



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0112075
(43) 공개일자 2012년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/56 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0030367

(22) 출원일자 2012년03월26일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2011-074836 2011년03월30일 일본(JP)

JP-P-2011-264417 2011년12월02일 일본(JP)

(71) 출원인

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

(72) 발명자

히로키 토모유키

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방

2고 캐논 가부시끼가이샤 나이

엔도 타로

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방

2고 캐논 가부시끼가이샤 나이

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

권대복

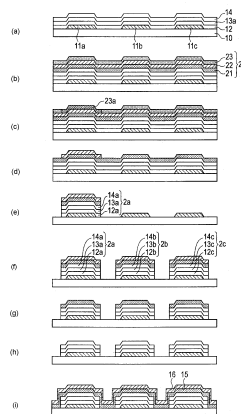
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 유기 EL 표시장치의 제조 방법

(57) 요약

한 쌍의 전극 사이에 설치되며 적어도 발광층을 각각 포함하는 복수의 유기 화합물층이 배열되는 발광 영역을 갖는 유기 EL 표시장치의 제조 방법이 제공되고, 이 방법은, 상기 발광 영역 전체에, 물에 불용인 유기 화합물층을 형성하는 공정과, 상기 유기 화합물층 상에, 수용성 재료를 함유하는 마스크층을 미리 정한 패턴으로 형성하는 공정과, 상기 마스크층이 덮여 있지 않은 영역에 형성되는 상기 유기 화합물층의 일부를 제거하는 공정과, 상기 마스크층을 제거하는 공정과, 상기 유기 화합물층을 건조하는 공정과, 상기 유기 화합물층 상에 공통층을 형성하는 공정을 포함하고, 상기 유기 화합물층을 건조하는 공정으로부터 상기 공통층을 형성하는 공정까지의 공정을 진공 중에서 실행한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

타카야 이타루

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2
고 캐논 가부시끼가이샤 나이

이시게 코이치

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2
고 캐논 가부시끼가이샤 나이

사토 노부히코

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2
고 캐논 가부시끼가이샤 나이

특허청구의 범위

청구항 1

제 1 전극, 제2 전극, 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극과의 사이에, 적어도 발광층을 포함하는 유기 화합물층을 각각 포함하는 복수의 유기 EL 소자가 배열되는 발광 영역을 갖는 유기 EL 표시장치의 제조 방법으로서,
상기 제1 전극이 형성된 상기 발광 영역 전체에, 물에 불용인 유기 화합물층을 형성하는 단계와,
상기 유기 화합물층 상에, 수용성 재료를 함유하는 마스크층을 미리 정한 패턴으로 형성하는 단계와,
상기 마스크층이 덮여 있지 않은 영역에 형성되는 상기 유기 화합물층의 일부를 제거하는 단계와,
상기 마스크층을 제거하는 단계와,
상기 유기 화합물층을 건조하는 단계와,
상기 유기 화합물층 상에, 복수의 상기 유기 화합물층에 걸치는 공통층을 형성하는 단계를 포함하고,
상기 유기 화합물층을 건조하는 단계와 상기 공통층을 형성하는 단계를 진공 중에서 실행하는, 유기 EL 표시장치의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 마스크층을 제거하는 단계와 상기 유기 화합물층을 건조하는 단계를, 연속한 챔버 내에서 실행하는, 유기 EL 표시장치의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 마스크층은, 수용성 재료를 함유하는 층을 구비하고, 포토리소그래피법에 의해 상기 미리 정한 패턴으로 형성되는, 유기 EL 표시장치의 제조 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 마스크층은, 수용성 재료를 함유하는 층을 구비하고, 잉크젯법에 의해 상기 미리 정한 패턴으로 형성되는, 유기 EL 표시장치의 제조 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 마스크층은, 불화 리튬을 함유하는 층을 구비하고,
상기 유기 화합물층의 일부를 제거하는 단계를, 미리 정한 영역 이외의 부분에 레이저를 조사함으로써 실행하는, 유기 EL 표시장치의 제조 방법.

청구항 6

제1 전극, 제2 전극, 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극과의 사이에 적어도 발광층을 포함하는 유기 화합물층을 각각 포함하는 복수의 유기 EL 소자가 2차원으로 배열되는 발광 영역을 갖는 유기 EL 표시장치의 제조 장치로서,

상기 유기 화합물층을 건조시키기 위한 건조실과,

상기 유기 화합물층 상에 공통층을 형성하기 위한 성막실을 구비하고,

상기 건조실과 상기 성막실은, 진공 펌프에 의한 진공 배기가 가능한, 유기 EL 표시장치의 제조 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

마스크층을 제거하기 위한 수세(water-washing) 처리실을 더 구비하고,

상기 수세 처리실은, 진공 펌프에 의한 진공 배기가 가능하며,

상기 수세 처리실과 상기 건조실은, 반입실을 통해서 서로 연결되는, 유기 EL 표시장치의 제조 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 유기 EL 표시장치의 제조 방법 및 이 제조 방법을 실행하기 위한 제조 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 알려져 있는 유기 EL 소자를 탑재한 표시장치란, 유기 EL 소자를 단수 혹은 복수 갖는 화소를 소정의 패턴으로 배열한 장치이다. 또, 이 화소에 의해, 표시장치의 발광 영역은 2차원적으로 미세하게 분할되어 있다. 이 화소에 포함되는 유기 EL 소자는, 예를 들면, 적색광, 녹색광 또는 청색광 중의 어느 한 개의 광을 출력하는 전자소자이다. 유기 EL 소자를 탑재한 표시장치는, 소망한 색을 출력하는 유기 EL 소자를, 소망한 발광 강도로 구동시키는 것으로, 풀 컬러의 화상을 얻는다.

[0003] 그런데, 표시장치의 구성 부재인 유기 EL 소자에 있어서, 소자의 구성 부재가 되는 유기 화합물층은, 증착 등에 의해 유기 재료로 이루어지는 박막을 형성함으로써 형성되는 박막층이다. 표시장치의 유기 EL 소자의 구성 부재인 유기 화합물층을, 소자마다 형성하면, 미세한 패턴링 기술이 필요하게 된다. 유기 화합물층을 증착할 때에 패턴링을 행하기 위해서는, 패턴링의 미세화에 따른 미세한 메탈 마스크가 필요하다. 그러나, 메탈 마스크에 있어서는, 증착 조작을 행했을 때에 부착하는 증착막에 의해, 마스크의 개구부가 좁아지거나 응력에 의해 마스크의 개구부가 비뚤어지거나 한다. 이 때문에, 일정 회수의 막 형성을 행한 다음에 사용한 마스크를 세정할 필요가 있어, 이것이 제조 코스트의 관점에서 불리한 요인이 되고 있다. 또, 부분적으로 마스크의 가공 정밀도의 제약도 있어, 픽셀 사이즈는 100 μ m정도가 한계이며, 미세화에 대해서도 불리하다. 한층 더, 기관 사이즈에 관해서도, 미세한 메탈 마스크를 대형화하면, 마스크의 개구부의 위치 정밀도를 확보하기 위해서, 마스크의 프레임의 강성을 높일 필요가 있다. 그러나, 마스크의 강성을 높이면, 그만큼 마스크 자체의 중량의 증가를 일으킨다. 이 때문에, 가공성 및 핸들링의 관점으로부터, 제4세대 이후의 넓은 포맷(format) 표시장치를 제작하는 것은 곤란하고, 미세한 유기 EL 소자 및 이 유기 EL 소자를 탑재한 표시장치의 최적 제작 프로세스는, 현재로서는 구체화되어 있지 않다.

[0004] 이러한 상황 중, 메탈 마스크를 사용하지 않고, 미세한 유기 EL 소자를 갖는 표시장치를 제작하는 방법이 제안되어 있다. 그 구체적인 방법으로서 예를 들면, 일본특허 제3813069호에 제안되어 있는 방법이 있다. 여기서, 일본특허 제3813069호에 제안되어 있는 방법이란, 기관 전면에 형성한 유기 화합물층을, 포토리소그래피법을 이용한 패턴링에 의해, 소정의 위치에 선택적으로 남기는 공정을 각각의 색마다 3번 반복한 후, 공통 전극을 형성하는 방법이다. 또, 포토리소그래피법을 이용하는 다른 방법이 일본특허 제4507759호에 제안되어 있다. 일본특허 제4507759호에는, 유기 화합물층 상에 수용성의 중간층을 설치해 포토리소그래피를 행하는 것으로, 유기 화합물층의 패턴링을 행하는 방법이 개시되어 있다.

[0005] 그런데, 일본특허 제3813069호에 나타난 프로세스에서는, 패턴링된 복수 색의 유기 화합물층 상에 설치된 레지

스트를 아세톤 등의 용제를 사용해 제거하고 있다. 그리고, 레지스트를 제거할 때에 사용한 용제를, 유기 화합물층이 형성되어 있는 기판을 100℃ 정도로 가열해 베이킹(baking) 처리를 행하는 것으로 휘발시키고 있다. 그러나, 일본특허 제3813069호에는, 용제를 휘발시키는 분위기에 대해서는 개시되어 있지 않고, 공통 전극의 형성까지의 프로세스에 있어서 공기 중의 수분 혹은 불순물이 유기 화합물층 상에 부착할 가능성이 있다. 여기서 유기 화합물층 상에 부착할 수 있는 불순물은, 소자의 발광 효율 혹은 내구 특성을 악화시키는 원인이 된다.

[0006] 한편, 일본특허 제4507759호에는 패터닝 후에 수용성 재료로 구성되는 보호층을 제거하는 프로세스가 개시되어 있다. 그러나, 일본특허 제4507759호에는, 보호층을 제거한 후에 필요한 공정인 수분 제거의 구체적인 공정에 대해서는 개시되어 있지 않다. 유기 화합물층 상에 수분이 잔존한 상태로 그대로 공통 전극을 형성하면, 유기 화합물층 상에 잔류한 수분이 발광 효율이나 내구 특성에 악영향을 준다고 하는 문제가 생긴다.

발명의 내용

[0007] 본 발명은, 상기 과제를 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은, 고효율, 고수명, 고정밀 유기 EL 표시장치를 얻기 위한 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

[0008] 본 발명은 한 쌍의 전극 사이에 설치되며 적어도 발광층을 각각 포함하는 복수의 유기 화합물층이 배열되어 있는 발광 영역을 갖는 유기 EL 표시장치의 제조 방법을 제공하고, 이 방법은, 상기 발광 영역 전체에, 물에 불용인 유기 화합물층을 형성하는 공정과, 상기 유기 화합물층 상에, 수용성 재료를 함유하는 마스크층을 미리 정한 패턴으로 형성하는 공정과, 상기 마스크층이 덮여 있지 않은 영역에 형성되는 상기 유기 화합물층의 일부를 제거하는 공정과, 상기 마스크층을 제거하는 공정과, 상기 유기 화합물층을 건조하는 공정과, 상기 유기 화합물층 상에 상기 복수의 유기 화합층에 걸치는 상기 공통층을 형성하는 공정을 포함하고, 상기 유기 화합물층을 건조하는 공정과 상기 공통층을 형성하는 공정을 진공 중에서 실행한다.

[0009] 본 발명에 의하면, 고효율, 고수명, 및 고정밀 유기 EL 표시장치를 취득하기 위한 제조 방법을 제공할 수가 있다. 또, 본 발명에 따른 제조 방법은 유기 화합물층의 건조 공정(진공 조건 하에서 가열하는 것에 의한 유기 화합물층 상의 수분 제거 공정)과 공통 전극의 형성 공정을 진공 중에서 실행한다. 이것에 의해 본 발명에서는, 유기 화합물층의 건조 공정에서 일단 흡착된 수분을 유기 화합물층으로부터 제거한 후, 해당 유기 화합물층 내에 잔류하는 수분이나 불순물을 다시 넣지 않게 할 수가 있다. 이 때문에, 본 발명에 따른 제조 방법을 실행하는 것으로, 고효율, 고수명의 유기 EL 표시장치를 제조할 수가 있다. 또, 유기 화합물층의 건조 공정에 있어서, 진공 조건 하에서 가열을 행하는 것으로, 기판 전체로부터도 균일하게 수분의 제거가 가능하다. 따라서, 결함이 없는 표시 패널을 제조할 수가 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1a 및 1b는 본 발명에 따른 유기 EL 표시장치의 제조 방법에 따라 제조되는 유기 EL 표시장치의 예를 나타내는 단면 모식도이다.

도 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 2h, 및 2i는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시장치의 제조 방법을 나타내는 단면 모식도이다.

도 3은 예 1에서 제조되는 유기 EL 표시장치를 나타내는 단면 모식도이다.

도 4는 예 1에서 사용한 유기 EL 표시장치의 일부분을 나타내는 모식도이다.

도 5는 예 2에서 사용한 유기 EL 표시장치의 일부분을 나타내는 모식도이다.

도 6은 예 4에서 제조되는 유기 EL 표시장치를 나타내는 단면 모식도이다.

도 7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 및 7f는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 EL 표시장치의 제조 방법을 나타내는 단면 모식도이다.

도 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f, 8g 및 8h는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 EL 표시장치의 제조 방법을 나타내는 단면 모식도이다.

도 9는 TDS 분석의 결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 발명에 따른 유기 EL 표시장치의 제조 방법은, 제1 전극과 제2 전극과의 사이에, 적어도 발광층 포함한 유기

화합물층이 설치된 유기 EL 소자가, 2차원으로 배열되는 유기 EL 표시장치를 제조하는 방법이다.

[0012] 여기서, 본 발명에 따른 유기 EL 표시장치의 제조 방법은, 아래와 같은 공정 (A) 내지 (F)을 포함하고 있다.

[0013] (A) 기판 상의 발광 영역 전체에, 물에 불용인 유기 화합물층을 형성하는 공정

[0014] (B) 유기 화합물층 상에 수용성 재료를 포함한 마스크층을 소정의 패턴으로 설치하는 공정

[0015] (C) 마스크층이 덮여 있지 않은 영역에 형성되어 있는 유기 화합물층의 일부를 제거하는 공정

[0016] (D) 마스크층을 제거하는 공정

[0017] (E) 유기 화합물층을 건조하는 공정

[0018] (F) 유기 화합물층 상에, 복수의 유기 화합물층에 걸쳐 공통층을 형성하는 공정

[0019] 본 발명에 있어서, 유기 화합물층을 건조하는 공정(공정 E)과 공통층을 형성하는 공정(공정 F)은, 진공 중에서 행해진다.

[0020] 각 공정의 상세한 것에 대해서는, 후술한다.

[0021] 이하, 도면을 참조하면서, 본 발명에 따른 유기 EL 표시장치의 제조 방법에 대해 상세하게 설명한다. 도 1a는, 본 발명에 따른 유기 EL 표시장치의 제조 방법에 의해 제조되는 유기 EL 표시장치의 예를 나타내는 모식도, 도 1b는 도 1a의 라인 X-Y에 따른 단면 모식도이다. 도 1a 및 1b에 나타낸 유기 EL 표시장치(1)는, 기판(10)과는 반대측으로부터 광을 꺼내는 탑 에미션(top emission)형의 유기 EL 표시장치이지만, 본 발명에 따른 제조 방법은, 기판측으로부터 광을 꺼내는 바텀 에미션(bottom emission)형의 유기 EL 표시장치에도 적용 가능하다.

[0022] 도 1a 및 1b에 나타낸 유기 EL 표시장치(1)는, 3종류의 유기 EL 소자를 1조로서 이 1조의 유기 EL 소자가 2차원 적으로 배열되는 표시장치이다. 또, 화상 데이터에 따른 전기 제어에 의해 점등 또는 소등하는 것으로, 도 1a 및 1b에 나타낸 유기 EL 표시장치(1)는, 외부 접속 단자(60)를 통해서 입력되는 신호에 따라 화상 표시를 행할 수가 있다.

[0023] 도 1a 및 1b에 나타낸 유기 EL 표시장치(1)에는, 청색 유기 EL 소자와, 녹색 유기 EL 소자와, 적색 유기 EL 소자가 각각 설치되어 있다. 여기서, 청색 유기 EL 소자에서는, 기판(10) 상에, 제1 전극 11a, 정공 수송층 12a, 발광층 13a, 전자 수송층 14a, 전자 주입층(15) 및 제2 전극(16)이 이 순서대로 설치되어 있다. 단, 이하의 설명에 있어서, 청색 유기 EL 소자에 포함되는 전극(제1 전극 11a, 제2 전극(16)) 및 전자 주입층(15) 이외의 각 층(12a, 13a, 14a 등)으로 구성되어 있는 적층체를, 청색 유기 화합물층 2a라고 부르는 경우가 있다.

[0024] 여기서, 녹색 유기 EL 소자에서는, 기판(10) 상에, 제1 전극 11b, 정공 수송층 12b, 발광층 13b, 전자 수송층 14b, 전자 주입층(15) 및 제2 전극(16)이 이 순서대로 설치되어 있다. 단, 이하의 설명에 있어서, 녹색 유기 EL 소자에 포함되는 전극(제1 전극 11b, 제2 전극(16)) 및 전자 주입층(15) 이외의 각 층(12b, 13b, 14b등)으로 구성되어 있는 적층체를, 녹색 유기 화합물층 2b라고 부르는 경우가 있다.

[0025] 여기서, 적색 유기 EL 소자에서는, 기판(10) 상에, 제1 전극 11c, 정공 수송층 12c, 발광층 13c, 전자 수송층 14c, 전자 주입층(15) 및 제2 전극(16)이 이 순서대로 설치되어 있다. 단, 이하의 설명에 있어서, 적색 유기 EL 소자에 포함되는 전극(제1 전극 11c, 제2 전극(16)) 및 전자 주입층(15) 이외의 각 층(12c, 13c, 14c등)으로 구성되어 있는 적층체를, 적색 유기 화합물층 2c라고 부르는 경우가 있다.

[0026] 단, 각각의 유기 화합물층(2a, 2b, 2c)의 구조는, 발광층(13a, 13b, 13c)을 가지고 있는 한에 있어서는, 특별히 한정되는 것은 아니다. 여기서, 유기 화합물층(2a, 2b, 2c)에 포함되어 있는 층으로서, 발광층 외에, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 정공 블록층, 전자 블록층 등을 들 수 있다.

[0027] 도 1a 및 1b에 나타낸 유기 EL 표시장치(1)에 포함되는 유기 EL 소자는, 아래와 같은 공정 (i) 내지 (iii)을 통해서 발광한다.

[0028] (i) 제1 전극 11a(11b 또는 11c)와 제2 전극(16)과의 사이에 전류를 흐르게 한다

[0029] (ii) 공정(i)에서 각 전극으로부터 주입된 정공과 전자를 발광층 13a(13b 또는 13c)에 있어서 재결합한다

[0030] (iii) 정공과 전자와의 재결합에 의해 생성한 여기자(exciton)가 기저 상태로 돌아온다

[0031] 즉, 상기 공정(iii)에 있어서 여기자가 기저 상태로 돌아올 때에 발광이 생긴다.

- [0032] 다음에, 도 1a 및 1b에 나타난 유기 EL 표시장치(1)의 구성 부재에 대해 각각 자세하게 설명한다.
- [0033] 탑 에미션형의 유기 EL 표시장치에서는, 제1 전극 11a(11b 또는 11c)는, 반사성 전극이 바람직하다. 여기서, 반사성 전극의 구성 재료로서는, 도전성을 가지며, 반사율이 높은(가시광선의 반사율이 60%이상) 재료가 사용된다. 예를 들면, 은 또는 알루미늄 등의 금속재료가 사용된다. 단, 반사성 전극은, 은 또는 알루미늄을 주 성분으로 하는 금속재료로 구성되는 층과 인듐 주석 산화물(ITO) 또는 인듐 아연 산화물 등의 투명 도전성 재료로 구성되는 층을 적층해서 형성되는 적층 전극이라고 해도 된다. 또, 도 1a 및 1b에 나타난 유기 EL 표시장치(1)에 있어서, 제1 전극 11a(11b, 11c)는, 각각 소자마다 개별적으로 설치되는 전극(양극)으로서 기능한다.
- [0034] 정공 수송층 12a(12b 또는 12c)는, 양극(제1 전극 11a(11b 또는 11c))로부터 주입된 정공을 발광층 13a(13b 또는 13c)에 수송하는 역할을 한다. 단, 필요에 따라, 양극인 제1 전극 11a(11b 또는 11c)와 정공 수송층 12a(12b 또는 12c)와의 사이에, 동 프타로시아닌(copper phthalocyanine), 산화 바나지움(vanadium oxide) 등으로 구성되는 정공 주입층을 개재(介在)층으로서 설치해도 된다. 또, 필요에 따라, 정공 수송층 12a(12b 또는 12c)와 발광층 13a(13b 또는 13c)와의 사이에, 최저 공궤도(lowest unoccupied molecular orbital; LUMO) 에너지의 절대치가 작은 재료로 구성되는 전자 블록층을 개재층으로서 설치해도 된다.
- [0035] 정공 주입 및 수송 성능을 갖는 저분자 및 고분자 재료로서는, 트리페닐디아민 유도체(triphenyldiamine derivative), 옥사디아졸(oxadiazole) 유도체, 포르피린(porphyrine) 유도체, 스틸벤(stilbene) 유도체, 및 폴리(vinylcarbazole), 폴리(thiophene), 그 외 도전성 고분자를 들 수 있다. 다만, 본 발명은, 이들에 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 발광층 13a(13b 또는 13c)의 구성 재료로서는, 공지의 발광재료를 매우 적합하게 이용할 수가 있다. 단, 발광층 13a(13b 또는 13c)는, 발광재료만으로 구성되는 층이거나, 호스트와 도펀트(발광 도펀트, 전하 수송 도펀트 등)로 구성되는 층이어도 된다.
- [0037] 전자 수송층 14a(14b 또는 14c)의 구성 재료로서는, 공지의 재료, 예를 들면 페난트로린(phenanthroline) 화합물 등을 이용할 수가 있다. 단, 필요에 따라, 발광층 13a(13b 또는 13c)와 전자 수송층 14a(14b 또는 14c)와의 사이에, 최고 피점 궤도(highest occupied molecular orbital; HOMO) 에너지의 절대치가 큰 재료로 구성되는 정공 블록층을 개재층으로서 형성해도 된다.
- [0038] 본 발명에 의하면, 유기 화합물층(2a, 2b, 또는 2c)을 구성하는 정공 수송층 12a(12b 또는 12c), 발광층 13a(13b 또는 13c) 및 전자 수송층 14a(14b 또는 14c)의 구성 재료는, 각각 극성이 약하고, 물에 불용의 재료이다.
- [0039] 도 1a 및 1b에 나타난 유기 EL 표시장치(1)에 있어서, 전자 주입층(15)은, 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속을 포함한 두께 10 Å 내지 1000 Å의 박막층이다.
- [0040] 그런데, 전자 주입층(15)에 있어서는, 음극으로부터의 전자의 주입 효율을 향상시키기 위해서, 전자 주입층(15) 내에, 일함수가 낮은 금속 혹은 그 화합물이 도펀트 등의 형태로 포함되어 있는 것이 바람직하다. 일함수가 낮은 금속으로서의 바람직하게는, 알칼리 금속이나 알칼리 토류 금속을 들 수 있다. 또, 알칼리 금속 화합물은, 대기 중에서의 취급이 비교적 용이하기 때문에 보다 바람직하다. 전자 주입층(15)의 구성 재료로서 사용되는 알칼리 금속 화합물로서는 바람직하게는, 세슘 화합물을 들 수 있다. 그 세슘 화합물 중에서, 탄산 세슘은 대기 중에서 안정적이고, 취급이 용이하며, 또한 유기 EL 소자의 구동 전압을 5V정도로 낮게 억제할 수가 있어, 탄산 세슘이 특히 바람직하다.
- [0041] 한편, 세슘 화합물 이외의 알칼리 금속 화합물로서는 바람직하게는, 불화 리튬(LiF), 불화 칼륨(KF) 등을 들 수 있다. 알칼리 토류 금속을 포함한 전자 주입층으로서의 칼슘, 마그네슘 합금 등이 매우 적합하게 이용된다.
- [0042] 또, 전자 주입층(15)이, 호스트인 유기 화합물과 도너(전자 공여성) 도펀트인 알칼리 금속이나 알칼리 토류 금속을 혼합해 형성되는 층이면, 층 자체의 두께를 두껍게 하는 것이 가능해진다. 여기서, 호스트가 되는 유기 화합물로서는, 전자 수송성의 재료가 바람직하다. 여기서, 전자 수송성의 재료로서, 공지의 재료를 사용할 수가 있다. 예를 들면, 알루미늄 퀴놀리놀(quinolinol) 착체나 페난트로린(phenanthroline) 화합물 등을 이용할 수가 있다.
- [0043] 탑 에미션형의 유기 EL 표시장치에 있어서는, 제2 전극(16)(음극)은, 광투과성을 갖는 전극이고, 좀더 구체적으로는, 반투명성 전극 및 투명 전극이다. 여기서 말하는 "투명 전극"이란, 가시광선에 대해서 80% 이상의 투과율을 갖는 것을 의미하고, "반투명 전극"이란, 가시광선에 대해서 20%이상 80%미만의 투과율을 갖는 것을 의미한다.

다. 반투명성 전극은, 금속재료의 박막을 5nm이상 40nm미만의 두께를 갖도록 형성하는 것에 의해 형성된다. 반투명성 전극의 구성 재료가 되는 금속재료로서는 금, 백금, 은, 알루미늄, 크롬, 마그네슘 등의 금속 단체 또는 이들을 복수종 조합한 합금을 들 수 있다. 이들 중에서도, 특히, 도전율과 반사율이 높은 은 또는 은 합금이 바람직하다. 또, 반투명성 전극의 두께를 5nm이상 40nm미만으로 설정함으로써, 반투명성 전극이 공진기 구조로서 기능하는데 충분한 반사율을 얻을 수 있다. 한편, 청색의 EL 발광 파장(약 460nm의 피크 파장)에 대해서 흡수에 의한 광 로스(loss)를 억제해 양호한 광 꺼내기(light taking out) 효율을 얻을 수 있다. 또, 제2 전극(16)으로서 투명 전극을 채용하는 경우, 인듐 주석 산화물 또는 인듐 아연 산화물 등의 투명 도전성 재료를 이용할 수가 있다.

[0044] 그런데, 도 1a 및 1b에 나타난 유기 EL 표시장치(1)는, 발광층 13a(13b 또는 13c)을 향하여 전자를 주입하는 부재/층 구성으로서 전자 주입층(15)과 제2 전극(16)이 이 순서대로 적층되어 있는 구성을 채용하고 있다. 그러나, 본 발명에 의하면, 발광층 13a(13b 또는 13c)을 향하여 전자를 주입하는 부재/층 구성은, 전자 주입층(15)과 제2 전극(16)과의 적층체에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 전자 주입층(15)의 기능 및 제2 전극(16)의 기능을 겸비하는 단일 층을 상기 적층체 대신에 채용해도 괜찮다. 단, 해당 단일 층을 채용하는 경우, 이 단일 층이 전자 주입성의 기능을 발휘시키기 위해서, 해당 단일 층에 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속을 포함하게 한다.

[0045] 다음에, 본 발명에 따른 유기 EL 표시장치의 제조 방법에 대해 설명한다. 이미 설명한 것처럼, 본 발명에 따른 유기 EL 표시장치의 제조 방법은, 아래와 같이 공정 (A) 내지 (F)를 포함하고 있다.

[0046] (A) 상기 제 1 전극이 형성된 기판 상에, 물에 불용인 유기 화합물층을 형성하는 공정

[0047] (B) 상기 유기 화합물층 상에, 수용성 재료를 포함한 마스크층을 소정의 패턴으로 설치하는 공정

[0048] (C) 상기 마스크층이 설치되지 않은 영역에 형성되어 있는 유기 화합물층의 일부를 제거하는 공정

[0049] (D) 상기 마스크층을 제거하는 공정

[0050] (E) 상기 유기 화합물층을 건조하는 공정

[0051] (F) 상기 유기 화합물층 상에, 적어도 발광 영역을 포함하는 영역에 공통층을 형성하는 공정

[0052] 이하에, 첨부도면을 적당히 참조하면서 각 공정에 대해 설명한다. 도 2a 내지 2i는, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시장치의 제조 방법에 있어서의 단면 모식도이다. 단, 도 2a 내지 2i에 나타난 실시예는, 도 1a 및 1b에 나타난 유기 EL 표시장치(1)의 제조 공정을 나타낸다.

[0053] (1) 제1 전극의 형성 공정

[0054] 우선, 기판(10) 상에, 제1 전극(반사 전극) 11a(11b 또는 11c)를 패터닝한다. 패터닝은, 공지 방법에 의해 해될 수가 있다. 단, 제1 전극 11a(11b 또는 11c)가 기판(10) 상에 미리 설치되어 있는 전극을 가진 기판을 준비할 수가 있는 경우에는, 이 공정을 생략할 수가 있다.

[0055] (2) 유기 화합물층의 형성 공정(공정(A))

[0056] 다음에, 제1 전극 11a(11b 또는 11c)가 설치된 기판(10) 위에, 유기 화합물층을 형성한다. 본 발명에 있어서, 유기 화합물층의 형성 방법은 특히 한정되지 않지만, 진공 분위기 중에서 유기 화합물층을 형성하는 방법이 바람직하다. 또, 유기 화합물층의 형성 방법에 있어서, 구체적으로는, 제1 전극 11a(11b 또는 11c)가 설치된 기판(10) 위에, 정공 수송층(12), 청색 발광층 13a, 및 전자 수송층(14)을 순차적으로 표시 영역 전체에 형성한다(도 2a). 여기서, 정공 수송층(12), 청색 발광층 13a 및 전자 수송층(14)의 구성 재료는, 상술한 것처럼 극성이 약하고, 물에 불용의 재료이다. 이러한 재료 선택에 의해, 후의 공정에 사용되는 물에 의해 유기 화합물층이 용해되는 것을 방지한다.

[0057] (3) 마스크층의 형성 공정(공정(B))

[0058] 다음에, 패터닝용의 마스크층(20)을 설치한다. 이 마스크층(20)은 유기 화합물층의 패터닝 시에 마스크로서 이용되고, 유기 화합물층의 패터닝의 방법에 따라 그 층 구성이 다르다. 여기서, 유기 화합물층의 패터닝의 방법 으로서는, 포토리소그래피법, 잉크젯법, 레이저 패터닝법 등을 들 수 있다. 다만, 본 발명에 의하면, 유기 화합물층의 패터닝 방법은 이것에 한정되는 것은 아니다. 이하, 포토리소그래피법을 채용하는 경우에 대해 설명한다. 단, 잉크젯법이나 레이저 패터닝법을 채용하는 방법에 대해서는, 복수의 예를 참조해서 상세하게 설

명한다.

- [0059] 포토리소그래피법을 채용하는 경우, 마스크층(20)으로서 2종류의 마스크층을 적층해서 형성하는 것이 바람직하다. 좀더 구체적으로는, 유기 화합물층에 가까운 쪽으로부터 제1 마스크층(21)과, 제2 마스크층(22)과, 한층 더 패터닝용의 레지스트층(23)을 이 순서대로 적층한다(도 2b). 다만, 마스크층(20)의 층 구성은, 제1 마스크층(21) 및 제2 마스크층(22)의 2층 구성에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 제1 마스크층(21)을 생략한 단층 구성이어도 괜찮다.
- [0060] (3-1) 제1 마스크층 및 제2 마스크층의 형성 공정
- [0061] 여기서, 제1 마스크층(21)은, 수용성 재료로 구성되는 층이다. 제1 마스크층(21)을 구성하는 수용성 재료는, 수용성인 것과 동시에, 막 형성 및 제거가 용이한 재료이면 특히 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 폴리비닐 피롤리돈(PVP), 폴리비닐 알코올(PVA), 또는 폴리에틸렌 글리콜(PEG) 등의 수용성 고분자 재료, 또는 불화 리튬 등의 무기 수용성 재료가 적절히 이용된다.
- [0062] 또, 제1 마스크층(21)의 형성 방법은, 특히 한정되지 않지만, 수용성 고분자 재료를 사용하는 경우에는, 도포법 등의 습식 성막(film forming)법이 바람직하고, 무기 수용성 재료를 사용하는 경우에는, 증착법 등의 진공 분위기 중에서 행하는 성막법이 바람직하다.
- [0063] 또, 제2 마스크층(22)은, 레지스트액(포토레지스트 용매, 포토레지스트 현상액, 포토레지스트 박리액)에 불용인 재료로 구성되는 층이고, 좀더 구체적으로는, 질화 규소, 산화 규소 등의 무기 재료로 구성되는 층이다. 여기서, 제2 마스크층(22)은, 포토리소그래피법에 의해 패터닝을 행할 때에, 하층의 유기 화합물층 등을 현상액으로부터 보호할 수 있으면 되고, 막 중에 산소 혹은 수소가 포함되어 있어도 상관없다.
- [0064] 또, 제2 마스크층(22)의 형성 방법은, 특히 한정되지 않지만, 증착법 등의 진공 분위기 중에서 행하는 성막법이 바람직하다. 이 때문에, 유기 화합물층으로부터 제2 마스크층(22)까지를 진공 분위기를 중에서 연속해서 성막하는 것이 가능하고, 또 이 연속 성막이 가능해지면, 제조 공정의 간략화로 연결되므로 유리하다.
- [0065] 그런데, 마스크층을 포토리소그래피법에 의해 패터닝하면, 일단 제1 마스크층(21) 및 제2 마스크층(22)을 발광 영역 전체에 형성하는 것이 바람직하다.
- [0066] (3-2) 레지스트층의 형성 공정
- [0067] 상술한 제1 마스크층(21)과 제2 마스크층(22)을 순차적으로 형성한 후, 제2 마스크층(22) 상에 레지스트층(23)을 소정의 패턴으로 형성한다(도 2b). 여기서, 레지스트층(23)을 설치하기 전에, 유기 화합물층(정공 수송층(12), 청색 발광층 13a, 및 전자 수송층(14)) 상에 제2 마스크층(22)를 형성함으로써, 이 유기 화합물층이 레지스트액에 의해 용해·변형하는 것을 방지할 수가 있다. 포토리소그래피법을 이용해 마스크층(20)을 소정의 패턴으로 형성하는 공정은, 예를 들면, 이하에 나타내는 공정을 포함한다.
- [0068] (3-2-1) 레지스트층(23)의 노광 공정(도 2c)
- [0069] (3-2-2) 레지스트층(23)의 선택적 제거 공정
- [0070] 공정(3-2-1)은, 예를 들면, 네가티브형의 레지스트를 이용하는 경우, 청색 유기 EL 소자로서 지정된 영역(23a)을 선택적으로 노광하는 공정이다.
- [0071] 공정(3-2-2)은, 예를 들면, 레지스트 현상액을 이용하는 방법이나 산소 가스를 이용한 드라이 에칭법에 따라 행해진다. 다만, 본 발명은 이러한 방법에 한정되는 것은 아니다.
- [0072] (3-3) 마스크층의 가공 공정
- [0073] 다음에, 패터닝된 레지스트층을 마스크로 하여 제1 마스크층(21)과 제2 마스크층(22)의 적층체를 가공함으로써, 상기 유기 화합물층 상에, 마스크층(20)이 소정의 패턴으로 형성된다. 마스크층의 가공은, 예를 들면, 이하에 나타내는 공정으로 행해진다.
- [0074] (3-3-1) 제2 마스크층(22)의 가공(선택적 제거) 공정(도 2d)
- [0075] (3-3-2) 제1 마스크층(21)의 가공(선택적 제거) 공정
- [0076] 공정(3-3-1)은, 소정의 패턴으로 형성된 레지스트층(23)을 마스크로 해서 공지의 드라이 에칭법으로 행할 수가 있다. 단, 제2 마스크층(22)이 질화 규소나 산화 규소 등으로 구성되는 산화막이나 질화막인 경우는, 4불화

탄소 가스(CF₄ 가스) 등의 불소계 가스를 이용한 드라이 에칭을 행하는 것이 바람직하다. 마스크층(20)을 형성할 때에 제2 마스크층(22)의 형성을 생략했을 경우에는, 본 공정을 실행할 필요가 없다.

[0077] 공정(3-3-2)에서는, 소정의 패턴으로 형성된 레지스트층(23)과 제2 마스크층(22)을 마스크로 해서 예를 들면 산소 가스를 이용한 드라이 에칭법을 채용할 수가 있다. 단, 마스크층(20)을 형성할 때에 제1 마스크층(21)의 형성을 생략했을 경우에는, 본 공정을 실행할 필요가 없다.

[0078] (4) 마스크층이 설치되지 않은 영역에 형성되어 있는 유기 화합물층(청색 유기 화합물층 2a)을 제거하는 공정(공정(C))

[0079] 다음에, 마스크층이 설치되지 않은 영역에 형성되어 있는 유기 화합물층의 일부를 선택적으로 제거한다.

[0080] 유기 화합물층의 제거 공정에 있어서는, 예를 들면, 상기의 공정 (3-2) 내지 (3-3)을 통해서 소정의 패턴으로 형성된 마스크층(20)을 마스크로 해서 공정(3-3-2)과 같이, 공지의 드라이 에칭법을 채용해 유기 화합물층을 가공한다.

[0081] 상기의 공정(3-2) 내지 (3-3) 및 공정(4)을 실행하는 것으로, 도 2e에 나타나낸 바와 같이, 소정의 영역, 즉, 청색 화소 부분으로서 지정한 영역에만 청색 유기 화합물층 2a를 형성할 수가 있다. 단, 공정(4)을 끝낸 단계에서, 유기 화합물층(청색 유기 화합물층 2a) 상에 설치된 제1 마스크층(21) 및 제2 마스크층(22)은 제거되지 않고 남아 있으며, 다른 색의 유기 화합물층을 형성하는 공정에서 유기 화합물층(청색 유기 화합물층 2a)을 보호하기 위해서 이용된다.

[0082] (5) 유기 화합물층(녹색 유기 화합물층 2b)의 형성?가공 공정

[0083] 다음에, 녹색 화소 부분으로서 지정한 영역에, 유기 화합물층(녹색 유기 화합물층 2b)을 형성한다. 우선, 정공 수송층과 발광층(13b)과 전자 수송층으로 구성되는 유기 화합물층(녹색 유기 화합물층 2b)을 발광 영역 전체에 형성한다. 그리고, 상기의 공정 (3-2) 내지 (3-3) 및 공정(4)과 같은 공정을 통해서, 소정의 영역, 즉, 녹색 화소 부분으로서 지정한 영역에 선택적으로 녹색 유기 화합물층 2b를 형성할 수가 있다. 단, 이 공정에 있어서, 유기 화합물층(녹색 유기 화합물층 2b)의 가공을 행하면, 적어도 적색 화소 부분으로서 지정한 영역에 있는 유기 화합물층을 제거할 필요가 있다.

[0084] (6) 유기 화합물층(적색 유기 화합물층 2c)의 형성?가공 공정

[0085] 다음에, 적색 화소 부분으로서 지정한 영역에, 유기 화합물층(적색 유기 화합물층 2c)을 형성한다. 우선, 정공 수송층과 발광층(13c)과 전자 수송층으로 구성되는 유기 화합물층(적색 유기 화합물층 2c)을 발광 영역 전체에 형성한다. 그리고, 상기의 공정(3-2) 내지 (3-3) 및 공정(4)과 같은 공정을 통해서, 소정의 영역, 즉, 적색 화소 부분으로서 지정한 영역에만 적색 유기 화합물층 2c를 형성할 수가 있다.

[0086] 이상의 공정에 의해, 소정의 영역(청, 녹, 적의 화소에 대응한 영역)에 각 색의 유기 화합물층(2a, 2b, 2c)이 선택적으로 형성되게 된다(도 2f). 단, 공정 (4) 내지 (6)에서는, 청, 녹, 적의 유기 화합물층을 이 순서대로 형성한 경우에 관해서 설명했다. 다만, 본 발명에 의하면, 유기 화합물층의 형성 순서는 이 순서에 한정되는 것은 아니다.

[0087] 종래의 메탈 마스크를 이용한 증착법에서는, 마스크의 강도와, 얼라이먼트(alignment) 등의 프로세스의 정밀도를 고려해, EL 소자 사이에는 수십 μm 의 피치를 제공하는 것이 필요하다. 그러나, 이상 설명한 것처럼, 유기 화합물층의 패턴닝을, 포토리소그래피법을 이용해 행하는 경우, 마스크 노광기가 일반적인 마스크 노광기인 경우에도, 수십 μm 이하의 해상도라고 하는 높은 정밀도로 유기 화합물층의 패턴닝을 행하는 것이 가능해진다. 따라서, EL 소자 간의 피치를 10 μm 미만으로 설정할 수가 있어, 종래의 미세한 메탈 마스크를 사용한 방법의 경우와 비교해 보다 미세한 유기 EL 표시장치를 제작할 수가 있다.

[0088] (7) 마스크층의 제거 공정

[0089] 다음에, 마스크층을 제거하는 공정을 실행한다. 여기서, 제2 마스크층(22)을 제거하는 경우에는, 예를 들면, 드라이 에칭을 이용한다. 제2 마스크층(22)이 질화 규소로 구성되는 박막이면, CF₄에 의한 드라이 에칭을 이용할 수가 있다(도 2g). 또, 수용성 재료로 구성되는 제1 마스크층(21)을 제거하는 경우에는, 물에 침지하는 것으로 제거를 행할 수 있다(도 2h). 여기서, 발광층, 전자 수송층 등의 유기 화합물층은 물에 불용이다. 또 유기 화합물층의 구성 재료의 분자 구조는 물에 침지하는 것만으로는 변하지 않는다. 이 때문에, 제1 마스크층(21)을 물에 침지해 제거를 행한 후에, 다음의 공정에서 유기 화합물층을 건조시켜 유기 화합물층의 표면 혹은 측면에 부

착한 수분을 제거하면, 유기 화합물층의 EL 특성은 손상되지 않는다.

[0090] (8) 유기 화합물층의 건조 공정

다음에, 유기 화합물층을 건조시켜, 유기 화합물층의 표면 혹은 측면에 부착한 수분을 가능한 한 많이 제거한다. 본 공정 다음의 공통층의 형성 공정은 진공 중에서의 공정이다. 여기서, 본 공정과 다음의 공정(공통층의 형성 공정)과의 사이에 수분의 재부착을 방지하기 위해서, 본 공정에서는, 진공에서 유기 화합물층을 갖는 기판을 가열해 유기 화합물층의 표면 혹은 측면에 부착한 수분을 제거한다. 그리고, 진공 상태를 유지하면서, 공통층을 형성하는 성막실로 기판을 반송한다.

여기서, 유기 화합물층의 건조 공정을 실행하는 챔버(건조실)와 공통층의 형성 공정을 실행하는 챔버(성막실)가, 반송실 등을 설치하는 것으로 공간적으로 폐쇄되어 있는 상태로 연결되어 있으면, 진공 상태를 유지한 채로 기판을 반송하는 것은 용이하다. 또, 유기 화합물층의 건조 공정을 실행하는 챔버와 공통층의 형성 공정을 실행하는 챔버가 공간적으로 폐쇄되어 있는 상태로 서로 연결되어 있지 않아도, 진공 배기가 가능한 반송 박스를 이용해 챔버 사이에서 기판을 이동시키는 것으로 같은 효과를 얻을 수 있다.

단, 여기서 말하는 "진공"이란, 간단한 진공 펌프를 이용해 얻을 수 있는 압력을 의미하고, 좀더 구체적으로는 1×10^{-3} Pa 이하의 압력이다. 1×10^{-3} Pa 이하의 압력으로 감압하는 것으로, 상기 건조 공정에 있어서 유기 화합물층 내에 흡착된 수분이 이 층 내부로부터 제거된 후, 유기 화합물층 내에 재차 받아들이는 수분을 줄일 수가 있다. 또, 10^{-3} Pa 이하의 압력으로 감압하고, 진공 챔버에 연결하거나 혹은 반송박스를 이용하는 것으로, 상기 건조 공정 후에 대해 유기 화합물층 상에 이물이 부착하는 것을 줄일 수가 있다.

본 공정에 있어서, 유기 화합물층의 표면 등에 부착한 수분을 제거할 때의 가열 온도의 범위는, 유기 화합물층을 구성하는 유기 재료의, 막질의 변화가 발생하는 온도를 상한으로 하고, 50℃을 하한으로 하는 범위이다. 여기서, 가열 온도가 유기 재료의 글래스 전이점을 넘으면, 유기 화합물층을 결정화시켜 소망한 소자 특성을 얻을 수 없다. 한편, 가열 온도가 50℃보다 낮으면, 탈수 효과를 얻을 수 없게 되는 경우가 있다. 또, 마스크층의 일부인 수용성 재료로 구성되는 층을 수세(水洗)하는 공정을 실행해서 마스크층을 제거하는 공정을 실행한 후에, 유기 화합물층의 건조 공정 전까지의 공정 중에도 폐쇄된 공간 내에서 기판을 반송시키는 것이 바람직하다. 그러면, 이물의 부착을 보다 확실히 회피할 수가 있다.

[0095] (9) 공통층의 형성 공정

다음에, 유기 화합물층 상에, 공통층(15)을 형성한다(도 2i). 여기서 말하는 "공통층"이란, 포토리소그래피법과 같이, 마스크층을 이용한 패터닝을 행하지 않는 층을 의미하고, 복수의 유기 EL 소자의 전체에 연속해서 형성되는 층을 의미한다. 공통층(15)의 구체적인 예로서는, 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속을 포함하는 층(전자 주입층) 등을 들 수 있다. 여기서, "알칼리 금속을 포함하는 층"이란, 알칼리 금속이, 금속 단체, 합금을 구성하는 성분, 산화물이나 할로겐화물 등의 화합물 또는 이온의 형태로, 대상이 되는 층(공통층(15)) 내에 포함되어 있는 것을 말한다. 또, "알칼리 토류 금속을 포함하는 층"이란, 알칼리 토류 금속이, 금속 단체, 합금을 구성하는 성분, 산화물이나 할로겐화물 등의 화합물 또는 이온의 형태로, 대상이 되는 층(공통층(15)) 내에 포함되어 있는 것을 말한다. 이하에서, 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속을 포함하는 층으로서 알칼리 금속 화합물을 포함한 공통층(15)의 구체적인 형성 방법에 대해 설명한다.

알칼리 금속 화합물을 포함하는 층은, 예를 들면, 진공 성막법에 의해 형성된다. 여기서, 알칼리 금속 화합물을 포함하는 층이란, 좀더 구체적으로, 알칼리 금속 화합물을 포함하고, 알칼리 금속 이온에 의한 전자 주입/수송 기능을 갖는 층이다. 또, 전자 주입/수송 기능을 갖는 층이란, 예를 들면, 전자 주입층 또는 음극(제2 전극)이다. 전자 주입층에 알칼리 금속 화합물이 포함되는 경우, 전자 주입층은, 알칼리 금속 화합물만으로 구성되어 있어도 되고, 알칼리 금속 화합물과 전자를 주입 및 수송하는 유기 화합물로 구성되어 있어도 된다.

또, 음극에 알칼리 금속 화합물이 포함되는 경우, 음극은, 알칼리 금속 화합물과 다른 금속재료, 예를 들면 Ag 또는 Al 등의 도전율이 높고 광흡수율이 낮은 재료로 구성되는 박막이다. 알칼리 토류 금속을 포함하는 층에 대해서도 같다.

[0099] (10) 제2 전극의 형성 공정

알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속을 포함하는 층을 형성한 후, 제2 전극을 형성한다. 제2 전극이 음극이며, 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속이 음극으로서 기능하는 경우, 제2 전극을 형성할 필요가 없고, 본 공정을

생략할 수가 있다. 도 1a 및 1b에 나타난 유기 EL 표시장치(1)에서는, 유기 화합물층(12, 13, 14) 상에 공통층(15)(전자 주입층)과 투명 도전재료로 구성되는 제2 전극(16)(투명 전극, 음극)이 이 순서대로 설치되어 있다. 도 1a 및 1b에 나타난 유기 EL 표시장치(1)에 있어서는, 공통층(15)에 알칼리 금속 화합물이 포함되어 있다. 단, 도 1a 및 1b에 나타난 유기 EL 표시장치(1)에 있어서는, 공통층(15) 및 제2 전극(16)이 기판 상에 설치된 모든 화소에 대해 공통되는 층이지만, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 전자 주입층 및 제2 전극(16)을 복수의 화소 그룹으로 나누어 개별적으로 형성해도 된다.

[0101] 공통층(15)(전자 주입층) 및 제2 전극(16)을 형성한 후, 진공 분위기 혹은 수분량이 제한된 분위기 내에서, 화소가 설치된 발광 영역을 수분 등으로부터 보호하기 위한 봉지(封止) 부재를 제공하는 봉지 공정을 행한다.

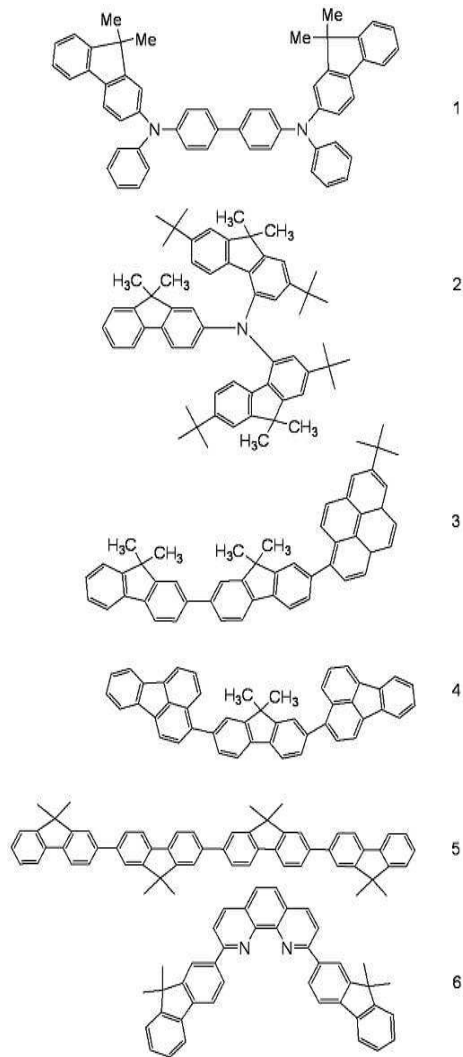
[0102] 그런데, 알칼리 금속 화합물을 포함하는 층의 형성 공정에서는, 진공 중에서 공정을 행하기 때문에, 이 공정에서 형성되는 공통층(15)(전자 주입층)과 제2 전극(16)(음극)은 물에 노출되지 않는다. 한층 더, 그 공정 후의 봉지 공정도 수분량이 제한된 분위기에서 행해지기 때문에, 전자 주입 특성을 해치는 일 없이 각 화소 상에 유기 EL 소자를 형성할 수가 있다.

[0103] 그런데, 공정 (5)(유기 화합물층(녹색 유기 화합물층)의 가공 공정)에 있어서, 포토리소그래피법 대신에 레이저 패터닝법을 이용할 수가 있다. 여기서, 레이저 패터닝법이란, 예를 들면, 불화 리튬으로 구성되는 마스크층을 설치하고, 이 마스크층이 설치된 영역(화소 영역 부분) 이외의 영역에 레이저를 조사하며, 해당 레이저를 조사한 영역에 형성된 유기 화합물층을 제거하는 것으로 패터닝을 행하는 방법이다. 레이저 패터닝법을 이용했을 경우에도, 일반적인 마스크 노광기와 동등의 해상도로 패터닝이 가능하다. 이 때문에, 종래의 미세 메탈 마스크를 사용했을 경우에 비해, 보다 미세한 유기 EL 표시장치를 실현할 수 있다.

[0104] 또, 공정(5)에 있어서는, 포토리소그래피법 대신에 잉크젯법을 이용할 수가 있다. 여기서, 잉크젯법이란, 마스크층의 형성 시에, 잉크젯을 이용해, 소정의 화소 영역 부분에만 수용성 재료로 구성되는 마스크층을 형성하는 방법이다. 단, 유기 화합물층은 포토리소그래피법과 같은 방법으로 가공될 수가 있다. 잉크젯법을 이용했을 경우에도, 포토리소그래피법이나 레이저 패터닝법과 같이, 일반적인 마스크 노광기의 해상도로 패터닝이 가능하다. 또, 잉크젯법을 이용하면, 대면적의 패터닝을 보다 적은 공정으로 행할 수 있다고 하는 효과가 있다.

[0105] (예 1)

[0106] 도 3에 나타난 유기 EL 표시장치(3)를, 이하에 설명하는 제조 공정에 따라 제작했다. 단, 도 3에 나타난 유기 EL 표시장치(3)에서는, 도 1a 및 1b에 나타난 유기 EL 표시장치(1)에 있어서, 정공 수송층(12a, 12b, 또는 12c)과 발광층(13a, 13b, 또는 13c)과의 사이에 전자 블록층(17 a, 17 b, 17 c)이 개재층으로서 설치되어 있다. 또, 발광층(13a, 13b, 또는 13c)과 전자 수송층(14a, 14b, 또는 14c)과의 사이에 정공 블록층(18 a, 18 b, 18 c)이 개재층으로서 설치되어 있다. 즉, 각 유기 화합물층(2a, 2b, 및 2c)은, 정공 수송층, 전자 블록층, 발광층, 정공 블록층, 및 전자 수송층이 이 순서대로 적층되는 적층체이다. 한편, 제조 공정의 기본적인 흐름에 대해서는 도 2a 내지 2i에 나타난 것과 같다. 여기서, 본 실시예에서 사용한 재료의 일부를 아래와 같이 나타낸다.



(1) 제1 전극의 형성 공정

스패터링법에 의해, 글래스 기판(기판(10)) 상에, 반사성 전극(11)으로서 알루미늄 합금(AlNd)의 막을 형성했다. 여기서, 알루미늄 합금막의 두께를 100nm로 했다. 다음에, 스퍼터링법에 의해, ITO막을 형성했다. 이때, ITO막의 두께를 10nm로 했다. 단, 상기 알루미늄 합금막과 ITO막의 적층체는, 제1 전극(11a, 11b, 또는 11c)으로서 기능한다.

다음에, 레지스트 패터닝에 의해, 상기 적층체를 가공해, 화소 부분에 대응한 소정의 영역에 제1 전극(11a, 11b, 또는 11c)을 형성했다. 제1 전극의 각각은 $11\mu\text{m} \times 3\mu\text{m}$ 의 크기의 직사각형이고, 제1 전극의 장변 방향으로 피치 $12\mu\text{m}$, 단변 방향으로 피치 $4\mu\text{m}$ 로 제1 전극을 배치했다. 여기서 말하는 "피치"란, 제1 전극의 중심선 간의 간격을 의미하고, 서브 픽셀의 사이즈와 같다. 게다가, 이 기판의 표면에 대해서 UV/오존 세정을 행했다.

(2) 유기 화합물층(청색 유기 화합물층 2a)의 형성 공정

다음에, 진공 증착법을 이용해, 제1 전극(11a, 11b, 또는 11c) 상에, 식 1로 나타낸 정공 수송 재료를 성막해, 정공 수송층(12)을 형성했다. 이때, 정공 수송층(12)의 두께를 110nm로 했다. 다음에, 식 2로 나타낸 정공 수송(전자 블록) 재료를 성막해 전자 블록층(17)을 형성했다. 이때, 전자 블록층(17)의 두께를 10nm로 했다. 다음에, 식 3으로 나타낸 호스트와 식 4로 나타낸 게스트를, 질량비가 95 : 5가 되도록 공증착해 발광층(13)을 형성했다. 여기서, 발광층(13)의 두께를 25nm로 했다. 다음에, 발광층(13) 상에, 식 5로 나타낸 전자 수송(정공 블록) 재료를 성막해, 정공 블록층(18)을 형성했다. 여기서, 정공 블록층(18)의 두께를 10nm로 했다. 다음에, 정공 블록층(18) 상에, 식 6으로 나타낸 페난트로린(phenanthroline) 화합물을 성막해 전자 수송층(14)을 형성했다. 여기서, 전자 수송층(14)의 두께를 10nm로 했다.

(3) 제1 마스크층 및 제2 마스크층의 형성 공정

- [0114] 다음에, 대기 중에서 스핀 코팅법에 의해, 전자 수송층(14) 상에, 폴리비닐 피롤리돈(PVP) 5 wt%의 수용액을 도포한 후, 110℃의 핫 플레이트 상에서 수분을 증발시키는 것으로 PVP막을 형성했다. 여기서, PVP막의 두께는 500nm였다. 단, PVP막은, 제1 마스크층(21)으로서 기능한다. 다음에, 진공 챔버 내에 있어서의 화학 기상 성장법에 의해, 제1 마스크층(21) 상에 질화 규소의 막(SiN막)을 형성했다. 이때, SiN막의 두께를 1μm로 했다. 단, 상기 화학 기상 성장법을 행할 때의 반응 가스로서는, SiH₄, 수소, 및 질소의 혼합 가스를 이용했다. 또, 상기 SiN막은, 제2 마스크층(22)으로서 기능한다.
- [0115] (4) 레지스트층의 형성 공정
- [0116] 다음에, 포토레지스트(포지티브형)를 스핀 코팅해 레지스트층(23)을 형성했다.
- [0117] (5) 마스크층의 형성 공정
- [0118] 다음에, 이와 같이 형성한 레지스트층(23)을 프리베이킹(prebake)한 후, 화소 패턴에 따른 포토마스크를 이용해 노광, 현상, 및 포스트베이킹(postbake)을 행했다. 여기서, 제1 전극의 장변 방향으로 배열된 복수의 청색 유기 EL 소자의 제1 전극 상에서 제1 전극이 설치된 영역을 포함해, 1,200μm×4μm의 사이즈가 남도록, 레지스트층을 패터닝했다. 이때의 서브 픽셀 사이즈는 12μm×4μm이다.
- [0119] 다음에, 남은 포토레지스트를 마스크로서 사용해, CF₄에 의한 드라이 에칭에 의해 질화 규소의 에칭을 행했다. 다음에, 산소 가스를 이용해 PVP막의 드라이 에칭을 행했다. 여기서, 에칭에 사용한 산소 가스에 의해 남아 있던 레지스트도 동시에 제거되었다.
- [0120] (6) 유기 화합물층(청색 유기 화합물층 2a)의 가공 공정
- [0121] 다음에, 남은 질화 규소막(제2 마스크층(22))을 마스크로서 사용하여, 산소 가스를 이용해서 유기 화합물층의 드라이 에칭을 행하여, 청색 화소에 해당하는 부분에만 청색 유기 화합물층 2a를 선택적으로 형성했다.
- [0122] (7) 유기 화합물층(녹색 유기 화합물층 2b)의 형성?가공 공정
- [0123] 다음에, 발광층(13)(13b)에 포함되는 유기 재료를 녹색에 최적인 재료로 설정한 상태에서, 청색 유기 화합물층의 경우와 같은 방법으로 성막 공정 및 패터닝 공정을 행했다. 그것에 의해, 제1 전극 11b 상에, 녹색 유기 화합물층 2b가 선택적으로 형성되었다.
- [0124] (8) 유기 화합물층(적색 유기 화합물층 2c)의 형성?가공 공정
- [0125] 다음에, 발광층(13)(13c)에 포함되는 유기 재료를 적색에 최적인 재료로 설정한 상태에서, 청색 유기 화합물층의 경우와 같은 방법으로 성막 공정 및 패터닝 공정을 행했다. 이와 같이 함으로써, 제1 전극 11c 상에, 적색 유기 화합물층 2c가 선택적으로 형성되었다. 이것에 의해, 청, 녹, 적의 3색의 유기 화합물층이 화소들 상의 소정의 영역(소정의 제1 전극)에 형성되었다.
- [0126] (9) 마스크층의 제거 공정
- [0127] 다음에, 기판 전체를 CF₄ 가스에 의한 드라이 에칭에 의해, 유기 화합물층(2a, 2b, 및 2c) 상에 설치되어 있는 제2 마스크층(22)을 제거했다. 다음에, 기판 전체를 물에 침지시켜 제1 마스크층(21)을 제거했다.
- [0128] (10) 유기 화합물층의 건조 공정
- [0129] 다음에, 도 4에 나타난 장치(30)를 이용해 유기 화합물층의 건조 공정 이후의 공정을 행했다. 단, 도 4에 나타난 장치(30)에 있어서, 반송(搬送)실(36)에 연결된 각 챔버(반입실(31), 건조실(32), 제1 성막실(33), 제2 성막실(34), 및 봉입 작업실(35))는, 진공 펌프(미도시)에 의해 진공 배기가 가능하다. 이 때문에, 반송실(36)을 통해서 기판(10)은 진공 분위기를 유지한 채로 다른 챔버 사이를 자유롭게 이동하는 것이 가능하다.
- [0130] 우선, 기판(10)을, 도 4에 나타난 반입실(31)에 넣었다. 단, 반입실(31) 내에, 기판(10)을 넣은 시점에서는, 반입실(31)이 대기압으로 벤트(vent)되었다. 다음에, 반입실(31)을 포함한 장치(30)를 구성하는 모든 실(건조실(32), 제1 성막실(33), 제2 성막실(34), 봉입 작업실(35), 및 반송실(36))을 진공 배기했다. 다음에, 게이트 밸브(미도시)를 개방해 기판(10)을, 반입실(31)로부터 반송실(36)을 경유해 건조실(32)로 이동시켰다. 다음에, 건조실(32)내에 설치된 가열 수단(미도시)에 의해 기판 온도를 70℃으로 유지하면서 압력이 4×10^{-8} Pa 레벨에 도달한 후에, 기판(10)의 온도를 서서히 유기 화합물층을 구성하는 유기 재료의 글래스 전이점 온도보다 낮은 온도(110℃)까지 상승시켜서, 유기 화합물층에 포함되는 수분을 제거했다. 여기서, 건조실의 온도를 110℃으로 가열

하기 전에, 다음의 실험을 행했다.

- [0131] 도 9는, 수분 이탈을 한층 더 상세하게 조사하기 위해, 본 예와 같은 진공 조건 하에서 가열해, TDS(Thermal Desorption Spectroscopy) 분석을 행한 결과를 나타내고 있다. 파선은 애노드만 설치된 글래스 기판을 물에 침지한 샘플의 분석 결과를 나타낸다. 이 결과로부터, 애노드면 및 기판면에 흡착한 수분이 온도상승과 함께 이탈하고, 110℃을 방출 피크로서 수분이 이탈하고 있는 것을 알 수 있다.
- [0132] 한편, 실선은, 애노드 상에 유기막을 형성한 후에 같은 측정을 행했을 경우를 나타낸다. 이 경우에도, 온도상승과 함께 수분이 이탈하지만 115℃를 피크로 하는 수분의 이탈을 볼 수 있다. 따라서, 유기막 중의 수분을 줄이기 위해서는, 유기 재료의 글래스 전이점 온도보다 낮은 범위 내에서, 베이킹 온도를 115℃에 접근시키는 것이 바람직하다. 덧붙여, 봉지 등의 후속 공정에서의 열처리의 온도 혹은 소자 완성 후의 상정 사용 온도가 베이킹 온도보다 높으면, 온도가 베이킹 온도를 넘은 시점에서 수분 방출이 일어나, 소자 특성을 악화시키는 요인이 된다. 따라서, 베이킹 온도는 열처리 온도 및 소자의 사용 온도보다 높은 것이 바람직하다.
- [0133] (11) 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속을 포함하는 층(공통층)의 형성 공정
- [0134] 다음에, 기관(10)을, 반송실(36)을 통해서 제1 성막실(33)에 반송한 후, 식 6으로 나타낸 페난트로린 화합물과 탄산 세슘을, 층 중의 세슘 농도가 8.3 wt%가 되도록 공증착해서, 전자 주입층을 형성했다. 여기서, 전자 주입층의 두께를 15nm로 했다. 단, 본 예에 있어서, 전자 주입층은, 공통층(15)으로서 기능한다.
- [0135] (12) 제2 전극의 형성 공정
- [0136] 다음에, 기관(10)을, 반송실(36)을 통해서 제2 성막실(34)에 반송한 후, 전자 주입층(15) 상에, 가열 증착법에 의해 은(Ag)을 성막하여, 반투명성의 제2 전극(16)을 형성했다. 이때, 제 2 전극(16)의 두께를 16nm로 했다.
- [0137] (13) 봉지 공정
- [0138] 다음에, 기관(10)을, 반송실(36)을 통해서 봉입 작업실(35)에 반송한 후, 질소 분위기 하에서 봉지 글래스(미도시)를 기관에 접착함으로써 소자 열화를 막는 구조를 형성했다. 이상과 같이 함으로써, 유기 EL 표시장치를 제작했다.
- [0139] (14) 유기 EL 표시장치의 평가
- [0140] 취득한 유기 EL 표시장치에 대해, 화상을 표시시켰다. 취득한 전류 효율은 적색 : 14cd/A, 녹색 : 45cd/A, 청색 : 3.5cd/A이었다. 이들 값은, 미세한 메탈 마스크를 이용한 증착을 진공 중에서 행해서 연속적으로 막을 형성했을 경우와 동등의 값이다. 한편, 미세화에 관해서는, 미세한 메탈 마스크를 이용한 증착을 행한 경우의 픽셀 사이즈가 100미크론 정도이지만, 본 예에서는 12미크론의 픽셀 사이즈를 얻을 수 있었다. 또, 본 예에서는, 마스크층을 PVP 및 질화 규소의 2층 구성으로 하고, 양쪽 층의 두께를 두껍게 하는 것이 용이하다. 따라서, 프로세스 중에 발생된 이물 및 결함에 강하고 안정된 프로세스를 개발할 수 있다. 게다가, 유기 화합물층의 가공 공정에서 수분이 흡착했다고 해도, 유기 화합물층의 건조 공정으로부터 공통층의 형성 공정까지의 일련의 공정을 진공 하에서 행하면 된다. 이것에 의해, 수분의 유기 화합물층에의 재부착을 방지하면서, 메탈 마스크를 이용한 패턴 성막으로 형성한 유기 EL 표시장치와 동등의 발광 특성을 얻을 수 있다.
- [0141] (예 2)
- [0142] 마스크층의 제거 공정도 폐쇄된 공간 내에서 행하는 것을 제외하고는, 예 1과 같은 방법에 의해 유기 EL 표시장치를 제작했다. 도 5는, 본 예(예 2)에서 사용한 유기 EL 표시장치의 일부분을 나타내는 모식도이다. 도 5에 나타낸 장치(40)는, 도 4에 나타낸 장치(30)와 같이, 반입실(41), 건조실(42), 제1 성막실(43), 제2 성막실(44), 봉입 작업실(45) 및 반송실(46)을 포함하고, 한층 더 마스크층의 제거 공정을 행하는 수세 처리실(47) 및 탈수실(48)을 포함하며, 수세 처리실(47) 및 탈수실(48)은 반입실(41)에 연결되어 있다. 보다 구체적으로는, 도 5에 나타낸 장치(40)는, 수세 처리실(47)과 탈수실(48)과 반입실(41)이 이 순서대로 연결되어 있는 복수의 실을 포함하고 있다. 도 5에 나타낸 장치(40) 내에 반송된 기관(10)은, 수세 처리실(47)과 탈수실(48)을 이 순서대로 통과한 후에 반입실(41)에 반송된다. 또, 수세 처리실(47) 및 탈수실(48)은, 진공 펌프(미도시)에 의해 진공 배기가 가능하다.
- [0143] 취득한 유기 EL 표시장치에 대해, 화상을 표시시켰다. 그 결과, 예 1의 경우와 거의 동등의 전류 효율을 얻을 수 있었다.
- [0144] (예 3)

- [0145] 마스크층의 형성 공정과 마스크층의 제거 공정을 이하에 설명하는 공정으로 변경한 것을 제외하고는, 예 1과 같은 방식으로 유기 EL 표시장치를 제조했다. 이하에 본 예에 대해 설명한다.
- [0146] (A) 마스크층의 형성 공정까지의 공정
- [0147] 예 1과 같은 방법에 의해, 기판(10) 상에, 유기 화합물층을 형성했다. 단, 본 예에서는, 전자 수송층(14)을 형성할 때에, 그 두께를 50nm로 했다.
- [0148] (B) 마스크층의 형성 공정
- [0149] 다음에, 유기 화합물층 상에, 마스크층(20)이 되는 질화 규소의 박막을 형성했다.
- [0150] (C) 마스크층의 형성 공정
- [0151] 다음에, CF₄ 가스를 이용한 드라이 에칭에 의해, 마스크층(20)이 되는 박막을 가공해 마스크층(20)을 형성했다. 단, 드라이 에칭 시에, 전자 수송층(14)의 일부가 CF₄ 가스에 의해 에칭되기 때문에, 전자 수송층 그 자체가 테미지를 받게 된다. 따라서, 이하의 공정에 의해, 마스크층(20)의 제거를 행하면서, 전자 수송층(14)의 가공을 행했다.
- [0152] (D) 마스크층의 제거 공정
- [0153] 드라이 에칭에 의해 마스크층의 가공?형성을 행한 후, 기판(10)을, 이소프로필 알코올에 침지했다. 그런데, 전자 수송층(14)의 구성 재료인 식 6으로 나타낸 페난트로린 화합물은, 이소프로필 알코올 60 wt%의 수용액에 의해 1 nm/s의 속도로 에칭된다. 이 특징을 고려해, 기판(10)을 이소프로필 알코올 60wt%의 수용액에 40초 침지했다. 이렇게 하는 것으로 전자 수송층(14)을 두께 10nm 상태로 남길 수가 있다. 다음에, 기판(10)을 순수한 물로 1분간 린스했다.
- [0154] (E) 유기 화합물층의 건조 공정 및 그 다음의 공정
- [0155] 예 1과 같은 방법에 의해, 유기 화합물층의 건조 공정 이후의 공정을 행했다. 이것에 의해, 유기 EL 표시장치를 얻었다.
- [0156] 취득한 유기 EL 표시장치에 대해 예 1의 경우와 같이 측정?평가를 행했다. 전류 효율 및 미세화가 예 1의 경우와 동등하다는 것을 알았다. 단, 본 예에 있어서, 유기 화합물층의 건조 공정을 행할 때에, 예 1에서 사용한 도 4에 나타낸 장치 30 대신에, 예 2에서 사용한 도 5에 나타낸 장치 40을 사용해도 된다.
- [0157] (예 4)
- [0158] 본 예에서는, 도 6에 나타낸 유기 EL 표시장치를 제작했다. 여기서, 도 6에 나타낸 유기 EL 표시장치(4)는, 도 1a 및 1b에 나타낸 유기 EL 표시장치(1)과는, 발광층과 전자 수송층과의 사이에, 정공 블록층(18a, 18b, 또는 18c)이 소자마다 설치되어 있는 점과 전자 수송층(14)이 각 화소에 공통되는 층으로서 형성되어 있는 점이 다르다.
- [0159] 본 예에서는, 전자 수송층(14)을 예 1의 공정 (9)(마스크층의 제거 공정)의 다음에 형성했다는 것을 제외하고는, 예 1의 방법과 같은 방법으로 유기 EL 표시장치를 제작했다. 단, 본 예에서는, 전자 수송층(14)을 형성하기 위한 공정의 수를 3에서 1로 줄일 수가 있으므로, 제조 장치와 제조 프로세스의 간략화가 가능하다.
- [0160] 취득한 유기 EL 표시장치에 대해 예 1의 경우와 같이 측정?평가를 행했다. 전류 효율 및 미세화가 예 1의 경우와 동등하다는 것을 알았다.
- [0161] (예 5)
- [0162] 본 예에서는, 도 7a 내지 7f에 나타낸 제조 공정(본 발명의 제2의 실시예)에 따라, 유기 EL 표시장치를 제작했다.
- [0163] 우선, 예 1과 같은 방법으로, 반사 전극인 제1 전극 11a(11b 또는 11c)를 형성한 글래스 기판(10) 상에, 정공 수송층(12), 청색 발광층(13), 및 전자 수송층(14)을 발광 영역 전체에 형성했다(도 7a). 다음에, 잉크젯법에 의해, 청색 화소에 해당하는 부분에 선택적으로 PVP 수용액을 도포해 부분적으로 제1 마스크층(21)을 형성했다(도 7b). 여기서, 제1 마스크층(21)의 두께는 1,000nm였다. 다음에, 제1 마스크층(21)이 설치되지 않은 영역에 대해서 산소 플라즈마를 이용해 드라이 에칭을 행했다. 그렇다면, PVP막(제1 마스크층(21))과 유기 화합물층은, 거의 같은 에칭 레이트로 에칭되었다. 이것을 고려해, 녹색 유기 화합물층(2b)의 총 두께와 적색 유기 화합물층

(2c)의 층 두께와의 합보다 PVP막의 두께를 두껍게 설정했다. 그렇다면, 녹색 화소 또는 적색 화소에 각각 해당하는 부분에 있는 유기 화합물을 에칭했다고 해도, PVP막의 하부에 설치되어 있는 유기 화합물층(청색 유기 화합물층 2a)은 에칭되지 않았다. 따라서, 청색 화소에 해당하는 부분에만 청색 유기 화합물층 2a와 PVP막(제1 마스크층(21))이 남게 된다(도 7c). 이것과 같은 방법으로, 녹색 유기 화합물층 2b와 적색 유기 화합물층 2c를 순차 형성하면, 도 7d에 나타난 바와 같이, 각 색의 화소에 대해 그 각 색의 화소에 대응한 유기 화합물층(2a, 2b, 2c)을 남길 수가 있었다. 다만, 도 7d에 나타난 바와 같이, 에칭 마스크로서 사용한 PVP막(제1 마스크층(21))이 아직 남아 있으므로, 다음의 공정으로서, 기판 전체를 물에 침지해 PVP막(제1 마스크층(21))을 제거했다(도 7e). 다음에, 예 1과 같은 조건 하에서, 유기 화합물층(2a, 2b, 2c)이 형성되어 있는 기판을, 진공 챔버 내에서 가열해 유기 화합물층(2a, 2b, 2c)에 잔류하고 있는 수분을 제거했다. 다음에, 전자 주입층(15) 및 제2 전극(16)(반투명성 전극)을 순차 형성하고(도 7f), 마지막으로, 예 1과 같은 방법에 의해 봉지 공정을 행했다. 이것에 의해, 유기 EL 표시장치를 얻었다. 단, 본 예의 유기 EL 표시장치의 전류 효율은 예 1과 거의 같았다. 또, 본 예에서는, 잉크젯법에 의해 패터닝을 행하고 있기 때문에, 기판 사이즈의 자유도가 높고, 제5세대의 기판 사이즈에서도 대응 가능하다.

[0164] (예 6)

[0165] 본 예에서는, 도 8a 내지 8h에 나타난 제조 공정(본 발명의 제3의 실시예)에 따라, 유기 EL 표시장치를 제작했다.

[0166] 우선, 예 1과 같은 방법으로, 반사 전극인 제1 전극 11a(11b, 11c)이 형성된 글래스 기판(10) 상에, 정공 수송층(12), 청색 발광층 13a, 및 전자 수송층(14)을 순차 발광 영역 전체에 형성했다(도 8a). 다음에, 전자 수송층(14) 상에, 불화 리튬을 성막해 불화 리튬을 주성분으로서 포함하는 불화 리튬층(LiF층)(24)을 형성했다. 여기서, LiF층(24)의 두께를 100nm로 했다. 단, LiF층(24)은 마스크층으로서 기능한다(도 8b). 다음에, 청색 유기 화합물층 2a가 불필요한 부분, 즉, 녹색 화소 및 적색 화소에 각각 해당하는 부분의 유기 화합물층을, YAG 레이저를 이용한 레이저 아브레이션(ablation)법에 의해 제거했다(도 8c). 좀더 구체적으로는, 녹색 화소 및 적색 화소에 해당하는 개구 패턴을 갖는 포토마스크를 통해서 레이저를 조사해, 레이저가 조사된 부분의 유기 화합물층을 아브레이트(ablate)했다. 이때의 레이저 조사 에너지는, $200\text{mJ}/\text{cm}^2$ 였다. 다음에, 정공 수송층(12), 녹색 발광층 13b, 및 전자 수송층(14)을 순차 발광 영역 전체에 형성한 후, 마스크층(LiF층 24)을 형성했다(도 8d). 다음에, 적색 화소에 해당하는 개구 패턴을 갖는 포토마스크를 이용해 레이저 아브레이션을 행해 적색 화소의 반사성 전극(제1 전극 11c)을 노출했다(도 8e). 그런데, 본 예에서 사용된 패터닝은, 포토마스크를 사용한 일괄 노광으로 행해졌으므로, 예 1과 동일한 정도의 미세한 패턴이 형성 가능했다. 한편, 도 8c에 남아 있던 청색 화소에 해당하는 부분에서는, 도 8e에 나타난 바와 같이, 유기 화합물층이 2색분 겹쳐져 있다. 이 2색분에 대해서 유기 화합물층의 상층 부분의 유기 화합물층을, 레이저를 이용해 제거하려고 하면, 하층 부분의 유기 화합물층에도 데미지를 줄 가능성이 있었다. 이 때문에, 이 공정에 있어서는, 레이저를 조사하는 영역은 적색 화소에 해당하는 부분만이였다. 다음에, 정공 수송층(12), 적색 발광층 13c, 및 전자 수송층(14)을 순차 발광 영역 전체에 형성했다(도 8f). 이 시점에서, 각 화소 위치에는, 최하층으로서 소정의 색의 유기 화합물층(2a, 2b, 2c)이 형성되었다. 다음에, 기판 전체를 물에 침지했다. 그러면, LiF층(24)이 물에 용해됨과 동시에 LiF층(24)보다 상층에 있는 유기 화합물층이 리프트 오프(lift off)에 의해 제거되었다(도 8g). 다음에, 다른 예의 경우와 같이, 기판을 진공 챔버 내에서 가열해 잔류 수분을 제거한 후, 전자 주입층(15) 및 반투과성 전극(16)을 순차 형성했다(도 8h). 마지막으로, 예 1과 같은 방법에 의해 봉지 공정을 실행했다. 이상에 의해, 유기 EL 표시장치를 얻었다.

[0167] 취득된 유기 EL 표시장치의 특성을, 예 1의 경우와 같이 평가했다. 전류 효율 및 미세화가 예 1의 경우와 동등하다는 것을 알았다.

[0168] (예 7)

[0169] 예 1의 공정(10)에 있어서, 전자 수송층(14) 상에, 불화 리튬(두께 0.5nm)을 성막해 전자 주입층(공통층(15))을 형성한 것을 제외하고는, 예 1과 같은 방법에 의해 유기 EL 표시장치를 제작했다. 취득한 유기 EL 표시장치에 대해 예 1의 경우와 같이 측정·평가를 실시했다. 전류 효율 및 미세화가 예 1의 경우와 동등하다는 것을 알았다.

[0170] (예 8)

[0171] 예 1의 공정(10)에 있어서, 전자 주입층(공통층(15))과 제2 전극(16)의 적층체를 형성하는 대신에, 탄산 세슘과

은을 공증착해 음극을 형성한 것을 제외하고는, 예 1과 같은 방법에 의해 유기 EL 표시장치를 제작했다. 취득한 유기 EL 표시장치에 대해 예 1의 경우와 같이 측정?평가를 행했다. 전류 효율 및 미세화가 예 1과 동등하다는 것을 알았다.

[0172] (비교예 1)

[0173] 예 1과 같은 재료를 이용해 정공 수송층(12), 발광층(13), 전자 수송층(14), 및 전자 주입층을 순차 발광 영역 전체에 형성했다. 그 후, PVP막(제1 마스크층(21)) 및 질화 규소막(제2 마스크층(22))을 순차 형성하고 포토리소그래피에 의한 유기 화합물층의 패터닝을 행했다. 다음에, 3색의 유기 화합물층을 형성한 후에 마스크층(제1 마스크층(21) 및 제2 마스크층(22))을 대기 중에서 제거한 후에 진공 챔버 내에 기판을 반송해, 공통 음극을 형성했다. 이것에 의해, 유기 EL 표시장치를 얻었다. 취득한 유기 EL 표시장치에 대해 예 1과 같이 측정?평가를 행했다. 전류 효율은 시작부터 끝까지 프로세스를 진공에서 행한 경우와 비교해 1/10 이하가 되었다. 이것은, PVP막(제1 마스크층(21))을 제거할 때에 수분 제거가 불충분해서, 소자 완성 후에 전자 주입층의 전자 주입 특성이 현저하게 열화했기 때문이라고 생각된다.

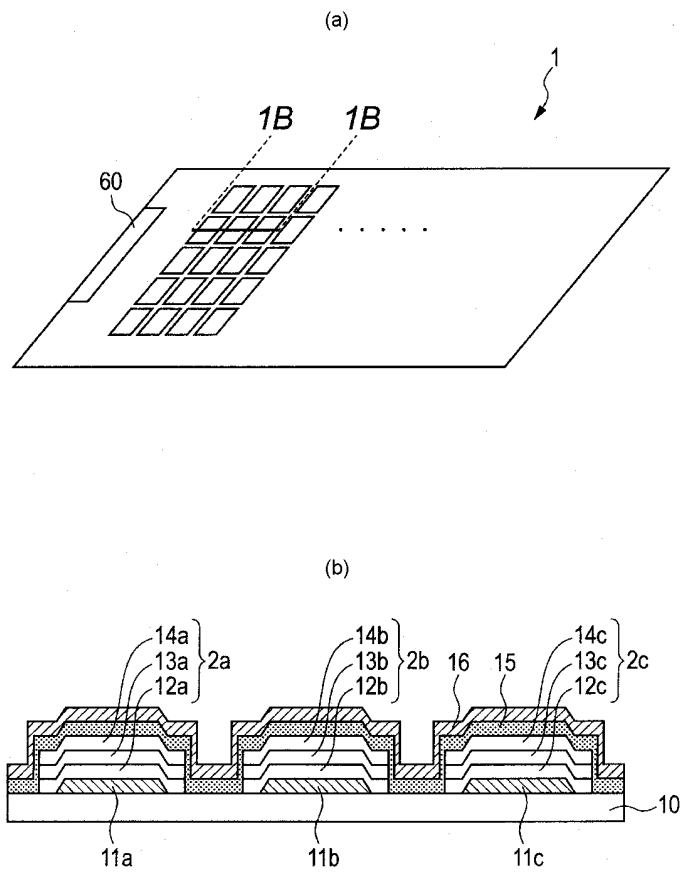
부호의 설명

[0174] 1(3, 4) : 유기 EL 표시장치, 2a(2b, 2c) : 유기 화합물층, 10 : 기판, 11a(11b, 11c) : 제1 전극, 12(12a, 12b, 12c) : 정공 수송층, 13(13a, 13b, 13c) : 발광층, 14(14a, 14b, 14c) : 전자 수송층, 15 : 공통층, 16 : 제2 전극, 17(17a, 17b, 17c) : 전자 블록층, 18(18a, 18b, 18c) : 정공 블록층, 20 : 마스크층, 21 : 제1 마스크층, 22 : 제2 마스크층, 23 : 레지스트층, 24 : LiF층, 31(41) : 반입실, 32(42) : 건조실, 33(43) : 제1 성막실, 34(44) : 제2 성막실, 35(45) : 봉입 작업실, 36(46) : 반송실, 47 : 수세 처리실, 48 : 탈수실

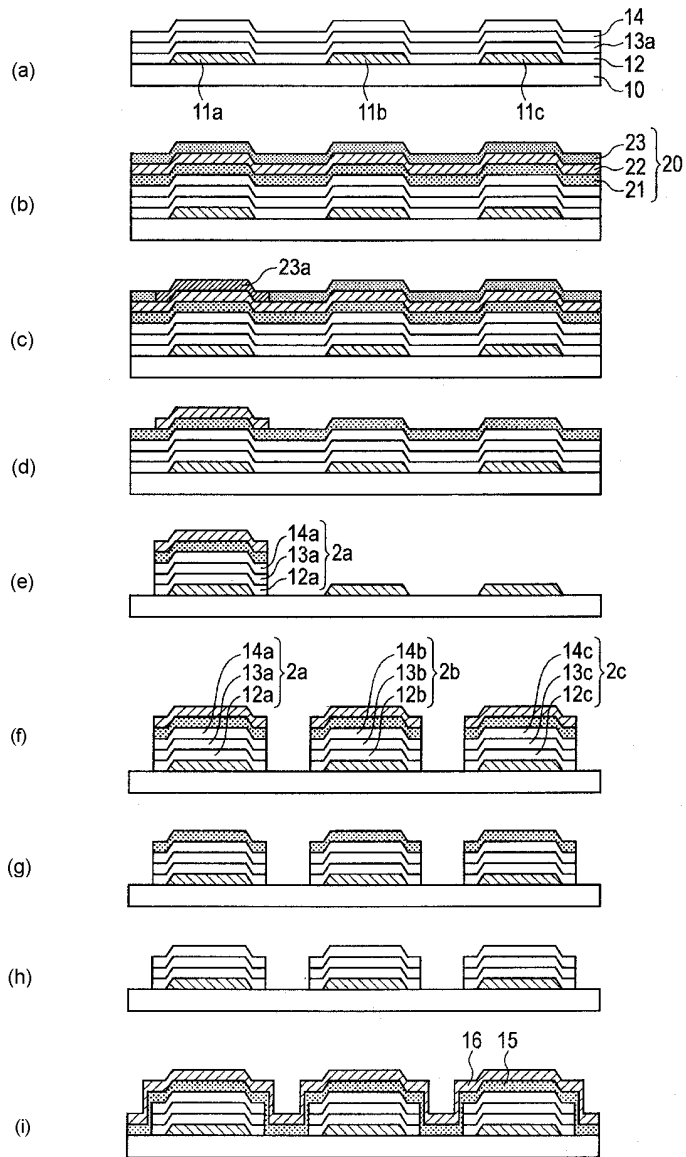
본 발명은 예시적인 실시 예를 참조하면서 설명되었지만, 본 발명은 이 개시된 예시적인 실시 예에 한정되는 것이 아니라는 것이 이해될 것이다. 이하의 특허청구범위의 범주는 모든 변형 및 균등구조 및 기능을 포함하도록 가장 넓게 해석되어야 할 것이다.

도면

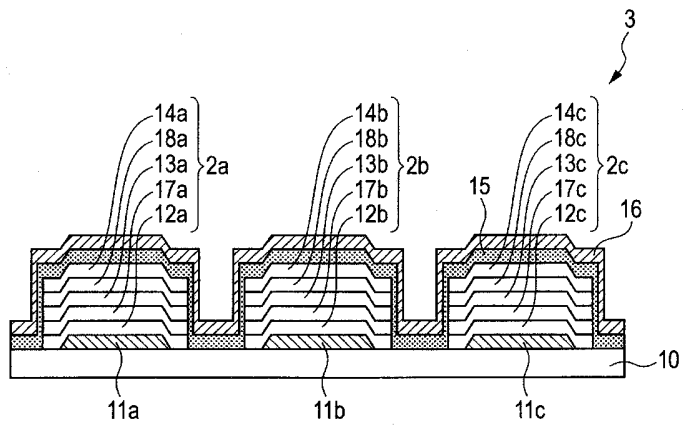
도면1



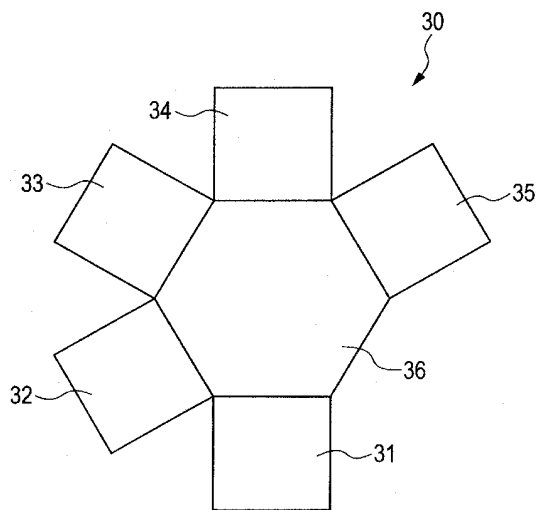
도면2



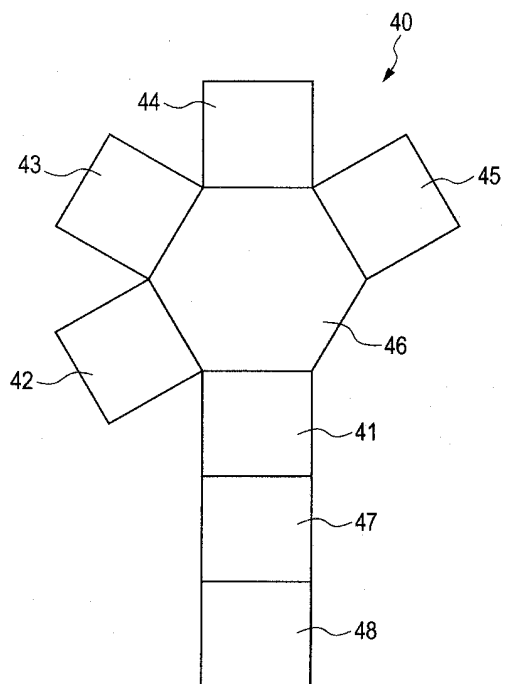
도면3



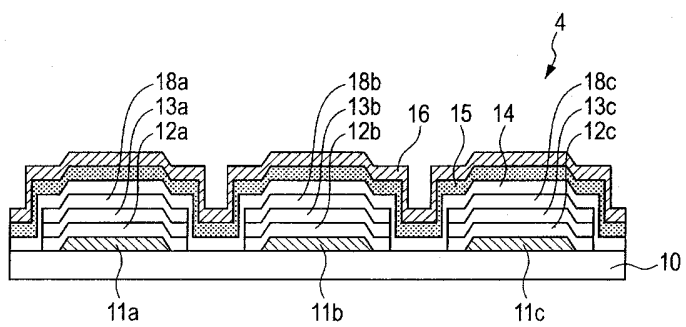
도면4



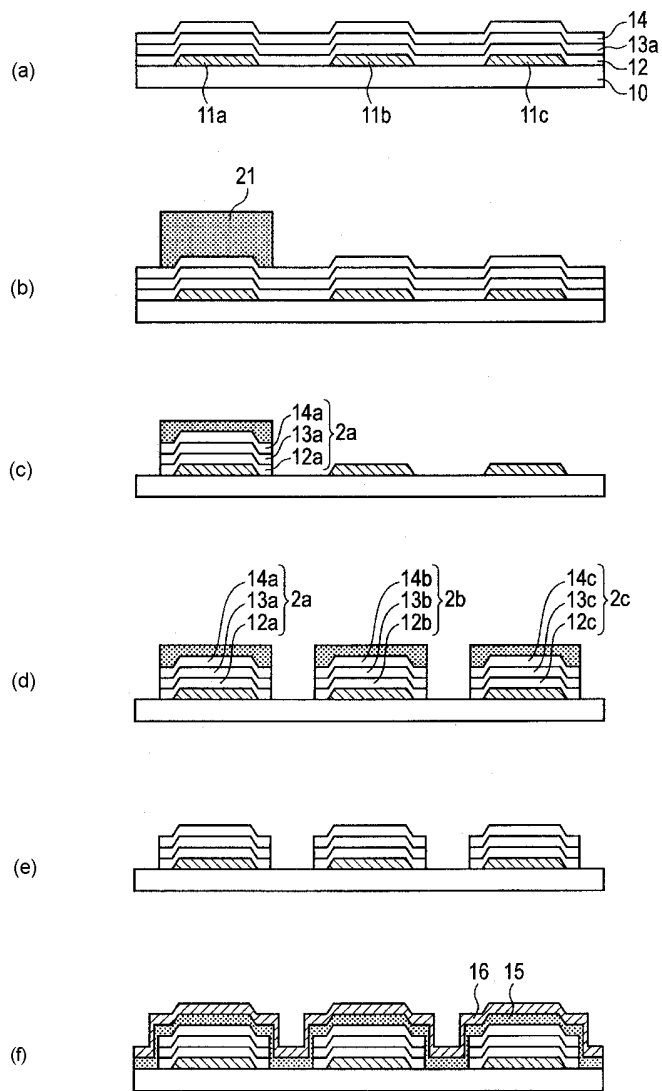
도면5



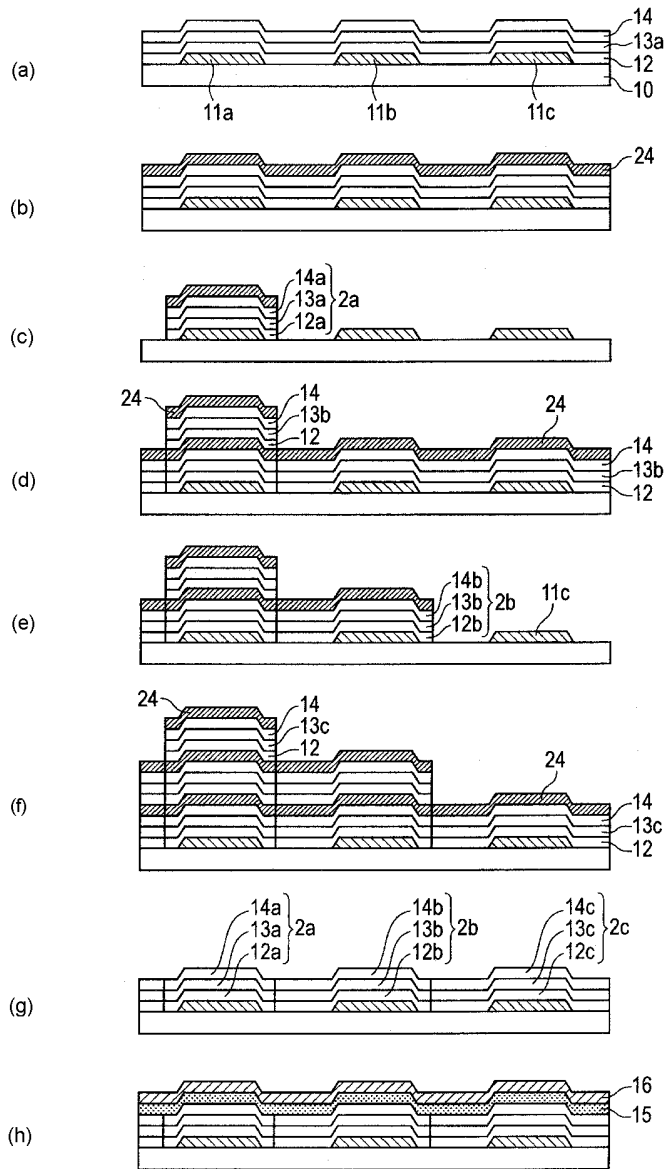
도면6



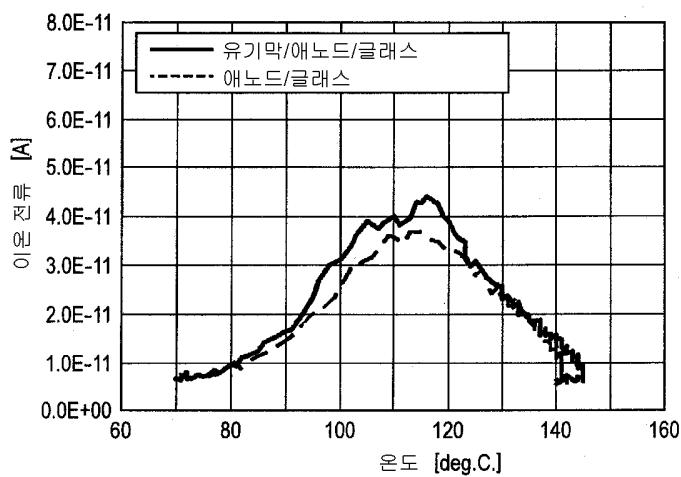
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	发明名称：有机EL显示装置的制造方法		
公开(公告)号	KR1020120112075A	公开(公告)日	2012-10-11
申请号	KR1020120030367	申请日	2012-03-26
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能sikki有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	佳能sikki有限公司		
[标]发明人	HIROKI TOMOYUKI 히로키토모유키 ENDO TARO 엔도타로 TAKAYA ITARU 타카야이타루 ISHIGE KOICHI 이시게코이치 SATO NOBUHIKO 사토노부히코		
发明人	히로키토모유키 엔도타로 타카야이타루 이시게코이치 사토노부히코		
IPC分类号	H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/56 H01L51/0017 H01L27/3211 H01L51/0003 H01L51/0018		
代理人(译)	权泰BOK		
优先权	2011074836 2011-03-30 JP 2011264417 2011-12-02 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在安装在—对电极之间时至少包括发光层的多个有机化合物层执行从包括和构造有机化合物层工艺的工艺形成共同水平的工艺，该工艺形成该工艺的共同水平，去除在该过程中形成的有机化合物层的一部分，将包含水溶性材料的掩模层形成为在该过程中预先确定的图案，形成有机化合物层和未覆盖掩模层的区域和去除掩模层的过程和构造有机化合物层和有机化合物层的过程称为该方法，是发光区域totidem，并且在水中不使用有机EL显示器的制造方法在真空中具有排列的发光区域的装置。

