(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년03월17일
(11) 등록번호 10-0948442
(24) 등록일자 2010년03월11일

(51) Int. Cl.
H05B 33/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2003-0068557
(22) 출원일자 2003년10월02일
심사청구일자 2008년10월02일
(65) 공개번호 10-2004-0031608
(43) 공개일자 2004년04월13일
(30) 우선권주장
JP-P-2002-00292082 2002년10월04일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR100740793 B1
JP11317289 A
JP2002289358 A
JP2002134273 A
전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
(72) 발명자
야마다지로
일본도꾜도시나가와꾸기따시나가와6쪼메7-35소니가부시끼가이샤내
아사이노부또시
일본도꾜도시나가와꾸기따시나가와6쪼메7-35소니가부시끼가이샤내
다무라신이찌로
일본도꾜도시나가와꾸기따시나가와6쪼메7-35소니가부시끼가이샤내
(74) 대리인
구영창, 이중희, 장수길

심사관 : 추장희

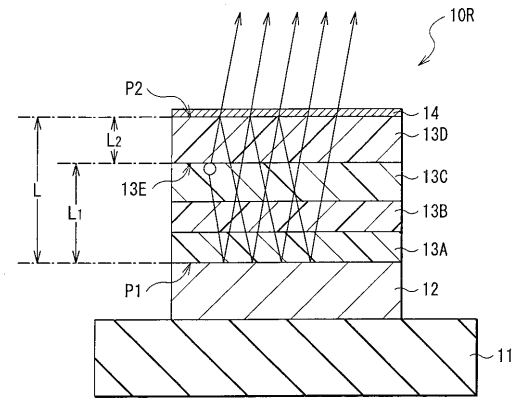
(54) 표시 소자 및 그것을 이용한 표시 장치

(57) 요 약

광의 추출 효율을 높인 표시 소자 및 표시 장치를 제공한다.

발광층의 최대 발광 위치와 제1 단부간의 광학적 거리 L_1은, $L_1=tL_1+a_1$, $(2tL_1)/\lambda=-\Phi_1/(2\pi)+m_1$을 만족한다. 최대 발광 위치와 제2 단부간의 광학적 거리 L_2는 $L_2=tL_2+a_2$, $(2tL_2)/\lambda=-\Phi_2/(2\pi)+m_2$를 만족한다. tL_1, tL_2는 제1 단부 또는 제2 단부와 최대 발광 위치간의 이론적 광학 거리, a_1 및 a_2는 발광층에서의 발광 분포에 기초한 보정량, λ는 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장, Φ_1 및 Φ_2는 제1 단부 또는 제2 단부에서 발생하는 반사광의 위상 시프트를 나타내고, m_1 과 m_2는 0 또는 정수이다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

표시 소자에 있어서,

제1 전극과 제2 전극 사이의 발광층과,

상기 발광층에서 발생된 광을 제1 단부와 제2 단부 사이에서 공진시키는 공진기 구조를 포함하며,

상기 제1 단부와 상기 발광층의 최대 발광 위치간의 광학적 거리 L_1은,

$$L_1 = tL_1 + a_1$$

$$(2tL_1)/\lambda = -\Phi_1/(2\pi) + m_1$$

(여기서, tL_1은 상기 제1 단부와 상기 최대 발광 위치간의 이론적 광학 거리, a_1은 상기 발광층에서의 발광 분포에 기초한 보정량, λ은 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장, Φ_1은 상기 제1 단부에서 발생된 반사광의 위상 시프트, m_1은 0 또는 정수를 각각 나타냄)

을 만족하고,

상기 제2 단부와 상기 발광층의 최대 발광 위치간의 광학적 거리 L_2은,

$$L_2 = tL_2 + a_2$$

$$(2tL_2)/\lambda = -\Phi_2/(2\pi) + m_2$$

(여기서, tL_2는 상기 제2 단부와 상기 최대 발광 위치간의 이론적 광학 거리, a_2는 상기 발광층에서의 발광 분포에 기초한 보정량, λ는 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장, Φ_2는 상기 제2 단부에서 발생된 반사광의 위상 시프트, m_2는 0 또는 정수를 각각 나타냄)

를 만족하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 보정량 a_1은,

$$a_1 = b(\log_e(s))$$

(여기서, b는 상기 발광층에서의 발광 분포가 상기 최대 발광 위치로부터 상기 제1 전극의 방향으로 확장되는 경우에는 $2n \le b \le 6n$의 범위 내의 값, 또는 상기 발광 분포가 상기 최대 발광 위치로부터 상기 제2 전극의 방향으로 확장되는 경우에는 $-6n \le b \le -2n$의 범위 내의 값이며, s는 상기 발광층에서의 발광 분포에 관한 물성값(1/e 감쇠 거리)을 나타내고, n은 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ에서의 상기 제1 단부와 상기 제2 단부간의 평균 굴절율임)

를 만족하고,

상기 보정량 a_2는,

$$a_2 = -a_1$$

를 만족하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에, 상기 발광층을 포함하는 유기층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 4

표시 장치에 있어서,

제1 전극과 제2 전극 사이의 발광층과, 상기 발광층에서 발생된 광을 제1 단부와 제2 단부 사이에서 공진시키는 공진기 구조를 포함하며,

상기 제1 단부와 상기 발광층의 최대 발광 위치간의 광학적 거리 L_1은,

$$L_1 = tL_1 + a_1$$

$$(2tL_1)/\lambda = -\Phi_1/(2\pi) + m_1$$

(여기서, tL_1은 상기 제1 단부와 상기 최대 발광 위치간의 이론적 광학 거리, a_1은 상기 발광층에서의 발광 분포에 기초한 보정량, λ은 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장, Φ_1은 상기 제1 단부에서 발생된 반사광의 위상 시프트, m_1은 0 또는 정수를 각각 나타냄)

을 만족하고,

상기 제2 단부와 상기 발광층의 최대 발광 위치간의 광학적 거리 L_2는,

$$L_2 = tL_2 + a_2$$

$$(2tL_2)/\lambda = -\Phi_2/(2\pi) + m_2$$

(여기서, tL_2은 상기 제2 단부와 상기 최대 발광 위치간의 이론적 광학 거리, a_2는 상기 발광층에서의 발광 분포에 기초한 보정량, λ은 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장, Φ_2는 상기 제2 단부에서 발생된 반사광의 위상 시프트, m_2는 0 또는 정수를 각각 나타냄)

를 만족하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 보정량 a_1은,

$$a_1 = b(\log_e(s))$$

(여기서, b는 상기 발광층에서의 발광 분포가 상기 최대 발광 위치로부터 상기 제1 전극의 방향으로 확장되는 경우에는 $2n \le b \le 6n$의 범위 내의 값, 또는 상기 발광 분포가 상기 최대 발광 위치로부터 상기 제2 전극의 방향으로 확장되는 경우에는 $-6n \le b \le -2n$의 범위 내의 값이며, s는 상기 발광층에서의 발광 분포에 관한 물성값(1/e 감쇠 거리)을 나타내고, n은 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ에서의 상기 제1 단부와 상기 제2 단부간의 평균 굴절율임)

를 만족하고,

상기 보정량 a_2는,

$$a_2 = -a_1$$

를 만족하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에, 상기 발광층을 포함하는 유기층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0030] 본 발명은 표시 소자 및 이것을 이용한 표시 장치에 관한 것으로, 특히 유기 발광 소자와 같은 자발광형의 표시 소자 및 이것을 이용한 표시 장치에 관한 것이다.

[0031] 최근, 액정 디스플레이를 대신하는 표시 장치로서, 유기 발광 소자를 이용한 유기 EL 디스플레이가 주목받고 있다. 유기 EL 디스플레이는 자발광형이기 때문에 시야각이 넓고, 소비 전력이 낮다고 하는 특성을 가지며, 또한 고정밀도의 고속 비디오 신호에 대해서도 충분한 응답성을 갖는 것으로 생각된다. 따라서, 유기 EL 디스플레이에 대한 실용화쪽으로의 개발이 진행되고 있다.

[0032] 지금까지, 유기 발광 소자에 대해서는 공진기 구조를 도입함으로써, 발광색의 색 순도를 향상시키거나 발광 효율을 높이는 등, 발광층에서 발생하는 광을 제어하는 시도가 행해지고 있다(예를 들면, 국제 공개 제01/39554호 참조).

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0033] 그러나, 공진기 구조를 도입한 유기 발광 소자에서의 실제의 광의 추출 효율은, 발광층의 최대 발광 위치가 공진기 구조에서 어디에 존재하는지에 따라 크게 달라진다.

[0034] 본 발명은 이러한 문제점에 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은 발광층에서 발생한 광의 추출 효율을 높일 수 있는 표시 소자 및 이것을 이용한 표시 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

[0035] 본 발명에 따른 표시 소자는 제1 전극과 제2 전극사이에 발광층을 구비함과 함께, 이 발광층에서 발생한 광을 제1 단부와 제2 단부사이에서 공진시키는 공진기 구조를 갖는 것으로서, 제1 단부와 발광층의 최대 발광 위치와의 사이의 광학적 거리 L_1은 수학식 1을 만족하고, 제2 단부와 발광층의 최대 발광 위치와의 사이의 광학적 거리 L_2는 수학식 2를 만족하는 것이다.

수학식 1

$$L_1 = tL_1 + a_1$$

[0036]
$$(2tL_1)/\lambda = -\Phi_1/(2\pi) + m_1$$

[0037] (수학식 중, tL_1은 제1 단부와 최대 발광 위치와의 사이의 이론적 광학 거리, a_1은 발광층에서의 발광 분포에 기초한 보정량, λ는 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장, Φ_1은 제1 단부에서 발생하는 반사광의 위상 시

프트, m_1은 0 또는 정수를 각각 나타냄)

수학식 2

$$L_2 = tL_2 + a_2$$

[0038] $$(2tL_2)/\lambda = -\Phi_2/(2\pi) + m_2$$

[0039] (수학식 중, tL_2는 제2 단부와 최대 발광 위치와의 사이의 이론적 광학 거리, a_2는 발광층에서의 발광 분포에 기초한 보정량, λ는 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장, Φ_2는 제2 단부에서 발생하는 반사광의 위상 시프트, m_2는 0 또는 정수를 각각 나타냄)

[0040] 본 발명에 따른 표시 장치는, 제1 전극과 제2 전극사이에 발광층을 구비함과 함께, 이 발광층에서 발생한 광을 제1 단부와 제2 단부사이에서 공진시키는 공진기 구조를 갖는 표시 소자를 구비한 것으로서, 제1 단부와 발광층의 최대 발광 위치와의 사이의 광학적 거리 L_1은 수학식 3을 만족하고, 제2 단부와 발광층의 최대 발광 위치와의 사이의 광학적 거리 L_2는 수학식 4를 만족하는 것이다.

수학식 3

$$L_1 = tL_1 + a_1$$

[0041] $$(2tL_1)/\lambda = -\Phi_1/(2\pi) + m_1$$

[0042] (수학식 중, tL_1은 제1 단부와 최대 발광 위치와의 사이의 이론적 광학 거리, a_1은 발광층에서의 발광 분포에 기초한 보정량, λ은 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장, Φ_1은 제1 단부에서 발생하는 반사광의 위상 시프트, m_1은 0 또는 정수를 각각 나타냄)

수학식 4

$$L_2 = tL_2 + a_2$$

[0043] $$(2tL_2)/\lambda = -\Phi_2/(2\pi) + m_2$$

[0044] (수학식 중, tL_2는 제2 단부와 최대 발광 위치와의 사이의 이론적 광학 거리, a_2는 발광층에서의 발광 분포에 기초한 보정량, λ는 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장, Φ_2는 제2 단부에서 발생하는 반사광의 위상 시프트, m_2는 0 또는 정수를 각각 나타냄)

[0045] 본 발명에 따른 표시 소자에서는, 제1 단부와 최대 발광 위치와의 사이의 광학적 거리 L_1이 수학식 1을 만족하고, 제2 단부와 최대 발광 위치와의 사이의 광학적 거리 L_2가 수학식 2를 만족하기 때문에, 발광층에서 발생한 광이 제1 단부 또는 제2 단부에서 반사하여 발광 위치에 되돌아왔을 때에, 그 복귀광의 위상이 발광 시의 위상과 동일하게 된다. 따라서, 발생하는 광과, 제1 단부와 제2 단부와의 사이에서 반사하는 광이 서로 강하게 하는 관계가 되어, 발광층에서 발생한 광이 효율적으로 추출된다.

[0046] 본 발명에 따른 표시 장치에서는 본 발명에 따른 표시 소자를 이용하기 때문에, 발광층에서 발생한 광의 추출 효율이 향상된다.

[0047] 본 발명은 다른 및 추가의 목적, 특징 및 이점들은 다음 설명으로부터 보다 명확하게 나타날 것이다.

[0048] <발명의 실시예>

[0049] 이하, 본 발명의 실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0050] <제1 실시예>

[0051] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 표시 소자인 유기 발광 소자를 이용한 표시 장치의 단면 구조를 나타낸 것이다. 이 표시 장치는 극박형의 유기 발광 컬러 디스플레이 장치 등으로서 이용되는 것으로, 예를 들면 구동 패널(10)과 밀봉 패널(20)이 대향 배치되고, 접착층(30)에 의해 전체면이 접합되어 있다. 구동 패널(10)은, 유리 등의 절연 재료로 이루어지는 구동용 기판(11) 위에 적색의 광을 발생하는 유기 발광 소자(10R)와, 녹색의 광을 발생하는 유기 발광 소자(10G)와, 청색의 광을 발생하는 유기 발광 소자(10B)가 순서대로 전체적으로 매트릭스 형상으로 형성되어 있다.

[0052] 이 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)는, 예를 들면 구동용 기판(11)측에서부터, 양극으로서의 제1 전극(12), 유기층(13), 및 음극으로서의 제2 전극(14)이 이 순서대로 적층된 구조로 되어 있다.

[0053] 제1 전극(12)은 반사층으로서의 기능도 겸하고 있으며, 될 수 있는 한 높은 반사율을 갖도록 하는 것이 발광 효율을 높이는 데에 있어서 바람직하다. 예를 들면, 제1 전극(12)을 구성하는 재료로서는, 백금(Pt), 금(Au), 은(Ag), 크롬(Cr) 혹은 텅스텐(W) 등의 일함수가 높은 금속 원소의 단일 물질 또는 합금을 들 수 있고, 제1 전극(12)의 적층 방향의 두께(이하, 단순히 두께라고 함)는 100㎚ 이상 300㎚ 이하로 되는 것이 바람직하다. 합금 재료로서는, 예를 들면 은을 주성분으로 하고, 0.3wt%~1wt%의 팔라듐(Pd)과, 0.3wt%~1wt%의 구리(Cu)를 포함하는 AgPdCu 합금을 들 수 있다.

[0054] 유기층(13)은 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)마다 구성이 다르다. 도 2는 유기 발광 소자(10R)에서의 유기층(13)의 구성을 확대하여 나타낸 것이다. 유기 발광 소자(10R)의 유기층(13)은 정공 주입층(13A), 정공 수송층(13B), 발광층(13C) 및 전자 수송층(13D)이 제1 전극(12)측에서부터 이 순서대로 적층된 구조를 갖고 있다. 정공 주입층(13A) 및 정공 수송층(13B)은 발광층(13C)으로의 정공 주입 효율을 높이기 위한 것이다. 발광층(13C)은 전류의 주입에 의해 광을 발생하는 것이다. 전자 수송층(13D)은 발광층(13C)으로의 전자 주입 효율을 높이기 위한 것이다.

[0055] 유기 발광 소자(10R)의 정공 주입층(13A)은, 예를 들면 두께가 15㎚ 이상 300㎚ 이하로, 4, 4', 4"-트리스(3-메틸페닐아미노) 트리페닐아민(m-MTDATA) 혹은 4, 4', 4"-트리스(2-나프틸페닐아미노) 트리페닐아민(2-TNATA)로 구성되어 있다.

[0056] 유기 발광 소자(10R)의 정공 수송층(13B)은, 예를 들면 두께가 15㎚ 이상 100㎚ 이하이고, 비스[(N-나프틸)-N-페닐]벤지딘(α-NPD) 혹은 도 3에 도시한 화합물로 구성되어 있다.

[0057] 유기 발광 소자(10R)의 발광층(13C)은, 예를 들면 두께가 15㎚ 이상 100㎚ 이하로, 8-퀴놀리놀 알루미늄 복합체(Alq_3)에 2, 6-비스[4-[N-(4-메톡시페닐)-N-페닐]아미노스티릴]나프탈렌-1, 5-디카르보니트릴(BSN-BCN)을 40vol% 혼합한 것으로 구성되어 있다.

[0058] 유기 발광 소자(10R)의 전자 수송층(13D)은 예를 들면, 두께가 15㎚ 이상 100㎚ 이하이고, Alq_3로 구성되어 있다.

[0059] 도 4는 유기 발광 소자(10G, 10B)에서의 유기층(13)의 구성을 확대하여 나타낸 것이다. 유기 발광 소자(10G, 10B)의 유기층(13)은 정공 수송층(13B), 발광층(13C) 및 전자 수송층(13D)이 제1 전극(12)측에서부터 이 순서대로 적층된 구조를 갖고 있다. 유기 발광 소자(10G, 10B)의 정공 수송층(13B)은 정공 주입층으로서의 기능도 갖고 있다.

[0060] 유기 발광 소자(10G)의 정공 수송층(13B)은, 예를 들면 두께가 15㎚ 이상 100㎚ 이하로, 도 3에 도시한 화합물에 의해 구성되어 있다. 유기 발광 소자(10G)의 발광층(13C)은, 예를 들면 두께가 15㎚ 이상 100㎚ 이하로, Alq_3에 쿠마린6(Coumarin6)을 3vol% 혼합한 것으로 구성되어 있다. 유기 발광 소자(10G)의 전자 수송층(13D)은, 예를 들면 두께가 15㎚ 이상 100㎚ 이하이며, Alq_3에 의해 구성되어 있다.

[0061] 유기 발광 소자(10B)의 정공 수송층(13B)은, 예를 들면 두께가 15㎚ 이상 100㎚ 이하로, 도 3에 도시한 화합물에 의해 구성되어 있다. 유기 발광 소자(10B)의 발광층(13C)은, 예를 들면 두께가 15㎚ 이상 100㎚ 이하이며, 스피로 6Φ(spiro6Φ)에 의해 구성되어 있다. 유기 발광 소자(10B)의 전자 수송층(13D)은 예를 들면 두께가 15㎚ 이상 100㎚ 이하이며, Alq_3에 의해 구성되어 있다.

[0062] 도 1, 도 2 및 도 4에 도시한 제2 전극(14)은, 예를 들면 두께가 5㎚ 이상 50㎚ 이하이며, 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 나트륨(Na) 등의 일함수가 작은 금속 원소의 단일 물질 또는 합금으로 구성된다. 그 중에서도, 마그네슘과 은과의 합금(MgAg 합금)이 바람직하고, 마그네슘과 은과의 체적비는 Mg:Ag=5:1~30:1이 바람

직하다.

[0063] 제2 전극(14)은, 또한 반투과성 반사층으로서의 기능을 겸하고 있다. 즉, 이 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)는, 제1 전극(12)의 발광층(13C)측의 단부면을 제1 단부 P1, 제2 전극(14)의 발광층(13C)측의 단부면을 제2 단부 P2로 하고, 유기층(13)을 공진부로 하여, 발광층(13C)에서 발생한 광을 공진시켜 제2 단부 P2측으로부터 추출하는 공진기 구조를 갖고 있다. 이와 같이, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)가 공진기 구조를 갖게 하면, 발광층(13C)에서 발생한 광이 다중 간섭을 일으켜서, 일종의 협대역 필터로서 작용함으로써, 추출되는 광의 스펙트럼의 반값폭이 감소하고, 색 순도를 향상시킬 수 있기 때문에 바람직하다. 또한, 밀봉 패널(20)로부터 입사한 외광에 대해서도 다중 간섭에 의해 감쇠시킬 수 있어, 후술하는 컬러 필터(22)(도 1 참조)와의 조합에 의해 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에서의 외광의 반사율을 매우 작게 할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0064] 그를 위해서는, 공진기의 제1 단부 P1과 제2 단부 P2와의 사이의 광학적 거리 L은 수학식 5을 만족하도록 하여, 공진기의 공진 파장(추출되는 광의 스펙트럼의 피크 파장)과, 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장을 일치시키는 것이 바람직하다. 광학적 거리 L은 실제로는 수학식 5를 만족하는 플러스의 최소값이 되도록 선택하는 것이 바람직하다.

수학식 5

[0065] $$(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi) = m$$

[0066] (수학식 중, L은 제1 단부 P1과 제2 단부 P2와의 사이의 광학적 거리, Φ는 제1 단부 P1에서 발생하는 반사광의 위상 시프트 Φ_1과 제2 단부 P2에서 발생하는 반사광의 위상 시프트 Φ_2와의 합($\Phi=\Phi_1+\Phi_2$)(rad), λ는 제2 단부 P2측으로부터 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장, m은 L이 플러스가 되는 정수를 각각 나타낸다. 또, 수학식 5에서 L 및 λ은 단위가 공통되면 되지만, 예를 들면 (㎚)을 단위로 함)

[0067] 또한, 도 2 및 도 4에 도시한 바와 같이, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에서는, 발광층(13C)의 최대 발광 위치(13E)와 제1 단부 P1과의 사이의 광학적 거리 L_1이 수학식 6을 만족하고, 최대 발광 위치(13E)와 제2 단부 P2와의 사이의 광학적 거리 L_2가 수학식 7을 만족하도록 조정되어 있다. 여기서, 최대 발광 위치(13E)는, 발광 영역 중에 가장 발광 강도가 큰 위치를 말한다. 예를 들면, 발광층(13C)의 제1 전극(12)측과 제2 전극(14)측과의 양쪽의 계면에서 발광하는 경우에는 그 중 발광 강도가 큰 쪽의 계면이다. 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)를 상술한 재료에 의해 각각 구성하는 경우에는, 유기 발광 소자(10R)에 대해서는 제1 전극(12)측의 계면에서도 발광하지만, 제2 전극(14)측쪽이 크기 때문에, 최대 발광 위치(13E)는 제2 전극(14)측의 계면이 된다. 유기 발광 소자(10G, 10B)에 대해서는 제2 전극(14)측에서 거의 발광하지 않기 때문에, 최대 발광 위치(13E)는 제1 전극(12)측의 계면으로 된다.

수학식 6

$$L_1 = tL_1 + a_1$$

[0068] $$(2tL_1)/\lambda = -\Phi_1/(2\pi) + m_1$$

[0069] (수학식 중, tL_1은 제1 단부 P1과 최대 발광 위치(13E)와의 사이의 이론적 광학 거리, a_1은 발광층(13C)에서의 발광 분포에 기초한 보정량, λ은 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장, Φ_1은 제1 단부 P1에서 발생하는 반사광의 위상 시프트(rad), m_1은 0 또는 정수를 각각 나타냄)

수학식 7

$$L_2 = tL_2 + a_2$$

[0070] $$(2tL_2)/\lambda = -\Phi_2/(2\pi) + m_2$$

[0071] (수학식 중, tL_2은 제2 단부 P2와 최대 발광 위치(13E)와의 사이의 이론적 광학 거리, a_2는 발광층(13C)에서의 발광 분포에 기초한 보정량, λ은 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장, Φ_2는 제2 단부 P2에서 발생하는 반사광의 위상 시프트(rad), m_2는 0 또는 정수를 각각 나타냄)

[0072] 수학식 6은 발광층(13C)에서 발생한 광 중 제1 전극(12)쪽을 향하는 광이 제1 단부 P1에서 반사하여 되돌아왔을 때에, 그 복귀광의 위상과 발광 시의 위상이 동일해져서, 발광한 광 중 제2 전극(14)쪽을 향하는 광과 서로 강하게 하는 관계가 되도록 하기 위한 것이다. 또한, 수학식 7은 발광층(13C)에서 발생한 광 중 제2 전극(14)쪽을 향하는 광이 제2 단부 P2로 반사하여 되돌아왔을 때에, 그 복귀광의 위상과 발광 시의 위상이 동일해져서, 발광한 광 중 제1 전극(12)쪽을 향하는 광과 서로 강하게 하는 관계가 되도록 하기 위한 것이다.

[0073] 수학식 6의 이론적 광학 거리 tL_1 및 수학식 7의 이론적 광학 거리 tL_2는, 발광 영역에 확대가 없다고 생각한 경우에, 제1 단부 P1 또는 제2 단부 P2에서의 위상 변화량과, 진행함으로써의 위상 변화량이 서로 상쇄되어, 복귀광의 위상과 발광 시의 위상이 동일해지는 이론치이다. 단, 발광 부분에는 통상 확대가 있기 때문에, 수학식 6 및 수학식 7에서는 발광 분포에 기초한 보정량 a_1, a_2가 가해지고 있다.

[0074] 보정량 a_1, a_2는 발광 분포에 따라 다르지만, 본 실시예와 같이, 최대 발광 위치(13E)가 발광층(13C)의 제2 전극(14)측에 있어, 발광 분포가 최대 발광 위치(13E)로부터 제1 전극(12)측으로 넓어지고 있는 경우, 또는 최대 발광 위치(13E)가 발광층(13C)의 제1 전극(12)측에 있어, 발광 분포가 최대 발광 위치(13E)에서부터 제2 전극(14)측으로 넓어져 있는 경우에는, 예를 들면 수학식 8 및 수학식 9에 의해 구해진다.

수학식 8

[0075] $$a_1 = b(\log_e(s))$$

[0076] (수학식 중, b는 발광층(13C)에서의 발광 분포가 최대 발광 위치(13E)로부터 제1 전극(12)의 방향으로 넓어져 있는 경우에는 $2n \le b \le 6n$의 범위 내의 값, 최대 발광 위치(13E)로부터 제2 전극(14)의 방향으로 넓어져 있는 경우에는 $-6n \le b \le -2n$의 범위 내의 값이며, s는 발광층(13C)에서의 발광 분포에 관한 물성값(1/e 감쇠 거리), n은 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ에서의 제1 단부 P1과 제2 단부 P2와의 사이의 평균 굴절율임)

수학식 9

[0077] $$a_2 = -a_1$$

[0078] 수학식 8에서의 물성값 s는, 발광층(13C)에서의 발광 분포, 즉 발광층(13C)의 최대 발광 위치(13E)가 되는 계면에서부터 발광층(13C)의 다른 쪽의 계면 방향으로 x만큼 떨어진 위치에서의 발광 강도 I를 나타내는 수학식 2에 의해 주어지는 것이다. 발광 분포는 발광층(13C) 혹은 차지 밸런스 등의 요인에 의해 변화하고, 그에 따라 물성값 s도 다르다. 예를 들면, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)를 상술한 재료에 의해 각각 구성하는 경우에는 유기 발광 소자(10R)에 대해서는 제2 전극(14)측의 s가 15㎚ 이상 35㎚ 이하, 제1 전극(12)측의 s가 2㎚ 이상 10㎚ 이하, 유기 발광 소자(10G)에 대해서는 제1 전극(12)측의 s가 15㎚ 이상 30㎚ 이하, 유기 발광 소자(10B)에 대해서는 제1 전극(12)측의 s가 10㎚ 이상 25㎚ 이하이다. 이 물성값 s는 실측에 의해 얻어진다.

수학식 10

[0079] $$I = e^{(-x/s)}$$

[0080] 도 5는 수학식 5이 성립되는 조건으로, 제2 단부 P2와 최대 발광 위치(13E)와의 사이의 거리를 바꾼 경우의 휘도의 시뮬레이션 결과를 나타내는 것이다. 또, 유기 발광 소자는 크롬으로 이루어지는 제1 전극(12), α-NPD로 이루어지는 정공 수송층(13B), 쿠마린6을 혼합한 Alq_3으로 이루어지는 발광층(13C), Alq_3으로 이루어지는 전자 수송층(13D), 및 MgAg 합금으로 이루어지는 제2 전극(14)을 순서대로 적층한 구성으로 하고, 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ는 535㎚로 하였다. 이 경우, 제1 단부 P1에서 발생하는 반사광의 위상 시프트 Φ_1은 -2.6rad, 제2 단부 P2에서 발생하는 반사광의 위상 시프트 Φ_2는 -2.2 rad이고, 최대 발광 위치(13E)는

발광층(13C)과 정공 수송층(13B)과의 계면이 된다.

[0081] 도 5에 도시한 바와 같이, s=1nm로 한 경우, 즉 발광 영역에 확대가 없다고 한 경우에는, 제2 단부 P2와 최대 발광 위치(13E)와의 거리가 대략 53nm, 즉 광학적 거리 L_2가 53n(nm)근방에서 휘도가 최대가 된다. 이것은 수학식 7에 의해 구해진 제2 단부 P2와 최대 발광 위치(13E)와의 사이의 이론적 광학 거리 tL_2의 값, 53n(nm)와 일치하고 있다. 단, s=23nm로 한 경우, 즉 발광 영역에 확대를 갖게 한 경우에는 광학적 거리 L_2가 67n(nm) 근변에서 휘도가 최대가 된다. 즉, 발광 분포에 기초한 보정이 필요하다는 것을 알 수 있다.

[0082] 도 6은 수학식 5가 성립되는 조건으로, s의 값과, 발광 강도가 최대가 되는 제2 단부 P2와 최대 발광 위치(13E)사이의 거리와의 관계를, 발광층(13C)의 두께가 30nm 및 50nm인 경우에 대하여 각각 나타낸 것이다. 또, 유기 발광 소자의 구성 및 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ는, 도 5에 도시한 경우와 동일하다. 또한, 도 6에는 수학식 7에 의해 구해진 이론적 광학 거리 tL_2에 수학식 8 및 수학식 9에서 구해지는 보정량 a_2의 최소값 또는 최대값을 더한 값, 즉 $(53+2\log_e(s))n$ 및 $(53+6\log_e(s))n$도 함께 나타난다.

[0083] 도 6에 도시한 바와 같이, 발광 강도가 최대가 되는 제2 단부 P2와 최대 발광 위치(13E)와의 사이의 거리는 s의 값이 커짐에 따라서 증가하고, 발광층(13C)의 두께에 의해 일정한 값에 근접하고 있다. 이 곡선은 $tL_2+b(\log_e(s))$에 근사되고, 발광층(13C)의 두께가 30nm 및 50nm인 경우도, 발광 강도가 최대가 되는 제2 단부 P2와 최대 발광 위치(13E)와의 사이의 거리는 $53+2\log_e(s)$와 $53+6\log_e(s)$와의 사이에 위치한다. 발광층(13C)의 두께는 일반적으로 30nm 이상 50nm 이하의 범위에 있으므로, 수학식 8 및 수학식 9에 도시한 바와 같이, 광학적 거리 L_2를 $tL_2+2\log_e(s)n$ 이상, $tL_2+5\log_e(s)n$ 이하의 범위 내로 하면 바람직한 것을 알 수 있다. 또, 발광층(13C)에서의 발광 분포가 최대 발광 위치(13E)로부터 제1 전극(12)의 방향으로 넓어져 있는 경우에는 b의 부호가 반대가 되는 것을 제외하고 동일하다.

[0084] 따라서, 수학식 5 내지 수학식 9를 만족하는 유기 발광 소자(10R)의 구체적인 구성으로서는, 예를 들면 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ를 635nm로 하는 경우, 크롬으로 이루어지는 제1 전극(12), 2-TNATA로 이루어지는 두께 32nm의 정공 주입층(13A), 도 3에 도시한 화합물로 이루어지는 두께 37nm의 정공 수송층(13B), BSN-BCN을 40vol% 혼합한 Alq_3으로 이루어지는 두께 25nm의 발광층(13C), Alq_3으로 이루어지는 두께 48nm의 전자 수송층(13D), 및 MgAg 합금으로 이루어지는 두께 12nm의 제2 전극(14)을 순서대로 적층한 것을 예로 들 수 있다. 이 경우, s는 30nm이다.

[0085] 또한, 유기 발광 소자(10R)의 다른 구성예로서는, 예를 들면 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ를 635nm로 하는 경우, AgPdCu 합금으로 이루어지는 제1 전극(12), 2-TNATA로 이루어지는 두께 18nm의 정공 주입층(13A), 도 3에 도시한 화합물로 이루어지는 두께 37nm의 정공 수송층(13B), BSN-BCN을 40vol% 혼합한 Alq_3으로 이루어지는 두께 25nm의 발광층(13C), Alq_3으로 이루어지는 두께 48nm의 전자 수송층(13D), 및 MgAg 합금으로 이루어지는 두께 12nm의 제2 전극(14)을 순서대로 적층한 것을 들 수 있다. 이 경우, s는 30nm이다.

[0086] 수학식 5 내지 수학식 9를 만족하는 유기 발광 소자(10G)의 구체적인 구성으로서는, 예를 들면 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ를 535nm로 하는 경우, 크롬으로 이루어지는 제1 전극(12), 도 3에 도시한 화합물로 이루어지는 두께 55nm의 정공 수송층(13B), 쿠마린6을 3vol% 혼합한 Alq_3으로 이루어지는 두께 30nm의 발광층(13C), Alq_3으로 이루어지는 두께 33nm의 전자 수송층(13D), 및 MgAg 합금으로 이루어지는 두께 12nm의 제2 전극(14)을 순서대로 적층한 것을 예로 들 수 있다. 이 경우, Φ는 -4.8rad, L은 117n(nm), Φ_1은 -2.6 rad, tL_1는 64n(nm), L_1 은 50n(nm), s는 23nm, Φ_2는 -2.2rad, tL_2는 53n(nm), L_2은 67n(nm), 제1 단부 P1과 제2 단부 P2와의 사이, 즉 유기층(13)의 평균 굴절율 n은 1.7이다.

[0087] 또한, 유기 발광 소자(10G)의 다른 구성예로서는, 예를 들면 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ를 535nm로 하는 경우, AgPdCu 합금으로 이루어지는 제1 전극(12), 도 3에 도시한 화합물로 이루어지는 두께 39nm의 정공 수송층(13B), 쿠마린6을 3vol% 혼합한 Alq_3으로 이루어지는 두께 30nm의 발광층(13C), Alq_3으로 이루어지는 두께 33nm의 전자 수송층(13D), 및 MgAg 합금으로 이루어지는 두께 12nm의 제2 전극(14)을 순서대로 적층한 것을 예로 들 수 있다. 이 경우, s는 23nm이다.

[0088] 수학식 5 내지 수학식 9를 만족하는 유기 발광 소자(10B)의 구체적인 구성으로서는, 예를 들면 추출하고자 하는

광의 스펙트럼의 피크 파장 λ를 450㎚로 하는 경우, 크롬으로 이루어지는 제1 전극(12), 도 3에 도시한 화합물로 이루어지는 두께 36㎚의 정공 수송층(13B), 스피로6Φ로 이루어지는 두께 34㎚의 발광층(13C), Alq_3으로 이루어지는 두께 12㎚의 전자 수송층(13D), 및 MgAg 합금으로 이루어지는 두께 12㎚의 제2 전극(14)을 순서대로 적층한 것을 예로 들 수 있다.

[0089] 또한, 유기 발광 소자(10B)의 다른 구성예로서는, 예를 들면 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ를 450㎚로 하는 경우, AgPdCu 합금으로 이루어지는 제1 전극(12), 도 3에 도시한 화합물로 이루어지는 두께 20㎚의 정공 수송층(13B), 스피로 6Φ로 이루어지는 두께 34㎚의 발광층(13C), Alq_3으로 이루어지는 두께 12㎚의 전자 수송층(13D), 및 MgAg 합금으로 이루어지는 두께 12㎚의 제2 전극(14)을 순서대로 적층한 것을 예로 들 수 있다.

[0090] 도 1에 도시한 밀봉 패널(20)은 구동 패널(10)의 제2 전극(14)측에 위치하고 있고, 접착층(30)과 함께 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)를 밀봉하는 밀봉용 기판(21)을 갖고 있다. 밀봉용 기판(21)은 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에서 발생한 광에 대하여 투명한 유리 등의 재료에 의해 구성되어 있다. 밀봉용 기판(21)에는, 예를 들면 컬러 필터(22)가 제공되고 있고, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에서 발생한 광을 추출함과 함께, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B) 및 그 사이의 배선에서 반사된 외광을 흡수하고, 콘트라스트를 개선하도록 되어 있다.

[0091] 컬러 필터(22)는 밀봉용 기판(21) 중 어느 쪽측 상에 제공되어도 되지만, 구동 패널(10)측에 제공되는 것이 바람직하다. 컬러 필터(22)가 표면에 노출되지 않고, 접착층(30)에 의해 보호 할 수 있기 때문이다. 컬러 필터(22)는 적색 필터(22R), 녹색 필터(22G) 및 청색 필터(22B)를 갖고 있고, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에 대응하여 순서대로 배치되어 있다.

[0092] 적색 필터(22R), 녹색 필터(22G) 및 청색 필터(22B)는, 각각 예를 들면 구형 형상으로 간극없이 형성되어 있다. 이들 적색 필터(22R), 녹색 필터(22G) 및 청색 필터(22B)는, 안료를 혼입한 수지에 의해 각각 구성되어 있고, 안료를 선택함으로써, 목적으로 하는 적, 녹 혹은 청의 파장 영역에서의 광 투과율이 높고, 다른 파장 영역에서의 광 투과율이 낮아지도록 조정되어 있다.

[0093] 또한, 컬러 필터(22)에서의 투과율이 높은 파장 범위와, 공진기 구조로부터 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ와는 일치하고 있다. 이에 의해, 밀봉 패널(20)로부터 입사하는 외광 중, 추출하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ와 같은 파장을 갖는 것만이 컬러 필터(22)를 투과하고, 그 외의 파장의 외광이 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에 침입하는 것이 방지된다.

[0094] 이 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)는, 예를 들면 다음과 같이 하여 제조할 수 있다.

[0095] 도 7 및 도 8은 이 표시 장치의 제조 방법을 공정순으로 나타내는 것이다. 우선, 도 7a에 도시한 바와 같이, 상술한 재료로 이루어지는 구동용 기판(11) 위에, 예를 들면 직류 스퍼터링에 의해 상술한 재료로 이루어지는 제1 전극(12)을 상술한 두께로 성막하고, 예를 들면 리소그래피 기술을 이용하여 선택적으로 에칭하고, 소정의 형상으로 패터닝한다. 그 후, 동일하게 도 7a에 도시한 바와 같이, 예를 들면 증착법에 의해, 상술한 두께 및 재료로 이루어지는 정공 주입층(13A), 정공 수송층(13B), 발광층(13C), 전자 수송층(13D) 및 제2 전극(14)을 순차 성막하고, 도 2 및 도 4에 도시한 바와 같은 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)를 형성한다. 이에 의해, 구동 패널(10)이 형성된다.

[0096] 또한 도 7b에 도시한 바와 같이, 예를 들면 상술한 재료로 이루어지는 밀봉용 기판(21) 위에, 적색 필터(22R)의 재료를 스핀 코팅 등에 의해 도포하고, 포토리소그래피 기술에 의해 패터닝하여 소성함으로써 적색 필터(22R)를 형성한다. 계속해서, 동일하게 도 7b에 도시한 바와 같이, 적색 필터(22R)와 마찬가지로 하여, 청색 필터(22B) 및 녹색 필터(22G)를 순차 형성한다. 이에 의해, 밀봉 패널(20)이 형성된다.

[0097] 밀봉 패널(20) 및 구동 패널(10)을 형성한 후, 도 8a에 도시한 바와 같이, 유기 전계 발광 소자(10R, 10G, 10B) 위에, 접착층(30)을 형성한다. 그 후, 도 8b에 도시한 바와 같이, 구동 패널(10)과 밀봉 패널(20)을 접착층(30)을 개재하여 접합한다. 그 때, 밀봉 패널(20) 중 컬러 필터(22)를 형성한 측의 면을, 구동 패널(10)과 대향시켜서 배치하는 것이 바람직하다. 이상에 의해, 구동 패널(10)과 밀봉 패널(20)이 접착되고, 도 1 내지 도 4에 도시한 표시 장치가 완성된다.

[0098] 이 표시 장치에서는, 제1 전극(12)과 제2 전극(14)과의 사이에 소정의 전압이 인가되면, 발광층(13b)에 전류가 주입되고, 정공과 전자가 재결합함으로써, 발광이 발생한다. 이 광은 제1 전극(12)과 제2 전극(14)과의 사이에

서 다중 반사하고, 제2 전극(14), 컬러 필터(22) 및 밀봉용 기판(21)을 투과하여 추출된다. 이 때, 최대 발광 위치(13E)와 제1 단부 P1과의 사이의 광학적 거리 L_1이 수학식 6을 만족하기 때문에, 발생한 광 중 제1 전극(12)쪽을 향하는 광에 관해서는, 제1 단부 P1에서 반사하여 되돌아왔을 때의 위상이 발광한 광 중 제2 전극(14)쪽을 향하는 광의 위상과 동일하게 되어 서로 강화시키는 관계가 된다. 또한, 최대 발광 위치(13E)와 제2 단부 P2와의 사이의 광학적 거리 L_2가 수학식 7을 만족하기 때문에, 발생한 광 중 제2 전극(14)쪽을 향하는 광에 관해서는, 제2 단부 P2에서 반사하여 되돌아온 광의 위상이, 발광한 광 중 제1 전극(12)쪽을 향하는 광의 위상과 동일하게 되어 서로 강화시키는 관계가 된다. 따라서, 발광층(13C)에서 발생한 광이 효율적으로 추출된다.

[0099] 이와 같이, 본 실시예에 따르면, 최대 발광 위치(13E)와 제1 단부 P1과의 사이의 광학적 거리 L_1이 수학식 6을 만족하고, 최대 발광 위치(13E)와 제2 단부 P2와의 사이의 광학적 거리 L_2가 수학식 7을 만족하도록 하였기 때문에, 발광층(13C)에서 발생한 광의 위상과, 제1 단부 P1 또는 제2 단부 P2에서 반사하여 발광 위치로 되돌아온 복귀광의 위상을 동일하게 할 수 있다. 따라서, 제1 단부 P1과 제2 단부 P2와의 사이에서 반사하는 광과, 발생하는 광을, 상호 서로 강화시키는 관계로 할 수 있어, 발광층(13C)에서 발생한 광의 추출 효율을 향상시킬 수 있다.

[0100] [제2 실시예]

[0101] 다음에, 본 발명의 제2 실시예에 따른 표시 장치에 대하여 설명한다. 이 표시 장치는, 제1 실시예의 표시 장치의 유기 발광 소자(10G) 대신에, 도 9에 도시한 바와 같은 구성의 유기층(43)을 갖는 유기 발광 소자(40G)를 갖는 것을 제외하고는, 제1 실시예에서 도 1을 참조하여 설명한 표시 장치와 동일하다. 또한, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 제조할 수 있고, 마찬가지로 작용하여 마찬가지의 효과를 얻을 수 있다. 따라서, 동일한 구성 요소에는 동일한 부호를 붙여, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0102] 유기 발광 소자(40G)는 소위 인광 그린 디바이스로, 발광층(43C)의 제2 전극(14)측의 계면에서 주로 발광하는 것이다. 즉, 최대 발광 위치(43E)는 발광층(43C)의 제2 전극(14)측의 계면이다. 또한, 유기 발광 소자(40G)는 유기층(43)의 구성이 다른 것을 제외하고는 유기 발광 소자(10G)와 동일한 구성을 갖고 있다. 유기층(43)은 제1 전극(12)측으로부터, 예를 들면 2-TNATA로 이루어지는 정공 주입층(43A), 도 3에 도시한 화합물로 이루어지는 정공 수송층(43B), 4, 4'-비스(카르바졸-9-일)비페닐(CBP)에 트리스[2-(2-피리디닐)페닐-C, N]- 이리듐(Irppy)을 5vol% 혼합한 것에 의해 구성된 발광층(43C), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라이트)(p-페닐페놀라이트) 알루미늄(III)(BAlq)으로 이루어지는 정공 블록층(43F), 및 Alq_3으로 이루어지는 전자 수송층(43D)을 순서대로 적층한 구성을 갖고 있다.

[0103] 공진기의 제1 단부 P1과 제2 단부 P2와의 사이의 광학적 거리 L, 최대 발광 위치(43E)와 제1 단부 P1과의 사이의 광학적 거리 L_1, 및 최대 발광 위치(43E)와 제2 단부 P2와의 사이의 광학적 거리 L_2는, 제1 실시예와 마찬가지로 수학식 5 내지 수학식 9를 만족하는 것이 바람직하다.

[0104] 수학식 5 내지 수학식 9를 만족하는 구체적인 구성으로서는, 예를 들면 상술한 재료에 의해 유기층(43)을 구성하고, 추출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ를 520㎚로 하는 경우, 정공 주입층(43A)의 두께를 15㎚, 정공 수송층(43B)의 두께를 25㎚, 발광층(43C)의 두께를 30㎚, 정공 블록층(43F)의 두께를 10㎚, 전자 수송층(43D)의 두께를 40㎚로 하고, 제1 전극(12)을 크롬에 의해 구성하고, 제2 전극(14)을 두께 12㎚의 MgAg 합금에 의해 구성한 것을 예로 들 수 있다.

[0105] 이상, 실시예를 예를 들어 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시예에 한정되는 것은 아니고, 여러가지 변형이 가능하다. 예를 들면, 상기 실시예에서 설명한 각층의 재료 및 두께, 또는 성막 방법 및 성막 조건 등은 한정되는 것은 아니고, 다른 재료 및 두께로 해도 되고, 또는 다른 성막 방법 및 성막 조건으로 해도 된다. 예를 들면, 상기 실시예에서는, 구동용 기판(11) 위에, 제1 전극(12), 유기층(13) 및 제2 전극(14)을 구동용 기판(11)측에서 순서대로 적층하고, 밀봉 패널(20)측에서 광을 추출하도록 한 경우에 대해 설명하였지만, 적층 순서를 반대로 하여, 구동용 기판(11) 위에, 제2 전극(14), 유기층(13) 및 제1 전극(12)을 구동용 기판(11)측에서 순서대로 적층하고, 구동용 기판(11)측으로부터 광을 추출하도록 할 수도 있다.

[0106] 또한, 예를 들면 상기 실시예에서는, 제1 전극(12)을 양극, 제2 전극(14)을 음극으로 하는 경우에 대해 설명하였지만, 양극 및 음극을 반대로 하여, 제1 전극(12)을 음극, 제2 전극(14)을 양극으로 해도 된다. 또한, 제1 전극(12)을 음극, 제2 전극(14)을 양극으로 함과 함께, 구동용 기판(11) 위에, 제2 전극(14), 유기층(13) 및 제

1 전극(12)을 구동용 기판(11)측에서 순서대로 적층하고, 구동용 기판(11)측으로부터 광을 추출하도록 할 수도 있다.

[0107] 또한, 상기 실시예에서는 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)의 구성을 구체적으로 예를 들어 설명하였지만, 모든 층을 구비할 필요는 없고, 또한 다른 층을 더 구비하여도 된다. 예를 들면, 제1 전극(12)과 유기층(13)과의 사이에, 산화 크롬(III)(Cr_2O_3), ITO(Indium-Tin Oxide: 인듐(In) 및 주석(Sn)의 산화물 혼합막) 등으로 이루어지는 정공 주입용 박막층을 구비하여도 된다. 혹은 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)를 보호막으로 덮고, 보호막 위에 접착층(30)을 형성하도록 해도 된다. 또, 예를 들면 제1 전극(12)을, 유전체 다층막 또는 Al 등의 반사막의 상부에 투명 도전막을 적층한 2층 구조로 할 수 있게 된다. 이 경우, 이 반사막의 발광층측의 단부면이 공진부의 단부를 구성하고, 투명 도전막은 공진부의 일부를 구성하게 된다.

[0108] 또한, 상기 실시예에서는 제2 전극(14)이 반투과성 반사층에 의해 구성되어 있는 경우에 대해 설명하였지만, 제2 전극(14)은 반투과성 반사층과 투명 전극이 제1 전극(12)측에서 순서대로 적층된 구조로 해도 된다. 이 투명 전극은, 반투과성 반사층의 전기 저항을 내리기 위한 것으로, 발광층에서 발생한 광에 대하여 충분한 투광성을 갖는 도전성 재료에 의해 구성되어 있다. 투명 전극을 구성하는 재료로서는, 예를 들면 ITO 또는 인듐과 아연(Zn)과 산소를 포함하는 화합물이 바람직하다. 실온에서 성막해도 양호한 도전성을 얻을 수 있기 때문이다. 투명 전극의 두께는, 예를 들면 30㎚ 이상 1000㎚ 이하로 할 수 있다. 또한, 이 경우, 반투과성 반사층을 한쪽 단부로 하고, 투명 전극을 협지하여 반투과성 전극에 대향하는 위치에 다른 쪽 단부를 형성하고, 투명 전극을 공진부로 하는 공진기 구조를 형성하도록 해도 된다. 또한, 그와 같은 공진기 구조를 제공한 위에, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)를 보호막으로 덮도록 하고, 이 보호막을 투명 전극을 구성하는 재료와 동일한 정도의 굴절율을 갖는 재료에 의해 구성하면 보호막을 공진부의 일부로 할 수 있어 바람직하다.

[0109] 또한, 본 발명은 제2 전극(14)을 투명 전극에 의해 구성함과 함께, 이 투명 전극의 유기층(13)과 반대측 단부면의 반사율이 커지도록 구성하고, 제1 전극(12)의 발광층(13b)측의 단부면을 제1 단부, 투명 전극의 유기층과 반대측의 단부면을 제2 단부로 한 공진기 구조를 구성한 경우에 대해서도 적용할 수 있다. 예를 들면, 투명 전극을 대기층에 접촉시켜서, 투명 전극과 대기층과의 경계면의 반사율을 크게 하고, 이 경계면을 제2 단부로 해도 된다. 또한, 접착층과의 경계면에서의 반사율을 크게 하고, 이 경계면을 제2 단부로 해도 된다. 또한, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)를 보호막으로 덮고, 이 보호막과의 경계면에서의 반사율을 크게 하고, 이 경계면을 제2 단부로 해도 된다.

발명의 효과

[0110] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 표시 소자, 및 표시 장치에 따르면, 제1 단부와 최대 발광 위치와의 사이의 광학적 거리 L_1이 수학식 1 또는 수학식 3을 만족하고, 제2 단부와 최대 발광 위치와의 사이의 광학적 거리 L_2가 수학식 2 또는 수학식 4를 만족하도록 하였기 때문에, 발광층에서 발생한 광의 위상과, 제1 단부 또는 제2 단부에서 반사하여 발광 위치로 되돌아온 복귀광의 위상을 동일하게 할 수 있다. 따라서, 제1 단부와 제2 단부와의 사이에서 반사하는 광과, 발생하는 광을, 상호 서로 강화시키는 관계로 할 수 있어, 발광층에서 발생한 광의 추출 효율을 향상시킬 수 있다.

[0111] 본 발명의 다양한 변형 및 변경은 상술한 기술의 관점에서 가능하다. 따라서, 첨부된 클레임의 범위내에서 본 발명은 구체적으로 기술된 것과는 달리 실행될 수도 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 표시 소자인 유기 발광 소자를 이용한 표시 장치의 구성을 도시하는 단면도.

[0002] 도 2는 도 1에 도시한 유기 발광 소자에서의 유기층의 구성을 확대하여 도시하는 단면도.

[0003] 도 3은 도 2에 도시한 유기 발광 소자의 발광층에 이용되는 화합물의 구성을 도시하는 도면.

[0004] 도 4는 도 1에 도시한 유기 발광 소자에서의 유기층의 구성을 확대하여 도시하는 단면도.

[0005] 도 5는 제2 단부와 최대 발광 위치와의 사이의 거리를 상이하게 한 경우의 휘도의 시뮬레이션 결과를 도시하는 그래프.

[0006] 도 6은 s의 값과, 발광 강도가 최대가 되는 제2 단부와 최대 발광 위치간의 거리와의 관계를, 발광층의 두께가

30㎚ 및 50㎚인 경우에 대하여 각각 도시한 도면.

[0007] 도 7A 및 도 7B는 도 1에 도시한 표시 장치의 제조 방법을 공정순으로 도시하는 단면도.

[0008] 도 8은 도 7A 및 도 7B에 이어지는 공정을 도시하는 단면도.

[0009] 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 표시 장치에 이용되는 유기 발광 소자에서의 유기층의 구성을 확대하여 도시한 단면도.

[0010] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0011] 10 : 구동 패널

[0012] 10R, 10G, 10B, 40G : 유기 발광 소자

[0013] 11 : 구동용 기판

[0014] 12 : 제1 전극

[0015] 13 : 유기층

[0016] 13A, 43A : 정공 주입층

[0017] 13B, 43B : 정공 수송층

[0018] 13C, 43C : 발광층

[0019] 13D, 43D : 전자 수송층

[0020] 13E, 43E : 최대 발광 위치

[0021] 14 : 제2 전극

[0022] 20 : 밀봉 패널

[0023] 21 : 밀봉용 기판

[0024] 22 : 컬러 필터

[0025] 22R : 적색 필터

[0026] 22G : 녹색 필터

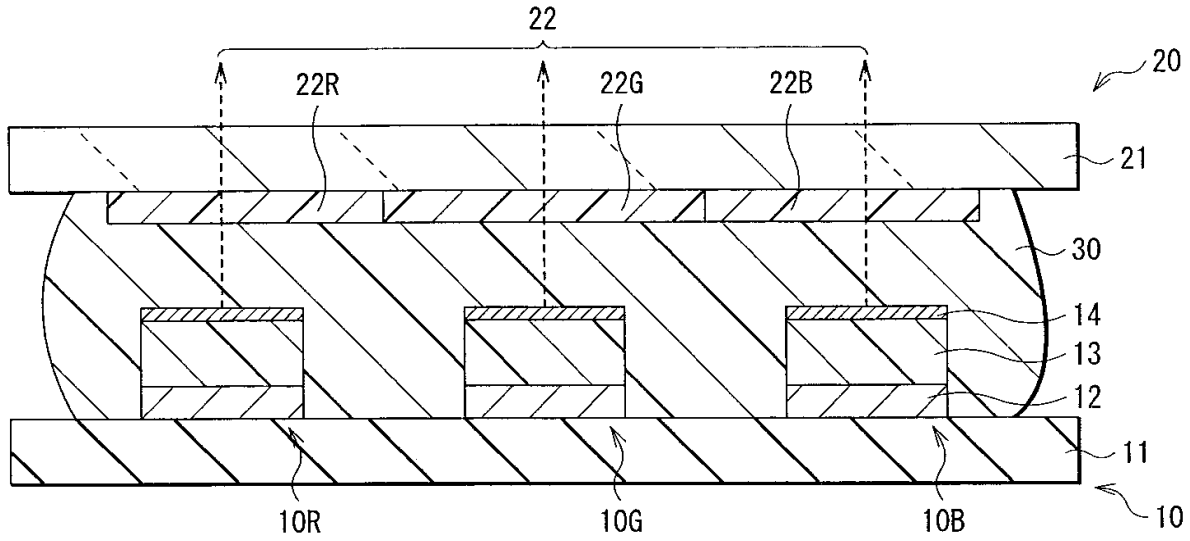
[0027] 22B : 청색 필터

[0028] 30 : 접착층

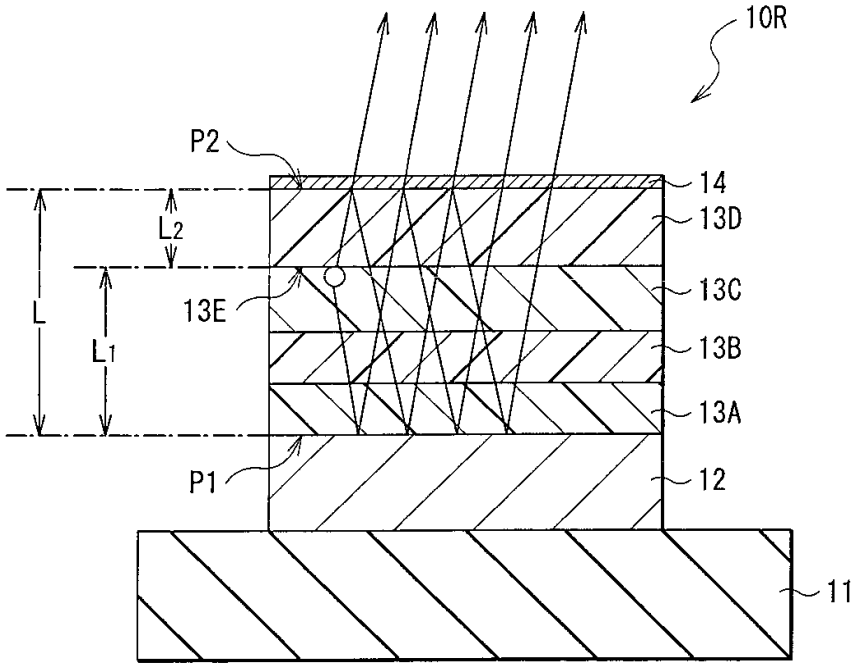
[0029] 43F : 정공 블록층

도면

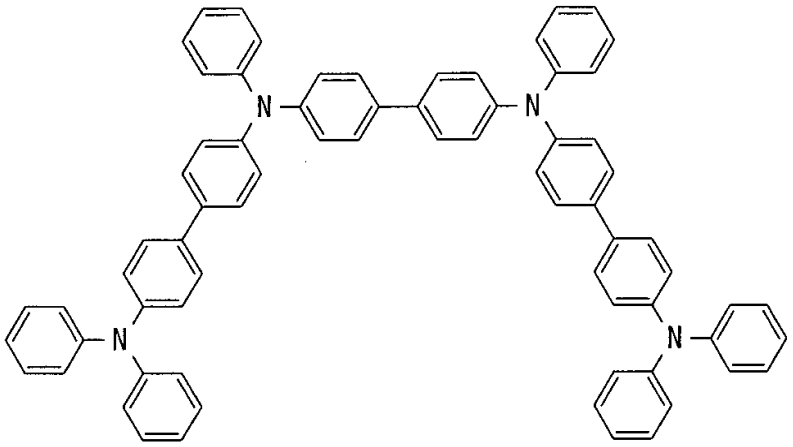
도면1


22
22R
22G
22B
20
21
30
14
13
12
11
10
10R
10G
10B

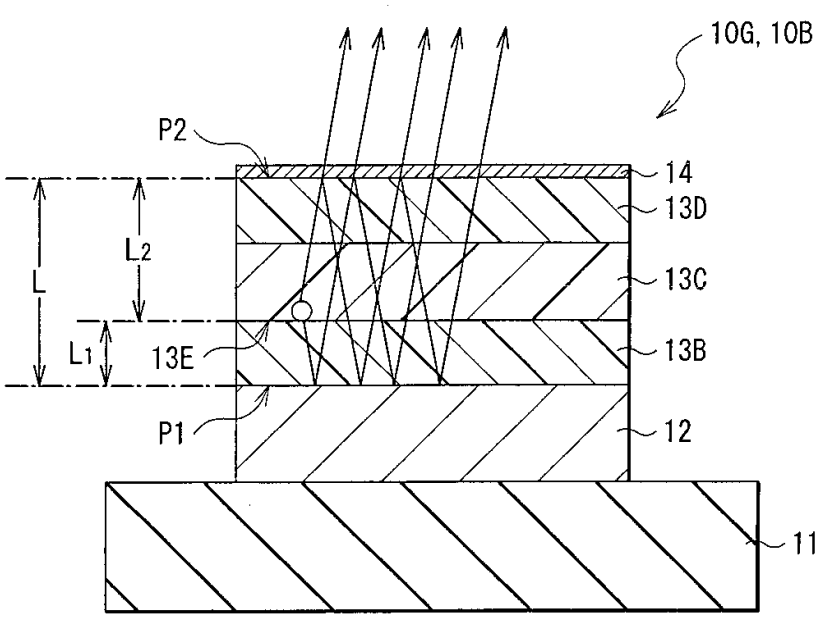
도면2


10R
P2
14
13D
13C
13B
13A
12
11
L
L2
L1
13E
P1

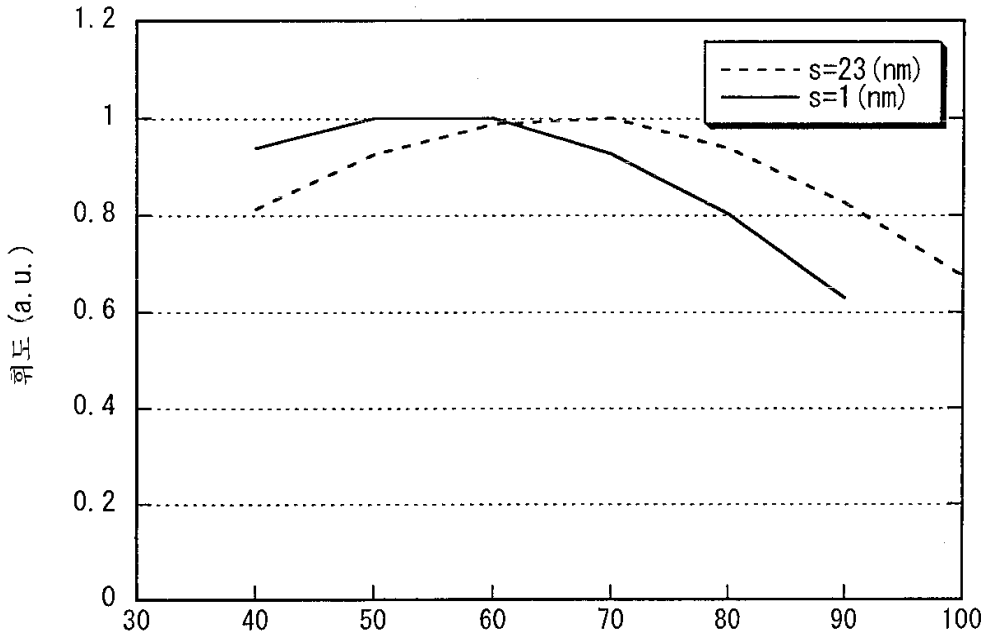
도면3



도면4

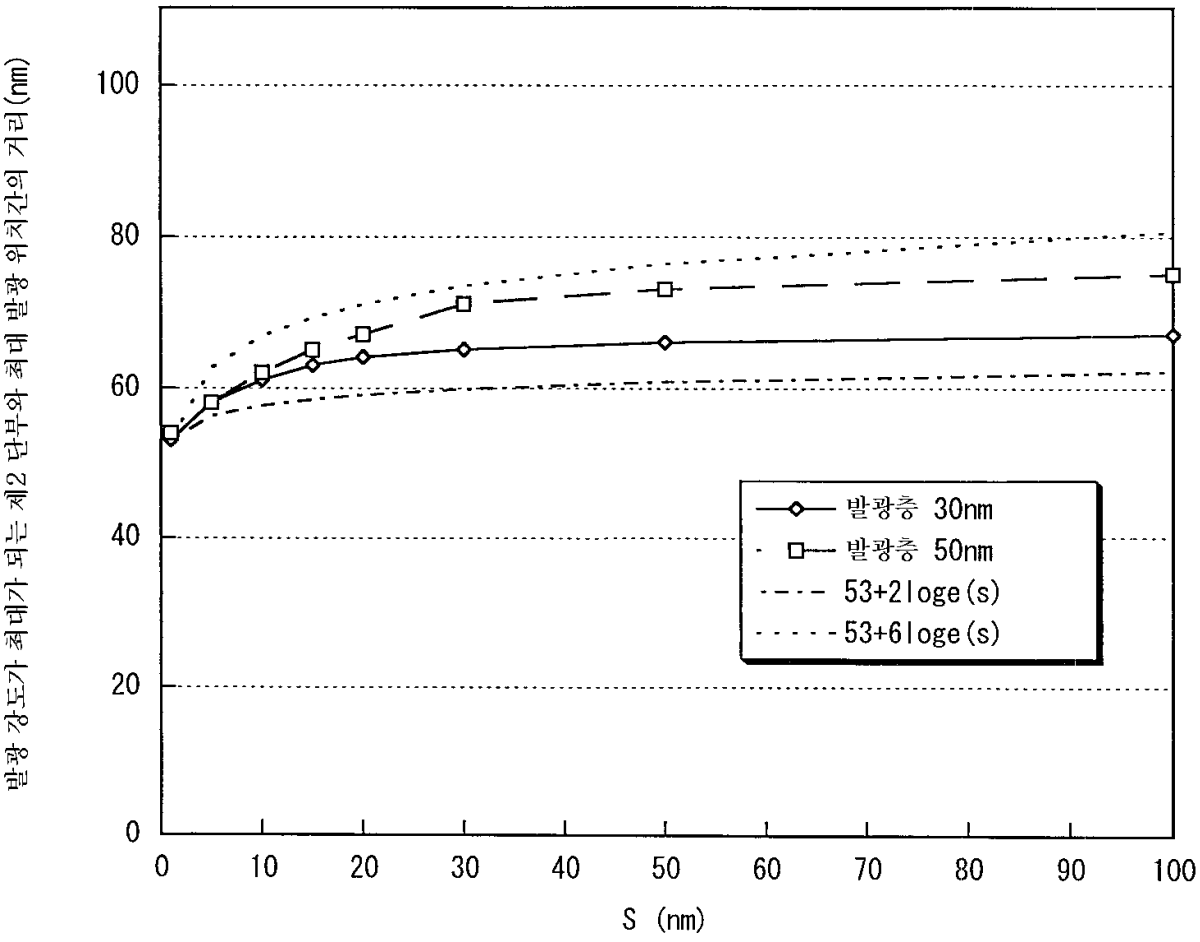


도면5

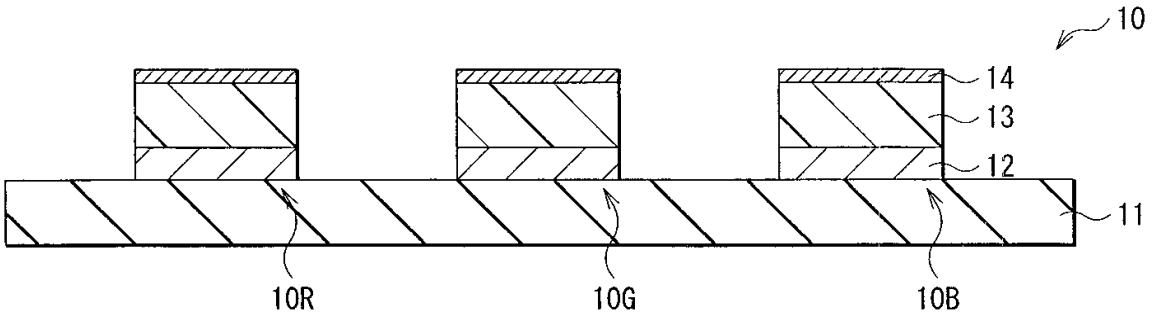


제2 단부와 최대 발광 위치간의 거리 (nm)

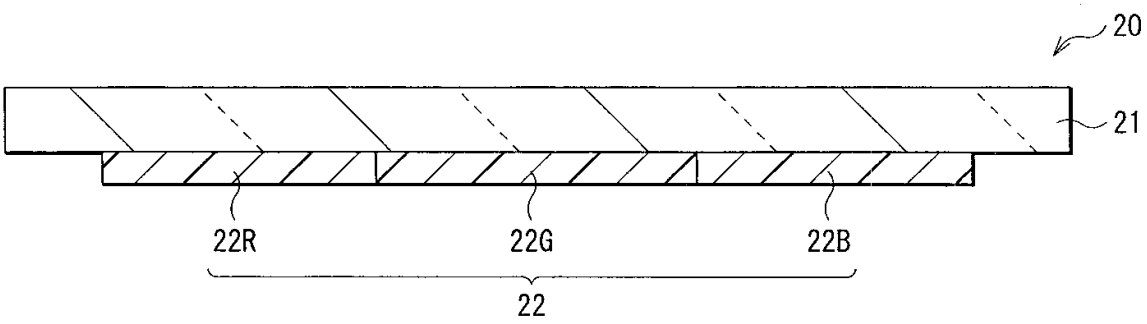
도면6


발광 강도가 최대가 되는 제2 단부와 최대 발광 위치간의 거리(nm)
100
80
60
40
20
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
S (nm)
발광층 30nm
발광층 50nm
53+2loge(s)
53+6loge(s)

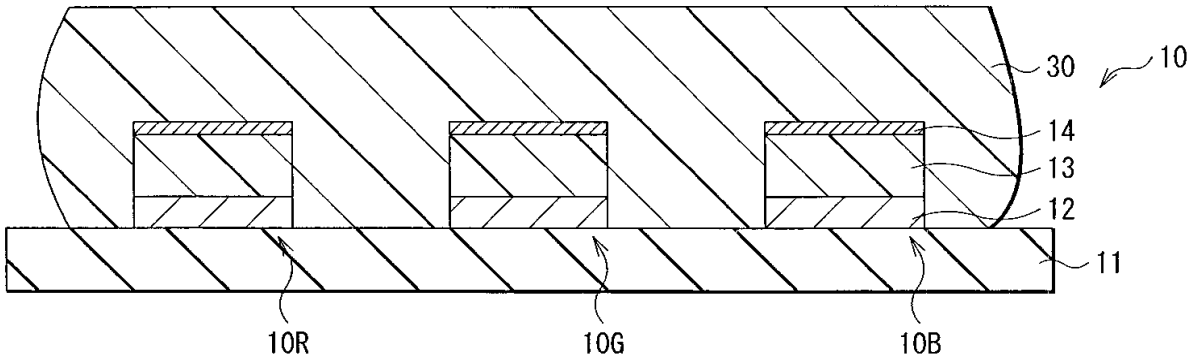
도면7a


10
14
13
12
11
10R
10G
10B

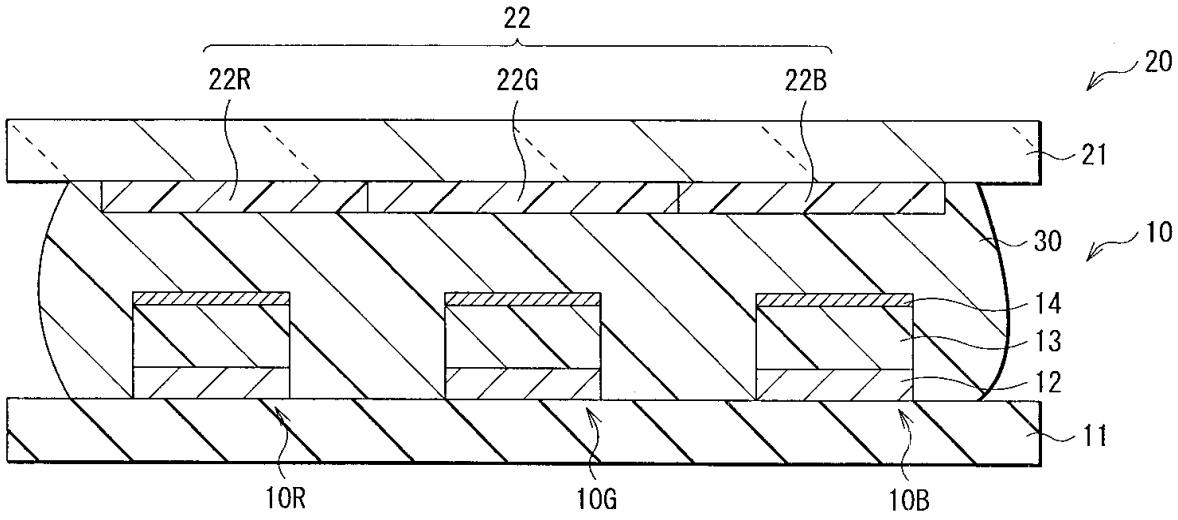
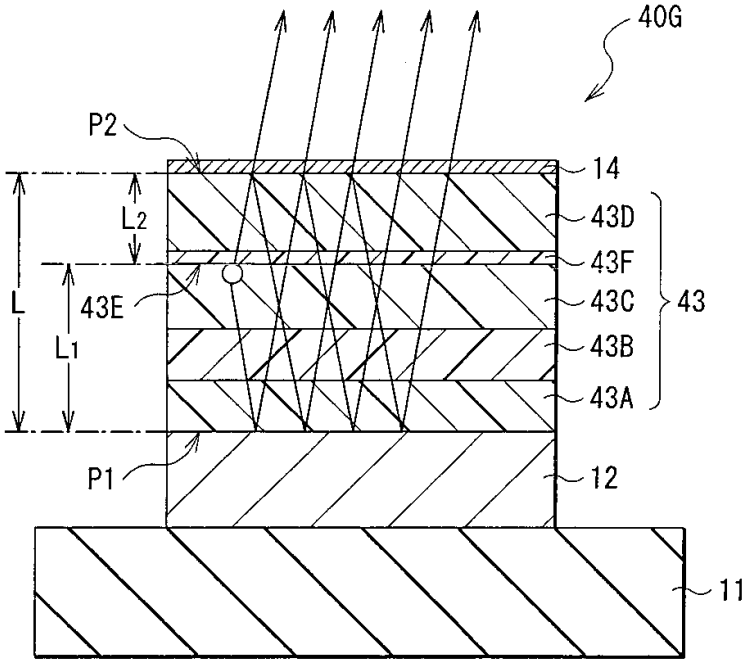
도면7b



도면8a



도면8b



도면9