



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월06일

(11) 등록번호 10-1518052

(24) 등록일자 2015년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 33/28 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0079761

(22) 출원일자 2008년08월14일

심사청구일자 2013년06월20일

(65) 공개번호 10-2009-0018580

(43) 공개일자 2009년02월20일

(30) 우선권주장

JP-P-2007-00212956 2007년08월17일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020040031608 A\*

KR1020040088537 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

소니 주식회사

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1

(72) 발명자

야마다 지로

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시  
끼 가이사 내

카시와바라 미츠히로

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시  
끼 가이사 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

최달용

전체 청구항 수 : 총 8 항

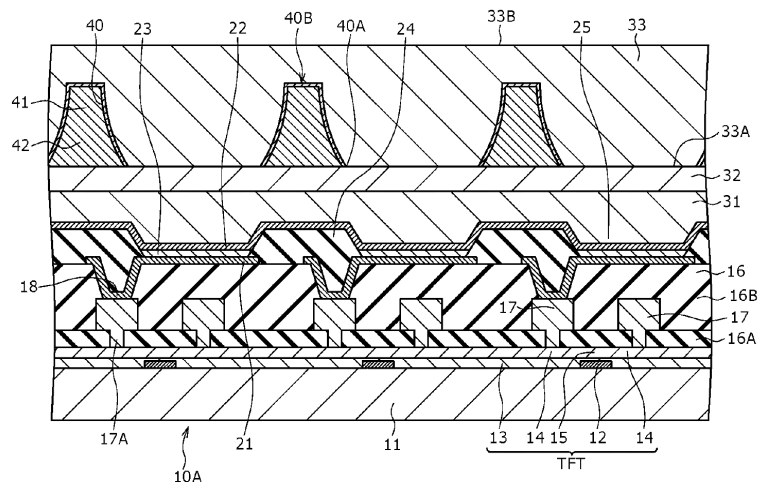
심사관 : 조성호

(54) 발명의 명칭 표시 장치

### (57) 요약

본 발명의 표시 장치는 (A) 제 1 전극, 발광층을 구비한 유기층, 및 제 2 전극을 포함하고, 상기 제 1 전극과 상기 유기층 사이의 계면에 의해 정의된 제 1 계면과, 상기 제 2 전극과 상기 유기층 사이의 계면에 의해 정의된 제 2 계면 사이에서, 상기 발광층에서 발광한 광을 공진시키는 복수의 발광 소자, 및 (B) 상기 제 2 전극과 대향하는 제 1면, 및 상기 제 1면의 반대면에 위치하는 제 2면을 가지며, 상기 제 2 전극의 상방에 고정된 투명 상부 기판을 구비한다.

### 대표도



(72) 발명자

**후쿠다 토시히로**

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시끼  
가이샤 내

**아사키 레오**

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시끼  
가이샤 내

**카노 겐타로**

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시끼  
가이샤 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

(A) 제 1 전극, 발광층을 구비한 유기층, 및 제 2 전극을 포함하고, 상기 제 1 전극과 상기 유기층 사이의 계면에 의해 정의된 제 1 계면과, 상기 제 2 전극과 상기 유기층 사이의 계면에 의해 정의된 제 2 계면 사이에서, 상기 발광층에서 발광한 광을 공진시키는 복수의 발광 소자, 및

(B) 상기 제 2 전극과 대향하는 제 1면, 및 상기 제 1면의 반대면에 위치하는 제 2면을 가지며, 상기 제 2 전극의 상방에 고정된 투명 상부 기판을 구비한 표시 장치에 있어서,

이하의 식(1-1), 식(1-2), 식(1-3) 및 식(1-4),

$$0.7\{-\Phi_1/(2\Pi)+m_1\}\leq 2\times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\Pi)+m_1\} \quad \text{식(1-1)}$$

$$0.7\{-\Phi_2/(2\Pi)+m_2\}\leq 2\times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\Pi)+m_2\} \quad \text{식(1-2)}$$

$$L_1 < L_2 \quad \text{식(1-3)}$$

$$m_1 < m_2 \quad \text{식(1-4)}$$

(여기서,

$L_1$  : 상기 발광층의 최대 발광 위치로부터 상기 제 1 계면까지의 거리,

$OL_1$  : 상기 발광층의 상기 최대 발광 위치로부터 상기 제 1 계면까지의 광학 거리,

$L_2$  : 상기 발광층의 상기 최대 발광 위치로부터 상기 제 2 계면까지의 거리,

$OL_2$  : 상기 발광층의 상기 최대 발광 위치로부터 상기 제 2 계면까지의 광학 거리,

$m_1$  및  $m_2$  : 정수,

$\lambda$  : 상기 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장,

$\Phi_1$  : 상기 제 1 계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안)

단,  $-2\Pi < \Phi_1 \leq 0$ ,

$\Phi_2$  : 상기 제 2 계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안)

단,  $-2\Pi < \Phi_2 \leq 0$ )을, 충족시키고,

상기 투명 상부 기판의 제 1면으로부터 내부에 연장되고, 상기 발광층으로부터 상기 제 2 전극을 통하여 출사되고, 상기 투명 상부 기판에 입사한 광의 일부를 반사하고, 상기 투명 상부 기판의 제 2면으로부터 출사하는 광 반사부가 형성되어 있고,

각각의 상기 광반사부는 회전체의 표면의 일부로 구성되고,

상기 광반사부의 하단부는 상기 투명 상부 기판의 상기 제 1면에 위치하고,

상기 광반사부의 상단부는 상기 투명 상부 기판 내부에 위치하고, 상기 광반사부의 상기 상단부는 상기 투명 상부 기판의 상기 제 2면과 평행하고,

상기 회전체의 회전축인 상기 광반사부의 축선을 z축으로 하였을 때,

이하의 식,

$$(r_{\text{Ref-T}} + r_{\text{Ref-B}}) / L_{\text{Ref}} \leq (n_{\text{Sub-T}}^2 - 1)^{-1/2}$$

(여기서,

$r_{\text{Ref-B}}$  ; 상기 광반사부의 상기 하단부의 반경

$r_{\text{Ref-T}}$  ; 상기 광반사부의 상기 상단부의 반경

$L_{\text{Ref}}$  ; 상기 광반사부의 상기 하단부로부터 상기 상단부까지의 z축에 따른 거리

$n_{\text{Sub-T}}$  ; 상기 투명 상부 기관의 굴절율)을, 만족하고,

상기 광반사부가 상기 z축을 포함하는 가상평면을 따라 절단된 때에 상기 광반사부는 포물선의 일부로 형성된 단면 형상을 갖고,

상기 포물선의 초점으로부터 준선(directrix)으로 그은 수직선은 상기 z축에 대해 기울어져 있고,

이하의 식,

$$0.1 \leq r_{\text{Ref-B}} / L_{\text{Focus}} < 0.5$$

(여기서,

$L_{\text{Focus}}$  ; 상기 광반사부가 상기 가상평면을 따라 절단된 때의 상기 가상평면과 상기 광반사부의 상기 하단부 사이의 교점으로부터 상기 포물선의 상기 초점까지의 거리)을, 만족하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

## 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 복수의 발광 소자가 스트라이프 형상으로 배열되고,

상기 광반사부 중 하나 이상이 각각의 발광 소자 마다 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

## 청구항 3

삭제

## 청구항 4

삭제

## 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 포물선의 상기 초점으로부터 상기 준선으로 그은 상기 수직선의 상기 z축에 대한 경사각( $\theta_{\text{Para}}$ )은 이하의 식을 만족하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

$$\sin(\theta_{\text{Para}}) < 1/n_{\text{Sub-T}}$$

(여기서,

$n_{\text{Sub-T}}$  ; 상기 투명 상부 기관의 굴절율)

## 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 포물선의 상기 초점은 상기 투명 상부 기관의 상기 제 1면에 포함되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

## 청구항 7

제 1항에 있어서,

각각의 상기 광반사부는 회전체의 표면의 일부로 구성되고,

상기 광반사부의 하단부는 상기 투명 상부 기관의 제 1면 내에 위치하고,

상기 광반사부의 상단부는 투명 상부 기관 내부에 위치하고, 상기 광반사부의 상기 상단부는 상기 투명 상부 기관의 상기 제 2면과 평행이고,

상기 회전체의 회전축인 상기 광반사부의 축을 z축으로 하였을 때, 이하의 식을 만족하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

$$\sin(\Theta_{0-2}) > 1/n_{\text{Sub-T}}$$

(여기서,

$\Theta_{0-2}$  ; 상기 z축이 상기 제 2 전극과 교차하는 점에서의 상기 제 2 전극으로부터 출사하는 광의 상기 제 2 전극측에서 상기 z축과 이루는 각도이며,  $\Theta_{0-2} \neq 0$

$n_{\text{Sub-T}}$  ; 상기 투명 상부 기관의 굴절율)

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 제 1 전극은 평균 광반사율이 적어도 50%이고,

상기 제 2 전극은 평균 광투과율이 50% 내지 90%인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

#### 청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 제 1 전극은 광반사 재료로 이루어지고, 상기 제 2 전극은 반광투과 재료로 이루어지고,  $m_1=0$ ,  $m_2=1$ 인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

#### 청구항 13

제 1항에 있어서,

상기 제 2 전극과 투명 상부 기관의 사이에는 상기 제 2 전극측부터 보호막 및 접착층을 순서대로 더 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표시 장치, 보다 구체적으로는 공진기 구조를 갖는 발광 소자를 구비한 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근래, 유기 전계 발광 소자(이하, 단지, 유기 EL 소자라고 약칭한다)를 발광 소자로서 이용한 조명 장치나 유기 전계 발광 표시 장치(이하, 단지, 유기 EL 표시 장치라고 약칭한다)가 보급되고 있다. 유기 EL 표시 장치에서는 효율 좋게 광을 취출하는 기술의 개발이 강하게 요구되고 있다. 광 취출 효율이 낮으면, 유기 EL 소자에서의 실제의 발광량을 유효하게 활용하지 않는 것이 되고, 소비 전력 등의 점에서 큰 손실이 생기는 요인이 되기 때문이다.

[0003] 이 때문에 유기 EL 표시 장치에서는 돌기 구조를 마련함으로써 광 취출 효율의 향상을 도모하는 기술이 예를 들면, 일본국 특개2003-077648호(이하, 특허문헌 1이라고 한다)에 개시되어 있고, 마이크로 렌즈를 마련함으로써 광 취출 효율의 향상을 도모하는 기술이 예를 들면, 일본국 특개2002-184567호(이하, 특허문헌 2라고 한다)나 일본국 특표2005-531102호(이하, 특허문헌 3이라고 한다)에 개시되어 있다. 또한, 태양전지의 집광기로서 이용되는 복합 포물면 집광기(CPC, Compound Parabolic Concentrator)의 구조를 포함하는 각종 반사기를 갖는 유기 EL 표시 장치가, 마찬가지로, 상기 특허문헌 3에 개시되어 있다.

[0004] 또한, 유기 EL 소자에서, 공진기 구조를 도입함에 의해, 발광색의 색 순도를 향상시키거나, 발광 효율을 높이는 등, 발광층에서 발생하는 광을 제어한 시도가 행하여져 오고 있다(예를 들면, 국제공개 제01/39554호 참조. 이하, 특허문헌 4라고 한다). 나아가서는 공진기 구조중에서 발생하는 광과, 각각의 반사 단부에서 반사하여 되돌아온 광을 서로 강화 관계로 함으로써, 발광 강도를 최대로 할 수 있는 것이 예를 들면, 일본국 특허 제3703028호(이하, 특허문헌 5라고 한다)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 상기의 특허 문헌 1 내지 특허 문헌 3에서는 발광 소자 내에서의 전반사에 기인하여 필요 없게 되어 버리는 광을 유효 이용함으로써 소비 전력의 저감을 도모하고 있지만, 유기 EL 소자에서의 광학 조건, 구체적으로는 광 취출 효율을 향상시키기 위한 유기 EL 소자의 발광층을 포함하는 유기층의 최적화에 관해서는 전혀, 언급되어

있지 않다. 또한, 특허 문헌 4 내지 특허 문헌 5에서는 공진기 구조를 도입함에 의해 광 추출 효율을 높일 수 있지만, 보다 높은 광 추출 효율의 향상이 강하게 요구되고 있다.

[0006] 따라서 본 발명의 목적은 공진기 구조를 구비하고, 보다 더 높은 광 추출 효율의 향상을 도모할 수 있는 구조, 구성을 갖는 표시 장치를 제공하는 데 있다.

### 과제 해결수단

[0007] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제 1의 실시예 또는 제 2의 실시예에 관한 표시 장치는

[0008] (A) 제 1 전극, 발광층을 구비한 유기층, 및, 제 2 전극이 적층되어 이루어지고, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1 계면과, 제 2 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2 계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시키는 복수의 발광 소자, 및,

[0009] (B) 제 2 전극과 대향하는 제 1면, 및, 해당 제 1면과 대향하는 제 2면을 가지며, 제 2 전극의 상방에 고정된 투명 상부 기판을 구비한 표시 장치이다.

[0010] 그리고, 발광층의 최대 발광 위치로부터 제 1 계면까지의 거리를  $L_1$ , 광학 거리를  $OL_1$ , 발광층의 최대 발광 위치로부터 제 2 계면까지의 거리를  $L_2$ , 광학 거리를  $OL_2$ 로 하고,  $m_1$  및  $m_2$ 를 정수로 하였을 때,

[0011] 이하의 식(1-1), 식(1-2), 식(1-3) 및 식(1-4)을 충족시키고 있다.

[0012] 그리고, 본 발명의 제 1의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 광반사부가 각각의 발광 장치마다 적어도 하나가 형성되고 상기 광반사부가 투명 상부 기판의 제 1면으로부터 내부까지 연장되어, 투명 상부 기판에 입사한 공진된 광의 일부가 반사되어 상기 투명 상부 기판의 제 2면으로부터 출사된다.

[0013] 한편, 본 발명의 제 2의 실시예에 관한 표시 장치는 렌즈부가 각각의 발광 장치마다 적어도 하나가 형성되고 상기 렌즈부는 상기 투명 상부 기판의 제 1면상에 모두 형성되어 제 2의 전극을 통하여 발광층으로부터 출사된 공진된 광의 일부가 상기 렌즈부를 통과하게 된다.

[0014]  $0.7\{-\Phi_1/(2\Pi)+m_1\}\leq 2\times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\Pi)+m_1\}$  식(1-1)

[0015]  $0.7\{-\Phi_2/(2\Pi)+m_2\}\leq 2\times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\Pi)+m_2\}$  식(1-2)

[0016]  $L_1 < L_2$  식(1-3)

[0017]  $m_1 < m_2$  식(1-4)

[0018] 여기서,

[0019]  $\lambda$  : 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장

[0020]  $\Phi_1$  : 제 1 계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안)

[0021] 단,  $-2\Pi < \Phi_1 \leq 0$

[0022]  $\Phi_2$  : 제 2 계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안)

[0023] 단,  $-2\Pi < \Phi_2 \leq 0$ 이다.

[0024] 또한, 발광층의 최대 발광 위치로부터 제 1 계면까지인 거리  $L_1$ 이란, 발광층의 최대 발광 위치로부터 제 1 계면까지의 실제의 거리(물리적 거리)를 가리키고, 발광층의 최대 발광 위치로부터 제 2 계면까지의 거리  $L_2$ 이란, 발광층의 최대 발광 위치로부터 제 2 계면까지의 실제의 거리(물리적 거리)를 가리킨다. 또한, 광학 거리란, 광로 길이라고도 불리고, 일반적으로, 굴절율( $n$ )의 매질중을 거리( $L$ )만큼 광선이 통과한 때의  $n\times L$ 을 가리킨다. 이하에서도, 마찬가지이다. 따라서, 유기층의 평균 굴절율을  $n_{ave}$ 로 하였을 때,

[0025]  $OL_1 = L_1 \times n_{ave}$

[0026]  $OL_2 = L_2 \times n_{ave}$ 의 관계가 있다.

- [0027] 여기서, 평균 굴절율( $n_{ave}$ )이란, 유기층을 구성하는 각 층의 굴절율과 두께의 곱을 합계하고, 유기층의 두께로 나눈 것이다.
- [0028] 본 발명의 제 1의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 복수의 발광 소자의 배열은 스트라이프 배열이고, 하나의 발광 소자에 대해 복수의 광반사부가 마련되어 있는 형태로 할 수 있다. 혹은 또는 복수의 발광 소자의 배열은 다이애거널 배열(diagonal array), 델타 배열(delta array), 또는 력탱글 배열(rectangle array)이고, 하나의 발광 소자에 대해 하나의 광반사부가 마련되어 있는 형태로 할 수 있다. 또한, 이상의 기술적 사항은 후술하는 본 발명의 제 3의 실시예에 관한 표시 장치에 대해서도 적용할 수 있다.
- [0029] 상기한 바를 포함한 형태를 포함하는 본 발명의 제 1의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서,
- [0030] 광반사부는 회전체의 표면의 일부로 구성되고,
- [0031] 광반사부의 하단부는 투명 상부 기관의 제 1면 내에 위치하고,
- [0032] 광반사부의 상단부는 투명 상부 기관 내부에 위치하고, 또한, 투명 상부 기관의 제 2면과 평행이고,
- [0033] 회전체의 회전축인 광반사부의 축선을  $z$ 축으로 하고, 광반사부의 하단부의 반경을  $r_{Ref-B}$ , 광반사부의 상단부의 반경을  $r_{Ref-T}$ , 광반사부의 하단부로부터 상단부까지의  $z$ 축에 따른 거리를  $L_{Ref}$ 로 하고, 투명 상부 기관의 굴절율을  $n_{Sub-T}$ 로 하였을 때,
- [0034]  $(r_{Ref-T}+r_{Ref-B})/L_{Ref} \leq (n_{Sub-T}^2-1)^{-1/2}$ 를 만족하는 것이 바람직하다.
- [0035] 그리고, 이 경우,  $z$ 축을 포함하는 가상평면으로 광반사부를 절단한 때의 광반사부의 단면 형상은 포물선의 일부이고, 포물선의 초점으로부터 준선(directrix)으로 그은 수직선은  $z$ 축에 대해 기울어져 있고, 해당 가상평면으로 광반사부를 절단한 때의 해당 가상평면과 광반사부의 하단부가 교차하는 점에서 포물선의 초점까지의 거리를  $L_{Focus}$ 로 하였을 때,
- [0036]  $0.1 \leq r_{Ref-B}/L_{Focus} < 0.5$ 를 만족하는 것이 바람직하고, 이로써, 유효 시각 범위 내에서의 휘도 향상을 도모할 수 있고, 표시 장치의 더한층의 소비 전력의 저감을 도모하면서, 밝은 화면을 얻을 수 있다.
- [0037] 나아가서는 포물선의 초점으로부터 준선으로 그은 수직선의  $z$ 축에 대한 경사각( $\theta_{Para}$ )은 투명 상부 기관의 굴절율을  $n_{Sub-T}$ 로 하였을 때,
- [0038]  $\sin(\theta_{Para}) < 1/n_{Sub-T}$ 를 만족하는 것이 바람직하고, 혹은 또는 포물선의 초점은 투명 상부 기관의 제 1면에 포함되는 것이 바람직하다. 또한,  $z$ 축을 포함하는 가상평면으로 광반사부를 절단한 때의 광반사부의 단면으로서 대칭의 2개의 형상이 얻어지는데,  $z$ 축을 포함하는 가상평면으로 광반사부를 절단한 때의 광반사부의 단면 형상을 논의할 때, 이러한 2개의 형상중의 한쪽의 형상을 대상으로 논의를 행한다. 또한, 이상의 기술적 사항은 "투명 상부 기관"을 "투명 하부 기관"으로 바꾸어 읽고, "제 2 전극"을 "제 1 전극"으로 바꾸어 읽고, " $n_{Sub-T}$ " " $n_{Sub-B}$ "로 바꾸어 읽음으로써, 후술하는 본 발명의 제 3의 실시예에 관한 표시 장치에 대해서도 적용할 수 있다.
- [0039] 혹은 또는 본 발명의 제 1의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서,
- [0040] 광반사부는 회전체의 표면의 일부로 구성되고,
- [0041] 광반사부의 하단부는 투명 상부 기관의 제 1면 내에 위치하고,
- [0042] 광반사부의 상단부는 투명 상부 기관 내부에 위치하고, 또한, 투명 상부 기관의 제 2면과 평행이고,
- [0043] 회전체의 회전축인 광반사부의 축선을  $z$ 축으로 하고,  $z$ 축이 제 2 전극과 교차하는 점에서의 제 2 전극으로부터 출사하는 광의 제 2 전극측에서  $z$ 축과 이루는 각도를  $\theta_{0-2}$ , 투명 상부 기관의 굴절율을  $n_{Sub-T}$ 로 하였을 때,
- [0044]  $\sin(\theta_{0-2}) > 1/n_{Sub-T}$ 를 만족하는 구성으로 할 수 있다.
- [0045] 또한, 이상의 기술적 사항은 "투명 상부 기관"을 "투명 하부 기관"으로 바꾸어 읽고, "제 2 전극"을 "제 1 전극"으로 바꾸어 읽고, " $n_{Sub-T}$ "를 " $n_{Sub-B}$ "로 바꾸어 읽고, " $\theta_{0-2}$ "를 " $\theta_{0-1}$ "로 바꾸어 읽음으로써, 후술하는 본 발명의 제 3의 실시예에 관한 표시 장치에 대해서도 적용할 수 있다.



- [0046] 한편, 본 발명의 제 2의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 복수의 발광 소자의 배열은 스트라이프 배열이고, 하나의 발광 소자에 대해 복수의 렌즈부가 마련되어 있는 형태로 할 수 있다. 혹은 또는 복수의 발광 소자의 배열은 다이아몬드 배열, 델타 배열, 또는 랙셀 배열이고, 하나의 발광 소자에 대해 하나의 렌즈부가 마련되어 있는 형태로 할 수 있다. 또한, 이상의 기술적 사항은 후술하는 본 발명의 제 4의 실시예에 관한 표시 장치에 대해서도 적용할 수 있다.
- [0047] 혹은 또는 상기한 바와 같은 형태를 포함하는 본 발명의 제 2의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 광학축인 렌즈부의 축선을 z축으로 하고, z축이 제 2 전극과 교차하는 점에서의 제 2 전극으로부터 출사하는 광의 제 2 전극측에서 z축과 이루는 각도를  $\Theta_{0-2}$ , 투명 상부 기관의 굴절율을  $n_{\text{Sub-T}}$ 로 하였을 때,
- [0048]  $\sin(\Theta_{0-2}) > 1/n_{\text{Sub-T}}$ 를 만족하는 것이 바람직하다.
- [0049] 또한, 이상의 기술적 사항은 "제 2 전극"을 "제 1 전극"으로 바꾸어 읽고, " $\Theta_{0-2}$ "를 " $\Theta_{0-1}$ "로 바꾸어 읽고, " $n_{\text{Sub-T}}$ "를 " $n_{\text{Sub-B}}$ "로 바꾸어 읽음으로써, 후술하는 본 발명의 제 4의 실시예에 관한 표시 장치에 대해서도 적용할 수 있다.
- [0050] 이상에 설명한 바와 같은 형태, 구성을 포함하는 본 발명의 제 1의 실시예 또는 제 2의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 제 1 전극의 평균 광반사율은 50% 이상, 바람직하게는 80% 이상이고, 제 2 전극의 평균 광투과율은 50% 내지 90%, 바람직하게는 60% 내지 90%인 것이 바람직하다.
- [0051] 또한, 이상의 기술적 사항은 "제 2 전극"을 "제 1 전극"으로 바꾸어 읽고, "제 2 전극"을 "제 1 전극"으로 바꾸어 읽음으로써, 후술하는 본 발명의 제 3의 실시예 또는 제 4의 실시예에 관한 표시 장치에 대해서도 적용할 수 있다.
- [0052] 또한, 본 발명의 제 1의 실시예 또는 제 2의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 제 1 전극은 광반사 재료로 이루어지고, 제 2 전극은 반광투과 재료로 이루어지고, 가장 광 추출 효율을 높게 할 수 있는  $m_1=0$ ,  $m_2=1$ 인 형태로 할 수 있다. 본 발명의 제 1의 실시예 또는 제 2의 실시예에 관한 표시 장치, 또는 후술하는 제 5의 실시예에 관한 표시 장치에서는 정공 수송층(정공 공급층)보다도 전자 수송층(전자 공급층)을 두껍게 함으로써, 낮은 구동 전압으로 고효율화에 충분히 필요한 발광층에의 전자 공급이 가능해진다. 즉, 애노드 전극에 상응하는 제 1 전극과 발광층 사이에 정공 수송층을 배치하고, 게다가, 전자 수송층보다도 얇은 막두께로 형성함으로써, 정공의 공급을 증대시키는 것이 가능해진다. 그리고, 이로써, 정공과 전자의 과부족이 없고, 또한, 캐리어 공급량도 충분히 많은 캐리어 밸런스를 얻을 수 있기 때문에, 높은 발광 효율을 얻을 수 있다. 또한, 정공과 전자의 과부족이 없어서, 캐리어 밸런스가 깨지기 어렵고, 구동 열화가 억제되고, 발광 수명을 길게 할 수 있다.
- [0053] 이상으로 설명한 바와 같은 형태, 구성을 포함하는 본 발명의 제 1의 실시예 또는 제 2의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 제 2 전극과 투명 상부 기관 사이에는 제 2 전극측부터, 보호막 및 접착층이 형성되어 있는 형태로 할 수 있다. 여기서, 보호막을 구성하는 재료로서, 발광층에서 발광한 광에 대해 투명하고, 치밀하고, 수분을 투과시키지 않는 재료를 사용하는 것이 바람직하고, 구체적으로는 예를 들면, 어모퍼스 실리콘( $\alpha\text{-Si}$ ), 어모퍼스 탄화 실리콘( $\alpha\text{-SiC}$ ), 어모퍼스 질화 실리콘( $\alpha\text{-Si}_{1-x}\text{N}_x$ ), 어모퍼스 산화 실리콘( $\alpha\text{-Si}_{1-y}\text{O}_y$ ), 어모퍼스 카본( $\alpha\text{-C}$ ), 어모퍼스 산화·질화 실리콘( $\alpha\text{-SiON}$ ),  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 를 들 수 있고, 접착층을 구성하는 재료로서, 아크릴계 접착제, 에폭시계 접착제, 우레탄계 접착제, 실리콘계 접착제, 시아노아크릴레이트계 접착제라는 열경화형 접착제나, 자외선 경화형 접착제를 들 수 있다. 또한, 후술하는 본 발명의 제 3의 실시예 내지 제 5의 실시예에 관한 표시 장치에서도, 제 2 전극의 상부에 제 2 기관을 배치하고, 제 1 전극과 제 2 기관 사이에는 제 1 전극측부터, 상술한 보호막 및 접착층이 형성되어 있는 형태로 할 수 있다.
- [0054] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제 3의 실시예 또는 제 4의 실시예에 관한 표시 장치는
- [0055] (A) 제 1면, 및, 해당 제 1면과 대향하는 제 2면을 갖는 투명 하부 기관, 및,
- [0056] (B) 투명 하부 기관의 제 1 면상, 또는 투명 하부 기관의 제 1면의 상부에 마련되고, 제 1 전극, 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 구비한 유기층, 및, 제 2 전극이 적층되어 이루어지고, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1 계면과, 제 2 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2 계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시켜서, 그 일부를 제 1 전극으로부터 출사하는 복수의 발광 소자를 구비한 표시 장치이다.
- [0057] 발광층의 최대 발광 위치로부터 제 1 계면까지의 거리를  $L_1$ , 광학 거리를  $OL_1$ , 발광층의 최대 발광 위치로부터

제 2 계면까지의 거리를  $L_2$ , 광학 거리를  $OL_2$ 로 하고,  $m_1$  및  $m_2$ 을 정수로 하였을 때, 이하의 식(2-1), 식(2-2), 식(2-3) 및 식(2-4)을 충족시킨다.

[0058] 그리고, 본 발명의 제 3의 실시예에 관한 표시 장치는 투명 하부 기관의 제 1면으로부터 내부에 걸쳐서, 발광층으로부터 제 1 전극을 통하여 출사되고, 투명 하부 기관에 입사한 광의 일부를 반사하여, 투명 하부 기관의 제 2면으로부터 출사하는 광반사부가 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0059] 한편, 본 발명의 제 4의 실시예에 관한 표시 장치는 투명 하부 기관의 제 1면에는 발광층으로부터 제 1 전극을 통하여 출사된 광이 통과하는 렌즈부가 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

$$[0060] \quad 0.7\{-\Phi_1/(2\Pi)+m_1\}\leq 2\times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\Pi)+m_1\} \quad (2-1)$$

$$[0061] \quad 0.7\{-\Phi_2/(2\Pi)+m_2\}\leq 2\times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\Pi)+m_2\} \quad (2-2)$$

$$[0062] \quad L_1>L_2 \quad (2-3)$$

$$[0063] \quad m_1>m_2 \quad (2-4)$$

[0064] 여기서,

[0065]  $\lambda$  : 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장

[0066]  $\Phi_1$  : 제 1 계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안)

[0067] 단,  $-2\Pi<\Phi_1\leq 0$

[0068]  $\Phi_2$  : 제 2 계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안)

[0069] 단,  $-2\Pi<\Phi_2\leq 0$ 이다.

[0070] 본 발명의 제 3의 실시예 또는 제 4의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 제 1 전극은 반광투과 재료로 이루어지고, 제 2 전극은 광반사 재료로 이루어지고, 가장 광 추출 효율을 높게 할 수 있는  $m_1=1$ ,  $m_2=0$ 인 형태로 할 수 있다. 본 발명의 제 3의 실시예 또는 제 4의 실시예에 관한 표시 장치에서도, 정공 수송층보다도 전자 수송층을 두껍게 함으로써, 낮은 구동 전압으로 고효율화에 충분히 필요한 발광층에의 전자 공급이 가능해진다. 즉, 애노드 전극에 상당하는 제 2 전극과 발광층과 사이에 정공 수송층을 배치하고, 게다가, 전자 수송층보다도 얇은 막 두께로 형성함으로써, 정공의 공급을 증대시키는 것이 가능해진다. 그리고, 이로써, 정공과 전자의 과부족이 없고, 또한, 캐리어 공급량도 충분히 많은 캐리어 밸런스를 얻을 수 있기 때문에, 높은 발광 효율을 얻을 수 있다. 또한, 정공과 전자의 과부족이 없어서, 캐리어 밸런스가 깨지기 어렵고, 구동 열화가 억제되고, 발광 수명을 길게 할 수 있다.

[0071] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제 5의 실시예에 관한 표시 장치는 제 1 전극, 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 구비한 유기층, 및, 제 2 전극이 적층되어 이루어지고, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1 계면과, 제 2 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2 계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시켜서, 그 일부를 제 2 전극으로부터 출사하는 복수의 발광 소자를 구비한 표시 장치로서,

[0072] 발광층의 최대 발광 위치로부터 제 1 계면까지의 거리를  $L_1$ , 광학 거리를  $OL_1$ , 발광층의 최대 발광 위치로부터 제 2 계면까지의 거리를  $L_2$ , 광학 거리를  $OL_2$ 로 하고,  $m_1$  및  $m_2$ 을 정수로 하였을 때,

[0073] 이하의 식(3-1), 식(3-2), 식(3-3) 및 식(3-4)을 충족시키는 것을 특징으로 한다.

$$[0074] \quad 0.7\{-\Phi_1/(2\Pi)+m_1\}\leq 2\times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\Pi)+m_1\} \quad (3-1)$$

$$[0075] \quad 0.7\{-\Phi_2/(2\Pi)+m_2\}\leq 2\times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\Pi)+m_2\} \quad (3-2)$$

$$[0076] \quad L_1<L_2 \quad (3-3)$$

$$[0077] \quad m_1<m_2 \quad (3-4)$$

- [0078] 여기서,
- [0079]  $\lambda$  : 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장
- [0080]  $\Phi_1$  : 제 1 계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안)
- [0081] 단,  $-2\pi < \Phi_1 \leq 0$
- [0082]  $\Phi_2$  : 제 2 계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안)
- [0083] 단,  $-2\pi < \Phi_2 \leq 0$ 이다.
- [0084] 본 발명의 제 5의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 제 1 전극의 평균 광반사율은 50% 이상, 바람직하게는 80% 이상이고, 제 2 전극의 평균 광투과율은 50% 내지 90%, 바람직하게는 60% 내지 90%인 것이 바람직하다.
- [0085] 상기한 바람직한 형태를 포함하는 본 발명의 제 5의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 제 1 전극은 광반사 재료로 이루어지고, 제 2 전극은 반광투과 재료로 이루어지고, 가장 광 추출 효율을 높게 할 수 있는  $m_1=0$ ,  $m_2=1$ 인 구성으로 할 수 있다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0086] 본 발명의 제 1의 실시예, 제 2의 실시예 또는 제 5의 실시예에 관한 표시 장치(이들의 표시 장치를 총칭하여, "윗면 발광형의 표시 장치"라고 부르는 경우가 있다)에서 제 1 전극, 혹은 또는 본 발명의 제 3의 실시예 내지 제 4의 실시예에 관한 표시 장치(이들의 표시 장치를 총칭하고, "하면 발광형의 표시 장치"라고 부르는 경우가 있다)에서 제 2 전극(이들의 전극을 편의상, "광반사 전극"이라고 부르는 경우가 있다)을 구성하는 재료(광반사 재료)로서, 광반사 전극을 애노드 전극으로서 기능시키는 경우, 예를 들면, 백금(Pt), 금(Au), 은(Ag), 크롬(Cr), 텅스텐(W), 니켈(Ni), 구리(Cu), 철(Fe), 코발트(Co), 탄탈(Ta)이라는 일 함수가 높은 금속 또는 합금(예를 들면, 은을 주성분으로 하고, 0.3중량% 내지 1중량%의 팔라듐(Pd)과, 0.3중량% 내지 1중량%의 구리(Cu)를 포함하는 Ag-Pd-Cu 합금이나, Al-Nd 합금)을 들 수 있다. 나아가서는 알루미늄(Al) 및 알루미늄을 포함하는 합금 등의 일 함수의 값이 작고, 또한, 광반사율이 높은 도전 재료를 이용하는 경우에는 적절한 정공 주입층을 마련하는 등으로 정공 주입성을 향상시킴으로써, 애노드 전극으로서 이용할 수 있다. 광반사 전극의 두께로서, 0.1 $\mu$ m 내지 1 $\mu$ m를 예시할 수 있다. 혹은 또는 유전체 다층막이나 알루미늄(Al)이라는 광반사성이 높은 반사막상에, 인듐과 주석의 산화물(ITO)이나 인듐과 아연의 산화물(IZO) 등의 정공 주입 특성에 우수한 투명 도전 재료를 적층한 구조로 할 수도 있다. 한편, 광반사 전극을 캐소드 전극으로서 기능시키는 경우, 일 함수의 값이 작고, 또한, 광반사율이 높은 도전 재료로 구성하는 것이 바람직하지만, 애노드 전극으로서 사용되는 광반사율이 높은 도전 재료에 적절한 전자 주입층을 마련하는 등으로 전자 주입성을 향상시킴으로써, 캐소드 전극으로서 이용할 수도 있다.
- [0087] 한편, 본 발명의 제 1의 실시예, 제 2의 실시예 또는 제 5의 실시예에 관한 표시 장치(윗면 발광형의 표시 장치)에서의 제 2 전극, 혹은 또는 본 발명의 제 3의 실시예 내지 제 4의 실시예에 관한 표시 장치(하면 발광형의 표시 장치)에서의 제 1 전극(이들의 전극을 편의상, "반광투과 전극"이라고 부르는 경우가 있다)을 구성하는 재료(반광투과 재료)로서, 반광투과 전극을 캐소드 전극으로서 기능시키는 경우, 발광광을 투과하고, 게다가, 유기층에 대해 전자를 효율적으로 주입할 수 있도록 일 함수의 값의 작은 도전 재료로 구성하는 것이 바람직하고, 예를 들면, 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 나트륨(Na), 마그네슘과 은과의 합금(Mg-Ag 합금), 알루미늄(Al)과 리튬(Li)의 합금(Al-Li 합금) 등의 일 함수가 작은 금속 또는 합금을 들 수 있고, 그 중에서도, Mg-Ag 합금이 바람직하고, 마그네슘과 은과의 체적비로서, Mg : Ag=5 : 1 내지 30 : 1을 예시할 수 있다. 반광투과 전극의 두께로서, 4nm 내지 50nm, 바람직하게는 4nm 내지 20nm, 보다 바람직하게는 6nm 내지 12nm를 예시할 수 있다. 혹은 또는 반광투과 전극을 유기층측부터, 상술한 재료층과, 예를 들면 ITO나 IZO로 이루어지는 이른바 투명 전극(예를 들면, 두께  $3 \times 10^{-8}$  m 내지  $1 \times 10^{-6}$  m)과의 적층 구조로 할 수도 있다. 혹은 또는 반광투과 전극에 대해, 저저항 재료로 이루어지는 버스 전극(보조 전극)을 마련하고, 반광투과 전극 전체로서 저저항화를 도모하여도 좋다. 한편, 반광투과 전극을 애노드 전극으로서 기능시키는 경우, 발광광을 투과하고, 게다가, 일 함수의 값의 큰 도전 재료로 구성하는 것이 바람직하다.
- [0088] 제 1 전극이나 제 2 전극의 형성 방법으로서, 예를 들면, 전자빔 증착법이나 열 필라멘트 증착법, 진공 증착법

을 포함하는 증착법, 스퍼터링법, 화학적 기상 성장법(CVD법)이나 이온 플레이팅법과 에칭법의 조합 ; 스크린 인쇄법이나 잉크젯 인쇄법, 메탈 마스크 인쇄법이라는 각종 인쇄법 ; 도금법(전기 도금법이나 무전해 도금법) ; 리프트오프 디포지션(lift-off deposition)법 ; 레이저 어브레이전(laser abrasion)법 ; 솔-겔법 등을 들 수 있다. 각종 인쇄법이나 도금법에 의하면, 직접, 소망하는 형상(패턴)을 갖는 제 1 전극이나 제 2 전극을 형성하는 것이 가능하다. 또한, 유기층을 형성한 후, 제 1 전극이나 제 2 전극을 형성하는 경우, 특히 진공 증착법과 같은 성막 입자의 에너지가 작은 성막 방법, 혹은 또는 MOCVD법이라는 성막 방법에 의거하여 형성하는 것이 유기층의 데미지 발생을 방지한다는 관점에서 바람직하다. 유기층에 데미지가 발생하면, 리크 전류의 발생에 의한 "멸점(unlit defect)"이라고 불리는 비발광 화소(또는 비발광 부화소)가 생길 우려가 있다. 또한, 유기층의 형성부터 이들의 전극의 형성까지를 대기에 폭로하는 일 없이 실행하는 것이 대기중의 수분에 의한 유기층의 열화를 방지한다는 관점에서 바람직하다. 제 1 전극 및 제 2 전극은 입사한 광의 일부를 흡수하고, 나머지를 반사한다. 따라서, 반사광에 위상 시프트가 생긴다. 이 위상 시프트량( $\Phi_1$ ,  $\Phi_2$ )은 제 1 전극 및 제 2 전극을 구성한 재료의 복소 굴절율의 실수부분과 허수부분의 값을 예를 들면 엘립소미터를 이용하여 측정하고, 이들의 값에 의거한 계산을 행함으로써 구할 수 있다(예를 들면, "Principles of Optic", Max Born and Emil Wolf, 1974(PERGAMON PRESS) 참조). 또한, 유기층, 그 밖의 굴절율도 엘립소미터를 이용하여 측정함으로써 구할 수 있다.

[0089] 본 발명의 제 1의 실시예 또는 제 3의 실시예에 관한 표시 장치에서의 광반사부는 예를 들면, 투명 상부 기관 또는 투명 하부 기관에 형성된 광반사층으로 구성되어 있다. 여기서, 광반사층으로서, 알루미늄(Al)층, 알루미늄 합금층(예를 들면, Al-Nd층), 크롬(Cr)층, 은(Ag)층, 은 합금층(예를 들면, Ag-Pd-Cu층, Ag-Sm-Cu층)을 들 수 있고, 예를 들면, 전자빔 증착법이나 열 필라멘트 증착법, 진공 증착법을 포함하는 증착법, 스퍼터링법, CVD 법이나 이온 플레이팅법 ; 도금법(전기 도금법이나 무전해 도금법) ; 리프트오프법 ; 레이저 어브레이전법 ; 솔 · 겔법 등에 의해 형성할 수 있다. 광반사부를 구비한 투명 상부 기관 또는 투명 하부 기관은 구성하는 재료에도 의하지만, 예를 들면, 제 1면에 오목부를 스탬퍼를 이용하여 형성하고, 혹은 또는 제 1면에 오목부를 절삭 가공에 의거하여 형성하고, 이러한 오목부의 노출한 표면에 광반사층을 형성한 후, 오목부를 매입한다는 방법으로 제작할 수 있다.

[0090] 본 발명의 제 1의 실시예 또는 제 3의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 예를 들면, 발광 소자의 발광 영역의 평면 형상이 직사각형이고, 이러한 발광 영역의 한 변의 길이를  $L_p$ , 이 한 변과 직교하는 다른쪽의 변의 길이를  $a \times L_p$ (단, 계수  $a > 1$ )로 하였을 때, 하나의 발광 소자에 대해 마련하는 복수의 광반사부의 구체적인 수로서, 계수( $a$ )의 정수부, 또는 (계수( $a$ ))의 정수부-1)을 예시할 수 있다.

[0091] 본 발명의 제 1의 실시예 또는 제 3의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 광반사부는 회전체의 표면의 일부로 구성되어 있고, 회전체의 회전축인 광반사부의 축선을  $z$ 축으로 한 때,  $z$ 축을 포함하는 가상평면으로 광반사부를 절단한 때의 광반사부의 단면 형상은 포물선의 일부로 구성되어 있는 것이 바람직하지만, 그 이외로 구성되어 있어도 좋고, 회전체로서, 예를 들면, 구면, 회전 타원면, 회전 포물면으로 하는 것도 가능하고, 3차 이상의 다항식, 2엽선(bifolium curve), 3엽선(trefoil curve), 4엽선(quadrifolium curve), 연주형(lemniscate), 와우선(limacon), 정엽선(folium), 나사선(conchoide), 질주선(cissoïd) 공산곡선(probability), 인호선(tractrix), 현수선(catenary), 파선(cycloid), 여파선(trochoid), 성망형(asteroid), 반 3차포물선, 리사주 곡선(lissajous), 아네시(Agnesi) 곡선, 외 사이클로이드, 심장형, 내 사이클로이드, 클로소이드곡선, 나선으로 예시되는 곡선의 일부를 회전시켜서 얻어지는 곡면으로 할 수도 있다. 또한, 경우에 따라서는 한개의 선분, 또는 복수의 선분의 조합, 선분과 곡선의 조합을 회전시켜서 얻어지는 면으로 할 수도 있다.

[0092] 본 발명의 제 2의 실시예 또는 제 4의 실시예에 관한 표시 장치에서의 렌즈부를 구성하는 재료로서, 예를 들면, 폴리메타크릴산 메틸 수지(PMMA), 폴리카보네이트 수지(PC), 폴리알릴레이트 수지(PAR), 폴리에틸렌테레프탈레이트 수지(PET), 아크릴계 수지, ABS 수지라는 플라스틱이나, 유리를 들 수 있다. 렌즈부를 볼록 렌즈로 구성하는 경우, 렌즈부를 구성하는 볼록 렌즈는 구면 렌즈라도 좋지만, 비구면 렌즈로 하는 것이 보다 바람직하다. 또한, 볼록 렌즈는 평볼록 렌즈, 양볼록 렌즈, 메니스커스 볼록 렌즈로 구성할 수 있다. 렌즈부는 주지의 방법에 의거하여 형성할 수 있다.

[0093] 본 발명의 제 2의 실시예 또는 제 4의 실시예에 관한 표시 장치에 있어서, 예를 들면, 발광 소자의 발광 영역의 평면 형상이 직사각형이고, 이러한 발광 영역의 한 변의 길이를  $L_p$ , 이 한 변과 직교하는 다른쪽의 변의 길이를  $a \times L_p$ (단, 계수  $a > 1$ )로 하였을 때, 하나의 발광 소자에 대해 마련하는 복수의 렌즈부의 구체적인 수로서, 계수( $a$ )의 정수부, 또는 (계수( $a$ ))의 정수부-1)을 예시할 수 있다.



- [0094] 본 발명의 제 1의 실시예 내지 제 5의 실시예에 관한 표시 장치(이하, 이들을 총칭하고, 단지, 본 발명의 표시 장치라고 부른다)에서는 복수의 발광 소자는 제 1 기판상에 형성되어 있다. 여기서, 제 1 기판으로서, 혹은 또는 제 2 기판으로서, 고왜점 유리 기판, 소다유리( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) 기판, 붕규산유리( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ) 기판, 포르스테라이트( $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ ) 기판, 납유리( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$ ) 기판, 표면에 절연층이 형성된 각종 유리 기판, 석영 기판, 표면에 절연층이 형성된 석영 기판, 표면에 절연층이 형성된 실리콘 기판, 폴리메틸메타크릴레이트(폴리메타크릴산 메틸, PMMA)나 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐페놀(PVP), 폴리에테르술폰(PES), 폴리이미드, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)로 예시되는 유기 폴리머(고분자 재료로 구성된 가요성을 갖는 플라스틱·필름이나 플라스틱·시트, 플라스틱 기판이라는 고분자 재료의 형태를 갖는다)를 들 수 있다. 단, 하면 발광형의 표시 장치에서는 제 1 기판은 발광 소자가 출사하는 광에 대해 투명한 것이 요구된다. 또한, 하면 발광형의 표시 장치에서는 제 1 기판은 투명 하부 기판을 겸하고 있어도 좋다. 제 1 기판이 투명 하부 기판을 겸하지 않는 경우, 투명 하부 기판을 구성하는 재료로서, 상술한 재료를 들 수 있다. 또한, 본 발명의 제 1의 실시예 내지 제 2의 실시예에 관한 표시 장치에서는 투명 상부 기판을 구성하는 재료로서, 상술한 재료를 들 수 있다. 제 1 기판과 제 2 기판의 구성 재료, 투명 상부 기판, 투명 하부 기판은 같아도, 달라도 좋다.
- [0095] 본 발명의 표시 장치로서, 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치(유기 EL 표시 장치라고 약칭한다)를 들 수 있고, 유기 EL 표시 장치를 컬러 표시의 유기 EL 표시 장치로 하였을 때, 유기 EL 표시 장치를 구성하는 유기 EL 소자의 각각에 의해, 부화소가 구성된다. 여기서, 1화소는 예를 들면, 적색을 발광하는 적색 발광 부화소, 녹색을 발광하는 녹색 발광 부화소, 및, 청색을 발광하는 청색 발광 부화소의 3종류의 부화소로 구성되어 있다. 따라서, 이 경우, 유기 EL 표시 장치를 구성하는 유기 EL 소자의 수를  $N \times M$ 개라고 한 경우, 화소수는  $(N \times M)/3$ 이다. 혹은 또는 본 발명의 표시 장치로서, 그 밖에, 액정 표시 장치용의 백라이트 장치나 면형상 광원 장치를 포함하는 조명 장치를 들 수 있다.
- [0096] 유기층은 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 구비하고 있는데, 구체적으로는 예를 들면, 정공 수송층과 발광층과 전자 수송층과의 적층 구조, 정공 수송층과 전자 수송층을 겸한 발광층과의 적층 구조, 정공 주입층과 정공 수송층과 발광층과 전자 수송층과 전자 주입층과의 적층 구조로 구성할 수 있다. 유기층의 형성 방법으로서, 진공 증착법 등의 물리적 기상 성장법(PVD법); 스크린 인쇄법이나 잉크젯 인쇄법이라는 인쇄법; 전사용 기판상에 형성된 레이저 흡수층과 유기층의 적층 구조에 대해 레이저를 조사함으로써 레이저 흡수층상의 유기층을 분리하여, 유기층을 전사한다는 레이저 전사법, 각종의 도포법을 예시할 수 있다. 유기층을 진공 증착법에 의거하여 형성하는 경우, 예를 들면, 이른바 메탈 마스크를 이용하고, 이러한 메탈 마스크에 마련된 개구를 통과한 재료를 퇴적시킴으로써 유기층을 얻을 수 있다.
- [0097] 광반사 전극은 예를 들면, 층간절연층상에 마련되어 있다. 그리고, 이 층간절연층은 제 1 기판상에 형성된 발광 소자 구동부를 덮고 있다. 발광 소자 구동부는 하나 또는 복수의 박막 트랜지스터(TFT)로 구성되어 있고, TFT와 제 1 전극은 층간절연층에 마련된 콘택트 플러그를 통하여 전기적으로 접속되어 있다. 층간절연층의 구성 재료로서,  $\text{SiO}_2$ , BPSG, PSG, BSG, AsSG, PbSG, SiON, SOG(스핀 온 글라스), 저융점 유리, 유리 페이스트라는  $\text{SiO}_2$ 계 재료; SiN계 재료; 폴리이미드 등의 절연성 수지를 단독 또는 적절히 조합시켜서 사용할 수 있다. 층간절연층의 형성에는 CVD법, 도포법, 스퍼터링법, 각종 인쇄법 등의 공지의 프로세스를 이용할 수 있다. 하면 발광형의 표시 장치에서는 층간절연층은 발광 소자로부터의 광에 대해 투명한 재료로 구성할 필요가 있고, 발광 소자 구동부는 발광 소자로부터의 광을 차단하지 않도록 형성할 필요가 있다.
- [0098] 유기층의 상방에는 유기층에의 수분의 도달 방지를 목적으로 하고, 상술한 바와 같이 절연성 또는 도전성의 보호막을 마련하는 것이 바람직하다. 보호막은 특히 진공 증착법과 같은 성막 입자의 에너지가 작은 성막 방법, 혹은 또는 MOCVD법이라는 성막 방법에 의거하여 형성하는 것이 바탕에 대해 미치는 영향을 작게 할 수 있기 때문에 바람직하다. 혹은 또는 유기층의 열화에 의한 휘도의 저하를 방지하기 위해, 성막 온도를 상온으로 설정하고, 나아가서는 보호막의 벗겨짐을 방지하기 위해 보호막의 스트레스가 최소가 되는 조건으로 보호막을 성막하는 것이 바람직하다. 또한, 보호막의 형성은 이미 형성되어 있는 전극을 대기에 폭로하는 일 없이 형성하는 것이 바람직하고, 이로써, 대기중의 수분이나 산소에 의한 유기층의 열화를 방지할 수 있다. 나아가서는 표시 장치가 윗면 발광형인 경우, 보호막은 유기층에서 발생한 광을 예를 들면 80% 이상, 투과하는 재료로 구성한 것이 바람직하고, 구체적으로는 무기 어모퍼스성의 절연성 재료, 예를 들면, 상술한 재료를 예시할 수 있다. 이와 같은 무기 어모퍼스성의 절연성 재료는 그래인을 생성하지 않기 때문에, 투수성이 낮고, 양호한 보호막을 구성한다. 또한, 보호막을 도전 재료로 구성하는 경우, 보호막을 ITO나 IZO와 같은 투명 도전 재료로 구성하면 좋다.
- [0099] 발광 소자로부터의 광이 통과하는 투명 상부 기판이나 제 1 기판(투명 하부 기판)에는 필요에 따라, 컬러 필터

나 차광막(블랙 매트릭스)을 형성하여도 좋다.

- [0100] 본 발명의 제 1의 실시예 내지 제 4의 실시예에 관한 표시 장치에서는 발광 소자에서의 전반사에 기인한 광 취출 효율의 저하라는 문제를 광반사부나 렌즈부를 구비함으로써 해결하고, 게다가, 본 발명의 제 1의 실시예 내지 제 5의 실시예에 관한 표시 장치에서는 발광 소자의 유기층과 제 1 전극과 제 2 전극에 의해 구성된 광의 간섭 조건 또는 공진 조건을 소망하는 조건,  $L_1 < L_2$  또한  $m_1 < m_2$ 를 만족함에 의해, 즉, 발광층의 최대 발광 위치를 반광투과 전극보다도 광반사 전극에 근접함에 의해, 광 취출 효율을 대폭적으로 향상시킬 수 있다.
- [0101] 이하, 도면을 참조하여, 실시예에 의거하여 본 발명을 설명한다.
- [0102] [실시예 1]
- [0103] 실시예 1은 본 발명의 제 1의 실시예 및 제 5의 실시예에 관한 표시 장치, 구체적으로는 유기 EL 표시 장치에 관한 것이다. 실시예 1의 표시 장치(이하, 유기 EL 표시 장치라고 부르는 경우가 있다)의 모식적인 일부 단면도를 도 1에 도시하고, 광반사부의 모식도를 도 2에 도시하고, 유기층 등의 모식도를 도 3의 (A)에 도시한다. 실시예 1의 유기 EL 표시 장치는 액티브 매트릭스형의 컬러 표시의 유기 EL 표시 장치로서, 윗면 발광형이다. 즉, 상부 전극에 상당하는 제 2 전극을 통하여 광이 출사된다.
- [0104] 실시예 1의 유기 EL 표시 장치, 또는 후술하는 실시예 2 내지 실시예 4의 유기 EL 표시 장치는 발광 소자(구체적으로는 유기 EL 소자)(10)를 복수(예를 들면,  $N \times M = 2880 \times 540$ ), 갖는다. 또한, 하나의 발광 소자(10)는 하나의 부화소를 구성한다. 따라서, 유기 EL 표시 장치는  $(N \times M)/3$ 의 화소를 갖는다. 여기서, 1화소는 적색을 발광하는 적색 발광 부화소, 녹색을 발광하는 녹색 발광 부화소, 및, 청색을 발광하는 청색 발광 부화소의 3종류의 부화소로 구성되어 있다.
- [0105] 도 1 및 도 3의 (A)에 도시하는 바와 같이 실시예 1 또는 후술하는 실시예 2의 유기 EL 표시 장치는 본 발명의 제 1의 실시예, 제 2의 실시예, 제 5의 실시예에 관한 표시 장치에 따라 표현하면,
- [0106] (A) 제 1 전극(21), 발광층(23A)을 구비한 유기층(23), 및, 제 2 전극(22)이 적층되어 이루어지고, 제 1 전극(21)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 1 계면(21A)과, 제 2 전극(22)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 2 계면(22A) 사이에서, 발광층(23A)에서 발광하는 광을 공진시켜서, 그 일부를 제 2 전극(22)으로부터 출사하는 복수의 발광 소자(10)를 구비한 표시 장치이다.
- [0107] 그리고, 본 발명의 제 1의 실시예 또는 제 2의 실시예에 관한 표시 장치에 따라 표현하면, 또한,
- [0108] (B) 제 2 전극(22)과 대향하는 제 1면(33A), 및, 이 제 1면(33A)과 대향하는 제 2면(33B)을 가지며, 제 2 전극(22)의 상방에 고정된 투명 상부 기판(33)을 구비하고 있다.
- [0109] 실시예 1, 또는 후술하는 실시예 2 내지 실시예 4의 유기 EL 표시 장치에서의 각각의 발광 소자(유기 EL 소자)(10)는 보다 구체적으로는
- [0110] (a) 제 1 전극(21),
- [0111] (b) 개구부(25)를 가지며, 개구부(25)의 저부에 제 1 전극(21)이 노출한 절연층(24),
- [0112] (c) 개구부(25)의 저부에 노출한 제 1 전극(21)의 부분의 위에 적어도 마련되고, 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 구비한 유기층(23), 및,
- [0113] (d) 제 2 전극(22)을 구비하고 있다.
- [0114] 실시예 1 또는 후술하는 실시예 2에서는 제 1 전극(21)을 애노드 전극으로서 이용하고, 제 2 전극(22)을 캐소드 전극으로서 이용한다. 제 1 전극(21)은 광반사 재료, 구체적으로는 Al-Nd 합금으로 이루어지고, 제 2 전극(22)은 반광투과 재료, 구체적으로는 마그네슘(Mg)을 포함하는 도전 재료, 보다 구체적으로는 두께 10nm의 Mg-Ag 합금으로 이루어진다. 제 1 전극(21)은 진공 증착법과 에칭법의 조합에 의거하여 형성되어 있다. 또한, 제 2 전극(22)은 특히 진공 증착법과 같은 성막 입자의 에너지가 작은 성막 방법에 의해 성막되어 있다. 제 1 전극(21) 및 제 2 전극(22)의 굴절을 측정 결과, 제 1 전극(21)의 광반사율 측정 결과, 제 2 전극(22)의 광투과율 측정 결과를 이하의 표 1에 표시한다. 또한, 측정은 파장 530nm에서 행한 결과이다.
- [0115] 또한, 실시예 1 또는 후술하는 실시예 2 내지 실시예 4에서, 절연층(24)은 평탄성에 우수하고, 게다가, 유기층(23)의 수분에 의한 열화를 방지하고 발광 휘도를 유지하기 위해 흡수율이 낮은 절연 재료, 구체적으로는 폴리이미드 수지로 구성되어 있다. 나아가서는 유기층(23)은 예를 들면, 정공 수송층, 및, 전자 수송층을 겸하는 발

광층의 적층 구조로 구성되어 있지만, 도면에서는 1층으로 나타내는 경우가 있다.

[0116] 실시예 1 또는 후술하는 실시예 2 내지 실시예 4에서, 유기 EL 소자를 구성하는 제 1 전극(21)은 CVD법에 의거하여 형성된  $\text{SiO}_2$ 로 이루어지는 층간절연층(16)(보다 구체적으로는 상층 층간절연층(16B))상에 마련되어 있다. 그리고, 이 층간절연층(16)은 제 1 기판(11)상에 형성된 유기 EL 소자 구동부를 덮고 있다. 유기 EL 소자 구동부는 복수의 TFT로 구성되어 있고, TFT와 제 1 전극(21)은 층간절연층(보다 구체적으로는 상층 층간절연층(16B))에 마련된 콘택트 플러그(18), 배선(17), 콘택트 플러그(17A)를 통하여 전기적으로 접속되어 있다. 또한, 도면에서는 하나의 유기 EL 소자 구동부에 대해, 하나의 TFT를 도시하였다. TFT는 제 1 기판(11)상에 형성된 게이트 전극(12), 제 1 기판(11) 및 게이트 전극(12)상에 형성된 게이트 절연막(13), 게이트 절연막(13)상에 형성된 반도체층에 마련된 소스/드레인 영역(14), 및, 소스/드레인 영역(14)의 사이로서, 게이트 전극(12)의 상방에 위치하는 반도체층의 부분이 상당하는 채널 형성 영역(15)으로 구성되어 있다. 또한, 도시한 예에서는 TFT를 보텀 게이트형으로 하였지만, 톱 게이트형이라도 좋다. TFT의 게이트 전극(12)은 주사 회로(도시 생략)에 접속되어 있다.

[0117] 실시예 1 또는 후술하는 실시예 2 내지 실시예 4에서, 제 2 전극(22)상에는 유기층(23)에의 수분의 도달 방지를 목적으로 하고, 진공 증착법에 의거하여, 질화 실리콘( $\text{Si}_x\text{N}_y$ )으로 이루어지는 절연성의 보호막(31)이 마련되어 있다. 보호막(31)의 위에는 투명 상부 기판(본 발명의 제 5의 실시예에서 제 2 기판)(33)이 배치되어 있는데, 보호막(31)과 투명 상부 기판(33)은 아크릴계 접착제로 이루어지는 접착층(32)에 의해 접착되어 있다. 보호막(31) 및 접착층(32)의 굴절율 측정 결과를 이하의 표 1에 표시한다. 또한, 굴절율은 파장 530nm에서의 측정 결과이다.

[0118] [표 1]

|            | 굴절율   |       | 광반사율 | 광투과율 |
|------------|-------|-------|------|------|
|            | 실수부   | 허수부   |      |      |
| 제 1 전극(21) | 0.755 | 5.466 | 85   | -    |
| 제 2 전극(22) | 0.617 | 3.904 | -    | 57   |
| 보호막(31)    | 1.87  | 0     | -    | -    |
| 접착층(32)    | 1.53  | 0     | -    | -    |

[0120] 실시예 1 또는 후술하는 실시예 2 내지 실시예 4에서, 제 1 기판(11)이나 투명 상부 기판(33), 제 2 기판, 혹은 또는 후술하는 투명 하부 기판(35)은 소다유리로 구성되어 있다.

[0121] 그리고, 실시예 1 또는 후술하는 실시예 2에서, 도 3의 (A)에 도시하는 바와 같이 발광층(23A)의 최대 발광 위치로부터 제 1 계면(21A)까지의 거리를  $L_1$ , 광학 거리를  $OL_1$ , 발광층(23A)의 최대 발광 위치로부터 제 2 계면(22A)까지의 거리를  $L_2$ , 광학 거리를  $OL_2$ 로 하고,  $m_1$  및  $m_2$ 을 정수로 하였을 때, 이하의 식(1-1), 식(1-2), 식(1-3) 및 식(1-4)[또는 식(3-1), 식(3-2), 식(3-3) 및 식(3-4)]을 충족시키고 있다.

[0122]  $0.7\{-\Phi_1/(2\Pi)+m_1\}\leq 2\times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\Pi)+m_1\}$  (1-1), (3-1)

[0123]  $0.7\{-\Phi_2/(2\Pi)+m_2\}\leq 2\times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\Pi)+m_2\}$  (1-2), (3-2)

[0124]  $L_1 < L_2$  (1-3), (3-3)

[0125]  $m_1 < m_2$  (1-4), (3-4)

[0126] 여기서,

[0127]  $\lambda$  : 발광층(23A)에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장(혹은 또는 발광층(23A)에서 발생한 광중의 소망하는 파장)

[0128]  $\Phi_1$  : 제 1 계면(21A)에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안)

[0129] 단,  $-2\Pi < \Phi_1 \leq 0$

[0130]  $\Phi_2$  : 제 2 계면(22A)에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안)

- [0131] 단,  $-2\pi < \Phi_2 \leq 0$ 이다.
- [0132] 그리고, 실시예 1의 유기 EL 표시 장치에서는 투명 상부 기관(33)의 제 1면(33A)으로부터 내부에 걸쳐서, 발광층(23A)으로부터 제 2 전극(22)을 통하여 출사되고, 투명 상부 기관(33)에 입사한 광의 일부를 반사하여, 투명 상부 기관(33)의 제 2면(33B)으로부터 출사하는 광반사부(리플렉터부)(40)가 형성되어 있다. 도 5에 모식적인 배치도를 도시하는 바와 같이 복수의 발광 소자(10)의 배열은 스트라이프 배열이고, 하나의 발광 소자(10)에 대해 복수의 광반사부(40)가 마련되어 있다. 구체적으로는 발광 소자(10)의 발광 영역의 평면 형상은 직사각형이고, 이러한 발광 영역의 한 변의 길이를  $L_p$ , 이 한 변과 직교하는 다른쪽의 변의 길이를  $a \times L_p$ (단, 계수  $a > 1$  이고, 실시예 1에서는  $a=3$ )로 하였을 때, 하나의 발광 소자(10)에 대해 마련된 복수의 광반사부(40)의 구체적인 수를 계수( $a$ )의 정수부, 즉, "3"으로 하였다.
- [0133] 구체적으로는 광반사부(40)는 Al-Nd층으로 이루어지는 광반사층으로 구성되어 있다. 광반사부(40)는 예를 들면, 투명 상부 기관(33)의 제 1면(33A)에 오목부(41)를 절삭 가공에 의거하여 형성하고, 이러한 오목부(41)가 노출한 표면에, 예를 들면, 진공 증착법에 의거하여 광반사층을 형성한 후, 오목부(41)를 예를 들면, 아크릴계 수지로 이루어지는 충전 재료(42)로 매입한다는 방법으로 제작할 수 있다. 또한, 충전 재료(42)를 이용하는 대신에, 접착층(32)에 의해, 투명 상부 기관(33)을 접합하는 동시에 오목부(41)를 매입하여도 좋다.
- [0134] 실시예 1의 유기 EL 표시 장치에서는 도 2에 광반사부의 모식도를 도시하고, 도 4에 개념도를 도시하는 바와 같이 광반사부(40)는 회전체의 표면의 일부로 구성되어 있다. 그리고, 광반사부(40)의 하단부(40A)는 투명 상부 기관(33)의 제 1면(33A) 내에 위치하고, 광반사부(40)의 상단부(40B)는 투명 상부 기관(33) 내부에 위치하고, 또한, 투명 상부 기관(33)의 제 2면(33B)과 평행하다. 여기서, 회전체의 회전축인 광반사부(40)의 축선을  $z$ 축으로 하고, 광반사부(40)의 하단부(40A)의 반경을  $r_{\text{Ref-B}}$ , 광반사부(40)의 상단부(40B)의 반경을  $r_{\text{Ref-T}}$ , 광반사부(40)의 하단부(40A)로부터 상단부(40B)까지의 축에 따른 거리를  $L_{\text{Ref}}$ 로 하고, 투명 상부 기관의 굴절율을  $n_{\text{Sub-T}}$ 로 하였을 때,
- [0135]  $(r_{\text{Ref-T}} + r_{\text{Ref-B}}) / L_{\text{Ref}} \leq (n_{\text{Sub-T}}^2 - 1)^{-1/2}$ 를 만족하고 있다.
- [0136]  $L_{\text{Ref}}$ ,  $r_{\text{Ref-T}}$ ,  $r_{\text{Ref-B}}$ 의 구체적인 수치를 이하의 표 2에 예시한다.
- [0137] 그리고, 이 경우,  $z$ 축을 포함하는 가상평면으로 광반사부(40)를 절단한 때의 광반사부(40)의 단면 형상은 포물선의 일부이다. 여기서, 포물선의 초점으로부터 준선으로 그은 수직선은 축에 대해 기울어져 있고, 이 가상평면으로 광반사부(40)를 절단한 때의 이 가상평면과 광반사부(40)의 하단부(40A)가 교차하는 점부터 포물선의 초점까지의 거리를  $L_{\text{Focus}}$ 로 하였을 때,
- [0138]  $0.1 \leq r_{\text{Ref-B}} / L_{\text{Focus}} < 0.5$ 를 만족하고 있다.
- [0139] 나아가서는 포물선의 초점으로부터 준선으로 그은 수직선의 축에 대한 경사각( $\theta_{\text{Para}}$ )은 투명 상부 기관(33)의 굴절율을  $n_{\text{Sub-T}}$ 로 하였을 때,
- [0140]  $\sin(\theta_{\text{Para}}) < 1/n_{\text{Sub-T}}$ 를 만족하고 있다.
- [0141] 또한, 포물선의 초점은 투명 상부 기관(33)의 제 1면(33A)에 포함되어 있다. 여기서, 포물선의 초점으로부터 준선으로 그은 수직선을  $Y'$ 축, 포물선의 초점으로부터 준선으로 수직으로 내린 선분의 수직 이등분선을  $X'$ 축으로 하는 가우스 좌표를 상정한 때, 포물선의 방정식은 화소 피치를  $100\mu\text{m}$ 로 하였을 때를 예로 들면,
- [0142]  $y' = 3.57 \times 10^{-3} \cdot x'^2$ 로 표시할 수 있다.
- [0143] 또한, 광반사부(40)의 형상을 분석한 때, 포물선의 방정식  $y' = k \cdot x'^2$ (단,  $k$ 는 정수)로부터  $y'$ 의 값이  $\pm 5\mu\text{m}$ 의 범위 내에서 흐트러지고 있는 경우에도, 이러한 형상은 포물선에 포함된다. 후술하는 실시예 3에서도 마찬가지이다.
- [0144] 혹은 또는 실시예 1의 유기 EL 표시 장치에 있어서, 광반사부(40)는 회전체의 표면의 일부로 구성되고, 광반사부(40)의 하단부(40A)는 투명 상부 기관(33)의 제 1면(33A) 내에 위치하고, 광반사부(40)의 상단부(40B)는 투명 상부 기관(33) 내부에 위치하고, 또한, 투명 상부 기관(33)의 제 2면(33B)과 평행하다. 그리고, 회전체의 회전



축인 광반사부(40)의 축선을 z축으로 하고, 축이 제 2 전극(22)과 교차하는 점에서의 제 2 전극(22)으로부터 출사한 광의 제 2 전극(22)축에서 z축과 이루는 각도를  $\Theta_{0-2}$ , 투명 상부 기관(33)의 굴절율을  $n_{\text{Sub-T}}$ 로 하였을 때,

$\sin(\Theta_{0-2}) > 1/n_{\text{Sub-T}}$ 를 만족한다.

[표 2]

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| $L_{\text{Ref}}$       | 81( $\mu\text{m}$ )   |
| $L_{\text{Ref-T}}$     | 50( $\mu\text{m}$ )   |
| $L_{\text{Ref-B}}$     | 30.6( $\mu\text{m}$ ) |
| $L_{\text{Focus}}$     | 42( $\mu\text{m}$ )   |
| $\Theta_{\text{Para}}$ | 41.8도                 |
| $\Theta_{0-2}$         | 41.8도                 |
| $n_{\text{Sub-T}}$     | 1.5                   |

실시에 1 또는 후술하는 실시예 2에서, 각 유기층(23)은 구체적으로는 적색 발광 부화소를 구성하는 적색 발광 유기 EL 소자에서의 적색 발광 유기층, 녹색 발광 부화소를 구성하는 녹색 발광 유기 EL 소자에서의 녹색 발광 유기층, 및, 청색 발광 부화소를 구성하는 청색 발광 유기 EL 소자에서의 청색 발광 유기층으로 구성되어 있다.

구체적으로는 적색 발광 유기층은 제 1 전극층부터,

[정공 주입층](두께 10nm) : LG케미컬사제 LGHIL

[정공 수송층](두께 26nm) : 이데미쓰홍산주식회사제 HT320

[발광층](두께 50nm) : 이데미쓰홍산주식회사제 RH001 및 도레주식회사제 D125(0.5% 도프)

[전자 수송층](두께 220nm) : 이데미쓰홍산주식회사제 ET085

로 구성되어 있다. 또한, 최대 발광 위치는 전자 수송층과 발광층의 계면에 존재하고 있다.

또한, 녹색 발광 유기층은 제 1 전극층부터,

[정공 주입층](두께 10nm) : LG케미컬사제 LGHIL

[정공 수송층](두께 35nm) : 이데미쓰홍산주식회사제 HT320

[발광층](두께 30nm) : 이데미쓰홍산주식회사제 BH232 및 GD206(10% 도프)

[전자 수송층](두께 175nm) : 이데미쓰홍산주식회사제 ETS085

로 구성되어 있다. 또한, 최대 발광 위치는 정공 수송층과 발광층의 계면에 존재하고 있다.

나아가서는 청색 발광 유기층은 제 1 전극층부터,

[정공 주입층](두께 10nm) : LG케미컬사제 LGHIL

[정공 수송층](두께 24nm) : 이데미쓰홍산주식회사제 HT320

[발광층](두께 30nm) : 이데미쓰홍산주식회사제 BH232 및 BD218(10% 도프)

[전자 수송층](두께 141nm) : 이데미쓰홍산주식회사제 ET085

로 구성되어 있다. 또한, 최대 발광 위치는 정공 수송층과 발광층의 계면에 존재하고 있다.

적색 발광 유기층, 녹색 발광 유기층 및 청색 발광 유기층에서의  $\lambda$ ,  $L_1$ ,  $0L_1$ ,  $20L_1/\lambda$ ,  $L_2$ ,  $0L_2$ ,  $20L_2/\lambda$ ,  $n_{\text{ave}}$ ,  $\{-2\Phi_1/(2\Pi)+m_1\}$ ,  $\{-2\Phi_2/(2\Pi)+m_2\}$ 의 값을 이하의 표 3에 예시한다. 단,  $m_1=0$ ,  $m_2=1$ 이다.

[0168] [표 3]

[0169]

|                       | 단위 | 적색 발광 유기층 | 녹색 발광 유기층 | 청색 발광 유기층 |
|-----------------------|----|-----------|-----------|-----------|
| $\lambda$             | nm | 620       | 530       | 460       |
| $L_1$                 | nm | 86        | 45        | 34        |
| $OL_1$                | nm | 155       | 82        | 64        |
| $2OL_1/\lambda$       |    | 0.495     | 0.310     | 0.280     |
| $L_2$                 | nm | 220       | 205       | 171       |
| $OL_2$                | nm | 393       | 374       | 324       |
| $2OL_2/\lambda$       |    | 1.267     | 1.413     | 1.408     |
| $n_{ave}$             |    | 1.786     | 1.826     | 1.893     |
| $-2\Phi_1/(2\Pi)+m_1$ |    | 0.412     | 0.395     | 0.372     |
| $-2\Phi_2/(2\Pi)+m_2$ |    | 1.355     | 1.336     | 1.408     |

[0170]

이하, 실시예 1의 유기 EL 표시 장치의 발광 소자(10)에 관한 상세를 설명한다. 여기서, 실시예 1의  $m_1=0$  또한  $m_2=1$ 의 조건과 대비하기 위해, 비교예 1로서,  $m_1=1$  또한  $m_2=0$ 의 조건을 갖는 발광 소자를 생각한다. 또한, 비교예 1의 발광 소자의 유기층 등의 모식도를 도 3의 (B)에 도시한다. 즉, 도 3의 (A) 및 (B)에 도시하는 바와 같이 실시예 1에서는 제 1 계면 근처에서 발광하고, 비교예 1에서는 제 2 계면 근처에서 발광한다.

[0171]

도 11에, 녹색 발광 소자에서, 실시예 1 및 비교예 1의 각각의 경우에서의 질화 실리콘( $Si_{1-x}N_x$ )으로 이루어지는 보호막(31)중에서의 발광 에너지 분포의 계산 결과를 도시한다. 또한, 실시예 1에 의해 얻어진 발광 에너지 분포를 곡선"A"로 나타내고, 비교예 1에 의해 얻어진 발광 에너지 분포를 곡선"B"로 나타낸다. 또한, 도 11의 횡축은 보호막(31)중을 진행하는 광이 보호막(31)의 정상면에 충돌할 때의 보호막(31)의 정상면의 법선과의 이루는 각도이다. 또한, 편의상, 이 각도를 "보호막중의 진행 각도"라고 부른다. 발광 에너지 분포는 각 파장마다 공진(간섭)에 의한 소망 매질중의 광 추출 효율을 계산하고, 매질중의 발광 강도를 곱하여, 소망 매질중에서의 광강도를 얻은 후, 전(全) 파장역에 걸쳐서 적분하고, 특정 각도에서의 토탈 에너지를 계산함으로써 얻을 수 있다.

[0172]

그런데, 질화 실리콘( $Si_{1-x}N_x$ )의 굴절율은 약 1.8이고, 투명 상부 기관(33)의 굴절율은 약 1.45이다. 따라서, 도 11로부터, 보호막중의 진행 각도가 약 34도까지의 광은 광반사부 또는 후술하는 렌즈부를 마련하지 않더라도, 보호막(31)으로부터 투명 상부 기관(33)을 경유하여 공기중으로 출사할 수 있는 광이다. 한편, 보호막중의 진행 각도가 34도 내지 53도까지의 광은 보호막(31)으로부터 접촉제 및 투명 상부 기관(33)에는 입사하지만, 투명 상부 기관(33)과 공기와의 계면에서 전반사를 일으키고, 공기중으로 출사할 수 없는 광이다. 또한, 53도 이상의 광은 보호막과 접촉제와의 계면에서 전반사를 일으키고, 접촉제 및 투명 상부 기관(33)에도 입사할 수 없는 광이다. 따라서, 광반사부 또는 후술하는 렌즈부에 의해, 진로를 구부러지고, 광 추출 효율의 향상에 기여하는 광은 보호막중의 진행 각도가 34도 내지 53도까지의 광이다.

[0173]

그리고, 도 11로부터, 보호막중의 진행 각도가 34도 내지 53도까지의 광에서는 비교예 1에 비하여, 실시예 1의 쪽이 현저하게 높은 발광 에너지 분포를 갖고 있다. 따라서, 광반사부나 렌즈부를 마련함으로써, 투명 상부 기관(33)으로부터 출사하는 광의 에너지(추출할 수 있는 광의 에너지)에 관해, 비교예 1보다도 실시예 1의 쪽이 많아진다. 전체의 캐비티 효과를 생각할 때에, 반사 계면 양단부에서의  $m=1$  캐비티 효과와 함께, 제 1 계면측에서의 간섭 효과(차수( $m_1$ ))와 제 2 계면측에서의 간섭 효과(차수( $m_2$ ))의 3개가 겹친 모드가 되어 있는 것을 생각할 필요가 있는 것을 발견하였다. 즉, 간섭 차수( $m_1$ ,  $m_2$ )가 0인 경우는 법선 방향에서만 광을 강화하는 조건이 되고, 그 밖의 방향에서 강화하는 조건은 존재하지 않는다. 한편,  $m_1$ ,  $m_2$ 가 1인 경우에는 법선 방향 외에, 경사 방향 62도 내지 64도에서도 강화하는 조건이 되어, 광반사부(리플렉터부)에 의해서도 공기중으로 추출할 수 없는 광 에너지가 많아지고 버린다. 간섭의 효과는 반사률이 높을수록 커지기 때문에, 고 반사 물층의 간섭의 차수를 보다 낮게 함으로써, 광반사부(리플렉터부)에 의해 추출할 수 있는 광을 많게 할 수 있게 된다.

[0174]

정확하게 평가하기 위해, 보호막(31)으로부터 접촉층(굴절율 약1.5)(32)중으로 출사된 광의 발광 에너지 분포를

계산한 결과를 도 12에 도시한다. 또한, 실시예 1에 의해 얻어진 발광 에너지 분포를 곡선"A"로 나타내고, 비교예 1에 의해 얻어진 발광 에너지 분포를 곡선"B"로 나타낸다. 화살표  $R_1$ 은 광반사부가 없는 상태로 광이 공기중으로 출사될 수 있는 범위를 나타내고 화살표  $R_2$ 는 광반사부를 구비한 상태로 광이 출사될 수 있는 범위를 나타낸다.

[0175] 따라서 광 추출 효율을 향상시키는 광반사부나 렌즈부와 조합시켜서 유기 EL 발광 소자를 구성한 경우, 반사율이 높은 광반사 전극에 가까운 측에서 발광시켜서, 적절한 공진 또는 간섭 조건을 선택함에 의해, 추출되는 광 에너지를 대폭적으로 높일 수 있고, 소비 전력을 저감할 수 있다. 혹은 또는 도 13의 (A) 및 (B)에 도시하는 바와 같이 법선 방향의 휘도(시야각 0도에서의 휘도)는 같더라도, 시야각 특성에 우수한 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한, 도 13의 (A)는 실시예 1에서의 상대 휘도를 나타내고, 도 13의 (A)중, 곡선"A"는 광반사부(40)를 구비한 유기 EL 표시 장치의 데이터이고, 곡선"A'"는 광반사부(40)를 구비하지 않은 유기 EL 표시 장치의 데이터를 참고를 위해 나타낸다. 또한, 도 13의 (B)는 비교예 1에서의 상대 휘도를 나타내고, 도 13의 (B)중, 곡선"B"는 광반사부(40)를 구비한 유기 EL 표시 장치의 데이터이고, 곡선"B'"는 광반사부(40)를 구비하지 않은 유기 EL 표시 장치의 데이터를 참고를 위해 나타낸다. 또한, 도 13의 (A) 및 (B)의 그래프는 도 12에서 얻어진 발광 에너지 분포에 따라 광반사부에 입사하는 광선의 추적 시뮬레이션을 행하고, 광반사부를 경유하여 최종적으로 공기중에 출사되는 에너지 각도 분포를 계산하고, 휘도로 변환하여 얻어진 그래프이다.

[0176] 또한, 비교를 위해,  $r_{\text{Ref-B}}=L_{\text{Focus}}/2$ 인 광반사부를 갖는 유기 EL 표시 장치를 시험삼아 제작하였다(비교예 2). 또한, 이와 같은 조건을 만족하는 광반사부는 복합 포물면 집광기(CPC)라고 불린다. 또한, 포물선의 초점으로부터 준선으로 그은 수직선이 z축과 일치하는 광반사부를 갖는 유기 EL 표시 장치를 시작하였다(비교예 3). 비교예 2, 비교예 3에서의  $L_{\text{Ref}}$ ,  $r_{\text{Ref-T}}$ ,  $r_{\text{Ref-B}}$ 의 값은 실시예 1과 같게 하였다. 실시예 1에서 광 추출 에너지, 정면 휘도의 값(시야각 0도에서의 휘도), 시야각 45도에서의 휘도를 1.00으로 하였을 때의, 비교예 2 및 비교예 3의 각각의 값을 이하의 표 4에 표시한다.

[0177] [표 4]

|               | 실시예 1 | 비교예 2 | 비교예 3 |
|---------------|-------|-------|-------|
| 광 추출 에너지      | 1.00  | 0.88  | 0.75  |
| 시야각 0도에서의 휘도  | 1.00  | 0.84  | 0.95  |
| 시야각 45도에서의 휘도 | 1.00  | 0.95  | 0.75  |

[0179] [실시예 2]

[0180] 실시예 2는 본 발명의 제 2의 실시예 및 제 5의 실시예에 관한 표시 장치, 구체적으로는 유기 EL 표시 장치에 관한 것이다. 실시예 2의 유기 EL 표시 장치의 모식적인 일부 단면도를 도 6에 도시하고, 렌즈부의 모식도를 도 7에 도시한다. 또한, 유기층의 개념도는 도 3의 (A)에 도시한 것과 마찬가지로이다. 실시예 2의 유기 EL 표시 장치도, 액티브 매트릭스형의 컬러 표시의 유기 EL 표시 장치로서, 윗면 발광형이다. 즉, 상부 전극에 해당하는 제 2 전극을 통하여 광이 출사된다.

[0181] 실시예 2의 유기 EL 표시 장치에서는 투명 상부 기판(33)의 제 1면(33A)에, 발광층(23A)으로부터 제 2 전극(22)을 통하여 출사된 광이 통과하는 렌즈부(50)가 형성되어 있다. 도 5에 모식적인 배치도를 도시한 것과 마찬가지로, 복수의 발광 소자(10)의 배열은 스트라이프 배열이고, 하나의 발광 소자(10)에 대해 복수의 렌즈부(50)가 마련되어 있다. 구체적으로는 발광 소자(10)의 발광 영역의 평면 형상은 직사각형이고, 이러한 발광 영역의 한 변의 길이를  $L_p$ , 이 한 변과 직교하는 다른쪽의 변의 길이를  $a \times L_p$ (단, 계수  $a > 1$ 이고, 실시예 1에서는  $a = 3$ )로 하였을 때, 하나의 발광 소자(10)에 대해 마련된 복수의 렌즈부(50)의 구체적인 수를 계수( $a$ )의 정수부, 즉, "3"으로 하였다. 또한, 렌즈부(50)는 평볼록 렌즈(비구면 렌즈)로 구성되어 있고, 주지의 방법으로 형성되어 있다. 후술하는 실시예 4에서도 마찬가지이다.

[0182] 실시예 2의 유기 EL 표시 장치에서는 도 7에 광반사부의 모식도를 도시하는 바와 같이 렌즈부(50)는 볼록 렌즈로 구성되어 있다. 그리고, 광학축인 렌즈부(50)의 축선을 z축으로 하고, 축이 제 2 전극(22)과 교차하는 점에서의 제 2 전극(22)으로부터 출사한 광의 제 2 전극(22)측에서 z축과 이루는 각도를  $\theta_{0-2}$ , 투명 상부 기판(33)의 굴절율을  $n_{\text{Sub-T}}$ 로 하였을 때,

- [0183]  $\sin(\theta_{0-2}) > 1/n_{\text{Sub-T}}$ 를 만족하고 있다.
- [0184] 또한,  $\theta_{0-2}$ 의 값, 및,  $n_{\text{Sub-T}}$ 의 값은 표 2에 표시한 바와 같다.
- [0185] [실시예 3]
- [0186] 실시예 3은 본 발명의 제 3의 실시예에 관한 표시 장치, 구체적으로는 유기 EL 표시 장치에 관한 것이다. 실시예 3의 유기 EL 표시 장치의 모식적인 일부 단면도를 도 8에 도시하고, 유기층 등의 개념도를 도 9에 도시한다. 실시예 3의 유기 EL 표시 장치도, 액티브 매트릭스형의 컬러 표시의 유기 EL 표시 장치이지만, 하면 발광형이다. 즉, 하부 전극에 상응하는 제 1 전극을 통하여 광이 출사된다.
- [0187] 실시예 3 또는 후술하는 실시예 4의 유기 EL 표시 장치는 (A) 제 1면(11A), 및, 이 제 1면(11A)과 대향하는 제 2면(11B)을 갖는 투명 하부 기관(실시예 3에서는 제 1 기관(11)이 겹하고 있다), 및, (B) 투명 하부 기관(제 1 기관(11))의 제 1면(11A)상에 마련되고, 제 1 전극(21), 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층(23A)을 구비한 유기층(23), 및, 제 2 전극(22)이 적층되어 이루어지고, 제 1 전극(21)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 1 계면(21A)과, 제 2 전극(22)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 2 계면(22A) 사이에서, 발광층(23A)에서 발광하는 광을 공진시켜서, 그 일부를 제 1 전극(21)으로부터 출사하는 복수의 발광 소자(10)를 구비한 표시 장치이다.
- [0188] 또한, 실시예 3 또는 후술하는 실시예 4의 하면 발광형의 표시 장치에서는 중간절연층(16)은 발광 소자(10)로부터의 광에 대해 투명한 재료로 구성할 필요가 있고, 발광 소자 구동부는 발광 소자(10)로부터의 광을 차단하지 않도록 형성할 필요가 있다. 도 8 및 도 10에서는 발광 소자 구동부의 도시를 생략하고 있다. 또한, 보호막(31)과 제 2 기관(34)은 아르테계 접착제로 이루어지는 접착층(32)에 의해 접착되어 있다.
- [0189] 실시예 3 또는 후술하는 실시예 4에서는 제 2 전극(22)을 애노드 전극으로서 이용하여, 제 1 전극(21)을 캐소드 전극으로서 이용한다. 제 2 전극(22)은 광반사 재료, 구체적으로는 Al-Nd 합금으로 이루어지고, 제 1 전극(21)은 반광투과 재료, 구체적으로는 마그네슘(Mg)을 포함하는 도전 재료, 보다 구체적으로는 두께 10nm의 Mg-Ag 합금으로 이루어진다. 제 2 전극(22)은 특히 진공 증착법과 같은 성막 입자의 에너지가 작은 성막 방법에 의해 성막되어 있다. 또한, 제 1 전극(21)은 진공 증착법과 에칭법의 조합에 의거하여 형성되어 있다. 제 1 전극(21) 및 제 2 전극(22)의 굴절율 측정 결과, 제 1 전극(21)의 평균 광반사율 측정 결과, 제 2 전극(22)의 평균 광투과율 측정 결과는 표 1에 표시한 것과 마찬가지이다. 단, 표 1에서, "제 1 전극(21)"을 "제 2 전극(22)"으로 바꾸어 읽고, "제 2 전극(22)"을 "제 1 전극(21)"으로 바꾸어 읽는다.
- [0190] 그리고, 실시예 3 또는 후술하는 실시예 4에서, 도 9에 도시하는 바와 같이 발광층(23A)의 최대 발광 위치로부터 제 1 계면(21A)까지의 거리를  $L_1$ , 광학 거리를  $OL_1$ , 발광층(23A)의 최대 발광 위치로부터 제 2 계면(22A)까지의 거리를  $L_2$ , 광학 거리를  $OL_2$ 로 하고,  $m_1$  및  $m_2$ 를 정수로 하였을 때, 이하의 식(2-1), 식(2-2), 식(2-3) 및 식(2-4)을 충족시킨다.
- [0191]  $0.7\{-\Phi_1/(2\Pi)+m_1\} \leq 2 \times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\Pi)+m_1\}$  (2-1)
- [0192]  $0.7\{-\Phi_2/(2\Pi)+m_2\} \leq 2 \times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\Pi)+m_2\}$  (2-2)
- [0193]  $L_1 > L_2$  (2-3)
- [0194]  $m_1 > m_2$  (2-4)
- [0195] 여기서,
- [0196]  $\lambda$  : 발광층(23A)에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장(혹은 또는 발광층(23A)에서 발생한 광중의 소량하는 파장)
- [0197]  $\Phi_1$  : 제 1 계면(21A)에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안)
- [0198] 단,  $-2\Pi < \Phi_1 \leq 0$
- [0199]  $\Phi_2$  : 제 2 계면(22A)에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안)

- [0200] 단,  $-2\pi < \Phi_2 \leq 0$ 이다.
- [0201] 그리고, 실시예 3의 유기 EL 표시 장치에서는 투명 하부 기관(제 1 기관(11))의 제 1면(11A)으로부터 내부에 걸쳐서, 발광층(23A)으로부터 제 1 전극(21)을 통하여 출사되고, 투명 하부 기관(제 1 기관(11))에 입사한 광의 일부를 반사하여, 투명 하부 기관(제 1 기관(11))의 제 2면(11B)으로부터 출사하는 광반사부(리플렉터부)(60)가 형성되어 있다. 도 5에 모식적인 배치도를 도시한 것과 마찬가지로, 복수의 발광 소자(10)의 배열은 스트라이프 배열이고, 하나의 발광 소자(10)에 대해 복수의 광반사부(60)가 마련되어 있다. 구체적으로는 발광 소자(10)의 발광 영역의 평면 형상은 직사각형이고, 이러한 발광 영역의 한 변의 길이를  $L_p$ , 이 한 변과 직교하는 다른쪽의 변의 길이를  $\alpha \times L_p$ (단, 계수  $\alpha > 1$ 이고, 실시예 3에서는  $\alpha = 3$ )로 하였을 때, 하나의 발광 소자(10)에 대해 마련된 복수의 광반사부(60)의 구체적인 수를 계수( $\alpha$ )의 정수부, 즉, "3"으로 하였다.
- [0202] 구체적으로는 광반사부(60)는 Al-Nd층으로 이루어지는 광반사층으로 구성되어 있다. 광반사부(60)는 예를 들면, 제 1 기관(11)의 제 1면(11A)에 오목부(61)를 절삭 가공에 의거하여 형성하고, 이러한 오목부(61)가 노출한 표면에, 예를 들면, 진공 증착법에 의거하여 광반사층을 형성한 후, 오목부(61)를 예를 들면, 아크릴계 수지로 이루어지는 충전 재료(62) 또는 게이트 절연막(13)으로 매입한다는 방법으로 제작할 수 있다.
- [0203] 실시예 3의 유기 EL 표시 장치에서는 광반사부(60)는 회전체의 표면의 일부로 구성되어 있다. 그리고, 광반사부(60)의 하단부(60A)는 투명 하부 기관(제 1 기관(11))의 제 1면(11A) 내에 위치하고, 광반사부(60)의 상단부(60B)는 투명 하부 기관(제 1 기관(11)) 내부에 위치하고, 또한, 투명 하부 기관(제 1 기관(11))의 제 2면(11B)과 평행하다. 여기서, 회전체의 회전축인 광반사부(60)의 축선을  $z$ 축으로 하고, 광반사부(60)의 하단부(60A)의 반경을  $r_{\text{Ref-B}}$ , 광반사부(60)의 상단부(60B)의 반경을  $r_{\text{Ref-T}}$ , 광반사부(60)의 하단부(60A)로부터 상단부(60B)까지의  $z$ 축에 따른 거리를  $L_{\text{Ref}}$ 로 하고, 투명 상부 기관의 굴절율을  $n_{\text{Sub-T}}$ 로 하였을 때,
- [0204]  $(r_{\text{Ref-T}} + r_{\text{Ref-B}})/L_{\text{Ref}} \leq (n_{\text{Sub-T}}^2 - 1)^{-1/2}$ 를 만족하고 있다.
- [0205]  $L_{\text{Ref}}$ ,  $r_{\text{Ref-T}}$ ,  $r_{\text{Ref-B}}$ 의 구체적인 수치는 표 2에 표시한 바와 같다.
- [0206] 그리고, 이 경우, 도 4에 도시한 것과 마찬가지로,  $z$ 축을 포함하는 가상평면으로 광반사부(60)를 절단한 때의 광반사부(60)의 단면 형상은 포물선의 일부이다. 여기서, 포물선의 초점으로부터 준선으로 그은 수직선은  $z$ 축에 대해 기울어져 있고, 이 가상평면으로 광반사부(60)를 절단한 때의 이 가상평면과 광반사부(60)의 하단부(60A)가 교차하는 점에서 포물선의 초점까지의 거리를  $L_{\text{Focus}}$ 로 하였을 때,
- [0207]  $0.1 \leq r_{\text{Ref-B}}/L_{\text{Focus}} < 0.5$ 를 만족하고 있다.
- [0208] 나아가서는 포물선의 초점으로부터 준선으로 그은 수직선의  $z$ 축에 대한 경사각( $\theta_{\text{Para}}$ )은 투명 하부 기관(제 1 기관(11))의 굴절율을  $n_{\text{Sub-B}}$ 로 하였을 때,
- [0209]  $\sin(\theta_{\text{Para}}) < 1/n_{\text{Sub-B}}$ 를 만족하고 있다. 또한, 포물선의 초점은 투명 하부 기관(제 1 기관(11))의 제 1면(11A)에 포함되어 있다. 여기서, 포물선의 초점으로부터 준선으로 그은 수직선을  $Y'$ 축, 포물선의 초점으로부터 준선에 수직으로 내린 선분의 수직 2등분선을  $X'$ 축으로 하는 가우스 좌표를 상정한 때, 포물선의 방정식은 화소 피치를  $100\mu\text{m}$ 로 하였을 때를 예로 들면,
- [0210]  $y' = 3.57 \times 10^{-3} \cdot x'^2$ 로 나타낼 수 있다.
- [0211] 혹은 또는 실시예 3의 유기 EL 표시 장치에 있어서, 광반사부(60)는 회전체의 표면의 일부로 구성되고, 광반사부(60)의 하단부(60A)는 투명 하부 기관(제 1 기관(11))의 제 1면(11A) 내에 위치하고, 광반사부(60)의 상단부(60B)는 투명 하부 기관(제 1 기관(11)) 내부에 위치하고, 또한, 투명 하부 기관(제 1 기관(11))의 제 2면(11B)과 평행하다.
- [0212] 그리고, 회전체의 회전축인 광반사부(60)의 축선을  $z$ 축으로 하고,  $z$ 축이 제 1 전극(21)과 교차하는 점에서의 제 1 전극(21)으로부터 출사하는 광의 제 1 전극(21)측에서  $z$ 축과 이루는 각도를  $\theta_{0-1}$ , 투명 하부 기관(제 1 기관(11))의 굴절율을  $n_{\text{Sub-B}}$ 로 하였을 때,
- [0213]  $\sin(\theta_{0-1}) > 1/n_{\text{Sub-B}}$ 를 만족한다.



- [0214] 실시예 3 또는 후술하는 실시예 4에서도, 각 유기층(23)은 구체적으로는 적색 발광 부화소를 구성하는 적색 발광 유기 EL 소자에서의 적색 발광 유기층, 녹색 발광 부화소를 구성하는 녹색 발광 유기 EL 소자에서의 녹색 발광 유기층, 및, 청색 발광 부화소를 구성하는 청색 발광 유기 EL 소자에서의 청색 발광 유기층으로 구성되어 있다. 또한, 적색 발광 유기층, 녹색 발광 유기층, 청색 발광 유기층의 적층순은 상하가 반대인 점을 제외하고, 실시예 1에 설명한 적색 발광 유기층, 녹색 발광 유기층, 청색 발광 유기층의 적층 구조와 마찬가지로 할 수 있기 때문에, 상세한 설명은 생략한다.
- [0215] 적색 발광 유기층, 녹색 발광 유기층 및 청색 발광 유기층에서의  $\lambda$ ,  $L_1$ ,  $OL_1$ ,  $2OL_1/\lambda$ ,  $L_2$ ,  $OL_2$ ,  $2OL_2/\lambda$ ,  $n_{ave}$ ,  $\{-2\Phi_1/(2\Pi)+m_1\}$ ,  $\{-2\Phi_2/(2\Pi)+m_2\}$ 의 값은 표 3에 표시한 바와 같다. 단,  $m_1=1$ ,  $m_2=0$ 이다.
- [0216] [실시예 4]
- [0217] 실시예 4는 본 발명의 제 4의 실시예에 관한 표시 장치, 구체적으로는 유기 EL 표시 장치에 관한 것이다. 실시예 4의 유기 EL 표시 장치의 모식적인 일부 단면도를 도 10에 도시한다. 또한, 유기층의 개념도는 도 9에 도시한 것과 마찬가지이다. 실시예 4의 유기 EL 표시 장치도, 액티브 매트릭스형의 컬러 표시의 유기 EL 표시 장치로서, 하면 발광형이다. 즉, 하부 전극에 상응하는 제 1 전극을 통하여 광이 출사된다.
- [0218] 실시예 4의 유기 EL 표시 장치에서는 실시예 3과 달리, 제 1 기관(11)과 투명 하부 기관(35)은 접촉층(36)을 통하여 접촉되어 있고, 발광 소자(10)는 투명 하부 기관(35)의 제 1면(35A)의 상방에 마련되어 있다. 그리고, 투명 하부 기관(35)의 제 1면(35A)에는 발광층(23A)으로부터 제 1 전극(21)을 통하여 출사된 광이 통과하는 렌즈부(70)가 형성되어 있다. 도 5에 모식적인 배치도를 도시한 것과 마찬가지로, 복수의 발광 소자(10)의 배열은 스트라이프 배열이고, 하나의 발광 소자(10)에 대해 복수의 렌즈부(70)가 마련되어 있다. 구체적으로는 발광 소자(10)의 발광 영역의 평면 형상은 직사각형이고, 이러한 발광 영역의 한 변의 길이를  $L_p$ , 이 한 변과 직교하는 다른쪽의 변의 길이를  $a \times L_p$ (단, 계수  $a>1$ 이고, 실시예 1에서는  $a=3$ )로 하였을 때, 하나의 발광 소자(10)에 대해 마련된 복수의 렌즈부(70)의 구체적인 수를 계수( $a$ )의 정수부, 즉, "3"으로 하였다.
- [0219] 실시예 4의 유기 EL 표시 장치에서는 렌즈부(70)는 비구면의 볼록 렌즈로 구성되어 있다. 그리고, 광학축인 렌즈부(70)의 축선을  $z$ 축으로 하고,  $z$ 축이 제 1 전극(21)과 교차하는 점에서의 제 1 전극(21)으로부터 출사하는 광의 제 1 전극(21)측에서  $z$ 축과 이루는 각도를  $\Theta_{0-1}$ , 투명 하부 기관(35)의 굴절율을  $n_{Sub-B}$ 로 하였을 때,
- [0220]  $\sin(\Theta_{0-1})>1/n_{Sub-B}$ 를 만족하고 있다.
- [0221] 또한,  $\Theta_{0-1}$ 의 값, 및,  $n_{Sub-B}$ 의 값은 표 2에 표시한 바와 같다.
- [0222] 이하, 실시예 1의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법의 개요를 도 14의 (A) 내지 도 14의 (F)를 참조하여 설명한다.
- [0223] [스텝-1]
- [0224] 우선, 제 1 기관(11)상에, 부화소마다 TFT를 주지의 방법으로 제작한다. TFT는 제 1 기관(11)상에 형성된 게이트 전극(12), 제 1 기관(11) 및 게이트 전극(12)상에 형성된 게이트 절연막(13), 게이트 절연막(13)상에 형성된 반도체층에 마련된 소스/드레인 영역(14), 및, 소스/드레인 영역(14)의 사이로서, 게이트 전극(12)의 상방에 위치하는 반도체층의 부분이 상응하는 채널 형성 영역(15)으로 구성되어 있다. 또한, 도시한 예에서는 TFT를 보텀 게이트형으로 하였지만, 톱 게이트형이라도 좋다. TFT의 게이트 전극(12)은 주사 회로(도시 생략)에 접속되어 있다. 다음에, 제 1 기관(11)상에, TFT를 덮도록,  $SiO_2$ 로 이루어지는 하층 층간절연층(16A)을 CVD법으로 성막한 후, 포토 리소그래피 기술 및 에칭 기술에 의거하여, 하층 층간절연층(16A)에 개구(16')를 형성한다(도 14의 (A) 참조).
- [0225] [스텝-2]
- [0226] 뒤이어, 하층 층간절연층(16A)상에, 진공 증착법과 에칭법의 조합에 의거하여, 알루미늄으로 이루어지는 배선(17)을 형성한다. 또한, 배선(17)은 개구(16') 내에 마련된 콘택트 플러그(17A)를 통하여, TFT의 소스/드레인 영역(14)에 전기적으로 접속되어 있다. 배선(17)은 신호 공급 회로(도시 생략)에 접속되어 있다. 그리고, 전체면에  $SiO_2$ 로 이루어지는 상층 층간절연층(16B)을 CVD법으로 성막한다. 뒤이어, 포토 리소그래피 기술 및 에칭 기술에 의거하여, 상층 층간절연층(16B)상에 개구(18')를 형성한다(도 14의 (B) 참조).

- [0227] [스텝-3]
- [0228] 그 후, 상층 증간절연층(16B)상에, 진공 증착법과 에칭법의 조합에 의거하여, Al-Nd 합금으로 이루어지는 제 1 전극(21)을 형성한다(도 14의 (C) 참조). 또한, 제 1 전극(21)은 개구(18') 내에 마련된 콘택트 플러그(18)를 통하여, 배선(17)에 전기적으로 접속되어 있다.
- [0229] [스텝-4]
- [0230] 뒤이어, 개구부(25)를 가지며, 개구부(25)의 저부에 제 1 전극(21)이 노출한 절연층(24)을 제 1 전극(21)을 포함하는 증간절연층(16)상에 형성한다(도 14의 (D) 참조). 구체적으로는 스핀 코팅법 및 에칭법에 의거하여, 두께 1 $\mu$ m의 폴리이미드 수지로 이루어지는 절연층(24)을 증간절연층(16)의 위, 및, 제 1 전극(21)의 주변부의 위에 형성한다. 또한, 개구부(25)를 둘러싸는 절연층(24)의 부분은 완만한 사면을 구성하고 있는 것이 바람직하다.
- [0231] [스텝-5]
- [0232] 다음에, 개구부(25)의 저부에 노출한 제 1 전극(21)의 부분의 위에서, 개구부(25)를 둘러싸는 절연층(24)의 부분에 걸쳐서, 유기층(23)을 형성한다(도 14의 (E)의 (B) 참조). 또한, 유기층(23)은 예를 들면, 유기 재료로 이루어지는 정공 수송층, 전자 수송층을 겸한 발광층이 순차적으로 적층되어 있다. 구체적으로는 절연층(24)을 일종의 스페이서로 하고, 절연층(24)의 위에 각 부화소를 구성하는 유기층(23)을 형성하기 위한 메탈 마스크(도시 생략)를 절연층(24)의 돌기부의 위에 재치한 상태에서, 저항 가열에 의거하여, 유기 재료를 진공 증착한다. 유기 재료는 메탈 마스크에 마련된 개구를 통과하고, 부화소를 구성하는 개구부(25)의 저부에 노출한 제 1 전극(21)의 부분의 위로부터, 개구부(25)를 둘러싸는 절연층(24)의 부분의 위에 걸쳐서 퇴적한다.
- [0233] [스텝-6]
- [0234] 그 후, 표시 영역의 전체면에 제 2 전극(22)을 형성한다(도 14의 (F) 참조). 제 2 전극(22)은 N×M개의 유기 EL 소자를 구성하는 유기층(23)의 전체면을 덮고 있다. 단, 제 2 전극(22)은 유기층(23) 및 절연층(24)에 의해 제 1 전극(21)과는 절연되어 있다. 제 2 전극(22)은 유기층(23)에 대해 영향을 미치는 일이 없을 정도로 성막 입자의 에너지가 작은 성막 방법인 진공 증착법에 의거하여 형성되어 있다. 또한, 유기층(23)을 대기에 폭로하는 일 없이 유기층(23)의 형성과 동일한 진공 증착 장치 내에서 연속하여 제 2 전극(22)의 형성을 행함으로써, 대기중의 수분이나 산소에 의한 유기층(23)의 열화를 방지할 수 있다. 구체적으로는 Mg-Ag(체적비 10 : 1)의 공(共)증착막을 두께 10nm 성막함으로써, 제 2 전극(22)을 얻을 수 있다.
- [0235] [스텝-7]
- [0236] 뒤이어, 제 2 전극(22)상에, 질화 실리콘(Si<sub>1-x</sub>N<sub>x</sub>)으로 이루어지는 절연성의 보호막(31)을 진공 증착법에 의거하여 형성한다. 보호막(31)의 형성은 제 2 전극(22)을 대기에 폭로하는 일 없이 제 2 전극(22)의 형성과 동일한 진공 증착 장치 내에서 연속하여 행함으로써, 대기중의 수분이나 산소에 의한 유기층(23)의 열화를 방지할 수 있다. 그 후, 보호막(31)과 투명 상부 기판(33)을 아크릴계 접착제로 이루어지는 접착층(32)에 의해 접착한다. 최후로, 외부 회로와의 접속을 행함으로써, 유기 EL 표시 장치를 완성시킬 수 있다.
- [0237] 또한, 실시예 2 내지 실시예 4에서 유기 EL 표시 장치도, 실질적으로 같은 방법으로 제조할 수 있다.
- [0238] 이상, 바람직한 실시예에 의거하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 이 실시예로 한정되는 것이 아니다. 실시예에서의 유기 EL 표시 장치나 유기 EL 소자의 구성, 구조, 유기 EL 표시 장치나 유기 EL 소자를 구성하는 재료 등은 예시이고, 적절히 변경할 수 있다. 실시예 3에서는 제 1 기판(11)과 별도로 투명 하부 기판을 배치하여도 좋고, 실시예 4에서는 제 1 기판(11)은 투명 하부 기판을 겸하고 있어도 좋다.
- [0239] 광반사부(40)를 갖는 예를 들면 투명 상부 기판(33)의 다른 제작 방법을 이하, 도 15의 (A) 내지 도 15의 (F)을 참조하여 설명한다. 구체적으로는 우선, 광반사부(40)와 상보적인 형상을 갖는 스탬퍼(자형(female die))(63)을 전주(electrocasting), 에칭, 그 밖의 절삭 가공 등의 공지 기술을 이용하여 형성한다. 그리고, 예를 들면, 광투과성을 갖는 유리 기판(33')상에, 자외선 경화형의 수지 조성물(64)을 도포하고(도 15의 (A) 참조), 이 수지 조성물(64)을 스탬퍼(63)를 이용하여 부형(shaping)한다. 구체적으로는 이 수지 조성물(64)에 스탬퍼(63)를 짚누른 상태에서 자외선을 조사함으로써, 수지 조성물 경화물(64A)을 얻은 후(도 15의 (B) 참조), 스탬퍼(63)를 제거함으로써, 수지 조성물 경화물(64A)의 표면에 광반사부(40)의 형상을 갖는 요철부를 형성할 수 있다. 그 후, 수지 조성물 경화물(64A)의 표면에, Al나 Ag 등의 광반사율이 높은 금속 반사층( 또는 다층 박막)(40C)을



예를 들면 진공 증착법에 의해 형성한다(도 15 (C) 참조). 그리고, 금속 반사층(40C)이 적층된 수지 조성물 경화물(64A)의 일부(볼록부)를 예를 들면 래핑 가공에 의해 절삭 삭제한다(도 15의 (D) 참조). 그 후, 오목부(41)를 충전 재료(62) 또는 접착층(32)으로 매입함으로써, 광반사부(40)를 갖는 투명 상부 기판(33)을 얻을 수 있다.

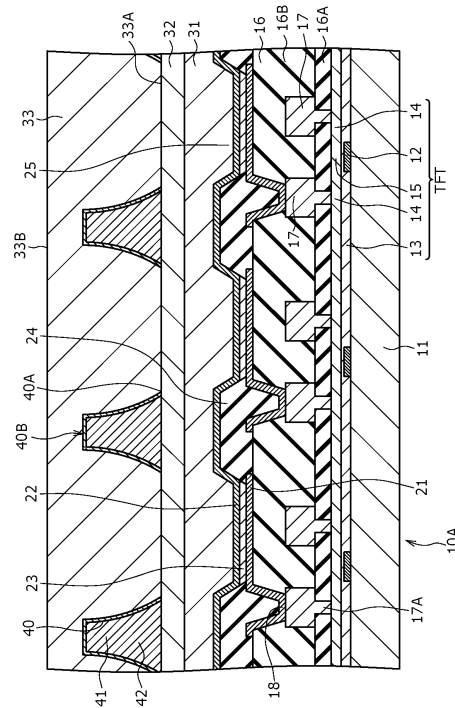
[0240] 본 발명에서 개시된 실시의 형태는 모든 점에서 예시이고 제한적인 것이 아니라고 생각하여야 할 것이다. 본 발명의 범위는 상기한 설명이 아니라 특허청구의 범위에 의해 나타나고 특허청구의 범위와 균등한 의미 및 범위 내에서의 모든 변경이 포함되는 것이 의도된다.

### 도면의 간단한 설명

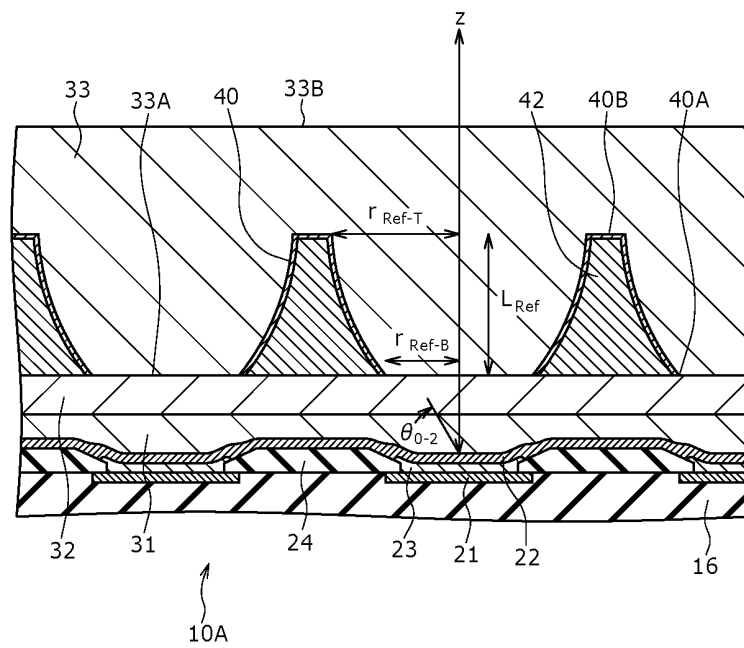
- [0241] 도 1은 실시예 1의 표시 장치의 모식적인 일부 단면도.
- [0242] 도 2는 실시예 1의 표시 장치에서의 광반사부의 모식도.
- [0243] 도 3의 (A)는 실시예 1의 표시 장치에서의 유기층 등의 모식도, 도 3의 (B)는 비교예 1의 표시 장치에서의 유기층 등의 모식도.
- [0244] 도 4는 실시예 1의 표시 장치에서의 광반사부의 개념도.
- [0245] 도 5는 실시예 1의 표시 장치에서의 광반사부나, 실시예 2의 표시 장치에서의 렌즈부 등의 모식적인 배치도.
- [0246] 도 6은 실시예 2의 표시 장치의 모식적인 일부 단면도.
- [0247] 도 7은 실시예 2의 표시 장치에서의 렌즈부의 모식도.
- [0248] 도 8은 실시예 3의 표시 장치의 모식적인 일부 단면도.
- [0249] 도 9는 실시예 3의 표시 장치에서의 유기층 등의 모식도.
- [0250] 도 10은 실시예 4의 표시 장치의 모식적인 일부 단면도.
- [0251] 도 11은 실시예 1 및 비교예 1의 각각의 경우에서의 질화 실리콘( $\text{Si}_{1-x}\text{N}_x$ )으로 이루어지는 보호막 내에서의 발광 에너지 분포의 계산을 도시하는 그래프.
- [0252] 도 12는 실시예 1 및 비교예 1의 각각에 있어서, 보호막으로부터 접착층중으로 출사된 광의 발광 에너지 분포를 계산한 그래프.
- [0253] 도 13의 (A) 및 (B)는 각각, 실시예 1 및 비교예 1에서의 상대 휘도의 시야각 의존성을 도시하는 그래프.
- [0254] 도 14의 (A) 내지 (F)는 실시예 1의 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치의 제조 방법의 개요를 설명하기 위한 제 1 기판 등의 모식적인 일부 단면도.
- [0255] 도 15의 (A) 내지 (D)는 광반사부를 갖는 투명 상부 기판의 제조 방법의 개요를 설명하기 위한 유리 기판 등의 모식적인 일부 단면도.

도면

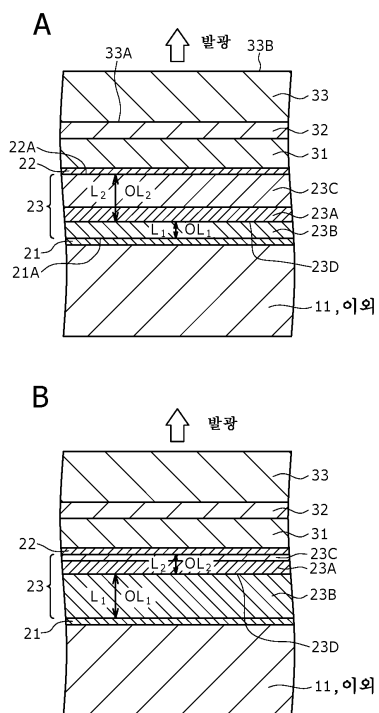
도면1



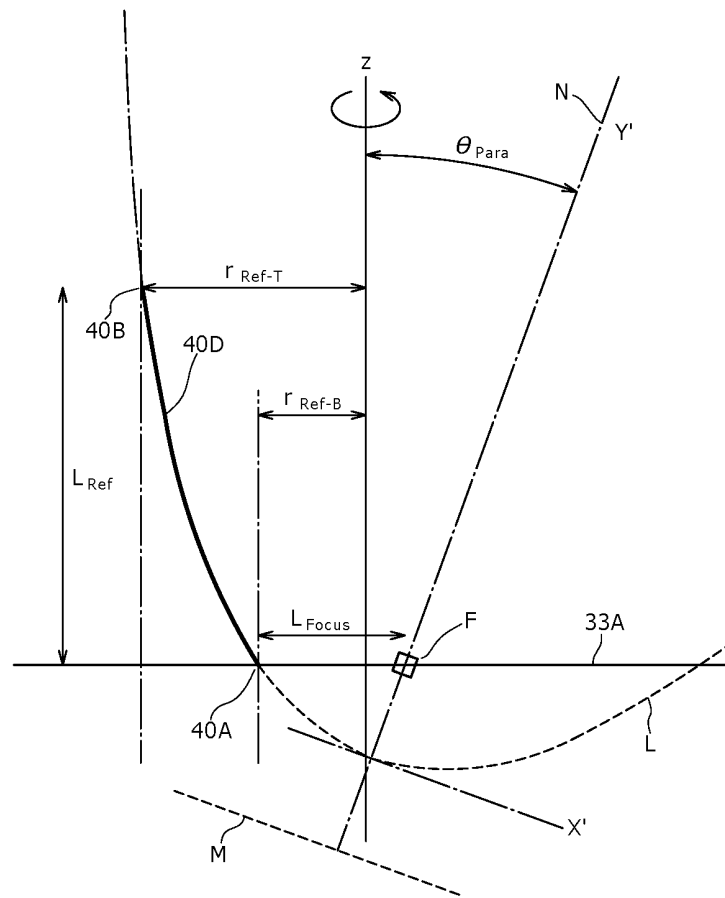
도면2



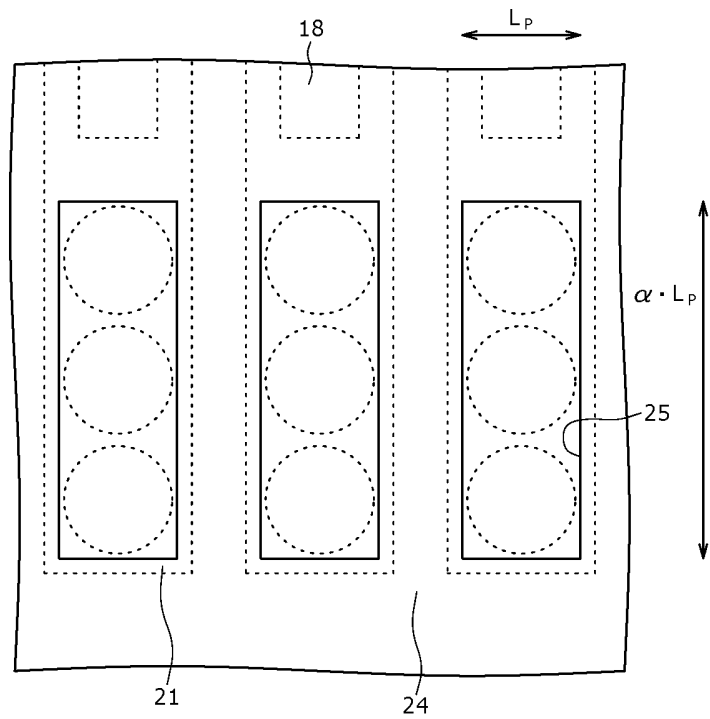
도면3



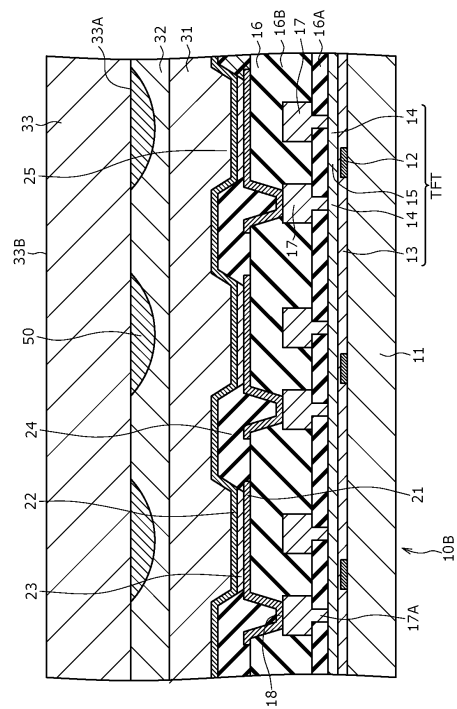
도면4



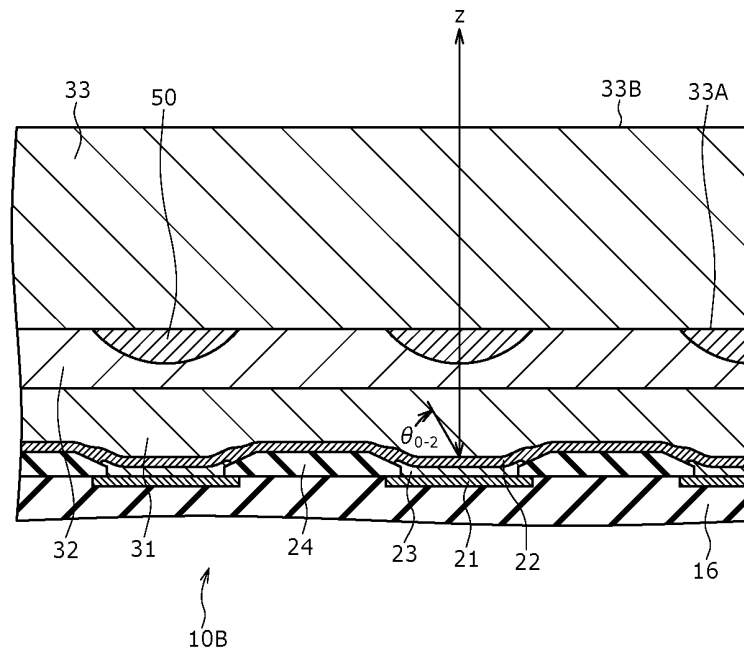
도면5



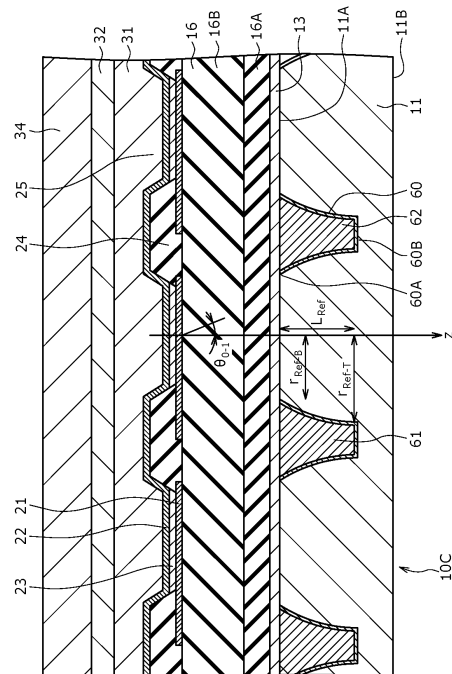
도면6



도면7

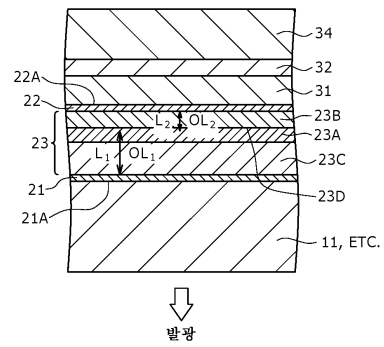


도면8

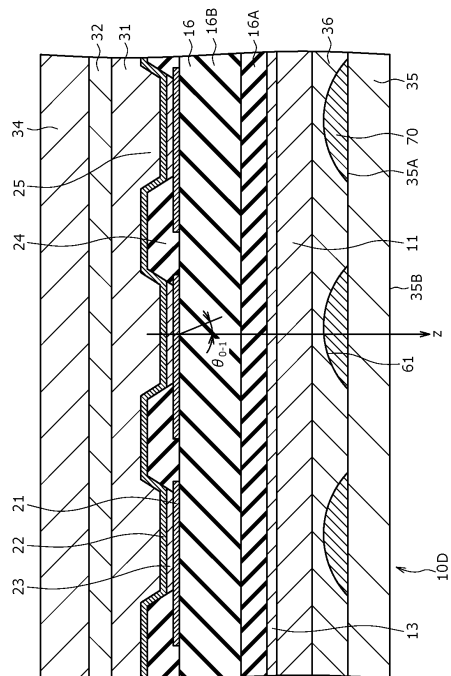




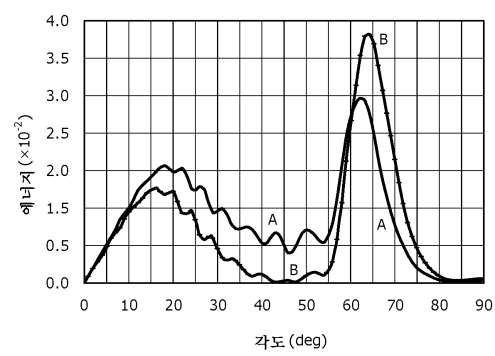
도면9



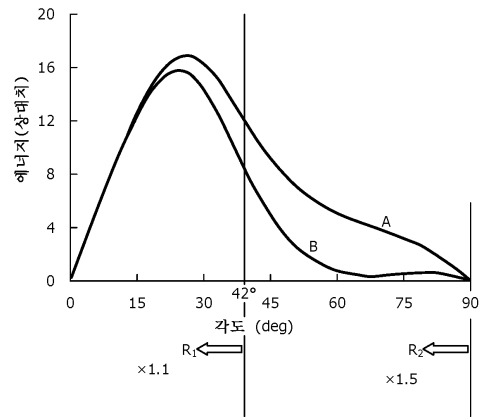
도면10



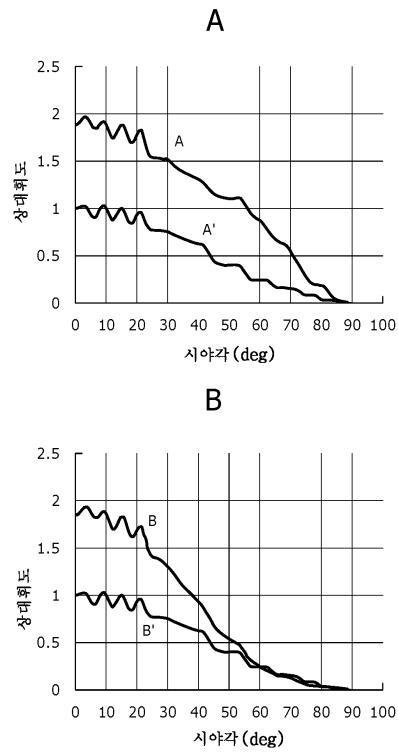
도면11



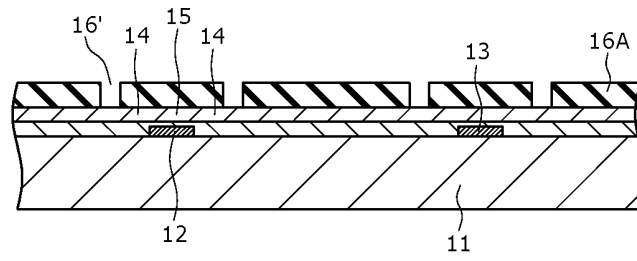
도면12



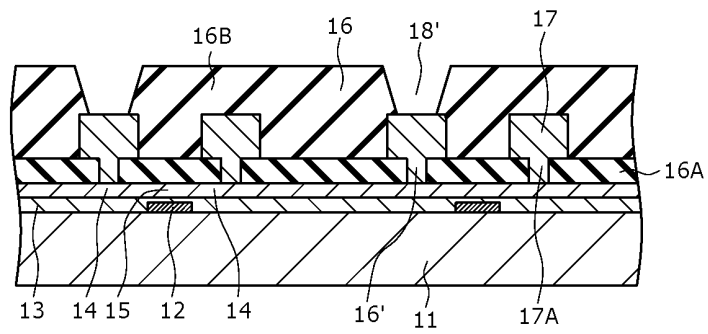
도면13



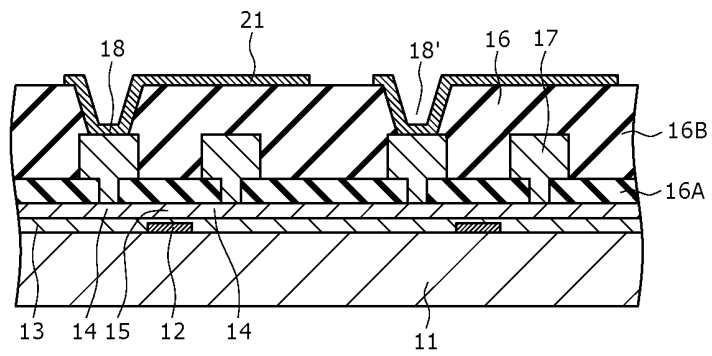
도면14a



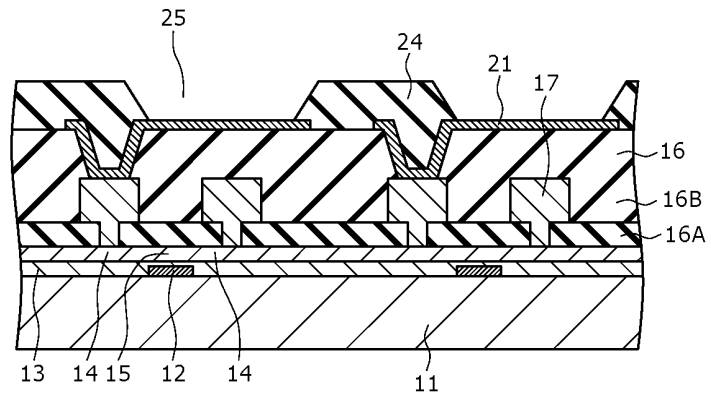
도면14b



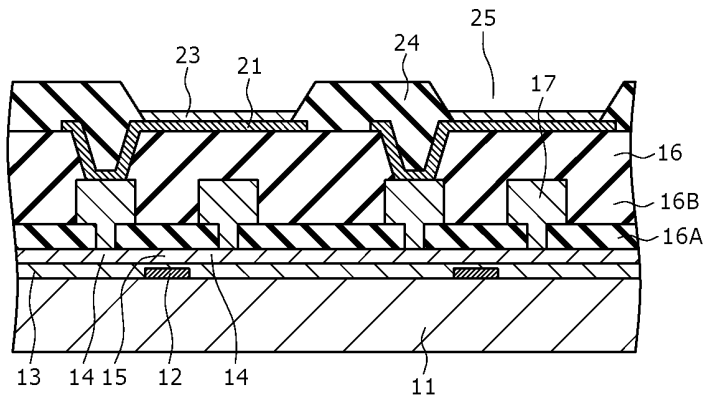
도면14c



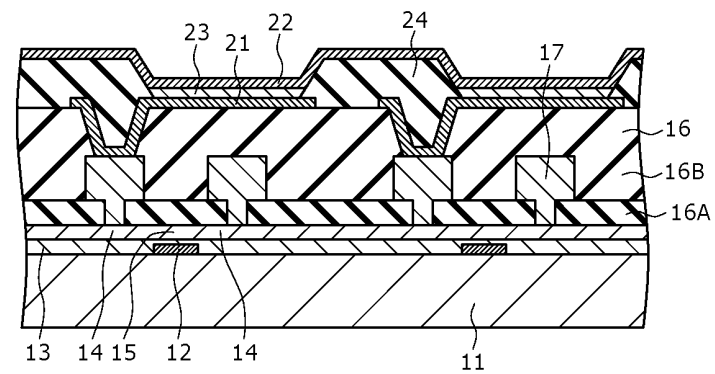
도면14d



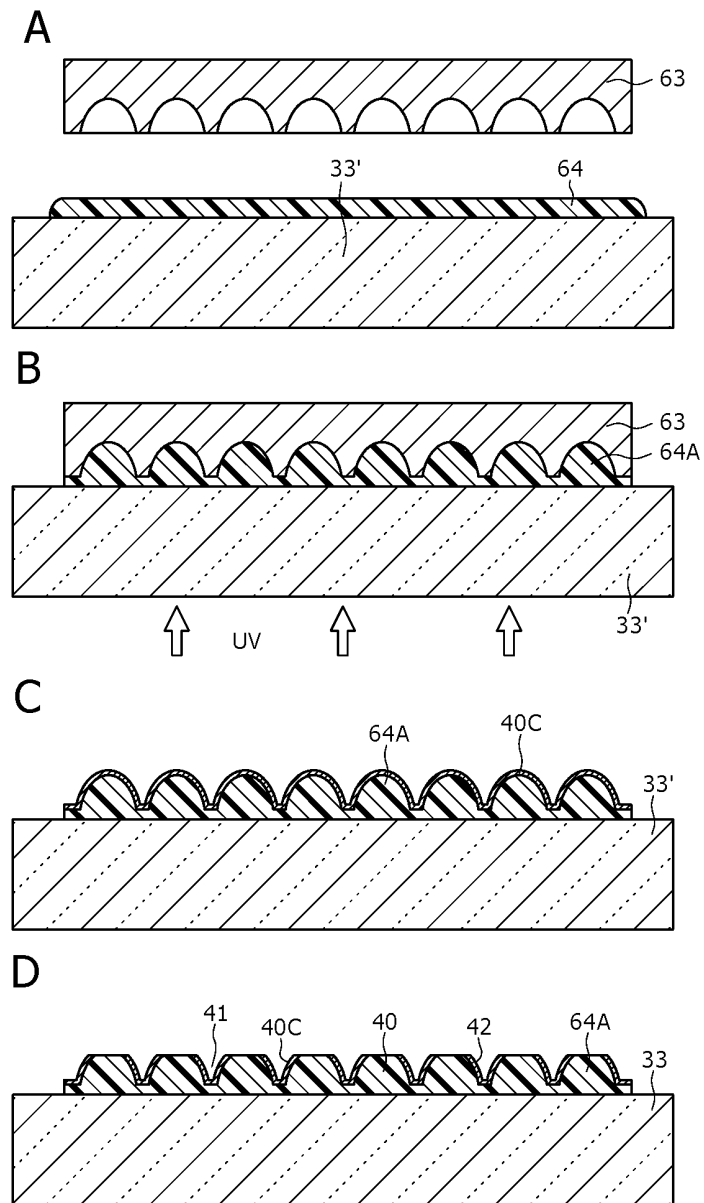
도면14e



도면14f



도면15



|                |                                                                                                                                 |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 显示装置的标题                                                                                                                         |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR101518052B1</a>                                                                                                   | 公开(公告)日 | 2015-05-06 |
| 申请号            | KR1020080079761                                                                                                                 | 申请日     | 2008-08-14 |
| [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         | YAMADA JIRO<br>야마다지로<br>KASHIWABARA MITSUHIRO<br>카시와바라미츠히로<br>FUKUDA TOSHIHIRO<br>후쿠다토시히로<br>ASAKI REO<br>아사키레오<br>KANO GENTARO |         |            |
| 发明人            | 야마다지로<br>카시와바라미츠히로<br>후쿠다토시히로<br>아사키레오<br>카노겐타로                                                                                 |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/28 H01L51/50 H05B33/22                                                                                                   |         |            |
| 优先权            | 2007212956 2007-08-17 JP                                                                                                        |         |            |
| 其他公开文献         | KR1020090018580A                                                                                                                |         |            |

## 摘要(译)

本发明的显示装置包括：(A)包括第一电极的第一界面，具有发光层的有机层和第二电极，第一界面由第一电极和有机层之间的界限定义，并且第二层由有机层之间的界面定义多个发光元件，用于使从界面之间的发光层发射的光谐振，和(B)面对第二电极的第一表面，和位于第一表面的相对表面上的第二表面，并且透明的上基板固定在第二电极上方，和。

