



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0022873
(43) 공개일자 2023년02월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/3225 (2016.01) G06F 3/042 (2006.01)
G06V 40/13 (2022.01) G09F 9/33 (2006.01)
H10K 65/00 (2023.01)
- (52) CPC특허분류
G09G 3/3225 (2013.01)
G06F 3/042 (2019.05)
- (21) 출원번호 10-2022-7043931
- (22) 출원일자(국제) 2021년06월02일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2022년12월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2021/054817
- (87) 국제공개번호 WO 2021/250507
국제공개일자 2021년12월16일
- (30) 우선권주장
JP-P-2020-102402 2020년06월12일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
- (72) 발명자
야마자키 슌페이
일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이
구스노키 고지
일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
김태홍, 김진희

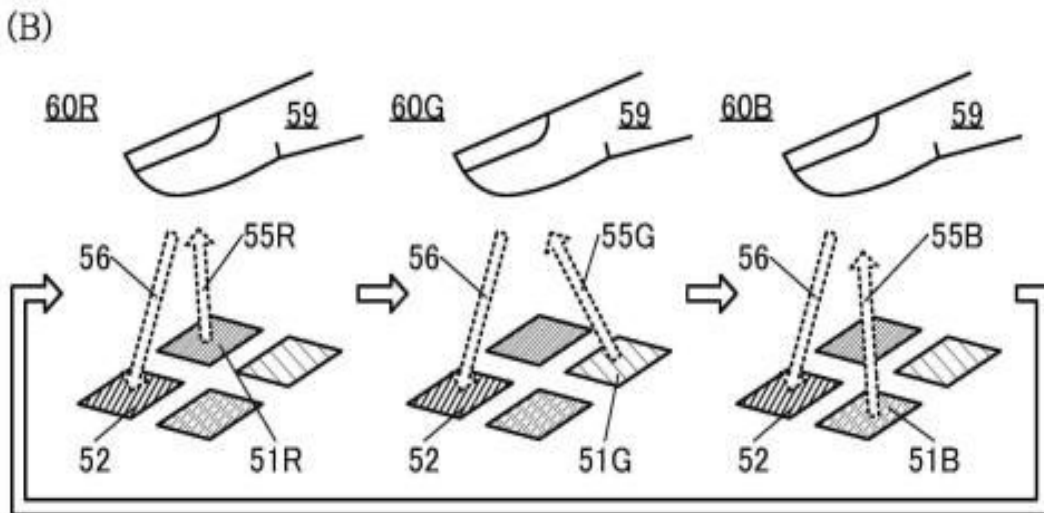
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치의 구동 방법

(57) 요약

위치 검출 정밀도가 높은 터치 패널 또는 비접촉식 터치 패널을 제공한다. 표시 장치는 제 1 화소 및 제 2 화소와, 센서 화소를 가진다. 센서 화소는 제 1 화소가 나타내는 제 1 색의 광 및 제 2 화소가 나타내는 제 2 색의 광에 감도를 가지는 광전 변환 소자를 가진다. 표시 장치의 구동 방법은 제 1 화소를 점등하고 제 2 화소를 소등한 상태로 제 1 활상을 수행하는 제 1 기간과, 제 1 화소와 제 2 화소를 소등한 상태로 제 1 판독을 수행하는 제 2 기간과, 제 2 화소를 점등하고 제 1 화소를 소등한 상태로 제 2 활상을 수행하는 제 3 기간과, 제 1 화소와 제 2 화소를 소등한 상태로 제 2 판독을 수행하는 제 4 기간을 가진다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06V 40/1318 (2022.01)

G09F 9/335 (2021.05)

H10K 65/00 (2023.02)

(72) 발명자

에구치 신고

일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 나이

오카자키 겐이치

일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 나이

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 화소, 제 2 화소, 및 센서 화소를 가지는 표시 장치의 구동 방법으로서,
 상기 센서 화소는 상기 제 1 화소가 나타내는 제 1 색의 광 및 상기 제 2 화소가 나타내는 제 2 색의 광에 감도를 가지는 광전 변환 소자를 가지고,
 상기 제 1 화소를 점등하고 상기 제 2 화소를 소등한 상태로 제 1 촬상을 수행하는 제 1 기간과,
 상기 제 1 화소와 상기 제 2 화소를 소등한 상태로 제 1 판독을 수행하는 제 2 기간과,
 상기 제 2 화소를 점등하고 상기 제 1 화소를 소등한 상태로 제 2 촬상을 수행하는 제 3 기간과,
 상기 제 1 화소와 상기 제 2 화소를 소등한 상태로 제 2 판독을 수행하는 제 4 기간을 가지는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 2

제 1 화소, 제 2 화소, 및 센서 화소를 가지는 표시 장치의 구동 방법으로서,
 상기 제 1 화소는 제 1 색의 광을 나타내는 제 1 발광 소자를 가지고,
 상기 제 2 화소는 제 2 색의 광을 나타내는 제 2 발광 소자를 가지고,
 상기 센서 화소는 상기 제 1 색의 광 및 상기 제 2 색의 광에 감도를 가지는 광전 변환 소자를 가지고,
 상기 제 1 화소에 제 1 데이터를 기록하는 제 1 기간과,
 상기 제 1 데이터에 기초하여 상기 제 1 발광 소자가 점등된 상태로 상기 센서 화소에 의한 제 1 촬상을 수행하는 제 2 기간과,
 상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자를 소등하는 제 3 기간과,
 상기 제 2 화소에 제 2 데이터를 기록하는 제 4 기간을 가지고,
 상기 제 3 기간 및 상기 제 4 기간 중 한쪽 또는 양쪽에서 상기 센서 화소로부터 제 1 판독을 수행하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 표시 장치는 제 3 화소를 가지고,
 상기 제 3 화소는 제 3 색의 광을 나타내는 제 3 발광 소자를 가지고,
 상기 제 4 기간 후에 상기 제 2 데이터에 기초하여 상기 제 2 발광 소자가 점등된 상태로 상기 센서 화소에 의한 제 2 촬상을 수행하는 제 5 기간과,
 상기 제 1 발광 소자, 상기 제 2 발광 소자, 및 상기 제 3 발광 소자를 소등하는 제 6 기간과,
 상기 제 3 화소에 제 3 데이터를 기록하는 제 7 기간을 가지고,
 상기 제 6 기간 및 상기 제 7 기간 중 한쪽 또는 양쪽에서 상기 센서 화소로부터 제 2 판독을 수행하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 발광 소자와 상기 광전 변환 소자는 동일한 면 위에 제공되는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 5

제 2 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극, 발광층, 및 제 1 전극을 가지고,

상기 광전 변환 소자는 제 2 화소 전극, 활성층, 및 상기 제 1 전극을 가지고,

상기 제 1 전극은 상기 발광층을 개재(介在)하여 상기 제 1 화소 전극과 중첩되는 부분과, 상기 활성층을 개재하여 상기 제 2 화소 전극과 중첩되는 부분을 가지고,

상기 제 1 화소 전극과 상기 제 2 화소 전극은 동일한 도전막을 가공하여 형성되는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 기간에서,

상기 제 1 전극에는 제 1 전위가 인가되고,

상기 제 1 화소 전극에는 상기 제 1 전위보다 높은 제 2 전위가 인가되고,

상기 제 2 화소 전극에는 상기 제 1 전위보다 낮은 제 3 전위가 인가되는, 표시 장치의 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일 형태는 표시 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 형태는 촬상 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 형태는 터치 패널에 관한 것이다. 본 발명의 일 형태는 비접촉식 터치 패널에 관한 것이다. 본 발명의 일 형태는 전자 기기의 인증 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, 스마트폰 등의 휴대 전화, 태블릿형 정보 단말기, 노트북형 PC(퍼스널 컴퓨터) 등의 정보 단말기가 널리 보급되고 있다. 이와 같은 정보 단말기는 개인 정보 등을 포함하는 경우가 많기 때문에, 부정 이용을 방지하기 위한 다양한 인증 기술이 개발되고 있다.

[0004] 예를 들어 특허문헌 1에는 푸시 버튼 스위치부에 지문 센서를 가지는 전자 기기가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 미국 특허출원공개공보 US2014/0056493호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 정보 단말기로서 기능하는 전자 기기에 지문 인증 등의 인증 기능을 부가하는 경우, 터치 센서와는 별개로, 지문을 촬상하기 위한 모듈을 전자 기기에 실장할 필요가 있다. 그러므로 부품 점수의 증가에 따라 전자 기기의

비용이 증대된다.

- [0007] 본 발명의 일 형태는 위치 검출 정밀도가 높은 터치 패널 또는 비접촉식 터치 패널을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 인증 기능을 가지는 전자 기기의 비용을 저감하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 전자 기기의 부품 점수를 삭감하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 지문 등을 활상할 수 있는 표시 장치 및 그 구동 방법을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 터치 검출 기능과 지문의 활상 기능을 겸비한 표시 장치 및 그 구동 방법을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 비접촉식 터치 패널 및 그 구동 방법을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다.
- [0008] 본 발명의 일 형태는 신규 구성을 가진 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 신규 표시 장치의 구동 방법을 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다.
- [0009] 또한 이들 과제의 기재는 다른 과제의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 이들 과제 모두를 해결할 필요는 없는 것으로 한다. 또한 이들 외의 과제는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 추출할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 일 형태는 제 1 화소, 제 2 화소, 및 센서 화소를 가지는 표시 장치의 구동 방법이다. 센서 화소는 제 1 화소가 나타내는 제 1 색의 광 및 제 2 화소가 나타내는 제 2 색의 광에 감도를 가지는 광전 변환 소자를 가진다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 구동 방법은 제 1 화소를 점등하고 제 2 화소를 소등한 상태로 제 1 활상을 수행하는 제 1 기간과, 제 1 화소와 제 2 화소를 소등한 상태로 제 1 판독을 수행하는 제 2 기간과, 제 2 화소를 점등하고 제 1 화소를 소등한 상태로 제 2 활상을 수행하는 제 3 기간과, 제 1 화소와 제 2 화소를 소등한 상태로 제 2 판독을 수행하는 제 4 기간을 가진다.
- [0011] 본 발명의 다른 일 형태는 제 1 화소, 제 2 화소, 및 센서 화소를 가지는 표시 장치의 구동 방법이다. 제 1 화소는 제 1 색의 광을 나타내는 제 1 발광 소자를 가지고, 제 2 화소는 제 2 색의 광을 나타내는 제 2 발광 소자를 가지고, 센서 화소는 제 1 색의 광 및 제 2 색의 광에 감도를 가지는 광전 변환 소자를 가진다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 구동 방법은 제 1 화소에 제 1 데이터를 기록하는 제 1 기간과, 제 1 데이터에 기초하여 제 1 발광 소자가 점등된 상태로 센서 화소에 의한 제 1 활상을 수행하는 제 2 기간과, 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자를 소등하는 제 3 기간과, 제 2 화소에 제 2 데이터를 기록하는 제 4 기간을 가진다. 또한 제 3 기간 및 제 4 기간 중 한쪽 또는 양쪽에서 센서 화소로부터 제 1 판독을 수행한다.
- [0012] 또한, 상기에서, 표시 장치는 제 3 화소를 가지는 것이 바람직하다. 제 3 화소는 제 3 색의 광을 나타내는 제 3 발광 소자를 가진다. 또한 제 4 기간 후에 제 2 데이터에 기초하여 제 2 발광 소자가 점등된 상태로 센서 화소에 의한 제 2 활상을 수행하는 제 5 기간과, 제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자, 및 제 3 발광 소자를 소등하는 제 6 기간과, 제 3 화소에 제 3 데이터를 기록하는 제 7 기간을 가지는 것이 바람직하다. 이때, 제 6 기간 및 제 7 기간 중 한쪽 또는 양쪽에서 센서 화소로부터 제 2 판독을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0013] 또한 상기 중 어느 형태에 있어서, 제 1 발광 소자와 광전 변환 소자는 동일한 면 위에 제공되는 것이 바람직하다.
- [0014] 또한, 상기 중 어느 형태에 있어서, 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극, 발광층, 및 제 1 전극을 가지는 것이 바람직하다. 또한 광전 변환 소자는 제 2 화소 전극, 활성층, 및 제 1 전극을 가지는 것이 바람직하다. 또한 제 1 전극은 발광층을 개재(介在)하여 제 1 화소 전극과 중첩되는 부분과, 활성층을 개재하여 제 2 화소 전극과 중첩되는 부분을 가지는 것이 바람직하다. 이때, 제 1 화소 전극과 제 2 화소 전극은 동일한 도전막을 가공하여 형성되는 것이 바람직하다.
- [0015] 또한 상기에서, 제 1 기간에 있어서, 제 1 전극에는 제 1 전위가 인가되고, 제 1 화소 전극에는 제 1 전위보다 높은 제 2 전위가 인가되고, 제 2 화소 전극에는 제 1 전위보다 낮은 제 3 전위가 인가되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 일 형태에 따르면, 위치 검출 정밀도가 높은 터치 패널 또는 비접촉식 터치 패널을 제공할 수 있다. 또는 인증 기능을 가지는 전자 기기의 비용을 저감할 수 있다. 또는 전자 기기의 부품 점수를 삭감할 수 있다. 또는 지문 등을 활상할 수 있는 표시 장치 및 그 구동 방법을 제공할 수 있다. 또는 터치 검출 기능과 지문의 활상 기능을 겸비한 표시 장치 및 그 구동 방법을 제공할 수 있다. 또는 비접촉식 터치 패널 및 그 구동 방법

을 제공할 수 있다.

[0017] 또한 본 발명의 일 형태에 따르면, 신규 구성을 가진 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 신규 표시 장치의 구동 방법을 제공할 수 있다.

[0018] 또한, 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 일 형태는 이들 효과 모두를 반드시 가질 필요는 없다. 또한 이들 외의 효과는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 추출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1의 (A)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다. 도 1의 (B), (C)는 표시 장치의 구동 방법 예를 설명하는 도면이다.

도 2의 (A)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다. 도 2의 (B) 및 (C)는 화소 회로의 회로도이다.

도 3의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구동 방법을 설명하는 타이밍 차트이다.

도 4의 (A), (B), 및 (D)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다. 도 4의 (C), (E)는 표시 장치에서 관찰한 화상의 예를 나타낸 도면이다. 도 4의 (F) 내지 (H)는 화소의 일례를 나타낸 상면도이다.

도 5의 (A)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다. 도 5의 (B) 내지 (D)는 화소의 일례를 나타낸 상면도이다.

도 6의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

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

도 8의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 9는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

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

도 11의 (A) 및 (B)는 화소의 구성예를 나타낸 도면이다. 도 11의 (C) 내지 (E)는 화소 회로의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 12의 (A) 및 (B)는 전자 기기의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 13의 (A) 내지 (D)는 전자 기기의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 14의 (A) 내지 (F)는 전자 기기의 구성예를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서 실시형태에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다. 다만 실시형태는 많은 상이한 형태에서 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.

[0021] 또한, 이하에서 설명하는 발명의 구성에서, 동일한 부분 또는 같은 기능을 가지는 부분에는 동일한 부호를 상이한 도면 사이에서 공통적으로 사용하고, 그 반복 설명은 생략한다. 또한 같은 기능을 가지는 부분을 가리키는 경우에는, 해치 패턴을 동일하게 하고, 특별히 부호를 붙이지 않는 경우가 있다.

[0022] 또한 본 명세서에서 설명하는 각 도면에 있어서 각 구성 요소의 크기, 층의 두께, 또는 영역은 명료화를 위하여 과장되어 있는 경우가 있다. 따라서 그 스케일에 반드시 한정되는 것은 아니다.

[0023] 또한 본 명세서 등에서의 "제 1", "제 2" 등의 서수사는 구성 요소의 혼동을 피하기 위하여 붙이는 것이며, 수적으로 한정하는 것이 아니다.

[0024] (실시형태 1)

[0025] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 구성예 및 그 구동 방법의 예에 대하여 설명한다.

- [0026] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 복수의 표시 소자와, 복수의 수광 소자(수광 디바이스라고도 함)와, 터치 센서를 가진다. 표시 소자는 발광 소자(발광 디바이스라고도 함)인 것이 바람직하다. 수광 소자는 광전 변환 소자인 것이 바람직하다. 이하에서는, 표시 소자로서 발광 소자를 사용하고, 수광 소자로서 광전 변환 소자를 사용하는 경우에 대하여 설명한다.
- [0027] 표시 장치는 매트릭스상으로 배열된 표시 소자에 의하여, 표시면 측에 화상을 표시하는 기능을 가진다.
- [0028] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 표시부에 수광 소자와 발광 소자를 가진다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 표시부에 발광 소자가 매트릭스상으로 배치되어 있고, 상기 표시부에 화상을 표시할 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 표시부에는 수광 소자가 매트릭스상으로 배치되어 있고, 표시부는 촬상 기능 및 센싱 기능 중 한쪽 또는 양쪽도 가진다. 예를 들어 발광 소자가 방출하는 광의 일부는 대상물에 의하여 반사되고, 그 반사광이 수광 소자에 입사한다. 또한 수광 소자는 입사하는 광의 강도에 따라 전기 신호를 출력할 수 있다. 그러므로 표시 장치가 매트릭스상으로 배열된 복수의 수광 소자를 가짐으로써, 대상물의 위치 정보, 형상 등을 데이터로서 취득(촬상이라고도 함)할 수 있다. 즉, 표시부는 이미지 센서, 터치 센서 등에 사용할 수 있다. 표시부에서 광을 검출함으로써, 화상의 촬상, 대상물(손가락, 펜 등)의 터치 조작의 검출 등이 가능하다. 또한, 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 발광 소자를 센서의 광원으로서 이용할 수 있다. 따라서 표시 장치와 별도로 수광부 및 광원을 제공하지 않아도 되기 때문에 전자 기기의 부품 점수를 삭감할 수 있다.
- [0030] 또한 표시 장치는 표시면에 접촉되거나 접근하는 대상물을 수광 소자를 사용하여 촬상할 수 있다. 즉 표시 장치는 이미지 센서 패널 등으로서 기능시킬 수 있다. 특히 표시 장치는 표시면에 접촉한 손가락 끝의 지문을 촬상할 수 있다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치가 적용된 전자 기기는 이미지 센서로서의 기능을 사용하여 지문 또는 장문 등의 생체 정보에 따른 데이터를 취득할 수 있다. 즉 표시 장치에 생체 인증용 센서를 내장시킬 수 있다. 표시 장치가 생체 인증용 센서를 내장함으로써, 표시 장치와 별도로 생체 인증용 센서를 제공하는 경우에 비하여, 전자 기기의 부품 점수를 적게 할 수 있어 전자 기기의 소형화 및 경량화가 가능하다.
- [0031] 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서는, 표시부가 가지는 발광 소자가 방출하는 광이 대상물에서 반사(또는 산란)될 때, 수광 소자가 그 반사광(또는 산란광)을 검출할 수 있기 때문에, 어두운 곳에서도 촬상, 터치 조작의 검출 등이 가능하다.
- [0032] 또한 상술한 바와 같이, 표시 장치는 터치 패널로서 기능시킬 수 있다. 본 발명의 일 형태는 대상물에서 반사된 광을 이용하여 위치 검출을 수행할 수 있기 때문에 반드시 대상물이 접촉될 필요는 없고, 표시면에서 떨어진 대상물의 위치 정보, 형상 등도 취득할 수 있다. 그러므로, 본 발명의 일 형태는 비접촉식 터치 패널로서 기능한다. 비접촉식 터치 패널은 니어 터치 패널 또는 논 터치 패널 등이라고도 할 수 있다.
- [0033] 여기서, 터치 패널이 적용된 전자 기기(예를 들어 스마트폰 등)는 화면에 직접 터치하여 조작할 필요가 있다. 그러므로, 손가락의 피지, 땀 등으로 인하여 화면이 더러워지는 경우가 있다. 또한, 화면에 바이러스, 균 등이 부착되어 있는 경우에는 감염의 위험이 높아지는 문제도 있다. 그러나 본 발명의 일 형태는 비접촉식 터치 패널로서 사용할 수 있기 때문에, 매우 위생적으로 사용할 수 있는 전자 기기를 제공할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 형태의 비접촉식 터치 패널이 적용된 전자 기기는, 예를 들어 위생이 문제가 되는 의료용 모니터 장치에 적합하게 사용할 수 있다. 또한, 요리 중, 청소 중 등에 있어서, 손이 젖어 있거나 더러운 경우 등에도 조작이 가능하므로, 가정용 전자 기기(예를 들어 스마트폰, 태블릿 단말기, 노트북형 PC) 등에도 적합하게 사용할 수 있다.
- [0035] 표시 소자로서 발광 소자를 사용하는 경우에는, OLED(Organic Light Emitting Diode), QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode) 등의 EL 소자를 사용하는 것이 바람직하다. EL 소자가 가지는 발광 물질로서는 형광을 방출하는 물질(형광 재료), 인광을 방출하는 물질(인광 재료), 열 활성화 지연 형광을 나타내는 물질(열 활성화 지연 형광(Thermally activated delayed fluorescence: TADF) 재료), 무기 화합물(퀀텀닷(quantum dot) 재료 등) 등을 들 수 있다. 또한 발광 소자로서 마이크로 LED(Light Emitting Diode) 등의 LED를 사용할 수도 있다.
- [0036] 수광 소자로서는 예를 들어 pn형 또는 pin형 포토다이오드를 사용할 수 있다. 수광 소자는 수광 소자에 입사하는 광을 검출하고 전하를 발생시키는 광전 변환 소자로서 기능한다. 광전 변환 소자는 입사하는 광량에 따라 발생하는 전하량이 결정된다. 특히 수광 소자로서 유기 화합물을 포함하는 층을 가지는 유기 포토다이오드를 사용하는 것이 바람직하다. 유기 포토다이오드는 박형화, 경량화, 및 대면적화가 용이하고, 형상 및 디자인의 자유도가 높으므로 다양한 표시 장치에 적용할 수 있다.

- [0037] 발광 소자는 예를 들어 한 쌍의 전극 사이에 발광층을 가지는 적층 구조로 할 수 있다. 또한 수광 소자는 한 쌍의 전극 사이에 활성층을 가지는 적층 구조로 할 수 있다. 수광 소자의 활성층에는 반도체 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어 유기 화합물을 포함하는 유기 반도체 재료, 또는 실리콘 등의 무기 반도체 재료를 사용할 수 있다.
- [0038] 특히 수광 소자의 활성층에 유기 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 이때 발광 소자와 수광 소자의 한쪽 전극(화소 전극이라고도 함)을 동일한 면 위에 제공하는 것이 바람직하다. 또한 발광 소자와 수광 소자의 다른 쪽 전극을 연속한 하나의 도전층으로 형성되는 전극(공통 전극이라고도 함)으로 하는 것이 더 바람직하다. 또한 발광 소자와 수광 소자가 공통층을 가지는 것이 더 바람직하다. 이에 의하여, 발광 소자와 수광 소자를 제작하는 경우에 제작 공정의 일부를 공통화할 수 있기 때문에, 제작 공정을 간략화할 수 있고, 제조 비용을 절감하고 제조 수율을 향상시킬 수 있다.
- [0039] 여기서, 본 발명의 일 형태는 상이한 색을 나타내는 발광 소자를 가지는 2종류 이상의 화소와, 광전 변환 소자를 가지는 센서 화소를 가지는 구성으로 할 수 있다. 예를 들어, 적색, 녹색, 및 청색의 3색의 화소와, 센서 화소가 각각 매트릭스상으로 배치되는 구성으로 함으로써, 컬러 표시가 가능한 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0040] 또한, 표시 장치의 구동 방법으로서, 계시 가법 혼색법에 의거하여 컬러 표시를 수행한다. 구체적으로는, 적색, 녹색, 청색의 화소를 순차적으로 점등함으로써 컬러 표시를 수행한다. 또한, 각 색의 화소의 점등 후에는, 모든 화소를 소등하는 기간(흑색을 표시하는 기간이라고도 함)을 제공하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 매끄러운 동영상의 표시를 실현할 수 있다. 또한, 이와 같은 구동 방법을 시간 분할 표시 방식(필드 시퀀셜 구동 방식이라고도 함)이라고도 할 수 있다.
- [0041] 또한, 센서 화소는 적색, 녹색, 또는 청색의 화소가 점등하는 기간에 적어도 노광 기간을 제공하도록 구동한다. 또한, 적색, 녹색, 또는 청색의 화소가 소등하는 기간에 판독 기간을 제공하도록 구동한다. 즉, 1프레임 기간에 3번 활상을 실행할 수 있다. 이에 의하여, 매끄러운 센싱을 실행할 수 있다. 또한, 활상(노광)은 점등 기간에 수행되므로, 화소를 구동할 때 발생하는 전기적인 노이즈의 영향을 적절하게 억제할 수 있어, 화상을 명료하게 활상할 수 있다.
- [0042] 이하에서는 더 구체적인 예에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0043] [구성예 1]
- [0044] 도 1의 (A)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치(50)의 개략도를 나타내었다. 표시 장치(50)는 적색의 광(55R)을 방출하는 발광 소자(51R), 녹색의 광(55G)을 방출하는 발광 소자(51G), 청색의 광(55B)을 방출하는 발광 소자(51B), 및 수광 소자(52)를 가진다. 수광 소자(52)는 적색, 청색, 및 녹색의 광에 감도를 가지는 광전 변환 소자이다.
- [0045] 발광 소자(51R), 발광 소자(51G), 발광 소자(51B), 및 수광 소자(52)로 하나의 화소를 구성한다. 표시 장치(50)는 상기 화소가 매트릭스상으로 복수로 배열된 구성을 가진다.
- [0046] 발광 소자(51R), 발광 소자(51G), 발광 소자(51B), 및 수광 소자(52)는 동일한 면 위에 배치된다. 광(55R), 광(55G), 및 광(55B)은 각 발광 소자로부터 표시면 측으로 방출된다.
- [0047] 도 1의 (A)에는 표시 장치(50) 위에 손가락(59)이 위치하는 상태를 나타내었다. 광(55R), 광(55G), 및 광(55B)의 일부는 손가락(59)에서 반사되고, 그 반사광(56)의 일부가 수광 소자(52)에 입사한다. 수광 소자(52)는 입사하는 반사광(56)을 수광하고, 전기 신호로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0048] [구동 방법에 1]
- [0049] 도 1의 (B)에는 표시 장치(50)의 구동 방법을 모식적으로 나타내었다. 본 구동 방법에서는 기간(60R), 기간(60G), 및 기간(60B)이 반복됨으로써 화상의 표시 및 활상을 수행할 수 있다. 본 구동 방법에 있어서, 1프레임 기간 내에 기간(60R), 기간(60G), 및 기간(60B)이 하나 이상 제공된다.
- [0050] 기간(60R)에서는 발광 소자(51R)가 발광한다(점등된다). 이때, 발광 소자(51G) 및 발광 소자(51B)는 소등된 상태이다. 발광 소자(51R)로부터 방출된 광(55R)의 일부는 손가락(59)에서 반사되고, 그 반사광(56)의 일부가 수광 소자(52)에 입사한다. 기간(60R)에서는, 수광 소자(52)에서 노광함으로써 하나의 화상을 얻을 수 있다.
- [0051] 이어서, 기간(60G)에서는 발광 소자(51G)가 발광한다. 이때, 발광 소자(51R) 및 발광 소자(51B)는 소등된 상태이다. 기간(60G)에서는, 발광 소자(51G)로부터 방출된 녹색의 광(55G)이 손가락(59)에서 반사되고, 그 반사광

(56)의 강도 분포를 반영한 하나의 화상을 얻을 수 있다.

- [0052] 이어서, 기간(60B)에서 발광 소자(51B)가 발광하고, 발광 소자(51R) 및 발광 소자(51G)가 소등된 상태이다. 기간(60B)에서는 청색의 광(55B)이 손가락(59)에서 반사되고, 그 반사광(56)의 강도 분포를 반영한 하나의 화상을 얻을 수 있다.
- [0053] 매트릭스상으로 배치된 복수의 발광 소자(51R), 발광 소자(51G), 발광 소자(51B)가 1프레임 기간에 순차적으로 발광함으로써, 적색의 화상, 녹색의 화상, 청색의 화상이 순차적으로 표시된다. 이에 의하여, 계시 가법 혼색 법에 의거하여 컬러 표시를 수행할 수 있다. 표시 장치(50)의 프레임 주파수가 낮으면, 각 색의 화상이 합성되지 않고 따로따로 시인되는, 소위 색 분리(color break up)가 일어나기 쉬워지므로, 프레임 주파수는 예를 들어 60Hz 이상, 바람직하게는 90Hz 이상, 더 바람직하게는 120Hz 이상으로 한다.
- [0054] 또한, 화상의 표시와 함께, 매트릭스상으로 배치된 복수의 수광 소자(52)에 의하여 1프레임 기간에 3번 촬상을 수행할 수 있다. 이에 의하여, 손가락(59)의 위치 정보를 1프레임 기간에 3번 취득할 수 있다. 예를 들어, 프레임 주파수가 60Hz인 경우에는, 3배의 주파수로 위치 정보를 취득할 수 있으므로, 손가락(59)의 움직임이 빠른 경우에도 정확하게 위치 정보를 취득할 수 있다. 또한, 1프레임 기간에 취득한 3개의 화상을 합성한 화상에 기초하여 손가락(59)의 위치 정보를 취득할 수도 있다. 이에 의하여, 특정의 색의 광에 대한 반사율이 낮은 물체 이어도 정확한 위치 정보를 취득할 수 있다. 예를 들어, 대상물의 색이 적색의 광을 반사하지 않는 경우에는 녹색의 광(55G) 및 청색의 광(55B)으로 촬상한 2개의 화상을 사용하여 대상물의 형상, 위치 정보 등을 취득할 수 있다.
- [0055] 또한, 화상의 표시와 함께, 매트릭스상으로 배치된 복수의 수광 소자(52)에 의하여 1프레임 기간에 3개의 화상을 촬상할 수 있다. 3개의 화상은 각각 대상물로부터의 적색의 반사광, 녹색의 반사광, 및 청색의 반사광에 대응하는 화상이기 때문에, 이들 3개의 화상을 합성함으로써 컬러 화상을 취득할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 형태의 표시 장치(50)를 풀 컬러의 이미지 스캐너로서 기능시킬 수도 있다. 예를 들어, 표시 장치(50)의 표시면에 촬상하고자 하는 종이, 인쇄물 등을 배치함으로써 상기 인쇄물을 화상으로서 데이터화할 수 있다.
- [0056] 이어서, 도 1의 (C)를 사용하여, 표시 장치(50)의 더 구체적인 구동 방법의 예에 대하여 설명한다. 또한 이하에서는, 발광 소자(51R)를 가지는 화소(부화소)를 R 화소, 발광 소자(51G)를 가지는 화소를 G 화소, 발광 소자(51B)를 가지는 화소를 B 화소라고 부른다. 도 1의 (C)에 있어서, 2개의 단 중 위의 단에는 발광 소자를 가지는 화소의 각 동작에 대하여 나타내고, 아래의 단에는 수광 소자(52)를 가지는 센서 화소의 동작에 대하여 나타내었다.
- [0057] 도 1의 (C)에 나타낸 R 점등의 기간은 상기 기간(60R)에 대응한다. 이때, 수광 소자(52)를 사용한 촬상(노광)을 동시에 수행한다.
- [0058] 이어서, 소등 기간에서는, 발광 소자(51R), 발광 소자(51G), 발광 소자(51B)를 각각 소등시킨다. 소등 기간을 제공하면, 잔상이 생기기 어렵고, 매끄러운 동영상의 표시를 수행할 수 있으므로 바람직하다. 그리고, 소등 기간 후에, 모든 G 화소에 대하여 데이터의 기록을 수행한다(G 기록).
- [0059] 소등 기간 및 G 기록 기간에서, 센서 화소로부터의 데이터의 판독 동작을 수행한다. 여기서는, R 화소를 점등하여 촬상한 데이터의 판독을 수행하기 때문에, R 판독이라고 표기한다.
- [0060] 이후는 마찬가지로 G 점등 기간(기간(60G)에 대응함)에서 촬상 동작을 수행한다. 이어서, 소등 기간 후에, B 기록 기간에서 B 화소의 데이터의 기록이 수행된다. 소등 기간 및 B 기록 기간에서, 앞서 G 화소를 점등하여 촬상한 데이터의 판독(G 판독)이 수행된다.
- [0061] 그 후, B 점등 기간(기간(60B)에 대응함)에서 촬상 동작을 수행하고, 그 후의 소등 기간 및 R 기록 기간에서, 앞서 B 화소를 점등하여 촬상한 데이터의 판독(B 판독)이 수행된다.
- [0062] 상기 동작을 반복함으로써 표시와 촬상을 동시에 수행할 수 있다. 또한, 점등 기간에 촬상을 수행함으로써 노이즈가 적고 선명한 화상을 취득할 수 있다.
- [0063] 여기까지가 구동 방법에 1에 대한 설명이다.
- [0064] [구성예 2]
- [0065] 이하에서는, 더 구체적인 표시 장치의 구성예에 대하여 설명한다.

- [0066] 도 2의 (A)에 표시 장치(10)의 블록도를 나타내었다. 표시 장치(10)는 표시부(11), 구동 회로부(12), 구동 회로부(13), 구동 회로부(14), 및 회로부(15) 등을 가진다.
- [0067] 표시부(11)는 매트릭스상으로 배치된 복수의 화소(30)를 가진다. 화소(30)는 부화소(21R), 부화소(21G), 부화소(21B), 및 활상 화소(22)를 가진다. 부화소(21R), 부화소(21G), 및 부화소(21B)는 각각 표시 소자로서 기능하는 발광 소자를 가진다. 활상 화소(22)는 광전 변환 소자로서 기능하는 수광 소자를 가진다. 수광 소자를 가지는 활상 화소(22)는 센서 화소의 일 형태이다.
- [0068] 화소(30)는 배선(GL), 배선(SLR), 배선(SLG), 배선(SLB), 배선(TX), 배선(SE), 배선(RS), 및 배선(WX) 등과 전기적으로 접속되어 있다. 배선(SLR), 배선(SLG), 배선(SLB)은 구동 회로부(12)와 전기적으로 접속되어 있다. 배선(GL)은 구동 회로부(13)와 전기적으로 접속되어 있다. 구동 회로부(12)는 소스선 구동 회로(소스 드라이버라고도 함)로서 기능한다. 구동 회로부(13)는 게이트선 구동 회로(게이트 드라이버라고도 함)로서 기능한다.
- [0069] 화소(30)는 부화소(21R), 부화소(21G), 및 부화소(21B)를 가진다. 예를 들어, 부화소(21R)는 적색을 나타내는 부화소이고, 부화소(21G)는 녹색을 나타내는 부화소이고, 부화소(21B)는 청색을 나타내는 부화소이다. 이에 의하여 표시 장치(10)는 풀 컬러의 표시를 수행할 수 있다. 또한 여기서는 화소(30)가 3색의 부화소를 가지는 예를 나타내었지만, 4색 이상의 부화소를 가져도 좋다.
- [0070] 부화소(21R)는 적색의 광을 나타내는 발광 소자를 가진다. 부화소(21G)는 녹색의 광을 나타내는 발광 소자를 가진다. 부화소(21B)는 청색의 광을 나타내는 발광 소자를 가진다. 또한 화소(30)는 다른 광을 나타내는 발광 소자를 가지는 부화소를 가져도 좋다. 예를 들어 화소(30)는 상기 3개의 부화소에 더하여, 백색의 광을 나타내는 발광 소자를 가지는 부화소, 또는 황색의 광을 나타내는 발광 소자를 가지는 부화소 등을 가져도 좋다.
- [0071] 배선(GL)은 행 방향(배선(GL)의 연장 방향)으로 배열되는 부화소(21R), 부화소(21G), 및 부화소(21B)와 전기적으로 접속되어 있다. 배선(SLR), 배선(SLG), 및 배선(SLB)은 각각, 열 방향(배선(SLR) 등의 연장 방향)으로 배열되는 부화소(21R), 부화소(21G), 또는 부화소(21B)(도시하지 않았음)와 전기적으로 접속되어 있다.
- [0072] 화소(30)가 가지는 활상 화소(22)는 배선(TX), 배선(SE), 배선(RS), 및 배선(WX)이 전기적으로 접속되어 있다. 배선(TX), 배선(SE), 배선(RS)은 각각 구동 회로부(14)에 전기적으로 접속되고, 배선(WX)은 회로부(15)에 전기적으로 접속된다.
- [0073] 구동 회로부(14)는 활상 화소(22)를 구동시키기 위한 신호를 생성하고 배선(SE), 배선(TX), 및 배선(RS)을 통하여 활상 화소(22)에 출력하는 기능을 가진다. 회로부(15)는 활상 화소(22)로부터 배선(WX)을 통하여 출력되는 신호를 수신하고 화상 데이터로서 외부에 출력하는 기능을 가진다. 회로부(15)는 판독 회로로서 기능한다.
- [0074] 도 2의 (A)에 나타난 바와 같이, 활상 화소(22)를 포함하는 화소(30)를 매트릭스상으로 배치함으로써, 표시의 해상도(화소수)와, 활상의 해상도(화소수)를 같게 할 수 있다. 또한, 활상 화소(22)를 터치 패널로서의 기능에만 사용하는 경우 등에서는, 높은 해상도는 불필요한 경우가 있다. 그 경우, 활상 화소(22)를 포함하는 화소(30)와, 포함하지 않는 화소(즉, 부화소(21R), 부화소(21G), 부화소(21B)로 이루어진 화소)를 혼재시킨 구성으로 하여도 좋다.
- [0075] [화소 회로의 구성에 2-1]
- [0076] 도 2의 (B)에, 상술한 부화소(21R), 부화소(21G), 및 부화소(21B)에 적용할 수 있는 화소(21)의 회로도의 일례를 나타내었다. 화소(21)는 트랜지스터(M1), 트랜지스터(M2), 트랜지스터(M3), 용량 소자(C1), 및 발광 소자(EL)를 가진다. 또한 화소(21)에는 배선(GL) 및 배선(SL)이 전기적으로 접속된다. 배선(SL)은 도 2의 (A)에 나타난 배선(SLR), 배선(SLG), 및 배선(SLB) 중 어느 것에 대응한다.
- [0077] 트랜지스터(M1)는 게이트가 배선(GL)과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선(SL)과 전기적으로 접속되고, 다른 쪽이 용량 소자(C1)의 한쪽 전극 및 트랜지스터(M2)의 게이트와 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M2)는 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선(AL)과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 발광 소자(EL)의 한쪽 전극, 용량 소자(C1)의 다른 쪽 전극, 및 트랜지스터(M3)의 소스 및 드레인 중 한쪽과 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M3)는 게이트가 배선(GL)과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 배선(RL)과 전기적으로 접속된다. 발광 소자(EL)는 다른 쪽 전극이 배선(CL)과 전기적으로 접속된다.
- [0078] 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)는 스위치로서 기능한다. 트랜지스터(M2)는 발광 소자(EL)에 흐르는 전류를 제어하기 위한 트랜지스터로서 기능한다.

- [0079] 여기서, 트랜지스터(M1) 내지 트랜지스터(M3) 모두에, 채널이 형성되는 반도체층에 저온 폴리실리콘(LTPS)이 적용된 트랜지스터(LTPS 트랜지스터)를 적용하는 것이 바람직하다. 또는 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)에 OS 트랜지스터를 적용하고, 트랜지스터(M2)에 LTPS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다.
- [0080] OS 트랜지스터로서는 채널이 형성되는 반도체층에 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터를 사용할 수 있다. 반도체층은 예를 들어 인듐과, M(M은 갈륨, 알루미늄, 실리콘, 붕소, 이트륨, 주석, 구리, 바나듐, 베릴륨, 타이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브데넘, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 및 마그네슘 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류)과, 아연을 가지는 것이 바람직하다. 특히 M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 및 주석 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류인 것이 바람직하다. 특히 OS 트랜지스터의 반도체층으로서 인듐(In), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물(IGZO라고도 기재함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐(In), 주석(Sn), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐(In), 갈륨(Ga), 주석(Sn), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0081] 실리콘보다 밴드 갭이 넓고 캐리어 밀도가 낮은 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터는 매우 낮은 오프 전류를 실현할 수 있다. 그러므로, 오프 전류가 낮기 때문에 트랜지스터와 직렬로 접속된 용량 소자에 축적된 전하가 장시간에 걸쳐 유지될 수 있다. 그러므로 특히 용량 소자(C1)에 직렬로 접속되는 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)에는 각각 산화물 반도체가 적용된 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M3)로서 산화물 반도체를 가지는 트랜지스터를 적용함으로써, 용량 소자(C1)에 유지되는 전하가 트랜지스터(M1) 또는 트랜지스터(M3)를 통하여 누설되는 것을 방지할 수 있다. 또한 용량 소자(C1)에 유지되는 전하가 장시간에 걸쳐 유지될 수 있기 때문에, 화소(21)의 데이터를 재기록하지 않고 정지 화상을 장시간에 걸쳐 표시할 수 있게 된다.
- [0082] 배선(SL)에는 데이터 전위 D가 공급된다. 배선(GL)에는 선택 신호가 공급된다. 상기 선택 신호에는 트랜지스터를 도통 상태로 하는 전위와 비도통 상태로 하는 전위가 포함된다.
- [0083] 배선(RL)에는 리셋 전위가 인가된다. 배선(AL)에는 애노드 전위가 인가된다. 배선(CL)에는 캐소드 전위가 인가된다. 화소(21)에서 애노드 전위는 캐소드 전위보다 높은 전위로 한다. 또한 배선(RL)에 공급되는 리셋 전위는 리셋 전위와 캐소드 전위의 전위차가 발광 소자(EL)의 문턱 전압보다 작게 되는 전위로 할 수 있다. 리셋 전위는 캐소드 전위보다 높은 전위, 캐소드 전위와 같은 전위, 또는 캐소드 전위보다 낮은 전위로 할 수 있다.
- [0084] [구동 방법에 2-1]
- [0085] 이어서, 도 2의 (A)에 나타난 부화소(21R), 부화소(21G), 및 부화소(21B)에 도 2의 (B)에 나타난 화소(21)의 구성을 적용한 경우의 구동 방법의 일례에 대하여, 도 3의 (A)에 나타난 타이밍 차트를 사용하여 설명한다.
- [0086] 또한 이하에서는, 화소(30)가 M행 N열의 매트릭스상으로 배치되어 있는 것으로 하여 설명한다. 즉, 표시 장치(10)에는 배선(GL) 등이 M개, 배선(SLR) 등이 N개 제공된다. 또한 이하에서는, 복수의 배선을 구별하는 경우에는 부호에 번호 등을 부기하여 명시한다. 또한, 특별히 언급하지 않는 경우, 복수의 배선을 구별하지 않는 경우, 복수의 배선에서 공통되는 사항을 설명하는 경우 등에는 부호에 번호 등을 부기하지 않고 명시한다.
- [0087] 도 3의 (A)에는 1번째 배선(GL[1]), M번째 배선(GL[M]), 배선(SLR), 배선(SLG), 배선(SLB)의 각각에 입력되는 신호의 예를 나타내었다.
- [0088] <시각 T11 이전>
- [0089] 시각 T11 이전은 부화소(21R), 부화소(21G), 및 부화소(21B)가 비선택 상태인 기간이다. 시각 T11 이전에는 모든 배선(GL)에 트랜지스터(M1)를 비도통 상태로 하는 전위(여기서는 로 레벨 전위)가 인가된다. 도 3의 (A)의 왼쪽 끝에 나타난 시각 T11 이전의 상태는 소등 기간에 상당한다.
- [0090] <기간 T11-T12>
- [0091] 시각 T11 내지 시각 T12의 기간은 부화소(21R)로의 데이터의 기록 기간(R 기록 기간)에 상당한다. 시각 T11에 있어서, 배선(GL[1])에 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M2)를 도통 상태로 하는 전위(여기서는 하이 레벨 전위)가 공급되고, 각 배선(SLR)에 데이터 전위 D_r 가 공급된다. 이때, 부화소(21R)의 트랜지스터(M1)가 도통 상태가 되고, 배선(SLR)으로부터 트랜지스터(M2)의 게이트에 데이터 전위가 인가된다. 또한, 트랜지스터(M3)가 도통 상태가 되고, 발광 소자(EL)의 한쪽 전극에 배선(RL)으로부터 리셋 전위가 인가된다. 그러므로, 기록 기간에 발광 소자(EL)가 발광되는 것을 방지할 수 있다.

- [0092] R 기록 기간에 있어서, 1행째부터 M행째까지 순차적으로 선택되고, 배선(SLR)으로부터 각 행의 각 부화소(21R)에 데이터 전위 D_r 가 기록된다.
- [0093] <기간 T12-T13>
- [0094] 시각 T12 내지 시각 T13의 기간은 부화소(21R)에 의한 표시 기간(R 점등 기간)에 상당한다. 기간 T12-T13에서는 기록된 데이터에 기초한 적색의 화상이 표시된다.
- [0095] <기간 T13-T14>
- [0096] 시각 T13 내지 시각 T14의 기간은 모든 화소의 발광 소자가 소등되는 기간(소등 기간)에 상당한다. 시각 T13에 있어서, 배선(GL[1])부터 배선(GL[M])까지 모두에 하이 레벨 전위가 인가된다. 이때, 배선(SLR), 배선(SLG), 및 배선(SLB)에는 로 레벨 전위가 인가된 상태이므로, 모든 화소에 로 레벨 전위가 기록된다.
- [0097] <시각 T14 이후>
- [0098] 시각 T14 이후의 기간은 부화소(21G)로의 데이터의 기록 기간(G 기록 기간)에 상당한다. G 기록 기간은 배선(SLG)에 순차적으로 데이터 전위 D_g 가 공급되는 점 외는 R 기록 기간과 같다.
- [0099] 이후는 상기와 마찬가지로 G 점등 기간, 소등 기간, B 기록 기간, B 점등 기간, 소등 기간으로 이어지고, R 기록 기간으로 돌아간다.
- [0100] 여기까지가 화소(21)의 구동 방법예에 대한 설명이다.
- [0101] [화소 회로의 구성예 2-2]
- [0102] 도 2의 (C)에 활상 화소(22)의 회로도 일례를 나타내었다. 활상 화소(22)는 트랜지스터(M5), 트랜지스터(M6), 트랜지스터(M7), 트랜지스터(M8), 용량 소자(C2), 및 수광 소자(PD) 등을 가진다.
- [0103] 트랜지스터(M5)는 게이트가 배선(TX)과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽이 수광 소자(PD)의 애노드 전극과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 트랜지스터(M6)의 소스 및 드레인 중 한쪽, 용량 소자(C2)의 제 1 전극, 및 트랜지스터(M7)의 게이트와 전기적으로 접속되어 있다. 트랜지스터(M6)는 게이트가 배선(RS)과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 배선(V1)과 전기적으로 접속되어 있다. 트랜지스터(M7)는 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선(V3)과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 트랜지스터(M8)의 소스 및 드레인 중 한쪽과 전기적으로 접속되어 있다. 트랜지스터(M8)는 게이트가 배선(SE)과 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 배선(WX)과 전기적으로 접속되어 있다. 수광 소자(PD)는 캐소드 전극이 배선(CL)과 전기적으로 접속되어 있다. 용량 소자(C2)는 제 2 전극이 배선(V2)과 전기적으로 접속되어 있다.
- [0104] 트랜지스터(M5), 트랜지스터(M6), 및 트랜지스터(M8)는 스위치로서 기능한다. 트랜지스터(M7)는 증폭 소자(증폭기)로서 기능한다.
- [0105] 또는 트랜지스터(M5) 내지 트랜지스터(M8) 모두에 LTPS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다. 또는 트랜지스터(M5) 및 트랜지스터(M6)에 OS 트랜지스터를 적용하고, 트랜지스터(M7)에 LTPS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다. 이때, 트랜지스터(M8)에는 OS 트랜지스터 및 LTPS 트랜지스터 중 어느 쪽을 적용하여도 좋다.
- [0106] 트랜지스터(M5) 및 트랜지스터(M6)에 OS 트랜지스터를 적용함으로써, 수광 소자(PD)에서 발생하는 전하를 바탕으로 트랜지스터(M7)의 게이트에 유지되는 전위가 트랜지스터(M5) 또는 트랜지스터(M6)를 통하여 누설되는 것을 방지할 수 있다.
- [0107] 예를 들어, 글로벌 셔터 방식을 사용하여 활상하는 경우, 화소에 따라 전하의 전송(轉送) 동작이 종료되고 나서 판독 동작이 시작될 때까지의 기간(전하 유지 기간)이 상이하다. 예를 들어 모든 화소에서 게조값이 동등하게 되는 화상을 활상하면, 이상적으로는 모든 화소에서 같은 높이의 전위를 가지는 출력 신호가 얻어진다. 그러나, 전하 유지 기간의 길이가 행마다 상이한 경우, 각 행의 화소의 노드에 축적된 전하가 시간 경과에 따라 누설되면, 화소의 출력 신호의 전위가 행마다 달라지고, 행마다 그 게조수가 변화된 화상 데이터가 얻어진다. 그래서, 트랜지스터(M5) 및 트랜지스터(M6)로서 OS 트랜지스터를 적용함으로써 노드의 전위 변화를 매우 작게 할 수 있다. 즉, 글로벌 셔터 방식을 사용한 활상을 수행하여도, 전하 유지 기간이 상이한 것에 기인하는 화상 데이터의 게조 변화를 작게 억제하고, 활상된 화상의 품질을 향상시킬 수 있다.

- [0108] 한편으로, 트랜지스터(M7)에는 반도체층에 저온 폴리실리콘을 사용한 LTPS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다. LTPS 트랜지스터는 OS 트랜지스터보다 높은 전계 효과 이동도를 실현할 수 있고 구동 능력 및 전류 능력이 우수하다. 그러므로, 트랜지스터(M7)는 트랜지스터(M5) 및 트랜지스터(M6)와 비교하여 더 빠른 동작이 가능해진다. 트랜지스터(M7)에 LTPS 트랜지스터를 사용함으로써, 수광 소자(PD)의 수광량에 기초한 미소한 전위에 따른 출력을 트랜지스터(M8)에 대하여 재빠르게 수행할 수 있다.
- [0109] 즉, 촬상 화소(22)에 있어서 트랜지스터(M5) 및 트랜지스터(M6)는 누설 전류가 적고 트랜지스터(M7)는 구동 능력이 높기 때문에, 수광 소자(PD)에서 수광하고 트랜지스터(M5)를 통하여 전송된 전하를 누설 없이 유지할 수 있고, 또한 판독을 고속으로 수행할 수 있다.
- [0110] 트랜지스터(M8)는 트랜지스터(M7)로부터의 출력을 배선(WX)에 흘리는 스위치로서 기능하기 때문에, 트랜지스터(M5) 내지 트랜지스터(M7)와 달리, 작은 오프 전류 및 고속 동작 등은 반드시 요구되지는 않는다. 그러므로, 트랜지스터(M8)의 반도체층에는 저온 폴리실리콘을 적용하여도 좋고, 산화물 반도체를 적용하여도 좋다.
- [0111] 또한, 도 2의 (B), (C)에서 트랜지스터를 n채널형 트랜지스터로 표기하였지만, p채널형 트랜지스터를 사용할 수도 있다.
- [0112] 또한, 화소(21) 및 촬상 화소(22)가 가지는 각 트랜지스터는 동일한 기관 위에 나란히 형성되는 것이 바람직하다.
- [0113] [구동 방법에 2-2]
- [0114] 도 2의 (C)에 나타난 촬상 화소(22)의 구동 방법의 일례에 대하여 도 3의 (B)에 나타난 타이밍 차트를 사용하여 설명한다. 도 3의 (B)에는 배선(TX), 1행째 배선(SE[1]), M행째 배선(SE[M]), 배선(RS), 및 배선(WX)에 입력되는 신호를 나타내었다.
- [0115] <시각 T21 이전>
- [0116] 시각 T21 이전에 있어서, 배선(TX), 배선(SE), 및 배선(RS)에는 로 레벨 전위가 인가된다. 또한 배선(WX)은 데이터가 출력되지 않은 상태이고, 여기서는 로 레벨 전위로서 나타내었다. 또한 배선(WX)에 소정의 전위가 인가되어 있어도 좋다.
- [0117] <기간 T21-T22>
- [0118] 시각 T21에서 시각 T22까지의 기간은 초기화 기간(리셋 기간이라고도 함)에 상당한다. 시각 T21에 있어서, 배선(TX)과 배선(RS)에 트랜지스터를 도통 상태로 하는 전위(여기서는 하이 레벨 전위)가 인가된다. 또한 배선(SE)에는 트랜지스터를 비도통 상태로 하는 전위(여기서는 로 레벨 전위)가 인가된다.
- [0119] 이때 트랜지스터(M5)와 트랜지스터(M6)가 도통 상태가 됨으로써 배선(V1)으로부터 트랜지스터(M6) 및 트랜지스터(M5)를 통하여 수광 소자(PD)의 애노드 전극에 캐소드 전극의 전위보다 낮은 전위가 인가된다. 즉 수광 소자(PD)에 역방향 바이어스 전압이 인가된 상태가 된다.
- [0120] 또한 용량 소자(C2)의 제 1 전극에도 배선(V1)의 전위가 공급되고 용량 소자(C2)가 충전된 상태가 된다.
- [0121] <기간 T22-T23>
- [0122] 시각 T22에서 시각 T23까지의 기간은 노광 기간에 상당한다. 시각 T22에 있어서, 배선(TX) 및 배선(RS)에 로 레벨 전위가 인가된다. 이에 의하여 트랜지스터(M5)와 트랜지스터(M6)가 서로 비도통 상태가 된다.
- [0123] 트랜지스터(M5)가 비도통 상태가 되기 때문에 수광 소자(PD)에는 역방향 바이어스 전압이 인가된 상태로 유지된다. 여기서, 수광 소자(PD)에 입사하는 광에 의하여 광전 변환이 일어나 수광 소자(PD)의 애노드 전극에 전하가 축적된다.
- [0124] 노광 기간의 길이는 수광 소자(PD)의 감도, 입사광의 광량 등에 따라 설정하면 되지만, 적어도 초기화 기간과 비교하여 충분히 긴 기간을 설정하는 것이 바람직하다.
- [0125] 또한 기간 T22-T23에 있어서, 트랜지스터(M5) 및 트랜지스터(M6)가 비도통 상태가 되기 때문에 용량 소자(C2)의 제 1 전극의 전위는 배선(V1)으로부터 공급되는 로 레벨 전위로 유지된 상태가 된다.
- [0126] <기간 T23-T24>
- [0127] 시각 T23에서 시각 T24까지의 기간은 전송 기간에 상당한다. 시각 T23에 있어서, 배선(TX)에 하이 레벨 전위가

인가된다. 이에 의하여 트랜지스터(M5)가 도통 상태가 되고, 수광 소자(PD)에 축적된 전하가 트랜지스터(M5)를 통하여 용량 소자(C2)의 제 1 전극에 전송된다. 이에 의하여 용량 소자(C2)의 제 1 전극이 접속되는 노드의 전위는 수광 소자(PD)에 축적된 전하량에 따라 상승된다. 결과적으로 트랜지스터(M7)의 게이트에는 수광 소자(PD)의 노광량에 따른 전위가 인가된 상태가 된다.

[0128] <기간 T24-T25>

[0129] 시각 T24에 있어서, 배선(TX)에는 로 레벨 전위가 인가된다. 이에 의하여 트랜지스터(M5)가 비도통 상태가 되어 트랜지스터(M7)의 게이트가 접속되는 노드가 플로팅 상태가 된다. 수광 소자(PD)는 상시 노광되고 있기 때문에 기간 T23-T24에서의 전송 동작이 완료된 후에 트랜지스터(M5)를 비도통 상태로 함으로써, 트랜지스터(M7)의 게이트가 접속되는 노드의 전위가 변화되는 것을 방지할 수 있다.

[0130] <기간 T25-T26>

[0131] 시각 T25에서 시각 T26까지의 기간은 판독 기간에 상당한다. 시각 T25에 있어서, 우선 배선(SE[1])에 하이 레벨 전위가 인가되고, 이에 의하여, 1행째 활상 화소(22)의 트랜지스터(M8)가 도통 상태가 된다.

[0132] 예를 들어 트랜지스터(M7)와 회로부(15)가 가지는 트랜지스터로 소스 폴로어 회로를 구성하고 데이터를 판독할 수 있다. 이 경우, 배선(WX)에 출력되는 데이터 전위 D_3 는 트랜지스터(M7)의 게이트 전위에 따라 결정된다. 구체적으로는 트랜지스터(M7)의 게이트 전위에서 트랜지스터(M7)의 문턱 전압을 뺀 전위가 데이터 전위 D_3 로서 배선(WX)에 출력되고, 상기 전위가 회로부(15)가 가지는 판독 회로에 의하여 판독된다.

[0133] 또한 트랜지스터(M7)와 회로부(15)가 가지는 트랜지스터로 소스 접지 회로를 구성하고 회로부(15)가 가지는 판독 회로에 의하여 데이터를 판독할 수도 있다.

[0134] 판독 동작은 1행째부터 M행째까지 순차적으로 수행된다. 배선(WX)에는 M개의 데이터 전위 D_3 가 순차적으로 출력된다.

[0135] <시각 T26 이후>

[0136] 시각 T26에 있어서, 배선(SE)에는 로 레벨 전위가 인가된다. 이에 의하여 트랜지스터(M8)가 비도통 상태가 된다. 이상으로 활상 화소(22)의 데이터의 판독이 완료된다. 시각 T26 이후에는 다음 행 이후의 데이터의 판독 동작이 순차적으로 수행된다.

[0137] 도 3의 (B)에서 예시한 구동 방법을 사용함으로써, 노광 기간과 판독 기간을 따로 설정할 수 있기 때문에, 표시부(11)에 제공된 모든 활상 화소(22)에서 동시에 노광하고, 그 후 데이터를 순차적으로 판독할 수 있다. 이에 의하여 소위 글로벌 셔터 구동을 실현할 수 있다. 글로벌 셔터 구동을 실행하는 경우에는 활상 화소(22) 내의 스위치로서 기능하는 트랜지스터(특히 트랜지스터(M5) 및 트랜지스터(M6))에 비도통 상태에서의 누설 전류가 매우 낮은, 산화물 반도체가 적용된 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다.

[0138] 여기서, 적어도 도 3의 (B)에 나타낸 노광 기간이, 도 1의 (C)에서의 활상 기간에 상당한다. 또한, 적어도 도 3의 (B)에 나타낸 판독 기간이, 도 1의 (C)에서의 R 판독 기간, G 판독 기간, 및 B 판독 기간에 상당한다. 또한, 도 3의 (B)에 나타낸 초기화 기간은 활상 기간에 포함되는 것이 바람직하다. 또한, 도 3의 (B)에 나타낸 전송 기간은 R 판독 기간 등에 포함되어도 좋지만, 활상 기간에 포함되면 전송 기간에서도 전기적인 노이즈의 영향을 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0139] 또한, 상기에서는 $M \times N$ 개의 모든 활상 화소(22)에 대하여, 데이터의 판독을 수행하는 예를 나타내었지만, 터치 패널로서의 동작, 즉 대상물의 위치 정보의 검출을 목적으로 하는 경우 등, 높은 해상도가 불필요한 경우가 있다. 그 경우에는, 데이터를 판독하는 행, 열, 또는 행 및 열을 줄임으로써, 적은 데이터의 판독을 수행할 수 있다. 이에 의하여, 판독에 걸리는 시간을 단축할 수 있게 되어, 높은 프레임 주파수를 실현할 수 있다. 예를 들어, 홀수 행 또는 짝수 행만을 판독함으로써, 판독 기간을 절반으로 할 수 있다. 또한, 고정세(高精細)의 화상을 촬상할 때(예를 들어 이미지 스캔 등)와 터치 센싱을 수행할 때에서 판독 방법을 전환할 수 있는 구성으로 하는 것이 바람직하다.

[0140] 여기까지가 활상 화소(22)의 구동 방법의 예에 대한 설명이다.

[0141] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

- [0142] (실시형태 2)
- [0143] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 대하여 설명한다. 이하에서 예시하는 표시 장치에는 실시 형태 1에서 설명한 표시 장치의 구동 방법을 적합하게 적용할 수 있다.
- [0144] 본 발명의 일 형태에서는, 발광 소자로서 유기 EL 소자(유기 EL 디바이스라고도 함)를 사용하고, 수광 소자로서 유기 포토다이오드를 사용한다. 유기 EL 소자 및 유기 포토다이오드는 동일 기판 위에 형성할 수 있다. 따라서, 유기 EL 소자를 사용한 표시 장치에 유기 포토다이오드를 내장할 수 있다.
- [0145] 유기 EL 소자 및 유기 포토다이오드를 구성하는 모든 층을 따로따로 형성하는 경우, 성막 공정 수가 매우 많아진다. 그러나, 유기 포토다이오드는 유기 EL 소자와 공통된 구성으로 할 수 있는 층이 많기 때문에, 공통된 구성으로 할 수 있는 층은 일괄적으로 성막함으로써 성막 공정 증가를 억제할 수 있다.
- [0146] 예를 들어, 한 쌍의 전극 중 한쪽(공통 전극)을 수광 소자 및 발광 소자에서 공통되는 층으로 할 수 있다. 또한, 예를 들어 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 수광 소자 및 발광 소자에서 공통되는 층으로 하는 것이 바람직하다. 또한, 예를 들어 수광 소자가 활성층을 가지고, 발광 소자가 발광층을 가지는 점 이외는 수광 소자와 발광 소자를 동일한 구성으로 할 수도 있다. 즉, 발광 소자의 발광층을 활성층으로 변경하기만 하면, 수광 소자를 제작할 수도 있다. 이와 같이, 수광 소자 및 발광 소자가 공통되는 층을 가짐으로써, 성막 횟수 및 마스크 수를 줄일 수 있어, 표시 장치의 제작 공정을 삭감하고 제작 비용을 절감할 수 있다. 또한, 표시 장치의 기존의 제조 장치 및 제조 방법을 사용하여 수광 소자를 가지는 표시 장치를 제작할 수 있다.
- [0147] 또한, 수광 소자와 발광 소자에서 공통되는 층은 발광 소자에서의 기능과 수광 소자에서의 기능이 상이한 경우가 있다. 본 명세서 중에서는 발광 소자에서의 기능에 기초하여 구성 요소를 호칭한다. 예를 들어 정공 주입층은 발광 소자에서 정공 주입층으로서 기능하고, 수광 소자에서 정공 수송층으로서 기능한다. 마찬가지로, 전자 주입층은 발광 소자에서 전자 주입층으로서 기능하고, 수광 소자에서 전자 수송층으로서 기능한다. 또한, 수광 소자와 발광 소자에서 공통되는 층은 발광 소자에서의 기능과 수광 소자에서의 기능이 동일한 경우도 있다. 정공 수송층은 발광 소자 및 수광 소자 중 어느 쪽에서도 정공 수송층으로서 기능하고, 전자 수송층은 발광 소자 및 수광 소자 중 어느 쪽에서도 전자 수송층으로서 기능한다.
- [0148] 또한, 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 있어서, 어느 색을 나타내는 부화소는 발광 소자 대신에 수발광 소자를 가지고, 그 외의 색을 나타내는 부화소는 발광 소자를 가지는 구성으로 하여도 좋다. 수발광 소자는 광을 방출하는 기능(발광 기능)과 수광하는 기능(수광 기능)의 양쪽을 가지는 소자이다. 예를 들어, 화소가 적색의 부화소, 녹색의 부화소, 청색의 부화소의 3개의 부화소를 가지는 경우, 적어도 하나의 부화소가 수발광 소자를 가지고, 다른 부화소는 발광 소자를 가지는 구성으로 한다. 따라서, 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 표시부는 수발광 소자와 발광 소자의 양쪽을 사용하여 화상을 표시하는 기능을 가진다.
- [0149] 수발광 소자가 발광 소자와 수광 소자를 겸함으로써, 화소에 포함되는 부화소 수를 늘리지 않고, 화소에 수광 기능을 부여할 수 있다. 이로써 화소의 개구율(각 부화소의 개구율) 및 표시 장치의 정세도를 유지한 채, 표시 장치의 표시부에 촬상 기능 및 센싱 기능 중 한쪽 또는 양쪽을 부가할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 발광 소자를 가지는 부화소와 별도로 수광 소자를 가지는 부화소를 제공하는 경우에 비하여, 화소의 개구율을 높일 수 있고, 고정세화가 용이하다.
- [0150] 수발광 소자는 유기 EL 소자와 유기 포토다이오드를 조합하여 제작할 수 있다. 예를 들어 유기 EL 소자의 적층 구조에 유기 포토다이오드의 활성층을 추가함으로써 수발광 소자를 제작할 수 있다. 또한, 유기 EL 소자와 유기 포토다이오드를 조합하여 제작하는 수발광 소자는 유기 EL 소자와 공통되는 구성으로 할 수 있는 층을 일괄적으로 성막함으로써, 성막 공정의 증가를 억제할 수 있다.
- [0151] 이하에서는, 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 대하여 도면을 사용하여 더 구체적으로 설명한다.
- [0152] [표시 장치의 구성예 1]
- [0153] [구성예 1-1]
- [0154] 도 4의 (A)는 표시 패널(200)의 모식도이다. 표시 패널(200)은 기판(201), 기판(202), 수광 소자(212), 발광 소자(211R), 발광 소자(211G), 발광 소자(211B), 및 기능층(203) 등을 가진다.
- [0155] 발광 소자(211R), 발광 소자(211G), 발광 소자(211B), 및 수광 소자(212)는 기판(201)과 기판(202) 사이에 제

공된다. 발광 소자(211R), 발광 소자(211G), 발광 소자(211B)는 각각 적색(R), 녹색(G), 또는 청색(B)의 광을 방출한다. 또한 이하에서는 발광 소자(211R), 발광 소자(211G), 및 발광 소자(211B)를 구별하지 않는 경우에 발광 소자(211)라고 표기하는 경우가 있다.

- [0156] 표시 패널(200)은 매트릭스로 배치된 복수의 화소를 가진다. 하나의 화소는 하나 이상의 부화소를 가진다. 하나의 부화소는 하나의 발광 소자를 가진다. 예를 들어 화소에는 부화소를 3개 가지는 구성(R, G, B의 3색 또는 황색(Y), 시안(C), 및 마젠타(M)의 3색 등), 또는 부화소를 4개 가지는 구성(R, G, B, 백색(W)의 4색 또는 R, G, B, Y의 4색 등)을 적용할 수 있다. 또한 화소는 수광 소자(212)를 가진다. 수광 소자(212)는 모든 화소에 제공되어도 좋고, 일부의 화소에 제공되어도 좋다. 또한 하나의 화소가 복수의 수광 소자(212)를 가져도 좋다.
- [0157] 도 4의 (A)에는 기관(202)의 표면에 손가락(220)이 접근하는 상태를 나타내었다. 발광 소자(211G)가 방출하는 광의 일부는 손가락(220)에서 반사된다. 그리고 반사광의 일부가 수광 소자(212)에 입사함으로써 손가락(220)이 기관(202)의 위쪽에 접근하는 것을 검출할 수 있다. 즉 표시 패널(200)은 비접촉식 터치 패널로서 기능할 수 있다. 또한, 손가락(220)이 기관(202)에 접촉한 경우에도 검출할 수 있기 때문에, 표시 패널(200)은 접촉형 터치 패널(단순히 터치 패널이라고도 함)로서도 기능한다.
- [0158] 기능층(203)은 발광 소자(211R), 발광 소자(211G), 발광 소자(211B)를 구동하는 회로, 및 수광 소자(212)를 구동하는 회로를 가진다. 기능층(203)에는 스위치, 트랜지스터, 용량 소자, 배선 등이 제공된다. 또한 발광 소자(211R), 발광 소자(211G), 발광 소자(211B), 및 수광 소자(212)를 패시브 매트릭스 방식으로 구동시키는 경우에는 스위치, 트랜지스터 등을 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다.
- [0159] 표시 패널(200)은 손가락(220)의 지문을 검출하는 기능을 가지는 것이 바람직하다. 도 4의 (B)에는, 기관(202)에 손가락(220)이 접촉된 상태에서의 접촉부의 확대도를 모식적으로 나타내었다. 또한 도 4의 (B)에는 교대로 배열된 발광 소자(211)와 수광 소자(212)를 나타내었다.
- [0160] 손가락(220)에는 오목부 및 볼록부에 의하여 지문이 형성되어 있다. 그러므로 도 4의 (B)에 나타낸 바와 같이 지문의 볼록부가 기관(202)에 접촉된다.
- [0161] 어떤 표면 또는 계면에서 반사되는 광에는 정반사광과 확산 반사광이 있다. 정반사광은 입사각과 반사각이 일치하는 지향성이 높은 광이고, 확산 반사광은 강도의 각도 의존성이 낮은 지향성이 낮은 광이다. 손가락(220)의 표면에서 반사되는 광에서는 정반사와 확산 반사 중, 확산 반사의 성분이 지배적이다. 한편, 기관(202)과 대기의 계면에서 반사되는 광에서는 정반사의 성분이 지배적이다.
- [0162] 손가락(220)과 기관(202)의 접촉면 또는 비접촉면에서 반사되고, 이들의 직하에 위치하는 수광 소자(212)에 입사되는 광의 강도는 정반사광과 확산 반사광을 합한 것이다. 상술한 바와 같이, 손가락(220)의 오목부에서는 기관(202)과 손가락(220)이 접촉되지 않기 때문에 정반사광(실선 화살표로 나타냄)이 지배적이고, 볼록부에서는 이들이 접촉되기 때문에 손가락(220)으로부터의 확산 반사광(파선 화살표로 나타냄)이 지배적이다. 따라서 오목부의 직하에 위치하는 수광 소자(212)에서 수광하는 광의 강도는 볼록부의 직하에 위치하는 수광 소자(212)보다 높게 된다. 이에 의하여 손가락(220)의 지문을 촬상할 수 있다.
- [0163] 수광 소자(212)의 배열 간격은 지문의 2개의 볼록부 사이의 거리, 바람직하게는 인접한 오목부와 볼록부 사이의 거리보다 짧은 간격으로 함으로써, 선명한 지문의 화상을 취득할 수 있다. 사람의 지문의 오목부와 볼록부의 간격은 대략 200 μm 이므로 예를 들어 수광 소자(212)의 배열 간격을 400 μm 이하, 바람직하게는 200 μm 이하, 더 바람직하게는 150 μm 이하, 더욱 바람직하게는 100 μm 이하, 더욱더 바람직하게는 50 μm 이하이고, 1 μm 이상, 바람직하게는 10 μm 이상, 더 바람직하게는 20 μm 이상으로 한다.
- [0164] 표시 패널(200)로 촬상한 지문의 화상의 예를 도 4의 (C)에 나타내었다. 도 4의 (C)에서는 촬상 범위(223) 내에 손가락(220)의 윤곽을 파선으로 나타내고, 접촉부(221)의 윤곽을 일점쇄선으로 나타내었다. 접촉부(221) 내에 있어서, 수광 소자(212)에 입사하는 광량의 차이에 의하여 명암비가 높은 지문(222)을 촬상할 수 있다.
- [0165] 또한 손가락(220)과 기관(202)이 접하지 않는 경우에도 손가락(220)의 지문의 요철 형상을 촬상함으로써 지문의 촬상을 수행할 수도 있다.
- [0166] 표시 패널(200)은 터치 패널, 펜 태블릿 등으로서도 기능시킬 수 있다. 도 4의 (D)에는 스타일러스(225)의 선단을 기관(202)에 접근시킨 상태로 파선 화살표의 방향으로 밀고 있는 상태를 나타내었다.
- [0167] 도 4의 (D)에 나타낸 바와 같이, 스타일러스(225)의 선단에서 확산되는 확산 반사광이 상기 선단과 중첩된 부분

에 위치하는 수광 소자(212)에 입사함으로써, 스타일러스(225)의 선단의 위치를 높은 정밀도로 검출할 수 있다.

- [0168] 도 4의 (E)에는 표시 패널(200)로 검출한 스타일러스(225)의 궤적(226)의 예를 나타내었다. 표시 패널(200)은 높은 위치 정밀도로 스타일러스(225) 등의 피검출체의 위치 검출이 가능하기 때문에, 묘화 애플리케이션 등에서 고정세의 묘화를 수행하는 것도 가능하다. 또한 정전 용량식 터치 센서, 전자기 유도형 터치펜 등을 사용한 경우와 달리, 절연성이 높은 피검출체이어도 위치 검출이 가능하기 때문에 스타일러스(225)의 선단부의 재료를 불문하고 다양한 필기구(예를 들어 붓, 유리펜, 깃펜 등)를 사용할 수도 있다.
- [0169] 여기서, 도 4의 (F) 내지 (H)에 표시 패널(200)에 적용할 수 있는 화소의 일례를 나타내었다.
- [0170] 도 4의 (F) 및 (G)에 나타난 화소는 각각 적색(R)의 발광 소자(211R), 녹색(G)의 발광 소자(211G), 청색(B)의 발광 소자(211B), 및 수광 소자(212)를 가진다. 화소는 각각 발광 소자(211R), 발광 소자(211G), 발광 소자(211B), 및 수광 소자(212)를 구동하기 위한 화소 회로를 가진다.
- [0171] 도 4의 (F)는 2x2의 매트릭스상으로 3개의 발광 소자와 하나의 수광 소자가 배치되어 있는 예이다. 도 4의 (G)는 3개의 발광 소자가 1열로 배열되고, 그 아래 측에 가로로 긴 하나의 수광 소자(212)가 배치되어 있는 예이다.
- [0172] 도 4의 (H)에 나타난 화소는 백색(W)의 발광 소자(211W)를 가지는 예이다. 여기서는 4개의 발광 소자가 1열로 배치되고, 그 아래 측에 수광 소자(212)가 배치되어 있다.
- [0173] 또한 화소의 구성은 상기에 한정되지 않고 다양한 배치 방법을 채용할 수 있다.
- [0174] [구성예 1-2]
- [0175] 이하에서는 가시광을 나타내는 발광 소자와, 적외광을 나타내는 발광 소자와, 수광 소자를 가지는 구성의 예에 대하여 설명한다.
- [0176] 도 5의 (A)에 나타난 표시 패널(200A)은 도 4의 (A)에서 예시한 구성에 더하여 발광 소자(211IR)를 가진다. 발광 소자(211IR)는 적외광(IR)을 방출하는 발광 소자이다. 또한 이때 수광 소자(212)에는 적어도 발광 소자(211IR)가 방출하는 적외광(IR)을 수광할 수 있는 소자를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 수광 소자(212)로서 가시광과 적외광의 양쪽을 수광할 수 있는 소자를 사용하는 것이 더 바람직하다.
- [0177] 도 5의 (A)에 나타난 바와 같이, 기관(202)에 손가락(220)이 접근하면, 발광 소자(211IR)로부터 방출된 적외광(IR)이 손가락(220)에 의하여 반사되고 상기 반사광의 일부가 수광 소자(212)에 입사함으로써 손가락(220)의 위치 정보를 취득할 수 있다.
- [0178] 도 5의 (B) 내지 (D)에 표시 패널(200A)에 적용할 수 있는 화소의 일례를 나타내었다.
- [0179] 도 5의 (B)는 3개의 발광 소자가 1열로 배열되고, 그 아래 측에 발광 소자(211IR)와 수광 소자(212)가 가로로 배열되어 있는 예이다. 또한, 도 5의 (C)는 발광 소자(211IR)를 포함하는 4개의 발광 소자가 1열로 배열되고, 그 아래 측에 수광 소자(212)가 배치되어 있는 예이다.
- [0180] 또한 도 5의 (D)는 발광 소자(211IR)를 중심으로 사방(四方)으로 3개의 발광 소자와 수광 소자(212)가 배치되어 있는 예이다.
- [0181] 또한 도 5의 (B) 내지 (D)에 나타난 화소에 있어서 발광 소자끼리, 및 발광 소자와 수광 소자는 각각의 위치를 교환하는 것이 가능하다.
- [0182] 상술한 바와 같이, 본 실시형태의 표시 장치에는 다양한 배열의 화소를 적용할 수 있다.
- [0183] [디바이스 구조]
- [0184] 다음으로, 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 사용할 수 있는 발광 소자, 및 수광 소자의 자세한 구성에 대하여 설명한다.
- [0185] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 발광 소자가 형성된 기관과는 반대 방향으로 광을 방출하는 톱 이미션형, 발광 소자가 형성된 기관 측으로 광을 방출하는 보텀 이미션형, 및 양면으로 광을 방출하는 듀얼 이미션형 중 어느 것이어도 좋다.
- [0186] 본 실시형태에서는 톱 이미션형 표시 장치를 예로 들어 설명한다.

- [0187] 또한, 본 명세서 등에 있어서, 특별히 설명되지 않는 한, 요소(발광 소자, 발광층 등)를 복수로 가지는 구성을 설명하는 경우에서도, 각각의 요소에서 공통되는 사항을 설명하는 경우에는, 알파벳을 생략하여 설명한다. 예를 들어, 발광층(283R) 및 발광층(283G) 등에 공통되는 사항을 설명하는 경우에, 발광층(283)이라고 기재하는 경우가 있다.
- [0188] 도 6의 (A)에 나타낸 표시 장치(280A)는 수광 소자(270PD), 적색(R)의 광을 방출하는 발광 소자(270R), 녹색(G)의 광을 방출하는 발광 소자(270G), 및 청색(B)의 광을 방출하는 발광 소자(270B)를 가진다.
- [0189] 각 발광 소자는 화소 전극(271), 정공 주입층(281), 정공 수송층(282), 발광층, 전자 수송층(284), 전자 주입층(285), 및 공통 전극(275)을 이 순서대로 적층하여 가진다. 발광 소자(270R)는 발광층(283R)을 가지고, 발광 소자(270G)는 발광층(283G)을 가지고, 발광 소자(270B)는 발광층(283B)을 가진다. 발광층(283R)은 적색의 광을 방출하는 발광 물질을 가지고, 발광층(283G)은 녹색의 광을 방출하는 발광 물질을 가지고, 발광층(283B)은 청색의 광을 방출하는 발광 물질을 가진다.
- [0190] 발광 소자는 화소 전극(271)과 공통 전극(275) 사이에 전압을 인가함으로써, 공통 전극(275) 측으로 광을 방출하는 전계 발광 소자이다.
- [0191] 수광 소자(270PD)는 화소 전극(271), 정공 주입층(281), 정공 수송층(282), 활성층(273), 전자 수송층(284), 전자 주입층(285), 및 공통 전극(275)을 이 순서대로 적층하여 가진다.
- [0192] 수광 소자(270PD)는 표시 장치(280A)의 외부로부터 입사되는 광을 수광하고, 전기 신호로 변환하는 광전 변환 소자이다.
- [0193] 본 실시형태에서는 발광 소자 및 수광 소자 중 어느 쪽에서도 화소 전극(271)이 양극으로서 기능하고, 공통 전극(275)이 음극으로서 기능하는 것으로 하여 설명한다. 즉, 화소 전극(271)과 공통 전극(275) 사이에 역바이어스를 인가하여 수광 소자를 구동시킴으로써, 수광 소자에 입사하는 광을 검출하고, 전하를 발생시켜, 전류로서 추출할 수 있다.
- [0194] 본 실시형태의 표시 장치에서는 수광 소자(270PD)의 활성층(273)에 유기 화합물을 사용한다. 수광 소자(270PD)는 활성층(273) 이외의 층을 발광 소자와 공통되는 구성으로 할 수 있다. 그러므로, 발광 소자의 제작 공정에 활성층(273)을 성막하는 공정을 추가하기만 하면, 발광 소자의 형성과 병행하여 수광 소자(270PD)를 형성할 수 있다. 또한, 발광 소자와 수광 소자(270PD)를 동일 기판 위에 형성할 수 있다. 따라서, 제작 공정을 크게 늘리지 않고, 표시 장치에 수광 소자(270PD)를 내장할 수 있다.
- [0195] 표시 장치(280A)에서는 수광 소자(270PD)의 활성층(273)과 발광 소자의 발광층(283)을 따로따로 형성하는 점 이외는 수광 소자(270PD)와 발광 소자가 공통되는 구성인 예를 나타내었다. 다만, 수광 소자(270PD)와 발광 소자의 구성은 이에 한정되지 않는다. 수광 소자(270PD)와 발광 소자는 활성층(273)과 발광층(283) 외에도, 따로따로 형성하는 층을 가져도 좋다. 수광 소자(270PD)와 발광 소자는 공통적으로 사용되는 층(공통층)을 1층 이상 가지는 것이 바람직하다. 이로써, 제작 공정을 크게 늘리지 않고, 표시 장치에 수광 소자(270PD)를 내장할 수 있다.
- [0196] 화소 전극(271) 및 공통 전극(275) 중 광을 추출하는 측의 전극에는, 가시광을 투과시키는 도전막을 사용한다. 또한 광을 추출하지 않는 측의 전극에는, 가시광을 반사하는 도전막을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0197] 본 실시형태의 표시 장치가 가지는 발광 소자에는, 미소 광공진기(마이크로캐비티) 구조가 적용되어 있는 것이 바람직하다. 따라서 발광 소자가 가지는 한 쌍의 전극 중 한쪽은 가시광에 대한 투과성 및 반사성을 가지는 전극(반투과·반반사 전극)을 가지는 것이 바람직하고, 다른 쪽은 가시광에 대한 반사성을 가지는 전극(반사 전극)을 가지는 것이 바람직하다. 발광 소자가 마이크로캐비티 구조를 가짐으로써, 발광층으로부터 얻어지는 발광을 양쪽 전극 사이에서 공진시켜, 발광 소자로부터 방출되는 광을 강하게 할 수 있다.
- [0198] 또한 반투과·반반사 전극은 반사 전극과 가시광에 대한 투과성을 가지는 전극(투명 전극이라고도 함)의 적층 구조를 가질 수 있다.
- [0199] 투명 전극의 광 투과율은 40% 이상으로 한다. 예를 들어, 발광 소자에는, 가시광(파장 400nm 이상 750nm 미만의 광)의 투과율이 40% 이상인 전극을 사용하는 것이 바람직하다. 반투과·반반사 전극의 가시광 반사율은 10% 이상 95% 이하, 바람직하게는 30% 이상 80% 이하로 한다. 반사 전극의 가시광 반사율은 40% 이상 100% 이하, 바람직하게는 70% 이상 100% 이하로 한다. 또한 이들 전극의 저항률은 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하가 바람직하다. 또한,

발광 소자가 근적외광(파장 750nm 이상 1300nm 이하의 광)을 방출하는 경우, 이들 전극의 근적외광의 투과율 또는 반사율은 가시광의 투과율 또는 반사율과 마찬가지로, 상기 값의 범위를 만족하는 것이 바람직하다.

- [0200] 발광 소자는 적어도 발광층(283)을 가진다. 발광 소자는 발광층(283) 이외의 층으로서, 정공 주입성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 정공 블록 재료, 전자 수송성이 높은 물질, 전자 주입성이 높은 물질, 전자 블록 재료, 또는 양극성 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질) 등을 포함하는 층을 더 가져도 좋다.
- [0201] 예를 들어, 발광 소자 및 수광 소자는 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 1층 이상을 공통되는 구성으로 할 수 있다. 또한, 발광 소자 및 수광 소자 각각은 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 1층 이상을 따로따로 형성할 수 있다.
- [0202] 정공 주입층은 양극으로부터 정공 수송층에 정공을 주입하는 층이고, 정공 주입성이 높은 재료를 포함하는 층이다. 정공 주입성이 높은 재료로서는 정공 수송성 재료와 엑셉터성 재료(전자 수용성 재료)를 포함하는 복합 재료, 또는 방향족 아민 화합물(방향족 아민 골격을 가지는 화합물) 등을 사용할 수 있다.
- [0203] 발광 소자에서 정공 수송층은 정공 주입층에 의하여 양극으로부터 주입된 정공을 발광층에 수송하는 층이다. 수광 소자에서 정공 수송층은 활성층에 입사한 광을 바탕으로 발생한 정공을 양극에 수송하는 층이다. 정공 수송층은 정공 수송성 재료를 포함한 층이다. 정공 수송성 재료로서는 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 가진 물질이 바람직하다. 또한 전자 수송성보다 정공 수송성이 높은 물질이면 이들 외의 물질도 사용할 수 있다. 정공 수송성 재료로서는 π 전자 과잉형 헤테로 방향족 화합물(예를 들어 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 퓨란 유도체 등), 방향족 아민 화합물 등의 정공 수송성이 높은 재료가 바람직하다.
- [0204] 발광 소자에서 전자 수송층은 전자 주입층에 의하여 음극으로부터 주입된 전자를 발광층에 수송하는 층이다. 수광 소자에서 전자 수송층은 활성층에 입사한 광을 바탕으로 발생한 전자를 음극에 수송하는 층이다. 전자 수송층은 전자 수송성 재료를 포함한 층이다. 전자 수송성 재료로서는 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 전자 이동도를 가진 물질이 바람직하다. 또한 정공 수송성보다 전자 수송성이 높은 물질이면 이들 외의 물질도 사용할 수 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 외, 옥사다이아졸 유도체, 트리아아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 옥사졸 유도체, 싸이아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 퀴놀린 배위자를 가지는 퀴놀린 유도체, 벤조퀴놀린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 다이벤조퀴녹살린 유도체, 피리딘 유도체, 바이피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 그 외에 질소 함유 헤테로 방향족 화합물을 포함하는 π 전자 부족형 헤테로 방향족 화합물 등 전자 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다.
- [0205] 전자 주입층은 음극으로부터 전자 수송층에 전자를 주입하는 층이고, 전자 주입성이 높은 재료를 포함하는 층이다. 전자 주입성이 높은 재료로서는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 전자 주입성이 높은 재료로서는 전자 수송성 재료와 도너성 재료(전자 공여성 재료)를 포함하는 복합 재료를 사용할 수도 있다.
- [0206] 발광층(283)은 발광 물질을 포함하는 층이다. 발광층(283)은 1종류 또는 복수 종류의 발광 물질을 포함할 수 있다. 발광 물질로서는 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 적색 등의 발광색을 나타내는 물질을 적절히 사용한다. 또한 발광 물질로서 근적외광을 방출하는 물질을 사용할 수도 있다.
- [0207] 발광 물질로서는 형광 재료, 인광 재료, TADF 재료, 퀴텀닷 재료 등을 들 수 있다.
- [0208] 형광 재료로서는 예를 들어 피렌 유도체, 안트라센 유도체, 트라이페닐렌 유도체, 플루오렌 유도체, 카바졸 유도체, 다이벤조싸이오펜 유도체, 다이벤조퓨란 유도체, 다이벤조퀴녹살린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 페난트렌 유도체, 나프탈렌 유도체 등이 있다.
- [0209] 인광 재료로서는 예를 들어 4H-트리아아졸 골격, 1H-트리아아졸 골격, 이미다졸 골격, 피리미딘 골격, 피라진 골격, 또는 피리딘 골격을 가지는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 전자 흡인기를 가지는 페닐피리딘 유도체를 배위자로 하는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 백금 착체, 희토류 금속 착체 등이 있다.
- [0210] 발광층(283)은 발광 물질(게스트 재료)에 더하여 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물(호스트 재료, 어시스트 재료 등)을 포함하여도 좋다. 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서는 정공 수송성 재료 및 전자 수송성 재료 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다. 또한 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서, 양극성 재료 또는 TADF 재료를 사용하여도 좋다.

- [0211] 발광층(283)은 예를 들어 인광 재료와, 들뜬 복합체를 형성하기 쉬운 정공 수송성 재료와 전자 수송성 재료의 조합을 포함하는 것이 바람직하다. 이와 같은 구성으로 함으로써, 들뜬 복합체로부터 발광 물질(인광 재료)로의 에너지 이동인 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 원활하게 되고, 효율적으로 발광을 얻을 수 있다. 이 구성에 의하여, 발광 소자의 고효율, 저전압 구동, 장수명을 동시에 실현할 수 있다.
- [0212] 들뜬 복합체를 형성하는 재료의 조합으로서는 정공 수송성 재료의 HOMO 준위(최고 점유 분자 궤도 준위)가 전자 수송성 재료의 HOMO 준위 이상의 값인 것이 바람직하다. 정공 수송성 재료의 LUMO 준위(최저 비점유 분자 궤도 준위)가 전자 수송성 재료의 LUMO 준위 이상의 값인 것이 바람직하다. 재료의 LUMO 준위 및 HOMO 준위는 사이클릭 볼타메트리(CV) 측정에 의하여 측정되는 재료의 전기 화학 특성(환원 전위 및 산화 전위)으로부터 도출할 수 있다.
- [0213] 들뜬 복합체의 형성은 예를 들어 정공 수송성 재료의 발광 스펙트럼, 전자 수송성 재료의 발광 스펙트럼, 및 이들 재료를 혼합한 혼합막의 발광 스펙트럼을 비교하여, 혼합막의 발광 스펙트럼이 각 재료의 발광 스펙트럼보다 장파장 측으로 시프트하는(또는 장파장 측에 새로운 피크를 가지는) 현상을 관측함으로써 확인할 수 있다. 또는 정공 수송성 재료의 과도 포토루미네선스(PL), 전자 수송성 재료의 과도 PL, 및 이들 재료를 혼합한 혼합막의 과도 PL을 비교하여, 혼합막의 과도 PL 수명이 각 재료의 과도 PL 수명보다 장수명 성분을 가지거나, 지연 성분의 비율이 커지는 등의 과도 응답의 차이를 관측함으로써 확인할 수 있다. 또한 상술한 과도 PL을 과도 일렉트로루미네선스(EL)로 바꿔 읽어도 된다. 즉, 정공 수송성 재료의 과도 EL, 전자 수송성 재료를 가지는 재료의 과도 EL, 및 이들의 혼합막의 과도 EL을 비교하여, 과도 응답의 차이를 관측함으로써 들뜬 복합체의 형성을 확인할 수 있다.
- [0214] 활성층(273)은 반도체를 포함한다. 상기 반도체로서는, 실리콘 등의 무기 반도체, 및 유기 화합물을 포함하는 유기 반도체를 들 수 있다. 본 실시형태에서는, 활성층(273)에 포함되는 반도체로서 유기 반도체를 사용하는 예를 제시한다. 유기 반도체를 사용함으로써, 발광층(283)과 활성층(273)을 같은 방법(예를 들어 진공 증착법)으로 형성할 수 있기 때문에, 제조 장치를 공통화할 수 있어 바람직하다.
- [0215] 활성층(273)에 포함되는 n형 반도체 재료로서는, 풀러렌(예를 들어 C₆₀, C₇₀ 등), 풀러렌 유도체 등의 전자 수용성의 유기 반도체 재료를 들 수 있다. 풀러렌은 축구공 같은 형상을 가지고, 상기 형상은 에너지적으로 안정적이다. 풀러렌은 HOMO 준위 및 LUMO 준위의 양쪽이 깊다(낮다). 풀러렌은 LUMO 준위가 깊으므로 전자 수용성(억셉터성)이 매우 높다. 일반적으로 벤젠과 같이 평면에 π 전자 공액(공명)이 확장되면, 전자 공여성(도너성)이 높아지지만 풀러렌은 구체 형상이기 때문에 π 전자가 크게 확장됨에도 불구하고 전자 수용성이 높아진다. 전자 수용성이 높으면 전하 분리가 고속으로, 효율적으로 일어나기 때문에, 수광 소자에 유익하다. C₆₀, C₇₀은 둘 다 가시광 영역에 넓은 흡수대를 가지고, 특히 C₇₀은 C₆₀에 비하여 π 전자 공액계가 크고, 장파장 영역에도 넓은 흡수대를 가지기 때문에 바람직하다.
- [0216] 또한 n형 반도체의 재료로서는 퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체, 벤조퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체, 옥사졸 골격을 가지는 금속 착체, 싸이아졸 골격을 가지는 금속 착체, 옥사다이아졸 유도체, 트리아아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 옥사졸 유도체, 싸이아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 퀴놀린 유도체, 벤조퀴놀린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 다이벤조퀴녹살린 유도체, 피리딘 유도체, 바이피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 나프탈렌 유도체, 안트라센 유도체, 쿠마린 유도체, 로다민 유도체, 트리아아진 유도체, 퀴논 유도체 등을 들 수 있다.
- [0217] 활성층(273)에 포함되는 p형 반도체 재료로서는, 구리(II) 프탈로시아닌(Copper(II) phthalocyanine; CuPc), 테트라페닐다이벤조페리플란텐(Tetraphenyldibenzoperiflanthene; DBP), 아연 프탈로시아닌(Zinc Phthalocyanine; ZnPc), 주석 프탈로시아닌(SnPc), 퀴나크리돈 등의 전자 공여성의 유기 반도체 재료를 들 수 있다.
- [0218] 또한 p형 반도체의 재료로서는 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 퓨란 유도체, 방향족 아민 골격을 가지는 화합물 등을 들 수 있다. 또한 p형 반도체의 재료로서는 나프탈렌 유도체, 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 트라이페닐렌 유도체, 플루오렌 유도체, 피롤 유도체, 벤조퓨란 유도체, 벤조싸이오펜 유도체, 인돌 유도체, 다이벤조퓨란 유도체, 다이벤조싸이오펜 유도체, 인돌로카바졸 유도체, 포르피린 유도체, 프탈로시아닌 유도체, 나프탈로시아닌 유도체, 퀴나크리돈 유도체, 폴리페닐렌바이닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리바이닐카바졸 유도체, 폴리싸이오펜 유도체 등을 들 수 있다.

- [0219] 전자 공여성의 유기 반도체 재료의 HOMO 준위는 전자 수용성의 유기 반도체 재료의 HOMO 준위보다 얇은(높은) 것이 바람직하다. 전자 공여성의 유기 반도체 재료의 LUMO 준위는 전자 수용성의 유기 반도체 재료의 LUMO 준위보다 얇은(높은) 것이 바람직하다.
- [0220] 전자 수용성의 유기 반도체 재료로서 구형인 풀러렌을 사용하고, 전자 공여성의 유기 반도체 재료로서 평면에 가까운 형상의 유기 반도체 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 비슷한 형상의 분자끼리는 모이기 쉬운 경향이 있고, 같은 종류의 분자가 응집되면, 분자 궤도의 에너지 준위가 가깝기 때문에 캐리어 수송성을 높일 수 있다.
- [0221] 예를 들어 활성층(273)은 n형 반도체와 p형 반도체를 공증착하여 형성하는 것이 바람직하다. 또는 활성층(273)은 n형 반도체와 p형 반도체를 적층하여 형성하여도 좋다.
- [0222] 발광 소자 및 수광 소자에는 저분자계 화합물 및 고분자계 화합물 중 어느 쪽이든 사용할 수 있고, 무기 화합물을 포함하여도 좋다. 발광 소자 및 수광 소자를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0223] 도 6의 (B)에 나타낸 표시 장치(280B)는 수광 소자(270PD)와 발광 소자(270R)가 동일한 구성인 점에서 표시 장치(280A)와 상이하다.
- [0224] 수광 소자(270PD)와 발광 소자(270R)는 활성층(273)과 발광층(283R)을 공통적으로 가진다.
- [0225] 여기서, 수광 소자(270PD)는 검출하고자 하는 광보다 장파장의 광을 방출하는 발광 소자와 공통되는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 청색의 광을 검출하는 구성의 수광 소자(270PD)는 발광 소자(270R) 및 발광 소자(270G) 중 한쪽 또는 양쪽과 같은 구성으로 할 수 있다. 예를 들어, 녹색의 광을 검출하는 구성의 수광 소자(270PD)는 발광 소자(270R)와 같은 구성으로 할 수 있다.
- [0226] 수광 소자(270PD)와 발광 소자(270R)를 공통되는 구성으로 함으로써, 수광 소자(270PD)와 발광 소자(270R)가 따로따로 형성되는 층을 가지는 구성에 비하여, 성막 공정 수 및 마스크 수를 삭감할 수 있다. 따라서 표시 장치의 제작 공정을 삭감하고 제작 비용을 절감할 수 있다.
- [0227] 또한, 수광 소자(270PD)와 발광 소자(270R)를 공통되는 구성으로 함으로써, 수광 소자(270PD)와 발광 소자(270R)가 따로따로 형성되는 층을 가지는 구성에 비하여, 위치 어긋남에 대한 마진을 좁힐 수 있다. 이에 의하여, 화소의 개구율을 높일 수 있어, 표시 장치의 광 추출 효율을 높일 수 있다. 이에 의하여, 발광 소자의 수명을 늘릴 수 있다. 또한 표시 장치는 높은 휘도를 표현할 수 있다. 또한 표시 장치의 정세도를 높일 수도 있다.
- [0228] 발광층(283R)은 적색의 광을 방출하는 발광 재료를 가진다. 활성층(273)은 적색의 광보다 파장이 짧은 광(예를 들어 녹색의 광 및 청색의 광 중 한쪽 또는 양쪽)을 흡수하는 유기 화합물을 포함한다. 활성층(273)은 적색의 광을 흡수하기 어렵고, 또한 적색의 광보다 파장이 짧은 광을 흡수하는 유기 화합물을 포함하는 것이 바람직하다. 이로써, 발광 소자(270R)로부터는 적색의 광이 효율적으로 추출되고, 수광 소자(270PD)는 높은 정밀도로 적색보다 단파장의 광을 검출할 수 있다.
- [0229] 또한, 표시 장치(280B)에서는, 발광 소자(270R) 및 수광 소자(270PD)가 동일한 구성인 예를 나타내었지만, 발광 소자(270R) 및 수광 소자(270PD)는 각각 다른 두께의 광학 조정층을 가져도 좋다.
- [0230] [표시 장치의 구성예 2]
- [0231] 이하에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 자세한 구성에 대하여 설명한다. 여기서는 특히 수광 소자와 발광 소자를 가지는 표시 장치의 예에 대하여 설명한다.
- [0232] [구성예 2-1]
- [0233] 도 7의 (A)는 표시 장치(300A)의 단면도이다. 표시 장치(300A)는 기판(351), 기판(352), 수광 소자(310), 및 발광 소자(390)를 가진다.
- [0234] 발광 소자(390)는 화소 전극(391), 버퍼층(312), 발광층(393), 버퍼층(314), 및 공통 전극(315)을 이 순서대로 적층하여 가진다. 버퍼층(312)은 정공 주입층 및 정공 수송층 중 한쪽 또는 양쪽을 가질 수 있다. 발광층(393)은 유기 화합물을 포함한다. 버퍼층(314)은 전자 주입층 및 전자 수송층 중 한쪽 또는 양쪽을 가질 수 있다. 발광 소자(390)는 가시광(321)을 방출하는 기능을 가진다. 또한, 표시 장치(300A)는 적외광을 방출하는 기능을 가지는 발광 소자를 더 가져도 좋다.

- [0235] 수광 소자(310)는 화소 전극(311), 버퍼층(312), 활성층(313), 버퍼층(314), 및 공통 전극(315)을 이 순서대로 적층하여 가진다. 활성층(313)은 유기 화합물을 포함한다. 수광 소자(310)는 가시광을 검출하는 기능을 가진다. 또한 수광 소자(310)는 적외광을 검출하는 기능을 더 가져도 좋다.
- [0236] 버퍼층(312), 버퍼층(314), 및 공통 전극(315)은, 발광 소자(390) 및 수광 소자(310)에서 공통되는 층이며 이들에 걸쳐 제공된다. 버퍼층(312), 버퍼층(314), 및 공통 전극(315)은 활성층(313) 및 화소 전극(311)과 중첩되는 부분과, 발광층(393) 및 화소 전극(391)과 중첩되는 부분과, 상술한 것 중 어느 것보다 중첩되지 않는 부분을 가진다.
- [0237] 본 실시형태에서는 발광 소자(390) 및 수광 소자(310) 중 어느 쪽에 있어서도, 화소 전극이 양극으로서 기능하고, 공통 전극(315)이 음극으로서 기능하는 것으로 하여 설명한다. 즉, 화소 전극(311)과 공통 전극(315) 사이에 역바이어스를 인가하여 수광 소자(310)를 구동시킴으로써, 표시 장치(300A)는 수광 소자(310)에 입사하는 광을 검출하고, 전하를 발생시켜 전류로서 추출할 수 있다.
- [0238] 화소 전극(311), 화소 전극(391), 버퍼층(312), 활성층(313), 버퍼층(314), 발광층(393), 및 공통 전극(315)은 각각 단층 구조이어도 좋고, 적층 구조이어도 좋다.
- [0239] 화소 전극(311) 및 화소 전극(391)은 각각 절연층(414) 위에 위치한다. 각 화소 전극은 동일한 재료 및 동일한 공정으로 형성할 수 있다. 화소 전극(311) 및 화소 전극(391)의 단부는 격벽(416)으로 덮여 있다. 서로 인접한 2개의 화소 전극은 격벽(416)에 의하여 서로 전기적으로 절연되어 있다(전기적으로 분리되어 있다고도 함).
- [0240] 격벽(416)으로서는 유기 절연막이 적합하다. 유기 절연막에 사용할 수 있는 재료로서는, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실록산 수지, 벤조사이클로부텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 들 수 있다. 격벽(416)은 가시광을 투과시키는 층이다. 격벽(416) 대신에 가시광을 차단하는 격벽을 제공하여도 좋다.
- [0241] 공통 전극(315)은 수광 소자(310)와 발광 소자(390)에 공통적으로 사용되는 층이다.
- [0242] 수광 소자(310) 및 발광 소자(390)가 가지는 한 쌍의 전극의 재료 및 막 두께 등은 동일하게 할 수 있다. 이에 의하여, 표시 장치의 제작 비용을 절감하고 제작 공정을 간략화할 수 있다.
- [0243] 표시 장치(300A)는 한 쌍의 기관(기관(351) 및 기관(352)) 사이에 수광 소자(310), 발광 소자(390), 트랜지스터(331), 및 트랜지스터(332) 등을 가진다.
- [0244] 수광 소자(310)에서, 화소 전극(311)과 공통 전극(315) 사이에 위치하는 버퍼층(312), 활성층(313), 및 버퍼층(314)은 유기층(유기 화합물을 포함하는 층)이라고도 할 수 있다. 화소 전극(311)은 가시광을 반사하는 기능을 가지는 것이 바람직하다. 공통 전극(315)은 가시광을 투과시키는 기능을 가진다. 또한 수광 소자(310)가 적외광을 검출하는 구성인 경우, 공통 전극(315)은 적외광을 투과시키는 기능을 가진다. 또한 화소 전극(311)은 적외광을 반사하는 기능을 가지는 것이 바람직하다.
- [0245] 수광 소자(310)는 광을 검출하는 기능을 가진다. 구체적으로는, 수광 소자(310)는 표시 장치(300A)의 외부로부터 입사되는 광(322)을 수광하고, 전기 신호로 변환하는 광전 변환 소자이다. 광(322)은 발광 소자(390)의 발광을 대상물이 반사한 광이라고도 할 수 있다. 또한, 광(322)은 표시 장치(300A)에 제공된 렌즈 등을 통하여 수광 소자(310)에 입사하여도 좋다.
- [0246] 발광 소자(390)에서, 화소 전극(391)과 공통 전극(315) 사이에 위치하는 버퍼층(312), 발광층(393), 및 버퍼층(314)은 EL층이라고 총칭할 수도 있다. 또한 EL층은 적어도 발광층(393)을 가진다. 상술한 바와 같이, 화소 전극(391)은 가시광을 반사하는 기능을 가지는 것이 바람직하다. 또한 공통 전극(315)은 가시광을 투과시키는 기능을 가진다. 또한, 표시 장치(300A)가 적외광을 방출하는 발광 소자를 가지는 구성인 경우, 공통 전극(315)은 적외광을 투과시키는 기능을 가진다. 또한 화소 전극(391)은 적외광을 반사하는 기능을 가지는 것이 바람직하다.
- [0247] 본 실시형태의 표시 장치가 가지는 발광 소자에는, 미소 광공진기(마이크로캐비티) 구조가 적용되어 있는 것이 바람직하다. 발광 소자(390)는 화소 전극(391)과 공통 전극(315) 사이에 광학 조정층을 가져도 좋다. 미소 광공진기 구조가 적용됨으로써, 각 발광 소자에서 특정의 색의 광을 강하게 하여 추출할 수 있다.
- [0248] 발광 소자(390)는 가시광을 방출하는 기능을 가진다. 구체적으로 발광 소자(390)는 화소 전극(391)과 공통 전극(315) 사이에 전압을 인가함으로써, 기관(352) 측에 광(여기서는 가시광(321))을 방출하는 전계 발광 소자이

다.

- [0249] 수광 소자(310)가 가지는 화소 전극(311)은 절연층(414)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(331)가 가지는 소스 또는 드레인에 전기적으로 접속된다. 발광 소자(390)가 가지는 화소 전극(391)은 절연층(414)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(332)가 가지는 소스 또는 드레인에 전기적으로 접속된다.
- [0250] 트랜지스터(331)와 트랜지스터(332)는 동일한 층(도 7의 (A)에서는 기판(351)) 위에 접한다.
- [0251] 수광 소자(310)에 전기적으로 접속되는 회로의 적어도 일부는 발광 소자(390)에 전기적으로 접속되는 회로와 동일한 재료 및 동일한 공정으로 형성되는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 2개의 회로를 따로따로 형성하는 경우에 비하여, 표시 장치의 두께를 얇게 할 수 있고, 또한 제작 공정을 간략화할 수 있다.
- [0252] 수광 소자(310) 및 발광 소자(390)는 각각 보호층(395)으로 덮여 있는 것이 바람직하다. 도 7의 (A)에서는 보호층(395)이 공통 전극(315) 위에 접하여 제공되어 있다. 보호층(395)을 제공함으로써, 수광 소자(310) 및 발광 소자(390)에 물 등의 불순물이 들어가는 것을 억제하여 수광 소자(310) 및 발광 소자(390)의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 접착층(342)에 의하여 보호층(395)과 기판(352)이 결합되어 있다.
- [0253] 기판(352) 중 기판(351) 측의 면에는 차광층(358)이 제공되어 있다. 차광층(358)은 발광 소자(390)와 중첩되는 위치 및 수광 소자(310)와 중첩되는 위치에 개구를 가진다.
- [0254] 여기서 수광 소자(310)는 발광 소자(390)의 발광이 대상물에 의하여 반사된 광을 검출한다. 그러나, 발광 소자(390)의 발광이 표시 장치(300A) 내에서 반사되고, 대상물을 거치지 않고 수광 소자(310)에 입사하는 경우가 있다. 차광층(358)은 이러한 미광(迷光)의 영향을 억제할 수 있다. 예를 들어, 차광층(358)이 제공되지 않은 경우, 발광 소자(390)가 방출한 광(323)은 기판(352)에서 반사되고, 반사광(324)이 수광 소자(310)에 입사하는 경우가 있다. 차광층(358)을 제공함으로써, 반사광(324)이 수광 소자(310)에 입사하는 것을 억제할 수 있다. 이에 의하여 노이즈가 저감되어, 수광 소자(310)를 사용한 센서의 감도를 높일 수 있다.
- [0255] 차광층(358)으로서는 발광 소자로부터의 발광을 차단하는 재료를 사용할 수 있다. 차광층(358)은 가시광을 흡수하는 것이 바람직하다. 차광층(358)으로서는, 예를 들어 금속 재료, 혹은 안료(카본 블랙 등) 또는 염료를 포함한 수지 재료 등을 사용하여 블랙 매트릭스를 형성할 수 있다. 차광층(358)은 적색 컬러 필터와 녹색 컬러 필터와 청색 컬러 필터의 적층 구조를 가져도 좋다.
- [0256] [구성예 2-2]
- [0257] 도 7의 (B)에 나타낸 표시 장치(300B)는 렌즈(349)를 가지는 점에서 상기 표시 장치(300A)와 주로 다르다.
- [0258] 렌즈(349)는 기판(352)의 기판(351) 측에 제공된다. 외부로부터 입사하는 광(322)은 렌즈(349)를 통하여 수광 소자(310)에 입사한다. 렌즈(349) 및 기판(352)에는 가시광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0259] 렌즈(349)를 통하여 수광 소자(310)에 광이 입사함으로써, 수광 소자(310)에 입사하는 광의 범위를 좁힐 수 있다. 이에 의하여, 복수의 수광 소자(310) 사이에서 활상하는 범위가 중첩되는 것을 억제할 수 있어, 흐릿함이 적고 선명한 화상을 활상할 수 있다.
- [0260] 또한 렌즈(349)는 입사된 광을 집광할 수 있다. 따라서 수광 소자(310)에 입사되는 광의 양을 늘릴 수 있다. 이에 의하여 수광 소자(310)의 광전 변환 효율을 높일 수 있다.
- [0261] [구성예 2-3]
- [0262] 도 7의 (C)에 나타낸 표시 장치(300C)는 차광층(358)의 형상이 다른 점에서 상기 표시 장치(300A)와 주로 다르다.
- [0263] 차광층(358)은 평면에서 보았을 때, 수광 소자(310)와 중첩되는 개구부가 수광 소자(310)의 수광 영역보다 내측에 위치하도록 제공되어 있다. 차광층(358)의 수광 소자(310)와 중첩되는 개구부의 직경이 작을수록 수광 소자(310)에 입사하는 광의 범위를 좁힐 수 있다. 이에 의하여, 복수의 수광 소자(310) 사이에서 활상하는 범위가 중첩되는 것을 억제할 수 있어, 흐릿함이 적고 선명한 화상을 활상할 수 있다.
- [0264] 예를 들어, 차광층(358)의 개구부의 면적을 수광 소자(310)의 수광 영역의 면적의 80% 이하, 70% 이하, 60% 이하, 50% 이하, 또는 40% 이하이고, 1% 이상, 5% 이상, 또는 10% 이상으로 할 수 있다. 차광층(358)의 개구부의 면적이 작을수록 선명한 화상을 활상할 수 있다. 한편, 상기 개구부의 면적이 지나치게 작으면, 수광 소자

(310)에 도달하는 광의 광량이 감소되어, 수광 감도가 저하될 우려가 있다. 그러므로, 상술한 범위 내에서 적절히 설정하는 것이 바람직하다. 또한 상술한 상한값 및 하한값은 임의로 조합할 수 있다. 또한, 수광 소자(310)의 수광 영역은 격벽(416)의 개구부로 바꿔 말할 수 있다.

[0265] 또한, 차광층(358)의 수광 소자(310)와 중첩되는 개구부의 중심이, 평면에서 보았을 때, 수광 소자(310)의 수광 영역의 중심과 어긋나도 좋다. 또한, 평면에서 보았을 때, 차광층(358)의 개구부가 수광 소자(310)의 수광 영역과 중첩되지 않는 구성으로 하여도 좋다. 이에 의하여, 차광층(358)의 개구부를 투과한 비스듬한 방향의 광만을 수광 소자(310)에서 수광할 수 있다. 이에 의하여, 수광 소자(310)에 입사하는 광의 범위를 더 효과적으로 한정할 수 있어, 선명한 화상을 촬상할 수 있다.

[0266] [구성예 2-4]

[0267] 도 8의 (A)에 나타낸 표시 장치(300D)는 버퍼층(312)이 공통층이 아닌 점에서 상기 표시 장치(300A)와 주로 다르다.

[0268] 수광 소자(310)는 화소 전극(311), 버퍼층(312), 활성층(313), 버퍼층(314), 및 공통 전극(315)을 가진다. 발광 소자(390)는 화소 전극(391), 버퍼층(392), 발광층(393), 버퍼층(314), 및 공통 전극(315)을 가진다. 활성층(313), 버퍼층(312), 발광층(393), 및 버퍼층(392)은 각각 섬 형상의 상면 형상을 가진다.

[0269] 버퍼층(312)과 버퍼층(392)은 상이한 재료를 포함하여도 좋고, 같은 재료를 포함하여도 좋다.

[0270] 이와 같이, 발광 소자(390)와 수광 소자(310)에서 버퍼층을 따로따로 형성함으로써 발광 소자(390) 및 수광 소자(310)에 사용하는 버퍼층의 재료의 선택의 자유도가 높아지므로 더 최적화가 용이해진다. 또한, 버퍼층(314) 및 공통 전극(315)을 공통층으로 함으로써 발광 소자(390)와 수광 소자(310)를 따로따로 제작하는 경우에 비하여 제작 공정이 간략화되므로, 제조 비용을 절감할 수 있다.

[0271] [구성예 2-5]

[0272] 도 8의 (B)에 나타낸 표시 장치(300E)는 버퍼층(314)이 공통층이 아닌 점에서 상기 표시 장치(300A)와 주로 다르다.

[0273] 수광 소자(310)는 화소 전극(311), 버퍼층(312), 활성층(313), 버퍼층(314), 및 공통 전극(315)을 가진다. 발광 소자(390)는 화소 전극(391), 버퍼층(312), 발광층(393), 버퍼층(394), 및 공통 전극(315)을 가진다. 활성층(313), 버퍼층(314), 발광층(393), 및 버퍼층(394)은 각각 섬 형상의 상면 형상을 가진다.

[0274] 버퍼층(314)과 버퍼층(394)은 상이한 재료를 포함하여도 좋고, 같은 재료를 포함하여도 좋다.

[0275] 이와 같이, 발광 소자(390)와 수광 소자(310)에서 버퍼층을 따로따로 형성함으로써 발광 소자(390) 및 수광 소자(310)에 사용하는 버퍼층의 재료의 선택의 자유도가 높아지므로 더 최적화가 용이해진다. 또한, 버퍼층(312) 및 공통 전극(315)을 공통층으로 함으로써 발광 소자(390)와 수광 소자(310)를 따로따로 제작하는 경우에 비하여 제작 공정이 간략화되므로, 제조 비용을 절감할 수 있다.

[0276] [구성예 2-6]

[0277] 도 8의 (C)에 나타낸 표시 장치(300F)는 버퍼층(312) 및 버퍼층(314)이 공통층이 아닌 점에서 상기 표시 장치(300A)와 주로 다르다.

[0278] 수광 소자(310)는 화소 전극(311), 버퍼층(312), 활성층(313), 버퍼층(314), 및 공통 전극(315)을 가진다. 발광 소자(390)는 화소 전극(391), 버퍼층(392), 발광층(393), 버퍼층(394), 및 공통 전극(315)을 가진다. 버퍼층(312), 활성층(313), 버퍼층(314), 버퍼층(392), 발광층(393), 및 버퍼층(394)은 각각 섬 형상의 상면 형상을 가진다.

[0279] 이와 같이, 발광 소자(390)와 수광 소자(310)에서 버퍼층을 따로따로 형성함으로써 발광 소자(390) 및 수광 소자(310)에 사용하는 버퍼층의 재료의 선택의 자유도가 높아지므로 더 최적화가 용이해진다. 또한, 공통 전극(315)을 공통층으로 함으로써 발광 소자(390)와 수광 소자(310)를 따로따로 제작하는 경우에 비하여 제작 공정이 간략화되므로, 제조 비용을 삭감할 수 있다.

[0280] [표시 장치의 구성예 3]

[0281] 이하에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 더 구체적인 구성에 대하여 설명한다.

- [0282] 도 9는 표시 장치(400)의 사시도이고, 도 10의 (A)는 표시 장치(400)의 단면도이다.
- [0283] 표시 장치(400)는 기판(353)과 기판(354)이 접합된 구성을 가진다. 도 9에서는 기판(354)을 파선으로 명시하였다.
- [0284] 표시 장치(400)는 표시부(362), 회로(364), 및 배선(365) 등을 가진다. 도 9에는, 표시 장치(400)에 IC(집적 회로)(373) 및 FPC(372)가 실장되어 있는 예를 나타내었다. 그러므로 도 9에 나타난 구성은 표시 장치(400), IC, 및 FPC를 가지는 표시 모듈이라고도 할 수 있다.
- [0285] 회로(364)로서는 예를 들어 주사선 구동 회로를 사용할 수 있다.
- [0286] 배선(365)은 표시부(362) 및 회로(364)에 신호 및 전력을 공급하는 기능을 가진다. 상기 신호 및 전력은 FPC(372)를 통하여 외부로부터 배선(365)에 입력되거나 또는 IC(373)로부터 배선(365)에 입력된다.
- [0287] 도 9에는, COG(Chip On Glass) 방식 또는 COF(Chip On Film) 방식 등에 의하여 기판(353)에 IC(373)가 제공되어 있는 예를 나타내었다. IC(373)에는 예를 들어 주사선 구동 회로 또는 신호선 구동 회로 등을 가지는 IC를 적용할 수 있다. 또한, 표시 장치(400) 및 표시 모듈은 IC를 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다. 또한 IC를 COF 방식 등에 의하여 FPC에 실장하여도 좋다.
- [0288] 도 10의 (A)에는, 도 9에 나타난 표시 장치(400)에서 FPC(372)를 포함하는 영역의 일부, 회로(364)를 포함하는 영역의 일부, 표시부(362)를 포함하는 영역의 일부, 및 단부를 포함하는 영역의 일부를 각각 절단한 경우의 단면의 일례를 나타내었다.
- [0289] 도 10의 (A)에 나타난 표시 장치(400)는 기판(353)과 기판(354) 사이에 트랜지스터(408), 트랜지스터(409), 트랜지스터(410), 발광 소자(390), 수광 소자(310) 등을 가진다.
- [0290] 기판(354)과 보호층(395)은 접착층(342)을 개재하여 접착되어 있고, 표시 장치(400)에는 고체 밀봉 구조가 적용되어 있다.
- [0291] 기판(353)과 절연층(412)은 접착층(355)에 의하여 접합되어 있다.
- [0292] 표시 장치(400)의 제작 방법으로서, 우선 절연층(412), 각 트랜지스터, 수광 소자(310), 발광 소자(390) 등이 제공된 제작 기판과, 차광층(358) 등이 제공된 기판(354)을 접착층(342)에 의하여 접합한다. 그리고, 제작 기판을 박리하여 노출된 면에 접착층(355)을 사용하여 기판(353)을 접합함으로써, 제작 기판 위에 형성된 각 구성 요소를 기판(353)으로 전치한다. 기판(353) 및 기판(354)은 각각 가요성을 가지는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 표시 장치(400)의 가요성을 높일 수 있다.
- [0293] 발광 소자(390)는 절연층(414) 측으로부터 화소 전극(391), 버퍼층(312), 발광층(393), 버퍼층(314), 및 공통 전극(315)의 순서로 적층된 적층 구조를 가진다. 화소 전극(391)은 절연층(414)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(408)의 소스 및 드레인 중 한쪽과 접속되어 있다. 트랜지스터(408)는 발광 소자(390)에 흐르는 전류를 제어하는 기능을 가진다.
- [0294] 수광 소자(310)는 절연층(414) 측으로부터 화소 전극(311), 버퍼층(312), 활성층(313), 버퍼층(314), 및 공통 전극(315)의 순서로 적층된 적층 구조를 가진다. 화소 전극(311)은 절연층(414)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(409)의 소스 및 드레인 중 한쪽과 접속되어 있다. 트랜지스터(409)는 수광 소자(310)에 축적된 전하의 전송(轉送)을 제어하는 기능을 가진다.
- [0295] 발광 소자(390)가 방출하는 광은 기판(354) 측으로 방출된다. 또한 수광 소자(310)에는 기판(354) 및 접착층(342)을 통하여 광이 입사한다. 기판(354)에는 가시광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0296] 화소 전극(311) 및 화소 전극(391)은 동일한 재료 및 동일한 공정으로 제작할 수 있다. 버퍼층(312), 버퍼층(314), 및 공통 전극(315)은 수광 소자(310) 및 발광 소자(390)에서 공통적으로 사용된다. 수광 소자(310)와 발광 소자(390)는 활성층(313)과 발광층(393)의 구성이 상이한 것 이외는 모두 공통된 구성으로 할 수 있다. 이로써, 제작 공정을 크게 늘리지 않고, 표시 장치(400)에 수광 소자(310)를 내장할 수 있다.
- [0297] 기판(354) 중 기판(353) 측의 면에는 차광층(358)이 제공되어 있다. 차광층(358)은 발광 소자(390), 수광 소자(310)의 각각과 중첩되는 위치에 개구를 가진다. 차광층(358)을 제공함으로써, 수광 소자(310)가 광을 검출하는 범위를 제어할 수 있다. 상술한 바와 같이, 수광 소자(310)와 중첩되는 위치에 제공되는 차광층의 개구의

위치 및 면적을 조정함으로써, 수광 소자(310)에 입사하는 광을 제어하는 것이 바람직하다. 또한 차광층(358)을 가짐으로써, 광이 발광 소자(390)로부터 대상물을 거치지 않고 수광 소자(310)에 직접 입사하는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 노이즈가 적고 감도가 높은 센서를 실현할 수 있다.

- [0298] 화소 전극(311) 및 화소 전극(391)의 단부는 격벽(416)으로 덮여 있다. 화소 전극(311) 및 화소 전극(391)은 가시광을 반사하는 재료를 포함하고, 공통 전극(315)은 가시광을 투과시키는 재료를 포함한다.
- [0299] 도 10의 (A)에는 활성층(313)의 일부와 발광층(393)의 일부가 중첩되는 영역을 가지는 예를 나타내었다. 활성층(313)과 발광층(393)이 중첩되는 부분은 차광층(358) 및 격벽(416)과 중첩되는 것이 바람직하다.
- [0300] 트랜지스터(408), 트랜지스터(409), 및 트랜지스터(410)는 모두 기판(353) 위에 형성되어 있다. 이들 트랜지스터는 동일한 재료 및 동일한 공정으로 제작할 수 있다.
- [0301] 기판(353) 위에는 접착층(355)을 개재하여 절연층(412), 절연층(411), 절연층(425), 절연층(415), 절연층(418), 및 절연층(414)이 이 순서대로 제공된다. 절연층(411) 및 절연층(425)은 각각 그 일부가 각 트랜지스터의 게이트 절연층으로서 기능한다. 절연층(415) 및 절연층(418)은 트랜지스터를 덮어 제공된다. 절연층(414)은 트랜지스터를 덮어 제공되고, 평탄화층으로서의 기능을 가진다. 또한 게이트 절연층의 개수 및 트랜지스터를 덮는 절연층의 개수는 한정되지 않고, 각각 단층이어도 2층 이상이어도 좋다.
- [0302] 트랜지스터를 덮는 절연층 중 적어도 하나에는 물, 수소 등의 불순물이 확산되기 어려운 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 절연층을 배리어층으로서 기능시킬 수 있다. 이와 같은 구성으로 함으로써, 외부로부터 트랜지스터로 불순물이 확산되는 것을 효과적으로 억제할 수 있고, 표시 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0303] 절연층(411), 절연층(412), 절연층(425), 절연층(415), 및 절연층(418)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, 산화질화 하프늄막, 질화산화 하프늄막, 산화 이트륨막, 산화 지르코늄막, 산화 갈륨막, 산화 탄탈럼막, 산화 마그네슘막, 산화 란타넘막, 산화 세륨막, 및 산화 네오디뮴막 등을 사용하여도 좋다. 또한 상술한 절연막을 2개 이상 적층하여 사용하여도 좋다.
- [0304] 여기서, 유기 절연막은 무기 절연막에 비하여 배리어성이 낮은 경우가 많다. 그러므로 유기 절연막은 표시 장치(400)의 단부 근방에 개구를 가지는 것이 바람직하다. 도 10의 (A)에 나타난 영역(428)에서는 절연층(414)에 개구가 형성되어 있다. 이로써 표시 장치(400)의 단부로부터 유기 절연막을 통하여 불순물이 들어오는 것을 억제할 수 있다. 또는 유기 절연막의 단부가 표시 장치(400)의 단부보다 내측에 위치하도록 유기 절연막을 형성하고, 표시 장치(400)의 단부에서 유기 절연막이 노출되지 않도록 하여도 좋다.
- [0305] 표시 장치(400)의 단부 근방의 영역(428)에서, 절연층(414)의 개구를 통하여 절연층(418)과 보호층(395)이 서로 접하는 것이 바람직하다. 특히, 절연층(418)이 가지는 무기 절연막과 보호층(395)이 가지는 무기 절연막이 서로 접하는 것이 바람직하다. 이로써, 유기 절연막을 통하여 외부로부터 표시부(362)에 불순물이 들어가는 것을 억제할 수 있다. 따라서 표시 장치(400)의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0306] 평탄화층으로서 기능하는 절연층(414)에는 유기 절연막이 적합하다. 유기 절연막에 사용할 수 있는 재료로서는, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실록산 수지, 벤조사이클로부텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 들 수 있다.
- [0307] 발광 소자(390), 수광 소자(310)를 덮는 보호층(395)을 제공함으로써 발광 소자(390), 수광 소자(310)에 물 등의 불순물이 들어가는 것을 억제하고, 이들의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0308] 보호층(395)은 단층이어도 좋고 적층 구조를 가져도 좋다. 예를 들어 보호층(395)은 유기 절연막과 무기 절연막의 적층 구조를 가져도 좋다. 이때, 무기 절연막의 단부를 유기 절연막의 단부보다 외측으로 연장시키는 것이 바람직하다.
- [0309] 도 10의 (B)는 트랜지스터(408), 트랜지스터(409), 및 트랜지스터(410)에 사용할 수 있는 트랜지스터(401a)의 단면도이다.
- [0310] 트랜지스터(401a)는 절연층(412)(도시하지 않았음) 위에 제공되고, 제 1 게이트로서 기능하는 도전층(421), 제 1 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(411), 반도체층(431), 제 2 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(425), 그리고 제 2 게이트로서 기능하는 도전층(423)을 가진다. 절연층(411)은 도전층(421)과 반도체층(431)

사이에 위치한다. 절연층(425)은 도전층(423)과 반도체층(431) 사이에 위치한다.

- [0311] 반도체층(431)은 영역(431i)과 한 쌍의 영역(431n)을 가진다. 영역(431i)은 채널 형성 영역으로서 기능한다. 한 쌍의 영역(431n)은 한쪽이 소스로서 기능하고, 다른 쪽이 드레인으로서 기능한다. 영역(431n)은 영역(431i)보다 캐리어 농도가 높고 도전성이 높다. 도전층(422a) 및 도전층(422b)은 절연층(418) 및 절연층(415)에 제공된 개구를 통하여 영역(431n)과 각각 접속되어 있다.
- [0312] 도 10의 (C)는 트랜지스터(408), 트랜지스터(409), 및 트랜지스터(410)에 사용할 수 있는 트랜지스터(401b)의 단면도이다. 또한 도 10의 (C)에는 절연층(415)이 제공되지 않은 예를 나타내었다. 트랜지스터(401b)에서는 절연층(425)이 도전층(423)과 같은 식으로 가공되므로 절연층(418)과 영역(431n)이 접한다.
- [0313] 또한, 본 실시형태의 표시 장치가 가지는 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 플레이너형 트랜지스터, 스테거형 트랜지스터, 역스테거형 트랜지스터 등을 사용할 수 있다. 또한 톱 게이트형 및 보텀 게이트형 중 어느 트랜지스터 구조로 하여도 좋다. 또는 채널이 형성되는 반도체층의 위아래에 게이트가 제공되어 있어도 좋다.
- [0314] 트랜지스터(408), 트랜지스터(409), 및 트랜지스터(410)에는 채널이 형성되는 반도체층을 2개의 게이트로 협지하는 구성이 적용되어 있다. 2개의 게이트를 접속하고, 이들에 동일한 신호를 공급함으로써 트랜지스터를 구동하여도 좋다. 또는 2개의 게이트 중 한쪽에 문턱 전압을 제어하기 위한 전위를 인가하고, 다른 쪽에 구동을 위한 전위를 인가함으로써, 트랜지스터의 문턱 전압을 제어하여도 좋다.
- [0315] 트랜지스터에 사용하는 반도체 재료의 결정성에 대해서도 특별히 한정되지 않고, 비정질 반도체, 단결정 반도체, 및 결정성을 가지는 반도체(미결정 반도체, 다결정 반도체, 또는 일부에 결정 영역을 가지는 반도체) 중 어느 것을 사용하여도 좋다. 결정성을 가지는 반도체를 사용하면, 트랜지스터 특성의 열화를 억제할 수 있으므로 바람직하다.
- [0316] 트랜지스터의 반도체층은 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)을 가지는 것이 바람직하다. 또는 트랜지스터의 반도체층은 실리콘을 가져도 좋다. 실리콘으로서는 비정질 실리콘, 결정성 실리콘(저온 폴리실리콘, 단결정 실리콘 등) 등을 들 수 있다. 또는, 상이한 반도체층이 적용된 트랜지스터를 조합하여 사용하여도 좋다. 예를 들어 저온 폴리실리콘(LTPS)이 적용된 트랜지스터와, 산화물 반도체(OS)가 적용된 트랜지스터를 조합하여 회로를 구성하여도 좋다. 이러한 기술을 LTPO(Low Temperature Polycrystalline Oxide 또는 Low Temperature Polysilicon and Oxide)라고도 할 수 있다.
- [0317] 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 마그네슘 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류)과, 아연을 가지는 것이 바람직하다. 특히 M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 및 주석 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류인 것이 바람직하다.
- [0318] 특히 반도체층으로서 인듐(In), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물(IGZO라고도 기재함)을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0319] 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.
- [0320] 예를 들어 원자수비가 In:Ga:Zn=4:2:3 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, In의 원자수비를 4로 하였을 때, Ga의 원자수비가 1 이상 3 이하이고, Zn의 원자수비가 2 이상 4 이하인 경우를 포함한다. 또한 원자수비가 In:Ga:Zn=5:1:6 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, In의 원자수비를 5로 하였을 때, Ga의 원자수비가 0.1보다 크고 2 이하이고, Zn의 원자수비가 5 이상 7 이하인 경우를 포함한다. 또한 원자수비가 In:Ga:Zn=1:1:1 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, In의 원자수비를 1로 하였을 때, Ga의 원자수비가 0.1보다 크고 2 이하이고, Zn의 원자수비가 0.1보다 크고 2 이하인 경우를 포함한다.
- [0321] 회로(364)가 가지는 트랜지스터(410)와 표시부(362)가 가지는 트랜지스터(408) 및 트랜지스터(409)는, 같은 구

조이어도 좋고 상이한 구조이어도 좋다. 회로(364)가 가지는 복수의 트랜지스터의 구조는 모두 같아도 좋고, 2종류 이상 있어도 좋다. 마찬가지로, 표시부(362)가 가지는 복수의 트랜지스터의 구조는 모두 같아도 좋고, 2종류 이상 있어도 좋다.

- [0322] 기관(353) 중 기관(354)이 중첩되지 않은 영역에는 접속부(404)가 제공되어 있다. 접속부(404)에서는 배선(365)이 도전층(366) 및 접속층(442)을 통하여 FPC(372)와 전기적으로 접속되어 있다. 접속부(404)의 상면에서는 화소 전극(311) 및 화소 전극(391)과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전층(366)이 노출되어 있다. 이로써, 접속부(404)와 FPC(372)를 접속층(442)을 통하여 전기적으로 접속할 수 있다.
- [0323] 기관(354)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(354)의 외측에는 먼지의 부착을 억제하는 대전 방지막, 오염이 부착되기 어렵게 하는 발수성의 막, 사용에 따른 손상의 발생을 억제하는 하드 코트막, 충격 흡수층 등을 배치하여도 좋다.
- [0324] 기관(353) 및 기관(354)에 가요성을 가지는 재료를 사용하면, 표시 장치의 가요성을 높일 수 있다. 또한, 이에 한정되지 않고, 기관(353) 및 기관(354)에는 각각 유리, 석영, 세라믹, 사파이어, 수지 등을 사용할 수 있다.
- [0325] 접착층으로서, 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(에틸렌바이닐아세테이트) 수지 등을 들 수 있다. 특히, 에폭시 수지 등의 투습성이 낮은 재료가 바람직하다. 또한 2액 혼합형 수지를 사용하여도 좋다. 또한 접착 시트 등을 사용하여도 좋다.
- [0326] 접속층으로서 이방성 도전 필름(ACF: Anisotropic Conductive Film), 이방성 도전 페이스트(ACP: Anisotropic Conductive Paste) 등을 사용할 수 있다.
- [0327] 트랜지스터의 게이트, 소스, 및 드레인 외에, 표시 장치를 구성하는 각종 배선 및 전극 등, 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 포함하는 막을 단층으로 또는 적층 구조로 사용할 수 있다.
- [0328] 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, 상기 금속 재료를 포함하는 합금 재료 등을 사용할 수 있다. 또는 상기 금속 재료의 질화물(예를 들어, 질화 타이타늄) 등을 사용하여도 좋다. 또한 금속 재료, 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, 발광 소자 및 수광 소자(또는 수발광 소자)가 가지는 도전층(화소 전극, 공통 전극 등으로서 기능하는 도전층) 등에도 사용할 수 있다.
- [0329] 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.
- [0330] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0331] (실시형태 3)
- [0332] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 사용할 수 있는 회로에 대하여 설명한다.
- [0333] 도 11의 (A)는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 화소에 따른 블록도이다.
- [0334] 화소는 OLED와, OPD(Organic Photo Diode)와, 센서 회로(Sensing Circuit라고 표기함)와, 구동 트랜지스터(Driving Transistor라고 표기함)와, 선택 트랜지스터(Switching Transistor라고 표기함)를 가진다.
- [0335] OLED로부터 방출된 광은 대상물(Object라고 표기함)에서 반사되고, 그 반사광을 OPD에 의하여 수광함으로써 대상물을 촬상할 수 있다. 본 발명의 일 형태는 터치 센서, 이미지 센서, 이미지 스캐너 등으로서 기능할 수 있다. 본 발명의 일 형태는 지문, 장문, 혈관(정맥 등) 등을 촬상함으로써 생체 인증에 적용할 수 있다. 또한, 사진, 문자 등이 기재된 인쇄물, 또는 물품 등의 표면을 촬상하여 화상 정보로서 취득할 수도 있다.

- [0336] 구동 트랜지스터와 선택 트랜지스터는 OLED를 구동하기 위한 구동 회로를 구성한다. 구동 트랜지스터는 OLED에 흐르는 전류를 제어하는 기능을 가지고, OLED는 상기 전류에 따른 휘도로 발광할 수 있다. 선택 트랜지스터는 화소의 선택, 비선택을 제어하는 기능을 가진다. 외부로부터 선택 트랜지스터를 통하여 입력되는 비디오 데이터(Video Data라고 표기함)의 값(예를 들어 전압값)에 따라 구동 트랜지스터 및 OLED에 흐르는 전류의 크기가 제어되어, 원하는 발광 휘도로 OLED를 발광시킬 수 있다.
- [0337] 센서 회로는 OPD의 동작을 제어하기 위한 구동 회로에 상당한다. 센서 회로에 의하여, OPD의 전극의 전위를 리셋하는 리셋 동작, 조사되는 광의 광량에 따라 OPD에 전하를 축적시키는 노광 동작, OPD에 축적된 전하를 센서 회로 내의 노드에 전송하는 전송 동작, 및 상기 전하의 크기에 따른 신호(예를 들어 전압 또는 전류)를 외부의 판독 회로에 센싱 데이터(Sensing Data라고 표기함)로서 출력하는 판독 동작 등의 동작을 제어할 수 있다.
- [0338] 도 11의 (B)에 나타난 화소는 구동 트랜지스터에 접속되는 메모리부(Memory라고 표기함)를 가지는 점에서 상기 와 주로 다르다.
- [0339] 메모리부에는 가중치 데이터(Weight Data라고 표기함)가 공급된다. 구동 트랜지스터에는 선택 트랜지스터를 통하여 입력되는 비디오 데이터와, 메모리부에 유지되는 가중치 데이터를 합한 데이터가 공급된다. 메모리부에 유지되는 가중치 데이터에 의하여, OLED의 휘도를, 비디오 데이터만이 공급되었을 때의 휘도에서 변화시킬 수 있다. 구체적으로는 OLED의 휘도를 높이거나, 휘도를 저하시키는 것이 가능하다. 예를 들어, OLED의 휘도를 높임으로써 센서의 수광 감도를 높일 수 있다.
- [0340] 도 11의 (C)에는 상기 센서 회로에 사용할 수 있는 화소 회로의 일례를 나타내었다.
- [0341] 도 11의 (C)에 나타난 화소 회로(PIX1)는 수광 소자(PD), 트랜지스터(M1), 트랜지스터(M2), 트랜지스터(M3), 트랜지스터(M4), 및 용량 소자(C1)를 가진다. 여기서는, 수광 소자(PD)로서 포토다이오드를 사용한 예를 나타내었다.
- [0342] 수광 소자(PD)는 캐소드가 배선(V1)에 전기적으로 접속되고, 애노드가 트랜지스터(M1)의 소스 및 드레인 중 한 쪽에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M1)는 게이트가 배선(TX)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 용량 소자(C1)의 한쪽 전극, 트랜지스터(M2)의 소스 및 드레인 중 한쪽, 그리고 트랜지스터(M3)의 게이트에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M2)는 게이트가 배선(RES)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 배선(V2)에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M3)는 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선(V3)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 트랜지스터(M4)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M4)는 게이트가 배선(SE)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 배선(OUT1)에 전기적으로 접속된다.
- [0343] 배선(V1), 배선(V2), 및 배선(V3)에는 각각 정전위가 인가된다. 수광 소자(PD)를 역바이어스로 구동시키는 경우에는, 배선(V2)에 배선(V1)의 전위보다 낮은 전위를 공급한다. 트랜지스터(M2)는 배선(RES)에 공급되는 신호에 의하여 제어되고, 트랜지스터(M3)의 게이트에 접속되는 노드의 전위를 배선(V2)에 공급되는 전위로 리셋하는 기능을 가진다. 트랜지스터(M1)는 배선(TX)에 공급되는 신호에 의하여 제어되고, 수광 소자(PD)에 축적된 전하를 상기 노드에 전송하는 타이밍을 제어하는 기능을 가진다. 트랜지스터(M3)는 상기 노드의 전위에 따른 출력을 수행하는 증폭 트랜지스터로서 기능한다. 트랜지스터(M4)는 배선(SE)에 공급되는 신호에 의하여 제어되고, 상기 노드의 전위에 따른 출력을 배선(OUT1)에 접속되는 외부 회로에 의하여 판독하기 위한 선택 트랜지스터로서 기능한다.
- [0344] 여기서, 수광 소자(PD)가 상기 OPD에 상당한다. 또한, 배선(OUT1)으로부터 출력되는 전위 또는 전류가 상기 센싱 데이터에 상당한다.
- [0345] 도 11의 (D)에 상기 OLED를 구동시키기 위한 화소 회로의 일례를 나타내었다.
- [0346] 도 11의 (D)에 나타난 화소 회로(PIX2)는 발광 소자(EL), 트랜지스터(M5), 트랜지스터(M6), 트랜지스터(M7), 및 용량 소자(C2)를 가진다. 여기서는, 발광 소자(EL)로서 발광 다이오드를 사용한 예를 나타내었다. 특히, 발광 소자(EL)로서 유기 EL 소자를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0347] 발광 소자(EL)가 상기 OLED에 상당하고, 트랜지스터(M5)가 상기 선택 트랜지스터에 상당하고, 트랜지스터(M6)가 상기 구동 트랜지스터에 상당한다. 또한 배선(VS)이 상기 비디오 데이터가 입력되는 배선에 상당한다.
- [0348] 트랜지스터(M5)는 게이트가 배선(VG)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선(VS)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 용량 소자(C2)의 한쪽 전극, 그리고 트랜지스터(M6)의 게이트에 전기적

으로 접속된다. 트랜지스터(M6)의 소스 및 드레인 중 한쪽은 배선(V4)에 전기적으로 접속되고, 다른 쪽은 발광 소자(EL)의 애노드 및 트랜지스터(M7)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M7)는 게이트가 배선(MS)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 배선(OUT2)에 전기적으로 접속된다. 발광 소자(EL)의 캐소드는 배선(V5)에 전기적으로 접속된다.

[0349] 배선(V4) 및 배선(V5)에는 각각 정전위가 공급된다. 발광 소자(EL)의 애노드 측을 고전위로, 캐소드 측을 애노드 측보다 저전위로 할 수 있다. 트랜지스터(M5)는 배선(VG)에 공급되는 신호에 의하여 제어되고, 화소 회로(PIX2)의 선택 상태를 제어하기 위한 선택 트랜지스터로서 기능한다. 또한 트랜지스터(M6)는 게이트에 공급되는 전위에 따라 발광 소자(EL)를 흐르는 전류를 제어하는 구동 트랜지스터로서 기능한다. 트랜지스터(M5)가 도통 상태일 때, 배선(VS)에 공급되는 전위가 트랜지스터(M6)의 게이트에 공급되고, 그 전위에 따라 발광 소자(EL)의 발광 휘도를 제어할 수 있다. 트랜지스터(M7)는 배선(MS)에 공급되는 신호에 의하여 제어되고, 트랜지스터(M6)와 발광 소자(EL) 사이의 전위를 배선(OUT2)에 인가하는 전위로 하는 기능 및 트랜지스터(M6)와 발광 소자(EL) 사이의 전위를 배선(OUT2)을 통하여 외부에 출력하는 기능 중 한쪽 또는 양쪽을 가진다.

[0350] 도 11의 (E)에 도 11의 (B)에서 예시한 구성에 적용할 수 있는, 메모리부를 가지는 화소 회로의 일례를 나타내었다.

[0351] 도 11의 (E)에 나타낸 화소 회로(PIX3)는 상기 화소 회로(PIX2)에 트랜지스터(M8)와 용량 소자(C3)를 더한 구성을 가진다. 또한, 화소 회로(PIX3)에서는 상기 화소 회로(PIX2)에서의 배선(VS)을 배선(VS1)으로, 배선(VG)을 배선(VG1)으로 하였다.

[0352] 트랜지스터(M8)는 게이트가 배선(VG2)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선(VS2)에 전기적으로 접속되고, 다른 쪽이 용량 소자(C3)의 한쪽 전극에 전기적으로 접속된다. 용량 소자(C3)는 다른 쪽 전극이 트랜지스터(M6)의 게이트, 용량 소자(C2)의 한쪽 전극, 및 트랜지스터(M5)의 소스 및 드레인 중 다른 쪽과 전기적으로 접속된다.

[0353] 배선(VS1)이 상기 비디오 데이터가 공급되는 배선에 상당한다. 배선(VS2)이 상기 가중치 데이터가 공급되는 배선에 상당한다. 트랜지스터(M6)의 게이트가 접속되는 노드가 상기 메모리부에 상당한다.

[0354] 화소 회로(PIX3)의 동작 방법의 예에 대하여 설명한다. 우선, 배선(VS1)으로부터 트랜지스터(M5)를 통하여 트랜지스터(M6)의 게이트가 접속되는 노드에 제 1 전위를 기록한다. 그 후, 트랜지스터(M5)를 비도통 상태로 함으로써, 상기 노드가 플로팅 상태가 된다. 이어서, 배선(VS2)으로부터 트랜지스터(M8)를 통하여 용량 소자(C3)의 한쪽 전극에 제 2 전위를 기록한다. 이에 의하여, 용량 소자(C3)의 용량 결합에 의하여 제 2 전위에 대응하여 상기 노드의 전위가 제 1 전위에서 변화되어 제 3 전위가 된다. 그리고, 트랜지스터(M6) 및 발광 소자(EL)에는 제 3 전위에 대응하는 전류가 흐르므로써 상기 전위에 대응한 휘도로 발광 소자(EL)가 발광된다.

[0355] 또한 본 실시형태의 표시 장치에서는 발광 소자를 펄스상으로 발광시킴으로써 화상을 표시하여도 좋다. 발광 소자의 구동 시간을 단축함으로써, 표시 패널의 소비 전력의 저감 및 발열의 억제를 도모할 수 있다. 특히 유기 EL 소자는 주파수 특성이 우수하기 때문에 적합하다. 주파수는 예를 들어 1kHz 이상 100MHz 이하로 할 수 있다. 또한, 펄스 폭을 변화시켜 발광시키는 구동 방법(Duty 구동이라고도 함)을 사용하여도 좋다.

[0356] 여기서, 화소 회로(PIX1)가 가지는 트랜지스터(M1), 트랜지스터(M2), 트랜지스터(M3), 및 트랜지스터(M4), 화소 회로(PIX2)가 가지는 트랜지스터(M5), 트랜지스터(M6), 트랜지스터(M7), 그리고 화소 회로(PIX3)가 가지는 트랜지스터(M8)로서는 각각 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물(산화물 반도체)을 사용한 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다.

[0357] 또한 트랜지스터(M1) 내지 트랜지스터(M8)로서 채널이 형성되는 반도체에 실리콘을 적용한 트랜지스터를 사용할 수도 있다. 특히 단결정 실리콘, 다결정 실리콘 등의 결정성이 높은 실리콘을 사용함으로써, 높은 전계 효과 이동도를 실현할 수 있고, 더 고속으로 동작할 수 있어 바람직하다.

[0358] 또한 트랜지스터(M1) 내지 트랜지스터(M8) 중, 하나 이상에 산화물 반도체를 적용한 트랜지스터를 사용하고, 이외에 실리콘을 적용한 트랜지스터를 사용하는 구성으로 하여도 좋다. 상기 구성은 상술한 LTPO에 상당한다.

[0359] 예를 들어, 전하를 유지하기 위한 스위치로서 기능하는 트랜지스터(M1), 트랜지스터(M2), 트랜지스터(M5), 트랜지스터(M7), 트랜지스터(M8)에는 오프 전류가 매우 낮은 산화물 반도체를 적용한 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. 이때, 다른 하나 이상의 트랜지스터에 실리콘을 적용한 트랜지스터를 사용하는 구성으로 할 수 있다.

- [0360] 또한, 화소 회로(PIX1), 화소 회로(PIX2), 화소 회로(PIX3)에서, 트랜지스터를 n채널형 트랜지스터로 표기하였지만, p채널형 트랜지스터를 사용할 수도 있다. 또는, n채널형 트랜지스터와 p채널형 트랜지스터가 혼재된 구성으로 하여도 좋다.
- [0361] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0362] (실시형태 4)
- [0363] 본 실시형태에서는 앞의 실시형태에서 설명한 트랜지스터에 사용할 수 있는 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)에 대하여 설명한다.
- [0364] 금속 산화물은 적어도 인듐 또는 아연을 포함하는 것이 바람직하다. 특히 인듐 및 아연을 포함하는 것이 바람직하다. 또한 이들에 더하여 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 주석 등이 포함되는 것이 바람직하다. 또한 붕소, 실리콘, 타이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브덴, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 마그네슘, 코발트 등 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류가 포함되어도 좋다.
- [0365] 또한 금속 산화물은 스퍼터링법, 유기 금속 화학 기상 성장(MOCVD: Metal Organic Chemical Vapor Deposition)법 등의 화학 기상 성장(CVD: Chemical Vapor Deposition)법, 원자층 퇴적(ALD: Atomic Layer Deposition)법에 의하여 형성할 수 있다.
- [0366] <결정 구조의 분류>
- [0367] 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.
- [0368] 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.
- [0369] 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.
- [0370] 또한 막 또는 기판의 결정 구조는, 나노빔 전자 회절법(NBED: Nano Beam Electron Diffraction)에 의하여 관찰되는 회절 패턴(나노빔 전자 회절 패턴이라고도 함)으로 평가할 수 있다. 예를 들어 석영 유리 기판의 회절 패턴에서는 헤일로(halo)가 관찰되므로, 석영 유리 기판이 비정질 상태인 것을 확인할 수 있다. 또한 실온에서 성장한 IGZO막의 회절 패턴에서는 헤일로가 아니라 스폿 형상의 패턴이 관찰된다. 그러므로 실온에서 성장한 IGZO막은 결정 상태도 비정질 상태도 아닌 중간 상태이고, 비정질 상태라고 결론을 내릴 수 없는 것으로 추정된다.
- [0371] <<산화물 반도체의 구조>>
- [0372] 또한 산화물 반도체는 구조에 주목한 경우, 상기와는 다른 식으로 분류되는 경우가 있다. 예를 들어 산화물 반도체는 단결정 산화물 반도체와, 그 이외의 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.
- [0373] 여기서, 상술한 CAAC-OS, nc-OS, 및 a-like OS에 대하여 자세히 설명한다.
- [0374] [CAAC-OS]
- [0375] 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 표면의 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 격

자 배열의 방향이 변화되는 부분을 가리킨다. 즉, CAAC-OS는 c축 배향을 가지고, a-b면 방향으로 명확한 배향을 가지지 않는 산화물 반도체이다.

- [0376] 또한, 상기 복수의 결정 영역의 각각은, 하나 또는 복수의 미소한 결정(최대 직경이 10nm 미만인 결정)으로 구성된다. 결정 영역이 하나의 미소한 결정으로 구성되어 있는 경우, 상기 결정 영역의 최대 직경은 10nm 미만이다. 또한, 결정 영역이 다수의 미소한 결정으로 구성되어 있는 경우, 상기 결정 영역의 크기는 수십nm 정도가 되는 경우가 있다.
- [0377] 또한, In-M-Zn 산화물(원소 M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 주석, 타이타늄 등 중에서 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 치환될 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) 이미지에서, 격자상(格子像)으로 관찰된다.
- [0378] 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.
- [0379] 또한, 예를 들어 CAAC-OS막의 전자선 회절 패턴에서, 복수의 휘점(스팟)이 관측된다. 또한 어떤 스팟과 다른 스팟은 시료를 투과한 입사 전자선의 스팟(다이렉트 스팟이라고도 함)을 대칭 중심으로 하여 점대칭의 위치에서 관측된다.
- [0380] 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, 오각형, 칠각형 등의 격자 배열이 상기 변형에 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, a-b면 방향에 있어서 산소 원자의 배열이 조밀하지 않은 것, 금속 원자가 치환됨으로써 원자 간의 결합 거리가 변화하는 것 등에 의하여 CAAC-OS가 변형을 허용할 수 있기 때문이라고 생각된다.
- [0381] 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 결정성의 산화물 중 하나이다. 또한, CAAC-OS를 구성하기 위해서는, Zn을 가지는 구성이 바람직하다. 예를 들어 In-Zn 산화물 및 In-Ga-Zn 산화물은 In 산화물보다 결정립계의 발생을 억제할 수 있기 때문에 적합하다.
- [0382] 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 저하되는 경우가 있기 때문에, CAAC-OS는 불순물 및 결합(산소 결손 등)이 적은 산화물 반도체라고 할 수도 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.
- [0383] [nc-OS]
- [0384] nc-OS는 미소한 영역(예를 들어 1nm 이상 10nm 이하의 영역, 특히 1nm 이상 3nm 이하의 영역)에서 원자 배열에 주기성을 가진다. 환언하면, 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 사이에서 결정 방위에 규칙성이 보이지 않는다. 그러므로, 막 전체에서 배향성이 보이지 않는다. 따라서 nc-OS는 분석 방법에 따라서는 a-like OS 또는 비정질 산화물 반도체와 구별할 수 없는 경우가 있다. 예를 들어 XRD 장치를 사용하여 nc-OS막의 구조 해석을 수행할 때, $\theta/2\theta$ 스캔을 사용한 Out-of-plane XRD 측정에서는, 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. 한편으로, 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 회절이

라고도 함)을 수행하면, 다이렉트 스폿을 중심으로 하는 링 형상의 영역 내에 복수의 스폿이 관측되는 전자선 회절 패턴이 취득되는 경우가 있다.

- [0385] [a-like OS]
- [0386] 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-OS와 비교하여 결정성이 낮다. 또한, a-like OS는 nc-OS 및 CAAC-OS와 비교하여 막 내의 수소 농도가 높다.
- [0387] <<산화물 반도체의 구조>>
- [0388] 다음으로, 상술한 CAC-OS에 대하여 자세히 설명한다. 또한, CAC-OS는 재료 구성에 관한 것이다.
- [0389] [CAC-OS]
- [0390] 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.
- [0391] 또한, CAC-OS란, 재료가 제 1 영역과 제 2 영역으로 분리하여 모자이크 패턴을 형성하고, 상기 제 1 영역이 막 내에 분포된 구성(이하, 클라우드상이라고도 함)이다. 즉, CAC-OS는 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역이 혼합된 구성을 가지는 복합 금속 산화물이다.
- [0392] 여기서, In-Ga-Zn 산화물에서의 CAC-OS를 구성하는 금속 원소에 대한 In, Ga, 및 Zn의 원자수비를 각각 [In], [Ga], 및 [Zn]이라고 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]이 CAC-OS막의 조성에서의 [Ga]보다 큰 영역이다. 또는, 예를 들어 제 1 영역은 [In]이 제 2 영역에서의 [In]보다 크고, [Ga]이 제 2 영역에서의 [Ga]보다 작은 영역이다. 또한, 제 2 영역은 [Ga]이 제 1 영역에서의 [Ga]보다 크고, [In]이 제 1 영역에서의 [In]보다 작은 영역이다.
- [0393] 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 환언할 수 있다. 또한, 상기 제 2 영역을 Ga를 주성분으로 하는 영역이라고 환언할 수 있다.
- [0394] 또한, 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역 사이에서 명확한 경계를 관찰할 수 없는 경우가 있다.
- [0395] 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.
- [0396] CAC-OS는 예를 들어 기판을 가열하지 않는 조건에서 스퍼터링법으로 형성할 수 있다. 또한 CAC-OS를 스퍼터링법으로 형성하는 경우, 성막 가스로서 불활성 가스(대표적으로는 아르곤), 산소 가스, 및 질소 가스 중에서 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 유량비는 바람직하게는 0% 이상 30% 미만이고, 더 바람직하게는 0% 이상 10% 이하이다.
- [0397] 또한 예를 들어 In-Ga-Zn 산화물에서의 CAC-OS에서는, 에너지 분산형 X선 분광법(EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy)을 사용하여 취득한 EDX 맵핑으로부터, In을 주성분으로 하는 영역(제 1 영역)과 Ga를 주성분으로 하는 영역(제 2 영역)이 편재되고 혼합된 구조를 가지는 것을 확인할 수 있다.
- [0398] 여기서, 제 1 영역은 제 2 영역보다 도전성이 높은 영역이다. 즉 제 1 영역을 캐리어가 흐름으로써, 금속 산화물의 도전성이 발현된다. 따라서 제 1 영역이 금속 산화물 내에서 클라우드상으로 분포됨으로써, 높은 전계 효과 이동도(μ)를 실현할 수 있다.
- [0399] 한편, 제 2 영역은 제 1 영역보다 절연성이 높은 영역이다. 즉 제 2 영역이 금속 산화물 내에 분포됨으로써, 누설 전류를 억제할 수 있다.
- [0400] 따라서 CAC-OS를 트랜지스터에 사용하는 경우에는 제 1 영역에 기인하는 도전성과 제 2 영역에 기인하는 절연성

이 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.

- [0401] 또한 CAC-OS를 사용한 트랜지스터는 신뢰성이 높다. 따라서 CAC-OS는 표시 장치를 비롯한 다양한 반도체 장치에 최적이다.
- [0402] 산화물 반도체는 다양한 구조를 가지고, 각각이 상이한 특성을 가진다. 본 발명의 일 형태의 산화물 반도체에는 비정질 산화물 반도체, 다결정 산화물 반도체, a-like OS, CAC-OS, nc-OS, CAAC-OS 중 2종류 이상이 포함되어도 좋다.
- [0403] <산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터>
- [0404] 이어서, 상기 산화물 반도체를 트랜지스터에 사용하는 경우에 대하여 설명한다.
- [0405] 상기 산화물 반도체를 트랜지스터에 사용함으로써, 전계 효과 이동도가 높은 트랜지스터를 실현할 수 있다. 또한, 신뢰성이 높은 트랜지스터를 실현할 수 있다.
- [0406] 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, 더 바람직하게는 $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ 이하, 더 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 하는 경우가 있다.
- [0407] 또한 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성인 산화물 반도체막은 결함 준위 밀도가 낮기 때문에 트랩 준위 밀도도 낮아지는 경우가 있다.
- [0408] 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.
- [0409] 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.
- [0410] <불순물>
- [0411] 여기서, 산화물 반도체 내에서의 각 불순물의 영향에 대하여 설명한다.
- [0412] 산화물 반도체에 14족 원소 중 하나인 실리콘, 탄소 등이 포함되면, 산화물 반도체에서 결함 준위가 형성된다. 그러므로, 산화물 반도체에서의 실리콘 또는 탄소의 농도와 산화물 반도체와의 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.
- [0413] 또한 산화물 반도체에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이 포함되면, 결함 준위가 형성되고 캐리어가 생성되는 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.
- [0414] 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. 또

는, 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.

- [0415] 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.
- [0416] 불순물이 충분히 저감된 산화물 반도체를 트랜지스터의 채널 형성 영역에 사용함으로써, 안정적인 전기 특성을 부여할 수 있다.
- [0417] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0418] (실시형태 5)
- [0419] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 전자 기기에 대하여, 도 12 내지 도 14를 사용하여 설명한다.
- [0420] 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 표시부에서 활상을 수행하는 것, 터치 조작을 검출하는 것 등이 가능하다. 이로써, 전자 기기의 기능성, 편리성 등을 높일 수 있다.
- [0421] 본 발명의 일 형태의 전자 기기로서는, 예를 들어 텔레비전 장치, 데스크톱형 또는 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 사이니지, 과칭코기 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 등을 들 수 있다.
- [0422] 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 센서(힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 액체, 자기, 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도(硬度), 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경사도, 진동, 냄새, 또는 적외선을 측정하는 기능을 가지는 것)를 가져도 좋다.
- [0423] 본 발명의 일 형태의 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.
- [0424] 도 12의 (A)에 나타낸 전자 기기(6500)는 스마트폰으로서 사용할 수 있는 휴대 정보 단말기이다.
- [0425] 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.
- [0426] 표시부(6502)에 실시형태 2에 나타낸 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0427] 도 12의 (B)는 하우징(6501)의 마이크로폰(6506) 측의 단부를 포함하는 단면 개략도이다.
- [0428] 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.
- [0429] 보호 부재(6510)에는 표시 패널(6511), 광학 부재(6512), 및 터치 센서 패널(6513)이 접촉층(미도시)에 의하여 고정되어 있다.
- [0430] 표시부(6502)보다 외측의 영역에서 표시 패널(6511)의 일부가 접히고, 이 접힌 부분에 FPC(6515)가 접속되어 있다. FPC(6515)에는 IC(6516)가 실장되어 있다. FPC(6515)는 인쇄 기관(6517)에 제공된 단자에 접속되어

있다.

- [0431] 표시 패널(6511)에는 본 발명의 일 형태의 플렉시블 디스플레이를 적용할 수 있다. 그러므로, 매우 가벼운 전자 기기를 실현할 수 있다. 또한 표시 패널(6511)이 매우 얇기 때문에 전자 기기의 두께를 억제하면서 대용량 배터리(6518)를 탑재할 수도 있다. 또한 표시 패널(6511)의 일부를 접어 화소부의 이면 측에 FPC(6515)와의 접속부를 배치함으로써 슬림 베젤의 전자 기기를 실현할 수 있다.
- [0432] 표시 패널(6511)에 실시형태 2에 나타낸 표시 장치를 사용함으로써, 표시부(6502)로 촬상을 수행할 수 있다. 예를 들어, 표시 패널(6511)로 지문을 촬상하여, 지문 인증을 수행할 수 있다.
- [0433] 표시부(6502)가 터치 센서 패널(6513)을 더 가짐으로써, 표시부(6502)에 터치 패널 기능을 부여할 수 있다. 터치 센서 패널(6513)으로는 정전 용량 방식, 저항막 방식, 표면 탄성과 방식, 적외선 방식, 광학 방식, 감압 방식 등 다양한 방식을 사용할 수 있다. 또는 표시 패널(6511)을 터치 센서로서 기능시켜도 좋고, 그 경우 터치 센서 패널(6513)을 제공하지 않아도 된다.
- [0434] 도 13의 (A)에 텔레비전 장치의 일례를 나타내었다. 텔레비전 장치(7100)는 하우징(7101)에 표시부(7000)가 포함되어 있다. 여기서는 스탠드(7103)에 의하여 하우징(7101)을 지탱한 구성을 나타내었다.
- [0435] 표시부(7000)에 실시형태 2에 나타낸 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0436] 도 13의 (A)에 나타낸 텔레비전 장치(7100)는 하우징(7101)이 가지는 조작 스위치, 별체의 리모트 컨트롤러(7111) 등에 의하여 조작할 수 있다. 또는 표시부(7000)에 터치 센서를 가져도 좋고, 손가락 등으로 표시부(7000)를 터치함으로써 텔레비전 장치(7100)를 조작하여도 좋다. 리모트 컨트롤러(7111)는 상기 리모트 컨트롤러(7111)로부터 출력되는 정보를 표시하는 표시부를 가져도 좋다. 리모트 컨트롤러(7111)에 포함되는 조작 키 또는 터치 패널에 의하여 채널 및 음량을 조작할 수 있기 때문에, 표시부(7000)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다.
- [0437] 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, 한방향(송신자로부터 수신자) 또는 쌍방향(송신자와 수신자 사이, 또는 수신자끼리 등)의 정보 통신을 수행할 수도 있다.
- [0438] 도 13의 (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 포함되어 있다.
- [0439] 표시부(7000)에 실시형태 2에 나타낸 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0440] 도 13의 (C), (D)에 디지털 사이니지의 일례를 나타내었다.
- [0441] 도 13의 (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.
- [0442] 도 13의 (D)는 원기둥 모양의 기둥(7401)에 제공된 디지털 사이니지(7400)이다. 디지털 사이니지(7400)는 기둥(7401)의 곡면을 따라 제공된 표시부(7000)를 가진다.
- [0443] 표시부(7000)가 넓을수록 한번에 제공할 수 있는 정보량을 늘릴 수 있다. 또한 표시부(7000)가 넓을수록 사람의 눈에 띄기 쉽고, 예를 들어 광고의 선전(宣傳) 효과를 높일 수 있다.
- [0444] 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.
- [0445] 또한 도 13의 (C), (D)에 나타낸 바와 같이, 디지털 사이니지(7300) 또는 디지털 사이니지(7400)는 사용자가 소유하는 스마트폰 등의 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)와 무선 통신에 의하여 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.

- [0446] 도 13의 (C), (D)에서, 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)의 표시부에 실시형태 2에서 나타낸 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0447] 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. 이에 의하여, 불특정 다수의 사용자가 동시에 게임에 참가하여 즐길 수 있다.
- [0448] 도 14의 (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 측정하는 기능을 포함하는 것), 마이크로폰(9008) 등을 가진다.
- [0449] 도 14의 (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 저장된 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, 동영상 등을 촬영하고 기록 매체(외부 기록 매체 또는 카메라에 내장된 기록 매체)에 저장하는 기능, 촬영한 화상을 표시부에 표시하는 기능 등을 가져도 좋다.
- [0450] 도 14의 (A) 내지 (F)에 나타낸 전자 기기의 자세한 사항에 대하여, 이하에서 설명한다.
- [0451] 도 14의 (A)는 휴대 정보 단말기(9101)를 나타낸 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9101)는 예를 들어 스마트폰으로서 사용할 수 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9101)에는 스피커(9003), 접속 단자(9006), 센서(9007) 등을 제공하여도 좋다. 또한 휴대 정보 단말기(9101)는 문자, 화상 정보 등을 그 복수의 면에 표시할 수 있다. 도 14의 (A)에서는 3개의 아이콘(9050)을 표시한 예를 나타내었다. 또한 과선의 직사각형으로 나타낸 정보(9051)를 표시부(9001)의 다른 면에 표시할 수도 있다. 정보(9051)의 예로서는 전자 메일, SNS, 전화 등의 착신의 알림, 전자 메일, SNS 등의 제목, 송신자명, 일시, 시각, 배터리의 잔량, 안테나 수신기의 강도 등이 있다. 또는 정보(9051)가 표시되는 위치에는 아이콘(9050) 등을 표시하여도 좋다.
- [0452] 도 14의 (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 포켓으로부터 꺼내지 않고 표시를 확인하고, 예를 들어 전화를 받을지 여부를 판단할 수 있다.
- [0453] 도 14의 (C)는 손목시계형 휴대 정보 단말기(9200)를 나타낸 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9200)는 예를 들어 스마트워치로서 사용할 수 있다. 또한 표시부(9001)는 그 표시면이 만곡되어 제공되고, 만곡된 표시면을 따라 표시를 할 수 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9200)는 예를 들어 무선 통신이 가능한 헤드셋과의 상호 통신에 의하여 핸즈프리로 통화를 할 수도 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9200)는 접속 단자(9006)에 의하여 다른 정보 단말기와 상호로 데이터를 주고받는 것, 충전하는 것 등도 가능하다. 또한 무선 급전에 의하여 충전하여도 좋다.
- [0454] 도 14의 (D) 내지 (F)는 접을 수 있는 휴대 정보 단말기(9201)를 나타낸 사시도이다. 또한 도 14의 (D)는 휴대 정보 단말기(9201)를 펼친 상태의 사시도이고, 도 14의 (E)는 접은 상태의 사시도이고, 도 14의 (F)는 도 14의 (D) 및 (E) 중 한쪽으로부터 다른 쪽으로 변화되는 도중의 상태의 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9201)는 접힌 상태에서는 휴대성이 우수하고, 펼쳐진 상태에서는 이음매가 없는 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.
- [0455] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

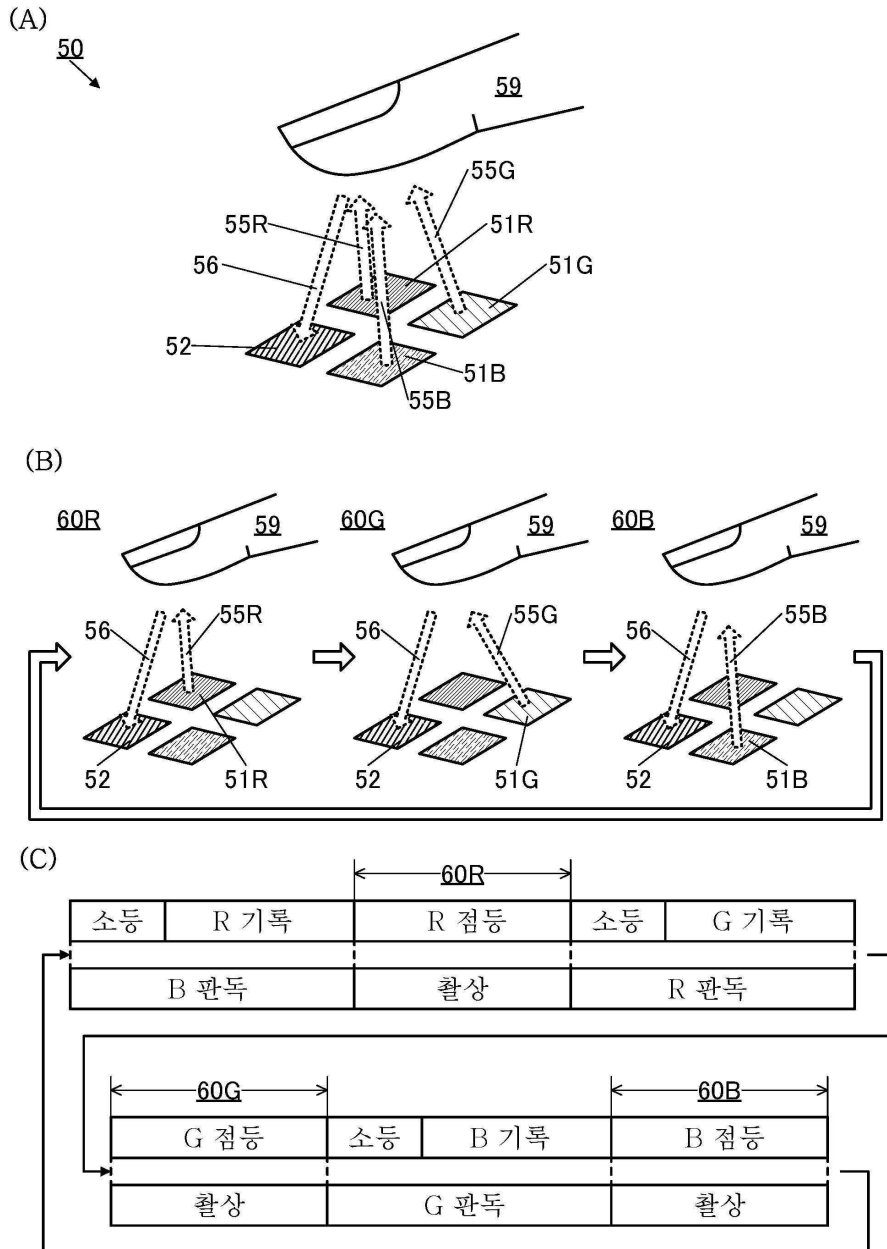
부호의 설명

- [0456] 10: 표시 장치, 11: 표시부, 12, 13, 14: 구동 회로부, 15: 회로부, 21, 21B, 21G, 21R: 화소, 22: 활상 화소, 30: 화소, 50: 표시 장치, 51, 51B, 51G, 51R: 발광 소자, 52: 수광 소자, 55B, 55G, 55R: 광, 56: 반사광,

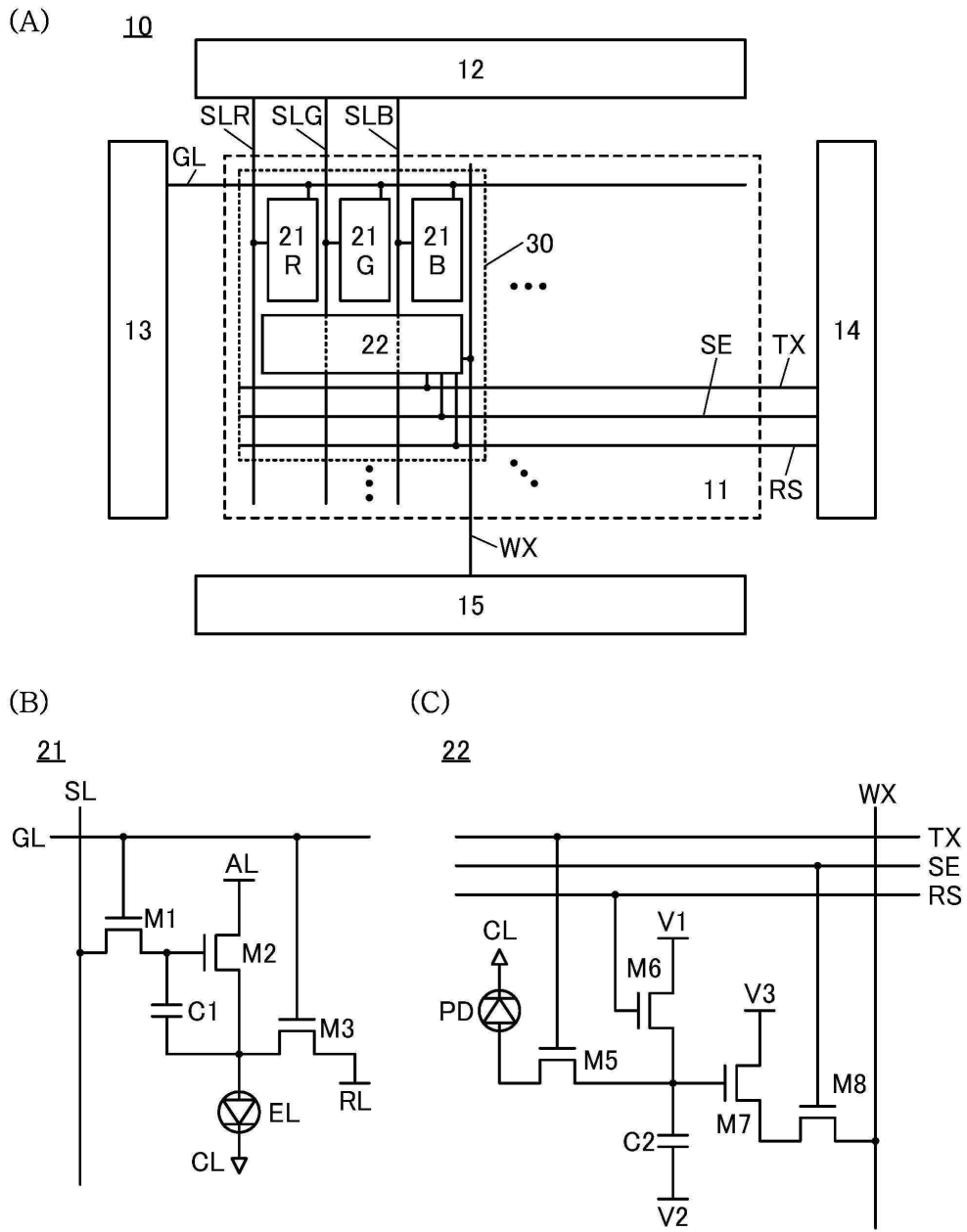
59: 손가락, 60B, 60G, 60R: 기간

도면

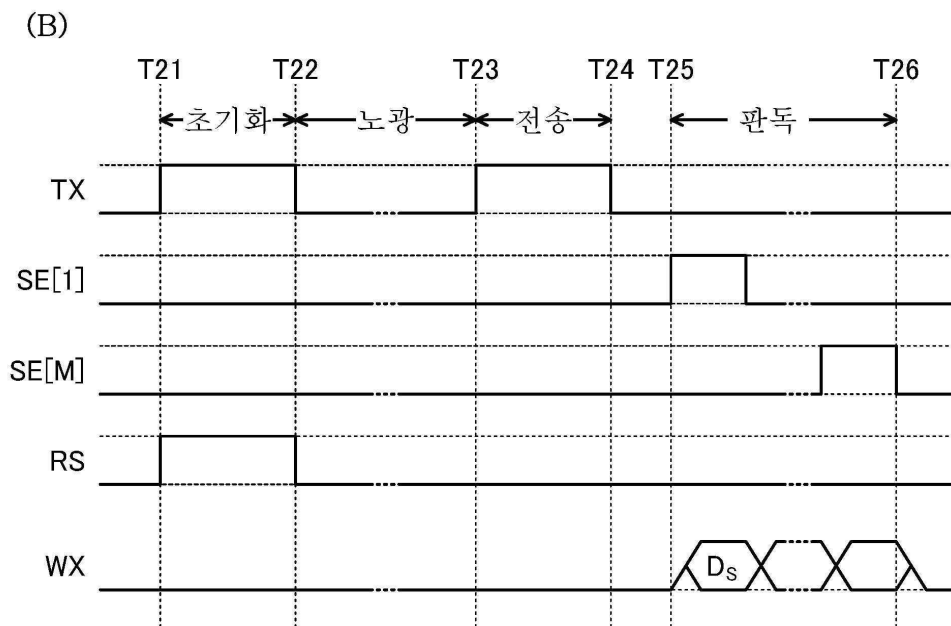
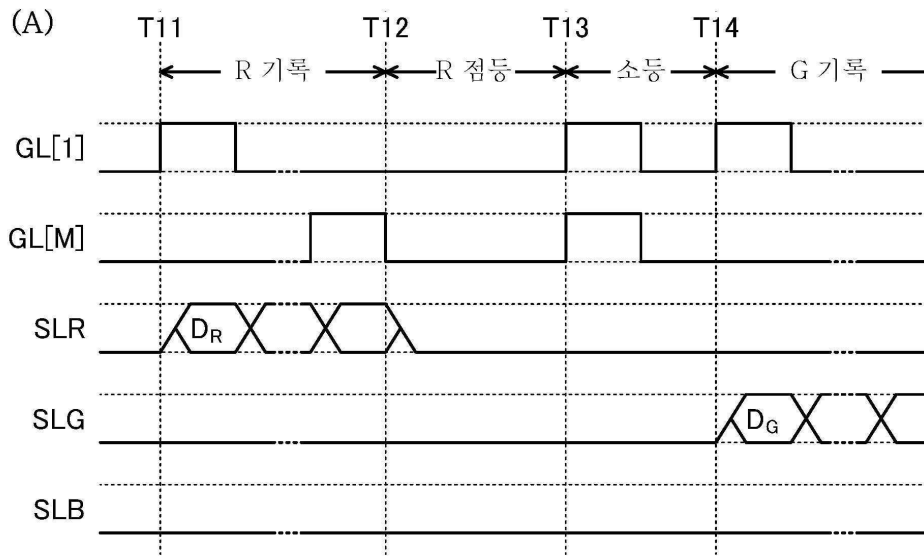
도면1



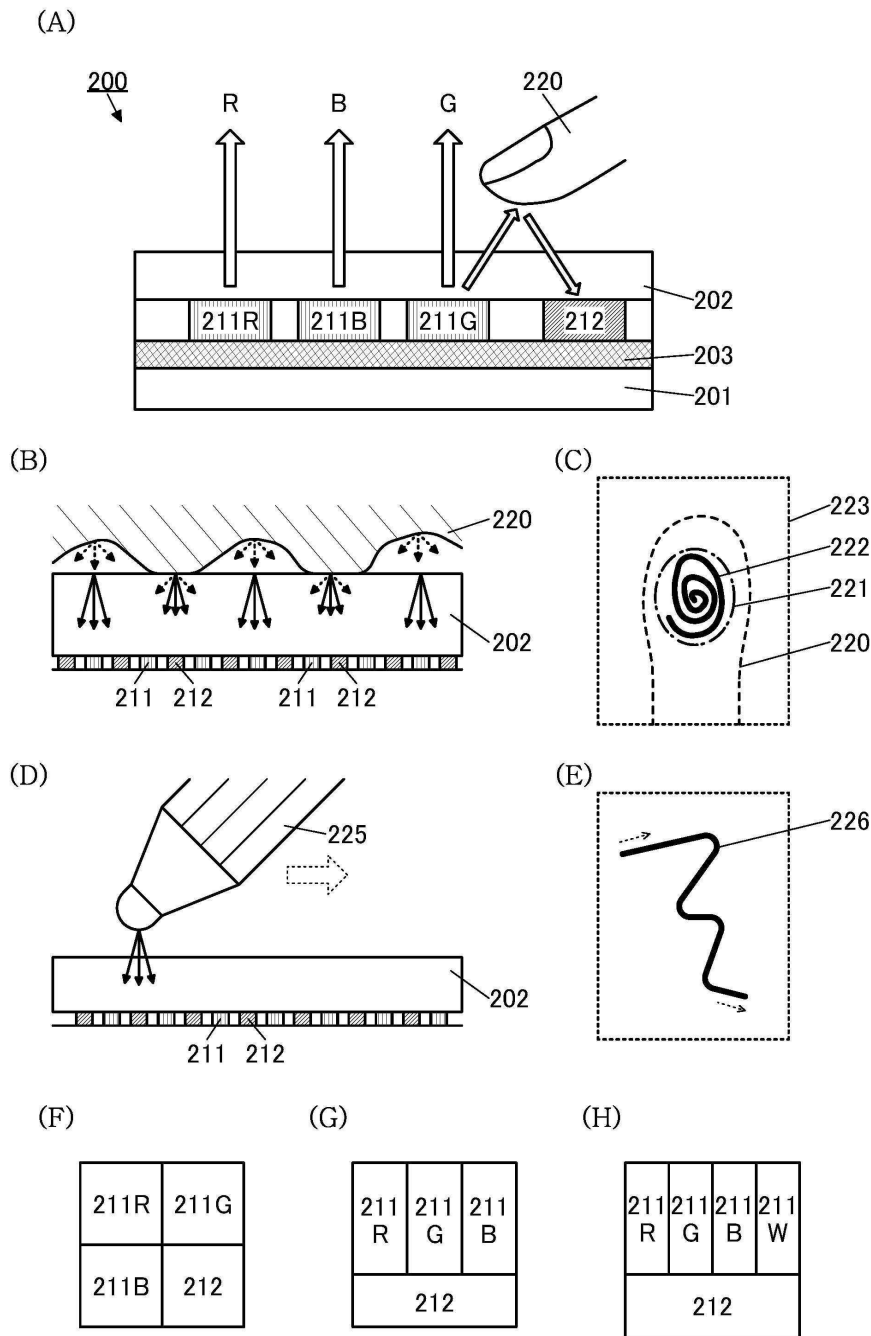
도면2



도면3

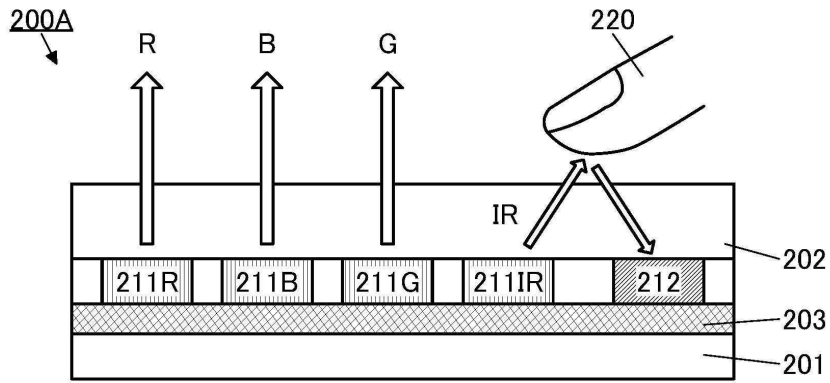


도면4

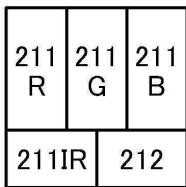


도면5

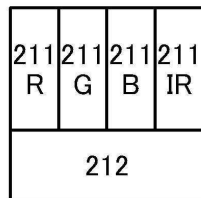
(A)



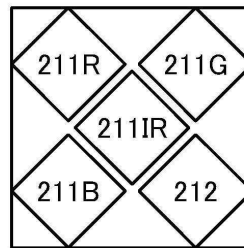
(B)



(C)



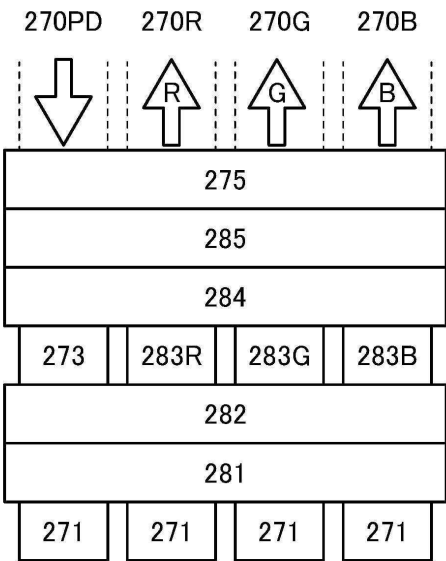
(D)



도면6

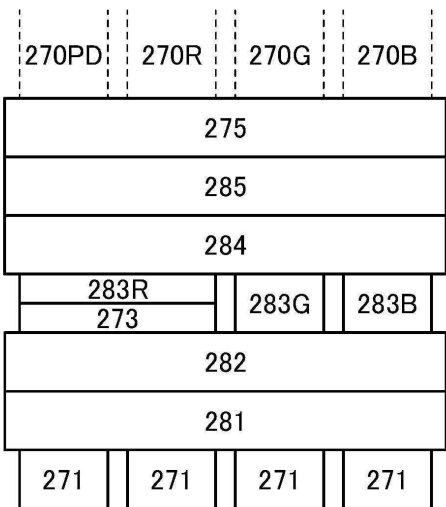
(A)

280A



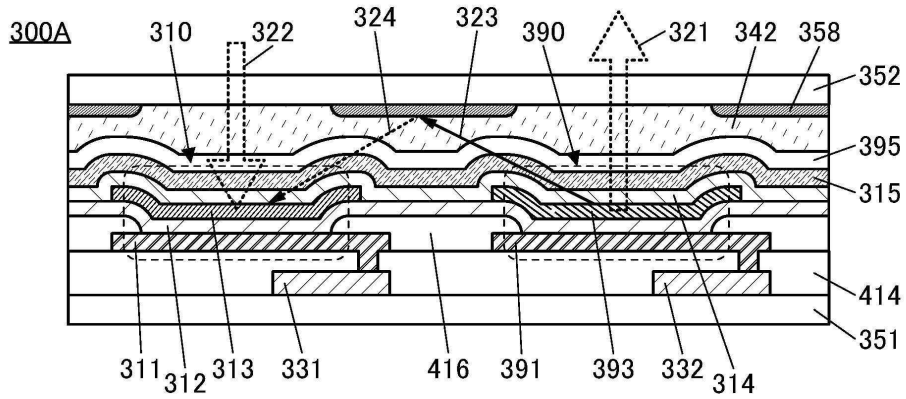
(B)

280B

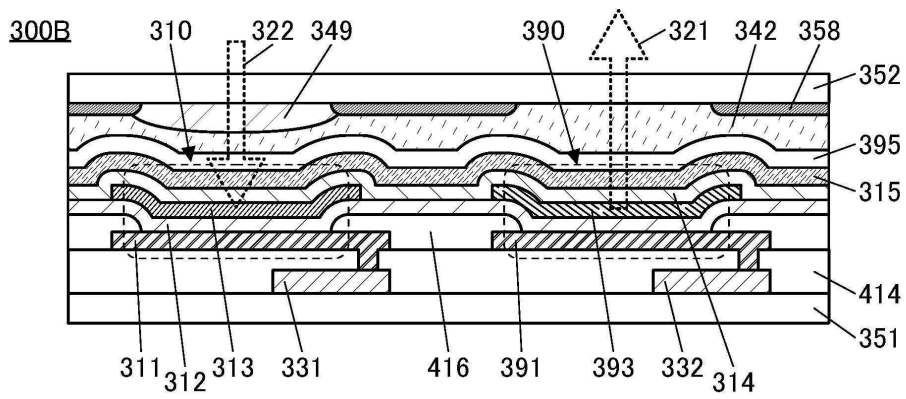


도면7

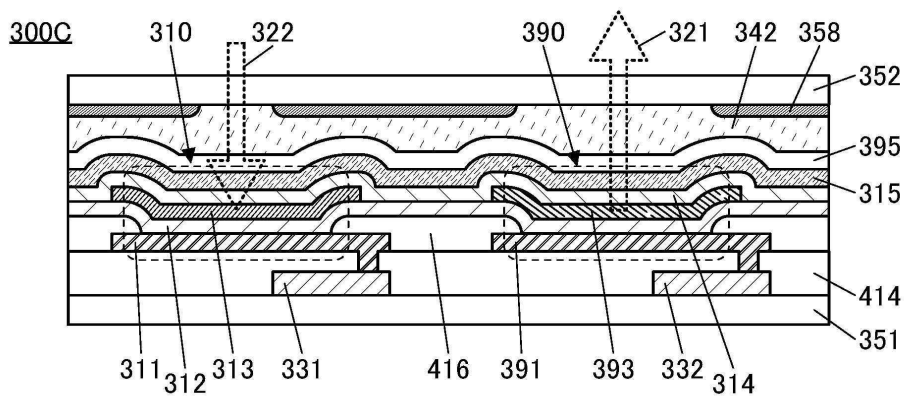
(A)



(B)

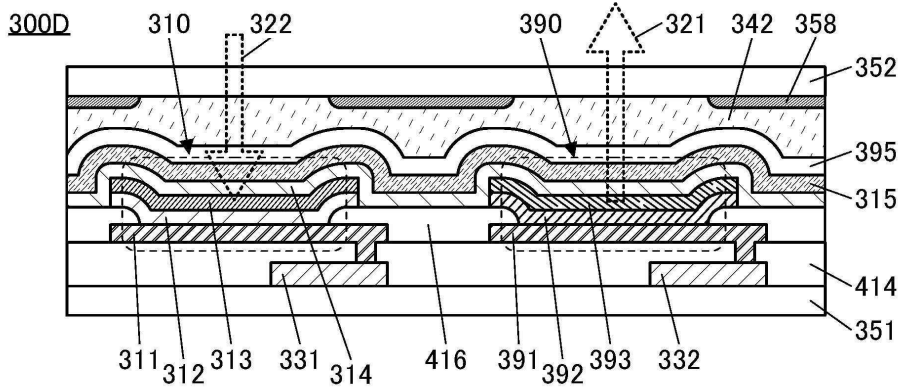


(C)

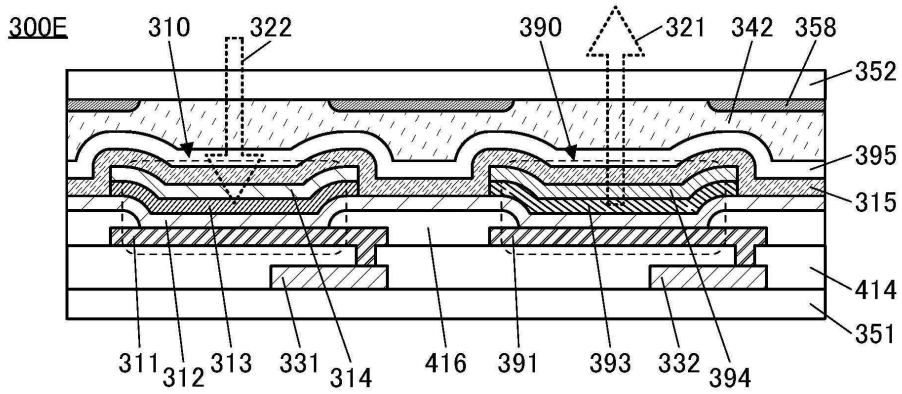


도면8

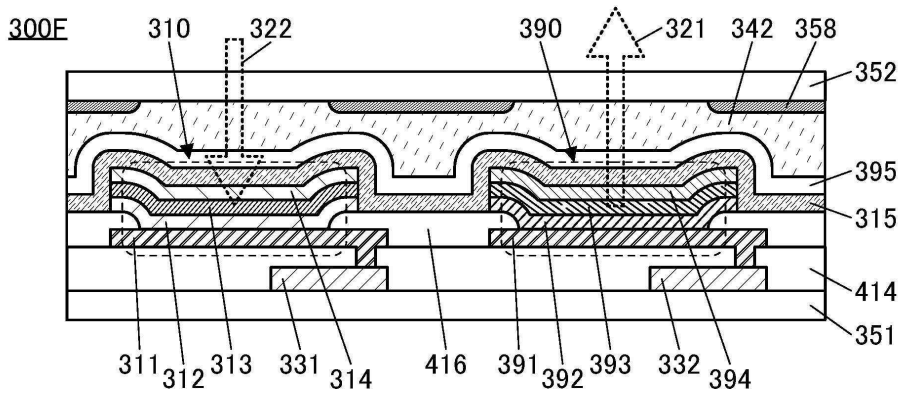
(A)



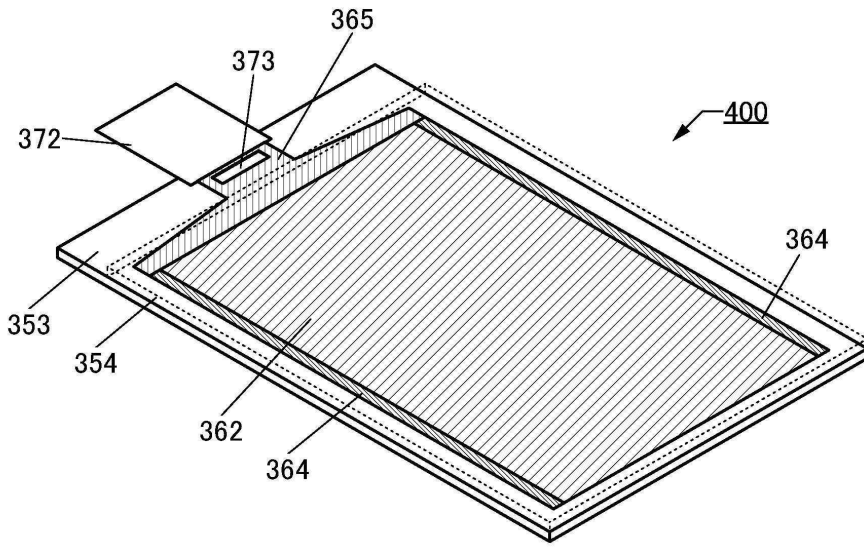
(B)



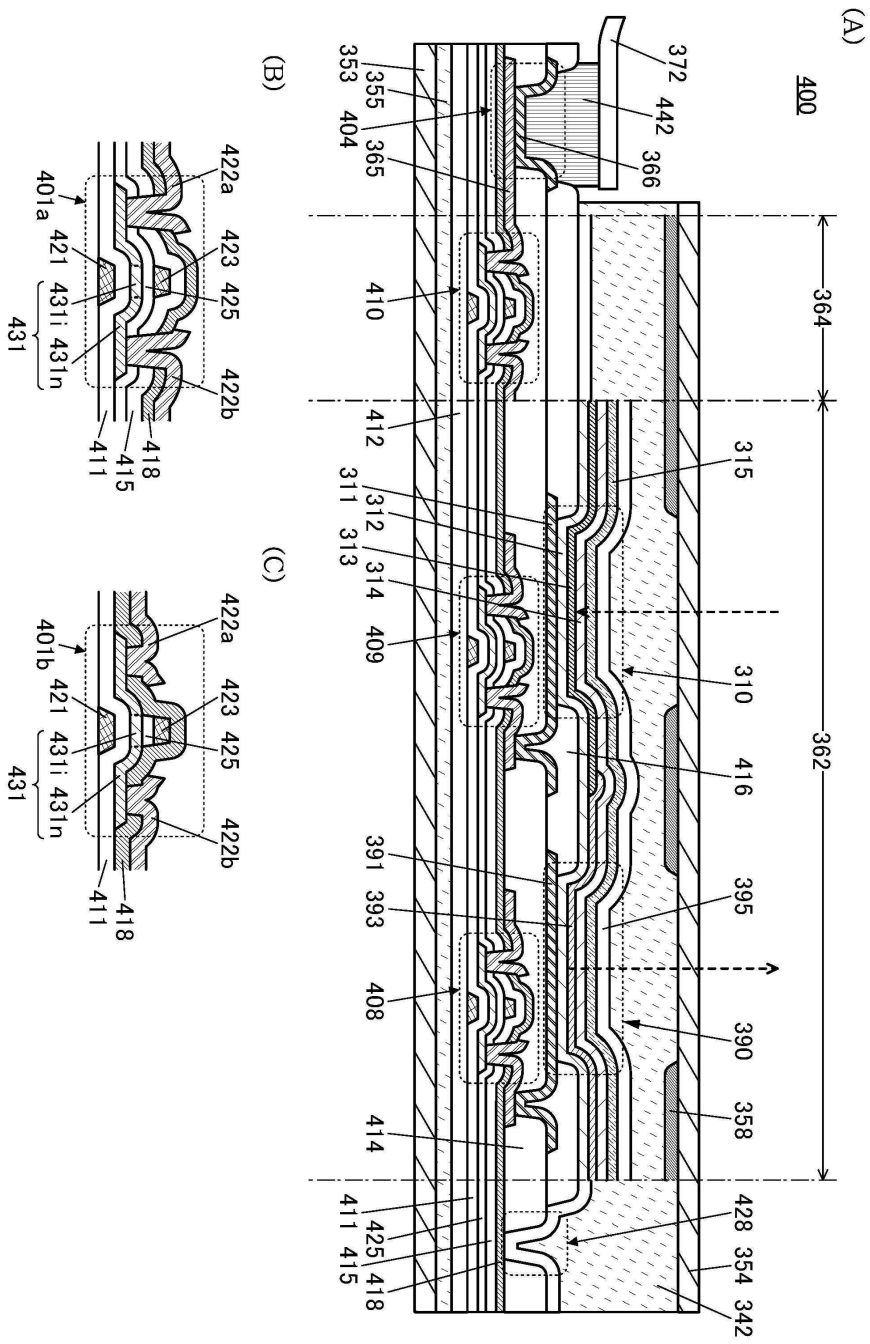
(C)



도면9

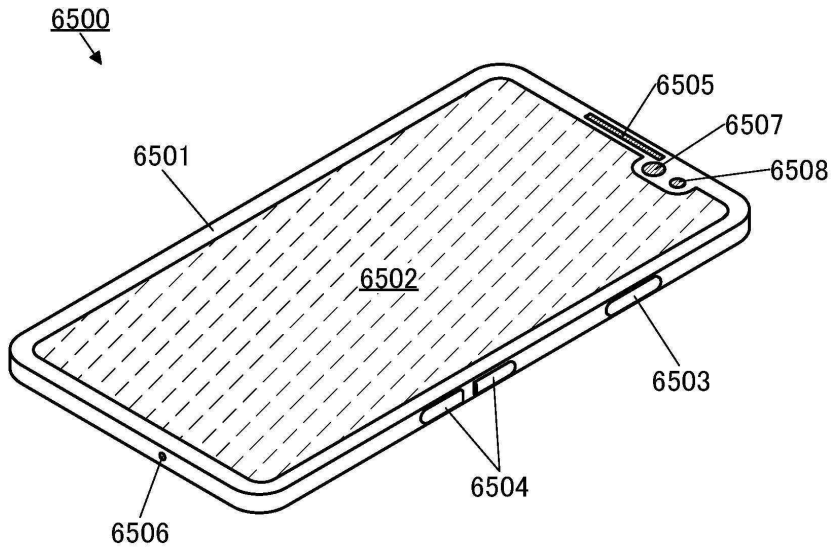


도면10

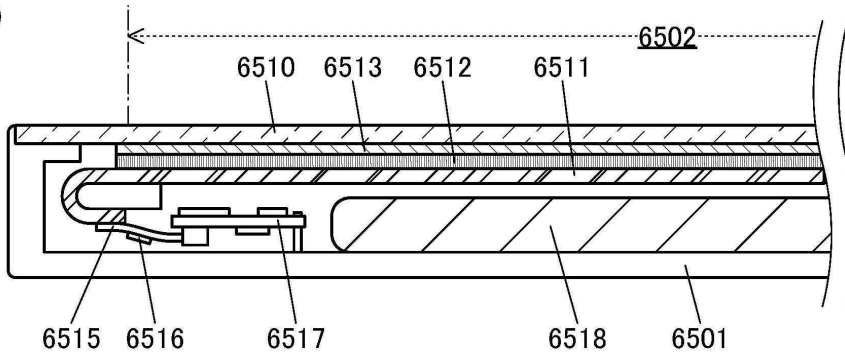


도면12

(A)

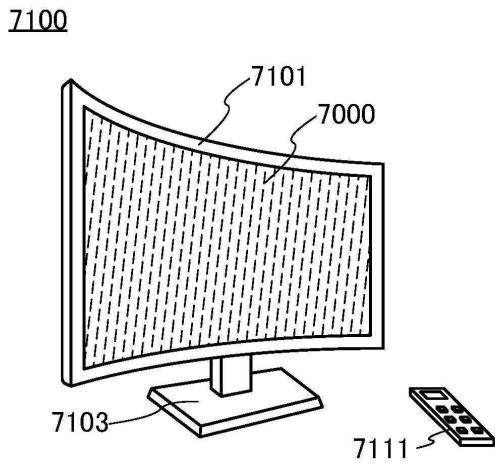


(B)

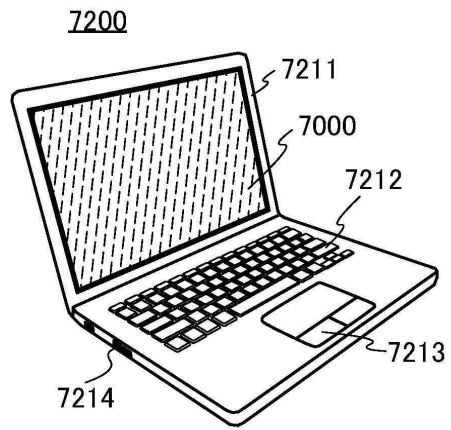


도면13

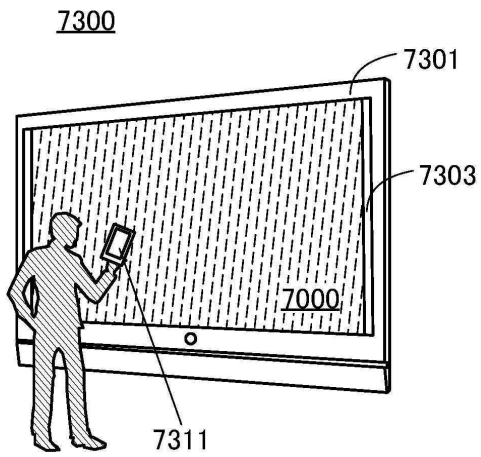
(A)



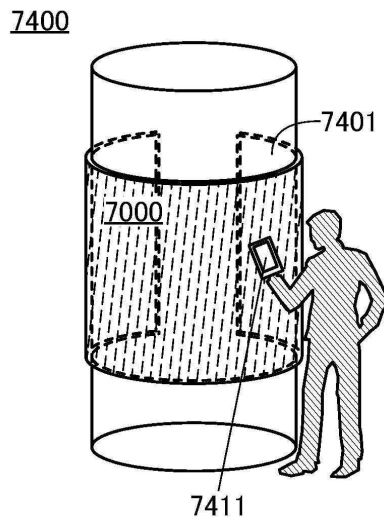
(B)



(C)



(D)



도면14

