

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극,

발광층을 포함하는 유기층,

산화아연을 포함하는 저항층 및 제2 전극을 구비하고,

상기 제1 전극, 상기 유기층, 상기 저항층 및 상기 제2 전극은 이 순서로 제공되고,

상기 산화아연의 결정 방위는 복수의 면지수의 성분을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 산화아연의 결정 방위는, (002)성분과 상기 (002)성분 이외의 적어도 하나의 성분을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 산화아연의 결정 방위는, (002)성분과 (101)성분을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 산화아연의, (002)성분에 대한 (101)성분의 비((101)/(002))는 5% 이상인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 저항층의 체적 저항률은, $1 \times 10^2 \Omega \cdot \text{m}$ 이상 $1 \times 10^6 \Omega \cdot \text{m}$ 이하이고, 그 두께는 $0.1 \mu\text{m}$ 이상 $10 \mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 저항층의 체적 저항률은, $5 \times 10^2 \Omega \cdot \text{m}$ 이상 $5 \times 10^4 \Omega \cdot \text{m}$ 이하이고, 그 두께는 $0.15 \mu\text{m}$ 이상 $1 \mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 산화아연은, X선 회절로 복수의 피크를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 저항층은, 상기 산화아연과 함께 첨가제를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 첨가제는, 주석(Sn), 인듐(In), 갈륨(Ga), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 실리콘(Si), 탈륨(Tl), 비스무트(Bi) 및 납(Pb) 중의 적어도 하나의 원소를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 저항층과 상기 유기층과의 사이에 반투과·반사막을 가지며,

상기 발광층에서의 광은, 상기 제1 전극과 상기 유기층과의 제1계면과 상기 반투과·반사막과 상기 유기층과의 제2계면과의 사이에서 공진하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 11

복수의 발광 소자를 가지며,

각각의 상기 발광 소자는,

제1 전극,

발광층을 포함하는 유기층,

산화아연을 포함하는 저항층 및

제2 전극을 구비하고,

상기 제1 전극, 상기 유기층, 상기 저항층 및 상기 제2 전극은 이 순서로 제공되고,

상기 산화아연의 결정 방위는 복수의 면지수의 성분을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 12

표시 장치를 구비하고,

상기 표시 장치는, 복수의 발광 소자를 구비하고,

각각의 상기 발광 소자는,

제1 전극,

발광층을 포함하는 유기층,

산화아연을 포함하는 저항층 및

제2 전극을 구비하고,

상기 제1 전극, 상기 유기층, 상기 저항층 및 상기 제2 전극은 이 순서로 제공되고,

상기 산화아연의 결정 방위는 복수의 면지수의 성분을 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 기술은, 2개의 전극 사이에 유기층과 함께 저항층을 갖는 발광 소자, 이것을 구비한 표시 장치, 및 전자 기기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 EL(Electroluminescence) 소자는, 저전압 직류 구동에 의한 고휘도 발광이 가능한 소자로서, 표시 장치에 적용되고 있다. 이와 같은 유기 EL 소자는, 예를 들면, 제1 전극, 발광층을 포함하는 유기층 및 제2 전극을 이 순서로 갖고 있고, 그 발광광을 제어하기 위해, 공진기 구조의 도입이 제안되어 있다(예를 들면, 특허 문헌 1).

[0003] 공진기 구조에 의해 유기층을 구성하는 각 층의 두께를 최적화하면, 발광색의 색 순도나 발광 효율이 향상하지

만, 유기층의 두께가 작아지면, 제1 전극과 제2 전극 사이에서 단락이 생길 우려가 있다. 이와 같은 단락을 방지하기 위해, 특허 문헌 2 내지 6에는 유기 EL 소자 중에 고저항의 막을 개재(介在)시키는 방법이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 국제공개 제01/39554호
- (특허문헌 0002) 일본 특개2001-035667호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특개2006-338916호 공보
- (특허문헌 0004) 일본 특개2005-209647호 공보
- (특허문헌 0005) 일본 특개2011-103205호 공보
- (특허문헌 0006) 일본 특개2011-040244호 공보

발명의 내용

- [0005] 그러나, 이들의 방법이라도 아직도 단락에 의한 결함 소자의 발생을 충분히 막을 수가 없어, 보다 확실하게 제1 전극과 제2 전극 사이의 단락을 방지하는 것이 바람직하다.
- [0006] 본 기술은 이러한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 제1 전극과 제2 전극 사이의 단락을 보다 확실하게 막을 수 있는 발광 소자, 이것을 구비한 표시 장치, 및 전자 기기를 제공하는 것에 있다.
- [0007] 본 기술의 실시의 형태에 따르면, 제1 전극, 발광층을 포함하는 유기층, 산화아연을 포함하는 저항층 및 제2 전극을 포함하는 발광 소자를 제공하며, 제1 전극, 유기층, 저항층 및 제2 전극은 이 순서로 제공되며, 산화아연의 결정 방위는 복수의 면지수(面指數, plane index)의 성분을 포함하는 것이다.
- [0008] 본 기술의 실시의 형태에 따르면, 복수의 상기 발광 소자를 구비한 표시 장치를 제공하며, 각각의 상기 발광 소자는 제1 전극, 발광층을 포함하는 유기층, 산화아연을 포함하는 저항층 및 제2 전극을 포함하며, 제1 전극, 유기층, 저항층 및 제2 전극은 이 순서로 제공되며, 산화아연의 결정 방위는 복수의 면지수의 성분을 포함한다.
- [0009] 본 기술의 실시의 형태에 따르면, 상기 표시 장치를 구비한 전자 기기를 제공하며, 상기 표시 장치는 복수의 발광 소자를 구비하며, 각각의 발광 소자는 제1 전극, 발광층을 포함하는 유기층, 산화아연을 포함하는 저항층 및 제2 전극을 포함하며, 제1 전극, 유기층, 저항층 및 제2 전극은 이 순서로 제공되며, 산화아연의 결정 방위는 복수의 면지수의 성분을 포함한다.
- [0010] 본 기술의 실시의 형태에 따른 발광 소자에서는, 예를 들면 이물의 부착 등에 의해 제1 전극과 제2 전극 사이에 유기층이 성막되지 않는 영역이 생겨도, 전극 사이에 산화아연을 포함하는 저항층이 개재한다. 산화아연의 결정 방위가 복수의 면지수의 성분을 포함함에 의해 막응력(膜應力)이 저감되고, 산화아연을 저항층에 함유시키는 것이 가능해진다. 산화아연은, 다른 고저항 재료와 비교하여 유기층에 보다 가까운 광학 특성을 갖고 있다.
- [0011] 본 기술의 실시의 형태에 따른 발광 소자, 표시 장치 및 전자 기기에 의하면, 유기층과 제2 전극 사이에 산화아연을 포함하는 저항층을 마련하도록 하였기 때문에, 제1 전극과 제2 전극 사이의 단락을 보다 확실하게 방지할 수 있다. 또한, 광 추출 효율을 향상시키는 것도 가능해진다.
- [0012] 전술한 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명들은 예시적이고, 청구되는 기술을 설명하기 위한 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 기술의 한 실시의 형태에 관한 표시 장치의 구성을 도시하는 단면도.
- 도 2는 도 1에 도시한 표시 장치의 전체 구성을 도시하는 도면.
- 도 3은 도 2에 도시한 화소 구동 회로의 한 예를 도시하는 도면.

도 4a는 도 1에 도시한 유기층의 구성에 관해 설명하기 위한 단면도.
 도 4b는 도 4a에 도시한 유기층의 다른 예를 도시하는 단면도.
 도 5는 도 1에 도시한 반투과·반사막의 구성을 도시하는 평면도.
 도 6a는 도 1에 도시한 표시 장치의 제조 방법을 도시하는 단면도.
 도 6b는 도 6a에 계속된 공정을 도시하는 단면도.
 도 6c는 도 6b에 계속된 공정을 도시하는 단면도.
 도 7a는 도 6c에 계속된 공정을 도시하는 단면도.
 도 7b는 도 7a에 계속된 공정을 도시하는 단면도.
 도 8a는 도 7b에 계속된 공정을 도시하는 단면도.
 도 8b는 도 8a에 계속된 공정을 도시하는 단면도.
 도 9는 도 1에 도시한 제1 전극상에 이물이 존재하는 경우에 관해 설명하기 위한 단면도.
 도 10은 도 1에 도시한 저항층의 X선 회절의 결과를 도시하는 도면.
 도 11은 산화아연의 결정 방위에서의 (101) 성분의 비와 응력의 크기와의 관계를 도시하는 도면.
 도 12는 변형례 1에 관한 표시 장치의 구성을 도시하는 단면도.
 도 13은 변형례 2에 관한 표시 장치의 구성을 도시하는 단면도.
 도 14는 변형례 3에 관한 표시 장치의 구성을 도시하는 단면도.
 도 15는 도 14에 도시한 취출 전극의 구성을 도시하는 평면도.
 도 16은 도 14에 도시한 취출 전극의 다른 예를 도시하는 단면도.
 도 17은 도 1 등에 도시한 표시 장치를 포함하는 모듈의 개략 구성을 도시하는 평면도.
 도 18은 적용례 1의 외관을 도시하는 사시도.
 도 19a는 적용례 2의 표측에서 본 외관을 도시하는 사시도.
 도 19b는 적용례 2의 이측에서 본 외관을 도시하는 사시도.
 도 20은 적용례 3의 외관을 도시하는 사시도.
 도 21은 적용례 4의 외관을 도시하는 사시도.
 도 22a는 적용례 5가 닫은 상태를 도시하는 도면.
 도 22b는 적용례 5가 연 상태를 도시하는 도면.
 도 23은 적용례 6의 외관을 도시하는 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 기술의 실시의 형태에 관해, 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한, 설명은 이하의 순서로 행한다.
- [0015] 1. 실시의 형태(표시 장치 : 저항층에 산화아연을 포함하는 예)
- [0016] 2. 변형례 1(저항층과 제2 전극 사이에 도전성 수지층을 갖는 예)
- [0017] 3. 변형례 2(보조 전극을 갖는 예)
- [0018] 4. 변형례 3(취출 전극을 갖는 예)
- [0019] (실시의 형태)
- [0020] (표시 장치(1)의 전체 구성)

- [0021] 도 1은, 본 기술의 한 실시의 형태에 관한 표시 장치(표시 장치(1))의 주요부 단면 구성을 도시한 것이다. 이 표시 장치(1)는, 복수의 유기 EL 소자(20)를 구비한 자발광형의 표시 장치이고, 지지 기판(11)의 위에, 화소 구동 회로 형성층(L1), 유기 EL 소자(20)를 포함하는 발광 소자 형성층(L2) 및 대향 기판(33)을 이 순서로 갖고 있다. 표시 장치(1)는 대향 기판(33)측에 광 취출 방향을 갖는, 이른바 톱 이미지션형의 표시 장치이고, 화소 구동 회로 형성층(L1)에는, 예를 들면 영상 표시용의 신호선 구동 회로나 주사선 구동 회로(도시 생략)가 포함되어 있다. 각 구성 요소의 상세에 관해서는 후술한다.
- [0022] 도 2는, 표시 장치(1)의 전체 구성을 도시하는 것이다. 표시 장치(1)는, 지지 기판(11)의 위에 표시 영역(110)을 가지며, 예를 들면 극박형의 유기 발광 컬러 디스플레이 장치 등으로서 이용된다. 지지 기판(11)상의 표시 영역(110)의 주변에는, 예를 들면 영상 표시용의 드라이버인 신호선 구동 회로(120) 및 주사선 구동 회로(130)가 마련되어 있다. 표시 영역(110)에는, 매트릭스형상으로 2차원 배치된 복수의 유기 EL 소자(20)(20R, 20G, 20B)와, 그들을 구동하기 위한 화소 구동 회로(140)가 형성되어 있다. 유기 EL 소자(20R, 20G, 20B)는, 각각, 적색, 녹색, 청색을 발광하는 유기 EL 소자(20)를 의미한다.
- [0023] 도 3은, 화소 구동 회로(140)의 한 예를 도시하는 것이다. 화소 구동 회로(140)는, 후술하는 제1 전극(21)(도 1)의 하층에 형성된 액티브형의 구동 회로이다. 즉, 이 화소 구동 회로(140)는, 구동 트랜지스터(Tr1) 및 기록 트랜지스터(Tr2)와, 이들 트랜지스터(Tr1, Tr2)의 사이의 커패시터(유지 용량)(Cs)와, 제1의 전원 라인(Vcc) 및 제2의 전원 라인(GND)의 사이에서 구동 트랜지스터(Tr1)에 직렬로 접속된 유기 EL 소자(20R, 20G, 20B)를 갖는다. 구동 트랜지스터(Tr1) 및 기록 트랜지스터(Tr2)는, 일반적인 박막 트랜지스터(TFT(Thin Film Transistor))에 의해 구성되어 있다.
- [0024] 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 교차점마다에, 유기 EL 소자(20R, 20G, 20B)의 어느 하나가 마련되어 있다. 각 신호선(120A)은 신호선 구동 회로(120)에, 각 주사선(130A)은 주사선 구동 회로(130)에 각각 접속되어 있다. 트랜지스터(Tr2)의 소스 전극에는 신호선 구동 회로(120)로부터 화상 신호가, 트랜지스터(Tr2)의 게이트 전극에는 주사선 구동 회로(130)로부터 주사 신호가 각각 순차적으로 공급된다.
- [0025] (표시 장치(1)의 주요부 구성)
- [0026] 다음에, 재차 도 1을 참조하여, 지지 기판(11), 화소 구동 회로 형성층(L1), 발광 소자 형성층(L2) 및 대향 기판(33) 등의 상세한 구성에 관해 설명한다.
- [0027] 지지 기판(11)은, 예를 들면 석영, 유리, 실리콘(Si) 웨이퍼, 금속박 또는 수지재의 필름이나 시트 등에 의해 구성되어 있다. 상기 유리로서는, 예를 들면, 고왜점(高歪点, high-strain point) 유리, 소다 유리(Na_2O , CaO , SiO_2), 붕규산 유리(Na_2O , B_2O_3 , SiO_2), 포스테라이트(forsterite)(2MgO , SiO_2) 또는 납유리(Na_2O , PbO , SiO_2) 등을 이용할 수 있다. 수지 재료로서는, 예를 들면 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리부틸렌나프탈레이트(PBN), 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐페놀(PVP), 폴리에테르술폰(PES), 폴리이미드 또는 폴리카보네이트 수지 등을 이용하는 것이 가능하다. 수지 재료를 이용하여 지지 기판(11)을 구성하는 경우에는 투수성이나 투(透)가스성을 억제하기 위해, 적층 구조로 하고, 표면 처리를 행하는 것이 바람직하다. 톱 이미지션형에서는 대향 기판(33)으로부터 광이 취출되기 때문에, 지지 기판(11)은, 투과성 재료 또는 비투과성 재료의 어느 것에 의해 형성되어 있어도 좋다. 지지 기판(11)을 가요성 재료에 의해 구성하고, 절곡 가능한 표시 장치를 실현하도록 하여도 좋다. 지지 기판(11)의 영률(Young's modulus) 및 곡률반경의 값은 제한되지 않는다.
- [0028] 화소 구동 회로 형성층(L1)은, TFT(10T)(도 3의 구동 트랜지스터(Tr1), 기록 트랜지스터(Tr2))와 배선(17)이 매설된 층간 절연층(16A, 16B)을 갖고 있다.
- [0029] TFT(10T)는, 게이트 전극(12), 게이트 절연막(13) 및 소스·드레인 영역(14A, 14B)과 채널 영역(15)을 갖는 반도체층을 포함하는 것이다. 반도체층의 채널 영역(15)은 게이트 전극(12)에 대향하는 위치에 마련되고, 반도체층과 게이트 전극(12)과의 사이에는 게이트 절연막(13)이 개재한다. 반도체층에는, 채널 영역(15)을 사이에 두고 소스·드레인 영역(14A)과 소스·드레인 영역(14B)이 마련되어 있다. 이와 같은 TFT(10T)는, 배선(17)을 통하여 유기 EL 소자(20)에 전기적으로 접속된다. 반도체층으로는 예를 들면 a-Si(어모퍼스실리콘), 산화물 반도체 또는 유기 반도체 등을 이용하는 것이 가능하다. 도 1에서는, 게이트 전극(12)이 지지 기판(11)상에 마련된, 이른바 보텀 게이트형의 트랜지스터(12)를 도시하였지만, TFT(10T)는 톱 게이트형이라도 좋다.

- [0030] 층간 절연층(16A, 16B)은, 화소 구동 회로(140)(TFT(10T) 등)가 형성된 지지 기판(11)의 표면을 평탄화하기 위한 것이고, 미세한 접속구멍이 마련되기 때문에 패턴 정밀도가 좋은 재료에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다. 배선(17)은, TFT(10T)의 소스·드레인 영역(14A, 14B)과 유기 EL 소자(20)(후술하는 제1 전극(21))를 전기적으로 접속하고 있다. 배선(17)은, 하층(지지 기판(11)측)의 층간 절연층(16A)에 마련된 콘택트를 통하여 TFT(10T)의 소스·드레인 영역(14A, 14B)과, 상층(대향 기판(33)측)의 층간 절연층(16B)의 접속구멍에 마련된 콘택트를 통하여 제1 전극(21)과, 각각 접속되어 있다. 층간 절연층(16A, 16B)의 구성 재료로서는, 예를 들면, 폴리이미드 등의 유기 재료, 또는 산화실리콘(SiO_2), 질화실리콘(SiNx) 및 산질화실리콘(SiON) 등의 무기 재료를 들 수 있다.
- [0031] 발광 소자 형성층(L2)에는, 유기 EL 소자(20) 및 절연층(격벽)(24)과, 그들을 덮는 보호층(31) 및 접착층(32)이 마련되어 있다. 유기 EL 소자(20)는, 지지 기판(11)의 측부터, 애노드 전극으로서의 제1 전극(21), 유기층(23), 반투과·반사막(40), 저항층(50) 및 캐소드 전극으로서의 제2 전극(22)이 각각 차례로 적층된 것이다.
- [0032] 제1 전극(21)는, 유기층(23)(후술하는 도 4 정공 수송층(23B))에 정공을 주입하는 전극이고, 층간 절연층(16B)상에 각각 유기 EL 소자(20)(20R, 20G, 20B)마다 마련되어 있다. 제1 전극(21)은 반사층으로서의 기능도 겸하고 있고, 가능한 한 제1 전극(21)이 높은 반사율을 구비하는 것이, 발광 효율을 높이는데 바람직하다. 제1 전극(21)은, 예를 들면 백금(Pt), 금(Au), 은(Ag), 크롬(Cr), 텅스텐(W), 니켈(Ni), 구리(Cu), 철(Fe), 코발트(Co), 탄탈(Ta), 알루미늄(Al), 네오디뮴(Nd) 또는 몰리브덴(Mo) 등의 금속 원소의 단체 또는 합금으로 구성되어 있다. 예를 들면, 이와 같은 합금으로서, 은을 주성분으로 하고, 0.3중량% 내지 1중량%의 팔라듐(Pd) 및 0.3중량% 내지 1중량%의 구리를 함유한 Ag-Pd-Cu 합금이나, Al-Nd 합금을 사용할 수 있다. 알루미늄 단체나 알루미늄 합금과 같이, 반사율이 높아도, 표면의 산화피막의 존재나, 일 함수가 크지 않는 것에 의한 정공 주입 장벽이 문제가 되는 재료에서도, 적절한 정공 주입층을 마련함에 의해 제1 전극(14)으로서 사용하는 것이 가능하다. 제1 전극(14)의 표면에, 인듐과 주석의 산화물(ITO)이나 인듐과 아연의 산화물(IZO) 등의 투명 도전막을 마련하도록 하여도 좋다. 제1 전극(21)의 두께는 예를 들면 0.01 μm 이상 1 μm 이하이다.
- [0033] 절연층(24)은, 제1 전극(21)과 제2 전극(22)과의 사이의 절연성을 확보함과 함께, 발광 영역을 소망하는 형상으로 성형하기 위한 것이고, 발광 영역에 대응하여 개구부(25)가 마련되어 있다. 이 개구부(25)에 유기층(23)이 마련되어 있다. 절연층(24)은, 예를 들면, 테이퍼형상으로 되어 있고, 제1 전극(21)으로부터 제2 전극(22)을 향함에 따라 개구부(25)가 서서히 넓어지고 있다. 절연층(24)은, 예를 들면 SiO_2 등의 무기 절연 재료 또는 감광성 수지 재료 등의 유기 절연 재료에 의해 구성되어 있다. 무기 절연 재료와 유기 절연 재료를 적층시키도록 하여도 좋다. 유기층(23)은, 개구부(25) 이외의 부분(절연층(24)상)에 마련되어 있어도 좋지만, 발광이 생기는 것은 개구부(25)뿐이다.
- [0034] 유기층(23)은, 예를 들면, 도 4a에 도시한 바와 같이, 제1 전극(21)측부터 정공 수송층(23B), 발광층(23A) 및 전자 수송층(23C)을 이 순서로 적층한 것이다. 제1 전극(21)과 정공 수송층(23B)과의 사이에 정공 주입층, 전자 수송층(23C)과 제2 전극(22)과의 사이에 전자 주입층을 마련하도록 하여도 좋다(도시 생략). 이 중, 발광층(23A) 이외의 층은 필요에 응하여 마련하도록 하면 좋다. 유기층(23)은, 예를 들면 유기 EL 소자(20R, 20G, 20B)마다 마련되어 있다(도 1). 유기 EL 소자(20R, 20G, 20B)에 공통의 유기층(23)을 마련하고, 예를 들면 백색 발광을 행하는 것도 가능하다(도시 생략). 정공 수송층(23B), 발광층(23A) 및 전자 수송층(23C)의 적층 구조를 하나의 탠덤 유닛으로 하여, 각 유기 EL 소자(20R, 20G, 20B)에 이 이상의 탠덤 유닛을 적층시키도록 하여도 좋다.
- [0035] 정공 수송층(23B)은, 제1 전극(21)에 생긴 정공을 발광층(23A)에 효율 좋게 수송하기 위한 것이고, 그 두께는 예를 들면, 10nm 내지 200nm이다. 정공 수송층(23B)에는, 예를 들면, 4,4',4"-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민(m-MTDATA) 또는 알파-나프틸페닐디아민(알파 NPD)을 사용할 수 있다. 유기 EL 소자(20R, 20G, 20B)의 정공 수송층(23B)은, 예를 들면 어느 것이나 같은 재료에 의해 구성되어 있다.
- [0036] 발광층(23A)은, 전계를 인가함에 의해 전자와 정공과의 재결합이 일어나고, 광을 발생하는 것이다. 예를 들면, 유기 EL 소자(20R)의 발광층(23A)이 적색, 유기 EL 소자(20G)의 발광층(23A)이 녹색, 유기 EL 소자(20B)의 발광층(23A)이 청색을 각각 발광한다. 발광층(23A)의 두께는, 예를 들면, 1nm 내지 100nm이다.
- [0037] 유기 EL 소자(20R)의 발광층(23A)은, 예를 들면, 두께가 5nm 정도이고, 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(DPPVBi)에 2,6-비스<(4'-메톡시디페닐아미노)스티릴>-1,5-디시아노나프탈렌(BSN)을 30중량% 혼합함에 의해 구성되어 있다.

[0038] 유기 EL 소자(20G)의 발광층(23A)은, 예를 들면, 두께가 10nm 정도이고, DPVBi에 쿠마린6을 5중량% 혼합함에 의해 구성되어 있다.

[0039] 유기 EL 소자(20B)의 발광층(23A)은, 예를 들면, 두께가 30nm 정도이고, DPVBi에 4,4'-비스<2-{4-(N,N-디페닐아미노)페닐}>비닐>비페닐(DPAVBi)을 2.5중량% 혼합함에 의해 구성되어 있다.

[0040] 전자 수송층(23C)은, 발광층(23A)에의 전자 수송 효율을 높이기 위한 것이고, 예를 들면, 퀴놀린, 페릴렌, 페난트롤린, 페난트렌, 피렌, 비스스티릴, 피라진, 트리아졸, 옥사졸, 플러렌, 옥사디아졸, 플루오레논, 안트라센, 나프탈렌, 부타디엔, 쿠마린, 아크리딘, 스틸벤 또는 이들의 유도체나 금속 착체에 의해 구성되어 있다. 전자 수송층(23C)의 두께는, 예를 들면 5nm 내지 300nm이다. 예를 들면, 전자 수송층(23C)에는, 두께 20nm 정도의 8-히드록시퀴놀린알루미늄(약칭 Alq₃)를 사용할 수 있다. 유기 EL 소자(20R, 20G, 20B)의 전자 수송층(23C)은, 예를 들면 어느 것이나 같은 재료에 의해 구성되어 있다.

[0041] 반투과·반사막(40)은, 유기 EL 소자(20)의 공진기 구조를 구성하기 위한 것이고, 예를 들면 모든 유기 EL 소자(20)에 공통되게 마련되어 있다. 상세하게는, 제1 전극(21)과 유기층(23)(도 4a 정공 수송층(23B))과의 계면(P1)(제1계면)과 반투과·반사막(40)과 유기층(23)(도 4a 전자 수송층(23C))과의 계면(P2)(제2계면)과의 사이에서, 발광층(23A)으로부터의 광이 공진하고, 그 일부가 반투과·반사막(40)을 통하여 제2 전극(22)으로부터 추출된다. 유기 EL 소자(20)가 이와 같은 공진 구조를 가짐에 의해, 발광층(23A)에서 발생한 광이 다중 간섭을 일으켜 제2 전극(22)측부터 추출되는 광의 스펙트럼의 반치폭(半値幅)이 감소한다. 즉, 정면 방향에 있어서 광반사 강도를 높이고, 발광의 색 순도를 향상시킬 수 있다. 또한, 대향 기관(33)측부터 입사한 외광은, 다중 간섭이 생겨서 감소하기 때문에, 그 반사율이 작아진다. 또한, 반투과·반사막(40)을 마련하지 않고, 표시 장치(1)를 구성하도록 하여도 좋다.

[0042] 계면(P1)부터 발광층(23A)의 최대 발광 위치까지의 광학적 거리를 OL₁, 계면(P2)부터 최대 발광 위치까지의 광학적 거리를 OL₂로 하였을 때, OL₁, OL₂은 예를 들면 이하의 수식 1 및 수식 2를 충족시킨다. 최대 발광 위치(최대 발광 위치(M1))는, 예를 들면, 전자 수송층(23C)과 발광층(23A)과의 계면이다(도 4a). 최대 발광 위치(최대 발광 위치(M2))는, 도 4b에 도시한 바와 같이, 정공 수송층(23B)과 발광층(23A)과의 계면이라도 좋다. 예를 들면, 유기 EL 소자(20R)가 최대 발광 위치(M1), 유기 EL 소자(20G, 20B)가 최대 발광 위치(M2)로 되어 있다.

[0043] [수식 1]

$$0.7\{-F_1/(2C)+m_1\}\leq 2\times OL_1/R\leq 1.2\{-F_1/(2C)+m_1\}$$

[0044]

[0045] [수식 2]

$$0.7\{-F_2/(2C)+m_2\}\leq 2\times OL_2/R\leq 1.2\{-F_2/(2C)+m_2\}$$

[0046]

[0047] (수식 1 및 수식 2 중, OL₁은 계면(P1)부터 발광층(23A)의 최대 발광 위치까지의 광학적 거리, OL₂는 계면(P2)부터 최대 발광 위치까지의 광학적 거리, R은 발광층(23A)에서 발생한 광의 스펙트럼의 최대 피크 파장, F₁은 계면(P1)에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위: 라디안, -2π<F₁≤0), F₂는 계면(P2)에서 생기는 반사광의 위상 시프트량(단위: 라디안, -2π<F₂≤0)이고, C는 원주율(circular constant)을 나타내고, (m₁, m₂)의 값은 (0, 0), (1, 0) 또는 (0, 1)의 어느 하나이다.)

[0048] 이와 같이, 유기 EL 소자(20)의 유기층(23), 제1 전극(21) 및 반투과·반사막(40)에 의해 구성된 광의 간섭 조건 또는 공진 조건을 규정함으로써, 휘도, 색도의 시야각 의존성을 작게 할 수 있다.

[0049] 반투과·반사막(40)은, 예를 들면, 알칼리 금속 또는 알칼리토류 금속과 은을 함유하여 있다. 구체적으로는, 반투과·반사막(40)은 마그네슘(Mg)과 은을 포함하고 있고, 그 체적비는 예를 들면 Mg : Ag = 5 : 1 내지 30 : 1이다. 반투과·반사막(40)은, 마그네슘과 칼슘(Ca)을 포함하도록 하여도 좋고, 그 체적비는 예를 들면 Mg : Ca = 2 : 1 내지 10 : 1이다. 반투과·반사막(40)을 알루미늄 또는 은에 의해 구성하는 것도 가능하다. 반투과·반사막(40)의 두께는, 예를 들면 1nm 이상 6nm 이하이다.

- [0050] 반투과·반사막(40)은, 단선부(40A)를 갖고 있다. 상기한 바와 같이 얇은 막두께(예를 들면 1nm 이상 6nm 이하)의 반투과·반사막(40)은, 절연층(24)의 측벽에는 성막되기 어렵고, 예를 들면 절연층(24)의 측벽에 단선부(40A)가 마련되어 있다. 따라서 단선부(40A)은, 도 5에 도시한 바와 같이, 개구부(25)의 주위에 존재한다.
- [0051] 저항층(50)은, 유기층(23)과 제2전극(22)과의 사이, 구체적으로는 반투과·반사막(40)과 제2 전극(22)과의 사이에, 지지 기판(11)상의 표시 영역(110) 전면에서 걸쳐서 마련되고, 제1 전극(21) 및 제2 전극(22)보다도 전기 저항이 높게 되어 있다. 본 실시의 형태에서는, 이 저항층(50)이 산화아연(ZnO)을 함유하여 구성되어 있고, 산화아연의 결정 방위는 복수의 면지수의 성분을 포함하고 있다. 상세는 후술하지만, 이에 의해, 제1 전극(21)과 제2 전극(22) 사이의 단락을 보다 확실하게 방지함과 함께 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 저항층(50)은 전하의 수송 기능 또는 전하의 주입 기능을 구비하고 있다. 저항층(50)은, 유기층(23)과 제2 전극(22)과의 사이라면 어느 위치에 마련되어 있어도 좋다. 예를 들면, 반투과·반사막(40)을 마련하지 않고서 표시 장치(1)를 구성하는 경우에, 전자 수송층(23C)과 제2 전극(22)과의 사이에 마련하도록 하여도 좋다. 또한, 전자 수송층(23C)을 생략하는 경우에는, 발광층(23A)과 제2 전극(22)과의 사이에 마련하는 것도 가능하다.
- [0052] 저항층(50)에 흐르는 전류는, 하나의 유기 EL 소자(20) 전체에 흐르는 전류의 1/10인 것이 바람직하다. 이와 같은 저항층(50)의 전기 저항률은, 예를 들면 $1 \times 10^2 \Omega \cdot m$ 이상 $1 \times 10^6 \Omega \cdot m$ 이하($1 \times 10^4 \Omega \cdot cm$ 이상 $1 \times 10^8 \Omega \cdot cm$ 이하)이고, 저항층(50)의 두께는, 예를 들면 0.1 μm 이상 10 μm 이하이다. 이 중, 저항층(50)의 전기 저항률이 $5 \times 10^2 \Omega \cdot m$ 이상 $5 \times 10^4 \Omega \cdot m$ 이하($5 \times 10^4 \Omega \cdot cm$ 이상 $5 \times 10^6 \Omega \cdot cm$ 이하), 저항층(50)의 두께가 0.15 μm 이상 1 μm 이하인 것이 바람직하다. 저항층(50)에는, 상술한 바와 같이 산화아연이 함유되어 있고, 이 산화아연의 결정 방위는 예를 들면 면지수로 (002)성분과 (101)성분을 포함하고 있다. 산화아연의 결정 방위는, 상기 (002)성분 및 (101)성분 외에, 예를 들면, (001) 또는 (212)라도 좋고, 이 중의 2 이상의 성분을 포함하고 있으면 된다. 이와 같이, 산화아연의 결정 방위가 복수의 면지수의 성분을 포함함에 의해, 저항층(50)의 막응력이 저감되고, 유기층(23)에 확실하게 전압 인가를 행할 수가 있다. (002)성분에 대한 (101)성분의 비((101)/(002))는, 5% 이상인 것이 바람직하고, 15% 이상인 것이 보다 바람직하다. (002)성분에 대해 (101)성분이 5% 이상 포함됨에 의해, 저항층(50)의 막응력을 억제하여, 유기 EL 소자(20)를 확실하게 발광시킬 수 있다. 산화아연은, 예를 들면 산화니오브(Nb₂O₅) 등의 다른 고저항 재료보다도, 유기층(23)에 가까운 광학 특성을 갖기 때문에, 발광층(23A)에서 발생한 광이 추출 효율이 향상하고, 소비 전력을 억제하는 것이 가능해진다. 저항층(50)에는 산화아연이 30% 이상 포함되는 것이 바람직하다.
- [0053] 저항층(50)은, 산화아연과 함께 광학 특성의 향상 또는 저항률의 조정을 위한 첨가제를 포함하고 있는 것이 바람직하다. 이와 같은 첨가제의 성분은, 예를 들면, 천이금속 원소, 반금속 원소 또는 원자 번호 30 이하의 경원소 등이고, 구체적으로는, 주석(Sn), 인듐(In), 갈륨(Ga), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 실리콘(Si), 탈륨(Tl), 비스무트(Bi) 또는 납(Pb) 등을 들 수 있다. 이 중, 마그네슘, 알루미늄 및 실리콘을 포함하는 것이 바람직하다. 저항층(50)에 이들의 원소가 복수 포함되어 있어도 좋다. 저항층(50)은, 이와 같은 첨가제를 예를 들면 10% 내지 20% 정도 포함하고 있다. 저항층(50)은 어모퍼스한 막이라도 좋다. 저항층(50)이 치밀하고 투수성이 낮은 막이라면, 후술하는 보호층(31)을 마련하지 않고서 표시 장치(1)를 구성하는 것도 가능하다.
- [0054] 반투과·반사막(40)과 저항층(50)과의 사이에는, 또한 유기층을 마련하는 것도 가능하다(도시 생략). 이 유기층은, 발광층을 포함하는 것이라도 좋다.
- [0055] 제2 전극(22)은, 제1 전극(21)과 절연된 상태로 저항층(50)상에 마련되어 있고, 모든 유기 EL 소자(20)에 공통되어 있다. 이 제2 전극(22)은, 광투과성의 투명 재료로 이루어지고, 예를 들면, ITO, IZO, 산화아연(ZnO), 알루미늄 도프 산화아연(AZO), 갈륨 도프 산화아연(GZO), 인듐티탄산화물(ITiO) 또는 인듐텅스텐산화물(IWO)에 의해 구성되어 있다. 제2 전극(22)에는, 예를 들면 체적 저항률이 $1 \Omega \cdot m$ ($100 \Omega \cdot cm$) 이하의 재료, 예를 들면 ITO를 이용하는 것이 바람직하다. 제2 전극(22)의 두께는 예를 들면 500nm이다.
- [0056] 보호층(31)은, 발광층(23A)에서 발생한 광에 대해 투명하고, 또한, 치밀하고 투수성이 낮은 재료에 의해 구성하는 것이 바람직하다. 이와 같은 재료로서, 예를 들면, 어모퍼스실리콘(α -실리콘), 어모퍼스타산화실리콘(α -SiC), 어모퍼스질화실리콘(α -Si₁-XN_x), 어모퍼스산화실리콘(α -Si₁-yO_y), 어모퍼스카본(α -C), 어모퍼스산화·질화실리콘 또는 산화알루미늄(Al₂O₃) 등을 들 수 있다.
- [0057] 접착층(32)에는, 예를 들면 아크릴계 접착제, 에폭시계 접착제, 우레탄계 접착제, 실리콘계 접착제 및 시아노아크릴레이트계 접착제 등의 열 경화형 접착제 또는 자외광 경화형 접착제 등을 이용할 수 있다.

- [0058] 대향 기관(33)은, 유기 EL 소자(20)의 제2 전극(22)의 측에 위치하고, 접착층(32)과 함께 유기 EL 소자(20)를 밀봉하는 것이다. 대향 기관(33)에는, 발광층(23A)에서 발생한 광에 대해 투명한, 상술한 지지 기관(11)과 같은 재료를 이용할 수 있다. 대향 기관(33)에는, 예를 들면, 컬러 필터 및 블랙 매트릭스로서의 차광막(모두 도시 생략)을 마련하도록 하여도 좋다.
- [0059] (표시 장치(1)의 제조 방법)
- [0060] 이와 같은 표시 장치(1)는, 예를 들면 이하와 같이 하여 제조할 수 있다(도 6a 내지 도 8b).
- [0061] 우선, 지지 기관(11)에 TFT(10T)를 형성한다. 구체적으로는, 지지 기관(11)상에 패턴형상의 게이트 전극(12)을 마련한 후, 이 게이트 전극(12)을 덮도록 하여 게이트 절연막(13) 및 반도체층을 이 순서로 성막한다. 이후, 반도체층에 채널 영역(15) 및 소스·드레인 영역(14A, 14B)을 마련함에 의해 TFT(10T)가 형성된다. 뒤이어, TFT(10T)상에, 예를 들면 CVD(Chemical Vapor Deposition)법에 의해 산화실리콘을 성막한 후, 포토 리소그래피 및 에칭을 이용하여 산화실리콘 막에 접속구멍을 마련하고, 층간 절연층(16A)을 형성한다(도 6a).
- [0062] 계속해서, 층간 절연층(16A)상에 예를 들면 진공 증착법에 의해 알루미늄을 성막한 후, 이것을 에칭하여 배선(17)을 형성한다. 배선(17)은, 층간 절연층(16A)에 마련한 콘택트에 의해 반도체층의 소스·드레인 영역(14, 14B)에 전기적으로 접속하여 둔다. 배선(17)을 마련한 후, 도 6b에 도시한 바와 같이, 예를 들면 산화실리콘으로 이루어지는 층간 절연층(16B)을 형성한다. 층간 절연층(16B)은, 예를 들면 층간 절연층(16A)과 같은 방법을 이용하여 형성한다. 층간 절연층(16B)에는, 배선(17)의 일부에 대향하는 위치에 접속구멍을 마련하여 둔다.
- [0063] 층간 절연층(16B)을 마련한 후, 예를 들면, 진공 증착법에 의해 Al-Nd 합금을 성막하고, 이것을 에칭하여, 패턴형상의 제1 전극(21)을 형성한다(도 6c). 제1 전극(21)은, 층간 절연층(16B)에 마련한 콘택트에 의해 배선(17)에 전기적으로 접속하여 둔다. 뒤이어, 예를 들면 스핀 코팅법에 의해 두께 1 μ m의 폴리이미드로 이루어지는 절연층(24)을 형성한 후, 제1 전극(21)의 적어도 일부를 노출시키도록 절연층(24)을 에칭하여 개구부(25)를 마련한다(도 7a).
- [0064] 계속해서, 도 7b에 도시한 바와 같이, 예를 들면 진공 증착법을 이용하여, 개구부(25)에 유기 EL 소자(10)마다 정공 수송층(23B), 발광층(23A) 및 전자 수송층(23C)을 이 순서로 성막하고, 유기층(23)을 형성한다. 뒤이어, 표시 영역(110)(도 2)의 전면에 예를 들면 진공 증착법을 이용하여, 평균 막두께 5nm의 Mg-Ag(체적비 Mg : Ag = 10 : 1)로 이루어지는 반투과·반사막(40)을 성막한다(도 8a). 반투과·반사막(40)에 단선부(40A)를 마련하기 위해, 비교적 낮은 압력, 예를 들면 1×10^{-3} Pa 이하에서 반투과·반사막(40)을 성막하는 것이 바람직하다. 이때, 유기층(23)과 동일한 진공 증착 장치 내에서 유기층(23)과 연속하여 반투과·반사막(40)을 형성함에 의해, 대기 중의 수분이나 산소에 의한 유기층(23)의 열화를 막을 수 있다.
- [0065] 반투과·반사막(40)을 마련한 후, 반투과·반사막(40)상에 산화아연을 포함하는 저항층(50)을 형성한다. 이 저항층(50)은, 예를 들면, 두께 0.5 μ m, 전기 저항률 $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{m}$ ($1 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$)이다. 커버리지를 좋게 하기 위해, 비교적 높은 압력, 예를 들면, 0.1Pa 이상 10Pa 이하에서 성막하는 것이 바람직하다.
- [0066] 저항층(50)에 함유되는 산화아연의 결정 방위가 복수의 면지수의 성분, 예를 들면, (002)성분과 함께 (101)성분을 포함하도록 하기 위해, 산화아연이 과도하게 결정화되지 않도록 저항층(50)을 성막하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 스퍼터링법을 이용하여 저항층(50)을 형성하는 경우, 제한판을 사용함에 의해 에너지가 높은 스퍼터 입자가 삭감되어, 과도한 결정화를 막을 수 있다. 또는, 스퍼터 입자가 기관에 도달하기까지의 사이에 스퍼터 입자와 캐리어 가스 분자와의 충돌이 5회 이상 이루어지도록 설정하도록 하여도 좋다. 구체적으로는, 우선, 기관 회전식 스퍼터링 성막 장치를 이용하여, 타겟으로부터 극히 근거리의 위치에 제한판을 마련한다. 뒤이어, 아르곤(Ar)에 대해 1.5%의 산소(O₂)를 도입하고, 예를 들면 챔버 압력 0.7Pa로 저항층(50)을 성막한다. 챔버 압력은, 스퍼터 입자가 기관에 도달하기까지의 사이에 캐리어 가스 분자와 5회 이상 충돌하도록 조정한다. 이에 의해, 예를 들면 (002)성분에 대한 (101)성분의 비가 10%의 결정 방위를 갖는 산화아연이 성막된다. 상술한 바와 같이, 첨가제를 혼합하여 저항층(50)을 형성하도록 하여도 좋다.
- [0067] 저항층(50)을 마련한 후, 저항층(50)상에 예를 들면 ITO로 이루어지는 두께 0.5 μ m의 제2 전극(22)을 형성한다(도 8b). 이 제2 전극(22)의 전기 저항률은, 예를 들면 $1 \Omega \cdot \text{m}$ ($100 \Omega \cdot \text{cm}$)이다. 제2 전극(22)은, 예를 들면, 진공 증착법, 스퍼터링법 또는 이온플레이팅법 등을 이용하여 성막한다.
- [0068] 계속해서, 지지 기관(11)의 전면에 예를 들면 CVD법 또는 스퍼터링법에 의해 보호층(31)을 형성한다. 그 후, 보

호층(31)의 위에 접착층(32)을 사이에 두고 대향 기관(33)을 접합한다. 구체적으로는, 지지 기관(11)(보호층(31))의 주연(周緣)에, 실제(도시 생략)를 마련한 후, 이 실제의 내측에 접착층(32)을 충전하고 대향 기관(33)을 접합한다(ODF법 : One Drop Fill). 이 접착층(32)을, 예를 들면 가열하고, 대향 기관(33)을 지지 기관(11)에 고정한다. 접착층(32)을 대향 기관(33)측에 마련하도록 하여도 좋고, 또는 시트형상의 접착층(32)을 이용하도록 하여도 좋다. 이상에 의해, 도 1 내지 도 3에 도시한 표시 장치(1)가 완성된다.

[0069] (표시 장치(1)의 작용·효과)

[0070] 이 표시 장치(1)에서는, 각 유기 EL 소자(20)(20R, 20G, 20B)에 대해 주사선 구동 회로(130)로부터 기록 트랜지스터(Tr2)의 게이트 전극을 통하여 주사 신호가 공급됨과 함께, 신호선 구동 회로(120)로부터는, 화상 신호가 기록 트랜지스터(Tr2)를 통하여 유지 용량(Cs)에서 유지된다. 즉, 이 유지 용량(Cs)에서 유지된 신호에 응하여 구동 트랜지스터(Tr1)가 온 오프 제어되고, 이에 의해, 유기 EL 소자(20)에 구동 전류(Id)가 주입되고, 정공과 전자가 재결합하여 발광이 일어난다. 이 광은, 제1 전극(21)(계면(P1))과 반투과·반사막(40)과의 사이(계면(P2))에서 다중 반사하고, 반투과·반사막(40), 저항층(50), 제2 전극(22) 및 대향 기관(33)을 투과하여 취출된다. 이와 같은 공진기 구조를 구비함에 의해, 제2 전극(22)을 투과하여 사출되는 광이 공진의 중심 파장 부근이 되기 때문에, 표시광의 색 순도가 향상함과 함께, 그 광강도도 향상한다.

[0071] 여기서는, 제1 전극(21)과 제2 전극(22)과의 사이, 구체적으로는, 반투과·반사막(40)과 제2 전극(22)과의 사이에, 산화아연을 포함하는 저항층(50)이 마련되어 있다. 이에 의해, 제1 전극(21)과 제2 전극(22) 사이의 단락을 보다 확실하게 방지함과 함께 광 취출 효율을 향상시킬 수 있다. 이하, 이것에 관해 상세히 설명한다.

[0072] 표시 장치(1)를 제조할 때에는, 도 9에 도시한 바와 같이, 제1 전극(21)상에 이물(F)이 부착할 우려가 있다. 이 이물(F)에 의해 유기층(23)의 커버리지가 불완전하게 되어, 이물(F)의 부근에는 유기층(23)이 성막되지 않는 영역이 생긴다. 이물(F) 이외의 요인, 예를 들면 제1 전극(21)의 표면의 일부의 용기 등에 의해서도, 유기층(23)이 성막되지 않는 영역이 생긴다. 이와 같은 영역에서는 유기층(23)의 상부의 반투과·반사막(40)도, 그 막두께가 작기 때문에 단 끊어짐(段切)이 생긴다. 따라서, 저항층이 마련되어 있지 않은 표시 장치에서는, 이물(F)의 부근에서 제1 전극과 제2 전극과의 단락이 생기고, 표시 품질이 저하된다. 이에 대해, 특허 문헌 2(보텀 이미션형)에서는, 애노드 전극과 유기층과의 사이에 산화인듐계 화합물로 이루어지는 저항층을 마련하는 방법이 제안되어 있다. 또한, 특허 문헌 3(톱 이미션형)에서는 애노드 전극의 일부를, 특허 문헌 4(보텀 이미션형)에서는 캐소드 전극의 일부를 각각 고저항화하는 방법이 개시되어 있다. 그러나 이들의 방법에서는, 상술한 바와 같이, 아직도 단락에 의한 결함 소자의 발생을 충분히 막을 수가 없다.

[0073] 본 실시의 형태에서는 반투과·반사막(40)과 제2 전극(22)과의 사이에 산화아연을 포함하는 저항층(50)이 마련되어 있기 때문에, 이물(F)의 부근에서는 이 저항층(50)이 제1 전극(21)과 제2 전극(22)과의 사이에 개재한다. 따라서, 제1 전극(21)과 제2 전극(22)이 직접 접하는 일이 없고, 이물(F)의 부근에의 과잉한 전류의 집중을 막아 유기 EL 소자(20)의 유기층(23) 전면에 전압을 인가할 수 있다. 따라서, 제1 전극(21)과 제2 전극(22) 사이의 단락의 발생을 보다 확실하게 막을 수 있다. 또한, 반투과·반사막(40)이 없는 경우라도, 저항층(50)은 충분한 전하 수송층을 갖고 있어, 제2 전극(22)으로부터 유기층(23)에 확실하게 전압이 인가된다.

[0074] 제1 전극과 제2 전극과의 사이의 저항층을 예를 들면 산화니오브 등의 고저항 재료를 주성분으로 하여 구성하는 것도 생각된다(예를 들면, 특허 문헌 5, 6). 여기서, 산화니오브와 산화아연의 광학 특성을 비교한다. 산화니오브를 주성분으로 한 저항층에서는, 파장 633nm에서의 굴절율(n)이 2.3 이상 2.4 이하, 파장 450nm로의 소쇠(消衰) 계수(extinction coefficient)(k)가 0.005 이하이다. 한편, 산화아연을 주성분으로 한 저항층(50)에서는, 파장 633nm에서의 굴절율(n)이 1.8 이상 1.9 이하, 파장 450nm에서의 소쇠 계수(k)가 0.001 이하이다. 즉, 저항층(50)에 산화아연을 함유시킴에 의해, 유기층(23)과 저항층(50)의 광학 특성이 근접하여, 표시 장치(1)의 광 취출 효율을 향상시킬 수 있다. 따라서, 전력 절약화하는 것이 가능해진다. 또한, 색도 시야각 의존성도 저감한다.

[0075] 그러나, 산화아연의 결정 방위가 예를 들면 면지수로 (002)성분만 등, 단일한 성분인 경우, 저항층의 막응력이 커진다. 이에 의해, 저항층을 균일하게 성막할 수가 없고, 유기층과 저항층과의 사이에서 막 벗겨짐이 생길 우려가 있다. 균일한 성막은 표시 장치가 대형이 될수록 곤란해진다. 제조 효율을 올리기 위해, 대형의 장치에 의해 소형의 디스플레이를 제조하는 경우도 마찬가지이다. 저항층의 막 벗겨짐은 유기층을 파괴하고, 유기 EL 소자의 정상적인 발광을 방해한다.

[0076] 표시 장치(1)에서는, 저항층(50)의 산화아연의 결정 방위가, 복수의 면지수의 성분을 포함하고 있기 때문에, 저

항층(50)의 막응력이 저감된다. 따라서, 저항층(50)을 면내에서 균일하게 성막하고 막 벗겨짐을 막고, 유기층(23)에 확실하게 전압을 인가할 수 있다.

[0077] 도 10은, 결정 방위가 면지수로 (002)성분과 (101)성분을 포함하는 저항층(50)(산화아연), 및 (002)성분만의 저항층(150)(산화아연) 각각을, X선 회절법을 이용하여 측정한 결과를 도시하는 것이다. 저항층(150)의 피크가 $1(2\theta : 34^\circ \text{ 부근})$ 개인데 대해, 저항층(50)에서는 2개의 피크($2\theta : 34^\circ$ 및 36° 부근)가 관측되었다.

[0078] 도 11에 (002)성분에 대한 (101)성분의 비($((101)/(002))$)와 응력과의 관계를 도시한다. 또한, $((101)/(002))$ 는 X선 해석의 피크 강도의 비로부터 구하였다. 이 도면으로부터, (101)성분이 증가함에 따라 응력이 작아져 가는 것을 알 수 있다. $((101)/(002))$ 가 5%(0.005) 미만, 즉 응력의 절대치가 -400MPa 보다도 커지는 막에서는, 결함 유기 EL 소자가 눈에 띄는 것에 대해, $((101)/(002))$ 가 5% 이상에서는, 거의 모든 유기 EL 소자(20)가 정상적으로 발광한다. 응력의 절대치가 -250MPa 보다도 작고, 스트레스 프리한 막($((101)/(002))$ 가 15% 이상)에서, 보다 확실하게 모든 유기 EL 소자(20)를 정상적으로 발광시킬 수 있다. 결함 유기 EL 소자의 비율은, 산화아연의 결정 방위가 면지수로 (002)만의 경우 30% 이상, $((101)/(002))$ 가 1.9%일 때 0.1929%, $((101)/(002))$ 가 17.1%일 때 0.0096%, $((101)/(002))$ 가 46.2%일 때 0.0039%였다.

[0079] 이상과 같이, 본 실시의 형태에서는, 제1 전극(21)과 제2 전극(22)과의 산화아연을 포함하는 저항층(50)을 마련하고, 산화아연의 결정 방위가 면지수로 복수 성분을 포함하도록 하였기 때문에, 제1 전극(21)과 제2 전극(22)사이의 단락을 보다 확실하게 방지함과 함께 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다.

[0080] 이하, 상기 실시의 형태의 변형례에 관해 설명하지만, 이후의 설명에서 상기 실시의 형태와 동일 구성 부분에 관해서는 동일 부호를 붙이고 그 설명은 적절히 생략한다.

[0081] (변형례 1)

[0082] 도 12는, 변형례 1에 관한 표시 장치(표시 장치(1A))의 단면 구성을 도시하는 것이다. 이 표시 장치(1A)는, 저항층(50)과 제2 전극(22)과의 사이에 도전성 수지층(60)을 갖는 것이다. 이 점을 제외하고, 표시 장치(1A)는 표시 장치(1)와 같은 구성을 가지며, 그 작용 및 효과도 마찬가지이다.

[0083] 도전성 수지층(60)은, 제2 전극(22)과 저항층(50)과의 사이의 도통을 보조하는 것이다. 이 도전성 수지층(60)의 전기 저항률은 예를 들면, $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{m}$ 이상 $1 \times 10^2 \Omega \cdot \text{m}$ 이하($1 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 이상 $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 이하)이고, 두께는 $1\mu\text{m}$ 이상 $100\mu\text{m}$ 이하이다. 도전성 수지층(60)에는, 예를 들면, 수지 재료에 도전성 고분자를 함유시킨 것을 이용할 수 있다. 수지 재료로서는, 예를 들면 아크릴계, 에폭시계, 우레탄계, 실리콘계 및 시아노아크릴레이트계 수지 등의 열 경화형 수지 또는 자외광 경화 수지 등을 들 수 있고, 도전성 고분자로서는 예를 들면 폴리피롤, 폴리에테르, 폴리아닐린 및 폴리티오펜 등을 들 수 있다. 도전성 수지층(60)을 코폴리머(copolymer)에 의해 구성하도록 하여도 좋다. 코폴리머는, 예를 들면 아크릴계, 에폭시계, 우레탄계, 실리콘계 또는 시아노아크릴레이트계 폴리머에, 피롤 또는 티오펜 등의 도전성 폴리머를 공중합시켜서 형성한다.

[0084] 도전성 수지층(60)을 갖는 표시 장치(1A)에서는, 보호층(31) 및 접착층(32)을 생략하도록 하여도 좋다(도 12). 이와 같은 표시 장치(1A)에서는, 제2 전극(22)이 마련된 대향 기판(33)과, 유기층(23)이 마련된 지지 기판(11)을 접합함에 의해 제조하는 것이 가능해진다. 즉, 유기층(23)상에 제2 전극(22)을 형성하는 공정을 생략할 수 있기 때문에, 유기층(23)의 열화를 막을 수 있다. 또한, 보다 고품질의 제2 전극(22)을 형성하는 것도 가능해진다.

[0085] (변형례 2)

[0086] 도 13은, 변형례 2에 관한 표시 장치(표시 장치(1B))의 단면 구성을 도시하는 것이다. 이 표시 장치(1B)는 보조 전극(70)을 갖는 것이다. 이 보조 전극(70)은, 제2 전극(22)과 외부 회로를 전기적으로 접속하고 있다. 이 점을 제외하고, 표시 장치(1B)는 표시 장치(1)와 같은 구성을 가지며, 그 작용 및 효과도 마찬가지이다.

[0087] 보조 전극(70)은, 예를 들면 접착층(32)에 마련된 도전성의 리브(71)에 의해 제2 전극(22)에 전기적으로 접속되어 있다. 리브(72)는, 예를 들면 폴리이미드 수지 또는 아크릴 수지 등으로 이루어지는 리브의 표면에, 도전성 재료막이 마련된 것이다. 도전성 재료막으로서, 예를 들면, 알루미늄, 은, 구리, 티탄, 텅스텐, 탄탈, 몰리브덴, ITO, IZO 또는 산화주석 등을 이용할 수 있다. 리브(71)의 높이는 예를 들면 $5\mu\text{m}$ 이다. 보조 전극(70)은, 예를 들면, 두께는 $1\mu\text{m}$ 의 알루미늄에 의해 구성되어 있다.

[0088] (변형례 3)

- [0089] 도 14는, 변형례 3에 관한 표시 장치(표시 장치(1C))의 단면 구성을 도시하는 것이다. 이 표시 장치(1C)는, 휘출 전극(80)을 갖는 것이다. 이 휘출 전극(80)은, 제2 전극(22)과 외부 회로를 접속하고 있다. 이 점을 제외하고, 표시 장치(1C)는 표시 장치(1)와 같은 구성을 가지며, 그 작용 및 효과도 마찬가지이다.
- [0090] 휘출 전극(80)은, 도 15에 도시한 바와 같이, 예를 들면 대향 기관(33)의 주연에 액자형상으로 마련되고, 그 일부는, 제2 전극(22)과 겹쳐져 있다(중첩부(80A)). 휘출 전극(80)은, 예를 들면 티탄에 의해 구성되어 있다. 휘출 전극(80)을, 지지 기관(11)측에 마련하는 것도 가능하다(도 16).
- [0091] (모듈 및 적용례)
- [0092] 이하, 상기 실시의 형태에서 설명한 표시 장치의 적용례에 관해 설명한다. 상기 실시의 형태의 표시 장치(1)는, 텔레비전 장치, 디지털 카메라, 노트형 퍼스널 컴퓨터, 휴대 전화 등의 휴대 단말 장치 또는 비디오 카메라 등, 외부에서 입력된 영상 신호 또는 내부에서 생성한 영상 신호를, 화상 또는 영상으로서 표시하는 모든 분야의 전자 기기의 표시 장치에 적용하는 것이 가능하다.
- [0093] (모듈)
- [0094] 상기 실시의 형태 등의 표시 장치(1, 1A, 1B, 1C)(이하, 표시 장치(1)로 나타낸다)는, 예를 들면, 도 17에 도시한 바와 같은 모듈로서, 후술하는 적용례 1 내지 5 등의 여러 가지의 전자 기기에 조립된다. 이 모듈은, 예를 들면, 지지 기관(11)의 한 변에, 보호층(31) 및 대향 기관(33)으로부터 노출한 영역(210)을 마련하고, 이 노출한 영역(210)에, 신호선 구동 회로(120) 및 주사선 구동 회로(130)의 배선을 연장하여 외부 접속단자(도시 생략)를 형성한 것이다. 외부 접속단자에는, 신호의 입출력을 위한 플렉시블 프린트 배선 기관(FPC ; Flexible Printed Circuit)(20) 마련되어 있어도 좋다.
- [0095] (적용례 1)
- [0096] 도 18은, 상기 실시의 형태의 표시 장치(1)가 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 갖고 있고, 이 영상 표시 화면부(300)는, 상기 실시의 형태에 관한 표시 장치(1)에 의해 구성되어 있다.
- [0097] (적용례 2)
- [0098] 도 19a, 19B는, 상기 실시의 형태 등의 표시 장치(1)가 적용되는 디지털 카메라의 외관을 도시하는 것이다. 이 디지털 카메라는, 예를 들면, 플래시용의 발광부(410), 표시부(420), 메뉴 스위치(430) 및 셔터 버튼(440)을 갖고 있고, 그 표시부(420)는, 상기 실시의 형태에 관한 표시 장치(1)에 의해 구성되어 있다.
- [0099] (적용례 3)
- [0100] 도 20은, 상기 실시의 형태 등의 표시 장치(1)가 적용되는 노트형 퍼스널 컴퓨터의 외관을 도시한 것이다. 이 노트형 퍼스널 컴퓨터는, 예를 들면, 본체(510), 문자 등의 입력 조작을 위한 키보드(520) 및 화상을 표시하는 표시부(530)를 갖고 있고, 그 표시부(530)는, 상기 실시의 형태에 관한 표시 장치(1)에 의해 구성되어 있다.
- [0101] (적용례 4)
- [0102] 도 21은, 상기 실시의 형태의 표시 장치(1)가 적용되는 비디오 카메라의 외관을 도시한 것이다. 이 비디오 카메라는, 예를 들면, 본체부(610), 이 본체부(610)의 전방 측면에 마련된 피사체 촬영용의 렌즈(620), 촬영시의 스타트/스톱 스위치(630) 및 표시부(640)를 갖고 있고, 그 표시부(640)는, 상기 실시의 형태에 관한 표시 장치(1)에 의해 구성되어 있다.
- [0103] (적용례 5)
- [0104] 도 22a, 22B는, 상기 실시의 형태의 표시 장치(1)가 적용되는 휴대 전화기의 외관을 도시한 것이다. 이 휴대 전화기는, 예를 들면, 상측 몸체(710)와 하측 몸체(720)를 연결부(힌지부)(730)로 연결한 것이고, 디스플레이(740), 서브 디스플레이(750), 픽처 라이트(760) 및 카메라(770)를 갖고 있다. 그 디스플레이(740) 또는 서브 디스플레이(750)는, 상기 실시의 형태에 관한 표시 장치(1)에 의해 구성되어 있다.
- [0105] (적용례 6)
- [0106] 도 23은, 상기 실시의 형태의 표시 장치(1)가 적용되는 스마트 폰(다기능 전화)의 외관을 도시한 것이다. 이 스마트 폰은, 예를 들면, 표시부(810) 및 비표시부(820)에 의해 구성되고, 표시부(810)에서 조작 가능, 즉, 표시

부(810)에 터치 패널을 갖고 있다. 이 표시부(810)가 상기 실시의 형태에 관한 표시 장치(1)에 의해 구성되어 있다.

[0107] 이상, 실시의 형태 및 변형례를 들어 본 기술을 설명하였지만, 본 기술은 상기 실시의 형태 등으로 한정되는 것이 아니고, 여러 가지 변형이 가능하다. 예를 들면, 상기 실시의 형태 등에서 설명한 각 층의 재료 및 두께, 또는 성막 방법 및 성막 조건 등은 한정되는 것이 아니고, 다른 재료 및 두께로 하여도 좋고, 또는 다른 성막 방법 및 성막 조건으로 하여도 좋다.

[0108] 또한, 상기 실시의 형태 등에서는, 유기층(23)의 발광층(23A)이 적색, 녹색 및 청색의 광을 발생시키는 경우에 관해 설명하였지만, 발광색은 백색이나 황색 등의 다른 색이라도 좋다. 또한, 예를 들면, 상기 실시의 형태에서는, 구동 방식이 액티브 매트릭스 방식의 표시 장치에 관해 설명하였지만, 패시브 매트릭스 방식의 표시 장치로 하여도 좋다.

[0109] 또한, 상기 실시의 형태 등에서는, 제1 전극(21)을 양극, 제2 전극(22)을 음극으로 하는 경우에 관해 설명하였지만, 양극 및 음극을 역으로 하여, 제1 전극(21)을 음극, 제2 전극(22)을 양극으로 하여도 좋다. 더하여, 지지 기판(11)측부터 광을 추출하도록 하여도 좋다(보텀 이미션형).

[0110] 또한, 본 기술은 공진 구조를 갖지 않는 표시 장치에도 적용 가능하다.

[0111] 또한 더하여, 상기 실시의 형태 등에서는, 제1 전극(21)과 제2 전극(22)과의 사이의 저항층(50)이 산화아연을 포함하는 경우에 관해 설명하였지만, 제2 전극(22)이 산화아연을 포함하도록 하여도 좋다. 이 산화아연의 결정 방위는 복수의 면지수의 성분을 포함하고 있다. 이에 의해, 제2 전극(22)의 응력이 완화되고, 대형의 표시 장치(디스플레이)라도 보다 안정되게, 그 전면을 점등시키는 것이 가능해진다.

[0112] 또한, 본 기술은 이하와 같은 구성을 취하는 것도 가능하다.

[0113] (1) 제1 전극,

[0114] 발광층을 포함하는 유기층,

[0115] 산화아연을 포함하는 저항층 및

[0116] 제2 전극을 포함하고,

[0117] 상기 제1 전극, 상기 유기층, 상기 저항층 및 상기 제2 전극은 이 순서로 제공되고,

[0118] 상기 산화아연의 결정 방위는 복수의 면지수의 성분을 포함하는 발광 소자.

[0119] (2) 상기 산화아연의 결정 방위는, (002)성분과 상기 (002)성분 이외의 적어도 하나의 성분을 포함하는 상기 (1)에 기재된 발광 소자.

[0120] (3) 상기 산화아연의 결정 방위는, (002)성분과 (101)성분을 포함하는 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 발광 소자.

[0121] (4) 상기 산화아연의, (002)성분에 대한 (101)성분의 비((101)/(002))는 5% 이상인 상기 (3)에 기재된 발광 소자.

[0122] (5) 상기 저항층의 체적 저항률은, $1 \times 10^2 \Omega \cdot m$ 이상 $1 \times 10^6 \Omega \cdot m$ 이하이고, 그 두께는 $0.1 \mu m$ 이상 $10 \mu m$ 이하인 상기 (1) 내지 (4) 중 어느 하나에 기재된 발광 소자.

[0123] (6) 상기 저항층의 체적 저항률은, $5 \times 10^2 \Omega \cdot m$ 이상 $5 \times 10^4 \Omega \cdot m$ 이하이고, 그 두께는 $0.15 \mu m$ 이상 $1 \mu m$ 이하인 상기 (1) 내지 (5) 중 어느 하나에 기재된 발광 소자.

[0124] (7) 상기 산화아연은, X선 회절로 복수의 피크를 갖는 상기 (1) 내지 (6) 중 어느 하나에 기재된 발광 소자.

[0125] (8) 상기 저항층은, 상기 산화아연과 함께 첨가제를 포함하는 상기 (1) 내지 (7) 중 어느 하나에 기재된 발광 소자.

[0126] (9) 상기 첨가제는, 주석(Sn), 인듐(In), 갈륨(Ga), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 실리콘(Si), 탈륨(Tl), 비스무트(Bi) 및 납(Pb) 중의 적어도 하나의 원소를 포함하는 상기 (8)에 기재된 발광 소자.

[0127] (10) 상기 저항층과 상기 유기층과의 사이에 반투과·반사막을 가지며,

[0128] 상기 발광층에서의 광은, 상기 제1 전극과 상기 유기층과의 제1계면과 상기 반투과·반사막과 상기 유기층과의

제2계면과의 사이에서 공진하는 상기 (1) 내지 (9) 중 어느 하나에 기재된 발광 소자.

(11) 복수의 발광 소자를 가지며,

각각의 상기 발광 소자는,

제1 전극,

발광층을 포함하는 유기층,

산화아연을 포함하는 저항층 및

제2 전극을 포함하고,

상기 제1 전극, 상기 유기층, 상기 저항층 및 상기 제2 전극은 이 순서로 제공되고,

상기 산화아연의 결정 방위는 복수의 면지수의 성분을 포함하는 표시 장치.

(12) 표시 장치를 구비하고,

상기 표시 장치는, 복수의 발광 소자를 구비하고,

각각의 상기 발광 소자는,

제1 전극,

발광층을 포함하는 유기층,

산화아연을 포함하는 저항층 및

제2 전극을 포함하고,

상기 제1 전극, 상기 유기층, 상기 저항층 및 상기 제2 전극은 이 순서로 제공되고,

상기 산화아연의 결정 방위는 복수의 면지수의 성분을 포함하는 전자 기기.

본 발명은 공개된 일본 특허청에 2012년 7월 30일에 출원되어 우선권 주장된 일본 특허 출원 JP2012-167986과 관계된 주제를 포함하며, 이는 참조로서 전체 내용에 포함된다.

다양한 수정, 조합, 하위 조합 및 변경은 관련 기술분야의 기술자의 설계의 요구 및 첨부된 청구항과 그 균등물 범위 내에 있는 다른 요인에 의하여 발생할 수 있음을 이해해야 한다.

부호의 설명

1, 1A, 1B : 표시 장치

11 : 지지 기판

12 : 게이트 전극

13 : 게이트 절연막

14A, 14B : 소스·드레인 영역

15 : 채널 영역

16A, 16B : 층간 절연층

17 : 배선

10T : TFT

20, 20R, 20G, 20B : 유기 EL 소자

21 : 제1 전극

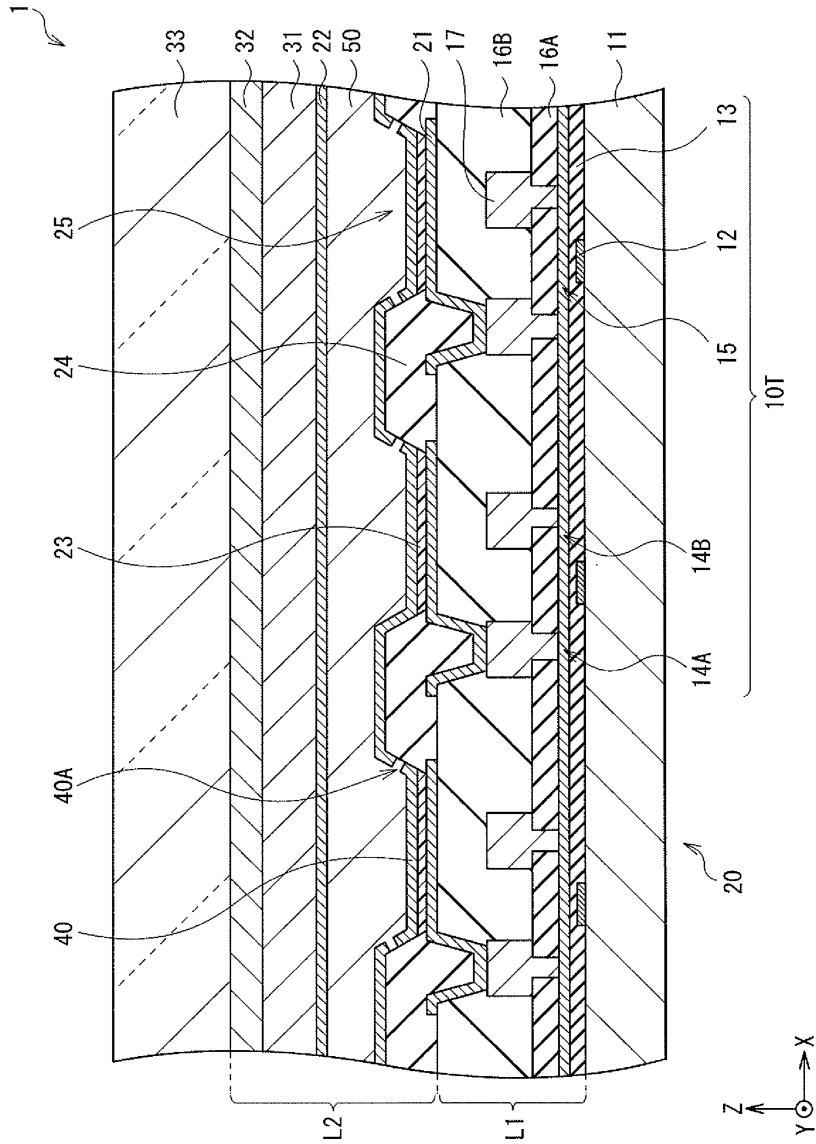
22 : 제2 전극

23 : 유기층

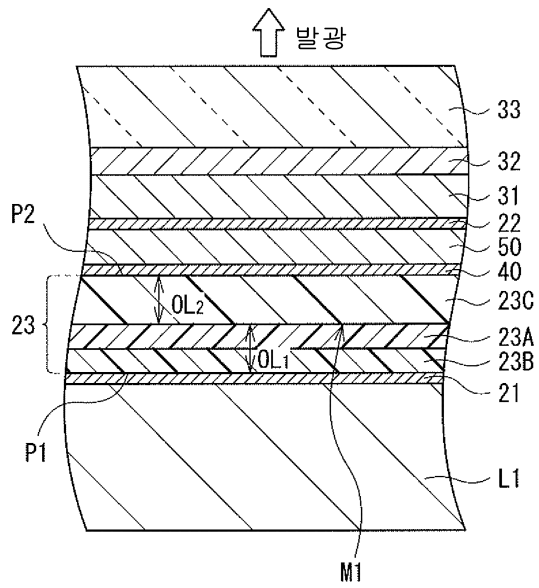
23A : 발광층
23B : 정공 수송층
23C : 전자 수송층
24 : 절연층
25 : 개구부
31 : 보호층
32 : 접착층
33 : 대향 기관
40 : 반투과·반사막
40A : 단선부
50 : 저항층
60 : 도전성 수지층
70 : 보조 전극
71 : 리브
80 : 취출 전극

도면

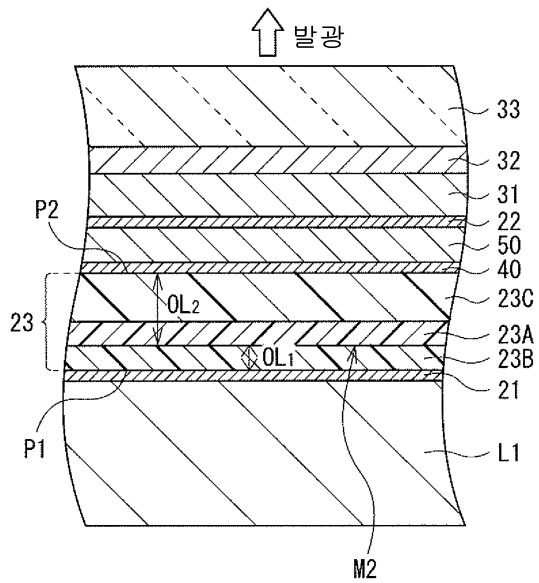
도면1



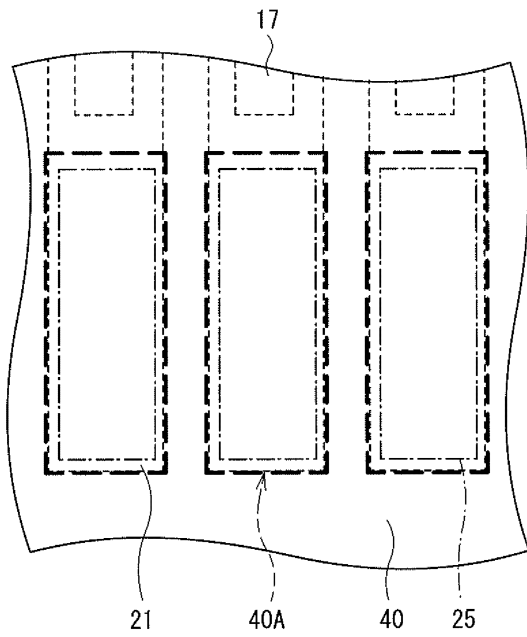
도면4a



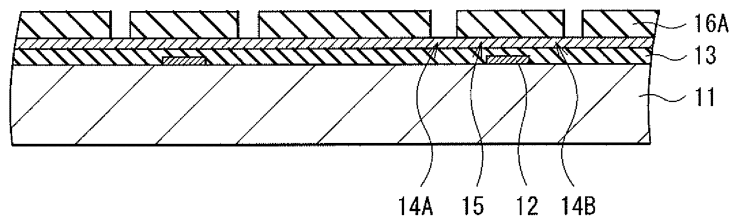
도면4b



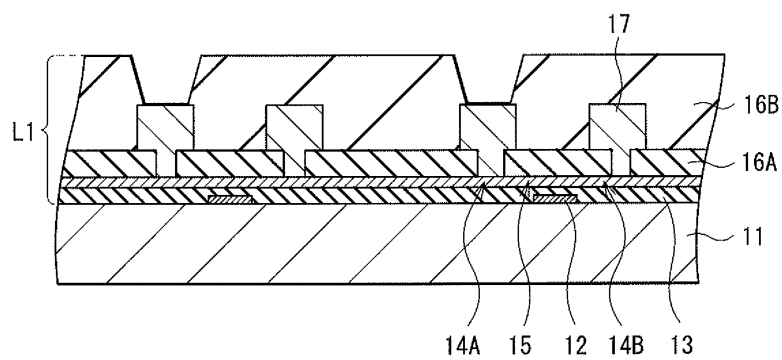
도면5



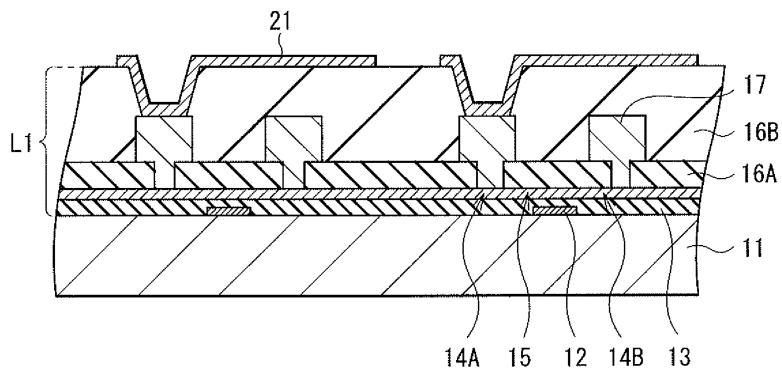
도면6a



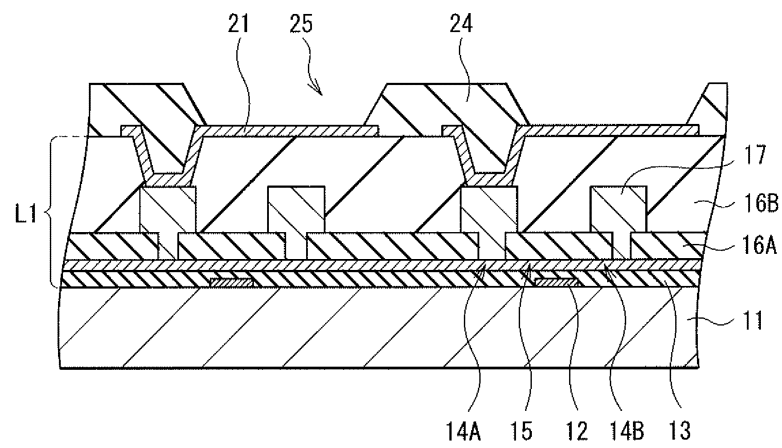
도면6b



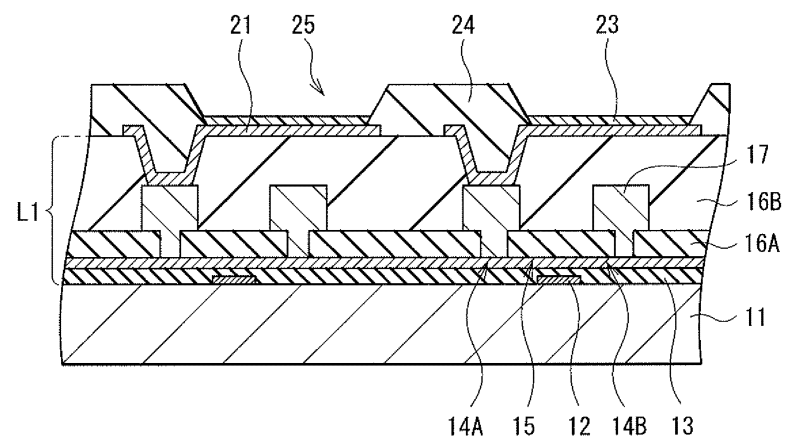
도면6c



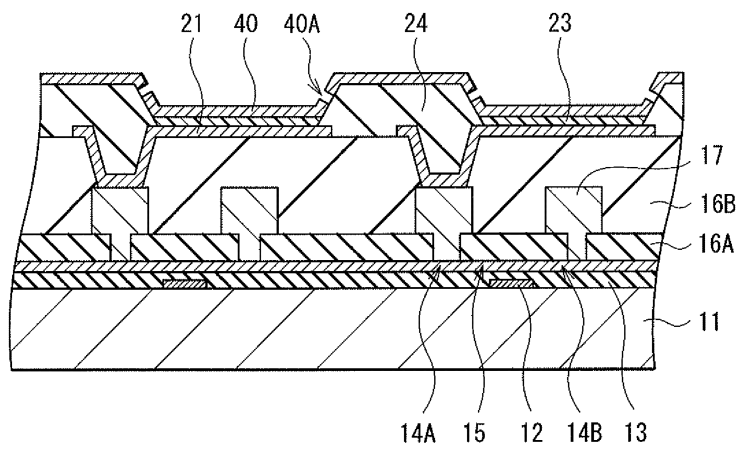
도면7a



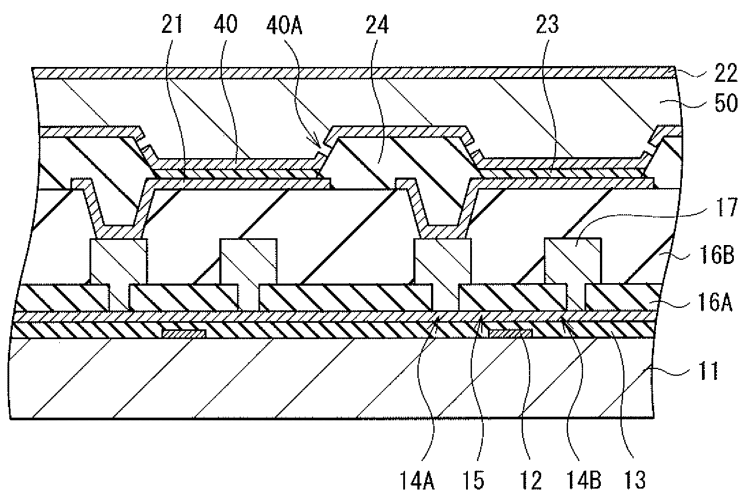
도면7b



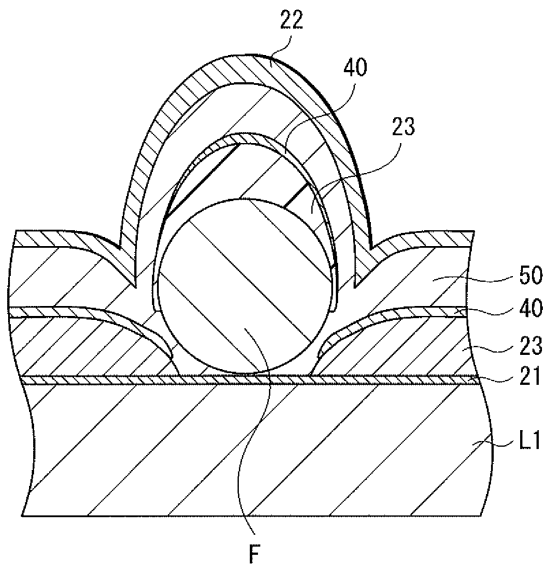
도면8a



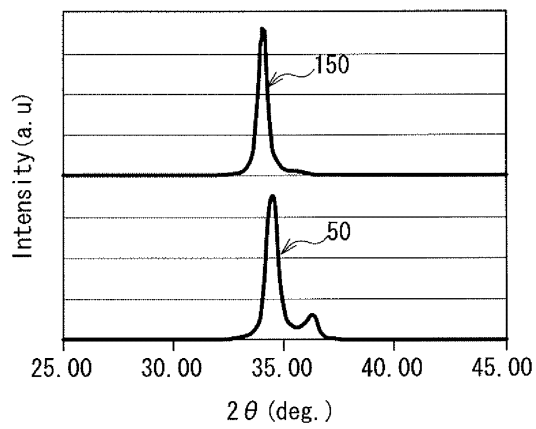
도면8b



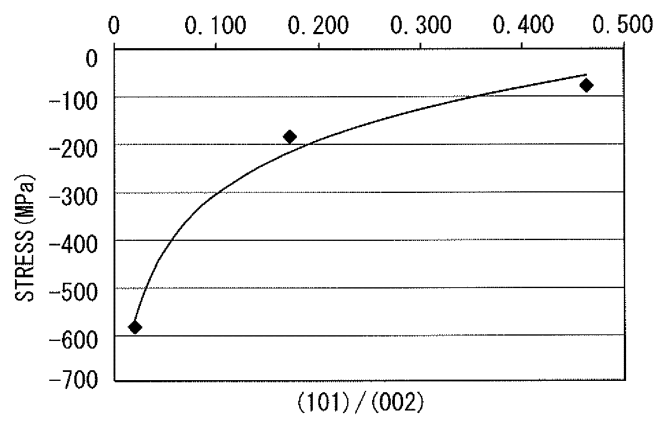
도면9



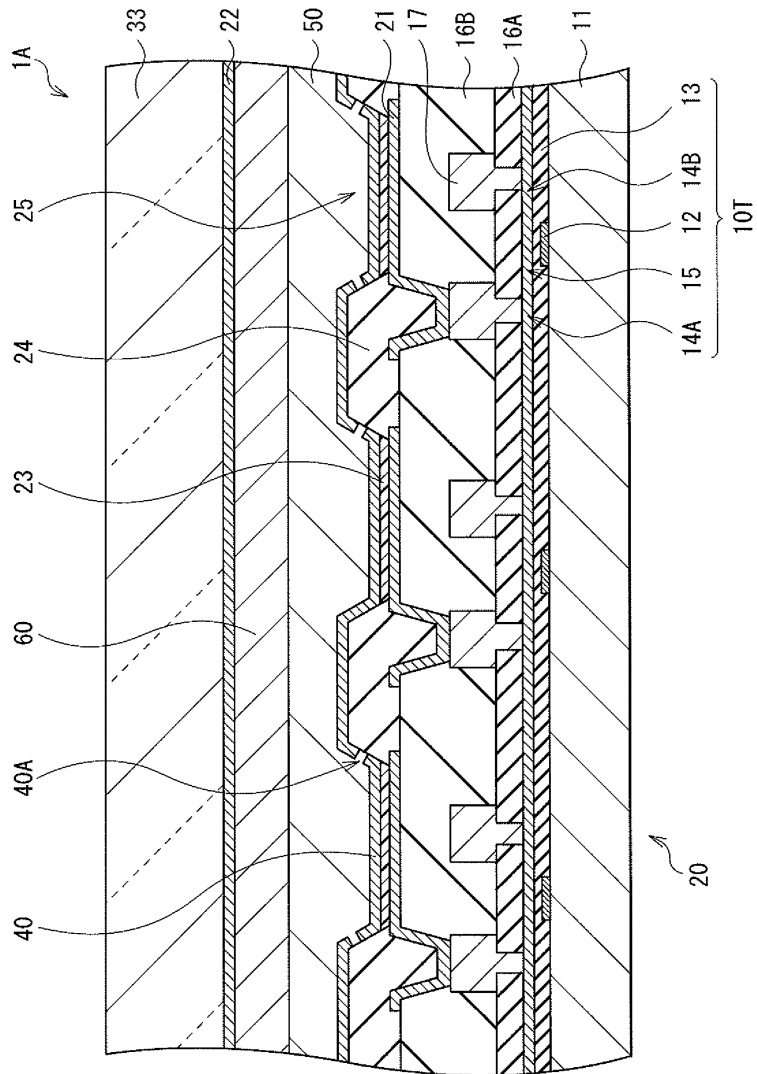
도면10



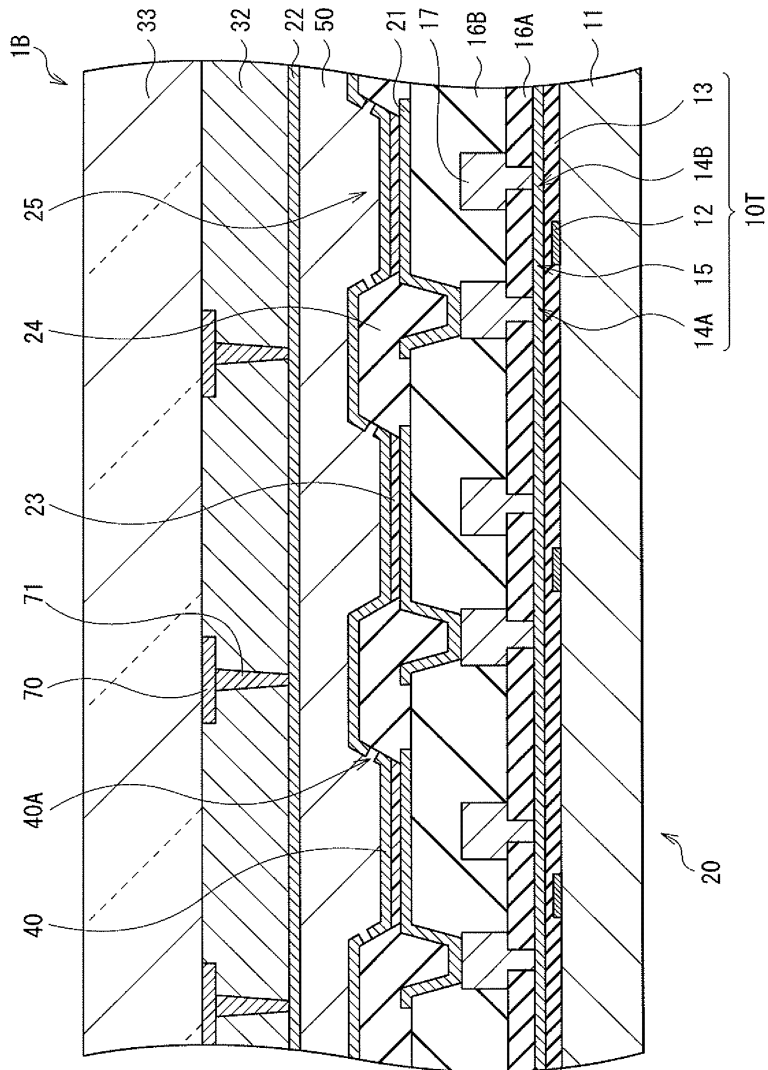
도면11



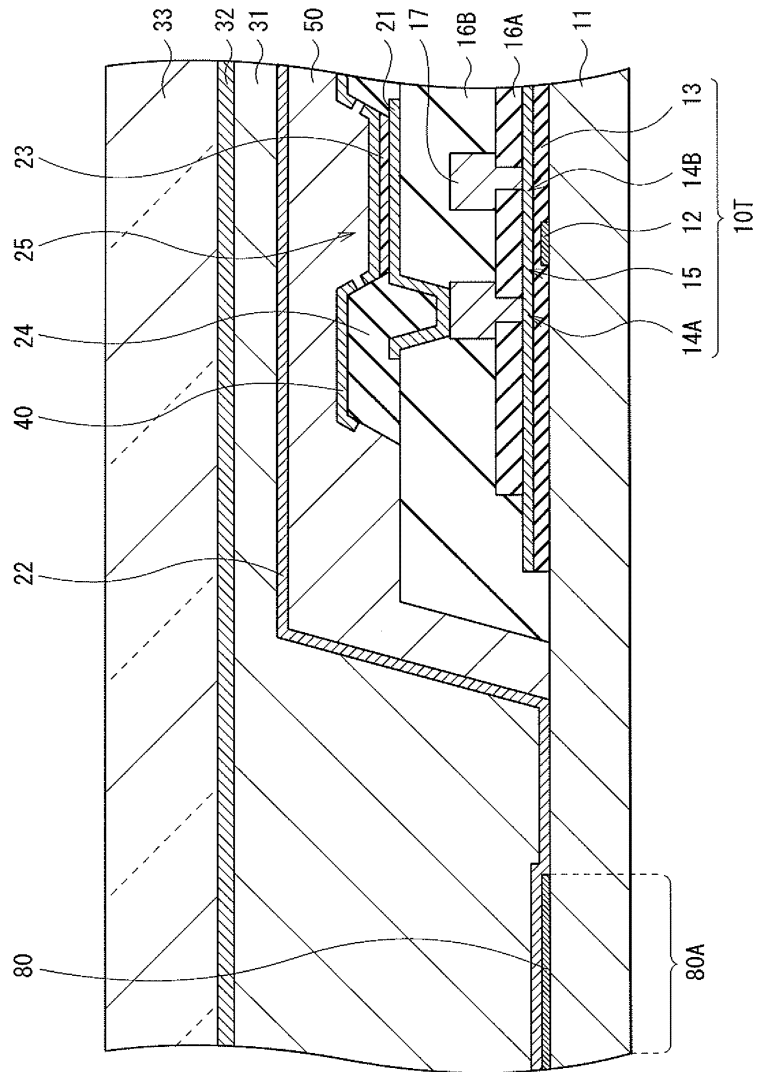
도면12



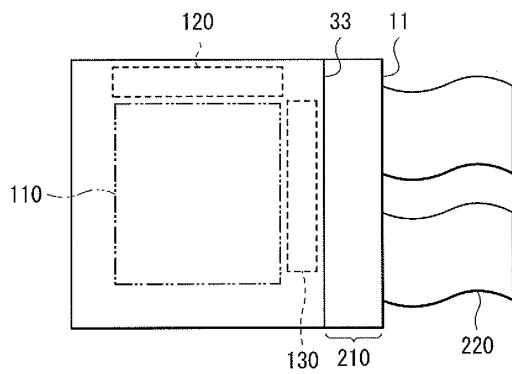
도면13



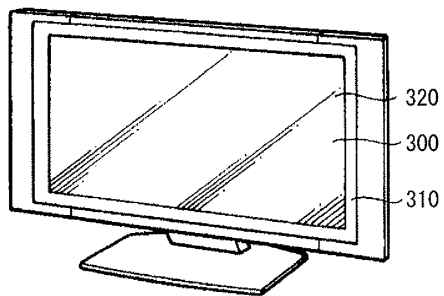
도면16



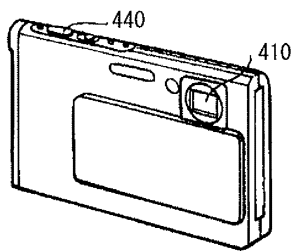
도면17



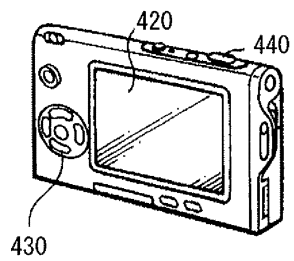
도면18



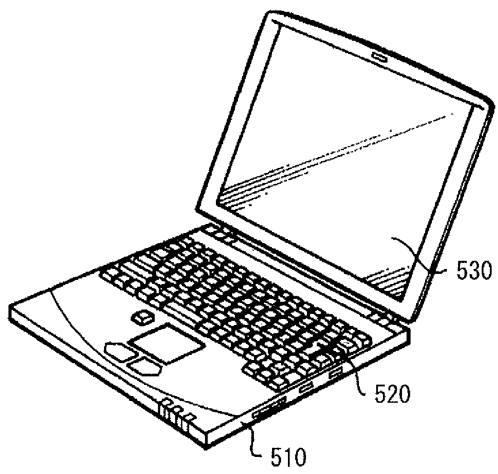
도면19a



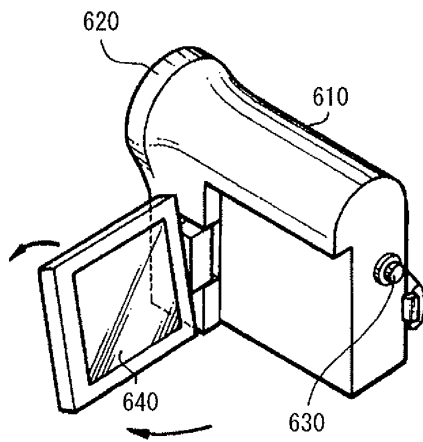
도면19b



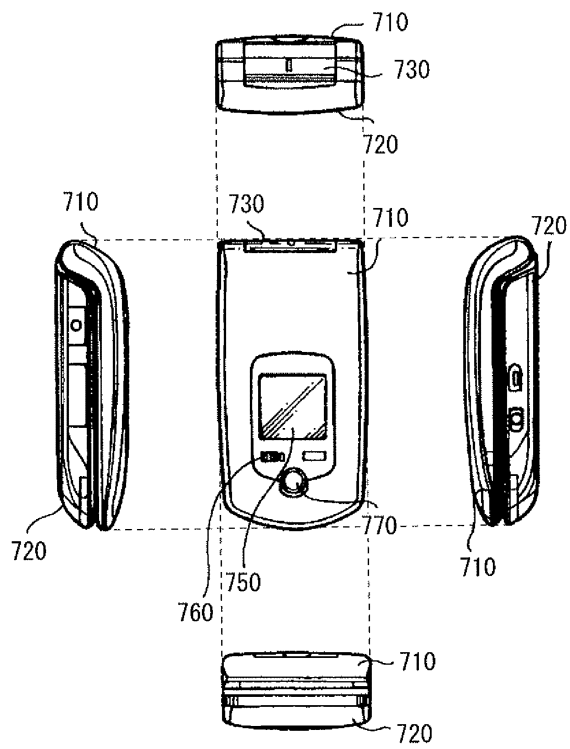
도면20



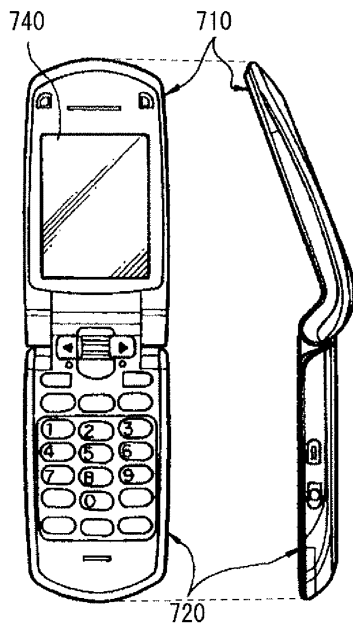
도면21



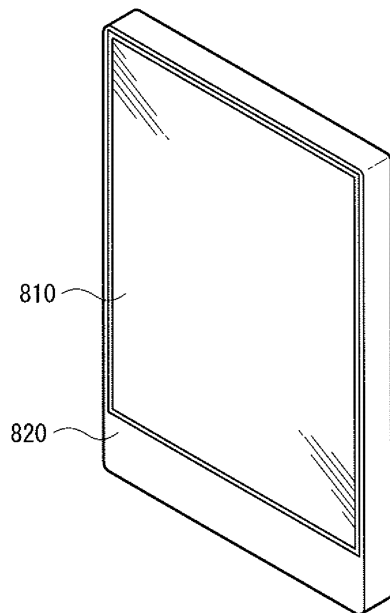
도면22a



도면22b



도면23



专利名称(译)	标题：发光装置，具有相同的显示装置和电子设备		
公开(公告)号	KR1020150040249A	公开(公告)日	2015-04-14
申请号	KR1020147030363	申请日	2013-07-18
[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	IZUMI KENICHI 이즈미켄이치 HANAWA KOHJI 하나와코지 YAMADA JIRO 야마다지로		
发明人	이즈미켄이치 하나와코지 야마다지로		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5265 H01L2251/5392 H01L51/5203 H01L2227/32 H01L2924/12044		
优先权	2012167986 2012-07-30 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

发光装置包括：第一电极（21）；有机层（23），包括发光层；包含氧化锌的电阻层（50）；第二电极（22），第一电极，有机层，电阻层和第二电极按此顺序设置，其中氧化锌的晶体取向包括多个平面指数成分。

