

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 59/121 (2023.01) *H10K 30/60* (2023.01)
H10K 30/81 (2023.01) *H10K 59/12* (2023.01)
H10K 59/122 (2023.01) *H10K 59/124* (2023.01)
H10K 59/80 (2023.01) *H10K 65/00* (2023.01)
H10K 71/12 (2023.01) *H10K 71/20* (2023.01)
H10K 71/60 (2023.01)

(52) CPC특허분류
H10K 59/121 (2023.02)
H10K 30/60 (2023.02)

(21) 출원번호 10-2024-7019383

(22) 출원일자(국제) 2022년11월21일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2024년06월11일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2022/061194

(87) 국제공개번호 WO 2023/100022
국제공개일자 2023년06월08일

(30) 우선권주장
JP-P-2021-193948 2021년11월30일 일본(JP)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자
시마 유키노리
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이
오카자키 켄이치
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
이화익

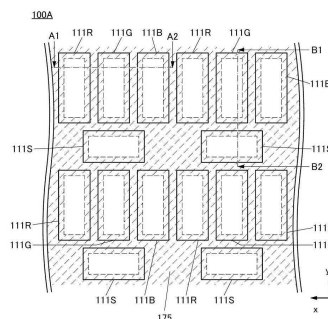
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치 및 표시 장치의 제작 방법

(57) 요약

고정세의 표시 장치를 제공한다. 우수한 표시 품질을 갖는 표시 장치를 제공한다. 제 1 절연층 위의 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자, 제 2 절연층, 및 제 3 절연층을 갖고, 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극 및 제 1 유기층을 갖고, 제 2 발광 소자는 제 2 화소 전극 및 제 2 유기층을 갖고, 제 1 절연층은 평면에서 보았을 때 제 1 화소 전극의 변을 따라 제공되는 홈 형상의 영역을 갖고, 홈 형상의 영역은 제 1 화소 전극과 중첩되는 제 1 영역, 및 제 2 화소 전극과 중첩되는 제 2 영역을 갖고, 제 1 영역의 폭 및 제 2 영역의 폭은 20nm 이상 500nm 이하이고, 제 2 절연층은 제 1 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 제 1 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 제 1 화소 전극의 아래쪽에 위치하는 영역을 갖고, 제 3 절연층은 제 2 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 제 2 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 제 2 화소 전극의 아래쪽에 위치하는 영역을 갖는 표시 장치이다.

대표도



(52) CPC특허분류

H10K 30/81 (2023.02)
H10K 59/1201 (2023.02)
H10K 59/122 (2023.02)
H10K 59/124 (2023.02)
H10K 59/8051 (2023.02)
H10K 59/8052 (2023.02)
H10K 65/00 (2023.02)
H10K 71/12 (2023.02)
H10K 71/60 (2023.02)

(30) 우선권주장

JP-P-2021-215363 2021년12월29일 일본(JP)
JP-P-2022-147625 2022년09월16일 일본(JP)

(72) 발명자

나카다 마사타카

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이

나카자와 야스타카

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이

고토 나오토

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이

에구치 사키

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이

카타니와 사치코

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이

명세서

청구범위

청구항 1

표시 장치로서,

제 1 절연층과,

상기 제 1 절연층 위의 발광 소자 및 수광 소자와,

제 2 절연층과,

제 3 절연층과,

상기 제 1 절연층 위의 수지층을 갖고,

상기 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 제 1 유기층과, 공통 전극을 갖고,

상기 수광 소자는 제 2 화소 전극과, 제 2 유기층과, 상기 공통 전극을 갖고,

상기 제 1 유기층은 발광층을 포함하고,

상기 제 2 유기층은 광전 변환층을 포함하고,

상기 제 1 절연층은 오목부를 갖고,

상기 오목부는 상기 제 1 화소 전극과 중첩되는 영역과, 상기 제 2 화소 전극과 중첩되는 영역과, 상기 제 1 화소 전극 및 상기 제 2 화소 전극과 중첩되지 않는 영역을 갖고,

상기 제 2 절연층은 상기 제 1 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 상기 제 1 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 상기 제 1 화소 전극의 아래쪽에 위치하는 영역을 갖고,

상기 제 3 절연층은 상기 제 2 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 상기 제 2 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 상기 제 2 화소 전극의 아래쪽에 위치하는 영역을 갖고,

상기 수지층은 상기 오목부 내에 위치하는 영역을 갖고,

상기 공통 전극은 상기 수지층의 상면을 덮어 제공되는, 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 절연층은 상기 제 1 화소 전극의 아래쪽에서 상기 제 1 절연층과 접촉하는 영역을 갖고,

상기 제 3 절연층은 상기 제 2 화소 전극의 아래쪽에서 상기 제 1 절연층과 접촉하는 영역을 갖는, 표시 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 화소 전극의 단부와 상기 제 2 화소 전극의 단부의 최단 거리는 상기 제 1 유기층의 막 두께의 2배보다 긴, 표시 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 오목부는 단면에서 보았을 때 아래로 볼록한 원호 형상을 갖는, 표시 장치.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 2 절연층 및 상기 제 3 절연층 각각은 알루미늄과 산소를 갖는, 표시 장치.

청구항 6

표시 장치로서,

제 1 절연층과,

상기 제 1 절연층 위의 제 2 절연층 및 제 3 절연층과,

상기 제 2 절연층 위의 발광 소자와,

상기 제 3 절연층 위의 수광 소자와,

제 4 절연층과,

제 5 절연층과,

상기 제 1 절연층 위의 수지층을 갖고,

상기 제 1 절연층은 유기 절연층이고,

상기 제 2 절연층 및 상기 제 3 절연층은 무기 절연층이고,

상기 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 제 1 유기층과, 공통 전극을 갖고,

상기 수광 소자는 제 2 화소 전극과, 제 2 유기층과, 상기 공통 전극을 갖고,

상기 제 1 유기층은 발광층을 포함하고,

상기 제 2 유기층은 광전 변환층을 포함하고,

상기 제 1 절연층은 오목부를 갖고,

상기 오목부는 상기 제 1 화소 전극과 중첩되는 영역과, 상기 제 2 화소 전극과 중첩되는 영역과, 상기 제 1 화소 전극 및 상기 제 2 화소 전극과 중첩되지 않는 영역을 갖고,

상기 제 4 절연층은 상기 제 1 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 상기 제 1 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 상기 제 1 화소 전극의 아래쪽에서 상기 제 2 절연층과 접촉하는 영역을 갖고,

상기 제 5 절연층은 상기 제 2 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 상기 제 2 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 상기 제 2 화소 전극의 아래쪽에서 상기 제 3 절연층과 접촉하는 영역을 갖고,

상기 수지층은 상기 오목부 내에 위치하는 영역을 갖고,

상기 공통 전극은 상기 수지층의 상면을 덮어 제공되는, 표시 장치.

청구항 7

표시 장치의 제작 방법으로서,

제 1 절연층 위에 제 1 화소 전극 및 제 2 화소 전극을 형성하고,

상기 제 1 절연층의 일부를 에칭하여 상기 제 1 화소 전극과 중첩되는 영역과, 상기 제 2 화소 전극과 중첩되는 영역과, 상기 제 1 화소 전극 및 상기 제 2 화소 전극과 중첩되지 않는 영역을 갖는 오목부를 형성하고,

상기 제 1 화소 전극 위, 상기 제 2 화소 전극 위, 및 상기 제 1 절연층 위에 제 1 유기막을 성막함으로써 상기 제 1 화소 전극 위에 제 1 유기층이 형성되고, 또한 상기 제 2 화소 전극 위에 제 2 유기층이 형성되고,

상기 제 1 유기층 위에 제 2 절연층을 형성하고,

상기 제 2 유기층을 제거하고,

상기 제 1 유기층 위, 상기 제 2 화소 전극 위, 및 상기 제 1 절연층 위에 제 2 유기막을 성막함으로써, 상기 제 2 화소 전극 위에 제 3 유기층이 형성되고, 또한 상기 제 1 유기층 위에 제 4 유기층이 형성되고,

상기 제 3 유기층 위에 제 3 절연층을 형성하고,

상기 제 4 유기층을 제거하고,

상기 제 1 절연층 위, 상기 제 2 절연층 위, 및 상기 제 3 절연층 위에 수지층을 형성하고,

상기 수지층의 일부, 상기 제 2 절연층의 일부, 및 상기 제 3 절연층의 일부를 제거함으로써 상기 제 1 유기층에 도달하는 제 1 개구부를 상기 수지층 및 상기 제 2 절연층에 형성하고, 또한 상기 제 3 유기층에 도달하는 제 2 개구부를 상기 수지층 및 상기 제 3 절연층에 형성하고,

상기 제 1 개구부를 개재(介在)하여 상기 제 1 유기층과 중첩되고, 또한 상기 제 2 개구부를 개재하여 상기 제 3 유기층과 중첩되도록 공통 전극을 형성하는, 표시 장치의 제작 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 유기막은 적색의 파장 영역, 녹색의 파장 영역, 또는 청색의 파장 영역에 강도를 갖는 광을 발하는 발광성 화합물을 포함하고,

상기 제 2 유기막은 적색의 파장 영역, 녹색의 파장 영역, 및 청색의 파장 영역 중 상기 제 1 유기막과 상이한 색의 파장 영역에 강도를 갖는 광을 발하는 발광성 화합물을 포함하는, 표시 장치의 제작 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 유기막은 발광성 화합물을 포함하고,

상기 제 2 유기막은 유기 반도체를 포함하는, 표시 장치의 제작 방법.

청구항 10

표시 장치로서,

제 1 절연층과,

상기 제 1 절연층 위의 제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자, 및 수지층과,

제 2 절연층과,

제 3 절연층을 갖고,

상기 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 제 1 유기층과, 공통 전극을 갖고,

상기 제 2 발광 소자는 제 2 화소 전극과, 제 2 유기층과, 상기 공통 전극을 갖고,

상기 제 1 유기층 및 상기 제 2 유기층은 각각 발광층을 포함하고,

상기 제 1 절연층은 오목부를 갖고,

상기 오목부는 평면에서 보았을 때 제 1 화소 전극의 변을 따라 제공되는 홈 형상의 영역을 갖고,
 상기 홈 형상의 영역은 상기 제 1 화소 전극과 중첩되는 제 1 영역과, 상기 제 2 화소 전극과 중첩되는 제 2 영역을 갖고,
 상기 제 1 영역의 폭은 20nm 이상 500nm 이하이고,
 상기 제 2 영역의 폭은 20nm 이상 500nm 이하이고,
 상기 제 2 절연층은 상기 제 1 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 상기 제 1 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 상기 제 1 화소 전극의 아래쪽에 위치하는 영역을 갖고,
 상기 제 3 절연층은 상기 제 2 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 상기 제 2 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 상기 제 2 화소 전극의 아래쪽에 위치하는 영역을 갖고,
 상기 수지층은 상기 오목부 내에 위치하는 영역을 갖고,
 상기 공통 전극은 상기 수지층의 상면을 덮는 영역을 갖는, 표시 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
 상기 홈 형상의 영역의 깊이는 50nm 이상 3000nm 이하인, 표시 장치.

청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,
 상기 제 2 절연층은 상기 제 1 화소 전극의 아래쪽에서 상기 제 1 절연층과 접촉하는 영역을 갖고,
 상기 제 3 절연층은 상기 제 2 화소 전극의 아래쪽에서 상기 제 1 절연층과 접촉하는 영역을 갖는, 표시 장치.

청구항 13

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,
 상기 제 1 화소 전극의 단부와 상기 제 2 화소 전극의 단부의 최단 거리는 상기 제 1 유기층의 막 두께의 2배보다 긴, 표시 장치.

청구항 14

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,
 상기 오목부는 단면에서 보았을 때 아래로 볼록한 원호 형상을 갖는, 표시 장치.

청구항 15

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,
 상기 제 2 절연층 및 상기 제 3 절연층 각각은 알루미늄과 산소를 갖는, 표시 장치.

청구항 16

표시 장치로서,

제 1 절연층과,
 상기 제 1 절연층 위의 제 2 절연층, 제 3 절연층, 및 수지층과,
 상기 제 2 절연층 위의 제 1 발광 소자와,
 상기 제 3 절연층 위의 제 2 발광 소자와,
 제 4 절연층과,
 제 5 절연층을 갖고,
 상기 제 1 절연층은 유기 절연층이고,
 상기 제 2 절연층 및 상기 제 3 절연층은 무기 절연층이고,
 상기 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 제 1 유기층과, 공통 전극을 갖고,
 상기 제 2 발광 소자는 제 2 화소 전극과, 제 2 유기층과, 상기 공통 전극을 갖고,
 상기 제 1 유기층 및 상기 제 2 유기층은 각각 발광층을 포함하고,
 상기 제 1 절연층은 오목부를 갖고,
 상기 오목부는 평면에서 보았을 때 상기 제 1 화소 전극의 변을 따라 제공되는 홈 형상의 영역을 갖고,
 상기 홈 형상의 영역은 상기 제 1 화소 전극과 중첩되는 제 1 영역과, 상기 제 2 화소 전극과 중첩되는 제 2 영역을 갖고,
 상기 제 1 영역의 폭은 20nm 이상 500nm 이하이고,
 상기 제 2 영역의 폭은 20nm 이상 500nm 이하이고,
 상기 제 4 절연층은 상기 제 1 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 상기 제 1 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및
 상기 제 1 화소 전극의 아래쪽에서 상기 제 2 절연층과 접촉하는 영역을 갖고,
 상기 제 5 절연층은 상기 제 2 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 상기 제 2 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및
 상기 제 2 화소 전극의 아래쪽에서 상기 제 3 절연층과 접촉하는 영역을 갖고,
 상기 수지층은 상기 오목부 내에 위치하는 영역을 갖고,
 상기 공통 전극은 상기 수지층의 상면을 덮는 영역을 갖는, 표시 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,
 상기 홈 형상의 영역의 깊이는 50nm 이상 3000nm 이하인, 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일 형태는 표시 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 형태는 표시 장치의 제작 방법에 관한 것이다.

[0002] 또한 본 발명의 일 형태는 상기 기술분야에 한정되지 않는다. 본 명세서 등에 개시(開示)되는 본 발명의 일 형태의 기술분야로서는 반도체 장치, 표시 장치, 발광 장치, 축전 장치, 기억 장치, 전자 기기, 조명 장치, 입력 장치, 입출력 장치, 이들의 구동 방법, 또는 이들의 제조 방법을 일례로 들 수 있다. 또한 본 명세서 등에서 반도체 장치란, 반도체 특성을 이용함으로써 기능할 수 있는 장치 전반을 가리키는 것으로 한다.

배경 기술

[0003] 근년, 디스플레이 패널의 고정세(高精細)화가 요구되고 있다. 고정세의 디스플레이 패널이 요구되는 기기로서 예를 들어 가상 현실(VR: Virtual Reality)용 기기, 증강 현실(AR: Augmented Reality)용 기기, 대체 현실(SR:

Substitutional Reality)용 기기, 또는 혼합 현실(MR: Mixed Reality)용 기기가 근년 활발하게 개발되고 있다.

[0004] 또한 디스플레이 패널에 적용할 수 있는 표시 장치로서 대표적으로는 액정 표시 장치, 유기 EL(Electro Luminescence) 소자, 발광 다이오드(LED: Light Emitting Diode) 등의 발광 소자를 갖는 발광 장치, 전기 영동 방식 등에 의하여 표시를 수행하는 전자 종이 등을 들 수 있다.

[0005] 예를 들어 유기 EL 소자의 기본적인 구성은, 한 쌍의 전극 사이에 발광성 유기 화합물을 포함하는 층을 끼운 것이다. 이 소자에 전압을 인가함으로써 발광성 유기 화합물로부터 발광을 얻을 수 있다. 이러한 유기 EL 소자가 적용된 표시 장치에서는 액정 표시 장치 등에서 필요한 백라이트가 불필요하기 때문에, 얇고, 가볍고, 콘트라스트가 높고, 소비 전력이 낮은 표시 장치를 실현할 수 있다. 예를 들어 유기 EL 소자를 사용한 표시 장치의 일례가 특허문헌 1에 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 특개2002-324673호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 예를 들어 상술한 VR용, AR용, SR용, 또는 MR용의 장착형 기기에서는 눈과 디스플레이 패널 사이에 초점 조정용 렌즈를 제공할 필요가 있다. 상기 렌즈에 의하여 화면의 일부가 확대되기 때문에, 디스플레이 패널의 정세도가 낮으면 현실감 및 몰입감이 떨어지는 등의 문제가 있다.

[0008] 또한 디스플레이 패널에는 높은 색 재현성이 요구된다. 특히 상술한 VR용 기기, AR용 기기, SR용 기기, 또는 MR용 기기에 색 재현성이 높은 디스플레이 패널을 사용함으로써, 현실의 물체 색에 가까운 표시를 수행할 수 있어, 현실감 및 몰입감을 높일 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 형태는 정세도가 매우 높은 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 본 발명의 일 형태는 높은 색 재현성이 실현된 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 본 발명의 일 형태는 고휘도의 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 본 발명의 일 형태는 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 본 발명의 일 형태는 제조 비용이 낮은 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또한 본 발명의 일 형태는 상술한 표시 장치를 제조하는 방법을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다.

[0010] 또한 이들 과제의 기재는 다른 과제의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 이들 과제 모두를 해결할 필요는 없는 것으로 한다. 또한 이들 이외의 과제를 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 추출할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 형태는 제 1 절연층과, 제 1 절연층 위의 발광 소자 및 수광 소자와, 제 2 절연층과, 제 3 절연층과, 제 1 절연층 위의 수지층을 갖고, 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 제 1 유기층과, 공통 전극을 갖고, 수광 소자는 제 2 화소 전극과, 제 2 유기층과, 공통 전극을 갖고, 제 1 유기층은 발광층을 포함하고, 제 2 유기층은 광전 변환층을 포함하고, 제 1 절연층은 오목부를 갖고, 오목부는 제 1 화소 전극과 중첩되는 영역과, 제 2 화소 전극과 중첩되는 영역과, 제 1 화소 전극 및 제 2 화소 전극과 중첩되지 않는 영역을 갖고, 제 2 절연층은 제 1 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 제 1 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 제 1 화소 전극의 아래쪽에 위치하는 영역을 갖고, 제 3 절연층은 제 2 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 제 2 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 제 2 화소 전극의 아래쪽에 위치하는 영역을 갖고, 수지층은 오목부 내에 위치하는 영역을 갖고, 공통 전극은 수지층의 상면을 덮어 제공되는 표시 장치이다.

[0012] 또한 상기 구성에 있어서, 제 2 절연층은 제 1 화소 전극의 아래쪽에서 제 1 절연층과 접촉하는 영역을 갖고, 제 3 절연층은 제 2 화소 전극의 아래쪽에서 제 1 절연층과 접촉하는 영역을 갖는 것이 바람직하다.

[0013] 또한 상기 구성에 있어서, 제 1 화소 전극의 단부와 제 2 화소 전극의 단부의 최단 거리는 제 1 유기층의 막 두

개의 2배보다 긴 것이 바람직하다.

[0014] 또한 상기 구성에 있어서, 오목부는 단면에서 보았을 때 아래로 볼록한 원호 형상을 갖는 것이 바람직하다.

[0015] 또한 상기 구성에 있어서, 제 2 절연층 및 제 3 절연층 각각은 알루미늄과 산소를 갖는 것이 바람직하다.

[0016] 또는 본 발명의 일 형태는 제 1 절연층과, 제 1 절연층 위의 제 2 절연층 및 제 3 절연층과, 제 2 절연층 위의 발광 소자와, 제 3 절연층 위의 수광 소자와, 제 4 절연층과, 제 5 절연층과, 제 1 절연층 위의 수지층을 갖고, 제 1 절연층은 유기 절연층이고, 제 2 절연층 및 제 3 절연층은 무기 절연층이고, 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 제 1 유기층과, 공통 전극을 갖고, 수광 소자는 제 2 화소 전극과, 제 2 유기층과, 공통 전극을 갖고, 제 1 유기층은 발광층을 포함하고, 제 2 유기층은 광전 변환층을 포함하고, 제 1 절연층은 오목부를 갖고, 오목부는 제 1 화소 전극과 중첩되는 영역과, 제 2 화소 전극과 중첩되는 영역과, 제 1 화소 전극 및 제 2 화소 전극과 중첩되지 않는 영역을 갖고, 제 4 절연층은 제 1 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 제 1 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 제 1 화소 전극의 아래쪽에서 제 2 절연층과 접촉하는 영역을 갖고, 제 5 절연층은 제 2 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 제 2 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 제 2 화소 전극의 아래쪽에서 제 3 절연층과 접촉하는 영역을 갖고, 수지층은 오목부 내에 위치하는 영역을 갖고, 공통 전극은 수지층의 상면을 덮어 제공되는 표시 장치이다.

[0017] 또는 본 발명의 일 형태는 표시 장치의 제작 방법이고, 제 1 절연층 위에 제 1 화소 전극 및 제 2 화소 전극을 형성하고, 제 1 절연층의 일부를 에칭하여 제 1 화소 전극과 중첩되는 영역과, 제 2 화소 전극과 중첩되는 영역과, 제 1 화소 전극 및 제 2 화소 전극과 중첩되지 않는 영역을 갖는 오목부를 형성하고, 제 1 화소 전극 위, 제 2 화소 전극 위, 및 제 1 절연층 위에 제 1 유기막을 성막함으로써 제 1 화소 전극 위에 제 1 유기층이 형성되고, 또한 제 2 화소 전극 위에 제 2 유기층이 형성되고, 제 1 유기층 위에 제 2 절연층을 형성하고, 제 2 유기층을 제거하고, 제 1 유기층 위, 제 2 화소 전극 위, 및 제 1 절연층 위에 제 2 유기막을 성막함으로써, 제 2 화소 전극 위에 제 3 유기층이 형성되고, 또한 제 1 유기층 위에 제 4 유기층이 형성되고, 제 3 유기층 위에 제 3 절연층을 형성하고, 제 4 유기층을 제거하고, 제 1 절연층 위, 제 2 절연층 위, 및 제 3 절연층 위에 수지층을 형성하고, 수지층의 일부, 제 2 절연층의 일부, 및 제 3 절연층의 일부를 제거함으로써 제 1 유기층에 도달하는 제 1 개구부를 수지층 및 제 2 절연층에 형성하고, 또한 제 3 유기층에 도달하는 제 2 개구부를 수지층 및 제 3 절연층에 형성하고, 제 1 개구부를 개재(介在)하여 제 1 유기층과 중첩되고, 또한 제 2 개구부를 개재하여 제 3 유기층과 중첩되도록 공통 전극을 형성하는 표시 장치의 제작 방법이다.

[0018] 또한 상기 구성에 있어서, 제 1 유기막은 적색의 파장 영역, 녹색의 파장 영역, 또는 청색의 파장 영역에 강도를 갖는 광을 발하는 발광성 화합물을 포함하고, 제 2 유기막은 적색의 파장 영역, 녹색의 파장 영역, 및 청색의 파장 영역 중 제 1 유기막과 상이한 색의 파장 영역에 강도를 갖는 광을 발하는 발광성 화합물을 포함하는 것이 바람직하다.

[0019] 또한 상기 구성에 있어서, 제 1 유기막은 발광성 화합물을 포함하고, 제 2 유기막은 유기 반도체를 포함하는 것이 바람직하다.

[0020] 본 발명의 일 형태는 제 1 절연층과, 제 1 절연층 위의 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자와, 제 2 절연층과, 제 3 절연층과, 제 1 절연층 위의 수지층을 갖고, 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 제 1 유기층과, 공통 전극을 갖고, 제 2 발광 소자는 제 2 화소 전극과, 제 2 유기층과, 공통 전극을 갖고, 제 1 유기층 및 제 2 유기층은 각각 발광층을 포함하고, 제 1 절연층은 평면에서 보았을 때 제 1 화소 전극의 변을 따라 제공되는 홈 형상의 영역을 갖고, 홈 형상의 영역은 제 1 화소 전극과 중첩되는 제 1 영역과, 제 2 화소 전극과 중첩되는 제 2 영역을 갖고, 제 1 영역의 폭은 20nm 이상 500nm 이하이고, 제 2 영역의 폭은 20nm 이상 500nm 이하이고, 제 2 절연층은 제 1 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 제 1 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 제 1 화소 전극의 아래쪽에 위치하는 영역을 갖고, 제 3 절연층은 제 2 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 제 2 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 제 2 화소 전극의 아래쪽에 위치하는 영역을 갖고, 수지층은 홈 형상의 영역 내에 위치하는 영역을 갖고, 공통 전극은 수지층의 상면을 덮는 영역을 갖는 표시 장치이다.

[0021] 또한 상기 구성에 있어서, 홈 형상의 영역의 깊이는 50nm 이상 3000nm 이하인 것이 바람직하다.

[0022] 또한 상기 구성에 있어서, 제 2 절연층은 제 1 화소 전극의 아래쪽에서 제 1 절연층과 접촉하는 영역을 갖고, 제 3 절연층은 제 2 화소 전극의 아래쪽에서 제 1 절연층과 접촉하는 영역을 갖는 것이 바람직하다.

[0023] 또한 상기 구성에 있어서, 제 1 화소 전극의 단부와 제 2 화소 전극의 단부의 최단 거리는 제 1 유기층의 막 두

개의 2배보다 긴 것이 바람직하다.

[0024] 또한 상기 구성에 있어서, 오목부는 단면에서 보았을 때 아래로 볼록한 원호 형상을 갖는 것이 바람직하다.

[0025] 또한 상기 구성에 있어서, 제 2 절연층 및 제 3 절연층 각각은 알루미늄과 산소를 갖는 것이 바람직하다.

[0026] 또는 본 발명의 일 형태는 제 1 절연층과, 제 1 절연층 위의 제 2 절연층 및 제 3 절연층과, 제 2 절연층 위의 제 1 발광 소자와, 제 3 절연층 위의 제 2 발광 소자와, 제 4 절연층과, 제 5 절연층과, 제 1 절연층 위의 수지층을 갖고, 제 1 절연층은 유기 절연층이고, 제 2 절연층 및 제 3 절연층은 무기 절연층이고, 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 제 1 유기층과, 공통 전극을 갖고, 제 2 소자는 제 2 화소 전극과, 제 2 유기층과, 공통 전극을 갖고, 제 1 유기층 및 제 2 유기층은 각각 발광층을 포함하고, 제 1 절연층은 평면에서 보았을 때 제 1 화소 전극의 변을 따라 제공되는 홈 형상의 영역을 갖고, 홈 형상의 영역은 제 1 화소 전극과 중첩되는 제 1 영역과, 제 2 화소 전극과 중첩되는 제 2 영역을 갖고, 제 1 영역의 폭은 20nm 이상 500nm 이하이고, 제 2 영역의 폭은 20nm 이상 500nm 이하이고, 제 4 절연층은 제 1 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 제 1 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 제 1 화소 전극의 아래쪽에서 제 2 절연층과 접촉하는 영역을 갖고, 제 5 절연층은 제 2 유기층의 상면과 접촉하는 영역, 제 2 유기층의 측면과 접촉하는 영역, 및 제 2 화소 전극의 아래쪽에서 제 3 절연층과 접촉하는 영역을 갖고, 수지층은 홈 형상의 영역 내에 위치하는 영역을 갖고, 공통 전극은 수지층의 상면을 덮는 영역을 갖는 표시 장치이다.

[0027] 또한 상기 구성에 있어서, 홈 형상의 영역의 깊이는 50nm 이상 3000nm 이하인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 일 형태에 의하여 정세도가 매우 높은 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 높은 색 재현성이 실현된 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 고휘도의 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 제조 비용이 낮은 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 상술한 표시 장치를 제조하는 방법을 제공할 수 있다.

[0029] 또한 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 이들 효과 모두를 반드시 가질 필요는 없다. 또한 이들 이외의 효과를 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 추출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 2의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 3은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 4의 (A) 내지 (E)는 표시 장치의 제작 방법예를 나타낸 도면이다.

도 5의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 제작 방법예를 나타낸 도면이다.

도 6의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 7의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 구성예를 설명하는 도면이다.

도 8의 (A) 내지 (G)는 화소의 일례를 나타낸 도면이다.

도 9의 (A) 내지 (I)는 화소의 일례를 나타낸 도면이다.

도 10의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 11은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 12는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 13은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 14는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 15는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 16은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 17은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 18은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 19의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 20의 (A)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 회로도이다. 도 20의 (B) 내지 (D)는 화소 회로의 일례를 나타낸 회로도이다.

도 21의 (A) 내지 (F)는 발광 소자의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 22의 (A) 내지 (C)는 발광 소자의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 23의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다. 도 23의 (D)는 화상의 예를 나타낸 도면이다.

도 24의 (A) 내지 (E)는 수광 소자의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 25의 (A) 내지 (D)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.

도 26의 (A) 내지 (F)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.

도 27의 (A) 내지 (G)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.

도 28은 박리력의 측정 결과를 나타낸 도면이다.

도 29는 표시 패널의 사진이다.

도 30은 표시 장치의 일례를 설명하는 단면도이다.

도 31의 (A) 및 (B)는 단면 관찰의 결과를 나타낸 것이다.

도 32의 (A) 및 (B)는 단면 관찰의 결과를 나타낸 것이다.

도 33의 (A) 및 (B)는 단면 관찰의 결과를 나타낸 것이다.

도 34의 (A) 및 (B)는 박리 시험의 결과를 나타낸 것이다.

도 35는 박리 시험의 결과를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하에서, 실시형태에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다. 다만, 실시형태는 많은 상이한 형태로 실시할 수 있고, 취지 및 그 범위에서 벗어남이 없이 그 형태 및 자세한 사항을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 통상의 기술자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서 본 발명은 이하의 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다.
- [0032] 또한 이하에서 설명하는 발명의 구성에서, 동일한 부분 또는 같은 기능을 갖는 부분에는 동일한 부호를 상이한 도면 사이에서 공통적으로 사용하고, 이의 반복적인 설명은 생략한다. 또한 같은 기능을 갖는 부분을 가리키는 경우에는 해치 패턴을 동일하게 하고, 특별히 부호를 붙이지 않는 경우가 있다.
- [0033] 또한 본 명세서에서 설명하는 각 도면에서 각 구성 요소의 크기, 층의 두께, 또는 영역은 명료화를 위하여 과장되어 있는 경우가 있다. 따라서 반드시 그 스케일에 한정되는 것은 아니다.
- [0034] 또한 본 명세서 등에서 '제 1', '제 2' 등의 서수사는 구성 요소의 혼동을 피하기 위하여 붙이는 것이며, 수적으로 한정하는 것은 아니다.
- [0035] 본 명세서 등에 있어서 정공 또는 전자를 '캐리어'라고 표현하는 경우가 있다. 구체적으로는 정공 주입층 또는 전자 주입층을 '캐리어 주입층'이라고 표현하고, 정공 수송층 또는 전자 수송층을 '캐리어 수송층'이라고 표현하고, 정공 차단층 또는 전자 차단층을 '캐리어 차단층'이라고 표현하는 경우가 있다. 또한 상술한 캐리어 주입층, 캐리어 수송층, 및 캐리어 차단층은 단면 형상 또는 특성 등에 따라 명확히 구별할 수 없는 경우가 있다. 또한 하나의 층이 캐리어 주입층, 캐리어 수송층, 및 캐리어 차단층 중 2개 또는 3개의 기능을 갖는 경우가 있다.

- [0036] 본 명세서 등에 있어서 발광 소자(발광 디바이스라고도 함)는 예를 들어 한 쌍의 전극 사이에 E층을 갖는다. E층은 적어도 발광층을 갖는다. 여기서 E층이 갖는 층(기능층이라고도 함)으로서 발광층, 캐리어 주입층(정공 주입층 및 전자 주입층), 캐리어 수송층(정공 수송층 및 전자 수송층), 및 캐리어 차단층(정공 차단층 및 전자 차단층) 등을 들 수 있다.
- [0037] 또한 본 명세서 등에 있어서 수광 소자(수광 디바이스라고도 함)는 예를 들어 한 쌍의 전극 사이에 광전 변환층을 포함하는 층을 갖는다.
- [0038] 여기서 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 수광 소자와 발광 소자에서 공유되는 층(수광 소자와 발광 소자에서 공유되는 하나의 연속된 층이라고도 할 수 있음)이 존재하는 경우가 있다. 이러한 층은 발광 소자와 수광 소자에서 기능이 상이한 경우가 있다. 또한 본 명세서에서는 발광 소자에서의 기능에 기초하여 구성 요소를 부르는 경우가 있다.
- [0039] 본 발명의 일 형태는 풀 컬러 표시가 가능한 표시부를 갖는 표시 장치이다. 표시부는 상이한 색의 광을 나타내는 제 1 부화소 및 제 2 부화소와, 광을 검출하는 제 3 화소를 갖는다. 제 1 부화소는 청색의 광을 발하는 제 1 발광 소자를 갖고, 제 2 부화소는 제 1 발광 소자와 상이한 색의 광을 발하는 제 2 발광 소자를 갖는다. 또한 제 3 화소는 광을 검출하는 수광 소자를 갖는다. 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자는 상이한 재료를 적어도 하나 갖고, 예를 들어 상이한 발광 재료를 갖는다. 즉 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는 발광색마다 구분하여 형성된 발광 소자를 사용한다. 또한 수광 소자는 광전 변환 재료를 갖는다.
- [0040] 또한 본 발명의 일 형태는 복수의 수광 소자에 의하여 촬상을 수행할 수 있기 때문에 촬상 장치로서 기능한다. 이때 발광 소자를 촬상을 위한 광원으로 사용될 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태는 복수의 발광 소자에 의하여 화상을 표시할 수 있기 때문에 표시 장치로서 기능한다. 따라서 본 발명의 일 형태는 촬상 기능을 갖는 표시 장치, 또는 표시 기능을 갖는 촬상 장치라고 할 수 있다.
- [0041] 예를 들어 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 있어서, 표시부에 발광 소자가 매트릭스로 배치되고, 또한 표시부에는 수광 소자가 매트릭스로 배치된다. 그러므로 표시부는 화상을 표시하는 기능과, 수광부로서의 기능을 갖는다. 표시부에 제공되는 복수의 수광 소자에 의하여 화상을 촬상할 수 있기 때문에 표시 장치는 이미지 센서 등으로서 기능할 수 있다. 즉 표시부로 화상을 촬상하는 것, 혹은 대상물의 접근 또는 대상물의 접촉을 검출하는 것 등이 가능하다. 또한 표시부에 제공되는 발광 소자를 수광 시에 광원으로 이용될 수 있기 때문에, 표시 장치와 별도로 광원을 제공할 필요가 없어 전자 부품의 부품 점수를 늘리지 않고 기능성이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일 형태는 표시부가 갖는 발광 소자의 발광을 대상물이 반사하였을 때에 수광 소자가 그 반사광을 검출할 수 있기 때문에, 어두운 환경에서도 촬상 또는 터치(비접촉을 포함함)의 검출 등을 수행할 수 있다.
- [0043] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 표시부에 손가락, 손바닥 등이 접촉한 경우에 지문 또는 장문을 촬상할 수 있다. 그러므로 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 갖는 전자 기기는 촬상한 지문 또는 장문 등의 화상을 사용하여 개인 인증을 실행할 수 있다. 이로써 지문 인증 또는 장문 인증 등을 위한 촬상 장치를 별도로 제공할 필요가 없어 전자 기기의 부품 점수를 삭감할 수 있다. 또한 표시부에는 매트릭스로 수광 소자가 배치되어 있기 때문에, 표시부의 어느 부분에서도 지문 또는 장문 등의 촬상을 수행할 수 있어, 편의성이 우수한 전자 기기를 실현할 수 있다.
- [0044] 또한 발광 파장이 상이한 발광 소자(예를 들어 청색(B), 녹색(G), 및 적색(R))에서 발광층을 구분 형성하는 구조, 또는 발광층을 구분 도포하는 구조를 SBS(Side By Side) 구조라고 부르는 경우가 있다. SBS 구조는 발광 소자마다 재료 및 구성을 최적화할 수 있기 때문에, 재료 및 구성의 선택의 자유도가 높아져, 휘도 및 신뢰성을 용이하게 향상시킬 수 있다.
- [0045] 발광색이 상이한 복수의 발광 소자를 갖는 표시 장치를 제작하는 경우, 발광색이 상이한 발광층을 각각 섬 형상으로 형성할 필요가 있다. 또한 수광 소자에서도 광전 변환층이 섬 형상으로 형성된다. 또한 본 명세서 등에 있어서 섬 형상이란, 동일한 공정에서 동일한 재료를 사용하여 형성된 2개 이상의 층이 물리적으로 분리되어 있는 상태를 가리킨다. 예를 들어 섬 형상의 발광층이란, 상기 발광층과, 이에 인접한 발광층이 물리적으로 분리되어 있는 상태인 것을 나타낸다.
- [0046] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 표시면에 접촉 또는 근접하는 물체의 위치 정보를 취득하는 터치 센서를 갖는다. 터치 센서로서는 저항막 방식, 정전 용량 방식, 적외선 방식, 전자기 유도 방식, 표면 탄성과 방식 등

의 다양한 방식을 채용할 수 있다. 특히 터치 센서로서 정전 용량 방식의 터치 센서를 사용하는 것이 바람직하다.

- [0047] 정전 용량 방식으로서의 표면형 정전 용량 방식, 투영형 정전 용량 방식 등이 있다. 또한 투영형 정전 용량 방식으로서의 자기 용량 방식, 상호 용량 방식 등이 있다. 상호 용량 방식을 사용하면, 여러 지점을 동시에 검지할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0048] 상호 용량 방식의 터치 센서는 펄스 전위가 인가되는 전극과, 검지 회로가 접속되는 전극을 각각 복수로 갖는 구성으로 할 수 있다. 터치 센서는 전극 사이의 용량이 변화되는 것을 이용하여 손가락 등의 접근을 검지할 수 있다. 터치 센서를 구성하는 전극을 발광 소자(수광 소자)보다 표시면 측에 배치하는 것이 바람직하다.
- [0049] 터치 센서의 전극의 적어도 일부가 인접한 2개의 발광 소자(수광 소자)에 끼워진 영역, 또는 인접한 2개의 EL층(PS층)에 끼워진 영역과 중첩되는 구성으로 한다. 또한 터치 센서의 전극의 적어도 일부가, 인접한 2개의 EL층(PS층) 사이에 제공된 유기 수지막과 중첩되는 영역을 갖는 것이 바람직하다. 이러한 구성으로 함으로써, 발광 소자(수광 소자)의 발광 면적을 저감시키지 않고 표시 장치의 상부에 터치 센서를 제공할 수 있다. 따라서 높은 개구율과 높은 정세도를 겸비한 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0050] 여기서 터치 센서의 전극으로서 기능하는 도전층으로서 금속 또는 합금 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 터치 센서의 전극을 상기와 같이 배치함으로써, 표시 장치의 개구율을 저감시키지 않고, 투광성을 갖지 않는 금속 또는 합금 재료를 터치 센서의 전극에 사용할 수 있다. 터치 센서의 전극에 저항이 낮은 금속 또는 합금 재료를 사용함으로써, 감도가 높은 터치 센싱을 실현할 수 있다.
- [0051] 또한 터치 센서의 전극으로서, 발광 소자가 발하는 광을 투과시키는, 투광성 전극을 사용할 수 있다. 이때 투광성 전극이 발광 소자(수광 소자)와 중첩되도록 제공할 수 있다.
- [0052] 발광 소자(수광 소자)를 한 쌍의 기판 사이에 제공할 수 있다. 기판으로서 유리 기판 등 강성을 갖는 기판을 사용하여도 좋고, 가요성 필름을 사용하여도 좋다. 이때 터치 센서의 전극을 표시면 측에 위치하는 기판에 형성할 수 있다. 또는 터치 센서의 전극을 다른 기판 위에 형성하고, 표시면 측에 접합하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0053] 또한 터치 센서의 전극을 상기 한 쌍의 기판 사이에 배치하는 것이 바람직하다. 이때 발광 소자(수광 소자)를 덮는 보호층을 제공하고, 보호층 위에 터치 센서의 전극이 제공되는 구성으로 할 수 있다. 이로써 부품 점수를 삭감할 수 있어, 제작 공정을 간략화할 수 있다. 또한 표시 장치의 두께를 얇게 할 수 있기 때문에, 특히 기판에 가요성의 필름을 사용한 플렉시블 디스플레이로서 표시 장치를 사용하는 경우에 적합하다.
- [0054] 또한 본 명세서 등에 있어서 테이퍼 형상이란, 구조의 측면의 적어도 일부가 기판면에 대하여 경사져 제공되어 있는 형상을 가리킨다. 예를 들어 경사진 측면과 기판면이 이루는 각(테이퍼각이라고도 함)이 90° 미만인 영역을 갖는 것이 바람직하다. 또한 구조의 측면 및 기판면은 반드시 완전히 평탄할 필요는 없고, 작은 곡률을 갖는 대략 평면상 또는 미세한 요철을 갖는 대략 평면상이어도 좋다.
- [0055] 또한 본 명세서 등에 있어서, 역 테이퍼 형상이란, 구조의 측면의 적어도 일부와 바닥면이 이루는 상기 구조 내의 각도가 90° 보다 큰 경우를 가리킨다. 또는 역 테이퍼 형상이란, 측부 또는 상부가 바닥부보다 기판에 평행한 방향으로 튀어나온 형상을 가리킨다.
- [0056] 또한 본 명세서에 있어서 상한과 하한의 수치가 규정되어 있는 경우에는, 상한의 수치와 하한의 수치를 자유로이 조합하는 구성도 개시되어 있는 것으로 한다.
- [0057] (실시형태 1)
- [0058] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치 및 표시 장치의 제작 방법에 대하여 설명한다.
- [0059] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 상이한 색의 광을 나타내는 발광 소자를 갖는다. 발광 소자는 하부 전극과, 상부 전극과, 이들 사이의 발광성 화합물을 포함하는 층(발광층이라고도 함)을 갖는다. 발광 소자로서는 유기 EL 소자, 무기 EL 소자 등의 전계 발광 소자를 사용하는 것이 바람직하다. 그 이외에는 발광 다이오드(LED)를 사용하여도 좋다.
- [0060] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 수광 소자를 갖는다. 수광 소자는 가시광 및 적외광 중 한쪽 또는 양쪽을 검출할 수 있다. 수광 소자는 예를 들어 하부 전극과, 상부 전극과, 이들 사이의 광전 변환층을 갖는다.

- [0061] 발광 소자로서는 예를 들어 OLED(Organic Light Emitting Diode) 또는 QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode)를 사용하는 것이 바람직하다. 발광 소자가 갖는 발광 물질로서는 예를 들어 형광을 발하는 물질(형광 재료), 인광을 발하는 물질(인광 재료), 열 활성화 지연 형광을 나타내는 물질(열 활성화 지연 형광(Thermally activated delayed fluorescence: TADF) 재료), 및 무기 화합물(퀀텀닷(quantum dot) 재료 등)을 들 수 있다. 또한 발광 소자로서 마이크로 LED(Light Emitting Diode) 등의 LED를 사용할 수도 있다.
- [0062] 발광 소자의 발광색은 적색, 녹색, 청색, 시안, 마젠타, 황색, 또는 백색 등으로 할 수 있다. 또한 발광 소자를 마이크로캐비티 구조로 함으로써 색 순도를 높일 수 있다.
- [0063] 발광 소자의 구성 및 재료에 대해서는 실시형태 3을 참조할 수 있다.
- [0064] 발광층은 발광 물질(게스트 재료)에 더하여 1종류 또는 복수 종류의 화합물(호스트 재료, 어시스트 재료)을 가져도 좋다. 호스트 재료, 어시스트 재료로서는 발광 물질(게스트 재료)의 에너지 갭보다 큰 에너지 갭을 갖는 물질을 1종류 또는 복수 종류 선택하여 사용할 수 있다. 호스트 재료, 어시스트 재료로서는 들뜬 복합체를 형성하는 화합물을 조합하여 사용하는 것이 바람직하다. 들뜬 복합체를 효율적으로 형성하기 위해서는 정공을 받기 쉬운 화합물(정공 수송성 재료)과 전자를 받기 쉬운 화합물(전자 수송성 재료)을 조합하는 것이 특히 바람직하다.
- [0065] 발광 소자에는 저분자계 화합물 및 고분자계 화합물 중 어느 한쪽을 사용할 수도 있고, 무기 화합물(퀀텀닷 재료 등)을 포함하여도 좋다.
- [0066] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 상이한 색의 발광 소자를 매우 높은 정밀도로 구분하여 형성할 수 있다. 그러므로 종래의 표시 장치보다 정세도가 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 예를 들어 하나 이상의 발광 소자를 갖는 화소가 2000ppi 이상이고, 바람직하게는 3000ppi 이상이고, 더 바람직하게는 5000ppi 이상이고, 더욱 바람직하게는 6000ppi 이상이고, 20000ppi 이하 또는 30000ppi 이하의 정세도로 배치되는, 정세도가 매우 높은 표시 장치인 것이 바람직하다.
- [0067] 이하에서는 표시 장치의 더 구체적인 구성에 및 제작 방법예에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0068] [구성예 1]
- [0069] [구성예 1-1]
- [0070] 도 1, 도 2의 (A) 및 (B)는 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 설명하는 도면이다. 도 1은 표시 장치(100A)의 상면 개략도이고, 도 2의 (A) 및 (B)는 각각 표시 장치(100A)의 단면 개략도이다. 여기서 도 2의 (A)는 도 1에서 일점쇄선 A1-A2로 나타낸 부분의 단면도이고, 도 2의 (B)는 도 1에서 일점쇄선 B1-B2로 나타낸 부분의 단면도이다. 또한 도 1의 상면도에서는, 도면의 명료화를 위하여 일부 요소를 생략하였다.
- [0071] 표시 장치(100A)는 반도체 회로를 갖는 기판(101), 절연층(105), 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)를 갖는다. 또한 표시 장치(100A)는 수광 소자(110S)를 갖는 것이 바람직하다. 도 2의 (A) 및 (B)에서 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 발광 소자(110B), 및 수광 소자(110S)는 절연층(105) 위에 제공된다.
- [0072] 또한 도 2의 (A) 및 (B)에서 표시 장치(100A)는 절연층(105)과 발광 소자(110R) 사이, 절연층(105)과 발광 소자(110G) 사이, 절연층(105)과 발광 소자(110B) 사이, 및 절연층(105)과 수광 소자(110S) 사이에 각각 절연층(106)을 갖는다.
- [0073] 절연층(105)은 바람직하게는 유기 절연막(유기 절연층)이고, 절연층(106)은 바람직하게는 무기 절연막(무기 절연층)이다. 또는 절연층(105)은 무기 절연막이어도 좋고, 절연층(106)은 유기 절연막이어도 좋다.
- [0074] 도 2의 (A)에 나타난 표시 장치(100A)에서 유기층(112)이 화소 전극(111)의 상면과 접촉하는 영역, 화소 전극(111)의 측면과 접촉하는 영역, 및 절연층(105)과 접촉하는 영역을 각각 갖는 것이 바람직하다. 또한 유기층(112)은 절연층(106)의 측면과 접촉하는 영역을 갖는 것이 바람직하다. 또한 유기층(112)은 절연층(106)의 하면과 접촉하는 영역을 갖는 것이 바람직하다. 도 2의 (A)에 나타난 구성으로 함으로써 절연층(106) 및 절연층(118)으로 유기층(112)을 밀봉할 수 있다. 절연층(106) 및 절연층(118)으로 유기층(112)을 밀봉함으로써 예를 들어 절연층(118)이 유기층(112)으로부터 박리되는 것을 억제할 수 있다. 또한 물 등의 불순물이 유기층(112)으로 확산되는 것을 억제할 수 있다.
- [0075] 도 2의 (B)에 나타난 표시 장치(100A)에서 PS층(155S)이 화소 전극(111)의 상면과 접촉하는 영역, 화소 전극(111)의 측면과 접촉하는 영역, 및 절연층(105)과 접촉하는 영역을 각각 갖는 것이 바람직하다. 또한 PS층

(155S)은 절연층(106)의 측면과 접촉하는 영역을 갖는 것이 바람직하다. 또한 PS층(155S)은 절연층(106)의 하면과 접촉하는 영역을 갖는 것이 바람직하다. 도 2의 (B)에 나타난 구성으로 함으로써 절연층(106) 및 절연층(118d)으로 PS층(155S)을 밀봉할 수 있다. 절연층(106) 및 절연층(118)으로 PS층(155S)을 밀봉함으로써 예를 들어 절연층(118)이 유기층(112)으로부터 박리되는 것을 억제할 수 있다. 또한 물 등의 불순물이 유기층(112)으로 확산되는 것을 억제할 수 있다.

- [0076] 또한 표시 장치(100A)는 절연층(106)을 갖지 않아도 된다. 도 3은 표시 장치(100A)가 절연층(106)을 갖지 않는 점에서 도 2의 (A)와 상이하다.
- [0077] 도 3에 나타난 표시 장치(100A)에서 유기층(112)이 화소 전극(111)의 상면과 접촉하는 영역, 화소 전극(111)의 측면과 접촉하는 영역, 및 절연층(105)과 접촉하는 영역을 각각 갖는 것이 바람직하다. 또한 유기층(112)은 화소 전극(111)의 하면과 접촉하는 영역을 갖는 것이 바람직하다.
- [0078] 또한 절연층(105)의 구성으로서 단층 또는 2층 이상의 적층 구조를 적절히 선택할 수 있다. 예를 들어 절연층(105)은 무기 절연막과 유기 절연막의 적층 구조를 가져도 좋다.
- [0079] 발광 소자(110R)는 적색을 나타내는 발광 소자이고, 발광 소자(110G)는 녹색을 나타내는 발광 소자이고, 발광 소자(110B)는 청색을 나타내는 발광 소자이다. 바꿔 말하면 발광 소자(110R)와 발광 소자(110G)는 상이한 색의 광을 나타낸다. 또한 발광 소자(110G)와 발광 소자(110B)는 상이한 색의 광을 나타낸다. 또한 발광 소자(110B)와 발광 소자(110R)는 상이한 색의 광을 나타낸다. 이와 같이 발광 소자마다 발광색(여기서는 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B))을 개별적으로 도포하는 구조를 SBS(Side By Side) 구조라고 부르는 경우가 있다.
- [0080] 본 명세서 등에서는 발광 파장이 상이한 발광 소자를 사용하여 적어도 발광층을 구분 형성하는 구조를 SBS(Side By Side) 구조라고 부르는 경우가 있다. SBS 구조는 발광 소자마다 재료 및 구성을 최적화할 수 있기 때문에, 재료 및 구성의 선택의 자유도가 높아져, 휘도 및 신뢰성을 용이하게 향상시킬 수 있다.
- [0081] 발광 소자(110R)는 화소 전극(111R), 유기층(112R), 공통층(114), 및 공통 전극(113)을 갖는다. 발광 소자(110G)는 화소 전극(111G), 유기층(112G), 공통층(114), 및 공통 전극(113)을 갖는다. 발광 소자(110B)는 화소 전극(111B), 유기층(112B), 공통층(114), 및 공통 전극(113)을 갖는다. 공통층(114) 및 공통 전극(113)은 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)에 공통적으로 제공된다.
- [0082] 유기층(112R)은 적어도 적색의 파장 영역에 강도를 갖는 광을 발하는 발광성 유기 화합물을 갖는다. 유기층(112G)은 적어도 녹색의 파장 영역에 강도를 갖는 광을 발하는 발광성 유기 화합물을 갖는다. 유기층(112B)은 적어도 청색의 파장 영역에 강도를 갖는 광을 발하는 발광성 유기 화합물을 갖는다. 유기층(112R), 유기층(112G), 및 유기층(112B)은 적어도 발광성 유기 화합물을 포함하는 층(발광층)을 갖는다.
- [0083] 또한 이하에서, 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)에 공통된 사항을 설명하는 경우에는 부호에 부가하는 기호를 생략하여 발광 소자(110)라고 표기하여 설명하는 경우가 있다. 또한 유기층(112R), 유기층(112G), 및 유기층(112B)도 마찬가지로 유기층(112)이라고 표기하여 설명하는 경우가 있다. 또한 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 화소 전극(111B), 및 화소 전극(111S)도 마찬가지로 화소 전극(111)이라고 표기하여 설명하는 경우가 있다.
- [0084] 발광 소자(110)에서 EL층은 예를 들어 유기층(112)과 공통층(114)을 조합한 구성을 가리키는 경우가 있다.
- [0085] 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 및 화소 전극(111B)은 각각 발광 소자마다 제공되어 있다. 또한 공통층(114) 및 공통 전극(113)은 각 발광 소자에 공통되는 연속된 층으로서 제공되어 있다. 각 화소 전극 및 공통 전극(113) 중 어느 한쪽에 가시광에 대하여 투과성을 갖는 도전막을 사용하고, 다른 쪽에 반사성을 갖는 도전막을 사용한다. 각 화소 전극에 투과성을 갖는 도전막을 사용하고, 공통 전극(113)에 반사성을 갖는 도전막을 사용함으로써 하면 사출형(보텀 이미션형)의 표시 장치로 할 수 있고, 반대로 각 화소 전극에 반사성을 갖는 도전막을 사용하고, 공통 전극(113)에 투과성을 갖는 도전막을 사용함으로써 상면 사출형(탑 이미션형)의 표시 장치로 할 수 있다. 또한 각 화소 전극과 공통 전극(113)의 양쪽이 투과성을 가지면, 양면 사출형(듀얼 이미션형)의 표시 장치로 할 수도 있다.
- [0086] 공통 전극(113) 위에는 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)를 덮어 보호층(121)이 제공되어 있다. 보호층(121)은 위쪽으로부터 각 발광 소자로 물 등의 불순물이 확산되는 것을 방지하는 기능을 갖는다.
- [0087] 수광 소자(110S)는 가시광 및 적외광 중 한쪽 또는 양쪽을 검출할 수 있다. 가시광을 검출하는 경우, 예를 들어 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 적색 등의 색 중 하나 또는 복수를 검출할 수 있다. 적

외광을 검출하는 경우, 어두운 곳에서도 대상물을 검출할 수 있어 바람직하다.

- [0088] 수광 소자(110S)로서는 예를 들어 pn형 포토다이오드 또는 pin형 포토다이오드를 사용할 수 있다. 수광 소자(110S)는 수광 소자(110S)에 입사하는 광을 검출하고 전하를 발생시키는 광전 변환 소자(광전 변환 디바이스라고도 함)로서 기능한다. 광전 변환 소자는 입사하는 광량에 따라 발생하는 전하량이 결정된다.
- [0089] 특히, 수광 소자(110S)로서 유기 화합물을 포함하는 층을 갖는 유기 포토다이오드를 사용하는 것이 바람직하다. 유기 포토다이오드는 박형화, 경량화, 및 대면적화가 용이하고, 형상 및 디자인의 자유도가 높기 때문에, 다양한 장치에 적용할 수 있다.
- [0090] 여기서 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 수광 소자와 발광 소자에서 공유되는 층(수광 소자와 발광 소자에서 공유되는 하나의 연속된 층이라고도 할 수 있음)이 존재하는 경우가 있다. 이러한 층은 발광 소자와 수광 소자에서 기능이 상이한 경우가 있다. 본 명세서에서는 발광 소자에서의 기능에 기초하여 구성 요소를 부르는 경우가 있다. 예를 들어 정공 주입층은 발광 소자에서 정공 주입층으로서 기능하고, 수광 소자에서 정공 수송층으로서 기능한다. 마찬가지로 전자 주입층은 발광 소자에서 전자 주입층으로서 기능하고, 수광 소자에서 전자 수송층으로서 기능한다. 또한 수광 소자와 발광 소자에서 공유되는 층은 발광 소자와 수광 소자에서 기능이 동일한 경우도 있다. 정공 수송층은 발광 소자 및 수광 소자의 양쪽에서 정공 수송층으로서 기능하고, 전자 수송층은 발광 소자 및 수광 소자의 양쪽에서 전자 수송층으로서 기능한다.
- [0091] 본 발명의 일 형태에서는, 발광 소자로서 유기 EL 소자를 사용하고, 수광 소자로서 유기 포토다이오드를 사용한다. 유기 EL 소자 및 유기 포토다이오드는 동일한 기판 위에 형성할 수 있다. 따라서 유기 EL 소자를 사용한 표시 장치에 유기 포토다이오드를 내장할 수 있다.
- [0092] 화소 전극과 공통 전극 사이에 역바이어스를 인가하여 수광 소자를 구동함으로써, 수광 소자에 입사하는 광을 검출하고, 전하를 발생시켜 전류로서 추출할 수 있다.
- [0093] 수광 소자(110S)는 화소 전극(111S), PS층(155S), 및 공통 전극(113)을 갖는다. 또한 도 2의 (B) 등에 나타난 구성에서 수광 소자(110S)는 PS층(155S)과 공통 전극(113) 사이에 공통층(114)을 갖는다.
- [0094] PS층(155S)은 적어도 광전 변환층(활성층이라고 부르는 경우도 있음)을 갖는다. 여기서 PS층(155S)이 갖는 층(기능층이라고도 함)으로서 광전 변환층, 캐리어 주입층(정공 주입층 및 전자 주입층), 캐리어 수송층(정공 수송층 및 전자 수송층), 및 캐리어 차단층(정공 차단층 및 전자 차단층) 등을 들 수 있다.
- [0095] 광전 변환층은 반도체를 포함한다. 상기 반도체로서는 실리콘 등의 무기 반도체 및 유기 화합물을 포함하는 유기 반도체를 들 수 있다. 광전 변환층이 갖는 반도체로서 예를 들어 유기 반도체를 사용할 수 있다. 유기 반도체를 사용함으로써, 발광층과 광전 변환층을 같은 방법(예를 들어 진공 증착법)으로 형성할 수 있어, 제조 장치를 공통화할 수 있기 때문에 바람직하다. 광전 변환층으로서 예를 들어 pn형 또는 pin형 포토다이오드를 사용할 수 있다.
- [0096] 화소 전극(111S)으로서 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 화소 전극(111B) 등에 나타난 재료 및 구성을 사용할 수 있다.
- [0097] 발광 소자(110)로부터 발해지는 광의 색의 조합은 상기에 한정되지 않고, 예를 들어 시안, 마젠타, 황색 등의 색을 사용하여도 좋다. 또한 앞에서는 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)의 3색의 예를 제시하였지만, 표시 장치(100A)에 포함되는 발광 소자(110)로부터 발해지는 광의 색의 수는 2색이어도 좋고, 4색 이상이어도 좋다.
- [0098] 화소 전극(111)은 하부 전극으로서 기능하고 공통 전극(113)은 상부 전극으로서 기능한다. 공통 전극(113)은 가시광에 대하여 투과성 및 반사성을 갖는다. 유기층(112)은 발광성 화합물을 포함한다.
- [0099] 발광 소자(110)로서는, 화소 전극(111)과 공통 전극(113) 사이에 전위차를 공급함으로써 유기층(112)을 흐르는 전류에 의하여 발광하는 기능을 갖는 전계 발광 소자를 사용할 수 있다. 특히 유기층(112)에 발광성 유기 화합물을 사용한 유기 EL 소자를 적용하는 것이 바람직하다. 또한 발광 소자(110)는 발광 스펙트럼의 가시광 영역에 하나의 피크를 갖는, 단색의 광을 발하는 소자인 것이 바람직하다. 또한 발광 소자(110)는 발광 스펙트럼이 가시광 영역에 2개 이상의 피크를 갖는 백색광을 발하는 소자이어도 좋다.
- [0100] 각 발광 소자(110)에 제공되는 화소 전극(111)에는 발광 소자(110)의 발광의 광량을 제어하는 전위가 독립적으로 인가된다.
- [0101] 유기층(112) 및 공통층(114)은 각각 독립적으로 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층, 및 정공 수송층 중 하

나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어 유기층(112)이 화소 전극(111) 측으로부터 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 및 전자 수송층이 적층된 구조를 갖고, 공통층(114)이 전자 주입층을 갖는 구성으로 할 수 있다.

- [0102] 공통 전극(113)은 가시광에 대하여 투과성 및 반사성을 갖도록 형성된다. 예를 들어 가시광을 투과시킬 정도로 얇은 금속막 또는 합금막을 사용할 수 있다. 또는 이러한 막에 투과성을 갖는 도전막(예를 들어 금속 산화물막)을 적층하여도 좋다.
- [0103] 도 2의 (A)의 단면도에서, 유기층(112)의 단부는 화소 전극(111)의 단부보다 외측에 위치한다. 유기층(112)의 단부는 화소 전극(111)의 단부를 덮는다. 유기층(112)의 단부가 화소 전극(111)의 단부보다 외측에 위치함으로써 화소 전극(111)과 공통 전극(113) 사이에서 일어나는 단락을 억제할 수 있다.
- [0104] 도 2의 (B)의 단면도에서, PS층(155S)의 단부는 화소 전극(111)의 단부보다 외측에 위치한다. PS층(155S)의 단부는 화소 전극(111)의 단부를 덮는다. PS층(155S)의 단부가 화소 전극(111)의 단부보다 외측에 위치함으로써 화소 전극(111)과 공통 전극(113) 사이에서 일어나는 단락을 억제할 수 있다.
- [0105] 절연층(105)은 오목부(175)를 갖는다. 오목부(175)는 도 1에 나타낸 A1-A2 방향으로 인접한 2개의 화소 전극(111) 사이에 위치하는 영역의 절연층(105)에 제공된다. 또한 오목부(175)는 B1-B2 방향으로 인접한 2개의 화소 전극(111) 사이에 위치하는 영역의 절연층(105)에도 제공된다. 오목부(175)를 복수의 오목부의 집합이라고 표현할 수도 있다. 또한 오목부(175)를 예를 들어 복수의 홈의 집합이라고 표현할 수도 있고, 하나의 홈은 예를 들어 인접한 화소 전극(111) 사이에 제공된다.
- [0106] 오목부(175)는 홈 형상의 영역을 갖는다. 오목부(175)는 예를 들어 상면에서 보았을 때 화소 전극(111)의 변을 따라 제공되는, 홈 형상의 영역을 갖는다. 홈 형상의 상기 영역에서 오목부(175)는 상면에서 보았을 때 화소 전극(111)의 상기 변의 내측에서 화소 전극(111)과 중첩되는 영역을 갖는다. 오목부(175)가 화소 전극의 내측에서 중첩되는 영역을 가짐으로써, 예를 들어 유기층(112)을 성막할 때에 화소 전극(111)의 아래쪽의 상기 변보다 내측에 있는 영역에서 유기층(112)을 단절시킬 수 있다.
- [0107] 도 1 및 도 2의 (A)에 나타낸 바와 같이 절연층(105)에서 발광 소자(110R)와 발광 소자(110G) 사이에 위치하는 영역에 오목부(175)가 제공되고, 절연층(105)에서 발광 소자(110G)와 발광 소자(110B) 사이에 위치하는 영역에 오목부(175)가 제공되고, 절연층(105)에서 발광 소자(110B)와 발광 소자(110R) 사이에 위치하는 영역에 오목부(175)가 제공되어 있다. 또한 도 1 및 도 2의 (B)에 나타낸 바와 같이 절연층(105)에서 발광 소자(110G)와 수광 소자(110S) 사이에 위치하는 영역에 오목부(175)가 제공된다.
- [0108] 또한 도 1에 나타낸 바와 같이 표시 장치(100A)를 상면에서 보았을 때 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 발광 소자(110B)가 이 순서대로 배열되는 방향을 x방향으로 하고, x방향과 수직인 방향을 y방향으로 한다. 오목부(175)를 x방향으로 연장된 직선 형상의 홈과 y방향으로 연장된 직선 형상의 홈의 집합이라고 표현할 수도 있다.
- [0109] 오목부(175)의 일부는 화소 전극(111)의 아래쪽에 위치하는 것이 바람직하다. 바꿔 말하면 오목부(175)는 화소 전극(111)의 아래쪽에 위치하는 영역을 갖는 것이 바람직하다.
- [0110] 예를 들어 제 1 화소 전극과 제 2 화소 전극 사이에 위치하는 오목부(175)에 있어서, 오목부(175)는 제 1 화소 전극과 중첩되는 제 1 영역과, 제 2 화소 전극과 중첩되는 제 2 영역과, 제 1 화소 전극 및 제 2 화소 전극과 중첩되지 않는 제 3 영역을 갖는 것이 바람직하다. 제 3 영역은 제 1 영역과 제 2 영역 사이에 위치한다. 또한 제 1 영역은 제 1 화소 전극의 아래쪽에 위치한다고 할 수 있다. 또한 제 2 영역은 제 2 화소 전극의 아래쪽에 위치한다고 할 수 있다. 또한 제 1 화소 전극을 갖는 발광 소자가 나타내는 색의 광과 제 2 화소 전극을 갖는 발광 소자가 나타내는 색의 광은 상이하다. 또는 제 1 화소 전극이 발광 소자에 포함되고, 제 2 화소 전극이 수광 소자에 포함된다.
- [0111] 오목부(175)는 표시 장치(100A)를 단면에서 보았을 때 아래로 볼록한 형상을 갖는다. 오목부(175)는 예를 들어 아래로 볼록한 원호 형상을 갖는다. 또는 오목부(175)는 예를 들어 아래로 볼록한 원호 형상의 영역과 평탄한 형상의 영역을 가져도 좋다. 예를 들어 오목부(175)의 측벽은 아래로 볼록한 원호 형상을 갖고, 바닥면은 평탄한 형상을 가져도 좋다.
- [0112] 오목부(175)의 형상은 오목부(175)의 일부가 화소 전극(111)의 아래쪽에 위치하기만 하면 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 오목부(175)는 표시 장치의 단면에서 보았을 때 아래로 볼록한 원호 형상을 가져도 좋고, 바닥면이 평탄하고, 또한 측벽이 아래로 볼록한 원호 형상을 가져도 좋다.
- [0113] 또한 오목부(175)의 형상은 상기에 한정되지 않는다. 예를 들어 오목부(175)가 화소 전극(111)의 아래쪽에 위

치하는 영역을 갖지 않아도 되는 경우가 있다. 예를 들어 오목부(175)는 표시 장치의 단면에서 보았을 때 십자 형상, T자 형상, 또는 역 T자 형상을 가져도 좋다.

- [0114] 또한 아래로 볼록한 원호 형상은 오목한 곡면 형상이라고 할 수도 있다. 또한 아래로 볼록한 원호 형상에는 아래로 볼록한 반원 형상이 포함된다.
- [0115] 오목부(175)를 제공함으로써 발광 소자(110)가 갖는 유기층(112)을 인접한 발광 소자(110) 사이 또는 인접한 수광 소자(110S) 사이에서 절단할 수 있다. 또한 오목부(175)를 제공함으로써 수광 소자(110S)가 갖는 PS층(155S)을 인접한 발광 소자(110) 사이 또는 인접한 수광 소자(110S) 사이에서 절단할 수 있다.
- [0116] 유기층(112)이 되는 막을 화소 전극 위 및 오목부(175)에 성막함으로써 예를 들어 오목부(175)에서 화소 전극(111)과 중첩되는 영역에서 유기층(112)이 되는 막이 절단된다. 이로써 예를 들어 메탈 마스크 등의 새도 마스크 및 에칭 등을 사용하지 않고 유기층(112)이 되는 막을 섬 형상으로 가공할 수 있다.
- [0117] 또한 PS층(155S)이 되는 막을 화소 전극 위 및 오목부(175)에 성막함으로써 예를 들어 오목부(175)에서 화소 전극(111)과 중첩되는 영역에서 PS층(155S)이 되는 막이 절단된다. 이로써 예를 들어 메탈 마스크 등의 새도 마스크 및 에칭 등을 사용하지 않고 유기층(112)이 되는 막을 섬 형상으로 가공할 수 있다.
- [0118] 또한 유기층(112)이 되는 막 및 PS층(155S)이 되는 막을 오목부(175)에서 절단한 후, 유기층(112)이 되는 막 및 PS층(155S)이 되는 막 중 오목부(175) 내에 잔존한 막을 에칭 등에 의하여 제거하는 것이 바람직하다.
- [0119] 표시 장치(100A)에서는 인접한 발광 소자 사이, 인접한 발광 소자와 수광 소자 사이, 또는 인접한 수광 소자 사이에서 유기층(112)이 분단된다. 이로써 인접한 소자 사이에서, 유기층(112)을 통하여 흐르는 전류(누설 전류라고도 함)를 방지할 수 있다. 따라서 상기 누설 전류로 인하여 발생하는 발광을 억제할 수 있어, 콘트라스트가 높은 표시를 실현할 수 있다. 또한 정세도를 높인 경우에도 유기층(112)에 도전성이 높은 재료를 사용할 수 있기 때문에 재료의 선택의 폭을 넓힐 수 있어, 효율의 향상, 소비 전력의 저감, 및 신뢰성의 향상을 도모하는 것이 용이해진다.
- [0120] 유기층(112) 및 PS층(155S)은 메탈 마스크 등의 새도 마스크를 사용한 성막에 의하여 섬 형상의 패턴을 형성하여도 좋지만, 특히 메탈 마스크를 사용하지 않는 가공 방법을 사용하는 것이 바람직하다. 이로써 매우 미세한 패턴을 형성할 수 있기 때문에 메탈 마스크를 사용한 형성법에 비하여 정세도 및 개구율을 향상시킬 수 있다. 이러한 가공 방법으로서 대표적으로는 포토리소그래피법을 사용할 수 있다. 이 이외에는 나노 임프린트법, 샌드블라스트법 등의 형성법을 사용할 수도 있다.
- [0121] 본 명세서 등에서 메탈 마스크 또는 FMM(파인 메탈 마스크, 고정세의 메탈 마스크)을 사용하여 제작된 디바이스를 MM(메탈 마스크) 구조의 디바이스라고 부르는 경우가 있다. 또한 본 명세서 등에서 메탈 마스크 또는 FMM을 사용하지 않고 제작된 디바이스를 MML(메탈 마스크 리스) 구조의 디바이스라고 부르는 경우가 있다.
- [0122] 표시 장치(100A)는 유기층(112R) 위의 절연층(118a)과, 유기층(112G) 위의 절연층(118b)과, 유기층(112B) 위의 절연층(118c)과, PS층(155S) 위의 절연층(118d)과, 절연층(125)과, 수지층(126)을 갖는다.
- [0123] 또한 이하에서는 절연층(118a), 절연층(118b), 절연층(118c), 및 절연층(118d)에 공통되는 사항을 설명하는 경우에는, 부호에 부가하는 기호를 생략하여 절연층(118)이라고 표기하여 설명하는 경우가 있다.
- [0124] 절연층(118)은 유기층(112) 또는 PS층(155S)의 상면의 적어도 일부를 덮도록 제공되어 있다. 또한 절연층(118)은 오목부(175)의 적어도 일부와 중첩되도록 제공되어 있다. 도 2의 (A)에 나타낸 바와 같이 유기층(112R) 위의 절연층(118a)은 오목부(175)의 적어도 일부와 중첩되도록 제공되고, 유기층(112G) 위의 절연층(118b)은 오목부(175)의 적어도 일부와 중첩되도록 제공되고, 유기층(112B) 위의 절연층(118c)은 오목부(175)의 적어도 일부와 중첩되도록 제공되어 있다. 또한 도 2의 (B)에 나타낸 바와 같이 PS층(155S) 위의 절연층(118d)은 오목부(175)의 적어도 일부와 중첩되도록 제공된다.
- [0125] 또한 절연층(118)은 유기층(112)(PS층(155S))의 상면의 적어도 일부와 접촉하는 영역 및 유기층(112)(PS층(155S))의 측면과 접촉하는 영역을 갖는다. 또한 절연층(118)은 발광 소자(110)(수광 소자(110S)), 구체적으로는 화소 전극(111)의 아래쪽에서 절연층(105)과 접촉하는 영역을 갖는다. 또한 절연층(118)은 절연층(106)의 하면과 접촉하는 영역을 갖는다. 여기서 절연층(106)과 절연층(118)의 밀착성이 높으면 절연층(118)이 유기층(112)(PS층(155S))으로부터 박리되는 것, 및 유기층(112)(PS층(155S))이 화소 전극(111)으로부터 박리되는 것을 억제할 수 있다. 또한 절연층(105)과 절연층(118)의 밀착성이 높으면 절연층(118)이 유기층(112)(PS층(155S))으로부터 박리되는 것, 및 유기층(112)(PS층(155S))이 화소 전극(111)으로부터 박리되는 것을 억제할 수 있다.

막의 박리를 억제함으로써 표시 장치의 제작 공정에서의 수율을 향상시킬 수 있다. 또한 표시 장치의 표시 품질을 높일 수 있다.

- [0126] 절연층(105)과 절연층(118)의 밀착성은 절연층(118)과 유기층(112)의 밀착성보다 높은 것이 바람직하다. 또한 절연층(105)과 절연층(118)의 밀착성은 절연층(118)과 PS층(155S)의 밀착성보다 높은 것이 바람직하다.
- [0127] 절연층(105)으로서 유기 절연막을 사용하는 경우에는 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 이미드 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실리콘(silicone) 수지, 실록세인 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 적용할 수 있다. 또한 절연층(105)으로서 폴리바이닐알코올(PVA), 폴리바이닐부티랄, 폴리바이닐피롤리돈, 폴리에틸렌글라이콜, 폴리글리세린, 폴루란, 수용성 셀룰로스, 또는 알코올 가용성 폴리아마이드 수지 등의 유기 재료를 사용하여도 좋다.
- [0128] 여기서 절연층(105)의 제작에서 수지를 도포한 후에 베이킹(가열 처리)을 수행하는 것이 바람직하다. 베이킹은 예를 들어 환원 분위기에서 수행하는 것이 바람직하고, 예를 들어 질소 분위기에서 수행할 수 있다.
- [0129] 절연층(105)으로서 아크릴 수지를 사용하는 경우에는 예를 들어 베이킹 온도는 125℃ 이상인 것이 바람직하고, 150℃ 이상인 것이 더 바람직하고, 200℃ 이상인 것이 더 바람직하다. 이러한 온도에서 베이킹을 수행함으로써 절연층(105)과 절연층(118)의 밀착성이 높아지는 경우가 있다.
- [0130] 또한 절연층(105)을 제작할 때의 베이킹 온도에 비하여 후술하는 수지층(126)을 제작할 때의 베이킹 온도가 낮은 경우가 있다. 수지층(126)을 제작할 때의 베이킹 온도는 예를 들어 200℃ 이하인 것이 바람직하고, 150℃ 이하인 것이 더 바람직하고, 125℃ 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0131] 도 2의 (A)에 나타난 바와 같이 절연층(118a)은 유기층(112R)의 상면의 적어도 일부와 접촉하는 영역, 유기층(112R)의 측면과 접촉하는 영역, 및 화소 전극(111R)의 아래쪽에서 절연층(105)과 접촉하는 영역을 갖는다. 또한 절연층(118a)은 절연층(106)의 하면과 접촉하는 영역을 갖는다. 절연층(118b)은 유기층(112G)의 상면의 적어도 일부와 접촉하는 영역, 유기층(112G)의 측면과 접촉하는 영역, 및 화소 전극(111G)의 아래쪽에서 절연층(105)과 접촉하는 영역을 갖는다. 또한 절연층(118b)은 절연층(106)의 하면과 접촉하는 영역을 갖는다. 절연층(118c)은 유기층(112B)의 상면의 적어도 일부와 접촉하는 영역, 유기층(112B)의 측면과 접촉하는 영역, 및 화소 전극(111B)의 아래쪽에서 절연층(105)과 접촉하는 영역을 갖는다. 또한 절연층(118c)은 절연층(106)의 하면과 접촉하는 영역을 갖는다.
- [0132] 도 2의 (B)에 나타난 바와 같이 절연층(118d)은 PS층(155S)의 상면의 적어도 일부와 접촉하는 영역, PS층(155S)의 측면과 접촉하는 영역, 및 화소 전극(111S)의 아래쪽에서 절연층(105)과 접촉하는 영역을 갖는다.
- [0133] 절연층(118)은 유기층(112)(PS층(155S))에 도달하는 개구부를 갖는다. 상기 개구부에서 유기층(112)(PS층(155S))은 공통층(114)과 접촉한다. 또한 공통 전극(113)은 상기 개구부를 개재하여 유기층(112)(PS층(155S))과 중첩되는 영역을 갖는다.
- [0134] 절연층(118)은 수지층(126)과 유기층(112)(PS층(155S)) 사이에 위치하는 영역을 갖고, 수지층(126)이 유기층(112)(PS층(155S))과 접촉하는 것을 방지하기 위한 보호막으로서 기능한다. 유기층(112)(PS층(155S))과 수지층(126)이 접촉하면 수지층(126)의 형성 시에 사용되는 유기 용매 등에 의하여 유기층(112)(PS층(155S))이 용해될 가능성이 있다. 그러므로 본 실시형태에서 설명하는 바와 같이 유기층(112)(PS층(155S))과 수지층(126) 사이에 절연층(118)을 제공함으로써 유기층(112)(PS층(155S))의 측면을 보호할 수 있다.
- [0135] 절연층(118)은 무기 재료를 갖는 절연층으로 할 수 있다. 절연층(118)에는 예를 들어 산화 절연막, 질화 절연막, 산화질화 절연막, 및 질화산화 절연막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다. 절연층(118)은 단층 구조를 가져도 좋고, 적층 구조를 가져도 좋다. 산화 절연막으로서는 산화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화 마그네슘막, 인듐 갈륨 아연 산화물막, 산화 갈륨막, 산화 저마늄막, 산화 이트륨막, 산화 지르코늄막, 산화 란타넘막, 산화 네오디뮴막, 산화 하프늄막, 및 산화 탄탈럼막 등을 들 수 있다. 질화 절연막으로서는 질화 실리콘막 및 질화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 산화질화 절연막으로서는 산화질화 실리콘막 및 산화질화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 질화산화 절연막으로서는 질화산화 실리콘막 및 질화산화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 특히 ALD법에 의하여 형성한 산화 알루미늄막, 산화 하프늄막 등의 산화 금속막, 또는 산화 실리콘막 등의 무기 절연막을 절연층(118)에 적용함으로써, 편광이 적고, 유기층(112)을 보호하는 기능이 우수한 절연층(118)을 형성할 수 있다.
- [0136] 또한 본 명세서 등에 있어서 산화질화물이란, 그 조성으로서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고,

질화산화물이란, 그 조성으로서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 가리킨다. 예를 들어 산화질화 실리콘이라고 기재한 경우에는 그 조성으로서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화산화 실리콘이라고 기재한 경우에는 그 조성으로서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 나타낸다.

- [0137] 또한 절연층(118)은 물 등의 불순물이 유기층(112) 및 PS층(155S)으로 확산되는 것을 방지하는 보호층으로서 기능하여도 좋다. 절연층(118)에는 산화 실리콘막, 질화 실리콘막, 또는 산화 알루미늄막 등의 투습성이 낮은 무기 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(118)에 산화 알루미늄을 사용하는 경우, 절연층(118)은 알루미늄과 산소를 갖는다.
- [0138] 절연층(118)의 형성에는 스퍼터링법, CVD법, PLD법, 또는 ALD법 등을 사용할 수 있다. 절연층(118)은 피복성이 양호한 ALD법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.
- [0139] 절연층(118)의 막 두께는 3nm 이상, 5nm 이상, 또는 10nm 이상이고 200nm 이하, 150nm 이하, 100nm 이하, 또는 50nm 이하인 것이 바람직하다.
- [0140] 인접한 상이한 색의 발광 소자 사이에서 각 유기층(112)의 측면들이 수지층(126)을 끼워 대향한다. 수지층(126)은 인접한 상이한 색의 발광 소자 사이에 위치하고, 각 유기층(112)의 단부 및 2개의 유기층(112) 사이의 영역을 매립하도록 제공되어 있다.
- [0141] 또한 인접한 발광 소자와 수광 소자에서 발광 소자에 포함되는 유기층(112)의 측면과, 수광 소자에 포함되는 PS층(155S)의 측면이 수지층(126)을 끼워 대향한다. 수지층(126)은 인접한 발광 소자와 수광 소자 사이에 위치하고, 유기층(112)의 단부와 PS층(155S)의 단부 사이의 영역 및 유기층(112)과 PS층(155S) 사이의 영역을 매립하도록 제공되어 있다.
- [0142] 또한 수광 소자가 인접한 구성을 본 발명의 일 형태의 표시 장치가 갖는 경우에는, 인접한 수광 소자 사이에서 PS층(155S)의 측면이 수지층(126)을 끼워 서로 대향한다. 수지층(126)은 인접한 수광 소자 사이에 위치하고, 각 PS층(155S)의 단부 및 2개의 PS층(155S) 사이의 영역을 매립하도록 제공되어 있다.
- [0143] 수지층(126)은 매끄러운 블록상의 상면 형상을 갖고, 수지층(126)의 상면을 덮어 공통층(114) 및 공통 전극(113)이 제공되어 있다.
- [0144] 인접한 발광 소자 사이 및 인접한 발광 소자와 수광 소자 사이 등에서 수지층(126)은 절연층(105)과 접촉하는 영역을 갖는다. 예를 들어 수지층(126)은 유기층(112R)과 유기층(112G) 사이에 위치하는 부분에서 절연층(105)과 접촉하는 영역을 갖는다. 또한 수지층(126)은 유기층(112G)과 유기층(112B) 사이에 위치하는 부분에서 절연층(105)과 접촉하는 영역을 갖는다. 또한 수지층(126)은 유기층(112B)과 유기층(112R) 사이에 위치하는 부분에서 절연층(105)과 접촉하는 영역을 갖는다. 또한 수지층(126)은 PS층(155S)과 유기층(112) 사이에 위치하는 부분에서 절연층(105)과 접촉하는 영역을 갖는다.
- [0145] 수지층(126)은 인접한 발광 소자 사이에 위치하는 단차 및 인접한 발광 소자와 수광 소자 사이에 위치하는 단차 등을 매립하는 평탄화막으로서 기능한다. 수지층(126)을 제공함으로써 공통 전극(113)이 유기층(112)의 단부의 단차 및 PS층(155S)의 단부의 단차로 인하여 분단되는 현상(단절이라고도 함)을 억제할 수 있고, 유기층(112) 위의 공통 전극(113)이 절연되는 것을 방지할 수 있다. 수지층(126)은 LFP(Local Filling Planarization)라고도 할 수 있다.
- [0146] 수지층(126)으로서는 유기 재료를 갖는 절연층을 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 수지층(126)으로서는 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 이미드 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실리콘(silicone) 수지, 실록세인 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등의 유기 재료를 적용할 수 있다. 또한 수지층(126)으로서는 폴리바이닐알코올(PVA), 폴리바이닐부티랄, 폴리바이닐피롤리돈, 폴리에틸렌글라이콜, 폴리글리세린, 폴루란, 수용성 셀룰로스, 또는 알코올 가용성 폴리아마이드 수지 등의 유기 재료를 사용하여도 좋다.
- [0147] 또한 수지층(126)으로서는 감광성 수지를 사용할 수 있다. 감광성 수지로서는 포토레지스트를 사용하여도 좋다. 감광성 수지로서는 포지티브형 재료 또는 네거티브형 재료를 사용할 수 있다.
- [0148] 수지층(126)은 가시광을 흡수하는 재료를 포함하여도 좋다. 예를 들어 수지층(126) 자체가 가시광을 흡수하는 재료로 구성되어도 좋고, 수지층(126)이 가시광을 흡수하는 안료를 포함하여도 좋다. 수지층(126)으로서는 예를 들어 적색광, 청색광, 또는 녹색광을 투과시키고, 다른 광을 흡수하는 컬러 필터로서 사용할 수 있는 수지,

또는 카본 블랙을 안료로서 포함하고, 블랙 매트릭스로서 기능하는 수지 등을 사용할 수 있다.

- [0149] 또한 수지층(126)과 절연층(118a) 사이, 수지층(126)과 절연층(118b) 사이, 및 수지층(126)과 절연층(118c) 사이에는 각각 절연층(125)이 제공되어 있다. 절연층(125)에는 유기층(112)(PS층(155S))에 도달하는 개구부가 제공된다. 또한 표시 장치(100A)에는 절연층(125)을 제공하지 않아도 된다.
- [0150] 공통 전극(113)을 덮어 보호층(121)이 제공되어 있다.
- [0151] 보호층(121)은 예를 들어 적어도 무기 절연막을 포함하는 단층 구조 또는 적층 구조를 가질 수 있다. 무기 절연막으로서는 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화질화 알루미늄막, 산화 하프늄막 등의 산화물막 또는 질화물막을 들 수 있다. 또는 보호층(121)으로서 인듐 갈륨 산화물, 인듐 아연 산화물, 인듐 주석 산화물, 인듐 갈륨 아연 산화물 등의 반도체 재료 또는 도전성 재료를 사용하여도 좋다.
- [0152] 보호층(121)으로서는 무기 절연막과 유기 절연막의 적층막을 사용할 수도 있다. 예를 들어 한 쌍의 무기 절연막 사이에 유기 절연막을 끼운 구성으로 하는 것이 바람직하다. 또한 유기 절연막이 평탄화막으로서 기능하는 것이 바람직하다. 이로써 유기 절연막의 상면을 평탄하게 할 수 있기 때문에, 그 위의 무기 절연막의 피복성이 향상되어 배리어성을 높일 수 있다. 또한 보호층(121)의 상면이 평탄하게 되기 때문에 보호층(121)의 위쪽에 구조물(예를 들어 컬러 필터, 터치 센서의 전극, 또는 렌즈 어레이 등)을 제공하는 경우에, 아래쪽의 구조에 기인하는 요철 형상의 영향을 경감할 수 있어 바람직하다.
- [0153] 도 2의 (B)에는 나타내지 않았지만, 공통 전극(113)은 오목부(175)의 단부보다 외측의 영역으로 연장되어 있는 것이 바람직하다.
- [0154] 이러한 구성으로 함으로써 상이한 색의 발광 소자마다 발광 소자(110)가 갖는 EL층을 구분 형성하여, 색 재현성이 높고, 소비 전력이 낮은 컬러 표시를 수행할 수 있다.
- [0155] 기관(101)으로서는 트랜지스터 또는 배선 등을 갖는 회로 기관을 사용할 수 있다. 또한 패시브 매트릭스 방식 또는 세그먼트 방식을 적용할 수 있는 경우에는 기관(101)으로서 유리 기관 등의 절연성 기관을 사용할 수 있다. 또한 기관(101)은 각 발광 소자를 구동하기 위한 회로(화소 회로라고도 함) 또는 상기 화소 회로를 구동하기 위한 구동 회로로서 기능하는 반도체 회로가 제공된 기관이다. 기관(101)의 더 구체적인 구성예에 대해서는 후술한다.
- [0156] 기관(101)과, 발광 소자(110)의 화소 전극(111)은 도전층을 통하여 전기적으로 접속되어 있다.
- [0157] 도 2의 (A)에 나타난 폭(W1)은 A1-A2 방향에서의 화소 전극(111)과 중첩되지 않는 영역의 오목부(175)의 폭이다. 또한 도 2의 (A)에 나타난 표시 장치(100A)에서는 폭(W1)을 서로 대향하는 화소 전극(111)의 단부의 최단 거리로 바꿔 말할 수 있다. 또한 도 2의 (A)에 나타난 폭(W2)은 A1-A2 방향에서의 화소 전극(111)과 중첩되는 영역의 오목부(175)의 폭이다.
- [0158] 도 30에는 도 2의 (A)에서 폭(W1), 폭(W2)을 포함하는 영역의 확대도를 나타내었다. 또한 도 30에서는 오목부(175)의 깊이(W5)를 나타낸다. 깊이(W5)는 예를 들어 오목부(175)의 바닥부의 높이와 절연층(105)의 상면의 높이의 차이이다. 또한 절연층(105)의 상면의 높이, 그리고 오목부(175)의 바닥부의 높이, 폭(W1), 및 폭(W2)은 각각 예를 들어 표시 장치(100A)의 단면 관찰 이미지로 측정할 수 있다. 단면 관찰 이미지는 예를 들어 TEM(Transmission Electron Microscope, 투과 전자 현미경), STEM(Scanning Transmission Electron Microscope, 주사 투과 전자 현미경) 등을 사용하여 관찰할 수 있다. 단면 관찰 이미지는 가공을 수행하여 단면을 노출시키고, 관찰 범위에서의 높이를 사용하여 측정할 수 있다. 오목부(175)의 바닥부의 높이를 예를 들어 관찰 범위에서의 높이의 평균에 의하여 산출하는 것이 바람직하다. 또는 오목부(175)의 바닥부의 높이는 관찰되는 영역에서 오목부(175)가 가장 깊어지는 점을 측정함으로써 얻어진다. 절연층(105)의 상면의 높이를 예를 들어 관찰 범위에서의 높이의 평균에 의하여 산출하는 것이 바람직하다. 또는 절연층(105)의 상면의 높이는 관찰되는 영역에서 절연층(105)의 상면이 가장 높아지는 점을 측정함으로써 얻어진다.
- [0159] 또한 관찰 범위 내에서 복수의 오목부(175)가 관찰되는 경우에는 오목부의 폭(W1), 폭(W2), 깊이(W5) 등을 이들의 평균값, 최댓값, 최솟값, 또는 중앙값 등으로 하는 것이 바람직하다.
- [0160] 폭(W1)은 유기층(112)(PS층(155S))의 막 두께의 2배보다 큰 것이 바람직하다. 예를 들어 유기층(112)(PS층(155S))의 막 두께가 100nm인 경우, 폭(W1)을 200nm 이상 1200nm 이하로, 바람직하게는 200nm 이상 1000nm 이하로, 더 바람직하게는 200nm 이상 900nm 이하로 한다. 이로써 오목부(175)에 의하여 유기층(112)(PS층(155S))

S))에 단절이 발생하여, 화소 전극(111) 위에 유기층(112)(PS층(155S))을 형성할 수 있다. 이때 도 2의 (A)에 나타난 바와 같이 유기층(112)(PS층(155S))은 화소 전극(111)의 측면 및 상면을 덮도록 배치된다. 또한 본 명세서 등에 있어서 층이 구조체를 덮는다면 상기 층이 상기 구조체의 단부면의 일부를 덮은 상태 또는 상기 층이 상기 구조체의 단부면을 감싸도록 완전히 덮은 상태를 가리킨다. 여기서 층은 절연층, 절연막, 또는 도전층 등을 포함한다. 또한 구조체는 도전층, 유기층, 적층체, 또는 발광 소자 등을 포함한다.

[0161] 또한 폭(W1)은 오목부(175)를 형성하는 경우의 가공 정밀도, 유기층(112)(PS층(155S))의 성막 조건 등에 맞추어 적절히 조정하는 것이 바람직하다. 유기층(112)(PS층(155S))을 예를 들어 진공 증착법을 사용하여 성막하는 경우, 폭(W1)이 유기층(112)(PS층(155S))의 막 두께의 2배보다 작아도 유기층(112)(PS층(155S))에 단절이 발생하는 경우가 있다. 예를 들어 유기층(112)(PS층(155S))의 막 두께가 100nm인 경우, 폭(W1)은 100nm 이상이고, 또한 1200nm 이하, 1000nm 이하, 또는 900nm 이하이어도 좋다.

[0162] 또한 폭(W2)은 유기층(112)(PS층(155S))에 단절이 발생하는 폭인 것이 바람직하다. 폭(W2)은 2nm 이상, 5nm 이상, 10nm 이상, 20nm 이상, 30nm 이상, 40nm 이상, 50nm 이상인 것이 바람직하다. 폭(W2)을 크게 함으로써 유기층(112)에 단절을 발생시킬 수 있다. 또한 폭(W2)을 크게 함으로써 유기층(112)의 앵커링 효과에 의하여 밀착성을 높일 수 있다. 또한 폭(W2)의 값이 지나치게 큰 경우에는 표시 장치의 개구율이 저하될 우려가 있다. 따라서 폭(W2)은 500nm 이하, 300nm 이하, 200nm 이하, 150nm 이하, 또는 100nm 이하인 것이 바람직하다.

[0163] 또한 폭(W2)은 바람직하게는 20nm 이상 500nm 이하이고, 더 바람직하게는 30nm 이상 300nm 이하이고, 더 바람직하게는 40nm 이상 200nm 이하이고, 더 바람직하게는 50nm 이상 150nm 이하이고, 예를 들어 90nm 정도로 하는 것이 바람직하다. 폭(W2)을 적합한 범위의 값으로 함으로써, 고정세의 디스플레이에서도 높은 개구율을 유지하면서 유기층(112)을 단절시킬 수 있고, 절연층(118)의 일부를 절연층(106)의 하면 및 절연층(105)의 측면과 접촉시킬 수 있고, 절연층(118)이 유기층(112)(PS층(155S))으로부터 박리되는 것을 적합하게 억제할 수 있다. 또한 유기층(112)의 앵커링 효과에 의하여 밀착성을 높일 수 있다.

[0164] 또한 폭(W1), 폭(W2), 및 깊이(W5)를 예를 들어 전자 현미경 등에 의하여 관찰한 표시 장치의 단면 이미지를 사용하여 측정할 수 있다. 관찰을 수행하는 단면은 상면에서 보았을 때 화소 전극(111)의 변에 대하여 실질적으로 수직인 것이 바람직하다. 이때 변이 실질적으로 직선인 영역에서 단면을 실질적으로 수직으로 가공하고 단면 관찰을 수행하는 것이 바람직하다.

[0165] 또한 오목부(175)가 홈 형상으로 제공되는 영역에서는 홈의 폭 방향에서 폭(W1) 및 폭(W2)을 측정하는 것이 바람직하다.

[0166] 또한 깊이(W5)는 예를 들어 20nm 이상, 50nm 이상 3000nm 이하, 100nm 이상 2000nm 이하, 또는 200nm 이상 1000nm 이하이다.

[0167] 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 있어서, 폭(W2)을 상기 폭으로 함으로써, 유기층(112)을 적합하게 단절시킬 수 있다. 또한 폭(W2)을 상기 폭으로 함으로써, 절연층(106) 및 화소 전극(111) 중 하나 이상이 테이퍼 형상을 갖는 경우에도 유기층(112)을 적합하게 단절시킬 수 있다.

[0168] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 있어서, 절연층(118)의 일부를 절연층(106)의 하면 및 절연층(105)의 측면과 접촉시킴으로써, 화소 전극(111), 절연층(118), 절연층(106), 및 절연층(105)으로 유기층(112)을 밀봉할 수 있다. 또한 상기 밀봉은 화소 전극(111) 주변의 영역에서 수행된다. 따라서 평면에서 보았을 때의 화소 전극(111)의 면적에 대하여 화소 전극의 둘레가 충분히 큰 경우에 밀봉을 더 양호하게 수행할 수 있다. 따라서 더 작은 면적을 갖는 화소 전극(111)을 갖는, 정세도가 더 높은 표시 장치에서 밀봉을 더 양호하게 수행할 수 있다. 예를 들어 정세도가 400ppi 이상, 바람직하게는 600ppi 이상인 경우에 밀봉을 더 양호하게 수행할 수 있다.

[0169] 이러한 식으로 하나 이상의 발광 소자를 갖는 화소가 2000ppi 이상이고, 바람직하게는 3000ppi 이상이고, 더 바람직하게는 5000ppi 이상이고, 더욱 바람직하게는 6000ppi 이상이고, 20000ppi 이하 또는 30000ppi 이하의 정세도로 배치되는, 정세도가 매우 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0170] 또한 발광 소자(110)가 갖는 EL층의 막 두께를 발광 스펙트럼의 피크 파장에 맞추어 조정함으로써, 마이크로캐비티 구조(미소 공진기 구조)를 부여하여 고휘도의 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 발광 소자(110)를 매우 높은 밀도로 배치할 수 있다. 예를 들어 정세도가 2000ppi를 넘는 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0171] 마이크로캐비티 구조를 실현하기 위하여 발광 소자(110)가 갖는 EL막의 막 두께를 발광 스펙트럼의 피크 파장에

맞추어 조정하는 경우가 있다. 예를 들어 가장 파장이 긴 광을 발하는 발광 소자(110R)가 갖는 유기층(112R)이 가장 두껍고, 가장 파장이 짧은 광을 발하는 발광 소자(110B)가 갖는 유기층(112B)이 가장 얇다. 또한 이에 한정되지 않고 각 발광 소자가 발하는 광의 파장, 발광 소자를 구성하는 층의 광학 특성, 및 발광 소자의 전기 특성 등을 고려하여 각 유기층의 두께를 조정할 수 있다.

[0172] 상기에 있어서, 폭(W1)은 가장 얇은 유기층(112)(PS층(155S))의 막 두께의 2배보다 큰 것이 바람직하고, 가장 두꺼운 유기층(112)(PS층(155S))의 막 두께의 2배보다 큰 것이 더 바람직하다. 이로써 오목부(175)에 의하여 유기층(112)(PS층(155S))에 단절이 발생하여, 화소 전극(111) 위에 유기층(112)(PS층(155S))을 형성할 수 있다. 또한 마이크로캐비티 구조를 실현할 수 있다.

[0173] 도 2의 (B)에 나타난 폭(W3)은 B1-B2 방향에서의 화소 전극(111)과 중첩되지 않는 영역의 오목부(175)의 폭이다. 또한 도 2의 (B)에 나타난 표시 장치(100A)에서는 폭(W3)을 서로 대향하는 화소 전극(111)의 단부의 최단 거리로 바꿔 말할 수 있다. 또한 도 2의 (B)에 나타난 폭(W4)은 B1-B2 방향에서의 화소 전극(111)과 중첩되는 영역의 오목부(175)의 폭이다.

[0174] 폭(W3)에 대해서는 폭(W1)의 기재를 참조할 수 있다. 또한 폭(W4)에 대해서는 폭(W2)의 기재를 참조할 수 있다.

[0175] [구성 요소에 대하여]

[0176] [발광 소자]

[0177] 발광 소자(110)에 사용할 수 있는 발광 소자로서는 자발광(自發光)이 가능한 소자를 사용할 수 있고, 전류 또는 전압에 의하여 휘도가 제어되는 소자를 그 범주에 포함한다. 예를 들어 LED, 유기 EL 소자, 무기 EL 소자 등을 사용할 수 있다. 특히 유기 EL 소자를 사용하는 것이 바람직하다.

[0178] 발광 소자에는 톱 이미션형, 보텀 이미션형, 듀얼 이미션형 등이 있다. 광을 추출하는 층의 전극에는 가시광을 투과시키는 도전막을 사용한다. 또한 광을 추출하지 않는 층의 전극에는 가시광을 반사하는 도전막을 사용한다.

[0179] 본 발명의 일 형태에서는, 특히 피형성면 측과 반대 측으로 광을 사출하는 톱 이미션형 또는 듀얼 이미션형 발광 소자를 적합하게 사용할 수 있다.

[0180] 유기층(112)은 적어도 발광층을 갖는다. 유기층(112)은 발광층 이외의 층으로서 정공 주입성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 정공 차단 재료, 전자 수송성이 높은 물질, 전자 주입성이 높은 물질, 전자 차단 재료, 또는 양극성 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질) 등을 포함하는 층을 더 가져도 좋다.

[0181] 유기층(112)에는 저분자계 화합물 및 고분자계 화합물 중 어느 한쪽을 사용할 수도 있고, 무기 화합물을 포함하여도 좋다. 유기층(112)을 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.

[0182] 음극과 양극 사이에 발광 소자(110)의 문턱 전압보다 높은 전압을 인가하면, 유기층(112)에 양극 측으로부터 정공이 주입되고, 음극 측으로부터 전자가 주입된다. 주입된 전자와 정공은 유기층(112)에서 재결합하고, 유기층(112)에 포함되는 발광 물질이 발광한다.

[0183] 발광 소자(110)로서 백색 발광의 발광 소자를 적용하는 경우에는, 유기층(112)에 2종류 이상의 발광 물질을 포함하는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 예를 들어 2개 이상의 발광 물질 각각의 발광이 보색 관계가 되도록 발광 물질을 선택함으로써, 백색 발광을 얻을 수 있다. 예를 들어 각각 R(적색), G(녹색), B(청색), Y(황색), O(주황색) 등의 발광을 나타내는 발광 물질 또는 R, G, B 중 2개 이상의 색의 스펙트럼 성분을 포함하는 발광을 나타내는 발광 물질 중 2개 이상을 포함하는 것이 바람직하다. 또한 발광 소자로부터의 발광의 스펙트럼이 가시광 영역의 파장(예를 들어 350nm 내지 750nm)의 범위 내에 2개 이상의 피크를 갖는 발광 소자를 적용하는 것이 바람직하다. 또한 황색의 파장 영역에 피크를 갖는 재료의 발광 스펙트럼은 녹색 및 적색의 파장 영역에도 스펙트럼 성분을 갖는 재료인 것이 바람직하다.

[0184] 유기층(112)은 하나의 색을 발광하는 발광 재료를 포함하는 발광층과, 다른 색을 발광하는 발광 재료를 포함하는 발광층이 적층된 구성으로 하는 것이 바람직하다. 예를 들어 유기층(112)에서의 복수의 발광층은 서로 접촉하여 적층되어 있어도 좋고, 어느 발광 재료도 포함하지 않는 영역을 개재하여 적층되어 있어도 좋다. 예를 들어 형광 발광층과 인광 발광층 사이에, 상기 형광 발광층 또는 인광 발광층과 동일한 재료(예를 들어 호스트 재

료, 어시스트 재료)를 포함하고, 또한 어느 발광 재료도 포함하지 않는 영역을 제공하는 구성으로 하여도 좋다. 이로써 발광 소자의 제작이 용이해지고, 또한 구동 전압이 저감된다.

- [0185] 또한 발광 소자(110)는 EL층을 하나 갖는 싱글 소자이어도 좋고, 복수의 EL층이 전하 발생층을 개재하여 적층된 탠덤 소자이어도 좋다.
- [0186] 싱글 구조의 디바이스는 한 쌍의 전극 사이에 하나의 발광 유닛을 갖고, 상기 발광 유닛은 하나 이상의 발광층을 포함하는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 2개의 발광층을 사용하여 백색 발광을 얻는 경우, 2개의 발광층 각각의 발광색이 보색 관계가 되는 발광층을 선택하는 것이 바람직하다. 예를 들어 제 1 발광층의 발광색과 제 2 발광층의 발광색을 보색 관계가 되도록 함으로써, 발광 소자 전체로서 백색을 발광하는 구성을 얻을 수 있다. 또한 3개 이상의 발광층을 사용하여 백색 발광을 얻는 경우, 3개 이상의 발광층 각각의 발광색이 합쳐짐으로써, 발광 소자 전체로서 백색의 광을 발할 수 있는 구성으로 하는 것이 바람직하다.
- [0187] 탠덤 구조의 디바이스는 한 쌍의 전극 사이에 2개 이상의 복수의 발광 유닛을 갖고, 각 발광 유닛은 하나 이상의 발광층을 포함하는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 백색 발광을 얻기 위해서는 복수의 발광 유닛의 발광층으로부터의 광을 합성시켜 백색 발광이 얻어지는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 또한 백색 발광이 얻어지는 구성에 대해서는, 싱글 구조의 구성과 마찬가지로이다. 또한 탠덤 구조의 디바이스에 있어서, 복수의 발광 유닛 사이에는, 전하 발생층 등의 중간층을 제공하는 것이 바람직하다.
- [0188] 화소 전극(111) 등에 사용할 수 있는, 가시광을 투과시키는 도전막은 예를 들어 산화 인듐, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 산화 아연, 갈륨을 첨가한 산화 아연 등을 사용하여 형성할 수 있다. 또한 금, 은, 백금, 마그네슘, 니켈, 텅스텐, 크로뮴, 몰리브데넘, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 또는 타이타늄 등의 금속 재료, 이들 금속 재료를 포함하는 합금, 또는 이들 금속 재료의 질화물(예를 들어 질화 타이타늄) 등도 투광성을 가질 정도로 얇게 형성함으로써 사용할 수 있다. 또한 상기 재료의 적층막을 도전층으로서 사용할 수 있다. 예를 들어 은과 마그네슘의 합금과, 인듐 주석 산화물의 적층막 등을 사용하면, 도전성을 높일 수 있기 때문에 바람직하다. 또한 그래핀 등을 사용하여도 좋다.
- [0189] 화소 전극(111)은 유기층(112) 측에 위치하는 부분에 상기 가시광을 반사하는 도전막을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 도전막으로서 예를 들어 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 텅스텐, 크로뮴, 몰리브데넘, 철, 코발트, 구리, 또는 팔라듐 등의 금속 재료, 또는 이들 금속 재료를 포함하는 합금을 사용할 수 있다. 은은 가시광의 반사율이 높아 바람직하다. 또한 알루미늄은 전극의 에칭이 용이하기 때문에 가공하기 쉽고, 또한 가시광 및 근적외광의 반사율이 높아 바람직하다. 또한 상기 금속 재료 또는 합금에 란타넘, 네오디뮴, 또는 저마늄 등이 첨가되어 있어도 좋다. 또한 타이타늄, 니켈, 또는 네오디뮴과, 알루미늄을 포함하는 합금(알루미늄 합금)을 사용하여도 좋다. 또한 구리, 팔라듐, 마그네슘과, 은을 포함하는 합금을 사용하여도 좋다. 은과 구리를 포함하는 합금은 내열성이 높기 때문에 바람직하다.
- [0190] 또한 화소 전극(111)은 가시광을 반사하는 도전막 위에 도전성 금속 산화물막을 적층하는 구성으로 하여도 좋다. 이러한 구성으로 함으로써 가시광을 반사하는 도전막의 산화 또는 부식 등을 억제할 수 있다. 예를 들어 알루미늄막 또는 알루미늄 합금막과 접촉하여 금속막 또는 금속 산화물막을 적층함으로써, 산화를 억제할 수 있다. 이러한 금속막, 금속 산화물막의 재료로서는 타이타늄 또는 산화 타이타늄 등을 들 수 있다. 또한 상술한 가시광을 투과시키는 도전막과 금속 재료로 이루어지는 막을 적층하여도 좋다. 예를 들어 은과 인듐 주석 산화물의 적층막, 은과 마그네슘의 합금과 인듐 주석 산화물의 적층막 등을 사용할 수 있다.
- [0191] 화소 전극(111)으로서 알루미늄을 사용하는 경우에는, 바람직하게는 40nm 이상, 더 바람직하게는 70nm 이상의 두께로 함으로써, 가시광 등의 반사율을 충분히 높일 수 있다. 또한 화소 전극(111)으로서 은을 사용하는 경우에는, 바람직하게는 70nm 이상, 더 바람직하게는 100nm 이상의 두께로 함으로써 가시광 등의 반사율을 충분히 높일 수 있다.
- [0192] 공통 전극(113)에 사용할 수 있는, 투광성 및 반사성을 갖는 도전막으로서 상기 가시광을 반사하는 도전막을 가시광을 투과시킬 정도로 얇게 형성한 막을 사용할 수 있다. 또한 상기 도전막과 상기 가시광을 투과시키는 도전막의 적층 구조로 함으로써, 도전성 또는 기계적인 강도 등을 높일 수 있다.
- [0193] 투광성 및 반사성을 갖는 도전막은 가시광에 대한 반사율(예를 들어 400nm 내지 700nm의 범위 내의 소정의 파장의 광에 대한 반사율)은 20% 이상 80% 이하로 하는 것이 바람직하고, 40% 이상 70% 이하로 하는 것이 더 바람직하다. 또한 반사성을 갖는 도전막의 가시광에 대한 반사율은 40% 이상 100% 이하로 하는 것이 바람직하고, 70% 이상 100% 이하로 하는 것이 더 바람직하다. 또한 투광성을 갖는 도전막의 가시광에 대한 반사율은 0% 이상

40% 이하로 하는 것이 바람직하고, 0% 이상 30% 이하로 하는 것이 더 바람직하다.

- [0194] 하부 전극으로서 기능하는 화소 전극(111)으로서는 금, 은, 백금, 마그네슘, 니켈, 텅스텐, 크로뮴, 몰리브데넘, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 또는 타이타늄 등의 금속 재료, 이들 금속 재료를 포함하는 합금, 또는 이들 금속 재료의 질화물(예를 들어 질화 타이타늄) 등을 사용할 수 있다.
- [0195] 발광 소자를 구성하는 전극은 각각 증착법 또는 스퍼터링법 등을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 그 이외에, 잉크젯법 등의 도출법, 스크린 인쇄법 등의 인쇄법, 또는 도금법을 사용하여 형성할 수 있다.
- [0196] 또한 상술한 발광층, 그리고 정공 주입성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 전자 수송성이 높은 물질, 전자 주입성이 높은 물질, 및 양극성 물질 등을 포함하는 층은 각각 퀀텀닷 등의 무기 화합물, 또는 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등)을 가져도 좋다. 예를 들어 퀀텀닷을 발광층에 사용함으로써, 발광 재료로서 기능시킬 수도 있다.
- [0197] 또한 퀀텀닷 재료로서는, 콜로이드상 퀀텀닷 재료, 합금형 퀀텀닷 재료, 코어·셸형 퀀텀닷 재료, 코어형 퀀텀닷 재료 등을 사용할 수 있다. 또한 12족과 16족, 13족과 15족, 또는 14족과 16족의 원소 그룹을 포함하는 재료를 사용하여도 좋다. 또는 카드뮴, 셀레늄, 아연, 황, 인, 인듐, 텔루륨, 납, 갈륨, 비소, 알루미늄 등의 원소를 포함하는 퀀텀닷 재료를 사용하여도 좋다.
- [0198] 각 발광 소자에서는 가시광을 반사하는 반사층의 표면과, 가시광에 대하여 투과성 및 반사성을 갖는 공통 전극(113) 사이의 광학 거리가, 강도를 강화하려고 하는 광의 파장 λ 에 대하여 $m \times \lambda / 2$ (m 은 1 이상의 정수임) 또는 그 근방이 되도록 조정되어 있는 것이 바람직하다.
- [0199] 또한 상술한 광학 거리는, 엄밀하게는 반사층의 반사면과, 투과성 및 반사성을 갖는 공통 전극(113)의 반사면 사이의 물리적인 거리와, 이들 사이에 제공되는 층의 굴절률의 곱에 의존하기 때문에 엄밀하게 조정하기 어렵다. 그러므로 반사층의 표면과, 투과성 및 반사성을 갖는 공통 전극(113)의 표면을 각각 반사면으로 가정하여, 광학 거리를 조정하는 것이 바람직하다.
- [0200] [제작 방법예]
- [0201] 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법의 일례에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0202] 또한 표시 장치를 구성하는 박막(절연막, 반도체막, 도전막 등)은 스퍼터링법, 화학 기상 퇴적(CVD: Chemical Vapor Deposition)법, 펄스 레이저 퇴적(PLD: Pulsed Laser Deposition)법, 진공 증착법, 원자층 퇴적(ALD: Atomic Layer Deposition)법 등을 사용하여 형성할 수 있다. CVD법으로서는 플라즈마 화학 기상 퇴적(PECVD: Plasma Enhanced CVD)법 및 열 CVD법 등이 있다. 또한 열 CVD법 중 하나에 유기 금속 화학 기상 퇴적(MOCVD: Metal Organic CVD)법이 있다.
- [0203] 또한 표시 장치를 구성하는 박막(절연막, 반도체막, 도전막 등)은, 스핀 코팅, 디핑, 스프레이 도포, 잉크젯, 디스펜스, 스크린 인쇄, 오프셋 인쇄, 닥터 나이프법, 슬릿 코팅, 롤 코팅, 커튼 코팅, 또는 나이프 코팅 등의 습식의 성막 방법에 의하여 형성할 수 있다.
- [0204] 또한 표시 장치를 구성하는 박막에는 포토리소그래피법 등을 사용하여 가공할 수 있다. 그 이외에 나노임프린트법, 샌드 블라스트법, 리프트 오프법 등을 사용하여 박막을 가공하여도 좋다. 또한 메탈 마스크 등의 차폐 마스크를 사용한 성막 방법으로 섬 형상의 박막을 직접 형성하여도 좋다.
- [0205] 포토리소그래피법으로서 대표적으로는 다음 2가지의 방법이 있다. 하나는 가공하고자 하는 박막 위에 레지스트 마스크를 형성하고, 에칭 등에 의하여 상기 박막을 가공하고, 레지스트 마스크를 제거하는 방법이다. 다른 하나는 감광성을 갖는 박막을 성막한 후에, 노광, 현상을 수행하여 상기 박막을 원하는 형상으로 가공하는 방법이다.
- [0206] 포토리소그래피법에서 노광에 사용하는 광으로서는 예를 들어 i선(파장 365nm), g선(파장 436nm), h선(파장 405nm), 또는 이들을 혼합시킨 광을 사용할 수 있다. 그 이외에, 자외선, KrF 레이저 광, 또는 ArF 레이저 광 등을 사용할 수도 있다. 또한 액침 노광 기술에 의하여 노광을 수행하여도 좋다. 또한 노광에 사용하는 광으로서 극단 자외(EUV: Extreme Ultra-violet)광 또는 X선을 사용하여도 좋다. 또한 노광에 사용하는 광 대신에 전자 빔을 사용할 수도 있다. 극단 자외광, X선, 또는 전자 빔을 사용하면, 매우 미세한 가공을 수행할 수 있기 때문에 바람직하다. 또한 전자 빔 등의 빔을 주사하여 노광을 수행하는 경우에는 포토마스크가 불필요하다.

- [0207] 박막의 가공에는 드라이 에칭법, 웨트 에칭법, 샌드블라스트법 등을 사용할 수 있다. 또한 레지스트 마스크의 제거는 애싱 등의 드라이 에칭 처리, 웨트 에칭 처리, 드라이 에칭 처리 후의 웨트 에칭 처리, 또는 웨트 에칭 처리 후의 드라이 에칭 처리로 수행할 수 있다.
- [0208] 박막의 평탄화 처리로서는, 대표적으로는 화학적 기계 연마(Chemical Mechanical Polishing: CMP)법 등의 연마 처리법을 적합하게 사용할 수 있다. 그 이외에, 드라이 에칭 처리, 플라스마 처리를 사용하여도 좋다. 또한 연마 처리, 드라이 에칭 처리, 플라스마 처리는 여러 번 수행하여도 좋고, 이들을 조합하여 수행하여도 좋다. 또한 조합하여 수행하는 경우, 공정 순서도 특별히 한정되지 않고, 피처리면의 요철 상태에 맞추어 적절히 설정하는 것이 바람직하다.
- [0209] 박막의 두께가 원하는 두께가 되도록 높은 정밀도로 가공하기 위해서는 예를 들어 CMP법을 사용한다. 이 경우, 우선 상기 박막의 상면의 일부가 노출될 때까지 일정한 가공 속도로 연마한다. 그 후, 이보다 가공 속도가 느린 조건에서 상기 박막이 원하는 두께가 될 때까지 연마를 수행함으로써, 높은 정밀도로 가공할 수 있게 된다.
- [0210] 연마의 종료점을 검출하는 방법으로서, 피처리면의 표면에 광을 조사하고, 그 반사광의 변화를 검출하는 광학적인 방법, 또는 가공 장치가 피처리면에서 받는 연마 저항의 변화를 검출하는 물리적인 방법, 피처리면에 자력선을 조사하고 발생하는 맴돌이 전류에 의한 자력선의 변화를 사용하는 방법 등이 있다.
- [0211] 상기 박막의 상면이 노출된 후, 레이저 간섭계 등을 사용한 광학적인 방법에 의하여 상기 박막의 두께를 감시하면서 느린 가공 속도의 조건에서 연마 처리를 수행함으로써, 상기 박막의 두께를 높은 정밀도로 제어할 수 있다. 또한 필요에 따라 상기 박막이 원하는 두께가 될 때까지 연마 처리를 여러 번 수행하여도 좋다.
- [0212] [기관(101)의 준비]
- [0213] 기관(101)으로서 적어도 나중의 열처리에 견딜 수 있을 정도의 내열성을 갖는 기관을 사용할 수 있다. 기관(101)으로서 절연성 기관을 사용하는 경우에는, 유리 기관, 석영 기관, 사파이어 기관, 세라믹 기관 등을 들 수 있다. 또한 실리콘 또는 탄소화 실리콘 등을 재료로 한 단결정 반도체 기관 및 다결정 반도체 기관, 실리콘 저마늄 등으로 이루어지는 화합물 반도체 기관, SOI 기관 등의 반도체 기관을 사용할 수 있다.
- [0214] 특히 기관(101)으로서 트랜지스터 등의 반도체 소자를 포함하는 반도체 회로가 상기 반도체 기관 또는 상기 절연성 기관 위에 형성된 기관을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 반도체 회로는, 예를 들어 화소 회로, 게이트선 구동 회로(게이트 드라이버), 소스선 구동 회로(소스 드라이버) 등을 구성하는 것이 바람직하다. 또한 상기에 더하여 연산 회로, 기억 회로 등이 구성되어도 좋다.
- [0215] 본 실시형태에서는 적어도 화소 회로가 구성된 기관을 기관(101)으로서 사용한다.
- [0216] [절연층(105), 플러그(131), 화소 전극(111)의 형성]
- [0217] 기관(101) 위에 절연층(105)이 되는 절연막을 성막한다.
- [0218] [오목부(175)의 형성]
- [0219] 이어서 절연층(105)에 오목부(175)를 형성한다(도 4의 (A)). 오목부(175)의 형성에는, 등방성 에칭법을 사용할 수 있다. 예를 들어 등방성 플라스마 에칭 처리 또는 웨트 에칭 처리를 사용할 수 있다. 특히 절연층(105)으로서 유기 재료를 갖는 절연층을 사용하는 경우, 등방성 드라이 에칭 처리, 플라스마 처리 등을 사용하는 것이 바람직하다. 플라스마 처리로서 예를 들어 가스로서 산소를 사용한 RF 플라스마 처리를 수행할 수 있다. 또한 절연층(105)으로서 무기 재료를 갖는 절연층을 사용하는 경우, 웨트 에칭 처리를 사용하는 것이 바람직하다. 이로써 일부가 화소 전극(111)의 아래쪽에 위치하는 오목부(175)를 형성할 수 있다.
- [0220] 또한 도 4의 (A)에 나타난 바와 같이 절연층(105) 위에 절연층(106)을 갖고, 절연층(106) 위에 화소 전극(111)을 형성하는 경우에는, 예를 들어 절연층(105)으로서 유기 절연막을 사용하고, 절연층(106)으로서 무기 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 구성으로 함으로써 등방성 드라이 에칭 처리를 사용하고, 또한 무기 절연막보다 유기 절연막의 에칭 속도가 빠르다는 에칭 조건을 사용함으로써 일부가 절연층(106)의 아래쪽에 위치하는 오목부(175)를 절연층(105)에 형성할 수 있다.
- [0221] 도 4의 (B)에는 도 4의 (A)에서 파선으로 둘러싸는 영역의 확대도를 나타내었다. 또한 도 4의 (C)에는 도 4의 (B)와 상이한 형상을 갖는 화소 전극(111)의 예를 나타내었다.
- [0222] 화소 전극(111)은 단층 또는 적층막이어도 좋다. 도 4의 (C)에는 화소 전극으로서 적층막을 사용하는 경우의

구성의 일례를 나타내었다. 도 4의 (C)에 나타낸 화소 전극(111)은 도전층(111_1)과, 도전층(111_1) 위의 도전층(111_2)과, 도전층(111_2) 위의 도전층(111_3)의 적층 구조를 갖는다. 도전층(111_2)의 단부는 도전층(111_1)의 단부 및 도전층(111_3)의 단부보다 내측에 위치한다. 또한 도전층(111_2)의 측면은 도전층(111_3)으로 덮여 있다. 이로써 도전층(111_2)과 유기층(112) 또는 도전층(111_2)과 PS층(155S)을 접촉시키지 않을 수 있다.

- [0223] 또한 도 4의 (C)에 나타낸 구성으로 함으로써 이후의 공정에서의 도전층(111_2)의 산화 등을 억제할 수 있다. 또한 도전층(111_3)의 에칭에서 도전층(111_2)과의 선택비가 낮은 경우에도 도전층(111_2)의 후퇴를 억제하고, 표시 장치에서 우수한 표시 품질을 실현할 수 있다.
- [0224] 여기서 도전층(111_3)으로서 예를 들어 투명 도전층을 사용하고, 도전층(111_2)으로서 반사성을 갖는 도전층을 사용할 수 있다.
- [0225] [유기층(112R), 절연층(118a)의 형성]
- [0226] 화소 전극(111R) 위, 화소 전극(111G) 위, 화소 전극(111B) 위, 및 절연층(105) 위에 제 1 발광성 화합물을 포함하는 막을 성막한다(도 4의 (D)).
- [0227] 상기 제 1 발광성 화합물을 포함하는 막은 예를 들어 증착법, 구체적으로는 진공 증착법에 의하여 형성될 수 있다. 또한 상기 막은 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 또는 도포법 등의 방법으로 형성하여도 좋다.
- [0228] 이때 오목부(175) 내에서 상기 제 1 발광성 화합물을 포함하는 막에 단절이 발생한다. 도 4의 (D)에서는 절연층(106)이 돌출된 부분에서 상기 막에 단절이 발생한다. 이 결과 화소 전극(111R) 위, 화소 전극(111G) 위, 화소 전극(111B) 위, 및 절연층(105) 위에 유기층(112Rf)이 형성된다.
- [0229] 이어서 유기층(112Rf) 위 및 절연층(105) 위에 절연막(118A)을 성막한다. 절연막(118A)은 스퍼터링법, CVD법, MBE법, PLD법, 또는 ALD법 등을 적절히 사용하여 성막할 수 있다.
- [0230] 절연막(118A)은 유기층(112R)의 측면, 화소 전극(111R)의 측면, 및 절연층(106)의 측면을 덮도록 형성된다. 또한 절연막(118A)은 오목부(175) 내에 있어서, 화소 전극의 아래쪽에서 절연층(105)을 덮도록 형성된다.
- [0231] 절연막(118A)에는, 예를 들어 금, 은, 백금, 마그네슘, 니켈, 텅스텐, 크로뮴, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 타이타늄, 알루미늄, 이트륨, 지르코늄, 및 탄탈럼 등의 금속 재료, 또는 상기 금속 재료를 포함하는 합금 재료를 사용할 수 있다. 특히, 알루미늄 또는 은 등의 저융점 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 절연막(118A)에 자외광을 차폐할 수 있는 금속 재료를 사용함으로써, EL층에 자외광이 조사되는 것, 및 EL층의 열화를 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0232] 또한 절연막(118A)에는 In-Ga-Zn 산화물 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다. 절연막(118A)으로서 예를 들어 스퍼터링법을 사용하여 In-Ga-Zn 산화물막을 형성할 수 있다. 또한 산화 인듐, In-Zn 산화물, In-Sn 산화물, 인듐 타이타늄 산화물(In-Ti 산화물), 인듐 주석 아연 산화물(In-Sn-Zn 산화물), 인듐 타이타늄 아연 산화물(In-Ti-Zn 산화물), 인듐 갈륨 주석 아연 산화물(In-Ga-Sn-Zn 산화물) 등을 사용할 수 있다. 또는 실리콘을 포함하는 인듐 주석 산화물 등을 사용할 수도 있다.
- [0233] 또한 상기 갈륨 대신에 원소 M(M은 알루미늄, 실리콘, 붕소, 이트륨, 구리, 바나듐, 베릴륨, 타이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브덴, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 및 마그네슘에서 선택된 1종류 또는 복수 종류)을 사용하여도 좋다. 특히 M은 갈륨, 알루미늄, 및 이트륨에서 선택된 1종류 또는 복수 종류로 하는 것이 바람직하다.
- [0234] 또한 절연막(118A)으로서 보호층(121)에 사용할 수 있는 각종 무기 절연막을 사용할 수 있다. 또한 절연막(118A)으로서 절연층(125)에 사용할 수 있는 각종 무기 절연막을 사용할 수 있다. 특히 산화 절연막은 질화 절연막에 비하여 EL층과의 밀착성이 높기 때문에 바람직하다. 예를 들어 절연막(118A)에는 산화 알루미늄, 산화 하프늄, 산화 실리콘 등의 무기 절연 재료를 사용할 수 있다. 절연막(118A)으로서 예를 들어 ALD법을 사용하여 산화 알루미늄막을 형성할 수 있다. ALD법을 사용함으로써 하지(특히 EL층 등)에 대한 대미지를 저감할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0235] 본 실시형태에서는 절연막(118A)으로서 ALD법에 의하여 산화 알루미늄을 성막한다. 절연막(118A)은 절연층(105)에 제공되는 오목부(175)의 바닥면 및 측면에 양호한 피복성으로 성막될 필요가 있다. ALD법에 의한 성막

은 오목부(175)의 바닥면 및 측면에서 원자의 층을 1층씩 퇴적시킬 수 있기 때문에 절연막(118A)을 오목부(175)에 대하여 양호한 피복성으로 성막할 수 있다. 또한 성막 대미지를 작게 할 수 있다.

[0236] 예를 들어 ALD법에 의하여 산화 알루미늄을 성막하는 경우에는 용매와 알루미늄 전구체 화합물을 포함하는 액체(트라이메틸알루미늄(TMA, $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$) 등)를 기화시킨 원료 가스와, 산화제로서 H_2O 의 2종류의 가스를 사용한다. 또한 다른 재료로서는, 트리스(다이메틸아마이드)알루미늄, 트리아이소부틸알루미늄, 알루미늄트리스(2,2,6,6-테트라메틸-3,5-헵테인다이오네이트) 등이 있다.

[0237] 또한 절연막(118A)은 ALD법보다 성막 속도가 빠른 스퍼터링법, CVD법, 또는 PECVD법을 사용하여 성막하여도 좋다. 이로써 신뢰성이 높은 표시 장치를 높은 생산성으로 제작할 수 있다.

[0238] 또한 절연막(118A)을 2층 이상의 적층 구조로 하여도 좋다.

[0239] 예를 들어 아래층에 ALD법을 사용하여 형성한 무기 절연막(예를 들어 산화 알루미늄막)을 사용하고, 위층에 스퍼터링법을 사용하여 형성한 무기막(예를 들어 In-Ga-Zn 산화물막, 알루미늄막, 또는 텅스텐막)을 사용한 2층 구성으로 할 수 있다.

[0240] 이어서 절연막(118A) 위에 레지스트 마스크(181)를 형성한다(도 4의 (E)). 이때 레지스트 마스크(181)는 오목부(175)의 일부 및 유기층(112R)과 중첩되는 부분에 형성된다.

[0241] 도 4의 (E)에서는 레지스트 마스크(181)의 단부는 기관(101)의 표면에 대하여 수직인 형상을 갖지만, 레지스트 마스크(181)의 단부의 형상은 이에 한정되지 않는다. 레지스트 마스크(181)의 단부는 테이퍼 형상을 가져도 좋고, 역 테이퍼 형상을 가져도 좋다.

[0242] 이어서 레지스트 마스크(181)로 덮이지 않는 절연막(118A)을 제거함으로써 절연층(118a)을 형성할 수 있다. 절연막(118A)의 일부의 제거에는 드라이 에칭법 또는 웨트 에칭법을 사용할 수 있다.

[0243] 그 후 레지스트 마스크(181)를 제거한다.

[0244] 다음으로 절연층(118a)을 하드 마스크로서 사용한 에칭 처리에 의하여 유기층(112Rf)의 일부를 제거하여 유기층(112R)을 형성한다(도 5의 (A)). 이로써 화소 전극(111R) 위에 유기층(112R) 및 절연층(118a)의 적층 구조가 잔존한다.

[0245] 도 5의 (A)에서는 레지스트 마스크(181)와 중첩되지 않는 부분의 유기층(112Rf)이 제거되어 있다. 또한 상기 부분의 유기층(112Rf)은 유기층(112R)과 분단되어 있기 때문에 상기 부분의 유기층(112Rf)은 잔존하여도 좋다. 또한 절연층(105)과 접촉하고 오목부(175) 위에 형성되는 유기층(112Rf)은 잔존하여도 좋다.

[0246] 이러한 식으로 절연층(106) 및 절연층(118a)으로 유기층(112R) 및 화소 전극(111R)을 밀봉할 수 있다.

[0247] [유기층(112G), 절연층(118b)의 형성]

[0248] 화소 전극(111G) 위, 화소 전극(111B) 위, 절연층(105) 위, 및 절연층(118a) 위에 제 2 발광성 화합물을 포함하는 막을 성막한다.

[0249] 상기 제 2 발광성 화합물을 포함하는 막은 예를 들어 증착법, 구체적으로는 진공 증착법에 의하여 형성될 수 있다. 또한 상기 막은 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 또는 도포법 등의 방법으로 형성하여도 좋다.

[0250] 이때 오목부(175) 내에서 상기 제 2 발광성 화합물을 포함하는 막에 단절이 발생한다. 이 결과 화소 전극(111G) 위, 화소 전극(111B) 위, 절연층(105) 위, 및 절연층(118a) 위에 유기층(112Gf)이 형성된다.

[0251] 이어서 유기층(112Gf) 위 및 절연층(105) 위에 절연막(118B)을 성막한다(도 5의 (B)). 절연막(118B)은 스퍼터링법, CVD법, MBE법, PLD법, 또는 ALD법 등을 적절히 사용하여 성막할 수 있다. 절연막(118B)에 대해서는 절연막(118A)의 기재 참조할 수 있다.

[0252] 이어서 절연막(118B) 위에 레지스트 마스크(182)를 형성한다(도 5의 (C)).

[0253] 이어서 레지스트 마스크(182)로 덮이지 않는 절연막(118B)을 제거함으로써 절연층(118b)을 형성할 수 있다. 절연막(118B)의 일부의 제거에는 드라이 에칭법 또는 웨트 에칭법을 사용할 수 있다.

[0254] 그 후 레지스트 마스크(182)를 제거한다.

[0255] 다음으로 절연층(118b)을 하드 마스크로서 사용한 에칭 처리에 의하여 유기층(112Gf)의 일부를 제거하여 유기층

(112G)을 형성한다(도 5의 (D)). 이로써 화소 전극(111G) 위에 유기층(112G) 및 절연층(118b)의 적층 구조가 잔존한다.

[0256] 이러한 식으로 절연층(106) 및 절연층(118b)으로 유기층(112G) 및 화소 전극(111G)을 밀봉할 수 있다.

[0257] [유기층(112B), 절연층(118c), PS층(155S), 절연층(118d)의 형성]

[0258] 유기층(112R) 및 유기층(112G)의 형성 공정을 참조하여, 화소 전극(111B) 위에 유기층(112B)과 절연층(118c)의 적층 구조를 형성한다(도 6의 (A)). 또한 나타내지 않았지만, 화소 전극(111S) 위에 PS층(155S)과 절연층(118d)의 적층 구조를 형성한다.

[0259] 절연층(106) 및 절연층(118c)으로 유기층(112B) 및 화소 전극(111B)을 밀봉할 수 있다. 또한 절연층(106) 및 절연층(118d)으로 PS층(155S) 및 화소 전극(111S)을 밀봉할 수 있다.

[0260] 도 6의 (B)에는 도 6의 (A)에서 파선으로 둘러싼 영역의 확대도를 나타내었다. 또한 도 6의 (C)에는 도 6의 (B)와 상이한 구성의 일례를 나타내었다.

[0261] 도 6의 (C)에 나타난 바와 같이 유기층(112)은 화소 전극(111)의 상면과 접촉하는 영역의 두께에 비하여 화소 전극(111)의 측면과 접촉하는 영역 및 오목부(175)의 측면과 접촉하는 영역의 두께가 얇아지는 경우가 있다. 마찬가지로 PS층(155S)에 대해서도 화소 전극(111)의 상면과 접촉하는 영역의 두께에 비하여 화소 전극(111)의 측면과 접촉하는 영역 및 오목부(175)의 측면과 접촉하는 영역의 두께가 얇아지는 경우가 있다. 또한 유기층(112G)의 형성 공정 등에서 절연층(105)에 단차가 형성되는 경우가 있다. 구체적으로는 예를 들어 도 6의 (C)에 나타난 바와 같이 절연층(118a)의 단부 근방에서 단차가 형성된다.

[0262] [절연층(125), 수지층(126), 공통층(114), 공통 전극(113)의 형성]

[0263] 이어서 절연층(105) 위, 절연층(118a) 위, 절연층(118b) 위, 및 절연층(118c) 위에 절연막(125A)을 형성하고, 절연막(125A) 위에 수지막(126A)을 형성한다(도 7의 (A)). 절연막(125A)은 절연층(125)이 되는 막이고, 수지막(126A)은 수지층(126)이 되는 막이다. 또한 절연층(118)으로서 2층 적층 구조를 사용하는 경우에는 절연막(125A) 및 수지막(126A)을 형성하기 전에 위층을 제거하여도 좋다.

[0264] 절연막(118A) 등에 사용할 수 있는 막을 절연막(125A)으로서 사용할 수 있다. 또한 절연막(125A)을 제공하지 않아도 된다.

[0265] 수지막(126A)을 유기층(112R), 유기층(112G), 유기층(112B), 및 PS층(155S)의 내열 온도보다 낮은 온도에서 형성한다. 상기 절연막을 형성할 때의 기판 온도로서는 60℃ 이상, 80℃ 이상, 100℃ 이상, 또는 120℃ 이상이고, 또한 200℃ 이하, 180℃ 이하, 160℃ 이하, 150℃ 이하, 또는 140℃ 이하인 것이 바람직하다.

[0266] 또한 수지막(126A)은 상술한 습식의 성막 방법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 상기 절연막은 예를 들어 스핀 코팅에 의하여, 감광성 재료를 사용하여 형성하는 것이 바람직하고, 더 구체적으로는 아크릴 수지를 포함하는 감광성 수지 조성물을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.

[0267] 수지막(126A)은 예를 들어 중합제, 산 발생제, 및 용매를 갖는 수지 조성물을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 중합제는 1종류 또는 복수 종류의 단량체를 사용하여 형성되고, 1종류 또는 복수 종류의 구조 단위(구성 단위라고도 함)이 규칙적으로 또는 불규칙적으로 반복된 구조를 갖는다. 산 발생제로서는 광의 조사에 의하여 산을 발생시키는 화합물 및 가열에 의하여 산을 발생시키는 화합물 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다. 수지 조성물은 감광제, 증감제, 촉매, 접착 조제, 계면 활성제, 및 산화 방지제 중 하나 또는 복수를 더 가져도 좋다.

[0268] 또한 수지막(126A)을 형성한 후에 가열 처리(프리 베이킹이라고도 함)를 수행하는 것이 바람직하다. 상기 가열 처리는 유기층(112R), 유기층(112G), 및 유기층(112B)의 내열 온도보다 낮은 온도에서 수행한다. 가열 처리를 수행할 때의 기판 온도로서는 50℃ 이상 200℃ 이하가 바람직하고, 60℃ 이상 150℃ 이하가 더 바람직하고, 70℃ 이상 120℃ 이하가 더욱 바람직하다. 이로써 수지막(126A) 내에 포함되는 용매를 제거할 수 있다.

[0269] 이어서 노광을 수행하여, 수지막(126A)의 일부에 가시광선 또는 자외선을 감광시킨다. 여기서 상기 절연막에 아크릴 수지를 포함하는 포지티브형 감광성 수지 조성물을 사용하는 경우, 나중의 공정에서 수지층(126)을 형성하지 않는 영역에 가시광선 또는 자외선을 조사한다. 수지층(126)은 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 및 화소 전극(111B) 중 어느 2개 사이에 끼워진 영역에 형성된다. 그러므로 화소 전극(111) 위에 가시광선 또는 자외선을 조사한다. 또한 상기 수지막에 네거티브형 감광성 수지 조성물을 사용하는 경우, 수지층(126)이 형성되

는 영역에 가시광선 또는 자외선을 조사한다.

- [0270] 나중예 형성되는 수지층(126)의 폭은 수지막(126A)의 노광 영역으로 제어될 수 있다. 본 실시형태에서는, 수지층(126)이 화소 전극(111)의 상면과 중첩되는 영역을 갖도록 가공을 수행한다.
- [0271] 노광에 사용되는 광은 i선(파장 365nm)을 포함하는 것이 바람직하다. 또한 노광에 사용되는 광은 g선(파장 436nm) 및 h선(파장 405nm) 중 적어도 한쪽을 포함하여도 좋다.
- [0272] 이어서 현상을 수행하여 수지막(126A)의 노광된 영역을 제거함으로써, 수지층(126)을 형성한다. 수지층(126)은 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 및 화소 전극(111B) 중 어느 2개 사이에 끼워진 영역에 형성된다. 여기서 상기 절연막에 아크릴 수지를 사용하는 경우, 현상액으로서 알칼리 용액을 사용하는 것이 바람직하고, 예를 들어 수산화 테트라메틸 암모늄(TMAH) 수용액을 사용할 수 있다.
- [0273] 이어서 현상 시의 잔사(소위 찌꺼기)를 제거하여도 좋다. 예를 들어 산소 플라즈마를 사용한 애싱을 수행함으로써 잔사를 제거할 수 있다.
- [0274] 또한 수지층(126)의 표면의 높이를 조정하기 위하여 에칭을 수행하여도 좋다. 수지층(126)을 예를 들어 산소 플라즈마를 사용한 애싱에 의하여 가공하여도 좋다. 또한 수지층(126)이 되는 수지막으로서 비감광성 재료를 사용하는 경우에도, 예를 들어 상기 애싱에 의하여 상기 절연막의 표면의 높이를 조정할 수 있다.
- [0275] 이어서 수지층(126)을 마스크로서 사용하여 에칭 처리를 수행함으로써, 절연막(125A)의 일부, 절연층(118a)의 일부, 절연층(118b)의 일부, 및 절연층(118c)의 일부를 제거한다. 이로써 절연막(125A) 및 절연층(118a)에 개구부가 형성되고, 유기층(112R)의 상면이 노출된다. 또한 절연막(125A) 및 절연층(118b)에 개구부가 형성되고, 유기층(112G)의 상면이 노출된다. 또한 절연막(125A) 및 절연층(118c)에 개구부가 형성되고, 유기층(112B)의 상면이 노출된다(도 7의 (B)). 또한 나타내지 않았지만, 절연막(125A) 및 절연층(118d)에 개구부가 형성되고, PS층(155S)의 상면이 노출된다. 바꿔 말하면 유기층(112R)에 도달하는 개구부가 수지층(126), 절연층(125), 및 절연층(118a)에 제공된다. 또한 유기층(112G)에 도달하는 개구부가 수지층(126), 절연층(125), 및 절연층(118b)에 제공된다. 또한 유기층(112B)에 도달하는 개구부가 수지층(126), 절연층(125), 및 절연층(118c)에 제공된다. 또한 PS층(155S)에 도달하는 개구부가 수지층(126), 절연층(125), 및 절연층(118d)에 제공된다.
- [0276] 상기 에칭 처리는 웨트 에칭으로 수행한다. 웨트 에칭법을 사용함으로써, 드라이 에칭법을 사용하는 경우에 비하여 유기층(112R), 유기층(112G), 및 유기층(112B)에 가해지는 대미지를 저감할 수 있다. 웨트 에칭 처리에 사용하는 약액은 알칼리성이어도 좋고, 산성이어도 좋다. 예를 들어 TMAH 등의 알칼리성 용액을 사용한 웨트 에칭을 수행할 수 있다. 또는 희석된 플루오린화 수소산, 옥살산, 인산, 아세트산, 질산, 또는 이들의 혼합 액체 등의 산성 용액을 사용한 웨트 에칭을 사용하여도 좋다. 또한 산성 용액을 사용한 웨트 에칭의 경우, 물, 인산, 희석된 플루오린화 수소산, 및 질산을 포함하는 혼산계 약액을 사용하여도 좋다.
- [0277] 또한 유기층(112R)의 일부, 유기층(112G)의 일부, 유기층(112B)의 일부, 및 PS층(155S)의 일부가 노출된 후, 가열 처리를 더 수행하여도 좋다. 상기 가열 처리에 의하여 유기층(112) 및 PS층(155S)에 포함되는 물, 그리고 유기층(112)의 표면 및 PS층(155S)의 표면에 흡착되는 물 등을 제거할 수 있다. 예를 들어 불활성 가스 분위기 또는 감압 분위기하에서 가열 처리를 수행할 수 있다. 가열 처리는 기판 온도로서 50℃ 이상 200℃ 이하, 바람직하게는 60℃ 이상 150℃ 이하, 더 바람직하게는 70℃ 이상 120℃ 이하의 온도에서 수행할 수 있다. 감압 분위기로 함으로써, 더 낮은 온도에서 탈수할 수 있어 바람직하다. 다만 상기 가열 처리의 온도 범위는 유기층(112)의 내열 온도 및 PS층(155S)의 내열 온도도 고려하여 적절히 설정하는 것이 바람직하다. 또한 유기층(112)의 내열 온도 및 PS층(155S)의 내열 온도를 고려한 경우, 상기 온도 범위 내에서도 특히 70℃ 이상 120℃ 이하의 온도가 적합하다.
- [0278] 이어서 유기층(112R) 위, 유기층(112G) 위, 유기층(112B) 위, PS층(155S) 위, 및 수지층(126) 위에 공통층(114)을 형성한다. 공통층(114)은 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 또는 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0279] 이어서 공통층(114) 위에 공통 전극(113)을 형성한다. 공통 전극(113)은 스퍼터링법 또는 진공 증착법 등을 사용하여 형성할 수 있다. 또는 증착법으로 형성한 막과 스퍼터링법으로 형성한 막을 적층시켜 공통 전극(113)을 형성하여도 좋다.
- [0280] 공통 전극(113)은 수지층(126) 및 절연층(118a)에 형성된 개구부를 개재하여 유기층(112R)과 중첩되도록 형성된다. 또한 공통 전극(113)은 수지층(126) 및 절연층(118b)에 형성된 개구부를 개재하여 유기층(112G)과 중첩되

도록 형성된다. 또한 공통 전극(113)은 수지층(126) 및 절연층(118c)에 형성된 개구부를 개재하여 유기층(112B)과 중첩되도록 형성된다. 또한 공통 전극(113)은 수지층(126) 및 절연층(118d)에 형성된 개구부를 개재하여 PS층(155S)과 중첩되도록 형성된다.

- [0281] 이러한 식으로 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 발광 소자(110B), 및 수광 소자(110S)를 형성할 수 있다.
- [0282] 이어서 공통 전극(113) 위에 보호층(121)을 형성한다(도 7의 (C)). 보호층(121)은 진공 증착법, 스퍼터링법, CVD법, 또는 ALD법 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0283] 이러한 식으로 도 2의 (A) 등에 나타낸 구성을 갖는 표시 장치(100A)를 제작할 수 있다.
- [0284] 상기 제작 방법예에 따르면 유기층(112) 및 PS층(155S)은 절연층(106)과 절연층(118), 또는 절연층(105)과 절연층(118)으로 밀봉됨으로써 레지스트 마스크를 제거할 때 사용하는 약액 등에 노출되지 않는다. 따라서 유기층(112)의 성막 및 PS층(155S)의 성막에 메탈 마스크를 사용하지 않고, 발광 소자(110)를 형성할 수 있다.
- [0285] 상기 제작 방법예에 따르면 화소 전극(111)을 형성한 후의 공정에서 수행되는 모든 에칭 처리에 웨트 에칭법을 사용할 수 있기 때문에, 표시 장치(100A)의 제조 비용을 절감할 수 있다.
- [0286] 상기 제작 방법예에 따르면 유기층(112)의 두께에 의하여 화소 전극(111)과 공통 전극(113) 사이의 광학 거리의 차이를 정밀하게 제어할 수 있기 때문에, 각 발광 소자에서의 색도의 편차 등이 생기기 어렵기 때문에, 색 재현성이 우수하고, 표시 품질이 매우 높은 표시 장치를 간단하게 제작할 수 있다.
- [0287] 또한 인접한 섬 형상의 유기층(112) 사이, 인접한 유기층(112)과 PS층(155S) 사이 등에, 단부에 테이퍼 형상을 갖는 수지층(126)을 제공함으로써, 공통 전극(113)의 형성 시에 단절이 발생하는 것을 억제하고, 공통 전극(113)에 국소적으로 막 두께가 얇은 부분이 형성되는 것을 억제할 수 있다. 이로써 공통층(114) 및 공통 전극(113)에서, 분단된 부분에 기인하는 접촉 불량 및 국소적으로 막 두께가 얇은 부분에 기인하는 전기 저항의 상승이 발생하는 것을 억제할 수 있다. 따라서 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 높은 정세도, 높은 표시 품질, 및 높은 수광 감도를 실현할 수 있다.
- [0288] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치 또는 표시 장치의 제작 방법에 있어서, 표시 장치의 표시부의 화면 비율(종횡비)은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 표시 장치는 1:1(정사각형), 3:4, 16:9, 16:10 등 다양한 화면 비율에 대응할 수 있다.
- [0289] [화소의 레이아웃]
- [0290] 이하에서는 주로 도 1과 상이한 화소 레이아웃에 대하여 설명한다. 부화소의 배열은 특별히 한정되지 않고, 다양한 방법을 적용할 수 있다. 부화소의 배열로서는 예를 들어 스트라이프 배열, S 스트라이프 배열, 매트릭스 배열, 델타 배열, 베이어(Bayer) 배열, 펜타일 배열 등이 있다.
- [0291] 도 8 및 도 9에 나타낸 부화소의 상면 형상은 발광 영역의 상면 형상에 상당한다.
- [0292] 또한 부화소의 상면 형상으로서의 예를 들어 삼각형, 사각형(직사각형, 정사각형을 포함함), 오각형 등의 다각형, 이들 다각형의 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등을 들 수 있다.
- [0293] 또한 부화소를 구성하는 회로 레이아웃은 도면에 나타낸 부화소의 범위에 한정되지 않고, 그 외측에 배치되어 있어도 좋다.
- [0294] 도 8의 (A)에 나타낸 화소(150)에는 S 스트라이프 배열이 적용되어 있다. 도 8의 (A)에 나타낸 화소(150)는 부화소(130a), 부화소(130b), 부화소(130c)라는 3개의 부화소로 구성된다. 부화소(130a)를 예를 들어 발광 소자(110R)를 갖는 부화소로 할 수 있다. 또한 부화소(130b)를 예를 들어 발광 소자(110G)를 갖는 부화소로 할 수 있다. 또한 부화소(130c)를 예를 들어 발광 소자(110B)를 갖는 부화소로 할 수 있다.
- [0295] 도 8의 (B)에 나타낸 화소(150)는, 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 사다리꼴 형상인 부화소(130a)와, 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 삼각형인 부화소(130b)와, 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 사각형 또는 실질적으로 육각형인 부화소(130c)를 갖는다. 또한 부화소(130a)는 부화소(130b)보다 발광 면적이 넓다. 이와 같이, 각 부화소의 형상 및 크기는 각각 독립적으로 결정할 수 있다. 예를 들어 신뢰성이 높은 발광 소자를 갖는 부화소일수록 크기를 작게 할 수 있다.
- [0296] 도 8의 (C)에 나타낸 화소(124a), 화소(124b)에는 펜타일 배열이 적용되어 있다. 도 8의 (C)에는 부화소(130a) 및 부화소(130b)를 갖는 화소(124a)와, 부화소(130b) 및 부화소(130c)를 갖는 화소(124b)가 번갈아 배치되어 있

는 예를 나타내었다.

- [0297] 도 8의 (D) 내지 (F)에 나타난 화소(124a), 화소(124b)에는 델타 배열이 적용되어 있다. 화소(124a)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 2개의 부화소(부화소(130a), 부화소(130b))를 갖고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 하나의 부화소(부화소(130c))를 갖는다. 화소(124b)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 하나의 부화소(부화소(130c))를 갖고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 2개의 부화소(부화소(130a), 부화소(130b))를 갖는다.
- [0298] 도 8의 (D)는 각 부화소의 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 사각형인 예를 나타낸 것이고, 도 8의 (E)는 각 부화소의 상면 형상이 원형인 예를 나타낸 것이고, 도 8의 (F)는 각 부화소의 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 육각형인 예를 나타낸 것이다.
- [0299] 도 8의 (F)에서는 각 부화소가 최대한 조밀하게 배열된 육각형의 영역의 내측에 배치되어 있다. 각 부화소는 그 하나의 부화소에 착안하였을 때, 6개의 부화소로 둘러싸이도록 배치되어 있다. 또한 같은 색의 광을 나타내는 부화소가 인접하지 않도록 제공되어 있다. 예를 들어 부화소(130a)에 착안하였을 때, 이를 둘러싸도록 3개의 부화소(130b)와 3개의 부화소(130c)가 번갈아 배치되도록 각각의 부화소가 제공되어 있다.
- [0300] 도 8의 (G)는 각 색의 부화소가 지그재그로 배치되어 있는 예를 나타낸 것이다. 구체적으로는 상면에서 봤을 때, 열 방향으로 배열되는 2개의 부화소(예를 들어 부화소(130a)와 부화소(130b), 또는 부화소(130b)와 부화소(130c))의 위쪽 변의 위치가 어긋나 있다.
- [0301] 도 8의 (A) 내지 (G)에 나타난 각 화소에서, 예를 들어 부화소(130a)를 적색의 광을 나타내는 부화소로 하고, 부화소(130b)를 녹색의 광을 나타내는 부화소로 하고, 부화소(130c)를 청색의 광을 나타내는 부화소로 하는 것이 바람직하다. 또한 부화소의 구성은 이에 한정되지 않고, 부화소가 나타내는 색과 그 배열 순서는 적절히 결정할 수 있다. 예를 들어 부화소(130b)를 적색의 광을 나타내는 부화소로 하고, 부화소(130a)를 녹색의 광을 나타내는 부화소로 하여도 좋다.
- [0302] 포토리소그래피법에서는 가공하는 패턴이 미세화될수록 광 회절의 영향을 무시할 수 없게 되기 때문에, 노광에 의하여 포토마스크의 패턴을 전사할 때 충실(忠實)성이 낮아져 레지스트 마스크를 원하는 형상으로 가공하기 어려워진다. 그러므로 포토마스크의 패턴이 직사각형이어도 모서리가 둥근 패턴이 형성되기 쉽다. 따라서 부화소의 상면 형상이 다각형이며 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등이 될 경우가 있다.
- [0303] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법에서는, 레지스트 마스크를 사용하여 EL층을 섬 형상으로 가공한다. EL층 위에 형성한 레지스트막은 EL층의 내열 온도보다 낮은 온도에서 경화시킬 필요가 있다. 그러므로 EL층의 재료의 내열 온도 및 레지스트 재료의 경화 온도에 따라서는 레지스트막의 경화가 불충분해질 경우가 있다. 경화가 불충분한 레지스트막은 가공 시에 원하는 형상과 다른 형상이 될 경우가 있다. 그 결과, EL층의 상면 형상이 다각형이며 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등이 될 경우가 있다. 예를 들어 상면 형상이 정사각형인 레지스트 마스크를 형성하는 경우에, 상면 형상이 원형인 레지스트 마스크가 형성되어 EL층의 상면 형상이 원형이 될 경우가 있다.
- [0304] 또한 EL층의 상면 형상을 원하는 형상으로 하기 위하여 설계 패턴과 전사 패턴이 일치하도록 마스크 패턴을 미리 보정하는 기술(OPC(Optical Proximity Correction: 광 근접 효과 보정) 기술)을 사용하여도 좋다. 구체적으로, OPC 기술에서는 마스크 패턴상의 도형의 모서리 부분 등에 보정용 패턴을 추가한다.
- [0305] 도 9의 (A) 내지 (I)에 나타난 바와 같이, 화소는 부화소를 4종류 갖는 구성으로 할 수 있다. 화소는 예를 들어 부화소(130a), 부화소(130b), 부화소(130c), 부화소(130d)의 4개의 부화소로 구성된다. 부화소(130a)를 예를 들어 발광 소자(110R)를 갖는 부화소로 할 수 있다. 또한 부화소(130b)를 예를 들어 발광 소자(110G)를 갖는 부화소로 할 수 있다. 또한 부화소(130c)를 예를 들어 발광 소자(110B)를 갖는 부화소로 할 수 있다. 또한 부화소(130d)를 예를 들어 수광 소자(110S)를 갖는 부화소로 할 수 있다.
- [0306] 도 9의 (A) 내지 (C)에 나타난 화소(150)에는 스트라이프 배열이 적용되어 있다.
- [0307] 도 9의 (A)는 각 부화소의 상면 형상이 직사각형인 예를 나타낸 것이고, 도 9의 (B)는 각 부화소의 상면 형상이 2개의 반원형과 직사각형을 연결한 것인 예를 나타낸 것이고, 도 9의 (C)는 각 부화소의 상면 형상이 타원형인 예를 나타낸 것이다.
- [0308] 도 9의 (D) 내지 (F)에 나타난 화소(150)에는 매트릭스 배열이 적용되어 있다.
- [0309] 도 9의 (D)는 각 부화소의 상면 형상이 정사각형인 예를 나타낸 것이고, 도 9의 (E)는 각 부화소의 상면 형상이

모서리가 둥근 실질적인 정사각형인 예를 나타낸 것이고, 도 9의 (F)는 각 부화소의 상면 형상이 원형인 예를 나타낸 것이다.

- [0310] 도 9의 (G) 및 (H)에는 하나의 화소(150)가 2행 3열로 구성되어 있는 예를 나타내었다.
- [0311] 도 9의 (G)에 나타난 화소(150)는 위쪽의 행(첫 번째 행)에 3개의 부화소(부화소(130a), 부화소(130b), 부화소(130c))를 갖고, 아래쪽의 행(두 번째 행)에 하나의 부화소(부화소(130d))를 갖는다. 바꿔 말하면 화소(150)는 왼쪽의 열(첫 번째 열)에 부화소(130a)를 갖고, 중앙의 열(두 번째 열)에 부화소(130b)를 갖고, 오른쪽의 열(세 번째 열)에 부화소(130c)를 갖고, 또한 이 3열에 걸쳐 부화소(130d)를 갖는다.
- [0312] 도 9의 (H)에 나타난 화소(150)는 위쪽의 행(첫 번째 행)에 3개의 부화소(부화소(130a), 부화소(130b), 부화소(130c))를 갖고, 아래쪽의 행(두 번째 행)에 3개의 부화소(130d)를 갖는다. 바꿔 말하면 화소(150)는 왼쪽의 열(첫 번째 열)에 부화소(130a) 및 부화소(130d)를 갖고, 중앙의 열(두 번째 열)에 부화소(130b) 및 부화소(130d)를 갖고, 오른쪽의 열(세 번째 열)에 부화소(130c) 및 부화소(130d)를 갖는다. 도 9의 (H)에 나타난 바와 같이, 위쪽의 행과 아래쪽의 행의 부화소의 배치를 일치시키는 구성으로 함으로써, 제조 공정에서 생길 수 있는 먼지 등을 효율적으로 제거할 수 있다. 따라서 표시 품질이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0313] 도 9의 (I)에서는 하나의 화소(150)가 3행 2열로 구성되어 있는 예를 나타내었다.
- [0314] 도 9의 (I)에 나타난 화소(150)는 위쪽의 행(첫 번째 행)에 부화소(130a)를 갖고, 중앙의 행(두 번째 행)에 부화소(130b)를 갖고, 첫 번째 행으로부터 두 번째 행에 걸쳐 부화소(130c)를 갖고, 아래쪽의 행(세 번째 행)에 하나의 부화소(부화소(130d))를 갖는다. 바꿔 말하면 화소(150)는 왼쪽의 열(첫 번째 열)에 부화소(130a), 부화소(130b)를 갖고, 오른쪽의 열(두 번째 열)에 부화소(130c)를 갖고, 또한 이 2열에 걸쳐 부화소(130d)를 갖는다.
- [0315] 도 9의 (A) 내지 (I)에 나타난 화소(150)는 부화소(130a), 부화소(130b), 부화소(130c), 부화소(130d)의 4개의 부화소로 구성된다.
- [0316] 부화소(130a), 부화소(130b), 부화소(130c)를 상이한 색의 광을 발하는 발광 소자를 갖는 구성으로 하고, 부화소(130d)를 수광 소자를 갖는 구성으로 할 수 있다.
- [0317] 도 9의 (A) 내지 (I)에 나타난 각 화소(150)에서 예를 들어 부화소(130a)를 적색광을 나타내는 부화소로 하고, 부화소(130b)를 녹색광을 나타내는 부화소로 하고, 부화소(130c)를 청색광을 나타내는 부화소로 하고, 부화소(130d)를 가시광 및 적외광 중 한쪽 또는 양쪽을 검출하는 기능을 갖는 부화소로 하는 것이 바람직하다. 이러한 구성으로 하면, 도 9의 (G) 및 (H)에 나타난 화소(150)에서는 R, G, B의 부화소의 레이아웃이 스트라이프 배열이 되기 때문에 표시 품질을 높일 수 있다. 또한 도 9의 (I)에 나타난 화소(150)에서는 R, G, B의 부화소의 레이아웃이 소위 S 스트라이프 배열이 되기 때문에 표시 품질을 높일 수 있다.
- [0318] 또는 부화소(130a), 부화소(130b), 부화소(130c), 부화소(130d)를 상이한 색의 광을 발하는 발광 소자를 갖는 구성으로 하여도 좋다. 예를 들어 부화소(130a), 부화소(130b), 부화소(130c), 부화소(130d)를 상이한 색의 광을 발하는 발광 소자로 하는 경우에는 R, G, B, 백색(W)의 4색의 부화소, R, G, B, Y의 4색의 부화소, 또는 R, G, B, 적외광(IR)의 부화소 등을 들 수 있다.
- [0319] 도 9의 (A) 내지 (I)에 나타난 각 화소(150)에서 예를 들어 부화소(130a)를 적색광을 나타내는 부화소로 하고, 부화소(130b)를 녹색광을 나타내는 부화소로 하고, 부화소(130c)를 청색광을 나타내는 부화소로 하고, 부화소(130d)를 백색광을 나타내는 부화소, 황색광을 나타내는 부화소, 및 근적외광을 나타내는 부화소 중 어느 것으로 하는 것이 바람직하다. 이러한 구성으로 하면, 도 9의 (G) 및 (H)에 나타난 화소(150)에서는 R, G, B의 부화소의 레이아웃이 스트라이프 배열이 되기 때문에 표시 품질을 높일 수 있다. 또한 도 9의 (I)에 나타난 화소(150)에서는 R, G, B의 부화소의 레이아웃이 소위 S 스트라이프 배열이 되기 때문에 표시 품질을 높일 수 있다.
- [0320] 이상과 같이 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 발광 소자를 갖는 부화소로 이루어지는 구성의 화소에 다양한 레이아웃을 적용할 수 있다.
- [0321] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.
- [0322] (실시형태 2)
- [0323] 본 실시형태에서는 앞의 실시형태에서 설명한 표시 장치(표시 패널)의 다른 구성예에 대하여 설명한다. 이하에서 예시하는 표시 장치(표시 패널)를 상기 실시형태 1의 표시 장치(100A) 등에 적용할 수 있다. 이하에서 예시

하는 표시 장치(표시 패널)는 트랜지스터를 갖는다.

- [0324] 본 실시형태의 표시 장치는 고정세의 표시 장치로 할 수 있다. 예를 들어 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 손목시계형 및 팔찌형 등의 정보 단말기(웨어러블 기기)의 표시부, 그리고 헤드 마운트 디스플레이 등의 VR용 기기 및 안경형 AR용 기기 등 두부(頭部)에 장착할 수 있는 웨어러블 기기의 표시부에 사용할 수 있다.
- [0325] [표시 모듈]
- [0326] 도 10의 (A)에 표시 모듈(280)의 사시도를 나타내었다. 표시 모듈(280)은 표시 장치(200A)와 FPC(290)를 갖는다. 또한 표시 모듈(280)이 갖는 표시 패널은 표시 장치(200A)에 한정되지 않고 후술하는 표시 장치(200B) 내지 표시 장치(200F) 중 어느 것이어도 좋다.
- [0327] 표시 모듈(280)은 기관(291) 및 기관(292)을 갖는다. 표시 모듈(280)은 표시부(281)를 갖는다. 표시부(281)는 화상을 표시하는 영역이다.
- [0328] 도 10의 (B)에 기관(291) 측의 구성을 모식적으로 나타낸 사시도를 나타내었다. 기관(291) 위에는 회로부(282)와, 회로부(282) 위의 화소 회로부(283)와, 화소 회로부(283) 위의 화소부(284)가 적층되어 있다. 또한 기관(291) 위에서 화소부(284)와 중첩되지 않은 부분에 FPC(290)와 접속하기 위한 단자부(285)가 제공되어 있다. 단자부(285)와 회로부(282)는 복수의 배선으로 구성되는 배선부(286)에 의하여 전기적으로 접속되어 있다.
- [0329] 화소부(284)는 주기적으로 배열된 복수의 화소(284a)를 갖는다. 도 10의 (B)의 오른쪽에 하나의 화소(284a)의 확대도를 나타내었다. 화소(284a)는 적색광을 발하는 발광 소자(110R), 녹색광을 발하는 발광 소자(110G), 청색광을 발하는 발광 소자(110B), 및 수광 소자(110S)를 갖는다.
- [0330] 화소 회로부(283)는 주기적으로 배열된 복수의 화소 회로(283a)를 갖는다. 하나의 화소 회로(283a)는 하나의 화소(284a)가 갖는 발광 소자 및 수광 소자의 발광을 제어하는 회로이다. 하나의 화소 회로(283a)에는 하나의 발광 소자(수광 소자)의 발광을 제어하는 회로가 4개 제공되는 구성으로 하여도 좋다. 예를 들어 화소 회로(283a)는 하나의 발광 소자당 하나의 선택 트랜지스터와, 하나의 전류 제어용 트랜지스터(구동 트랜지스터)와, 용량 소자를 적어도 갖는 구성으로 할 수 있다. 이때 선택 트랜지스터의 게이트에는 게이트 신호가, 소스에는 소스 신호가 각각 입력된다. 이로써 액티브 매트릭스형 표시 패널이 실현된다.
- [0331] 회로부(282)는 화소 회로부(283)의 각 화소 회로(283a)를 구동하는 회로를 갖는다. 예를 들어 게이트선 구동 회로 및 소스선 구동 회로 중 한쪽 또는 양쪽을 갖는 것이 바람직하다. 이 이외에, 연산 회로, 메모리 회로, 및 전원 회로 등 중 적어도 하나를 가져도 좋다. 또한 회로부(282)에 제공되는 트랜지스터가 화소 회로(283a)의 일부를 구성하여도 좋다. 즉 화소 회로부(283)에 포함되는 트랜지스터와 회로부(282)에 포함되는 트랜지스터로 화소 회로(283a)가 구성되어 있어도 좋다.
- [0332] FPC(290)는 외부로부터 회로부(282)에 비디오 신호 및 전원 전위 등을 공급하기 위한 배선으로서 기능한다. 또한 FPC(290) 위에 IC가 실장되어 있어도 좋다.
- [0333] 표시 모듈(280)은 화소부(284)의 아래쪽에 화소 회로부(283) 및 회로부(282) 중 한쪽 또는 양쪽이 적층된 구성으로 할 수 있기 때문에, 표시부(281)의 개구율(유효 표시 면적비)을 매우 높게 할 수 있다. 예를 들어 표시부(281)의 개구율은 40% 이상 100% 미만으로, 바람직하게는 50% 이상 95% 이하로, 더 바람직하게는 60% 이상 95% 이하로 할 수 있다. 또한 화소(284a)를 매우 높은 밀도로 배치할 수 있고, 표시부(281)의 정세도를 매우 높게 할 수 있다. 예를 들어 표시부(281)에는 2000ppi 이상, 바람직하게는 3000ppi 이상, 더 바람직하게는 5000ppi 이상, 더욱 바람직하게는 6000ppi 이상이고, 20000ppi 이하 또는 30000ppi 이하의 정세도로 화소(284a)가 배치되는 것이 바람직하다.
- [0334] 이러한 표시 모듈(280)은 매우 고정세하기 때문에, 헤드 마운트 디스플레이 등의 VR용 기기, 또는 안경형 AR용 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 렌즈를 통하여 표시 모듈(280)의 표시부를 보는 구성이어도, 표시 모듈(280)은 매우 고정세한 표시부(281)를 갖기 때문에, 렌즈로 표시부가 확대되어도 화소는 눈으로 인식되지 않고, 몰입감이 높은 표시를 수행할 수 있다. 또한 표시 모듈(280)은 이에 한정되지 않고, 비교적 소형의 표시부를 갖는 전자 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 손목시계 등의 장착형 전자 기기의 표시부에 적합하게 사용할 수 있다.
- [0335] [표시 장치(200A)]
- [0336] 도 11에 나타낸 표시 장치(200A)는 기관(301), 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 발광 소자(110B)(도시하지

않았음), 수광 소자(110S), 용량 소자(240), 및 트랜지스터(310)를 갖는다.

- [0337] 기관(301)은 도 10의 (A) 및 (B)에서의 기관(291)에 상당한다.
- [0338] 트랜지스터(310)는 기관(301)에 채널 형성 영역을 갖는 트랜지스터이다. 기관(301)으로서는 예를 들어 단결정 실리콘 기관 등의 반도체 기관을 사용할 수 있다. 트랜지스터(310)는 기관(301)의 일부, 도전층(311), 저저항 영역(312), 절연층(313), 및 절연층(314)을 갖는다. 도전층(311)은 게이트 전극으로서 기능한다. 절연층(313)은 기관(301)과 도전층(311) 사이에 위치하고, 게이트 절연층으로서 기능한다. 저저항 영역(312)은 기관(301)에 불순물이 도핑된 영역이고, 소스 및 드레인 중 한쪽으로서 기능한다. 절연층(314)은 도전층(311)의 측면을 덮어 제공된다.
- [0339] 또한 기관(301)에 매립되도록, 인접한 2개의 트랜지스터(310) 사이에 소자 분리층(315)이 제공되어 있다.
- [0340] 또한 트랜지스터(310)를 덮어 절연층(261)이 제공되고, 절연층(261) 위에 용량 소자(240)가 제공되어 있다.
- [0341] 용량 소자(240)는 도전층(241)과, 도전층(245)과, 이들 사이에 위치하는 절연층(243)을 갖는다. 도전층(241)은 용량 소자(240)의 한쪽 전극으로서 기능하고, 도전층(245)은 용량 소자(240)의 다른 쪽 전극으로서 기능하고, 절연층(243)은 용량 소자(240)의 유전체로서 기능한다.
- [0342] 도전층(241)은 절연층(261) 위에 제공되고, 절연층(254)에 매립되어 있다. 도전층(241)은 절연층(261)에 매립된 플러그(271)에 의하여 트랜지스터(310)의 소스 및 드레인 중 한쪽과 전기적으로 접속되어 있다. 절연층(243)은 도전층(241)을 덮어 제공된다. 도전층(245)은 절연층(243)을 개재하여 도전층(241)과 중첩되는 영역에 제공되어 있다.
- [0343] 용량 소자(240)를 덮어 절연층(255)이 제공되어 있다.
- [0344] 절연층(255)에는 무기 절연막을 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 절연층(255)으로서 산화 실리콘막 또는 질화 실리콘막 등을 사용할 수 있다. 본 실시형태에서는 절연층(255)의 일부가 에칭되어 오목부가 형성되어 있는 예를 나타낸다.
- [0345] 또한 절연층(255)은 제 1 절연층과, 제 1 절연층 위의 제 2 절연층과, 제 2 절연층 위의 제 3 절연층의, 3층의 적층 구조를 가져도 좋다. 제 1 절연층, 제 2 절연층, 및 제 3 절연층에는 각각 무기 절연막을 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 제 1 절연층 및 제 3 절연층에 산화 실리콘막을 사용하고, 제 2 절연층에 질화 실리콘막을 사용하는 것이 바람직하다. 이로써 제 2 절연층을 에칭 보호막으로서 기능시킬 수 있다.
- [0346] 절연층(255)은 도 2의 (A) 등에서의 절연층(105)에 상당한다. 또한 절연층(255)이 적층 구조를 갖는 경우, 절연층(255)이 갖는 복수의 층의 일부는 도 2의 (A) 등에서의 절연층(105)에 상당한다.
- [0347] 절연층(255) 위에 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 수광 소자(110S)가 제공되어 있다. 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 수광 소자(110S)의 구성에 대해서는 실시형태 1을 원용할 수 있다. 발광 소자(110R)는 예를 들어 적색광(R)을 발하는 발광 소자이다. 또한 발광 소자(110G)는 예를 들어 녹색광(G)을 발하는 발광 소자이다. 수광 소자(110S)는 예를 들어 광(L)을 검출하는 기능을 갖는 발광 소자이다.
- [0348] 표시 장치(200A)는 발광색마다 발광 소자를 구분 형성하기 때문에 저휘도에서의 발광과 고휘도에서의 발광에서 색도 변화가 작다. 또한 유기층(112R), 유기층(112G), 유기층(112B)이 각각 이격되어 있기 때문에 정세도가 높은 표시 패널이어도 인접한 부화소 사이에서의 크로스토크의 발생을 억제할 수 있다. 따라서 정세도 및 표시 품질이 높은 표시 패널을 실현할 수 있다.
- [0349] 인접한 발광 소자 사이의 영역에는 절연층(118) 및 수지층(126)이 제공된다.
- [0350] 발광 소자의 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 및 화소 전극(111S)은 절연층(255)에 매립된 플러그(256), 절연층(254)에 매립된 도전층(241), 및 절연층(261)에 매립된 플러그(271)에 의하여 트랜지스터(310)의 소스 및 드레인 중 한쪽과 전기적으로 접속되어 있다. 절연층(255)의 상면의 높이와 플러그(256)의 상면의 높이는 일치 또는 실질적으로 일치한다. 플러그에는 각종 도전 재료를 사용할 수 있다.
- [0351] 또한 발광 소자(110R) 위, 발광 소자(110G) 위, 및 수광 소자(110S) 위에는 보호층(121)이 제공되어 있다. 보호층(121) 위에는 접착층(171)에 의하여 기관(170)이 접합되어 있다. 접착층(171)으로서는 예를 들어 수지층을 사용할 수 있다. 접착층(171) 등에 사용할 수 있는 수지층으로서 예를 들어 자외선 경화형 등의 광 경화형 접착제, 반응 경화형 접착제, 열 경화형 접착제, 혐기형 접착제 등 각종 경화형 접착제가 있다. 이들 접착제로서

는 에폭시 수지, 아크릴 수지, 실리콘(silicone) 수지, 페놀 수지, 폴리이미드 수지, 이미드 수지, PVC(폴리바이닐클로라이드) 수지, PVB(폴리바이닐부티랄) 수지, EVA(에틸렌바이닐아세테이트) 수지 등을 들 수 있다. 특히 에폭시 수지 등의 투습성이 낮은 재료가 바람직하다. 또한 2액 혼합형 수지를 사용하여도 좋다. 또한 접착 시트 등을 사용하여도 좋다.

- [0352] 인접한 2개의 화소 전극(111) 사이에는 화소 전극(111)의 상면 단부를 덮는 절연층이 제공되지 않는다. 그러므로 인접한 발광 소자의 간격을 매우 좁힐 수 있다. 따라서 고정세 또는 고해상도의 표시 장치로 할 수 있다.
- [0353] [표시 장치(200B)]
- [0354] 도 12에 나타난 표시 장치(200B)는 각각 반도체 기판에 채널이 형성되는 트랜지스터(310A)와 트랜지스터(310B)가 적층된 구성을 갖는다. 또한 이하의 표시 패널에 대한 설명에서 앞에서 설명한 표시 패널과 같은 부분에 대해서는 설명을 생략하는 경우가 있다.
- [0355] 표시 장치(200B)는 트랜지스터(310B), 용량 소자(240), 발광 소자가 제공된 기판(301B)과, 트랜지스터(310A)가 제공된 기판(301A)이 접합된 구성을 갖는다.
- [0356] 여기서 기판(301B)의 하면에 절연층(345)이 제공되고, 기판(301A) 위에 제공된 절연층(261) 위에는 절연층(346)이 제공되어 있다. 절연층(345) 및 절연층(346)은 보호층으로서 기능하는 절연층이고, 기판(301B) 및 기판(301A)으로 불순물이 확산되는 것을 억제할 수 있다. 절연층(345) 및 절연층(346)으로서는, 보호층(121) 또는 절연층(332)에 사용할 수 있는 무기 절연막을 사용할 수 있다.
- [0357] 기판(301B)에는 기판(301B) 및 절연층(345)을 관통하는 플러그(343)가 제공된다. 여기서 플러그(343)의 측면을 덮어 보호층으로서 기능하는 절연층(344)을 제공하는 것이 바람직하다.
- [0358] 또한 기판(301B)은 절연층(345)의 아래쪽에 도전층(342)이 제공된다. 도전층(342)은 절연층(335)에 매립되어 있고, 도전층(342)의 하면과 절연층(335)의 하면은 평탄화되어 있다. 또한 도전층(342)은 플러그(343)와 전기적으로 접속되어 있다.
- [0359] 한편으로 기판(301A)에서는 절연층(346) 위에 도전층(341)이 제공되어 있다. 도전층(341)은 절연층(336)에 매립되어 있고, 도전층(341)의 상면과 절연층(336)의 상면은 평탄화되어 있다.
- [0360] 도전층(341) 및 도전층(342)에는 같은 도전성 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 Al, Cr, Cu, Ta, Ti, Mo, W에서 선택된 원소를 포함하는 금속막 또는 상술한 원소를 성분으로 한 금속 질화물막(질화 타이타늄막, 질화 몰리브덴막, 질화 텅스텐막) 등을 사용할 수 있다. 특히 도전층(341) 및 도전층(342)에 구리를 사용하는 것이 바람직하다. 이로써 Cu-Cu(Copper-Copper) 직접 접합 기술(Cu(구리)의 패드끼리를 접속함으로써 전기적으로 도통시키는 기술)을 적용할 수 있다.
- [0361] [표시 장치(200C)]
- [0362] 도 13에 나타난 표시 장치(200C)는 도전층(341)과 도전층(342)을 범프(347)로 접합하는 구성을 갖는다.
- [0363] 도 13에 나타난 바와 같이, 도전층(341)과 도전층(342) 사이에 범프(347)를 제공함으로써 도전층(341)과 도전층(342)을 전기적으로 접속할 수 있다. 범프(347)는 예를 들어 금(Au), 니켈(Ni), 인듐(In), 주석(Sn) 등을 포함하는 도전 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 또한 예를 들어 범프(347)로서 뿔납을 사용하는 경우가 있다. 또한 절연층(345)과 절연층(346) 사이에 접착층(348)을 제공하여도 좋다. 또한 범프(347)를 제공하는 경우, 절연층(345) 및 절연층(346)을 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다.
- [0364] [표시 장치(200D)]
- [0365] 도 14에 나타난 표시 장치(200D)는 트랜지스터의 구성이 상이한 점에서 표시 장치(200A)와 주로 상이하다.
- [0366] 트랜지스터(320)는 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)이 적용된 트랜지스터(OS 트랜지스터)이다.
- [0367] 트랜지스터(320)는 반도체층(321), 절연층(323), 도전층(324), 한 쌍의 도전층(325), 절연층(326), 및 도전층(327)을 갖는다.
- [0368] 기판(331)은 도 10의 (A) 및 (B)에서의 기판(291)에 상당한다.
- [0369] 기판(331) 위에 절연층(332)이 제공되어 있다. 절연층(332)은 기판(331)으로부터 물 또는 수소 등의 불순물이

트랜지스터(320)로 확산되는 것, 및 반도체층(321)으로부터 절연층(332) 측에 산소가 이탈되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(332)으로서는 예를 들어 산화 알루미늄막, 산화 하프늄막, 질화 실리콘막 등의, 산화 실리콘막보다 수소 또는 산소가 확산되기 어려운 막을 사용할 수 있다.

[0370] 절연층(332) 위에 도전층(327)이 제공되고, 도전층(327)을 덮어 절연층(326)이 제공되어 있다. 도전층(327)은 트랜지스터(320)의 제 1 게이트 전극으로서 기능하고, 절연층(326)의 일부는 제 1 게이트 절연층으로서 기능한다. 절연층(326)에서 적어도 반도체층(321)과 접촉하는 부분에는 산화 실리콘막 등의 산화물 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(326)의 상면은 평탄화되어 있는 것이 바람직하다.

[0371] 반도체층(321)은 절연층(326) 위에 제공된다. 반도체층(321)은 반도체 특성을 나타내는 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)막을 갖는 것이 바람직하다. 한 쌍의 도전층(325)은 반도체층(321) 위에 접촉하여 제공되고 소스 전극 및 드레인 전극으로서 기능한다.

[0372] 한 쌍의 도전층(325)의 상면 및 측면, 그리고 반도체층(321)의 측면 등을 덮어 절연층(328)이 제공되고, 절연층(328) 위에 절연층(264)이 제공되어 있다. 절연층(328)은 절연층(264) 등으로부터 반도체층(321)으로 물 또는 수소 등의 불순물이 확산되는 것, 및 반도체층(321)으로부터 산소가 이탈되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(328)으로서는 상기 절연층(332)과 같은 절연막을 사용할 수 있다.

[0373] 절연층(328) 및 절연층(264)에, 반도체층(321)에 도달하는 개구가 제공되어 있다. 상기 개구의 내부에 반도체층(321)의 상면과 접촉하는 절연층(323)과 도전층(324)이 매립되어 있다. 도전층(324)은 제 2 게이트 전극으로서 기능하고, 절연층(323)은 제 2 게이트 절연층으로서 기능한다.

[0374] 도전층(324)의 상면, 절연층(323)의 상면, 및 절연층(264)의 상면은 각각 높이가 일치하거나 실질적으로 일치하도록 평탄화 처리되고, 이들을 덮어 절연층(329) 및 절연층(265)이 제공되어 있다.

[0375] 절연층(264) 및 절연층(265)은 층간 절연층으로서 기능한다. 절연층(329)은 절연층(265) 등으로부터 트랜지스터(320)로 물 또는 수소 등의 불순물이 확산되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(329)으로서는 상기 절연층(328) 및 절연층(332)과 같은 절연막을 사용할 수 있다.

[0376] 한 쌍의 도전층(325) 중 한쪽과 전기적으로 접속되는 플러그(274)는 절연층(265), 절연층(329), 및 절연층(264)에 매립되도록 제공되어 있다. 여기서 플러그(274)는 절연층(265), 절연층(329), 절연층(264), 및 절연층(328) 각각의 개구의 측면 및 도전층(325)의 상면의 일부를 덮는 도전층(274a)과, 도전층(274a)의 상면과 접촉하는 도전층(274b)을 갖는 것이 바람직하다. 이때 도전층(274a)으로서 수소 및 산소가 확산되기 어려운 도전 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0377] [표시 장치(200E)]

[0378] 도 15에 나타난 표시 장치(200E)는 각각 채널이 형성되는 반도체에 산화물 반도체를 갖는 트랜지스터(320A)와 트랜지스터(320B)가 적층된 구성을 갖는다.

[0379] 트랜지스터(320A), 트랜지스터(320B), 및 그 주변의 구성에 대해서는 상기 표시 장치(200D)에 관한 기재를 원용할 수 있다.

[0380] 또한 여기서는 산화물 반도체를 갖는 트랜지스터를 2개 적층하는 구성으로 하였지만, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 3개 이상의 트랜지스터를 적층하는 구성으로 하여도 좋다.

[0381] [표시 장치(200F)]

[0382] 도 16에 나타난 표시 장치(200F)는 기판(301)에 채널이 형성되는 트랜지스터(310)와, 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물을 포함하는 트랜지스터(320)가 적층된 구성을 갖는다.

[0383] 트랜지스터(310)를 덮어 절연층(261)이 제공되고, 절연층(261) 위에 도전층(251)이 제공되어 있다. 또한 도전층(251)을 덮어 절연층(262)이 제공되고, 절연층(262) 위에 도전층(252)이 제공되어 있다. 도전층(251) 및 도전층(252)은 각각 배선으로서 기능한다. 또한 도전층(252)을 덮어 절연층(263) 및 절연층(332)이 제공되고, 절연층(332) 위에 트랜지스터(320)가 제공되어 있다. 또한 트랜지스터(320)를 덮어 절연층(265)이 제공되고, 절연층(265) 위에 용량 소자(240)가 제공되어 있다. 용량 소자(240)와 트랜지스터(320)는 플러그(274)에 의하여 전기적으로 접속되어 있다.

[0384] 트랜지스터(320)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 또한 트랜지스터(310)는 화소 회로

를 구성하는 트랜지스터 또는 상기 화소 회로를 구동하기 위한 구동 회로(게이트선 구동 회로, 소스선 구동 회로)를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 또한 트랜지스터(310) 및 트랜지스터(320)는 연산 회로 또는 기억 회로 등의 각종 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다.

[0385] 이러한 구성으로 함으로써, 발광 소자 직하에 화소 회로뿐만 아니라 구동 회로 등도 형성할 수 있기 때문에, 표시 영역의 주변에 구동 회로를 제공하는 경우에 비하여 표시 패널을 소형화할 수 있다.

[0386] [표시 장치(200G)]

[0387] 도 17에 나타난 표시 장치(200G)는 기관(301)에 채널이 형성되는 트랜지스터(310)와, 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물을 포함하는 트랜지스터(320A)와 트랜지스터(320B)가 적층된 구성을 갖는다.

[0388] 트랜지스터(320A)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 트랜지스터(310)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터 또는 상기 화소 회로를 구동하기 위한 구동 회로(게이트선 구동 회로, 소스선 구동 회로)를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 트랜지스터(320B)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용되어도 좋고, 상기 구동 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용되어도 좋다. 또한 트랜지스터(310), 트랜지스터(320A), 및 트랜지스터(320B)는 연산 회로 또는 기억 회로 등의 각종 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다.

[0389] 이하에서는 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터 등의 구성 요소에 대하여 설명한다.

[0390] <트랜지스터>

[0391] 트랜지스터는 게이트 전극으로서 기능하는 도전층과, 반도체층과, 소스 전극으로서 기능하는 도전층과, 드레인 전극으로서 기능하는 도전층과, 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층을 갖는다.

[0392] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치가 갖는 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 플레이너형 트랜지스터로 하여도 좋고, 스택거형 트랜지스터로 하여도 좋고, 역 스택거형 트랜지스터로 하여도 좋다. 또한 톱 게이트형 또는 보텀 게이트형 중 어느 트랜지스터 구조로 하여도 좋다. 또는 채널의 상하에 게이트 전극이 제공되어 있어도 좋다.

[0393] 트랜지스터에 사용하는 반도체 재료의 결정성에 대해서도 특별히 한정되지 않고, 비정질 반도체, 결정성을 갖는 반도체(미결정 반도체, 다결정 반도체, 단결정 반도체, 또는 일부에 결정 영역을 갖는 반도체) 중 어느 것을 사용하여도 좋다. 결정성을 갖는 반도체를 사용하면, 트랜지스터 특성의 열화를 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0394] 이하에서는 특히 금속 산화물막을 채널이 형성되는 반도체층에 사용하는 트랜지스터에 대하여 설명한다.

[0395] 트랜지스터에 사용하는 반도체 재료로서는 에너지 갭이 2eV 이상이고, 바람직하게는 2.5eV 이상이고, 더 바람직하게는 3eV 이상인 금속 산화물을 사용할 수 있다. 대표적으로는 인듐을 포함하는 금속 산화물 등이고, 예를 들어 후술하는 CAC-OS 등을 사용할 수 있다.

[0396] 실리콘보다 밴드 갭이 넓고, 또한 캐리어 농도가 낮은 금속 산화물이 사용된 트랜지스터는 오프 전류가 작기 때문에, 트랜지스터와 직렬로 접속된 용량 소자에 축적된 전하가 장기간에 걸쳐 유지될 수 있다.

[0397] 반도체층은 예를 들어 인듐, 아연, 및 M(M은 알루미늄, 타이타늄, 갈륨, 저마늄, 이트륨, 지르코늄, 란타넘, 세륨, 주석, 네오디뮴, 및 하프늄 등의 금속임)을 포함하는 In-M-Zn 산화물로 표기되는 막으로 할 수 있다.

[0398] 반도체층을 구성하는 금속 산화물이 In-M-Zn 산화물인 경우, In-M-Zn 산화물을 성막하기 위하여 사용되는 스퍼터링 타겟의 금속 원소의 원자수비는 $\text{In} \geq \text{M}$, $\text{Zn} \geq \text{M}$ 을 만족시키는 것이 바람직하다. 이러한 스퍼터링 타겟의 금속 원소의 원자수비로서, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=1:1:1$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=1:1:1.2$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=1:1:2$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=3:1:2$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=4:2:3$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=4:2:4.1$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:6$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:7$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:8$ 등이 바람직하다. 또한 성막되는 반도체층의 원자수비는 각각 상기 스퍼터링 타겟에 포함되는 금속 원소의 원자수비의 $\pm 40\%$ 의 변동을 포함한다.

[0399] 반도체층으로서 캐리어 농도가 낮은 금속 산화물막을 사용한다. 예를 들어 반도체층에는 캐리어 농도가 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 이하이고, 바람직하게는 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 이하이고, 더 바람직하게는 $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ 이하이고, 더 바람직하게는 $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ 이하이고, 더 바람직하게는 $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 미만이고, $1 \times 10^{-9} \text{ cm}^{-3}$ 이상인 금속 산화물을 사용할 수 있다. 이러한 금속 산화물을 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성인 금속 산화물이라고 부른다. 상기 산화물 반

도체는 결합 준위 밀도가 낮고, 안정적인 특성을 갖는 금속 산화물이라고 할 수 있다.

- [0400] 또한 이들에 한정되지 않고, 필요로 하는 트랜지스터의 반도체 특성 및 전기 특성(전계 효과 이동도, 문턱 전압 등)에 따라 적절한 조성을 갖는 산화물 반도체를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 필요로 하는 트랜지스터의 반도체 특성을 얻기 위하여 반도체층의 캐리어 농도, 불순물 농도, 결합 밀도, 금속 원소와 산소의 원자수비, 원자간 거리, 밀도 등을 적절한 것으로 하는 것이 바람직하다.
- [0401] 반도체층을 구성하는 금속 산화물에 14족 원소인 실리콘 또는 탄소가 포함되면, 반도체층에서 산소 결손이 증가되어 n형화된다. 그러므로 반도체층에서의 실리콘 또는 탄소의 농도(이차 이온 질량 분석법에 의하여 얻어지는 농도)를 $2 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 이하로, 바람직하게는 $2 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 이하로 한다.
- [0402] 또한 알칼리 금속 및 알칼리 토금속은 금속 산화물과 결합되면, 캐리어를 생성하는 경우가 있어, 트랜지스터의 오프 전류가 증대되는 경우가 있다. 그러므로 반도체층에서의 이차 이온 질량 분석법에 의하여 얻어지는 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 농도를 $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 이하로, 바람직하게는 $2 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$ 이하로 한다.
- [0403] 또한 반도체층을 구성하는 금속 산화물에 질소가 포함되면, 캐리어인 전자가 발생하고 캐리어 농도가 증가되어 n형화되기 쉽다. 결과적으로, 질소가 포함되는 금속 산화물을 사용한 트랜지스터는 노멀리 온 특성이 되기 쉽다. 그러므로 반도체층에서의 이차 이온 질량 분석법에 의하여 얻어지는 질소 농도를 $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0404] 산화물 반도체는 단결정 산화물 반도체와 비단결정 산화물 반도체로 나뉘어진다. 비단결정 산화물 반도체로서는 CAAC-OS(c-axis-aligned crystalline oxide semiconductor), 다결정 산화물 반도체, nc-OS(nanocrystalline oxide semiconductor), a-like OS(amorphous-like oxide semiconductor), 및 비정질 산화물 반도체 등이 있다.
- [0405] 또한 본 발명의 일 형태에 개시되는 트랜지스터의 반도체층에는 CAC-OS(cloud-aligned composite oxide semiconductor)를 사용하여도 좋다.
- [0406] 또한 본 발명의 일 형태에 개시되는 트랜지스터의 반도체층에는 상술한 비단결정 산화물 반도체를 적합하게 사용할 수 있다. 또한 비단결정 산화물 반도체로서는 nc-OS, CAAC-OS, 또는 CAC-OS를 적합하게 사용할 수 있다.
- [0407] 또한 반도체층이 CAAC-OS의 영역, 다결정 산화물 반도체의 영역, nc-OS의 영역, CAC-OS의 영역, a-like OS의 영역, 및 비정질 산화물 반도체의 영역 중 2종류 이상을 갖는 혼합막이어도 좋다. 혼합막은 예를 들어 상술한 영역 중 어느 2종류 이상의 영역을 포함하는 단층 구조 또는 적층 구조를 갖는 경우가 있다.
- [0408] 또한 반도체층에 금속 산화물막을 갖는 트랜지스터는 저온 폴리실리콘을 사용한 트랜지스터와 달리 레이저 결정화 공정이 불필요하다. 그러므로 대면적 기판을 사용한 표시 장치이어도 제조 비용을 저감할 수 있다. 또한 울트라 하이비전('4K 해상도', '4K2K', '4K'), 슈퍼 하이비전('8K 해상도', '8K4K', '8K')과 같이 해상도가 높고, 또한 대형의 표시 장치에 있어서, 반도체층에 CAC-OS를 갖는 트랜지스터를 구동 회로 및 표시부에 사용함으로써 단시간에 기록할 수 있고, 표시 불량을 저감할 수 있어 바람직하다.
- [0409] 또는 트랜지스터의 채널이 형성되는 반도체에 실리콘을 사용하여도 좋다. 실리콘으로서 비정질 실리콘을 사용하여도 좋지만 결정성을 갖는 실리콘을 사용하는 것이 특히 바람직하다. 예를 들어 미결정 실리콘, 다결정 실리콘, 단결정 실리콘 등을 사용하는 것이 바람직하다. 특히 다결정 실리콘은 단결정 실리콘에 비하여 저온에서 형성할 수 있고, 또한 비정질 실리콘에 비하여 높은 전계 효과 이동도와 높은 신뢰성을 갖는다.
- [0410] [도전층]
- [0411] 트랜지스터의 게이트, 소스, 및 드레인 이외에, 표시 장치를 구성하는 각종 배선 및 전극 등, 도전층에 사용할 수 있는 재료로서는 알루미늄, 타이타늄, 크로뮴, 니켈, 구리, 이트륨, 지르코늄, 몰리브데넘, 은, 탄탈럼, 또는 텅스텐 등의 금속, 혹은이를 주성분으로 하는 합금 등을 들 수 있다. 또한 이들 재료를 포함하는 막을 단층으로 또는 적층 구조로 사용할 수 있다. 예를 들어 실리콘을 포함하는 알루미늄막의 단층 구조, 타이타늄막 위에 알루미늄막을 적층하는 2층 구조, 텅스텐막 위에 알루미늄막을 적층하는 2층 구조, 구리-마그네슘-알루미늄 합금막 위에 구리막을 적층하는 2층 구조, 타이타늄막 위에 구리막을 적층하는 2층 구조, 텅스텐막 위에 구리막을 적층하는 2층 구조, 타이타늄막 또는 질화 타이타늄막과, 그 위에 중첩시켜 알루미늄막 또는 구리막을 적층하고, 그 위에 타이타늄막 또는 질화 타이타늄막을 더 형성하는 3층 구조, 몰리브데넘막 또는 질화 몰리브데넘막과, 그 위에 중첩시켜 알루미늄막 또는 구리막을 적층하고, 그 위에 몰리브데넘막 또는 질화 몰리브데넘

막을 더 형성하는 3층 구조 등이 있다. 또한 산화 인듐, 산화 주석, 또는 산화 아연 등의 산화물을 사용하여도 좋다. 또한 망가니즈를 포함하는 구리를 사용하면 에칭에 의한 형상의 제어성이 높아지기 때문에 바람직하다.

[0412] [절연층]

[0413] 각 절연층에 사용할 수 있는 절연 재료로서는 예를 들어 아크릴 수지, 에폭시 수지 등의 수지, 실리콘(silicone) 등의 실록세인 결합을 갖는 수지가 있고, 이에 더하여 산화 실리콘, 산화질화 실리콘, 질화산화 실리콘, 질화 실리콘, 산화 알루미늄 등의 무기 절연 재료가 있다.

[0414] 또한 본 명세서에서 산화질화물이란, 그 조성으로서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화 산화물이란, 그 조성으로서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 가리킨다. 예를 들어 산화질화 실리콘이라고 기재한 경우에는 그 조성으로서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화산화 실리콘이라고 기재한 경우에는 그 조성으로서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 나타낸다.

[0415] 또한 발광 소자는 한 쌍의 투수성이 낮은 절연막 사이에 제공되어 있는 것이 바람직하다. 이로써 발광 소자에 물 등의 불순물이 침입하는 것을 억제할 수 있어, 장치의 신뢰성의 저하를 억제할 수 있다.

[0416] 투수성이 낮은 절연막으로서 질화 실리콘막, 질화산화 실리콘막 등의 질소와 실리콘을 포함하는 막, 또는 질화 알루미늄막 등의 질소와 알루미늄을 포함하는 막 등을 들 수 있다. 또한 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 알루미늄막 등을 사용하여도 좋다.

[0417] 예를 들어 투수성이 낮은 절연막의 수증기 투과량을 $1 \times 10^{-5} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 이하로, 바람직하게는 $1 \times 10^{-6} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 이하로, 더 바람직하게는 $1 \times 10^{-7} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 이하로, 더욱 바람직하게는 $1 \times 10^{-8} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 이하로 한다.

[0418] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

[0419] [표시 장치(200H)]

[0420] 도 18에 표시 장치(200H)의 사시도를 나타내고, 도 19의 (A)에 표시 장치(200H)의 단면도를 나타내었다.

[0421] 표시 장치(200H)는 기관(170)과 기관(151)이 접합된 구성을 갖는다. 도 18에서는 기관(170)을 파선으로 명시하였다.

[0422] 표시 장치(200H)는 표시부(167), 접속부(140), 회로(164), 배선(165) 등을 갖는다. 도 18에서는 표시 장치(200H)에 IC(173) 및 FPC(172)가 실장되어 있는 예를 나타내었다. 그러므로 도 18에 나타낸 구성은 표시 장치(200H)와, IC(집적 회로)와, FPC를 갖는 표시 모듈이라고 할 수도 있다.

[0423] 접속부(140)는 표시부(167)의 외측에 제공된다. 접속부(140)는 표시부(167)의 1변 또는 복수의 변을 따라 제공할 수 있다. 접속부(140)는 단수이어도 좋고 복수이어도 좋다. 도 18에는 표시부의 4변을 둘러싸도록 접속부(140)가 제공되어 있는 예를 나타내었다. 접속부(140)에서는 발광 소자의 공통 전극과 도전층이 전기적으로 접속되어 있고 공통 전극에 전위를 공급할 수 있다.

[0424] 회로(164)로서는 예를 들어 주사전 구동 회로를 사용할 수 있다. 또한 도 19의 (A)에는 회로(164)가 제공되는 영역의 절연층(105)에 오목부(175)가 제공되지 않은 예를 나타내었지만, 회로(164)가 제공되는 영역의 절연층(105)에 오목부(175)를 제공하여도 좋다. 예를 들어 회로(164)가 갖는 트랜지스터와 오목부(175)가 중첩되어도 좋다. 이러한 구성에서는 예를 들어 회로(164)가 갖는 트랜지스터 위에 절연층(105)이 위치하고, 절연층(105)의 표면이 절연층(118a), 절연층(118b), 절연층(118d) 등과 같은 막을 사용하여 제공되는 절연층으로 덮인다.

[0425] 배선(165)은 표시부(167) 및 회로(164)에 신호 및 전력을 공급하는 기능을 갖는다. 상기 신호 및 전력은 FPC(172)를 통하여 외부로부터 배선(165)에 입력되거나 IC(173)로부터 배선(165)에 입력된다.

[0426] 도 18에서는 COG(Chip On Glass) 방식 또는 COF(Chip On Film) 방식 등에 의하여 기관(151)에 IC(173)가 제공되어 있는 예를 나타내었다. IC(173)로서는 예를 들어 주사전 구동 회로 또는 신호선 구동 회로 등을 갖는 IC를 적용할 수 있다. 또한 표시 장치(200H) 및 표시 모듈은 IC를 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다. 또한 IC를 COF 방식 등에 의하여 FPC에 실장하여도 좋다.

[0427] 도 19의 (A)에 표시 장치(200H)의 FPC(172)를 포함하는 영역의 일부, 회로(164)의 일부, 표시부(167)의 일부, 접속부(140)의 일부, 및 단부를 포함하는 영역의 일부를 각각 절단한 경우의 단면의 일례를 나타내었다.

- [0428] 도 19의 (A)에 나타난 표시 장치(200H)는 기관(151)과 기관(170) 사이에 트랜지스터(201), 트랜지스터(205), 발광 소자(110b), 발광 소자(110a), 및 수광 소자(110d) 등을 갖는다. 발광 소자(110a)는 예를 들어 적색광(R)을 발하는 발광 소자이다. 또한 발광 소자(110b)는 예를 들어 녹색광(G)을 발하는 발광 소자이다. 수광 소자(110d)는 예를 들어 광(L)을 검출하는 기능을 갖는 발광 소자이다.
- [0429] 발광 소자(110a) 및 발광 소자(110b)는 화소 전극의 구성이 상이한 점 이외는 각각 도 2의 (A) 등에 나타난 발광 소자(110R) 및 발광 소자(110G)와 같은 구조를 갖는다. 발광 소자 및 수광 소자의 자세한 내용에 대해서는 실시형태 1을 참조할 수 있다. 또한 수광 소자(110d)는 화소 전극의 구성이 상이한 점 이외는 도 2의 (B) 등에 나타난 수광 소자(110S)와 같은 구조를 갖는다. 발광 소자(110a), 발광 소자(110b), 및 수광 소자(110d)는 절연층(105) 위에 제공된다. 또한 나타내지 않았지만, 표시 장치(200H)는 기관(151)과 기관(170) 사이에 절연층(105) 위의 발광 소자(110c)(도시하지 않았음)를 갖고, 발광 소자(110c)는 화소 전극의 구성이 상이한 점 이외는 도 2의 (A) 등에 나타난 발광 소자(110B)와 같은 구조를 갖는다.
- [0430] 표시 장치(200H)는 유기층(112R), 유기층(112G), 및 PS층(155S)이 분리되어 각각 이격되어 있기 때문에 정세도가 높은 표시 장치이어서도 인접한 부화소 사이에서의 크로스토크의 발생을 억제할 수 있다. 따라서 정세도 및 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0431] 발광 소자(110a)는 도전층(115a)과, 도전층(115a) 위의 도전층(127a)과, 도전층(127a) 위의 도전층(129a)을 갖는다. 도전층(115a), 도전층(127a), 도전층(129a) 모두를 화소 전극이라고 부를 수도 있고, 일부를 화소 전극이라고 부를 수도 있다.
- [0432] 발광 소자(110b)는 도전층(115b)과, 도전층(115b) 위의 도전층(127b)과, 도전층(127b) 위의 도전층(129b)을 갖는다. 도전층(115b), 도전층(127b), 도전층(129b) 모두를 화소 전극이라고 부를 수도 있고, 일부를 화소 전극이라고 부를 수도 있다.
- [0433] 수광 소자(110d)는 도전층(115d)과, 도전층(115d) 위의 도전층(127d)과, 도전층(127d) 위의 도전층(129d)을 갖는다. 도전층(115d), 도전층(127d), 도전층(129d) 모두를 화소 전극이라고 부를 수도 있고, 일부를 화소 전극이라고 부를 수도 있다.
- [0434] 도전층(115a)은 절연층(105) 및 절연층(106)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(205)가 갖는 도전층(222b)과 접속되어 있다. 도전층(115a)의 단부 및 도전층(127a)의 단부는 일치한다. 도전층(127a)의 단부보다 외측에 도전층(129a)의 단부가 위치한다. 예를 들어 도전층(127a)에 반사성을 갖는 도전층을 사용하고, 도전층(129a)에 투광성을 갖는 도전층을 사용할 수 있다.
- [0435] 도전층(115b)은 절연층(105) 및 절연층(106)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(205)가 갖는 도전층(222b)과 접속되어 있다. 도전층(115b)의 단부 및 도전층(127b)의 단부는 일치한다. 도전층(127b)의 단부보다 외측에 도전층(129b)의 단부가 위치한다. 예를 들어 도전층(127b)에 반사성을 갖는 도전층을 사용하고, 도전층(129b)에 투광성을 갖는 도전층을 사용할 수 있다.
- [0436] 도전층(115d)은 절연층(105) 및 절연층(106)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(205)가 갖는 도전층(222b)과 접속되어 있다. 도전층(115d)의 단부 및 도전층(127d)의 단부는 일치한다. 도전층(127d)의 단부보다 외측에 도전층(129d)의 단부가 위치한다. 예를 들어 도전층(127d)에 반사성을 갖는 도전층을 사용하고, 도전층(129d)에 투광성을 갖는 도전층을 사용할 수 있다.
- [0437] 도전층(115a), 도전층(115b), 도전층(115d)에는 절연층(105) 및 절연층(106)에 제공된 개구를 덮도록 오목부가 형성된다. 상기 오목부에는 층(128)이 매립된다.
- [0438] 층(128)은 도전층(115a)의 오목부, 도전층(115b)의 오목부, 도전층(115d)의 오목부를 평탄화시키는 기능을 갖는다. 도전층(115a) 위, 도전층(115b) 위, 도전층(115d) 위, 및 층(128) 위에는 도전층(115a), 도전층(115b), 도전층(115d)과 전기적으로 접속되는 도전층(127a), 도전층(127b), 도전층(127d)이 제공되어 있다. 따라서 도전층(115a)의 오목부, 도전층(115b)의 오목부, 도전층(115d)의 오목부와 중첩된 영역도 발광 영역으로서 사용할 수 있고, 화소의 개구율을 높일 수 있다.
- [0439] 층(128)은 절연층이어도 좋고 도전층이어도 좋다. 층(128)에는 각종 무기 절연 재료, 유기 절연 재료, 및 도전 재료를 적절히 사용할 수 있다. 특히 층(128)은 절연 재료를 사용하여 형성되는 것이 바람직하다.
- [0440] 층(128)으로서는 유기 재료를 갖는 절연층을 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 층(128)으로서 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실록세인 수지, 벤조사이클로부

텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 적용할 수 있다. 또한 층(128)으로서 감광성 수지를 사용할 수 있다. 감광성 수지로서는 포지티브형 재료 또는 네거티브형 재료를 사용할 수 있다.

[0441] 감광성 수지를 사용함으로써 노광 공정 및 현상 공정만으로 층(128)을 제작할 수 있어, 드라이 에칭 또는 웨트 에칭 등으로 인한 도전층(115a)의 표면, 도전층(115b)의 표면, 도전층(115d)의 표면에 대한 영향을 저감할 수 있다. 또한 네거티브형 감광성 수지를 사용하여 층(128)을 형성함으로써, 절연층(105)의 개구 및 절연층(106)의 개구의 형성에 사용하는 포토마스크(노광 마스크)와 동일한 포토마스크를 사용하여, 층(128)을 형성할 수 있는 경우가 있다.

[0442] 도전층(129a)의 상면 및 측면은 유기층(112R)으로 덮여 있다. 마찬가지로 도전층(129b)의 상면 및 측면은 유기층(112G)으로 덮여 있다. 또한 도전층(129d)의 상면 및 측면은 PS층(155S)으로 덮여 있다. 따라서 도전층(127a), 도전층(127b), 도전층(127d)이 제공되어 있는 영역 전체를 발광 소자(110a), 발광 소자(110b), 수광 소자(110d)의 발광 영역 또는 수광 영역으로서 사용할 수 있기 때문에, 화소의 개구율을 높일 수 있다.

[0443] 또한 발광 소자(110a) 위, 발광 소자(110b) 위, 및 수광 소자(110d) 위에는 각각 보호층(121)이 제공되어 있다. 발광 소자를 덮는 보호층(121)을 제공함으로써, 발광 소자에 물 등의 불순물이 들어가는 것을 억제하여, 발광 소자의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0444] 보호층(121)과 기판(170)은 접착층(142)을 개재하여 접착되어 있다. 발광 소자의 밀봉에는 고체 밀봉 구조 또는 중공 밀봉 구조 등을 적용할 수 있다. 도 19의 (A)에서는 기판(170)과 기판(151) 사이의 공간이 접착층(142)으로 충전되는, 고체 밀봉 구조가 적용되어 있다. 또는 상기 공간이 불활성 가스(질소 또는 아르곤 등)로 충전되는, 중공 밀봉 구조를 적용하여도 좋다. 이때 접착층(142)은 발광 소자와 중첩되지 않도록 제공되어 있어도 좋다. 또한 상기 공간을 테두리 형상으로 제공된 접착층(142)과는 상이한 수지로 충전하여도 좋다. 접착층(142)에 대해서는 접착층(171)의 기재를 참조할 수 있다.

[0445] 접속부(140)에서는 절연층(105) 위 및 절연층(106) 위에 도전층(123)이 제공되어 있다. 도전층(123)이 도전층(115a), 도전층(115b), 도전층(115d)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막과, 도전층(127a), 도전층(127b), 도전층(127d)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막과, 도전층(129a), 도전층(129b), 도전층(129d)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막의 적층 구조를 갖는 예를 나타내었다. 도전층(123)의 단부는 절연층(118a), 절연층(125), 및 수지층(126)으로 덮여 있다. 또한 도전층(123) 위에는 공통층(114)이 제공되고, 공통층(114) 위에는 공통 전극(113)이 제공되어 있다. 도전층(123)과 공통 전극(113)은 공통층(114)을 통하여 전기적으로 접속된다. 또한 접속부(140)에는 공통층(114)이 형성되지 않아도 된다. 이 경우, 도전층(123)과 공통 전극(113)이 직접 접촉하여 전기적으로 접속된다. 절연층(105)에는 도전층(123)과 중첩되는 영역을 갖는 오목부(175)가 제공되어 있다. 또한 도전층(123)의 측면 및 상면을 덮도록 절연층(118g)이 제공되어 있다. 절연층(118g)은 절연층(118a), 절연층(118b), 절연층(118c)(도시하지 않았음), 절연층(118d) 등과 동일한 절연막을 가공하여 형성할 수 있다. 접속부(140)에서 도전층(123)의 측면 및 상면을 덮도록 절연층(118g)이 제공됨으로써 도전층(123)에서 절연층(106)과 도전층(123)의 밀착성이 향상되는 경우가 있다.

[0446] 표시 장치(200H)는 톱 이미션형이다. 발광 소자가 발하는 광은 기판(170) 측으로 사출된다. 기판(170)에는 가시광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 화소 전극은 가시광을 반사하는 재료를 포함하고, 대향 전극(공통 전극(113))은 가시광을 투과시키는 재료를 포함한다.

[0447] 기판(151)으로부터 절연층(215)까지의 적층 구조가 실시형태 1에서의 트랜지스터를 포함하는 기판(101)에 상당한다.

[0448] 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)는 모두 기판(151) 위에 형성되어 있다. 이들 트랜지스터는 동일한 재료 및 동일한 공정으로 제작할 수 있다.

[0449] 기판(151) 위에는 절연층(211), 절연층(213), 절연층(215), 절연층(105), 및 절연층(106)이 이 순서대로 제공되어 있다.

[0450] 절연층(105) 및 절연층(106)에 대해서는 실시형태 1의 기재를 참조할 수 있다.

[0451] 절연층(211)은 그 일부가 각 트랜지스터의 게이트 절연층으로서 기능한다. 절연층(213)은 그 일부가 각 트랜지스터의 게이트 절연층으로서 기능한다. 절연층(215)은 트랜지스터를 덮어 제공된다. 절연층(105)은 트랜지스터를 덮어 제공되고, 평탄화층으로서의 기능을 갖는다. 또한 게이트 절연층의 개수 및 트랜지스터를 덮는 절연층의 개수는 한정되지 않고, 각각 단층이어도 좋고 2층 이상이어도 좋다.

- [0452] 트랜지스터를 덮는 절연층 중 적어도 하나의 층에는 물 및 수소 등의 불순물이 확산되기 어려운 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이로써 절연층을 배리어층으로서 기능시킬 수 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 외부로부터 트랜지스터로 불순물이 확산되는 것을 효과적으로 억제할 수 있어, 표시 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0453] 절연층(211), 절연층(213), 및 절연층(215)으로서는 각각 무기 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 무기 절연막으로서는 예를 들어 질화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 질화 알루미늄막 등을 사용할 수 있다. 또한 산화 하프늄막, 산화 이트륨막, 산화 지르코늄막, 산화 갈륨막, 산화 탄탈럼막, 산화 마그네슘막, 산화 란타넘막, 산화 세륨막, 및 산화 네오디뮴막 등을 사용하여도 좋다. 또한 상술한 절연막을 2개 이상 적층하여 사용하여도 좋다.
- [0454] 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)는 게이트로서 기능하는 도전층(221), 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(211), 소스 및 드레인으로서 기능하는 도전층(222a) 및 도전층(222b), 반도체층(231), 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(213), 그리고 게이트로서 기능하는 도전층(223)을 갖는다. 여기서는 동일한 도전막을 가공하여 얻어지는 복수의 층에 같은 해치 패턴을 부여하였다. 절연층(211)은 도전층(221)과 반도체층(231) 사이에 위치한다. 절연층(213)은 도전층(223)과 반도체층(231) 사이에 위치한다.
- [0455] 본 실시형태의 표시 장치가 갖는 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 플레인(planar)형 트랜지스터, 스테거형 트랜지스터, 역스테거형 트랜지스터 등을 사용할 수 있다. 또한 톱 게이트형 및 보텀 게이트형 중 어느 쪽의 트랜지스터 구조로 하여도 좋다. 또는 채널이 형성되는 반도체층 상하에 게이트가 제공되어 있어도 좋다.
- [0456] 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)에는 채널이 형성되는 반도체층을 2개의 게이트로 협지하는 구성이 적용되어 있다. 2개의 게이트를 접속하고 이들에 동일한 신호를 공급함으로써, 트랜지스터를 구동하여도 좋다. 또는 2개의 게이트 중 한쪽에 문턱 전압을 제어하기 위한 전위를 공급하고, 다른 쪽에 구동시키기 위한 전위를 공급함으로써, 트랜지스터의 문턱 전압을 제어하여도 좋다.
- [0457] 트랜지스터에 사용하는 반도체 재료의 결정성에 대해서도 특별히 한정되지 않고 비정질 반도체, 단결정 반도체, 또는 단결정 이외의 결정성을 갖는 반도체(미결정 반도체, 다결정 반도체, 또는 일부에 결정 영역을 갖는 반도체) 중 어느 것을 사용하여도 좋다. 단결정 반도체 또는 결정성을 갖는 반도체를 사용하면 트랜지스터 특성의 열화를 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0458] 트랜지스터의 반도체층은 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)을 갖는 것이 바람직하다. 즉 본 실시형태의 표시 장치에는 금속 산화물을 채널 형성 영역에 사용한 트랜지스터(이하 OS 트랜지스터)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0459] 결정성을 갖는 산화물 반도체로서는 CAAC(c-axis-aligned crystalline)-OS, nc(nanocrystalline)-OS 등을 들 수 있다.
- [0460] 또는 실리콘을 채널 형성 영역에 사용한 트랜지스터(Si 트랜지스터)를 사용하여도 좋다. 실리콘으로서는, 단결정 실리콘, 다결정 실리콘, 비정질 실리콘 등을 들 수 있다. 특히 반도체층에 저온 폴리실리콘(LTPS: Low Temperature Poly Silicon)을 갖는 트랜지스터(이하 LTPS 트랜지스터라고도 함)를 사용할 수 있다. LTPS 트랜지스터는 전계 효과 이동도가 높고, 주파수 특성이 양호하다.
- [0461] LTPS 트랜지스터 등의 Si 트랜지스터를 적용함으로써, 고주파수로 구동할 필요가 있는 회로(예를 들어 소스 드라이버 회로)를 표시부와 동일한 기판 위에 형성할 수 있다. 이로써 표시 장치에 실장되는 외부 회로를 간략화할 수 있어, 부품 비용 및 실장 비용을 절감할 수 있다.
- [0462] OS 트랜지스터는 비정질 실리콘을 사용한 트랜지스터보다 전계 효과 이동도가 매우 높다. 또한 OS 트랜지스터는 오프 상태에서의 소스와 드레인 사이의 누설 전류(이하, 오프 전류라고도 함)가 매우 낮기 때문에, 상기 트랜지스터와 직렬로 접속된 용량 소자에 축적된 전하는 장기간에 걸쳐 유지될 수 있다. 또한 OS 트랜지스터를 적용함으로써, 표시 장치의 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0463] 또한 실온하에서의 채널 폭 $1\mu\text{m}$ 당 OS 트랜지스터의 오프 전류값은 $1\text{aA}(1\times 10^{-18}\text{A})$ 이하, $1\text{zA}(1\times 10^{-21}\text{A})$ 이하, 또는 $1\text{yA}(1\times 10^{-24}\text{A})$ 이하로 할 수 있다. 또한 실온하에서의 채널 폭 $1\mu\text{m}$ 당 Si 트랜지스터의 오프 전류값은 $1\text{fA}(1\times 10^{-15}\text{A})$ 이상 $1\text{pA}(1\times 10^{-12}\text{A})$ 이하이다. 따라서 OS 트랜지스터의 오프 전류는 Si 트랜지스터의 오프 전류보다 10자리수 정도 낮다고 할 수도 있다.

- [0464] 또한 화소 회로에 포함되는 발광 소자의 발광 휘도를 높이는 경우, 발광 소자에 흘리는 전류량을 크게 할 필요가 있다. 이를 위해서는, 화소 회로에 포함되어 있는 구동 트랜지스터의 소스와 드레인 사이의 전압을 높일 필요가 있다. OS 트랜지스터는 Si 트랜지스터보다 소스와 드레인 사이에서의 내압이 높기 때문에, OS 트랜지스터의 소스와 드레인 사이에는 높은 전압을 인가할 수 있다. 따라서 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터를 OS 트랜지스터로 함으로써, 발광 소자를 흐르는 전류의 양을 크게 하여, 발광 소자의 발광 휘도를 높일 수 있다.
- [0465] 또한 트랜지스터가 포화 영역에서 동작하는 경우, OS 트랜지스터에서는 Si 트랜지스터에서보다 게이트와 소스 사이의 전압의 변화에 대한 소스와 드레인 사이의 전류의 변화를 작게 할 수 있다. 그러므로 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터로서 OS 트랜지스터를 적용함으로써, 게이트와 소스 사이의 전압의 변화에 의하여 소스와 드레인 사이를 흐르는 전류를 자세하게 설정할 수 있기 때문에, 발광 소자를 흐르는 전류의 양을 제어할 수 있다. 그러므로 화소 회로에서의 계조를 크게 할 수 있다.
- [0466] 또한 트랜지스터가 포화 영역에서 동작하는 경우에 흐르는 전류의 포화 특성에 관하여, OS 트랜지스터는 소스와 드레인 사이의 전압이 서서히 높아진 경우에도 Si 트랜지스터보다 안정적인 전류(포화 전류)를 흘릴 수 있다. 그러므로 OS 트랜지스터를 구동 트랜지스터로서 사용함으로써, 예를 들어 EL 디바이스의 전류-전압 특성에 편차가 생긴 경우에도 발광 소자에 안정적인 전류를 흘릴 수 있다. 즉, OS 트랜지스터가 포화 영역에서 동작하는 경우, 소스와 드레인 사이의 전압을 높여도 소스와 드레인 사이의 전류는 거의 변화되지 않기 때문에, 발광 소자의 발광 휘도를 안정적으로 할 수 있다.
- [0467] 상술한 바와 같이, 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터로서 OS 트랜지스터를 사용함으로써, 예를 들어 흑색 표시 부분이 밝게 표시되는 것을 억제하거나, 발광 휘도를 상승시키거나, 계조를 높이거나, 발광 소자의 편차를 억제할 수 있다.
- [0468] 반도체층은 예를 들어 인듐과, M(M은 갈륨, 알루미늄, 실리콘, 붕소, 이트륨, 주석, 구리, 바나듐, 베릴륨, 타 이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브덴, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 및 마그 네슘에서 선택된 1종류 또는 복수 종류)과, 아연을 갖는 것이 바람직하다. 특히 M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 및 주석에서 선택된 1종류 또는 복수 종류인 것이 바람직하다.
- [0469] 특히 반도체층에는 인듐(In), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물(IGZO라고도 표기함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐, 주석, 및 아연을 포함하는 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐, 갈륨, 주 석, 및 아연을 포함하는 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐(In), 알루미늄(Al), 및 아연(Zn)을 포 함하는 산화물(IAZO라고도 표기함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐(In), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물(IAGZO라고도 표기함)을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0470] 반도체층이 In-M-Zn 산화물인 경우, 상기 In-M-Zn 산화물에서의 In의 원자수비는 M의 원자수비 이상인 것이 바 람직하다. 이러한 In-M-Zn 산화물의 금속 원소의 원자수비로서는 In:M:Zn=1:1:1 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=1:1:1.2 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=1:3:2 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=1:3:4 또는 그 근방의 조 성, In:M:Zn=2:1:3 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=3:1:2 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=4:2:3 또는 그 근방의 조 성, In:M:Zn=4:2:4.1 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:1:3 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:1:6 또는 그 근 방의 조성, In:M:Zn=5:1:7 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:1:8 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=6:1:6 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:2:5 또는 그 근방의 조성 등을 들 수 있다. 또한 근방의 조성이란, 원하는 원자수비의 $\pm 30\%$ 의 범위를 포함한 것이다.
- [0471] 예를 들어 원자수비가 In:Ga:Zn=4:2:3 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, In을 4로 하였을 때, Ga이 1 이 상 3 이하이고, Zn이 2 이상 4 이하인 경우를 포함한다. 또한 원자수비가 In:Ga:Zn=5:1:6 또는 그 근방의 조성 이라고 기재된 경우, In을 5로 하였을 때, Ga이 0.1보다 크고 2 이하이고, Zn이 5 이상 7 이하인 경우를 포함한 다. 또한 원자수비가 In:Ga:Zn=1:1:1 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, In을 1로 하였을 때, Ga이 0.1 보다 크고 2 이하이고, Zn이 0.1보다 크고 2 이하인 경우를 포함한다.
- [0472] 회로(164)가 갖는 트랜지스터와 표시부(167)가 갖는 트랜지스터는 같은 구조이어도 좋고 상이한 구조이어도 좋 다. 회로(164)가 갖는 복수의 트랜지스터의 구조는 모두 같아도 좋고, 2종류 이상 있어도 좋다. 마찬가지로 표시부(167)가 갖는 복수의 트랜지스터의 구조는 모두 같아도 좋고, 2종류 이상 있어도 좋다.
- [0473] 표시부(167)가 갖는 트랜지스터의 모두를 OS 트랜지스터로 하여도 좋고, 표시부(167)가 갖는 트랜지스터의 모두 를 Si 트랜지스터로 하여도 좋고, 표시부(167)가 갖는 트랜지스터의 일부를 OS 트랜지스터로 하고, 나머지를 Si 트랜지스터로 하여도 좋다.

- [0474] 예를 들어 표시부(167)에 LTPS 트랜지스터와 OS 트랜지스터의 양쪽을 사용함으로써, 소비 전력이 낮고 구동 능력이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 LTPS 트랜지스터와 OS 트랜지스터를 조합하는 구성을 LTP0라고 부르는 경우가 있다. 또한 더 적합한 예로서는 배선 간의 도통, 비도통을 제어하기 위한 스위치로서 기능하는 트랜지스터 등에 OS 트랜지스터를 적용하고, 전류를 제어하는 트랜지스터 등에 LTPS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다.
- [0475] 예를 들어 표시부(167)가 갖는 트랜지스터 중 하나는, 발광 소자를 흐르는 전류를 제어하기 위한 트랜지스터로서 기능하고, 구동 트랜지스터라고 부를 수도 있다. 구동 트랜지스터의 소스 및 드레인 중 한쪽은 발광 소자의 화소 전극과 전기적으로 접속된다. 상기 구동 트랜지스터로서는 LTPS 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. 이로써 화소 회로에서 발광 소자를 흐르는 전류를 크게 할 수 있다.
- [0476] 한편으로 표시부(167)가 갖는 트랜지스터 중 다른 하나는 화소의 선택, 비선택을 제어하기 위한 스위치로서 기능하고, 선택 트랜지스터라고 부를 수도 있다. 선택 트랜지스터의 게이트는 게이트선과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽은 소스선(신호선)과 전기적으로 접속된다. 선택 트랜지스터로서는 OS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다. 이로써 프레임 주파수를 매우 작게(예를 들어 1fps 이하) 하여도 화소의 계조를 유지할 수 있기 때문에, 정지 화상을 표시하는 경우에 드라이버를 정지함으로써, 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0477] 이와 같이 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 높은 개구율과, 높은 정세도와, 높은 표시 품위와, 낮은 소비 전력을 겸비할 수 있다.
- [0478] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 OS 트랜지스터를 갖고, 또한 MML(메탈 마스크리스) 구조의 발광 소자를 갖는 구성이다. 상기 구성으로 함으로써, 트랜지스터에 흐를 수 있는 누설 전류 및 인접한 발광 소자 사이에 흐를 수 있는 누설 전류(가로 누설 전류, 사이드 누설 전류 등이라고도 함)를 매우 낮게 할 수 있다. 또한 상기 구성으로 함으로써, 표시 장치에 화상을 표시한 경우에 관찰자가 화상의 선명함, 화상의 날카로움, 높은 채도, 및 높은 콘트라스트비 중 어느 하나 또는 복수를 느낄 수 있다. 또한 트랜지스터에 흐를 수 있는 누설 전류 및 발광 소자들 사이의 가로 누설 전류가 매우 낮은 구성으로 함으로써, 흑색 표시 시에 발생할 수 있는 광 누설 등이 최대한 억제된 표시로 할 수 있다.
- [0479] 도 19의 (B) 및 (C)에 트랜지스터의 다른 구성예를 나타내었다.
- [0480] 트랜지스터(209) 및 트랜지스터(210)는 게이트로서 기능하는 도전층(221), 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(211), 채널 형성 영역(231i) 및 한 쌍의 저저항 영역(231n)을 갖는 반도체층(231), 한 쌍의 저저항 영역(231n) 중 한쪽과 접속되는 도전층(222a), 한 쌍의 저저항 영역(231n) 중 다른 쪽과 접속되는 도전층(222b), 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(225), 게이트로서 기능하는 도전층(223), 그리고 도전층(223)을 덮는 절연층(215)을 갖는다. 절연층(211)은 도전층(221)과 채널 형성 영역(231i) 사이에 위치한다. 절연층(225)은 적어도 도전층(223)과 채널 형성 영역(231i) 사이에 위치한다. 또한 트랜지스터를 덮는 절연층(218)을 제공하여도 좋다.
- [0481] 도 19의 (B)에 나타난 트랜지스터(209)에서는, 절연층(225)이 반도체층(231)의 상면 및 측면을 덮는 예를 나타내었다. 도전층(222a) 및 도전층(222b)은 각각 절연층(225) 및 절연층(215)에 제공된 개구를 통하여 저저항 영역(231n)과 접속된다. 도전층(222a) 및 도전층(222b) 중 한쪽은 소스로서 기능하고, 다른 쪽은 드레인으로서 기능한다.
- [0482] 한편으로 도 19의 (C)에 나타난 트랜지스터(210)에서는 절연층(225)이 반도체층(231)의 채널 형성 영역(231i)과 중첩되고, 저저항 영역(231n)과는 중첩되지 않는다. 예를 들어 도전층(223)을 마스크로서 사용하여 절연층(225)을 가공함으로써, 도 19의 (C)에 나타난 구조를 제작할 수 있다. 도 19의 (C)에서는 절연층(225) 및 도전층(223)을 덮어 절연층(215)이 제공되고, 절연층(215)의 개구를 통하여 도전층(222a) 및 도전층(222b)이 각각 저저항 영역(231n)과 접속되어 있다.
- [0483] 기관(151)에서 기관(170)이 중첩되지 않은 영역에는 접속부(204)가 제공되어 있다. 접속부(204)에서는, 배선(165)이 도전층(166) 및 접속층(242)을 통하여 FPC(172)와 전기적으로 접속되어 있다. 도전층(166)이 도전층(115a), 도전층(115b), 도전층(115d)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막과, 도전층(127a), 도전층(127b), 도전층(127d)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막과, 도전층(129a), 도전층(129b), 도전층(129d)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막의 적층 구조를 갖는 예를 나타내었다. 접속부(204)의 상면에서는 도전층(166)이 노출되어 있다. 이로써 접속부(204)와 FPC(172)를 접속층(242)을 통하여 전기적으로 접속할 수 있다. 또한 도 19의 (A)에는 접속층(242)이 제공되는 영역의 주변에 오목부(175)가 제공되지 않은 예

를 나타내었지만, 접속층(242)이 제공되는 영역의 주변에 오목부(175)가 제공되어도 좋다. 상면에서 보았을 때 이러한 구성에서는 예를 들어 접속층(242)을 둘러싸도록 오목부(175)가 제공된다.

- [0484] 기관(170)의 기관(151) 측의 면에는 차광층(117)을 제공하는 것이 바람직하다. 차광층(117)은 인접한 발광 소자 사이, 접속부(140), 및 회로(164) 등에 제공할 수 있다. 또한 기관(170)의 외측에는 각종 광학 부재를 배치할 수 있다.
- [0485] 기관(151) 및 기관(170)으로서는 각각 유리 기관, 석영 기관, 사파이어 기관, 세라믹 기관, 금속, 합금, 반도체 등을 들 수 있다. 또한 실리콘 또는 탄소화 실리콘 등을 재료로 한 단결정 반도체 기관 및 다결정 반도체 기관, 실리콘 저마늄 등으로 이루어지는 화합물 반도체 기관, SOI 기관 등의 반도체 기관을 사용할 수 있다. 기관에 가요성을 갖는 재료를 사용하면 표시 장치의 가요성을 높일 수 있다. 또한 기관으로서 편광판을 사용여도 좋다.
- [0486] 기관으로서 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN) 등의 폴리에스터 수지, 폴리아크릴로 나이트릴 수지, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 폴리메틸메타크릴레이트 수지, 폴리카보네이트(PC) 수지, 폴리에테르설폰(PES) 수지, 폴리아마이드 수지(나일론, 아라미드 등), 폴리실록세인 수지, 사이클로올레핀 수지, 폴리스타이렌 수지, 폴리아마이드이미드 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리염화바이닐 수지, 폴리염화바이닐리덴 수지, 폴리프로필렌 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 수지, ABS 수지, 셀룰로스 나노섬유 등을 사용할 수 있다. 기관으로서 가요성을 가질 정도의 두께를 갖는 유리를 사용하여도 좋다.
- [0487] 또한 표시 장치에 원편광판을 중첩시키는 경우, 표시 장치가 갖는 기관에는 광학적 등방성이 높은 기관을 사용하는 것이 바람직하다. 광학적 등방성이 높은 기관은 복굴절이 작다(복굴절량이 작다고 할 수도 있음).
- [0488] 광학적 등방성이 높은 기관의 위상차값의 절댓값은 30nm 이하가 바람직하고, 20nm 이하가 더 바람직하고, 10nm 이하가 더욱 바람직하다.
- [0489] 광학적 등방성이 높은 필름으로서는 트리아세틸셀룰로스(TAC, 셀룰로스트리아아세테이트라고도 함) 필름, 사이클로올레핀 폴리머(COP) 필름, 사이클로올레핀 공중합체(COC) 필름, 및 아크릴 필름 등을 들 수 있다.
- [0490] 또한 기관으로서 필름을 사용하는 경우, 필름이 흡수(吸水)함으로써, 표시 장치에 주름이 생기는 등 형상 변화가 일어날 우려가 있다. 그러므로 기관에는 흡수율이 낮은 필름을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 흡수율이 1% 이하인 필름을 사용하는 것이 바람직하고, 0.1% 이하인 필름을 사용하는 것이 더 바람직하고, 0.01% 이하인 필름을 사용하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0491] 접속층(242)으로서는 이방성 도전 필름(ACF: Anisotropic Conductive Film), 이방성 도전 페이스트(ACP: Anisotropic Conductive Paste) 등을 사용할 수 있다.
- [0492] [표시 장치의 구성예]
- [0493] 도 20의 (A)는 표시 장치(400)의 블록도이다. 표시 장치(400)는 표시부(404), 구동 회로부(402), 구동 회로부(403) 등을 갖는다.
- [0494] 표시부(404)는 매트릭스로 배치된 복수의 화소(430)를 갖는다. 화소(430)는 부화소(405R), 부화소(405G), 및 부화소(405B)를 갖는다. 부화소(405R), 부화소(405G), 및 부화소(405B)는 각각 표시 디바이스로서 기능하는 발광 소자를 갖는다.
- [0495] 화소(430)는 배선(GL), 배선(SLR), 배선(SLG), 및 배선(SLB)과 전기적으로 접속되어 있다. 배선(SLR), 배선(SLG), 및 배선(SLB)은 각각 구동 회로부(402)와 전기적으로 접속되어 있다. 배선(GL)은 구동 회로부(403)와 전기적으로 접속되어 있다. 구동 회로부(402)는 소스선 구동 회로(소스 드라이버라고도 함)로서 기능하고, 구동 회로부(403)는 게이트선 구동 회로(게이트 드라이버라고도 함)로서 기능한다. 배선(GL)은 게이트선으로서 기능하고, 배선(SLR), 배선(SLG), 및 배선(SLB)은 각각 소스선으로서 기능한다.
- [0496] 부화소(405R)는 적색광을 나타내는 발광 소자를 갖는다. 부화소(405G)는 녹색광을 나타내는 발광 소자를 갖는다. 부화소(405B)는 청색광을 나타내는 발광 소자를 갖는다. 이로써 표시 장치(400)는 풀 컬러 표시를 할 수 있다. 또한 화소(430)는 다른 색의 광을 나타내는 발광 소자를 갖는 부화소를 가져도 좋다. 예를 들어 화소(430)는 상기 3개의 부화소에 더하여 백색광을 나타내는 발광 소자를 갖는 부화소 또는 황색광을 나타내는 발광 소자를 갖는 부화소 등을 가져도 좋다.
- [0497] 배선(GL)은 행 방향(배선(GL)의 연장 방향)으로 배열되는 부화소(405R), 부화소(405G), 및 부화소(405B)와 전기

적으로 접속되어 있다. 배선(SLR), 배선(SLG), 및 배선(SLB)은 각각 열 방향(배선(SLR) 등의 연장 방향)으로 배열되는 부화소(405R), 부화소(405G), 또는 부화소(405B)(도시하지 않았음)와 전기적으로 접속되어 있다.

[0498] [화소 회로의 구성에]

[0499] 도 20의 (B)에, 상술한 부화소(405R), 부화소(405G), 및 부화소(405B)에 적용할 수 있는 화소(405)의 회로도의 일례를 나타내었다. 화소(405)는 트랜지스터(M1), 트랜지스터(M2), 트랜지스터(M3), 용량 소자(C1), 및 발광 소자(EL)를 갖는다. 또한 화소(405)에는 배선(GL) 및 배선(SL)이 전기적으로 접속된다. 배선(SL)은 도 20의 (A)에 나타난 배선(SLR), 배선(SLG), 및 배선(SLB) 중 어느 것에 상당한다.

[0500] 트랜지스터(M1)는 게이트가 배선(GL)과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선(SL)과 전기적으로 접속되고, 다른 쪽이 용량 소자(C1)의 한쪽 전극 및 트랜지스터(M2)의 게이트와 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M2)는 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선(AL)과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 발광 소자(EL)의 한쪽 전극, 용량 소자(C1)의 다른 쪽 전극, 및 트랜지스터(M3)의 소스 및 드레인 중 한쪽과 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M3)는 게이트가 배선(GL)과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 배선(RL)과 전기적으로 접속된다. 발광 소자(EL)는 다른 쪽 전극이 배선(CL)과 전기적으로 접속된다.

[0501] 배선(SL)에는 데이터 전위가 공급된다. 배선(GL)에는 선택 신호가 공급된다. 상기 선택 신호에는 트랜지스터를 도통 상태로 하는 전위와 비도통 상태로 하는 전위가 포함된다.

[0502] 배선(RL)에는 리셋 전위가 공급된다. 배선(AL)에는 애노드 전위가 공급된다. 배선(CL)에는 캐소드 전위가 공급된다. 화소(405)에서 애노드 전위는 캐소드 전위보다 높다. 또한 배선(RL)에 공급되는 리셋 전위를 리셋 전위와 캐소드 전위의 전위차가 발광 소자(EL)의 문턱 전압보다 작은 전위로 할 수 있다. 리셋 전위는 캐소드 전위보다 높은 전위, 캐소드 전위와 같은 전위, 또는 캐소드 전위보다 낮은 전위로 할 수 있다.

[0503] 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)는 스위치로서 기능한다. 트랜지스터(M2)는 발광 소자(EL)를 흐르는 전류를 제어하기 위한 트랜지스터로서 기능한다. 예를 들어 트랜지스터(M1)는 선택 트랜지스터로서 기능하고, 트랜지스터(M2)는 구동 트랜지스터로서 기능한다고 할 수도 있다.

[0504] 여기서 트랜지스터(M1) 내지 트랜지스터(M3) 모두에 LTPS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다. 또는 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)에 OS 트랜지스터를 적용하고, 트랜지스터(M2)에 LTPS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다.

[0505] 또는 트랜지스터(M1) 내지 트랜지스터(M3) 모두에 OS 트랜지스터를 적용하여도 좋다. 이때 구동 회로부(402)에 포함되는 복수의 트랜지스터 및 구동 회로부(403)에 포함되는 복수의 트랜지스터 중 하나 이상에 LTPS 트랜지스터를 적용하고, 다른 트랜지스터에 OS 트랜지스터를 적용할 수 있다. 예를 들어 표시부(404)에 제공되는 트랜지스터에는 OS 트랜지스터를 적용하고, 구동 회로부(402) 및 구동 회로부(403)에 제공되는 트랜지스터에는 LTPS 트랜지스터를 적용할 수도 있다.

[0506] OS 트랜지스터로서는 채널이 형성되는 반도체층에 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터를 사용할 수 있다. 반도체층은 예를 들어 인듐과, M(M은 갈륨, 알루미늄, 실리콘, 붕소, 이트륨, 주석, 구리, 바나듐, 베릴륨, 타이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브데넘, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 및 마그네슘에서 선택된 1종류 또는 복수 종류)과, 아연을 갖는 것이 바람직하다. 특히 M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 및 주석에서 선택된 1종류 또는 복수 종류인 것이 바람직하다. 특히 OS 트랜지스터의 반도체층에는 인듐, 갈륨, 및 아연을 포함하는 산화물(IGZO라고도 표기함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐, 주석, 및 아연을 포함하는 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐, 갈륨, 주석, 및 아연을 포함하는 산화물을 사용하는 것이 바람직하다.

[0507] 실리콘보다 밴드 갭이 넓고 캐리어 밀도가 낮은 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터는 매우 낮은 오프 전류를 실현할 수 있다. 오프 전류가 낮은 경우, 트랜지스터와 직렬로 접속된 용량 소자에 축적된 전하가 장기간에 걸쳐 유지될 수 있다. 그러므로 특히 용량 소자(C1)에 직렬로 접속되는 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)로서는 각각 산화물 반도체가 적용된 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)로서 산화물 반도체를 갖는 트랜지스터를 적용함으로써, 용량 소자(C1)에 유지되는 전하가 트랜지스터(M1) 또는 트랜지스터(M3)를 통하여 누설되는 것을 방지할 수 있다. 또한 용량 소자(C1)에 유지되는 전하가 장시간에 걸쳐 유지될 수 있기 때문에, 화소(405)의 데이터를 재기록하지 않고 정지 화상을 장시간에 걸쳐 표시할 수 있다.

[0508] 또한 도 20의 (B)에서는 트랜지스터를 n채널형 트랜지스터라고 표기하였지만, p채널형 트랜지스터를 사용할 수

도 있다.

- [0509] 또한 화소(405)에 포함되는 트랜지스터는 동일한 기판 위에 나란히 형성되는 것이 바람직하다.
- [0510] 화소(405)에 포함되는 트랜지스터로서, 반도체층을 개재하여 증착되는 한 쌍의 게이트를 갖는 트랜지스터를 적용할 수 있다.
- [0511] 한 쌍의 게이트를 갖는 트랜지스터에 있어서, 한 쌍의 게이트가 서로 전기적으로 접속되고 같은 전위가 공급되는 경우, 트랜지스터의 온 전류가 높아지고 포화 특성이 향상되는 등의 이점이 있다. 또한 한 쌍의 게이트 중 한쪽에 트랜지스터의 문턱 전압을 제어하는 전위를 공급하여도 좋다. 또한 한 쌍의 게이트 중 한쪽에 정전위를 공급함으로써 트랜지스터의 전기 특성의 안정성을 향상시킬 수 있다. 예를 들어 트랜지스터의 한쪽 게이트가 정전위를 공급받는 배선과 전기적으로 접속되어도 좋고, 트랜지스터의 소스 또는 드레인과 전기적으로 접속되어도 좋다.
- [0512] 도 20의 (C)에 나타난 화소(405)는 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)에 한 쌍의 게이트를 갖는 트랜지스터를 적용한 경우의 예이다. 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)는 각각 한 쌍의 게이트가 전기적으로 접속되어 있다. 이러한 구성으로 함으로써 화소(405)로의 데이터의 기록 기간을 단축할 수 있다.
- [0513] 도 20의 (D)에 나타난 화소(405)는 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)에 더하여 트랜지스터(M2)에도 한 쌍의 게이트를 갖는 트랜지스터를 적용한 예이다. 트랜지스터(M2)에서는 한 쌍의 게이트가 전기적으로 접속되어 있다. 트랜지스터(M2)에 이러한 트랜지스터를 적용함으로써 포화 특성이 향상되기 때문에 발광 소자(EL)의 발광 휘도의 제어가 용이해지고 표시 품질을 높일 수 있다.
- [0514] (실시형태 3)
- [0515] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 사용할 수 있는 발광 소자에 대하여 설명한다.
- [0516] 도 21의 (A)에 나타난 바와 같이 발광 소자는 한 쌍의 전극(하부 전극(761) 및 상부 전극(762)) 사이에 EL층(763)을 갖는다. EL층(763)은 층(780), 발광층(771), 및 층(790) 등의 복수의 층으로 구성될 수 있다.
- [0517] 발광층(771)은 적어도 발광 물질(발광 재료라고도 함)을 갖는다.
- [0518] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 층(780)은 정공 주입성이 높은 물질을 포함하는 층(정공 주입층), 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층(정공 수송층), 및 전자 차단성이 높은 물질을 포함하는 층(전자 차단층) 중 하나 또는 복수를 갖는다. 또한 층(790)은 전자 주입성이 높은 물질을 포함하는 층(전자 주입층), 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 층(전자 수송층), 및 정공 차단성이 높은 물질을 포함하는 층(정공 차단층) 중 하나 또는 복수를 갖는다. 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우에는, 층(780)과 층(790)의 구성은 서로 상기와 반대가 된다.
- [0519] 한 쌍의 전극 사이에 제공된 층(780), 발광층(771), 및 층(790)을 갖는 구성은 단일의 발광 유닛으로서 기능할 수 있고, 본 명세서에서는 도 21의 (A)의 구성을 싱글 구조라고 부른다.
- [0520] 또한 도 21의 (B)는 도 21의 (A)에 나타난 발광 소자가 갖는 EL층(763)의 변형예이다. 구체적으로는 도 21의 (B)에 나타난 발광 소자는 하부 전극(761) 위의 층(781)과, 층(781) 위의 층(782)과, 층(782) 위의 발광층(771)과, 발광층(771) 위의 층(791)과, 층(791) 위의 층(792)과, 층(792) 위의 상부 전극(762)을 갖는다.
- [0521] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 예를 들어 층(781)을 정공 주입층, 층(782)을 정공 수송층, 층(791)을 전자 수송층, 층(792)을 전자 주입층으로 할 수 있다. 또한 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우, 층(781)을 전자 주입층, 층(782)을 전자 수송층, 층(791)을 정공 수송층, 층(792)을 정공 주입층으로 할 수 있다. 이러한 층 구조로 함으로써, 발광층(771)에 캐리어를 효율적으로 주입하고, 발광층(771) 내에서의 캐리어의 재결합의 효율을 높일 수 있다.
- [0522] 또한 도 21의 (C) 및 (D)에 나타난 바와 같이 층(780)과 층(790) 사이에 복수의 발광층(발광층(771), 발광층(772), 발광층(773))이 제공되는 구성도 싱글 구조의 배리에이션이다. 또한 도 21의 (C) 및 (D)에는 발광층을 3층 갖는 예를 나타내었지만, 싱글 구조의 발광 소자에서의 발광층은 2층이어도 좋고 4층 이상이어도 좋다. 또한 싱글 구조의 발광 소자는 2개의 발광층 사이에 버퍼층을 가져도 좋다.
- [0523] 또한 도 21의 (E) 및 (F)에 나타난 바와 같이, 복수의 발광 유닛(발광 유닛(763a) 및 발광 유닛(763b))이 전하 발생층(785)(중간층이라고도 함)을 개재하여 직렬로 접속된 구성을 본 명세서에서는 탠덤 구조라고 부른다. 또

한 탠덤 구조를 스택 구조라고 불러도 좋다. 탠덤 구조로 함으로써, 고휘도 발광이 가능한 발광 소자로 할 수 있다. 또한 탠덤 구조는 싱글 구조에 비하여 같은 휘도를 얻기 위하여 필요한 전류를 저감할 수 있기 때문에 신뢰성을 높일 수 있다.

[0524] 또한 도 21의 (D) 및 (F)는 표시 장치가 발광 소자와 중첩되는 층(764)을 갖는 예를 나타낸 것이다. 도 21의 (D)는 층(764)이 도 21의 (C)의 발광 소자와 중첩되는 예를 나타낸 것이고, 도 21의 (F)는 층(764)이 도 21의 (E)의 발광 소자와 중첩되는 예를 나타낸 것이다. 도 21의 (D) 및 (F)에서는 상부 전극(762) 측에 광을 추출하기 때문에, 상부 전극(762)에는 가시광을 투과시키는 도전막을 사용한다.

[0525] 층(764)으로서는 색 변환층 및 컬러 필터(착색층) 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다.

[0526] 예를 들어 싱글 구조의 발광 소자가 3층의 발광층을 갖는 경우, 적색(R)광을 발하는 발광 물질을 갖는 발광층, 녹색(G)광을 발하는 발광 물질을 갖는 발광층, 및 청색(B)광을 발하는 발광 물질을 갖는 발광층을 갖는 것이 바람직하다. 발광층의 적층 순서를 양극 측으로부터 R, G, B, 또는 양극 측으로부터 R, B, G 등으로 할 수 있다. 이때 R와 G 또는 B 사이에 버퍼층이 제공되어 있어도 좋다.

[0527] 또한 예를 들어 싱글 구조의 발광 소자가 2층의 발광층을 갖는 경우, 청색(B)광을 발하는 발광 물질을 갖는 발광층 및 황색(Y)광을 발하는 발광 물질을 갖는 발광층을 갖는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 상기 구성을 BY 싱글 구조라고 부르는 경우가 있다.

[0528] 백색광을 발하는 발광 소자는 2종류 이상의 발광 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 백색 발광을 얻기 위해서는, 2개 이상의 발광 물질의 각 발광이 보색 관계가 되는 발광 물질을 선택하면 좋다. 예를 들어 제 1 발광층의 발광색과 제 2 발광층의 발광색을 보색 관계가 되도록 함으로써, 발광 소자 전체로서 백색 발광하는 발광 소자를 얻을 수 있다. 또한 발광층을 3개 이상 갖는 발광 소자의 경우도 마찬가지이다.

[0529] 또한 도 21의 (C), (D)에서도, 도 21의 (B)에 나타난 바와 같이, 층(780)과 층(790)을 각각 독립적으로 2층 이상의 층으로 이루어지는 적층 구조로 하여도 좋다.

[0530] 또한 각 색의 광을 나타내는 부화소에 도 21의 (E) 또는 (F)에 나타난 구성을 갖는 발광 소자를 사용하는 경우, 부화소에 따라 상이한 발광 물질을 사용하여도 좋다. 구체적으로는 적색광을 나타내는 부화소가 갖는 발광 소자에서 발광층(771)과 발광층(772) 각각에 적색광을 발하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 마찬가지로 녹색광을 나타내는 부화소가 갖는 발광 소자에서 발광층(771)과 발광층(772) 각각에 녹색광을 발하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 청색광을 나타내는 부화소가 갖는 발광 소자에서 발광층(771)과 발광층(772) 각각에 청색광을 발하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 이러한 구성을 갖는 표시 장치에는 탠덤 구조의 발광 소자가 적용되어 있고, 또한 SBS 구조를 갖는다고 할 수 있다. 그러므로 탠덤 구조의 장점과 SBS 구조의 장점의 양쪽을 가질 수 있다. 이로써 고휘도 발광이 가능하고 신뢰성이 높은 발광 소자를 실현할 수 있다.

[0531] 또한 도 21의 (E) 및 (F)에는 발광 유닛(763a)이 하나의 발광층(771)을 갖고, 발광 유닛(763b)이 하나의 발광층(772)을 갖는 예를 나타내었지만 이에 한정되지 않는다. 발광 유닛(763a) 및 발광 유닛(763b)은 각각 2층 이상의 발광층을 가져도 좋다.

[0532] 또한 도 21의 (E) 및 (F)에서는 발광 유닛을 2개 갖는 발광 소자를 예시하였지만 이에 한정되지 않는다. 발광 소자는 발광 유닛을 3개 이상 가져도 좋다. 또한 발광 유닛을 2개 갖는 구성을 2단 탠덤 구조라고 부르고, 발광 유닛을 3개 갖는 구성을 3단 탠덤 구조라고 불러도 좋다.

[0533] 또한 도 21의 (E) 및 (F)에서 발광 유닛(763a)은 층(780a), 발광층(771), 및 층(790a)을 갖고, 발광 유닛(763b)은 층(780b), 발광층(772), 및 층(790b)을 갖는다.

[0534] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 층(780a) 및 층(780b) 각각은 정공 주입층, 정공 수송층, 및 전자 차단층 중 하나 또는 복수를 갖는다. 또한 층(790a) 및 층(790b) 각각은 전자 주입층, 전자 수송층, 및 정공 차단층 중 하나 또는 복수를 갖는다. 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우, 층(780a)의 구성과 층(790a)의 구성은 상기와 반대가 되고, 층(780b)의 구성과 층(790b)의 구성도 상기와 반대가 된다.

[0535] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 예를 들어 층(780a)은 정공 주입층과, 정공 주입층 위의 정공 수송층을 갖고, 정공 수송층 위의 전자 차단층을 더 가져도 좋다. 또한 층(790a)은 전자 수송층을 갖고, 발광층(771)과 전자 수송층 사이의 정공 차단층을 더 가져도 좋다. 또한 층(780b)은 정공 수송층을 갖고, 정공 수송층 위의 전자 차단층을 더 가져도 좋다. 또한 층(790b)은 전자 수송층과, 전자 수송층 위의 전

자 주입층을 갖고, 발광층(772)과 전자 수송층 사이의 정공 차단층을 더 가져도 좋다. 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우, 예를 들어 층(780a)은 전자 주입층과, 전자 주입층 위의 전자 수송층을 갖고, 전자 수송층 위의 정공 차단층을 더 가져도 좋다. 또한 층(790a)은 정공 수송층을 갖고, 발광층(771)과 정공 수송층 사이의 전자 차단층을 더 가져도 좋다. 또한 층(780b)은 전자 수송층을 갖고, 전자 수송층 위의 정공 차단층을 더 가져도 좋다. 또한 층(790b)은 정공 수송층과, 정공 수송층 위의 정공 주입층을 갖고, 발광층(772)과 정공 수송층 사이의 전자 차단층을 더 가져도 좋다.

[0536] 또한 탠덤 구조의 발광 소자를 제작하는 경우, 2개의 발광 유닛은 전하 발생층(785)을 개재하여 적층된다. 전하 발생층(785)은 적어도 전하 발생 영역을 갖는다. 전하 발생층(785)은 한 쌍의 전극 사이에 전압을 인가한 경우에 2개의 발광 유닛 중 한쪽에 전자를 주입하고, 다른 쪽에 정공을 주입하는 기능을 갖는다.

[0537] 또한 탠덤 구조의 발광 소자의 일례로서, 도 22의 (A) 내지 (C)에 나타난 구성을 들 수 있다.

[0538] 도 22의 (A)는 발광 유닛을 3개 갖는 구성을 나타낸 것이다. 도 22의 (A)에서는 복수의 발광 유닛(발광 유닛(763a), 발광 유닛(763b), 및 발광 유닛(763c))이 각각 전하 발생층(785)을 개재하여 직렬로 접속된다. 또한 발광 유닛(763a)은 층(780a)과, 발광층(771)과, 층(790a)을 갖고, 발광 유닛(763b)은 층(780b)과, 발광층(772)과, 층(790b)을 갖고, 발광 유닛(763c)은 층(780c)과, 발광층(773)과, 층(790c)을 갖는다. 또한 층(780c)에는 층(780a) 및 층(780b)에 적용 가능한 구성을 사용할 수 있고, 층(790c)에는 층(790a) 및 층(790b)에 적용 가능한 구성을 사용할 수 있다.

[0539] 도 22의 (A)에서 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)은 같은 색의 광을 발하는 발광 물질을 갖는 것이 바람직하다. 구체적으로는 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773) 각각이 적색(R)의 발광 물질을 갖는 구성(소위 R\R\R의 3단 탠덤 구조), 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773) 각각이 녹색(G)의 발광 물질을 갖는 구성(소위 G\G\G의 3단 탠덤 구조), 또는 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773) 각각이 청색(B)의 발광 물질을 갖는 구성(소위 B\B\B의 3단 탠덤 구조)으로 할 수 있다. 또한 'a\ b'는 a의 광을 발하는 발광 물질을 갖는 발광 유닛 위에 전하 발생층을 개재하여 b의 광을 발하는 발광 물질을 갖는 발광 유닛이 제공되어 있는 것을 의미하고, a, b는 색을 의미한다.

[0540] 또한 도 22의 (A)에서 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773) 중 일부 또는 모두에 상이한 색의 광을 발하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)의 발광색의 조합으로서는, 예를 들어 어느 2개가 청색(B)이고 나머지 하나가 황색(Y)인 구성, 그리고 어느 하나가 적색(R)이고 다른 하나가 녹색(G)이고 나머지 하나가 청색(B)인 구성이 있다.

[0541] 또한 각각 같은 색의 광을 발하는 발광 물질은 상기 구성에 한정되지 않는다. 예를 들어 도 22의 (B)에 나타난 바와 같이 복수의 발광층을 갖는 발광 유닛을 적층시킨 탠덤형 발광 소자로 하여도 좋다. 도 22의 (B)에서는 2개의 발광 유닛(발광 유닛(763a) 및 발광 유닛(763b))이 전하 발생층(785)을 개재하여 직렬로 접속된다. 또한 발광 유닛(763a)은 층(780a)과, 발광층(771a), 발광층(771b), 및 발광층(771c)과, 층(790a)을 갖고, 발광 유닛(763b)은 층(780b)과, 발광층(772a), 발광층(772b), 및 발광층(772c)과, 층(790b)을 갖는다.

[0542] 도 22의 (B)에서는 보색 관계가 되도록 발광층(771a), 발광층(771b), 및 발광층(771c)의 발광 물질을 선택하여 발광 유닛(763a)이 백색(W)광을 발할 수 있는 구성으로 한다. 또한 발광층(772a), 발광층(772b), 및 발광층(772c)에 대해서도 보색 관계가 되도록 발광 물질을 선택하여 발광 유닛(763b)이 백색(W)광을 발할 수 있는 구성으로 한다. 즉 도 22의 (B)의 구성은 W\W의 2단 탠덤 구조이다. 또한 보색 관계가 되는 발광 물질의 적층 순서에 대해서는 특별히 한정되지 않는다. 실시자가 최적의 적층 순서를 적절히 선택할 수 있다. 또한 나타내지 않았지만, W\W\W의 3단 탠덤 구조 또는 4단 이상의 탠덤 구조로 하여도 좋다.

[0543] 또한 탠덤 구조의 발광 소자를 사용하는 경우, 황색(Y)광을 발하는 발광 유닛과 청색(B)광을 발하는 발광 유닛을 갖는 B\Y 또는 Y\B의 2단 탠덤 구조, 적색(R)광과 녹색(G)광을 발하는 발광 유닛과 청색(B)광을 발하는 발광 유닛을 갖는 R\G\B 또는 B\R\G의 2단 탠덤 구조, 청색(B)광을 발하는 발광 유닛과, 황색(Y)광을 발하는 발광 유닛과, 청색(B)광을 발하는 발광 유닛을 이 순서대로 갖는 B\Y\B의 3단 탠덤 구조, 청색(B)광을 발하는 발광 유닛과, 황록색(YG)광을 발하는 발광 유닛과, 청색(B)광을 발하는 발광 유닛을 이 순서대로 갖는 B\YG\B의 3단 탠덤 구조, 청색(B)광을 발하는 발광 유닛과, 녹색(G)광을 발하는 발광 유닛과, 청색(B)광을 발하는 발광 유닛을 이 순서대로 갖는 B\G\B의 3단 탠덤 구조 등을 들 수 있다. 또한 'a· b'는 하나의 발광 유닛이 a의 광을 발하는 발광 물질과 b의 광을 발하는 발광 물질을 갖는 것을 의미한다.

[0544] 또한 도 22의 (C)에 나타난 바와 같이 하나의 발광층을 갖는 발광 유닛과 복수의 발광층을 갖는 발광 유닛을 조

합하여도 좋다.

- [0545] 구체적으로는 도 22의 (C)에 나타난 구성에서는 복수의 발광 유닛(발광 유닛(763a), 발광 유닛(763b), 및 발광 유닛(763c))이 각각 전하 발생층(785)을 재재하여 직렬로 접속된다. 또한 발광 유닛(763a)은 층(780a)과, 발광층(771)과, 층(790a)을 갖고, 발광 유닛(763b)은 층(780b)과, 발광층(772a), 발광층(772b), 및 발광층(772c)과, 층(790b)을 갖고, 발광 유닛(763c)은 층(780c)과, 발광층(773)과, 층(790c)을 갖는다.
- [0546] 예를 들어 도 22의 (C)에 나타난 구성에서 발광 유닛(763a)이 청색(B)광을 발하는 발광 유닛이고, 발광 유닛(763b)이 적색(R)광, 녹색(G)광, 및 황록색(YG)광을 발하는 발광 유닛이고, 발광 유닛(763c)이 청색(B)광을 발하는 발광 유닛인 $B \setminus R \cdot G \cdot YG \setminus B$ 의 3단 탠덤 구조 등을 적용할 수 있다.
- [0547] 예를 들어 발광 유닛의 적층 수와 색의 순서는 양극 측으로부터 B, Y의 2단 구조, B와 발광 유닛 X의 2단 구조, B, Y, B의 3단 구조, B, X, B의 3단 구조가 있고, 발광 유닛 X에서의 발광층의 적층 수와 색의 순서를 양극 측으로부터 R, Y의 2층 구조, R, G의 2층 구조, G, R의 2층 구조, G, R, G의 3층 구조, 또는 R, G, R의 3층 구조 등으로 할 수 있다. 또한 2개의 발광층 사이에 다른 층이 제공되어 있어도 좋다.
- [0548] 다음으로 발광 소자에 사용할 수 있는 재료에 대하여 설명한다.
- [0549] 하부 전극(761) 및 상부 전극(762) 중 광을 추출하는 측의 전극에는 가시광을 투과시키는 도전막을 사용한다. 또한 광을 추출하지 않는 측의 전극에는 가시광을 반사하는 도전막을 사용하는 것이 바람직하다. 또한 표시 장치가 적외광을 발하는 발광 소자를 갖는 경우에는, 광을 추출하는 측의 전극에는 가시광 및 적외광을 투과시키는 도전막을 사용하고, 광을 추출하지 않는 측의 전극에는 가시광 및 적외광을 반사하는 도전막을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0550] 또한 광을 추출하지 않는 측의 전극에도 가시광을 투과시키는 도전막을 사용하여도 좋다. 이 경우, 반사층과 EL층(763) 사이에 상기 전극을 배치하는 것이 바람직하다. 즉 EL층(763)의 발광은 상기 반사층에 의하여 반사되어 표시 장치로부터 추출되어도 좋다.
- [0551] 발광 소자의 한 쌍의 전극을 형성하는 재료로서는 금속, 합금, 전기 전도성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 적절히 사용할 수 있다. 상기 재료로서 구체적으로는 알루미늄, 타이타늄, 크로뮴, 망가니즈, 철, 코발트, 니켈, 구리, 갈륨, 아연, 인듐, 주석, 몰리브덴, 탄탈럼, 텅스텐, 팔라듐, 금, 백금, 은, 이트륨, 네오디뮴 등의 금속, 및 이들을 적절히 조합하여 포함하는 합금을 들 수 있다. 또한 상기 재료로서 인듐 주석 산화물(In-Sn 산화물, ITO라고도 함), In-Si-Sn 산화물(ITSO라고도 함), 인듐 아연 산화물(In-Zn 산화물), 및 In-W-Zn 산화물 등을 들 수 있다. 또한 상기 재료로서 알루미늄, 니켈, 및 란타넘의 합금(Al-Ni-La) 등 알루미늄을 포함하는 합금(알루미늄 합금), 그리고 은과 팔라듐과 구리의 합금(Ag-Pd-Cu, APC라고도 기재함)을 들 수 있다. 이 이외에 상기 재료로서는, 위에서 예시하지 않은 원소 주기율표의 1족 또는 2족에 속하는 원소(예를 들어 리튬, 세슘, 칼슘, 스트론튬), 유로퓸, 이터븀 등의 희토류 금속, 이들을 적절히 조합하여 포함하는 합금, 및 그래핀 등을 들 수 있다.
- [0552] 발광 소자에는 미소 광공진기(마이크로캐비티) 구조가 적용되어 있는 것이 바람직하다. 따라서 발광 소자가 갖는 한 쌍의 전극 중 한쪽은 가시광에 대한 투과성 및 반사성을 갖는 전극(반투과·반반사 전극)을 갖는 것이 바람직하고, 다른 쪽은 가시광에 대한 반사성을 갖는 전극(반사 전극)을 갖는 것이 바람직하다. 발광 소자가 마이크로캐비티 구조를 가짐으로써, 발광층으로부터 얻어지는 발광을 양쪽 전극 사이에서 공진시켜, 발광 소자로부터 발해지는 광을 강하게 할 수 있다.
- [0553] 또한 반투과·반반사 전극은 반사 전극으로서 사용할 수 있는 도전층과, 가시광에 대한 투과성을 갖는 전극(투명 전극이라고도 함)으로서 사용할 수 있는 도전층의 적층 구조를 가질 수 있다.
- [0554] 투명 전극의 광 투과율은 40% 이상으로 한다. 예를 들어 발광 소자의 투명 전극에는 가시광(파장 400nm 이상 750nm 미만의 광) 투과율이 40% 이상인 전극을 사용하는 것이 바람직하다. 반투과·반반사 전극의 가시광 반사율은 10% 이상 95% 이하로, 바람직하게는 30% 이상 80% 이하로 한다. 반사 전극의 가시광 반사율은 40% 이상 100% 이하로, 바람직하게는 70% 이상 100% 이하로 한다. 또한 이들 전극의 저항률은 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하인 것이 바람직하다.
- [0555] 발광 소자는 적어도 발광층을 갖는다. 또한 발광 소자는 발광층 이외의 층으로서, 정공 주입성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 정공 차단 재료, 전자 수송성이 높은 물질, 전자 차단 재료, 전자 주입성이 높은 물질, 또는 양극성 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질) 등을 포함하는 층을 더 가져도 좋다. 예를 들

어 발광 소자는 발광층 이외에 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전하 발생층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 하나 이상을 가질 수 있다.

[0556] 발광 소자에는 저분자 화합물 및 고분자 화합물 중 어느 한쪽을 사용할 수도 있고, 무기 화합물을 포함하여도 좋다. 발광 소자를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.

[0557] 발광층은 1종류 또는 복수 종류의 발광 물질을 갖는다. 발광 물질로서는, 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 또는 적색 등의 발광색을 나타내는 물질을 적절히 사용한다. 또한 발광 물질로서, 근적외광을 발하는 물질을 사용할 수도 있다.

[0558] 발광 물질로서는 형광 재료, 인광 재료, TADF 재료, 및 퀀텀닷 재료 등을 들 수 있다.

[0559] 형광 재료로서는, 예를 들어 피렌 유도체, 안트라센 유도체, 트라이페닐렌 유도체, 플루오렌 유도체, 카바졸 유도체, 다이벤조싸이오펜 유도체, 다이벤조퓨란 유도체, 다이벤조퀴녹살린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 페난트렌 유도체, 및 나프탈렌 유도체 등이 있다.

[0560] 인광 재료로서는, 예를 들어 4H-트리아아졸 골격, 1H-트리아아졸 골격, 이미다졸 골격, 피리미딘 골격, 피라진 골격, 또는 피리딘 골격을 갖는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 전자 흡인기를 갖는 페닐피리딘 유도체를 리간드로 하는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 백금 착체, 및 희토류 금속 착체 등이 있다.

[0561] 발광층은 발광 물질(게스트 재료)에 더하여 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물(호스트 재료, 어시스트 재료 등)을 가져도 좋다. 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서는, 정공 수송성이 높은 물질(정공 수송성 재료) 및 전자 수송성이 높은 물질(전자 수송성 재료) 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다. 정공 수송성 재료로서는 후술하는, 정공 수송층에 사용할 수 있는 정공 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다. 전자 수송성 재료로서는 후술하는, 전자 수송층에 사용할 수 있는 전자 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다. 또한 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서, 양극성 재료 또는 TADF 재료를 사용하여도 좋다.

[0562] 발광층은 예를 들어 인광 재료와, 들뜬 복합체를 형성하기 쉬운 정공 수송성 재료와 전자 수송성 재료의 조합을 포함하는 것이 바람직하다. 이와 같은 구성으로 함으로써, 들뜬 복합체로부터 발광 물질(인광 재료)로의 에너지 이동인 ExtTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer)를 사용한 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 발광 물질의 가장 낮은 에너지 측의 흡수대의 파장과 중첩되는 파장의 발광을 나타내는 들뜬 복합체를 형성하는 조합을 선택함으로써, 에너지 이동이 원활해져 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 이 구성에 의하여, 발광 소자의 고효율, 저전압 구동, 장수명을 동시에 실현할 수 있다.

[0563] 정공 주입층은 양극으로부터 정공 수송층에 정공을 주입하는 층이고, 정공 주입성이 높은 재료를 포함하는 층이다. 정공 주입성이 높은 재료로서는 방향족 아민 화합물, 및 정공 수송성 재료와 엑셉터성 재료(전자 수용성 재료)를 포함하는 복합 재료 등을 들 수 있다.

[0564] 정공 수송성 재료로서는 후술하는, 정공 수송층에 사용할 수 있는 정공 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다.

[0565] 엑셉터성 재료로서는 예를 들어 원소 주기율표의 4족 내지 8족에 속하는 금속의 산화물을 사용할 수 있다. 구체적으로는 산화 몰리브데넘, 산화 바나듐, 산화 나이오븀, 산화 탄탈럼, 산화 크로뮴, 산화 텅스텐, 산화 망가니즈, 및 산화 레늄을 들 수 있다. 그 중에서도 특히 산화 몰리브데넘은 대기 중에서도 안정적이고, 흡습성이 낮고, 다루기 쉽기 때문에 바람직하다. 또한 플루오린을 포함하는 유기 엑셉터성 재료를 사용할 수도 있다. 또한 퀴노다이메테인 유도체, 클로라닐 유도체, 및 헥사아자트라이페닐렌 유도체 등의 유기 엑셉터성 재료를 사용할 수도 있다.

[0566] 예를 들어 정공 주입성이 높은 재료로서, 정공 수송성 재료와, 상술한 원소 주기율표에서의 4족 내지 8족에 속하는 금속의 산화물(대표적으로는 산화 몰리브데넘)을 포함하는 재료를 사용하여도 좋다.

[0567] 정공 수송층은 정공 주입층에 의하여 양극으로부터 주입된 정공을 발광층으로 수송하는 층이다. 정공 수송층은 정공 수송성 재료를 포함하는 층이다. 정공 수송성 재료로서는 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖는 것이 바람직하다. 또한 전자 수송성보다 정공 수송성이 높은 물질이면 이들 이외의 물질도 사용할 수 있다. 정공 수송성 재료로서는 π 전자 과잉형 헤테로 방향족 화합물(예를 들어 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 퓨란 유도체 등), 방향족 아민 화합물(방향족 아민 골격을 갖는 화합물) 등의 정공 수송성이 높은 재료가 바람직하다.

[0568] 전자 차단층은 발광층과 접촉하여 제공된다. 전자 차단층은 정공 수송성을 갖고, 또한 전자를 차단할 수 있는

재료를 포함하는 층이다. 전자 차단층에는 상기 정공 수송성 재료 중 전자 차단성을 갖는 재료를 사용할 수 있다.

[0569] 전자 차단층은 정공 수송성을 갖기 때문에 정공 수송층이라고 부를 수도 있다. 또한 정공 수송층 중 전자 차단성을 갖는 층을 전자 차단층이라고 부를 수도 있다.

[0570] 전자 수송층은 전자 주입층에 의하여 음극으로부터 주입된 전자를 발광층으로 수송하는 층이다. 전자 수송층은 전자 수송성 재료를 포함하는 층이다. 전자 수송성 재료로서는 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 전자 이동도를 갖는 물질이 바람직하다. 또한 정공 수송성보다 전자 수송성이 높은 물질이면 이들 이외의 물질도 사용할 수 있다. 전자 수송성 재료로서는 퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체, 벤조퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체, 옥사졸 골격을 갖는 금속 착체, 싸이아졸 골격을 갖는 금속 착체 등 이외에, 옥사다리아졸 유도체, 트리아아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 옥사졸 유도체, 싸이아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 퀴놀린 배위자를 갖는 퀴놀린 유도체, 벤조퀴놀린 유도체, 퀴놀살린 유도체, 다이벤조퀴놀살린 유도체, 피리딘 유도체, 바이피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 그 이외에 질소 함유 헤테로 방향족 화합물을 포함하는 π 전자 부족형 헤테로 방향족 화합물 등 전자 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다.

[0571] 정공 차단층은 발광층과 접촉하여 제공된다. 정공 차단층은 전자 수송성을 갖고, 또한 정공을 차단할 수 있는 재료를 포함하는 층이다. 정공 차단층에는 상기 전자 수송성 재료 중 정공 차단성을 갖는 재료를 사용할 수 있다.

[0572] 정공 차단층은 전자 수송성을 갖기 때문에 전자 수송층이라고 부를 수도 있다. 또한 전자 수송층 중 정공 차단성을 갖는 층을 정공 차단층이라고 부를 수도 있다.

[0573] 전자 주입층은 음극으로부터 전자 수송층에 전자를 주입하는 층이고, 전자 주입성이 높은 재료를 포함하는 층이다. 전자 주입성이 높은 재료로서는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 전자 주입성이 높은 재료로서는 전자 수송성 재료와 도너성 재료(전자 공여성 재료)를 포함하는 복합 재료를 사용할 수도 있다.

[0574] 또한 전자 주입성이 높은 재료의 최저 비점유 분자 궤도(LUMO: Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 준위와 음극에 사용하는 재료의 일함수의 차이는 작은(구체적으로는 0.5eV 이하) 것이 바람직하다.

[0575] 전자 주입층으로서의 예를 들어 리튬, 세슘, 이터븀, 플루오린화 리튬(LiF), 플루오린화 세슘(CsF), 플루오린화 칼슘(CaF_x , X는 임의의 수임), 8-(퀴놀리놀레이토)리튬(약칭: Liq), 2-(2-피리딜)페놀레이토리튬(약칭: LiPP), 2-(2-피리딜)-3-피리디놀레이토리튬(약칭: LiPPy), 4-페닐-2-(2-피리딜)페놀레이토리튬(약칭: LiPPP), 리튬 산화물(LiO_x), 탄산 세슘 등과 같은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 또한 전자 주입층을 2층 이상의 적층 구조로 하여도 좋다. 상기 적층 구조로서는 예를 들어 제 1 층에 플루오린화 리튬을 사용하고, 제 2 층에 이터븀을 사용하는 구성이 있다.

[0576] 전자 주입층은 전자 수송성 재료를 가져도 좋다. 예를 들어 비공유 전자쌍을 갖고, 전자 부족형 헤테로 방향족 고리를 갖는 화합물을 전자 수송성 재료에 사용할 수 있다. 구체적으로는 피리딘 고리, 다이아진 고리(피리미딘 고리, 피라진 고리, 피리다진 고리), 트리아진 고리 중 적어도 하나를 갖는 화합물을 사용할 수 있다.

[0577] 또한 비공유 전자쌍을 갖는 유기 화합물의 LUMO 준위는 -3.6eV 이상 -2.3eV 이하인 것이 바람직하다. 또한 일반적으로 CV(사이클릭 볼타메트리), 광전자 분광법, 광 흡수 분광법, 역광전자 분광법 등에 의하여 유기 화합물의 최고 점유 분자 궤도(HOMO: Highest Occupied Molecular Orbital) 준위 및 LUMO 준위를 추산할 수 있다.

[0578] 예를 들어 4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: BPhen), 2,9-다이(나프탈렌-2-일)-4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: NBPhen), 2,2'-(1,3-페닐렌)비스(9-페닐-1,10-페난트롤린)(약칭: mPPhen2P), 다이퀴놀살리노[2,3-a:2',3'-c]페나진(약칭: HATNA), 2,4,6-트리스[3'-(피리딘-3-일)바이페닐-3-일]-1,3,5-트리아진(약칭: TmPPPyTz) 등을, 비공유 전자쌍을 갖는 유기 화합물에 사용할 수 있다. 또한 NBPhen은 BPhen에 비하여 유리 전이 온도(Tg)가 높기 때문에 내열성이 우수하다.

[0579] 전하 발생층은 상술한 바와 같이 적어도 전하 발생 영역을 갖는다. 전하 발생 영역은 엑셉터성 재료를 포함하는 것이 바람직하고, 예를 들어 상술한 정공 주입층에 적용할 수 있는 정공 수송성 재료와 엑셉터성 재료를 포함하는 것이 바람직하다.

[0580] 또한 전하 발생층은 전자 주입성이 높은 재료를 포함하는 층을 갖는 것이 바람직하다. 상기 층을 전자 주입 버

퍼층이라고 부를 수도 있다. 전자 주입 버퍼층은 전하 발생 영역과 전자 수송층 사이에 제공되는 것이 바람직하다. 전자 주입 버퍼층을 제공함으로써, 전하 발생 영역과 전자 수송층 사이의 주입 장벽을 완화할 수 있기 때문에, 전하 발생 영역에서 발생한 전자를 전자 수송층에 용이하게 주입할 수 있다.

[0581] 전자 주입 버퍼층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는 것이 바람직하고, 예를 들어 알칼리 금속의 화합물 또는 알칼리 토금속의 화합물을 포함할 수 있다. 구체적으로는, 전자 주입 버퍼층은 알칼리 금속과 산소를 포함하는 무기 화합물 또는 알칼리 토금속과 산소를 포함하는 무기 화합물을 갖는 것이 바람직하고, 리튬과 산소를 포함하는 무기 화합물(산화 리튬(Li_2O) 등)을 갖는 것이 더 바람직하다. 이 이외에, 전자 주입 버퍼층에는 상술한 전자 주입층에 적용할 수 있는 재료를 적합하게 사용할 수 있다.

[0582] 전하 발생층은 전자 수송성이 높은 재료를 포함하는 층을 갖는 것이 바람직하다. 상기 층을 전자 릴레이층이라고 부를 수도 있다. 전자 릴레이층은 전하 발생 영역과 전자 주입 버퍼층 사이에 제공되는 것이 바람직하다. 전하 발생층이 전자 주입 버퍼층을 갖지 않는 경우, 전자 릴레이층은 전하 발생 영역과 전자 수송층 사이에 제공되는 것이 바람직하다. 전자 릴레이층은 전하 발생 영역과 전자 주입 버퍼층(또는 전자 수송층)의 상호 작용을 방지하고, 전자를 원활하게 수송하는 기능을 갖는다.

[0583] 전자 릴레이층으로서의 구리(II) 프탈로시아닌(약칭: CuPc) 등의 프탈로시아닌계 재료, 또는 금속-산소 결합과 방향족 리간드를 갖는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다.

[0584] 또한 상술한 전하 발생 영역, 전자 주입 버퍼층, 및 전자 릴레이층은 단면 형상 또는 특성 등에 따라 명확하게 구별할 수 없는 경우가 있다.

[0585] 또한 전하 발생층은 엑셉터성 재료 대신에 도너성 재료를 가져도 좋다. 예를 들어 전하 발생층은 상술한 전자 주입층에 적용할 수 있는, 전자 수송성 재료와 도너성 재료를 포함하는 층을 가져도 좋다.

[0586] 발광 유닛을 적층할 때, 2개의 발광 유닛 사이에 전하 발생층을 제공함으로써, 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다.

[0587] 다음으로 도 23의 (A)에 나타난 모식도를 사용하여 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 발광 소자(110B), 및 수광 소자(110S)를 갖는 표시 장치(100)의 기능에 대하여 설명한다. 여기서 발광 소자(110R)의 발광은 적색(R)이고, 발광 소자(110G)의 발광은 녹색(G)이고, 발광 소자(110B)의 발광은 청색(B)이다. 또한 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)를 각각 도 19의 (A) 등에 나타난 발광 소자(110a), 발광 소자(110b), 및 발광 소자(110c) 중 어느 것에 대응시킬 수도 있다.

[0588] 도 23의 (A)에는 기관(102)의 표면에 손가락(190)이 접촉된 상태를 나타내었다. 기관(102)에 대해서는 실시형태 2에 나타난 기관(170) 등을 참조할 수 있다. 발광 소자(110)가 발하는 광의 일부(예를 들어 발광 소자(110G)가 발하는 광)는 기관(102)과 손가락(190)의 접촉부에서 반사된다. 그리고 반사광의 일부가 수광 소자(110S)에 입사함으로써 손가락(190)이 기관(102)에 접촉된 것을 센싱할 수 있다. 이러한 식으로 표시 장치(100)는 손가락(190)의 지문을 검출하고, 개인 인증을 수행할 수 있다.

[0589] 여기서 도 23의 (C)에 기관(102)에 손가락(190)이 접촉된 상태에서의 접촉부의 확대도를 모식적으로 나타내었다. 또한 도 23의 (C)에는 번갈아 배열된 발광 소자(110)와 수광 소자(110S)를 나타내었다.

[0590] 손가락(190)에는 오목부 및 볼록부에 의하여 지문이 형성되어 있다. 그러므로 도 23의 (C)에 나타난 바와 같이 지문의 볼록부가 기관(102)에 접촉된다.

[0591] 어떤 표면, 계면 등에서 반사되는 광에는 정반사와 확산 반사가 있다. 정반사광은 입사각과 반사각이 일치하는, 지향성이 높은 광이고, 확산 반사광은 강도의 각도 의존성이 낮은, 지향성이 낮은 광이다. 손가락(190)의 표면에서 반사되는 광은 정반사와 확산 반사 중, 확산 반사의 성분이 지배적이다. 한편으로 기관(102)과 대기의 계면에서 반사되는 광은 정반사의 성분이 지배적이다.

[0592] 손가락(190)과 기관(102)의 접촉면 또는 비접촉면에서 반사되고, 이들의 직하에 위치하는 수광 소자(110S)에 입사하는 광의 강도는 정반사광과 확산 반사광을 합한 것이다. 상술한 바와 같이, 손가락(190)의 오목부에서는 기관(102)과 손가락(190)이 접촉하지 않기 때문에 정반사광(실선 화살표로 나타냄)이 지배적이고, 볼록부에서는 이들이 접촉하기 때문에 손가락(190)으로부터의 확산 반사광(파선 화살표로 나타냄)이 지배적이다. 따라서 오목부의 직하에 위치하는 수광 소자(110S)에서 수광하는 광의 강도는 볼록부의 직하에 위치하는 수광 소자(110S)보다 높아진다. 이로써, 손가락(190)의 지문을 촬상할 수 있다.

- [0593] 수광 소자(110S)의 배열 간격은 지문의 2개의 볼록부 사이의 거리, 바람직하게는 인접한 오목부와 볼록부 사이의 거리보다 짧은 간격으로 함으로써, 선명한 지문의 화상을 취득할 수 있다. 사람의 지문의 오목부와 볼록부의 간격은 대략 200 μm 임에 의거하여, 예를 들어 수광 소자(110S)의 배열 간격을 400 μm 이하로, 바람직하게는 200 μm 이하로, 더 바람직하게는 150 μm 이하로, 더 바람직하게는 100 μm 이하로, 더 바람직하게는 50 μm 이하로 하고, 1 μm 이상으로, 바람직하게는 10 μm 이상으로, 더 바람직하게는 20 μm 이상으로 한다.
- [0594] 표시 장치(100)로 촬상한 지문의 화상의 예를 도 23의 (D)에 나타내었다. 도 23의 (D)에서는 촬상 범위(193) 내에 손가락(190)의 윤곽을 파선으로 나타내고, 접촉부(191)의 윤곽을 일점쇄선으로 나타내었다. 접촉부(191) 내에서, 수광 소자(110S)에 입사하는 광량의 차이에 의하여 콘트라스트가 높은 지문(192)을 촬상할 수 있다.
- [0595] 또한 도 23의 (A)에는 손가락(190)이 기관(102)과 접촉하는 예를 나타내었지만, 손가락(190)이 기관(102)과 반드시 접촉할 필요는 없다. 예를 들어 도 23의 (B)에 나타낸 바와 같이, 손가락(190)과 기관(102)이 떨어져 있는 상태에서 센싱을 수행할 수 있는 경우도 있다. 다만 이때 손가락(190)과 기관(102) 사이의 거리가 비교적 짧은 것이 바람직하고, 이 상태를 니어 터치(near touch) 또는 호버 터치라고 부르는 경우가 있다.
- [0596] 본 명세서 등에 있어서 니어 터치 또는 호버 터치란 예를 들어 표시 장치에 대상(손가락(190))이 접촉하지 않아도 대상(손가락(190))을 검출할 수 있는 상태를 가리킨다. 예를 들어 표시 장치와 대상(손가락(190)) 사이의 거리가 0.1mm 이상 300mm 이하, 바람직하게는 3mm 이상 50mm 이하의 범위에서 표시 장치가 대상(손가락(190))을 검출할 수 있는 구성이 바람직하다. 상기 구성으로 함으로써, 표시 장치와 대상(손가락(190))이 직접 접촉하지 않아도 표시 장치를 조작할 수 있고, 즉 비접촉(터치리스)으로 표시 장치를 조작할 수 있게 된다. 상기 구성으로 함으로써, 표시 장치가 오염되거나 손상되는 리스크를 경감하거나, 표시 장치에 부착될 수 있는 오염(예를 들어 먼지 또는 바이러스 등)과 대상(손가락(190))이 직접 접촉하지 않고 표시 장치를 조작할 수 있다.
- [0597] 도 24의 (A) 내지 (E)에 표시 장치에 적용할 수 있는 수광 소자의 구성예를 나타내었다. 도 24의 (A) 내지 (E)에 나타낸 구성 요소에서, 도 21에 나타낸 구성 요소와 같은 것에 대해서는 같은 부호를 붙여 나타내었다.
- [0598] 도 24의 (A)에 나타낸 수광 소자는 한 쌍의 전극(하부 전극(761), 상부 전극(762)) 사이에 PS층(787)을 갖는다. 하부 전극(761)은 화소 전극으로서 기능하고, 수광 소자마다 제공된다. 상부 전극(762)은 공통 전극으로서 기능하고, 복수의 발광 소자와 수광 소자에 공통적으로 제공된다.
- [0599] 도 24의 (A)에 나타낸 PS층(787)은 각각 삼 형상의 층으로서 형성될 수 있다. 즉 도 24의 (A)에 나타낸 PS층(787)은 도 2의 (B) 등에 나타낸 PS층(155S)에 상당한다. 또한 수광 소자는 수광 소자(110S)에 상당한다. 또한 하부 전극(761)은 화소 전극(111S)에 상당한다. 또한 상부 전극(762)은 공통 전극(113)에 상당한다.
- [0600] PS층(787)은 층(781), 층(782), 광전 변환층(783), 층(791), 층(792) 등을 갖는다. 층(781), 층(782), 층(791), 및 층(792) 등은 상기 발광 소자에 사용한 것과 같다. 여기서 층(792) 및 상부 전극(762)은 발광 소자 및 수광 소자에 공통적으로 제공될 수 있다.
- [0601] 광전 변환층(783)은 반도체를 포함한다. 상기 반도체로서는 실리콘 등의 무기 반도체 및 유기 화합물을 포함하는 유기 반도체를 들 수 있다. 본 실시형태에서는 광전 변환층(783)이 갖는 반도체로서 유기 반도체를 사용하는 예를 나타낸다. 유기 반도체를 사용함으로써, 발광층과 광전 변환층(783)을 같은 방법(예를 들어 진공 증착법)으로 형성할 수 있어, 제조 장치를 공통화할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0602] 광전 변환층(783)으로서 예를 들어 pn형 포토다이오드 또는 pin형 포토다이오드를 사용할 수 있다. 이하에서 광전 변환층(783)으로서 사용할 수 있는 n형 반도체 재료 및 p형 반도체 재료를 나타낸다. n형 반도체 재료 및 p형 반도체 재료는 각각을 층상으로 하여 적층시켜 사용하여도 좋고, 혼합하여 하나의 층으로 하여 사용하여도 좋다.
- [0603] 광전 변환층(783)이 갖는 n형 반도체의 재료로서는 풀러렌(예를 들어 C_{60} , C_{70} 등), 풀러렌 유도체 등의 전자 수용성의 유기 반도체 재료를 들 수 있다. 풀러렌은 축구공과 같은 형상을 갖고, 상기 형상은 에너지적으로 안정적이다. 풀러렌은 HOMO 준위 및 LUMO 준위의 양쪽이 깊다(낮다). 풀러렌은 LUMO 준위가 깊기 때문에, 전자 수용성(억셉터성)이 매우 높다. 일반적으로 벤젠과 같이 평면에 π 전자 공액(공명)이 확장되면 전자 공여성(도너성)이 높아지지만, 풀러렌은 구체 형상이기 때문에 π 전자 공액이 크게 퍼짐에도 불구하고, 전자 수용성이 높아진다. 전자 수용성이 높으면 전하 분리가 고속으로, 효율적으로 일어나기 때문에, 수광 소자에 있어 유익하다. C_{60} , C_{70} 은 모두 가시광 영역에 넓은 흡수대를 갖고, 특히 C_{70} 은 C_{60} 에 비하여 π 전자 공액계가 크고, 장파장 영역에도 넓은 흡수대를 갖기 때문에 바람직하다. 그 이외에 풀러렌 유도체의 다른 예로서는, [6,6]-페닐- C_{71} -뷰티

르산 메틸(약칭: PC70BM), [6,6]-페닐-C₆₁-뷰티르산 메틸(약칭: PC60BM), 1',1'',4',4''-테트라하이드로-다이[1,4]메타노나프탈레노[1,2:2',3',56,60:2'',3''] [5,6]풀러렌-C₆₀(약칭: ICBA) 등을 들 수 있다.

- [0604] 또한 n형 반도체의 재료로서는 예를 들어 N,N'-다이메틸-3,4,9,10-페릴렌테트라카복실산 다이이미드(약칭: Me-PTCDI) 등의 페릴렌테트라카복실산 유도체가 있다.
- [0605] 또한 n형 반도체의 재료로서는 예를 들어 2,2'-(5,5'-(티에노[3,2-b]싸이오펜-2,5-다이일)비스(싸이오펜-5,2-다이일))비스(메테인-1-일-1-일리덴)다이말로노나이트릴(약칭: FT2TDMN)이 있다.
- [0606] 또한 n형 반도체의 재료로서는 퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체, 벤조퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체, 옥사졸 골격을 갖는 금속 착체, 싸이아졸 골격을 갖는 금속 착체, 옥사다이아졸 유도체, 트리아아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 옥사졸 유도체, 싸이아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 퀴놀린 유도체, 벤조퀴놀린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 다이벤조퀴녹살린 유도체, 피리딘 유도체, 바이피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 나프탈렌 유도체, 안트라센 유도체, 쿠마린 유도체, 로다민 유도체, 트리아아진 유도체, 퀴논 유도체 등을 들 수 있다.
- [0607] 광전 변환층(783)이 갖는 p형 반도체의 재료로서는 구리(II)프탈로사이아닌(Copper(II) phthalocyanine; CuPc), 테트라페닐다이벤조페리플란텐(Tetraphenyldibenzoperiflanthene; DBP), 아연 프탈로사이아닌(Zinc Phthalocyanine; ZnPc), 주석 프탈로사이아닌(SnPc), 퀴나크리돈, 루브렌 등 전자 공여성의 유기 반도체 재료를 들 수 있다.
- [0608] 또한 p형 반도체의 재료로서는 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 퓨란 유도체, 방향족 아민 골격을 갖는 화합물 등을 들 수 있다. 또한 p형 반도체의 재료로서는 나프탈렌 유도체, 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 트라이페닐렌 유도체, 플루오렌 유도체, 피콜 유도체, 벤조퓨란 유도체, 벤조싸이오펜 유도체, 인돌 유도체, 다이벤조퓨란 유도체, 다이벤조싸이오펜 유도체, 인돌로카바졸 유도체, 포르피린 유도체, 프탈로사이아닌 유도체, 나프탈로사이아닌 유도체, 퀴나크리돈 유도체, 루브렌 유도체, 테트라센 유도체, 폴리페닐렌바이닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리바이닐카바졸 유도체, 폴리싸이오펜 유도체 등을 들 수 있다.
- [0609] 전자 공여성의 유기 반도체 재료의 HOMO 준위는 전자 수용성의 유기 반도체 재료의 HOMO 준위보다 얕은(높은) 것이 바람직하다. 전자 공여성의 유기 반도체 재료의 LUMO 준위는 전자 수용성의 유기 반도체 재료의 LUMO 준위보다 얕은(높은) 것이 바람직하다.
- [0610] 전자 수용성의 유기 반도체 재료로서 구형인 풀러렌을 사용하고, 전자 공여성의 유기 반도체 재료로서 평면에 가까운 형상의 유기 반도체 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 비슷한 형상의 분자들은 모이기 쉬운 경향이 있고 같은 종류의 분자가 응집되면, 분자 궤도의 에너지 준위가 가깝기 때문에 캐리어 수송성을 높일 수 있다.
- [0611] 예를 들어 광전 변환층(783)은 n형 반도체와 p형 반도체를 공증착하여 형성하는 것이 바람직하다. 또는 광전 변환층(783)은 n형 반도체와 p형 반도체를 적층하여 형성하여도 좋다.
- [0612] 발광 소자 및 수광 소자에는 저분자계 화합물 및 고분자계 화합물 중 어느 쪽이든 사용할 수 있고, 무기 화합물이 포함되어도 좋다. 발광 소자 및 수광 소자를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0613] 예를 들어 정공 수송성 재료 또는 전자 차단 재료로서, 폴리(3,4-에틸렌다이옥시싸이오펜)/폴리(스타이렌설폰산)(PEDOT/PSS) 등의 고분자 화합물, 및 폴리브테닐 산화물, 아이오딘화 구리(CuI) 등의 무기 화합물을 사용할 수 있다. 또한 전자 수송성 재료 또는 정공 차단 재료로서, 산화 아연(ZnO) 등의 무기 화합물, 폴리에틸렌이민에톡시레이트(PEIE) 등의 유기 화합물을 사용할 수 있다. 수광 소자는 예를 들어 PEIE와 ZnO의 혼합막을 가져도 좋다.
- [0614] 또한 광전 변환층(783)에 도너로서 기능하는 폴리[[4,8-비스[5-(2-에틸헥실)-2-싸이엔일]벤조[1,2-b:4,5-b']다이싸이오펜-2,6-다이일]-2,5-싸이오펜다이일[5,7-비스(2-에틸헥실)-4,8-다이옥소-4H,8H-벤조[1,2-c:4,5-c']다이싸이오펜-1,3-다이일]]폴리머(약칭: PBDB-T) 또는 PBDB-T 유도체 등의 고분자 화합물을 사용할 수 있다. 예를 들어 PBDB-T 또는 PBDB-T 유도체에 엑셉터 재료를 분산시키는 방법 등을 사용할 수 있다.
- [0615] 또한 광전 변환층(783)에는 3종류 이상의 재료를 혼합하여도 좋다. 예를 들어 과장 영역을 확대하는 목적으로 n형 반도체 재료와 p형 반도체 재료에 더하여 제 3 재료를 혼합하여도 좋다. 이때 제 3 재료는 저분자 화합물이어도 좋고 고분자 화합물이어도 좋다.
- [0616] PS층(787)을 도 24의 (A)에 나타난 바와 같이 층(781)(정공 주입층), 층(782)(정공 수송층), 광전 변환층

(783), 층(791)(전자 수송층), 층(792)(전자 주입층)의 순서로 적층시킬 수 있다. 이는 도 21의 (B)에 나타낸 EL층(763)과 같은 적층 순서이다. 이 경우, 발광 소자 및 수광 소자 중 어느 쪽에서도 하부 전극(761)을 양극으로서 기능시키고, 상부 전극(762)을 음극으로서 기능시킬 수 있다. 즉 하부 전극(761)과 상부 전극(762) 사이에 역바이어스를 인가하여 수광 소자를 구동함으로써, 수광 소자에 입사하는 광을 검출하고, 전하를 발생시켜 전류로서 추출할 수 있다.

[0617] 다만 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 층(781)이 전자 주입층을 갖고, 층(782)이 전자 수송층을 갖고, 층(791)이 정공 수송층을 갖고, 층(792)이 정공 주입층을 갖는 구성으로 하여도 좋다. 이 경우, 수광 소자에서는 하부 전극(761)을 음극으로서 기능시키고, 상부 전극(762)을 양극으로서 기능시킬 수 있다. 앞의 실시 형태에 나타낸 바와 같이, 본 발명에서는 발광 소자와 수광 소자를 개별적으로 형성할 수 있다. 그러므로 발광 소자와 수광 소자의 구성이 크게 상이하여도 비교적 용이하게 제작할 수 있다.

[0618] 또한 도 24의 (A)에 나타낸 층(781), 층(782), 층(791), 및 층(792)은 반드시 모두를 제공할 필요는 없다. 예를 들어 도 24의 (B)에 나타낸 바와 같이 정공 주입층을 갖는 층(781)을 제공하지 않고 정공 주입층을 갖는 층(782)이 하부 전극(761)과 접촉하는 구성으로 하여도 좋다. 또한 도 24의 (A) 및 (B)에 나타낸 바와 같이 광전 변환층(783)과 접촉하여 정공 수송층을 갖는 층(782) 및 전자 수송층을 갖는 층(791) 중 적어도 한쪽을 제공하는 것이 바람직하다. 이로써 수광 소자에서 하부 전극(761)과 상부 전극(762) 사이에 누설 전류가 발생하여, 광상의 감도가 저하되는 것을 억제할 수 있다.

[0619] 또한 층(782) 및 층(791) 중 어느 한쪽을 제공하지 않는 구성으로 할 수도 있다. 예를 들어 도 24의 (C)에 나타낸 바와 같이 전자 수송층을 갖는 층(791)을 제공하지 않고 광전 변환층(783)이 층(792)과 접촉하는 구성으로 하여도 좋다.

[0620] 또한 PS층(787)을 광전 변환층(783)만으로 이루어지는 구성으로 할 수도 있다. 예를 들어 도 24의 (D)에 나타낸 바와 같이 정공 수송층을 갖는 층(782)을 제공하지 않고 광전 변환층(783)이 하부 전극(761)과 접촉하는 구성으로 하여도 좋다.

[0621] 또한 층(792)을 공통층으로 하지 않고 발광 소자마다 제공하는 경우, 수광 소자에 층(792)을 제공하지 않는 구성으로 할 수도 있다. 예를 들어 도 24의 (E)에 나타낸 바와 같이 전자 주입층을 갖는 층(792)을 제공하지 않고 광전 변환층(783)이 상부 전극(762)과 접촉하는 구성으로 하여도 좋다.

[0622] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

[0623] (실시형태 4)

[0624] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 전자 기기에 대하여 설명한다.

[0625] 본 실시형태의 전자 기기는 표시부에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 갖는다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 고정세화 및 고해상도화가 용이하다. 따라서 다양한 전자 기기의 표시부에 사용할 수 있다.

[0626] 전자 기기로서는, 예를 들어 텔레비전 장치, 데스크톱형 또는 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 컴퓨터용 모니터, 디지털 사이니지, 및 파칭코기 등의 대형 게임기 등 비교적 큰 화면을 갖는 전자 기기 이외에, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 액자, 휴대 전화기, 휴대용 게임기, 휴대 정보 단말기, 및 음향 재생 장치 등이 있다.

[0627] 특히 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 정세도를 높일 수 있기 때문에, 비교적 작은 표시부를 갖는 전자 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 이러한 전자 기기로서는, 예를 들어 손목시계형 및 팔찌형 정보 단말기(웨어러블 기기), 그리고 헤드 마운트 디스플레이 등의 VR용 기기, 안경형 AR용 기기, 및 MR용 기기 등, 두부에 장착할 수 있는 웨어러블 기기가 있다.

[0628] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 HD(화소수 1280×720), FHD(화소수 1920×1080), WQHD(화소수 2560×1440), WQXGA(화소수 2560×1600), 4K(화소수 3840×2160), 8K(화소수 7680×4320) 등 매우 높은 해상도를 갖는 것이 바람직하다. 특히 4K, 8K, 또는 그 이상의 해상도로 하는 것이 바람직하다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서의 화소 밀도(정세도)는 100ppi 이상이 바람직하고, 300ppi 이상이 바람직하고, 500ppi 이상이 더 바람직하고, 1000ppi 이상이 더 바람직하고, 2000ppi 이상이 더 바람직하고, 3000ppi 이상이 더 바람직하고, 5000ppi 이상이 더 바람직하고, 7000ppi 이상이 더 바람직하다. 이와 같이 높은 해상도 및 높은 정세도 중 한 쪽 또는 양쪽을 갖는 표시 장치를 사용함으로써, 휴대용 또는 가정용 등 개인 용도를 위한 전자 기기의 입장감 및 깊이감 등을 더 높일 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 화면 비율(종횡비)은 특별히 한정되

지 않는다. 예를 들어 표시 장치는 1:1(정사각형), 4:3, 16:9, 및 16:10 등 다양한 화면 비율에 대응할 수 있다.

- [0629] 본 실시형태의 전자 기기는 센서(힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 액체, 자기, 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도(硬度), 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경사도, 진동, 냄새, 또는 적외선을 측정하는 기능을 포함하는 것)를 가져도 좋다.
- [0630] 본 실시형태의 전자 기기는 다양한 기능을 가질 수 있다. 예를 들어 다양한 정보(정지 화상, 동영상, 또는 텍스트 화상 등)를 표시부에 표시하는 기능, 터치 패널 기능, 달력, 날짜, 또는 시각 등을 표시하는 기능, 다양한 소프트웨어(프로그램)를 실행하는 기능, 무선 통신 기능, 혹은 기록 매체에 기록된 프로그램 또는 데이터를 관독하는 기능 등을 가질 수 있다.
- [0631] 도 25의 (A) 내지 (D)를 사용하여 두부에 장착할 수 있는 웨어러블 기기의 일례에 대하여 설명한다. 이들 웨어러블 기기는 AR 콘텐츠를 표시하는 기능, VR 콘텐츠를 표시하는 기능, SR 콘텐츠를 표시하는 기능, MR 콘텐츠를 표시하는 기능 중 적어도 하나를 갖는다. 전자 기기가 AR, VR, SR, 및 MR 등 중 적어도 하나의 콘텐츠를 표시하는 기능을 가짐으로써 사용자의 몰입감을 높일 수 있다.
- [0632] 도 25의 (A)에 나타난 전자 기기(700A) 및 도 25의 (B)에 나타난 전자 기기(700B)는 각각 한 쌍의 표시 패널(751)과, 한 쌍의 하우징(721)과, 통신부(나타내지 않았음)와, 한 쌍의 장착부(723)와, 제어부(나타내지 않았음)와, 촬상부(나타내지 않았음)와, 한 쌍의 광학 부재(753)와, 프레임(757)과, 한 쌍의 코 받침(758)을 갖는다.
- [0633] 표시 패널(751)에는 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 따라서 정세도가 매우 높은 전자 기기로 할 수 있다.
- [0634] 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)는 각각 광학 부재(753)의 표시 영역(756)에, 표시 패널(751)에 표시한 화상을 투영할 수 있다. 광학 부재(753)는 투광성을 갖기 때문에, 사용자는 광학 부재(753)를 통하여 보는 투과 이미지에 겹쳐, 표시 영역에 표시된 화상을 볼 수 있다. 따라서 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)는 각각 AR 표시가 가능한 전자 기기이다.
- [0635] 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)에는 촬상부로서, 앞쪽 방향을 촬상할 수 있는 카메라가 제공되어 있어도 좋다. 또한 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)는 각각 자이로 센서 등의 가속도 센서를 가짐으로써, 사용자의 두부의 방향을 검지하여 그 방향에 대응한 화상을 표시 영역(756)에 표시할 수도 있다.
- [0636] 통신부는 무선 통신기를 갖고, 상기 무선 통신기에 의하여 예를 들어 영상 신호를 공급할 수 있다. 또한 무선 통신기 대신에, 또는 무선 통신기에 더하여 영상 신호 및 전원 전위가 공급되는 케이블을 접속 가능한 커넥터를 가져도 좋다.
- [0637] 또한 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)에는 배터리가 제공되어 있고, 무선 및 유선 중 한쪽 또는 양쪽으로 충전할 수 있다.
- [0638] 하우징(721)에는 터치 센서 모듈이 제공되어 있어도 좋다. 터치 센서 모듈은 하우징(721)의 외측 면이 터치되는 것을 검출하는 기능을 갖는다. 터치 센서 모듈에 의하여 사용자의 탭 조작 또는 슬라이드 조작 등을 검출하여, 다양한 처리를 실행할 수 있다. 예를 들어 탭 조작에 의하여 동영상의 일시 정지 또는 재생 등의 처리의 실행이 가능하고, 슬라이드 조작에 의하여 빨리 감기 또는 빨리 되감기의 처리의 실행 등이 가능하다. 또한 2개의 하우징(721) 각각에 터치 센서 모듈을 제공함으로써 조작의 폭을 넓힐 수 있다.
- [0639] 터치 센서 모듈에는 다양한 터치 센서를 적용할 수 있다. 예를 들어 정전 용량 방식, 저항막 방식, 적외선 방식, 전자기 유도 방식, 표면 탄성과 방식, 또는 광학 방식 등, 다양한 방식을 채용할 수 있다. 특히 정전 용량 방식 또는 광학 방식의 센서를 터치 센서 모듈에 적용하는 것이 바람직하다.
- [0640] 광학 방식의 터치 센서를 사용하는 경우에는 수광 소자로서 광전 변환 소자(광전 변환 디바이스라고도 함)를 사용할 수 있다. 광전 변환 소자의 활성층에는 무기 반도체 및 유기 반도체 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다.
- [0641] 도 25의 (C)에 나타난 전자 기기(800A) 및 도 25의 (D)에 나타난 전자 기기(800B)는 각각 한 쌍의 표시부(820)와, 하우징(821)과, 통신부(822)와, 한 쌍의 장착부(823)와, 제어부(824)와, 한 쌍의 촬상부(825)와, 한 쌍의 렌즈(832)를 갖는다.

- [0642] 표시부(820)에는 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 따라서 정세도가 매우 높은 전자 기기로 할 수 있다.
- [0643] 표시부(820)는 하우징(821)의 내부의 렌즈(832)를 통하여 볼 수 있는 위치에 제공된다. 또한 한 쌍의 표시부(820)에 상이한 화상을 표시시킴으로써, 시차를 이용한 3차원 표시도 가능하다.
- [0644] 전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B)는 각각 VR용 전자 기기라고 할 수 있다. 전자 기기(800A) 또는 전자 기기(800B)를 장착한 사용자는 렌즈(832)를 통하여 표시부(820)에 표시되는 화상을 볼 수 있다.
- [0645] 전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B)는 각각 렌즈(832) 및 표시부(820)가 사용자의 눈의 위치에 따라 최적의 위치가 되도록, 이들의 좌우의 위치를 조정 가능한 기구를 갖는 것이 바람직하다. 또한 렌즈(832)와 표시부(820)의 거리를 바꿈으로써 초점을 조정하는 기구를 갖는 것이 바람직하다.
- [0646] 장착부(823)에 의하여, 사용자는 전자 기기(800A) 또는 전자 기기(800B)를 두부에 장착할 수 있다. 또한 예를 들어 도 25의 (C)에서는 안경다리(템플 등이라고도 함)와 같은 형상으로서 예시하였지만 이에 한정되지 않는다. 장착부(823)는 사용자가 장착할 수 있는 것이 바람직하고, 예를 들어 헬멧형 또는 밴드형이어도 좋다.
- [0647] 촬상부(825)는 외부의 정보를 취득하는 기능을 갖는다. 촬상부(825)가 취득한 데이터는 표시부(820)에 출력할 수 있다. 촬상부(825)에는 이미지 센서를 사용할 수 있다. 또한 망원 및 광각 등, 복수의 화각에 대응할 수 있도록 복수의 카메라를 제공하여도 좋다.
- [0648] 또한 여기서는 촬상부(825)를 갖는 예를 나타내었지만 대상물의 거리를 측정할 수 있는 측거 센서(검지부라고도 함)를 제공하는 것이 바람직하다. 즉 촬상부(825)는 검지부의 일 형태이다. 검지부로서는, 예를 들어 이미지 센서 또는 라이다(LIDAR: Light Detection and Ranging) 등의 거리 화상 센서를 사용할 수 있다. 카메라로 얻은 화상과, 거리 화상 센서로 얻은 화상을 사용함으로써 더 많은 정보를 취득하고, 정밀도가 더 높은 제스처 조작이 가능해진다.
- [0649] 전자 기기(800A)는 골전도 이어폰으로서 기능하는 진동 기구를 가져도 좋다. 예를 들어 표시부(820), 하우징(821), 및 장착부(823) 중 어느 하나 또는 복수에 상기 진동 기구를 갖는 구성을 적용할 수 있다. 이로써 헤드폰, 이어폰, 또는 스피커 등의 음향 기기가 별도로 필요하지 않아, 전자 기기(800A)를 장착하기만 하면 영상과 음성을 즐길 수 있다.
- [0650] 전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B)는 각각 입력 단자를 가져도 좋다. 입력 단자에는 영상 출력 기기 등으로부터의 영상 신호, 및 전자 기기 내에 제공되는 배터리를 충전하기 위한 전력 등을 공급하는 케이블을 접속할 수 있다.
- [0651] 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 이어폰(750)과 무선 통신을 수행하는 기능을 가져도 좋다. 이어폰(750)은 통신부(나타내지 않았음)를 갖고, 무선 통신 기능을 갖는다. 이어폰(750)은 무선 통신 기능에 의하여 전자 기기로부터 정보(예를 들어 음성 데이터)를 수신할 수 있다. 예를 들어 도 25의 (A)에 나타난 전자 기기(700A)는 무선 통신 기능에 의하여 이어폰(750)으로 정보를 송신하는 기능을 갖는다. 또한 예를 들어 도 25의 (C)에 나타난 전자 기기(800A)는 무선 통신 기능에 의하여 이어폰(750)으로 정보를 송신하는 기능을 갖는다.
- [0652] 또한 전자 기기가 이어폰부를 가져도 좋다. 도 25의 (B)에 나타난 전자 기기(700B)는 이어폰부(727)를 갖는다. 예를 들어 이어폰부(727)와 제어부는 서로 유선으로 접속되는 구성으로 할 수 있다. 이어폰부(727)와 제어부를 연결하는 배선의 일부는 하우징(721) 또는 장착부(723)의 내부에 배치되어 있어도 좋다.
- [0653] 마찬가지로 도 25의 (D)에 나타난 전자 기기(800B)는 이어폰부(827)를 갖는다. 예를 들어 이어폰부(827)와 제어부(824)는 서로 유선으로 접속되는 구성으로 할 수 있다. 이어폰부(827)와 제어부(824)를 연결하는 배선의 일부는 하우징(821) 또는 장착부(823)의 내부에 배치되어 있어도 좋다. 또한 이어폰부(827)와 장착부(823)가 자석을 가져도 좋다. 이로써 이어폰부(827)를 장착부(823)에 자기력으로 고정할 수 있어 수납이 용이해지기 때문에 바람직하다.
- [0654] 또한 전자 기기는 이어폰 또는 헤드폰 등을 접속할 수 있는 음성 출력 단자를 가져도 좋다. 또한 전자 기기는 음성 입력 단자 및 음성 입력 기구 중 한쪽 또는 양쪽을 가져도 좋다. 음성 입력 기구로서는, 예를 들어 마이크로폰 등의 집음 장치를 사용할 수 있다. 전자 기기가 음성 입력 기구를 가짐으로써, 전자 기기에 소위 헤드셋으로서의 기능을 부여하여도 좋다.
- [0655] 이와 같이 본 발명의 일 형태의 전자 기기로서는, 안경형(전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B) 등) 및 고글형

(전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B) 등) 모두 적합하다.

- [0656] 또한 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 유선 또는 무선에 의하여 이어폰으로 정보를 송신할 수 있다.
- [0657] 도 26의 (A)에 나타낸 전자 기기(6500)는 스마트폰으로서 사용할 수 있는 휴대 정보 단말기이다.
- [0658] 전자 기기(6500)는 하우징(6501), 표시부(6502), 전원 버튼(6503), 버튼(6504), 스피커(6505), 마이크로폰(6506), 카메라(6507), 및 광원(6508) 등을 갖는다. 표시부(6502)는 터치 패널 기능을 갖는다.
- [0659] 표시부(6502)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 따라서 정세도가 매우 높은 전자 기기로 할 수 있다.
- [0660] 도 26의 (B)는 하우징(6501)의 마이크로폰(6506) 측의 단부를 포함하는 단면 개략도이다.
- [0661] 하우징(6501)의 표시면 측에는 투광성을 갖는 보호 부재(6510)가 제공되고, 하우징(6501)과 보호 부재(6510)로 둘러싸인 공간 내에 표시 패널(6511), 광학 부재(6512), 터치 센서 패널(6513), 인쇄 기관(6517), 및 배터리(6518) 등이 배치된다.
- [0662] 보호 부재(6510)에는 표시 패널(6511), 광학 부재(6512), 및 터치 센서 패널(6513)이 접착층(나타내지 않았음)에 의하여 고정되어 있다.
- [0663] 표시부(6502)보다 외측의 영역에서 표시 패널(6511)의 일부가 접히고, 이 접힌 영역에 FPC(6515)가 접속된다. FPC(6515)에는 IC(6516)가 실장되어 있다. FPC(6515)는 인쇄 기관(6517)에 제공된 단자에 접속된다.
- [0664] 표시 패널(6511)에는 본 발명의 일 형태의 플렉시블 디스플레이를 적용할 수 있다. 그러므로 매우 가벼운 전자 기기를 실현할 수 있다. 또한 표시 패널(6511)이 매우 얇기 때문에 전자 기기의 두께를 억제하면서 대용량 배터리(6518)를 탑재할 수도 있다. 또한 표시 패널(6511)의 일부를 접어 화소부의 이면 측에 FPC(6515)와의 접속부를 배치함으로써 슬림 베젤의 전자 기기를 실현할 수 있다.
- [0665] 도 26의 (C)에 텔레비전 장치의 일례를 나타내었다. 텔레비전 장치(7100)는 하우징(7101)에 표시부(7000)가 제공되어 있다. 여기서는 스탠드(7103)에 의하여 하우징(7101)을 지지한 구성을 나타내었다.
- [0666] 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 따라서 정세도가 매우 높은 전자 기기로 할 수 있다.
- [0667] 도 26의 (C)에 나타낸 텔레비전 장치(7100)는 하우징(7101)이 갖는 조작 스위치 및 별체의 리모트 컨트롤러(7111)에 의하여 조작할 수 있다. 또는 표시부(7000)에 터치 센서를 가져도 좋고, 손가락 등으로 표시부(7000)를 터치함으로써 텔레비전 장치(7100)를 조작하여도 좋다. 리모트 컨트롤러(7111)는 상기 리모트 컨트롤러(7111)로부터 출력되는 정보를 표시하는 표시부를 가져도 좋다. 리모트 컨트롤러(7111)가 갖는 조작 키 또는 터치 패널에 의하여 채널 및 음량을 조작할 수 있고, 표시부(7000)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다.
- [0668] 또한 텔레비전 장치(7100)는 수신기 및 모뎀 등을 갖는 구성으로 한다. 수신기에 의하여 일반적인 텔레비전 방송을 수신할 수 있다. 또한 모뎀을 통하여 유선 또는 무선으로 통신 네트워크에 접속함으로써, 한 방향(송신자로부터 수신자) 또는 쌍방향(송신자와 수신자 사이, 또는 수신자들 사이 등)의 정보 통신을 수행할 수도 있다.
- [0669] 도 26의 (D)에 노트북형 퍼스널 컴퓨터의 일례를 나타내었다. 노트북형 퍼스널 컴퓨터(7200)는 하우징(7211), 키보드(7212), 포인팅 디바이스(7213), 및 외부 접속 포트(7214) 등을 갖는다. 하우징(7211)에 표시부(7000)가 제공되어 있다.
- [0670] 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 따라서 정세도가 매우 높은 전자 기기로 할 수 있다.
- [0671] 도 26의 (E) 및 (F)에 디지털 사이니지의 일례를 나타내었다.
- [0672] 도 26의 (E)에 나타낸 디지털 사이니지(7300)는 하우징(7301), 표시부(7000), 및 스피커(7303) 등을 갖는다. 또한 LED 램프, 조작 키(전원 스위치 또는 조작 스위치를 포함함), 접속 단자, 각종 센서, 및 마이크로폰 등을 가질 수 있다.
- [0673] 도 26의 (F)는 원주상 기둥(7401)에 제공된 디지털 사이니지(7400)이다. 디지털 사이니지(7400)는 기둥(7401)의 곡면을 따라 제공된 표시부(7000)를 갖는다.
- [0674] 도 26의 (E) 및 (F)에서 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 따라서 정세도가

매우 높은 전자 기기로 할 수 있다.

- [0675] 표시부(7000)가 넓을수록 한번에 제공할 수 있는 정보량을 늘릴 수 있다. 또한 표시부(7000)가 넓을수록 사람의 눈에 띄기 쉽고, 예를 들어 광고의 선전(宣傳) 효과를 높일 수 있다.
- [0676] 표시부(7000)에 터치 패널을 적용함으로써, 표시부(7000)에 화상 또는 동영상 표시할 뿐만 아니라, 사용자가 직관적으로 조작할 수 있어 바람직하다. 또한 노선 정보 또는 교통 정보 등의 정보를 제공하기 위한 용도로 사용하는 경우에는 직관적인 조작에 의하여 사용성을 높일 수 있다.
- [0677] 또한 도 26의 (E) 및 (F)에 나타낸 바와 같이, 디지털 사이니지(7300) 또는 디지털 사이니지(7400)는 사용자가 소유하는 스마트폰 등의 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)와 무선 통신에 의하여 연계 가능한 것이 바람직하다. 예를 들어 표시부(7000)에 표시되는 광고의 정보를, 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)의 화면에 표시시킬 수 있다. 또한 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)를 조작함으로써, 표시부(7000)의 표시를 전환할 수 있다.
- [0678] 또한 디지털 사이니지(7300) 또는 디지털 사이니지(7400)에 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)의 화면을 조작 수단(컨트롤러)으로 한 게임을 실행시킬 수도 있다. 이로써 불특정 다수의 사용자가 동시에 게임에 참가하여 즐길 수 있다.
- [0679] 도 27의 (A) 내지 (G)에 나타낸 전자 기기는 하우징(9000), 표시부(9001), 스피커(9003), 조작 키(9005)(전원 스위치 또는 조작 스위치를 포함함), 접속 단자(9006), 센서(9007)(힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 액체, 자기, 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도, 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경사도, 진동, 냄새, 또는 적외선을 측정하는 기능을 포함하는 것), 및 마이크로폰(9008) 등을 갖는다.
- [0680] 도 27의 (A) 내지 (G)에 나타낸 전자 기기는 다양한 기능을 갖는다. 예를 들어 다양한 정보(정지 화상, 동영상, 또는 텍스트 화상 등)를 표시부에 표시하는 기능, 터치 패널 기능, 달력, 날짜, 또는 시각 등을 표시하는 기능, 다양한 소프트웨어(프로그램)에 의하여 처리를 제어하는 기능, 무선 통신 기능, 혹은 기록 매체에 기록된 프로그램 또는 데이터를 판독하여 처리하는 기능 등을 가질 수 있다. 또한 전자 기기의 기능은 이들에 한정되지 않고, 다양한 기능을 가질 수 있다. 전자 기기는 복수의 표시부를 가져도 좋다. 또한 전자 기기에 카메라 등을 제공하여, 정지 화상 또는 동영상을 촬영하고 기록 매체(외부 또는 카메라에 내장)에 저장하는 기능, 및 촬영한 화상을 표시부에 표시하는 기능 등을 가져도 좋다.
- [0681] 이하에서 도 27의 (A) 내지 (G)에 나타낸 전자 기기의 자세한 사항에 대하여 설명한다.
- [0682] 도 27의 (A)는 휴대 정보 단말기(9101)를 나타낸 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9101)는 예를 들어 스마트폰으로서 사용할 수 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9101)에는 스피커(9003), 접속 단자(9006), 센서(9007) 등을 제공하여도 좋다. 또한 휴대 정보 단말기(9101)는 문자 또는 화상 정보를 그 복수의 면에 표시할 수 있다. 도 27의 (A)에서는 3개의 아이콘(9050)을 표시한 예를 나타내었다. 또한 파선의 직사각형으로 나타낸 정보(9051)를 표시부(9001)의 다른 면에 표시할 수도 있다. 정보(9051)의 예로서는 전자 메일, SNS, 전화 등의 착신의 알림, 전자 메일 또는 SNS 등의 제목, 송신자명, 일시, 시각, 배터리의 잔량, 및 전파 강도 등이 있다. 또는 정보(9051)가 표시되는 위치에는 예를 들어 아이콘(9050) 등을 표시하여도 좋다.
- [0683] 도 27의 (B)는 휴대 정보 단말기(9102)를 나타낸 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9102)는 표시부(9001)의 3면 이상에 정보를 표시하는 기능을 갖는다. 여기서는 정보(9052), 정보(9053), 및 정보(9054)가 각각 다른 면에 표시되어 있는 예를 나타내었다. 예를 들어 사용자는 옷의 가슴 포켓에 휴대 정보 단말기(9102)를 수납한 상태에서, 휴대 정보 단말기(9102)의 위쪽에서 볼 수 있는 위치에 표시된 정보(9053)를 확인할 수도 있다. 사용자는 휴대 정보 단말기(9102)를 포켓으로부터 꺼내지 않고 표시를 확인하고, 예를 들어 전화를 받을지 여부를 판단할 수 있다.
- [0684] 도 27의 (C)는 태블릿 단말기(9103)를 나타낸 사시도이다. 태블릿 단말기(9103)는 일례로서, 이동 전화, 전자 메일, 문장 열람 및 작성, 음악 재생, 인터넷 통신, 및 컴퓨터 게임 등의 다양한 애플리케이션의 실행이 가능하다. 태블릿 단말기(9103)는 하우징(9000)의 앞면에 표시부(9001), 카메라(9002), 마이크로폰(9008), 및 스피커(9003)를 갖고, 하우징(9000)의 왼쪽 면에 조작용 버튼으로서의 조작 키(9005)를 갖고, 바닥면에 접속 단자(9006)를 갖는다.
- [0685] 도 27의 (D)는 손목시계형 휴대 정보 단말기(9200)를 나타낸 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9200)는 예를 들어 스마트워치(등록 상표)로서 사용할 수 있다. 또한 표시부(9001)는 그 표시면이 만곡되어 제공되고, 만곡된 표

시면을 따라 표시를 수행할 수 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9200)는 예를 들어 무선 통신 가능한 헤드셋과 상호 통신함으로써 핸드프리로 통화할 수도 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9200)는 접속 단자(9006)에 의하여 다른 정보 단말기와 상호로 데이터를 주고받거나 충전할 수도 있다. 또한 충전 동작은 무선 급전에 의하여 수행하여도 좋다.

- [0686] 도 27의 (E) 내지 (G)는 접을 수 있는 휴대 정보 단말기(9201)를 나타낸 사시도이다. 또한 도 27의 (E)는 휴대 정보 단말기(9201)가 펼친 상태의 사시도이고, 도 27의 (G)는 접은 상태의 사시도이고, 도 27의 (F)는 도 27의 (E) 및 (G) 중 한쪽으로부터 다른 쪽으로 변화되는 도중의 상태의 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9201)는 접은 상태에서는 가반성이 우수하고, 펼친 상태에서는 이음매가 없고 넓은 표시 영역에 의하여 표시의 일람성(一覽性)이 우수하다. 휴대 정보 단말기(9201)가 갖는 표시부(9001)는 힌지(9055)에 의하여 연결된 3개의 하우징(9000)으로 지지되어 있다. 예를 들어 표시부(9001)는 곡률 반경 0.1mm 이상 150mm 이하로 구부릴 수 있다.
- [0687] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다. 또한 본 명세서에서 하나의 실시형태에 복수의 구성예가 제시되는 경우에는 구성예를 적절히 조합할 수 있다.
- [0688] (실시예 1)
- [0689] 본 실시예에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 적용할 수 있는 절연층의 일례를 나타낸다. 또한 상기 절연층의 박리 시험의 결과를 나타낸다.
- [0690] 박리 시험을 수행하는 샘플로서 유리 기판 위에 박리 시험을 수행하는 2종류의 막을 순차적으로 성막한 구조를 준비하였다. 샘플의 상면에서 보았을 때의 크기를 길이 126mm, 폭 25mm로 하였다. 상면에 테이프를 붙이고, 테이프에 인장 강도를 인가하고, 형성된 2종류의 막 중 상면의 막이 하면의 막으로부터 박리될 때의 강도를 측정하고, 박리력으로 하였다. 샘플은 평평한 대 위에 설치되고, 테이프에는 대에 수직인 방향으로 인장 강도를 인가하였다.
- [0691] 박리력은 박리가 일어난 점으로부터 테이프를 떼어 낸 거리가 20mm 이상 50mm 이하인 범위에서의 중앙값으로 하였다.
- [0692] 샘플 S1로서 유리 기판 위에 In-Si-Sn 산화물층을 성막하고, In-Si-Sn 산화물층 위에 제 1 유기층을 성막한 구조를 준비하였다.
- [0693] 샘플 S2로서 유리 기판 위에 산화질화 실리콘층을 성막하고, 산화질화 실리콘층 위에 제 1 유기층을 성막한 구조를 준비하였다.
- [0694] 샘플 S3으로서 유리 기판 위에 제 2 유기층을 성막하고, 제 2 유기층 위에 산화 알루미늄층을 성막한 구조를 준비하였다.
- [0695] 샘플 S4로서 유리 기판 위에 In-Si-Sn 산화물층을 성막하고, In-Si-Sn 산화물층 위에 산화 알루미늄층을 성막한 구조를 준비하였다.
- [0696] 샘플 S5로서 유리 기판 위에 산화질화 실리콘층을 성막하고, 산화질화 실리콘층 위에 산화 알루미늄층을 성막한 구조를 준비하였다.
- [0697] 샘플 S6으로서 유리 기판 위에 아크릴 수지층을 성막하고, 아크릴 수지층 위에 산화 알루미늄층을 성막한 구조를 준비하였다.
- [0698] 샘플 S1 및 샘플 S2의 제 1 유기층으로서 N-(1,1'-바이페닐-4-일)-N-[4-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)페닐]-9,9-다이메틸-9H-플루오렌-2-아민(약칭: PCBBiF)을 진공 증착법으로 60nm 형성하였다.
- [0699] 또한 샘플 S3의 제 2 유기층으로서 2-[4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)-3,1'-바이페닐-1-일]다이벤조[f,h]퀴논살린(약칭: 2mpPCBPDBq)과 2,9-다이(나프탈렌-2-일)-4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: NBPhen)의 적층 구조를 사용하였다. 2mpPCBPDBq를 진공 증착법으로 30nm 형성하고, 그 위에 NBPhen을 진공 증착법으로 10nm 적층하였다.
- [0700] 샘플 S1 및 샘플 S4에 사용한 In-Si-Sn 산화물층을 스퍼터링법으로 형성하였다. 타겟으로서 In-Si-Sn 산화물을 사용하고, 가스로서 아르곤과 산소의 혼합 가스를 사용하였다.
- [0701] ALD법으로 기판 가열 온도를 80℃로 한 조건에서 샘플 S3 내지 샘플 S6에 사용한 산화 알루미늄층을 30nm의 두

께가 되도록 형성하였다.

[0702] PECVD법으로 샘플 S2 및 샘플 S4에 사용한 산화질화 실리콘층을 100nm의 두께가 되도록 형성하였다. 가스로서 실레인 및 아산화 질소를 사용하고, 기판 가열 온도를 200℃로 하였다.

[0703] 샘플 S6에 사용한 아크릴 수지층은 아크릴 수지를 도포한 후 질소 가스 분위기하에서 250℃ 1시간의 가열 처리를 수행하여 형성하였다. 또한 아크릴 수지층은 가열 처리를 수행한 후에 두께가 2μm가 되도록 형성하였다.

[0704] 표 1에 샘플 S1 내지 샘플 S6의 구조를 나타낸다.

[0705] [표 1]

	아래층	위층
S1	In-Si-Sn 산화물층	제 1 유기층
S2	산화질화 실리콘층	제 1 유기층
S3	제 2 유기층	산화 알루미늄층
S4	In-Si-Sn 산화물층	산화 알루미늄층
S5	산화질화 실리콘층	산화 알루미늄층
S6	아크릴 수지층	산화 알루미늄층

[0706]

[0707] 샘플 S1의 평가를 수행함으로써 예를 들어 실시형태 1 등에 나타난 표시 장치에서 화소 전극(111)과 유기층(112)의 밀착성을 추찰할 수 있다. 더 구체적으로는 예를 들어 화소 전극(111)과 유기층(112)이 갖는 정공 주입층의 밀착성을 추찰할 수 있다. 또는 예를 들어 화소 전극(111)과 유기층(112)이 갖는 정공 수송층의 밀착성을 추찰할 수 있다.

[0708] 샘플 S2의 평가를 수행함으로써 예를 들어 실시형태 1 등에 나타난 표시 장치에서 절연층(106)과 유기층(112)의 밀착성을 추찰할 수 있다. 더 구체적으로는 예를 들어 절연층(106)과 유기층(112)이 갖는 정공 주입층의 밀착성을 추찰할 수 있다. 또는 예를 들어 절연층(106)과 유기층(112)이 갖는 정공 수송층의 밀착성을 추찰할 수 있다.

[0709] 샘플 S3의 평가를 수행함으로써 예를 들어 실시형태 1 등에 나타난 표시 장치에서 유기층(112)과 절연층(118)의 밀착성을 추찰할 수 있다. 더 구체적으로는 예를 들어 유기층(112)의 전자 수송층과 절연층(118)의 밀착성을 추찰할 수 있다.

[0710] 샘플 S4의 평가를 수행함으로써 예를 들어 실시형태 1 등에 나타난 표시 장치에서 화소 전극(111)과 절연층(118)의 밀착성을 추찰할 수 있다.

[0711] 샘플 S5의 평가를 수행함으로써 예를 들어 실시형태 1 등에 나타난 표시 장치에서 절연층(106)과 절연층(118)의 밀착성을 추찰할 수 있다.

[0712] 샘플 S6의 평가를 수행함으로써 예를 들어 실시형태 1 등에 나타난 표시 장치에서 절연층(105)과 절연층(118)의 밀착성을 추찰할 수 있다.

[0713] 도 28에 샘플 S1 내지 샘플 S6의 박리력을 나타내었다. 샘플 S3의 박리력은 0.1[N]이고, 이는 다른 샘플에 비하여 낮은 값이었다. 또한 다른 샘플의 박리력은 3.0[N] 이상으로 높은 값이었다. 이들 샘플의 실제의 박리력은 측정계의 상한을 넘을 가능성이 있고, 실제의 박리력은 더 높은 값일 가능성이 있다.

[0714] 도 28로부터 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는 앞의 실시형태에서 설명한 바와 같이 화소 전극(111) 및 유기층(112)(PS층(155S))을 절연층(106) 및 절연층(118) 등 박리력이 높은 2개의 막의 조합으로 밀봉함으로써 유기층(112)(PS층(155S))으로부터 절연층(118)이 박리되는 것을 억제하는 효과를 갖는 것이 시사되었다.

[0715] (실시에 2)

- [0716] 본 실시예에서는 본 발명의 일 형태의 표시 패널을 제작하였다.
- [0717] 표시 패널의 제작은 실시형태 1에서 예시한 제작 방법에 기초하여 수행하였다. 구체적으로는 유리 기판 위에 트랜지스터 및 배선 등이 제공된 화소 회로가 형성된 기판을 준비하였다. 이어서 절연층(105), 절연층(106), 화소 전극(111)을 이 순서대로 형성한 후, 절연층(105)에 오목부(175)를 형성하였다. 다음으로 적색의 발광층을 갖는 유기층(112R), 녹색의 발광층을 갖는 유기층(112G), 청색의 발광층을 갖는 유기층(112B), 광전 변환층을 갖는 PS층(155S)을 이 순서대로 형성한 후에 수지층(126)을 제공하고, 각 유기층(112) 위 및 PS층(155S) 위의 절연층(118) 및 수지층(126)에 개구부를 제공하였다. PS층(155S)으로서 유기 광전 변환층을 갖는 층을 사용하였다. 다음으로 EL층 위에 전자 주입층, 공통 전극, 및 보호층을 이 순서대로 형성하였다. 그 후, 밀봉 수지를 사용하여 유리 기판을 접합하였다.
- [0718] 절연층(118)에는 산화 알루미늄층과, 산화 알루미늄층 위의 In-Ga-Zn 산화물층의 적층 구조를 사용하였다. 산화 알루미늄층을 ALD법으로 형성하였다. In-Ga-Zn 산화물층을 스퍼터링법으로 형성하였다.
- [0719] 표시 패널은 표시부의 크기가 대각선 5.72inch이고, 유효 화소수가 1440×2560이고, 정세도가 513ppi이다.
- [0720] 도 29에 표시 상태의 표시 패널을 나타내었다. 구분 도포 방식에 의하여, 정세도가 높고 풀 컬러의 화상을 표시할 수 있었다. 또한 도 29에 나타낸 표시 패널을 사용하여 패널에 입사하는 광을 수광함으로써 촬상을 수행할 수 있었다.
- [0721] (실시예 3)
- [0722] 본 실시예에서는 본 발명의 일 형태의 오목부를 갖는 구성을 제작하고, 단면 관찰을 수행하였다.
- [0723] 유리 기판 위에 트랜지스터 및 배선 등이 제공된 화소 회로가 형성된 기판을 준비하였다.
- [0724] 다음으로 절연층(105)으로서 아크릴 수지층을 형성하였다. 구체적으로는 아크릴 수지의 도포를 수행한 후, 질소 가스 분위기하에서 250℃ 1시간의 가열 처리를 수행하여 아크릴 수지층을 형성하였다. 또한 아크릴 수지층은 가열 처리를 수행한 후에 두께가 2μm가 되도록 형성하였다.
- [0725] 다음으로 절연층(106)으로서 PECVD법으로 질화 실리콘층과 산화질화 실리콘층의 적층 구조를 형성하였다. 구체적으로는 우선 기판 가열 온도를 200℃로 하고, 가스로서 실레인과 질소의 혼합 가스를 사용하여 10nm의 두께의 질화 실리콘층을 형성하였다. 이어서 기판 가열 온도를 200℃로 하고, 가스로서 실레인 및 아산화 질소를 사용하여 200nm의 두께의 산화질화 실리콘층을 형성하였다.
- [0726] 다음으로 화소 전극(111)으로서 In-Si-Sn 산화물층, APC층, In-Si-Sn 산화물층의 적층 구조를 형성하였다. 구체적으로는 우선 화소 전극(111)의 제 1 도전층으로서 스퍼터링법으로 두께 10nm의 In-Si-Sn 산화물층을 형성하였다. 타깃으로서 In-Si-Sn 산화물을 사용하고, 가스로서 아르곤과 산소의 혼합 가스를 사용하였다.
- [0727] 다음으로 화소 전극(111)의 제 2 도전층으로서 스퍼터링법으로 두께 100nm의 APC층을 형성하였다. 타깃으로서 은(Ag), 팔라듐(Pd), 및 구리(Cu)를 포함하는 합금을 사용하고, 가스로서 아르곤을 사용하였다. 그 후 웨트 에칭으로 제 2 도전층의 가공을 수행하였다.
- [0728] 다음으로 화소 전극(111)의 제 3 도전층으로서 스퍼터링법으로 두께 100nm의 In-Si-Sn 산화물층을 형성하였다. 성막 조건에 대해서는 제 1 도전층의 성막 조건과 같았다. 그 후 웨트 에칭으로 제 1 도전층의 가공 및 제 3 도전층의 가공을 수행하였다.
- [0729] 다음으로 드라이 에칭 및 애싱으로 절연층(106)의 가공 및 절연층(105)의 가공을 수행함으로써 일부가 절연층(106)의 아래쪽에 위치하는 오목부(175)를 절연층(105)에 형성하였다.
- [0730] 우선 레지스트 마스크를 형성하였다. 이어서 드라이 에칭을 수행하였다. 드라이 에칭으로 절연층(106) 및 절연층(105)이 가공된다. 구체적인 드라이 에칭의 조건에 대해서는 에칭 가스로서 육플루오린화 황을 100sccm의 유량으로 사용하고, 압력을 0.67Pa로 하고, ICP 전력을 6000W로 하고, 바이어스 전력을 500W로 하였다. 에칭 처리 시간을 180초로 하였다.
- [0731] 다음으로 애싱을 수행하였다. 애싱으로 절연층(105)이 주로 가공된다. 구체적인 애싱의 조건에 대해서는 가스로서 산소를 180sccm의 유량으로 사용하고, 압력을 40Pa로 하고, 바이어스 전력을 700W로 하였다. 처리 시간에 대해서는 30초, 90초, 또는 150초의 3종류의 조건을 설정하였다. 이어서 애싱 후에 레지스트 박리를 수행하였다.

- [0732] 다음으로 유기층(112Rf)으로서 PCBBiF를 진공 증착으로 두께 100nm가 되도록 형성하였다. 또한 유기층(112Rf)이라고 표현하였지만, 여기서는 형상을 확인하기 위한 유기층으로서 형성 공정을 간략화하고 PCBBiF의 단층 구조를 사용하였다. 그러므로 본 실시예에서 형성한 유기층(112Rf)에는 적색의 파장 영역에 강도를 갖는 층은 실제로 포함되지 않았지만, 표시 장치에서 사용하는 유기층의 두께와 유기층(112Rf)의 두께를 같게 하였다.
- [0733] 다음으로 절연막(118A)으로서 2층 적층 구조를 형성하였다(이하 아래층을 절연막(118A(1))이라고, 위층을 절연막(118A(2))이라고 나타냄). 절연막(118A(1))으로서 산화 알루미늄막을 형성하고, 절연막(118A(2))으로서 In-Ga-Zn 산화물막의 적층 구조를 형성하였다.
- [0734] ALD법으로 산화 알루미늄막을 30nm의 두께가 되도록 형성하였다. 기판 가열 온도를 80℃로 하였다.
- [0735] 타깃으로서 In-Si-Sn 산화물을 사용하고, 가스로서 아르곤과 산소의 혼합 가스를 사용하여, 스퍼터링법으로 In-Ga-Zn 산화물막을 50nm의 두께가 되도록 형성하였다.
- [0736] <단면 관찰>
- [0737] 제작한 샘플을 FIB를 사용하여 가공함으로써 단면을 노출시키고 STEM으로 단면 관찰을 수행하였다. STEM에는 Hitachi High-Tech Corporation 제조의 HD-2300을 사용하였다. 도 31의 (A), 도 32의 (A), 및 도 33의 (A)에는 가속 전압을 200kV로 하여 촬영한 투과 이미지를 나타내었다. 도 31의 (A)는 애싱의 처리 시간이 30초인 조건에서 제작한 샘플의 관찰 결과를 나타낸 것이고, 도 32의 (A)는 애싱의 처리 시간이 90초인 조건에서 제작한 샘플의 관찰 결과를 나타낸 것이고, 도 33의 (A)는 애싱의 처리 시간이 150초인 조건에서 제작한 샘플의 관찰 결과를 나타낸 것이다.
- [0738] 또한 도 31의 (B)에는 도 31의 (A)에 보조선을 추가하여 유기층(112Rf) 등을 명료화한 예를 나타내고, 도 32의 (B)에는 도 32의 (A)에 보조선을 추가하여 유기층(112Rf) 등을 명료화한 예를 나타내고, 도 33의 (B)에는 도 33의 (A)에 보조선을 추가하여 유기층(112Rf) 등을 명료화한 예를 나타내었다.
- [0739] 도 32의 (A) 및 도 33의 (A)에서는 절연층(106)이 돌출된 부분에서 유기층(112Rf)이 단절되는 상태를 확인할 수 있었다. 또한 절연막(118A(1))이 절연층(106)의 하면 및 절연층(105)의 측면과 접촉하는 것이 시사되었다.
- [0740] 도 32의 (A)에서는 오목부(175)에서 폭(W2)을 약 60nm로, 깊이(W5)를 약 280nm로 추산할 수 있었다.
- [0741] 또한 도 33의 (A)에서는 오목부(175)에서 폭(W2)을 약 90nm로, 깊이(W5)를 약 400nm로 추산할 수 있었다.
- [0742] 또한 도 31의 (A)에서는 오목부(175)에서 폭(W2)을 약 10nm로, 깊이(W5)를 약 180nm로 추산할 수 있었다. 또한 도 31의 (A)에서는 유기층(112Rf)의 단절이 명확하게 관측되지 않았다.
- [0743] 본 발명의 일 형태의 제작 방법을 사용함으로써 절연층(105)에 오목부(175)를 형성할 수 있었다. 또한 산소를 사용한 애싱 공정으로 오목부(175)에서의 폭(W2)을 적합하게 조정할 수 있었다. 또한 본 발명의 일 형태의 제작 방법을 사용함으로써 절연막(118A)의 일부가 절연층(106)의 하면 및 절연층(105)의 측면과 접촉하는 구성을 제작할 수 있는 것이 시사되었다.
- [0744] <박리 시험>
- [0745] 다음으로 제작한 각 샘플을 사용하여 박리 시험을 수행하였다.
- [0746] 상면에서 보았을 때의 샘플의 크기를 길이 126mm, 폭 25mm가 되도록 절단하였다. 상면에 테이프를 붙이고, 테이프에 인장 강도를 인가하고, 형성된 2종류의 막 중 상면의 막이 하면의 막으로부터 박리될 때의 강도를 측정하고, 박리력으로 하였다. 샘플은 평평한 대 위에 설치되고, 테이프에는 대에 수직인 방향으로 인장 강도를 인가하였다.
- [0747] 박리가 일어난 점으로부터 테이프를 떼어 낸 거리(도면의 가로축에서 측정 길이라고 나타냄)가 13mm 이상 27mm 이하인 범위에서 측정한 박리력을 도 34의 (A), (B), 및 도 35에 각각 나타내었다. 도 34의 (A)는 애싱이 30초인 조건에서 제작한 샘플의 측정 결과를 나타낸 것이고, 도 34의 (B)는 애싱이 90초인 조건에서 제작한 샘플의 측정 결과를 나타낸 것이고, 도 35는 애싱이 150초인 조건에서 제작한 샘플의 측정 결과를 나타낸 것이다. 도 34의 (A)에서 박리력의 최솟값은 0.04N이고, 박리력의 최댓값은 0.06N이었다. 도 34의 (B)에서 박리력의 최솟값은 0.03N이고, 박리력의 최댓값은 0.57N이었다. 도 35에서 박리력의 최솟값은 1.95N이고, 박리력의 최댓값은 2.15N이었다. 오목부(175)의 폭(W2)이 커질수록 박리력은 높아지는 것이 확인되고, W2가 60nm인 조건(애싱이 90초인 샘플)에서는 박리력이 0.2N을 넘는 측정점이 많이 관측되고, 박리력이 우수한 것을 확인할 수 있었다.

또한 W2가 90nm인 조건(애싱이 150초인 샘플)에서는 더 높고 우수한 박리력을 얻을 수 있었다.

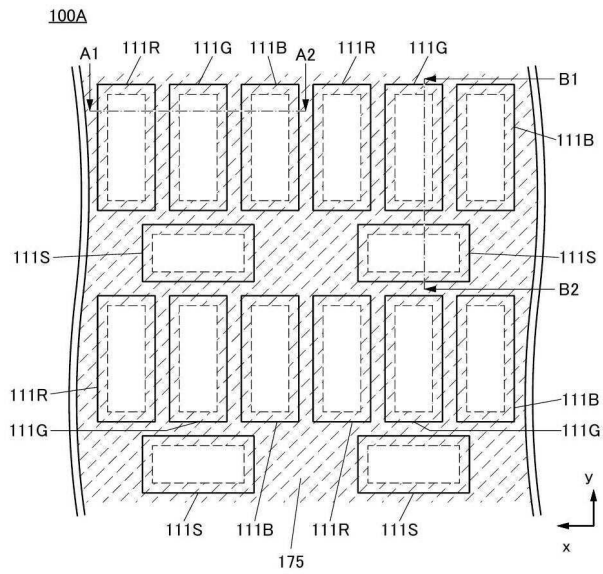
부호의 설명

[0748]

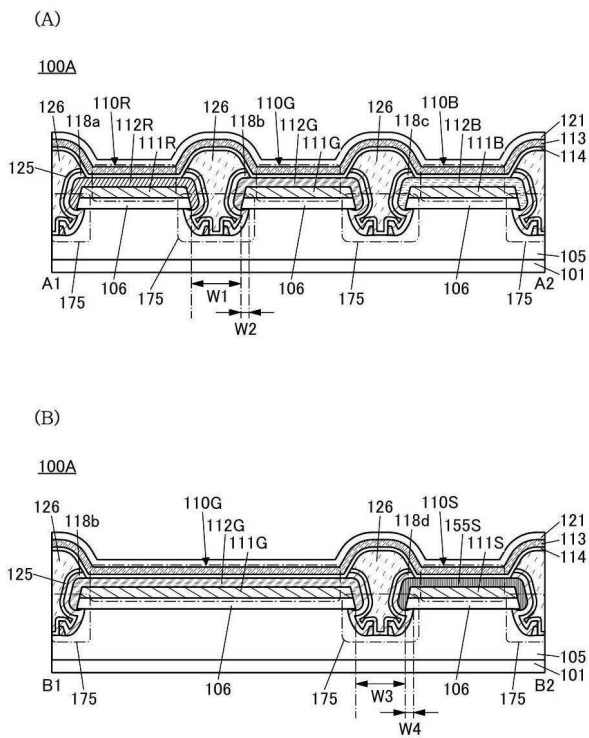
100A: 표시 장치, 100: 표시 장치, 101: 기관, 102: 기관, 105: 절연층, 106: 절연층, 110a: 발광 소자, 110B: 발광 소자, 110b: 발광 소자, 110c: 발광 소자, 110d: 수광 소자, 110G: 발광 소자, 110R: 발광 소자, 110S: 수광 소자, 110: 발광 소자, 111_1: 도전층, 111_2: 도전층, 111_3: 도전층, 111B: 화소 전극, 111G: 화소 전극, 111R: 화소 전극, 111S: 화소 전극, 111: 화소 전극, 112B: 유기층, 112G: 유기층, 112Gf: 유기층, 112R: 유기층, 112Rf: 유기층, 112: 유기층, 113: 공통 전극, 114: 공통층, 115a: 도전층, 115b: 도전층, 115d: 도전층, 117: 차광층, 118a: 절연층, 118A: 절연막, 118b: 절연층, 118B: 절연막, 118c: 절연층, 118d: 절연층, 118g: 절연층, 118: 절연층, 121: 보호층, 123: 도전층, 124a: 화소, 124b: 화소, 125A: 절연막, 125: 절연층, 126A: 수지막, 126: 수지층, 127a: 도전층, 127b: 도전층, 127d: 도전층, 128: 층, 129a: 도전층, 129b: 도전층, 129d: 도전층, 130a: 부화소, 130b: 부화소, 130c: 부화소, 130d: 부화소, 140: 접속부, 142: 접착층, 150: 화소, 151: 기관, 152: 기관, 155S: PS층, 164: 회로, 165: 배선, 166: 도전층, 167: 표시부, 170: 기관, 171: 접착층, 172: FPC, 173: IC, 175: 오목부, 181: 레지스트 마스크, 182: 레지스트 마스크, 190: 손가락, 191: 접촉부, 192: 지문, 193: 촬상 범위, 200A: 표시 장치, 200B: 표시 장치, 200C: 표시 장치, 200D: 표시 장치, 200E: 표시 장치, 200F: 표시 장치, 200G: 표시 장치, 200H: 표시 장치, 201: 트랜지스터, 204: 접속부, 205: 트랜지스터, 209: 트랜지스터, 210: 트랜지스터, 211: 절연층, 213: 절연층, 215: 절연층, 218: 절연층, 221: 도전층, 222a: 도전층, 222b: 도전층, 223: 도전층, 225: 절연층, 231i: 채널 형성 영역, 231n: 저저항 영역, 231: 반도체층, 240: 용량 소자, 241: 도전층, 242: 접속층, 243: 절연층, 245: 도전층, 251: 도전층, 252: 도전층, 254: 절연층, 255: 절연층, 256: 플러그, 261: 절연층, 262: 절연층, 263: 절연층, 264: 절연층, 265: 절연층, 271: 플러그, 274a: 도전층, 274b: 도전층, 274: 플러그, 280: 표시 모듈, 281: 표시부, 282: 회로부, 283a: 화소 회로, 283: 화소 회로부, 284a: 화소, 284: 화소부, 285: 단자부, 286: 배선부, 290: FPC, 291: 기관, 292: 기관, 301A: 기관, 301B: 기관, 301: 기관, 310A: 트랜지스터, 310B: 트랜지스터, 310: 트랜지스터, 311: 도전층, 312: 저저항 영역, 313: 절연층, 314: 절연층, 315: 소자 분리층, 320A: 트랜지스터, 320B: 트랜지스터, 320: 트랜지스터, 321: 반도체층, 323: 절연층, 324: 도전층, 325: 도전층, 326: 절연층, 327: 도전층, 328: 절연층, 329: 절연층, 331: 기관, 332: 절연층, 335: 절연층, 336: 절연층, 341: 도전층, 342: 도전층, 343: 플러그, 344: 절연층, 345: 절연층, 346: 절연층, 347: 범프, 348: 접착층, 400: 표시 장치, 402: 구동 회로부, 403: 구동 회로부, 404: 표시부, 405B: 부화소, 405G: 부화소, 405R: 부화소, 405: 화소, 430: 화소, 700A: 전자 기기, 700B: 전자 기기, 721: 하우징, 723: 장착부, 727: 이어폰부, 750: 이어폰, 751: 표시 패널, 753: 광학 부재, 756: 표시 영역, 757: 프레임, 758: 코 받침, 761: 하부 전극, 762: 상부 전극, 763a: 발광 유닛, 763b: 발광 유닛, 763c: 발광 유닛, 763: EL층, 764: 층, 771a: 발광층, 771b: 발광층, 771c: 발광층, 771: 발광층, 772a: 발광층, 772b: 발광층, 772c: 발광층, 772: 발광층, 773: 발광층, 780a: 층, 780b: 층, 780c: 층, 780: 층, 781: 층, 782: 층, 783: 광전 변환층, 785: 전하 발생층, 787: PS층, 790a: 층, 790b: 층, 790c: 층, 790: 층, 791: 층, 792: 층, 800A: 전자 기기, 800B: 전자 기기, 820: 표시부, 821: 하우징, 822: 통신부, 823: 장착부, 824: 제어부, 825: 촬상부, 827: 이어폰부, 832: 렌즈, 6500: 전자 기기, 6501: 하우징, 6502: 표시부, 6503: 전원 버튼, 6504: 버튼, 6505: 스피커, 6506: 마이크로폰, 6507: 카메라, 6508: 광원, 6510: 보호 부재, 6511: 표시 패널, 6512: 광학 부재, 6513: 터치 센서 패널, 6515: FPC, 6516: IC, 6517: 인쇄 기관, 6518: 배터리, 7000: 표시부, 7100: 텔레비전 장치, 7101: 하우징, 7103: 스탠드, 7111: 리모트 컨트롤러, 7200: 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 7211: 하우징, 7212: 키보드, 7213: 포인팅 디바이스, 7214: 외부 접속 포트, 7300: 디지털 사이니지, 7301: 하우징, 7303: 스피커, 7311: 정보 단말기, 7400: 디지털 사이니지, 7401: 기둥, 7411: 정보 단말기, 9000: 하우징, 9001: 표시부, 9002: 카메라, 9003: 스피커, 9005: 조작 키, 9006: 접속 단자, 9007: 센서, 9008: 마이크로폰, 9050: 아이콘, 9051: 정보, 9052: 정보, 9053: 정보, 9054: 정보, 9055: 힌지, 9101: 휴대 정보 단말기, 9102: 휴대 정보 단말기, 9103: 태블릿 단말기, 9200: 휴대 정보 단말기, 9201: 휴대 정보 단말기

도면

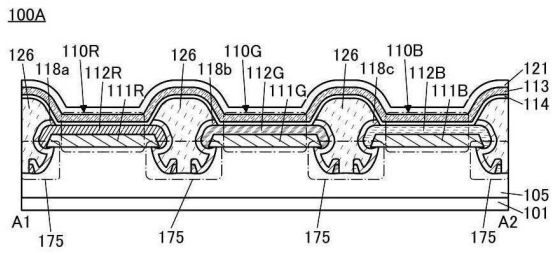
도면1



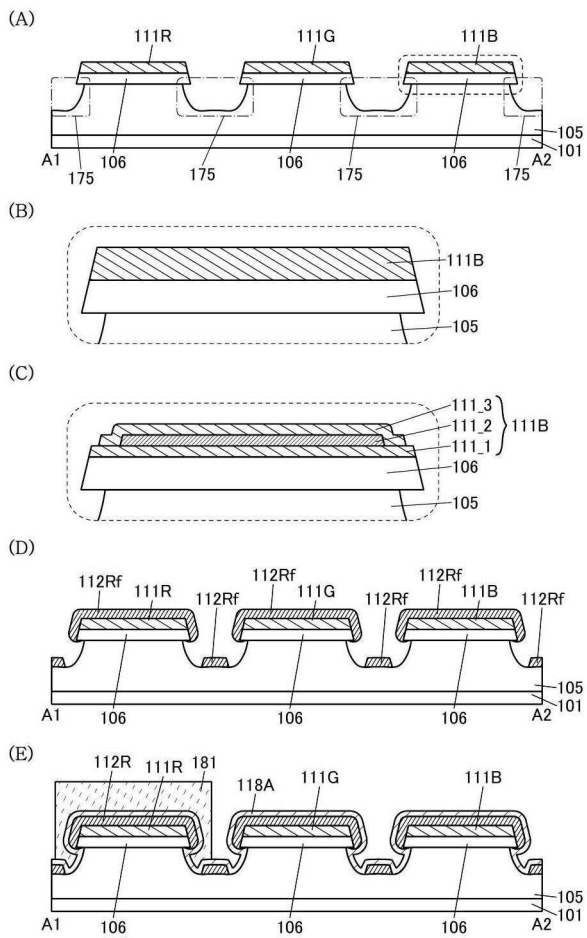
도면2



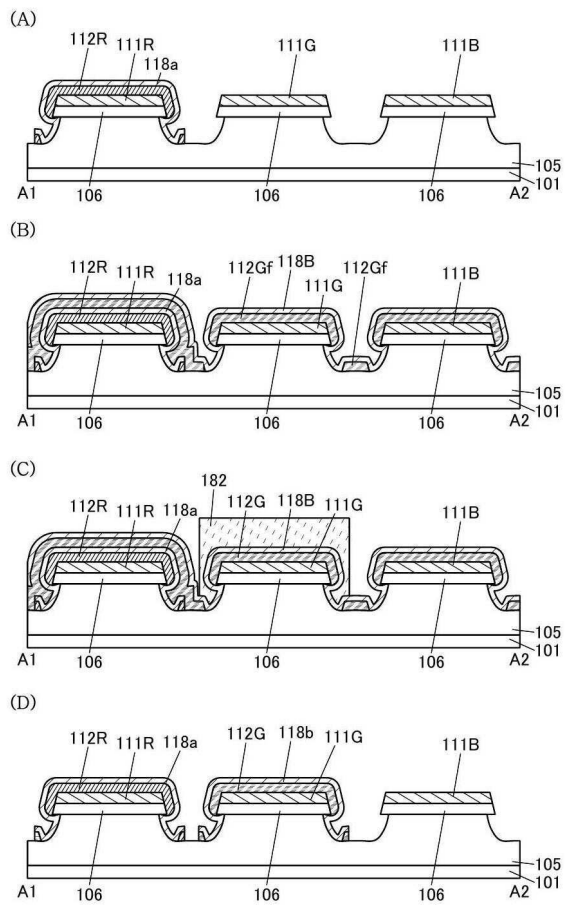
도면3



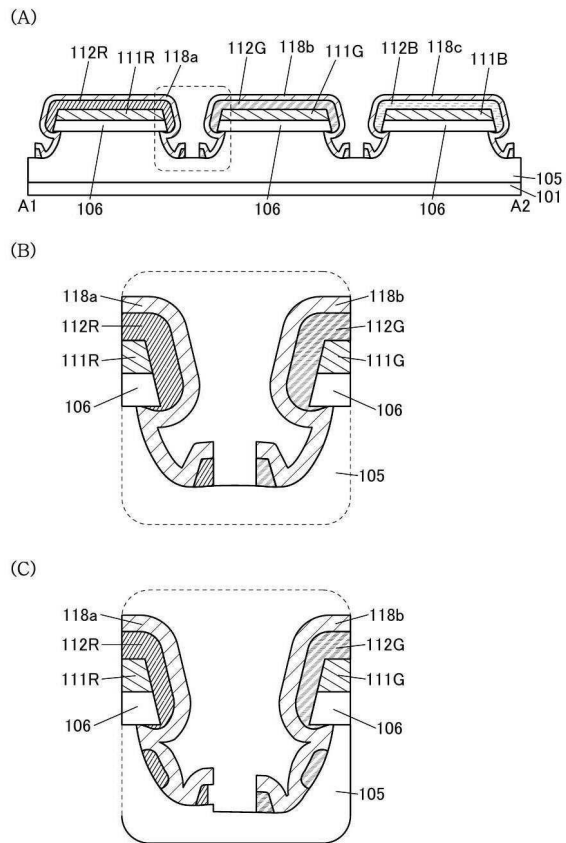
도면4



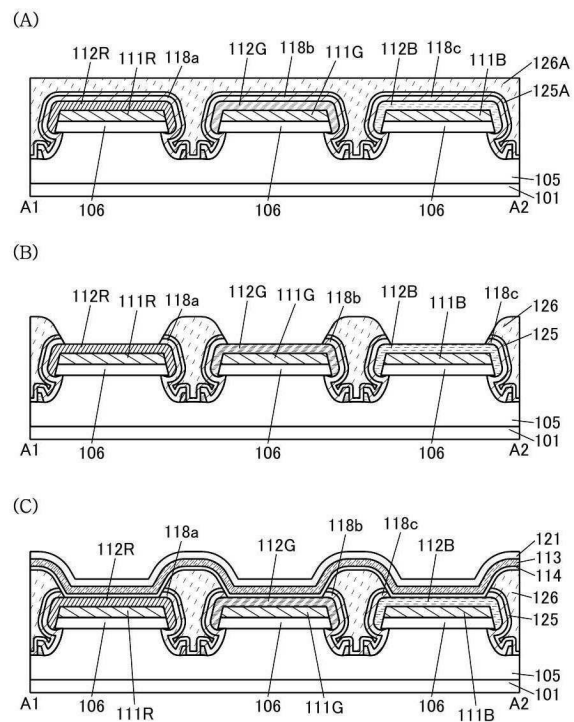
도면5



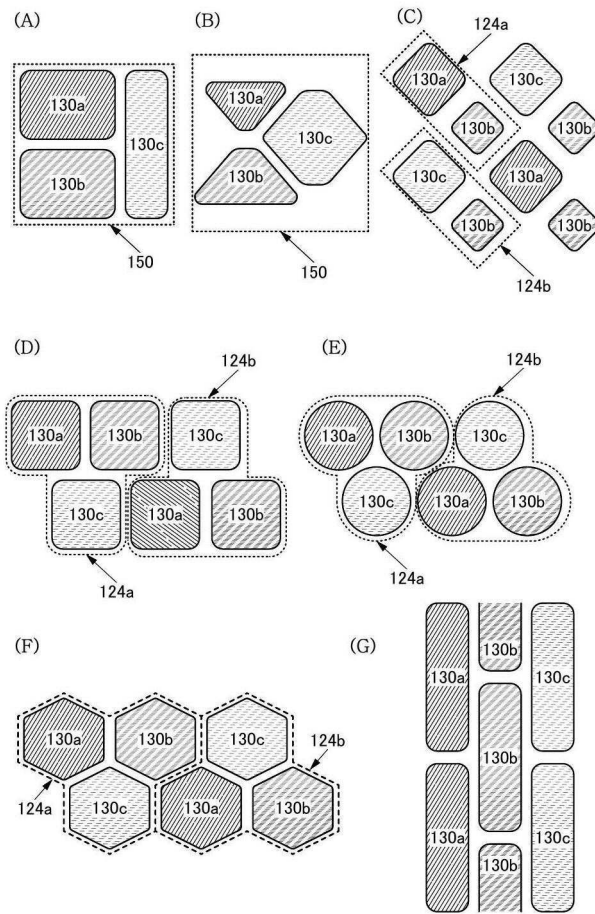
도면6



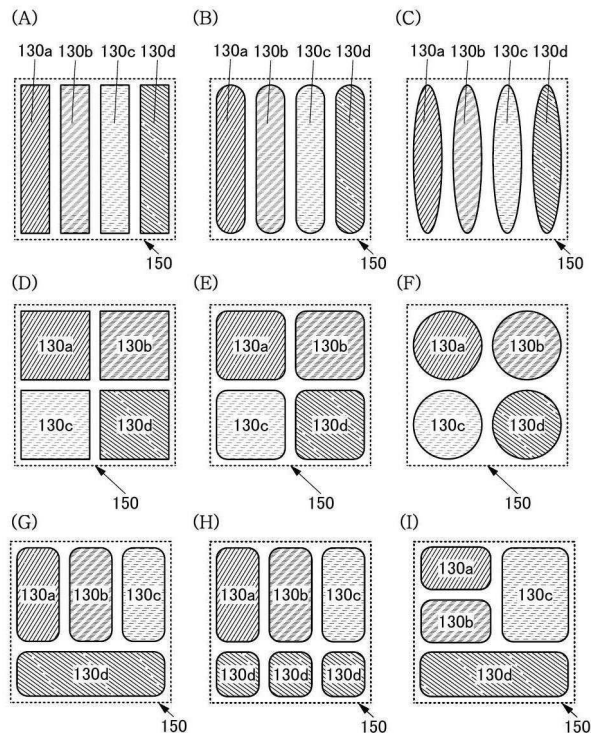
도면7



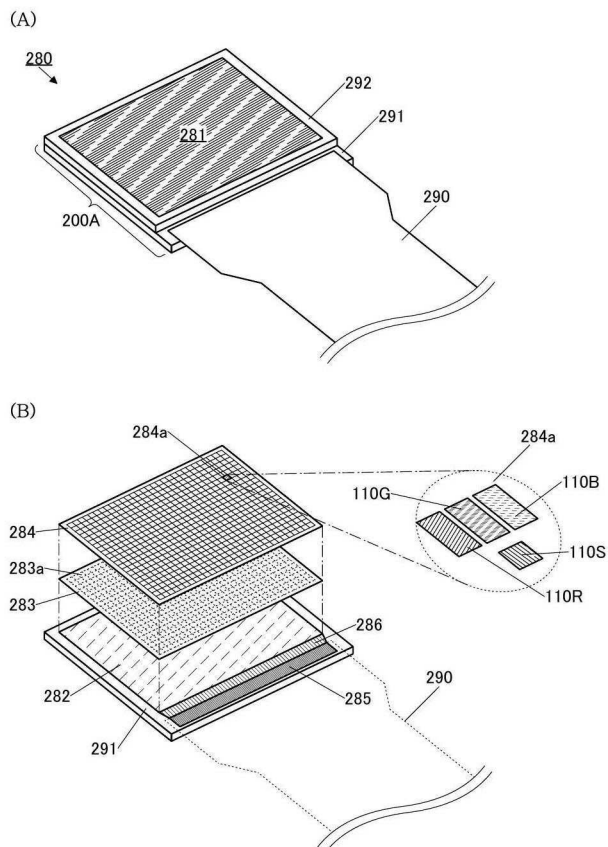
도면8



도면9

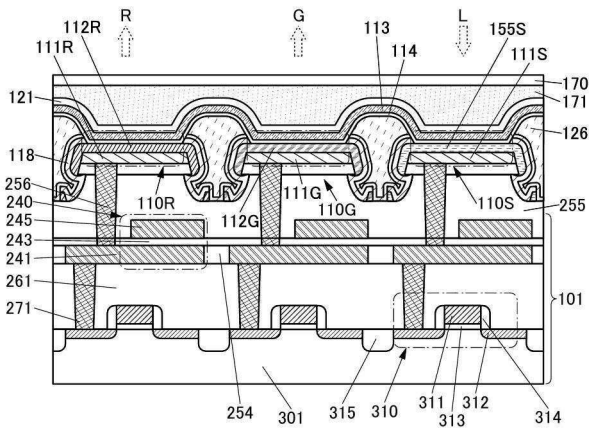


도면10



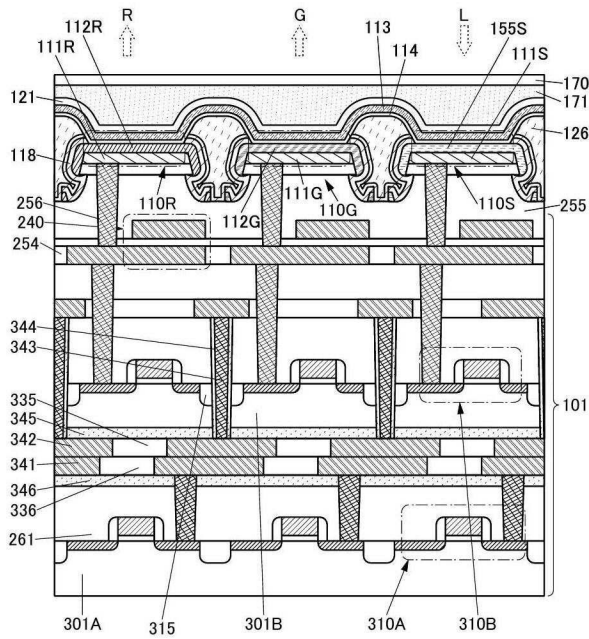
도면11

200A

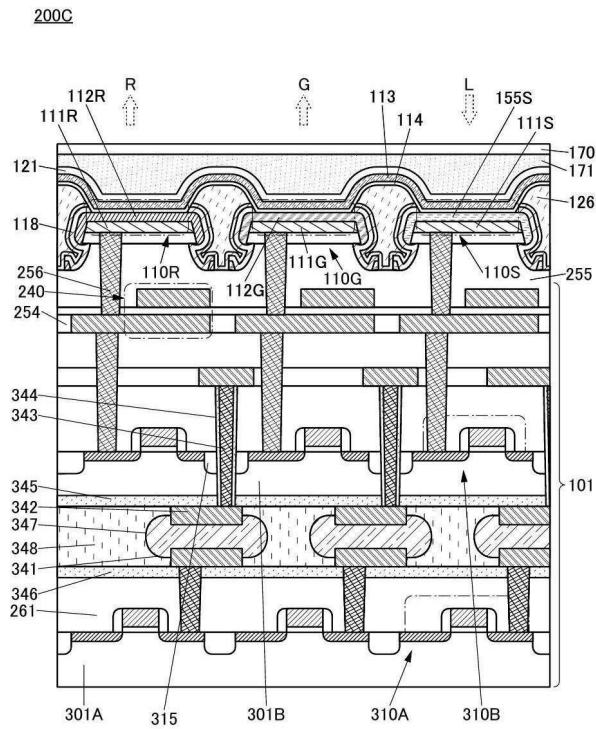


도면12

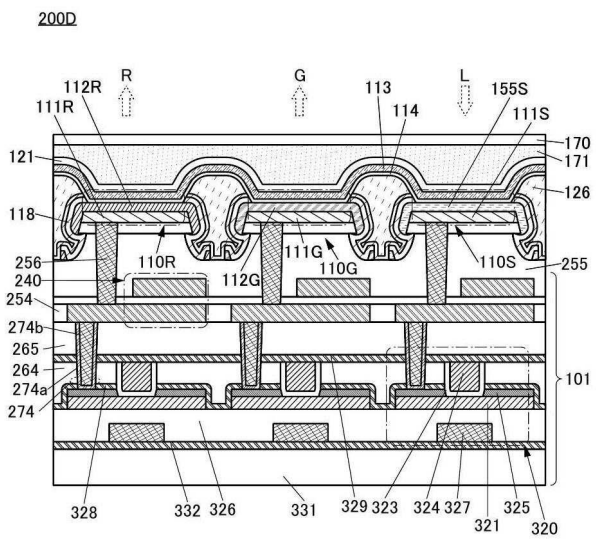
200B



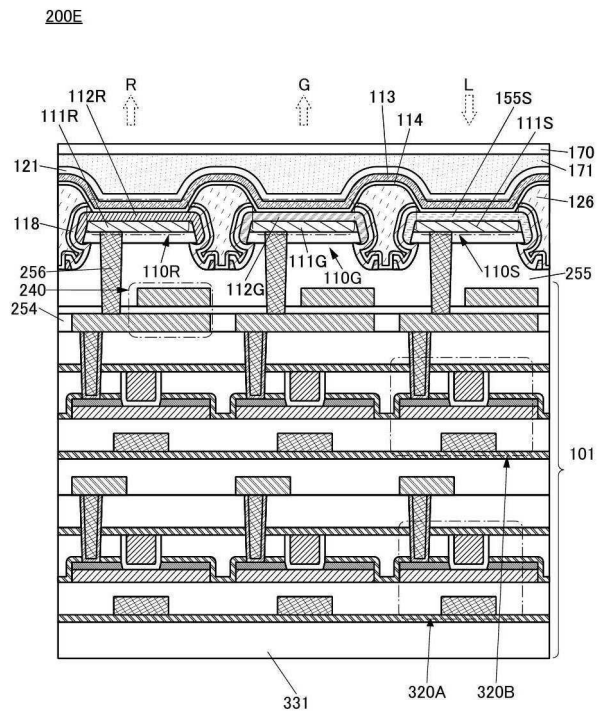
도면13



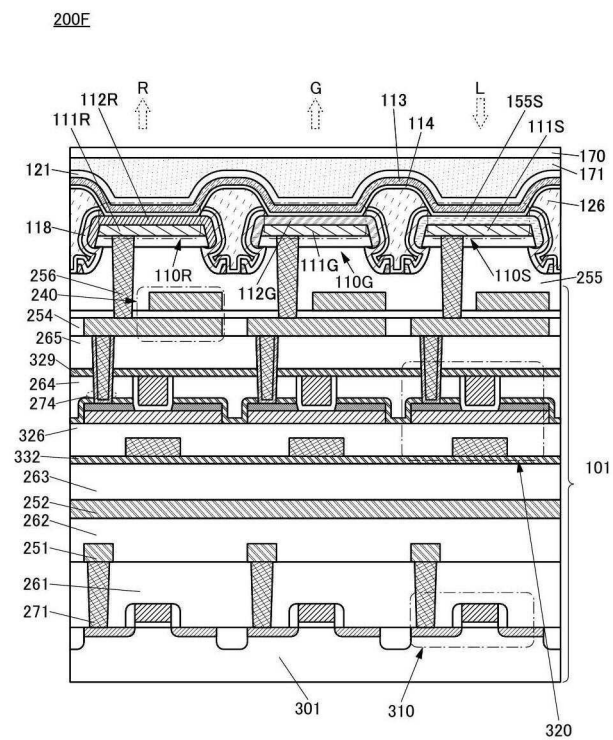
도면14



도면15

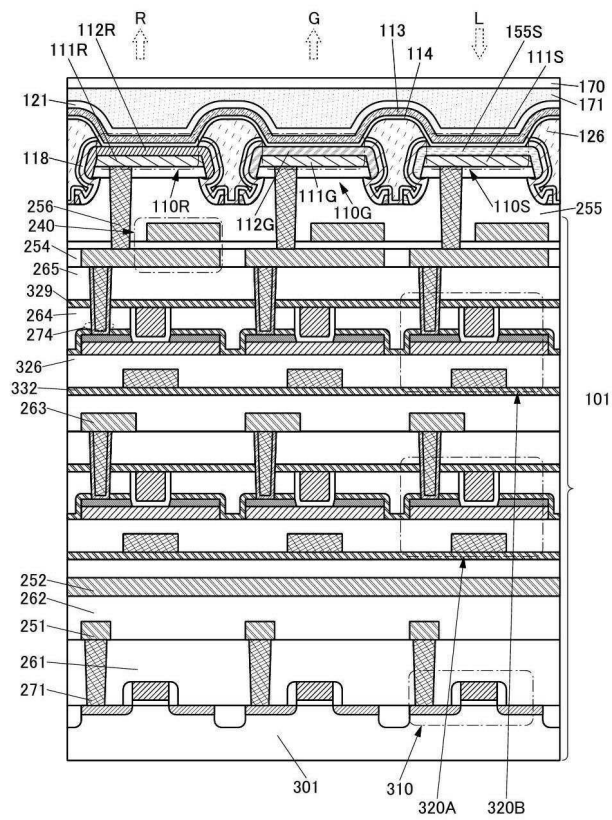


도면16

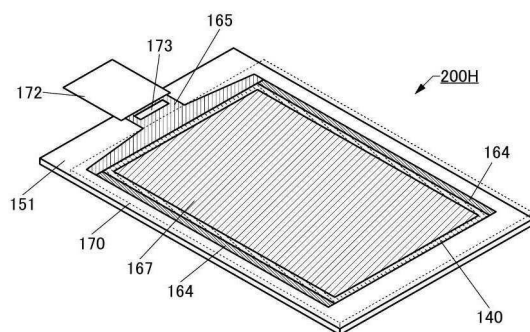


도면17

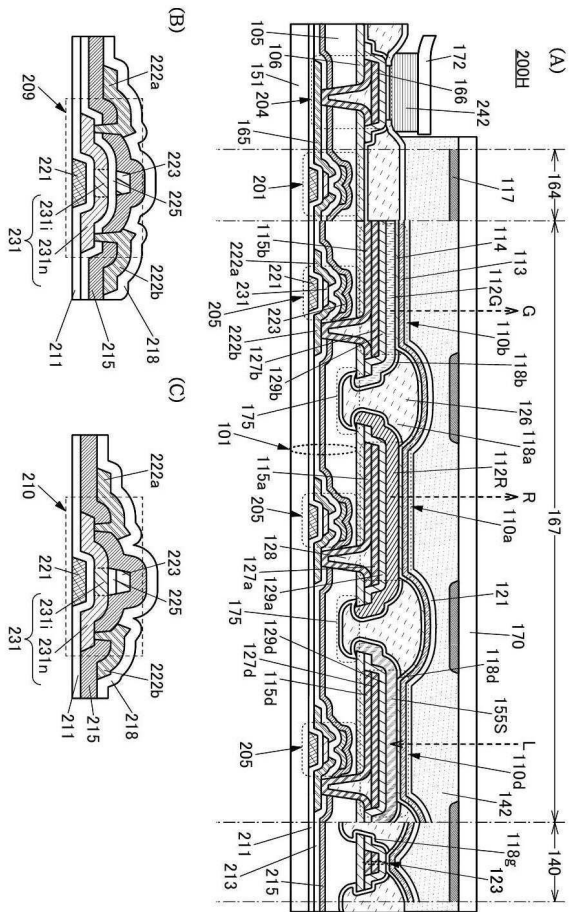
200G



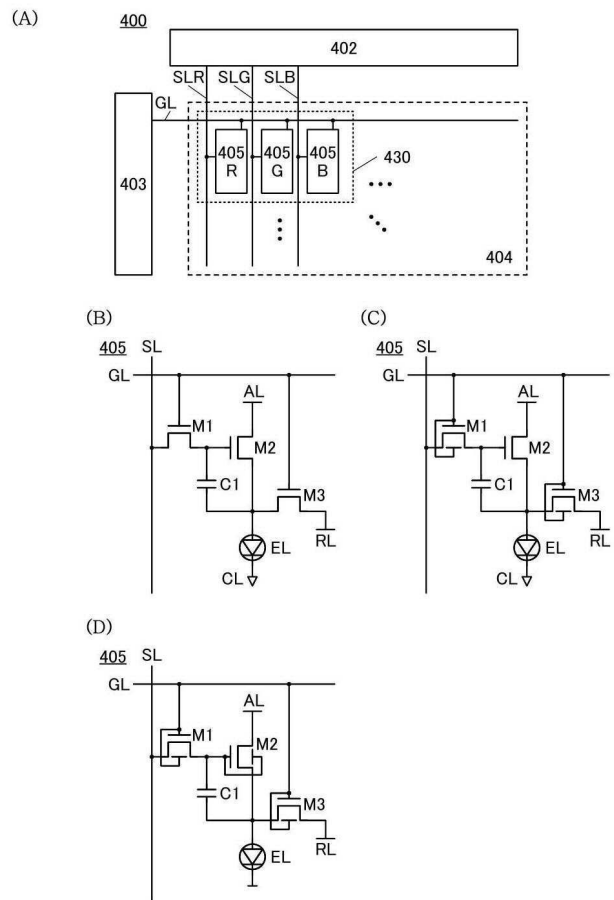
도면 18



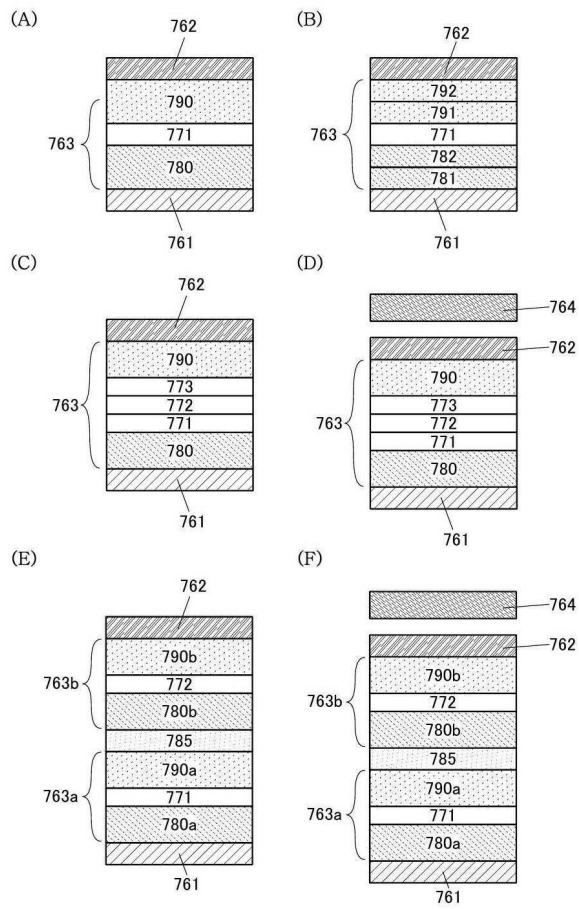
도면19



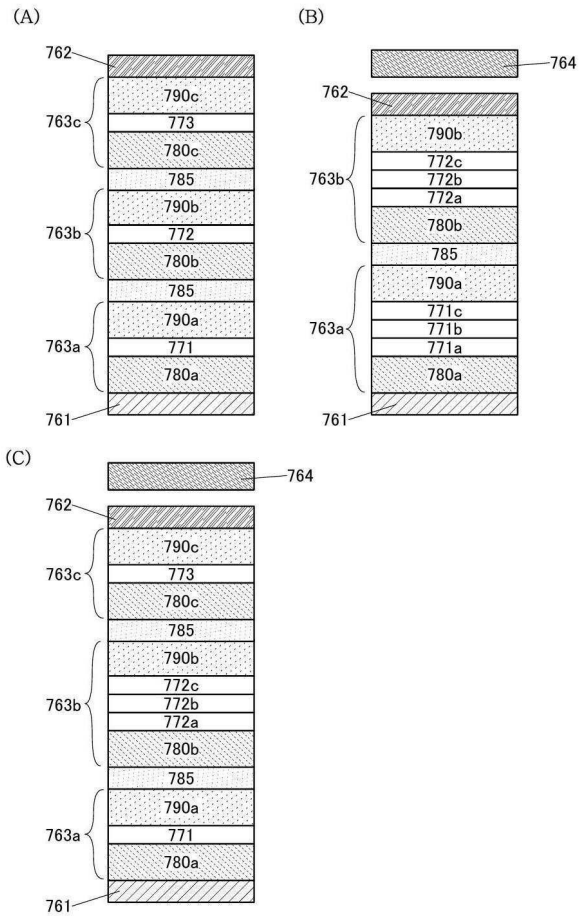
도면20



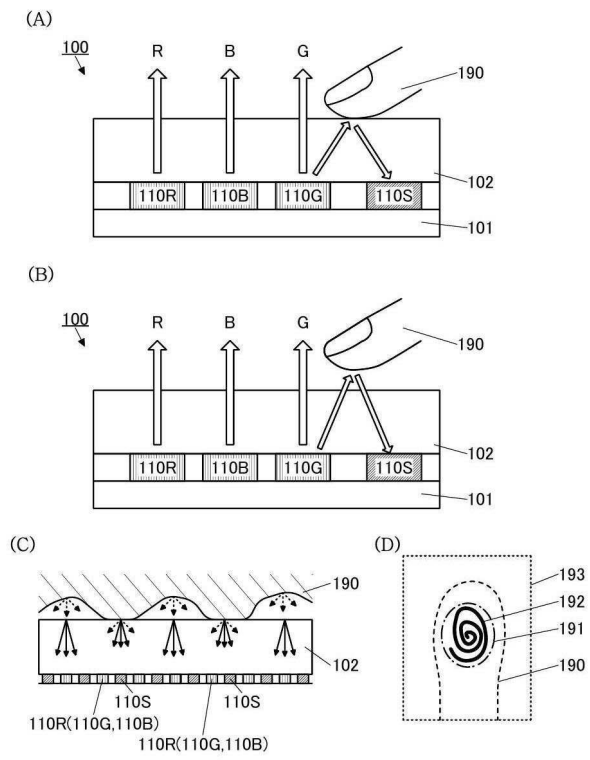
도면21



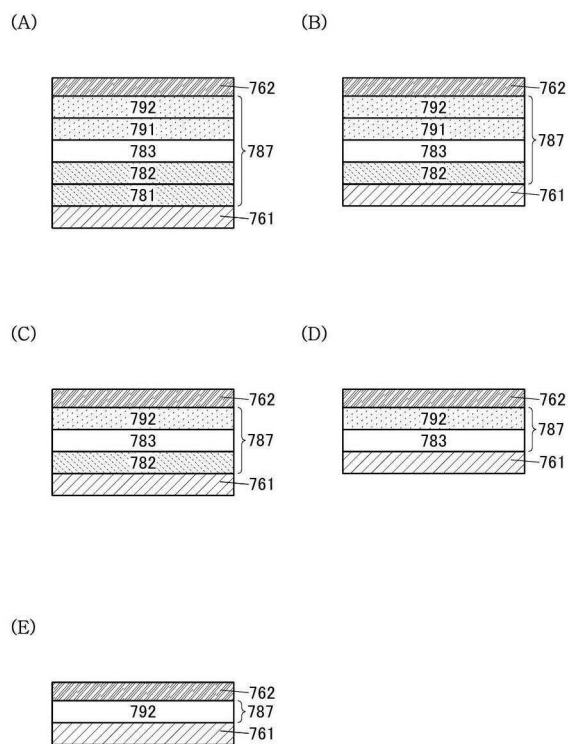
도면22



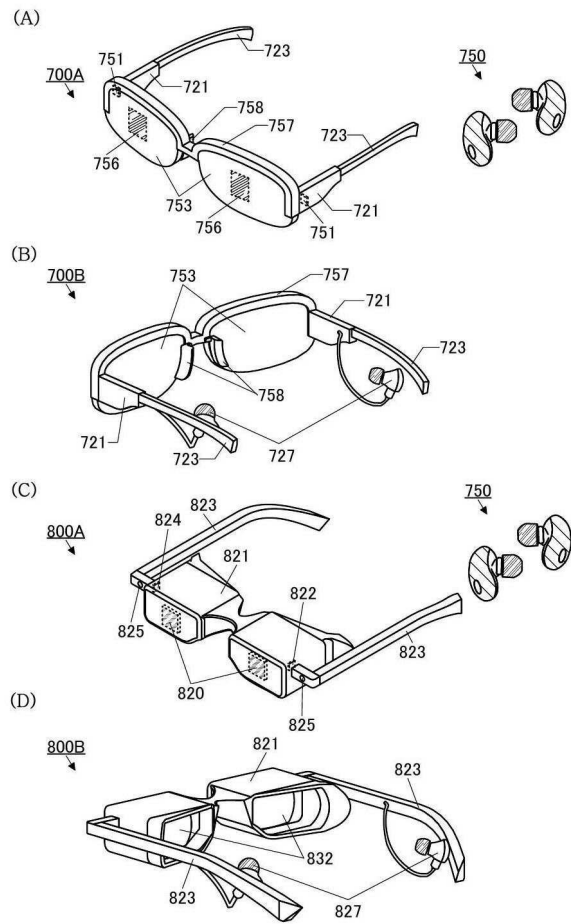
도면23



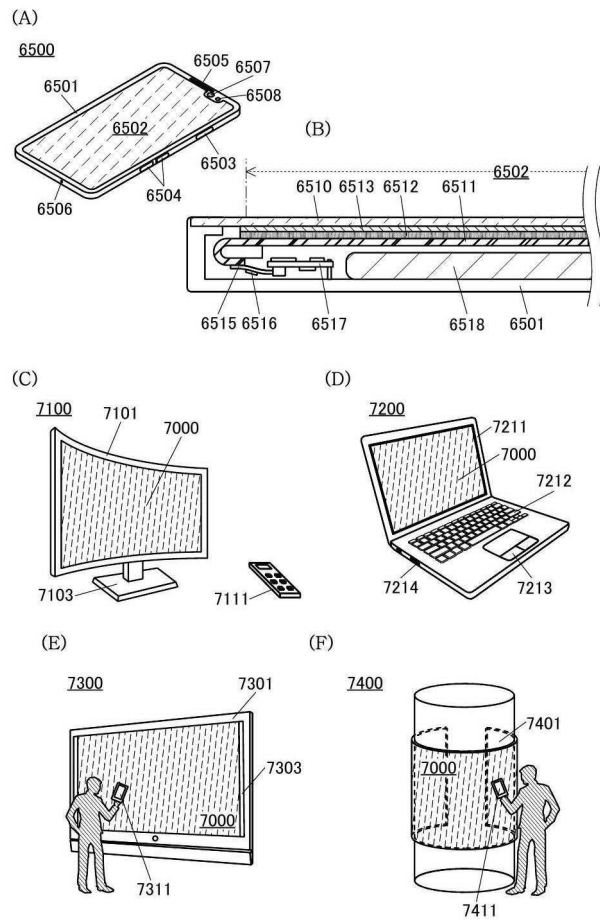
도면24



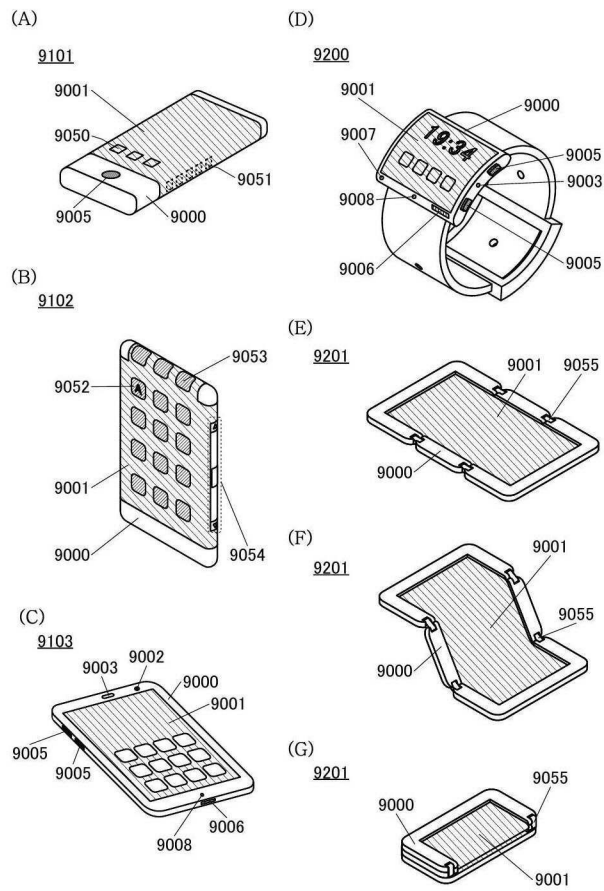
도면25



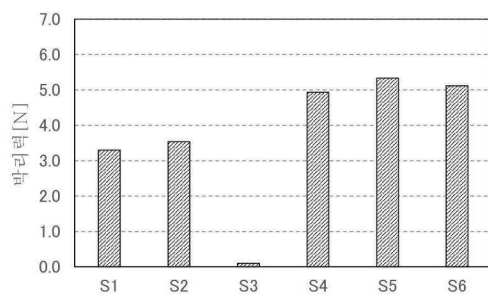
도면26



도면27



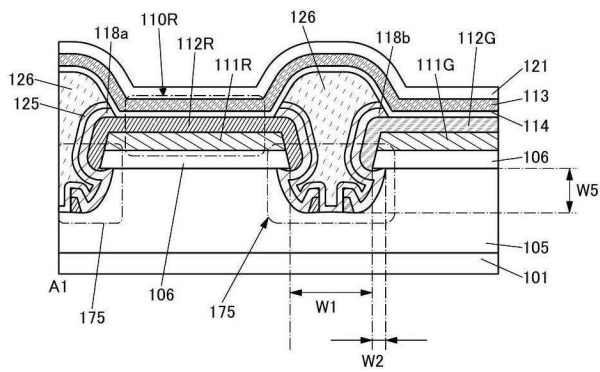
도면28



도면29

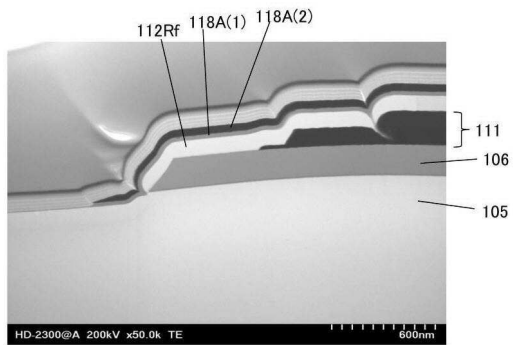


도면30

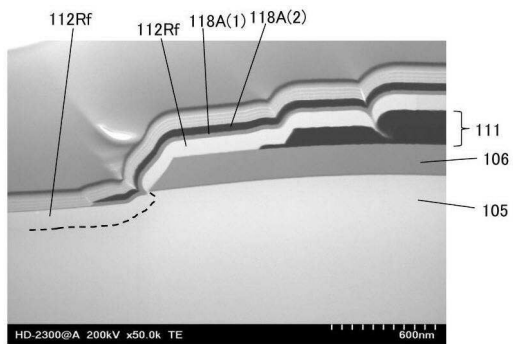


도면31

(A)

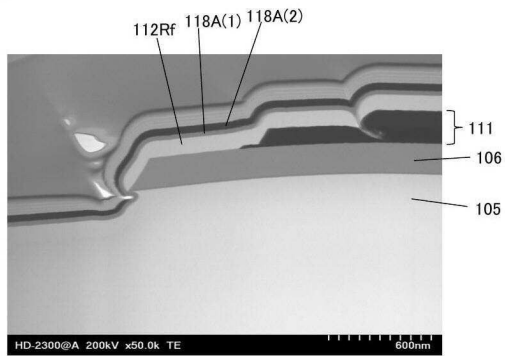


(B)

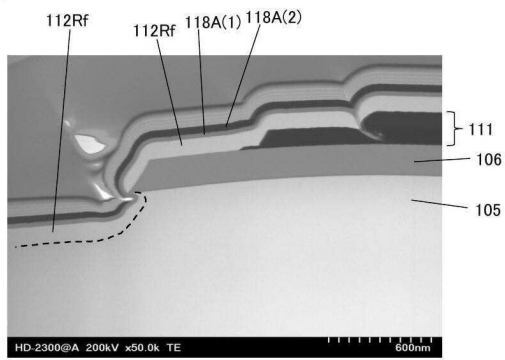


도면32

(A)

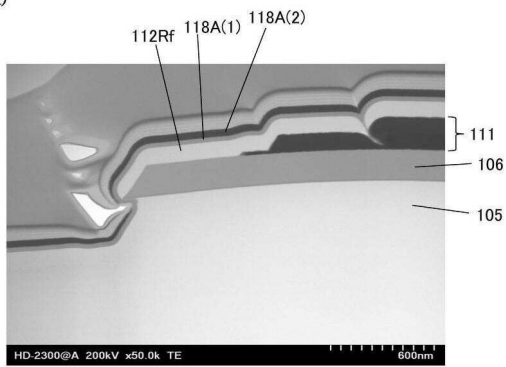


(B)

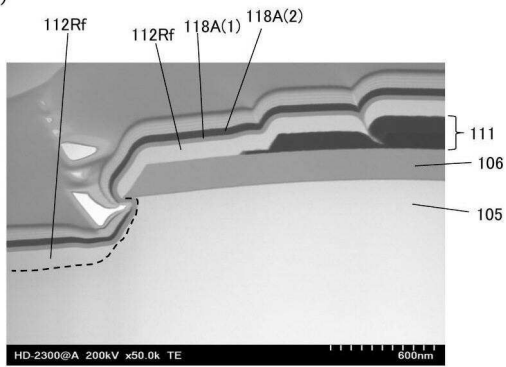


도면33

(A)

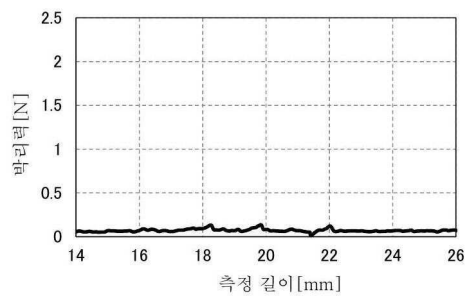


(B)

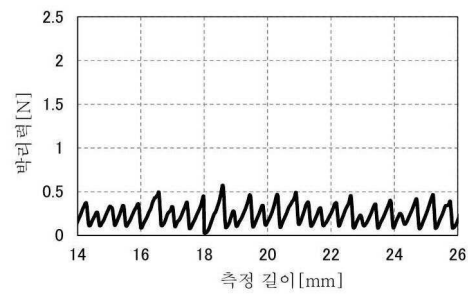


도면34

(A)



(B)



도면35

