



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년11월04일
(11) 등록번호 10-1079820
(24) 등록일자 2011년10월28일

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/24 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7009629(분할)

(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년09월17일

심사청구일자 2011년04월27일

(85) 번역문제출일자 2011년04월27일

(65) 공개번호 10-2011-0067139

(43) 공개일자 2011년06월21일

(62) 원출원 특허 10-2006-7005297

원출원일자(국제출원일자) 2004년09월17일

심사청구일자 2009년09월11일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/013647

(87) 국제공개번호 WO 2005/039248

국제공개일자 2005년04월28일

(30) 우선권주장

JP-P-2003-327497 2003년09월19일 일본(JP)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

W0200076010 A1

JP2002244073 A

JP2003234186 A

JP2002299066 A

전체 청구항 수 : 총 17 항

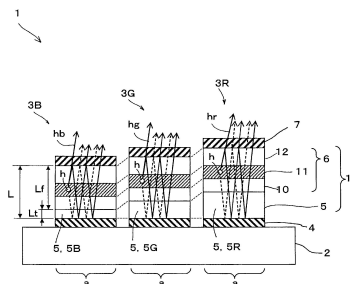
심사관 : 추장희

(54) 유기 발광 장치 및 그 제조 방법과 표시 장치

(57) 요약

보다 간소화된 발광 소자 구성으로 함으로써 설계·제조의 간략화가 가능하면서도, 고정세(高精細: highly accurate)한 표시 및 색 재현성(色再現性: color reproduction)이 우수한 표시가 가능한 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공한다. 광 반사 재료로 이루어지는 하부 전극(4)과 광 반투과성(半透過性)의 상부 전극(7) 사이에, 발광층(11)을 포함하는 기능층(6)이 협지(挾持: sandwich between)됨과 동시에, 발광층(6)에서 발광한 광(h)을 하부 전극(4)과 상부 전극(7) 사이를 공진부(15)로 하여 공진시켜서 상부 전극(7) 측으로부터 취출(取出: take out)하는 공진기 구조의 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)를 기판(2) 상(上)에 복수(複數) 배열해서 이루어지는 표시 장치(1)이며, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)는 기능층(6)이 동일층으로 구성됨과 동시에, 공진부(15)의 광학적 거리(L)가 청(靑: blue), 녹색(綠: green) 또는 적(赤: red)의 파장 영역을 공진시키도록 각각 다른 값으로 설정되고 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

요코야마 세이이치

일본국 141-0001 도쿄-토 시나가와-쿠 기타시나가
와 6-쵸메 7-35 소니 가부시키키가이샤 내

하나와 코지

일본국 141-0001 도쿄-토 시나가와-쿠 기타시나가
와 6-쵸메 7-35 소니 가부시키키가이샤 내

(30) 우선권주장

JP-P-2003-328989 2003년09월19일 일본(JP)

JP-P-2004-261506 2004년09월08일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

광 반사성의 전극으로 이루어지는 미러와 광 반투과성의 전극으로 이루어지는 하프미러와의 사이에 적어도 발광층을 포함하는 기능층이 협지(挾持)됨과 동시에, 해당(當該) 발광층에서 발광한 광을 해당 미러와 하프미러와의 사이를 공진부로 해서 공진시켜 해당 하프미러측으로부터 취출(取出; take out)하는 공진기 구조를 가지는 발광 소자를, 기판 상에 복수 배열해서 이루어지는 표시 장치에 있어서,

상기 각 발광 소자는, 상기 발광층이 동일 층으로 구성됨과 동시에, 상기 미러와 상기 하프미러와의 사이의 공진부의 광학적 거리가 다른 복수의 값으로 설정되어 있고,

상기 발광층에서 발생한 광이 상기 공진부의 양단(兩端)에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트를 ψ 라디안, 상기 공진부의 광학적 거리를 L , 상기 광중의 취출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장을 λ 로 한 경우, 상기 광학적 거리 L 은, 수학식(1) $(2L)/\lambda + \psi/(2\pi) = m$ (m 은 정수(整數))을 만족시키는 범위에서 구성되어 있고,

상기 하프미러에 대해서, 상기 공진부에서 공진해서 상기 하프미러측으로부터 취출되는 파장 영역의 광을 투과하는 컬러 필터가 설치되어 있고,

상기 하프미러의 반사율은, 0.1% 이상 50% 미만의 범위인, 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 발광 소자는, 상기 발광층을 포함하는 상기 기능층이 동일 층으로 구성되어 있는, 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 발광층은, 청(靑), 녹(綠) 및 적(赤)의 파장 영역의 광을 발광하고,

상기 각 발광 소자는, 청, 녹 또는 적의 파장 영역의 광의 취출이 각각 극대(極大)로 되도록 상기 광학적 거리가 설정되어 있는, 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 미러와 하프미러와의 사이에는 투명 도전층이 설치되고, 해당(當該) 투명 도전층에 의해서 상기 광학적 거리가 조정되고 있는, 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 미러와 하프미러와의 사이에는 투명 도전층이 설치되고,

상기 투명 도전층의 광학적 거리를 L_t , 상기 발광층을 포함하는 기능층의 광학적 거리를 L_f 로 한 경우, 수학식(2) $L_t = L - L_f$ 를 만족시키도록 상기 각 발광 소자에서의 투명 도전층의 광학적 거리 L_t 가 설정되어 있는, 표시 장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 발광층은, 청, 녹 및 적의 파장 영역의 광을 발광하고,

상기 각 발광 소자는, 청, 녹 또는 적의 파장 영역의 광의 취출이 각각 극대로 되도록 상기 광학적 거리가 설정되어 있는, 표시 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 미러와 하프미러와의 사이에는 투명 도전층이 설치되고, 해당 투명 도전층에 의해서 상기 광학적 거리가 조정되고 있는, 표시 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 미러와 하프미러와의 사이에는 투명 도전층이 설치되고,

상기 투명 도전층의 광학적 거리를 L_t , 상기 발광층을 포함하는 기능층의 광학적 거리를 L_f 로 한 경우, 수학적식 (3) $L_t = L - L_f$ 를 만족시키도록 상기 각 발광 소자에서의 투명 도전층의 광학적 거리 L_t 가 설정되어 있는, 표시 장치.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 수학적식(1)중의 m 의 값이, 상기 발광 소자중의 청색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=0$, 녹색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=0$, 적색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=0$ 을 각각 만족시키도록, 상기 수학적식(2) 중의 광학적 거리 L_t , L_f 가 설정되어 있는, 표시 장치.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 수학적식(1) 중의 m 의 값이, 상기 발광 소자중의 청색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=1$, 녹색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=0$, 적색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=0$ 을 각각 만족시키도록, 상기 수학적식(2) 중의 광학적 거리 L_t , L_f 가 설정되어 있는, 표시 장치.

청구항 11

제5항에 있어서,

상기 수학적식(1) 중의 m 의 값이, 상기 발광 소자중의 청색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=1$, 녹색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=1$, 적색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=0$ 을 각각 만족시키도록, 상기 수학적식(2) 중의 광학적 거리 L_t , L_f 가 설정되어 있는, 표시 장치.

청구항 12

제5항에 있어서,

상기 수학적식(1) 중의 m 의 값이, 상기 발광 소자중의 청색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=1$, 녹색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=1$, 적색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=1$ 을 각각 만족시키도록, 상기 수학적식(2) 중의 광학적 거리 L_t , L_f 가 설정되어 있는, 표시 장치.

청구항 13

제5항에 있어서,

상기 수학적식(1) 중의 m 의 값이, 상기 발광 소자중의 청색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=2$, 녹색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=1$, 적색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=1$ 을 각각 만족시키도록, 상기 수학적식(2) 중의 광학적 거리 L_t , L_f 가 설정되어 있는, 표시 장치.

청구항 14

제5항에 있어서,

상기 수학적식(1) 중의 m 의 값이, 상기 발광 소자중의 청색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=2$, 녹색의 광

을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=2$, 적색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=1$ 을 각각 만족시키도록, 상기 수학식(2) 중의 광학적 거리 L_t , L_f 가 설정되어 있는, 표시 장치.

청구항 15

제5항에 있어서,

상기 수학식(1) 중의 m 의 값이, 상기 발광 소자중의 청색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=2$, 녹색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=2$, 적색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 $m=2$ 를 각각 만족시키도록, 상기 수학식(2) 중의 광학적 거리 L_t , L_f 가 설정되어 있는, 표시 장치.

청구항 16

광 반사성의 전극으로 이루어지는 미러와 광 반투과성의 전극으로 이루어지는 하프미러 사이에 적어도 발광층을 포함하는 기능층이 협지됨과 동시에, 해당 발광층에서 발광한 광을 해당 미러와 하프미러와의 사이에서 공진시키는 공진기 구조의 공진부로서 구성된 복수의 발광 소자를 기판 상에 배열 형성해서 이루어지는 표시 장치의 제조 방법으로서,

기판 상의 각 발광 소자 형성 영역에 미러 또는 하프미러를 형성하는 단계와,

상기 단계 후, 광학적 거리가 다른 투명 도전막을 패턴 형성하는 단계와 상기 발광층을 일괄 형성하는 단계를 이 순 또는 역순으로 행하고, 상기 발광층에서 발생한 광이 상기 공진부의 양단{兩端}에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트를 ψ 라디안, 상기 공진부의 광학적 거리를 L , 상기 광 중의 취출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장을 λ 로 한 경우, 상기 광학적 거리 L 을 수학식(4) $(2L)/\lambda + \psi/(2\pi) = m$ (m 은 정수)를 만족시키는 범위에서 구성하는 단계와,

상기 하프미러에 대해서, 상기 공진부에서 공진해서 상기 하프미러측으로부터 취출되는 파장 영역의 광을 투과하는 컬러 필터를 설치하는 단계와,

반사율이 0.1% 이상 50% 미만의 범위로 되도록 상기 하프미러를 형성하는 단계를 포함하는, 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 기판 상의 각 발광 소자 형성 영역에, 상기 발광층을 포함하는 기능층을 일괄 형성하는 단계를 행하는 표시 장치의 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 표시 장치 및 그 제조 방법과 유기(有機) 발광(發光) 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 특히는 유기 EL 소자(素子)와 같은 발광 소자를 기판 상(上)에 배열 형성해서 이루어지고, 바라는(所望) 발광색을 선택적으로 취출(取出: take out)할 수 있는 면발광형(面發光型)의 표시 장치 및 그 제조 방법과 유기 발광 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근년(近年)에, 브라운관(CRT)을 대신하는 표시 장치로서, 경량이고 소비 전력이 작은 플랫 표시 장치의 연구, 개발이 활발히 행해지고 있다. 이 중에서, 무기(無機) EL(Electroluminescence) 소자나 유기 EL 소자 등의 자발광형(自發光型: self-light-emission-type)의 표시 소자(소위 발광 소자)를 포함하는 유기 발광 장치를 이용한 표시 장치는 저(低) 소비 전력으로의 구동이 가능한 표시 장치로서 주목받고 있다.

[0003] 이와 같은 발광 소자를 이용한 표시 장치를 풀컬러(full-color)화(化)하는 구성으로서는 예를 들면 (1) 청(靑: blue), 녹(綠: green), 적(赤: red)으로 발광하는 발광 소자를 배열한 구성, (2) 백색(白色) 발광 소자에 컬러 필터를 조합(組合)한 구성, (3) 백색 또는 청색 발광 소자에 색 변환 필터를 조합하는 구성 등이 제안되어 있다.

[0004] 이 중에서, (1)의 구성에서는 또, 광 취출 측에서의 유리 기판 상의 투명 전극의 막두께(膜厚)를 청, 녹색, 적의 발광 소자마다 조정함으로써, 각 발광 소자로부터의 취출광의 간섭(干涉)에 의한 고효율화를 달성하는 구성이 제안되어 있다(일본 특개(特開) 2003-142277호 공보 참조).

[0005] 또, (1)의 구성에서는 발광층을 포함하는 기능층을 반사(反射) 전극과 반투과성(半透過性) 재료층으로 협지(挾持: sandwich between: 사이에 끼워둠)한 발광 소자의 구성을 채용하고, 발광층에서 생긴 광을 반사 전극과 반투과성 재료층 사이에서 다중(多重) 간섭시켜서 반투과성 재료층 측으로부터 취출하는 공진기(共振器) 구조로 하는 구성이 제안되어 있다. 이와 같은 구성으로 하는 것에 의해, 취출광의 색순도(色純度)를 향상시켜서, 공진의 중심(中心) 파장 부근의 취출 강도(強度)를 향상시키는 것이 가능하다. 이 때문에, 청, 녹색, 적 각각의 파장에 피크를 가지는 발광 소자를 병렬 배치한 표시 장치에서, 청, 녹색, 적의 각각의 발광 소자로부터의 취출광 파장에 맞추어 각 발광 소자에서의 공진기 구조의 광학적 거리를 설정하는 것에 의해, 표시 장치를 구성하는 것에 의한 정면 휘도(輝度)의 향상 및, 색순도의 향상이 달성되고 있다. 또, 컬러 필터를 통해서 발광을 취출함으로써 더욱더 높은(高) 색순도로, 시야각(視野角) 의존성이 작고, 패널 표면 반사에 의한 콘트라스트 저하를 방지한, 고품위 표시 장치가 달성되고 있다(국제 공개 특허 W001-039554호 공보 참조).

[0006] 또한, 발광 소자를 이용한 표시 장치를 풀 컬러화하는 구성에 관해서는 몇 개의 관련 기술도 제안되어 있다. 구체적으로는 발광 소자로부터 방출되는 광의 방출 효율을 향상시키기 위해서, 발광층을 포함하는 기능층 중에서, 그 발광층 이외의 층의 두께를 각 색마다 달리하는 기술이 알려져 있다(일본 특개 2000-323277호 공보 참조). 이 구성에서는 발광층 이외의 층의 두께의 차이(差異), 즉 광의 방출 과정에 있어서의 광로 길이(光路長)의 차이로 의거해서, 광의 간섭 현상을 이용하여 각 색마다 광의 방출 효율이 향상한다. 또, 전극층(투명 전극)을 저저항화하기 위해서, 그 전극층에 금속 박막(薄膜)(예를 들면, 50nm 이하의 두께의 은(Ag))을 삽입하는 기술이 알려져 있다(일본 특개 2002-334792호 공보 참조). 이 구성에서는 금속 박막의 도전(導電) 특성을 이용하여, 전극층이 저저항화된다. 또, 고휘도의 백색광을 효율적으로 발생시키기 위해서, 청색의 광을 발생시키는 청색 발광층과, 녹색의 광을 발생시키는 녹색 발광층과, 적색의 광을 발생시키는 적색 발광층을 적층하는 것에 의해 발광층을 구성하는 기술이 알려져 있다(일본 특개평(特開平) 10-003990호 공보 참조). 이 구성에서는 청색 발광층, 녹색 발광층 및 적색 발광층이 적층되는 것에 의해 구성된 발광층의 구성적 특징에 의거해서, 백색광이 고 휘도화함과 동시에, 그 백색광의 발생 효율이 향상한다.

[0007] 그러나, 상술한 (1)에 관련된 구성에서는 청, 녹색, 적으로 발광하는 각 발광 소자를 기판 상에 배열시키기 위해서, 각 색의 발광 소자에서의 발광층 및 발광층을 포함하는 기능층을 각각 형성하지 않으면 안된다. 예를 들면, 유기 EL 소자를 발광 소자로서 이용하는 경우, 발광층 뿐만 아니라, 전자(電子) 주입층(注入層), 전자 수송층(輸送層), 정공(正孔) 주입층, 정공 수송층의 기능층을, 발광층에 맞추어 각각 설계하지 않으면 안되는 경우도 있다. 따라서, 각 색의 발광 소자에서의 기능층의 설계 및 형성이 매우 번잡했다. 또, 이와 같은 발광 소자의 제조에서는 금속 마스크를 이용한 증착(蒸着)이나 도포(塗布), 더 나아가서는 잉크젯에 의해서 발광층을 포함하는 기능층이 패턴 형성된다. 그러나, 금속 마스크를 이용한 증착이나 도포를 행하는 경우에는 금속 마스크의 얼라인먼트 정밀도(精度)의 한계, 또는 잉크젯을 행하는 경우에는 그 패턴링 정밀도의 한계로 인해, 발광 소자 및 발광 소자 사이의 미세화나 대형화가 곤란하고, 또 고정세(高精細: highly accurate)한 표시가 가능한 표시 장치의 실현을 방해하는 요인(要因)으로 되고 있다.

[0008] 이것에 대해서, (2) 및 (3)의 구성에서는 각 발광 소자에서 동일한 파장 영역의 광을 발광시키면 좋기 때문에, 발광층을 포함하는 기능층을 각 색마다 나누어(구분해서) 만들 필요는 없다. 이 때문에, 각 발광 소자의 설계를 포함하는 제조 공정은 (1)에 관련된 구성과 비교해서 간편하다. 그런데, (2)의 구성에서는 컬러 필터로 불필요한 발광 성분을 흡수하기 때문에, 발광효율이 저하하고, 소비 전력이나 소자 수명에 있어서 부하가 크다. 또, 양산(量産) 가능한 컬러 필터의 투과 특성으로는 발광 소자에서의 백색 발광을 색순도 좋게 청, 녹색, 적으로 필터링할 수 없고, 취출광은 파장 분포가 넓은 색 재현성(色再現性: color reproduction)이 부족한 표시 장치로 밖에 되지 않는다. 또, (3)의 구성에서는 색 변환 필터의 변환 효율이 낮은 것, 색 변환 필터의 제조가 곤란한 것, 색 변환 필터의 수명, 색 변환 후의 발광색의 색순도 등에 과제가 있어 실용화가 곤란하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 이러한 문제점을 감안해서 이루어진 것이며, 보다 간소화된 발광 소자 구성으로 함으로써 설계·제조 의 간략화가 가능하면서도, 고정세한 표시 및 색 재현성이 우수한 표시가 가능한 표시 장치 및 그 제조 방법과

유기 발광 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1 관점에 관련된 표시 장치는 광 반사 재료로 이루어지는 미러와 광 반투과성의 하프미러 사이에 적어도 발광층을 포함하는 기능층이 협지됨과 동시에, 해당(當該) 발광층에서 발광한 광을 해당 미러와 하프미러 사이를 공진부로 하여 공진시켜서 해당 하프미러 측으로부터 취출하는 공진기 구조의 발광 소자를, 기판 상에 복수(複數) 배열해서 이루어진다. 그리고, 특히 각 발광 소자는 상기 발광층이 동일층으로 구성되어 있고, 미러와 하프미러와의 사이의 공진부의 광학적 거리가 다른 복수의 값으로 설정되어 있는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0011] 이와 같은 구성의 표시 장치에서는 동일층으로 구성된 발광층을 가지는 각 발광 소자로부터, 각 발광 소자에 설정된 미러와 하프미러와의 사이의 공진부의 광학적 거리에 대응하는 파장 영역의 광을 공진에 의해서 강하게 된 상태에서 취출된다. 이 때문에, 동일 구성의 발광층을 이용하면서도, 소망하는 발광 파장의 취출 효율이 극대(極大)로 되도록 각 발광 소자에서의 미러와 하프미러 사이의 광학적 거리를 설계함으로써, 각 발광 소자로부터는 다른 발광색의 광이 충분한 강도로 취출되게 된다.
- [0012] 따라서, 청, 녹, 적의 발광의 취출이 극대로 되도록 미러와 하프미러 사이의 광학적 거리가 조정된 각 발광 소자를 배열시킴으로써, 풀 컬러 표시의 표시 장치로 된다.
- [0013] 또, 각 발광 소자의 발광층을 동일층으로 구성한 것에 의해, 발광층을 포함하는 기능층의 전체를 동일 구성으로 할 수도 있다. 이 때문에, 기능층 전체를 발광 소자의 발광색마다 나누어 만들 필요가 없어져, 기능층을 나누어 만들 때에 필요한 각 기능층 사이의 맞춤여유도(合裕度: registration allowance)를 발광 소자 사이에 설정할 필요도 없어져, 화소간 피치를 줄일 수 있다.
- [0014] 그리고, 발광층을 포함하는 기능층 전체를 동일층으로 구성한 경우, 미러와 하프미러를 전극으로서 구성하고, 이들 사이에 기능층과 함께 투명 도전막을 협지시키고, 이 투명 도전막에 의해서 미러와 하프미러 사이의 광학적 거리가 조정된다. 또한, 투명 도전막은 리소그래피(lithography) 처리에 의해서 형성한 레지스트 패턴을 마스크로 이용한 에칭에 의해서 패턴 형성되기 때문에, 금속 마스크를 이용한 패턴 형성이나 잉크젯에 의한 패턴 형성이 필요해지는 기능층과 비교해서, 패턴링 정밀도 양호하게 형성된 것으로 된다.
- [0015] 특히, 하프미러의 반사율을 0.1% 이상 50% 미만의 범위로 한 것에 의해, 공진기 구조의 효과가 적정하게 억제되기 때문에, 직시형(直視型)의 표시 장치에서, 공진기 구조에 의거하는 휘도 및 색도(色度: chroma)의 시야각 의존성이 적정하게 경감된다. 구체적으로는 하프미러의 반사율이 50% 이상이면, 공진기 구조의 공진 효과가 너무 강한 결과, 공진부로부터 취출되는 광의 스펙트럼의 반값폭(半値幅)이 너무 좁아지기 때문에, 표시 장치의 시야각 의존성이 커지는데 대해서, 하프미러의 반사율이 0.1% 이상 50% 미만의 범위이면, 공진기 구조의 공진 효과가 적당히(適度) 억제되는 결과, 공진부로부터 취출되는 광의 스펙트럼의 반값폭이 알맞게 넓어지기 때문에, 표시 장치의 시야각 의존성이 작아진다. 즉, 시야각에 의존하지 않고 안정하게 표시 가능한 표시 장치를 구성하는데 있어서는 하프미러의 반사율이 50% 이상인 것보다도 0.1% 이상 50% 미만의 범위인 쪽이 바람직하다. 또, 하프미러의 반사율을 0.1% 이상 50% 미만의 범위로 한 경우에, 하프미러의 위쪽(上方)에, 공진부에서 공진하여 하프미러 측으로부터 취출되는 파장 영역의 광을 투과하는 컬러 필터를 설치한 것에 의해, 직시형의 표시 장치에서 휘도 및 색도의 시야각 의존성이 더욱더 컬러 필터에 의해서 적정하게 경감되기 때문에, 표시 성능이 향상한다.
- [0016] 그리고, 하프미러의 반사율을 0.1% 이상 50% 미만의 범위로 하고, 또 하프미러의 위쪽에 컬러 필터를 설치하고, 미러 및 하프미러를 전극으로서 구성하며, 이들 사이에 기능층과 함께 투명 도전층을 협지시킴과 동시에, 하기(下記) 식 (1)을 만족시키는 범위에서 광학적 거리(L)를 구성하고(식 (1) 중(中)), ψ 는 발광층에서 발광한 광이 공진부의 양단에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트(라디안), L은 공진부의 광학적 거리, λ 는 광 중의 취출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장), 하기 식 (2)를 만족시키도록 광학적 거리(Lt)를 설정한 경우에(식 (2) 중, Lt는 투명 도전층의 광학적 거리, Lf는 발광층을 포함하는 기능층의 광학적 거리), 식 (1) 중의 m의 값이, 발광 소자 중의 청색의 광을 발광하는 발광 소자, 녹색의 광을 발광하는 발광 소자, 및 적색의 광을 발광하는 발광 소자에 관해서 각각 m=0, 0, 0, m=1, 0, 0, m=1, 1, 0, m=1, 1, 1, m=2, 1, 1, m=2, 2, 1 또는 m=2, 2, 2의 어느것인가(any)를 만족시키도록, 식 (2) 중의 광학적 거리(Lt, Lf)를 설정한 것에 의해, 공진기 구조에 의한 발광 파장의 선택 및 극대 파장의 증대를 확보하면서, 휘도 및 색도의 시야각 의존성이 적정하게 경감된다.

- [0017] $(2L)/\lambda + \psi/(2\pi) = m$ (m은 정수(整數)) ... (1)
- [0018] $L_t = L - L_f$... (2)
- [0019] 또, 본 발명의 제1 관점에 관련된 표시 장치의 제조 방법은, 상술한 구성의 표시 장치의 제조 방법이며, 기판 상의 각 발광 소자 형성 영역에 미러 또는 하프미러를 형성한 후, 광학적 거리가 다른 투명 도전막을 패턴 형성하는 공정과, 상기 발광층을 일괄(一括) 형성하는 공정을 이 순(順) 또는 역순(逆順)으로 행하는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0020] 이와 같은 제조 방법에서는 각 발광 소자 형성 영역의 미러 또는 하프미러 상에 일괄 형성됨으로써 동일한 구성으로 되는 발광층과, 다른 광학적 거리를 가지는 투명 도전막과의 적층체가 설치된 발광 소자가 형성된다. 그리고, 발광층을 일괄 형성한 동일층으로 한 것에 의해, 이 발광층을 포함하는 기능층 전체를 일괄 형성할 수도 있으며, 기능층의 설계를 포함하는 제조 공정수의 삭감이 도모된다.
- [0021] 특히, 반사율이 0.1% 이상 50% 미만의 범위로 되도록 하프미러를 형성한 것에 의해, 상기한 바와 같이, 공진기 구조의 효과를 적절하게 억제하는 것에 의해, 직시형의 표시 장치에 관해서 공진기 구조에 의거하는 휘도 및 색도의 시야각 의존성을 적절하게 경감하는 것이 가능해진다.
- [0022] 또, 본 발명에 관련된 유기 발광 장치는 기체(基體: base)에 설치된 3개의 유기 발광 소자를 구비하고, 이들 3개의 유기 발광 소자가 어느것이나(모두) 기체에 가까운 측으로부터 순서(順)대로 제1 전극층, 발광층을 포함하는 층 및 제2 전극층이 적층된 구성을 가짐과 동시에, 발광층에서 발생한 광을 서로 다른 3색의 광으로 변환해서 방출하는 것이다. 그리고, 특히 제1 전극층이 기체에 가까운 측으로부터 순서대로, 기체와의 밀착성을 높이기 위한 밀착층과, 발광층에서 발생한 광을 제2 전극층과의 사이에서 공진시키기 위한 공진층과, 이 공진층을 보호하기 위한 배리어층이 적층된 구성을 가지고, 배리어층의 두께가 3개의 유기 발광 소자 사이에서 서로 다른 것을 특징으로 하고 있다.
- [0023] 이와 같은 구성의 유기 발광 장치에서는 제1 전극층을 구성하는 배리어층의 두께가 3개의 유기 발광 소자 사이에서 서로 다르기 때문에, 예를 들면, 발광층에서, 3개의 유기 발광 소자 사이에서 서로 똑같은 색의 광을 발생시키도록 하면, 배리어층의 두께의 차이에 의거하는 3개의 유기 발광 소자 사이의 공진 길이(共振長)의 차이에 기인(起因)한 광의 간섭 현상을 이용하여, 발광층에서 발생한 광을 영상 표시용의 3색의 광(적색의 광, 녹색의 광 및 청색의 광)으로 변환하는 것이 가능하다.
- [0024] 또, 본 발명에 관련된 유기 발광 장치의 제조 방법은, 기체에 설치된 3개의 유기 발광 소자를 구비하고, 이들 3개의 유기 발광 소자가 어느것이나 기체에 가까운 측으로부터 순서대로 제1 전극층, 발광층을 포함하는 층 및 제2 전극층이 적층된 구성을 가짐과 동시에, 발광층에서 발생한 광을 서로 다른 3색의 광으로 변환해서 방출하는 유기 발광 장치를 제조하는 방법이다. 그리고, 특히 기체에 가까운 측으로부터 순서대로, 기체와의 밀착성을 높이기 위한 밀착층과, 발광층에서 발생한 광을 제2 전극층과의 사이에서 공진시키기 위한 공진층과, 이 공진층을 보호하기 위한 배리어층이 적층된 구성을 가지도록 제1 전극층을 형성하는 공정을 포함하고, 배리어층의 두께가 3개의 유기 발광 소자 사이에서 서로 다르도록 하는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0025] 이와 같은 제조 방법에서는 배리어층의 두께가 3개의 유기 발광 소자 사이에서 서로 다른 바와 같은 특징적인 구성을 가지는 제1 전극층을 계속적으로 재현성 좋게 형성하기 위해서, 기존의 박막 프로세스 밖에 사용하지 않고, 신규하고 또한 번잡한 제조 프로세스를 사용하지 않는다.
- [0026] 또, 본 발명의 제2 관점에 관련된 표시 장치는 기체에 3개의 유기 발광 소자가 설치된 구성을 가지는 유기 발광 장치를 구비하고, 이 유기 발광 장치 중의 3개의 유기 발광 소자가 어느것이나 기체에 가까운 측으로부터 순서대로 제1 전극층, 발광층을 포함하는 층 및 제2 전극층이 적층된 구성을 가짐과 동시에, 발광층에서 발생한 광을 서로 다른 3색의 광으로 변환해서 방출하는 것에 의해 영상을 표시하는 것이다. 그리고, 특히 제1 전극층이 기체에 가까운 측으로부터 순서대로, 기체와의 밀착성을 높이기 위한 밀착층과, 발광층에서 발생한 광을 제2 전극층과의 사이에서 공진시키기 위한 공진층과, 이 공진층을 보호하기 위한 배리어층이 적층된 구성을 가지고, 배리어층의 두께가 3개의 유기 발광 소자 사이에서 서로 다른 것을 특징으로 하고 있다.
- [0027] 이와 같은 구성의 표시 장치에서는 상기한 유기 발광 장치를 구비하고 있기 때문에, 표시 장치를 제조하는데 있어서 메탈 마스크를 사용하여 발광층을 나누어 칠(塗分: apply separately)할 필요가 없음과 동시에, 발광층에서 발생한 광을 컬러 필터로 색 변환할 필요가 없다. 이것에 의해, 디스플레이 사이즈의 대형화를 도모하는 것이 가능해짐과 동시에, 광의 이용 효율을 확보하는 것이 가능해진다.

발명의 효과

[0028] 이와 같은 구성의 표시 장치에서는 동일층으로 구성된 발광층을 가지는 각 발광 소자로부터, 각 발광 소자에 설정된 미러와 하프미러와의 사이의 공진부의 광학적 거리에 대응하는 파장 영역의 광을 공진에 의해서 강하게 된 상태에서 추출되기 때문에, 동일 구성의 발광층을 이용하면서도, 소망하는 발광 파장의 추출 효율이 극대(極大)로 되도록 각 발광 소자에서의 미러와 하프미러 사이의 광학적 거리를 설계함으로써, 각 발광 소자로부터는 다른 발광색의 광이 충분한 강도로 추출되게 되며, 표시 장치를 제조하는데 있어서 메탈 마스크를 사용하여 발광층을 나누어 칠(塗分: apply separately)할 필요가 없음과 동시에, 발광층에서 발생한 광을 컬러 필터로 색 변환할 필요가 없다. 이것에 의해, 디스플레이 사이즈의 대형화를 도모하는 것이 가능해짐과 동시에, 광의 이용 효율을 확보하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 관련된 표시 장치의 단면(斷面) 구성을 도시하는 단면도,
 도 2는 본 발명의 제1 실시 형태에 관련된 표시 장치의 다른 단면 구성을 도시하는 단면도,
 도 3은 본 발명의 제2 실시 형태에 관련된 표시 장치의 단면 구성을 도시하는 단면도,
 도 4는 도 3에 도시한 유기 EL 소자 및 보조(補助) 배선의 단면 구성을 확대해서 모식적(模式的)으로 도시하는 단면도,
 도 5는 도 4에 도시한 발광층을 포함하는 층의 단면 구성을 확대해서 모식적으로 도시하는 단면도,
 도 6은 본 발명의 제2 실시 형태에 관련된 표시 장치의 제조 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 7은 도 6에 계속되는 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 8은 도 7에 계속되는 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 9는 도 8에 계속되는 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 10은 도 9에 계속되는 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 11은 도 10에 계속되는 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 12는 본 발명의 제3 실시 형태에 관련된 표시 장치의 제조 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 13은 도 12에 계속되는 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 14는 도 13에 계속되는 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 15는 도 14에 계속되는 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 16은 도 15에 계속되는 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 17은 도 16에 계속되는 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 18은 도 17에 계속되는 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 19는 도 18에 계속되는 공정을 설명하기 위한 단면도,
 도 20은 본 발명의 제2 및 제3 실시 형태에 관련된 표시 장치의 다른 단면 구성을 도시하는 단면도,
 도 21은 도 20에 도시한 유기 EL 소자 및 보조 배선의 단면 구성을 확대해서 모식적으로 도시하는 단면도,
 도 22는 실시예 1의 표시 장치에서의 각 유기 EL 소자의 스펙트럼,
 도 23은 실시예 1의 표시 장치에 컬러 필터를 설치한 경우의 각 유기 EL 소자의 스펙트럼,
 도 24는 도 23의 시뮬레이션에 이용한 컬러 필터의 투과율 특성을 도시하는 도면,
 도 25는 비교예 1의 표시 장치에서의 유기 EL 소자의 스펙트럼,
 도 26은 비교예 1의 표시 장치에 컬러 필터를 설치한 경우의 각 유기 EL 소자의 스펙트럼,

도 27은 각 표시 장치 및 CRT 디스플레이의 색도값(色度値)을 도시하는 색도도(色度圖),

도 28은 실시예 1의 표시 장치에 컬러 필터를 설치한 경우에서의 각 유기 EL 소자의 스펙트럼의 시야각 의존성,

도 29는 비교예 1의 표시 장치에 컬러 필터를 설치한 경우에서의 각 유기 EL 소자의 스펙트럼의 시야각 의존성.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] [발명을 실시하기 위한 최량의 형태]

[0031] 본 발명의 실시 형태를 도면에 의거해서 상세하게 설명한다.

[0032] [제1 실시 형태]

[0033] 우선, 도 1을 참조해서, 본 발명의 제1 실시 형태에 관련된 표시 장치에 대해서 설명한다. 도 1은 본 실시 형태에 관련된 표시 장치의 한 구성예를 모식적(模式的)으로 도시하는 단면도이다. 이 도면에 도시하는 표시 장치(1)는 기판(2) 상에, 청(B), 녹(G), 적(R)의 각 색의 광이 취출되는 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)를 발광 소자로서 배열 형성해서 이루어지는 풀 컬러의 표시 장치이며, 유기 EL 현상을 이용하여 영상을 표시하는 것이다. 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)는 기판(2) 측으로부터 순서대로, 하부 전극(4), 투명 도전층(5), 기능층(6) 및 상부 전극(7)을 적층한 구성으로 되고 있고, 기능층(6)에서 생긴 발광색(h)을 기판(2)과 반대의 상부 전극(7) 측으로부터 취출하는 소위 톱에미션(top emission)형(型)으로서 구성되어 있다. 이하, 각 부재의 상세한 구성을 설명한다.

[0034] 기판(2)은 유리, 실리콘, 플라스틱 기판, 더 나아가서는 박막(薄膜) 트랜지스터(TFT)가 형성된 TFT 기판 등으로 이루어진다.

[0035] 그리고, 기판(2) 상에 설치된 하부 전극(4)은 광 반사성이 우수한 도전성(導電性) 재료를 이용하여 미러로서 구성된다. 통상, 하부 전극(4)은 양극(陽極) 또는 음극(陰極)으로서 이용되지만, 본 실시 형태에서는 이 하부 전극(4) 상에 투명 도전층(5)을 거쳐서 기능층(6)이 설치되기 때문에, 투명 도전층(5)이 실질적인 양극 또는 음극으로 된다. 이 때문에, 본 실시 형태에서는 하부 전극(4)은 반사성이 우수한 재료로 구성되면 좋다.

[0036] 또, 하부 전극(4)은 이 표시 장치(1)의 구동 방식에 의해서 적합한 형상(形狀)으로 패터닝되어 있는 것으로 한다. 예를 들면, 구동 방식이 단순 매트릭스형인 경우에는 이 하부 전극(4)은 예를 들면 스트라이프 모양(狀)으로 형성된다. 또, 구동 방식이 화소(a)마다 TFT를 구비한 액티브 매트릭스형인 경우에는 하부 전극(4)은 복수 배열된 각 화소(a)에 대응시켜서 패턴 형성되고, 마찬가지로 각 화소에 설치된 TFT에 대해서, 이들 TFT를 덮는 층간(層間) 절연막에 형성된 콘택트 홀(contact hole)(도시 생략)을 거쳐서 각각이 접속되는 상태로 형성되는 것으로 한다.

[0037] 그리고, 이 하부 전극(4) 상에 설치된 투명 도전층(5)은 투명 전극 재료로 구성되고, 특히 본 실시 형태에서는 상술한 바와 같이 실질적인 양극 또는 음극으로서 이용되고 있다. 그리고, 투명 도전층(5)이 양극으로서 이용되는 경우에는 일(仕事: work) 함수가 큰 투명 도전성 재료가 선택되고, 투명 도전층(5)이 음극으로서 이용되는 경우에는 일 함수가 작은 투명 도전성 재료가 선택된다. 또한, 도 1에서는 투명 도전층(5)이 양극으로서 이용되는 경우를 대표해서 도시하고 있으며, 예를 들면 산화(酸化) 인듐주석(ITO)을 이용하여 양극으로 되는 투명 도전층(5)이 설치되어 있는 것으로 한다.

[0038] 이 투명 도전층(5)은 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)에 각각의 막두께(광학적 거리(Lt))를 가지고서 패터닝되어 있다. 그리고, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)에 설치되는 투명 도전층(5)(5B, 5G, 5R)은 각각 설정된 광학적 거리(Lt)를 가지고 있으면 좋고, 동일 재료로 구성되어 있을 필요는 없다. 또한, 각 투명 도전층(5B, 5G, 5R)의 광학적 거리(Lt)의 설정에 대해서는 이후에 상세하게 설명한다.

[0039] 또, 이 투명 도전층(5) 상에 적층되는 기능층(6)은 유기 재료로 구성된 복수 층으로 이루어지고, 예를 들면 양극층(도 1에서는 투명 도전층(5) 측)으로부터 순서대로, 정공 수송층(10), 발광층(11), 전자 수송층(12)을 적층해서 이루어지고, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R) 사이에서 동일 층으로서 설치되어 있는 것이 특징적이다. 또, 이 기능층(6)은 각 화소(a)마다 패턴 형성되어 있어도 좋고, 베타막(膜) 모양으로 형성되어 있어도 좋다.

[0040] 여기서, 본 실시 형태의 표시 장치(1)에서 풀 컬러 표시를 얻기 위해서는 발광층(11)에서 생기는 발광색(h)은 청, 녹 및 적의 과장 영역에서 발광 강도를 가지고 있는 것이 필요하다. 특히, 청, 녹, 적의 취출하고 싶은 과장 영역 전부에 발광 강도의 극대(極大)를 가지고, 불필요한 과장 영역의 발광 강도가 작은 구성의 기능층(6)인

것이 바람직하다. 이와 같은 기능층(6)을 이용하는 것에 의해, 필요한 발광 영역의 광의 추출 효율이 높고, 색 순도가 높은 표시 장치가 얻어진다. 이와 같은 기능층(6)의 구조는 공지의 구조 등으로부터 임의(任意)로 선택할 수가 있다.

[0041] 또한, 기능층(6)의 막두께(광학적 거리(Lf))는 투명 도전막(5)과 합친 하부 전극(4)과 상부 전극(7) 사이가 목적으로 하는 파장을 공진시키는 공진부(15)로 되도록, 이후(以降)에 상세하게 설명하는 바와 같이 설정되어 있는 것이 중요하게 된다.

[0042] 그리고, 이와 같은 기능층(6)의 상부에 설치된 상부 전극(7)은 하프미러로서 구성되고, 상술한 하부 전극(4)(투명 도전층(5))이 양극인 경우에는 음극으로서 이용되고, 하부 전극(4)(투명 도전층(5))이 음극인 경우에는 양극으로서 이용된다. 상부 전극(7)이 양극으로서 이용되는 경우, 상부 전극(7)을 구성하는 재료로서는 니켈, 은, 금, 백금, 팔라듐, 셀렌, 로듐, 루테튬, 이리듐, 레늄, 텅스텐, 몰리브덴, 크롬, 탄탈, 니오브나 이들의 합금, 혹은 산화 주석(SnO₂), 산화 인듐 주석(ITO), 산화 아연, 산화 티탄 등의 일 함수가 큰 도전성 재료가 선택되어 이용된다. 또, 이 상부 전극(7)이 음극으로서 이용되는 경우(도 1의 경우), 상부 전극(7)을 구성하는 재료로서는 예를 들면 Li, Mg, Ca 등의 활성(活性)인 금속과 Ag, Al, In 등의 금속과의 합금 등의 일 함수가 작은 도전성 재료가 선택되어 이용되며, 이들을 적층한 구조로 해도 좋다. 또, 기능층(6)과의 사이에 예를 들면 Li, Mg, Ca 등의 활성인 금속과 불소, 취소(臭素: bromine) 등의 할로젠이나 산소 등과의 화합물 층을 얇게 삽입한 구조로 해도 좋다. 또한, 상부 전극(7)은 기능층(6)에서 생긴 발광을 추출하는 측으로 되는 하프미러로서 이용되기 때문에, 그의 광 투과율이 막두께 등으로 조정되고 있는 것으로 한다.

[0043] 특히, 하프미러로서 구성된 상부 전극(7)의 반사율은, 0.1% 이상 50% 미만의 범위인 것이 바람직하다. 상부 전극(7)의 반사율이 상기한 범위이면, 공진기 구조(공진부(15))의 효과가 적정하게 억제되기 때문에, 직시형의 표시 장치(1)에서 공진부(15)에 의거하는 휘도 및 색도의 시야각 의존성이 적정하게 경감되기 때문이다. 구체적으로는 상부 전극(7)의 반사율이 50% 이상이면, 공진부(15)의 공진 효과가 너무 강한 결과, 그 공진부(15)로부터 추출되는 광의 스펙트럼의 반값폭이 너무 좁아지기 때문에, 표시 장치(1)의 시야각 의존성이 커지는데 대해서, 상부 전극(7)의 반사율이 0.1% 이상 50% 미만의 범위이면, 공진부(15)의 공진 효과가 알맞게 억제되는 결과, 그 공진부(15)로부터 추출되는 광의 스펙트럼의 반값폭이 알맞게 넓어지기 때문에, 표시 장치(1)의 시야각 의존성이 작아지기 때문이다. 즉, 시야각에 의존하지 않고 안정하게 표시 가능한 표시 장치(1)를 구성하는데 있어서는 상부 전극(7)의 반사율이 50% 이상이기 보다는 0.1% 이상 50% 미만의 범위에 있는 쪽이 바람직하다. 또한, 상부 전극(7)의 반사율의 하한이 「0.1% 이상」인 것이 바람직한 이유는 반사율이 0.1% 미만으로 되면, 상부 전극(7)이 이미(이제와서는) 반사 기능을 할 수 없게 되기 때문이다.

[0044] 또, 상부 전극(7)은 이 표시 장치(1)가 단순 매트릭스형인 경우에는 하부 전극(4)의 스트라이프와 교차(交差)하는 스트라이프 모양으로 형성되고, 이들이 교차해 적층된 부분이 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)로 된다. 또, 이 표시 장치(1)가 액티브 매트릭스형인 경우에는 상부 전극(7)은 기판(1) 상의 한 면(一面)을 덮는 상태에서 성막(成膜)된 베타막 모양으로 좋고, 각 화소에 공통의 전극으로서 이용되는 것으로 한다.

[0045] 그리고, 이 상부 전극(7)과 상술한 하부 전극(4) 사이에는 여기서의 도시는 생략한 전류 주입용 구동 전원(電源)이 접속되어 있는 것으로 한다.

[0046] 다음에, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)에서의 하부 전극(4)과 상부 전극(7)과의 사이의 공진부(15)의 광학적 거리(L) 및, 투명 도전층(5B, 5G, 5R)의 광학적 거리(Lt)에 대해서 설명한다.

[0047] 즉, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)에서, 하부 전극(4)과 상부 전극(7)과의 사이의 공진부(15)의 광학적 거리(L)는 각각의 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)에 설정한 소망하는 파장 영역의 광이 공진부(15)의 양단(兩端)에서 공진하는 값으로 각각 설정되어 있다. 이 때문에, 예를 들면 공진부(15)의 양단에서 발광층(11)에서 발생한 발광색(h)이 반사할 때에 생기는 위상 시프트를 ψ 라디안, 공진부(15)의 광학적 거리를 L, 발광층(11)에서 발생한 발광색(h) 중의 추출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장을 λ 로 한 경우, 하기 식 (1)을 만족시키는 범위에서 공진부(15)의 광학적 거리(L)가 구성되어 있는 것으로 한다.

[0048]
$$(2L)/\lambda + \psi / (2\pi) = m \text{ (m은 정수)} \quad \cdots (1)$$

[0049] 이 때, 유기 EL 소자(3B)에 대해서는 추출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장(λ)으로서 청색의 영역 내에 피크 파장(λ)=460nm를 설정하고, 공진부(15)의 광학적 거리(L)를 산출한다. 또, 유기 EL 소자(3G)에 대해서는 추출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장(λ)으로서 녹색의 영역 내에 피크 파장(λ)=530nm를 설정하고, 공진부(15)의 광학적 거리(L)를 산출한다. 또, 유기 EL 소자(3R)에 대해서는 추출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파

장(λ)으로서 적색의 영역 내에 피크 파장(λ)=630nm를 설정하고, 공진부(15)의 광학적 거리(L)를 산출한다.

[0050] 또한, 각 공진부(15)의 광학적 거리(L)는 상기 식 (1)을 만족시키는 값이면 좋지만, 그 중에서도 특히 광학적 거리(L)가 정(正)의 최소값으로 되도록 구성하는 것이 바람직하다. 또한, 「각 공진부(15)의 광학적 거리(L)가 정(正)의 최소값으로 되도록 구성되어 있는」 경우에 대해서는 이후에 자세하게 설명한다.

[0051] 그리고, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)는 발광층(11)을 포함하는 기능층(6)이 동일 층으로 구성되어 있기 때문에, 공진부(15)의 광학적 거리(L)는 각 투명 도전층(5B, 5G, 5R)의 광학적 거리(Lt)에 의해서 조정되고 있는 것으로 한다. 따라서, 투명 도전층(5B, 5G, 5R)의 광학적 거리를 Lt, 발광층(11)을 포함하는 기능층(6)의 광학적 거리를 Lf로 한 경우, 하기 식 (2)를 만족시키도록 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)의 투명 도전층(5B, 5G, 5R)의 광학적 거리(Lt)(막두께)가 설치되어 있는 것으로 한다.

[0052]
$$L_t = L - L_f \quad \cdots (2)$$

[0053] 다만, Lf는 L보다 작은 일정 값인 것으로 한다.

[0054] 또한, 여기서의 도시는 생략했지만, 이와 같은 구성의 표시 장치(1)에 컬러 필터를 조합하여 설치하는 경우에는 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)로부터 추출하고 싶은 스펙트럼의 피크 파장(λ) 근방(近傍)의 광(h)만을 투과하는 컬러 필터를, 각각의 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)의 광 추출면 측에 설치하는 것으로 한다.

[0055] 여기서, 상기한 「각 공진부(15)의 광학적 거리(L)가 상기 식 (1)을 만족시키는 범위에서 정의 최소값으로 되도록 구성되어 있는」 경우라 함은, 그 식 (1) 중의 m의 값이 청색의 파장 영역의 광(hb)을 발광하는 유기 EL 소자(3B)에 관해서 m=0, 녹색의 파장 영역의 광(hg)을 발광하는 유기 EL 소자(3G)에 관해서 m=0, 적색의 파장 영역의 광(hr)을 발광하는 유기 EL 소자(3R)에 관해서 m=0을 각각 만족시키도록, 상기 식 (2) 중의 광학적 거리(Lt, Lf)가 설정되어 있는 경우이다. 다만, 식 (1) 중의 m의 값은 상기한 유기 EL 소자(3B)에 관해서 m=0, 유기 EL 소자(3G)에 관해서 m=0, 유기 EL 소자(3R)에 관해서 m=0의 조건 이외(他)에, 유기 EL 소자(3B)에 관해서 m=1, 유기 EL 소자(3G)에 관해서 m=0, 유기 EL 소자(3R)에 관해서 m=0의 조건, 유기 EL 소자(3B)에 관해서 m=1, 유기 EL 소자(3G)에 관해서 m=1, 유기 EL 소자(3R)에 관해서 m=0의 조건, 유기 EL 소자(3B)에 관해서 m=1, 유기 EL 소자(3G)에 관해서 m=1, 유기 EL 소자(3R)에 관해서 m=1의 조건, 유기 EL 소자(3B)에 관해서 m=2, 유기 EL 소자(3G)에 관해서 m=1, 유기 EL 소자(3R)에 관해서 m=1의 조건, 유기 EL 소자(3B)에 관해서 m=2, 유기 EL 소자(3G)에 관해서 m=2, 유기 EL 소자(3R)에 관해서 m=1의 조건, 혹은 유기 EL 소자(3B)에 관해서 m=2, 유기 EL 소자(3G)에 관해서 m=2, 유기 EL 소자(3R)에 관해서 m=2의 조건을 만족시키도록, 식 (2) 중의 광학적 거리(Lt, Lf)가 설정되어 있어도 좋다. 이 경우에는 서로 동일한 미러 및 하프미러를 이용하면, m의 값이 커질수록 공진기 구조(공진부(15))로부터 추출되는 광의 반값폭이 작아지기 때문에, 그 공진부(15)로부터 추출되는 광의 색순도가 높아지는 한편(一方)으로, 휘도가 저하하거나 시야각 의존성이 커진다. 거기서, 하프미러의 반사율을 내리거나 혹은 투과율을 올리는 것에 의해, 공진부(15)로부터 추출되는 광의 강도, 색순도 및 시야각 의존성을 적정화(適正化)하는 것이 가능하다. 또한, 유기 EL 소자(3R)에 관해서 m=1의 조건에서는 그 유기 EL 소자(3R)로부터 m=2의 조건에 상당하는 청색의 광도 아울러 추출됨과 동시에, 유기 EL 소자(3R)에 관해서 m=2의 조건에서는 그 유기 EL 소자(3R)로부터 m=3의 조건에 상당하는 청색의 광도 추출되게 되기 때문에, 양호한 표시 성능을 확보하기 위해서는 컬러 필터가 필요하다.

[0056] 본 실시 형태에 관련된 표시 장치에서는 동일 층으로 형성된 기능층(6)을 가지는 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)의 각각이 청, 녹, 적의 각 파장을 공진시키는 공진기 구조로서 구성되어 있다. 이것에 의해, 동일 구성의 발광층을 이용하면서도, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)로부터 청, 녹 또는 적의 각 파장의 광(hb, hg, hr)만을 다중 간섭에 의해서 강하게 해서 추출하는 것이 가능해지기 때문에, 풀 컬러 표시가 행해지는 표시 장치가 구성된다.

[0057] 그리고, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)로부터 추출되는 광(hb, hg, hr)은 각각의 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)의 공진부(15)에서 공진되어 추출되기 때문에, 청, 녹, 적에 대응하는 소망하는 파장 영역의 광만이 충분한 강도로 추출되게 된다. 따라서, 색 재현성이 우수한 풀 컬러 표시가 가능해진다.

[0058] 특히, 하프미러로서 구성된 상부 전극(7)의 반사율이 0.1% 이상 50% 미만의 범위이기 때문에, 공진부(15)의 효과가 적정하게 억제되는 결과, 직시형의 표시 장치(1)에서 공진부(15)에 의거하는 휘도 및 색도의 시야각 의존성이 적정하게 경감된다. 이 때문에, 표시 장치(1)의 정면의 추출광의 선택성 및 광 강도를 증대시킴과 동시에, 휘도 및 색도의 시야각 의존성을 낮게 유지(保: maintain, hold)하는 것이 가능하다. 이 경우에는 또, 하프미러로서 구성된 상부 전극(7)의 위쪽에, 공진부(15)에서 공진하여 하프미러 측으로부터 추출되는 파장 영역의 광을 투과하는 컬러 필터를 설치하는 것에 의해, 직시형의 표시 장치(1)에서 상기한 휘도 및 색도의 시야

각 의존성이 더욱더 컬러 필터에 의해서 적정하게 경감되기 때문에, 표시 성능을 향상시키는 것이 가능하다.

[0059] 게다가, 상술한 바와 같이, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)에서는 발광층(11)을 포함하는 기능층(6) 전체가 동일 층으로 구성되어 있기 때문에, 금속 마스크를 이용한 증착법이나 잉크젯법에 의해서 형성되는 기능층(6)을, 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)마다 나누어 만든 것으로 할 필요가 없다. 이 때문에, 기능층(6)을 나누어 만들 때에 필요해지는 각 기능층(6) 사이의 맞춤 여유도를 화소(a) 사이에 설정할 필요도 없어지고, 화소(a)사이(間) 피치를 좁힐 수가 있다. 또한, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)에서의 광학적 거리(L)는 투명 도전막(5B, 5G, 5R)의 광학적 거리(Lt)에 의해서 조정되기 때문에, 투명 도전막(5B, 5G, 5R)을 나누어 만들 필요가 생긴다. 그러나, 투명 도전막(5B, 5G, 5R)은 리소그래피 처리에 의해서 형성한 레지스트 패턴을 마스크로 이용한 에칭에 의해서 패턴 형성되기 때문에, 금속 마스크를 이용한 패턴 형성이나 잉크젯에 의한 패턴 형성이 필요해지는 기능층(6)과 비교해서, 패턴닝 정밀도가 양호하다.

[0060] 그리고, 이상과 같이 화소(a) 사이의 미세화가 실현되는 것에 의해, 고정세한 풀 컬러 표시가 가능해진다.

[0061] 또, 발광층(11)이 동일 층으로 이루어지기 때문에, 특히 막두께가 두꺼운 유기 재료로 이루어지는 기능층(6)이 설정되는 일도 없다. 따라서, 일부의 유기 EL 소자만의 구동 전압이 높아진다고 하는 현상이 생기는 일도 없고, 소비 전력이 억제되고, 또 각 색의 유기 EL 소자의 구동 조건이 다른 것을 고려(考慮)한 구동 회로 설계를 행할 필요도 없다.

[0062] 또한, 각 공진부(15)의 광학적 거리(L)가 상기 식 (1)을 만족시키는 범위에서 정의 최소값으로 되도록 구성되어 있는 경우에는 국제 공개 특허 W001-039554호 공보에 개시(開示)되어 있는 바와 같이, 취출되는 광의 스펙트럼이, 파장(λ)의 광이 다중 간섭하는 범위에서 가장 넓은 폭으로 유지된다. 이 때문에, 이 표시 소자는 취출되는 광의 스펙트럼이 어느 정도의 폭을 유지하면서도, 피크 강도는 다중 간섭에 의해서 높아진 것으로 된다. 따라서, 이 표시 소자는 시야각이 어긋난 경우라도 파장(λ)의 시프트량이 작게 억제되어, 넓은 시야각의 범위에서 색순도의 향상이 도모된 것으로 된다. 구체적으로는 식 (1) 중의 m의 값이 유기 EL 소자(3B), 유기 EL 소자(3G) 및 유기 EL 소자(3R)에 관해서 각각 $m=0, 0, 0, m=1, 0, 0, m=1, 1, 0, m=1, 1, 1, m=2, 1, 1, m=2, 2, 1$ 또는 $m=2, 2, 2$ 의 어느것인가를 만족시키도록, 식 (2) 중의 광학적 거리(Lt, Lf)를 설정하는 것에 의해, 공진기 구조(공진부(15))에 의한 발광 파장의 선택 및 극대 파장의 증대를 확보하면서, 공진부(15)에 의거하는 휘도 및 색도의 시야각 의존성을 적정하게 경감하는 것이 가능하다.

[0063] 다음에, 본 실시 형태에 관련된 표시 장치의 제조 방법으로서, 상술한 구성의 표시 장치(1)의 제조 방법에 대해서 설명한다.

[0064] 우선, 기판(2) 상에, 하부 전극(4)을 구성하는 전극 재료막을 성막하고, 이 전극 재료막 상에, 각각의 화소부에 형성되는 유기 EL 소자마다 설정된 광학적 거리(Lt)를 가지는 각 투명 도전층(5B, 5G, 5R)을 패턴 형성한다. 이들 각 투명 도전층(5B, 5G, 5R)의 패턴 형성 방법은 특히 한정되는 것은 없지만, 각 투명 도전층(5B, 5G, 5R)이 동일 재료로 이루어지는 경우에는 예를 들면 다음과 같이 행한다.

[0065] 우선, 가장 광학적 거리(Lt)가 작은 투명 도전층(5B)의 막두께와 동일한 막두께로 제1 투명 도전 재료막을 형성하고, 유기 EL 소자(3B)가 배치되는 화소(a)만을 덮는 상태에서 제1 레지스트 패턴을 형성한다. 다음에, 제1 투명 도전 재료막의 막두께와 합친 막두께가, 광학적 거리(Lt)가 2번째로 작은 투명 도전층(5G)의 막두께와 동일한 막두께로 되도록 제2 투명 도전 재료막을 형성하고, 유기 EL 소자(3G)가 배치되는 화소(a)만을 덮는 상태에서 제2 레지스트 패턴을 형성한다. 또, 제1 투명 도전 재료막 및 제2 투명 도전 재료막의 막두께와 합친 막두께가, 광학적 거리(Lt)가 가장 큰 투명 도전층(5R)의 막두께와 동일한 막두께로 되도록 제3 투명 도전 재료막을 형성하고, 유기 EL 소자(3R)가 배치되는 화소를 덮는 상태에서 제3 레지스트 패턴을 형성한다.

[0066] 그 다음에, 제3 레지스트 패턴을 마스크로 하여 제3 투명 도전 재료막을 에칭한다. 계속해서, 제2 레지스트 패턴이 노출한 곳에서, 제2 레지스트 패턴 및 제3 레지스트 패턴을 마스크로 하여 제2 투명 도전 재료막을 에칭한다. 또 계속해서, 제1 레지스트 패턴이 노출한 곳에서, 제1 레지스트 패턴, 제2 레지스트 패턴 및 제3 레지스트 패턴을 마스크로 하여 제1 투명 도전막을 에칭한다. 이것에 의해, 제1 레지스트 패턴 아래(下)에는 제1 투명 도전막으로 이루어지는 투명 도전층(5B)이 패턴 형성되고, 제2 레지스트 패턴 아래에는 제1 투명 도전막 및 제2 투명 도전막으로 이루어지는 투명 도전층(5G)이 패턴 형성되고, 제3 레지스트 패턴 아래에는 제1 투명 도전막, 제2 투명 도전막 및 제3 투명 도전막으로 이루어지는 투명 도전층(5R)이 패턴 형성된다.

[0067] 이상과 같이 해서 투명 도전층(5B, 5G, 5R)을 패턴 형성한 후, 또 제1~제3 레지스트 패턴을 마스크로 이용하여 전극 재료막을 에칭해서 하부 전극(4)을 패턴 형성한다.

- [0068] 그 후, 패턴 형성된 투명 도전층(5B, 5G, 5R) 및 하부 전극(4)을 덮는 상태에서, 기판(2) 상에 정공 수송층(10), 발광층(11) 및 전자 수송층(12)을 순차(順次) 적층 형성하고, 각 화소(a)에 동일 층으로 이루어지는 기능층(6)을 일괄 형성한다. 이들 각 층(10~12)은 주지(周知)의 방법으로 합성된 각 유기 재료를 이용하여, 진공 증착이나 스퍼트 코트 등의 주지의 방법을 적용해서 형성할 수가 있다. 그리고 마지막(最後)으로, 반사율이 0.1% 이상 50% 미만의 범위로 되도록 상부 전극(7)을 적층 형성하는 것에 의해, 상술한 구성의 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)를 배열 형성해서 이루어지는 표시 장치(1)를 얻을 수가 있다.
- [0069] 본 실시 형태에 관련된 표시 장치의 제조 방법에서는 상술한 구성의 표시 장치(1)의 제조에서, 발광층(11)을 포함하는 기능층(6)을 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)로 일괄 형성하는 것에 의해, 기능층의 설계를 포함하는 제조 공정수(工程數)의 삭감을 도모할 수가 있다. 따라서, 기능층(6)의 공통화에 의해서 발광 소자의 미세화가 실현됨으로써 고정세한 표시가 가능하고, 게다가 소망하는 발광색의 광이 충분한 강도로 추출됨으로써 색 재현성이 우수한 표시가 가능한 표시 장치(1)를, 보다 간편하게 제조하는 것이 가능해진다. 특히, 반사율이 0.1% 이상 50% 미만의 범위로 되도록 하프미러를 형성하는 것에 의해, 상기한 바와 같이, 공진부(15)의 효과를 적정하게 억제하는 결과, 직시형의 표시 장치(1)에 관해서, 공진부(15)에 의거하는 휘도 및 색도의 시야각 의존성을 적정하게 경감하는 것이 가능하기 때문에, 보다 색 재현성이 우수하고, 또한 시야각 의존성이 작은 고품위 표시 장치(1)를 실현 가능하게 된다.
- [0070] 또한, 이상 설명한 실시 형태에서는 도 1을 이용하여 발광색(h)을 기판(2)과 반대의 상부 전극(7) 측으로부터 추출하는 소위 톱에미션형의 표시 장치(1)의 구성 및 그 제조 방법을 설명했다. 그러나, 본 발명은 도 2에 도시하는 바와 같이, 기판(2) 측으로부터 발광색(h)을 추출하는 소위 보텀 에미션(bottom emission)형의 표시 장치(1A)에도 적용된다. 이 경우, 기판(2) 상에 설치되는 하부 전극(4A)은 광 반사성의 재료를 이용하여 하프미러로서 구성되고, 상부 전극(7A)은 광 반사성의 양호한 재료를 이용하여 미러로서 구성되는 것 이외(以外)는 상술한 실시 형태와 마찬가지로 구성으로 해도 좋고, 마찬가지로 효과를 얻을 수가 있다. 다만, 표시 장치의 구동 방식으로 액티브 매트릭스형을 채용하는 경우에는 도 1에 도시한 톱에미션형을 이용함으로써 소자의 개구율(開口率)을 향상시키는 것이 바람직하다.
- [0071] 또, 상술한 실시 형태에서는 하부 전극(4, 4A) 상에 투명 도전층(5)을 설치한 구성으로 했지만, 투명 도전층(5)은 기능층(6)과 상부 전극(7, 7A) 사이에 설치되어도 좋다. 이 경우, 하부 전극(4, 4A)이 실질적인 양극 또는 음극으로 되고, 상부 전극(7, 7A)으로 바뀌어 투명 전극(5)이 실질적인 음극 또는 양극으로 된다. 또, 상술한 실시 형태에서는 투명 도전층(5)은 리소그래피를 이용하여 패턴 형성했지만, 증착 마스크나, 잉크젯 등의 방법을 이용하여 패턴 형성해도 좋다.
- [0072] 또, 상술한 실시 형태에서는 하부 전극과 상부 전극을 미러와 하프미러로 하고 이 사이를 공진부로 한 각 유기 EL 소자를 이용한 예를 설명했다. 그러나, 본 발명의 표시 장치는 이와 같은 구성에 한정되는 일은 없다. 즉, 하부 전극 또는 상부 전극을 미러로 하고, 기능층을 구성하는 어느것인가의 층을 하프미러로 하며, 이들 미러와 하프미러 사이에 동일 층으로 이루어지는 발광층(11)을 협지시키고, 이들 미러와 하프미러 사이에 협지된 발광층(11) 이외의 기능층의 막두께에 따라서 공진부의 광학적 거리를 조정한 구성이라도 좋다. 또, 미러나 하프미러는 상부 전극 또는 하부 전극의 외측으로부터 발광층(11)을 협지하는 구성이라도 좋다. 이와 같은 경우라도, 발광층(11)을 동일 층으로 해서 제조 공정의 간편화를 도모하는 것이 가능하다.
- [0073] 또 게다가, 상술한 실시 형태에서는 발광 소자로서 유기 EL 소자를 이용한 표시 장치의 구성을 설명했다. 그러나, 본 발명은 유기 EL 소자를 이용한 표시 장치에 한정되는 일은 없으며, 예를 들면 무기 EL 소자와 같은 공진 구조로서 구성하는 것이 가능한 발광 소자를 이용한 표시 장치에 널리 적용 가능하다.
- [0074] [제2 실시 형태]
- [0075] 다음에, 도 3을 참조해서, 본 발명의 제2 실시 형태에 관련된 표시 장치에 대해서 설명한다. 도 3은 표시 장치(101)의 단면 구성을 도시하고 있다.
- [0076] 이 표시 장치(101)는 유기 EL 현상을 이용하여 영상을 표시하는 것이며, 예를 들면 도 3에 도시한 바와 같이, 유기 EL 소자(130) 및 그 유기 EL 소자(130)를 구동시키기 위한 구동 소자(TFT; Thin Film Transistor)(112)가 설치된 유기 발광 장치로서의 구동 패널(110)과 봉지(封止: sealing) 패널(150)이 대향(對向) 배치되고, 이들 구동 패널(110)과 봉지 패널(150)이 유기 EL 소자(130)를 사이에 두도록 접착층(160)을 거쳐서 접합(貼合: bonding)된 구성을 가지고 있다. 이 표시 장치(101)는 예를 들면, 유기 EL 소자(130)에서 발생한 광(e)을 위쪽, 즉 봉지 패널(150)에서 외부로 방출하는 톱에미션형 구조를 가지고 있다.

- [0077] 구동 패널(110)은 기체로서의 구동용 기관(111)에, 상기한 유기 EL 소자(130)로서 3개의 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)가 설치된 구성을 가지고 있다. 이 구동 패널(110)은, 구체적으로는 예를 들면 구동용 기관(111)의 한 면에, TFT(112)로서 3개의 TFT(1121, 1122, 1123)와, 층간 절연층(113)과, 각 TFT(1121~1123)마다 2조(組)씩 설치된 배선(114)과, 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)가 배설(配設: install, place: 배치하고 설치)되는 하지(下地: underlying) 영역으로서의 평탄화층(115)과, 상기한 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B), 보조 배선(140) 및 층내(層內) 절연층(117)과, 보호층(120)이 이 순으로 적층된 구성을 가지고 있다.
- [0078] 구동용 기관(111)은 유기 EL 소자(130 및 TFT(112)를 지지(支持)하기 위한 것이며, 예를 들면 유리 등의 절연성 재료에 의해 구성되어 있다.
- [0079] TFT(112)(1121, 1122, 1123)는 유기 EL 소자(130)(130R, 130G, 130B)를 구동시켜서 발광시키기 위한 것이다. 이 TFT(112)는 도시하지 않은 게이트 전극, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함해서 구성되어 있으며, 그의 게이트 전극은 주사(走査) 회로(도시하지 않음)에 접속되고, 소스 전극 및 드레인 전극은 어느것이나 층간 절연층(113)에 설치된 접속 구멍(도시하지 않음)을 통해서 배선(114)에 접속되어 있다. 또한, TFT(112)의 구성은 특히 한정되지 않고, 예를 들면 보텀 게이트형이라도 좋고, 혹은 톱 게이트형이라도 좋다.
- [0080] 층간 절연층(113)은 각 TFT(1121~1123) 사이를 전기적으로 분리하기 위한 것이며, 예를 들면 산화 실리콘(SiO_2)이나 PSG(Phospho-Silicate Glass) 등의 절연성 재료에 의해 구성되어 있다.
- [0081] 배선(114)은 신호선으로서 기능하는 것이며, 예를 들면 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 구리 합금(AlCu) 등의 도전성 재료에 의해 구성되어 있다.
- [0082] 평탄화층(115)은 유기 EL 소자(130)가 배설되는 하지 영역을 평탄화하여, 그 유기 EL 소자(130)를 구성하는 일련(一連)의 층을 고정밀도로 형성하기 위한 것이며, 예를 들면 폴리이미드 또는 폴리벤조옥사졸 등의 유기 절연성 재료나, 산화 실리콘(SiO_2) 등의 무기 절연성 재료에 의해 구성되어 있다.
- [0083] 유기 EL 소자(130)(130R, 130G, 130B)는 영상 표시용의 광(e)을 방출하는 것이며, 구체적으로는 후술하는 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 소정의 색(파장)의 광을 광의 3원색에 대응하는 3색(R;Red, G;Green, B;Blue)의 광으로 변환해서 방출하는 것이다. 유기 EL 소자(130R)는 적색의 광(er)을 방출하는 것이며, 구동용 기관(111)에 가까운 측으로부터 순서대로, 제1 전극층으로서의 하부 전극층(116R)과, 발광층을 포함하는 층(118)과, 제2 전극층으로서의 상부 전극층(119)이 적층된 구성을 가지고 있다. 유기 EL 소자(130G)는 녹색의 광(eg)을 방출하는 것이며, 구동용 기관(111)에 가까운 측으로부터 순서대로, 제1 전극층으로서의 하부 전극층(116G)과, 발광층을 포함하는 층(118)과, 상부 전극층(119)이 적층된 구성을 가지고 있다. 유기 EL 소자(130B)는 청색의 광(eb)을 방출하는 것이며, 구동용 기관(111)에 가까운 측으로부터 순서대로, 제1 전극층으로서의 하부 전극층(116B)과, 발광층을 포함하는 층(118)과, 상부 전극층(119)이 적층된 구성을 가지고 있다. 이들 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)는 예를 들면 각 TFT(1121~1123)에 각각 대응해서 배치되어 있고, 하부 전극층(116R, 116G, 116B)은 어느것이나 평탄화층(115)에 설치된 접속 구멍(도시하지 않음)을 통해서 각 TFT(1121~1123)마다 설치된 배선(114)에 접속되어 있다. 또한, 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)의 상세한 구성에 관해서는 후술한다(도 4 및 도 5 참조).
- [0084] 보조 배선(140)은 도시하지 않은 전원과 상부 전극층(119)과의 사이의 저항의 차이를 완화하는 것에 의해 유기 EL 소자(130)의 저항차를 저감시키기 위한 것이며, 그 상부 전극층(119)과 전기적으로 접속되어 있다. 이 보조 배선(140)은 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)와 동일 계층에 배설되어 있으며, 예를 들면 그 유기 EL 소자(130R)와 거의 마찬가지로 적층 구성을 가지고 있다. 또한, 보조 배선(140)의 상세한 구성에 관해서는 후술한다(도 4 참조).
- [0085] 층내 절연층(117)은 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 및 보조 배선(140) 사이를 전기적으로 분리함과 동시에, 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)로부터 방출되는 광(e)(er, eg, eb)의 방출 범위를 규정하기 위한 것이며, 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 및 보조 배선(140) 주위(周圍)에 배설되어 있다. 이 층내 절연층(117)은 예를 들면 폴리이미드 또는 폴리벤조옥사졸 등의 유기 절연성 재료나 산화 실리콘(SiO_2) 등의 무기 절연성 재료에 의해 구성되어 있고, 그 두께는 약 600nm이다.
- [0086] *보호층(120)은 유기 EL 소자(130)를 보호하기 위한 것이며, 예를 들면 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiN) 등의 광 투과성의 유전(誘電) 재료에 의해 구성된 패시베이션막이다.

- [0087] 봉지 패널(150)은 봉지용 기관(151)의 한 면에 컬러 필터(152)가 설치된 구성을 가지고 있다.
- [0088] 봉지용 기관(151)은 컬러 필터(152)를 지지함과 동시에, 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)로부터 방출된 광(er, eg, eb)을 투과해서 외부로 방출가능하게 하기 위한 것이며, 예를 들면 유리 등의 절연성 재료에 의해 구성되어 있다.
- [0089] 컬러 필터(152)는 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)로부터 각각 방출된 광(er, eg, eb)을 표시 장치(101)의 외부로 이끌고 동시에, 그 표시 장치(101)의 내부로 외광이 침입해서 유기 EL 소자(130)나 보조 배선(140)에서 반사했을 때에, 그 반사광을 흡수하는 것에 의해 콘트라스트를 확보하기 위한 것이다. 이 컬러 필터(152)는 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)에 대응해서 배치된 3개의 영역, 즉 적색 영역(152R), 녹색 영역(152G) 및 청색 영역(152B)을 포함해서 구성되어 있고, 이들 적색 영역(152R), 녹색 영역(152G) 및 청색 영역(152B)은 예를 들면 각각 적색, 녹색 및 청색의 안료(顔料)가 혼입된 수지(樹脂)에 의해 구성되어 있다.
- [0090] 접착층(160)은 구동 패널(110)과 봉지 패널(150)을 접합하기 위한 것이며, 예를 들면 열 경화형(硬化型) 수지 등의 접착성 재료에 의해 구성되어 있다.
- [0091] 또한, 도 3에서는 도시를 간략화하기 위해서 3개의 TFT(112)(TFT(1121~1123)) 및 1조의 유기 EL 소자(130)(3개의 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)) 밖에 도시되어 있지 않지만, 실제로는 구동용 기관(111)에 복수의 TFT(112)가 매트릭스 모양으로 설치되어 있고, 이들 복수의 TFT(112)에 대응해서 복수 조의 유기 EL 소자(130)가 배치되어 있다.
- [0092] 다음에, 도 3 및 도 4를 참조해서, 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 및 보조 배선(140)의 상세한 구성에 대해서 설명한다. 도 4는 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 및 보조 배선(140)의 단면 구성을 확대해서 모식적으로 도시하고 있다.
- [0093] 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)는 예를 들면 도 4에 도시한 바와 같이, 서로 다른 총 두께(總厚)를 가지는 적층 구성을 가지고 있다.
- [0094] 제1 유기 발광 소자로서의 유기 EL 소자(130B)는 상기한 바와 같이, 구동용 기관(111)에 가까운 측으로부터 순서대로, 하부 전극층(116B)과, 발광층을 포함하는 층(118)과, 상부 전극층(119)이 적층된 구성을 가지고 있다. 이 하부 전극층(116B)은 구동용 기관(111)에 가까운 측으로부터 순서대로, 구동용 기관(111), 보다 구체적으로는 구동용 기관(111)의 한 면에 설치된 평탄화층(115)과의 밀착성을 높이기 위한 밀착층(1161B)과, 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 광을 상부 전극층(119)과의 사이에서 공진시키기 위한 공진층(1162B)과, 이 공진층(1162B)을 보호하기 위한 배리어층(1163B)이 적층된 구성을 가지고 있다. 특히, 배리어층(1163B)은 단층(單層) 구조(배리어층(1163B1))를 가지고 있다. 이 유기 EL 소자(130B)는 상기한 바와 같이, 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 광을 공진층(1162B)과 상부 전극층(119) 사이에서 공진시키는 공진 구조(일종의 협대역(狹帶域) 필터)를 가지고 있고, 공진층(1162B)과 상부 전극층(119)과의 사이의 광학적 거리(L)(LB)는 예를 들면 하기 식(3B)의 관계를 만족시키고 있다. 특히, 유기 EL 소자(130B)는 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 광을 청색의 광(eb)으로 변환하는 것이며, 보다 구체적으로는 예를 들면 톱에미션형의 표시 장치(101)에서는 공진층(1162B)과 상부 전극층(119) 사이에서 공진시킨 광(eb)을 상부 전극층(119)을 경유(經由)해서 방출하는 것이다.
- [0095] $(2LB)/\lambda + \psi / (2\pi) = mB \quad \dots (3B)$
- [0096] (식 중(式中), LB, λ , ψ , mB는 LB가 공진층(1162B)(공진층(1162B) 중의 배리어(1163B)에 인접하는 제1 단면(端面)으로서의 단면(PB1))과 상부 전극층(119)(상부 전극층(119) 중의 발광층을 포함하는 층(118)에 인접하는 제2 단면으로서의 단면(PB2)) 사이의 광학적 거리, λ 가 방출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장, ψ 가 공진층(1162B)(단면(PB1)) 및 상부 전극층(119)(단면(PB2))에서 생기는 반사광의 위상 시프트, mB가 0 또는 정수(예를 들면, mB=0)를 각각 나타내고 있다.)
- [0097] 밀착층(1161B)은 예를 들면 크롬(Cr), 인듐(In), 주석(Sn), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 티탄(Ti), 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg) 및 몰리브덴(Mo)을 포함하는 군(群) 중의 적어도 1종(種)의 금속, 그 금속의 합금, 그 금속 산화물(酸化物), 또는 그 금속 질화물(窒化物) 등에 의해 구성되어 있고, 그 두께는 약 1nm~300nm이다. 이들 「합금」, 「금속 산화물」 및 「금속 질화물」로서는 예를 들면 합금으로서 인듐 주석 합금(InSn), 인듐 아연 합금(InZn), 알루미늄 네오디뮴 합금(AlNd) 및 알루미늄 구리 합금 규소화물(硅素化物)(AlCuSi), 금속 산화물로서 산화 인듐 주석(ITO; Indium Tin Oxide)이나 산화 인듐 아연(IZO; Indium Zinc Oxide), 금속 질화물로서 질화 티탄(TiN) 등을 들 수 있다. 특히, 밀착층(1161B)은 예를 들면 밀착성이나 도전성이 우수한 ITO나 IZO에 의해

구성되어 있는 것이 바람직하다. 이 밀착층(1161B)의 두께는 예를 들면 상기한 바와 같이 도전성이 우수한 ITO나 IZO에 의해 구성되어 있는 경우에는 약 1nm~300nm가 바람직한데다가, 또 ITO의 표면 평탄성을 고려하면 약 3nm~50nm가 보다 바람직하고, 한편, ITO나 IZO보다도 도전성이 뒤떨어지는 산화 크로늄(Cr_2O_3)에 의해 구성되어 있는 경우에는 배선(114)과 하부 전극층(116B) 사이의 접촉 저항이 너무 커지는 것을 방지하는데 있어서 약 1nm~20nm가 바람직하다.

[0098] 공진층(1162B)은 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 광을 상부 전극층(119)과의 사이에서 공진시키기 위한 반사층으로서 기능하는 것이며, 예를 들면 은(Ag) 또는 은을 포함하는 합금에 의해 구성되어 있다. 이 은을 포함하는 합금으로서의 예를 들면 은과 함께, 팔라듐(Pd), 네오디뮴(Nd), 사마륨(Sm), 이트륨(Y), 세륨(Ce), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 에르븀(Er), 이테르븀(Yb), 스칸듐(Sc), 루테튬(Ru), 구리(Cu) 및 금(Au)을 포함하는 군 중의 적어도 1종을 포함하는 합금, 구체적으로는 은 팔라듐 구리 합금(AgPdCu) 등을 들 수 있다. 이 공진층(1162B)의 두께는 예를 들면 톱에미션형의 표시 장치(101)에서는 상부 전극층(119)의 두께보다도 두껍게 되어 있으며, 약 100nm~300nm이다.

[0099] 배리어층(1163B)(1163B1)은 예를 들면 공진층(1162B)보다도 일 함수가 큰 재료에 의해 구성되어 있고, 그 두께는 약 1nm~100nm이다. 구체적으로는 배리어층(1163B)은 예를 들면 인듐(In), 주석(Sn), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 티탄(Ti), 크롬(Cr), 갈륨(Ga) 및 알루미늄(Al)을 포함하는 군 중의 적어도 1종의 금속, 그 금속의 합금, 그 금속 산화물, 또는 그 금속 질화물을 포함하는 광 투과성 재료에 의해 구성되어 있다. 이들 「합금」, 「금속 산화물」 및 「금속 질화물」로서는 예를 들면 합금으로서 인듐 주석 합금이나 인듐 아연 합금, 금속 산화물로서 ITO, IZO, 산화 인듐(In_2O_3), 산화 주석(SnO_2), 산화 아연(ZnO), 산화 카드뮴(CdO), 산화 티탄(TiO_2) 및 산화 크롬(CrO_2), 금속 질화물로서 질화 티탄이나 질화 크롬(CrN) 등을 들 수가 있다.

[0100] 제2 유기 발광 소자로서의 유기 EL 소자(130G)는 배리어층(1163G)의 구성이 다른 점을 제외하고는 유기 EL 소자(130B)와 거의 마찬가지로 구성을 가지고 있다. 즉, 유기 EL 소자(130G)는 상기한 바와 같이, 구동용 기관(111)에 가까운 측으로부터 순서대로, 하부 전극층(116G)과, 발광층을 포함하는 층(118)과, 상부 전극층(119)이 적층된 구성을 가지고 있고, 이 하부 전극층(116G)은 구동용 기관(111)에 가까운 측으로부터 순서대로, 밀착층(1161G)과, 공진층(1162G)과, 배리어층(1163G)이 적층된 구성을 가지고 있다. 특히, 배리어층(1163G)은 예를 들면 배리어층(1163B1)과 마찬가지로 두께를 가지는 하부 배리어층(1163G1)과, 상부 배리어층(1163G2)이 이 순으로 적층된 2층 구조를 가지고 있다. 이들 하부 배리어층(1163G1) 및 상부 배리어층(1163G2)은 예를 들면 서로 동일한 재질(材質)이라도 좋고, 서로 다른 재질이라도 좋다. 이 유기 EL 소자(130G)는 유기 EL 소자(130B)와 마찬가지로, 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 광을 공진층(1162G)과 상부 전극층(119) 사이에서 공진시키는 공진 구조를 가지고 있으며, 공진층(1162G)과 상부 전극층(119)과의 사이의 광학적 거리(L)(LG)는 예를 들면 하기 식(3G)의 관계를 만족시키고 있다. 특히, 유기 EL 소자(130G)는 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 광을 녹색의 광(eg)으로 변환하는 것이며, 보다 구체적으로는 예를 들면 톱에미션형의 표시 장치(101)에서는 공진층(1162G)과 상부 전극층(119) 사이에서 공진시킨 광(eg)을 상부 전극층(119)을 경유해서 방출하는 것이다.

[0101] $(2LG)/\lambda + \psi / (2\pi) = mG \quad \cdots (3G)$

[0102] (식 중, LG, ψ , mG는 LG가 공진층(1162G)(공진층(1162G) 중의 배리어층(1163G)에 인접하는 제1 단면으로서의 단면(PG1))과 상부 전극층(119)(상부 전극층(119) 중의 발광층을 포함하는 층(118)에 인접하는 제2 단면으로서의 단면(PG2)) 사이의 광학적 거리, ψ 가 공진층(1162G)(단면(PG1)) 및 상부 전극층(119)(단면(PG2))에서 생기는 반사광의 위상 시프트, mG가 0 또는 정수(예를 들면, mG=0)를 각각 나타내고 있다.

[0103] 제3 유기 발광 소자로서의 유기 EL 소자(130R)는 배리어층(1163R)의 구성이 다른 점을 제외하고는 유기 EL 소자(130B)와 거의 마찬가지로 구성을 가지고 있다. 즉, 유기 EL 소자(130R)는 상기한 바와 같이, 구동용 기관(111)에 가까운 측으로부터 순서대로, 하부 전극층(116R)과, 발광층을 포함하는 층(118)과, 상부 전극층(119)이 적층된 구성을 가지고 있고, 이 하부 전극층(116R)은 구동용 기관(111)에 가까운 측으로부터 순서대로, 밀착층(1161R)과, 공진층(1162R)과, 배리어층(1163R)이 적층된 3층 구성을 가지고 있다. 특히, 배리어층(1163R)은 예를 들면 배리어층(1163B1)과 마찬가지로 두께를 가지는 하부 배리어층(1163R1)과, 하부 배리어층(1163G1)과 마찬가지로 두께를 가지는 중간 배리어층(1163R2)과, 상부 배리어층(1163R3)이 이 순으로 적층된 3층 구조를 가지고 있다. 이들 하부 배리어층(1163R1), 중간 배리어층(1163R2) 및 상부 배리어층(1163R3)은 예를 들면 서로 동일한 재질이라도 좋고, 서로 다른 재질이라도 좋다. 이 유기 EL 소자(130R)는 유기 EL 소자(130B)와 마찬가지로, 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 광을 공진층(1162R)과 상부 전극층(119) 사이에서 공진시키는 공진 구조를 가지고 있고, 공진층(1162R)과 상부 전극층(119) 사이의 광학적 거리(L)(LR)는 예를 들면 하기 식(3R)의 관계를

만족시키고 있다. 특히, 유기 EL 소자(130R)는 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 광을 녹색의 광(er)으로 변환하는 것이며, 보다 구체적으로는 예를 들면 톱에미션형의 표시 장치(101)에서는 공진층(1162R)과 상부 전극층(119) 사이에서 공진시킨 광(er)을 상부 전극층(119)을 경유해서 방출하는 것이다.

[0104] $(2LR)/\lambda + \psi / (2\pi) = mR \quad \dots (3R)$

[0105] *(식 중, LR, ψ , mR은 LR이 공진층(1162R)(공진층(1162R) 중의 배리어층(1163R)에 인접하는 제1 단면으로서의 단면(PR1))과 상부 전극층(119)(상부 전극층(119) 중의 발광층을 포함하는 층(118)에 인접하는 제2 단면으로서의 단면(PR2)) 사이의 광학적 거리, ψ 가 공진층(1162R)(단면(PR1)) 및 상부 전극층(119)(단면(PR2))에서 생기는 반사광의 위상 시프트, mR이 0 또는 정수(예를 들면, mR=0)를 각각 나타내고 있다.)

[0106] 또한, 유기 EL 소자(130G)를 구성하는 밀착층(1161G), 공진층(1162G) 및 배리어층(1163G)(하부 배리어층(1163G1), 상부 배리어층(1163G2))과, 유기 EL 소자(130R)를 구성하는 밀착층(1161R), 공진층(1162R) 및 배리어층(1163R)(하부 배리어층(1163R1), 중간 배리어층(1163R2), 상부 배리어층(1163R3))의 기능이나 재질 등은 유기 EL 소자(130B)를 구성하는 밀착층(1161B), 공진층(1162B) 및 배리어층(1163B)(1163B1)과 각각 마찬가지로 한다.

[0107] 확인삼아, 도 4에서는 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이의 구성의 차이를 보기 쉽게 하기 위해서, 발광층을 포함하는 층(118) 및 상부 전극층(119)의 쌍방(雙方)을 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)마다 분리해서 나타내고 있지만, 실제로는 예를 들면 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 발광층을 포함하는 층(118)은 유기 EL 소자(130R) 중의 하부 전극층(116R)(상부 배리어층(1163R3)) 상(上), 유기 EL 소자(130G) 중의 하부 전극층(116G)(상부 배리어층(1163G2)) 상, 및 유기 EL 소자(130B) 중의 하부 전극층(116B)(배리어층(1163B1)) 상의 전부를 경유하도록 연속적으로 연재(延在: 연장하여 존재)하고 있음과 동시에, 상부 전극층(119)은 발광층을 포함하는 층(118)을 덮도록 연속적으로 연재하고 있으며, 즉 발광층을 포함하는 층(118) 및 상부 전극층(119)의 쌍방은 어느것이나 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)에 의해 공유되고 있다. 또한, 발광층을 포함하는 층(118)의 상세한 구성에 관해서는 후술한다(도 5 참조).

[0108] 상부 전극층(119)은 예를 들면 은(Ag), 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 나트륨(Na)을 포함하는 군 중의 적어도 1종의 금속, 또는 그 금속을 포함하는 합금 등에 의해 구성되어 있다. 이 「금속을 포함하는 합금」으로서의 예를 들면 마그네슘 은 합금(MgAg) 등을 들 수 있다. 이 상부 전극층(119)의 두께는 예를 들면 톱에미션형의 표시 장치(101)에서는 공진층(1162R, 1162G, 1162B)의 두께보다도 얇게 되어 있으며, 약 1nm~10nm 이다. 특히, 상부 전극층(119)은 상기한 바와 같이 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)가 공진 구조를 가지고 있는 점에 의거해서, 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 광을 공진층(1162R, 1162G, 1162B)과의 사이에서 공진시키기 위해서 반사시킴과 동시에 필요에 따라서 공진 후의 광(er, eg, eb)을 외부로 방출시키기 위해서 투과시키는 반투과 반사층으로서 기능하는 것이다.

[0109] 도 4에 도시한 바와 같이, 발광층을 포함하는 층(118)의 두께(HR, HG, HB)는 3개의 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이에서 서로 똑같게 되어 있다(HR=HG=HB). 이 발광층을 포함하는 층(118)은 3개의 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이에서 서로 똑같은 색(파장)의 광을 발생시키는 것이다.

[0110] 특히, 배리어층(1163R, 1163G, 1163B)의 두께(DR, DG, DB)는 3개의 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이에서 서로 다르며, 구체적으로는 3개의 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)로부터 방출되는 3색의 광(er, eg, eb)에 대응해서 서로 다르다. 즉, 두께(DR, DG, DB)는 3개의 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)가 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 광을 각각 적색의 광(er), 녹색의 광(eg) 및 청색의 광(eb)으로 변환해서 방출 가능하게 되도록 설정되어 있으며, 구체적으로는 3개의 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)로부터 방출되는 적색의 광(er), 녹색의 광(eg) 및 청색의 광(eb)에 대응해서 순서대로 얇게 되어 있다(DR>DG>DB). 상기한 「발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 광을 적색의 광(er), 녹색의 광(eg) 및 청색의 광(eb)으로 변환해서 방출한다」라 함은, 도 4에 도시한 바와 같이, 발광층을 포함하는 층(118) 중의 점(NR, NG, NB)에서 발생한 광이 공진층(1162R, 1162G, 1162B)와 상부 전극층(119) 사이에서 공진한 후에 그의 상부 전극층(119)을 경유해서 방출되는 과정에서, 3개의 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이의 공진 길이가 서로 다른 것에 기인하는 광의 간섭 현상을 이용해서, NR, NG, NB 에서 발생했을 때에 서로 동일한 파장을 가지고 있던 광의 파장을 방출시에 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)마다 달리하고, 즉 유기 EL 소자(130R)에서 적색에 대응하는 파장, 유기 EL 소자(130G)에서 녹색에 대응하는 파장 및 유기 EL 소자(130B)에서 청색에 대응하는 파장으로 각각 시프트(shift)시키는 것에 의해, 최

종적으로 적색의 광(er), 녹색의 광(eg) 및 청색의 광(eb)을 생성한다고 하는 의미이다.

- [0111] 보조 배선(140)은 배선 저항을 극력(極力) 저하시키기 위해서, 예를 들면 도 4에 도시한 바와 같이, 발광층을 포함하는 층(118)을 포함하지 않는 점을 제외하고는 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 중의 가장 총두께(總厚)가 큰 소자, 즉 유기 EL 소자(130R)와 마찬가지로 적층 구성을 가지고 있다.
- [0112] 다음에, 도 3~도 5를 참조해서, 발광층을 포함하는 층(118)의 상세한 구성에 대해서 설명한다. 도 5는 발광층을 포함하는 층(118)의 단면 구성을 확대해서 모식적으로 도시하고 있다.
- [0113] 발광층을 포함하는 층(118)은 예를 들면 상기한 바와 같이 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)에 의해 공유되고, 즉 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이에서 공통의 구성을 가지고 있으며, 소정의 색(파장)의 광으로서 백색광을 발생시키는 것이다. 이 발광층을 포함하는 층(118)은 예를 들면 도 4 및 도 5에 도시한 바와 같이, 하부 전극층(116R, 116G, 116B)에 가까운 측으로부터 순서대로, 정공 수송층(1181)과, 발광층(1182)과, 전자 수송층(1183)이 적층된 구성을 가지고 있다. 이 발광층(1182)은 예를 들면 정공 수송층(1181)에 가까운 측으로부터 순서대로, 적색의 광을 발생시키는 적색 발광층(1182R)과, 녹색의 광을 발생시키는 녹색 발광층(1182G)과, 청색의 광을 발생시키는 청색 발광층(1182B)이 적층된 구성을 가지고 있으며, 즉 적색 발광층(1182R), 녹색 발광층(1182G) 및 청색 발광층(1182B)으로부터 각각 발생한 적색의 광, 녹색의 광 및 청색의 광을 합성하는 것에 의해, 결과로서 백색광을 발생시키도록 되어 있다.
- [0114] 정공 수송층(1181)은 발광층(1182)에 주입되는 정공의 주입 효율을 높이기 위한 것이며, 예를 들면 정공 주입층으로서의 기능도 겸(兼)하고 있다. 이 정공 수송층(1181)은 예를 들면 4, 4', 4"-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민(m-MTDATA) 또는 α -나프틸페닐디아민(α NPD) 등의 정공 수송성 재료에 의해 구성되어 있고, 그 두께는 약 40nm이다.
- [0115] 적색 발광층(1182R)은 하부 전극층(116R, 116G, 116B)으로부터 정공 수송층(1181)을 경유해서 주입된 정공의 일부와 상부 전극층(119)으로부터 전자 수송층(1183)을 경유해서 주입된 전자의 일부를 재결합시키는 것에 의해, 적색의 광을 발생시키는 것이다. 이 적색 발광층(1182R)은 예를 들면 적색 발광 재료(형광성(螢光性) 또는 인광성(磷光性)), 정공 수송성 재료, 전자 수송성 재료 및 양(兩) 전하(정공, 전자) 수송성 재료를 포함하는 군 중의 적어도 1종에 의해 구성되어 있고, 그 두께는 약 5nm이다. 이 적색 발광층(1182R)의 구체적인 구성 재료로서는 예를 들면 2, 6-비스[(4'-메톡시디페닐아미노)스티릴]-1, 5-디시아노나프탈렌(BSN)이 약 30중량% 혼합된 4, 4' 비스(2, 2-디페닐비닐)비페닐(DPVBi) 등을 들 수 있다.
- [0116] 녹색 발광층(1182G)은 적색 발광층(1182R)에서 재결합되지 않은 정공과 전자를 재결합시키는 것에 의해, 녹색의 광을 발생시키는 것이다. 이 녹색 발광층(1182G)은 예를 들면 녹색 발광 재료(형광성 또는 인광성), 정공 수송성 재료, 전자 수송성 재료 및 양 전하 수송성 재료를 포함하는 군 중의 적어도 1종에 의해 구성되어 있고, 그 두께는 약 10nm이다. 이 녹색 발광층(1182G)의 구체적인 구성 재료로서는 예를 들면 쿠마린 6이 약 5중량% 혼합된 DPVBi 등을 들 수 있다.
- [0117] 청색 발광층(1182B)은 적색 발광층(1182R)이나 녹색 발광층(1182G)에서 재결합되지 않은 정공과 전자를 재결합시키는 것에 의해, 청색의 광을 발생시키는 것이다. 이 청색 발광층(1182B)은 예를 들면 청색 발광 재료(형광성 또는 인광성), 정공 수송성 재료, 전자 수송성 재료 및 양 전하(정공, 전자) 수송성 재료를 포함하는 군 중의 적어도 1종에 의해 구성되어 있고, 그 두께는 약 30nm이다. 이 청색 발광층(1182B)의 구체적인 구성 재료로서는 예를 들면 4, 41'-비스[2, {4-(N, N-디페닐아미노)페닐}비닐]비페닐(DPAVB)이 약 2.5중량% 혼합된 DPVBi 등을 들 수가 있다.
- [0118] 전자 수송층(1183)은 발광층(1182)에 주입되는 전자의 주입 효율을 높이기 위한 것이며, 예를 들면 전자 주입층으로서의 기능도 겸하고 있다. 이 전자 수송층(1183)은 예를 들면 8-히드록시퀴놀린알루미늄(Alq_3)에 의해 구성되어 있고, 그 두께는 약 20nm이다.
- [0119] 다음에, 도 3~도 5를 참조해서, 표시 장치(101)의 동작에 대해서 설명한다.
- [0120] 이 표시 장치(101)에서는 도 3에 도시한 바와 같이, TFT(112)(1121~1123)를 이용해서 3개의 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)가 구동되고, 즉 하부 전극층(116R, 116G, 116B)과 상부 전극층(119) 사이에 각각 전압이 인가되면, 도 5에 도시한 바와 같이, 발광층을 포함하는 층(118) 중의 발광층(1182)에서, 정공 수송층(1181)으로부터 공급된 정공과 전자 수송층(1183)으로부터 공급된 전자가 재결합하는 것에 의해, 백색광이 발생한다. 이 백색광은 적색 발광층(1182R)에서 발생한 적색의 광과, 녹색 발광층(1182G)에서 발생한 녹색의 광과, 청색 발광

층(1182B)에서 발생한 청색의 광이 합성된 합성광이다.

- [0121] 이 백색광은 도 4에 도시한 바와 같이, 유기 발광 소자(130R, 130G, 130B)로부터 영상 표시용의 광(e)으로서 표시 장치(101)의 외부로 방출되는 과정에서, 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이의 공진 길이가 서로 다른 것에 기인하는 광의 간섭 현상을 이용해서 파장 변환되고, 즉 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)에서 각각 적색의 광(er), 녹색의 광(eg) 및 청색의 광(eb)으로 변환된다. 이것에 의해, 도 3에 도시한 바와 같이, 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)로부터 각각 적색의 광(er), 녹색의 광(eg) 및 청색의 광(eb)이 방출되기 때문에, 이들 3색의 광(er, eg, eb)에 의거해서 영상이 표시된다.
- [0122] 또한, 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)로부터 광(er, eg, eb)이 방출될 때에는 도 4에 도시한 바와 같이, 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)에서, 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 광이 하부 전극층(116R, 116G, 116B) 중의 공진층(1162R, 1162G, 1162B)와 상부 전극층(119) 사이에서 공진되기 때문에, 그 광이 다중 간섭을 일으킨다. 이것에 의해, 최종적으로 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)로부터 방출되는 광(er, eg, eb)의 반값폭이 감소하여, 색순도가 향상한다.
- [0123] 다음에, 도 3~도 11을 참조해서, 도 3~도 5에 도시한 표시 장치(101)의 제조 방법에 대해서 설명한다. 도 6~도 11은 표시 장치(101)의 주요부(하부 전극층(116R, 116G, 116B))의 제조 공정을 설명하기 위한 것이며, 어느 것이나 도 4에 대응하는 단면 구성을 도시하고 있다. 또한, 도 6~도 11에 도시한 영역(SR, SG, SB)은 각각 후공정(後工程)에서 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)가 형성되게 되는 영역을 나타내고 있다.
- [0124] 이하에서는 우선, 도 3~도 5를 참조해서, 표시 장치(101) 전체의 제조 공정에 대해서 간단하게 설명한 후, 도 3~도 11을 참조해서, 본 발명에 관련된 유기 발광 장치의 제조 방법이 적용되는 표시 장치(101)의 주요부의 형성 공정에 대해서 설명한다. 또한, 표시 장치(101) 중의 일련의 구성 요소의 재질, 두께 및 구조적 특징에 대해서는 이미 상술(詳述)했으므로, 그들의 설명을 적당히 생략하는 것으로 한다.
- [0125] 이 표시 장치(101)는 스퍼터링 등의 성막(成膜) 기술, 포토리소그래피(photolithography) 등의 패터닝 기술, 및 드라이 에칭이나 웨트 에칭 등의 에칭 기술을 포함하는 기존의 박막 프로세스를 사용해서 제조 가능하다. 즉, 표시 장치(101)를 제조하려면, 도 3에 도시한 바와 같이, 우선, 구동용 기관(111)의 한 면에, 복수의 TFT(112)(TFT1121~1123)를 매트릭스 모양으로 패턴 형성하고, 계속해서 TFT(1121~1123) 및 그 주변의 구동용 기관(111)을 덮도록 층간 절연층(113)을 형성한 후, 각 TFT(1121~1123)마다 2조(組)씩 배선(114)을 패턴 형성한다. 계속해서, 배선(114) 및 그 주변의 층간 절연층(113)을 덮도록 평탄화층(115)을 형성하는 것에 의해, 후공정에서 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)가 형성되게 되는 하지 영역을 평탄화한다. 계속해서, 평탄화층(115) 상에, 각 TFT(1121~1123)의 배선 위치에 대응해서 1조의 유기 EL 소자(130)(130R, 130G, 130B)를 패턴 형성한다. 구체적으로는 하부 전극층(116R), 발광층을 포함하는 층(118) 및 상부 전극층(119)을 이 순으로 적층시키는 것에 의해 유기 EL 소자(130R)를 형성하고, 하부 전극층(116G), 발광층을 포함하는 층(118) 및 상부 전극층(119)을 이 순으로 적층하는 것에 의해 유기 EL 소자(130G)를 형성하고, 하부 전극층(116B), 발광층을 포함하는 층(118) 및 상부 전극층(119)을 이 순으로 적층하는 것에 의해 유기 EL 소자(130B)를 형성한다. 이들 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)를 형성할 때에는 예를 들면 도 3에 도시한 바와 같이, 하부 전극층(116R, 116G, 116B) 상을 경유해서 연속적으로 연재하고, 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)에서 공유되도록 발광층을 포함하는 층(118) 및 상부 전극층(119)을 형성함과 동시에, 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 하부 전극층(116R, 116G, 116B) 중의 일부를 구성하는 밀착층(1161R, 1161G, 1161B)을 구동용 기관(111), 보다 구체적으로는 구동 기관(111)을 덮도록 설치된 평탄화층(115) 상에 형성해서 밀착시키도록 한다. 계속해서, 상부 전극층(119)을 덮도록 보호층(120)을 형성하는 것에 의해, 구동 패널(110)을 형성한다.
- [0126] 계속해서, 봉지용 기관(151)의 한 면에, 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)에 대응해서 적색 영역(152R), 녹색 영역(152G) 및 청색 영역(152B)을 포함하는 컬러 필터(152)를 형성하는 것에 의해, 봉지 패널(150)을 형성한다.
- [0127] 마지막으로, 접착층(160)을 사용해서, 구동용 기관(111)과 봉지용 기관(151) 사이에 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)가 끼도록 구동 패널(110)과 봉지 패널(150)을 접합하는 것에 의해, 표시 장치(101)가 완성된다.
- [0128] 이 표시 장치(101)의 주요부인 하부 전극층(116R, 116G, 116B)을 형성할 때에는 우선, 도 6에 도시한 바와 같이, 예를 들면 스퍼터링을 사용해서, 도 3에 도시한 구동용 기관(111), 보다 구체적으로는 구동용 기관(111)에 설치된 평탄화층(115)을 덮도록, 밀착층(1161)(두께=약 20nm)과, 공진층(1162)(두께=약 100nm)와 제1 배리어층 부분으로서의 배리어층 부분(11631)(두께=T1)을 이 순으로 형성해서 적층시킨다. 이들 밀착층(1161), 공진층

(1162) 및 배리어층 부분(11631)은 어느것이나 최종적으로 에칭 처리를 사용해서 패터닝 되는 것에 의해, 하부 전극층(116R, 116G, 116B)의 각각의 일부를 구성하게 될 준비층(準備層)이다. 밀착층(1161) 및 배리어층 부분(11631)을 형성할 때에는 형성 재료로서 상기한 금속, 금속 산화물, 금속 질화물 또는 금속 화합물을 사용해서, 예를 들면 ITO를 사용한다. 또, 공진층(1162)을 형성할 때에는 형성 재료로서 상기한 은이나 은을 포함하는 합금을 사용하고, 예를 들면 은 팔라듐 구리 합금(AgPdCu)을 사용한다. 이 경우에는 특히, 상기에서 도 4를 참조하여 설명한 바와 같이, 유기 EL 소자(130B)에서 광의 간섭 현상을 이용해서 백색광을 청색의 광(eb)로 변환하기 위해서 필요한 공진 길이를 두께(T1)에 의거해서 확보할 수 있도록, 그 배리어층 부분(11631)의 두께(T1)를 설정한다.

[0129] 또한, 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631)의 형성 조건은, 예를 들면 이하와 같다. 즉, 스퍼터링 가스로서는 밀착층(1161) 및 배리어층 부분(11631)을 형성하기 위해서 아르곤(Ar)에 산소(O_2)가 0.3% 혼합된 혼합 가스를 사용하고, 공진층(1162)을 형성하기 위해서 아르곤 가스를 사용한다. 또, 스퍼터링 조건으로서 어느 경우에서도 압력=약 0.5Pa, DC 출력=약 500W로 한다.

[0130] 계속해서, 배리어층 부분(11631) 상에 포토레지스트를 도포해서 포토레지스트막(도시하지 않음)을 형성한 후, 포토리소그래피 처리를 사용해서 포토레지스트막을 패터닝하는 것에 의해, 도 7에 도시한 바와 같이, 배리어층 부분(11631) 중, 유기 EL 소자(130B)가 형성되게 되는 제1 영역으로서의 영역 SB 상에, 예를 들면 포토레지스트막으로 이루어지는 제1 마스크로서의 에칭 마스크(171)를 패틴 형성한다.

[0131] 계속해서, 도 7에 도시한 바와 같이, 예를 들면 스퍼터링을 사용해서, 에칭 마스크(171) 및 그 주변의 배리어층 부분(11631)을 덮도록, 제2 배리어층 부분으로서의 배리어층 부분(11632)(두께=T2)을 형성한다. 이 배리어층 부분(11632)은 최종적으로 하부 전극층(116R, 116G)의 각각의 일부를 구성하게 될 준비층이다. 이 배리어층 부분(11632)을 형성할 때에는 상기에서 도 4를 참조해서 설명한 바와 같이, 유기 EL 소자(130G)에서 광의 간섭 현상을 이용하여 백색광을 녹색의 광(eg)으로 변환하기 위해서 필요한 공진 길이를 두께 (T1+T2)에 의거해서 확보할 수 있도록, 그 배리어층 부분(11632)의 두께(T2)를 설정한다. 또한, 배리어층 부분(11632)의 형성 재료로서는 예를 들면 배리어층 부분(11631)의 형성 재료와 마찬가지로의 것을 사용한다.

[0132] 계속해서, 도 8에 도시한 바와 같이, 배리어층 부분(11632) 중, 유기 EL 소자(130G)가 형성되게 되는 제2 영역으로서의 영역 SG 상에, 예를 들면 포토레지스트막으로 이루어지는 제2 마스크로서의 에칭 마스크(172)를 패틴 형성한다.

[0133] 계속해서, 도 8에 도시한 바와 같이, 예를 들면 스퍼터링을 사용해서, 에칭 마스크(172) 및 그 주변의 배리어층 부분(11632)을 덮도록, 제3 배리어층 부분으로서의 배리어층 부분(11633)(두께=T3)을 형성한다. 이 배리어층 부분(11633)은 최종적으로 하부 전극층(116R)의 일부를 구성하게 될 준비층이다. 이 배리어층 부분(11633)을 형성할 때에는, 상기에서 도 4를 참조해서 설명한 바와 같이, 유기 EL 소자(130R)에서 광의 간섭 현상을 이용하여 백색광을 적색의 광(er)으로 변환하기 위해서 필요한 공진 길이를 두께 (T1+T2+T3)에 의거해서 확보할 수 있도록, 그 배리어층 부분(11633)의 두께(T3)를 설정한다. 또한, 배리어층 부분(11633)의 형성 재료로서는, 예를 들면 배리어층 부분(11631, 11632)의 형성 재료와 마찬가지로의 것을 사용한다.

[0134] 계속해서, 도 9에 도시한 바와 같이, 배리어층 부분(11633) 중, 유기 EL 소자(130R)가 형성되게 되는 제3 영역으로서의 영역 SR 상에, 예를 들면 포토레지스트막으로 이루어지는 제3 마스크로서의 에칭 마스크(173)를 패틴 형성한다.

[0135] 계속해서, 일련의 에칭 마스크(171~173)를 사용해서, 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631~11633)을 연속적으로 에칭하여 패터닝하는 것에 의해, 도 10에 도시한 바와 같이, 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631~11633) 중, 에칭 마스크(171~173)에 의해 피복되어 있던 부분 이외의 부분을 선택적으로 제거한다. 이 에칭 처리에 의해, 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631~11633)이 각 영역(SR, SG, SB)마다 분리되고, 구체적으로는 영역 SB에서 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631)의 3층 구조가 잔존하고, 영역 SG에서 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631, 11632)의 4층 구조가 잔존하고, 영역 SR에서 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631~11633)의 5층 구조가 잔존한다. 또한, 에칭 처리시에는, 에칭 마스크(171~173) 자체(自體)도 에칭되기 때문에, 그들 에칭 마스크(171~173)의 두께가 감소(目減)한다.

[0136] 마지막(最後)에, 에칭 마스크(171~173)를 제거하는 것에 의해, 도 11에 도시한 바와 같이, 상기한 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631~11633)의 잔존 구조에 의해, 도 4에 도시한 하부 전극층(116R,

116G, 116B)이 완성된다. 구체적으로는, 청색의 광(eb)을 방출하는 유기 EL 소자(130B)가 형성되게 되는 영역(SB)에서는 밀착층(1161B), 공진층(1162B) 및 배리어층(1163B)(1163B1)이 적층된 적층 구조를 가지는 하부 전극층(116B)이 형성되고, 이 배리어층(1163B)은 배리어층 부분(11631)(배리어층(1163B1))으로 이루어지는 단층 구조로서 형성된다. 또, 녹색의 광(eg)을 방출하는 유기 EL 소자(130G)가 형성되게 되는 영역(SG)에서는 밀착층(1161G), 공진층(1162G) 및 배리어층(1163G)가 적층된 적층 구조를 가지는 하부 전극층(116G)가 형성되고, 이 배리어층(1163G)은 배리어층 부분(11631)(하부 배리어층(1163G1)), (11632)(상부 배리어층(1163G2))으로 이루어지는 2층 구조로서 형성된다. 또, 적색의 광(er)을 방출하는 유기 EL 소자(130R)가 형성되게 되는 영역(SR)에서는 밀착층(1161R), 공진층(1162R) 및 배리어층(1163R)이 적층된 적층 구조를 가지는 하부 전극층(116R)이 형성되고, 이 배리어층(1163R)은 배리어층 부분(11631(하부 배리어층(1163R1), 11632(중간 배리어층(1163R2), 11633(상부 배리어층(1163R3)))으로 이루어지는 3층 구조로서 형성된다.

[0137] 또한, 상기한 두께(T1, T2, T3)는 최종적으로 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)에서 각각 적색의 광(er), 녹색의 광(eg) 및 청색의 광(eb)을 방출시키는 것이 가능한 한(限), 자유롭게 설정 가능하다. 예를 들면, 발광층을 포함하는 층(118)의 총두께=약 40nm~70nm의 경우에는 T1, T2, T3=약 2nm~100nm이다. 보다 구체적인 예를 들면, 발광층을 포함하는 층(118)의 총두께=약 50nm~60nm의 경우에는, T1=약 2nm~20nm, (T1+T2)=약 20nm~50nm, (T1+T2+T3)=약 50nm~80nm이다. 참고로, 예를 들면 도 3에 도시한 보조 배선(140)은 유기 EL 소자(130R)와 형성 수순(手順)과 마찬가지로 수순을 거쳐, 병렬적으로 형성 가능하다.

[0138] 본 실시 형태에 관련된 표시 장치에서는 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 중의 하부 전극층(116R, 116G, 116B)이 구동용 기관(111)에 가까운 측으로부터 순서대로 밀착층(1161R, 1161G, 1161B), 공진층(1162R, 1162G, 1162B) 및 배리어층(1163R, 1163G, 1163B)이 적층된 구성을 가지고, 이들 배리어층(1163R, 1163G, 1163B)의 두께(DR, DG, DB)가 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이에서 서로 다르도록 했으므로(DR>DG>DB), 예를 들면 「표시 장치(101)의 동작」으로서 상기한 바와 같이, 두께(DR, DG, DB) 사이의 차이에 의거하는 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이의 공진 길이의 차이에 기인한 광의 간섭 현상을 이용하여, 발광층을 포함하는 층(118)에서 발생한 백색광을 3색의 광, 즉 적색의 광(er), 녹색의 광(eg) 및 청색의 광(eb)으로 변환하는 것이 가능해진다. 따라서, 본 실시 형태에서는 이들 3색의 광(er, eg, eb)을 이용하여 영상을 표시할 수가 있다.

[0139] 특히, 본 실시 형태에서는 상기한 표시 기구를 구축 가능한 구조적 특징에 의거해서, 상기 「배경 기술」의 항(項)에서 설명한 종래의 표시 장치와는 달리, 이하에서 설명하는 바와 같이, 표시 성능 면(面) 및 제조 가능성 면의 쌍방에서 이점을 가진다.

[0140] 즉, 제조 가능성 면에 관해서는 3색(R, G, B)의 광을 방출하기 위해서, 각 색의 광을 따로따로(別別: separately) 발생 가능한 3종류의 발광층을 이용하는 구성적 요인에 기인해서, 이들 3종류의 발광층을 증착할 때에 메탈 마스크를 사용해서 나누어 칠하는 것(塗分)이 필요했던 종래의 표시 장치와는 달리, 도 5에 도시한 바와 같이, 3색의 광(er, eg, eb)을 방출하기 위해서 단색의 광(백색광)을 발생 가능한 1종류의 발광층(1182)을 이용하여, 즉 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이에서 발광층(1182)이 공통화하고 있으며, 메탈 마스크를 사용해서 발광층(1182)을 나누어 칠할 필요가 없기 때문에, 디스플레이 사이즈의 대형화를 도모하는 것이 가능하다.

[0141] 한편, 표시 성능 면에 관해서는 백색광을 발생시키는 발광층을 이용한 다음에, 색 변환용의 고농도이고 또한 두꺼운 컬러 필터만을 이용하여 백색광을 3색(R, G, B)의 광으로 변환하고 있던 종래의 표시 장치와는 달리, 컬러 필터만을 사용해서 색 변환을 행하는 대신에, 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 컬러 필터(152)와 함께, 상기한 두께(DR, DG, DB) 사이의 차이에 의거하는 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이의 공진 길이의 차이에 기인한 광의 간섭 현상을 병용해서 백색광을 3색의 광(er, eg, eb)으로 변환하고 있기 때문에, 컬러 필터(152)가 저농도이고 또한 얇은 것으로 족하다(해결된다). 이 결과, 색 변환시에 컬러 필터(152)의 광 흡수에 기인해서 광의 이용 손실이 커지는 것을 방지하고, 즉 광의 이용 효율을 확보하는 것이 가능하다.

[0142] 따라서, 본 실시 형태에서는, 표시 성능 면 및 제조 가능성 면의 쌍방에서 이점을 가지는 것이 가능해지기 때문에, 표시 성능의 확보와 제조 가능성의 확보를 양립할 수가 있다. 이 경우에는 특히 제조 면에서, 메탈 마스크를 사용한 발광층(1182)의 나누어 칠함이 불필요해지는 점에 의거해서, 그 나누어 칠함 작업시에 파티클(particle)이 혼입해서 발광층(1182)에 결함이 생기는 것을 방지할 수도 있다.

[0143] 또, 본 실시 형태에서는, 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)가 각각 공진층(1162R, 1162G, 1162B)을 포함하고, 이들 공진층(1162R, 1162G, 1162B)과 상부 전극층(119) 사이에서 광을 공진시키는 공진 구조를 가지도록 했으며

로, 「표시 장치(101)의 동작」으로서 상기한 바와 같이, 광(er, eg, eb)의 색순도가 향상한다. 따라서, 각 광(er, eg, eb)의 어느것에 관해서도 높은(高) 피크 강도 및 좁은(狹) 파장폭의 양질(良質)인 스펙트럼을 확보하여, 색 재현성이 우수한 영상을 표시할 수가 있다. 이 경우에는 특히, 높은 반사성의 은 또는 은을 포함하는 합금을 사용해서 공진층(1162R, 1162G, 1162B)을 구성하면, 공진되는 광의 이용 효율이 높아지기 때문에, 표시 성능을 보다 향상시킬 수가 있다.

[0144] 또, 본 실시 형태에서는 배리어층(1163R, 1163G, 1163B)이 상기한 바와 같이 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이에서 공진 길이에 차이를 만드는 기능을 하는데 더하여, 공진층(1162R, 1162G, 1162B)을 보호하는 기능도 하기 때문에, 그들 공진층(1162R, 1162G, 1162B)이 대기중의 산소나 유황(硫黃) 성분과 반응해서 산화 또는 부식하거나, 혹은 표시 장치(101)의 제조 공정중에서 사용된 약액(藥液) 등과 반응해서 부식하는 것을 방지할 수가 있다.

[0145] 또, 본 실시 형태에서는, 하부 전극층(116R, 116G, 116B)이 평탄화층(115)과의 밀착성을 높이기 위한 밀착층(1161R, 1161G, 1161B)을 포함해서 구성되어 있기 때문에, 이들 하부 전극층(116R, 116G, 116B)을 평탄화층(115)에 강고(強固)하게 고정할 수가 있다.

[0146] 또, 본 실시 형태에서는, 공진층(1162R, 1162G, 1162B)보다도 일 합수가 큰 재료를 사용해서 배리어층(1163R, 1163G, 1163B)을 구성했으므로, 발광층(1182)에의 정공의 주입량을 증가시킬 수가 있다.

[0147] 본 실시 형태에 관련된 표시 장치의 제조 방법에서는, 배리어층(1163R, 1163G, 1163B)의 두께(DR, DG, DB)가 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이에서 서로 다른 바와 같은 특징적인 구성을 가지는 하부 전극층(116R, 116G, 116B)을 형성하기 위해서, 기존의 박막 프로세스 밖에 사용하지 않고, 신규하고 또한 번잡한 제조 프로세스를 사용하지 않는다. 게다가, 그 기존의 박막 프로세스만을 사용한다에 더하여, 하부 전극층(116R, 116G, 116B)을 계속적으로 재현성 좋게 형성하는 것이 가능하다. 따라서, 본 실시 형태에서는, 하부 전극층(116R, 116G, 116B)을 구비한 표시 장치(101)를 용이하고 또한 안정하게 제조할 수가 있다.

[0148] [제3 실시 형태]

[0149] 다음에, 본 발명의 제3 실시 형태에 대해서 설명한다.

[0150] *본 실시 형태에 관련된 표시 장치는 하부 전극층(116R, 116G, 116B)의 형성 공정이 다른 점을 제외하고는, 상기 제2 실시 형태에서 설명한 표시 장치(101)의 구성(도 3~도 5)과 마찬가지로 구성을 가지고 있으며, 그 표시 장치(101)의 제조 공정과 마찬가지로 제조 공정을 사용해서 제조 가능하다. 이 표시 장치에서는 특히, 예를 들면 하부 전극층(116R, 116G, 116B) 중의 배리어층(1163R, 1163G, 1163B)을 고정밀도로 형성하기 위해서, 배리어층 부분(11631)이 산화 주석(SnO_2) 또는 산화 크롬(CrO)에 의해 구성되고, 배리어층 부분(11632)이 ITO에 의해 구성되며, 배리어층 부분(11633)이 IZO에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다.

[0151] 도 12~도 19는 표시 장치 중의 하부 전극층(116R, 116G, 116B)의 제조 공정을 설명하기 위한 것이며, 어느것이 나 도 4에 대응하는 단면 구성을 도시하고 있다. 또한, 도 12~도 19에서는 상기 제2 실시 형태에서 설명한 구성 요소와 동일한 요소에 동일한 부호를 붙이고 있다.

[0152] 하부 전극층(116R, 116G, 116B)을 형성할 때에는, 우선 도 12에 도시한 바와 같이, 예를 들면 스퍼터링을 사용해서, 평탄화층(115)을 덮도록, 밀착층(1161)(두께=약 20nm)과, 공진층(1162)(두께=약 100nm)과, 제1 배리어층 부분으로서의 배리어층 부분(11631)(두께=T1)과, 제2 배리어층 부분으로서의 배리어층 부분(11632)(두께=T2)과, 제3 배리어층 부분으로서의 배리어층 부분(11633)(두께=T3)을 이 순으로 형성해서 적층시킨다. 밀착층(1161) 및 배리어층 부분(11631~11633)의 형성 재료로서는, 어느것에 관해서도 상기 제2 실시 형태에서 설명한 금속, 금속 산화물, 금속 질화물 또는 금속 화합물을 사용하고, 예를 들면 밀착층(1161) 및 배리어층 부분(11632)으로서 ITO, 배리어층 부분(11631)으로서 산화 주석(SnO_2), 배리어층 부분(11633)으로서 IZO를 각각 사용한다. 또, 공진층(1162)의 형성 재료로서는, 상기 제2 실시 형태에서 설명한 은이나 은을 포함하는 합금을 사용하고, 예를 들면 은 팔라듐 구리 합금(AgPdCu)을 사용한다. 이 배리어층 부분(11631~11633)을 형성할 때에는, 상기에서 도 4를 참조해서 설명한 바와 같이, 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)에서 각각 광의 간섭 현상을 이용하여 백색광을 적색의 광(er), 녹색의 광(eg) 및 청색의 광(eb)으로 변환하기 위해서 필요한 공진 길이를 확보할 수 있도록, 두께(T1~T3)를 각각 설정한다. 특히, ITO로 이루어지는 배리어층 부분(11632)을 형성할 때에는, 예를 들면 후공정에서 IZO로 이루어지는 배리어층 부분(11633)을 웨트에칭할 때에, 배리어층 부분(11632)이 에칭 처리의 진행을 정지시키는 스톱층으로서 기능할 수 있도록, 그 배리어층 부분(11632)을 고온하에서 성막하거나,

혹은 성막 후에 어닐(annealing)하여, 결정화(結晶化)시킨다. 또한, 스퍼터링을 사용해서 밀착층(1161), 공진층(1162), 배리어층 부분(11631~11633)을 형성하여 적층시킬 때에는, 예를 들면 이들 일련의 층을 동일한 진공 환경 중에서 연속적으로 형성한다.

[0153] 또한, 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631~11633)의 형성 조건은, 예를 들면 이하와 같다. 즉, 스퍼터링 가스로서는, 밀착층(1161) 및 배리어층 부분(11632)을 형성하기 위해서 아르곤(Ar)에 산소(O_2)가 0.3% 혼합된 혼합 가스를 사용하고, 공진층(1162)을 형성하기 위해서 아르곤 가스를 사용하며, 배리어층 부분(11631)을 형성하기 위해서 아르곤(Ar)에 산소(O_2)가 0.5% 혼합된 혼합 가스를 사용하고, 배리어층 부분(11633)을 형성하기 위해서 아르곤(Ar)에 산소(O_2)가 1.0% 혼합된 혼합 가스를 사용한다. 또, 스퍼터링 조건으로서, 어느 경우에서도 압력=약 0.5Pa, DC 출력=약 500W로 한다.

[0154] 계속해서, 도 13에 도시한 바와 같이, 배리어층 부분(11633) 중, 유기 EL 소자(130R)가 형성되게 되는 제1 영역으로서의 영역 SR 상에, 예를 들면 포토레지스트막으로 이루어지는 제1 마스크로서의 에칭 마스크(181)를 패턴 형성한다.

[0155] 계속해서, 에칭 마스크(181)와 함께 웨트 에칭을 사용하고, 배리어층 부분(11633)을 에칭하여 패터닝하는 것에 의해, 도 14에 도시한 바와 같이, 배리어층 부분(11633) 중, 에칭 마스크(181)에 의해 피복되어 있던 부분 이외의 부분을 선택적으로 제거하고, 영역 SB에 배리어층 부분(11633)을 잔존시킴과 동시에, 그 영역 SB의 주변 영역에 배리어층 부분(11632)을 노출시킨다. 이 웨트 에칭 처리를 행할 때에는, 에천트(etchant: 부식액)로서 예를 들면, 인산(H_3PO_4)과 질산(硝酸)(HNO_3)과 초산(CH_3COOH)과의 혼산(混酸), 혹은 수산(鹵酸: 옥살산)($C_2H_2O_4$)을 사용한다. 이 웨트 에칭 처리시에는 상기한 바와 같이, 에천트에 대해서 내성(耐性)을 가지는 결정화 ITO로 이루어지는 배리어층 부분(11632)이 스톱층으로서 기능하고, 배리어층 부분(11633)의 에칭이 완료한 시점에서 에칭 처리의 진행이 정지하기 때문에, 그 에칭 처리가 배리어층 부분(11632)까지 미치는 것이 방지된다.

[0156] 계속해서, 도 15에 도시한 바와 같이, 배리어층 부분(11632)의 노출면 중, 유기 EL 소자(130G)가 형성되게 되는 제2 영역으로서의 영역 SG 상에, 예를 들면 포토레지스트막으로 이루어지는 제2 마스크로서의 에칭 마스크(182)를 패턴 형성한다. 또한, 에칭 마스크(182)를 형성할 때에는, 예를 들면 필요에 따라서, 에칭 마스크(182)를 형성하기 전에 사용이 끝난(使用畢: used) 에칭 마스크(181)를 일단 제거한 후, 그 에칭 마스크(182)를 형성함과 동시에 에칭 마스크(181)를 다시 재형성하도록 한다.

[0157] 계속해서, 에칭 마스크(181, 182)와 함께 웨트 에칭을 사용해서, 배리어층 부분(11632)을 에칭하여 패터닝하는 것에 의해, 도 16에 도시한 바와 같이, 배리어층 부분(11632) 중, 에칭 마스크(181, 182)에 의해 피복되어 있던 부분 이외의 부분을 선택적으로 제거하고, 영역 SR, SG에 배리어층 부분(11632)을 잔존시킴과 동시에, 그들 영역 SR, SG의 주변 영역에 배리어층 부분(11631)을 노출시킨다. 이 웨트 에칭 처리를 행할 때에는, 에천트로서 예를 들면 염산(HCl), 염산을 포함하는 산, 혹은 불산(弗酸: Hydrofluoric Acid; HF)과 질산과의 혼산을 사용한다. 이 웨트 에칭 처리시에는 상기한 배리어층 부분(11632)과 마찬가지로, 에천트에 대해서 내성을 가지는 산화 주석(酸化錫)으로 이루어지는 배리어층 부분(11631)이 스톱층으로서 기능하고, 배리어층 부분(11632)의 에칭이 완료한 시점에서 에칭 처리의 진행이 정지하기 때문에, 그 에칭 처리가 배리어층 부분(11631)까지 미치는 것이 방지된다.

[0158] 계속해서, 도 17에 도시한 바와 같이, 배리어층 부분(11631)의 노출면 중, 유기 EL 소자(130B)가 형성되게 되는 제3 영역으로서의 영역 SB 상에, 예를 들면 포토레지스트막으로 이루어지는 제3 마스크로서의 에칭 마스크(183)를 패턴 형성한다. 또한, 에칭 마스크(183)를 형성할 때에는, 예를 들면 필요에 따라서, 에칭 마스크(183)를 형성하기 전에 사용이 끝난 에칭 마스크(181, 182)를 일단 제거한 후, 그 에칭 마스크(183)를 형성함과 동시에 에칭 마스크(181, 182)를 다시 재형성하도록 한다.

[0159] 계속해서, 에칭 마스크(181~183)와 함께 드라이 에칭을 사용해서, 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631)을 연속적으로 에칭하여 패터닝하는 것에 의해, 도 18에 도시한 바와 같이, 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631) 중, 에칭 마스크(181~183)에 의해 피복되어 있던 부분 이외의 부분을 선택적으로 제거한다. 이 에칭 처리에 의해, 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631)이 각 영역(SR, SG, SB)마다 분리되고, 구체적으로는 영역 SR에서 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631~11633)으로 이루어지는 5층 구조가 잔존하고, 영역 SG에서 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631, 11632)으로 이루어지는 4층 구조가 잔존하고, 영역 SB에서 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631)으로 이루어지는 3층 구조가 잔존한다. 또한, 에칭 처리시에는 에칭 마스크(181~183) 자체도 에칭되기 때문에, 그들 에칭 마스크(181~183)의 두께가 감소한다.

- [0160] 마지막에, 에칭 마스크(181~183)를 제거하는 것에 의해, 도 19에 도시한 바와 같이, 상기한 밀착층(1161), 공진층(1162) 및 배리어층 부분(11631~11633)의 잔존 구조에 의해, 상기 제2 실시 형태에서 도 11에 도시한 경우와 마찬가지로, 도 4에 도시한 하부 전극층(116R, 116G, 116B)이 완성된다.
- [0161] 본 실시 형태에 관련된 표시 장치의 제조 방법에서도, 기존의 박막 프로세스만을 사용해서 하부 전극층(116R, 116G, 116B)을 계속적으로 재현성 좋게 형성하는 것이 가능하기 때문에, 상기 제2 실시 형태와 마찬가지로, 표시 장치(101)를 용이하게 또한 안정하게 제조할 수가 있다.
- [0162] 특히, 본 실시 형태에서는 에천트에 대해서 서로 다른 내성을 가지는 재료를 사용해서 배리어층 부분(11631~11633)을 형성하고, 구체적으로는 배리어층 부분(11633)을 웨트 에칭하기 위한 에천트에 대해서 내성을 가지는 재료를 사용해서 배리어층 부분(11632)을 형성함과 동시에, 마찬가지로 배리어층 부분(11632)을 웨트 에칭하기 위한 에천트에 대해서 내성을 가지는 재료를 사용해서 배리어층 부분(11631)을 형성하도록 했으므로, 배리어층 부분(11633)을 에칭할 때에 배리어층 부분(11632)이 에칭 처리를 정지시키기 위한 스톱층으로서 기능함과 동시에, 마찬가지로 배리어층 부분(11632)을 에칭 할 때에 배리어층 부분(11631)이 스톱층으로서 기능한다. 따라서, 에칭 처리가 불필요한 개소(箇所)에까지 미치는 것을 방지하는 것이 가능해지기 때문에, 하부 전극층(116R, 116G, 116B)을 고정밀도로 형성할 수가 있다.
- [0163] 또, 본 실시 형태에서는 스퍼터링을 사용해서 밀착층(1161), 공진층(1162), 배리어층 부분(11631~11633)을 형성해서 적층시킬 때에, 이들 일련의 층을 동일한 진공 환경 중에서 연속적으로 형성하도록 했으므로, 이들 일련의 층을 복수의 진공 환경중, 즉 진공 환경과 대기압 환경을 경유하면서 형성하는 경우와는 달리, 각 층 사이에 대기압 환경중의 이물(異物)이 혼입하는 것을 방지하여, 그 각 층 사이의 계면(界面)을 청정하게 유지할 수가 있다.
- [0164] 본 실시의 표시 장치에 관한 동작, 작용 및 효과는 상기 제2 실시 형태와 마찬가지로이다.
- [0165] 또한, 상기 제2 및 제3 실시 형태에서는 도 5에 도시한 바와 같이, 발광층(1182)에서 백색광을 발생시키기 위해서, 그 발광층(1182)을 적색 발광층(1182R), 녹색 발광층(1182G) 및 청색 발광층(1182B)이 적층된 3층 구조로서 구성했지만, 반드시 이것에 한정되는 것은 아니며, 백색광을 발생시키는 것이 가능한 범위(限)에서, 발광층(1182)의 구성은 자유롭게 변경 가능하다. 이 발광층(1182)에 관한 상기한 3층 구조 이외의 구조로서는, 예를 들면 (1) 백색광을 발생 가능한 백색 발광 재료를 사용한 단층 구조나, (2) 적색 발광 재료, 녹색 발광 재료 및 청색 발광 재료가 혼합된 혼합 재료를 사용한 단층 구조나, (3) 적색 발광 재료 및 녹색 발광 재료가 혼합된 혼합 재료로 이루어지는 혼합 발광층과, 녹색 발광 재료 및 청색 발광 재료가 혼합된 혼합 재료로 이루어지는 다른(他) 혼합 발광층이 적층된 2층 구조 등을 들 수 있다. 이들의 어느 경우에서도, 상기 제2 및 제3 실시 형태와 마찬가지로 효과를 얻을 수가 있다.
- [0166] 또, 상기 제2 및 제3 실시 형태에서는 발광층(1182)에서 백색광을 발생시키도록 했지만, 반드시 이것에 한정되는 것은 아니고, 예를 들면 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B) 사이의 공진 길이의 차이를 이용하여 발광층(1182)에서 발생한 광을 3색의 광(er, eg, eb)으로 변환하는 것이 가능한 한, 발광층(1182)에서 발생시키는 광의 색은 자유롭게 변경 가능하다. 이 경우에서도, 상기 제2 및 제3 실시 형태와 마찬가지로 효과를 얻을 수가 있다.
- [0167] 또, 상기 제2 및 제3 실시 형태에서는, 각 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)를 구성하는 배리어층(1163R, 1163G, 1163B)의 두께(DR, DG, DB) 사이에 $DR > DG > DB$ 의 관계가 성립하고 있는 경우에 대해서 설명했지만, 반드시 이것에 한정되는 것은 아니고, 상기 제2 및 제3 실시 형태와 마찬가지로 효과를 얻는 것이 가능한 한, 두께(DR, DG, DB) 사이의 관계는 자유롭게 변경 가능하다. 이 점에 관해서 보다 상세하게 설명하면, 상기 제2 및 제3 실시 형태에서 설명한 $DR > DG > DB$ 의 관계는 일련의 식 (3B)~(3R) 중의 mR, mG, mB 사이에 $mR = mG = mB$ 의 관계(예를 들면, $mR = mG = mB = 0$)가 성립하고 있는 경우에 성립하는 것이며, 이들 mR, mG, mB 의 값의 설정에 의해서는 두께(DR, DG, DB) 사이의 관계를 변경할 수 있다. 예를 들면, mR, mG, mB 사이에 $mR (=mG) = FmB$ 의 관계(예를 들면, $mR = mG = 0, mB = 1$)의 관계가 성립하고 있는 경우에는, 두께(DR, DG, DB) 사이에 $DB > DR > DG$ 의 관계가 성립하게 된다. 이 경우에는 특히, 가장 두꺼운 배리어층(1163B)의 두께가 약 100nm 이상으로 될 수 있다.
- [0168] 또, 상기 제2 및 제3 실시 형태에서는, 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명을 투광미션형의 표시 장치에 적용하는 경우에 대해서 설명했지만, 반드시 이것에 한정되는 것은 아니고, 예를 들면 도 20 및 도 21에 도시한 바와 같이, 본 발명을 보텀에미션형의 표시 장치에 적용하도록 해도 좋다. 도 20은 보텀에미션형의 표시 장치(102)의 단면 구성을 도시하고 있고, 도 21은 도 20에 도시한 표시 장치(102)를 구성하는 유기 EL 소자(130R,

130G, 130B) 및 보조 배선(140)의 단면 구성을 확대해서 모식적으로 도시하고 있다. 이 표시 장치(102)는 주로 도 20에 도시한 바와 같이, (1) TFT(112)(1121-1123)가 유기 EL 소자(130)(130R, 130G, 130B)의 배설 위치에 대응하지 않도록 어긋나서 배치되고, (2) 컬러 필터(152)가 구동용 기관(111)과 TFT(112) 및 층간 절연층(113) 사이에 배설되어 있음과 동시에, 도 21에 도시한 바와 같이, (3) 공진층(1162R, 1162G, 1162B)의 두께가 상부 전극층(119)의 두께보다 얇게 되어 있는 점을 제외하고는, 도 3에 도시한 톱에미션형의 표시 장치(101)와 거의 마찬가지로 구성을 가지고 있다. 이 표시 장치(102)에서는 유기 EL 소자(130R, 130G, 130B)는 공진층(1162R, 1162G, 1162B)과 상부 전극층(119) 사이에서 공진시킨 광(er, eg, eb)을 하부 전극층(116R, 116G, 116B)을 경유해 방출하도록 되어 있다. 이 경우의 공진층(1162R, 1162G, 1162B)의 두께는 약 1nm~50nm이며, 상부 전극층(119)의 두께는 약 100nm~300nm이다. 또한, 보텀에미션형의 표시 장치(102)에서는, 예를 들면 도 20에 도시한 바와 같이 보호층(120), 접착층(160) 및 봉지 패널(150)(봉지용 기관(151))을 구비하는 대신에, 탈산(脫酸) 소재를 포함하는 중공(中空) 구조의 봉지 캡을 구비하는 경우도 있다. 이 보텀에미션형의 표시 장치(102)에서도, 상기 제2 및 제3 실시 형태에서 설명한 톱에미션형의 표시 장치(101)와 마찬가지로 효과를 얻을 수 있다.

[0169] 또, 상기 제2 및 제3 실시 형태에서는, 본 발명의 유기 발광 장치를 표시 장치로서의 유기 EL 디스플레이에 적용하는 경우에 대해서 설명했지만, 반드시 이것에 한정되는 것은 아니고, 예를 들면 본 발명의 유기 발광 장치를 유기 EL 디스플레이 이외의 다른 표시 장치에 적용하도록 해도 좋다. 물론, 본 발명의 유기 발광 장치는 예를 들면 표시 장치 이외의 다른 장치에도 적용하는 것이 가능하다. 이 「표시 장치 이외의 다른 장치」로서는, 예를 들면 조명(照明) 장치 등을 들 수 있다. 이들 경우에서도, 상기 각 실시 형태와 마찬가지로 효과를 얻을 수 있다.

[0170] 다음에, 본 발명의 구체적인 실시예 및 실시예에 대한 비교예의 표시 장치의 제조 수순을 설명하고, 그 후 이들의 평가 결과를 설명한다.

[0171] (실시예 1)

[0172] 실시예 1에서는, 도 1 을 이용하여 설명한 풀 컬러 표시를 행하는 톱에미션형의 표시 장치(1)를 다음과 같이 제작했다.

[0173] 우선, 유리판으로 이루어지는 기관(2) 상에, 미러로 되는 양극으로서 크롬(막두께 약 100nm)으로 이루어지는 하부 전극(4)와, 각 막두께의 ITO로 이루어지는 투명 도전층(5B, 5G, 5R)을 패턴 형성했다. 다음에, 투명 도전층(5B, 5G, 5R)의 표면 중앙부에서의 2mm×2mm의 발광 영역 이외를 절연막(도시 생략)으로 마스크한 유기 EL 소자의 셀을 제작했다. 다음에, 각 발광 영역으로 되는 투명 도전층(5B, 5G, 5R)의 노출부 상에 개구를 가지는 금속 마스크를 기관(1) 상에 근접해서 배치하고, 10^{-4} Pa 이하의 진공하에서의 진공 증착법에 의해, 청, 녹, 적에 걸쳐서 발광 스펙트럼을 가지는 유기 EL 소자의 기능층(6)을, 투명 도전층(5B, 5G, 5R) 및 절연막의 상부에 형성했다. 그 후, 하프미러로 되는 음극으로서, Mg와 Ag의 공증착비(共蒸着比) 10:1 의 박막을 12nm의 막두께로 성막하고, 또 ITO를 150nm의 막두께로 성막해서, 반사율이 0.1% 이상 50% 미만의 범위로 되도록 상부 전극(7)을 형성하고, 실시예 1의 표시 장치(1)를 얻었다. 이 하프미러로서의 음극의 반사율은, 파장=550nm의 광에 대해서 45%였다.

[0174] 또한, 실시예 1의 표시 장치에서는, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)로부터 청: 파장(λ)=460nm, 녹: 파장(λ)=530nm, 적: 파장(λ)=630nm의 광의 취출이 극대로 되도록, 상술한 식 (1)을 만족시키는 진동부의 광학적 거리(L) 중의 최소값으로 되는 광학적 거리(L)를 설정했다. 즉, 식 (1) 중의 m의 값이 m(청)=0, m(녹)=0, m(적)=0으로 되도록, 상술한 식 (2) 중의 광학적 거리(Lt, Lf)를 설정했다. 이 경우에는, 기능층(6)의 막두께를 73nm로 하고, 식 (2)를 만족시키도록 각 투명 도전층(5B, 5G, 5R)의 광학적 거리(Lt)를, Lt(청)=10nm, Lt(녹)=41nm, Lt(적)=75nm로 설정했다.

[0175] (실시예 2)

[0176] m의 값이 m(청)=1, m(녹)=0, m(적)=0으로 되도록 광학적 거리(Lt, Lf)를 설정하고, 즉 기능층(6)의 막두께를 80nm로 하고, 음극의 막두께를 9nm로 하고, 광학적 거리(Lt)를 Lt(청)=110nm, Lt(녹)=10nm, Lt(적)=44nm로 설정한 점을 제외하고는, 실시예 1과 마찬가지로 표시 장치(1)를 제작하였다. 이 경우의 음극의 반사율은 파장=550nm의 광에 대해서 30%였다.

[0177] (실시예 3)

[0178] m의 값이 m(청)=1, m(녹)=1, m(적)=0으로 되도록 광학적 거리(Lt, Lf)를 설정하고, 즉 기능층(6)의 막두께를

105nm로 하고, 음극의 막두께를 6nm로 하고, 광학적 거리(Lt)를 Lt(청)=85nm, Lt(녹)=135nm, Lt(적)=10nm로 설정한 점을 제외하고는, 실시예 1과 마찬가지로 표시 장치(1)를 제작했다. 이 경우의 음극의 반사율은 파장=550nm의 광에 대해서 15%였다.

[0179] (실시예 4)

[0180] m의 값이 m(청)=1, m(녹)=1, m(적)=1로 되도록 광학적 거리(Lt, Lf)를 설정하고, 즉 기능층(6)의 막두께를 175nm로 하고, 음극의 막두께를 6nm로 하고, 광학적 거리(Lt)를 Lt(청)=10nm, Lt(녹)=65nm, Lt(적)=130nm로 설정한 점을 제외하고는, 실시예 1과 마찬가지로 표시 장치(1)를 제작했다. 이 경우의 음극의 반사율은 파장=550nm의 광에 대해서 15%였다.

[0181] (실시예 5)

[0182] m의 값이 m(청)=2, m(녹)=1, m(적)=1로 되도록 광학적 거리(Lt, Lf)를 설정하고, 즉 기능층(6)의 막두께를 240nm로 하고, 음극의 막두께를 6nm로 하고, 광학적 거리(Lt)를 Lt(청)=95nm, Lt(녹)=10nm, Lt(적)=70nm로 설정한 점을 제외하고는, 실시예 1과 마찬가지로 표시 장치(1)를 제작했다. 이 경우의 음극의 반사율은 파장=550nm의 광에 대해서 15%였다.

[0183] (비교예 1)

[0184] 비교예 1에서는, 실시예 1과 동일한 기능층을 이용하고 있고, 광의 공진기 구조에 의한 다중 간섭을 이용하지 않는 유기 EL 소자를 배열한 보텀에미션형의 표시 장치를, 다음에 같이 제작했다.

[0185] 우선, 유리판으로 이루어지는 기판(1) 상에, 양극으로 되는 하부 전극으로서 투명 도전성 재료인 ITO(막두께 약 180nm)를 패턴 형성했다. 다음에, ITO로 이루어지는 하부 전극의 표면 중앙부에서의 2mm×2mm의 발광 영역 이외를 절연막으로 마스크한 유기 EL 소자용의 셀을 제작했다. 다음에, 각 발광 영역으로 되는 하부 전극의 노출부 상에 그 밖에 통로를 가지는 금속 마스크를 기판 상에 근접해서 배치하고, 실시예와 마찬가지로 기능층을 형성했다. 그 후, 미러로 되는 음극으로서 Mg와 Ag의 공증착비 10:1의 박막을 200nm의 막두께로 성막해서 상부 전극을 형성하고, 비교예 1의 표시 장치를 얻었다.

[0186] (비교예 2)

[0187] 음극의 막두께를 20nm로 한 점을 제외하고는, 실시예 1과 마찬가지로 표시 장치를 제작했다. 이 경우의 음극의 반사율은 파장=550nm의 광에 대해서 60%였다.

[0188] 이상과 같이 해서 제작한 실시예 및 비교예의 표시 장치에 대해서, 각 유기 EL 소자로부터의 휘출광의 스펙트럼을 측정했다.

[0189] 도 22는 실시예 1의 표시 장치의 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)로부터의 휘출광 스펙트럼이다. 이 도면으로부터, 청, 녹, 적의 파장 영역에서 스펙트럼의 발광 강도가 크게 다르며, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)로부터 휘출하고 싶은 파장 영역의 광이 다중 간섭 효과에 의해서 선택적으로 휘출되고 있는 것이 확인되었다.

[0190] 그리고, 도 23에는 실시예 1의 표시 장치에서의 발광면 측에, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)에 대응시켜, 각각의 색의 파장만을 투과하는 각 색의 컬러 필터를 설치한 경우의 시뮬레이션 결과를 도시한다. 또한, 도 24에는 실시예 1의 표시 장치에 적용한 각 색의 컬러 필터의 투과율 특성을 도시한다. 도 23에 도시하는 바와 같이, 컬러 필터를 조합해서 설치하는 것에 의해, 실시예 1의 표시 장치에서 스펙트럼의 불필요한 파장 영역 성분이 감소되고, 각 유기 EL 소자(3B, 3G, 3R)로부터 휘출되는 청, 녹, 적의 광의 색순도가 향상하는 것이 확인되었다.

[0191] 한편, 도 25는 비교예 1의 표시 장치에서의 각 유기 EL 소자로부터의 휘출광 스펙트럼이다. 이 도면으로부터, 비교예 1의 표시 장치에 설치된 각 유기 EL 소자는 청, 녹, 적의 모든 파장 영역에 발광 영역을 가지는 백색 발광이 얻어지는 것이 확인되었다.

[0192] 그리고, 도 26에는 비교예 1의 표시 장치에서의 발광면 측에, 각 유기 EL 소자에 대응시켜서, 청, 녹, 적의 각 색의 파장만을 투과하는 각 컬러 필터를 설치한 경우의 시뮬레이션 결과를 도시한다. 또한, 각 색의 컬러 필터는 앞서(先)의 도 24에 도시한 바와 같은 투과율 특성을 도시하는 것이다. 도 26에 도시하는 바와 같이, 비교예 1의 표시 장치에 컬러 필터를 설치하는 것에 의해, 청, 녹, 적으로 색을 조정할 수 있지만, 도 23에 도시한 바와 같이 실시예 1의 표시 장치에 컬러 필터를 설치한 경우와 비교해서 스펙트럼의 강도가 작고, 색순도도 나뉘었다.

[0193] 또, 도 27에는 (a) 실시예 1의 표시 장치, (b) 실시예 1의 표시 장치에 도 24의 컬러 필터를 설치한 표시 장치, (c) 비교예 1의 표시 장치, 나아가서는 (d) 비교예 1의 표시 장치에 도 24의 컬러 필터를 설치한 표시 장치의 각각의 색도값(色度値)을, (e) NTSC(National Television System Committee)의 색도값과 함께 도시한다.

[0194] 이 색도도(色度圖)로부터, (a) 컬러 필터를 설치하지 않은 실시예 1의 표시 장치에서도, 양호한 색 재현성을 나타내고, 또 (b) 실시예 1의 표시 장치에 컬러 필터를 설치함으로써 NTSC에 필적(匹敵)하는 색 재현성으로의 표시가 가능하다고 하는 것이 확인되었다.

[0195] 도 28에는 실시예 1의 표시 장치의 시야각 의존성(정면, 45°)의 실측 결과에 컬러 필터를 설치한 경우의 시물레이션 결과를 도시하고, 도 29에는 비교예 2의 표시 장치의 시야각 의존성(정면, 45°)의 실측 결과에 컬러 필터를 설치한 경우의 시물레이션 결과를 도시한다. 이들 도면으로부터, 하프미러로서의 음극의 반사율이 높은 경우에는 휘출광의 시야각 의존성이 크고, 즉 휘도 및 색도의 변화가 큰 것에 대해서, 하프미러로서의 음극의 반사율이 낮은 경우에는 휘출광의 시야각 의존성이 작고, 즉 휘도 및 색도의 변화가 작은 것이 확인되었다. 또한, 여기에서는 상세하게 데이터를 나타내지 않지만, 도 28 및 도 29에 도시한 결과에 입각(踏)하여, 음극의 반사율을 변화시키면서 시야각 의존성을 시물레이션해서 조사한 바, 휘출광의 시야각 의존성을 적정하게 작게 하기 위해서는, 음극의 반사율이 0.1% 이상 50% 미만의 범위이면 좋은 것이 확인되었다.

[0196] 마지막으로, 표 1에는 실시예 1~5의 표시 장치 및 비교예 2의 표시 장치의 각각에 컬러 필터를 설치한 경우에서의 휘도 및 색도의 시야각 의존성(정면, 45°)을 나타낸다. 표 1에 나타난 휘도 변화비는 45°의 휘도와 정면의 휘도 사이의 비율(=45°의 휘도/정면의 휘도)이다.

[0197] 표 1로부터, 실시예 1~5의 표시 장치에서는, 비교예 2의 표시 장치와 비교해서 휘도 변화비가 커졌기 때문에, 그 비교예 2의 표시 장치와 비교해서 시야각 의존성이 작은 것이 확인되었다. 또한, 여기에서는 상세하게 데이터를 나타내지 않지만, 표 1에 나타난 결과에 입각하여, 상술한 식 (1) 중의 m의 값(m(청), m(녹), m(적))이 변화하도록, 상술한 식 (2) 중의 광학적 거리(Lt, Lf)를 설정하면서 휘도 및 색도의 시야각 의존성을 마찬가지로 조사한 바, 실시예 1~5에 해당하는 m(청), m(녹), m(적)=0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 2, 1, 1의 조건의 표시 장치 뿐만 아니라, m(청), m(녹), n(적)=2, 2, 1, 2, 2, 2의 조건의 표시 장치에서도, 비교예 2의 표시 장치와 비교해서 역시 시야각 의존성이 작은 것이 확인되었다. 이상의 일련의 결과에 의해, 본 발명의 표시 장치에서는, 양호한 색 재현성을 나타냄과 동시에, 표시색의 시야각 의존성이 작은 것이 확인되었다.

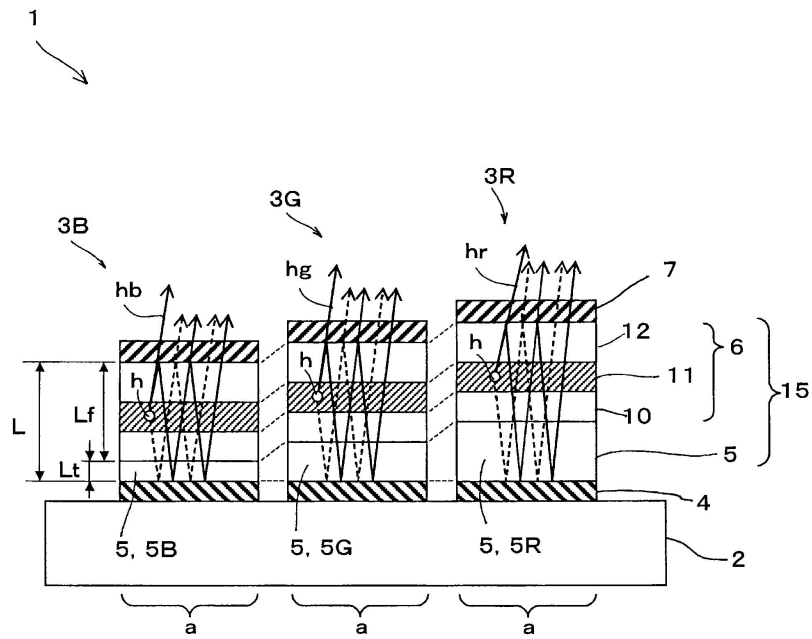
[0198] [표 1]

		정면			45°			휘도변화비
		휘도 cd/m ²	색도		휘도 cd/m ²	색도		
			x	y		x	y	
실시예 1	청	260	0.139	0.076	194	0.142	0.067	0.83
	녹	1240	0.267	0.649	1000	0.210	0.636	
	적	270	0.677	0.321	275	0.664	0.336	
실시예 2	청	342	0.133	0.078	175	0.140	0.060	0.77
	녹	1381	0.237	0.676	1032	0.151	0.628	
	적	473	0.679	0.318	475	0.657	0.341	
실시예 3	청	323	0.134	0.075	174	0.144	0.048	0.78
	녹	857	0.295	0.659	665	0.157	0.683	
	적	452	0.675	0.325	435	0.665	0.335	
실시예 4	청	328	0.133	0.079	185	0.143	0.050	0.77
	녹	924	0.265	0.652	655	0.163	0.639	
	적	288	0.683	0.314	345	0.660	0.339	
실시예 5	청	244	0.130	0.078	122	0.150	0.037	0.77
	녹	919	0.279	0.647	678	0.174	0.648	
	적	337	0.790	0.318	349	0.658	0.341	
비교예 2	청	146	0.146	0.047	92	0.148	0.046	0.66
	녹	1000	0.197	0.694	644	0.147	0.611	
	적	266	0.677	0.323	193	0.648	0.352	

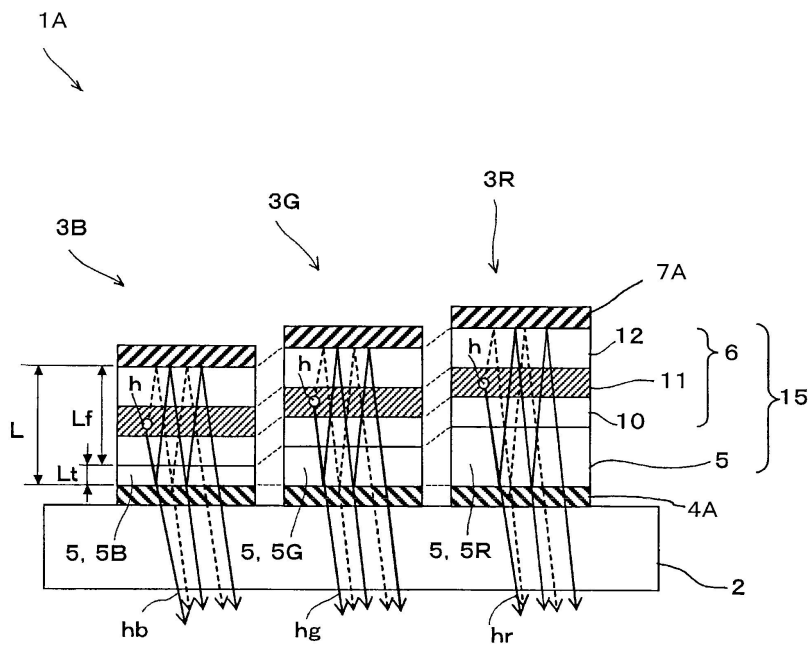
[0199]

도면

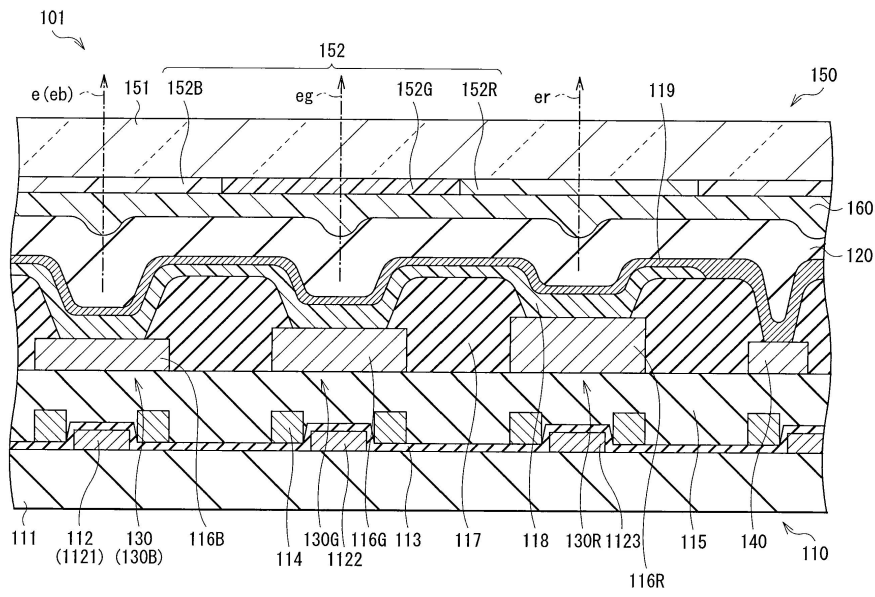
도면1



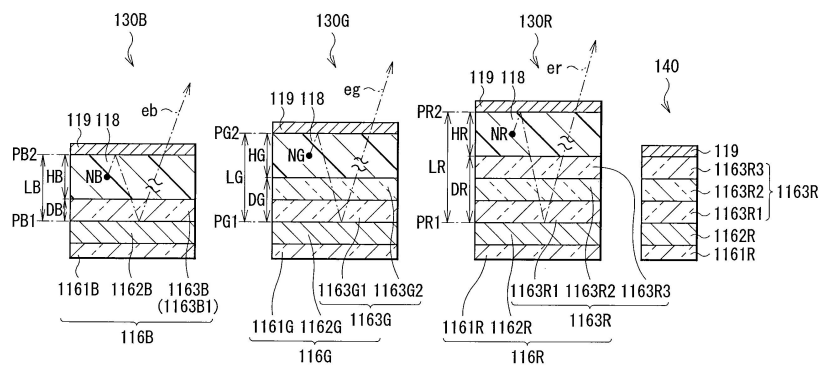
도면2



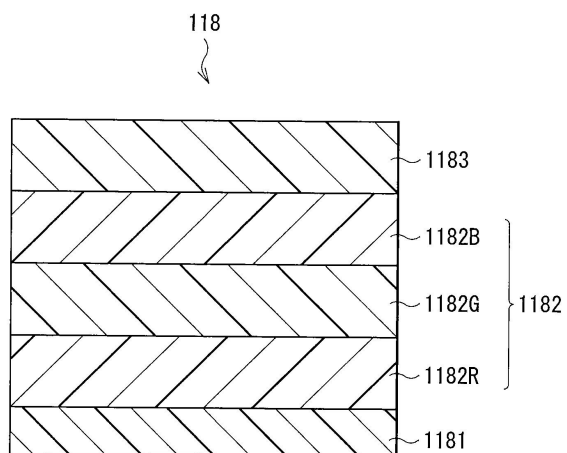
도면3



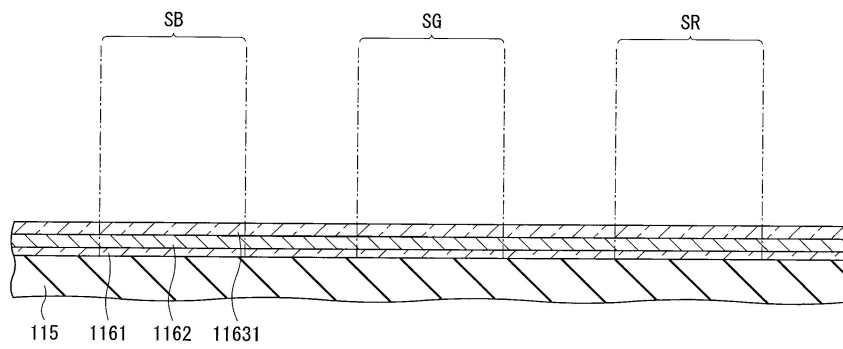
도면4



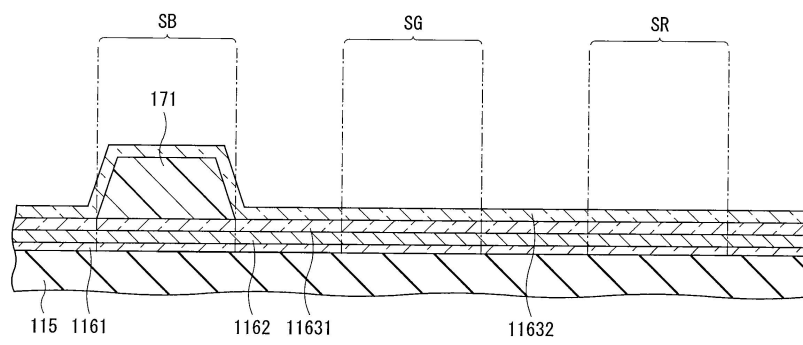
도면5



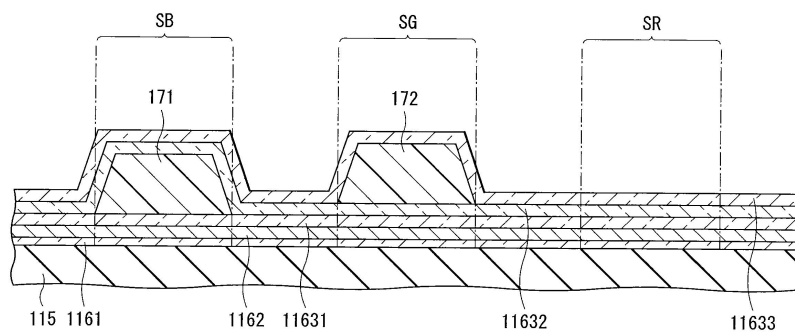
도면6



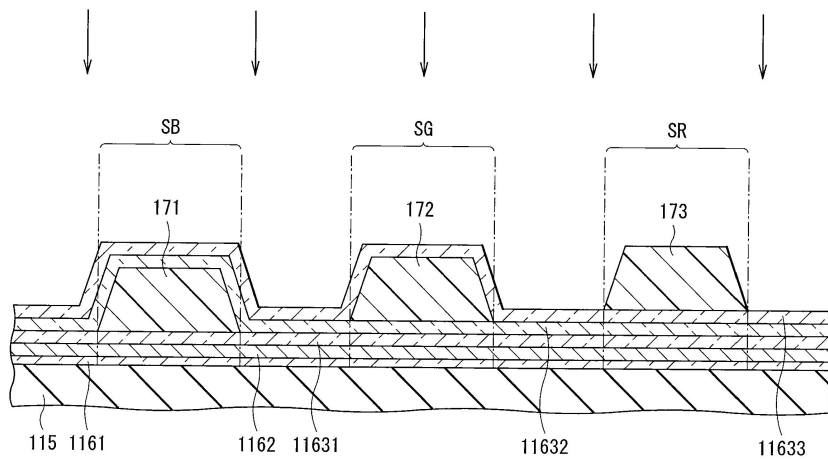
도면7



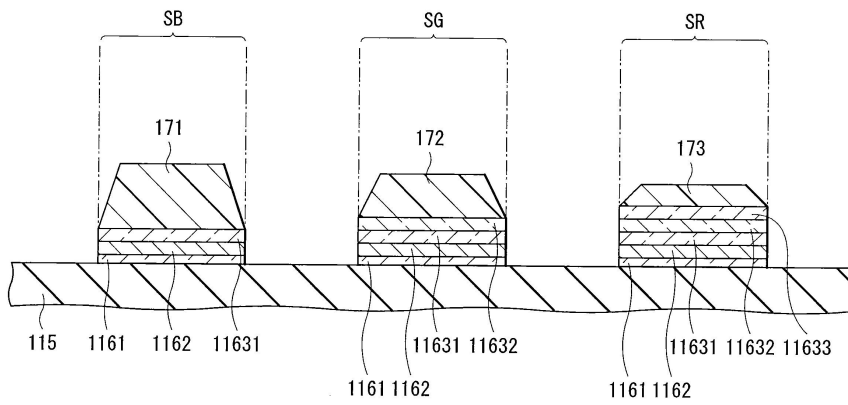
도면8



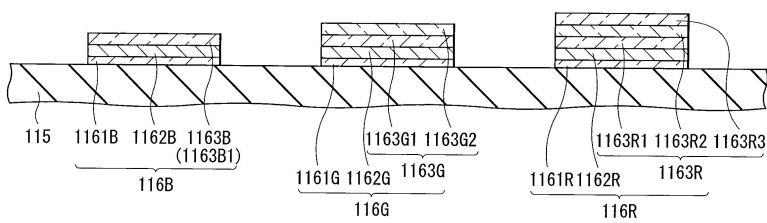
도면9



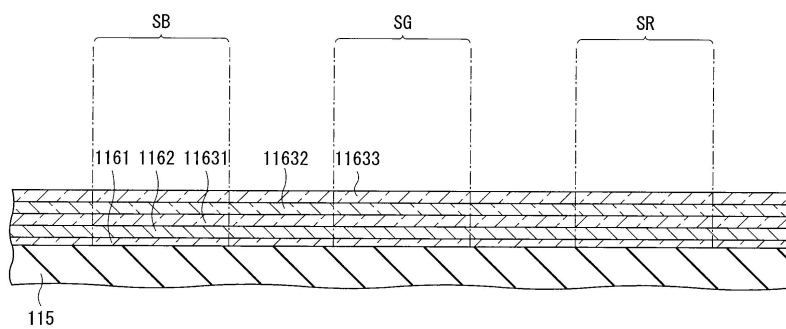
도면10



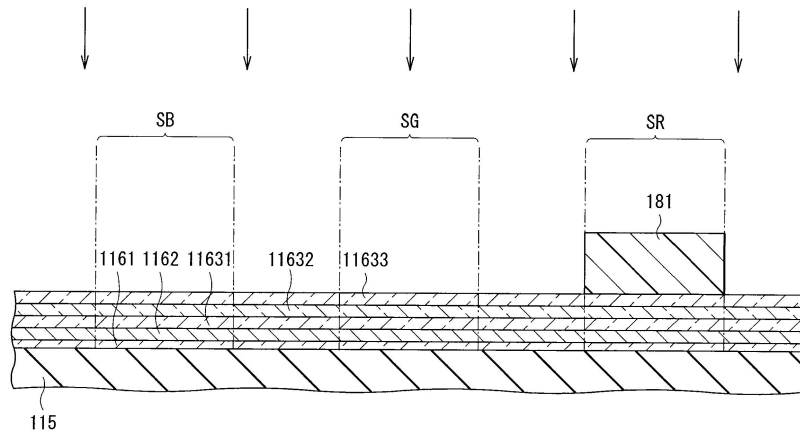
도면11



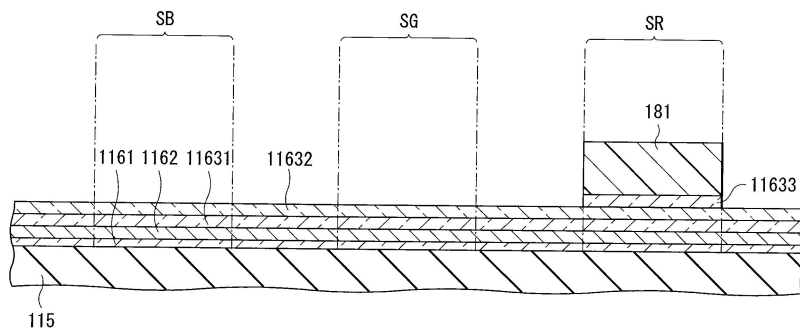
도면12



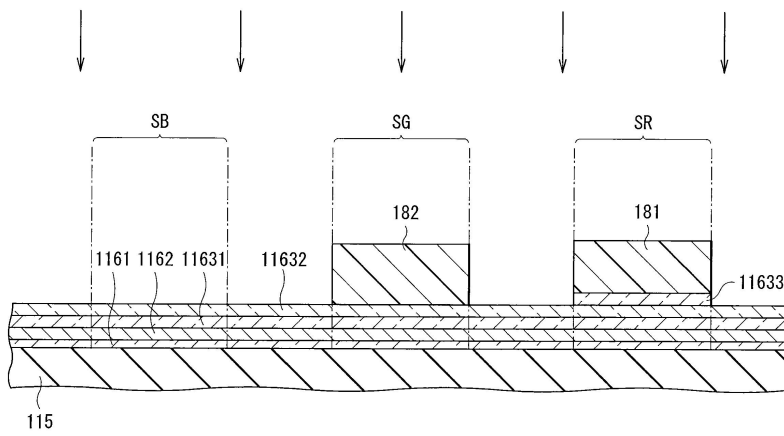
도면13



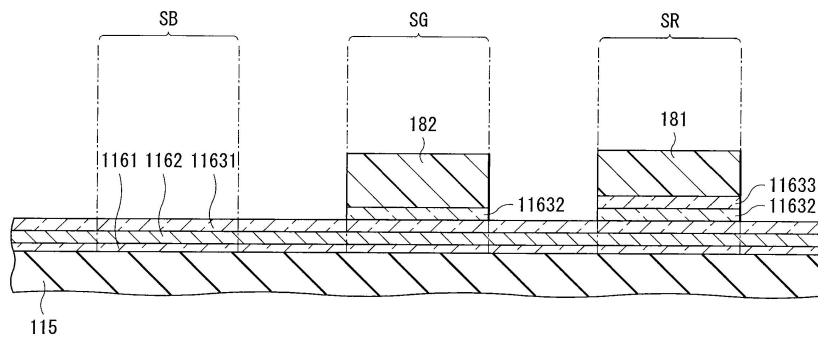
도면14



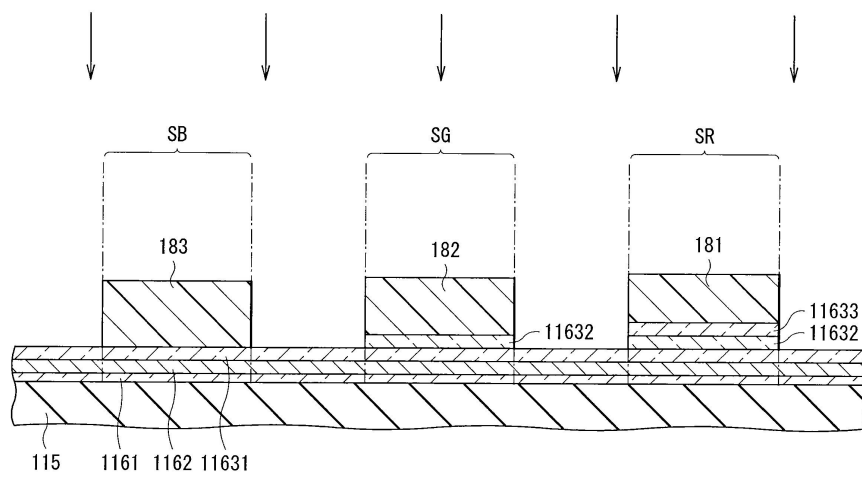
도면15



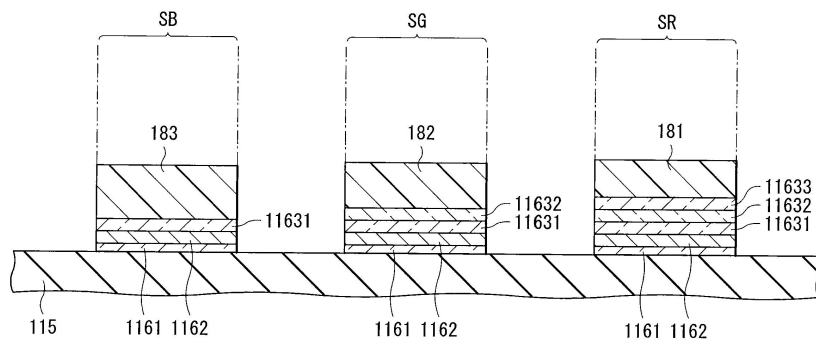
도면16



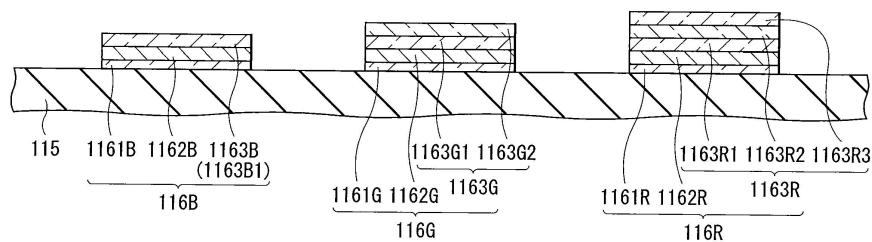
도면17



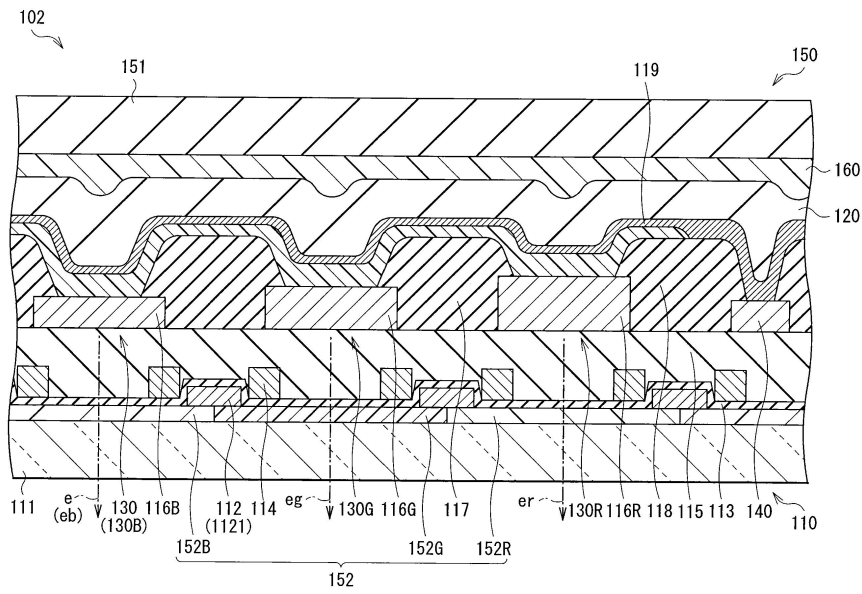
도면18



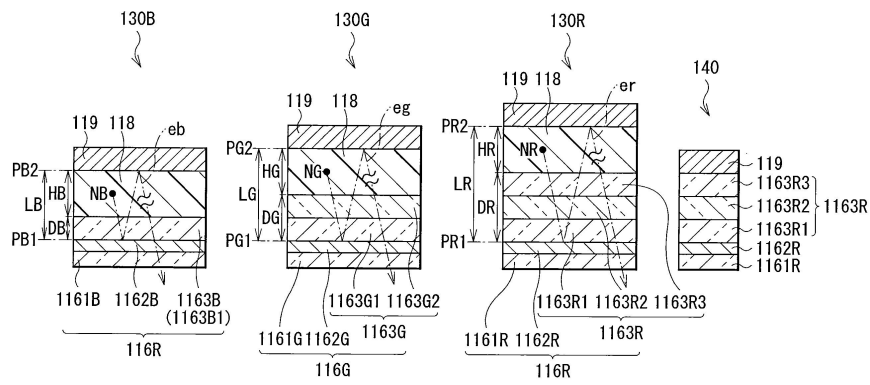
도면19



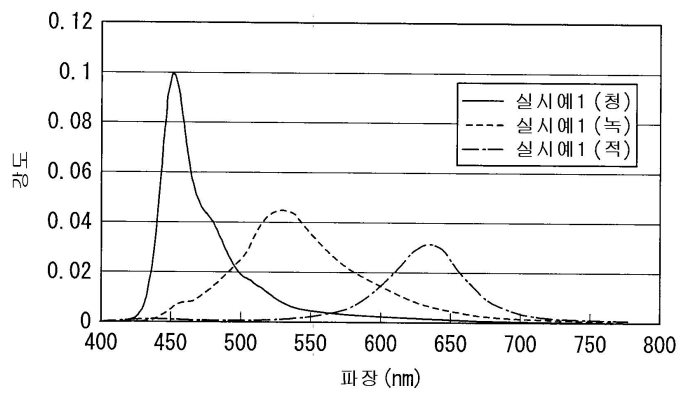
도면20



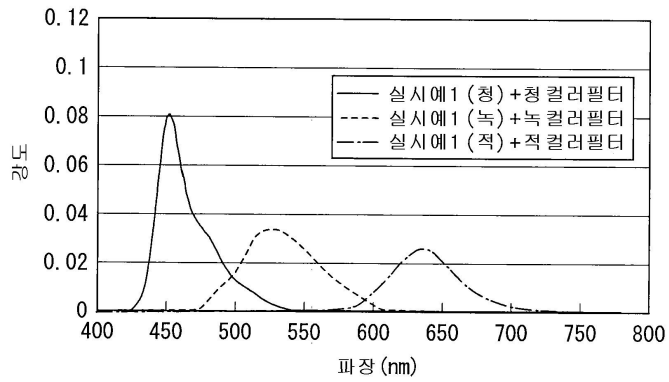
도면21



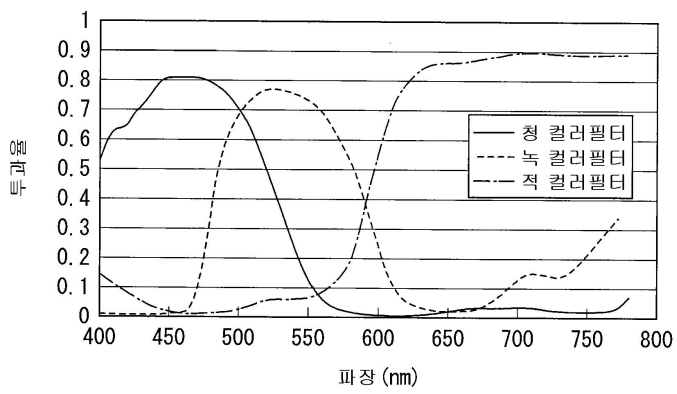
도면22



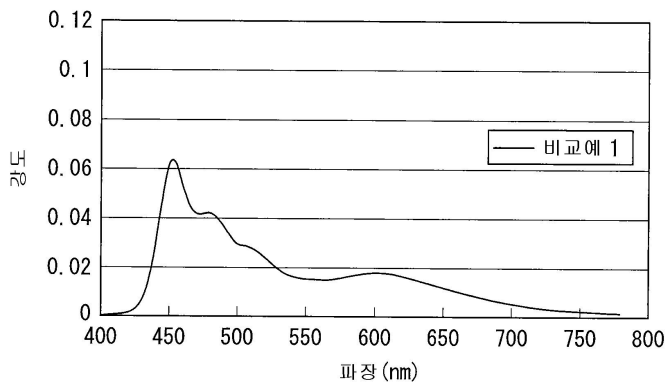
도면23



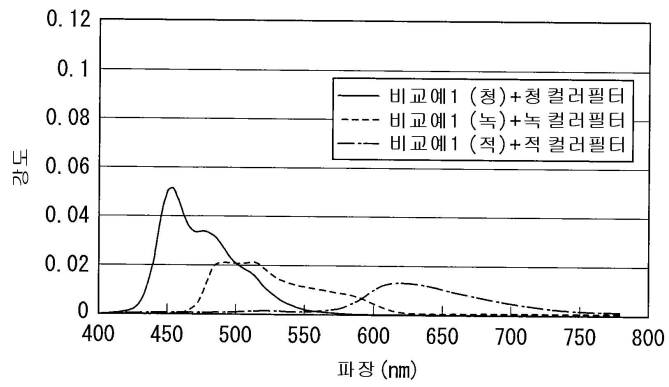
도면24



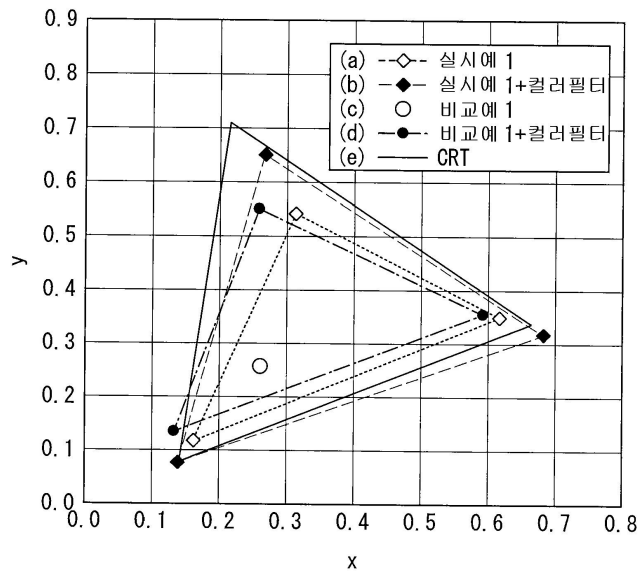
도면25



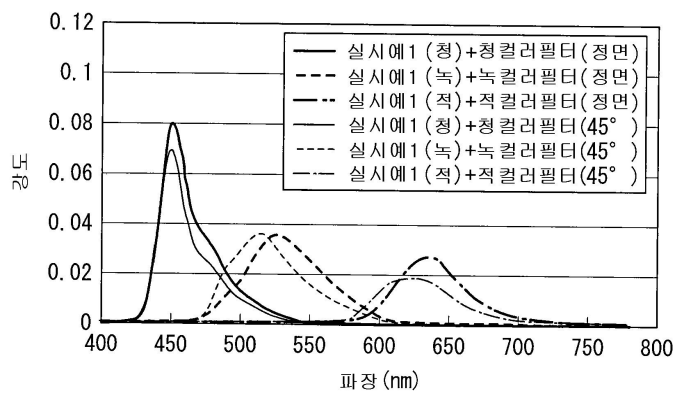
도면26



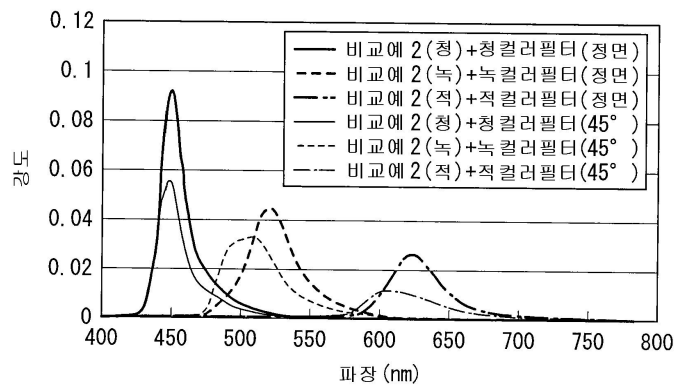
도면27



도면28



도면29



专利名称(译)	有机发光器件，其制造方法和显示器件		
公开(公告)号	KR101079820B1	公开(公告)日	2011-11-04
申请号	KR1020117009629	申请日	2004-09-17
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼有限公司		
[标]发明人	KASHIWABARA MITSUHIRO 카시와바라미츠히로 YAMADA JIRO 야마다지로 YOKOYAMA SEIICHI 요코야마세이이치 HANAWA KOHJI 하나와코지		
发明人	카시와바라미츠히로 야마다지로 요코야마세이이치 하나와코지		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/22 H05B33/24 H05B33/10 H01L27/32 H01L51/52 H05B33/12 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5218 H01L51/5203 H01L51/5265 H01L27/3211 H01L27/153 H01L2251/5315 H01L2251/558		
代理人(译)	文京的 Gimhaksu		
优先权	2003327497 2003-09-19 JP 2003328989 2003-09-19 JP 2004261506 2004-09-08 JP		
其他公开文献	KR1020110067139A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种能够显示具有高清晰度（高清晰度）和优异的色彩再现（色彩再现）（色彩再现）的显示器的显示装置，同时通过使用更简单的发光元件配置实现设计和制造的简化，及其制造方法提供。包括发光层11的功能层6夹在由光反射材料制成的下电极4和上半透明电极7之间，一种谐振器结构，其中从发光层6发射的光h在下电极4和上电极7之间谐振，作为从上电极7侧取出的谐振器15有机EL元件3B，3G和3R以有机EL元件3B的方式排列在基板2上，图6所示的谐振器单元15由相同的层形成，并且谐振器单元15的光学距离L被设定为使蓝色，绿色或红色的波长区域谐振。它被设置为不同的值。

