(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0050435
(43) 공개일자 2011년05월13일

(51) Int. Cl.
H01L 51/50 (2006.01) *H05B 33/22* (2006.01)
H05B 33/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7001857
(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년07월28일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2011년01월25일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/063379
(87) 국제공개번호 WO 2010/013689
국제공개일자 2010년02월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2008-194699 2008년07월29일 일본(JP)
JP-P-2009-168511 2009년07월17일 일본(JP)

(71) 출원인
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
(72) 발명자
야마다 지로
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내
네기시 에이스케
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
최달용

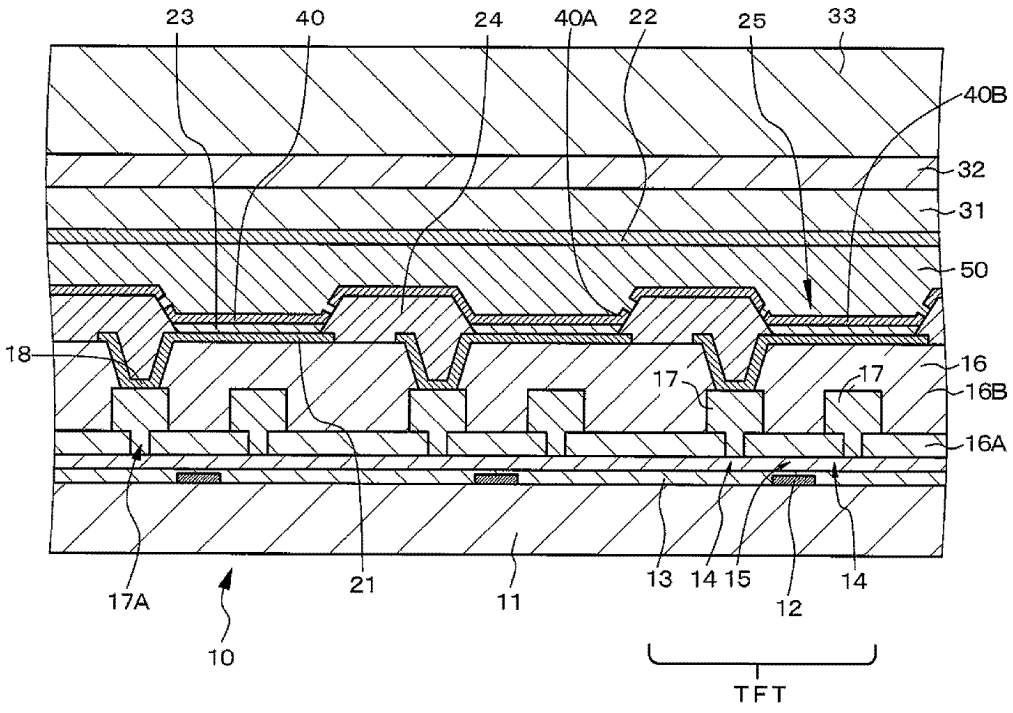
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발광 소자 및 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치

(57) 요 약

제 1 전극상에 이물이나 돌기가 존재하였다고 하여도, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 단락이 생기는 일이 없는 구성, 구조를 갖는 발광 소자를 제공한다. 이 발광 소자는, 제 1 전극(21), 발광 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기층(23), 반투과·반사막(40), 저항층(50) 및 제 2 전극(22)을 이 순서로 구비한 것이다. 제 1 전극(21)은 발광층부터의 광을 반사하고, 제 2 전극(22)은 반투과·반사막(40)을 투과한 광을 투과한다. 유기층(23)상에서의 반투과·반사막(40)의 평균 막두께는 1nm 내지 6nm의 범위이다.

대 표 도



(72) 발명자

나카무라 히로후미

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내

나카무라 아키후미

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내

요시나가 타다히코

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내

특허청구의 범위

청구항 1

(A) 제 1 전극,

(B) 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기층,

(C) 반투과·반사막,

(D) 저항층 및

(E) 제 2 전극,

을 이 순서로 구비함과 함께,

상기 제 1 전극은 상기 발광층부터의 광을 반사하고,

상기 제 2 전극은 상기 반투과·반사막을 투과한 광을 투과하고,

상기 유기층상에서의 반투과·반사막의 평균 막두께는, 1㎚ 내지 6㎚의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 반투과·반사막은, 마그네슘-은 합금, 알루미늄, 또는 은으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 저항층을 구성하는 재료의 전기 저항률은 1×10^{6}Ω·m 내지 1×10^{10}Ω·m이고, 상기 유기층의 상방에서의 저항층의 두께는 0.1㎛ 내지 2㎛인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제 1 전극상에 이물 또는 돌기가 존재하고, 이물 또는 돌기의 부근에는 상기 반투과·반사막이 형성되지 않고, 이물 또는 돌기의 주변에 위치하는 상기 반투과·반사막의 부분과 이물의 아래 또는 돌기의 근본에 위치하는 상기 제 1 전극의 부분 사이에 상기 저항층이 존재하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 상기 반투과·반사막과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면 사이에서, 상기 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 상기 반투과·반사막부터 출사시키는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면부터 상기 발광층의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_1, 광학 거리를 OL_1, 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면부터 상기 발광층의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_2, 광학 거리를 OL_2로 하였을 때, 이하의 식(1-1) 및 식(1-2)을 충족시키는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

$0.7\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\} \leq 2\times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\}$ … (1-1)

$0.7\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\} \leq 2\times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\}$ … (1-2)

여기서,

λ : 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장

Φ_1 : 제 1계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_1\leq 0$]

Φ_2 : 제 2계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_2\leq 0$]

이고, (m_1, m_2)의 값은, (0, 0) 또는 (1, 0) 또는 (0, 1)이다.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 제 1 전극과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 상기 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면 사이의 광학 거리를 L, 상기 발광층에서 발생한 광이 제 1계면과 제 2계면에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트의 합을 Φ라디안[단, $-2\pi<\Phi\leq 0$], 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장을 λ로 한 경우,

$0.7\leq\{(2L)/\lambda+\Phi/(2\pi)\}\leq 1.3$

또는,

$-0.3\leq\{(2L)/\lambda+\Phi/(2\pi)\}\leq 0.3$

을 만족하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 8

(A) 제 1 전극,

(B) 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기층,

(C) 반투과·반사막,

(D) 저항층 및

(E) 제 2 전극,

을 이 순서로 구비함과 함께,

상기 제 1 전극은 상기 발광층부터의 광을 반사하고,

상기 제 2 전극은 상기 반투과·반사막을 투과한 광을 투과하고,

상기 제 1 전극과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면부터 상기 발광층의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_1, 광학 거리를 OL_1, 상기 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면부터 상기 발광층의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_2, 광학 거리를 OL_2로 하였을 때, 이하의 식(1-1) 및 식(1-2)을 충족시키는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

$0.7\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\} \leq 2\times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\}$ … (1-1)

$0.7\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\} \leq 2\times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\}$ … (1-2)

여기서,

λ : 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장

Φ_1 : 제 1계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_1\leq 0$]

Φ_2 : 제 2계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_2\leq 0$]

이고, (m_1, m_2)의 값은, (0, 0) 또는 (1, 0) 또는 (0, 1)이다.

청구항 9

(A) 제 1 전극,

(B) 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기층,

(C) 반투과·반사막,

(D) 저항층 및

(E) 제 2 전극,

을 이 순서로 구비함과 함께,

상기 제 1 전극은 상기 발광층부터의 광을 반사하고,

상기 제 2 전극은 상기 반투과·반사막을 투과한 광을 투과하고,

상기 제 1 전극과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 상기 반투과·반사막과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면 사이의 광학 거리를 L, 상기 발광층에서 발생한 광이 제 1계면과 제 2계면에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트의 합을 Φ라디안[단, $-2\pi<\Phi\leq 0$], 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장을 λ로 한 경우,

$0.7\leq\{(2L)/\lambda+\Phi/(2\pi)\}\leq 1.3$

또는,

$-0.3\leq\{(2L)/\lambda+\Phi/(2\pi)\}\leq 0.3$

를 만족하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 10

(A) 제 1 전극,

(B) 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기층,

(C) 반투과·반사막,

(D) 저항층 및

(E) 제 2 전극,

을 이 순서로 구비함과 함께,

상기 제 1 전극은 상기 발광층부터의 광을 반사하고,

상기 제 2 전극은 상기 반투과·반사막을 투과한 광을 투과하고,

상기 제 1 전극과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 상기 반투과·반사막과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면 사이에서, 상기 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 반투과·반사막부터 출사시키고,

상기 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장은, 600㎚ 내지 650㎚의 범위에 있고,

상기 제 1 전극상에서의 유기층의 막두께는, 1.1×10^{-7}m 내지 1.6×10^{-7}m의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 11

(A) 제 1 전극,

(B) 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기층,

(C) 반투과·반사막,

(D) 저항층 및

(E) 제 2 전극,

을 이 순서로 구비함과 함께,

상기 제 1 전극은 상기 발광층부터의 광을 반사하고,

상기 제 2 전극은 상기 반투과·반사막을 투과한 광을 투과하고,

상기 제 1 전극과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 상기 반투과·반사막과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면 사이에서, 상기 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 반투과·반사막부터 출사시키고,

상기 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장은, 500㎚ 내지 550㎚의 범위에 있고,

상기 제 1 전극상에서의 상기 유기층의 막두께는, 9×10^{-8}m 내지 1.3×10^{-7}m의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 12

(A) 제 1 전극,

(B) 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기층,

(C) 반투과·반사막,

(D) 저항층 및

(E) 제 2 전극,

을 이 순서로 구비함과 함께,

상기 제 1 전극은 상기 발광층부터의 광을 반사하고,

상기 제 2 전극은 상기 반투과·반사막을 투과한 광을 투과하고,

상기 제 1 전극과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 상기 반투과·반사막과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면 사이에서, 상기 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 반투과·반사막부터 출사시키고,

상기 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장은, 430㎚ 내지 480㎚의 범위에 있고,

상기 제 1 전극상에서의 상기 유기층의 막두께는, 6×10^{-8}m 내지 1.1×10^{-7}m의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 13

(a) 제 1 전극,

(b) 개구를 가지며, 개구의 저부에 제 1 전극이 노출한 절연층,

(c) 개구의 저부에 노출한 제 1 전극의 부분의 위로부터, 개구를 둘러싸는 절연층의 부분에 걸쳐서 마련되고, 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기층,

(d) 적어도 유기층상에 형성된 반투과·반사막,

(e) 반투과·반사막을 덮는 저항층 및

(f) 저항층상에 형성된 제 2 전극,

을 이 순서로 구비한 유기 일렉트로루미네선스 소자를, 복수, 가지며,

상기 제 1 전극은 상기 발광층부터의 광을 반사하고,

상기 제 2 전극은 상기 반투과·반사막을 투과한 광을 투과하고,

상기 절연층 위의 상기 반투과·반사막의 부분은, 적어도 부분적으로 불연속인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 유기층상에서의 상기 반투과·반사막의 평균 막두께는, 1㎚ 내지 6㎚인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치.

청구항 15

제 13항에 있어서,

상기 반투과·반사막은, 마그네슘-은 합금, 알루미늄, 또는 은으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치.

청구항 16

제 13항에 있어서,

상기 저항층을 구성하는 재료의 전기 저항률은 $1\times10^{6}\Omega\cdot m$ 내지 $1\times10^{10}\Omega\cdot m$이고, 상기 유기층의 상방에서의 상기 저항층의 두께는 0.1㎛ 내지 2㎛인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치.

청구항 17

제 13항에 있어서,

상기 제 1 전극상에 이물 또는 돌기가 존재하고, 이물 또는 돌기의 부근에는 상기 반투과·반사막이 형성되지 않고, 이물 또는 돌기의 주변에 위치하는 상기 반투과·반사막의 부분과 이물의 아래 또는 돌기의 근본에 위치하는 상기 제 1 전극의 부분 사이에 상기 저항층이 존재하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치.

청구항 18

제 13항에 있어서,

상기 제 1 전극과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 상기 반투과·반사막과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면 사이에서, 상기 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 상기 반투과·반사막부터 출사시키는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치.

청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 제 1 전극과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면부터 상기 발광층의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_1, 광학 거리를 OL_1, 상기 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면부터 상기 발광층의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_2, 광학 거리를 OL_2로 하였을 때, 이하의 식(1-1) 및 식(1-2)을 충족시키는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치.

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

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

여기서,

λ : 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장

Φ_1 : 제 1계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_1\leq 0$]

Φ_2 : 제 2계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_2\leq 0$]

이고, (m_1, m_2)의 값은, (0, 0) 또는 (1, 0) 또는 (0, 1)이다.

청구항 20

제 18항에 있어서,

상기 제 1 전극과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 상기 반투과·반사막과 상기 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면 사이의 광학 거리를 L, 상기 발광층에서 발생한 광이 제 1계면과 제 2계면에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트의 합을 Φ라디안[단, $-2\pi<\Phi\leq 0$], 상기 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장을 λ로 한 경우,

$0.7\leq\{(2L)/\lambda+\Phi/(2\pi)\}\leq 1.3$

또는,

$-0.3\leq\{(2L)/\lambda+\Phi/(2\pi)\}\leq 0.3$

을 만족하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 공진기 구조를 갖는 발광 소자 및 이 발광 소자를 구비한 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 근래, 액정 표시 장치에 대신하는 표시 장치로서, 유기 일렉트로루미네선스 소자(유기 EL 소자)를 이용한 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치(유기 EL 표시 장치)가 주목되고 있다. 유기 EL 표시 장치는 자발광형이고, 소비 전력이 낮다는 특성을 갖고 있고, 또한, 고정밀도의 고속 비디오 신호에 대해서도 충분한 응답성을 갖는 것이라고 생각되고 있고, 실용화를 향한 개발, 상품화가 예의 진행되고 있다.

[0003] 유기 EL 소자는, 통상, 제 1 전극, 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기층 및 제 2 전극이, 순차적으로, 적층된 구조를 갖는다. 이 유기 EL 소자에서는, 공진기 구조를 도입함에 의해, 즉, 유기층을 구성하는 각 층의 두께의 최적화를 도모함으로써, 발광색의 색 순도를 향상시키거나, 발광 효율을 높이는 등, 발광층에서 발생하는 광을 제어하는 시도가 행하여지고 있다(예를 들면, 국제 공개 제01/39554호 팜플렛 참조).

[0004] 이와 같은 공진기 구조를 도입하면, 색도, 휘도의 시야각(視野角) 의존성에 대한 문제, 즉, 시야각이 커짐에 따라, 유기 EL 표시 장치로부터의 광의 스펙트럼에서의 피크 파장이 크게 이동하거나, 광강도가 대폭적으로 저하된다는 문제가 생기는 경우가 있다. 그 때문에, 공진의 강도는 가능한 한 낮게 억제하는, 즉, 유기층의 두께는 가능한 한 얇게 하는 것이 바람직하다(상술한 국제 공개 제01/39554호 팜플렛 참조). 그런데, 유기층의 두께를 얇게 하면, 도 13에 모식적으로 도시한 바와 같이, 제 1 전극상에 파티클(이물)이나 돌기가 존재하면, 유기층의 커버리지가 완전하게 되지 않아 되어, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 단락이 생길 우려가 있다. 그리고, 이와 같이 단락이 생기면, 액티브 매트릭스 방식의 유기 EL 표시 장치에서는, 단락을 포함하는 화소가 결함이 되어 버리고, 유기 EL 표시 장치의 표시 품질을 열화시켜 버린다. 또한, 패시브 매트릭스의 유기 EL 표시 장치에서는, 결선(欠線)이 되어 버리고, 역시, 유기 EL 표시 장치의 표시 품질을 열화시켜 버린다. 이와 같은 문제는, 특히, 대형의 유기 EL 표시 장치에 현저한 문제가 된다. 즉, 시야각 특성이 보다 엄해지는 한편, 단위면적당의 허용 결함수가 적어지기 때문이다.

[0005] 지금까지, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서의 단락을 감소시키는 대책이, 여러가지, 행해져 오고 있다. 예를 들면, 일본 특개2001-035667에는, 보텀 이미션 방식의 유기 EL 표시 장치에서, 애노드 전극과 유기막 사이에 고저항층을 삽입하는 기술이 개시되어 있다. 또한, 일본 특개2006-338916에는, 톱 이미션 방식의 유기 EL 표시 장치

에서, 애노드 전극을 2층으로 하고, 유기층에 가까운 애노드 전극을 구성하는 층을 고저항으로 하는 기술이 개시되어 있다. 나아가서는, 일본 특개2005-209647에는, 보텀 이미션 방식의 유기 EL 표시 장치에서, 캐소드 전극을 2층으로 하고, 유기층에 가까운 애노드 전극을 구성하는 층을 고저항으로 하는 기술이 개시되어 있다.

[0006] [선행 기술 문헌]

[0007] 특허 문헌 1 : 국제 공개 제01/39554호 팜플렛

[0008] 특허 문헌 2 : 일본 특개2001-035667

[0009] 특허 문헌 3 : 일본 특개2006-338916

[0010] 특허 문헌 4 : 일본 특개2005-209647

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 그러나, 이들의 특허 공개 공보에 개시된 바와 같이, 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 고저항층을 삽입한 경우에도, 공진기 구조와 조합시키는 경우에는, 상술한 문제를 해결할 수가 없다. 즉, 표시 결함의 발생을 확실히 방지하기 위해, 파티클(이물)이나 돌기에의 고저항층의 커버리지를 향상시키기 위해서는, 고저항층의 막두께를 충분히 두껍게 할 필요가 있다. 그러나, 고저항층의 막두께를 두껍게 하면, 상술한 바와 같이, 시야각 의존성이 증대하여 버린다.

[0012] 본 발명은 이러한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 제 1 전극상에 파티클(이물)이나 돌기가 존재하였다고 하여도, 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 단락을 억제할 수 있는 발광 소자 및 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 제 1의 양태 내지 제 5의 양태에 관한 발광 소자는, (A) 제 1 전극, (B) 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기층, (C) 반투과·반사막, (D) 저항층 및 (E) 제 2 전극을 이 순서로 구비하고, 또한 제 1 전극은 발광층부터의 광을 반사하고, 제 2 전극은 반투과·반사막을 투과한 광을 투과함에 있어서 공통되고, 이하의 점에서 서로 다른 것이다.

[0014] 제 1의 양태에 관한 발광 소자에서는, 유기층상에서의 반투과·반사막의 평균 막두께는, 1㎚ 내지 6㎚의 범위이다.

[0015] 제 2의 양태에 관한 발광 소자는, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면부터 발광층의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_1, 광학 거리를 OL_1, 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면(또는, 후술하는 제 3계면 또는 제 4계면)부터 발광층의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_2, 광학 거리를 OL_2로 하였을 때, 이하의 식(1-1) 및 식(1-2)을 충족시키고 있다.

[0016] $$0.7\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\} \leq 2\times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\} \cdots (1\text{-}1)$$

[0017] $$0.7\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\} \leq 2\times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\} \cdots (1\text{-}2)$$

[0018] 여기서,

[0019] λ : 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장

[0020] Φ_1 : 제 1계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_1\leq 0$]

[0021] Φ_2 : 제 2계면(또는, 후술하는 제 3계면 또는 제 4계면)에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_2\leq 0$]

[0022] 이고, (m_1, m_2)의 값은, (0, 0) 또는 (1, 0) 또는 (0, 1)이다.

[0023] 제 3의 양태에 관한 발광 소자는, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면(또는, 후술하는 제 3계면 또는 제 4계면) 사이의 광학 거리를 L, 발광층에서 발생한 광이 제 1계면과 제 2계면(또는, 후술하는 제 3계면 또는 제 4계면)에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트의 합을 Φ라디안[단, $-2\pi<\Phi\leq 0$], 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장을 λ로 한 경우,

[0024] $0.7\leq\{(2L)/\lambda+\Phi/(2\pi)\}\leq 1.3$

[0025] 또는,

[0026] $-0.3\leq\{(2L)/\lambda+\Phi/(2\pi)\}\leq 0.3$

[0027] 의 관계를 만족하고 있다.

[0028] 제 4의 양태에 관한 발광 소자는, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면(또는, 후술하는 제 3계면 또는 제 4계면) 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 반투과·반사막부터 출사시키는 것이고, 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장은, 600㎚ 내지 650㎚의 범위, 제 1 전극상에서의 유기층의 막두께는, 1.1×10^{-7}m 내지 1.6×10^{-7}m의 범위로 되어 있다.

[0029] 제 5의 양태에 관한 발광 소자는, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면(또는, 후술하는 제 3계면 또는 제 4계면) 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 반투과·반사막부터 출사시키는 것이고, 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장은, 500㎚ 내지 550㎚의 범위, 제 1 전극상에서의 유기층의 막두께는, 9×10^{-8}m 내지 1.3×10^{-7}m의 범위로 되어 있다.

[0030] 제 6의 양태에 관한 발광 소자는, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면(또는, 후술하는 제 3계면 또는 제 4계면) 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 반투과·반사막부터 출사시키는 것이고, 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장은, 430㎚ 내지 480㎚의 범위, 제 1 전극상에서의 유기층의 막두께는, 6×10^{-8}m 내지 1.1×10^{-7}m의 범위로 되어 있다.

[0031] 또한, 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치(유기 EL 표시 장치)는, (a) 제 1 전극, (b) 개구를 가지며, 개구의 저부에 제 1 전극이 노출한 절연층, (c) 개구의 저부에 노출한 제 1 전극의 부분의 위로부터, 개구를 둘러싸는 절연층의 부분에 걸쳐서 마련되고, 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층을 갖는 유기층, (d) 적어도 유기층상에 형성된 반투과·반사막, (e) 반투과·반사막을 덮는 저항층, 및 (f) 저항층상에 형성된 제 2 전극을 구비한 유기 일렉트로루미네선스 소자(유기 EL 소자)를, 복수, 갖는 것이다. 이 유기 EL 표시 장치에서는, 제 1 전극은 발광층부터의 광을 반사하고, 제 2 전극은 반투과·반사막을 투과한 광을 투과하고, 절연층 위의 반투과·반사막의 부분은 적어도 부분적으로 불연속으로 되어 있다.

[0032] 이 유기 EL 표시 장치에서는, 복수의 유기 EL 소자의 배열을, 스트라이프 배열, 다이아고날 배열, 델타 배열, 렉탱귤 배열로 할 수 있다.

[0033] 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서는, 절연층 위의 반투과·반사막의 부분은 적어도 부분적으로 불연속인데, 보다 구체적으로는, 절연층 위의 반투과·반사막의 부분은, 유기층 위의 반투과·반사막의 부분과, 부분적으로 연결되어 있어도 좋고, 연결되지 않아도 좋다. 또한, 일부의 유기 EL 소자에서는, 절연층 위의 반투과·반사막의 부분은 유기층 위의 반투과·반사막의 부분과 부분적으로 연결되어 있고, 나머지 유기 EL 소자에서는, 절연층 위의 반투과·반사막의 부분은 유기층 위의 반투과·반사막의 부분이라고 연결되지 않는 형태도 있을 수 있다.

[0034] 본 발명의 제 2의 양태 내지 제 6의 양태에 관한 발광 소자 또는 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서는, 유기층상에서의 반투과·반사막의 평균 막두께는 1㎚ 내지 6㎚의 범위로 하는 것이 바람직하다.

[0035] 상기한 바람직한 형태를 포함하는 본 발명의 제 1 내지 제 6의 양태에 관한 발광 소자 또는 본 발명의 유기 EL 표시 장치(이하, 이들을 총칭하여, 단지, 『본 발명』이라고 부르는 경우가 있다)에서, 반투과·반사막은, 마그네슘(Mg)-은(Ag) 합금, 마그네슘(Mg)-칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 또는, 은(Ag)으로 이루어지는 구성으로 할 수 있다. 또한, 반투과·반사막을 마그네슘-은 합금으로 구성하는 경우에는, 마그네슘과 은과의 체적비로서, Mg :

Ag=5 : 1 내지 30 : 1을 예시할 수 있다. 또한, 반투과·반사막을 마그네슘-칼슘으로 구성하는 경우에는, 마그네슘과 칼슘과의 체적비로서, Mg : Ca=1 : 0.1 내지 1 : 0.5를 예시할 수 있다. 반투과·반사막은, 유기 EL 표시 장치에서는, 통상, 「막」으로서 식별되지만, 경우에 따라서는, 유기층의 최상층부, 반투과·반사막 및 저항층의 하층부가 혼재한 상태, 또는, 유기층의 최상층부, 반투과·반사막을 구성하는 마그네슘 및 저항층이 혼재하고, 은 입자가 점재(點在)한 상태로 되어 있다.

[0036] 상기한 바람직한 구성을 포함하는 본 발명으로는, 저항층을 구성하는 재료의 전기 저항률은, $1\times10^{6}\Omega\cdot m$ 내지 $1\times10^{10}\Omega\cdot m$($1\times10^{4}\Omega\cdot cm$ 내지 $1\times10^{8}\Omega\cdot cm$), 바람직하게는 $1\times10^{8}\Omega\cdot m$ 내지 $1\times10^{9}\Omega\cdot m$($1\times10^{6}\Omega\cdot cm$ 내지 $1\times10^{7}\Omega\cdot cm$)이고, 유기층의 상방에서의 저항층의 두께는, 0.1㎛ 내지 2㎛, 바람직하게는 0.3㎛ 내지 1㎛인 형태로 할 수 있다. 그리고, 이 경우, 저항층은 산화물 반도체로 이루어지는 형태로 하는 것이 바람직하고, 또한, 저항층은, 산화 니오브(Nb_2O_5), 산화 티탄(TiO_2), 산화 몰리브덴(MoO_2, MoO_3), 산화 탄탈(Ta_2O_5), 산화 하프늄(HfO), IGZO, 산화 니오브와 산화 티탄의 혼합물, 산화 티탄과 산화 아연(ZnO)의 혼합물, 또는, 산화 규소(SiO_2)와 산화 주석(SnO_2)의 혼합물, 이들 재료의 알맞은 조합으로 이루어지는 형태로 할 수 있다. 또한, 저항층을 구성하는 재료의 전기 저항률은, 보다 구체적으로는, 발광 소자 또는 유기 EL 소자의 구동시, 저항층에서 생기는 전압 강하의 값을 고려하여 결정하면 좋고, 전압 강하의 값으로서, 예를 들면, 0.05볼트 내지 1.0 볼트를 예시할 수 있다.

[0037] 또한, 상기한 바람직한 구성을 포함하는 본 발명에서, 저항층은, 유기층측부터, 제 1 저항층 및 제 2 저항층의 적층 구조를 가지며, 제 2 저항층의 전기 저항률은 제 1 저항층의 전기 저항률보다도 높은 형태로 할 수 있다. 또한, 저항층은, 유기층측부터, 제 1 저항층, 제 2 저항층, 및, 제 3 저항층의 적층 구조를 가지며, 제 2 저항층의 전기 저항률은, 제 1 저항층의 전기 저항률보다도 높고, 또한, 제 3 저항층의 전기 저항률보다도 높은 형태로 할 수 있다. 여기서, 제 1 저항층이나 제 3 저항층을 구성하는 재료로서, 산화 아연, 산화 주석, 산화 니오브, 산화 티탄, 산화 몰리브덴, 산화 탄탈, 산화 니오브와 산화 티탄의 혼합물, 산화 티탄과 산화 아연의 혼합물, 또는, 산화 규소와 산화 주석의 혼합물이고, 성막시의 산소 분압을 내려서 성막한 막을 들 수 있고, 제 2 저항층을 구성하는 재료로서, 산화 니오브, 산화 티탄, 산화 몰리브덴, 산화 탄탈, 산화 니오브와 산화 티탄의 혼합물, 산화 티탄과 산화 아연의 혼합물, 또는, 산화 규소와 산화 주석의 혼합물을 들 수 있다. 제 1 저항층, 제 2 저항층 및 제 3 저항층의 전기 저항률을 $R_1(\Omega\cdot m)$, $R_2(\Omega\cdot m)$, $R_3(\Omega\cdot m)$로 할 때, 예를 들면,

[0038] $1\times10^{-3}\leq R_1/R_2\leq1\times10^{-1}$

[0039] $1\times10^{-3}\leq R_3/R_2\leq1\times10^{-1}$

[0040] 를 만족하는 것이 바람직하다. 이와 같이 저항층을 다층 구조로 함으로써, 저항층과 반투과·반사막 사이의 접촉 상태를 보다 한층 양호한 것으로 할 수 있고, 저항층에서의 전압 강하를 적게 할 수 있고, 구동 전압의 저전압화를 도모할 수 있다.

[0041] 또한, 저항층이 적어도 제 1 저항층 및 제 2 저항층의 적층 구조를 갖는 경우, 제 1 저항층을 구성하는 재료의 굴절률을 n_1, 제 2 저항층을 구성하는 재료의 굴절률을 n_2로 하였을 때, 나아가서는, 유기층의 최상층을 구성하는 재료의 굴절률을 n_0으로 하였을 때, 효율을 중시하는 경우에는,

[0042] $-0.6\leq n_0-n_1\leq-0.4$

[0043] $0.4\leq n_1-n_2\leq 0.9$

[0044] 의 관계를 만족하는 것이 바람직하고, 또한, 시야각을 중시하는 경우에는,

[0045] $-0.2\leq n_0-n_1\leq 0.2$

[0046] $0.2\leq n_1-n_2\leq 0.4$

[0047] 를 만족하는 것이 바람직하다.

[0048] 여기서, 반투과·반사막과 저항층의 계면을 『제 3계면』이라고 부르고, 제 1 저항층과 제 2 저항층의 계면을 『제 4계면』이라고 부른다. 통상, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 반투과·반사막과 유

기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시키는데, 반투과·반사막의 두께가 얇아지면, 반투과·반사막의 평균 광투과율의 값이 높아지고, 발광층에서 발광한 광의 대부분이 반투과·반사막을 투과하게 되는 경우가 있는, 이와 같은 경우에는, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 반투과·반사막과 저항층의 계면에 의해 구성된 제 3계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시켜, 또한, 저항층이 다층 구성인 경우에는, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 제 1 저항층과 제 2 저항층의 계면에 의해 구성된 제 4계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 또한, 제 1계면과 제 3계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 또한, 제 1계면과 제 4계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시킨다.

[0049] 이상에 설명한 각종의 바람직한 구성, 형태를 포함하는 본 발명에서는, 제 1 전극상에 이물 또는 돌기가 존재하는 경우, 이물 또는 돌기의 부근에는 반투과·반사막이 형성되지 않고, 이물 또는 돌기의 주변에 위치하는 반투과·반사막의 부분과 이물의 아래 또는 돌기의 근본(根本)에 위치하는 제 1 전극의 부분과의 사이에는 저항층이 존재하는 구성으로 할 수 있다. 여기서, 이물(파티클)은 자주 제 1 전극 등의 형성시나 반송시에 제 1 전극상에 부착할 가능성이 크다. 한편, 돌기는 자주 제 1 전극 등의 형성시에 생성한다.

[0050] 나아가서는, 이상에 설명한 각종의 바람직한 구성, 형태를 포함하는 본 발명에서는, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면(또는, 상술한 제 3계면 또는 제 4계면) 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 반투과·반사막부터 출사시키는 형태로 할 수 있다.

[0051] 그리고, 이 경우, 본 발명의 제 1의 양태, 제 4의 양태 내지 제 6의 양태에 관한 발광 소자, 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서는, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면부터 발광층의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_1, 광학 거리를 OL_1, 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면(또는, 상술한 제 3계면 또는 제 4계면)부터 발광층의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_2, 광학 거리를 OL_2로 하였을 때, 이하의 식(1-1) 및 식(1-2)을 충족시키는 형태로 할 수 있다.

[0052] $$0.7\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\}\leq 2\times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\} \cdots (1\text{-}1)$$

[0053] $$0.7\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\}\leq 2\times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\} \cdots (1\text{-}2)$$

[0054] 여기서,

[0055] λ : 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장

[0056] Φ_1 : 제 1계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_1\leq 0$]

[0057] Φ_2 : 제 2계면(또는, 상술한 제 3계면 또는 제 4계면)에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_2\leq 0$]

[0058] 이고, (m_1, m_2)의 값은, (0, 0) 또는 (1, 0) 또는 (0, 1)이다.

[0059] 또한, 이 경우, 본 발명의 제 1의 양태, 제 4의 양태 내지 제 6의 양태에 관한 발광 소자, 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서는, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면(또는, 상술한 제 3계면 또는 제 4계면) 사이의 광학 거리를 L, 발광층에서 발생한 광이 제 1계면과 제 2계면(또는, 상술한 제 3계면 또는 제 4계면)에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트의 합을 Φ라디안 [단, $-2\pi<\Phi\leq 0$], 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장을 λ로 한 경우,

[0060] $$0.7\leq\{(2L)/\lambda+\Phi/(2\pi)\}\leq 1.3$$

[0061] 또는,

[0062] $$-0.3\leq\{(2L)/\lambda+\Phi/(2\pi)\}\leq 0.3$$

[0063] 의 관계를 만족하는 형태로 할 수 있다.

[0064] 이상에 설명한 바람직한 형태, 구성을 포함하는 본 발명에서, 제 1 전극의 평균 광반사율은 50% 이상, 바람직하게는 80% 이상이고, 반투과·반사막의 평균 광투과율은 50% 내지 97%, 바람직하게는 60% 내지 97%인 것이 바람직하다.

[0065] 본 발명에서의 제 1 전극(광반사 전극)을 구성하는 재료(광반사 재료)로서, 제 1 전극을 애노드 전극으로서 기능시키는 경우에는, 예를 들면, 백금(Pt), 금(Au), 은(Ag), 크롬(Cr), 텅스텐(W), 니켈(Ni), 구리(Cu), 철(Fe), 코발트(Co), 탄탈(Ta)이라는 일함수가 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 일함수의 값이 작고, 또한, 광반사율이 높은 도전 재료를 이용하는 경우에는, 적절한 정공 주입층을 마련하는 등으로 정공 주입성을 향상시킴으로써, 애노드 전극으로서 이용할 수 있다. 제 1 전극의 두께로서, 0.1㎛ 내지 1㎛을 예시할 수 있다. 또한, 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, 제 1 전극을 캐소드 전극으로서 기능시키는 경우, 일함수의 값이 작고, 또한, 광반사율이 높은 도전 재료로 구성하는 것이 바람직하지만, 애노드 전극으로서 이용되는 광반사율이 높은 도전 재료에 적절한 전자 주입층을 마련하는 등으로 전자 주입성을 향상시킴으로써, 캐소드 전극으로서 이용할 수도 있다.

[0066] 한편, 본 발명에서의 제 2 전극을 구성하는 재료(반 광투과 재료)로서, 제 2 전극을 캐소드 전극으로서 기능시키는 경우에는, 발광광을 투과하고, 게다가, 유기층에 대해 전자를 효율적으로 주입할 수 있도록 일함수의 값의 작은 도전 재료로 구성하는 것이 바람직하고, 예를 들면, 마그네슘-은 합금, 알루미늄,은, 칼슘, 스트론튬 등의 금속 또는 합금을 들 수 있고, ITO나 IZO로 이루어지는 이른바 투명 전극 재료에 적절한 전자 주입층을 마련하여 전자 주입성을 향상시키는 구성으로 하여도 좋다. 제 2 전극의 두께로서, 2×10^{-9}m 내지 5×10^{-8}m, 바람직하게는, 3×10^{-9}m 내지 2×10^{-8}m, 보다 바람직하게는, 5×10^{-9}m 내지 1×10^{-8}m을 예시할 수 있다. 또한, 제 2 전극에 대해, 저저항 재료로 이루어지는 버스 전극(보조 전극)을 마련하고, 제 2 전극 전체로서 저저항화를 도모하여도 좋다. 또한, 제 2 전극을 애노드 전극으로서 기능시키는 경우, 발광광을 투과하고, 게다가, 일함수의 값의 큰 도전 재료로 구성하는 것이 바람직하다.

[0067] 제 1 전극이나 제 2 전극, 반투과·반사막으로서, 예를 들면, 전자 빔 증착법이나 열 필라멘트 증착법, 진공 증착법을 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) ; 리프트 오프법 ; 레이저 어브레이전법 ; 솔·겔법 등을 들 수 있다. 각종 인쇄법이나 도금법에 의하면, 직접, 소망하는 형상(패턴)을 갖는 제 1 전극이나 제 2 전극, 반투과·반사막을 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, 또한, MOCVD법이라는 성막 방법에 의거하여 형성하는 것이, 유기층의 데미지 발생을 방지한다는 관점에서 바람직하다. 또한, 반투과·반사막을 형성하는 경우에도, 특히 진공 증착법과 같은 성막 입자의 에너지가 작고, 게다가, 커버리지가 나쁜 성막 방법에 의거하여 형성하는 것이, 유기층의 데미지 발생을 방지하고, 게다가, 불연속한 부분을 마련한다는 관점에서 바람직하다. 유기층에 데미지가 발생하면, 리크 전류의 발생에 의한 「멸점」이라고 불리는 비발광 화소(또는 비발광 부화소)가 생길 우려가 있다. 유기층의 형성부터 이들의 전극 등의 형성까지를 대기(大氣)에 폭로하는 일 없이 실행하는 것이, 대기중의 수분에 의한 유기층의 열화를 방지한다는 관점에서 바람직하다. 제 2 전극과 반투과·반사막은, 전기적으로 접속되어 있어도 좋고, 접속되지 않아도 좋다.

[0068] 저항층, 제 1 저항층, 제 2 저항층, 제 3 저항층은, 예를 들면, 스퍼터링법이나, CVD법, 이온 플레이팅법 등의 커버리지가 양호한 성막 방법으로 성막하는 것이 바람직하다.

[0069] 제 1 전극 및 반투과·반사막은 입사한 광의 일부를 흡수하고, 나머지를 반사한다. 따라서, 반사광에 위상 시프트가 생긴다. 이 위상 시프트량(Φ_1, Φ_2)은, 제 1 전극 및 반투과·반사막을 구성하는 재료의 복소(複素) 굴절률의 실수부분과 허수부분의 값을, 예를 들면 엘립소미터를 이용하여 측정하고, 이들의 값에 의거한 계산을 행함으로써 구할 수 있다(예를 들면, "Principles of Optic", Max Bornand Emil Wolf, 1974(PERGAMON PRESS) 참조). 또한, 유기층이나 제 2 전극, 그 밖의 층의 굴절률도 엘립소미터를 이용하여 측정함으로써 구할 수 있다.

[0070] 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 분리하고, 유기층을 전사한다는 레이저 전사법, 각종의 도포법을 예시할 수 있다. 유기층을 진공 증착법에

의거하여 형성하는 경우, 예를 들면, 이른바 메탈 마스크를 이용하고, 이 메탈 마스크에 마련된 개구를 통과한 재료를 퇴적시킴으로써 유기층을 얻을 수 있다.

[0071] 여기서, 본 발명에서는, 정공 수송층(정공 공급층)의 두께와 전자 수송층(전자 공급층)의 두께는, 대강 동등한 것이 바람직하다. 또한, 정공 수송층(정공 공급층)보다도 전자 수송층(전자 공급층)을 두껍게 하여도 좋고, 이 경우에는, 낮은 구동 전압으로 고효율화에 필요, 또한, 충분한 발광층에의 전자 공급이 가능해진다. 즉, 애노드 전극에 상당하는 제 1 전극과 발광층 사이에 정공 수송층을 배치하고, 게다가, 전자 수송층보다도 얇은 막두께로 형성함으로써, 정공의 공급을 증대시키는 것이 가능해진다. 그리고, 이에 의해, 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 없음으로, 캐리어 밸런스가 깨지기 어렵고, 구동 열화가 억제되고, 발광 수명을 길게 할 수 있다.

[0072] 본 발명에서는, 복수의 발광 소자 또는 유기 EL 소자는, 제 1 기판상 또는 제 1 기판의 상방에 형성되어 있다. 여기서, 제 1 기판으로서, 또한, 제 2 기판으로서, 고왜점(高歪点) 유리 기판, 소다 유리($Na_2O \cdot CaO \cdot SiO_2$) 기판, 붕규산 유리($Na_2O \cdot B_2O_3 \cdot SiO_2$) 기판, 포르스테라이트($2MgO \cdot SiO_2$) 기판, 납유리($Na_2O \cdot PbO \cdot SiO_2$) 기판, 표면에 절연막이 형성된 각종 유리 기판, 석영 기판, 표면에 절연막이 형성된 석영 기판, 표면에 절연막이 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 갖는)를 들 수 있다. 단, 후술하는 하면 발광형의 유기 EL 표시 장치에서는, 제 1 기판은, 발광 소자가 출사하는 광에 대해 투명한 것이 요구된다. 제 1 기판과 제 2 기판을 구성하는 재료는, 같아도, 달라도 좋다.

[0073] 제 1 전극은, 예를 들면, 층간 절연층상에 마련되어 있다. 그리고, 이 층간 절연층은, 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, 층간 절연층에 마련된 콘택트 플러그를 통하여 전기적으로 접속되어 있다. 층간 절연층의 구성 재료로서, SiO_2, BPSG, PSG, BSG, AsSG, PbSG, SiON, SOG(스핀 온 글라스), 저융점 유리, 유리 페이스트라는 SiO_2계 재료 ; SiN계 재료 ; 폴리이미드 등의 절연성 수지를, 단독 또는 적절히 조합시켜서 사용할 수 있다. 층간 절연층의 형성에는, CVD법, 도포법, 스퍼터링법, 각종 인쇄법 등의 공지의 프로세스를 이용할 수 있다. 후술하는 하면 발광형의 유기 EL 표시 장치에서는, 층간 절연층은, 발광 소자로부터의 광에 대해 투명한 재료로 구성할 필요가 있고, 발광 소자 구동부는 발광 소자로부터의 광을 차단하지 않도록 형성할 필요가 있다. 한편, 층간 절연층상에 마련된 절연층은, 평탄성에 우수하고, 게다가, 유기층의 수분에 의한 열화를 방지하여 발광 휘도를 유지하기 위해 흡수율이 낮은 절연 재료로 구성하는 것이 바람직하고, 구체적으로는, 폴리이미드 수지를 들 수 있다. 제 2 전극에 대해 저저항 재료로 이루어지는 버스 전극(보조 전극)을 마련하는 경우, 절연층의 사영상(射影像)중에 버스 전극(보조 전극)의 사영상이 포함되는 위치에 버스 전극(보조 전극)을 마련하는 것이 바람직하다.

[0074] 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서는, 제 2 전극의 상방에 고정된 제 2 기판을 구비하고 있는 구성으로 할 수 있다. 또한, 이와 같은 구성의 유기 EL 표시 장치를 편의상, 『윗면 발광형의 유기 EL 표시 장치』라고 부르는 경우가 있다. 한편, 제 2 전극의 하방에 고정된 제 1 기판을 구비하고 있는 구성으로 할 수도 있다. 또한, 이와 같은 구성의 유기 EL 표시 장치를 편의상, 『하면 발광형의 유기 EL 표시 장치』라고 부르는 경우가 있다. 그리고, 윗면 발광형의 유기 EL 표시 장치에서, 제 2 전극과 제 2 기판 사이에는, 제 2 전극측부터, 보호막 및 접착층(밀봉층)이 형성되어 있는 형태로 할 수 있다. 여기서, 보호막을 구성하는 재료로서, 발광층에서 발광한 광에 대해 투명하고, 치밀하고, 수분을 투과시키지 않는 재료를 이용하는 것이 바람직하고, 구체적으로는, 예를 들면, 어모퍼스 실리콘(α-Si), 어모퍼스 탄화 실리콘(α-SiC), 어모퍼스 질화 실리콘(α-$Si_{1-x}N_x$), 어모퍼스 산화 실리콘(α-$Si_{1-y}O_y$), 어모퍼스 카본(α-C), 어모퍼스 산화·질화 실리콘(α-SiON), Al_2O_3를 들 수 있고, 접착층(밀봉층)을 구성하는 재료로서, 아크릴계 접착제, 에폭시계 접착제, 우레탄계 접착제, 실리콘계 접착제, 시아노아크릴레이트계 접착제라는 열경화형 접착제나, 자외선 경화형 접착제를 들 수 있다. 또한, 하면 발광형의 유기 EL 표시 장치에서도, 제 2 전극의 상방에 제 2 기판을 배치하고, 제 1 전극과 제 2 기판 사이에는, 제 1 전극측부터, 상술한 보호막 및 접착층이 형성되어 있는 형태로 할 수 있다.

[0075] 유기층의 상방에는, 유기층에의 수분의 도달 방지를 목적으로 하여, 상술한 바와 같이, 절연성 또는 도전성의

보호막을 마련하는 것이 바람직하다. 보호막은, 특히 진공 증착법과 같은 성막 입자의 에너지가 작은 성막 방법, 또한, CVD법에 의거하여 형성하는 것이, 하지에 대해 미치는 영향을 작게 할 수 있기 때문에 바람직하다. 또한, 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, 이에 의해, 대기중의 수분이나 산소에 의한 유기층의 열화를 방지할 수 있다. 나아가서는, 유기 EL 표시 장치가 윗면 발광형인 경우, 보호막은, 유기층에서 발생한 광을 예를 들면 80% 이상, 투과하는 재료로 구성하는 것이 바람직하고, 구체적으로는, 무기 어모퍼스성의 절연성 재료, 예를 들면, 상술한 재료를 예시할 수 있다. 이와 같은 무기 어모퍼스성의 절연성 재료는, 그레인을 생성하지 않기 때문에, 투수성이 낮고, 양호한 보호막을 구성한다. 또한, 보호막을 도전 재료로 구성하는 경우, 보호막을, ITO나 IZO와 같은 투명 도전 재료로 구성하면 좋다.

[0076] 본 발명의 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(본 발명의 제 4의 양태에 관한 발광 소자에 의해 구성된다), 녹색을 발광하는 녹색 발광 부화소(본 발명의 제 5의 양태에 관한 발광 소자에 의해 구성된다), 및, 청색을 발광하는 청색 발광 부화소(본 발명의 제 6의 양태에 관한 발광 소자에 의해 구성된다)의 3종류의 부화소로 구성되어 있다. 따라서, 이 경우, 유기 EL 표시 장치를 구성하는 유기 EL 소자의 수를 N×M개로 한 경우, 화소 수는 (N×M)/3이다. 또한, 본 발명의 유기 EL 표시 장치를, 액정 표시 장치용의 백라이트 장치나 면형상 광원 장치를 포함하는 조명 장치로서 이용할 수 있다.

[0077] 발광 소자로부터의 광이 통과하는 제 2 기판이나 제 1 기판에는, 필요에 응하여, 컬러 필터나 차광막(블랙 매트릭스)을 형성하여도 좋다.

[0078] 경우에 따라서는, 적색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 전기 저항치(R_R), 녹색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 전기 저항치(R_G), 및, 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 전기 저항치(R_B)의 값을 다르게 하여도 좋다. 즉, 예를 들면,

[0079] $R_B > R_G$

[0080] $R_B > R_R$

[0081] 로 하여도 좋다. R_B, R_G, R_R을 다르게 하기 위해서는, 예를 들면, 적색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 두께와, 녹색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 두께와, 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 두께를 다르게 하면 좋다. 또한, 적색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분을 구성하는 재료와, 녹색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분을 구성하는 재료와, 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분을 구성하는 재료를 다르게 하면 좋다. 또한, 적색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 도전성에 기여하는 물질의 함유량과, 녹색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 도전성에 기여하는 물질의 함유량과, 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 도전성에 기여하는 물질의 함유량을 다르게 하면 좋다.

[0082] 또한, 경우에 따라서는, 제 2 전극을 외부의 회로에 접속하기 위한 취출(取出) 전극을, 유기 EL 표시 장치의 외주(外周) 영역에 마련하여도 좋다. 여기서, 유기 EL 표시 장치의 외주 영역이란, 표시 영역을 액자형상으로 포위한 영역이고, 표시 영역이란, 유기 EL 표시 장치로서의 실용상의 화상 표시 기능을 다하는 개략 중앙에 위치하는 영역이다. 취출 전극은, 제 1 기판 또는 제 2 기판에 마련되어 있고, 예를 들면, 티탄(Ti)막, 몰리브덴(Mo)막, 텅스텐(W)막, 탄탈(Ta)막 등의 이른바 고융점 금속막으로 구성하면 좋다. 제 2 전극과 취출 전극과의 접속은, 예를 들면, 취출 전극상에 제 2 전극의 연재부(延在部)를 형성하면 좋다. 취출 전극의 형성 방법으로서, 제 1 전극이나 제 2 전극의 형성 방법에서 설명한 것과 같은 방법을 들 수 있다.

발명의 효과

[0083] 본 발명의 제 1의 양태에 관한 발광 소자 또는 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서, 유기층은 제 1 전극과 반투과·반사막에 의해 끼여져 있고, 공진기 구조를 갖는다. 그리고, 유기층의 상방에는 저항층이 형성되고, 저항층상에 제 2 전극이 형성되어 있다. 여기서, 본 발명의 제 1의 양태에 관한 발광 소자에서는, 유기층상에서의 반투과·반사막의 평균 막두께는 1㎚ 내지 6㎚이다. 이와 같은 극박(極薄)의 반투과·반사막은, 통상, 적어도 부분

적으로 불연속한 상태가 될 수 있다. 따라서, 제 1 전극상에 이물(파티클)이나 돌기가 존재하고, 또한, 단차(段差)가 존재하여, 유기층의 커버리지가 완전하지 않았다고 하여도, 제 2 전극으로부터 유기층에 확실히 전압을 인가할 수 있고, 게다가, 저항층이 존재하기 때문에, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 단락이 생기는 일이 없고, 제 1 전극과 반투과·반사막이 접촉한 상태가 되는 일도 없다. 또한, 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서는, 절연층 위의 반투과·반사막의 부분은 적어도 부분적으로 불연속이다. 따라서, 역시, 제 1 전극상에 이물이나 돌기가 존재하고, 또한, 단차가 존재하여, 유기층의 커버리지가 완전하였지 않았다고 하여도, 제 2 전극으로부터 유기층에 확실히 전압을 인가할 수 있고, 게다가, 저항층이 존재하기 때문에, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 단락이 생기는 일이 없고, 제 1 전극과 반투과·반사막이 접촉한 상태가 되는 일도 없다.

[0084] 또한, 본 발명의 제 2의 양태 내지 제 6의 양태에 관한 발광 소자에서도, 유기층은 제 1 전극과 반투과·반사막에 의해 끼여져 있고, 공진기 구조를 갖는다. 그리고, 유기층의 상방에는 저항층이 형성되고, 저항층상에 제 2 전극이 형성되어 있다. 여기서, 역시, 제 1 전극상에 이물이나 돌기가 존재하고, 또한, 단차가 존재하여, 유기층의 커버리지가 완전하였지 않았다고 하여도, 제 2 전극으로부터 유기층에 확실히 전압을 인가할 수 있고, 게다가, 저항층이 존재하기 때문에, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 단락이 생기는 일이 없다. 나아가서는, 본 발명의 제 2의 양태 내지 제 3의 양태에 관한 발광 소자에서는, 발광 소자의 유기층과 제 1 전극과 반투과·반사막에 의해 구성된 광의 간섭 조건 또는 공진 조건이 규정되고, 본 발명의 제 4의 양태 내지 제 6의 양태에 관한 발광 소자에서는, 발광층에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장, 및, 제 1 전극상에서의 유기층의 막두께가 규정되어 있기 때문에, 휘도, 색도의 시야각 의존성을 매우 적게 할 수 있다.

[0085] 게다가, 본 발명의 제 1의 양태 내지 제 6의 양태에 관한 발광 소자 또는 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서, 발광 소자 또는 유기 EL 소자의 특성에 관해서도, 종래의 유기 EL 소자에서 이용되고 있는 Mg-Ag 등으로 반투과·반사막을 구성하고, 반투과·반사막과는 별개로 제 2 전극을 마련하고 있기 때문에, 종래의 발광 소자 또는 유기 EL 소자와 다르지 않은 신뢰성을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0086] 도 1은, 실시예 1의 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치의 모식적인 일부 단면도.

도 2(A), (B)는, 실시예 1의 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치에서의 유기층 등의 모식도.

도 3은, 실시예 1의 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치에서, 제 1 전극상에 이물이 존재하고 있을 때의 유기층 등의 성막 상태를 모식적으로 도시하는 일부 단면도.

도 4는, 실시예 1의 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치에서, 유기층 등의 모식적인 배치 도면.

도 5(A), (B) 및 (C)는, 실시예 1의 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치의 제조 방법의 개요를 설명하기 위한 제 1 기판 등의 모식적인 일부 단면도.

도 6(A), (B)는, 도 5(C)에 계속해서, 실시예 1의 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치의 제조 방법의 개요를 설명하기 위한 제 1 기판 등의 모식적인 일부 단면도.

도 7(A), (B)는, 도 6(B)에 계속해서, 실시예 1의 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치의 제조 방법의 개요를 설명하기 위한 제 1 기판 등의 모식적인 일부 단면도.

도 8은, 화소의 구동을 위한 전 전류가 변화할 때의, 전 전류에 대한 리크 전류 변화의 비율의 시뮬레이션 결과를 도시하는 특성도.

도 9은, 실시예 3에서, 유기 EL 표시 장치에서의 각 발광 부화소의 구동 전압의 비, 생긴 멸점의 수를 평가한 결과를 도시하는 도면.

도 10은, 실시예 4의 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치의 외주부 부근의 모식적인 일부 단면도.

도 11은, 실시예 4의 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치의 외주부 부근에서의 취출 전극 및 제 2 전극의 배치를 모식적으로 도시하는 도면.

도 12(A), (B)는, 각각, 반투과·반사막의 막두께와 평균 광반사율의 값의 관계를 도시하는 그래프, 및, 굴절률이 다른 2개의 층이 적층된 상태에서의 층의 계면에서의 평균 광반사율과 굴절률차의 관계를 도시하는 그래프.

도 13은, 종래의 유기 일렉트로루미네선스 표시 장치에서, 제 1 전극상에 이물이 존재하고 있을 때의 유기층 등의 성막 상태를 모식적으로 도시하는 일부 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0087] 이하, 도면을 참조하여, 실시의 형태에 의거하여 본 발명을 설명하지만, 본 발명은 이하의 실시의 형태로 한정되는 것이 아니고, 여러가지의 수치나 재료는 예시이다.

[0088] 실시의 형태 1

[0089] 실시의 형태 1은, 본 발명의 제 1의 양태 내지 제 6의 양태에 관한 발광 소자, 및, 본 발명의 유기 EL 표시 장치에 관한 것이다. 실시의 형태 1의 유기 EL 표시 장치의 모식적인 일부 단면도를 도 1에 도시하고, 유기층 등의 모식도를 도 2의(A), (B)에 도시한다. 실시의 형태 1의 유기 EL 표시 장치는, 액티브 매트릭스형의 컬러 표시의 유기 EL 표시 장치이고, 윗면 발광형이다. 즉, 제 2 전극을 통하여, 나아가서는, 제 2 기판을 통하여 광이 출사된다.

[0090] 실시의 형태 1의 유기 EL 표시 장치는, 발광 소자(구체적으로는, 유기 EL 소자)(10)를, 복수(예를 들면, N×M=2880×540), 갖는, 또한, 하나의 발광 소자(유기 EL 소자)(10)는, 하나의 부화소를 구성한다. 따라서, 유기 EL 표시 장치는, (N×M)/3의 화소를 갖는다. 여기서, 1화소는, 적색을 발광하는 적색 발광 부화소(본 발명의 제 4의 양태에 관한 발광 소자에 의해 구성된다), 녹색을 발광하는 녹색 발광 부화소(본 발명의 제 5의 양태에 관한 발광 소자에 의해 구성된다), 및, 청색을 발광하는 청색 발광 부화소(본 발명의 제 6의 양태에 관한 발광 소자에 의해 구성된다)의 3종류의 부화소로 구성되어 있다.

[0091] 도 1 및 도 2(A), (B)에 도시한 바와 같이, 실시의 형태 1의 발광 소자(유기 EL 소자)는, 본 발명의 제 1의 양태 내지 제 6의 양태에 관한 발광 소자에 따라 표현하면,

[0092] (A) 제 1 전극(21),

[0093] (B) 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층(23A)을 구비한 유기층(23),

[0094] (C) 반투과·반사막(40),

[0095] (D) 저항층(50), 및,

[0096] (E) 제 2 전극(22),

[0097] 을 이 순서로 구비한 것이다. 여기서, 제 1 전극(21)은 발광층(23A)으로부터의 광을 반사하고, 제 2 전극(22)은 반투과·반사막(40)을 투과한 광을 투과한다.

[0098] 또한, 실시의 형태 1의 유기 EL 표시 장치는,

[0099] (a) 제 1 전극(21),

[0100] (b) 개구(25)를 가지며, 개구(25)의 저부에 제 1 전극(21)이 노출한 절연층(24),

[0101] (c) 개구(25)의 저부에 노출한 제 1 전극(21)의 부분의 위로부터, 개구(25)를 둘러싸는 절연층(24)의 부분에 걸쳐서 마련되고, 유기 발광 재료로 이루어지는 발광층(23A)을 구비한 유기층(23),

[0102] (d) 적어도 유기층(23)상에 형성된 반투과·반사막(40),

[0103] (e) 반투과·반사막(40)을 덮는 저항층(50), 및,

[0104] (f) 저항층(50)상에 형성된 제 2 전극(22),

[0105] 을 구비한 유기 EL 소자를, 복수, 갖고 있다.

[0106] 여기서, 실시의 형태 1에서는, 제 1 전극(21)을 애노드 전극으로서 이용하고, 제 2 전극(22)을 캐소드 전극으로서 이용한다. 구체적으로는, 제 1 전극(21)은, 두께 0.2㎛의 Al-Nd 합금이라는 광반사 재료로 이루어지고, 제 2 전극(22)은, 두께 0.1㎛의 ITO나 IZO라는 투명 도전 재료로 이루어지고, 반투과·반사막(40)은, 마그네슘(Mg)을 포함하는 도전 재료, 보다 구체적으로는, 두께 5㎚의 Mg-Ag 합금으로 이루어진다. 소망하는 형상으로 패터닝된 제 1 전극(21)은, 진공 증착법과 에칭법의 조합에 의거하여 형성되어 있다. 한편, 제 2 전극(22) 및 반투과·반사막(40)은, 특히 진공 증착법과 같은 성막 입자의 에너지가 작고, 커버리지가 나쁜 성막 방법에 의해 성막되어

있다. 제 2 전극(22) 및 반투과·반사막(40)은 패터닝되지 않고, 1장의 시트형상으로 형성되어 있다. 또한, 유기층(23)과 반투과·반사막(40) 사이에는, 두께 0.3㎚의 LiF로 이루어지는 전자 주입층(도시 생략)이 형성되어 있다. 제 1 전극(21) 및 제 2 전극(22)의 굴절률 측정 결과, 제 1 전극(21)의 광반사율 측정 결과, 반투과·반사막(40)의 광투과율 측정 결과를, 이하의 표 2에 표시한다. 또한, 측정은, 파장 530㎚에서 행한 결과이다.

[0107] 실시의 형태 1에서, 절연층(24)은, 평탄성에 우수하고, 게다가, 유기층(23)의 수분에 의한 열화를 방지하여 발광 휘도를 유지하기 위해 흡수율이 낮은 절연 재료, 구체적으로는, 폴리이미드 수지로 구성되어 있다. 유기층(23)은, 예를 들면, 정공 수송층, 및, 전자 수송층을 겸한 발광층의 적층 구조로 구성되어 있지만, 도면에서는 1층으로 나타내는 경우가 있다.

[0108] 실시의 형태 1에서, 유기 EL 소자를 구성하는 제 1 전극(21)은, CVD법에 의거하여 형성된 SiO_2로 이루어지는 층간 절연층(16)(보다 구체적으로는, 상층 층간 절연층(16B))상에 마련되어 있다. 이 층간 절연층(16)은, 소다 유리로 되이루어지는 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, 층간 절연층(보다 구체적으로는, 상층 층간 절연층(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) 사이로서, 게이트 전극(12)의 상방에 위치하는 반도체층의 부분이 상당한 채널 형성 영역(15)으로 구성되어 있다. 또한, 도시한 예에서는, TFT를 보텀 게이트 형으로 하였지만, 톱 게이트 형이라도 좋다. TFT의 게이트 전극(12)은, 주사 회로(도시 생략)에 접속되어 있다.

[0109] 실시의 형태 1에서, 제 2 전극(22)상에는, 유기층(23)에의 수분의 도달 방지를 목적으로 하여, 플라즈마 CVD법에 의거하여, 어모퍼스 질화 실리콘($Si_{1-x}N_x$)으로 이루어지는 절연성의 보호막(31)이 마련되어 있다. 보호막(31)의 위에는, 소다 유리로 되이루어지는 제 2 기판(33)이 배치되어 있는데, 보호막(31)과 제 2 기판(33)은, 아크릴계 접착제로 이루어지는 접착층(32)에 의해 접착되어 있다. 보호막(31) 및 접착층(32)의 굴절률 측정 결과를, 이하의 표 2에 표시한다. 또한, 굴절률은, 파장 530㎚에서의 측정 결과이다.

[0110] 이상, 종합하면, 실시의 형태 1의 발광 소자의 상세한 구성은, 이하의 표 1과 같다.

[0111] [표 1]

[0112] 제 2 기판(33)	: 소다 유리
[0113] 접착층(32)	: 아크릴계 접착제
[0114] 보호층(31)	: SiN_x층(두께 : 5㎛)
[0115] 제 2 전극(캐소드 전극)(22)	: ITO층(두께 : 0.1㎛)
[0116] 저항층(50)	: Nb_2O_5층(두께 : 0.5㎛)
[0117] 반투과·반사막(40)	: Mg-Ag층(두께 : 5㎚)
[0118] 전자 주입층	: LiF층(두께 : 0.3㎚)
[0119] 유기층(23)	: 후술
[0120] 제 1 전극(애노드 전극)(21)	: Al-Nd층(두께 : 0.2㎛)
[0121] 층간 절연층(16)	: SiO_2층
[0122] TFT	: 유기 EL 소자 구동부를 구성
[0123] 제 1 기판(11)	: 소다 유리

[0124] [표 2]

[0125] 제 1 전극(21)의 굴절률

[0126] 실수부 : 0.755

[0127] 허수부 : 5.466

[0128] 반투과·반사막(40)의 굴절률

[0129] 실수부 : 0.617

[0130] 허수부 : 3.904

[0131] 제 2 전극(22)의 굴절률

[0132] 실수부 : 1.814

[0133] 허수부 : 0

[0134] 저항층(50)의 굴절률

[0135] 실수부 : 2. 285

[0136] 허수부 : 0

[0137] 보호막(31)의 굴절률

[0138] 실수부 : 1.87

[0139] 허수부 : 0

[0140] 접착층(32)의 굴절률

[0141] 실수부 : 1.53

[0142] 허수부 : 0

[0143] 제 1 전극(21)의 광반사율 : 85%

[0144] 반투과·반사막(40)의 광투과율 : 79%

[0145] 제 2 전극(22)의 광반사율 : 2%

[0146] 실시의 형태 1의 발광 소자에서, 본 발명의 제 1의 양태에 관한 발광 소자에 따라 표현하면, 유기층(23)상에서의 반투과·반사막(40)의 평균 막두께는, 1㎚ 내지 6㎚(구체적으로는, 실시의 형태 1에서는 5㎚)이다.

[0147] 또한, 실시의 형태 1의 유기 EL 표시 장치에서는, 절연층(24)상의 반투과·반사막(40)의 부분(40A)은, 적어도 부분적으로 불연속이다.

[0148] 또한, 절연층(24)상의 반투과·반사막의 부분(40A)은 적어도 부분적으로 불연속이지만, 절연층(24)상의 반투과·반사막의 부분(40A)은, 유기층(23)상의 반투과·반사막의 부분(40B)과 부분적으로 연결되어 있다. 경우에 따라서는, 절연층(24)상의 반투과·반사막의 부분(40A)은, 유기층(23)상의 반투과·반사막의 부분(40B)과 연결되어 있지 않다. 또한, 경우에 따라서는, 일부의 유기 EL 소자에서는, 절연층(24)상의 반투과·반사막(40)의 부분(40A)은 유기층(23)상의 반투과·반사막(40)의 부분(40B)과 부분적으로 연결되어 있고, 나머지 유기 EL 소자에서는, 절연층(24)상의 반투과·반사막(40)의 부분(40A)은 유기층(23)상의 반투과·반사막(40)의 부분(40B)과 연결되어 있지 않다. 또한, 절연층(24)상의 반투과·반사막(40)의 부분(40A)의 평균 막두께는, 유기층(23)상에서의 반투과·반사막(40)의 부분(40B)의 평균 막두께보다도 얇다. 따라서, 유기층(23)상에서의 반투과·반사막(40)의 부분(40B)의 평균 막두께를 1㎚ 내지 6㎚로 함으로써, 절연층(24)상의 반투과·반사막(40)의 부분(40A)을, 확실히 불연속한 상태로 할 수 있다.

[0149] 제 1 전극(21)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 1계면(26)과, 반투과·반사막(40)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 2계면(27) 사이에서, 발광층(23A)에서 발광한 광이 공진하고, 그 일부가 반투과·반사막(40)으로부터 출사된다.

[0150] 이 실시의 형태 1의 발광 소자에서, 본 발명의 제 2의 양태에 관한 발광 소자에 따라 표현하면, 또한, 본 발명의 제 1의 양태에서의 바람직한 형태, 제 4의 양태 내지 제 6의 양태에 관한 발광 소자에서의 바람직한 형태, 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서의 바람직한 형태에 따라 표현하면, 도 2의(A) 및 (B)에 도시한 바와 같이, 제 1 전극(21)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 1계면(26)부터 발광층(23A)의 최대 발광 위치까지의 거리를

L_1, 광학 거리를 OL_1, 반투과·반사막(40)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 2계면(27)부터 발광층(23A)의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_2, 광학 거리를 OL_2로 하였을 때, 이하의 식(1-1) 및 식(1-2)을 충족시킨다.

[0151] $0.7\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\} \leq 2\times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\}$ … (1-1)

[0152] $0.7\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\} \leq 2\times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\}$ … (1-2)

[0153] 여기서,

[0154] λ : 발광층(23A)에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장

[0155] Φ_1 : 제 1계면(26)에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_1\leq 0$]

[0156] Φ_2 : 제 2계면(27)에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_2\leq 0$]

[0157] 이고, (m_1, m_2)의 값은, 실시의 형태 1에서는, (0, 0)이다.

[0158] 나아가서는, 실시의 형태 1의 발광 소자에서, 본 발명의 제 3의 양태에 관한 발광 소자에 따라 표현하면, 또한, 본 발명의 제 1의 양태에서의 바람직한 형태, 제 4의 양태 내지 제 6의 양태에 관한 발광 소자에서의 바람직한 형태, 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서의 바람직한 형태에 따라 표현하면, 제 1 전극(21)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 1계면(26)과, 반투과·반사막(40)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 2계면(27) 사이의 광학 거리를 L, 발광층(23A)에서 발생한 광이 제 1계면(26)과 제 2계면(27)에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트의 합을 Φ라디안[단, $-2\pi<\Phi\leq 0$], 발광층(23A)에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장을 λ로 한 경우,

[0159] $-0.3\leq\{(2L)/\lambda+\Phi/(2\pi)\}\leq 0.3$

[0160] 을 만족한다.

[0161] 실시의 형태 1에서, 각 유기층(23)은, 구체적으로는, 적색 발광 부화소를 구성하는 적색 발광 유기 EL 소자(본 발명의 제 4의 양태에 관한 발광 소자)에서의 적색 발광 유기층, 녹색 발광 부화소를 구성하는 녹색 발광 유기 EL 소자(본 발명의 제 5의 양태에 관한 발광 소자)에서의 녹색 발광 유기층, 및, 청색 발광 부화소를 구성하는 청색 발광 유기 EL 소자(본 발명의 제 6의 양태에 관한 발광 소자)에서의 청색 발광 유기층으로 구성되어 있다. 복수의 유기 EL 소자의 배열을, 스트라이프 배열, 다이아고날 배열, 델타 배열, 또는, 렉탱귤 배열로 할 수 있다.

[0162] 즉, 적색 발광 유기 EL 소자로서의 본 발명의 제 4의 양태에 관한 발광 소자는, 제 1 전극(21)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 1계면(26)과, 반투과·반사막(40)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 2계면(27) 사이에서, 발광층(23A)에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 반투과·반사막(40)으로부터 출사시키는 것이다. 이 경우, 발광층(23A)에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장은, 600㎚ 내지 650㎚(실시의 형태 1에서는, 구체적으로는, 620㎚)이고, 제 1 전극(21)상에서의 유기층(23)의 막두께는, 1.1×10^{-7}m 내지 1.6×10^{-7}m(실시의 형태 1에서는, 구체적으로는, 150㎚)이다.

[0163] 구체적으로는, 적색 발광 유기층의 구성은, 이하의 표 3과 같다. 최대 발광 위치는, 전자 수송층과 발광층과의 계면이다(도 2의(A) 참조). 또한, 표 3, 또는, 후술하는 표 4 및 표 5에서는, 하난(下欄)에 위치하는 층일수록, 제 1 전극에 가까운 곳에 위치하고 있다.

표 3

[0164]

	재료	막두께
전자수송층	출광흥산: ET085	60nm
발광층	출광흥산 : RH001 + 도레:D125(0.5%도프)	50nm
정공수송층	출광흥산 : HT320	20nm
정공주입층	LG케미칼사 : LGHIL	10nm

[0165] 또한, 녹색 발광 유기 EL 소자로서의 본 발명의 제 5의 양태에 관한 발광 소자는, 제 1 전극(21)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 1계면(26)과, 반투과·반사막(40)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 2계면(27)

사이에서, 발광층(23A)에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 반투과·반사막(40)으로부터 출사시키는 것이다. 이 경우, 발광층(23A)에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장은, 500㎚ 내지 550㎚(실시의 형태 1에서는, 구체적으로는, 530㎚)이고, 제 1 전극(21)상에서의 유기층(23)의 막두께는, 9×10^{-8}m 내지 1.3×10^{-7}m(실시의 형태 1에서는, 구체적으로는, 118㎚)이다.

[0166] 구체적으로는, 녹색 발광 유기층의 구성은, 이하의 표 4와 같다. 또한, 최대 발광 위치는, 정공 수송층과 발광층과의 계면이다(도 2의(B) 참조).

표 4

[0167]

	재료	막두께
전자수송층	출광흥산: ETS085	30nm
발광층	출광흥산 : BH232 + GD206(10%도프)	30nm
정공수송층	출광흥산 : HT320	48nm
정공주입층	LG케미칼사 : LGHIL	10nm

[0168] 또한, 청색 발광 유기 EL 소자로서의 본 발명의 제 6의 양태에 관한 발광 소자는, 제 1 전극(21)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 1계면(26)과, 반투과·반사막(40)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 2계면(27) 사이에서, 발광층(23A)에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 반투과·반사막(40)으로부터 출사시키는 것이다. 이 경우, 발광층(23A)에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장은, 430㎚ 내지 480㎚(실시의 형태 1에서는, 구체적으로는 460㎚)이고, 제 1 전극(21)상에서의 유기층(23)의 막두께는, 6×10^{-8}m 내지 1.1×10^{-7}m(실시의 형태 1에서는, 구체적으로는 88㎚)이다.

[0169] 구체적으로는, 청색 발광 유기층의 구성은, 이하의 표 5와 같다. 또한, 최대 발광 위치는, 정공 수송층과 발광층과의 계면이다(도 2의(B) 참조).

표 5

[0170]

	재료	막두께
전자수송층	출광흥산: ET085	20nm
발광층	출광흥산 : BH232 + BD218(10%도프)	30nm
정공수송층	출광흥산 : HT320	28nm
정공주입층	LG케미칼사 : LGHIL	10nm

[0171] 실시의 형태 1에서는, 두께 5㎚의 반투과·반사막(40)은, 마그네슘(Mg)-은(Ag) 합금으로 이루어지고, 마그네슘과 은과의 체적비는, Mg : Ag=10 : 1이다. 또한, 저항층(50)은, $1\times10^{8}\Omega\cdot$m($1\times10^{6}\Omega\cdot$cm)의 전기 저항률을 갖는 산화 니오브(Nb_2O_5)로 이루어지고, 유기층(23)의 상방에서의 저항층(50)의 두께는 0.5㎛이다.

[0172] 이와 같은 저항층(50)에서의 전압 강하는, 이하와 같다. 여기서, 제 2 전극(22) 및 저항층(50)의 제원을 이하와 같이 한다.

[0173] [제 2 전극(22)]

[0174] 전기 저항률(ρ_1) : $3.0\times10^{-4}\Omega\cdot$cm

[0175] 막두께(d_1) : 0.1㎛

[0176] 제 2 전극(22)을 흐르는 전류 밀도(J_1) : 10㎃/㎠

[0177] [저항층(50)]

[0178] 전기 저항률(ρ_2) : $1.0\times10^{4}\Omega\cdot$cm 내지 $1.0\times10^{6}\Omega\cdot$cm

[0179] 막두께(d_2) : 0.5㎛

[0180] 저항층(50)을 흐르는 전류 밀도(J_2) : 10㎃/㎠

[0181] 제 2 전극(22)의 시트 저항=(ρ_1/d_1)=30Ω/□

[0182] 저항층(50)의 시트 저항=(ρ_2/d_2)=2×10^{8}Ω/□ 내지 2×10^{10}Ω/□

[0183] 제 2 전극(22)에서의 전압 강하=$\rho_1\times d_1\times J_1=3.0\times10^{-11}$V

[0184] 저항층(50)에서의 전압 강하=$\rho_2\times d_2\times J_2$=5㎷ 내지 500㎷

[0185] 이상과 같이, 저항층(50)을 Nb_2O_5로 구성하는 경우, 저항층(50)에서의 전압 강하는, 최대라도 0.5볼트 정도라고 추정할 수 있고, 유기 EL 소자 또는 유기 EL 표시 장치의 구동에서는, 특단으로 문제가 되는 전압 강하의 값이 아니다.

[0186] 적색 발광 유기층, 녹색 발광 유기층 및 청색 발광 유기층에서의 λ, L_1, OL_1, $2OL_1/\lambda$, L_2, OL2, $2OL_2/\lambda$, n_{ave}, $\{-2\Phi_1/(2\pi)+m_1\}$, $\{-2\Phi_2/(2\pi)+m_2\}$의 값을, 이하의 표 6에 예시한다. 단, m_1=0, m_2=0이다.

표 6

[0187]

	단위	적색 발광 유기층	녹색 발광 유기층	청색 발광 유기층
λ	nm	620	530	460
L_1	nm	80	58	38
OL_1	nm	144	110	75.2
$2OL_1/\lambda$		0.465	0.416	0.327
L_2	nm	60	60	50
OL_2	nm	107	109	93.8
$2OL_2/\lambda$		0.345	0.410	0.408
n_{ave}		1.793	1.854	1.920
$-\Phi_1/(2\pi)+m_1$		0.399	0.380	0.357
$-\Phi_2/(2\pi)+m_2$		0.369	0.361	0.352

[0188] 이물(파티클)이, 제 1 전극(21) 등의 형성시나 반송시, 자주, 제 1 전극(21)상에 부착한다. 또한, 제 1 전극(21)의 형성시, 제 1 전극(21)으로부터의 돌기가, 자주, 생성한다. 나아가서는, 유기층(23)의 형성시, 단차가 발생한다. 이와 같은 이물이나 돌기에 의해, 도 3에 모식적으로 도시하는 바와 같이, 유기층(23)의 커버리지가 완전하지가 않게 된다. 그런데도 불구하고, 유기층(23)상에서 두께 1㎚ 내지 6㎚라는 매우 얇은 반투과·반사막(40)을 형성하기 때문에, 제 1 전극(21)상에 이물 또는 돌기가 존재하고, 또한, 단차가 존재하는 경우, 이물 또는 돌기, 단차의 부근에서는, 반투과·반사막(40)의 성막시, 일종의 「단 끊어짐(단절)」이 발생하고, 이물 또는 돌기, 단차의 부근에는 반투과·반사막(40)이 형성되지 않는다. 그리고, 이 상태에서, 저항층(50)을 형성하기 때문에, 이물 또는 돌기의 주변에 위치하는 반투과·반사막(40)의 부분과 이물의 아래 또는 돌기의 근본에 위치하는 제 1 전극(21)의 부분 사이에는 저항층(50)이 존재하는 상태가 된다.

[0189] 또한, 상술한 바와 같이, 유기층(23)상의 반투과·반사막(40)의 부분(40B)의 평균 막두께를 1㎚ 내지 6㎚로 하기 때문에, 절연층(24)상의 반투과·반사막(40)의 부분(40A)은, 불연속한 상태가 된다. 보다 구체적으로는, 발광층(23A)을 구비한 유기층(23)이, 개구(25)의 저부에 노출한 제 1 전극(21)의 부분의 위로부터, 개구(25)를 둘러싸는 절연층(24)의 부분에 걸쳐서 마련되어 있고, 반투과·반사막(40)도, 유기층(23)상에서, 나아가서는, 개구(25)를 둘러싸는 절연층(24)의 부분에 걸쳐서 마련되어 있다. 여기서, 개구(25)를 둘러싸는 절연층(24)의 부분은, 개구(25)를 향하여 내려가는 경사가 붙어 있다. 따라서, 개구(25)를 둘러싸는 절연층(24)의 부분 위의 반투과·반사막(40)의 부분(40A)의 막두께는, 유기층(23)상의 반투과·반사막(40)의 부분(40B)의 막두께보다도 얇아진다. 그러므로, 개구(25)를 둘러싸는 절연층(24)의 부분 위의 반투과·반사막(40)의 부분(40A)은, 불연속한 상태(조각조각의 상태)가 된다. 이 상태를, 모식적으로 도 4에 도시하는데, 반투과·반사막(40)의 불연속한 부

분을 검게 빈틈없이 칠하였다. 또한, 콘택트 플러그(18) 및 제 1 전극(21)을 점선으로 도시하고, 개구(25)의 연부(緣部)를 1점쇄선으로 도시하였다. 도 4에서는, 규칙적으로 불연속한 부분이 마련되어 있도록 도시하고 있지만, 실제로는, 불연속한 부분은 불규칙하게 마련되어 있다.

[0190] 발광 소자의 구동을 위해 제 1 전극(21) 및 제 2 전극(22)에 전압을 인가한 때, 제 1 전극(21)과 제 2 전극(22) 사이에는 저항층(50)이 존재하기 때문에, 예를 들어, 이물이나 돌기가 있었다고 하더라도, 제 1 전극(21)과 제 2 전극(22) 사이에서 단락이 생기는 일이 없고, 제 1 전극(21)과 반투과·반사막(40)이 접촉하는 일도 없고, 결함 화소나 결선이 생기는 것을 확실히 방지할 수 있다. 또한, 제 1 전극(21)과 반투과·반사막(40)이 접촉하면, 제 1 전극(21)과 반투과·반사막(40)이 동전위가 되어, 유기층(23)에서의 발광이 생기지 않는다.

[0191] 이하, 실시의 형태 1의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법의 개요를, 도 5(A) 내지 (C), 도 6(A), (B), 및 도 7(A), (B)를 참조하여 설명한다.

[0192] [공정-100]

[0193] 우선, 제 1 기판(11)상에, 부화소마다 TFT를, 주지의 방법으로 제작한다. 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) 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. 다음에, 제 1 기판(11)상에, TFT를 덮도록, SiO_2로 이루어지는 하층 층간 절연층(16A)을 CVD법으로 성막한 후, 포토 리소그래피 기술 및 에칭 기술에 의거하여, 하층 층간 절연층(16A)에 개구(16')를 형성한다(도 5(A) 참조).

[0194] [공정-110]

[0195] 뒤이어, 하층 층간 절연층(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, 전면(全面)에 SiO_2로 이루어지는 상층 층간 절연층(16B)을 CVD법으로 성막한다. 뒤이어, 포토 리소그래피 기술 및 에칭 기술에 의거하여, 상층 층간 절연층(16B)상에 개구(18')를 형성한다(도 5(B) 참조).

[0196] [공정-120]

[0197] 그 후, 상층 층간 절연층(16B)상에, 진공 증착법과 에칭법의 조합에 의거하여, Al-Nd 합금으로 이루어지는 제 1 전극(21)을 형성한다(도 5(C) 참조). 또한, 제 1 전극(21)은, 개구(18') 내에 마련된 콘택트 플러그(18)를 통하여, 배선(17)에 전기적으로 접속되어 있다.

[0198] [공정-130]

[0199] 뒤이어, 개구(25)를 가지며, 개구(25)의 저부에 제 1 전극(21)이 노출한 절연층(24)을, 제 1 전극(21)을 포함하는 층간 절연층(16)상에 형성한다(도 6(A) 참조). 구체적으로는, 스핀 코팅법 및 에칭법에 의거하여, 두께 1㎛의 폴리이미드 수지로 이루어지는 절연층(24)을, 층간 절연층(16)의 위 및 제 1 전극(21)의 주변부의 위에 형성한다. 또한, 개구(25)를 둘러싸는 절연층(24)의 부분은, 완만한 사면을 구성하고 있는 것이 바람직하다.

[0200] [공정-140]

[0201] 다음에, 개구(25)의 저부에 노출한 제 1 전극(21)의 부분의 위로부터, 개구(25)를 둘러싸는 절연층(24)의 부분에 걸쳐서, 유기층(23)을 형성한다(도 6(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 하여, 절연층(24)의 위에 각 부화소를 구성하는 유기층(23)을 형성하기 위한 메탈 마스크(도시 생략)를 절연층(24)의 돌기의 위에 재치한 상태에서, 저항 가열에 의거하여, 유기 재료를 진공 증착한다. 유기 재료는, 메탈 마스크에 마련된 개구를 통과하고, 부화소를 구성하는 개구(25)의 저부에 노출한 제 1 전극(21)의 부분의 위로부터, 개구(25)를 둘러싸는 절연층(24) 부분의 위에 걸쳐서 퇴적한다.

[0202] [공정-150]

[0203] 그 후, 표시 영역의 전면에, 유기층(23)상에서의 평균 막두께가 5㎚의 반투과·반사막(40)을 형성한다(도 7(A)

참조). 반투과·반사막(40)은, N×M개의 유기 EL 소자를 구성하는 유기층(23)의 전면을 덮고 있다. 단, 절연층(24)상의 반투과·반사막(40)의 부분(40A)은, 전술한 바와 같이, 적어도 부분적으로 불연속이 된다. 반투과·반사막(40)은, 유기층(23)에 대해 영향을 미치는 일이 없을 정도로 성막 입자의 에너지가 작고, 게다가, 커버리지가 나쁜 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 반투과·반사막(40)의 형성을 행함으로써, 대기중의 수분이나 산소에 의한 유기층(23)의 열화를 방지할 수 있다. 구체적으로는, Mg-Ag(체적비 10 : 1)의 공 증착막을 성막함으로써, 반투과·반사막(40)을 얻을 수 있다. 또한, 반투과·반사막(40)의 성막에서는, 불연속 상태를 얻기 위해서는 커버리지가 나쁜 쪽이 좋다. 따라서, 성막시의 압력을 낮게 하는 것이 바람직하고, 구체적으로는, 예를 들면, 1×10^{-3}Pa 이하가 바람직하다.

[0204] [공정-160]

[0205] 뒤이어, $1\times10^{8}\Omega\cdot m$($1\times10^{6}\Omega\cdot cm$)의 전기 저항률을 갖는 산화 니오브($Nb_2O_5$)로 이루어지고, 유기층(23)의 상방에서의 두께가 0.5㎛인 저항층(50)을, 스퍼터링법으로 형성한다. 저항층(50)은 제 2 전극(22)과 접하게 되는데, 저항치를 높게 하여, 저항층(50)을 흐르는 전류를 1부화소 전체에 흐르는 전류의 1/10 이하로 억제할 수 있으면, 예를 들어, 도 3에 도시한 상태가 발생하였다고 하여도, 표시 화상에서 멸점, 반멸점 등의 결점, 결함으로서 인식되지 않는다. 저항층(50)을 Nb_2O_5로 구성하는 경우, 저항층(50)에 요구되는 특성을 계산하여 보면, 전술한 바와 같이 되고, $1\times10^{6}\Omega\cdot m$ 내지 $1\times10^{8}\Omega\cdot m$의 전기 저항률이 바람직하다. 또한, 저항층(50)의 성막시의 들아들어옴에 의한 커버리지를 고려하면, 성막시의 압력은 높은 쪽이 바람직하고, 0.1Pa 내지 10Pa로 하는 것이 바람직하다. 또한, 저항층(50)을 산화물 반도체로 구성하는 경우, 성막시의 산소 농도(산소 분압)에 의해 저항층(50)의 전기 저항률이 변화하는 경우가 있는데, 저항층(50)을 Nb_2O_5로 구성하는 경우, 성막시의 산소 농도가 변화하여도(구체적으로는, 예를 들면, 산소 분압이 1×10^{-4}Pa로부터 1×10^{-2}Pa까지 변화하여도), $1\times10^{6}\Omega\cdot m$ 내지 $1\times10^{8}\Omega\cdot m$($1\times10^{4}\Omega\cdot cm$ 내지 $1\times10^{6}\Omega\cdot cm$)까지밖에 변화하지 않고, 안정된 전기 저항률을 얻을 수 있다.

[0206] [공정-170]

[0207] 그 후, 표시 영역의 전면에 제 2 전극(22)을 형성한다(도 7(B) 참조). 제 2 전극(22)은, N×M개의 유기 EL 소자를 구성하는 유기층(23)의 전면을 덮고 있다. 단, 제 2 전극(22)은, 저항층(50), 유기층(23) 및 절연층(24)에 의해 제 1 전극(21)과는 절연되어 있다. 제 2 전극(22)도, 유기층(23)에 대해 영향을 미치는 일이 없을 정도로 성막 입자의 에너지가 작은 성막 방법인 마그네트론·스퍼터링법에 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, 두께 0.1㎛의 ITO층을 전면에 성막함으로써, 제 2 전극(22)을 얻을 수 있다.

[0208] [공정-180]

[0209] 뒤이어, 제 2 전극(22)상에, 어모퍼스 질화 실리콘($Si_{1-x}N_x$)으로 이루어지는 절연성의 보호막(31)을 플라즈마 CVD법에 의거하여 형성한다. 보호막(31)의 형성은, 제 2 전극(22)을 대기에 폭로하는 일 없이, 연속하여 행함으로써, 대기중의 수분이나 산소에 의한 유기층(23)의 열화를 방지할 수 있다. 그 후, 보호막(31)과 제 2 기판(33)을, 아크릴계 접착제로 이루어지는 접착층(32)에 의해 접착한다. 최후로, 외부 회로와의 접속을 행함으로써, 유기 EL 표시 장치를 완성시킬 수 있다.

[0210] 평가를 위해, 46만 화소를 갖는 유기 EL 표시 장치를 6대, 시작(試作)하고, 6대의 결점(멸점)의 수의 총계를 구하였다. 그 결과는, 표 7과 같았다.

[0211] 비교를 위해, 반투과·반사막 및 저항층을 형성하지 않고, 유기층(23)의 위에, 직접, 두께 10㎚의 Mg-Ag로 되이루어지는 제 2 전극을 형성한 유기 EL 표시 장치(반투과·반사막 및 저항층을 형성하지 않은 점, 및, 제 2 전극의 구성이 다른 점을 제외하고, 그 밖의 구성, 구조는 실시의 형태 1의 유기 EL 표시 장치와 같은)를 6대, 시작하고, 6대의 결점(멸점)의 수의 총계를 비교예 1A로서 구하였다. 그 결과는, 표 7과 같았다. 나아가서는, 저항층을 형성하지 않고, 유기층(23)의 위에, 반투과·반사막, 및, 두께 10㎚의 Mg-Ag로 되이루어지는 제 2 전극을 형성한 유기 EL 표시 장치(저항층을 형성하지 않은 점을 제외하고, 그 밖의 구성, 구조는 실시의 형태 1의 유기 EL 표시 장치와 같은)를 6대, 시작하고, 6대의 결점(멸점)의 수의 총계를 비교예 1B로서 구하였다. 그 결과는,

표 7과 같았다. 표 7로부터도, 종래의 유기 EL 표시 장치와 비교하여, 실시의 형태 1의 유기 EL 표시 장치에서는, 결점 수를 격감시킬 수 있다. 나아가서는, 시험을 위해, [공정-150]의 후, [공정-160] 및 [공정-170]을 생략하고, [공정-180]을 실행함으로써, 유기 EL 표시 장치 시작품을 제작하였다. 그리고, 두께 5㎚의 반투과·반사막을 제 2 전극으로서 이용하여, 유기 EL 표시 장치 시작품의 발광 상태를 평가하였는데, 양호한 발광 상태를 얻을 수가 없었다. 즉, 두께 5㎚의 반투과·반사막은 연속한 막이 아니라, 적어도 일부에 불연속한 상태가 존재하는 것이 확인되었다.

[0212] [표 7]

[0213] 실시의 형태 1 4개

[0214] 비교예 1A 36개

[0215] 비교예 1B 267개

[0216] 또한, 반투과·반사막을, 마그네슘(Mg)-은(Ag) 합금으로 구성하는 대신에, 마그네슘(Mg)-칼슘(Ca)으로 구성할 수도 있다. 구체적으로는, 마그네슘과 칼슘과의 체적비는, Mg : Ca=9 : 1이고, 반투과·반사막의 막두께는 2㎚이다. 이와 같은 반투과·반사막은, 진공 증착법에 의해 성막할 수가 있다.

[0217] 실시의 형태 2

[0218] 실시의 형태 2는, 실시의 형태 1의 변형이고, 저항층이, 유기층측부터, 제 1 저항층 및 제 2 저항층의 적층 구조를 가지며, 제 2 저항층의 전기 저항률은, 제 1 저항층의 전기 저항률보다도 높다. 실시의 형태 2에서는, 제 1 저항층 및 제 2 저항층을 구성하는 재료는, 어느쪽도 Nb_2O_5이지만, Nb_2O_5를 스퍼터링법으로 성막할 때의 산소 분압을 바꿈으로써, 제 1 저항층 및 제 2 저항층의 전기 저항률(R_1, R_2)을 하와 같이 하였다.

[0219] 제 1 저항층의 전기 저항률(R_1) : $1\times10^{6}\Omega\cdot m(1\times10^{4}\Omega\cdot cm)$

[0220] 제 2 저항층의 전기 저항률(R_2) : $1\times10^{8}\Omega\cdot m(1\times10^{6}\Omega\cdot cm)$

[0221] 저항층에서의 전압 강하를 측정하면, 1 층의 저항층(전기 저항률 : $1\times10^{8}\Omega\cdot m(1\times10^{6}\Omega\cdot cm)$)으로 구성한 때의 전압 강하의 측정 결과와 비교하여, 실시의 형태 2에서는, 전압 강하의 값이 작아지고, 구동 전압의 저전압화를 도모할 수 있다. 또한, 결점(멸점)의 수의 총계는, 실시의 형태 1과 다르지 않았다.

[0222] 저항층의 구성이 다른 점을 제외하고, 실시의 형태 2의 유기 EL 표시 장치, 발광 소자, 유기 EL 소자의 구성, 구조는, 실시의 형태 1의 유기 EL 표시 장치, 발광 소자, 유기 EL 소자의 구성, 구조와 마찬가지로 할 수 있기 때문에, 상세한 설명은 생략한다.

[0223] 실시의 형태 3

[0224] 실시의 형태 3도 실시의 형태 1의 변형이다. 실시의 형태 1에서는, 적색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 전기 저항치(저항층 단위면적당의 전기 저항치. 이하에서도 같다)(R_R), 녹색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 전기 저항치(R_G), 및, 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 전기 저항치(R_B)의 값을 같다고 하였다. 즉, 전면을 저항층으로 일정하게 덮었다. 그런데, 일반적으로, 발광 파장이 짧은 청색 발광 부화소에서의 광학 거리(L_B)는, 발광 파장이 보다 길다란 녹색 발광 부화소, 적색 발광 부화소에서의 광학 거리(L_G, L_R)보다도 짧다. 그러므로, 청색 발광 부화소에서의 유기층의 두께를 녹색 발광 부화소, 적색 발광 부화소에서의 유기층의 두께보다도 얇게 할 필요가 있다. 그러므로, 청색 발광 부화소에서의 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서의 단락이 가장 생기기 쉽기 때문에, 청색 발광 부화소에서의 저항층의 두께를 가장 두껍게 할 필요가 있다. 한편, 각 발광 부화소를 구성하는 재료, 유기층의 막두께에 의존하여, 일반적으로, 청색 발광 부화소, 녹색 발광 부화소 및 적색 발광 부화소의 구동 전압은, 청색 발광 부화소, 적색 발광 부화소, 녹색 발광 부화소의 순서로 높아지는 경향에 있는데, 청색 발광 부화소, 녹색 발광 부화소 및 적색 발광 부화소의 구동 전압을, 가능한 한 정돈하는 것이 바람직하다. 또한, 청색 발광 부화소, 녹색 발광 부화소 및 적색 발광 부화소의 구동 전압에 편차가 있는 경우, 구동 전압의 편차를 가능한 한 적게 하는 것이 바람직하다. 나아가서는, 화소의 면적이 다른 경우, 예를 들면, 적색 발광 부화소의 면적≤녹색 발광 부화소의 면적<청색 발광 부화소의 면적의 경우, 화소의 면적이 클수록, 멸점의 수가 증가하기 쉽다.

[0225] 도 8에, 화소의 구동을 위한 전(全) 전류가 변화한 때의, 전 전류에 대한 리크 전류 변화의 비율의 시뮬레이션 결과를 도시한다. 전 전류가 적어지면, 이물에 의한 리크 전류의 비율이 증가하게 된다. 또한, 저항층의 저항이 높아지면, 리크 전류가 억제되는 결과로 되어 있다. 또한, 도 8에서, 곡선「A」은, 저항층의 저항이 $1\times10^{4}\Omega$일의 때의 데이터이고, 곡선「B」은, 저항층의 저항이 $1\times10^{5}\Omega$일의 때의 데이터이고, 곡선「C)」은, 저항층의 저항이 $1\times10^{6}\Omega$일 때의 데이터이다.

[0226] 실시의 형태 3에서는, 청색 발광 부화소, 녹색 발광 부화소 및 적색 발광 부화소의 구동 전압을, 가능한 한 정돈하기 위해, 적색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 단위면적당의 저항치(R_R), 녹색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 단위면적당의 저항치(R_G), 및, 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 단위면적당의 저항치(R_B)의 값을 다르게 한다. 즉, $R_B>R_G$, $R_B>R_R$로 한다. 보다 구체적으로는,

[0227] $R_B=150\Omega\cdot cm^2$

[0228] $R_G=50\Omega\cdot cm^2$

[0229] $R_R=100\Omega\cdot cm^2$

[0230] 로 하였다. 이에 의해, 청색 발광 부화소, 녹색 발광 부화소 및 적색 발광 부화소의 구동 전압을 정돈할 수 있고, 구동 전압의 상승을 최소한으로 할 수 있고, 게다가, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서의 단락의 발생을 확실히 억제할 수 있다.

[0231] $R_B=96\Omega\cdot cm^2$

[0232] $R_G=96\Omega\cdot cm^2$

[0233] $R_R=41\Omega\cdot cm^2$

[0234] 의 단위면적당 저항치를 갖는 유기 EL 표시 장치에서의 각 발광 부화소의 구동 전압의 비, 생긴 멸점의 수를 평가한 결과를 도 9의 실시의 형태 3-A에 도시한다. 또한,

[0235] $R_B=96\Omega\cdot cm^2$

[0236] $R_G=41\Omega\cdot cm^2$

[0237] $R_R=41\Omega\cdot cm^2$

[0238] 의 단위면적당 저항치를 갖는 유기 EL 표시 장치에서의 각 발광 부화소의 구동 전압의 비, 생긴 멸점의 수를 평가한 결과를 도 9의 실시의 형태 3-B에 도시한다. 또한,

[0239] $R_B=41\Omega\cdot cm^2$

[0240] $R_G=41\Omega\cdot cm^2$

[0241] $R_R=41\Omega\cdot cm^2$

[0242] 의 단위면적당 저항치를 갖는 유기 EL 표시 장치에서의 각 발광 부화소의 구동 전압의 비, 생긴 멸점의 수를 평가한 결과를 도 9의 비교예 3-A에 도시하고,

[0243] $R_B=96\Omega\cdot cm^2$

[0244] $R_G=96\Omega\cdot cm^2$

[0245] $R_R=96\Omega\cdot cm^2$

[0246] 의 단위면적당 저항치를 갖는 유기 EL 표시 장치에서의 각 발광 부화소의 구동 전압의 비, 생긴 멸점의 수를 평가한 결과를 도 9의 비교예 3-B에 도시한다.

[0247] 도 9로부터 분명한 바와 같이, 저항치가 낮으면, 멸점은 많지만, 구동 전압은 낮게 억제된다(비교예 3-B 참조). 한편, 저항치를 높게 하면, 멸점은 감소하지만, 구동 전압이 높아진다(비교예 3-A 참조). 멸 점수는, 청색 발광 부화소, 녹색 발광 부화소, 적색 발광 부화소의 순서로 적어지고 있다. 한편, 실시의 형태 3-A, 실시의 형태 3-B에서는, $R_B>R_G$, $R_B>R_R$로 함에 의해, 멸점과 구동 전압이 균형을 취할 수 있다.

[0248] 그를 위한, 예를 들면, 적색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 두께와, 녹색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 두께와, 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 두께를 다르게 하였다. 구체적으로는, 저항층을 성막한 후, 적색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분에 레지스트층을 형성하여, 적색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분을 레지스트층을 피복하고, 녹색 발광 부화소 및 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분을 노출하고, 녹색 발광 부화소 및 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분을 두께 방향에 부분적으로 에칭 한다. 뒤이어, 레지스트층을 제거하고, 적색 발광 부화소 및 녹색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분을 레지스트층을 피복하고, 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분을 노출하고, 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분을 두께 방향으로 부분적으로 에칭한다. 또한, 적색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분을 구성하는 재료와, 녹색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분을 구성하는 재료와, 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층의 부분을 구성하는 재료를 다르게 하면 좋고(예를 들면, 실시의 형태 2에어서, 제 1 저항층 및 제 2 저항층을 형성한 후, 적색 발광 부화소 및 녹색 발광 부화소의 상방에 위치하는 제 2 저항층의 부분을 에칭법에 제거한다), 또한, 적색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 도전성에 기여하는 물질의 함유량과, 녹색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 도전성에 기여하는 물질의 함유량과, 청색 발광 부화소의 상방에 위치하는 저항층 부분의 도전성에 기여하는 물질의 함유량을 다르게 하면 좋다.

[0249] 실시의 형태 4

[0250] 실시의 형태 4도 실시의 형태 1의 변형이다. 실시의 형태 4에서는, 제 2 전극(22)을 외부의 회로(도시 생략)에 접속하기 위한 취출 전극(60)을, 유기 EL 표시 장치의 외주 영역에 마련한다. 실시의 형태 4에서, 취출 전극(60)은, 제 1 기판(11)의 외주부에 마련되어 있고, 티탄(Ti)막으로 이루어진다. 제 2 전극(22)의 연재부(22A)가 취출 전극(60)의 위에까지 늘어나 있다. 실시의 형태 4의 유기 EL 표시 장치의 외주부 부근의 모식적인 일부 단면도를 도 10에 도시하고, 외주부 부근에서의 취출 전극(60) 및 제 2 전극(22)의 배치를 모식적으로 도 11에 도시한다. 또한, 도 11에어서, 취출 전극(60)의 외주를 실선으로 도시하고, 내주를 점선으로 도시하고, 취출 전극(60)을 명확화하기 위해, 취출 전극(60)에 우상(右上)부터 좌하로 늘어나는 사선을 붙였다. 한편, 연재 부(22A)를 포함하는 제 2 전극(22)을 명확화하기 위해, 제 2 전극(22)에 좌상부터 우하로 늘어나는 사선을 붙였다. 취출 전극(60)은, 예를 들면, 실시의 형태 1의[공정-100]부터 [공정-130]의 어느 하나의 공정중, 또는, 이들의 공정과 공정 사이에서, 예를 들면, 스퍼터링법과 에칭법의 조합, 메탈 마스크를 이용한 PVD법, 리프트 오프법 등에 의거하여, 표시 영역을 액자형상으로 포위하도록 취출 전극(60)을 마련하면 좋다. 또한, 취출 전극(60)이 제 1 기판(11)에 마련된 각종 배선 등과 중복되는 부분이 생기는 경우에는, 취출 전극(60)과 각종 배선 등 사이에 절연막을 형성하면 좋다.

[0251] 이상, 바람직한 실시의 형태에 의거하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 이들 실시의 형태로 한정되는 것이 아니다. 실시의 형태에서의 유기 EL 표시 장치나 유기 EL 소자의 구성, 구조, 유기 EL 표시 장치나 유기 EL 소자를 구성하는 재료 등은 예시이고, 적절히 변경할 수 있다. 실시의 형태에서는, 제 2 전극의 상방에 제 2 기판을 배치하였지만, 대체적(對替的)으로, 적층 순서를 역으로 하여, 이하의 표 8에 표시한 바와 같이, 제 2 전극의 하방에 제 1 기판을 배치하여도 좋다.

[0252] [표 8]

[0253] 제 2 기판(33) : 소다 유리

[0254] 접착층(32) : 아크릴계 접착제

[0255] 보호층(31) : SiNx층(두께 : 5㎛)

[0256] 제 1 전극(애노드 전극)(21) : Al-Nd층(두께 : 0.2㎛)

[0257] 유기층(23) : 전술한 대로

[0258] 전자 주입층 : LiF층(두께 : 0.3㎚)

[0259] 반투과·반사막(40) : Mg-Ag층(두께 : 5㎚)

[0260] 저항층(50) : Nb_2O_5층(두께 : 0.5㎛)

[0261] 제 2 전극(캐소드 전극)(22) : ITO층(두께 : 0.1㎛)

[0262] 층간 절연층(16) : SiO_2층

[0263] TFT : 유기 EL 소자 구동부를 구성

[0264] 제 1 기판(11) : 소다 유리

[0265] 실시의 형태에서는, 유기층을 발광 부화소마다 형성하였지만, 경우에 따라서는, 적색 발광 부화소 및 녹색 발광 부화소의 각각에 관해서는, 그 위에 청색 발광 부화소를 구성하는 유기층이 연재되어 있는 구조로 할 수도 있다. 즉, 표시 영역 전면에 청색 발광 부화소를 구성하는 유기층을 형성한 형태로 할 수도 있다. 이 경우, 적색 발광 부화소에 관해서는, 적색을 발광하는 유기층과 청색을 발광하는 유기층의 적층 구조가 되는데, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 전류를 흘리면 적색을 발광한다. 마찬가지로, 녹색 발광 부화소에 관해서는, 녹색을 발광하는 유기층과 청색을 발광하는 유기층의 적층 구조가 되는데, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에서 전류를 흘리면 녹색을 발광한다.

[0266] 도 12의(A)에, 반투과·반사막(40)의 막두께와 파장 530㎚에서의 평균 광반사율의 값의 관계를 예시한다. 도시하는 바와 같이, 반투과·반사막(40)의 막두께가 얇아지면, 평균 광반사율은 0에 근접하여 간다. 따라서, 반투과·반사막(40)의 막두께가 얇아지면, 반투과·반사막(40)은, 거의 광을 투과하게 된다. 또한, 파장 530㎚의 광이, 어떤 층(A)부터 층(A)에 접한 층에 입사할 때, 층(A)과 층(B)의 계면에서 반사될 때의 평균 광반사율과, 층(A)을 구성하는 재료의 굴절률과 층(B)을 구성하는 재료의 굴절률과의 차(△n)의 관계를 도 12의(B)에 예시한다. 도시하는 바와 같이, 프레넬 반사에 의거하여, △n의 값이 증가하면 평균 광반사율의 값은 증가한다.

[0267] 따라서 반투과·반사막(40)의 막두께가 얇아지고, 반투과·반사막(40)이 대부분의 광을 투과하게 되면, 반투과·반사막(40)과 저항층(50)과의 계면인 제 3계면에서, 반사가 생긴다. 또한, 저항층(50)이 적어도 2층의 저항층의 적층 구조를 갖는 경우, 반투과·반사막(40)과 적층 구조를 갖는 저항층의 구성 재료 등에 의존하여, 제 1 저항층과 제 2 저항층의 계면인 제 4계면에서, 주로, 반사가 생긴다. 그 결과, 제 1 전극(21)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 반투과·반사막(40)과 저항층(50)의 계면에 의해 구성된 제 3계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 또한, 제 1 전극(21)과 유기층(23)의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 제 1 저항층과 제 2 저항층의 계면에 의해 구성된 제 4계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시킬 수 있고, 또한, 제 1계면과 제 3계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 또한, 제 1계면과 제 4계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시킬 수 있다.

[0268] 따라서 이와 같은 경우, 본 발명의 제 2의 양태에 관한 발광 소자에서는, 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면부터 발광층의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_2, 광학 거리를 OL_2로 하는 대신에, 제 3계면 또는 제 4계면부터 발광층의 최대 발광 위치까지의 거리를 L_2, 광학 거리를 OL_2로 하면 좋고, 이와 같은 양태도, 본 발명의 제 2의 양태에 관한 발광 소자에 포함된다. 또한, Φ_2를, 제 3계면 또는 제 4계면에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위 : 라디안) [단, $-2\pi<\Phi_2\leq 0$]으로 한다. 한편, 본 발명의 제 3의 양태에 관한 발광 소자에서는, 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면 사이의 광학 거리를 L, 발광층에서 발생한 광이 제 1계면과 제 2계면에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트의 합을 Φ라디안[단, $-2\pi<\Phi\leq 0$]으로 하는 대신에, 제 3계면 또는 제 4계면 사이의 광학 거리를 L, 발광층에서 발생한 광이 제 1계면과 제 3계면 또는 제 4계면에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트의 합을 Φ라디안[단, $-2\pi<\Phi_0$]으로 하면 좋고, 이와 같은 양태도, 본 발명의 제 3의 양태에 관한 발광 소자에 포함된다. 또한, 본 발명의 제 4의 양태, 제 5의 양태, 제 6의 양태에 관한 발광 소자에서는, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 반투과·반사막과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 2계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 반투과·반사막부터 출사시키는 대신에, 제 1 전극과 유기층의 계면에 의해 구성된 제 1계면과, 제 3계면 또는 제 4계면 사이에서, 발광층에서 발광한 광을 공진시키고, 그 일부를 반투과·반사막부터 출사시키면 좋고, 이와 같은 양태도, 본 발명의 제 4의 양태, 제 5의 양태, 제 6의 양태에 관한 발광 소자에 포함된다.

[0269] 이상에 설명한 바와 같이, 반투과·반사막(40)과 저항층(50)의 계면인 제 3계면에서 주로 반사가 생기고, 또한, 제 1 저항층과 제 2 저항층의 계면인 제 4계면에서 주로 반사가 생기는 경우에는, 「반투과·반사막과 유기층의

계면에 의해 구성된 제 2계면」을, 『반투과·반사막과 저항층과의 계면인 제 3계면』 또는 『제 1 저항층과 제 2 저항층의 계면인 제 4계면』이라고 바꾸어 읽으면 좋다.

[0270] 구체적으로는, 저항층을 제 1 저항층과 제 2 저항층과의 조합으로 한 이하의 표 9에 표시하는 구조를 갖는 발광 소자를 제작한 바, 반투과·반사막과 저항층의 계면인 제 3계면, 및, 제 1 저항층과 제 2 저항층의 계면인 제 4계면에서 반사가 생기고, 저항층을 제 2 저항층만으로 한 발광 소자와 비교하여, 발광 효율이 1.3배가 되었다. 또한, 제 1 저항층을 구성하는 재료의 굴절률(n_1), 제 2 저항층을 구성하는 재료의 굴절률(n_2), 유기층의 최상층을 구성하는 재료의 굴절률(n_0)의 관계는,

[0271] $-0.6 \leq n_0 - n_1 \leq -0.4$

[0272] $0.4 \leq n_1 - n_2 \leq 0.9$

[0273] 라는 효율을 중시한 관계에 있다.

[0274] [표 9]

[0275] 제 2 기판 : 소다 유리

[0276] 접착층 : 아크릴계 접착제

[0277] 보호층 : SiN_x층(두께 : 5㎛)

[0278] 제 2 전극 : ITO층(두께 : 0.1㎛)

[0279] 제 2 저항층 : 두께 0.5㎛ (굴절률 n_2 : 1.7)

[0280] 제 1 저항층 : 두께 0.06㎛(굴절률 n_1 : 2. 4)

[0281] 반투과·반사막 : Mg-Ag층(두께 : 2㎚)

[0282] 유기층(전체) : 두께 130㎚(굴절률 n_9 : 1.8)

[0283] 제 1 전극 : Al-Nd층(두께 : 0.2㎛)

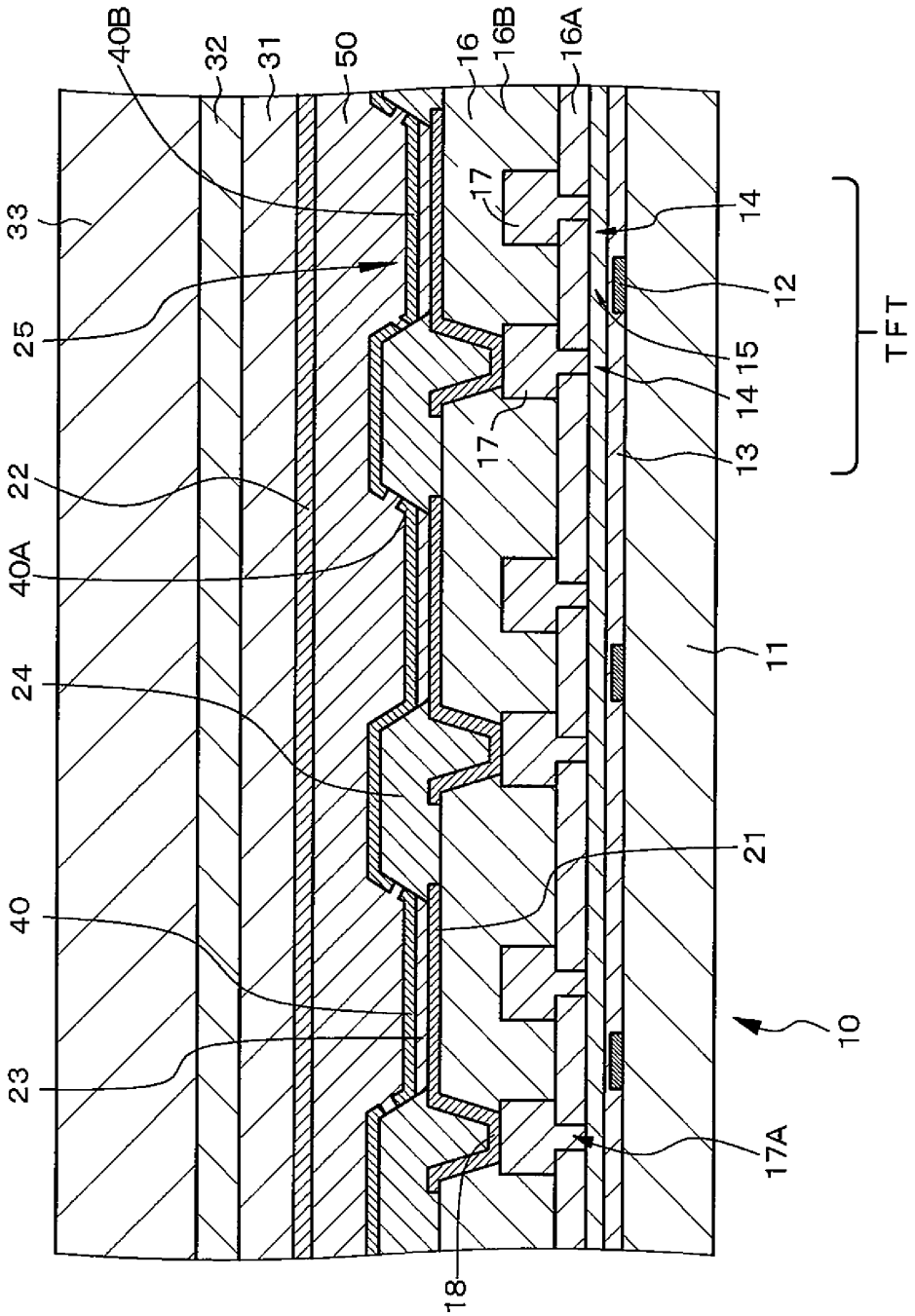
[0284] 층간 절연층 : SiO_2층

[0285] TFT : 유기 EL 소자 구동부를 구성

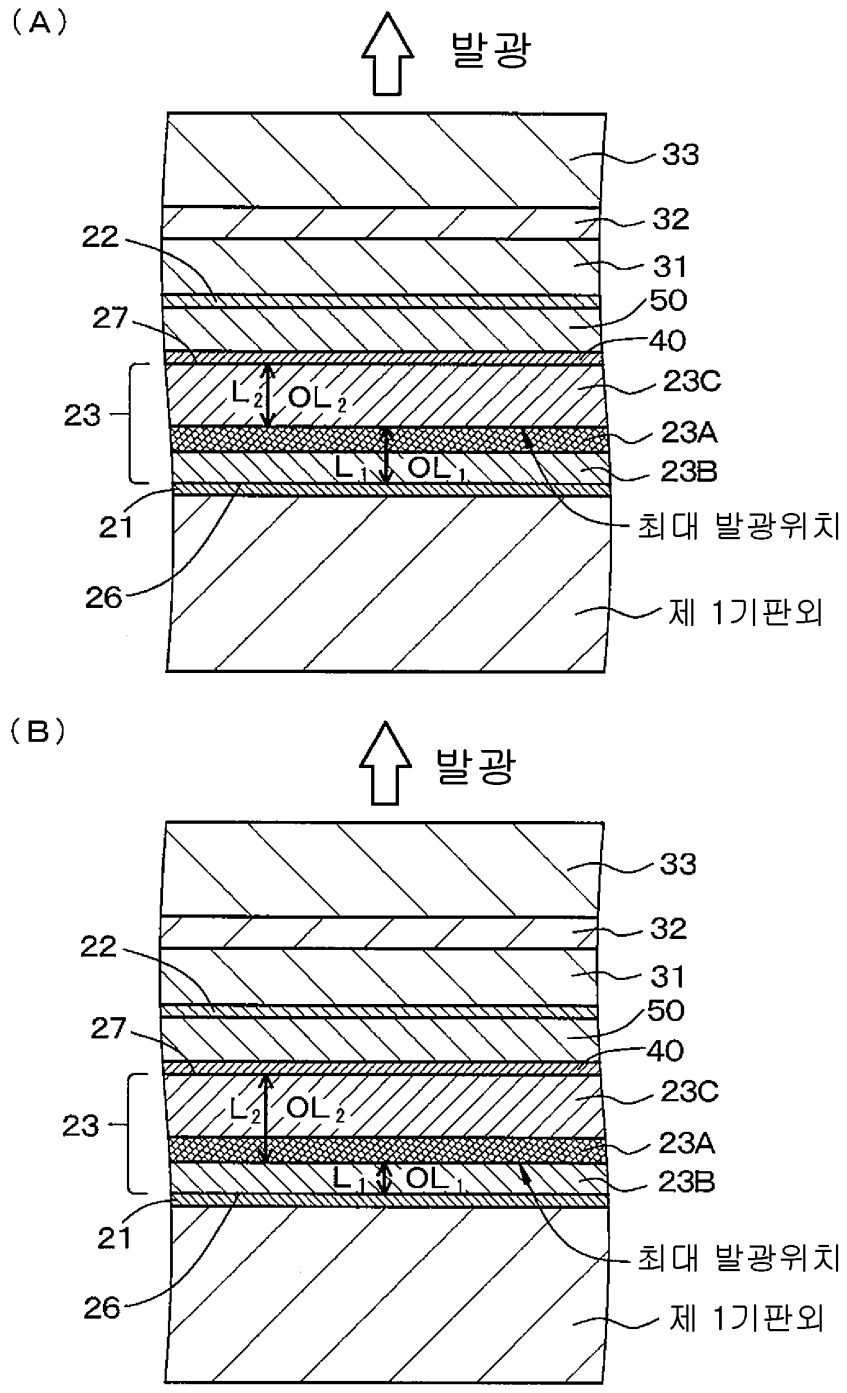
[0286] 제 1 기판 : 소다 유리

도면

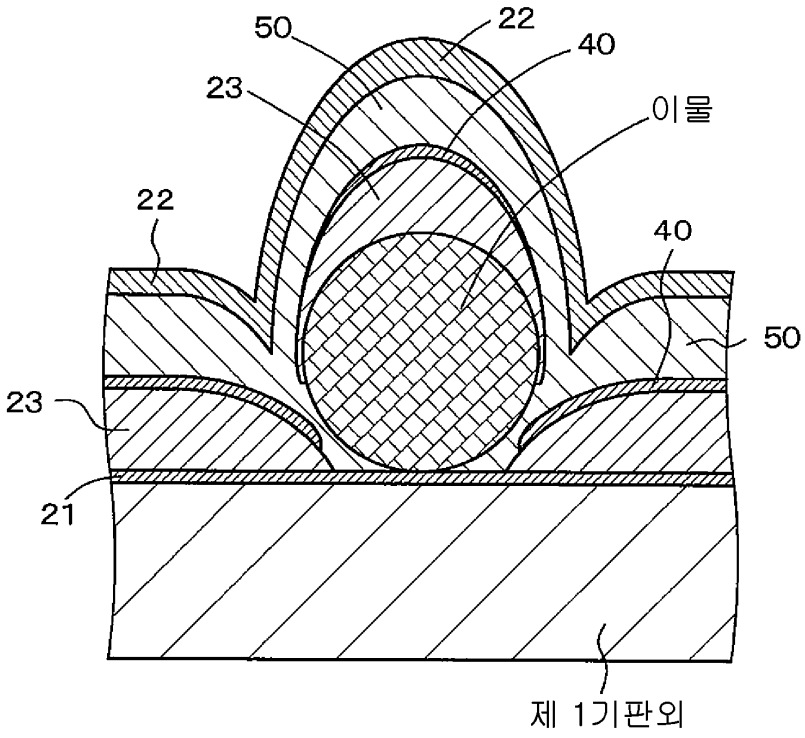
도면1


40B
32
31
50
16
16B
16A
33
17
14
12
25
15
14
13
TFT
22
40A
11
24
21
40
10
23
17A
18

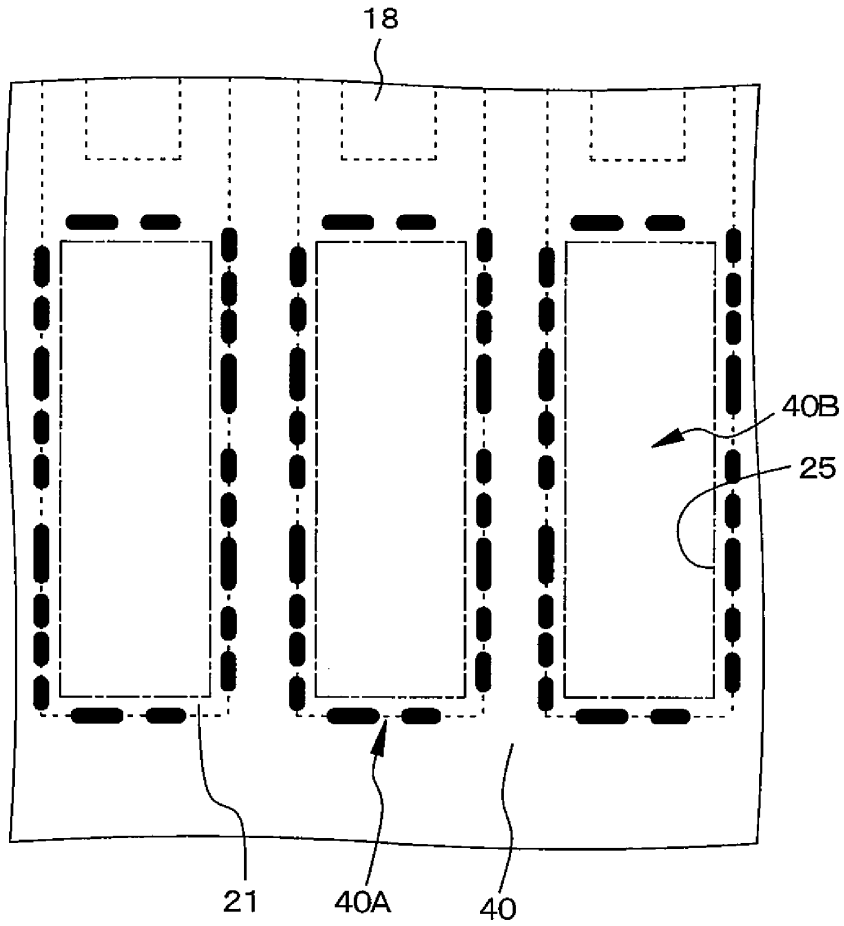
도면2


(A)
발광
33
32
22
31
50
27
40
23C
L2
OL2
23
23A
L1
OL1
23B
21
최대 발광위치
26
제 1기판외
(B)
발광
33
32
22
31
50
27
40
23C
L2
OL2
23
23A
L1
OL1
23B
21
최대 발광위치
26
제 1기판외

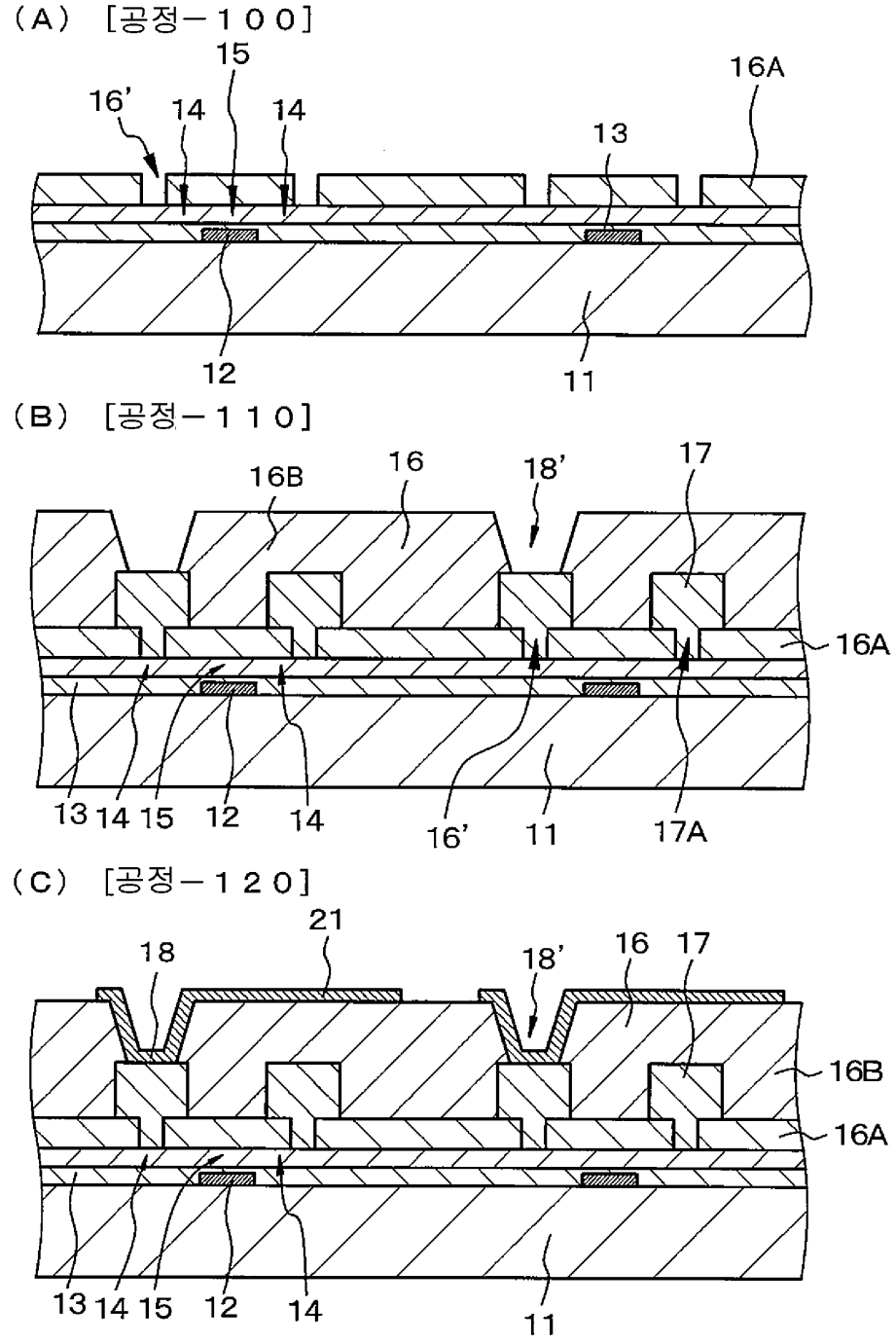
도면3



도면4

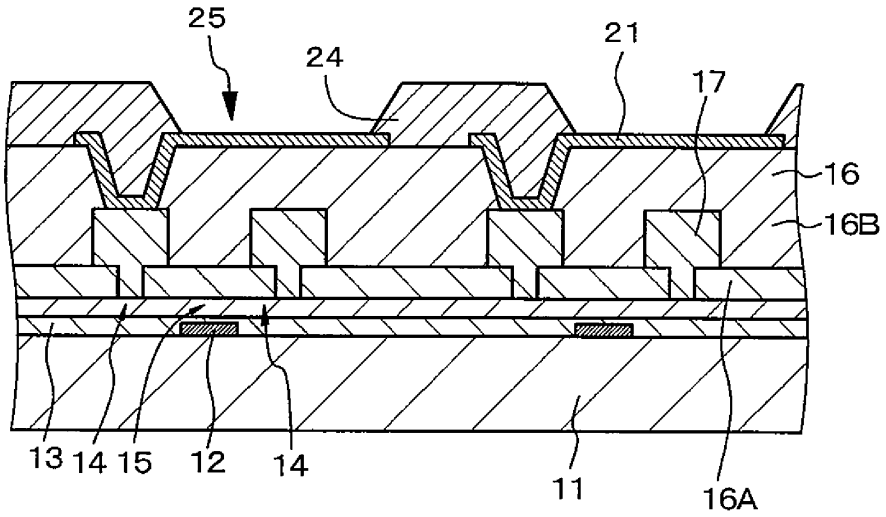


도면5

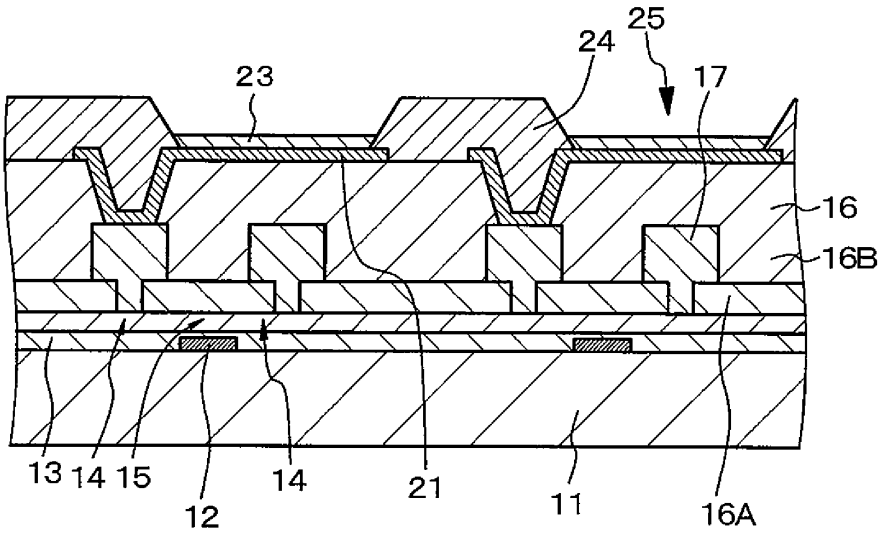

(A) [공정－１００]
15
16'
14
14
16A
13
12
11
(B) [공정－１１０]
16B
16
18'
17
16A
13
14
15
12
14
16'
11
17A
(C) [공정－１２０]
21
18
18'
16
17
16B
16A
13
14
15
12
14
11

도면6

(A) [공정－１３０]

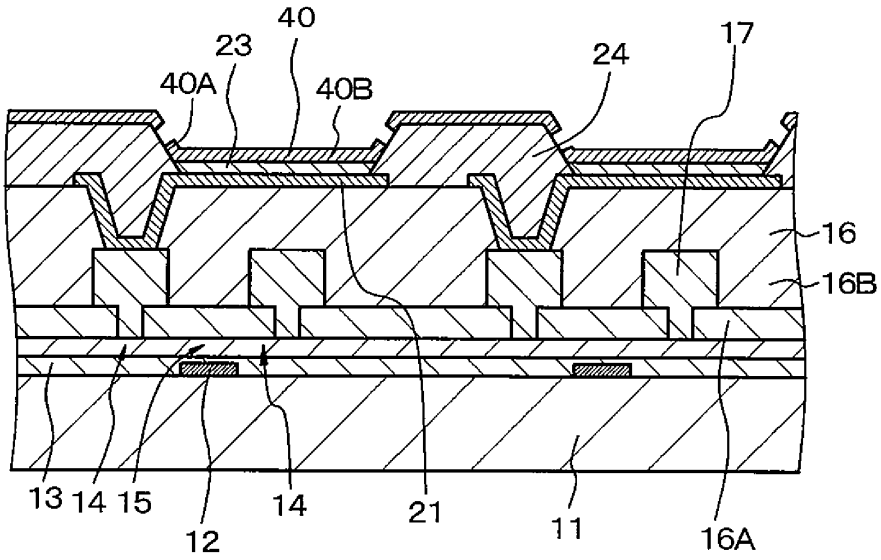


(B) [공정－１４０]

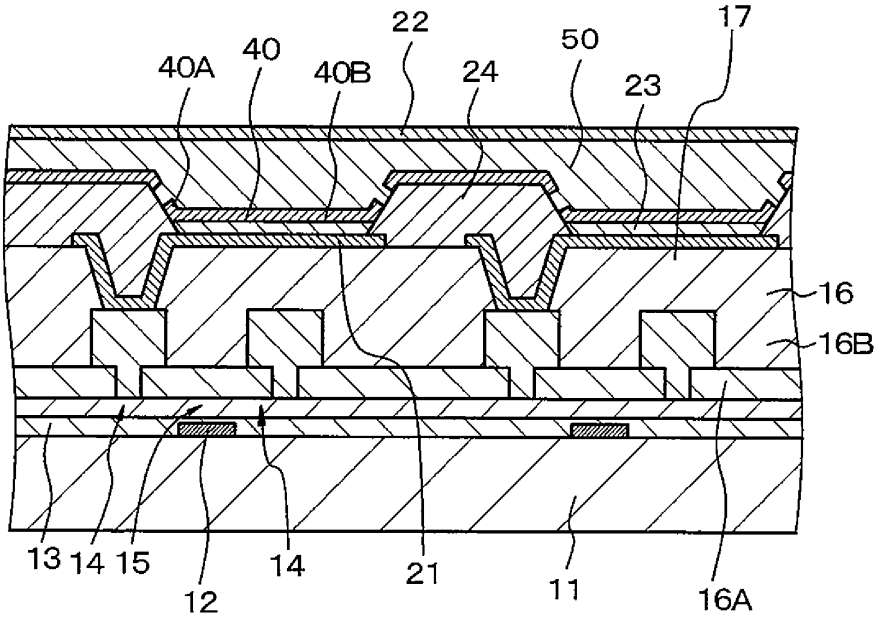


도면7

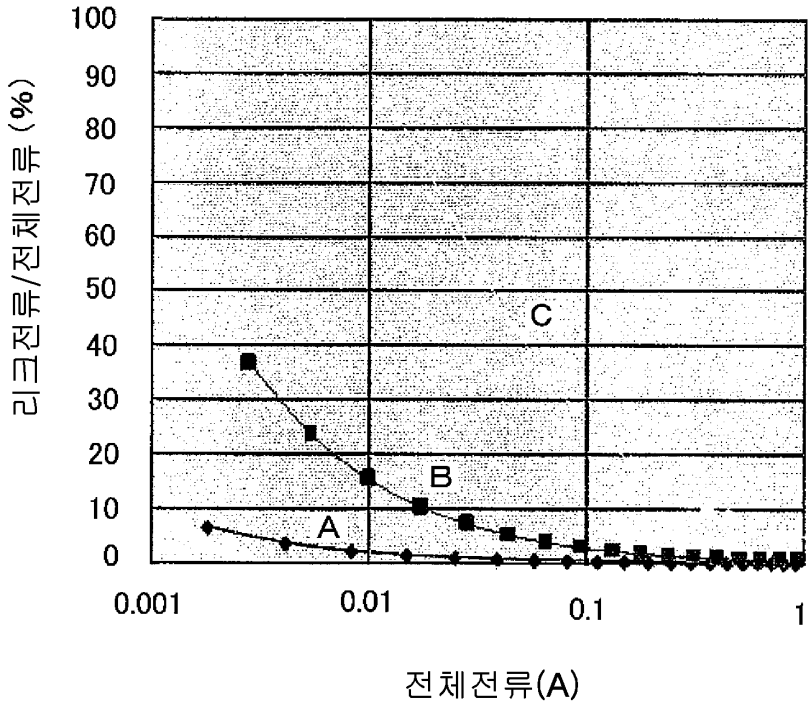
(A) [공정－１５０]



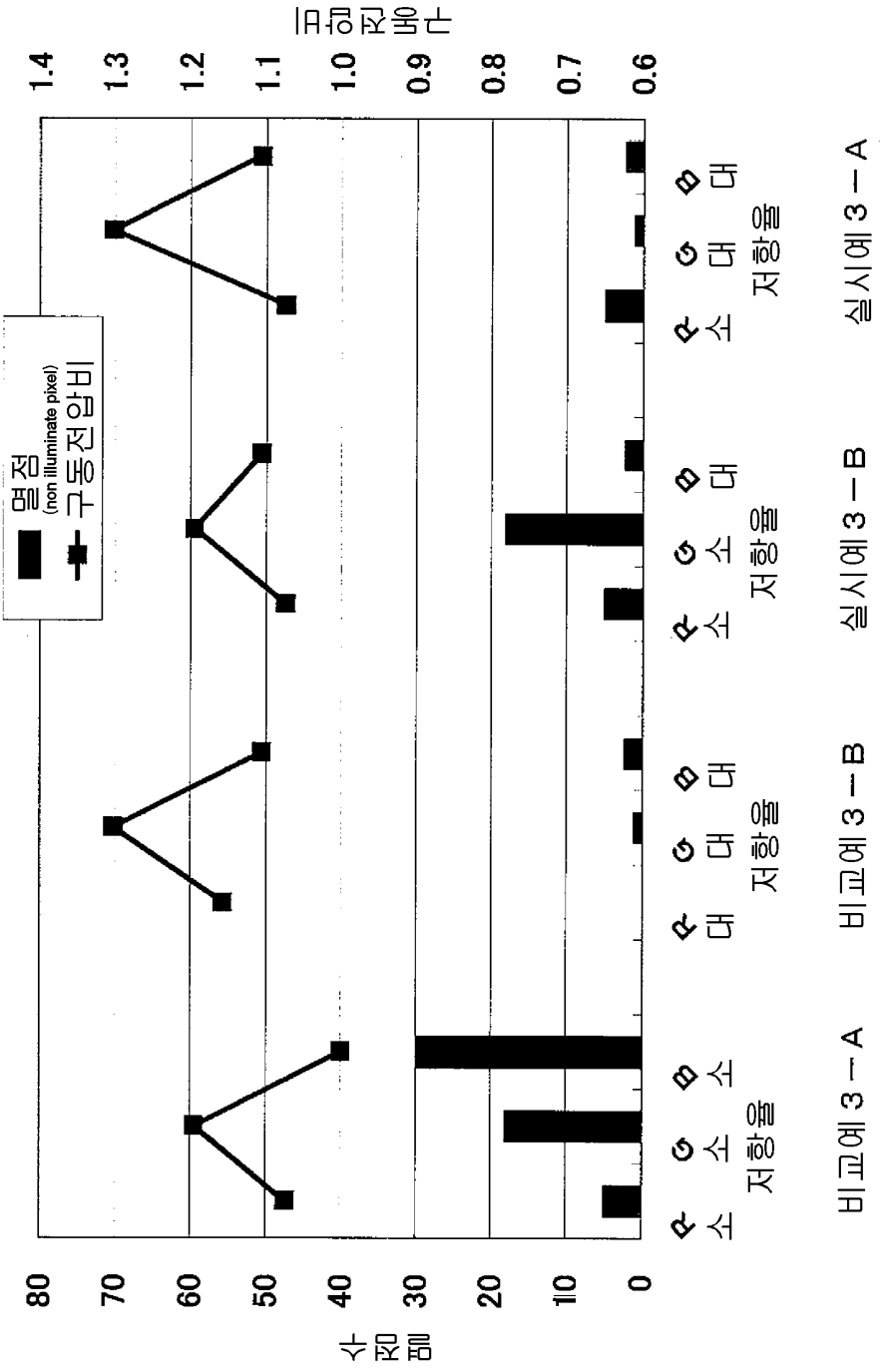
(B) [공정－１７０]



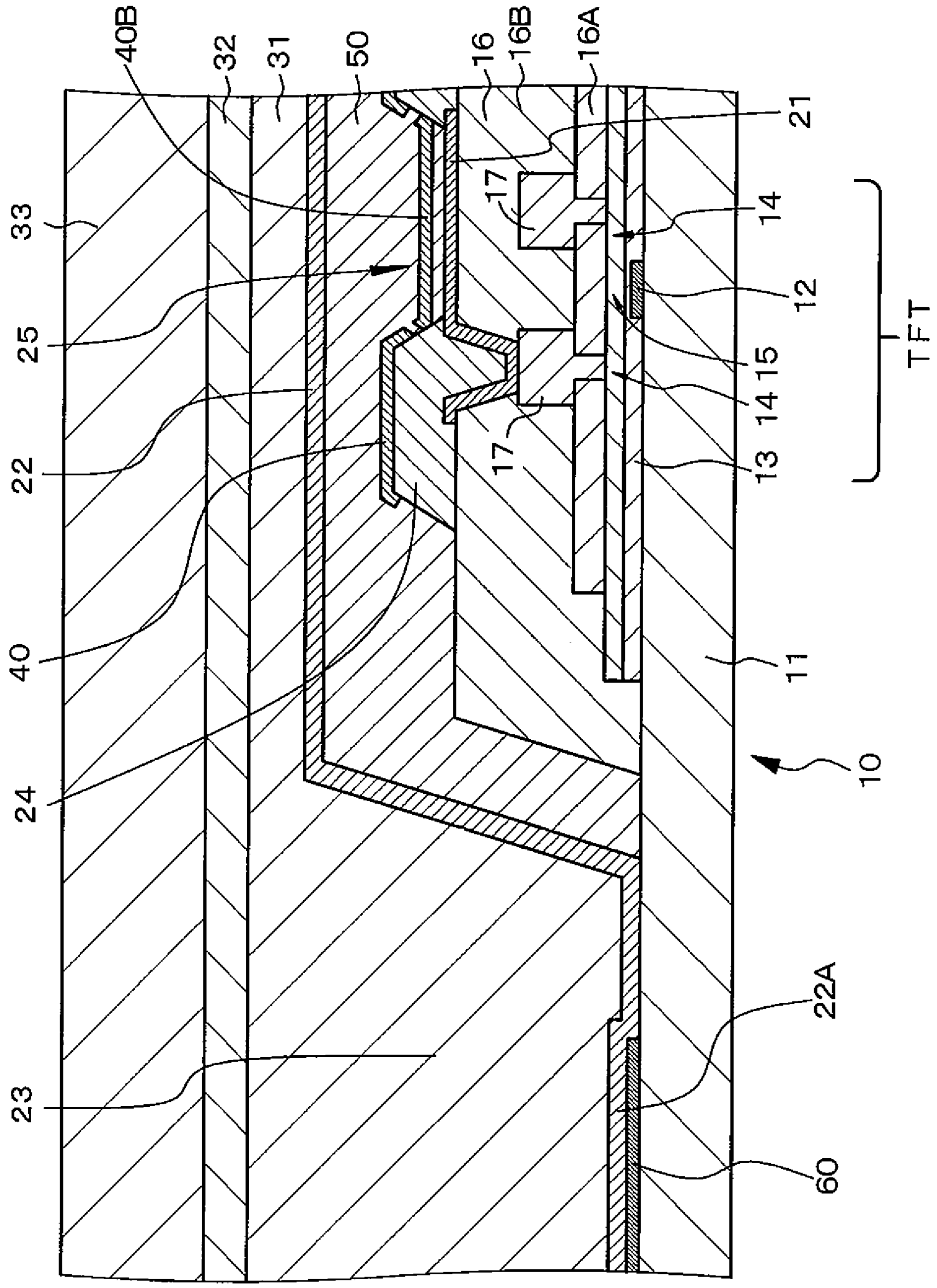
도면8



도면9

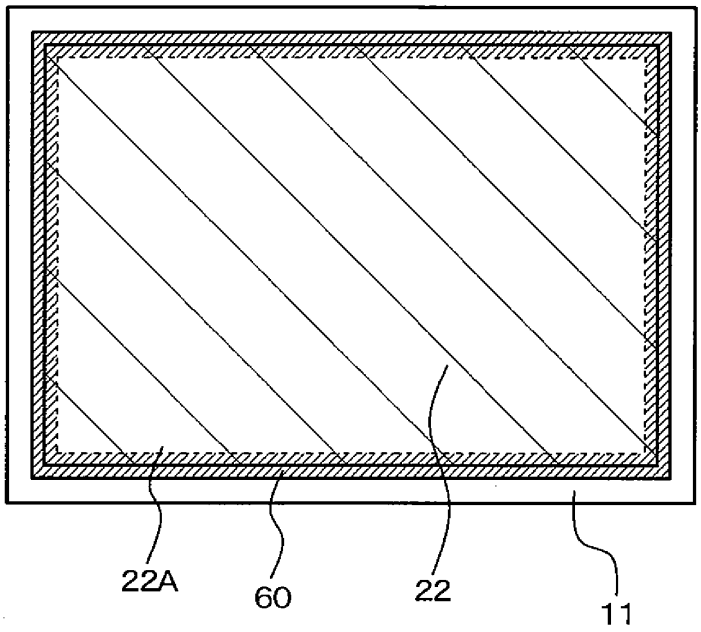

구동전압비
1.4
1.3
1.2
1.1
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
멀점
(non illuminate pixel)
구동전압비
화소수
80
70
60
50
40
30
20
10
0
비교예 3 - A
비교예 3 - B
실시예 3 - A
실시예 3 - B
저항율
저항율
저항율
저항율

도면10



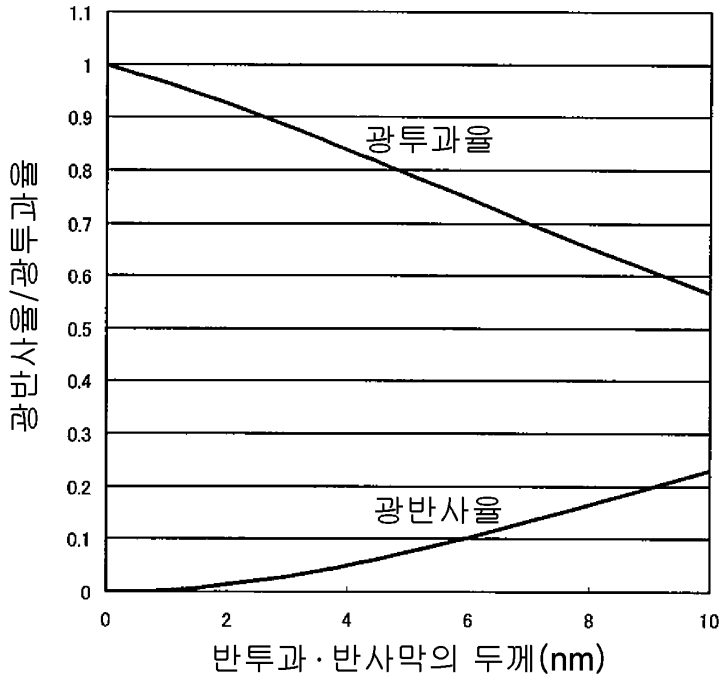
33
25
22
40
24
23
40B
32
31
50
16
16B
16A
21
17
14
12
15
13
11
10
22A
60
TFT

도면11

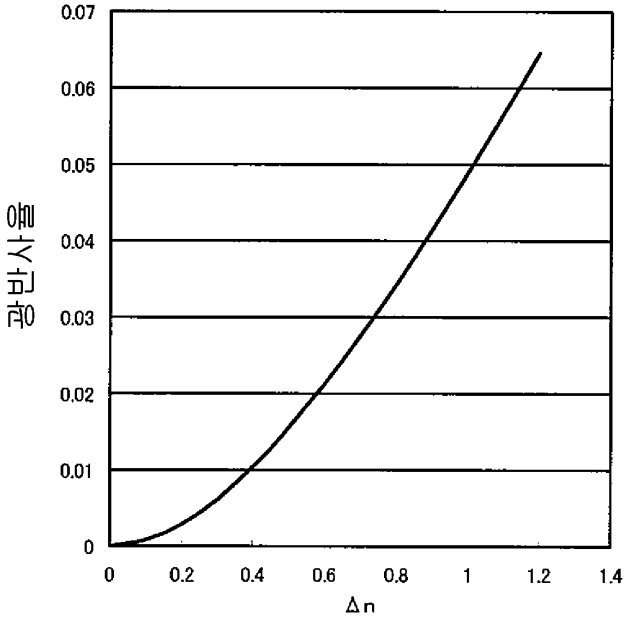


도면12

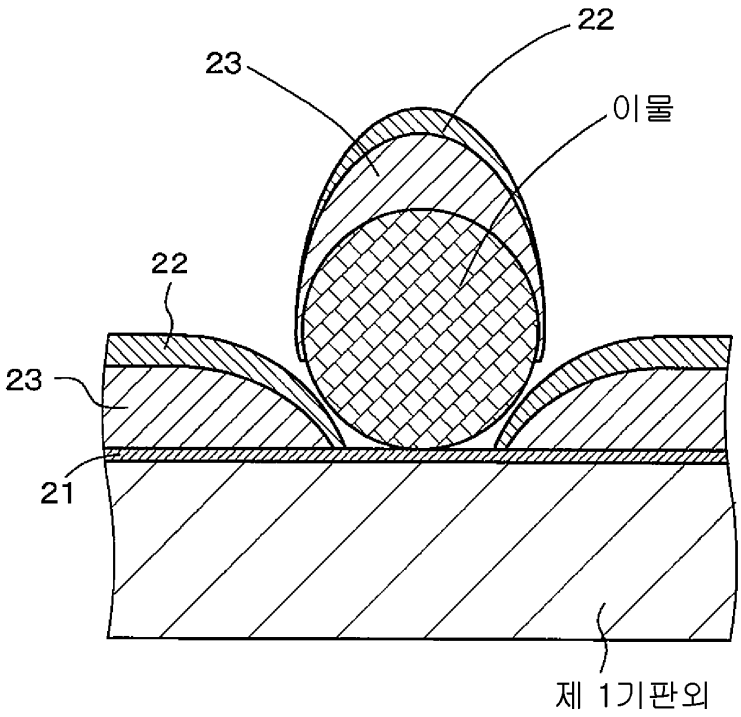
(A)


1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
광투과율
광반사율
광반사율/광투과율
0
2
4
6
8
10
반투과·반사막의 두께(nm)

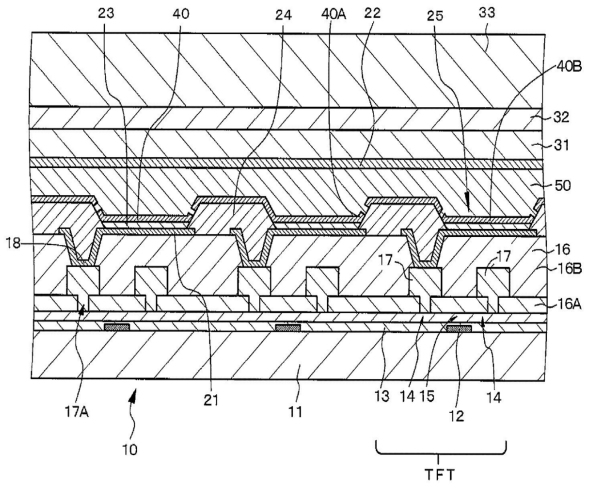
(B)


0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
광반사율
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
1.4
Δn

도면13



专利名称(译)	发光器件和有机电致发光显示器件		
公开(公告)号	KR1020110050435A	公开(公告)日	2011-05-13
申请号	KR1020117001857	申请日	2009-07-28
[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 야마다지로 NEGISHI EISUKE NAKAMURA HIROFUMI 나카무라히로후미 NAKAMURA AKIFUMI 나카무라아키후미 YOSHINAGA TADAHIKO 요시나가타다히코		
发明人	야마다지로 네기시에이스케 나카무라히로후미 나카무라아키후미 요시나가타다히코		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/22 H05B33/26		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L2251/5315 H01L27/3276 H01L2251/558 H01L51/5265 H05B33/24 H01L51/5234 H01L51/5203 H05B33/28		
优先权	2008194699 2008-07-29 JP 2009168511 2009-07-17 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种发光器件，其具有即使在第一电极上存在异物或突起，也不会在第一电极和第二电极之间发生短路的结构和结构。该发光元件具有第一电极21，具有由发光材料制成的发光层的有机层23，透射反射膜40，电阻层50和第二电极22会的。第一电极21反射来自发光层的光，第二电极22透射穿过半透半反膜40的光。有机层23上的透射反射膜40的平均膜厚度在1nm至6nm的范围内。