



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0098423
(43) 공개일자 2008년11월07일

(51) Int. Cl.

H01L 27/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7022666

(22) 출원일자 2008년09월17일

심사청구일자 2008년09월17일

번역문제출일자 2008년09월17일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/054601

국제출원일자 2007년03월02일

(87) 국제공개번호 WO 2007/119321

국제공개일자 2007년10월25일

(30) 우선권주장

JP-P-2006-00074631 2006년03월17일 일본(JP)

(71) 출원인

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3쵸메 30방 2고

(72) 발명자

하야시 료

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3쵸메 30방

2고 캐논가부시끼가이샤 나이

이와사키 타쓰야

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3쵸메 30방

2고 캐논가부시끼가이샤 나이

(74) 대리인

이화익, 권태복

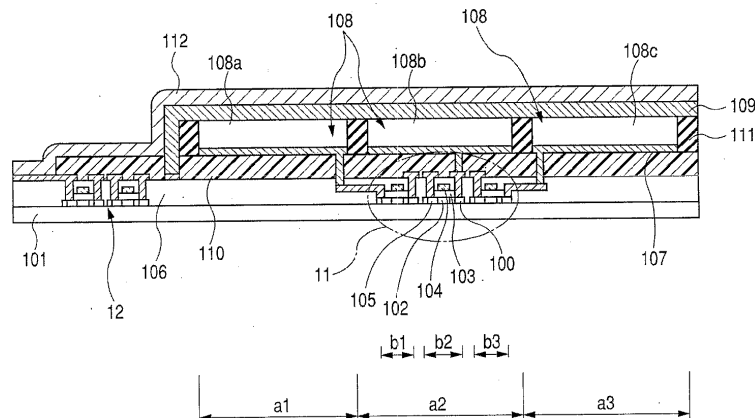
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 산화물 반도체 박막 트랜지스터를 사용한 발광소자 및 이것을 사용한 화상표시장치

(57) 요약

본 발명은, 기판 위에 설치되어, 청색, 녹색, 및 적색의 3원색의 광에 대응하는 청색 화소 영역, 녹색 화소 영역, 및 적색 화소 영역을 갖는 화소 영역을 구비하고, 상기 화소 영역은, 소스 전극, 드레인 전극, 게이트 전극, 게이트 절연막, 및 활성층을 갖는 박막 트랜지스터와, 발광층과, 이 발광층을 사이에 둔 하부전극 및 대향전극을 갖는 발광소자를 제공하고, 상기 활성층이 산화물로 구성되고, 상기 드레인 전극이 상기 발광층의 일부에 전기적으로 접속되며, 상기 박막 트랜지스터가 상기 기판 상의 청색 화소 영역을 제외한 영역에 배치된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

발광소자로서,

기관 위에 설치되어, 청색, 녹색, 및 적색의 3원색의 광에 각각 대응하는 청색 화소 영역, 녹색 화소 영역, 및 적색 화소 영역을 갖는 화소 영역을 구비하고, 상기 화소 영역은, 소스 전극, 드레인 전극, 게이트 전극, 게이트 절연막, 및 활성층을 갖는 박막 트랜지스터와, 발광층과, 상기 발광층을 사이에 둔 하부전극 및 대향전극을 포함하며,

상기 활성층이 산화물로 구성되고, 상기 드레인 전극이 상기 발광층의 일부와 전기적으로 접속되며, 상기 박막 트랜지스터가 상기 기관 위의 청색 화소 영역을 제외한 영역에 배치되고, 상기 박막 트랜지스터가 차광막 없이 설치되는 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터가 상기 녹색 화소 영역 및 상기 적색 화소 영역의 적어도 한쪽에 배치되는 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 활성층이 400nm으로부터 800nm의 파장 범위를 갖는 광에 대하여 70%이상의 투과율을 갖는 산화물로 구성되는 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 활성층의 산화물이, In, Ga, 및 Zn을 함유하고, $10^{18}/\text{cm}^3$ 미만의 전자 캐리어 농도를 갖고, 상기 산화물의 적어도 일부가 비정질의 산화물인 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 소스 전극, 상기 드레인 전극, 및 상기 게이트 전극의 적어도 한 개는 투명 도전성 산화물로 구성되는 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 하부전극이 투명 도전성 산화물로 구성되는 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 소스 전극, 상기 드레인 전극, 상기 게이트 전극, 및 상기 하부전극의 적어도 한 개는, In, Ga, 및 Zn을 함유하며, $10^{18}/\text{cm}^3$ 이상의 전자 캐리어 농도를 갖고, 상기 산화물의 적어도 일부는 비정질의 산화물인 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 발광층이 유기 EL 소자로 구성되는 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 9

청구항 1 내지 8 중 어느 한 항에 기재된 발광소자를 구비한 것을 특징으로 하는 화상표시장치.

명 세 서

기술 분야

- <1> 본 발명은, 산화물 반도체 박막 트랜지스터를 사용한 발광소자에 관한 것으로, 특히 발광층에 유기 EL 소자 또는 무기 EL 소자를 사용한 탑 이미션(top-emission)형, 바텀 이미션(bottom-emission)형, 혹은 양면 이미션형 발광소자 및 이 발광소자를 사용한 화상표시장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

- <2> 최근, 국제공개공보 제 2005/088726호에는, 인듐, 갈륨, 아연, 및 산소로 이루어지는 투명 비정질(amorphous) 산화물 반도체막을 박막 트랜지스터(TFT; Thin Film Transistor)의 채널층(활성층이라고도 말한다)으로서 사용하는 기술이 개시되어 있다. 이 투명 비정질 산화물 반도체막은, 저온에서 형성 가능하고, 가시광에 투명하기 때문에, 플라스틱 판이나 플라스틱 필름 등의 기판 위에 유연한 투명 TFT를 형성하는 것이 가능하다.
- <3> 또한, Nature, vol. 432, pp.488-492(2004)에는, X선 형광법에 의한 조성비가 In:Ga:Zn=1.1:1.1:0.9인 투명 비정질 산화물 반도체막은, 가시광에 대하여 약 80%이상의 투과율을 갖는 것이 기재되어 있다. 또한, 투명한 TFT를 형성 가능한 것이 기재되어 있다. 일본국 공개특허공보 제2002-76356호에 의하면, ZnO를 주성분으로서 함유한 투명 전도성 산화물 다결정 박막을 채널층으로서 사용한 TFT의 개발도 적절히 행해지고 있다.
- <4> 최근에서는, 유기 EL(electroluminescence)을 이용한 발광소자가 활발히 연구 및 개발되고 있다. 이 유기 EL 소자를 디스플레이에 응용할 경우에는, 액티브 매트릭스형으로 구동되는 것이 일반적이다. 이 액티브 매트릭스 구동에는, 보통 비정질 실리콘 혹은 다결정 실리콘으로 이루어진 TFT가 이용된다.
- <5> 또한, 액티브 매트릭스의 유기 EL 디스플레이에 있어서, 구동소자의 열화를 방지하고, 또한, 텔레비전 영상표시를 가능하게 하는 고화질 및 고휘도 디스플레이를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이 개시되어 있다. 일본국 공개특허공보 특개평09-114398에는, 단결정 실리콘으로 이루어진 활성층을 포함하는 MOS 전계 효과 트랜지스터를 두 개 사용하는 유기 EL 디스플레이가, 고화질을 얻어 구동소자의 열화를 방지한다.
- <6> 본 발명자 등이, 투명 비정질 산화물 반도체막을 사용해서 투명한 전계 효과형 트랜지스터를 제작하기 위해, 연구를 행한 결과, 본 발명자 등은, 특정 파장의 가시광 하에서 전기 전도도가 변화한다고 하는 현상을 발견했다.
- <7> 본 발명자 등은, 이 현상을 정밀히 조사하기 위해, 후술하는 바와 같이 분광 광조사 중에 있어서의 전기 전도도를 측정하는 실험(분광 감도 측정 실험)을 행했다. 그 결과, 본 발명자 등은 가시광의 단파장측 영역에 있어서, 광 흡수에 의해 전기 전도도가 변화(증가)하는 것을 관측했다(도 9 참조).
- <8> 도 9는, 일정한 강도를 갖는 가시광의 스펙트럼의 파장에서 10nm마다 박막 트랜지스터(TFT)에 조사되었을 경우에, TFT의 온 동작시와 오프 동작시에, 조사된 스펙트럴 광의 모든 파장에서의 드레인 전류의 플롯팅(plotting)을 나타내는 그래프이다. 가시광이 조사되는 경우에, TFT의 오프 전류는 특히 단파장측의 광의 조사 시에 크게 변화된다. 이러한 변화는, TFT의 안정 동작에 영향을 끼친다. 다시 말해, 가시광에 대하여 투명하다고 간주하고 있는 투명 비정질 산화물이, 실제로는, 가시광 영역에 있어서, 광 유기에 의한 전기 전도도 변화, 즉 포토 캐리어의 발생이 일어나는 것이, 처음으로 본 발명자 등에 의해 발견되었다.
- <9> 더 나아가서, 본 발명자 등은, 일반적으로 투명한 산화물이라고 간주하고 있는 재료를 TFT의 활성층에 사용할 경우에도, TFT와 발광소자를 서로 조합해서 동작시키면, TFT가 발광소자로부터 방출된 단파장 광의 일부를 흡수하기 때문에 TFT의 동작이 불안정해진다고 하는 문제점을 발견했다.
- <10> 광이 그러한 소자의 특징에 영향을 받는 것을 방지하기 위해서, 차광막 등의 차광 유닛이 통상 설치되어 있다. 그렇지만, 차광유닛이 설치되면, 윈도우층으로서의 TFT의 활성층, 즉 활성층 자체의 투명성을 이용하는 디바이스 구조에 있어서의 설계의 자유도가 상당히 감소한다.

발명의 상세한 설명

- <11> 상기의 상황을 감안하여, 본 발명의 목적은, 차광 유닛을 이용하지 않고 안정적으로 동작 가능한 투명 산화물 반도체 박막 트랜지스터를 이용하는 발광소자를 제공하는 것이다.
- <12> 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 기판 위에 설치되어, 청색, 녹색, 및 적색의 3원색의 광에 각각 대응하는 청색 화소 영역, 녹색 화소 영역, 및 적색 화소 영역을 갖는 화소 영역을 구비하고, 상기 화소 영역이, 소스 전극, 드레인 전극, 게이트 전극, 게이트 절연막, 및 활성층을 갖는 박막 트랜지스터와, 발광층과, 이 발광층을 사이에 둔 하부전극 및 대향 전극을 갖는 발광소자를 제공하고, 상기 활성층이 산화물로 구성되고, 상기 드레인 전극이 상기 발광층의 일부에 전기적으로 접속되며, 상기 박막 트랜지스터가 상기 기판 상의 청색 화소 영역을 제외한 영역에 배치되고, 또 상기 박막 트랜지스터가 차광막 없이 설치되어 있다.
- <13> 본 발명에 따른 발광소자에 있어서, 상기 박막 트랜지스터가 상기 녹색 화소 영역 및 상기 적색 화소 영역의 적어도 한쪽에 배치되는 것이 바람직하다. 상기 활성층이 400nm으로부터 800nm의 파장 범위의 광에 대하여, 70%이상의 투과율을 갖는 산화물을 포함해도 된다. 상기 활성층을 구성하는 산화물이, In, Ga, 및 Zn을 함유하고, 전자 캐리어 농도가 $10^{18}/\text{cm}^3$ 미만이며, 또 산화물의 적어도 일부가 비정질의 산화물이어도 된다.
- <14> 본 발명에 따른 발광소자에 있어서, 상기 소스 전극, 상기 드레인 전극, 및 상기 게이트 전극의 적어도 한 개가 투명 도전성 산화물로 구성되어도 된다. 상기 하부전극이 투명 도전성 산화물로 구성되어도 된다. 상기 소스 전극, 상기 드레인 전극, 상기 게이트 전극, 및 상기 하부전극의 적어도 한 개가, In, Ga, 및 Zn을 함유하고, 전자 캐리어 농도가 $10^{18}/\text{cm}^3$ 이상이며, 또 산화물의 적어도 일부가 비정질의 산화물이어도 된다. 상기 발광층이 유기 EL 소자로 구성되어도 된다.
- <15> 본 발명에 따른 화상표시장치는, 상술한 발광소자 중의 어느 것인가를 사용해서 구성된다.
- <16> 본 발명의 그 외의 특징들은 첨부도면을 참조하면서 이하의 예시적인 실시 예의 설명으로부터 밝혀질 것이다.

실시예

- <26> (발명을 실시하기 위한 최선의 형태)
- <27> 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 발광소자에 대해서, 도면을 참조해서 설명한다.
- <28> 본 발명의 실시 예는, 전술한 투명막을 사용한 발광소자에 적용된다. 구체적으로는, 본 실시 예는 전술한 투명막인 반도체를 포함한 TFT에 의해 구동되는 발광소자에 적용되고, 특히 유기 EL 소자를 구동해서 발광시키고, 3원색 화소를 이용한 컬러 표시용의 디스플레이나 광원에 이용되는 발광소자에 적용된다.
- <29> 일반적으로, 가시광은, 400nm 정도의 파장으로부터 800nm 정도까지의 파장을 갖는 광으로서 생각된다. 물질이 투명이라고 간주할 경우에는, 일반적으로, 그 물질의 투과율은 70%이상이라고 생각된다. 전술한 Nature, vol.432, pp.488-492(2004)(도 2 참조)에 의하면, 본 실시 예에서 사용하는 산화물은, 적어도 70%이상의 투과율을 갖는다.
- <30> 따라서, 본 실시 예에 있어서는, 투명한 산화물은, 400nm으로부터 800nm의 파장 범위를 갖는 광(가시광)에 대하여, 70%이상의 광 투과율을 갖는 산화물로서 정의된다. 본 실시 예에 있어서는 투명한 산화물에는, 400nm로부터 800nm의 전체 파장 범위를 갖는 광에 대하여 70%이상의 광 투과율을 갖는 산화물뿐만 아니라, 전술한 파장 범위의 일부의 파장에 있어서, 70%이상의 광 투과율을 갖는 산화물도 포함된다.
- <31> 전술의 파장 범위를 갖는 광에 대하여, 산화물의 투명성이 높다고 하는 점에서는, 산화물은 바람직하게는 80% 이상, 더 바람직하게는 90%이상의 투과율을 갖는다.
- <32> 도 1은, 본 실시 예에 따른 발광소자의 기본적 구성의 일례를 나타낸다. 이 발광소자는, 기판 상의 화소 영역에 설치되는 청색, 녹색, 적색 광의 3원색 화소(청색 화소, 녹색 화소, 적색 화소)를 포함하는 바텀 이미션(bottom-emission)형의 발광소자이다.
- <33> 도 1에 있어서, 본 발명의 특유의 반도체 재료로 이루어진 활성층(채널층)(102), 드레인 전극(100), 소스 전극(105), 게이트 절연층(103), 및 게이트 전극(104)은 기판(유리 기판)(101) 위에 형성되고, 그것에 의해, 발광소자의 화소영역(화소부 영역)에 배치되는 TFT(화소 영역 투명 산화물 TFT)(11)이 각각 구성된다. 이 TFT(11)의 각각에 있어서, 활성층(101)에는, 소스 전극(105)과 드레인 전극(100)이 직접 접속된다. 소스 전극(105)과 드레인 전극(100)과의 사이의 활성층(101)을 통해서 흐르는 드레인 전류가, 게이트 절연층(103)을 거쳐서 게이트 전

극(104)에 인가된 게이트 전압에 의해 제어된다.

- <34> 층간 절연층(106) 및 평탄화막(110)을 통해서 하부전극(107), 유기 발광층(108), 대향전극(109), 및 패시베이션(passivation)막(112)이 TFT(11) 위에 배치된다. 유기 발광층(108)의 하부(기판측)에는, 하부전극(107)이 배치된다. 하부전극(107)은, TFT(11)의 드레인 전극(100)과 콘택 홀(contact hole)을 통해서 접속되어 있다. 하부전극(107)과 TFT(11)의 드레인 전극(100) 이외의 부분은, 층간 절연층(106)과 평탄화막(110)을 통해서 전기적으로 절연되어 있다. 유기 발광층(108)의 상부에는 대향전극(109)이 배치된다. TFT가 ON 상태에 있을 때에는, 하부전극(107) 및 대향전극(109) 사이에 위치한 유기 발광층(108)에 전압이 인가되어서 발광에 이른다.
- <35> 유기 발광층(108)은, 유리 기판(101) 상의 화소 영역을 구성하는, 청색 화소영역(a1), 적색 화소 영역(a2), 녹색 화소 영역(a3)에 각각 배치되는 청색 발광층(108a), 적색 발광층(108b), 녹색 발광층(108c)으로 구성된다. 이들 발광층 108a, 108b, 108c은, 서로 소자 분리막(111)을 거쳐서 인접해서 배치된다.
- <36> 도 1에 있어서, 유리 기판(101) 상의 화소 영역에 배치되는 TFT(11)의 각각의 활성층은, 투명한 산화물로 이루어져 있다. 본 실시 예에서의 투명한 산화물(예를 들면, 투명 비정질 산화물)은, 가시광의 단파장 범위에서 포토 캐리어를 발생시키는 현상을 일으킨다. 예를 들면, 투명 비정질 산화물의 경우에는, 광학 밴드갭(band gap) 중에 비정질 구조에 의한 디스터번스(disturbance) 혹은 결함준위에 의해 야기되는 테일(tail) 흡수가 나타난다. 또한, 결정구조의 ZnO(광학 밴드갭 3.35 eV:370nm) 등을 사용해도, 일반적인 다결정에서는, 결정립계나 결함준위에 의한 흡수가 400nm이상의 가시광 파장 범위에 나타나는 경우가 있다.
- <37> 그 때문에, 본 실시 예에서는, 적어도 400nm으로부터 500nm의 파장 범위의 광이 조사되는 청색 화소(이상적인 청색 발광 피크는 470nm) 영역(a1) 이외의 영역에 TFT(11)를 배치한다. 특히, 녹색 화소 영역(a3) 혹은 적색 화소 영역(a2)에 배치되는 유기 발광층(108)의 상부 또는 하부에 TFT(11)를 배치한다.
- <38> 도 1은, TFT(11)가, 적색 화소 영역(a2)에 위치한 적색 발광층(108b)의 하부에 배치된다. 도 1에 있어서, 청색 화소용 TFT b1, 적색 화소용 TFT b2, 녹색 화소용 TFT b3는 모두 적색 화소 영역(a2)에 배치된다.
- <39> 도 1은 TFT(11)의 상면에 유기 발광층(108)의 적색 발광층(108b)이 존재하는 경우를 나타낸다. 그렇지만, 본 발명은 그러한 구조에 한정되지 않는다. 예를 들면, TFT(11)의 상면에, 유기 발광층(108)의 적색 발광층(108b) 및 녹색 발광층(108c)을 형성하는 구조를 이용하는 것도 가능하다. 즉, TFT(11)의 상면에는 유기 발광층(108)의 청색 발광층(108a)을 형성하지 않는 구조를 이용해야만 한다.
- <40> 도 2 및 도 3은, 각 색 화소 영역에서의 TFT(11)의 배치를 나타내는 모식도이다. 도 2 및 도 3은, 3원색 화소를 이용한 컬러 표시 발광소자의 화소 영역에 위치한 TFT의 배치를 나타낸다.
- <41> 도 2는, 적색 화소 영역(a2)에만 투명 산화물 TFT(11)을 배치한 예를 나타낸다. 이 예에서는, 적색 화소 영역(a2)에만, 적색 화소용 TFT b2 이외에, 청색 화소용 TFT b1 및 녹색 화소용 TFT b3이 배치되어 있다.
- <42> 도 3은, 적색 화소 영역(a2) 및 녹색 화소 영역(a3)에 투명 산화물 TFT(11)을 배치한 예를 나타낸다. 이 예에서는, 적색 화소 영역(a2)에, 적색 화소용 TFT b2 이외에, 청색 화소용 TFT b1이 배치된다. 녹색 화소 영역(a3)에는, 녹색 화소용 TFT b3이 배치되어 있다.
- <43> 또한, 녹색 화소 영역(a3)에만 투명 산화물 TFT(11)을 배치해도 된다. 이 경우, 녹색 화소 영역(a3)에, 녹색 화소용 TFT b3 이외에, 청색 화소용 TFT b1 및 적색 화소용 TFT b2이 배치된다. 즉, 청색 화소 영역(a1) 이외의 영역에 투명 산화물 TFT(11)을 배치하는 경우에는, 어느 쪽의 TFT 배치도 적용가능하다.
- <44> 따라서, 본 실시 예에 의하면, 이러한 구성을 사용하는 경우에, 차광 유닛을 이용하는 일없이, 청색 화소로부터의 발광 강도 변화에 의한 TFT의 동작 불안정성을 배제하여 안정한 동작을 행하는 발광소자를 얻을 수 있다. 또한, 플라스틱 기판 등, 경량이면서 깨지기 어려운 기판 혹은 가요성(flexibility)이 있는 기판을 사용한 발광소자와, 바텀 이미션형의 경우에도 개구율을 하강시키지 않는 구성 혹은 양면 발광 가능한 구성을 갖는 발광소자를 제공하는 것이 가능하다.
- <45> 또한, 본 실시 예는, TFT(11)의 상부에 유기 발광층(108)을 사용한 예를 나타낸다. 도 1의 구성을 상하 역으로 한 구성을 채용하여, 적색 발광층(108b) 및 녹색 발광층(108c) 위에 TFT(11)을 형성해도 된다. 이 경우, 유기 발광층(108)에 인접하는 하부전극(107)은, 외관상으로는 상부에 위치한다. 하부전극(107)이 드레인 전극(100)과 접속되어 있으면, 같은 기능을 얻는다. 평탄화막(110)은 생략할 수 있으므로, 발광소자의 제조 비용에 있어서 유리하다.

- <46> 드레인 전극(100)의 하부에 위치하는 활성층(102)(In-Ga-Zn-O막)의 일부는 $10^{18}/\text{cm}^3$ 이상의 캐리어 농도를 갖도록 설정되어 있는 경우, 드레인 전극(100)과 하부전극(107)을 겹치는 것이 가능하다. 이 경우에는, 활성층(102)을 구성하는 In-Ga-Zn-O막은, 홀 주입층으로서 기능하고, 유기 발광층(108)의 양극 부분과 접촉되는 것이 바람직하다.
- <47> 다음에, 본 발명에 따른 이 발광소자의 각 구성요소에 대해서 자세히 설명한다.
- <48> 1. 기판
- <49> 일반적으로, 발광소자에는 유리 기판이 이용되고 있다. 본 실시 예에서도, 유리 기판을 사용하고 있다. 그렇지만, 본 발명에서 사용하는 기판은, 이것에 한정하지 않는다. 기본적으로, 평탄성만 있으면 개의치 않는다. 본 발명에서 사용하고 있는 TFT는 저온에서 형성 가능하므로, 일반적으로는 액티브 매트릭스 구조에서는 사용이 곤란한 플라스틱 기판이 사용가능하다. 이에 따라, 경량이면서 깨지기 어려운 발광소자를 얻을 수 있지만, 어느 정도까지 구부리는 것도 가능하게 된다. 이외에도, Si를 포함하는 반도체 기판이나 세라믹 기판도 이용가능하다. 평탄한 경우에는, 절연층을 그 위에 설치한 금속기판도 이용가능하다.
- <50> 2. TFT
- <51> TFT는, 게이트 단자, 소스 단자, 및 드레인 단자를 구비한 3단자 소자를 포함한다. 이 TFT는, 세라믹, 유리, 또는 플라스틱 등으로 이루어진 절연 기판 위에 형성된 반도체 박막을, 전자 또는 홀이 이동하는 활성층(채널층)으로서 사용하고 있다. 또, 게이트 단자에 인가된 전압에 따라 채널층을 통해서 흐르는 전류를 제어하여, 소스 단자와 드레인 단자 간에 흐르는 전류의 스위칭을 제어하는 기능을 갖는 활성 소자다.
- <52> TFT의 구성에는, 도 4a ~ 4d에 나타나 있는 바와 같이, 스테거(탑 게이트)형 TFT(도 4a), 역스태거(바텀 게이트)형 TFT(도 4b), 코플래너(coplanar)형 TFT(도 4c), 및 역코플래너(reverse coplanar)형 TFT(도 4d)의 어느 것이든 적용가능하다. 또한, 도 4a 내지 4d에서, 기판(1) 위 또는 상부에는, 활성층(채널층)(2), 소스 단자(소스 전극)(3), 드레인 단자(드레인 전극)(4), 게이트 절연막(5), 및 게이트 단자(게이트 전극)(6)가 형성되어 있다.
- <53> 투명한 산화물에는, 단결정 산화물, 다결정 산화물, 비정질 산화물, 및 이것들의 혼합물의 어느 것이든 적용가능하다. 다결정 산화물로서는, 예를 들면 ZnO나 ZnGaO 등이 있다. 비정질 산화물에 대해서는, 전술의 WO 2005/088726에 자세히 기재되어 있다.
- <54> 본 실시 예에서는, 활성층의 재료에 비정질 산화물을 적용한 경우에 대해서 서술한다. 노멀리 오프(normally-off)형의 TFT의 활성층으로서, 전자 캐리어 농도가 $10^{18}/\text{cm}^3$ 미만인 산화물막을 사용하는 것이 바람직하다. 이 산화물막은, 구체적으로는, In, Ga, Zn, 및 O를 포함하고, 결정 상태에 있어서의 조성을, $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_m$ (m은 6미만의 자연수)로 나타낸다. 또는, 산화물막은 In, Ga, Zn, Mg, 및 O를 포함하고, 결정 상태의 조성을, $\text{InGaO}_3(\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O})_m$ (m은 6미만의 자연수, $0 < x \leq 1$)로 나타낸다.
- <55> 또한, 상기 산화물 재료의 전자 이동도는, 전도 전자수의 증가와 함께 증가한다. TFT를 형성하는 기판으로서, 유리 기판, 수지로 만든 플라스틱 기판 또는 플라스틱 필름 등을 사용할 수 있다. 한층 더, Zn, In, 및 Sn 중, 적어도 한 종류의 원소의 산화물로 형성된 비정질 산화물로, 전자 캐리어 농도가 작고, 또 전자 이동도가 큰 비정질 산화물막을 제작할 수 있다. 이 비정질 산화물막은, 전도 전자수의 증가와 함께 전자 이동도를 증가시키는 특이한 특성이 있다. 그 막을 사용해서 온-오프비, 핀치 오프 상태에서의 포화 전류, 스위치 속도 등의 트랜지스터 특성이 우수한 노멀리 오프형의 TFT를 제작할 수 있다.
- <56> 반도체층은, Sn, In, 및 Zn의 적어도 한 종류의 원소를 함유한 비정질 산화물을 사용하는 것이 가능하다. 또한, 비정질 산화물의 구성 원소의 적어도 하나로서 Sn을 선택할 경우, Sn을, $\text{Sn}_{1-x}\text{M}_4x$ ($0 < x < 1$, M4은, Sn보다 원자 번호가 작은 4족 원소의 Si, Ge 및 Zr으로 구성된 그룹으로부터 선택된다.)로 치환할 수도 있다. 또한, 비정질 산화물의 구성 원소의 적어도 하나로서 In을 선택할 경우, In을, $\text{In}_{1-y}\text{M}_3y$ ($0 < y < 1$, M3은, Lu 및 In뿐 아니라 In보다 원자 번호가 작은 3족 원소의 B, Al, 및 Ga으로도 구성된 그룹으로부터 선택된다.)로 치환할 수도 있다. 또한, 비정질 산화물의 구성 원소의 적어도 하나로서 Zn을 선택할 경우, Zn을, $\text{Zn}_{1-z}\text{M}_2z$ ($0 < z < 1$, M2은, Zn보다 원자 번호가 작은 2족 원소의 Mg 및 Ca로 구성된 그룹으로부터 선택된다.)로 치환할 수도 있다.
- <57> Sn-In-Zn 산화물, In-Zn-Ga-Mg 산화물, In 산화물, In-Sn 산화물, In-Ga 산화물, In-Zn 산화물, Zn-Ga 산화물,

및 Sn-In-Zn 산화물을 포함하는 비정질 재료를 적용할 수 있다. 구성 재료의 조성비는 반드시 1:1일 필요는 없다. Zn 이나 Sn이, 단독으로 사용되는 경우, 비정질을 형성하는 것이 어려운 경우가 있다. 그렇지만, In을 추가하는 경우에는, 비정질 상(phase)이 형성되기 쉽다. 예를 들면, In-Zn계의 경우에는, 산소를 제외한 원자수 비율이, 약 20 원자% 이상의 In 농도를 갖는 조성을 얻도록 조절되는 것이 바람직하다. Sn-In계의 경우에는, 산소를 제외한 원자수 비율이, 약 80 원자% 이상의 In 농도를 갖는 조성을 얻도록 조절되는 것이 바람직하다. Sn-In-Zn계의 경우에는, 산소를 제외한 원자수 비율이, 약 15 원자% 이상의 In 농도를 갖는 조성을 얻도록 조절되는 것이 바람직하다.

<58> 측정 대상으로서의 박막에, 약 0.5도 정도의 저입사각에서 X선 회절을 행했을 경우에 명료한 회절 피크가 검출되지 않으면(즉, 할로(halo) 패턴이 관측된다), 박막이 비정질이라고 판정할 수 있다. 본 실시 예에 있어서, 상기한 재료 중의 어느 하나를 박막 트랜지스터의 채널층에 사용할 경우에, 해당 채널층이 미결정 상태의 구성 재료를 함유하는 것을 제외하는 것은 아니다. 비정질 산화물 중에 존재하는 미결정을, 예를 들면 투과형 전자 현미경을 이용해서 확인할 수 있다.

<59> 상기한 투명 산화물막을 사용한 박막 트랜지스터에 있어서, Al_2O_3 , Y_2O_3 , 또는 HfO_2 , 또는 그들 화합물의 적어도 두 개를 포함한 혼합 결정 화합물을 게이트 절연막에 사용하는 것이 바람직하다. 게이트 절연 박막과 채널층 박막과의 계면에 결함이 존재하면, 전자 이동도가 저하하고, 트랜지스터 특성에 히스테리시스가 생긴다. 또한, 게이트 절연막의 종류에 따라, 리키지(leakage) 전류가 크게 변화한다. 이 때문에, 채널층에 적합한 게이트 절연막을 선정할 필요가 있다. Al_2O_3 막을 사용하면, 리키지 전류를 감소시킬 수 있다. 또한, Y_2O_3 막을 사용하면, 히스테리시스를 작게 할 수 있다. 한층 더, 고유전율의 HfO_2 막을 사용하면, 전자 이동도를 크게 할 수 있다. 이것의 혼합 결정 막을 사용하면, 리키지 전류 및 히스테리시스가 작고, 전자 이동도가 큰 TFT를 형성할 수 있다. 게이트 절연막 형성 프로세스 및 채널층 형성 프로세스는, 실온에서 행할 수 있으므로, TFT 구조로서, 스테거 구조 및 역스태거 구조의 어느 것이든 형성할 수 있다.

<60> 3. 중간 절연층

<61> 하부전극의 베이스가 되는 절연층에는, 게이트 절연층의 소재를 그대로 사용하는 것이 가능하다. 물론, 평탄화를 위해, 그 이외의 절연층도 형성 가능하다. 예를 들면, 폴리이미드(polyimide)막을 스핀 코팅에 의해 형성하거나, 산화 실리콘을 플라즈마 CVD법, PECVD법, 또는 LPCVD법에 의해 형성하거나, 혹은 알콕시드(alkoxide) 등을 도포 및 소성해서도 절연층을 형성할 수 있다. 중간 절연층에는, 소스 및 드레인과 접속하기 위한 콘택 홀을 형성하는 것이 적당히 필요하게 된다.

<62> 4. 하부전극

<63> 하부전극은, TFT의 드레인 전극과 접속되어 있지만, 조성이 같거나 조성이 달라도 개의치 않는다. 발광층이 유기 EL층으로 대표되는 전류 주입층인 경우에는, 바람직한 하부전극은 그 구성에 의존한다. 예를 들면, 하부전극에 접속되는 발광층이 양극인 경우에는, 일 함수가 큰 금속 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이 재료의 예로서는 ITO, 도전성 산화 주석, 도전성 ZnO, In-Zn-O, Pt 합금, Au 합금 등을 들 수 있다. 또한, 전자 캐리어 농도가 $10^{18}/cm^3$ 이상의 In-Ga-Zn-O 재료도 이용가능하다. 이 경우에는, TFT의 경우와는 달리 높은 캐리어 농도, 예를 들면 $10^{19}/cm^3$ 이상의 캐리어 농도가 바람직하다. TFT의 드레인 부분과 직접 접속하는 경우에는, 특히 ITO, In-Ga-Zn-O 재료(높은 캐리어 농도), 또는 Au 합금이 특히 바람직하다.

<64> ITO나 In-Ga-Zn-O 재료(높은 캐리어 농도)로 이루어진 하부전극은 투명하다. 따라서, 바텀 이미션(bottom-emission)형의 경우에도, 개구율을 증가시키는 것이 가능하다.

<65> 상기와 반대로, 하부전극에 접속되는 발광층이 음극인 경우에는, 일 함수가 작은 금속재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이 재료의 예로서는 Ag 첨가 Mg, Li 첨가 Al, 실리사이드, 붕화물(boride), 질화물 등을 들 수 있다. 이 경우에는, TFT의 드레인 부분과 직접 접합하는 경우보다도 배선을 통해서 접합하는 것이 더 편리하다.

<66> 전술한 드레인 전극을 하부전극과 직접 접합할 경우에는, 하부전극을 홀 주입 전극으로 하는 것이 바람직하다. 특히, 하부전극으로서 ITO, Al, 또는 Ga가 도핑된 ZnO이나, 캐리어 농도가 $10^{18}/cm^3$ 이상인 In-Ga-Zn-O 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 특히 In-Ga-Zn-O 재료의 경우에는, 활성층의 일부의 캐리어 농도를, 예를 들면 산소 결손 도입법에 의해 증가시킴으로써 하부 전극을 형성할 수 있다. 따라서, 구성이 단순해져 효과적이다. 이 경우에는, 활성층 위에 홀 수송층 및 홀 주입층이 형성되어 있는 것으로 나타나 있다. 이러한 구성도 본 발명의

범위 내에 있다. 이것은, 하부전극과 드레인 전극이 활성층의 일부와 일체로 형성된 것을 의미한다.

<67> 5. 발광층

<68> 발광층은, 투명 산화물 TFT로 구동할 수 있는 것이면, 한정되는 것은 아니지만, 특히 유기 EL 소자가 편리하다. 본 실시 예에 사용하는 유기 발광층은, 단층인 경우가 적고, 일반적으로는, 이하의 다층 구성을 갖는다.

<69> (1) 홀 수송층/발광층 + 전자 수송층(전자 수송 기능을 갖는 발광층에 대응),

<70> (2) 홀 수송층/발광층/전자 수송층,

<71> (3) 홀 주입층/홀 수송층/발광층/전자 수송층,

<72> (4) 홀 주입층/홀 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층.

<73> 또한, 전자 장벽층, 부차 개선층 등도 더 설치하는 경우가 있다.

<74> 발광층 부분에는 형광이나 인광(phosphorescence)을 사용하는 경우가 있다. 발광 효율의 관점에서 인광을 사용하는 것이 유효하다. 인광 재료로서는 이리듐 착체(complexes)가 유용하다. 사용하는 분자로서는, 저분자계 및 고분자계 양쪽을 이용하는 것이 가능하다. 저분자계의 경우에는, 일반적으로 증착에 의해 발광층 부분을 형성할 수 있다. 고분자계의 경우에는, 일반적으로 잉크젯이나 인쇄에 의해 발광층 부분을 형성할 수 있다. 저분자계의 예로서는 아민 착체, 안트라센(anthracenes)류, 피토티 착체, 귀금속 착체를 들 수 있다. 고분자계의 예로서는 Π -공역계 폴리머와 색소 함유 폴리머를 들 수 있다.

<75> 전자 주입층의 재료로서는, 알칼리(alkali) 금속, 알칼리 토류 금속 및 그것들의 화합물이나 알칼리 금속을 도프한 유기 화합물 등을 들 수 있다. 또 전자 수송층의 재료로서는, 알루미늄 착체, 옥사디아졸(oxadiazoles)류, 트리아졸(triazoles)류, 페난트롤린(phenanthrolines)류 등을 들 수 있다.

<76> 홀 주입층의 재료로서는, 아릴아민(arylamines)류, 프탈로시아닌(phthalocyanines)류, 루이스(Lewis)산이 도프된 유기 화합물을 들 수 있다. 홀 수송층의 재료로서는 아릴아민(arylamines)류를 들 수 있다.

<77> 6. 대향전극

<78> 대향 전극이 탑 이미션형 또는 바텀 이미션형에 사용되는지와, 음극이나 양극으로서 사용되는지의 여부에 의존해서 대향 전극의 바람직한 재료가 변경된다.

<79> 예를 들면, 탑 이미션형의 경우에는, 대향전극은 투명한 것이 필요하다. 대향전극이 양극인 경우에는, 투명 도전성 산화물인 ITO(indium tin oxide), 도전성 산화 주석, 도전성 ZnO, In-Zn-O, 또는 전자 캐리어 농도가 $10^{18}/\text{cm}^3$ 이상인 In-Ga-Zn-O 재료도 이용가능하다. 대향 전극이 음극인 경우에는, 알칼리 금속이나 알칼리 토류 금속을 도프한 합금을 수 10nm 이하의 두께로 형성하고, 그 상부에 투명 도전성 산화물을 형성함으로써, 대향 전극을 얻을 수 있다.

<80> 바텀 이미션형의 경우에는, 대향전극이 투명할 필요가 없다. 이 때문에, 양극의 경우에는 Au 합금, Pt 합금 등이 이용 가능하다. 음극의 경우에는 Ag 첨가 Mg, Li 첨가 Al, 실리사이드, 붕화물(Boride), 질화물 등이 이용가능하다.

<81> 7. 기타 전극선

<82> 게이트 전극선인 주사 전극선이나 신호 전극선 등의 전극선으로서, Al, Cr, 또는 W 등의 금속, Al 합금, WSi 등의 실리사이드 등이 이용가능하다.

<83> 다음에, 상기의 발광소자를 디스플레이에 적용했을 경우의 구성 예를 도 5를 사용하여 설명한다

<84> 도 5에서, 제 1 트랜지스터(구동 트랜지스터 또는 스위칭 트랜지스터)는 유기 EL층(44)을 구동하고, 제 2 트랜지스터(화소 선택 트랜지스터)(42)는 화소를 선택한다. 선택된 상태를 유지하기 위한 콘덴서(43)는, 공통 전극선(47)과 제 2 트랜지스터(42)의 소스 전극과의 사이에 위치되어, 전하를 축적해서 제 1 트랜지스터의 게이트 전극의 신호를 유지하고 있다. 화소 선택은, 주사 전극선(45)과 신호 전극선(46)에 의해 결정된다.

<85> 더 구체적으로 설명하면, 화상 신호가 드라이버 회로(도면에 나타내지 않는다)로부터 주사 전극선(45)을 통해서 제 2 트랜지스터(42)의 게이트 전극에 펄스 신호로서 인가된다. 이것과 동시에, 별도의 드라이버 회로(도면에 나타내지 않는다)로부터 신호 전극선(46)을 통해서 신호가 제 2 트랜지스터(42)의 드레인 전극에 인가되고, 이

에 따라 화소가 선택된다. 그때, 제 2 트랜지스터(42)가 ON되어, 신호 전극선(46)과 제 2 트랜지스터(42)의 소스 전극의 사이에 있는 콘덴서(43)에 전하가 축적된다. 이에 따라, 제 1 트랜지스터(41)의 게이트 전압이 원하는 전압으로 유지되어, 제 1 트랜지스터(41)가 ON된다. 이 상태는, 다음 신호를 받을 때까지 유지된다. 제 1 트랜지스터(41)가 ON 상태에 있는 동안, 유기 EL층(44)에는, 전압 및 전류가 공급되고 있어 발광이 유지되게 된다.

<86> 도 5의 예에서는, 각 화소는 2개의 트랜지스터와 1개의 콘덴서로 구성된다. 성능을 향상시키기 위해서, 더욱 많은 트랜지스터 등을 포함해도 된다. 본 발명의 본질은, 저온에서 형성할 수 있는 투명한 TFT인 산화물 TFT를 청색 화소 영역을 제외한 영역, 예를 들면 적색 발광층 및 녹색 발광층에 배치함으로써, 유효한 발광소자를 얻는 것이다.

<87> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 실시 예에 의하면, 투명한 산화물의 반도체 박막 트랜지스터를 사용한 발광소자를 형성함으로써, 차광 유닛을 사용할 일없이 안정적으로 동작하는 발광소자를 제공할 수 있다. 또한, 플라스틱 기판 등, 경량이면서 깨지기 어려운 기판, 혹은 가요성을 가진 기판을 사용한 발광소자를 제공할 수 있다. 한층 더, 바텀 이미션형의 경우에도 개구율을 하강시키지 않는 구성 혹은 양면 발광 가능한 구성의 발광소자를 제공할 수 있다.

<88> 또한, 본 실시 예에서는, 유기 EL 소자의 구성 예에 대해서 개시하고 있다. 무기 EL 소자의 경우에도, 같은 구성이 가능하다.

<89> 다음에, 본 발명의 실시 예에 관하여 설명한다.

<90> (실시 예 1)

<91> 본 실시 예에서는, 본 발명에서 사용하는 비정질 산화물에 대한 분광 감도 측정의 실험을 행했다.

<92> 우선, 기판 위에 스퍼터링법에 의해 비정질 In-Ga-Zn 산화물을 형성했다. 구체적으로는, 산소와 아르곤의 혼합 가스를 함유한 분위기 하에서 고주파 스퍼터링법에 의해, 유리 기판(코닝사제 코닝 1737 클래스) 위에, 상기 비정질 산화물을 50nm의 두께로 퇴적시켰다. 또한, 타겟 재료로서는, In:Ga:Zn=1:1:1의 소결체를 사용했다. 또한, 성장실 내의 도달 진공도는, 8×10^{-4} Pa였다. 산소와 아르곤의 전체 압력은, 5.3×10^{-1} Pa이었다. 산소분압은 1.8×10^{-2} Pa이었다.

<93> 특히, 기판온도는 설정되지 않았기 때문에, 막 형성을 가온하지 않고 행했다. 막 형성 시의 실온은 약 25℃였다. 취득한 막에, 그 막 면에 대하여 0.5도의 입사각으로 X선을 입사시켜서, (박막법에 의해) X선 회절을 행했다. 그 결과, 명료한 피크는 검출되지 않아, 제작한 In-Zn-Ga-O막은 모두 비정질막인 것이 확인되었다.

<94> 한층 더, X선 반사율 측정을 행하고, 패턴의 분석을 행한 결과, 박막의 제곱평균 제차기(root-mean-square roughness:Rrms)은 약 0.5nm이며, 그 막 두께는 약 50nm인 것을 확인했다.

<95> 또한, X선 형광(XRF) 분석의 결과, 박막의 금속 조성비는 In:Ga:Zn=1.00:0.94:0.65이었다. 광 흡수 스펙트럼의 분석으로부터, 제작한 비정질 박막의 금지대 에너지 폭은, 약 3.1eV이었다.

<96> 이렇게 해서 얻은 비정질 산화막 위에, 직경 1mm의 전극을 형성했다. 구체적으로는, Au(40nm)과 Ti(5nm)으로 이루어지는 금속 다층 전극을 2mm 간격으로, 마스크 증착에 의해 형성해서, 측정용의 시료(specimen)를 얻었다. 또한, 금속 다층 전극의 각각의 최표면층에 Au층이 위치되었다.

<97> 준비한 시료에, 일정 광강도($2.5\text{mW}/\text{cm}^2$)로 서로 다른 파장 광 빔(10nm 간격)의 조사 시에 10V의 바이어스 전압에서 전기 전도도의 측정(분광 감도 특성 평가)을 행했다. 측정에는, CEP-2000형 분광 감도 측정 장치를 사용했다. 그 측정 결과를 도 6에 나타낸다.

<98> 도 6에 나타난 결과로부터 분명한 것처럼, 작성된 비정질막이, 금지대 에너지 폭인 약 3.1eV보다도 작은 에너지에 대응하는 450nm(약 2.8eV) 정도의 단파장 범위에서 광유기 캐리어 생성 및 도전을 상승을 일으켰다. 또한, 분광 감도 특성 평가에 의한 광유기 캐리어 생성량은, 조사 광강도에 의존한다.

<99> (실시 예 2)

<100> 본 실시 예에서는, 도 7에 나타나 있는 바와 같이, 스택게(탑 게이트)형 MISFET(metal-insulator-semiconductor field effect transistor) 소자를 제작했다.

- <101> 우선, 유리 기판(1) 위에 금속막을 30nm의 두께로 형성했다. 포토리소그래피법과 리프트 오프법에 의해, 드레인 단자(4) 및 소스 단자(3)를 형성했고, 그 위에, 스퍼터링법에 의해 채널층(활성층)(2)으로서 사용하고, 금속 조성비 $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=1.00:0.94:0.65$ 을 갖는, 비정질막(IGZO)을 두께 30nm로 형성했다. 비정질 산화물막 형성 조건은, 상기 평가 실험의 조건과 같았다. 최종적으로, 게이트 절연막(5)으로서 사용하는 Y_2O_3 막을 전자빔 증착법에 의해 형성했고, 그 위에 금속(Au)막을 형성했으며, 포토리소그래피법과 리프트 오프법에 의해, 게이트 단자(6)를 형성했다
- <102> 이 MISFET 소자에 대해서, 300nm으로부터 800nm의 파장을 각각 갖는 서로 다른 광 빔(10nm간격)을 일정 광 강도 ($0.1\text{mW}/\text{cm}^2$)로 조사할 때 I-V특성 평가를 행해서 온 전류 및 오프 전류를 측정했다. 그 측정에 의한 결과를 도 8 및 도 9에 나타낸다.
- <103> 도 8은, MISFET 소자의 I-V 특성 평가로 얻은 결과를 나타내고, 도 9는, 그 온 전류 및 오프 전류의 측정에 의한 결과를 나타낸다. 이 결과로부터, 비정질 산화물 MISFET 소자의 경우에는, 파장 450nm 이하의 광 조사시에 오프 전류 및 온 전류가 증가했고, 청색 발광소자로부터 방출된 광이 조사되는 영역에서 스위칭소자의 기능이 저하했다는 것이 확인되었다.
- <104> 이것을 구체적으로 전술한 도 5에 나타난 디스플레이의 경우를 예로 들어서 설명한다. 발광소자의 제 1 트랜지스터(스위칭 트랜지스터)(41)의 게이트 전압이 원하는 전압으로 유지되어, 제 1 트랜지스터가 ON 상태가 된다. 이 상태는, 다음 신호를 받을 때까지 유지되어야 한다. 그렇지만, 파장 450nm 이하의 청색 광 조사에 의해 오프 전류가 증가하면, 원하는 전압을 유지할 수 없게 되어, 발광을 유지할 수 없게 된다. 또한, 발광 소자를 디스플레이로서 사용할 경우, 청색 화소의 발광 강도 변화에 의해 제 1 트랜지스터(41)의 온 전류도 변화되기 때문에, 발광 강도가 불안정해진다.
- <105> (실시 예 3)
- <106> 본 실시 예에서는, 전술한 적색 화소 영역에 TFT를 배치한 경우의 발광소자를 제작했다.
- <107> 우선, 실시 예 2에 사용된 방법과 거의 같은 방법으로 MISFET 소자를 형성했다. 일련의 프로세스에 있어서, 포토리소그래피법과 리프트 오프법에 의해 각각의 층을 원하는 사이즈로 형성했다. 그때, TFT는, 도 2에 나타난 경우와 같이 적색 화소 영역에 배치되었다. 한층 더, 절연층을 같은 방법으로 형성했고, 거기에 드레인 전극용의 콘택 홀을 형성했다.
- <108> 그 후에, ITO막을 스퍼터링법에 의해 300nm의 두께로 형성해서 하부전극을 얻었다. 그때에, 드레인 전극과 하부 전극을 콘택 홀을 거쳐서 접합하여 배선을 형성했다. 다음에, 저항 증발법에 의해 홀 주입층을 60nm의 두께로 형성했고, 그 위에 홀 수송층을 20nm의 두께로 형성했다. 그리고, 적색, 청색, 녹색의 각 발광층을 마스크 증착법에 의해 40nm의 두께로 형성했다. 한층 더, 전자 수송층을 20nm의 두께로 형성했다. 총체적으로, 유기 발광층을 얻었다. 최후에, 2차원 증착법에 의해 Al과 Ag의 합금막을 50nm의 두께로 형성하고, Al막을 50nm의 두께로 형성해서 대향전극을 얻었다.
- <109> 상기한 바와 같이 제작된 소자에 프로브(probe)를 접해서 구동하면, 기판의 뒷면측으로부터, 즉 바텀 이미션형에서 발광이 얻어졌다. 이렇게 하여 얻은 발광소자의 경우에는, 안정한 발광의 유지와 컬러 표시가 가능했다.
- <110> 본 실시 예에서는, 유기 발광층을 사용한 발광소자를 설명했다. 그렇지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 동일한 효과는, 무기 발광층 등, 발광 파장 범위를 분할한 발광소자를 사용했을 경우에도 실현될 수 있다.
- <111> (실시 예 4)
- <112> 본 실시 예에서는, 실시 예 3과 같은 방법을 사용하여, 유기 EL층을 사용한 발광소자를 제작했다. 트랜지스터 형성시에, 전술한 도 3에 나타난 경우와 같이, 적색 화소 영역과 녹색 화소 영역에 TFT를 배치했다. 그 밖의 방법은, 실시 예 3과 같다. 그 결과, 본 실시 예에 있어서도, 취득한 발광소자는, 안정한 발광의 유지와 컬러 표시가 가능했다.
- <113> (실시 예 5)
- <114> 본 실시 예에서는, 유기 EL층을 사용한 양면 이미션형의 발광소자를 제작했다.
- <115> 우선, 실시 예 2와 거의 같은 방법으로 MISEFT 소자를 형성했다. 그 후에, 실시 예 3과 같은 방법으로 발광소자를 형성했다. 그때, 상부전극 형성시에 스퍼터링법에 의해 투명 전극(여기에서는 ITO 사용)을 20nm의 두께로 형

성하여 상부 투명 전극을 얻었다. 총체적으로, 양면 발광하는 유기 발광층을 얻었다. 그 결과, 본 실시 예에 있어서도, 취득한 발광소자는, 양면으로부터의 안정한 발광의 유지와 컬러 표시가 가능했다.

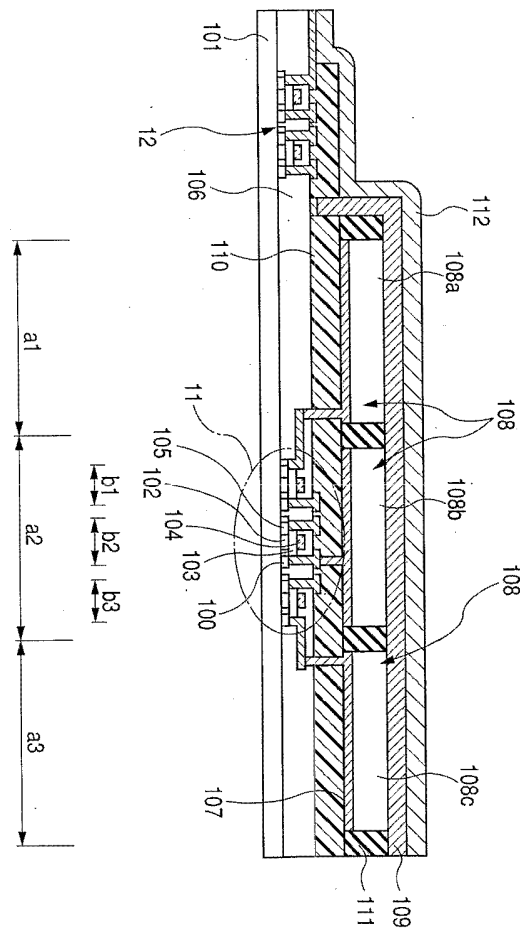
- <116> 이상, 본 발명의 각 실시 예를 상세히 설명했다. 그렇지만, 본 발명은, 대표적으로 예시한 상기의 각 실시 예에 한정되는 것이 아니다. 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자라면 특허청구범위의 기재 내용에 근거하여, 본 발명의 요지를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 변경이 가능하다. 이것들의 변형 예나 변경 예도 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.
- <117> 본 발명에 따른 발광소자는, 플라스틱 필름을 포함한 플렉시블 소재에 반도체의 박막을 형성하여 얻은 플렉시블 디스플레이, IC 카드, ID 태그 등에 폭넓게 적용될 수 있다.
- <118> 본 발명에 의하면, 투명한 산화물을 포함하는 산화물 반도체 박막 트랜지스터를 사용한 발광소자로서, 차광 유닛을 사용하는 일없이 안정적으로 동작하는 발광소자를 제공하는 것이 가능하다.
- <119> 본 발명은 예시적인 실시 예들을 참조하면서 설명되었지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시 예에 한정되는 것이 아니라는 것을 이해할 것이다. 이하의 특허청구범위는 그러한 모든 변형과 균등구조 및 기능을 포함하도록 가장 넓게 해석되어야 한다.
- <120> 본 출원은, 전체 내용이 본 명세서에 참고로 통합되어 있는 2006년 3월 17일자로 출원된 일본 특허출원번호 제 2006-074631호로부터 우선권을 주장한다.

도면의 간단한 설명

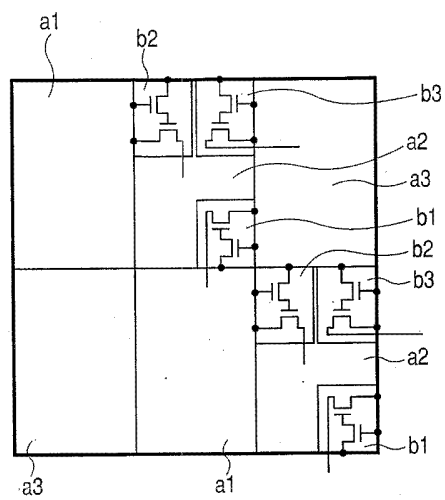
- <17> 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 발광소자의 구성을 나타내는 모식 단면도다.
- <18> 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 발광소자의 적색 화소 영역에 TFT를 배치했을 경우의 모식도다.
- <19> 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 발광소자의 적색 화소 영역 및 녹색 화소 영역에 TFT를 배치했을 경우의 모식도다.
- <20> 도 4a, 4b, 4c, 및 4d는, 본 발명의 실시 예에서 사용하는 박막 트랜지스터를 나타내는 모식적인 단면도다.
- <21> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 발광소자를 디스플레이로서 사용하는 경우의 회로도다.
- <22> 도 6은 본 발명의 실시 예 1에서 작성한 비정질 산화물에 대한 분광 감도 측정 결과를 나타내는 그래프다.
- <23> 도 7은 본 발명의 실시 예 2에서 제작한 탑 게이트 MISFET 소자의 구성을 나타내는 모식도다.
- <24> 도 8은 본 발명의 실시 예 2에서 제작한 탑 게이트 MISFET 소자의 전류-전압 특성을 나타내는 그래프다.
- <25> 도 9는 본 발명의 실시 예 2에서 제작한 탑 게이트 MISFET 소자의 온 전류 및 오프 전류의 측정 결과를 나타내는 그래프다.

도면

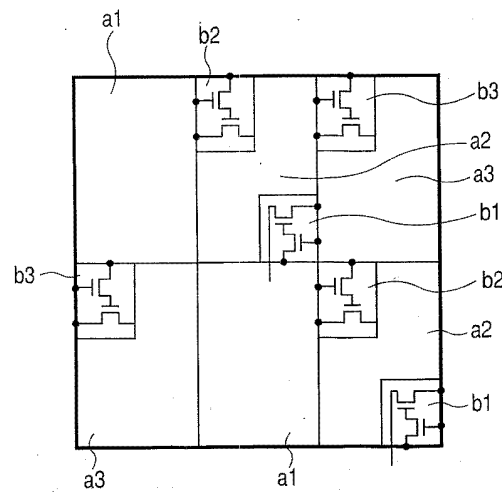
도면1



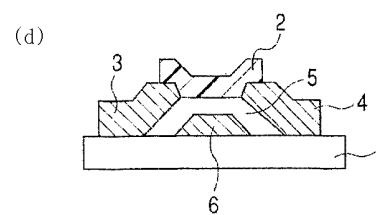
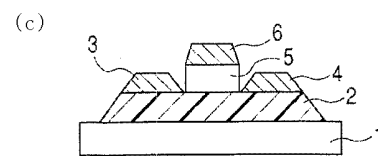
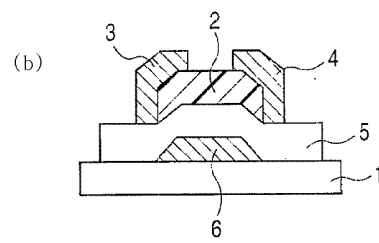
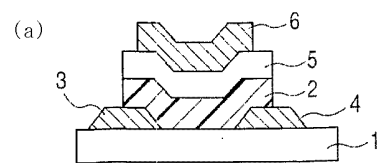
도면2



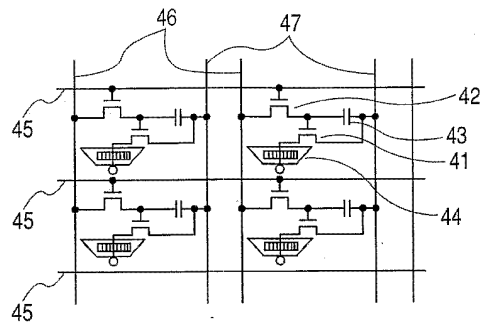
도면3



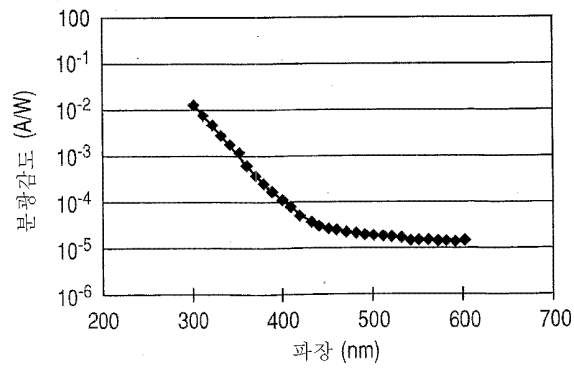
도면4



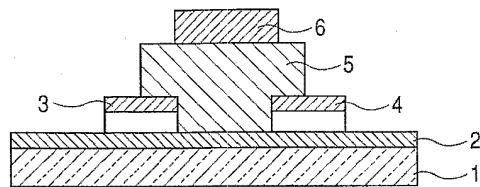
도면5



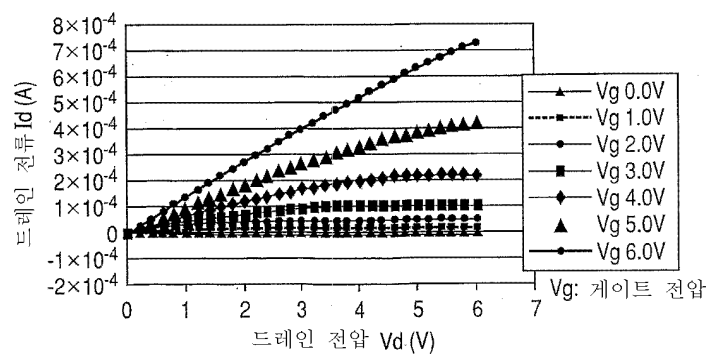
도면6



도면7



도면8



도면9

