



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0136118
(43) 공개일자 2023년09월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 59/121 (2023.01) G09F 9/30 (2006.01)
H05B 33/06 (2006.01) H05B 33/14 (2006.01)
H10K 59/131 (2023.01) H10K 59/32 (2023.01)
H10K 59/35 (2023.01) H10K 59/80 (2023.01)
- (52) CPC특허분류
H10K 59/121 (2023.02)
G09F 9/30 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7024219
- (22) 출원일자(국제) 2022년01월19일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2023년07월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2022/050412
- (87) 국제공개번호 WO 2022/162501
국제공개일자 2022년08월04일
- (30) 우선권주장
JP-P-2021-012374 2021년01월28일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시킴가이사 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
- (72) 발명자
야마자키 슌페이
일본 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부
시킴가이사한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이
세오 사토시
일본 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부
시킴가이사한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이
오카자키 겐이치
일본 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부
시킴가이사한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이
- (74) 대리인
김태홍, 김진희

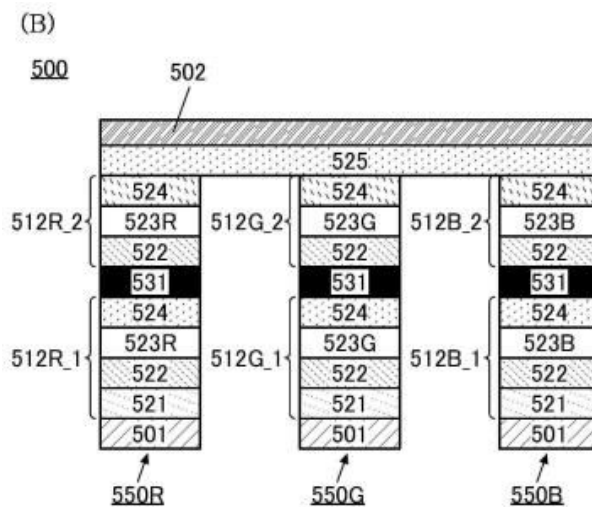
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치

(57) 요약

고정세 표시 장치를 제공한다. 높은 표시 품질과 높은 정세도를 겸비한 표시 장치를 제공한다. 표시 장치는 복수의 제 1 발광 소자, 복수의 제 2 발광 소자를 가진다. 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극, 제 1 EL층, 공통층, 공통 전극을 가진다. 제 2 발광 소자는 제 2 화소 전극, 제 2 EL층, 공통층, 공통 전극을 가진다. 제 1 EL층과 제 2 EL층은 서로 이격되어 제공되고, 서로의 측면이 대향하여 제공된다. 제 1 EL층에서는 제 1 발광 유닛, 제 1 중간층, 제 2 발광 유닛이 적층된다. 제 2 EL층에서는 제 3 발광 유닛, 제 2 중간층, 제 4 발광 유닛이 적층된다. 제 1 발광 유닛과 제 2 발광 유닛은 제 1 색의 광을 발하는 제 1 발광층을 가지고, 제 3 발광 유닛과 제 4 발광 유닛은 제 1 색과는 다른 제 2 색의 광을 발하는 제 2 발광층을 가진다.

대표도



(52) CPC특허분류

H05B 33/06 (2013.01)

H05B 33/14 (2013.01)

H10K 59/131 (2023.02)

H10K 59/32 (2023.02)

H10K 59/35 (2023.02)

H10K 59/8051 (2023.02)

H10K 59/8052 (2023.02)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 제 1 발광 소자와 복수의 제 2 발광 소자를 가지는 표시 장치로서,
 상기 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 제 1 EL층과, 공통층과, 공통 전극을 가지고,
 상기 제 2 발광 소자는 제 2 화소 전극과, 제 2 EL층과, 상기 공통층과, 상기 공통 전극을 가지고,
 상기 제 1 발광 소자와 상기 제 2 발광 소자는 제 1 방향으로 배열되고,
 복수의 상기 제 1 발광 소자 및 복수의 상기 제 2 발광 소자는 각각 상기 제 1 방향과 교차하는 제 2 방향으로 배열되고,
 상기 제 1 EL층과 상기 제 2 EL층은 서로 이격되어 제공되고,
 상기 제 1 EL층의 측면과 상기 제 2 EL층의 측면은 대향하여 제공되고,
 상기 제 1 EL층에서는 제 1 발광 유닛과, 제 1 중간층과, 제 2 발광 유닛이 적층되고,
 상기 제 2 EL층에서는 제 3 발광 유닛과, 제 2 중간층과, 제 4 발광 유닛이 적층되고,
 상기 제 1 발광 유닛과 상기 제 2 발광 유닛은 제 1 색의 광을 발하는 제 1 발광층을 가지고,
 상기 제 3 발광 유닛과 상기 제 4 발광 유닛은 상기 제 1 색과는 다른 제 2 색의 광을 발하는 제 2 발광층을 가지는, 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 EL층의 상기 측면은 상기 제 1 EL층의 피형성면에 대하여 수직 또는 대략 수직이고,
 상기 제 2 EL층의 상기 측면은 상기 제 2 EL층의 피형성면에 대하여 수직 또는 대략 수직인, 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 EL층의 상기 측면과 상기 제 1 EL층의 피형성면이 이루는 각도가 60도 이상 90도 이하이고,
 상기 제 2 EL층의 상기 측면과 상기 제 2 EL층의 피형성면이 이루는 각도가 60도 이상 90도 이하인, 표시 장치.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 제 1 화소 전극과 상기 제 2 화소 전극 사이에 절연층을 가지고,
 상기 공통층 및 상기 공통 전극은 상기 제 1 EL층 및 상기 제 2 EL층 중 어느 것에도 중첩되지 않고, 또한 상기 절연층과 중첩된 영역을 가지는, 표시 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
 상기 절연층은 유기 절연막 또는 무기 절연막을 포함하는, 표시 장치.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 화소 전극과 동일면 상에 접속 전극을 가지고,

상기 접속 전극은 상기 제 1 EL층 및 상기 제 2 EL층을 통하지 않고 상기 공통 전극과 전기적으로 접속되는, 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 접속 전극은 상기 공통층을 통하여 상기 공통 전극과 전기적으로 접속되는, 표시 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

복수의 상기 제 1 발광 소자는 1000ppi 이상의 정세도로 배치되고,

개구율이 50% 이상인, 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

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

[0002] 또한 본 발명의 일 형태는 상기 기술분야에 한정되지 않는다. 본 명세서 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 일례로 들 수 있다. 반도체 장치란 반도체 특성을 이용함으로써 기능할 수 있는 장치 전반을 가리킨다.

배경 기술

[0003] 근년, 디스플레이 패널의 고정세(高精細)화가 요구되고 있다. 고정세 디스플레이 패널이 요구되는 기기로서는, 예를 들어 스마트폰, 태블릿 단말기, 노트북형 컴퓨터 등이 있다. 또한 텔레비전 장치, 모니터 장치 등의 거치형 디스플레이 장치에서도 고해상도화에 따라 고정세화가 요구되고 있다. 또한 가장 높은 정세도가 요구되는 기기로서는, 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, 대표적으로는 액정 표시 장치, 유기 EL(Electro Luminescence) 소자, 발광 다이오드(LED: Light Emitting Diode) 등의 발광 소자를 가지는 발광 장치, 전기 영동 방식 등으로 표시를 수행하는 전자 종이 등을 들 수 있다.

[0005] 예를 들어 유기 EL 소자는 기본적으로 한 쌍의 전극 사이에 발광성 유기 화합물을 포함하는 층을 끼운 구성을 가진다. 이 소자에 전압을 인가함으로써, 발광성 유기 화합물로부터 발광을 얻을 수 있다. 이와 같은 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.

선행기술문헌

특허문헌

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

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 형태는 고정세화가 용이한 표시 장치, 및 그 제작 방법을 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 콘트라스트가 높은 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 본 발명의 일 형태는 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다.

[0008] 본 발명의 일 형태는 신규 구성을 가지는 표시 장치 또는 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 선행기술의 문제점들 중 적어도 하나를 적어도 경감하는 것을 과제 중 하나로 한다.

[0009] 또한 이들 과제의 기재는 다른 과제의 존재를 방해하는 것이 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 이들 과제 모두를 해결할 필요는 없는 것으로 한다. 또한 이들 외의 과제는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재에서 추출할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 형태는 복수의 제 1 발광 소자와 복수의 제 2 발광 소자를 가지는 표시 장치이다. 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 제 1 EL층과, 공통층과, 공통 전극을 가진다. 제 2 발광 소자는 제 2 화소 전극과, 제 2 EL층과, 공통층과, 공통 전극을 가진다. 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자는 제 1 방향으로 배열되고, 복수의 제 1 발광 소자 및 복수의 제 2 발광 소자는 각각 제 1 방향과 교차하는 제 2 방향으로 배열된다. 제 1 EL층과 제 2 EL층은 서로 이격되어 제공된다. 제 1 EL층의 측면과 제 2 EL층의 측면은 대향하여 제공된다. 제 1 EL층에서는 제 1 발광 유닛과, 제 1 중간층과, 제 2 발광 유닛이 적층된다. 제 2 EL층에서는 제 3 발광 유닛과, 제 2 중간층과, 제 4 발광 유닛이 적층된다. 제 1 발광 유닛과 제 2 발광 유닛은 제 1 색의 광을 발하는 제 1 발광층을 가지고, 제 3 발광 유닛과 제 4 발광 유닛은 제 1 색과는 다른 제 2 색의 광을 발하는 제 2 발광층을 가진다.

[0011] 또한 상기에 있어서, 제 1 EL층의 측면은 제 1 EL층의 피형성면에 대하여 수직 또는 대략 수직이고, 제 2 EL층의 측면은 제 2 EL층의 피형성면에 대하여 수직 또는 대략 수직인 것이 바람직하다.

[0012] 또한 상기에 있어서, 제 1 EL층의 측면과 제 1 EL층의 피형성면이 이루는 각도가 60도 이상 90도 이하이고, 제 2 EL층의 측면과 제 2 EL층의 피형성면이 이루는 각도가 60도 이상 90도 이하인 것이 바람직하다.

[0013] 또한 상기 중 어느 형태에 있어서, 제 1 화소 전극과 제 2 화소 전극 사이에 절연층을 가지는 것이 바람직하다. 또한 공통층 및 공통 전극은 제 1 EL층 및 제 2 EL층 중 어느 것에도 중첩되지 않고, 또한 절연층과 중첩된 영역을 가지는 것이 바람직하다.

[0014] 또한 상기에 있어서, 절연층은 유기 절연막 또는 무기 절연막을 포함하는 것이 바람직하다.

[0015] 또한 상기 중 어느 형태에 있어서, 제 1 화소 전극과 동일면 상에 접속 전극을 가지는 것이 바람직하다. 이때 접속 전극은 제 1 EL층 및 제 2 EL층을 통하지 않고 공통 전극과 전기적으로 접속되는 것이 바람직하다. 또한 접속 전극은 공통층을 통하여 공통 전극과 전기적으로 접속되는 것이 바람직하다.

[0016] 또한 상기 중 어느 형태에 있어서, 복수의 제 1 발광 소자는 1000ppi 이상의 정세도로 배치되고, 개구율이 50% 이상인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 일 형태에 따르면 고정세화가 용이한 표시 장치, 및 그 제작 방법을 제공할 수 있다. 또는 높은 표시 품질과 높은 정세도를 겸비한 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 콘트라스트가 높은 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0018] 또한 본 발명의 일 형태에 따르면 신규 구성을 가지는 표시 장치 또는 표시 장치의 제작 방법을 제공할 수 있다. 또는 상술한 표시 장치를 높은 수율로 제조하는 방법을 제공할 수 있다. 본 발명의 일 형태에 따르면 선행기술의 문제점들 중 적어도 하나를 적어도 경감할 수 있다.

[0019] 또한 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하는 것이 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 이들 효과 모두를 반드시 가질 필요는 없다. 또한 이들 외의 효과는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재에서 추출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1의 (A) 및 (B)는 발광 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 2의 (A) 및 (B)는 발광 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 3의 (A) 및 (B)는 발광 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 4의 (A) 내지 (C)는 발광 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 5의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 6의 (A) 내지 (F)는 표시 장치의 제작 방법의 예를 나타낸 도면이다.
 도 7의 (A) 내지 (F)는 표시 장치의 제작 방법의 예를 나타낸 도면이다.
 도 8의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 제작 방법의 예를 나타낸 도면이다.
 도 9의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 10의 (A) 내지 (E)는 표시 장치의 제작 방법의 예를 나타낸 도면이다.
 도 11의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 12의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 13의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 14는 표시 장치의 일례를 나타낸 사시도이다.
 도 15의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.
 도 16의 (A)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다. 도 16의 (B)는 트랜지스터의 일례를 나타낸 단면도이다.
 도 17의 (A) 및 (B)는 표시 모듈의 일례를 나타낸 사시도이다.
 도 18은 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.
 도 19는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.
 도 20은 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다.
 도 21의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 22의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 23의 (A) 내지 (J)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 24는 차량의 구성예를 나타낸 도면이다.
 도 25의 (A) 및 (B)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.
 도 26의 (A) 내지 (D)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.
 도 27의 (A) 내지 (F)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.
 도 28의 (A) 내지 (F)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 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.

[0022] 또한 이하에서 설명하는 발명의 구성에서, 동일한 부분 또는 같은 기능을 가지는 부분에는 동일한 부호를 상이한 도면 사이에서 공통적으로 사용하고, 그 반복적인 설명은 생략한다. 또한 같은 기능을 가지는 부분을 가리키는 경우에는, 해치 패턴을 동일하게 하고, 특별히 부호를 붙이지 않는 경우가 있다.

- [0023] 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.
- [0024] 또한 본 명세서 등에서의 "제 1", "제 2" 등의 서수사는 구성 요소의 혼동을 피하기 위하여 붙이는 것이며, 수적으로 한정하는 것이 아니다.
- [0025] 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 용어와 상호로 교환할 수 있는 경우가 있다.
- [0026] 또한 본 명세서에서 EL층이란, 발광 소자의 한 쌍의 전극 사이에 제공되고, 적어도 발광성 물질을 포함하는 층(발광층이라고도 부름) 또는 발광층을 포함하는 적층체를 나타내는 것으로 한다.
- [0027] 본 명세서 등에서 표시 장치의 일 형태인 표시 패널은 표시면에 화상 등을 표시(출력)하는 기능을 가지는 것이다. 따라서 표시 패널은 출력 장치의 일 형태이다.
- [0028] 또한 본 명세서 등에서는, 표시 패널의 기판에 예를 들어 FPC(Flexible Printed Circuit) 또는 TCP(Tape Carrier Package) 등의 커넥터가 장착된 것, 또는 기판에 COG(Chip On Glass) 방식 등에 의하여 IC가 실장된 것을 표시 패널 모듈, 표시 모듈, 또는 단순히 표시 패널 등이라고 부르는 경우가 있다.
- [0029] (실시형태 1)
- [0030] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태인 표시 장치에 사용할 수 있는 발광 장치, 및 발광 장치가 가지는 발광 소자(발광 디바이스라고도 함)에 대하여 설명한다.
- [0031] <발광 장치의 구성예>
- [0032] 도 1의 (A)에 발광 장치(500)의 단면 개략도를 나타내었다. 발광 장치(500)는 적색광을 발하는 발광 소자(550R), 녹색광을 발하는 발광 소자(550G), 및 청색광을 발하는 발광 소자(550B)를 가진다.
- [0033] 발광 소자(550R)는 한 쌍의 전극(전극(501), 전극(502)) 사이에, 중간층(531)을 개재(介在)하여 2개의 발광 유닛(발광 유닛(512R_1), 발광 유닛(512R_2))이 적층된 구성을 가진다. 마찬가지로 발광 소자(550G)는 발광 유닛(512G_1), 발광 유닛(512G_2)을 가지고, 발광 소자(550B)는 발광 유닛(512B_1), 발광 유닛(512B_2)을 가진다.
- [0034] 전극(501)은 화소 전극으로서 기능하고, 발광 소자마다 제공된다. 전극(502)은 공통 전극으로서 기능하고, 복수의 발광 소자에 공통적으로 제공된다.
- [0035] 발광 유닛(512R_1)은 층(521), 층(522), 발광층(523R), 층(524) 등을 가진다. 발광 유닛(512R_2)은 층(522), 발광층(523R), 층(524) 등을 가진다. 또한 발광 소자(550R)는 발광 유닛(512R_2)과 전극(502) 사이에 층(525) 등을 가진다. 또한 층(525)을 발광 유닛(512R_2)의 일부로 간주할 수도 수 있다.
- [0036] 층(521)은 예를 들어 정공 주입성이 높은 물질을 포함하는 층(정공 주입층) 등을 가진다. 층(522)은 예를 들어 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층(정공 수송층) 등을 가진다. 층(524)은 예를 들어 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 층(전자 수송층) 등을 가진다. 층(525)은 예를 들어 전자 주입성이 높은 물질을 포함하는 층(전자 주입층) 등을 가진다.
- [0037] 또는 층(521)이 전자 주입층을 가지고, 층(522)이 전자 수송층을 가지고, 층(524)이 정공 수송층을 가지고, 층(525)이 정공 주입층을 가지는 구성으로 하여도 좋다.
- [0038] 또한 층(522), 발광층(523R), 층(524)은 발광 유닛(512R_1)과 발광 유닛(512R_2)에서 동일한 구성(재료, 막 두께 등)이어도 좋고, 서로 다른 구성이어도 좋다.
- [0039] 또한 도 1의 (A)에서는 층(521)과 층(522)을 나눠서 명시하였지만 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 층(521)이 정공 주입층과 정공 수송층의 양쪽의 기능을 가지는 구성을 가지는 경우, 또는 층(521)이 전자 주입층과 전자 수송층의 양쪽의 기능을 가지는 구성을 가지는 경우에는 층(522)을 생략하여도 좋다.
- [0040] 또한 중간층(531)은 전극(501)과 전극(502) 간에 전압을 인가하였을 때에 발광 유닛(512R_1) 및 발광 유닛(512R_2) 중 한쪽에 전자를 주입하고, 다른 쪽에 정공을 주입하는 기능을 가진다. 중간층(531)은 전하 발생층이라고 부를 수도 있다.
- [0041] 또한 발광 소자(550R)가 가지는 발광층(523R)은 적색 발광을 나타내는 발광 물질을 가지고, 발광 소자(550G)가 가지는 발광층(523G)은 녹색 발광을 나타내는 발광 물질을 가지고, 발광 소자(550B)가 가지는 발광층(523B)은

청색 발광을 나타내는 발광 물질을 가진다. 또한 발광 소자(550G), 발광 소자(550B)는 각각 발광 소자(550R)가 가지는 발광층(523R)을 발광층(523G), 발광층(523B)으로 치환한 구성을 가지며, 이 외의 구성은 발광 소자(550R)와 같다.

- [0042] 또한 층(521), 층(522), 층(524), 층(525)은 각색의 발광 디바이스에서 동일한 구성(재료, 막 두께 등)이어도 좋고, 서로 다른 구성이어도 좋다.
- [0043] 본 명세서에서는 발광 소자(550R), 발광 소자(550G), 및 발광 소자(550B)와 같이 복수의 발광 유닛이 중간층(531)을 개재하여 직렬로 접속된 구성을 탠덤 구조라고 부른다. 한편 한 쌍의 전극 사이에 하나의 발광 유닛을 가지는 구성을 싱글 구조라고 부른다. 또한 본 명세서 등에서는 탠덤 구조라고 부르지만 이에 한정되지 않고, 예를 들어 탠덤 구조를 스택(stack) 구조라고 불러도 좋다. 또한 탠덤 구조로 함으로써 고휘도 발광이 가능한 발광 소자로 할 수 있다. 또한 탠덤 구조는 싱글 구조와 비교하여 같은 휘도를 얻는 데 필요한 전류를 저감할 수 있기 때문에 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0044] 또한 발광 소자(550R), 발광 소자(550G), 및 발광 소자(550B)와 같이 발광 소자마다 발광층을 구분 형성하는 구조를 SBS(Side By Side) 구조라고 부르는 경우가 있다. SBS 구조는 발광 소자마다 재료 및 구성을 최적화할 수 있기 때문에 재료 및 구성의 선택 자유도가 높아, 휘도 및 신뢰성의 향상을 도모하는 것이 용이하다.
- [0045] 본 발명의 일 형태의 발광 장치(500)는 탠덤 구조이고, 또한 SBS 구조이라고 할 수 있다. 그러므로 탠덤 구조의 장점과 SBS 구조의 장점을 모두 가질 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 발광 장치(500)는 도 1의 (A)에 나타낸 바와 같이, 발광 유닛이 직렬로 2단 형성된 구조를 가지기 때문에 2단 탠덤 구조라고 호칭하여도 좋다. 또한 도 1의 (A)에 나타낸 2단 탠덤 구조에서는 적색의 발광층을 가지는 제 1 발광 유닛 위에 적색의 발광층을 가지는 제 2 발광 유닛이 적층되어 있다. 마찬가지로 도 1의 (A)에 나타낸 2단 탠덤 구조에서는 녹색의 발광층을 가지는 제 1 발광 유닛 위에 녹색의 발광층을 가지는 제 2 발광 유닛이 적층되고, 청색의 발광층을 가지는 제 1 발광 유닛 위에 청색의 발광층을 가지는 제 2 발광 유닛이 적층되어 있다.
- [0046] 도 1의 (B)는 도 1의 (A)에 나타낸 발광 장치(500)의 변형예이다. 도 1의 (B)에 나타낸 발광 장치(500)는 층(525)을 전극(502)과 마찬가지로 각 발광 소자들 간에서 공통적으로 제공한 경우의 예이다. 이때 층(525)을 공통층이라고 부를 수 있다. 이와 같이, 각 발광 소자들 간에서 하나 이상의 공통층을 제공함으로써 제작 공정을 간략화할 수 있기 때문에 제조 비용을 절감할 수 있다.
- [0047] 도 2의 (A)에 나타낸 발광 장치(500)는 3개의 발광 유닛을 적층한 경우의 예이다. 도 2의 (A)에 있어서, 발광 소자(550R)에서는 발광 유닛(512R_2) 위에 중간층(531)을 개재하여 발광 유닛(512R_3)이 더 적층되어 있다. 발광 유닛(512R_3)은 발광 유닛(512R_2)과 같은 구성을 가진다. 또한 발광 소자(550G)가 가지는 발광 유닛(512G_3)과, 발광 소자(550B)가 가지는 발광 유닛(512B_3)도 발광 유닛(512R_3)과 마찬가지로 마찬가지이다.
- [0048] 도 2의 (B)에서는 n개의 발광 유닛(n은 2 이상의 정수)을 적층한 경우의 예를 나타내었다.
- [0049] 이와 같이 발광 유닛의 적층수를 늘림으로써, 같은 전류량으로 발광 소자로부터 얻어지는 휘도를 적층수에 따라 높일 수 있다. 또한 발광 유닛의 적층수를 늘림으로써, 같은 휘도를 얻는 데 필요한 전류를 저감할 수 있기 때문에 발광 소자의 소비 전력을 적층수에 따라 저감할 수 있다.
- [0050] 도 3의 (A)에서는 인접한 2개의 발광 소자가 이격되고, 또한 전극(502)이 각 발광 유닛 및 중간층(531)의 측면을 따라 제공되는 경우의 발광 장치(500)의 예를 나타내었다.
- [0051] 여기서 중간층(531)과 전극(502)이 접촉되면 전기적으로 단락될 경우가 있다. 그러므로 중간층(531)과 전극(502)을 절연하는 것이 바람직하다.
- [0052] 도 3의 (A)에서는 전극(501), 각 발광 유닛, 및 중간층(531)의 측면을 덮어 절연층(541)이 제공된 예를 나타내었다. 절연층(541)은 측벽 보호층 또는 사이드월 절연막 등이라고 부를 수 있다. 절연층(541)을 제공함으로써 중간층(531)과 전극(502)을 전기적으로 절연할 수 있다.
- [0053] 또한 각 발광 유닛 및 중간층(531)의 측면은 피형성면에 대하여 수직 또는 대략 수직인 것이 바람직하다. 예를 들어 피형성면과 이들의 측면이 이루는 각도를 60도 이상 90도 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0054] 도 3의 (B)는 층(525) 및 전극(502)이 각 발광 유닛 및 중간층(531)의 측면을 따라 제공되는 경우의 예를 나타내었다. 또한 측벽 보호층으로서 절연층(541)과 절연층(542)의 2층 구조를 제공하였다.
- [0055] 또한 도 4의 (A)는 도 3의 (B)의 변형예이다. 또한 도 4의 (B)는 도 4의 (A)에 나타낸 영역(503)의

확대도이다. 도 4의 (A)와 도 3의 (B)는 절연층(542)의 단부 형상이 상이하다. 또한 절연층(542)의 단부 형상이 상이하며, 절연층(542)의 형상을 따라 층(525) 및 전극(502)이 형성되기 때문에 층(525) 및 전극(502)의 형상도 상이하다. 또한 도 4의 (A)와 도 3의 (B)는 절연층(541) 및 절연층(542)의 두께가 상이하다. 도 4의 (A)의 구성에서는 절연층(541)의 두께보다 절연층(542)의 두께가 더 두껍다. 절연층(542)은 도 4의 (B)에 나타낸 바와 같이 단부가 라운드 형상이 되어 있다. 예를 들어 절연층(542)을 형성할 때에 드라이 에칭법을 사용하여 이방성 에칭으로 절연층(542)의 상부를 에칭하는 경우, 절연층(542)의 단부는 도 4의 (B)에 나타낸 바와 같이 라운드 형상이 된다. 절연층(542)의 단부를 라운드 형상으로 함으로써 층(525) 및 전극(502)의 피복성이 높아지기 때문에 적합하다. 또한 도 4의 (A) 및 (B)에 나타낸 바와 같이 절연층(542)의 두께를 절연층(541)의 두께보다 두껍게 함으로써 단부를 라운드 형상으로 하기 쉬운 경우가 있다.

- [0056] 측벽 보호층으로서 기능하는 절연층(541)(및 절연층(542))에 의하여 전극(502)과 중간층(531)의 전기적인 단락을 방지할 수 있다. 또한 절연층(541)(및 절연층(542))이 전극(501)의 측면을 덮음으로써 전극(501)과 전극(502)의 전기적인 단락을 방지할 수 있다. 이에 의하여 발광 소자의 네 구석에 위치하는 모서리에서의 전기적 단락을 방지할 수 있다.
- [0057] 절연층(541) 및 절연층(542)에는 각각 무기 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 산화 실리콘, 산화 질화 실리콘, 질화산화 실리콘, 질화 실리콘, 산화 알루미늄, 산화질화 알루미늄, 또는 산화 하프늄 등의 산화물 또는 질화물을 사용할 수 있다. 또한 산화 이트륨, 산화 지르코늄, 산화 갈륨, 산화 탄탈륨, 산화 마그네슘, 산화 란타넘, 산화 세륨, 및 산화 네오디뮴 등을 사용하여도 좋다.
- [0058] 절연층(541) 및 절연층(542)은 예를 들어 스퍼터링법, 증착법, CVD(Chemical Vapor Deposition)법, ALD(Atomic Layer Deposition)법 등의 각종 성막 방법에 의하여 형성할 수 있다. 특히 ALD법은 피형성층에 대한 성막 대미지가 작으므로, 발광 유닛 및 중간층(531)에 직접 형성하는 절연층(541)은 ALD법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 또한 이때 절연층(542)은 스퍼터링법에 의하여 형성하면 생산성을 높일 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0059] 예를 들어 절연층(541)으로서 ALD법에 의하여 산화 알루미늄막을 형성하고, 절연층(542)으로서 스퍼터링법에 의하여 질화 실리콘막을 형성할 수 있다.
- [0060] 또한 절연층(541) 및 절연층(542) 중 어느 한쪽 또는 양쪽은 물 및 산소 중 적어도 한쪽에 대한 배리어 절연막으로서의 기능을 가지는 것이 적합하다. 또는 절연층(541) 및 절연층(542) 중 어느 한쪽 또는 양쪽은 물 및 산소 중 적어도 한쪽의 확산을 억제하는 기능을 가지는 것이 적합하다. 또는 절연층(541) 및 절연층(542) 중 어느 한쪽 또는 양쪽은 물 및 산소 중 적어도 한쪽을 포획 또는 고착하는(게터링이라고도 함) 기능을 가지는 것이 적합하다.
- [0061] 또한 본 명세서 등에서 배리어 절연막이란, 배리어성을 가지는 절연막을 가리킨다. 또한 본 명세서 등에서 배리어성이란, 대응하는 물질의 확산을 억제하는 기능(투과성이 낮다고도 함)으로 한다. 또는 대응하는 물질을 포획 또는 고착하는(게터링이라고도 함) 기능을 말한다.
- [0062] 절연층(541) 및 절연층(542) 중 어느 한쪽 또는 양쪽이 상술한 배리어 절연막의 기능 또는 게터링 기능을 가짐으로써, 외부로부터 각 발광 소자로 확산될 수 있는 불순물(대표적으로는 물 또는 산소)의 침입을 억제하는 것이 가능한 구성이 된다. 상기 구성으로 함으로써 신뢰성이 우수한 발광 장치를 제공할 수 있다.
- [0063] 또한 도 4의 (C)에 나타낸 바와 같이, 측벽 보호층으로서 기능하는 절연층(541) 및 절연층(542)을 가지지 않는 구성으로 하여도 좋다. 도 4의 (C)에서는 층(525)이 각 발광 유닛 및 중간층(531)의 측면에 접하여 제공되어 있다.
- [0064] <발광 소자의 구성예>
- [0065] 각 발광 소자의 발광색은 발광층(523R) 등을 구성하는 재료에 따라 적색, 녹색, 청색, 시안, 마젠타, 황색, 또는 백색 등으로 할 수 있다. 또한 발광 소자에 마이크로캐비티 구조를 부여함으로써 색 순도를 더 높일 수 있다.
- [0066] 백색광을 발하는 발광 소자로 하는 경우에는 발광층에 2종류 이상의 발광 물질을 포함하는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 백색 발광을 얻기 위해서는 각각의 발광이 보색 관계가 되는 2개 이상의 발광 물질을 선택하면 좋다. 예를 들어 제 1 발광층의 발광색과 제 2 발광층의 발광색을 보색 관계가 되도록 함으로써, 전체로서 백색 발광하는 발광 소자를 얻을 수 있다. 또한 발광 소자가 3개 이상의 발광층을 가지는 경우에도 마찬가지이다.
- [0067] 발광층에는 R(적색), G(녹색), B(청색), Y(황색), O(주황색) 등의 발광을 나타내는 발광 물질을 2개 이상 포함

하는 것이 바람직하다. 또는 발광 물질을 2개 이상 가지고, 각 발광 물질의 발광은 R, G, B 중 2개 이상의 색의 스펙트럼 성분을 포함하는 것이 바람직하다.

- [0068] 여기서, 발광 소자의 각 층의 구체적인 예에 대하여 설명한다.
- [0069] 발광 소자는 적어도 발광층을 가진다. 또한 발광 소자는 발광층 외의 층으로서, 정공 주입성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 정공 차단 재료, 전자 수송성이 높은 물질, 전자 차단 재료, 전자 주입성이 높은 물질, 또는 양극성 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질) 등을 포함하는 층을 더 가져도 좋다.
- [0070] 발광 소자에는 저분자계 화합물 및 고분자계 화합물의 어느 쪽이든 사용할 수 있고, 무기 화합물이 포함되어도 좋다. 발광 소자를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0071] 예를 들어 발광 소자는 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 1층 이상을 가지는 구성으로 할 수 있다.
- [0072] 정공 주입층은 양극으로부터 정공 수송층에 정공을 주입하는 층이고, 정공 주입성이 높은 재료를 포함하는 층이다. 정공 주입성이 높은 재료로서는, 방향족 아민 화합물, 및 정공 수송성 재료와 엑셉터성 재료(전자 수용성 재료)를 포함한 복합 재료 등을 들 수 있다.
- [0073] 정공 수송층은 정공 주입층에 의하여 양극으로부터 주입된 정공을 발광층으로 수송하는 층이다. 정공 수송층은 정공 수송성 재료를 포함하는 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, 퓨란 유도체 등), 방향족 아민(방향족 아민 골격을 가지는 화합물) 등의 정공 수송성이 높은 재료가 바람직하다.
- [0074] 전자 수송층은 전자 주입층에 의하여 음극으로부터 주입된 전자를 발광층으로 수송하는 층이다. 전자 수송층은 전자 수송성 재료를 포함하는 층이다. 전자 수송성 재료로서는, 전자 이동도가 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상인 물질이 바람직하다. 또한 정공보다 전자의 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, 옥사다이아졸 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.
- [0075] 전자 주입층은 음극으로부터 전자 수송층에 전자를 주입하는 층이고, 전자 주입성이 높은 재료를 포함하는 층이다. 전자 주입성이 높은 재료로서는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 전자 주입성이 높은 재료로서는 전자 수송성 재료와 도너성 재료(전자 공여성 재료)를 포함한 복합 재료를 사용할 수도 있다.
- [0076] 전자 주입층으로서 예들 들어 리튬, 세슘, 이터븀, 플루오린화 리튬(LiF), 플루오린화 세슘(CsF), 플루오린화 칼슘(CaF_x , X는 임의의 수), 8-(퀴놀리놀레이토)리튬(약칭: Liq), 2-(2-피리딜)페놀레이토리튬(약칭: LiPP), 2-(2-피리딜)-3-피리디놀레이토리튬(약칭: LiPPy), 4-페닐-2-(2-피리딜)페놀레이토리튬(약칭: LiPPP), 리튬 산화물(LiO_x), 탄산 세슘 등과 같은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 또한 전자 주입층으로서 2층 이상의 적층 구조로 하여도 좋다. 상기 적층 구조로서는, 예를 들어 첫 번째 층에 플루오린화 리튬을 사용하고, 2번째 층에 이터븀을 제공하는 구성으로 할 수 있다.
- [0077] 또는 상술한 전자 주입층으로서 전자 수송성을 가지는 재료를 사용하여도 좋다. 예를 들어 비공유 전자쌍을 가지고, 전자 부족형 헥테로 방향족 고리를 가지는 화합물을 전자 수송성을 가지는 재료에 사용할 수 있다. 구체적으로는, 피리딘 고리, 다이아진 고리(피리미딘 고리, 피라진 고리, 피리다진 고리), 트리아아진 고리 중 적어도 하나를 가지는 화합물을 사용할 수 있다.
- [0078] 또한 비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물의 최저 비점유 분자 오비탈(LUMO: Lowest Unoccupied Molecular Orbital)이 -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.

- [0079] 예를 들어 4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: BPhen), 2,9-비스(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 BPhen과 비교하여 유리 전이 온도(Tg)가 높으므로 내열성이 우수하다.
- [0080] 발광층은 발광 물질을 포함하는 층이다. 발광층은 1종류 또는 복수 종류의 발광 물질을 가질 수 있다. 발광 물질로서는, 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 적색 등의 발광색을 나타내는 물질을 적절히 사용한다. 또한 발광 물질로서, 근적외광을 발하는 물질을 사용할 수도 있다.
- [0081] 발광 물질로서는, 형광 재료, 인광 재료, TADF 재료, 퀀텀닷(quantum dot) 재료 등을 들 수 있다.
- [0082] 형광 재료로서는, 예를 들어 피렌 유도체, 안트라센 유도체, 트라이페닐렌 유도체, 플루오렌 유도체, 카바졸 유도체, 다이벤조사이오펜 유도체, 다이벤조퓨란 유도체, 다이벤조퀴놀살린 유도체, 퀴놀살린 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 페난트렌 유도체, 나프탈렌 유도체 등이 있다.
- [0083] 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.
- [0084] 발광층은 발광 물질(게스트 재료)에 더하여 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물(호스트 재료, 어시스트 재료 등)을 가져도 좋다. 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서는 정공 수송성 재료 및 전자 수송성 재료 중 한 쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다. 또한 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서 양극성 재료 또는 TADF 재료를 사용하여도 좋다.
- [0085] 발광층은 예를 들어 인광 재료와, 들뜬 복합체를 형성하기 쉬운 조합인 정공 수송성 재료 및 전자 수송성 재료를 가지는 것이 바람직하다. 이와 같은 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 층의 흡수대의 파장과 중첩되는 발광을 나타내는 들뜬 복합체를 형성하는 조합을 선택함으로써, 에너지 이동이 원활해져 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 이 구성에 의하여, 발광 소자의 고효율, 저전압 구동, 장수명을 동시에 실현할 수 있다.
- [0086] 중간층으로서는 예를 들어 플루오린화 리튬 등 전자 주입층에 적용할 수 있는 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 또한 중간층으로서는 예를 들어 정공 주입층에 적용할 수 있는 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 또한 중간층에는 정공 수송성 재료와 억셉터성 재료(전자 수용성 재료)를 포함하는 층을 사용할 수 있다. 또한 중간층에는 전자 수송성 재료와 도너성 재료를 포함하는 층을 사용할 수 있다. 이러한 층을 가지는 중간층을 형성함으로써, 발광 유닛이 적층된 경우에서의 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다.
- [0087] 또한 도 1의 (A)에 나타낸 발광 장치(500)에 있어서, 발광층의 발광 재료는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 도 1의 (A)에 나타낸 발광 장치(500)에 있어서, 발광 유닛(512R_1)이 가지는 발광층(523R)은 인광 재료를 가지고, 발광 유닛(512R_2)이 가지는 발광층(523R)은 인광 재료를 가지고, 발광 유닛(512G_1)이 가지는 발광층(523G)은 형광 재료를 가지고, 발광 유닛(512G_2)이 가지는 발광층(523G)은 형광 재료를 가지고, 발광 유닛(512B_1)이 가지는 발광층(523B)은 형광 재료를 가지고, 발광 유닛(512B_2)이 가지는 발광층(523B)은 형광 재료를 가지는 구성으로 하면 좋다.
- [0088] 또는 도 1의 (A)에 나타낸 발광 장치(500)에 있어서, 발광 유닛(512R_1)이 가지는 발광층(523R)은 인광 재료를 가지고, 발광 유닛(512R_2)이 가지는 발광층(523R)은 인광 재료를 가지고, 발광 유닛(512G_1)이 가지는 발광층(523G)은 인광 재료를 가지고, 발광 유닛(512G_2)이 가지는 발광층(523G)은 인광 재료를 가지고, 발광 유닛(512B_1)이 가지는 발광층(523B)은 형광 재료를 가지고, 발광 유닛(512B_2)이 가지는 발광층(523B)은 형광 재료를 가지는 구성으로 하면 좋다.
- [0089] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 도 1의 (A)에 나타낸 발광 장치(500)의 모든 발광층이 형광 재료를 가지는 구성, 또는 도 1의 (A)에 나타낸 발광 장치(500)의 모든 발광층이 인광 재료를 가지는 구성으로 하여도 좋다.
- [0090] 또는 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 도 1의 (A)에 나타낸 발광 장치(500)에 있어서, 발광 유닛(512R_1)이 가지는 발광층(523R)이 인광 재료를 가지는 구성으로 하고 발광 유닛(512R_2)이 가지는 발광층(523R)이 형광 재료를

를 가지는 구성, 또는 발광 유닛(512R_1)이 가지는 발광층(523R)이 형광 재료를 가지는 구성으로 하고 발광 유닛(512R_2)이 가지는 발광층(523R)이 인광 재료를 가지는 구성, 즉 첫 번째 단의 발광층과 두 번째 단의 발광층이 상이한 발광 재료를 가지는 구성으로 하여도 좋다. 또한 여기서의 기재에서는 발광 유닛(512R_1) 및 발광 유닛(512R_2)에 대하여 명시하였지만, 발광 유닛(512G_1) 및 발광 유닛(512G_2) 그리고 발광 유닛(512B_1) 및 발광 유닛(512B_2)에 대해서도 같은 구성을 적용할 수 있다.

- [0091] 본 실시형태에서 예시한 구성에 및 이들에 대응하는 도면 등은 적어도 그 일부를 다른 구성에 또는 도면 등과 적절히 조합할 수 있다.
- [0092] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0093] (실시형태 2)
- [0094] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 구성에 및 표시 장치의 제작 방법의 예에 대하여 설명한다.
- [0095] 본 발명의 일 형태는 발광 소자(발광 디바이스라고도 함)를 가지는 표시 장치이다. 표시 장치는 적어도 다른 색의 광을 발하는 2개의 발광 소자를 가진다. 발광 소자는 각각 한 쌍의 전극과 그 사이의 EL층을 가진다. 발광 소자는 유기 EL 소자(유기 전계 발광 소자)인 것이 바람직하다. 다른 색을 발하는 2개 이상의 발광 소자는 각각 다른 재료를 포함하는 EL층을 가진다. 예를 들어 각각 적색(R), 녹색(G), 또는 청색(B)의 광을 발하는 3 종류의 발광 소자를 가짐으로써 풀 컬러의 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0096] 여기서 다른 색의 발광 소자 간에서 EL층의 일부 또는 전부를 구분 형성하는 경우, 메탈 마스크 등의 새도 마스크를 사용한 증착법에 의하여 형성하는 방법이 알려져 있다. 그러나 이 방법으로는, 메탈 마스크의 정밀도, 메탈 마스크와 기관의 위치의 어긋남, 메탈 마스크의 휨, 및 증기의 산란 등으로 인한 성막되는 막의 윤곽 확장 등 다양한 영향에 의하여, 섬 형상의 유기막의 형상 및 위치가 설계 시와 달라질 수 있기 때문에, 표시 장치를 고정세화 및 고개구율화하기 어렵다. 그러므로 펜타일 배열 등의 특수한 화소 배열 방식을 적용하는 것 등에 의하여 의사적으로 정세도(화소 밀도라고도 함)를 높이는 대책이 실시되어 왔다.
- [0097] 본 발명의 일 형태는 EL층을 메탈 마스크 등의 새도 마스크를 사용하지 않고 미세한 패턴으로 가공한다. 이에 의하여, 지금까지 실현이 어려웠던 높은 정세도와 큰 개구율을 가지는 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 EL층을 구분 형성할 수 있기 때문에 매우 선명하고 콘트라스트가 높고 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0098] 본 명세서 등에서 메탈 마스크 또는 FMM(파인 메탈 마스크, 고정세 메탈 마스크)을 사용하여 제작되는 디바이스를 MM(메탈 마스크) 구조의 디바이스라고 호칭하는 경우가 있다. 또한 본 명세서 등에서 메탈 마스크 또는 FMM을 사용하지 않고 제작되는 디바이스를 MML(메탈 마스크리스) 구조의 디바이스라고 호칭하는 경우가 있다.
- [0099] 본 명세서 등에서 각색의 발광 디바이스(여기서는 청색(B), 녹색(G), 및 적색(R))의 발광층을 구분 형성하거나 구분 도포하는 구조를 SBS(Side By Side) 구조라고 부르는 경우가 있다. 또한 본 명세서 등에서 백색광을 발할 수 있는 발광 디바이스를 백색 발광 디바이스라고 부르는 경우가 있다. 또한 백색 발광 디바이스는 착색층(예를 들어 컬러 필터)과 조합함으로써 풀 컬러 표시의 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0100] 또한 본 발명의 일 형태는 EL층으로서, 중간층을 개재하여 발광 유닛을 적층한 탠덤 구조(스택 구조라고도 함)를 사용한다. 이에 의하여 발광 유닛을 1개 가지는 구성과 비교하여 같은 휘도로 발광시키는 데 필요한 전류를 삭감할 수 있기 때문에, 소비 전력을 저감할 수 있고, 또한 열화를 대폭적으로 억제할 수 있다. 또한 같은 전류를 흘렸을 때의 휘도를 대폭적으로 높일 수 있기 때문에 고휘도가 요구되는 전자 기기에 적합하게 사용할 수 있다.
- [0101] 여기서 간단하게 하기 위하여, 2색의 발광 소자의 EL층을 구분 형성하는 경우에 대하여 설명한다. 우선 2개의 화소 전극을 덮어, 제 1 EL막과 제 1 마스크막(희생막이라고도 함)을 적층하여 형성한다. 다음으로 제 1 마스크막 위이며, 한쪽의 화소 전극(제 1 화소 전극)과 중첩되는 위치에 레지스트 마스크를 형성한다. 이어서 제 1 마스크막의 일부 및 제 1 EL막의 일부를 에칭한다. 이때 다른 쪽의 화소 전극(제 2 화소 전극)을 노출시킨 시점에서 에칭을 종료한다. 이에 의하여 제 1 화소 전극 위에는, 띠 형상 또는 섬 형상으로 가공된 제 1 EL막의 일부(제 1 EL층이라고도 함)와, 그 위의 마스크막의 일부(제 1 마스크층, 제 1 희생층이라고도 함)를 형성할 수 있다.
- [0102] 이어서, 제 2 EL막과 제 2 마스크막을 적층하여 형성한다. 그리고 제 2 화소 전극과 중첩되는 위치에 레지스트

마스크를 형성한다. 이어서 상기와 같은 식으로, 레지스트 마스크와 중첩되지 않은 제 2 희생막의 일부 및 제 2 EL막의 일부를 에칭한다. 이에 의하여 제 1 화소 전극 위에는 제 1 EL층 및 제 1 마스크층(제 2 화소 전극 위에는 제 2 EL층 및 제 2 마스크층(제 2 희생층이라고도 함)이 각각 제공된 상태가 된다. 이와 같이 함으로써 제 1 EL층과 제 2 EL층을 구분 형성할 수 있다. 마지막으로 제 1 마스크층 및 제 2 마스크층을 제거하여 제 1 EL층과 제 2 EL층을 노출시킨 후, 공통 전극을 형성함으로써 2색의 발광 소자를 구분 형성할 수 있다.

- [0103] 또한 상기 공정을 반복함으로써 3색 이상의 발광 소자의 EL층을 구분 형성할 수 있으므로, 3색 또는 4색 이상의 발광 소자를 가지는 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0104] 여기서 공통 전극에 전위를 공급하기 위하여, 화소 전극과 동일면 상에 전극(제 1 전극, 접속 전극 등이라고도 함)을 제공하여, 상기 접속 전극과 공통 전극이 전기적으로 접속되는 구성으로 할 수 있다. 상기 접속 전극은 화소가 제공되는 표시부의 외측에 배치된다. 여기서 상기 제 1 EL막 에칭 시에 접속 전극의 상면이 에칭에 노출되는 것을 방지하기 위하여, 접속 전극 위에도 제 1 마스크층을 제공하는 것이 바람직하다. 또한 제 2 EL막의 에칭 시에도 마찬가지로, 접속 전극 위에 제 2 마스크층을 제공하는 것이 바람직하다. 접속 전극 위에 제공된 제 1 마스크층 및 제 2 마스크층은 제 1 EL층 위의 제 1 마스크층 및 제 2 EL층 위의 제 2 마스크층과 동시에 에칭에 의하여 제거할 수 있다.
- [0105] 다른 색의 EL층 간의 간격을, 예를 들어 메탈 마스크를 사용한 형성 방법에서는 10 μ m 미만으로 하기는 어렵지만, 상기 방법에 따르면 3 μ m 이하, 2 μ m 이하, 또는 1 μ m 이하까지 좁힐 수 있다. 예를 들어 LSI용 노광 장치를 사용함으로써 500nm 이하, 200nm 이하, 100nm 이하, 나아가서는 50nm 이하까지 간격을 좁힐 수도 있다. 이에 의하여 2개의 발광 소자 간에 존재할 수 있는 비발광 영역의 면적을 대폭 축소할 수 있어 개구율을 100%에 가깝게 할 수 있다. 예를 들어 개구율 50% 이상, 60% 이상, 70% 이상, 80% 이상, 나아가서는 90% 이상이며, 100% 미만을 실현할 수도 있다.
- [0106] 또한 EL층 자체의 패턴도, 메탈 마스크를 사용한 경우에 비하여 매우 작게 할 수 있다. 또한 예를 들어 EL층을 구분 형성하는 데 메탈 마스크를 사용한 경우에는 패턴의 중앙과 단부에서 두께의 편차가 발생하기 때문에, 패턴 전체의 면적에 대하여 발광 영역으로서 사용할 수 있는 유효 면적은 작아진다. 한편으로 상기 제작 방법에 따르면 균일한 두께로 성막한 막을 가공함으로써 패턴을 형성하기 때문에, 패턴 내에서 두께를 균일하게 할 수 있고, 미세한 패턴이어도 그 패턴의 거의 전체를 발광 영역으로서 사용할 수 있다. 그러므로 상기 제작 방법에 따르면 높은 정세도와 높은 개구율을 겸비할 수 있다.
- [0107] 또한 인접한 2개의 화소 전극 사이에 절연층을 제공하는 것이 바람직하다. 상기 절연층은 화소 전극의 단부를 덮어 제공된다. 화소 전극 위의, 상기 절연층으로 덮이는 영역은 발광 소자의 발광 영역으로서 기능하지 않기 때문에, 절연층과 화소 전극이 중첩된 영역의 폭이 작을수록 표시 장치의 유효 발광 면적비, 즉 개구율을 높일 수 있다.
- [0108] 또한 EL층의 단부(측면)는 상기 절연층 위에 위치한다. 이때 절연층 위에는 2개의 EL층의 단부(측면)가 대향하여 배치된다. 2개의 EL층 간의 간격이 좁을수록 절연층의 폭도 작게 할 수 있기 때문에 표시 장치의 개구율을 높일 수 있다.
- [0109] 이와 같이, 상기 제작 방법에 따르면 미세한 발광 소자를 집적한 표시 장치를 실현할 수 있기 때문에, 예를 들어 펜타일 방식 등의 특수한 화소 배열 방식을 적용하는 것에 의하여 의사적으로 정세도를 높일 필요가 없다. 그러므로 R, G, B가 각각 한 방향으로 배열되는, 소위 스트라이프 배치로, 정세도가 500ppi 이상, 1000ppi 이상, 또는 2000ppi 이상, 나아가서는 3000ppi 이상, 더 나아가서는 5000ppi 이상인 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 유효 발광 면적비(개구율)가 50% 이상, 나아가서는 60% 이상, 더 나아가서는 70% 이상이며, 100% 미만인 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0110] 또한 본 명세서 등에 있어서 유효 발광 면적비란, 표시 장치의 화소의 반복 피치에서 산출되는 1화소의 면적에 대한 1화소 내의 발광 영역으로 간주할 수 있는 영역의 면적의 비율을 가리키는 것으로 한다.
- [0111] 이하에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 더 구체적인 구성에 및 제작 방법의 예에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0112] [구성예 1]
- [0113] 도 5의 (A)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치(100)의 상면 개략도를 나타내었다. 표시 장치(100)는 적색을 나타내는 발광 소자(110R), 녹색을 나타내는 발광 소자(110G), 및 청색을 나타내는 발광 소자(110B)를 각각 복수

로 가진다. 도 5의 (A)에서는, 각 발광 소자를 쉽게 구별하기 위하여, 각 발광 소자의 발광 영역 내에 R, G, B의 부호를 부여하였다.

- [0114] 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)는 각각 매트릭스상으로 배열된다. 도 5의 (A)는 한 방향으로 동일한 색의 발광 소자가 배열되는, 소위 스트라이프 배열을 나타낸 것이다. 또한 발광 소자의 배열 방법은 이에 한정되지 않고, 델타 배열, 지그재그 배열 등의 배열 방법을 적용하여도 좋고, 펜타일 배열을 사용할 수도 있다.
- [0115] 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)는 X방향으로 배열된다. 또한 X방향과 교차하는 Y방향에는 동일한 색의 발광 소자가 배열된다.
- [0116] 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)로서는, OLED(Organic Light Emitting Diode) 또는 QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode) 등의 EL 소자를 사용하는 것이 바람직하다. EL 소자가 가지는 발광 물질로서는 형광을 발하는 물질(형광 재료), 인광을 발하는 물질(인광 재료), 열 활성화 지연 형광을 나타내는 물질(열 활성화 지연 형광(Thermally activated delayed fluorescence: TADF) 재료) 등을 들 수 있다. EL 소자가 가지는 발광 물질로서는 유기 화합물뿐만 아니라 무기 화합물(퀀텀닷 재료 등)도 사용할 수 있다.
- [0117] 도 5의 (B)는 도 5의 (A) 중의 일점쇄선 A1-A2에 대응하는 단면 개략도이고, 도 5의 (C)는 일점쇄선 B1-B2에 대응하는 단면 개략도이다.
- [0118] 도 5의 (B)에는 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)의 단면을 나타내었다. 발광 소자(110R)는 화소 전극(111R), EL층(112R), EL층(114), 및 공통 전극(113)을 가진다. 발광 소자(110G)는 화소 전극(111G), EL층(112G), EL층(114), 및 공통 전극(113)을 가진다. 발광 소자(110B)는 화소 전극(111B), EL층(112B), EL층(114), 및 공통 전극(113)을 가진다. EL층(114)과 공통 전극(113)은 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)에 공통적으로 제공된다. EL층(114)은 공통층이라고도 할 수 있다.
- [0119] 발광 소자(110R)가 가지는 EL층(112R)은 적어도 적색 파장 영역에 강도를 가지는 광을 발하는 발광성 유기 화합물을 가진다. 발광 소자(110G)가 가지는 EL층(112G)은 적어도 녹색 파장 영역에 강도를 가지는 광을 발하는 발광성 유기 화합물을 가진다. 발광 소자(110B)가 가지는 EL층(112B)은 적어도 청색 파장 영역에 강도를 가지는 광을 발하는 발광성 유기 화합물을 가진다.
- [0120] EL층(112R), EL층(112G), 및 EL층(112B)은 각각 발광성 유기 화합물을 포함하는 층(발광층) 외에 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층, 및 정공 수송층 중 하나 이상을 가져도 좋다. EL층(114)은 발광층을 가지지 않는 구성으로 할 수 있다. 예를 들어 EL층(114)은 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층, 및 정공 수송층 중 하나 이상을 가진다.
- [0121] 여기서 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)에는 실시형태 1에서 예시한 탠덤 구조를 가지는 발광 소자를 적용할 수 있다.
- [0122] 여기서는 2개의 발광 유닛이 적층된 2단 탠덤 구조를 가지는 발광 소자를 적용한 경우의 예에 대하여 설명한다. 발광 소자(110)가 가지는 EL층(112R)은 발광 유닛(112Ra), 중간층(112Rb), 및 발광 유닛(112Rc)을 가진다. 도 5의 (B), (C)에서는 발광 유닛(112Ra)과 발광 유닛(112Rc)에 같은 헤치 패턴을 부여하고, 중간층(112Rb)을 파선으로 나타내었다. 마찬가지로 EL층(112G)은 발광 유닛(112Ga), 중간층(112Gb), 및 발광 유닛(112Gc)을 가지고, EL층(112B)은 발광 유닛(112Ba), 중간층(112Bb), 및 발광 유닛(112Bc)을 가진다.
- [0123] 또한 여기서는 나타내지 않았지만, EL층(112R), EL층(112G), 및 EL층(112B)의 측면에 접하여, 측벽 보호층으로서 기능하는 절연층을 제공하여도 좋다.
- [0124] 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 및 화소 전극(111B)은 각각 발광 소자마다 제공되어 있다. 또한 공통 전극(113) 및 EL층(114)은 각 발광 소자에 공통되는, 연속된 층으로서 제공되어 있다. 각 화소 전극과 공통 전극(113) 중 어느 한쪽에 가시광에 대하여 투광성을 가지는 도전막을 사용하고, 다른 쪽에 반사성을 가지는 도전막을 사용한다. 각 화소 전극을 투광성으로 하고 공통 전극(113)을 반사성을 함으로써 배면 발광 방식(bottom-emission)의 표시 장치로 할 수 있고, 반대로 각 화소 전극을 반사성으로 하고 공통 전극(113)을 투광성으로 함으로써 전면 발광 방식(top-emission)의 표시 장치로 할 수 있다. 또한 각 화소 전극과 공통 전극(113)의 양쪽을 투광성으로 함으로써 양면 발광 방식(dual-emission)의 표시 장치로 할 수도 있다.
- [0125] 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 및 화소 전극(111B)의 단부를 덮어 절연층(131)이 제공되어 있다. 절연층(131)의 단부는 테이퍼 형상인 것이 바람직하다. 또한 절연층(131)은 불필요하면 제공하지 않아도 된다. 또한

본 명세서 등에 있어서 "대상물의 단부가 테이퍼 형상이다"란, 그 단부의 영역에서 표면과 피형성면이 이루는 각도가 0도보다 크고 90도 미만, 바람직하게는 5도 이상 70도 이하이고, 단부로부터 연속적으로 두께가 증가하는 단면 형상을 가지는 것을 가리킨다.

- [0126] EL층(112R), EL층(112G), 및 EL층(112B)은 각각 화소 전극의 상면에 접한 영역과 절연층(131)의 표면에 접한 영역을 가진다. 또한 EL층(112R), EL층(112G), 및 EL층(112B)의 단부는 절연층(131) 위에 위치한다.
- [0127] 도 5의 (B)에 나타낸 바와 같이, 다른 색의 발광 소자의 2개의 EL층 사이에는 틈이 제공되어 있다. 이와 같이 EL층(112R), EL층(112G), 및 EL층(112B)이 서로 접하지 않도록 제공되어 있는 것이 바람직하다. 이로써 인접한 2개의 EL층을 통하여 전류가 흘러 의도치 않은 발광이 발생하는 것을 적절하게 방지할 수 있다. 그러므로 콘트라스트를 높일 수 있고 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0128] 도 5의 (C)에 나타낸 바와 같이, EL층(112R)이 Y방향으로 연속되도록 EL층(112R)이 띠 형상으로 형성되어 있다. EL층(112R) 등을 띠 형상으로 형성함으로써, 이들을 분단하기 위한 공간이 불필요하고, 발광 소자 간의 비발광 영역의 면적을 축소할 수 있어 개구율을 높일 수 있다. 또한 도 5의 (C)에서는 일례로서 발광 소자(110R)의 단면을 나타내었지만, 발광 소자(110G) 및 발광 소자(110B)에 대해서도 같은 형상으로 할 수 있다.
- [0129] 공통 전극(113) 위에는 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)를 덮어 보호층(121)이 제공된다. 보호층(121)은 위쪽으로부터 각 발광 소자로 물 등의 불순물이 확산되는 것을 방지하는 기능을 가진다.
- [0130] 보호층(121)은 예를 들어 적어도 무기 절연막을 포함하는 단층 구조 또는 적층 구조로 할 수 있다. 무기 절연막으로서는 예를 들어 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화질화 알루미늄막, 산화 하프늄막 등의 산화물막 또는 질화물막이 있다. 또는 보호층(121)으로서 인듐 갈륨 산화물, 인듐 갈륨 아연 산화물 등의 반도체 재료를 사용하여도 좋다.
- [0131] 또한 보호층(121)으로서 무기 절연막과 유기 절연막의 적층막을 사용할 수도 있다. 예를 들어 한 쌍의 무기 절연막 사이에 유기 절연막을 끼운 구성으로 하는 것이 바람직하다. 또한 유기 절연막이 평탄화막으로서 기능하는 것이 바람직하다. 이에 의하여 유기 절연막의 상면을 평탄하게 할 수 있기 때문에, 그 위의 무기 절연막의 피복성이 향상되어 배리어성을 높일 수 있다. 또한 보호층(121)의 상면이 평탄하게 되기 때문에 보호층(121)의 위쪽에 구조물(예를 들어 컬러 필터, 터치 센서의 전극, 또는 렌즈 어레이 등)을 제공하는 경우에, 아래쪽의 구조에 기인하는 요철 형상의 영향을 경감할 수 있어 바람직하다.
- [0132] 또한 도 5의 (A)에는 공통 전극(113)과 전기적으로 접속되는 접속 전극(111C)을 나타내었다. 접속 전극(111C)에는 공통 전극(113)에 공급하기 위한 전위(예를 들어 애노드 전위 또는 캐소드 전위)가 인가된다. 접속 전극(111C)은 발광 소자(110R) 등이 배열되는 표시 영역의 외부에 제공된다. 또한 도 5의 (A)에서는 공통 전극(113)을 과선으로 나타내었다.
- [0133] 접속 전극(111C)은 표시 영역의 외주를 따라 제공할 수 있다. 예를 들어 표시 영역의 외주의 1변을 따라 제공되어도 좋고, 표시 영역의 외주의 2변 이상에 걸쳐 제공되어도 좋다. 즉 표시 영역의 상면 형상이 장방형인 경우에는 접속 전극(111C)의 상면 형상은 띠 형상, L자형, ㄷ자형(대괄호형), 또는 사각형 등으로 할 수 있다.
- [0134] 도 5의 (D)는 도 5의 (A) 중의 일점쇄선 C1-C2에 대응하는 단면 개략도이다. 도 5의 (D)에는, 접속 전극(111C)과 공통 전극(113)이 전기적으로 접속되는 접속부(130)를 나타내었다. 접속부(130)에서는 접속 전극(111C) 위에 공통 전극(113)이 접하여 제공되고, 공통 전극(113)을 덮어 보호층(121)이 제공된다. 또한 접속 전극(111C)의 단부를 덮어 절연층(131)이 제공되어 있다.
- [0135] [제작 방법의 예 1]
- [0136] 이하에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법의 일례에 대하여 도면을 참조하여 설명한다. 여기서는, 상기 구성예에 나타낸 표시 장치(100)를 예로 들어 설명한다. 도 6의 (A) 내지 도 7의 (F)는 이하에서 예시하는 표시 장치의 제작 방법의 각 공정에서의 단면 개략도이다. 또한 도 6의 (A) 등에서는 오른쪽에 접속부(130) 및 그 근방에서의 단면 개략도를 함께 나타내었다.
- [0137] 또한 표시 장치를 구성하는 박막(절연막, 반도체막, 도전막 등)은 스피터링법, 화학 기상 퇴적(CVD: Chemical Vapor Deposition)법, 진공 증착법, 펄스 레이저 퇴적(PLD: Pulsed Laser Deposition)법, 원자층 퇴적(ALD: Atomic Layer Deposition)법 등을 이용하여 형성할 수 있다. CVD법으로서는 플라즈마 화학 기상 퇴적(PECVD: Plasma Enhanced CVD)법 또는 열 CVD법 등이 있다. 또한 열 CVD법 중 하나에 유기 금속 화학 기상 퇴적

(MOCVD: Metal Organic CVD)법이 있다.

- [0138] 또한 표시 장치를 구성하는 박막(절연막, 반도체막, 도전막 등)은 스핀 코팅, 디핑(dipping), 스프레이 도포, 잉크젯, 디스펜싱, 스크린 인쇄, 오프셋 인쇄, 닥터 나이프법, 슬릿 코팅, 롤 코팅, 커튼 코팅, 나이프 코팅 등의 방법에 의하여 형성할 수 있다.
- [0139] 또한 표시 장치를 구성하는 박막을 가공할 때 포토리소그래피법 등을 사용할 수 있다. 그 외에 나노임프린트법, 샌드 블라스트법, 리프트 오프법 등에 의하여 박막을 가공하여도 좋다. 또한 메탈 마스크 등의 차폐 마스크를 사용한 성막 방법에 의하여 섬 형상의 박막을 직접 형성하여도 좋다.
- [0140] 포토리소그래피법으로서 대표적으로는 다음 2가지 방법이 있다. 하나는 가공하고자 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.
- [0141] 포토리소그래피법에서 노광에 사용하는 광으로서는, 예를 들어 i선(파장 365nm), g선(파장 436nm), h선(파장 405nm), 또는 이들을 혼합시킨 광을 사용할 수 있다. 그 외에, 자외선, KrF 레이저 광, 또는 ArF 레이저 광 등을 사용할 수도 있다. 또한 액침 노광 기술에 의하여 노광을 수행하여도 좋다. 또한 노광에 극단 자외(EUV: Extreme Ultra-violet)광, X선 등을 사용하여도 좋다. 또한 노광에 사용되는 광 대신에 전자 빔을 사용할 수도 있다. 극단 자외광, X선, 또는 전자 빔을 사용하면, 매우 미세한 가공을 수행할 수 있기 때문에 바람직하다. 또한 전자 빔 등의 빔을 주사하여 노광을 수행하는 경우에는 포토마스크가 불필요하다.
- [0142] 박막의 에칭에는 드라이 에칭법, 웨트 에칭법, 샌드 블라스트법 등을 사용할 수 있다.
- [0143] [기관(101)의 준비]
- [0144] 기관(101)으로서는 적어도 추후의 열처리에 견딜 수 있을 정도의 내열성을 가지는 기관을 사용할 수 있다. 기관(101)으로서 절연성 기관을 사용하는 경우에는 유리 기관, 석영 기관, 사파이어 기관, 세라믹 기관, 유기 수지 기관 등을 사용할 수 있다. 또한 실리콘, 탄소화 실리콘 등을 재료로 한 단결정 반도체 기관, 다결정 반도체 기관, 실리콘 저마늄 등으로 이루어지는 화합물 반도체 기관, SOI 기관 등의 반도체 기관을 사용할 수 있다.
- [0145] 특히 기관(101)으로서 상기 반도체 기관 또는 절연성 기관 위에 트랜지스터 등의 반도체 소자를 포함하는 반도체 회로가 형성된 기관을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 반도체 회로는 예를 들어 화소 회로, 게이트선 구동 회로(게이트 드라이버), 소스선 구동 회로(소스 드라이버) 등을 구성하는 것이 바람직하다. 또한 상기에 더하여 연산 회로, 기억 회로 등이 구성되어 있어도 좋다.
- [0146] [화소 전극(111R, 111G, 111B), 접속 전극(111C)의 형성]
- [0147] 이어서 기관(101) 위에 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 화소 전극(111B), 및 접속 전극(111C)을 형성한다. 우선 화소 전극 및 접속 전극이 되는 도전막을 성막하고, 포토리소그래피법으로 레지스트 마스크를 형성하고, 도전막의 불필요한 부분을 에칭으로 제거한다. 그 후, 레지스트 마스크를 제거함으로써 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 화소 전극(111B), 및 접속 전극(111C)을 형성할 수 있다.
- [0148] 각 화소 전극으로서 가시광에 대하여 반사성을 가지는 도전막을 사용하는 경우, 가시광 파장 영역 전체에서의 반사율이 가능한 한 높은 재료(예를 들어 은 또는 알루미늄 등)를 적용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 발광 소자의 광 추출 효율을 높일 수 있을 뿐만 아니라, 색 재현성을 높일 수도 있다.
- [0149] [절연층(131)의 형성]
- [0150] 이어서, 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 화소 전극(111B), 접속 전극(111C)의 단부를 덮어 절연층(131)을 형성한다(도 6의 (A)). 절연층(131)으로서는 유기 절연막 또는 무기 절연막을 사용할 수 있다. 절연층(131)은 나중에 형성되는 EL막의 단차 피복성을 향상시키기 위하여, 단부를 테이퍼 형상으로 하는 것이 바람직하다. 특히 유기 절연막을 사용하는 경우에는 감광성 재료를 사용하면 노광 및 현상의 조건에 의하여 단부 형상을 제어하기 쉬워 바람직하다.
- [0151] [EL막(112Rf)의 형성]
- [0152] 이어서, 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 화소 전극(111B), 및 절연층(131) 위에 나중에 EL층(112R)이 되는 EL막(112Rf)을 성막한다.

- [0153] EL막(112Rf)은 적어도 발광성 화합물을 포함하는 막을 가진다. 이 외에, 전자 주입층, 전자 수송층, 전하 발생층, 정공 수송층, 또는 정공 주입층으로서 기능하는 막 중 하나 이상이 적층된 구성으로 하여도 좋다. EL막(112Rf)은 예를 들어 증착법, 스퍼터링법, 또는 잉크젯법 등으로 형성할 수 있다. 또한 이들에 한정되지 않고 상술한 성막 방법을 적절히 사용할 수 있다.
- [0154] 일례로서는, EL막(112Rf)은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층이 이 순서대로 적층된 적층막으로 하는 것이 바람직하다. 이때, 나중에 형성하는 EL층(114)으로서는 전자 주입층을 가지는 막을 사용할 수 있다. 특히 발광층을 덮어 전자 수송층을 제공함으로써 나중에 포토리소그래피 공정 등으로 인하여 발광층이 대미지를 받는 것을 억제할 수 있어, 신뢰성이 높은 발광 소자를 제작할 수 있다. 또한 EL막(112Rf) 등에 사용하는 전자 수송층과, 나중에 형성하는 EL층(114)에 사용하는 전자 주입층으로서 같은 유기 화합물을 포함하는 층을 사용함으로써, 이들의 접합이 양호하게 되어, 발광 효율이 높고 신뢰성이 높은 발광 소자를 실현할 수 있다. 예를 들어 전자 수송층에 전자 수송성 유기 화합물을 사용하고, 전자 주입층에 상기 유기 화합물과 금속을 포함하는 재료를 사용할 수 있다.
- [0155] EL막(112Rf)은 접속 전극(111C) 위에 제공되지 않도록 형성하는 것이 바람직하다. 예를 들어, EL막(112Rf)을 증착법(또는 스퍼터링법)에 의하여 형성하는 경우, 접속 전극(111C)에 EL막(112Rf)이 성막되지 않도록 차폐 마스크를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.
- [0156] [마스크막(144a)의 형성]
- [0157] 이어서, EL막(112Rf)을 덮어 마스크막(144a)을 형성한다. 또한 마스크막(144a)은 접속 전극(111C)의 상면에 접하여 제공된다.
- [0158] 마스크막(144a)으로서는 EL막(112Rf) 등의 각 EL막의 에칭 처리에 대한 내성이 높은 막, 즉 에칭 선택비가 큰 막을 사용할 수 있다. 또한 마스크막(144a)으로서는 후술하는 보호막(146a) 등의 보호막과의 에칭 선택비가 큰 막을 사용할 수 있다. 또한 마스크막(144a)으로서는 각 EL막에 대한 대미지가 적은 웨트 에칭법으로 제거할 수 있는 막을 사용할 수 있다.
- [0159] 마스크막(144a)으로서는 예를 들어 금속막, 합금막, 금속 산화물막, 반도체막, 무기 절연막 등의 무기막을 사용할 수 있다. 마스크막(144a)은 스퍼터링법, 증착법, CVD법, ALD법 등의 각종 성막 방법에 의하여 형성할 수 있다. 특히 ALD법은 피형성층에 대한 성막 대미지가 작으므로, EL막(112Rf) 위에 직접 형성하는 마스크막(144a)은 ALD법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.
- [0160] 마스크막(144a)으로서는 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 재료가 포함되는 합금 재료를 사용할 수 있다. 특히 알루미늄 또는 은 등의 저융점 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0161] 또한 마스크막(144a)으로서는 인듐 갈륨 아연 산화물(In-Ga-Zn 산화물, IGZO라고도 표기함) 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다. 또한 산화 인듐, 인듐 아연 산화물(In-Zn 산화물), 인듐 주석 산화물(In-Sn 산화물), 인듐 타이타늄 산화물(In-Ti 산화물), 인듐 주석 아연 산화물(In-Sn-Zn 산화물), 인듐 타이타늄 아연 산화물(In-Ti-Zn 산화물), 인듐 갈륨 주석 아연 산화물(In-Ga-Sn-Zn 산화물) 등을 사용할 수 있다. 또는 실리콘을 포함하는 인듐 주석 산화물 등을 사용할 수도 있다.
- [0162] 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 마그네슘에서 선택된 1종류 또는 복수 종류)을 사용한 경우에도 적용할 수 있다. 특히 M은 갈륨, 알루미늄, 및 이트륨에서 선택된 1종류 또는 복수 종류로 하는 것이 바람직하다.
- [0163] 또한 마스크막(144a)으로서는 산화 알루미늄, 산화 하프늄, 산화 실리콘 등의 무기 절연 재료를 사용할 수 있다.
- [0164] 또한 마스크막(144a)에는, 적어도 EL막(112Rf)의 최상부에 위치하는 막에 대하여 화학적으로 안정된 용매에 용해될 수 있는 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 특히 물 또는 알코올에 용해되는 재료를 마스크막(144a)에 적합하게 사용할 수 있다. 마스크막(144a)은 물 또는 알코올 등의 용매에 용해시킨 상태에서 습식 성막 방법으로도포한 후에, 용매를 증발시키기 위한 가열 처리를 수행함으로써 성막하는 것이 바람직하다. 이때, 감압 분위기하에서의 가열 처리를 수행하면 저온 및 단시간으로 용매를 제거할 수 있기 때문에 EL막(112Rf)에 대한 열적인 대미지를 저감할 수 있어 바람직하다.

- [0165] 마스크막(144a)의 형성에 사용할 수 있는 습식 성막 방법으로서 스핀 코팅, 디핑, 스프레이 도포, 잉크젯, 디스펜싱, 스크린 인쇄, 오프셋 인쇄, 닥터 나이프법, 슬릿 코팅, 롤 코팅, 커튼 코팅, 나이프 코팅 등을 들 수 있다.
- [0166] 마스크막(144a)으로서는 폴리바이닐알코올(PVA), 폴리바이닐부티랄, 폴리바이닐피롤리돈, 폴리에틸렌 글라이콜, 폴리글리세린, 폴루란, 수용성 셀룰로스, 또는 알코올 가용성 폴리아마이드 수지 등의 유기 재료를 사용할 수 있다.
- [0167] [보호막(146a)의 형성]
- [0168] 이어서, 마스크막(144a) 위에 보호막(146a)을 형성한다(도 6의 (B)).
- [0169] 보호막(146a)은 나중에 마스크막(144a)을 에칭할 때 하드 마스크로서 사용되는 막이다. 또한 추후의 보호막(146a)의 가공 시에는 마스크막(144a)이 노출된다. 따라서 마스크막(144a)과 보호막(146a)은 서로 에칭 선택비가 큰 막의 조합을 선택한다. 그러므로 마스크막(144a)의 에칭 조건 및 보호막(146a)의 에칭 조건에 따라 보호막(146a)에 사용할 수 있는 막을 선택할 수 있다.
- [0170] 예를 들어 보호막(146a)의 에칭에 플루오린을 포함하는 가스(플루오린계 가스라고도 함)를 사용한 드라이 에칭을 사용하는 경우에는 실리콘, 질화 실리콘, 산화 실리콘, 텅스텐, 타이타늄, 몰리브데넘, 탄탈럼, 질화 탄탈럼, 몰리브데넘과 나이오븀을 포함하는 합금, 또는 몰리브데넘과 텅스텐을 포함하는 합금 등을 보호막(146a)에 사용할 수 있다. 여기서 상기 플루오린계 가스를 사용한 드라이 에칭에 있어서 에칭 선택비를 크게 확보할 수 있는(즉 에칭 속도를 느리게 할 수 있는) 막으로서는 IGZO, ITO 등의 금속 산화물막 등이 있고, 이를 마스크막(144a)으로서 사용할 수 있다.
- [0171] 또한 이에 한정되지 않고, 보호막(146a)은 다양한 재료 중에서 마스크막(144a)의 에칭 조건 및 보호막(146a)의 에칭 조건에 따라 선택할 수 있다. 예를 들어 상기 마스크막(144a)에 사용할 수 있는 막에서 선택할 수도 있다.
- [0172] 또한 보호막(146a)으로서는 예를 들어 질화물막을 사용할 수 있다. 구체적으로는 질화 실리콘, 질화 알루미늄, 질화 hafnium, 질화 타이타늄, 질화 탄탈럼, 질화 텅스텐, 질화 갈륨, 질화 저마늄 등의 질화물을 사용할 수도 있다.
- [0173] 또는 보호막(146a)으로서는 산화물막 및 산질화물막을 사용할 수 있다. 대표적으로는 산화 실리콘, 산화질화 실리콘, 산화 알루미늄, 산화질화 알루미늄, 산화 hafnium, 산화질화 hafnium 등의 산화물막 또는 산질화물막을 사용할 수도 있다.
- [0174] 예를 들어 마스크막(144a)으로서, ALD법에 의하여 형성한 산화 알루미늄, 산화 hafnium, 산화 실리콘 등의 무기 절연 재료를 사용하고, 보호막(146a)으로서, 스퍼터링법에 의하여 형성한 인듐 갈륨 아연 산화물(In-Ga-Zn 산화물, IGZO라고도 표기함) 등, 인듐을 포함하는 금속 산화물을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0175] 또한 보호막(146a)으로서는, EL막(112Rf) 등에 사용할 수 있는 유기막을 사용하여도 좋다. 예를 들어 EL막(112Rf), EL막(112Gf), 또는 EL막(112Bf)에 사용하는 유기막과 동일한 막을 보호막(146a)에 사용할 수 있다. 이와 같은 유기막을 사용함으로써, EL막(112Rf) 등의 형상에 사용되는 성막 장치를 공통적으로 사용할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0176] [레지스트 마스크(143a)의 형성]
- [0177] 이어서, 보호막(146a) 위에서 화소 전극(111R)과 중첩되는 위치 및 접속 전극(111C)과 중첩되는 위치에 각각 레지스트 마스크(143a)를 형성한다(도 6의 (C)).
- [0178] 레지스트 마스크(143a)에는 포지티브형 레지스트 재료 또는 네거티브형 레지스트 재료 등 감광성 수지를 포함하는 레지스트 재료를 사용할 수 있다.
- [0179] 여기서, 보호막(146a)을 가지지 않고, 마스크막(144a) 위에 레지스트 마스크(143a)를 형성하는 경우, 마스크막(144a)에 핀홀 등의 결함이 존재하면, 레지스트 재료의 용매로 인하여 EL막(112Rf)이 용해될 우려가 있다. 보호막(146a)을 사용함으로써 이와 같은 문제가 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0180] 또한 마스크막(144a)으로서 핀홀 등의 결함이 발생되기 어려운 막을 사용하는 경우에는, 보호막(146a)을 사용하지 않고, 마스크막(144a) 위에 레지스트 마스크(143a)를 직접 형성하여도 좋다.

- [0181] [보호막(146a)의 에칭]
- [0182] 이어서 레지스트 마스크(143a)로 덮이지 않는 보호막(146a)의 일부를 에칭으로 제거하여 띠 형상의 보호층(147a)을 형성한다. 이때 동시에 접속 전극(111C) 위에도 보호층(147a)이 형성된다.
- [0183] 보호막(146a)을 에칭할 때, 마스크막(144a)이 상기 에칭으로 제거되지 않도록 선택비가 높은 에칭 조건을 사용하는 것이 바람직하다. 보호막(146a)의 에칭은 웨트 에칭 또는 드라이 에칭에 의하여 수행할 수 있지만, 드라이 에칭을 사용함으로써 보호막(146a)의 패턴이 축소되는 것을 억제할 수 있다.
- [0184] [레지스트 마스크(143a)의 제거]
- [0185] 이어서 레지스트 마스크(143a)를 제거한다(도 6의 (D)).
- [0186] 레지스트 마스크(143a)는 웨트 에칭 또는 드라이 에칭으로 제거할 수 있다. 특히 산소 가스를 에칭 가스로서 사용한 드라이 에칭(플라스마 애싱이라고도 함)에 의하여 레지스트 마스크(143a)를 제거하는 것이 바람직하다.
- [0187] 이때, 레지스트 마스크(143a)의 제거는 EL막(112Rf)이 마스크막(144a)으로 덮인 상태로 수행되기 때문에 EL막(112Rf)에 대한 영향이 억제된다. 특히 EL막(112Rf)이 산소에 노출되면 전기 특성에 악영향을 미치는 경우가 있어, 플라스마 애싱 등 산소 가스를 사용한 에칭을 수행하는 경우에는 적합하다.
- [0188] [마스크막(144a)의 에칭]
- [0189] 이어서 보호층(147a)을 마스크로서 사용하여, 보호층(147a)으로 덮이지 않은 마스크막(144a)의 일부를 에칭으로 제거하여 띠 형상의 마스크층(145a)을 형성한다(도 6의 (E)). 이때 동시에 접속 전극(111C) 위에도 마스크층(145a)이 형성된다.
- [0190] 마스크막(144a)의 에칭은 웨트 에칭 또는 드라이 에칭에 의하여 수행할 수 있지만, 드라이 에칭법을 사용하면 패턴의 축소를 억제할 수 있어 바람직하다.
- [0191] [EL막(112Rf), 보호층(147a)의 에칭]
- [0192] 이어서, 보호층(147a)의 에칭과 동시에 마스크층(145a)으로 덮이지 않은 EL막(112Rf)의 일부를 에칭으로 제거하여 띠 형상의 EL층(112R)을 형성한다(도 6의 (F)). 이때 동시에 접속 전극(111C) 위의 보호층(147a)도 제거된다.
- [0193] EL막(112Rf)과 보호층(147a)을 동일 처리로 에칭함으로써 공정을 간략화할 수 있기 때문에, 표시 장치의 제작 비용을 절감할 수 있어 바람직하다.
- [0194] 특히 EL막(112Rf)의 에칭에는 산소를 주성분으로서 포함하지 않는 에칭 가스를 사용한 드라이 에칭을 사용하는 것이 바람직하다. 이로써 EL막(112Rf)이 변질되는 것을 억제하고, 신뢰성이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 산소를 주성분으로서 포함하지 않는 에칭 가스로서는 예를 들어 CF₄, C₄F₈, SF₆, CHF₃, Cl₂, H₂O, BCl₃, 혹은 H₂ 또는 He 등의 비활성 기체가 있다. 또한 상기 gas와, 산소를 포함하지 않는 희석 가스의 혼합 가스를 에칭 가스로서 사용할 수 있다.
- [0195] 또한 EL막(112Rf)의 에칭과 보호층(147a)의 에칭을 따로 수행하여도 좋다. 이때, EL막(112Rf)을 먼저 에칭하여도 좋고, 보호층(147a)을 먼저 에칭하여도 좋다.
- [0196] 이 시점에서 EL층(112R)과 접속 전극(111C)이 마스크층(145a)으로 덮인 상태이다.
- [0197] [EL막(112Gf)의 형성]
- [0198] 이어서, 마스크층(145a), 절연층(131), 화소 전극(111G), 화소 전극(111B) 위에 나중에 EL층(112G)이 되는 EL막(112Gf)을 성막한다. 이 경우, 상기 EL막(112Rf)과 마찬가지로 접속 전극(111C) 위에는 EL막(112Gf)을 제공하지 않는 것이 바람직하다.
- [0199] EL막(112Gf)의 형성 방법에 대해서는 상기 EL막(112Rf)의 기재를 적용할 수 있다.
- [0200] [마스크막(144b)의 형성]
- [0201] 이어서 EL막(112Gf) 위에 마스크막(144b)을 형성한다. 마스크막(144b)은 상기 마스크막(144a)과 같은 방법으로 형성할 수 있다. 특히 마스크막(144b)에는 마스크막(144a)과 동일한 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

- [0202] 이때 동시에 접속 전극(111C) 위에서 마스크층(145a)을 덮어 마스크막(144a)이 형성된다.
- [0203] [보호막(146b)의 형성]
- [0204] 이어서 마스크막(144b) 위에 보호막(146b)을 형성한다. 보호막(146b)은 상기 보호막(146a)과 같은 방법으로 형성할 수 있다. 특히 보호막(146b)에는 상기 보호막(146a)과 동일한 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0205] [레지스트 마스크(143b)의 형성]
- [0206] 이어서, 보호막(146b) 위에서 화소 전극(111G)과 중첩된 영역 및 접속 전극(111C)과 중첩된 영역에 레지스트 마스크(143b)를 형성한다(도 7의 (A)).
- [0207] 레지스트 마스크(143b)는 상기 레지스트 마스크(143a)와 같은 방법으로 형성할 수 있다.
- [0208] [보호막(146b)의 에칭]
- [0209] 이어서, 레지스트 마스크(143b)로 덮이지 않은 보호막(146b)의 일부를 에칭으로 제거하여 띠 형상의 보호층(147b)을 형성한다(도 7의 (B)). 이때 동시에 접속 전극(111C) 위에도 보호층(147b)이 형성된다.
- [0210] 보호막(146b)의 에칭에 대해서는 상기 보호막(146a)의 기재를 적용할 수 있다.
- [0211] [레지스트 마스크(143b)의 제거]
- [0212] 이어서, 레지스트 마스크(143a)를 제거한다. 레지스트 마스크(143b)의 제거에 대해서는 상기 레지스트 마스크(143a)의 기재를 적용할 수 있다.
- [0213] [마스크막(144b)의 에칭]
- [0214] 이어서 보호층(147b)을 마스크로서 사용하여, 보호층(147b)으로 덮이지 않은 마스크막(144b)의 일부를 에칭으로 제거하여 띠 형상의 마스크층(145b)을 형성한다. 이때 동시에 접속 전극(111C) 위에도 마스크층(145b)이 형성된다. 접속 전극(111C) 위에는 마스크층(145a)과 마스크층(145b)이 적층된다.
- [0215] 마스크막(144b)의 에칭에 대해서는 상기 마스크막(144a)의 기재를 적용할 수 있다.
- [0216] [EL막(112Gf), 보호층(147b)의 에칭]
- [0217] 이어서, 보호층(147b)의 에칭과 동시에 마스크층(145b)으로 덮이지 않은 EL막(112Gf)의 일부를 에칭으로 제거하여 띠 형상의 EL층(112G)을 형성한다(도 7의 (C)). 이때 동시에 접속 전극(111C) 위의 보호층(147b)도 제거된다.
- [0218] EL막(112Gf) 및 보호층(147b)의 에칭에 대해서는 상기 EL막(112Rf) 및 보호층(147a)의 기재를 적용할 수 있다.
- [0219] 이때, EL층(112R)은 마스크층(145a)으로 보호되어 있기 때문에, EL막(112Gf)의 에칭 공정에서 대미지를 받는 것을 방지할 수 있다.
- [0220] 이와 같이 띠 형상의 EL층(112R)과 띠 형상의 EL층(112G)을 높은 위치 정밀도로 구분 형성할 수 있다.
- [0221] [EL층(112B)의 형성]
- [0222] EL막(112Bf)(도시하지 않았음)에 대하여 상술한 공정을 수행함으로써, 섬 형상의 EL층(112B)과 섬 형상의 마스크층(145c)을 형성할 수 있다(도 7의 (D)).
- [0223] 즉 EL층(112G)의 형성 후, EL막(112Bf), 마스크막(144c), 보호막(146c), 및 레지스트 마스크(143c)(모두 도시하지 않았음)를 이 순서대로 형성한다. 다음으로 보호막(146c)을 에칭하여 보호층(147c)(도시하지 않았음)을 형성한 후에 레지스트 마스크(143c)를 제거한다. 이어서 마스크막(144c)을 에칭하여 마스크층(145c)을 형성한다. 그 후, 보호층(147c)과 EL막(112Bf)을 에칭하여 띠 형상의 EL층(112B)을 형성한다.
- [0224] 또한 EL층(112B)의 형성 후, 동시에 접속 전극(111C) 위에도 마스크층(145c)이 형성된다. 접속 전극(111C) 위에는 마스크층(145a), 마스크층(145b), 및 마스크층(145c)이 적층된다.
- [0225] [마스크층의 제거]
- [0226] 이어서, 마스크층(145a), 마스크층(145b), 및 마스크층(145c)을 제거하여 EL층(112R), EL층(112G), 및 EL층(112B)의 상면을 노출시킨다(도 7의 (E)). 이때 동시에 접속 전극(111C)의 상면도 노출된다.

- [0227] 마스크층(145a), 마스크층(145b), 및 마스크층(145c)은 웨트 에칭 또는 드라이 에칭으로 제거할 수 있다. 이때 EL층(112R), EL층(112G), 및 EL층(112B)에 대하여 가능한 한 대미지를 주지 않는 방법을 사용하는 것이 바람직하다. 특히 웨트 에칭법을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 수산화 테트라메틸 암모늄 수용액(TMAH), 희석된 플루오린화 수소산, 옥살산, 인산, 아세트산, 질산, 또는 이들의 혼합 액체를 사용한 웨트 에칭을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0228] 또는 마스크층(145a), 마스크층(145b), 및 마스크층(145c)을 물 또는 알코올 등의 용매에 용해시킴으로써 제거하는 것이 바람직하다. 여기서 마스크층(145a), 마스크층(145b), 및 마스크층(145c)을 용해시킬 수 있는 알코올로서는 에틸알코올, 메틸알코올, 아이소프로필알코올(IPA), 또는 글리세린 등 다양한 알코올을 사용할 수 있다.
- [0229] 마스크층(145a), 마스크층(145b), 및 마스크층(145c)을 제거한 후에, EL층(112R), EL층(112G), 및 EL층(112B)의 내부에 포함되는 물 및 표면에 흡착되는 물을 제거하기 위하여 건조 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 예를 들어 불활성 가스 분위기하 또는 감압 분위기하에서의 가열 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 가열 처리는 기판 온도를 50℃ 이상 200℃ 이하, 바람직하게는 60℃ 이상 150℃ 이하, 더 바람직하게는 70℃ 이상 120℃ 이하로 하여 수행할 수 있다. 감압 분위기로 함으로써 더 낮은 온도로 건조시킬 수 있어 바람직하다.
- [0230] 이와 같이 EL층(112R), EL층(112G), 및 EL층(112B)을 구분 형성할 수 있다.
- [0231] [EL층(114)의 형성]
- [0232] 이어서, EL층(112R), EL층(112G), 및 EL층(112B)을 덮어 EL층(114)을 성막한다.
- [0233] EL층(114)은 EL막(112Rf) 등과 같은 방법으로 성막할 수 있다. 증착법으로 EL층(114)을 성막하는 경우에는, EL층(114)이 접속 전극(111C) 위에 성막되지 않도록 차폐 마스크를 사용하여 성막하는 것이 바람직하다.
- [0234] [공통 전극(113)의 형성]
- [0235] 이어서, EL층(114) 및 접속 전극(111C)을 덮어 공통 전극(113)을 형성한다(도 7의 (F)).
- [0236] 공통 전극(113)은 증착법 또는 스퍼터링법 등의 성막 방법에 의하여 형성할 수 있다. 또는 증착법으로 형성한 막과 스퍼터링법으로 형성한 막을 적층시켜도 좋다. 이때 EL층(114)이 성막되는 영역을 포함하도록 공통 전극(113)을 형성하는 것이 바람직하다. 즉 EL층(114)의 단부가 공통 전극(113)과 중첩되는 구성으로 할 수 있다. 공통 전극(113)은 차폐 마스크를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.
- [0237] 공통 전극(113)은 표시 영역 외부에서 접속 전극(111C)과 전기적으로 접속된다.
- [0238] [보호층의 형성]
- [0239] 이어서 공통 전극(113) 위에 보호층(121)을 형성한다. 보호층(121)에 사용하는 무기 절연막의 성막에는 스퍼터링법, PECVD법, 또는 ALD법을 사용하는 것이 바람직하다. 특히 ALD법은 단차 피복성이 우수하고, 핀홀 등의 결함이 발생되기 어렵기 때문에 바람직하다. 또한 유기 절연막의 성막에는 잉크젯법을 사용하면 원하는 영역에 균일한 막을 형성할 수 있어 바람직하다.
- [0240] 이러한 식으로 도 5의 (B) 및 (C)에 나타낸 표시 장치(100)를 제작할 수 있다.
- [0241] 또한 위에서는 공통 전극(113)과 EL층(114)을 상이한 상면 형상이 되도록 형성한 경우에 대하여 설명하였지만, 이들을 같은 영역에 형성하여도 좋다.
- [0242] 도 8의 (A)에서는, 위의 설명에서 마스크층을 제거한 후의 단면 개략도를 나타내었다. 이어서 도 8의 (B)에 나타낸 바와 같이, EL층(114)과 공통 전극(113)을 동일한 차폐 마스크를 사용하여, 또는 차폐 마스크를 사용하지 않고 형성한다. 이에 의하여 다른 차폐 마스크를 사용하는 경우에 비하여 제조 비용을 절감할 수 있다.
- [0243] 이때 도 8의 (B)에 나타낸 바와 같이, 접속부(130)에서는 접속 전극(111C)과 공통 전극(113) 사이에 EL층(114)이 끼워져 있다. 이때 EL층(114)으로서는 가능한 한 전기 저항이 낮은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또는 가능한 한 얇게 형성함으로써 EL층(114)의 두께 방향의 전기 저항을 저감하는 것이 바람직하다. 예를 들어 EL층(114)으로서 두께 1nm 이상 5nm 이하, 바람직하게는 1nm 이상 3nm 이하의 전자 주입성 또는 정공 주입성 재료를 사용함으로써, 접속 전극(111C)과 공통 전극(113) 사이의 전기 저항을 무시할 수 있을 정도로 작게 할 수 있는 경우가 있다.

- [0244] 이어서 도 8의 (C)에 나타난 바와 같이, 보호층(121)을 형성한다. 이때 도 8의 (C)에 나타난 바와 같이, 보호층(121)을 공통 전극(113)의 단부 및 EL층(114)의 단부를 덮어 제공하는 것이 바람직하다. 이에 의하여 EL층(114), 및 EL층(114)과 공통 전극(113)의 계면으로 외부로부터 물 또는 산소 등의 불순물이 확산되는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0245] 이상이 표시 장치의 제작 방법의 예에 대한 설명이다.
- [0246] [구성예 2]
- [0247] 이하에서는 상기 구성예 1과는 구성의 일부가 다른 표시 장치의 구성예에 대하여 설명한다. 이하에서는 상기와 중복되는 부분에 대해서는 설명을 생략하는 경우가 있다.
- [0248] 도 9의 (A) 내지 (D)에 나타난 표시 장치(100A)는 주로 EL층(114) 및 공통 전극(113)의 형상에서 상기 표시 장치(100)와 상이하다.
- [0249] 도 9의 (C)에 나타난 바와 같이, Y방향의 단면에서 2개의 발광 소자(110R) 간에서 EL층(112R), EL층(114), 및 공통 전극(113)이 분리되어 있다. 바꿔 말하면 EL층(112R), EL층(114), 및 공통 전극(113)은 절연층(131)과 중첩된 부분에 단부를 가진다.
- [0250] 또한 보호층(121)은 절연층(131)과 중첩된 영역에서 EL층(112R), EL층(114), 및 공통 전극(113) 각각의 측면을 덮어 제공되어 있다.
- [0251] 또한 도 9의 (C)에 나타난 바와 같이, 절연층(131)의 상면의 일부에는 오목부가 형성되어도 좋다. 이때 절연층(131)의 오목부의 표면을 따라 보호층(121)이 접하여 제공되는 것이 바람직하다. 이에 의하여 절연층(131)과 보호층(121)의 접촉 면적이 증대하여 이들의 밀착성이 향상되기 때문에 바람직하다.
- [0252] 도 9의 (A)에서는 공통 전극(113)과 EL층(114)의 윤곽을 파선으로 나타내었다. 도 9의 (A)에 나타난 바와 같이, 공통 전극(113)과 EL층(114)은 각각 장변 방향이 X방향과 평행한 띠 형상의 상면 형상을 가진다. 한편 도 9의 (B) 및 (C)에 나타난 바와 같이, EL층(112R)은 섬 형상을 가진다.
- [0253] 또한 여기서는 설명하지 않았지만 발광 소자(110G) 및 발광 소자(110B)에도 같은 구성을 적용할 수 있다.
- [0254] [제작 방법의 예 2]
- [0255] 이하에서는 표시 장치(100A)의 제작 방법의 예에 대하여 설명한다. 또한 이하에서는 상기 제작 방법의 예 1과 중복되는 부분에 대해서는 이를 원용하고 설명을 생략한다. 여기서 예시하는 제작 방법의 예는 공통 전극(113)의 형성 공정 이후의 공정이 상기 제작 방법의 예 1과 상이하다.
- [0256] 도 10의 (A) 내지 (D)에는 이하에서 예시하는 각 공정에서의 단면 개략도를 나타내었다. 여기서는 도 9의 (A) 중의 일점쇄선 B3-B4에 대응하는 단면과, 일점쇄선 C3-C4에 대응하는 단면을 나란히 도시하였다.
- [0257] 상기 제작 방법의 예 1과 같은 식으로 공통 전극(113) 형성까지 순차적으로 수행한다(도 10의 (A)).
- [0258] 이어서, 공통 전극(113) 위에 복수의 레지스트 마스크(143d)를 형성한다. 레지스트 마스크(143d)는 X방향으로 연장되는 띠 형상의 상면 형상을 가지도록 형성한다. 레지스트 마스크(143d)는 화소 전극(111R)과 중첩된다. 또한 레지스트 마스크(143d)는 절연층(131) 위에 단부가 제공된다.
- [0259] 이어서, 공통 전극(113), EL층(114), EL층(112R), EL층(112G)(미도시), 및 EL층(112B)(미도시) 중의, 레지스트 마스크(143d)로 덮이지 않은 부분을 에칭에 의하여 제거한다(도 10의 (C)). 이에 의하여 여기까지 모든 화소 전극을 덮어 연속된 층으로서 제공된 공통 전극(113)과 EL층(114)이 상기 에칭에 의한 슬릿 형성으로 분단됨으로써 복수의 띠 형상의 공통 전극(113)과 EL층(114)이 형성된다.
- [0260] 에칭은 드라이 에칭에 의하여 수행하는 것이 바람직하다. 예를 들어 에칭 가스를 전환함으로써, 대기에 노출시키지 않고 연속적으로 공통 전극(113), EL층(114), 및 EL층(112R) 등을 순차적으로 에칭하는 것이 바람직하다. 또한 산소를 주성분으로서 함유하지 않는 가스를 에칭 가스에 사용하는 것이 바람직하다.
- [0261] 공통 전극(113), EL층(114), 및 EL층(112R) 등의 에칭 시에 절연층(131)의 일부가 에칭되어, 도 10의 (C)에 나타난 바와 같이 절연층(131)의 상부에 오목부가 형성되어도 좋다. 또는 절연층(131) 중의 레지스트 마스크(143d)로 덮이지 않은 부분이 에칭되어 두 개로 분단되는 경우도 있다.
- [0262] 이어서, 레지스트 마스크(143d)를 제거한다. 레지스트 마스크(143d)는 웨트 에칭 또는 드라이 에칭으로 제거할

수 있다.

- [0263] 이어서, 보호층(121)을 형성한다(도 10의 (D)). 보호층(121)은 공통 전극(113)의 측면, EL층(114)의 측면, EL층(112R)의 측면을 덮어 제공된다. 또한 보호층(121)은 절연층(131)의 상면에 접하여 제공되는 것이 바람직하다.
- [0264] 또한 도 10의 (E)에 나타난 바와 같이, 보호층(121) 형성 시에 절연층(131)의 위쪽에 공극(극간, 공간 등이라고도 함)(122)이 형성되는 경우가 있다. 공극(122)은 감압 상태이어도 좋고, 대기압이어도 좋다. 또한 공극(122)은 공기, 질소, 비활성 기체 등의 가스, 또는 보호층(121)의 성막에 사용되는 성막 가스 등을 포함하여도 좋다.
- [0265] 이상이 표시 장치(100A)의 제작 방법의 예에 대한 설명이다.
- [0266] 또한 여기서는 공통 전극(113) 위에 레지스트 마스크(143d)를 직접 형성하였지만, 공통 전극(113) 위에 하드 마스크로서 기능하는 막을 제공하여도 좋다. 이때 레지스트 마스크(143d)를 마스크로서 사용하여 하드 마스크를 형성하고, 레지스트 마스크를 제거한 후에, 하드 마스크를 마스크로서 사용하여 공통 전극(113), EL층(114), 및 EL층(112R) 등을 에칭할 수 있다. 또한 이때 하드 마스크는 제거하여도 좋고, 잔존시켜도 좋다.
- [0267] [변형예]
- [0268] 이하에서는 상기와는 구성의 일부가 다른 예에 대하여 설명한다. 또한 이하에서는 상기와 중복되는 부분에 대해서는 이를 원용하고 설명을 생략한다.
- [0269] [변형예 1]
- [0270] 도 11의 (A) 및 (B)에 표시 장치(100B)의 단면 개략도를 나타내었다. 표시 장치(100B)의 상면도는 도 5의 (A)와 같다. 도 11의 (A)는 X방향의 단면에 상당하고, 도 11의 (B)는 Y방향의 단면에 상당한다.
- [0271] 표시 장치(100B)는 주로 공통층인 EL층(114)을 가지지 않는 점에서 상기 표시 장치(100)와 상이하다.
- [0272] 공통 전극(113)은 EL층(112R), EL층(112G), 및 EL층(112B)의 상면에 접하여 제공되어 있다. EL층(114)을 제공하지 않음으로써, 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)를 각각 전혀 다른 적층 구조로 할 수 있어, 재료의 선택지가 늘어나기 때문에 설계의 자유도를 높일 수 있다.
- [0273] 도 11의 (C)에 나타난 표시 장치(100C)는 상기 표시 장치(100A)와 마찬가지로, 공통 전극(113) 중의 절연층(131)과 중첩된 영역에 X방향으로 연장되는 슬릿을 형성한 경우의 예이다. 표시 장치(100C)에 있어서, 보호층(121)은 공통 전극(113)의 측면, EL층(112R)의 측면, 및 절연층(131)의 상면에 접하여 제공되어 있다.
- [0274] [변형예 2]
- [0275] 도 12의 (A), (B)에 나타난 표시 장치(100D)는 주로 발광 소자의 구성에서 상기 표시 장치(100)와 상이하다.
- [0276] 발광 소자(110R)는 화소 전극(111R)과 EL층(112R) 사이에 광학 조정층(115R)을 가진다. 발광 소자(110G)는 화소 전극(111G)과 EL층(112G) 사이에 광학 조정층(115G)을 가진다. 발광 소자(110B)는 화소 전극(111B)과 EL층(112B) 사이에 광학 조정층(115B)을 가진다.
- [0277] 또한 광학 조정층(115R), 광학 조정층(115G), 및 광학 조정층(115B)은 각각 가시광에 대하여 투광성을 가진다. 광학 조정층(115R), 광학 조정층(115G), 및 광학 조정층(115B)은 각각 두께가 상이하다. 이에 의하여 발광 소자마다 광로 길이를 상이하게 할 수 있다.
- [0278] 여기서 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 및 화소 전극(111B)에, 가시광에 대하여 반사성을 가지는 도전막을 사용하고, 공통 전극(113)에, 가시광에 대하여 반사성 및 투과성을 가지는 도전막을 사용한다. 이에 의하여 각 발광 소자에서는 소위 마이크로캐비티 구조(미세공통 구조)가 실현되고, 특정 파장의 광이 강해진다. 이에 의하여 색 순도가 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0279] 각 광학 조정층으로서 가시광에 대하여 투광성을 가지는 도전성 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어 산화 인듐, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 산화 아연, 갈륨을 포함하는 산화 아연, 실리콘을 포함하는 인듐 주석 산화물, 실리콘을 포함하는 인듐 아연 산화물 등의 도전성 산화물을 사용할 수 있다.
- [0280] 각 광학 조정층은 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 및 화소 전극(111B)을 형성한 후이고 EL막(112Rf) 등을 형성하기 전에 형성할 수 있다. 각 광학 조정층에는 각각 두께가 상이한 도전막을 사용하여도 좋고, 얇은 순으

로 단층 구조, 2층 구조, 3층 구조 등으로 하여도 좋다.

- [0281] 또한 도 12의 (C)에 나타낸 표시 장치(100E)는 상기 표시 장치(100A)에 광학 조정층을 적용한 경우의 예이다. 도 12의 (C)에서는 Y방향으로 나란히 배치된 2개의 발광 소자(110G)의 단면을 나타내었다.
- [0282] [변형예 3]
- [0283] 도 13의 (A) 및 (B)에 나타낸 표시 장치(100F)는 주로 광학 조정층을 가지지 않는 점에서 상기 표시 장치(100D)와 상이하다.
- [0284] 표시 장치(100F)는 EL층(112R), EL층(112G), 및 EL층(112B)의 두께에 의하여 마이크로캐비티 구조를 실현한 예이다. 이와 같은 구성으로 함으로써 광학 조정층을 별도로 제공할 필요가 없어지기 때문에 공정을 간략화할 수 있다.
- [0285] 예를 들어 표시 장치(100F)에서는 파장이 가장 긴 광을 발하는 발광 소자(110R)의 EL층(112R)이 가장 두껍고, 파장이 가장 짧은 광을 발하는 발광 소자(110B)의 EL층(112B)이 가장 얇다. 또한 이에 한정되지 않고 각 발광 소자가 발하는 광의 파장, 발광 소자를 구성하는 층의 광학 특성, 및 발광 소자의 전기 특성 등을 고려하여 각 EL층의 두께를 조정할 수 있다.
- [0286] 또한 도 13의 (C)에 나타낸 표시 장치(100G)는 상기 표시 장치(100A)의 EL층의 두께를 상이하게 하여 마이크로 캐비티 구조를 실현한 예이다. 도 13의 (C)에서는 Y방향으로 나란히 배치된 2개의 발광 소자(110G)의 단면을 나타내었다.
- [0287] 이상이 변형예에 대한 설명이다.
- [0288] 또한 상기 변형예 2 및 변형예 3에서는 EL층(114)을 사용하는 예에 대하여 설명하였지만 EL층(114)을 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다.
- [0289] 본 실시형태에서 예시한 구성에 및 이들에 대응하는 도면 등은 적어도 그 일부를 다른 구성에 또는 도면 등과 적절히 조합할 수 있다.
- [0290] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0291] (실시형태 3)
- [0292] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 구성예에 대하여 설명한다.
- [0293] 본 실시형태의 표시 장치는 고해상도의 표시 장치 또는 대형 표시 장치로 할 수 있다. 따라서 본 실시형태의 표시 장치는 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, 디지털 비디오 카메라, 디지털 액자, 휴대 전화기, 휴대용 게임기, 스마트폰, 손목시계형 단말기, 태블릿 단말기, 휴대 정보 단말기, 음향 재생 장치의 표시부에 사용할 수 있다.
- [0294] [표시 장치(400A)]
- [0295] 도 14에 표시 장치(400A)의 사시도를 나타내고, 도 15의 (A)에 표시 장치(400A)의 단면도를 나타내었다.
- [0296] 표시 장치(400A)는 기관(452)과 기관(451)이 접합된 구성을 가진다. 도 14에서는 기관(452)을 파선으로 명시하였다.
- [0297] 표시 장치(400A)는 표시부(462), 회로(464), 배선(465) 등을 가진다. 도 14에서는 표시 장치(400A)에 IC(473) 및 FPC(472)가 실장되어 있는 예를 나타내었다. 그러므로 도 14에 나타낸 구성은 표시 장치(400A), IC(집적 회로), 및 FPC를 가지는 표시 모듈이라고도 할 수 있다.
- [0298] 회로(464)로서는 예를 들어 주사선 구동 회로를 사용할 수 있다.
- [0299] 배선(465)은 표시부(462) 및 회로(464)에 신호 및 전력을 공급하는 기능을 가진다. 상기 신호 및 전력은 외부로부터 FPC(472)를 통하여 배선(465)에 입력되거나, IC(473)로부터 배선(465)에 입력된다.
- [0300] 도 14에는 COG(Chip On Glass) 방식 또는 COF(Chip on Film) 방식 등에 의하여 기관(451)에 IC(473)가 제공되어 있는 예를 나타내었다. IC(473)로서는 예를 들어 주사선 구동 회로 또는 신호선 구동 회로 등을 가지는 IC를 적용할 수 있다. 또한 표시 장치(400A) 및 표시 모듈은 IC를 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다. 또한

IC를 COF 방식 등에 의하여 FPC에 실장하여도 좋다.

- [0301] 도 15의 (A)에 표시 장치(400A)에서 FPC(472)를 포함하는 영역의 일부, 회로(464)의 일부, 표시부(462)의 일부, 및 단부를 포함하는 영역의 일부를 각각 절단한 경우의 단면의 일례를 나타내었다.
- [0302] 도 15의 (A)에 나타낸 표시 장치(400A)는 기판(451)과 기판(452) 사이에 트랜지스터(201), 트랜지스터(205), 적색광을 발하는 발광 소자(430a), 녹색광을 발하는 발광 소자(430b), 및 청색광을 발하는 발광 소자(430c) 등을 가진다.
- [0303] 발광 소자(430a), 발광 소자(430b), 및 발광 소자(430c)에는 실시형태 1에서 예시한 발광 소자를 적용할 수 있다.
- [0304] 여기서, 표시 장치의 화소가 서로 다른 색을 발하는 발광 소자를 가지는 부화소를 3종류 가지는 경우, 상기 3개의 부화소로서는 R, G, B의 3색의 부화소, 황색(Y), 시안(C), 및 마젠타(M)의 3색의 부화소 등을 들 수 있다. 상기 부화소를 4개 가지는 경우, 상기 4개의 부화소로서는 R, G, B, 백색(W)의 4색의 부화소, R, G, B, Y의 4색의 부화소 등을 들 수 있다.
- [0305] 보호층(416)과 기판(452)은 접착층(442)을 개재하여 접촉되어 있다. 발광 소자의 밀봉에는 고체 밀봉 구조 또는 중공 밀봉 구조 등을 적용할 수 있다. 도 15의 (A)에서는 기판(452), 접착층(442), 및 기판(451)으로 둘러싸인 공간(443)이 불활성 가스(질소 또는 아르곤 등)로 충전되어 있고, 중공 밀봉 구조가 적용되어 있다. 접착층(442)은 발광 소자와 중첩되어 제공되어 있어도 좋다. 또한 기판(452), 접착층(442), 및 기판(451)으로 둘러싸인 공간(443)을 접착층(442)과 상이한 수지로 충전하여도 좋다.
- [0306] 발광 소자(430a, 430b, 430c)는 화소 전극과 E층 사이에 광학 조정층을 가진다. 발광 소자(430a)는 광학 조정층(426a)을 가지고, 발광 소자(430b)는 광학 조정층(426b)을 가지고, 발광 소자(430c)는 광학 조정층(426c)을 가진다. 발광 소자의 자세한 내용에 대해서는 실시형태 1을 참조할 수 있다.
- [0307] 화소 전극(411a, 411b, 411c)은 각각 절연층(214)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(205)가 가지는 도전층(222b)과 접촉되어 있다.
- [0308] 화소 전극 및 광학 조정층의 단부는 절연층(421)으로 덮여 있다. 화소 전극은 가시광을 반사하는 재료를 포함하고, 대향 전극은 가시광을 투과시키는 재료를 포함한다.
- [0309] 발광 소자가 발하는 광은 기판(452) 측으로 사출된다. 기판(452)에는 가시광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0310] 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)는 모두 기판(451) 위에 형성되어 있다. 이들 트랜지스터는 동일한 재료 및 동일한 공정으로 제작할 수 있다.
- [0311] 기판(451) 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 제공되며 평탄화층으로서의 기능을 가진다. 또한 게이트 절연층의 개수 및 트랜지스터를 덮는 절연층의 개수는 한정되지 않고, 각각 단층이어도 좋고 2층 이상이어도 좋다.
- [0312] 트랜지스터를 덮는 절연층 중 적어도 하나의 층에 불 및 수소 등의 불순물이 확산되기 어려운 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여 절연층은 배리어층으로서 기능할 수 있다. 이와 같은 구성으로 함으로써, 트랜지스터로 외부로부터 불순물이 확산되는 것을 효과적으로 억제할 수 있어 표시 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0313] 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 탄탈륨막, 산화 마그네슘막, 산화 란타넘막, 산화 세륨막, 및 산화 네오디뮴막 등을 사용하여도 좋다. 또한 상술한 절연막을 2개 이상 적층하여 사용하여도 좋다.
- [0314] 여기서, 유기 절연막은 무기 절연막에 비하여 배리어성이 낮은 경우가 많다. 그러므로 유기 절연막은 표시 장치(400A)의 단부 근방에 개구를 가지는 것이 바람직하다. 이로써 표시 장치(400A)의 단부로부터 유기 절연막을 통하여 불순물이 들어가는 것을 억제할 수 있다. 또는 유기 절연막의 단부가 표시 장치(400A)의 단부보다 내측에 위치하도록 유기 절연막을 형성하여, 표시 장치(400A)의 단부에서 유기 절연막이 노출되지 않도록 하여도 좋

다.

- [0315] 평탄화층으로서 기능하는 절연층(214)에는 유기 절연막이 적합하다. 유기 절연막에 사용할 수 있는 재료로서는 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실록산 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 들 수 있다.
- [0316] 도 15의 (A)에 나타난 영역(228)에서는 절연층(214)에 개구가 형성되어 있다. 이로써 절연층(214)에 유기 절연막을 사용하는 경우에도, 절연층(214)을 통하여 외부로부터 표시부(462)에 불순물이 들어가는 것을 억제할 수 있다. 따라서 표시 장치(400A)의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0317] 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 층에 같은 해치 패턴을 부여하였다. 절연층(211)은 도전층(221)과 반도체층(231) 사이에 위치한다. 절연층(213)은 도전층(223)과 반도체층(231) 사이에 위치한다.
- [0318] 본 실시형태의 표시 장치가 가지는 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 플레인너(planar)형 트랜지스터, 스테거형 트랜지스터, 역스태거형 트랜지스터 등을 사용할 수 있다. 또한 톱 게이트형 및 보텀 게이트형 중 어느 구조를 가지는 트랜지스터로 하여도 좋다. 또는 채널이 형성되는 반도체층 위아래에 게이트가 제공되어도 좋다.
- [0319] 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)에는 채널이 형성되는 반도체층을 2개의 게이트로 끼우는 구성이 적용되어 있다. 2개의 게이트를 접속시키고 이들에 동일한 신호를 공급함으로써 트랜지스터를 구동시켜도 좋다. 또는 2개의 게이트 중 한쪽에 문턱 전압을 제어하기 위한 전위를 인가하고, 다른 쪽에 구동시키기 위한 전위를 인가함으로써, 트랜지스터의 문턱 전압을 제어하여도 좋다.
- [0320] 트랜지스터에 사용하는 반도체 재료의 결정성에 대해서도 특별히 한정되지 않고, 비정질 반도체, 단결정 반도체, 및 단결정 이외의 결정성을 가지는 반도체(미결정 반도체, 다결정 반도체, 또는 일부에 결정 영역을 가지는 반도체) 중 어느 것을 사용하여도 좋다. 단결정 반도체 또는 결정성을 가지는 반도체를 사용하면 트랜지스터 특성의 열화를 억제할 수 있으므로 바람직하다.
- [0321] 트랜지스터의 반도체층은 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)을 가지는 것이 바람직하다. 즉 본 실시형태의 표시 장치에는 금속 산화물을 채널 형성 영역에 사용한 트랜지스터(이하 OS 트랜지스터)를 사용하는 것이 바람직하다. 또는 트랜지스터의 반도체층은 실리콘을 가져도 좋다. 실리콘으로서는 비정질 실리콘, 결정성 실리콘(저온 폴리실리콘, 단결정 실리콘 등) 등을 들 수 있다.
- [0322] 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 가지는 것이 바람직하다. 특히 M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 및 주석에서 선택되는 1종류 또는 복수 종류인 것이 바람직하다.
- [0323] 특히 반도체층으로서 인듐(In), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함한 산화물(IGZO라고도 표기함)을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0324] 반도체층이 In-M-Zn 산화물인 경우, 상기 In-M-Zn 산화물에서의 In의 원자수비는 M의 원자수비 이상인 것이 바람직하다. 이와 같은 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=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 포함한 것이다.
- [0325] 예를 들어 원자수비가 In:Ga:Zn=4:2:3 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, 각 원소의 함유 비율이, In을 4로 하였을 때, Ga가 1 이상 3 이하이고, Zn이 2 이상 4 이하인 경우를 포함한다. 또한 원자수비가 In:Ga:Zn=5:1:6 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, 각 원소의 함유 비율이, In을 5로 하였을 때, Ga가 0.1보다 크고 2 이하이고, Zn이 5 이상 7 이하인 경우를 포함한다. 또한 원자수비가 In:Ga:Zn=1:1:1 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, 각 원소의 함유 비율이, In을 1로 하였을 때, Ga가 0.1보다 크고 2 이하이고,

Zn이 0.1보다 크고 2 이하인 경우를 포함한다.

- [0326] 회로(464)가 가지는 트랜지스터와 표시부(462)가 가지는 트랜지스터는 같은 구조이어도 좋고, 상이한 구조이어도 좋다. 회로(464)가 가지는 복수의 트랜지스터의 구조는 모두 같아도 좋고, 2종류 이상이어도 좋다. 마찬가지로, 표시부(462)가 가지는 복수의 트랜지스터의 구조는 모두 같아도 좋고, 2종류 이상이어도 좋다.
- [0327] 기관(451)에서 기관(452)이 중첩되지 않은 영역에는 접속부(204)가 제공되어 있다. 접속부(204)에서는 배선(465)이 도전층(466) 및 접속층(242)을 통하여 FPC(472)와 전기적으로 접속되어 있다. 도전층(466)은 화소 전극과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막과, 광학 조정층과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전막의 적층 구조인 예를 나타낸 것이다. 접속부(204)의 상면에서는 도전층(466)이 노출되어 있다. 이로써 접속부(204)와 FPC(472)를 접속층(242)을 통하여 전기적으로 접속시킬 수 있다.
- [0328] 기관(452)의 기관(451) 측의 면에는 차광층(417)을 제공하는 것이 바람직하다. 또한 기관(452)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 기관(452)의 외측에는 먼지의 부착을 억제하는 대전 방지막, 오염이 부착되기 어렵게 하는 발수성을 가지는 막, 사용에 따른 손상의 발생을 억제하는 하드코트막, 충격 흡수층 등을 배치하여도 좋다.
- [0329] 발광 소자를 덮는 보호층(416)을 제공함으로써, 발광 소자에 물 등의 불순물이 들어가는 것을 억제하여 발광 소자의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0330] 표시 장치(400A)의 단부 근방의 영역(228)에서, 절연층(214)의 개구를 통하여 절연층(215)과 보호층(416)이 서로 접하는 것이 바람직하다. 특히 절연층(215)이 가지는 무기 절연막과 보호층(416)이 가지는 무기 절연막이 서로 접하는 것이 바람직하다. 이로써 유기 절연막을 통하여 외부로부터 표시부(462)에 불순물이 들어가는 것을 억제할 수 있다. 따라서 표시 장치(400A)의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0331] 도 15의 (B)에 보호층(416)이 3층 구조인 예를 나타내었다. 도 15의 (B)에서, 보호층(416)은 발광 소자(430c) 위의 무기 절연층(416a)과, 무기 절연층(416a) 위의 유기 절연층(416b)과, 유기 절연층(416b) 위의 무기 절연층(416c)을 가진다.
- [0332] 무기 절연층(416a)의 단부와 무기 절연층(416c)의 단부는 유기 절연층(416b)의 단부보다 외측으로 연장되고, 이들은 서로 접한다. 그리고 무기 절연층(416a)은 절연층(214)(유기 절연층)의 개구를 통하여 절연층(215)(무기 절연층)과 접한다. 이로써 절연층(215)과 보호층(416)으로 발광 소자를 둘러쌀 수 있기 때문에 발광 소자의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0333] 이와 같이, 보호층(416)은 유기 절연막과 무기 절연막의 적층 구조이어도 좋다. 이때, 무기 절연막의 단부를 유기 절연막의 단부보다 외측으로 연장시키는 것이 바람직하다.
- [0334] 기관(451) 및 기관(452)에는 각각 유리, 석영, 세라믹, 사파이어, 수지, 금속, 합금, 반도체 등을 사용할 수 있다. 발광 소자로부터의 광을 추출하는 측의 기관에는 상기 광을 투과시키는 재료를 사용한다. 기관(451) 및 기관(452)에 가요성을 가지는 재료를 사용하면 표시 장치의 가요성을 높일 수 있다. 또한 기관(451) 또는 기관(452)으로서 편광판을 사용하여도 좋다.
- [0335] 기관(451) 및 기관(452)으로서의 각각 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), 폴리실록산 수지, 사이클로올레핀 수지, 폴리스타이렌 수지, 폴리아마이드이미드 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리염화 바이닐 수지, 폴리염화 바이닐리덴 수지, 폴리프로필렌 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 수지, ABS 수지, 셀룰로스 나노섬유 등을 사용할 수 있다. 기관(451) 및 기관(452) 중 한쪽 또는 양쪽에 가요성을 가질 정도의 두께를 가지는 유리를 사용하여도 좋다.
- [0336] 또한 표시 장치에 원편광판을 중첩시키는 경우, 표시 장치가 가지는 기관에는 광학 등방성이 높은 기관을 사용하는 것이 바람직하다. 광학 등방성이 높은 기관은 복굴절이 작다(복굴절량이 작다고도 할 수 있음).
- [0337] 광학등방성이 높은 기관의 위상차(retardation)값의 절댓값은 30nm 이하가 바람직하고, 20nm 이하가 더 바람직하고, 10nm 이하가 더욱 바람직하다.
- [0338] 광학 등방성이 높은 필름으로서의 트리아세틸셀룰로스(TAC, 셀룰로스트리아아세테이트라고도 함) 필름, 사이

클로올레핀 폴리머(COP) 필름, 사이클로올레핀 공중합체(COC) 필름, 및 아크릴 필름 등을 들 수 있다.

- [0339] 또한 기관으로서 필름을 사용하는 경우, 필름이 흡수(吸水)함으로써, 표시 패널에 주름이 생기는 등 형상 변화가 일어날 우려가 있다. 그러므로 기관에는 흡수율이 낮은 필름을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 흡수율이 1% 이하의 필름을 사용하는 것이 바람직하고, 0.1% 이하의 필름을 사용하는 것이 더 바람직하고, 0.01% 이하의 필름을 사용하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0340] 접착층으로서의 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(silicone) 수지, 페놀 수지, 폴리이미드 수지, 이미드 수지, PVC(폴리비닐클로라이드) 수지, PVB(폴리비닐부티랄) 수지, EVA(에틸렌비닐아세테이트) 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.
- [0341] 접속층(242)으로서의 이방성 도전 필름(ACF: Anisotropic Conductive Film), 이방성 도전 페이스트(ACP: Anisotropic Conductive Paste) 등을 사용할 수 있다.
- [0342] 트랜지스터의 게이트, 소스, 및 드레인 외에, 표시 장치를 구성하는 각종 배선 및 전극 등의 도전층에 사용할 수 있는 재료로서는 알루미늄, 타이타늄, 크로뮴, 니켈, 구리, 이트륨, 지르코늄, 몰리브데넘, 은, 탄탈럼, 및 텅스텐 등의 금속, 그리고 상기 금속을 주성분으로 하는 합금 등을 들 수 있다. 이들 재료를 포함한 막을 단층으로 또는 적층 구조로 사용할 수 있다.
- [0343] 또한 투광성을 가지는 도전 재료로서는 산화 인듐, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 산화 아연, 갈륨을 포함하는 산화 아연 등의 도전성 산화물, 또는 그래핀을 사용할 수 있다. 또는 금, 은, 백금, 마그네슘, 니켈, 텅스텐, 크로뮴, 몰리브데넘, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 및 타이타늄 등의 금속 재료, 혹은 상기 금속 재료가 포함되는 합금 재료를 사용할 수 있다. 또는 상기 금속 재료의 질화물(예를 들어 질화 타이타늄) 등을 사용하여도 좋다. 또한 금속 재료 또는 합금 재료(또는 이들의 질화물)를 사용하는 경우에는, 투광성을 가질 정도로 얇게 하는 것이 바람직하다. 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. 이들은 표시 장치를 구성하는 각종 배선 및 전극 등의 도전층, 및 발광 소자가 가지는 도전층(화소 전극 또는 공통 전극으로서 기능하는 도전층)에도 사용할 수 있다.
- [0344] 각 절연층에 사용할 수 있는 절연 재료로서는 예를 들어 아크릴 수지, 에폭시 수지 등의 수지, 산화 실리콘, 산화질화 실리콘, 질화산화 실리콘, 질화 실리콘, 산화 알루미늄 등의 무기 절연 재료가 있다.
- [0345] [표시 장치(400B)]
- [0346] 도 16의 (A)에 표시 장치(400B)의 단면도를 나타내었다. 표시 장치(400B)의 사시도는 표시 장치(400A)(도 14)와 같다. 도 16의 (A)에는 표시 장치(400B)에서 FPC(472)를 포함하는 영역의 일부, 회로(464)의 일부, 및 표시부(462)의 일부를 각각 절단한 경우의 단면의 일례를 나타내었다. 도 16의 (A)에서는, 표시부(462) 중 특히 녹색광을 발하는 발광 소자(430b)와 청색광을 발하는 발광 소자(430c)를 포함하는 영역을 절단한 경우의 단면의 일례를 나타내었다. 또한 표시 장치(400A)와 같은 부분에 대해서는 설명을 생략하는 경우가 있다.
- [0347] 도 16의 (A)에 나타낸 표시 장치(400B)는 기관(453)과 기관(454) 사이에 트랜지스터(202), 트랜지스터(210), 발광 소자(430b), 및 발광 소자(430c) 등을 가진다.
- [0348] 기관(454)과 보호층(416)은 접착층(442)을 개재하여 접착되어 있다. 접착층(442)은 발광 소자(430b) 및 발광 소자(430c)와 각각 중첩되어 제공되어 있고, 표시 장치(400B)에는 고체 밀봉 구조가 적용되어 있다.
- [0349] 기관(453)과 절연층(212)은 접착층(455)에 의하여 접합되어 있다.
- [0350] 표시 장치(400B)의 제작 방법으로서, 우선 절연층(212), 각 트랜지스터, 각 발광 소자 등이 제공된 제작 기관과, 차광층(417)이 제공된 기관(454)을 접착층(442)에 의하여 접합한다. 그리고 제작 기관을 박리하여 노출된 면에 기관(453)을 접합함으로써, 제작 기관 위에 형성된 각 구성 요소를 기관(453)으로 전치한다. 기관(453) 및 기관(454)은 각각 가요성을 가지는 것이 바람직하다. 이로써 표시 장치(400B)의 가요성을 높일 수 있다.
- [0351] 절연층(212)에는 각각 절연층(211), 절연층(213), 및 절연층(215)에 사용할 수 있는 무기 절연막을 사용할 수 있다.
- [0352] 화소 전극은 절연층(214)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(210)가 가지는 도전층(222b)과 접속되어 있다.

도전층(222b)은 절연층(215) 및 절연층(225)에 제공된 개구를 통하여 저저항 영역(231n)과 접속된다. 트랜지스터(210)는 발광 소자의 구동을 제어하는 기능을 가진다.

- [0353] 화소 전극의 단부는 절연층(421)으로 덮여 있다.
- [0354] 발광 소자(430b, 430c)가 발하는 광은 기관(454) 측으로 사출된다. 기관(454)에는 가시광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0355] 기관(453)에서 기관(454)이 중첩되지 않은 영역에는 접속부(204)가 제공되어 있다. 접속부(204)에서는 배선(465)이 도전층(466) 및 접속층(242)을 통하여 FPC(472)와 전기적으로 접속되어 있다. 도전층(466)은 화소 전극과 동일한 도전막을 가공하여 얻을 수 있다. 이로써 접속부(204)와 FPC(472)를 접속층(242)을 통하여 전기적으로 접속시킬 수 있다.
- [0356] 트랜지스터(202) 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, 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 도전층(223)과 채널 형성 영역(231i) 사이에 위치한다.
- [0357] 도전층(222a) 및 도전층(222b)의 각각은 절연층(215)에 제공된 개구를 통하여 저저항 영역(231n)에 접속된다. 도전층(222a) 및 도전층(222b) 중 한쪽은 소스로서 기능하고, 다른 쪽은 드레인으로서 기능한다.
- [0358] 도 16의 (A)에는 절연층(225)이 반도체층의 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.
- [0359] 한편, 도 16의 (B)에 나타난 트랜지스터(209)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 16의 (B)에 나타난 구조를 제작할 수 있다. 도 16의 (B)에서는, 절연층(225) 및 도전층(223)을 덮어 절연층(215)이 제공되고, 절연층(215)의 개구를 통하여 도전층(222a) 및 도전층(222b)이 각각 저저항 영역(231n)과 접속되어 있다. 또한 트랜지스터를 덮는 절연층(218)을 제공하여도 좋다.
- [0360] 본 실시형태에서 예시한 구성에 및 이들에 대응하는 도면 등은 적어도 그 일부를 다른 구성에 또는 도면 등과 적절히 조합할 수 있다.
- [0361] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0362] (실시형태 4)
- [0363] 본 실시형태에서는 상기와 상이한 표시 장치의 구성예에 대하여 설명한다.
- [0364] 본 실시형태의 표시 장치는 고정세 표시 장치로 할 수 있다. 따라서, 본 실시형태의 표시 장치는 예를 들어 손목시계형, 팔찌형 등의 정보 단말기(웨어러블 기기), 그리고 헤드 마운트 디스플레이 등의 VR용 기기, 안경형 AR용 기기 등 머리에 장착할 수 있는 웨어러블 기기의 표시부에 사용할 수 있다.
- [0365] [표시 모듈]
- [0366] 도 17의 (A)에 표시 모듈(280)의 사시도를 나타내었다. 표시 모듈(280)은 표시 장치(400C)와 FPC(290)를 가진다. 또한 표시 모듈(280)이 가지는 표시 장치는 표시 장치(400C)에 한정되지 않고, 후술하는 표시 장치(400D) 또는 표시 장치(400E)이어도 좋다.
- [0367] 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.
- [0368] 도 17의 (B)에 기관(291) 측의 구성을 모식적으로 나타낸 사시도를 나타내었다. 기관(291) 위에는 회로부(282)와, 회로부(282) 위의 화소 회로부(283)와, 화소 회로부(283) 위의 화소부(284)가 적층되어 있다. 또한 기관(291) 위에서 화소부(284)와 중첩되지 않은 부분에 FPC(290)와 접속하기 위한 단자부(285)가 제공되어 있다. 단자부(285)와 회로부(282)는 복수의 배선으로 구성되는 배선부(286)에 의하여 전기적으로 접속되어 있다.
- [0369] 화소부(284)는 주기적으로 배열된 복수의 화소(284a)를 가진다. 도 17의 (B)의 오른쪽에 하나의 화소(284a)의

확대도를 나타내었다. 화소(284a)는 발광색이 서로 다른 발광 소자(430a, 430b, 430c)를 가진다. 복수의 발광 소자는 도 17의 (B)에 나타난 바와 같이 스트라이프 배열로 배치하여도 좋다. 스트라이프 배열은 고밀도로 화소 회로를 배열할 수 있기 때문에 고정세 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한 델타 배열, 펜타일 배열 등 다양한 배열 방법을 적용할 수 있다.

- [0370] 화소 회로부(283)는 주기적으로 배열된 복수의 화소 회로(283a)를 가진다.
- [0371] 하나의 화소 회로(283a)는 하나의 화소(284a)가 가지는 3개의 발광 소자의 발광을 제어하는 회로이다. 하나의 화소 회로(283a)는 하나의 발광 소자의 발광을 제어하는 회로가 3개 제공되는 구성으로 하여도 좋다. 예를 들어, 화소 회로(283a)는 하나의 발광 소자마다 하나의 선택 트랜지스터와, 하나의 전류 제어용 트랜지스터(구동 트랜지스터)와, 용량 소자를 적어도 가지는 구성으로 할 수 있다. 이때 선택 트랜지스터의 게이트에는 게이트 신호가 입력되고, 소스 및 드레인 중 한쪽에는 소스 신호가 입력된다. 이로써 액티브 매트릭스형 표시 장치가 실현되어 있다.
- [0372] 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. 이 이외에, 연산 회로, 메모리 회로, 및 전원 회로 등 중 적어도 하나를 가져도 좋다.
- [0373] FPC(290)는 외부로부터 회로부(282)에 비디오 신호 또는 전원 전위 등을 공급하기 위한 배선으로서 기능한다. 또한 FPC(290) 위에 IC가 실장되어 있어도 좋다.
- [0374] 표시 모듈(280)은 화소부(284)의 아래쪽에 화소 회로부(283) 및 회로부(282) 중 한쪽 또는 양쪽이 적층된 구성으로 할 수 있기 때문에, 표시부(281)의 개구율(유효 표시 면적비)을 매우 높게 할 수 있다. 예를 들어 표시부(281)의 개구율은 40% 이상 100% 미만, 바람직하게는 50% 이상 95% 이하, 더 바람직하게는 60% 이상 95% 이하로 할 수 있다. 또한 화소(284a)를 매우 높은 밀도로 배치할 수 있고, 표시부(281)의 정세도를 매우 높게 할 수 있다. 예를 들어 표시부(281)에는 2000ppi 이상, 바람직하게는 3000ppi 이상, 더 바람직하게는 5000ppi 이상, 더욱 바람직하게는 6000ppi 이상이고, 20000ppi 이하 또는 30000ppi 이하의 정세도로 화소(284a)가 배치되는 것이 바람직하다.
- [0375] 이와 같은 표시 모듈(280)은 매우 정세도가 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 구성이어도, 표시 모듈(280)은 매우 정세도가 높은 표시부(281)를 가지기 때문에, 렌즈로 표시부가 확대되어도 화소가 시인되지 않고, 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 등 장착형 전자 기기의 표시부에 적합하게 사용할 수 있다.
- [0376] [표시 장치(400C)]
- [0377] 도 18에 나타난 표시 장치(400C)는 기관(301), 발광 소자(430a, 430b, 430c), 용량 소자(240), 및 트랜지스터(310)를 가진다.
- [0378] 기관(301)은 도 17의 (A) 및 (B)에서의 기관(291)에 상당한다. 기관(301)으로부터 절연층(255)까지의 적층 구조가 실시형태 1에서의 기관에 상당한다.
- [0379] 트랜지스터(310)는 기관(301)에 채널 형성 영역을 가지는 트랜지스터이다. 기관(301)으로서는 예를 들어 단결정 실리콘 기관 등의 반도체 기관을 사용할 수 있다. 트랜지스터(310)는 기관(301)의 일부, 도전층(311), 저저항 영역(312), 절연층(313), 및 절연층(314)을 가진다. 도전층(311)은 게이트 전극으로서 기능한다. 절연층(313)은 기관(301)과 도전층(311) 사이에 위치하고, 게이트 절연층으로서 기능한다. 저저항 영역(312)은 기관(301)에 불순물이 도핑된 영역이고, 소스 및 드레인 중 한쪽으로서 기능한다. 절연층(314)은 도전층(311)의 측면을 덮어 제공되고, 절연층으로서 기능한다.
- [0380] 또한 인접한 2개의 트랜지스터(310) 사이에, 기관(301)에 매립되도록 소자 분리층(315)이 제공되어 있다.
- [0381] 또한 트랜지스터(310)를 덮어 절연층(261)이 제공되고, 절연층(261) 위에 용량 소자(240)가 제공되어 있다.
- [0382] 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.

- [0383] 도전층(241)은 절연층(261) 위에 제공되고, 절연층(254)에 매립되어 있다. 도전층(241)은 절연층(261)에 매립된 플러그(271)에 의하여 트랜지스터(310)의 소스 및 드레인 중 한쪽과 전기적으로 접속되어 있다. 절연층(243)은 도전층(241)을 덮어 제공된다. 도전층(245)은 절연층(243)을 개재하여 도전층(241)과 중첩된 영역에 제공되어 있다.
- [0384] 용량 소자(240)를 덮어 절연층(255)이 제공되고, 절연층(255) 위에 발광 소자(430a, 430b, 430c) 등이 제공되어 있다. 발광 소자(430a, 430b, 430c) 위에는 보호층(416)이 제공되어 있고, 보호층(416)의 상면에는 수지층(419)에 의하여 기판(420)이 접합되어 있다. 기판(420)은 도 17의 (A)에서의 기판(292)에 상당한다.
- [0385] 발광 소자의 화소 전극은 절연층(255)에 매립된 플러그(256), 절연층(254)에 매립된 도전층(241), 및 절연층(261)에 매립된 플러그(271)에 의하여 트랜지스터(310)의 소스 및 드레인 중 한쪽과 전기적으로 접속되어 있다.
- [0386] [표시 장치(400D)]
- [0387] 도 19에 나타난 표시 장치(400D)는 주로 트랜지스터의 구성에서 표시 장치(400C)와 상이하다. 또한 표시 장치(400C)와 같은 부분에 대해서는 설명을 생략하는 경우가 있다.
- [0388] 트랜지스터(320)는 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)이 적용된 트랜지스터이다.
- [0389] 트랜지스터(320)는 반도체층(321), 절연층(323), 도전층(324), 한 쌍의 도전층(325), 절연층(326), 및 도전층(327)을 가진다.
- [0390] 기판(331)은 도 17의 (A) 및 (B)에서의 기판(291)에 상당한다. 기판(331)으로부터 절연층(255)까지의 적층 구조가 실시형태 1에서의 트랜지스터를 포함하는 층(401)에 상당한다. 기판(331)으로서는 절연성 기판 또는 반도체 기판을 사용할 수 있다.
- [0391] 기판(331) 위에 절연층(332)이 제공되어 있다. 절연층(332)은 기판(331)으로부터 트랜지스터(320)로 물 또는 수소 등의 불순물이 확산되는 것, 및 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.
- [0392] 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)의 적어도 반도체층(321)과 접하는 부분에는 산화 실리콘막 등 산화물 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(326)의 상면은 평탄화되어 있는 것이 바람직하다.
- [0393] 반도체층(321)은 절연층(326) 위에 제공된다. 반도체층(321)은 반도체 특성을 가지는 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)막을 가지는 것이 바람직하다. 반도체층(321)에 적합하게 사용할 수 있는 재료의 자세한 사항에 대해서는 후술한다.
- [0394] 한 쌍의 도전층(325)은 반도체층(321) 위에 접하여 제공되고, 소스 전극 및 드레인 전극으로서 기능한다.
- [0395] 또한 한 쌍의 도전층(325)의 상면 및 측면, 그리고 반도체층(321)의 측면 등을 덮어 절연층(328)이 제공되고, 절연층(328) 위에 절연층(264)이 제공되어 있다. 절연층(328)은 절연층(264) 등으로부터 반도체층(321)으로 물 또는 수소 등의 불순물이 확산되는 것, 및 반도체층(321)으로부터 산소가 이탈되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(328)으로서는 상기 절연층(332)과 같은 절연막을 사용할 수 있다.
- [0396] 절연층(328) 및 절연층(264)에는 반도체층(321)에 도달하는 개구가 제공되어 있다. 상기 개구의 내부에 있어서, 절연층(264), 절연층(328), 및 도전층(325)의 측면, 그리고 반도체층(321)의 상면에 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.
- [0397] 도전층(324)의 상면, 절연층(323)의 상면, 및 절연층(264)의 상면은 각각 높이가 실질적으로 일치하도록 평탄화 처리가 실시되고, 이들을 덮어 절연층(329) 및 절연층(265)이 제공되어 있다.
- [0398] 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.

- [0399] 한 쌍의 도전층(325) 중 한쪽과 전기적으로 접속되는 플러그(274)는 절연층(265), 절연층(329), 및 절연층(264)에 매립되도록 제공되어 있다. 여기서 플러그(274)는 절연층(265), 절연층(329), 절연층(264), 및 절연층(328) 각각의 개구의 측면 및 도전층(325)의 상면의 일부를 덮는 도전층(274a)과, 도전층(274a)의 상면에 접하는 도전층(274b)을 가지는 것이 바람직하다. 이때, 도전층(274a)으로서 수소 및 산소가 확산되기 어려운 도전 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0400] 표시 장치(400D)에서의 절연층(254)으로부터 기관(420)까지의 구성은 표시 장치(400C)와 같다.
- [0401] [표시 장치(400E)]
- [0402] 도 20에 나타낸 표시 장치(400E)는 기관(301)에 채널이 형성되는 트랜지스터(310)와, 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물을 포함하는 트랜지스터(320)가 적층된 구성을 가진다. 또한 표시 장치(400C, 400D)와 같은 부분에 대해서는 설명을 생략하는 경우가 있다.
- [0403] 트랜지스터(310)를 덮어 절연층(261)이 제공되고, 절연층(261) 위에 도전층(251)이 제공되어 있다. 또한 도전층(251)을 덮어 절연층(262)이 제공되고, 절연층(262) 위에 도전층(252)이 제공되어 있다. 도전층(251) 및 도전층(252)은 각각 배선으로서 기능한다. 또한 도전층(252)을 덮어 절연층(263) 및 절연층(332)이 제공되고, 절연층(332) 위에 트랜지스터(320)가 제공되어 있다. 또한 트랜지스터(320)를 덮어 절연층(265)이 제공되고, 절연층(265) 위에 용량 소자(240)가 제공되어 있다. 용량 소자(240)와 트랜지스터(320)는 플러그(274)에 의하여 전기적으로 접속되어 있다.
- [0404] 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.
- [0405] 이와 같은 구성으로 함으로써, 발광 소자의 직하에 화소 회로뿐만 아니라 구동 회로 등을 형성할 수 있기 때문에, 표시 영역의 주변에 구동 회로를 제공하는 경우에 비하여, 표시 장치를 소형화할 수 있게 된다.
- [0406] 본 실시형태에서 예시한 구성에 및 이들에 대응하는 도면 등은 적어도 그 일부를 다른 구성에 또는 도면 등과 적절히 조합할 수 있다.
- [0407] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0408] (실시형태 5)
- [0409] 본 실시형태에서는 고정세 표시 장치에 대하여 설명한다.
- [0410] [화소 회로의 구성예]
- [0411] 이하에서는 고정세 표시 장치에 적합한 화소 및 이의 배열 방법의 예에 대하여 설명한다.
- [0412] 도 21의 (A)에 화소 유닛(70)의 회로도예를 나타내었다. 화소 유닛(70)은 2개의 화소(화소(70a) 및 화소(70b))로 구성된다. 또한 화소 유닛(70)에는 배선(51a), 배선(51b), 배선(52a), 배선(52b), 배선(52c), 배선(52d), 배선(53a), 배선(53b), 배선(53c) 등이 접속되어 있다.
- [0413] 화소(70a)는 부화소(71a), 부화소(72a), 및 부화소(73a)를 가진다. 화소(70b)는 부화소(71b), 부화소(72b), 및 부화소(73b)를 가진다. 부화소(71a), 부화소(72a), 및 부화소(73a)는 각각 화소 회로(41a), 화소 회로(42a), 및 화소 회로(43a)를 가진다. 또한 부화소(71b), 부화소(72b), 및 부화소(73b)는 각각 화소 회로(41b), 화소 회로(42b), 및 화소 회로(43b)를 가진다.
- [0414] 각 부화소는 화소 회로와 표시 소자(60)를 가진다. 예를 들어, 부화소(71a)는 화소 회로(41a)와 표시 소자(60)를 가진다. 여기서는, 표시 소자(60)로서 유기 EL 소자 등의 발광 소자를 사용하는 경우에 대하여 설명한다.
- [0415] 배선(51a) 및 배선(51b)은 각각 게이트선으로서의 기능을 가진다. 배선(52a), 배선(52b), 배선(52c), 및 배선(52d)은 각각 신호선(데이터선이라고도 함)으로서의 기능을 가진다. 또한 배선(53a), 배선(53b), 및 배선(53c)은 표시 소자(60)에 전위를 공급하는 기능을 가진다.
- [0416] 화소 회로(41a)는 배선(51a), 배선(52a), 및 배선(53a)과 전기적으로 접속되어 있다. 화소 회로(42a)는 배선(51b), 배선(52d), 및 배선(53a)과 전기적으로 접속되어 있다. 화소 회로(43a)는 배선(51a), 배선(52b), 및

배선(53b)과 전기적으로 접속되어 있다. 화소 회로(41b)는 배선(51b), 배선(52a), 및 배선(53b)과 전기적으로 접속되어 있다. 화소 회로(42b)는 배선(51a), 배선(52c), 및 배선(53c)과 전기적으로 접속되어 있다. 화소 회로(43b)는 배선(51b), 배선(52b), 및 배선(53c)과 전기적으로 접속되어 있다.

- [0417] 도 21의 (A)에 나타난 바와 같이 하나의 화소에 2개의 게이트선이 접속되는 구성으로 함으로써, 반대로 소스선의 개수를 스트라이프 배치와 비교하여 절반으로 할 수 있다. 이로써 소스 구동 회로로서 사용하는 IC의 단자 개수를 절반으로 줄일 수 있기 때문에 부품 점수를 삭감할 수 있다.
- [0418] 또한 신호선으로서 기능하는 하나의 배선에는 같은 색에 대응한 화소 회로를 접속하는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 화소 간의 휘도의 편차를 보정하기 위하여 전위가 조정된 신호를 상기 배선에 공급하는 경우, 보정값은 색마다 크게 달라지는 경우가 있다. 그러므로 하나의 신호선에 접속되는 화소 회로를, 모두 같은 색에 대응한 화소 회로로 함으로써, 용이하게 보정할 수 있다.
- [0419] 또한 각 화소 회로는 트랜지스터(61)와, 트랜지스터(62)와, 용량 소자(63)를 가진다. 예를 들어 화소 회로(41a)에서 트랜지스터(61)는 게이트가 배선(51a)과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선(52a)과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 트랜지스터(62)의 게이트 및 용량 소자(63)의 한쪽 전극과 전기적으로 접속되어 있다. 트랜지스터(62)는 소스 및 드레인 중 한쪽이 표시 소자(60)의 한쪽 전극과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 용량 소자(63)의 다른 쪽 전극 및 배선(53a)과 전기적으로 접속되어 있다. 표시 소자(60)의 다른 쪽 전극은 전위(V1)가 인가되는 배선과 전기적으로 접속되어 있다.
- [0420] 또한 다른 화소 회로에 대해서는, 도 21의 (A)에 나타난 바와 같이 트랜지스터(61)의 게이트가 접속되는 배선, 트랜지스터(61)의 소스 및 드레인 중 한쪽이 접속되는 배선, 및 용량 소자(63)의 다른 쪽 전극이 접속되는 배선이 상이하다는 점 외에는 화소 회로(41a)와 같은 구성을 가진다.
- [0421] 도 21의 (A)에서 트랜지스터(61)는 선택 트랜지스터로서의 기능을 가진다. 또한 트랜지스터(62)는 표시 소자(60)와 직렬 접속되고, 표시 소자(60)에 흐르는 전류를 제어하는 기능을 가진다. 용량 소자(63)는 트랜지스터(62)의 게이트가 접속되는 노드의 전위를 유지하는 기능을 가진다. 또한 트랜지스터(61)의 오프 상태에서의 누설 전류, 및 트랜지스터(62)의 게이트를 통한 누설 전류 등이 매우 작은 경우에는 용량 소자(63)를 의도적으로 제공하지 않아도 된다.
- [0422] 여기서, 도 21의 (A)에 나타난 바와 같이 트랜지스터(62)는 각각 전기적으로 접속된 제 1 게이트와 제 2 게이트를 가지는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 이와 같이 2개의 게이트를 가지는 구성으로 함으로써, 트랜지스터(62)가 흐르게 할 수 있는 전류를 증대시킬 수 있다. 특히 고정세 표시 장치에서는 트랜지스터(62)의 크기, 특히 채널 폭을 크게 하지 않아도 상기 전류를 증대시킬 수 있어 바람직하다.
- [0423] 또한 트랜지스터(62)가 하나의 게이트를 가지는 구성으로 하여도 좋다. 이와 같은 구성으로 함으로써 제 2 게이트를 형성하는 공정이 불필요하게 되므로 상기와 비교하여 공정을 간략화할 수 있다. 또한 트랜지스터(61)가 2개의 게이트를 가지는 구성으로 하여도 좋다. 이와 같은 구성으로 함으로써 어느 트랜지스터도 크기를 작게 할 수 있다. 또한 각 트랜지스터의 제 1 게이트와 제 2 게이트가 각각 전기적으로 접속되는 구성으로 할 수 있다. 또는 한쪽 게이트는 다른 쪽 게이트가 아니라 다른 배선과 전기적으로 접속되어도 좋다. 이 경우, 2개의 게이트에 인가하는 전위를 다르게 함으로써 트랜지스터의 문턱 전압을 제어할 수 있다.
- [0424] 또한 표시 소자(60)의 한 쌍의 전극 중 트랜지스터(62)와 전기적으로 접속되는 전극이 화소 전극에 상당한다. 여기서 도 21의 (A)에서는 표시 소자(60)의 트랜지스터(62)와 전기적으로 접속되는 전극을 음극으로 하고, 반대측의 전극을 양극으로 한 구성을 나타내었다. 이와 같은 구성은 트랜지스터(62)가 n채널형 트랜지스터인 경우에 특히 효과적이다. 즉 트랜지스터(62)가 온 상태일 때, 배선(53a)에 의하여 인가되는 전위가 소스 전위가 되기 때문에, 표시 소자(60)의 저항의 편차 및 변동과 상관없이 트랜지스터(62)에 흐르는 전류를 일정하게 할 수 있다. 또한 화소 회로가 가지는 트랜지스터로서 p채널형 트랜지스터를 사용하여도 좋다.
- [0425] [화소 전극의 배치 방법의 예]
- [0426] 도 21의 (B)는 표시 영역에서의 각 화소 전극과 각 배선의 배치 방법의 예를 나타낸 상면 개략도이다. 배선(51a)과 배선(51b)은 번갈아 배열되어 있다. 또한 배선(51a) 및 배선(51b)과 교차하는 배선(52a), 배선(52b), 및 배선(52c)이 이 순서대로 배열되어 있다. 또한 각 화소 전극은 배선(51a) 및 배선(51b)의 연장 방향을 따라 매트릭스상으로 배열되어 있다.
- [0427] 화소 유닛(70)은 화소(70a)와 화소(70b)를 포함하여 구성된다. 화소(70a)는 화소 전극(91R1), 화소 전극

(91G1), 및 화소 전극(91B1)을 가진다. 화소(70b)는 화소 전극(91R2), 화소 전극(91G2), 및 화소 전극(91B2)을 가진다. 또한 하나의 부화소의 표시 영역은 그 부화소가 가지는 화소 전극의 내측에 위치한다.

- [0428] 도 21의 (B)에 나타난 바와 같이, 화소 유닛(70)의 배선(52a) 등의 연장 방향(제 1 방향이라고도 함)으로 배열되는 주기를 주기 P로 하였을 때, 배선(51a) 등의 연장 방향(제 2 방향이라고도 함)으로 배열되는 주기는 그 2배(주기 2P)인 것이 바람직하다. 이에 의하여 왜곡이 없는 표시를 수행할 수 있다. 여기서 주기 P는 1 μ m 이상 150 μ m 이하, 바람직하게는 2 μ m 이상 120 μ m 이하, 더 바람직하게는 3 μ m 이상 100 μ m 이하, 더 바람직하게는 4 μ m 이상 60 μ m 이하로 할 수 있다. 이에 의하여 매우 정세도가 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0429] 예를 들어 화소 전극(91R1) 등은 신호선으로서 기능하는 배선(52a) 등과 중첩되지 않도록 제공되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의하여 배선(52a) 등과 화소 전극(91R1) 등 간의 용량을 통하여 전기적 노이즈가 전달되어 화소 전극(91R1) 등의 전위가 변동됨으로써 표시 소자의 휘도가 변화되는 것을 억제할 수 있다.
- [0430] 또한 화소 전극(91R1) 등은 주사선으로서 기능하는 배선(51a) 등과 중첩되도록 제공되어 있어도 좋다. 이에 의하여 화소 전극(91R1)의 면적을 크게 할 수 있기 때문에 개구율을 높일 수 있다. 도 21의 (B)에서는 화소 전극(91R1)의 일부가 배선(51a)과 중첩되도록 배치되어 있는 예를 나타내었다.
- [0431] 어느 부화소의 화소 전극(91R1) 등과, 주사선으로서 기능하는 배선(51a) 등을 중첩하여 배치하는 경우, 중첩되는 배선은 그 부화소의 화소 회로와 접속되는 배선인 것이 바람직하다. 예를 들어 배선(51a) 등의 전위가 변화되는 신호가 입력되는 기간은 상기 부화소의 데이터를 재기록하는 기간에 상당하기 때문에, 배선(51a) 등으로부터 화소 전극에 용량을 통하여 전기적 노이즈가 전달되더라도 부화소의 휘도가 변화되지 않는다.
- [0432] [화소 레이아웃의 예 1]
- [0433] 이하에서는 화소 유닛(70)의 레이아웃의 일례에 대하여 설명한다.
- [0434] 도 22의 (A)에는 하나의 부화소의 레이아웃의 예를 나타내었다. 여기서는 보기 쉽도록 화소 전극을 형성하기 전의 상태에서의 예를 나타내었다. 도 22의 (A)에 나타난 부화소는 트랜지스터(61), 트랜지스터(62), 및 용량 소자(63)를 가진다. 트랜지스터(62)는 반도체층을 끼우는 2개의 게이트를 가지는 트랜지스터이다.
- [0435] 가장 아래쪽에 위치하는 도전막에 의하여, 배선(51)과 트랜지스터(62)의 한쪽 게이트 등이 형성된다. 이보다 나중에 형성되는 도전막에 의하여, 트랜지스터(61)의 게이트 및 트랜지스터(62)의 다른 쪽 게이트 등이 형성된다. 이보다 나중에 형성되는 도전막에 의하여, 배선(52), 각 트랜지스터의 소스 전극 및 드레인 전극, 그리고 용량 소자(63)의 한쪽 전극 등이 형성된다. 이보다 나중에 형성되는 도전막에 의하여, 배선(53) 등이 형성된다. 배선(53)의 일부는 용량 소자(63)의 다른 쪽 전극으로서 기능한다.
- [0436] 도 22의 (B)에는 도 22의 (A)에서 예시한 부화소를 사용한 화소 유닛(70)의 레이아웃의 일례를 나타내었다. 도 22의 (B)에는 각 화소 전극(화소 전극(31a), 화소 전극(32a), 화소 전극(33a), 화소 전극(31b), 화소 전극(32b), 화소 전극(33b))과, 표시 영역(22)도 명시하였다.
- [0437] 여기서는 배선(51a)과 전기적으로 접속되는 3개의 부화소와, 배선(51b)과 전기적으로 접속되는 3개의 부화소가 각각 좌우 대칭이 되어 있는 예를 나타내었다. 이에 의하여 배선(52a) 등의 연장 방향으로 향하여 같은 색의 부화소가 지그재그로 배열되며 이들 부화소가 신호선으로서 기능하는 하나의 배선에 접속되는 구성으로 하였을 때, 부화소 내의 배선의 길이 등을 일치시킬 수 있기 때문에, 부화소 간의 휘도의 편차를 억제할 수 있다.
- [0438] 이러한 화소 레이아웃을 사용함으로써, 예를 들어 최소 가공 치수가 0.5 μ m 이상 6 μ m 이하, 대표적으로는 1.5 μ m 이상 4 μ m 이하인 양산 라인이어도 매우 정세도가 높은 표시 장치를 제작할 수 있다.
- [0439] [표시 패널의 구성예]
- [0440] VR용, AR용 등의 장착형 전자 기기에서는 시차(視差)를 이용함으로써 3D 화상을 제공할 수 있다. 이 경우, 오른쪽 눈용 화상을 오른쪽 눈의 시계(視界) 내에, 왼쪽 눈용 화상을 왼쪽 눈의 시계 내에, 각각 표시할 필요가 있다. 여기서 표시 장치의 표시부의 형상은 가로로 긴 직사각형 형상으로 하여도 좋지만, 오른쪽 눈 및 왼쪽 눈의 시계 외측에 제공되는 화소는 표시에 기여하지 않기 때문에, 상기 화소에는 상시 흑색이 표시되게 된다.
- [0441] 그래서 표시 패널의 표시부를 오른쪽 눈용과 왼쪽 눈용의 2개의 영역으로 나누고, 표시에 기여하지 않는 외측의 영역에는 화소를 배치하지 않는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 이에 의하여 화소의 기록에 필요한 소비 전력을 저감할 수 있다. 또한 소스선, 게이트선 등의 부하가 작아지기 때문에, 프레임 레이트가 높은 표시가 가능하게 된다. 이에 의하여 매끄러운 동영상 표시할 수 있기 때문에 현실감을 높일 수 있다.

- [0442] 도 23의 (A)에서는 표시 패널의 구성예를 나타내었다. 도 23의 (A)에서는, 기관(701)의 내측에서 왼쪽 눈용 표시부(702L)와 오른쪽 눈용 표시부(702R)가 배치되어 있다. 또한 기관(701) 위에는, 표시부(702L), 표시부(702R) 외에, 구동 회로, 배선, IC, FPC 등이 배치되어도 좋다.
- [0443] 도 23의 (A)에 나타낸 표시부(702L), 표시부(702R)는 상면 형상이 정방형이다.
- [0444] 또한 표시부(702L), 표시부(702R)의 상면 형상은 기타 정다각형이어도 좋다. 도 23의 (B)에는 정육각형으로 한 경우의 예를 나타내고, 도 23의 (C)에는 정팔각형으로 한 경우의 예를 나타내고, 도 23의 (D)에는 정십각형으로 한 경우의 예를 나타내고, 도 23의 (E)에는 정십이각형으로 한 경우의 예를 나타내었다. 이와 같이 각이 짝수 개인 다각형을 사용함으로써, 표시부의 형상을 좌우 대칭으로 할 수 있다. 또한 정다각형이 아닌 다각형을 사용하여도 좋다. 또한 모서리가 둥근 정다각형 또는 다각형을 사용하여도 좋다.
- [0445] 또한 매트릭스상으로 배치된 화소로 표시부가 구성되기 때문에, 각 표시부의 윤곽의 직선 부분은 엄밀하게는 직선이 되지 않고 계단상인 부분이 존재할 수 있다. 특히 화소의 배열 방향과 평행이 아닌 직선 부분은 계단상의 상면 형상이 된다. 다만 사용자는, 화소의 형상을 시인하지 않는 상태에서 시청하기 때문에, 표시부의 비스듬한 윤곽이 엄밀하게는 계단상이더라도 이를 직선으로 간주할 수 있다. 마찬가지로, 표시부의 윤곽의 곡선 부분이 엄밀하게는 계단상이더라도 이를 곡선으로 간주할 수 있다.
- [0446] 또한 도 23의 (F)에는 표시부(702L), 표시부(702R)의 상면 형상을 원으로 한 경우의 예를 나타내었다.
- [0447] 또한 표시부(702L), 표시부(702R)의 상면 형상은 좌우 비대칭이어도 좋다. 또한 각각 정다각형이 아니어도 좋다.
- [0448] 도 23의 (G)에는 표시부(702L), 표시부(702R)의 상면 형상을 각각 좌우 비대칭의 팔각형으로 한 경우의 예를 나타내었다. 또한 도 23의 (H)에는 정칠각형으로 한 경우의 예를 나타내었다. 이와 같이, 표시부(702L), 표시부(702R)의 상면 형상을 각각 좌우 비대칭의 형상으로 한 경우에도 표시부(702L)와 표시부(702R)는 좌우 대칭으로 배치하는 것이 바람직하다. 이에 의하여 위화감 없이 화상을 제공할 수 있다.
- [0449] 위에서는 표시부를 2개로 나눈 구성에 대하여 설명하였지만 연속된 형상으로 하여도 좋다.
- [0450] 도 23의 (I)에는 도 23의 (F)에서의 2개의 원형의 표시부가 연결된 예를 나타내었다. 또한 도 23의 (J)에는 도 23의 (C)에서의 2개의 정팔각형의 표시부가 연결된 예를 나타내었다.
- [0451] 이상이 표시 패널의 구성예에 대한 설명이다.
- [0452] 본 실시형태에서 예시한 구성에 및 이들에 대응하는 도면 등은 적어도 그 일부를 다른 구성에 또는 도면 등과 적절히 조합할 수 있다.
- [0453] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0454] (실시형태 6)
- [0455] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 가속 또는 빌딩의 내벽 또는 외벽, 혹은 차량의 내장 또는 외장의 곡면을 따라 제공할 수 있다. 도 24에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 차량에 탑재한 예를 나타내었다.
- [0456] 도 24는 표시부(5001)를 가진 차량의 구성예를 나타낸 것이다. 표시부(5001)에는 본 발명의 일 형태의 표시 장치가 적용되어 있다. 또한 도 24에는 표시부(5001)가 핸들이 오른쪽에 달린 차량에 탑재된 예를 나타내었지만 특별히 한정되지 않고, 핸들이 왼쪽에 달린 차량에 탑재될 수도 있다. 이 경우에는 도 24에 나타낸 구성의 좌우의 배치가 바뀐다.
- [0457] 도 24에는 운전석과 조수석 주변에 배치되는 대시 보드(5002), 핸들(5003), 앞유리(5004) 등을 나타내었다. 표시부(5001)는 대시 보드(5002)의 소정의 위치, 구체적으로는 운전자의 주변에 배치되고, 대략 T자 형상을 가진다. 도 24에는 복수의 표시 패널(5007)(표시 패널(5007a, 5007b, 5007c, 5007d))을 사용하여 형성되는 하나의 표시부(5001)를 대시 보드(5002)를 따라 제공한 예를 나타내었지만, 표시부(5001)는 복수의 부분으로 나누어 배치하여도 좋다.
- [0458] 또한 도 24에서는 조수석 측의 문(5008a), 운전석 측의 문(5008b)의 표면을 따라 각각 표시부(5009a), 표시부(5009b)가 제공된다. 표시부(5009a) 및 표시부(5009b)는 하나 또는 복수의 표시 패널을 사용하여 형성할 수 있다.

- [0459] 표시부(5009a)와 표시부(5009b)는 마주 보도록 배치되고, 또한 표시부(5001)가 표시부(5009a)의 단부와 표시부(5009b)의 단부를 연결하도록 대시 보드(5002)에 제공된다. 이로써 운전자 및 조수석의 동승자는 앞쪽 및 양측이 표시부(5001), 표시부(5009a), 및 표시부(5009b)로 둘러싸인 상황이 된다. 예를 들어, 표시부(5009a), 표시부(5001), 및 표시부(5009b)에 하나로 이어진 화상을 표시함으로써, 운전자 및 동승자에 높은 몰입감을 제공할 수 있다.
- [0460] 또한 복수의 표시 패널(5007)은 가요성을 가져도 좋다. 이 경우, 표시부(5001)를 복잡한 형상으로 가공할 수 있어, 표시부(5001)를 대시 보드(5002) 등의 곡면을 따라 제공하는 구성 외에, 핸들의 접속 부분, 계기의 표시부, 송풍구(5006) 등에 표시부(5001)의 표시 영역을 제공하지 않는 구성 등을 용이하게 실현할 수 있다.
- [0461] 또한 후측방의 상황을 촬영하는 카메라(5005)를 차량 외부에 복수로 제공하여도 좋다. 도 24에는 사이드 미러 대신에 카메라(5005)를 설치하는 예를 나타내었지만, 사이드 미러와 카메라의 양쪽을 설치하여도 좋다.
- [0462] 카메라(5005)로서는 CCD 카메라 또는 CMOS 카메라 등을 사용할 수 있다. 또한 이들 카메라에 더하여 적외선 카메라를 조합하여 사용하여도 좋다. 적외선 카메라는 피사체의 온도가 높을수록 출력 레벨이 높아지기 때문에, 사람뿐만 아니라, 동물 등의 생체를 감지 또는 추출할 수 있다.
- [0463] 카메라(5005)로 촬상된 화상을 표시 패널(5007) 중 어느 하나 또는 복수에 출력할 수 있다. 이 표시부(5001)를 사용하여 주로 차량의 운전을 지원한다. 카메라(5005)에 의하여 후측방 상황을 폭넓은 화각으로 촬영하고, 그 화상을 표시 패널(5007)에 표시함으로써 운전자가 사각 영역을 시인할 수 있게 되어 사고의 발생을 방지할 수 있다.
- [0464] 또한 표시 패널(5007a, 5007b, 5007c, 및 5007d)의 이음매에서의 영상의 불연속성을 보상하는 구성으로 하여도 좋다. 이로써 이음매가 눈에 띄지 않는 영상을 표시할 수 있게 되어, 운전 시에서의 표시부(5001)의 시인성을 향상시킬 수 있다.
- [0465] 또한 자동차의 루프 위 등에 거리 화상 센서를 제공하고, 거리 화상 센서에 의하여 얻어진 화상을 표시부(5001)에 표시하여도 좋다. 거리 화상 센서로서는, 이미지 센서 또는 라이다(LIDAR: Light Detection and Ranging) 등을 사용할 수 있다. 이미지 센서에 의하여 얻어진 화상과, 거리 화상 센서에 의하여 얻어진 화상을 표시부(5001)에 표시함으로써, 더 많은 정보를 운전자에게 제공하여 운전을 지원할 수 있다.
- [0466] 또한 표시부(5001)는 지도 정보, 교통 정보, 텔레비전 영상, DVD 영상 등을 표시하는 기능을 가져도 좋다. 예를 들어, 표시 패널(5007a, 5007b, 5007c, 및 5007d)을 하나의 표시 화면으로서 사용하여 지도 정보를 크게 표시할 수 있다. 또한 표시 패널(5007)의 개수는 표시되는 영상에 따라 늘릴 수 있다.
- [0467] 또한 표시 패널(5007a, 5007b, 5007c, 및 5007d)에 표시되는 영상은 운전자의 취향에 따라 자유로이 설정할 수 있다. 예를 들어, 텔레비전 영상, DVD 영상을 왼쪽 표시 패널(5007d)에 표시하고, 지도 정보를 중앙부의 표시 패널(5007b)에 표시하고, 계기류를 오른쪽 표시 패널(5007c)에 표시하고, 오디오류를 변속 기어 근방(운전석과 조수석 사이)의 표시 패널(5007a)에 표시할 수 있다. 또한 복수의 표시 패널(5007)을 조합함으로써, 표시부(5001)에 페일 세이프 기능을 부가할 수 있다. 예를 들어, 어느 표시 패널(5007)이 어떤 원인으로 고장나더라도, 표시 영역을 변경하여 다른 표시 패널(5007)을 사용하여 표시를 수행할 수 있다.
- [0468] 표시부(5009a), 표시부(5009b)에 표시되는 영상도 운전자 또는 동승자의 취향에 따라 자유로이 설정할 수 있다. 예를 들어 조수석에 아이가 앉은 경우에는 표시부(5009a)에 애니메이션 등의 아동용 콘텐츠를 표시할 수 있다.
- [0469] 또한 표시부(5009a) 및 표시부(5009b)에는, 카메라(5005) 등으로 취득한 화상으로부터 합성되는, 차 창문에서 보이는 풍경과 연동된 영상을 표시할 수 있다. 즉 운전자 및 동승자에게 문(5008a) 및 문(5008b)이 투과되게 보이는 영상을 표시부(5009a) 및 표시부(5009b)에 표시할 수도 있다. 이에 의하여, 운전자 및 동승자는 마치 떠 있는 것 같은 감각을 체험할 수 있다.
- [0470] 또한 표시 패널(5007a, 5007b, 5007c, 및 5007d) 중 적어도 하나에 촬상 기능을 가지는 표시 패널이 적용되는 것이 바람직하다. 또한 표시부(5009a) 및 표시부(5009b)에 제공되는 표시 패널 중 하나 이상에도 촬상 기능을 가지는 표시 패널을 적용할 수도 있다.
- [0471] 예를 들어 운전자가 상기 표시 패널을 터치함으로써, 차량은 지문 인증 또는 장문 인증 등의 생체 인증을 수행할 수 있다. 차량은 생체 인증에 의하여 운전자가 인증된 경우에 개인의 취향에 맞게 환경을 설정하는 기능을 가져도 좋다. 예를 들어, 시트 위치의 조정, 핸들 위치의 조정, 카메라(5005)의 방향의 조정, 밝기의 설정, 에어컨디셔너의 설정, 와이퍼의 속도(빈도)의 설정, 오디오 음량의 설정, 오디오의 재생 리스트의 관독 등 중 하

나 이상을 인증 후에 실행하는 것이 바람직하다.

- [0472] 또한 생체 인증에 의하여 운전자가 인증된 경우에 자동차를 운전 가능한 상태, 예를 들어 시동이 걸린 상태로 할 수도 있고, 종래에 필요하였던 열쇠가 불필요하게 되므로 바람직하다.
- [0473] 또한 도 24에 나타낸 예에서 표시부(5001)는 대시 보드(5002) 등을 따라 제공되어 있지만 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 도 24에 나타낸 표시부(5011)와 같이 대시 보드의 표면이 아닌 곳에 제공되어도 좋다. 도 24에는 표시부(5011)가 대시 보드로의 수납이 가능한 헤드업 디스플레이인 경우의 예를 나타내었다. 또한 표시부(5011)는 탈착이 가능한 구성으로 함으로써 태블릿 단말기로서 사용할 수도 있다. 또한 표시부(5001) 및 표시부(5011)는 평면상 또는 곡면상으로 할 수 있다.
- [0474] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0475] (실시형태 7)
- [0476] 본 실시형태에서는 위 실시형태에서 설명한 OS 트랜지스터에 사용할 수 있는 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)에 대하여 설명한다.
- [0477] 금속 산화물은 적어도 인듐 또는 아연을 포함하는 것이 바람직하다. 특히 인듐 및 아연을 포함하는 것이 바람직하다. 또한 이들에 대하여 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 주석 등이 포함되는 것이 바람직하다. 또한 붕소, 실리콘, 타이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브데넘, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 마그네슘, 코발트 등에서 선택된 1종류 또는 복수 종류가 포함되어도 좋다.
- [0478] 또한 금속 산화물은 스피터링법, 유기 금속 화학 기상 성장(MOCVD: Metal Organic Chemical Vapor Deposition)법 등의 화학 기상 성장(CVD: Chemical Vapor Deposition)법, 또는 원자층 퇴적(ALD: Atomic Layer Deposition)법 등에 의하여 형성할 수 있다.
- [0479] <결정 구조의 분류>
- [0480] 산화물 반도체의 결정 구조로서는 비정질(completely amorphous를 포함함), CAAC(c-axis-aligned crystalline), nc(nanocrystalline), CAC(cloud-aligned composite), 단결정(single crystal), 및 다결정(poly crystal) 등을 들 수 있다.
- [0481] 또한 막 또는 기판의 결정 구조는 X선 회절(XRD: X-Ray Diffraction) 스펙트럼을 사용하여 평가할 수 있다. 예를 들어 GIXD(Grazing-Incidence XRD) 측정에 의하여 얻어지는 XRD 스펙트럼을 사용하여 평가할 수 있다. 또한 GIXD법은 박막법 또는 Seemann-Bohlin법이라고도 한다.
- [0482] 예를 들어 석영 유리 기판에서는 XRD 스펙트럼의 피크의 형상이 거의 좌우 대칭이다. 한편, 결정 구조를 가지는 IGZO막에서는 XRD 스펙트럼의 피크의 형상이 좌우 비대칭이다. XRD 스펙트럼의 피크의 형상이 좌우 비대칭이라는 것은, 막 내 또는 기판 내의 결정의 존재를 명시한다. 바꿔 말하면, XRD 스펙트럼의 피크의 형상이 좌우 대칭이 아니면, 막 또는 기판은 비정질 상태라고 할 수 없다.
- [0483] 또한 막 또는 기판의 결정 구조는 나노빔 전자선 회절법(NBED: Nano Beam Electron Diffraction)에 의하여 관찰되는 회절 패턴(나노빔 전자선 회절 패턴이라고도 함)으로 평가할 수 있다. 예를 들어, 석영 유리 기판의 회절 패턴에서는 헤일로가 관찰되어, 석영 유리는 비정질 상태인 것을 확인할 수 있다. 또한 실온에서 성막한 IGZO막의 회절 패턴에서는 헤일로가 아니라 스폿상 패턴이 관찰된다. 그러므로 실온에서 성막한 IGZO막은 결정 상태도 비정질 상태도 아닌 중간 상태이고, 비정질 상태라고 결론을 내릴 수 없는 것으로 추정된다.
- [0484] <<산화물 반도체의 구조>>
- [0485] 또한 산화물 반도체는 구조에 주목한 경우, 상기와는 다른 식으로 분류되는 경우가 있다. 예를 들어 산화물 반도체는 단결정 산화물 반도체와, 그 외의 비단결정 산화물 반도체로 분류된다. 비단결정 산화물 반도체로서는, 예를 들어 상술한 CAAC-OS 및 nc-OS가 있다. 또한 비단결정 산화물 반도체에는 다결정 산화물 반도체, a-like OS(amorphous-like oxide semiconductor), 비정질 산화물 반도체 등이 포함된다.
- [0486] 여기서, 상술한 CAAC-OS, nc-OS, 및 a-like OS에 대하여 자세히 설명한다.
- [0487] [CAAC-OS]
- [0488] CAAC-OS는 복수의 결정 영역을 가지고, 상기 복수의 결정 영역은 c축이 특정 방향으로 배향되는 산화물 반도체이다. 또한 특정 방향이란, CAAC-OS막의 두께 방향, CAAC-OS막의 피형성면의 법선 방향, 또는 CAAC-OS막의 표

면의 법선 방향을 말한다. 또한 결정 영역이란, 원자 배열에 주기성을 가지는 영역을 말한다. 또한 원자 배열을 격자 배열로 간주하면, 결정 영역은 격자 배열이 정렬된 영역이기도 하다. 또한 CAAC-OS는 a-b면 방향에서 복수의 결정 영역이 연결되는 영역을 가지고, 상기 영역은 변형을 가지는 경우가 있다. 또한 변형이란, 복수의 결정 영역이 연결되는 영역에서, 격자 배열이 정렬된 영역과, 격자 배열이 정렬된 다른 영역 사이에서 격자 배열의 방향이 변화되는 부분을 가리킨다. 즉 CAAC-OS는 c축 배향을 가지고, a-b면 방향으로는 명확한 배향을 가지지 않는 산화물 반도체이다.

[0489] 또한 상기 복수의 결정 영역의 각각은, 하나 또는 복수의 미소한 결정(최대 직경이 10nm 미만인 결정)으로 구성된다. 결정 영역이 하나의 미소한 결정으로 구성되는 경우, 상기 결정 영역의 최대 직경은 10nm 미만이 된다. 또한 결정 영역이 다수의 미소한 결정으로 구성되는 경우, 상기 결정 영역의 크기는 수십nm 정도가 되는 경우가 있다.

[0490] 또한 In-M-Zn 산화물(원소 M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 주석, 타이타늄 등에서 선택된 1종류 또는 복수 종류)에서, CAAC-OS는 인듐(In) 및 산소를 가지는 층(이하 In층)과, 원소 M, 아연(Zn), 및 산소를 가지는 층(이하 (M,Zn)층)이 적층된 층상의 결정 구조(층상 구조라고도 함)를 가지는 경향이 있다. 또한 인듐과 원소 M은 서로 치환할 수 있다. 따라서 (M,Zn)층에는 인듐이 포함되는 경우가 있다. 또한 In층에는 원소 M이 포함되는 경우가 있다. 또한 In층에는 Zn이 포함되는 경우도 있다. 상기 층상 구조는 예를 들어 고분해능 TEM(Transmission Electron Microscope)상에 있어서 격자상으로 관찰된다.

[0491] 예를 들어 XRD 장치를 사용하여 CAAC-OS막의 구조 해석을 수행할 때, $\theta/2\theta$ 스캔을 사용한 Out-of-plane XRD 측정에서는 c축 배향을 나타내는 피크가 $2\theta=31^\circ$ 또는 그 근방에서 검출된다. 또한 c축 배향을 나타내는 피크의 위치(2θ 의 값)는 CAAC-OS를 구성하는 금속 원소의 종류, 조성 등에 따라 변동되는 경우가 있다.

[0492] 또한 예를 들어 CAAC-OS막의 전자선 회절 패턴에서 복수의 스폿(스팟)이 관측된다. 또한 어떤 스폿과 다른 스폿은 시료를 투과한 입사 전자선의 스폿(다이렉트 스폿이라고도 함)을 대칭 중심으로 점대칭의 위치에서 관측된다.

[0493] 상기 특정 방향에서 결정 영역을 관찰한 경우, 상기 결정 영역 내의 격자 배열은 기본적으로 육방 격자이지만, 단위 격자는 정육각형에 한정되지 않고, 비정육각형인 경우가 있다. 또한 상기 변형에서 오각형, 칠각형 등의 격자 배열이 포함되는 경우가 있다. 또한 CAAC-OS에서 변형 근방에서도 명확한 결정립계(그레인 바운더리)를 확인할 수는 없다. 즉 격자 배열의 변형에 의하여 결정립계의 형성이 억제되는 것을 알 수 있다. 이는, CAAC-OS가 a-b면 방향에서 산소 원자의 배열이 조밀하지 않거나, 금속 원자가 치환됨으로써 원자 사이의 결합 거리가 변화되는 것 등에 의하여 변형을 허용할 수 있기 때문이라고 생각된다.

[0494] 또한 명확한 결정립계가 확인되는 결정 구조는 소위 다결정(polycrystal)이다. 결정립계는 재결합 중심이 되고, 캐리어가 포획되어 트랜지스터의 온 전류의 저하, 전계 효과 이동도의 저하 등을 일으킬 가능성이 높다. 따라서 명확한 결정립계가 확인되지 않는 CAAC-OS는 트랜지스터의 반도체층에 적합한 결정 구조를 가지는 결정성 산화물의 하나이다. 또한 CAAC-OS를 구성하기 위해서는, Zn을 포함하는 구성이 바람직하다. 예를 들어 In-Zn 산화물 및 In-Ga-Zn 산화물은 In 산화물보다 결정립계의 발생을 억제할 수 있기 때문에 적합하다.

[0495] CAAC-OS는 결정성이 높고, 명확한 결정립계가 확인되지 않는 산화물 반도체이다. 따라서 CAAC-OS는 결정립계에 기인하는 전자 이동도의 저하가 일어나기 어렵다고 할 수 있다. 또한 산화물 반도체의 결정성은 불순물의 혼입, 결합의 생성 등으로 인하여 저하하는 경우가 있기 때문에, CAAC-OS는 불순물 및 결합(산소 결손 등)이 적은 산화물 반도체라고도 할 수 있다. 따라서 CAAC-OS를 가지는 산화물 반도체는 물리적 성질이 안정된다. 그러므로 CAAC-OS를 가지는 산화물 반도체는 열에 강하고 신뢰성이 높다. 또한 CAAC-OS는 제조 공정에서의 높은 온도(소위 thermal budget)에 대해서도 안정적이다. 따라서, OS 트랜지스터에 CAAC-OS를 사용하면 제조 공정의 자유도를 높일 수 있게 된다.

[0496] [nc-OS]

[0497] nc-OS는 미소한 영역(예를 들어 1nm 이상 10nm 이하의 영역, 특히 1nm 이상 3nm 이하의 영역)에서 원자 배열에 주기성을 가진다. 바꿔 말하면, nc-OS는 미소한 결정을 가진다. 또한 상기 미소한 결정은 크기가 예를 들어 1nm 이상 10nm 이하, 특히 1nm 이상 3nm 이하이기 때문에 나노 결정이라고도 한다. 또한 nc-OS에서는 상이한 나노 결정 간에서 결정 방위에 규칙성이 보이지 않는다. 그러므로 막 전체에서 배향성이 보이지 않는다. 따라서, nc-OS는 분석 방법에 따라서는 a-like OS 또는 비정질 산화물 반도체와 구별이 되지 않는 경우가 있다. 예를 들어 XRD 장치를 사용하여 nc-OS막의 구조 해석을 수행할 때, $\theta/2\theta$ 스캔을 사용한 Out-of-plane XRD 측정

에서는 결정성을 나타내는 피크가 검출되지 않는다. 또한 nc-OS막에 대하여 나노 결정보다 큰 프로브 직경(예를 들어 50nm 이상)의 전자선을 사용하는 전자선 회절(제한 시야 전자선 회절이라고도 함)을 수행하면, 헤일로 패턴과 같은 회절 패턴이 관측된다. 한편, nc-OS막에 대하여 나노 결정의 크기와 가깝거나 나노 결정보다 작은 프로브 직경(예를 들어 1nm 이상 30nm 이하)의 전자선을 사용하는 전자선 회절(나노빔 전자선 회절이라고도 함)을 수행하면, 다이렉트 스폿을 중심으로 하는 링 형상의 영역 내에 복수의 스폿이 관측되는 전자선 회절 패턴이 취득되는 경우가 있다.

- [0498] [a-like OS]
- [0499] a-like OS는 nc-OS와 비정질 산화물 반도체의 중간 구조를 가지는 산화물 반도체이다. a-like OS는 공동(void) 또는 저밀도 영역을 가진다. 즉 a-like OS는 nc-OS 및 CAAC-OS에 비하여 결정성이 낮다. 또한 a-like OS는 nc-OS 및 CAAC-OS에 비하여 막 중의 수소 농도가 높다.
- [0500] <<산화물 반도체의 구성>>
- [0501] 다음으로, 상술한 CAC-OS에 대하여 자세히 설명한다. 또한 CAC-OS는 재료 구성에 관한 것이다.
- [0502] [CAC-OS]
- [0503] CAC-OS란, 예를 들어 금속 산화물을 구성하는 원소가 0.5nm 이상 10nm 이하, 바람직하게는 1nm 이상 3nm 이하, 또는 그 근방의 크기로 편재된 재료의 한 구성이다. 또한 이하에서는 금속 산화물에서 하나 또는 복수의 금속 원소가 편재되고, 상기 금속 원소를 가지는 영역이 0.5nm 이상 10nm 이하, 바람직하게는 1nm 이상 3nm 이하, 또는 그 근방의 크기로 혼합된 상태를 모자이크 패턴 또는 패치 패턴이라고도 한다.
- [0504] 또한 CAC-OS란, 재료가 제 1 영역과 제 2 영역으로 분리하여 모자이크 패턴을 형성하고, 상기 제 1 영역이 막 내에 분포된 구성(이하 클라우드시상이라고도 함)이다. 즉 CAC-OS는 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역이 혼합된 구성을 가지는 복합 금속 산화물이다.
- [0505] 여기서, In-Ga-Zn 산화물에서의 CAC-OS를 구성하는 금속 원소에 대한 In, Ga, 및 Zn의 원자수비를 각각 [In], [Ga], 및 [Zn]으로 표기한다. 예를 들어, In-Ga-Zn 산화물에서의 CAC-OS에서, 제 1 영역은 [In]이 CAC-OS막의 조성에서의 [In]보다 큰 영역이다. 또한 제 2 영역은 [Ga]가 CAC-OS막의 조성에서의 [Ga]보다 큰 영역이다. 또는 예를 들어 제 1 영역은 [In]이 제 2 영역에서의 [In]보다 크며, [Ga]가 제 2 영역에서의 [Ga]보다 작은 영역이다. 또한 제 2 영역은 [Ga]가 제 1 영역에서의 [Ga]보다 크며, [In]이 제 1 영역에서의 [In]보다 작은 영역이다.
- [0506] 구체적으로는 상기 제 1 영역은 인듐 산화물, 인듐 아연 산화물 등이 주성분인 영역이다. 또한 상기 제 2 영역은 갈륨 산화물, 갈륨 아연 산화물 등이 주성분인 영역이다. 즉 상기 제 1 영역을 In을 주성분으로 하는 영역이라고 바꿔 말할 수 있다. 또한 상기 제 2 영역을 Ga를 주성분으로 하는 영역이라고 바꿔 말할 수 있다.
- [0507] 또한 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역 사이에서 명확한 경계를 관찰할 수 없는 경우가 있다.
- [0508] 또한 In-Ga-Zn 산화물에서의 CAC-OS란, In, Ga, Zn, 및 O를 포함하는 재료 구성에 있어서, 일부에 Ga를 주성분으로 하는 영역을 가지고, 일부에 In을 주성분으로 하는 영역을 가지고, 이들 영역이 각각 모자이크 패턴이며 랜덤으로 존재하는 구성을 말한다. 따라서 CAC-OS는 금속 원소가 불균일하게 분포된 구조를 가지는 것으로 추측된다.
- [0509] CAC-OS는 예를 들어 기판을 의도적으로 가열하지 않는 조건에서 스퍼터링법으로 형성할 수 있다. 또한 CAC-OS를 스퍼터링법으로 형성하는 경우, 성막 가스로서 불활성 가스(대표적으로는 아르곤), 산소 가스, 및 질소 가스에서 선택된 어느 하나 또는 복수를 사용하면 좋다. 또한 성막 시의 성막 가스의 총유량에 대한 산소 가스의 유량비는 낮을수록 바람직하고, 예를 들어 성막 시의 성막 가스의 총유량에 대한 산소 가스의 유량비를 0% 이상 30% 미만, 바람직하게는 0% 이상 10% 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0510] 또한 예를 들어 In-Ga-Zn 산화물에서의 CAC-OS에서는 에너지 분산형 X선 분광법(EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy)을 사용하여 취득한 EDX 맵핑에 의하여, In을 주성분으로 하는 영역(제 1 영역)과, Ga를 주성분으로 하는 영역(제 2 영역)이 편재되고 혼합되는 구조를 가지는 것을 확인할 수 있다.
- [0511] 여기서, 제 1 영역은 제 2 영역에 비하여 도전성이 높은 영역이다. 즉 제 1 영역을 캐리어가 흐름으로써 금속 산화물의 도전성이 발현된다. 따라서 제 1 영역이 금속 산화물 내에서 클라우드시상으로 분포됨으로써 높은 전계 효과 이동도(μ)를 실현할 수 있다.

- [0512] 한편, 제 2 영역은 제 1 영역에 비하여 절연성이 높은 영역이다. 즉 제 2 영역이 금속 산화물 내에 분포됨으로써 누설 전류를 억제할 수 있다.
- [0513] 따라서 CAC-OS를 트랜지스터에 사용하는 경우에는, 제 1 영역에 기인하는 도전성과 제 2 영역에 기인하는 절연성이 상보적으로 작용함으로써, 스위칭 기능(On/Off 기능)을 CAC-OS에 부여할 수 있다. 즉 CAC-OS는 재료의 일부에서는 도전성의 기능을 가지고, 재료의 일부에서는 절연성의 기능을 가지고, 재료의 전체에서는 반도체로서의 기능을 가진다. 도전성의 기능과 절연성의 기능을 분리함으로써 양쪽의 기능을 최대한 높일 수 있다. 따라서, CAC-OS를 트랜지스터에 사용함으로써, 높은 온 전류(I_{on}), 높은 전계 효과 이동도(μ), 및 양호한 스위칭 동작을 실현할 수 있다.
- [0514] 또한 CAC-OS를 사용한 트랜지스터는 신뢰성이 높다. 따라서, CAC-OS는 표시 장치를 비롯한 다양한 반도체 장치에 최적이다.
- [0515] 산화물 반도체는 다양한 구조를 취하고, 각각이 상이한 특성을 가진다. 본 발명의 일 형태의 산화물 반도체는 비정질 산화물 반도체, 다결정 산화물 반도체, a-like OS, CAC-OS, nc-OS, CAAC-OS 중 2종류 이상을 가져도 좋다.
- [0516] <산화물 반도체를 가지는 트랜지스터>
- [0517] 이어서, 상기 산화물 반도체를 트랜지스터에 사용하는 경우에 대하여 설명한다.
- [0518] 상기 산화물 반도체를 트랜지스터에 사용함으로써 전계 효과 이동도가 높은 트랜지스터를 실현할 수 있다. 또한 신뢰성이 높은 트랜지스터를 실현할 수 있다.
- [0519] 트랜지스터에는 캐리어 농도가 낮은 산화물 반도체를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 산화물 반도체의 캐리어 농도는 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 이하, 바람직하게는 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 이하, 더 바람직하게는 $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ 이하, 더욱 바람직하게는 $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ 이하, 더욱더 바람직하게는 $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 미만이고, $1 \times 10^{-9} \text{ cm}^{-3}$ 이상이다. 또한 산화물 반도체막의 캐리어 농도를 낮추는 경우에는, 산화물 반도체막 내의 불순물 농도를 낮추고, 결함 준위 밀도를 낮추면 좋다. 본 명세서 등에서 불순물 농도가 낮고 결함 준위 밀도가 낮은 것을 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성이라고 한다. 또한 캐리어 농도가 낮은 산화물 반도체를 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성인 산화물 반도체라고 부르는 경우가 있다.
- [0520] 또한 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성인 산화물 반도체막은 결함 준위 밀도가 낮기 때문에 트랩 준위 밀도도 낮아지는 경우가 있다.
- [0521] 또한 산화물 반도체의 트랩 준위에 포획된 전하는, 소실되는 데 걸리는 시간이 길고, 마치 고정 전하처럼 작용하는 경우가 있다. 그러므로 트랩 준위 밀도가 높은 산화물 반도체에 채널 형성 영역이 형성되는 트랜지스터는 전기 특성이 불안정해지는 경우가 있다.
- [0522] 따라서 트랜지스터의 전기 특성을 안정적으로 하기 위해서는, 산화물 반도체 내의 불순물 농도를 저감하는 것이 유효하다. 또한 산화물 반도체 내의 불순물 농도를 저감하기 위해서는, 근접한 막 내의 불순물 농도도 저감하는 것이 바람직하다. 불순물로서는 수소, 질소, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 철, 니켈, 실리콘 등이 있다.
- [0523] <불순물>
- [0524] 여기서, 산화물 반도체 내에서의 각 불순물의 영향에 대하여 설명한다.
- [0525] 산화물 반도체에 14족 원소의 하나인 실리콘 또는 탄소가 포함되면 산화물 반도체에서 결함 준위가 형성된다. 그러므로 산화물 반도체에서의 실리콘 또는 탄소의 농도와, 산화물 반도체의 계면 근방의 실리콘 또는 탄소의 농도(이차 이온 질량 분석법(SIMS: Secondary Ion Mass Spectrometry)에 의하여 얻어지는 농도)를 $2 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 이하, 바람직하게는 $2 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 이하로 한다.
- [0526] 또한 산화물 반도체에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이 포함되면, 결함 준위를 형성하여 캐리어를 생성하는 경우가 있다. 따라서 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이 포함되는 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터는 노멀리 온 특성을 가지기 쉽다. 그러므로 SIMS에 의하여 얻어지는 산화물 반도체 내의 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 농도를 $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 이하, 바람직하게는 $2 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$ 이하로 한다.
- [0527] 또한 산화물 반도체에 질소가 포함되면, 캐리어인 전자가 발생하고 캐리어 농도가 증가되어 n형화되기 쉽다.

그러므로 질소가 포함되는 산화물 반도체를 반도체에 사용한 트랜지스터는 노멀리 온 특성을 가지기 쉽다. 또는 산화물 반도체에 질소가 포함되면, 트랩 준위가 형성되는 경우가 있다. 이 결과, 트랜지스터의 전기 특성이 불안정해지는 경우가 있다. 그러므로 SIMS에 의하여 얻어지는 산화물 반도체 내의 질소 농도를 5×10^{19} atoms/cm³ 미만, 바람직하게는 5×10^{18} atoms/cm³ 이하, 더 바람직하게는 1×10^{18} atoms/cm³ 이하, 더욱 바람직하게는 5×10^{17} atoms/cm³ 이하로 한다.

- [0528] 또한 산화물 반도체에 포함되는 수소는 금속 원자와 결합하는 산소와 반응하여 물이 되기 때문에 산소 결손을 형성하는 경우가 있다. 상기 산소 결손에 수소가 들어감으로써, 캐리어인 전자가 생성되는 경우가 있다. 또한 수소의 일부가 금속 원자와 결합하는 산소와 결합하여, 캐리어인 전자를 생성하는 경우가 있다. 따라서 수소가 포함되는 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터는 노멀리 온 특성을 가지기 쉽다. 그러므로 산화물 반도체 내의 수소는 가능한 한 저감되어 있는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 산화물 반도체에서 SIMS에 의하여 얻어지는 수소 농도를 1×10^{20} atoms/cm³ 미만, 바람직하게는 1×10^{19} atoms/cm³ 미만, 더 바람직하게는 5×10^{18} atoms/cm³ 미만, 더욱 바람직하게는 1×10^{18} atoms/cm³ 미만으로 한다.
- [0529] 불순물이 충분히 저감된 산화물 반도체를 트랜지스터의 채널 형성 영역에 사용함으로써, 안정된 전기 특성을 부여할 수 있다.
- [0530] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0531] (실시형태 8)
- [0532] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 전자 기기에 대하여 도 25 내지 도 28을 사용하여 설명한다.
- [0533] 본 실시형태의 전자 기기는 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 가진다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 고정 세화, 고해상도화, 또는 대형화가 용이하다. 따라서, 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 다양한 전자 기기의 표시부에 사용할 수 있다.
- [0534] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 낮은 비용으로 제작할 수 있기 때문에 전자 기기의 제조 비용을 절감할 수 있다.
- [0535] 전자 기기로서는 예를 들어 텔레비전 장치, 데스크톱형 또는 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 사이니지, 파츠코기 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, 음향 재생 장치 등이 있다.
- [0536] 특히 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 정세도를 높일 수 있기 때문에, 비교적 작은 표시부를 가지는 전자 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 이와 같은 전자 기기로서는 예를 들어 손목시계형, 팔찌형 등의 정보 단말기(웨어러블 기기), 그리고 헤드 마운트 디스플레이 등의 VR용 기기, 안경형 AR용 기기 등 머리에 장착할 수 있는 웨어러블 기기 등이 있다. 또한 웨어러블 기기로서는 SR(Substitutional Reality)용 기기 및 MR(Mixed Reality)용 기기도 들 수 있다.
- [0537] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 HD(화소수 1280×720), FHD(화소수 1920×1080), WQHD(화소수 2560×1440), WQXGA(화소수 2560×1600), 4K2K(화소수 3840×2160), 8K4K(화소수 7680×4320) 등 매우 높은 해상도를 가지는 것이 바람직하다. 특히 4K2K, 8K4K, 또는 이 이상의 해상도로 하는 것이 바람직하다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서의 화소 밀도(정세도)는 300ppi 이상이 바람직하고, 500ppi 이상이 더 바람직하고, 1000ppi 이상이 더 바람직하고, 2000ppi 이상이 더 바람직하고, 3000ppi 이상이 더 바람직하고, 5000ppi 이상이 더 바람직하고, 7000ppi 이상이 더욱 바람직하다. 이와 같이 높은 해상도 또는 높은 정세도를 가지는 표시 장치를 사용함으로써, 휴대형 또는 가정 용도 등 개인적으로 사용하는 전자 기기에 있어서 현장감 및 깊이감 등을 더 높일 수 있다.
- [0538] 본 실시형태의 전자 기기는 가옥 또는 빌딩의 내벽 또는 외벽, 또는 자동차의 내장 또는 외장의 곡면을 따라 제공할 수 있다.
- [0539] 본 실시형태의 전자 기기는 안테나를 가져도 좋다. 안테나로 신호를 수신함으로써 표시부에 영상 및 정보 등을 표시할 수 있다. 또한 전자 기기가 안테나 및 이차 전지를 가지는 경우, 안테나를 비접촉 전력 전송(傳送)에 사용하여도 좋다.
- [0540] 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 감지, 검출, 또는 측정하는 기능을 포함하는 것)를 가져도 좋다.

- [0541] 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 기록되는 프로그램 또는 데이터를 판독하는 기능 등을 가질 수 있다.
- [0542] 도 25의 (A)에 나타낸 전자 기기(6500)는 스마트폰으로서 사용할 수 있는 휴대 정보 단말기이다.
- [0543] 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.
- [0544] 표시부(6502)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0545] 도 25의 (B)는 하우징(6501)의 마이크로폰(6506) 측의 단부를 포함하는 단면 개략도이다.
- [0546] 하우징(6501)의 표시면 측에는 투광성을 가지는 보호 부재(6510)가 제공되고, 하우징(6501)과 보호 부재(6510)로 둘러싸인 공간 내에 표시 패널(6511), 광학 부재(6512), 터치 센서 패널(6513), 인쇄 기관(6517), 배터리(6518) 등이 배치된다.
- [0547] 보호 부재(6510)에는 표시 패널(6511), 광학 부재(6512), 및 터치 센서 패널(6513)이 접촉층(미도시)에 의하여 고정되어 있다.
- [0548] 표시부(6502)보다 외측의 영역에서 표시 패널(6511)의 일부가 접히고, 이 접힌 부분에 FPC(6515)가 접속된다. FPC(6515)에는 IC(6516)가 실장되어 있다. FPC(6515)는 인쇄 기관(6517)에 제공된 단자에 접속된다.
- [0549] 표시 패널(6511)에는 본 발명의 일 형태의 플렉시블 디스플레이(가요성을 가지는 표시 장치)를 적용할 수 있다. 그러므로 매우 가벼운 전자 기기를 실현할 수 있다. 또한 표시 패널(6511)이 매우 얇기 때문에 전자 기기의 두께를 억제하면서 대용량 배터리(6518)를 탑재할 수도 있다. 또한 표시 패널(6511)의 일부를 접어 화소부의 이면 측에 FPC(6515)와의 접속부를 배치함으로써 슬림 베젤의 전자 기기를 실현할 수 있다.
- [0550] 도 26의 (A)에 텔레비전 장치의 일례를 나타내었다. 텔레비전 장치(7100)는 하우징(7101)에 표시부(7000)가 제공되어 있다. 여기서는 스탠드(7103)에 의하여 하우징(7101)을 지지한 구성을 나타내었다.
- [0551] 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0552] 도 26의 (A)에 나타낸 텔레비전 장치(7100)는 하우징(7101)이 가지는 조작 스위치 및 별체의 리모트 컨트롤러(7111)에 의하여 조작할 수 있다. 또는 표시부(7000)에 터치 센서를 가져도 좋고, 손가락 등으로 표시부(7000)를 터치함으로써 텔레비전 장치(7100)를 조작하여도 좋다. 리모트 컨트롤러(7111)는 상기 리모트 컨트롤러(7111)로부터 출력되는 정보를 표시부를 가져도 좋다. 리모트 컨트롤러(7111)의 조작 키 또는 터치 패널에 의하여 채널 및 음량을 조작할 수 있고, 표시부(7000)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다.
- [0553] 또한 텔레비전 장치(7100)는 수신기 및 모뎀 등을 가지는 구성으로 한다. 수신기에 의하여 일반적인 텔레비전 방송을 수신할 수 있다. 또한 모뎀을 통하여 유선 또는 무선에 의하여 통신 네트워크에 접속함으로써 한 방향(송신자로부터 수신자) 또는 쌍방향(송신자와 수신자 사이, 또는 수신자들 사이 등)의 정보 통신을 수행할 수도 있다.
- [0554] 도 26의 (B)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 제공된다.
- [0555] 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0556] 도 26의 (C) 및 (D)에 디지털 사이니지의 일례를 나타내었다.
- [0557] 도 26의 (C)에 나타낸 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.
- [0558] 도 26의 (D)는 원기둥 형상의 기둥(7401)에 제공된 디지털 사이니지(7400)를 나타낸 것이다. 디지털 사이니지

(7400)는 기동(7401)의 곡면을 따라 제공된 표시부(7000)를 가진다.

- [0559] 도 26의 (C) 및 (D)에서는 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0560] 표시부(7000)가 넓을수록 한번에 제공할 수 있는 정보량을 늘릴 수 있다. 또한 표시부(7000)가 넓을수록 사람의 눈에 띄기 쉽고, 예를 들어 광고의 홍보 효과를 높일 수 있다.
- [0561] 표시부(7000)에 터치 패널을 적용함으로써, 표시부(7000)에 화상 또는 동영상을 표시할 뿐만 아니라, 사용자가 직관적으로 조작할 수 있어 바람직하다. 또한 노선 정보 또는 교통 정보 등의 정보를 제공하기 위한 용도로 사용하는 경우에는, 직관적인 조작에 의하여 사용성을 높일 수 있다.
- [0562] 또한 도 26의 (C) 및 (D)에 나타낸 바와 같이, 디지털 사이니지(7300) 또는 디지털 사이니지(7400)는 사용자가 가지는 스마트폰 등의 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)와 무선 통신에 의하여 연계할 수 있는 것이 바람직하다. 예를 들어, 표시부(7000)에 표시되는 광고의 정보를 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)의 화면에 표시시킬 수 있다. 또한 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)를 조작함으로써 표시부(7000)의 표시를 전환할 수 있다.
- [0563] 또한 디지털 사이니지(7300) 또는 디지털 사이니지(7400)에 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)의 화면을 조작 수단(컨트롤러)으로 한 게임을 실행시킬 수도 있다. 이로써 불특정 다수의 사용자가 동시에 게임에 참가하여 즐길 수 있다.
- [0564] 도 27의 (A)는 파인더(8100)가 장착된 상태의 카메라(8000)의 외관을 나타낸 도면이다.
- [0565] 카메라(8000)는 하우징(8001), 표시부(8002), 조작 버튼(8003), 셔터 버튼(8004) 등을 가진다. 또한 카메라(8000)에는 탈착 가능한 렌즈(8006)가 장착된다. 또한 카메라(8000)는 렌즈(8006)와 하우징이 일체화되어 있어도 좋다.
- [0566] 카메라(8000)는 셔터 버튼(8004)을 누르거나 터치 패널로서 기능하는 표시부(8002)를 터치함으로써 촬영할 수 있다.
- [0567] 하우징(8001)은 전극을 가지는 마운트를 가지고, 파인더(8100) 외에 스트로보 장치 등을 접속할 수 있다.
- [0568] 파인더(8100)는 하우징(8101), 표시부(8102), 버튼(8103) 등을 가진다.
- [0569] 하우징(8101)은 카메라(8000)의 마운트와 연결되는 마운트에 의하여 카메라(8000)에 장착되어 있다. 파인더(8100)는 카메라(8000)로부터 수신한 영상 등을 표시부(8102)에 표시시킬 수 있다.
- [0570] 버튼(8103)은 전원 버튼 등으로서의 기능을 가진다.
- [0571] 카메라(8000)의 표시부(8002) 및 파인더(8100)의 표시부(8102)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 또한 파인더가 내장된 카메라(8000)이어도 좋다.
- [0572] 도 27의 (B)는 헤드 마운트 디스플레이(8200)의 외관을 나타낸 도면이다.
- [0573] 헤드 마운트 디스플레이(8200)는 장착부(8201), 렌즈(8202), 본체(8203), 표시부(8204), 케이블(8205) 등을 가진다. 또한 장착부(8201)에는 배터리(8206)가 내장된다.
- [0574] 케이블(8205)은 배터리(8206)로부터 본체(8203)에 전력을 공급한다. 본체(8203)는 무선 수신기 등을 가지고, 수신한 영상 정보를 표시부(8204)에 표시시킬 수 있다. 또한 본체(8203)는 카메라를 가지고, 사용자의 안구 또는 눈꺼풀의 움직임의 정보를 입력 수단으로서 사용할 수 있다.
- [0575] 또한 장착부(8201)는 사용자와 접하는 위치에 사용자의 안구의 움직임에 따라 흐르는 전류를 검지할 수 있는 복수의 전극이 제공되고, 시선을 인식하는 기능을 가져도 좋다. 또한 상기 전극을 흐르는 전류에 의하여 사용자의 맥박을 모니터링하는 기능을 가져도 좋다. 또한 장착부(8201)는 온도 센서, 압력 센서, 가속도 센서 등의 각종 센서를 가져도 좋고, 사용자의 생체 정보를 표시부(8204)에 표시하는 기능, 사용자의 머리 움직임에 맞추어 표시부(8204)에 표시되는 영상을 변화시키는 기능 등을 가져도 좋다.
- [0576] 표시부(8204)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0577] 도 27의 (C) 내지 (E)는 헤드 마운트 디스플레이(8300)의 외관을 나타낸 도면이다. 헤드 마운트 디스플레이(8300)는 하우징(8301)과, 표시부(8302)와, 밴드상의 고정구(8304)와, 한 쌍의 렌즈(8305)를 가진다.

- [0578] 사용자는 렌즈(8305)를 통하여 표시부(8302)의 표시를 시인할 수 있다. 또한 표시부(8302)를 만족시켜 배치하면, 사용자는 높은 현장감을 느낄 수 있어 바람직하다. 또한 표시부(8302)의 상이한 영역에 표시된 다른 화상을 렌즈(8305)를 통하여 시인함으로써 시차를 사용한 3차원 표시 등을 할 수도 있다. 또한 하나의 표시부(8302)를 제공하는 구성에 한정되지 않고, 2개의 표시부(8302)를 제공하여 사용자의 한쪽 눈마다 하나의 표시부를 배치하여도 좋다.
- [0579] 표시부(8302)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 매우 높은 정세도를 실현할 수도 있다. 예를 들어 도 27의 (E)와 같이 렌즈(8305)를 사용하여 표시가 확대되어 시인되는 경우에도 사용자에게 화소가 시인되기 어렵다. 즉 표시부(8302)를 사용하여 사용자에게 현실감이 높은 영상을 시인시킬 수 있다.
- [0580] 도 27의 (F)는 고글형 헤드 마운트 디스플레이(8400)의 외관을 나타낸 도면이다. 헤드 마운트 디스플레이(8400)는 한 쌍의 하우징(8401)과, 장착부(8402)와, 완충 부재(8403)를 가진다. 한 쌍의 하우징(8401) 내에는 각각 표시부(8404) 및 렌즈(8405)가 제공된다. 한 쌍의 표시부(8404)에 서로 다른 화상을 표시함으로써, 시차를 사용한 3차원 표시를 수행할 수 있다.
- [0581] 사용자는 렌즈(8405)를 통하여 표시부(8404)를 시인할 수 있다. 렌즈(8405)는 초점 조정 기구를 가지고, 사용자의 시력에 따라 위치를 조정할 수 있다. 표시부(8404)는 정방형 또는 가로로 긴 장방형인 것이 바람직하다. 이로써 현장감을 높일 수 있다.
- [0582] 장착부(8402)는 사용자의 얼굴 크기에 따라 조정할 수 있고 또한 흘러내리지 않도록 가소성 및 탄성을 가지는 것이 바람직하다. 또한 장착부(8402)의 일부는 골전도 이어폰으로서 기능하는 진동 기구를 가지는 것이 바람직하다. 이로써 별도로 이어폰, 스피커 등의 음향 기기가 불필요하고, 장착하기만 하면 영상과 음성을 즐길 수 있다. 또한 하우징(8401) 내에 무선 통신에 의하여 음성 데이터를 출력하는 기능을 가져도 좋다.
- [0583] 장착부(8402)와 완충 부재(8403)는 사용자의 얼굴(이마, 뺨 등)에 접촉하는 부분이다. 완충 부재(8403)가 사용자의 얼굴과 밀착되면, 광 누설을 방지할 수 있기 때문에 몰입감을 더 높일 수 있다. 완충 부재(8403)는 사용자가 헤드 마운트 디스플레이(8400)를 장착하였을 때 사용자의 얼굴에 밀착되도록 부드러운 소재를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 고무, 실리콘(silicone) 고무, 우레탄, 스펀지 등의 소재를 사용할 수 있다. 또한 스펀지 등의 표면을 천, 피혁(천연 피혁 또는 합성 피혁) 등으로 덮은 것을 사용하면, 사용자의 얼굴과 완충 부재(8403) 사이에 틈이 생기기 어렵기 때문에 광 누설을 적합하게 방지할 수 있다. 또한 이와 같은 소재를 사용하면 촉감이 좋고, 추운 계절 등에 장착한 경우에 사용자가 차갑다고 느끼지 않기 때문에 바람직하다. 완충 부재(8403) 또는 장착부(8402) 등 사용자의 피부에 접촉되는 부재를 탈착 가능한 구성으로 하면, 클리닝 또는 교환이 용이하기 때문에 바람직하다.
- [0584] 도 28의 (A) 내지 (F)에 나타낸 전자 기기는 하우징(9000), 표시부(9001), 스피커(9003), 조작 키(9005)(전원 스위치 또는 조작 스위치를 포함함), 접속 단자(9006), 센서(9007)(힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 액체, 자기, 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도, 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경사도, 진동, 냄새, 또는 적외선을 감지, 검출, 또는 측정하는 기능을 포함하는 것), 마이크로폰(9008) 등을 가진다.
- [0585] 도 28의 (A) 내지 (F)에 나타낸 전자 기기는 다양한 기능을 가진다. 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)에 의하여 처리를 제어하는 기능, 무선 통신 기능, 기록 매체에 기록되는 프로그램 또는 데이터를 관독하여 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.
- [0586] 표시부(9001)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0587] 도 28의 (A) 내지 (F)에 나타낸 전자 기기의 자세한 내용에 대하여 이하에서 설명한다.
- [0588] 도 28의 (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 복수의 면에 문자 및 화상 정보를 표시할 수 있다. 도 28의

(A)에서는 3개의 아이콘(9050)을 표시한 예를 나타내었다. 또한 파선의 직사각형으로 나타낸 정보(9051)를 표시부(9001)의 다른 면에 표시할 수도 있다. 정보(9051)의 일례로서는 전자 메일, SNS, 전화 등의 착신의 알림, 전자 메일, SNS 등의 제목, 송신자명, 일시, 시각, 배터리의 잔량, 안테나 수신기의 강도 등이 있다. 또는 정보(9051)가 표시되는 위치에는 아이콘(9050) 등을 표시하여도 좋다.

[0589] 도 28의 (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 상이한 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. 사용자는 휴대 정보 단말기(9102)를 주머니로부터 꺼내지 않고 표시를 확인하고, 예를 들어 전화를 받을지 여부를 판단할 수 있다.

[0590] 도 28의 (C)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, 만곡한 표시면을 따라 표시를 수행할 수 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9200)를 예를 들어 무선 통신이 가능한 헤드셋과 상호 통신시킴으로써 핸즈프리로 통화를 할 수도 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9200)는 접속 단자(9006)에 의하여 다른 정보 단말기와 상호적으로 데이터를 전송하거나, 충전할 수 있다. 또한 충전 동작은 무선 급전에 의하여 수행하여도 좋다.

[0591] 도 28의 (D) 내지 (F)는 접을 수 있는 휴대 정보 단말기(9201)를 나타낸 사시도이다. 또한 도 28의 (D)는 휴대 정보 단말기(9201)를 펼친 상태, 도 28의 (F)는 접은 상태, 도 28의 (E)는 도 28의 (D)와 (F) 중 한쪽으로부터 다른 쪽으로 변화되는 중간 상태의 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9201)는 접은 상태에서는 가반성이 우수하고, 펼친 상태에서는 이음매가 없고 넓은 표시 영역에 의하여 표시의 일람성이 우수하다. 휴대 정보 단말기(9201)가 가지는 표시부(9001)는 힌지(9055)에 의하여 연결된 3개의 하우징(9000)으로 지지된다. 예를 들어 표시부(9001)는 곡률 반경 0.1mm 이상 150mm 이하로 구부릴 수 있다.

[0592] 본 실시형태에서 예시한 구성에 및 이들에 대응하는 도면 등은 적어도 그 일부를 다른 구성에 또는 도면 등과 적절히 조합할 수 있다.

[0593] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

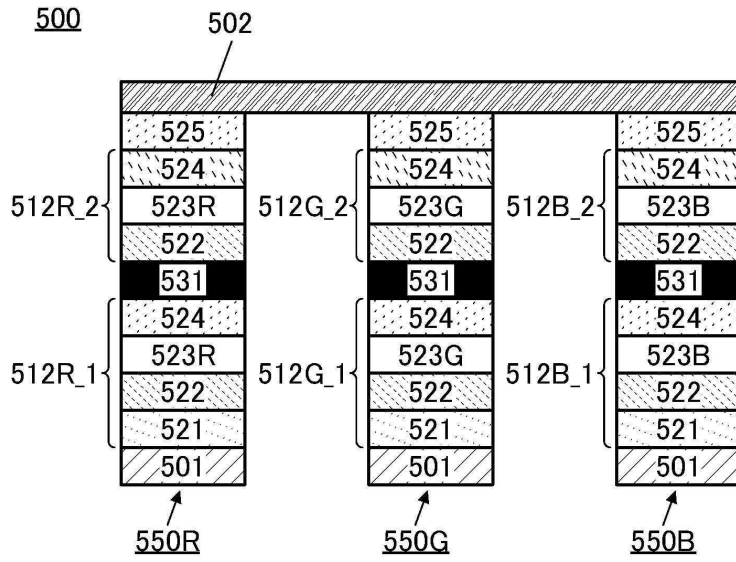
부호의 설명

[0594] 100: 표시 장치, 100A-G: 표시 장치, 101: 기관, 110R, G, B: 발광 소자, 111R, G, B: 화소 전극, 111C: 접속 전극, 112R, G, B: EL층, 112Ra, Ga, Ba: 발광 유닛, 112Rb, Gb, Bb: 중간층, 112Rc, Gc, Bc: 발광 유닛, 112Rf, Gf, Bf: EL막, 113: 공통 전극, 114: EL층, 115R, G, B: 광학 조정층, 121: 보호층, 122: 공극, 130: 접속부, 131: 절연층, 143-d: 레지스트 마스크, 144a-c: 마스크막, 145a-c: 마스크층, 146a-c: 보호막, 147a-c: 보호층, 500: 발광 장치, 501: 전극, 502: 전극, 503: 영역, 512R, G, B: 발광 유닛, 521: 층, 522: 층, 523R, G, B: 발광층, 524: 층, 525: 층, 531: 중간층, 541: 절연층, 542: 절연층, 550R, G, B: 발광 소자

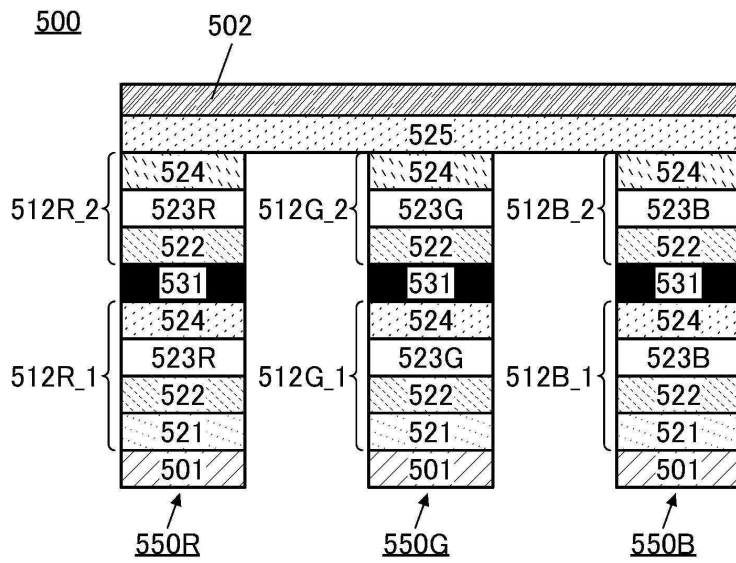
도면

도면1

(A)

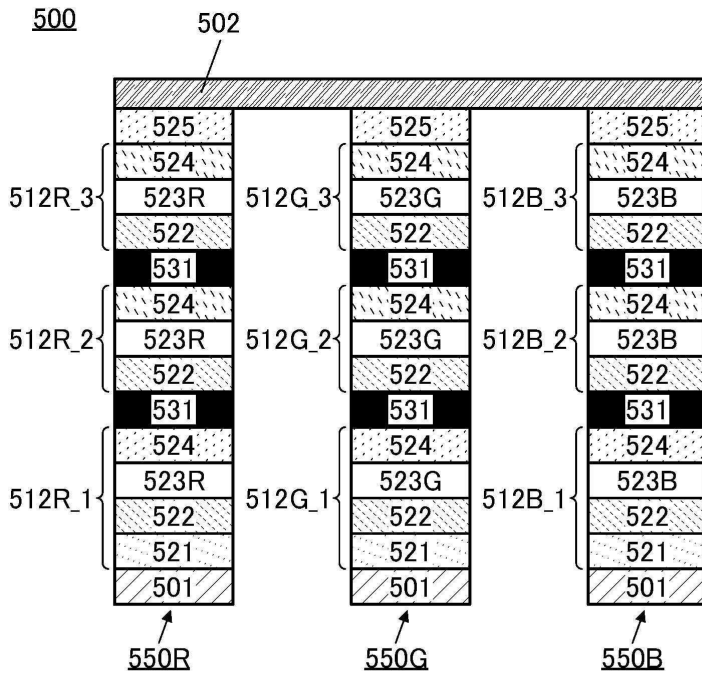


(B)

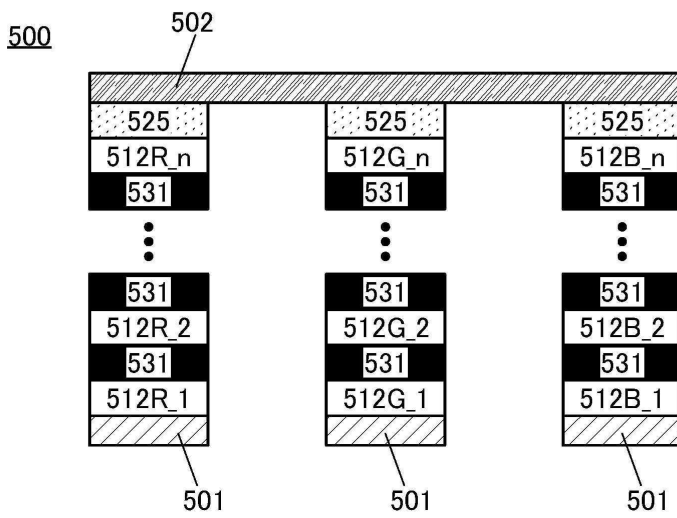


도면2

(A)

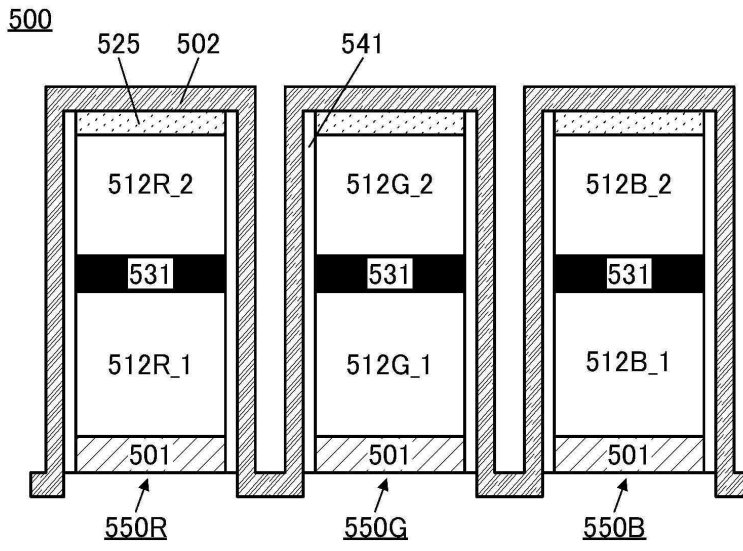


(B)

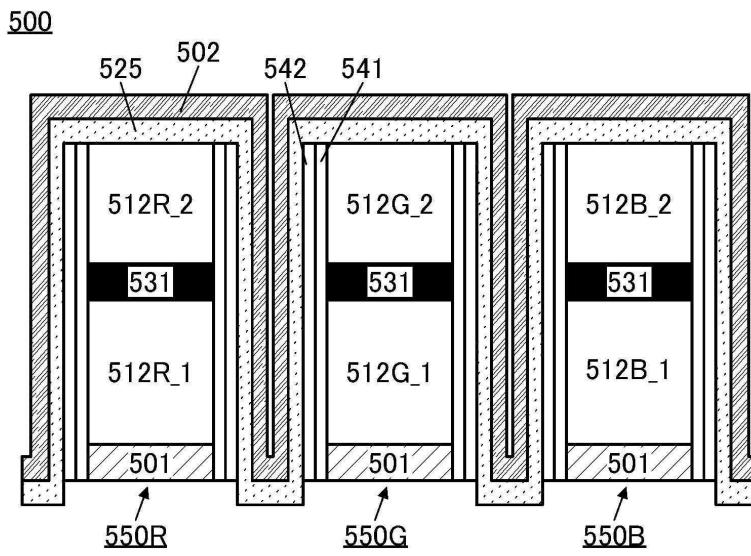


도면3

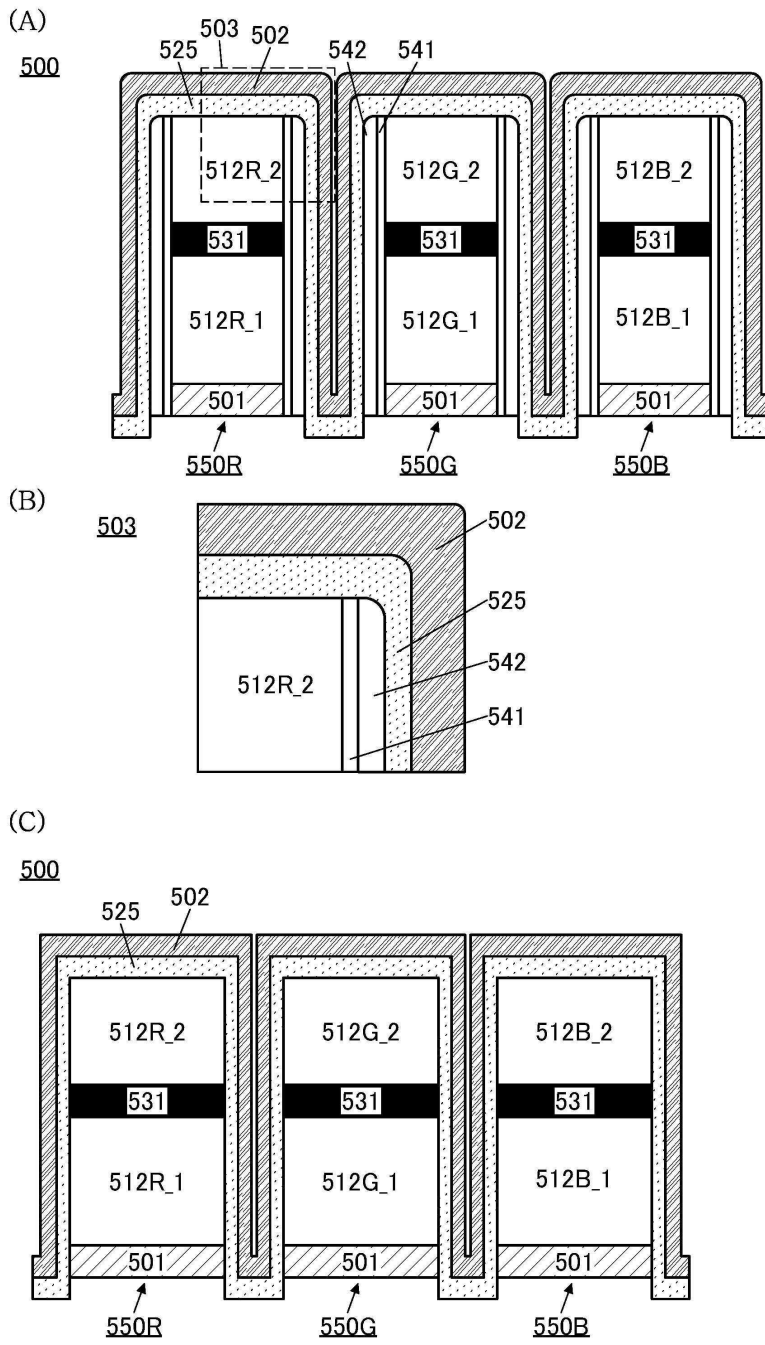
(A)



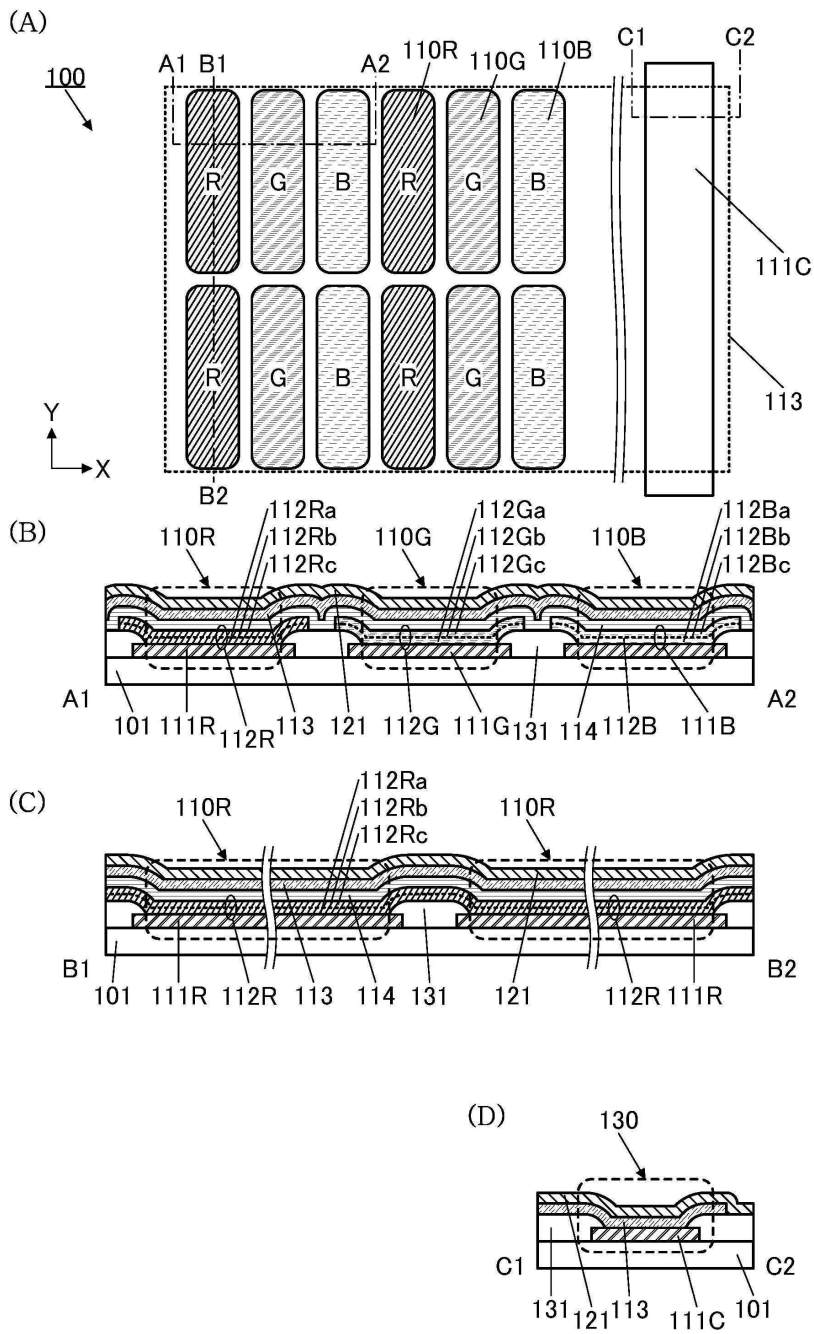
(B)



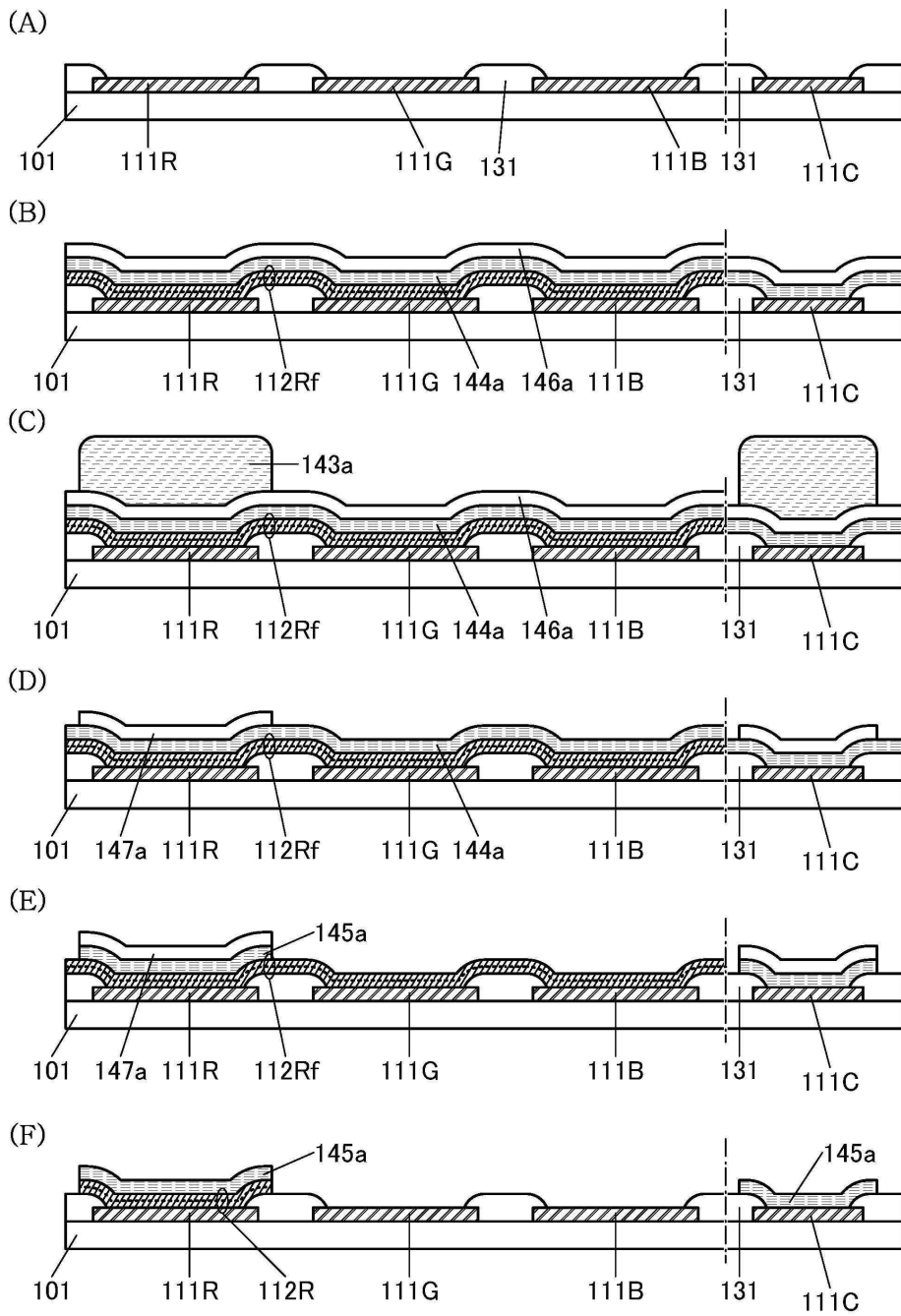
도면4



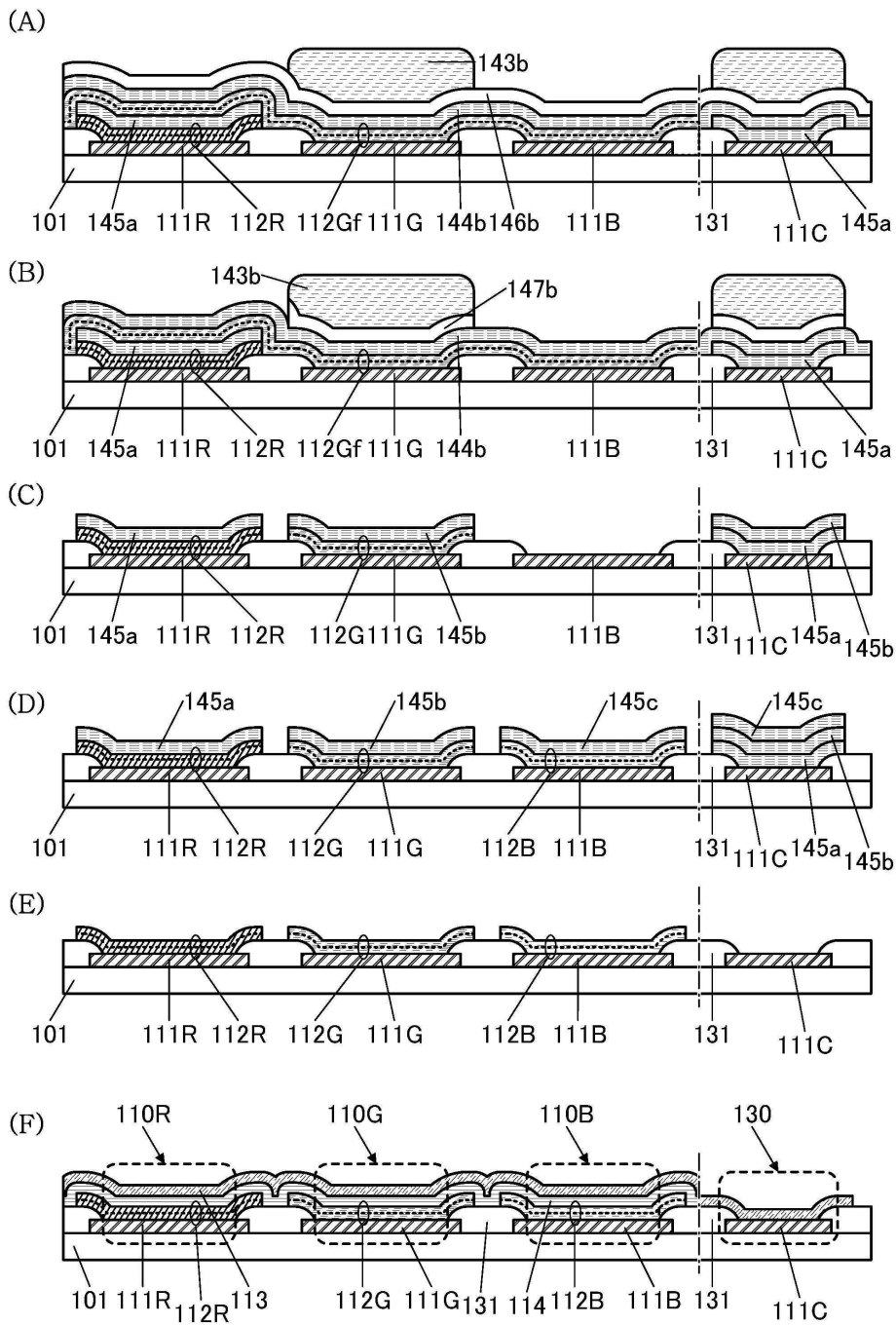
도면5



도면6

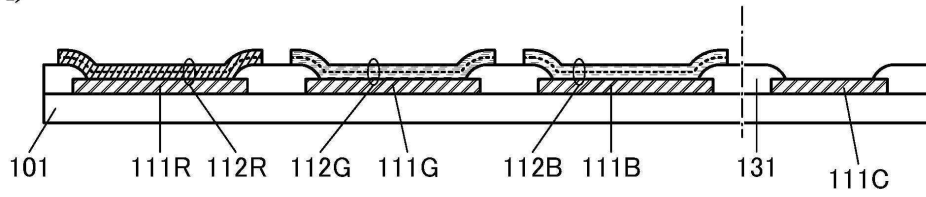


도면7

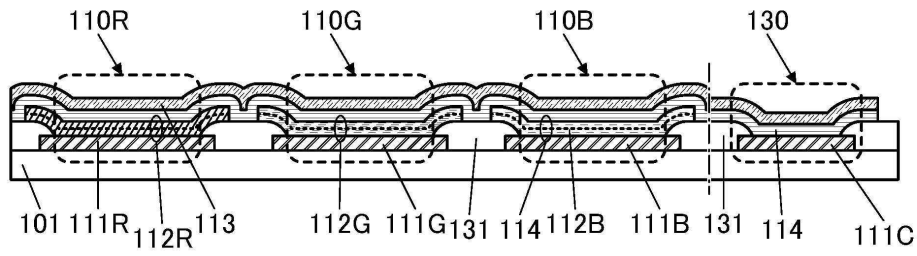


도면8

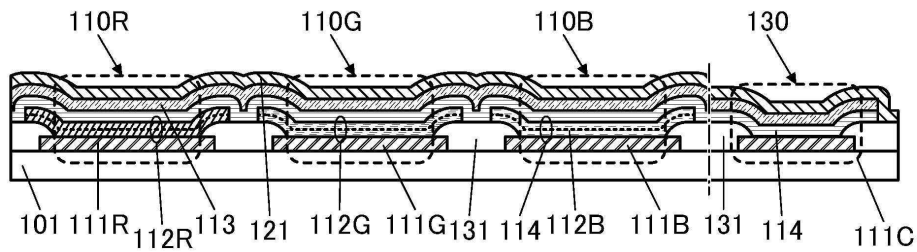
(A)



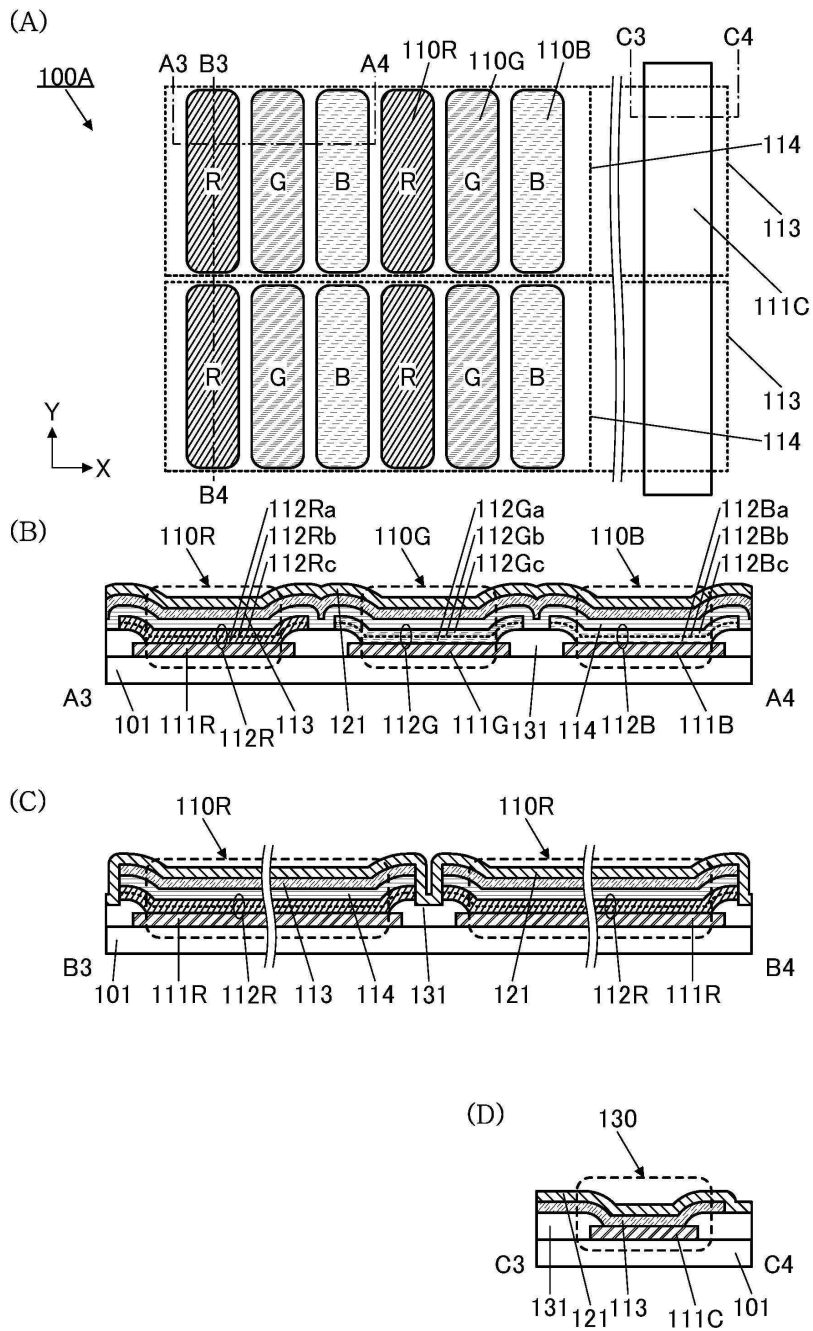
(B)



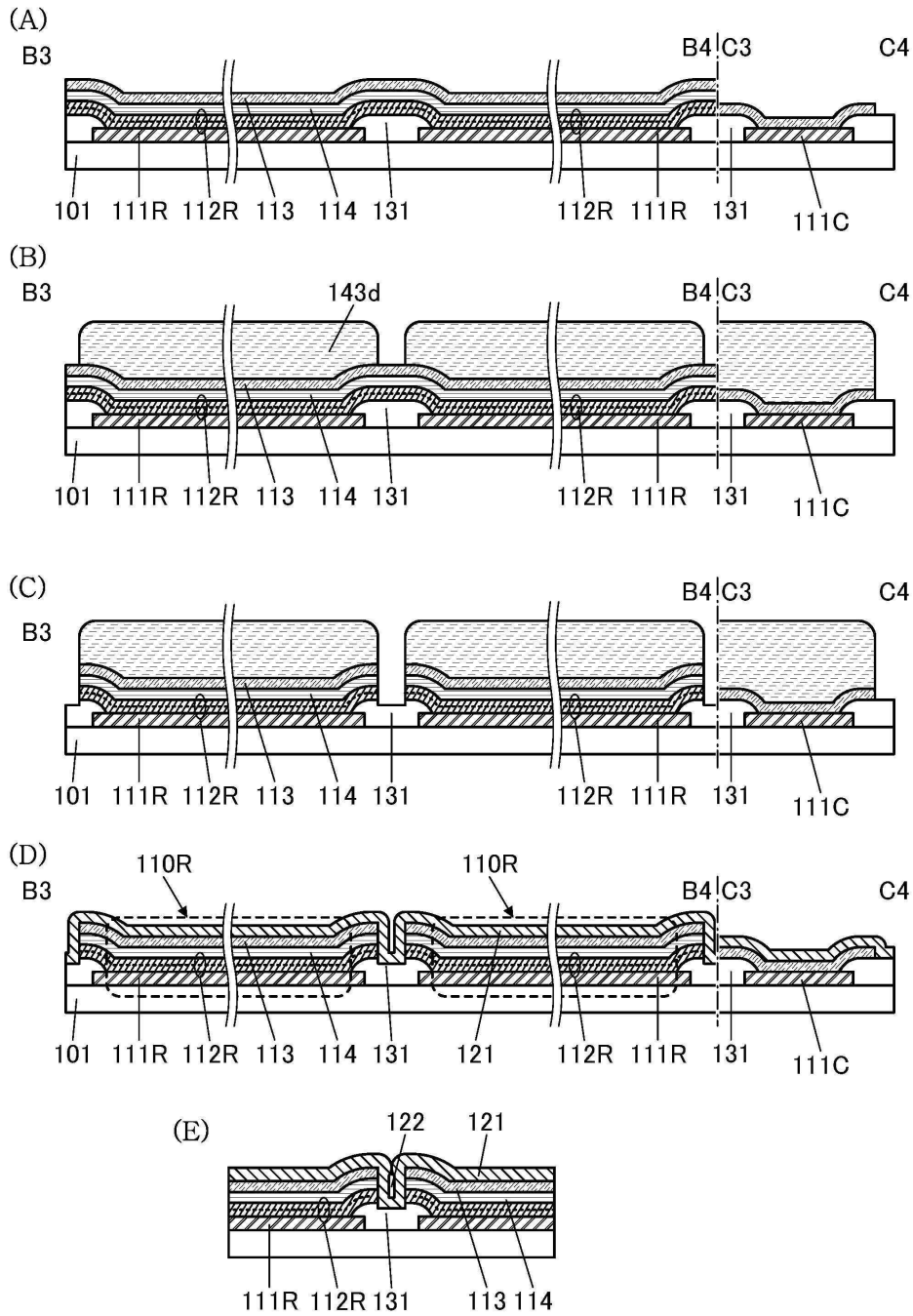
(C)



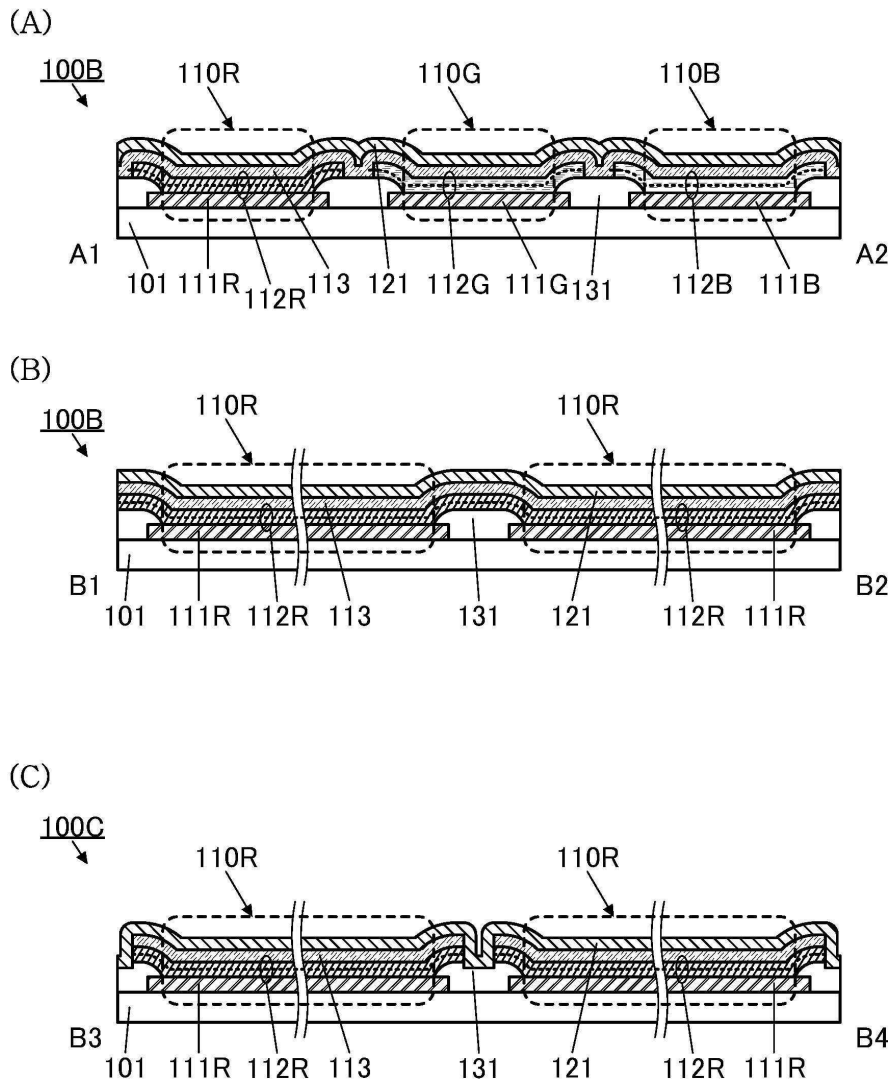
도면9



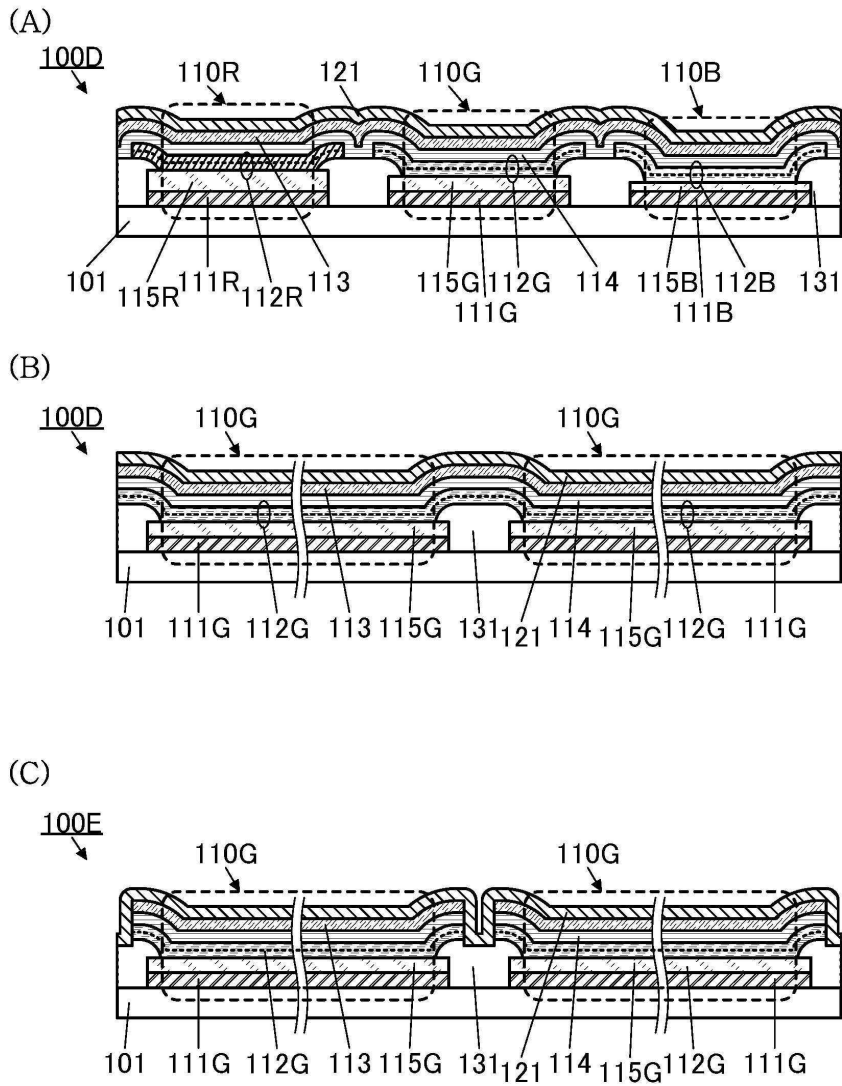
도면10



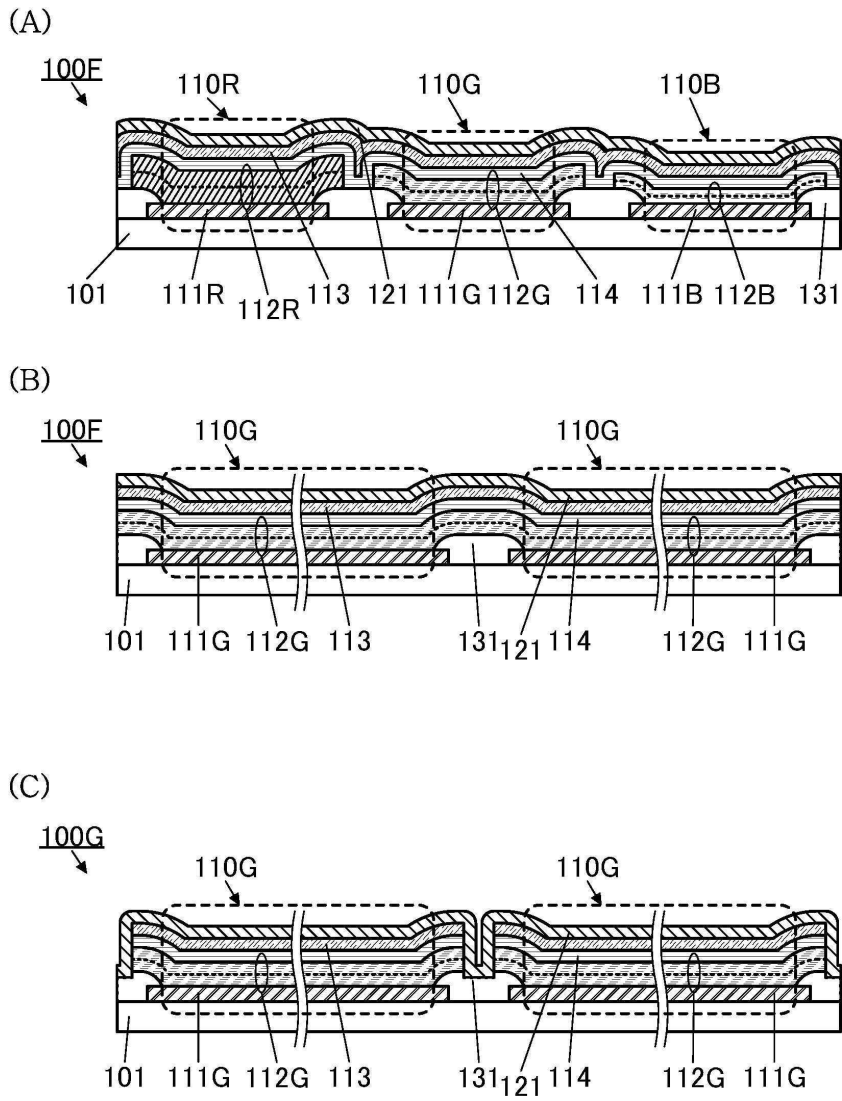
도면11



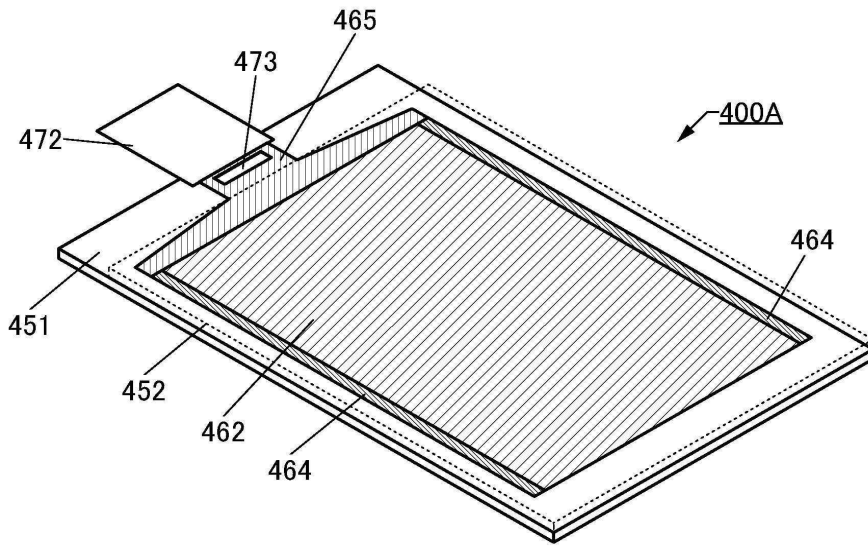
도면12



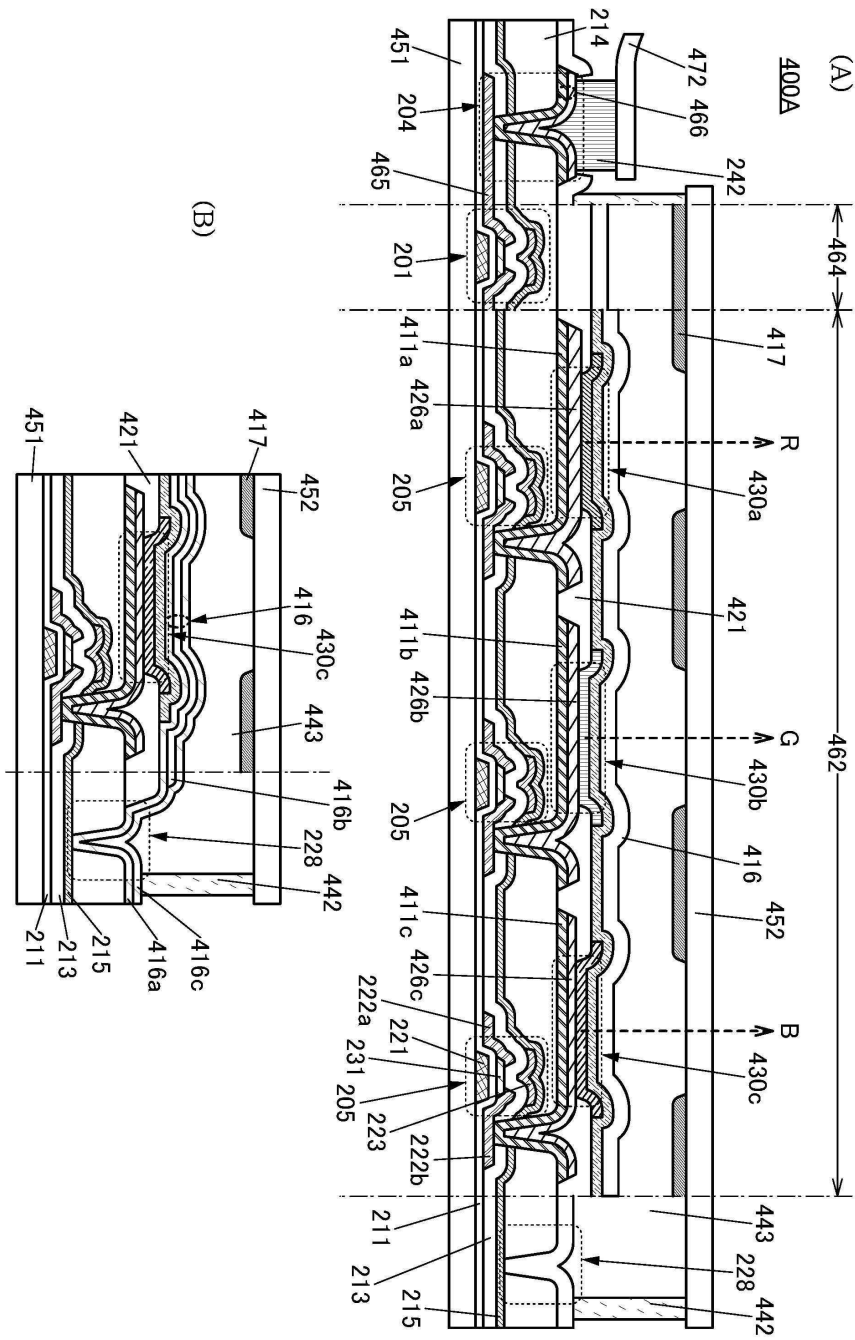
도면13



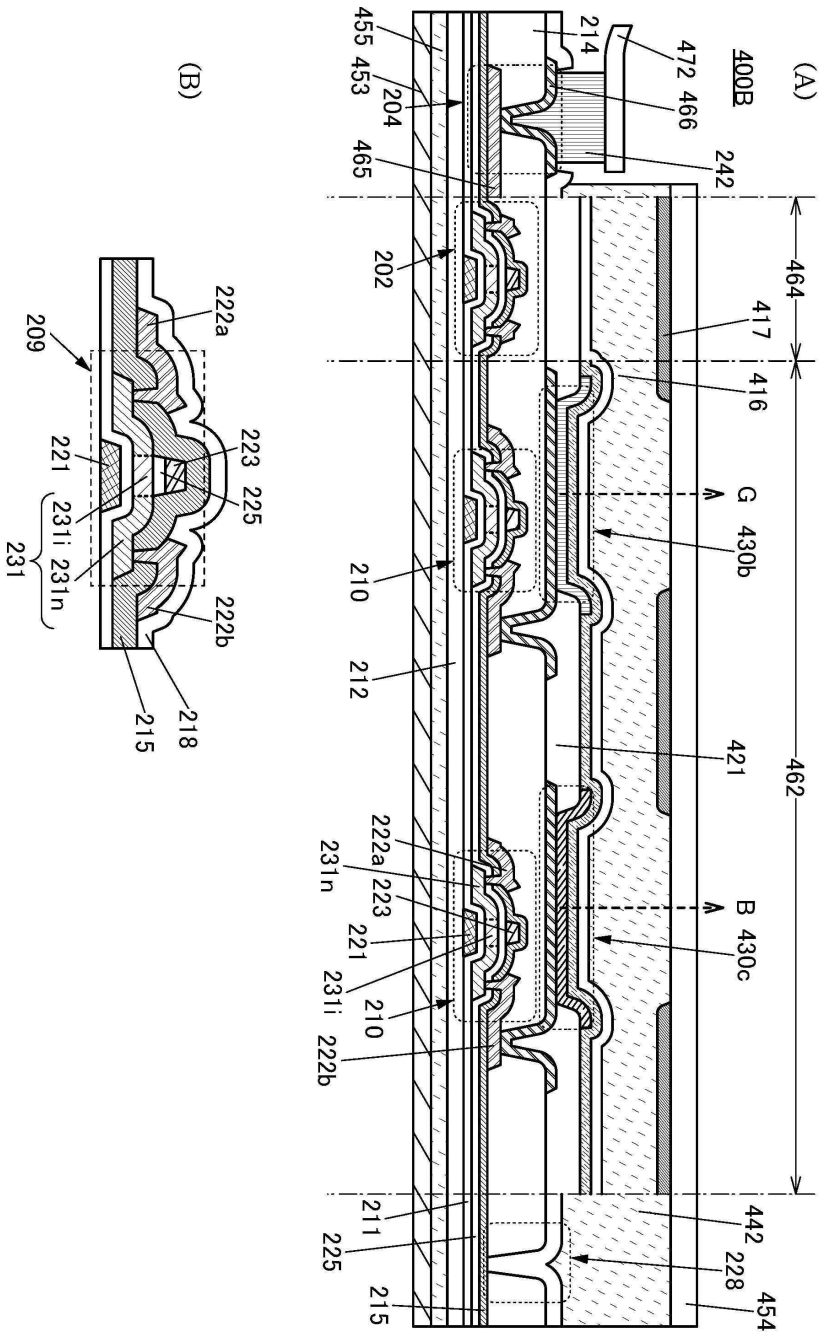
도면14



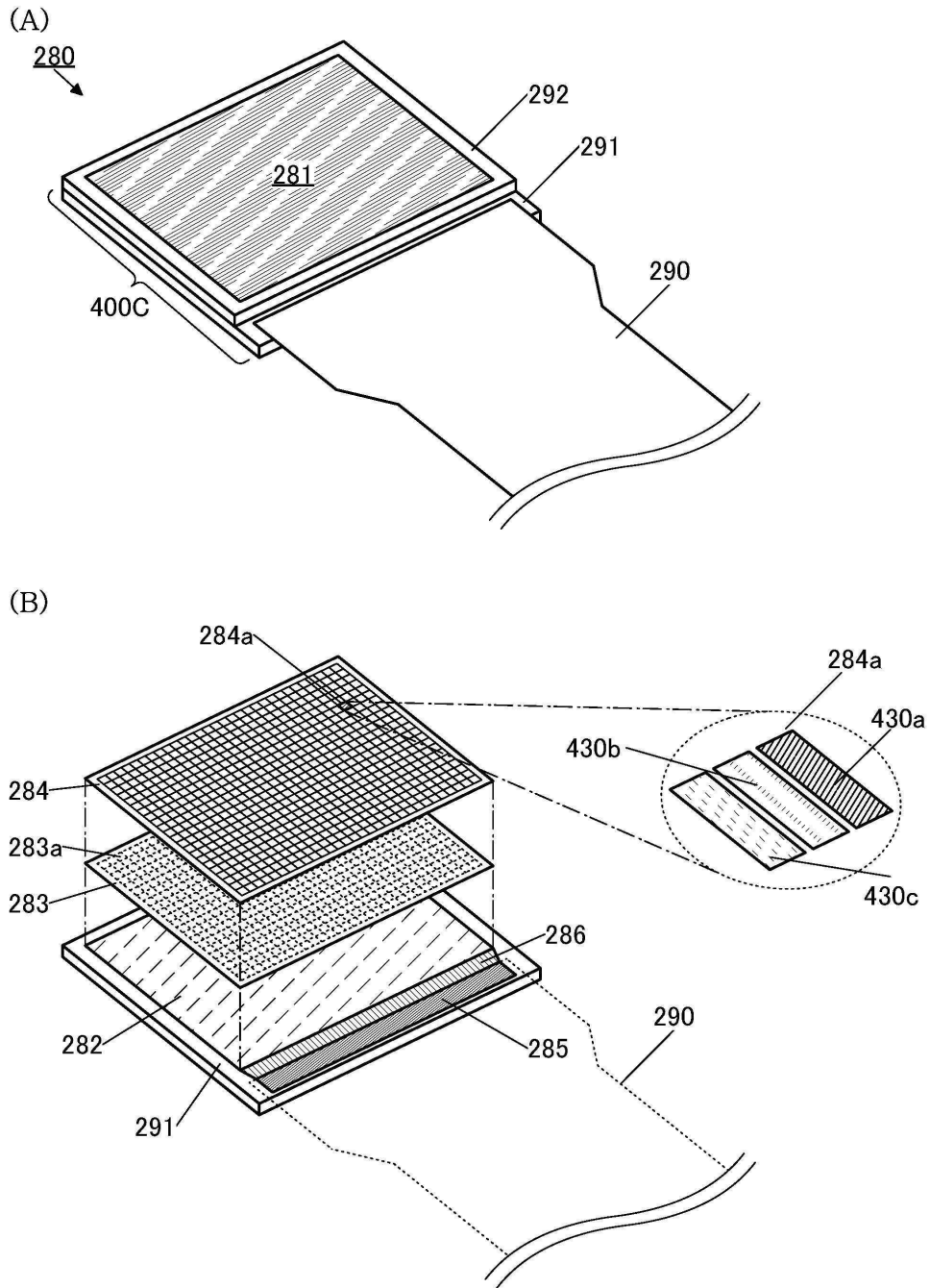
도면15



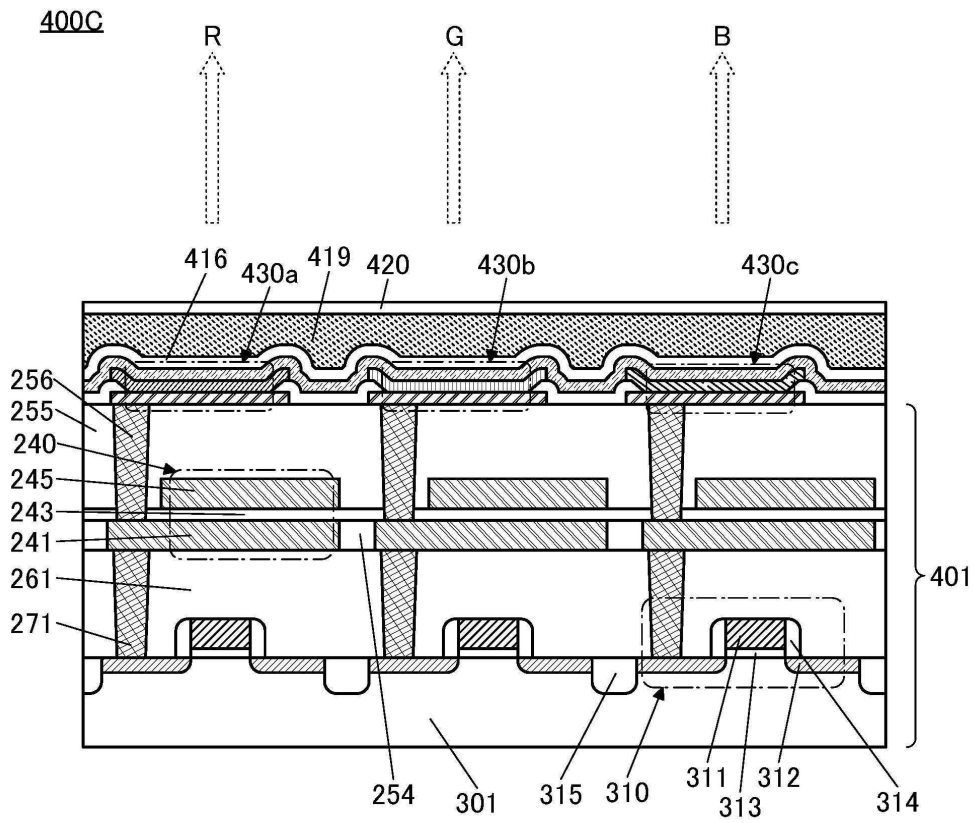
도면16



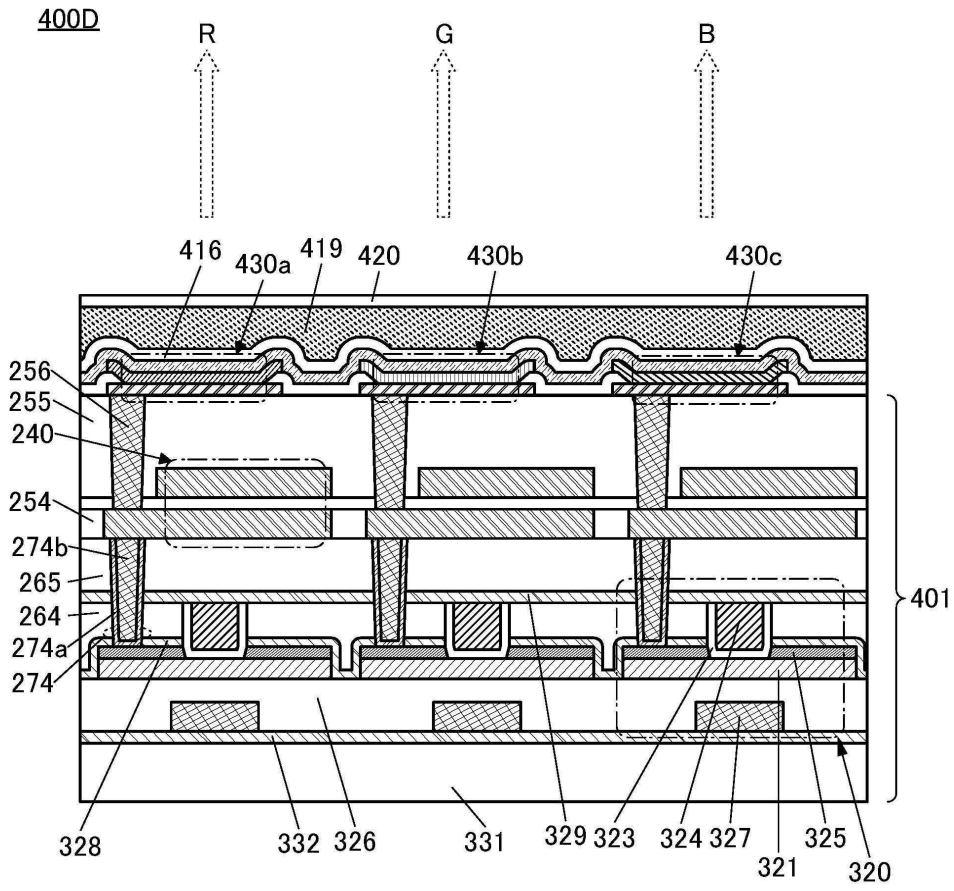
도면17



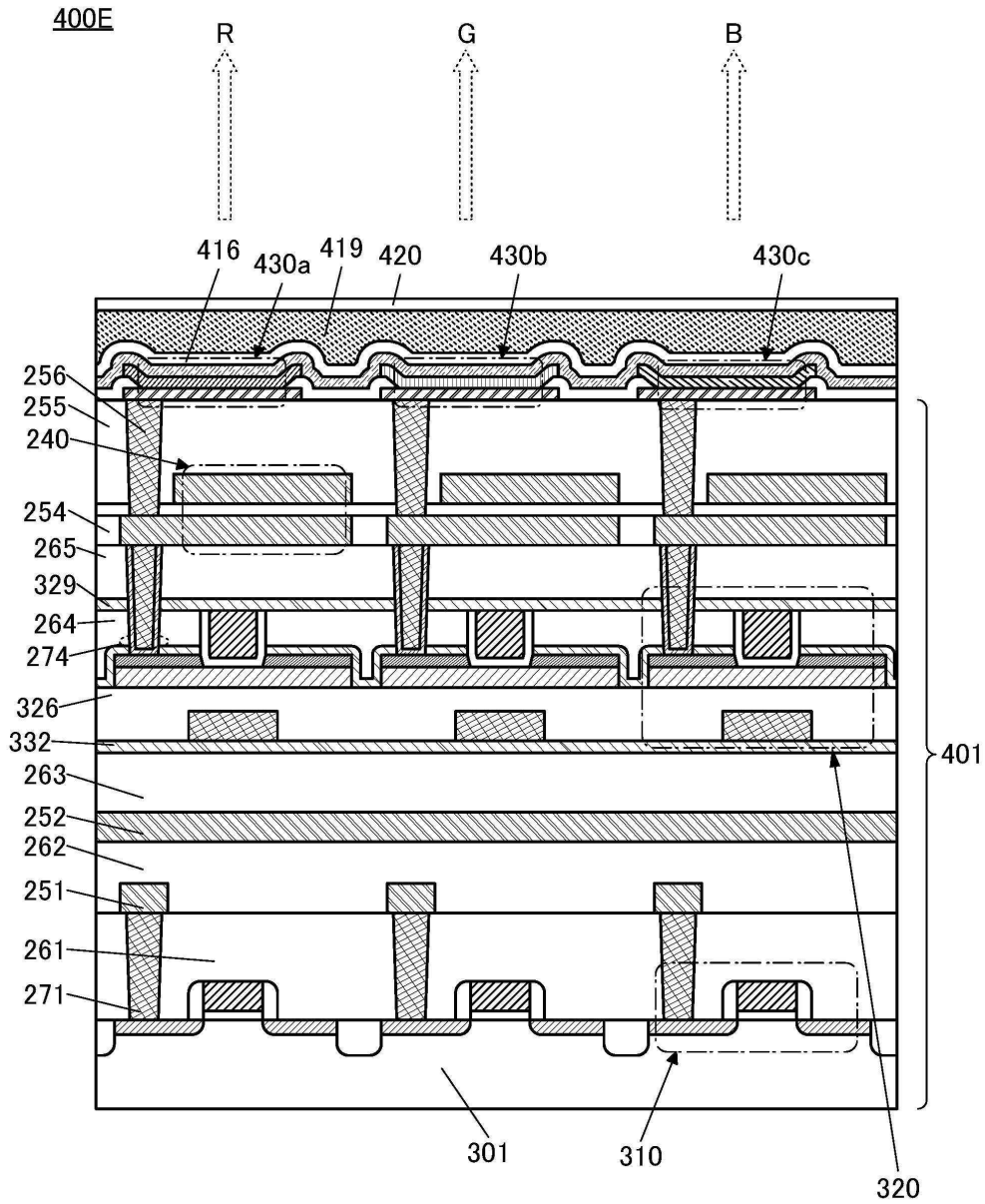
도면18



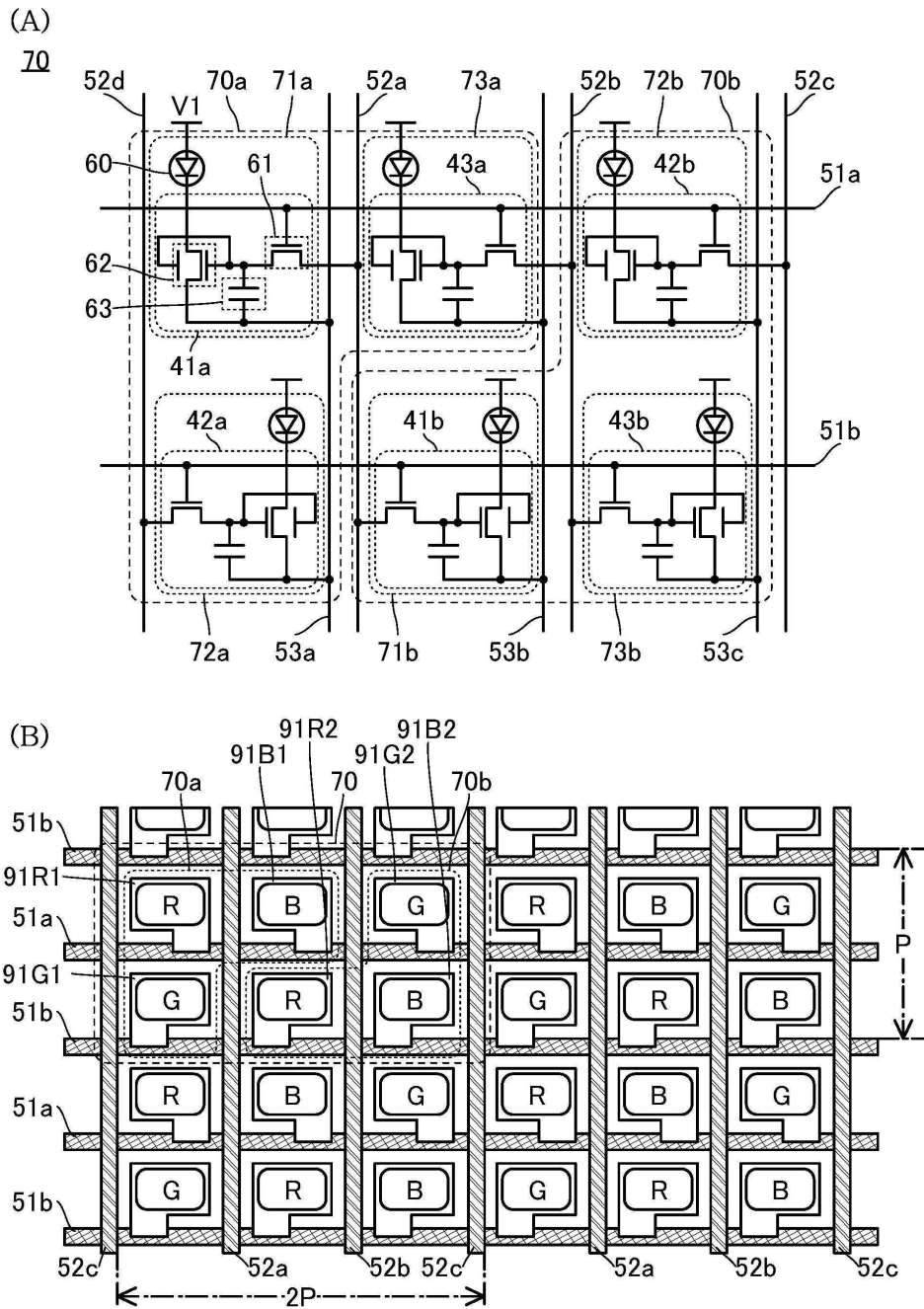
도면19



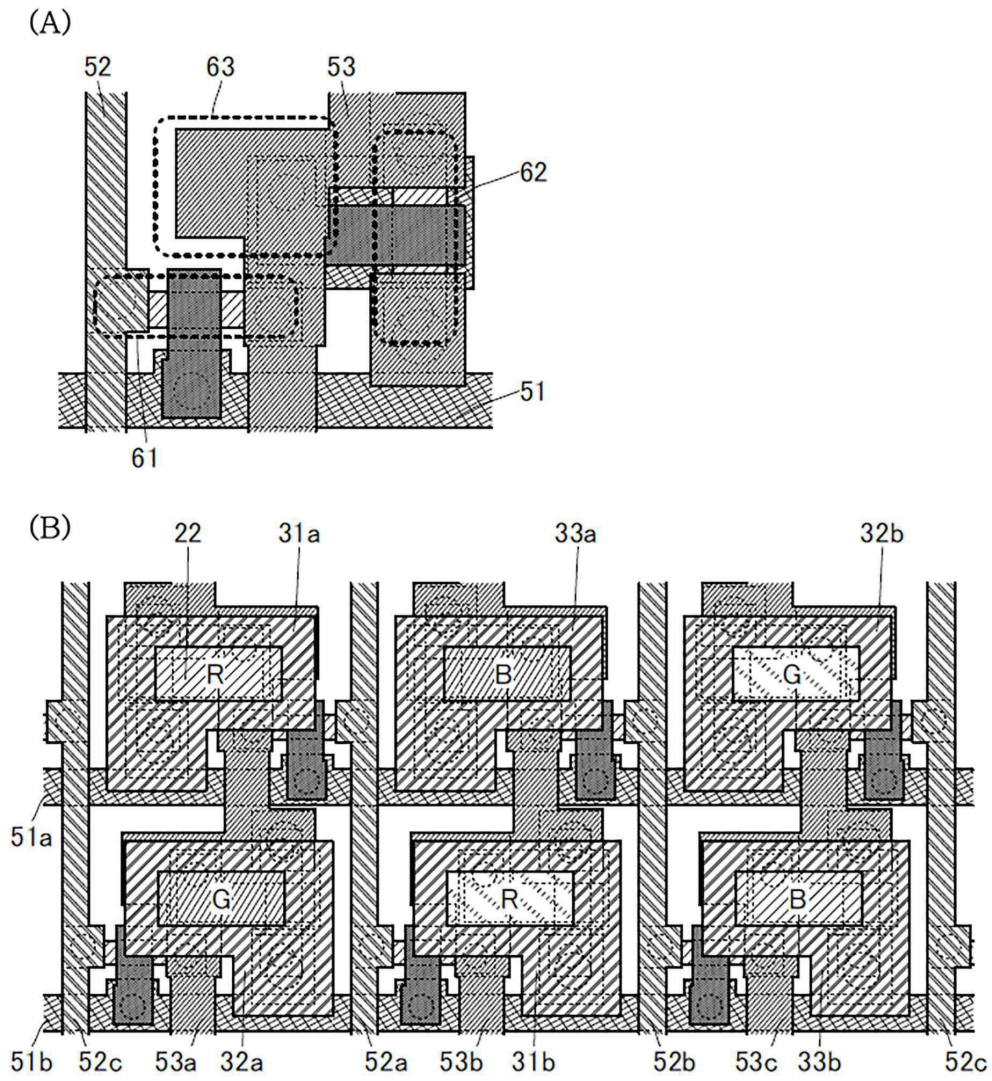
도면20



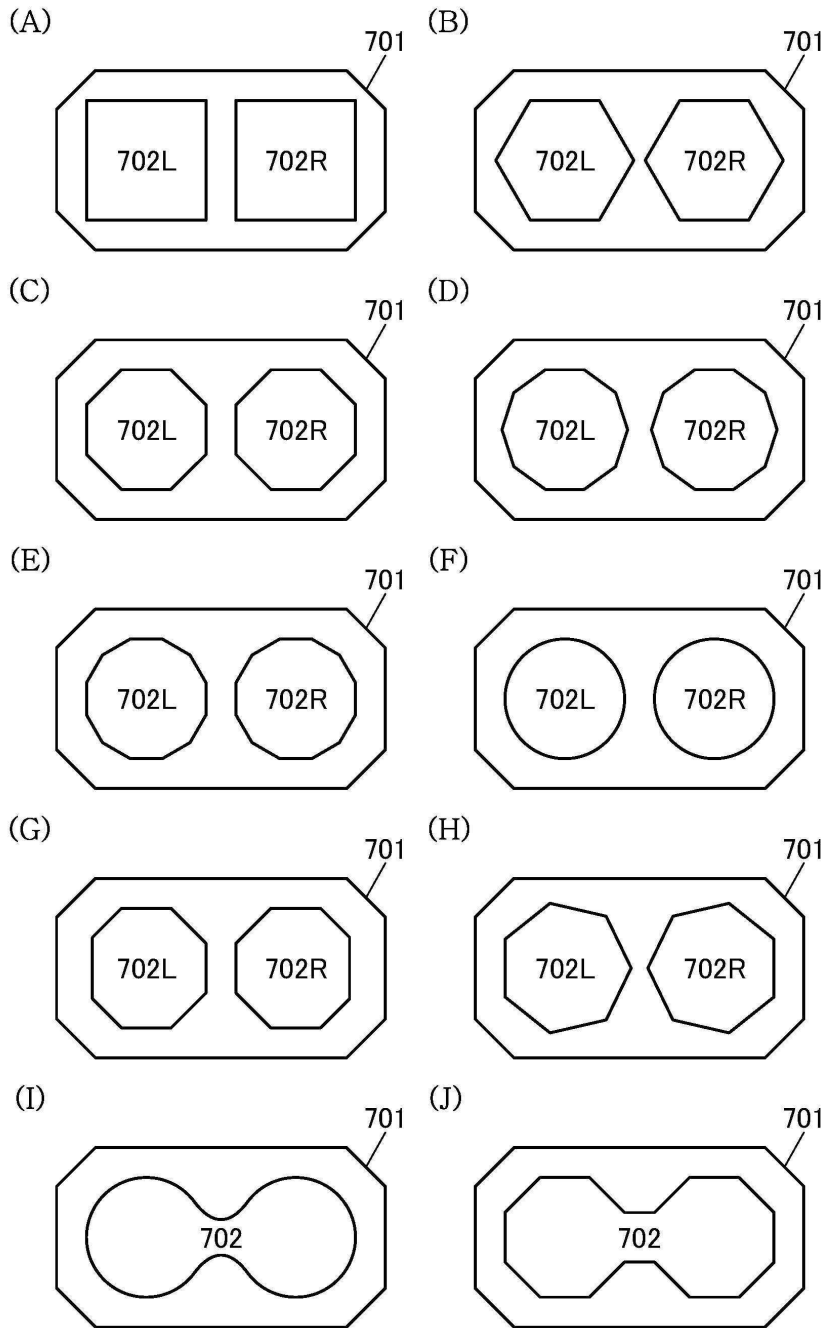
도면21



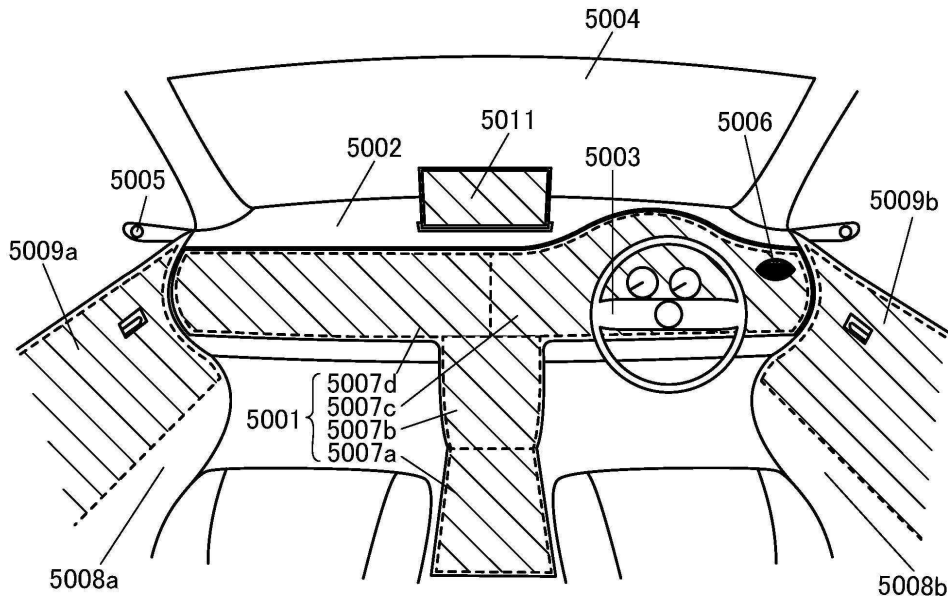
도면22



도면23

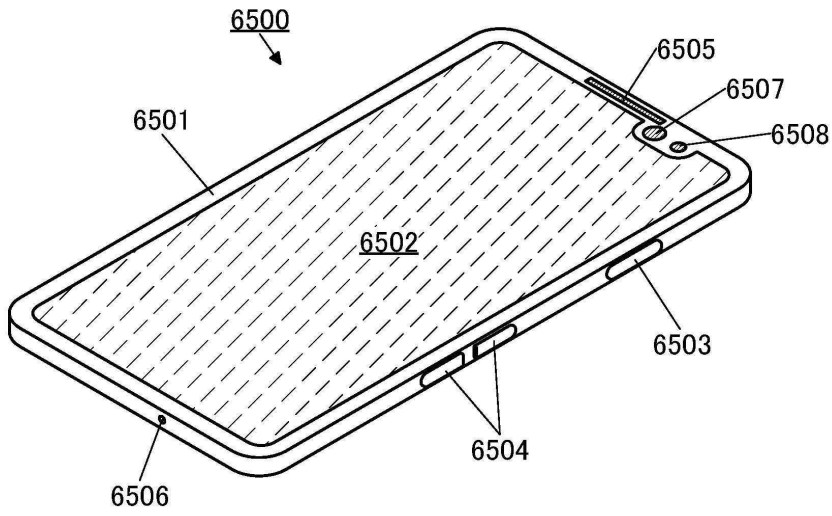


도면24

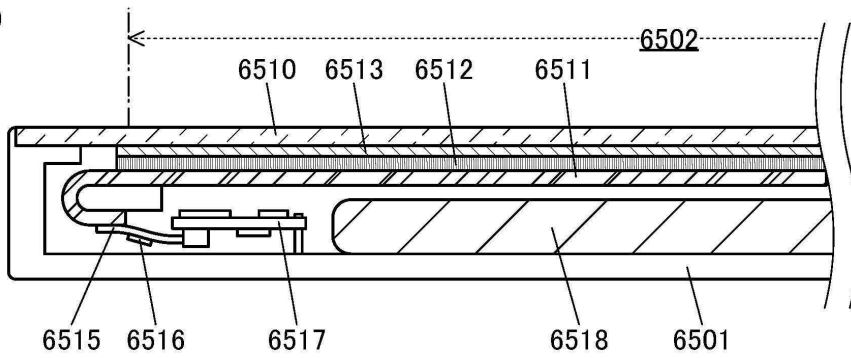


도면25

(A)

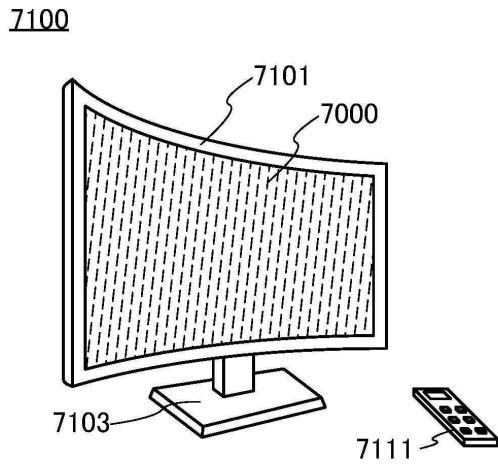


(B)

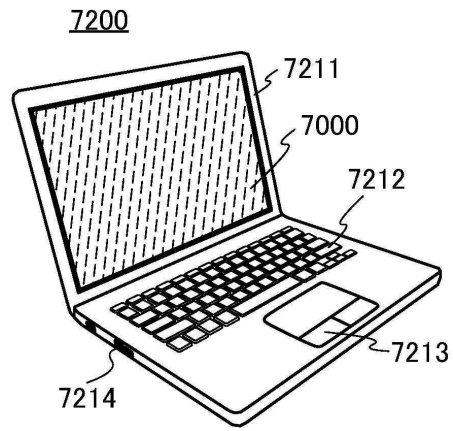


도면26

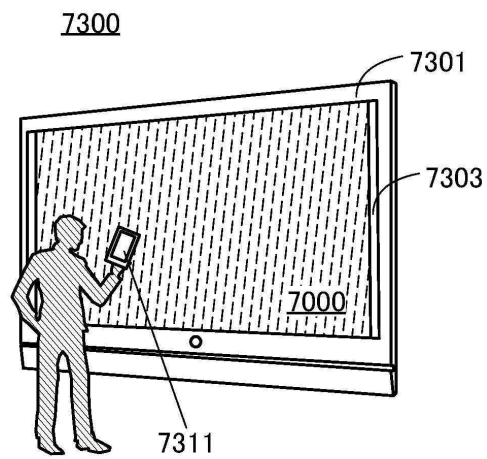
(A)



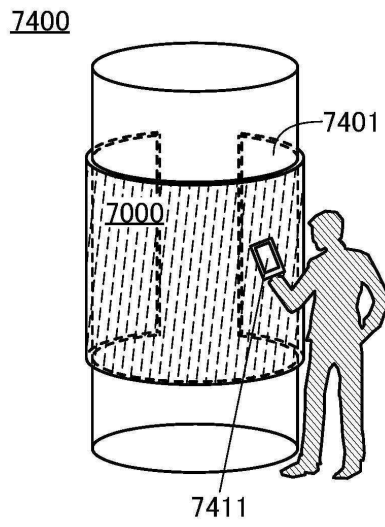
(B)



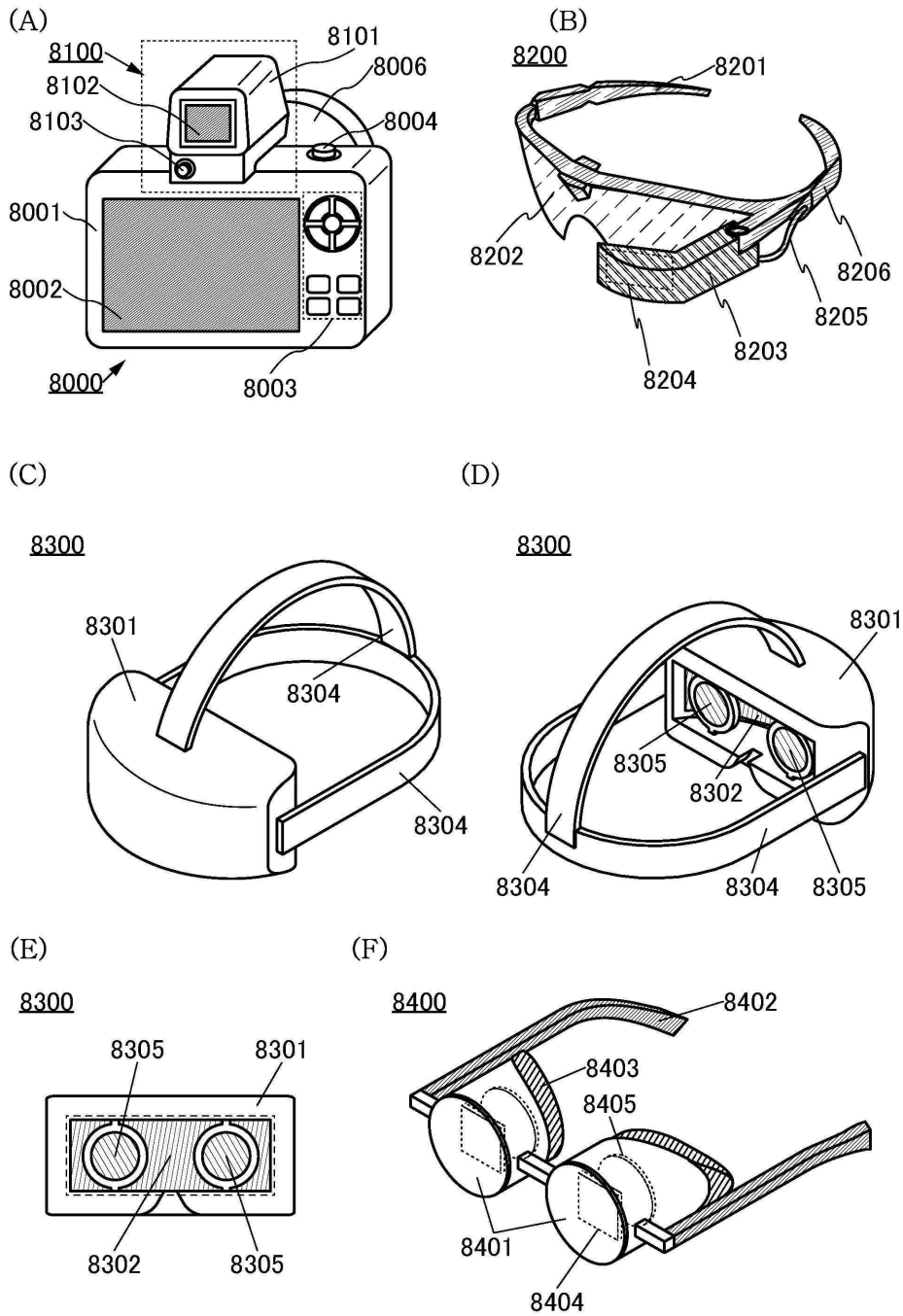
(C)



(D)



도면27



도면28

