



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0034794
(43) 공개일자 2024년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 59/80 (2023.01) H10K 102/00 (2023.01)
H10K 50/17 (2023.01) H10K 59/121 (2023.01)
H10K 59/122 (2023.01) H10K 59/35 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H10K 59/8051 (2023.02)
H10K 50/171 (2023.02)
(21) 출원번호 10-2024-7004691
(22) 출원일자(국제) 2022년06월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년02월07일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2022/056029
(87) 국제공개번호 WO 2023/285903
국제공개일자 2023년01월19일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-117962 2021년07월16일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
나카무라 다이키
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
오카자키 켄이치
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
스기사와 노조무
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
(74) 대리인
황의만

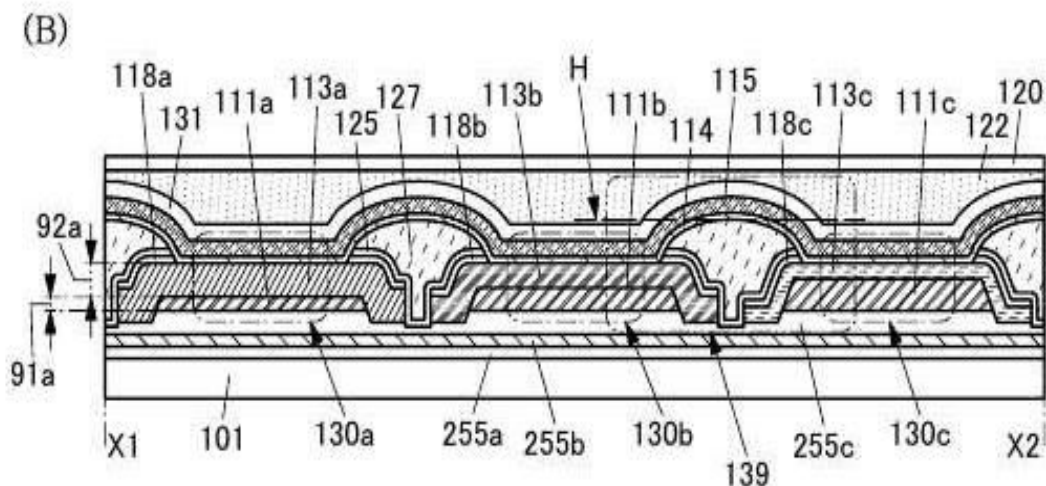
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치

(57) 요약

표시 품질이 높은 표시 장치를 제공한다. 서로 인접한 제 1 발광 디바이스 및 제 2 발광 디바이스와, 제 1 절연층을 가지고, 제 1 발광 디바이스는 제 1 화소 전극과, 제 1 화소 전극 위의 제 1 EL층과, 제 1 EL층 위 및 제 1 절연층 위의 공통 전극을 가지고, 제 2 발광 디바이스는 제 2 화소 전극과, 제 2 화소 전극 위의 제 2 EL층과, 제 2 EL층 위 및 제 1 절연층 위의 공통 전극을 가지고, 제 1 절연층은 제 1 EL층의 측면과 제 2 EL층의 측면에 접하고, 제 1 화소 전극의 두께는 제 2 화소 전극의 두께보다 얇고, 제 1 EL층의 두께는 제 2 EL층의 두께보다 두꺼운 표시 장치이다.

대표도



(52) CPC특허분류

H10K 59/121 (2023.02)

H10K 59/122 (2023.02)

H10K 59/35 (2023.02)

H10K 59/8052 (2023.02)

H10K 2102/351 (2023.02)

명세서

청구범위

청구항 1

표시 장치로서,

제 1 발광 디바이스와, 제 2 발광 디바이스와, 제 1 절연층을 가지고,

상기 제 1 발광 디바이스는 제 1 화소 전극과, 상기 제 1 화소 전극 위의 제 1 EL층과, 상기 제 1 EL층 위의 공통 전극을 가지고,

상기 제 1 절연층은 상기 공통 전극으로 덮이고,

상기 제 2 발광 디바이스는 제 2 화소 전극과, 상기 제 2 화소 전극 위의 제 2 EL층과, 상기 제 2 EL층 위의 상기 공통 전극을 가지고,

상기 제 1 절연층은 상기 제 1 EL층의 측면과 상기 제 2 EL층의 측면에 접하고,

상기 제 1 화소 전극의 두께는 상기 제 2 화소 전극의 두께보다 얇고,

상기 제 1 EL층의 두께는 상기 제 2 EL층의 두께보다 두꺼운, 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 화소 전극의 두께와 상기 제 1 EL층의 두께의 합을 t_1 로 하고,

상기 제 2 화소 전극의 두께와 상기 제 2 EL층의 두께의 합을 t_2 로 하고,

상기 t_1 과 상기 t_2 의 차이가 100nm 이하인, 표시 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 발광 디바이스는 적색을 나타내고,

상기 제 2 발광 디바이스는 녹색을 나타내는, 표시 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 발광 디바이스는 녹색을 나타내고,

상기 제 2 발광 디바이스는 청색을 나타내는, 표시 장치.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 절연층 위의 제 1 수지층을 가지고,

상기 제 1 수지층은 상기 제 1 발광 디바이스와 상기 제 2 발광 디바이스 사이에 제공되고,

상기 공통 전극은 상기 제 1 EL층의 상면과, 상기 제 2 EL층의 상면과, 상기 제 1 수지층의 상면에 접하는, 표시 장치.

청구항 6

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 절연층 위의 제 1 수지층을 가지고,
 상기 제 1 EL층은 제 1 층과 상기 제 1 층 위의 공통층을 가지고,
 상기 제 2 EL층은 제 2 층과 상기 제 2 층 위의 상기 공통층을 가지고,
 상기 공통층은 전자 주입성이 높은 재료를 포함하고,
 상기 제 1 수지층은 상기 제 1 절연층 위에 제공되고,
 상기 제 1 수지층은 상기 제 1 발광 디바이스와 상기 제 2 발광 디바이스 사이에 제공되고,
 상기 공통층은 상기 제 1 층의 상면과, 상기 제 2 층의 상면과, 상기 제 1 수지층의 상면에 접하고,
 상기 공통 전극은 상기 공통층의 상면에 접하는, 표시 장치.

청구항 7

표시 장치로서,
 제 1 발광 디바이스와, 상기 제 1 발광 디바이스에 인접하여 배치된 제 2 발광 디바이스와, 상기 제 2 발광 디바이스에 인접하여 배치된 제 3 발광 디바이스와, 제 1 절연층을 가지고,
 상기 제 1 발광 디바이스는 제 1 화소 전극과, 상기 제 1 화소 전극 위의 제 1 EL층과, 상기 제 1 EL층 위 및 상기 제 1 절연층 위의 공통 전극을 가지고,
 상기 제 2 발광 디바이스는 제 2 화소 전극과, 상기 제 2 화소 전극 위의 제 2 EL층과, 상기 제 2 EL층 위 및 상기 제 1 절연층 위의 상기 공통 전극을 가지고,
 상기 제 3 발광 디바이스는 제 3 화소 전극과, 상기 제 3 화소 전극 위의 제 3 EL층과, 상기 제 3 EL층 위 및 상기 제 1 절연층 위의 상기 공통 전극을 가지고,
 상기 제 1 절연층은 상기 제 1 EL층의 측면 및 상기 제 2 EL층의 측면에 접하는 제 1 영역과, 상기 제 2 EL층의 측면 및 상기 제 3 EL층의 측면에 접하는 제 2 영역을 가지고,
 상기 제 2 화소 전극의 두께는 상기 제 1 화소 전극의 두께보다 두껍고, 또한 상기 제 3 화소 전극의 두께보다 얇고,
 상기 제 2 EL층의 두께는 상기 제 1 EL층의 두께보다 얇고, 또한 상기 제 3 EL층의 두께보다 두꺼운, 표시 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
 상기 제 1 화소 전극의 두께와 상기 제 1 EL층의 두께의 합을 t_1 로 하고,
 상기 제 2 화소 전극의 두께와 상기 제 2 EL층의 두께의 합을 t_2 로 하고,
 상기 제 3 화소 전극의 두께와 상기 제 3 EL층의 두께의 합을 t_3 으로 하고,
 상기 t_1 과 상기 t_2 의 차이가 100nm 이하이고,
 상기 t_1 과 상기 t_3 의 차이가 100nm 이하인, 표시 장치.

청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,
 상기 제 1 발광 디바이스는 적색을 나타내고,
 상기 제 2 발광 디바이스는 녹색을 나타내고,
 상기 제 3 발광 디바이스는 청색을 나타내는, 표시 장치.

청구항 10

제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

제 1 수지층을 가지고,

상기 제 1 수지층은 상기 제 1 절연층이 가지는 상기 제 1 영역 위의 제 3 영역과 상기 제 1 절연층이 가지는 상기 제 2 영역 위의 제 4 영역을 가지고,

상기 제 3 영역은 상기 제 1 발광 디바이스와 상기 제 2 발광 디바이스 사이에 제공되고,

상기 제 4 영역은 상기 제 2 발광 디바이스와 상기 제 3 발광 디바이스 사이에 제공되고,

상기 공통 전극은 상기 제 1 EL층의 상면과, 상기 제 2 EL층의 상면과, 상기 제 3 영역의 상면과, 상기 제 4 영역의 상면에 접하는, 표시 장치.

청구항 11

제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

제 1 수지층을 가지고,

상기 제 1 수지층은 상기 제 1 절연층이 가지는 상기 제 1 영역 위의 제 3 영역과 상기 제 1 절연층이 가지는 상기 제 2 영역 위의 제 4 영역을 가지고,

상기 제 1 EL층은 제 1 층과 상기 제 1 층 위의 공통층을 가지고,

상기 제 2 EL층은 제 2 층과 상기 제 2 층 위의 상기 공통층을 가지고,

상기 공통층은 전자 주입성이 높은 재료를 포함하고,

상기 제 3 영역은 상기 제 1 발광 디바이스와 상기 제 2 발광 디바이스 사이에 제공되고,

상기 제 4 영역은 상기 제 2 발광 디바이스와 상기 제 3 발광 디바이스 사이에 제공되고,

상기 공통층은 상기 제 1 층의 상면과, 상기 제 2 층의 상면과, 상기 제 3 영역의 상면과, 상기 제 4 영역의 상면에 접하고,

상기 공통 전극은 상기 공통층의 상면에 접하는, 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일 형태는 표시 장치에 관한 것이다.

[0002] 또한 본 발명의 일 형태는 상기 기술분야에 한정되지 않는다. 본 명세서 등에서 개시(開示)하는 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 일례로서 들 수 있다. 반도체 장치란, 반도체 특성을 이용함으로써 기능할 수 있는 장치 전반을 가리킨다.

배경 기술

[0003] 근년, 디스플레이 패널의 고정세화(高精細化)가 요구되고 있다. 고정세의 디스플레이 패널이 요구되는 기기로서는, 예를 들어 스마트폰, 태블릿 단말기, 노트북형 컴퓨터 등이 있다. 또한 텔레비전 장치, 모니터 장치 등의 거치형 디스플레이 장치에서도, 고해상도화에 따른 고정세화가 요구되고 있다. 또한 고정세도가 가장 요구되는 기기로서, 예를 들어 가상 현실(VR: Virtual Reality) 또는 증강 현실(AR: Augmented Reality)용 기기가 있다.

[0004] 또한 디스플레이 패널에 적용할 수 있는 표시 장치로서는, 대표적으로 액정 표시 장치, 유기 EL(Electro Luminescence) 소자(유기 EL 디바이스라고도 함), 발광 다이오드(LED: Light Emitting Diode) 등의 발광 소자를 포함하는 발광 장치, 및 전기 영동 방식 등으로 표시를 수행하는 전자 종이 등을 들 수 있다.

[0005] 예를 들어 유기 EL 소자의 기본적인 구성은, 한 쌍의 전극 사이에 발광성 유기 화합물을 포함한 층을 끼운 것이다. 이 소자에 전압을 인가함으로써, 발광성 유기 화합물로부터 발광을 얻을 수 있다. 이러한 유기 EL 소자가

적용된 표시 장치는 액정 표시 장치 등에서 필요한 백라이트가 불필요하기 때문에 얇고, 가볍고, 콘트라스트가 높으며, 소비 전력이 낮은 표시 장치를 실현할 수 있다. 예를 들어 특허문헌 1에는 유기 EL 소자를 사용한 표시 장치의 일례에 대하여 기재되어 있다.

[0006] 특허문헌 2에는 유기 EL 디바이스를 사용한 VR용 표시 장치가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 특개2002-324673호

(특허문헌 0002) 국제공개공보 W02018/087625호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 형태는 표시 품질이 높은 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 고정세화가 용이한 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 본 발명의 일 형태는 높은 표시 품질과 높은 정세도를 겸비한 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 본 발명의 일 형태는 소비 전력이 낮은 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다.

[0009] 본 발명의 일 형태는 신규 구성을 가지는 표시 장치, 또는 그 표시 장치의 제작 방법을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 본 발명의 일 형태는 상술한 표시 장치를 높은 수율로 제조하는 방법을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 본 발명의 일 형태는 선행 기술의 문제점들 중 적어도 하나를 적어도 경감하는 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 과제는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재에서 추출할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 형태는 제 1 발광 디바이스와, 제 1 발광 디바이스에 인접하여 배치된 제 2 발광 디바이스와, 제 1 절연층을 가지고, 제 1 발광 디바이스는 제 1 화소 전극과, 제 1 화소 전극 위의 제 1 EL층과, 제 1 EL층 위 및 제 1 절연층 위의 공통 전극을 가지고, 제 2 발광 디바이스는 제 2 화소 전극과, 제 2 화소 전극 위의 제 2 EL층과, 제 2 EL층 위 및 제 1 절연층 위의 공통 전극을 가지고, 제 1 절연층은 제 1 EL층의 측면과 제 2 EL층의 측면에 접하고, 제 1 화소 전극의 두께는 제 2 화소 전극의 두께보다 얇고, 제 1 EL층의 두께는 제 2 EL층의 두께보다 두꺼운 표시 장치이다. 또한 제 1 발광 디바이스 및 제 2 발광 디바이스는 각각 가시광을 나타내는 것이 바람직하다. 또한 예를 들어 제 1 발광 디바이스는 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 및 적색 중에서 선택되는 하나의 색을 나타내고, 제 2 발광 디바이스는 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 및 적색 중에서 선택되는 다른 하나의 색을 나타낸다.

[0012] 또한 상기 구성에 있어서 제 1 화소 전극의 두께와 제 1 EL층의 두께의 합을 t1로 하고, 제 2 화소 전극의 두께와 제 2 EL층의 두께의 합을 t2로 하고, t1과 t2의 차이가 100nm 이하인 것이 바람직하고 50nm 이하인 것이 더 바람직하다.

[0013] t1과 t2의 차이를 작게 함으로써 제 1 절연층의 피형성면의 높이의 차이를 작게 할 수 있다. 따라서 제 1 절연층의 두께를 얇게 할 수 있다. 형상을 먼 내에 걸쳐 적합한 형상으로 할 수 있다. 구체적으로는 예를 들어 제 1 절연층의 두께의 편차를 먼 내에 걸쳐 작게 할 수 있다. 또한 제 1 절연층의 두께의 편차를 먼 내에 걸쳐 작게 할 수 있기 때문에 제 1 절연층의 두께를 얇게 할 수 있다.

[0014] 제 1 절연층의 두께를 얇게 함으로써 제 1 절연층의 상면의 높이와 제 1 EL층의 상면의 높이의 차이를 작게 할 수 있다. 또한 제 1 절연층의 상면의 높이와 제 2 EL층의 상면의 높이의 차이를 작게 할 수 있다.

- [0015] 또한 상기 구성에 있어서 제 1 절연층의 상면의 높이와 제 1 EL층의 상면의 높이의 차이는 200nm 미만인 것이 바람직하고 100nm 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0016] 또한 상기 구성에 있어서 제 1 발광 디바이스는 적색을 나타내고 제 2 발광 디바이스는 녹색을 나타내는 것이 바람직하다. 또는 상기 구성에 있어서 제 1 발광 디바이스는 녹색을 나타내고 제 2 발광 디바이스는 청색을 나타내는 것이 바람직하다.
- [0017] 또한 상기 구성에 있어서 제 1 절연층 위의 제 1 수지층을 가지고, 제 1 수지층은 제 1 발광 디바이스와 제 2 발광 디바이스 사이에 제공되고, 공통 전극은 제 1 EL층의 상면과, 제 2 EL층의 상면과, 제 1 수지층의 상면에 접하는 것이 바람직하다. 또는 상기 구성에 있어서 제 1 절연층 위의 제 1 수지층을 가지고, 제 1 EL층은 제 1 층과 제 1 층 위의 공통층을 가지고, 제 2 EL층은 제 2 층과 제 2 층 위의 공통층을 가지고, 공통층은 전자 주입성이 높은 재료를 포함하고, 제 1 수지층은 제 1 절연층 위에 제공되고, 제 1 수지층은 제 1 발광 디바이스와 제 2 발광 디바이스 사이에 제공되고, 공통층은 제 1 층의 상면과, 제 2 층의 상면과, 제 1 수지층의 상면에 접하고, 공통 전극은 공통층의 상면에 접하는 것이 바람직하다.
- [0018] 또는 본 발명의 일 형태는 제 1 발광 디바이스와, 제 1 발광 디바이스에 인접하여 배치된 제 2 발광 디바이스와, 제 2 발광 디바이스에 인접하여 배치된 제 3 발광 디바이스와, 제 1 절연층을 가지고, 제 1 발광 디바이스는 제 1 화소 전극과, 제 1 화소 전극 위의 제 1 EL층과, 제 1 EL층 위 및 제 1 절연층 위의 공통 전극을 가지고, 제 2 발광 디바이스는 제 2 화소 전극과, 제 2 화소 전극 위의 제 2 EL층과, 제 2 EL층 위 및 제 1 절연층 위의 공통 전극을 가지고, 제 3 발광 디바이스는 제 3 화소 전극과, 제 3 화소 전극 위의 제 3 EL층과, 제 3 EL층 위 및 제 1 절연층 위의 공통 전극을 가지고, 제 1 절연층은 제 1 EL층의 측면 및 제 2 EL층의 측면에 접하는 제 1 영역과, 제 2 EL층의 측면 및 제 3 EL층의 측면에 접하는 제 2 영역을 가지고, 제 2 화소 전극의 두께는 제 1 화소 전극의 두께보다 두껍고, 또한 제 3 화소 전극의 두께보다 얇고, 제 2 EL층의 두께는 제 1 EL층의 두께보다 얇고, 또한 제 3 EL층의 두께보다 두꺼운 표시 장치이다. 또한 제 1 발광 디바이스, 제 2 발광 디바이스, 및 제 3 발광 디바이스는 각각 가시광을 나타내는 것이 바람직하다. 또한 예를 들어 제 1 발광 디바이스는 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 및 적색 중에서 선택되는 하나의 색을 나타내고, 제 2 발광 디바이스는 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 및 적색 중에서 선택되고, 또한 제 1 색과 다른 제 2 색을 나타내고, 제 3 발광 디바이스는 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 및 적색 중에서 선택되고, 또한 제 1 색 및 제 2 색 각각과 다른 제 3 색을 나타낸다.
- [0019] 또한 상기 구성에 있어서 제 1 화소 전극의 두께와 제 1 EL층의 두께의 합을 t1로 하고, 제 2 화소 전극의 두께와 제 2 EL층의 두께의 합을 t2로 하고, 제 3 화소 전극의 두께와 제 3 EL층의 두께의 합을 t3으로 하고, t1과 t2의 차이는 100nm 이하인 것이 바람직하고 50nm 이하인 것이 더 바람직하다. 또한 t1과 t3의 차이는 100nm 이하인 것이 바람직하고 50nm 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0020] 또한 상기 구성에 있어서 제 1 발광 디바이스는 적색을 나타내고 제 2 발광 디바이스는 녹색을 나타내고, 제 3 발광 디바이스는 청색을 나타내는 것이 바람직하다.
- [0021] 또한 상기 구성에 있어서 제 1 수지층을 가지고, 제 1 수지층은 제 1 절연층이 가지는 제 1 영역 위의 제 3 영역과 제 1 절연층이 가지는 제 2 영역 위의 제 4 영역을 가지고, 제 3 영역은 제 1 발광 디바이스와 제 2 발광 디바이스 사이에 제공되고, 제 4 영역은 제 2 발광 디바이스와 제 3 발광 디바이스 사이에 제공되고, 공통 전극은 제 1 EL층의 상면과, 제 2 EL층의 상면과, 제 3 영역의 상면과, 제 4 영역의 상면에 접하는 것이 바람직하다. 또는 상기 구성에 있어서 제 1 수지층을 가지고, 제 1 수지층은 제 1 절연층이 가지는 제 1 영역 위의 제 3 영역과 제 1 절연층이 가지는 제 2 영역 위의 제 4 영역을 가지고, 제 1 EL층은 제 1 층과 제 1 층 위의 공통층을 가지고, 제 2 EL층은 제 2 층과 제 2 층 위의 공통층을 가지고, 공통층은 전자 주입성이 높은 재료를 포함하고, 제 3 영역은 제 1 발광 디바이스와 제 2 발광 디바이스 사이에 제공되고, 제 4 영역은 제 2 발광 디바이스와 제 3 발광 디바이스 사이에 제공되고, 공통층은 제 1 층의 상면과, 제 2 층의 상면과, 제 3 영역의 상면과, 제 4 영역의 상면에 접하고, 공통 전극은 공통층의 상면에 접하는 것이 바람직하다.
- 발명의 효과**
- [0022] 본 발명의 일 형태에 따르면 표시 품질이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한 고정세화가 용이한 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한 높은 표시 품질과 높은 정세도를 겸비한 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한 소비 전력이 낮은 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0023] 또한 본 발명의 일 형태에 따르면 신규 구성을 가지는 표시 장치 또는 표시 장치의 제작 방법을 제공할 수

있다. 또한 상술한 표시 장치를 높은 수율로 제조하는 방법을 제공할 수 있다. 본 발명의 일 형태에 따르면 선행 기술의 문제점들 중 적어도 하나를 적어도 경감할 수 있다.

[0024]

또한 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하는 것이 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 이들 효과 모두를 반드시 가질 필요는 없다. 또한 이들 이외의 효과는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재에서 추출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025]

도 1의 (A)는 표시 장치의 일례를 나타낸 상면도이다. 도 1의 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 2의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 3의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 4의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 5의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 6의 (A)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다. 도 6의 (B) 내지 (D)는 전극의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 7의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 제작 방법의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 8의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 제작 방법의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 9의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 제작 방법의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 10의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 제작 방법의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 11의 (A)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다. 도 11의 (B) 내지 (D)는 전극의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 12의 (A)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다. 도 12의 (B) 내지 (D)는 전극의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 13의 (A) 내지 (F)는 화소의 일례를 나타낸 상면도이다.

도 14의 (A) 내지 (H)는 화소의 일례를 나타낸 상면도이다.

도 15의 (A) 내지 (J)는 화소의 일례를 나타낸 상면도이다.

도 16의 (A) 내지 (D)는 화소의 일례를 나타낸 상면도이다. 도 16의 (E) 내지 (G)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 17의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 사시도이다.

도 18의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 19는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 20은 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 21은 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 22는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 23은 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 24는 표시 장치의 일례를 나타낸 사시도이다.

도 25의 (A)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다. 도 25의 (B) 및 (C)는 트랜지스터의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 26의 (A)는 표시 장치의 일례를 나타낸 블록도이다. 도 26의 (B) 내지 (D)는 화소 회로의 일례를 나타낸 도면이다.

도 27의 (A) 내지 (D)는 트랜지스터의 일례를 나타낸 도면이다.

도 28의 (A) 내지 (F)는 발광 디바이스의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 29의 (A) 내지 (D)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.

도 30의 (A) 내지 (F)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.

도 31의 (A) 내지 (G)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 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.
- [0027] 또한 이하에서 설명하는 발명의 구성에서, 동일한 부분 또는 같은 기능을 가지는 부분에는 동일한 부호를 다른 도면 간에서 공통적으로 사용하고, 그 반복적인 설명은 생략한다. 또한 같은 기능을 가지는 부분을 가리키는 경우에는, 해치 패턴을 동일하게 하고, 특별히 부호를 붙이지 않는 경우가 있다.
- [0028] 또한 본 명세서에서 설명하는 각 도면에서, 각 구성 요소의 크기, 층의 두께, 또는 영역은 명료화를 위하여 과장되어 있는 경우가 있다. 따라서 그 스케일에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0029] 또한 본 명세서 등에서의 '제 1', '제 2' 등의 서수사는 구성 요소의 혼동을 피하기 위하여 붙이는 것이며, 수적으로 한정하는 것이 아니다.
- [0030] 또한 본 명세서 등에서 표시 장치를 전자 기기라고 바꿔 읽어도 좋다.
- [0031] 본 명세서 등에서 표시 장치의 일 형태인 표시 장치는 표시면에 화상 등을 표시(출력)하는 기능을 가지는 것이다. 따라서 표시 장치는 출력 장치의 일 형태이다.
- [0032] 또한 본 명세서 등에서는 표시 장치의 기판에 예를 들어 FPC(Flexible Printed Circuit) 또는 TCP(Tape Carrier Package) 등의 커넥터가 장착된 것, 혹은 기판에 COG(Chip On Glass) 방식 등에 의하여 IC가 실장된 것을 표시 모듈이라고 부르는 경우가 있다. 또한 본 명세서 등에서는 표시 장치를 표시 패널이라고 부르는 경우가 있다.
- [0033] 또한 본 명세서 등에서 '막'이라는 용어와 '층'이라는 용어는 서로 바꿀 수 있다. 예를 들어 '도전층' 또는 '절연층'이라는 용어는 '도전막' 또는 '절연막'이라는 용어로 서로 바꿀 수 있는 경우가 있다.
- [0034] 또한 본 명세서 등에서 EL층이란 발광 디바이스(발광 소자라고도 부름)의 한 쌍의 전극 사이에 제공되고, 적어도 발광성 물질을 포함한 층(발광층이라고도 부름) 또는 발광층을 포함한 적층체를 가리키는 것으로 한다.
- [0035] 본 명세서 등에서 메탈 마스크 또는 FMM(파인 메탈 마스크, 고정세 메탈 마스크)을 사용하여 제작되는 디바이스를 MM(메탈 마스크) 구조의 디바이스라고 부르는 경우가 있다. 또한 본 명세서 등에서 메탈 마스크 또는 FMM을 사용하지 않고 제작되는 디바이스를 MML(메탈 마스크리스) 구조의 디바이스라고 부르는 경우가 있다.
- [0036] 본 명세서 등에서 정공 또는 전자를 '캐리어'라고 나타내는 경우가 있다. 구체적으로는 정공 주입층 또는 전자 주입층을 '캐리어 주입층'이라고 하고, 정공 수송층 또는 전자 수송층을 '캐리어 수송층'이라고 하고, 정공 차단층 또는 전자 차단층을 '캐리어 차단층'이라고 하는 경우가 있다. 또한 상술한 캐리어 주입층, 캐리어 수송층, 및 캐리어 차단층은 각각 단면 형상 또는 특성 등에 의하여 명확하게 구별할 수 없는 경우가 있다. 또한 하나의 층이 캐리어 주입층, 캐리어 수송층, 및 캐리어 차단층 중 2개 또는 3개의 기능을 겸하는 경우가 있다.
- [0037] (실시형태 1)
- [0038] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 대하여 설명한다.
- [0039] 본 발명의 일 형태는 풀 컬러 표시가 가능한 표시부를 가지는 표시 장치이다. 표시부는 서로 다른 색의 광을 나타내는 제 1 부화소와 제 2 부화소를 가진다. 제 1 부화소는 제 1 색의 광을 방출하는 제 1 발광 디바이스를 가지고, 제 2 부화소는 제 1 발광 디바이스와는 다른 색의 광을 방출하는 제 2 발광 디바이스를 가진다. 제 1 발광 디바이스와 제 2 발광 디바이스는 서로 다른 재료를 적어도 하나 가지고, 예를 들어 서로 다른 발광 재료

를 가진다. 즉, 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는 발광색마다 구분 형성된 발광 디바이스를 사용한다.

[0040] 각 색의 발광 디바이스(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 디바이스마다 재료 및 구성을 최적화할 수 있기 때문에 재료 및 구성의 선택 자유도가 높아 휘도 및 신뢰성을 용이하게 향상시킬 수 있다.

[0041] 발광색이 서로 다른 복수의 발광 디바이스를 가지는 표시 장치를 제작하는 경우, 발광색이 서로 다른 발광층을 각각 섬 형상으로 형성할 필요가 있다. 또한 본 명세서 등에서 섬 형상이란, 동일한 공정에서 동일한 재료를 사용하여 형성된 2개 이상의 층이 물리적으로 분리된 상태를 의미한다. 예를 들어 섬 형상의 발광층이란, 상기 발광층과, 이에 인접한 발광층이 물리적으로 분리되어 있는 상태인 것을 말한다.

[0042] 예를 들어 메탈 마스크(새도 마스크라고도 함)를 사용한 진공 증착법에 의하여 섬 형상의 발광층을 성막할 수 있다. 그러나 이 방법으로는 메탈 마스크의 정밀도, 메탈 마스크와 기관의 위치 어긋남, 메탈 마스크의 휨, 및 증기의 산란 등으로 인한 성막되는 막의 윤곽의 확장 등 다양한 영향을 받아 섬 형상의 발광층의 형상 및 위치가 설계 시와 달라지기 때문에, 표시 장치의 고정세화 및 고개구율화가 어렵다. 또한 증착 시에 층의 윤곽이 흐릿해져 단부의 두께가 얇아지는 경우가 있다. 즉 섬 형상의 발광층은 부분에 따라 두께가 다른 경우가 있다. 또한 대형, 고해상도, 또는 고정세 표시 장치를 제작하는 경우, 메탈 마스크의 낮은 치수 정밀도 및 열 등으로 인한 변형에 기인하여 제조 수율이 저하될 우려가 있다.

[0043] 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법에서는, 제 1 색의 광을 방출하는 발광층을 포함한 제 1 층(EL층 또는 EL층의 일부라고 할 수 있음)을 면 전체에 형성한 후, 제 1 층 위에 제 1 마스크층을 형성한다. 그리고 제 1 마스크층 위에 제 1 레지스트 마스크를 형성하고, 제 1 레지스트 마스크를 사용하여 제 1 층과 제 1 마스크층을 가공함으로써 섬 형상의 제 1 층을 형성한다. 이어서, 제 1 층과 마찬가지로 제 2 색의 광을 방출하는 발광층을 포함한 제 2 층(EL층 또는 EL층의 일부라고 할 수 있음)을 제 2 마스크층 및 제 2 레지스트 마스크를 사용하여 섬 형상으로 형성한다.

[0044] 또한 상기 발광층을 섬 형상으로 가공하는 경우, 발광층 바로 위에서 포토리소그래피법을 사용하여 가공하는 구조가 생각된다. 이 구조의 경우, 발광층이 대미지(가공으로 인한 대미지 등)를 받아 신뢰성이 크게 저하되는 경우가 있다. 그러므로 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 제작할 때는, 발광층보다 위쪽에 위치하는 층(예를 들어, 캐리어 수송층 또는 캐리어 주입층, 더 구체적으로는 전자 수송층 또는 전자 주입층 등) 위에 마스크층 등을 형성한 후에 발광층을 섬 형상으로 가공하는 방법을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 방법을 적용함으로써, 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0045] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법에서는, 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층은 미세한 패턴을 가지는 메탈 마스크를 사용하여 형성되는 것이 아니라, EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 막을 면 전체에 성막한 후, 섬 형상으로 가공함으로써 형성된다. 따라서 여태까지 실현이 어려웠던 고정세 표시 장치 또는 고개구율 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층을 색마다 구분 형성할 수 있기 때문에 매우 선명하고 콘트라스트가 높으며 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 막 위에 마스크층을 제공함으로써 표시 장치의 제작 공정 중에 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 막이 받는 대미지를 저감하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0046] 예를 들어 메탈 마스크를 사용한 형성 방법으로는 인접한 발광 디바이스의 간격을 10 μ m 미만으로 하는 것은 어렵지만, 상기 방법을 사용하면 10 μ m 미만, 8 μ m 이하, 5 μ m 이하, 3 μ m 이하, 2 μ m 이하, 또는 1 μ m 이하까지 좁힐 수 있다. 또한 예를 들어 LSI용 노광 장치를 사용함으로써, 인접한 발광 디바이스의 간격을 500nm 이하, 200nm 이하, 100nm 이하, 나아가서는 50nm 이하까지 좁힐 수도 있다. 이에 의하여, 2개의 발광 디바이스 사이에 존재할 수 있는 비발광 영역의 면적을 크게 축소할 수 있고, 개구율을 100%에 가깝게 할 수 있다. 예를 들어 개구율은 50% 이상, 60% 이상, 70% 이상, 80% 이상, 나아가서는 90% 이상이고, 100% 미만을 실현할 수도 있다.

[0047] 또한 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층 자체의 패턴(가공 사이즈라고도 할 수 있음)도 메탈 마스크를 사용한 경우에 비하여 매우 작게 할 수 있다. 또한 예를 들어 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층을 구분 형성하기 위하여 메탈 마스크를 사용한 경우에는, 패턴의 중앙과 끝 부분에서 두께에 편차가 발생하기 때문에, 패턴 전체의 면적에 대하여 발광 영역으로서 사용할 수 있는 유효 면

적이 작아진다. 한편, 상기 제작 방법에서는 균일한 두께로 성막한 막을 가공하기 때문에, 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층을 균일한 두께로 형성할 수 있다. 따라서 미세한 패턴이어도 그 거의 전체 영역을 발광 영역으로서 사용할 수 있다. 그러므로 정세도와 개구율이 모두 높은 표시 장치를 제작할 수 있다.

[0048] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법에서는 발광층을 포함한 층(EL층 또는 EL층의 일부라고 할 수 있음)을 먼 전체에 형성한 후, 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층 위에 마스크층을 형성하는 것이 바람직하다. 그리고 마스크층 위에 레지스트 마스크를 형성하고 레지스트 마스크를 사용하여 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 막과 마스크층을 가공함으로써 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층을 형성하는 것이 바람직하다.

[0049] EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 막 위에 마스크층을 제공함으로써 표시 장치의 제작 공정 중에 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 막이 받는 대미지를 저감하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0050] 여기서, 제 1 층 및 제 2 층은 각각 적어도 발광층을 포함하고, 바람직하게는 복수의 층으로 이루어진다. 구체적으로는 발광층 위에 하나 이상의 층이 제공되는 것이 바람직하다. 발광층과 마스크층 사이에 다른 층을 가짐으로써, 표시 장치의 제작 공정 중에 발광층이 가장 바깥쪽으로 노출되는 것이 억제되어, 발광층이 받는 대미지를 저감할 수 있다. 이에 의하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다. 따라서 제 1 층 및 제 2 층은 각각 발광층과, 발광층 위의 캐리어 수송층(전자 수송층 또는 정공 수송층)을 가지는 것이 바람직하다.

[0051] 또한 각각 다른 색을 방출하는 발광 디바이스에 있어서 EL층을 구성하는 모든 층을 구분 형성할 필요는 없고, 일부의 층은 동일 공정에서 성막할 수 있다. 여기서 EL층이 가지는 층으로서는 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. 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법에서는, EL층을 구성하는 일부의 층을 색마다 섬 형상으로 형성한 후, 마스크층의 적어도 일부를 제거하고, EL층을 구성하는 나머지 층(공통층이라고 부르는 경우가 있음)과 공통 전극(상부 전극이라고도 할 수 있음)을 각 색의 발광 디바이스에서 공유하도록(하나의 막으로서) 형성한다. 예를 들어 캐리어 주입층과 공통 전극을 각 색의 발광 디바이스에서 공유하도록 형성할 수 있다.

[0052] 한편, 캐리어 주입층은 EL층 중에서는 도전성이 비교적 높은 층인 경우가 많다. 그러므로 캐리어 주입층이 섬 형상으로 형성된 EL층의 일부의 층의 측면 또는 화소 전극의 측면과 접한 경우, 발광 디바이스가 단락될 우려가 있다. 또한 캐리어 주입층을 섬 형상으로 제공하고, 공통 전극을 각 색의 발광 디바이스에서 공유하도록 형성하는 경우에도, 공통 전극과 EL층의 측면 또는 화소 전극의 측면이 접하여 발광 디바이스가 단락될 우려가 있다.

[0053] 그래서 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 적어도 섬 형상의 발광층의 측면을 덮는 절연층을 가진다. 또한 상기 절연층은 섬 형상의 발광층의 상면의 일부를 덮는 구성으로 하여도 좋다. 또한 여기서 섬 형상의 발광층의 측면은 섬 형상의 발광층과 다른 층의 계면 중 기판(또는 발광층의 피형성면)에 평행하지 않은 면을 말한다. 또한 반드시 수학적으로 엄밀한 평면 및 곡면 중 어느 한쪽이 아니어도 된다.

[0054] 이에 의하여, 섬 형상으로 형성된 EL층의 적어도 일부의 층 및 화소 전극이 캐리어 주입층 또는 공통 전극과 접하는 것을 억제할 수 있다. 따라서 발광 디바이스의 단락을 억제하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0055] 또한 상기 절연층은 얇게 제공되는 것이 바람직하다. 상기 절연층에는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 시에 열처리 등의 처리가 가해짐으로써 상기 처리에 의하여 상기 절연층의 수축이 일어나는 경우가 있다. 상기 절연층의 수축에 기인한 응력이 발광 디바이스를 구성하는 각 층에 가해지는 경우가 있다. 이러한 경우에 있어서 상기 절연막이 지나치게 두꺼우면 응력이 커지고 발광 디바이스를 구성하는 각 층의 계면에서 박리가 생기는 경우가 있다. 상기 절연층을 얇게 제공함으로써 박리를 억제하여 발광 디바이스의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0056] 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서 인접한 발광 디바이스가 가지는 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 상면의 높이를 대략 정렬시킴으로써 상기 절연층의 피형성면의 요철을 균일하게 하여 상기 절연층의 두께를 균일하게 얇게 할 수 있다.

[0057] 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서 인접한 2개의 발광 디바이스 중 한쪽이 가지는 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 두께가 다른 쪽이 가지는 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 두께보다 두꺼운 경우에는 한쪽이 가지는 화소 전극의 두께를 다른 쪽이 가지는 화소 전극의 두께보다 얇게 함으로써 인접한 2개의 발광 디바이스가 가지는 각 섬 형상의 EL층의 상면의 높이의 차이를 작게 할

수 있다.

- [0058] 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서 인접한 2개의 발광 디바이스 중 한쪽이 가지는 화소 전극의 두께와 EL층의 두께의 합은 다른 쪽이 가지는 화소 전극의 두께와 EL층의 두께의 합과 대략 일치하는 것이 바람직하다.
- [0059] 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서 인접한 2개의 발광 디바이스 중 한쪽이 가지는 화소 전극의 두께와 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 두께의 합은 다른 쪽이 가지는 화소 전극의 두께와 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 두께의 합과 대략 일치하는 것이 바람직하다.
- [0060] 또한 상기 절연층은 물 및 산소 중 적어도 한쪽에 대한 배리어 절연층으로서의 기능을 가지는 것이 바람직하다. 또는 상기 절연층은 물 및 산소 중 적어도 한쪽의 확산을 억제하는 기능을 가지는 것이 바람직하다. 또는 상기 절연층은 물 및 산소 중 적어도 한쪽을 포획 또는 고착하는(게터링이라고도 함) 기능을 가지는 것이 바람직하다.
- [0061] 또한 본 명세서 등에서 배리어 절연층이란, 배리어성을 가지는 절연층을 가리킨다. 또한 본 명세서 등에서 배리어성이란, 대응하는 물질의 확산을 억제하는 기능(투과성이 낮다고도 함)을 가리킨다. 또는 대응하는 물질을 포획 또는 고착하는(게터링이라고도 함) 기능을 가리킨다.
- [0062] 배리어 절연층으로서의 기능 또는 게터링 기능을 가지는 절연층을 사용함으로써, 외부로부터 각 발광 디바이스로 확산될 수 있는 불순물(대표적으로는, 물 및 산소 중 적어도 한쪽)의 침입을 억제할 수 있다. 상기 구성으로 함으로써, 신뢰성이 높은 발광 디바이스, 나아가서는 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0063] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 양극으로서 기능하는 화소 전극과, 화소 전극 위에 다음 순서대로 제공된 각각 섬 형상을 가지는 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 및 전자 수송층과, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 및 전자 수송층 각각의 측면을 덮도록 제공된 절연층과, 전자 수송층 위에 제공된 전자 주입층과, 전자 주입층 위에 제공되고 음극으로서 기능하는 공통 전극을 가진다.
- [0064] 또는 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 음극으로서 기능하는 화소 전극과, 화소 전극 위에 다음 순서대로 제공된 각각 섬 형상을 가지는 전자 주입층, 전자 수송층, 발광층, 및 정공 수송층과, 전자 주입층, 전자 수송층, 발광층, 및 정공 수송층 각각의 측면을 덮도록 제공된 절연층과, 정공 수송층 위에 제공된 정공 주입층과, 정공 주입층 위에 제공되고 양극으로서 기능하는 공통 전극을 가진다.
- [0065] 정공 주입층 또는 전자 주입층 등은 EL층 중에서는 도전성이 비교적 높은 층인 경우가 많다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는 이들 층의 측면이 절연층으로 덮이기 때문에, 공통 전극 등과 접하는 것이 억제될 수 있다. 따라서 발광 디바이스의 단락을 억제하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0066] 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 측면을 덮는 절연층은 단층 구조를 가져도 좋고, 적층 구조를 가져도 좋다.
- [0067] 예를 들어 무기 재료를 사용한 단층 구조의 절연층을 형성함으로써, 상기 절연층을 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 보호 절연층으로서 사용할 수 있다. 이에 의하여 표시 장치의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 보호 절연층은 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 상면의 일부까지 덮는 것이 바람직하다. 이러한 구성으로 하는 경우, 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 상면과 보호 절연층 사이에 상기 마스크층이 잔존하여 형성되는 경우가 있다. 또한 상기 마스크층은 상기 보호 절연층과 같은 무기 재료를 사용한 절연층인 것이 바람직하다.
- [0068] 또한 적층 구조의 절연층을 사용하는 경우, 첫 번째 층의 절연층은 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층에 접하여 형성되기 때문에, 무기 절연 재료를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 특히 성막 대미지가 작은 원자층 퇴적(ALD: Atomic Layer Deposition)법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 이들 외에, ALD법보다 성막 속도가 빠른 스퍼터링법, 화학 기상 퇴적(CVD: Chemical Vapor Deposition)법, 또는 플라즈마 화학 기상 퇴적(PECVD: Plasma Enhanced CVD)법을 사용하여 무기 절연층을 형성하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 신뢰성이 높은 표시 장치를 높은 생산성으로 제작할 수 있다. 또한 두 번째 층의 절연층은 첫 번째 층의 절연층에 형성된 오목부를 평탄화하도록 유기 재료를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.
- [0069] 예를 들어 첫 번째 층의 절연층으로서 ALD법에 의하여 형성한 산화 알루미늄막을 사용하고, 두 번째 층의 절연층으로서 유기 수지막을 사용할 수 있다. 상기 유기 수지로서는 예를 들어 감광성 아크릴 수지를 사용하는 것이 바람직하다.

- [0070] EL층의 측면과 유기 수지막이 직접 접하는 경우, 유기 수지막에 포함될 수 있는 유기 용매 등이 EL층에 대미지를 줄 가능성이 있다. 첫 번째 층의 절연층에 ALD법에 의하여 형성한 산화 알루미늄막 등의 무기 절연막을 사용함으로써, 유기 수지막과 EL층의 측면이 직접 접하지 않는 구성으로 할 수 있다. 이에 의하여, EL층이 유기 용매로 용해되는 것 등을 억제할 수 있다.
- [0071] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는, 화소 전극과 EL층 사이에 화소 전극의 단부를 덮는 절연층을 제공할 필요가 없기 때문에, 인접한 발광 디바이스 사이의 간격을 매우 좁게 할 수 있다. 따라서 표시 장치의 정제도 또는 해상도를 높일 수 있다. 또한 상기 절연층을 형성하기 위한 마스크도 불필요하므로 표시 장치의 제조비용을 절감할 수 있다.
- [0072] 또한 화소 전극과 EL층 사이에 화소 전극의 단부를 덮는 절연층을 제공하지 않는 구성, 즉 화소 전극과 EL층 사이에 절연층이 제공되지 않는 구성으로 함으로써, EL층으로부터의 발광을 효율적으로 추출할 수 있다. 따라서 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 시야각 의존성을 매우 작게 할 수 있다. 시야각 의존성을 작게 함으로써 표시 장치의 화상 시인성을 높일 수 있다. 예를 들어 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는, 시야각(비스듬한 방향으로부터 화면을 보았을 때 일정한 콘트라스트비가 유지되는 최대 각도)을 100° 이상 180° 미만, 바람직하게는 150° 이상 170° 이하의 범위로 할 수 있다. 또한 상술한 시야각은 상하 및 좌우 각각에 적용할 수 있다.
- [0073] [표시 장치의 구성예]
- [0074] 도 1 내지 도 5, 도 11 및 도 12에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 나타내었다.
- [0075] 도 1의 (A)는 표시 장치(100)의 상면도이다. 표시 장치(100)는 복수의 화소(110)가 배치된 표시부와, 표시부 외측의 접속부(140)를 가진다. 표시부에는 복수의 부화소가 매트릭스로 배치되어 있다. 도 1의 (A)는 2행 6열분의 부화소를 나타낸 것이고, 이들에 의하여 2행 2열의 화소가 구성된다. 접속부(140)는 캐소드 콘택트부라고 부를 수도 있다.
- [0076] 도 1의 (A)에 나타난 화소(110)에는 스트라이프 배열이 적용되어 있다. 도 1의 (A)에 나타난 화소(110)는 부화소(110a, 110b, 110c)의 3개의 부화소로 구성된다. 부화소(110a, 110b, 110c)는 각각 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광 디바이스를 가진다. 부화소(110a, 110b, 110c)로서는, 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)의 3색의 부화소, 황색(Y), 시안(C), 및 마젠타(M)의 3색의 부화소 등을 들 수 있다. 또한 부화소의 종류는 3개로 한정되지 않고 4개 이상으로 하여도 좋다. 4개의 부화소로서는 R, G, B, 백색(W)의 4색의 부화소, R, G, B, Y의 4색의 부화소, 및 R, G, B, 적외광(IR)의 4개의 부화소 등을 들 수 있다.
- [0077] 본 명세서 등에서 행 방향을 X방향, 열 방향을 Y방향으로 하는 경우가 있다. X방향과 Y방향은 교차되고, 예를 들어 직교한다(도 1의 (A) 참조).
- [0078] 도 1의 (A)에는 서로 다른 색의 부화소가 X방향으로 나란히 배치되고, 같은 색의 부화소가 Y방향으로 나란히 배치된 예를 나타내었다.
- [0079] 도 1의 (A)에서는 상면에서 보았을 때 접속부(140)가 표시부의 아래쪽에 위치하는 예를 나타내었지만, 이에 특별히 한정되지 않는다. 접속부(140)는 상면에서 보았을 때 표시부의 위쪽, 오른쪽, 왼쪽, 및 아래쪽 중 적어도 하나에 제공되면 좋고, 표시부의 4변을 둘러싸도록 제공되어도 좋다. 접속부(140)의 상면 형상으로서, 띠 형상, L자 형상, U자 형상, 또는 테두리 형상 등으로 할 수 있다. 또한 접속부(140)는 단수이어도 좋고 복수이어도 좋다.
- [0080] 도 1의 (B)에 도 1의 (A)에서의 일점쇄선 X1-X2 간의 단면도를 나타내었다. 도 2의 (A)에 도 1의 (A)의 일점쇄선 Y1-Y2 간의 단면도를 나타내었다. 또한 도 2의 (B)에 도 2의 (A)와는 다른 구성의 예를 나타내었다.
- [0081] 도 1의 (B)에 나타난 바와 같이, 표시 장치(100)에는 트랜지스터를 포함한 층(101) 위에 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c)이 제공되고, 절연층 위에 발광 디바이스(130a, 130b, 130c)가 제공되고, 이들 발광 디바이스를 덮도록 보호층(131)이 제공되어 있다. 발광 디바이스(130a)는 예를 들어 부화소(110a)에 대응하는 발광 디바이스이고, 발광 디바이스(130b)는 예를 들어 부화소(110b)에 대응하는 발광 디바이스이고, 발광 디바이스(130c)는 예를 들어 부화소(110c)에 대응하는 발광 디바이스이다. 보호층(131) 위에는 수지층(122)에 의하여 기관(120)이 접합되어 있다. 또한 인접한 발광 디바이스 사이의 영역에는 절연층(125)과, 절연층(125) 위의 절연층(127)이 제공되어 있다.
- [0082] 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서 화소 전극(111)의 두께와 층(113)의 두께의 합은 복수의 발광 디바이스

(130)에서 대략 일치하는 것이 바람직하다. 도 1의 (B)에는 발광 디바이스(130a)가 가지는 화소 전극(111a)의 두께(91a)와 층(113a)의 두께(92a)를 나타내었다.

[0083] 도 1의 (B) 등에서는 절연층(125) 및 절연층(127)의 단면을 복수 나타내었지만 표시 장치(100)를 상면에서 본 경우, 절연층(125) 및 절연층(127)은 각각 하나로 연결되어 있다. 즉 표시 장치(100)는 예를 들어 절연층(125) 및 절연층(127)을 하나씩 가지는 구성으로 할 수 있다. 또한 표시 장치(100)는 서로 분리된 복수의 절연층(125)을 가져도 좋고, 또한 서로 분리된 복수의 절연층(127)을 가져도 좋다.

[0084] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 발광 디바이스가 형성된 기관과는 반대 방향으로 광이 방출되는 전면 발광형 구조(톱 이미션형(top-emission) 구조), 발광 디바이스가 형성된 기관 측에 광이 방출되는 배면 발광형 구조(보텀 이미션형(bottom-emission) 구조), 및 양면에 광이 방출되는 양면 발광형 구조(듀얼 이미션형(dual-emission) 구조) 중 어느 것을 가져도 좋다.

[0085] 트랜지스터를 포함한 층(101)에서는, 예를 들어 기관에 복수의 트랜지스터가 제공되고, 이들 트랜지스터를 덮도록 절연층이 제공된 적층 구조를 적용할 수 있다. 트랜지스터 위의 절연층은 단층 구조를 가져도 좋고, 적층 구조를 가져도 좋다. 도 1의 (B) 등에서는 트랜지스터 위의 절연층 중 절연층(255a), 절연층(255a) 위의 절연층(255b), 및 절연층(255b) 위의 절연층(255c)을 나타내었다. 이들 절연층은 인접한 발광 디바이스 사이에 오목부를 가져도 좋다. 도 1의 (B) 등에서는 절연층(255c)에 오목부가 제공된 예를 나타내었다.

[0086] 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c)으로서는 각각 산화 절연막, 질화 절연막, 산화질화 절연막, 및 질화산화 절연막 등의 각종 무기 절연막을 적합하게 사용할 수 있다. 절연층(255a) 및 절연층(255c)으로서는 각각 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 알루미늄막 등의 산화 절연막 또는 산화질화 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(255b)으로서는 질화 실리콘막, 질화산화 실리콘막 등의 질화 절연막 또는 질화산화 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 더 구체적으로는, 절연층(255a) 및 절연층(255c)으로서 산화 실리콘막을 사용하고, 절연층(255b)으로서 질화 실리콘막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(255b)은 에칭 보호막으로서의 기능을 가지는 것이 바람직하다.

[0087] 또한 본 명세서 등에서 산화질화물이란 그 조성에서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화산화물이란 그 조성에서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 가리킨다. 예를 들어 산화질화 실리콘이라고 기재한 경우에는, 그 조성에서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화산화 실리콘이라고 기재한 경우에는, 그 조성에서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 가리킨다.

[0088] 트랜지스터를 포함한 층(101)의 구성예에 대해서는 실시형태 3 및 실시형태 4에서 설명한다.

[0089] 발광 디바이스(130a, 130b, 130c)는 각각 다른 색의 광을 발한다. 발광 디바이스(130a, 130b, 130c)는 예를 들어 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3색의 광을 방출하는 조합인 것이 바람직하다.

[0090] 발광 디바이스(130a, 130b, 130c)로서는 OLED(Organic Light Emitting Diode) 또는 QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode) 등의 EL 디바이스를 사용하는 것이 바람직하다. EL 디바이스가 가지는 발광 물질로서는, 형광을 방출하는 물질(형광 재료), 인광을 방출하는 물질(인광 재료), 무기 화합물(퀀텀닷(quantum dot) 재료 등), 열 활성화 지연 형광을 나타내는 물질(열 활성화 지연 형광(Thermally activated delayed fluorescence: TADF) 재료) 등을 들 수 있다. 또한 TADF 재료로서는 단일항 들뜬 상태와 삼중항 들뜬 상태 사이가 열 평형 상태에 있는 재료를 사용하여도 좋다. 이러한 TADF 재료는 발광 수명(들뜬 수명)이 짧기 때문에, 발광 디바이스의 고 휘도 영역에서의 발광 효율 저하를 억제할 수 있다.

[0091] 발광 디바이스는 한 쌍의 전극 사이에 EL층을 가진다. EL층은 적어도 발광층을 가진다. 본 명세서 등에서는 한 쌍의 전극 중 한쪽을 화소 전극이라고 기재하고, 다른 쪽을 공통 전극이라고 기재하는 경우가 있다.

[0092] 발광 디바이스가 가지는 한 쌍의 전극 중 한쪽 전극은 양극으로서 기능하고, 다른 쪽 전극은 음극으로서 기능한다. 이하에서는 화소 전극이 양극으로서 기능하고, 공통 전극이 음극으로서 기능하는 경우를 예로 들어 설명하는 경우가 있다.

[0093] 발광 디바이스(130a)는 절연층(255c) 위의 화소 전극(111a)과, 화소 전극(111a) 위의 섬 형상의 층(113a)과, 섬 형상의 층(113a) 위의 공통층(114)과, 공통층(114) 위의 공통 전극(115)을 가진다. 발광 디바이스(130a)에 있어서, 층(113a) 및 공통층(114)을 통틀어 EL층이라고 부를 수 있다.

[0094] 발광 디바이스(130b)는 절연층(255c) 위의 화소 전극(111b)과, 화소 전극(111b) 위의 섬 형상의 층(113b)과, 섬 형상의 층(113b) 위의 공통층(114)과, 공통층(114) 위의 공통 전극(115)을 가진다. 발광 디바이스(130b)에 있

어서, 층(113b) 및 공통층(114)을 통틀어 EL층이라고 부를 수 있다.

- [0095] 발광 디바이스(130c)는 절연층(255c) 위의 화소 전극(111c)과, 화소 전극(111c) 위의 섬 형상의 층(113c)과, 섬 형상의 층(113c) 위의 공통층(114)과, 공통층(114) 위의 공통 전극(115)을 가진다. 발광 디바이스(130c)에 있어서, 층(113c) 및 공통층(114)을 통틀어 EL층이라고 부를 수 있다.
- [0096] 본 실시형태의 발광 디바이스의 구성은 특별히 한정되지 않고, 싱글 구조를 가져도 좋고 탠덤 구조를 가져도 좋다.
- [0097] 또한 이하에서는 발광 디바이스(130a), 발광 디바이스(130b), 및 발광 디바이스(130c)에 공통된 사항을 설명하는 경우에는 부호에 추가하는 기호를 생략하고 발광 디바이스(130)라고 표기하여 설명하는 경우가 있다. 또한 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)도 마찬가지로 층(113)이라고 표기하여 설명하는 경우가 있다. 또한 화소 전극(111a), 화소 전극(111b), 및 화소 전극(111c)도 마찬가지로 화소 전극(111)이라고 표기하여 설명하는 경우가 있다.
- [0098] 본 실시형태에서는 발광 디바이스가 가지는 EL층 중 발광 디바이스마다 섬 형상으로 제공된 층을 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)이라고 나타내고 복수의 발광 디바이스가 공유하는 층을 공통층(114)이라고 나타내었다. 또한 본 명세서 등에서 공통층(114)을 포함하지 않고, 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)을 가리켜 EL층이라고 부르는 경우도 있다.
- [0099] 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)은 적어도 발광층을 가진다. 예를 들어 층(113a)이 적색광을 방출하는 발광층을 가지고, 층(113b)이 녹색광을 방출하는 발광층을 가지고, 층(113c)이 청색광을 방출하는 발광층을 가지는 구성이면 바람직하다.
- [0100] 또한 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)은 각각 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전하 발생층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 하나 이상을 가져도 좋다.
- [0101] 예를 들어 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 및 전자 수송층을 가져도 좋다. 또한 정공 수송층과 발광층 사이에 전자 차단층을 가져도 좋다. 또한 전자 수송층 위에 전자 주입층을 가져도 좋다.
- [0102] 또한 예를 들어 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)은 전자 주입층, 전자 수송층, 발광층, 및 정공 수송층을 이 순서대로 가져도 좋다. 또한 전자 수송층과 발광층 사이에 정공 차단층을 가져도 좋다. 또한 정공 수송층 위에 정공 주입층을 가져도 좋다.
- [0103] 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)은 발광층과 발광층 위의 캐리어 수송층(전자 수송층 또는 정공 수송층)을 가지는 것이 바람직하다. 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)의 표면은 표시 장치의 제작 공정 중에 노출되기 때문에 캐리어 수송층을 발광층 위에 제공함으로써 발광층이 가장 바깥쪽으로 노출되는 것을 억제하여 발광층이 받는 대미지를 저감할 수 있다. 이에 의하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0104] 또는 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)은 예를 들어 제 1 발광 유닛, 전하 발생층, 및 제 2 발광 유닛을 가진다. 예를 들어 층(113a)이 적색광을 방출하는 발광 유닛을 2개 이상 가지는 구성이고, 층(113b)이 녹색광을 방출하는 발광 유닛을 2개 이상 가지는 구성이고, 층(113c)이 청색광을 방출하는 발광 유닛을 2개 이상 가지는 구성이면 바람직하다.
- [0105] 제 2 발광 유닛은 발광층과, 발광층 위의 캐리어 수송층(전자 수송층 또는 정공 수송층)을 가지는 것이 바람직하다. 제 2 발광 유닛의 표면은 표시 장치의 제작 공정 중에 노출되기 때문에 캐리어 수송층을 발광층 위에 제공함으로써 발광층이 가장 바깥쪽으로 노출되는 것을 억제하여 발광층이 받는 대미지를 저감할 수 있다. 이에 의하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0106] 공통층(114)은 예를 들어 전자 주입층 또는 정공 주입층을 가진다. 또는 공통층(114)은 전자 수송층과 전자 주입층을 적층하여 가져도 좋고 정공 수송층과 정공 주입층을 적층하여 가져도 좋다. 공통층(114)은 발광 디바이스(130a, 130b, 130c)에서 공유되어 있다.
- [0107] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 층(113a) 내지 층(113c) 각각의 막 두께가 다른 구조를 가지는 것이 바람직하다. 층(113a) 내지 층(113c) 각각으로부터 방출되는 광을 강하게 하는 광로 길이에 대응하여 막 두께를 설정하면 좋다. 이에 의하여, 마이크로캐비티 구조를 실현하고, 각 발광 디바이스에서의 색 순도를 높일 수 있다.
- [0108] 발광 디바이스의 발광층으로부터 얻어지는 광의 파장 λ 에 대하여 광로 길이가 $m\lambda/2$ (m 은 1 이상의 정수) 또는

그 근방이 되도록 층(113) 등의 두께를 설정하면 좋다.

- [0109] 3개의 각 발광 디바이스가 각각 적색, 녹색, 및 청색을 나타내고 $m\lambda/2$ 에서의 m 을 공통된 것으로 하는 경우에는 예를 들어 파장이 가장 긴 광을 방출하는 층(113a)을 가장 두껍게 하고, 파장이 가장 짧은 광을 방출하는 층(113c)을 가장 얇게 하는 구성으로 하면 좋다. 도 1의 (B)에는 층(113a) 내지 층(113c)에서 층(113a)이 가장 두껍고, 층(113c)이 가장 얇고, 층(113b)은 층(113a)보다 얇고, 또한 층(113c)보다 두꺼운 예를 나타내었다.
- [0110] 한편, 각 발광 디바이스에서의 m 의 값이 다른 경우에는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 층(113c)이 가장 두껍게 되는 경우가 있다. 도 2의 (C)에는 도 1의 (B)에서 층(113c)의 두께가 층(113a) 및 층(113b)보다 두꺼운 경우의 단면의 예를 나타내었다.
- [0111] 또한 이에 한정되지 않고, 각 발광 디바이스로부터 방출되는 광의 파장, 발광 디바이스를 구성하는 층의 광학 특성, 및 발광 디바이스의 전기 특성 등을 고려하여 각 층(113)의 두께를 조정할 수 있다.
- [0112] 또한 층(113a) 내지 층(113c)을 각각 다른 두께로 하는 방법 외에 화소 전극(111a) 내지 화소 전극(111c)을 각각 다른 두께로 하는 방법으로도 발광 디바이스에서의 광로 길이를 조정할 수 있다. 구체적으로는 예를 들어 화소 전극(111)이 반사성을 가지는 도전성 재료(반사 도전막)와 투광성을 가지는 도전성 재료(투명 도전막)의 적층 구조로 이루어지는 반사 전극인 경우, 다른 색을 나타내는 발광 디바이스 사이에서 투명 도전막을 각각 다른 두께로 함으로써 각 색에 맞는 광로 길이로 할 수 있다.
- [0113] 발광 디바이스에서의 광로 길이는 예를 들어 화소 전극(111)이 가지는 투명 도전막, 층(113), 및 공통층(114)의 두께의 합에 의하여 결정된다.
- [0114] 간략화를 위하여 본 명세서의 도면 등에서 각 발광 디바이스에서의 층(113) 및 화소 전극(111)의 두께가 명확히 다르게 되도록 기재하지 않는 경우가 있지만, 각 발광 디바이스에서 적절히 두께를 조정하여 각 발광 디바이스에 대응하는 파장의 광을 강하게 하는 것이 바람직하다.
- [0115] 또한 표시 장치(100)에서 층(113a) 내지 층(113c)의 상면의 높이의 차이가 작은 것이 바람직하다. 예를 들어 층(113a) 내지 층(113c)의 상면의 높이를 대략 정렬시킨 구성으로 하면 좋다.
- [0116] 매트릭스로 배치된 복수의 발광 디바이스를 가지는 표시 장치(100)를 상면에서 본 경우에서 절연층(127)은 발광 디바이스 사이의 오목부를 매립하도록 제공된다. 상기 오목부의 깊이는 예를 들어 층(113)의 상면의 높이와 절연층(255c)의 상면의 높이의 차이에 따라 결정된다.
- [0117] 층(113a) 내지 층(113c)의 상면의 높이의 차이를 작게 함으로써 절연층(127)의 피형성면의 요철의 면 내 분포를 작게 할 수 있다. 이에 의하여 절연층(127)의 형상을 면 내에 걸쳐 적합한 형상으로 할 수 있다. 구체적으로는 예를 들어 절연층(127)의 두께의 편차를 면 내에 걸쳐 작게 할 수 있다. 또한 절연층(127)의 두께의 편차를 면 내에 걸쳐 작게 할 수 있기 때문에 절연층(127)의 두께를 얇게 할 수 있다.
- [0118] 절연층(127)의 두께를 얇게 함으로써 절연층(127)의 상면의 높이와 층(113a) 내지 층(113c)의 상면의 높이의 차이를 작게 할 수 있다.
- [0119] 절연층(127)의 상면의 높이와 층(113a) 내지 층(113c)의 상면의 높이의 차이를 작게 함으로써 후술하는 막의 수축으로 인한 박리 등이 생기기 어려워지는 경우가 있어 바람직하다.
- [0120] 절연층(127)의 상면의 높이와 층(113a) 내지 층(113c)의 상면의 높이의 차이는 200nm 미만인 것이 바람직하고 100nm 이하인 것이 더 바람직하다. 절연층(127)의 상면의 높이와 층(113a)의 상면의 높이의 차이는 200nm 미만인 것이 바람직하고 100nm 이하인 것이 더 바람직하다. 또한 절연층(127)의 상면의 높이와 층(113b)의 상면의 높이의 차이는 200nm 미만인 것이 바람직하고 100nm 이하인 것이 더 바람직하다. 또한 절연층(127)의 상면의 높이와 층(113c)의 상면의 높이의 차이는 200nm 미만인 것이 바람직하고 100nm 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0121] 여기서 화소 전극(111), 층(113), 절연층(127) 등의 층의 상면의 높이를 측정할 때에 그 상면이 평탄하지 않는 경우에는 예를 들어 가장 높이가 높은 부분을 절연층(127)의 높이로 하면 좋다. 도 1의 (B) 및 후술하는 도 5의 (A)(도 1의 (B)의 확대도) 등에 절연층(127)의 높이(H)의 일례를 파선을 사용하여 나타내었다.
- [0122] 절연층(127)으로서 유기 재료를 포함하는 절연층을 적합하게 사용할 수 있다. 유기 재료를 포함하는 절연층을 요철을 가지는 피형성면에 성막하는 것에 의하여 예를 들어 요철을 평탄화할 수 있다.
- [0123] 절연층(127)에 열처리 등의 처리를 가함으로써 절연층(127)의 수축이 일어나는 경우가 있다. 이러한 수축은 발

광 디바이스(130)를 구성하는 각 층에 응력을 가하는 경우가 있다. 이러한 응력은 발광 디바이스(130)를 구성하는 층들 사이의 계면에서 박리 등을 일으키는 경우가 있다.

[0124] 구체적으로는 예를 들어 층(113)의 상면의 높이가 낮은 발광 디바이스에서는 층(113)의 상면의 높이가 높은 발광 디바이스에 비하여 인접하여 제공되는 절연층(127)의 두께가 더 두꺼워지는 경우가 있다. 이와 같이 절연층(127)의 두께에 편차가 생긴다. 또한 두께만 아니라 막에 요철이 생기는 경우에는 예를 들어 두께의 편차에 더하여 상면 형상의 편차도 생길 우려가 있다. 절연층(127)의 두께가 두꺼운 영역에서는 열처리로 인한 응력이 더 커질 우려가 있고, 절연층(127)과 절연층(125) 사이의 계면에서 박리가 생길 가능성이 있다. 또한 박리는 절연층(127)과 절연층(125) 사이에서 생기는 것으로 한정되지 않고 절연층(125)과 층(113) 사이에서 생길 우려도 있다.

[0125] 또한 이러한 박리가 생긴 상태에서 후술하는 마스크층의 에칭으로서 웨트 에칭을 사용하면 박리로 인하여 생긴 틈에 웨트 에칭액이 들어가 박리가 더 진행될 우려가 있다.

[0126] 절연층(127)의 막 두께의 편차를 작게 함으로써 각 층에 가해지는 응력의 편차를 작게 할 수 있다. 또한 절연층(127)의 막 두께를 균일하게 얇게 할 수 있다.

[0127] 또한 절연층(127)의 피형성면의 요철을 면 내에서 균일하게 함으로써 절연층(127)의 두께를 균일하게 얇게 할 수 있다. 절연층(127)의 두께를 얇게 함으로써 발광 디바이스(130)를 구성하는 각 층에 가해지는 응력을 균일하게 작게 할 수 있다.

[0128] 절연층(127)의 상면은 평탄한 것이 바람직하지만, 표면이 완만한 곡면 형상을 가지는 경우가 있다. 예를 들어 절연층(127)의 상면은 볼록면, 오목면, 또는 평면이어도 좋다.

[0129] 층(113)의 상면의 높이는 예를 들어 화소 전극(111)의 두께와 층(113)의 두께의 합에 따라 결정된다.

[0130] 층(113a) 내지 층(113c)을 각각 다른 두께로 하는 경우에는 예를 들어 화소 전극(111a) 내지 화소 전극(111c)의 두께를 조정함으로써 층(113a) 내지 층(113c)의 상면의 높이의 차이를 작게 할 수 있다. 더 구체적으로는 예를 들어 화소 전극(111a) 내지 화소 전극(111c)이 반사 도전막과 투명 도전막의 적층 구조로 이루어지는 반사 전극인 경우, 화소 전극(111a) 내지 화소 전극(111c)이 가지는 반사 도전막의 두께를 각각 조정함으로써 층(113a) 내지 층(113c)의 상면의 높이의 차이를 작게 할 수 있다.

[0131] 두께가 다른 반사 도전막은 예를 들어 같은 재료를 사용하여 제작되는 것이 바람직하다. 또는 다른 재료를 사용하여 제작되어도 좋다. 또는 그 일부가 같은 재료를 사용하여 제작되어도 좋다.

[0132] 두께가 다른 반사 도전막은 예를 들어 같은 성막 공정을 사용하여 제작할 수 있다. 또는 다른 성막 공정을 사용하여 제작되어도 좋다. 또는 그 일부가 같은 성막 공정을 사용하여 제작되어도 좋다.

[0133] 화소 전극(111a), 화소 전극(111b), 및 화소 전극(111c) 각각의 단부는 테이퍼 형상을 가지는 것이 바람직하다. 이들의 화소 전극의 단부가 테이퍼 형상을 가지는 경우, 화소 전극의 측면을 따라 제공되는 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)도 테이퍼 형상을 가진다. 화소 전극의 측면을 테이퍼 형상으로 함으로써 화소 전극의 측면을 따라 제공되는 IL층의 적어도 일부의 피복성을 높일 수 있다. 또한 화소 전극의 측면을 테이퍼 형상으로 함으로써 제작 공정 중의 이물질(예를 들어 먼지 또는 파티클 등이라고도 함)을 세정 등의 처리에 의하여 제거하는 것이 용이하게 되므로 바람직하다.

[0134] 또한 공통 전극(115)은 발광 디바이스(130a, 130b, 130c)에서 공유되어 있다. 복수의 발광 디바이스가 공유하는 공통 전극(115)은 접속부(140)에 제공된 도전층(123)과 전기적으로 접속된다(도 2의 (A) 및 (B) 참조). 도전층(123)에는 적어도 그 일부가 화소 전극(111a) 내지 화소 전극(111c) 중 적어도 하나와 같은 재료 및 같은 공정으로 형성된 도전층을 사용하는 것이 바람직하다.

[0135] 또한 도 2의 (A)에는 도전층(123) 위에 공통층(114)이 제공되고 공통층(114)을 통하여 도전층(123)과 공통 전극(115)이 전기적으로 접속되어 있는 예를 나타내었다. 접속부(140)에는 공통층(114)을 제공하지 않아도 된다. 도 2의 (B)에서는 도전층(123)과 공통 전극(115)이 직접 접속되어 있다. 예를 들어 성막 영역을 규정하기 위한 마스크(파인 메탈 마스크와 구별하여 에어리어 마스크 또는 러프 메탈 마스크 등이라고도 함)를 사용함으로써, 공통층(114)과 공통 전극(115)으로 성막되는 영역을 변경할 수 있다.

[0136] 발광 디바이스(130a, 130b, 130c) 위에 보호층(131)을 가지는 것이 바람직하다. 보호층(131)을 제공함으로써 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다. 보호층(131)은 단층 구조를 가져도 좋고 2층 이상의 적층 구조를 가

저도 좋다.

- [0137] 보호층(131)의 도전성은 불문한다. 보호층(131)으로서는 절연막, 반도체막, 및 도전막 중 적어도 1종류를 사용할 수 있다.
- [0138] 보호층(131)이 무기막을 가짐으로써 공통 전극(115)의 산화를 방지하거나 발광 디바이스에 불순물(수분 및 산소 등)이 들어가는 것을 억제하는 등, 발광 디바이스의 열화를 억제하여 표시 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0139] 보호층(131)으로서는 예를 들어 산화 절연막, 질화 절연막, 산화질화 절연막, 및 질화산화 절연막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다. 산화 절연막으로서는 산화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 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 보호층(131)은 질화 절연막 또는 질화산화 절연막을 가지는 것이 바람직하고, 질화 절연막을 가지는 것이 더 바람직하다.
- [0140] 또한 보호층(131)에는 In-Sn 산화물(ITO라고도 함), In-Zn 산화물, Ga-Zn 산화물, Al-Zn 산화물, 또는 인듐 갈륨 아연 산화물(In-Ga-Zn 산화물, IGZO라고도 함) 등을 포함한 무기막을 사용할 수도 있다. 상기 무기막은 저항이 높은 것이 바람직하고, 구체적으로는 공통 전극(115)보다 저항이 높은 것이 바람직하다. 상기 무기막은 질소를 더 포함하여도 좋다.
- [0141] 발광 디바이스의 발광을 보호층(131)을 통하여 추출하는 경우, 보호층(131)은 가시광에 대한 투과성이 높은 것이 바람직하다. 예를 들어 ITO, IGZO, 및 산화 알루미늄은 각각 가시광에 대한 투과성이 높은 무기 재료이기 때문에 바람직하다.
- [0142] 보호층(131)으로서는 예를 들어 산화 알루미늄막과 산화 알루미늄막 위의 질화 실리콘막의 적층 구조, 또는 산화 알루미늄막과 산화 알루미늄막 위의 IGZO막의 적층 구조 등을 사용할 수 있다. 상기 적층 구조를 사용함으로써, EL층 측에 들어가는 불순물(물 및 산소 등)을 억제할 수 있다.
- [0143] 또한 보호층(131)은 유기막을 가져도 좋다. 예를 들어 보호층(131)은 유기막과 무기막의 양쪽을 가져도 좋다. 보호층(131)에 사용할 수 있는 유기 재료로서는 예를 들어 후술하는 절연층(127)에 사용할 수 있는 유기 절연 재료 등이 있다.
- [0144] 보호층(131)은 서로 다른 성막 방법을 사용하여 형성된 2층 구조를 가져도 좋다. 구체적으로는, ALD법을 사용하여 보호층(131)의 첫 번째 층을 형성하고, 스퍼터링법을 사용하여 보호층(131)의 두 번째 층을 형성하여도 좋다.
- [0145] 도 1의 (B) 등에서 화소 전극(111a)과 층(113a) 사이에는 화소 전극(111a)의 상면 단부를 덮는 절연층이 제공되지 않는다. 또한 화소 전극(111b)과 층(113b) 사이에는 화소 전극(111b)의 상면 단부를 덮는 절연층이 제공되지 않는다. 그러므로 인접한 발광 디바이스 사이의 간격을 매우 좁게 할 수 있다. 따라서 고정세 또는 고해상도의 표시 장치로 할 수 있다.
- [0146] 또한 도 1의 (B) 등에서는 발광 디바이스(130a)가 가지는 층(113a) 위에는 마스크층(118a)이 위치하고, 발광 디바이스(130b)가 가지는 층(113b) 위에는 마스크층(118b)이 위치하고, 발광 디바이스(130c)가 가지는 층(113c) 위에는 마스크층(118c)이 위치한다. 마스크층(118a)은 층(113a)을 가공할 때에 층(113a)의 상면에 접하여 제공된 마스크층의 일부가 잔존한 것이다. 마찬가지로 마스크층(118b)은 층(113b)의 형성 시, 마스크층(118c)은 층(113c)의 형성 시에 각각 제공된 마스크층의 일부가 잔존한 것이다. 이와 같이 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 그 제작 시에 EL층을 보호하기 위하여 사용하는 마스크층이 일부 잔존하여도 좋다. 마스크층(118a) 내지 마스크층(118c) 중 어느 2개 또는 모두에 같은 재료를 사용하여도 좋고 서로 다른 재료를 사용하여도 좋다. 또한 이하에서 마스크층(118a), 마스크층(118b), 및 마스크층(118c)을 통틀어 마스크층(118)이라고 부르는 경우가 있다.
- [0147] 도 1의 (B)에서 마스크층(118a)의 한쪽 단부는 층(113a)의 단부와 정렬되거나 대략 정렬되고 마스크층(118a)의 다른 쪽 단부는 층(113a) 위에 위치한다. 여기서 마스크층(118a)의 다른 쪽 단부는 층(113a) 및 화소 전극(111a)과 중첩되는 것이 바람직하다. 이 경우, 마스크층(118a)의 다른 쪽 단부가 층(113a)의 대략 평탄한 면에 형성되기 쉬워진다. 또한 마스크층(118b) 및 마스크층(118c)에 대해서도 마찬가지이다. 또한 마스크층(118)은 예를 들어 섬 형상으로 가공된 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)과 절연층(125) 사이에 잔존한다.

- [0148] 마스크층(118)으로서는 예를 들어 금속막, 합금막, 금속 산화물막, 반도체막, 유기 절연막, 및 무기 절연막 등을 1종류 또는 복수 종류 사용할 수 있다. 마스크층으로서는 보호층(131)에 사용할 수 있는 각종 무기 절연막을 사용할 수 있다. 예를 들어 산화 알루미늄, 산화 하프늄, 및 산화 실리콘 등의 무기 절연 재료를 사용할 수 있다.
- [0149] 도 1의 (B)에 나타난 바와 같이 절연층(125) 및 절연층(127)은 섬 형상으로 가공된 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)의 상면의 일부를 덮는 것이 바람직하다. 절연층(125) 및 절연층(127)이 섬 형상으로 가공된 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)의 측면뿐만 아니라 상면도 덮음으로써 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)의 막 박리를 더 방지할 수 있어 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 발광 디바이스의 제작 수율을 더 높일 수 있다. 도 1의 (B)에서는 화소 전극(111a)의 단부 위에 층(113a), 마스크층(118a), 절연층(125), 및 절연층(127)의 적층 구조가 위치하는 예를 나타내었다. 마찬가지로 화소 전극(111b)의 단부 위에 층(113b), 마스크층(118b), 절연층(125), 및 절연층(127)의 적층 구조가 위치하고, 화소 전극(111c)의 단부 위에 층(113c), 마스크층(118c), 절연층(125), 및 절연층(127)의 적층 구조가 위치한다.
- [0150] 도 1의 (B) 등에서는 화소 전극(111a)의 단부보다 층(113a)의 단부가 외측에 위치하는 예를 나타내었다. 또한 화소 전극(111a)과 층(113a)을 예로 들어 설명하지만 화소 전극(111b)과 층(113b) 및 화소 전극(111c)과 층(113c)에서도 마찬가지이다.
- [0151] 도 1의 (B) 등에서, 층(113a)은 화소 전극(111a)의 단부를 덮도록 형성되어 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 섬 형상의 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)의 단부가 각각 화소 전극의 단부보다 내측에 위치하는 구성에 비하여 개구율을 높일 수 있다.
- [0152] 또한 화소 전극의 측면을 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)으로 덮음으로써, 화소 전극과 공통 전극(115)의 접촉을 억제할 수 있으므로 발광 디바이스의 단락을 억제할 수 있다. 또한 EL층의 발광 영역(즉 화소 전극과 중첩되는 영역)과 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)의 단부의 거리를 크게 할 수 있으므로 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0153] 층(113a), 층(113b), 및 층(113c) 각각의 측면은 절연층(127) 및 절연층(125)으로 덮여 있다. 또한 층(113a), 층(113b), 및 층(113c) 각각의 상면의 일부는 절연층(127), 절연층(125), 마스크층(118)으로 덮여 있다. 이에 의하여, 공통층(114)(또는 공통 전극(115))이 화소 전극(111a, 111b, 111c), 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)의 측면과 접하는 것을 억제하여 발광 디바이스의 단락을 억제할 수 있다. 이에 의하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0154] 절연층(125)은 섬 형상의 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)의 측면 중 적어도 한쪽을 덮는 것이 바람직하고 섬 형상의 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)의 측면의 양쪽을 덮는 것이 더 바람직하다. 절연층(125)은 섬 형상의 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c) 각각의 측면과 접할 수 있다.
- [0155] 도 1의 (B) 등에서는 화소 전극(111a)의 단부를 층(113a)이 덮고, 절연층(125)이 층(113a)의 측면과 접하는 구성을 나타내었다. 마찬가지로 화소 전극(111b)의 단부는 층(113b)으로 덮여 있고, 화소 전극(111c)의 단부는 층(113c)으로 덮여 있고, 절연층(125)이 층(113b)의 측면 및 층(113c)의 측면과 접한다.
- [0156] 절연층(127)은 절연층(125)에 형성된 오목부를 충전하도록 절연층(125) 위에 제공된다. 절연층(127)은 절연층(125)을 개재(介在)하여 층(113a), 층(113b), 및 층(113c) 각각의 상면의 일부 및 측면과 중첩될 수 있다.
- [0157] 절연층(125) 및 절연층(127)을 제공함으로써 인접한 섬 형상의 층 사이의 공간을 매립할 수 있기 때문에 섬 형상의 층 위에 제공하는 층(예를 들어 캐리어 주입층 및 공통 전극 등)의 피형성면의 고저차가 큰 요철을 저감하여 더 평탄하게 할 수 있다. 따라서 캐리어 주입층 및 공통 전극 등의 피복성을 높일 수 있어 공통 전극의 단절을 방지할 수 있다.
- [0158] 공통층(114) 및 공통 전극(115)은 층(113a), 층(113b), 층(113c), 마스크층(118), 절연층(125), 및 절연층(127) 위에 제공된다. 절연층(125) 및 절연층(127)을 제공하기 전의 단계에서는, 화소 전극 및 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)이 제공되는 영역과, 화소 전극 및 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)이 제공되지 않는 영역(발광 디바이스 사이의 영역)의 차이에 기인한 단차가 발생한다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는, 절연층(125) 및 절연층(127)을 가짐으로써 상기 단차를 평탄화할 수 있어 공통층(114) 및 공통 전극(115)의 피복성을 향상시킬 수 있다. 따라서 단절로 인한 접속 불량을 억제할 수 있다. 또한 단차로 인하여 공통 전극(115)이 국소적으로 얇아져 전기 저항이 상승하는 것을 억제할 수 있다.

- [0159] 공통층(114) 및 공통 전극(115)의 형성면의 평탄성을 향상시키기 위하여, 절연층(125)의 상면 및 절연층(127)의 상면의 높이는 각각 층(113a), 층(113b), 및 층(113c) 중 적어도 하나의 단부에서의 상면의 높이와 일치하거나 대략 일치하는 것이 바람직하다. 또한 절연층(127)의 상면은 더 평탄성이 높은 형상을 가지는 것이 바람직하지만, 볼록부, 볼록 곡면, 오목 곡면, 또는 오목부를 가져도 좋다. 예를 들어 절연층(127)의 상면은 평탄성이 높고 매끄러운 볼록 곡면 형상을 가지는 것이 바람직하다.
- [0160] 또한 절연층(125)은 섬 형상의 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)과 접촉되도록 제공할 수 있다. 이에 의하여 섬 형상의 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)의 막 박리를 방지할 수 있다. 절연층(125)과 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)을 밀착시킴으로써 인접한 섬 형상의 층(113)들이 절연층(125)에 의하여 고정되거나 접착되는 효과를 가진다. 이에 의하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 발광 디바이스의 제작 수율을 높일 수 있다.
- [0161] 여기서 절연층(125)은 섬 형상의 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)의 측면과 접하는 영역을 가지고, 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)의 보호 절연층으로서 기능한다. 절연층(125)을 제공함으로써, 섬 형상의 층(113a), 층(113b), 또는 층(113c)의 측면으로부터 내부로 불순물(산소 및 수분 등)이 침입하는 것을 억제할 수 있어 신뢰성이 높은 표시 장치로 할 수 있다.
- [0162] 다음으로 절연층(125) 및 절연층(127)의 재료와 형성 방법의 예에 대하여 설명한다.
- [0163] 절연층(125)은 무기 재료를 포함한 절연층으로 할 수 있다. 절연층(125)으로서는 예를 들어 산화 절연막, 질화 절연막, 산화질화 절연막, 및 질화산화 절연막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다. 절연층(125)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 산화 알루미늄은 에칭 시에 층(113)에 대한 선택비가 높고, 후술하는 절연층(127)의 형성 시에 층(113)을 보호하는 기능을 가지기 때문에 바람직하다. 특히 ALD법에 의하여 형성한 산화 알루미늄막, 산화 하프늄막, 또는 산화 실리콘막 등의 무기 절연막을 절연층(125)에 적용함으로써, 핀홀이 적고 층(113)을 보호하는 기능이 우수한 절연층(125)을 형성할 수 있다. 또한 절연층(125)은 ALD법에 의하여 형성한 막과 스퍼터링법에 의하여 형성한 막의 적층 구조로 하여도 좋다. 절연층(125)은 예를 들어 ALD법에 의하여 형성된 산화 알루미늄막과 스퍼터링법에 의하여 형성한 질화 실리콘막의 적층 구조이어도 좋다.
- [0164] 절연층(125)은 물 및 산소 중 적어도 한쪽에 대한 배리어 절연층으로서의 기능을 가지는 것이 바람직하다. 또는 절연층(125)은 물 및 산소 중 적어도 한쪽의 확산을 억제하는 기능을 가지는 것이 바람직하다. 또는 절연층(125)은 물 및 산소 중 적어도 한쪽을 포획 또는 고착하는(게터링이라고도 함) 기능을 가지는 것이 바람직하다.
- [0165] 절연층(125)이 배리어 절연층으로서의 기능 또는 게터링 기능을 가짐으로써, 외부로부터 각 발광 디바이스로 확산될 수 있는 불순물(대표적으로는, 물 및 산소 중 적어도 한쪽)의 침입을 억제할 수 있다. 상기 구성으로 함으로써, 신뢰성이 높은 발광 디바이스, 나아가서는 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0166] 또한 절연층(125)은 불순물 농도가 낮은 것이 바람직하다. 이에 의하여, 절연층(125)으로부터 층(113)에 불순물이 혼입되어 층(113)이 열화되는 것을 억제할 수 있다. 또한 절연층(125)에서 불순물 농도를 낮게 함으로써, 물 및 산소 중 적어도 한쪽에 대한 배리어성을 높일 수 있다. 예를 들어 절연층(125)은 수소 농도 및 탄소 농도 중 한쪽, 바람직하게는 양쪽이 충분히 낮은 것이 바람직하다.
- [0167] 절연층(125)의 형성 방법으로는 스퍼터링법, CVD법, 펄스 레이저 퇴적(PLD: Pulsed Laser Deposition)법, 및 ALD법 등을 들 수 있다. 절연층(125)은 피복성이 양호한 ALD법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.
- [0168] 절연층(125)을 성막할 때의 기판 온도를 높게 함으로써, 막 두께가 얇아도, 불순물 농도가 낮고 물 및 산소 중 적어도 한쪽에 대한 배리어성이 높은 절연층(125)을 형성할 수 있다. 따라서 상기 기판 온도는 60℃ 이상이 바람직하고, 80℃ 이상이 더 바람직하고, 100℃ 이상이 더 바람직하고, 120℃ 이상이 더 바람직하다. 한편, 절연층(125)은 섬 형상의 층(113)을 형성한 후에 성막되기 때문에 층(113)의 내열 온도보다 낮은 온도에서 형성하는 것이 바람직하다. 따라서 상기 기판 온도는 200℃ 이하가 바람직하고, 180℃ 이하가 더 바람직하고, 160℃ 이하가 더 바람직하고, 150℃ 이하가 더 바람직하고, 140℃ 이하가 더 바람직하다.

- [0169] 내열 온도의 지표로서는, 예를 들어 유리 전이점, 연화점, 용점, 열분해 온도, 및 5% 중량 감소 온도 등이 있다. 층(113)의 내열 온도로서는 이들 중 어느 온도, 바람직하게는 이들 중 가장 낮은 온도로 할 수 있다.
- [0170] 절연층(125)으로서는 예를 들어 3nm 이상, 5nm 이상, 또는 10nm 이상이며, 200nm 이하, 150nm 이하, 100nm 이하, 또는 50nm 이하의 두께의 절연막을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0171] 절연층(125) 위에 제공되는 절연층(127)은 인접한 발광 디바이스 사이에 형성된 절연층(125)의 고저차가 큰 요철을 평탄화하는 기능을 가진다. 바꿔 말하면, 절연층(127)은 공통 전극(115)의 형성 면의 평탄성을 향상시키는 효과를 가진다.
- [0172] 절연층(127)으로서는 유기 재료를 포함하는 절연층을 적합하게 사용할 수 있다. 유기 재료로서는 감광성 유기 수지를 사용하는 것이 바람직하고 예를 들어 감광성 아크릴 수지를 사용하면 좋다. 또한 절연층(127)의 재료의 점도는 1cP 이상 1500cP 이하로 하면 좋고, 1cP 이상 12cP 이하로 하는 것이 바람직하다. 절연층(127)의 재료의 점도를 상기 범위로 함으로써 후술하는 테이퍼 형상을 가지는 절연층(127)을 비교적 용이하게 형성할 수 있다. 또한 본 명세서 등에서 아크릴 수지란 폴리메타크릴산 에스터 또는 메타크릴 수지만을 가리키는 것이 아니라 넓은 의미의 아크릴계 폴리머 전체를 가리키는 경우가 있다.
- [0173] 또한 절연층(127)은 측면에 후술하는 바와 같은 테이퍼 형상을 가지면 좋고, 절연층(127)으로서 사용할 수 있는 유기 재료는 상기에 한정되지 않는다. 예를 들어 절연층(127)으로서 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 이미드 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실리콘(silicone) 수지, 실록산 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 적용할 수 있는 경우가 있다. 또한 절연층(127)으로서 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐부티랄, 폴리비닐피롤리돈, 폴리에틸렌글라이콜, 폴리글리세린, 폴루란, 수용성 셀룰로스, 또는 알코올 가용성 폴리아마이드 수지 등의 유기 재료를 적용할 수 있는 경우가 있다. 또한 감광성 수지로서는 포토레지스트를 사용할 수 있는 경우가 있다. 감광성 수지로서는 포지티브형 재료 또는 네거티브형 재료를 사용할 수 있는 경우가 있다.
- [0174] 절연층(127)에는 가시광을 흡수하는 재료를 사용하여도 좋다. 절연층(127)이 발광 디바이스로부터 방출되는 광을 흡수함으로써, 발광 디바이스로부터 절연층(127)을 통하여 인접한 발광 디바이스에 광이 누설되는 것(미광)을 억제할 수 있다. 이에 의하여 표시 장치의 표시 품질을 높일 수 있다. 또한 표시 장치에 편광판을 사용하지 않아도 표시 품질을 높일 수 있기 때문에 표시 장치의 경량화 및 박형화를 도모할 수 있다.
- [0175] 가시광을 흡수하는 재료로서는, 흑색 등의 안료를 포함한 재료, 염료를 포함한 재료, 광 흡수성을 가지는 수지 재료(예를 들어 폴리이미드 등), 및 컬러 필터에 사용할 수 있는 수지 재료(컬러 필터 재료)를 들 수 있다. 특히 2색 또는 3색 이상의 컬러 필터 재료를 적층 또는 혼합한 수지 재료를 사용하면 가시광의 차폐 효과를 높일 수 있기 때문에 바람직하다. 특히 3색 이상의 컬러 필터 재료를 혼합함으로써, 흑색 또는 흑색에 가까운 수지 층으로 할 수 있다.
- [0176] 절연층(127)은 예를 들어 스핀 코팅, 디핑, 스프레이 코팅, 잉크젯, 디스펜싱, 스크린 인쇄, 오프셋 인쇄, 닥터 나이프법, 슬릿 코팅, 롤 코팅, 커튼 코팅, 나이프 코팅의 습식의 성막 방법을 사용하여 형성할 수 있다. 특히 스핀 코팅에 의하여 절연층(127)이 되는 유기 절연막을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0177] 절연층(127)은 층(113)의 내열 온도보다 낮은 온도에서 형성한다. 절연층(127)을 형성할 때의 기판 온도는 대표적으로 200℃ 이하, 바람직하게는 180℃ 이하, 더 바람직하게는 160℃ 이하, 더 바람직하게는 150℃ 이하, 더 바람직하게는 140℃ 이하이다.
- [0178] 본 실시형태의 표시 장치는 발광 디바이스들 간의 거리를 좁게 할 수 있다. 구체적으로는 발광 디바이스들 간의 거리, 층(113) 간의 거리, 또는 화소 전극 간의 거리를 10μm 미만, 8μm 이하, 5μm 이하, 3μm 이하, 2μm 이하, 1μm 이하, 500nm 이하, 200nm 이하, 100nm 이하, 90nm 이하, 70nm 이하, 50nm 이하, 30nm 이하, 20nm 이하, 15nm 이하, 또는 10nm 이하로 할 수 있다. 바꿔 말하면 본 실시형태의 표시 장치는 인접한 2개의 섬 형상의 층(113)의 간격이 1μm 이하인 영역을 가지고, 바람직하게는 0.5μm(500nm) 이하인 영역을 가지고, 더 바람직하게는 100nm 이하인 영역을 가진다.
- [0179] 기판(120)의 수지층(122) 측의 면에는 차광층을 제공하여도 좋다. 또한 기판(120)의 외측에는 각종 광학 부재를 배치할 수 있다. 광학 부재로서는 편광판, 위상차판, 광 확산층(확산 필름 등), 반사 방지층, 및 집광 필름 등을 들 수 있다. 또한 기판(120)의 외측에는 먼지의 부착을 억제하는 대전 방지막, 오염이 부착되기 어렵게 하는 발수성 막, 사용에 따른 손상의 발생을 억제하는 하드코트막, 충격 흡수층 등의 표면 보호층을 배치하여도

좋다. 예를 들어 표면 보호층으로서 유리층 또는 실리카층(SiO_x 층)을 제공함으로써, 표면의 오염 및 손상의 발생을 억제할 수 있어 바람직하다. 또한 표면 보호층에는 DLC(diamond like carbon), 산화 알루미늄(AlO_x), 폴리에스터계 재료, 또는 폴리카보네이트계 재료 등을 사용하여도 좋다. 또한 표면 보호층에는 가시광에 대한 투과율이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 표면 보호층에는 경도가 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0180] 기관(120)에는 유리, 석영, 세라믹, 사파이어, 수지, 금속, 합금, 반도체 등을 사용할 수 있다. 발광 디바이스로부터의 광을 추출하는 측의 기관에는 상기 광을 투과시키는 재료를 사용한다. 기관(120)에 가요성을 가지는 재료를 사용하면, 표시 장치의 가요성을 높일 수 있다. 또한 기관(120)으로서 편광판을 사용하여도 좋다.

[0181] 기관(120)으로서는 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN) 등의 폴리에스터 수지, 폴리아크릴로니트릴 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, 폴리염화 바이닐 수지, 폴리염화 바이닐리덴 수지, 폴리프로필렌 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 수지, ABS 수지, 셀룰로스 나노 섬유 등을 사용할 수 있다. 기관(120)에 가요성을 가질 정도의 두께의 유리를 사용하여도 좋다.

[0182] 또한 표시 장치에 원편광판을 중첩시키는 경우, 표시 장치가 가지는 기관에는 광학적 등방성이 높은 기관을 사용하는 것이 바람직하다. 광학적 등방성이 높은 기관은 복굴절이 작다(복굴절량이 작다고도 할 수 있음).

[0183] 광학적 등방성이 높은 기관의 위상차(retardation)값의 절댓값은 30nm 이하가 바람직하고, 20nm 이하가 더 바람직하고, 10nm 이하가 더욱 바람직하다.

[0184] 광학적 등방성이 높은 필름으로서는 트리아세틸셀룰로스(TAC, 셀룰로스트리아세테이트라고도 함) 필름, 사이클로올레핀 폴리머(COP) 필름, 사이클로올레핀 공중합체(COC) 필름, 및 아크릴 필름 등을 들 수 있다.

[0185] 또한 기관으로서 필름을 사용하는 경우, 필름이 물을 흡수(吸水)함으로써, 표시 장치에 주름이 생기는 등 형상 변화가 일어날 우려가 있다. 그러므로 기관에는 물 흡수율이 낮은 필름을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 물 흡수율이 1% 이하의 필름을 사용하는 것이 바람직하고, 0.1% 이하의 필름을 사용하는 것이 더 바람직하고, 0.01% 이하의 필름을 사용하는 것이 더욱 바람직하다.

[0186] 수지층(122)으로서는 자외선 경화형 등의 광 경화형 접착제, 반응 경화형 접착제, 열 경화형 접착제, 혐기형 접착제 등 각종 경화형 접착제를 사용할 수 있다. 이들 접착제로서는 에폭시 수지, 아크릴 수지, 실리콘 수지, 페놀 수지, 폴리이미드 수지, 이미드 수지, PVC(폴리바이닐클로라이드) 수지, PVB(폴리바이닐부티랄) 수지, EVA(에틸렌바이닐아세테이트) 수지 등을 들 수 있다. 특히 에폭시 수지 등 투습성이 낮은 재료가 바람직하다. 또한 2액 혼합형 수지를 사용하여도 좋다. 또한 접착 시트 등을 사용하여도 좋다.

[0187] 도 5의 (A)에는 도 1의 (B)에서 이점쇄선으로 둘러싼 영역(139)의 확대도를 나타내었다. 또한 절연층(125)의 단부, 마스크층(118b)의 다른 쪽 단부, 및 마스크층(118c)의 다른 쪽 단부는 돌출부를 가져도 좋다. 도 5의 (B)는 도 5의 (A)에 비하여 절연층(125), 마스크층(118b), 및 마스크층(118c) 각각이 절연층(127)의 단부보다 외측에 위치하는 돌출부를 가지는 예를 나타내었다. 절연층(125), 마스크층(118b), 및 마스크층(118c) 각각이 절연층(127)의 단부보다 외측에 위치하는 돌출부를 가짐으로써 절연층(127) 위에서 층(113b) 위, 그리고 절연층(127) 위에서 층(113c) 위에 걸쳐 공통층(114) 및 공통 전극(115)의 피복성을 향상시켜 표시 장치의 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

[0188] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 화소에 수광 디바이스를 가져도 좋다. 예를 들어 화소가 가지는 복수의 부화소 중 하나 이상을 발광 디바이스로 하고, 하나 이상을 수광 디바이스로 하는 구성으로 하여도 좋다.

[0189] 수광 디바이스로서는 예를 들어 pn형 또는 pin형 포토다이오드를 사용할 수 있다. 수광 디바이스는 수광 디바이스에 입사하는 광을 검출하고 전하를 발생시키는 광전 변환 디바이스(광전 변환 소자라고도 함)로서 기능한다. 수광 디바이스에 입사하는 광량에 따라 수광 디바이스로부터 발생하는 전하량이 결정된다.

[0190] 특히 수광 디바이스로서는 유기 화합물을 포함한 층을 가지는 유기 포토다이오드를 사용하는 것이 바람직하다. 유기 포토다이오드는 박형화, 경량화, 및 대면적화가 용이하고 형상 및 디자인의 자유도가 높기 때문에, 다양한 표시 장치에 적용할 수 있다.

[0191] 본 발명의 일 형태로서, 발광 디바이스로서 유기 EL 디바이스를 사용하고, 수광 디바이스로서 유기 포토다이오

드를 사용할 수 있다. 유기 EL 디바이스 및 유기 포토다이오드는 동일한 기판 위에 형성할 수 있다. 따라서 유기 EL 디바이스를 사용한 표시 장치에 유기 포토다이오드를 내장시킬 수 있다.

[0192] 수광 디바이스는 한 쌍의 전극 사이에 적어도 광전 변환층으로서 기능하는 활성층을 가진다. 본 명세서 등에서는 한 쌍의 전극 중 한쪽을 화소 전극이라고 기재하고, 다른 쪽을 공통 전극이라고 기재하는 경우가 있다.

[0193] 수광 디바이스의 한 쌍의 전극 중 한쪽은 양극으로서 기능하고, 다른 쪽은 음극으로서 기능한다. 이하에서는, 화소 전극이 양극으로서 기능하고, 공통 전극이 음극으로서 기능하는 경우를 예로 들어 설명한다. 수광 디바이스는 화소 전극과 공통 전극 사이에 역바이어스를 인가하여 구동함으로써, 수광 디바이스에 입사하는 광을 검출하고, 전하를 발생시켜 전류로서 추출할 수 있다. 또는 화소 전극이 음극으로서 기능하고, 공통 전극이 양극으로서 기능하여도 좋다.

[0194] 발광 디바이스(130)에서 층(113)을 광전 변환 디바이스의 활성층(광전 변환층이라고도 함)으로 대체함으로써 수광 디바이스로서 기능시킬 수 있다.

[0195] 수광 디바이스에도 발광 디바이스와 같은 제작 방법을 적용할 수 있다. 수광 디바이스가 가지는 섬 형상의 활성층은 메탈 마스크의 패턴에 의하여 형성되는 것이 아니라, 활성층이 되는 막을 면 전체에 성막한 후에 가공함으로써 형성되기 때문에, 섬 형상의 활성층을 균일한 두께로 형성할 수 있다. 또한 활성층 위에 마스크층을 제공함으로써, 표시 장치의 제작 공정 중에 활성층이 받는 대미지를 저감할 수 있기 때문에 수광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0196] 여기서, 수광 디바이스와 발광 디바이스에서 공유되는 층은 발광 디바이스와 수광 디바이스에서 기능이 서로 다른 경우가 있다. 본 명세서에서는, 발광 디바이스에서의 기능에 기초하여 구성 요소를 호칭하는 경우가 있다. 예를 들어 정공 주입층은 발광 디바이스에서 정공 주입층으로서 기능하고, 수광 디바이스에서 정공 수송층으로서 기능한다. 마찬가지로, 전자 주입층은 발광 디바이스에서 전자 주입층으로서 기능하고, 수광 디바이스에서 전자 수송층으로서 기능한다. 또한 수광 디바이스와 발광 디바이스에서 공유되는 층은 발광 디바이스와 수광 디바이스에서 기능이 동일한 경우도 있다. 정공 수송층은 발광 디바이스 및 수광 디바이스의 양쪽에서 정공 수송층으로서 기능하고, 전자 수송층은 발광 디바이스 및 수광 디바이스의 양쪽에서 전자 수송층으로서 기능한다.

[0197] 발광 디바이스 및 수광 디바이스를 화소에 가지는 표시 장치에서는, 화소가 수광 기능을 가지기 때문에, 화상을 표시하면서 대상물의 접촉 또는 근접을 검출할 수 있다. 예를 들어 표시 장치가 가지는 모든 부화소를 사용하여 화상을 표시할 뿐만 아니라, 일부의 부화소가 광원으로서 광을 나타내고, 나머지 부화소가 화상을 표시할 수도 있다.

[0198] 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는, 표시부에 발광 디바이스가 매트릭스로 배치되어 있고, 상기 표시부에 화상을 표시할 수 있다. 또한 상기 표시부에는 수광 디바이스가 매트릭스로 배치되어 있고, 표시부는 화상 표시 기능에 더하여 촬상 기능 및 센싱 기능 중 한쪽 또는 양쪽을 가진다. 표시부는 이미지 센서 또는 터치 센서로서 사용할 수 있다. 즉 표시부에서 광을 검출함으로써, 화상을 촬상하거나 대상물(손가락, 손, 또는 펜 등)의 근접 또는 접촉을 검출할 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는, 발광 디바이스를 센서의 광원으로서 이용할 수 있다. 따라서 표시 장치와 별도로 수광부 및 광원을 제공하지 않아도 되므로, 전자 기기의 부품 점수를 줄일 수 있다. 예를 들어 전자 기기에 제공되는 지문 인증 장치 또는 스크롤 등을 수행하기 위한 정전 용량 방식의 터치 패널 등을 별도로 제공할 필요가 없다. 따라서 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 사용함으로써, 제조 비용이 절감된 전자 기기를 제공할 수 있다.

[0199] 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는, 표시부가 가지는 발광 디바이스로부터 방출된 광이 대상물에서 반사(또는 산란)될 때, 수광 디바이스가 그 반사광(또는 산란광)을 검출할 수 있기 때문에, 어두운 곳에서도 촬상 또는 터치 검출이 가능하다.

[0200] 수광 디바이스를 이미지 센서로서 사용하는 경우, 표시 장치는 수광 디바이스를 사용하여 화상을 촬상할 수 있다. 예를 들어 본 실시형태의 표시 장치는 스캐너로서 사용할 수 있다.

[0201] 예를 들어 이미지 센서를 사용하여 지문, 장문 등의 생체 정보에 따른 데이터를 취득할 수 있다. 즉 표시 장치에 생체 인증용 센서를 내장시킬 수 있다. 표시 장치가 생체 인증용 센서를 내장함으로써, 표시 장치와는 별도로 생체 인증용 센서를 제공하는 경우에 비하여 전자 기기의 부품 점수를 적게 할 수 있기 때문에, 전자 기기의 소형화 및 경량화가 가능하다.

[0202] 또한 수광 디바이스를 터치 센서로서 사용하는 경우, 표시 장치는 수광 디바이스를 사용하여 대상물의 근접 또

는 접촉을 검출할 수 있다.

- [0203] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 화상 표시 기능에 더하여, 촬상 기능 및 센싱 기능 중 한쪽 또는 양쪽을 가질 수 있다. 이와 같이 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 표시 기능 외의 기능과의 친화성이 높은 구성이라고 할 수 있다.
- [0204] 다음으로, 발광 디바이스에 사용할 수 있는 재료에 대하여 설명한다.
- [0205] 화소 전극 및 공통 전극 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 방출하는 발광 디바이스를 가지는 경우에는 광을 추출하는 측의 전극에는 가시광 및 적외광을 투과시키는 도전막을 사용하여 광을 추출하지 않는 측의 전극에는 가시광 및 적외광을 반사하는 도전막을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0206] 또한 광을 추출하지 않는 측의 전극에도 가시광을 투과시키는 도전막을 사용하여도 좋다. 이 경우, 반사층과 EL층 사이에 상기 전극을 배치하는 것이 바람직하다. 즉 EL층의 발광은 상기 반사층에 의하여 반사되고 표시 장치에서 추출되어도 좋다.
- [0207] 발광 디바이스의 한 쌍의 전극(화소 전극과 공통 전극)을 형성하는 재료로서는 금속, 합금, 전기 전도성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 적절히 사용할 수 있다. 구체적으로는 인듐 주석 산화물(In-Sn 산화물, ITO라고도 함), In-Si-Sn 산화물(ITSO라고도 함), 인듐 아연 산화물(In-Zn 산화물), In-W-Zn 산화물, 알루미늄, 니켈, 및 란타넘의 합금(Al-Ni-La) 등의 알루미늄을 포함하는 합금(알루미늄 합금), 및 은과 팔라듐과 구리의 합금(Ag-Pd-Cu, APC라고도 기재함)을 들 수 있다. 이 외에, 알루미늄(Al), 타이타늄(Ti), 크로뮴(Cr), 망가니즈(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 갈륨(Ga), 아연(Zn), 인듐(In), 주석(Sn), 몰리브덴(Mo), 탄탈럼(Ta), 텅스텐(W), 팔라듐(Pd), 금(Au), 백금(Pt), 은(Ag), 이트륨(Y), 네오디뮴(Nd) 등의 금속, 및 이들을 적절히 조합하여 포함하는 합금을 사용할 수도 있다. 이 외에, 위에서 예시하지 않은 원소 주기율표의 1족 또는 2족에 속하는 원소(예를 들어 리튬(Li), 세슘(Cs), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr)), 유퀴뮴(Eu), 이터븀(Yb) 등의 희토류 금속, 및 이들을 적절히 조합하여 포함하는 합금, 그래핀 등을 사용할 수 있다.
- [0208] 발광 디바이스는 미소 공진기(마이크로캐비티) 구조가 적용되어 있는 것이 바람직하다. 따라서 발광 디바이스가 가지는 한 쌍의 전극 중 한쪽은 가시광에 대한 투과성 및 반사성을 가지는 전극(반투과·반반사 전극)을 포함하는 것이 바람직하고, 다른 쪽은 가시광에 대한 반사성을 가지는 전극(반사 전극)을 포함하는 것이 바람직하다. 발광 디바이스가 마이크로캐비티 구조를 가짐으로써, 발광층으로부터 얻어지는 발광을 양쪽 전극 사이에서 공진시켜, 발광 디바이스로부터 사출되는 광을 강하게 할 수 있다.
- [0209] 또한 반투과·반반사 전극은 반사 전극과 가시광에 대한 투과성을 가지는 전극(투명 전극이라고도 함)의 적층 구조를 가질 수 있다.
- [0210] 투명 전극의 광 투과율은 40% 이상으로 한다. 예를 들어 발광 디바이스에는 가시광(파장 400nm 이상 750nm 미만의 광) 투과율이 40% 이상인 전극을 사용하는 것이 바람직하다. 반투과·반반사 전극의 가시광 반사율은 10% 이상 95% 이하, 바람직하게는 30% 이상 80% 이하로 한다. 반사 전극의 가시광 반사율은 40% 이상 100% 이하, 바람직하게는 70% 이상 100% 이하로 한다. 또한 이들 전극의 저항률은 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하가 바람직하다.
- [0211] 발광층은 발광 재료(발광 물질이라고도 함)를 포함한 층이다. 발광층은 1종류 또는 복수 종류의 발광 물질을 포함할 수 있다. 발광 물질로서는, 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 적색 등의 발광색을 나타내는 물질을 적절히 사용한다. 또한 발광 물질로서, 근적외광을 방출하는 물질을 사용할 수도 있다.
- [0212] 발광 물질로서는 형광 재료, 인광 재료, TADF 재료, 쿼텟타드 재료 등을 들 수 있다.
- [0213] 형광 재료로서는 예를 들어 피렌 유도체, 안트라센 유도체, 트라이페닐렌 유도체, 플루오렌 유도체, 카바졸 유도체, 다이벤조사이오펜 유도체, 다이벤조퓨란 유도체, 다이벤조퀴녹살린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 페난트렌 유도체, 나프탈렌 유도체 등이 있다.
- [0214] 인광 재료로서는, 예를 들어 4H-트리아졸 골격, 1H-트리아졸 골격, 이미다졸 골격, 피리미딘 골격, 피라진 골격, 또는 피리딘 골격을 가지는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 전자 흡인기를 가지는 페닐피리딘 유도체를 리간드로 하는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 백금 착체, 희토류 금속 착체 등이 있다.
- [0215] 발광층은 발광 물질(게스트 재료)에 더하여 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물(호스트 재료, 어시스트 재료

등)을 포함하여도 좋다. 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서는, 정공 수송성 재료 및 전자 수송성 재료 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다. 또한 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서, 양극성 재료 또는 TADF 재료를 사용하여도 좋다.

- [0216] 발광층은 예를 들어 인광 재료와, 들뜬 복합체를 형성하기 쉬운 정공 수송성 재료와 전자 수송성 재료의 조합을 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 구성으로 함으로써, 들뜬 복합체로부터 발광 물질(인광 재료)로의 에너지 이동인 ExTET(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 디바이스의 고효율, 저전압 구동, 장수명을 동시에 실현할 수 있다.
- [0217] 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)은 각각 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 포함한 층을 더 가져도 좋다.
- [0218] 발광 디바이스에는 저분자 화합물 및 고분자 화합물 중 어느 쪽이든 사용할 수 있고, 무기 화합물이 포함되어도 좋다. 발광 디바이스를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0219] 예를 들어 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)은 각각 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 하나 이상을 가져도 좋다.
- [0220] 공통층(114)으로서 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 하나 이상을 적용할 수 있다. 예를 들어 공통층(114)으로서 캐리어 주입층(정공 주입층 또는 전자 주입층)을 형성하여도 좋다. 또한 발광 디바이스는 공통층(114)을 가지지 않아도 된다.
- [0221] 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)은 각각 발광층과, 발광층 위의 캐리어 수송층을 가지는 것이 바람직하다. 이로써 표시 장치(100)의 제작 공정 중에, 발광층이 가장 바깥쪽으로 노출되는 것을 억제하여 발광층이 받는 대미지를 저감할 수 있다. 이에 의하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0222] 정공 주입층은 양극으로부터 정공 수송층에 정공을 주입하는 층이고, 정공 주입성이 높은 재료를 포함한 층이다. 정공 주입성이 높은 재료로서는, 방향족 아민 화합물 및 정공 수송성 재료와 엑셉터성 재료(전자 수송성 재료)를 포함한 복합 재료 등을 들 수 있다.
- [0223] 정공 수송층은 정공 주입층에 의하여 양극으로부터 주입된 정공을 발광층으로 수송하는 층이다. 정공 수송층은 정공 수송성 재료를 포함한 층이다. 정공 수송성 재료로서는, 정공 이동도가 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상인 물질이 바람직하다. 또한 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면, 이들 외의 물질을 사용할 수도 있다. 정공 수송성 재료로서는, π 전자 과잉형 헥테로 방향족 화합물(예를 들어 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 푸란 유도체 등), 방향족 아민(방향족 아민 골격을 가지는 화합물) 등의 정공 수송성이 높은 재료가 바람직하다.
- [0224] 전자 수송층은 전자 주입층에 의하여 음극으로부터 주입된 전자를 발광층으로 수송하는 층이다. 전자 수송층은 전자 수송성 재료를 포함한 층이다. 전자 수송성 재료로서는, 전자 이동도가 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상인 물질이 바람직하다. 또한 정공 수송성보다 전자 수송성이 높은 물질이면, 이들 외의 물질을 사용할 수도 있다. 전자 수송성 재료로서는, 퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체, 벤조퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체, 옥사졸 골격을 가지는 금속 착체, 싸이아졸 골격을 가지는 금속 착체 등 외에, 옥사다리아졸 유도체, 트리아아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 옥사졸 유도체, 싸이아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 퀴놀린 리간드를 가지는 퀴놀린 유도체, 벤조퀴놀린 유도체, 퀴놀살린 유도체, 다이벤조퀴놀살린 유도체, 피리딘 유도체, 바이피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 그 외에 질소 함유 헥테로 방향족 화합물을 포함한 π 전자 부족형 헥테로 방향족 화합물 등의 전자 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다.
- [0225] 전자 주입층은 음극으로부터 전자 수송층에 전자를 주입하는 층이고, 전자 주입성이 높은 재료를 포함한 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 포함한 복합 재료를 사용할 수도 있다. 또한 전자 주입성이 높은 재료는 공통 전극에 사용하는 재료의 일함수의 값에 비하여 최저 비점유 분자 오비탈(LUMO: Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 준위의 값의 차이가 작은 재료, 예를 들어 값의 차이가 0.5eV 이하인 재료가 바람직하다.

- [0226] 전자 주입층으로서는 예를 들어 리튬, 세슘, 이터븀, 플루오린화 리튬(LiF), 플루오린화 세슘(CsF), 플루오린화 칼슘(CaF_x , x 는 임의의 수), 8-(퀴놀리놀레이토)리튬(약칭: Liq), 2-(2-피리딜)페놀레이토리튬(약칭: LiPP), 2-(2-피리딜)-3-피리딜페놀레이토리튬(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 주입층으로서 2층 이상의 적층 구조로 하여도 좋다. 상기 적층 구조로서는, 예를 들어 첫 번째 층에 플루오린화 리튬을 사용하고, 두 번째 층에 이터븀을 제공하는 구성으로 할 수 있다.
- [0227] 또는 전자 주입층으로서 전자 수송성 재료를 사용하여도 좋다. 예를 들어 비공유 전자쌍을 가지고, 전자 부족형 헥세로 방향족 고리를 가지는 화합물을 전자 수송성 재료에 사용할 수 있다. 구체적으로는 피리딘 고리, 다이아진 고리(피리미딘 고리, 피라진 고리, 피리다진 고리), 트리아진 고리 중 적어도 하나를 가지는 화합물을 사용할 수 있다.
- [0228] 또한 비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물의 최저 비점유 분자 오비탈(LUMO: Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 준위가 -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 오비탈(HOMO: Highest Occupied Molecular Orbital) 준위 및 LUMO 준위를 추산할 수 있다.
- [0229] 예를 들어 4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: BPhen), 2,9-다이(나프탈렌-2-일)-4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: NBPhen), 다이퀴녹살리노[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 가지는 유기 화합물에 사용할 수 있다. 또한 NBPhen은 BPhen에 비하여 유리 전이 온도(T_g)가 높으므로 내열성이 우수하다.
- [0230] 또한 탠덤 구조의 발광 디바이스를 제작하는 경우, 2개의 발광 유닛 사이에 전하 발생층(중간층이라고도 함)을 제공한다. 중간층은 한 쌍의 전극 사이에 전압을 인가한 경우에, 2개의 발광 유닛 중 한쪽에 전자를 주입하고, 다른 쪽에 정공을 주입하는 기능을 가진다.
- [0231] 전하 발생층에는 예를 들어 리튬 등의 전자 주입층에 적용할 수 있는 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 또한 전하 발생층에는 예를 들어 정공 주입층에 적용할 수 있는 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 또한 전하 발생층에는 정공 수송성 재료와 역셉터성 재료(전자 수송성 재료)를 포함한 층을 사용할 수 있다. 또한 전하 발생층에는 전자 수송성 재료와 도너성 재료를 포함한 층을 사용할 수 있다. 이러한 전하 발생층을 형성함으로써, 발광 유닛이 적층된 경우에서의 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다.
- [0232] 화소 전극(111)으로서 예를 들어 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 텅스텐, 크로뮴, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 또는 팔라듐 등의 금속 재료, 또는 이들 금속 재료를 포함하는 합금을 사용할 수 있다. 구리는 가시광의 반사율이 높아 바람직하다. 또한 알루미늄은 전극의 에칭이 용이하기 때문에 가공하기 쉽고, 또한 가시광 및 근적외광의 반사율이 높기 때문에 바람직하다. 또한 상기 금속 재료 또는 합금에 란타넘, 네오디뮴, 또는 저마늄 등이 첨가되어도 좋다. 또한 타이타늄, 니켈, 또는 네오디뮴과, 알루미늄을 포함하는 합금(알루미늄 합금)을 사용하여도 좋다. 또한 구리, 팔라듐, 또는 마그네슘과, 은을 포함하는 합금을 사용하여도 좋다. 은과 구리를 포함하는 합금은 내열성이 높기 때문에 바람직하다.
- [0233] 또한 화소 전극(111)은 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, 몰리브덴, 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.
- [0234] 화소 전극(111)으로서 상기에서 예시한 재료를 포함하는 막을 단층으로 또는 적층 구조로 사용할 수 있다.
- [0235] 또한 화소 전극(111)은 가시광을 반사하는 도전막 위에 도전성 금속 산화물막이 적층되는 구성을 가져도 좋다. 이러한 구성으로 함으로써 가시광을 반사하는 도전막의 산화 및 부식을 억제할 수 있다. 예를 들어 알루미늄막 또는 알루미늄 합금막과 접하여 금속막 또는 금속 산화물막을 적층함으로써, 산화를 억제할 수 있다. 이러한 금속막, 또는 금속 산화물막의 재료로서는 타이타늄 또는 산화 타이타늄 등을 들 수 있다. 또한 상기 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.

- [0236] 도 3의 (A) 내지 (C)는 화소 전극(111), 층(113), 공통층(114), 및 공통 전극(115)의 두께를 설명한 모식도이다.
- [0237] 화소 전극(111a), 화소 전극(111b), 및 화소 전극(111c)의 두께를 각각 두께(91a), 두께(91b), 및 두께(91c)로 한다.
- [0238] 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)의 두께를 각각 두께(92a), 두께(92b), 및 두께(92c)로 한다.
- [0239] 공통층(114)의 두께를 두께(93)로 한다. 공통 전극(115)의 두께를 두께(94)로 한다. 또한 발광 디바이스(130)는 공통층(114)을 가지지 않는 구성으로 하여도 좋다. 또한 발광 디바이스(130)를 단면에서 관찰할 때 공통층(114)이 매우 얇은 경우에는 관별되기 어려운 경우가 있다.
- [0240] 복수의 발광 디바이스(130)에서 화소 전극(111)의 두께와 층(113)의 두께의 합이 대략 일치하는 것이 바람직하다.
- [0241] 여기서 발광 디바이스(130)가 가지는 적층 구조에서 어느 영역의 두께의 합이 대략 일치하는 경우, 또는 어느 영역의 두께와 거리의 합이 대략 일치하는 경우에는 예를 들어 한쪽 합의 값과 다른 쪽 합 값의 차이가 100nm 이하인 것이 바람직하고 50nm 이하인 것이 더 바람직하다. 한쪽 합 값이 다른 쪽 합 값의 0.8배 이상 1.2배 이하인 것이 바람직하다. 또한 한쪽 합 값이 다른 쪽 합 값의 0.9배 이상 1.1배 이하인 것이 바람직하다.
- [0242] 층(113)의 두께는 예를 들어 10nm 이상 1000nm 이하이다. 여기서 상면에서 보았을 때 인접한 2개의 발광 디바이스(130)(이하 제 1 발광 디바이스, 제 2 발광 디바이스라고 부름) 사이에 절연층(125)이 제공되는 경우를 생각한다. 절연층(125)은 2개의 발광 디바이스(130)에서 각각 층(113)의 측면과 접하는 것이 바람직하다. 제 1 발광 디바이스에서 절연층(125)과 접하는 층(113)의 측면(이하, 제 1 측면)과 제 2 발광 디바이스에서 절연층(125)과 접하는 층(113)의 측면(이하, 제 2 측면)의 간격이 작아지는 경우에는 제 1 측면과 절연층(127)의 상면 및 제 2 측면과 절연층(127)의 상면의 거리가 각각 가까워지기 때문에 절연층(127)의 수축으로 인한 응력 변화의 영향을 더 받기 쉬워질 우려가 있다.
- [0243] 따라서 본 발명의 일 형태의 구성은 특히 제 1 측면과 제 2 측면의 간격이 작은 경우에 더 현저한 효과가 보이는 경우가 있다. 예를 들어 본 발명의 일 형태의 구성은 매우 고정세한 표시 장치에서 더 현저한 효과를 얻을 수 있는 경우가 있다.
- [0244] 예를 들어 본 발명의 일 형태의 구성은 층(113)의 두께에 대하여 제 1 측면과 제 2 측면의 간격이 작은 경우에 더 현저한 효과가 보이는 경우가 있다.
- [0245] 구체적으로는 예를 들어 본 발명의 일 형태의 구성은 제 1 측면과 제 2 측면의 간격이 2000nm 이하 또는 1000nm 이하인 경우에 더 현저한 효과가 보이는 경우가 있다.
- [0246] 예를 들어 두께(91a)와 두께(92a)의 합이 두께(91b)와 두께(92b)의 합과 대략 일치함으로써 도 1의 (A) 등에 나타난 표시 장치(100)에서 층(113a)의 상면과 층(113b)의 상면이 대략 일치하기 때문에 바람직하다. 또한 두께(91a)와 두께(92a)의 합이 두께(91c)와 두께(92c)의 합과 대략 일치함으로써 도 1의 (A) 등에 나타난 표시 장치(100)에서 층(113a)의 상면과 층(113c)의 상면이 대략 일치하기 때문에 바람직하다.
- [0247] 또한 도 3의 (A) 내지 (C)에서 두께(91a)는 두께(91b)보다 얇고, 또한 두께(92a)는 두께(92b)보다 두껍다. 또한 도 3의 (A) 내지 (C)에서 두께(91b)는 두께(91c)보다 얇고, 또한 두께(92b)는 두께(92c)보다 두껍다.
- [0248] 또한 공통층(114)과 층(113)의 계면은 발광 디바이스(130)의 단면의 관찰 시에 관별이 어려운 경우가 있다. 따라서 예를 들어 층(113)과 공통층(114)을 합친 두께를 평가에 사용하여도 좋다. 여기서 층(113a)과 공통층(114)을 합쳐 발광 디바이스(130a)가 가지는 EL층이라고 표현할 수 있다. 또한 층(113b)과 공통층(114)을 합쳐 발광 디바이스(130b)가 가지는 EL층이라고 표현할 수 있다. 또한 층(113c)과 공통층(114)을 합쳐 발광 디바이스(130c)가 가지는 EL층이라고 표현할 수 있다.
- [0249] 두께(91a), 두께(92a), 및 두께(93)의 합을 t1로 한다. 두께(91b), 두께(92b), 및 두께(93)의 합을 t2로 한다. 두께(91c), 두께(92c), 및 두께(93)의 합을 t3으로 한다. t1과 t2는 대략 일치하는 것이 바람직하다. 또한 t1과 t2의 차이는 100nm 이하인 것이 바람직하고 50nm 이하인 것이 더 바람직하다. 또한 t1과 t3은 대략 일치하는 것이 바람직하다. 또한 t1과 t3의 차이는 100nm 이하인 것이 바람직하고 50nm 이하인 것이 더 바람직하다.

- [0250] 또한 도 3의 (A) 내지 (C)에서 두께(91a)는 두께(91b)보다 얇고, 또한 두께(92a)와 두께(93)의 합은 두께(92b)와 두께(93)의 합보다 두껍다. 또한 도 3의 (A) 내지 (C)에서 두께(91b)는 두께(91c)보다 얇고, 또한 두께(92b)와 두께(93)의 합은 두께(92c)와 두께(93)의 합보다 두껍다.
- [0251] 또한 공통층(114)과 층(113)의 계면은 발광 디바이스(130)의 단면의 관찰 시에 판별이 어려운 경우가 있다. 따라서 더 명확하게 관찰이 가능한 계면을 사용하여 두께의 산출을 수행하면 좋다. 예를 들어 전극의 상면 또는 하면을 사용하여 거리의 산출을 수행하면 좋다.
- [0252] 예를 들어 화소 전극(111a)의 상면에서 공통 전극(115)의 상면까지의 거리를 거리(95a)로 하고, 화소 전극(111b)의 상면에서 공통 전극(115)의 상면까지의 거리를 거리(95b)로 하고, 화소 전극(111c)의 상면에서 공통 전극(115)의 상면까지의 거리를 거리(95c)로 한다. 두께(91a)와 거리(95a)의 합이 두께(91b)와 거리(95b)의 합과 대략 일치하는 것이 바람직하다. 또한 두께(91a)와 거리(95a)의 합이 두께(91c)와 거리(95c)의 합과 대략 일치하는 것이 바람직하다.
- [0253] 또한 도 3의 (A) 내지 (C)에서 두께(91a)는 두께(91b)보다 얇고, 또한 거리(95a)는 거리(95b)보다 길다. 또한 도 3의 (A) 내지 (C)에서 두께(91b)는 두께(91c)보다 얇고, 또한 거리(95b)는 거리(95c)보다 길다.
- [0254] 또한 화소 전극(111), 층(113), 공통층(114), 및 공통 전극(115)의 두께를 평가함에 있어서, 각각의 층이 섬 형상으로 형성되는 경우에는 예를 들어 단면 관찰 이미지에서 섬 형상의 층의 중앙, 및 그 근방을 사용하여 평가를 수행하면 좋다. 도 3의 (D)에는 섬 형상의 화소 전극(111b)의 중앙을 사용하여 거리(95b)를 평가하는 예를 나타내었다.
- [0255] 또한 절연층(255c) 위에는 도 1의 (B) 등에 나타낸 화소 전극(111)에 더하여 절연층(255c)과 화소 전극(111) 사이에 도전층을 더 가지는 경우가 있다. 이러한 경우에는 상기 도전층을 화소 전극으로 간주하는 경우가 있고, 상술한 두께(91a), 두께(91b), 및 두께(91c)를 각각 화소 전극(111a)과 상기 도전층의 합, 화소 전극(111b)과 상기 도전층의 합, 및 화소 전극(111c)과 상기 도전층의 합으로 치환하여도 좋다. 또는 상기 도전층은 화소 전극(111)과 구별되어도 좋다.
- [0256] 표시 장치(100)는 복수의 발광 디바이스(130)를 가진다. 발광 디바이스(130)의 발광 영역에서 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c) 중 적어도 하나 위에 제공되는 도전층을 가진다. 상기 도전층의 제 1 영역 위에는 EL층이 제공된다. EL층 위에는 공통 전극(115)이 제공된다.
- [0257] 발광 디바이스(130a)는 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c) 중 적어도 하나 위에 제공되는 제 1 도전층을 가지고, 제 1 도전층의 제 1 영역 위에는 제 1 EL층이 제공된다. 제 1 영역은 예를 들어 제 1 도전층에서 발광 디바이스(130a)의 발광 영역과 중첩되는 영역이다.
- [0258] 발광 디바이스(130b)는 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c) 중 적어도 하나 위에 제공되는 제 2 도전층을 가지고, 제 2 도전층의 제 2 영역 위에는 제 2 EL층이 제공된다. 제 2 영역은 예를 들어 제 2 도전층에서 발광 디바이스(130b)의 발광 영역과 중첩되는 영역이다.
- [0259] 발광 디바이스(130c)는 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c) 중 적어도 하나 위에 제공되는 제 3 도전층을 가지고, 제 3 도전층의 제 3 영역 위에는 제 3 EL층이 제공된다. 제 3 영역은 예를 들어 제 3 도전층에서 발광 디바이스(130c)의 발광 영역과 중첩되는 영역이다.
- [0260] 제 1 영역의 두께와 제 1 EL층의 두께의 합은 제 2 영역의 두께와 제 2 EL층의 두께의 합과 대략 일치하는 것이 바람직하다. 또한 제 1 영역의 두께와 제 1 EL층의 두께의 합은 제 3 영역의 두께와 제 3 EL층의 두께의 합과 대략 일치하는 것이 바람직하다.
- [0261] 도 4의 (A)에서는 화소 전극(111a)이 도전층(198a)과 도전층(198a) 위의 도전층(199)의 적층 구조를 가지는 예를 나타내었다. 도 4의 (B)에서는 화소 전극(111b)이 도전층(198b)과 도전층(198b) 위의 도전층(199)의 적층 구조를 가지는 예를 나타내었다. 도 4의 (C)에서는 화소 전극(111c)이 도전층(198c)과 도전층(198c) 위의 도전층(199)의 적층 구조를 가지는 예를 나타내었다. 도전층(198a), 도전층(198b), 및 도전층(198c)은 반사 도전막으로서의 기능을 가지는 것이 바람직하다. 도전층(199)은 투명 도전막으로서의 기능을 가지는 것이 바람직하다.
- [0262] 또한 도전층(198a), 도전층(198b), 및 도전층(198c)을 통틀어 도전층(198)이라고 부르는 경우가 있다.
- [0263] 도전층(198a), 도전층(198b), 도전층(198c), 및 도전층(199)의 두께를 각각 두께(91a(1)), 두께(91b(1)), 두께

(91c(1)), 및 두께(91(2))로 한다.

- [0264] 또한 도전층(198a)의 상면에서 공통 전극(115)의 하면까지의 거리를 거리(96a)로 하고, 도전층(198b)의 상면에서 공통 전극(115)의 하면까지의 거리를 거리(96b)로 하고, 도전층(198c)의 상면에서 공통 전극(115)의 하면까지의 거리를 거리(96c)로 한다.
- [0265] 거리(96a), 거리(96b), 및 거리(96c)는 각각 발광 디바이스(130a), 발광 디바이스(130b), 및 발광 디바이스(130c)의 광로 길이에 대응한다.
- [0266] 또한 도 1의 (B) 등에 나타난 표시 장치(100)에서 거리(96a)는 예를 들어 두께(91(2)), 두께(92a), 및 두께(93)의 합에서 산출할 수 있다. 또한 거리(96b)는 예를 들어 두께(91(2)), 두께(92b), 및 두께(93)의 합에서 산출할 수 있다. 또한 거리(96c)는 예를 들어 두께(91(2)), 두께(92c), 및 두께(93)의 합에서 산출할 수 있다.
- [0267] 또한 거리(96a)에 공통 전극(115)의 두께를 더한 값, 거리(96b)에 공통 전극(115)의 두께를 더한 값, 및 거리(96c)에 공통 전극(115)의 두께를 더한 값이 각각 발광 디바이스(130a), 발광 디바이스(130b), 및 발광 디바이스(130c)의 광로 길이에 대응하는 경우도 있다. 즉, 발광 디바이스(130a), 발광 디바이스(130b), 및 발광 디바이스(130c)의 광로 길이는 예를 들어 도전층(198a)의 상면에서 공통 전극(115)의 상면까지의 거리, 도전층(198b)의 상면에서 공통 전극(115)의 상면까지의 거리, 및 도전층(198c)의 상면에서 공통 전극(115)의 상면까지의 거리에서 각각 산출할 수 있는 경우가 있다.
- [0268] 복수의 발광 디바이스(130)에서 화소 전극(111)이 가지는 도전층(198)의 두께와 광로 길이의 두께의 합이 대략 일치하는 것이 바람직하다.
- [0269] 예를 들어 두께(91a(1))와 거리(96a)의 합은 두께(91b(1))와 거리(96b)의 합과 대략 일치하는 것이 바람직하다. 또한 두께(91a(1))와 거리(96a)의 합은 두께(91c(1))와 거리(96c)의 합과 대략 일치하는 것이 바람직하다.
- [0270] 또한 도 4의 (A) 내지 (C)에서는 발광 디바이스(130a), 발광 디바이스(130b), 및 발광 디바이스(130c)가 투명 도전막으로서 기능하는 전극으로서 같은 두께의 도전층(199)을 가지는 예를 나타내었지만, 각각의 발광 디바이스가 가지는 투명 도전막으로서 기능하는 전극으로서 상이한 두께의 전극을 가져도 좋다.
- [0271] 도전층(198a), 도전층(198b), 및 도전층(198c)으로서 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. 구리는 가시광의 반사율이 높아 바람직하다. 또한 알루미늄은 전극의 에칭이 용이하기 때문에 가공하기 쉽고, 또한 가시광 및 근적외광의 반사율이 높기 때문에 바람직하다. 또한 상기 금속 재료 또는 합금에 란타넘, 네오디뮴, 또는 저마늄 등이 첨가되어도 좋다. 또한 타이타늄, 니켈, 또는 네오디뮴과, 알루미늄을 포함하는 합금(알루미늄 합금)을 사용하여도 좋다. 또한 구리, 팔라듐, 또는 마그네슘과, 은을 포함하는 합금을 사용하여도 좋다. 은과 구리를 포함하는 합금은 내열성이 높기 때문에 바람직하다. 도전층(198a), 도전층(198b), 및 도전층(198c)으로서 이들 재료를 포함하는 막을 단층으로 또는 적층 구조로 사용할 수 있다. 또한 도전층(198a), 도전층(198b), 및 도전층(198c)이 적층 구조를 가지는 경우에는 상기 재료를 포함하는 막을 최상층에 제공하는 것이 바람직하다.
- [0272] 도전층(199)으로서 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.
- [0273] 또한 도전층(198a), 도전층(198b), 및 도전층(198c)이 적층 구조를 가지는 경우에서 도전층(199)으로서 예시한 상기 재료를 도전층(198a), 도전층(198b), 및 도전층(198c)의 최상층보다 아래의 층에서 사용하여도 좋다.
- [0274] 또한 화소 전극(111a), 화소 전극(111b), 및 화소 전극(111c)은 재료 및 막 두께가 공통된 막을 가져도 좋다.
- [0275] 도 6의 (A) 내지 (D)는 도전층(198b)의 일부가 도전층(198a)과 같은 구성을 가지고 도전층(198c)의 일부가 도전층(198b) 및 도전층(198a)과 같은 구성을 가지는 예를 나타낸 것이다.
- [0276] 도전층(198b)은 도전층(198_2)과 도전층(198_2) 위에 적층된 도전층(198_3)을 가진다. 도전층(198_3)은 재료 및 막 두께가 도전층(198a)과 공통된 막이다.

- [0277] 도전층(198c)은 도전층(198_1)과, 도전층(198_1) 위에 적층된 도전층(198_2)과, 도전층(198_2) 위에 적층된 도전층(198_3)을 가진다.
- [0278] 또한 도전층(198_1), 도전층(198_2), 및 도전층(198_3)으로서는 도전층(198a), 도전층(198b), 및 도전층(198c)으로서 상기에 예시한 재료를 포함하는 막을 단층으로 또는 적층 구조로 사용할 수 있다.
- [0279] 또한 도 11의 (A) 내지 (D)에 나타난 바와 같이 도전층(198_3)의 단부의 적어도 일부가 도전층(198_2)의 외측에 위치하는 구성 및 도전층(198_2)의 단부의 적어도 일부가 도전층(198_1)의 외측에 위치하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0280] 또는 도 12의 (A) 내지 (D)에 나타난 바와 같이 도전층(198_3)의 단부의 적어도 일부가 도전층(198_2)의 내측에 위치하는 구성 및 도전층(198_2)의 단부의 적어도 일부가 도전층(198_1)의 내측에 위치하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0281] [표시 장치의 제작 방법에]
- [0282] 다음으로 도 7의 (A) 내지 도 10의 (B)를 사용하여 도 1의 (A) 등에 나타내는 표시 장치(100)의 제작 방법예를 설명한다. 도 7의 (A) 내지 도 10의 (B)에는 도 1의 (A)에서의 일점쇄선 X1-X2 간의 단면도와 Y1-Y2 간의 단면도를 나란히 나타내었다.
- [0283] 표시 장치를 구성하는 박막(절연막, 반도체막, 및 도전막 등)은 스퍼터링법, 화학 기상 퇴적(CVD: Chemical Vapor Deposition)법, 진공 증착법, 펄스 레이저 퇴적(PLD: Pulsed Laser Deposition)법, ALD법 등을 사용하여 형성할 수 있다. CVD법으로서는 플라즈마 화학 기상 퇴적(PECVD: Plasma Enhanced CVD)법 및 열 CVD법 등이 있다. 또한 열 CVD법의 하나로써 유기 금속 화학 기상 퇴적(MOCVD: Metal Organic CVD)법이 있다.
- [0284] 또한 표시 장치를 구성하는 박막(절연막, 반도체막, 및 도전막 등)은 스핀 코팅, 디핑(dipping), 스프레이 코팅, 잉크젯, 디스펜싱, 스크린 인쇄, 오프셋 인쇄, 닥터 나이프법, 슬릿 코팅, 롤 코팅, 커튼 코팅, 나이프 코팅 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0285] 특히 발광 디바이스의 제작에는 증착법 등의 진공 프로세스 및 스핀 코팅법, 잉크젯법 등의 용액 프로세스를 사용할 수 있다. 증착법으로서는 스퍼터링법, 이온 플레이팅법, 이온 빔 증착법, 분자선 증착법, 진공 증착법 등의 물리 기상 증착법(PVD법), 및 화학 기상 증착법(CVD법) 등을 들 수 있다. 특히 EL층에 포함되는 기능층(정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 등)은 증착법(진공 증착법 등), 도포법(딥 코팅법, 다이 코팅법, 바 코팅법, 스핀 코팅법, 스프레이 코팅법 등), 인쇄법(잉크젯법, 스크린(공판 인쇄)법, 오프셋(평판 인쇄)법, 플렉소 인쇄(볼록판 인쇄)법, 그라비아법, 또는 마이크로 콘택트법 등) 등의 방법으로 형성될 수 있다.
- [0286] 또한 표시 장치를 구성하는 박막을 가공하는 경우에는, 포토리소그래피법 등을 사용하여 가공할 수 있다. 또는 나노임프린트법, 샌드블라스트법, 리프트 오프법 등에 의하여 박막을 가공하여도 좋다. 또한 메탈 마스크 등의 차폐 마스크를 사용하는 성막 방법에 의하여 섬 형상의 박막을 직접 형성하여도 좋다.
- [0287] 포토리소그래피법에는 대표적으로는 다음 두 가지 방법이 있다. 하나는 가공하려고 하는 박막 위에 레지스트 마스크를 형성하고, 에칭 등에 의하여 상기 박막을 가공하고, 레지스트 마스크를 제거하는 방법이다. 다른 하나는 감광성을 가지는 박막을 성막한 후에, 노광, 현상을 수행하여 상기 박막을 원하는 형상으로 가공하는 방법이다.
- [0288] 포토리소그래피법에서 노광에 사용하는 광으로서는 예를 들어 i선(파장 365nm), g선(파장 436nm), h선(파장 405nm), 또는 이들을 혼합한 광을 사용할 수 있다. 이들 외에, 자외선, KrF 레이저 광, 또는 ArF 레이저 광 등을 사용할 수도 있다. 또한 액침 노광 기술에 의하여 노광을 수행하여도 좋다. 또한 노광에 사용하는 광으로서는 극단 자외(EUV: Extreme Ultra-violet)광 또는 X선을 사용하여도 좋다. 또한 노광에 사용하는 광 대신 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.
- [0289] 박막의 에칭에는 드라이 에칭법, 웨트 에칭법, 샌드블라스트법 등을 사용할 수 있다.
- [0290] 우선 트랜지스터를 포함한 층(101) 위에 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c)을 이 순서대로 형성한다. 절연층(255a, 255b, 255c)에는 상술한 절연층(255a, 255b, 255c)에 적용할 수 있는 구성을 적용할 수 있다.

- [0291] 다음으로 화소 전극(111c) 및 도전층(123)을 형성하는 영역에서 각각 도전층(198_1)을 절연층(255c) 위에 형성한다(도 7의 (A)). 도전층(198_1)은 예를 들어 절연층(255c) 위에 도전층(198_1)이 되는 도전막을 성막하고 일부를 제거함으로써 형성할 수 있다. 도전층(198_1)이 되는 도전막의 형성에는 예를 들어 스퍼터링법 또는 진공 증착법을 사용할 수 있다.
- [0292] 다음으로 절연층(255c) 위 및 복수의 도전층(198_1) 위에 도전층(198_2)이 되는 도전막(198_2f)을 성막한다. 이어서 도전막(198_2f) 위에 마스크(190g)를 형성한다(도 7의 (B)). 마스크(190g)는 화소 전극(111b), 화소 전극(111c), 및 도전층(123)을 형성하는 영역과 중첩되도록 제공된다. 마스크(190g)로서 예를 들어 레지스트 마스크를 사용할 수 있다. 또는 레지스트 마스크를 사용하여 하드 마스크를 형성하고 상기 하드 마스크를 사용하여 도전층을 형성하여도 좋다. 도전막(198_2f)의 형성에는 예를 들어 스퍼터링법 또는 진공 증착법을 사용할 수 있다.
- [0293] 다음으로 마스크(190g)를 마스크로서 사용하여 도전막(198_2f)의 일부를 제거함으로써 도전층(198_2)을 형성한다(도 7의 (C)).
- [0294] 다음으로 절연층(255c) 위, 도전층(198_1) 위, 및 도전층(198_2) 위에 도전층(198_3)이 되는 도전막을 형성한다. 도전층(198_3)이 되는 도전막의 형성에는 예를 들어 스퍼터링법 또는 진공 증착법을 사용할 수 있다. 이어서 상기 도전막을 가공하여 복수의 도전층(198_3)을 형성한다.
- [0295] 도전층(198_3)이 되는 도전막의 형성에는 예를 들어 스퍼터링법 또는 진공 증착법을 사용할 수 있다. 복수의 도전층(198_3)은 화소 전극(111a)이 되는 영역, 화소 전극(111b)이 되는 영역, 화소 전극(111c)이 되는 영역, 및 도전층(123)이 되는 영역에 각각 중첩되도록 제공된다. 도전층(198_3)은 예를 들어 절연층(255c) 위, 도전층(198_1) 위, 및 도전층(198_2) 위에 도전층(198_3)이 되는 도전막을 성막하고 일부를 제거함으로써 형성할 수 있다.
- [0296] 다음으로 복수의 도전층(198_3) 위에 각각 도전층(199)을 형성함으로써 절연층(255c) 위에 화소 전극(111a), 화소 전극(111b), 화소 전극(111c), 및 도전층(123)을 형성한다(도 7의 (D)). 도전층(199)은 예를 들어 도전층(199)이 되는 도전막을 성막하고 일부를 제거함으로써 형성할 수 있다. 도전층(199)이 되는 도전막의 형성에는 예를 들어 스퍼터링법 또는 진공 증착법을 사용할 수 있다.
- [0297] 도 7의 (D)에서 화소 전극(111c)은 도전층(198_1), 도전층(198_2), 도전층(198_3), 및 도전층(199)이 아래층으로부터 순차적으로 적층된 구성을 가진다. 또한 화소 전극(111b)은 도전층(198_2), 도전층(198_3), 및 도전층(199)이 아래층으로부터 순차적으로 적층된 구성을 가진다. 또한 화소 전극(111a)은 도전층(198_3) 및 도전층(199)이 아래층으로부터 순차적으로 적층된 구성을 가진다. 또한 도전층(123)은 도전층(198_1), 도전층(198_2), 도전층(198_3), 및 도전층(199)이 아래층으로부터 순차적으로 적층된 구성을 가진다.
- [0298] 화소 전극(111a, 111b, 111c)의 단부는 테이퍼 형상을 가지는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 화소 전극(111a, 111b, 111c) 위에 형성하는 층의 피복성이 향상되어 발광 디바이스의 제작 수율을 높일 수 있다.
- [0299] 다음으로 화소 전극(111a), 화소 전극(111b), 및 화소 전극(111c) 위에 층(113A)을 형성한다. 이어서 층(113A) 위 및 도전층(123) 위에 제 1 마스크층(118A)을 형성하고 제 1 마스크층(118A) 위에 제 2 마스크층(119A)을 형성한다.
- [0300] 층(113A)은 추후에 층(113a)이 되는 층이다. 그러므로 상술한 층(113a)에 적용할 수 있는 구성을 적용할 수 있다. 층(113A)은 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다. 층(113A)은 증착법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 증착법을 사용한 성막에서는 프리믹스 재료를 사용하여도 좋다. 또한 본 명세서 등에서 프리믹스 재료는 복수의 재료를 미리 배합 또는 혼합한 복합 재료를 가리킨다.
- [0301] 또한 도 8의 (A)에서는 도전층(123) 위에는 층(113A)을 제공하지 않는 구성으로 하였다. 예를 들어 성막 영역을 규정하기 위한 마스크(파인 메탈 마스크와 구별하여 에어리어 마스크 또는 러프 메탈 마스크 등이라고도 함)를 사용함으로써, 층(113A)이 성막되는 영역과 성막되지 않는 영역을 제어할 수 있다.
- [0302] 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)으로서는, 층(113A) 및 추후 공정에서 형성되는 층(113B), 층(113C) 등의 가공 조건에 대한 내성이 높은 막, 구체적으로는 각종 EL층과의 에칭 선택비가 높은 막을 사용한다.
- [0303] 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)의 형성에는 예를 들어 스퍼터링법, ALD법(열 ALD법, PEALD법),

CVD법, 또는 진공 증착법을 사용할 수 있다. 또한 EL층 위에 접하여 형성되는 제 1 마스크층(118A)은 제 2 마스크층(119A)의 형성 방법보다 EL층에 대한 대미지가 작은 형성 방법을 사용하여 형성되는 것이 바람직하다. 예를 들어 제 1 마스크층(118A)은 스퍼터링법보다 ALD법 또는 진공 증착법을 사용하여 형성되는 것이 바람직하다. 또한 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)은 EL층의 내열 온도보다 낮은 온도에서 형성한다. 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)을 형성할 때의 기판 온도로서는 각각 대표적으로 200℃ 이하, 바람직하게는 150℃ 이하, 더 바람직하게는 120℃ 이하, 더 바람직하게는 100℃ 이하, 더 바람직하게는 80℃ 이하이다.

[0304] 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)으로서는 웨트 에칭법에 의하여 제거할 수 있는 막을 사용하는 것이 바람직하다. 웨트 에칭법을 사용함으로써, 드라이 에칭법을 사용하는 경우에 비하여, 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)의 가공 시에 층(113A)에 가해지는 대미지를 저감할 수 있다.

[0305] 또한 제 1 마스크층(118A)으로서는 제 2 마스크층(119A)과의 에칭 선택비가 높은 막을 사용하는 것이 바람직하다.

[0306] 본 실시형태의 표시 장치의 제작 방법에서는, 각종 마스크층의 가공 공정에서 EL층을 구성하는 각 층(정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 및 전자 수송층 등)이 가공되기 어려운 것, 또한 EL층을 구성하는 각 층의 가공 공정에서 각종 마스크층이 가공되기 어려운 것이 바람직하다. 마스크층의 재료, 가공 방법 및 EL층의 가공 방법은 이들을 고려하여 선택되는 것이 바람직하다.

[0307] 또한 본 실시형태에서는 마스크층이 제 1 마스크층과 제 2 마스크층의 2층 구조를 가지도록 형성되는 예에 대하여 설명하지만, 마스크층은 단층 구조를 가져도 좋고, 3층 이상의 층의 적층 구조를 가져도 좋다.

[0308] 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)으로서는 각각 예를 들어 금속막, 합금막, 금속 산화물막, 반도체막, 무기 절연막 등의 무기막을 사용할 수 있다.

[0309] 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)에는 각각 예를 들어 금, 은, 백금, 마그네슘, 니켈, 텅스텐, 크로뮴, 몰리브데넘, 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. 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A) 중 한쪽 또는 양쪽에 자외광을 차폐할 수 있는 금속 재료를 사용함으로써, EL층에 자외광이 조사되는 것을 억제하여 EL층의 열화를 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0310] 또한 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)에는 각각 In-Ga-Zn 산화물 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다. 제 1 마스크층(118A) 또는 제 2 마스크층(119A)으로서는 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 포함한 인듐 주석 산화물 등을 사용할 수도 있다.

[0311] 또한 상기 갈륨 대신에 원소 M(M은 알루미늄, 실리콘, 붕소, 이트륨, 구리, 바나듐, 베릴륨, 타이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브데넘, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 및 마그네슘 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류)을 사용하여도 좋다. 특히 M은 알루미늄 및 이트륨 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류로 하는 것이 바람직하다.

[0312] 또한 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)으로서는 각각, 보호층(131)으로서 사용할 수 있는 각종 무기 절연막을 사용할 수 있다. 특히 산화 절연막은 질화 절연막에 비하여 EL층과의 밀착성이 높기 때문에 바람직하다. 예를 들어 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)에는 각각 산화 알루미늄, 산화 하프늄, 산화 실리콘 등의 무기 절연 재료를 사용할 수 있다. 제 1 마스크층(118A) 또는 제 2 마스크층(119A)으로서는 예를 들어 ALD법을 사용하여 산화 알루미늄막을 형성할 수 있다. ALD법을 사용하면 하지(특히 EL층 등)에 대한 대미지를 저감할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0313] 예를 들어 제 1 마스크층(118A)으로서 ALD법을 사용하여 형성한 무기 절연막(예를 들어 산화 알루미늄막)을 사용하고, 제 2 마스크층(119A)으로서 스퍼터링법을 사용하여 형성한 무기막(예를 들어 In-Ga-Zn 산화물막, 알루미늄막, 또는 텅스텐막)을 사용할 수 있다.

[0314] 또한 제 1 마스크층(118A)과 추후에 형성하는 절연층(125)의 양쪽에 같은 무기 절연막을 사용할 수 있다. 예를

들어 제 1 마스크층(118A)과 절연층(125)의 양쪽에 ALD법을 사용하여 형성한 산화 알루미늄막을 사용할 수 있다. 여기서 제 1 마스크층(118A)과 절연층(125)에 같은 성막 조건을 적용하여도 좋다. 예를 들어 제 1 마스크층(118A)을 절연층(125)과 같은 조건으로 성막함으로써, 제 1 마스크층(118A)을 물 및 산소 중 적어도 한쪽에 대한 배리어성이 높은 절연층으로 할 수 있다. 또한 이에 한정되지 않고 제 1 마스크층(118A)과 절연층(125)에 서로 다른 성막 조건을 적용하여도 좋다.

- [0315] 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A) 중 한쪽 또는 양쪽에는 적어도 층(113A)의 최상부에 위치하는 막에 대하여 화학적으로 안정된 용매에 용해될 수 있는 재료를 사용하여도 좋다. 특히 물 또는 알코올에 용해되는 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 이러한 재료의 성막 시에는, 물 또는 알코올 등의 용매에 용해된 재료를 습식의 성막 방법에 의하여 도포한 후에, 용매를 증발시키기 위한 가열 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 이때 감압 분위기하에서 가열 처리를 수행하면, 저온에서 용매를 단시간에 제거할 수 있기 때문에, EL층에 대한 열적 대미지를 저감할 수 있어 바람직하다.
- [0316] 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)은 각각 스핀 코팅, 디핑, 스프레이 코팅, 잉크젯, 디스펜싱, 스크린 인쇄, 오프셋 인쇄, 닥터 나이프법, 슬릿 코팅, 롤 코팅, 커튼 코팅, 나이프 코팅의 습식 성막 방법을 사용하여 형성하여도 좋다.
- [0317] 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)에는 각각 폴리바이닐알코올(PVA), 폴리바이닐부티랄, 폴리바이닐피롤리돈, 폴리에틸렌글라이콜, 폴리글리세린, 폴루란, 수용성 셀룰로스, 또는 알코올 가용성 폴리아마이드 수지 등의 유기 재료를 사용하여도 좋다.
- [0318] 다음으로, 제 2 마스크층(119A) 위에 레지스트 마스크(190a)를 형성한다(도 8의 (A)). 레지스트 마스크는 감광성 수지(포토레지스트)를 도포하고 노광 및 현상을 수행함으로써 형성할 수 있다.
- [0319] 레지스트 마스크는 포지티브형 레지스트 재료를 사용하여 제작되어도 좋고, 네거티브형 레지스트 재료를 사용하여 제작되어도 좋다.
- [0320] 레지스트 마스크(190a)는 화소 전극(111a)과 중첩되는 위치에 제공한다. 레지스트 마스크(190a)로서 하나의 부화소(110a) 또는 하나의 발광 디바이스(130a)에 대하여 하나의 섬 형태의 패턴이 제공되는 것이 바람직하다. 또는 레지스트 마스크(190a)로서 1열로 정렬된(도 1의 (A)에서는 Y방향으로 정렬된) 복수의 부화소(110a)에 대하여 하나의 띠 형태의 패턴을 형성하여도 좋다.
- [0321] 여기서 레지스트 마스크(190a)의 단부가 화소 전극(111a)의 단부보다 외측에 위치하도록 레지스트 마스크(190a)를 형성하면, 추후에 형성하는 층(113a)의 단부를 화소 전극(111a)의 단부보다 외측에 제공할 수 있다. 층(113a)의 단부가 화소 전극(111a)의 단부보다 외측에 위치하는 구성으로 함으로써 화소의 개구율을 높일 수 있다.
- [0322] 또한 레지스트 마스크(190a)는 접속부(140)와 중첩되는 위치에도 제공하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 도전층(123)이 표시 장치의 제작 공정 중에 대미지를 받는 것을 억제할 수 있다.
- [0323] 다음으로, 레지스트 마스크(190a)를 사용하여 제 2 마스크층(119A)의 일부를 제거함으로써 마스크층(119a)을 형성한다. 마스크층(119a)은 화소 전극(111a) 위 및 도전층(123) 위에 잔존한다.
- [0324] 제 2 마스크층(119A)을 에칭할 때, 제 1 마스크층(118A)이 상기 에칭에 의하여 제거되지 않도록 선택비가 높은 에칭 조건을 사용하는 것이 바람직하다. 또한 제 2 마스크층(119A)을 가공할 때 EL층은 노출되지 않기 때문에, 제 1 마스크층(118A)의 가공보다 가공 방법의 선택 폭이 넓다. 구체적으로는, 제 2 마스크층(119A)을 가공할 때 에칭 가스로서 산소를 포함한 가스를 사용한 경우에도, EL층의 열화를 억제할 수 있다.
- [0325] 그 후 레지스트 마스크(190a)를 제거한다. 예를 들어 산소 플라스마를 사용한 애싱 등에 의하여 레지스트 마스크(190a)를 제거할 수 있다. 또는 산소 가스와, CF_4 , C_2F_8 , SF_6 , CHF_3 , Cl_2 , H_2O , BCl_3 , 또는 He 등의 비활성 기체(희가스라고도 함)를 사용하여도 좋다. 또는 웨트 에칭에 의하여 레지스트 마스크(190a)를 제거하여도 좋다. 이때 제 1 마스크층(118A)이 가장 바깥쪽 면에 위치하고, 층(113A)은 노출되지 않기 때문에, 레지스트 마스크(190a)의 제거 공정에서 층(113A)이 대미지를 받는 것을 억제할 수 있다. 또한 레지스트 마스크(190a)의 제거 방법의 선택 폭을 넓힐 수 있다.
- [0326] 다음으로, 마스크층(119a)을 마스크(하드 마스크라고도 함)로서 사용하여 제 1 마스크층(118A)의 일부를 제거함으로써 마스크층(118a)을 형성한다.

- [0327] 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)은 각각 웨트 에칭법 또는 드라이 에칭법에 의하여 가공할 수 있다. 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)의 가공은 이방성 에칭에 의하여 수행하는 것이 바람직하다.
- [0328] 웨트 에칭법을 사용함으로써, 드라이 에칭법을 사용하는 경우에 비하여, 제 1 마스크층(118A) 및 제 2 마스크층(119A)의 가공 시에 층(113A)에 가해지는 대미지를 저감할 수 있다. 웨트 에칭법을 사용하는 경우에는, 예를 들어 현상액, 수산화 테트라메틸 암모늄(TMAH) 수용액, 희석된 플루오린화 수소산, 옥살산, 인산, 아세트산, 질산, 또는 이들 혼합 액체를 사용한 약액 등을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0329] 또한 드라이 에칭법을 사용하는 경우에는, 에칭 가스로서 산소를 포함한 가스를 사용하지 않으면 층(113A)의 열화를 억제할 수 있다. 드라이 에칭법을 사용하는 경우, 예를 들어 CF_4 , C_4F_8 , SF_6 , CHF_3 , Cl_2 , H_2O , BCl_3 , 또는 He 등의 비활성 기체(희가스라고도 함)를 포함한 가스를 에칭 가스로서 사용하는 것이 바람직하다.
- [0330] 예를 들어 제 1 마스크층(118A)으로서 ALD법을 사용하여 형성한 산화 알루미늄막을 사용하는 경우, CHF_3 과 He를 사용하여 드라이 에칭법에 의하여 제 1 마스크층(118A)을 가공할 수 있다. 또한 제 2 마스크층(119A)으로서 스퍼터링법을 사용하여 형성한 In-Ga-Zn 산화물막을 사용하는 경우, 희석된 인산을 사용하여 웨트 에칭법에 의하여 제 2 마스크층(119A)을 가공할 수 있다. 또는 CH_4 와 Ar를 사용하여 드라이 에칭법에 의하여 가공하여도 좋다. 또는 희석된 인산을 사용하여 웨트 에칭법에 의하여 제 2 마스크층(119A)을 가공할 수 있다. 또한 제 2 마스크층(119A)으로서 스퍼터링법을 사용하여 형성한 텅스텐막을 사용하는 경우, CF_4 와 O_2 , CF_6 과 O_2 , CF_4 와 Cl_2 와 O_2 , 또는 CF_6 과 Cl_2 와 O_2 를 사용하여 드라이 에칭법에 의하여 제 2 마스크층(119A)을 가공할 수 있다.
- [0331] 다음으로 마스크층(119a) 및 마스크층(118a)을 하드 마스크로서 사용한 에칭 처리에 의하여 층(113A)의 일부를 제거하여 층(113a)을 형성한다.
- [0332] 이에 의하여, 화소 전극(111a) 위에 층(113a), 마스크층(118a), 및 마스크층(119a)의 적층 구조가 잔존한다. 또한 접속부(140)에 상당하는 영역에서는 도전층(123) 위에 마스크층(118a)과 마스크층(119a)의 적층 구조가 잔존한다. 또한 상기 에칭 처리에 의하여 절연층(255c)의 층(113a)과 중첩되지 않는 영역에 오목부가 형성되는 경우가 있다.
- [0333] 또한 층(113a)이 화소 전극(111a)의 상면 및 측면을 덮음으로써, 화소 전극(111a)을 노출시키지 않고 이후의 공정을 수행할 수 있다. 화소 전극(111a)의 단부가 노출되어 있으면 에칭 공정 등에서 부식이 생기는 경우가 있다. 화소 전극(111a)의 부식으로 생긴 생성물은 불안정한 경우가 있고, 예를 들어 웨트 에칭의 경우에는 용액 중에 용해될 우려가 있고, 드라이 에칭의 경우에는 분위기 중에 비산될 우려가 있다. 생성물이 용액 중에 용해되거나 분위기 중에서 비산되면, 예를 들어 피처리면 및 층(113a)의 측면 등에 생성물이 부착되고, 발광 디바이스의 특성에 악영향을 미치거나, 복수의 발광 디바이스 사이에 누설 경로를 형성할 가능성이 있다. 또한 화소 전극(111a)의 단부가 노출되어 있는 영역에서는 서로 접하는 층끼리의 밀착성이 저하되므로, 층(113a) 또는 화소 전극(111a)의 막 박리가 일어나기 쉬워질 우려가 있다.
- [0334] 따라서 층(113a)이 화소 전극(111a)의 상면 및 측면을 덮는 구성으로 함으로써, 예를 들어 발광 디바이스의 수율을 향상시킬 수 있고 발광 디바이스의 표시 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0335] 또한 레지스트 마스크(190a)를 사용하여 층(113A)의 일부를 제거하여도 좋다. 그 후 레지스트 마스크(190a)를 제거하여도 좋다.
- [0336] 층(113A)의 가공은 이방성 에칭에 의하여 수행하는 것이 바람직하다. 특히 이방성 드라이 에칭이 바람직하다. 또는 웨트 에칭을 사용하여도 좋다.
- [0337] 드라이 에칭법을 사용하는 경우에는, 에칭 가스로서 산소를 포함한 가스를 사용하지 않으면 층(113A)의 열화를 억제할 수 있다.
- [0338] 또한 에칭 가스로서 산소를 포함한 가스를 사용하여도 좋다. 에칭 가스가 산소를 포함하면 에칭 속도를 높일 수 있다. 따라서 충분히 빠른 에칭 속도가 유지되면서 낮은 파워로 에칭을 수행할 수 있다. 그러므로 층(113A)에 가해지는 대미지를 억제할 수 있다. 또한 에칭 시에 생기는 반응 생성물의 부착 등의 문제를 억제할 수 있다.
- [0339] 드라이 에칭법을 사용하는 경우, 예를 들어 H_2 , CF_4 , C_4F_8 , SF_6 , CHF_3 , Cl_2 , H_2O , BCl_3 , 그리고 He, Ar 등의 비활

성 기체(희가스라고도 함) 중 1종류 이상을 포함한 가스를 에칭 가스로서 사용하는 것이 바람직하다. 또는 이들 중 1종류 이상과 산소를 포함한 가스를 에칭 가스로서 사용하는 것이 바람직하다. 또는 산소 가스를 에칭 가스로서 사용하여도 좋다. 구체적으로는, 예를 들어 H_2 와 Ar를 포함한 가스 또는 CF_4 와 He를 포함한 가스를 에칭 가스로서 사용할 수 있다. 또한 예를 들어 CF_4 , He, 및 산소를 포함한 가스를 에칭 가스로서 사용할 수 있다.

[0340] 상술한 공정을 통하여 층(113A), 제 1 마스크층(118A), 및 제 2 마스크층(119A)에서 레지스트 마스크(190a)와 중첩되지 않은 영역을 제거할 수 있다.

[0341] 다음으로, 마스크층(119a), 화소 전극(111b), 및 화소 전극(111c) 위에 층(113B)을 형성하고, 층(113B) 위에 제 1 마스크층(118B)을 형성하고, 제 1 마스크층(118B) 위에 제 2 마스크층(119B)을 형성한다. 도전층(123) 위에는 층(113B)을 제공하지 않는 구성으로 하였다. 성막 영역을 규정하기 위한 마스크를 사용함으로써 층(113B)이 성막되는 영역과 성막되지 않는 영역을 제어할 수 있다.

[0342] 층(113B)은 추후에 층(113b)이 되는 층이다. 층(113b)은 층(113a)과는 다른 색의 광을 방출한다. 층(113b)에 적용할 수 있는 구성 및 재료 등은 층(113a)과 같다. 층(113B)은 층(113A)과 같은 방법을 사용하여 성막할 수 있다.

[0343] 제 1 마스크층(118B)은 제 1 마스크층(118A)에 적용할 수 있는 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 제 2 마스크층(119B)은 제 2 마스크층(119A)에 적용할 수 있는 재료를 사용하여 형성할 수 있다.

[0344] 다음으로, 제 2 마스크층(119B) 위에 레지스트 마스크(190b)를 형성한다(도 8의 (B)).

[0345] 레지스트 마스크(190b)는 화소 전극(111b)과 중첩되는 위치에 제공한다.

[0346] 다음으로, 층(113a), 마스크층(118a), 및 마스크층(119a)의 제작에서 설명한 공정과 같은 공정을 수행함으로써, 층(113B), 제 1 마스크층(118B), 및 제 2 마스크층(119B)에서의 레지스트 마스크(190b)와 중첩되지 않은 영역을 제거한다.

[0347] 이에 의하여, 화소 전극(111b) 위에 층(113b), 마스크층(118b), 및 마스크층(119b)의 적층 구조가 잔존한다. 또한 접속부(140)에 상당하는 영역에서는 도전층(123) 위에 마스크층(118a)과 마스크층(119a)의 적층 구조가 잔존한다.

[0348] 다음으로, 마스크층(119a), 마스크층(119b), 및 화소 전극(111c) 위에 층(113C)을 형성하고, 층(113C) 위에 제 1 마스크층(118C)을 형성하고, 제 1 마스크층(118C) 위에 제 2 마스크층(119C)을 형성한다. 도전층(123) 위에는 층(113C)을 제공하지 않는 구성으로 하였다. 성막 영역을 규정하기 위한 마스크를 사용함으로써 층(113C)이 성막되는 영역과 성막되지 않는 영역을 제어할 수 있다.

[0349] 층(113C)은 추후에 층(113c)이 되는 층이다. 층(113c)은 층(113a) 및 층(113b)과는 다른 색의 광을 방출한다. 층(113c)에 적용할 수 있는 구성 및 재료 등은 층(113a)과 같다. 층(113C)은 층(113A)과 같은 방법을 사용하여 성막할 수 있다.

[0350] 제 1 마스크층(118C)은 제 1 마스크층(118A)에 적용할 수 있는 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 제 2 마스크층(119C)은 제 2 마스크층(119A)에 적용할 수 있는 재료를 사용하여 형성할 수 있다.

[0351] 다음으로, 제 2 마스크층(119C) 위에 레지스트 마스크(190c)를 형성한다(도 8의 (C)).

[0352] 레지스트 마스크(190c)는 화소 전극(111c)과 중첩되는 위치에 제공한다. 레지스트 마스크(190c)는 추후에 접속부(140)가 되는 영역과 중첩되는 위치에도 제공하여도 좋다.

[0353] 다음으로, 층(113a), 마스크층(118a), 및 마스크층(119a)의 제작에서 설명한 공정과 같은 공정을 수행함으로써, 층(113C), 제 1 마스크층(118C), 및 제 2 마스크층(119C)에서의 레지스트 마스크(190c)와 중첩되지 않은 영역을 제거한다.

[0354] 이에 의하여, 화소 전극(111c) 위에 층(113c), 마스크층(118c), 및 제 2 마스크층(119C)을 가공한 층의 적층 구조가 잔존한다. 또한 접속부(140)에 상당하는 영역에서는 도전층(123) 위에 마스크층(118a)과 마스크층(119a)의 적층 구조가 잔존한다.

[0355] 또한 층(113a, 113b, 113c)의 측면은 각각 피형성면에 대하여 수직 또는 실질적으로 수직인 것이 바람직하다.

예를 들어 피형성면과 이들의 측면이 이루는 각도를 60° 이상 90° 이하로 하는 것이 바람직하다.

- [0356] 상술한 바와 같이 각 EL층을 포토리소그래피법을 사용하여 가공함으로써 각 화소 사이의 거리를 $8\mu\text{m}$ 이하, $5\mu\text{m}$ 이하, $3\mu\text{m}$ 이하, $2\mu\text{m}$ 이하, 또는 $1\mu\text{m}$ 이하까지 좁힐 수 있다. 여기서 각 화소 사이의 거리란 예를 들어 층(113a), 층(113b), 및 층(113c) 중 인접한 2개의 층의 대향하는 단부 사이의 거리로 규정할 수 있다. 이와 같이 각 화소 사이의 거리를 좁힘으로써 높은 정세도와 큰 개구율을 가지는 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0357] 다음으로 마스크층(119a)과, 마스크층(119b)과, 제 2 마스크층(119c)을 가공한 층을 제거한다(도 9의 (A)). 이에 의하여, 화소 전극(111a) 위에서는 마스크층(118a)이 노출되고, 화소 전극(111b) 위에서는 마스크층(118b)이 노출되고, 화소 전극(111c) 위에서는 마스크층(118c)이 노출되고, 도전층(123) 위에서는 마스크층(118a)이 노출된다.
- [0358] 또한 마스크층(119a), 마스크층(119b), 및 제 2 마스크층(119c)을 가공한 층을 제거하지 않고 절연막(125A)의 형성 공정으로 진행하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0359] 마스크층의 제거 공정에는 마스크층의 가공 공정과 같은 방법을 사용할 수 있다. 특히 웨트 에칭법을 사용함으로써, 드라이 에칭법을 사용하는 경우에 비하여, 마스크층 제거 시에 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)에 가해지는 대미지를 저감할 수 있다.
- [0360] 또한 마스크층을 물 또는 알코올 등의 용매에 용해시킴으로써 제거하여도 좋다. 알코올로서는 에틸 알코올, 메틸 알코올, 아이소프로필 알코올(IPA), 또는 글리세린 등을 들 수 있다.
- [0361] 마스크층을 제거한 후에, EL층에 포함되는 물 및 EL층 표면에 흡착된 물을 제거하기 위하여 건조 처리를 수행하여도 좋다. 예를 들어 비활성 기체 분위기 또는 감압 분위기하에서의 가열 처리를 수행할 수 있다. 가열 처리는 50°C 이상 200°C 이하, 바람직하게는 60°C 이상 150°C 이하, 더 바람직하게는 70°C 이상 120°C 이하의 기판 온도에서 수행할 수 있다. 감압 분위기하에서 수행하면, 더 낮은 온도에서 건조를 수행할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0362] 다음으로, 층(113a, 113b, 113c) 및 마스크층(118a, 118b, 118c)을 덮도록 절연막(125A)을 형성한다.
- [0363] 절연막(125A)은 추후에 절연층(125)이 되는 층이다. 따라서 절연막(125A)에는 절연층(125)에 사용할 수 있는 재료를 적용할 수 있다. 또한 절연막(125A)의 막 두께는 3nm 이상, 5nm 이상, 또는 10nm 이상이며, 200nm 이하, 150nm 이하, 100nm 이하, 또는 50nm 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0364] 절연막(125A)은 EL층의 측면과 접하여 형성되기 때문에, EL층에 대한 대미지가 적은 형성 방법으로 성막되는 것이 바람직하다. 또한 절연막(125A)은 EL층의 내열 온도보다 낮은 온도에서 형성한다. 절연막(125A)을 형성할 때의 기판 온도로서는 각각 대표적으로 200°C 이하, 바람직하게는 180°C 이하, 더 바람직하게는 160°C 이하, 더 바람직하게는 150°C 이하, 더 바람직하게는 140°C 이하이다.
- [0365] 절연막(125A)으로서의 예를 들어 ALD법을 사용하여 산화 알루미늄막을 형성하는 것이 바람직하다. ALD법을 사용하면, 성막 대미지를 저감할 수 있고, 피복성이 높은 막을 성막할 수 있기 때문에 바람직하다. 여기서 절연막(125A)을 마스크층(118a, 118b, 118c)과 같은 재료 및 같은 방법을 사용하여 성막할 수 있다. 이 경우, 절연막(125A)과 마스크층(118a, 118b, 118c)의 경계가 불명확해지는 경우가 있다.
- [0366] 다음으로 절연막(125A) 위에 절연층(127a)을 도포법에 의하여 형성한다(도 9의 (B)).
- [0367] 절연층(127a)은 추후의 공정에서 절연층(127)이 되는 막이고, 절연층(127a)에는 상술한 유기 재료를 사용할 수 있다. 유기 재료로서는 감광성 유기 수지를 사용하는 것이 바람직하고 예를 들어 감광성 아크릴 수지를 사용하면 좋다. 또한 절연층(127a)의 점도는 1cP 이상 1500cP 이하로 하면 좋고, 1cP 이상 12cP 이하로 하는 것이 바람직하다. 절연층(127a)의 점도를 상기 범위로 함으로써 테이프 형상을 가지는 절연층(127)을 비교적 용이하게 형성할 수 있다.
- [0368] 절연층(127a)의 형성 방법은 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 스핀 코팅, 디핑, 스프레이 코팅, 잉크젯, 디스펜싱, 스크린 인쇄, 오프셋 인쇄, 닥터 나이프법, 슬릿 코팅, 롤 코팅, 커튼 코팅, 나이프 코팅의 습식의 성막 방법을 사용하여 형성할 수 있다. 특히 스핀 코팅에 의하여 절연층(127a)을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0369] 또한 절연층(127a)의 도포법에 의한 형성 후에, 가열 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 상기 가열 처리는 EL층의 내열 온도보다 낮은 온도에서 수행한다. 가열 처리 시의 기판 온도로서는 50°C 이상 200°C 이하, 바람직하게는 60°C 이상 150°C 이하, 더 바람직하게는 70°C 이상 120°C 이하로 하면 좋다. 이에 의하여 절연층(127a)

내에 포함되는 용매를 제거할 수 있다.

- [0370] 다음으로 노광을 수행하여 절연층(127a)의 일부에 가시광선 또는 자외선을 감광시킨다. 여기서 절연층(127a)에 포지티브형 아크릴 수지를 사용하는 경우, 추후의 공정에서 절연층(127)을 형성하지 않는 영역에 마스크를 사용하여 가시광선 또는 자외선을 조사하면 좋다. 노광에 가시광선을 사용하는 경우, 이 가시광선은 i선(파장 365nm)을 포함하는 것이 바람직하다. 또한 g선(파장 436nm) 또는 h선(파장 405nm) 등을 포함하는 가시광선을 사용하여도 좋다.
- [0371] 또한 절연층(127a)에 네거티브형 감광성 유기 수지를 사용하는 구성으로 하여도 좋다. 이 경우 절연층(127)이 형성되는 영역에 가시광선 또는 자외선을 조사하면 좋다.
- [0372] 다음으로 형상을 수행하여 절연층(127a)에서 노광된 영역을 제거함으로써 절연층(127)을 형성할 수 있다(도 9의 (C)). 절연층(127a)에 아크릴 수지를 사용하는 경우, 현상액으로서 알칼리성 용액을 사용하는 것이 바람직하고, 예를 들어 수산화 테트라메틸 암모늄(TMAH) 수용액을 사용하면 좋다.
- [0373] 현상 후, 기관 전체에 노광을 수행하여 가시광선 또는 자외광선을 조사하여도 좋다. 또한 현상 후, 또는 현상 및 노광을 수행한 후, 가열 처리를 수행하여도 좋다.
- [0374] 다음으로 절연층(127)을 마스크로서 사용하여 에칭 처리를 수행하여 절연층(125)을 형성한다(도 10의 (A)). 상기 에칭 처리는 드라이 에칭 또는 웨트 에칭으로 수행할 수 있다.
- [0375] 다음으로 절연층(125), 절연층(127), 마스크층(118), 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)을 덮도록 공통층(114), 공통 전극(115), 보호층(131)을 순차적으로 형성한다(도 10의 (B)).
- [0376] 도 10의 (B)에 나타난 Y1-Y2 간의 단면도에서는 접속부(140)에 공통층(114)이 제공되어 있는 예를 나타내었다. 이러한 구성으로 함으로써 도전층(123)이 공통층(114)을 통하여 공통 전극(115)과 전기적으로 접속되는 구조의 접속부(140)를 형성할 수 있다.
- [0377] 또한 공통층(114)의 도전성이 낮은 경우에는 예를 들어 접속부(140)에 공통층(114)이 제공되지 않는 구성으로 하여도 좋다. 이러한 경우에는 예를 들어 공통층(114)의 성막 시에 성막 영역을 규정하기 위한 마스크(에어리어 마스크 또는 러프 메탈 마스크 등이라고도 함)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0378] 공통층(114)에 사용할 수 있는 재료는 상술한 바와 같다. 공통층(114)은 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다. 또한 공통층(114)은 프리믹스 재료를 사용하여 형성되어도 좋다.
- [0379] 공통층(114)은 층(113a), 층(113b), 및 층(113c) 각각의 상면 그리고 절연층(127)의 상면 및 측면을 덮도록 제공된다. 여기서, 공통층(114)의 도전성이 높고 절연층(125) 및 절연층(127)이 제공되지 않는 경우에는 화소 전극(111a, 111b, 111c), 층(113a), 층(113b), 및 층(113c) 중 어느 것의 측면과 공통층(114)이 접함으로써, 발광 디바이스가 단락될 우려가 있다. 그러나 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는 절연층(125, 127)이 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)의 측면을 덮고, 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)이 대응하는 화소 전극(111a, 111b, 111c)의 측면을 덮는다. 이에 의하여 도전성이 높은 공통층(114)이 이들 층의 측면과 접하는 것을 억제하므로, 발광 디바이스가 단락되는 것을 억제할 수 있다. 이에 의하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0380] 또한 층(113a)과 층(113b) 사이의 공간 및 층(113b)과 층(113c) 사이의 공간이 절연층(125, 127)에 의하여 매립되기 때문에, 공통층(114)의 피형성면은 절연층(125, 127)이 제공되지 않은 경우보다 단차가 작고 평탄하다. 이에 의하여 공통층(114)의 피복성을 높일 수 있다.
- [0381] 공통 전극(115)의 성막 시에는 성막 영역을 규정하기 위한 마스크(에어리어 마스크 또는 러프 메탈 마스크 등이라고도 함)를 사용하여도 좋다. 또는 공통 전극(115)의 성막에 상기 마스크를 사용하지 않고, 공통 전극(115)이 되는 막을 성막한 후에 레지스트 마스크 등을 사용하여 공통 전극(115)이 되는 막을 가공하여도 좋다.
- [0382] 공통 전극(115)에 사용할 수 있는 재료는 상술한 바와 같다. 공통 전극(115)의 형성에는 예를 들어 스퍼터링법 또는 진공 증착법을 사용할 수 있다. 또는 증착법으로 형성된 막과 스퍼터링법으로 형성된 막을 적층하여도 좋다.
- [0383] 보호층(131)에 사용할 수 있는 재료 및 성막 방법은 상술한 바와 같다. 보호층(131)의 성막 방법으로는 진공 증착법, 스퍼터링법, CVD법, 및 ALD법 등을 들 수 있다. 또한 보호층(131)은 단층 구조를 가져도 좋고, 적층

구조를 가져도 좋다.

- [0384] 그 후, 수지층(122)을 사용하여 보호층(131) 위에 기관(120)을 접합함으로써, 도 1의 (B)에 나타난 표시 장치(100)를 제작할 수 있다.
- [0385] 상술한 바와 같이 하여 상술한 표시 장치(100)를 제작할 수 있다.
- [0386] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.
- [0387] (실시형태 2)
- [0388] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 대하여 도 13 내지 도 16을 사용하여 설명한다.
- [0389] [화소 레이아웃]
- [0390] 본 실시형태에서는 도 1의 (A)와 다른 화소 레이아웃에 대하여 주로 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.
- [0391] 또한 부화소의 상면 형상으로서의 예를 들어 삼각형, 사각형(직사각형, 정사각형을 포함함), 오각형 등의 다각형, 이들 모서리가 둥근 다각형의 형상, 타원형, 또는 원형 등이 있다. 여기서 부화소의 상면 형상은 발광 디바이스의 발광 영역의 상면 형상에 상당한다.
- [0392] 도 13의 (A)에 나타난 화소(110)에는 S 스트라이프 배열이 적용되어 있다. 도 13의 (A)에 나타난 화소(110)는 부화소(110a, 110b, 110c)의 3개의 부화소로 구성된다. 예를 들어 도 15의 (A)에 나타난 바와 같이, 부화소(110a)를 청색의 부화소(B)로 하고, 부화소(110b)를 적색의 부화소(R)로 하고, 부화소(110c)를 녹색의 부화소(G)로 하여도 좋다.
- [0393] 도 13의 (B)에 나타난 화소(110)는 모서리가 둥근 실질적으로 사다리꼴형의 상면 형상을 가지는 부화소(110a)와, 모서리가 둥근 실질적으로 삼각형의 상면 형상을 가지는 부화소(110b)와, 모서리가 둥근 실질적으로 사각형 또는 실질적으로 육각형의 상면 형상을 가지는 부화소(110c)를 가진다. 또한 부화소(110a)는 부화소(110b)보다 발광 면적이 넓다. 이와 같이, 각 부화소의 형상 및 크기는 각각 독립적으로 결정할 수 있다. 예를 들어 신뢰성이 높은 발광 디바이스를 가지는 부화소일수록 크기를 작게 할 수 있다. 예를 들어 도 15의 (B)에 나타난 바와 같이, 부화소(110a)를 녹색의 부화소(G)로 하고, 부화소(110b)를 적색의 부화소(R)로 하고, 부화소(110c)를 청색의 부화소(B)로 하여도 좋다.
- [0394] 도 13의 (C)에 나타난 화소(124a, 124b)에는 펜타일 배열이 적용되어 있다. 도 13의 (C)에는 부화소(110a) 및 부화소(110b)를 가지는 화소(124a)와 부화소(110b) 및 부화소(110c)를 가지는 화소(124b)가 번갈아 배치된 예를 나타내었다. 예를 들어 도 15의 (C)에 나타난 바와 같이, 부화소(110a)를 적색의 부화소(R)로 하고, 부화소(110b)를 녹색의 부화소(G)로 하고, 부화소(110c)를 청색의 부화소(B)로 하여도 좋다.
- [0395] 도 13의 (D) 및 (E)에 나타난 화소(124a, 124b)에는 델타 배열이 적용되어 있다. 화소(124a)는 위쪽 행(제 1 행)에 2개의 부화소(부화소(110a, 110b))를 가지고, 아래쪽 행(제 2 행)에 하나의 부화소(부화소(110c))를 가진다. 화소(124b)는 위쪽 행(제 1 행)에 하나의 부화소(부화소(110c))를 가지고, 아래쪽 행(제 2 행)에 2개의 부화소(부화소(110a, 110b))를 가진다. 예를 들어 도 15의 (D)에 나타난 바와 같이, 부화소(110a)를 적색의 부화소(R)로 하고, 부화소(110b)를 녹색의 부화소(G)로 하고, 부화소(110c)를 청색의 부화소(B)로 하여도 좋다.
- [0396] 도 13의 (D)에는 각 부화소가 모서리가 둥근 실질적으로 사각형의 상면 형상을 가지는 예를 나타내었고, 도 13의 (E)에는 각 부화소가 원형의 상면 형상을 가지는 예를 나타내었다.
- [0397] 도 13의 (F)는 각 색의 부화소가 지그재그로 배치되는 예를 나타낸 것이다. 구체적으로는 상면에서 보았을 때 열 방향으로 배열되는 2개의 부화소(예를 들어 부화소(110a)와 부화소(110b), 또는 부화소(110b)와 부화소(110c))의 상변의 위치가 어긋나 있다. 예를 들어 도 15의 (E)에 나타난 바와 같이, 부화소(110a)를 적색의 부화소(R)로 하고, 부화소(110b)를 녹색의 부화소(G)로 하고, 부화소(110c)를 청색의 부화소(B)로 하여도 좋다.
- [0398] 포토리소그래피법에서는, 가공하는 패턴이 미세해질수록 광 회절의 영향을 무시할 수 없게 되기 때문에, 노광에 의하여 포토마스크의 패턴을 전사할 때의 충실성(fidelity)이 저하되어, 레지스트 마스크를 원하는 형상으로 가공하기 어려워진다. 그러므로 포토마스크의 패턴이 직사각형이어도 모서리가 둥근 패턴이 형성되기 쉽다. 따라서 부화소의 상면 형상이 모서리가 둥근 다각형의 형상, 타원형, 또는 원형 등이 되는 경우가 있다.

- [0399] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법에서는, 레지스트 마스크를 사용하여 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층을 형성한다. 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층 위에 형성한 레지스트막은 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 내열 온도보다 낮은 온도에서 경화될 필요가 있다. 그러므로 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 재료의 내열 온도 및 레지스트 재료의 경화 온도에 따라서는 레지스트막의 경화가 불충분한 경우가 있다. 경화가 불충분한 레지스트막은 가공에 의하여 원하는 형상과는 다른 형상이 될 수 있다. 그 결과, 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 상면 형상이 모서리가 둥근 다각형의 형상, 타원형, 또는 원형 등이 되는 경우가 있다. 예를 들어 상면 형상이 정사각형인 레지스트 마스크를 형성하는 경우에, 원형의 상면 형상을 가지는 레지스트 마스크가 형성되어 EL층의 상면 형상이 원형이 되는 경우가 있다.
- [0400] 또한 섬 형상의 EL층 또는 EL층의 일부로 이루어지는 섬 형상의 층의 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. 구체적으로는, OPC 기술에서는 마스크 패턴 상의 도형의 코너부 등에 보정용 패턴을 추가한다.
- [0401] 또한 도 1의 (A)에 나타난 스트라이프 배열이 적용된 화소(110)에서도 예를 들어 도 15의 (F)에 나타난 바와 같이 부화소(110a)를 적색의 부화소(R)로 하고, 부화소(110b)를 녹색의 부화소(G)로 하고, 부화소(110c)를 청색의 부화소(B)로 할 수 있다.
- [0402] 도 14의 (A) 내지 (H)에 나타난 바와 같이, 화소는 부화소를 4종류 가지는 구성으로 할 수 있다.
- [0403] 도 14의 (A) 내지 (C)에 나타난 화소(110)에는 스트라이프 배열이 적용되어 있다.
- [0404] 도 14의 (A)는 각 부화소가 직사각형의 상면 형상을 가지는 예를 나타낸 것이고, 도 14의 (B)는 각 부화소가 2개의 반원과 직사각형이 결합된 상면 형상을 가지는 예를 나타낸 것이고, 도 14의 (C)는 각 부화소가 타원형의 상면 형상을 가지는 예를 나타낸 것이다.
- [0405] 도 14의 (D) 내지 (F)에 나타난 화소(110)에는 매트릭스 배열이 적용되어 있다.
- [0406] 도 14의 (D)는 각 부화소가 정사각형의 상면 형상을 가지는 예를 나타낸 것이고, 도 14의 (E)는 각 부화소가 모서리가 둥근 실질적으로 정사각형의 상면 형상을 가지는 예를 나타낸 것이고, 도 14의 (F)는 각 부화소가 원형의 상면 형상을 가지는 예를 나타낸 것이다.
- [0407] 도 14의 (G) 및 (H)에는 하나의 화소(110)가 2행 3열로 구성된 예를 나타내었다.
- [0408] 도 14의 (G)에 나타난 화소(110)는 위쪽 행(제 1 행)에 3개의 부화소(부화소(110a, 110b, 110c))를 가지고, 아래쪽 행(제 2 행)에 하나의 부화소(부화소(110d))를 가진다. 바꿔 말하면, 화소(110)는 왼쪽 열(제 1 열)에 부화소(110a)를 가지고, 중앙의 열(제 2 열)에 부화소(110b)를 가지고, 오른쪽 열(제 3 열)에 부화소(110c)를 가지고, 이 3열에 걸쳐 부화소(110d)를 가진다.
- [0409] 도 14의 (H)에 나타난 화소(110)는 위쪽 행(제 1 행)에 3개의 부화소(부화소(110a, 110b, 110c))를 가지고, 아래쪽 행(제 2 행)에 3개의 부화소(110d)를 가진다. 바꿔 말하면, 화소(110)는 왼쪽 열(제 1 열)에 부화소(110a) 및 부화소(110d)를 가지고, 중앙의 열(제 2 열)에 부화소(110b) 및 부화소(110d)를 가지고, 오른쪽 열(제 3 열)에 부화소(110c) 및 부화소(110d)를 가진다. 도 14의 (H)에 나타난 바와 같이, 위쪽 행과 아래쪽 행의 부화소의 배치를 일치시키는 구성으로 함으로써, 제조 공정에서 발생할 수 있는 먼지 등을 효율적으로 제거할 수 있다. 따라서 표시 품질이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0410] 도 14의 (A) 내지 (H)에 나타난 화소(110)는 부화소(110a, 110b, 110c, 110d)의 4개의 부화소로 구성된다. 부화소(110a, 110b, 110c, 110d)는 각각 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광 디바이스를 가진다. 부화소(110a, 110b, 110c, 110d)로서는, 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. 예를 들어 도 15의 (G) 내지 (J)에 나타난 바와 같이, 부화소(110a, 110b, 110c, 110d)는 각각 적색, 녹색, 청색, 백색의 부화소로 할 수 있다.
- [0411] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 화소에 수광 디바이스(수광 소자라고도 부름)를 가져도 좋다.
- [0412] 도 15의 (G) 내지 (J)에 나타난 화소(110)가 가지는 4개의 부화소 중 3개가 발광 디바이스를 가지고, 나머지 하나가 수광 디바이스를 가지는 구성으로 하여도 좋다.
- [0413] 예를 들어 부화소(110a, 110b, 110c)가 R, G, B의 3색의 부화소이고, 부화소(110d)가 수광 디바이스를 가지는

부화소이어도 좋다.

- [0414] 도 16의 (A) 및 (B)에 나타난 화소는 부화소(G), 부화소(B), 부화소(R), 및 부화소(PS)를 가진다. 또한 부화소의 배치 순서는 도시된 구성에 한정되지 않고 적절히 결정할 수 있다. 예를 들어 부화소(G)와 부화소(R)의 위치를 교환하여도 좋다.
- [0415] 도 16의 (A)에 나타난 화소에는 스트라이프 배열이 적용되어 있다. 도 16의 (B)에 나타난 화소에는 매트릭스 배열이 적용되어 있다.
- [0416] 부화소(R)는 적색광을 방출하는 발광 디바이스를 가진다. 부화소(G)는 녹색광을 방출하는 발광 디바이스를 가진다. 부화소(B)는 청색광을 방출하는 발광 디바이스를 가진다.
- [0417] 부화소(PS)는 수광 디바이스를 가진다. 부화소(PS)가 검출하는 광의 파장은 특별히 한정되지 않는다. 부화소(PS)는 가시광 및 적외광 중 한쪽 또는 양쪽을 검출하는 구성으로 할 수 있다.
- [0418] 도 16의 (C) 및 (D)에 나타난 화소는 부화소(G), 부화소(B), 부화소(R), 부화소(X1), 및 부화소(X2)를 가진다. 또한 부화소의 배치 순서는 도시된 구성에 한정되지 않고 적절히 결정할 수 있다. 예를 들어 부화소(G)와 부화소(R)의 위치를 교환하여도 좋다.
- [0419] 도 16의 (C)에서는 하나의 화소가 2행 3열에 걸쳐 제공되어 있는 예를 나타내었다. 위쪽 행(제 1 행)에는 3개의 부화소(부화소(G), 부화소(B), 및 부화소(R))가 제공되어 있다. 도 16의 (C)에서는 아래쪽 행(제 2 행)에 2개의 부화소(부화소(X1) 및 부화소(X2))가 제공되어 있다.
- [0420] 도 16의 (D)에서는 하나의 화소가 3행 2열로 구성되어 있는 예를 나타내었다. 도 16의 (D)에서는 제 1 행에 부화소(G)가 제공되고, 제 2 행에 부화소(R)가 제공되고, 이 2행에 걸쳐 부화소(B)가 제공된다. 또한 제 3 행에 2개의 부화소(부화소(X1) 및 부화소(X2))가 제공된다. 바꿔 말하면, 도 16의 (D)에 나타난 화소는 왼쪽 열(제 1 열)에 3개의 부화소(부화소(G), 부화소(R), 및 부화소(X2))를 가지고, 오른쪽 열(제 2 열)에 2개의 부화소(부화소(B) 및 부화소(X1))를 가진다.
- [0421] 도 16의 (C)에 나타난 부화소(R, G, B)의 레이아웃은 스트라이프 배열이다. 또한 도 16의 (D)에 나타난 부화소(R, G, B)의 레이아웃은 소위 S 스트라이프 배열이다. 이에 의하여 높은 표시 품질을 실현할 수 있다.
- [0422] 부화소(X1) 및 부화소(X2) 중 적어도 한쪽이 수광 디바이스를 가지는(부화소(PS)라고도 할 수 있음) 것이 바람직하다.
- [0423] 또한 부화소(PS)를 가지는 화소의 레이아웃은 도 16의 (A) 내지 (D)의 구성에 한정되지 않는다.
- [0424] 부화소(X1) 또는 부화소(X2)에는 예를 들어 적외광(IR)을 방출하는 발광 디바이스를 가지는 구성을 적용할 수 있다. 이때 부화소(PS)는 적외광을 검출하는 것이 바람직하다. 예를 들어 부화소(R, G, B)를 사용하여 화상을 표시하면서, 부화소(X1) 및 부화소(X2) 중 한쪽을 광원으로 사용하여 부화소(X1) 및 부화소(X2) 중 다른 쪽에서 상기 광원으로부터 방출되는 광의 반사광을 검출할 수 있다.
- [0425] 또한 부화소(X1) 및 부화소(X2)의 양쪽에 수광 디바이스를 가지는 구성을 적용할 수 있다. 이때 부화소(X1) 및 부화소(X2)가 검출하는 광의 파장 영역은 같아도 좋고, 서로 달라도 좋고, 일부가 공통되어도 좋다. 예를 들어 부화소(X1) 및 부화소(X2) 중 한쪽이 주로 가시광을 검출하고, 다른 쪽이 주로 적외광을 검출하여도 좋다.
- [0426] 부화소(X1)의 수광 면적은 부화소(X2)의 수광 면적보다 작다. 수광 면적이 작을수록 촬상 범위는 좁아지므로, 촬상한 화상이 흐릿해지는 것을 억제하고, 해상도를 향상시킬 수 있다. 그러므로 부화소(X1)를 사용함으로써, 부화소(X2)가 가지는 수광 디바이스를 사용하는 경우에 비하여 정세도 또는 해상도가 높은 화상을 수행할 수 있다. 예를 들어 부화소(X1)를 사용함으로써, 지문, 장문, 홍채, 맥 형상(정맥 형상, 동맥 형상을 포함함), 또는 얼굴 등을 사용한 개인 인증을 위한 화상을 수행할 수 있다.
- [0427] 부화소(PS)가 가지는 수광 디바이스는 가시광을 검출하는 것이 바람직하고, 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 적색 등의 색의 광 중 하나 또는 복수를 검출하는 것이 바람직하다. 또한 부화소(PS)가 가지는 수광 디바이스는 적외광을 검출하여도 좋다.
- [0428] 또한 부화소(X2)에 수광 디바이스를 가지는 구성을 적용하는 경우, 상기 부화소(X2)는 터치 센서(디렉트 터치 센서라고도 함) 또는 니어 터치 센서(호버 센서, 호버 터치 센서, 비접촉 센서, 터치리스 센서라고도 함) 등에 사용할 수 있다. 용도에 따라 부화소(X2)가 검출하는 광의 파장을 적절히 결정할 수 있다. 예를 들어 부화소

(X2)는 적외광을 검출하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 어두운 곳에서도 터치 검출을 수행할 수 있다.

- [0429] 여기서, 터치 센서 또는 니어 터치 센서는 대상물(손가락, 손, 또는 펜 등)의 근접 또는 접촉을 검출할 수 있다.
- [0430] 터치 센서는 표시 장치와 대상물이 직접 접촉한 경우에 대상물을 검출할 수 있다. 또한 니어 터치 센서는 대상물이 표시 장치에 접촉하지 않아도 상기 대상물을 검출할 수 있다. 예를 들어 표시 장치와 대상물 사이의 거리가 0.1mm 이상 300mm 이하, 바람직하게는 3mm 이상 50mm 이하의 범위에서 표시 장치가 상기 대상물을 검출할 수 있는 구성이 바람직하다. 상기 구성으로 함으로써, 표시 장치에 대상물이 직접 접촉하지 않아도 표시 장치를 조작할 수 있고, 즉 비접촉(터치리스)으로 표시 장치를 조작할 수 있다. 상기 구성으로 함으로써, 표시 장치가 오염되거나 손상되는 리스크를 경감하거나, 표시 장치에 부착된 오염(예를 들어 먼지 또는 바이러스 등)에 대상물이 직접 접촉하지 않고 표시 장치를 조작할 수 있다.
- [0431] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는 리프래시 레이트를 가변으로 할 수 있다. 예를 들어 표시 장치에 표시되는 콘텐츠에 따라 리프래시 레이트를 조정(예를 들어 1Hz 이상 240Hz 이하의 범위에서 조정)하여 소비 전력을 절감할 수 있다. 또한 상기 리프래시 레이트에 따라 터치 센서 또는 니어 터치 센서의 구동 주파수를 변화시켜도 좋다. 예를 들어 표시 장치의 리프래시 레이트가 120Hz인 경우, 터치 센서 또는 니어 터치 센서의 구동 주파수를 120Hz보다 높게(대표적으로는 240Hz) 할 수 있다. 상기 구성으로 함으로써, 저소비 전력을 실현할 수 있고, 터치 센서 또는 니어 터치 센서의 응답 속도를 높일 수 있다.
- [0432] 도 16의 (E) 내지 (G)에 나타난 표시 장치(100)는 기관(351)과 기관(359) 사이에 수광 디바이스를 가지는 층(353), 기능층(355), 및 발광 디바이스를 가지는 층(357)을 가진다.
- [0433] 기능층(355)은 수광 디바이스를 구동하는 회로 및 발광 디바이스를 구동하는 회로를 가진다. 기능층(355)에는 스위치, 트랜지스터, 용량 소자, 저항 소자, 배선, 단자 등을 제공할 수 있다. 또한 발광 디바이스 및 수광 디바이스를 패시브 매트릭스 방식으로 구동하는 경우에는, 스위치 및 트랜지스터를 제공하지 않는 구성을 적용하여도 좋다.
- [0434] 예를 들어 도 16의 (E)에 나타난 바와 같이, 발광 디바이스를 가지는 층(357)에서 발광 디바이스로부터 방출된 광이 표시 장치(100)에 접촉된 손가락(352)에서 반사됨으로써, 수광 디바이스를 가지는 층(353)에서의 수광 디바이스가 그 반사광을 검출한다. 이에 의하여, 표시 장치(100)에 손가락(352)이 접촉된 것을 검출할 수 있다.
- [0435] 또한 도 16의 (F) 및 (G)에 나타난 바와 같이, 표시 장치에 근접한(접촉되지 않는) 대상물을 검출 또는 촬상하는 기능을 가져도 좋다. 도 16의 (F)에는 사람의 손가락을 검출하는 예를 나타내고, 도 16의 (G)에는 사람의 눈 주변, 눈 표면, 또는 눈 내부의 정보(눈 깜빡임 횟수, 안구의 움직임, 눈꺼풀의 움직임 등)를 검출하는 예를 나타내었다.
- [0436] 본 실시형태의 표시 장치는 수광 디바이스를 사용하여 웨어러블 기기의 사용자의 눈 주변, 눈 표면, 또는 눈 내부(안저 등)를 촬상할 수 있다. 따라서 웨어러블 기기는 사용자의 눈 깜빡임, 검은자의 움직임, 및 눈꺼풀의 움직임 중에서 선택되는 어느 하나 또는 복수를 검출하는 기능을 가질 수 있다.
- [0437] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는, 발광 디바이스를 가지는 부화소로 이루어지는 화소에 다양한 레이아웃을 적용할 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에는 화소에 발광 디바이스와 수광 디바이스의 양쪽을 가지는 구성을 적용할 수 있다. 이 경우에도, 다양한 레이아웃을 적용할 수 있다.
- [0438] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.
- [0439] (실시형태 3)
- [0440] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 대하여 도 17 내지 도 27을 사용하여 설명한다.
- [0441] 본 실시형태의 표시 장치는 고정세 표시 장치로 할 수 있다. 따라서 본 실시형태의 표시 장치는 예를 들어 손목시계형 및 팔찌형 등의 정보 단말기(웨어러블 기기), 그리고 헤드 마운트 디스플레이 등의 VR용 기기, 및 안경형 AR용 기기 등 머리에 장착할 수 있는 웨어러블 기기의 표시부에 사용할 수 있다.
- [0442] 또한 본 실시형태의 표시 장치는 고해상도 표시 장치 또는 대형 표시 장치로 할 수 있다. 따라서 본 발명의 표시 장치는 예를 들어 텔레비전 장치, 데스크톱형 또는 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 사이니지, 및 파친코기 등의 대형 게임기 등 비교적 큰 화면을 가지는 전자 기기 외에, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 액자, 휴대 전화기, 휴대용 게임기, 휴대 정보 단말기, 및 음향 재생 장치의 표시부에

사용할 수 있다.

- [0443] [표시 모듈]
- [0444] 도 17의 (A)는 표시 모듈(280)의 사시도이다. 표시 모듈(280)은 표시 장치(100A)와 FPC(290)를 가진다. 또한 표시 모듈(280)이 가지는 표시 장치는 표시 장치(100A)에 한정되지 않고, 후술하는 표시 장치(100B) 내지 표시 장치(100F) 중 어느 것이어도 좋다.
- [0445] 표시 모듈(280)은 기관(291) 및 기관(292)을 가진다. 표시 모듈(280)은 표시부(281)를 가진다. 표시부(281)는 표시 모듈(280)에서의 화상을 표시하는 영역이고, 후술하는 화소부(284)에 제공되는 각 화소로부터의 광을 시인할 수 있는 영역이다.
- [0446] 도 17의 (B)는 기관(291) 측의 구성을 모식적으로 나타낸 사시도이다. 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)에 접속하기 위한 단자부(285)가 제공되어 있다. 단자부(285)와 회로부(282)는 복수의 배선으로 구성되는 배선부(286)를 통하여 전기적으로 접속되어 있다.
- [0447] 화소부(284)는 주기적으로 배열된 복수의 화소(284a)를 가진다. 도 17의 (B)의 오른쪽에 하나의 화소(284a)의 확대도를 나타내었다. 화소(284a)는 적색광을 방출하는 발광 디바이스(130R), 녹색광을 방출하는 발광 디바이스(130G), 및 청색광을 방출하는 발광 디바이스(130B)를 가진다.
- [0448] 화소 회로부(283)는 주기적으로 배열된 복수의 화소 회로(283a)를 가진다.
- [0449] 하나의 화소 회로(283a)는 하나의 화소(284a)가 가지는 3개의 발광 디바이스의 발광을 제어하는 회로이다. 하나의 화소 회로(283a)에는 하나의 발광 디바이스의 발광을 제어하는 회로가 3개 제공되어도 좋다. 예를 들어 화소 회로(283a)는 하나의 발광 디바이스에 하나의 선택 트랜지스터와, 하나의 전류 제어용 트랜지스터(구동 트랜지스터)와, 용량 소자를 적어도 가질 수 있다. 이때 선택 트랜지스터의 게이트에는 게이트 신호가 입력되고, 소스에는 소스 신호가 입력된다. 이에 의하여 액티브 매트릭스형 표시 장치가 실현된다.
- [0450] 회로부(282)는 화소 회로부(283)의 각 화소 회로(283a)를 구동하는 회로를 가진다. 예를 들어 게이트선 구동 회로 및 소스선 구동 회로 중 한쪽 또는 양쪽을 가지는 것이 바람직하다. 이들 외에, 연산 회로, 메모리 회로, 및 전원 회로 등 중 적어도 하나를 가져도 좋다.
- [0451] FPC(290)는 외부로부터 회로부(282)에 영상 신호 또는 전원 전위 등을 공급하기 위한 배선으로서 기능한다. 또한 FPC(290) 위에 IC가 실장되어도 좋다.
- [0452] 표시 모듈(280)은 화소부(284)의 아래쪽에 화소 회로부(283) 및 회로부(282) 중 한쪽 또는 양쪽이 적층된 구성을 가질 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% 미만, 바람직하게는 50% 이상 95% 이하, 더 바람직하게는 60% 이상 95% 이하로 할 수 있다. 또한 화소(284a)를 매우 높은 밀도로 배치할 수 있어 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.
- [0453] 이러한 표시 모듈(280)은 정세도가 매우 높기 때문에, 헤드 마운트 디스플레이 등의 VR용 기기 또는 안경형 AR용 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 렌즈를 통하여 표시 모듈(280)의 표시부를 시인하는 구성의 경우에도, 표시 모듈(280)에는 정세도가 매우 높은 표시부(281)를 가지기 때문에 렌즈로 표시부를 확대하여도 화소가 시인되지 않아, 몰입감이 높은 표시를 수행할 수 있다. 또한 표시 모듈(280)은 이에 한정되지 않고, 비교적 소형의 표시부를 가지는 전자 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 손목시계 등의 장착형 전자 기기의 표시부에 적합하게 사용할 수 있다.
- [0454] [표시 장치(100A)]
- [0455] 도 18의 (A)에 나타난 표시 장치(100A)는 기관(301), 발광 디바이스(130R, 130G, 130B), 용량 소자(240), 및 트랜지스터(310)를 가진다. 발광 디바이스(130R), 발광 디바이스(130G), 및 발광 디바이스(130B)에는 앞의 실시형태에서 나타난 발광 디바이스(130a), 발광 디바이스(130b), 및 발광 디바이스(130c)를 각각 적용할 수 있다.
- [0456] 기관(301)은 도 17의 (A) 및 (B)에서의 기관(291)에 상당한다. 기관(301)으로부터 절연층(255c)까지의 적층 구

조가 실시형태 1에서의 트랜지스터를 포함한 층(101)에 상당한다.

- [0457] 트랜지스터(310)는 기판(301)에 채널 형성 영역을 가지는 트랜지스터이다. 기판(301)으로서는 예를 들어 단결정 실리콘 기판 등의 반도체 기판을 사용할 수 있다. 트랜지스터(310)는 기판(301)의 일부, 도전층(311), 저저항 영역(312), 절연층(313), 및 절연층(314)을 가진다. 도전층(311)은 게이트 전극으로서 기능한다. 절연층(313)은 기판(301)과 도전층(311) 사이에 위치하고 게이트 절연층으로서 기능한다. 저저항 영역(312)은 기판(301)에 불순물이 도핑된 영역이고 소스 및 드레인 중 한쪽으로서 기능한다. 절연층(314)은 도전층(311)의 측면을 덮어 제공된다.
- [0458] 또한 기판(301)에 매립되도록, 인접한 2개의 트랜지스터(310) 사이에 소자 분리층(315)이 제공되어 있다.
- [0459] 또한 트랜지스터(310)를 덮어 절연층(261)이 제공되고, 절연층(261) 위에 용량 소자(240)가 제공되어 있다.
- [0460] 용량 소자(240)는 도전층(241)과, 도전층(245)과, 이들 사이에 위치하는 절연층(243)을 가진다. 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.
- [0461] 도전층(241)은 절연층(261) 위에 제공되고, 절연층(254)에 매립되어 있다. 도전층(241)은 절연층(261)에 매립된 플러그(271)를 통하여 트랜지스터(310)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 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.
- [0462] 용량 소자(240)를 덮어 절연층(255a)이 제공되고, 절연층(255a) 위에 절연층(255b)이 제공되고, 절연층(255b) 위에 절연층(255c)이 제공되어 있다.
- [0463] 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c)으로서는 각각 산화 절연막, 질화 절연막, 산화질화 절연막, 및 질화산화 절연막 등의 각종 무기 절연막을 적합하게 사용할 수 있다. 절연층(255a) 및 절연층(255c)으로서는 각각 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 알루미늄막 등의 산화 절연막 또는 산화질화 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(255b)으로서는 질화 실리콘막, 질화산화 실리콘막 등의 질화 절연막 또는 질화산화 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 더 구체적으로는, 절연층(255a) 및 절연층(255c)으로서 산화 실리콘막을 사용하고, 절연층(255b)으로서 질화 실리콘막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(255b)은 에칭 보호막으로서의 기능을 가지는 것이 바람직하다. 본 실시형태에서는 절연층(255c)에 오목부가 제공된 예에 대하여 설명하지만, 절연층(255c)에는 오목부가 제공되지 않아도 된다.
- [0464] 절연층(255c) 위에 발광 디바이스(130R), 발광 디바이스(130G), 및 발광 디바이스(130B)가 제공되어 있다. 도 18의 (A)에서는 발광 디바이스(130R), 발광 디바이스(130G), 및 발광 디바이스(130B)가 도 1의 (B)의 적층 구조를 가지는 예를 나타내었다.
- [0465] 표시 장치(100A)는 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)이 분리되어 있고 각각 이격되어 있기 때문에 고정세의 표시 장치이어도, 인접한 화소 사이에서의 크로스토크의 발생을 억제할 수 있다. 따라서 고정세이며 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0466] 인접한 발광 디바이스 사이의 영역에는 절연물이 제공된다. 도 18의 (A) 등에서는 상기 영역에 절연층(125)과, 절연층(125) 위의 절연층(127)이 제공되어 있다.
- [0467] 발광 디바이스(130R)가 가지는 층(113a) 위에는 마스크층(118a)이 위치하고, 발광 디바이스(130G)가 가지는 층(113b) 위에는 마스크층(118b)이 위치하고, 발광 디바이스(130B)가 가지는 층(113c) 위에는 마스크층(118c)이 위치한다.
- [0468] 발광 디바이스의 화소 전극(111a), 화소 전극(111b), 및 화소 전극(111c)은 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c)에 매립된 플러그(256), 절연층(254)에 매립된 도전층(241), 그리고 절연층(261)에 매립된 플러그(271)를 통하여 트랜지스터(310)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속되어 있다. 절연층(255c)의 상면의 높이와 플러그(256)의 상면의 높이는 일치하거나 대략 일치한다. 플러그에는 각종 도전 재료를 사용할 수 있다.
- [0469] 플러그(256)에 사용할 수 있는 재료로서는, 알루미늄, 타이타늄, 크로뮴, 니켈, 구리, 이트륨, 지르코늄, 몰리브데넘, 금, 은, 백금, 마그네슘, 철, 코발트, 팔라듐, 탄탈럼, 또는 텅스텐 등의 금속, 이들 금속 재료를 포함하는 합금, 혹은 이들 금속 재료의 질화물 등을 들 수 있다. 또한 플러그(256)로서 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 증착시켜 알루미늄막 또는 구리막을 적층하고, 그 위에 타이타늄막 또는 질화 타이타늄막을 더 형성하는 3층 구조, 몰리브데넘막 또는 질화 몰리브데넘막과, 그 위에 증착시켜 알루미늄막 또는 구리막을 적층하고, 그 위에 몰리브데넘막 또는 질화 몰리브데넘막을 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. 예를 들어 화소 전극을 반사 전극과 반사 전극 위의 투명 전극의 2층 구조로 하면 좋다.

[0470] 또한 발광 디바이스(130R), 발광 디바이스(130G), 및 발광 디바이스(130B) 위에는 보호층(131)이 제공되어 있다. 보호층(131) 위에는 수지층(122)에 의하여 기관(120)이 접합되어 있다. 발광 디바이스로부터 기관(120)까지의 구성 요소에 대한 자세한 내용은 실시형태 1을 참조할 수 있다. 기관(120)은 도 17의 (A)에서의 기관(292)에 상당한다

[0471] 화소 전극(111a)과 층(113a) 사이에는 화소 전극(111a)의 상면 단부를 덮는 절연층이 제공되지 않는다. 또한 화소 전극(111b)과 층(113b) 사이에는 화소 전극(111b)의 상면 단부를 덮는 절연층이 제공되지 않는다. 그러므로 인접한 발광 디바이스 사이의 간격을 매우 좁게 할 수 있다. 따라서 고정세 또는 고해상도의 표시 장치로 할 수 있다.

[0472] 표시 장치(100A)에서는 발광 디바이스(130R, 130G, 130B)를 가지는 예를 나타내었지만 본 실시형태의 표시 장치는 수광 디바이스를 더 가져도 좋다.

[0473] 도 18의 (B)에 나타낸 표시 장치는 발광 디바이스(130R), 발광 디바이스(130G), 및 수광 디바이스(150)를 가지는 예이다. 수광 디바이스(150)는 화소 전극(111d)과, 제 4 층(113d)과, 공통층(114)과, 공통 전극(115)을 적층하여 가진다. 수광 디바이스(150)의 구성 요소에 대한 자세한 내용은 실시형태 1을 참조할 수 있다.

[0474] [표시 장치(100B)]

[0475] 도 19에 나타낸 표시 장치(100B)는 각각 반도체 기관에 채널이 형성되는 트랜지스터(310A)와 트랜지스터(310B)가 적층된 구성을 가진다. 또한 이후의 표시 장치에 대한 설명에서는 앞에서 설명한 표시 장치와 같은 부분에 대해서는 설명을 생략하는 경우가 있다.

[0476] 표시 장치(100B)는 트랜지스터(310B), 용량 소자(240), 발광 디바이스가 제공된 기관(301B)과, 트랜지스터(310A)가 제공된 기관(301A)이 접합된 구성을 가진다.

[0477] 여기서, 기관(301B)의 하면에 절연층(345)을 제공하는 것이 바람직하다. 또한 기관(301A) 위에 제공된 절연층(261) 위에 절연층(346)을 제공하는 것이 바람직하다. 절연층(345, 346)은 보호층으로서 기능하는 절연층이고, 기관(301B) 및 기관(301A)으로 불순물이 확산되는 것을 억제할 수 있다. 절연층(345, 346)으로서는 보호층(131) 또는 절연층(332)에 사용할 수 있는 무기 절연막을 사용할 수 있다.

[0478] 기관(301B)에는 기관(301B) 및 절연층(345)을 관통하는 플러그(343)가 제공된다. 여기서 플러그(343)의 측면을 덮어 절연층(344)을 제공하는 것이 바람직하다. 절연층(344)은 보호층으로서 기능하는 절연층이고, 기관(301B)으로 불순물이 확산되는 것을 억제할 수 있다. 절연층(344)으로서는 보호층(131)에 사용할 수 있는 무기 절연막을 사용할 수 있다.

[0479] 또한 도전층(342)이, 기관(301B)의 이면(기관(120) 측과는 반대 측의 표면) 측이며 절연층(345)의 아래에 제공된다. 도전층(342)은 절연층(335)에 매립되도록 제공되는 것이 바람직하다. 또한 도전층(342)과 절연층(335)의 하면은 평탄화되어 있는 것이 바람직하다. 여기서 도전층(342)은 플러그(343)와 전기적으로 접속된다.

[0480] 한편, 기관(301A)에는 절연층(346) 위에 도전층(341)이 제공되어 있다. 도전층(341)은 절연층(336)에 매립되도록 제공되는 것이 바람직하다. 또한 도전층(341)과 절연층(336)의 상면은 평탄화되어 있는 것이 바람직하다.

[0481] 도전층(341)과 도전층(342)이 접합됨으로써 기관(301A)과 기관(301B)이 전기적으로 접속된다. 여기서, 도전층(342)과 절연층(335)으로 형성되는 면과 도전층(341)과 절연층(336)으로 형성되는 면의 평탄성을 향상시켜 둠으로써, 도전층(341)과 도전층(342)의 접합을 양호하게 할 수 있다.

[0482] 도전층(341) 및 도전층(342)에는 같은 도전 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 Al, Cr, Cu, Ta, Ti,

Mo, 및 W에서 선택되는 원소를 포함한 금속막, 또는 상술한 원소를 성분으로 한 금속 질화물막(질화 타이타늄막, 질화 몰리브데넘막, 질화 텅스텐막) 등을 사용할 수 있다. 특히 도전층(341) 및 도전층(342)에 구리를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여 Cu-Cu 직접 접합 기술(Cu(구리)의 패드끼리를 접촉함으로써 전기적 도통을 도모하는 기술)을 적용할 수 있다.

[0483] [표시 장치(100C)]

[0484] 도 20에 나타난 표시 장치(100C)는 도전층(341)과 도전층(342)을 범프(347)를 통하여 접합하는 구성을 가진다.

[0485] 도 20에 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 포함한 도전 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 또한 예를 들어 범프(347)로서 땀납을 사용하는 경우가 있다. 또한 절연층(345)과 절연층(346) 사이에 접착층(348)을 제공하여도 좋다. 또한 범프(347)를 제공하는 경우, 절연층(335) 및 절연층(336)을 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다.

[0486] [표시 장치(100D)]

[0487] 도 21에 나타난 표시 장치(100D)는 트랜지스터의 구성이 표시 장치(100A)와 주로 다르다.

[0488] 트랜지스터(320)는 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)이 적용된 트랜지스터(OS 트랜지스터)이다.

[0489] 트랜지스터(320)는 반도체층(321), 절연층(323), 도전층(324), 한 쌍의 도전층(325), 절연층(326), 및 도전층(327)을 가진다.

[0490] 기관(331)은 도 17의 (A) 및 (B)에서의 기관(291)에 상당한다. 기관(331)으로부터 절연층(255b)까지의 적층 구조가 실시형태 1에서의 트랜지스터를 포함한 층(101)에 상당한다. 기관(331)으로서는 절연성 기관 또는 반도체 기관을 사용할 수 있다.

[0491] 기관(331) 위에 절연층(332)이 제공되어 있다. 절연층(332)은 기관(331)으로부터 트랜지스터(320)로 물 또는 수소 등의 불순물이 확산되는 것, 그리고 반도체층(321)으로부터 절연층(332) 측으로 산소가 이탈되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(332)으로서는, 예를 들어 산화 알루미늄막, 산화 하프늄막, 질화 실리콘막 등, 산화 실리콘막보다 수소 또는 산소가 확산되기 어려운 막을 사용할 수 있다.

[0492] 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 접하는 부분에는, 산화 실리콘막 등의 산화물 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(326)의 상면은 평탄화되어 있는 것이 바람직하다.

[0493] 반도체층(321)은 절연층(326) 위에 제공된다. 반도체층(321)은 반도체 특성을 가지는 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)막을 가지는 것이 바람직하다. 한 쌍의 도전층(325)은 반도체층(321) 위에 접하여 제공되고, 소스 전극 및 드레인 전극으로서 기능한다.

[0494] 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, 그리고 반도체층(321)으로부터 산소가 이탈되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(328)으로서는, 상기 절연층(332)과 같은 절연막을 사용할 수 있다.

[0495] 절연층(328) 및 절연층(264)에는 반도체층(321)에 도달하는 개구가 제공되어 있다. 상기 개구의 내부에는, 절연층(264), 절연층(328), 및 도전층(325)의 측면, 그리고 반도체층(321)의 상면과 접하는 절연층(323)과, 도전층(324)이 매립되어 있다. 도전층(324)은 제 2 게이트 전극으로서 기능하고, 절연층(323)은 제 2 게이트 절연층으로서 기능한다.

[0496] 도전층(324)의 상면, 절연층(323)의 상면, 및 절연층(264)의 상면은 각각 높이가 일치하거나 대략 일치하도록 평탄화 처리가 실시되고, 이들을 덮어 절연층(329) 및 절연층(265)이 제공되어 있다.

[0497] 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.

- [0498] 한 쌍의 도전층(325) 중 한쪽에 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 접하는 도전층(274b)을 가지는 것이 바람직하다. 이때 도전층(274a)에는 수소 및 산소가 확산되기 어려운 도전 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0499] [표시 장치(100E)]
- [0500] 도 22에 나타난 표시 장치(100E)는 각각 채널이 형성되는 반도체에 산화물 반도체를 가지는 트랜지스터(320A)와 트랜지스터(320B)가 적층된 구성을 가진다.
- [0501] 트랜지스터(320A), 트랜지스터(320B), 및 그 주변의 구성에 대해서는 상기 표시 장치(100D)를 원용할 수 있다.
- [0502] 또한 여기서는 산화물 반도체를 가지는 트랜지스터를 2개 적층하는 구성으로 하였지만 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 3개 이상의 트랜지스터를 적층하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0503] [표시 장치(100F)]
- [0504] 도 23에 나타난 표시 장치(100F)는 기판(301)에 채널이 형성되는 트랜지스터(310)와, 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물을 포함한 트랜지스터(320)가 적층된 구성을 가진다.
- [0505] 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)를 통하여 전기적으로 접속되어 있다.
- [0506] 트랜지스터(320)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 또한 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. 또한 트랜지스터(310) 및 트랜지스터(320)는 연산 회로 또는 기억 회로 등의 각종 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다.
- [0507] 이러한 구성으로 함으로써, 발광 디바이스의 바로 아래에 화소 회로뿐만 아니라 구동 회로 등도 형성할 수 있기 때문에, 표시 영역의 주변에 구동 회로를 제공하는 경우에 비하여 표시 장치를 소형화할 수 있다.
- [0508] [표시 장치(100G)]
- [0509] 도 24는 표시 장치(100G)의 사시도이고, 도 25의 (A)는 표시 장치(100G)의 단면도이다.
- [0510] 표시 장치(100G)는 기판(152)과 기판(151)이 접합된 구성을 가진다. 도 24에서는 기판(152)을 파선으로 명시하였다.
- [0511] 표시 장치(100G)는 표시부(162), 접속부(140), 회로(164), 배선(165) 등을 가진다. 도 24에는 표시 장치(100G)에 IC(173) 및 FPC(172)가 실장된 예를 나타내었다. 그러므로 도 24에 나타난 구성은 표시 장치(100G), IC(집적 회로), 및 FPC를 가지는 표시 모듈이라고도 할 수 있다.
- [0512] 접속부(140)는 표시부(162)의 외측에 제공된다. 접속부(140)는 표시부(162)의 1번 또는 복수의 변을 따라 제공할 수 있다. 접속부(140)는 단수이어도 좋고 복수이어도 좋다. 도 24에는 표시부의 4변을 둘러싸도록 접속부(140)가 제공되어 있는 예를 나타내었다. 접속부(140)에서는 발광 디바이스의 공통 전극과 도전층이 전기적으로 접속되어 있고 공통 전극에 전위를 공급할 수 있다.
- [0513] 회로(164)로서는 예를 들어 주사선 구동 회로를 사용할 수 있다.
- [0514] 배선(165)은 표시부(162) 및 회로(164)에 신호 및 전력을 공급하는 기능을 가진다. 상기 신호 및 전력은 외부로부터 FPC(172)를 통하여 입력되거나 IC(173)로부터 배선(165)에 입력된다.
- [0515] 도 24에는 COG(Chip On Glass) 방식 또는 COF(Chip On Film) 방식 등으로 기판(151)에 IC(173)가 제공된 예를 나타내었다. IC(173)로서는 예를 들어 주사선 구동 회로 또는 신호선 구동 회로 등을 가지는 IC를 적용할 수 있다. 또한 표시 장치(100G) 및 표시 모듈에는 IC가 제공되지 않아도 된다. 또한 IC를 COF 방식 등으로 FPC에

실장하여도 좋다.

- [0516] 도 25의 (A)는 표시 장치(100G) 중 FPC(172)를 포함한 영역의 일부, 회로(164)의 일부, 표시부(162)의 일부, 접속부(140)의 일부, 및 단부를 포함한 영역의 일부를 각각 절단한 경우의 단면의 일례를 나타낸 것이다.
- [0517] 도 25의 (A)에 나타낸 표시 장치(100G)는 기관(151)과 기관(152) 사이에 트랜지스터(201), 트랜지스터(205), 적색광을 방출하는 발광 디바이스(130R), 녹색광을 방출하는 발광 디바이스(130G), 및 청색광을 방출하는 발광 디바이스(130B) 등을 가진다. 발광 디바이스(130R), 발광 디바이스(130G), 및 발광 디바이스(130B)에는 앞의 실시형태에서 나타낸 발광 디바이스(130a), 발광 디바이스(130b), 및 발광 디바이스(130c)를 각각 적용할 수 있다.
- [0518] 발광 디바이스(130R, 130G, 130B)는 화소 전극의 구성이 상이한 점 이외는 각각 도 1의 (B)에 나타낸 적층 구조를 가진다. 발광 디바이스의 자세한 내용에 대해서는 실시형태 1을 참조할 수 있다.
- [0519] 표시 장치(100G)는 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)이 분리되어 있고, 각각 이격되어 있기 때문에 고정세의 표시 장치이어도, 인접한 부화소 사이에서의 크로스트크의 발생을 억제할 수 있다. 따라서 고정세이며 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0520] 발광 디바이스(130R)는 도전층(112a)과, 도전층(112a) 위의 도전층(126a)과, 도전층(126a) 위의 도전층(129a)을 가진다. 도전층(112a, 126a, 129a)을 통틀어 화소 전극이라고 할 수도 있고, 일부를 화소 전극이라고 할 수도 있다.
- [0521] 발광 디바이스(130G)는 도전층(112b)과, 도전층(112b) 위의 도전층(126b)과, 도전층(126b) 위의 도전층(129b)을 가진다.
- [0522] 발광 디바이스(130B)는 도전층(112c)과, 도전층(112c) 위의 도전층(126c)과, 도전층(126c) 위의 도전층(129c)을 가진다.
- [0523] 도전층(112a)은 절연층(214)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(205)가 가지는 도전층(222b)과 접속되어 있다. 도전층(112a)의 단부보다 외측에 도전층(126a)의 단부가 위치한다. 도전층(126a)의 단부와 도전층(129a)의 단부는 정렬되거나 실질적으로 정렬된다. 예를 들어 도전층(112a) 및 도전층(126a)에 반사 전극으로서 기능하는 도전층을 사용하고, 도전층(129a)에 투명 전극으로서 기능하는 도전층을 사용할 수 있다.
- [0524] 발광 디바이스(130G)의 도전층(112b, 126b, 129b) 및 발광 디바이스(130B)의 도전층(112c, 126c, 129c)에 대해서는 발광 디바이스(130R)의 도전층(112a, 126a, 129a)과 같으므로 자세한 설명은 생략한다.
- [0525] 도전층(112a, 112b, 112c)에는 절연층(214)에 제공된 개구를 덮도록 오목부가 형성된다. 상기 오목부에는 층(128)이 매립되어 있다.
- [0526] 층(128)은 도전층(112a, 112b, 112c)의 오목부를 평탄화시키는 기능을 가진다. 도전층(112a, 112b, 112c) 및 층(128) 위에는 도전층(112a, 112b, 112c)에 전기적으로 접속되는 도전층(126a, 126b, 126c)이 제공되어 있다. 따라서 도전층(112a, 112b, 112c)의 오목부와 중첩되는 영역도 발광 영역으로서 사용할 수 있어 화소의 개구율을 높일 수 있다.
- [0527] 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.
- [0528] 층(128)으로서는 유기 재료를 포함한 절연층을 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 층(128)에는 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실록세인 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 적용할 수 있다. 또한 층(128)에는 감광성 수지를 사용할 수 있다. 감광성 수지로서는 포지티브형 재료 또는 네거티브형 재료를 사용할 수 있다.
- [0529] 감광성 수지를 사용하면, 노광 공정 및 현상 공정만으로 층(128)을 제작할 수 있기 때문에, 드라이 에칭 또는 웨트 에칭 등으로 인한 도전층(112a, 112b, 112c)의 표면에 대한 영향을 저감할 수 있다. 또한 네거티브형 감광성 수지를 사용하여 층(128)을 형성함으로써, 절연층(214)의 개구의 형성에 사용하는 포토마스크(노광 마스크)와 동일한 포토마스크를 사용하여 층(128)을 형성할 수 있는 경우가 있다.
- [0530] 도전층(126a)의 상면 및 측면과 도전층(129a)의 상면 및 측면은 층(113a)으로 덮여 있다. 마찬가지로 도전층(126b)의 상면 및 측면과 도전층(129b)의 상면 및 측면은 층(113b)으로 덮여 있다. 또한 도전층(126c)의 상면

및 측면과 도전층(129c)의 상면 및 측면은 층(113c)으로 덮여 있다. 따라서 도전층(126a, 126b, 126c)이 제공되어 있는 영역 전체를 발광 디바이스(130R, 130G, 130B)의 발광 영역으로서 사용할 수 있기 때문에 화소의 개구율을 높일 수 있다.

[0531] 층(113a), 층(113b), 및 층(113c)의 측면은 각각 절연층(125, 127)으로 덮여 있다. 층(113a)과 절연층(125) 사이에는 마스크층(118a)이 위치한다. 또한 층(113b)과 절연층(125) 사이에는 마스크층(118b)이 위치하고, 층(113c)과 절연층(125) 사이에는 마스크층(118c)이 위치한다. 층(113a, 113b, 113c) 및 절연층(125, 127) 위에 공통층(114)이 제공되고, 공통층(114) 위에 공통 전극(115)이 제공되어 있다. 공통층(114) 및 공통 전극(115)은 각각 복수의 발광 디바이스에 공통적으로 제공되는 연속된 막이다.

[0532] 또한 발광 디바이스(130R, 130G, 130B) 위에는 각각 보호층(131)이 제공되어 있다. 발광 디바이스를 덮는 보호층(131)을 제공함으로써, 발광 디바이스에 물 등의 불순물이 들어가는 것을 억제하여 발광 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0533] 보호층(131)과 기판(152)은 접착층(142)에 의하여 접착되어 있다. 발광 디바이스의 밀봉에는 고체 밀봉 구조 또는 중공 밀봉 구조 등을 적용할 수 있다. 도 25의 (A)에서는 기판(152)과 기판(151) 사이의 공간이 접착층(142)으로 충전되는, 고체 밀봉 구조가 적용되어 있다. 또는 상기 공간이 비활성 기체(질소 또는 아르곤 등)로 충전되는 중공 밀봉 구조를 적용하여도 좋다. 이때 접착층(142)은 발광 디바이스와 중첩되지 않도록 제공되어도 좋다. 또한 상기 공간은 테두리 형상으로 제공된 접착층(142)과는 다른 수지로 충전되어도 좋다.

[0534] 접속부(140)에서는 절연층(214) 위에 도전층(123)이 제공되어 있다. 도전층(123)이 도전층(112a, 112b, 112c)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막, 도전층(126a, 126b, 126c)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막, 및 도전층(129a, 129b, 129c)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막의 적층 구조를 가지는 예를 나타내었다. 도전층(123)의 단부는 마스크층(118a), 절연층(125), 및 절연층(127)으로 덮여 있다. 또한 도전층(123) 위에는 공통층(114)이 제공되고, 공통층(114) 위에는 공통 전극(115)이 제공되어 있다. 도전층(123)과 공통 전극(115)은 공통층(114)을 통하여 전기적으로 접속된다. 또한 접속부(140)에는 공통층(114)이 형성되지 않아도 된다. 이 경우, 도전층(123)과 공통 전극(115)이 직접 접하여 전기적으로 접속된다.

[0535] 표시 장치(100G)는 톱 이미지선형 구조를 가진다. 발광 디바이스로부터 방출되는 광은 기판(152) 측에 방출된다. 기판(152)에는 가시광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 화소 전극은 가시광을 반사하는 재료를 포함하고, 대향 전극(공통 전극(115))은 가시광을 투과시키는 재료를 포함한다.

[0536] 기판(151)으로부터 절연층(214)까지의 적층 구조가 실시형태 1에서의 트랜지스터를 포함한 층(101)에 상당한다.

[0537] 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)는 모두 기판(151) 위에 형성되어 있다. 이들 트랜지스터는 동일한 재료를 사용하여 동일한 공정으로 제작할 수 있다.

[0538] 기판(151) 위에는 절연층(211), 절연층(213), 절연층(215), 및 절연층(214)이 이 순서대로 제공되어 있다. 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(214)은 트랜지스터를 덮어 제공되고 평탄화층으로서의 기능을 가진다. 또한 게이트 절연층의 개수 및 트랜지스터를 덮는 절연층의 개수는 한정되지 않고, 각각 하나이어도 좋고 2개 이상이어도 좋다.

[0539] 트랜지스터를 덮는 절연층 중 적어도 하나에 물 및 수소 등의 불순물이 확산되기 어려운 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 절연층을 배리어층으로서 기능시킬 수 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 외부로부터 트랜지스터로 불순물이 확산되는 것을 효과적으로 억제할 수 있어 표시 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0540] 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.

[0541] 평탄화층으로서 기능하는 절연층(214)에는 유기 절연층이 적합하다. 유기 절연층에 사용할 수 있는 재료로서는, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실록세인 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 들 수 있다. 또한 절연층(214)은 유기 절연층과 무기 절연층의 적층 구조를 가져도 좋다. 절연층(214)의 가장 바깥쪽 층은 에칭 보호층으로

서의 기능을 가지는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 도전층(112a), 도전층(126a), 또는 도전층(129a) 등의 가공 시에 절연층(214)에 오목부가 형성되는 것을 억제할 수 있다. 또는 절연층(214)에는 도전층(112a), 도전층(126a), 또는 도전층(129a) 등의 가공 시에 오목부가 제공되어도 좋다.

[0542] 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 가진다. 여기서는, 동일한 도전막을 가공하여 얻어지는 복수의 층을 같은 해치 패턴으로 표시하였다. 절연층(211)은 도전층(221)과 반도체층(231) 사이에 위치한다. 절연층(213)은 도전층(223)과 반도체층(231) 사이에 위치한다.

[0543] 본 실시형태의 표시 장치가 가지는 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 플레이너형 트랜지스터, 스택거형 트랜지스터, 역스택거형 트랜지스터 등을 사용할 수 있다. 또한 톱 게이트형 트랜지스터로 하여도 좋고, 보텀 게이트형 트랜지스터로 하여도 좋다. 또는 채널이 형성되는 반도체층의 상하에 게이트가 제공되어도 좋다.

[0544] 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)에는 채널이 형성되는 반도체층을 2개의 게이트로 끼우는 구성이 적용되어 있다. 2개의 게이트를 접촉하고, 이들에 동일한 신호를 공급함으로써 트랜지스터를 구동하여도 좋다. 또는 2개의 게이트 중 한쪽에 문턱 전압을 제어하기 위한 전위를 공급하고, 다른 쪽에 구동을 위한 전위를 공급함으로써, 트랜지스터의 문턱 전압을 제어하여도 좋다.

[0545] 트랜지스터에 사용하는 반도체 재료의 결정성에 대해서도 특별히 한정되지 않고, 비정질 반도체, 결정성을 가지는 반도체(미결정 반도체, 다결정 반도체, 단결정 반도체, 또는 일부에 결정 영역을 가지는 반도체) 중 어느 것을 사용하여도 좋다. 결정성을 가지는 반도체를 사용하면, 트랜지스터 특성의 열화를 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0546] 트랜지스터의 반도체층은 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)을 포함하는 것이 바람직하다. 즉 본 실시형태의 표시 장치에서는 금속 산화물을 채널 형성 영역에 사용한 트랜지스터(이하, OS 트랜지스터)를 사용하는 것이 바람직하다.

[0547] 결정성을 가지는 산화물 반도체로서는 CAAC(c-axis-aligned crystalline)-OS, nc(nanocrystalline)-OS 등을 들 수 있다.

[0548] 또는 실리콘을 채널 형성 영역에 사용한 트랜지스터(Si 트랜지스터)를 사용하여도 좋다. 실리콘으로서 단결정 실리콘, 다결정 실리콘, 비정질 실리콘 등을 들 수 있다. 특히 반도체층에 저온 폴리실리콘(LTPS: Low Temperature Poly Silicon)을 포함하는 트랜지스터(이하 LTPS 트랜지스터라고도 함)를 사용할 수 있다. LTPS 트랜지스터는 전계 효과 이동도가 높고, 주파수 특성이 양호하다.

[0549] 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.

[0550] OS 트랜지스터는 비정질 실리콘을 사용한 트랜지스터에 비하여 전계 효과 이동도가 매우 높다. 또한 OS 트랜지스터는 오프 상태에서의 소스와 드레인 사이의 누설 전류(이하, 오프 전류라고도 함)가 매우 낮기 때문에, 상기 트랜지스터에 직렬로 접속된 용량 소자에 축적된 전하는 장기간에 걸쳐 유지될 수 있다. 또한 OS 트랜지스터를 적용함으로써 표시 장치의 소비 전력을 절감할 수 있다.

[0551] 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 10자릿수 정도 낮다고 할 수도 있다.

[0552] 또한 화소 회로에 포함되는 발광 디바이스의 발광 휘도를 높이는 경우, 발광 디바이스에 흘리는 전류의 양을 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 디바이스에 흐르는 전류의 양을 크게 하여 발광 디바이스의 발광 휘도

를 높일 수 있다.

- [0553] 또한 트랜지스터가 포화 영역에서 동작하는 경우, OS 트랜지스터에서는 Si 트랜지스터에서보다 게이트와 소스 사이의 전압의 변화에 대하여 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 디바이스를 흐르는 전류의 양을 제어할 수 있다. 따라서 화소 회로에서의 계조를 크게 할 수 있다.
- [0554] 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 디바이스로 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 디바이스의 발광 휘도를 안정화시킬 수 있다.
- [0555] 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 디바이스의 편차를 억제할 수 있다.
- [0556] 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 선택되는 1종류 또는 복수 종류)과, 아연을 포함하는 것이 바람직하다. 특히 M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 및 주석 중에서 선택되는 1종류 또는 복수 종류인 것이 바람직하다.
- [0557] 특히 반도체층에 인듐(In), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함한 산화물(IGZO라고도 기재함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐, 주석, 및 아연을 포함한 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐, 갈륨, 주석, 및 아연을 포함한 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐(In), 알루미늄(Al), 및 아연(Zn)을 포함한 산화물(IAZO라고도 기재함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐(In), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함한 산화물(IAGZO라고도 기재함)을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0558] 반도체층이 In-M-Zn 산화물인 경우, 상기 In-M-Zn 산화물에서의 In의 원자수비는 M의 원자수비 이상인 것이 바람직하다. 이러한 In-M-Zn 산화물의 금속 원소의 원자수비로서, 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 조성, 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 조성, 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 근방의 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 포함하는 것이다.
- [0559] 예를 들어 원자수비가 In:Ga:Zn=4:2:3 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, In의 원자수비를 4로 하였을 때, Ga의 원자수비가 1 이상 3 이하이고, Zn의 원자수비가 2 이상 4 이하인 경우를 포함한다. 또한 원자수비가 In:Ga:Zn=5:1:6 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, In의 원자수비를 5로 하였을 때, Ga의 원자수비가 0.1보다 크고 2 이하이고, Zn의 원자수비가 5 이상 7 이하인 경우를 포함한다. 또한 원자수비가 In:Ga:Zn=1:1:1 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, In의 원자수비를 1로 하였을 때, Ga의 원자수비가 0.1보다 크고 2 이하이고, Zn의 원자수비가 0.1보다 크고 2 이하인 경우를 포함한다.
- [0560] 회로(164)가 가지는 트랜지스터와 표시부(162)가 가지는 트랜지스터는 같은 구조이어도 좋고, 다른 구조이어도 좋다. 회로(164)가 가지는 복수의 트랜지스터의 구조는 모두 같아도 좋고, 2종류 이상 있어도 좋다. 마찬가지로, 표시부(162)가 가지는 복수의 트랜지스터의 구조는 모두 같아도 좋고, 2종류 이상 있어도 좋다.
- [0561] 표시부(162)가 가지는 모든 트랜지스터를 OS 트랜지스터로 하여도 좋고, 표시부(162)가 가지는 모든 트랜지스터를 Si 트랜지스터로 하여도 좋고, 표시부(162)가 가지는 트랜지스터의 일부를 OS 트랜지스터로 하고 나머지를 Si 트랜지스터로 하여도 좋다.
- [0562] 예를 들어 표시부(162)에 LTPS 트랜지스터와 OS 트랜지스터의 양쪽을 사용함으로써, 소비 전력이 낮고 구동 능력이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 LTPS 트랜지스터와 OS 트랜지스터를 조합한 구성을 LTPO라고 부르는 경우가 있다. 또한 더 적합한 예로서는 배선 사이의 도통, 비도통을 제어하기 위한 스위치로서 기능하는

트랜지스터 등으로서 OS 트랜지스터를 적용하고, 전류를 제어하는 트랜지스터 등으로서 LTPS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다.

[0563] 예를 들어 표시부(162)가 가지는 트랜지스터 중 하나는 발광 디바이스에 흐르는 전류를 제어하기 위한 트랜지스터로서 기능하고, 구동 트랜지스터라고 부를 수도 있다. 구동 트랜지스터의 소스 및 드레인 중 한쪽은 발광 디바이스의 화소 전극에 전기적으로 접속된다. 상기 구동 트랜지스터로서는 LTPS 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 화소 회로에서 발광 디바이스에 흐르는 전류를 크게 할 수 있다.

[0564] 한편, 표시부(162)가 가지는 트랜지스터 중 다른 하나는 화소의 선택, 비선택을 제어하기 위한 스위치로서 기능하고, 선택 트랜지스터라고 부를 수도 있다. 선택 트랜지스터의 게이트는 게이트선에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽은 소스선(신호선)에 전기적으로 접속된다. 선택 트랜지스터로서는 OS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 프레임 주파수를 매우 작게(예를 들어 1fps 이하) 하여도 화소의 계조가 유지될 수 있기 때문에, 정지 화상을 표시하는 경우에 드라이버를 정지함으로써 소비 전력을 절감할 수 있다.

[0565] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 높은 개구율과, 높은 정세도와, 높은 표시 품질과, 낮은 소비 전력을 모두 가질 수 있다.

[0566] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 OS 트랜지스터와, MML(metal maskless) 구조를 가지는 발광 디바이스를 포함한 구성을 가진다. 이 구성으로 함으로써, 트랜지스터에 흐를 수 있는 누설 전류 및 인접한 발광 디바이스 간에 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 경우, 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 디바이스 간의 가로 누설 전류가 매우 낮은 구조로 함으로써, 흑색 표시 시에 발생할 수 있는 광 누설 등이 최대한 억제된 표시로 할 수 있다.

[0567] 도 25의 (B) 및 (C)에 트랜지스터의 다른 구성예를 나타내었다.

[0568] 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 가지는 반도체층(231), 한 쌍의 저저항 영역(231n) 중 한쪽에 접속되는 도전층(222a), 한 쌍의 저저항 영역(231n) 중 다른 쪽에 접속되는 도전층(222b), 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(225), 게이트로서 기능하는 도전층(223), 그리고 도전층(223)을 덮는 절연층(215)을 가진다. 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.

[0569] 도 25의 (B)에는, 트랜지스터(209)에서 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)에 접속된다. 도전층(222a) 및 도전층(222b) 중 한쪽은 소스로서 기능하고, 다른 쪽은 드레인으로서 기능한다.

[0570] 한편, 도 25의 (C)에 나타낸 트랜지스터(210)에서는 절연층(225)은 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 25의 (C)에 나타낸 구조를 제작할 수 있다. 도 25의 (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)에 접속되어 있다.

[0571] 기판(151)에서 기판(152)이 중첩되지 않은 영역에는 접속부(204)가 제공되어 있다. 접속부(204)에서는 배선(165)이 도전층(166) 및 접속층(242)을 통하여 FPC(172)에 전기적으로 접속되어 있다. 도전층(166)이 도전층(112a, 112b, 112c)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막, 도전층(126a, 126b, 126c)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막, 도전층(129a, 129b, 129c)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막의 적층 구조를 가지는 예를 나타내었다. 접속부(204)의 상면에서는 도전층(166)이 노출되어 있다. 이에 의하여, 접속부(204)와 FPC(172)를 접속층(242)을 통하여 전기적으로 접속할 수 있다.

[0572] 기판(152)의 기판(151) 측의 면에는 차광층(117)을 제공하는 것이 바람직하다. 차광층(117)은 인접한 발광 디바이스 사이, 접속부(140), 및 회로(164) 등에 제공될 수 있다. 또한 기판(152)의 외측에는 각종 광학 부재를 배치할 수 있다.

[0573] 기판(151) 및 기판(152)에는 각각 기판(120)에 사용할 수 있는 재료를 적용할 수 있다.

- [0574] 접착층(142)에는 수지층(122)에 사용할 수 있는 재료를 적용할 수 있다.
- [0575] 접속층(242)으로서는 이방성 도전 필름(ACF: Anisotropic Conductive Film), 이방성 도전 페이스트(ACP: Anisotropic Conductive Paste) 등을 사용할 수 있다.
- [0576] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.
- [0577] (실시형태 4)
- [0578] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터의 구성예에 대하여 설명한다. 특히 채널이 형성되는 반도체로서 실리콘을 포함한 트랜지스터를 사용하는 경우에 대하여 설명한다.
- [0579] 본 발명의 일 형태는 발광 디바이스와 화소 회로를 가지는 표시 장치이다. 표시 장치는 예를 들어 각각 적색(R), 녹색(G), 또는 청색(B)의 광을 방출하는 3종류의 발광 디바이스를 가짐으로써, 풀 컬러 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0580] 발광 디바이스를 구동하는 화소 회로에 포함되는 모든 트랜지스터로서, 채널이 형성되는 반도체층에 실리콘을 포함하는 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. 실리콘으로서는 단결정 실리콘, 다결정 실리콘, 비정질 실리콘 등을 들 수 있다. 특히 반도체층에 저온 폴리실리콘(LTPS: Low Temperature Poly Silicon)을 포함하는 트랜지스터(이하 LTPS 트랜지스터라고도 함)를 사용하는 것이 바람직하다. LTPS 트랜지스터는 전계 효과 이동도가 높고, 주파수 특성이 양호하다.
- [0581] LTPS 트랜지스터 등의 실리콘을 사용한 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.
- [0582] 또한 화소 회로에 포함되는 트랜지스터 중 적어도 하나로서, 채널이 형성되는 반도체에 금속 산화물(이하, 산화물 반도체라고도 함)을 포함하는 트랜지스터(이하, OS 트랜지스터라고도 함)를 사용하는 것이 바람직하다. OS 트랜지스터는 비정질 실리콘을 사용한 트랜지스터에 비하여 전계 효과 이동도가 매우 높다. 또한 OS 트랜지스터는 오프 상태에서의 소스와 드레인 사이의 누설 전류(이하, 오프 전류라고도 함)가 매우 낮기 때문에, 상기 트랜지스터에 직렬로 접속된 용량 소자에 축적된 전하는 장기간에 걸쳐 유지될 수 있다. 또한 OS 트랜지스터를 적용함으로써 표시 장치의 소비 전력을 절감할 수 있다.
- [0583] 화소 회로에 포함되는 트랜지스터의 일부로서 LTPS 트랜지스터를 사용하고, 다른 일부로서 OS 트랜지스터를 사용함으로써, 소비 전력이 낮고, 구동 능력이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 더 적합한 예로서는, 배선 사이의 도통, 비도통을 제어하기 위한 스위치로서 기능하는 트랜지스터 등으로서 OS 트랜지스터를 적용하고, 전류를 제어하는 트랜지스터 등으로서 LTPS 트랜지스터를 적용한다.
- [0584] 예를 들어 화소 회로에 제공되는 트랜지스터 중 하나는 발광 디바이스에 흐르는 전류를 제어하기 위한 트랜지스터로서 기능하고, 구동 트랜지스터라고 부를 수도 있다. 구동 트랜지스터의 소스 및 드레인 중 한쪽은 발광 디바이스의 화소 전극에 전기적으로 접속된다. 상기 구동 트랜지스터로서는 LTPS 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 화소 회로에서 발광 디바이스에 흐르는 전류를 크게 할 수 있다.
- [0585] 한편, 화소 회로에 제공되는 트랜지스터 중 다른 하나는 화소의 선택, 비선택을 제어하기 위한 스위치로서 기능하고, 선택 트랜지스터라고 부를 수도 있다. 선택 트랜지스터의 게이트는 게이트선에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽은 소스선(신호선)에 전기적으로 접속된다. 선택 트랜지스터로서는 OS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 프레임 주파수를 매우 작게(예를 들어 1fps 이하) 하여도 화소의 계조가 유지될 수 있기 때문에, 정지 화상을 표시하는 경우에 드라이버를 정지함으로써 소비 전력을 절감할 수 있다.
- [0586] 이하에서는, 더 구체적인 구성예에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0587] [표시 장치의 구성예]
- [0588] 도 26의 (A)는 표시 장치(400)의 블록도이다. 표시 장치(400)는 표시부(404), 구동 회로부(402), 구동 회로부(403) 등을 가진다.
- [0589] 표시부(404)는 매트릭스로 배치된 복수의 화소(430)를 가진다. 화소(430)는 부화소(405R), 부화소(405G), 및 부화소(405B)를 가진다. 부화소(405R), 부화소(405G), 및 부화소(405B)는 각각 표시 디바이스로서 기능하는 발광 디바이스를 가진다.

- [0590] 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.
- [0591] 부화소(405R)는 적색광을 방출하는 발광 디바이스를 가진다. 부화소(405G)는 녹색광을 방출하는 발광 디바이스를 가진다. 부화소(405B)는 청색광을 방출하는 발광 디바이스를 가진다. 이에 의하여 표시 장치(400)는 풀 컬러 표시를 수행할 수 있다. 또한 화소(430)는 다른 색의 광을 방출하는 발광 디바이스를 가지는 부화소를 가져도 좋다. 예를 들어 화소(430)는 상기 3개의 부화소에 더하여 백색광을 방출하는 발광 디바이스를 가지는 부화소 또는 황색광을 방출하는 발광 디바이스를 가지는 부화소 등을 가져도 좋다.
- [0592] 배선(GL)은 행 방향(배선(GL)의 연장 방향)으로 배열되는 부화소(405R), 부화소(405G), 및 부화소(405B)와 전기적으로 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.
- [0593] [화소 회로의 구성예]
- [0594] 도 26의 (B)는 상술한 부화소(405R), 부화소(405G), 및 부화소(405B)에 적용할 수 있는 화소(405)의 회로도의 일례를 나타낸 것이다. 화소(405)는 트랜지스터(M1), 트랜지스터(M2), 트랜지스터(M3), 용량 소자(C1), 및 발광 디바이스(EL)를 가진다. 또한 화소(405)에는 배선(GL) 및 배선(SL)이 전기적으로 접속된다. 배선(SL)은 도 26의 (A)에 나타낸 배선(SLR), 배선(SLG), 및 배선(SLB) 중 어느 것에 대응한다.
- [0595] 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 디바이스(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 디바이스(EL)는 다른 쪽 전극이 배선(CL)과 전기적으로 접속된다.
- [0596] 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.
- [0597] 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 디바이스(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.
- [0598] 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)는 스위치로서 기능한다. 트랜지스터(M2)는 발광 디바이스(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.
- [0599] 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.
- [0600] 또는 트랜지스터(M1) 내지 트랜지스터(M3) 모두에 OS 트랜지스터를 적용하여도 좋다. 이때 구동 회로부(402)가 가지는 복수의 트랜지스터 및 구동 회로부(403)가 가지는 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.
- [0601] 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 선택되는 1종류 또는 복수 종류)과, 아연을 포함하는 것이 바람직하다. 특히 M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 및 주석 중에서 선택되는 1종류 또는 복수 종류인 것이 바람직하다. 특히 OS 트랜지스터의 반도체층에

는 인듐, 갈륨, 및 아연을 포함한 산화물(IGZO라고도 표기함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐, 주석, 및 아연을 포함한 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐, 갈륨, 주석, 및 아연을 포함한 산화물을 사용하는 것이 바람직하다.

[0602] 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)로서 각각 산화물 반도체가 적용된 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)로서 산화물 반도체를 가지는 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 장기간에 걸쳐 유지될 수 있기 때문에, 화소(405)의 데이터를 재기록하지 않고 정지 화상을 장기간에 걸쳐 표시할 수 있다.

[0603] 또한 도 26의 (B)에서는 트랜지스터를 n채널형 트랜지스터로서 표기하였지만, p채널형 트랜지스터를 사용할 수도 있다.

[0604] 또한 화소(405)가 가지는 트랜지스터는 동일한 기판 위에 나란히 형성되는 것이 바람직하다.

[0605] 화소(405)가 가지는 트랜지스터로서, 반도체층을 개재하여 중첩되는 한 쌍의 게이트를 가지는 트랜지스터를 적용할 수 있다.

[0606] 한 쌍의 게이트를 가지는 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.

[0607] 도 26의 (C)에 나타난 화소(405)는 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)에 한 쌍의 게이트를 가지는 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.

[0608] 도 26의 (D)에 나타난 화소(405)는 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)에 더하여 트랜지스터(M2)에도 한 쌍의 게이트를 가지는 트랜지스터를 적용한 경우의 예이다. 트랜지스터(M2)에서는 한 쌍의 게이트가 전기적으로 접속되어 있다. 트랜지스터(M2)에 이러한 트랜지스터를 적용함으로써 포화 특성이 향상되기 때문에 발광 디바이스(EL)의 발광 휘도의 제어가 용이해지고 표시 품질을 높일 수 있다.

[0609] [트랜지스터의 구성예]

[0610] 이하에서는 상기 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터의 단면 구성예에 대하여 설명한다.

[0611] [구성예 1]

[0612] 도 27의 (A)는 트랜지스터(410)를 포함하는 단면도이다.

[0613] 트랜지스터(410)는 기판(401) 위에 제공되고, 반도체층에 다결정 실리콘을 적용한 트랜지스터이다. 예를 들어 트랜지스터(410)는 화소(405)의 트랜지스터(M2)에 상당한다. 즉 도 27의 (A)는 트랜지스터(410)의 소스 및 드레인 중 한쪽이 발광 디바이스의 도전층(431)에 전기적으로 접속된 예를 나타낸 것이다.

[0614] 트랜지스터(410)는 반도체층(411), 절연층(412), 도전층(413) 등을 가진다. 반도체층(411)은 채널 형성 영역(411i) 및 저저항 영역(411n)을 가진다. 반도체층(411)은 실리콘을 포함한다. 반도체층(411)은 다결정 실리콘을 포함하는 것이 바람직하다. 절연층(412)의 일부는 게이트 절연층으로서 기능한다. 도전층(413)의 일부는 게이트 전극으로서 기능한다.

[0615] 또한 반도체층(411)은 반도체 특성을 나타내는 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)을 포함할 수도 있다. 이 때 트랜지스터(410)를 OS 트랜지스터라고 부를 수 있다.

[0616] 저저항 영역(411n)은 불순물 원소를 포함하는 영역이다. 예를 들어 트랜지스터(410)를 n채널형 트랜지스터로 하는 경우에는, 저저항 영역(411n)에 인, 비소 등을 첨가하면 좋다. 한편으로 p채널형 트랜지스터로 하는 경우에는, 저저항 영역(411n)에 붕소, 알루미늄 등을 첨가하면 좋다. 또한 트랜지스터(410)의 문턱 전압을 제어하

기 위하여, 채널 형성 영역(411i)에 상술한 불순물이 첨가되어도 좋다.

- [0617] 기판(401) 위에 절연층(421)이 제공되어 있다. 반도체층(411)은 절연층(421) 위에 제공되어 있다. 절연층(412)은 반도체층(411) 및 절연층(421)을 덮어 제공되어 있다. 도전층(413)은 절연층(412) 위에서 반도체층(411)과 중첩되는 위치에 제공되어 있다.
- [0618] 또한 도전층(413) 및 절연층(412)을 덮어 절연층(422)이 제공된다. 절연층(422) 위에는 도전층(414a) 및 도전층(414b)이 제공된다. 도전층(414a) 및 도전층(414b)은 절연층(422) 및 절연층(412)에 제공된 개구부에서 저저항 영역(411n)과 전기적으로 접속되어 있다. 도전층(414a)의 일부는 소스 전극 및 드레인 전극 중 한쪽으로서 기능하고, 도전층(414b)의 일부는 소스 전극 및 드레인 전극 중 다른 쪽으로서 기능한다. 또한 도전층(414a), 도전층(414b), 및 절연층(422)을 덮어 절연층(423)이 제공되어 있다.
- [0619] 절연층(423) 위에는 화소 전극으로서 기능하는 도전층(431)이 제공된다. 도전층(431)은 절연층(423) 위에 제공되고, 절연층(423)에 제공된 개구에서 도전층(414b)과 전기적으로 접속되어 있다. 여기서는 생략하지만, 도전층(431) 위에는 EL층 및 공통 전극을 적층할 수 있다.
- [0620] [구성예 2]
- [0621] 도 27의 (B)에는 한 쌍의 게이트 전극을 가지는 트랜지스터(410a)를 나타내었다. 도 27의 (B)에 나타난 트랜지스터(410a)는 도전층(415) 및 절연층(416)을 가지는 점이 도 27의 (A)와 주로 다르다.
- [0622] 도전층(415)은 절연층(421) 위에 제공되어 있다. 또한 도전층(415) 및 절연층(421)을 덮어 절연층(416)이 제공되어 있다. 반도체층(411)은 적어도 채널 형성 영역(411i)이 절연층(416)을 개재하여 도전층(415)과 중첩되도록 제공되어 있다.
- [0623] 도 27의 (B)에 나타난 트랜지스터(410a)에서는, 도전층(413)의 일부가 제 1 게이트 전극으로서 기능하고, 도전층(415)의 일부가 제 2 게이트 전극으로서 기능한다. 또한 이때 절연층(412)의 일부가 제 1 게이트 절연층으로서 기능하고, 절연층(416)의 일부가 제 2 게이트 절연층으로서 기능한다.
- [0624] 여기서 제 1 게이트 전극과 제 2 게이트 전극을 전기적으로 접속하는 경우, 도시되지 않은 영역에서, 절연층(412) 및 절연층(416)에 제공된 개구부를 통하여 도전층(413)과 도전층(415)을 전기적으로 접속하면 좋다. 또한 제 2 게이트 전극과 소스 또는 드레인을 전기적으로 접속하는 경우, 도시되지 않은 영역에서, 절연층(422), 절연층(412), 및 절연층(416)에 제공된 개구부를 통하여 도전층(414a) 또는 도전층(414b)과 도전층(415)을 전기적으로 접속하면 좋다.
- [0625] 화소(405)를 구성하는 모든 트랜지스터에 LTPS 트랜지스터를 적용하는 경우, 도 27의 (A)에서 예시한 트랜지스터(410) 또는 도 27의 (B)에서 예시한 트랜지스터(410a)를 적용할 수 있다. 이때 화소(405)를 구성하는 모든 트랜지스터에 트랜지스터(410a)를 사용하여도 좋고, 모든 트랜지스터에 트랜지스터(410)를 사용하여도 좋고, 트랜지스터(410a)와 트랜지스터(410)를 조합하여 사용하여도 좋다.
- [0626] [구성예 3]
- [0627] 이하에서는 반도체층에 실리콘이 적용된 트랜지스터와, 반도체층에 금속 산화물이 적용된 트랜지스터의 양쪽을 가지는 구성의 예에 대하여 설명한다.
- [0628] 도 27의 (C)는 트랜지스터(410a) 및 트랜지스터(450)를 포함하는 단면 개략도이다.
- [0629] 트랜지스터(410a)에 대해서는 상기 구성예 1을 원용할 수 있다. 또한 여기서는 트랜지스터(410a)를 사용하는 예를 나타내었지만, 트랜지스터(410)와 트랜지스터(450)를 가지는 구성으로 하여도 좋고, 트랜지스터(410), 트랜지스터(410a), 트랜지스터(450) 모두를 가지는 구성으로 하여도 좋다.
- [0630] 트랜지스터(450)는 반도체층에 금속 산화물을 적용한 트랜지스터이다. 도 27의 (C)에 나타난 구성은 예를 들어 트랜지스터(450)가 화소(405)의 트랜지스터(M1)에 대응하고, 트랜지스터(410a)가 트랜지스터(M2)에 대응하는 예이다. 즉 도 27의 (C)는 트랜지스터(410a)의 소스 및 드레인 중 한쪽이 도전층(431)에 전기적으로 접속된 예를 나타낸 것이다.
- [0631] 또한 도 27의 (C)에는 트랜지스터(450)가 한 쌍의 게이트를 가지는 예를 나타내었다.
- [0632] 트랜지스터(450)는 도전층(455), 절연층(422), 반도체층(451), 절연층(452), 도전층(453) 등을 가진다. 도전층(453)의 일부는 트랜지스터(450)의 제 1 게이트로서 기능하고, 도전층(455)의 일부는 트랜지스터(450)의 제 2

게이트로서 기능한다. 이때 절연층(452)의 일부는 트랜지스터(450)의 제 1 게이트 절연층으로서 기능하고, 절연층(422)의 일부는 트랜지스터(450)의 제 2 게이트 절연층으로서 기능한다.

- [0633] 도전층(455)은 절연층(412) 위에 제공되어 있다. 절연층(422)은 도전층(455)을 덮어 제공되어 있다. 반도체층(451)은 절연층(422) 위에 제공되어 있다. 절연층(452)은 반도체층(451) 및 절연층(422)을 덮어 제공되어 있다. 도전층(453)은 절연층(452) 위에 제공되고, 반도체층(451) 및 도전층(455)과 중첩되는 영역을 가진다.
- [0634] 또한 절연층(426)이 절연층(452) 및 도전층(453)을 덮어 제공되어 있다. 절연층(426) 위에는 도전층(454a) 및 도전층(454b)이 제공된다. 도전층(454a) 및 도전층(454b)은 절연층(426) 및 절연층(452)에 제공된 개구부에서 반도체층(451)과 전기적으로 접속되어 있다. 도전층(454a)의 일부는 소스 전극 및 드레인 전극 중 한쪽으로서 기능하고, 도전층(454b)의 일부는 소스 전극 및 드레인 전극 중 다른 쪽으로서 기능한다. 또한 도전층(454a), 도전층(454b), 및 절연층(426)을 덮어 절연층(423)이 제공되어 있다.
- [0635] 여기서 트랜지스터(410a)와 전기적으로 접속되는 도전층(414a) 및 도전층(414b)은 도전층(454a) 및 도전층(454b)과 동일한 도전막을 가공하여 형성하는 것이 바람직하다. 도 27의 (C)에는 도전층(414a), 도전층(414b), 도전층(454a), 및 도전층(454b)이 동일한 면 위에(즉 절연층(426)의 상면과 접하여) 형성되고, 동일한 금속 원소를 포함하는 구성을 나타내었다. 이때 도전층(414a) 및 도전층(414b)은 절연층(426), 절연층(452), 절연층(422), 및 절연층(412)에 제공된 개구를 통하여 저저항 영역(411n)과 전기적으로 접속된다. 이로써 제작 공정을 간략화할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0636] 또한 트랜지스터(410a)의 제 1 게이트 전극으로서 기능하는 도전층(413)과, 트랜지스터(450)의 제 2 게이트 전극으로서 기능하는 도전층(455)은 동일한 도전막을 가공하여 형성하는 것이 바람직하다. 도 27의 (C)에는 도전층(413)과 도전층(455)이 동일한 면 위에(즉 절연층(412)의 상면과 접하여) 형성되고, 동일한 금속 원소를 포함하는 구성을 나타내었다. 이로써 제작 공정을 간략화할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0637] 도 27의 (C)에서는, 트랜지스터(450)의 제 1 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(452)이 반도체층(451)의 단부를 덮어 있지만, 도 27의 (D)에 나타난 트랜지스터(450a)와 같이 절연층(452)은 도전층(453)과 상면 형상이 일치하거나 대략 일치하도록 가공되어도 좋다.
- [0638] 또한 본 명세서 등에 있어서 '상면 형상이 대략 일치'란, 적층된 층과 층 사이에서 적어도 윤곽의 일부가 중첩되는 것을 말한다. 예를 들어 위층과 아래층이 동일한 마스크 패턴 또는 일부가 동일한 마스크 패턴을 사용하여 가공된 경우를 그 범주에 포함한다. 다만 엄밀하게 말하면 윤곽이 중첩되지 않고 위층이 아래층의 내측에 위치하거나 위층이 아래층의 외측에 위치하는 경우도 있고, 이 경우도 '상면 형상이 대략 일치'라고 한다.
- [0639] 또한 여기서는 트랜지스터(410a)가 트랜지스터(M2)에 대응하고, 화소 전극에 전기적으로 접속되는 예에 대하여 설명하였지만, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 트랜지스터(450) 또는 트랜지스터(450a)가 트랜지스터(M2)에 상당하는 구성으로 하여도 좋다. 이때 트랜지스터(410a)는 트랜지스터(M1), 트랜지스터(M3), 또는 이들 이외의 트랜지스터에 상당한다.
- [0640] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.
- [0641] (실시형태 5)
- [0642] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 사용할 수 있는 발광 디바이스에 대하여 설명한다.
- [0643] 도 28의 (A)에 나타난 바와 같이, 발광 디바이스는 한 쌍의 전극(하부 전극(772), 상부 전극(788)) 사이에 EL층(786)을 가진다. EL층(786)은 층(4420), 발광층(4411), 층(4430) 등의 복수의 층으로 구성될 수 있다. 층(4420)은 예를 들어 전자 주입성이 높은 물질을 포함한 층(전자 주입층) 및 전자 수송성이 높은 물질을 포함한 층(전자 수송층) 등을 가질 수 있다. 발광층(4411)은 예를 들어 발광성 화합물을 포함한다. 층(4430)은 예를 들어 정공 주입성이 높은 물질을 포함한 층(정공 주입층) 및 정공 수송성이 높은 물질을 포함한 층(정공 수송층)을 가질 수 있다.
- [0644] 한 쌍의 전극 사이에 제공된 층(4420), 발광층(4411), 및 층(4430)을 가지는 구성은 단일의 발광 유닛으로서 기능할 수 있고, 본 명세서에서는 도 28의 (A)의 구성을 싱글 구조라고 부른다.
- [0645] 또한 도 28의 (B)는 도 28의 (A)에 나타난 발광 디바이스가 가지는 EL층(786)의 변형예이다. 구체적으로 도 28의 (B)에 나타난 발광 디바이스는 하부 전극(772) 위의 층(4431)과, 층(4431) 위의 층(4432)과, 층(4432) 위의 발광층(4411)과, 발광층(4411) 위의 층(4421)과, 층(4421) 위의 층(4422)과, 층(4422) 위의 상부 전극(788)을

가진다. 예를 들어 하부 전극(772)을 양극으로 하고 상부 전극(788)을 음극으로 한 경우, 층(4431)이 정공 주입층으로서 기능하고, 층(4432)이 정공 수송층으로서 기능하고, 층(4421)이 전자 수송층으로서 기능하고, 층(4422)이 전자 주입층으로서 기능한다. 또는 하부 전극(772)을 음극으로 하고 상부 전극(788)을 양극으로 한 경우, 층(4431)이 전자 주입층으로서 기능하고, 층(4432)이 전자 수송층으로서 기능하고, 층(4421)이 정공 수송층으로서 기능하고, 층(4422)이 정공 주입층으로서 기능한다. 이러한 층 구조로 함으로써, 발광층(4411)에 효율적으로 캐리어를 주입하고, 발광층(4411) 내에서의 캐리어 재결합의 효율을 높일 수 있게 된다.

- [0646] 또한 도 28의 (C), (D)에 나타난 바와 같이 층(4420)과 층(4430) 사이에 복수의 발광층(발광층(4411, 4412, 4413))이 제공되는 구성도 싱글 구조의 베리어이션이다.
- [0647] 또한 도 28의 (E), (F)에 나타난 바와 같이, 복수의 발광 유닛(EL층(786a), EL층(786b))이 전하 발생층(4440)을 통하여 직렬로 접속된 구성을 본 명세서에서는 탠덤 구조라고 부른다. 또한 탠덤 구조를 스택 구조라고 불러도 좋다. 또한 탠덤 구조로 함으로써 고휘도 발광이 가능한 발광 디바이스로 할 수 있다.
- [0648] 도 28의 (C), (D)에서 발광층(4411), 발광층(4412), 및 발광층(4413)에 같은 색의 광을 방출하는 발광 재료, 또한 같은 발광 재료를 사용하여도 좋다. 예를 들어 발광층(4411), 발광층(4412), 및 발광층(4413)에 청색광을 방출하는 발광 재료를 사용하여도 좋다. 도 28의 (D)에 나타난 층(785)으로서 색 변환층을 제공하여도 좋다.
- [0649] 또한 발광층(4411), 발광층(4412), 및 발광층(4413)에 각각 다른 색의 광을 방출하는 발광 재료를 사용하여도 좋다. 발광층(4411), 발광층(4412), 및 발광층(4413)으로부터 각각 방출되는 광이 보색 관계인 경우 백색 발광이 얻어진다. 도 28의 (D)에 나타난 층(785)으로서 컬러 필터(착색층이라고도 함)를 제공하여도 좋다. 백색광이 컬러 필터를 투과시킴으로써 원하는 색의 광을 얻을 수 있다.
- [0650] 또한 도 28의 (E), (F)에서 발광층(4411)과 발광층(4412)에 같은 색의 광을 방출하는 발광 재료, 또한 같은 발광 재료를 사용하여도 좋다. 또는 발광층(4411)과 발광층(4412)에 상이한 색의 광을 방출하는 발광 재료를 사용하여도 좋다. 발광층(4411)으로부터 방출되는 광과 발광층(4412)으로부터 방출되는 광이 보색 관계인 경우 백색 발광이 얻어진다. 또한 도 28의 (F)에는 층(785)을 제공하는 예를 나타내었다. 층(785)으로서는 색 변환층 및 컬러 필터(착색층) 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다.
- [0651] 또한 도 28의 (C), (D), (E), (F)에서도, 도 28의 (B)에 나타난 바와 같이, 층(4420)과 층(4430)은 2층 이상의 층으로 이루어지는 적층 구조로 하여도 좋다.
- [0652] 발광 디바이스마다 발광색(예를 들어 청색(B), 녹색(G), 및 적색(R))을 구분 형성하는 구조를 SBS(Side By Side) 구조라고 부르는 경우가 있다.
- [0653] 발광 디바이스의 발광색은 EL층(786)을 구성하는 재료에 따라 적색, 녹색, 청색, 시안, 마젠타, 황색, 또는 백색 등으로 할 수 있다. 또한 발광 디바이스가 마이크로캐비티 구조를 가짐으로써 색 순도를 더 높일 수 있다.
- [0654] 백색광을 방출하는 발광 디바이스는 발광층에 2종류 이상의 발광 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 백색 발광을 얻기 위해서는 2개 이상의 발광 물질 각각의 발광이 보색 관계가 되는 발광 물질을 선택하면 좋다. 예를 들어 제 1 발광층의 발광색과 제 2 발광층의 발광색을 보색으로 함으로써, 발광 디바이스 전체로서 백색광을 방출하는 발광 디바이스를 얻을 수 있다. 또한 3개 이상의 발광층을 가지는 발광 디바이스의 경우도 마찬가지이다.
- [0655] 발광층에는 R(적색), G(녹색), B(청색), Y(황색), O(주황색) 등의 광을 나타내는 발광 물질이 2개 이상 포함되는 것이 바람직하다. 또는 발광 물질을 2개 이상 포함하고, 각 발광 물질의 발광은 R, G, B 중 2개 이상의 색의 스펙트럼 성분을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0656] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.
- [0657] (실시형태 6)
- [0658] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 전자 기기에 대하여 도 29 내지 도 31을 사용하여 설명한다.
- [0659] 본 실시형태의 전자 기기는 표시부에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 가진다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 정세도 및 해상도를 쉽게 높일 수 있고, 또한 높은 표시 품질을 실현할 수 있다. 따라서 다양한 전자 기기의 표시부에 사용할 수 있다.
- [0660] 전자 기기로서는, 예를 들어 텔레비전 장치, 데스크톱형 또는 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 사이니지, 파친코기 등의 대형 게임기 등 비교적 큰 화면을 가지는 전자 기기 외에, 디지털 카메라, 디

지털 비디오 카메라, 디지털 액자, 휴대 전화기, 휴대용 게임기, 휴대 정보 단말기, 음향 재생 장치 등이 있다.

- [0661] 특히 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 정세도를 높일 수 있기 때문에, 비교적 작은 표시부를 가지는 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 머리에 장착할 수 있는 웨어러블 기기 등이 있다.
- [0662] 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) 등으로 해상도가 매우 높은 것이 바람직하다. 특히 4K, 8K, 또는 이들 이상의 해상도로 하는 것이 바람직하다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서의 화소 밀도(정세도)는 100ppi 이상이 바람직하고, 300ppi 이상이 더 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 가지는 표시 장치를 사용함으로써, 휴대용 또는 가정용 등의 개인적 사용을 위한 전자 기기에서 입장감 및 깊이감 등을 더 높일 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 화면 비율(종횡비)은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 표시 장치는 1:1(정사각형), 4:3, 16:9, 16:10 등 다양한 화면 비율에 대응할 수 있다.
- [0663] 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 가지는 것)를 가져도 좋다.
- [0664] 본 실시형태의 전자 기기는 다양한 기능을 가질 수 있다. 예를 들어 다양한 정보(정지 화상, 동영상, 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, 기록 매체에 저장된 프로그램 또는 데이터를 판독하는 기능 등을 가질 수 있다.
- [0665] 도 29의 (A) 내지 (D)를 사용하여, 머리에 장착할 수 있는 웨어러블 기기의 일례에 대하여 설명한다. 이들 웨어러블 기기는 AR 콘텐츠를 표시하는 기능 및 VR 콘텐츠를 표시하는 기능 중 한쪽 또는 양쪽을 가진다. 또한 이들 웨어러블 기기는 AR, VR 외에 SR 또는 MR의 콘텐츠를 표시하는 기능을 가져도 좋다. 전자 기기가 AR, VR, SR, 및 MR 등 중 적어도 하나의 콘텐츠를 표시하는 기능을 가짐으로써, 사용자의 몰입감을 높일 수 있다.
- [0666] 도 29의 (A)에 나타낸 전자 기기(700A) 및 도 29의 (B)에 나타낸 전자 기기(700B)는 각각 한 쌍의 표시 장치(751)와, 한 쌍의 하우징(721)과, 통신부(도시하지 않았음)와, 한 쌍의 장착부(723)와, 제어부(도시하지 않았음)와, 촬상부(도시하지 않았음)와, 한 쌍의 광학 부재(753)와, 프레임(757)과, 한 쌍의 코 받침(758)을 가진다.
- [0667] 표시 장치(751)에는 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 따라서 정세도가 매우 높은 표시가 가능한 전자 기기로서 할 수 있다.
- [0668] 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)는 각각 표시 장치(751)에 표시한 화상을 광학 부재(753)의 표시 영역(756)에 투영할 수 있다. 광학 부재(753)는 광 투과성을 가지기 때문에, 사용자는 광학 부재(753)를 통하여 시인되는 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.
- [0669] 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)에는 촬상부로서 앞쪽 방향을 촬상할 수 있는 카메라가 제공되어도 좋다. 또한 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)는 각각 자이로 센서 등의 가속도 센서를 가짐으로써, 사용자의 머리의 방향을 검지하고, 그 방향에 따른 화상을 표시 영역(756)에 표시할 수도 있다.
- [0670] 통신부는 무선 통신기를 가지고, 상기 무선 통신기에 의하여 영상 신호 등을 공급할 수 있다. 또한 무선 통신기 대신 또는 무선 통신기에 더하여 영상 신호 및 전원 전위가 공급되는 케이블을 접속 가능한 커넥터를 가져도 좋다.
- [0671] 또한 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)에는 배터리가 제공되어 있기 때문에, 무선 및 유선 중 한쪽 또는 양쪽으로 충전할 수 있다.
- [0672] 하우징(721)에는 터치 센서 모듈이 제공되어도 좋다. 터치 센서 모듈은 하우징(721)의 외측 면이 터치되는 것을 검출하는 기능을 가진다. 터치 센서 모듈에 의하여 사용자의 탭 조작 또는 슬라이드 조작 등을 검출하여 다

양한 처리를 실행할 수 있다. 예를 들어 탭 조작에 의하여 동영상의 일시 정지 또는 재개 등의 처리를 실행할 수 있고, 슬라이드 조작에 의하여 빨리 감기 또는 빨리 되감기의 처리를 실행할 수 있다. 또한 2개의 하우징(721) 각각에 터치 센서 모듈을 제공함으로써, 조작의 폭을 넓힐 수 있다.

- [0673] 터치 센서 모듈에는 다양한 터치 센서를 적용할 수 있다. 예를 들어 정전 용량 방식, 저항막 방식, 적외선 방식, 전자기 유도 방식, 표면 탄성과 방식, 광학 방식 등 다양한 방식을 채용할 수 있다. 특히 정전 용량 방식 또는 광학 방식의 센서를 터치 센서 모듈에 적용하는 것이 바람직하다.
- [0674] 광학 방식의 터치 센서를 사용하는 경우에는, 수광 디바이스(수광 소자라고도 함)로서 광전 변환 디바이스(광전 변환 소자라고도 함)를 사용할 수 있다. 광전 변환 디바이스의 활성층에는 무기 반도체 및 유기 반도체 중 한 쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다.
- [0675] 도 29의 (C)에 나타낸 전자 기기(800A) 및 도 29의 (D)에 나타낸 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 가진다.
- [0676] 표시부(820)에는 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 따라서 정세도가 매우 높은 표시가 가능한 전자 기기로 할 수 있다. 이에 의하여, 사용자는 높은 몰입감을 느낄 수 있다.
- [0677] 표시부(820)는 하우징(821)의 내부의 렌즈(832)를 통하여 시인할 수 있는 위치에 제공된다. 또한 한 쌍의 표시부(820)에 서로 다른 화상을 표시함으로써, 시차를 사용한 3차원 표시를 할 수도 있다.
- [0678] 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 시인할 수 있다.
- [0679] 전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B)는 각각 렌즈(832) 및 표시부(820)가 사용자의 눈의 위치에 따라 최적으로 배치되도록 이들의 좌우의 위치를 조정 가능한 기구를 가지는 것이 바람직하다. 또한 렌즈(832)와 표시부(820) 사이의 거리를 변경함으로써, 초점을 조정하는 기구를 가지는 것이 바람직하다.
- [0680] 장착부(823)에 의하여 사용자는 전자 기기(800A) 또는 전자 기기(800B)를 머리에 장착할 수 있다. 또한 도 29의 (C) 등에서는 안경다리(템플 등이라고도 함)와 같은 형상을 가지는 예를 나타내었지만, 이에 한정되지 않는다. 장착부(823)는 사용자가 장착할 수 있으면 좋고, 예를 들어 헬멧형 또는 밴드형이어도 좋다.
- [0681] 촬상부(825)는 외부의 정보를 취득하는 기능을 가진다. 촬상부(825)가 취득한 데이터는 표시부(820)에 출력할 수 있다. 촬상부(825)에는 이미지 센서를 사용할 수 있다. 또한 망원, 광각 등 복수의 화각에 대응할 수 있도록 복수의 카메라를 제공하여도 좋다.
- [0682] 또한 여기서는 촬상부(825)가 제공되는 예를 나타내었지만, 대상물과의 거리를 측정할 수 있는 측거 센서(이하, 검지부라고도 함)가 제공되면 좋다. 즉 촬상부(825)는 검지부의 일 형태이다. 검지부로서는 예를 들어 이미지 센서 또는 LIDAR(Light Detection and Ranging) 등의 거리 화상 센서를 사용할 수 있다. 카메라에 의하여 얻어진 화상과, 거리 화상 센서에 의하여 얻어진 화상을 사용함으로써, 더 많은 정보를 취득할 수 있어, 더 정밀도가 높은 제스처 조작이 가능해진다.
- [0683] 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 가지는 구성을 적용할 수 있다. 이에 의하여, 헤드폰, 이어폰, 또는 스피커 등의 음향 기기가 별도로 필요하지 않아, 전자 기기(800A)를 장착하기만 하면 영상과 음성을 즐길 수 있다.
- [0684] 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.
- [0685] 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 이어폰(750)과 무선 통신을 하는 기능을 가져도 좋다. 이어폰(750)은 통신부(도시하지 않았음)를 가지고, 무선 통신 기능을 가진다. 이어폰(750)은 무선 통신 기능에 의하여 전자 기기로부터 정보(예를 들어 음성 데이터)를 수신할 수 있다. 예를 들어 도 29의 (A)에 나타낸 전자 기기(700A)는 무선 통신 기능에 의하여 이어폰(750)에 정보를 송신하는 기능을 가진다. 또한 예를 들어 도 29의 (C)에 나타낸 전자 기기(800A)는 무선 통신 기능에 의하여 이어폰(750)에 정보를 송신하는 기능을 가진다.
- [0686] 또한 전자 기기가 이어폰부를 가져도 좋다. 도 29의 (B)에 나타낸 전자 기기(700B)는 이어폰부(727)를 가진다.

예를 들어 이어폰부(727)는 제어부에 유선으로 접속될 수 있다. 이어폰부(727)와 제어부를 접속하는 배선의 일부는 하우징(721) 또는 장착부(723)의 내부에 배치되어도 좋다.

- [0687] 마찬가지로, 도 29의 (D)에 나타난 전자 기기(800B)는 이어폰부(827)를 가진다. 예를 들어 이어폰부(827)는 제어부(824)에 유선으로 접속될 수 있다. 이어폰부(827)와 제어부(824)를 접속하는 배선의 일부는 하우징(821) 또는 장착부(823)의 내부에 배치되어도 좋다. 또한 이어폰부(827)와 장착부(823)가 자석을 가져도 좋다. 이에 의하여, 이어폰부(827)를 장착부(823)에 자기력으로 고정할 수 있어 수납이 용이해지기 때문에 바람직하다.
- [0688] 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.
- [0689] 상술한 바와 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.
- [0690] 또한 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 유선 또는 무선으로 이어폰에 정보를 송신할 수 있다.
- [0691] 도 30의 (A)에 나타난 전자 기기(6500)는 스마트폰으로서 사용할 수 있는 휴대 정보 단말기이다.
- [0692] 전자 기기(6500)는 하우징(6501), 표시부(6502), 전원 버튼(6503), 버튼(6504), 스피커(6505), 마이크로폰(6506), 카메라(6507), 및 광원(6508) 등을 가진다. 표시부(6502)는 터치 패널 기능을 가진다.
- [0693] 표시부(6502)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0694] 도 30의 (B)는 하우징(6501)의 마이크로폰(6506) 측의 단부를 포함한 단면 개략도이다.
- [0695] 하우징(6501)의 표시면 측에는 광 투과성을 가지는 보호 부재(6510)가 제공되고, 하우징(6501)과 보호 부재(6510)로 둘러싸인 공간 내에 표시 장치(6511), 광학 부재(6512), 터치 센서 패널(6513), 인쇄 기관(6517), 배터리(6518) 등이 배치되어 있다.
- [0696] 보호 부재(6510)에는 표시 장치(6511), 광학 부재(6512), 및 터치 센서 패널(6513)이 접촉층(도시하지 않았음)에 의하여 고정되어 있다.
- [0697] 표시부(6502)보다 외측의 영역에서 표시 장치(6511)의 일부가 접혀 있고, 이 접힌 부분에 FPC(6515)가 접속되어 있다. FPC(6515)에는 IC(6516)가 실장되어 있다. FPC(6515)는 인쇄 기관(6517)에 제공된 단자에 접속되어 있다.
- [0698] 표시 장치(6511)에는 본 발명의 일 형태의 플렉시블 디스플레이를 적용할 수 있다. 그러므로 매우 가벼운 전자 기기를 실현할 수 있다. 또한 표시 장치(6511)가 매우 얇기 때문에, 전자 기기의 두께를 억제하면서 대용량 배터리(6518)를 탑재할 수도 있다. 또한 표시 장치(6511)의 일부를 접어 화소부의 이면 측에 FPC(6515)와의 접속 부를 배치함으로써, 슬림 베젤의 전자 기기를 실현할 수 있다.
- [0699] 도 30의 (C)에 텔레비전 장치의 일례를 나타내었다. 텔레비전 장치(7100)에서는, 하우징(7101)에 표시부(7000)가 포함되어 있다. 여기서는, 스탠드(7103)에 의하여 하우징(7101)을 지지한 구성을 나타내었다.
- [0700] 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0701] 도 30의 (C)에 나타난 텔레비전 장치(7100)의 조작은 하우징(7101)이 가지는 조작 스위치 및 별체의 리모트 컨트롤러(7111)에 의하여 수행할 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 가지는 조작 키 또는 터치 패널에 의하여 채널 및 음량을 조작할 수 있고, 표시부(7000)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다.
- [0702] 또한 텔레비전 장치(7100)는 수신기 및 모뎀 등을 가진다. 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 수신자 사이 등)의 정보 통신을 수행할 수도 있다.
- [0703] 도 30의 (D)에 노트북형 퍼스널 컴퓨터의 일례를 나타내었다. 노트북형 퍼스널 컴퓨터(7200)는 하우징(7211), 키보드(7212), 포인팅 디바이스(7213), 외부 접속 포트(7214) 등을 가진다. 하우징(7211)에 표시부(7000)가 포

함되어 있다.

- [0704] 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0705] 도 30의 (E) 및 (F)에 디지털 사이니지의 일례를 나타내었다.
- [0706] 도 30의 (E)에 나타난 디지털 사이니지(7300)는 하우징(7301), 표시부(7000), 및 스피커(7303) 등을 가진다. 또한 LED 램프, 조작 키(전원 스위치 또는 조작 스위치를 포함함), 접속 단자, 각종 센서, 마이크로폰 등을 가질 수 있다.
- [0707] 도 30의 (F)는 원기둥 모양의 기둥(7401)에 장착된 디지털 사이니지(7400)를 나타낸 것이다. 디지털 사이니지(7400)는 기둥(7401)의 곡면을 따라 제공된 표시부(7000)를 가진다.
- [0708] 도 30의 (E) 및 (F)에서는, 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0709] 표시부(7000)가 넓을수록 한번에 제공할 수 있는 정보량을 늘릴 수 있다. 또한 표시부(7000)가 넓을수록 사람의 눈에 띄기 쉽기 때문에, 예를 들어 광고의 홍보 효과를 높일 수 있다.
- [0710] 표시부(7000)에 터치 패널을 적용함으로써, 표시부(7000)에 화상 또는 동영상을 표시할 뿐만 아니라, 사용자가 직관적으로 조작할 수도 있어 바람직하다. 또한 노선 정보 또는 교통 정보 등의 정보를 제공하기 위한 용도로 사용하는 경우에는, 직관적인 조작에 의하여 사용성을 높일 수 있다.
- [0711] 또한 도 30의 (E) 및 (F)에 나타난 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 표시할 수 있다. 또한 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)를 조작함으로써 표시부(7000)의 표시를 전환할 수 있다.
- [0712] 또한 디지털 사이니지(7300) 또는 디지털 사이니지(7400)에 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)의 화면을 조작 수단(컨트롤러)으로서 사용한 게임을 실행시킬 수도 있다. 이에 의하여, 불특정 다수의 사용자가 동시에 게임에 참가하여 즐길 수 있다.
- [0713] 도 31의 (A) 내지 (G)에 나타난 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 가지는 것), 마이크로폰(9008) 등을 가진다.
- [0714] 도 31의 (A) 내지 (G)에 나타난 전자 기기는 다양한 기능을 가진다. 예를 들어 다양한 정보(정지 화상, 동영상, 텍스트 화상 등)를 표시부에 표시하는 기능, 터치 패널 기능, 달력, 날씨, 또는 시각 등을 표시하는 기능, 다양한 소프트웨어(프로그램)에 의하여 처리를 제어하는 기능, 무선 통신 기능, 기록 매체에 저장된 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 기기는 카메라 등이 제공되고, 정지 화상 또는 동영상을 촬영하고 기록 매체(외부 기록 매체 또는 카메라에 내장된 기록 매체)에 저장하는 기능, 촬영한 화상을 표시부에 표시하는 기능 등을 가져도 좋다.
- [0715] 도 31의 (A) 내지 (G)에 나타난 전자 기기의 자세한 사항에 대하여 이하에서 설명한다.
- [0716] 도 31의 (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 및 화상 정보를 그 복수의 면에 표시할 수 있다. 도 31의 (A)에는 3개의 아이콘(9050)을 표시한 예를 나타내었다. 또한 파선의 직사각형으로 나타난 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, 전파 강도 등이 있다. 또는 정보(9051)가 표시되는 위치에는 아이콘(9050) 등을 표시하여도 좋다.
- [0717] 도 31의 (B)는 휴대 정보 단말기(9102)를 나타낸 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9102)는 표시부(9001)의 3면 이상에 정보를 표시하는 기능을 가진다. 여기서는 정보(9052), 정보(9053), 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) 위쪽에서 볼 수 있는 위치에 표시된 정보(9053)를 확인할 수도 있다. 사용

자는 휴대 정보 단말기(9102)를 포켓에서 꺼내지 않고 표시를 확인하고, 예를 들어 전화를 받을지 여부를 판단할 수 있다.

[0718] 도 31의 (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, 컴퓨터 게임 등의 각종 애플리케이션을 실행할 수 있다. 태블릿 단말기(9103)는 하우징(9000)의 전면(前面)에 표시부(9001), 카메라(9002), 마이크폰(9008), 스피커(9003)를 가지고, 하우징(9000)의 왼쪽 측면에는 조작용 버튼으로서 조작 키(9005)를 가지고, 바닥면에는 접속 단자(9006)를 가진다.

[0719] 도 31의 (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 표시면을 따라 표시를 할 수 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9200)가, 예를 들어 무선 통신이 가능한 헤드셋과 상호 통신함으로써, 핸즈프리로 통화를 할 수도 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9200)는 접속 단자(9006)에 의하여 다른 정보 단말기와 상호로 데이터를 주고받거나 충전을 할 수도 있다. 또한 충전 동작은 무선 급전에 의하여 수행하여도 좋다.

[0720] 도 31의 (E) 내지 (G)는 접을 수 있는 휴대 정보 단말기(9201)를 나타낸 사시도이다. 또한 도 31의 (E)는 펼친 상태의 휴대 정보 단말기(9201)를 나타낸 사시도이고, 도 31의 (G)는 접은 상태의 휴대 정보 단말기(9201)를 나타낸 사시도이고, 도 31의 (F)는 도 31의 (E) 및 (G)에 나타난 상태 중 한쪽으로부터 다른 쪽으로 변화되는 도중의 상태의 휴대 정보 단말기(9201)를 나타낸 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9201)는 접은 상태에서는 휴대성이 뛰어나고, 펼친 상태에서는 이음매가 없고 넓은 표시 영역을 가지므로 표시의 일람성(一覽性)이 뛰어나다. 휴대 정보 단말기(9201)의 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.

[0721] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

부호의 설명

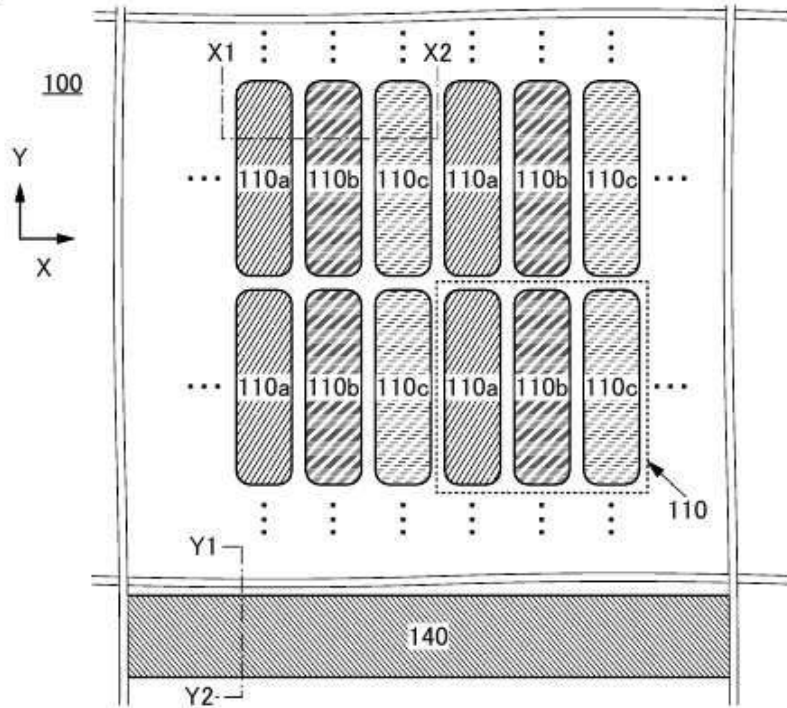
[0722] 91a: 두께, 91b: 두께, 91c: 두께, 92a: 두께, 92b: 두께, 92c: 두께, 93: 두께, 94: 두께, 95a: 거리, 95b: 거리, 95c: 거리, 96a: 거리, 96b: 거리, 96c: 거리, 100: 표시 장치, 100A: 표시 장치, 100B: 표시 장치, 100C: 표시 장치, 100D: 표시 장치, 100E: 표시 장치, 100F: 표시 장치, 100G: 표시 장치, 101: 층, 110: 화소, 110a: 부화소, 110b: 부화소, 110c: 부화소, 110d: 부화소, 111: 화소 전극, 111a: 화소 전극, 111b: 화소 전극, 111c: 화소 전극, 111d: 화소 전극, 112a: 도전층, 112b: 도전층, 112c: 도전층, 113: 층, 113a: 층, 113B: 층, 113b: 층, 113B: 층, 113c: 층, 113C: 층, 113d: 층, 114: 공통층, 115: 공통 전극, 117: 차광층, 118: 마스크층, 118a: 마스크층, 118A: 마스크층, 118b: 마스크층, 118B: 마스크층, 118c: 마스크층, 118C: 마스크층, 119a: 마스크층, 119A: 마스크층, 119b: 마스크층, 119B: 마스크층, 119C: 마스크층, 120: 기판, 122: 수지층, 123: 도전층, 124a: 화소, 124b: 화소, 125: 절연층, 125A: 절연막, 126a: 도전층, 126b: 도전층, 126c: 도전층, 127: 절연층, 127a: 절연층, 128: 층, 129a: 도전층, 129b: 도전층, 129c: 도전층, 130: 발광 디바이스, 130a: 발광 디바이스, 130b: 발광 디바이스, 130B: 발광 디바이스, 130c: 발광 디바이스, 130G: 발광 디바이스, 130R: 발광 디바이스, 131: 보호층, 139: 영역, 140: 접속부, 142: 접촉층, 150: 수광 디바이스, 151: 기판, 152: 기판, 162: 표시부, 164: 회로, 165: 배선, 166: 도전층, 172: FPC, 173: IC, 190a: 레지스트 마스크, 190b: 레지스트 마스크, 190c: 레지스트 마스크, 190g: 마스크, 198: 도전층, 198_1: 도전층, 198_2: 도전층, 198_2f: 도전막, 198_3: 도전층, 198a: 도전층, 198b: 도전층, 198c: 도전층, 199: 도전층, 201: 트랜지스터, 204: 접속부, 205: 트랜지스터, 209: 트랜지스터, 210: 트랜지스터, 211: 절연층, 213: 절연층, 214: 절연층, 215: 절연층, 218: 절연층, 221: 도전층, 222a: 도전층, 222b: 도전층, 223: 도전층, 225: 절연층, 231: 반도체층, 231i: 채널 형성 영역, 231n: 저저항 영역, 240: 용량 소자, 241: 도전층, 242: 접속층, 243: 절연층, 245: 도전층, 251: 도전층, 252: 도전층, 254: 절연층, 255a: 절연층, 255b: 절연층, 255c: 절연층, 256: 플러그, 261: 절연층, 262: 절연층, 263: 절연층, 264: 절연층, 265: 절연층, 271: 플러그, 274: 플러그, 274a: 도전층, 274b: 도전층, 280: 표시 모듈, 281: 표시부, 282: 회로부, 283: 화소 회로부, 283a: 화소 회로, 284: 화소부, 284a: 화소, 285: 단자부, 286: 배선부, 290: FPC, 291: 기판, 292: 기판, 301: 기판, 301A: 기판, 301B: 기판, 310: 트랜지스터, 310A: 트랜지스터, 310B: 트랜지스터, 311: 도전층, 312: 저저항 영역, 313: 절연층, 314: 절연층, 315: 소자 분리층, 320: 트랜지스터, 320A: 트랜지스터, 320B: 트랜지스터, 321: 반도체층, 323: 절연층, 324: 도전층, 325: 도전층, 326: 절연층, 327: 도전층, 328: 절연층, 329: 절연층, 331: 기판, 332: 절연층, 335: 절연층, 336: 절연층, 341: 도전층, 342: 도전층, 343: 플러그, 344: 절연

층, 345: 절연층, 346: 절연층, 347: 범프, 348: 접착층, 351: 기관, 352: 손가락, 353: 층, 355: 기능층, 357: 층, 359: 기관, 400: 표시 장치, 401: 기관, 402: 구동 회로부, 403: 구동 회로부, 404: 표시부, 405: 화소, 405B: 부화소, 405G: 부화소, 405R: 부화소, 410: 트랜지스터, 410a: 트랜지스터, 411: 반도체층, 411i: 채널 형성 영역, 411n: 저저항 영역, 412: 절연층, 413: 도전층, 414a: 도전층, 414b: 도전층, 415: 도전층, 416: 절연층, 421: 절연층, 422: 절연층, 423: 절연층, 426: 절연층, 430: 화소, 431: 도전층, 450: 트랜지스터, 450a: 트랜지스터, 451: 반도체층, 452: 절연층, 453: 도전층, 454a: 도전층, 454b: 도전층, 455: 도전층, 700A: 전자 기기, 700B: 전자 기기, 721: 하우스, 723: 장착부, 727: 이어폰부, 750: 이어폰, 751: 표시 장치, 753: 광학 부재, 756: 표시 영역, 757: 프레임, 758: 코 받침, 772: 하부 전극, 785: 층, 786: EL층, 786a: EL층, 786b: EL층, 788: 상부 전극, 800A: 전자 기기, 800B: 전자 기기, 820: 표시부, 821: 하우스, 822: 통신부, 823: 장착부, 824: 제어부, 825: 촬상부, 827: 이어폰부, 832: 렌즈, 4411: 발광층, 4412: 발광층, 4413: 발광층, 4420: 층, 4421: 층, 4422: 층, 4430: 층, 4431: 층, 4432: 층, 4440: 전하 발생층, 6500: 전자 기기, 6501: 하우스, 6502: 표시부, 6503: 전원 버튼, 6504: 버튼, 6505: 스피커, 6506: 마이크로폰, 6507: 카메라, 6508: 광원, 6510: 보호 부재, 6511: 표시 장치, 6512: 광학 부재, 6513: 터치 센서 패널, 6515: FPC, 6516: IC, 6517: 인쇄 기관, 6518: 배터리, 7000: 표시부, 7100: 텔레비전 장치, 7101: 하우스, 7103: 스탠드, 7111: 리모트 컨트롤러, 7200: 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 7211: 하우스, 7212: 키보드, 7213: 포인팅 디바이스, 7214: 외부 접속 포트, 7300: 디지털 사이니지, 7301: 하우스, 7303: 스피커, 7311: 정보 단말기, 7400: 디지털 사이니지, 7401: 기동, 7411: 정보 단말기, 9000: 하우스, 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

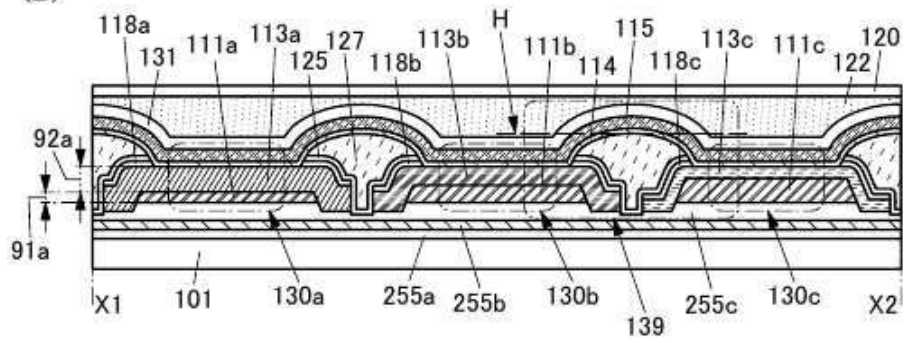
도면

도면1

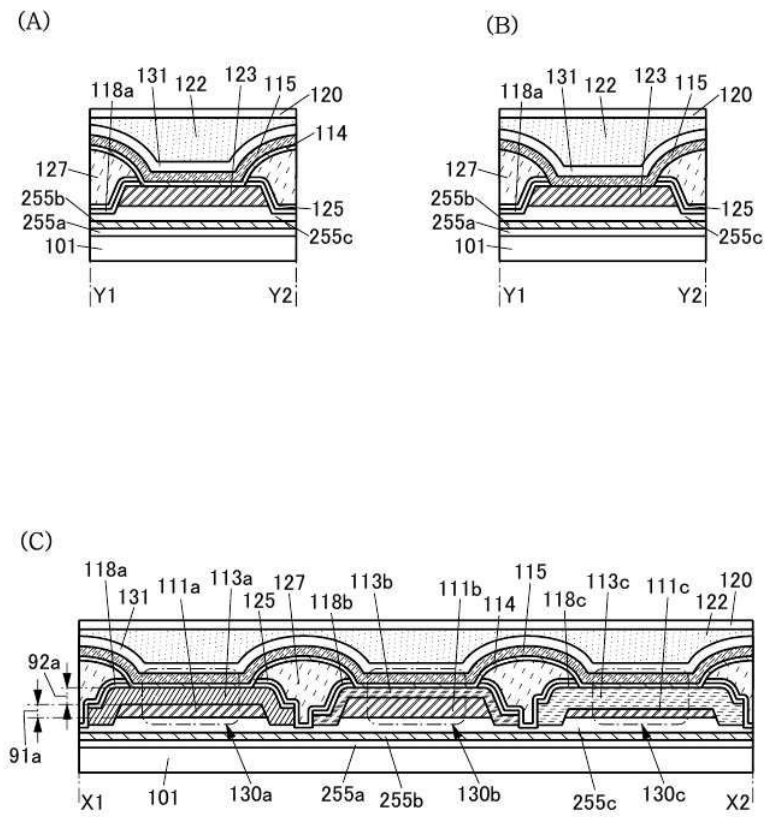
(A)



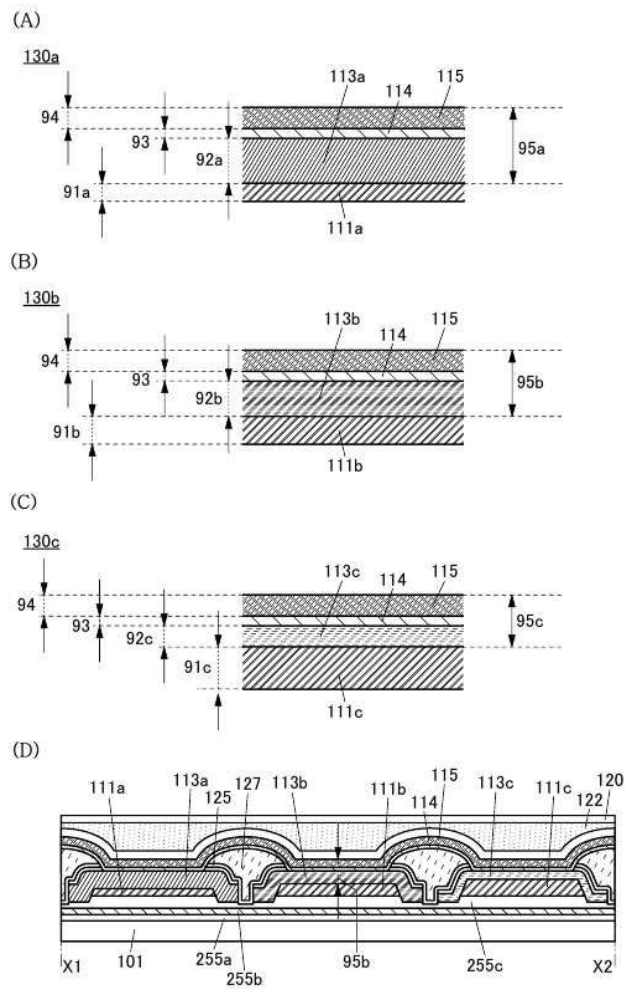
(B)



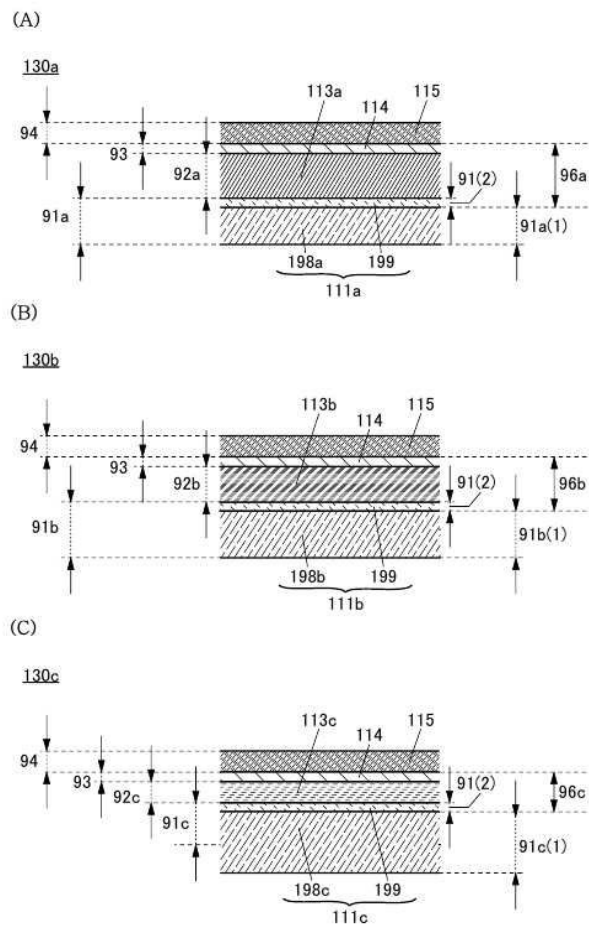
도면2



도면3



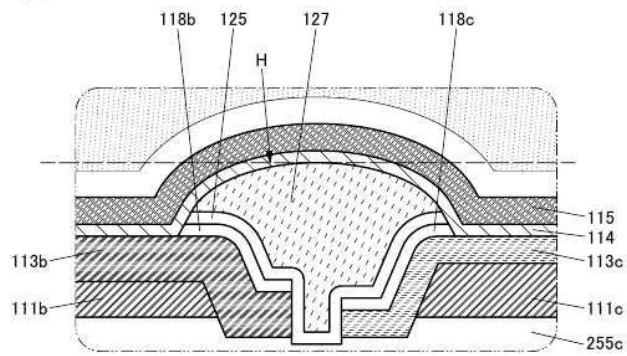
도면4



도면5

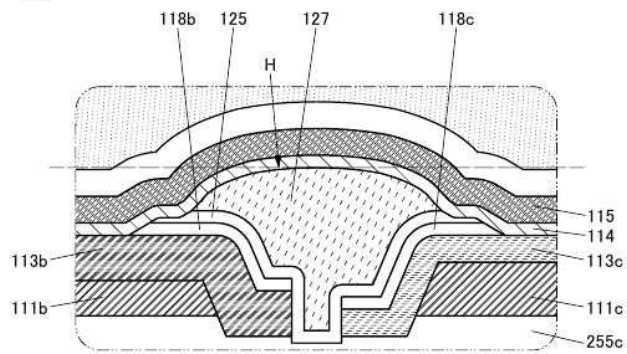
(A)

139

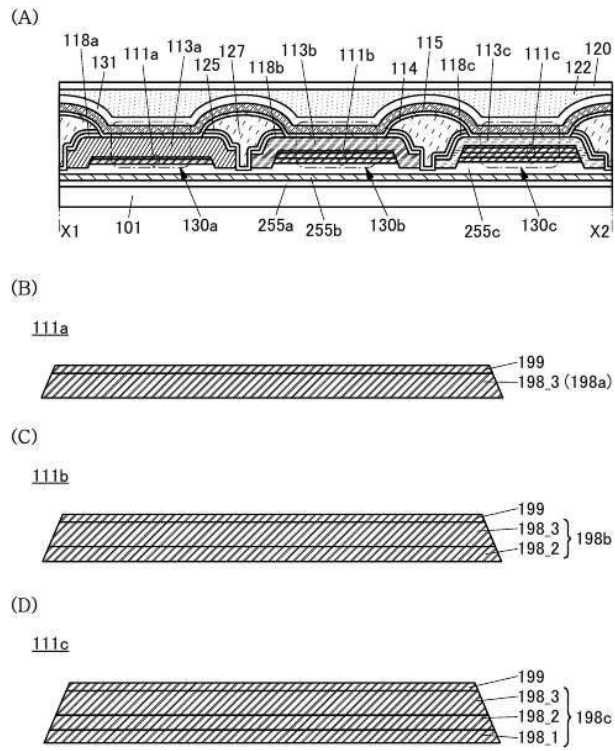


(B)

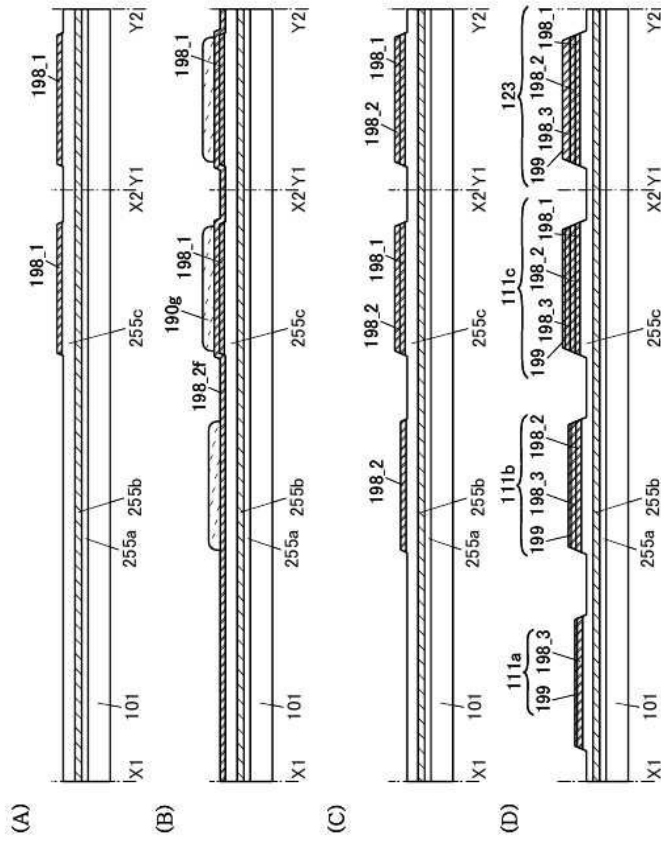
139



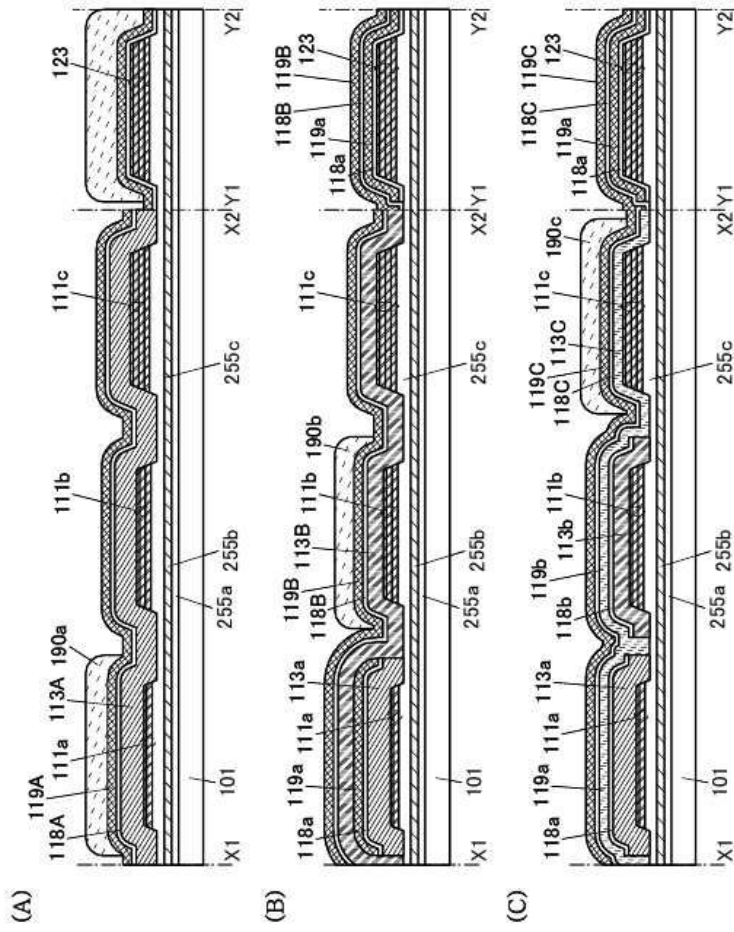
도면6



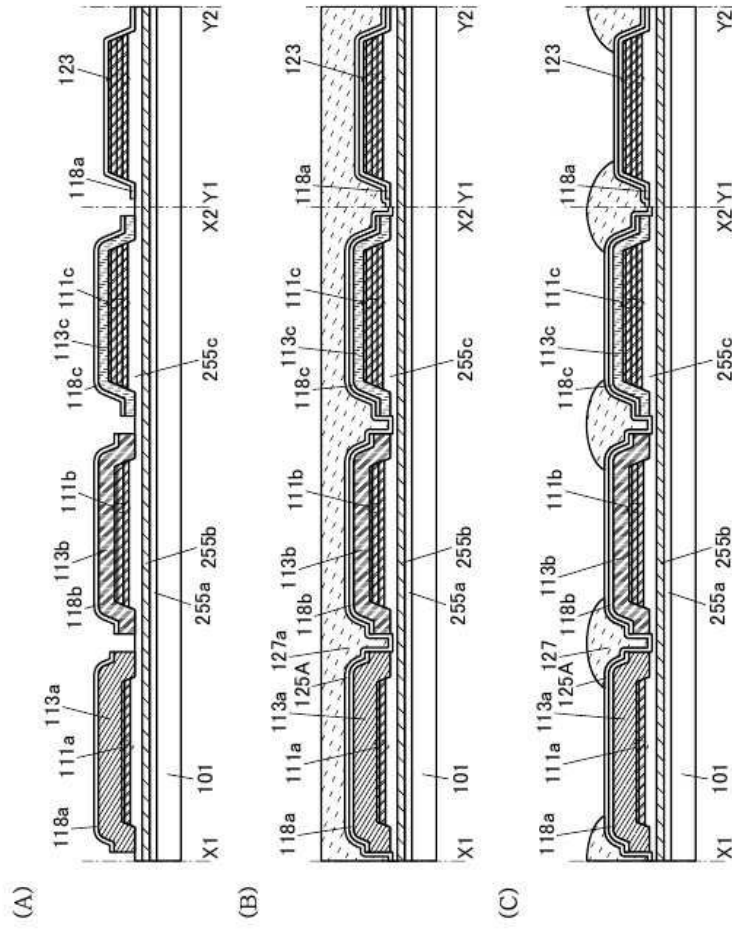
도면7



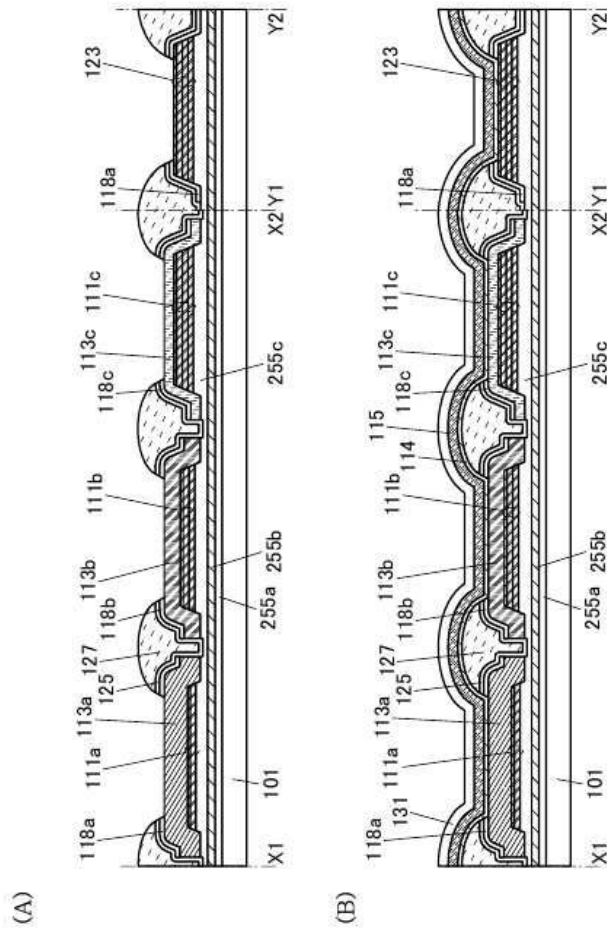
도면8



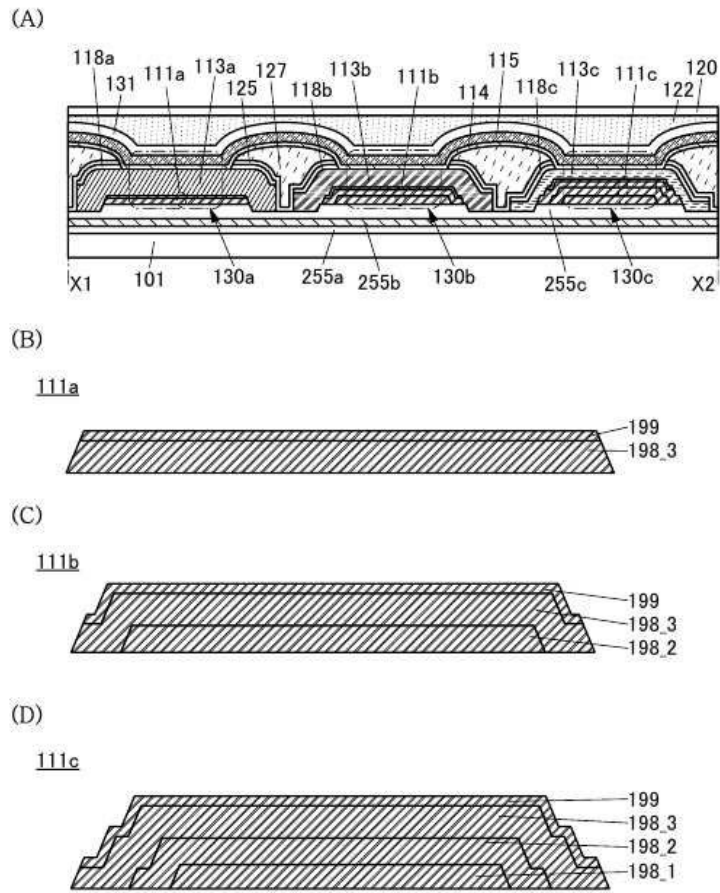
도면9



도면10

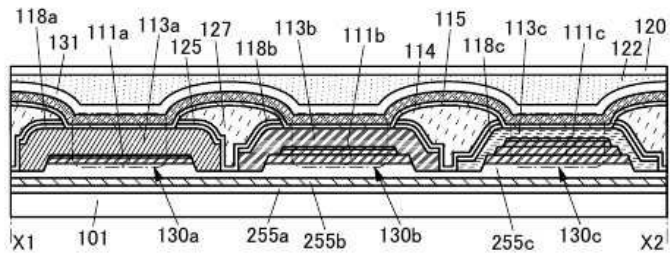


도면11



도면12

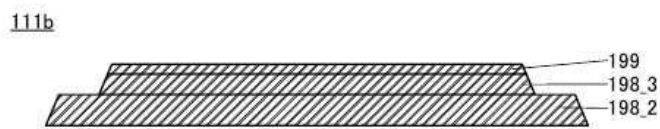
(A)



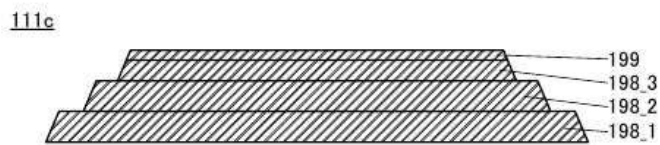
(B)



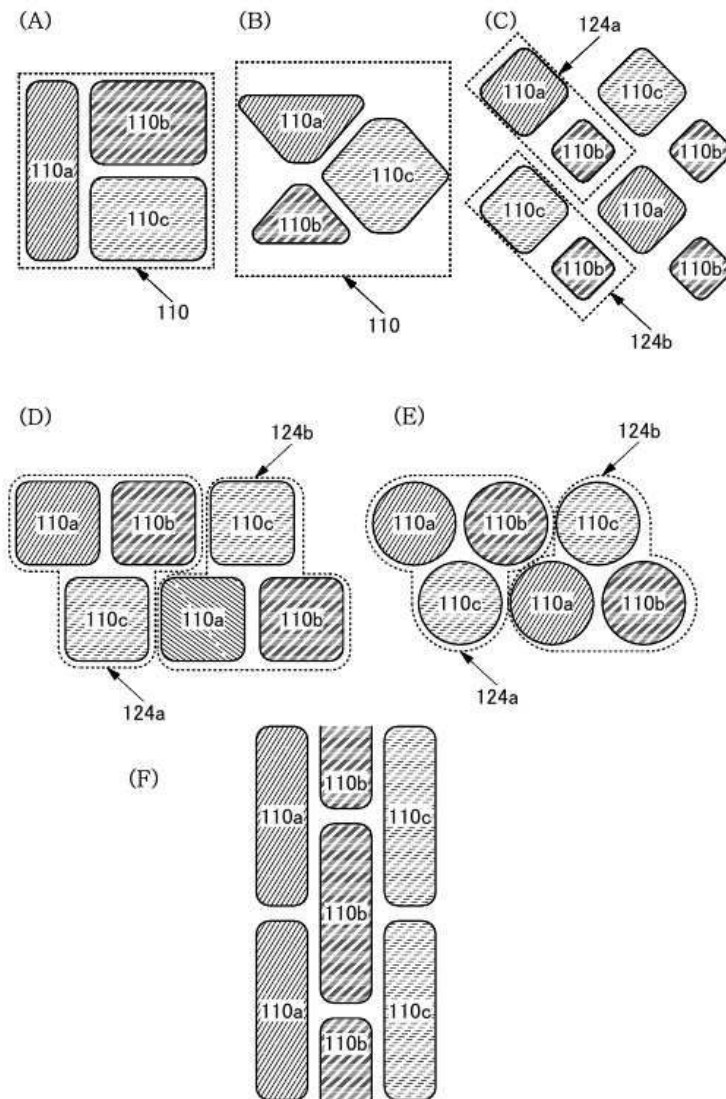
(C)



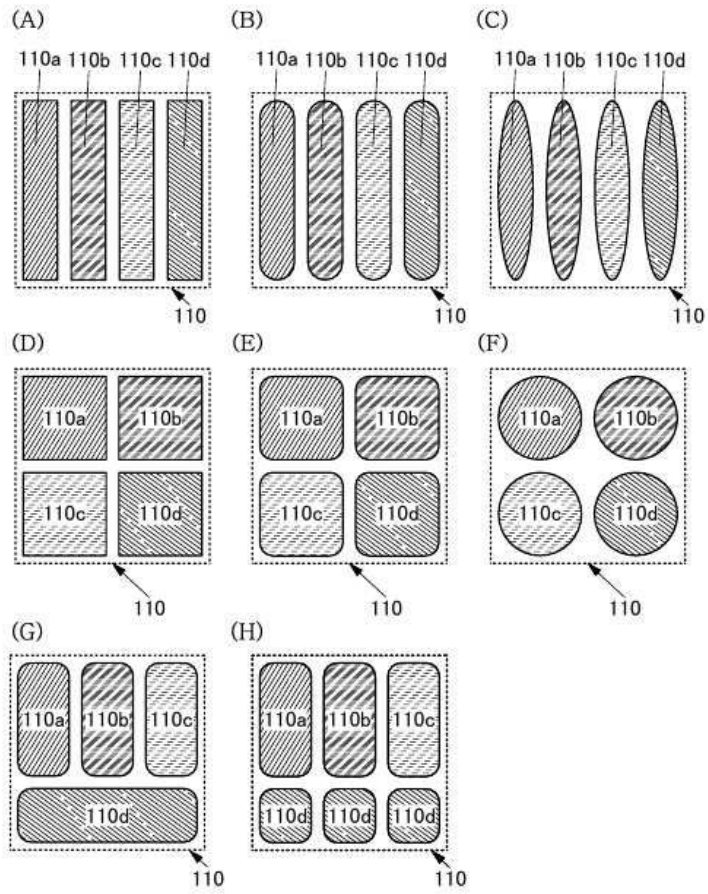
(D)



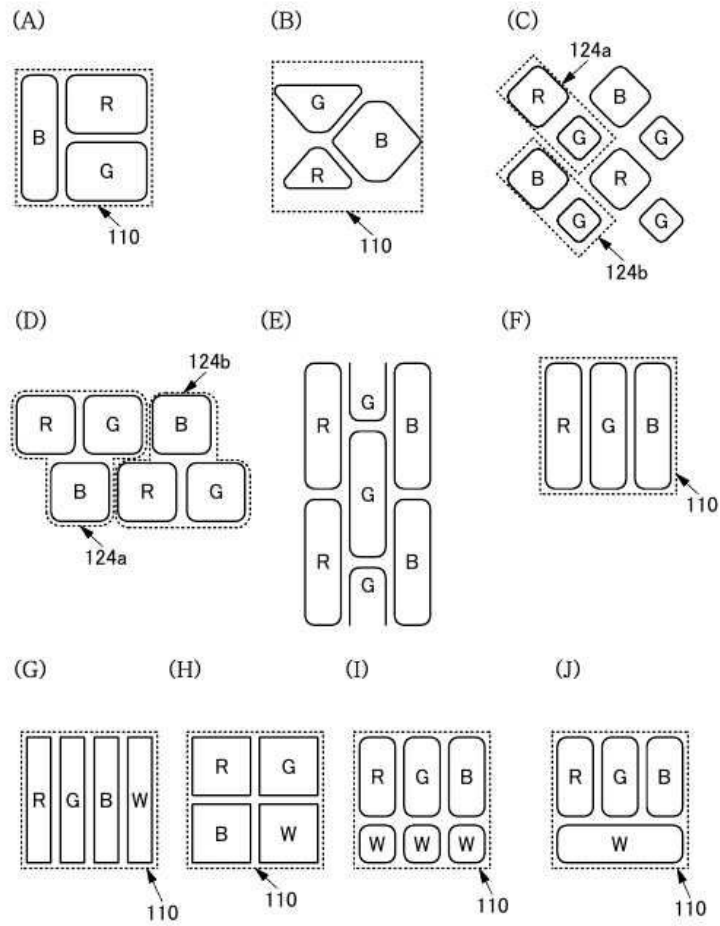
도면13



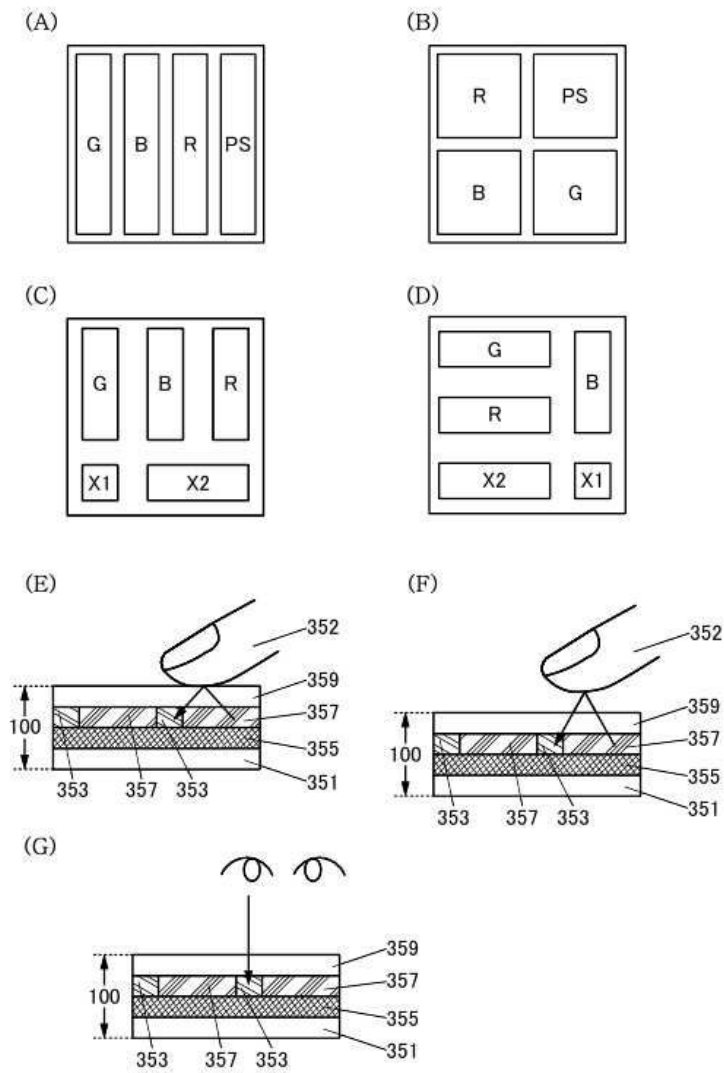
도면14



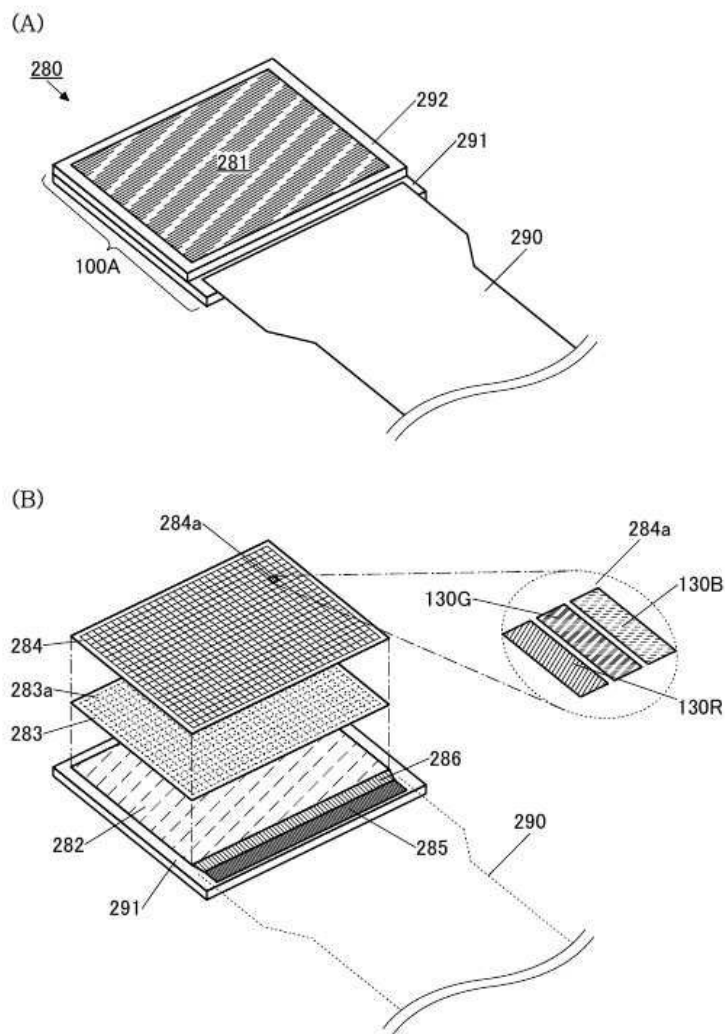
도면15



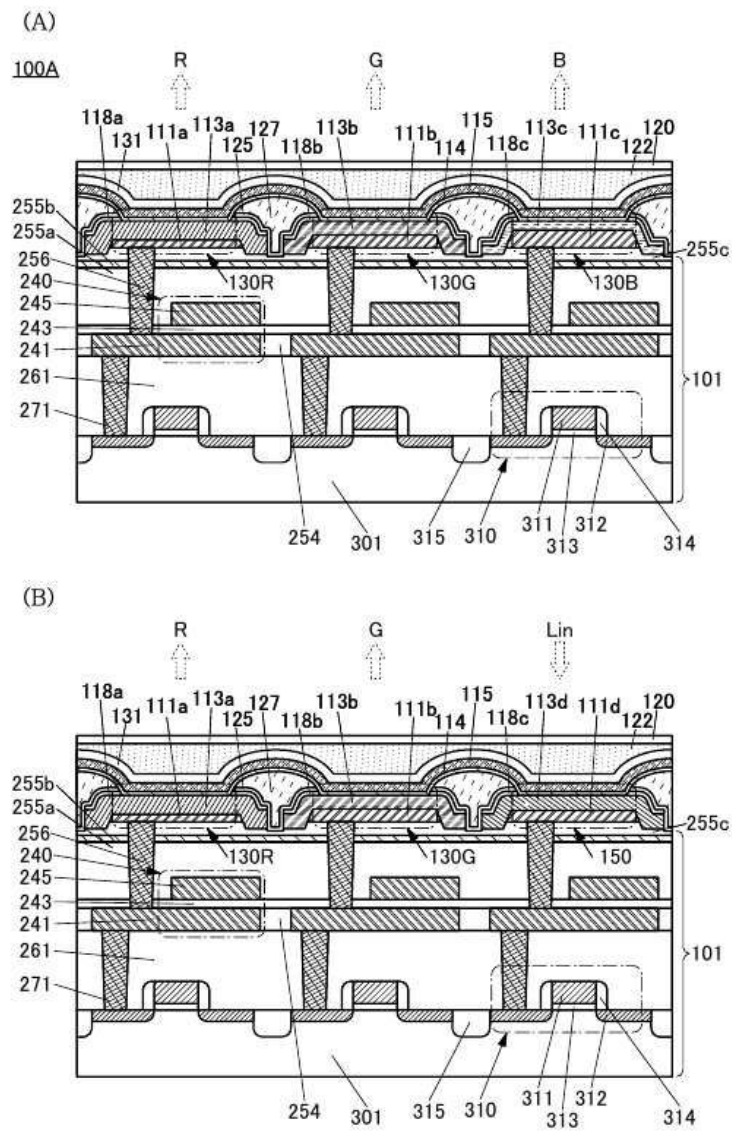
도면16



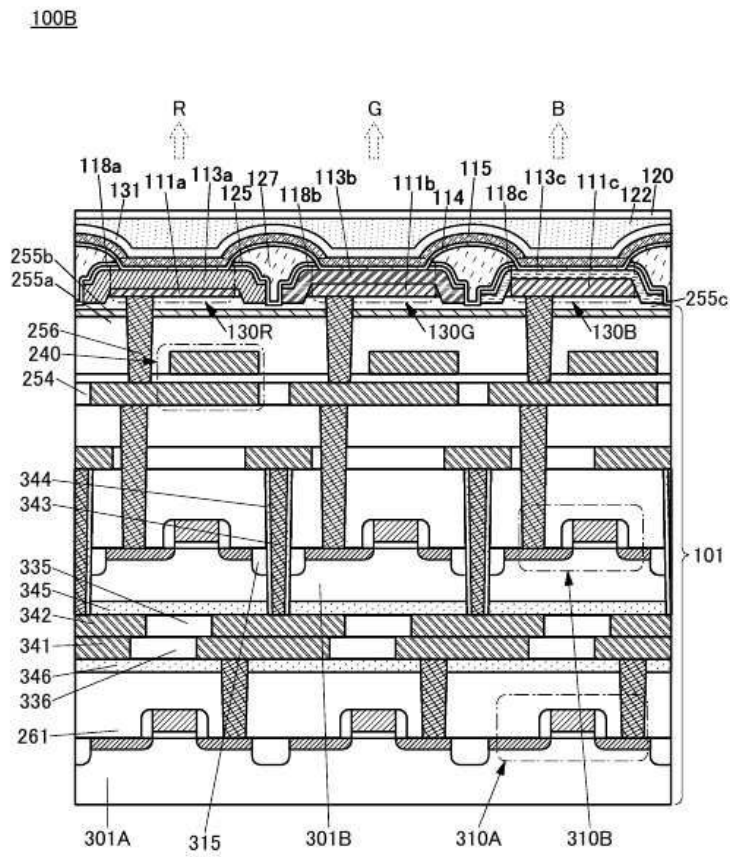
도면17



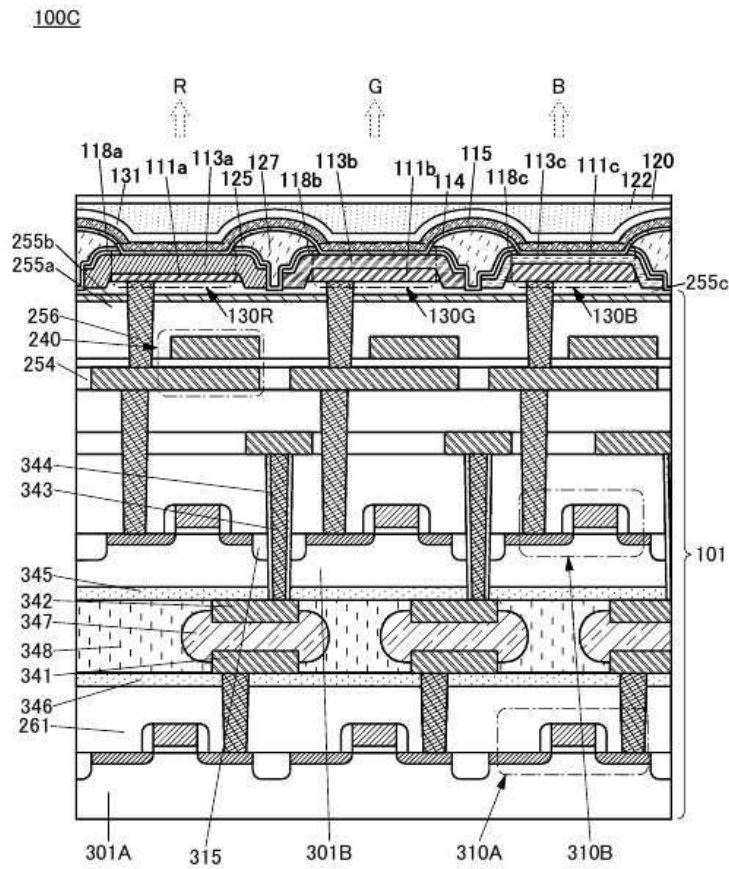
도면18



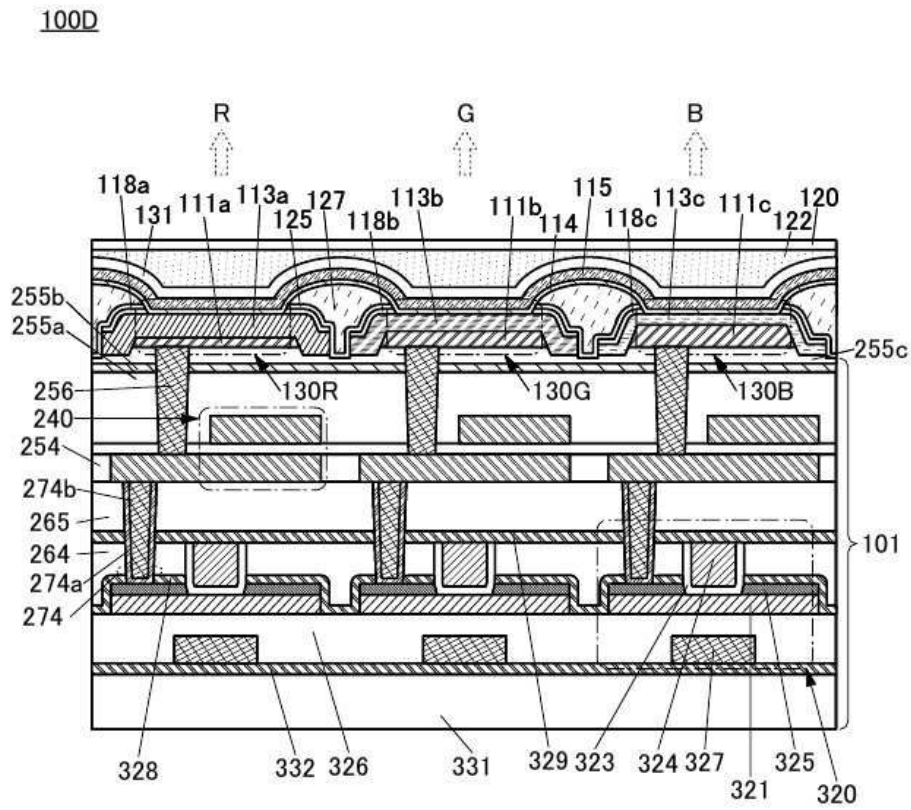
도면19



도면20

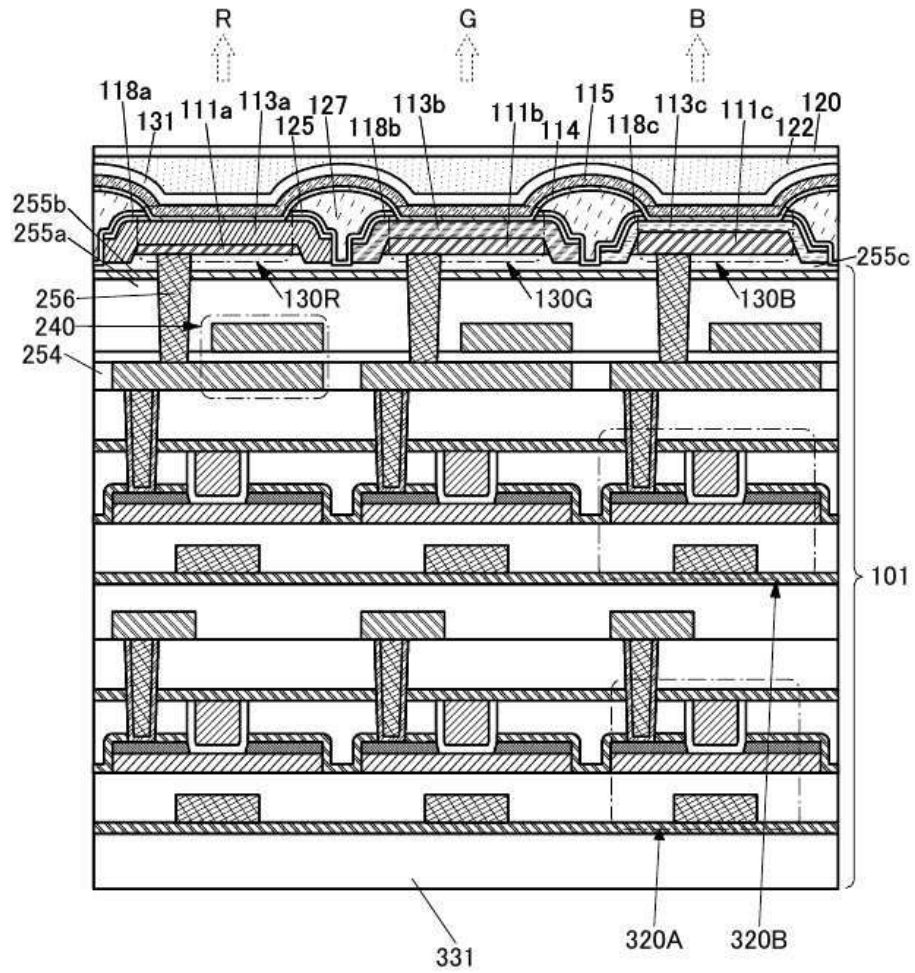


도면21

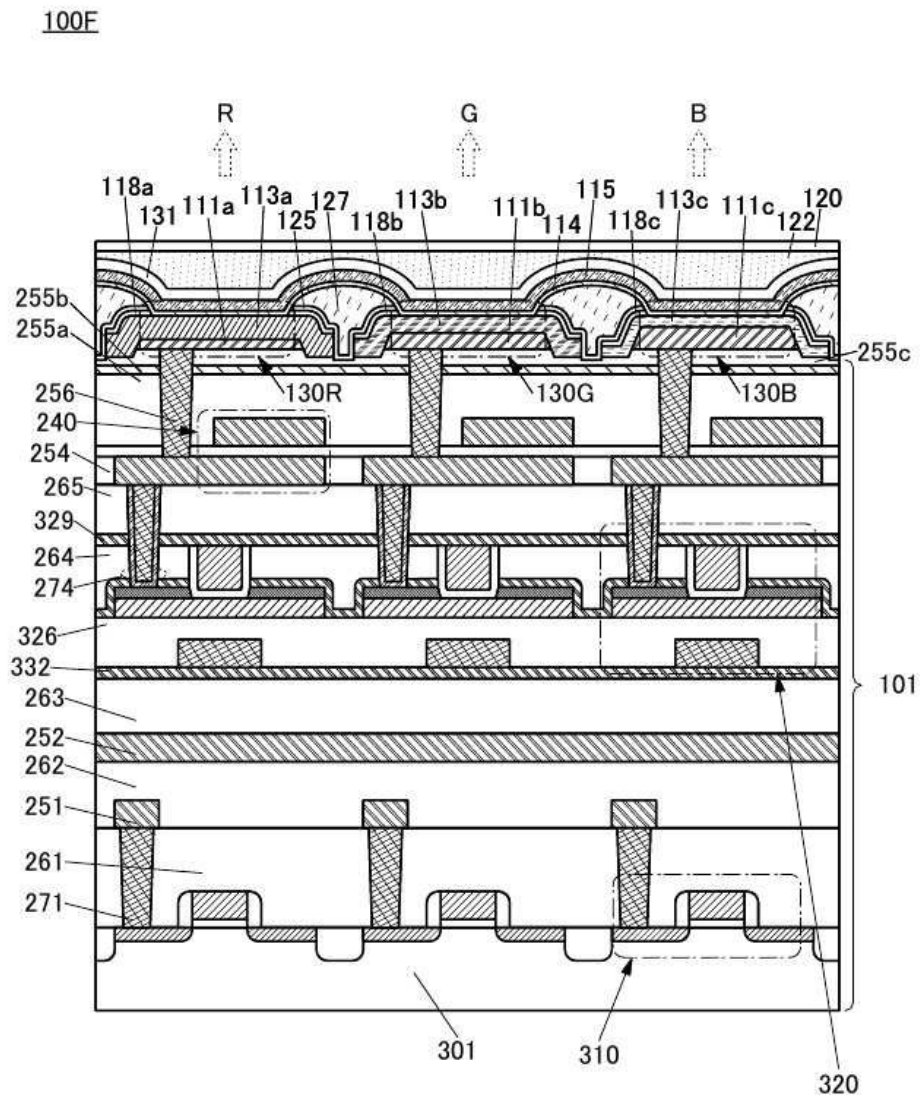


도면22

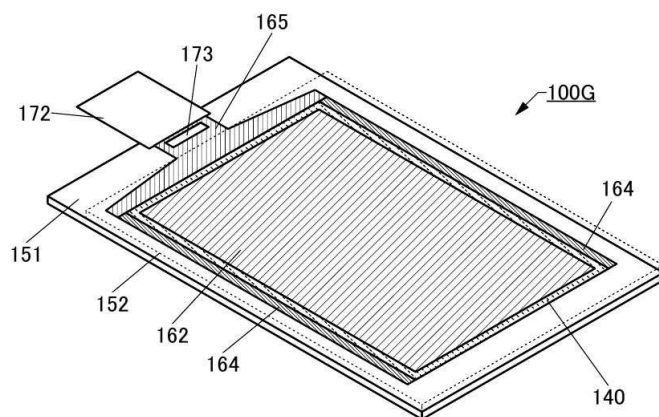
100E



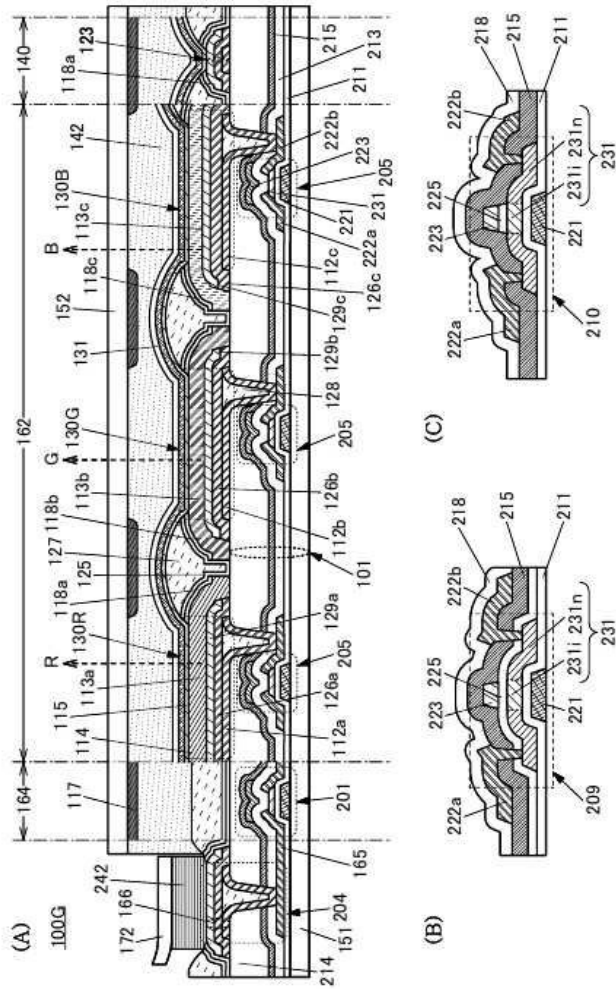
도면23



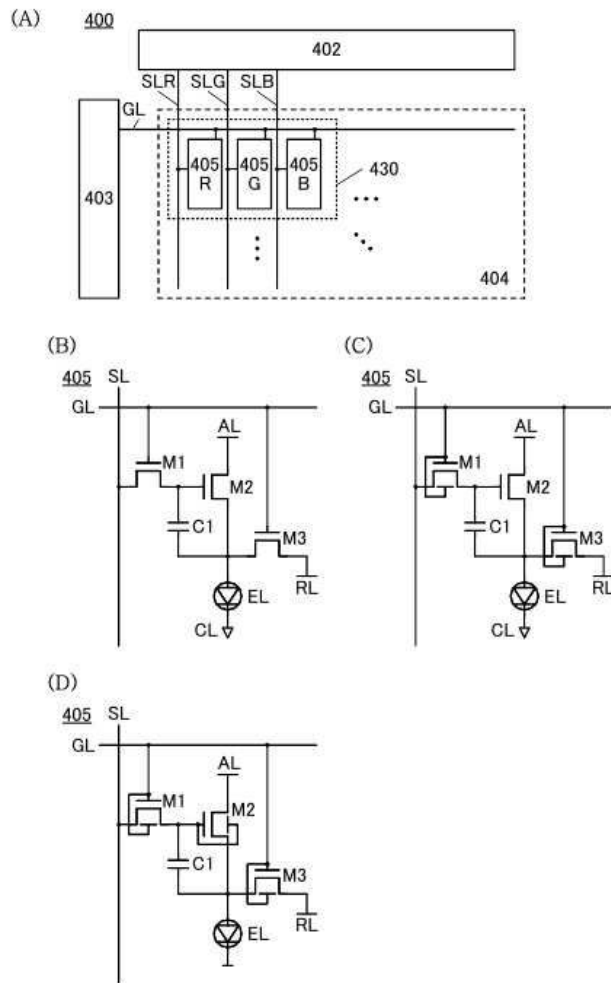
도면24



도면25

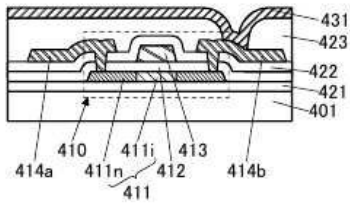


도면26

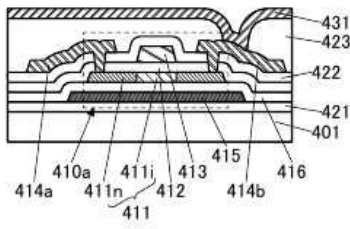


도면27

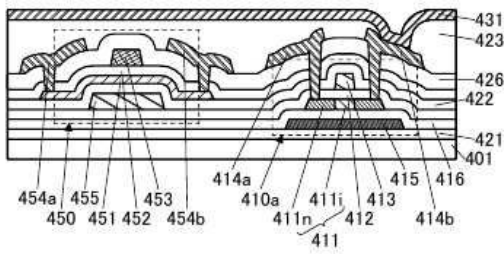
(A)



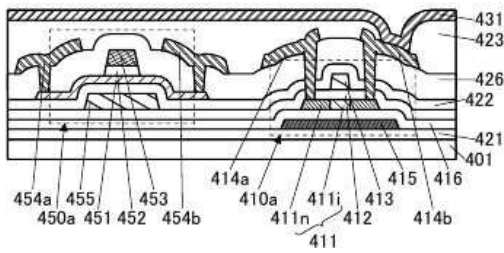
(B)



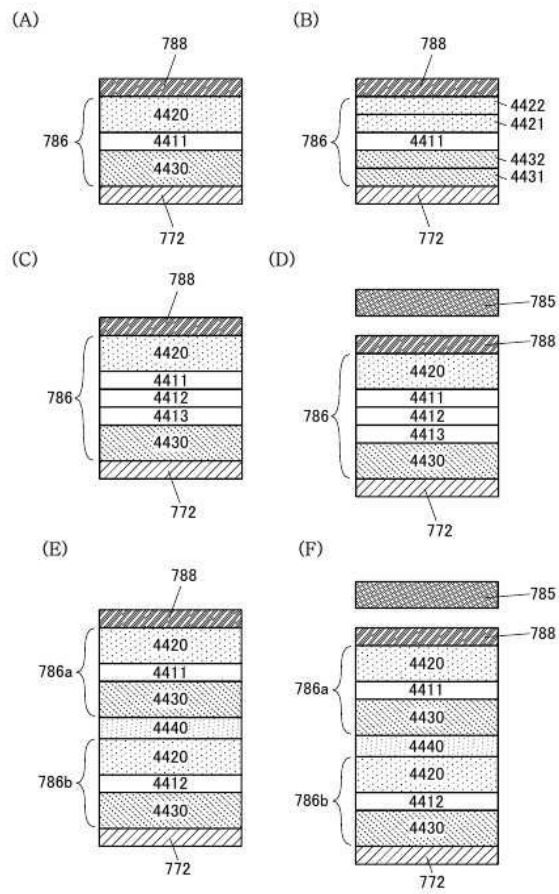
(C)



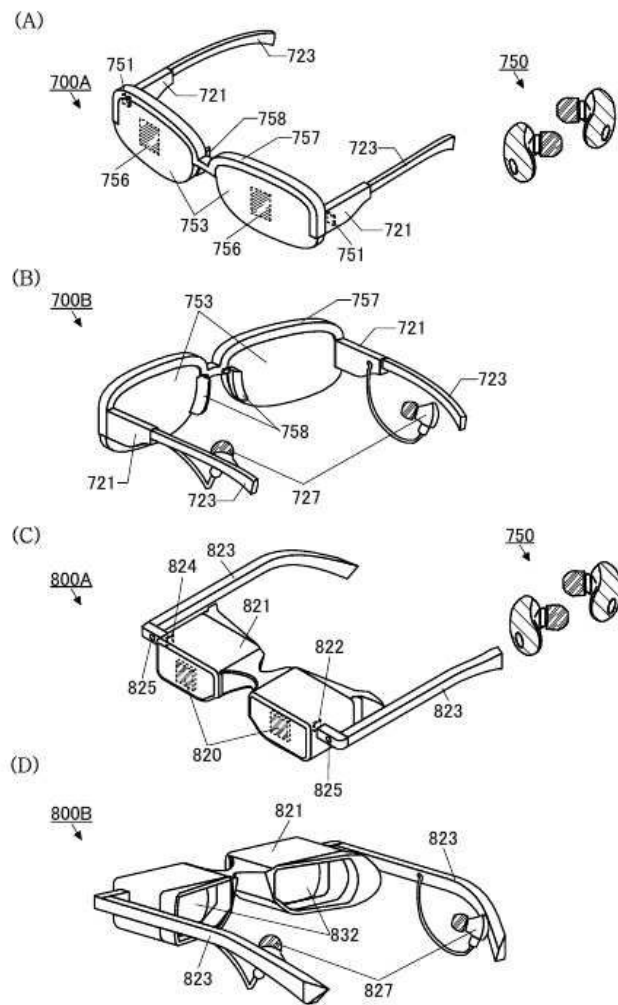
(D)



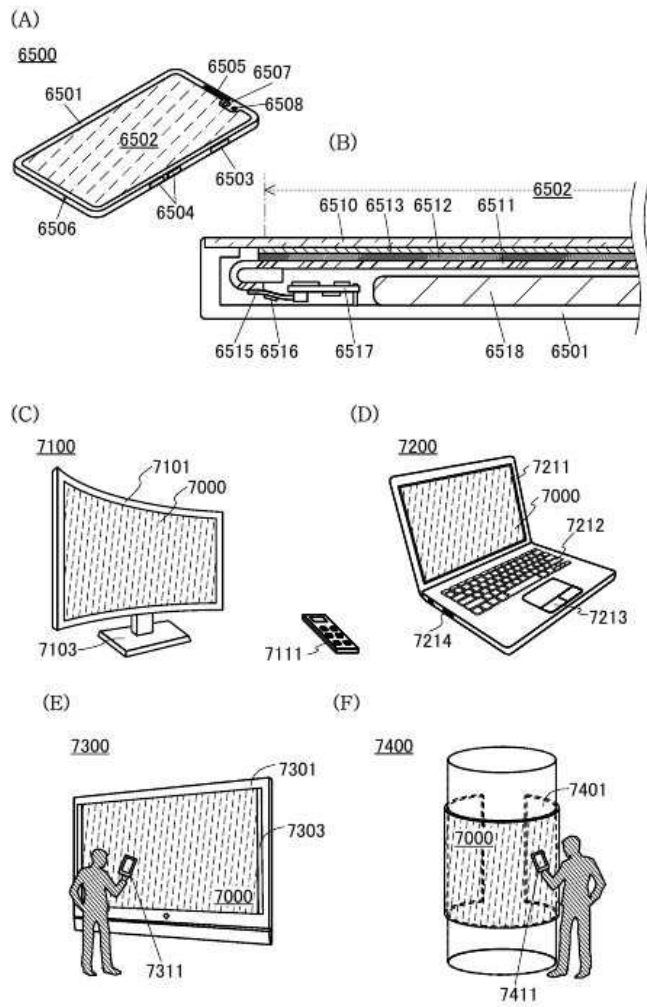
도면28



도면29



도면30



도면31

