



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0007915
(43) 공개일자 2024년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 59/127 (2023.01) G09F 9/30 (2006.01)
H05B 33/06 (2006.01) H05B 33/14 (2006.01)
H10K 50/15 (2023.01) H10K 50/16 (2023.01)
H10K 50/17 (2023.01) H10K 59/131 (2023.01)
H10K 59/32 (2023.01) H10K 59/80 (2023.01)
H10K 77/10 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H10K 59/1275 (2023.02)
G09F 9/301 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7040580
(22) 출원일자(국제) 2022년04월27일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년11월24일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2022/053882
(87) 국제공개번호 WO 2022/238799
국제공개일자 2022년11월17일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-081788 2021년05월13일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
야마자끼, 쉐페이
일본 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부
시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
오카자끼, 게니찌
일본 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부
시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 윤선근, 박충범

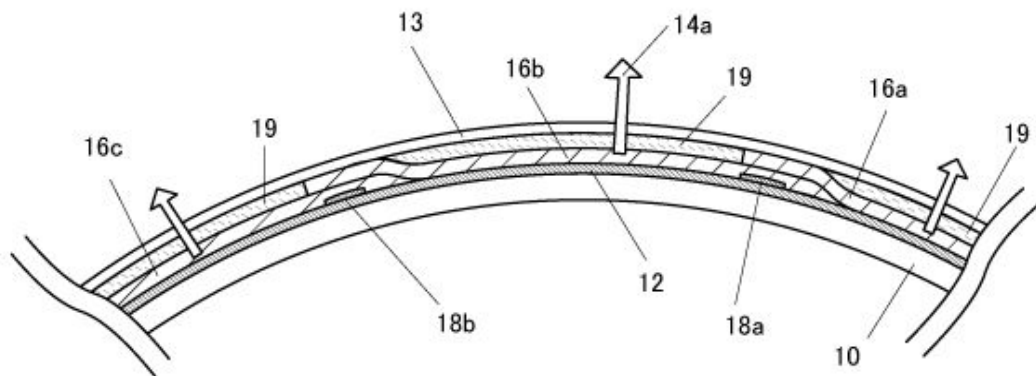
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 전자 기기

(57) 요약

본 발명의 일 형태는 편리성 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 장치를 제공한다. 복수의 화소 영역(표시 영역이라고도 함)을 조합하여 자동차 내에 제공되는 부품용 표시 장치로 한다. 구체적으로는 표시면이 만곡되어 있는 디스플레이를 자동차 등의 차량용 내장으로서 설치한다. 곡면을 갖는 지지체에 배선층을 제공하고, 이 배선층과 화소 영역의 신호선의 일부를 전기적으로 접속한다. 또한 인접한 복수의 화소 영역이 이들 사이의 틈이 작게 되도록 중첩되는 구성으로 함으로써, 화소 영역과 다른 화소 영역의 이음매를 눈에 띄지 않게 하거나, 바람직하게는 보이지 않게 한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H05B 33/06 (2013.01)

H05B 33/14 (2013.01)

H10K 50/15 (2023.02)

H10K 59/131 (2023.02)

H10K 59/32 (2023.02)

H10K 59/8051 (2023.02)

H10K 59/8052 (2023.02)

H10K 59/87 (2023.02)

H10K 77/111 (2023.02)

(72) 발명자

이도지리, 사또루

일본 2430036 가나가와켄 아즈기시 하세 398 가부
시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

아다치, 히로끼

일본 2430036 가나가와켄 아즈기시 하세 398 가부
시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

명세서

청구범위

청구항 1

전자 기기로서,
표시 장치와 지지체를 갖고,
상기 표시 장치는
제 1 가요성 기판과,
제 2 가요성 기판과,
상기 제 1 가요성 기판 위에 형성된 제 1 표시 장치와,
상기 제 2 가요성 기판 위에 형성된 제 2 표시 장치와,
상기 제 1 표시 장치에 전기적으로 접속되는 제 1 전극과,
상기 제 2 표시 장치에 전기적으로 접속되는 제 2 전극을 갖고,
상기 지지체는 곡면과, 상기 곡면을 따라 형성되는 배선층을 갖고,
상기 제 1 표시 장치는 상기 제 1 전극을 통하여 상기 배선층에 전기적으로 접속되고,
상기 제 2 표시 장치는 상기 제 2 전극을 통하여 상기 배선층에 전기적으로 접속되고,
상기 제 1 표시 장치 및 상기 제 2 표시 장치는 각각 상기 곡면을 따라 배치되는, 전자 기기.

청구항 2

전자 기기로서,
표시 장치와 지지체를 갖고,
상기 표시 장치는
제 1 가요성 기판과,
제 2 가요성 기판과,
상기 제 1 가요성 기판 위에 형성된 제 1 표시 장치와,
상기 제 2 가요성 기판 위에 형성된 제 2 표시 장치와,
상기 제 1 표시 장치에 전기적으로 접속되는 제 1 전극과,
상기 제 2 표시 장치에 전기적으로 접속되는 제 2 전극을 갖고,
상기 제 1 표시 장치는 화소 영역을 갖고, 상기 화소 영역은 제 1 발광 장치와, 상기 제 1 발광 장치와 인접하여 배치된 제 2 발광 장치를 갖고,
상기 제 1 발광 장치 및 상기 제 2 발광 장치는 각각 하부 전극과, 상기 하부 전극 위의 제 1 기능층과, 상기 제 1 기능층 위의 발광층과, 상기 발광층 위의 제 2 기능층과, 상기 제 2 기능층 위의 상부 전극을 갖는, 전자 기기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 제 1 발광 장치 및 상기 제 2 발광 장치는 각각 상기 하부 전극과, 상기 하부 전극 위의 제 1 기능층과, 상기 제 1 기능층 위의 제 1 발광층과, 상기 제 1 발광층 위의 공통층과, 상기 공통층 위의 제 2 발광층과, 상

기 제 2 발광층 위의 제 2 기능층과, 상기 제 2 기능층 위의 상부 전극을 갖는, 전자 기기.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 기능층은 정공 주입층 및 정공 수송층 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 갖고,

상기 제 2 기능층은 전자 수송층 및 전자 주입층 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 갖는, 전자 기기.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 기능층의 측면과 상기 발광층의 측면은 단면에서 보았을 때 일치하거나 실질적으로 일치하는, 전자 기기.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 기능층의 측면과, 상기 제 1 발광층의 측면과, 상기 제 2 발광층의 측면은 단면에서 보았을 때 일치하거나 실질적으로 일치하는, 전자 기기.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 발광 장치로부터 방출되는 광과 상기 제 2 발광 장치로부터 방출되는 광이 같은 색인, 전자 기기.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 발광 장치는 제 1 하부 전극과, 상기 제 1 하부 전극 위의 제 1 기능층과, 상기 제 1 기능층 위의 제 1 발광층과, 상기 제 1 발광층 위의 제 2 기능층과, 상기 제 2 기능층 위의 상부 전극을 갖고,

상기 제 2 발광 장치는 제 2 하부 전극과, 상기 제 2 하부 전극 위의 제 3 기능층과, 상기 제 3 기능층 위의 제 2 발광층과, 상기 제 2 발광층 위의 제 4 기능층을 갖는, 전자 기기.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 발광 장치는 제 1 하부 전극과, 상기 제 1 하부 전극 위의 제 1 기능층과, 상기 제 1 기능층 위의 제 3 발광층과, 상기 제 3 발광층 위의 제 1 공통층과, 상기 제 1 공통층 위의 제 4 발광층과, 상기 제 4 발광층 위의 제 2 기능층과, 상기 제 2 기능층 위의 상부 전극을 갖고,

상기 제 2 발광 장치는 제 2 하부 전극과, 상기 제 2 하부 전극 위의 제 3 기능층과, 상기 제 3 기능층 위의 제 5 발광층과, 상기 제 5 발광층 위의 제 2 공통층과, 상기 제 2 공통층 위의 제 6 발광층과, 상기 제 6 발광층 위의 제 4 기능층과, 상기 제 4 기능층 위의 상부 전극을 갖는, 전자 기기.

청구항 10

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 제 1 기능층 및 상기 제 3 기능층은 각각 정공 주입층 및 정공 수송층 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 갖고,

상기 제 2 기능층 및 상기 제 4 기능층은 각각 전자 수송층 및 전자 주입층 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 갖는, 전자 기기.

청구항 11

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 제 1 발광 장치로부터 방출되는 광과 상기 제 2 발광 장치로부터 방출되는 광이 다른 색인, 전자 기기.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명의 일 형태는 표시 장치, 전자 기기, 또는 반도체 장치에 관한 것이다.
- [0002] 또한 본 발명의 일 형태는 상기 기술분야에 한정되지 않는다. 본 명세서 등에서 개시(開示)하는 발명의 일 형태의 기술분야는 물건, 방법, 또는 제조 방법에 관한 것이다. 또는 본 발명의 일 형태는 공정(process), 기계(machine), 제품(manufacture), 또는 조성물(composition of matter)에 관한 것이다. 그러므로 더 구체적으로 본 명세서에서 개시하는 본 발명의 일 형태의 기술분야로서는 반도체 장치, 표시 장치, 발광 장치, 축전 장치, 기억 장치, 이들의 구동 방법, 또는 이들의 제조 방법을 일례로서 들 수 있다.
- [0003] 또한 본 명세서에서 반도체 장치란, 반도체 특성을 이용함으로써 기능할 수 있는 장치 전반을 가리키며, 전기 광학 장치, 반도체 회로, 및 전자 기기는 모두 반도체 장치이다.

배경 기술

- [0004] 자동차 등의 차내의 계기 표시의 일부를 액정 표시 장치로 치환할 방침으로 개발이 진행되고 있다. 또는 계기 표시의 일부에 유기 발광 표시 장치를 사용하는 기술의 개발도 진행되고 있다. 또는 더 많은 정보(차량 주위의 상황 정보, 교통 정보, 지리 정보 등)를 차내에 표시함으로써 자동차 등의 차량의 운전자를 지원하는 기술의 개발도 진행되고 있다.
- [0005] 또는 앞으로 자동차의 차내외에 다수의 카메라 또는 센서를 설치하게 되면, 표시 화면이 많이 필요하게 될 가능성이 있다.
- [0006] 또한 자동차의 운전석 주변에 표시부를 제공하는 구성, 및 자동차에 곡면을 갖는 표시 패널을 제공하는 구성이 특허문헌 1에 개시되어 있다.
- [0007] 또한 복수의 발광 패널을 사용하여 만곡부를 갖는 표시 패널을 제공하는 구성이 특허문헌 2에 개시되어 있다.
- [0008] 또한 특허문헌 3에는 차량에 탑재하는 양면 사출형 표시 장치가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 특개2003-229548호
(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 특개2015-207556호
(특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 특개2005-67367호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명의 일 형태는 편리성 또는 신뢰성이 우수한 신규 발광 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 편리성 또는 신뢰성이 우수한 신규 표시 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 편리성 또는 신뢰성이 우수한 신규 입출력 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 신규 발광 장치, 신규 표시 장치, 신규 입출력 장치, 또는 신규 반도체 장치를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다.
- [0011] 또한 유기 발광 표시 장치에서 사용되는 일렉트로루미네선스(Electroluminescence, 이하 EL이라고 표기함) 현상을 이용한 발광 장치(EL 디바이스, EL 소자라고도 함)는 박형 경량화가 용이하고, 입력 신호에 대한 고속 응답이 가능하고, 직류 정전압 전원을 사용한 구동이 가능하다는 등의 특징을 갖고, 표시 장치에 응용되고 있다.
- [0012] 또한 이들 과제의 기재는 다른 과제의 존재를 방해하는 것이 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 이들 과제 모두를 해결할 필요는 없는 것으로 한다. 또한 이들 외의 과제는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재에서 저절로 명

백해지는 것이고, 명세서, 도면, 청구항 등의 기재에서 이들 외의 과제를 추출할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 복수의 화소 영역(표시 영역이라고도 함)을 조합하여 자동차 내에 제공되는 부품용 표시 장치로 한다. 구체적으로는 표시면이 만곡되어 있는 디스플레이를 자동차 등의 차량용 내장으로서 설치한다.
- [0014] 본 발명의 일 형태는 곡면을 갖는 지지체에 배선층을 제공하고, 이 배선층과 화소 영역의 신호선의 일부를 전기적으로 접속한다. 또한 인접한 복수의 화소 영역이 이들 사이의 틈이 작게 되도록 중첩되는 구성으로 함으로써, 화소 영역과 다른 화소 영역의 이음매를 눈에 띄지 않게 하거나, 바람직하게는 보이지 않게 한다.
- [0015] 또는 구동 회로를 제공하여도 좋고, 구동 회로 위에 표시면이 중첩되도록 함으로써 큰 표시 화면으로 한다.
- [0016] 본 명세서에서 개시하는 본 발명의 일 형태는 표시 장치와 지지체를 갖고, 표시 장치는 제 1 가요성 기관과, 제 2 가요성 기관과, 제 1 가요성 기관 위에 형성된 제 1 표시 장치와, 제 2 가요성 기관 위에 형성된 제 2 표시 장치와, 제 1 표시 장치에 전기적으로 접속되는 제 1 전극과, 제 2 표시 장치에 전기적으로 접속되는 제 2 전극을 갖고, 지지체는 곡면과, 곡면을 따라 형성되는 배선층을 갖고, 제 1 표시 장치는 제 1 전극을 통하여 배선층에 전기적으로 접속되고, 제 2 표시 장치는 제 2 전극을 통하여 배선층에 전기적으로 접속되고, 제 1 표시 장치 및 제 2 표시 장치는 각각 곡면을 따라 배치되는 전자 기기이다.
- [0017] 상기 구성에서, 제 1 표시 장치는 화소 영역을 갖고, 화소 영역은 제 1 발광 장치와, 제 1 발광 장치와 인접하여 배치된 제 2 발광 장치를 갖고, 제 1 발광 장치 및 제 2 발광 장치는 각각 하부 전극과, 하부 전극 위의 제 1 기능층과, 제 1 기능층 위의 발광층과, 발광층 위의 제 2 기능층과, 제 2 기능층 위의 상부 전극을 갖는다. 또는 제 1 기능층의 측면과 발광층의 측면은 단면에서 보았을 때 일치하거나 실질적으로 일치한다. 또는 제 2 기능층의 측면과 발광층의 측면은 단면에서 보았을 때 일치하거나 실질적으로 일치한다.
- [0018] 또는 백색을 발광하기 위한 발광 장치의 구성으로 하여도 좋고, 제 1 발광 장치 및 제 2 발광 장치는 각각 하부 전극과, 하부 전극 위의 제 1 기능층과, 제 1 기능층 위의 발광층과, 발광층 위의 제 2 기능층과, 제 2 기능층 위의 상부 전극을 갖는다.
- [0019] 또는 백색을 발광하기 위한 적층된 발광 장치의 구성으로 하여도 좋고, 제 1 발광 장치 및 제 2 발광 장치는 각각 하부 전극과, 하부 전극 위의 제 1 기능층과, 제 1 기능층 위의 제 1 발광층과, 제 1 발광층 위의 공통층과, 공통층 위의 제 2 발광층과, 제 2 발광층 위의 제 2 기능층과, 제 2 기능층 위의 상부 전극을 갖는다.
- [0020] 또는 발광 장치를 정공 수송층 등이 없는 구성으로 하여도 좋고, 이 경우, 제 1 기능층은 정공 주입층 및 정공 수송층 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 갖고, 제 2 기능층은 전자 수송층 및 전자 주입층 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 갖는다.
- [0021] 또는 상기 백색 발광에 한정되지 않고, 제 1 발광 장치로부터 방출되는 광과 제 2 발광 장치로부터 방출되는 광이 같은 색인 구성으로 하여도 좋다.
- [0022] 또는 제 1 발광 장치는 제 1 하부 전극과, 제 1 하부 전극 위의 제 1 기능층과, 제 1 기능층 위의 제 1 발광층과, 제 1 발광층 위의 제 2 기능층과, 제 2 기능층 위의 상부 전극을 갖고, 제 2 발광 장치는 제 2 하부 전극과, 제 2 하부 전극 위의 제 3 기능층과, 제 3 기능층 위의 제 2 발광층과, 제 2 발광층 위의 제 4 기능층을 갖는다.
- [0023] 또는 제 1 발광 장치는 제 1 하부 전극과, 제 1 하부 전극 위의 제 1 기능층과, 제 1 기능층 위의 제 3 발광층과, 제 3 발광층 위의 제 1 공통층과, 제 1 공통층 위의 제 4 발광층과, 제 4 발광층 위의 제 2 기능층과, 제 2 기능층 위의 상부 전극을 갖고, 제 2 발광 장치는 제 2 하부 전극과, 제 2 하부 전극 위의 제 3 기능층과, 제 3 기능층 위의 제 5 발광층과, 제 5 발광층 위의 제 2 공통층과, 제 2 공통층 위의 제 6 발광층과, 제 6 발광층 위의 제 4 기능층과, 제 4 기능층 위의 상부 전극을 갖는다.
- [0024] 또는 제 1 기능층 및 제 3 기능층은 각각 정공 주입층 및 정공 수송층 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 갖고, 제 2 기능층 및 제 4 기능층은 각각 전자 수송층 및 전자 주입층 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 갖는다.
- [0025] 또는 제 1 발광 장치로부터 방출되는 광과 제 2 발광 장치로부터 방출되는 광이 다른 구성으로 하여도 좋다.
- [0026] 또는 상기 각 구성에서, 제 1 발광 장치의 측면과 제 2 발광 장치의 측면의 간격이 $1\mu\text{m}$ 이하인 영역을 갖는 구성으로 하여도 좋다.

- [0027] 또는 상기 각 구성에서, 제 1 발광 장치의 측면과 제 2 발광 장치의 측면의 간격이 100nm 이하인 영역을 갖는 구성으로 하여도 좋다.
- [0028] 또한 본 구성은 풀 컬러 영상을 표시하는 표시 장치에 한정되지 않고, 단일의 발광색 또는 복수 종류의 발광색을 갖는 조명 장치로 하여도 좋다.
- [0029] 또는 본 명세서 등에서, 메탈 마스크 또는 FMM(파인 메탈 마스크, 고정세(高精細)의 메탈 마스크)을 사용하여 제작되는 디바이스를 MM(메탈 마스크) 구조의 디바이스라고 하는 경우가 있다. 또한 본 명세서 등에서, 메탈 마스크 또는 FMM을 사용하지 않고 제작되는 디바이스를 MML(메탈 마스크리스) 구조의 디바이스라고 하는 경우가 있다.
- [0030] 또한 본 명세서 등에서, 각 색의 발광 장치(여기서는 청색(B), 녹색(G), 및 적색(R))의 발광층을 적어도 구분 형성하거나 적어도 개별 도포하는 구조를 SBS(Side By Side) 구조라고 하는 경우가 있다. 또는 본 명세서 등에서, 백색의 광을 방출할 수 있는 발광 장치를 백색 발광 디바이스라고 하는 경우가 있다. 또한 백색 발광 장치와 착색층(예를 들어 컬러 필터)을 조합함으로써 풀 컬러 표시의 표시 장치로 할 수 있다.
- [0031] 또한 본 명세서에서, EL(Electroluminescence)층이란 발광 장치의 한 쌍의 전극 사이에 제공된 층을 나타내는 것으로 한다. 따라서 전극들 사이에 끼워지고, 발광 물질인 유기 화합물을 포함한 발광층은 EL층의 일 형태이다.
- [0032] 또한 발광 장치는 싱글 구조와 탠덤 구조로 크게 나눌 수 있다. 싱글 구조의 디바이스는 한 쌍의 전극 사이에 하나의 발광 유닛을 갖고, 상기 발광 유닛은 하나 이상의 발광층을 포함하는 것이 바람직하다. 백색 발광을 얻기 위해서는, 보색의 광을 방출하는 2개 이상의 발광층을 각각 선택하면 좋다. 예를 들어 제 1 발광층의 발광색과 제 2 발광층의 발광색을 보색으로 함으로써, 발광 장치 전체로서 백색의 광을 방출하는 구성을 얻을 수 있다. 또는 발광층을 3개 이상 갖는 발광 장치의 경우도 마찬가지이다.
- [0033] 탠덤 구조의 발광 장치는 한 쌍의 전극 사이에 2개 이상의 발광 유닛을 갖고, 각 발광 유닛은 하나 이상의 발광층을 포함하는 것이 바람직하다. 백색 발광을 얻기 위해서는, 복수의 발광 유닛의 발광층으로부터의 광을 조합하여 백색 발광이 얻어지는 구성으로 하면 좋다. 또한 백색 발광이 얻어지는 구성은 싱글 구조의 구성과 같다. 또한 탠덤 구조의 발광 장치에서, 복수의 발광 유닛들 사이에는 전하 발생층 등의 중간층을 제공하는 것이 바람직하다.
- [0034] 또는 상술한 백색 발광 장치(싱글 구조 또는 탠덤 구조)와 SBS 구조의 발광 장치를 비교한 경우, SBS 구조의 발광 장치는 백색 발광 장치보다 소비 전력을 낮게 할 수 있다. 소비 전력을 낮게 억제하려고 하는 경우에는, SBS 구조의 발광 장치를 사용하는 것이 바람직하다. 한편, 백색 발광 장치는 제조 공정이 SBS 구조의 발광 장치보다 간단하기 때문에, 제조 비용을 낮게 하거나 제조 수율을 높일 수 있어 바람직하다.
- [0035] 또한 본 명세서에서, 발광 장치란 화상 표시 장치 또는 광원(조명 장치를 포함함)을 말한다. 또는 표시 장치에 커넥터, 예를 들어 플렉시블 프린트 기판(FPC: Flexible printed circuit) 또는 TCP(Tape Carrier Package)가 장착된 모듈, TCP의 끝에 프린트 배선판이 제공된 모듈, 또는 발광 장치가 형성된 기판에 COG(Chip On Glass) 방식에 의하여 IC(집적 회로)가 직접 실장된 모듈도 모두 발광 장치에 포함하는 것으로 한다.

발명의 효과

- [0036] 본 발명의 일 형태에 따르면, 개시되는 제작 방법에 의하여 표시 장치의 표시면의 대면적화를 실현할 수 있어, 수율이 높은 표시 장치를 제조할 수 있다.
- [0037] 차량 탑재용 카메라로서 전방위 카메라를 사용한 경우, 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 사용함으로써, 전방위 카메라의 촬상 영상을 사용자가 보기 쉽게 동시에 표시할 수도 있다.
- [0038] 또는 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 사용함으로써, 표시 장치의 설계 자유도가 높아져, 표시 장치의 편리성 또는 표시 장치의 디자인성을 향상시킬 수도 있다.
- [0039] 또한 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하는 것이 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 이들 효과 모두를 반드시 가질 필요는 없다. 또한 이들 외의 효과는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 저절로 명백해지는 것이며, 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 이들 외의 효과를 추출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0040]

도 1의 (A) 및 (B)는 본 발명의 일 형태를 나타낸 단면 모식도이다.

도 2의 (A) 및 (B)는 본 발명의 일 형태를 나타낸 단면 모식도이다.

도 3의 (A) 내지 (D)는 본 발명의 일 형태의 제작 공정을 나타낸 단면도이다.

도 4의 (A) 내지 (C)는 본 발명의 일 형태의 제작 공정을 나타낸 단면도이다.

도 5의 (A) 내지 (D)는 본 발명의 일 형태의 제작 공정을 나타낸 단면도이다.

도 6의 (A)는 표시 영역(100)의 일례를 나타낸 상면도이고, 도 6의 (B)는 표시 영역(100)의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 7의 (A) 내지 (E)는 화소의 일례를 나타낸 상면도이다.

도 8의 (A) 내지 (E)는 화소의 일례를 나타낸 상면도이다.

도 9의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 10의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 11의 (A), (B), 및 (D)는 표시 장치의 예를 나타낸 단면도이다. 도 11의 (C), (E)는 화상의 예를 나타낸 도면이다. 도 11의 (F) 내지 (H)는 화소의 예를 나타낸 상면도이다.

도 12의 (A)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다. 도 12의 (B) 내지 (D)는 화소의 예를 나타낸 상면도이다.

도 13의 (A)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다. 도 13의 (B) 내지 (I)는 화소의 일례를 나타낸 상면도이다.

도 14의 (A) 내지 (F)는 발광 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 15의 (A) 및 (B)는 발광 장치 및 수광 디바이스의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 16의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 17의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 18의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

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

도 20의 (A) 내지 (F)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 21의 (A) 내지 (F)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 22는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 23의 (A)는 표시 장치의 일례를 나타낸 단면도이다. 도 23의 (B)는 트랜지스터의 일례를 나타낸 단면도이다.

도 24의 (A) 내지 (D)는 화소의 예를 나타낸 도면이다. 도 24의 (E) 및 (F)는 화소의 회로도의 예를 나타낸 도면이다.

도 25는 차량 내부의 구성예를 나타낸 도면이다.

도 26의 (A)는 실시예 1의 샘플의 단면 모식도이고, 도 26의 (B)는 그 확대도이다.

도 27의 (A)는 블랙 매트릭스를 갖지 않는 경우의 현미경 사진이고, 도 27의 (B)는 블랙 매트릭스를 갖는 경우의 현미경 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041]

본 명세서 등에서 X와 Y가 접촉된다고 기재되는 경우에는, X와 Y가 전기적으로 접속되는 경우와, X와 Y가 기능적으로 접속되는 경우와, X와 Y가 직접 접속되는 경우가 본 명세서 등에 개시되어 있는 것으로 한다. 따라서 소정의 접속 관계, 예를 들어 도면 또는 문장에 나타난 접속 관계에 한정되지 않고, 도면 또는 문장에 나타난

접속 관계 이외의 것도 도면 또는 문장에 개시되어 있는 것으로 한다. X, Y는 대상물(예를 들어 장치, 소자, 회로, 배선, 전극, 단자, 도전막, 층 등)인 것으로 한다.

- [0042] X와 Y가 전기적으로 접속되는 경우에는, 일례로서 X와 Y를 전기적으로 접속할 수 있는 소자(예를 들어 스위치, 트랜지스터, 용량 소자, 인덕터, 저항 소자, 다이오드, 표시 장치, 발광 장치, 부하 등)가 X와 Y 사이에 하나 이상 접속될 수 있다. 또한 스위치는 온과 오프가 제어되는 기능을 갖는다. 즉 스위치는 도통 상태(온 상태) 또는 비도통 상태(오프 상태)가 되어, 전류를 흘릴지 여부를 제어하는 기능을 갖는다.
- [0043] X와 Y가 기능적으로 접속되는 경우에는, 일례로서 X와 Y의 기능적인 접속을 가능하게 하는 회로(예를 들어 논리 회로(인버터, NAND 회로, NOR 회로 등), 신호 변환 회로(디지털 아날로그 변환 회로, 아날로그 디지털 변환 회로, 감마 보정 회로 등), 전위 레벨 변환 회로(전원 회로(승압 회로, 강압 회로 등), 신호의 전위 레벨을 바꾸는 레벨 시프터 회로 등), 전압원, 전류원, 전환 회로, 증폭 회로(신호 진폭 또는 전류량 등을 크게 할 수 있는 회로, 연산 증폭기, 차동 증폭 회로, 소스 폴로어 회로, 버퍼 회로 등), 신호 생성 회로, 기억 회로, 제어 회로 등)가 X와 Y 사이에 하나 이상 접속될 수 있다. 또한 일례로서, X와 Y 사이에 다른 회로를 끼워도 X로부터 출력된 신호가 Y로 전달되는 경우에는, X와 Y는 기능적으로 접속되는 것으로 한다.
- [0044] 또한 X와 Y가 전기적으로 접속된다고 명시적으로 기재되는 경우에는, X와 Y가 전기적으로 접속되는 경우(즉 X와 Y가 사이에 다른 소자 또는 다른 회로를 끼워 접속되는 경우)와, X와 Y가 직접 접속되는 경우(즉 X와 Y가 사이에 다른 소자 또는 다른 회로를 끼우지 않고 접속되는 경우)를 포함하는 것으로 한다.
- [0045] 또한 본 명세서 등에서 트랜지스터는 게이트, 소스, 및 드레인이라고 불리는 3개의 단자를 갖는다. 게이트는 트랜지스터의 도통 상태를 제어하는 제어 단자이다. 소스 또는 드레인으로서 기능하는 2개의 단자는 트랜지스터의 입출력 단자이다. 2개의 입출력 단자는 트랜지스터의 도전형(n채널형, p채널형) 및 트랜지스터의 3개의 단자에 인가되는 전위의 높낮이에 따라, 한쪽이 소스가 되고 다른 쪽이 드레인이 된다. 그러므로 본 명세서 등에서는, 소스 또는 드레인이라는 용어는 바꿔 말할 수 있는 경우가 있다. 또한 본 명세서 등에서는, 트랜지스터의 접속 관계를 설명하는 경우, "소스 및 드레인 중 한쪽"(또는 제 1 전극 또는 제 1 단자), "소스 및 드레인 중 다른 쪽"(또는 제 2 전극 또는 제 2 단자)이라는 표기를 사용한다. 또한 트랜지스터의 구조에 따라서는 상술한 3개의 단자에 더하여 백 게이트를 갖는 경우가 있다. 이 경우, 본 명세서 등에서 트랜지스터의 게이트 및 백 게이트 중 한쪽을 제 1 게이트라고 하고, 트랜지스터의 게이트 및 백 게이트 중 다른 쪽을 제 2 게이트라고 하는 경우가 있다. 또한 같은 트랜지스터에서 "게이트"와 "백 게이트"라는 용어는 서로 바꿀 수 있는 경우가 있다. 또한 트랜지스터가 3개 이상의 게이트를 갖는 경우, 본 명세서 등에서는 각 게이트를 제 1 게이트, 제 2 게이트, 제 3 게이트 등이라고 하는 경우가 있다.
- [0046] 본 명세서 등에서는 특별히 언급이 없는 경우, 오프 전류란 트랜지스터가 오프 상태(비도통 상태, 차단 상태라고도 함)일 때의 드레인 전류를 말한다. 오프 상태란, 특별히 언급이 없는 경우, n채널형 트랜지스터에서는 게이트와 소스 사이의 전압(V_{gs})이 문턱 전압(V_{th})보다 낮은(p채널형 트랜지스터에서는 V_{th} 보다 높은) 상태를 말한다.
- [0047] 본 명세서 등에서 금속 산화물(metal oxide)이란, 넓은 의미로의 금속의 산화물이다. 금속 산화물은 산화물 절연체, 산화물 도전체(투명 산화물 도전체를 포함함), 산화물 반도체(Oxide Semiconductor 또는 단순히 OS라고도 함) 등으로 분류된다. 예를 들어 트랜지스터의 활성층에 금속 산화물을 사용한 경우, 상기 금속 산화물을 산화물 반도체라고 하는 경우가 있다. 즉 OS 트랜지스터라고 기재하는 경우에는, 금속 산화물 또는 산화물 반도체를 갖는 트랜지스터라고 바꿔 말할 수 있다.
- [0048] 또한 본 명세서 등에서 "제 1", "제 2", "제 3"이라는 서수사는 구성 요소의 혼동을 피하기 위하여 붙인 것이다. 따라서 구성 요소의 개수를 한정하는 것이 아니다. 또한 구성 요소의 순서를 한정하는 것이 아니다. 예를 들어 본 명세서 등의 실시형태 중 하나에서 "제 1"로 언급된 구성 요소가 다른 실시형태 또는 청구범위에서 "제 2"로 언급된 구성 요소가 될 수도 있다. 또한 예를 들어 본 명세서 등의 실시형태 중 하나에서 "제 1"로 언급된 구성 요소가 다른 실시형태 또는 청구범위에서 생략될 수도 있다.
- [0049] 또한 본 명세서 등에서 "위에", "아래에" 등의 배치를 나타내는 용어는 구성끼리의 위치 관계를 도면을 참조하여 설명하기 위하여 편의상 사용하고 있는 경우가 있다. 또한 구성끼리의 위치 관계는 각 구성을 묘사하는 방향에 따라 적절히 변화된다. 따라서 명세서 등에서 설명한 용어에 한정되지 않고, 상황에 따라 적절히 바꿔 말할 수 있다. 예를 들어 "도전체의 상면에 위치하는 절연체"라는 표현은, 나타난 도면의 방향을 180° 회전시킴으로써, "도전체의 하면에 위치하는 절연체"라고 바꿔 말할 수 있다.

- [0050] 또한 "위" 또는 "아래"라는 용어는, 구성 요소의 위치 관계가 바로 위 또는 바로 아래이며 직접 접촉하는 것에 한정되지 않는다. 예를 들어 "절연층(A) 위의 전극(B)"이라는 표현이면, 절연층(A) 위에 전극(B)이 직접 접촉되어 형성될 필요는 없고, 절연층(A)과 전극(B) 사이에 다른 구성 요소를 포함하는 것을 제외하지 않는다.
- [0051] 또한 본 명세서 등에서 "막", "층" 등의 용어는 상황에 따라 서로 바꿀 수 있다. 예를 들어 "도전층"이라는 용어를 "도전막"이라는 용어로 변경할 수 있는 경우가 있다. 또는 예를 들어 "절연막"이라는 용어를 "절연층"이라는 용어로 변경할 수 있는 경우가 있다. 또는 경우 또는 상황에 따라 "막", "층" 등의 용어를 사용하지 않고, 다른 용어로 바꿀 수 있다. 예를 들어 "도전층" 또는 "도전막"이라는 용어를 "도전체"라는 용어로 변경할 수 있는 경우가 있다. 또는 예를 들어 "절연층", "절연막"이라는 용어를 "절연체"라는 용어로 변경할 수 있는 경우가 있다.
- [0052] 이하에서는, 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 사용하여 자세히 설명한다. 다만 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 그 형태 및 자세한 사항을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 통상의 기술자라면 용이하게 이해할 수 있다. 또는 본 발명은 이하의 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것이 아니다.
- [0053] (실시형태 1)
- [0054] 본 실시형태에서는, 복수의 가요성 기관을 사용하고, 가요성 기관 위에 형성된 화소 영역을 갖고, 곡면을 갖는 표시면을 갖는 표시 장치의 예에 대하여 이하에서 설명한다.
- [0055] 도 1의 (A)는 곡면을 갖는 지지체(10)에 표시 장치를 제공한 경우의 단면 모식도의 일부이다.
- [0056] 또한 도 2의 (A)는 도 1의 (A)에 나타난 표시 장치에서 점선으로 둘러싸인 영역(15)을 확대한 도면이다. 도 2의 (A)는 도 1의 (A)를 확대한 경우의 구성예의 하나이기 때문에 같은 부분에는 같은 부호를 사용하여 이하에서 설명한다.
- [0057] 지지체(10)는 하우징, 지지 부재라고 할 수도 있고, 적어도 일부에 곡면을 갖는 부재이다. 차량 내부에 표시 장치를 제공하는 경우, 지지체(10)는 플라스틱, 금속, 유리, 또는 고무 등으로 만들어진다. 또한 여기서는 지지체(10)를 판 형상으로 나타내었지만, 이에 특별히 한정되지 않고, 적어도 일부에 곡면을 갖는 부재이면 좋다.
- [0058] 지지체(10) 위에는 배선층(12)이 제공되고, 배선층(12)에 포함되는 배선과 제 2 표시 장치(16b)의 전극은 전기적으로 접속되어 있다. 배선층(12)은 배선과, 이 배선을 덮는 절연막과, 절연막에 제공된 개구를 통하여 배선과 접속되는 전극을 가져도 좋다. 배선층(12)에 포함되는 배선은 보조 배선, 접속 배선, 전원선, 신호선, 또는 고정 전위선 등으로서 기능한다.
- [0059] 배선층(12)의 배선은 공지의 기술을 사용하여 곡면을 갖는 지지체(10) 위에 형성하면 좋다. 예를 들어 은 페이스트를 선택적으로 형성하거나, 전치법 또는 전사법을 사용하여 배선층을 지지체(10) 위에 제공하면 좋다.
- [0060] 도 1의 (A)에서는, 3개의 표시 패널인 제 1 표시 장치(16a), 제 2 표시 장치(16b), 제 3 표시 장치(16c)가 나란히 배치되어 있다. 각 표시 장치의 화소 영역을 나란히 배치함으로써 하나의 표시면을 구성할 수도 있다. 도 1의 (A)의 표시 장치에서 3개의 화소 영역을 하나의 표시면으로 하는 예를 나타내었지만, 이에 특별히 한정되지 않고, m(m은 2 이상의 자연수임)행 n(n은 1 이상의 자연수임)열의 화소 영역을 하나의 표시면으로 하는 표시 장치를 제작할 수 있다. 또한 도 1의 (A)에서의 복수의 화살표 중 하나는 제 2 표시 장치(16b)의 발광 방향(14a)을 나타낸다.
- [0061] 또한 도 1의 (A)에 나타난 표시 장치에서, 배선층(12)의 배선을 공통 배선으로서도 기능시킬 수 있고, 배선층(12)의 어느 배선은 제 1 표시 장치(16a)의 전극과 전기적으로 접속되고, 그리고 제 2 표시 장치(16b)의 전극과도 전기적으로 접속되는 구성으로 할 수도 있다. 배선층(12)의 배선이 전원선인 경우에는, 배선층(12)의 배선으로부터 전력이 공급되기 때문에 배선층(12)은 제 1 표시 장치(16a)의 일부라고 할 수도 있다.
- [0062] 이와 같이, 배선층(12) 위에 제 1 표시 장치(16a), 제 2 표시 장치(16b), 및 제 3 표시 장치(16c)를 조합하여 (모아) 하나의 표시 장치를 구성한다. 따라서 배선층(12)도 표시 장치의 일부라고 할 수 있다.
- [0063] 또한 제 1 표시 장치(16a), 제 2 표시 장치(16b), 및 제 3 표시 장치(16c)를 커버재(13)로 덮고, 제 1 표시 장치(16a), 제 2 표시 장치(16b), 및 제 3 표시 장치(16c)를 견고하게 고정할 수 있다. 커버재(13)는 도 2의 (A)에 나타난 바와 같이 수지(19) 등을 사용하여 접착시키면 좋고, 수지(19)의 굴절률을 조절함으로써, 제 1 표시 장치(16a), 제 2 표시 장치(16b), 및 제 3 표시 장치(16c)의 경계 부근에 생길 우려가 있는 세로 줄무늬 또는 가로 줄무늬를 눈에 띄지 않게 할 수 있다. 커버재(13)로서는, 투광성을 갖는 필름을 사용하는 것이 바람직

하다. 커버재(13)의 재료로서는, 필름 형태의 플라스틱 기판, 예를 들어 폴리이미드(PI), 아라미드, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에테르설폰(PES), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리카보네이트(PC), 나일론, 폴리에테르에테론(PEEK), 폴리설폰(PSF), 폴리에테리미드(PEI), 폴리아릴레이트(PAR), 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT), 실리콘(silicone) 수지 등의 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.

[0064] 또한 커버재(13)로서는, 광학 필름(편광 필름, 원편광 필름, 또는 광산란 필름)을 사용하여도 좋고, 적층 필름을 사용하여도 좋다.

[0065] 또한 도 2의 (A)에는, 제 2 표시 장치(16b)의 단부와 제 3 표시 장치(16c)의 단부가 중첩되고, 그 부분에 전극(18b)이 제공되고, 이 전극(18b)과 배선층(12)의 배선이 전기적으로 접속되는 구성을 나타내었다. 제 2 표시 장치(16b)의 전극(18b) 주변을 제 3 표시 장치(16c)의 화소 영역과 중첩시킴으로써, 제 3 표시 장치(16c)와 제 2 표시 장치(16b)의 경계 부근에 생길 우려가 있는 세로 줄무늬 또는 가로 줄무늬를 눈에 띄지 않게 할 수 있다.

[0066] 또한 제 2 표시 장치(16b)의 전극(18a) 주변을 제 1 표시 장치(16a)의 화소 영역과 중첩시킴으로써, 제 1 표시 장치(16a)와 제 2 표시 장치(16b)의 경계 부근에 생길 우려가 있는 세로 줄무늬 또는 가로 줄무늬를 눈에 띄지 않게 할 수 있다.

[0067] 또한 블랙 매트릭스 등의 차광층을 이용함으로써, 제 1 표시 장치(16a)와 제 2 표시 장치(16b)의 경계 부근에 생길 우려가 있는 세로 줄무늬 또는 가로 줄무늬를 눈에 띄지 않게 할 수도 있다.

[0068] 또한 배선층(12)은 다층 구조로 할 수도 있고, 그 경우의 일례를 도 2의 (B)에 나타내었다.

[0069] 도 2의 (B)에서, 곡면을 갖는 지지체(10)에는 배선층(12a)과, 이 배선층(12a) 위의 층간 절연막(20)과, 이 층간 절연막(20) 위의 배선층(12b)이 제공되어 있다. 배선층(12a)의 배선과 배선층(12b)의 배선은 서로 교차하여 배치되어도 좋다. 또한 층간 절연막(20)에 제공된 개구를 통하여 배선층(12a)과 제 3 표시 장치(16c)의 전극(18b)을 전기적으로 접속하는 구성으로 하여도 좋다.

[0070] 곡면을 갖는 지지체(10) 위에 배선층(12)을 형성함으로써, 제 1 표시 장치(16a), 제 2 표시 장치(16b), 및 제 3 표시 장치(16c)의 배선을 리드할 수 있어, 배선 밀도가 저하되거나 기생 용량이 저하될 수 있다.

[0071] 또한 도 1의 (A)에서의 복수의 화살표 중 하나는 제 2 표시 장치(16b)의 발광 방향(14a)을 나타내고, 제 2 표시 장치(16b)에는 상면 사출형 표시 패널(톱 이미지선형 패널이라고도 함), 하면 사출형 표시 패널(보텀 이미지선형 패널이라고도 함), 또는 양면 사출형 표시 패널(듀얼 이미지선형 패널이라고도 함)을 사용한다.

[0072] 또한 도 1의 (B)에 도 1의 (A)의 구성의 변형예를 나타내었다. 도 1의 (A)는 표시면이 볼록한 형상을 갖는 구성을 나타낸 것이지만, 도 1의 (B)는 표시면이 오목한 형상을 갖는 구성을 나타낸 것이다.

[0073] 도 1의 (B)의 표시 장치는 제 4 표시 장치(17a), 제 5 표시 장치(17b), 제 6 표시 장치(17c), 및 제 7 표시 장치(17d)가 나란히 배치되고 투광성을 갖는 지지체(11)에 고정된 것이다. 또한 여기서는 도 1의 (A)와 구별하기 위하여 제 4 표시 장치(17a)라고 하지만, 실제로는 제 1 표시 장치(16a)에 상당한다. 또한 제 4 표시 장치(17a), 제 5 표시 장치(17b), 제 6 표시 장치(17c), 및 제 7 표시 장치(17d)에는 상면 사출형 표시 패널, 하면 사출형 표시 패널, 또는 양면 사출형 표시 패널을 사용한다. 도 1의 (B)에 나타낸 표시 장치에서, 커버재(13)의 재료는 투광성을 갖지 않아도 되고, 차량의 천장 등에 설치할 수 있다. 또한 커버재(13)를 차량의 유리 천장으로 하는 경우에는, 양면 사출형 표시 패널을 사용함으로써 차량 내측뿐만 아니라 차량 외측으로의 발광 표시도 가능하게 된다. 투광성을 갖는 지지체(11)는 곡면을 갖는다. 제 4 표시 장치(17a)의 발광 방향(14b)은 도 1의 (A)와는 다른 방향이다.

[0074] 도 1의 (B)의 표시 장치에서 4개의 화소 영역을 하나의 표시면으로 하는 예를 나타내었지만, 이에 특별히 한정되지 않고, m(m은 2 이상의 자연수임)행 n(n은 1 이상의 자연수임)열의 화소 영역을 하나의 표시면으로 하는 표시 장치를 제작할 수 있다.

[0075] 또한 도 1의 (A), (B), 도 2의 (A), (B)에서는 곡률 반경이 균일한 지지체를 나타내었지만, 이에 특별히 한정되지 않고, 면 전체가 곡면을 갖는 표시면이 아니라, 차량 내부의 부재 구성(대시 보드, 천장, 필러, 유리창, 핸들, 좌석 시트, 문의 내측 부분 등)에 맞추어 일부가 평탄한 표시면이어도 좋고, 볼록 형상과 오목 형상이 혼재하는 표시면이어도 좋다. 예를 들어 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 차량의 내벽, 구체적으로는 대시 보드 또는 천장 또는 벽에 설치할 수 있다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 대면적의 표시 영역을 갖는 표시면으로 할 수 있으므로, 면적이 비교적 큰 지도를 표시할 수도 있고, 자동차 이외의 탈것(항공기 또는 잠수함 등)의

내비게이션 장치로서도 사용할 수 있다.

- [0076] 또한 표시면이 터치 센서를 갖는 경우, 운전자의 손가락으로 접촉 조작할 수 있게 된다. 그러므로, 터치 센서를 갖는 표시 장치는 차량용 조작 장치라고 할 수도 있다.
- [0077] 가요성 기판은 유리 기판보다 손상을 받기 쉽다. 손가락으로 터치하거나 손가락을 근접시켜 입력 조작을 하는 휴대 정보 단말기에서, 특히 터치 패널을 탑재하는 경우에는, 피지 등으로 인한 오염, 또는 손톱으로 인한 흠집이 생기지 않도록 하기 위한 표면 보호막을 제공하는 것이 바람직하다.
- [0078] 차량 내부에 설치하는 표시 장치에 대해서도, 손가락으로 터치하거나 손가락을 근접시켜 입력 조작을 하기 때문에, 손상 내성이 우수한 보호막을 표시 장치의 가장 바깥쪽 면에 제공하는 것이 바람직하다. 보호막으로서, 광학적으로 양호한 특성(높은 가시광 투과율 또는 높은 적외광 투과율)을 갖는 산화 실리콘막을 사용한다. 보호막을 제공함으로써 필름의 손상, 오염을 방지할 수 있다.
- [0079] 또한 보호막을 도포법에 의하여 형성하는 경우, 곡면을 갖는 지지체에 표시 장치를 고정하기 전에 형성할 수도 있고, 곡면을 갖는 지지체에 표시 장치를 고정한 후에 형성할 수도 있다. 또한 보호막으로서 DLC(diamond like carbon), 알루미늄($AlOx$), 폴리에스터 재료, 또는 폴리카보네이트 재료 등을 사용하여도 좋다. 또한 보호막에는, 가시광에 대하여 투과율이 높은 것에 더하여 경도(硬度)가 높은 재료를 사용하는 것이 적합하다.
- [0080] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 구성으로 함으로써, 표시 품질이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태의 구성으로 함으로써, 표시 장치의 설계 자유도가 높아져, 표시 장치의 디자인성을 향상시킬 수 있다.
- [0081] 또한 표시 장치의 제작 방법의 일례를 도 3에 나타내었다. 도 3에는 제 1 표시 장치(16a)의 일부에 구동 회로부(20a)를 제공하는 예를 나타내었다. 기타 부분에 대해서는 도 1과 같기 때문에 같은 부호를 사용하여 설명한다.
- [0082] 우선, 가요성 기판 위에 매트릭스로 배치된 복수의 화소 및 구동 회로부를 제작한다. 매트릭스로 배치된 복수의 화소를 갖는 가요성 기판을 플렉시블 디스플레이라고도 한다. 또한 가요성 기판 위에 직접 트랜지스터 또는 발광 장치를 형성하는 방법을 사용하여도 좋고, 유리 기판 등에 트랜지스터 또는 발광 장치를 형성한 후, 유리 기판으로부터 박리하고, 접착층을 사용하여 가요성 기판에 접착시키는 방법을 사용하여도 좋다. 박리법 또는 전치법에는 다양한 종류가 있고, 특별히 한정되지 않고 공지의 기술을 적절히 사용하면 좋다.
- [0083] 유리 기판을 사용하는 경우에는, 3세대($550mm \times 650mm$), 3.5세대($600mm \times 720mm$ 또는 $620mm \times 750mm$), 4세대($680mm \times 880mm$ 또는 $730mm \times 920mm$), 5세대($1100mm \times 1300mm$), 6세대($1500mm \times 1850mm$), 7세대($1870mm \times 2200mm$), 8세대($2200mm \times 2400mm$), 9세대($2400mm \times 2800mm$ 또는 $2450mm \times 3050mm$), 10세대($2950mm \times 3400mm$) 등의 유리 기판, 또는 이들보다 더 큰 유리 기판을 사용할 수 있다. 유리 기판은 가요성 기판에 직접 트랜지스터 등을 형성하는 경우보다 높은 열처리 온도를 가할 수 있기 때문에, 트랜지스터의 제작 공정 온도가 높은 경우에 적합하다.
- [0084] 가요성 기판에 사용하는 재료로서는 예를 들어, PET, PEN 등의 폴리에스터 수지, 폴리아크릴로나이트릴 수지, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 폴리메틸메타크릴레이트 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리에테르설폰 수지, 폴리아마이드 수지(나일론, 아라미드 등), 폴리실록산 수지, 사이클로올레핀 수지, 폴리스타이렌 수지, 폴리아마이드이미드 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리염화바이닐 수지, 폴리염화바이닐리덴 수지, 폴리프로필렌 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌 수지, ABS 수지 등을 들 수 있다. 특히, 선팅창 계수가 낮은 재료를 사용하는 것이 바람직하고, 예를 들어 폴리아마이드이미드 수지, 폴리이미드 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트 수지를 적합하게 사용할 수 있다. 또한 섬유체에 수지를 함침(含浸)시킨 기판, 및 무기 필러를 수지에 혼합하여 선팅창 계수를 낮춘 기판 등을 사용할 수도 있다.
- [0085] 또는 가요성 기판으로서 금속 필름을 사용할 수도 있다. 금속 필름으로서 스테인리스, 알루미늄 등을 사용할 수 있다. 다만 금속 필름은 차광성을 갖기 때문에 사용하는 발광 장치의 발광 방향을 고려하여 사용한다.
- [0086] 가요성 기판으로서, 상기 재료를 사용한 층이, 장치의 표면을 흠집 등으로부터 보호하는 하드 코트층(예를 들어, 질화 실리콘층 등), 가해진 압력을 분산시킬 수 있는 재질의 층(예를 들어, 아라미드 수지층 등) 등의 적어도 하나와 적층하여 구성되어 있어도 좋다.
- [0087] 접착층에는 자외선 경화형 등의 광 경화형 접착제, 반응 경화형 접착제, 열 경화형 접착제, 혐기형 접착제 등

각종 경화형 접착제를 사용할 수 있다. 또한 접착 테이프 또는 접착 시트 등을 사용하여도 좋다.

- [0088] 그리고 공지의 기술을 사용하여 가요성 기판 위에 제 1 표시 장치(16a)의 화소 영역과 구동 회로부(20a)를 형성한다. 그리고 가요성 기판에 개구를 제공하고, 전극(18a)을 형성하고, 도 3의 (A)에 나타난 바와 같이, 곡면을 갖는 지지체(10)에 가요성 기판을 고정할 때 지지체(10) 위의 배선층(12)과 전극(18a)을 전기적으로 접속한다. 또한 전극(18a)은 가요성 기판에 제공된 개구를 통하여 구동 회로부(20a)의 배선에 전기적으로 접속되기 때문에 관통 전극이라고 하는 경우도 있다.
- [0089] 다음으로 도 3의 (B)에 나타난 바와 같이, 제 2 표시 장치(16b)의 단부가 구동 회로부(20a)와 중첩되도록 고정한다. 구동 회로부(20a)는 화소 영역이 아니므로 표시를 수행할 수 없기 때문에, 그 위에 제 2 표시 장치(16b)의 화소 영역을 중첩시킴으로써 제 1 표시 장치(16a)와 제 2 표시 장치(16b)의 경계 부근에 생길 우려가 있는 세로 줄무늬 또는 가로 줄무늬를 눈에 띄지 않게 할 수 있다.
- [0090] 다음으로 도 3의 (C)에 나타난 바와 같이, 제 3 표시 장치(16c)의 단부가 구동 회로(20b)와 중첩되도록 고정한다. 구동 회로(20b)는 화소 영역이 아니므로 표시를 수행할 수 없기 때문에, 그 위에 제 3 표시 장치(16c)의 화소 영역을 중첩시킴으로써 제 2 표시 장치(16b)와 제 3 표시 장치(16c)의 경계 부근에 생길 우려가 있는 세로 줄무늬 또는 가로 줄무늬를 눈에 띄지 않게 할 수 있다.
- [0091] 다음으로, 도 3의 (D)에 나타난 바와 같이, 커버재(13)로 덮고, 수지(19)를 사용하여 고정한다. 커버재(13)로 덮음으로써, 구동 회로부(20a)와 중첩되는 제 2 표시 장치(16b)의 단부의 단차를 작게 할 수 있다. 또한 세로 줄무늬 또는 가로 줄무늬를 눈에 띄지 않게 하기 위하여, 커버재(13) 및 수지(19)의 굴절률을 적절히 선택한다. 수지(19)에 사용하는 재료로서는, 투광성이 높은 수지가 바람직하고, 예를 들어 에폭시 수지, 아라미드 수지, 아크릴 수지, 폴리아미드 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리아마이드이미드 수지 등의 유기 수지막을 사용할 수 있다.
- [0092] 도 3의 (D)의 화살표는 제 2 표시 장치(16b)의 발광 방향(14a)을 나타내고, 커버재(13) 및 수지(19)는 투광성을 갖는다. 수지(19) 또는 커버재(13)의 굴절률을 조절하여, 다른 가요성 기판에 제공된 화소 영역들의 경계 부근에 생길 우려가 있는 세로 줄무늬 또는 가로 줄무늬를 눈에 띄지 않게 할 수 있다.
- [0093] 커버재(13)의 굴절률과 수지(19)의 굴절률의 차가 20% 이하, 바람직하게는 10% 이하, 더 바람직하게는 5% 이하인 것이 바람직하다. 또한 굴절률이란 가시광, 구체적으로는 파장 400nm 이상 750nm 이하의 광에서의 값을 가리키고, 상기 범위의 파장을 갖는 광에서의 평균 굴절률을 가리킨다. 평균 굴절률은 상기 범위의 파장을 갖는 각 광에 대한 굴절률의 측정값의 합을 측정점의 개수로 나눈 값으로 한다. 또한 공기의 굴절률은 1로 한다.
- [0094] 상기 공정에 의하여, 복수의 표시 장치(복수의 발광 패널, 복수의 표시 패널이라고도 함)를 적절히 부분적으로 중첩시켜 배치함으로써, 이음매 없이 배치된 영역을 하나의 표시 영역으로 할 수 있다.
- [0095] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0096] (실시형태 2)
- [0097] 본 실시형태에서는, 실시형태 1에 나타난 도 3과는 다른 제작 방법으로 표시 장치를 얻는 예를 도 4를 사용하여 설명한다. 또한 도 3과 제작 순서가 다를 뿐이고, 얻어지는 표시 장치는 동일하기 때문에, 도 4에서 도 3과 같은 부분에는 도 3과 같은 부호를 사용한다.
- [0098] 도 4의 (A)에 나타난 바와 같이, 먼저 제 1 표시 장치(16a), 제 2 표시 장치(16b), 및 제 3 표시 장치(16c)를 고정한다.
- [0099] 다음으로, 도 4의 (B) 및 (C)에 나타난 바와 같이, 지지체(10)와 커버재(13) 사이에 제 1 표시 장치(16a), 제 2 표시 장치(16b), 및 제 3 표시 장치(16c)를 끼우고, 이들의 양면을 고정한다. 도 4의 (B)에서는, 거의 동시에 고정하는 상태를 나타내었지만, 이에 특별히 한정되지 않고, 제 1 표시 장치(16a), 제 2 표시 장치(16b), 및 제 3 표시 장치(16c)를 먼저 커버재(13)의 수지(19)에 고정한 후에, 지지체(10)의 배선층(12)에 고정하여도 좋다. 지지체(10)와 커버재(13) 사이에 끼우는 구조로 함으로써, 수지 등을 사용하지 않아도, 캡톤 테이프 등의 접착 테이프만으로 고정할 수도 있다. 또한 지지체(10)와 커버재(13)를 테이프 등으로 고정하고 밀착시키고 위아래로부터 압력을 가함으로써, 제 1 표시 장치(16a), 제 2 표시 장치(16b), 및 제 3 표시 장치(16c)의 위치를 고정할 수도 있다.
- [0100] 또한 먼저 지지체(10)의 배선층(12)과 제 1 표시 장치(16a), 제 2 표시 장치(16b), 및 제 3 표시 장치(16c)를

고정한 후에, 커버재(13)의 수지(19)에 고정하여도 좋다.

[0101]

본 실시형태는 실시형태 1과 자유롭게 조합할 수 있다.

[0102]

(실시형태 3)

[0103]

본 실시형태에서는, 실시형태 1에 나타난 도 3과는 다른 제작 방법으로 표시 장치를 얻는 예를 도 5를 사용하여 설명한다. 또한 도 3과 제작 순서가 다를 뿐이고, 얻어지는 표시 장치는 동일하기 때문에, 도 5에서 도 3과 같은 부분에는 도 3과 같은 부호를 사용한다.

[0104]

도 5의 (A)에 나타난 바와 같이, 먼저 제 1 표시 장치(16a)의 단부를 접고, 수지(19)를 사용하여 지지체(10)의 배선층(12)에 고정한다. 고정할 때 전극(18d)과 배선층(12)을 전기적으로 접속한다. 전극(18d)은 가요성 기판에 개구를 제공하지 않고 화소 영역 또는 구동 회로의 배선과 같은 공정으로 형성할 수 있다.

[0105]

다음으로, 도 5의 (B)에 나타난 바와 같이, 제 1 표시 장치(16a)의 접는 부분과의 틈이 작게 되도록 제 2 표시 장치(16b)를 고정한다.

[0106]

다음으로, 도 5의 (C)에 나타난 바와 같이, 제 2 표시 장치(16b)의 접는 부분과의 틈이 작게 되도록 제 3 표시 장치(16c)를 고정한다.

[0107]

다음으로, 도 5의 (D)에 나타난 바와 같이, 커버재(13)로 덮음으로써 표시 장치를 제작할 수 있다. 도 5의 (A), (B), (C), 및 (D)에 나타난 제작 방법은 타일링 방식이라고 할 수도 있다.

[0108]

커버재(13)로 덮기 전에, 인접한 표시 장치들이 미리 고정되어 있고, 또한 표면에 단차가 없는 경우에는, 커버재(13)를 제공하지 않고, 손상 내성이 우수한 보호막을 표시 장치의 가장 바깥쪽 면에 제공할 수도 있다. 보호막은 곡면을 갖는 지지체에 표시 장치를 고정한 후에 도포법을 사용하여 형성한다. 보호막은 광학적으로 양호한 특성(높은 가시광 투과율 또는 높은 적외광 투과율)을 갖는 산화 실리콘막을 사용한다. 보호막을 제공함으로써 필름의 손상, 오염을 방지할 수 있다.

[0109]

본 실시형태는 실시형태 1과 자유롭게 조합할 수 있다.

[0110]

(실시형태 4)

[0111]

본 실시형태에서는, 실시형태 1 내지 실시형태 3 중 어느 하나의 표시 영역의 자세한 구성에 대하여 이하에서 나타낸다.

[0112]

도 6의 (A)는 표시 영역(100)의 상면도이다. 표시 영역(100)은 복수의 화소(110)가 매트릭스로 배치된 화소부와, 화소부 외측의 접속부(140)를 갖는다. 화소 사이의 영역 및 접속부(140)는 발광 영역이 아니지만, 표시 영역(100)에 포함되는 것으로 한다.

[0113]

도 6의 (A)에 나타난 화소(110)에는 스트라이프 배열이 적용되어 있다. 도 6의 (A)에 나타난 화소(110)는 부화소(110a, 110b, 110c)의 3개의 부화소로 구성된다. 부화소(110a, 110b, 110c)는 각각 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광 장치를 갖는다. 부화소(110a, 110b, 110c)로서는, 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)의 3색의 부화소, 황색(Y), 시안(C), 및 마젠타(M)의 3색의 부화소 등을 들 수 있다.

[0114]

도 6의 (A)에는 서로 다른 색의 부화소가 X방향으로 나란히 배치되고, 같은 색의 부화소가 Y방향으로 나란히 배치된 예를 나타내었다. 또한 서로 다른 색의 부화소가 Y방향으로 나란히 배치되고, 같은 색의 부화소가 X방향으로 나란히 배치되어도 좋다.

[0115]

도 6의 (A)에서는 상면에서 보았을 때 접속부(140)가 화소부의 아래쪽에 위치하는 예를 나타내었지만, 이에 특별히 한정되지 않는다. 접속부(140)는 상면에서 보았을 때 화소부의 위쪽, 오른쪽, 왼쪽, 아래쪽 중 적어도 하나에 제공되면 좋다. 또한 접속부(140)는 하나이어도 좋고 복수이어도 좋다.

[0116]

도 6의 (B)는 도 6의 (A)에서의 일점쇄선 X1-X2를 따르는 단면도이다.

[0117]

도 6의 (B)에 나타난 바와 같이, 표시 영역(100)에서는 트랜지스터를 포함한 층(101) 위에 발광 장치(130a, 130b, 130c)가 제공되고, 이들 발광 장치를 덮도록 절연층(131, 132)이 제공되어 있다. 절연층(132) 위에는 수지층(122)에 의하여 기판(120)이 접합되어 있다. 또한 인접한 발광 장치 사이의 영역에는 절연층(125)과, 절연층(125) 위의 절연층(127)이 제공되어 있다.

[0118]

본 발명의 일 형태의 표시 영역은 발광 장치가 형성된 기판과는 반대 방향으로 광이 방출되는 상면 방출형 구조

(톱 이미션형 구조), 발광 장치가 형성된 기관 측에 광이 방출되는 하면 방출형 구조(보텀 이미션형 구조), 양면에 광이 방출되는 양면 방출형 구조(듀얼 이미션형 구조) 중 어느 것을 가져도 좋다.

- [0119] 트랜지스터를 포함한 층(101)에는, 예를 들어 기관에 복수의 트랜지스터가 제공되고, 이들 트랜지스터를 덮도록 절연층이 제공된 적층 구조를 적용할 수 있다. 트랜지스터를 포함한 층(101)은 인접한 발광 장치 사이에 오목부를 가져도 좋다. 예를 들어 트랜지스터를 포함한 층(101)에서 가장 위쪽 면에 위치하는 절연층에 오목부가 제공되어도 좋다. 트랜지스터를 포함한 층(101)의 구성예에 대해서는 후술한다.
- [0120] 발광 장치(130a, 130b, 130c)는 서로 다른 색의 광을 방출한다. 발광 장치(130a, 130b, 130c)는 예를 들어 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3색의 광을 방출하는 조합인 것이 바람직하다.
- [0121] 발광 장치(130a, 130b, 130c)로서는 OLED(Organic Light Emitting Diode) 또는 QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode) 등의 EL 디바이스를 사용하는 것이 바람직하다. EL 디바이스가 갖는 발광 물질로서는, 형광을 방출하는 물질(형광 재료), 인광을 방출하는 물질(인광 재료), 무기 화합물(퀀텀닷(quantum dot) 재료 등), 열 활성화 지연 형광을 나타내는 물질(열 활성화 지연 형광(TADF: Thermally activated delayed fluorescence) 재료) 등을 들 수 있다. 또한 TADF 재료로서는 단일항 여기 상태와 삼중항 여기 상태 사이가 열평형 상태에 있는 재료를 사용하여도 좋다. 이러한 TADF 재료는 발광 수명(여기 수명)이 짧아지기 때문에, 발광 장치의 고휘도 영역에서의 효율 저하를 억제할 수 있다. 또한 발광 장치로서 마이크로 LED 등의 LED를 사용할 수도 있다.
- [0122] 발광 장치는 한 쌍의 전극 사이에 EL층을 포함한다. 본 명세서 등에서는 한 쌍의 전극 중 한쪽을 화소 전극이라고 기재하고, 다른 쪽을 공통 전극이라고 기재하는 경우가 있다.
- [0123] 발광 장치의 한 쌍의 전극 중 한쪽은 양극으로서 기능하고, 다른 쪽은 음극으로서 기능한다. 이하에서는, 화소 전극이 양극으로서 기능하고, 공통 전극이 음극으로서 기능하는 경우를 예로 들어 설명한다.
- [0124] 발광 장치(130a)는 트랜지스터를 포함한 층(101) 위의 화소 전극(111a)과, 화소 전극(111a) 위의 섬 형상의 제 1 재료층(113a)과, 섬 형상의 제 1 재료층(113a) 위의 제 5 재료층(114)과, 제 5 재료층(114) 위의 공통 전극(115)을 포함한다. 발광 장치(130a)에서 제 1 재료층(113a) 및 제 5 재료층(114)을 통틀어 EL층이라고 부를 수 있다.
- [0125] 본 실시형태의 발광 장치의 구성은 특별히 한정되지 않고, 싱글 구조를 가져도 좋고 탠덤 구조를 가져도 좋다. 또한 발광 장치의 구성예에 대해서는 실시형태 7에서 설명한다.
- [0126] 발광 장치(130b)는 트랜지스터를 포함한 층(101) 위의 화소 전극(111b)과, 화소 전극(111b) 위의 섬 형상의 제 2 재료층(113b)과, 섬 형상의 제 2 재료층(113b) 위의 제 5 재료층(114)과, 제 5 재료층(114) 위의 공통 전극(115)을 포함한다. 발광 장치(130b)에서 제 2 재료층(113b) 및 제 5 재료층(114)을 통틀어 EL층이라고 부를 수 있다.
- [0127] 발광 장치(130c)는 트랜지스터를 포함한 층(101) 위의 화소 전극(111c)과, 화소 전극(111c) 위의 섬 형상의 제 3 재료층(113c)과, 섬 형상의 제 3 재료층(113c) 위의 제 5 재료층(114)과, 제 5 재료층(114) 위의 공통 전극(115)을 포함한다. 발광 장치(130c)에서 제 3 재료층(113c) 및 제 5 재료층(114)을 통틀어 EL층이라고 부를 수 있다.
- [0128] 각 색의 발광 장치는 공통 전극으로서 동일한 막을 공유한다. 각 색의 발광 장치에서 공유되는 공통 전극은 접속부(140)에 제공된 도전층에 전기적으로 접속된다. 이에 의하여 각 색의 발광 장치에 포함되는 공통 전극에는 같은 전위가 공급된다.
- [0129] 화소 전극 및 공통 전극 중 광을 추출하는 측의 전극로서는 가시광을 투과시키는 도전막을 사용한다. 또한 광을 추출하지 않는 측의 전극로서는 가시광을 반사하는 도전막을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0130] 발광 장치의 한 쌍의 전극(화소 전극과 공통 전극)을 형성하는 재료로서는 금속, 합금, 전기 전도성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 적절히 사용할 수 있다. 구체적으로는, 인듐 주석 산화물(In-Sn 산화물, ITO라고도 함), In-Si-Sn 산화물(ITSO라고도 함), 인듐 아연 산화물(In-Zn 산화물), In-W-Zn 산화물, 알루미늄, 니켈, 및 란타넘의 합금(Al-Ni-La) 등의 알루미늄을 포함한 합금(알루미늄 합금), 은과 마그네슘의 합금, 및 은과 팔라듐과 구리의 합금(Ag-Pd-Cu, APC라고도 표기함)을 들 수 있다. 이들 외에는, 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 타이타늄(Ti), 크로뮴(Cr), 망가니즈(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 갈륨(Ga), 아연(Zn), 인듐(In), 주석(Sn), 몰리브덴(Mo), 탄탈럼(Ta), 텅스텐(W), 팔라듐(Pd), 금(Au), 백금(Pt), 은(Ag), 이트륨(Y), 네오디뮴(Nd) 등의 금속, 및 이들을 적절히 조합하여 포함한 합금을 사용할 수도 있다. 이들 외에, 위에서 예시하

지 않은 원소 주기율표의 1족 또는 2족에 속하는 원소(예를 들어 리튬(Li), 세슘(Cs), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr)), 유로퓸(Eu), 이터븀(Yb) 등의 희토류 금속, 이들을 적절히 조합하여 포함하는 합금, 및 그래핀 등을 사용할 수 있다.

- [0131] 발광 장치에는 미소 광공진기(마이크로캐비티) 구조가 적용되어 있는 것이 바람직하다. 따라서 발광 장치의 한 쌍의 전극 중 한쪽은 가시광 투과성 및 가시광 반사성을 갖는 전극(반투과·반반사 전극)을 갖는 것이 바람직하고, 다른 쪽은 가시광 반사성을 갖는 전극(반사 전극)을 갖는 것이 바람직하다. 발광 장치가 마이크로캐비티 구조를 갖는 경우, 발광층으로부터 얻어지는 발광을 양쪽 전극 사이에서 공진시켜, 발광 장치로부터 방출되는 광을 강하게 할 수 있다.
- [0132] 또한 반투과·반반사 전극은 반사 전극과, 가시광 투과성을 갖는 전극(투명 전극이라고도 함)의 적층 구조를 가질 수 있다.
- [0133] 투명 전극의 광 투과율은 40% 이상으로 한다. 예를 들어 발광 장치에는 가시광(파장 400nm 이상 750nm 미만의 광) 투과율이 40% 이상인 전극을 사용하는 것이 바람직하다. 반투과·반반사 전극의 가시광 반사율은 10% 이상 95% 이하, 바람직하게는 30% 이상 80% 이하로 한다. 반사 전극의 가시광 반사율은 40% 이상 100% 이하, 바람직하게는 70% 이상 100% 이하로 한다. 또한 이들 전극의 저항률은 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하가 바람직하다.
- [0134] 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)은 각각 섬 형상으로 제공된다. 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)은 각각 발광층을 갖는다. 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)은 각각 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광층을 갖는 것이 바람직하다.
- [0135] 발광층은 발광 물질을 포함하는 층이다. 발광층은 1종류 또는 복수 종류의 발광 물질을 포함할 수 있다. 발광 물질로서는 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 적색 등의 발광색을 나타내는 물질을 적절히 사용한다. 또한 발광 물질로서는 근적외광을 방출하는 물질을 사용할 수도 있다.
- [0136] 발광 물질로서는 형광 재료, 인광 재료, TADF 재료, 쿼텟닷 재료 등을 들 수 있다.
- [0137] 형광 재료로서는 예를 들어 피렌 유도체, 안트라센 유도체, 트라이페닐렌 유도체, 플루오렌 유도체, 카바졸 유도체, 다이벤조사이오펜 유도체, 다이벤조퓨란 유도체, 다이벤조퀴녹살린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 페난트렌 유도체, 나프탈렌 유도체 등이 있다.
- [0138] 인광 재료로서는 예를 들어 4H-트리아아졸 골격, 1H-트리아아졸 골격, 이미다졸 골격, 피리미딘 골격, 피라진 골격, 또는 피리딘 골격을 갖는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 전자 흡인기를 갖는 페닐피리딘 유도체를 리간드로서 포함하는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 백금 착체, 희토류 금속 착체 등이 있다.
- [0139] 발광층은 발광 물질(게스트 재료)에 더하여 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물(호스트 재료, 어시스트 재료 등)을 포함하여도 좋다. 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서는 정공 수송성 재료 및 전자 수송성 재료 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다. 또한 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서 양극성 재료 또는 TADF 재료를 사용하여도 좋다.
- [0140] 발광층은 예를 들어 인광 재료와, 들뜬 복합체를 형성하기 쉬운 정공 수송성 재료와 전자 수송성 재료의 조합을 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 구성으로 함으로써, 들뜬 복합체로부터 발광 물질(인광 재료)로의 에너지 이동인 ExTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer)를 사용한 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 발광 물질의 가장 낮은 에너지 층의 흡수대의 파장과 중첩되는 발광을 나타내는 들뜬 복합체를 형성하는 조합을 선택함으로써, 에너지 이동이 원활해져 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 이 구성에 의하여, 발광 장치의 고효율, 저전압 구동, 장수명을 동시에 실현할 수 있다.
- [0141] 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)은 발광층 이외의 층으로서, 정공 주입성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 정공 차단 재료, 전자 수송성이 높은 물질, 전자 주입성이 높은 물질, 전자 차단 재료, 또는 양극성 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질) 등을 포함한 층을 더 가져도 좋다.
- [0142] 발광 장치는 저분자계 화합물 및 고분자계 화합물 중 어느 쪽이든 사용할 수 있고, 무기 화합물이 포함되어도 좋다. 발광 장치를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0143] 예를 들어 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)은 각각 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 하나 이상을 포함하여도 좋다. 정공 주입층, 정공

수송층, 정공 차단층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층을 기능층이라고 하는 경우가 있다.

- [0144] EL층 중 각 색에서 공유되도록 형성되는 층으로서 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 하나 이상을 적용할 수 있다. 예를 들어 제 5 재료층(114)으로서 캐리어 주입층(정공 주입층 또는 전자 주입층)을 형성하여도 좋다. 또한 EL층의 모든 층을 색마다 구분 형성하여도 좋다. 즉 EL층은 각 색에서 공유되도록 형성되는 층을 갖지 않아도 된다.
- [0145] 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)은 각각 발광층과, 발광층 위의 캐리어 수송층(정공 수송층 또는 전자 수송층)을 갖는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 표시 영역(100)의 제작 공정 중에 발광층이 가장 바깥쪽으로 노출되는 것이 억제되어, 발광층이 받는 대미지를 저감할 수 있다. 이에 의하여, 발광 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0146] 정공 주입층은 양극으로부터 정공 수송층에 정공을 주입하는 기능층이고, 정공 주입성이 높은 재료를 포함한다. 정공 주입성이 높은 재료로서는, 방향족 아민 화합물, 및 정공 수송성 재료와 역셉터성 재료(전자 수용성 재료)를 포함한 복합 재료 등을 들 수 있다.
- [0147] 정공 수송층은 정공 주입층에 의하여 양극으로부터 주입된 정공을 발광층으로 수송하는 기능층이다. 정공 수송층은 정공 수송성 재료를 포함한다. 정공 수송성 재료로서는 정공 이동도가 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상인 물질이 바람직하다. 또한 전자 수송성보다 정공 수송성이 높은 물질이면, 이들 이외의 물질을 사용할 수도 있다. 정공 수송성 재료로서는 π 전자 과잉형 헥테로 방향족 화합물(예를 들어 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 플란 유도체 등), 방향족 아민(방향족 아민 골격을 갖는 화합물) 등의 정공 수송성이 높은 재료가 바람직하다.
- [0148] 전자 수송층은 전자 주입층에 의하여 음극으로부터 주입된 전자를 발광층으로 수송하는 기능층이다. 전자 수송층은 전자 수송성 재료를 포함한다. 전자 수송성 재료로서는 전자 이동도가 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상인 물질이 바람직하다. 또한 정공 수송성보다 전자 수송성이 높은 물질이면, 이들 이외의 물질을 사용할 수도 있다. 전자 수송성 재료로서는 퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체, 벤조퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체, 옥사졸 골격을 갖는 금속 착체, 싸이아졸 골격을 갖는 금속 착체 등 외에, 옥사다리아졸 유도체, 트리아아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 옥사졸 유도체, 싸이아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 퀴놀린 리간드를 포함한 퀴놀린 유도체, 벤조퀴놀린 유도체, 퀴놀살린 유도체, 다이벤조퀴놀살린 유도체, 피리딘 유도체, 바이피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 그 외에 질소 함유 헥테로 방향족 화합물을 포함한 π 전자 부족형 헥테로 방향족 화합물 등의 전자 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다.
- [0149] 전자 주입층은 음극으로부터 전자 수송층에 전자를 주입하는 기능층이고, 전자 주입성이 높은 재료를 포함한다. 전자 주입성이 높은 재료로서는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 전자 주입성이 높은 재료로서는 전자 수송성 재료와 도너성 재료(전자 공여성 재료)를 포함한 복합 재료를 사용할 수도 있다.
- [0150] 전자 주입층에는 예를 들어 리튬, 세슘, 이터븀, 플루오린화 리튬(LiF), 플루오린화 세슘(CsF), 플루오린화 칼슘(CaF_x , X는 임의의 수), 8-(퀴놀리놀레이토)리튬(약칭: Liq), 2-(2-피리딜)페놀레이토리튬(약칭: LiPP), 2-(2-피리딜)-3-피리디놀레이토리튬(약칭: LiPPy), 4-페닐-2-(2-피리딜)페놀레이토리튬(약칭: LiPPP), 리튬 산화물(LiO_x), 탄산 세슘 등의 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 또한 전자 주입층은 2개 이상의 층의 적층 구조를 가져도 좋다. 상기 적층 구조에서는, 예를 들어 제 1 층에 플루오린화 리튬을 사용하고, 제 2 층에 이터븀을 사용할 수 있다.
- [0151] 또는 전자 주입층에는 전자 수송성 재료를 사용하여도 좋다. 예를 들어 비공유 전자쌍을 갖고 전자 부족형 헥테로 방향족 고리를 갖는 화합물을 전자 수송성 재료로서 사용할 수 있다. 구체적으로는, 피리딘 고리, 다이아진 고리(피리미딘 고리, 피라진 고리, 피리다진 고리), 트리아아진 고리 중 적어도 하나를 갖는 화합물을 사용할 수 있다.
- [0152] 또한 비공유 전자쌍을 갖는 유기 화합물의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)가 -3.6eV 이상 -2.3eV 이하인 것이 바람직하다. 또한 일반적으로 CV(사이클릭 볼타메트리), 광전자 분광법, 광 흡수 분광법, 역광전자 분광법 등에 의하여 유기 화합물의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 준위 및 LUMO 준위를 추정할 수 있다.
- [0153] 예를 들어 4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: BPhen), 2,9-다이(나프탈렌-2-일)-4,7-다이페닐-1,10-페난트롤

린(약칭: NBPhen), 다이퀴녹살리노[2,3-a:2',3'-c]페나진(약칭: HATNA), 2,4,6-트리스[3'-(피리딘-3-일)바이페닐-3-일]-1,3,5-트라이아진(약칭: TmPPPyTz) 등을 비공유 전자쌍을 갖는 유기 화합물로서 사용할 수 있다. 또한 NBPhen은 BPhen보다 유리 전이 온도(Tg)가 높기 때문에, 내열성이 우수하다.

- [0154] 또한 탠덤 구조의 발광 장치를 제작하는 경우, 2개의 발광 유닛 사이에 중간층을 제공한다. 중간층은 한 쌍의 전극 사이에 전압을 인가한 경우에, 2개의 발광 유닛 중 한쪽에 전자를 주입하고, 다른 쪽에 정공을 주입하는 기능을 갖는다.
- [0155] 중간층으로서는 예를 들어 리튬 등의 전자 주입층에 적용할 수 있는 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 또한 중간층으로서는 예를 들어 정공 주입층에 적용할 수 있는 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 또한 중간층에는 정공 수송성 재료와 엑셉터성 재료(전자 수용성 재료)를 포함하는 층을 사용할 수 있다. 또한 중간층에는 전자 수송성 재료와 도너성 재료를 포함하는 층을 사용할 수 있다. 이러한 층을 포함하는 중간층을 형성함으로써, 발광 유닛이 적층된 경우에서의 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다.
- [0156] 화소 전극(111a, 111b, 111c), 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c) 각각의 측면은 절연층(125) 및 절연층(127)으로 덮여 있다. 이에 의하여, 제 5 재료층(114)(또는 공통 전극(115))이 화소 전극(111a, 111b, 111c), 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c) 중 어느 것의 측면과 접하는 것이 억제되어, 발광 장치의 단락을 억제할 수 있다.
- [0157] 절연층(125)은 적어도 화소 전극(111a, 111b, 111c)의 측면을 덮는 것이 바람직하다. 또한 절연층(125)은 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)의 측면을 덮는 것이 바람직하다. 절연층(125)은 화소 전극(111a, 111b, 111c), 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c) 각각의 측면과 접할 수 있다.
- [0158] 절연층(127)은 절연층(125)에 형성된 오목부를 충전하도록 절연층(125) 위에 제공된다. 절연층(127)은 절연층(125)을 개재(介在)하여 화소 전극(111a, 111b, 111c), 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c) 각각의 측면과 중첩될 수 있다.
- [0159] 또한 절연층(125) 및 절연층(127) 중 어느 한쪽을 제공하지 않아도 된다. 예를 들어 절연층(125)을 제공하지 않는 경우, 절연층(127)은 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c) 각각의 측면과 접할 수 있다. 절연층(127)은 각 발광 장치의 EL층 사이를 충전하도록 보호층(121) 위에 제공할 수 있다.
- [0160] 제 5 재료층(114) 및 공통 전극(115)은 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 제 3 재료층(113c), 절연층(125), 및 절연층(127) 위에 제공된다. 절연층(125) 및 절연층(127)을 제공하기 전의 단계에서는, 화소 전극 및 EL층이 제공되는 영역과, 화소 전극 및 EL층이 제공되지 않는 영역(발광 장치 사이의 영역)의 차이에 기인한 단차가 발생한다. 본 발명의 일 형태의 표시 영역에서는, 절연층(125) 및 절연층(127)을 포함함으로써 상기 단차를 평탄화할 수 있어, 제 5 재료층(114) 및 공통 전극(115)의 피복성을 향상시킬 수 있다. 따라서 단절로 인한 접촉 불량을 억제할 수 있다. 또는 단차로 인하여 공통 전극(115)이 국소적으로 얇아져 전기 저항이 상승하는 것을 억제할 수 있다.
- [0161] 제 5 재료층(114) 및 공통 전극(115)의 형성면의 평탄성을 향상시키기 위하여, 절연층(125)의 상면 및 절연층(127)의 상면의 높이는 각각 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c) 중 적어도 하나의 상면의 높이와 일치하거나 실질적으로 일치하는 것이 바람직하다. 또한 절연층(127)의 상면은 평탄한 형상을 갖는 것이 바람직하고, 볼록부 또는 오목부를 가져도 좋다.
- [0162] 절연층(125)은 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)의 측면과 접하는 영역을 갖고, 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)의 보호 절연층으로서 기능한다. 절연층(125)을 제 공함으로써, 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)의 측면으로부터 내부로 불순물(산소, 수분 등)이 침입하는 것을 억제할 수 있어, 신뢰성이 높은 표시 영역으로 할 수 있다.
- [0163] 단면에서 보았을 때 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)의 측면과 접하는 영역에서의 절연층(125)의 폭(두께)이 크면, 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)의 간격이 커져 개구율이 저하되는 경우가 있다. 또한 절연층(125)의 폭(두께)이 작으면, 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)의 측면으로부터 내부로 불순물이 침입하는 것을 억제하는 효과가 저하되는 경우가 있다. 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c)의 측면과 접하는 영역에서의 절연층(125)의 폭(두께)은 3nm 이상 200nm 이하가 바람직하고, 3nm 이상 150nm 이하가 더 바람직하고, 5nm 이상 150nm 이하가 더 바람직하고, 5nm 이상 100nm 이하가 더 바람직하고, 10nm 이상 100nm 이하가 더 바람직하고,

10nm 이상 50nm 이하가 더 바람직하다. 절연층(125)의 폭(두께)을 상술한 범위로 함으로써, 개구율이 높고 신뢰성이 높은 표시 영역으로 할 수 있다.

[0164] 절연층(125)은 무기 재료를 포함한 절연층으로 할 수 있다. 절연층(125)으로서는 예를 들어 산화 절연막, 질화 절연막, 산화질화 절연막, 및 질화산화 절연막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다. 절연층(125)은 단층 구조를 가져도 좋고, 적층 구조를 가져도 좋다. 산화 절연막으로서는 산화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화 마그네슘막, 인듐 갈륨 아연 산화물막, 산화 갈륨막, 산화 저마늄막, 산화 이트륨막, 산화 지르코늄막, 산화 란타넘막, 산화 네오디뮴막, 산화 하프늄막, 및 산화 탄탈럼막 등을 들 수 있다. 질화 절연막으로서는 질화 실리콘막 및 질화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 산화질화 절연막으로서는 산화질화 실리콘막, 산화질화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 질화산화 절연막으로서는 질화산화 실리콘막, 질화산화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 특히 산화 알루미늄은 에칭 시에 Et층에 대한 선택비가 높고, 후술하는 절연층(127)의 형성 시에 Et층을 보호하는 기능을 갖기 때문에 바람직하다. 특히 ALD법에 의하여 형성한 산화 알루미늄막, 산화 하프늄막, 산화 실리콘막 등의 무기 절연막을 절연층(125)에 적용함으로써, 핀홀이 적고, Et층을 보호하는 기능이 우수한 절연층(125)을 형성할 수 있다.

[0165] 또한 본 명세서 등에서 산화질화물이란 그 조성에서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화산화물이란 그 조성에서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 가리킨다. 예를 들어 산화질화 실리콘이라고 기재한 경우에는, 그 조성에서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화산화 실리콘이라고 기재한 경우에는, 그 조성에서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 가리킨다.

[0166] 절연층(125)의 형성에는 스퍼터링법, CVD법, PLD법, ALD법 등을 사용할 수 있다. 절연층(125)은 피복성이 양호한 ALD법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.

[0167] 절연층(125) 위에 제공되는 절연층(127)은 인접한 발광 장치 사이에 형성된 절연층(125)의 오목부를 평탄화하는 기능을 갖는다. 바꿔 말하면, 절연층(127)은 공통 전극(115)의 형성면의 평탄성을 향상시키는 효과를 갖는다. 절연층(127)으로서는 유기 재료를 포함한 절연층을 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 절연층(127)에는 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 이미드 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실리콘 수지, 실록세인 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 적용할 수 있다. 또한 절연층(127)에는 폴리바이닐알코올(PVA), 폴리바이닐부티랄, 폴리바이닐피롤리돈, 폴리에틸렌글라이콜, 폴리글리세린, 폴루란, 수용성 셀룰로스, 또는 알코올 가용성 폴리아마이드 수지 등의 유기 재료를 사용하여도 좋다. 또한 절연층(127)에는 감광성 수지를 사용할 수 있다. 감광성 수지로서는 포토레지스트를 사용하여도 좋다. 감광성 수지로서는 포지티브형 재료 또는 네거티브형 재료를 사용할 수 있다.

[0168] 절연층(127)의 상면의 높이와 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c) 중 어느 것의 상면의 높이의 차이는, 예를 들어 절연층(127)의 두께의 0.5배 이하가 바람직하고, 0.3배 이하가 더 바람직하다. 또한 예를 들어 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 및 제 3 재료층(113c) 중 어느 것의 상면이 절연층(127)의 상면보다 높아지도록 절연층(127)을 제공하여도 좋다. 또한 예를 들어 절연층(127)의 상면이 제 1 재료층(113a), 제 2 재료층(113b), 또는 제 3 재료층(113c)에 포함되는 발광층의 상면보다 높아지도록 절연층(127)을 제공하여도 좋다.

[0169] 발광 장치(130a, 130b, 130c) 위에 절연층(131, 132)이 제공되는 것이 바람직하다. 절연층(131, 132)을 제공함으로써 발광 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0170] 절연층(131, 132)이 무기막을 포함함으로써, 예를 들어 공통 전극(115)의 산화가 방지되거나, 발광 장치(130a, 130b, 130c)에 불순물(수분, 산소 등)이 들어가는 것이 억제되어 발광 장치의 열화를 억제할 수 있기 때문에, 표시 영역의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0171] 절연층(131, 132)으로서는 예를 들어 산화 절연막, 질화 절연막, 산화질화 절연막, 및 질화산화 절연막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다. 산화 절연막으로서는 산화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화 갈륨막, 산화 저마늄막, 산화 이트륨막, 산화 지르코늄막, 산화 란타넘막, 산화 네오디뮴막, 산화 하프늄막, 및 산화 탄탈럼막 등을 들 수 있다. 질화 절연막으로서는 질화 실리콘막 및 질화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 산화질화 절연막으로서는 산화질화 실리콘막, 산화질화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 질화산화 절연막으로서는 질화산화 실리콘막, 질화산화 알루미늄막 등을 들 수 있다.

[0172] 절연층(131, 132)은 각각 질화 절연막 또는 질화산화 절연막을 포함하는 것이 바람직하고, 질화 절연막을 포함하는 것이 더 바람직하다.

- [0173] 또한 절연층(131, 132)으로서는 In-Sn 산화물(ITO라고도 함), In-Zn 산화물, Ga-Zn 산화물, Al-Zn 산화물, 또는 인듐 갈륨 아연 산화물(In-Ga-Zn 산화물, IGZO라고도 함) 등을 포함한 무기막을 사용할 수도 있다. 상기 무기막은 저항이 높은 것이 바람직하고, 구체적으로는 공통 전극(115)보다 저항이 높은 것이 바람직하다. 상기 무기막은 질소를 더 포함하여도 좋다.
- [0174] 발광 장치로부터 방출되는 광을 절연층(131, 132)을 통하여 추출하는 경우, 절연층(131, 132)은 가시광 투과성이 높은 것이 바람직하다. 예를 들어 ITO, IGZO, 및 산화 알루미늄은 각각 가시광 투과성이 높은 무기 재료이기 때문에 바람직하다.
- [0175] 절연층(131, 132)은 예를 들어 산화 알루미늄막과 산화 알루미늄막 위의 질화 실리콘막의 적층 구조, 또는 산화 알루미늄막과 산화 알루미늄막 위의 IGZO막의 적층 구조 등을 가질 수 있다. 상기 적층 구조로 함으로써, EL층 측에 들어가는 불순물(물, 산소 등)을 억제할 수 있다.
- [0176] 또한 절연층(131, 132)은 유기막을 포함하여도 좋다. 예를 들어 절연층(132)은 유기막과 무기막의 양쪽을 포함하여도 좋다.
- [0177] 절연층(131)과 절연층(132)에는 서로 다른 성막 방법을 사용하여도 좋다. 구체적으로는, 원자층 퇴적(ALD: Atomic Layer Deposition)법을 사용하여 절연층(131)을 형성하고, 스퍼터링법을 사용하여 절연층(132)을 형성하여도 좋다.
- [0178] 화소 전극(111a, 111b, 111c) 각각의 상면 단부는 절연층으로 덮여 있지 않다. 그러므로 인접한 발광 장치 사이의 간격을 매우 좁게 할 수 있다. 따라서 정세도 또는 해상도가 높은 표시 영역으로 할 수 있다.
- [0179] 본 실시형태의 표시 영역(100)에서는, 발광 장치 사이의 거리를 좁게 할 수 있다. 구체적으로는, 발광 장치 사이의 거리, EL층 사이의 거리, 또는 화소 전극 사이의 거리를 10 μm 미만, 5 μm 이하, 3 μm 이하, 2 μm 이하, 1 μm 이하, 500nm 이하, 200nm 이하, 100nm 이하, 90nm 이하, 70nm 이하, 50nm 이하, 30nm 이하, 20nm 이하, 15nm 이하, 또는 10nm 이하로 할 수 있다. 바꿔 말하면, 제 1 재료층(113a)의 측면과 제 2 재료층(113b)의 측면의 간격 또는 제 2 재료층(113b)의 측면과 제 3 재료층(113c)의 측면의 간격이 1 μm 이하인 영역을 갖고, 바람직하게는 0.5 μm (500nm) 이하인 영역을 갖고, 더 바람직하게는 100nm 이하인 영역을 갖는다.
- [0180] 기관(120)의 수지층(122) 측의 면에는 차광층을 제공하여도 좋다. 또한 기관(120)의 외측에는 각종 광학 부재를 배치할 수 있다. 광학 부재로서는 편광판, 위상차판, 광 확산층(확산 필름 등), 반사 방지층, 및 집광 필름 등을 들 수 있다. 또한 기관(120)의 외측에는 먼지의 부착을 억제하는 대전 방지막, 오염이 부착되기 어렵게 하는 발수막, 사용에 따른 손상의 발생을 억제하는 하드 코트막, 충격 흡수층 등을 배치하여도 좋다.
- [0181] 기관(120)에는 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN) 등의 폴리에스터 수지, 폴리아크릴로니이트릴 수지, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 폴리메틸메타크릴레이트 수지, 폴리카보네이트(PC) 수지, 폴리에테르설폰(PES) 수지, 폴리아마이드 수지(나일론, 아라미드 등), 폴리실록세인 수지, 사이클로올레핀 수지, 폴리스타이렌 수지, 폴리아마이드이미드 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리염화 바이닐 수지, 폴리염화 바이닐리덴 수지, 폴리프로필렌 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 수지, ABS 수지, 셀룰로스 나노 섬유 등을 사용할 수 있다. 기관(120)으로서 가요성을 가질 정도의 두께를 갖는 유리를 사용하여도 좋다.
- [0182] 또한 표시 영역에 원편광판을 증착시키는 경우, 표시 장치에 포함되는 기관으로서는 광학 등방성이 높은 기관을 사용하는 것이 바람직하다. 광학 등방성이 높은 기관은 복굴절이 작다(복굴절량이 적다고도 할 수 있음).
- [0183] 광학 등방성이 높은 기관의 위상차(retardation)의 절댓값은 30nm 이하가 바람직하고, 20nm 이하가 더 바람직하고, 10nm 이하가 더 바람직하다.
- [0184] 광학 등방성이 높은 필름으로서는, 트라이아세틸셀룰로스(TAC, 셀룰로스트라이아세테이트라고도 함) 필름, 사이클로올레핀 폴리머(COP) 필름, 사이클로올레핀 공중합체(COC) 필름, 및 아크릴 수지 필름 등을 들 수 있다.
- [0185] 또한 기관으로서 필름을 사용하는 경우, 필름이 물을 흡수하면 주름이 생기는 등 표시 패널에 형상 변화가 일어날 우려가 있다. 그러므로 기관으로서는 물 흡수율이 낮은 필름을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 물 흡수율이 바람직하게는 1% 이하, 더 바람직하게는 0.1% 이하, 더 바람직하게는 0.01% 이하인 필름을 사용한다.
- [0186] 수지층(122)에는, 자외선 경화형 등의 광 경화형 접착제, 반응 경화형 접착제, 열 경화형 접착제, 혐기형 접착제 등 각종 경화형 접착제를 사용할 수 있다. 이들 접착제로서는 에폭시 수지, 아크릴 수지, 실리콘 수지, 페놀 수지, 폴리이미드 수지, 이미드 수지, PVC(폴리바이닐클로라이드) 수지, PVB(폴리바이닐부티랄) 수지, EVA

(에틸렌바이닐아세테이트) 수지 등을 들 수 있다. 특히 에폭시 수지 등의 투습성이 낮은 재료가 바람직하다. 또한 2액 혼합형 수지를 사용하여도 좋다. 또한 접착 시트 등을 사용하여도 좋다.

[0187] 트랜지스터의 게이트, 소스, 및 드레인 외에, 표시 패널을 구성하는 각종 배선 및 전극 등의 도전층에 사용할 수 있는 재료로서는 알루미늄, 타이타늄, 크로뮴, 니켈, 구리, 이트륨, 지르코늄, 몰리브데넘, 은, 탄탈럼, 및 텅스텐 등의 금속, 그리고 상기 금속을 주성분으로서 포함한 합금 등을 들 수 있다. 이들 재료를 포함한 막을 단층으로 또는 적층 구조로 사용할 수 있다.

[0188] 또한 광 투과성을 갖는 도전 재료로서는 산화 인듐, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 산화 아연, 갈륨을 포함한 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 또는 상기 금속 재료를 포함한 합금 재료를 사용할 수 있다. 또는 상기 금속 재료의 질화물(예를 들어 질화 타이타늄) 등을 사용하여도 좋다. 또한 금속 재료 또는 합금 재료(또는 이들의 질화물)를 사용하는 경우에는, 광 투과성을 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 패널을 구성하는 각종 배선 및 전극 등의 도전층, 그리고 발광 장치에 포함되는 도전층(화소 전극 또는 공통 전극으로서 기능하는 도전층)에도 사용할 수 있다.

[0189] 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.

[0190] [화소 레이아웃]

[0191] 다음으로, 도 6의 (A)와는 다른 화소 레이아웃에 대하여 설명한다. 부화소의 배열은 특별히 한정되지 않고, 다양한 방법을 적용할 수 있다. 부화소의 배열로서는, 예를 들어 스트라이프 배열, S 스트라이프 배열, 매트릭스 배열, 델타 배열, 베이어 배열, 펜타일 배열 등이 있다.

[0192] 또한 부화소의 상면 형상으로서, 예를 들어 삼각형, 사각형(직사각형, 정사각형을 포함함), 오각형 등의 다각형, 이들 다각형의 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등이 있다. 여기서 부화소의 상면 형상은 발광 장치의 발광 영역의 상면 형상에 상당한다.

[0193] 도 7의 (A)에 나타난 화소(110)에는 S 스트라이프 배열이 적용되어 있다. 도 7의 (A)에 나타난 화소(110)는 부화소(110a, 110b, 110c)의 3개의 부화소로 구성된다. 예를 들어 도 8의 (A)에 나타난 바와 같이, 부화소(110a)를 청색의 부화소(B)로 하고, 부화소(110b)를 적색의 부화소(R)로 하고, 부화소(110c)를 녹색의 부화소(G)로 하여도 좋다.

[0194] 도 7의 (B)에 나타난 화소(110)는 모서리가 둥근 대략 사다리꼴형의 상면 형상을 갖는 부화소(110a)와, 모서리가 둥근 대략 삼각형의 상면 형상을 갖는 부화소(110b)와, 모서리가 둥근 대략 사각형 또는 대략 육각형의 상면 형상을 갖는 부화소(110c)를 포함한다. 또한 부화소(110a)는 부화소(110b)보다 발광 면적이 넓다. 이와 같이, 각 부화소의 형상 및 크기는 각각 독립적으로 결정할 수 있다. 예를 들어 신뢰성이 높은 발광 장치를 갖는 부화소일수록 크기를 작게 할 수 있다. 예를 들어 도 8의 (B)에 나타난 바와 같이, 부화소(110a)를 녹색의 부화소(G)로 하고, 부화소(110b)를 적색의 부화소(R)로 하고, 부화소(110c)를 청색의 부화소(B)로 하여도 좋다.

[0195] 도 7의 (C)에 나타난 화소(124a, 124b)에는 펜타일 배열이 적용되어 있다. 도 7의 (C)에는 부화소(110a) 및 부화소(110b)를 포함한 화소(124a)와 부화소(110b) 및 부화소(110c)를 포함한 화소(124b)가 번갈아 배치된 예를 나타내었다. 예를 들어 도 8의 (C)에 나타난 바와 같이, 부화소(110a)를 적색의 부화소(R)로 하고, 부화소(110b)를 녹색의 부화소(G)로 하고, 부화소(110c)를 청색의 부화소(B)로 하여도 좋다.

[0196] 도 7의 (D) 및 (E)에 나타난 화소(124a, 124b)에는 델타 배열이 적용되어 있다. 화소(124a)는 위쪽 행(제 1 행)에 2개의 부화소(부화소(110a, 110b))를 포함하고, 아래쪽 행(제 2 행)에 하나의 부화소(부화소(110c))를 포함한다. 화소(124b)는 위쪽 행(제 1 행)에 하나의 부화소(부화소(110c))를 포함하고, 아래쪽 행(제 2 행)에 2개의 부화소(부화소(110a, 110b))를 포함한다. 예를 들어 도 8의 (D)에 나타난 바와 같이, 부화소(110a)를 적색의 부화소(R)로 하고, 부화소(110b)를 녹색의 부화소(G)로 하고, 부화소(110c)를 청색의 부화소(B)로 하여도 좋다.

[0197] 도 7의 (D)에는 각 부화소가 모서리가 둥근 대략 사각형의 상면 형상을 갖는 예를 나타내었고, 도 7의 (E)에는 각 부화소가 원형의 상면 형상을 갖는 예를 나타내었다.

- [0198] 포토리소그래피법에서는, 가공하는 패턴이 미세해질수록 광의 회절의 영향을 무시할 수 없게 되기 때문에, 노광에 의하여 포토마스크의 패턴을 전사할 때의 충실성(fidelity)이 저하되어, 레지스트 마스크를 원하는 형상으로 가공하기 어려워진다. 그러므로 포토마스크의 패턴이 직사각형이어도 모서리가 둥근 패턴이 형성되기 쉽다. 따라서 부화소의 상면 형상이 다각형의 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등이 되는 경우가 있다.
- [0199] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 영역의 제작 방법에서는, 레지스트 마스크를 사용하여 EL층을 섬 형상으로 가공한다. EL층 위에 형성한 레지스트막은 EL층의 내열 온도보다 낮은 온도에서 경화될 필요가 있다. 그러므로 EL층의 재료의 내열 온도 및 레지스트 재료의 경화 온도에 따라서는 레지스트막의 경화가 불충분한 경우가 있다. 경화가 불충분한 레지스트막은 가공에 의하여 원하는 형상과는 다른 형상이 될 수 있다. 그 결과, EL층의 상면 형상이 다각형의 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등이 되는 경우가 있다. 예를 들어 상면 형상이 정사각형인 레지스트 마스크를 형성하는 경우에, 원형의 상면 형상을 갖는 레지스트 마스크가 형성되어 EL층의 상면 형상이 원형이 되는 경우가 있다.
- [0200] 또한 EL층의 상면 형상을 원하는 형상으로 하기 위하여, 설계 패턴과 전사 패턴이 일치하도록 마스크 패턴을 미리 보정하는 기술(OPC(Optical Proximity Correction: 광 근접 효과 보정) 기술)을 사용하여도 좋다. 구체적으로는, OPC 기술에서는 마스크 패턴 상의 도형의 코너부 등에 보정용 패턴을 추가한다.
- [0201] 또한 도 6의 (A)에 나타낸 스트라이프 배열이 적용된 화소(110)에서도 예를 들어 도 8의 (E)에 나타낸 바와 같이 부화소(110a)를 적색의 부화소(R)로 하고, 부화소(110b)를 녹색의 부화소(G)로 하고, 부화소(110c)를 청색의 부화소(B)로 할 수 있다.
- [0202] 본 발명의 일 형태에서는, 발광 장치로서 유기 EL 디바이스를 사용한다.
- [0203] 본 발명의 일 형태의 표시 영역(100)은 화소부에 발광 장치가 매트릭스로 배치되어 있고, 상기 화소부에 화상을 표시할 수 있다.
- [0204] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 영역(100)에서는 리프래시 레이트를 가변으로 할 수 있다. 예를 들어 표시 영역(100)에 표시되는 콘텐츠에 따라 리프래시 레이트를 조정(예를 들어 0.1Hz 이상 240Hz 이하의 범위에서 조정)하여 소비 전력을 절감할 수 있다.
- [0205] (실시형태 5)
- [0206] 본 실시형태에서는, 대형화가 용이한 표시 패널의 일 형태인 적층 패널의 구성예와 그 응용예에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0207] 본 발명의 일 형태는 복수의 표시 패널을 부분적으로 중첩하도록 배치함으로써 대형화가 실현되는 표시 패널이다. 또한 중첩된 2개의 표시 패널 중 적어도 표시면 측(위쪽)에 위치하는 표시 패널은 표시부에 인접한 가시광을 투과시키는 부분을 갖는다. 아래쪽에 배치되는 표시 패널의 화소와, 위쪽에 배치되는 표시 패널의 가시광을 투과시키는 부분을 중첩하여 제공한다. 이에 의하여, 2개의 표시 패널을 표시면 측에서 보았을 때(평면에서 보았을 때), 이들에 표시되는 화상을 이음매 없이 연속적으로 표시할 수 있다.
- [0208] 예를 들어 본 발명의 일 형태는 제 1 표시 패널과 제 2 표시 패널을 갖는 적층 패널이다. 제 1 표시 패널은 제 1 영역을 갖고, 제 1 영역은 제 1 화소와 제 2 화소를 갖는다. 제 2 표시 패널은 제 2 영역과, 제 3 영역과, 제 4 영역을 갖는다. 제 2 영역은 제 3 화소를 갖고, 제 3 영역은 가시광을 투과시키는 기능을 갖고, 제 4 영역은 가시광을 차단하는 기능을 갖는다. 또한 제 1 표시 패널의 제 2 화소와 제 2 표시 패널의 제 3 영역은 서로 중첩되는 영역을 갖는다. 또한 제 2 화소의 개구율은 제 1 화소의 개구율보다 높은 것이 바람직하다.
- [0209] 상기 제 1 표시 패널 및 상기 제 2 표시 패널 중 한쪽 또는 양쪽에는, 앞에서 예시한, 발광 장치와 수광 장치(수광 소자라고도 함)를 갖는 표시 장치를 사용할 수 있다. 바꿔 말하면, 상기 제 1 화소, 제 2 화소, 및 제 3 화소 중 적어도 하나는 발광 장치와 수광 장치를 갖는다.
- [0210] 더 구체적으로는, 예를 들어 다음과 같은 구성을 적용할 수 있다.
- [0211] [구성예 1]
- [0212] [표시 패널]
- [0213] 도 9의 (A)는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 포함되는 표시 패널(500)의 상면 개략도이다.
- [0214] 표시 패널(500)은 표시 영역(501)과, 표시 영역(501)에 인접한 가시광을 투과시키는 영역(510)과 가시광을 차단

하는 부분을 갖는 영역(520)을 갖는다.

- [0215] 여기서, 표시 패널(500)을 독립적으로 사용하여도 표시 영역(501)에 화상을 표시할 수 있다. 또한 표시 패널(500)을 독립적으로 사용하여도 표시 영역(501)에 의하여 화상을 촬상할 수 있다.
- [0216] 영역(510)에는, 예를 들어 표시 패널(500)을 구성하는 한 쌍의 기관 및 이 한 쌍의 기관 사이에 끼워진 발광 장치를 밀봉하기 위한 밀봉재 등이 제공되어도 좋다. 이때 영역(510)에 제공되는 부재에는 가시광 투과성을 갖는 재료를 사용한다.
- [0217] 영역(520)에는, 예를 들어 표시 영역(501)에 포함되는 화소에 전기적으로 접속되는 배선이 제공되어 있다. 또한 이러한 배선에 더하여, 화소를 구동하기 위한 구동 회로(주사선 구동 회로, 신호선 구동 회로 등), 또는 보호 회로 등의 회로가 제공되어 있어도 좋다. 또한 영역(520)은 외부 단자 또는 배선층에 전기적으로 접속되는 단자(접속 단자라고도 함), 또는 이 단자에 전기적으로 접속되는 배선 등이 제공되는 영역도 포함한다.
- [0218] 표시 패널의 단면 구성에 등의 자세한 설명에는 다른 실시형태를 원용할 수 있다.
- [0219] [적층 패널]
- [0220] 본 발명의 일 형태의 적층 패널(550)은 상술한 표시 패널(500)을 복수로 포함한다. 도 9의 (B)는 3개의 표시 패널을 포함한 적층 패널(550)의 상면 개략도이다.
- [0221] 또한 이하에서는 각 표시 패널들, 각 표시 패널에 포함되는 구성 요소들, 또는 각 표시 패널에 관련된 구성 요소들을 구별하여 설명하는 경우, 이들의 부호 뒤에 알파벳을 부기한다. 또한 특별히 언급하지 않는 경우에는, 부분적으로 서로 중첩되어 제공된 복수의 표시 패널 중 가장 아래쪽(표시면과 반대쪽)에 배치되는 표시 패널 및 그 구성 요소 등에 부호 "a"를 부기하고, 그 위쪽에 순차적으로 배치되는 하나 이상의 표시 패널 및 그 구성 요소 등에는 부호 뒤에 알파벳을 알파벳순으로 부기한다. 또한 특별히 언급하지 않는 경우에는, 복수의 표시 패널을 포함한 구성에 대하여 설명하는 경우에도 각 표시 패널 또는 구성 요소 등에 공통된 사항에 대하여 설명하는 경우에는 알파벳을 생략한다.
- [0222] 도 9의 (B)에 나타난 적층 패널(550)은 표시 패널(500a), 표시 패널(500b), 및 표시 패널(500c)을 포함한다.
- [0223] 표시 패널(500b)은 그 일부가 표시 패널(500a)의 위쪽(표시면 측)과 중첩되어 배치되어 있다. 구체적으로는, 표시 패널(500a)의 표시 영역(501a)과 표시 패널(500b)의 가시광을 투과시키는 영역(510b)이 중첩되고, 표시 패널(500a)의 표시 영역(501a)과 표시 패널(500b)의 가시광을 차단하는 영역(520b)이 중첩되지 않도록 배치되어 있다.
- [0224] 또한 표시 패널(500c)은 그 일부가 표시 패널(500b)의 위쪽(표시면 측)과 중첩되어 배치되어 있다. 구체적으로는, 표시 패널(500b)의 표시 영역(501b)과 표시 패널(500c)의 가시광을 투과시키는 영역(510c)이 중첩되고, 표시 패널(500b)의 표시 영역(501b)과 표시 패널(500c)의 가시광을 차단하는 영역(520c)이 중첩되지 않도록 배치되어 있다.
- [0225] 표시 영역(501a)에는 가시광을 투과시키는 영역(510b)이 중첩되기 때문에, 표시 영역(501a) 전체를 표시면 측에서 시인할 수 있다. 마찬가지로, 표시 영역(501b)에도 영역(510c)이 중첩됨으로써, 그 전체를 표시면 측에서 시인할 수 있다. 따라서 표시 영역(501a), 표시 영역(501b), 및 표시 영역(501c)이 이음매 없이 배치된 영역을 적층 패널(550)의 표시 영역(551)으로 할 수 있다.
- [0226] 적층 패널(550)에서는 표시 패널(500)의 개수를 늘리는 만큼 표시 영역(551)을 확대할 수 있다. 이때 모든 표시 패널(500)로서 촬상 기능을 갖는 표시 패널(즉 발광 장치와 수광 장치를 갖는 화소를 갖는 표시 패널)을 사용함으로써, 표시 영역(551) 전체를 촬상 영역으로 할 수 있다.
- [0227] 또한 이에 한정되지 않고, 촬상 기능을 갖는 표시 패널과 촬상 기능을 갖지 않는(예를 들어 수광 소자를 포함하지 않는) 표시 패널을 조합하여도 좋다. 예를 들어 필요한 부분에만 촬상 기능을 갖는 표시 패널을 적용하고, 다른 부분에는 촬상 기능을 갖지 않는 표시 패널을 적용할 수도 있다.
- [0228] [구성예 2]
- [0229] 도 9의 (B)에는 복수의 표시 패널(500)이 한 방향으로 중첩되어 배치된 구성을 나타내었지만, 복수의 표시 패널(500)은 세로 방향 및 가로 방향의 2개의 방향으로 중첩되어 배치되어도 좋다.
- [0230] 도 10의 (A)에는 도 9의 (A)와는 영역(510)의 형상이 다른 표시 패널(500)의 예를 나타내었다. 도 10의 (A)에

나타낸 표시 패널(500)에서는 표시 영역(501)의 2변을 따라 가시광을 투과시키는 영역(510)이 배치되어 있다.

- [0231] 도 10의 (B)는 도 10의 (A)에 나타난 표시 패널(500)이 세로 방향으로 2개, 가로 방향으로 2개 배치된 적층 패널(550)의 사시 개략도이다. 또한 도 10의 (C)는 적층 패널(550)의 표시면과 반대쪽으로부터 본 경우의 사시 개략도이다.
- [0232] 도 10의 (B), (C)에서는 표시 패널(500a)의 표시 영역(501a)의 짧은 쪽 변을 따르는 영역과 표시 패널(500b)의 영역(510b)의 일부가 중첩되어 제공되어 있다. 또한 표시 패널(500a)의 표시 영역(501a)의 긴 쪽 변을 따르는 영역과 표시 패널(500c)의 영역(510c)의 일부가 중첩되어 제공되어 있다. 또한 표시 패널(500d)의 영역(510d)은 표시 패널(500b)의 표시 영역(501b)의 긴 쪽 변을 따르는 영역 및 표시 패널(500c)의 표시 영역(501c)의 짧은 쪽 변을 따르는 영역에 중첩되어 제공되어 있다.
- [0233] 따라서 도 10의 (B)에 나타난 바와 같이, 표시 영역(501a), 표시 영역(501b), 표시 영역(501c), 및 표시 영역(501d)이 이음매 없이 배치된 영역을 적층 패널(550)의 표시 영역(551)으로 할 수 있다.
- [0234] 여기서, 표시 패널(500)에 사용되는 한 쌍의 기관에 가요성을 갖는 재료를 사용하여 표시 패널(500)이 가요성을 갖게 하는 것이 바람직하다. 이로써, 예를 들어 도 10의 (B), (C)의 표시 패널(500a)의 경우와 같이, 표시 패널(500a)의 일부를 만족시켜, 인접한 표시 패널(500b)의 표시 영역(501b) 아래에 중첩하도록 배치할 수 있다.
- [0235] 또한 각 표시 패널(500)이 가요성을 갖게 함으로써, 표시 패널(500b)의 표시 영역(501b)에서의 상면의 높이가, 표시 패널(500a)의 표시 영역(501a)에서의 상면의 높이와 일치되도록, 표시 패널(500b)을 완만하게 만족시킬 수 있다. 그러므로 표시 패널(500a)과 표시 패널(500b)이 중첩되는 영역 근방을 제외하고, 각 표시 영역의 높이를 일치시킬 수 있기 때문에, 적층 패널(550)의 표시 영역(551)에 표시되는 화상의 표시 품질을 높일 수 있다.
- [0236] 앞에서는 표시 패널(500a)과 표시 패널(500b)의 관계를 예로 들어 설명하였지만, 이것은 인접한 2개의 표시 패널 사이의 관계에도 적용된다.
- [0237] 또한 인접한 2개의 표시 패널(500) 사이의 단차를 경감하기 위하여 표시 패널(500)의 두께는 얇은 것이 바람직하다. 예를 들어 표시 패널(500)의 두께는 바람직하게는 1mm 이하, 더 바람직하게는 300 μ m 이하, 더 바람직하게는 100 μ m 이하이다.
- [0238] 또한 적층 패널(550)의 표시 영역(551)을 보호하기 위한 기관을 제공하여도 좋다. 이때 상기 기관은 각 표시 패널에 제공되어도 좋고, 하나의 기관이 복수의 표시 패널에 제공되어도 좋다.
- [0239] 또한 여기서는 4개의 직사각형 표시 패널(500)이 적층된 구성에 대하여 설명하였지만, 표시 패널(500)의 개수를 늘리면 크기가 매우 큰 적층 패널로 할 수 있다. 또한 복수의 표시 패널(500)의 배치 방법을 변경하면, 적층 패널의 표시 영역의 윤곽 형상을 비직사각형, 예를 들어 원형, 타원형, 또는 다각형 등 다양한 형상으로 할 수 있다. 또한 표시 패널(500)을 입체적으로 배치하면, 3차원의 입체 형상, 예를 들어 원기둥 형상, 구 형상, 반구 형상 등을 갖는 표시 영역을 갖는 적층 패널을 실현할 수 있다.
- [0240] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재된 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0241] (실시형태 6)
- [0242] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 수발광 장치를 갖는 전자 기기에 대하여 설명한다.
- [0243] 본 발명의 일 형태의 수발광 장치의 수발광부는 수광 장치(수광 소자, 수광 디바이스라고도 함)와 발광 장치(발광 소자라고도 함)를 갖는다. 수발광부는 발광 장치를 사용하여 화상을 표시하는 기능을 갖는다. 또한 상기 수발광부는 수광 장치를 사용하여 촬상을 수행하는 기능 및 검출을 수행하는 기능 중 한쪽 또는 양쪽을 갖는다. 그러므로 본 발명의 일 형태의 수발광 장치는 표시 장치라고도 표현할 수 있고, 수발광부는 표시부라고도 표현할 수 있다.
- [0244] 또는 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 수발광 장치(수발광 디바이스라고도 함)와 발광 장치를 가져도 좋다.
- [0245] 먼저, 수광 장치와 발광 장치를 갖는 수발광 장치에 대하여 설명한다.
- [0246] 본 발명의 일 형태의 수발광 장치는 수발광부에 수광 장치와 발광 장치를 갖는다. 본 발명의 일 형태의 수발광 장치에서는, 수발광부에 발광 장치가 매트릭스로 배치되어 있고, 상기 수발광부에 화상을 표시할 수 있다. 또한 상기 수발광부에는 수광 장치가 매트릭스로 배치되어 있고, 수발광부는 촬상 기능 및 검출 기능 중 한쪽 또는 양쪽을 갖는다. 수발광부는 이미지 센서, 터치 센서 등으로서 사용할 수 있다. 즉 수발광부에서 광을 검출

함으로써, 화상을 촬상하거나 대상물(손가락, 펜 등)의 터치 조작을 검출할 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 수발광 장치에서는, 발광 장치를 센서의 광원으로서 이용할 수 있다. 따라서 수발광 장치와 별도로 수광부 및 광원을 제공하지 않아도 되므로, 전자 기기의 부품 점수를 줄일 수 있다.

[0247] 바뀌 말하면, 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 발광 장치와 센서 장치의 양쪽을 갖는 구성이기 때문에, 전자 기기에 제공되는 지문 인증 장치, 또는 스크롤 등을 수행하기 위한 정전 용량 방식의 터치 패널 장치 등을 별도로 제공할 필요가 없다. 따라서 본 발명의 일 형태에 의하여 제조 비용이 절감된 전자 기기를 제공할 수 있다.

[0248] 본 발명의 일 형태의 수발광 장치에서는, 수발광부에 포함되는 발광 장치로부터 방출된 광이 대상물에서 반사(또는 산란)될 때, 수광 장치가 그 반사광(또는 산란광)을 검출할 수 있기 때문에, 어두운 곳에서도 촬상, 터치 조작의 검출 등이 가능하다.

[0249] 본 발명의 일 형태의 수발광 장치에 포함되는 발광 장치는 표시 소자(표시 디바이스라고도 함)로서 기능한다.

[0250] 발광 장치로서는 OLED, QLED 등의 EL 장치(EL 소자, EL 디바이스라고도 함)를 사용하는 것이 바람직하다. EL 장치에 포함되는 발광 물질로서는, 형광을 방출하는 물질(형광 재료), 인광을 방출하는 물질(인광 재료), 무기 화합물(퀀텀닷 재료 등), 열 활성화 지연 형광을 나타내는 물질(열 활성화 지연 형광(TADF) 재료) 등을 들 수 있다. 또한 발광 장치로서 마이크로 LED 등의 LED를 사용할 수도 있다.

[0251] 본 발명의 일 형태의 수발광 장치는 수광 장치를 사용하여 광을 검출하는 기능을 갖는다.

[0252] 수광 장치를 이미지 센서로서 사용하는 경우, 수발광 장치는 수광 장치를 사용하여 화상을 촬상할 수 있다. 예를 들어 수발광 장치는 스캐너로서 사용할 수 있다.

[0253] 본 발명의 일 형태의 수발광 장치가 적용된 전자 기기는 이미지 센서로서의 기능을 사용하여 지문, 장문 등의 생체 정보에 따른 데이터를 취득할 수 있다. 즉 수발광 장치에 생체 인증용 센서를 내장시킬 수 있다. 수발광 장치가 생체 인증용 센서를 내장함으로써, 수발광 장치와 별도로 생체 인증용 센서를 제공하는 경우에 비하여 전자 기기의 부품 점수를 적게 할 수 있기 때문에, 전자 기기의 소형화 및 경량화가 가능하다.

[0254] 또한 수광 장치를 터치 센서로서 사용하는 경우, 수발광 장치는 수광 장치를 사용하여 대상물의 터치 조작을 검출할 수 있다.

[0255] 수광 장치로서는 예를 들어 pn형 또는 pin형 포토다이오드를 사용할 수 있다. 수광 장치는 수광 장치에 입사하는 광을 검출하고 전하를 발생시키는 광전 변환 장치(광전 변환 소자, 광전 변환 디바이스라고도 함)로서 기능한다. 수광 장치에 입사하는 광의 양에 따라 수광 장치로부터 발생하는 전하량이 결정된다.

[0256] 특히 수광 장치로서는 유기 화합물을 포함한 층을 포함하는 유기 포토다이오드를 사용하는 것이 바람직하다. 유기 포토다이오드는 박형화, 경량화, 및 대면적화가 용이하고, 형상 및 디자인의 자유도가 높기 때문에, 다양한 장치에 적용할 수 있다.

[0257] 본 발명의 일 형태에서는, 발광 장치로서 유기 EL 장치(유기 EL 디바이스라고도 함)를 사용하고, 수광 장치로서 유기 포토다이오드를 사용한다. 유기 EL 장치 및 유기 포토다이오드는 동일한 기판 위에 형성할 수 있다. 따라서 유기 EL 장치를 사용한 표시 장치에 유기 포토다이오드를 내장시킬 수 있다.

[0258] 유기 EL 장치 및 유기 포토다이오드를 구성하는 모든 층을 따로따로 형성하는 경우, 성막 공정 수가 매우 많아진다. 그러나 유기 포토다이오드는 유기 EL 장치와 공통된 구성을 가질 수 있는 층이 많기 때문에, 공통된 구성을 가질 수 있는 층은 일괄적으로 성막함으로써 성막 공정 수의 증가를 억제할 수 있다.

[0259] 예를 들어 한 쌍의 전극 중 한쪽(공통 전극)을 수광 장치와 발광 장치에서 공유되는 층으로 할 수 있다. 또한 예를 들어 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 수광 장치와 발광 장치에서 공유되는 층으로 하여도 좋다. 이러한 식으로 수광 장치와 발광 장치가 공통층을 포함함으로써, 성막 횟수 및 마스크의 수를 줄일 수 있기 때문에, 수발광 장치의 제작 공정 및 제작 비용을 절감할 수 있다. 또한 표시 장치를 위한 기존의 제조 장치 및 제조 방법을 사용하여 수광 장치를 갖는 수발광 장치를 제작할 수 있다.

[0260] 다음으로, 수발광 장치와 발광 장치를 갖는 전자 기기에 대하여 설명한다. 또한 상기와 같은 기능, 작용, 효과 등에 대해서는 설명을 생략하는 경우가 있다.

[0261] 본 발명의 일 형태의 전자 기기에서, 어느 색을 나타내는 부화소는 발광 장치 대신에 수발광 장치를 갖고, 그 외의 색을 나타내는 부화소는 발광 장치를 갖는다. 수발광 장치는 광을 방출하는 기능(발광 기능)과 광을 받는

기능(수광 기능)의 양쪽을 갖는다. 예를 들어 화소가 적색의 부화소, 녹색의 부화소, 청색의 부화소의 3개의 부화소를 갖는 경우, 적어도 하나의 부화소가 수발광 장치를 갖고, 다른 부화소가 발광 장치를 갖는 구성으로 한다. 따라서 본 발명의 일 형태의 전자 기기의 수발광부는 수발광 장치와 발광 장치의 양쪽을 사용하여 화상을 표시하는 기능을 갖는다.

[0262] 수발광 장치가 발광 장치와 수광 장치의 양쪽으로서 기능함으로써, 화소에 포함되는 부화소의 수를 늘리지 않고, 화소에 수광 기능을 부여할 수 있다. 이에 의하여, 화소의 개구율(각 부화소의 개구율) 및 수발광 장치의 정세도를 유지하면서, 수발광 장치의 수발광부에 촬상 기능 및 검출 기능 중 한쪽 또는 양쪽을 부가할 수 있다. 따라서 본 발명의 일 형태의 수발광 장치는, 발광 장치를 갖는 부화소와 별도로 수광 장치를 갖는 부화소를 제공하는 경우에 비하여 화소의 개구율을 높일 수 있고, 고정세화가 용이하다.

[0263] 본 발명의 일 형태의 전자 기기에서는, 수발광부에 수발광 장치와 발광 장치가 매트릭스로 배치되어 있고, 상기 수발광부에 화상을 표시할 수 있다. 또한 수발광부는 이미지 센서, 터치 센서 등으로서 사용할 수 있다. 본 발명의 일 형태의 수발광 장치에서는, 발광 장치를 센서의 광원으로서 이용할 수 있다. 그러므로 어두운 곳에서도 촬상, 터치 조작의 검출 등이 가능하다.

[0264] 수발광 장치는 유기 EL 장치와 유기 포토다이오드를 조합하여 제작할 수 있다. 예를 들어 유기 EL 장치의 적층 구조에 유기 포토다이오드의 활성층을 추가함으로써, 수발광 장치를 제작할 수 있다. 또한 유기 EL 장치와 유기 포토다이오드를 조합함으로써 제작하는 수발광 장치에서는, 유기 EL 장치와 공유할 수 있는 층을 동시에 성막함으로써, 성막 공정 수의 증가를 억제할 수 있다.

[0265] 예를 들어 한 쌍의 전극 중 한쪽(공통 전극)을 수발광 장치와 발광 장치에서 공유되는 층으로 할 수 있다. 또한 예를 들어 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 수발광 장치와 발광 장치에서 공유되는 층으로 하여도 좋다.

[0266] 또한 수발광 장치에 포함되는 층은 수발광 장치가 수광 장치로서 기능하는 경우와 발광 장치로서 기능하는 경우에 기능이 서로 다른 경우가 있다. 본 명세서에서, 구성 요소의 명칭은 수발광 장치가 발광 장치로서 기능하는 경우의 기능에 기초한다.

[0267] 본 실시형태의 전자 기기는 발광 장치 및 수발광 장치를 사용하여 화상을 표시하는 기능을 갖는다. 즉 발광 장치 및 수발광 장치는 표시 장치로서 기능한다.

[0268] 본 실시형태의 전자 기기는 수발광 장치를 사용하여 광을 검출하는 기능을 갖는다. 수발광 장치는 수발광 장치 자체로부터 방출되는 광보다 파장이 짧은 광을 검출할 수 있다.

[0269] 수발광 장치를 이미지 센서로서 사용하는 경우, 본 실시형태의 전자 기기는 수발광 장치를 사용하여 화상을 촬상할 수 있다. 또한 수발광 장치를 터치 센서로서 사용하는 경우, 본 실시형태의 전자 기기는 수발광 장치를 사용하여 대상물의 터치 조작을 검출할 수 있다.

[0270] 수발광 장치는 광전 변환 장치로서 기능한다. 수발광 장치는 상기 발광 장치의 구성에 수광 장치의 활성층을 추가함으로써 제작할 수 있다. 수발광 장치에는 예를 들어 pn형 또는 pin형 포토다이오드의 활성층을 사용할 수 있다.

[0271] 특히 수발광 장치에는 유기 화합물을 포함한 층을 포함하는 유기 포토다이오드의 활성층을 사용하는 것이 바람직하다. 유기 포토다이오드는 박형화, 경량화, 및 대면적화가 용이하고, 형상 및 디자인의 자유도가 높기 때문에, 다양한 장치에 적용할 수 있다.

[0272] 이하에서는, 본 발명의 일 형태의 전자 기기의 일례인 표시 장치에 대하여 도면을 사용하여 더 구체적으로 설명한다.

[0273] [표시 장치의 구성예 1]

[0274] [구성예 1-1]

[0275] 도 11의 (A)는 표시 패널(200)의 모식도이다. 표시 패널(200)은 기관(201), 기관(202), 수광 장치(212), 발광 장치(211R), 발광 장치(211G), 발광 장치(211B), 기능 회로층(203) 등을 갖는다.

[0276] 발광 장치(211R), 발광 장치(211G), 발광 장치(211B), 및 수광 장치(212)는 기관(201)과 기관(202) 사이에 제공되어 있다. 발광 장치(211R), 발광 장치(211G), 발광 장치(211B)는 각각 적색(R), 녹색(G), 또는 청색(B)의

광을 방출한다. 또한 이하에서는 발광 장치(211R), 발광 장치(211G), 및 발광 장치(211B)를 구별하지 않는 경우에 발광 장치(211)라고 표기하는 경우가 있다.

- [0277] 표시 패널(200)은 매트릭스로 배치된 복수의 화소를 갖는다. 하나의 화소는 하나 이상의 부화소를 갖는다. 하나의 부화소는 하나의 발광 장치를 갖는다. 예를 들어 화소에는 3개의 부화소를 갖는 구성(R, G, B의 3색 또는 황색(Y), 시안(C), 및 마젠타(M)의 3색 등) 또는 4개의 부화소를 갖는 구성(R, G, B, 백색(W)의 4색 또는 R, G, B, Y의 4색 등)을 적용할 수 있다. 또한 화소는 수광 장치(212)를 갖는다. 수광 장치(212)는 모든 화소에 제공되어도 좋고, 일부의 화소에 제공되어도 좋다. 또한 하나의 화소가 복수의 수광 장치(212)를 가져도 좋다.
- [0278] 도 11의 (A)에는 기관(202)의 표면에 손가락(220)이 접촉된 상태를 나타내었다. 발광 장치(211G)로부터 방출되는 광의 일부는 기관(202)과 손가락(220)의 접촉부에서 반사된다. 그리고 반사광의 일부가 수광 장치(212)에 입사함으로써, 손가락(220)이 기관(202)에 접촉된 것을 검출할 수 있다. 즉 표시 패널(200)은 터치 패널로서 기능할 수 있다.
- [0279] 기능 회로층(203)은 발광 장치(211R), 발광 장치(211G), 발광 장치(211B)를 구동하는 회로 및 수광 장치(212)를 구동하는 회로를 갖는다. 기능 회로층(203)에는 스위치, 트랜지스터, 용량 소자, 배선 등이 제공된다. 또한 발광 장치(211R), 발광 장치(211G), 발광 장치(211B), 및 수광 장치(212)를 패시브 매트릭스 방식으로 구동시키는 경우에는, 스위치, 트랜지스터 등을 제공하지 않아도 된다.
- [0280] 표시 패널(200)은 손가락(220)의 지문을 검출하는 기능을 갖는 것이 바람직하다. 도 11의 (B)에는 기관(202)에 손가락(220)이 접촉된 상태에서의 접촉부의 확대도를 모식적으로 나타내었다. 또한 도 11의 (B)에는 교대로 배열된 발광 장치(211)와 수광 장치(212)를 나타내었다.
- [0281] 손가락(220)은 골 및 융선으로 지문이 형성되어 있다. 그러므로 도 11의 (B)에 나타난 바와 같이 지문의 융선이 기관(202)에 접촉되어 있다.
- [0282] 어떤 표면, 계면 등에서 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.
- [0283] 손가락(220)과 기관(202)의 접촉면 또는 비접촉면에서 반사되고, 이들의 바로 아래에 위치하는 수광 장치(212)에 입사하는 광의 강도는 정반사광과 확산 반사광을 합한 것이 된다. 상술한 바와 같이, 손가락(220)의 골에서는 기관(202)과 손가락(220)이 접촉되지 않기 때문에 정반사광(실선 화살표로 나타냄)이 지배적이고, 융선에서는 이들이 접촉되기 때문에 손가락(220)으로부터의 확산 반사광(파선 화살표로 나타냄)이 지배적이다. 따라서 골의 바로 아래에 위치하는 수광 장치(212)가 받는 광의 강도는 융선의 바로 아래에 위치하는 수광 장치(212)보다 높다. 그러므로 손가락(220)의 지문을 촬상할 수 있다.
- [0284] 수광 장치(212)의 배열 간격을 지문의 2개의 융선 사이의 거리, 바람직하게는 인접한 골과 융선 사이의 거리보다 작은 간격으로 함으로써, 선명한 지문의 화상을 취득할 수 있다. 사람의 지문의 골과 융선 사이의 간격은 대략 200 μm 이기 때문에, 예를 들어 수광 장치(212)의 배열 간격을 400 μm 이하, 바람직하게는 200 μm 이하, 더 바람직하게는 150 μm 이하, 더 바람직하게는 100 μm 이하, 더 바람직하게는 50 μm 이하이고, 1 μm 이상, 바람직하게는 10 μm 이상, 더 바람직하게는 20 μm 이상으로 한다.
- [0285] 표시 패널(200)로 촬상한 지문의 화상의 예를 도 11의 (C)에 나타내었다. 도 11의 (C)에서는, 촬상 범위(223) 내에 손가락(220)의 윤곽을 파선으로, 접촉부(221)의 윤곽을 일점쇄선으로 나타내었다. 접촉부(221)에서는, 수광 장치(212)에 입사하는 광의 양의 차이에 의하여, 콘트라스트가 높은 지문(222)을 촬상할 수 있다.
- [0286] 표시 패널(200)은 터치 패널, 펜 태블릿으로서도 기능할 수 있다. 도 11의 (D)에는 스타일러스(225)를 그 펜촉이 기관(202)에 접촉된 상태로 파선의 화살표의 방향으로 움직이는 모습을 나타내었다.
- [0287] 도 11의 (D)에 나타난 바와 같이, 스타일러스(225)의 펜촉과 기관(202)의 접촉면에서 확산되는 확산 반사광이 상기 접촉면과 중첩된 부분에 위치하는 수광 장치(212)에 입사함으로써, 스타일러스(225)의 펜촉의 위치를 높은 정밀도로 검출할 수 있다.
- [0288] 도 11의 (E)에는 표시 패널(200)로 검출한 스타일러스(225)의 궤적(226)의 예를 나타내었다. 표시 패널(200)은 스타일러스(225) 등의 피검출체의 위치 검출을 높은 위치 정밀도로 수행할 수 있기 때문에, 묘화 애플리케이션 등을 사용하여 고정세의 묘화를 수행할 수도 있다. 또한 정전 용량 방식의 터치 센서, 전자기 유도형 터치 펜

등을 사용하는 경우와 달리, 절연성이 높은 피검출체이어도 위치 검출을 수행할 수 있기 때문에, 스타일러스(225)의 펜촉의 재료는 한정되지 않고, 다양한 필기 용품(예를 들어 붓, 유리 펜, 깃펜 등)을 사용할 수도 있다.

- [0289] 여기서, 도 11의 (F) 내지 (H)에 표시 패널(200)에 적용할 수 있는 화소의 일례를 나타내었다.
- [0290] 도 11의 (F) 및 (G)에 나타난 화소는 각각 적색(R)의 발광 장치(211R), 녹색(G)의 발광 장치(211G), 청색(B)의 발광 장치(211B), 및 수광 장치(212)를 갖는다. 화소는 각각 발광 장치(211R), 발광 장치(211G), 발광 장치(211B), 및 수광 장치(212)를 구동하기 위한 화소 회로를 갖는다.
- [0291] 도 11의 (F)는 3개의 발광 장치와 하나의 수광 장치가 2×2의 매트릭스로 배치된 예를 나타낸 것이다. 도 11의 (G)는 3개의 발광 장치가 1열로 배열되고, 그 아래쪽에 가로로 긴 하나의 수광 장치(212)가 배치된 예를 나타낸 것이다.
- [0292] 도 11의 (H)에 나타난 화소는 백색(W)의 발광 장치(211W)를 포함하는 예이다. 여기서는 4개의 발광 장치가 1열로 배치되고, 그 아래쪽에 수광 장치(212)가 배치되어 있다.
- [0293] 또한 화소의 구성은 상기에 한정되지 않고 다양한 배치 방법을 채용할 수 있다.
- [0294] [구성예 1-2]
- [0295] 이하에서는 가시광을 나타내는 발광 장치와, 적외광을 나타내는 발광 장치와, 수광 장치를 갖는 구성의 예에 대하여 설명한다.
- [0296] 도 12의 (A)에 나타난 표시 패널(200A)은 도 11의 (A)에서 예시한 구성에 더하여 발광 장치(211IR)를 갖는다. 발광 장치(211IR)는 적외광(IR)을 방출하는 발광 장치이다. 또한 이때 수광 장치(212)로서는 적어도 발광 장치(211IR)로부터 방출되는 적외광(IR)을 받을 수 있는 수광 장치를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 수광 장치(212)로서는 가시광과 적외광의 양쪽을 받을 수 있는 수광 장치를 사용하는 것이 더 바람직하다.
- [0297] 도 12의 (A)에 나타난 바와 같이, 기관(202)에 손가락(220)이 접촉되면, 발광 장치(211IR)로부터 방출된 적외광(IR)이 손가락(220)에서 반사되고, 이 반사광의 일부가 수광 장치(212)에 입사하여, 손가락(220)의 위치 정보를 취득할 수 있다.
- [0298] 도 12의 (B) 내지 (D)에 표시 패널(200A)에 적용할 수 있는 화소의 일례를 나타내었다.
- [0299] 도 12의 (B)는 3개의 발광 장치가 1열로 배열되고, 그 아래쪽에 발광 장치(211IR)와 수광 장치(212)가 가로 방향으로 나란히 배치된 예를 나타낸 것이다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 화소에 수광 기능을 갖기 때문에 화상을 표시하면서 대상물의 접촉 또는 근접을 검출할 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 적외광을 나타내는 부화소를 갖기 때문에 표시 장치가 갖는 부화소를 사용하여 광원으로서는 적외광을 나타내면서 화상을 표시할 수도 있다. 한편하면 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 표시 기능 이외의 기능(여기서는 수광 기능)과의 친화성이 높은 구성이다. 수광 장치(212)를 터치 센서 또는 비접촉 센서 등에 사용하여도 좋다.
- [0300] 또한 도 12의 (C)는 발광 장치(211IR)를 포함한 4개의 발광 장치가 1열로 배열되고, 그 아래쪽에 수광 장치(212)가 배치된 예를 나타낸 것이다.
- [0301] 또한 도 12의 (D)는 발광 장치(211IR)를 중심으로 하여 사방에 3개의 발광 장치와 수광 장치(212)가 배치된 예를 나타낸 것이다.
- [0302] 또한 도 12의 (B) 내지 (D)에 나타난 화소에서 발광 장치들 및 발광 장치와 수광 장치는 서로의 위치를 교환할 수 있다.
- [0303] [구성예 1-3]
- [0304] 이하에서는 가시광을 나타내는 발광 장치와, 가시광을 나타내고 가시광을 받는 수발광 장치를 갖는 구성의 예에 대하여 설명한다.
- [0305] 도 13의 (A)에 나타난 표시 패널(200B)은 발광 장치(211B), 발광 장치(211G), 및 수발광 장치(213R)를 갖는다. 수발광 장치(213R)는 적색(R)의 광을 방출하는 발광 장치로서의 기능과, 가시광을 받는 광전 변환 장치로서의 기능을 갖는다. 도 13의 (A)에는 발광 장치(211G)로부터 방출되는 녹색(G)의 광을 수발광 장치(213R)가 받는 예를 나타내었다. 또한 수발광 장치(213R)는 발광 장치(211B)로부터 방출되는 청색(B)의 광을 받아도 좋다.

또한 수발광 장치(213R)는 녹색의 광과 청색의 광의 양쪽을 받아도 좋다.

- [0306] 예를 들어 수발광 장치(213R)는 그 자체로부터 방출되는 광보다 파장이 짧은 광 또는 파장이 긴 광(예를 들어 적외광)을 받아도 좋다. 수발광 장치(213R)는 그 자체로부터 방출되는 광과 실질적으로 파장이 같은 광을 받아도 좋지만, 이 경우에는 그 자체로부터 방출되는 광도 받기 때문에 발광 효율이 저하될 우려가 있다. 그러므로 수발광 장치(213R)는 그 자체로부터 방출되는 광의 발광 스펙트럼의 피크와 받는 광의 흡수 스펙트럼의 피크가 최대한 중첩되지 않도록 구성되는 것이 바람직하다.
- [0307] 또한 여기서 수발광 장치로부터 방출되는 광은 적색의 광에 한정되지 않는다. 또한 발광 장치로부터 방출되는 광도 녹색의 광과 청색의 광의 조합에 한정되지 않는다. 예를 들어 수발광 장치를, 녹색 또는 청색의 광을 방출하고, 그 자체로부터 방출되는 광과는 파장이 다른 광을 받는 장치로 할 수 있다.
- [0308] 상술한 바와 같이 수발광 장치(213R)가 발광 장치와 수광 장치의 양쪽으로서 기능함으로써, 하나의 화소에 배치하는 디바이스의 개수를 줄일 수 있다. 그러므로 고정세화, 고개구율화, 고해상도화 등이 용이해진다.
- [0309] 도 13의 (B) 내지 (I)에 표시 패턴(200B)에 적용할 수 있는 화소의 일례를 나타내었다.
- [0310] 도 13의 (B)는 수발광 장치(213R), 발광 장치(211G), 및 발광 장치(211B)가 1열로 배열된 예를 나타낸 것이다. 도 13의 (C)는 발광 장치(211G)와 발광 장치(211B)가 서로 방향으로 교대로 배열되고, 이들 옆에 수발광 장치(213R)가 배치된 예를 나타낸 것이다.
- [0311] 도 13의 (D)는 3개의 발광 장치(발광 장치(211G), 발광 장치(211B), 및 발광 장치(211X))와 하나의 수발광 장치(213R)가 2×2의 매트릭스로 배치된 예를 나타낸 것이다. 발광 장치(211X)는 R, G, B 이외의 광을 나타내는 발광 장치이다. R, G, B 이외의 광으로서는 백색(W), 황색(Y), 시안(C), 마젠타(M), 적외광(IR), 자외광(UV) 등의 광을 들 수 있다. 발광 장치(211X)가 적외광을 나타내는 경우, 수발광 장치(213R)는 적외광을 검출하는 기능 또는 가시광 및 적외광의 양쪽을 검출하는 기능을 갖는 것이 바람직하다. 센서의 용도에 따라 수발광 장치가 검출하는 광의 파장을 결정할 수 있다.
- [0312] 도 13의 (E)에는 2개의 화소를 나타내었다. 점선으로 둘러싸인 3개의 발광 장치를 포함한 영역이 하나의 화소에 상당한다. 화소는 각각 발광 장치(211G), 발광 장치(211B), 및 수발광 장치(213R)를 갖는다. 도 13의 (E)에 나타난 왼쪽 화소에서는 수발광 장치(213R)와 같은 행에 발광 장치(211G)가 배치되고, 수발광 장치(213R)와 같은 열에 발광 장치(211B)가 배치되어 있다. 도 13의 (E)에 나타난 오른쪽 화소에서는 수발광 장치(213R)와 같은 행에 발광 장치(211G)가 배치되고, 발광 장치(211G)와 같은 열에 발광 장치(211B)가 배치되어 있다. 도 13의 (E)에 나타난 화소 레이아웃에서는 홀수 행 및 짝수 행 모두에서 수발광 장치(213R), 발광 장치(211G), 및 발광 장치(211B)가 반복적으로 배치되어 있고, 각 열의 홀수 행과 짝수 행에서는 서로 다른 색의 발광 장치 또는 수발광 장치가 배치된다.
- [0313] 도 13의 (F)에는 펜타일 배열이 적용된 4개의 화소를 나타내었고, 인접한 2개의 화소는 조합이 서로 다른 2색의 광을 나타내는 발광 장치 또는 수발광 장치를 갖는다. 또한 도 13의 (F)에는 발광 장치 또는 수발광 장치의 상면 형상을 나타내었다.
- [0314] 도 13의 (F)에 나타난 왼쪽 위의 화소와 오른쪽 아래의 화소는 수발광 장치(213R)와 발광 장치(211G)를 포함한다. 또한 오른쪽 위의 화소와 왼쪽 아래의 화소는 발광 장치(211G)와 발광 장치(211B)를 포함한다. 즉 도 13의 (F)에 나타난 예에서는 각 화소에 발광 장치(211G)가 제공되어 있다.
- [0315] 발광 장치 및 수발광 장치의 상면 형상은 특별히 한정되지 않고, 원형, 타원형, 다각형, 모서리가 둥근 다각형 등으로 할 수 있다. 도 13의 (F) 등에는 발광 장치 및 수발광 장치가 약 45° 기울어진 정사각형(마름모꼴)의 상면 형상을 갖는 예를 나타내었다. 또한 각 색의 발광 장치 및 수발광 장치의 상면 형상은 서로 달라도 좋고, 일부 또는 모든 색에서 같아도 좋다.
- [0316] 또한 각 색의 발광 장치 및 수발광 장치의 발광 영역(또는 수발광 영역)의 면적 크기는 서로 달라도 좋고, 일부 또는 모든 색에서 같아도 좋다. 예를 들어 도 13의 (F)에서, 각 화소에 제공된 발광 장치(211G)의 발광 영역의 면적을 다른 장치의 발광 영역(또는 수발광 영역)보다 작게 하여도 좋다.
- [0317] 도 13의 (G)는 도 13의 (F)에 나타난 화소 배열의 변형예이다. 구체적으로는, 도 13의 (G)의 구성은 도 13의 (F)의 구성을 45° 회전시킴으로써 얻어진다. 도 13의 (F)의 경우에는 하나의 화소가 2개의 발광 장치(또는 수발광 장치)를 갖는 것으로 간주하지만, 도 13의 (G)에 나타난 바와 같이 4개의 발광 장치(또는 수발광 장치)로

하나의 화소가 구성되는 것으로 간주할 수도 있다.

- [0318] 도 13의 (H)는 도 13의 (F)에 나타난 화소 배열의 변형예이다. 도 13의 (H)에 나타난 왼쪽 위의 화소와 오른쪽 아래의 화소는 수발광 장치(213R)와 발광 장치(211G)를 갖는다. 또한 오른쪽 위의 화소와 왼쪽 아래의 화소는 수발광 장치(213R)와 발광 장치(211B)를 갖는다. 즉 도 13의 (H)에 나타난 예에서는 각 화소에 수발광 장치(213R)가 제공되어 있다. 각 화소에 수발광 장치(213R)가 제공되어 있기 때문에, 도 13의 (H)에 나타난 구성에서는 도 13의 (F)에 나타난 구성에 비하여 높은 정세도로 촬상을 수행할 수 있다. 이에 의하여, 예를 들어 생체 인증의 정밀도를 높일 수 있다.
- [0319] 도 13의 (I)는 도 13의 (H)에 나타난 화소 배열의 변형예이고, 상기 화소 배열을 45° 회전시킴으로써 얻어지는 구성이다.
- [0320] 도 13의 (I)에서는 4개의 디바이스(2개의 발광 장치와 2개의 수발광 장치)로 하나의 화소가 구성되는 것으로 간주하여 설명한다. 이와 같이, 하나의 화소가 수광 기능을 갖는 수발광 장치를 복수로 가짐으로써, 높은 정세도로 촬상을 수행할 수 있다. 따라서 생체 인증의 정밀도를 높일 수 있다. 예를 들어 촬상의 정세도를 표시의 정세도의 루트 2배로 할 수 있다.
- [0321] 도 13의 (H) 또는 (I)에 나타난 구성이 적용된 표시 장치는 p개(p는 2 이상의 정수(整數))의 제 1 발광 장치와, q개(q는 2 이상의 정수)의 제 2 발광 장치와, r개(r는 p보다 크고 q보다 큰 정수)의 수발광 장치를 갖는다. p와 r는 $r=2p$ 를 만족한다. 또한 p, q, r는 $r=p+q$ 를 만족한다. 제 1 발광 장치 및 제 2 발광 장치 중 한쪽이 녹색의 광을 방출하고, 다른 쪽이 청색의 광을 방출한다. 수발광 장치는 적색의 광을 방출하고 수광 기능을 갖는다.
- [0322] 예를 들어 수발광 장치를 사용하여 터치 조작의 검출을 수행하는 경우, 광원으로부터 방출되는 광이 사용자에게 시인되기 어려운 것이 바람직하다. 청색의 광은 녹색의 광보다 시인성이 낮기 때문에, 청색의 광을 방출하는 발광 장치를 광원으로서 사용하는 것이 바람직하다. 따라서 수발광 장치는 청색의 광을 받는 기능을 갖는 것이 바람직하다. 또한 이에 한정되지 않고, 수발광 장치의 감도에 따라 광원으로서 사용하는 발광 장치를 적절히 선택할 수 있다.
- [0323] 상술한 바와 같이, 본 실시형태의 표시 장치에는 다양한 배열의 화소를 적용할 수 있다.
- [0324] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재된 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0325] (실시형태 7)
- [0326] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태인 수발광 장치에 사용할 수 있는 발광 장치(발광 디바이스라고도 함) 및 수광 장치(수광 디바이스라고도 함)에 대하여 설명한다.
- [0327] [발광 장치]
- [0328] 또한 발광 장치는 싱글 구조와 탠덤 구조로 크게 나눌 수 있다. 싱글 구조의 디바이스는 한 쌍의 전극 사이에 하나의 발광 유닛을 갖고, 상기 발광 유닛은 하나 이상의 발광층을 포함하는 것이 바람직하다. 싱글 구조에서 백색 발광을 얻기 위해서는, 보색의 광을 방출하는 2개 이상의 발광층을 각각 선택하면 좋다. 예를 들어 제 1 발광층의 발광색과 제 2 발광층의 발광색을 보색으로 함으로써, 발광 장치 전체로서 백색의 광을 방출하는 구성을 얻을 수 있다. 또한 3개 이상의 발광층을 갖는 발광 장치의 경우도 마찬가지이다.
- [0329] 탠덤 구조의 발광 장치는 한 쌍의 전극 사이에 2개 이상의 발광 유닛을 갖고, 각 발광 유닛은 하나 이상의 발광층을 포함하는 것이 바람직하다. 각 발광 유닛에서 같은 색의 광을 방출하는 발광층을 사용함으로써, 소정의 전류당 휘도를 높일 수 있고, 싱글 구조보다 신뢰성이 높은 발광 장치로 할 수 있다. 탠덤 구조에서 백색 발광을 얻기 위해서는, 복수의 발광 유닛의 발광층으로부터의 광을 조합하여 백색 발광이 얻어지는 구성으로 하면 좋다. 또한 백색 발광이 얻어지는 발광색의 조합은 싱글 구조의 구성과 같다. 또한 탠덤 구조의 디바이스에서, 복수의 발광 유닛들 사이에는 전하 발생층 등의 중간층을 제공하는 것이 바람직하다.
- [0330] 또한 상술한 백색 발광 장치(싱글 구조 또는 탠덤 구조)와 SBS 구조의 발광 장치를 비교한 경우, SBS 구조의 발광 장치는 백색 발광 장치보다 소비 전력을 낮게 할 수 있다. 소비 전력을 낮게 억제하려고 하는 경우에는, SBS 구조의 발광 장치를 사용하는 것이 바람직하다. 한편, 백색 발광 장치는 제조 공정이 SBS 구조의 발광 장치보다 간단하기 때문에, 제조 비용을 낮게 하거나 제조 수율을 높일 수 있어 바람직하다.
- [0331] <발광 장치의 구성예>

- [0332] 도 14의 (A)에 나타난 바와 같이, 발광 장치는 한 쌍의 전극(하부 전극(791), 상부 전극(792)) 사이에 EL층(790)을 갖는다. EL층(790)은 층(720), 발광층(711), 층(730) 등의 복수의 층으로 구성할 수 있다. 층(720)은 예를 들어 전자 주입성이 높은 물질을 포함한 층(전자 주입층) 및 전자 수송성이 높은 물질을 포함한 층(전자 수송층) 등을 가질 수 있다. 발광층(711)은 예를 들어 발광성 화합물을 포함한다. 층(730)은 예를 들어 정공 주입성이 높은 물질을 포함한 층(정공 주입층) 및 정공 수송성이 높은 물질을 포함한 층(정공 수송층)을 가질 수 있다.
- [0333] 한 쌍의 전극 사이에 제공된 층(720), 발광층(711), 및 층(730)을 포함한 구성은 단일의 발광 유닛으로서 기능할 수 있고, 본 명세서에서는 도 14의 (A)의 구성을 싱글 구조라고 부른다.
- [0334] 또한 도 14의 (B)는 도 14의 (A)에 나타난 발광 장치에 포함되는 EL층(790)의 변형예이다. 구체적으로는, 도 14의 (B)에 나타난 발광 장치는 하부 전극(791) 위의 층(730-1)과, 층(730-1) 위의 층(730-2)과, 층(730-2) 위의 발광층(711)과, 발광층(711) 위의 층(720-1)과, 층(720-1) 위의 층(720-2)과, 층(720-2) 위의 상부 전극(792)을 갖는다. 예를 들어 하부 전극(791)을 양극으로 하고, 상부 전극(792)을 음극으로 한 경우, 층(730-1)이 정공 주입층으로서 기능하고, 층(730-2)이 정공 수송층으로서 기능하고, 층(720-1)이 전자 수송층으로서 기능하고, 층(720-2)이 전자 주입층으로서 기능한다. 또는 하부 전극(791)을 음극으로 하고, 상부 전극(792)을 양극으로 한 경우, 층(730-1)이 전자 주입층으로서 기능하고, 층(730-2)이 전자 수송층으로서 기능하고, 층(720-1)이 정공 수송층으로서 기능하고, 층(720-2)이 정공 주입층으로서 기능한다. 이러한 층 구조로 함으로써, 발광층(711)에 캐리어가 효율적으로 주입되어, 발광층(711) 내에서의 캐리어의 재결합의 효율을 높일 수 있다.
- [0335] 또한 도 14의 (C), (D)에 나타난 바와 같이, 층(720)과 층(730) 사이에 복수의 발광층(발광층(711, 712, 713))이 제공된 구성도 싱글 구조의 배리에이션이다. 싱글 구조의 발광 디바이스에서의 발광층은 2층이어도 좋고, 4층 이상이어도 좋다. 또한 싱글 구조의 발광 디바이스는 2개의 발광층 사이에 버퍼층을 가져도 좋다. 버퍼층은 예를 들어 정공 수송층 또는 전자 수송층에 사용할 수 있는 재료를 사용하여 형성할 수 있다.
- [0336] 또한 도 14의 (E), (F)에 나타난 바와 같이, 복수의 발광 유닛(EL층(790a), EL층(790b))이 중간층(전하 발생층)(740)을 사이에 두고 직렬로 접속된 구성을 본 명세서에서는 탠덤 구조라고 부른다. 또한 본 명세서 등에서는, 도 14의 (E), (F)에 나타난 구성을 탠덤 구조라고 부르지만, 이에 한정되지 않고, 예를 들어 탠덤 구조를 스택 구조라고 불러도 좋다. 또한 탠덤 구조로 함으로써, 고휘도 발광이 가능한 발광 장치로 할 수 있다.
- [0337] 도 14의 (C)에서 발광층(711), 발광층(712), 및 발광층(713)에 같은 광을 방출하는 발광 재료를 사용하여도 좋다.
- [0338] 또한 발광층(711), 발광층(712), 및 발광층(713)에 서로 다른 발광 재료를 사용하여도 좋다. 발광층(711), 발광층(712), 및 발광층(713)이 각각 방출하는 광이 보색 관계에 있는 경우, 백색 발광이 얻어진다. 도 14의 (D)에는 컬러 필터로서 기능하는 착색층(795)이 제공된 예를 나타내었다. 백색의 광이 컬러 필터를 투과함으로써, 원하는 색의 광을 얻을 수 있다.
- [0339] 또한 도 14의 (E)에서 발광층(711)과 발광층(712)에 같은 발광 재료를 사용하여도 좋다. 또는 발광층(711)과 발광층(712)에 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광 재료를 사용하여도 좋다. 발광층(711)이 방출하는 광과 발광층(712)이 방출하는 광이 보색 관계에 있는 경우, 백색 발광이 얻어진다. 도 14의 (F)에는 착색층(795)이 더 제공된 예를 나타내었다.
- [0340] 또한 도 14의 (C), (D), (E), (F)에서도, 도 14의 (B)에 나타난 바와 같이, 층(720)과 층(730)은 2층 이상의 층으로 이루어지는 적층 구조를 가져도 좋다.
- [0341] 또한 도 14의 (D)에서 발광층(711), 발광층(712), 및 발광층(713)에 같은 발광 재료를 사용하여도 좋다. 마찬가지로, 도 14의 (F)에서 발광층(711)과 발광층(712)에 같은 발광 재료를 사용하여도 좋다. 이때 착색층(795) 대신 색 변환층을 적용함으로써, 발광 재료와는 다른 원하는 색의 광을 얻을 수 있다. 예를 들어 각 발광층에 청색 발광 재료를 사용하고, 청색의 광이 색 변환층을 투과함으로써, 청색보다 파장이 긴 광(예를 들어 적색, 녹색 등)을 얻을 수 있다. 색 변환층에는 형광 재료, 인광 재료, 또는 퀀텀닷 등을 사용할 수 있다.
- [0342] 발광 장치마다 발광색(여기서는 청색(B), 녹색(G), 및 적색(R))을 구분 형성하는 구조를 SBS(Side By Side) 구조라고 부르는 경우가 있다.
- [0343] 발광 장치의 발광색은 EL층(790)을 구성하는 재료에 따라 적색, 녹색, 청색, 시안, 마젠타, 황색, 또는 백색 등

으로 할 수 있다. 또한 발광 장치가 마이크로캐비티 구조를 가짐으로써, 색 순도를 더 높일 수 있다.

- [0344] 백색의 광을 방출하는 발광 장치는 발광층에 2종류 이상의 발광 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 백색 발광을 얻기 위해서는, 보색의 광을 방출하도록 2개 이상의 발광 물질을 각각 선택하면 좋다. 예를 들어 제 1 발광층의 발광색과 제 2 발광층의 발광색을 보색으로 함으로써, 발광 장치 전체로서 백색의 광을 방출하는 발광 장치를 얻을 수 있다. 또한 3개 이상의 발광층을 포함한 발광 장치의 경우도 마찬가지이다.
- [0345] 발광층은 R(적색), G(녹색), B(청색), Y(황색), O(주황색) 등의 광을 방출하는 발광 물질을 2개 이상 포함하는 것이 바람직하다. 또는 발광층은 2개 이상의 발광 물질을 포함하고, 각각의 발광 물질의 발광은 R, G, B 중 2개 이상의 색의 스펙트럼 성분을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0346] [수광 장치]
- [0347] 도 15의 (A)는 발광 장치(750R), 발광 장치(750G), 발광 장치(750B), 및 수광 장치(760)의 단면 개략도이다. 발광 장치(750R), 발광 장치(750G), 발광 장치(750B), 및 수광 장치(760)는 공통층으로서 상부 전극(792)을 갖는다.
- [0348] 발광 장치(750R)는 화소 전극(791R), 층(751), 층(752), 발광층(753R), 층(754), 층(755), 및 상부 전극(792)을 갖는다. 발광 장치(750G)는 화소 전극(791G), 발광층(753G)을 갖는다. 발광 장치(750B)는 화소 전극(791B), 발광층(753B)을 갖는다.
- [0349] 층(751)은 예를 들어 정공 주입성이 높은 물질을 포함한 층(정공 주입층) 등을 갖는다. 층(752)은 예를 들어 정공 수송성이 높은 물질을 포함한 층(정공 수송층) 등을 갖는다. 층(754)은 예를 들어 전자 수송성이 높은 물질을 포함한 층(전자 수송층) 등을 갖는다. 층(755)은 예를 들어 전자 주입성이 높은 물질을 포함한 층(전자 주입층) 등을 갖는다.
- [0350] 또는 층(751)이 전자 주입층을 갖고, 층(752)이 전자 수송층을 갖고, 층(754)이 정공 수송층을 갖고, 층(755)이 정공 주입층을 가져도 좋다.
- [0351] 또한 도 15의 (A)에서는 층(751)과 층(752)을 별개의 것으로 명시하였지만 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 층(751)이 정공 주입층과 정공 수송층의 양쪽의 기능을 갖는 경우 또는 층(751)이 전자 주입층과 전자 수송층의 양쪽의 기능을 갖는 경우에는, 층(752)을 생략하여도 좋다.
- [0352] 또한 발광 장치(750R)에 포함되는 발광층(753R)은 적색 발광을 나타내는 발광 물질을 갖고, 발광 장치(750G)에 포함되는 발광층(753G)은 녹색 발광을 나타내는 발광 물질을 갖고, 발광 장치(750B)에 포함되는 발광층(753B)은 청색 발광을 나타내는 발광 물질을 갖는다. 또한 발광 장치(750G), 발광 장치(750B)는 각각 발광 장치(750R)에 포함되는 발광층(753R)을 발광층(753G), 발광층(753B)으로 치환한 구성을 갖고, 이 외의 구성은 발광 장치(750R)와 같다.
- [0353] 또한 층(751), 층(752), 층(754), 층(755)은 각 색의 발광 장치에서 동일한 구성(재료, 막 두께 등)을 가져도 좋고, 서로 다른 구성을 가져도 좋다.
- [0354] 수광 장치(760)는 화소 전극(791PD), 층(761), 층(762), 층(763), 및 상부 전극(792)을 갖는다. 수광 장치(760)는 정공 주입층 및 전자 주입층을 갖지 않는 구성을 가질 수 있다.
- [0355] 층(762)은 활성층(광전 변환층이라고도 함)을 갖는다. 층(762)은 특정의 파장 범위의 광을 흡수하고, 캐리어(전자와 정공)를 생성하는 기능을 갖는다.
- [0356] 층(761)과 층(763)은 예를 들어 각각 정공 수송층 및 전자 수송층 중 어느 한쪽을 갖는다. 층(761)이 정공 수송층을 갖는 경우, 층(763)은 전자 수송층을 갖는다. 한편, 층(761)이 전자 수송층을 갖는 경우, 층(763)은 정공 수송층을 갖는다.
- [0357] 또한 수광 장치(760)는 화소 전극(791PD)이 애노드이고 상부 전극(792)이 캐소드이어도 좋고, 화소 전극(791PD)이 캐소드이고 상부 전극(792)이 애노드이어도 좋다.
- [0358] 도 15의 (B)는 도 15의 (A)의 변형예이다. 도 15의 (B)에는 상부 전극(792)과 마찬가지로 층(755)을 각 발광 장치 및 각 수광 장치에서 공유하는 경우의 예를 나타내었다. 이때 층(755)을 공통층이라고 부를 수 있다. 이와 같이 각 발광 장치 및 각 수광 장치에 하나 이상의 공통층을 제공하면 제작 공정을 간략화할 수 있기 때문에 제조 비용을 절감할 수 있다.

- [0359] 여기서, 층(755)은 발광 장치(750)의 전자 주입층 또는 정공 주입층으로서 기능한다. 이때 층(755)은 수광 장치(760)의 전자 수송층 또는 정공 수송층으로서 기능한다. 그러므로 도 15의 (B)에 나타난 수광 장치(760)에는 전자 수송층 또는 정공 수송층으로서 기능하는 층(763)을 제공하지 않아도 된다.
- [0360] [발광 장치]
- [0361] 여기서, 발광 장치의 구체적인 구성예에 대하여 설명한다.
- [0362] 발광 장치는 적어도 발광층을 갖는다. 또한 발광 장치는 발광층 이외의 층으로서, 정공 주입성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 정공 차단 재료, 전자 수송성이 높은 물질, 전자 차단 재료, 전자 주입성이 높은 물질, 또는 양극성 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질) 등을 포함한 층을 더 가져도 좋다.
- [0363] 발광 장치에는 저분자계 화합물 및 고분자계 화합물 중 어느 쪽이든 사용할 수 있고, 무기 화합물이 포함되어도 좋다. 발광 장치를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0364] 예를 들어 발광 장치는 정공 수송층, 정공 차단층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 하나 이상을 가질 수 있다.
- [0365] 정공 주입층은 양극으로부터 정공 수송층에 정공을 주입하는 층이고, 정공 주입성이 높은 재료를 포함한다. 정공 주입성이 높은 재료로서는, 방향족 아민 화합물, 및 정공 수송성 재료와 엑셉터성 재료(전자 수용성 재료)를 포함한 복합 재료 등을 들 수 있다.
- [0366] 정공 수송층은 정공 주입층에 의하여 양극으로부터 주입된 정공을 발광층으로 수송하는 층이다. 정공 수송층은 정공 수송성 재료를 포함한다. 정공 수송성 재료는 정공 이동도가 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상인 것이 바람직하다. 또한 전자 수송성보다 정공 수송성이 높은 물질이면, 이들 이외의 물질을 사용할 수도 있다. 정공 수송성 재료로서는 π 전자 과잉형 헥테로 방향족 화합물(예를 들어 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 퓨란 유도체 등), 방향족 아민(방향족 아민 골격을 갖는 화합물) 등의 정공 수송성이 높은 재료가 바람직하다.
- [0367] 전자 수송층은 전자 주입층에 의하여 음극으로부터 주입된 전자를 발광층으로 수송하는 층이다. 전자 수송층은 전자 수송성 재료를 포함한다. 전자 수송성 재료는 전자 이동도가 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상인 것이 바람직하다. 또한 정공 수송성보다 전자 수송성이 높은 물질이면, 이들 이외의 물질을 사용할 수도 있다. 전자 수송성 재료로서는 퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체, 벤조퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체, 옥사졸 골격을 갖는 금속 착체, 싸이아졸 골격을 갖는 금속 착체 등 외에, 옥사다리아졸 유도체, 트리아아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 옥사졸 유도체, 싸이아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 퀴놀린 리간드를 포함한 퀴놀린 유도체, 벤조퀴놀린 유도체, 퀴놀살린 유도체, 다이벤조퀴놀살린 유도체, 피리딘 유도체, 바이피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 그 외에 질소 함유 헥테로 방향족 화합물을 포함한 π 전자 부족형 헥테로 방향족 화합물 등의 전자 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다.
- [0368] 전자 주입층은 음극으로부터 전자 수송층에 전자를 주입하는 층이고, 전자 주입성이 높은 재료를 포함한다. 전자 주입성이 높은 재료로서는, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 전자 주입성이 높은 재료로서는, 전자 수송성 재료와 도너성 재료(전자 공여성 재료)를 포함한 복합 재료를 사용할 수도 있다.
- [0369] 전자 주입층에는 예를 들어 리튬, 세슘, 이터븀, 플루오린화 리튬(LiF), 플루오린화 세슘(CsF), 플루오린화 칼슘(CaF₂), 8-(퀴놀리놀레이토)리튬(약칭: Liq), 2-(2-피리딜)페놀레이토리튬(약칭: LiPP), 2-(2-피리딜)-3-피리디놀레이토리튬(약칭: LiPPy), 4-페닐-2-(2-피리딜)페놀레이토리튬(약칭: LiPPP), 리튬 산화물(LiO_x), 탄산 세슘 등의 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 또한 전자 주입층은 2개 이상의 층의 적층 구조를 가져도 좋다. 상기 적층 구조에서는, 예를 들어 제 1 층에 플루오린화 리튬을 사용하고, 제 2 층에 이터븀을 사용할 수 있다.
- [0370] 또는 상술한 전자 주입층에는 전자 수송성 재료를 사용하여도 좋다. 예를 들어 비공유 전자쌍을 갖고 전자 부족형 헥테로 방향족 고리를 갖는 화합물을 전자 수송성 재료로서 사용할 수 있다. 구체적으로는, 피리딘 고리, 다이아진 고리(피리미딘 고리, 피라진 고리, 피리다진 고리), 트리아아진 고리 중 적어도 하나를 갖는 화합물을 사용할 수 있다.

- [0371] 또한 비공유 전자쌍을 갖는 유기 화합물의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)가 -3.6eV 이상 -2.3eV 이하인 것이 바람직하다. 또한 일반적으로 CV(사이클릭 볼타메트리), 광전자 분광법, 광 흡수 분광법, 역광전자 분광법 등에 의하여 유기 화합물의 HOMO(highest occupied Molecular Orbital) 준위 및 LUMO 준위를 추정할 수 있다.
- [0372] 예를 들어 4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: BPhen), 2,9-다이(나프탈렌-2-일)-4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: NBPhen), 다이퀴녹살리노[2,3-a:2',3'-c]페나진(약칭: HATNA), 2,4,6-트리스[3'-(피리딘-3-일)바이페닐-3-일]-1,3,5-트리아진(약칭: TmPPPyTz) 등을 비공유 전자쌍을 갖는 유기 화합물로서 사용할 수 있다. 또한 NBPhen은 BPhen보다 유리 전이 온도(Tg)가 높기 때문에, 내열성이 우수하다.
- [0373] 발광층은 발광 물질을 포함하는 층이다. 발광층은 1종류 또는 복수 종류의 발광 물질을 포함할 수 있다. 발광 물질로서는 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 적색 등의 발광색을 나타내는 물질을 적절히 사용한다. 또한 발광 물질로서는 근적외광을 방출하는 물질을 사용할 수도 있다.
- [0374] 발광 물질로서는 형광 재료, 인광 재료, TADF 재료, 쿼텀닷 재료 등을 들 수 있다.
- [0375] 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.
- [0376] 인광 재료로서는 예를 들어 4H-트리아졸 골격, 1H-트리아졸 골격, 이미다졸 골격, 피리미딘 골격, 피라진 골격, 또는 피리딘 골격을 갖는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 전자 흡인기를 갖는 페닐피리딘 유도체를 리간드로서 포함하는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 백금 착체, 희토류 금속 착체 등이 있다.
- [0377] 발광층은 발광 물질(게스트 재료)에 더하여 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물(호스트 재료, 어시스트 재료 등)을 포함하여도 좋다. 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서는 정공 수송성 재료 및 전자 수송성 재료 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다. 또한 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서 양극성 재료 또는 TADF 재료를 사용하여도 좋다.
- [0378] 발광층은 예를 들어 인광 재료와, 들뜬 복합체를 형성하기 쉬운 정공 수송성 재료와 전자 수송성 재료의 조합을 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 구성으로 함으로써, 들뜬 복합체로부터 발광 물질(인광 재료)로의 에너지 이동인 ExTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer)를 사용한 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 발광 물질의 가장 낮은 에너지 층의 흡수대의 파장과 중첩되는 발광을 나타내는 들뜬 복합체를 형성하는 조합을 선택함으로써, 에너지 이동이 원활해져 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 이 구성에 의하여, 발광 장치의 고효율, 저전압 구동, 장수명을 동시에 실현할 수 있다.
- [0379] [수광 장치]
- [0380] 수광 장치에 포함되는 활성층은 반도체를 포함한다. 상기 반도체로서는 실리콘 등의 무기 반도체 및 유기 화합물을 포함한 유기 반도체를 들 수 있다. 본 실시형태에서는, 활성층에 포함되는 반도체로서 유기 반도체를 사용하는 예에 대하여 설명한다. 유기 반도체를 사용함으로써, 발광층과 활성층을 같은 방법(예를 들어 진공 증착법)으로 형성할 수 있기 때문에, 제조 장치를 공통화할 수 있어 바람직하다.
- [0381] 활성층에 포함되는 n형 반도체 재료로서는, 풀러렌(예를 들어 C_{60} , C_{70} 등), 풀러렌 유도체 등의 전자 수용성 유기 반도체 재료를 들 수 있다. 풀러렌은 축구공과 같은 형상을 갖고, 상기 형상은 에너지적으로 안정적이다. 풀러렌은 HOMO 준위 및 LUMO 준위 모두가 깊다(낮다). 풀러렌은 LUMO 준위가 깊기 때문에 전자 수용성(억셉터 성)이 매우 높다. 일반적으로, 벤젠과 같이 평면에 π 전자 공액(공명)이 확장되면, 전자 공여성(도너성)이 높아지지만, 풀러렌은 구체 형상을 갖기 때문에, π 전자 공액이 크게 확장되어도 전자 수용성이 높아진다. 전자 수용성이 높으면, 전하 분리가 고속으로 효율적으로 일어나기 때문에, 수광 디바이스에 유익하다. C_{60} , C_{70} 은 모두 가시광 영역에 넓은 흡수대를 갖고, 특히 C_{70} 은 C_{60} 보다 π 전자 공액계가 크고, 장파장 영역에도 넓은 흡수대를 갖기 때문에 바람직하다. 이 외에 풀러렌 유도체로서는, [6,6]-페닐-C71-뷰티르산 메틸 에스터(약칭: PC70BM), [6,6]-페닐-C61-뷰티르산 메틸 에스터(약칭: PC60BM), 1',1'',4',4''-테트라하이드로-다이[1,4]메타노나프탈레노[1,2:2',3',56,60:2'',3'']-[5,6]풀러렌-C60(약칭: ICBA) 등을 들 수 있다.
- [0382] 또한 n형 반도체 재료로서는, 퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체, 벤조퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체, 옥사졸 골격을 갖는 금속 착체, 싸이아졸 골격을 갖는 금속 착체, 옥사다이아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 이미다졸 유도체

체, 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, 트라이아진 유도체, 퀴논 유도체 등을 들 수 있다.

[0383] 활성층에 포함되는 p형 반도체 재료로서는, 구리(II) 프탈로사이아닌(Copper(II) phthalocyanine; CuPc), 테트라페닐다이벤조페리플란텐(Tetraphenyldibenzoperiflanthene; DBP), 아연 프탈로사이아닌(Zinc Phthalocyanine; ZnPc), 주석 프탈로사이아닌(SnPc), 퀴나크리돈 등의 전자 공여성 유기 반도체 재료를 들 수 있다.

[0384] 또한 p형 반도체 재료로서는, 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 퓨란 유도체, 방향족 아민 골격을 갖는 화합물 등을 들 수 있다. 또한 p형 반도체 재료로서는, 나프탈렌 유도체, 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 트라이페닐렌 유도체, 플루오렌 유도체, 피콜 유도체, 벤조퓨란 유도체, 벤조싸이오펜 유도체, 인돌 유도체, 다이벤조퓨란 유도체, 다이벤조싸이오펜 유도체, 인돌로카바졸 유도체, 포르피린 유도체, 프탈로사이아닌 유도체, 나프탈로사이아닌 유도체, 퀴나크리돈 유도체, 폴리페닐렌바이닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리바이닐카바졸 유도체, 폴리싸이오펜 유도체 등을 들 수 있다.

[0385] 전자 공여성 유기 반도체 재료의 HOMO 준위는 전자 수용성 유기 반도체 재료의 HOMO 준위보다 얕은(높은) 것이 바람직하다. 전자 공여성 유기 반도체 재료의 LUMO 준위는 전자 수용성 유기 반도체 재료의 LUMO 준위보다 얕은(높은) 것이 바람직하다.

[0386] 전자 수용성 유기 반도체 재료로서 구체 형상을 갖는 풀러렌을 사용하고, 전자 공여성 유기 반도체 재료로서 대략 평면 형상을 갖는 유기 반도체 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 형상이 비슷한 분자들은 응집하기 쉬운 경향이 있고, 같은 종류의 분자들이 응집하면, 분자 궤도의 에너지 준위가 서로 가깝기 때문에 캐리어 수송성을 높일 수 있다.

[0387] 예를 들어 활성층은 n형 반도체와 p형 반도체를 공증착하여 형성되는 것이 바람직하다. 또는 활성층은 n형 반도체와 p형 반도체를 적층하여 형성되어도 좋다.

[0388] 수광 디바이스는 활성층 이외에도, 정공 수송성이 높은 물질, 전자 수송성이 높은 물질, 또는 양극성 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질) 등을 포함한 층을 더 가져도 좋다. 또한 상기에 한정되지 않고, 정공 주입성이 높은 물질, 정공 차단 재료, 전자 주입성이 높은 재료, 전자 차단 재료 등을 포함한 층을 더 가져도 좋다.

[0389] 수광 디바이스에는 저분자 화합물 및 고분자 화합물 중 어느 쪽이든 사용할 수 있고, 무기 화합물이 포함되어도 좋다. 수광 디바이스를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.

[0390] 예를 들어 정공 수송성 재료 또는 전자 차단 재료로서, 폴리(3,4-에틸렌다이옥시싸이오펜)/폴리(스타이렌설폰산)(PEDOT/PSS) 등의 고분자 화합물, 및 폴리브테넨 산화물, 아이오딘화 구리(CuI) 등의 무기 화합물을 사용할 수 있다. 또한 전자 수송성 재료 또는 정공 차단 재료로서, 산화 아연(ZnO) 등의 무기 화합물, 폴리에틸렌이민에톡시레이트(PEIE) 등의 유기 화합물을 사용할 수 있다. 수광 디바이스는 예를 들어 PEIE와 ZnO의 혼합막을 가져도 좋다.

[0391] 또한 활성층에 도너로서 기능하는 폴리[[4,8-비스[5-(2-에틸헥실)-2-싸이엔일]벤조[1,2-b:4,5-b']다이싸이오펜-2,6-다이일]-2,5-싸이오펜다이일[5,7-비스(2-에틸헥실)-4,8-다이옥소-4H,8H-벤조[1,2-c:4,5-c']다이싸이오펜-1,3-다이일]]폴리머(약칭: PBDB-T) 또는 PBDB-T 유도체 등의 고분자 화합물을 사용할 수 있다. 예를 들어 PBDB-T 또는 PBDB-T 유도체에 엑셉터 재료를 분산시키는 방법 등을 사용할 수 있다.

[0392] 또한 활성층에는 3종류 이상의 재료를 혼합하여도 좋다. 예를 들어 과장 범위를 확대하는 목적으로 n형 반도체 재료와 p형 반도체 재료에 더하여 제 3 재료를 혼합하여도 좋다. 이때 제 3 재료는 저분자 화합물이어도 좋고 고분자 화합물이어도 좋다.

[0393] 여기까지가 수광 디바이스에 대한 설명이다.

[0394] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재된 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

[0395] (실시형태 8)

[0396] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 수발광 장치에 사용할 수 있는 발광 장치 또는 표시 장치의 구성에

대하여 설명한다.

- [0397] 본 발명의 일 형태는 발광 장치(발광 디바이스라고도 함)와 수광 장치(수광 디바이스라고도 함)를 갖는 표시 장치이다. 예를 들어 각각 적색(R), 녹색(G), 또는 청색(B)의 광을 방출하는 3종류의 발광 장치를 가짐으로써, 풀 컬러 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0398] 본 발명의 일 형태에서는, 메탈 마스크 등의 새도 마스크를 사용하지 않고, 포토리소그래피법에 의하여 EL층들 및 EL층과 활성층에 대하여 미세한 패터닝을 수행한다. 이에 의하여, 지금까지 실현하기 어려웠던, 정세도가 높고 개구율이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 EL층을 구분 형성할 수 있기 때문에, 매우 선명하고, 콘트라스트가 높고, 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0399] 예를 들어 메탈 마스크를 사용한 형성 방법으로는 서로 다른 색의 EL층들 또는 EL층과 활성층 사이의 간격을 10 μm 미만으로 하는 것은 어렵지만, 상기 방법을 사용하면 3 μm 이하, 2 μm 이하, 또는 1 μm 이하까지 좁힐 수 있다. 예를 들어 LSI용 노광 장치를 사용함으로써, 간격을 500nm 이하, 200nm 이하, 100nm 이하, 나아가서는 50nm 이하까지 좁힐 수도 있다. 이에 의하여, 2개의 발광 장치 사이 또는 발광 장치와 수광 장치 사이에 존재할 수 있는 비발광 영역의 면적을 크게 축소할 수 있고, 개구율을 100%에 가깝게 할 수 있다. 예를 들어 개구율은 50% 이상, 60% 이상, 70% 이상, 80% 이상, 나아가서는 90% 이상이고, 100% 미만의 개구율을 실현할 수도 있다.
- [0400] 또한 EL층 및 활성층 자체의 패턴도 메탈 마스크를 사용한 경우에 비하여 매우 작게 할 수 있다. 또한 예를 들어 EL층을 구분 형성하기 위하여 메탈 마스크를 사용한 경우에는, 패턴의 중앙과 끝부분에서 두께에 편차가 발생하기 때문에, 패턴 전체의 면적에 대하여 발광 영역으로서 사용할 수 있는 유효 면적이 작아진다. 한편, 상기 제작 방법에서는 균일한 두께로 성막한 막을 가공함으로써 패턴을 형성하기 때문에 패턴 내에서 두께를 균일하게 할 수 있으므로, 패턴이 작아도 거의 전체 영역을 발광 영역으로서 사용할 수 있다. 그러므로 상기 제작 방법을 사용하면, 높은 정세도와 높은 개구율을 모두 실현할 수 있다.
- [0401] FMM(Fine Metal Mask)을 사용하여 형성된 유기막은 단부에 가까울수록 두께가 얇아지는 테이퍼 각이 매우 작은 (예를 들어 0° 보다 크고 30° 미만) 막이 되는 경우가 많다. 그러므로 FMM을 사용하여 형성된 유기막은 그 측면과 상면이 연속적으로 이어지기 때문에 측면을 명확하게 확인하는 것은 어렵다. 한편, 본 발명의 일 형태에 포함되는 EL층은 FMM을 사용하지 않고 가공되고, 명확한 측면을 갖는다. 특히 본 발명의 일 형태는 EL층의 테이퍼 각이 30° 이상 120° 이하, 바람직하게는 60° 이상 120° 이하인 부분을 갖는 것이 바람직하다.
- [0402] 또한 본 명세서 등에서 "대상물의 단부가 테이퍼 형상을 갖는다"란, 그 단부의 영역에서 측면(표면)과 피형성면(밑면)이 이루는 각도가 0° 보다 크고 90° 미만이고, 단부로부터 두께가 연속적으로 증가하는 단면 형상을 갖는 것을 말한다. 또한 테이퍼 각이란, 대상물의 단부에서 밑면(피형성면)과 측면(표면)이 이루는 각을 말한다.
- [0403] 이하에서는 더 구체적인 예에 대하여 설명한다.
- [0404] 도 16의 (A)는 표시 영역(100)의 상면 개략도이다. 표시 영역(100)은 적색을 나타내는 발광 장치(90R), 녹색을 나타내는 발광 장치(90G), 청색을 나타내는 발광 장치(90B), 및 수광 장치(90S)를 각각 복수로 갖는다. 도 4의 (A)에서는, 각 발광 장치를 쉽게 구별하기 위하여, 각 발광 장치의 발광 영역 내(및 수광 소자의 수광 영역 내)에 R, G, B, S의 부호를 붙였다.
- [0405] 발광 장치(90R), 발광 장치(90G), 발광 장치(90B), 및 수광 장치(90S)는 각각 매트릭스로 배치되어 있다. 도 16의 (A)에는 2개의 발광 장치가 한 방향으로 교대로 배열된 구성을 나타내었다. 또한 발광 장치의 배열 방법은 이에 한정되지 않고, 스트라이프 배열, S 스트라이프 배열, 델타 배열, 베이어 배열, 지그재그 배열 등의 배열 방법을 적용하여도 좋고, 펜타일 배열, 다이아몬드 배열 등을 사용할 수도 있다.
- [0406] 또한 도 16의 (A)에는 공통 전극(113)에 전기적으로 접속되는 접속 전극(111C)을 나타내었다. 접속 전극(111C)에는 공통 전극(113)에 공급하기 위한 전위(예를 들어 애노드 전위 또는 캐소드 전위)가 공급된다. 접속 전극(111C)은 발광 장치(90R) 등이 배열되는 표시 영역의 외부에 제공된다. 또한 도 16의 (A)에서는 공통 전극(113)을 과선으로 나타내었다.
- [0407] 접속 전극(111C)은 표시 영역의 외주를 따라 제공될 수 있다. 예를 들어 표시 영역의 외주의 한 변을 따라 제공되어도 좋고, 표시 영역의 외주의 두 변 이상을 따라 제공되어도 좋다. 즉 표시 영역의 상면 형상이 직사각형인 경우에는, 접속 전극(111C)의 상면 형상은 띠 형상, L자 형상, ㄷ자 형상(각괄호 형상), 또는 사각형 등으로 할 수 있다.

- [0408] 도 16의 (B)는 도 16의 (A)에서 일점쇄선 A1-A2 및 일점쇄선 C1-C2를 따라 취한 단면 개략도이다. 도 16의 (B)는 발광 장치(90B), 발광 장치(90R), 수광 장치(90S), 및 접속 전극(111C)의 단면 개략도이다.
- [0409] 또한 단면 개략도에 나타내지 않은 발광 장치(90G)는 발광 장치(90B) 또는 발광 장치(90R)와 같은 구성을 가질 수 있기 때문에, 이하에서는 이들의 설명을 원용할 수 있다.
- [0410] 발광 장치(90B)는 화소 전극(111), 재료층(112B), 재료층(114), 및 공통 전극(113)을 갖는다. 발광 장치(90R)는 화소 전극(111), 재료층(112R), 재료층(114), 및 공통 전극(113)을 갖는다. 수광 장치(90S)는 화소 전극(111), 공통 전극(115), 재료층(114), 및 공통 전극(113)을 갖는다. 재료층(114)과 공통 전극(113)은 발광 장치(90B), 발광 장치(90R), 및 수광 장치(90S)에서 공유되도록 제공된다. 재료층(114)은 공통층이라고 할 수도 있다.
- [0411] 재료층(112R)은 적어도 적색의 파장 범위에 강도를 갖는 광을 방출하는 발광성 유기 화합물을 갖는다. 재료층(112B)은 적어도 청색의 파장 범위에 강도를 갖는 광을 방출하는 발광성 유기 화합물을 갖는다. 공통 전극(115)은 가시광 또는 적외광의 파장 범위에 감도를 갖는 광전 변환 재료를 갖는다. 재료층(112R) 및 재료층(112B)은 각각 EL층이라고 부를 수도 있다.
- [0412] 재료층(112R), 재료층(112B), 및 공통 전극(115)은 각각 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층, 및 정공 수송층 중 하나 이상을 가져도 좋다. 재료층(114)은 발광층을 갖지 않는 구성을 가질 수 있다. 예를 들어 재료층(114)은 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층, 및 정공 수송층 중 하나 이상을 갖는다.
- [0413] 여기서, 재료층(112R), 재료층(112B), 및 공통 전극(115)의 적층 구조에서 가장 위쪽에 위치하는 층, 즉 재료층(114)과 접하는 층은 발광층 이외의 층인 것이 바람직하다. 예를 들어 발광층을 덮어 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층, 정공 수송층, 또는 이들 이외의 층을 제공하고, 상기 층과 재료층(114)이 접하는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 이와 같이 각 발광 장치를 제작할 때 발광층의 상면을 다른 층으로 보호한 상태로 함으로써, 발광 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0414] 화소 전극(111)은 발광 장치마다 제공되어 있다. 또한 공통 전극(113) 및 재료층(114)은 각 발광 장치에서 공유되는 연속된 하나의 층으로서 제공되어 있다. 각 화소 전극 및 공통 전극(113) 중 어느 한쪽에 가시광에 대하여 투과성을 갖는 도전막을 사용하고, 다른 쪽에 반사성을 갖는 도전막을 사용한다. 각 화소 전극에 광 투과성을 부여하고, 공통 전극(113)에 반사성을 부여함으로써, 하면 방출형(보텀 이미션형)의 표시 장치로 할 수 있고, 반대로 각 화소 전극에 반사성을 부여하고, 공통 전극(113)에 광 투과성을 부여함으로써, 상면 방출형(탑 이미션형)의 표시 장치로 할 수 있다. 또한 각 화소 전극과 공통 전극(113)의 양쪽에 광 투과성을 부여함으로써, 양면 방출형(듀얼 이미션형)의 표시 장치로 할 수도 있다.
- [0415] 화소 전극(111)의 단부를 덮어 절연층(131)이 제공되어 있다. 절연층(131)의 단부는 테이퍼 형상을 갖는 것이 바람직하다. 또한 본 명세서 등에서 "대상물의 단부가 테이퍼 형상을 갖는다"란, 그 단부의 영역에서 표면과 피형성면이 이루는 각도가 0° 보다 크고 90° 미만이고, 단부로부터 두께가 연속적으로 증가하는 단면 형상을 갖는 것을 말한다.
- [0416] 또한 절연층(131)에 유기 수지를 사용함으로써, 그 표면을 완만한 곡면으로 할 수 있다. 그러므로 절연층(131) 위에 형성되는 막의 피복성을 높일 수 있다.
- [0417] 절연층(131)에 사용할 수 있는 재료로서는 예를 들어 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실록세인 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등이 있다.
- [0418] 또는 절연층(131)에는 무기 절연 재료를 사용하여도 좋다. 절연층(131)에 사용할 수 있는 무기 절연 재료로서는, 예를 들어 산화 실리콘, 산화질화 실리콘, 질화산화 실리콘, 질화 실리콘, 산화 알루미늄, 산화질화 알루미늄, 또는 산화 하프늄 등의 산화물 또는 질화물막을 사용할 수 있다. 또한 산화 이트륨, 산화 지르코늄, 산화 갈륨, 산화 탄탈럼, 산화 마그네슘, 산화 란타넘, 산화 세륨, 및 산화 네오디뮴 등을 사용하여도 좋다.
- [0419] 도 16의 (B)에 나타낸 바와 같이, 다른 색의 발광 장치 사이 및 발광 장치와 수광 장치 사이에서 2개의 재료층(유기 재료층이라고도 함) 사이에는 틈이 있다. 이와 같이, 재료층(112R), 재료층(112B), 및 공통 전극(115)이 서로 접하지 않도록 제공되는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 인접한 2개의 재료층을 통하여 전류가 흘러 의도하지 않은 발광이 발생하는 것을 적절하게 방지할 수 있다. 그러므로 콘트라스트를 높일 수 있어, 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.

- [0420] 재료층(112R), 재료층(112B), 및 공통 전극(115)은 테이퍼 각이 30° 이상인 것이 바람직하다. 재료층(112R), 재료층(112G), 및 재료층(112B)은 단부에서의 측면(표면)과 밀면(피형성면) 사이의 각도가 바람직하게는 30° 이상 120° 이하, 더 바람직하게는 45° 이상 120° 이하, 더 바람직하게는 60° 이상 120° 이다. 또는 재료층(112R), 재료층(112G), 및 재료층(112B)은 각각 테이퍼 각이 90° 또는 그 근방(예를 들어 80° 이상 100° 이하)인 것이 바람직하다.
- [0421] 공통 전극(113) 위에는 보호층(121)이 제공되어 있다. 보호층(121)은 위쪽으로부터 각 발광 장치로 물 등의 불순물이 확산되는 것을 방지하는 기능을 갖는다.
- [0422] 보호층(121)은 예를 들어 적어도 무기 절연막을 포함하는 단층 구조 또는 적층 구조를 가질 수 있다. 무기 절연막으로서, 예를 들어 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화질화 알루미늄막, 산화 하프늄막 등의 산화물막 또는 질화물막이 있다. 또는 보호층(121)에 인듐 갈륨 산화물, 인듐 갈륨 아연 산화물 등의 반도체 재료를 사용하여도 좋다.
- [0423] 또한 보호층(121)으로서 무기 절연막과 유기 절연막의 적층막을 사용할 수도 있다. 예를 들어 한 쌍의 무기 절연막 사이에 유기 절연막을 끼운 구성이 바람직하다. 또한 유기 절연막이 평탄화막으로서 기능하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 유기 절연막의 상면을 평탄하게 할 수 있기 때문에, 그 위의 무기 절연막의 피복성이 향상되어, 배리어성을 높일 수 있다. 또한 보호층(121)의 상면이 평탄하게 되기 때문에 보호층(121)의 위쪽에 구조물(예를 들어 컬러 필터, 터치 센서의 전극, 또는 렌즈 어레이 등)을 제공하는 경우에 아래쪽의 구조에 기인하는 요철 형상의 영향을 경감할 수 있어 바람직하다.
- [0424] 접속부(130)에서는 접속 전극(111C) 위에 공통 전극(113)이 접하여 제공되고, 공통 전극(113)을 덮어 보호층(121)이 제공되어 있다. 또한 접속 전극(111C)의 단부를 덮어 절연층(131)이 제공되어 있다.
- [0425] 이하에서는 도 16의 (B)와는 구성의 일부가 다른 표시 장치의 구성예에 대하여 설명한다. 구체적으로는, 절연층(131)을 제공하지 않는 경우의 예에 대하여 설명한다.
- [0426] 도 17의 (A) 내지 (C)에는 화소 전극(111)의 측면과, 재료층(112R), 재료층(112B), 또는 공통 전극(115)의 측면이 실질적으로 일치하는 경우의 예를 나타내었다.
- [0427] 도 17의 (A)에서는 재료층(114)이 재료층(112R), 재료층(112B), 및 공통 전극(115)의 상면 및 측면을 덮어 제공되어 있다. 재료층(114)은 화소 전극(111)과 공통 전극(113)이 접하고 전기적으로 단락되는 것을 방지할 수 있다.
- [0428] 도 17의 (B)에는 재료층(112R), 재료층(112G), 재료층(112B), 및 화소 전극(111)의 측면과 접하여 절연층(125)이 제공된 예를 나타내었다. 절연층(125)은 화소 전극(111)과 공통 전극(113)의 전기적 단락 및 이들 사이의 누설 전류를 효과적으로 억제할 수 있다.
- [0429] 절연층(125)은 무기 재료를 포함한 절연층으로 할 수 있다. 절연층(125)으로서 예를 들어 산화 절연막, 질화 절연막, 산화질화 절연막, 및 질화산화 절연막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다. 절연층(125)은 단층 구조를 가져도 좋고, 적층 구조를 가져도 좋다. 산화 절연막으로서 산화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화 마그네슘막, 인듐 갈륨 아연 산화물막, 산화 갈륨막, 산화 저마늄막, 산화 이트륨막, 산화 지르코늄막, 산화 란타넘막, 산화 네오디뮴막, 산화 하프늄막, 및 산화 탄탈럼막 등을 들 수 있다. 질화 절연막으로서 질화 실리콘막 및 질화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 산화질화 절연막으로서 산화질화 실리콘막, 산화질화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 질화산화 절연막으로서 질화산화 실리콘막, 질화산화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 특히 ALD법에 의하여 형성한 산화 알루미늄막, 산화 하프늄막, 산화 실리콘막 등의 무기 절연막을 절연층(125)에 적용함으로써, 핀홀이 적고, 유기 재료층을 보호하는 기능이 우수한 절연층(125)을 형성할 수 있다.
- [0430] 또한 본 명세서 등에서 산화질화물이란 그 조성에서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화산화물이란 그 조성에서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 가리킨다. 예를 들어 산화질화 실리콘이라고 기재한 경우에는, 그 조성에서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화산화 실리콘이라고 기재한 경우에는, 그 조성에서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 가리킨다.
- [0431] 절연층(125)의 형성에는 스퍼터링법, CVD법, PLD법, ALD법 등을 사용할 수 있다. 절연층(125)은 피복성이 양호한 ALD법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.
- [0432] 도 17의 (C)에서는, 인접한 2개의 발광 장치 사이 또는 발광 장치와 수광 장치 사이에서, 대향하는 2개의 화소 전극 사이의 간격 및 대향하는 2개의 재료층 사이의 간격을 매우도록 수지층(126)이 제공되어 있다. 수지층

(126)은 재료층(114), 공통 전극(113) 등의 피형성면을 평탄화할 수 있기 때문에, 인접한 발광 장치 사이의 단차의 피복 불량으로 인하여 공통 전극(113)이 단선되는 것을 방지할 수 있다.

- [0433] 수지층(126)으로서는 유기 재료를 포함한 절연층을 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 수지층(126)에는 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 이미드 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실리콘 수지, 실록세인 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 적용할 수 있다. 또한 수지층(126)에는 폴리바이닐알코올(PVA), 폴리바이닐부티랄, 폴리바이닐피롤리돈, 폴리에틸렌글라이콜, 폴리글리세린, 폴루란, 수용성 셀룰로스, 또는 알코올 가용성 폴리아마이드 수지 등의 유기 재료를 사용하여도 좋다. 또한 수지층(126)에는 감광성 수지를 사용할 수 있다. 감광성 수지로서는 포토레지스트를 사용하여도 좋다. 감광성 수지로서는 포지티브형 재료 또는 네거티브형 재료를 사용할 수 있다.
- [0434] 또한 수지층(126)에 착색된 재료(예를 들어 흑색의 안료를 포함한 재료 등)를 사용함으로써, 인접한 화소로부터의 미광을 차단하고 혼색을 억제하는 기능을 부여하여도 좋다.
- [0435] 도 17의 (D)에서는, 절연층(125)과, 절연층(125) 위의 수지층(126)이 제공되어 있다. 절연층(125)은 재료층(112R) 등과 수지층(126)이 접하는 것을 방지하기 때문에, 수지층(126)에 포함되는 수분 등의 불순물이 재료층(112R) 등으로 확산되는 것을 방지하여, 신뢰성이 높은 표시 장치로 할 수 있다.
- [0436] 또한 절연층(125)과 수지층(126) 사이에 반사막(예를 들어 은, 팔라듐, 구리, 타이타늄, 및 알루미늄 등 중에서 선택되는 하나 또는 복수를 포함한 금속막)을 제공하고, 발광층으로부터 방출되는 광을 상기 반사막에서 반사함으로써, 광 추출 효율을 향상시키는 기구를 제공하여도 좋다.
- [0437] 도 18의 (A) 내지 (C)에는 화소 전극(111)의 폭이 재료층(112R), 재료층(112B), 또는 공통 전극(115)의 폭보다 큰 경우의 예를 나타내었다. 재료층(112R) 등은 화소 전극(111)의 단부보다 내측에 제공되어 있다.
- [0438] 도 18의 (A)에는 절연층(125)을 갖는 경우의 예를 나타내었다. 절연층(125)은 발광 장치 또는 수광 장치에 포함되는 재료층의 측면과, 화소 전극(111)의 상면의 일부 및 측면을 덮어 제공되어 있다.
- [0439] 도 18의 (B)에는 수지층(126)을 갖는 경우의 예를 나타내었다. 수지층(126)은 인접한 2개의 발광 장치 사이 또는 발광 장치와 수광 장치 사이에 위치하고, 재료층의 측면, 그리고 화소 전극(111)의 상면 및 측면을 덮어 제공되어 있다.
- [0440] 도 18의 (C)에는 절연층(125)과 수지층(126)의 양쪽을 갖는 경우의 예를 나타내었다. 재료층(112R) 등과 수지층(126) 사이에는 절연층(125)이 제공되어 있다.
- [0441] 도 19의 (A) 내지 (D)에는 화소 전극(111)의 폭이 재료층(112R), 재료층(112B), 또는 공통 전극(115)의 폭보다 작은 경우의 예를 나타내었다. 재료층(112R) 등은 화소 전극(111)의 단부를 넘어 외측으로 연장되어 있다.
- [0442] 도 19의 (B)에는 절연층(125)을 포함하는 예를 나타내었다. 절연층(125)은 인접한 2개의 발광 장치의 재료층의 측면과 접하여 제공되어 있다. 또한 절연층(125)은 재료층(112R) 등의 측면뿐만 아니라 상면의 일부도 덮어 제공되어도 좋다.
- [0443] 도 19의 (C)에는 수지층(126)을 포함하는 예를 나타내었다. 수지층(126)은 인접한 2개의 발광 장치 사이에 위치하고, 재료층(112R) 등의 측면 및 상면의 일부를 덮어 제공되어 있다. 또한 수지층(126)은 재료층(112R) 등의 측면과 접하고, 상면은 덮지 않아도 된다.
- [0444] 도 19의 (D)에는 절연층(125)과 수지층(126)의 양쪽을 갖는 경우의 예를 나타내었다. 재료층(112R) 등과 수지층(126) 사이에는 절연층(125)이 제공되어 있다.
- [0445] 여기서, 상기 수지층(126)의 구성예에 대하여 설명한다.
- [0446] 수지층(126)의 상면은 평탄할수록 바람직하지만, 수지층(126)의 피형성면의 요철 형상, 수지층(126)의 형성 조건 등에 따라서는 수지층(126)의 표면이 오목 형상 또는 볼록 형상이 되는 경우가 있다.
- [0447] 도 20의 (A) 내지 도 21의 (F)에는 발광 장치(90R)에 포함되는 화소 전극(111R)의 단부, 발광 장치(90G)에 포함되는 화소 전극(111G)의 단부, 및 이들 근방의 확대도를 나타내었다. 화소 전극(111G) 위에는 재료층(112G)이 제공되어 있다.
- [0448] 도 20의 (A), (B), (C)에는 수지층(126)의 상면이 평탄한 경우의 수지층(126) 및 그 근방의 확대도를 나타내었다. 도 20의 (A)에는 화소 전극(111)보다 재료층(112R) 등의 폭이 큰 경우의 예를 나타내었다. 도 20의 (B)에

는 이들의 폭이 실질적으로 일치하는 경우의 예를 나타내었다. 도 20의 (C)에는 화소 전극(111)보다 재료층(112R) 등의 폭이 작은 경우의 예를 나타내었다.

[0449] 도 20의 (A)에 나타난 바와 같이, 재료층(112R)이 화소 전극(111)의 단부를 덮어 제공되기 때문에, 화소 전극(111)의 단부는 테이퍼 형상을 갖는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 재료층(112R)의 단차 피복성이 향상되고, 신뢰성이 높은 표시 장치로 할 수 있다.

[0450] 도 20의 (D), (E), (F)에는 수지층(126)의 상면이 오목 형상인 경우의 예를 나타내었다. 이때 재료층(114), 공통 전극(113), 및 보호층(121)의 상면에는 수지층(126)의 오목한 상면이 반영된 오목한 부분이 형성된다.

[0451] 도 21의 (A), (B), (C)에는 수지층(126)의 상면이 볼록 형상인 경우의 예를 나타내었다. 이때 재료층(114), 공통 전극(113), 및 보호층(121)의 상면에는 수지층(126)의 볼록한 상면이 반영된 볼록한 부분이 형성된다.

[0452] 도 21의 (D), (E), (F)에는 수지층(126)의 일부가 재료층(112R)의 상단부 및 상면의 일부, 그리고 재료층(112G)의 상단부 및 상면의 일부를 덮는 경우의 예를 나타내었다. 이때 수지층(126)과 재료층(112R) 또는 재료층(112G)의 상면 사이에는 절연층(125)이 제공된다.

[0453] 또한 도 21의 (D), (E), (F)에는 수지층(126)의 상면의 일부가 오목 형상인 경우의 예를 나타내었다. 이때 재료층(114), 공통 전극(113), 및 보호층(121)에는 수지층(126)의 형상이 반영된 요철 형상이 형성된다.

[0454] 여기까지가 수지층의 구성예에 대한 설명이다.

[0455] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재된 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

[0456] (실시형태 9)

[0457] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 수발광 장치에 사용할 수 있는 표시 장치의 구성예에 대하여 설명한다. 여기서는 화상을 표시할 수 있는 표시 장치로서 설명하지만, 발광 장치를 광원으로서 사용함으로써 수발광 장치로서 사용할 수 있다.

[0458] 또한 본 실시형태의 표시 장치는 고해상도 표시 장치 또는 대형 표시 장치로 할 수 있다. 따라서 본 실시형태의 표시 장치는 예를 들어 텔레비전 장치, 데스크톱형 또는 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 사이니지, 파친코기 등의 대형 게임기 등 비교적 큰 화면을 갖는 전자 기기 외에, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 액자, 휴대 전화기, 휴대용 게임기, 스마트폰, 손목시계형 단말기, 태블릿 단말기, 휴대 정보 단말기, 음향 재생 장치의 표시부에 사용할 수도 있다.

[0459] [표시 장치(400)]

[0460] 도 22는 표시 장치(400)의 사시도이고, 도 23의 (A)는 표시 장치(400)의 단면도이다.

[0461] 표시 장치(400)는 기관(452)과 기관(451)이 접합된 구성을 갖는다. 도 22에서는 기관(452)을 파선으로 명시하였다.

[0462] 표시 장치(400)는 표시부(462), 회로(464), 배선(465) 등을 갖는다. 도 22는 표시 장치(400)에 전극(473)이 제공된 예를 나타낸 것이다. 그러므로 도 23에 나타난 구성은 표시 장치(400)를 갖는 표시 모듈이라고 할 수도 있다. 또한 전극(473)은 기관(451)에 형성된 개구를 통하여 지지체 위의 배선층에 접속되는 관통 전극이라고 할 수도 있다. 또한 전극(473)에 구동 회로 등의 IC(집적 회로)를 접속하여도 좋다.

[0463] 회로(464)로서는 예를 들어 주사선 구동 회로를 사용할 수 있다.

[0464] 표시부(462) 및 회로(464)에 신호 및 전력을 공급하는 경우에는, 실시형태 1에 나타난 지지체에 형성되는 배선층 또는 전극을 통하여 외부로부터 각종 배선에 입력된다.

[0465] 도 23의 (A)는 표시 장치(400) 중 회로(464)의 일부, 표시부(462)의 일부, 및 접속부를 포함한 영역의 일부를 각각 절단한 경우의 단면의 일례를 나타낸 것이다. 도 23의 (A)에는 표시부(462) 중 특히 녹색의 광(G)을 방출하는 발광 장치(430b)와 반사광(L)을 받는 수광 장치(440)를 포함한 영역을 절단한 경우의 단면의 일례를 나타내었다.

[0466] 도 23의 (A)에 나타난 표시 장치(400)는 기관(453)과 기관(454) 사이에 트랜지스터(252), 트랜지스터(260), 트랜지스터(258), 발광 장치(430b), 및 수광 장치(440) 등을 갖는다.

[0467] 발광 장치(430b) 및 수광 장치(440)에는 앞에서 예시한 발광 장치 또는 수광 장치를 적용할 수 있다.

- [0468] 여기서, 표시 장치의 화소가 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광 장치를 갖는 부화소를 3종류 갖는 경우, 상기 3종류의 부화소로서는 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)의 3색의 부화소, 황색(Y), 시안(C), 및 마젠타(M)의 3색의 부화소 등을 들 수 있다. 상기 부화소를 4종류 갖는 경우, 상기 4종류의 부화소로서는 R, G, B, 백색(W)의 4색의 부화소, R, G, B, Y의 4색의 부화소 등을 들 수 있다. 또는 부화소는 적외광을 방출하는 발광 장치를 가져도 좋다.
- [0469] 또한 수광 장치(440)로서는, 적색, 녹색, 또는 청색의 파장 범위의 광에 감도를 갖는 광전 변환 소자, 혹은 적외광의 파장 범위의 광에 감도를 갖는 광전 변환 소자를 사용할 수 있다.
- [0470] 기관(454)과 보호층(416)은 접착층(442)에 의하여 접착되어 있다. 접착층(442)은 발광 장치(430b) 및 수광 장치(440)와 각각 중첩되어 제공되어 있고, 표시 장치(400)에는 고체 밀봉 구조가 적용되어 있다. 기관(454)에는 차광층(417)이 제공되어 있다.
- [0471] 발광 장치(430b), 수광 장치(440)는 화소 전극으로서 도전층(411a), 도전층(411b), 및 도전층(411c)을 갖는다. 도전층(411b)은 가시광에 대하여 반사성을 갖고, 반사 전극으로서 기능한다. 도전층(411c)은 가시광에 대하여 투과성을 갖고, 광학 조정층으로서 기능한다.
- [0472] 발광 장치(430b)에 포함되는 도전층(411a)은 절연층(264)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(260)에 포함되는 도전층(272b)에 접속되어 있다. 트랜지스터(260)는 발광 장치의 구동을 제어하는 기능을 갖는다. 한편, 수광 장치(440)에 포함되는 도전층(411a)은 트랜지스터(258)에 포함되는 도전층(272b)에 전기적으로 접속되어 있다. 트랜지스터(258)는 수광 장치(440)를 사용한 노광의 타이밍 등을 제어하는 기능을 갖는다.
- [0473] 화소 전극을 덮어 EL층(412G) 또는 광전 변환층(412S)이 제공되어 있다. EL층(412G)의 측면 및 광전 변환층(412S)의 측면과 접하여 절연층(421)이 제공되고, 절연층(421)의 오목부를 메우도록 수지층(422)이 제공되어 있다. EL층(412G) 및 광전 변환층(412S)을 덮어 유기 재료층(414), 공통 전극(413), 및 보호층(416)이 제공되어 있다. 발광 장치를 덮는 보호층(416)을 제공함으로써, 발광 장치에 물 등의 불순물이 들어가는 것을 억제하여, 발광 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0474] 발광 장치(430b)로부터 방출되는 광(G)은 기관(454) 측에 방출된다. 수광 장치(440)는 기관(454)을 통하여 입사한 광(L)을 받고 전기 신호로 변환한다. 기관(454)에는 가시광 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0475] 트랜지스터(252), 트랜지스터(260), 및 트랜지스터(258)는 모두 기관(453) 위에 형성되어 있다. 이들 트랜지스터는 동일한 재료를 사용하여 동일한 공정으로 제작할 수 있다.
- [0476] 또한 트랜지스터(252), 트랜지스터(260), 및 트랜지스터(258)는 서로 다른 구성을 갖도록 구분 형성되어도 좋다. 예를 들어 백 게이트를 포함하는 트랜지스터와 백 게이트를 포함하지 않는 트랜지스터를 구분 형성하여도 좋고, 반도체, 게이트 전극, 게이트 절연층, 소스 전극, 및 드레인 전극의 재료 및 두께 중 한쪽 또는 양쪽이 다른 트랜지스터를 구분 형성하여도 좋다.
- [0477] 기관(453)과 절연층(262)은 접착층(455)에 의하여 접합되어 있다.
- [0478] 표시 장치(400)의 제작 방법으로서, 먼저 절연층(262), 각 트랜지스터, 각 발광 장치, 수광 장치 등이 제공된 제작 기관과, 차광층(417)이 제공된 기관(454)을 접착층(442)에 의하여 접합한다. 그리고 제작 기관을 박리하여 노출된 면에 기관(453)을 접합함으로써, 제작 기관 위에 형성된 각 구성 요소를 기관(453)으로 전치한다. 기관(453) 및 기관(454)은 각각 가요성을 갖는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 표시 장치(400)의 가요성을 높일 수 있다.
- [0479] 트랜지스터(252), 트랜지스터(260), 및 트랜지스터(258)는 게이트로서 기능하는 도전층(271), 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(261), 채널 형성 영역(281i) 및 한 쌍의 저저항 영역(281n)을 포함한 반도체층(281), 한 쌍의 저저항 영역(281n) 중 한쪽에 접속되는 도전층(272a), 한 쌍의 저저항 영역(281n) 중 다른 쪽에 접속되는 도전층(272b), 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(275), 게이트로서 기능하는 도전층(273), 그리고 도전층(273)을 덮는 절연층(265)을 갖는다. 절연층(261)은 도전층(271)과 채널 형성 영역(281i) 사이에 위치한다. 절연층(275)은 도전층(273)과 채널 형성 영역(281i) 사이에 위치한다.
- [0480] 도전층(272a) 및 도전층(272b)은 각각 절연층(265)에 제공된 개구를 통하여 저저항 영역(281n)에 접속된다. 도전층(272a) 및 도전층(272b) 중 한쪽은 소스로서 기능하고, 다른 쪽은 드레인으로서 기능한다.

- [0481] 도 23의 (A)에는 절연층(275)이 반도체층의 상면 및 측면을 덮는 예를 나타내었다. 도전층(272a) 및 도전층(272b)은 각각 절연층(275) 및 절연층(265)에 제공된 개구를 통하여 저저항 영역(281n)에 접속된다.
- [0482] 한편, 도 23의 (B)에 나타난 트랜지스터(259)에서는 절연층(275)은 반도체층(281)의 채널 형성 영역(281i)과 중첩되고, 저저항 영역(281n)과는 중첩되지 않는다. 예를 들어 도전층(273)을 마스크로서 사용하여 절연층(275)을 가공함으로써, 도 23의 (B)에 나타난 구조를 제작할 수 있다. 도 23의 (B)에서는 절연층(275) 및 도전층(273)을 덮어 절연층(265)이 제공되고, 절연층(265)의 개구를 통하여 도전층(272a) 및 도전층(272b)이 각각 저저항 영역(281n)에 접속되어 있다. 또한 트랜지스터를 덮는 절연층(268)을 제공하여도 좋다.
- [0483] 본 실시형태의 표시 장치에 포함되는 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 플레인(planar)형 트랜지스터, 스테거형 트랜지스터, 역스테거형 트랜지스터 등을 사용할 수 있다. 또한 톱 게이트형 트랜지스터로 하여도 좋고, 보텀 게이트형 트랜지스터로 하여도 좋다. 또는 채널이 형성되는 반도체층의 상면에 게이트가 제공되어도 좋다.
- [0484] 트랜지스터(252), 트랜지스터(260), 및 트랜지스터(258)에는 채널이 형성되는 반도체층을 2개의 게이트로 끼우는 구성이 적용되어 있다. 2개의 게이트를 접속하고, 이들에 동일한 신호를 공급함으로써 트랜지스터를 구동하여도 좋다. 또는 2개의 게이트 중 한쪽에 문턱 전압을 제어하기 위한 전위를 공급하고, 다른 쪽에 구동을 위한 전위를 공급함으로써, 트랜지스터의 문턱 전압을 제어하여도 좋다.
- [0485] 트랜지스터의 반도체층에 사용하는 반도체 재료의 결정성에 대해서도 특별히 한정되지 않고, 비정질 반도체, 단결정 반도체, 및 단결정 이외의 결정성을 갖는 반도체(미결정 반도체, 다결정 반도체, 또는 일부에 결정 영역을 갖는 반도체) 중 어느 것을 사용하여도 좋다. 단결정 반도체 또는 결정성을 갖는 반도체를 사용하면, 트랜지스터 특성의 열화를 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0486] 트랜지스터의 반도체층은 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)을 포함하는 것이 바람직하다. 즉 본 실시형태의 표시 장치에서는 금속 산화물을 채널 형성 영역에 사용한 트랜지스터(이하, OS 트랜지스터)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0487] 트랜지스터의 반도체층에 사용하는 금속 산화물의 밴드 갭은 2eV 이상인 것이 바람직하고, 2.5eV 이상인 것이 더 바람직하다. 밴드 갭이 큰 금속 산화물을 사용함으로써, OS 트랜지스터의 오프 전류를 저감할 수 있다.
- [0488] 또는 트랜지스터의 반도체층은 실리콘을 포함하여도 좋다. 실리콘으로서는 비정질 실리콘, 결정성 실리콘(저온 폴리실리콘, 단결정 실리콘 등) 등을 들 수 있다.
- [0489] 특히 저온 폴리실리콘은 이동도가 비교적 높고, 유리 기판 위에 형성할 수 있기 때문에, 표시 장치에 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어 구동 회로에 포함되는 트랜지스터(252) 등에 저온 폴리실리콘을 반도체층에 사용한 트랜지스터를 적용하고, 화소에 제공되는 트랜지스터(260), 트랜지스터(258) 등에 산화물 반도체를 반도체층에 사용한 트랜지스터를 적용할 수 있다.
- [0490] 또는 트랜지스터의 반도체층은 반도체로서 기능하는 층상 물질을 포함하여도 좋다. 층상 물질이란 층상의 결정 구조를 갖는 재료군의 총칭이다. 층상의 결정 구조에서는, 공유 결합 또는 이온 결합에 의하여 형성되는 층이 판데르발스력(Van der Waals force)과 같은 공유 결합 또는 이온 결합보다 약한 결합에 의하여 적층되어 있다. 층상 물질은 단위 층(monolayer) 내에서의 전기 전도성이 높고, 즉 2차원 전기 전도성이 높다. 반도체로서 기능하고, 2차원 전기 전도성이 높은 재료를 채널 형성 영역에 사용함으로써, 온 전류가 큰 트랜지스터를 제공할 수 있다.
- [0491] 상기 층상 물질로서는 예를 들어 그래핀, 실리센, 칼코제나이드 등이 있다. 칼코제나이드는 칼코젠(16족에 속하는 원소)을 포함한 화합물이다. 또한 칼코제나이드로서는 전이 금속 칼코제나이드, 13족 칼코제나이드 등을 들 수 있다. 트랜지스터의 반도체층에 적용할 수 있는 전이 금속 칼코제나이드로서는, 구체적으로는 황화 몰리브데넘(대표적으로는 MoS_2), 셀레늄화 몰리브데넘(대표적으로는 MoSe_2), 몰리브데넘 텔루륨(대표적으로는 MoTe_2), 황화 텅스텐(대표적으로는 WS_2), 셀레늄화 텅스텐(대표적으로는 WSe_2), 텅스텐 텔루륨(대표적으로는 WTe_2), 황화 하프늄(대표적으로는 HfS_2), 셀레늄화 하프늄(대표적으로는 HfSe_2), 황화 지르코늄(대표적으로는 ZrS_2), 셀레늄화 지르코늄(대표적으로는 ZrSe_2) 등을 들 수 있다.
- [0492] 회로(464)에 포함되는 트랜지스터와 표시부(462)에 포함되는 트랜지스터는 같은 구조를 가져도 좋고, 다른 구조를 가져도 좋다. 회로(464)에 포함되는 복수의 트랜지스터에는 하나의 구조를 채용하여도 좋고, 2종류 이상의

구조를 채용하여도 좋다. 마찬가지로, 표시부(462)에 포함되는 복수의 트랜지스터에는 하나의 구조를 채용하여도 좋고, 2종류 이상의 구조를 채용하여도 좋다.

- [0493] 트랜지스터를 덮는 절연층 중 적어도 하나에 물 및 수소 등의 불순물이 확산되기 어려운 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 상기 절연층을 배리어층으로서 기능시킬 수 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 외부로부터 트랜지스터로 불순물이 확산되는 것을 효과적으로 억제할 수 있어, 표시 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0494] 절연층(261), 절연층(262), 절연층(265), 절연층(268), 및 절연층(275)으로서는 각각 무기 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 무기 절연막으로서는 예를 들어 질화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 질화 알루미늄막 등을 사용할 수 있다. 또한 산화 하프늄막, 산화 이트륨막, 산화 지르코늄막, 산화 갈륨막, 산화 탄탈럼막, 산화 마그네슘막, 산화 란타넘막, 산화 세륨막, 및 산화 네오디뮴막 등을 사용하여도 좋다. 또한 상술한 무기 절연막을 2개 이상 적층하여 사용하여도 좋다.
- [0495] 여기서, 유기 절연막은 무기 절연막보다 배리어성이 낮은 경우가 많다. 그러므로 유기 절연막은 표시 장치(400)의 단부 근방에 개구를 갖는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 표시 장치(400)의 단부로부터 유기 절연막을 통하여 불순물이 들어가는 것을 억제할 수 있다. 또는 유기 절연막의 단부가 표시 장치(400)의 단부보다 내측에 위치하도록 유기 절연막을 형성하여, 표시 장치(400)의 단부에서 유기 절연막이 노출되지 않도록 하여도 좋다.
- [0496] 평탄화층으로서 기능하는 절연층(264)에는 유기 절연막이 적합하다. 유기 절연막에 사용할 수 있는 재료로서는, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실록세인 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 들 수 있다.
- [0497] 기관(454)의 기관(453) 측의 면에는 차광층(417)을 제공하는 것이 바람직하다. 또한 기관(454)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(454)의 외측에는 먼지의 부착을 억제하는 대전 방지막, 오염이 부착되기 어렵게 하는 발수막, 사용에 따른 손상의 발생을 억제하는 하드 코트막, 충격 흡수층 등을 배치하여도 좋다.
- [0498] 도 23의 (A)에는 접속부(278)를 나타내었다. 접속부(278)에서 공통 전극(413)과 배선이 전기적으로 접속된다. 도 23의 (A)에는 상기 배선이 화소 전극과 동일한 적층 구조를 갖는 경우의 예를 나타내었다.
- [0499] 기관(453) 및 기관(454)에는 각각 유리, 석영, 세라믹, 사파이어, 수지, 금속, 합금, 반도체 등을 사용할 수 있다. 발광 장치로부터의 광이 추출되는 측의 기관에는 상기 광을 투과시키는 재료를 사용한다. 기관(453) 및 기관(454)에 가요성을 갖는 재료를 사용하면, 표시 장치의 가요성을 높일 수 있다. 또한 기관(453) 또는 기관(454)으로서 편광판을 사용하여도 좋다.
- [0500] 기관(453) 및 기관(454)에는 각각 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN) 등의 폴리에스터 수지, 폴리아크릴로니트릴 수지, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 폴리메틸메타크릴레이트 수지, 폴리카보네이트(PC) 수지, 폴리에테르설폰(PES) 수지, 폴리아마이드 수지(나일론, 아라미드 등), 폴리실록세인 수지, 사이클로올레핀 수지, 폴리스타이렌 수지, 폴리아마이드이미드 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리염화 바이닐 수지, 폴리염화 바이닐리덴 수지, 폴리프로필렌 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 수지, ABS 수지, 셀룰로스 나노 섬유 등을 사용할 수 있다. 기관(453) 및 기관(454) 중 한쪽 또는 양쪽으로서 가요성을 가질 정도의 두께를 갖는 유리를 사용하여도 좋다.
- [0501] 또한 표시 장치에 원편광판을 중첩시키는 경우, 표시 장치에 포함되는 기관으로서는 광학 등방성이 높은 기관을 사용하는 것이 바람직하다. 광학 등방성이 높은 기관은 복굴절이 작다(복굴절량이 적다고도 할 수 있음).
- [0502] 광학 등방성이 높은 기관의 위상차의 절댓값은 30nm 이하가 바람직하고, 20nm 이하가 더 바람직하고, 10nm 이하가 더 바람직하다.
- [0503] 광학 등방성이 높은 필름으로서는, 트라이아세틸셀룰로스(TAC, 셀룰로스트라이아세테이트라고도 함) 필름, 사이클로올레핀 폴리머(COP) 필름, 사이클로올레핀 공중합체(COC) 필름, 및 아크릴 수지 필름 등을 들 수 있다.
- [0504] 또한 기관으로서 필름을 사용하는 경우, 필름이 물을 흡수하면 주름이 생기는 등 표시 패널에 형상 변화가 일어날 우려가 있다. 그러므로 기관으로서는 물 흡수율이 낮은 필름을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 물 흡수율이 바람직하게는 1% 이하, 더 바람직하게는 0.1% 이하, 더 바람직하게는 0.01% 이하인 필름을 사용한다.

- [0505] 접착층에는, 자외선 경화형 등의 광 경화형 접착제, 반응 경화형 접착제, 열 경화형 접착제, 혐기형 접착제 등 각종 경화형 접착제를 사용할 수 있다. 이들 접착제로서는 에폭시 수지, 아크릴 수지, 실리콘 수지, 페놀 수지, 폴리이미드 수지, 이미드 수지, PVC(폴리바이닐클로라이드) 수지, PVB(폴리바이닐부티랄) 수지, EVA(에틸렌바이닐아세테이트) 수지 등을 들 수 있다. 특히 에폭시 수지 등의 투습성이 낮은 재료가 바람직하다. 또한 2액 혼합형 수지를 사용하여도 좋다. 또한 접착 시트 등을 사용하여도 좋다.
- [0506] 접속층으로서는 이방성 도전 필름(ACF: Anisotropic Conductive Film), 이방성 도전 페이스트(ACP: Anisotropic Conductive Paste) 등을 사용할 수 있다.
- [0507] 트랜지스터의 게이트, 소스, 및 드레인 외에, 표시 장치를 구성하는 각종 배선 및 전극 등의 도전층에 사용할 수 있는 재료로서는 알루미늄, 타이타늄, 크로뮴, 니켈, 구리, 이트륨, 지르코늄, 몰리브데넘, 은, 탄탈럼, 및 텅스텐 등의 금속, 그리고 상기 금속을 주성분으로서 포함한 합금 등을 들 수 있다. 이들 재료를 포함한 막을 단층으로 또는 적층 구조로 사용할 수 있다.
- [0508] 또한 광 투과성을 갖는 도전 재료로서는 산화 인듐, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 산화 아연, 갈륨을 포함한 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 또는 상기 금속 재료를 포함한 합금 재료를 사용할 수 있다. 또는 상기 금속 재료의 질화물(예를 들어 질화 타이타늄) 등을 사용하여도 좋다. 또한 금속 재료 또는 합금 재료(또는 이들의 질화물)를 사용하는 경우에는, 광 투과성을 가질 정도로 얇게 하는 것이 바람직하다. 또한 상기 재료의 적층막을 도전층으로서 사용할 수 있다.
- [0509] 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.
- [0510] 본 실시형태에서 예시한 구성에 및 이들에 대응하는 도면 등은, 적어도 그 일부를 다른 구성에 또는 도면 등과 적절히 조합할 수 있다.
- [0511] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재된 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0512] (실시형태 10)
- [0513] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 수광 디바이스 등을 포함한 표시 장치의 예에 대하여 설명한다.
- [0514] 본 실시형태의 표시 장치에서, 화소는 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광 장치를 갖는 부화소를 복수 종류 가질 수 있다. 예를 들어 화소는 3종류의 부화소를 가질 수 있다. 상기 3종류의 부화소로서는 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)의 3색의 부화소, 황색(Y), 시안(C), 및 마젠타(M)의 3색의 부화소 등을 들 수 있다. 또는 화소는 4종류의 부화소를 가질 수 있다. 상기 4종류의 부화소로서는 R, G, B, 백색(W)의 4색의 부화소, R, G, B, Y의 4색의 부화소 등을 들 수 있다.
- [0515] 부화소의 배열은 특별히 한정되지 않고, 다양한 방법을 적용할 수 있다. 부화소의 배열로서는, 예를 들어 스트라이프 배열, S 스트라이프 배열, 매트릭스 배열, 델타 배열, 베이어 배열, 펜타일 배열 등이 있다.
- [0516] 또한 부화소의 상면 형상으로서, 예를 들어 삼각형, 사각형(직사각형, 정사각형을 포함함), 오각형 등의 다각형, 이들 다각형의 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등이 있다. 여기서 부화소의 상면 형상은 발광 장치의 발광 영역의 상면 형상에 상당한다.
- [0517] 발광 장치 및 수광 디바이스를 화소에 포함하는 표시 장치에서는, 화소가 수광 기능을 갖기 때문에, 화상을 표시하면서 대상물의 접촉 또는 근접을 검출할 수 있다. 예를 들어 표시 장치에 포함되는 모든 부화소를 사용하여 화상을 표시할 뿐만 아니라, 일부의 부화소가 광원으로서의 광을 나타내고, 나머지 부화소가 화상을 표시할 수도 있다.
- [0518] 도 24의 (A), (B), (C)에 나타난 화소는 부화소(G), 부화소(B), 부화소(R), 및 부화소(PS)를 갖는다.
- [0519] 도 24의 (A)에 나타난 화소에는 스트라이프 배열이 적용되어 있다. 도 24의 (B)에 나타난 화소에는 매트릭스 배열이 적용되어 있다.
- [0520] 도 24의 (C)에 나타난 화소의 배열은, 하나의 부화소(부화소(B)) 옆에 3개의 부화소(부화소(R), 부화소(G), 부화소(PS))가 세로 방향으로 나란히 배열된 구성을 갖는다.
- [0521] 도 24의 (D)에 나타난 화소는 부화소(G), 부화소(B), 부화소(R), 부화소(IR), 및 부화소(PS)를 갖는다.

- [0522] 도 24의 (D)에는 하나의 화소가 2행에 걸쳐 제공된 예를 나타내었다. 위쪽 행(제 1 행)에는 3개의 부화소(부화소(G), 부화소(B), 부화소(R))가 제공되고, 아래쪽 행(제 2 행)에는 2개의 부화소(하나의 부화소(PS)와 하나의 부화소(IR))가 제공되어 있다.
- [0523] 또한 부화소의 레이아웃은 도 24의 (A) 내지 (D)의 구성에 한정되지 않는다.
- [0524] 부화소(R)는 적색의 광을 방출하는 발광 장치를 갖는다. 부화소(G)는 녹색의 광을 방출하는 발광 장치를 갖는다. 부화소(B)는 청색의 광을 방출하는 발광 장치를 갖는다. 부화소(IR)는 적외광을 방출하는 발광 장치를 갖는다. 부화소(PS)는 수광 디바이스를 갖는다. 부화소(PS)가 검출하는 광의 파장은 특별히 한정되지 않지만, 부화소(PS)에 포함되는 수광 디바이스는 부화소(R), 부화소(G), 부화소(B), 또는 부화소(IR)에 포함되는 발광 장치로부터 방출되는 광에 감도를 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 적색 등의 파장 범위의 광, 및 적외 파장 범위의 광 중 하나 또는 복수를 검출하는 것이 바람직하다.
- [0525] 부화소(PS)의 수광 면적은 다른 부화소의 발광 면적보다 작다. 수광 면적이 작을수록 촬상 범위는 좁아지므로, 촬상한 화상이 흐릿해지는 것을 억제하고, 해상도를 향상시킬 수 있다. 그러므로 부화소(PS)를 사용함으로써, 고정세 또는 고해상도의 촬상을 수행할 수 있다. 예를 들어 부화소(PS)를 사용함으로써, 지문, 장문, 홍채, 맥형상(정맥 형상, 동맥 형상을 포함함), 또는 얼굴 등을 사용한 개인 인증을 위한 촬상을 수행할 수 있다.
- [0526] 또한 부화소(PS)는 터치 센서(다이렉트 터치 센서라고도 함) 또는 니어 터치 센서(호버 센서, 호버 터치 센서, 비접촉 센서, 터치리스 센서라고도 함) 등에 사용할 수 있다. 예를 들어 부화소(PS)는 적외광을 검출하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 어두운 곳에서도 터치 검출을 수행할 수 있다.
- [0527] 여기서, 터치 센서 또는 니어 터치 센서는 대상물(손가락, 손, 또는 펜 등)의 근접 또는 접촉을 검출할 수 있다. 터치 센서는 표시 장치와 대상물이 직접 접촉한 경우에 대상물을 검출할 수 있다. 또한 니어 터치 센서는 대상물이 표시 장치에 접촉하지 않아도 상기 대상물을 검출할 수 있다. 예를 들어 표시 장치와 대상물 사이의 거리가 0.1mm 이상 300mm 이하, 바람직하게는 3mm 이상 50mm 이하의 범위에서 표시 장치가 상기 대상물을 검출할 수 있는 구성이 바람직하다. 상기 구성으로 함으로써, 표시 장치에 대상물이 직접 접촉하지 않아도 표시 장치를 조작할 수 있고, 즉 비접촉(터치리스)으로 표시 장치를 조작할 수 있다. 상기 구성으로 함으로써, 표시 장치가 오염되거나 손상되는 리스크를 경감하거나, 표시 장치에 부착된 오염(예를 들어 먼지 또는 바이러스 등)에 대상물이 직접 접촉하지 않고 표시 장치를 조작할 수 있다.
- [0528] 또한 비접촉 센서 기능은 호버 센서 기능, 호버 터치 센서 기능, 니어 터치 센서 기능, 터치리스 센서 기능 등이라고 할 수도 있다. 또한 터치 센서 기능은 다이렉트 터치 센서 기능 등이라고 할 수도 있다.
- [0529] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 리프레시 레이트를 가변으로 할 수 있다. 예를 들어 표시 장치에 표시되는 콘텐츠에 따라 리프레시 레이트를 조정(예를 들어 0.01Hz 이상 240Hz 이하의 범위에서 조정)하여 소비 전력을 절감할 수 있다. 또한 리프레시 레이트를 감소시킨 구동에 의하여 표시 장치의 소비 전력을 절감하는 구동을 아이들링 스톱(idling stop(IDS)) 구동이라고 불러도 좋다.
- [0530] 또한 상기 리프레시 레이트에 따라 터치 센서 또는 니어 터치 센서의 구동 주파수를 변화시켜도 좋다. 예를 들어 표시 장치의 리프레시 레이트가 120Hz인 경우, 터치 센서 또는 니어 터치 센서의 구동 주파수를 120Hz보다 높게(대표적으로는 240Hz) 할 수 있다. 상기 구성으로 함으로써, 저소비 전력을 실현할 수 있고, 터치 센서 또는 니어 터치 센서의 응답 속도를 높일 수 있다.
- [0531] 또한 고정세의 촬상을 수행하기 위하여, 부화소(PS)는 표시 장치에 포함되는 모든 화소에 제공되는 것이 바람직하다. 한편, 부화소(PS)가 터치 센서 또는 니어 터치 센서 등에 사용되는 경우에는, 지문 등을 촬상하는 경우에 비하여 높은 정밀도가 요구되지 않기 때문에, 표시 장치에 포함되는 일부의 화소에 제공되면 좋다. 표시 장치에 포함되는 부화소(PS)의 개수를 부화소(R) 등의 개수보다 적게 함으로써, 검출 속도를 높일 수 있다.
- [0532] 도 24의 (E)에 수광 디바이스를 갖는 부화소의 화소 회로의 일례를 나타내고, 도 24의 (F)에 발광 장치를 갖는 부화소의 화소 회로의 일례를 나타내었다.
- [0533] 도 24의 (E)에 나타난 화소 회로(P1X1)는 수광 디바이스(PD), 트랜지스터(M11), 트랜지스터(M12), 트랜지스터(M13), 트랜지스터(M14), 및 용량 소자(C2)를 갖는다. 여기서는 수광 디바이스(PD)로서 포토다이오드를 사용한 예를 나타내었다.
- [0534] 수광 디바이스(PD)는 애노드가 배선(V1)에 전기적으로 접속되고, 캐소드가 트랜지스터(M11)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M11)는 게이트가 배선(TX)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인

인 중 다른 쪽이 용량 소자(C2)의 한쪽 전극, 트랜지스터(M12)의 소스 및 드레인 중 한쪽, 그리고 트랜지스터(M13)의 게이트에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M12)는 게이트가 배선(RES)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 배선(V2)에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M13)는 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선(V3)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 트랜지스터(M14)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M14)는 게이트가 배선(SE)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 배선(OUT1)에 전기적으로 접속된다.

[0535] 배선(V1), 배선(V2), 및 배선(V3)에는 각각 정전위가 공급된다. 수광 디바이스(PD)를 역바이어스로 구동시키는 경우에는, 배선(V2)에 배선(V1)의 전위보다 높은 전위를 공급한다. 트랜지스터(M12)는 배선(RES)에 공급되는 신호에 의하여 제어되고, 트랜지스터(M13)의 게이트에 접속되는 노드의 전위를 배선(V2)에 공급되는 전위로 리셋하는 기능을 갖는다. 트랜지스터(M11)는 배선(TX)에 공급되는 신호에 의하여 제어되고, 수광 디바이스(PD)에 흐르는 전류에 따라 상기 노드의 전위가 변화되는 타이밍을 제어하는 기능을 갖는다. 트랜지스터(M13)는 상기 노드의 전위에 따른 출력을 수행하는 증폭 트랜지스터로서 기능한다. 트랜지스터(M14)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.

[0536] 도 24의 (F)에 나타난 화소 회로(PIX2)는 발광 장치(EL), 트랜지스터(M15), 트랜지스터(M16), 트랜지스터(M17), 및 용량 소자(C3)를 갖는다. 여기서는 발광 장치(EL)로서 발광 다이오드를 사용한 예를 나타내었다. 특히 발광 장치(EL)로서는 유기 EL 소자를 사용하는 것이 바람직하다.

[0537] 트랜지스터(M15)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(C3)의 한쪽 전극 및 트랜지스터(M16)의 게이트에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M16)의 소스 및 드레인 중 한쪽은 배선(V4)에 전기적으로 접속되고, 다른 쪽은 발광 장치(EL)의 애노드, 그리고 트랜지스터(M17)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(M17)는 게이트가 배선(MS)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽이 배선(OUT2)에 전기적으로 접속된다. 발광 장치(EL)의 캐소드는 배선(V5)에 전기적으로 접속된다.

[0538] 배선(V4) 및 배선(V5)에는 각각 정전위가 공급된다. 발광 장치(EL)의 애노드 측을 고전위로 하고, 캐소드 측을 애노드 측보다 저전위로 할 수 있다. 트랜지스터(M15)는 배선(VG)에 공급되는 신호에 의하여 제어되고, 화소 회로(PIX2)의 선택 상태를 제어하기 위한 선택 트랜지스터로서 기능한다. 또한 트랜지스터(M16)는 게이트에 공급되는 전위에 따라 발광 장치(EL)에 흐르는 전류를 제어하는 구동 트랜지스터로서 기능한다. 트랜지스터(M15)가 도통 상태일 때, 배선(VS)에 공급되는 전위가 트랜지스터(M16)의 게이트에 공급되고, 그 전위에 따라 발광 장치(EL)의 발광 휘도를 제어할 수 있다. 트랜지스터(M17)는 배선(MS)에 공급되는 신호에 의하여 제어되고, 트랜지스터(M16)와 발광 장치(EL) 사이의 전위를, 배선(OUT2)을 통하여 외부에 출력하는 기능을 갖는다.

[0539] 여기서, 화소 회로(PIX1)에 포함되는 트랜지스터(M11), 트랜지스터(M12), 트랜지스터(M13), 및 트랜지스터(M14), 그리고 화소 회로(PIX2)에 포함되는 트랜지스터(M15), 트랜지스터(M16), 및 트랜지스터(M17)에는 각각 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물(산화물 반도체)을 사용한 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다.

[0540] 실리콘보다 밴드 갭이 넓고 캐리어 밀도가 낮은 금속 산화물을 사용한 트랜지스터는 매우 낮은 오프 전류를 실현할 수 있다. 오프 전류가 낮은 경우, 트랜지스터에 직렬로 접속된 용량 소자에 축적된 전하가 장기간에 걸쳐 유지될 수 있다. 따라서 특히 용량 소자(C2) 또는 용량 소자(C3)에 직렬로 접속되는 트랜지스터(M11), 트랜지스터(M12), 및 트랜지스터(M15)로서는 산화물 반도체가 적용된 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 이들 이외의 트랜지스터로서도 산화물 반도체를 적용한 트랜지스터를 사용함으로써, 제작 비용을 절감할 수 있다. 다만 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 반도체층에 실리콘을 사용한 트랜지스터(이하, Si 트랜지스터라고도 함)를 사용하여도 좋다.

[0541] 또한 실온하에서의 채널 폭 $1\mu\text{m}$ 당 OS 트랜지스터의 오프 전류값은 $1\text{aA}(1\times 10^{-18}\text{A})$ 이하, $1\text{zA}(1\times 10^{-21}\text{A})$ 이하, 또는 $1\text{yA}(1\times 10^{-24}\text{A})$ 이하로 할 수 있다. 또한 실온하에서의 채널 폭 $1\mu\text{m}$ 당 Si 트랜지스터의 오프 전류값은 $1\text{fA}(1\times 10^{-15}\text{A})$ 이상 $1\text{pA}(1\times 10^{-12}\text{A})$ 이하이다. 따라서 OS 트랜지스터의 오프 전류는 Si 트랜지스터의 오프 전류보다 10자릿수 정도 낮다고 할 수도 있다.

[0542] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 OS 트랜지스터를 갖고, 또한 MML(메탈 마스크리스) 구조의 발광 장치를 갖는 구성이다. 상기 구성으로 함으로써, 트랜지스터에 흐를 수 있는 누설 전류 및 인접한 발광 장치 사이에

호를 수 있는 누설 전류(가로 누설 전류, 사이드 누설 전류 등이라고도 함)를 매우 낮게 할 수 있다. 또한 상기 구성으로 함으로써, 표시 장치에 화상을 표시한 경우에 관찰자가 화상의 선명함, 화상의 날카로움, 및 높은 콘트라스트비 중 어느 하나 또는 복수를 관측할 수 있다. 또한 트랜지스터에 흐를 수 있는 누설 전류 및 발광 장치 사이의 가로 누설 전류가 매우 낮은 구성으로 함으로써, 흑색 표시 시에 발생할 수 있는 광 누설 등이 최대한 억제된 표시(질은 흑색 표시라고도 함)로 할 수 있다.

[0543] 또한 화소 회로에 포함되는 발광 장치의 발광 휘도를 높이는 경우, 발광 장치에 흘리는 전류의 양을 크게 할 필요가 있다. 또한 이를 위해서는, 화소 회로에 포함되어 있는 구동 트랜지스터의 소스와 드레인 사이의 전압을 높일 필요가 있다. OS 트랜지스터는 Si 트랜지스터보다 소스와 드레인 사이에서의 내압성이 높기 때문에, OS 트랜지스터의 소스와 드레인 사이에 높은 전압을 인가할 수 있다. 따라서 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터를 OS 트랜지스터로 함으로써, OS 트랜지스터의 소스-드레인 간에 높은 전압을 인가할 수 있기 때문에, 발광 장치에 흐르는 전류의 양을 늘려 발광 장치의 발광 휘도를 높게 할 수 있다.

[0544] 또한 트랜지스터가 포화 영역에서 동작하는 경우, OS 트랜지스터에서는 Si 트랜지스터에서보다 게이트와 소스 사이의 전압의 변화에 따른 소스와 드레인 사이의 전류의 변화를 작게 할 수 있다. 그러므로 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터로서 OS 트랜지스터를 적용함으로써, 게이트와 소스 사이의 전압의 변화에 의하여 소스와 드레인 사이를 흐르는 전류를 자세하게 설정할 수 있기 때문에, 발광 장치를 흐르는 전류의 양을 정밀하게 제어할 수 있다. 그러므로 발광 장치의 발광 휘도를 정밀하게 제어할 수 있다(화소 회로의 계조를 크게 할 수 있다).

[0545] 또한 트랜지스터가 포화 영역에서 동작하는 경우에 흐르는 전류의 포화 특성에 관하여, OS 트랜지스터는 소스와 드레인 사이의 전압이 서서히 높아진 경우에도 Si 트랜지스터보다 안정적인 정전류(포화 전류)를 흘릴 수 있다. 그러므로 OS 트랜지스터를 구동 트랜지스터로서 사용함으로써, 예를 들어 EL 재료가 포함되는 발광 장치의 전류-전압 특성에 편차가 생긴 경우에도 발광 장치에 안정적인 정전류를 흘릴 수 있다. 즉 OS 트랜지스터가 포화 영역에서 동작하는 경우, 소스와 드레인 사이의 전압을 높여도 소스와 드레인 사이의 전류는 거의 변화되지 않기 때문에, 발광 장치의 발광 휘도를 안정화시킬 수 있다.

[0546] 상술한 바와 같이, 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터로서 OS 트랜지스터를 사용함으로써, 예를 들어 흑색 표시 부분이 밝게 표시되는 것을 억제하거나, 발광 휘도를 상승시키거나, 계조를 높이거나, 발광 장치의 편차를 억제할 수 있다. 따라서 화소 회로를 포함한 표시 장치에는 선명하고 매끄러운 화상을 표시할 수 있고, 그 결과 화상의 선명함, 화상의 날카로움, 및 높은 콘트라스트비 중 어느 하나 또는 복수를 느낄 수 있다. 또한 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터에 흐를 수 있는 오프 전류가 매우 적기 때문에, 표시 장치에서 수행하는 흑색 표시를 광 누설 등이 최대한 억제된 표시(질은 흑색 표시)로 할 수 있다.

[0547] 또한 트랜지스터(M11) 내지 트랜지스터(M17)로서 채널이 형성되는 반도체층에 실리콘을 적용한 트랜지스터를 사용할 수도 있다. 특히 단결정 실리콘 또는 다결정 실리콘 등의 결정성이 높은 실리콘을 사용함으로써, 높은 전기 효과 이동도를 실현할 수 있고, 더 고속으로 동작할 수 있어 바람직하다.

[0548] 또한 트랜지스터(M11) 내지 트랜지스터(M17) 중 하나 이상으로서 산화물 반도체를 적용한 트랜지스터(OS 트랜지스터)를 사용하고, 이들 이외의 트랜지스터로서 실리콘을 적용한 트랜지스터(Si 트랜지스터)를 사용하여도 좋다. 또한 상기 Si 트랜지스터에는 저온 폴리실리콘(LTPS: Low Temperature Poly Silicon)을 갖는 트랜지스터(이하 LTPS 트랜지스터라고 기재함)를 사용할 수 있다. 또한 OS 트랜지스터와 LTPS 트랜지스터를 조합한 구성을 LTPO라고 부르는 경우가 있다. LTPO를 적용함으로써, 이동도가 높은 LTPS 트랜지스터와 오프 전류가 낮은 OS 트랜지스터를 사용할 수 있기 때문에, 표시 품질이 높은 표시 패널을 제공할 수 있다.

[0549] 또한 도 24의 (E), (F)에서는 트랜지스터를 n채널형 트랜지스터로서 표기하였지만, p채널형 트랜지스터를 사용할 수도 있다.

[0550] 화소 회로(PIX1)에 포함되는 트랜지스터와 화소 회로(PIX2)에 포함되는 트랜지스터는 동일한 기판 위에 나란히 형성되는 것이 바람직하다. 특히 화소 회로(PIX1)에 포함되는 트랜지스터와 화소 회로(PIX2)에 포함되는 트랜지스터를 하나의 영역 내에 혼재시켜 주기적으로 배열하는 구성으로 하는 것이 바람직하다.

[0551] 또한 수광 디바이스(PD) 또는 발광 장치(EL)와 중첩되는 위치에 트랜지스터 및 용량 소자 중 한쪽 또는 양쪽을 포함한 층을 하나 또는 복수로 제공하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 각 화소 회로의 실효적인 점유 면적을 작게 할 수 있고, 고정세의 수광부 또는 표시부를 실현할 수 있다.

- [0552] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재된 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0553] (실시형태 11)
- [0554] 본 실시형태에서는, 앞의 실시형태에서 설명한 OS 트랜지스터에 사용할 수 있는 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)에 대하여 설명한다.
- [0555] OS 트랜지스터에 사용하는 금속 산화물은 적어도 인듐 또는 아연을 포함하는 것이 바람직하고, 인듐 및 아연을 포함하는 것이 더 바람직하다. 예를 들어 금속 산화물은 인듐과, M(M은 갈륨, 알루미늄, 이트륨, 주석, 실리콘, 붕소, 구리, 바나듐, 베릴륨, 타이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브덴, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 마그네슘, 및 코발트 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류)과, 아연을 포함하는 것이 바람직하다. 특히 M은 갈륨, 알루미늄, 이트륨, 및 주석 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류인 것이 바람직하고, 갈륨인 것이 더 바람직하다.
- [0556] 특히 OS 트랜지스터에 사용하는 금속 산화물로서, 인듐(In), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물(IGZO라고도 표기함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 OS 트랜지스터에 사용하는 금속 산화물로서, 인듐(In), 알루미늄(Al), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물(IAZO라고도 기재함)을 사용하여도 좋다. 또는 OS 트랜지스터에 사용하는 금속 산화물로서, 인듐(In), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물(IAGZO)을 사용하여도 좋다.
- [0557] 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, 또는 원자층 퇴적(ALD: Atomic Layer Deposition)법 등에 의하여 형성할 수 있다.
- [0558] 이하에서는, 금속 산화물의 일례로서 인듐(In), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물에 대하여 설명한다. 또한 인듐(In), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물을 In-Ga-Zn 산화물이라고 부르는 경우가 있다.
- [0559] <결정 구조의 분류>
- [0560] 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.
- [0561] 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. 또한 이하에서는 GIXD 측정에 의하여 얻어지는 XRD 스펙트럼을 단순히 XRD 스펙트럼이라고 기재하는 경우가 있다.
- [0562] 예를 들어 석영 유리 기판에서는 XRD 스펙트럼의 피크의 형상이 거의 좌우 대칭이다. 한편, 결정 구조를 갖는 In-Ga-Zn 산화물막에서는 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.
- [0563] 또한 막 또는 기판의 결정 구조는 나노빔 전자 회절법(NBED: Nano Beam Electron Diffraction)으로 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 성막한 In-Ga-Zn 산화물막의 회절 패턴에서는 헤일로가 아니라 스폿 형상의 패턴이 관찰된다. 그러므로 실온에서 성막한 In-Ga-Zn 산화물은 단결정도 다결정도 아니고 비정질 상태도 아닌 중간 상태이고, 비정질 상태라고 결론을 내릴 수 없는 것으로 추정된다.
- [0564] <<산화물 반도체의 구조>>
- [0565] 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.
- [0566] 여기서, 상술한 CAAC-OS, nc-OS, 및 a-like OS에 대하여 자세히 설명한다.

- [0567] [CAAC-OS]
- [0568] CAAC-OS는 복수의 결정 영역을 갖고, 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 갖는 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 갖고, 상기 영역은 변형을 갖는 경우가 있다. 또한 변형이란, 복수의 결정 영역이 연결되는 영역에서, 격자 배열이 정렬된 영역과, 격자 배열이 정렬된 다른 영역 사이에서 격자 배열의 방향이 변화되는 부분을 가리킨다. 즉 CAAC-OS는 c축 배향을 갖고, a-b면 방향으로서는 명확한 배향을 갖지 않는 산화물 반도체이다.
- [0569] 또한 상기 복수의 결정 영역의 각각은, 하나 또는 복수의 미소한 결정(최대 직경이 10nm 미만인 결정)으로 구성된다. 결정 영역이 하나의 미소한 결정으로 구성되는 경우, 상기 결정 영역의 최대 직경은 10nm 미만이 된다. 또한 결정 영역이 다수의 미소한 결정으로 구성되는 경우, 상기 결정 영역의 크기는 수십nm 정도가 되는 경우가 있다.
- [0570] 또한 In-Ga-Zn 산화물에서, CAAC-OS는 인듐(In) 및 산소를 포함한 층(이하, In층)과, 갈륨(Ga), 아연(Zn), 및 산소를 포함한 층(이하, (Ga,Zn)층)이 적층된 층상의 결정 구조(층상 구조라고도 함)를 갖는 경향이 있다. 또한 인듐과 갈륨은 서로 치환될 수 있다. 따라서 (Ga,Zn)층에는 인듐이 포함되는 경우가 있다. 또한 In층에는 갈륨이 포함되는 경우가 있다. 또한 In층에는 아연이 포함되는 경우도 있다. 상기 층상 구조는 예를 들어 고분해능 TEM(Transmission Electron Microscope) 이미지에서, 격자상(格子像)으로 관찰된다.
- [0571] 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.
- [0572] 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.
- [0573] 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, CAAC-OS가 a-b면 방향에서 산소 원자의 배열이 조밀하지 않거나, 금속 원자가 치환됨으로써 원자 사이의 결합 거리가 변화되는 것 등에 의하여 변형을 허용할 수 있기 때문이라고 생각된다.
- [0574] 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 갖는 결정성의 산화물의 하나이다. 또한 CAAC-OS를 구성하기 위해서는, Zn을 포함하는 것이 바람직하다. 예를 들어 In-Zn 산화물 및 In-Ga-Zn 산화물은 In 산화물보다 결정립계의 발생을 더 억제할 수 있기 때문에 적합하다.
- [0575] 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 포함하는 산화물 반도체는 물리적 성질이 안정된다. 그러므로 CAAC-OS를 포함하는 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 있다.
- [0576] [nc-OS]
- [0577] nc-OS는 미소한 영역(예를 들어 1nm 이상 10nm 이하의 영역, 특히 1nm 이상 3nm 이하의 영역)에서 원자 배열에 주기성을 갖는다. 바꿔 말하면, nc-OS는 미소한 결정을 갖는다. 또한 상기 미소한 결정은 크기가 예를 들어 1nm 이상 10nm 이하, 특히 1nm 이상 3nm 이하이기 때문에 나노 결정이라고도 한다. 또한 nc-OS에서는 상이한

나노 결정 간에서 결정 방위에 규칙성이 보이지 않는다. 그러므로 막 전체에서 배향성이 보이지 않는다. 따라서 nc-OS는 분석 방법에 따라서는 a-like OS 또는 비정질 산화물 반도체와 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. 한편, nc-OS막에 대하여 나노 결정의 크기와 가깝거나 나노 결정보다 작은 프로브 직경(예를 들어 1nm 이상 30nm 이하)의 전자선을 사용하는 전자선 회절(나노빔 전자 회절이라고도 함)을 수행하면, 다이렉트 스폿을 중심으로 하는 링 형상의 영역 내에 복수의 스폿이 관측되는 전자선 회절 패턴이 취득되는 경우가 있다.

[0578] [a-like OS]

[0579] a-like OS는 nc-OS와 비정질 산화물 반도체의 중간 구조를 갖는 산화물 반도체이다. a-like OS는 공동(void) 또는 저밀도 영역을 갖는다. 즉 a-like OS는 nc-OS 및 CAAC-OS보다 결정성이 낮다. 또한 a-like OS는 nc-OS 및 CAAC-OS보다 막 내의 수소 농도가 높다.

[0580] <<산화물 반도체의 구성>>

[0581] 다음으로, 상술한 CAC-OS에 대하여 자세히 설명한다. 또한 CAC-OS는 재료 구성에 관한 것이다.

[0582] [CAC-OS]

[0583] 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 포함하는 영역이 0.5nm 이상 10nm 이하, 바람직하게는 1nm 이상 3nm 이하, 또는 그 근방의 크기로 혼합된 상태를 모자이크 패턴 또는 패치 패턴이라고도 한다.

[0584] 또한 CAC-OS란, 재료가 제 1 영역과 제 2 영역으로 분리되어 모자이크 패턴을 형성하고, 상기 제 1 영역이 막 내에 분포된 구성(이하, 클라우딩상이라고도 함)이다. 즉 CAC-OS는 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역이 혼합된 구성을 갖는 복합 금속 산화물이다.

[0585] 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 높은 영역이다. 또한 제 2 영역은 [Ga]이 CAC-OS막의 조성에서의 [Ga]보다 높은 영역이다. 또는 예를 들어 제 1 영역은 [In]이 제 2 영역에서의 [In]보다 높고, [Ga]이 제 2 영역에서의 [Ga]보다 낮은 영역이다. 또한 제 2 영역은 [Ga]이 제 1 영역에서의 [Ga]보다 높고, [In]이 제 1 영역에서의 [In]보다 낮은 영역이다.

[0586] 구체적으로는, 상기 제 1 영역은 인듐 산화물, 인듐 아연 산화물 등을 주성분으로서 포함한다. 또한 상기 제 2 영역은 갈륨 산화물, 갈륨 아연 산화물 등을 주성분으로서 포함한다. 즉 상기 제 1 영역은 In을 주성분으로서 포함하는 영역이라고 할 수 있다. 또한 상기 제 2 영역은 Ga를 주성분으로서 포함하는 영역이라고 할 수 있다.

[0587] 또한 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역 사이에서 명확한 경계를 관찰할 수 없는 경우가 있다.

[0588] 또한 In-Ga-Zn 산화물에서의 CAC-OS란, In, Ga, Zn, 및 O를 포함하는 재료 구성에서, Ga를 주성분으로서 포함하는 영역이 일부에 존재하고, In을 주성분으로서 포함하는 영역이 일부에 존재하고, 이들 영역이 각각 무작위로 존재하여 모자이크 패턴을 형성하는 구성을 말한다. 따라서 CAC-OS는 금속 원소가 불균일하게 분포된 구조를 갖는 것으로 추측된다.

[0589] CAC-OS는 예를 들어 기판을 의도적으로 가열하지 않는 조건에서 스퍼터링법에 의하여 형성할 수 있다. 또한 CAC-OS를 스퍼터링법에 의하여 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 바람직하다. 예를 들어 성막 시의 성막 가스의 총유량에 대한 산소 가스의 유량비는 0% 이상 30% 미만, 바람직하게는 0% 이상 10% 이하로 한다.

[0590] 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 주성분으로서 포함하는 영역(제 1 영역)과 Ga를 주성분으로서 포함하는 영역(제 2 영역)이 편재되고 혼합된 구조를 갖는 것을 확인할 수 있다.

- [0591] 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 클라우드로 분포됨으로써, 높은 전계 효과 이동도(μ)를 실현할 수 있다.
- [0592] 한편, 제 2 영역은 제 1 영역보다 절연성이 높은 영역이다. 즉 제 2 영역이 금속 산화물 내에 분포됨으로써, 누설 전류를 억제할 수 있다.
- [0593] 따라서 CAC-OS를 트랜지스터에 사용하는 경우에는, 제 1 영역에 기인하는 도전성과 제 2 영역에 기인하는 절연성이 상보적으로 작용함으로써, 스위칭 기능(On/Off 기능)을 CAC-OS에 부여할 수 있다. 즉 CAC-OS는 재료의 일부에서는 도전성의 기능을 갖고, 재료의 다른 일부에서는 절연성의 기능을 갖고, 재료의 전체에서는 반도체로서의 기능을 갖는다. 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.
- [0594] 또한 CAC-OS를 사용한 트랜지스터는 신뢰성이 높다. 따라서 CAC-OS는 표시 장치를 비롯한 다양한 반도체 장치에 최적이다.
- [0595] 산화물 반도체는 다양한 구조를 취하고, 각각이 다른 특성을 갖는다. 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.
- [0596] <산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터>
- [0597] 이어서, 상기 산화물 반도체를 트랜지스터에 사용하는 경우에 대하여 설명한다.
- [0598] 상기 산화물 반도체를 트랜지스터에 사용함으로써, 전계 효과 이동도가 높은 트랜지스터를 실현할 수 있다. 또한 신뢰성이 높은 트랜지스터를 실현할 수 있다.
- [0599] 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.
- [0600] 또한 고순도 진성 또는 실질적으로 고순도 진성인 산화물 반도체막은 결함 준위 밀도가 낮기 때문에, 트랩 준위 밀도도 낮아지는 경우가 있다.
- [0601] 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.
- [0602] 따라서 트랜지스터의 전기 특성을 안정적으로 하기 위해서는, 산화물 반도체 내의 불순물 농도를 감소시키는 것이 유효하다. 또한 산화물 반도체 내의 불순물 농도를 감소시키기 위해서는, 근접한 막 내의 불순물 농도도 감소시키는 것이 바람직하다. 불순물로서는 수소, 질소, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 철, 니켈, 실리콘 등이 있다. 또한 산화물 반도체 내의 불순물이란 예를 들어 산화물 반도체를 구성하는 주성분 외의 것을 말한다. 예를 들어 농도가 0.1atomic% 미만인 원소는 불순물이라고 할 수 있다.
- [0603] <불순물>
- [0604] 여기서, 산화물 반도체 내에서의 각 불순물의 영향에 대하여 설명한다.
- [0605] 산화물 반도체에 14족 원소 중 하나인 실리콘 또는 탄소가 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.

- [0606] 또한 산화물 반도체에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이 포함되면, 결합 준위가 형성되고 캐리어가 생성되는 경우가 있다. 따라서 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이 포함되는 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터는 노멀리 온 특성을 갖기 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.
- [0607] 또한 산화물 반도체에 질소가 포함되면, 캐리어인 전자가 발생하고 캐리어 농도가 증가되어 n형화되기 쉽다. 그러므로 질소가 포함되는 산화물 반도체를 반도체로서 사용한 트랜지스터는 노멀리 온 특성을 갖기 쉽다. 또는 산화물 반도체에 질소가 포함되면, 트랩 준위가 형성되는 경우가 있다. 이 결과, 트랜지스터의 전기 특성이 불안정해지는 경우가 있다. 그러므로 SIMS에 의하여 얻어지는 산화물 반도체 내의 질소 농도를 $5 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ 미만, 바람직하게는 $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 이하, 더 바람직하게는 $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 이하, 더 바람직하게는 $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 이하로 한다.
- [0608] 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 전자가 생성되는 경우가 있다. 따라서 수소가 포함되는 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터는 노멀리 온 특성을 갖기 쉽다. 그러므로 산화물 반도체 내의 수소는 가능한 한 저감되어 있는 것이 바람직하다. 구체적으로는, SIMS에 의하여 얻어지는 산화물 반도체 내의 수소 농도를 $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 미만, 바람직하게는 $1 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ 미만, 더 바람직하게는 $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 미만, 더 바람직하게는 $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 미만으로 한다.
- [0609] 불순물이 충분히 저감된 산화물 반도체를 트랜지스터의 채널 형성 영역에 사용함으로써, 안정된 전기 특성을 부여할 수 있다.
- [0610] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재된 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0611] (실시형태 12)
- [0612] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 사용하는 전자 기기에 대하여 도 25를 사용하여 설명한다.
- [0613] 본 실시형태에서는, 실시형태 1 내지 실시형태 3 중 어느 하나에 기재된 표시 장치를 차량 내부에 설치하는 예를 나타낸다.
- [0614] 도 25는 차량의 구성예를 설명하는 도면이다. 도 25에는 운전석 주변에 배치되는 대시 보드(151), 운전석 앞쪽에 고정된 표시 장치(154), 카메라(155), 송풍구(156), 운전석 오른쪽 문(158a), 운전석 왼쪽 문(158b) 등을 나타내었다. 표시 장치(154)는 운전석 앞쪽에 걸쳐 제공되어 있다.
- [0615] 운전석 앞쪽에 고정된 표시 장치(154)로서는, 실시형태 1 내지 실시형태 3 중 어느 하나의 표시 장치를 사용할 수 있다. 도 25에서는 표시 장치(154)를 하나의 표시면으로서 나타내었고, 3행 9열의 총 27개의 표시 장치를 조합하여 구성하는 예를 나타내었다. 또한 도 25에서는 화소 영역의 경계를 점선으로 나타내었지만, 실제의 표시 화상에는 점선은 표시되지 않고 이음매가 없거나 눈에 띄지 않는 구성이다. 또한 표시 장치(154)는 투광성을 갖는 영역을 제공하여 뒷배경이 비쳐 보이는 시스루 구조로 하여도 좋다.
- [0616] 표시 장치(154)에는 터치 센서 또는 비접촉의 근접 센서가 제공되어 있는 것이 바람직하다. 또는 별도로 제공된 카메라 등을 사용한 제스처 조작이 가능한 것이 바람직하다.
- [0617] 도 25는 핸들(스티어링 휠이라고도 함)이 제공되지 않은 자율 주행차를 나타내었지만, 이에 특별히 한정되지 않고, 핸들이 제공되어도 좋고, 그 핸들에 곡면을 갖는 표시 장치를 제공하여도 좋고, 그 경우에는 실시형태 1 내지 실시형태 3 중 어느 하나에 나타낸 구성을 사용할 수 있다.
- [0618] 또한 후측방의 상황을 촬영하는 카메라(155)를 차량 외부에 복수로 제공하여도 좋다. 도 25에는 사이드 미러 대신 카메라(155)를 설치한 예를 나타내었지만, 사이드 미러와 카메라의 양쪽을 설치하여도 좋다. 카메라(155)로서는 CCD 카메라, CMOS 카메라 등을 사용할 수 있다. 또한 이들 카메라와 적외선 카메라를 조합하여 사용하여도 좋다. 적외선 카메라는 피사체의 온도가 높을수록 출력 레벨이 높아지기 때문에, 사람, 동물 등의 생체를 검지하거나 추출할 수 있다.

- [0619] 카메라(155)로 촬상한 화상은 표시 장치(154)의 일부 또는 전체에 출력할 수 있다. 이 표시 장치(154)를 사용하여 주로 차량의 운전을 지원할 수 있다. 후측방의 상황을 카메라(155)로 넓은 화각으로 촬영하고, 이 화상을 표시 장치(154)에 표시함으로써, 운전자는 사각 지대를 시인할 수 있기 때문에, 사고의 발생을 방지할 수 있다.
- [0620] 또한 차량의 루프 위 등에 거리 화상 센서를 제공하고, 거리 화상 센서에 의하여 얻어진 화상을 표시 장치(154)에 표시하여도 좋다. 거리 화상 센서로서는 이미지 센서, LIDAR(Light Detection and Ranging) 등을 사용할 수 있다. 이미지 센서에 의하여 얻어진 화상과 거리 화상 센서에 의하여 얻어진 화상을 표시 장치(154)에 표시함으로써, 더 많은 정보를 운전자에게 제공하여 운전을 지원할 수 있다.
- [0621] 또한 차량의 천장 내부 즉 천장 부분 등에 곡면을 갖는 표시 장치(152)를 제공할 수도 있다. 천장 부분 등에 곡면을 갖는 표시 장치(152)를 제공하는 경우에는, 실시형태 1 내지 실시형태 3 중 어느 하나에 나타난 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0622] 또한 표시 장치(152) 및 표시 장치(154)는 지도 정보, 교통 정보, 텔레비전 영상, DVD 영상 등을 표시하는 기능을 가져도 좋다.
- [0623] 표시 장치(154)에 표시되는 영상은 운전자의 취향에 따라 자유롭게 설정할 수 있다. 예를 들어 왼쪽의 화상 영역에 텔레비전 영상, DVD 영상, 웹 동영상 등을 표시하고, 중앙부의 화상 영역 등에 지도 정보를 표시하고, 속도계, 회전계 등의 계측기류를 오른쪽의 화상 영역에 표시할 수 있다.
- [0624] 또한 도 25에서는 오른쪽 문(158a), 왼쪽 문(158b)의 표면을 따라 표시 장치(159a), 표시 장치(159b)가 각각 제공되어 있다. 표시 장치(159a) 및 표시 장치(159b)는 각각 하나 또는 복수의 표시 장치를 사용하여 형성될 수 있다. 예를 들어 1행 3열의 표시 장치를 사용하여 하나의 표시면을 구성한다.
- [0625] 표시 장치(159a)와 표시 장치(159b)는 대향하도록 배치된다.
- [0626] 또한 표시 장치(152, 154, 159a, 159b) 중 적어도 하나에 촬상 기능을 갖는 표시 장치가 적용되는 것이 바람직하다.
- [0627] 예를 들어 운전자가 표시 장치(152, 154, 159a, 159b) 중 적어도 하나의 화상 영역을 터치함으로써, 차량은 지문 인증 또는 장문 인증 등의 생체 인증을 수행할 수 있다. 차량은 생체 인증에 의하여 운전자가 인증된 경우에 개인의 취향에 맞게 환경을 설정하는 기능을 가져도 좋다. 예를 들어 시트 위치의 조정, 핸들 위치의 조정, 카메라(155)의 방향 조정, 밝기 설정, 에어컨디셔너의 설정, 와이퍼의 속도(빈도)의 설정, 오디오의 음량 설정, 오디오의 재생 목록 불러오기 등 중 하나 이상을 인증 후에 실행하는 것이 바람직하다.
- [0628] 또한 생체 인증에 의하여 운전자가 인증된 경우, 자동차를 자동으로 운전 가능한 상태, 예를 들어 엔진의 시동이 걸린 상태로 하거나 전기 자동차로 운전 가능한 상태로 할 수도 있고, 종래 필요하였던 열쇠가 불필요하기 때문에 바람직하다.
- [0629] 또한 여기서는 운전석을 둘러싸는 표시 장치에 대하여 설명하였지만, 뒷좌석에서도 탑승자를 둘러싸도록 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0630] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 구성으로 함으로써, 표시 장치의 설계 자유도가 높아져, 표시 장치의 디자인성을 향상시킬 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 차량 등에 탑재할 때 적합하게 사용할 수 있다.
- [0631] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0632] (실시예)
- [0633] 본 실시예에서는, 가요성 기판을 사용하여 제작한 표시 패널의 단부를 중첩시키고, 블랙 매트릭스 등의 차광층을 갖는 경우와 갖지 않는 경우에서 2개의 표시 패널이 중첩된 부분(경계 부근)에 생길 우려가 있는 세로 줄무늬의 관찰을 수행하였다.
- [0634] 도 26의 (A)는 제작한 샘플의 구성을 나타낸 단면 모식도이다.
- [0635] 공지의 방법에 의하여, 유기 EL 장치를 갖는 액티브 매트릭스 기판을 2개 제작하였다. 제 1 필름 위에 트랜지스터 및 유기 EL 장치를 형성하고, 제 2 필름에 블랙 매트릭스를 형성하고, 이들을 접합함으로써, 제 1 표시 패널(600a)을 제작하였다. 제 1 필름과 제 2 필름에는 굴절률이 1.53인 사이클로올레핀폴리머를 갖는 필름을 사용한다.

- [0636] 또한 이와 마찬가지로, 제 1 표시 패널(600a)과 화소 레이아웃 및 구성이 같은 제 2 표시 패널(600b)을 제작하였다. 2개의 아크릴 수지 기판(601a, 601b) 사이에 충전용 수지(619)를 끼운 구조를 도 26의 (A)에 나타내었다.
- [0637] 또한 원편광판을 아크릴 수지 기판(601b) 위에 제공하고, 이 상태의 확대도를 도 26의 (B)에 나타내었다.
- [0638] 도 26의 (B)에 나타난 바와 같이, 제 1 표시 패널(600a)의 화소 영역의 단부와 제 2 표시 패널(600b)의 화소 영역의 단부가 중첩되도록 접착용 수지(618)로 고정한다. 또한 제 1 표시 패널(600a)의 블랙 매트릭스(602a)와 제 2 표시 패널(600b)의 블랙 매트릭스(602b)가 중첩되도록 위치 맞춤을 수행한다. 또한 2개의 아크릴 수지 기판(601a, 601b) 사이는 도 26의 (B)에 나타난 바와 같이 충전용 수지(619)로 충전되어 있다.
- [0639] 접착용 수지(618) 및 충전용 수지(619)로서는, 굴절률이 1.55인 에폭시 수지를 사용한다. 이들 수지는 굴절률이 1.53인 제 1 필름 및 제 2 필름과의 굴절률의 차가 작은 재료이면 특별히 한정되지 않는다.
- [0640] 또한 비교를 위하여, 제 2 필름에 블랙 매트릭스를 형성하지 않고 접합을 수행함으로써 제 3 표시 패널을 제작하였다. 또한 제 3 표시 패널과 화소 레이아웃 및 구성이 같은 제 4 표시 패널을 제작하였다. 또한 블랙 매트릭스 이외는 같은 구성으로 하고, 원편광판 위쪽으로부터 현미경으로 관찰한 결과를 도 27의 (A)에 나타내었다.
- [0641] 또한 블랙 매트릭스를 제공한 구성으로 하고, 원편광판 위쪽으로부터 현미경으로 관찰한 결과를 도 27의 (B)에 나타내었다.
- [0642] 도 27의 (A)의 결과에 비하여 도 27의 (B)에서는 세로 줄무늬가 눈에 띄지 않기 때문에, 본 실시예에 의하여, 블랙 매트릭스를 제공한 구성이 바람직하다는 것을 확인할 수 있었다.
- [0643] 또한 본 실시예는 블랙 매트릭스의 유무에 따라 세로 줄무늬가 어떻게 보이는지에 차이가 나는 것을 확인하는 실시예이고, 실제로 2개의 표시 패널을 간이적으로 중첩시킨 실험예이다. 본 실시예의 구성은 본 명세서에 개시된 수많은 구성과 다른 점이 있고, 특별히 한정되지 않는다.

부호의 설명

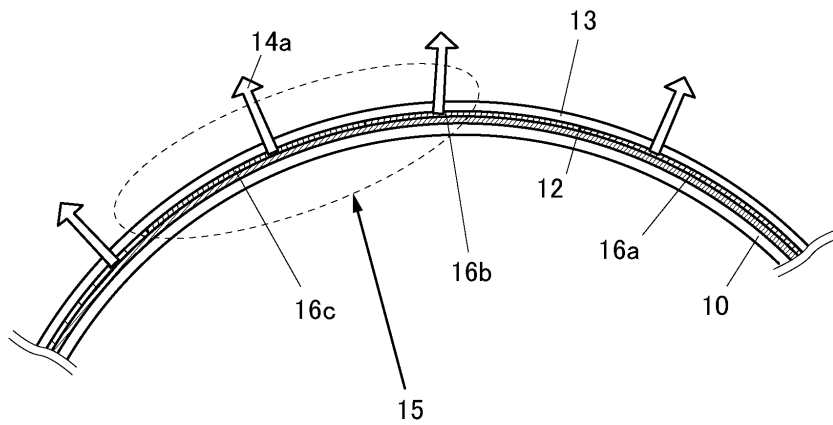
- [0644] 10: 지지체, 11: 지지체, 12: 배선층, 12a: 배선층, 12b: 배선층, 13: 커버재, 14a: 발광 방향, 14b: 발광 방향, 15: 영역, 16a: 표시 장치, 16b: 표시 장치, 16c: 표시 장치, 17a: 표시 장치, 17b: 표시 장치, 17c: 표시 장치, 17d: 표시 장치, 18a: 전극, 18b: 전극, 18d: 전극, 19: 수지, 20: 층간 절연막, 20a: 구동 회로부, 20b: 구동 회로, 90B: 발광 장치, 90G: 발광 장치, 90R: 발광 장치, 90S: 수광 장치, 100: 표시 영역, 101: 층, 110: 화소, 110a: 부화소, 110b: 부화소, 110c: 부화소, 111: 화소 전극, 111a: 화소 전극, 111b: 화소 전극, 111c: 화소 전극, 111C: 접속 전극, 111G: 화소 전극, 111R: 화소 전극, 112B: 재료층, 112G: 재료층, 112R: 재료층, 113: 공통 전극, 113a: 재료층, 113b: 재료층, 113c: 재료층, 114: 재료층, 115: 공통 전극, 120: 기판, 121: 보호층, 122: 수지층, 124a: 화소, 124b: 화소, 125: 절연층, 126: 수지층, 127: 절연층, 130: 접속부, 130a: 발광 장치, 130b: 발광 장치, 130c: 발광 장치, 131: 절연층, 132: 절연층, 140: 접속부, 151: 대시 보드, 152: 표시 장치, 154: 표시 장치, 155: 카메라, 156: 송풍구, 158a: 문, 158b: 문, 159a: 표시 장치, 159b: 표시 장치, 200: 표시 패널, 200A: 표시 패널, 200B: 표시 패널, 201: 기판, 202: 기판, 203: 기능 회로층, 211: 발광 장치, 211B: 발광 장치, 211G: 발광 장치, 211IR: 발광 장치, 211R: 발광 장치, 211W: 발광 장치, 211X: 발광 장치, 212: 수광 장치, 213R: 수 발광 장치, 220: 손가락, 221: 접촉부, 222: 지문, 223: 촬상 범위, 225: 스타일러스, 226: 궤적, 252: 트랜지스터, 258: 트랜지스터, 259: 트랜지스터, 260: 트랜지스터, 261: 절연층, 262: 절연층, 264: 절연층, 265: 절연층, 268: 절연층, 271: 도전층, 272a: 도전층, 272b: 도전층, 273: 도전층, 275: 절연층, 278: 접속부, 281: 반도체층, 281i: 채널 형성 영역, 281n: 저저항 영역, 400: 표시 장치, 411a: 도전층, 411b: 도전층, 411c: 도전층, 412G: EL층, 412S: 광전 변환층, 413: 공통 전극, 414: 유기 재료층, 416: 보호층, 417: 차광층, 421: 절연층, 422: 수지층, 430b: 발광 장치, 440: 수광 장치, 442: 접착층, 451: 기판, 452: 기판, 453: 기판, 454: 기판, 455: 접착층, 462: 표시부, 464: 회로, 465: 배선, 473: 전극, 500: 표시 패널, 500a: 표시 패널, 500b: 표시 패널, 500c: 표시 패널, 500d: 표시 패널, 501: 표시 영역, 501a: 표시 영역, 501b: 표시 영역, 501c: 표시 영역, 501d: 표시 영역, 510: 영역, 510b: 영역, 510c: 영역, 510d: 영역, 520: 영역, 520b: 영역, 520c: 영역, 550: 적층 패널, 551: 표시 영역, 600a: 표시 패널, 600b: 표시 패널, 601a: 아크릴 수지 기판, 601b: 아크릴 수지 기판, 602a: 블랙 매트릭스, 602b: 블랙 매트릭스, 618: 수지, 619: 수지, 711: 발광층, 712: 발광층, 713: 발광층, 720: 층, 720-1: 층, 720-2: 층, 730: 층, 730-1: 층, 730-2: 층, 750: 발광 장치, 750B: 발광 장치, 750G: 발광 장치, 750R: 발광 장치, 751: 층, 752: 층, 753B: 발광층, 753G: 발광층, 753R: 발광층, 754: 층, 755: 층, 760: 수광 장치,

761: 층, 762: 층, 763: 층, 775: 층, 790: EL층, 790a: EL층, 790b: EL층, 791: 하부 전극, 791B: 화소 전극, 791G: 화소 전극, 791PD: 화소 전극, 791R: 화소 전극, 792: 상부 전극, 795: 착색층

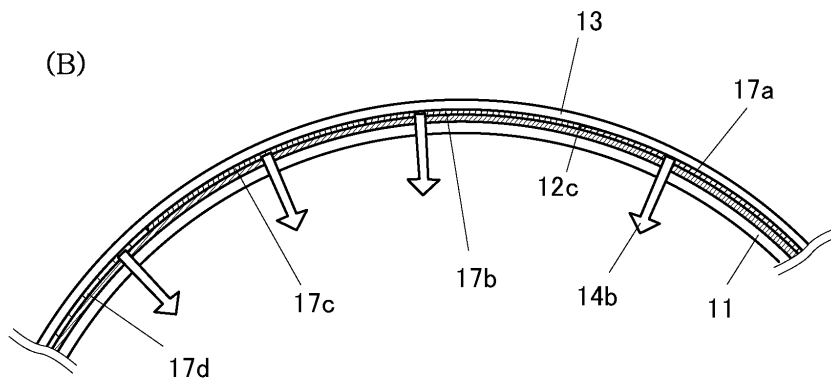
도면

도면1

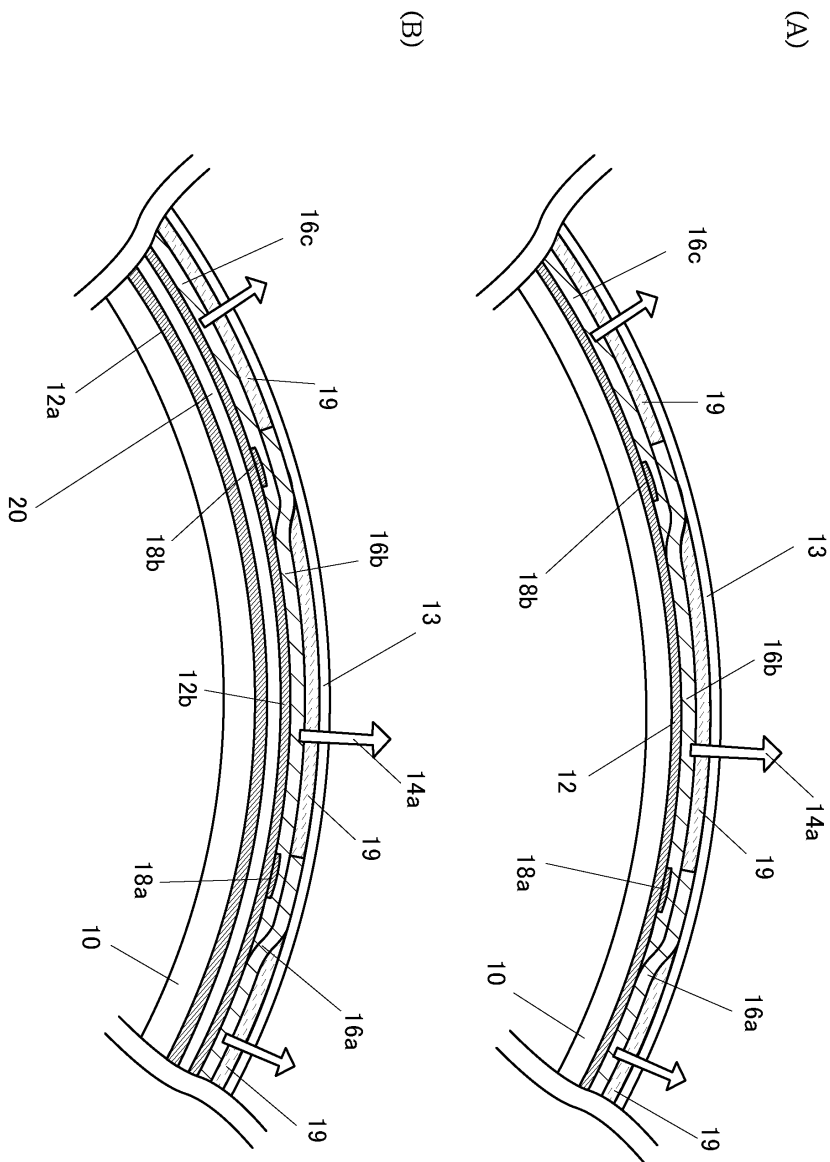
(A)



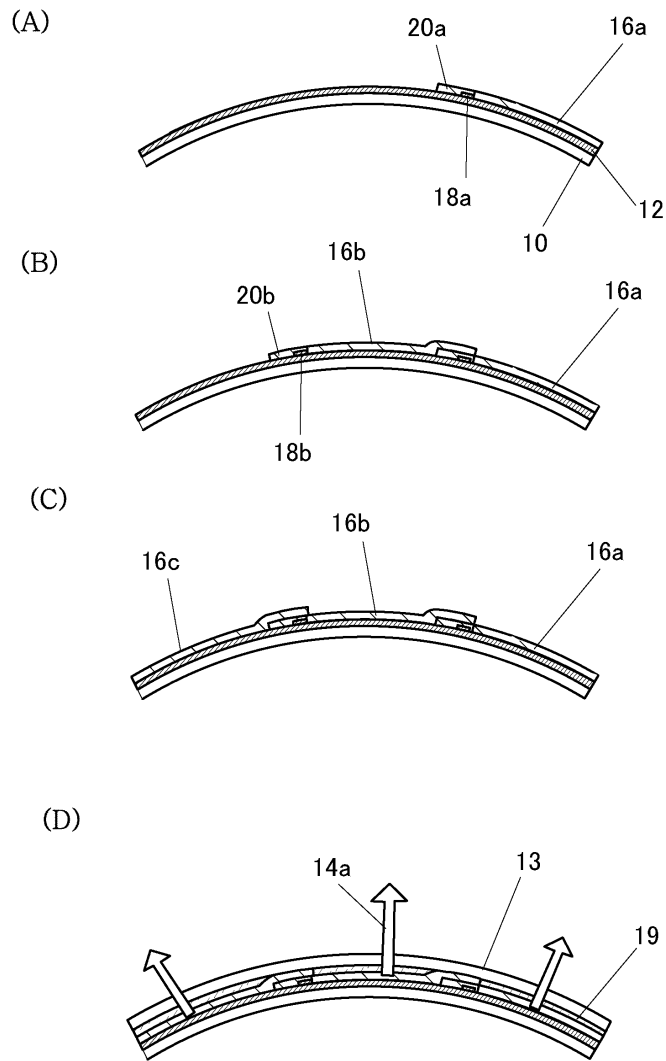
(B)



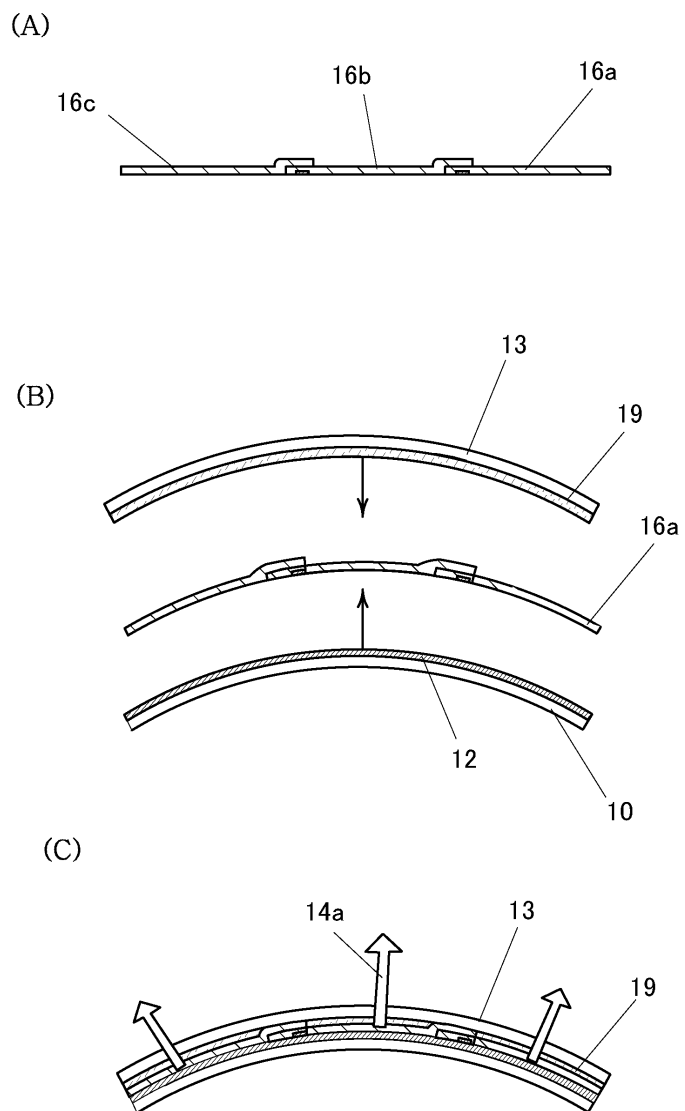
도면2



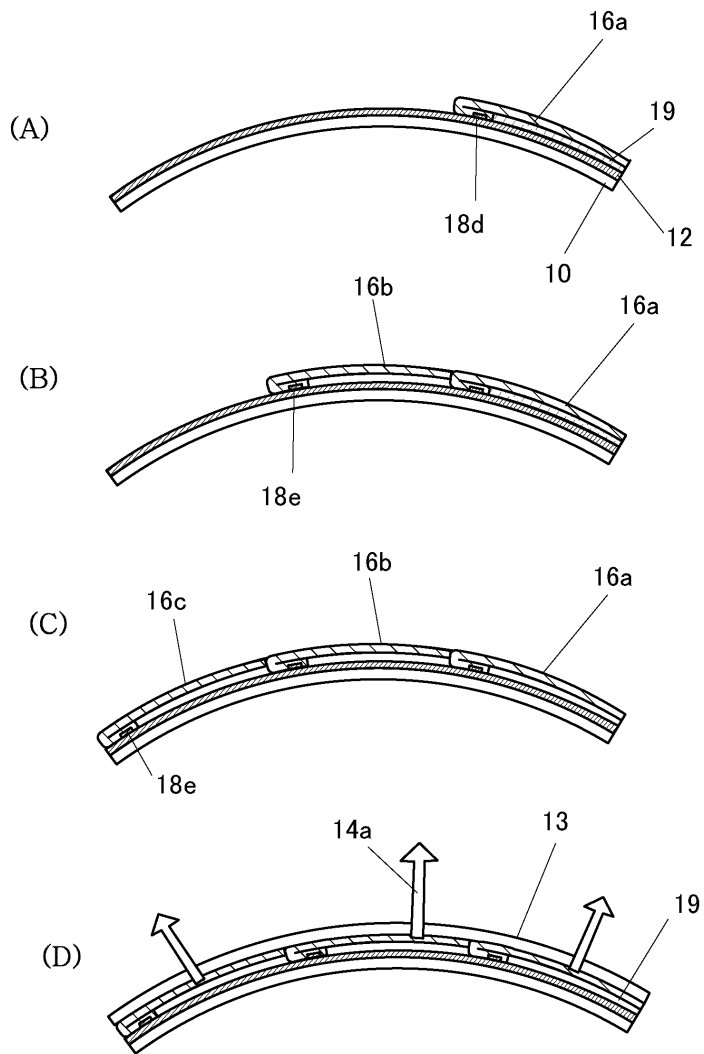
도면3



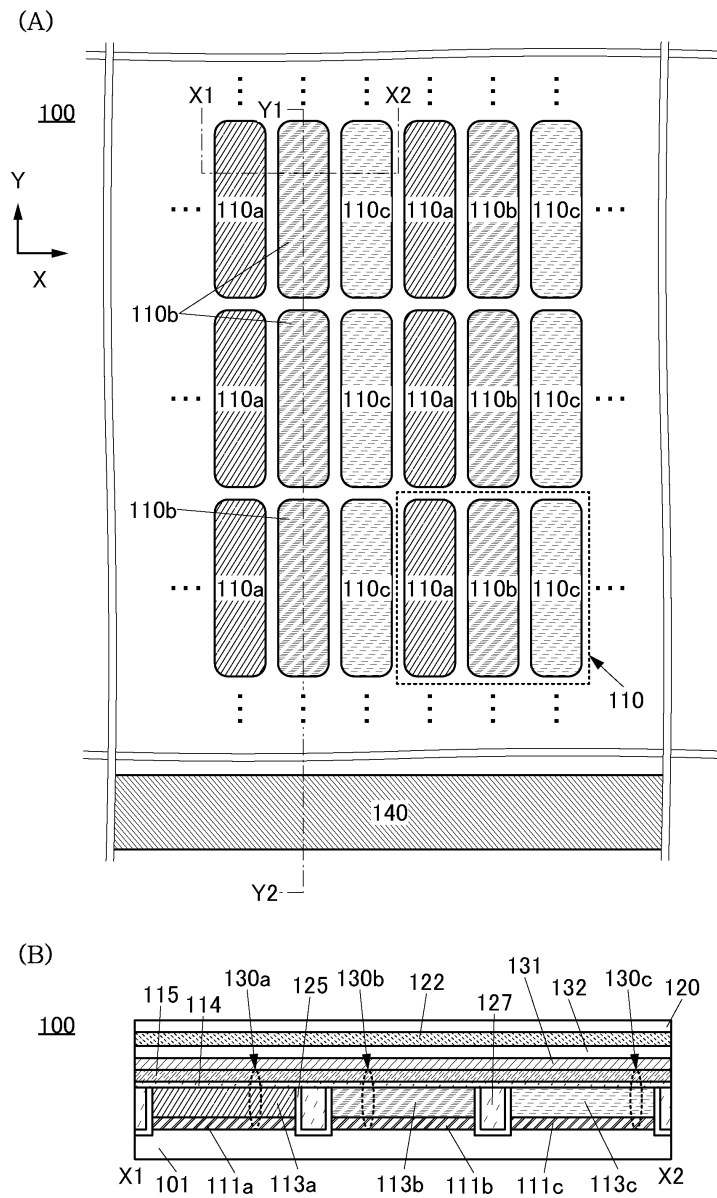
도면4



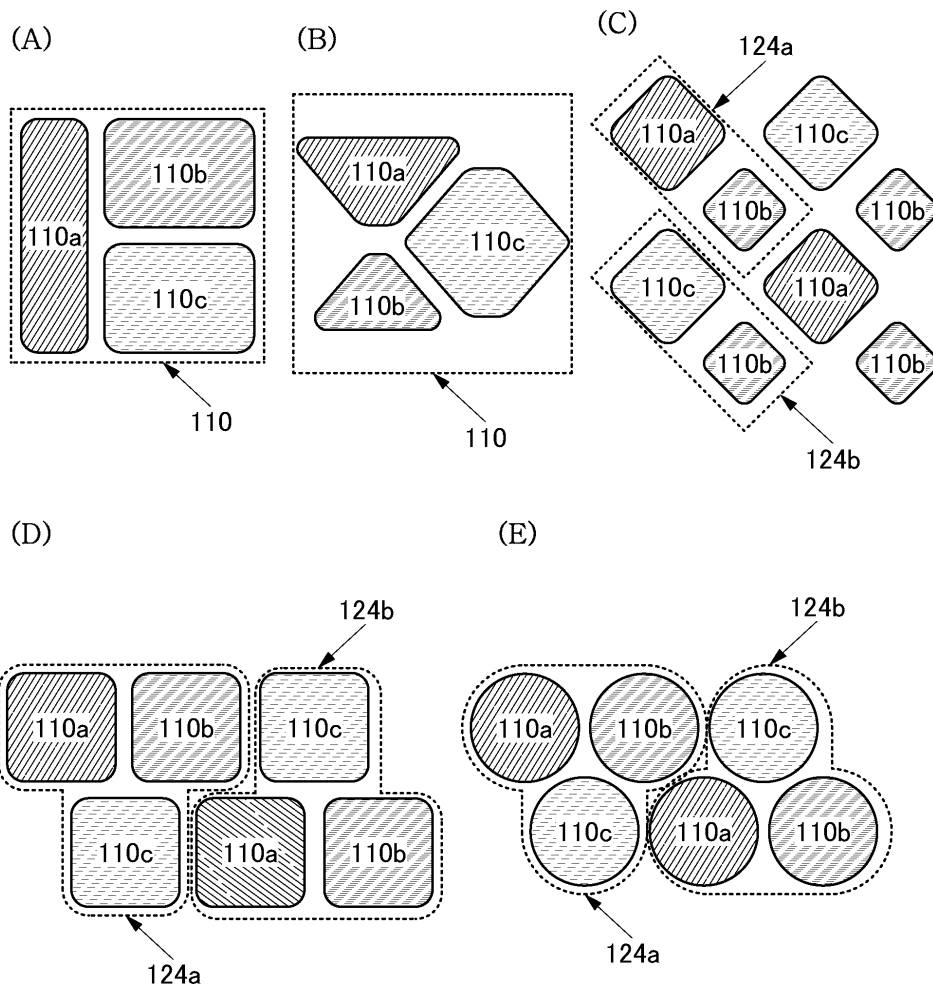
도면5



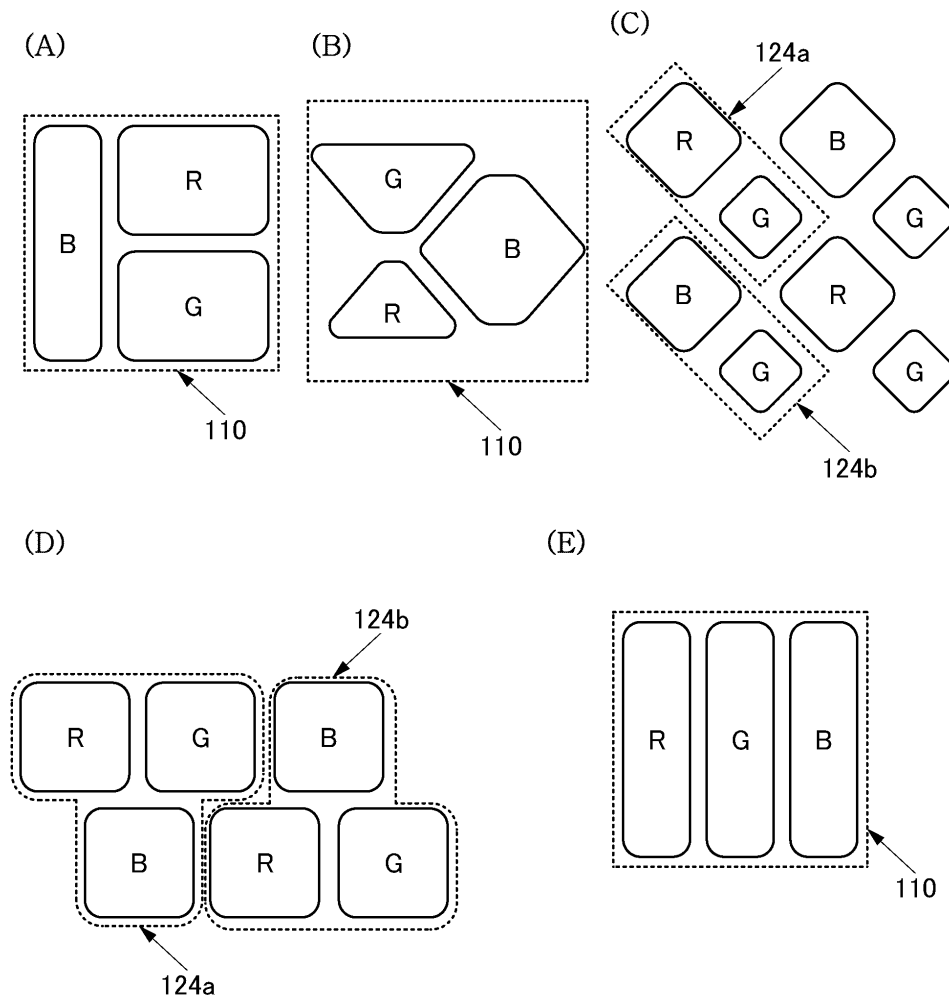
도면6



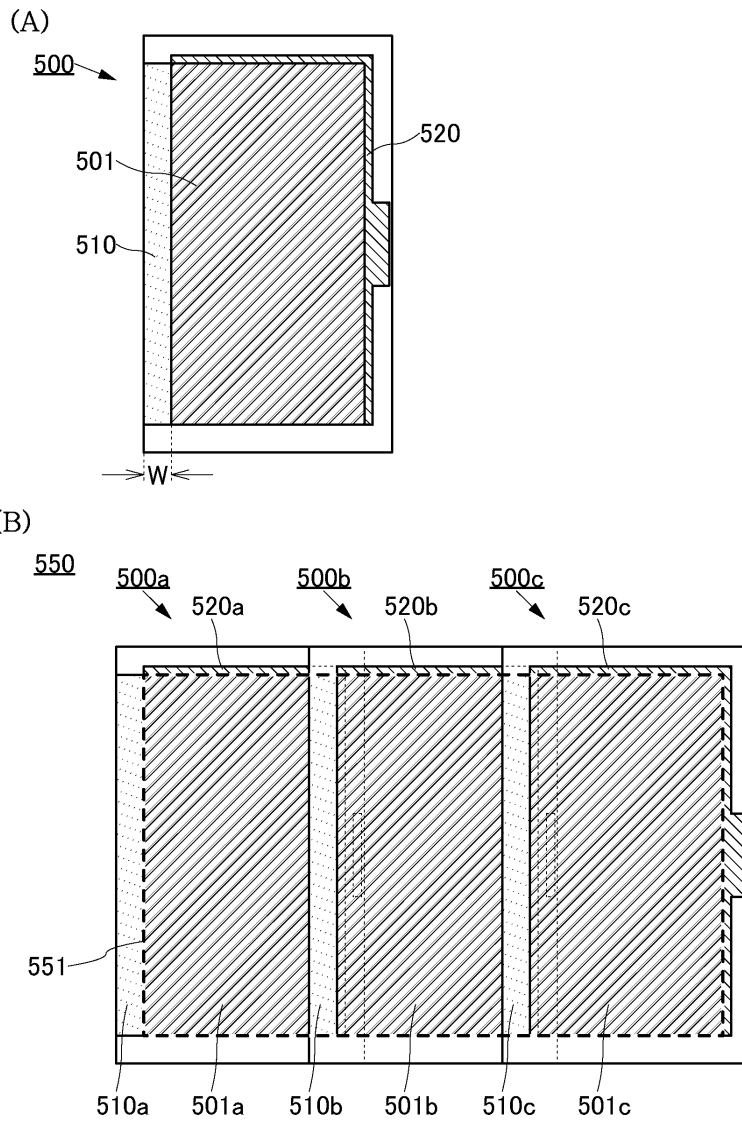
도면7



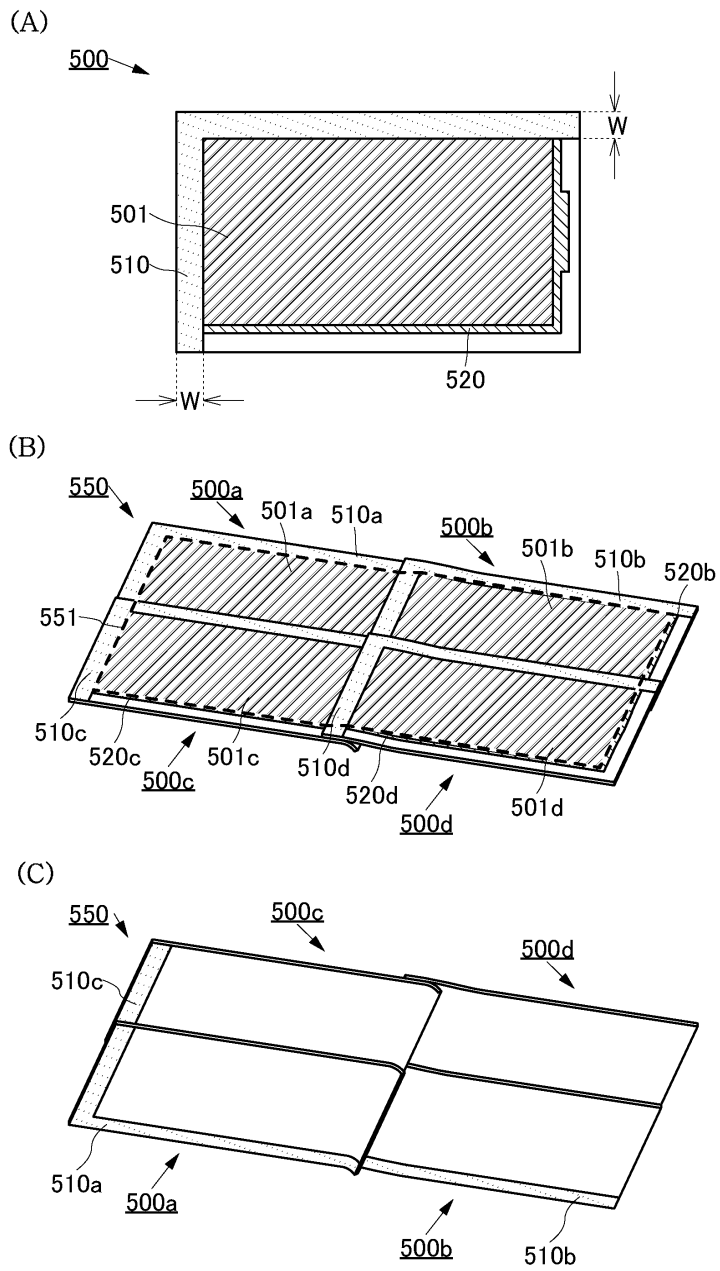
도면8



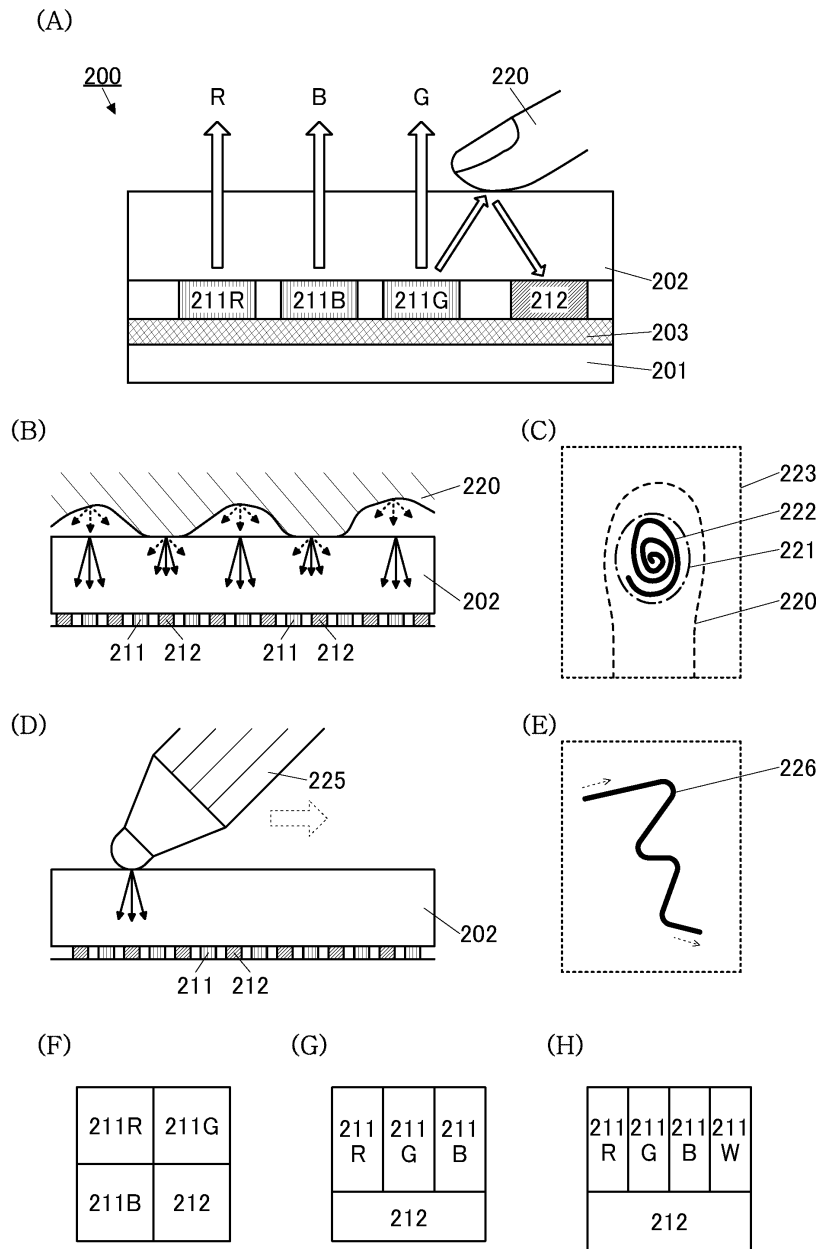
도면9



도면10

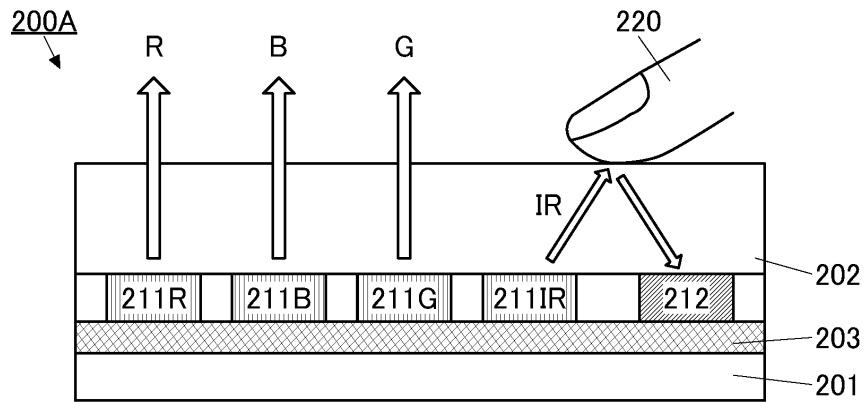


도면11

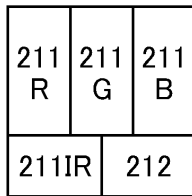


도면12

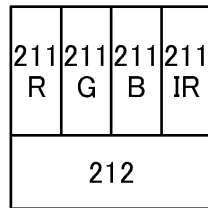
(A)



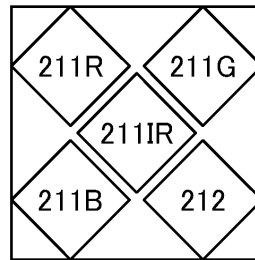
(B)



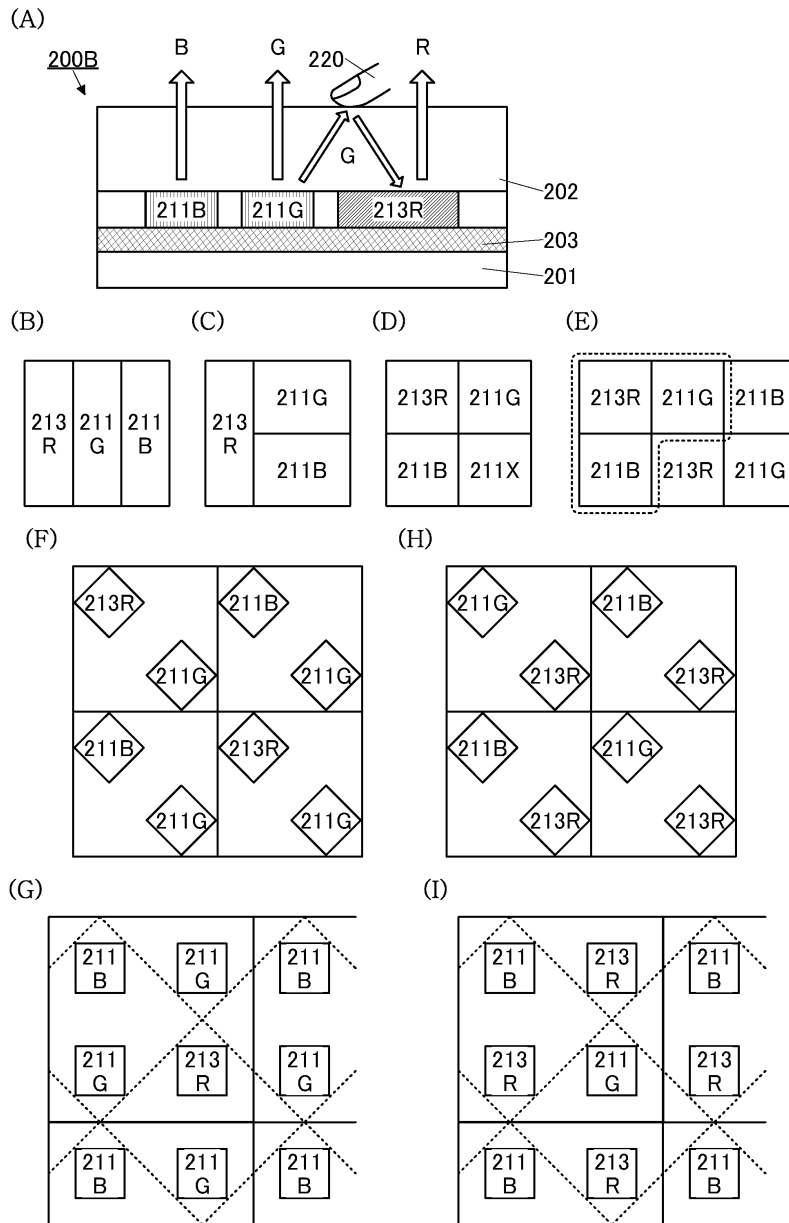
(C)



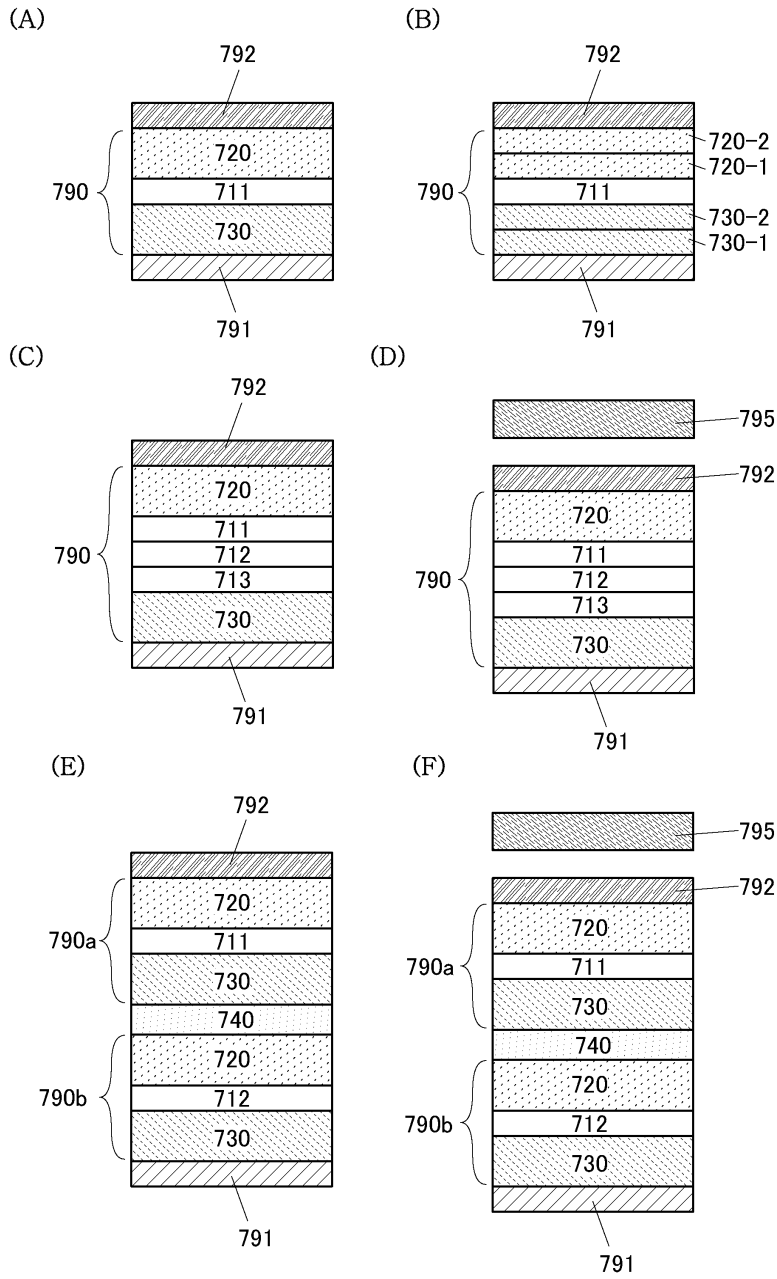
(D)



도면13

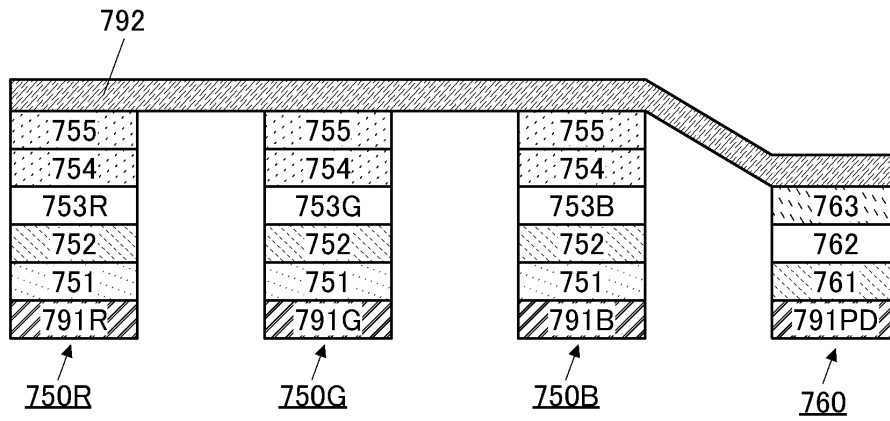


도면14

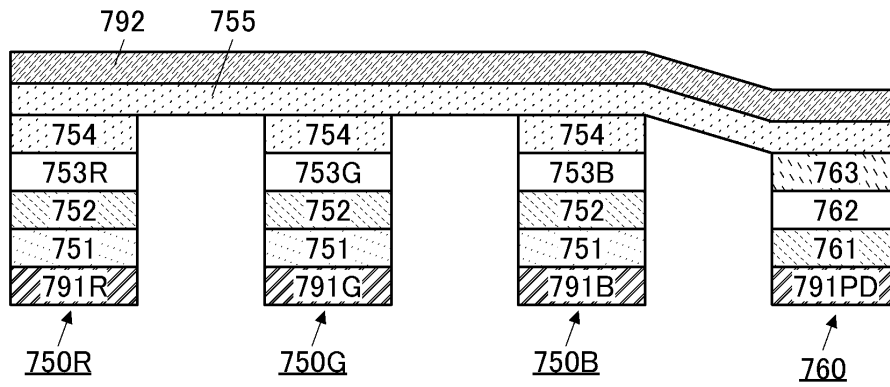


도면15

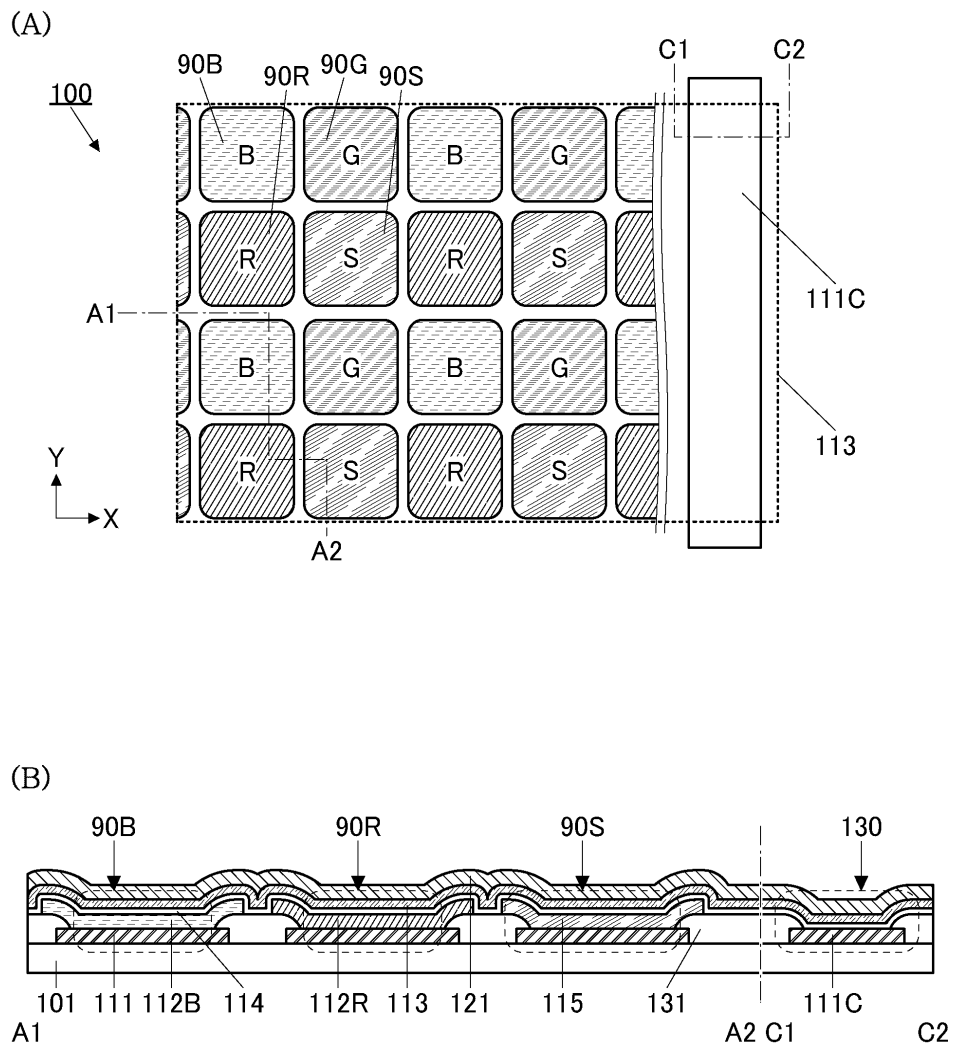
(A)



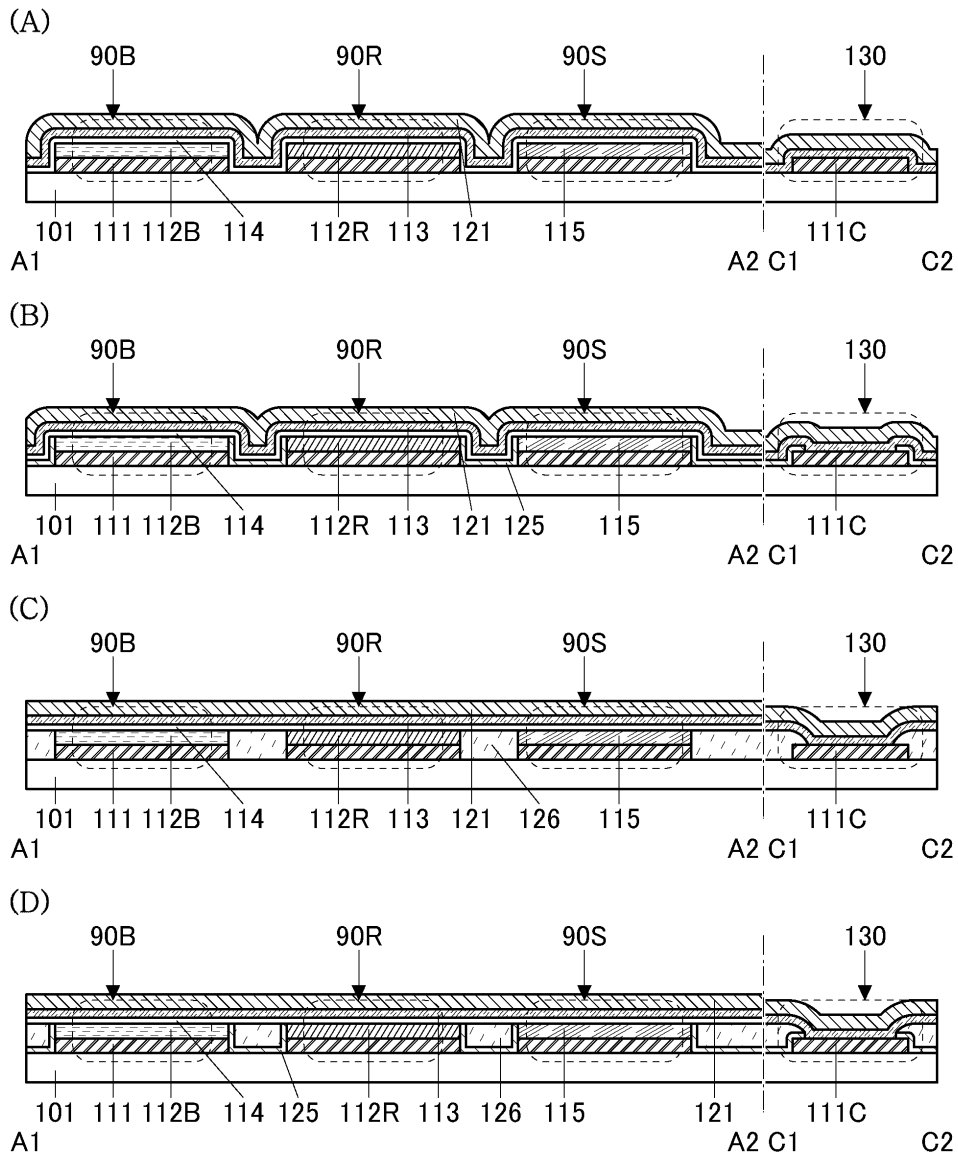
(B)



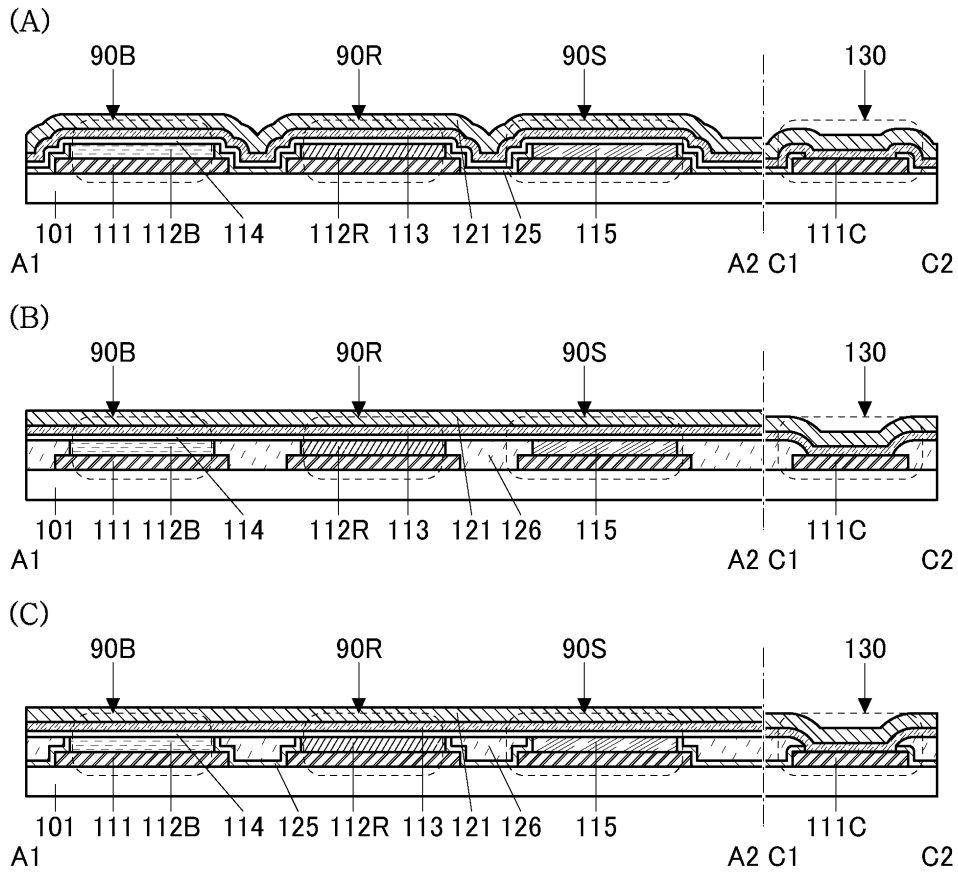
도면16



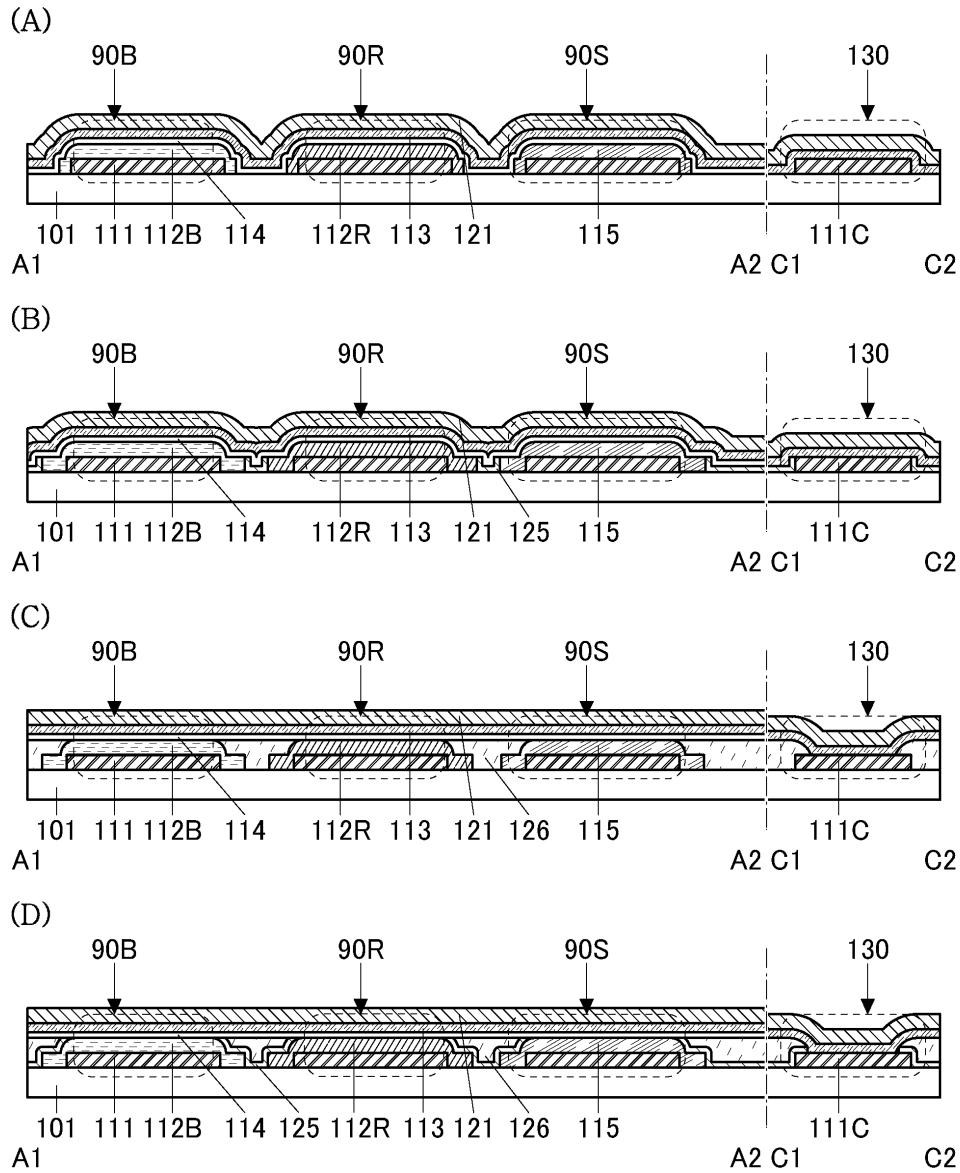
도면17



도면18

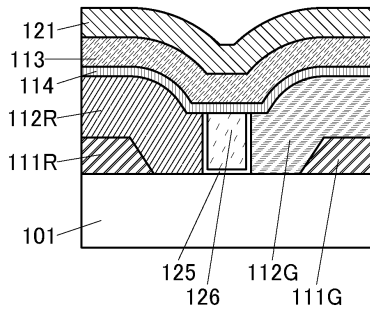


도면19

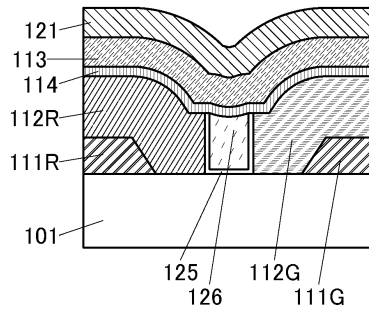


도면20

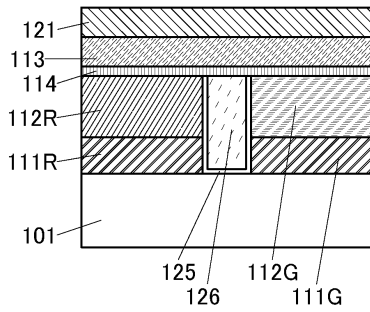
(A)



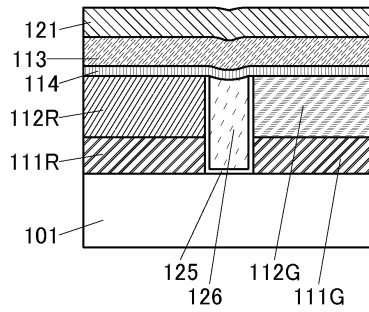
(D)



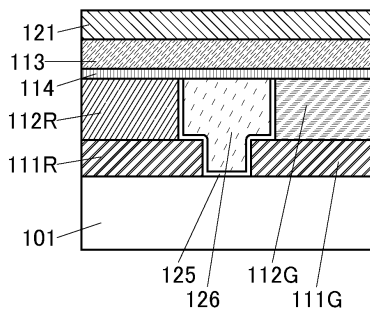
(B)



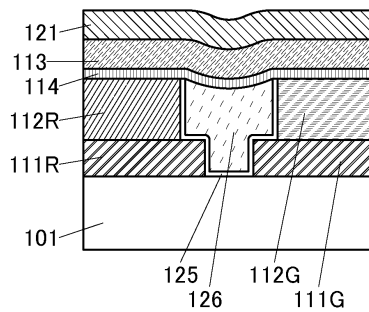
(E)



(C)

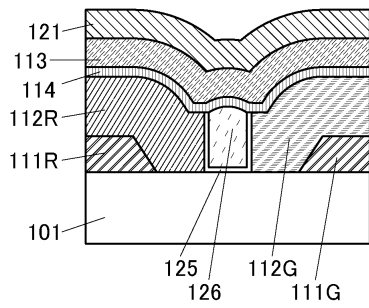


(F)

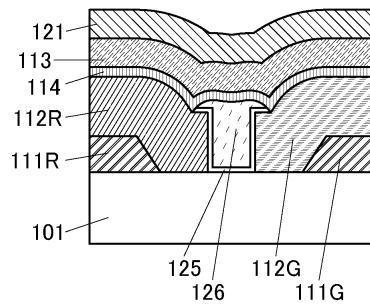


도면21

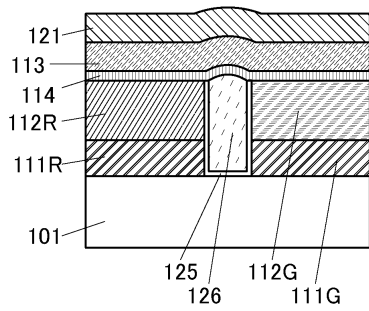
(A)



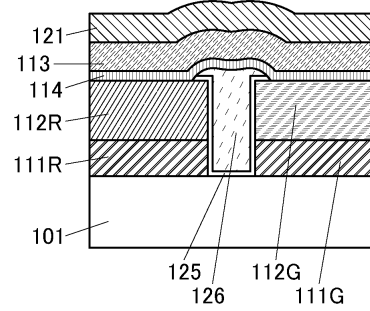
(D)



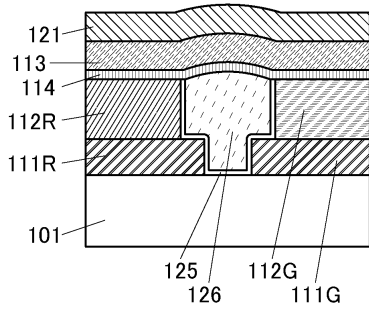
(B)



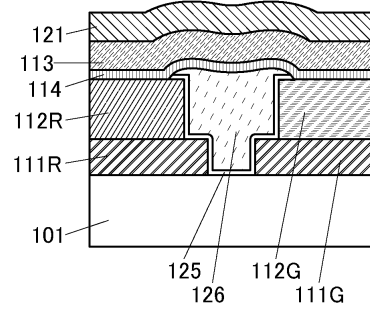
(E)



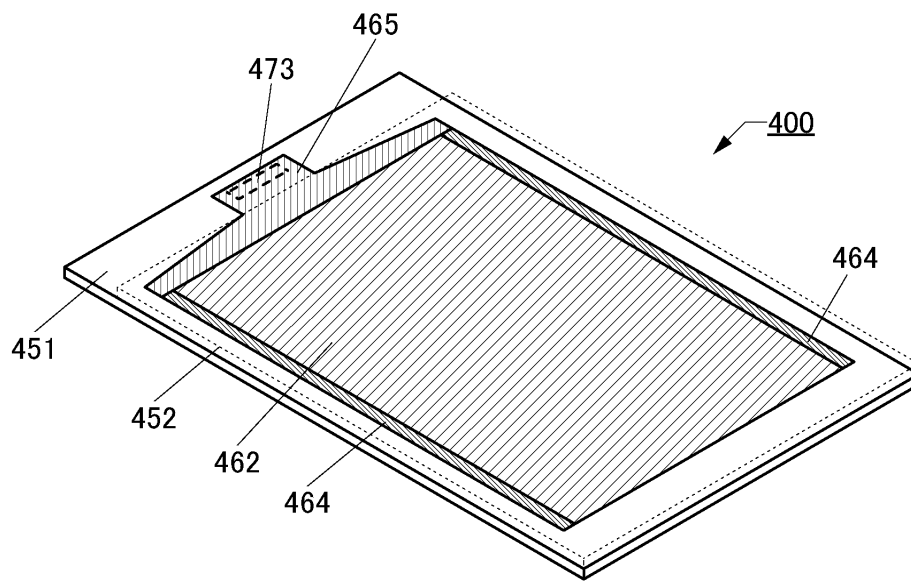
(C)



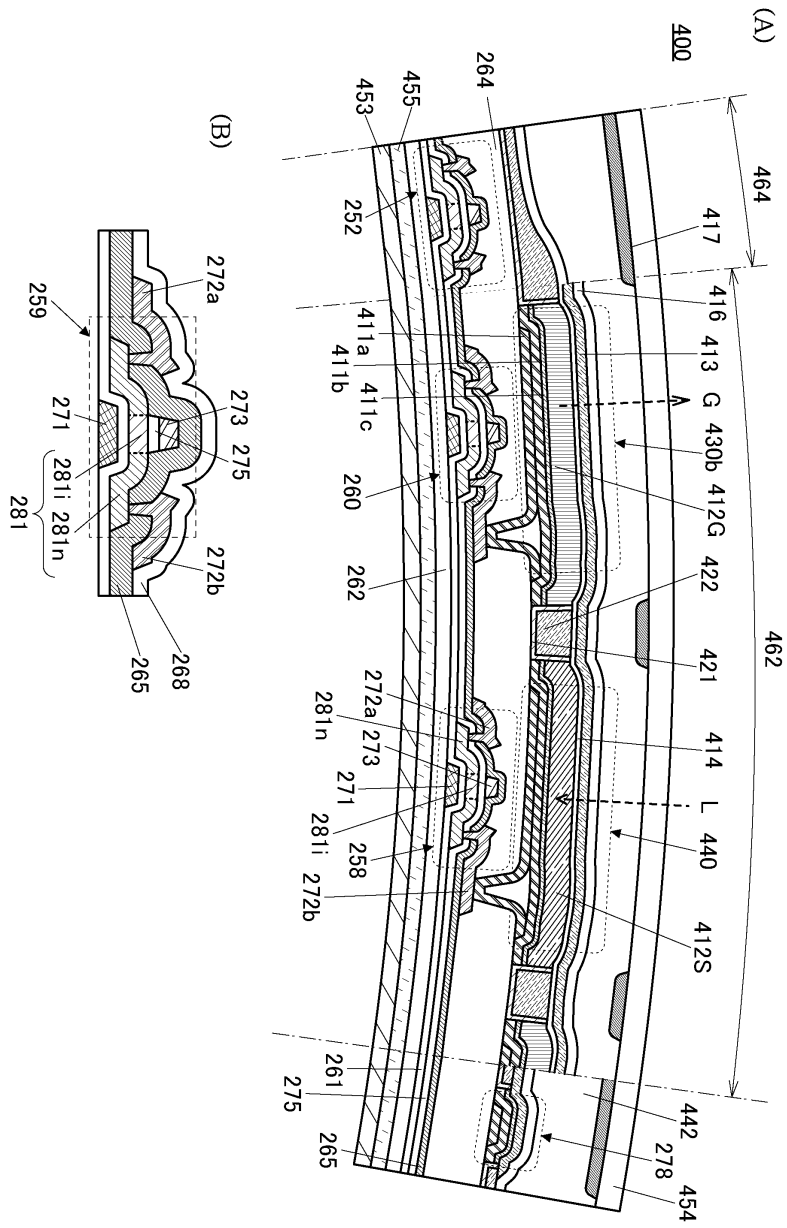
(F)



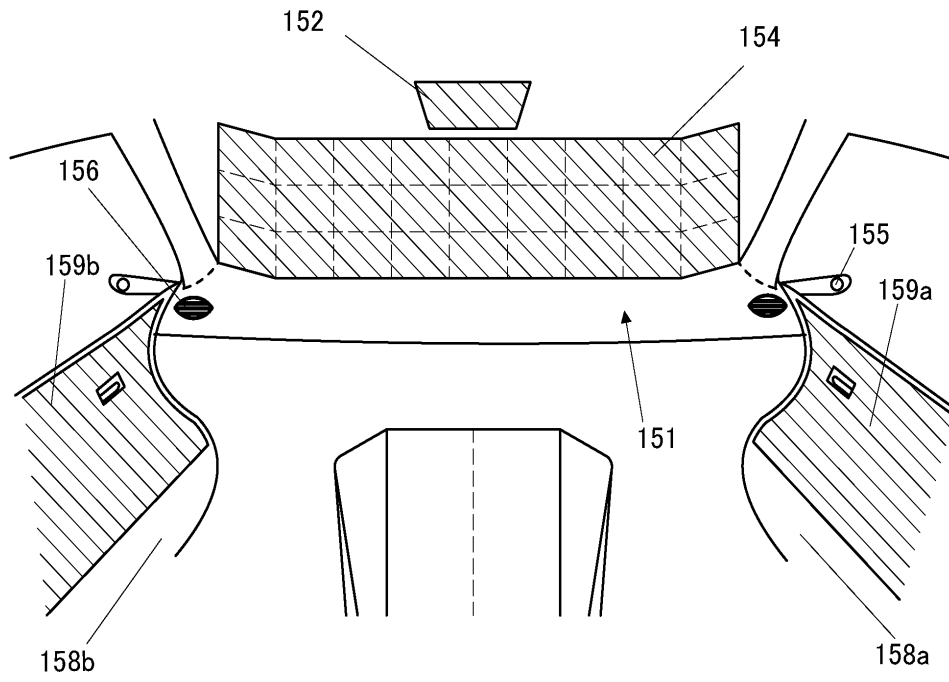
도면22



도면23

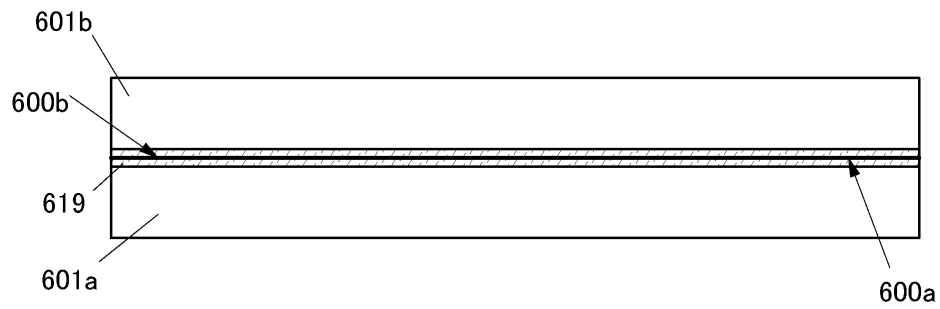


도면25

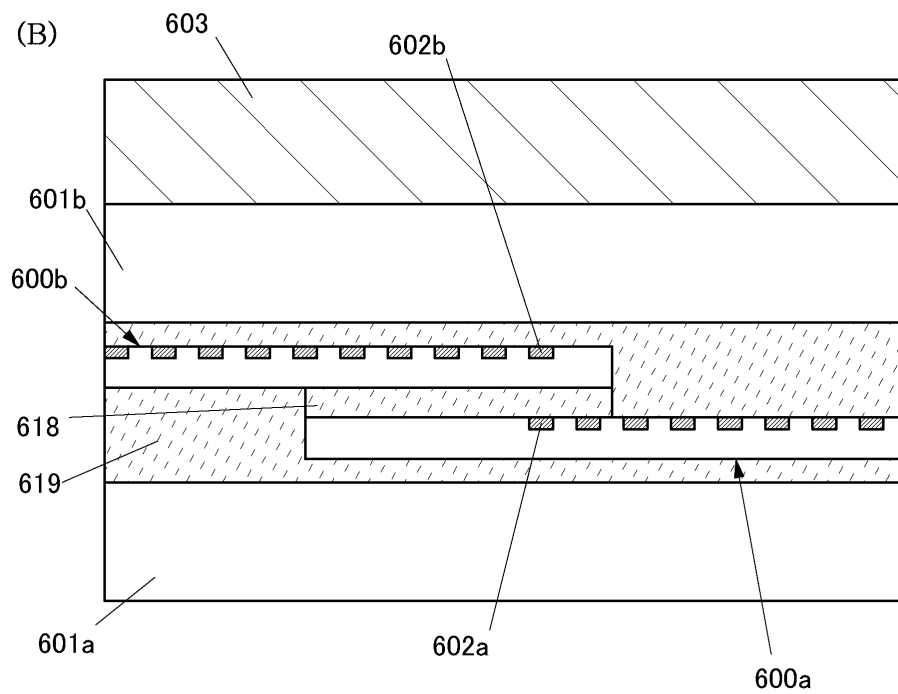


도면26

(A)

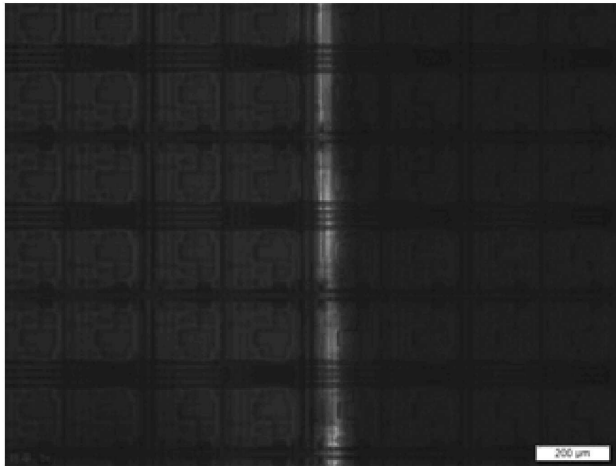


(B)



도면27

(A)



(B)

