



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0138773  
(43) 공개일자 2010년12월31일

(51) Int. Cl.

H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/54 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0058137

(22) 출원일자 2010년06월18일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2009-148888 2009년06월23일 일본(JP)

(71) 출원인

소니 주식회사

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1

(72) 발명자

카시와바라 미츠히로

일본국, 도쿄도, 미나토쿠, 코난 1-7-1, 소니 가  
부시끼가이샤 내

(74) 대리인

문경진, 김학수

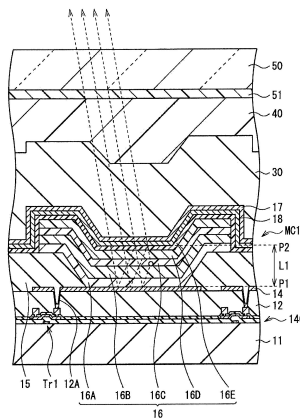
전체 청구항 수 : 총 34 항

(54) 유기 일렉트로루미네센스 소자, 이것을 구비한 표시 장치, 및 유기 일렉트로루미네센스 소자의 제조 방법

### (57) 요약

유기 일렉트로루미네센스 소자는, 제1 전극과, 상기 제1 전극 위에 형성되고 발광층을 포함하는 유기층과, 상기 유기층 위에 형성된 중간층과, 상기 중간층 위에 형성되고 6nm 이하의 두께를 가지는 제2 전극을 구비한 것이다.

대표도 - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

제1 전극과;  
상기 제1 전극 위에 형성되고, 발광층을 포함하는 유기층과;  
상기 유기층 위에 형성된 중간층과;  
상기 중간층 위에 형성되고, 6nm 이하의 두께를 가지는 제2 전극  
을 구비한 유기 일렉트로루미네센스 소자.

### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 유기층은, 상기 제1 전극 측으로부터 순서대로, 정공{正孔; electron hole} 주입층, 정공 수송층, 발광층,  
전자 수송층 및 전자 주입층을 적층해서 포함하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

### 청구항 3

제1항에 있어서,  
상기 제2 전극은, 알루미늄, 마그네슘, 칼슘 및 나트륨 중의 1종 이상으로 이루어지는 합금을 함유하는 금속 도  
전막에 의해 구성되어 있는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

### 청구항 4

제3항에 있어서,  
상기 제2 전극의 합금은, Mg-Ag 합금 또는 Al-Li 합금인 유기 일렉트로루미네센스 소자.

### 청구항 5

제1항에 있어서,  
상기 제2 전극의 두께는, 2nm~6nm의 범위에 있는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

### 청구항 6

제1항에 있어서,  
상기 중간층의 두께는, 0.1nm~5nm의 범위에 있는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

### 청구항 7

제6항에 있어서,  
상기 중간층은, 알칼리 금속, 알칼리 토류 금속, 란타노이드 금속, 알루미늄, 인듐, 주석, 니켈, 구리 및 아연  
으로 이루어지는 군중에서 선택된 적어도 1종의 원소를 포함하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

### 청구항 8

제1항에 있어서,  
상기 중간층은, 알루미늄, 인듐, 주석, 니켈, 구리 및 아연으로 이루어지는 군에서 선택된 적어도 1종의 금속을  
함유하는 전자 주입성 재료에 의해 구성되어 있는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 중간층은 칼슘 또는 알루미늄을 함유하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 중간층과 상기 제2 전극으로 이루어지는 막의 표면 저항은, 10,000Ω/□ 이하인 유기 일렉트로루미네센스 소자.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 중간층에 포함되는 금속 원소의 적어도 일부는, 상기 제2 전극 중으로 확산되어 있는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

#### 청구항 12

제2항에 있어서,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 상기 유기층은, 제1 공진기 구조를 구성하고, 상기 제1 전극과 상기 유기층과의 계면은 제1 반사면이고, 상기 중간층과 상기 전자 주입층과의 계면은 제2 반사면이며,

상기 발광층에서 발생한 광은, 상기 제1 공진기 구조에서 공진되고, 상기 제2 반사면 측으로부터 취출(取出; extract)되는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 반사면과 상기 제2 반사면 사이의 광학적 거리는, 수학식 1을 충족시키는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

수학식 1

$$(2L1)/\lambda + \Phi / (2\pi) = m$$

(식 중에서, L1은 제1 반사면과 제2 반사면 사이의 광학적 거리를 나타내고,

m은 0 또는 자연수를 나타내고,

Φ는 제1 반사면에서 생기는 반사광의 위상 시프트 Φ1과, 제2 반사면에서 생기는 반사광의 위상 시프트 Φ2와의 합을 나타내며,

λ는 제2 반사면 측으로부터 취출되는 광의 스펙트럼의 피크 파장을 나타낸다.)

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 중간층은, 상기 제2 전극 중으로 적어도 거의 확산되어 있는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

#### 청구항 15

제13항에 있어서,

상기 제2 전극 위에 형성된 공진 조정층과, 상기 공진 조정층 위에 형성된 보호층을 더 구비하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

#### 청구항 16

제15항에 있어서,

상기 유기층, 상기 중간층, 상기 제2 전극 및 상기 공진 조정층은 제2 공진기 구조를 구성하고,

상기 공진 조정층과 상기 보호층과의 계면이 제3 반사면이고,

상기 제1 공진기 구조로부터 추출되는 광은, 상기 제2 공진기 구조에 의해 상기 제1 반사면과 상기 제3 반사면 사이에서 공진되며,

상기 제1 공진기 구조로부터 추출되는 광은, 공진되어, 제3 반사면 측으로부터 추출되는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

#### 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제1 반사면과 상기 제3 반사면 사이의 제2 광학적 거리는, 수학식 2를 충족시키는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

수학식 2

$$(2L_2)/\lambda + \Phi_2/(2\pi) = m$$

(식 중에서,  $L_2$ 는 제1 반사면과 제3 반사면 사이의 광학적 거리를 나타내고,

$m$ 은 0 또는 자연수를 나타내고,

$\Phi_2$ 는 제1 반사면에서 생기는 반사광의 위상 시프트  $\Phi_1$ 과, 제3 반사면에서 생기는 반사광의 위상 시프트  $\Phi_3$ 과의 합을 나타내며,

$\lambda$ 는 제3 반사면 측으로부터 추출된 광의 스펙트럼의 피크 파장을 나타낸다.)

#### 청구항 18

적어도 1개의 유기 일렉트로루미네센스 소자를 포함하는 표시 장치로서,

상기 유기 일렉트로루미네센스 소자는,

제1 전극과;

상기 제1 전극 위에 형성되고, 발광층을 포함하는 유기층과;

상기 유기층 위에 형성된 중간층과;

상기 중간층 위에 형성되고, 6nm 이하의 두께를 가지는 제2 전극을 구비한 표시 장치.

#### 청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제2 전극은, Mg-Ag 합금 또는 Al-Li 합금을 함유하는 표시 장치.

#### 청구항 20

제18항에 있어서,

상기 제2 전극의 두께는, 2nm~6nm의 범위에 있는 표시 장치.

#### 청구항 21

제18항에 있어서,

상기 중간층의 두께는, 0.1nm~5nm의 범위에 있는 표시 장치.

#### 청구항 22

제18항에 있어서,

상기 중간층은 칼슘 또는 알루미늄을 함유하는 표시 장치.

#### 청구항 23

제18항에 있어서,

상기 중간층과 상기 제2 전극으로 이루어지는 막의 표면 저항은,  $10,000\Omega/\square$  이하인 표시 장치.

#### 청구항 24

중간층과;

상기 중간층 위에 형성되고, 6nm 이하의 두께를 가지는 전극

을 구비하고,

상기 중간층과 상기 전극으로 이루어지는 막의 표면 저항은,  $10,000\Omega/\square$  이하인 유기 일렉트로루미네센스 소자.

#### 청구항 25

제24항에 있어서,

상기 중간층은 칼슘 또는 알루미늄을 함유하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

#### 청구항 26

제25항에 있어서,

상기 중간층의 두께는, 0.1nm~5nm의 범위에 있는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

#### 청구항 27

제25항에 있어서,

상기 전극의 두께는, 2nm~6nm의 범위에 있는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

#### 청구항 28

제1 전극을 형성하는 스텝과;

상기 제1 전극 위에 유기층을 형성하는 스텝과;

상기 유기층 위에 중간층을 형성하고, 상기 중간층 위에 제2 전극을 형성함으로써, 중간층과 제2 전극으로 이루어지는 적층막을 형성하는 스텝

을 포함하고,

상기 제2 전극의 두께가 6nm 이하인 유기 일렉트로루미네센스 소자의 제조 방법.

#### 청구항 29

제28항에 있어서,

상기 중간층의 두께는, 0.1nm~5nm의 범위에 있는 유기 일렉트로루미네센스 소자의 제조 방법.

#### 청구항 30

제28항에 있어서,

상기 중간층의 재료를 상기 제2 전극 중으로 적어도 거의 확산시켜서, 상기 적층막이 상기 중간층과 상기 제2 전극으로 이루어지는 일체화된 전극층으로 되도록 하는 스텝을 더 포함하는 유기 일렉트로루미네센스 소자의 제조 방법.

#### 청구항 31

제28항에 있어서,

상기 중간층은 칼슘 또는 알루미늄을 함유하는 유기 일렉트로루미네센스 소자의 제조 방법.

#### 청구항 32

제28항에 있어서,

상기 적층막의 표면 저항은, 10,000Ω/□ 이하인 유기 일렉트로루미네센스 소자의 제조 방법.

#### 청구항 33

제28항에 있어서,

상기 제2 전극 위에 공진 조정층을 형성하는 스텝을 더 포함하는 유기 일렉트로루미네센스 소자의 제조 방법.

#### 청구항 34

제26항에 있어서,

상기 제2 전극의 두께는, 2nm~6nm의 범위에 있는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은, 그 전체 내용이 본원 명세서에 참고용으로 병합되어 있는, 2009년 6월 23일자로 일본 특허청에 출원된 일본특허출원 제2009-148888호에 관련된 주제를 포함한다.

[0002] 본 발명은, 공진기 구조를 가지는 것에 매우 적합한 유기 일렉트로루미네센스(EL) 소자 및 이것을 구비한 표시 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0003] 유기 재료의 일렉트로루미네센스를 이용한 유기 EL 소자는, 저전압 직류 구동에 의한 고휘도 발광이 가능한 발광 소자로서, 이미 유기 EL 표시 장치에 응용되고 있다. 유기 EL 소자는, 예를 들면 기판에 하부 전극, 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극을 순서대로{순차} 적층한 구성을 가지고, 발광층에서 발생한 광은 하부 전극 및 상부 전극의 한쪽 또는 양쪽 측으로부터 취출{取出; extract}된다. 상부 전극으로부터 광을 취출하는 경우에는, 상부 전극은 예를 들면 투명 도전막에 의해 구성되어 있다. 투명 도전막의 재료로서는, 예를 들면 인듐과 주석과의 산화물(ITO)이나 인듐과 아연과의 산화물(IZO) 등의 금속 산화물 도전체가 이용되고 있다.

[0004] 그렇지만, 금속 산화물로 이루어지는 투명 도전 재료를 이용하는 경우, 스퍼터 성막시의 데미지{damage}에 의한 소자 특성의 저하가 있다. 또, 스퍼터 막은 성막면의 돌기나 결함부로 돌아들어가{回入; intruding} 부착하는 성질이 강한 데다가, 금속 산화물의 도전성을 발현시키기 위해서는 15nm정도 이상의 막두께가 필요하게 된다. 그 때문에, 하부 전극 위의 이물 혹은 결함, 또는 유기막의 결함부에 금속 산화물 도전 재료가 부착해서, 상부 전극과 하부 전극과의 단락을 발생할 확률이 높다.

[0005] 상부 전극의 재료로서는, 금속막으로 이루어지는 도전막도 이용되고 있다. 이 금속막의 재료로서, 예를 들면 일본공개특허공보 제2004-164890호에서는, 흡수 손실을 작게 하기 위해서, 굴절률이 1 이하, 소쇠{消衰; extinction} 계수 0.5 이상의 전자 주입성 금속이 바람직하다고 되어 있다. 예를 들면, 일본공개특허공보 제2004-164890호에서는, 알루미늄, 마그네슘, 칼슘, 나트륨 등의 단체{單體; simple body} 또는 합금을 예시하고 있다.

[0006] 금속막은 10nm 정도이며 전극으로서 기능하고, 도전성을 발현하기 위한 필요 막두께가 작으므로, 하부 전극 위의 이물 혹은 결함, 또는 유기막의 결함부에서의 단락을 발생할 확률이 낮다. 또, 이 금속막을 저항 가열을 이용한 고{高}진공하의 진공 증착법에 의해 성막하면, 기체{氣體} 분자와의 충돌에 의한 증발 입자의 산란이 일어나기 어렵게 되고, 하부 전극 위의 이물 혹은 결함, 또는 유기막의 결함부에 도전 재료가 돌아들어가는 일이 적다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0007] 그렇지만, 상술한 바와 같은 금속막은, 박막화에 의해 도전성이 저하한다고 하는 문제가 있었다. 마그네슘과 은과의 합금(Mg-Ag 합금)막이면, 박막이라도 높은 도전성이 유지되지만, 그 박막화의 한계는 6nm 정도였다. 즉, 종래에서는, 6nm 이하의 금속막에서도 유기 EL 소자의 구동을 충분히 할 수 있을 정도로 도전성을 유지하는데 성공한 예는 알려져 있지 않았다.
- [0008] 예를 들면, 일본공개특허공보 평{特開平}8-185984호에는, 상부 전극을 산화물 도전체에 의해 구성하고, 전자 주입성을 향상시키기 위해서 유기층과 상부 전극 사이에 두께 2nm의 투명한 Mg-Ag 합금막을 설치하는 것이 기재되어 있다. 이 Mg-Ag 합금막은 전극으로서의 기능은 갖고 있지 않고, 전자 주입층으로서만 기능하고 있으며, 도전성은 산화물 도전체가 담당하고 있다.
- [0009] 따라서, 본 발명의 목적은, 상부 전극을 금속막에 의해 구성함과 동시에, 이 금속막의 도전성을 유지하면서 두께를 6nm 이하로 얇게하는 것이 가능한 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 이것을 구비한 표시 장치를 제공하는 데 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0010] 실시형태에 있어서, 유기 일렉트로루미네센스 소자는, 제1 전극과, 상기 제1 전극 위에 형성되고 발광층을 포함하는 유기층과, 상기 유기층 위에 형성된 중간층과, 상기 중간층 위에 형성되고 6nm 이하의 두께를 가지는 제2 전극을 구비한 것이다. 실시형태에 있어서, 상기 유기층은, 상기 제1 전극 측으로부터 순서대로, 정공{正孔; electron hole} 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층을 적층해서 포함한다. 실시형태에 있어서, 상기 제2 전극은, 알루미늄, 마그네슘, 칼슘 및 나트륨 중의 1종 이상으로 이루어지는 합금을 함유하는 금속 도전막에 의해 구성되어 있다. 실시형태에 있어서, 상기 제2 전극의 합금은, Mg-Ag 합금 또는 Al-Li 합금이다. 실시형태에 있어서, 상기 중간층은 칼슘 또는 알루미늄을 함유한다. 실시형태에 있어서, 상기 중간층과 상기 제2 전극으로 이루어지는 막의 표면 저항은,  $10,000\Omega/\square$  이하이다. 하나의 실시형태에 있어서, 상기 중간층에 포함되는 금속 원소의 적어도 일부가, 상기 제2 전극 중으로 확산되어 있다. 다른 실시형태에 있어서, 상기 중간층은, 상기 제2 전극 중으로 적어도 거의{실질적으로} 확산되어 있다.
- [0011] 다른 실시형태에 있어서, 표시 장치는, 적어도 1개의 유기 일렉트로루미네센스 소자를 포함하고 있다. 이 실시형태에 있어서, 유기 일렉트로루미네센스 소자는, 제1 전극과, 상기 제1 전극 위에 형성되고 발광층을 포함하는 유기층과, 상기 유기층 위에 형성된 중간층과, 상기 중간층 위에 형성되고 6nm 이하의 두께를 가지는 제2 전극을 구비한 것이다.
- [0012] 다른 실시형태에 있어서, 유기 일렉트로루미네센스 소자는, 중간층과, 이 중간층 위에 형성되고 6nm 이하의 두께를 가지는 전극을 구비한다. 이 실시형태에서, 상기 중간층과 상기 전극으로 이루어지는 막의 표면 저항은  $10,000\Omega/\square$  이하이다.
- [0013] 다른 실시형태에 있어서, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 제조 방법은, 제1 전극을 형성하는 스텝과; 상기 제1 전극 위에 유기층을 형성하는 스텝과; 상기 유기층 위에 중간층을 형성하고, 상기 중간층 위에 제2 전극을 형성함으로써, 중간층과 제2 전극으로 이루어지는 적층막을 형성하는 스텝을 포함하고, 상기 제2 전극의 두께가 6nm 이하이다. 하나의 실시형태에 있어서, 이 유기 일렉트로루미네센스 소자의 제조 방법은, 상기 중간층의 재료를 상기 제2 전극 중으로 적어도 거의 확산시켜서, 상기 적층막이 상기 중간층과 상기 제2 전극으로 이루어지는 일체화된 전극층으로 되도록 하는 스텝을 더 포함한다.

### 발명의 효과

- [0014] 다른 실시형태에 따르면, 유기 일렉트로루미네센스 소자는, 상기 상부 또는 제2 전극과 상기 유기층 사이에 상기 상부 전극과 접해서 설치된 알칼리 금속 등의 금속 원소로 이루어지는 중간층을 구비하고 있다. 게다가, 하

나의 실시형태에 있어서, 상기 중간층의 두께는, 0.1nm 이상 5nm 이하로 되어 있다. 다른 실시형태에 따르면, 유기 일렉트로루미네센스 소자는, 마그네슘 등의 합금을 주성분으로서 함유하고, 알칼리 금속 등의 금속 원소를 포함하는 상부 또는 제2 전극을 구비하고 있다. 이것에 의해, 상부 전극의 변성{degeneration}에 의해 발생하는 도전성{electric conductivity}의 저하를 억제함과 동시에, 이 상부 전극의 두께를 6nm 이하로 얇게하는 것이 가능하게 된다. 특히, 상기 실시형태는, 공진기 구조를 가지고, 발광층에서 발생한 광을 하부 전극과 상부 전극 사이에서 공진시키는 타입의 유기 일렉트로루미네센스 소자에 매우 적합하다.

[0015] 다른 실시형태에 따르면, 표시 장치는, 상술한 실시형태의 적어도 하나(의 유기 일렉트로루미네센스 소자)를 구비하고 있다. 이것에 의해, 상부 전극의 도전성을 유지하고, 유기 일렉트로루미네센스 소자를 양호하게 구동하는 것이 가능하게 된다.

[0016] 그밖의 특징 및 이점은, 여기서 설명하며, 이하의 상세한 설명 및 도면으로부터 명확하게 될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 표시 장치의 구성을 도시하는 도면,  
 도 2는 도 1에 도시한 화소 구동 회로의 1예를 도시하는 도면,  
 도 3은 도 1에 도시한 유기 EL 소자의 구성을 도시하는 단면도,  
 도 4의 (a) 및 (b)는, 도 3에 도시한 공진기 구조를 가지는 유기 EL 소자의 시야각 특성을 종래와 비교해서 도시하는 도면,  
 도 5는 제1 변형예에 따른 유기 EL 소자의 구성을 도시하는 단면도,  
 도 6은 본 발명의 제2 실시형태에 따른 유기 EL 소자의 구성을 도시하는 단면도,  
 도 7은 도 6에 도시한 유기 EL 소자의 다른 구성을 도시하는 단면도,  
 도 8은 상기 실시형태의 표시 장치를 포함하는 모듈의 개략 구성을 도시하는 평면도,  
 도 9는 상기 실시형태의 표시 장치의 제1 적용예의 외관을 도시하는 사시도,  
 도 10의 (a)는 제2 적용예의 앞쪽{表側; front side}에서 본 외관을 도시하는 사시도이고, 도 10의 (b)는 뒤쪽{裏側; rear side}에서 본 외관을 도시하는 사시도,  
 도 11은 제3 적용예의 외관을 도시하는 사시도,  
 도 12는 제4 적용예의 외관을 도시하는 사시도,  
 도 13의 (a)는 제5 적용예의 열린 상태의 정면도, 도 13의 (b)는 그의 측면도, 도 13의 (c)는 닫힌 상태의 정면도, 도 13의 (d)는 좌측면도, 도 13의 (e)는 우측면도, 도 13의 (f)는 상면도, 도 13의 (g)는 하면도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 도면을 참조해서 상세하게 설명한다. 또한, 설명은 이하의 순서로 행한다;

[0019] 1. 제1 실시형태(하부 전극과 상부 전극에 의해 제1 공진기 구조를 구성한 예)

[0020] 2. 제1 변형예(중간층(18)과 상부 전극(17)이 일체로 되어 있는 예)

[0021] 3. 제2 실시형태(상부 전극 위에 공진 조정층을 설치해서 제2 공진기 구조를 구성한 예)

[0022] 4. 실시예

[0023] (제1 실시형태)

[0024] 도 1은, 본 발명의 제1 실시형태에 따른 표시 장치의 구성을 도시하는 것이다. 이 표시 장치는, 유기 EL 텔레비전 장치 등으로서 이용되는 것이며, 예를 들면 기관(11) 위에, 표시 영역(110)으로서, 후술하는 복수의 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)가 매트릭스모양으로 배치된 것이다. 표시 영역(110)의 주변에는, 영상 표시용의 드라이브인 신호선 구동 회로(120) 및 주사선 구동 회로(130)가 설치되어 있다.

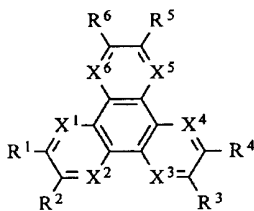


- [0025] 표시 영역(110)내에는, 화소 구동 회로(140)가 설치되어 있다. 도 2는, 화소 구동 회로(140)의 1예를 도시한 것이다. 화소 구동 회로(140)는, 후술하는 하부 전극(14)의 하층에 형성된 액티브형의 구동 회로이다. 즉, 이 화소 구동 회로(140)는, 구동 트랜지스터 Tr1 및 기입{書入; writing} 트랜지스터 Tr2와, 이들 트랜지스터 Tr1, Tr2 사이의 캐패시터(보존유지 용량{保持容量; retentive capacity}) Cs와, 제1 전원 라인(Vcc) 및 제2 전원 라인(GND) 사이에서 구동 트랜지스터 Tr1에 직렬로 접속된 유기 EL 소자(10R)(또는 (10G), (10B))를 가진다. 구동 트랜지스터 Tr1 및 기입 트랜지스터 Tr2는, 일반적인 박막 트랜지스터(TFT(Thin Film Transistor))에 의해 구성된다. 그 구성은, 특별히 한정되지 않으며, 예를 들면 역스태거 구조(이른바 보텀 게이트형)라도 좋고 스택 구조(탑 게이트형)라도 좋다.
- [0026] 화소 구동 회로(140)에서, 열방향으로는 신호선(120A)이 복수 배치되고, 행방향으로는 주사선(130A)이 복수 배치되어 있다. 각 신호선(120A)과 각 주사선(130A)과의 교차점이, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)의 어느 하나(서브 픽셀)에 대응하고 있다. 각 신호선(120A)은, 신호선 구동 회로(120)에 접속되어 있다. 화상 신호는, 이 신호선 구동 회로(120)로부터 신호선(120A)을 거쳐서 기입 트랜지스터 Tr2의 소스 전극에 공급되도록 되어 있다. 각 주사선(130A)은 주사선 구동 회로(130)에 접속되어 있다. 주사 신호는, 이 주사선 구동 회로(130)로부터 주사선(130A)을 거쳐서 기입 트랜지스터 Tr2의 게이트 전극에 순차 공급되도록 되어 있다.
- [0027] 또, 표시 영역(110)에는, 적색의 광을 발생하는 유기 EL 소자(10R)와, 녹색의 광을 발생하는 유기 EL 소자(10G)와, 청색의 광을 발생하는 유기 EL 소자(10B)가, 순서대로 전체로서 매트릭스모양으로 배치되어 있다. 또한, 서로 인접하는 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)의 조합이 하나의 화소(픽셀)를 구성하고 있다.
- [0028] 도 3은 도 1에 도시한 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)의 단면 구성을 도시한 것이다. 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)는 각각, 기판(11) 측으로부터, 상술한 화소 구동 회로(140)의 구동 트랜지스터 Tr1, 평탄화 절연막(12), 양극{陽極; anode}으로서의 하부 또는 제 1 전극(14), 전극간{inter-electrode} 절연막(15), 후술하는 발광층(16C)을 포함하는 유기층(16), 및 음극{陰極; cathode}으로서의 상부 또는 제 2 전극(17)이 이 순으로 적층된 구성을 가지고 있다.
- [0029] 이와 같은 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)는, 보호층(30)에 의해 피복 되고, 또 이 보호층(30) 위에 접착층(40)을 사이로 해서{사이에 두고} 유리 등으로 이루어지는 봉지용{封止用; sealing} 기판(50)이 전면{全面}에 걸쳐서 접합{貼合; bond}되어 있는 것에 의해 봉지되어 있다.
- [0030] 기판(11)은, 유리, 실리콘(Si) 웨이퍼 혹은 수지 등에 의해 구성되어 있다. 구동 트랜지스터 Tr1은, 평탄화 절연막(12)에 설치된 접속구멍(12A)을 거쳐서 하부 전극(14)에 전기적으로 접속되어 있다.
- [0031] 평탄화 절연막(12)은, 화소 구동 회로(140)가 형성된 기판(11)의 표면을 평탄화하기 위한 것이다. 미세한 접속구멍(12A)이 설치되기 때문에, 평탄화 절연막(12)은 패턴 정밀도가 좋은 재료에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다. 평탄화 절연막(12)의 구성 재료로서는, 예를 들면 폴리이미드 등의 유기 재료, 혹은 산화 실리콘(SiO<sub>2</sub>) 등의 무기 재료를 들 수 있다.
- [0032] 하부 전극(14)은, 반사층으로서의 기능도 겸하고 있으며, 가능한 한 높은 반사율을 가지도록하는 것이 발광 효율을 높이는데 있어서 바람직하다. 특히, 하부 전극(14)이 양극으로서 사용되는 경우에는, 하부 전극(14)은 정공 주입성이 높은 재료에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다. 이와 같은 하부 전극(14)으로서, 예를 들면 적층 방향의 두께(이하, 단지 두께라고 말한다)가 100nm 이상 1000nm 이하이며, 크롬(Cr), 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 구리(Cu), 텅스텐(W) 혹은 은(Ag) 등의 금속 원소의 단체 또는 합금을 들 수 있다. 하부 전극(14)의 표면에는, 인듐과 주석과의 산화물(ITO) 등의 투명 도전막이 설치되어 있어도 좋다. 또한, 알루미늄(Al) 합금과 같이, 반사율이 높아도, 표면의 산화 피막의 존재나, 일 함수가 크지 않은 것에 의한정공 주입 장벽이 문제로 되는 재료에서도, 적절한 정공 주입층을 설치하는 것에 의해서 하부 전극(14)으로서 사용하는 것이 가능하다.
- [0033] 전극간 절연막(15)은, 하부 전극(14)과 상부 전극(17)과의 절연성을 확보함과 동시에 발광 영역을 원하는 형상으로 하기 위한 것이다. 예를 들면, 전극간 절연막(15)은 감광성 수지에 의해 구성되어 있다. 전극간 절연막(15)에는, 발광 영역에 대응해서 개구부가 설치되어 있다. 또한, 유기층(16) 및 상부 전극(17)은, 개구부 뿐만 아니라 전극간 절연막(15) 위에도 설치되어 있지만, 발광이 생기는 것은 전극간 절연막(15)의 개구부 뿐이다.
- [0034] 유기층(16)은, 예를 들면 하부 전극(14) 측으로부터 순서대로, 정공 주입층(16A), 정공 수송층(16B), 발광층(16C), 전자 수송층(16D) 및 전자 주입층(16E)을 적층한 구성을 가진다. 이들중 발광층(16C) 이외의 층은 필요에 따라서 설치하면 좋다. 유기층(16)은, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)의 발광색에 따라서 각각 구성이 달라도

준다. 정공 주입층(16A)은, 정공 주입 효율을 높이기 위한 것임과 동시에, 리크(leakage)를 방지하기 위한 버퍼층이다. 정공 수송층(16B)는, 발광층(16C)에의 정공 수송 효율을 높이기 위한 것이다. 발광층(16C)은, 전계를 가하는 것에 의해 전자와 정공과의 재결합이 일어나, 광을 발생하는 것이다. 전자 수송층(16D)은, 발광층(16C)에의 전자 수송 효율을 높이기 위한 것이다. 전자 주입층(16E)은, 전자 주입 효율을 높이기 위한 것이다.

[0035] 유기 EL 소자(10R)의 정공 주입층(16A)은, 예를 들면 두께가 5nm 이상 300nm 이하이며, 화학식 1 또는 화학식 2에 나타낸 헥사아자트리페닐렌 유도체에 의해 구성되어 있다. 유기 EL 소자(10R)의 정공 수송층(16B)은, 예를 들면 두께가 5nm 이상 300nm 이하이며, 비스[(N-나프틸)-N-페닐]벤지딘( $\alpha$ -NPD)에 의해 구성되어 있다. 유기 EL 소자(10R)의 발광층(16C)은, 예를 들면 두께가 10nm 이상 100nm 이하이며, 8-퀴놀리놀 알루미늄 착체{錯體; complex}(Alq<sub>3</sub>)에 2, 6-비스[4-[N-(4-메톡시페닐)-N-페닐]아미노스티릴]나프탈렌-1,5-디카르보니트릴(BSN-BCN)을 40체적% 혼합한 것에 의해 구성되어 있다. 유기 EL 소자(10R)의 전자 수송층(16D)은, 예를 들면 두께가 5nm 이상 300nm 이하이며, Alq<sub>3</sub>에 의해 구성되어 있다. 유기 EL 소자(10R)의 전자 주입층(16E)은, 예를 들면, 두께가 0.3nm 정도이며, LiF, Li<sub>2</sub>O 등에 의해 구성되어 있다.

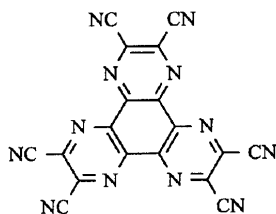
[0036] [화학식 1]



[0037] 화학식 1에서, R1~R6 각각 독립적으로, 수소; 할로젠; 히드록실기; 아미노기; 아릴(aryl) 아미노기; 탄소수 20 이하의 치환 혹은 무치환의 카르보닐기; 탄소수 20 이하의 치환 혹은 무치환의 카르보닐에스테르기; 탄소수 20 이하의 치환 혹은 무치환의 알킬기; 탄소수 20 이하의 치환 혹은 무치환의 알케닐기; 탄소수 20 이하의 치환 혹은 무치환의 알콕실기; 탄소수 30 이하의 치환 혹은 무치환의 아릴기; 탄소수 30 이하의 치환 혹은 무치환의 복소환(heterocyclic)기; 니트릴기, 시아노기, 니트로기; 또는 시릴기로부터 선택되는 치환기를 나타낸다. 서로 인접하는 각 Rm(m=1~6)은 환상(環狀; annular) 구조를 통해서 서로 결합해도 좋다. 또, X1~X6은 각각 독립적으로 탄소 혹은 질소 원자를 나타낸다.

[0039] 구체적으로는, 유기 EL 소자(10R)의 정공 주입층(16A)은, 화학식 2에 나타낸 재료에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다.

[0040] [화학식 2]



[0041] 유기 EL 소자(10G)의 정공 주입층(16A)은, 예를 들면 두께가 5nm 이상 300nm 이하이며, 화학식 1 또는 화학식 2에 나타낸 헥사아자트리페닐렌 유도체에 의해 구성되어 있다. 유기 EL 소자(10G)의 정공 수송층(16B)은, 예를 들면 두께가 5nm 이상 300nm 이하이며,  $\alpha$ -NPD에 의해 구성되어 있다. 유기 EL 소자(10G)의 발광층(16C)은, 예를 들면 두께가 10nm 이상 100nm 이하이며, Alq<sub>3</sub>에 쿠마린 6(Coumarin 6)을 1체적% 혼합한 것에 의해 구성되어 있다. 유기 EL 소자(10G)의 전자 수송층(16D)은, 예를 들면 두께가 5nm 이상 300nm 이하이며, Alq<sub>3</sub>에 의해 구성되어 있다. 유기 EL 소자(10G)의 전자 주입층(16E)은, 예를 들면 두께가 0.3nm 정도이며, LiF, Li<sub>2</sub>O 등에 의해 구성되어 있다.

[0043] 유기 EL 소자(10B)의 정공 주입층(16A)은, 예를 들면 두께가 5nm 이상 300nm 이하이며, 화학식 1 또는 화학식 2에 나타낸 헥사아자트리페닐렌 유도체에 의해 구성되어 있다. 유기 EL 소자(10B)의 정공 수송층(16B)은, 예를

들면 두께가 5nm 이상 300nm 이하이며,  $\alpha$ -NPD에 의해 구성되어 있다. 유기 EL 소자(10B)의 발광층(16C)은, 예를 들면 두께가 10nm 이상 100nm 이하이며, 스피로 6 $\phi$ (spiro 6 $\phi$ )에 의해 구성되어 있다. 유기 EL 소자(10B)의 전자 수송층(16D)은, 예를 들면 두께가 5nm 이상 300nm 이하이며, Alq<sub>3</sub>에 의해 구성되어 있다. 유기 EL 소자(10B)의 전자 주입층(16E)은, 예를 들면 두께가 0.3nm 정도이며, LiF, Li<sub>2</sub>O 등에 의해 구성되어 있다.

[0044] 상부 전극(17)은, 금속 도전막에 의해 구성되어 있다. 구체적으로는, 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca) 또는 나트륨(Na)의 합금을 들 수 있다. 그 중에서도, 마그네슘과 은과의 합금(Mg-Ag 합금)은, 박막에서의 도전성과 작은 흡수(흡수의 작음)를 겸비하고 있으므로 바람직하다. Mg-Ag 합금에서의 마그네슘과 은과의 비율은 특별히 한정되지 않지만, 막두께 비로 Mg:Ag=20:1~1:1의 범위인 것이 바람직하다. 또, 상부 전극(17)의 재료는, 알루미늄(Al)과 리튬(Li)과의 합금(Al-Li 합금)이라도 좋다.

[0045] 제 2 또는 상부 전극(17)의 두께는, 바람직하게는 2nm 이상 6nm 이하이다. 그의 막두께를 6nm 이하로 하는 것에 의해, 하부 전극(14) 위의 이물 주위에 상부 전극(17)의 재료가 부착하여, 하부 전극(14)과 상부 전극(17)이 전기적으로 단락하는 것에 의한 비발광 결함(이른바 멸점{滅点; lost point})의 발생을 억제하는 것이 가능하게 된다. 또, 그의 막두께를 2nm 이상으로 하는 것에 의해, 상부 전극(17)의 도전성을, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)의 구동의 지장이 되지 않을 정도로 확보하는 것이 가능하게 된다. 또, 상부 전극(17)의 두께는, 2.5nm 이상 6nm 이하이면 보다 바람직하다. 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)의 구동이 충분히 가능해지기 때문이다.

[0046] 상부 전극(17)과 유기층(16) 사이에는, 중간층(18)이 상부 전극(17)에 접해서 설치되어 있다. 중간층(18)은, 예를 들면 두께가 0.1nm 이상 5nm 이하이며, 알칼리 금속, 알칼리 토류 금속, 란타노이드 금속, 알루미늄, 인듐, 주석, 니켈, 구리 및 아연으로 이루어지는 금속 원소의 군중에서 선택된 1종을 포함한다. 이것에 의해, 이 표시 장치에서는, 상부 전극(17)의 도전성을 유지하면서, 상부 전극(17)의 두께를 6nm 이하로 얇게 하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0047] 여기서, 본 명세서에 말하는 "상부 전극(17)의 두께" 및 "중간층(18)의 두께"는, 분광 엘립소메트리{ellipsometry} 등의 광학적 수법에 의해 구해진 것이다. 또, "상부 전극(17)의 두께" 및 "중간층(18)의 두께"는, 봉지용 기판(50)에 의한 봉지후, 조립후의 제품이 된 상태에서 측정한 것이다.

[0048] 중간층(18)은, 상부 전극(17)이 유기층(16)과 직접 접촉해서 도전성을 잃는 것을 억제하는 변성 방지층으로서의 기능을 가지고 있다. 그 때문에, 중간층(18)은, 상부 전극(17)의 변성 방지 효과가 얻어질 만큼의 두께를 가지는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 상술한 바와 같이, 중간층(18)은 0.1nm 이상의 두께를 가지고 있다. 또, 중간층(18)의 두께가 5nm 이하인 것에 의해, 광 흡수에 의한 효율의 저하를 작게 하는 것이 가능하게 된다.

[0049] 중간층(18)은, 상부 전극(17)을 음극으로서 이용하는 경우에는, 전자 주입성 재료에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다. 이와 같은 재료로서는, 상술한 바와 같이, 알칼리 금속, 알칼리 토류 금속, 란타노이드 금속 등을 후보로서 들 수 있다. 적절한 전자 주입층(16E)을 설치하는 것에 의해, 마그네슘에 비해 일 함수가 큰 금속도 사용할 수도 있다. 이들 금속의 예로서는, 알루미늄, 인듐, 주석 등의 금속; 니켈, 구리, 아연 등의 전이 금속을 들 수 있다.

[0050] 구체적으로는, 중간층(18)은 칼슘을 포함하는 것이 바람직하다. 칼슘은 유기층(16)에의 전자 주입성이 양호하며, 막으로서도 도전성이 높고, 흡수가 작다. 또, 칼슘은 단독 재료로 유기층(16) 위의 성막이 비교적 용이하고, 다른 알칼리 토류 금속이나 알칼리 금속과 같이 공기중에서 과격한 산화나 수산화 반응을 받지 않기 때문에, 제조상의 취급도 비교적 용이하다.

[0051] 혹은, 중간층(18)은 알루미늄을 포함하는 것이 바람직하다. 알루미늄은, 예를 들면 불화 리튬과 같이 적절한 전자 주입층(16E)을 얇게 성막한 후에 적층함으로써, 양호한 전자 주입성을 나타냄과 동시에, 또 그 위에 설치되는 상부 전극(17)의 변성을 방지하는 효과도 가지고 있다.

[0052] 중간층(18) 및 상부 전극(17)으로 이루어지는 막의 표면 저항은, 예를 들면 10,000 $\Omega/\square$  이하인 것이 바람직하다. 이것에 의해, 기판 위의 화소 근방에 콘택트부를 배치한 패널 구조에서는, 전압 강하의 영향을 작게 해서, 구동 전압의 상승 또는 화소내에서의 휘도 구배{勾配; gradient}를 억제하는 것이 가능하게 된다. 예를 들면, 100인치 풀 하이비전{full high definition} 표시 장치에 있어서, 1화소는 1.15mm 피치로 되지만, 이와 같은 큰 화소에서도, 흰색{白} 표시의 발광 효율이 20cd/A, 표시 휘도 200cd/m<sup>2</sup>로 하면, 화소의 끝{端; end}에서 끝까지의 전압 강하는 0.13V로 되어, 표시 품질을 손상시킬 우려가 작다.

[0053] 중간층(18) 및 상부 전극(17)은, 후술하는 바와 같이 제조 공정에서는 적층막으로서 형성되는 것이다. 그렇지

만, 상부 전극(17)의 형성후에 있어서는 중간층(18)에 포함되는 금속 원소의 일부가 제2 전극(17)내에 분포하고 있어도 좋다.

[0054] 상부 전극(17)은 또, 반투과성{半透過性; translucent} 반사층으로서의 기능을 겸하고 있다. 즉, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)는 공진기 구조 MC1(제1 공진기 구조 MC1)을 가지고 있다. 이 공진기 구조 MC1에 의해, 발광층(16C)에서 발생한 광을 하부 전극(14)과 상부 전극(17) 사이에서 공진시키도록 되어 있다. 이 공진기 구조 MC1은, 하부 전극(14)과 유기층(16)과의 계면을 반사면 P1, 중간층(18)과 전자 주입층(16E)과의 계면을 반투과 반사면 P2로 하고, 유기층(16)을 공진부로 해서, 발광층(16C)에서 발생한 광을 공진시켜 반투과 반사면 P2 측으로부터 취출하는 것이다. 이와 같이 공진기 구조 MC1을 가지도록 하면, 발광층(16C)에서 발생한 광이 다중 간섭을 일으켜, 반투과 반사면 P2 측으로부터 취출되는 광의 스펙트럼의 반값폭이 감소하고, 피크 강도를 높일 수가 있다. 즉, 정면 방향에서의 광 방사{放射; radiation} 강도를 높이고, 발광의 색 순도를 향상시킬 수가 있다. 또, 봉지용 기판(50) 측으로부터 입사{入射; enter}한 외광에 대해서도 다중 간섭에 의해 감쇠시킬 수 있으며, 후술하는 컬러 필터(51)와의 조합에 의해 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)에서의 외광의 반사 비율을 매우 작게 할 수가 있다.

[0055] 그러기 위해서는, 반사면 P1과 반투과 반사면 P2 사이의 광학적 거리 L1은 수학식 1을 충족시키도록 하는 것이 바람직하다.

[0056] (수학식 1)

$$[0057] \quad (2L1)/\lambda + \Phi/(2\pi) = m$$

[0058] 식 중에서, "L1"은 반사면 P1과 반투과 반사면 P2 사이의 광학적 거리를 나타낸다. "m"은 차수(0 또는 자연수)를 나타낸다. " $\Phi$ "는 반사면 P1에서 생기는 반사광의 위상 시프트  $\phi_1$ 과 반투과 반사면 P2에서 생기는 반사광의 위상 시프트  $\phi_2$ 와의 합( $\Phi = \phi_1 + \phi_2$ )(rad)을 나타낸다. " $\lambda$ "는 반투과 반사면 P2 측으로부터 취출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장을 나타낸다. 또한, 수학식 1에서의 L1 및  $\lambda$ 는 단위가 공통되면 좋지만, 예를 들면 (nm)를 단위로서 이용한다.

[0059] 반사면 P1과 반투과 반사면 P2 사이에는, 취출{extraction} 발광 강도가 극대로 되는 위치(공진면)가 존재한다. 이 공진면은 m+1 개소 있다. m=1 이상의 조건하에서는, 반사면 P1에 가장 근접해 있는 공진면에 발광면이 있는 경우가, 발광 스펙트럼의 반값폭이 가장 넓어지는 것이다.

[0060] 이와 같은 공진기 구조 MC1을 가지는 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)에서는, 차수 m이 커질 수록, 휘도나 색도의 시야각 의존성, 즉 정면 방향에서 본 경우와, 경사 방향{斜方; oblique direction}에서 본 경우에서의 휘도나 색도의 변화가 커지는 경향이 있다. 일반 텔레비전 장치 등의 용도에 유기 EL 표시 장치를 이용하는 것을 상정한 경우, 시야각에 따른 휘도 저하 및 색도 변화는 작은 것이 바람직하다. 구체적으로는, 백색 발광시에 있어서, 정면에서 측정한 분광 방사 휘도에 대해서 45도{°} 경사 방향에서 측정한 분광 방사 휘도비가 0.7 이상인 것이 바람직하다.

[0061] 시야각 특성만을 고려하면 m=0의 조건이 이상적이다. 그렇지만, 이 조건하에서는 유기층(16)의 두께가 얇아지므로, 발광 특성에의 영향이나 하부 전극(14)과 상부 전극(17)과의 단락 발생의 우려가 생긴다. 그 때문에, 예를 들면 m=1의 조건을 이용하는 것에 의해, 휘도나 색도의 시야각 의존성이 커지는 것을 회피함과 동시에, 발광 특성의 저하나 단락 발생을 억제하도록 하고 있다. 예를 들면 하부 전극(14)이 알루미늄 합금, 상부 전극(17)이 Mg-Ag 합금에 의해 각각 구성되어 있는 경우, m=0에서는 청색의 유기 EL 소자(10B)의 유기층(16)의 두께는 80nm 정도로 되지만, m=1에서는 190nm 정도로 되므로, 단락 발생이 억제된다.

[0062] 또, 본 실시형태에서는 상술한 바와 같이 상부 전극(17)의 두께가 2nm 이상 6nm 이하로 얇게 되어 있다. 그러므로, 시야각에 따른 휘도 저하 및 색도 변화를 보다 저감하는 것이 가능하게 된다. 왜냐하면, 상부 전극(17)의 두께를 얇게 하는 것에 의해, 상부 전극(17)의 투과율이 상승함과 동시에 반사율이 저하하고, 발광층(16C)으로부터의 발광중에서 상부 전극(17)에 의해서 하부 전극(14) 측으로 반사되는 비율이 감소함으로써 공진기 구조 MC1이 약해지고, 반투과 반사면 P2로부터 취출되는 광의 각도 의존성이 감소하기 때문이다. 따라서, 예를 들면 차수 m이 1 또는 그 이상으로 높은 조건에서도, 휘도 및 색도의 시야각 의존성을 저감할 수 있고, 표시 성능이 뛰어난 유기 EL 표시 장치를 얻는 것이 가능하게 된다.

[0063] 도 4의 (a)는, 공진기 구조 MC1을 가지는 유기 EL 소자에 있어서, 두께 2nm의 Ca로 이루어지는 중간층(18) 및 두께 4nm의 Mg-Ag 합금으로 이루어지는 상부 전극(17)을 설치한 경우에 대한 스펙트럼을 도시한 것이다. 이 스



펙트럼은, 광학 시뮬레이션에 의해 정면 및 경사 방향 45°로부터 본 결과를 구한 것이다. 도 4의 (b)는, 중간층(18)을 설치하지 않고{중간층 없음}, 두께 8nm의 Mg-Ag 합금으로 이루어지는 상부 전극(17)만을 설치한 경우에 대해서, 마찬가지로 광학 시뮬레이션에 의해 구한 스펙트럼을 도시한 것이다. 도 4의 (a) 및 도 4의 (b)로부터 알 수 있는 바와 같이, 중간층(18)을 설치한 전자{前者}에서는, 후자{後者}에 비해서, 스펙트럼의 반값폭이 넓고, 피크 강도도 낮아지며, 공진기 효과가 완화되어 있지만, 시야각에 따른 발광 특성의 변화는 경감되어 있다.

[0064] 도 3에 도시한 보호층(30)은, 질화 규소(SiN<sub>x</sub>), 산화 규소 또는 금속 산화물 등에 의해 구성되어 있다. 도 3에 도시한 접착층(40)은, 예를 들면 열 경화형 수지 또는 자외선 경화형 수지에 의해 구성되어 있다.

[0065] 도 3에 도시한 봉지용 기판(50)은, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)의 상부 전극(17) 측에 위치하고 있다. 봉지용 기판(50)은, 접착층(40)과 함께 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)를 봉지하는 것이며, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)에서 발생한 광에 대해서 투명한 유리 등의 재료에 의해 구성되어 있다. 봉지용 기판(50)에는, 예를 들면 컬러 필터(51)가 설치되어 있으며, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)에서 발생한 광을 취출함과 동시에, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B) 및 그 사이의 배선에서 반사된 외광을 흡수하여, 콘트라스트를 개선하도록 되어 있다.

[0066] 컬러 필터(51)는, 봉지용 기판(50)의 어느쪽 측의 면에 설치되어도 좋지만, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B) 측에 설치되는 것이 바람직하다. 컬러 필터(51)가 표면에 노출되지 않고, 접착층(40)에 의해 보호할 수 있기 때문이다. 또, 발광층(16C)과 컬러 필터(51) 사이의 거리가 좁아지는 것에 의해, 발광층(16C)으로부터 출사{出射; emit}된 광이 인접하는 다른 색의 컬러 필터(51)에 입사해서 혼색{混色}을 일으키는 것을 회피할 수 있기 때문이다. 컬러 필터(51)는, 적색 필터, 녹색 필터 및 청색 필터(어느 것이나 도시하지 않음)를 가지고 있으며, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)에 대응해서 순서대로{순차} 배치되어 있다.

[0067] 적색 필터, 녹색 필터 및 청색 필터는 각각, 예를 들면 직사각형{矩形; rectangle} 형상으로 틈새{隙間; space}없이 형성되어 있다. 이들 적색 필터, 녹색 필터 및 청색 필터는, 안료를 혼합한 수지에 의해 각각 구성되어 있다. 안료를 선택하는 것에 의해, 목적으로 하는 빨강{赤}, 초록{綠} 혹은 파랑{靑}의 파장역{波長域}에서의 광 투과율이 높고, 다른 파장역에서의 광 투과율이 낮아지도록 조정되고 있다.

[0068] 또, 컬러 필터(51)에서의 투과율이 높은 파장 범위와, 공진기 구조 MC1로부터 취출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장  $\lambda$ 는 일치하고 있다. 이것에 의해, 봉지용 기판(50)으로부터 입사되는 외광 중에서, 취출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장  $\lambda$ 와 동일한 파장을 가지는 것만이 컬러 필터(51)를 투과하고, 그 밖의 파장의 외광이 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)에 침입하는 것이 방지된다. 이 표시 장치는, 예를 들면 다음과 같이 해서 제조할 수가 있다.

[0069] 우선, 상술한 재료로 이루어지는 기판(11) 위에 구동 트랜지스터 Tr1을 포함하는 화소 구동 회로(140)를 형성한다. 그 후, 전면에 감광성 수지를 도포하는 것에 의해 평탄화 절연막(12)을 형성하고, 노광 및 현상에 의해 평탄화 절연막(12)을 소정의 형상으로 패터닝함과 동시에 접속구멍(12A)을 형성하고, 소성{燒成; fire}한다.

[0070] 그 다음에, 예를 들면 스퍼터법에 의해, 상술한 재료로 이루어지는 하부 전극(14)을 형성하고, 웨트 에칭에 의해 하부 전극(14)을 선택적으로 제거한다. 이것에 의해, 각 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)가 개별적으로{개별로} 분리된다.

[0071] 계속해서, 기판(11)의 전면에 걸쳐 감광성 수지를 도포한다. 예를 들면 포토리소그래피법에 의해 발광 영역에 대응해서 개구부를 설치하고, 소성한다. 이것에 의해, 전극간 절연막(15)을 형성한다.

[0072] 그 후, 예를 들면 증착법에 의해, 상술한 두께 및 재료로 이루어지는 유기층(16)의 정공 주입층(16A), 정공 수송층(16B), 발광층(16C) 및 전자 수송층(16D)이 형성된다.

[0073] 유기층(16)을 형성한 후, 예를 들면 증착법에 의해, 상술한 두께 및 재료로 이루어지는 중간층(18) 및 상부 전극(17)에 의해 구성되는 적층막을 성막한다. 상부 전극(17)의 형성후에 있어서는, 중간층(18)에 포함되는 금속 원소의 일부가 상부 전극(17) 중으로 확산해서 분포되어 있어도 좋다. 이것에 의해, 도 3에 도시한 바와 같은 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)가 형성된다.

[0074] 계속해서, 예를 들면 CVD법 또는 스퍼터법에 의해, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B) 위에 상술한 재료로 이루어지는 보호층(30)을 형성한다.

[0075] 또, 예를 들면 상술한 재료로 이루어지는 봉지용 기판(50) 위에, 적색 필터의 재료를 스펀코트 등에 의해 도포

하고, 포토리소그래피 기술에 의해 패터닝하고, 소성한다. 이것에 의해, 적색 필터가 형성된다. 계속해서, 적색 필터와 마찬가지로 해서, 청색 필터 및 녹색 필터를 순차 형성한다.

[0076] 그 후, 보호층(30) 위에, 접착층(40)을 형성한다. 이 접착층(40)을 사이로 해서 봉지용 기판(50)과 보호층(30)을 접합한다. 그 때, 봉지용 기판(50)의 컬러 필터(51)를 형성한 면을, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)측으로 해서 배치하는 것이 바람직하다. 이상에 의해, 도 1 내지 도 3에 도시한 표시 장치가 완성된다.

[0077] 이 표시 장치에서는, 주사 신호가 각 화소에 대해서 주사선 구동 회로(130)로부터 기입 트랜지스터 Tr2의 게이트 전극을 거쳐서 공급됨과 동시에, 화상 신호가 신호선 구동 회로(120)로부터 기입 트랜지스터 Tr2를 거쳐서 보존유지 용량 Cs에 보존유지된다. 즉, 이 보존유지 용량 Cs에 보존유지된 신호에 따라 구동 트랜지스터 Tr1이 온 오프 제어되며, 이것에 의해, 각 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에 구동 전류 Id가 주입된다. 그 결과, 정공과 전자가 재결합해서 발광이 일어난다. 이 광은, 하부 전극(14)(반사면 P1)과 상부 전극(17)(반투과 반사면 P2) 사이에서 다중 반사하여, 상부 전극(17), 컬러 필터(51) 및 봉지용 기판(50)을 투과하여 추출된다.

[0078] 여기에서는, 상부 전극(17)과 유기층(16) 사이에, 중간층(18)이 상부 전극(17)에 접해서 설치되어 있다. 이 중간층(18)은, 상술한 알칼리 금속 등의 금속 원소의 군중에서 선택된 1종을 포함함과 동시에, 0.1nm 이상 5nm 이하의 두께를 가지고 있다. 따라서, 상부 전극(17)과 유기층(16)과의 직접 접촉에 의해서 상부 전극(17)이 변성해서 도전성이 저하하는 것이 억제되며, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)가 양호하게 구동되어 장기간에 걸쳐 양호한 표시 성능을 얻을 수 있다. 또, 상부 전극(17)의 두께가 얇으므로, 하부 전극(14)과 상부 전극(17)과의 단락에 의한 비발광 결함의 발생이 억제된다.

[0079] 또, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)가 공진기 구조 MC1을 가지는 경우에는, 상부 전극(17)의 두께가 얇아지는 것에 의해 공진기 구조 MC1이 약해지고, 반투과 반사면 P2로부터 추출되는 광의 각도 의존성이 감소한다. 따라서, 예를 들면 차수 m이 1 또는 그 이상으로 높고, 휘도 및 색도의 시야각 의존성이 현저하게 되기 쉬운 조건에서도, 시야각에 따른 휘도 및 색도의 변화가 완화된다.

[0080] 이와 같이 본 실시형태의 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)에서는, 상부 전극(17)과 유기층(16) 사이에, 중간층(18)을 상부 전극(17)에 접해서 설치한다. 이 중간층(18)은, 알칼리 금속 등의 금속 원소의 군중에서 선택된 1종을 포함함과 동시에, 0.1nm 이상 5nm 이하의 두께를 가지도록 했다. 그러므로, 상부 전극(17)의 변성에 의해 발생하는 도전성 저하를 억제함과 동시에, 상부 전극(17)의 두께를 2nm 이상 6nm 이하로 얇게 하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 이 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)를 이용해서 표시 장치를 구성하면, 상부 전극(17)의 도전성을 유지하여, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)의 양호한 구동이 가능해짐과 동시에, 비발광 결함을 저감하는 것이 가능하게 된다. 특히, 실시예들은 공진기 구조 MC1을 가지고, 발광층(16C)에서 발생한 광을 하부 전극(14)과 상부 전극(17) 사이에서 공진시키도록 한 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)에 매우 적합하다.

[0081] (제1 변형예)

[0082] 도 5는, 제1 변형예에 따른 표시 장치의 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)의 단면 구조를 도시한 것이다. 이 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)는, 중간층(18)의 재료가 상부 전극(17)중에 완전히{totally} 확산해서, 중간층(18)이 상부 전극(17)과 일체화{integrate}되어 있는 것을 제외하고는, 상기 제1 실시형태와 마찬가지로 구성되어 있다. 따라서, 대응하는 구성요소에는 동일한 부호를 붙여서 설명한다.

[0083] 상부 전극(17)은, 두께가 2nm 이상 6nm 이하이며, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 칼슘(Ca) 또는 나트륨(Na)을 포함하는 합금을 주성분으로 하고, 알칼리 금속, 알칼리 토류 금속, 란타노이드 금속, 알루미늄, 인듐, 주석, 니켈, 구리 및 아연으로 이루어지는 금속 원소의 군중에서 선택된 1종을 포함하고 있다. 이것에 의해, 이 표시 장치에서는, 상부 전극(17)의 도전성을 유지하면서, 상부 전극(17)의 두께를 6nm 이하로 얇게 하는 것이 가능해지고 있다.

[0084] 상부 전극(17)의 주성분인 합금으로서, 제1 실시형태의 상부 전극(17)과 마찬가지로, 예를 들면 마그네슘과 은과의 합금(Mg-Ag 합금) 또는 알루미늄(Al)과 리튬(Li)과의 합금(Al-Li 합금)이 바람직하다.

[0085] 상부 전극(17)에 포함되는 금속 원소는, 제1 실시형태의 중간층(18)과 마찬가지로, 상부 전극(17)이 유기층(16)과의 접촉에 의해 도전성을 잃는 것을 억제하는 변성 방지 기능을 가지고 있다. 이 금속 원소는, 상부 전극(17)을 음극으로서 이용하는 경우에는, 전자 주입성을 가지는 것이 바람직하다. 이와 같은 재료로서는, 상술한 바와 같이, 알칼리 금속, 알칼리 토류 금속, 란타노이드 금속 등을 후보로서 들 수 있다. 적절한 전자 주입층(16E)을 설치하는 것에 의해, 마그네슘에 비해서 일 함수가 큰 금속도 사용할 수도 있다. 이들 금속의 예로서

는, 알루미늄, 인듐, 주석 등의 금속, 니켈, 구리, 아연 등의 전이 금속을 들 수 있다.

- [0086] 구체적으로는, 상부 전극(17)에 포함되는 금속 원소로서는, 제1 실시형태의 중간층(18)과 마찬가지로, 칼슘 또는 알루미늄이 바람직하다.
- [0087] 상부 전극(17)의 두께는, 제1 실시형태의 상부 전극(17)과 마찬가지로, 2. 5nm 이상 6nm 이하이면 보다 바람직하다.
- [0088] 여기서, 본 명세서에 말하는 "상부 전극(17)의 두께"는, 분광 엘립소메트리 등의 광학적 수법에 의해 구해진 것이다. 또, "상부 전극(17)의 두께"는, 봉지용 기판(50)에 의해 봉지된 후, 조립후의 제품이 된 상태에서 측정된 것이다.
- [0089] 상부 전극(17)의 표면 저항은, 제1 실시형태와 마찬가지로, 예를 들면 10,000Ω/□ 이하인 것이 바람직하다.
- [0090] 상부 전극(17)에 포함되는 금속 원소는, 예를 들면 상부 전극(17) 중에 확산되어 있다. 또, 상부 전극(17)에 포함되는 금속 원소는, 전자 수송층(16D)이나 전자 주입층(16E)과의 접촉에 의해 화학적으로 변화하고 있어도 좋다. 또한, 이와 같은 상부 전극(17)은, 제조 공정에서는 제1 실시형태와 마찬가지로 중간층(18)과 상부 전극(17)과의 적층막으로서 형성되는 것이지만, 상부 전극(17)의 형성후에 있어서, 중간층(18)의 재료인 금속 원소가 상부 전극(17) 중에 확산해서 분포되고, 그 결과로서 중간층(18)과 상부 전극(17)이 일체로 된 전극층으로서 구성된 것이다. 이 때문에, 단면 분석을 행해도, 중간층(18)은 층으로서 검출되지 않게 되어 있다.
- [0091] 또한, 본 변형예에서는, 공진기 구조 MC1의 반투과 반사면 P2는, 상부 전극(17)과 전자 주입층(16E)과의 계면으로 된다.
- [0092] 이 표시 장치의 제조 방법은, 상기 제1 실시형태와 마찬가지로, 즉, 중간층(18) 및 상부 전극(17)은, 제1 실시형태와 마찬가지로 적층막으로서 성막한다. 그 때, 상부 전극(17)의 형성 후에 있어서, 중간층(18)의 재료인 금속 원소가 상부 전극(17) 중에 확산하며, 그 결과로서, 상부 전극(17)은, 중간층(18)과 상부 전극(17)이 일체로 된 전극층으로서 형성된다. 이것에 의해, 도 5에 도시한 바와 같은 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)가 형성된다.
- [0093] 이 표시 장치에서는, 각 화소에 대해서 제1 실시형태에서 설명한 바와 같이 구동 제어가 되고, 표시가 행해진다. 여기에서는, 상부 전극(17)이, 마그네슘(Mg) 등의 합금을 주성분으로 하고, 상술의 알칼리 금속 등의 금속 원소의 군중에서 선택된 1종을 포함하고 있다. 그러므로, 상부 전극(17)의 변성에 의한 도전성 저하가 억제되고, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)가 양호하게 구동되어, 장기간에 걸쳐 양호한 표시 성능이 얻어진다. 또, 상부 전극(17)의 두께가 얇으므로, 하부 전극(14)과 상부 전극(17)과의 단락에 의한 비발광 결합의 발생이 억제된다.
- [0094] 이와 같이 본 변형예에서는, 상부 전극(17)이, 마그네슘(Mg) 등의 합금을 주성분으로 하고, 상술한 알칼리 금속 등의 금속 원소의 군중에서 선택된 1종을 포함하도록 했다. 그러므로, 상부 전극(17)의 변성에 의한 도전성 저하를 억제함과 동시에, 상부 전극(17)의 두께를 2nm 이상 6nm 이하로 얇게 하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 이 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)를 이용해서 표시 장치를 구성하면, 상부 전극(17)의 도전성을 유지하고, 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)의 양호한 구동이 가능해짐과 동시에, 비발광 결합을 저감하는 것이 가능하게 된다. 특히, 공진기 구조 MC1을 가지고, 발광층(16C)에서 발생한 광을 하부 전극(14)과 상부 전극(17) 사이에서 공진시키도록 한 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)에 매우 적합하다.
- [0095] (제2 실시형태)
- [0096] 도 6은, 본 발명의 제2 실시형태에 따른 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)의 단면 구성을 도시한 것이다. 이 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)는, 상부 전극(17)과 보호층(30) 사이에 공진 조정층(19)을 가지고 있는 것을 제외하고는, 상기 제1 실시형태와 마찬가지로 구성되어 있다. 따라서, 대응하는 구성요소에는 동일한 부호를 붙여서 설명한다.
- [0097] 공진 조정층(19)은, 상부 전극(17) 위에 유전체 미러의 원리를 이용한 굴절률 계면을 설치함으로써 공진기 구조 MC1의 공진기 효과를 제어하기 위한 것이며, 보호층(30)의 굴절률과는 다른 굴절률을 가지고 있다. 즉, 이 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)는, 공진기 구조 MC2(제2 공진기 구조 MC2)를 가지고, 이 공진기 구조 MC2에 의해, 공진기 구조 MC1로부터 추출된 광을 공진 조정층(19) 및 보호층(30)의 계면과 하부 전극(14) 사이에서 공진시키도록 되어 있다. 공진기 구조 MC2는, 하부 전극(14)과 유기층(16)과의 계면을 반사면 P1, 공진 조정층(19)과 보호층(30)과의 계면을 반투과 반사면 P3으로 하고, 유기층(16), 중간층(18), 상부 전극(17) 및 공진 조정층

(19)을 공진부로 해서, 공진기 구조 MC1로부터 추출된 광을 공진시켜 반투과 반사면 P3 측으로부터 추출하는 것이다. 이와 같이 제2 공진기 구조로서 공진기 구조 MC2를 가지도록 하면, 상부 전극(17)의 박막화에 의해 공진기 구조 MC1의 공진기 효과가 약해진 경우에, 공진기 효과를 제어하는 것이 가능하게 된다.

[0098] 반사면 P1과 반투과 반사면 P3 사이의 광학적 거리 L2는 수학적 2를 충족시키도록 하는 것이 바람직하다.

[0099] (수학적 2)

[0100]  $(2L2)/\lambda + \Phi/(2\pi) = m$

[0101] 식 중에서, "L2"는 반사면 P1과 반투과 반사면 P3 사이의 광학적 거리를 나타낸다. "m"은 차수(0 또는 자연수)를 나타낸다. " $\Phi$ "는 반사면 P1에서 생기는 반사광의 위상 시프트  $\Phi_1$ 과, 반투과 반사면 P3에서 생기는 반사광의 위상 시프트  $\Phi_3$ 과의 합( $\Phi = \Phi_1 + \Phi_3$ )(rad)을 나타낸다. " $\lambda$ "는 반투과 반사면 P3 측으로부터 추출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장을 나타낸다. 또한, 수학적 2에서의 L2 및  $\lambda$ 는, 단위가 공통되면 좋지만, 예를 들면 (nm)를 단위로서 이용한다.

[0102] 또, 공진 조정층(19)은, 상부 전극(17)의 열화(劣化)를 방지하는 보호막으로서의 기능도 가지고 있다. 즉, 상부 전극(17)을 형성한 후, CVD법 또는 스퍼터법에 의해 상부 전극(17) 위에 보호층(30)을 직접 적층하면, 성막시의 반응성 도입 가스, 산소, 고에너지 입자, 챔버나 이동 환경중의 산소, 수분 등에 의해 상부 전극(17)이 변성하여, 전극으로서의 기능을 유지할 수 없게 될 가능성이 있다. 그렇지만, 상부 전극(17)을 형성한 후, 연속해서 진공 증착법에 의해 공진 조정층(19)을 설치하는 것에 의해, 상부 전극(17)을 보호하는 것이 가능하게 된다.

[0103] 공진 조정층(19)의 두께는 특별히 제한이 없지만, 상부 전극(17)의 변성을 방지하기 위해서는, 예를 들면 10nm 이상인 것이 바람직하다. 또, 공진기 구조 MC2의 강도를 조정하기 위해서 적당히 광학 설계에 의해서 막두께 설정을 조정할 수가 있다. 단, 공진 조정층(19)은 RGB 공통으로 성막하는 것을 전제로 하고 있으므로, 3색 모두 광 추출 효율이 양호한 굴절률, 막두께 설정으로 하는 것이 바람직하다. 공진 조정층(19)의 재료로서는 가시광의 흡수가 작고, 성막시에 상부 전극(17)을 변성시킬 우려가 작은 것이 바람직하며, 공진기 구조 MC2의 조정 요구에 따른 굴절률의 재료를 선택할 수가 있다. 구체적인 재료로서는, 불화 리튬(460nm에서의 굴절률 1.38), 브롬화 칼륨(굴절률 1.58), Alq<sub>3</sub>(굴절률 1.84), MoO<sub>3</sub>(굴절률 2.22), ZnSe(굴절률 2.6) 등을 비롯한 진공 증착가능한 무기막, 유기막이 사용가능하다.

[0104] 공진 조정층(19)의 굴절률은, 이하의 이유로 인해, 보호층(30)의 굴절률보다도 작은 것이 바람직하다. 공진기 구조 MC2의 반투과 반사면 P3은, 공진 조정층(19)과 보호층(30)과의 계면의 굴절률 차에 의해서 형성되므로, 이 굴절률 차를 크게 하면 공진기 효과가 강해지고, 굴절률 차를 작게 하면 공진기 효과는 약해진다. 굴절률 차를 크게 해서 공진기 효과를 강하게 하는 경우에는, 공진 조정층(19)의 굴절률을, 보호층(30)보다도 작게 하는 경우와, 보호층(30)보다도 크게 하는 경우가 생각된다. 보호층(30)보다도 작게 하면, 반사면 P1에서의 위상 시프트의 결과, 공진기 구조 MC2의 차수 m을, 하부 전극(14)과 상부 전극(17)으로 구성되어 있는 공진기 구조 MC1의 차수 m과 동일하게 할 수가 있다. 또, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)의 각 발광층(16C)의 발광 위치가 하부 전극(14)에 가장 근접해 있는{最近接} 공진 위치에 있는 경우에는, 공진 조정층(19)을 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에 공통 성막해도 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B) 어느 것이나 공진 강도를 강하게 할 수가 있다.

[0105] 공진기 효과를 강하게 할 필요가 없는 경우는, 공진 조정층(19)의 굴절률을 보호층(30)의 굴절률에 가까운 값으로 하는 것이 가능하다. 예를 들면, 보호층(30)이 질화 규소(굴절률 1.8이상 1.9 이하)인 경우, Alq<sub>3</sub>을 비롯한 유기 재료의 굴절률은 1.9 정도이며, 공진 조정층(19)으로서 매우 적합하다. 또, 그 밖의 유기막, 무기막을 이용해도 좋다.

[0106] 이 표시 장치는, 상부 전극(17)을 형성한 후에, 진공 증착법에 의해 상술한 재료로 이루어지는 공진 조정층(19)을, 상부 전극(17)에 연속해서 형성하는 것을 제외하고는, 제1 실시형태와 마찬가지로 해서 제조할 수가 있다.

[0107] 이 표시 장치에서는, 각 화소에 대해서 제1 실시형태에서 설명한 것과 동일하도록 구동 제어가 되고, 표시가 행해진다. 여기에서는, 상부 전극(17)과 보호층(30) 사이에 공진 조정층(19)이 설치되고, 공진기 구조 MC2가 구성되어 있으므로, 상부 전극(17)의 박막화에 의해 공진기 구조 MC1의 공진기 효과가 약해진 경우에도, 정면으로부터 추출되는 광의 강도가 커진다.



- [0108] 이와 같이 본 실시형태의 유기 EL 소자(10R, 10G, 10B)에서는, 상부 전극(17)과 보호층(30) 사이에 공진 조정층(19)을 설치하고, 공진기 구조 MC2를 구성하도록 했다. 그러므로, 상부 전극(17)의 박막화에 의해 공진기 구조 MC1의 공진기 효과가 약해진 경우에, 공진기 효과를 제어하는 것이 가능하게 된다.
- [0109] 또한, 본 실시형태에서도, 상부 전극(17)은, 도 7에 도시한 바와 같이, 중간층(18)의 재료인 금속 원소가 상부 전극(17) 중에 확산해서 분포되고, 그 결과로서 중간층(18)과 상부 전극(17)이 일체로 된 전극층으로서 구성되어 있어도 좋다.
- [0110] (모듈 및 적용예)
- [0111] 이하, 상술한 실시형태에서 설명한 표시 장치의 적용예에 대해서 설명한다. 상기 실시형태의 표시 장치는, 텔레비전 장치, 디지털 카메라, 노트북형 퍼스널컴퓨터, 휴대 전화 등의 휴대단말 장치 혹은 비디오 카메라 등, 외부로부터 입력된 영상 신호 혹은 내부에서 생성한 영상 신호를, 화상 혹은 영상으로서 표시하는 모든 분야의 전자 기기의 표시 장치에 적용하는 것이 가능하다.
- [0112] (모듈)
- [0113] 상기 실시형태의 표시 장치는, 예를 들면 도 8에 도시한 바와 같은 모듈로서, 후술하는 제1 적용예~제5 적용예 등의 갖가지 전자기기에 실장{組入; incorporate}된다. 이 모듈은, 예를 들면 기판(11)의 한 변에, 봉지용 기판(50) 및 접착층(40)으로부터 노출된 영역(210)을 설치하고, 이 노출된 영역(210)에, 신호선 구동 회로(120) 및 주사선 구동 회로(130)의 배선을 연장해서 외부 접속 단자(도시하지 않음)를 형성한 것이다. 외부 접속 단자에는, 신호의 입출력을 위한 플렉시블 프린트 배선 기판(FPC; Flexible Printed Circuit)(220)이 설치되어 있어도 좋다.
- [0114] (제1 적용예)
- [0115] 도 9는, 상기 실시형태의 표시 장치가 적용되는 텔레비전 장치의 외관을 도시한 것이다. 이 텔레비전 장치는, 예를 들면 프런트 패널(310) 및 필터 유리(320)를 포함하는 영상 표시 화면부(300)를 가지고 있다. 이 영상 표시 화면부(300)는, 상기 각 실시형태에 따른 표시 장치에 의해 구성되어 있다.
- [0116] (제2 적용예)
- [0117] 도 10은, 상기 실시형태의 표시 장치가 적용되는 디지털 카메라의 외관을 도시한 것이다. 이 디지털 카메라는, 예를 들면 플래시용 발광부(410), 표시부(420), 메뉴 스위치(430) 및 셔터 버튼(440)을 가지고 있다. 그 표시부(420)는, 상기 각 실시형태에 따른 표시 장치에 의해 구성되어 있다.
- [0118] (제3 적용예)
- [0119] 도 11은, 상기 실시형태의 표시 장치가 적용되는 노트북형 퍼스널컴퓨터의 외관을 도시한 것이다. 이 노트북형 퍼스널컴퓨터는, 예를 들면 본체(510), 문자 등의 입력 조작을 위한 키보드(520) 및 화상을 표시하는 표시부(530)를 가지고 있다. 그 표시부(530)는, 상기 각 실시형태에 따른 표시 장치에 의해 구성되어 있다.
- [0120] (제4 적용예)
- [0121] 도 12는, 상기 실시형태의 표시 장치가 적용되는 비디오 카메라의 외관을 도시한 것이다. 이 비디오 카메라는, 예를 들면 본체부(610), 이 본체부(610)의 전방 측면에 설치된 피사체 촬영용 렌즈(620), 촬영시의 스타트/스톱 스위치(630) 및 표시부(640)를 가지고 있다. 그 표시부(640)는, 상기 각 실시형태에 따른 표시 장치에 의해 구성되어 있다.
- [0122] (제5 적용예)
- [0123] 도 13은, 상기 실시형태의 표시 장치가 적용되는 휴대 전화기의 외관을 도시한 것이다. 이 휴대 전화기는, 예를 들면 상측 케이스(710)와, 하측 케이스(720)를 연결부(힌지부)(730)에 의해 연결한 것이다. 이 휴대 전화기는, 디스플레이(740), 서브 디스플레이(750), 픽처 라이트{picture light}(760) 및 카메라(770)를 가지고 있다. 그 디스플레이(740) 또는 서브 디스플레이(750)는, 상기 각 실시형태에 따른 표시 장치에 의해 구성되어 있다.
- [0124] [실시예]
- [0125] 또, 본 발명의 구체적인 실시예에 대해서 설명한다.

[0126] (실시에 1-1~1-4)

[0127] 상기 제1 실시형태의 중간층(18) 및 상부 전극(17)을 제작했다. 그 때, 중간층(18)은 칼슘(Ca)에 의해 구성하고, 두께를 2.0nm로 했다. 상부 전극(17)은 Mg-Ag 합금에 의해 구성하고, 두께를 표 1에 나타낸 바와 같이 다르게 했다. 또한, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)의 조건에 맞추기 위해서, 중간층(18)의 하지{下地; foundation}로서, 전자 수송 재료의 저항 가열에 의한 진공 증착막을 20nm 형성했다. 상부 전극(17)은  $1 \times 10^{-5}$  Pa 이하의 고진공도에서 저항 가열에 의한 진공 증착법에 의해, 0.1nm/sec의 증발 속도로 성막했다. 마그네슘과 은의 공증착{co-evaporation} 비율은 Mg:Ag=10:1로 했다. 상부 전극(17) 위에는, 대기에 의한 변성을 방지하기 위해서, 불화 리튬 막을 진공 증착에 의해 40nm 형성하고, 그 후 자외선 경화 수지로 봉지했다.

[0128] (비교예 1-1, 1-2)

[0129] 중간층을 설치하지 않은 것을 제외하고는, 상기 실시예 1-1~1-4와 마찬가지로 해서 Mg-Ag 합금으로 이루어지는 상부 전극을 형성했다. 그 때, 상부 전극의 두께를 표 1에 나타낸 바와 같이 달리했다.

[0130] 얻어진 실시예 1-1~1-4 및 비교예 1-1, 1-2의 중간층 또는 상부 전극에 대해서, 분광 엘립소메트리에 의해 두께를 측정하고, 표면 저항을 조사했다. 그 결과를 표 1에 아울러 나타낸다.

[0131] [표 1]

	중간층의 재료(두께)/ 상부전극의 재료(두께)	시트 저항 ( $\Omega/\square$ )
실시에 1-1	Ca (2.0 nm)/Mg-Ag (2.0 nm)	585
실시에 1-2	Ca (2.0 nm)/Mg-Ag (3.0 nm)	306
실시에 1-3	Ca (2.0 nm)/Mg-Ag (4.0 nm)	215
실시에 1-4	Ca (2.0 nm)/Mg-Ag (5.0 nm)	162
비교예 1-1	Mg-Ag (10.0 nm)	86
비교예 1-2	Mg-Ag (4.0 nm)	28500

[0132]

[0133] 표 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 중간층을 설치하지 않고 상부 전극의 두께를 얇게 한 비교예 1-2에서는, 두꺼운 상부 전극만을 설치한 비교예 1-1에 비해 표면 저항이 매우 악화되었다. 이에 대해, 상부 전극(17)의 두께를 얇게 함과 동시에 중간층(18)을 설치한 실시예 1-1~1-4에서는, 중간층을 설치하지 않고 상부 전극의 두께를 얇게 한 비교예 1-2에 비해 표면 저항이 현저하게 개선되고, 두꺼운 상부 전극만을 설치한 비교예 1-1에 가까운 결과가 얻어졌다.

[0134] 즉, 상부 전극(17)과 유기층(16) 사이에, 칼슘(Ca)으로 이루어지는 중간층(18)을 상부 전극(17)에 접해서 설치하는 것에 의해, 상부 전극(17)의 도전성을 유지하면서 두께를 6nm 이하로 얇게 하는 것이 가능해진다는 것을 알 수 있었다.

[0135] (실시에 2-1~2-4)

[0136] 표 1에 기재한 중간층(18) 및 상부 전극(17)을 이용해서, 제1 실시형태의 유기 EL 소자를 제작했다. 우선, 25mm\*25mm의 유리판으로 이루어지는 기판(11) 위에, 하부 전극(14)으로서 알루미늄-네오디뮴 합금막(막두께: 150nm)을 형성했다. 또, 기판(11) 위에, 상부 전극(17)과의 콘택트 및 전원선에의 접속부로서, 티탄으로 이루어지는 패드부(도시하지 않음)를 설치했다.

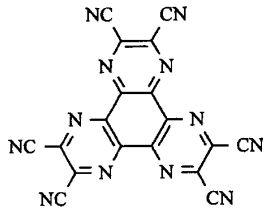
[0137] 그 다음에, 하부 전극(14) 위에 감광성 유기 절연 재료를 도포하고, 하부 전극(14)의 중앙부의 2mm\*2mm의 발광 영역에 대응해서 개구를 설치했다. 이것에 의해, 전극간 절연막(15)이 형성되었다.

[0138] 계속해서, 개구를 가지는 금속제 마스크를 준비했다. 이 금속제 마스크의 개구는, 하부 전극(14)의 발광 영역에 맞춘 상태에서, 기판(11) 위에 근접해서 배치했다. 그 후,  $1 \times 10^{-5}$  Pa 이하의 진공하에서의 진공 증착법에 의해, 정공 주입층(16A) 내지{~} 전자 주입층(16E)을 순차 형성하고, 유기층(16)을 형성했다. 그 때, 정공 주입층(16A) 내지 전자 주입층(16E)의 두께를 조정하는 것에 의해, 반사면 P1과 반투과 반사면 P2 사이의 광학적 거리 L1이 수학적 1을 충족시키도록 조정해서, 공진기 구조 MC1을 구성했다.

[0139] 정공 주입층(16A)은, 화학식 2에 나타낸 헥사아자트리페닐렌 유도체를 20nm의 두께로 성막했다. 정공 수송층(16B)은,  $\alpha$ -NPD를 25nm의 두께로 성막했다. 증착 레이트는 0.1nm/초로 했다. 발광층(16C)은, Alq<sub>3</sub> 호스트에,

녹색 발광 재료로서 쿠마린 6을 1% 도포한 공증착 막을 30nm의 두께로 성막했다. 증착 레이트는 0.2nm/초로 했다. 전자 수송층(16D)은, Alq<sub>3</sub>을 175nm의 두께로 성막했다. 증착 레이트는 0.2nm/초로 했다.

[화학식 2]



전자 수송층(16D)을 형성한 후, 패드부에 대응한 개구부를 가지는 금속제 마스크를 준비했다. 이 금속제 마스크를 기판(11)에 근접해서 배치했다. 전자 주입층(16E)으로서, 불화 리튬을 0.3nm의 두께로 성막했다. 계속해서, 실시예 1-1~1-4와 마찬가지로 해서, 중간층(18) 및 상부 전극(17)을 형성했다. 성막 조건은 실시예 1-1~1-4와 동일하게 했다.

[표 2]

(특성: 전류밀도 10 mA/cm<sup>2</sup>에서의 값)

	중간층 (nm)	상부전극 (nm)	정면 효율 (cd/A)	구동 전압 (V)	휘도비 (45°/정면)
	Ca	Mg-Ag 합금			
실시예 2-1	2.0	2.5	12.4	7.60	0.85
실시예 2-2	2.0	3.0	12.5	7.49	0.84
실시예 2-3	2.0	4.0	13.0	7.32	0.80
실시예 2-4	2.0	5.0	13.4	7.38	0.75
비교예 2-1	없음	5.0	동전 불가능	-	-
비교예 2-2	없음	6.0	13.6	9.54	0.70
비교예 2-3	없음	7.0	13.8	7.74	0.65
비교예 2-4	없음	9.0	13.9	7.58	0.57

그 후, 상부 전극(17) 위에, 공진 조정층(19)으로서, Alq<sub>3</sub>을 40nm의 두께로 진공 증착법에 의해 상부 전극(17)에 연속해서 성막했다. 계속해서, 보호층(30)으로서, 질화 규소막을 플라즈마 CVD법에 의해 1μm의 두께로 성막했다. 또한, 본 실시예에서는, 공진 조정층(19)을 상부 전극(17)의 변성을 억제하기 위한 보호막으로서 이용하고, 공진기 구조 MC2는 구성하지 않았다. 그 후, 자외선 경화 수지로 이루어지는 접착층(40)을 이용해서, 유리로서 이루어지는 봉지용 기판(50)을 접합했다.

(비교예 2-1~2-4)

중간층을 설치하지 않는 것을 제외하고는, 상기 실시예 2-1~2-4와 마찬가지로 해서 유기 EL 소자를 형성했다. 그 때, 상부 전극의 두께를 표 2에 나타낸 바와 같이 다르게 했다.

얻어진 실시예 2-1~2-4 및 비교예 2-1~2-4의 유기 EL 소자에 대해서, 초기 특성을 측정했다. 그 결과를 표 2에 아울러 나타낸다. 표 2에서, 휘도비란, 45° 경사 방향으로부터 측정한 휘도의 정면 휘도에 대한 비이다.

표 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 상부 전극(17)의 두께를 2.5nm 이상으로 한 실시예 2-1~2-4에서는, 정면 효율, 구동 전압 및 휘도비의 어느 것이나 양호한 결과가 얻어졌다. 특히 휘도비에 대해서는, 실시예 2-1~2-4의 어느 것이나 0.7 이상으로 되고, 시야각 특성이 향상했다. 이것은, 상부 전극(17)이 박막화된 것에 의해 공진기 구조 MC1의 공진기 효과가 완화된 것에 의한 것이라고 생각된다. 또, 실시예 2-1~2-4에 대해서 연속 점등을 행했더니, 어느 것이나 이상없이 점등하는 것이 가능했다.

또한, 실시예 2-1~2-4의 상부 전극(17)의 두께는 반사율 측정에 의해 광학적으로 구했다. 광학적으로는 칼슘(Ca)으로 이루어지는 중간층(18)은 금속막으로서 고려할 필요가 없다는 결과였다. 칼슘(Ca)으로 이루어지는 중

한층(18)은,  $Alq_3$ 으로 이루어지는 전자 수송층(16D)이나, LiF로 이루어지는 전자 주입층(16E)과의 접촉에 의해 화학적으로 변화하고 있는 경우와, 상부 전극(17)중에 확산해서 분포되어 있는 경우가 있다고 생각된다.

[0151] 한편, 상부 전극의 두께를 5.0nm로 한 비교예 2-1에서는, 상부 전극의 저항이 높고, 통전 불가능했다. 상부 전극의 두께를 5.0 이하로 한 경우도, 마찬가지로 통전 불가능했다. 상부 전극의 두께를 6.0nm 또는 7.0nm로 한 비교예 2-2, 2-3에서는 초기의 통전은 가능했지만, 연속 점등했더니 급격하게 구동 전압의 상승이 일어나 열화가 격심했다. 따라서, 다음과 같이 발견되었다. 즉 초기, 연속 구동 모두 안정된 구동이 가능했던 것은, 상부 전극의 두께를 9.0nm로 한 비교예 2-4 뿐이며, 중간층을 설치하지 않은 경우에는 금속막의 두께를 적어도 9.0nm로 할 필요가 있다는 것을 알 수 있었다. 또, 비교예 2-1~2-4의 어느 것이나, 휘도비는 0.70 이하로 되고, 시야각에 대한 발광 특성의 변화가 컸다.

[0152] 또, 실시예 2-2~2-4를 비교하면, 상부 전극(17)의 두께가 얇아질수록, 정면 효율은 저하하는 한편, 휘도비는 높아지는 경향이 보였다. 그 이유는 다음과 같을 수 있다. 즉 이것은, 상부 전극(17)의 두께가 얇아지는 것에 의해 공진기 구조 MC1의 공진기 효과가 약해졌기 때문이라고 생각된다.

[0153] 즉, 상부 전극(17)과 유기층(16) 사이에, 칼슘(Ca)으로 이루어지는 중간층(18)을 상부 전극(17)에 접해서 설치하도록 하면, 상부 전극(17)의 두께를 6nm 이하로 얇게 해도 도전성이 유지되고, 장기간에 걸쳐 유기 EL 소자의 양호한 구동이 가능해진다는 것을 알 수 있었다.

[0154] (비교예 2-5)

[0155] 상부 전극을, Mg-Ag 합금 대신에 은(Ag)으로 하고, 두께를 7nm로 한 것 이외는, 실시예 2-1~2-4와 마찬가지로 유기 EL 소자를 제작했다. 그 때, 중간층은, 실시예 2-1~2-4와 마찬가지로 형성했다. 얻어진 유기 EL 소자에 대해서, 상부 전극의 반사 스펙트럼을 조사했더니, 단체{單體}의 은(Ag)으로부터 상정되는 것과는 크게 달랐다. 또, 이 유기 EL 소자를 점등시키려고 했더니, 통전 불가능했다. 이것은, 은(Ag)의 박막에서는 막의 품질이 안정되지 않기 때문이라고 생각된다.

[0156] (비교예 2-6)

[0157] 상부 전극을, Mg-Ag합금 대신에 알루미늄(Al)으로 하고, 두께를 7nm로 한 것 이외는, 실시예 2-1~2-4와 마찬가지로 유기 EL 소자를 제작했다. 그 때, 중간층은, 실시예 2-1~2-4와 마찬가지로 형성했다. 얻어진 유기 EL 소자를 점등시키려고 했더니, 통전 불가능했다.

[0158] 즉, 상부 전극(17)을 Mg-Ag 합금에 의해 구성하면, 유기 EL 소자의 양호한 구동이 가능해진다는 것을 알 수 있었다.

[0159] (실시예 3-1~3-4)

[0160] 상부 전극(17)의 두께는 5.0nm로 하고, 중간층(18)의 두께는 표 3에 나타낸 바와 같이 달린 것 이외는, 실시예 2-1~2-4와 마찬가지로 유기 EL 소자를 제작했다. 또한, 실시예 3-3은, 실시예 2-4와 동일한 것이다. 얻어진 유기 EL 소자에 대해서, 초기 특성을 조사했다. 그 결과를 표 3에 아울러 나타낸다.

[0161] [표 3]

	중간층 (nm)	상부전극 (nm)	정면 효율 (cd/A)	구동 전압 (V)	휘도비 (45°/정면)
	Ca	Mg-Ag 합금			
실시예 3-1	0.5	5.0	13.9	7.75	0.83
실시예 3-2	1.0	5.0	13.8	7.36	0.78
실시예 3-3	2.0	5.0	13.4	7.38	0.75
실시예 3-4	4.0	5.0	12.9	7.93	0.72

[0162]

[0163] 표 3으로부터 알 수 있는 바와 같이, 중간층(18)의 두께에 의하지 않고, 정면 효율, 구동 전압 및 휘도비의 어느 것이나 양호한 결과가 얻어졌다. 특히 휘도비는 실시예 3-1~3-4의 어느 것이나 0.70 이상을 확보하고 있고, 양호했다. 또, 일정 전류로 구동했을 때의 휘도 열화 특성을 조사했더니, Mg-Ag 합금으로 이루어지는 금

속막의 두께를 10nm로 한 비교예 1-1과 거의 동등했다.

[0164] 즉, 중간층(18)의 두께를 0.5nm 이상 4nm 이하로 하면, 유기 EL 소자의 양호한 구동이 가능해진다는 것을 알 수 있었다.

[0165] (실시예 4)

[0166] 공진 조정층(19)으로서 불화 리튬을 20nm의 두께로 형성함과 동시에, 유기층의 두께를 조정해서, 반사면 P1과 반투과 반사면 P3 사이의 광학적 거리 L2가 수학식 2를 만족시키도록 조정하고, 공진기 구조 MC2를 구성했다. 그 때, 공진기 구조 MC2에서의 반투과 반사면 P3에서의 위상 시프트  $\phi_3$ 은, 공진기 구조 MC1에서의 반투과 반사면 P2에서의 위상 시프트  $\phi_2$ 와는 다르므로, 광학적 거리 L1, L2는 다르지만, 차수 m은 동일하게 되었다. 그 외는 실시예 2-4와 마찬가지로 유기 EL 소자를 제작했다.

[0167] 얻어진 유기 EL 소자에 대해서, 정면에서의 추출 강도를 조사했더니, 실시예 2-4보다도 6% 향상했다.

[0168] 즉, 상부 전극(17)과 보호층(30) 사이에 공진 조정층(19)을 설치하고, 공진기 구조 MC2를 구성하면, 상부 전극(17)의 박막화에 의해 공진기 구조 MC1의 공진기 효과가 약해진 경우에, 공진기 효과를 제어하는 것이 가능해진다는 것을 알 수 있었다.

[0169] (실시예 5)

[0170] 실시예 2-4와 마찬가지로, 중간층(18)을 칼슘(Ca)(두께: 2nm), 상부 전극(17)을 Mg-Ag 합금(두께: 5nm)으로 해서, 화소수 960\*540의 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치를 제작했다.

[0171] (비교예 5)

[0172] 중간층을 설치하지 않고, 상부 전극을 Mg-Ag 합금(두께: 8nm)으로 해서, 화소수 960\*540의 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치를 제작했다.

[0173] 얻어진 실시예 5 및 비교예 5의 유기 EL 표시 장치에 대해서, 1패널당의 비발광 결함의 평균 개수를 조사했더니, 실시예 5에서는 비교예 5의 25분의 1(1/25)로 현저하게 줄일 수가 있었다. 이것은, 실시예 5에서는 상부 전극(17)이 얇으므로, 제조 공정에서 하부 전극(14) 위의 이물 주변에 상부 전극(17)이 돌아들어가 버리는 것에 의한 하부 전극(14)과 상부 전극(17)과의 리크 패스 형성이 억제되었기 때문이라고 생각된다.

[0174] 즉, 상부 전극(17)과 유기층(16) 사이에, 중간층(18)을 상부 전극(17)에 접해서 설치한 유기 EL 소자를 이용해서 표시 장치를 구성하면, 상부 전극(17)의 두께를 얇게 하고, 비발광 결함의 저감이 가능해진다는 것을 알 수 있었다.

[0175] (실시예 6)

[0176] 중간층(18)을 알루미늄(Al)(두께: 1nm), 상부 전극(17)을 Mg-Ag 합금(두께: 5nm)으로 한 것 이외는, 실시예 2-1~2-4와 마찬가지로 유기 EL 소자를 제작했다. 얻어진 유기 EL 소자에 대해서 초기 특성을 조사했다. 얻어진 결과를 표 4에 나타낸다.

[0177] [표 4]

	중간층 (nm)	상부전극 (nm)	정면 효율 (cd/A)	구동 전압 (V)	휘도비 (45°/정면)
	Al	Mg-Ag alloy			
실시예 6	1.0	5.0	12.9	7.35	0.76

[0178]

[0179] 표 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 중간층(18)으로서 칼슘(Ca) 대신에 알루미늄(Al)을 이용한 경우에도 양호한 발광이 얻어졌다. 또, 일정 전류로 구동했을 때의 휘도 열화 특성을 조사했더니, 비교예 2-4와 동등했다.

[0180] 즉, 상부 전극(17)과 유기층(16) 사이에, 알루미늄(Al)으로 이루어지는 중간층(18)을 상부 전극(17)에 접해서 설치하도록 하면, 상부 전극(17)의 두께를 6nm 이하로 얇게 해도 도전성이 유지되고, 장기간에 걸쳐 유기 EL 소자의 양호한 구동이 가능해진다는 것을 알 수 있었다.

[0181] 상기 제2 실시형태 및 실시예에서는, 공진 조정층(19)을 상부 전극(17)과 보호층(30) 사이에 설치하고, 공진 조



정층(19)과 보호층(30)과의 계면을 반투과 반사면 P3으로 한 경우에 대해서 설명했다. 그렇지만, 공진 조정층(19)은, 다른 위치에 설치되어 있어도 좋다. 예를 들면, 보호층(30)을 설치하지 않는 경우에는, 공진 조정층(19)은, 상부 전극(17)과 접촉층(40) 사이에 설치하는 것이 가능하다. 또, 공진 조정층(19)은 보호층(30)과 접촉층(40) 사이에 설치되어 있어도 좋다.

[0182] 또, 예를 들면 상기 실시형태 및 실시예에서 설명한 각 층의 재료 및 두께, 또는 성막 방법 및 성막 조건 등은 한정되는 것이 아니고, 다른 재료 및 두께로 해도 좋고, 또는 다른 성막 방법 및 성막 조건으로 해도 좋다.

[0183] 또, 예를 들면 상기 실시형태 및 실시예에서는, 기관(11) 위에, 하부 전극(14), 유기층(16) 및 상부 전극(17)을 기관(11) 측으로부터 순서대로{순차} 적층하고, 봉지용 기관(50) 측으로부터 광을 취출하도록 한 경우에 대해서 설명했다. 그렇지만, 적층 순서를 거꾸로 해서, 기관(11) 위에, 상부 전극(17), 유기층(16) 및 하부 전극(14)을 기관(11) 측으로부터 순서대로 적층하고, 기관(11) 측으로부터 광을 취출하도록 할 수도 있다.

[0184] 게다가, 예를 들면 상기 실시형태 및 실시예에서는, 하부 전극(14)을 양극, 상부 전극(17)을 음극으로 하는 경우에 대해서 설명했다. 그렇지만, 양극 및 음극을 거꾸로 해서, 하부 전극(14)을 음극, 상부 전극(17)을 양극으로 해도 좋다. 또, 하부 전극(14)을 음극, 상부 전극(17)을 양극으로 함과 동시에, 기관(11) 위에, 상부 전극(17), 유기층(16) 및 하부 전극(14)을 기관(11) 측으로부터 순서대로 적층하고, 기관(11) 측으로부터 광을 취출하도록 할 수도 있다.

[0185] 게다가 또, 상기 실시형태 및 실시예에서는, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)의 구성을 구체적으로 들어 설명했다. 그렇지만, 모든 층을 구비할 필요는 없으며, 또 다른 층을 더 구비하고 있어도 좋다.

[0186] 이에 더하여, 상기 실시형태 및 실시예에서는, 액티브 매트릭스형 표시 장치의 경우에 대해서 설명했다. 그렇지만, 본 발명은 패시브 매트릭스형 표시 장치에의 적용도 가능하다. 또, 액티브 매트릭스 구동을 위한 화소 구동 회로의 구성은, 상기 실시형태 및 실시예에서 설명한 것에 한정되지 않고, 필요에 따라서 용량 소자나 트랜지스터를 추가해도 좋다. 그 경우, 화소 구동 회로의 변경에 따라, 상술한 신호선 구동 회로(120)나 주사선 구동 회로(130) 외에, 필요한 구동 회로를 추가해도 좋다.

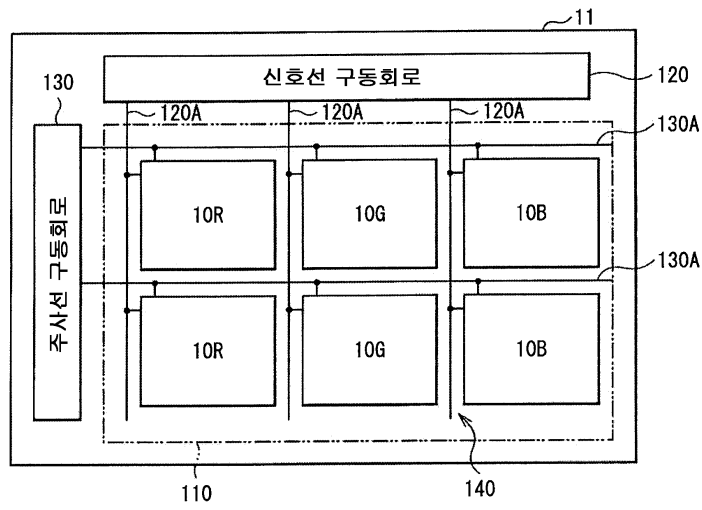
[0187] 본 명세서에 기재한 바람직한 실시형태에 대해서 각종 변형 및 수정을 행할 수 있다는 것은, 당업자라면 당연히 이해할 수 있을 것이다. 이러한 변형 및 수정은, 본 발명의 정신 및 범주를 벗어나지 않고 또한 본 발명의 목적으로 하는 이점을 저감시키지 않는 범위내에서 이루어질 수 있다. 따라서, 이러한 변형 및 수정이 특허청구범위에 의해서 보호되는 것을 의도하고 있다.

## 부호의 설명

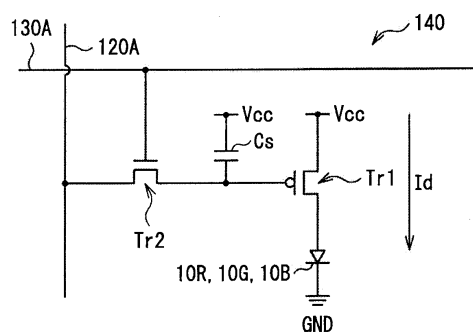
[0188] 10R, 10G, 10B...유기 EL 소자, 11...기관, 12...평탄화 절연막, 14...하부 전극, 15...전극간 절연막, 16...유기층, 16A...정공 주입층, 16B...정공 수송층, 16C...발광층, 16D...전자 수송층, 16E...전자 주입층, 17...상부 전극, 18...중간층, 19...공진 조정층, 30...보호층, 40...접촉층, 50...봉지용 기관, 51...컬러 필터, P1...반사면, P2, P3...반투과 반사면.

도면

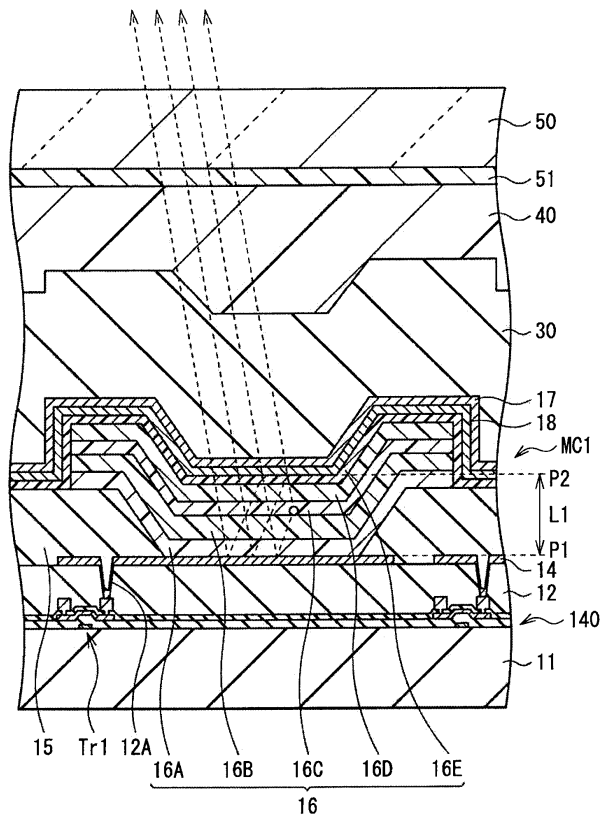
도면1



도면2

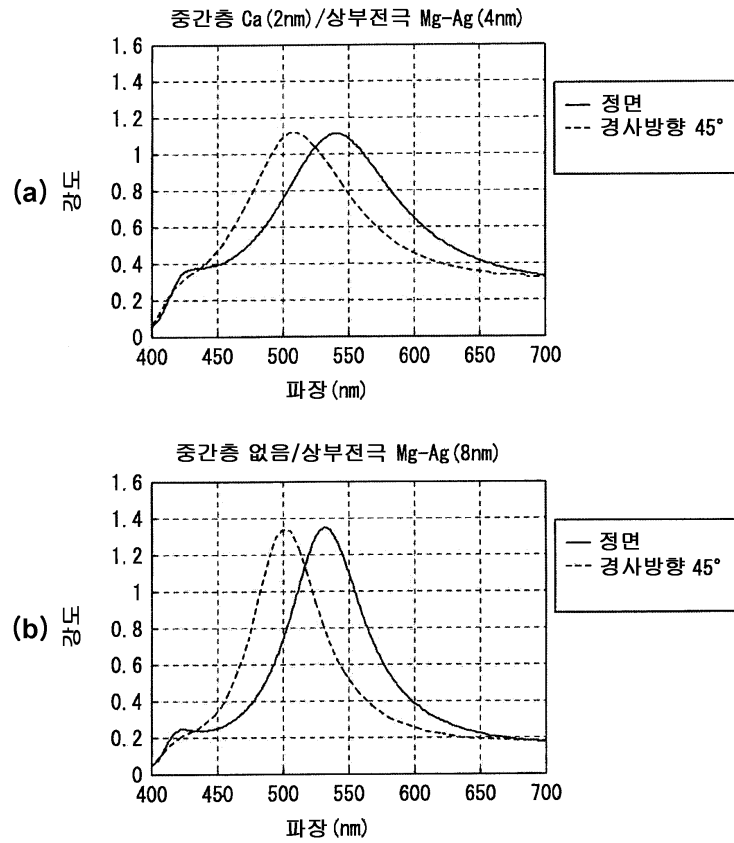


도면3

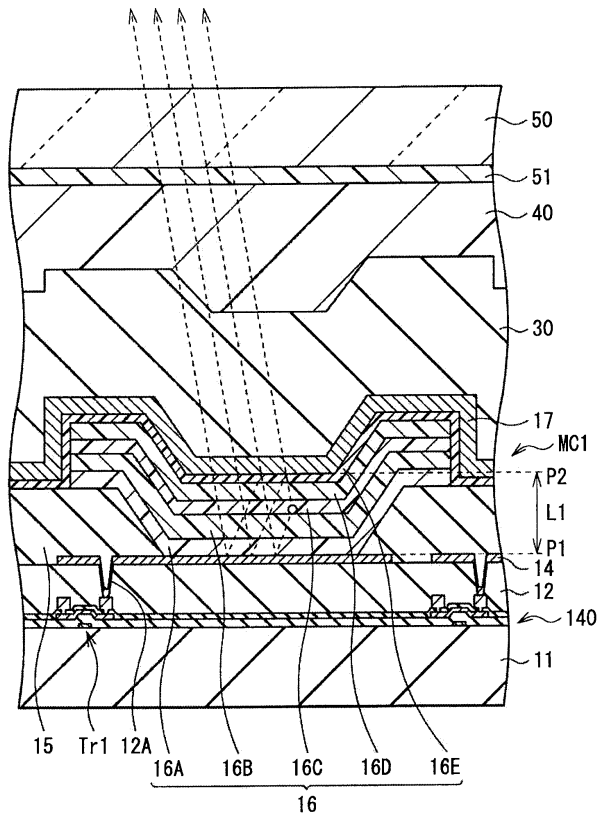




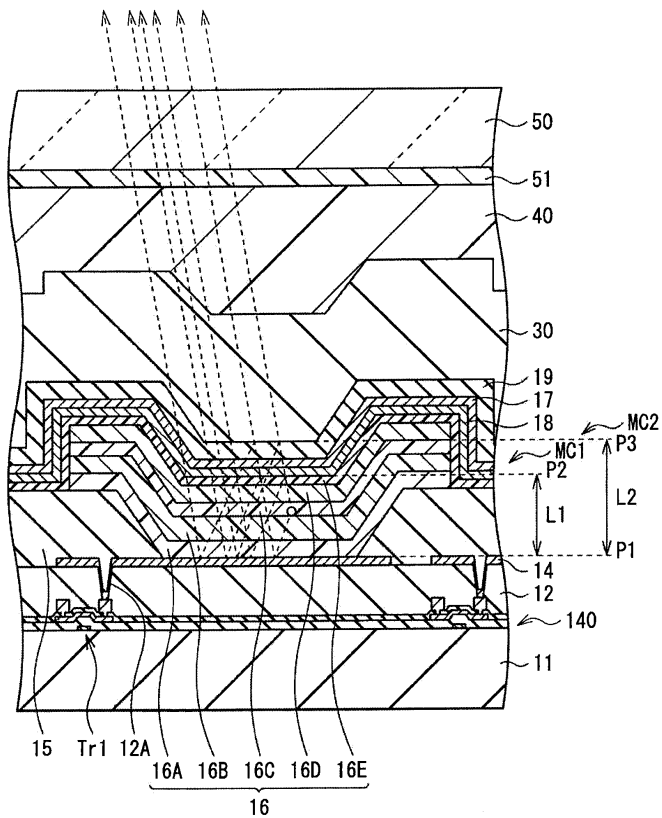
도면4



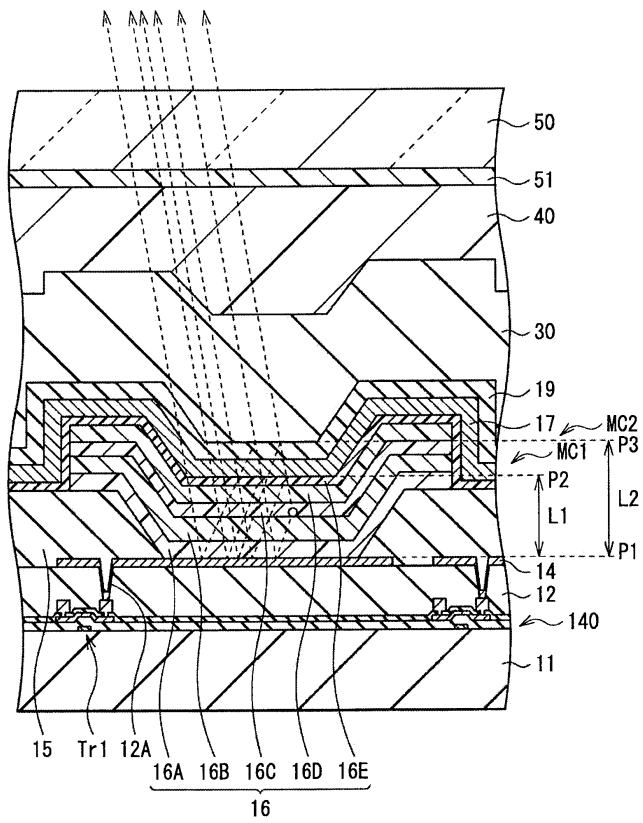
도면5



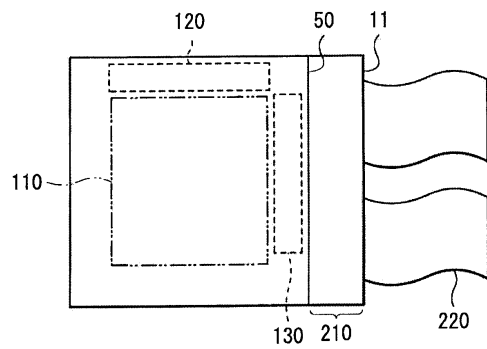
도면6



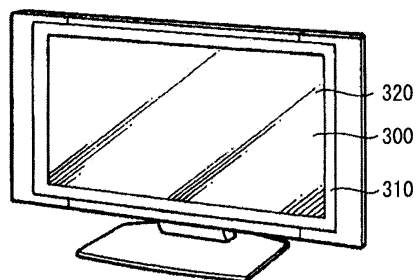
도면7



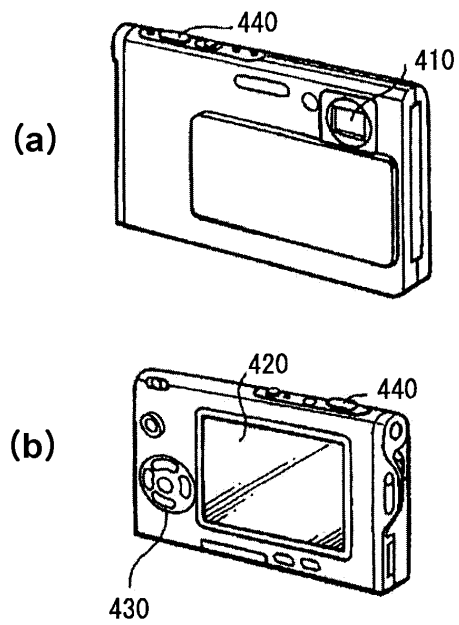
도면8



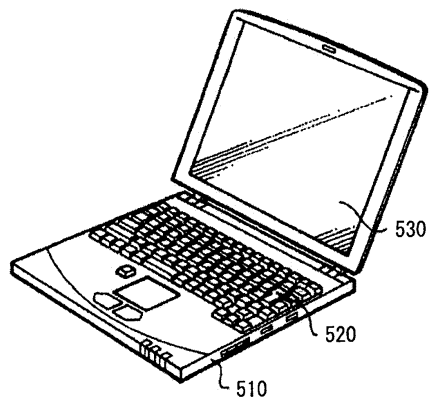
도면9



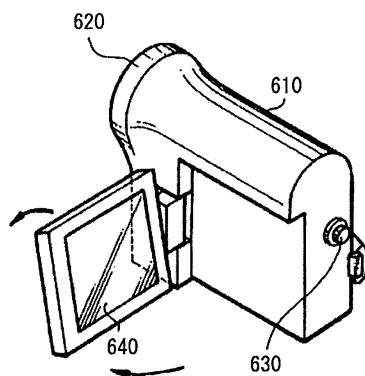
도면10



도면11



도면12



도면13

