장치(1)는, 글로브 박스 등을 필요로 하는 종래의 제조장치에 비해 저가이다.

또한 하우징(10)으로부터의 유기 EL 디스플레이(30) 반출, 작업자의 출입도 용이하므로, 유기 EL 디스플레이(30)의 높은 생산성을 실현할 수 있다. 또 불활성가스 분위기 중에서 유기 EL층(37)을 형성하는 경우와 같이, 질소 등의 불활성가스도 필요 없다. 이로써 본 실시예에 관한 제조장치(1)에 의하면 용이하며 또 저가로 유기 EL 디스플레이를 제조할 수 있다.

그리고 분위기 조정수단(20)은 유기 EL층(37)의 형성공정에서 상시 가동시켜도 되지만, 하우징(10) 내 공기분위기의 수분농도 및 오존농도가 소정값 이하로 유지되면 되므로, 분위기 조정수단(20)은 반드시 형성공정에서 상시 가동시킬 필요는 없다. 예를 들어 유기 EL층(37)의 형성공정을 실시하기 전에 가동시키고, 형성공정 실행 중은 하우징(10) 내의 수분농도 및/또는 오존농도를 수분센서(습도계), 오존농도 측정기 등으로 모니터링하여, 하우징(10) 내의 수분농도 및 오존농도가 소정값에 달했을 때에, 분위기 조정수단(20)을 소정 기간 가동시키도록 해도 된다.

또, 예를 들어 잉크젯 등의 습식법으로 유기 EL층(37)을 형성할 경우, 그 형성공정은 유기 EL 재료를 함유한 잉크를 도포하는 도포공정과, 도포한 잉크를 건조시키는 건조공정을 포함한다. 이들 공정 중, 적어도 도포공정은 수분농도가 저감된 조정공기 분위기 중(하우징(10) 내)에서 실행하는 것이 바람직하다. 또한 도포공정 및 건조공정 쌍방을 조정공기 분위기 중(하우징(10) 내)에서 실행하는 것이 바람직하다. 또 유기 EL층(37)을 형성한 후, 음극을 형성하기 위해 진공상태로 유지된 방으로 이동시키는 공정도, 수분농도가 저감된 조정공기 분위기 중에서 실행하는 것이 바람직하다. 물론, 유기 EL 디스플레이의 제조공정을 모두 하우징(10) 내에서 실행해도 상관없다.

(변형예)

도 3은 본 변형예에 관한 제조장치(2)의 구성을 나타내는 도이다.

도 3에 나타내는 바와 같이, 분위기 조정수단(20)은 하우징(10) 내에 설치해도 된다. 이 경우, 분위기 조정수단(20)은, 하우징(10) 내의 공기를 흡입하여, 수분농도 및 오존농도를 저감시킨 후에, 다시 하우징(1) 내로 배출한다. 즉 본 변형예에 관한 제조장치(2)는, 분위기 조정수단(20)에 의해 하우징(10) 내의 수분 및 오존의 적어도 일부가 제거되는 구성으로 된다. 이 구성에 의해서도, 상기 제 1 실시예의 제조장치(1)와 마찬가지로, 하우징(10) 내를 대기보다 수분농도가 낮으며, 또 대기보다 오존농도가 낮은 공기분위기로 하는 것이 가능하다.

그리고 상기 실시예 및 변형예에서는 패시브매트릭스형 유기 EL 디스플레이(30)의 형성에 대해 설명했지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니며, 예를 들어 액티브매트릭스형의 유기 EL 디스플레이(30)에도 적합하게 적용할 수 있는 것이다.

또 상기 실시예에 나타내는 바와 같이, 유기 EL층(37)을 구성하는 모든 층을 하우징(10) 내의 조정공기 분위기 중에서 형성하는 것이 바람직하다. 그러나 각종 유기 EL 재료 중에서, 유기 EL 발광재료가 가장 오존 및 수분과 접촉함으로써 열화하기 쉬운 성질을 갖는다. 때문에 유기 EL층(37) 중 적어도 유기 EL 발광층(34)은 조정공기 분위기 중에서 형성되는 것이 바람직하며, 예를 들어 그 밖의 유기 EL층은 대기 중에서 형성해도 된다.

## 구체예

구체예 및 비교예로서, 도 1에 나타난 상기 실시예에 관한 유기 EL 디스플레이(30)와 마찬가지로의 구성을 갖는 유기 EL 디스플레이를, 도 2에 나타난 제조장치(1)를 이용하여 여러 가지 제작한다. 구체적으로는, 유기 EL 발광층(34)을 형성할 때 분위기의 수분농도 및 오존농도를 여러 가지 변화시키고, 다음의 제조방법으로 유기 EL 디스플레이를 여러 가지 제작하여, 구체예 1~15 및 비교예 1~4로 한다. 그리고 다음의 구체예 1~15 및 비교예 1~4에 나타내는 제조방법에서, 유기 EL 발광층(34)의 소성공정(baking)은, 질소( $N_2$ )분위기 하에서 실시하는 것으로 한다.

우선, 절연기관(아사히가라스(旭硝子)사제 유리기관) 상에, 스퍼터링법으로, 인듐산화물(ITO)로 이루어지는 양극(32)을 형성한다. 제 1 전극(양극)(32)의 층 두께는 200nm이다.

양극(32) 상에, 잉크젯법으로, 폴리에틸렌디옥시테오펜과 폴리설폰산의 혼합체(PEDOT/PSS, 스타르크비텍(STARCK-VTECH)사제 BYTRON P CH8000)를 함유하는 버퍼층(33)을 형성한다. 구체적으로, 구체예 1~5 및 비교예 1에서는, 버퍼층(33)을 형성하기 위한 잉크의 조성은, PEDOT/PSS를 6중량부, 물을 5중량부, 에탄올을 5중량부, 에틸렌 글리콜을 5중량부로 한다. 구체예 6~11 및 비교예 2에서는, PEDOT/PSS를 6중량부, 물을 5중량부, 에탄올을 9중량부로 한다. 또 구체예 12~15 및 비교예 3, 4에서는, PEDOT/PSS를 6중량부, 물을 4중량부로 한다.

PEDOT/PSS를 함유하는 잉크를 성막한 후, 200℃에서 10분간 소성함으로써 버퍼층(33)을 형성한다. 구체예 1~11 및 비교예 1, 2에서, 형성된 버퍼층(33)의 두께는 60nm이다. 구체예 12~15 및 비교예 3, 4에서, 형성된 버퍼층(33)의 두께는 50nm이다.

버퍼층(33) 상에, 스핀코팅법을 이용하여 각종 발광재료를 함유하는 유기 EL 발광층(34)을 형성한다. 구체적으로, 구체예 1~5 및 비교예 1에서는, 상기 화학식 1로 나타내지는 청색 고분자 발광재료(청색 광을 출사시키는 재료)를 이용한다. 구체예 6~11 및 비교예 2에서는, 적색 고분자 발광재료(적색 광을 출사시키는 재료)를 이용한다. 구체예 12~15 및 비교예 3, 4에서는, 녹색 고분자 발광재료(녹색 광을 출사시키는 재료)를 이용한다.

또 유기 EL 발광층(34)을 형성하기 위한 잉크의 조성은, 구체예 1~5 및 비교예 1에서는, 청색 고분자 발광재료를 8중량부, 테트라렌을 500중량부, 크실렌을 500중량부로 한다. 구체예 6~11 및 비교예 2에서는, 적색 고분자 발광재료를 1중량부, 메시틸렌을 50중량부, 크실렌을 50중량부로 한다. 또 구체예 12~15 및 비교예 3, 4에서는, 녹색 고분자 발광재료를 1중량부, 크실렌을 100중량부로 한다.

잉크를 도포한 후, 소성함으로써 유기 EL 발광층(34)을 형성한다. 상세하게는, 구체예 1~11 및 비교예 1, 2에서는, 150℃에서 10분간 소성한다. 구체예 12~15 및 비교예 3, 4에서는, 200℃에서 60분간 소성한다.

형성된 유기 EL 발광층(34)의 층 두께는, 구체예 1~5 및 비교예 1에서는, 100nm이다. 구체예 6~11 및 비교예 2에서는, 80nm이다. 구체예 12~15 및 비교예 3, 4에서는, 70nm이다.

유기 EL 발광층(34) 상에, 진공증착법으로 층 두께 5nm의 바륨층과 층 두께 100nm의 알루미늄층을 성막함으로써, 제 2 전극(음극)(35)을 형성한다. 그 후, 질소분위기 하에서, 유리(아사히가라스사제)로 된 봉입부재(봉입 캡)(36)로 봉입함으로써 유기 EL 디스플레이를 완성시킨다. 여기서 절연기판(31)과 봉입부재(봉입 캡)(36)와의 접착은 UV경화수지를 사용하여 실시한다.

구체예 1~15 및 비교예 1, 2에서는, 버퍼층(33)의 형성은 대기 중에서 실시하며, 유기 EL 발광층(34)의 형성은 소정의 수분농도, 오존농도로 조정된 조정공기 분위기 중에서 실시한다. 상세하게는, 구체예 1~15에서는, 하우징(10) 내를 대기보다 오존농도가 낮으며, 또 수분농도가 낮은 공기분위기로 한다. 비교예 1에서는, 대기와 동등한 오존농도로 하며, 수분농도만을 대기보다 낮게 조정한다. 비교예 2에서는, 대기와 동등한 수분농도로 하며, 오존농도만을 대기보다 낮게 조정한다.

구체예 1~15 및 비교예 1, 2에서의 수분농도 조정은, 건식 제습형의 수분제거장치(다이킨공업(DAIKIN工業)사제 하니드라이)를 이용하여 실시한다. 또 오존농도의 조정은 오존필터의 두께를 변화시킴으로써 실시한다.

비교예 3에서, 버퍼층(33)의 형성은 대기 중에서 실시하며, 유기 EL 발광층(34)을 건조질소가 충전된 글로브 박스 중(실질적으로 오존 및 수분을 함유하지 않는 질소분위기 중)에서 형성한다.

비교예 4에서는, 버퍼층(33) 및 유기 EL층(37) 쌍방을, 수분농도 및 오존농도를 조정하지 않는 대기 중에서 실시한다.

이상과 같이 제조된 구체예 1~15 및 비교예 1~4에 관한 유기 EL 디스플레이 각각의 발광효율 및 휘도반감시간을 측정한다. 발광효율은 오오츠키전자(大塚電子)사제의 유기 EL 특성 측정장치로 측정한다. 여기서 청색 고분자 발광재료를 이용한 구체예 1~5 및 비교예 1에서는, 200cd/m<sup>2</sup>일 때의 발광효율을 측정한다. 적색 고분자 발광재료를 이용한 구체예 6~11 및 비교예 2에서는, 500cd/m<sup>2</sup>일 때의 발광효율을 측정한다. 녹색 고분자 발광재료를 이용한 구체예 12~15 및 비교예 3, 4에서는, 1000cd/m<sup>2</sup>일 때의 발광효율을 측정한다.

휘도반감시간은 오오츠키전자제 유기 EL 에이징장치로 측정한다. 여기서 "휘도반감시간"이란, 초기 휘도에서 초기 휘도의 절반 휘도로 되기까지에 요하는 시간을 말한다. 청색 고분자 발광재료를 이용한 구체예 1~5 및 비교예 1에서는, 초기 휘도를 1500cd/m<sup>2</sup>로 하여 측정한다. 적색 고분자 발광재료를 이용한 구체예 6~11 및 비교예 2에서는, 초기 휘도를 3000cd/m<sup>2</sup>로 측정한다. 녹색 고분자 발광재료를 이용한 구체예 12~15 및 비교예 3, 4에서는, 초기 휘도를 8000cd/m<sup>2</sup>로 측정한다.

하기 표 1에 각 구체예 및 각 비교예에서의 수분농도(절대습도), 오존농도, 발광효율, 및 휘도반감수명을 나타낸다.

[표 1]

|       | 발광재 | 오존농도<br>(ppb) | 수분농도<br>(g/Kg(D.A.)) | 분위기            | 발광효율<br>(cd/A) | 휘도반감수명<br>(Hr) |
|-------|-----|---------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| 구체예1  | 청색  | <3            | 0.5                  | Air            | 11             | 63             |
| 구체예2  | 청색  | 10            | 0.5                  | Air            | 11             | 62             |
| 구체예3  | 청색  | 20            | 0.5                  | Air            | 10.5           | 60             |
| 구체예4  | 청색  | 30            | 0.5                  | Air            | 10             | 58             |
| 구체예5  | 청색  | 40            | 0.5                  | Air            | 7              | 30             |
| 비교예1  | 청색  | 50            | 0.5                  | Air            | 3              | 5              |
| 구체예6  | 적색  | <3            | 0.18                 | Air            | 3.1            | 115            |
| 구체예7  | 적색  | <3            | 0.5                  | Air            | 3.1            | 116            |
| 구체예8  | 적색  | <3            | 1                    | Air            | 3              | 111            |
| 구체예9  | 적색  | <3            | 3                    | Air            | 3              | 105            |
| 구체예10 | 적색  | <3            | 5                    | Air            | 2.8            | 100            |
| 구체예11 | 적색  | <3            | 7                    | Air            | 2              | 70             |
| 비교예2  | 적색  | <3            | 10                   | Air            | 1              | 40             |
| 구체예12 | 녹색  | <3            | 0.01                 | Air            | 14.5           | 155            |
| 구체예13 | 녹색  | <3            | 0.18                 | Air            | 14.3           | 156            |
| 구체예14 | 녹색  | 10            | 0.5                  | Air            | 14             | 150            |
| 구체예15 | 녹색  | 30            | 5                    | Air            | 13.5           | 140            |
| 비교예3  | 녹색  | 0             | 0.01                 | N <sub>2</sub> | 12.5           | 155            |
| 비교예4  | 녹색  | 50            | 10                   | Air            | 5              | 30             |

도 4는 청색 고분자 발광재료를 이용한 구체예 1~5 및 비교예 1에서, 하우징(10) 내의 오존농도와, 얻어진 유기 EL 디스플레이의 발광효율·휘도반감 수명과의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 5는 적색 고분자 발광재료를 이용한 구체예 6~11 및 비교예 2에서, 하우징(10) 내의 수분농도와, 얻어진 유기 EL 디스플레이의 발광효율·휘도반감 수명과의 관계를 나타내는 그래프이다.

표 1 및 도 4에 나타내는 바와 같이, 대기보다 낮은 수분농도를 갖기는 하지만, 대기와 동등한 오존농도를 갖는 하우징(10) 내에서 유기 EL 발광층(34)을 형성한 비교예 1에서는, 발광효율, 휘도반감수명 모두 낮은 값밖에 얻을 수 없다. 이에 반해, 하우징(10) 내의 수분농도를 대기보다 낮게 하는 동시에, 오존농도도 대기보다 낮게 조정된 경우는, 구체예 1~5의 결과와 같이, 비교예 1에 비해 2 배 이상의 발광효율, 6 배 이상의 휘도반감수명이 얻어진다. 이 결과로부터, 수분농도만을 대기보다 낮게 하는 것만으로는 충분히 높은 발광효율 및 휘도반감 수명을 얻을 수 없으며, 수분농도와 오존농도 양쪽을 대기보다 낮게 함으로써 보다 높은 발광효율 및 휘도반감수명이 실현됨을 알 수 있다.

또 도 4에 나타내는 바와 같이, 오존농도가 30ppb~50ppb의 범위에서 발광효율 및 휘도반감수명이 크게 변화하며, 오존농도가 30ppb 이하의 범위에서는, 발광효율 및 휘도반감수명은 거의 변화하지 않는다. 바꾸어 말하면, 오존농도가 30ppb 이하인 경우에 특별히 높은 발광효율 및 휘도반감수명이 실현됨을 알 수 있다.

또한 표 1 및 도 5에 나타내는 바와 같이, 대기보다 낮은 오존농도를 갖기는 하지만, 대기와 동등한 수분농도를 갖는 하우징(10) 내에서 유기 EL 발광층(34)을 형성한 비교예 2에서는, 발광효율, 휘도반감수명 모두 낮은 값밖에 얻을 수 없다. 이에 반해, 하우징(10) 내의 오존농도를 대기보다 낮게 하는 동시에, 수분농도도 대기보다 낮게 조정된 경우는, 구체예 6~11의 결과와 같이, 비교예 2에 비해 2 배 이상의 발광효율, 1.75 배 이상의 휘도반감수명이 얻어진다. 이 결과로부터, 오존농도만을 대기보다 낮게 하는 것만으로는 충분히 높은 발광효율 및 휘도반감수명을 얻을 수 없으며, 오존농도와 수분농도 양쪽을 대기보다 낮게 함으로써 높은 발광효율 및 휘도반감수명이 실현됨을 알 수 있다.

또 도 5에 나타내는 바와 같이, 수분농도가 5g/Kg(D.A.) 이상의 범위에서 발광효율 및 휘도반감 수명이 크게 변화하며, 수분농도가 5g/Kg(D.A.) 이하의 범위에서는, 발광효율 및 휘도반감수명은 거의 변화하지 않는다. 바꾸어 말하면, 수분농도가 5g/Kg(D.A.) 이하인 경우에 특별히 높은 발광효율 및 휘도반감수명이 실현됨을 알 수 있다.

다음에, 구체예 12~15 및 비교예 4의 결과에 착안하면, 상기 구체예 1~11 및 비교예 1, 2의 결과와 마찬가지로, 하우징(10) 내의 오존농도 및 수분농도를 저감함으로써, 높은 발광효율 및 휘도반감수명이 실현됨을 알 수 있다.

오존농도가 3ppb 이하이며 수분농도가 0.18g/Kg(D.A.) 이하의 하우징(10) 내에서 유기 EL 발광층(34)을 형성한 구체예 12, 13의 결과와, 실질적으로 오존 및 수분을 함유하지 않는 질소분위기 중에서 유기 EL 발광층(34)을 형성한 비교예 3의 결과를 비교하면, 이들 모든 구체예 및 비교예에서 거의 마찬가지로의 발광효율, 휘도반감 수명이 측정된다. 이 결과로부터, 유기 EL 발광층(34)의 형성은, 실질적으로 오존 및 수분이 함유되지 않는 분위기 중에서 실시할 필요는 없으며, 어느 정도 수분 및 오존을 함유한 분위기 중에서 실시해도 됨을 알 수 있다. 구체예 12, 13에서 사용한 하우징에 비해 비교예 3에서 사용하는 글로브 박스가 매우 고가인 점(예를 들어 5배의 비용을 요함), 및 글로브 박스에서의 저 작업성을 고려하면, 오히려 어느 정도의 수분농도를 갖는 분위기 중에서 유기 EL 발광층(34)을 형성하는 것이 바람직하다고 말할 수 있다. 구체적으로는, 수분농도를 0.18g/Kg(D.A.) 미만으로 저감할 필요성은 낮은 것을 알았다.

또 질소분위기 중에서 유기 EL 발광층(34)을 형성한 비교예 3과 조정공기 분위기 중에서 유기 EL 발광층(34)을 형성한 구체예 12, 13의 결과로부터, 산소와의 접촉에 의해 유기 EL 재료는 그다지 열화되지 않음을 알 수 있다.

이상의 결과로부터, 수분농도가 0.18g/Kg(D.A.) 이상 5g/Kg(D.A.) 이하이며, 또 오존농도가 30ppb이하인 조정공기 분위기 중에서 유기 EL 발광층(34)을 형성하는 것이 특히 바람직한 것을 알았다.

### 발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 형성공정에서, 유기 EL층에 함유되는 유기 EL 재료의 열화를 효과적으로 억제할 수 있으므로, 높은 발광효율, 긴 제품수명을 갖는 유기 EL 디스플레이를 저렴하게 또 높은 생산효율로 제조할 수 있다.

또 본 발명에 관한 유기 EL 디스플레이의 제조방법에 의하면, 장수명의 유기 EL 디스플레이를 제조할 수 있으므로, 휴대전화, PDA, 텔레비전, 전자책, 모니터, 전자포스터, 시계, 전자가격표, 비상시 안내 등에 유용하다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 실시예에 관한 유기 EL 디스플레이(30)의 주요부 구성을 나타내는 단면도.

도 2는 제조장치(1)의 구성을 나타내는 도.

도 3은 제조장치(2)의 구성을 나타내는 도.

도 4는 구체예 1~5 및 비교예 1에 있어서 하우징(10) 내의 오존 농도와 얻어진 유기 EL 디스플레이의 발광효율·휘도반감(半減)수명과의 관계를 나타내는 그래프.

도 5는 구체예 6~11 및 비교예 2에 있어서 하우징(10) 내의 수분 농도와 얻어진 유기 EL 디스플레이의 발광효율·휘도반감수명과의 관계를 나타내는 그래프.

### \*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

1, 2 : 제조장치 10 : 하우징

20 : 분위기조정수단 21 : 펌프

22 : 수분저감수단 23 : 오존저감수단

30 : 유기 EL 디스플레이 31 : 절연기판

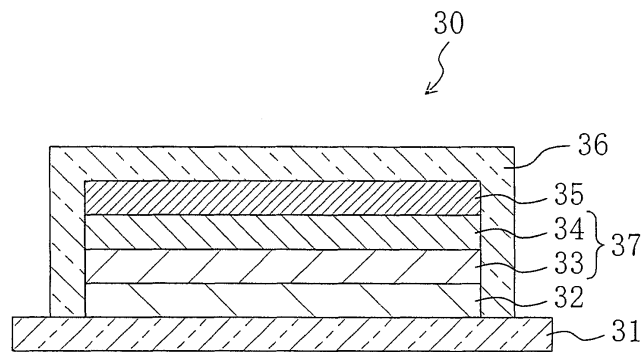
32 : 제 1 전극 33 : 버퍼층

34 : 유기 EL 발광층 35 : 제 2 전극

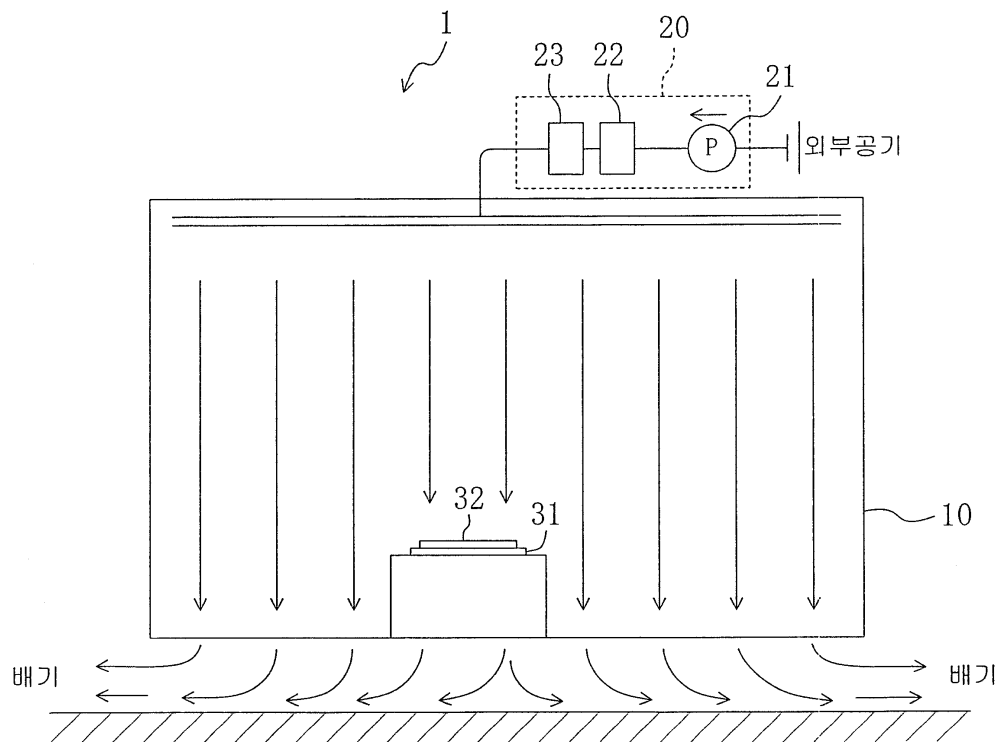
36 : 봉입부재 37 : 유기 EL층

도면

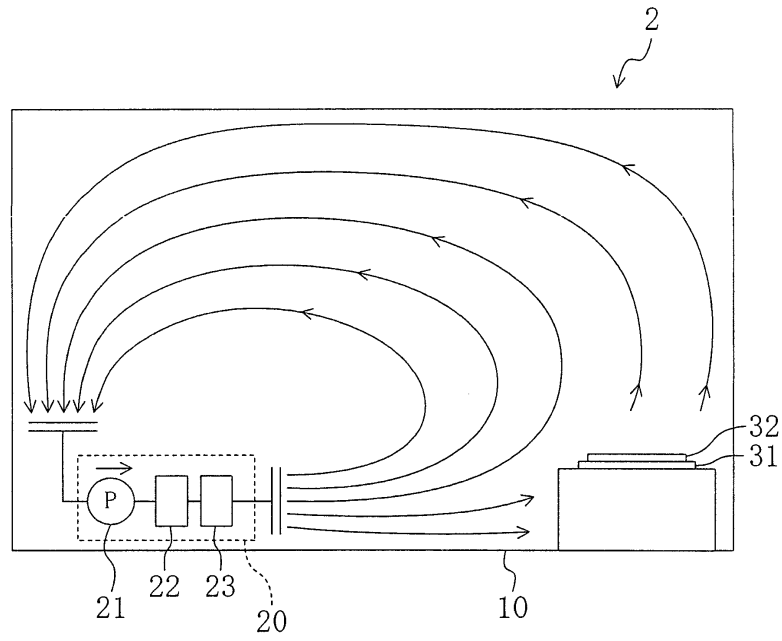
도면1



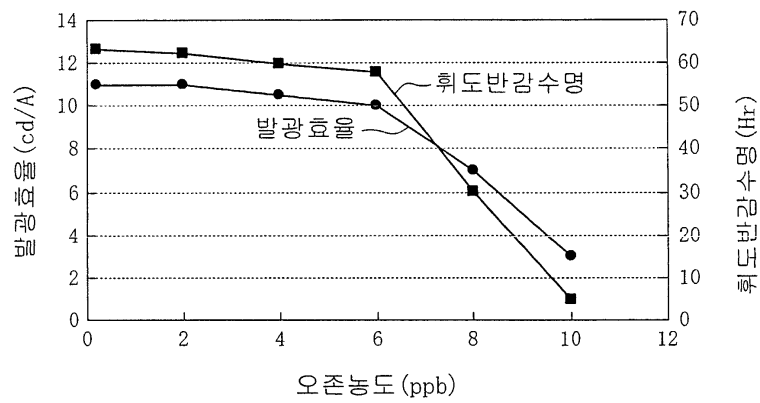
도면2



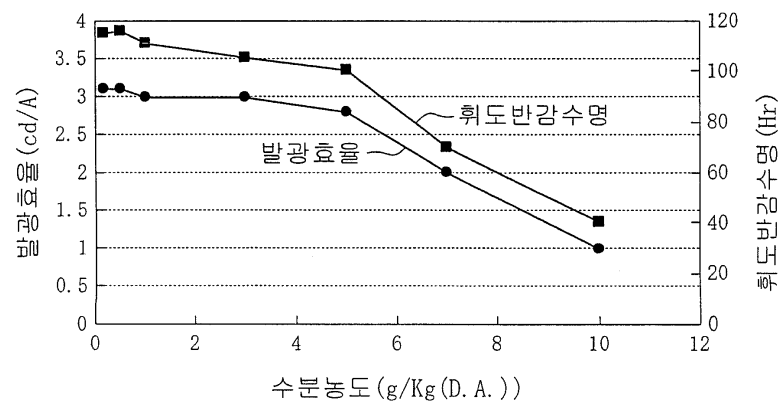
도면3



도면4



도면5



|                |                                                                        |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 制造有机电致发光显示器的方法及其用途                                                     |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR100749228B1</a>                                          | 公开(公告)日 | 2007-08-13 |
| 申请号            | KR1020060103767                                                        | 申请日     | 2006-10-25 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 夏普株式会社                                                                 |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 夏普株式会社                                                                 |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 夏普株式会社                                                                 |         |            |
| [标]发明人         | ISHIDA KAZUYA                                                          |         |            |
| 发明人            | ISHIDA, KAZUYA                                                         |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/10 H05B33/14                                                    |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/56 H01L51/5237 H01L51/0029 H01L51/0037 H01L51/5253 H01L2251/308 |         |            |
| 代理人(译)         | CHANG, SOO KIL                                                         |         |            |
| 优先权            | 2005309979 2005-10-25 JP                                               |         |            |
| 其他公开文献         | KR1020070044788A                                                       |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                              |         |            |

#### 摘要(译)

有机EL发光层形成在壳体中，该壳体包括具有比环境大气低的水分浓度的空气气氛和低于周围大气的臭氧浓度的空气气氛。

