



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0029202
(43) 공개일자 2014년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09F 9/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0098546
(22) 출원일자 2013년08월20일
심사청구일자 **없음**
(30) 우선권주장
JP-P-2012-188066 2012년08월28일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 **한도오따이 에네루기 켄큐쇼**
일본국 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
야마자키 순페이
일본국 243-0036 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398
가부시키가이샤 **한도오따이 에네루기 켄큐쇼** 내
히라카타 요시하루
일본국 243-0036 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398
가부시키가이샤 **한도오따이 에네루기 켄큐쇼** 내
니시 타케시
일본국 243-0036 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398
가부시키가이샤 **한도오따이 에네루기 켄큐쇼** 내
(74) 대리인
황의만

전체 청구항 수 : 총 10 항

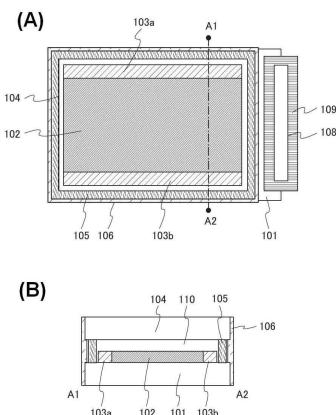
(54) 발명의 명칭 **표시 장치**

(57) 요 약

본 발명은 신뢰성이 향상된 표시 장치를 제공한다. 또는, 프레임의 확대가 억제된 표시 장치를 제공한다.

대향하는 제 1 기판 및 제 2 기판과, 제 1 기판과 제 2 기판 사이에 제공된 표시 소자를 갖는 화소부와, 화소부의 외주를 둘러싸도록 제공된 제 1 실재와, 제 1 기판 측면 및 제 2 기판 측면 중 적어도 한쪽에 접하고 또 제 1 기판과 제 2 기판 사이의 틈에 충전된 제 2 실재와, 제 2 실재를 개재하여 제 1 기판 측면 및 제 2 기판 측면 중 적어도 한쪽, 및 제 1 실재의 측면에 중첩하여 제공된 제 3 실재를 갖는다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

표시 장치에 있어서,

서로 대향하는 제 1 기판 및 제 2 기판과;

상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판 사이의, 표시 소자를 포함한 화소부와;

상기 화소부의 외주를 둘러싸도록 제공된 제 1 실재와;

상기 제 1 기판 측면 및 상기 제 2 기판 측면 중 적어도 한쪽에 접하고 또 상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판 사이의 틈을 충전하는 제 2 실재를 포함하는, 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 실재는 상기 제 1 실재보다 투습도가 낮은, 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 실재는 수지충이고,

상기 제 2 실재는 금속충인, 표시 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 표시 소자는 유기 EL 소자인, 표시 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 화소부는 트랜지스터를 포함하고,

상기 트랜지스터의 채널 형성 영역은 산화물 반도체층을 포함하는, 표시 장치.

청구항 6

표시 장치에 있어서,

서로 대향하는 제 1 기판 및 제 2 기판과;

상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판 사이의, 표시 소자를 포함한 화소부와;

상기 화소부의 외주를 둘러싸도록 제공된 제 1 실재와;

상기 제 1 기판 측면 및 상기 제 2 기판 측면 중 적어도 한쪽에 접하고 또 상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판 사이의 틈을 충전하는 제 2 실재와;

상기 제 2 실재를 개재하여 상기 제 1 실재 측면과 상기 제 1 기판의 상기 측면 및 상기 제 2 기판의 상기 측면 중 적어도 한쪽과 중첩되는 제 3 실재를 포함하는, 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 3 실재는 상기 제 1 실재 및 상기 제 2 실재보다 투습도가 낮은, 표시 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,
상기 제 3 실재는 금속층 또는 열가소성 수지인, 표시 장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,
상기 표시 소자는 유기 EL 소자인, 표시 장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서,
상기 화소부는 트랜지스터를 포함하고,
상기 트랜지스터의 채널 형성 영역은 산화물 반도체층을 포함하는, 표시 장치.

명세서**기술 분야**

[0001]

본 발명은 표시 장치와 그 제작 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

근년에 들어, 저소비 전력화나 고정제화 등 표시 장치의 고성능화에 관한 기술 개발이 진행되고 있다.

[0003]

상기 표시 장치로서는 예를 들어, 액정 표시 장치나 일렉트로루미네선스 표시 장치(EL 표시 장치라고도 함) 등을 들 수 있다.

[0004]

상기 표시 장치가 갖는 표시 소자(액정 소자, EL 소자 등)를 구동시키기 위한 트랜지스터의 예로서는 채널 형성 영역에 실리콘 반도체가 사용된 트랜지스터, 채널 형성 영역에 금속 산화물 반도체가 사용된 트랜지스터 등을 들 수 있다. 예를 들어 특허문헌 1에 기재된 표시 장치는, 표시 소자를 구동시키는 트랜지스터로서 채널 형성 영역에 금속 산화물 반도체가 사용된 트랜지스터를 갖는 표시 장치의 일례이다.

선행기술문헌**특허문헌**

[0005]

(특허문헌 0001) 일본국 특개2011-44699호 공보

발명의 내용**해결하려는 과제**

[0006]

그런데, 종래의 표시 장치는 신뢰성이 충분하지 않은 등 문제가 있었다. 예를 들어 종래의 표시 장치에서는 두 장의 기판 사이에 표시 소자를 제공하고, 또한 이 표시 소자를 둘러싸도록 두 장의 기판 사이에 실재를 제공하여 두 장의 기판을 접합함으로써 표시 소자를 밀봉한다. 그러나, 실재를 통과하여 외부로부터 물 등이 밀봉된 영역에 침입하면 표시 소자나 이 표시 소자를 구동시키기 위한 트랜지스터의 특성이 악화되어 오동작이 생기기 쉬워진다.

[0007]

또한, 표시 장치에서는 상술한 두 장의 기판이 중첩되는 영역에 있어서 실재와 중첩되는 영역을 포함한 표시부 이외의 영역(프레임이라고도 함)은 좁은 것이 바람직하다. 예를 들어 프레임을 굽게 하면 그만큼 표시부의 접유 면적이 작아진다.

[0008]

또한, 표시 소자로서 EL 소자를 사용하는 경우, 외부로부터 침입되는 수분이나 산소 등 불순물로 인하여 신뢰성

이 저하되는 문제가 있다.

[0009] 상술한 문제를 감안하여 본 발명의 일 형태에서는 신뢰성이 향상된 표시 장치를 제공하는 것을 목적 중 하나로 한다. 또는, 프레임의 확대가 억제된 표시 장치를 제공하는 것을 목적 중 하나로 한다. 본 발명의 일 형태는 상술한 과제 중 적어도 하나를 해결한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치는 대향하는 제 1 기판 및 제 2 기판과, 제 1 기판과 제 2 기판 사이에 제공된 표시 소자를 갖는 화소부와, 화소부의 외주를 둘러싸도록 제공된 제 1 실재와, 제 1 기판 측면 및 제 2 기판 측면 중 적어도 한쪽에 접하고 또 제 1 기판과 제 2 기판 사이의 틈에 충전된 제 2 실재를 갖는다.

[0011] 상기 구성에 있어서 제 2 실재는 제 1 실재보다 투습도가 낮은 것이 바람직하다.

[0012] 상기 구성에 있어서 제 1 실재가 수지층이고 제 2 실재가 금속층인 것이 바람직하다.

[0013] 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치는 대향하는 제 1 기판 및 제 2 기판과, 제 1 기판과 제 2 기판 사이에 제공된 표시 소자를 갖는 화소부와, 화소부의 외주를 둘러싸도록 제공된 제 1 실재와, 제 1 기판 측면 및 제 2 기판 측면 중 적어도 한쪽에 접하고 또 제 1 기판과 제 2 기판 사이의 틈에 충전된 제 2 실재와, 제 2 실재를 개재(介在)하여 제 1 기판 측면 및 제 2 기판 측면 중 적어도 한쪽, 및 제 1 실재 측면에 중첩하여 제공된 제 3 실재를 갖는다.

[0014] 상기 구성에 있어서 제 3 실재는 제 1 실재 및 제 2 실재보다 투습도가 낮은 것이 바람직하다. 또한, 제 3 실재는 금속층 또는 열가소성 수지인 것이 바람직하다.

[0015] 상기 구성에 있어서 표시 소자는 유기 EL 소자인 것이 바람직하다.

[0016] 상기 구성에 있어서 화소부는 트랜지스터를 갖고 트랜지스터는 채널이 형성되는 산화물 반도체층을 갖는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 일 형태에서는 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 프레임의 확대가 억제된 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 표시 장치의 상면도 및 단면도.

도 2는 표시 장치의 상면도 및 단면도.

도 3은 표시 장치의 단면도.

도 4는 표시 장치의 제작 공정을 도시한 상면도 및 단면도.

도 5는 표시 장치의 제작 공정을 도시한 상면도 및 단면도.

도 6은 발광 표시 장치의 상면도 및 단면도.

도 7은 EL층을 도시한 도면.

도 8은 전자 기기를 도시한 도면.

도 9는 전자 기기를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 실시형태에 대하여 도면을 사용하여 자세히 설명한다. 다만, 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고 본 발명의 취지 및 그 범위에서 벗어남이 없이 그 형태 및 자세한 사항을 다양하게 변경할 수 있는 것은 당업자이면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 본 발명은 이하에 기재된 실시형태의 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다. 또한, 이하에서 발명의 구성을 설명함에 있어서, 동일한 부분 또는 같은 기능을 갖는 부분에는 동일한 부호를 다른 도면 간에서 공통적으로 사용하고, 그 반복 설명은 생략한다.

[0020] (실시형태 1)

[0021] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치에 대하여 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명한다. 또한, 본 명세서 등에서 표시 장치란, 발광 표시 장치나 액정 표시 장치, 전기 영동 소자를 사용한 표시 장치를 말한다. 발광 표시 장치는 발광 소자를 포함하고, 액정 표시 장치는 액정 소자를 포함한다. 발광 소자는 전류 또는 전압에 의하여 휘도가 제어되는 소자를 그 범주에 포함하며 구체적으로는 무기 EL 소자, 유기 EL 소자 등을 포함한다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치를 도시한 것이다. 도 1의 (A)는 표시 장치의 상면도이고, 도 1의 (B)는 도 1의 (A)를 일점 쇄선 A1-A2에서 절단한 단면도이다.

[0023] 도 1의 (A)에 도시된 바와 같이 표시 장치는 대향하는 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이에 제공된 표시 소자를 갖는 화소부(102)와, 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)와, 화소부(102), 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)의 외주를 둘러싸도록 제공된 제 1 실재(105)와, 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하고 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈에 충전된 제 2 실재(106)를 갖는다. 또한, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)과 제 1 실재(105)에 의하여 둘러싸인 공간(110)을 갖는다.

[0024] 화소부(102)가 갖는 표시 소자는 물 등 불순물이 혼입됨으로써 열화된다. 표시 소자로서 유기 EL 소자를 사용하는 경우 유기 EL 소자를 구성하는 유기 화합물이나 금속 재료에 물 등이 혼입됨으로써 유기 EL 소자의 수명이 대폭 줄어든다. 이것은 유기 EL 소자에 사용된 유기 화합물이나 금속 재료가 물 등 불순물과 반응함으로써 유기 EL 소자가 열화되기 때문이다. 또한, 표시 소자를 제어하는 트랜지스터나 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)가 갖는 트랜지스터도 반도체층에 불순물이 혼입됨으로써 전기 특성이 변동되는 경우가 있다. 예를 들어, 트랜지스터의 채널이 형성되는 반도체층으로서 산화물 반도체층을 사용하는 경우 이 산화물 반도체층에 불순물이 혼입됨으로써 전기 특성이 변동되는 경우가 있다. 이들은 표시 장치의 신뢰성이 저하되는 원인이다.

[0025] 그래서 도 1에 도시된 바와 같이, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)을 접합하기 위한 제 1 실재(105)에 더하여 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하고 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈에 충전된 제 2 실재(106)를 제공한다. 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106) 중 적어도 한쪽은 투습도가 낮은 것이 바람직하다. 또한, 제 1 실재(105)보다 제 2 실재(106)의 투습도가 낮은 것이 더 바람직하다. 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106) 중 적어도 한쪽에 투습도가 낮은 재료를 사용함으로써 표시 소자나 트랜지스터에 있어서 불순물이 되는 물질(물 등)이 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)를 통과하여 침입하는 것을 억제할 수 있다. 이로써 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0026] 여기서 투습도란, 단위 면적($1m^2$)당의 필름 등의 재료가 하루에 투과시키는 물의 질량(단위 $g/m^2 \cdot day$)을 가리킨다. 투습도를 낮춤으로써 외부로부터 물이나 수분 등 불순물이 침입하는 것을 방지 또는 억제할 수 있다.

[0027] 상기 투습도는 MOCON법이나 컵법이라고 불리는 투습성 시험에 의하여 산출될 수 있다. MOCON법이란, 측정 대상인 재료를 투과하는 수증기를 적외선 센서를 사용하여 측정하는 방법을 말한다. 또한 컵법이란, 측정 대상인 재료를 투과한 수증기를 컵 내의 흡습제에 흡수시켜 흡수된 흡습제의 중량 변화로부터 투습도를 측정하는 방법을 말한다.

[0028] 예를 들어, 발광 장치용으로서 시판되고 있는 실재의 투습도는 막 두께 $100\mu m$ 의 경우에 $16g/m^2 \cdot day$ 이다. 또한, 글라스 프럿을 사용하여 형성된 유리층을 실재로서 사용하는 경우에는 $0.01g/m^2 \cdot day$ 이하이다. 따라서, 본 발명에 따른 밀봉 구조를 채용함으로써 표시 장치의 상기 투습도를 상술한 투습도 이하로 할 수 있다.

[0029] 또한, 제 2 실재(106)를 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제공함으로써, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이에 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)를 제공하는 경우에 비하여 프레임을 좁힐 수 있다.

[0030] 또한, 이하에서 제 2 실재(106)가 제 2 기판(104)을 둘러싸도록 제공되는 예에 대하여 설명하지만 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 제 1 기판(101)이 제 2 기판(104)과 대향하지 않는 오프 셋 영역에 제 2 실재(106)가 형성되지 않는 구성으로 하여도 좋다.

[0031] <제 1 구성 예>

[0032] 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 제 1 구성 예에 대하여 도 1을 참조하여 설명한다. 제 1 실재(105)로서 예를 들어, 유리층을 사용한다. 이 유리층은 글라스 프럿을 사용하여 형성할 수 있다. 제 1 실재(105)로서 유

리충을 사용함으로써 높은 밀봉 효과가 얻어지기 때문에 바람직하다.

[0033] 글라스 프럿은 예를 들어, 마그네슘, 칼슘, 봉소, 바나듐, 아연, 텔루르, 알루미늄, 실리콘, 납, 주석, 인, 루테늄, 로듐, 철, 구리, 망가니즈, 몰리브덴, 니오븀, 티타늄, 텡스텐, 비스무트, 지르코늄, 리튬, 안티몬 등의 원소 중 어느 하나 또는 복수를 포함한다.

[0034] 또한, 글라스 프럿은 유리 재료를 프럿 재료로서 포함하고 프럿 재료로서는 예를 들어, 산화 마그네슘, 산화 칼슘, 산화 봉소, 산화 바나듐, 산화 아연, 산화 텔루르, 산화 알루미늄, 이산화 실리콘, 산화 납, 산화 주석, 산화 인, 산화 투테늄, 산화 로듐, 산화 철, 산화 구리, 이산화 망가니즈, 산화 몰리브덴, 산화 니오븀, 산화 티타늄, 산화 텡스텐, 산화 비스무트, 산화 지르코늄, 산화 리튬, 산화 안티몬 등 중에서 어느 하나 또는 복수를 사용할 수 있다. 또한, 프럿 재료로서 예를 들어, 납 봉산염 유리, 인산 주석 유리, 바나딘산염 유리, 또는 보로실리케이트 유리 등 중에서 어느 하나 또는 복수를 사용할 수 있다. 적외광을 흡수시키기 위해서는 적어도 1종류 이상의 전이 금속(transition metal)을 포함하는 것이 바람직하다.

[0035] 제 1 실재(105)로서 유리충을 형성하는 경우에는 제 1 기판(101) 또는 제 2 기판(104) 위에 페이스트 형태의 글라스 프럿(프럿 페이스트)을 도포한다. 프럿 페이스트에는 상기 프럿 재료와, 유기 용매로 회석된 수지(바인더라고도 불림)가 포함된다. 프럿 페이스트에는 공지의 재료, 구성을 적용할 수 있다. 예를 들어, 유기 용매로서 테르피네올, n-부틸카비톨아세테이트 등을, 수지로서 에틸셀룰로스 등을 사용할 수 있다. 또한, 프럿 재료에 레이저 광의 파장을 갖는 빛을 흡수하는 흡수제를 첨가한 것을 사용하여도 좋다.

[0036] 이 때 제 1 기판(101) 및 제 2 기판(104)과, 제 1 실재(105)에 사용되는 유리충은 열 팽창률이 비슷한 것이 바람직하다. 열 팽창률이 비슷할수록 열 응력으로 인하여 유리충이나 기판에 금이 가는 것을 억제할 수 있다.

[0037] 글라스 프럿을 사용하여 형성된 유리충은, 유리충에 접하는 기판이나 막에 대한 접착 강도가 모자란 경우에 충분한 밀봉 효과가 얻어지지 않는 경우가 있다. 이러한 경우에는 유리충과 기판이나 막과의 계면에서 물 등 불순물이 화소부(102)나 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)에 침입할 우려가 있다.

[0038] 그래서, 제 2 실재(106)를 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 양쪽 모두에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제공한다. 또한, 도 1의 (B)는 제 2 실재(106)가 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 양쪽 모두에 접하는 예를 도시한 것이지만 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않고 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하고 있으면 좋다.

[0039] 예를 들어, 제 2 실재(106)로서 금속충이나 열가소성 수지 등을 사용할 수 있다. 상기 금속충으로서 예를 들어, 알루미늄, 납, 니켈 등을 포함하는 금속 재료나 이들 금속 재료를 포함하는 합금 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어, 스테인리스강재를 사용할 수도 있다. 열가소성 수지로서는 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리덴, 폴리스타이렌, 폴리초산비닐, 폴리테트라플루오로에틸렌, ABS 수지, AS 수지, 아크릴 수지 등 중에서 어느 하나 또는 복수를 조합하여 사용할 수 있다. 제 2 실재(106)로서 금속충이나 열가소성 수지를 사용함으로써 기계적 강도를 높일 수 있다.

[0040] 상기 금속충은 예를 들어, 납땜에 의한 방법이나 스퍼터링법에 의하여 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면이나 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈에 직접 형성하여도 좋다. 금속충으로서 땜납을 사용하는 경우 땜납의 용점이 제 1 실재(105)의 용점보다 낮은 것이 바람직하다. 또한, 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면에 접착성을 갖는 수지충을 개재하여 박 형태의 금속, 금속 기판, 열가소성 수지를 접합하여도 좋다. 이 경우에는 접착성을 갖는 수지충을 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면에 제공하거나, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제공하는 것이 바람직하다.

[0041] 또한, 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)의 폭은 1mm 이하, 바람직하게는 0.5mm 이하인 것이 바람직하다.

[0042] 상술한 바와 같이 하여 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제 2 실재(106)를 제공함으로써 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)의 접착 강도를 높이면서 밀봉 효과를 올릴 수 있다. 또한, 제 2 실재(106)로서 제 1 실재(105)보다 투습도가 낮은 재료를 사용함으로써 물 등 불순물이 표시 소자나 트랜지스터에 혼입되는 것을 억제할 수 있다. 이로써 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0043] 또한, 제 2 실재(106)를 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제공함으로써, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이에 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)를 제공하는 경우에 비하여 프레임을 좁힐 수 있다.

[0044] <제 2 구성예>

본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 제 2 구성예에 대하여 도 1을 참조하여 설명한다. 제 1 실재(105)로서 예를 들어, 수지층을 사용한다. 상기 수지층은 자외선 경화 수지 등의 광 경화성 수지나 열 경화성 수지, 광/열 병용 경화 수지(photocurable and thermosetting resin) 등을 사용하여 형성할 수 있다. 광 경화성 수지로서 아크릴 수지, 에폭시 수지, 아민 수지 등을 사용할 수 있다. 또한, 광/열 병용 경화 수지로서 아크릴 수지와 에폭시 수지를 혼합한 수지를 사용할 수 있다. 예를 들어, 광 경화성 수지를 사용함으로써, 표시 소자를 열화시키거나 트랜지스터의 특성을 변동시킬 정도로 고온인 열이 가해지는 것을 방지할 수 있어 바람직하다. 제 1 실재(105)로서 수지층을 사용함으로써 접착성이나 내충격성을 강화시킬 수 있다.

[0046] 수지층의 밀봉성은 유리층에 비하여 낮기 때문에 물 등 불순물을 차단하기 어렵다. 이러한 경우에는 수지층을 통과하여 물 등 불순물이 화소부(102)나 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)에 침입할 우려가 있다.

[0047] 그래서, 제 2 실재(106)를 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제공한다. 제 2 실재(106)로서 예를 들어, 상술한 유리층을 사용할 수 있다.

[0048] 또는, 제 2 실재(106)로서 상술한 금속층이나 열가소성 수지를 사용할 수 있다. 제 2 실재(106)로서 금속층이나 열가소성 수지를 사용함으로써 기계적 강도를 높일 수 있다.

[0049] 또한, 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)의 폭은 1mm 이하, 바람직하게는 0.5mm 이하인 것이 바람직하다.

[0050] 상술한 바와 같이 하여 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제 2 실재(106)를 제공함으로써 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)의 접착 강도를 높이면서 밀봉 효과를 올릴 수 있다. 또한, 제 2 실재(106)로서 제 1 실재(105)보다 투습도가 낮은 재료를 사용함으로써 물 등 불순물이 표시 소자나 트랜지스터에 혼입되는 것을 억제할 수 있다. 이로써 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0051] 또한, 제 2 실재(106)를 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제공함으로써, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이에 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)를 제공하는 경우에 비하여 프레임을 좁힐 수 있다.

[0052] 또한, 도 1에서는 제 1 기판(101) 위의 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)로 둘러싸인 영역과는 다른 영역에 구동 회로부(108)가 실장되어 있다. 구동 회로부(108)로서는 IC 칩이나 별도로 준비된 기판 위에 단결정 반도체 막 또는 다결정 반도체막으로 형성된 구동 회로를 갖는 칩 등을 사용할 수 있다. 도 1에서 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)와 구동 회로부(108)를 통하여 화소부(102)에 공급되는 각종 신호 및 전위는 FPC(109)로부터 공급된다.

[0053] 도 1은 화소부(102)와 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)를 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)로 밀봉한 예를 도시한 것이지만 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)로 화소부(102)만을 밀봉하여도 좋고, 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)로 화소부(102), 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b), 구동 회로부(108)를 밀봉하여도 좋다.

[0054] 또한, 도 1은 구동 회로부(108)를 별도로 형성하고 제 1 기판(101)에 실장한 예를 도시한 것이지만 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)를 별도로 형성하고 실장하여도 좋고, 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)의 일부 또는 구동 회로부(108)의 일부만을 별도로 형성하고 실장하여도 좋다.

[0055] 또한, 도 2에 도시된 바와 같이 제 2 실재(106)를 2층 구조로 하여도 좋다. 도 2는 제 2 실재(106)를 2층 구조로 한 표시 장치를 도시한 것이다. 도 2의 (A)는 표시 장치의 상면도이고, 도 2의 (B)는 도 2의 (A)를 일점 쇄선 B1-B2에서 절단한 단면도이다.

[0056] 도 2의 (A)에 도시된 바와 같이 표시 장치는 대향하는 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이에 제공된 표시 소자를 갖는 화소부(102)와, 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)와, 화소부(102), 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)의 외주를 둘러싸도록 제공된 제 1 실재(105)와, 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하고 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈에 충전된 제 2 실재(106a)와, 제 2 실재(106a)를 개재하여 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽, 및 제 1 실재(105) 측면에 중

첨하여 제공된 제 2 실재(106b)(제 3 실재라고도 함)를 갖는다.

[0057] 제 1 실재(105), 제 2 실재(106a), 및 제 2 실재(106b) 중 적어도 하나는 투습도가 낮은 것이 바람직하다. 또한, 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106a)보다 제 2 실재(106b)의 투습도가 낮은 것이 더 바람직하다. 제 1 실재(105), 제 2 실재(106a), 및 제 2 실재(106b) 중 적어도 하나에 투습도가 낮은 재료를 사용함으로써 표시 소자나 트랜지스터에 있어서 불순물이 되는 물질(물 등)이 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)를 통과하여 침입하는 것을 억제할 수 있다. 이로써 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0058] <제 3 구성예>

[0059] 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 제 3 구성예에 대하여 도 2를 참조하여 설명한다. 제 1 실재(105)로서 예를 들어, 상술한 유리층을 사용할 수 있다. 또한, 제 2 실재(106a)로서 예를 들어, 상술한 수지층을 사용할 수 있고, 제 2 실재(106b)로서 예를 들어, 상술한 금속층이나 열가소성 수지를 사용할 수 있다.

[0060] <제 4 구성예>

[0061] 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 제 4 구성예에 대하여 도 2를 참조하여 설명한다. 제 1 실재(105)로서 예를 들어, 상술한 수지층을 사용할 수 있다. 또한, 제 2 실재(106a)로서 예를 들어, 상술한 유리층을 사용할 수 있고, 제 2 실재(106b)로서 예를 들어, 상술한 금속층이나 열가소성 수지를 사용할 수 있다.

[0062] 상술한 바와 같이 하여 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제 2 실재(106a)를 제공함으로써 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)의 접착 강도를 높일 수 있다. 또한, 제 2 실재(106b)로서 제 1 실재(105)보다 투습도가 낮은 재료를 사용함으로써 물 등 불순물이 표시 소자나 트랜지스터에 혼입되는 것을 억제할 수 있다. 이로써 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0063] 또한, 제 2 실재(106a)를 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제공함으로써, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이에 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106a)를 제공하는 경우에 비하여 프레임을 좁힐 수 있다.

[0064] 다음에, 제 3 구성예와는 일부 다른 예에 대하여 도 3의 (A)를 사용하여 설명한다.

[0065] 제 1 실재(105)로서 유리층을 형성하는 경우 도 3의 (A)에 도시된 바와 같이 제 1 기판(101) 위에 더미 패턴(111)이 되는 금속층을 형성하여도 좋다. 이 금속층 위에 프릿 페이스트를 도포하고 프릿 페이스트를 레이저 광을 조사함으로써 프리 베이킹(pre-baking)한 후, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)을 접합한다. 다음에, 제 2 기판(104) 측으로부터 레이저 광을 조사하면 더미 패턴(111)에 레이저 광이 흡수되어 더미 패턴(111)이 가열된다. 프릿 페이스트는 레이저 광의 조사와 더미 패턴(111)에 발생된 열에 의하여 유리층이 된다. 더미 패턴(111)은 화소부(102)가 갖는 트랜지스터의 배선이나 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)가 갖는 트랜지스터의 배선을 형성할 때 형성할 수 있다. 또한, 도 3의 (A)에 도시된 바와 같이 제 1 실재(105)는 더미 패턴(111)의 적어도 일부와 중첩되어 있으면 좋다.

[0066] 더미 패턴(111)으로서 기능하는 금속층으로서는 은, 금, 백금, 니켈, 텉스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 알루미늄, 망가니즈, 티타늄, 탄탈 등의 금속 원소를 포함한 층, 또는 이를 중 어느 하나 또는 복수를 포함하는 합금을 포함한 층 등을 사용할 수 있다. 또한, 더미 패턴(111)으로서 기능하는 금속층은 제 2 기판(104)보다 레이저 광의 투과율이 낮은 층이며 금속 원소를 포함하는 층이면 좋고, 상술한 금속 원소의 산화물막, 질화물막, 또는 산화 질화물막을 적용할 수도 있다. 또한, 더미 패턴(111)으로서 금속층과 산화 실리콘막의 적층막을 사용함으로써 글라스 프릿과 산화 실리콘막과의 밀착성을 향상시킬 수 있다.

[0067] 다음에, 제 3 구성예 및 제 4 구성예와는 일부 다른 구성예에 대하여 도 3의 (B)를 사용하여 설명한다.

[0068] 도 3의 (B)에 도시된 바와 같이 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)와 중첩되도록, 실재(112)를 더 제공하여도 좋다. 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)에 접하도록 실재(112)를 제공하는 경우에는 실재(112)를 형성할 때 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)나 화소부(102)에 열이 가해지지 않도록 하는 것이 바람직하다. 따라서, 실재(112)로서는 광 경화성 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)에 접하도록 실재(112)를 제공하는 경우에는 제 1 실재(105)를 제공하지 않아도 좋다. 또한, 도 3의 (B)에 도시된 바와 같이 실재(112)는 구동 회로부(103a)의 적어도 일부와 중첩되는 구성으로 하여도 좋고 구동 회로부(103a) 전체를 덮는 구성으로 하여도 좋다. 또한, 실재(112)는 구동 회로부(103b)의 적어도 일부와 중첩되는

구성으로 하여도 좋고 구동 회로부(103b) 전체를 덮는 구성으로 하여도 좋다.

[0069] 다음에, 제 3 구성에 및 제 4 구성예와는 일부 다른 구성예에 대하여 도 3의 (C)를 사용하여 설명한다.

[0070] 도 3의 (C)에 도시된 바와 같이 제 2 실재(106b)는 제 2 실재(106a)의 주연(周緣)을 덮고 또 제 1 기판(101) 및 제 2 기판(104)에 접하여 제공되어 있다. 이와 같은 구성으로 함으로써 제 2 실재(106a)가 노출된 개소로부터 화소부(102)나 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)에 물 등 불순물이 혼입하는 것을 억제할 수 있다. 또한, 도 3의 (C)는 제 2 실재(106)가 제 1 기판(101) 및 제 2 기판(104) 양쪽 모두에 접하는 예를 도시한 것이지만 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않고 제 1 기판(101) 및 제 2 기판(104) 중 적어도 한쪽에 접하는 구성이면 좋다.

[0071] 상술한 바와 같이 하여 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제 2 실재(106)를 제공함으로써 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)의 접착 강도를 높일 수 있다. 또한, 제 2 실재(106)로서 제 1 실재(105)보다 투습도가 낮은 재료를 사용함으로써 물 등 불순물이 표시 소자나 트랜지스터에 혼입되는 것을 억제할 수 있다. 이로써 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0072] 또한, 제 2 실재(106)를 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제공함으로써, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이에 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)를 제공하는 경우에 비하여 프레임을 좁힐 수 있다.

[0073] (실시형태 2)

[0074] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 제작 방법에 대하여 도 4 및 도 5를 사용하여 설명한다. 특히, 도 2에 도시된 표시 장치를 예로 들어 설명한다.

[0075] <제 3 구성예의 제작 방법>

[0076] 우선, 도 2에 도시된 표시 장치의 제 3 구성예의 제작 방법에 대하여 도 4 및 도 5를 사용하여 설명한다. 먼저 제 1 기판(101) 위에 화소부(102), 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)를 형성한다(도 4의 (A1) 및 (A2) 참조). 구체적으로는 화소부(102)에 포함되는 표시 소자, 구동 회로부(103a) 및 구동 회로부(103b)에 포함되는 트랜지스터(표시 소자를 제어하는 트랜지스터 등)를 형성한다.

[0077] 다음에, 제 2 기판(104) 위에 제 1 실재(105)를 형성한다(도 4의 (B1) 및 (B2) 참조). 제 1 실재(105)는, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)을 대향하여 배치하였을 때 화소부(102), 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)를 둘러싸도록 제공한다. 제 1 실재(105)는 불활성 분위기(예를 들어, 희가스 분위기나 질소 분위기) 또는 감압하에서 형성하는 것이 바람직하다. 대기 중 등, 물 등 불순물이 많이 포함되는 환경하에서 형성하는 경우에는 형성 후에 틸수 처리로서 가열 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 본 제작 방법에서는 제 1 실재(105)에 광경화성 수지를 사용한다.

[0078] 다음에, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)을 접합한다(도 4의 (C1) 및 (C2) 참조). 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)을 제 1 실재(105)가 밀착되도록 접합한다.

[0079] 상술한 접합 공정은 불활성 분위기(예를 들어, 희가스 분위기나 질소 분위기) 또는 감압하에서 수행한다. 이와 같은 분위기에서 수행함으로써 공간(110)에 물 등 불순물이 포함되기 어려워진다. 또한, 상술한 접합 공정은 외압을 가하면서 수행하는 것이 바람직하다. 본 제작 방법에서는 상술한 접합 공정을 감압하에서 수행한다.

[0080] 그리고, 광 경화성 수지에 빛을 조사하여 광 경화성 수지를 경화시킴으로써 수지층을 형성한다. 광 조사는 제 1 기판(101) 측으로부터 수행하여도 좋고 제 2 기판(104) 측으로부터 수행하여도 좋다. 또한, 화소부(102) 등에 차외광이 조사되는 것을 방지하기 위하여 차폐판을 사용하는 것이 바람직하다.

[0081] 다음에, 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면에 접하고 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈에 충전된 제 2 실재(106a)와, 제 2 실재(106a)를 개재하여 제 1 기판(101) 측면, 제 2 기판(104) 측면, 및 제 1 실재(105) 측면에 중첩하여 제공된 제 2 실재(106b)를 형성한다(도 5의 (A1) 및 (A2) 참조).

[0082] 본 제작 방법에서는 제 2 실재(106a)에 글라스 프릿을 사용한다. 제 2 실재(106a)는 이 글라스 프릿을 페이스트 형태로 하고, 디스펜싱법으로 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈에 프릿 페이스트를 적하하여 형성할 수 있다. 프릿 페이스트는 모세관 현상에 의하여 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈에 충전된다.

- [0083] 여기서 프럿 페이스트를 가열(프리 베이킹)한다. 이 때 가열 온도로서는 사용하는 글라스 프럿의 유리 전이점에 가까운 온도로 하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 300°C 내지 400°C 정도로 하면 좋다.
- [0084] 또한, 제 2 실재(106b)로서 금속층을 사용한다. 제 2 실재(106b)는 박 형태의 금속 재료를 제 2 실재(106a)에 접합하여도 좋고, 스퍼터링법으로 금속 재료를 제 2 실재(106a)에 성막하여도 좋고, 납땜에 의하여 금속 재료를 제 2 실재(106a)에 도포하여도 좋다. 본 제작 방법에서는 납땜에 의하여 제 2 실재(106a)에 금속 재료를 도포한다.
- [0085] 다음에, 제 2 실재(106a) 및 제 2 실재(106b)에 레이저 광을 조사한다(도 5의 (B1) 및 (B2) 참조). 본 실시형태에서는 제 1 기판(101) 측면 측 및 제 2 기판(104) 측면 측으로부터 제 2 실재(106a) 및 제 2 실재(106b)에 레이저 광을 조사함으로써 프럿 페이스트를 가열(베이킹)하여 제 2 실재(106a)로서 유리층을 형성한다. 여기서, 레이저 광을 조사할 때 제 1 실재(105)에 가해지는 열에 의한 대미지를 억제(제 1 실재(105)로서 사용되는 수지층의 열화를 억제)하기 위하여 제 1 실재(105)와 제 2 실재(106a)는 접하지 않는 것이 바람직하다.
- [0086] 다음에, 구동 회로부(108)가 접속된 FPC(109)를 이방성 도전층을 사용하여 단자부에 접합한다(도 5의 (C1) 및 (C2) 참조).
- [0087] 상술한 공정을 거쳐 표시 장치를 제작할 수 있다.
- [0088] <제 4 구성예의 제작 방법>
- [0089] 다음에, 도 2에 도시된 표시 장치의 제 4 구성예의 제작 방법에 대하여 도 4 및 도 5를 사용하여 설명한다. 먼저 제 3 구성예와 마찬가지로, 제 1 기판(101) 위에 화소부(102), 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)를 형성한다(도 4의 (A1) 및 (A2) 참조). 구체적으로는 화소부(102)에 포함되는 표시 소자, 구동 회로부(103a) 및 구동 회로부(103b)에 포함되는 트랜지스터(표시 소자를 제어하는 트랜지스터 등)를 형성한다.
- [0090] 다음에, 제 2 기판(104) 위에 제 1 실재(105)를 형성한다(도 4의 (B1) 및 (B2) 참조). 제 1 실재(105)는 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)을 대향하여 배치하였을 때 화소부(102), 구동 회로부(103a), 구동 회로부(103b)를 둘러싸도록 제공한다. 본 제작 방법에서는 제 1 실재(105)에 글라스 프럿을 사용한다. 제 1 실재(105)는 페이스트 형태의 글라스 프럿을 스크린 인쇄 등의 인쇄법, 또는 디스펜싱법 등을 사용하여 제 2 기판(104)에 도포하여 형성된다.
- [0091] 여기서 프럿 페이스트를 가열(프리 베이킹)한다. 이 때 가열 온도로서는 사용하는 글라스 프럿의 유리 전이점에 가까운 온도로 하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 300°C 내지 400°C 정도로 하면 좋다.
- [0092] 제 1 실재(105)로서 유리층을 사용하는 경우 이 유리층 상면을 평탄화하는 것이 바람직하다. 유리층 상면을 평탄화함으로써 제 2 기판(104)과의 밀착성을 향상시킬 수 있다. 유리층 상면을 평탄화하기 위하여 가압 처리 등을 수행하여도 좋다. 이 가압 처리는 프리 베이킹 전 또는 프리 베이킹 후에 수행할 수 있다.
- [0093] 다음에, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)을 접합한다(도 4의 (C1) 및 (C2) 참조). 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)을 제 1 실재(105)가 밀착되도록 접합한다.
- [0094] 다음에, 제 1 실재(105)에 레이저 광을 조사한다(도시되어 있지 않음). 제 1 실재(105)에 레이저 광을 조사함으로써 프럿 페이스트를 가열(베이킹)하여 제 1 실재(105)로서 유리층을 형성한다. 또한, 레이저 광은 제 1 기판(101) 또는 제 2 기판(104)에 대하여 수직인 방향으로부터 조사하여도 좋고, 제 1 기판(101) 및 제 2 기판(104)에 대하여 평행한 방향(기판 측면 측)으로부터 조사하여도 좋다.
- [0095] 또한, 제 1 기판(101) 및 제 2 기판(104)에 평행한 방향으로부터 레이저 광을 조사하는 경우에는 제 1 기판(101)을 기준 면으로 하여 10° 내지 45°의 각도로부터 레이저 광을 조사하여도 좋다. 이 때 구동 회로부(103a) 및 구동 회로부(103b)에 레이저 광을 반사시키는 막을 제공함으로써 글라스 프럿에 레이저 광을 효율적으로 조사할 수 있다. 또한 레이저 광의 빛을 반사시킴으로써, 화소부(102)에 제공된 표시 소자나 트랜지스터에 가해지는 대미지를 경감시킬 수 있다.
- [0096] 다음에, 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면에 접하고 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈에 충전된 제 2 실재(106a)와, 제 2 실재(106a)를 개재하여 제 1 기판(101) 측면, 제 2 기판(104) 측면, 및 제 1 실재(105) 측면에 중첩하여 제공된 제 2 실재(106b)를 형성한다(도 5의 (A1) 및 (A2) 참조).
- [0097] 본 제작 방법에서는 제 2 실재(106a)로서 수지층을 사용한다. 제 2 실재(106b)는 액체 형태의 수지를 디스펜싱법으로 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈에 적하하여 형성할 수 있다. 액체 형태의 수지는 모세관

현상에 의하여 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈에 충전된다.

[0098] 수지로서 광 경화성 수지를 사용하는 경우에는 광 경화성 수지에 빛을 조사하여 광 경화성 수지를 경화시킴으로써 수지층을 형성한다. 또한, 열 경화성 수지를 사용하는 경우에는 열 경화성 수지에 열을 가하여 경화시킴으로써 수지층을 형성한다.

[0099] 또한, 제 2 실재(106b)로서 금속층을 사용한다. 제 2 실재(106b)는 박 형태의 금속 재료를 제 2 실재(106a)에 접합하여도 좋고, 스퍼터링법으로 금속 재료를 제 2 실재(106a)에 성막하여도 좋고, 납땜에 의하여 금속 재료를 제 2 실재(106a)에 도포하여도 좋다. 본 제작 방법에서는 제 2 실재(106a)에 박 형태의 금속 재료를 접합한다.

[0100] 다음에, 구동 회로부(108)가 접속된 FPC(109)를 이방성 도전층을 사용하여 단자부에 접합한다(도 5의 (C1) 및 (C2) 참조).

[0101] 상술한 공정을 거쳐 표시 장치를 제작할 수 있다.

[0102] 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제 2 실재(106)를 제공함으로써 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104)의 접착 강도를 높일 수 있다. 또한, 제 2 실재(106)로서 제 1 실재(105)보다 투습도가 낮은 재료를 사용함으로써 물 등 불순물이 표시 소자나 트랜지스터에 혼입되는 것을 억제할 수 있다. 이로써 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0103] 또한, 제 2 실재(106)를 제 1 기판(101) 측면 및 제 2 기판(104) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이의 틈을 충전하도록 제공함으로써, 제 1 기판(101)과 제 2 기판(104) 사이에 제 1 실재(105) 및 제 2 실재(106)를 제공하는 경우에 비하여 프레임을 좁힐 수 있다.

[0104] (실시형태 3)

[0105] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치의 제작 방법에 대하여 도 6을 사용하여 설명한다.

[0106] 도 6은 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치를 도시한 것이다. 도 6의 (A)는 발광 표시 장치의 상면도이고, 도 6의 (B)는 도 6의 (A)를 일점 쇄선 B1-B2에서 절단한 단면도이다.

[0107] 본 발명의 일 형태에 따른 액티브 매트릭스형 발광 표시 장치는 제 1 기판(201)과 제 2 기판(204) 사이에 화소부(202), 주사선 구동 회로부(203a), 및 주사선 구동 회로부(203b)가 제공되어 있다. 또한, 화소부(202), 주사선 구동 회로부(203a), 및 주사선 구동 회로부(203b)의 외주를 둘러싸도록 제 1 실재(205)가 제공되어 있다. 또한, 제 1 기판(201)과 제 2 기판(204) 사이의 틈에는 제 2 실재(206a)가 충전되어 있고, 제 2 실재(206a)는 제 1 기판(201) 측면 및 제 2 기판(204) 측면에 접한다. 또한, 제 2 실재(206a)를 개재하여 제 1 기판(201) 측면, 제 2 기판(204) 측면, 및 제 1 실재(205)의 측면에 중첩하여 제 2 실재(206b)(제 3 실재라고도 기재함)가 제공되어 있다. 또한, 제 1 기판(201)과 제 2 기판(204)과 제 1 실재(205)에 의하여 둘러싸인 공간(210)을 갖는다.

[0108] 제 1 실재(205), 제 2 실재(206a), 및 제 2 실재(206b)에 관해서는 실시형태 1 및 실시형태 2의 제 1 실재(105), 제 2 실재(106a), 및 제 2 실재(106b)에 대한 기재를 참작할 수 있어 자세한 설명을 생략한다.

[0109] 또한, 도 6은 제 1 기판(201) 위의 제 1 실재(205) 내지 제 3 실재(206b)로 둘러싸인 영역과는 다른 영역에 신호선 구동 회로부(208)가 설치되어 있다. 신호선 구동 회로부(208)로서는 IC 칩이나 별도로 준비된 기판 위에 단결정 반도체막 또는 다결정 반도체막으로 형성된 구동 회로를 갖는 칩 등을 사용할 수 있다. 도 6에서 주사선 구동 회로부(203a) 및 주사선 구동 회로부(203b)와 신호선 구동 회로부(208)를 통하여 화소부(202)에 공급되는 각종 신호 및 전위는 FPC(209)로부터 공급된다.

[0110] 도 6은 화소부(202)와 주사선 구동 회로부(203a) 및 주사선 구동 회로부(203b)를 제 1 실재(205) 내지 제 3 실재(206b)로 밀봉한 예를 도시한 것이지만 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 제 1 실재(205) 내지 제 3 실재(206b)로 화소부(202)만을 밀봉하여도 좋고, 제 1 실재(205) 내지 제 3 실재(206b)로 화소부(202), 주사선 구동 회로부(203a) 및 주사선 구동 회로부(203b), 신호선 구동 회로부(208)를 밀봉하여도 좋다.

[0111] 또한, 도 6은 신호선 구동 회로부(208)를 별도로 형성하고 제 1 기판(201)에 실장한 예를 도시한 것이지만 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 주사선 구동 회로부를 별도로 형성하고 실장하여도 좋고, 신호선 구동 회로부의 일부 또는 주사선 구동 회로부의 일부만을 별도로 형성하고 실장하여도 좋다.

[0112] 제 1 기판(201) 및 제 2 기판(204)으로서는 예를 들어, 유리 기판 등을 적용할 수 있다.

- [0113] 화소부(202)는 스위칭용 트랜지스터(140a), 전류 제어용 트랜지스터(140b), 및 전류 제어용 트랜지스터(140b)의 배선(소스 전극 또는 드레인 전극)에 전기적으로 접속된 제 1 전극(118)을 포함하는 발광 유닛으로 구성되어 있다. 또한, 제 1 전극(118) 단부를 덮어 절연층(124)이 제공되어 있다.
- [0114] 발광 소자(130)는 제 1 전극(118), 발광성 유기 화합물을 포함한 층(EL층)(120), 및 제 2 전극(122)으로 구성되어 있다.
- [0115] 주사선 구동 회로부(203a) 및 주사선 구동 회로부(203b)는 복수의 트랜지스터를 갖는다. 도 6에는 트랜지스터(152) 및 트랜지스터(153)를 도시하였다.
- [0116] 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치에 제공되는 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않고 예를 들어, 톱 게이트 구조 또는 보텀 게이트 구조의 스태거형 또는 플래너형 등을 적용할 수 있다. 또한, 트랜지스터는 채널 형성 영역이 하나 형성되는 싱글 게이트 구조이어도 좋고, 2개 형성되는 더블 게이트 구조 또는 3개 형성되는 트리플 게이트 구조 등의 멀티 게이트 구조이어도 좋다. 또한, 채널이 형성되는 반도체층 상하에, 게이트 절연막을 사이에 개재하여 배치된 2개의 게이트 전극층을 갖는 듀얼 게이트 구조이어도 좋다. 본 실시형태에서는 화소부(202)에 사용되는 트랜지스터(140a) 및 트랜지스터(140b)로서 보텀 게이트 구조의 트랜지스터를 예시하고 주사선 구동 회로부(203a)에 사용되는 트랜지스터(152) 및 트랜지스터(153)로서 듀얼 게이트 구조의 트랜지스터를 예시한다.
- [0117] 여기서, 트랜지스터(140a), 트랜지스터(140b), 트랜지스터(152), 및 트랜지스터(153)의 구성에 대하여 설명한다.
- [0118] 게이트 전극은 예를 들어, 플라즈마 CVD법이나 스퍼터링법 등에 의하여 폴리브텐, 티타늄, 크롬, 탄탈, 텅스텐, 알루미늄, 구리, 네오디뮴, 스칸듐 등의 금속 재료 또는 이들 원소를 포함한 합금 재료를 사용하여 단층 구조로 또는 적층 구조로 형성할 수 있다.
- [0119] 게이트 절연층(115), 절연층(114)은 트랜지스터를 구성하는 반도체에 불순물이 확산되는 것을 억제하는 효과를 갖는 것이 바람직하고 예를 들어, 플라즈마 CVD법이나 스퍼터링법 등에 의하여 산화 실리콘, 질화 실리콘, 산화 질화 실리콘, 질화 산화 실리콘, 산화 알루미늄, 질화 알루미늄, 산화 질화 알루미늄, 질화 산화 알루미늄, 또는 산화 하프늄 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다. 또한, 절연층(116)으로서 산화물층을 사용하여도 좋다. 산화물층으로서는 예를 들어, 원자수비가 $In:Ga:Zn=1:3:2$ 인 산화물의 층 등을 사용할 수 있다. 게이트 절연층(115) 및 절연층(114)은 상술한 재료를 사용하여 단층 구조 또는 적층 구조로 형성할 수 있다.
- [0120] 또한, 반도체층에 산화물 반도체를 사용하는 경우에는 산화물 반도체층을 산소 과포화 상태로 하기 위하여 산화물 반도체층에 접하는 절연층(게이트 절연층(115) 및 절연층(114))이 과잉 산소를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0121] 과잉 산소를 포함한 절연층으로서 플라즈마 CVD법이나 스퍼터링법으로 성막 조건을 적절히 설정하여 막 내에 산소를 많이 포함시킨 산화 실리콘막이나 산화 질화 실리콘막을 사용한다. 또한, 이온 주입법이나 이온 도핑법이나 플라즈마 처리에 의하여 산소를 첨가하여도 좋다.
- [0122] 또한, 과잉 산소를 포함한 절연층 외측에 배치되도록, 산화물 반도체층으로부터 산소가 방출되는 것을 억제하는 블로킹층을 제공하는 것이 바람직하다.
- [0123] 과잉 산소를 포함한 절연층 또는 블로킹층으로 산화물 반도체층을 쌈으로써 산화물 반도체층을 화학량론적 조성과 거의 일치되는 상태, 또는 화학량론적 조성보다 산소가 많은 과포화 상태로 할 수 있다.
- [0124] 반도체층에는 산화물 반도체를 사용할 수 있다.
- [0125] 상기 산화물 반도체로서는 예를 들어, In계 금속 산화물, Zn계 금속 산화물, In-Zn계 금속 산화물, 또는 In-Ga-Zn계 금속 산화물 등을 적용할 수 있다. 또한, 상기 In-Ga-Zn계 금속 산화물에 포함되는 Ga의 일부 또는 전부 대신에 다른 금속 원소를 포함하는 금속 산화물을 사용하여도 좋다.
- [0126] 또한, 상기 산화물 반도체는 결정을 가져도 좋다. 예를 들어, 상기 산화물 반도체는 다결정 또는 단결정이어도 좋다. 또한, 상기 산화물 반도체는 비정질이어도 좋다.
- [0127] 상기 다른 금속 원소로서는 예를 들어, 갈륨보다 많은 산소 원자와 결합할 수 있는 금속 원소를 사용하면 좋고, 예를 들어 티타늄, 지르코늄, 하프늄, 계르마늄, 및 주석 중 어느 하나 또는 복수의 원소를 사용하면 좋다. 또한, 상기 다른 금속 원소로서는 란탄, 세륨, 프라세오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 유로퓸, 가돌리늄, 테르븀, 디스프로슘, 흘뮴, 에르븀, 툴뮴, 이테르븀, 및 루테튬 중 어느 하나 또는 복수의 원소를 사용하면 좋다. 이들 금

속 원소는 스테빌라이저로서 기능한다. 또한, 이들 금속 원소의 첨가량은 금속 산화물이 반도체로서 기능할 수 있는 양으로 한다. 갈륨보다 많은 산소 원자와 결합할 수 있는 금속 원소를 사용하고 또 금속 산화물 내에 산소를 공급함으로써 금속 산화물 내의 산소 결함을 적게 할 수 있다.

[0128] 또한, 예를 들어, 원자수비가 $In:Ga:Zn=1:1:1$ 인 제 1 산화물 반도체층, 원자수비가 $In:Ga:Zn=3:1:2$ 인 제 2 산화물 반도체층, 원자수비가 $In:Ga:Zn=1:1:1$ 인 제 3 산화물 반도체층을 적층하여 반도체층을 구성하여도 좋다. 반도체층을 이 적층 구조로 구성함으로써 예를 들어, 트랜지스터의 전계 효과 이동도를 높일 수 있다.

[0129] 상기 산화물 반도체를 포함한 트랜지스터는 밴드 갭이 넓기 때문에 열 여기에 기인하는 누설 전류가 적다. 또한, 정공의 유효 질량이 10 이상으로 무겁고 터널 장벽의 높이가 2.8eV 이상으로 높다. 그래서 터널 전류가 적다. 또한, 반도체층 내의 캐리어가 매우 적다. 그래서 오프 전류를 낮게 할 수 있다. 예를 들어, 실온(25 °C)에서 채널 폭 $1\mu\text{m}$ 당 오프 전류가 $1 \times 10^{-19}\text{A}$ (100zA) 이하이다. 더 바람직하게는 $1 \times 10^{-22}\text{A}$ (100yA) 이하이다. 트랜지스터의 오프 전류는 낮을수록 좋지만, 트랜지스터의 오프 전류의 하한값은 약 $1 \times 10^{-30}\text{A}/\mu\text{m}^2$ 이라고 어렵잖을 수 있다.

[0130] 또한, 상기 산화물 반도체층에 한정되지 않고 반도체층으로서 14족 원소(실리콘 등)를 갖는 반도체층을 사용하여도 좋다. 예를 들어, 실리콘을 포함한 반도체층으로서는 단결정 실리콘층, 다결정 실리콘층, 또는 비정질 실리콘층 등을 사용할 수 있다.

[0131] 예를 들어, 수소 또는 물 등 불순물을 가능한 한 제거하고 산소를 공급하여 산소 결손을 가능한 한 줄임으로써 상기 산화물 반도체를 포함한 트랜지스터를 제작할 수 있다. 이 때 채널 형성 영역에서의 도너 불순물인 수소의 양을 이차 이온 질량 분석법(SIMS라고도 함)에 의한 측정값으로 $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 이하, 바람직하게는 $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 이하로 저감시키는 것이 바람직하다.

[0132] 고순도화된 산화물 반도체층을 전계 효과 트랜지스터에 사용함으로써, 산화물 반도체층의 캐리어 밀도를 $1 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ 미만, 바람직하게는 $1 \times 10^{12}/\text{cm}^3$ 미만, 더 바람직하게는 $1 \times 10^{11}/\text{cm}^3$ 미만으로 할 수 있다. 이와 같이, 캐리어 밀도를 적게 함으로써 전계 효과 트랜지스터의 채널 폭 $1\mu\text{m}$ 당 오프 전류를 $1 \times 10^{-19}\text{A}$ (100zA) 이하, 더 바람직하게는 $1 \times 10^{-22}\text{A}$ (100yA) 이하까지 억제할 수 있다. 전계 효과 트랜지스터의 오프 전류는 낮을수록 좋지만, 전계 효과 트랜지스터의 오프 전류의 하한값은 약 $1 \times 10^{-30}\text{A}/\mu\text{m}^2$ 이라고 어렵잖을 수 있다.

[0133] 다음에, 산화물 반도체층의 구조에 대하여 설명한다.

[0134] 산화물 반도체층은 비단결정 산화물 반도체층과 단결정 산화물 반도체층으로 대별된다. 비단결정 산화물 반도체층이란, CAAC-OS(C Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor)층, 다결정 산화물 반도체층, 미결정 산화물 반도체층, 비정질 산화물 반도체층 등을 말한다.

[0135] 우선, CAAC-OS층에 대하여 설명한다.

[0136] CAAC-OS층은 c축이 배향된 복수의 결정부를 갖는 산화물 반도체층의 하나이다.

[0137] CAAC-OS층을 투파형 전자 현미경(TEM: Transmission Electron Microscope)에 의하여 관찰하면, 결정부들끼리의 명확한 경계, 즉 결정 입계(그레인 바운더리라고도 함)는 확인되지 않는다. 그러므로, CAAC-OS층은 결정 입계에 기인하는 전자 이동도의 저하가 일어나기 어렵다고 할 수 있다.

[0138] CAAC-OS층을 시료 면에 대략 평행한 방향으로부터 TEM에 의하여 관찰(단면 TEM 관찰)하면, 결정부에서 금속 원자가 층상으로 배열되어 있는 것을 확인할 수 있다. 금속 원자의 각 층은 CAAC-OS층이 형성되는 면(피형성면이라고도 함) 또는 CAAC-OS층의 상면의 요철이 반영된 형상을 갖고 CAAC-OS층의 피형성면 또는 상면에 평행하게 배열된다.

[0139] 또한, 본 명세서에 있어서 '평행'이란, 2개의 직선이 -10° 이상 10° 이하의 각도로 배치된 상태를 말한다. 따라서, -5° 이상 5° 이하의 경우도 '평행'의 범주에 포함된다. 또한, '수직'이란, 2개의 직선이 80° 이상 100° 이하의 각도로 배치된 상태를 말한다. 따라서, 85° 이상 95° 이하의 경우도 '수직'의 범주에 포함된다.

[0140] 또한, 본 명세서에 있어서 삼방정 또는 능면체정(rhombohedral crystal system)은 육방정계에 포함된다.

- [0141] 한편, CAAC-OS층을 시료 면에 대략 수직인 방향으로부터 TEM에 의하여 관찰(평면 TEM 관찰)하면, 결정부에서 금속 원자가 삼각형 또는 육각형으로 배열되어 있는 것을 확인할 수 있다. 그러나, 다른 결정부들간에서 금속 원자의 배열에 규칙성은 없다.
- [0142] 단면 TEM 관찰과 평면 TEM 관찰로부터 CAAC-OS층의 결정부가 배향성을 가짐을 알 수 있다.
- [0143] 또한, CAAC-OS층에 포함되는 대부분의 결정부는 한 변이 100nm 미만인 입방체 내에 들어가는 크기이다. 따라서, CAAC-OS층에 포함되는 결정부는 한 변이 10nm 미만, 5nm 미만, 또는 3nm 미만인 입방체 내에 들어가는 크기일 수도 있다. 다만 CAAC-OS층에 포함되는 복수의 결정부가 연결됨으로써 하나의 큰 결정 영역을 형성하는 경우가 있다. 예를 들어, 평면 TEM상으로부터 2500nm^2 이상, $5\mu\text{m}^2$ 이상, 또는 $1000\mu\text{m}^2$ 이상의 결정 영역이 관찰되는 경우가 있다.
- [0144] CAAC-OS층을 X선 회절(XRD: X-Ray Diffraction) 장치를 사용하여 구조 해석하면 예를 들어, InGaZnO_4 의 결정을 갖는 CAAC-OS층을 out-of-plane법에 의하여 해석한 경우에 31° 근방의 회절각(2θ)에서 피크가 나타날 수 있다. 이 피크는, InGaZnO_4 의 결정의 (009)면에 귀속되기 때문에 CAAC-OS층의 결정이 c축 배향성을 갖고 c축이 괴형성면 또는 상면에 대략 수직인 방향으로 배향되어 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0145] 한편, CAAC-OS층에 대하여 c축에 대략 수직인 방향으로부터 X선을 입사시키는 in-plane법에 의하여 해석한 경우에는 56° 근방의 회절각(2θ)에서 피크가 나타날 수 있다. 이 피크는 InGaZnO_4 의 결정의 (110)면에 귀속된다. InGaZnO_4 의 단결정 산화물 반도체층의 경우에는, 2θ 를 56° 근방에 고정시키고 시료 면의 법선 벡터를 축(ϕ 축)으로 하여 시료를 회전시키면서 분석(ϕ 스캔)하면, (110)면과 등가인 결정 면에 귀속되는 6개의 피크가 관찰된다. 이에 반하여 CAAC-OS층의 경우에는 2θ 를 56° 근방에 고정시키고 ϕ 스캔을 수행하여도 명료한 피크가 나타나지 않는다.
- [0146] 상술한 것으로부터, CAAC-OS층에서는 다른 결정부들간에서 a축 및 b축의 배향이 불규칙하지만 c축 배향성을 갖고, 또 c축이 괴형성면 또는 상면의 법선 벡터에 평행한 방향으로 배향되어 있는 것을 알 수 있다. 따라서, 상술한 단면 TEM 관찰로 확인된 층상으로 배열된 금속 원자의 각 층은 결정의 ab면에 평행한 면이다.
- [0147] 또한, 결정부는 CAAC-OS층을 성막하였을 때, 또는 가열 처리 등의 결정화 처리를 수행하였을 때 형성된다. 상술한 바와 같이, 결정의 c축은 CAAC-OS층의 괴형성면 또는 상면의 법선 벡터에 평행한 방향으로 배향된다. 따라서, 예를 들어 CAAC-OS층의 형성을 에칭 등에 의하여 변화시킨 경우에는 결정의 c축이 CAAC-OS층의 괴형성면 또는 상면의 법선 벡터에 평행하게 되지 않는 경우도 있다.
- [0148] 또한, CAAC-OS층 내에서 c축이 배향된 결정부의 분포가 균일하지 않아도 좋다. 예를 들어, CAAC-OS층의 결정부가 CAAC-OS층의 상면 근방으로부터 결정을 성장시킴으로써 형성되는 경우에는, 상면 근방의 영역은 괴형성면 근방의 영역보다 c축이 배향된 결정부의 비율이 높게 되는 경우가 있다. 또한, CAAC-OS층에 불순물을 첨가하는 경우에는, 불순물이 첨가된 영역이 변질되어 부분적으로 c축이 배향된 결정부의 비율이 다른 영역이 형성되는 경우도 있다.
- [0149] 또한, InGaZnO_4 의 결정을 갖는 CAAC-OS층의 out-of-plane법에 의하여 해석한 경우에 31° 근방의 회절각(2θ)에서 나타나는 피크에 더하여, 36° 근방의 회절각(2θ)에서도 피크가 나타날 수 있다. 36° 근방의 회절각(2θ)에서 나타나는 피크는 CAAC-OS층 내의 일부에, c축 배향성을 갖지 않는 결정이 포함되어 있는 것을 뜻한다. CAAC-OS층은 31° 근방의 회절각(2θ)에서 피크가 나타나고, 36° 근방의 회절각(2θ)에서 피크가 나타나지 않는 것이 바람직하다.
- [0150] CAAC-OS층은 불순물 농도가 낮은 산화물 반도체층이다. 불순물은 수소, 탄소, 실리콘, 전이 금속 원소 등, 산화물 반도체층의 주성분 이외의 원소이다. 특히 실리콘 등, 산화물 반도체층을 구성하는 금속 원소보다 산소와의 결합력이 강한 원소는, 산화물 반도체층으로부터 산소를 빼앗음으로써 산화물 반도체층의 원자 배열을 흐트러지게 하여 결정성을 저하시키는 요인이다. 또한, 철이나 니켈 등의 중금속, 아르곤, 이산화탄소 등은, 원자 반경(또는 분자 반경)이 크기 때문에 산화물 반도체층 내부에 포함되면 산화물 반도체층의 원자 배열을 흐트러지게 하여 결정성을 저하시키는 요인이다. 또한, 산화물 반도체층에 포함되는 불순물은 캐리어 트랩이나 캐리어 발생원이 되는 경우가 있다.
- [0151] 또한, CAAC-OS층은 결함 준위 밀도가 낮은 산화물 반도체층이다. 예를 들어, 산화물 반도체층 내의 산소 결손

은 캐리어 트랩이 되거나 수소를 포획함으로써 캐리어 발생원이 되는 경우가 있다.

[0152] 불순물 농도가 낮으며 결합 준위 밀도가 낮은(산소 결손이 적은) 것을 고순도 진성 또는 실질적인 고순도 진성이라고 표현한다. 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성인 산화물 반도체층은 캐리어 발생원이 적기 때문에 캐리어 밀도를 낮게 할 수 있다. 따라서, 이 산화물 반도체층이 사용된 트랜지스터는 문턱 전압이 음이 되는 전기 특성(노멀리 온(normally on)이라고도 함)을 갖는 경우가 적다. 또한, 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성인 산화물 반도체층은 캐리어 트랩이 적다. 그러므로, 이 산화물 반도체층이 사용된 트랜지스터는 전기 특성의 변동이 작고 신뢰성이 높은 트랜지스터가 된다. 또한, 산화물 반도체층의 캐리어 트랩에 포획된 전하는 방출될 때까지 걸리는 시간이 길고, 마치 고정 전하와 같이 행동하는 경우가 있다. 그래서, 불순물 농도가 높고 결합 준위 밀도가 높은 산화물 반도체층이 사용된 트랜지스터는 전기 특성이 불안정하게 되는 경우가 있다.

[0153] 또한, CAAC-OS층이 사용된 트랜지스터는 가시광이나 자외광의 조사로 인한 전기 특성의 변동이 작다.

[0154] 다음에, 미결정 산화물 반도체층에 대하여 설명한다.

[0155] 미결정 산화물 반도체층은 TEM에 의한 관찰상에서 결정부를 명확히 확인할 수 없는 경우가 있다. 미결정 산화물 반도체층에 포함되는 결정부는 크기가 1nm 이상 100nm 이하, 또는 1nm 이상 10nm 이하인 경우가 많다. 특히, 1nm 이상 10nm 이하, 또는 1nm 이상 3nm 이하의 미결정인 나노 결정(nc: nanocrystal)을 갖는 산화물 반도체층을 nc-OS(nanocrystalline Oxide Semiconductor)층이라고 부른다. 또한, nc-OS층은 예를 들어, TEM에 의한 관찰상에서는 결정 입계를 명확히 확인할 수 없는 경우가 있다.

[0156] nc-OS층은 미소한 영역(예를 들어, 1nm 이상 10nm 이하의 영역, 특히 1nm 이상 3nm 이하의 영역)에 있어서 원자 배열에 주기성이 있다. 또한, nc-OS층은 다른 결정부들간에서 결정 방위에 규칙성이 없다. 그러므로, 막 전체에 배향성이 없다. 따라서, nc-OS층은 분석 방법에 따라서는 비정질 산화물 반도체층과 구별할 수 없는 경우가 있다. 예를 들어, nc-OS층을 결정부보다 큰 직경을 갖는 X선을 사용하는 XRD 장치로 구조 해석하면, out-of-plane법에 의한 해석에서는 결정 면을 나타내는 피크가 검출되지 않는다. 또한, nc-OS층을 결정부보다 큰 프로브 직경(예를 들어, 50nm 이상)을 갖는 전자선을 사용하는 전자선 회절(제한 시야 전자선 회절이라고도 함)을 이용하여 해석하면 할로 패턴(halo pattern)과 같은 회절상이 관측된다. 한편, nc-OS층을 결정부의 크기와 비슷하거나 결정부보다 작은 프로브 직경(예를 들어, 1nm 이상 30nm 이하)을 갖는 전자선을 사용하는 전자선 회절(나노 빔 전자선 회절이라고도 함)을 이용하여 해석하면 스포트이 관측된다. 또한, nc-OS층을 나노 빔 전자선 회절을 이용하여 해석하면 원호를 그리듯이(링 형상의) 휘도가 높은 영역이 관측되는 경우가 있다. 또한, nc-OS층을 나노 빔 전자선 회절을 이용하여 해석하면 링 형상의 영역 내에 복수의 스포트이 관측되는 경우가 있다.

[0157] nc-OS층은 비정질 산화물 반도체층보다 규칙성이 높은 산화물 반도체층이다. 그러므로, nc-OS층은 비정질 산화물 반도체층보다 결합 준위 밀도가 낮다. 다만, nc-OS층은 다른 결정부들간에서 결정 방위에 규칙성이 없다. 그래서, nc-OS층은 CAAC-OS층에 비하여 결합 준위 밀도가 높다.

[0158] 또한, 산화물 반도체층은 예를 들어, 비정질 산화물 반도체층, 미결정 산화물 반도체층, CAAC-OS층 중 2종류 이상을 갖는 적충막이어야 좋다.

[0159] 예를 들어, 스팍터링법으로 CAAC-OS인 산화물 반도체층을 형성할 수 있다. 이 때 다결정인 산화물 반도체 스팍터링용 타깃을 사용하여 스팍터링을 수행한다. 상기 스팍터링용 타깃에 이온이 충돌되면, 스팍터링용 타깃에 포함되는 결정 영역이 ab면으로부터 벽개(劈開)하여 ab면에 평행한 면을 갖는 평판 형상, 또는 펠릿(pellet) 형상의 스팍터링 입자로서 박리될 수 있다. 이 때 이 스팍터링 입자가 결정 상태를 유지한 채 기판에 도달됨으로써 스팍터링용 타깃의 결정 상태가 기판에 전사(轉寫)된다. 이로써 CAAC-OS가 형성된다.

[0160] 또한, CAAC-OS를 형성하기 위하여 이하의 조건을 적용하는 것이 바람직하다.

[0161] 예를 들어, 불순물 농도를 저감시켜 CAAC-OS를 형성함으로써, 불순물로 인하여 산화물 반도체의 결정 상태가 봉괴되는 것을 억제할 수 있다. 예를 들어, 성막실 내에 존재하는 불순물(수소, 물, 이산화 탄소, 및 질소 등)을 저감시키는 것이 바람직하다. 또한 성막 가스 내의 불순물을 저감시키는 것이 바람직하다. 예를 들어, 성막 가스로서 이슬점이 -80°C 이하, 바람직하게는 -100°C 이하인 성막 가스를 사용하는 것이 바람직하다.

[0162] 또한, 성막 시의 기판 온도를 높게 하는 것이 바람직하다. 기판 온도를 높게 함으로써 평판 형상의 스팍터링 입자가 기판에 도달될 때 스팍터링 입자의 마이그레이션(migration)이 일어나기 때문에, 평평한 면이 기판을 향한 상태로 스팍터링 입자를 기판에 부착시킬 수 있다. 예를 들어, 기판 가열 온도를 100°C 이상 740°C 이하,

바람직하게는 200°C 이상 500°C 이하로 하여 산화물 반도체막을 성막하여 산화물 반도체층을 형성한다.

[0163] 또한, 성막 가스 내의 산소의 비율을 높게 하고 전력을 최적화함으로써 성막 시의 플라즈마 대미지를 억제하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 성막 가스 내의 산소의 비율을 30vol% 이상, 바람직하게는 100vol%로 하는 것이 바람직하다.

[0164] 소스 전극층 및 드레인 전극층으로서는 예를 들어, Al, Cr, Cu, Ta, Ti, Mo, W 중에서 선택된 원소를 포함한 금속막, 또는 상술한 원소를 포함한 금속 질화물막(질화 티타늄막, 질화 몰리브덴막, 질화 텉스텐막) 등을 사용할 수 있다. 또한, Al, Cu 등의 금속막의 하측 또는 상측 중 한쪽 또는 양쪽 모두에 Ti, Mo, W 등의 고융점 금속막 또는 이들 금속의 질화물막(질화 티타늄막, 질화 몰리브덴막, 질화 텉스텐막)을 적층한 구성을 하여도 좋다. 또한, 소스 전극층 및 드레인 전극층은 도전성 금속 산화물로 형성하여도 좋다. 도전성 금속 산화물로서는 산화 인듐(In_2O_3 등), 산화 주석(SnO_2 등), 산화 아연(ZnO), 인듐 주석 산화물(ITO), 산화 인듐 산화 아연(In_2O_3-ZnO 등), 또는 이들 금속 산화물 재료에 산화 실리콘을 포함시킨 것을 사용할 수 있다.

[0165] 절연층(116)으로서는 트랜지스터에 기인한 표면 요철을 저감시키기 위하여 평탄화 기능을 갖는 절연막을 선택하는 것이 적합하다. 예를 들어, 폴리이미드, 아크릴, 벤조사이클로부텐계 수지 등의 유기 재료를 사용할 수 있다. 또한, 상술한 유기 재료 이외에, 저유전율 재료(low-k 재료) 등을 사용할 수 있다. 또한, 이들 재료로 형성되는 절연막을 복수로 적층함으로써, 절연층(116)을 형성하여도 좋다.

[0166] 또한, 트랜지스터(152) 및 트랜지스터(153)는 각각 절연층(116) 위에 전극층을 갖는다. 이 전극층은 백 게이트 전극층으로서 기능한다. 예를 들어, n채널형 트랜지스터의 경우 이 백 게이트와 소스 사이의 전압을 음전압으로 하여도 좋다. 이로써 트랜지스터의 문턱 전압을 양 방향으로 시프트시킬 수 있다. 또한, 이 백 게이트를 정 전위(예를 들어, 0V)로 고정시켜도 좋다. 구동 회로부의 트랜지스터에 백 게이트 전극층을 제공하여 백 게이트 전위를 제어함으로써 트랜지스터의 문턱 전압을 제어할 수 있다. 또한, 백 게이트 전극층은 절연층(114)을 개재하여 반도체층 위에 제공하여도 좋다.

[0167] 절연층(124)은 제 1 전극(118)의 단부를 덮어 제공되어 있다. 절연층(124)의 상층에 형성되는 제 2 전극(122)의 피복성을 양호하게 하기 위하여, 절연층(124)의 상단부 또는 하단부에 곡률을 갖는 곡면이 형성되도록 하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 절연층(124)의 상단부 또는 하단부에 곡률 반경($0.2\mu m$ 내지 $3\mu m$)을 갖는 곡면을 갖게 하는 것이 바람직하다. 또한, 절연층(124)의 재료로서는, 네거티브형 감광성 수지, 또는 포지티브형 감광성 수지 등의 유기 화합물이나, 산화 실리콘, 산화 질화 실리콘 등의 무기 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 구동 회로부에서 절연층(124)을 제거하여도 좋다.

[0168] 발광 소자(130)는 제 1 전극(118), EL층(120), 제 2 전극(122)으로 구성된다. 제 1 전극(118)은 빛을 추출하는 층과는 반대 층에 제공되고, 반사성을 갖는 재료를 사용하여 형성된다. 반사성을 갖는 재료로서는 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 텉스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 또는 팔라듐 등의 금속 재료를 사용할 수 있다. 또한, 상술한 금속 재료나 상술한 금속 재료를 포함한 합금에 란탄, 네오디뮴, 또는 게르마늄을 포함시켜도 좋다. 이 외에, 알루미늄과 티타늄의 합금, 알루미늄과 니켈의 합금, 알루미늄과 네오디뮴의 합금 등 알루미늄을 포함한 합금(알루미늄 합금)이나, 은과 구리의 합금 등 은을 포함한 합금을 사용할 수도 있다. 은과 구리의 합금은 내열성이 높아 바람직하다.

[0169] EL층(120)은 적어도 발광 물질을 포함한 층(발광층)을 갖는다. 이 외에, 전자 수송성이 높은 물질을 포함한 층, 정공 수송성이 높은 물질을 포함한 층, 전자 주입성이 높은 물질을 포함한 층, 정공 주입성이 높은 물질을 포함한 층, 양극성(bipolar) 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질)을 포함한 층 등을 적절히 조합한 적층 구조로 할 수 있다. EL층의 구성에는 실시형태 3에서 자세히 설명한다.

[0170] 제 2 전극(122)에 사용될 수 있는 투광성을 갖는 재료로서는 산화 인듐, ITO, 산화 인듐 산화 아연, 산화 아연, 갈륨이 첨가된 산화 아연 등을 들 수 있다.

[0171] 또한, 제 2 전극(122)으로서 금, 백금, 니켈, 텉스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 또는 티타늄 등의 금속 재료를 사용할 수 있다. 또는, 상술한 금속 재료의 질화물(예를 들어, 질화 티타늄) 등을 사용하여도 좋다. 또는, 그래핀(graphene) 등을 사용하여도 좋다. 또한, 금속 재료(또는 그 질화물)를 사용하는 경우, 투광성을 가질 정도로 얇게 하면 좋다.

[0172] 제 2 기판(204)에는 발광 소자(130)와 중첩되는 위치에 컬러 필터(166)가 제공되어 있다. 컬러 필터(166)는 발광 소자(130)의 발광색을 조절하는 것을 목적으로 하여 제공된다. 예를 들어, 백색 발광의 발광 소자를 사용하

여 풀 컬러 표시 장치로 하는 경우에는 다른 색의 컬러 필터가 제공된 복수의 발광 유닛을 사용한다. 이 경우에는 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3색을 사용하여도 좋고, 이에 황색(Y)을 추가한 4색으로 할 수도 있다.

[0173] 또한, 인접하는 컬러 필터(166)들 사이에는 블랙 매트릭스(164)가 제공되어 있다. 블랙 매트릭스(164)는 인접한 발광 유닛들의 발광 소자(130)로부터 발광된 빛을 차광하여, 인접한 발광 유닛들 사이에서의 혼색을 억제한다. 여기서, 컬러 필터(166)의 단부를 블랙 매트릭스(164)와 중첩되도록 제공함으로써 광 누설을 억제할 수 있다. 블랙 매트릭스(164)는 발광 소자(130)로부터 발광된 빛을 차광하는 재료를 사용할 수 있으며, 금속이나 유기 수지 등의 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 또한, 블랙 매트릭스(164)는 주사선 구동 회로부(203a), 주사선 구동 회로부(203b) 등, 화소부(202) 이외의 영역에 제공하여도 좋다.

[0174] 또한, 컬러 필터(166) 및 블랙 매트릭스(164)를 덮는 오버코트(168)가 형성되어 있다. 오버코트(168)는 발광 소자(130)로부터 발광된 빛을 투과시키는 재료로 구성되며 예를 들어, 무기 절연막이나 유기 절연막을 사용할 수 있다. 또한, 오버코트(168)는 불필요하면 제공하지 않아도 된다.

[0175] 도 6에 도시된 바와 같이, 제 1 기판(201)과 제 2 기판(204)을 접합하기 위한 제 1 실재(205)에 더하여 제 1 기판(201) 측면 및 제 2 기판(204) 측면 중 적어도 한쪽에 접하고 또 제 1 기판(201)과 제 2 기판(204) 사이의 틈에 충전된 제 2 실재(206a) 및 제 2 실재(206b)를 제공한다. 제 1 실재(205), 제 2 실재(206a), 및 제 2 실재(206b) 중 적어도 하나는 투습도가 낮은 것이 바람직하다. 또한, 제 1 실재(205)보다 제 2 실재(206a) 및 제 2 실재(206b)의 투습도가 낮은 것이 더 바람직하다. 제 1 실재(205), 제 2 실재(206a), 및 제 2 실재(206b) 중 적어도 하나에 투습도가 낮은 재료를 사용함으로써 표시 소자나 트랜지스터에 있어서 불순물이 되는 물질(물 등)이 제 1 실재(205) 및 제 2 실재(206)를 통과하여 침입하는 것을 억제할 수 있다.

[0176] 상술한 구성으로 함으로써 발광 소자(130)에 물 등 불순물이 혼합되는 것을 방지할 수 있다. 이로써 발광 소자(130)에 포함되는 유기 화합물이나 금속 재료가 물 등 불순물과 반응하여 열화되는 것을 억제할 수 있다. 또한, 트랜지스터(140a), 트랜지스터(140b), 트랜지스터(152), 및 트랜지스터(153)가 갖는 산화물 반도체층에 물이 혼입되는 것을 방지할 수 있다. 이에 의하여 산화물 반도체층이 사용된 트랜지스터의 전기 특성이 변동되는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0177] 또한, 제 2 실재(206)를 제 1 기판(201) 측면 및 제 2 기판(204) 측면 중 적어도 한쪽에 접하도록 또 제 1 기판(201)과 제 2 기판(204) 사이의 틈을 충전하도록 제공함으로써, 제 1 기판(201)과 제 2 기판(204) 사이에 제 1 실재(205) 및 제 2 실재(206)를 제공하는 경우에 비하여 프레임을 좁힐 수 있다.

[0178] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

[0179] (실시형태 4)

[0180] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 발광 표시 장치에 적용될 수 있는 EL층의 구성예에 대하여 도 7을 사용하여 설명한다.

[0181] EL층에는 공지의 물질을 사용할 수 있고, 저분자계 화합물 및 고분자계 화합물 중 어느 것이라도 사용할 수 있다. 또한, EL층을 형성하는 물질에는 유기 화합물로만 이루어진 것뿐만 아니라 무기 화합물을 일부에 포함한 구성을 포함하는 것으로 한다.

[0182] 도 7의 (A)에서는 제 1 전극(118)과 제 2 전극(122) 사이에 EL층(120)을 갖는다. 도 7의 (A)에 도시된 EL층(120)은 제 1 전극(118) 측에서부터 정공 주입층(701), 정공 수송층(702), 발광층(703), 전자 수송층(704), 및 전자 주입층(705)이 이 차례로 적층되어 있다.

[0183] EL층은 도 7의 (B)에 도시된 바와 같이, 제 1 전극(118)과 제 2 전극(122) 사이에 복수로 적층되어도 좋다. 이 경우에는 적층된 제 1 EL층(120a)과 제 2 EL층(120b) 사이에 전하 발생층(709)을 제공하는 것이 바람직하다. 이와 같은 구성을 갖는 발광 소자는, 에너지의 이동이나 소광(消光) 등의 문제가 일어나기 어렵고, 재료 선택의 폭이 넓기 때문에 높은 발광 효율과 긴 수명을 아울러 갖는 발광 소자로 하기 용이하다. 또한, 한쪽의 EL층에서 인광 발광, 다른 쪽의 EL층에서 형광 발광을 얻는 것도 용이하다. 이 구조는 상술한 EL층의 구조와 조합하여 사용할 수 있다.

[0184] 또한, 각 EL층의 발광색을 상이하게 함으로써 발광 소자 전체로서 원하는 색의 발광을 얻을 수 있다. 예를 들어, 2개의 EL층을 갖는 발광 소자에 있어서, 제 1 EL층의 발광색과 제 2 EL층의 발광색이 보색 관계를 이루도록 함으로써 발광 소자 전체로서 백색 발광하는 발광 소자를 얻는 것도 가능하다. 또한, 보색이란, 혼합되면 무채색이 되는 색들끼리 관계를 말한다. 즉, 보색 관계를 이루는 색을 발광하는 물질로부터 얻어진 빛을 혼합하면,

백색 발광을 얻을 수 있다. 또한, 3개 이상의 EL층을 갖는 발광 소자의 경우도 마찬가지이다.

[0185] EL층(120)은 도 7의 (C)에 도시된 바와 같이, 제 1 전극(118)과 제 2 전극(122) 사이에 정공 주입층(701), 정공 수송층(702), 발광층(703), 전자 수송층(704), 전자 주입 베퍼층(706), 전자 릴레이(relay)층(707), 및 제 2 전극(122)에 접하는 복합 재료층(708)을 가꿔도 좋다.

[0186] 제 2 전극(122)에 접하는 복합 재료층(708)을 제공함으로써 특히 스피터링법으로 제 2 전극(122)을 형성하는 경우에 EL층(120)이 받는 대미지를 저감시킬 수 있어 바람직하다.

[0187] 또한, 전자 주입 베퍼층(706)을 제공함으로써, 복합 재료층(708)과 전자 수송층(704) 사이의 주입 장벽을 완화시킬 수 있기 때문에 복합 재료층(708)에서 발생된 전자를 전자 수송층(704)에 용이하게 주입할 수 있다.

[0188] 전자 주입 베퍼층(706)과 복합 재료층(708) 사이에는 전자 릴레이층(707)을 형성하는 것이 바람직하다. 전자 릴레이층(707)은 반드시 제공할 필요는 없지만 전자 수송성이 높은 전자 릴레이층(707)을 제공함으로써, 전자 주입 베퍼층(706)에 전자를 신속하게 수송할 수 있게 된다.

[0189] 복합 재료층(708)과 전자 주입 베퍼층(706) 사이에 전자 릴레이층(707)이 끼워진 구조는 복합 재료층(708)에 포함된 억셉터성 물질과, 전자 주입 베퍼층(706)에 포함된 도너성 물질이 상호 작용을 받기 어렵고 서로 기능을 저해하기 어려운 구조이다. 따라서, 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다.

[0190] 이하에 각 층에 사용될 수 있는 재료를 예시한다. 또한, 각 층은 단층 구조에 한정되지 않고 2개 이상의 층이 적층된 구조이어도 좋다.

[0191] 정공 주입층(701)은 정공 주입성이 높은 물질을 포함한 층이다. 정공 주입성이 높은 물질로서는 예를 들어, 몰리브덴 산화물, 티타늄 산화물, 바나듐 산화물, 레늄 산화물, 루테늄 산화물, 크롬 산화물, 지르코늄 산화물, 하프늄 산화물, 탄탈 산화물, 은 산화물, 텅스텐 산화물, 망가니즈 산화물 등의 금속 산화물이나, 구리(II)프탈로사이아닌(약칭: CuPc) 등 프탈로사이아닌계 화합물 등을 사용할 수 있다.

[0192] 또한, 저분자 유기 화합물인 4,4',4'''-트리스(N,N-다이페닐아미노)트라이페닐아민(약칭: TDATA), 4,4',4'''-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트라이페닐아민(약칭: MTDATA), 4,4'-비스[N-(4-다이페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: DPAB), 4,4'-비스(N-{4-[N'-(3-메틸페닐)-N'-페닐아미노]페닐}-N-페닐아미노)바이페닐(약칭: DNTPD), 1,3,5-트리스[N-(4-다이페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]벤젠(약칭: DPA3B), 3-[N-(9-페닐카바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCA1), 3,6-비스[N-(9-페닐카바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCA2), 3-[N-(1-나프틸)-N-(9-페닐카바졸-3-일)아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCN1) 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다.

[0193] 또한, 고분자 화합물을 사용할 수도 있다. 예를 들어, 폴리(N-비닐카바졸)(약칭: PVK), 폴리(4-비닐트라이페닐아민)(약칭: PVTPA), 폴리[N-(4-{N'-[4-(4-다이페닐아미노)페닐]페닐}-N'-페닐아미노)페닐]메타크릴아미드](약칭: PTPDMA), 폴리[N,N'-비스(4-부틸페닐)-N,N'-비스(페닐)벤지딘](약칭: Poly-TPD) 등의 고분자 화합물을 들 수 있다. 또한, 폴리(3,4-에틸렌다이옥시티오펜)/폴리(스타이렌설폰산)(PEDOT/PSS), 폴리아닐린/폴리(스타이렌설폰산)(PAni/PSS) 등의 산이 첨가된 고분자 화합물을 사용할 수 있다.

[0194] 특히, 정공 주입층(701)으로서 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 억셉터성 물질을 포함시킨 복합 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 정공 수송성이 높은 물질에 억셉터성 물질을 포함시킨 복합 재료를 사용함으로써 제 1 전극(118)으로부터의 정공 주입성을 양호하게 하고, 발광 소자의 구동 전압을 저감시킬 수 있다. 상기 복합 재료는 정공 수송성이 높은 물질과 억셉터 물질을 공증착하여 형성할 수 있다. 상기 복합 재료를 사용하여 정공 주입층(701)을 형성함으로써 제 1 전극(118)으로부터 EL층(120)에 정공을 용이하게 주입할 수 있게 된다.

[0195] 복합 재료에 사용하는 유기 화합물은 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖는 물질인 것이 바람직하다. 다만, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면 상술한 것들 외의 물질을 사용하여도 좋다. 이하에서는, 복합 재료에 사용될 수 있는 유기 화합물을 구체적으로 열거한다.

[0196] 복합 재료에 사용될 수 있는 유기 화합물로서는 예를 들어, TDATA, MTDATA, DPAB, DNTPD, DPA3B, PCzPCA1, PCzPCA2, PCzPCN1, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: NPB 또는 α -NPD), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-다이페닐-[1,1'-바이페닐]-4,4'-다이아민(약칭: TPD), 4-페닐-4'-(9-페닐플루오렌-9-일)트라이페닐아민(약칭: BPAFLP) 등의 방향족 아민 화합물이나, 4,4'-다이(N-카바졸릴)바이페닐(약칭: CBP), 1,3,5-트리스

[4-(N-카바졸릴)페닐]벤젠(약칭: TCPB), 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸(약칭: CzPA), 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸(약칭: PCzPA), 1,4-비스[4-(N-카바졸릴)페닐]-2,3,5,6-테트라페닐벤젠 등의 카바졸 유도체를 사용할 수 있다.

[0197] 또한, 2-tert-부틸-9,10-다이(2-나프틸)안트라센(약칭: t-BuDNA), 2-tert-부틸-9,10-다이(1-나프틸)안트라센, 9,10-비스(3,5-다이페닐페닐)안트라센(약칭: DPPA), 2-tert-부틸-9,10-비스(4-페닐페닐)안트라센(약칭: t-BuDBA), 9,10-다이(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 9,10-다이페닐안트라센(약칭: DPAnth), 2-tert-부틸안트라센(약칭: t-BuAnth), 9,10-비스(4-메틸-1-나프틸)안트라센(약칭: DMNA), 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]-2-tert-부틸안트라센, 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-다이(1-나프틸)안트라센 등의 방향족 탄화 수소 화합물을 사용할 수 있다.

[0198] 또한, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-다이(2-나프틸)안트라센, 9,9'-바이안트릴, 10,10'-다이페닐-9,9'-바이안트릴, 10,10'-비스(2-페닐페닐)-9,9'-바이안트릴, 10,10'-비스[(2,3,4,5,6-펜타페닐)페닐]-9,9'-바이안트릴, 안트라센, 테트라센, 루브렌, 페릴렌, 2,5,8,11-테트라(tert-부틸)페릴렌, 펜타센, 코로넨, 4,4'-비스(2,2-다이페닐비닐)바이페닐(약칭: DPVBi), 9,10-비스[4-(2,2-다이페닐비닐)페닐]안트라센(약칭: DPVPA) 등의 방향족 탄화 수소 화합물을 사용할 수 있다.

[0199] 또한, PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물을 사용할 수 있다.

[0200] 전자 수용체로서는 7,7,8,8-테트라사이아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노다이메탄(약칭: F₄-TCNQ), 클로라닐 등의 유기 화합물이나, 전이 금속 산화물을 들 수 있다. 또한, 원소 주기율표 4족 내지 8족에 속하는 금속의 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는, 산화 바나듐, 산화 니오븀, 산화 탄탈, 산화 크롬, 산화 몰리브덴, 산화 텅스텐, 산화 망가니즈, 산화 레늄은 전자 수용성이 높아 바람직하다. 이들 중에서도 산화 몰리브덴은 대기 중에서도 안정적이고 흡습성이 낮으며 취급하기 쉽기 때문에 특히 바람직하다.

[0201] 정공 수송층(702)은 정공 수송성이 높은 물질을 포함한 층이다. 정공 수송성이 높은 물질로서는 예를 들어, NPB, TPD, BPAFLP, 4,4'-비스[N-(9,9-다이메틸플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: DFLDPBi), 4,4'-비스[N-(스페로-9,9'-바이플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: BSPB) 등의 방향족 아민 화합물을 사용할 수 있다. 여기서 기술한 물질은 주로 10⁻⁶ cm²/Vs 이상의 정공 이동도를 갖는 물질이다. 다만, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면 상술한 것들 외의 물질을 사용하여도 좋다.

[0202] 또한, 정공 수송층(702)에는 CBP, CzPA, PCzPA와 같은 카바졸 유도체나, t-BuDNA, DNA, DPAnth와 같은 안트라센 유도체나, PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD와 같은 고분자 화합물을 사용할 수도 있다.

[0203] 발광층(703)에는 형광을 발광하는 형광성 화합물이나 인광을 발광하는 인광성 화합물을 사용할 수 있다.

[0204] 발광층(703)에 사용될 수 있는 형광성 화합물로서는 예를 들어, 청색계 발광 재료로서 N,N'-비스[4-(9H-카바졸-9-일)페닐]-N,N'-다이페닐스틸벤-4,4'-다이아민(약칭: YGA2S), 4-(9H-카바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트라이페닐아민(약칭: YGAPA), 4-(10-페닐-9-안트릴)-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBAPA) 등을 들 수 있다. 또한 녹색계 발광 재료로서, N-(9,10-다이페닐-2-안트릴)-N,9-다이페닐-9H-카바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), N-[9,10-비스(1,1'-바이페닐-2-일)-2-안트릴]-N,9-다이페닐-9H-카바졸-3-아민(약칭: 2PCABPhA), N-(9,10-다이페닐-2-안트릴)-N,N',N'-트라이페닐-1,4-페닐렌다이아민(약칭: 2DPAPA), N-[9,10-비스(1,1'-바이페닐-2-일)-2-안트릴]-N,N',N'-트라이페닐-1,4-페닐렌다이아민(약칭: 2DPABPhA), N-[9,10-비스(1,1'-바이페닐-2-일)]-N-[4-(9H-카바졸-9-일)페닐]-N-페닐안트라센-2-아민(약칭: 2YGABPhA), N,N,9-트라이페닐안트라센-9-아민(약칭: DPhAPhA) 등을 들 수 있다. 또한, 황색계 발광 재료로서, 루브렌, 5,12-비스(1,1'-바이페닐-4-일)-6,11-다이페닐테트라센(약칭: BPT) 등을 들 수 있다. 또한, 적색계 발광 재료로서, N,N,N',N'-테트라카스(4-메틸페닐)테트라센-5,11-다이아민(약칭: p-mPhTD), 7,14-다이페닐-N,N,N',N'-테트라카스(4-메틸페닐)아세나프토[1,2-a]플루오란텐-3,10-다이아민(약칭: p-mPhAFD) 등을 들 수 있다.

[0205] 또한, 발광층(703)에 사용될 수 있는 인광성 화합물로서는 예를 들어, 청색계 발광 재료로서 비스[2-(4',6'-다이플루오로페닐)페리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)테트라카스(1-페라졸릴)보레이트(약칭: FIr6), 비스[2-(4',6'-다이플루오로페닐)페리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)페콜리네이트(약칭: FIrpic), 비스{2-[3',5'-비스(트라이플루오로메틸)페닐]페리디나토-N,C^{2'}}이리듐(III)페콜리네이트(약칭:

Ir(CF₃ppy)₂(pic)), 비스[2-(4',6'-다이플루오로페닐)페리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: FIr(acac)) 등을 들 수 있다. 또한, 녹색계 발광 재료로서, 트리스(2-페닐페리디나토-N,C^{2'})이리듐(III)(약칭: Ir(ppy)₃), 비스(2-페닐페리디나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(ppy)₂(acac)), 비스(1,2-다이페닐-1H-벤즈이미다졸라토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(pbi)₂(acac)), 비스(벤조[h]퀴놀리나토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(bzq)₂(acac)), 트리스(벤조[h]퀴놀리나토)이리듐(III)(약칭: Ir(bzq)₃) 등을 들 수 있다. 또한 황색계 발광 재료로서, 비스(2,4-다이페닐-1,3-옥사졸라토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(dpo)₂(acac)), 비스[2-(4'-페플루오로페닐페닐)페리디나토]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(p-PF-ph)₂(acac)), 비스(2-페닐벤조티아졸라토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(bt)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)-5-메틸페라지나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdppr-Me)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2-(4-메톡시페닐)-3,5-다이메틸페라지나토]이리듐(III)(약칭: Ir(dmmoppr)₂(acac)) 등을 들 수 있다. 또한, 주황색계 발광 재료로서, 트리스(2-페닐퀴놀리나토-N,C^{2'})이리듐(III)(약칭: Ir(pq)₃), 비스(2-페닐퀴놀리나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(pq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(3,5-다이메틸-2-페닐페라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(mppr-Me)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(5-이소프로필-3-메틸-2-페닐페라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(mppr-iPr)₂(acac)) 등을 들 수 있다. 또한, 적색계 발광 재료로서, 비스[2-(2'-벤조[4,5- α -티에닐)페리디나토-N,C^{3'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(btp)₂(acac)), 비스(1-페닐이소퀴놀리나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(piq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)퀴녹살리나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdpq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(2,3,5-트라이페닐페라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)₂(acac)), (다이페바로일메타나토)비스(2,3,5-트라이페닐페라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)₂(dpm)), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르페린백금(II)(약칭: PtOEP) 등의 유기 금속 착체를 들 수 있다. 또한, 트리스(아세틸아세토나토)(모노페난트롤린)테르븀(III)(약칭: Tb(acac)₃(Phen)), 트리스(1,3-다이페닐-1,3-프로판다이오나토)(모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: Eu(DBM)₃(Phen)), 트리스[1-(2-테노일)-3,3,3-트라이플루오로아세토나토](모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: Eu(TTA)₃(Phen)) 등의 희토류 금속 착체는 희토류 금속 이온으로부터 발광(다른 다중도간의 전자 전이)하기 때문에 인광성 화합물로서 사용할 수 있다.

[0206]

또한, 발광층(703)은 상술한 발광성 유기 화합물(발광 물질, 게스트 재료)을 다른 물질(호스트 재료)에 분산시킨 구조으로 하여도 좋다. 호스트 재료로서는 각종 재료를 사용할 수 있지만 게스트 재료보다 최저 비점유 분자 궤도 준위(LUMO 준위)가 높고, 최고 점유 분자 궤도 준위(HOMO 준위)가 낮은 물질을 사용하는 것이 바람직하다.

[0207]

호스트 재료로서는 구체적으로, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)(약칭: Alq), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)(약칭: Almq₃), 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨(II)(약칭: BeBq₂), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(III)(약칭: BAlq), 비스(8-퀴놀리놀라토)아연(II)(약칭: Znq), 비스[2-(2-벤조옥사졸릴)페놀라토]아연(II)(약칭: ZnPBO), 비스[2-(2-벤조티아졸릴)페놀라토]아연(II)(약칭: ZnBTZ) 등의 금속 착체, 2-(4-바이페닐릴)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사다이아졸(약칭: PBD), 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사다이아졸-2-일]벤젠(약칭: OXD-7), 3-(4-바이페닐릴)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트라이아졸(약칭: TAZ), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트라이일)트리스(1-페닐-1H-벤즈이미다졸)(약칭: TPBI), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등의 복소 고리 화합물이나, 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸(약칭: CzPA), 3,6-다이페닐-9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸(약칭: DPCzPA), 9,10-비스(3,5-다이페닐페닐)안트라센(약칭: DPPA), 9,10-다이(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 2-tert-부틸-9,10-다이(2-나프틸)안트라센(약칭: t-BuDNA), 9,9'-바이안트릴(약칭: BANT), 9,9'-(스틸벤-3,3'-다이일)다이페난트렌(약칭: DPNS), 9,9'-(스틸벤-4,4'-다이일)다이페난트렌(약칭: DPNS2), 3,3',3''-(벤젠-1,3,5-트라이일)트라이페렌(약칭: TPB3), 9,10-다이페닐안트라센(약칭: DPAnth), 6,12-다이메톡시-5,11-다이페

닐크리센 등의 축합 방향족 화합물, N,N-다이페닐-9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸-3-아민(약칭: CzA1PA), 4-(10-페닐-9-안트릴)트라이페닐아민(약칭: DPhPA), N,9-다이페닐-N-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸-3-아민(약칭: PCAPA), N,9-다이페닐-N-{4-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸-3-아민(약칭: PCAPBA), N-(9,10-다이페닐-2-안트릴)-N,9-다이페닐-9H-카바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), NPB(또는 α -NPD), TPD, DFLDPBi, BSPB 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다.

[0208] 또한, 복수 종류의 호스트 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어, 결정화를 억제하기 위하여 루브렌 등의 결정화를 억제하는 물질을 더 첨가하여도 좋다. 또한, 게스트 재료에 에너지를 더 효율적으로 이동시키기 위하여 NPB 또는 Alq 등을 더 첨가하여도 좋다.

[0209] 게스트 재료를 호스트 재료에 분산시킨 구성으로 함으로써 발광층(703)의 결정화를 억제할 수 있다. 또한, 게스트 재료의 농도가 높은 것에 기인한 농도 소광을 억제할 수 있다.

[0210] 또한, 발광층(703)으로서 고분자 화합물을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 청색계 발광 재료로서 폴리(9,9-다이옥틸플루오렌-2,7-다이일)(약칭: PFO), 폴리[(9,9-다이옥틸플루오렌-2,7-다이일)-co-(2,5-다이메톡시벤젠-1,4-다이일)](약칭: PF-DMOP), 폴리{(9,9-다이옥틸플루오렌-2,7-다이일)-co-[N,N'-다이-(p-부틸페닐)-1,4-다이아미노벤젠]}(약칭: TAB-PFH) 등을 들 수 있다. 또한, 녹색계 발광 재료로서 폴리(p-페닐렌비닐렌)(약칭: PPV), 폴리[(9,9-다이헥실플루오렌-2,7-다이일)-alt-co-(벤조[2,1,3]티아디아졸-4,7-다이일)](약칭: PFBT), 폴리[(9,9-다이옥틸-2,7-다이비닐렌플루오레닐렌)-alt-co-(2-메톡시-5-(2-에틸헥실옥시)-1,4-페닐렌)] 등을 들 수 있다. 또한, 주황색 내지 적색계의 발광 재료로서 폴리[2-메톡시-5-(2'-에틸헥실옥시)-1,4-페닐렌비닐렌](약칭: MEH-PPV), 폴리(3-부틸티오펜-2,5-다이일)(약칭: R4-PAT), 폴리{[9,9-다이헥실-2,7-비스(1-사이아노비닐렌)플루오레닐렌]-alt-co-[2,5-비스(N,N'-다이페닐아미노)-1,4-페닐렌]}, 폴리{[2-메톡시-5-(2-에틸헥실옥시)-1,4-비스(1-사이아노비닐렌페닐렌)-alt-co-[2,5-비스(N,N'-다이페닐아미노)-1,4-페닐렌]}(약칭: CN-PPV-DPD) 등을 들 수 있다.

[0211] 또한, 발광층을 복수로 제공하고 각 층의 발광색을 상이하게 함으로써 발광 소자 전체로서 원하는 색의 발광을 얻을 수 있다. 예를 들어, 2개의 발광층을 갖는 발광 소자에 있어서, 제 1 발광층의 발광색과 제 2 발광층의 발광색이 보색 관계를 이루도록 함으로써 발광 소자 전체로서 백색 발광하는 발광 소자를 얻는 것도 가능하다. 또한, 3개 이상의 발광층을 갖는 발광 소자의 경우도 마찬가지이다.

[0212] 전자 수송층(704)은 전자 수송성이 높은 물질을 포함한 층이다. 전자 수송성이 높은 물질로서 예를 들어 Alq, Almq₃, BeBq₂, BA1q 등, 퀴놀린 골격 또는 벤조퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체 등을 들 수 있다. 또한, 비스[2-(2-하이드록시페닐)-벤즈옥사졸라토]아연(약칭: Zn(BOX)₂), 비스[2-(2-하이드록시페닐)벤조티아졸라토]아연(약칭: Zn(BTZ)₂) 등의 옥사졸계, 티아졸계 배위자를 갖는 금속 착체 등도 사용할 수 있다. 또한, 금속 착체 이외에도 PBD, OXD-7, TAZ, BPhen, BCP 등도 사용할 수 있다. 여기서 기술한 물질은 주로 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 전자 이동도를 갖는 물질이다.

[0213] 전자 주입층(705)은 전자 주입성이 높은 물질을 포함한 층이다. 전자 주입층(705)에는 리튬, 세슘, 칼슘, 불화리튬, 불화 세슘, 불화 칼슘, 산화 리튬 등과 같은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 불화 에르븀과 같은 희토류 금속 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 상술한 전자 수송층(704)을 구성하는 물질을 사용할 수도 있다.

[0214] 또한, 상술한 정공 주입층(701), 정공 수송층(702), 발광층(703), 전자 수송층(704), 전자 주입층(705)은 각각 중착법(진공 중착법을 포함함), 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.

[0215] 도 7의 (B)에 도시된 전하 발생층(709)은 상술한 복합 재료로 형성할 수 있다. 또한, 전하 발생층(709)은 복합 재료로 이루어진 층과 다른 재료로 이루어진 층의 적층 구조이어도 좋다. 이 경우, 다른 재료로 이루어진 층으로서는, 전자 공여성 물질과 전자 수송성이 높은 물질을 포함한 층이나, 투명 도전막으로 이루어진 층 등을 사용할 수 있다.

[0216] 도 7의 (C)에 도시된 복합 재료층(708)에는 상술한 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 억셉터성 물질을 포함시킨 복합 재료를 사용할 수 있다.

[0217] 전자 주입 베피층(706)에는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(산화 리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산 리튬이나 탄산 세슘 등의 탄산염을 포함함) 등 전자 주입성이 높은 물질을 사용할 수 있

다.

[0218] 또한, 전자 주입 베퍼층(706)이 전자 수송성이 높은 물질과 도너성 물질을 포함하여 형성되는 경우에는, 전자 수송성이 높은 물질에 대한 질량비가 0.001 이상 0.1 이하가 되도록 도너성 물질을 첨가하는 것이 바람직하다. 또한, 도너성 물질로서는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(산화 리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산 리튬이나 탄산 세슘 등의 탄산염을 포함함) 외에 테트라티아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 사용할 수도 있다. 또한, 전자 수송성이 높은 물질로서는 상술한 전자 수송층(704)의 재료와 같은 재료를 사용할 수 있다.

[0219] 전자 릴레이층(707)은 전자 수송성이 높은 물질을 포함한다. 전자 릴레이층(707)은 상기 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위가 복합 재료층(708)에 포함되는 억셉터성 물질의 LUMO 준위와 전자 수송층(704)에 포함되는 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위 사이에 위치하도록 형성한다. 또한, 전자 릴레이층(707)이 도너성 물질을 포함하는 경우에는 상기 도너성 물질의 도너 준위도 복합 재료층(708)에 포함되는 억셉터성 물질의 LUMO 준위와 전자 수송층(704)에 포함되는 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위 사이에 위치하도록 한다. 구체적인 에너지 준위의 값으로서는, 전자 릴레이층(707)에 포함되는 전자 수송성이 높은 물질의 LUMO 준위를 -5.0eV 이상, 바람직하게는 -5.0eV 이상 -3.0eV 이하로 하면 좋다.

[0220] 전자 릴레이층(707)에 포함되는 전자 수송성이 높은 물질로서는 프탈로사이아닌계 재료 또는 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 갖는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다.

[0221] 전자 릴레이층(707)에 포함되는 프탈로사이아닌계 재료로서는, 구체적으로는 CuPc, SnPc(Phthalocyanine tin(II) complex), ZnPc(Phthalocyanine zinc complex), CoPc(Cobalt(II)phthalocyanine, β -form), FePc(Phthalocyanine Iron), 및 PhO-VOPc(Vanadyl 2,9,16,23-tetraphenoxy-29H,31H-phthalocyanine) 중 어느 것을 사용하는 것이 바람직하다.

[0222] 전자 릴레이층(707)에 포함되는 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 갖는 금속 착체로서는 금속-산소의 이중 결합을 갖는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다. 금속-산소의 이중 결합은 억셉터성(전자를 수용하기 쉬운 성질)을 갖기 때문에, 전자의 이동(주고 받음)이 더 용이해진다.

[0223] 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 갖는 금속 착체로서는 프탈로사이아닌계 재료가 바람직하다. 구체적으로, VOPc(Vanadyl phthalocyanine), SnOPc(Phthalocyanine tin(IV) oxide complex), TiOPc(Phthalocyanine titanium oxide complex)는 분자 구조적으로 금속-산소의 이중 결합이 다른 분자에 작용하기 쉽고, 억셉터성이 높아 바람직하다.

[0224] 또한, 상술한 프탈로사이아닌계 재료로서는 폐녹시기를 갖는 것이 바람직하다. 구체적으로는 PhO-VOPc 등 폐녹시기를 갖는 프탈로사이아닌 유도체가 바람직하다. 폐녹시기를 갖는 프탈로사이아닌 유도체는 용매에 녹을 수 있다. 그래서, 발광 소자를 형성하는 데 취급하기 쉬운 이점을 갖는다. 또한, 용매에 녹을 수 있기 때문에 성막에 사용하는 장치의 메인테너스(maintenance)가 용이해지는 이점을 갖는다.

[0225] 전자 릴레이층(707)은 도너성 물질을 더 포함하여도 좋다. 도너성 물질로서는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(산화 리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산 리튬이나 탄산 세슘 등의 탄산염을 포함함) 외에 TTN, 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 사용할 수 있다. 전자 릴레이층(707)에 이와 같은 도너성 물질을 포함시킴으로써, 전자의 이동이 쉬워져 발광 소자를 더 낮은 전압으로 구동시킬 수 있게 된다.

[0226] 전자 릴레이층(707)에 도너성 물질을 포함시키는 경우, 전자 수송성이 높은 물질로서는 상술한 재료 외에, 복합 재료층(708)에 포함되는 억셉터성 물질의 억셉터 준위보다 높은 LUMO 준위를 갖는 물질을 사용할 수 있다. 구체적인 에너지 준위로서는 -5.0eV 이상, 바람직하게는 -5.0eV 이상 -3.0eV 이하의 범위에 LUMO 준위를 갖는 물질을 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 물질로서는, 예를 들어 폐릴렌 유도체나 함질소 축합 방향족 화합물 등을 들 수 있다. 또한, 함질소 축합 방향족 화합물은 안정적이기 때문에 전자 릴레이층(707)을 형성하는데 사용하는 재료로서 바람직한 재료이다.

[0227] 폐릴렌 유도체의 구체적인 예로서는 3,4,9,10-폐릴렌테트라카본산 이무수물(약칭: PTCDA), 3,4,9,10-폐릴렌테트라카복실릭비스벤즈이미다졸(약칭: PTCBI), N,N'-다이옥틸-3,4,9,10-폐릴렌테트라카본산다이이미드(약칭: PTCDI-C8H), N,N'-다이헥실-3,4,9,10-폐릴렌테트라카본산다이이미드(약칭: Hex PTC) 등을 들 수 있다.

[0228] 또한, 함질소 축합 방향족 화합물의 구체적인 예로서는, 피라지노[2,3-f][1,10]페난트롤린-2,3-다이카보나이트

릴(약칭: PPDN), 2,3,6,7,10,11-헥사사이아노-1,4,5,8,9,12-헥사아자트라이페닐렌(약칭: HAT(CN)₆), 2,3-다이페닐페리도[2,3-b]페라진(약칭: 2PYPR), 2,3-비스(4-플루오로페닐)페리도[2,3-b]페라진(약칭: F2PYPR) 등을 들 수 있다.

[0229] 이 외에도 7,7,8,8-테트라사이아노퀴노다이메탄(약칭: TCNQ), 1,4,5,8-나프탈렌테트라카본산 이무수물(약칭: NTCDA), 퍼플루오로펜타센, 구리 핵사데카플루오로프탈로사이아닌(약칭: F₁₆CuPc), N,N'-비스(2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8-펜타데카플루오로옥틸)-1,4,5,8-나프탈렌테트라카본산다이이미드(약칭: NTCDI-C8F), 3',4'-다이부틸-5,5''-비스(다이사이아노메틸렌)-5,5''-다이하이드로-2,2':5',2''-테르티오펜(약칭: DCMT), 메타노풀리린(예를 들어, [6,6]-페닐C₆₁부티르산메틸에스테르) 등을 사용할 수 있다.

[0230] 또한, 전자 릴레이층(707)에 도너성 물질을 포함시키는 경우, 전자 수송성이 높은 물질과 도너성 물질을 공중착하는 등의 방법으로 전자 릴레이층(707)을 형성하면 좋다.

[0231] 상술한 바와 같이 하여 본 실시형태의 EL층을 제작할 수 있다.

[0232] 본 실시형태는 다른 실시형태와 자유로이 조합할 수 있다.

[0233] (실시형태 5)

[0234] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치를 구비한 다양한 전자 기기의 일례에 대하여 도 8 및 도 9를 사용하여 설명한다.

[0235] 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치는 수분이나 산소 등 불순물에 기인하는 유기 EL 소자나 트랜지스터의 열화가 억제된다. 따라서, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치를 적용함으로써 신뢰성이 높은 전자 기기 를 실현할 수 있다.

[0236] 발광 표시 장치가 적용된 전자 기기로서 예를 들어, 텔레비전 장치(텔레비전, 또는 텔레비전 수신기라고도 함), 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라 등의 카메라, 디지털 액자, 휴대 전화기(휴대 전화, 휴대 전화 장치라고도 함), 휴대형 게임기, 휴대 정보 단말, 음향 재생 장치, 파친코기 등의 대형 게임기 등을 들 수 있다. 상술한 바와 같은 전자기기 및 조명 기구의 구체적인 예를 도 8에 도시하였다.

[0237] 도 8의 (A)는 텔레비전 장치의 일례를 도시한 것이다. 텔레비전 장치(7100)는 하우징(7101)에 표시부(7103)가 제공되어 있다. 표시부(7103)에는 영상을 표시할 수 있고, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치는 표시부(7103)에 사용될 수 있다. 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치를 표시부(7103)에 사용함으로써 신뢰성이 높은 텔레비전 장치를 실현할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치는 프레임이 좁기 때문에 표시부(7103)는 큰 표시 영역을 갖는다. 또한, 여기서는 스탠드(7105)에 의하여 하우징(7101)이 지지된 구성을 나타내고 있다.

[0238] 텔레비전 장치(7100)는 하우징(7101)이 구비한 조작 스위치나, 별체의 리모트 컨트롤러(7110)로 조작할 수 있다. 리모트 컨트롤러(7110)가 구비한 조작 키(7109)에 의하여 채널이나 음량을 조작할 수 있고 표시부(7103)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다. 또한, 리모트 컨트롤러(7110)에 리모트 컨트롤러(7110)로부터 출력하는 정보를 표시하는 표시부(7107)를 제공하여도 좋다.

[0239] 또한, 텔레비전 장치(7100)는 수신기나 모뎀 등을 구비하는 구성으로 한다. 수신기에 의하여 일반 텔레비전 방송을 수신할 수 있고, 또한 모뎀을 통하여 유선 또는 무선으로 통신 네트워크에 접속함으로써 단방향(송신자로부터 수신자) 또는 쌍방향(송신자와 수신자간 또는 수신자들끼리 등)의 정보 통신을 할 수도 있다.

[0240] 도 8의 (B)에 도시된 컴퓨터는 본체(7201), 하우징(7202), 표시부(7203), 키보드(7204), 외부 접속 포트(7205), 포인팅 디바이스(7206) 등을 포함한다. 또한, 컴퓨터는 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치를 그 표시부(7203)에 사용하여 제작된다. 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치를 표시부(7203)에 사용함으로써 신뢰성이 높은 컴퓨터를 실현할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치는 프레임이 좁기 때문에 표시부(7203)은 큰 표시 영역을 갖는다.

[0241] 도 8의 (C)에 도시된 휴대형 게임기는 2개의 하우징(하우징(7301)과 하우징(7302))으로 구성되어 있고, 2개의 하우징은 연결부(7303)에 의하여 개폐가 가능하게 연결되어 있다. 하우징(7301)에는 표시부(7304)가 제공되고, 하우징(7302)에는 표시부(7305)가 제공되어 있다. 또한, 도 8의 (C)에 도시된 휴대형 게임기는 이 외에 스피커부(7306), 기록 매체 삽입부(7307), LED 램프(7308), 입력 수단(조작 키(7309), 접속 단자(7310), 센서(7311) (힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 빛, 액체, 자기, 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도,

전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경사도, 진동, 냄새, 또는 적외선을 측정하는 기능을 포함하는 것), 마이크로폰(7312) 등을 구비한다. 물론, 휴대형 게임기의 구성은 상술한 것에 한정되지 않고 적어도 표시부(7304)와 표시부(7305)의 양쪽 모두, 또는 한쪽에 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치를 사용하고 있으면 좋고, 기타 부속 설비가 적절히 제공된 구성으로 할 수 있다. 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치를 표시부(7304) 또는/및 표시부(7305)에 사용함으로써 신뢰성이 높은 휴대형 게임기를 실현할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치는 프레임이 좁기 때문에 표시부(7304) 또는/및 표시부(7305)는 큰 표시 영역을 갖는다. 도 8의 (C)에 도시된 휴대형 게임기는 기록 매체에 기록된 프로그램 또는 데이터를 판독하여 표시부에 표시하는 기능이나, 다른 휴대형 게임기와 무선 통신을 수행하여 정보를 공유하는 기능을 갖는다. 또한, 도 8의 (C)에 도시된 휴대형 게임기가 갖는 기능은 이에 한정되지 않고 다양한 기능을 가질 수 있다.

[0242] 도 8의 (D)는 휴대 전화기의 일례를 도시한 것이다. 휴대 전화기(7400)는 하우징(7401)에 제공된 표시부(7402) 외에 조작 버튼(7403), 외부 접속 포트(7404), 스피커(7405), 마이크로폰(7406) 등을 구비하고 있다. 또한, 휴대 전화기(7400)는 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치를 그 표시부(7402)에 사용하여 제작된다. 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치를 표시부(7402)에 사용함으로써 신뢰성이 높은 휴대 전화기를 실현할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치는 프레임이 좁기 때문에 표시부(7402)는 큰 표시 영역을 갖는다.

[0243] 도 8의 (D)에 도시된 휴대 전화기(7400)는 표시부(7402)를 손가락 등으로 터치하여 정보를 입력할 수 있다. 또한, 표시부(7402)를 손가락 등으로 터치하여 전화를 걸거나 또는 메일을 작성하는 등의 조작을 할 수 있다.

[0244] 표시부(7402)의 화면에는 주로 3가지 모드가 있다. 첫 번째 모드는 화상의 표시가 주된 표시 모드이고, 두 번째 모드는 문자 등의 정보의 입력이 주된 입력 모드이다. 세 번째 모드는 표시 모드와 입력 모드의 2개의 모드가 혼합된 표시+입력 모드이다.

[0245] 예를 들어, 전화를 걸거나 또는 메일을 작성하는 경우에는 표시부(7402)를 문자의 입력이 주된 입력 모드로 하고 화면에 표시된 문자의 입력 조작을 하면 좋다. 이 경우, 표시부(7402)의 화면 대부분에 키보드 또는 번호 버튼을 표시시키는 것이 바람직하다.

[0246] 또한, 휴대 전화기(7400) 내부에 자이로(gyroscope), 가속도 센서 등 기울기를 검출하는 센서를 갖는 검출 장치를 제공함으로써, 휴대 전화기(7400)의 방향(세로인지 가로인지)을 판단하여 표시부(7402)의 화면 표시를 자동적으로 전환시키도록 할 수 있다.

[0247] 또한, 표시부(7402)를 터치함으로써, 또는 하우징(7401)의 조작 버튼(7403)을 조작함으로써 화면 모드가 전환된다. 또한, 표시부(7402)에 표시되는 화상의 종류에 따라 화면 모드를 전환시키도록 할 수도 있다. 예를 들어, 표시부에 표시되는 화상 신호가 동영상 데이터이면 표시 모드로, 텍스트 데이터이면 입력 모드로 전환한다.

[0248] 또한, 입력 모드 시에 표시부(7402)의 광 센서로 검출되는 신호를 검지하여, 표시부(7402)에서의 터치 조작에 의한 입력이 일정 기간 동안 없는 경우에 화면의 모드를 입력 모드로부터 표시 모드로 전환시키도록 제어하여도 좋다.

[0249] 표시부(7402)는 이미지 센서로서 기능시킬 수도 있다. 예를 들어, 표시부(7402)를 손바닥이나 손가락으로 터치하여 장문(掌紋)이나 지문 등을 활성화함으로써 본인 인증을 행할 수 있다. 또한, 표시부에 근적외광(近赤外光)을 발광하는 백 라이트 또는 근적외광을 발광하는 센싱용 광원을 사용하면, 손가락 정맥, 손바닥 정맥 등을 활성화할 수도 있다.

[0250] 도 9의 (A) 및 (B)는 반으로 접을 수 있는 태블릿형 단말이다. 도 9의 (A)는 펼친 상태를 도시한 것이고 태블릿형 단말은 하우징(9630), 표시부(9631a), 표시부(9631b), 표시 모드 전환 스위치(9034), 전원 스위치(9035), 전력 절약 모드 전환 스위치(9036), 여밈부(9033), 조작 스위치(9038)를 갖는다.

[0251] 표시부(9631a)나 표시부(9631b)에 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치를 적용할 수 있다.

[0252] 표시부(9631a)는 그 일부를 터치 패널의 영역(9632a)으로 할 수 있고, 표시된 조작 키(9037)를 접촉함으로써 데이터를 입력할 수 있다. 또한, 도면에서는 일부로서 표시부(9631a)의 절반 영역이 표시만 하는 기능을 갖고 나머지 절반 영역이 터치 패널 기능을 갖는 구성을 도시하였지만, 이에 한정되지 않는다. 표시부(9631a)의 전체 영역이 터치 패널의 기능을 갖는 구성을 하여도 좋다. 예를 들어, 표시부(9631a)의 전체 면에 키보드 버튼을 표시시켜 터치 패널로 하고, 표시부(9631b)를 표시 화면으로서 사용할 수 있다.

[0253] 또한 표시부(9631b)도 표시부(9631a)와 마찬가지로 그 일부를 터치 패널의 영역(9632b)으로 할 수 있다. 또한,

터치 패널의 키보드 표시 전환 버튼(9639)이 표시된 위치를 손가락이나 스타일러스 등으로 접촉함으로써 표시부(9631b)에 키보드 버튼을 표시시킬 수 있다.

[0254] 또한, 터치 패널의 영역(9632a)과 터치 패널의 영역(9632b)에 동시에 터치 입력할 수도 있다.

[0255] 또한 표시 모드 전환 스위치(9034)로 세로 표시 또는 가로 표시 등 표시의 방향을 전환할 수 있고, 흑백 표시나 컬러 표시의 전환 등을 선택할 수 있다. 전력 절약 모드 전환 스위치(9036)는 태블릿형 단말에 내장된 광 센서로 검출되는 사용 시의 외광의 광량에 따라 표시의 휘도를 최적의 것으로 할 수 있다. 태블릿형 단말은 광 센서뿐만 아니라 자이로, 가속도 센서 등 기울기를 검출하는 센서 등의 다른 검출 장치를 내장하여도 좋다.

[0256] 또한, 도 9의 (A)에는 표시부(9631a)와 표시부(9631b)의 표시 면적이 같은 예를 도시하였지만 특별히 한정되지 않고, 한쪽 표시부의 크기와 다른 쪽 표시부의 크기가 달라도 좋고 표시의 품질이 달라도 좋다. 예를 들어, 한쪽이 다른 쪽보다 고정세의 표시가 가능한 표시 패널로 하여도 좋다.

[0257] 도 9의 (B)는 접은 상태를 도시한 것이고 태블릿형 단말은 하우징(9630), 태양 전지(9633), 충방전 제어 회로(9634), 배터리(9635), DCDC 컨버터(9636)를 갖는다. 또한, 도 9의 (B)에는 충방전 제어 회로(9634)의 일례로서 배터리(9635), DCDC 컨버터(9636)를 갖는 구성을 도시하였다.

[0258] 또한, 태블릿형 단말은 반으로 접을 수 있기 때문에 사용하지 않을 때는 하우징(9630)을 닫은 상태로 할 수 있다. 따라서, 표시부(9631a), 표시부(9631b)를 보호할 수 있어 내구성이 우수하며 장기 사용의 관점에서 보아도 신뢰성이 우수한 태블릿형 단말을 제공할 수 있다.

[0259] 또한, 이 외에도 도 9의 (A) 및 (B)에 도시된 태블릿형 단말은 다양한 정보(정지 화상, 동영상, 텍스트 화상 등)를 표시하는 기능, 달력, 날짜 또는 시각 등을 표시하는 기능, 표시부에 표시된 정보를 터치 입력에 의하여 조작 또는 편집하는 터치 입력 기능, 각종 소프트웨어(프로그램)에 의하여 처리를 제어하는 기능 등을 가질 수 있다.

[0260] 태블릿형 단말의 표면에 장착된 태양 전지(9633)에 의하여 전력을 터치 패널, 표시부, 또는 영상 신호 처리부 등에 공급할 수 있다. 또한, 태양 전지(9633)를 하우징(9630)의 한쪽 면 또는 양쪽 면에 제공하여 배터리(9635)의 충전을 효율적으로 수행하는 구조으로 할 수 있어 바람직하다. 또한, 배터리(9635)로서는 리튬 이온 전지를 사용하면 소형화를 도모할 수 있는 등 이점이 있다.

[0261] 또한 도 9의 (B)의 충방전 제어 회로(9634)의 구조 및 동작에 대하여 도시한 도 9의 (C)의 블록도를 참조하여 설명한다. 도 9의 (C)는 태양 전지(9633), 배터리(9635), DCDC 컨버터(9636), 컨버터(9637), 스위치(SW1) 내지 스위치(SW3), 표시부(9631)를 도시한 것이며, 배터리(9635), DCDC 컨버터(9636), 컨버터(9637), 스위치(SW1) 내지 스위치(SW3)가 도 9의 (B)에 도시된 충방전 제어 회로(9634)에 대응하는 개소이다.

[0262] 우선, 외광을 이용하여 태양 전지(9633)로 발전되는 경우의 동작의 예에 대하여 설명한다. 태양 전지로 발전된 전력은 배터리(9635)를 충전하기 위한 전압이 되도록 DCDC 컨버터(9636)에 의하여 승압 또는 강압된다. 또한, 표시부(9631)의 동작에 태양 전지(9633)로부터의 전력이 사용될 때는 스위치(SW1)를 온 상태로 하여, 컨버터(9637)에 의하여 표시부(9631)에 필요한 전압으로 승압 또는 강압한다. 또한, 표시부(9631)에서 표시를 행하지 않을 때는 스위치(SW1)를 오프 상태로 하고 스위치(SW2)를 온 상태로 하여 배터리(9635)를 충전하는 구조으로 하면 좋다.

[0263] 또한, 태양 전지(9633)에 대해서는 발전 수단의 일례로서 기재하였지만, 특별히 한정되지 않고 암전 소자(피에조 소자)나 열전 변환 소자(펠티어 소자) 등의 다른 발전 수단에 의하여 배터리(9635)를 충전하는 구조으로 하여도 좋다. 예를 들어, 무선(비접촉)으로 전력을 송수신하여 충전하는 무접촉 전력 전송 모듈이나, 다른 충전 수단들을 조합하여 충전하는 구조으로 하여도 좋다.

[0264] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치를 적용하여 전자 기기나 조명 기구를 얻을 수 있다. 본 발명의 일 형태에 따른 발광 표시 장치의 적용 범위는 매우 넓어 다양한 분야의 전자 기기에 적용될 수 있다.

[0265] 또한, 본 실시형태에 기재된 구성을 상술한 실시형태에 기재된 구성을 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

부호의 설명

[0266] 101: 기판

102: 화소부

103a: 구동 회로부

103b: 구동 회로부

104: 기판

105: 실재

106: 실재

106a: 실재

106b: 실재

108: 구동 회로부

109: FPC

110: 공간

111: 더미 패턴

112: 실재

114: 절연층

115: 게이트 절연층

116: 절연층

118: 전극

120: EL층

120a: EL층

120b: EL층

122: 전극

124: 절연층

130: 발광 소자

140a: 트랜지스터

140b: 트랜지스터

152: 트랜지스터

153: 트랜지스터

164: 블랙 매트릭스

166: 컬러 필터

168: 오버 코트

201: 기판

202: 화소부

203a: 주사선 구동 회로부

203b: 주사선 구동 회로부

204: 기판

205: 실재

- 206: 실재
 206a: 실재
 206b: 실재
 208: 신호선 구동 회로부
 209: FPC
 210: 공간
 701: 정공 주입총
 702: 정공 수송총
 703: 발광총
 704: 전자 수송총
 705: 전자 주입총
 706: 전자 주입 베퍼총
 707: 전자 릴레이총
 708: 복합 재료총
 709: 전하 발생총
 7100: 텔레비전 장치
 7101: 하우징
 7103: 표시부
 7105: 스탠드
 7107: 표시부
 7109: 조작 키
 7110: 리모트 컨트롤러
 7201: 본체
 7202: 하우징
 7203: 표시부
 7204: 키보드
 7205: 외부 접속 포트
 7206: 포인팅 디바이스
 7301: 하우징
 7302: 하우징
 7303: 연결부
 7304: 표시부
 7305: 표시부
 7306: 스피커부
 7307: 기록 매체 삽입부
 7308: LED 램프

7309: 조작 키

7310: 접속 단자

7311: 센서

7312: 마이크로폰

7400: 휴대 전화기

7401: 하우징

7402: 표시부

7403: 조작 버튼

7404: 외부 접속 포트

7405: 스피커

7406: 마이크로폰

9033: 여밈부

9034: 스위치

9035: 전원 스위치

9036: 스위치

9037: 조작 키

9038: 조작 스위치

9630: 하우징

9631: 표시부

9631a: 표시부

9631b: 표시부

9632a: 영역

9632b: 영역

9633: 태양 전지

9634: 충방전 제어 회로

9635: 배터리

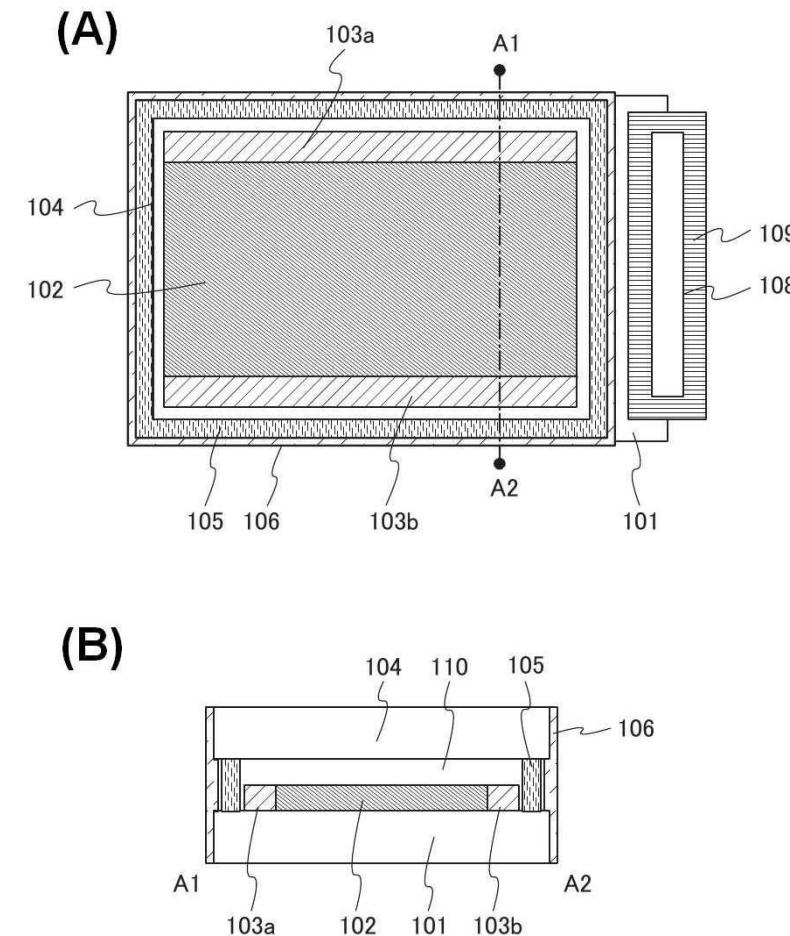
9636: DCDC 컨버터

9637: 컨버터

9639: 버튼

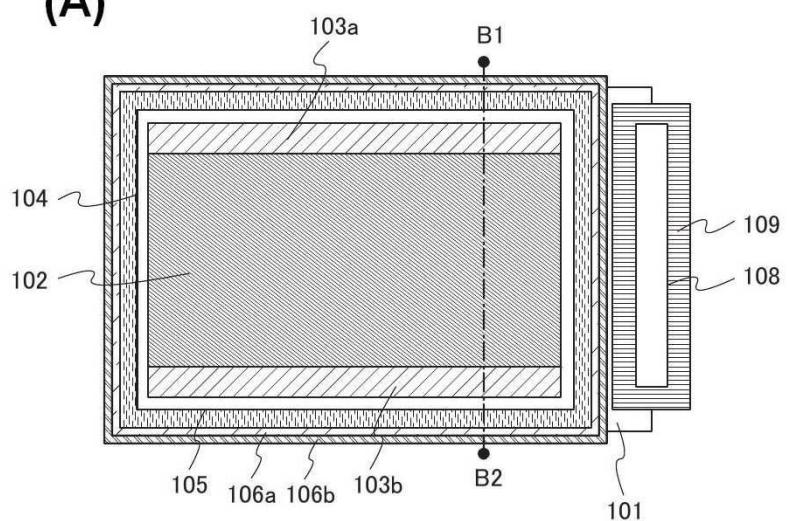
도면

도면1

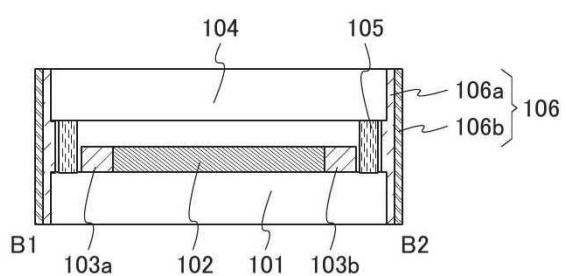


도면2

(A)

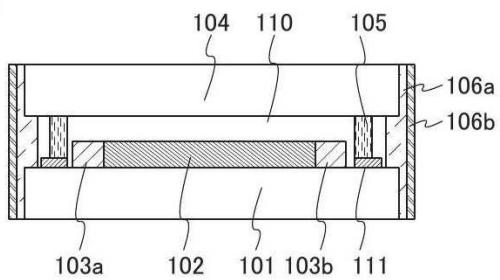


(B)

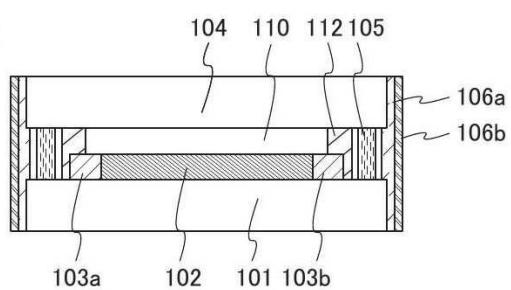


도면3

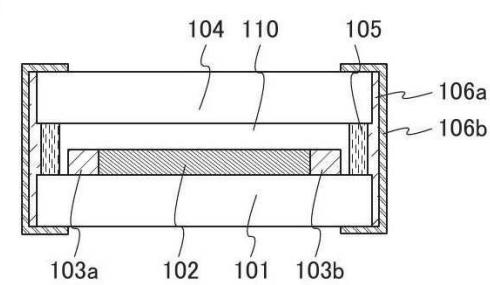
(A)



(B)

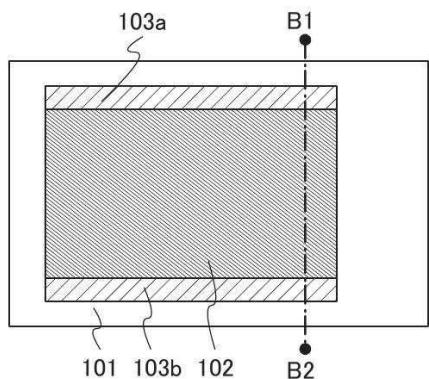


(C)

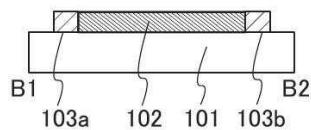


도면4

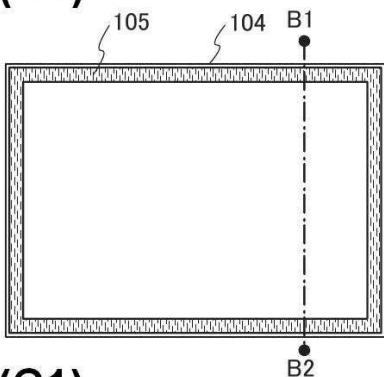
(A1)



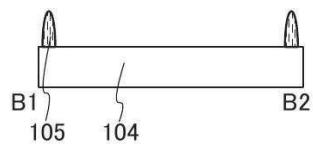
(A2)



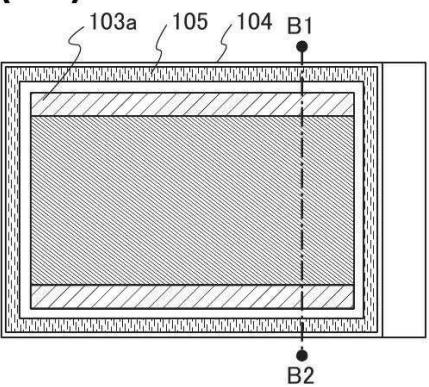
(B1)



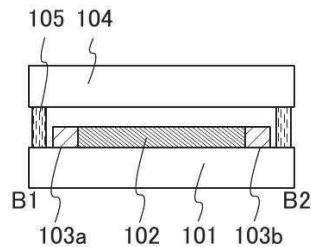
(B2)



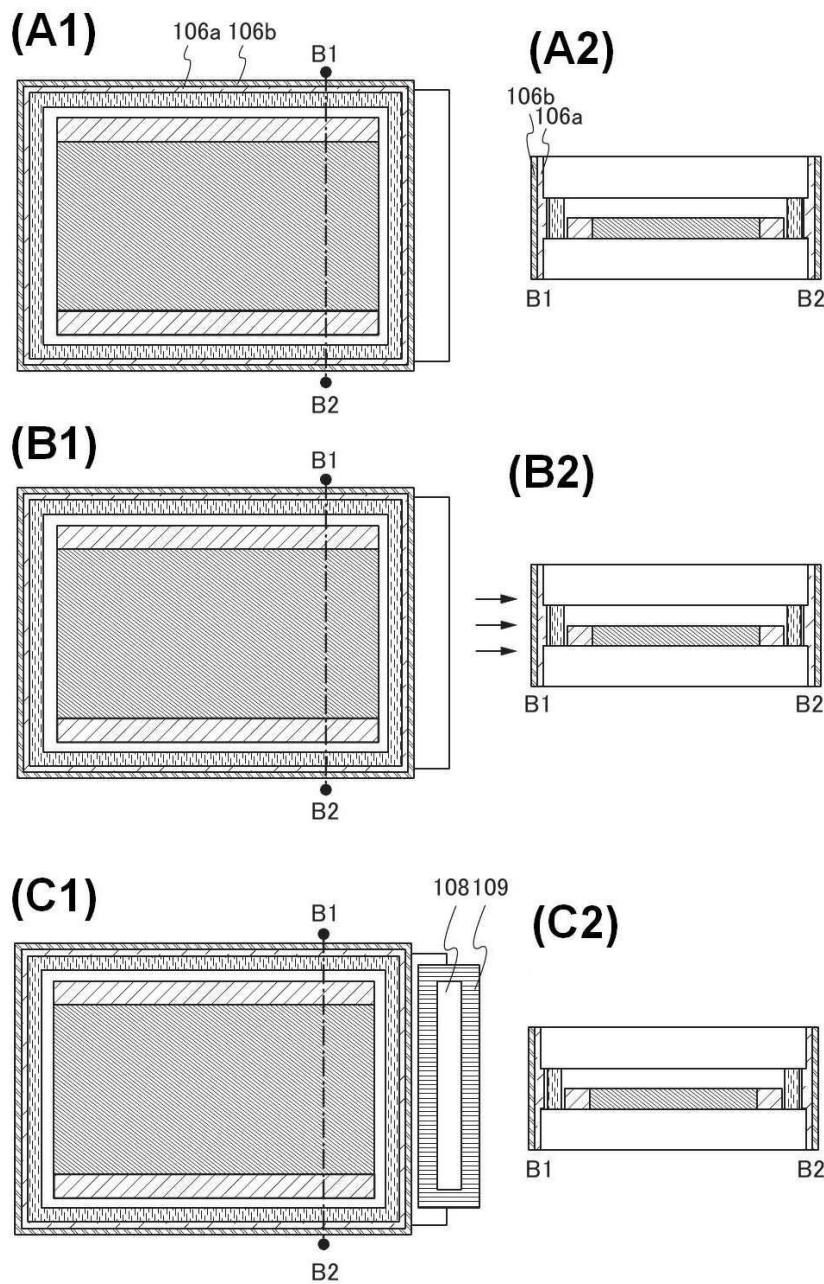
(C1)



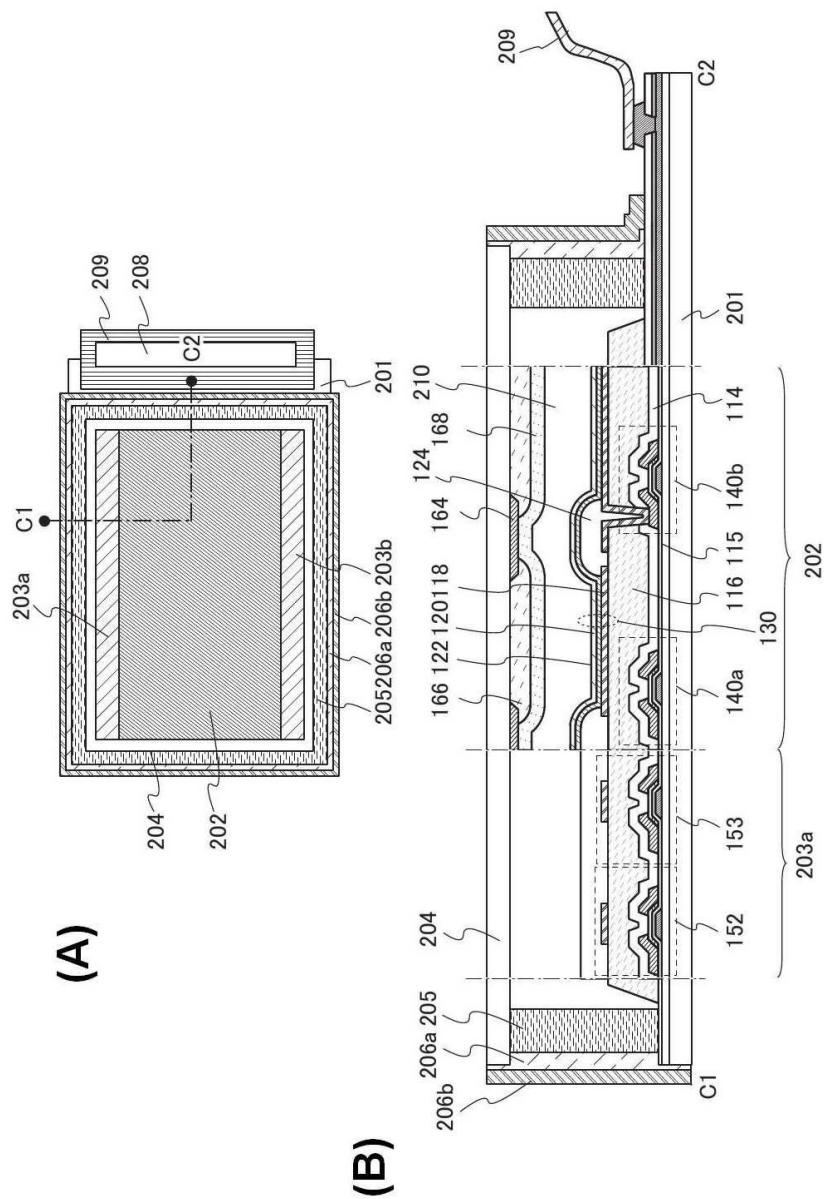
(C2)



도면5

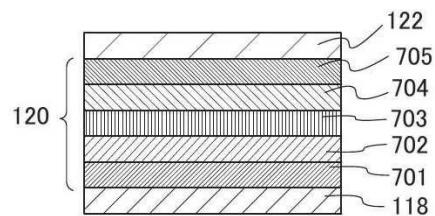


도면6

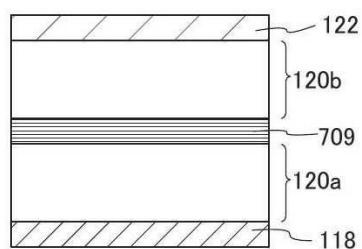


도면7

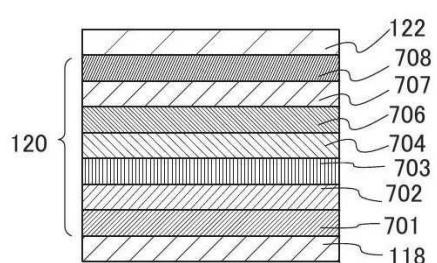
(A)



(B)

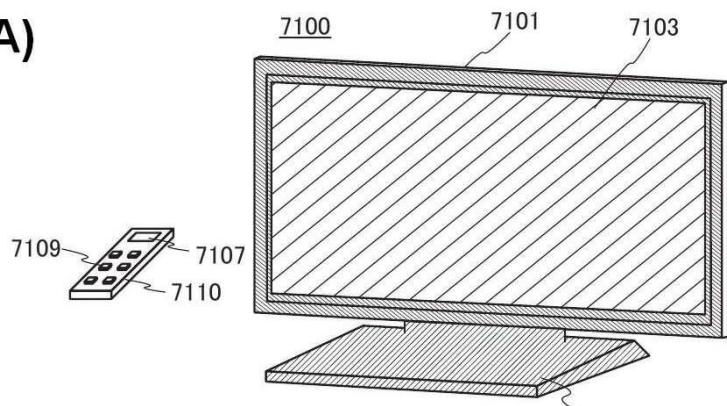


(C)

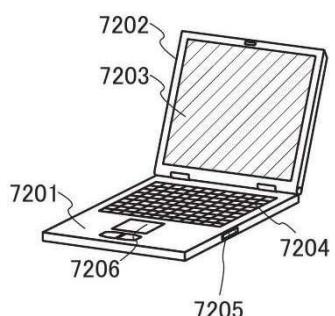


도면8

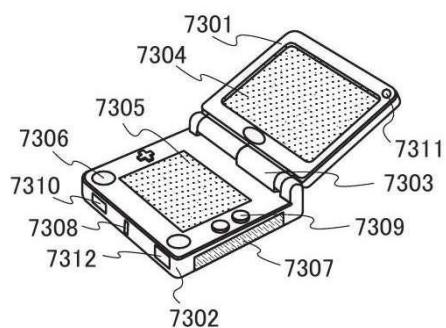
(A)



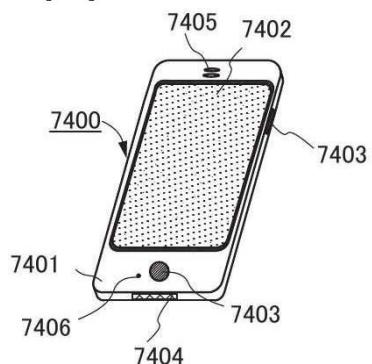
(B)



(C)

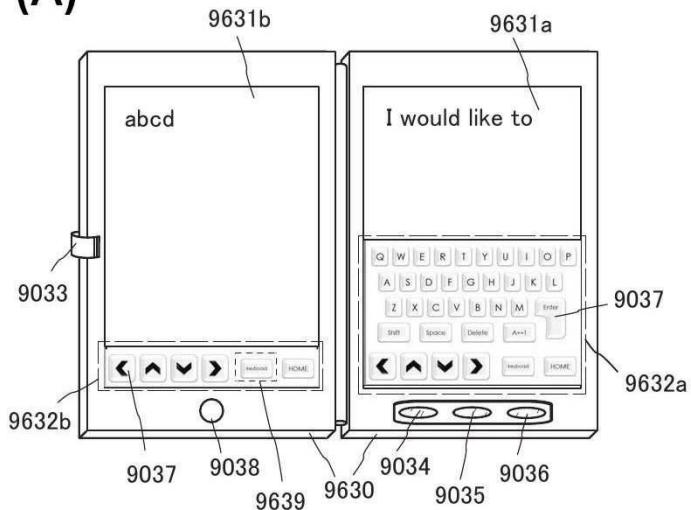


(D)

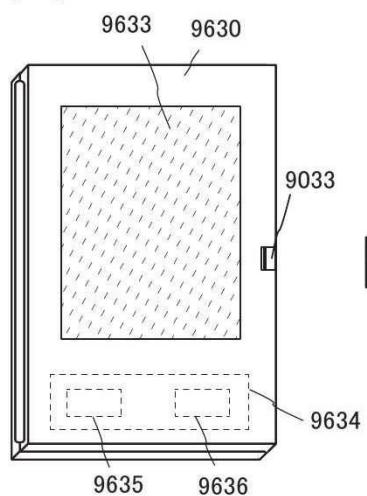


도면9

(A)



(B)



(C)

