



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0008983
(43) 공개일자 2008년01월24일

(51) Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0072410

(22) 출원일자 2007년07월19일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2006-00198844 2006년07월21일 일본(JP)

(71) 출원인

소니 가부시끼 가이샤

일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1

(72) 발명자

마쓰다 에이스케

일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 가부시
끼 가이샤내

다카기 료코

일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 가부시
끼 가이샤내

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

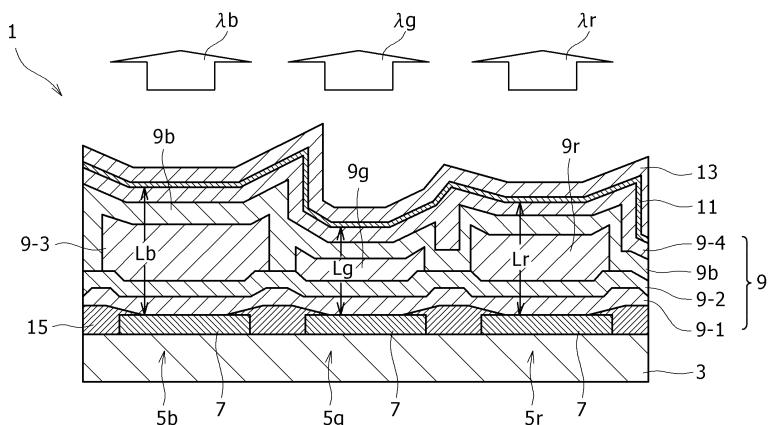
(54) 표시 장치 및 표시 장치의 제조 방법

(57) 요 약

하부 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극을 이 순으로 적층함으로써 얹어지고, 기판 상에 배열되도록 구성된 복수개의 유기 전계 발광 소자를 포함하고, 각 유기 전계 발광 소자의 유기층이 발광층에서 발생된 발광 광을 공진시키는 막 두께를 갖도록 조정되는 표시 장치에 있어서,

복수개의 유기 전계 발광 소자 중에서 가장 짧은 파장을 갖는 발광 광을 발생하는 제1 유기 전계 발광 소자에서의 유기층의 막 두께가, 제1 유기 전계 발광 소자에서 발생된 가장 짧은 파장보다 긴 파장을 갖는 발광 광을 발생하는 제2 유기 전계 발광 소자에서의 유기층의 막 두께보다 두껍게 설정되는 것을 특징으로 하는 표시 장치가 개시된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

하부 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극을 이 순서로 갖는 복수개의 유기 전계 발광 소자를 포함하고,

상기 유기층이 상기 발광층에서 발생된 발광 광의 공진을 가능하게 하는 막 두께를 가지고 있으며,

제1 색 발광 광을 발생하는 제1 유기 전계 발광 소자에서의 유기층의 막 두께가, 상기 제1 색 발광 광의 파장보다 긴 파장을 갖는 제2 색 발광 광을 발생하는 제2 유기 전계 발광 소자에서의 유기층의 막 두께보다 두껍게 설정되는,

것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

각각의 상기 유기 전계 발광 소자에서의 유기층의 막 두께는, 상기 발광층 및, 상기 제1 유기 전계 발광 소자에만 형성된 막 두께 조정 패턴 층에 의해 조정되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 색 발광 광을 발생하는 제1 발광층은, 복수개의 상기 유기 전계 발광 소자에 공통층으로서 형성되고, 상기 제2 색 발광 광을 발생하는 제2 발광층은, 상기 제2 유기 전계 발광 소자에만 형성되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 막 두께 조정 패턴 층 및 상기 제2 발광층은, 전사법에 의하여 형성되며,

상기 제1 발광층은, 증착법에 의하여 형성되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 막 두께 조정 패턴 층은, 상기 제1 유기 전계 발광 소자에 형성된 발광층의 하부에 형성되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 막 두께 조정 패턴 층은, 정공 수송성(hole transportability)을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 유기 전계 발광 소자는, 청색의 발광 광을 발생하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 8

하부 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극을 이 순으로 갖는 복수개의 유기 전계 발광 소자를 갖고, 상기 유기층이 상기 발광층에서 발생된 발광 광의 파장을 공진시키는 막 두께를 가지고 있는, 표시 장치

의 제조 방법에 있어서,

제1 유기 전계 발광 소자에서의 유기층의 막 두께가, 제2 유기 전계 발광 소자에서의 유기층의 막 두께보다 두껍게 설정되도록, 제1 색 발광 광을 발생하는 제1 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제1 색 발광 광보다 긴 광을 갖는 제2 색 발광 광을 발생하는 제2 유기 전계 발광 소자를 형성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 색 발광 광을 발생하는 제1 발광층이, 증착법에 의하여 증착되는 단계,

상기 제2 색 발광 광을 발생하는 제2 발광층이, 전사법에 의하여 형성되는 단계, 및

상기 제1 유기 전계 발광 소자에서의 유기층의 막 두께를 조정하기 위한 막 두께 조정 패턴 층이, 전사법에 의하여 형성되는 공정

을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은, 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이며, 특히 복수 색의 유기 전계 발광 소자(organic electroluminescent elements)를 포함하는 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

<2> 본 발명은 2006년 7월 21일 일본 특허청에 출원된 일본 특허 출원 JP 2006-198844호에 대한 우선권을 주장하고, 이 일본 특허 출원의 전체 내용이 참고로 본 명세서에 포함된다.

배경 기술

<3> 최근에는, 브라운관에 대신하는 표시 장치로서 경량이며 소비 전력이 작은 플랫 표시 장치가 연구되고, 개발되고 있다. 이러한 플랫 표시 장치 중에서, 유기 전계 발광 소자를 사용한 표시 장치는, 자발광이며, 고 응답 속도를 가지고 있어, 저소비 전력으로 구동이 가능한 표시 장치로서 주목되고 있다.

<4> 이와 같은 풀 컬러(full-color) 표시 장치를 얻기 위하여, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)을 각각 발광하는 유기 전계 발광 소자가 배열된다. 양극과 음극 사이에 발광층에서 발생된 광을 공진시키고, 양극측 또는 음극측으로부터 공진된 광을 인출하는, 마이크로 캐비티(micro cavity structure) 구조가 제안되고 있다. 이와 같은 구조는 인출 광의 색순도를 향상시키고, 타겟 파장(target wavelength)의 인출 광의 강도를 향상시킬 수 있다.

<5> 이와 같은 표시 장치에 있어서는, R, G, B의 유기 전계 발광 소자의 음극과 양극 사이의 광학 거리(Lr, Lg, Lb)는, 각각의 소자에서의 유기층의 막 두께에 의해 조정된다. 상기 광학 거리(Lr, Lg, Lb)는 인출 광의 스펙트럼의 피크 파장(peak wavelengths)(λr, λg, λb)가 음극과 양극 사이에서 공진되도록 설정된다.

<6> 각각의 색의 발광층의 막 두께에 의해 상기 광학 거리(Lr, Lb, Lg)를 조정함으로써, 유기층의 다른 층이 모든 유기 전계 발광 소자에 공통으로 제공될 수 있다.

<7> 각각의 색의 발광층의 패턴을 형성하는 하나의 방법으로서, 전사법(laser transfer method)이 제안되었다. 전사법은, 예를 들면 다음과 같이 실행된다. 먼저, 표시 장치의 기판(이하, '표시 장치 기판'이라 한다) 상에 양극을 형성한다. 한편, 다른 기판(이하, '전사용 기판'이라 칭한다) 상에, 광 흡수층 및 발광층을 형성한다. 그 다음, 발광층과 양극이 대향되도록, 표시 장치 기판과 전사용 기판이 배치된다. 레이저광이 전사용 기판측으로 조사되고, 발광층이 표시 장치 기판의 양극 상에 열전사된다. 이때, 레이저광이 전사용 기판 상에 주사되고, 발광층의 전사 패턴이 양극상의 소정 영역에만 고정밀도로 형성된다.

<8> 또, 이러한 전사법의 적용으로서, 공정 스텝을 단순화시켜, 또한 소자 특성을 향상시키기 위한 방법으로서, 적색(R) 및 녹색(G)의 발광층이 전사에 의하여 각각의 색의 유기 전계 발광 소자를 위하여 형성되고, 청색(B)의 발광층이 증착법에 의하여 모든 색의 유기 전계 발광 소자를 위하여 형성되는 방법이 제안되었다. 그러므로, 피

크 파장의 순서가 $\lambda r > \lambda g > \lambda b$ 로 됨에 따라, 광학 거리(Lr, Lg, Lb)는, Lr > Lg > Lb 관계를 충족한다. 또한, 이 광학 거리에 따라, 각각의 색의 유기 전계 발광 소자의 유기층의 막 두께는, R > G > B의 순서로 형성된다(일본국 특개 2005-235741호 공보 참조).

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <9> 그러나, 전술한 바와 같이, 각각의 색의 유기층의 막 두께가 발광 파장이 짧은 순서로 형성되면, 발광 파장의 가장 짧은 B의 유기층이 가장 얇게 되도록 형성되어, 외부 손상에 민감하다. 따라서, 다른 색의 소자와 비교해, B의 유기 전계 발광 소자가 더 많은 비발광 결함을 포함한다.
- <10> 또한, 전사법을 포함하는 일반적인 막 증착에 있어서는, 목표하는 막 두께가 대형으로 될수록, 목표하는 막 두께와 실제로 증착되는 막 두께의 에러량이 커진다. 그러므로, 유기막의 막 두께가 전술한 바와 같이 R > G > B의 순으로 형성되면, 막 두께의 에러량도 이 순서로 된다. 그러나, 일반적으로는, 각각의 색에 대한 인간의 눈의 감도(CIE 표준 분광 시감 효율: 시감도(luminosity factor))는 G > R > B의 순서로 높다(G에 대한 감도가 가장 높다). 그러므로, 인출 광의 스펙트럼의 피크 파장(λ)의 정밀도, 즉 유기층의 막 두께의 정밀도에 대한 요구도, G > R > B의 순서로 된다. 특히, 가장 시감도가 높은 G의 유기층에 대해서 가장 높은 막 두께 정밀도가 요구된다. 따라서, 전사된 막 두께가 발광 특성의 제어 관점에서 G < R < B의 순서로 되는 것이 바람직하다.

과제 해결수단

- <11> 따라서 본 발명은, 각각의 색의 유기 전계 발광 소자를 포함한 풀 컬러 표시 장치로서, 발광 특성의 제어성을 확보하면서, 특정한 발광 색의 유기 전계 발광 소자에서의 비발광 결함을 저감할 수 있는 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- <12> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기판 상에 배열된 복수개의 유기 전계 발광 소자를 포함하는 표시 장치가 제공된다. 각 유기 전계 발광 소자는, 하부 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극을 이 순서로 적층함으로써 얻어진다. 이들 유기 전계 발광 소자의 유기층은, 발광층에서 발생된 발광 광의 파장을 공진시킬 수 있는 막 두께를 갖도록 조정된다. 특히, 표시 장치에서는, 제1 색 발광 광을 발생하는 제1 유기 전계 발광 소자에서의 유기층의 막 두께가, 상기 제1 유기 전계 발광 소자의 파장보다 긴 파장을 갖는 제2 색 발광 광을 발생하는 제2 유기 전계 발광 소자의 막 두께보다 두껍도록 설정된다.
- <13> 또한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 표시 장치의 제조 방법이 제공된다.
- <14> 상기에서 설명된 구성의 표시 장치에서는, 제1 색 발광(청색 발광)을 발생하는 제1 유기 전계 발광 소자가 가장 두꺼운 유기층으로서 형성되기 때문에, 상기 제1 유기 전계 발광 소자에서의 비발광 결함의 발생이 방지된다. 또, 이후에서 설명되는 실시예에 나타낸 바와 같이, 이와 같이 청색의 발광 광을 발생하는 유기 전계 발광 소자에서 유기층의 막 두께가 증가된 경우라도, 막 두께의 증가로 인한 발광 효율의 변화가 충분히 작다.

효과

- <15> 이상 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 각각의 색의 유기 전계 발광 소자를 포함한 풀 컬러 표시 장치에 있어서, 발광 특성의 제어성을 확보하면서도, 특정한 발광 색의 유기 전계 발광 소자에서의 비발광 결함이 저감될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <16> 이하, 본 발명의 실시예가 도면을 참조하여 상세하게 설명된다.
- <17> 다음 상세한 설명에서, 본 발명의 실시예는, 기판 상에, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 각 색의 유기 전계 발광 소자가 배열되어 풀 컬러 표시를 행하는 구성의 표시 장치에 적용된다.
- <18> <표시 장치>
- <19> 도 1은 본 실시예에 따른 표시 장치의 구성도이다. 도 1에 도시된 표시 장치(1)는, 기판(3) 상에 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 각 색을 발광하는 유기 전계 발광 소자(5r, 5g, 5b), 즉 적색 발광 소자(5r), 녹색 발광 소자(5g), 및 청색 발광 소자(5b)를 배열함으로써 얻어진다. 표시 장치(1)는 각 발광 소자(5r, 5g, 5b)에서 발생되

는 발광 광을 기판(3)의 반대측으로부터 인출하는 상면 발광 형으로서 구성된다.

<20> 상기 기판(3)은, 유리 기판, 실리콘 기판, 플라스틱 기판 등의 표면층에, 박막 트랜지스터(thin film transistor: TFT)(도 1에 도시하지 않음)를 배열함으로써 얻어지는, 이른바 TFT 기판이다. 기판(3)의 표면은 평탄화 절연막으로 덮여 있다.

<21> 기판(3) 상에 배열 배치된 발광 소자(5r, 5g, 5b)는, 양극(하부 전극)(7), 유기층(9), 전자 주입층(11), 및 음극(상부 전극)(13)을, 기판(3) 측으로부터 이 순서로 적층함으로써 얻어지는 구성을 가지고 있다. 또, 양극(7)이 광반사층으로 사용되고 음극(13)이 반투과/반사층으로 사용되어, 상기 발광 소자(5r, 5g, 5b)는 각 발광 소자(5r, 5g, 5b)에서 발생된 특정 파장을 갖는 광(λr , λg , λb)을 공진시켜, 음극(13)으로부터 공진된 광을 인출하는 마이크로 공진기 구조를 갖도록 형성된다.

<22> 특히, 적색 발광 소자(5r)에 대하여는, 양극(7)과 음극(13) 사이의 공진부의 광학 거리(L_r)가, 적색의 파장 영역의 광(λr)이 상기 공진부에서 공진되고 최대 광 인출 효율이 얻어지도록, 조정된다. 또, 녹색 발광 소자(5g)에 대하여는, 양극(7)과 음극(13) 사이의 공진부의 광학 거리(L_g)가, 녹색의 파장 영역의 광(λg)이 상기 공진부에서 공진되고 최대 광 인출 효율이 얻어지도록, 조정된다. 또한 청색 발광 소자(5b)에 대하여는, 양극(7)과 음극(13) 사이의 공진부의 광학 거리(L_b)가, 청색의 파장 영역의 광(λb)이 상기 공진부에서 공진되고 최대 광 인출 효율이 얻어지도록, 조정된다. 따라서, 각 발광 소자(5r, 5g, 5b)로부터는, 상이한 발광 색의 광(λr , λg , λb)가 충분한 강도로 인출된다.

<23> 이러한 발광 소자(5r, 5g, 5b)가 설치된 표시 장치(1)에서는, 청색 발광 소자(5b)가, 가장 짧은 파장을 갖는 발광 광을 발생하는 제1 유기 전계 발광 소자로 된다. 또한, 적색 발광 소자(5r) 및 녹색 발광 소자(5g)가, 제1 유기 전계 발광 소자에서 발생된 발광 광의 파장보다 긴 파장을 갖는 발광 광을 발생하는 제2 유기 전계 발광 소자로 된다.

<24> 각 발광 소자(5r, 5g, 5b)에서 발생된 광이 공진부의 단부에서 반사될 때에 생기는 위상 시프트(phase shift)를 Φ (라디안)으로 표시하고, 공진부의 광학 거리를 L 로 표시하고, 인출한 광의 스펙트럼의 피크 파장을 λ 로 표시한 경우, 전술한 광학 거리 $L(L_r, L_g, L_b)$ 는 하기 식(1)을 만족시키도록 설정된다.

<25> 식(1)

$$(2L) / \lambda + \Phi / (2\pi) = m \quad (m \text{은 정수}) \dots (1)$$

<26>

<27> 상기 광학 거리(L_b , L_r , L_g)가, m 을 동일한 차수, 예를 들면, 0차의 간섭 조건에 대응하도록 설정되면, 상기 거리는 $L_r > L_g > L_b$ 순서로 된다. 이것에 대해, 본 실시예에서는, 가장 짧은 파장의 발광 광을 발생하는 청색 발광 소자(5b)에서의 유기층(9)의 막 두께가, 적색 발광 소자(5r) 및 녹색 발광 소자(5g)에서의 유기층의 막 두께보다 두껍게 되도록, 적색 발광 소자(5r)의 광학적 거리(L_r) 및 녹색 발광 소자(5g)의 광학 거리(L_g)는 기존의 거리 설정과 같이 0차의 간섭 조건을 만족하도록 설정되지만, 청색 발광 소자(5b)의 광학 거리(L_b)는 1차 간섭 조건을 만족하도록 설정된다. 이들 광학 거리(L_r , L_g , L_b)는, 이후에 설명되는 바와 같이, 각 유기 전계 발광 소자(5r, 5g, 5b)에서의 유기층(9)의 막 두께의 제어에 의해 조정된다.

<28> 이하에서, 상기에서 설명된 마이크로 공진기 구조를 갖는 발광 소자(5r, 5g, 5b)에 포함되는 각 층에 대하여 설명된다.

<29> 양극(7)의 패턴(patterns)은, 각 화소에 대해 형성된다. 마찬가지로 각 양극(7)은, TFT를 덮는 층간 절연막에 형성된 컨택트홀(contact hole)(도시하지 않음)을 통하여 각 화소에 설치된 TFT 중 하나에 대응하여 접속된다.

<30> 양극(7)은, 고반사성 재료를 사용함으로써 미러(mirror)로서 형성된다. 이러한 양극(7)은, 은(Ag), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 탄탈(Ta), 텉스텐(W), 백금(Pt) 또한 금(Au)과 같이, 반사율이 높은 도전성 재료, 및 상기 재질의 합금으로 구성된다.

<31> 양극(7)은, 배리어층(barrier layer)이 도전성 재료층에 형성된 구성을 가질 수 있다. 이 경우, 배리어층은 일함수(work function)가 큰 재료로 구성되고, 약 1nm~200nm의 두께를 가지고 있다. 상기 배리어층은, 양극(7)이 고반사층으로서 형성되는 한, 임의의 재질로 이루어질 수 있다. 도전성 재료층이 고반사성 재료로 이루어지는 경우에는, 상기 배리어층은 광투과성 재료로 이루어진다. 도전성 재료의 광반사성이 낮은 경우에는, 고반사 재료가 상기 배리어층으로 사용된다.

- <32> 이러한 배리어층은, 예를 들면, 인듐(In), 주석(Sn), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 티탄(Ti), 크롬(Cr), 갈륨(Ga) 및 알루미늄(Al)을 포함하는 금속 중 적어도 1종의 금속, 그 금속의 합금, 그 금속 산화물, 또는 그 금속 질화물을 포함하는 광투과성 재료 중에서, 전술한 도전성 재료층과 조합을 고려하여 적당히 선택되는 재료로 구성된다. 합금은, 예를 들면 인듐-주석 합금 및 인듐-아연 합금을 포함한다. 금속 산화물은, 예를 들면, 인듐-주석 산화물(ITO; Indium-Tin-Oxide), 인듐-아연 산화물(IZO; Indium-Zinc-Oxide), 산화 인듐(In_2O_3), 산화 주석(SnO_2), 산화 아연(ZnO), 산화 카드뮴(CdO), 산화 티탄(TiO_3) 및 산화 크롬(CrO_3)을 포함한다. 금속 질화물은, 예를 들면, 질화 티탄 및 질화 크롬(CrN)을 포함한다.
- <33> 또, 각 화소마다 각각 형성된 양극(7)은, 중앙부만이 노출되고 그 주위가 절연막(15)으로 덮여 있다. 상기 절연막(15)은, 예를 들면 폴리이미드(polyimide)나 포토레지스트(photoresist) 등의 유기 절연 재료이나, 또는 산화 실리콘과 같은 무기 절연 재료로 구성된다.
- <34> 양극(7) 상에 형성된 유기층(9)은, 정공 주입층(9-1), 정공 수송층(9-2), 각 화소에 형성된 적색 발광 패턴 층(9r), 녹색 발광 패턴 층(9g), 및 막 두께 조정 패턴 층(9-3), 또한 공통층으로서 제공된 청색 공통 발광층(9b), 및 전자 수송층(9-4)을 이 순서로 적층시킴으로써 얻어진다.
- <35> 이들 층 중에서, 적색 발광 패턴 층(9r), 녹색 발광 패턴 층(9g), 및 막 두께 조정 패턴 층(9-3)은, 전사법에 의하여 각 발광 소자(5r, 5g, 5b)마다 각각 패턴 형성된다. 한편, 청색 공통 발광층(9b)을 포함한 다른 층은, 증착법에 의하여 모든 발광 소자(5r, 5g, 5b)에 공통층으로서 형성된다.
- <36> 이하에서, 유기층(9)에 포함되는 이들 각 층 및 각 패턴층의 상세에 대하여, 양극(7)측으로부터 순서대로 설명된다.
- <37> 정공 주입층(9-1)은, 모든 화소의 공통층으로서 양극(7) 및 절연막(15)을 덮는 상태에서 형성되어 있다. 이와 같은 정공 주입층(9-1)은, 일반적인 정공 주입 재료로 구성된다. 일례로서, 정공 주입층(9-1)은 m-MTADATA [4, 4, 4-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine]를 사용함으로써 10nm의 막 두께로 증착법에 의하여 증착된다.
- <38> 정공 수송층(9-2)은 모든 화소의 공통층으로서 정공 주입층(9-1) 상에 형성된다. 이러한 정공 수송층(9-2)은, 일반적인 정공 수송 재료로 구성되며, 특히, 예를 들면, 벤진 유도체(benzene derivative), 스티릴아민 유도체(styrylamine derivative), 트리페닐메탄 유도체(triphenylmethane derivative), 또는 히드라존 유도체(hydrazone derivative)로 구성된다. 일례로서, 정공 수송층(9-2)은 α -NPD[4, 4-bis(N-1-naphthyl-N-phenylamino)biphenyl]을 사용함으로써 15nm의 막 두께로 증착법에 의하여 증착된다.
- <39> 상기 정공 주입층(9-1) 및 정공 수송층(9-2)의 각각은, 복수개 층으로 형성된 다층 구조를 가질 수 있다.
- <40> 적색 발광 패턴 층(9r)은, 적색 발광 소자(5r)의 화소 영역에서, 절연막(15)에 형성된 개구 창(window)을 완전하게 덮는 패턴으로 형성된다. 상기 적색 발광 패턴 층(9r)은, 호스트(host) 재료, 게스트(guest) 재료로 구성된다. 호스트 재료로서는, 정공 수송성 호스트 재료, 전자 수송성 호스트 재료, 및 정공-및-전자 수송성 호스트 재료 중 적어도 1종류가 사용된다. 예를 들면, 전자 수송성 호스트 재료인 ADN(anthracene dinaphthyl)이 사용될 수 있다. 게스트 재료로서는, 형광성 또는 인광성 적색 발광 재료가 사용된다. 예를 들면 2,6-비스(bis) [4'-메톡시디페닐아미노(methoxydiphenylamino)스티릴(styryl)] -1, 5-디시아노나프탈렌(dicyanonaphthalene)(BSN)이 사용될 수 있다. 상기 호스트 재료와 게스트 재료의 합계량에 대한 게스트 재료의 양 비율은, 대략 30중량%이다. 이와 같은 구성의 적색 발광 패턴 층(9r)의 막 두께는, 예를 들면 35nm로 설정된다.
- <41> 녹색 발광 패턴 층(9g)은, 녹색 발광 소자(5g)의 화소 영역에서, 절연막(15)에 형성된 개구 창을 완전하게 덮는 패턴으로 형성된다. 상기 녹색 발광 패턴 층(9g)은, 호스트 재료, 게스트 재료, 및 저항을 감소시키는 유기 재료로 구성된다. 호스트 재료로서는, 적색 발광 패턴 층(9r)의 호스트 재료와 유사한 재료가 사용되고, 예를 들면 ADN(anthracene dinaphthyl)이 사용될 수 있다. 게스트 재료로서는, 형광성 또는 인광성의 녹색 발광 재료가 사용되고, 예를 들면 쿠마린(coumarin)(6)이 사용될 수 있다. 호스트 재료와 게스트 재료의 합계량에 대한 게스트 재료의 양 비율은, 대략 5중량%이다. 이와 같은 구성의 녹색 발광 패턴 층(9g)의 막 두께는, 예를 들면 15nm로 설정된다.
- <42> 막 두께 조정 패턴 층(9-3)은, 청색 발광 소자(5b)의 화소 영역에서, 절연막(15)에 형성된 개구 창을 완전하게 덮는 패턴으로 형성된다. 상기 막 두께 조정 패턴 층(9-3)은, 발광성 재료를 포함하지 않고, 정공 수송 기능을

가지는 층으로서 형성된다.

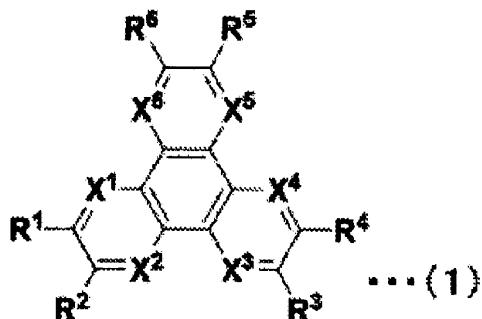
<43> 또한, 상기 막 두께 조정 패턴 층(9-3)은, 이하에서 설명되는 바와 같은 가장 두꺼운 전사-패턴층이다. 그러므로, 막 두께 조정 패턴 층(9-3)은, 타색에 사용되는 적색 발광 패턴 층(9r) 및 녹색 발광 패턴 층(9g)과 비교해, 저 분자량 및 저 승화 온도를 갖는 재료로 구성되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 막 조정 패턴 층(9-3)은, 다음에 설명하는 청색 공통 발광층(9b)의 양극면에 접촉되어 형성된다. 그러므로, 막 두께 조정 패턴 층(9-3)이 높은 전자 소자 성능을 가지는 것이 바람직하다. 이와 같은 정공 수송성의 재료로서, 예를 들면, 125nm의 막 두께를 가지는 α -NPD[4, 4-bis(N-1-naphthyl-N-phenylamino)biphenyl]가 사용된다. α -NPD와 같은 아릴아민(arylamine) 골격을 가지는 재료는 높은 전자 소자 성능을 가지므로, 다음에 설명되는 청색 공통 발광층(9b)의 양극면에 접촉되어 형성되는 막 두께 조정 패턴 층(9-3)의 구성 재료로서 적합하다.

<44> 막 두께 조정 패턴(9-3)은, 정공 수송층(9-2)과 정공 주입층(9-1) 사이에 형성될 수 있다. 이러한 구성에서는, 정공 수송층(9-2)이 청색 공통 발광층(9b)에 접촉되어 형성되므로, 막 두께 조정 패턴 층(9-3)은 높은 전자 소자 성능을 가질 필요가 없다.

<45> 이와 같은 구성을 취한 경우, 막 두께 조정 패턴 층(9-3)의 정공 수송성 재료로서는, 높은 정공 수송성을 가지고 쉽게 승화될 수 있는 재료가 선택적으로 사용될 수 있다. 이와 같은 정공 수송성의 재료로서는, 예를 들면, 하기 화학식(1)로 표현되는 화합물이 사용된다.

<46>

화학식(1)



<47>

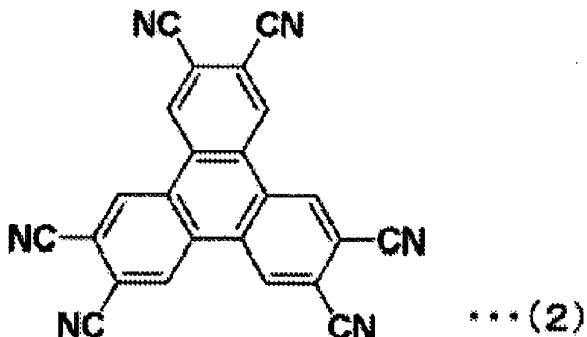
<48> 화학식(1)에서, R1~R6은 각각, 수소, 할로겐, 히드록실기(hydroxyl group), 아미노기, 아릴 아미노기, 20개 이하의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 무치환의 카르보닐기(carbonyl group), 20개 이하의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 무치환의 카르보닐 에스테르기(carbonyl ester group), 20개 이하의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 무치환의 알킬기(alkyl group), 20개 이하의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 무치환의 알케닐기(alkenyl group), 20개 이하의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 무치환의 알코실기(alkoxyl group), 30개 이하의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 무치환의 아릴기(aryl group), 30개 이하의 탄소 원자를 갖는 치환 또는 무치환의 복소환기(heterocyclic group), 니트릴기(nitrile group), 시아노기(cyano group), 니트로기(nitro group), 또는 시릴기(silyl group)로부터 독립적으로 선택되는 치환기이다. R1~R6의 인접하는 기(group)가 서로 결합되어 환형 구조를 구성할 수 있다. 또, 식(1)에서 X1~X6는 각각 독립적으로 탄소 또는 질소 원자이다.

<49>

이러한 화합물의 구체적인 예로서는, 하기 식(2)로 표현되는 화합물이 사용될 수 있다. 식(2)의 화합물은 매우 승화성이 높은 재료이므로, 이와 같은 재료를 포함한 구성은, 고정밀도의 전사를 가능하게 한다.

<50>

화학식(2)



<51>

- <52> 상기 식(1)의 화합물의 구체적인 예가, 식(2)로 표현되는 구조로 한정되지 않고, 상기 식(1)에 있어서 설명한 임의의 치환기로, 식(1)에서 R1~R6의 부위 및 X1~X6의 부위를 각각 독립적으로 치환함으로써 얻어진 구조가 사용될 수 있다.
- <53> 막 두께 조정 패턴 층(9-3)은, α-NPD와 식(1)로 표현되는 재료를 사용한 다층, 또는 혼합층으로 형성될 있다. 그러나, 막 두께 조정 패턴 층(9-3)이, 청색 공통 발광층(9b)의 양극면에 접촉되어 형성되는 경우에는, 청색 공통 발광층(9b)과 접촉되는 막 두께 조정 패턴(9-3)의 중간층은, 높은 전자 소자 성능을 가지는 재료로 구성된다.
- <54> 상기에서 설명된 바와 같이, 각 발광 소자(5r, 5g, 5b)의 광학 거리(Lr, Lg, Lb)는, 특정 파장의 광이 양극(7)과 음극(13) 사이에서 공진되도록 조정된다. 본 실시예에서는, 광학 거리(Lr, Lg, Lb)가, 상기에서 설명된 적색 발광 패턴 층(9r), 녹색 발광 패턴 층(9g), 및 막 두께 조정 패턴 층(9-3)의 막 두께 차이의 제어에 의해 조정된다.
- <55> 따라서, 각 발광 소자(5r, 5g, 5b)에서의 공진부의 광학 거리(Lr, Lg, Lb)를 L로 표시하면, 각 패턴층(9r, 9g, 9-3)의 광학 거리를 Lt로 표시하고, 이를 패턴층 이외의 공통의 기능층의 광학 거리를 Lf로 표시한 경우, 패턴 층(9r, 9g, 9-3)의 광학 거리(Lt), 즉 이들 패턴층의 막 두께가 Lt=L-Lf를 만족하도록 설정된다.
- <56> 특히 본 실시예에서는, 전술한 바와 같이, 각 발광 소자(5r, 5g, 5b)에서의 공진부의 광학 거리(Lr, Lg, Lb)가, 적색 발광 소자(5r)의 광학 거리(Lr) 및 녹색 발광 소자(5g)의 광학 거리(Lg)가 기준의 간극 설정과 같이 0차의 간섭 조건을 만족하고, 청색 발광 소자(5b)의 광학 거리(Lb)만이 1차 간섭 조건을 만족하도록 설정된다. 그러므로, 이들 패턴 층(9r, 9g, 9-3)의 광학 거리(Lt)(막 두께)는, $9g < 9r < 9-3$ 순서로 된다.
- <57> 상기한 각 패턴층(9r, 9g, 9-3)을 덮는 청색 공통 발광층(9b)은, 각 화소의 공통층으로서 형성된다. 상기 청색 공통 발광층(9b)은, 청색 발광 소자(5b)에서 발광층으로서 기능한다. 이에 비하여, 적색 발광 소자(5r) 및 녹색 발광 소자(5g)에서는, 발광층으로서는 기능하지 않는다. 대안으로, 청색 광을 발광하지만, 상기 청색 광의 파장보다 긴 파장을 갖는, 발광된 적색 및 녹색에 어떠한 영향도 미치지 않는 층으로서 제공되는 것이 바람직하다.
- <58> 이와 같은 청색 공통 발광층(9b)은, ADN에 4,4'-bis [2-(4-(N, N-diphenylamino)phenyl)vinyl] biphenyl(DPAVBi)를 2.5중량% 혼합하고 25nm정도의 막 두께를 가지도록 구성된다.
- <59> 청색 공통 발광층(9b) 상의 전자 수송층(9-4)은, 일반적인 전자 수송 재료로 구성된다. 일례로서, 상기 전자 수송층(9-4)은 8-히드록시 키놀린 알루미늄(hydroxyquinoline aluminum)(Alq3)을 사용하여 20nm 정도의 막 두께로 증착에 의하여 형성된다.
- <60> 상기에서 설명된 각 층으로 형성되는 유기층(9) 상의 전자 주입층(11)은, 모든 화소에 대한 공통층으로서 형성된다. 이와 같은 전자 주입층(11)은, 일반적인 전자 주입 재료로 구성된다. 일례로서, 전자 주입층(11)은 LiF를 약 0.3nm의 막 두께로 증착함으로써 형성된다.
- <61> 상기 전자 주입층(11) 상의 음극(13)은, 모든 화소에 대한 공통층으로서 형성된다. 이와 같은 음극(13)은, 작은 일 합수를 가지는 도전성 재료로 구성된다. 이와 같은 도전성 재료로서는, 예를 들면, 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca) 등의 활성 금속과 은(Ag), 알루미늄(Al), 인듐(In) 등의 금속의 합금, 또는 이들 금속을 적층한 구조가 사용될 수 있다. 상기 음극(13)은, 하프 미러(half-mirror)로서 사용되므로, 그 막 두께는 그 반사율이 적어도 0.1% 이상이고, 50% 미만인 재질에 따라 조정된다. 이와 같은 음극(13)으로서는, 예를 들면, 10nm의 막 두께를 갖는 MgAg가 사용된다. 또한, 전자 주입층(11)(도시하지 않음)의 중간에, 예를 들면, 리튬, 마그네슘, 칼슘 등의 활성 금속과 불소(fluorine), 브롬(bromine) 등의 할로겐(halogen)이나 산소 등으로 구성되는 얇은 화합물층이 삽입될 수 있다.
- <62> 음극(13)이 상기에서 설명된 모든 화소에 대한 공통의 전극으로서 사용되는 경우, 보조 전극(도시하지 않음)이 양극(7)과 동일층으로 형성될 수 있고, 음극(13)이 상기 보조 전극에 접촉되어, 음극(13)의 전압강하를 방지할 수 있다. 또한 보조 전극 상에 적층된 유기층은, 음극(13)의 증착(deposition) 직전에 레이저 어블레이션(laser ablation) 등에 의하여 제거될 수 있다.
- <63> 상기에서 설명된 각 층으로 형성된 발광 소자(5r, 5g, 5b)는, 보호막(도시하지 않음)으로 덮인다. 또한, 밀봉 기판(sealing substrate)이 접착제를 사용하여 상기 보호막 상에 접합되어, 완전한 고체 상태의 표시 장치(1)가 형성된다.

- <64> 보호막은, 유기층(9)에의 수분의 도달 방지하기 위하여, 낮은 물 투과성(permeability), 저 흡수성(water absorption)을 갖는 재료를 사용하여 충분히 두꺼운 막 두께를 갖도록 형성된다. 또한, 제작되는 표시 장치(1)가 상면 발광 표시 장치이므로, 상기 보호막은 발광 소자(5r, 5g, 5b)에서 발생된 광을 투과할 수 있는 재료로 구성된다. 예를 들면, 보호막에 대하여 80% 정도의 투과율이 확보된다. 이와 같은 보호막은, 절연성 재료 또는 도전성 재료로 구성될 수 있다. 보호막이 절연성 재료로 구성되는 경우에는, 무기 무정형(amorphous) 절연성 재료, 예를 들면 무정형 실리콘(α -Si), 무정형 탄화 실리콘(α -SiC), 무정형스 질화 실리콘(α -Si_{1-x}N_x) 또한 무정형 카본(α -C) 등이 바람직하게 사용될 수 있다. 이와 같은 무기 무정형 절연성 재료는, 어떠한 그레인(grain)도 포함하지 않아, 낮은 물 투과성을 가지므로, 양호한 보호막으로 된다. 보호막이 도전성 재료로 구성되는 경우에는, ITO 또는 IZO와 같은 투명 도전성 재료가 사용된다.
- <65> 또한, 접착제는, 예를 들면, 자외선 경화 수지가 사용된다. 밀봉 기판은, 예를 들면, 유리 기판이 사용된다. 단, 접착제 및 밀봉 기판은, 광투과성을 가지는 재료로 구성되는 것이 바람직하다.
- <66> 또한, 음극(13)의 위쪽(광 인출 측)에, 공진부에서 공진으로 발생되는 소정 파장 영역의 광을 투과하는 컬러 필터(color filter)가 설치될 수 있다. 또한, 칼라 필터가 설치되면, 각 색의 발광 소자(5r, 5g, 5b)로부터 인출되는 광의 색순도가 향상된다.
- <67> <표시 장치의 제조 방법>
- <68> 이하에서, 상기에서 설명된 구성의 표시 장치(1)의 제조 방법이 제조 단계를 나타내는 단면도인 도 2~도 4를 참조하여 설명된다. 이하에서 도시된 각 층 중에서, 도 1을 사용하여 이미 설명된 층과 동일한 층에 대한 중복되는 설명은 생략된다.
- <69> 먼저, 도 2(a)를 참조하면, 고반사형 양극(7)이 패턴 형성되고, 그 다음, 이들 양극(7)의 중앙부를 노출시킨 형상으로 절연막(15)이 패턴 형성된다.
- <70> 다음에 도 2(b)를 참조하면, 정공 주입층(9-1)이 양극(7) 및 절연막(15)을 덮도록, 기판(3)의 전체면에 증착법에 의하여 증착되고, 계속하여 정공 수송층(9-2)이 증착법에 의하여 증착된다.
- <71> 그 다음, 상기와 같이 형성된 정공 수송층(9-2) 상의 각 화소에, 열전사법에 의해 각 패턴층을 형성하는 공정이 차례로 실행된다.
- <72> 먼저, 도 2(c)에 나타낸 바와 같이, 전사용 기판(30b)을 준비한다. 상기 전사용 기판(30b)에서, 표시 장치 제작용 기판(3)의 형상과 대략 동일한 형상을 갖는 유리 기판(31) 상의 전체면에, 청색 화소에 사용되는 막 두께 조정 패턴 층을 형성하기 위한 전사층(막 두께 조정층)(35)이, 광 흡수층(33)을 개재하여, 형성된다.
- <73> 광 흡수층(33)의 재료로서는, 다음에 행하는 열전사의 공정에서 열원으로서 사용되는 레이저광의 파장 영역에 대해서 낮은 반사율을 가지는 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 고체-상태 레이저 광원으로부터의 파장 800nm정도의 레이저광이 사용되는 경우에는, 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo) 등이 저반사율, 고융점을 가지는 재료로서 바람직하지만, 이러한 금속에 한정되지 않는다. 본 실시예에서, 예를 들면, 광 흡수층(33)은 스퍼터링 법(sputtering)에 의해, 크롬(Cr)을 200nm의 막 두께로 적층함으로써 형성된다.
- <74> 또, 막 두께 조정층(35)은, 도 1을 사용하여 설명된 정공 수송층을 제공하는 α -NPD[4, 4-bis(N-1-naphthyl-N-phenylamino)biphenyl]로 구성되며, 125nm의 막 두께로 증착법에 의하여 증착된다.
- <75> 이상과 같이 형성된 전사용 기판(30b)은, 정공 수송층(9-2)이 형성된 기판(3)에 대향하도록 배치된다. 특히, 전사용 기판(30b)과 기판(3)은 청색용 전사층(35b)과 정공 수송층(9-2)이 서로 마주보도록, 배치된다. 절연막(15)의 높이가 충분히 높으면, 기판(3)은 전사용 기판(30b)과 밀착될 수 있어, 기판(3) 상의 최상층을 구성하는 정공 수송층(9-2)이 전사용 기판(30b) 측의 최상층을 구성하는 막 두께 조정층(35)과 접촉될 수 있다. 이러한 경우라도, 전사용 기판(30b)은 기판(3)의 절연막(15) 상에 지지되어, 전사용 기판(30b)이 양극(7) 상의 정공 수송층(9-2)의 부분과 접촉되지 않는다.
- <76> 그 다음에, 이와 같은 상태에서 기판(3)에 대향 배치된 전사용 기판(30b) 뒤쪽으로부터, 예를 들면, 파장 800nm의 레이저광(hr)이 조사된다. 이러한 조사에서, 청색 발광 소자의 형성 영역에 대응하는 부분에, 레이저광(hr)의 스폿 빔(spot beam)이 선택적으로 조사된다.
- <77> 이러한 조사는 광 흡수층(33)이 레이저광(hr)을 흡수하도록 한다. 광 흡수층으로 인하여 발생되는 열을 이용함으로써, 막 두께 조정층(35b)이 기판(3)에 열전사된다. 이러한 작업을 통하여, 기판(3) 상에 적층된 정공 수송

층(9-2) 상에, 높은 위치 정밀도로 막 두께 조정층(35)의 열전사로 이루어지는 막 두께 조정 패턴 층(9-3)이 형성된다.

<78> 이 공정에서, 청색 발광 소자의 형성 부분(화소 영역)에서 절연막(15)으로부터 노출되는 양극(7)이, 막 두께 조정 패턴 층(9-3)에 의해 완전하게 덮이도록, 레이저광(hr)이 조사되는 것이 중요하다.

<79> 그 후, 전술한 공정과 유사한 열전사 공정이 반복 실행되어, 녹색 발광 패턴 층 및 적색 발광 패턴 층을 차례로 형성한다.

<80> 특히, 도 3(a)에 나타낸 바와 같이, 표시 장치 제작용 기판과 대략 동일한 형상을 갖는 유리 기판(31) 상에, 광흡수층(33)을 개재하여 녹색 발광층 형성하기 위한 전사층(녹색 전사층)(35g)을 형성하여 전사용 기판(30g)을 준비한다. 상기 전사용 기판(30g)의 녹색 전사층(35g)은, 발광성 게스트 재료로서 녹색 발광 게스트 재료로 구성된다.

<81> 특히, 녹색 전사층(35g)은, 예를 들면, 전자 수송성 호스트 재료인 ADN(anthracene dinaphthyl)에, 녹색 발광성 게스트 재료인 쿠마린(6)을 5중량%로 혼합하여 얻어진 재료로 구성되고, 15nm정도의 막 두께로 증착법에 의하여 증착된다.

<82> 전사용 기판(30g)은, 정공 수송층(9-2)이 형성된 기판(3)에 대향하도록 배치된다. 그 다음, 전사용 기판(30g) 뒤쪽으로부터, 녹색 발광 소자의 형성 영역에 대응하는 부분에, 레이저광(hr)의 스포트 범이 선택적으로 조사된다.

<83> 이러한 작업은, 기판(3) 상에 적층된 정공 수송층(9-2) 상에 선택적으로 녹색 전사층(35g)을 열전사로 이루어지는 녹색 발광 패턴 층(9g)을 형성한다.

<84> 이와 같은 열전사에서는, 전사용 기판(30g)의 녹색 전사층(35g)의 각 재료의 농도 구배가, 예를 들면, 레이저광(hr)의 조사 에너지의 제어에 의해, 조정된다. 구체적으로는, 조사 에너지가 조금 높게 설정됨으로써, 녹색 전사층(35g)의 각 재료가 대략 균일하게 서로 혼합된 혼합층으로서 녹색 발광 패턴 층(9g)을 형성한다. 또한, 녹색 전사층(35r)의 각 재료가 서로 혼합된 혼합층이 녹색 발광 패턴 층(9g) 내에 형성되도록, 조사 에너지가 조정될 수 있다.

<85> 그 다음에, 도 3(b)에 나타낸 바와 같이, 표시 장치 제작용 기판의 형상과 대략 동일한 형상을 갖는 유리 기판(31) 상에, 광흡수층(33)을 개재하여 적색 발광층을 형성하기 위한 전사층(적색 전사층)(35r)을 형성하여 전사용 기판(30r)을 준비한다. 상기 전사용 기판(30r)의 적색 전사층(35r)은, 적색 발광 패턴 층(9r)에 함유되어 있는 재료를 사용하여 형성된다. 특히, 적색 전사층(35r)은, 호스트 재료 및 발광성 게스트 재료로 구성된다. 이와 같은 적색 전사층(35r)은, 예를 들면, 전자 수송성 호스트 재료인 ADN(anthracene dinaphthyl)에, 적색 발광성 게스트 재료인 2,6-bis [(4'-메톡시디페닐아미노(methoxydiphenylamino))스티릴]-1,5-디시아노나프탈렌(BSN)을 30중량%로 혼합함으로써 얻은 재료로 구성되고, 35nm정도의 막 두께로 증착법에 의하여 증착된다.

<86> 상기 전사용 기판(30r)은, 정공 수송층(9-2)이 형성된 기판(3)에 대향하도록 배치된다. 그 다음, 전사용 기판(30r) 뒤쪽으로부터, 적색 발광 소자의 형성 영역에 대응하는 부분에, 레이저광(hr)의 스포트 범이 선택적으로 조사된다.

<87> 이러한 작업은, 기판(3) 상에 적층된 정공 수송층(9-2) 상에 선택적으로 적색 전사층(35r)을 열전사한 적색 발광 패턴 층(9r)을 형성한다. 이와 같은 열전사는, 전술한 녹색 발광 패턴 층(9g)의 패턴 형성과 마찬가지로, 적색 전사층(35r)의 각 재료가, 대략 서로 균일하게 혼합된 상태로 적색 발광 패턴 층(9r)이 형성되도록 실행된다.

<88> 또, 전술한 막 두께 조정 패턴 층(9-3), 녹색 발광 패턴 층(9g), 및 적색 발광 패턴 층(9r)의 열전사 공정은, 대기압 중에서도 실행될 수 있지만, 진공 중 실행하는 것이 바람직하다. 진공 중에서 열전사를 행함으로써, 보다 저에너지의 레이저를 사용한 전사가 가능하게 되는데, 이것은 전사되는 발광층에게 줄 수 있는 열적인 악영향을 경감시킬 수 있다. 또한, 열전사의 공정을 진공 중에 행함으로써, 기판끼리의 밀착성이 높아지고, 바람직한 전사 패터닝 정확도가 얻어지므로, 바람직하다. 또한, 모든 프로세스가 연속하여 진공 중에서 실행되면, 소자의 열화(deterioration)가 방지될 수 있다.

<89> 상기에서 설명된 레이저광(hr)의 스포트 범의 선택적인 조사 공정에 있어서는, 레이저 조사 장치에서의 레이저 헤드(laser head)의 구동 유닛(drive unit)이 정밀한 얼라인먼트 기구(alignment mechanism)를 구비하는 경우에는, 적정한 스포트 직경을 갖는 레이저광(hr)이 양극(7)을 따라 전사용 기판(30r, 30g, 30b) 상에 조사될 수

있다. 이 경우, 기판(3)을 전사용 기판(30r, 30g, 30b)과 정밀하게 정렬할 필요는 없다. 한편, 레이저 헤드의 구동 유닛이 정밀한 얼라인먼트 기구를 구비하지 않은 경우에는, 전사용 기판측에 레이저광(hr)이 조사되는 영역을 제한하는 차광막(light-shielding film)을 형성하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 전사용 기판의 배면에, 레이저를 반사하는 고반사 금속층에 개구부를 형성함으로써 얻어진 차광막이 제공된다. 대안으로, 상기 전사용 기판 상에 저반사성 금속이 적층될 수 있다. 이 경우, 기판(3)을 전사용 기판(30r, 30g, 30b)과 정확하게 정렬하는 것이 바람직하다.

- <90> 막 두께 조정 패턴 층(9-3), 녹색 발광 패턴 층(9g), 및 적색 발광 패턴 층(9r)의 열전사 공정의 순서는, 전술한 순서에 한정되지 않고, 임의의 순서로 해도 된다.
- <91> 다음에, 도 4(a)를 참조하면, 청색 공통 발광층(9b)은, 각 패턴층(9r, 9g, 9-3)이 형성된 기판(3) 상의 전체면을 덮도록, 증착법에 의하여 증착되고, 그 다음 전자 수송층(9-4)이 증착법에 의하여 증착되어, 유기층(9)의 형성이 종료된다.
- <92> 그 후, 도 4(b)에 나타낸 바와 같이, 전자 주입층(11) 및 음극(13)이 이 순으로 성막된다. 이들 성막은, 기초의 유기층(9)에 대해서 영향을 미치지 않는 정도로, 성막 입자의 에너지가 작은 성막 방법, 예를 들면 증착법이나 CVD(chemical vapor deposition)법에 의하여 형성되는 것이 바람직하다.
- <93> 각 색의 유기 전계 발광 소자(5r, 5g, 5b)가 상기에서 설명된 방식으로 형성된 후에, 보호막(도시하지 않음)이 형성된다. 상기 보호막은, 유기층(9)의 열화에 의한 휘도의 저하를 방지하기 위하여 증착 온도를 실온으로 설정하고, 또한 보호막이 분리되는 것을 방지하기 위하여 막의 스트레스가 최소로 되는 조건으로 증착하는 것이 바람직하다. 상기 보호막에 접착제를 사용하여 밀봉 기판을 접합함으로써, 표시 장치(1)가 완성된다.
- <94> 상기 설명한 구성의 표시 장치(1)에서는, 청색 발광 소자(5b)의 유기층(9)이 가장 두꺼운 막 두께를 가져, 청색 발광 소자(5b)에서의 비발광 결함의 발생을 방지한다.
- <95> 또, 이하에서 설명되는 실시예에 나타낸 바와 같이, 청색 발광 소자(5b)의 유기층(9)이 0차 간섭 조건뿐만 아니라 1차 간섭 조건을 만족하도록 두꺼운 막 두께를 가지고 있는 경우라도, 발광 효율의 불균일(variation)이 충분하게 억제될 수 있는 것이 확인된다.
- <96> 또한, 청색 발광 소자(5b)에 대한 청색 공통 발광층(9b)이, 증착법에 의하여 공통층으로 증착되고, 또한 막 두께 조정 패턴 층(9-3)이 청색 공통 발광층(9b)의 하부에 배치된다. 이러한 특성 때문에, 일반적으로 적색 발광 소자(5r)나 녹색 발광 소자(5g)와 비교해 발광 효율 및 휘도 반감 수명이 뒤떨어지는 경향이 있는 청색 발광 소자(5b)에 대해서, 전사법의 영향에 의한 청색 공통 발광층(9b)의 열화(막 두께 불균일 등)가 방지될 수 있다.
- <97> 또한, 시감도(luminosity) 요인이 녹색의 발광보다 낮은 청색 발광의 경우에, 결함(즉, 멀점(dark dots))의 발생을 방지하기 위해 막 두께가 증가된 경우에도, 색 어긋남을 시인하기 어렵다. 또한 이러한 특성은, 청색 발광 소자(5b)에서의 유기층의 막 두께의 증가가 발광 특성에 대해서 영향을 미치기 어려운 것을 나타낸다.
- <98> 또한, 청색 발광 소자(5b)는 1차 간섭 조건을 만족하도록 설정되며, 따라서 0차의 간섭 조건을 만족하는 청색 발광 소자(5b)에 비하여 더 농후한 색도를 얻는다. 이로써 청색 발광 소자(5b)의 색도 점(chromaticity point)이 깊은 청색 영역으로 이동되는 바람직한 효과를 얻을 수 있다. 따라서, 고품위 디스플레이에 필요한 색재현 범위가 확보될 수 있다.
- <99> 상기에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 각 색의 유기 전계 발광 소자를 포함하는 풀 컬러의 표시 장치에서, 발광 특성의 제어성을 떨어뜨리지 않으면서, 청색 발광 소자(5b)에서의 비발광 결함이 저감될 수 있다.
- <100> 상기에서 설명한 실시예에서는, 막 두께 조정 패턴 층(9-3)이 정공 수송 기능을 가지는 층으로서 형성된다. 그러나, 전자 수송성이 뛰어난 재료를 사용하는 것이 가능하면, 막 두께 조정 패턴 층(9-3)은 전자 수송 기능을 가지는 층으로서 청색 공통 발광층(9b)의 음극(13) 측 표면에 형성될 수 있다.
- <101> 또한, 실시예에서는, 표시 장치(1)가 액티브 매트릭스(active-matrix) 표시 장치이다. 그러나, 본 발명의 실시예는 단순 매트릭스 방식의 표시 장치에도 적용될 수 있다. 단순 매트릭스 표시 장치의 경우에, 음극(13)이 스트라이프 형상(stripe shape)으로 형성된 양극(7)과 교차되는 스트라이프 형상으로 형성되고, 적색 발광 소자(5r), 녹색 발광 소자(5g), 및 청색 발광 소자(5b)가, 음극(13)과 양극(7)이 서로 교차되고, 유기층(9)이 그 사이에 개재되는 각 부분에 설치된다.

<102> 단순 매트릭스 방식의 표시 장치에서, 각 화소마다의 구동 회로가 기판(3) 상에 설치되지 않는다. 그러므로, 단순 매트릭스 표시 장치가 기판(3)을 통하여 발광 광을 인출하는 투과형 표시 장치로 형성된 경우라도, 화소의 개구율이 유지될 수 있다.

<103> 이러한 투과형 표시 장치에서는, 기판(3) 상에 배치되는 양극(7)이 하프 미러으로 사용되고, 음극(13)이 미러로 사용되어, 공진된 광이 양극(7)을 통하여 기판(3)으로부터 인출된다. 이러한 경우에는, 기판(3), 양극(7), 및 음극(13)으로서, 각각 대응하는 층에 적합한 광 반사/투과 특성을 갖는 재질이 선택되고 사용된다. 또한, 단순 매트릭스 표시 장치가 투과형 표시 장치인 경우에는, 전술한 실시예에서의 양극(7)으로부터 음극(13)까지의 적층 순서를, 역으로 함으로써 얻어진 구성을 가질 수 있다.

<104> 또한, 본 발명의 일 실시예는, 전술한 실시예에서의 양극(7)으로부터 음극(13)까지의 적층 순서를, 역으로 함으로써 얻어진 구성을 가지는 액티브 매트릭스 방식의 표시 장치에 적용될 수 있다. 액티브 매트릭스 방식의 표시 장치에서는, 각 화소마다 구동 회로가 기판(3) 상에 설치된다. 그러므로, 표시 장치가 기판(3) 반대측으로부터 발광 광을 인출하는 상면 발광형으로 형성되는 것이, 화소의 고 개구율을 보장하는 관점에서 유리하다. 이 경우, 기판(3) 측에 배치되는 음극(13)이 미러로 사용되고, 광 인출 측에 배치되는 양극(7)이 하프 미러로 사용되도록, 각각의 재질이 적당히 선택된다.

<105> 또, 본 발명은, 예를 들면 일본국 특개 2003-272860호에 나타낸 바와 같이, 발광층(발광 유닛)을 포함하는 유기층 유닛을 적층함으로써 얻어지는 유기 전계 발광 소자를 사용한 표시 장치에서도 유효하고, 마찬가지의 효과를 얻을 수 있다.

<106> (실시예)

<107> 미소 공진기 구조가 1차 간섭 조건을 만족하도록 구성되는 청색 발광 소자가 10개 제작된다.

<108> 제작된 10개의 청색 발광 소자의 색도 및 발광 효율이, 분광 방사 휘도계를 사용하여 청색 발광 소자에 10mA/cm²의 전류 밀도를 갖는 정전류를 인가한 상태에서 측정된다. 상기 소자 중에서, 의도된 발광 특성이 얻어지는 소자를 설계 중심으로 정의한다. 또한, 플러스 방향으로 최대로 막 두께 어긋남을 갖는 샘플을 샘플1로 정의하고, 마이너스 방향으로 최대로 막 두께 어긋남을 갖는 샘플을 샘플2로 정의한다. 이를 평가 결과가 표 1에 도시된다.

<109> [표 1]

	CIEx	CIEy	발광효율(cd/A)	설계 중심에 대한 발광 효율의 어긋남량(%)
설계 중심	0.135	0.069	2.611	—
샘플 1	0.133	0.074	2.844	8.9
샘플 2	0.137	0.064	2.322	-11.1

<110>

<111> 표 1의 결과로부터, 미소 공진기 구조가 1차 간섭 조건을 만족하도록 구성된 청색 발광 소자(5b)의 발광 특성에 대하여, 설계 중심으로부터 발광 효율의 어긋남이 ±15% 범위 내에 들어있는 것을 알 수 있다.

<112>

따라서, 청색 발광 소자(5b)의 구성이, 1차 간섭 조건을 만족하도록 구성되고, 상기 청색 발광 소자(5b)의 유기층 부분의 막 두께가 0차 캐비티 구조의 막 두께에 비해 두꺼운 경우에도, 두꺼운 막 두께로 인한 발광 효율의 어긋남이, 고품위 디스플레이로서 허용될 수 있는 ±15% 범위 내에 들어가고, 발광 특성의 제어성이 확보되는 것이 확인되었다.

도면의 간단한 설명

<113> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 구성을 나타낸 단면도이다.

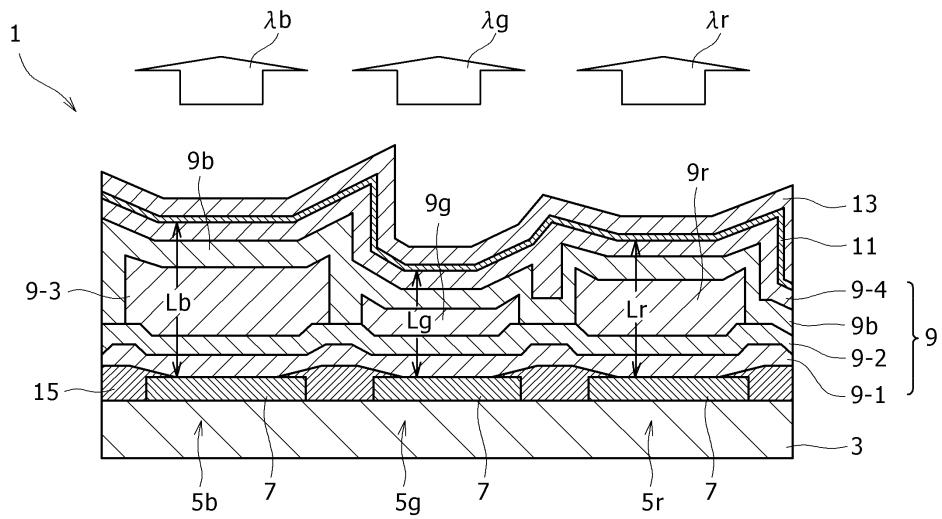
<114> 도 2a, 도 2b 및 도 2c는 본 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도이다.

<115> 도 3a 및 도 3b는 본 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도이다.

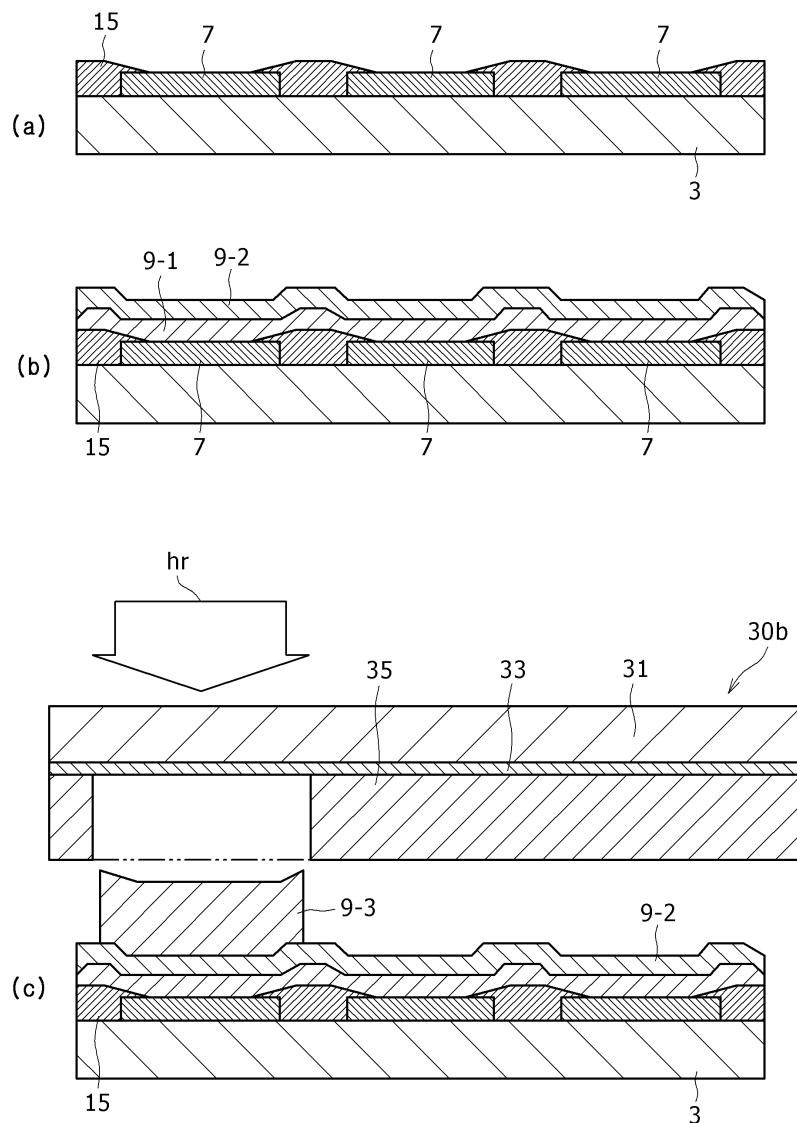
<116> 도 4a 및 도 4b는 본 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도이다.

도면

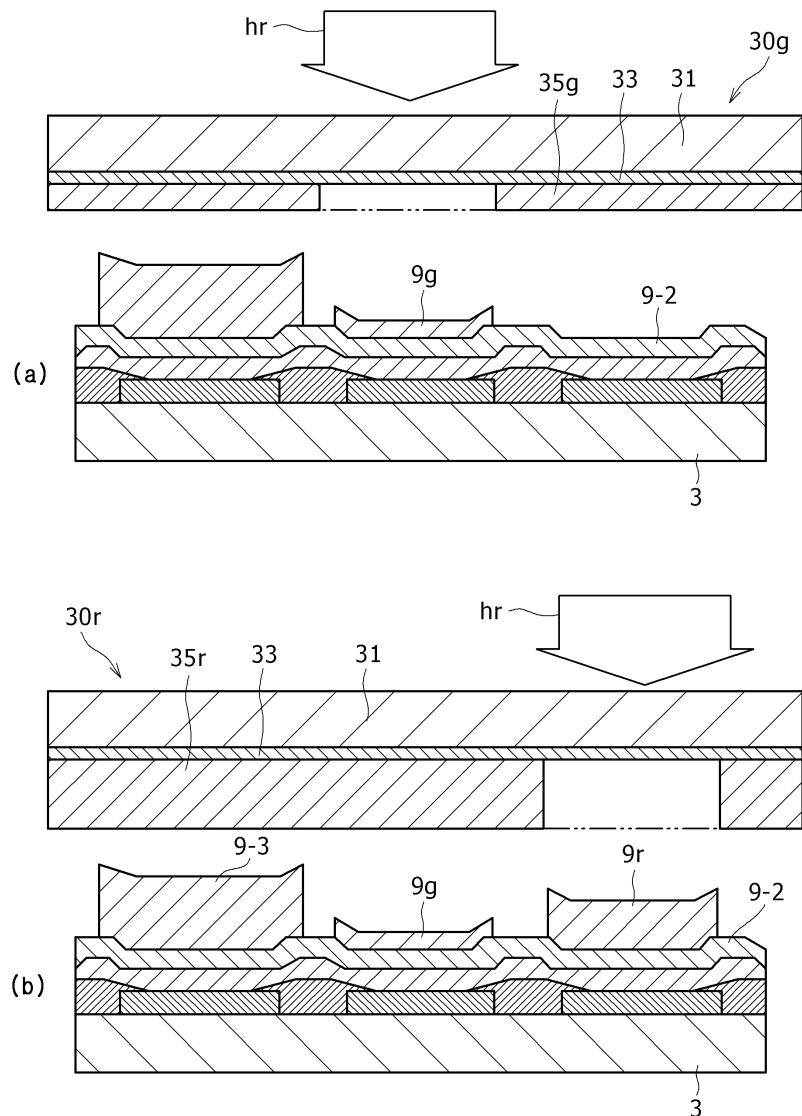
도면1



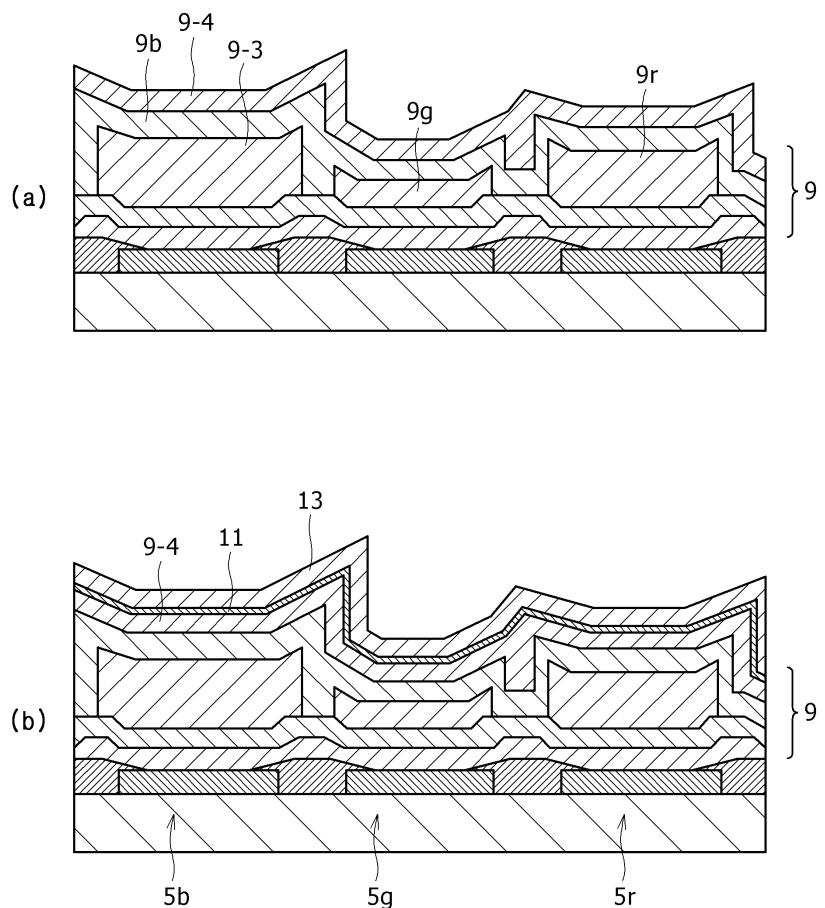
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	显示装置和显示装置的制造方法		
公开(公告)号	KR1020080008983A	公开(公告)日	2008-01-24
申请号	KR1020070072410	申请日	2007-07-19
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	MATSUDA EISUKE 마쓰다에이스케 TAKAGI RYOKO 다카기료코		
发明人	마쓰다에이스케 다카기료코		
IPC分类号	H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	H05B33/10 C09K2211/1011 C09K2211/1007 H01J1/74 H01L51/5265 C09K2211/1088 H01L2251/558 C09K2211/1014 C09K11/06 H01L27/3211		
代理人(译)	您是我的专利和法律公司		
优先权	2006198844 2006-07-21 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

通过依次层叠下电极，包括至少发光层的有机层和上电极而获得的多个有机电致发光元件，并且被配置为布置在基板上，其中形成每个有机电致发光元件的有机层一种显示装置，其被调节以具有用于使发光共振的膜厚度，其特征在于，在多个有机电致发光器件中的有机层的膜厚度，公开了一种显示装置，其设置为比第二有机电致发光装置中的有机层的膜厚度更厚，所述第二有机电致发光装置发射波长比在电致发光装置中产生的最短波长更长的发光。

