(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0121821
(43) 공개일자 2024년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 65/00 (2023.01) *G02B 27/01* (2006.01)
H10K 30/60 (2023.01) *H10K 59/121* (2023.01)
H10K 59/122 (2023.01) *H10K 59/35* (2023.01)
H10K 59/80 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H10K 65/00 (2023.02)
G02B 27/017 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7023035
(22) 출원일자(국제) 2022년12월09일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년07월10일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2022/061953
(87) 국제공개번호 WO 2023/111790
국제공개일자 2023년06월22일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-205374 2021년12월17일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
하츠미 료
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
이케다 히사오
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
황의만

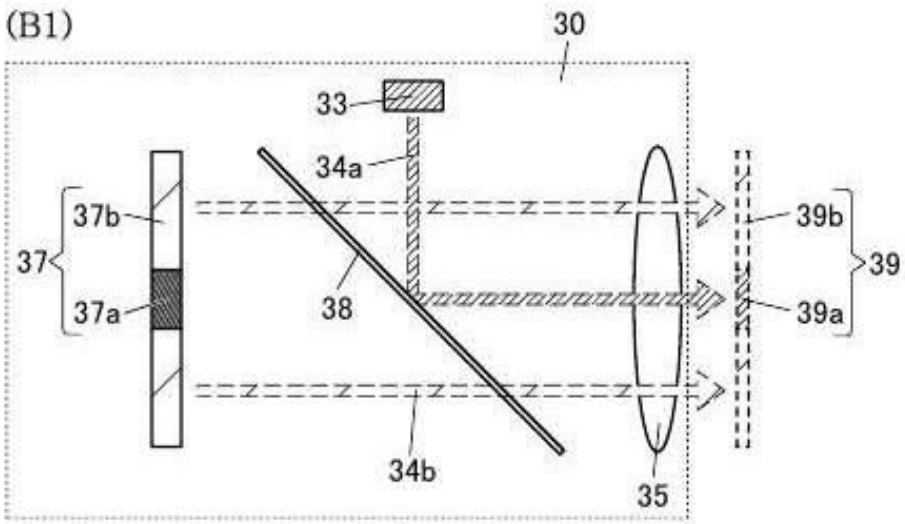
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **전자 기기**

(57) 요 약

소비 전력이 낮은 전자 기기를 제공한다. 제 1 화소부와 제 2 화소부를 가지는 전자 기기이다. 제 1 화소부에는 복수의 제 1 화소가 배열된다. 제 2 화소부는 복수의 제 2 화소가 배열된 제 1 영역과, 복수의 제 3 화소가 배열된 제 2 영역을 가진다. 제 2 영역은 제 1 영역을 둘러싸도록 제공된다. 제 1 화소는 제 1 발광 소자를 가지고, 제 2 화소는 수광 소자를 가지고, 제 3 화소는 제 2 발광 소자를 가진다. 제 1 화소 하나당 점유 면적은 제 3 화소 하나당 점유 면적보다 작다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G09G 3/3275 (2013.01)
H10K 30/60 (2023.02)
H10K 59/121 (2023.02)
H10K 59/122 (2023.02)
H10K 59/35 (2023.02)
H10K 59/8051 (2023.02)
H10K 59/8052 (2023.02)
H10K 59/878 (2023.02)
H10K 59/879 (2023.02)

(72) 발명자
나카무라 다이키
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
히로세 타케야
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
츠카모토 요스케
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

전자 기기로서,

제 1 화소부와 제 2 화소부를 가지고,

상기 제 1 화소부에는 복수의 제 1 화소가 배열되고,

상기 제 2 화소부는 복수의 제 2 화소가 배열된 제 1 영역과, 복수의 제 3 화소가 배열된 제 2 영역을 가지고,

상기 제 2 영역은 상기 제 1 영역을 둘러싸도록 제공되고,

상기 제 1 화소는 제 1 발광 소자를 가지고,

상기 제 2 화소는 수광 소자를 가지고,

상기 제 3 화소는 제 2 발광 소자를 가지고,

상기 제 1 화소 하나당 점유 면적은 상기 제 3 화소 하나당 점유 면적보다 작은, 전자 기기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전자 기기는 광학 합성기를 가지고,

상기 광학 합성기는 상기 제 1 발광 소자가 방출하는 광을 반사하고, 상기 제 2 발광 소자가 방출하는 광을 투과시키는 기능을 가지는, 전자 기기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 광학 합성기는 하프 미러인, 전자 기기.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 전자 기기는 제 1 렌즈와 제 2 렌즈를 가지고,

상기 제 1 렌즈는 상기 제 1 영역과 상기 광학 합성기 사이에 제공되고,

상기 제 2 렌즈는 상기 제 1 영역 및 상기 제 2 영역과 중첩되는 영역을 가지도록 상기 광학 합성기를 사이에 두고 상기 제 2 화소부와 대향하는 위치에 제공되는, 전자 기기.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 영역은 상기 제 1 렌즈와 중첩되지 않는 영역을 가지는, 전자 기기.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전자 기기는 통신 회로와, 제어 회로와, 제 1 소스 드라이버 회로와, 제 2 소스 드라이버 회로를 가지고,

상기 제 1 소스 드라이버 회로는 상기 제 1 화소와 전기적으로 접속되고,

상기 제 2 소스 드라이버 회로는 상기 제 3 화소와 전기적으로 접속되고,

상기 통신 회로는 화상 데이터를 수신하는 기능을 가지고,

상기 제어 회로는 상기 화상 데이터에 기초하여 상기 제 1 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 제 1 데이터와, 상기 제 2 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 제 2 데이터를 생성하고, 상기 제 1 데이터를 상기 제 1 소스 드라이버 회로에 공급하고, 상기 제 2 데이터를 상기 제 2 소스 드라이버 회로에 공급하는 기능을 가지는, 전자 기기.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 전자 기기는 칼럼 드라이버 회로를 가지고,

상기 칼럼 드라이버 회로는 상기 수광 소자에 의하여 취득된 촬상 데이터를 판독하는 기능을 가지고,

상기 제어 회로는 상기 제 1 데이터 및 상기 제 2 데이터 중 적어도 한쪽을 상기 화상 데이터 외에 상기 촬상 데이터에 기초하여 생성하는 기능을 가지는, 전자 기기.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 상기 제 1 화소 전극 위의 제 1 EL층을 가지고,

상기 제 1 EL층은 상기 제 1 화소 전극의 단부를 덮고,

상기 제 2 발광 소자는 제 2 화소 전극과, 상기 제 2 화소 전극 위의 제 2 EL층을 가지고,

상기 제 2 화소 전극과 상기 제 2 EL층 사이에 상기 제 2 화소 전극의 단부를 덮는 절연층이 제공되는, 전자 기기.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 수광 소자는 제 3 화소 전극과, 상기 제 3 화소 전극 위의 PD층을 가지고,

상기 제 3 화소 전극과 상기 PD층 사이에 상기 제 3 화소 전극의 단부를 덮는 상기 절연층이 제공되는, 전자 기기.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 화소는 제 3 발광 소자를 가지고,

상기 제 3 발광 소자는 적외광을 방출하는 기능을 가지는, 전자 기기.

청구항 11

전자 기기로서,

제 1 화소부와 제 2 화소부를 가지고,

상기 제 1 화소부에는 복수의 제 1 화소가 배열되고,

상기 제 2 화소부는 복수의 제 2 화소가 배열된 제 1 영역과, 복수의 제 3 화소가 배열된 제 2 영역을 가지고,

상기 제 2 영역은 상기 제 1 영역을 둘러싸도록 제공되고,

상기 제 1 화소는 제 1 발광 소자를 가지고,

상기 제 2 화소는 적외광을 방출하는 기능을 가지는 제 2 발광 소자를 가지고,

상기 제 3 화소는 제 3 발광 소자와 제 1 수광 소자를 가지고,

상기 제 1 화소 하나당 점유 면적은 상기 제 3 화소 하나당 점유 면적보다 작은, 전자 기기.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 전자 기기는 광학 합성기를 가지고,

상기 광학 합성기는 상기 제 1 발광 소자가 방출하는 광을 반사하고, 상기 제 2 발광 소자가 방출하는 광 및 상기 제 3 발광 소자가 방출하는 광을 투과시키는 기능을 가지는, 전자 기기.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 광학 합성기는 하프 미러인, 전자 기기.

청구항 14

제 11 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전자 기기는 통신 회로와, 제어 회로와, 제 1 소스 드라이버 회로와, 제 2 소스 드라이버 회로를 가지고,

상기 제 1 소스 드라이버 회로는 상기 제 1 화소와 전기적으로 접속되고,

상기 제 2 소스 드라이버 회로는 상기 제 3 화소와 전기적으로 접속되고,

상기 통신 회로는 화상 데이터를 수신하는 기능을 가지고,

상기 제어 회로는 상기 제 1 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 제 1 데이터와, 상기 제 2 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 제 2 데이터와, 상기 제 3 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 제 3 데이터를 생성하는 기능을 가지고,

상기 제 1 데이터 및 상기 제 3 데이터는 상기 화상 데이터에 기초하여 생성되고,

상기 제어 회로는 상기 제 1 데이터를 상기 제 1 소스 드라이버 회로에 공급하고, 상기 제 2 데이터 및 상기 제 3 데이터를 상기 제 2 소스 드라이버 회로에 공급하는 기능을 가지는, 전자 기기.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 전자 기기는 칼럼 드라이버 회로를 가지고,

상기 칼럼 드라이버 회로는 상기 제 1 수광 소자에 의하여 취득된 촬상 데이터를 판독하는 기능을 가지고,

상기 제어 회로는 상기 제 1 데이터 및 상기 제 3 데이터 중 적어도 한쪽을 상기 화상 데이터 외에 상기 촬상 데이터에 기초하여 생성하는 기능을 가지는, 전자 기기.

청구항 16

제 11 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 상기 제 1 화소 전극 위의 제 1 EL층을 가지고,

상기 제 1 EL층은 상기 제 1 화소 전극의 단부를 덮고,

상기 제 2 발광 소자는 제 2 화소 전극과, 상기 제 2 화소 전극 위의 제 2 EL층을 가지고,

상기 제 3 발광 소자는 제 3 화소 전극과, 상기 제 3 화소 전극 위의 제 3 EL층을 가지고,

상기 제 2 화소 전극과 상기 제 2 EL층 사이 및 상기 제 3 화소 전극과 상기 제 3 EL층 사이에 상기 제 2 화소 전극의 단부 및 상기 제 3 화소 전극의 단부를 덮는 절연층이 제공되는, 전자 기기.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 수광 소자는 제 4 화소 전극과, 상기 제 4 화소 전극 위의 PD층을 가지고,

상기 제 4 화소 전극과 상기 PD층 사이에 상기 제 4 화소 전극의 단부를 덮는 상기 절연층이 제공되는, 전자 기기.

청구항 18

제 11 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 화소는 제 2 수광 소자를 가지는, 전자 기기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 일 형태는 전자 기기에 관한 것이다. 본 발명의 일 형태는 표시 장치를 가지는 장착형 전자 기기에 관한 것이다.

[0002] 또한 본 발명의 일 형태는 상기 기술분야에 한정되지 않는다. 본 명세서 등에 있어서 개시(開示)하는 본 발명의 일 형태의 기술분야로서는 반도체 장치, 표시 장치, 발광 장치, 축전 장치, 기억 장치, 전자 기기, 조명 장치, 입력 장치, 입출력 장치, 이들의 구동 방법, 또는 이들의 제조 방법을 일례로서 들 수 있다.

배 경 기 술

[0003] 근년에 들어, 가상 현실(VR: Virtual Reality) 또는 증강 현실(AR: Augmented Reality) 등의 용도에 적합한 HMD(Head Mounted Display)형 전자 기기가 보급되고 있다. HMD는 사용자의 머리의 움직임, 사용자의 시선, 또는 조작에 따라 사용자의 주위 360° 에 걸쳐 화상을 표시할 수 있기 때문에, 사용자는 높은 몰입감 및 현장감을 얻을 수 있다.

[0004] HMD에 제공되는 표시 장치는 예를 들어 렌즈를 통하여 확대함으로써 화상을 눈으로 인식하는 구성을 가진다. 이 경우, 렌즈를 가지므로 하우징이 대형화되거나, 사용자가 화소를 눈으로 인식하기 쉬워 입자감을 강하게 느낄 우려가 있기 때문에, 표시 장치에는 고정세화(高精細化) 및 소형화가 요구된다. 예를 들어 특허문헌 1에는 고속 구동이 가능한 트랜지스터를 사용함으로써 화소의 미세화를 실현한 HMD가 개시되어 있다.

[0005] 또한 화상을 표시할 뿐만 아니라, 다양한 기능을 가지는 HMD가 개발되고 있다. 예를 들어 시선 추적(아이트래킹) 기능을 가지는 HMD가 개발되고 있다. 또한 사용자의 피로도 등의 건강 상태를 검출하는 기능을 가지는 HMD가 개발되고 있다. 예를 들어 특허문헌 2에는 적외선 광원으로부터 사용자의 각막에 적외광을 조사하고, 반사된 적외광을 검출하여 시선 추적을 수행하는 HMD가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 특개2000-2856호

(특허문헌 0002) 일본 공표특허공보 특표2019-512726호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 표시 장치를 고정세화함으로써, 화소부의 단위 면적당 화소 수가 많아진다. 이에 의하여, 예를 들어 프레임 주파수를 확보하기 위하여 고속 구동이 필요하다. 또한 화소부에 표시되는 화상을 나타내는 화상 데이터의 용량이 커진다. 이상에 의하여, 표시 장치를 가지는 전자 기기의 소비 전력이 커진다.

[0008] 또한 시선 추적 기능, 또는 사용자의 피로도 등의 건강 상태를 검출하는 기능 등은 예를 들어 전자 기기에 광 센서를 제공함으로써 실현할 수 있다. 그러나 광 센서를 화소부의 외부에 제공하면 전자 기기가 대형화하는 경

우가 있다.

[0009] 본 발명의 일 형태는 소비 전력이 낮은 전자 기기를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 본 발명의 일 형태는 소형 전자 기기를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 본 발명의 일 형태는 정세도가 높아 보이는 화상을 표시할 수 있는 전자 기기를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 본 발명의 일 형태는 다기능 전자 기기를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 본 발명의 일 형태는 높은 정밀도로 검출을 수행할 수 있는 전자 기기를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 본 발명의 일 형태는 신뢰성이 높은 전자 기기를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다. 또는 본 발명의 일 형태는 신규 전자 기기를 제공하는 것을 과제 중 하나로 한다.

[0010] 또한 이들 과제의 기재는 다른 과제의 존재를 방해하는 것이 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 이들 과제 모두를 해결할 필요는 없는 것으로 한다. 또한 이들 외의 과제는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재에서 추출할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 형태는 제 1 화소부와 제 2 화소부를 가지고, 제 1 화소부에는 복수의 제 1 화소가 배열되고, 제 2 화소부는 복수의 제 2 화소가 배열된 제 1 영역과, 복수의 제 3 화소가 배열된 제 2 영역을 가지고, 제 2 영역은 제 1 영역을 둘러싸도록 제공되고, 제 1 화소는 제 1 발광 소자를 가지고, 제 2 화소는 수광 소자를 가지고, 제 3 화소는 제 2 발광 소자를 가지고, 제 1 화소 하나당 점유 면적은 제 3 화소 하나당 점유 면적보다 작은 전자 기기이다.

[0012] 또는 상기 형태에 있어서, 전자 기기는 광학 합성기(optical combiner)를 가지고, 광학 합성기는 제 1 발광 소자가 방출하는 광을 반사하고, 제 2 발광 소자가 방출하는 광을 투과시키는 기능을 가져도 좋다.

[0013] 또는 상기 형태에 있어서, 광학 합성기는 하프 미러이어도 좋다.

[0014] 또는 상기 형태에 있어서, 전자 기기는 제 1 렌즈와 제 2 렌즈를 가지고, 제 1 렌즈는 제 1 영역과 광학 합성기 사이에 제공되고, 제 2 렌즈는 제 1 영역 및 제 2 영역과 중첩되는 영역을 가지도록 광학 합성기를 사이에 두고 제 2 화소부와 대향하는 위치에 제공되어도 좋다.

[0015] 또는 상기 형태에 있어서, 제 2 영역은 제 1 렌즈와 중첩되지 않는 영역을 가져도 좋다.

[0016] 또는 상기 형태에 있어서, 전자 기기는 통신 회로와, 제어 회로와, 제 1 소스 드라이버 회로와, 제 2 소스 드라이버 회로를 가지고, 제 1 소스 드라이버 회로는 제 1 화소와 전기적으로 접속되고, 제 2 소스 드라이버 회로는 제 3 화소와 전기적으로 접속되고, 통신 회로는 화상 데이터를 수신하는 기능을 가지고, 제어 회로는 화상 데이터에 기초하여 제 1 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 제 1 데이터와, 제 2 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 제 2 데이터를 생성하고, 제 1 데이터를 제 1 소스 드라이버 회로에 공급하고, 제 2 데이터를 제 2 소스 드라이버 회로에 공급하는 기능을 가져도 좋다.

[0017] 또는 상기 형태에 있어서, 전자 기기는 칼럼 드라이버(column driver) 회로를 가지고, 칼럼 드라이버 회로는 수광 소자에 의하여 취득된 촬상 데이터를 판독하는 기능을 가지고, 제어 회로는 제 1 데이터 및 제 2 데이터 중 적어도 한쪽을 화상 데이터 외에 촬상 데이터에 기초하여 생성하는 기능을 가져도 좋다.

[0018] 또는 상기 형태에 있어서, 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 제 1 화소 전극 위의 제 1 EL층을 가지고, 제 1 EL층은 제 1 화소 전극의 단부를 덮고, 제 2 발광 소자는 제 2 화소 전극과, 제 2 화소 전극 위의 제 2 EL층을 가지고, 제 2 화소 전극과 제 2 EL층 사이에 제 2 화소 전극의 단부를 덮는 절연층이 제공되어도 좋다.

[0019] 또는 상기 형태에 있어서, 수광 소자는 제 3 화소 전극과, 제 3 화소 전극 위의 PD층을 가지고, 제 3 화소 전극과 PD층 사이에 제 3 화소 전극의 단부를 덮는 절연층이 제공되어도 좋다.

[0020] 또는 상기 형태에 있어서, 제 2 화소는 제 3 발광 소자를 가지고, 제 3 발광 소자는 적외광을 방출하는 기능을 가져도 좋다.

[0021] 또는 본 발명의 일 형태는, 제 1 화소부와 제 2 화소부를 가지고, 제 1 화소부에는 복수의 제 1 화소가 배열되고, 제 2 화소부는 복수의 제 2 화소가 배열된 제 1 영역과, 복수의 제 3 화소가 배열된 제 2 영역을 가지고, 제 2 영역은 제 1 영역을 둘러싸도록 제공되고, 제 1 화소는 제 1 발광 소자를 가지고, 제 2 화소는 적외광을 방출하는 기능을 가지는 제 2 발광 소자를 가지고, 제 3 화소는 제 3 발광 소자와 제 1 수광 소자를 가지고, 제

1 화소 하나당 점유 면적은 제 3 화소 하나당 점유 면적보다 작은 전자 기기이다.

[0022] 또는 상기 형태에 있어서, 전자 기기는 광학 합성기를 가지고, 광학 합성기는 제 1 발광 소자가 방출하는 광을 반사하고, 제 2 발광 소자가 방출하는 광 및 제 3 발광 소자가 방출하는 광을 투과시키는 기능을 가져도 좋다.

[0023] 또는 상기 형태에 있어서, 광학 합성기는 하프 미러이어도 좋다.

[0024] 또는 상기 형태에 있어서, 전자 기기는 통신 회로와, 제어 회로와, 제 1 소스 드라이버 회로와, 제 2 소스 드라이버 회로를 가지고, 제 1 소스 드라이버 회로는 제 1 화소와 전기적으로 접속되고, 제 2 소스 드라이버 회로는 제 3 화소와 전기적으로 접속되고, 통신 회로는 화상 데이터를 수신하는 기능을 가지고, 제어 회로는 제 1 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 제 1 데이터와, 제 2 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 제 2 데이터와, 제 3 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 제 3 데이터를 생성하는 기능을 가지고, 제 1 데이터 및 제 3 데이터는 화상 데이터에 기초하여 생성되고, 제어 회로는 제 1 데이터를 제 1 소스 드라이버 회로에 공급하고, 제 2 데이터 및 제 3 데이터를 제 2 소스 드라이버 회로에 공급하는 기능을 가져도 좋다.

[0025] 또는 상기 형태에 있어서, 전자 기기는 칼럼 드라이버 회로를 가지고, 칼럼 드라이버 회로는 제 1 수광 소자에 의하여 취득된 촬상 데이터를 판독하는 기능을 가지고, 제어 회로는 제 1 데이터 및 제 3 데이터 중 적어도 한쪽을 화상 데이터 외에 촬상 데이터에 기초하여 생성하는 기능을 가져도 좋다.

[0026] 또는 상기 형태에 있어서, 제 1 발광 소자는 제 1 화소 전극과, 제 1 화소 전극 위의 제 1 EL층을 가지고, 제 1 EL층은 제 1 화소 전극의 단부를 덮고, 제 2 발광 소자는 제 2 화소 전극과, 제 2 화소 전극 위의 제 2 EL층을 가지고, 제 3 발광 소자는 제 3 화소 전극과, 제 3 화소 전극 위의 제 3 EL층을 가지고, 제 2 화소 전극과 제 2 EL층 사이 및 제 3 화소 전극과 제 3 EL층 사이에 제 2 화소 전극의 단부 및 제 3 화소 전극의 단부를 덮는 절연층이 제공되어도 좋다.

[0027] 또는 상기 형태에 있어서, 제 1 수광 소자는 제 4 화소 전극과, 제 4 화소 전극 위의 PD층을 가지고, 제 4 화소 전극과 PD층 사이에 제 4 화소 전극의 단부를 덮는 절연층이 제공되어도 좋다.

[0028] 또는 상기 형태에 있어서, 제 2 화소는 제 2 수광 소자를 가져도 좋다.

발명의 효과

[0029] 본 발명의 일 형태에 의하여 소비 전력이 낮은 전자 기기를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태에 의하여 소형 전자 기기를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태에 의하여 정세도가 높아 보이는 화상을 표시할 수 있는 전자 기기를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태에 의하여 다기능 전자 기기를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태에 의하여 높은 정밀도로 검출을 수행할 수 있는 전자 기기를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태에 의하여 신뢰성이 높은 전자 기기를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태에 의하여 신규 전자 기기를 제공할 수 있다.

[0030] 또한 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하는 것이 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 이들 효과 모두를 반드시 가질 필요는 없다. 또한 이들 외의 효과는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재에서 추출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1의 (A)는 전자 기기의 구성예를 나타낸 사시도이다. 도 1의 (B1) 및 (B2)는 광학계의 일례를 나타낸 모식도이다.

도 2의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 블록도이다.

도 3의 (A1) 내지 (A3), 도 3의 (B1) 내지 (B6), 및 도 3의 (C1) 내지 (C4)는 화소의 구성예를 나타낸 평면도이다.

도 4의 (A)는 광학계의 일례를 나타낸 모식도이다. 도 4의 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 사시도이다.

도 5는 광학계의 일례를 나타낸 모식도이다.

도 6은 전자 기기의 구성예를 나타낸 블록도이다.

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

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

도 9의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 10의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 제작 방법의 예를 나타낸 단면도이다.

도 11의 (A) 내지 (F)는 표시 장치의 제작 방법의 예를 나타낸 단면도이다.

도 12의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 제작 방법의 예를 나타낸 단면도이다.

도 13의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 제작 방법의 예를 나타낸 단면도이다.

도 14의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 제작 방법의 예를 나타낸 단면도이다.

도 15의 (A) 내지 (G)는 화소의 구성예를 나타낸 평면도이다.

도 16의 (A) 내지 (I)는 화소의 구성예를 나타낸 평면도이다.

도 17의 (A) 내지 (I)는 화소의 구성예를 나타낸 평면도이다.

도 18의 (A) 내지 (K)는 화소의 구성예를 나타낸 평면도이다.

도 19의 (A) 및 (B)는 표시 모듈의 구성예를 나타낸 사시도이다.

도 20의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 21은 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 22는 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 23은 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 24는 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 25는 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 26은 표시 장치의 구성예를 나타낸 사시도이다.

도 27의 (A)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다. 도 27의 (B) 및 (C)는 트랜지스터의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 28은 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 29는 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 30은 표시 장치의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 31의 (A) 내지 (F)는 발광 소자의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 32의 (A) 내지 (C)는 발광 소자의 구성예를 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하에서, 실시형태에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다. 다만 실시형태는 많은 상이한 형태로 실시할 수 있고, 취지 및 그 범위에서 벗어남이 없이 그 형태 및 자세한 사항을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 통상의 기술자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서 본 발명은 이하의 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다.

[0033] 또한 이하에서 설명하는 발명의 구성에서 동일한 부분 또는 같은 기능을 가지는 부분에는 동일한 부호를 상이한 도면 사이에서 공통적으로 사용하고, 그 반복적인 설명은 생략한다. 또한 같은 기능을 가지는 부분을 가리키는 경우에는, 해치 패턴을 동일하게 하고, 특별히 부호를 붙이지 않는 경우가 있다.

[0034] 또한 도면에 나타낸 각 구성의 위치, 크기, 및 범위 등은 이해를 쉽게 하기 위하여 실제의 위치, 크기, 및 범위 등을 나타내지 않는 경우가 있다. 그러므로 개시된 발명은 반드시 도면에 개시된 위치, 크기, 및 범위 등에 한정되지 않는다.

[0035] 또한 "막"이라는 용어와 "층"이라는 용어는 경우 또는 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 "절

연층"이라는 용어로 변경할 수 있는 경우가 있다.

[0036] 본 명세서 등에서 "위에", "아래에", "위쪽에", 또는 "아래쪽에" 등 배치를 나타내는 용어는 구성 요소끼리의 위치 관계를 도면을 참조하여 설명하기 위하여 편의상 사용하고 있는 경우가 있다. 또한 구성 요소끼리의 위치 관계는 각 구성을 묘사하는 방향에 따라 적절히 변화된다. 따라서 본 명세서 등에서 설명한 말에 한정되지 않고 상황에 따라 적절히 환언할 수 있다. 예를 들어 "도전층 위에 위치하는 절연층"이라는 표현에 있어서 나타낸 도면의 방향을 180° 회전시킴으로써, "도전층 아래에 위치하는 절연층"이라고 환언할 수 있다.

[0037] 본 명세서 등에서는 특별히 언급이 없는 경우, 오프 전류란, 트랜지스터가 오프 상태(비도통 상태, 차단 상태라고도 함)일 때의 드레인 전류를 말한다. 특별히 언급이 없는 경우, 오프 상태란 n채널형 트랜지스터에서는 게이트와 소스 사이의 전압(V_{gs})이 문턱 전압(V_{th})보다 낮은(p채널형 트랜지스터에서는 V_{th}보다 높은) 상태를 말한다.

[0038] 본 명세서 등에서 금속 산화물(metal oxide)이란, 넓은 의미로의 금속의 산화물이다. 금속 산화물은 산화물 절연체, 산화물 도전체(투명 산화물 도전체를 포함함), 및 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 본 명세서 등에서 "OS 트랜지스터"라고 기재하는 경우에는, 산화물 또는 산화물 반도체를 가지는 트랜지스터라고 바꿔 말할 수 있다.

[0039] (실시형태 1)

[0040] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 전자 기기 및 표시 장치 등에 대하여 설명한다. 본 발명의 일 형태는 예를 들어 VR 또는 AR 용도의 장착형 전자 기기, 구체적으로는 HMD에 적합하게 사용할 수 있다.

[0041] 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 제 1 표시 장치와 제 2 표시 장치를 가진다. 제 1 표시 장치 및 제 2 표시 장치는 각각 화소부를 가지고, 화소부에는 화소가 매트릭스상으로 배열되어 있다. 화소가 가시광을 방출하는 발광 소자(발광 디바이스라고도 함)를 가지고, 상기 발광 소자가 화상 데이터에 대응하는 휘도의 광을 방출함으로써 화소부에 화상을 표시할 수 있다.

[0042] 본 명세서 등에 있어서, 가시광은 파장이 380nm 이상 780nm 미만인 광을 나타낸다. 또한 적외광은 파장이 780nm 이상인 광을 나타낸다. 또한 근적외광은 파장이 780nm 이상 2500nm 이하인 광을 나타낸다. 또한 발광 소자가 방출하는 광의 피크 파장이 가시광, 적외광, 및 근적외광의 범위에 있는 것을, 각각 발광 소자가 가시광, 적외광, 및 근적외광을 방출한다고 한다.

[0043] 본 명세서 등에서 발광 소자는 한 쌍의 전극 사이에 EL층을 가진다. EL층은 적어도 발광층을 가진다. 여기서 EL층이 가지는 층(기능층이라고도 함)으로서는 발광층, 캐리어 주입층(정공 주입층 및 전자 주입층), 캐리어 수송층(정공 수송층 및 전자 수송층), 및 캐리어 차단층(정공 차단층 및 전자 차단층) 등을 들 수 있다.

[0044] 제 1 표시 장치는 예를 들어 전자 기기의 사용자의 시야의 중심 및 그 근방에 보이는 제 1 화상을 표시하고, 제 2 표시 장치는 제 1 화상 주변에 표시되는 제 2 화상을 표시한다. 여기서 사람은 시야의 중심 및 그 근방의 화상을 세밀하게 판별하고, 이보다 외측의 화상을 더 대략적으로 판별한다. 예를 들어 사람은 중심 시야 및 유효 시야의 화상을 세밀하게 판별하고, 주변 시야의 화상을 더 대략적으로 판별한다. 따라서 제 2 화상의 정세도를 제 1 화상의 정세도보다 낮게 하여도 전자 기기의 사용자가 화질의 저하를 느끼는 것은 적고, 예를 들어 입자감을 느끼는 것은 적다. 한편으로, 제 2 화상의 정세도를 낮게 함으로써, 예를 들어 화상 데이터의 용량을 작게 할 수 있기 때문에, 프레임 주파수를 확보하면서 제 2 표시 장치의 구동 속도를 느리게 할 수 있다. 이상에 의하여, 전자 기기에 의하여 표시되는 화상 전체의 정세도를 균일하게 하는 경우에 비하여, 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 사용자에게 화질의 저하를 느끼게 하지 않고 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0045] 여기서 제 1 표시 장치가, 예를 들어 전자 기기의 사용자의 시야의 중심 및 그 근방에 보이는 제 1 화상을 표시하는 경우, 제 2 표시 장치는 제 1 화상과 중첩되는 위치에는 화상을 표시하지 않아도 된다. 즉 예를 들어 제 2 표시 장치가 가지는 화소부의 중심 및 그 근방에는 화상을 표시하지 않아도 된다. 따라서 제 2 표시 장치가 가지는 화소부의 중심에 제공되는 화소 및 그 근방에 제공되는 화소에는 가시광을 방출하는 발광 소자를 제공하지 않아도 된다.

[0046] 그래서 본 발명의 일 형태의 전자 기기에서는 제 2 표시 장치가 가지는 화소부의 중심에 제공되는 화소 및 그 근방에 제공되는 화소에 수광 소자(수광 디바이스 또는 광 센서라고도 함)를 제공한다. 이에 의하여, 예를 들어 전자 기기의 사용자의 동공(瞳孔)을 검출할 수 있기 때문에, 전자 기기는 시선 추적을 수행할 수 있다. 또

한 예를 들어 전자 기기의 사용자의 눈 깜빡임을 검출할 수 있기 때문에, 전자 기기는 사용자의 피로도 등의 건강 상태를 검출할 수 있다. 이상에 의하여, 본 발명의 일 형태의 전자 기기를 다기능 전자 기기로 할 수 있다.

[0047] 본 발명의 일 형태의 전자 기기에서는 광 센서를 화소부에 제공한다. 이에 의하여, 광 센서를 화소부의 외부에 제공하는 경우에 비하여 전자 기기를 소형화할 수 있다. 이상에 의하여, 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 다기능이며 소형의 전자 기기로 할 수 있다.

[0048] <전자 기기의 구성예>

[0049] 도 1의 (A)는 본 발명의 일 형태의 전자 기기인 전자 기기(10)의 구성예를 나타낸 외관도이다. 전자 기기(10)는 HMD로 할 수 있다. 또한 전자 기기(10)는 고글형 전자 기기라고 할 수 있다. 또는 전자 기기(10)는 안경형 전자 기기라고 하는 경우도 있다.

[0050] 전자 기기(10)는 하우징(31)과, 한 쌍의 화소부(33)(화소부(33L) 및 화소부(33R))와, 고정구(32)와, 한 쌍의 렌즈(35)(렌즈(35L) 및 렌즈(35R))와, 한 쌍의 프레임(36)(프레임(36L) 및 프레임(36R))과, 한 쌍의 화소부(37)(화소부(37L) 및 화소부(37R))와, 한 쌍의 하프 미러(38)(하프 미러(38L) 및 하프 미러(38R))를 가진다. 또한 전자 기기(10)는 통신 회로(11), 검출 회로(12), 및 제어 회로(13)를 가지는 구성으로 할 수 있다.

[0051] 도 1의 (B1)은 전자 기기(10)가 가지는 광학계(30)의 구성예를 나타낸 모식도이다. 광학계(30)는 화소부(33)와, 화소부(37)와, 하프 미러(38)와, 렌즈(35)를 가진다. 렌즈(35)와 화소부(37)는 하프 미러(38)를 사이에 두고 대향하는 위치에 제공된다. 또한 렌즈(35)는 화소부(37)와 중첩되는 영역을 가지도록 제공된다. 여기서 전자 기기(10)는 화소부(33L), 화소부(37L), 하프 미러(38L), 및 렌즈(35L)를 가지는 광학계(30)와, 화소부(33R), 화소부(37R), 하프 미러(38R), 및 렌즈(35R)를 가지는 광학계(30)를 가지는 구성으로 할 수 있다. 즉 전자 기기(10)는 광학계(30)를 2개 가지는 구성으로 할 수 있다.

[0052] 화소부(33)는 광(34a)을 사출함으로써 화상을 표시할 수 있다. 화소부(37)는 광(34b)을 사출함으로써 화상을 표시할 수 있다. 하프 미러(38)에서 반사된 광(34a)은 렌즈(35)를 통과하여 투영면(39a)에 투영된다. 하프 미러(38)를 투과한 광(34b)은 렌즈(35)를 통과하여 투영면(39b)에 투영된다. 이상에 의하여, 투영면(39)(투영면(39a) 및 투영면(39b))에 화소부(33) 및 화소부(37)가 표시하는 화상을 투영할 수 있다.

[0053] 따라서 하프 미러(38)는 화소부(33)가 표시하는 화상과 화소부(37)가 표시하는 화상을 투영면(39)에서 결합하는 기능을 가진다고 할 수 있다. 이상으로부터, 하프 미러(38)는 광학 합성기로서의 기능을 가진다고 할 수 있다. 또한 광학계(30)에는 하프 미러(38) 이외의 광학 합성기로서 기능하는 부재를 제공하여도 좋다. 예를 들어, 하프 미러(38) 대신에 반사형 편광판을 제공하여도 좋다.

[0054] 본 명세서 등에 있어서, 광학 합성기란 2개 이상의 화소부에 의하여 표시되는 화상을 결합하여 하나의 화상으로서 인식할 수 있도록 하는 부재를 가리킨다.

[0055] 투영면(39)은 전자 기기(10)의 사용자의 눈으로 할 수 있다. 또한 하프 미러(38) 대신에 반사형 편광판을 제공함으로써, 광학 합성기에 의한 광(34a)의 반사율 및 광학 합성기에 의한 광(34b)의 투과율을 높일 수 있는 경우가 있다.

[0056] 화소부(33)가 사출하는 광(34a)이 투영되는 투영면(39a)은 투영면(39)의 중심 및 그 근방에 제공된다. 또한 화소부(37)가 사출하는 광(34b)이 투영되는 투영면(39b)은 투영면(39a) 주변에 제공된다. 즉 투영면(39)의 중심 및 그 근방에 투영되는 화상을 화소부(33)에 표시하고, 투영면(39)의 그 이외의 부분에 투영되는 화상을 화소부(37)에 표시할 수 있다.

[0057] 예를 들어 투영면(39)을 전자 기기(10)의 사용자의 눈으로 하는 경우, 투영면(39a)을 눈의 중심 및 그 근방으로 하고, 투영면(39b)을 그 주변의 영역으로 할 수 있다. 따라서 전자 기기(10)의 사용자는 시야의 중심 및 그 근방에서 화소부(33)에 표시되는 화상을 인식하고, 주변의 시야에서 화소부(37)에 표시되는 화상을 인식할 수 있다.

[0058] 화소부(33)에 표시되는 화상이 투영면(39)의 중심 및 그 근방에 투영되는 경우, 화소부(37)의 중심 및 그 근방이 화상을 표시하면, 즉 광을 사출하면, 상기 광이 광(34a)과 혼합된다. 이에 의하여, 투영면(39)의 중심 및 그 근방에 있어서 화소부(33)가 표시하는 화상과 화소부(37)가 표시하는 화상이 중첩되고, 예를 들어 전자 기기(10)의 사용자가 보는 화상의 화질이 저하되는 경우가 있다. 따라서 화소부(37)의 중심 및 그 근방에는 화상을 표시하지 않는 것이 바람직하다. 이하에서는 화소부(37) 중 화상을 표시하지 않는 영역을 영역(37a)으로 하고,

화상을 표시하는 영역을 영역(37b)으로 한다.

[0059] 본 명세서 등에 있어서 화소부(33) 및 영역(37b)은 표시부라고도 할 수 있다.

[0060] 또한 영역(37a)으로부터는 비가시광을 사출할 수 있고, 예를 들어 적외광을 사출할 수 있다. 이 경우, 영역(37a)으로부터 사출되고 하프 미러(38)를 투과한 광을 투영면(39a)에 투영할 수 있다.

[0061] 렌즈(35)는, 렌즈(35)에 입사한 광을 굴절시키는 기능을 가진다. 이에 의하여, 전자 기기(10)의 사용자는 화소부(33) 및 화소부(37)가 표시하는 화상을 예를 들어 확대하여 볼 수 있다. 또한 도 1의 (B1)에서는 광(34a) 및 광(34b)의 렌즈(35)에 의한 굴절은 나타내지 않았다.

[0062] 도 1의 (B2)는 도 1의 (B1)에 나타낸 광학계(30)의 변형예이고, 하프 미러(38)가 곡면 형상을 가지는 예를 나타낸 것이다. 도 1의 (B2)에서는 화소부(33)가 방출하는 광(34a)을 일점쇄선으로 나타내었다.

[0063] 하프 미러(38)를 곡면 형상으로 함으로써, 하프 미러(38)가 렌즈로서의 기능을 가지도록 할 수 있다. 따라서 화소부(33)가 표시하는 화상을 확대 또는 축소하여 전자 기기(10)의 사용자에게 보일 수 있다.

[0064] 도 2의 (A)는 화소부(33)를 가지는 표시 장치(41)의 구성예를 나타낸 블록도이다. 도 2의 (A)에 나타낸 바와 같이, 화소부(33)에는 화소(23)가 복수 배열되고, 예를 들어 화소(23)가 매트릭스상으로 배열된다. 또한 표시 장치(41)는 게이트 드라이버 회로(42) 및 소스 드라이버 회로(43)를 가진다. 도 2의 (A)에는 나타내지 않았지만, 게이트 드라이버 회로(42) 및 소스 드라이버 회로(43)는 화소(23)와 전기적으로 접속된다.

[0065] 화소(23)는 가시광을 방출하는 발광 소자를 가지고, 발광 소자가 방출하는 광이 화소(23)로부터 광(34a)으로서 사출됨으로써 화소부(33)에 화상을 표시할 수 있다. 발광 소자로서는 예를 들어 OLED(Organic Light Emitting Diode) 또는 QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode)를 사용하는 것이 바람직하다. 발광 소자가 가지는 발광 물질의 예로서는 형광을 발하는 물질(형광 재료), 인광을 발하는 물질(인광 재료), 열 활성화 지연 형광을 나타내는 물질(열 활성화 지연 형광(Thermally Activated Delayed Fluorescence: TADF) 재료), 및 무기 화합물(퀀텀닷(quantum dot) 재료 등)을 들 수 있다. 또한 발광 소자로서 마이크로 LED(Light Emitting Diode) 등의 LED를 사용할 수도 있다.

[0066] 표시 장치(41)에서는 게이트 드라이버 회로(42)가 선택한 화소(23)에 대하여 소스 드라이버 회로(43)가 화상 데이터를 기록할 수 있다. 화소(23)에 화상 데이터를 기록함으로써, 화소(23)는 화상 데이터에 대응하는 휘도의 광(34a)을 사출하고, 이에 의하여 화소부(33)에 화상을 표시할 수 있다.

[0067] 도 2의 (B)는 화소부(37)를 가지는 표시 장치(44)의 구성예를 나타낸 블록도이다. 상술한 바와 같이, 화소부(37)는 화상을 표시하지 않는 영역인 영역(37a)과, 화상을 표시하는 영역인 영역(37b)을 가진다. 영역(37a)은 화소부(37)의 중심 및 그 근방의 영역으로 할 수 있고, 영역(37b)은 영역(37a) 주변의 영역으로 할 수 있다. 즉 영역(37b)은 영역(37a)을 둘러싸도록 제공된다. 또한 화소부(37)의 중심이 영역(37a)이 아니라 영역(37b)에 위치하여도 좋다.

[0068] 본 발명의 일 형태의 전자 기기에서는 영역(37a)에 화소(27a)를 복수 배열하고, 예를 들어 매트릭스상으로 배열한다. 또한 영역(37b)에 화소(27b)를 복수 배열한다. 표시 장치(44)는 게이트 드라이버 회로(45), 소스 드라이버 회로(46), 로 드라이버 회로(row driver circuit)(47), 및 칼럼 드라이버 회로(48)를 가진다. 도 2의 (B)에는 나타내지 않았지만, 예를 들어 게이트 드라이버 회로(45) 및 소스 드라이버 회로(46)는 화소(27b)와 전기적으로 접속되고, 로 드라이버 회로(47) 및 칼럼 드라이버 회로(48)는 화소(27a)와 전기적으로 접속된다.

[0069] 화소(27a)는 수광 소자를 가지고, 화소(27a)에 입사되는 광(24)을 검출할 수 있다. 수광 소자는 예를 들어 포토다이오드(PD: Photodiode)로 할 수 있다. 수광 소자는 광전 변환층으로서 기능하는 활성층을 가진다. 활성층에 유기 재료를 사용할 수 있다. 또한 활성층에 실리콘 등의 무기 재료를 사용하여도 좋다.

[0070] 화소(27b)는 화소(23)와 마찬가지로 가시광을 방출하는 발광 소자를 가지고, 발광 소자가 방출하는 광이 화소(27b)로부터 광(34b)으로서 사출됨으로써, 영역(37b)에 화상을 표시할 수 있다.

[0071] 화소(27a)에 수광 소자를 제공함으로써, 표시 장치(44)는 예를 들어 전자 기기(10)의 사용자의 눈을 포함하는 촬상 데이터를 취득할 수 있다. 예를 들어 전자 기기(10)의 사용자의 눈에서 반사되는 광인 광(24)을 화소(27a)가 가지는 수광 소자가 검출함으로써, 표시 장치(44)는 전자 기기(10)의 사용자의 눈을 포함하는 촬상 데이터를 취득할 수 있다. 이 경우, 예를 들어 화소(27b)로부터 사출되는 광(34b) 중 전자 기기(10)의 사용자의 눈에 입사하고 반사되는 광을 광(24)으로 할 수 있다.

[0072] 촬상 데이터에 기초하여 전자 기기(10)는 예를 들어 사용자의 동공을 검출할 수 있다. 이에 의하여, 전자 기기(10)는 시선 추적을 수행할 수 있다. 여기서 전자 기기(10)의 사용자의 시선 추적은 예를 들어, 동공 각막 반사(Pupil Center Corneal Reflection)법, 또는 명/암 동공(Bright/Dark Pupil Effect)법 등에 의하여 수행할 수 있다. 또한 전자 기기(10)는 사용자의 눈 깜빡임을 검출할 수 있고, 예를 들어 시간 경과에 따른 사용자의 눈 깜빡임의 변화를 검출할 수 있다. 이에 의하여, 전자 기기(10)는 사용자의 피로도 등의 건강 상태를 검출할 수 있다. 또한 전자 기기(10)는 동공을 검출함으로써 사용자의 피로도 등의 건강 상태를 검출하여도 좋다. 예를 들어 동공의 크기에 기초하여 전자 기기(10)의 사용자의 피로도 등의 건강 상태를 검출하여도 좋다.

[0073] 화소부(33)에 표시되는 화상 및 영역(37b)에 표시되는 화상은 상기 촬상 데이터에 기초하여 다르게 할 수 있다. 예를 들어 화소부(33) 또는 영역(37b)에 표시되는 커서 등의 오브젝트를 시선 추적 결과에 기초하여 이동시킬 수 있다. 또한 화소부(33)에 표시되는 화상 및 영역(37b)에 표시되는 화상의 휘도를, 예를 들어 전자 기기(10)의 사용자의 피로도에 기초하여 다르게 할 수 있다. 예를 들어 전자 기기(10)의 사용자가 피로를 느끼고 있다고 검출된 경우에는, 화소부(33)에 표시되는 화상 및 영역(37b)에 표시되는 화상의 휘도를 저하시킬 수 있다.

[0074] 이상으로부터, 화소(27a)에 수광 소자를 제공함으로써 전자 기기(10)를 다기능 전자 기기로 할 수 있다. 또한 전자 기기(10)는 수광 소자를 화소부(37)에 제공하기 때문에 수광 소자를 화소부(33) 및 화소부(37)의 외부에 제공하는 경우에 비하여 소형의 전자 기기로 할 수 있다.

[0075] 여기서, 도 2의 (A) 및 (B)에 나타낸 바와 같이 화소부(33)의 화소 밀도를 화소부(37)의 화소 밀도보다 높게 하는 것이 바람직하다. 예를 들어 화소부(33)에 제공되는 화소(23) 하나당 점유 면적은 화소부(37)에 제공되는 화소(27a) 및 화소(27b) 하나당 점유 면적보다 작은 것이 바람직하다. 또한 인접한 화소(23) 사이의 거리는 인접한 화소(27a) 사이의 거리, 인접한 화소(27b) 사이의 거리, 및 인접한 화소(27a)와 화소(27b) 사이의 거리보다 짧은 것이 바람직하다. 상술한 바와 같이, 화소부(33)는 전자 기기(10)의 사용자의 시야의 중심 및 그 근방에 보이는 화상을 표시하고, 화소부(37)의 영역(37b)은 주변의 시야에서 보이는 화상을 표시할 수 있다. 여기서 사람은 시야의 중심 및 그 근방의 화상을 세밀하게 판별하고, 이보다 외측의 화상을 더 대략적으로 판별한다. 예를 들어 사람은 중심 시야 및 유효 시야의 화상을 세밀하게 판별하고, 주변 시야의 화상을 더 대략적으로 판별한다. 따라서 화소부(37)의 화소 밀도를 화소부(33)의 화소 밀도보다 낮게 하고, 영역(37b)에 표시되는 화상의 정세도를 화소부(33)에 표시되는 화상의 정세도보다 낮게 하여도, 전자 기기(10)의 사용자가 화질의 저하를 느끼는 것은 적고, 예를 들어 입자감을 느끼는 것은 적다. 한편으로, 화소부(37)의 화소 밀도를 낮게 함으로써 예를 들어 화상 데이터의 용량을 작게 할 수 있기 때문에, 프레임 주파수를 확보하면서 표시 장치(44)의 구동 속도를 느리게 할 수 있다. 이상에 의하여, 전자 기기(10)는 화소부 전체의 화소 밀도를 균일하게 하는 경우에 비하여 사용자에 화질의 저하를 느끼게 하지 않고 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0076] 표시 장치(44)에서는 게이트 드라이버 회로(45)가 선택한 화소(27b)에 대하여 소스 드라이버 회로(46)가 화상 데이터를 기록할 수 있다. 화소(27b)에 화상 데이터를 기록함으로써, 화소(27b)는 화상 데이터에 대응하는 휘도의 광(34b)을 사출하고, 이에 의하여 화소부(37)에 화상을 표시할 수 있다. 또한 표시 장치(44)에서는 로 드라이버 회로(47)가 선택한 화소(27a)에 유지되어 있는 촬상 데이터를 칼럼 드라이버 회로(48)에 의하여 판독할 수 있다.

[0077] 도 3의 (A1) 내지 (A3)은 화소(23)의 구성예를 나타낸 평면도이다. 도 3의 (A1)은 화소(23)가 적색의 광을 사출하는 부화소(R), 녹색의 광을 사출하는 부화소(G), 및 청색의 광을 사출하는 부화소(B)를 가지는 예를 나타낸 것이다. 또한 화소(23)는 황색, 시안, 또는 마젠타 등의 광을 사출하는 부화소를 가져도 좋다. 예를 들어 화소(23)는 황색의 광을 사출하는 부화소, 시안의 광을 사출하는 부화소, 및 마젠타의 광을 사출하는 부화소를 가져도 좋다.

[0078] 여기서 적색의 광은 예를 들어 피크 파장 630nm 이상 780nm 이하의 광으로 할 수 있다. 또한 녹색의 광은 예를 들어 피크 파장 500nm 이상 570nm 미만의 광으로 할 수 있다. 또한 청색의 광은 예를 들어 피크 파장 450nm 이상 480nm 미만의 광으로 할 수 있다.

[0079] 도 3의 (A2)에는 화소(23)가 부화소(R), 부화소(G), 및 부화소(B) 외에 백색의 광을 사출하는 부화소(W)를 가지는 예를 나타내었다. 도 3의 (A3)에는 화소(23)가 부화소(R), 부화소(G), 및 부화소(B) 외에 적외광, 구체적으로는 근적외광을 사출하는 부화소(IR)를 가지는 예를 나타내었다.

[0080] 도 3의 (B1) 내지 (B6)은 화소(27a)의 구성예를 나타낸 모식도이다. 도 3의 (B1)은 화소(27a)가 수광 소자가 제공되는 부화소(S)를 4개 가지는 예를 나타낸 것이다. 도 3의 (B2)는 화소(27a)가 부화소(S)를 하나 가지는

예를 나타낸 것이다.

[0081] 하나의 화소(27a)에 제공되는 부화소(S)의 개수를 늘림으로써, 표시 장치(44)는 높은 해상도로 촬상을 수행할 수 있다. 한편으로, 하나의 화소(27a)에 제공되는 부화소(S)의 개수를 줄임으로써, 수광 소자에 대한 노광량 및 프레임 주파수를 확보하면서, 예를 들어 로 드라이버 회로(47) 및 칼럼 드라이버 회로(48)의 구동 속도를 느리게 할 수 있다. 이에 의하여 전자 기기(10)의 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0082] 도 3의 (B3)은 화소(27a)가 부화소(IR)를 2개 가지며 부화소(S)를 2개 가지는 예를 나타낸 것이다. 도 3의 (B4)는 화소(27a)가 부화소(IR)를 하나 가지며 부화소(S)를 하나 가지는 예를 나타낸 것이다. 도 3의 (B5)는 화소(27a)가 부화소(IR)를 하나 가지는 예를 나타낸 것이다. 도 3의 (B6)은 화소(27a)가 부화소(IR)를 4개 가지는 예를 나타낸 것이다.

[0083] 도 3의 (C1) 내지 (C4)는 화소(27b)의 구성예를 나타낸 모식도이다. 도 3의 (C1), (C2), 및 (C3)에 나타낸 구성은 각각 도 3의 (A1), (A2), 및 (A3)에 나타낸 구성과 마찬가지이다. 도 3의 (C4)는 화소(27b)가 부화소(R), 부화소(G), 및 부화소(B) 외에 부화소(S)를 가지는 예를 나타낸 것이다. 또한 화소(27b)는 화소(23)와 마찬가지로, 황색, 시안, 또는 마젠타의 광을 사출하는 부화소를 가져도 좋다.

[0084] 화소(23), 화소(27a), 또는 화소(27b)가 부화소(IR)를 가지는 경우, 부화소(S)에는 적외광에 감도를 가지는 수광 소자를 제공한다. 이에 의하여, 전자 기기(10)는 적외광에 의한 촬상을 수행할 수 있고, 예를 들어 부화소(IR)로부터 사출되고 전자 기기(10)의 사용자의 눈에서 반사된 적외광을 검출할 수 있다.

[0085] 여기서 눈에 포함되는 동공에서의 적외광의 반사율은 동공 주변의 홍채에서의 적외광의 반사율보다 낮다. 또한 홍채에서의 적외광의 반사율과, 동공에서의 적외광의 반사율의 차이는 홍채에서의 가시광의 반사율과 동공에서의 가시광의 반사율의 차이보다 크다. 이상으로부터, 화소(23), 화소(27a), 또는 화소(27b)에 적외광을 사출하는 부화소(IR)를 제공함으로써, 전자 기기(10)는 예를 들어 홍채와 동공을 명확히 구별할 수 있기 때문에, 높은 정밀도로 동공을 검출할 수 있다. 따라서 전자 기기(10)는 예를 들어 높은 정밀도로 시선 추적을 수행할 수 있다. 또한 적외광을 방출하는 광원을 화소부(33) 및 화소부(37)의 외부에 제공하여도 좋다. 즉 적외광을 방출하는 광원을 외장(外裝)하여도 좋다. 이 경우, 화소(23), 화소(27a), 및 화소(27b)에 부화소(IR)를 제공하지 않아도, 전자 기기(10)는 적외광에 의한 촬상을 수행할 수 있다.

[0086] 화소(27a)가 부화소(IR)를 가지는 경우, 화소(27a)는 도 2의 (B)에 나타낸 게이트 드라이버 회로(45) 및 소스 드라이버 회로(46)와 전기적으로 접속될 수 있다. 또한 화소(27b)가 부화소(S)를 가지는 경우, 화소(27b)는 도 2의 (B)에 나타낸 로 드라이버 회로(47) 및 칼럼 드라이버 회로(48)와 전기적으로 접속될 수 있다.

[0087] 도 3의 (B5) 및 (B6)에 나타낸 바와 같이 화소(27a)에 부화소(S)를 제공하지 않는 경우, 도 3의 (C4)에 나타낸 바와 같이 화소(27b)에 부화소(S)를 제공함으로써, 표시 장치(44)는 시선 추적, 또는 사용자의 피로도 등의 건강 상태의 검출 등을 수행할 수 있다. 화소(27a)에 부화소(S)를 제공하지 않음으로써, 부화소(IR)의 점유 면적을 크게 할 수 있다. 이에 의하여, 부화소(IR)에 제공되는 발광 소자의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 화소(27a)에 부화소(IR)를 제공하는 경우, 화소(27a)와 화소(27b) 양쪽에 부화소(S)를 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다. 즉 예를 들어 화소(27a)를 도 3의 (B5) 또는 (B6)에 나타낸 구성으로 하며, 화소(27b)를 도 3의 (C1), (C2) 또는 (C3)에 나타낸 구성 중 어느 것으로 하여도 좋다. 이 경우에도, 광 센서를 화소부(33) 및 화소부(37)의 외부에 제공함으로써, 즉 광 센서를 외장함으로써, 전자 기기(10)는 시선 추적, 또는 사용자의 피로도 등의 건강 상태의 검출 등을 수행할 수 있다.

[0088] 또한 도 3의 (A1), (B4), 및 (C1)에는 부화소가 스트라이프상으로 배열되어 있는 예를 나타내었지만, 부화소의 배열 방법은 이에 한정되지 않는다. 또한 도 3의 (A2), (A3), (B1), (B3), (B6), (C2), (C3), 및 (C4)에는 부화소가 매트릭스상으로 배열되어 있는 예를 나타내었지만, 부화소의 배열 방법은 이에 한정되지 않는다.

[0089] 또한 화소부(33)에 제공되는 화소(23) 모두의 구성을 같게 하지 않아도 된다. 예를 들어 화소부(33)에, 도 3의 (A2)에 나타낸 구성의 화소(23)와, 도 3의 (A3)에 나타낸 구성의 화소(23)를 제공하여도 좋다. 마찬가지로, 영역(37a)에 제공되는 화소(27a) 모두의 구성을 같게 하지 않아도 된다. 예를 들어 도 3의 (B1)에 나타낸 구성의 화소(27a)와, 도 3의 (B3)에 나타낸 구성의 화소(27a)를 영역(37a)에 제공하여도 좋다. 또는 도 3의 (B3)에 나타낸 구성의 화소(27a)와, 도 3의 (B6)에 나타낸 구성의 화소(27a)를 영역(37a)에 제공하여도 좋다. 또한 영역(37b)에 제공되는 화소(27b) 모두의 구성을 같게 하지 않아도 된다. 예를 들어 도 3의 (C2)에 나타낸 구성의 화소(27b)와, 도 3의 (C3)에 나타낸 구성의 화소(27b)를 영역(37b)에 제공하여도 좋다.

[0090] 도 4의 (A)는 도 1의 (B1)에 나타낸 광학계(30)의 변형예이고, 영역(37a)과 하프 미러(38) 사이에 렌즈(25)가

제공되는 점이 도 1의 (B1)와 다르다. 렌즈(25)는 영역(37a)과 중첩되는 영역을 가진다. 또한 영역(37b)은 렌즈(25)와 중첩되지 않는 영역을 가진다. 또한 렌즈(35)는, 영역(37a) 및 영역(37b)과 중첩되는 영역을 가지도록 하프 미러(38)를 사이에 두고 화소부(37)와 대향하는 위치에 제공된다.

[0091] 도 4의 (B)는 표시 장치(44)의 구성예를 나타낸 블록도이고, 도 2의 (B)에 나타낸 구성에 렌즈(25)를 추가한 구성을 가진다. 도 4의 (B)에 나타낸 바와 같이, 렌즈(25)는 화소(27a)와 중첩되고 화소(27b)와 중첩되지 않도록 제공된다.

[0092] 도 5는 렌즈(25)의 효과에 대하여 설명한 모식도이고, 렌즈(25) 외에 화소부(37) 및 렌즈(35)를 나타낸 것이다. 도 5에 나타낸 경우에서는 영역(37a)에는 수광 소자가 제공되고, 영역(37b)에는 가시광인 광(34b)을 방출하는 발광 소자가 제공되어 있다. 또한 투영면(39)의 일례로서 눈(50)을 나타내었다. 눈(50)은 동공(51)과 망막(52)을 가진다.

[0093] 도 5에 나타낸 바와 같이, 렌즈(25)가 영역(37a)과 중첩되고 영역(37b)과 중첩되지 않는 경우, 영역(37b)으로부터 사출되는 광(34b)은 렌즈(25)를 통과하지 않고, 렌즈(35)에 의하여 굴절되어 망막(52)에 입사된다. 여기서 렌즈(35)의 초점을 망막(52) 또는 그 근방에 위치시킴으로써, 광(34b)으로서 나타내어지는 화상을 망막(52)에서 결상시킬 수 있다.

[0094] 렌즈(25)를 제공하는 경우, 렌즈(25)와 렌즈(35)에 의하여 구성되는 광학계에서의 초점을 눈(50)의 표면 또는 그 근방에 위치시킬 수 있다. 즉 렌즈(25)와 렌즈(35)에 의하여 구성되는 광학계에서의 초점 거리는 렌즈(35)에서의 초점 거리보다 짧게 할 수 있다. 따라서 망막(52)보다 눈(50)의 표면 측에 위치하는 동공(51)을 영역(37a)에 제공되는 수광 소자를 사용하여 높은 정밀도로 검출할 수 있다. 이에 의하여, 전자 기기(10)는 예를 들어 높은 정밀도로 시선 추적을 수행할 수 있다. 또한 도 5에서는 렌즈(35)를 타원형으로 하고, 영역(37b)으로부터 사출되는 광(34b) 및 눈(50)에서 반사되는 광(24)이 렌즈(35)의 장축에서 굴절되어 있지만, 실제로는 광(34b) 및 광(24)은 렌즈(35)의 표면, 및 눈(50)에 포함되는 각막 및 수정체(도시하지 않았음) 등에서 굴절된다.

[0095] 도 6은 전자 기기(10)의 구성예를 나타낸 블록도이다. 전자 기기(10)가 가지는 표시 장치(41), 표시 장치(44), 통신 회로(11), 검출 회로(12), 및 제어 회로(13)는 버스 배선(BW)을 통하여 각종 데이터 및 신호 등을 서로 송수신한다. 여기서 화소부(33L)를 가지는 표시 장치(41)를 표시 장치(41L)로 하고, 화소부(33R)를 가지는 표시 장치(41)를 표시 장치(41R)로 한다. 또한 표시 장치(41L)가 가지는 게이트 드라이버 회로(42) 및 소스 드라이버 회로(43)를 각각 게이트 드라이버 회로(42L) 및 소스 드라이버 회로(43L)로 하고, 표시 장치(41R)가 가지는 게이트 드라이버 회로(42) 및 소스 드라이버 회로(43)를 각각 게이트 드라이버 회로(42R) 및 소스 드라이버 회로(43R)로 한다. 또한 화소부(37L)를 가지는 표시 장치(44)를 표시 장치(44L)로 하고, 화소부(37R)를 가지는 표시 장치(44)를 표시 장치(44R)로 한다. 또한 표시 장치(44L)가 가지는 게이트 드라이버 회로(45), 소스 드라이버 회로(46), 로 드라이버 회로(47), 및 칼럼 드라이버 회로(48)를 각각 게이트 드라이버 회로(45L), 소스 드라이버 회로(46L), 로 드라이버 회로(47L), 및 칼럼 드라이버 회로(48L)로 하고, 표시 장치(44R)가 가지는 게이트 드라이버 회로(45), 소스 드라이버 회로(46), 로 드라이버 회로(47), 및 칼럼 드라이버 회로(48)를 각각 게이트 드라이버 회로(45R), 소스 드라이버 회로(46R), 로 드라이버 회로(47R), 및 칼럼 드라이버 회로(48R)로 한다.

[0096] 통신 회로(11)는 무선 또는 유선에 의하여 외부 기기와 통신을 수행하는 기능을 가진다. 통신 회로(11)는 예를 들어 외부 기기로부터 화상 데이터를 수신하는 기능을 가진다. 또한 통신 회로(11)는 전자 기기(10)가 생성하는 데이터를 외부 기기에 송신하는 기능을 가져도 좋다.

[0097] 통신 회로(11)에는 예를 들어 고주파 회로(RF 회로)를 제공하고, RF 신호의 송수신을 수행하면 좋다. 고주파 회로는 각 국가의 법제로 규정된 주파수 대역의 전자기 신호와 전기 신호를 상호로 변환하고, 상기 전자기 신호를 사용하여 다른 통신 기기와의 통신을 무선으로 수행하기 위한 회로이다. 무선 통신을 수행하는 경우에는, 통신 프로토콜 또는 통신 기술로서 LTE(Long Term Evolution), GSM(Global System for Mobile Communication: 등록 상표), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution), CDMA2000(Code Division Multiple Access 2000), WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access: 등록 상표) 등의 통신 규격, 또는 Wi-Fi(등록 상표), Bluetooth(등록 상표), ZigBee(등록 상표) 등 IEEE에 의하여 통신 표준화된 사양을 사용할 수 있다. 또한 국제 전기 통신 연합(ITU)이 정하는 3세대 이동 통신 시스템(3G), 4세대 이동 통신 시스템(4G), 또는 5세대 이동 통신 시스템(5G) 등을 사용할 수도 있다.

[0098] 또한 통신 회로(11)에 있어서, LAN(Local Area Network) 접속용 단자, 디지털 방송 수신용 단자, 또는 AC 어댑

터를 접속하는 단자 등의 외부 포트를 가져도 좋다.

[0099] 검출 회로(12)는 예를 들어 표시 장치(44)가 취득한 촬상 데이터에 기초하여 검출을 수행하는 기능을 가진다. 구체적으로는, 검출 회로(12)는 표시 장치(44)가 가지는 칼럼 드라이버 회로(48)가 판독한 촬상 데이터에 기초하여 검출을 수행하는 기능을 가진다. 검출 회로(12)는 예를 들어 촬상 데이터로부터 동공을 검출하는 기능을 가진다. 또한 검출 회로는 예를 들어 촬상 데이터로부터 개안도(開眼度)를 검출하는 기능을 가진다.

[0100] 제어 회로(13)는 예를 들어 통신 회로(11)가 수신한 화상 데이터에 기초하여 화소부(33)에 제공되는 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 데이터(제 1 휘도 데이터), 및 화소부(37)에 제공되는 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 데이터(제 2 휘도 데이터)를 생성하는 기능을 가진다. 예를 들어 화상 데이터가 화소의 어드레스의 정보와 각 화소의 휘도의 정보를 가지는 경우, 제어 회로(13)는 어드레스의 정보에 기초하여 각 화소의 휘도의 정보를 제 1 휘도 데이터에 포함시키는지 제 2 휘도 데이터에 포함시키는지 선택할 수 있다. 또한 휘도 데이터를 화상 데이터라고 하여도 좋다.

[0101] 여기서 제어 회로(13)는 화상 데이터의 해상도를 낮추는 다운 컨버전을 수행하는 기능을 가질 수 있다. 또한 제어 회로(13)는 화상 데이터의 해상도를 높이는 업 컨버전을 수행하는 기능을 가져도 좋다. 예를 들어 제어 회로(13)는 제 2 휘도 데이터에 대하여 다운 컨버전을 수행할 수 있다. 또한 제어 회로(13)는 제 1 휘도 데이터에 대하여 업 컨버전을 수행하여도 좋다.

[0102] 또한 제어 회로(13)는 제 1 휘도 데이터를 표시 장치(41), 구체적으로는 표시 장치(41)가 가지는 소스 드라이버 회로(43)에 공급하고, 제 2 휘도 데이터를 표시 장치(44), 구체적으로는 표시 장치(44)가 가지는 소스 드라이버 회로(46)에 공급하는 기능을 가진다. 여기서 화소부(33) 또는 화소부(37)에 적외광을 방출하는 발광 소자가 제공되는 경우, 제어 회로(13)는 상기 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 데이터를, 예를 들어 통신 회로(11)가 수신한 화상 데이터에 기초하지 않고 생성하여도 좋다. 예를 들어 적외광을 방출하는 발광 소자 모두가 방출하는 광의 휘도를 동일하게 하여도 좋다.

[0103] 본 명세서 등에 있어서, 화소부(37)의 영역(37a)에 발광 소자가 제공되는 경우, 영역(37a)에 제공되는 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 데이터 및 영역(37b)에 제공되는 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 데이터를 모두 "제 2 휘도 데이터"라고 할 수 있다. 또는 영역(37a)에 제공되는 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 데이터를 "제 2 휘도 데이터"라고 하고, 영역(37b)에 제공되는 발광 소자가 방출하는 광의 휘도를 나타내는 데이터를 "제 3 휘도 데이터"라고 할 수 있다. 이 경우, 제어 회로(13)는 예를 들어 제 1 휘도 데이터 및 제 3 휘도 데이터를 통신 회로(11)가 수신한 화상 데이터에 기초하여 생성하고, 제 2 휘도 데이터를 통신 회로(11)가 수신한 화상 데이터에 기초하지 않고 생성할 수 있다. 또한 제어 회로(13)는 제 1 휘도 데이터를 소스 드라이버 회로(43)에 공급하고, 제 2 휘도 데이터 및 제 3 휘도 데이터를 소스 드라이버 회로(46)에 공급할 수 있다.

[0104] 또한 제어 회로(13)는 예를 들어 통신 회로(11)가 수신한 화상 데이터 외에, 검출 회로(12)에 의한 검출 결과에 기초하여 상기 휘도 데이터 중 적어도 하나를 생성하는 기능을 가진다. 예를 들어 제어 회로(13)가 제 1 휘도 데이터 및 제 2 휘도 데이터를 생성하는 기능을 가지는 경우, 제어 회로(13)는 제 1 휘도 데이터 및 제 2 휘도 데이터 중 적어도 한쪽을 통신 회로(11)가 수신한 화상 데이터 외에 검출 회로(12)에 의한 검출 결과에 기초하여 생성할 수 있다.

[0105] 예를 들어 제 1 휘도 데이터를 화소부(33)에 표시되는 화상을 나타내는 데이터로 하고, 제 2 휘도 데이터를 영역(37b)에 표시되는 화상을 나타내는 데이터로 하는 경우, 제어 회로(13)는 화소부(33) 또는 영역(37b)에 표시되는 커서 등의 오브젝트를 시선 추적 결과에 기초하여 이동시키도록 제 1 휘도 데이터 및 제 2 휘도 데이터를 생성할 수 있다. 또한 제어 회로(13)는 화소부(33)에 표시되는 화상 및 영역(37b)에 표시되는 화상의 휘도가, 예를 들어 전자 기기(10)의 사용자의 피로도에 기초하여 달라지도록 제 1 휘도 데이터 및 제 2 휘도 데이터를 생성할 수 있다. 예를 들어 전자 기기(10)의 사용자가 피로를 느끼고 있다고 검출된 경우에는, 화소부(33)에 표시되는 화상 및 영역(37b)에 표시되는 화상의 휘도를 저하시키도록 제 1 휘도 데이터 및 제 2 휘도 데이터를 생성할 수 있다.

[0106] 제어 회로(13)로서는 중앙 연산 처리 장치(CPU: Central Processing Unit) 외에, DSP(Digital Signal Processor), GPU(Graphics Processing Unit) 등의 다른 마이크로프로세서를 단독으로 또는 조합하여 사용할 수 있다. 또한 이들 마이크로프로세서를 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 FPAA(Field Programmable Analog Array) 등의 PLD(Programmable Logic Device)로 실현한 구성으로 하여도 좋다.

[0107] 제어 회로(13)는 프로세서에 의하여 각종 프로그램으로부터의 명령을 해석하고 실행함으로써, 각종 데이터 처리 및 프로그램 제어를 수행한다. 프로세서에 의하여 실행될 수 있는 프로그램은, 프로세서가 가지는 메모리 영역에 저장되어 있어도 좋고, 별도로 제공되는 기억 회로에 저장되어 있어도 좋다. 기억 회로로서는, 예를 들어 플래시 메모리, MRAM(Magnetoresistive Random Access Memory), PRAM(Phase change RAM), ReRAM(Resistive RAM), FeRAM(Ferroelectric RAM) 등의 비휘발성 기억 소자가 적용된 기억 장치, 혹은 DRAM(Dynamic RAM) 및 SRAM(Static RAM) 등의 휘발성 기억 소자가 적용된 기억 장치 등을 사용하여도 좋다.

[0108] <화소부의 구성예>

[0109] 이하에서는 본 발명의 일 형태의 전자 기기가 가지는 표시 장치의 구성예에 대하여 설명한다. 구체적으로는, 표시 장치의 화소부가 가지는 화소에 제공되는 발광 소자 및 수광 소자의 구성예에 대하여 설명한다.

[0110] 도 7의 (A)는 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B)의 구성예를 나타낸 단면도이다. 발광 소자(61R)는 적색의 파장 영역에 강도를 가지는 광(175R)을 방출할 수 있고, 발광 소자(61G)는 녹색의 파장 영역에 강도를 가지는 광(175G)을 방출할 수 있고, 발광 소자(61B)는 청색의 파장 영역에 강도를 가지는 광(175B)을 방출할 수 있다. 따라서 발광 소자(61R)는 도 3의 (A1) 내지 (A3) 및 도 3의 (C1) 내지 (C4)에 나타낸 부화소(R)에 제공할 수 있고, 발광 소자(61G)는 부화소(G)에 제공할 수 있고, 발광 소자(61B)는 부화소(B)에 제공할 수 있다.

[0111] 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B)는 각각 절연층(363) 위에 제공된다. 예를 들어 기판 위에 복수의 트랜지스터가 제공되고, 이들 트랜지스터를 덮도록 절연층(363)을 제공할 수 있다.

[0112] 발광 소자(61R)는 절연층(363) 위의 도전층(171)과, 도전층(171) 위의 EL층(172R)과, EL층(172R) 위의 도전층(173)을 가진다. 발광 소자(61G)는 절연층(363) 위의 도전층(171)과, 도전층(171) 위의 EL층(172G)과, EL층(172G) 위의 도전층(173)을 가진다. 발광 소자(61B)는 절연층(363) 위의 도전층(171)과, 도전층(171) 위의 EL층(172B)과, EL층(172B) 위의 도전층(173)을 가진다.

[0113] 본 명세서 등에서는 발광 파장이 상이한 발광 소자를 사용하여 적어도 발광층을 구분 형성하는 구조를 SBS(Side By Side) 구조라고 하는 경우가 있다. 예를 들어 도 7의 (A)에 나타낸 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B)는 SBS 구조를 가진다. SBS 구조는 발광 소자마다 재료 및 구성을 최적화할 수 있기 때문에, 재료 및 구성의 선택의 자유도가 높아져, 휘도 및 신뢰성을 용이하게 향상시킬 수 있다.

[0114] 도전층(171)은 화소 전극으로서 기능하고, 발광 소자마다 분리되어 있다. 도전층(173)은 공통 전극으로서 기능하고, 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B) 사이에서 공통된 하나의 층으로서 제공된다. 또한 EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)의 단부는 도전층(171)의 단부보다 외측에 위치하고, EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)은 도전층(171)의 단부를 덮는 구성으로 할 수 있다.

[0115] EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)은 서로 접촉하지 않도록 제공되어 있는 것이 바람직하다. 이로써 인접한 2개의 EL층을 통하여 전류가 흘러, 의도치 않은 발광이 발생되는 것(크로스토크라고도 함)을 적합하게 방지할 수 있다. 그러므로, 콘트라스트를 높일 수 있고, 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0116] 절연층(363)으로서는 무기 절연막 및 유기 절연막 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다. 절연층(363)으로서 예를 들어 무기 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 무기 절연막으로서는 예를 들어 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화질화 알루미늄막, 산화 하프늄막 등의 산화물 절연막 및 질화물 절연막이 있다.

[0117] 또한 본 명세서 중에서 질화 산화물이란 산소보다 질소의 함유량이 많은 화합물을 말한다. 또한 산화질화물이란 질소보다 산소의 함유량이 많은 화합물을 말한다. 또한 각 원소의 함유량은 예를 들어 러더퍼드 후방 산란법(RBS: Rutherford Backscattering Spectrometry)을 사용하여 측정할 수 있다.

[0118] EL층(172R)은 적어도 적색의 파장 영역에 강도를 가지는 광을 방출하는 발광성 유기 화합물을 가진다. EL층(172G)은 적어도 녹색의 파장 영역에 강도를 가지는 광을 방출하는 발광성 유기 화합물을 가진다. EL층(172B)은 적어도 청색의 파장 영역에 강도를 가지는 광을 방출하는 발광성 유기 화합물을 가진다.

[0119] EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)은 각각 발광성 유기 화합물을 포함한 층(발광층) 이외에 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층, 및 정공 수송층 중 하나 이상을 가져도 좋다. 또한 본 발명의 일 형태의 전자 기기가 가지는 발광 소자의 구성 및 재료의 자세한 사항에 대해서는 실시형태 4를 참조할 수 있다.

[0120] 도전층(171) 및 도전층(173) 중 한쪽에 가시광에 대한 투과성을 가지는 도전막을 사용하고, 다른 쪽에 반사성을 가지는 도전막을 사용한다. 도전층(171)을 광 투과성으로 하고 도전층(173)을 반사성으로 함으로써 배면 발광형(보텀 이미션형)의 표시 장치로 할 수 있고, 반대로 도전층(171)을 반사성으로 하고 도전층(173)을 광 투과성으로 함으로써 전면 발광형(톱 이미션형)의 표시 장치로 할 수 있다. 또한 도전층(171)과 도전층(173) 양쪽을 광 투과성으로 함으로써 양면 사출형(듀얼 이미션형)의 표시 장치로 할 수도 있다. 예를 들어 전면 발광형 표시 장치로 하는 경우, 광(175R), 광(175G), 및 광(175B)은 도 7의 (A)에 나타낸 바와 같이 도전층(173) 측에 사출된다.

[0121] 또한 발광 소자(61)(발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B)) 사이에는 EL층(172R)의 단부, EL층(172G)의 단부, 및 EL층(172B)의 단부를 덮도록 보호층(271)이 제공된다. 보호층(271)은 예를 들어 물에 대한 배리어성을 가진다. 따라서 보호층(271)을 제공함으로써 EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)의 단부로부터 들어갈 수 있는 불순물(대표적으로는 물 등)을 억제할 수 있다. 또한 인접한 발광 소자(61) 사이의 누설 전류가 저감되기 때문에, 채도 및 콘트라스트가 향상되며 소비 전력이 저감된다.

[0122] 보호층(271)은, 예를 들어 적어도 무기 절연막을 포함하는 단층 구조 또는 적층 구조로 할 수 있다. 무기 절연막의 예로서는 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화질화 알루미늄막, 산화 하프늄막 등의 산화물막 또는 질화물막을 들 수 있다. 또는 보호층(271)으로서 인듐 갈륨 산화물, 인듐 갈륨 아연 산화물(IGZO) 등의 반도체 재료를 사용하여도 좋다. 또한 보호층(271)은 예를 들어 원자층 퇴적(ALD: Atomic Layer Deposition)법, 화학 기상 퇴적(CVD: Chemical Vapor Deposition)법, 및 스퍼터링법을 사용하여 형성할 수 있다. 또한 보호층(271)으로서, 무기 절연막을 포함하는 구성을 예시하였지만 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 보호층(271)을 무기 절연막과 유기 절연막의 적층 구조로 하여도 좋다.

[0123] 보호층(271)으로서, 인듐 갈륨 아연 산화물을 사용하는 경우, 웨트 에칭법 또는 드라이 에칭법을 사용하여 가공할 수 있다. 예를 들어 보호층(271)으로서 IGZO를 사용하는 경우 옥살산, 인산, 또는 혼합 약액(예를 들어 인산, 아세트산, 질산, 및 물의 혼합 약액(혼산 알루미늄 에칭액이라고도 함)) 등의 약액을 사용할 수 있다. 또한 상기 혼산 알루미늄 에칭액은 체적비로 인산:아세트산:질산:물=53.3:6.7:3.3:36.7 및 그 근방의 비율로 할 수 있다.

[0124] 또한 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B) 각각에 있어서, EL층(172)(EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B))과 보호층(271)은 희생층(270)(희생층(270R), 희생층(270G), 및 희생층(270B))을 개재(介在)하여 중첩되는 영역을 가진다. 희생층(270)은 후술하는 표시 장치의 제작 공정에 의하여 형성된다. 또한 희생층(270)이 제공되지 않는 경우도 있다.

[0125] 본 명세서 등에서는 희생층을 마스크층이라고 하여도 좋다. 또한 희생막을 마스크막이라고 하여도 좋다.

[0126] 인접한 발광 소자(61) 사이의 영역에서 보호층(271) 위에 절연층(278)이 제공되어 있다. 도 7의 (A)에서는 절연층(278)의 상면이 볼록 곡면 형상을 가지는 예를 나타내었다. 또한 예를 들어 도 7의 (A)에는 보호층(271) 및 절연층(278)의 단면을 복수 나타내었지만, 표시면을 상면에서 보았을 때 보호층(271) 및 절연층(278)은 각각 하나로 연결되어 있다. 즉 표시 장치는 예를 들어 보호층(271) 및 절연층(278)을 하나씩 가지는 구성으로 할 수 있다. 또한 표시 장치는 서로 분리된 복수의 보호층(271)을 가져도 좋고, 서로 분리된 복수의 절연층(278)을 가져도 좋다.

[0127] 인접한 발광 소자(61) 사이의 영역에 볼록 곡면 형상을 가지는 절연층(278)을 제공함으로써, 상기 영역에 있어서의 EL층(172)에 기인한 단차를 메울 수 있다. 이에 의하여, 도전층(173)의 피복성을 높일 수 있다. 따라서 도전층(173)의 단절로 인한 접속 불량 및 국소적인 박막화로 인한 전기 저항의 상승을 억제할 수 있다. 또한 절연층(278)의 상면이 평탄하면, 도전층(173)의 단절 및 국소적인 박막화를 더 적합하게 억제할 수 있다. 또한 절연층(278)이 오목 곡면 형상을 가지는 경우에도, 도전층(173)의 단절 및 국소적인 박막화를 억제할 수 있다.

[0128] 본 명세서 등에서 단절이란, 층, 막, 또는 전극 등이 피형성면의 형상(예를 들어 단차 등)에 기인하여 분단되는 현상을 가리킨다.

[0129] 절연층(278)으로서는 에폭시 수지, 아크릴 수지, 실리콘(silicone) 수지, 페놀 수지, 폴리이미드 수지, 이미드 수지, PVC(폴리바이닐클로라이드) 수지, PVB(폴리바이닐뷰티랄) 수지, 및 EVA(에틸렌바이닐 아세테이트) 수지 등을 들 수 있다. 또한 절연층(278)으로서 포토레지스트를 사용하여도 좋다. 절연층(278)으로서 사용하는 포토레지스트는 포지티브형 포토레지스트이어도 좋고 네거티브형 포토레지스트이어도 좋다.

[0130] EL층(172R), EL층(172G), EL층(172B), 및 절연층(278)과, 도전층(173) 사이에는 공통층(174)을 제공할 수 있다. 공통층(174)은 EL층(172R)과 접한 영역과, EL층(172G)과 접한 영역과, EL층(172B)과 접한 영역을 가질 수 있다. 공통층(174)은 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B) 사이에서 공통된 하나의 층으로서 제공된다.

[0131] 표시 장치에 공통층(174)을 제공하는 경우, 공통 전극으로서 기능하는 도전층(173)은 공통층(174)의 성막 후, 에칭 등의 공정을 수행하지 않고 연속적으로 성막할 수 있다. 예를 들어 진공 중에서 공통층(174)을 형성한 후, 기판을 대기 중에 꺼내지 않고 진공 중에서 도전층(173)을 형성할 수 있다. 즉 공통층(174)과 도전층(173)은 진공 일관 공정으로 형성할 수 있다. 이에 의하여, 표시 장치에 공통층(174)을 제공하지 않는 경우보다, 도전층(173)의 하면을 청정하게 할 수 있다.

[0132] 공통층(174)으로서는 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 하나 이상을 적용할 수 있다. 예를 들어 공통층(174)은 캐리어 주입층이어도 좋다. 또한 공통층(174)은 EL층(172)의 일부라고 할 수도 있다. 또한 공통층(174)은 제공하지 않아도 되고, 이 경우 표시 장치의 제작 공정을 간략화할 수 있다. 공통층(174)을 제공하는 경우, EL층(172)에 포함되는 층 중, 공통층(174)과 같은 기능을 가지는 층을 제공하지 않아도 된다. 예를 들어 공통층(174)이 전자 주입층을 가지는 경우, EL층(172)은 전자 주입층을 가지지 않는 구성으로 할 수 있다. 또한 예를 들어 공통층(174)이 정공 주입층을 가지는 경우, EL층(172)은 정공 주입층을 가지지 않는 구성으로 할 수 있다.

[0133] 본 명세서 등에서 정공 또는 전자를 "캐리어"라고 나타내는 경우가 있다. 구체적으로는 정공 주입층 또는 전자 주입층을 "캐리어 주입층"이라고 하고, 정공 수송층 또는 전자 수송층을 "캐리어 수송층"이라고 하고, 정공 차단층 또는 전자 차단층을 "캐리어 차단층"이라고 하는 경우가 있다. 또한 상술한 캐리어 주입층, 캐리어 수송층, 및 캐리어 차단층은 각각 단면 형상 또는 특성 등에 따라 명확하게 구별할 수 없는 경우가 있다. 또한 하나의 층이 캐리어 주입층, 캐리어 수송층, 및 캐리어 차단층 중 2개 또는 3개의 기능을 겸하는 경우가 있다.

[0134] 도전층(173) 위에는 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B)를 덮어 보호층(273)이 제공되어 있다. 보호층(273)은 위쪽으로부터 각 발광 소자로 물 등의 불순물이 확산되는 것을 방지하는 기능을 가진다. 보호층(273)은 보호층(271)에 사용할 수 있는 재료와 같은 재료를 사용할 수 있다. 또한 보호층(273)은 예를 들어 ALD법, CVD법, 또는 스퍼터링법을 사용하여 형성할 수 있다.

[0135] 발광 소자(61)에 미소 광공진기(마이크로캐비티) 구조를 부여함으로써 발광색의 색 순도를 높일 수 있다. 발광 소자(61)에 마이크로캐비티 구조를 부여하기 위해서는 도전층(171)과 도전층(173) 간의 거리 d와 EL층(172)의 굴절률 n의 곱(광학 거리)이 파장 λ의 2분의 1의 m배(m은 1 이상의 정수임)가 되도록 구성하면 좋다. 거리 d는 수학식 1로 산출할 수 있다.

[0136] $d=m\times\lambda/(2\times n)$ · · · 수학식 1.

[0137] 수학식 1에 따르면 마이크로캐비티 구조의 발광 소자(61)는 방출하는 광의 파장(발광색)에 따라 거리 d가 결정된다. 거리 d는 EL층(172)의 두께에 상당한다. 따라서 EL층(172G)은 EL층(172B)보다 두껍게 제공되고, EL층(172R)은 EL층(172G)보다 두껍게 제공되는 경우가 있다.

[0138] 또한 거리 d는 엄밀하게는 반사 전극으로서 기능하는 도전층(171)의 반사 영역에서, 방출되는 광에 대한 투과성 및 반사성을 가지는 전극(반투과·반반사 전극)으로서 기능하는 도전층(173)의 반사 영역까지의 거리이다. 예를 들어 도전층(171)이 은과 투명 도전막인 ITO(Indium Tin Oxide)의 적층이고, ITO가 EL층(172) 측에 있는 경우, ITO의 막 두께를 조정함으로써 발광색에 대응하는 거리 d를 설정할 수 있다. 즉 EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)의 두께가 같아도, 상기 ITO의 두께를 변경함으로써 발광색에 적합한 거리 d를 얻을 수 있다.

[0139] 그러나 도전층(171) 및 도전층(173)에서의 반사 영역의 위치를 엄밀하게 결정하기 어려운 경우가 있다. 이 경우, 도전층(171)과 도전층(173)의 임의의 위치를 반사 영역으로 가정함으로써 마이크로캐비티의 효과를 충분히 얻을 수 있는 것으로 한다.

[0140] 마이크로캐비티 구조에서 광의 추출 효율을 높이기 위하여 반사 전극으로서 기능하는 도전층(171)에서 발광층까지의 광학 거리를 λ/4의 홀수배로 하는 것이 바람직하다. 상기 광학 거리를 실현하기 위하여 발광 소자(61)를 구성하는 각 층의 두께를 적절히 조정하는 것이 바람직하다.

[0141] 또한 광을 도전층(173) 측으로부터 사출하는 경우에는 도전층(173)의 반사율이 투과율보다 큰 것이 바람직하다. 도전층(173)의 광 투과율을 바람직하게는 2% 이상 50% 이하, 더 바람직하게는 2% 이상 30% 이하, 더 바람직하게

는 2% 이상 10% 이하로 하면 좋다. 도전층(173)의 광 투과율을 작게(광 반사율을 크게) 함으로써 마이크로캐비티의 효과를 높일 수 있다.

[0142] 도 7의 (B)는 도 7의 (A)에 나타낸 구성의 변형예이다. 도 7의 (B)에서는 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B) 대신에 예를 들어 백색의 광을 방출하는 발광 소자(61W)가 절연층(363) 위에 제공되는 예를 나타내었다. 발광 소자(61W)는 EL층(172)으로서 예를 들어 백색의 광을 방출하는 EL층(172W)을 가진다. EL층(172W)은 예를 들어 각각의 발광색이 보색 관계가 되도록 선택된 2개 이상의 발광층을 적층한 구성으로 할 수 있다. 또한 발광층 사이에 전하 발생층이 끼워진 적층형 EL층을 EL층(172W)으로서 사용하여도 좋다.

[0143] 여기서 EL층(172W)은 발광 소자(61W)마다 분리되어 있다. 이로써, 인접한 2개의 발광 소자(61W)에서 EL층(172W)을 통하여 전류가 흘러, 의도치 않은 발광이 발생되는 것을 방지할 수 있다. 특히 EL층(172W)으로서 2개의 발광층 사이에 전하 발생층이 제공되는 구성으로 한 경우, 정세도가 높을수록, 즉 인접 화소 사이의 거리가 작을수록 크로스토크의 영향이 커져, 콘트라스트가 저하되는 등의 문제가 있다. 그러므로 이러한 구성으로 함으로써, 높은 정세도와 높은 콘트라스트를 겸비한 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 EL층(172W)을 발광 소자(61W)마다 분리하지 않고 연속된 하나의 층으로 하여도 좋다.

[0144] 또한 보호층(273) 위에 절연층(276)이 제공되고, 절연층(276) 위에 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)이 제공되는 예를 나타내었다. 구체적으로는 왼쪽의 발광 소자(61W)와 중첩되는 위치에 적색의 광을 투과시키는 착색층(183R)이 제공되고, 중앙의 발광 소자(61W)와 중첩되는 위치에 녹색의 광을 투과시키는 착색층(183G)이 제공되고, 오른쪽의 발광 소자(61W)와 중첩되는 위치에 청색의 광을 투과시키는 착색층(183B)이 제공되어 있다. 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)을 제공함으로써, 예를 들어 표시 장치에 제공되는 발광 소자를 모두 백색의 광을 방출하는 발광 소자로 하여도, 표시 장치는 컬러의 화상을 표시할 수 있다. 또한 보텀 이미션형 표시 장치의 경우, 도전층(171)과 절연층(363) 사이에 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)을 제공하면 좋다.

[0145] 인접한 착색층(183)(착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B))은 서로 중첩되는 영역을 가진다. 예를 들어 도 7의 (B)에 나타낸 단면에서 착색층(183G)의 한쪽 단부는 착색층(183R)과 중첩되고, 착색층(183G)의 다른 쪽 단부는 착색층(183B)과 중첩된다. 이에 의하여, 예를 들어 착색층(183G)과 중첩되는 위치에 제공되는 발광 소자(61W)가 방출하는 광이, 착색층(183R) 또는 착색층(183B)에 입사되고 착색층(183R) 또는 착색층(183B)으로부터 사출되는 것을 억제할 수 있다. 따라서 표시 품질이 높은 표시 장치로 할 수 있다.

[0146] 절연층(276)은 평탄화층으로서의 기능을 가진다. 절연층(276)으로서, 예를 들어 유기 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 이미드 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실리콘(silicone) 수지, 실록세인 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 절연층(276)에 사용할 수 있다.

[0147] 보호층(273) 위에 절연층(276)을 제공함으로써 착색층(183)을 평탄면 위에 제공할 수 있다. 따라서 착색층(183)을 형성하기 쉽게 할 수 있다.

[0148] 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B)와 마찬가지로, 발광 소자(61W)에도 마이크로캐비티 구조를 부여할 수 있다. 이에 의하여, 예를 들어 착색층(183R)과 중첩되는 발광 소자(61W)는 적색이 강해진 광을 방출하고, 착색층(183G)과 중첩되는 발광 소자(61W)는 녹색이 강해진 광을 방출하고, 예를 들어 착색층(183B)과 중첩되는 발광 소자(61W)는 청색이 강해진 광을 방출할 수 있다. 따라서 발광 소자(61W)에 마이크로캐비티 구조를 부여함으로써, 광(175R), 광(175G), 및 광(175B)의 색 순도를 높일 수 있다.

[0149] 도 7의 (C)는 도 7의 (A)에 나타낸 구성의 변형예이고, 보호층(273) 위에 절연층(276)이 제공되고, 절연층(276) 위에 마이크로 렌즈 어레이(277)가 제공되는 예를 나타낸 것이다.

[0150] 마이크로 렌즈 어레이(277)는, 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B)로부터 방출되는 광을 집광할 수 있는 경우가 있다. 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B)로부터 방출되는 광을 집광함으로써, 특히 사용자가 표시 장치의 표시면의 정면에서 상기 표시면을 보는 경우에 있어서, 밝은 화상을 볼 수 있어 적합하다.

[0151] 또한 도 7의 (B)에 나타낸 구성에 마이크로 렌즈 어레이(277)를 제공하여도 좋다. 예를 들어 착색층(183R) 위, 착색층(183G) 위, 및 착색층(183B) 위에 평탄화층으로서의 기능을 가지는 절연층을 제공하고, 상기 절연층 위에 마이크로 렌즈 어레이(277)를 제공할 수 있다. 또한 도 7의 (C)에 나타낸 구성에 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)을 제공하여도 좋다. 예를 들어 마이크로 렌즈 어레이(277) 위에 평탄화층으로서의 기능을 가

지는 절연층을 제공하고, 상기 절연층 위에 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)을 제공하여도 좋다.

[0152] 도 8의 (A)는 도 7의 (A)에 나타낸 구성의 변형예이고, 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B) 대신에 발광 소자(63R), 발광 소자(63G), 및 발광 소자(63B)가 절연층(363) 위에 제공되는 예를 나타낸 것이다.

[0153] 발광 소자(63R)는 절연층(363) 위의 도전층(171)과, 도전층(171) 위의 EL층(172R)과, EL층(172R) 위의 도전층(173)을 가진다. 발광 소자(63G)는 절연층(363) 위의 도전층(171)과, 도전층(171) 위의 EL층(172G)과, EL층(172G) 위의 도전층(173)을 가진다. 발광 소자(63B)는 절연층(363) 위의 도전층(171)과, 도전층(171) 위의 EL층(172B)과, EL층(172B) 위의 도전층(173)을 가진다.

[0154] 도 8의 (A)에서는 화소 전극으로서 기능하는 도전층(171)의 단부를 덮어 절연층(272)이 제공되는 예를 나타내었다. 절연층(272)을 제공함으로써, 인접한 발광 소자(63)(발광 소자(63R), 발광 소자(63G), 및 발광 소자(63B))가 가지는 도전층(171)이 의도치 않게 전기적으로 단락되어 오(誤)발광하는 것을 방지할 수 있다. 따라서 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0155] 발광 소자(63R), 발광 소자(63G), 및 발광 소자(63B)에 있어서, EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)은 각각 도전층(171)의 상면에 접하는 영역과, 절연층(272)의 표면에 접하는 영역을 가진다. 또한 EL층(172R)의 단부, EL층(172G)의 단부, 및 EL층(172B)의 단부는 절연층(272) 위에 위치한다.

[0156] 절연층(272)의 단부는 테이퍼 형상을 가지는 것이 바람직하다. 또한 도 8의 (A)에 나타낸 구성에서는 보호층(271), 희생층(270), 절연층(278), 및 공통층(174)이 제공되지 않는다. 또한 발광 소자(61)와 마찬가지로 발광 소자(63)에 마이크로캐비티 구조를 부여함으로써 발광색의 색 순도를 높일 수 있다.

[0157] 또한 본 명세서 등에서 테이퍼 형상이란, 구조의 측면의 적어도 일부가 기판면 또는 피형성면에 대하여 경사져 제공된 형상을 가리킨다. 예를 들어 경사진 측면과 기판면 또는 피형성면이 이루는 각(테이퍼각이라고도 함)이 90° 미만인 영역을 가지는 것이 바람직하다. 또한 구조의 측면, 기판면, 및 피형성면은 반드시 완전히 평탄할 필요는 없고, 미세한 곡률을 가지는 실질적인 평면 형상, 또는 미세한 요철을 가지는 실질적인 평면 형상이어도 좋다.

[0158] 절연층(272)에는 예를 들어 유기 재료 또는 무기 재료를 사용할 수 있다. 절연층(272)에 사용할 수 있는 유기 재료로서는 예를 들어 아크릴 수지, 에폭시 수지, 폴리이미드 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 폴리실록세인 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 및 페놀 수지 등이 있다. 절연층(272)에 사용할 수 있는 무기 재료로서는 산화 실리콘, 산화 알루미늄, 산화 갈륨, 산화 저마늄, 산화 이트륨, 산화 지르코늄, 산화 란타넘, 산화 네오디뮴, 산화 하프늄, 산화 탄탈럼, 질화 실리콘, 질화 알루미늄, 산화질화 실리콘, 산화질화 알루미늄, 질화산화 실리콘, 및 질화산화 알루미늄 등을 들 수 있다.

[0159] 도 8의 (B)는 도 8의 (A)에 나타낸 구성의 변형예이고, 발광 소자(63R), 발광 소자(63G), 및 발광 소자(63B) 대신에 예를 들어 백색의 광을 방출하는 발광 소자(63W)가 절연층(363) 위에 제공되는 예를 나타낸 것이다. 발광 소자(63W)는 EL층(172)으로서 EL층(172W)을 가진다. 또한 발광 소자(61W)와 마찬가지로 발광 소자(63W)에 마이크로캐비티 구조를 부여함으로써 광(175R), 광(175G), 및 광(175B)의 색 순도를 높일 수 있다.

[0160] 또한 도 8의 (B)에는, 보호층(273) 위에 절연층(276)이 제공되고, 절연층(276) 위에 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)이 제공되는 예를 나타내었다.

[0161] 도 8의 (B)에서는 EL층(172W)이 발광 소자(63W)마다 분리되지 않고 연속된 하나의 층인 예를 나타내었다. EL층(172W)을 연속된 하나의 층으로 함으로써, 표시 장치의 제작 공정을 간략화할 수 있다. 또한 EL층(172W)을 발광 소자(63W)마다 분리하여도 좋다.

[0162] 도 8의 (C)는 도 8의 (A)에 나타낸 구성의 변형예이고, 보호층(273) 위에 절연층(276)이 제공되고, 절연층(276) 위에 마이크로 렌즈 어레이(277)가 제공되는 예를 나타낸 것이다.

[0163] 도 7의 (A), (B), 및 (C)에 나타낸 구성을 가지는 표시 장치는, 도 8의 (A), (B), 및 (C)에 나타낸 구성을 가지는 표시 장치에 비하여 콘트라스트를 저하시키지 않고 정세도를 높일 수 있다. 예를 들어 인접한 발광 소자(61) 사이의 거리를 짧게 할 수 있다. 구체적으로는 발광 소자(61) 사이의 거리를 1μm 이하, 바람직하게는 500nm 이하, 더 바람직하게는, 200nm 이하, 100nm 이하, 90nm 이하, 70nm 이하, 50nm 이하, 30nm 이하, 20nm 이하, 15nm 이하, 또는 10nm 이하로 할 수 있다. 바꿔 말하면, 인접한 2개의 EL층(172) 중 한쪽 EL층(172)의 단부와 다른 쪽 EL층(172)의 단부 사이의 거리가 1μm 이하인 영역이 제공되고, 바람직하게는 0.5μm(500nm) 이

하인 영역이 제공되고, 더 바람직하게는 100nm 이하인 영역이 제공된다.

[0164] 한편으로, 도 8의 (A), (B), 및 (C)에 나타낸 구성을 가지는 표시 장치는 도 7의 (A), (B), 및 (C)에 나타낸 구성을 가지는 표시 장치에 비하여 간이적인 방법으로 제작할 수 있다. 따라서 도 8의 (A), (B), 및 (C)에 나타낸 구성을 가지는 표시 장치는 낮은 비용으로 제작할 수 있다.

[0165] 상술한 바와 같이, 화소부(33)를 가지는 표시 장치(41)의 정세도는 화소부(37)를 가지는 표시 장치(44)의 정세도보다 높다. 따라서 도 7의 (A), (B), 및 (C)에 나타낸 구성은 표시 장치(41)에 적합하게 적용할 수 있다. 구체적으로는 화소부(33)에 제공되는 화소(23)가 가지는 발광 소자에 발광 소자(61)를 적합하게 적용할 수 있다. 한편으로, 상술한 바와 같이 도 8의 (A), (B), 및 (C)에 나타낸 구성을 가지는 표시 장치는 낮은 비용으로 제작할 수 있다. 따라서 표시 장치(44)에 적용하면 전자 기기(10)를 저렴한 전자 기기로 할 수 있어 바람직하다. 구체적으로는 화소부(37)의 영역(37b)에 제공되는 화소(27b)가 가지는 발광 소자에 발광 소자(63)를 적합하게 적용할 수 있다. 또한 도 7의 (A), (B), 및 (C)에 나타낸 구성을 표시 장치(44)에 적용하여도 좋다. 또한 도 8의 (A), (B), 및 (C)에 나타낸 구성을 표시 장치(41)에 적용하여도 좋다.

[0166] 도 9의 (A)는 수광 소자(73)의 구성예를 나타낸 단면도이다. 수광 소자(73)는 예를 들어 도 3의 (B1) 내지 (B4) 및 (C4)에 나타낸 부화소(S)에 제공할 수 있다.

[0167] 수광 소자(73)는 발광 소자(63)의 EL층(172)을 PD층(182)으로 치환함으로써 실현할 수 있다. PD층(182)은 적어도 광전 변환층으로서 기능하는 활성층을 가진다. 활성층은 입사한 광의 파장 및 강도에 따라 저항값이 변화되는 기능을 가진다. PD층(182)에는 EL층(172)과 마찬가지로 유기 화합물을 사용할 수 있다. 또한 PD층(182)에 실리콘 등의 무기 재료를 사용하여도 좋다. 또한 PD층(182)은 활성층 외에 전자 수송층 및 정공 수송층을 가져도 좋다.

[0168] 본 명세서 등에 있어서, 발광 소자가 제공되는 부화소에 있어서, 평면에서 보았을 때의 EL층의 면적을 부화소의 점유 면적으로 한다. 또한 수광 소자가 제공되는 부화소에 있어서, 평면에서 보았을 때의 PD층의 면적을 부화소의 점유 면적으로 한다. 또한 화소를 구성하는 부화소의 점유 면적의 합계를 화소의 점유 면적으로 한다.

[0169] 수광 소자(73)는 표시 장치의 외부로부터 보호층(273) 및 도전층(173)을 통하여 입사한 광(175S)을 검출하는 기능을 가진다. 수광 소자(73)가 검출하는 광(175S)은 예를 들어 가시광으로 할 수 있고, 구체적으로는 적색의 광, 녹색의 광, 또는 청색의 광으로 할 수 있다. 또한 수광 소자(73)가 검출하는 광(175S)은 예를 들어 적외광으로 할 수 있고, 구체적으로는 근적외광으로 할 수 있다.

[0170] 또한 도전층(171)과 PD층(182) 사이에 절연층(272)을 제공하지 않아도 된다. 이 경우, 발광 소자(61)의 EL층(172)을 PD층(182)으로 치환함으로써 수광 소자(73)를 실현할 수 있다.

[0171] 도 9의 (B)는 수광 소자(73) 외에 발광 소자(63IR)의 구성예를 나타낸 단면도이다. 발광 소자(63IR)는 EL층(172IR)을 가진다. EL층(172IR)은 적외 파장 영역, 구체적인 예로서는 근적외 파장 영역에 강도를 가지는 광(175IR)을 방출할 수 있다. 따라서 발광 소자(63IR)는 예를 들어 도 3의 (B3) 내지 (B6) 및 (C3)에 나타낸 부화소(IR)에 제공할 수 있다.

[0172] 발광 소자(63IR)는 도 7의 (A) 내지 (C)에 나타낸 발광 소자(61)와 마찬가지로, 도전층(171)과 EL층(172IR) 사이에 절연층(272)을 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다. 이러한 구성의 발광 소자(63IR)는 예를 들어 도 3의 (A3)에 나타낸 부화소(IR)에 적합하게 제공할 수 있다. 또한 도 9의 (B)에 나타낸 발광 소자(63IR)를 도 3의 (A3)에 나타낸 부화소(IR)에 제공하여도 좋다. 또한 도전층(171)과 EL층(172IR) 사이에 절연층(272)이 제공되지 않는 구성의 발광 소자(63IR)를, 도 3의 (B3) 내지 (B6) 및 (C3)에 나타낸 부화소(IR)에 제공하여도 좋다.

[0173] 도 9의 (B)에 나타낸 수광 소자(73)는 광(175S)으로서 적외광, 구체적인 예로서는 근적외광을 검출하는 기능을 가진다. 따라서 도 9의 (B)에 나타낸 구성을 가지는 표시 장치는, 예를 들어 전자 기기(10)의 사용자의 시선 추적, 또는 사용자의 피로도 등의 건강 상태의 검출을 적외광을 사용하여 수행할 수 있다.

[0174] 도 9의 (C)는 도 9의 (A)에 나타낸 구성의 변형예이고, 보호층(273) 위에 절연층(276)이 제공되고, 절연층(276) 위에 착색층(183S)이 제공되는 예를 나타낸 것이다. 수광 소자(73)와 중첩되는 영역을 가지도록 착색층(183S)을 제공함으로써, PD층(182)에 입사되면 노이즈가 되는 파장의 광을 광(175S)에서 제거할 수 있다. 따라서 수광 소자(73)가 취득하는 촬상 데이터의 S/N비를 높일 수 있고, 예를 들어 전자 기기(10)에 의한 사용자의 시선 추적의 정밀도, 또는 사용자의 건강 상태의 검출의 정밀도를 높일 수 있다.

[0175] 도 9의 (D)는 도 9의 (A)에 나타낸 구성의 변형예이고, 보호층(273) 위에 절연층(276)이 제공되고, 절연층(276)

위에 마이크로 렌즈 어레이(277)가 제공되는 예를 나타낸 것이다. 수광 소자(73)와 중첩되는 영역을 가지도록 마이크로 렌즈 어레이(277)를 제공함으로써, 광(175S)을 집광시켜 PD층(182)에 입사시킬 수 있다. 따라서 수광 소자(73)의 검출 감도를 높일 수 있기 때문에, 예를 들어 전자 기기(10)에 의한 사용자의 시선 추적의 정밀도, 또는 사용자의 건강 상태의 검출의 정밀도를 높일 수 있다.

[0176] 또한 도 9의 (C)에 나타낸 구성에 마이크로 렌즈 어레이(277)를 제공하여도 좋다. 예를 들어 착색층(183S) 위에 접착층으로서의 기능을 가지는 절연층을 제공하고, 상기 절연층 위에 마이크로 렌즈 어레이(277)를 제공할 수 있다. 또한 도 9의 (D)에 나타낸 구성에 착색층(183S)을 제공하여도 좋다. 예를 들어 마이크로 렌즈 어레이(277) 위에 평탄화층으로서의 기능을 가지는 절연층을 제공하고, 상기 절연층 위에 착색층(183S)을 제공하여도 좋다.

[0177] 다음으로 본 발명의 일 형태의 전자 기기가 가지는 수광 소자에 사용할 수 있는 재료에 대하여 설명한다.

[0178] 수광 소자에는 저분자 화합물 및 고분자 화합물 중 어느 쪽이든 사용할 수 있고, 무기 화합물이 포함되어도 좋다. 수광 소자를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 또는 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.

[0179] 수광 소자가 가지는 활성층은 반도체를 포함한다. 상기 반도체로서는 실리콘 등의 무기 반도체 및 유기 화합물을 포함하는 유기 반도체를 들 수 있다. 본 실시형태에서는, 활성층이 가지는 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.

[0180] 활성층이 가지는 n형 반도체의 재료로서는, 풀러렌(예를 들어 C_{60} 풀러렌 또는 C_{70} 풀러렌 등) 및 풀러렌 유도체 등의 전자 수용성 유기 반도체 재료를 들 수 있다. 풀러렌 유도체의 예로서는 [6,6]-페닐-C_{71}-뷰티르산메틸 에스터(약칭: PC71BM), [6,6]-페닐-C_{61}-뷰티르산메틸 에스터(약칭: PC61BM), 및 1',1'',4',4''-테트라하이드로-다이[1,4]메타노나프탈레노[1,2:2',3',56,60:2'',3''][5,6]풀러렌-C_{60}(약칭: ICBA) 등을 들 수 있다.

[0181] 또한 n형 반도체의 재료로서는 예를 들어 N,N'-다이메틸-3,4,9,10-페릴렌테트라카복실산 다이이미드(약칭: Me-PTCDI) 등의 페릴렌테트라카복실산 유도체, 및 2,2'-(5,5'-(티에노[3,2-b]싸이오펜-2,5-다이일)비스(싸이오펜-5,2-다이일))비스(메테인-1-일-1-일리덴)다이말로노나이트릴(약칭: FT2TDMN)이 있다.

[0182] 또한 n형 반도체의 재료로서는 퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체, 벤조퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체, 옥사졸 골격을 가지는 금속 착체, 싸이아졸 골격을 가지는 금속 착체, 옥사다이아졸 유도체, 트라이아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 옥사졸 유도체, 싸이아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 퀴놀린 유도체, 벤조퀴놀린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 다이벤조퀴녹살린 유도체, 피리딘 유도체, 바이피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 나프탈렌 유도체, 안트라센 유도체, 쿠마린 유도체, 로다민 유도체, 트라이아진 유도체, 및 퀴논 유도체 등을 들 수 있다.

[0183] 활성층이 가지는 p형 반도체의 재료로서는 구리(II)프탈로사이아닌(약칭: CuPc), 테트라페닐다이벤조페리플란텐(약칭: DBP), 아연프탈로사이아닌(약칭: ZnPc), 주석(II)프탈로사이아닌(약칭: SnPc), 퀴나크리돈, 및 루브렌 등의 전자 공여성 유기 반도체 재료를 들 수 있다.

[0184] 또한 p형 반도체의 재료로서는 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 퓨란 유도체, 및 방향족 아민 골격을 가지는 화합물 등을 들 수 있다. 또한 p형 반도체의 재료로서는 나프탈렌 유도체, 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 트라이페닐렌 유도체, 플루오렌 유도체, 피롤 유도체, 벤조퓨란 유도체, 벤조싸이오펜 유도체, 인돌 유도체, 다이벤조퓨란 유도체, 다이벤조싸이오펜 유도체, 인돌로카바졸 유도체, 포르피린 유도체, 프탈로사이아닌 유도체, 나프탈로사이아닌 유도체, 퀴나크리돈 유도체, 루브렌 유도체, 테트라센 유도체, 폴리페닐렌바이닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리바이닐카바졸 유도체, 및 폴리싸이오펜 유도체 등을 들 수 있다.

[0185] 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.

[0186] 전자 수용성 유기 반도체 재료로서 구체 형상의 풀러렌을 사용하고, 전자 공여성 유기 반도체 재료로서 대략 평면 형상을 가지는 유기 반도체 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 형상이 유사한 분자들은 응집하기 쉬운 경향이 있고, 같은 종류의 분자들이 응집하면, 분자 궤도의 에너지 준위가 서로 가깝기 때문에 캐리어 수송성을 높

일 수 있다.

[0187] 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 억셉터 재료를 분산시키는 방법 등을 사용할 수 있다.

[0188] 예를 들어 활성층은 n형 반도체와 p형 반도체를 공증착하여 형성되는 것이 바람직하다. 또는 활성층은 n형 반도체와 p형 반도체를 적층하여 형성되어도 좋다.

[0189] 또한 활성층에는 3종류 이상의 재료를 혼합한 것을 사용하여도 좋다. 예를 들어, 파장 영역을 확대하는 목적으로 n형 반도체 재료와 p형 반도체 재료에 더하여 제 3 재료를 혼합하여도 좋다. 이때, 제 3 재료는 저분자 화합물이어도 좋고 고분자 화합물이어도 좋다.

[0190] 수광 소자는 활성층 외의 층으로서 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 상술한 것에 한정되지 않고, 정공 주입성이 높은 물질, 정공 차단 재료, 전자 주입성이 높은 재료, 또는 전자 차단 재료 등을 포함하는 층을 더 가져도 좋다. 수광 소자가 가지는 활성층 이외의 층에는 예를 들어 상술한 발광 소자에 사용할 수 있는 재료를 사용할 수 있다.

[0191] 예를 들어 정공 수송성 재료 또는 전자 차단 재료로서, 폴리(3,4-에틸렌다이옥시싸이오펜)/폴리(스타이렌설폰산)(PEDOT/PSS) 등의 고분자 화합물, 및 몰리브데넘 산화물, 아이오딘화 구리(CuI) 등의 무기 화합물을 사용할 수 있다. 또한 전자 수송성 재료 또는 정공 차단 재료로서, 산화 아연(ZnO) 등의 무기 화합물, 폴리에틸렌이민에톡시레이트(PEIE) 등의 유기 화합물을 사용할 수 있다. 수광 소자는 예를 들어 PEIE와 ZnO의 혼합막을 가져도 좋다.

[0192] 이하에서는 도 7의 (A)에 나타낸 구성을 가지는 표시 장치의 제작 방법의 예에 대하여, 도 10의 (A) 내지 도 12의 (C)를 사용하여 설명한다.

[0193] 우선 기판 위에 복수의 트랜지스터를 형성하고, 이들 트랜지스터를 덮도록 절연층(363)을 형성한다. 이어서 도 10의 (A)에 나타낸 바와 같이 절연층(363) 위에 도전층(171)을 형성한다. 예를 들어 스퍼터링법 또는 진공 증착법을 사용하여 도전층(171)이 되는 막을 형성하고, 상기 막을 예를 들어 포토리소그래피 및 에칭법을 사용하여 가공함으로써, 도전층(171)을 형성할 수 있다. 또한 도전층(171)이 되는 막을 예를 들어 에칭법을 사용하여 가공할 때, 절연층(363)에 오목부가 형성되는 경우가 있다. 구체적으로는 도전층(171)과 중첩되지 않는 영역에 있어서, 절연층(363)에 오목부가 형성되는 경우가 있다.

[0194] 이어서 도 10의 (B)에 나타낸 바와 같이, 추후에 EL층(172R)이 되는 EL막(172Rf)을 도전층(171) 위 및 절연층(363) 위에 형성한다. EL막(172Rf)은 예를 들어 증착법, 구체적으로는 진공 증착법으로 형성할 수 있다. 또한 EL막(172Rf)은 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 또는 도포법 등의 방법으로 형성하여도 좋다.

[0195] 이어서 도 10의 (B)에 나타낸 바와 같이 EL막(172Rf) 위에, 추후에 희생층(270R)이 되는 희생막(270Rf)과, 추후에 희생층(279R)이 되는 희생막(279Rf)을 이 순서대로 형성한다.

[0196] 또한 이하에서는 희생막(270Rf)과 희생막(279Rf)의 2층 구조를 가지는 예에 대하여 설명하지만, 희생막은 단층 구조를 가져도 좋고, 3층 이상의 적층 구조를 가져도 좋다.

[0197] EL막(172Rf) 위에 희생막을 제공함으로써, 표시 장치의 제작 공정 중에 EL막(172Rf)이 받는 대미지를 저감하여 발광 소자의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0198] 희생막(270Rf)에는 EL막(172Rf)의 가공 조건에 대한 내성이 높은 막, 구체적으로는 EL막(172Rf)과의 에칭 선택비가 큰 막을 사용한다. 희생막(279Rf)에는 희생막(270Rf)에 대한 에칭 선택비가 큰 막을 사용한다.

[0199] 또한 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)은 EL막(172Rf)의 내열 온도보다 낮은 온도에서 형성한다. 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)을 형성할 때의 기판 온도는 각각 대표적으로는 200℃ 이하, 바람직하게는 150℃ 이하, 더 바람직하게는 120℃ 이하, 더 바람직하게는 100℃ 이하, 더 바람직하게는 80℃ 이하이다.

[0200] 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)으로서는 웨트 에칭법에 의하여 제거할 수 있는 막을 사용하는 것이 바람직하다. 웨트 에칭법을 사용함으로써, 드라이 에칭법을 사용하는 경우에 비하여 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)의 가공 시에 EL막(172Rf)에 가해지는 대미지를 저감할 수 있다.

[0201] 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)의 형성에는 예를 들어 스퍼터링법, ALD법(열 ALD법 또는 PEALD법 등), CVD법, 또는 진공 증착법을 사용할 수 있다.

[0202] 또한 EL막(172Rf) 위에 접하여 형성되는 희생막(270Rf)은 희생막(279Rf)보다 EL막(172Rf)에 대한 대미지가 적은 형성 방법을 사용하여 형성되는 것이 바람직하다. 예를 들어 스퍼터링법보다 ALD법 또는 진공 증착법을 사용하여 희생막(270Rf)을 형성하는 것이 바람직하다.

[0203] 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)으로서는, 각각 예를 들어 금속막, 합금막, 금속 산화물막, 반도체막, 유기 절연막, 및 무기 절연막 등 중 1종류 또는 복수 종류를 사용할 수 있다.

[0204] 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)에는 각각 예를 들어 금, 은, 백금, 마그네슘, 니켈, 텅스텐, 크로뮴, 몰리브데넘, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 타이타늄, 알루미늄, 이트륨, 지르코늄, 및 탄탈럼 등의 금속 재료, 또는 상기 금속 재료를 포함하는 합금 재료를 사용할 수 있다. 특히 알루미늄 또는 은 등의 저융점 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf) 중 한쪽 또는 양쪽에 자외선을 차폐할 수 있는 금속 재료를 사용함으로써, EL막(172Rf)에 자외선이 조사되는 것을 억제할 수 있어, EL막(172Rf)의 열화를 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0205] 또한 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)에는 각각 In-Ga-Zn 산화물, 산화 인듐, In-Zn 산화물, In-Sn 산화물, 인듐 타이타늄 산화물(In-Ti 산화물), 인듐 주석 아연 산화물(In-Sn-Zn 산화물), 인듐 타이타늄 아연 산화물(In-Ti-Zn 산화물), 인듐 갈륨 주석 아연 산화물(In-Ga-Sn-Zn 산화물), 또는 실리콘을 포함하는 인듐 주석 산화물 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다.

[0206] 또한 상기 갈륨 대신에 원소 M(M은 알루미늄, 실리콘, 붕소, 이트륨, 구리, 바나듐, 베릴륨, 타이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브데넘, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 및 마그네슘 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류)을 사용하여도 좋다. 특히 M은 갈륨, 알루미늄, 및 이트륨 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류인 것이 바람직하다.

[0207] 또한 희생막으로서는 광, 특히 자외선에 대하여 차광성을 가지는 재료를 포함한 막을 사용할 수 있다. 예를 들어 자외선에 대하여 반사성을 가지는 막, 또는 자외선을 흡수하는 막을 사용할 수 있다. 차광성을 가지는 재료로서는 자외선에 대하여 차광성을 가지는 금속, 절연체, 반도체, 및 반금속 등, 다양한 재료를 사용할 수 있지만, 상기 희생막의 일부 또는 모두는 추후의 공정에서 제거되기 때문에, 에칭에 의한 가공이 가능한 막인 것이 바람직하고, 특히 가공성이 양호한 것이 바람직하다.

[0208] 희생막으로서, 자외선에 대하여 차광성을 가지는 재료를 포함하는 막을 사용함으로써, 예를 들어 노광 공정에서 EL층에 자외선이 조사되는 것을 억제할 수 있다. EL층이 자외선에 의하여 대미지를 받는 것을 억제함으로써, 발광 소자의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0209] 또한 자외선에 대하여 차광성을 가지는 재료를 포함하는 막을 후술하는 보호막(271f)에 사용하는 경우에도 같은 효과가 발휘된다.

[0210] 또한 반도체의 제조 공정과의 친화성이 높은 재료를 희생막에 사용할 수 있다. 반도체 제조 공정과의 친화성이 높은 재료로서, 실리콘 또는 저마늄 등의 반도체 재료를 사용할 수 있다. 또는 상기 반도체 재료의 산화물 또는 질화물을 사용할 수 있다. 또는 탄소 등의 비금속 재료 또는 그 화합물을 사용할 수 있다. 또는 타이타늄, 탄탈럼, 텅스텐, 크로뮴, 알루미늄 등의 금속 또는 이들 중 하나 이상을 포함한 합금을 들 수 있다. 또는 산화 타이타늄 또는 산화 크로뮴 등 상기 금속을 포함하는 산화물, 혹은 질화 타이타늄, 질화 크로뮴, 또는 질화 탄탈럼 등의 질화물을 사용할 수 있다.

[0211] 또한 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)으로서는 각각 보호층(273)으로서 사용할 수 있는 각종 무기 절연막을 사용할 수 있다. 특히 산화 절연막은 질화 절연막에 비하여 EL막(172Rf)과의 밀착성이 높아 바람직하다. 예를 들어 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)에는 각각 산화 알루미늄, 산화 하프늄, 또는 산화 실리콘 등의 무기 절연 재료를 사용할 수 있다. 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)으로서는 예를 들어 ALD법을 사용하여 산화 알루미늄막을 형성할 수 있다. ALD법을 사용하면 하지(특히 EL층)에 대한 대미지를 저감할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0212] 예를 들어 희생막(270Rf)으로서는 ALD법을 사용하여 형성한 무기 절연막(예를 들어 산화 알루미늄막)을 사용하고, 희생막(279Rf)으로서는 스퍼터링법을 사용하여 형성한 무기막(예를 들어 In-Ga-Zn 산화물막, 알루미늄막, 또는 텅스텐막)을 사용할 수 있다.

[0213] 또한 희생막(270Rf)과, 나중에 형성되는 보호층(271)의 양쪽에 같은 무기 절연막을 사용할 수 있다. 예를 들어

희생막(270Rf)과 보호층(271)의 양쪽에 ALD법을 사용하여 형성된 산화 알루미늄막을 사용할 수 있다. 여기서, 희생막(270Rf)과 보호층(271)에는 같은 성막 조건을 적용하여도 좋고, 서로 다른 성막 조건을 적용하여도 좋다. 예를 들어 희생막(270Rf)을 보호층(271)과 같은 조건으로 성막함으로써, 희생막(270Rf)을 물 및 산소 중 적어도 한쪽에 대한 배리어성이 높은 절연층으로 할 수 있다. 한편으로 희생막(270Rf)은 추후의 공정에서 대부분 또는 모두가 제거되는 층이기 때문에 가공이 용이한 것이 바람직하다. 그러므로 희생막(270Rf)은 보호층(271)보다 성막 시의 기판 온도가 낮은 조건으로 성막되는 것이 바람직하다.

[0214] 희생막(270Rf) 및 마스크막(279Rf) 중 한쪽 또는 양쪽에 유기 재료를 사용하여도 좋다. 예를 들어 유기 재료로서, 적어도 EL막(172Rf)의 최상부에 위치하는 막에 대하여 화학적으로 안정된 용매에 용해될 수 있는 재료를 사용하여도 좋다. 특히 물 또는 알코올에 용해되는 재료를 적합하게 사용할 수 있다. 이러한 재료의 성막 시에는, 물 또는 알코올 등의 용매에 용해된 재료를 습식의 성막 방법에 의하여 도포한 후에, 용매를 증발시키기 위한 가열 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 이때 감압 분위기에서 가열 처리를 수행하면, 저온에서 용매를 단시간에 제거할 수 있기 때문에, EL막(172Rf)에 대한 열적 대미지를 저감할 수 있어 바람직하다.

[0215] 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)에는 각각 폴리바이닐 알코올(PVA), 폴리바이닐뷰티랄, 폴리바이닐피롤리돈, 폴리에틸렌글라이콜, 폴리글리세린, 풀루란, 수용성 셀룰로스, 알코올 가용성 폴리아마이드 수지, 또는 퍼플루오로 폴리머 등의 플루오린 수지 등의 유기 수지를 사용하여도 좋다.

[0216] 예를 들어 희생막(270Rf)으로서 증착법 또는 상기 습식의 성막 방법 중 어느 것을 사용하여 형성한 유기막(예를 들어 PVA막)을 사용하고, 희생막(279Rf)으로서 스퍼터링법을 사용하여 형성한 무기막(예를 들어 질화 실리콘막)을 사용할 수 있다.

[0217] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에는 희생막의 일부가 희생층으로서 잔존하는 경우가 있다.

[0218] 이어서 도 10의 (B)에 나타낸 바와 같이 희생막(279Rf) 위에 레지스트 마스크(180R)를 형성한다. 레지스트 마스크(180R)는 감광성 재료(포토레지스트)를 도포하고, 노광 및 현상을 수행함으로써 형성할 수 있다. 레지스트 마스크(180R)는 포지티브형 레지스트 재료 및 네거티브형 레지스트 재료 중 어느 쪽을 사용하여 제작하여도 좋다.

[0219] 이어서 도 10의 (B) 및 (C)에 나타낸 바와 같이, 레지스트 마스크(180R)를 사용하여 희생막(279Rf)의 일부를 제거함으로써 희생층(279R)을 형성한다. 이어서 레지스트 마스크(180R)를 제거한다.

[0220] 이어서 도 10의 (C) 및 (D)에 나타낸 바와 같이, 희생층(279R)을 마스크(하드 마스크라고도 함)로서 사용하여 희생막(270Rf)의 일부를 제거함으로써 희생층(270R)을 형성한다.

[0221] 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)은 각각 웨트 에칭법 또는 드라이 에칭법에 의하여 가공할 수 있다.

[0222] 웨트 에칭법을 사용함으로써, 드라이 에칭법을 사용하는 경우에 비하여 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)의 가공 시에 EL막(172Rf)에 가해지는 대미지를 저감할 수 있다. 웨트 에칭법을 사용하는 경우, 예를 들어 현상액, 수산화 테트라메틸 암모늄(TMAH) 수용액, 희석된 플루오린화 수소산, 옥살산, 인산, 아세트산, 질산, 또는 이들 중 2개 이상을 포함하는 혼합 용액 등을 사용하는 것이 바람직하다. 또한 웨트 에칭법을 사용하는 경우에는, 물, 인산, 희석된 플루오린화 수소산, 및 질산을 포함하는 혼산계 약액을 사용하여도 좋다. 또한 웨트 에칭 처리에 사용하는 약액은 알칼리성이어도 좋고, 산성이어도 좋다. 한편으로, 드라이 에칭법은 웨트 에칭법보다 이방성을 높게 할 수 있기 때문에, 드라이 에칭법을 사용함으로써 웨트 에칭법을 사용하는 경우보다 미세한 가공을 수행할 수 있다.

[0223] 희생막(279Rf)의 가공에서 EL막(172Rf)이 노출되지 않기 때문에, 희생막(270Rf)의 가공보다 가공 방법의 선택의 폭이 넓다. 구체적으로는, 희생막(279Rf)을 가공할 때 에칭 가스로서 산소를 포함하는 가스를 사용한 경우에도, EL막(172Rf)의 열화를 억제할 수 있다.

[0224] 레지스트 마스크(180R)는 예를 들어 산소 플라스마를 사용한 애싱에 의하여 제거할 수 있다. 또는 산소 가스와, CF_4, C_4F_8, SF_6, CHF_3, Cl_2, H_2O, BCl_3, 또는 18족 원소를 사용하여도 좋다. 18족 원소로서 예를 들어 He를 사용할 수 있다. 또는 웨트 에칭에 의하여 레지스트 마스크(180R)를 제거하여도 좋다. 이때 희생막(279Rf)이 가장 바깥쪽 면에 위치하고, EL막(172Rf)은 노출되지 않았기 때문에, 레지스트 마스크(180R)의 제거 공정에서 EL막(172Rf)에 대미지가 가해지는 것을 억제할 수 있다. 또한 레지스트 마스크(180R)의 제거 방법의 선택의 폭을 넓힐 수 있다.

[0225] 이어서 도 10의 (C) 및 (D)에 나타낸 바와 같이, EL막(172Rf)을 가공하여 EL층(172R)을 형성한다. 예를 들어 희생층(279R) 및 희생층(270R)을 마스크로서 사용하여 EL막(172Rf)의 일부를 예를 들어 에칭에 의하여 제거함으로써 EL층(172R)을 형성한다. 또한 도 10의 (D)에서는 나타내지 않았지만, EL막(172Rf)에 대한 에칭 처리에 의하여 절연층(363) 중 EL층(172R)과 중첩되지 않는 영역에 오목부가 형성되는 경우가 있다.

[0226] 이어서 도 11의 (A)에 나타낸 바와 같이, 추후에 EL층(172G)이 되는 EL막(172Gf)을 도전층(171) 위, 희생층(279R) 위, 및 절연층(363) 위에 형성한다. EL막(172Gf)은 EL막(172Rf)의 형성에 사용할 수 있는 방법과 같은 방법으로 형성할 수 있다.

[0227] 이어서 도 11의 (A)에 나타낸 바와 같이, EL막(172Gf) 위에, 추후에 희생층(270G)이 되는 희생막(270Gf)과, 추후에 희생층(279G)이 되는 희생막(279Gf)을 이 순서대로 형성한다. 이어서 레지스트 마스크(180G)를 형성한다. 희생막(270Gf) 및 희생막(279Gf)의 재료 및 형성 방법은 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)에 적용할 수 있는 조건과 마찬가지이다. 레지스트 마스크(180G)의 재료 및 형성 방법은 레지스트 마스크(180R)에 적용할 수 있는 조건과 마찬가지이다.

[0228] 이어서 도 11의 (A) 및 (B)에 나타낸 바와 같이, 레지스트 마스크(180G)를 사용하여 희생막(279Gf)의 일부를 제거함으로써 희생층(279G)을 형성한다. 이어서 레지스트 마스크(180G)를 제거한다. 희생층(279G)의 형성 및 레지스트 마스크(180G)의 제거에는 각각 희생층(279R)의 형성 및 레지스트 마스크(180R)의 제거에 사용할 수 있는 방법과 같은 방법을 사용할 수 있다.

[0229] 이어서 도 11의 (B) 및 (C)에 나타낸 바와 같이, 희생층(279G)을 마스크로서 사용하여 희생막(270Gf)의 일부를 제거함으로써 희생층(270G)을 형성한다. 이어서 EL막(172Gf)을 가공하여 EL층(172G)을 형성한다. 예를 들어 희생층(279G) 및 희생층(270G)을 마스크로서 사용하여 EL막(172Gf)의 일부를 예를 들어 에칭에 의하여 제거함으로써 EL층(172G)을 형성한다. 희생층(270G)의 형성 및 EL층(172G)의 형성에는 각각 희생층(270R)의 형성 및 EL층(172R)의 형성에 사용할 수 있는 방법과 같은 방법을 사용할 수 있다.

[0230] 이어서 도 11의 (D)에 나타낸 바와 같이, 추후에 EL층(172B)이 되는 EL막(172Bf)을 도전층(171) 위, 희생층(279R) 위, 희생층(279G) 위, 및 절연층(363) 위에 형성한다. EL막(172Bf)은 EL막(172Rf)의 형성에 사용할 수 있는 방법과 같은 방법으로 형성할 수 있다.

[0231] 이어서 도 11의 (D)에 나타낸 바와 같이, EL막(172Bf) 위에, 추후에 희생층(270B)이 되는 희생막(270Bf)과, 추후에 희생층(279B)이 되는 희생막(279Bf)을 이 순서대로 형성한다. 이어서 레지스트 마스크(180B)를 형성한다. 희생막(270Bf) 및 희생막(279Bf)의 재료 및 형성 방법은 희생막(270Rf) 및 희생막(279Rf)에 적용할 수 있는 조건과 마찬가지이다. 레지스트 마스크(180B)의 재료 및 형성 방법은 레지스트 마스크(180R)에 적용할 수 있는 조건과 마찬가지이다.

[0232] 이어서 도 11의 (D) 및 (E)에 나타낸 바와 같이, 레지스트 마스크(180B)를 사용하여 희생막(279Bf)의 일부를 제거함으로써 희생층(279B)을 형성한다. 이어서 레지스트 마스크(180B)를 제거한다. 희생층(279B)의 형성 및 레지스트 마스크(180B)의 제거에는 각각 희생층(279R)의 형성 및 레지스트 마스크(180R)의 제거에 사용할 수 있는 방법과 같은 방법을 사용할 수 있다.

[0233] 이어서 도 11의 (E) 및 (F)에 나타낸 바와 같이, 희생층(279B)을 마스크로서 사용하여 희생막(270Bf)의 일부를 제거함으로써 희생층(270B)을 형성한다. 이어서 EL막(172Bf)을 가공하여 EL층(172B)을 형성한다. 예를 들어 희생층(279B) 및 희생층(270B)을 마스크로서 사용하여 EL막(172Bf)의 일부를 예를 들어 에칭에 의하여 제거함으로써 EL층(172B)을 형성한다. 희생층(270B)의 형성 및 EL층(172B)의 형성에는 각각 희생층(270R)의 형성 및 EL층(172R)의 형성에 사용할 수 있는 방법과 같은 방법을 사용할 수 있다.

[0234] 이어서 도 11의 (F) 및 도 12의 (A)에 나타낸 바와 같이, 희생층(279R), 희생층(279G), 및 희생층(279B)을 제거하는 것이 바람직하다. 추후의 공정에 따라서는 희생층(270R), 희생층(270G), 희생층(270B), 희생층(279R), 희생층(279G), 및 희생층(279B)이 표시 장치에 잔존하는 경우가 있다. 이 단계에서 희생층(279R), 희생층(279G), 및 희생층(279B)을 제거함으로써, 희생층(279R), 희생층(279G), 및 희생층(279B)이 표시 장치에 잔존하는 것을 방지할 수 있다. 예를 들어 희생층(279R), 희생층(279G), 및 희생층(279B)에 도전 재료를 사용하는 경우, 희생층(279R), 희생층(279G), 및 희생층(279B)을 미리 제거해 둠으로써 잔존한 희생층(279R), 희생층(279G), 및 희생층(279B)으로 인한 누설 전류의 발생 및 용량의 형성 등을 억제할 수 있다.

[0235] 또한 본 실시형태에서는 희생층(279R), 희생층(279G), 및 희생층(279B)을 제거하는 경우를 예로 들어 설명하지

만, 희생층(279R), 희생층(279G), 및 희생층(279B)은 제거하지 않아도 된다.

[0236] 희생층의 제거 공정은 희생층의 가공 공정과 같은 방법을 사용하여 수행할 수 있다. 특히 웨트 에칭법을 사용함으로써 드라이 에칭법을 사용하는 경우에 비하여 희생층을 제거할 때 EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)에 가해지는 대미지를 저감할 수 있다.

[0237] 또한 희생층을 물 또는 알코올 등의 용매에 용해시킴으로써 제거하여도 좋다. 알코올로서는 에틸 알코올, 메틸 알코올, 아이소프로필 알코올(IPA), 및 글리세린 등을 들 수 있다.

[0238] 이어서 도 12의 (B)에 나타낸 바와 같이, EL층(172R), EL층(172G), EL층(172B), 희생층(270R), 희생층(270G), 및 희생층(270B)을 덮도록, 추후에 보호층(271)이 되는 보호막(271f)을 형성한다. 보호막(271f)은 예를 들어 ALD법, 스퍼터링법, CVD법, 또는 PECVD법을 사용하여 형성할 수 있고, EL층(172)에 가해지는 성막 대미지를 작게 할 수 있으며 피복성이 높은 ALD법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.

[0239] 이어서 도 12의 (B)에 나타낸 바와 같이, 보호막(271f) 위에, 추후에 절연층(278)이 되는 절연막(278f)을 형성한다. 절연막(278f)은 예를 들어 스핀 코팅에 의하여 감광성 재료를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.

[0240] 이어서 도 12의 (B) 및 (C)에 나타낸 바와 같이, 절연막(278f)을 가공하여 EL층(172) 사이에 절연층(278)을 형성한다. 구체적으로는, 예를 들어 2개의 EL층(172) 각각의 상면의 일부와 중첩되며 상기 2개의 EL층(172)의 측면 사이에 위치하는 영역을 가지도록 절연층(278)을 형성한다.

[0241] 절연막(278f)으로서 포토레지스트 등의 감광성 재료를 사용하는 경우, 절연막(278f)에 대하여 노광 및 현상을 수행함으로써 절연층(278)을 형성할 수 있다. 절연막(278f)에 포지티브형 감광성 재료를 사용하는 경우, 노광 공정에 있어서 절연층(278)을 형성하지 않는 영역에 자외선 또는 가시광선을 조사한다. 절연막(278f)으로서 네거티브형 감광성 재료를 사용하는 경우, 노광 공정에 있어서 절연층(278)을 형성하는 영역에 자외선 또는 가시광선을 조사한다.

[0242] 또한 절연층(278)의 형성 후, 현상 시의 잔류물(소위 찌꺼기)을 제거하여도 좋다. 예를 들어 산소 플라스마를 사용한 애싱을 수행함으로써, 잔류물을 제거할 수 있다. 또한 절연층(278)의 표면의 높이를 조정하기 위하여 에칭을 수행하여도 좋다. 절연층(278)은 예를 들어 산소 플라스마를 사용한 애싱에 의하여 가공하여도 좋다.

[0243] 이어서 도 12의 (B) 및 (C)에 나타낸 바와 같이, 절연층(278)을 마스크로서 사용하여 보호막(271f)의 일부를 제거함으로써 보호층(271)을 형성한다. 또한 희생층(270R), 희생층(270G), 및 희생층(270B)의 일부를 제거함으로써 희생층(270R), 희생층(270G), 및 희생층(270B)에 개구를 형성한다. 이에 의하여, EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)의 상면이 노출된다. 또한 도 12의 (C)에 나타낸 바와 같이, 절연층(278) 또는 보호층(271)과 중첩되는 영역에 있어서 희생층(270R), 희생층(270G), 및 희생층(270B)이 잔존하는 경우가 있다.

[0244] 이어서 EL층(172R) 위, EL층(172G) 위, EL층(172B) 위, 및 절연층(278) 위에 공통층(174)을 형성한다. 공통층(174)은 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 또는 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.

[0245] 이어서 공통층(174) 위에 도전층(173)을 형성한다. 도전층(173)은 스퍼터링법 또는 진공 증착법 등의 방법으로 형성할 수 있다. 또는 진공 증착법으로 형성한 막과 스퍼터링법으로 형성한 막을 적층시켜 도전층(173)을 형성하여도 좋다.

[0246] 여기서 도전층(173)은 공통층(174)의 성막 후, 중간에 에칭 등의 공정을 수행하지 않고 연속적으로 성막할 수 있다. 예를 들어 공통층(174)과 도전층(173)은 진공 일관 공정으로 형성할 수 있다. 이에 의하여, 표시 장치에 공통층(174)을 제공하지 않는 경우보다, 도전층(173)의 하면을 청정하게 할 수 있다.

[0247] 이어서 도전층(173) 위에 보호층(273)을 형성한다. 보호층(273)은 진공 증착법, 스퍼터링법, CVD법, 또는 ALD법 등의 방법으로 형성할 수 있다. 이러한 식으로 도 7의 (A)에 나타낸 구성을 가지는 표시 장치를 제작할 수 있다.

[0248] 상기 표시 장치의 제작 방법에서는, EL막을 면 전체에 성막한 후에, 예를 들어 포토리소그래피법 및 에칭법을 사용하여 EL막을 가공함으로써 EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)이 형성되고, 파인 메탈 마스크는 사용하지 않는다. 여기서 파인 메탈 마스크를 사용하여 EL층을 형성하면, 메탈 마스크의 정밀도, 메탈 마스크와 기판의 위치 어긋남, 메탈 마스크의 휨, 및 예를 들어 증기의 산란으로 인한 성막되는 막의 윤곽의 확장 등 다양한 영향을 받아 섬 형상의 발광층의 형상 및 위치가 설계 시와 달라지기 때문에, 표시 장치의 고정세화 및 고개구

율화가 어렵다. 이상으로부터, 파인 메탈 마스크를 사용하지 않고 EL층이 형성되는 표시 장치는, 파인 메탈 마스크를 사용하여 EL층이 형성되는 표시 장치에 비하여 고정세 표시 장치로 할 수 있다. 또한 개구율이 높은 표시 장치로 할 수 있다.

[0249] 본 명세서 등에서 메탈 마스크 또는 FMM(파인 메탈 마스크, 고정세 메탈 마스크)를 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.

[0250] 다음으로 도 13의 (A) 내지 도 14의 (B)를 사용하여, 도 8의 (A) 및 도 9의 (A)에 나타낸 구성을 가지는 표시 장치의 제작 방법의 예에 대하여 설명한다. 도 13의 (A) 내지 도 14의 (B)에서는 도 8의 (A)에 나타낸 단면의 구성의 제작 방법을 A1-A2로 나타내고, 도 9의 (A)에 나타낸 단면의 구성의 제작 방법을 B1-B2로 나타내었다.

[0251] 우선 도 13의 (A)에 나타낸 바와 같이, 도 10의 (A)를 사용하여 설명한 방법과 같은 방법에 의하여 도전층(171)을 형성한다. 이어서 도전층(171)의 단부를 덮도록 절연층(272)을 형성한다. 예를 들어 절연층(272)이 되는 막을 성막하고 상기 막을 가공함으로써 절연층(272)을 형성할 수 있다. 절연층(272)이 되는 막의 성막은 예를 들어 스핀 코팅법, 스프레이 도포법, 스크린 인쇄법, CVD법, 스퍼터링법, 또는 진공 증착법에 의하여 수행할 수 있다. 또한 절연층(272)이 되는 막의 가공은 예를 들어 포토리소그래피법 및 에칭법에 의하여 수행할 수 있다.

[0252] 이어서 도 13의 (B)에 나타낸 바와 같이, FMM(181R)을 사용하여 EL층(172R)을 형성한다. 예를 들어 FMM(181R)을 사용한 진공 증착법 또는 스퍼터링법에 의하여 EL층(172R)을 형성한다. 또한 잉크젯법을 사용하여 EL층(172R)을 형성하여도 좋다. 도 13의 (B)에서는 피형성면이 아래쪽을 향하도록 기판을 반전한 상태에서 성막하는, 소위 페이스 다운(face down) 방식으로 성막한 모습을 나타내었다.

[0253] 이어서 도 13의 (C)에 나타낸 바와 같이, FMM(181G)을 사용하여 EL층(172G)을 형성한다. EL층(172G)은 EL층(172R)과 같은 방법으로 형성할 수 있다. 마찬가지로, 도 14의 (A)에 나타낸 바와 같이 FMM(181B)을 사용하여 EL층(172B)을 형성한다.

[0254] 이어서 도 14의 (B)에 나타낸 바와 같이, FMM(181S)을 사용하여 PD층(182)을 형성한다. 예를 들어 FMM(181S)을 사용한 진공 증착법 또는 스퍼터링법에 의하여 PD층(182)을 형성할 수 있다. 또한 잉크젯법을 사용하여 PD층(182)을 형성하여도 좋다.

[0255] 여기서 절연층(272)을 형성한 후에 EL층(172R), EL층(172G), EL층(172B), 및 PD층(182)을 형성함으로써, FMM(181)(FMM(181R), FMM(181G), FMM(181B), 및 FMM(181S))과 도전층(171)의 접촉을 방지하면서 FMM(181)을 도전층(171)에 가까운 위치에 형성할 수 있다. 따라서 EL층(172) 및 PD층(182)이 FMM(181)의 개구보다 넓어지는 것을 억제할 수 있다. 따라서 인접한 EL층(172) 및 PD층(182)이 서로 접하는 것을 방지할 수 있다. 이상으로부터, 절연층(272)을 형성하지 않고 FMM(181)을 사용하여 EL층(172) 및 PD층(182)을 형성하는 경우에 비하여, 표시 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0256] 또한 FMM(181)을 사용하여 EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)을 형성하는 경우, 희생층의 형성 및 포토리소그래피법과 에칭법에 의한 EL막의 가공 등을 수행하지 않아도 된다. 따라서 FMM(181)을 사용하여 EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)을 형성하는 경우, FMM(181)을 사용하지 않고 EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)을 형성하는 경우에 비하여 간이적인 방법으로 표시 장치를 제작할 수 있다. 따라서 낮은 비용으로 표시 장치를 제작할 수 있다.

[0257] 이어서 EL층(172R) 위, EL층(172G) 위, EL층(172B) 위, PD층(182) 위, 및 절연층(272) 위에 도전층(173)을 형성한다. 상술한 바와 같이, 도전층(173)은 스퍼터링법 또는 진공 증착법 등의 방법으로 형성할 수 있다. 또는 증착법으로 형성한 막과 스퍼터링법으로 형성한 막을 적층시켜 도전층(173)을 형성하여도 좋다.

[0258] 이어서 도전층(173) 위에 보호층(273)을 형성한다. 상술한 바와 같이, 보호층(273)은 진공 증착법, 스퍼터링법, CVD법, 또는 ALD법 등의 방법으로 형성할 수 있다. 이상에 의하여, 도 8의 (A) 및 도 9의 (A)에 나타낸 표시 장치를 제작할 수 있다.

[0259] 또한 절연층(272)이 제공되는 표시 장치가 가지는 EL층(172R), EL층(172G), EL층(172B), 및 PD층(182)을 FMM(181)을 사용하지 않고 형성하여도 좋다. 예를 들어 도 10의 (B) 내지 도 11의 (F)에 나타낸 바와 같이, EL막을 면 전체에 성막한 후에 예를 들어 포토리소그래피법 및 에칭법을 사용하여 EL막을 가공함으로써 EL층(172R), EL층(172G), 및 EL층(172B)을 형성하여도 좋다. 마찬가지로, 추후에 PD층(182)이 되는 PD막을 면 전체에 성막한 후에 예를 들어 포토리소그래피법 및 에칭법을 사용하여 PD막을 가공함으로써 PD층(182)을 형성하

여도 좋다. 또한 FMM(181)을 사용하지 않고 EL층(172R), EL층(172G), EL층(172B), 및 PD층(182)을 형성하는 경우, 보호층(271), 절연층(278), 및 공통층(174)을 형성하여도 좋다. 또한 EL층(172)으로서 도 8의 (B)에 나타낸 바와 같은 연속된 하나의 EL층(172W)을 형성하는 경우, FMM(181)을 사용하지 않고 EL층(172W)을 형성할 수 있기 때문에, FMM(181)을 사용하여 발광 소자(63W)마다 EL층(172W)을 분리시켜 형성하는 경우에 비하여, 표시 장치의 제작 공정을 간략화할 수 있다.

[0260] 본 실시형태에서 예시한 구성예 및 이들에 대응하는 도면 등은 적어도 그 일부를 다른 구성예 또는 도면 등과 적절히 조합할 수 있다.

[0261] (실시형태 2)

[0262] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 전자 기기가 가지는 표시 장치의 화소 레이아웃에 대하여 설명한다.

[0263] 표시 장치의 화소를 구성하는 부화소의 배열은 특별히 한정되지 않고, 다양한 방법을 적용할 수 있다. 부화소의 배열의 예로서는 스트라이프 배열, S 스트라이프 배열, 매트릭스 배열, 델타 배열, 베이어(bayer) 배열, 및 펜타일 배열을 들 수 있다.

[0264] 본 실시형태에서 도면에 나타낸 부화소의 상면 형상은 발광 영역의 상면 형상에 상당한다.

[0265] 또한 부화소의 상면 형상으로서는 예를 들어 삼각형, 사각형(직사각형, 정사각형을 포함함), 오각형 등의 다각형, 이들 다각형의 모서리가 둥근 형상, 타원형, 및 원형 등이 있다.

[0266] 또한 부화소를 구성하는 회로 레이아웃은 도면에 나타낸 부화소의 범위에 한정되지 않고, 그 외측에 배치되어도 좋다.

[0267] 도 15의 (A)에 나타낸 화소(108)에는 S 스트라이프 배열이 적용되어 있다. 도 15의 (A)에 나타낸 화소(108)는 부화소(R), 부화소(G), 및 부화소(B)의 3개의 부화소로 구성된다.

[0268] 도 15의 (B)에 나타낸 화소(108)는, 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 사다리꼴 형상인 부화소(R)와, 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 삼각형인 부화소(G)와, 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 사각형 또는 실질적으로 육각형인 부화소(B)를 가진다. 또한 부화소(R)는 부화소(G)보다 발광 면적이 넓다. 이와 같이, 각 부화소의 형상 및 크기는 각각 독립적으로 결정할 수 있다. 예를 들어 발광 소자의 신뢰성이 높을수록 부화소의 크기를 작게 할 수 있다.

[0269] 도 15의 (C)에 나타낸 화소(124a) 및 화소(124b)에는 펜타일 배열이 적용되어 있다. 도 15의 (C)에는 부화소(R) 및 부화소(G)를 가지는 화소(124a)와, 부화소(G) 및 부화소(B)를 가지는 화소(124b)가 번갈아 배치되어 있는 예를 나타내었다.

[0270] 도 15의 (D) 내지 (F)에 나타낸 화소(124a) 및 화소(124b)에는 델타 배열이 적용되어 있다. 화소(124a)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 2개의 부화소(부화소(R) 및 부화소(G))를 가지고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 하나의 부화소(부화소(B))를 가진다. 화소(124b)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 하나의 부화소(부화소(B))를 가지고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 2개의 부화소(부화소(R) 및 부화소(G))를 가진다.

[0271] 도 15의 (D)는 각 부화소의 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 사각형인 예이고, 도 15의 (E)는 각 부화소의 상면 형상이 원형인 예이고, 도 15의 (F)는 각 부화소의 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적으로 육각형인 예이다.

[0272] 도 15의 (F)에서는 각 부화소가 최조밀로 배열한 육각형의 영역의 내측에 배치되어 있다. 각 부화소는 그 하나의 부화소에 주목하였을 때, 6개의 부화소로 둘러싸이도록 배치되어 있다. 또한 같은 색의 광을 사출하는 부화소가 인접하지 않도록 제공되어 있다. 예를 들어 부화소(R)에 주목하였을 때, 이를 둘러싸도록 3개의 부화소(G)와 3개의 부화소(B)가 번갈아 배치되도록 각 부화소가 제공된다.

[0273] 도 15의 (G)는 각 색의 부화소가 지그재그로 배치된 예를 나타낸 것이다. 구체적으로는 상면에서 보았을 때, 열 방향으로 배열되는 2개의 부화소(예를 들어 부화소(R)와 부화소(G), 및 부화소(G)와 부화소(B))의 위쪽 변의 위치가 어긋나 있다.

[0274] 도 15의 (A) 내지 (G)에 나타낸 각 화소에서, 예를 들어 부화소(R)를 적색의 광을 사출하는 부화소로 하고, 부화소(G)를 녹색의 광을 사출하는 부화소로 하고, 부화소(B)를 청색의 광을 사출하는 부화소로 하는 것이 바람직하다. 또한 부화소의 구성은 이에 한정되지 않고, 부화소가 나타내는 색과 그 배열 순서는 적절히 결정할 수

있다. 예를 들어 부화소(G)를 적색의 광을 사출하는 부화소로 하고, 부화소(R)를 녹색의 광을 사출하는 부화소로 하여도 좋다.

[0275] 포토리소그래피법에서는 가공하는 패턴이 미세화될수록 광 회절의 영향을 무시할 수 없게 되기 때문에, 노광에 의하여 포토마스크의 패턴을 전사할 때 충실성(fidelity)이 낮아져 레지스트 마스크를 원하는 형상으로 가공하기 어려워진다. 그러므로 포토마스크의 패턴이 직사각형이어도 모서리가 둥근 패턴이 형성되기 쉽다. 따라서 부화소의 상면 형상이, 모서리가 둥근 다각형, 타원형, 또는 원형 등이 되는 경우가 있다.

[0276] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 제작 방법에서는, 레지스트 마스크를 사용하여 EL층을 섬 형상으로 가공한다. EL층 위에 형성한 레지스트막은 EL층의 내열 온도보다 낮은 온도에서 경화시킬 필요가 있다. 그러므로 EL층의 재료의 내열 온도 및 레지스트 재료의 경화 온도에 따라서는 레지스트막의 경화가 불충분해질 경우가 있다. 경화가 불충분한 레지스트막은 가공 시에 원하는 형상과 다른 형상이 될 경우가 있다. 그 결과, EL층의 상면 형상이 다각형의 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등이 되는 경우가 있다. 예를 들어 상면 형상이 정사각형인 레지스트 마스크를 형성하는 경우에, 상면 형상이 원형인 레지스트 마스크가 형성되어 EL층의 상면 형상이 원형이 될 경우가 있다.

[0277] 또한 EL층의 상면 형상을 원하는 형상으로 하기 위하여 설계 패턴과 전사 패턴이 일치하도록 마스크 패턴을 미리 보정하는 기술(OPC(Optical Proximity Correction: 광 근접 효과 보정) 기술)을 사용하여도 좋다. 구체적으로, OPC 기술에서는 예를 들어 마스크 패턴 상의 도형 모서리 부분에 보정용 패턴을 추가한다.

[0278] 도 16의 (A) 내지 (I)에 나타낸 바와 같이, 화소는 부화소를 4종류 가지는 구성으로 할 수 있다.

[0279] 도 16의 (A) 내지 (C)에 나타낸 화소(108)에는 스트라이프 배열이 적용되어 있다.

[0280] 도 16의 (A)에는 각 부화소의 상면 형상이 직사각형인 예를 나타내었고, 도 16의 (B)에는 각 부화소의 상면 현상이 2개의 반원형과 직사각형을 연결한 형상인 예를 나타내었고, 도 16의 (C)에는 각 부화소의 상면 형상이 타원형인 예를 나타내었다.

[0281] 도 16의 (D) 내지 (F)에 나타낸 화소(108)에는 매트릭스 배열이 적용되어 있다.

[0282] 도 16의 (D)에는 각 부화소의 상면 형상이 정사각형인 예를 나타내었고, 도 16의 (E)에는 각 부화소의 상면 형상이 모서리가 둥글고 실질적인 정사각형인 예를 나타내었고, 도 16의 (F)에는 각 부화소의 상면 형상이 원형인 예를 나타내었다.

[0283] 도 16의 (G) 및 (H)에는 하나의 화소(108)가 2행 3열로 구성되는 예를 나타내었다.

[0284] 도 16의 (G)에 나타낸 화소(108)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 3개의 부화소(부화소(R), 부화소(G), 및 부화소(B))를 가지고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 하나의 부화소(부화소(W))를 가진다. 바꿔 말하면 화소(108)는 왼쪽 열(첫 번째 열)에 부화소(R)를 가지고, 중앙의 열(두 번째 열)에 부화소(G)를 가지고, 오른쪽 열(세 번째 열)에 부화소(B)를 가지고, 또한 이 3열에 걸쳐 부화소(W)를 가진다.

[0285] 도 16의 (H)에 나타낸 화소(108)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 3개의 부화소(부화소(R), 부화소(G), 및 부화소(B))를 가지고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 3개의 부화소(W)를 가진다. 바꿔 말하면, 화소(108)는 왼쪽 열(첫 번째 열)에 부화소(R) 및 부화소(W)를 가지고, 중앙의 열(두 번째 열)에 부화소(G) 및 부화소(W)를 가지고, 오른쪽 열(세 번째 열)에 부화소(B) 및 부화소(W)를 가진다. 도 16의 (H)에 나타낸 바와 같이, 위쪽 행과 아래쪽 행의 부화소의 배치를 일치시키는 구성으로 함으로써, 예를 들어 제조 공정에서 생길 수 있는 먼지를 효율적으로 제거할 수 있다. 따라서 표시 품질이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0286] 도 16의 (G) 및 (H)에 나타낸 화소(108)에서는 부화소(R), 부화소(G), 및 부화소(B)의 레이아웃이 스트라이프 배열이 되기 때문에 표시 품질을 높일 수 있다.

[0287] 도 16의 (I)에는 하나의 화소(108)가 3행 2열로 구성되는 예를 나타내었다.

[0288] 도 16의 (I)에 나타낸 화소(108)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 부화소(R)를 가지고, 중앙의 행(두 번째 행)에 부화소(G)를 가지고, 첫 번째 행에서 두 번째 행에 걸쳐 부화소(B)를 가지고, 아래쪽 행(세 번째 행)에 하나의 부화소(부화소(W))를 가진다. 바꿔 말하면, 화소(108)는 왼쪽 열(첫 번째 열)에 부화소(R) 및 부화소(G)를 가지고, 오른쪽 열(두 번째 열)에 부화소(B)를 가지고, 또한 이 2열에 걸쳐 부화소(W)를 가진다.

[0289] 도 16의 (I)에 나타낸 화소(108)에서는 부화소(R), 부화소(G), 및 부화소(B)의 레이아웃이 소위 S 스트라이프

배열이 되기 때문에 표시 품질을 높일 수 있다.

[0290] 도 16의 (A) 내지 (I)에 나타낸 화소(108)는 부화소(R), 부화소(G), 부화소(B), 및 부화소(W)라는 4개의 부화소로 구성된다. 예를 들어 부화소(R)를 적색의 광을 사출하는 부화소로 하고, 부화소(G)를 녹색의 광을 사출하는 부화소로 하고, 부화소(B)를 청색의 광을 사출하는 부화소로 하고, 부화소(W)를 백색의 광을 사출하는 부화소로 할 수 있다. 또한 부화소(R), 부화소(G), 부화소(B), 및 부화소(W) 중 적어도 하나를 시안의 광을 사출하는 부화소, 마젠타의 광을 사출하는 부화소, 황색의 광을 사출하는 부화소, 또는 근적외광을 사출하는 부화소로 하여도 좋다.

[0291] 도 17의 (A) 내지 (I)는 도 16의 (A) 내지 (I)에 나타낸 화소(108)가 가지는 부화소(W)를 부화소(IR)로 치환한 예이다. 도 15의 (A) 내지 (G), 도 16의 (A) 내지 (I), 및 도 17의 (A) 내지 (I)에 나타낸 화소는, 예를 들어 실시형태 1에 나타낸 표시 장치(41)가 가지는 화소(23) 및 표시 장치(44)가 가지는 화소(27b)에 적용할 수 있다.

[0292] 도 18의 (A) 내지 (I)는 도 16의 (A) 내지 (I)에 나타낸 화소(108)가 가지는 부화소(W)를 부화소(S)로 치환한 예이다.

[0293] 도 18의 (J) 및 (K)는 화소(108)가 부화소를 5종류, 구체적으로는 부화소(R), 부화소(G), 부화소(B), 부화소(IR), 및 부화소(S)를 가지는 예이다.

[0294] 도 18의 (J)에는 화소(108)가 2행 3열로 구성되어 있는 예를 나타내었다. 도 18의 (J)에 나타낸 화소(108)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 3개의 부화소(부화소(R), 부화소(G), 및 부화소(B))를 가지고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 2개의 부화소(부화소(IR) 및 부화소(S))를 가진다. 바꿔 말하면, 화소(108)는 왼쪽 열(첫 번째 열)에 부화소(R) 및 부화소(IR)를 가지고, 중앙의 열(두 번째 열)에 부화소(G)를 가지고, 오른쪽 열(세 번째 열)에 부화소(B)를 가지고, 두 번째 열에서 세 번째 열에 걸쳐 부화소(S)를 가진다.

[0295] 도 18의 (K)에는 화소(108)가 3행 2열로 구성되어 있는 예를 나타내었다. 도 18의 (K)에 나타낸 화소(108)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 부화소(R)를 가지고, 중앙의 행(두 번째 행)에 부화소(G)를 가지고, 첫 번째 행에서 두 번째 행에 걸쳐 부화소(B)를 가지고, 아래쪽 행(세 번째 행)에 2개의 부화소(부화소(IR) 및 부화소(S))를 가진다. 바꿔 말하면, 화소(108)는 왼쪽 열(첫 번째 열)에 부화소(R), 부화소(G), 및 부화소(IR)를 가지고, 오른쪽 열(두 번째 열)에 부화소(B) 및 부화소(S)를 가진다.

[0296] 또한 도 18의 (J) 및 (K)에 나타낸 화소(108)에 있어서, 부화소(IR)와 부화소(S)를 바꿔도 좋다. 또한 부화소(IR) 또는 부화소(S)를 2개 제공하는 구성으로 하여도 좋다. 즉 부화소(S)를 부화소(IR)로 치환하여도 좋다. 또는 부화소(IR)를 부화소(S)로 치환하여도 좋다.

[0297] 도 18의 (A) 내지 (K)에 나타낸 화소는 예를 들어 실시형태 1에 나타낸 표시 장치(44)가 가지는 화소(27b)에 적용할 수 있다.

[0298] 상술한 바와 같이 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 발광 소자를 가지는 부화소로 이루어지는 구성의 화소에 다양한 레이아웃을 적용할 수 있다.

[0299] 본 실시형태에서 예시한 구성예 및 이들에 대응하는 도면 등은 적어도 그 일부를 다른 구성예 또는 도면 등과 적절히 조합할 수 있다.

[0300] (실시형태 3)

[0301] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 대하여 설명한다.

[0302] [표시 모듈]

[0303] 도 19의 (A)는 표시 모듈(280)의 사시도이다. 표시 모듈(280)은 표시 장치(100A)와 FPC(290)를 가진다. 또한 표시 모듈(280)이 가지는 표시 장치는 표시 장치(100A)에 한정되지 않고, 후술하는 표시 장치(100B) 내지 표시 장치(100G) 중 어느 것이어도 좋다.

[0304] 표시 모듈(280)은 기판(291) 및 기판(292)을 가진다. 표시 모듈(280)은 화소부(281)를 가진다. 화소부(281)는 표시 모듈(280)에서의 화상을 표시하는 영역이고, 후술하는 화소부(284)에 제공되는 각 화소로부터의 광을 볼 수 있는 영역이다.

[0305] 도 19의 (B)는 기판(291) 측의 구성을 모식적으로 나타낸 사시도이다. 기판(291) 위에는 회로부(282)와, 회로

부(282) 위의 화소 회로부(283)와, 화소 회로부(283) 위의 화소부(284)가 적층되어 있다. 또한 기판(291) 위에서 화소부(284)와 중첩되지 않은 영역에 FPC(290)에 접속하기 위한 단자부(285)가 제공되어 있다. 단자부(285)와 회로부(282)는 복수의 배선으로 구성되는 배선부(286)를 통하여 전기적으로 접속되어 있다.

[0306] 화소부(284)는 주기적으로 배열된 복수의 화소(284a)를 가진다. 도 19의 (B)의 오른쪽에 하나의 화소(284a)의 확대도를 나타내었다. 화소(284a)에는 앞의 실시형태에서 설명한 각종 구성을 적용할 수 있다. 도 19의 (B)에는 화소(284a)가 도 3의 (A1)에 나타낸 화소(23)와 같은 구성을 가지는 예를 나타내었다.

[0307] 화소 회로부(283)는 주기적으로 배열된 복수의 화소 회로(283a)를 가진다.

[0308] 화소 회로(283a)는 화소(284a)가 가지는 발광 소자의 구동을 제어하는 기능을 가진다. 예를 들어 화소 회로(283a)는 하나의 발광 소자마다 하나의 선택 트랜지스터와, 하나의 전류 제어용 트랜지스터(구동 트랜지스터)와, 용량 소자를 적어도 가지는 구성으로 할 수 있다. 이때 선택 트랜지스터의 게이트에는 게이트 신호가 입력되고, 소스 또는 드레인에는 데이터 신호(비디오 신호 또는 화상 신호라고도 함)가 입력된다. 이에 의하여 액티브 매트릭스형 표시 장치가 실현된다.

[0309] 회로부(282)는 화소 회로부(283)의 각 화소 회로(283a)를 구동하는 회로를 가진다. 예를 들어 게이트선 구동 회로 및 데이터선 구동 회로 중 한쪽 또는 양쪽을 가지는 것이 바람직하다. 이들 외에, 연산 회로, 메모리 회로, 및 전원 회로 등 중 적어도 하나를 가져도 좋다.

[0310] FPC(290)는 외부로부터 회로부(282)에 데이터 신호 또는 전원 전위 등을 공급하기 위한 배선으로서 기능한다. 또한 FPC(290) 위에 IC가 실장되어도 좋다.

[0311] 표시 모듈(280)은 화소부(284)의 아래쪽에 화소 회로부(283) 및 회로부(282) 중 한쪽 또는 양쪽이 적층된 구성을 가질 수 있기 때문에, 화소부(281)의 개구율(유효 표시 면적비)을 매우 높게 할 수 있다. 예를 들어 화소부(281)의 개구율은 40% 이상 100% 미만, 바람직하게는 50% 이상 95% 이하, 더 바람직하게는 60% 이상 95% 이하로 할 수 있다. 또한 화소(284a)를 매우 높은 밀도로 배치할 수 있어 화소부(281)의 정세도를 매우 높게 할 수 있다. 예를 들어 화소부(281)에는 2000ppi 이상, 바람직하게는 3000ppi 이상, 더 바람직하게는 5000ppi 이상, 더 바람직하게는 6000ppi 이상이고 20000ppi 이하 또는 30000ppi 이하의 정세도로 화소(284a)가 배치되는 것이 바람직하다.

[0312] [표시 장치(100A)]

[0313] 도 20의 (A)에 나타낸 표시 장치(100A)는 기판(301), 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 발광 소자(61B), 용량 소자(240), 및 트랜지스터(310)를 가진다.

[0314] 기판(301)은 도 19의 (A) 및 (B)에서의 기판(291)에 상당한다. 트랜지스터(310)는 기판(301)에 채널 형성 영역을 가지는 트랜지스터이다. 기판(301)으로서는 예를 들어 단결정 실리콘 기판 등의 반도체 기판을 사용할 수 있다. 트랜지스터(310)는 기판(301)의 일부, 도전층(311), 한 쌍의 저저항 영역(312), 절연층(313), 및 절연층(314)을 가진다. 도전층(311)은 게이트 전극으로서 기능한다. 절연층(313)은 기판(301)과 도전층(311) 사이에 위치하고 게이트 절연층으로서 기능한다. 한 쌍의 저저항 영역(312)은 기판(301)에 불순물이 도핑된 영역이고, 소스 및 드레인으로서 기능한다. 절연층(314)은 도전층(311)의 측면을 덮어 제공된다.

[0315] 또한 기판(301)에 매립되도록, 인접한 2개의 트랜지스터(310) 사이에 소자 분리층(315)이 제공된다.

[0316] 또한 트랜지스터(310)를 덮어 절연층(261)이 제공되고, 절연층(261) 위에 용량 소자(240)가 제공된다.

[0317] 용량 소자(240)는 도전층(241)과, 도전층(245)과, 이들 사이에 위치하는 절연층(243)을 가진다. 도전층(241)은 용량 소자(240)의 한쪽 전극으로서 기능하고, 도전층(245)은 용량 소자(240)의 다른 쪽 전극으로서 기능하고, 절연층(243)은 용량 소자(240)의 유전체로서 기능한다.

[0318] 도전층(241)은 절연층(261) 위에 제공되고, 절연층(254)에 매립되어 있다. 도전층(241)은 절연층(261)에 매립된 플러그(275)를 통하여 트랜지스터(310)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속된다. 절연층(243)은 도전층(241)을 덮어 제공된다. 도전층(245)은 절연층(243)을 개재하여 도전층(241)과 중첩되는 영역에 제공된다.

[0319] 용량 소자(240)를 덮어 절연층(255a)이 제공되고, 절연층(255a) 위에 절연층(255b)이 제공되고, 절연층(255b) 위에 절연층(363)이 제공된다. 절연층(363) 위에 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B)가 제공된다. 도 20의 (A)에는 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B)가 도 7의 (A)에 나타낸 적층 구조

를 가지는 예를 나타내었다. 발광 소자(61R)는 광(175R)을 방출하고, 발광 소자(61G)는 광(175G)을 방출하고, 발광 소자(61B)는 광(175B)을 방출한다. 또한 표시 장치(100A)는 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B) 대신에, 예를 들어 도 8의 (A)에 나타낸 발광 소자(63R), 발광 소자(63G), 및 발광 소자(63B)를 가져도 좋다. 이후에 나타내는 표시 장치에서도 마찬가지이다.

[0320] 인접한 발광 소자(61) 사이의 영역에는 절연물이 제공된다. 예를 들어 도 20의 (A)에서는 상기 영역에 보호층(271)과, 보호층(271) 위의 절연층(278)이 제공된다.

[0321] 발광 소자(61R)가 가지는 도전층(171)의 상면 및 측면을 덮도록 EL층(172R)이 제공되고, 발광 소자(61G)가 가지는 도전층(171)의 상면 및 측면을 덮도록 EL층(172G)이 제공되고, 발광 소자(61B)가 가지는 도전층(171)의 상면 및 측면을 덮도록 EL층(172B)이 제공된다. 또한 EL층(172R) 위에는 희생층(270R)이 위치하고, EL층(172G) 위에는 희생층(270G)이 위치하고, EL층(172B) 위에는 희생층(270B)이 위치한다.

[0322] 도전층(171)은 절연층(243), 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(363)에 매립된 플러그(256), 절연층(254)에 매립된 도전층(241), 및 절연층(261)에 매립된 플러그(275)를 통하여 트랜지스터(310)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속된다. 절연층(363)의 상면의 높이와 플러그(256)의 상면의 높이는 일치하거나 실질적으로 일치한다. 플러그에는 각종 도전 재료를 사용할 수 있다.

[0323] 또한 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B) 위에는 보호층(273)이 제공된다. 보호층(273) 위에는 수지층(122)에 의하여 기판(120)이 접합되어 있다. 기판(120)은 도 19의 (A)에서의 기판(292)에 상당한다.

[0324] 기판(120)의 수지층(122) 측의 면에는 차광층을 제공하여도 좋다. 또한 기판(120)의 외측에는 각종 광학 부재를 배치할 수 있다. 광학 부재로서는 편광판, 위상차판, 광 확산층(확산 필름 등), 반사 방지층, 및 집광 필름 등을 들 수 있다. 또한 기판(120)의 외측에는 먼지의 부착을 억제하는 대전 방지막, 오염이 부착되기 어렵게 하는 발수성 막, 사용에 따른 손상의 발생을 억제하는 하드코트막, 또는 충격 흡수층 등의 표면 보호층을 배치하여도 좋다. 예를 들어 표면 보호층으로서 유리층 또는 실리카층(SiO_x층)을 제공함으로써, 표면의 오염 및 손상의 발생을 억제할 수 있어 바람직하다. 또한 표면 보호층에는 DLC(diamond like carbon), 산화 알루미늄(AlO_x), 폴리에스터계 재료, 또는 폴리카보네이트계 재료 등을 사용하여도 좋다. 또한 표면 보호층에는 가시광에 대한 투과율이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 표면 보호층에는 경도가 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0325] 기판(120)에는 유리, 석영, 세라믹, 사파이어, 수지, 금속, 합금, 또는 반도체 등을 사용할 수 있다. 발광 소자로부터의 광을 추출하는 측의 기판에는 상기 광을 투과시키는 재료를 사용한다. 또한 기판(120)으로서 편광판을 사용하여도 좋다.

[0326] 또한 기판(120)에는 가요성을 가지는 재료를 사용하여도 좋다. 이로써 표시 장치의 가요성을 높일 수 있다. 가요성을 가지는 재료로서는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 또는 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN) 등의 폴리에스터 수지, 폴리아크릴로나이트릴 수지, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 폴리메틸메타크릴레이트 수지, 폴리카보네이트(PC) 수지, 폴리에터설폰(PES) 수지, 폴리아마이드 수지(나일론 또는 아라미드 등), 폴리실록세인 수지, 사이클로올레핀 수지, 폴리스타이렌 수지, 폴리아마이드이미드 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리염화바이닐 수지, 폴리염화바이닐리덴 수지, 폴리프로필렌 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 수지, ABS 수지, 및 셀룰로스 나노 섬유 등을 들 수 있다. 또한 기판(120)에 가요성을 가질 정도의 두께의 유리를 사용하여도 좋다.

[0327] 또한 표시 장치에 원편광판을 중첩시키는 경우, 표시 장치가 가지는 기판에는 광학적 등방성이 높은 기판을 사용하는 것이 바람직하다. 광학적 등방성이 높은 기판은 복굴절이 작다. 또한 광학적 등방성이 높은 기판은 복굴절량이 작다고도 할 수 있다.

[0328] 광학적 등방성이 높은 기판의 위상차(retardation)값의 절댓값은 30nm 이하인 것이 바람직하고, 20nm 이하인 것이 더 바람직하고, 10nm 이하인 것이 더 바람직하다.

[0329] 광학적 등방성이 높은 필름으로서는, 트라이아세틸셀룰로스(TAC, 셀룰로스트라이아세테이트라고도 함) 필름, 사이클로올레핀 폴리머(COP) 필름, 사이클로올레핀 공중합체(COC) 필름, 및 아크릴 필름 등을 들 수 있다.

[0330] 또한 기판으로서 필름을 사용하는 경우, 필름이 물을 흡수함으로써, 표시 장치에 주름이 생기는 등 형상 변화가 일어날 우려가 있다. 그러므로 기판에는 물의 흡수율이 낮은 필름을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 물 흡수율 1% 이하의 필름을 사용하는 것이 바람직하고, 0.1% 이하의 필름을 사용하는 것이 더 바람직하고,

0.01% 이하의 필름을 사용하는 것이 더 바람직하다.

[0331] 수지층(122)으로서는 자외선 경화형 등의 광 경화형 접착제, 반응 경화형 접착제, 열 경화형 접착제, 또는 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(폴리바이닐뷰티랄) 수지, 및 EVA(에틸렌바이닐아세테이트) 수지 등을 들 수 있다. 특히 에폭시 수지 등 투습성이 낮은 재료가 바람직하다. 또한 2액 혼합형 수지를 사용하여도 좋다. 또한 예를 들어 접착 시트를 사용하여도 좋다.

[0332] [표시 장치(100B)]

[0333] 도 20의 (B)에 나타낸 표시 장치(100B)는 기판(301), 발광 소자(61W), 용량 소자(240), 및 트랜지스터(310)를 가진다. 도 20의 (B)에서는 발광 소자(61W)가 도 7의 (B)에 나타낸 적층 구조를 가지는 예를 나타내었다. 또한 표시 장치(100B)는 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)을 가지고, 하나의 발광 소자(61W)가 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B) 중 하나와 중첩되는 영역을 가진다. 표시 장치(100B)에 있어서, 발광 소자(61W)는 예를 들어 백색의 광을 방출할 수 있다. 또한 예를 들어 착색층(183R)은 적색의 광을 투과시키고, 착색층(183G)은 녹색의 광을 투과시키고, 착색층(183B)은 청색의 광을 투과시킬 수 있다. 이상에 의하여 표시 장치(100B)는, 예를 들어 적색의 광(175R), 녹색의 광(175G), 및 청색의 광(175B)을 사출하여 풀 컬러 표시를 수행할 수 있다.

[0334] [표시 장치(100C)]

[0335] 도 21에 나타낸 표시 장치(100C)는 각각 반도체 기판에 채널이 형성되는 트랜지스터(310A)와 트랜지스터(310B)가 적층된 구성을 가진다. 또한 표시 장치에 대한 이하의 설명에서는, 앞에서 설명한 표시 장치와 같은 부분에 대해서는 설명을 생략하는 경우가 있다.

[0336] 표시 장치(100C)는 트랜지스터(310B), 용량 소자(240), 및 발광 소자(61)가 제공된 기판(301B)과, 트랜지스터(310A)가 제공된 기판(301A)이 접합된 구성을 가진다.

[0337] 여기서, 기판(301B)의 하면에 절연층(345)을 제공하는 것이 바람직하다. 또한 기판(301A) 위에 제공된 절연층(261) 위에 절연층(346)을 제공하는 것이 바람직하다. 절연층(345) 및 절연층(346)은 보호층으로서 기능하는 절연층이고, 기판(301B) 및 기판(301A)에 불순물이 확산되는 것을 억제할 수 있다. 절연층(345) 및 절연층(346)으로서는, 보호층(273)에 사용할 수 있는 무기 절연막을 사용할 수 있다.

[0338] 기판(301B)에는 기판(301B) 및 절연층(345)을 관통하는 플러그(343)가 제공된다. 여기서 플러그(343)의 측면을 덮어 절연층(344)을 제공하는 것이 바람직하다. 절연층(344)은 보호층으로서 기능하는 절연층이고, 기판(301B)으로 불순물이 확산되는 것을 억제할 수 있다. 절연층(344)으로서는 보호층(273)에 사용할 수 있는 무기 절연막을 사용할 수 있다.

[0339] 또한 기판(301B)에서는 절연층(345) 아래에 도전층(342)이 제공된다. 도전층(342)은 절연층(335)에 매립되도록 제공되는 것이 바람직하다. 또한 도전층(342)과 절연층(335)의 하면은 평탄화되어 있는 것이 바람직하다. 여기서 도전층(342)은 플러그(343)에 전기적으로 접속된다.

[0340] 한편으로 기판(301A)에서는 절연층(346) 위에 도전층(341)이 제공된다. 도전층(341)은 절연층(336)에 매립되도록 제공되는 것이 바람직하다. 또한 도전층(341)과 절연층(336)의 상면은 평탄화되어 있는 것이 바람직하다.

[0341] 도전층(341)과 도전층(342)이 접합됨으로써 기판(301A)과 기판(301B)이 전기적으로 접속된다. 여기서, 도전층(342)과 절연층(335)으로 형성되는 면과 도전층(341)과 절연층(336)으로 형성되는 면의 평탄성을 향상시켜 둠으로써, 도전층(341)과 도전층(342)의 접합을 양호하게 할 수 있다.

[0342] 도전층(341) 및 도전층(342)에는 같은 도전 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 Al, Cr, Cu, Ta, Ti, Mo, W 중에서 선택된 원소를 포함하는 금속막, 또는 상술한 원소를 성분으로 하는 금속 질화물막(예를 들어 질화 타이타늄막, 질화 몰리브데넘막, 또는 질화 텅스텐막) 등을 사용할 수 있다. 특히 도전층(341) 및 도전층(342)에 구리를 사용하는 것이 바람직하다. 이로써, copper-to-copper(Cu-to-Cu) 직접 접합 기술(Cu(구리)의 패드들을 접속함으로써 전기적 도통을 실현하는 기술)을 적용할 수 있다.

[0343] [표시 장치(100D)]

[0344] 도 22에 나타낸 표시 장치(100D)에서는 도전층(341)과 도전층(342)이 범프(347)로 접합되어 있다.

[0345] 도 22에 나타낸 바와 같이, 도전층(341)과 도전층(342) 사이에 범프(347)를 제공함으로써, 도전층(341)과 도전층(342)을 전기적으로 접속할 수 있다. 범프(347)는 예를 들어 금(Au), 니켈(Ni), 인듐(In), 또는 주석(Sn) 등을 포함하는 도전성 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 또한 예를 들어 범프(347)로서 땜납을 사용하는 경우가 있다. 또한 절연층(345)과 절연층(346) 사이에 접착층(348)을 제공하여도 좋다. 또한 범프(347)를 제공하는 경우, 절연층(335) 및 절연층(336)을 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다.

[0346] [표시 장치(100E)]

[0347] 도 23에 나타낸 표시 장치(100E)는 트랜지스터의 구성이 표시 장치(100A)와 주로 다르다.

[0348] 트랜지스터(320)는 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)이 적용된 트랜지스터(OS 트랜지스터)이다.

[0349] 트랜지스터(320)는 반도체층(321), 절연층(323), 도전층(324), 한 쌍의 도전층(325), 절연층(326), 및 도전층(327)을 가진다.

[0350] 기판(331)은 도 19의 (A) 및 (B)에서의 기판(291)에 상당한다. 기판(331)으로서는 절연성 기판 또는 반도체 기판을 사용할 수 있다.

[0351] 기판(331) 위에 절연층(332)이 제공되어 있다. 절연층(332)은 기판(331)으로부터 트랜지스터(320)로 물 또는 수소 등의 불순물이 확산되는 것, 그리고 반도체층(321)으로부터 절연층(332) 측으로 산소가 이탈되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(332)으로서는, 예를 들어 산화 알루미늄막, 산화 하프늄막, 또는 질화 실리콘막 등 산화 실리콘막보다 수소 또는 산소가 확산되기 어려운 막을 사용할 수 있다.

[0352] 절연층(332) 위에 도전층(327)이 제공되고, 도전층(327)을 덮어 절연층(326)이 제공된다. 도전층(327)은 트랜지스터(320)의 제 1 게이트 전극으로서 기능하고, 절연층(326)의 일부는 제 1 게이트 절연층으로서 기능한다. 절연층(326)에서 적어도 반도체층(321)과 접하는 영역에는 산화 실리콘막 등의 산화물 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(326)의 상면은 평탄화되어 있는 것이 바람직하다.

[0353] 반도체층(321)은 절연층(326) 위에 제공된다. 반도체층(321)은 반도체 특성을 가지는 금속 산화물막을 가지는 것이 바람직하다. 한 쌍의 도전층(325)은 반도체층(321) 위에 접하여 제공되고, 소스 전극 및 드레인 전극으로서 기능한다.

[0354] 한 쌍의 도전층(325)의 상면 및 측면, 그리고 반도체층(321)의 측면 등을 덮어 절연층(328)이 제공되고, 절연층(328) 위에 절연층(264)이 제공된다. 절연층(328)은 절연층(264) 등으로부터 반도체층(321)으로 물 또는 수소 등의 불순물이 확산되는 것, 그리고 반도체층(321)으로부터 산소가 이탈되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(328)으로서는, 상기 절연층(332)과 같은 절연막을 사용할 수 있다.

[0355] 절연층(328) 및 절연층(264)에는 반도체층(321)에 도달하는 개구가 제공된다. 상기 개구의 내부에는 절연층(264), 절연층(328), 및 도전층(325)의 측면, 그리고 반도체층(321)의 상면에 접하는 절연층(323)과, 절연층(323) 위의 도전층(324)이 매립되어 있다. 도전층(324)은 제 2 게이트 전극으로서 기능하고, 절연층(323)은 제 2 게이트 절연층으로서 기능한다.

[0356] 도전층(324)의 상면, 절연층(323)의 상면, 및 절연층(264)의 상면은 각각 높이가 일치하거나 실질적으로 일치하도록 평탄화 처리가 실시되고, 이들을 덮어 절연층(329) 및 절연층(265)이 제공된다.

[0357] 절연층(264) 및 절연층(265)은 층간 절연층으로서 기능한다. 절연층(329)은 절연층(265) 등으로부터 트랜지스터(320)로 물 또는 수소 등의 불순물이 확산되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(329)으로서는 상기 절연층(328) 및 절연층(332)과 같은 절연막을 사용할 수 있다.

[0358] 한 쌍의 도전층(325) 중 한쪽에 전기적으로 접속하는 플러그(274)는 절연층(265), 절연층(329), 절연층(264), 및 절연층(328)에 매립되도록 제공된다. 여기서 플러그(274)는 절연층(265), 절연층(329), 절연층(264), 및 절연층(328) 각각의 개구의 측면 및 도전층(325)의 상면의 일부를 덮는 도전층(274a)과, 도전층(274a)의 상면에 접하는 도전층(274b)을 가지는 것이 바람직하다. 이때 도전층(274a)에는 수소 및 산소가 확산되기 어려운 도전 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0359] [표시 장치(100F)]

[0360] 도 24에 나타낸 표시 장치(100F)는 각각 채널이 형성되는 반도체에 산화물 반도체를 가지는 트랜지스터(320A)와

트랜지스터(320B)가 적층된 구성을 가진다.

[0361] 트랜지스터(320A), 트랜지스터(320B), 및 그 주변의 구성에 대해서는 상기 표시 장치(100E)를 원용할 수 있다.

[0362] 또한 여기서는 산화물 반도체를 가지는 트랜지스터를 2개 적층하는 구성으로 하였지만 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 3개 이상의 트랜지스터를 적층하는 구성으로 하여도 좋다.

[0363] [표시 장치(100G)]

[0364] 도 25에 나타낸 표시 장치(100G)는 기판(301)에 채널이 형성되는 트랜지스터(310)와, 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물을 포함하는 트랜지스터(320)가 적층된 구성을 가진다.

[0365] 트랜지스터(310)를 덮어 절연층(261)이 제공되고, 절연층(261) 위에 도전층(251)이 제공된다. 또한 도전층(251)을 덮어 절연층(262)이 제공되고, 절연층(262) 위에 도전층(252)이 제공된다. 도전층(251) 및 도전층(252)은 각각 배선으로서 기능한다. 또한 도전층(252)을 덮어 절연층(263) 및 절연층(332)이 제공되고, 절연층(332) 위에 트랜지스터(320)가 제공된다. 또한 트랜지스터(320)를 덮어 절연층(265)이 제공되고, 절연층(265) 위에 용량 소자(240)가 제공된다. 용량 소자(240)와 트랜지스터(320)는 플러그(274)를 통하여 전기적으로 접속되어 있다.

[0366] 트랜지스터(320)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 또한 트랜지스터(310)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터 또는 상기 화소 회로를 구동하기 위한 구동 회로(게이트선 구동 회로 또는 데이터선 구동 회로 등)를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 또한 트랜지스터(310) 및 트랜지스터(320)는 연산 회로 또는 기억 회로 등의 각종 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용할 수 있다.

[0367] 이러한 구성으로 함으로써 발광 소자 바로 아래에 화소 회로뿐만 아니라, 예를 들어 구동 회로를 형성할 수 있기 때문에, 표시 영역 주변에 구동 회로를 제공하는 경우에 비하여 표시 장치를 소형화할 수 있다.

[0368] [표시 장치(100H)]

[0369] 도 26은 표시 장치(100H)의 사시도이고, 도 27의 (A)는 표시 장치(100H)의 단면도이다.

[0370] 표시 장치(100H)는 기판(152)과 기판(151)이 접합된 구성을 가진다. 도 26에서는 기판(152)을 파선으로 명시하였다.

[0371] 표시 장치(100H)는 화소부(107), 접속부(140), 회로(164), 및 배선(165) 등을 가진다. 도 26에는 표시 장치(100H)에 IC(176) 및 FPC(177)가 실장된 예를 나타내었다. 그러므로 도 26에 나타낸 구성은 표시 장치(100H)와, IC(집적 회로)와, FPC를 가지는 표시 모듈이라고도 할 수 있다. 여기서, 표시 장치의 기판에 FPC 등의 커넥터가 장착된 것 또는 상기 기판에 IC가 실장된 것을 표시 모듈이라고 한다.

[0372] 접속부(140)는 화소부(107)의 외측에 제공된다. 접속부(140)는 화소부(107)의 하나의 변 또는 복수의 변을 따라 제공할 수 있다. 접속부(140)는 하나이어도 좋고 복수이어도 좋다. 도 26에는 화소부(107)의 4변을 둘러싸도록 접속부(140)가 제공된 예를 나타내었다. 접속부(140)에서는 발광 소자의 공통 전극과 도전층이 전기적으로 접속되어 있어, 공통 전극에 전위를 공급할 수 있다.

[0373] 회로(164)로서는 예를 들어 게이트선 구동 회로를 사용할 수 있다.

[0374] 배선(165)을 통하여 화소부(107) 및 회로(164)에 신호 및 전력을 공급할 수 있다. 상기 신호 및 전력은 FPC(177)를 통하여 외부로부터 배선(165)에 입력되거나 IC(176)로부터 배선(165)에 입력된다.

[0375] 도 26에는 COG(Chip On Glass) 방식 또는 COF(Chip On Film) 방식 등으로 기판(151)에 IC(176)가 제공된 예를 나타내었다. IC(176)에는 예를 들어 주사선 구동 회로 또는 데이터선 구동 회로 등을 가지는 IC를 적용할 수 있다. 또한 표시 장치(100H) 및 표시 모듈에는 IC가 제공되지 않아도 된다. 또한 IC를 예를 들어 COF 방식에 의하여 FPC에 실장하여도 좋다.

[0376] 도 27의 (A)에 표시 장치(100H)에서의 FPC(177)를 포함하는 영역의 일부, 회로(164)의 일부, 화소부(107)의 일부, 접속부(140)의 일부, 및 단부를 포함하는 영역의 일부를 각각 절단하였을 때의 단면의 일례를 나타내었다.

[0377] 도 27의 (A)에 나타낸 표시 장치(100H)는 기판(151)과 기판(152) 사이에 트랜지스터(201), 트랜지스터(205), 적색의 광(175R)을 방출하는 발광 소자(63R), 녹색의 광(175G)을 방출하는 발광 소자(63G), 및 청색의 광(175B)을 방출하는 발광 소자(63B) 등을 가진다. 또한 기판(152)의 외측에는 각종 광학 부재를 배치할 수 있다.

[0378] 발광 소자(63R), 발광 소자(63G), 및 발광 소자(63B)는 각각 도 8의 (A)에 나타낸 적층 구조를 가진다. 발광 소자(63)의 자세한 내용에 대해서는 실시형태 1을 참조할 수 있다.

[0379] 또한 도 27의 (A)에는 나타내지 않았지만, 표시 장치(100H)는 예를 들어 도 9의 (A)에 나타낸 수광 소자(73)를 가진다. 또한 표시 장치(100H)는 예를 들어 도 9의 (B)에 나타낸, 적외광으로 할 수 있는 광(175IR)을 방출하는 발광 소자(63IR)를 가져도 좋다. 또한 표시 장치(100H)는 발광 소자(63R), 발광 소자(63G), 및 발광 소자(63B) 대신에, 예를 들어 도 7의 (A)에 나타낸 발광 소자(61R), 발광 소자(61G), 및 발광 소자(61B)를 가져도 좋다. 이후에 나타내는 표시 장치에서도 마찬가지이다.

[0380] 발광 소자(63)가 가지는, 화소 전극으로서의 기능을 가지는 도전층(171)은, 절연층(214)에 제공된 개구를 통하여 트랜지스터(205)가 가지는 도전층(222b)과 전기적으로 접속된다. 도전층(171)은 절연층(214)의 개구를 따라 제공된다. 이에 의하여 도전층(171)에는 오목부가 제공된다.

[0381] 발광 소자(63R), 발광 소자(63G), 및 발광 소자(63B) 위에는 보호층(273)이 제공된다. 보호층(273)과 기판(152)은 접착층(142)에 의하여 접착되어 있다. 발광 소자(63)의 밀봉에는 고체 밀봉 구조 또는 중공 밀봉 구조 등을 적용할 수 있다. 도 27의 (A)에서는 기판(152)과 기판(151) 사이의 공간이 접착층(142)으로 충전되는 고체 밀봉 구조가 적용되어 있다. 또는 상기 공간이 불활성 가스(질소 또는 아르곤 등)로 충전되는 중공 밀봉 구조를 적용하여도 좋다. 이때 접착층(142)은 발광 소자와 중첩되지 않도록 제공되어 있어도 좋다. 또한 상기 공간은 테두리 형상으로 제공된 접착층(142)과는 다른 수지로 충전되어도 좋다.

[0382] 도 27의 (A)에서는 접속부(140)가, 도전층(171)이 되는 도전막과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전층을 가지는 예를 나타내었다.

[0383] 표시 장치(100H)는 톱 이미션형 구조를 가진다. 발광 소자가 방출하는 광은 기판(152) 측에 방출된다. 기판(152)에는 가시광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 한편으로, 기판(151)에 사용하는 재료의 광 투과성은 불문한다. 화소 전극으로서의 기능을 가지는 도전층(171)은 가시광을 반사하는 재료를 포함하고, 공통 전극으로서의 기능을 가지는 도전층(173)은 가시광을 투과시키는 재료를 포함한다. 여기서 표시 장치(100H)가 적외광을 방출하는 발광 소자를 가지는 경우, 기판(152)에는 적외광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 도전층(171)은 적외광을 반사하는 재료를 포함하고, 도전층(173)은 적외광을 투과시키는 재료를 포함하는 것이 바람직하다.

[0384] 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)는 모두 기판(151) 위에 형성되어 있다. 이들 트랜지스터는 동일한 재료를 사용하여 동일한 공정으로 제작할 수 있다.

[0385] 기판(151) 위에는 절연층(211), 절연층(213), 절연층(215), 및 절연층(214)이 이 순서대로 제공된다. 절연층(211)은 그 일부가 각 트랜지스터의 제 1 게이트 절연층으로서 기능한다. 절연층(213)은 그 일부가 각 트랜지스터의 제 2 게이트 절연층으로서 기능한다. 절연층(215)은 트랜지스터를 덮어 제공된다. 절연층(214)은 트랜지스터를 덮어 제공되고 평탄화층으로서의 기능을 가진다. 또한 게이트 절연층의 수 및 트랜지스터를 덮는 절연층의 수는 한정되지 않고, 각각 하나이어도 좋고 2개 이상이어도 좋다.

[0386] 트랜지스터를 덮는 절연층 중 적어도 하나의 층에 물 및 수소 등의 불순물이 확산되기 어려운 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 절연층을 배리어층으로서 기능시킬 수 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 외부로부터 트랜지스터로 불순물이 확산되는 것을 효과적으로 억제할 수 있어 표시 장치의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0387] 절연층(211), 절연층(213), 및 절연층(215)으로서는 각각 무기 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 무기 절연막으로서는 예를 들어 질화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 또는 질화 알루미늄막 등을 사용할 수 있다. 또한 산화 하프늄막, 산화 이트륨막, 산화 지르코늄막, 산화 갈륨막, 산화 탄탈럼막, 산화 마그네슘막, 산화 란타넘막, 산화 세륨막, 및 산화 네오디뮴막 등을 사용하여도 좋다. 또한 상술한 절연막을 2개 이상 적층하여 사용하여도 좋다.

[0388] 평탄화층으로서 기능하는 절연층(214)에는 유기 절연층이 적합하다. 유기 절연층에 사용할 수 있는 재료로서는 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실록세인 수지, 벤조사이클로뷰텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 들 수 있다. 또한 절연층(214)은 유기 절연층과 무기 절연층의 적층 구조를 가져도 좋다. 절연층(214)의 가장 바깥쪽 층은 에칭 보호층으로서의 기능을 가지는 것이 바람직하다. 이에 의하여 예를 들어 도전층(171)이 되는 도전막의 가공 시에, 절연층(214)에 오목부가 형성되는 것을 억제할 수 있다. 또한 절연층(214)에는 예를 들어 도전층(171)이 되는 도전막의 가공 시에

오목부가 제공되어도 좋다.

[0389] 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)는 게이트로서 기능하는 도전층(221), 제 1 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(211), 소스 및 드레인으로서 기능하는 도전층(222a) 및 도전층(222b), 반도체층(231), 제 2 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(213), 그리고 게이트로서 기능하는 도전층(223)을 가진다. 여기서는 동일한 도전막을 가공하여 얻어지는 복수의 층을 같은 해치 패턴으로 표시하였다. 절연층(211)은 도전층(221)과 반도체층(231) 사이에 위치한다. 절연층(213)은 도전층(223)과 반도체층(231) 사이에 위치한다.

[0390] 본 실시형태의 표시 장치가 가지는 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어 플레이너(planar)형 트랜지스터, 스태거형 트랜지스터, 또는 역스태거형 트랜지스터 등을 사용할 수 있다. 또한 톱 게이트형 트랜지스터로 하여도 좋고, 보텀 게이트형 트랜지스터로 하여도 좋다. 또는 채널이 형성되는 반도체층의 상하에 게이트가 제공되어도 좋다.

[0391] 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205)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.

[0392] 트랜지스터에 사용되는 반도체 재료의 결정성도 특별히 한정되지 않고, 비정질 반도체, 결정성을 가지는 반도체(미결정 반도체, 다결정 반도체, 단결정 반도체, 또는 일부에 결정 영역을 가지는 반도체) 중 어느 것을 사용하여도 좋다. 결정성을 가지는 반도체를 사용하면, 트랜지스터 특성의 열화를 억제할 수 있으므로 바람직하다.

[0393] 트랜지스터의 반도체층은 금속 산화물을 가지는 것이 바람직하다. 즉, 본 실시형태의 표시 장치에는 금속 산화물을 채널 형성 영역에 사용한 트랜지스터(OS 트랜지스터)를 사용하는 것이 바람직하다.

[0394] 반도체층에 사용할 수 있는 금속 산화물로서는 예를 들어, 인듐 산화물, 갈륨 산화물, 및 아연 산화물이 있다. 또한 금속 산화물은 인듐, 원소 M, 및 아연 중에서 선택되는 2종류 또는 3종류를 가지는 것이 바람직하다. 또한 원소 M은 갈륨, 알루미늄, 실리콘, 붕소, 이트륨, 주석, 구리, 바나듐, 베릴륨, 타이타늄, 철, 니켈, 저마늄, 지르코늄, 몰리브데넘, 란타넘, 세륨, 네오디뮴, 하프늄, 탄탈럼, 텅스텐, 및 마그네슘 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류이다. 특히 원소 M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 및 주석 중에서 선택된 1종류 또는 복수 종류인 것이 바람직하다.

[0395] 특히 반도체층에 사용하는 금속 산화물에 인듐(In), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물(IGZO라고도 기재함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐, 주석, 및 아연을 포함하는 산화물(ITZO(등록 상표)라고도 기재함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐, 갈륨, 주석, 및 아연을 포함하는 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐(In), 알루미늄(Al), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물(IAZO라고도 기재함)을 사용하는 것이 바람직하다. 또는 인듐(In), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 및 아연(Zn)을 포함하는 산화물(IAGZO라고도 기재함)을 사용하는 것이 바람직하다.

[0396] 반도체층에 사용하는 금속 산화물이 In-M-Zn 산화물인 경우, 상기 In-M-Zn 산화물에서의 In의 원자수비는 M의 원자수비 이상인 것이 바람직하다. 이러한 In-M-Zn 산화물의 금속 원소의 원자수비의 예로서 In:M:Zn=1:1:1 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=1:1:1.2 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=1:3:2 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=1:3:4 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=2:1:3 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=3:1:2 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=4:2:3 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=4:2:4.1 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:1:3 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:1:6 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:1:7 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:1:8 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=6:1:6 또는 그 근방의 조성, In:M:Zn=5:2:5 또는 그 근방의 조성을 들 수 있다. 또한 근방의 조성이란, 원하는 원자수비의 ±30%의 범위를 포함하는 것이다.

[0397] 예를 들어 원자수비가 In:Ga:Zn=4:2:3 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, In을 4로 하였을 때, Ga가 1 이상 3 이하이고, Zn이 2 이상 4 이하인 경우를 포함한다. 또한 원자수비가 In:Ga:Zn=5:1:6 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, In을 5로 하였을 때, Ga가 0.1보다 크고 2 이하이고, Zn이 5 이상 7 이하인 경우를 포함한다. 또한 원자수비가 In:Ga:Zn=1:1:1 또는 그 근방의 조성이라고 기재된 경우, In을 1로 하였을 때, Ga가 0.1보다 크고 2 이하이고, Zn이 0.1보다 크고 2 이하인 경우를 포함한다.

[0398] 또한 반도체층은 조성이 다른 2개 이상의 금속 산화물층을 가져도 좋다. 예를 들어 In:M:Zn=1:3:4[원자수비] 또는 그 근방의 조성을 가지는 제 1 금속 산화물층과, 상기 제 1 금속 산화물층 위에 제공되고 In:M:Zn=1:1:1[원자수비] 또는 그 근방의 조성을 가지는 제 2 금속 산화물층의 적층 구조를 적합하게 사용할 수 있다. 또한

원소 M으로서 갈륨 또는 알루미늄을 사용하는 것이 특히 바람직하다.

[0399] 또한 예를 들어 인듐 산화물, 인듐 갈륨 산화물, 및 IGZO 중에서 선택되는 어느 하나와, IAZO, IAGZO, 및 ITZO(등록 상표) 중에서 선택되는 어느 하나의 적층 구조 등을 사용하여도 좋다.

[0400] 결정성을 가지는 산화물 반도체로서는 CAAC(c-axis-aligned crystalline)-OS 및 nc(nanocrystalline)-OS 등을 들 수 있다.

[0401] 또는 실리콘을 채널 형성 영역에 사용한 트랜지스터(Si 트랜지스터)를 사용하여도 좋다. 실리콘으로서는 단결정 실리콘, 다결정 실리콘, 및 비정질 실리콘 등을 들 수 있다. 특히 반도체층에 저온 폴리실리콘(LTPS: Low Temperature Poly Silicon)을 가지는 트랜지스터(LTPS 트랜지스터라고도 함)를 사용할 수 있다. LTPS 트랜지스터는 전계 효과 이동도가 높고 주파수 특성이 양호하다.

[0402] LTPS 트랜지스터 등의 Si 트랜지스터를 적용함으로써, 고주파수로 구동할 필요가 있는 회로(예를 들어 데이터 드라이버 회로)를 화소부와 동일한 기판 위에 형성할 수 있다. 이에 의하여, 표시 장치에 실장되는 외부 회로를 간략화할 수 있어, 부품 비용 및 실장 비용을 절감할 수 있다.

[0403] OS 트랜지스터는 비정질 실리콘을 사용한 트랜지스터에 비하여 전계 효과 이동도가 매우 높다. 또한 OS 트랜지스터는 오프 상태에서의 소스-드레인 간의 누설 전류(오프 전류라고도 함)가 매우 낮기 때문에, 상기 트랜지스터에 직렬로 접속된 용량 소자에 축적된 전하는 장기간에 걸쳐 유지될 수 있다. 또한 OS 트랜지스터를 적용함으로써 표시 장치의 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0404] 또한 화소 회로에 포함되는 발광 소자의 발광 휘도를 높이는 경우, 발광 소자에 흘리는 전류의 양을 크게 할 필요가 있다. 그러므로 화소 회로에 포함되어 있는 구동 트랜지스터의 소스-드레인 간 전압을 높일 필요가 있다. OS 트랜지스터는 Si 트랜지스터에 비하여 소스-드레인 간의 내압이 높기 때문에, OS 트랜지스터의 소스-드레인 간에는 높은 전압을 인가할 수 있다. 따라서 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터를 OS 트랜지스터로 함으로써, 발광 소자를 흐르는 전류의 양을 크게 하여, 발광 소자의 발광 휘도를 높일 수 있다.

[0405] 또한 트랜지스터가 포화 영역에서 구동하는 경우, OS 트랜지스터에서는 Si 트랜지스터에서보다 게이트-소스 간의 전압의 변화에 대하여 소스-드레인 간의 전류의 변화를 작게 할 수 있다. 그러므로 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터로서 OS 트랜지스터를 적용하면, 소스-드레인 간을 흐르는 전류를 게이트-소스 간 전압을 제어함으로써 자세히 결정할 수 있다. 따라서 발광 소자를 흐르는 전류의 양을 제어할 수 있다. 따라서 화소 회로에서의 계조 수를 늘릴 수 있다.

[0406] 또한 트랜지스터가 포화 영역에서 구동하는 경우에 흐르는 전류의 포화 특성에 관하여, OS 트랜지스터는 소스-드레인 간의 전압이 서서히 높아진 경우에도 Si 트랜지스터보다 안정적인 전류(포화 전류)를 흘릴 수 있다. 그러므로 OS 트랜지스터를 구동 트랜지스터로서 사용함으로써, 예를 들어 유기 EL 소자의 전류-전압 특성에 편차가 생긴 경우에도 발광 소자에 안정된 전류를 흘릴 수 있다. 즉 OS 트랜지스터가 포화 영역에서 구동하는 경우, 소스-드레인 간의 전압을 높여도 소스-드레인 간의 전류는 거의 변화되지 않는다. 따라서 발광 소자의 발광 휘도를 안정적으로 할 수 있다.

[0407] 상술한 바와 같이 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터로서 OS 트랜지스터를 사용함으로써, 예를 들어 흑색 표시 부분이 밝게 표시되는 것을 억제하거나, 발광 휘도를 상승시키거나, 계조를 높이거나, 발광 소자의 특성 편차를 억제할 수 있다.

[0408] 회로(164)가 가지는 트랜지스터의 구조와 화소부(107)가 가지는 트랜지스터의 구조는 같아도 좋고 상이하여도 좋다. 회로(164)가 가지는 복수의 트랜지스터의 구조는 모두 같아도 좋고, 2종류 이상 있어도 좋다. 마찬가지로 화소부(107)가 가지는 복수의 트랜지스터의 구조는 모두 같아도 좋고, 2종류 이상 있어도 좋다.

[0409] 화소부(107)가 가지는 모든 트랜지스터를 OS 트랜지스터로 하여도 좋고, 화소부(107)가 가지는 모든 트랜지스터를 Si 트랜지스터로 하여도 좋다. 또한 화소부(107)가 가지는 트랜지스터의 일부를 OS 트랜지스터로 하고, 나머지를 Si 트랜지스터로 하여도 좋다.

[0410] 예를 들어 화소부(107)에 LTPS 트랜지스터와 OS 트랜지스터의 양쪽을 사용함으로써, 소비 전력이 낮고 구동 능력이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 LTPS 트랜지스터와 OS 트랜지스터를 조합한 구성을 LTPO라고 하는 경우가 있다. 또한 예를 들어 배선의 도통, 비도통을 제어하기 위한 스위치로서 기능하는 트랜지스터로서 OS 트랜지스터를 적용하고, 전류를 제어하는 트랜지스터로서 LTPS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다.

[0411] 예를 들어 화소부(107)가 가지는 트랜지스터 중 하나는, 발광 소자를 흐르는 전류를 제어하기 위한 트랜지스터로서 기능하고, 구동 트랜지스터라고 할 수 있다. 구동 트랜지스터의 소스 및 드레인 중 한쪽은 발광 소자의 화소 전극에 전기적으로 접속된다. 상기 구동 트랜지스터로서는 LTPS 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여 발광 소자를 흐르는 전류를 크게 할 수 있다.

[0412] 한편으로 화소부(107)가 가지는 트랜지스터 중 다른 하나는 화소의 선택, 비선택을 제어하기 위한 스위치로서 기능하고, 선택 트랜지스터라고 할 수도 있다. 선택 트랜지스터의 게이트는 게이트선에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽은 데이터선에 전기적으로 접속된다. 선택 트랜지스터로서는 OS 트랜지스터를 적용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 프레임 주파수를 매우 낮게(예를 들어 1fps 이하) 하여도 화소의 계조를 유지할 수 있기 때문에, 정지 화상을 표시하는 경우에 드라이버를 정지함으로써, 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0413] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 높은 개구율과, 높은 정세도와, 높은 표시 품질과, 낮은 소비 전력을 모두 가질 수 있다.

[0414] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 OS 트랜지스터를 가지고, 또한 MML 구조의 발광 소자를 가진다. 상기 구성으로 함으로써, 트랜지스터에 흐를 수 있는 누설 전류 및 인접한 발광 소자 사이에 흐를 수 있는 누설 전류를 매우 낮게 할 수 있다. 또한 상기 구성으로 하면, 표시 장치에 화상을 표시한 경우에 관찰자가 화상의 선명함, 화상의 날카로움, 높은 채도, 및 높은 콘트라스트비 중 어느 하나 또는 복수를 느낄 수 있다. 또한 트랜지스터에 흐를 수 있는 누설 전류 및 발광 소자 간의 가로 누설 전류가 매우 낮은 구성으로 함으로써, 예를 들어 흑색 표시 시에 발생할 수 있는 광 누설(소위 흑색 표시 부분이 밝게 표시되는 현상)이 최대한 적은 표시로 할 수 있다.

[0415] 특히 MML 구조의 발광 소자 중에서도 SBS 구조를 적용함으로써, 발광 소자 사이에 제공되는 층이 분단된 구성이 되기 때문에, 가로 누설 전류를 없애거나 가로 누설 전류를 매우 적게 할 수 있다.

[0416] 도 27의 (B) 및 (C)에 트랜지스터의 다른 구성예를 나타내었다.

[0417] 트랜지스터(209) 및 트랜지스터(210)는 게이트로서 기능하는 도전층(221), 제 1 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(211), 채널 형성 영역(231i) 및 한 쌍의 저저항 영역(231n)을 가지는 반도체층(231), 한 쌍의 저저항 영역(231n) 중 한쪽에 전기적으로 접속되는 도전층(222a), 한 쌍의 저저항 영역(231n) 중 다른 쪽에 전기적으로 접속되는 도전층(222b), 제 2 게이트 절연층으로서 기능하는 절연층(225), 게이트로서 기능하는 도전층(223), 그리고 도전층(223)을 덮는 절연층(215)을 가진다. 절연층(211)은 도전층(221)과 채널 형성 영역(231i) 사이에 위치한다. 절연층(225)은 적어도 도전층(223)과 채널 형성 영역(231i) 사이에 위치한다. 또한 트랜지스터를 덮는 절연층(218)을 제공하여도 좋다.

[0418] 도 27의 (B)에는, 절연층(225)이 반도체층(231)의 상면 및 측면을 덮는 트랜지스터(209)의 예를 나타내었다. 도전층(222a) 및 도전층(222b)은 각각 절연층(225) 및 절연층(215)에 제공된 개구를 통하여 저저항 영역(231n)에 전기적으로 접속된다. 도전층(222a) 및 도전층(222b) 중 한쪽은 소스로서 기능하고, 다른 쪽은 드레인으로서 기능한다.

[0419] 한편으로, 도 27의 (C)에 나타낸 트랜지스터(210)에서는 절연층(225)은 반도체층(231)의 채널 형성 영역(231i)과 중첩되고, 저저항 영역(231n)과는 중첩되지 않는다. 예를 들어 도전층(223)을 마스크로서 사용하여 절연층(225)을 가공함으로써, 도 27의 (C)에 나타낸 구조를 제작할 수 있다. 도 27의 (C)에서는 절연층(225) 및 도전층(223)을 덮어 절연층(215)이 제공되고, 절연층(215)의 개구를 통하여 도전층(222a) 및 도전층(222b)이 각각 저저항 영역(231n)에 전기적으로 접속된다.

[0420] 기판(151) 중 기판(152)과 중첩되지 않은 영역에는 접속부(204)가 제공되어 있다. 접속부(204)에서는 배선(165)이 도전층(166) 및 접속층(242)을 통하여 FPC(177)에 전기적으로 접속되어 있다. 도전층(166)은 도전층(171)이 되는 도전막과 동일한 도전막을 가공하여 얻어진 도전층으로 할 수 있다. 접속부(204)의 상면에서는 도전층(166)이 노출되어 있다. 이에 의하여, 접속부(204)와 FPC(177)를 접속층(242)을 통하여 전기적으로 접속할 수 있다.

[0421] 기판(151) 및 기판(152)에는 각각 기판(120)에 사용할 수 있는 재료를 적용할 수 있다.

[0422] 접착층(142)에는 수지층(122)에 사용할 수 있는 재료를 적용할 수 있다.

[0423] 접속층(242)으로서는 이방성 도전 필름(ACF: Anisotropic Conductive Film) 또는 이방성 도전 페이스트(ACP:

Anisotropic Conductive Paste) 등을 사용할 수 있다.

[0424] [표시 장치(100I)]

[0425] 도 28에 나타낸 표시 장치(100I)는 도 27의 (A)에 나타낸 표시 장치(100H)의 변형예이고, 발광 소자로서 발광 소자(63W)가 제공되며 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)을 가지는 점에서 표시 장치(100H)와 주로 다르다. 도 28에서는 발광 소자(63W)가 도 8의 (B)에 나타낸 적층 구조를 가지는 예를 나타내었다.

[0426] 표시 장치(100I)에 있어서, 하나의 발광 소자(63W)가 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B) 중 하나와 중첩되는 영역을 가진다. 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)은 기판(152)의 기판(151) 측의 면에 제공할 수 있다.

[0427] 또한 화소부(107) 중 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)이 제공되지 않는 영역에는 차광층(117)을 제공하는 것이 바람직하다. 또한 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)의 단부는 차광층(117)과 중첩시키는 것이 바람직하다. 이상에 의하여, 발광 소자(63W)가 방출하는 광이 원하는 착색층(183)을 통과하지 않고 기판(152)으로부터 사출되는 것을 억제할 수 있다. 예를 들어 착색층(183R)과 중첩되는 발광 소자(63W)가 방출하는 광이 착색층(183R)을 통과하지 않고 기판(152)으로부터 사출되는 것, 착색층(183G)과 중첩되는 발광 소자(63W)가 방출하는 광이 착색층(183G)을 통과하지 않고 기판(152)으로부터 사출되는 것, 및 착색층(183B)과 중첩되는 발광 소자(63W)가 방출하는 광이 착색층(183B)을 통과하지 않고 기판(152)으로부터 사출되는 것을 억제할 수 있다. 이상에 의하여, 표시 장치(100I)를 표시 품질이 높은 표시 장치로 할 수 있다. 또한 도 28에 나타낸 바와 같이, 차광층(117)은 접속부(140) 및 회로(164)에도 제공할 수 있다.

[0428] 차광층(117)은 도 27의 (A)에 나타낸 표시 장치(100H)에 제공할 수도 있다. 이 경우, 발광 소자(63R), 발광 소자(63G), 및 발광 소자(63B)가 방출하는 광이 예를 들어 기판(152)에서 반사되고 표시 장치(100H)의 내부에서 확산되는 것을 억제할 수 있다. 이에 의하여, 표시 장치(100H)는 표시 품질이 높은 표시 장치로 할 수 있다. 한편으로, 차광층(117)을 제공하지 않음으로써 광 추출 효율을 높일 수 있다.

[0429] 표시 장치(100I)에 있어서, 발광 소자(63W)는 예를 들어 백색의 광을 방출할 수 있다. 또한 예를 들어 착색층(183R)은 적색의 광을 투과시키고, 착색층(183G)은 녹색의 광을 투과시키고, 착색층(183B)은 청색의 광을 투과시킬 수 있다. 이상에 의하여 표시 장치(100I)는, 예를 들어 적색의 광(175R), 녹색의 광(175G), 및 청색의 광(175B)을 사출하여 풀 컬러 표시를 수행할 수 있다.

[0430] [표시 장치(100J)]

[0431] 도 29에 나타낸 표시 장치(100J)는 도 27의 (A)에 나타낸 표시 장치(100H)의 변형예이고, 보텀 이미션형 표시 장치인 점에서 표시 장치(100H)와 주로 다르다.

[0432] 광(175R), 광(175G), 및 광(175B)은 기판(151) 측에 사출된다. 기판(151)에는 가시광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 한편으로, 기판(152)에 사용하는 재료의 광 투과성은 불문한다. 또한 도전층(171)에는 가시광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용한다. 한편으로, 도전층(173)에는 가시광을 반사하는 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 여기서 표시 장치(100J)가 적외광을 방출하는 발광 소자를 가지는 경우, 기판(151)에는 적외광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하고, 도전층(171)에는 적외광에 대한 투과성이 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 도전층(173)에는 적외광을 반사하는 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0433] [표시 장치(100K)]

[0434] 도 30에 나타낸 표시 장치(100K)는 도 28에 나타낸 표시 장치(100I)의 변형예이고, 도 29에 나타낸 표시 장치(100J)와 마찬가지로 보텀 이미션형 표시 장치인 점에서 표시 장치(100I)와 주로 다르다.

[0435] 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)은 발광 소자(63W)와 기판(151) 사이에 제공된다. 도 30에서는 절연층(215)과 절연층(214) 사이에 착색층(183R), 착색층(183G), 및 착색층(183B)이 제공되는 예를 나타내었다.

[0436] 기판(151)과 트랜지스터(205) 사이에는 차광층(117)을 제공하는 것이 바람직하다. 차광층(117)은 발광 소자(63W)의 발광 영역과 중첩되지 않는 영역에 제공할 수 있다. 이에 의하여, 발광 소자(63W)가 방출하는 광이 원하는 착색층(183)을 통과하지 않고 기판(151)으로부터 사출되는 것을 억제할 수 있다. 이상에 의하여, 표시 장치(100K)를 표시 품질이 높은 표시 장치로 할 수 있다. 도 30에서는 기판(151) 위에 차광층(117)이 제공되고, 차광층(117) 위에 절연층(153)이 제공되고, 절연층(153) 위에 트랜지스터(201) 및 트랜지스터(205) 등이 제공되어 있는 예를 나타내었다. 또한 도 30에 나타낸 바와 같이, 차광층(117)은 접속부(140) 및 회로(164)에도 제공

할 수 있다.

[0437] 차광층(117)은 도 29에 나타낸 표시 장치(100J)에 제공할 수도 있다. 이 경우, 발광 소자(63R), 발광 소자(63G), 및 발광 소자(63B)가 방출하는 광이 예를 들어 기판(151)에서 반사되고 표시 장치(100J)의 내부에서 확산되는 것을 억제할 수 있다. 이에 의하여, 표시 장치(100J)는 표시 품질이 높은 표시 장치로 할 수 있다. 한편으로, 차광층(117)을 제공하지 않음으로써 광 추출 효율을 높일 수 있다.

[0438] 본 실시형태에서 예시한 구성예 및 이들에 대응하는 도면 등은 적어도 그 일부를 다른 구성예 또는 도면 등과 적절히 조합할 수 있다.

[0439] (실시형태 4)

[0440] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 사용할 수 있는 발광 소자에 대하여 도면을 사용하여 설명한다.

[0441] 도 31의 (A)에 나타낸 바와 같이, 발광 소자는 한 쌍의 전극(하부 전극(761) 및 상부 전극(762)) 사이에 EL층(763)을 가진다. EL층(763)은 층(780), 발광층(771), 및 층(790) 등의 복수의 층으로 구성될 수 있다.

[0442] 발광층(771)은 적어도 발광 물질을 가진다.

[0443] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 층(780)은 정공 주입성이 높은 물질을 포함하는 층(정공 주입층), 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층(정공 수송층), 및 전자 차단성이 높은 물질을 포함하는 층(전자 차단층) 중 하나 또는 복수를 가진다. 또한 층(790)은 전자 주입성이 높은 물질을 포함하는 층(전자 주입층), 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 층(전자 수송층), 및 정공 차단성이 높은 물질을 포함하는 층(정공 차단층) 중 하나 또는 복수를 가진다. 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우에는, 층(780)과 층(790)의 구성은 서로 상기와 반대가 된다.

[0444] 한 쌍의 전극 사이에 제공된 층(780), 발광층(771), 및 층(790)을 가지는 구성은 단일의 발광 유닛으로서 기능할 수 있고, 본 명세서 등에서는 도 31의 (A)의 구성을 싱글 구조라고 한다.

[0445] 또한 도 31의 (B)는 도 31의 (A)에 나타낸 발광 소자가 가지는 EL층(763)의 변형예를 나타낸 것이다. 구체적으로는, 도 31의 (B)에 나타낸 발광 소자는 하부 전극(761) 위의 층(781)과, 층(781) 위의 층(782)과, 층(782) 위의 발광층(771)과, 발광층(771) 위의 층(791)과, 층(791) 위의 층(792)과, 층(792) 위의 상부 전극(762)을 가진다.

[0446] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 예를 들어 층(781)을 정공 주입층으로 하고, 층(782)을 정공 수송층으로 하고, 층(791)을 전자 수송층으로 하고, 층(792)을 전자 주입층으로 할 수 있다. 또한 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우, 층(781)을 전자 주입층으로 하고, 층(782)을 전자 수송층으로 하고, 층(791)을 정공 수송층으로 하고, 층(792)을 정공 주입층으로 할 수 있다. 이러한 층 구조로 함으로써, 발광층(771)에 캐리어를 효율적으로 주입하고, 발광층(771) 내에서의 캐리어의 재결합의 효율을 높일 수 있다.

[0447] 또한 도 31의 (C) 및 (D)에 나타낸 바와 같이, 층(780)과 층(790) 사이에 복수의 발광층(발광층(771, 772, 773))이 제공된 구성도 싱글 구조의 베리에이션이다. 또한 도 31의 (C) 및 (D)에는 3개의 발광층을 가지는 예를 나타내었지만, 싱글 구조의 발광 소자에서의 발광층은 2개이어도 좋고, 4개 이상이어도 좋다. 또한 싱글 구조의 발광 소자는 2개의 발광층 사이에 버퍼층을 가져도 좋다.

[0448] 또한 도 31의 (E) 및 (F)에 나타낸 바와 같이, 복수의 발광 유닛(발광 유닛(763a) 및 발광 유닛(763b))이 전하 발생층(785)(중간층이라고도 함)을 사이에 두고 직렬로 접속된 구성을 탠덤 구조라고 한다. 또한 탠덤 구조를 스택 구조라고 하여도 좋다. 탠덤 구조를 적용함으로써, 고휘도 발광이 가능한 발광 소자를 실현할 수 있다. 또한 탠덤 구조는 싱글 구조를 적용하는 경우에 비하여 같은 휘도를 얻는 데 필요한 전류를 저감할 수 있기 때문에, 신뢰성을 높일 수 있다.

[0449] 또한 도 31의 (D) 및 (F)는 표시 장치가 발광 소자와 중첩된 층(764)을 가지는 예를 나타낸 것이다. 도 31의 (D)에는 층(764)이 도 31의 (C)에 나타낸 발광 소자와 중첩된 예를 나타내고, 도 31의 (F)에는 층(764)이 도 31의 (E)에 나타낸 발광 소자와 중첩된 예를 나타내었다. 도 31의 (D) 및 (F)에서는 상부 전극(762) 측에 광을 추출하기 때문에, 상부 전극(762)에는 가시광을 투과시키는 도전막을 사용한다.

[0450] 층(764)으로서는 색 변환층 및 컬러 필터(착색층) 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다.

[0451] 도 31의 (C) 및 (D)에서는, 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)에 같은 색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋고, 같은 발광 물질을 사용하여도 좋다. 예를 들어 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)에 청색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 청색의 광을 사출하는 부화소에서는, 발광 소자로부터 방출되는 청색의 광을 추출할 수 있다. 또한 적색의 광을 사출하는 부화소 및 녹색의 광을 사출하는 부화소에서는, 도 31의 (D)에 나타낸 층(764)으로서 색 변환층을 제공함으로써, 발광 소자로부터 방출되는 청색의 광이 더 긴 파장의 광으로 변환되기 때문에, 적색 또는 녹색의 광을 추출할 수 있다. 또한 층(764)으로서는 색 변환층과 착색층의 양쪽을 사용하는 것이 바람직하다. 발광 소자로부터 방출되는 광의 일부는 색 변환층에서 변환되지 않고 그대로 투과하는 경우가 있다. 색 변환층을 투과한 광이 착색층을 통하여 추출됨으로써, 원하는 색의 광 이외의 광이 착색층에 의하여 흡수되고, 부화소가 나타내는 광의 색 순도를 높일 수 있다.

[0452] 또한 도 31의 (C) 및 (D)에서, 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)에 각각 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773) 각각이 방출하는 광이 보색 관계에 있는 경우, 백색 발광이 얻어진다. 예를 들어 싱글 구조를 가지는 발광 소자는 청색의 광을 방출하는 발광 물질을 가지는 발광층 및 청색보다 파장이 긴 가시광을 방출하는 발광 물질을 가지는 발광층을 가지는 것이 바람직하다.

[0453] 도 31의 (D)에 나타낸 층(764)으로서 컬러 필터를 제공하여도 좋다. 백색의 광이 컬러 필터를 투과함으로써, 원하는 색의 광을 얻을 수 있다.

[0454] 예를 들어 싱글 구조를 가지는 발광 소자가 3개의 발광층을 가지는 경우, 적색(R)의 광을 방출하는 발광 물질을 가지는 발광층, 녹색(G)의 광을 방출하는 발광 물질을 가지는 발광층, 및 청색(B)의 광을 방출하는 발광 물질을 가지는 발광층을 가지는 것이 바람직하다. 발광층의 적층 순서는 양극 측으로부터 R, G, B로 하거나 양극 측으로부터 R, B, G 등으로 할 수 있다. 이때 R와 G 또는 R와 B 사이에 버퍼층이 제공되어도 좋다.

[0455] 또한 예를 들어 싱글 구조를 가지는 발광 소자가 2개의 발광층을 가지는 경우, 청색(B)의 광을 방출하는 발광 물질을 가지는 발광층 및 황색(Y)의 광을 방출하는 발광 물질을 가지는 발광층을 가지는 것이 바람직하다. 이 구성을 BY 싱글 구조라고 하는 경우가 있다.

[0456] 백색의 광을 방출하는 발광 소자는 2종류 이상의 발광 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 백색 발광을 얻기 위해서는, 2종류 이상의 발광 물질 각각으로부터 방출되는 광이 보색 관계가 되도록 발광 물질을 선택하면 좋다. 예를 들어 제 1 발광층의 발광색과 제 2 발광층의 발광색이 보색 관계가 되도록 함으로써, 발광 소자 전체로서 백색의 광을 방출하는 발광 소자를 얻을 수 있다. 3개 이상의 발광층을 가지는 발광 소자의 경우도 마찬가지이다.

[0457] 또한 도 31의 (C) 및 (D)에서도, 도 31의 (B)에 나타낸 바와 같이, 층(780)과 층(790)이 각각 독립적으로 2개 이상의 층으로 이루어지는 적층 구조를 가져도 좋다.

[0458] 또한 도 31의 (E) 및 (F)에서는, 발광층(771)과 발광층(772)에 같은 색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋고, 같은 발광 물질을 사용하여도 좋다. 예를 들어 각 색의 광을 사출하는 부화소가 가지는 발광 소자에서, 발광층(771)과 발광층(772)에 각각 청색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 청색의 광을 사출하는 부화소에서는, 발광 소자로부터 방출되는 청색의 광을 추출할 수 있다. 또한 적색의 광을 사출하는 부화소 및 녹색의 광을 사출하는 부화소에서는, 도 31의 (F)에 나타낸 층(764)으로서 색 변환층을 제공함으로써, 발광 소자로부터 방출되는 청색의 광이 더 긴 파장의 광으로 변환되기 때문에, 적색 또는 녹색의 광을 추출할 수 있다. 또한 층(764)으로서는 색 변환층과 착색층의 양쪽을 사용하는 것이 바람직하다.

[0459] 또한 각 색의 광을 사출하는 부화소에 도 31의 (E) 또는 (F)에 나타낸 구성의 발광 소자를 사용하는 경우, 부화소에 따라 상이한 발광 물질을 사용하여도 좋다. 구체적으로는 적색의 광을 사출하는 부화소가 가지는 발광 소자에서 발광층(771)과 발광층(772) 각각에 적색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 마찬가지로 녹색의 광을 사출하는 부화소가 가지는 발광 소자에서 발광층(771)과 발광층(772) 각각에 녹색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 청색의 광을 사출하는 부화소가 가지는 발광 소자에서 발광층(771)과 발광층(772) 각각에 청색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 이러한 구성을 가지는 표시 장치에는 탠덤 구조의 발광 소자가 적용되어 있고, 또한 SBS 구조를 가진다고 할 수 있다. 그러므로 탠덤 구조의 장점과 SBS 구조의 장점을 모두 가질 수 있다. 이로써 고휘도 발광이 가능하고, 신뢰성이 높은 발광 소자를 실현할 수 있다.

[0460] 또한 도 31의 (E) 및 (F)에서는, 발광층(771)과 발광층(772)에 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용

하여도 좋다. 발광층(771)이 방출하는 광과 발광층(772)이 방출하는 광이 보색 관계에 있는 경우, 백색 발광이 얻어진다. 도 31의 (F)에 나타낸 층(764)으로서 컬러 필터를 제공하여도 좋다. 백색의 광이 컬러 필터를 투과함으로써, 원하는 색의 광을 얻을 수 있다.

[0461] 또한 도 31의 (E) 및 (F)에는 발광 유닛(763a)이 하나의 발광층(771)을 가지고, 발광 유닛(763b)이 하나의 발광층(772)을 가지는 예를 나타내었지만, 이에 한정되지 않는다. 발광 유닛(763a) 및 발광 유닛(763b)은 각각 2개 이상의 발광층을 가져도 좋다.

[0462] 또한 도 31의 (E) 및 (F)에는 2개의 발광 유닛을 가지는 발광 소자를 예시하였지만, 이에 한정되지 않는다. 발광 소자는 3개 이상의 발광 유닛을 가져도 좋다. 또한 2개의 발광 유닛을 가지는 구성을 2단 탠덤 구조라고 하고, 3개의 발광 유닛을 가지는 구성을 3단 탠덤 구조라고 하여도 좋다.

[0463] 또한 도 31의 (E) 및 (F)에서, 발광 유닛(763a)은 층(780a), 발광층(771), 및 층(790a)을 가지고, 발광 유닛(763b)은 층(780b), 발광층(772), 및 층(790b)을 가진다.

[0464] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 층(780a) 및 층(780b)은 각각 정공 주입층, 정공 수송층, 및 전자 차단층 중 하나 또는 복수를 가진다. 또한 층(790a) 및 층(790b)은 각각 전자 주입층, 전자 수송층, 및 정공 차단층 중 하나 또는 복수를 가진다. 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우에는, 층(780a)과 층(790a)의 구성은 서로 상기와 반대가 되고, 층(780b)과 층(790b)의 구성도 서로 상기와 반대가 된다.

[0465] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 예를 들어 층(780a)은 정공 주입층과, 정공 주입층 위의 정공 수송층을 가지고, 정공 수송층 위의 전자 차단층을 더 가져도 좋다. 또한 층(790a)은 전자 수송층을 가지고, 발광층(771)과 전자 수송층 사이의 정공 차단층을 더 가져도 좋다. 또한 층(780b)은 정공 수송층을 가지고, 정공 수송층 위의 전자 차단층을 더 가져도 좋다. 또한 층(790b)은 전자 수송층과, 전자 수송층 위의 전자 주입층을 가지고, 발광층(772)과 전자 수송층 사이의 정공 차단층을 더 가져도 좋다. 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우에는, 예를 들어 층(780a)은 전자 주입층과, 전자 주입층 위의 전자 수송층을 가지고, 전자 수송층 위의 정공 차단층을 더 가져도 좋다. 또한 층(790a)은 정공 수송층을 가지고, 발광층(771)과 정공 수송층 사이의 전자 차단층을 더 가져도 좋다. 또한 층(780b)은 전자 수송층을 가지고, 전자 수송층 위의 정공 차단층을 더 가져도 좋다. 또한 층(790b)은 정공 수송층과, 정공 수송층 위의 정공 주입층을 가지고, 발광층(772)과 정공 수송층 사이의 전자 차단층을 더 가져도 좋다.

[0466] 또한 탠덤 구조를 가지는 발광 디바이스를 제작하는 경우, 2개의 발광 유닛은 전하 발생층(785)을 개재하여 적층된다. 전하 발생층(785)은 적어도 전하 발생 영역을 가진다. 전하 발생층(785)은 한 쌍의 전극 사이에 전압을 인가한 경우에 2개의 발광 유닛 중 한쪽에 전자를 주입하고, 다른 쪽에 정공을 주입하는 기능을 가진다.

[0467] 또한 탠덤 구조를 가지는 발광 소자의 일례로서, 도 32의 (A) 내지 (C)에 나타낸 구성을 들 수 있다.

[0468] 도 32의 (A)에는 3개의 발광 유닛을 가지는 구성을 나타내었다. 도 32의 (A)에서는 복수의 발광 유닛(발광 유닛(763a), 발광 유닛(763b), 및 발광 유닛(763c))이 각각 전하 발생층(785)을 사이에 두고 직렬로 접속된다. 또한 발광 유닛(763a)은 층(780a)과, 발광층(771)과, 층(790a)을 가지고, 발광 유닛(763b)은 층(780b)과, 발광층(772)과, 층(790b)을 가지고, 발광 유닛(763c)은 층(780c)과, 발광층(773)과, 층(790c)을 가진다. 또한 층(780c)에는 층(780a) 및 층(780b)에 적용할 수 있는 구성을 사용할 수 있고, 층(790c)에는 층(790a) 및 층(790b)에 적용할 수 있는 구성을 사용할 수 있다.

[0469] 도 32의 (A)에서, 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)은 같은 색의 광을 방출하는 발광 물질을 가지는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)이 각각 적색(R)의 발광 물질을 가지는 구성(소위 R\R\R의 3단 탠덤 구조), 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)이 각각 녹색(G)의 발광 물질을 가지는 구성(소위 G\G\G의 3단 탠덤 구조), 또는 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)이 각각 청색(B)의 발광 물질을 가지는 구성(소위 B\B\B의 3단 탠덤 구조)으로 할 수 있다. 또한 "a\b"는 a의 광을 방출하는 발광 물질을 가지는 발광 유닛 위에 전하 발생층을 사이에 두고 b의 광을 방출하는 발광 물질을 가지는 발광 유닛이 제공되는 것을 의미하고, a, b는 색을 의미한다.

[0470] 또한 도 32의 (A)에서, 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773) 중 일부 또는 모두에 서로 다른 색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)의 발광색의 조합으로서는, 예를 들어 이들 중 어느 2개가 청색(B)이고 나머지 하나가 황색(Y)인 구성, 그리고 이들 중 어느 하나가 적색

(R)이고, 다른 하나가 녹색(G)이고, 나머지 하나가 청색(B)인 구성이 있다.

[0471] 또한 발광 유닛의 구성은 도 32의 (A)에 나타낸 것에 한정되지 않는다. 예를 들어 도 32의 (B)에 나타낸 바와 같이 복수의 발광층을 가지는 발광 유닛을 적층시킨 탠덤형 발광 소자로 하여도 좋다. 도 32의 (B)에서는 2개의 발광 유닛(발광 유닛(763a) 및 발광 유닛(763b))이 전하 발생층(785)을 사이에 두고 직렬로 접속된다. 또한 발광 유닛(763a)은 층(780a), 발광층(771a), 발광층(771b), 발광층(771c), 및 층(790a)을 가지고, 발광 유닛(763b)은 층(780b), 발광층(772a), 발광층(772b), 발광층(772c), 및 층(790b)을 가진다.

[0472] 도 32의 (B)에 나타낸 구성에서는, 발광층(771a), 발광층(771b), 및 발광층(771c)에 대하여 보색의 광을 방출하는 발광 물질을 선택함으로써, 발광 유닛(763a)이 백색 발광(W)이 가능한 구성을 가지도록 한다. 또한 발광층(772a), 발광층(772b), 및 발광층(772c)에 대해서도 보색의 광을 방출하는 발광 물질을 선택함으로써, 발광 유닛(763b)이 백색 발광(W)이 가능한 구성을 가지도록 한다. 즉 도 32의 (B)에 나타낸 구성은 W\W의 2단 탠덤 구조이다. 또한 보색의 광을 방출하는 발광 물질의 적층 순서는 특별히 한정되지 않는다. 실시자가 최적의 적층 순서를 적절히 선택할 수 있다. 또한 도시하지 않았지만, W\W\W의 3단 탠덤 구조 또는 4단 이상의 탠덤 구조를 적용하여도 좋다.

[0473] 또한 탠덤 구조를 가지는 발광 소자의 경우, 황색(Y)의 광을 방출하는 발광 유닛과 청색(B)의 광을 방출하는 발광 유닛을 가지는 B\Y 또는 Y\B의 2단 탠덤 구조, 적색(R)과 녹색(G)의 광을 방출하는 발광 유닛과 청색(B)의 광을 방출하는 발광 유닛을 가지는 R·G\B 또는 B\R·G의 2단 탠덤 구조, 또는 청색(B)의 광을 방출하는 발광 유닛과, 황색(Y)의 광을 방출하는 발광 유닛과, 청색(B)의 광을 방출하는 발광 유닛을 이 순서대로 가지는 B\Y\B의 3단 탠덤 구조, 청색(B)의 광을 방출하는 발광 유닛과, 황록색(YG)의 광을 방출하는 발광 유닛과, 청색(B)의 광을 방출하는 발광 유닛을 이 순서대로 가지는 B\YG\B의 3단 탠덤 구조, 청색(B)의 광을 방출하는 발광 유닛과, 녹색(G)의 광을 방출하는 발광 유닛과, 청색(B)의 광을 방출하는 발광 유닛을 이 순서대로 가지는 B\G\B의 3단 탠덤 구조 등을 적용할 수 있다. 또한 "a·b"는 하나의 발광 유닛이 a의 광을 방출하는 발광 물질과 b의 광을 방출하는 발광 물질을 가지는 것을 의미한다.

[0474] 또한 도 32의 (C)에 나타낸 바와 같이, 하나의 발광층을 가지는 발광 유닛과 복수의 발광층을 가지는 발광 유닛을 조합하여도 좋다.

[0475] 구체적으로는, 도 32의 (C)에 나타낸 구성에서는, 복수의 발광 유닛(발광 유닛(763a), 발광 유닛(763b), 및 발광 유닛(763c))이 각각 전하 발생층(785)을 사이에 두고 직렬로 접속되어 있다. 또한 발광 유닛(763a)은 층(780a), 발광층(771), 및 층(790a)을 가지고, 발광 유닛(763b)은 층(780b), 발광층(772a), 발광층(772b), 발광층(772c), 및 층(790b)을 가지고, 발광 유닛(763c)은 층(780c), 발광층(773), 및 층(790c)을 가진다.

[0476] 예를 들어 도 32의 (C)에 나타낸 구성에서는, 발광 유닛(763a)이 청색(B)의 광을 방출하는 발광 유닛이고, 발광 유닛(763b)이 적색(R), 녹색(G), 및 황록색(YG)의 광을 방출하는 발광 유닛이고, 발광 유닛(763c)이 청색(B)의 광을 방출하는 발광 유닛인 B\R·G·YG\B의 3단 탠덤 구조를 적용할 수 있다.

[0477] 발광 유닛의 적층 수와 색의 순서의 예로서는, 양극 측으로부터 B, Y의 2단 구조, B, 발광 유닛 X의 2단 구조, B, Y, B의 3단 구조, 및 B, X, B의 3단 구조를 들 수 있다. 발광 유닛 X에서의 발광층의 적층 수와 색의 순서로서는, 양극 측으로부터 R, Y의 2층 구조, R, G의 2층 구조, G, R의 2층 구조, G, R, G의 3층 구조, 또는 R, G, R의 3층 구조 등을 들 수 있다. 또한 2개의 발광층 사이에 다른 층이 제공되어도 좋다.

[0478] 다음으로, 발광 소자에 사용할 수 있는 재료에 대하여 설명한다.

[0479] 하부 전극(761) 및 상부 전극(762) 중 광을 추출하는 측의 전극에는 가시광을 투과시키는 도전막을 사용한다. 또한 광을 추출하지 않는 측의 전극에는 가시광을 반사하는 도전막을 사용하는 것이 바람직하다. 또한 표시 장치가 적외광을 방출하는 발광 소자를 가지는 경우에는, 광을 추출하는 측의 전극에는 가시광 및 적외광을 투과시키는 도전막을 사용하고, 광을 추출하지 않는 측의 전극에는 가시광 및 적외광을 반사하는 도전막을 사용하는 것이 바람직하다.

[0480] 또한 광을 추출하지 않는 측의 전극에도 가시광을 투과시키는 도전막을 사용하여도 좋다. 이 경우, 반사층과 EL층(763) 사이에 상기 전극을 배치하는 것이 바람직하다. 즉 EL층(763)으로부터 방출되는 광은 상기 반사층에서 반사되어 표시 장치로부터 추출되어도 좋다.

[0481] 발광 소자의 한 쌍의 전극을 형성하는 재료로서는 금속, 합금, 전기 전도성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 적절히 사용할 수 있다. 상기 재료로서 구체적으로는, 알루미늄, 마그네슘, 타이타늄, 크로뮴, 망가니즈, 철, 코

발트, 니켈, 구리, 갈륨, 아연, 인듐, 주석, 몰리브데넘, 탄탈럼, 텅스텐, 팔라듐, 금, 백금, 은, 이트륨, 네오디뮴 등의 금속, 및 이들을 적절히 조합하여 포함하는 합금을 들 수 있다. 또한 상기 재료로서는 인듐 주석 산화물, 실리콘을 포함하는 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 및 텅스텐을 포함하는 인듐 아연 산화물 등을 들 수 있다. 또한 상기 재료로서 알루미늄, 니켈, 및 란타넘의 합금(Al-Ni-La) 등의 알루미늄을 포함하는 합금, 그리고 은과 마그네슘의 합금 및 은과 팔라듐과 구리의 합금(APC) 등의 은을 포함하는 합금을 들 수 있다. 이 외에 상기 재료로서는 위에서 예시하지 않은 원소 주기율표의 1족 또는 2족에 속하는 원소(예를 들어, 리튬, 세슘, 칼슘, 또는 스트론튬), 유로퓸 및 이터븀 등의 희토류 금속 및 이들을 적절히 조합하여 포함하는 합금, 및 그래핀 등을 들 수 있다.

[0482] 발광 소자에는 마이크로캐비티 구조가 적용되어 있는 것이 바람직하다. 따라서 발광 소자가 가지는 한 쌍의 전극 중 한쪽은 예를 들어 가시광에 대한 투과성 및 반사성을 가지는 전극(반투과·반반사 전극)을 가지는 것이 바람직하고, 다른 쪽은 가시광에 대한 반사성을 가지는 전극(반사 전극)을 가지는 것이 바람직하다. 발광 소자가 마이크로캐비티 구조를 가짐으로써, 발광층으로부터 얻어지는 발광을 양쪽 전극 사이에서 공진시켜, 발광 소자로부터 사출되는 광을 강하게 할 수 있다.

[0483] 또한 반투과·반반사 전극은 반사 전극으로서 사용할 수 있는 도전층과, 예를 들어 가시광 투과성을 가지는 전극(투명 전극이라고도 함)으로서 사용할 수 있는 도전층의 적층 구조를 가질 수 있다.

[0484] 투명 전극의 광 투과율은 40% 이상으로 한다. 예를 들어 발광 소자의 투명 전극에는 가시광(파장 400nm 이상 750nm 미만의 광) 투과율이 40% 이상인 전극을 사용하는 것이 바람직하다. 반투과·반반사 전극의 가시광 반사율은 10% 이상 95% 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 $1\times10^{-2}\Omega$cm 이하가 바람직하다.

[0485] 발광 소자는 적어도 발광층을 가진다. 또한 발광 소자는 발광층 이외의 층으로서, 정공 주입성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 정공 차단 재료, 전자 수송성이 높은 물질, 전자 차단 재료, 전자 주입성이 높은 물질, 또는 양극성 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질) 등을 포함하는 층을 더 가져도 좋다. 예를 들어 발광 소자는 발광층 외에, 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전하 발생층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 하나 이상을 가지는 구성으로 할 수 있다.

[0486] 발광 소자에는 저분자 화합물 및 고분자 화합물 중 어느 쪽이든 사용할 수 있고, 무기 화합물이 포함되어도 좋다. 발광 소자를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 또는 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.

[0487] 발광층은 1종류 또는 복수 종류의 발광 물질을 가진다. 발광 물질로서는 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 또는 적색 등의 발광색을 나타내는 물질을 적절히 사용한다. 또한 발광 물질로서 근적외광을 방출하는 물질을 사용할 수도 있다.

[0488] 발광 물질로서는 형광 재료, 인광 재료, TADF 재료, 및 퀀텀닷 재료 등을 들 수 있다.

[0489] 형광 재료로서는 예를 들어 피렌 유도체, 안트라센 유도체, 트라이페닐렌 유도체, 플루오렌 유도체, 카바졸 유도체, 다이벤조싸이오펜 유도체, 다이벤조퓨란 유도체, 다이벤조퀴녹살린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 페난트렌 유도체, 및 나프탈렌 유도체 등이 있다.

[0490] 인광 재료로서는 예를 들어 4H-트라이아졸 골격, 1H-트라이아졸 골격, 이미다졸 골격, 피리미딘 골격, 피라진 골격, 또는 피리딘 골격을 가지는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 전자 흡인기를 가지는 페닐피리딘 유도체를 리간드로서 가지는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 백금 착체, 및 희토류 금속 착체 등이 있다.

[0491] 발광층은 발광 물질(게스트 재료)에 더하여 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물(호스트 재료, 어시스트 재료 등)을 가져도 좋다. 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서는 정공 수송성이 높은 물질(정공 수송성 재료) 및 전자 수송성이 높은 물질(전자 수송성 재료) 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다. 정공 수송성 재료로서는 후술하는, 정공 수송층에 사용할 수 있는 정공 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다. 전자 수송성 재료로서는 후술하는, 전자 수송층에 사용할 수 있는 전자 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다. 또한 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서 양극성 재료 또는 TADF 재료를 사용하여도 좋다.

[0492] 발광층은 예를 들어 인광 재료와, 들뜬 복합체를 형성하기 쉬운 정공 수송성 재료와 전자 수송성 재료의 조합을 가지는 것이 바람직하다. 이러한 구성으로 함으로써, 들뜬 복합체로부터 발광 물질(인광 재료)로의 에너지 이

동인 ExTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer)를 사용한 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 발광 물질의 가장 낮은 에너지 측의 흡수대의 파장과 중첩되는 파장의 발광을 나타내는 들뜬 복합체를 형성하는 조합을 선택함으로써, 에너지 이동이 원활해져 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 이 구성에 의하여, 발광 소자의 고효율, 저전압 구동, 장수명을 동시에 실현할 수 있다.

[0493] 정공 주입층은 양극으로부터 정공 수송층에 정공을 주입하는 층이고, 정공 주입성이 높은 재료를 포함한다. 정공 주입성이 높은 재료로서는, 방향족 아민 화합물, 및 정공 수송성 재료와 억셉터성 재료(전자 수용성 재료)를 포함하는 복합 재료 등을 들 수 있다.

[0494] 정공 수송성 재료로서는 후술하는, 정공 수송층에 사용할 수 있는 정공 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다.

[0495] 억셉터성 재료로서는, 예를 들어 원소 주기율표의 4족 내지 8족에 속하는 금속의 산화물을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 산화 몰리브데넘, 산화 바나듐, 산화 나이오븀, 산화 탄탈럼, 산화 크로뮴, 산화 텅스텐, 산화 망가니즈, 및 산화 레늄을 들 수 있다. 이들 중에서도 특히 산화 몰리브데넘은 대기 중에서도 안정적이고, 흡습성이 낮고, 다루기 쉽기 때문에 바람직하다. 또한 플루오린을 포함하는 유기 억셉터성 재료를 사용할 수도 있다. 또한 퀴노다이메테인 유도체, 클로라닐 유도체, 및 헥사아자트라이페닐렌 유도체 등의 유기 억셉터성 재료를 사용할 수도 있다.

[0496] 예를 들어 정공 주입성이 높은 재료로서, 정공 수송성 재료와, 상술한 원소 주기율표의 4족 내지 8족에 속하는 금속의 산화물(대표적으로는 산화 몰리브데넘)을 포함하는 재료를 사용하여도 좋다.

[0497] 정공 수송층은 정공 주입층에 의하여 양극으로부터 주입된 정공을 발광층으로 수송하는 층이다. 정공 수송층은 정공 수송성 재료를 포함한다. 정공 수송성 재료로서는 정공 이동도가 $1\times10^{-6}cm^2/Vs$ 이상인 물질이 바람직하다. 또한 전자 수송성보다 정공 수송성이 높은 물질이면, 이들 이외의 물질을 사용할 수도 있다. 정공 수송성 재료로서는 π전자 과잉형 헤테로 방향족 화합물(예를 들어 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 또는 퓨란 유도체), 또는 방향족 아민(방향족 아민 골격을 가지는 화합물) 등의 정공 수송성이 높은 재료가 바람직하다.

[0498] 전자 차단층은 발광층과 접하여 제공된다. 전자 차단층은 정공 수송성을 가지고, 전자를 차단할 수 있는 재료를 포함한다. 전자 차단층에는 상기 정공 수송성 재료 중 전자 차단성을 가지는 재료를 사용할 수 있다.

[0499] 전자 차단층은 정공 수송성을 가지기 때문에 정공 수송층이라고 할 수도 있다. 또한 정공 수송층 중 전자 차단성을 가지는 층을 전자 차단층이라고 할 수도 있다.

[0500] 전자 수송층은 전자 주입층에 의하여 음극으로부터 주입된 전자를 발광층으로 수송하는 층이다. 전자 수송층은 전자 수송성 재료를 포함한다. 전자 수송성 재료로서는 전자 이동도가 $1\times10^{-6}cm^2/Vs$ 이상인 물질이 바람직하다. 또한 정공 수송성보다 전자 수송성이 높은 물질이면, 이들 이외의 물질을 사용할 수도 있다. 전자 수송성 재료로서는 퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체, 벤조퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체, 옥사졸 골격을 가지는 금속 착체, 또는 싸이아졸 골격을 가지는 금속 착체 등 외에, 옥사다이아졸 유도체, 트라이아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 옥사졸 유도체, 싸이아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 퀴놀린 리간드를 가지는 퀴놀린 유도체, 벤조퀴놀린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 다이벤조퀴녹살린 유도체, 피리딘 유도체, 바이피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 또는 그 외에 질소 함유 헤테로 방향족 화합물을 포함하는 π전자 부족형 헤테로 방향족 화합물 등의 전자 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다.

[0501] 정공 차단층은 발광층과 접하여 제공된다. 정공 차단층은 전자 수송성을 가지고, 정공을 차단할 수 있는 재료를 포함한다. 정공 차단층에는 상기 전자 수송성 재료 중 정공 차단성을 가지는 재료를 사용할 수 있다.

[0502] 정공 차단층은 전자 수송성을 가지기 때문에 전자 수송층이라고 할 수도 있다. 또한 전자 수송층 중 정공 차단성을 가지는 층을 정공 차단층이라고 할 수도 있다.

[0503] 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 포함하는 복합 재료를 사용할 수도 있다.

[0504] 또한 전자 주입성이 높은 재료의 LUMO 준위와 음극에 사용하는 재료의 일함수의 차이는 작은(구체적으로는 0.5eV 이하) 것이 바람직하다.

[0505] 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 구조로서는, 예를 들어, 첫 번째 층에 플루오린화 리튬을 사용하고, 두 번째 층에 이터븀을 제공하는 구성이 있다.

[0506] 전자 주입층은 전자 수송성 재료를 가져도 좋다. 예를 들어 비공유 전자쌍을 가지고 전자 부족형 헤테로 방향족 고리를 가지는 화합물을 전자 수송성 재료로서 사용할 수 있다. 구체적으로는, 피리딘 고리, 다이아진 고리(피리미딘 고리, 피라진 고리, 또는 피리다진 고리), 및 트라이아진 고리 중 적어도 하나를 가지는 화합물을 사용할 수 있다.

[0507] 또한 비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 준위는 -3.6eV 이상 -2.3eV 이하인 것이 바람직하다. 또한 일반적으로 CV(사이클릭 볼타메트리), 광전자 분광법, 광 흡수 분광법, 또는 역광전자 분광법 등에 의하여 유기 화합물의 최고 점유 분자 궤도(HOMO: Highest Occupied Molecular Orbital) 준위 및 LUMO 준위를 추정할 수 있다.

[0508] 예를 들어 4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: BPhen), 2,9-다이(나프탈렌-2-일)-4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: NBPhen), 2,2-(1,3-페닐렌)비스[9-페닐-1,10-페난트롤린](약칭: mPPhen2P), 다이퀴녹살리노[2,3-a:2',3'-c]페나진(약칭: HATNA), 또는 2,4,6-트리스[3'-(피리딘-3-일)바이페닐-3-일]-1,3,5-트라이아진(약칭: TmPPPyTz) 등을 비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물에 사용할 수 있다. 또한 NBPhen은 BPhen보다 유리 전이점(Tg)이 높기 때문에 내열성이 우수하다.

[0509] 전하 발생층은 상술한 바와 같이 적어도 전하 발생 영역을 가진다. 전하 발생 영역은 억셉터성 재료를 포함하는 것이 바람직하고, 예를 들어 상술한 정공 주입층에 적용할 수 있는 정공 수송성 재료와 억셉터성 재료를 포함하는 것이 바람직하다.

[0510] 또한 전하 발생층은 전자 주입성이 높은 재료를 포함하는 층을 가지는 것이 바람직하다. 상기 층은 전자 주입 버퍼층이라고 할 수도 있다. 전자 주입 버퍼층은 전하 발생 영역과 전자 수송층 사이에 제공되는 것이 바람직하다. 전자 주입 버퍼층을 제공함으로써, 전하 발생 영역과 전자 수송층 사이의 주입 장벽을 완화할 수 있기 때문에, 전하 발생 영역에서 발생한 전자를 전자 수송층에 용이하게 주입할 수 있다.

[0511] 전자 주입 버퍼층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는 것이 바람직하고, 예를 들어 알칼리 금속의 화합물 또는 알칼리 토금속의 화합물을 포함할 수 있다. 구체적으로는, 전자 주입 버퍼층은 알칼리 금속과 산소를 포함하는 무기 화합물 또는 알칼리 토금속과 산소를 포함하는 무기 화합물을 가지는 것이 바람직하고, 리튬과 산소를 포함하는 무기 화합물(예를 들어 산화 리튬(Li_2O))을 가지는 것이 더 바람직하다. 이 외에, 전자 주입 버퍼층에는 상술한 전자 주입층에 적용할 수 있는 재료를 적합하게 사용할 수 있다.

[0512] 전하 발생층은 전자 수송성이 높은 재료를 포함하는 층을 가지는 것이 바람직하다. 상기 층은 전자 릴레이층이라고 할 수도 있다. 전자 릴레이층은 전하 발생 영역과 전자 주입 버퍼층 사이에 제공되는 것이 바람직하다. 전하 발생층이 전자 주입 버퍼층을 가지지 않는 경우, 전자 릴레이층은 전하 발생 영역과 전자 수송층 사이에 제공되는 것이 바람직하다. 전자 릴레이층은 전하 발생 영역과 전자 주입 버퍼층(또는 전자 수송층)의 상호 작용을 방지하고, 전자를 원활하게 수송하는 기능을 가진다.

[0513] 전자 릴레이층으로서는 구리(II) 프탈로사이아닌(약칭: CuPc) 등의 프탈로사이아닌계 재료, 또는 금속-산소 결합과 방향족 리간드를 가지는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다.

[0514] 또한 상술한 전하 발생 영역, 전자 주입 버퍼층, 및 전자 릴레이층은 예를 들어 단면 형상 또는 특성에 따라 명확하게 구별할 수 없는 경우가 있다.

[0515] 또한 전하 발생층은 억셉터성 재료 대신에 도너성 재료를 가져도 좋다. 예를 들어 전하 발생층은 상술한 전자 주입층에 적용할 수 있는, 전자 수송성 재료와 도너성 재료를 포함하는 층을 가져도 좋다.

[0516] 발광 유닛을 적층할 때, 2개의 발광 유닛 사이에 전하 발생층을 제공함으로써, 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다.

[0517] 본 실시형태에서 예시한 구성예 및 이들에 대응하는 도면 등은 적어도 그 일부를 다른 구성예 또는 도면 등과

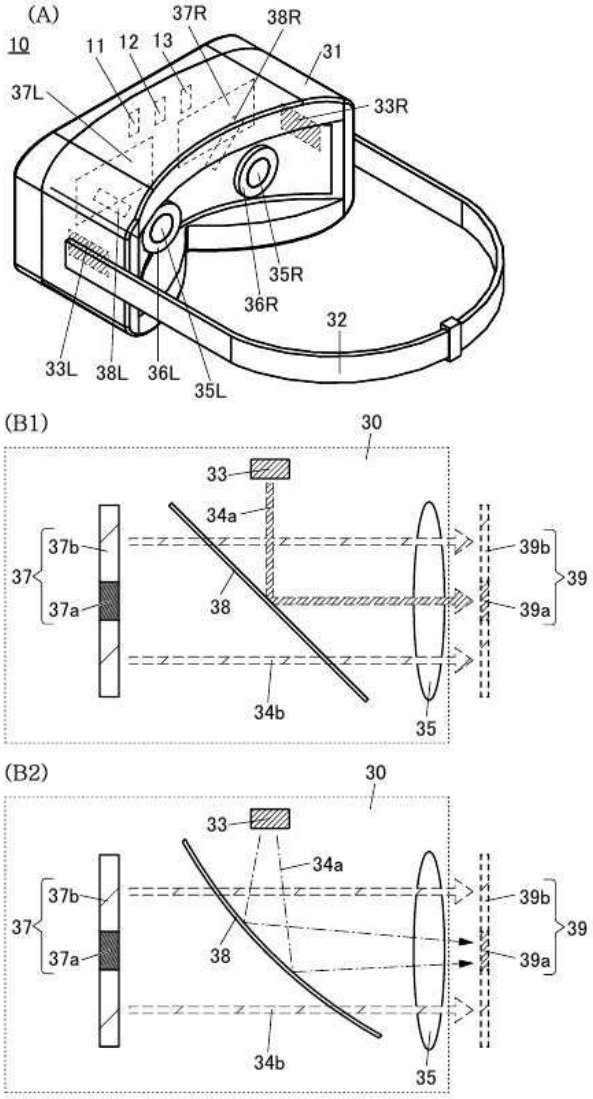
적절히 조합할 수 있다.

부호의 설명

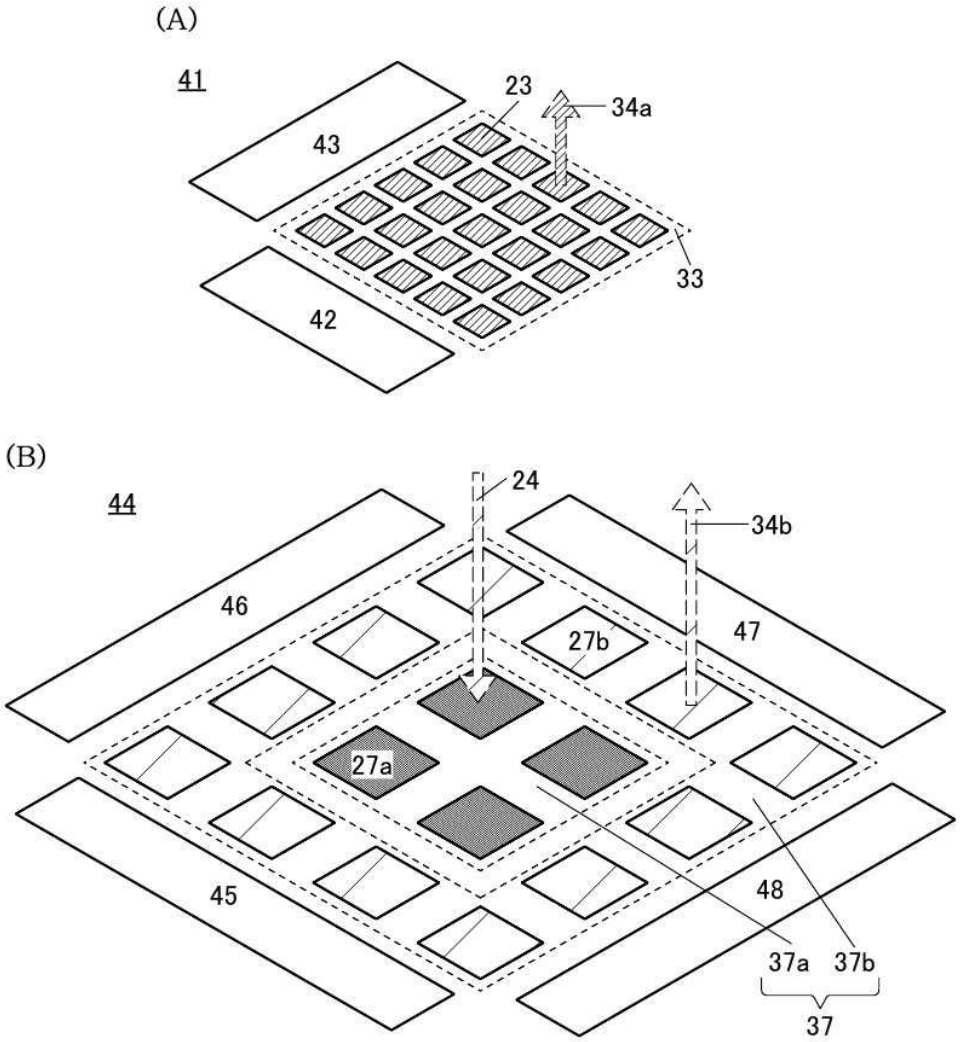
[0518] 10: 전자 기기, 11: 통신 회로, 12: 검출 회로, 13: 제어 회로, 23: 화소, 24: 광, 25: 렌즈, 27a: 화소, 27b: 화소, 30: 광학계, 31: 하우징, 32: 고정구, 33L: 화소부, 33R: 화소부, 33: 화소부, 34a: 광, 34b: 광, 35L: 렌즈, 35R: 렌즈, 35: 렌즈, 36L: 프레임, 36R: 프레임, 36: 프레임, 37a: 영역, 37b: 영역, 37L: 화소부, 37R: 화소부, 37: 화소부, 38L: 하프 미러, 38R: 하프 미러, 38: 하프 미러, 39a: 투영면, 39b: 투영면, 39: 투영면, 41L: 표시 장치, 41R: 표시 장치, 41: 표시 장치, 42L: 게이트 드라이버 회로, 42R: 게이트 드라이버 회로, 42: 게이트 드라이버 회로, 43L: 소스 드라이버 회로, 43R: 소스 드라이버 회로, 43: 소스 드라이버 회로, 44L: 표시 장치, 44R: 표시 장치, 44: 표시 장치, 45L: 게이트 드라이버 회로, 45R: 게이트 드라이버 회로, 45: 게이트 드라이버 회로, 46L: 소스 드라이버 회로, 46R: 소스 드라이버 회로, 46: 소스 드라이버 회로, 47L: 로 드라이버 회로, 47R: 로 드라이버 회로, 47: 로 드라이버 회로, 48L: 칼럼 드라이버 회로, 48R: 칼럼 드라이버 회로, 48: 칼럼 드라이버 회로, 50: 눈, 51: 동공, 52: 망막, 61B: 발광 소자, 61G: 발광 소자, 61R: 발광 소자, 61W: 발광 소자, 61: 발광 소자, 63B: 발광 소자, 63G: 발광 소자, 63IR: 발광 소자, 63R: 발광 소자, 63W: 발광 소자, 63: 발광 소자, 73: 수광 소자, 100A: 표시 장치, 100B: 표시 장치, 100C: 표시 장치, 100D: 표시 장치, 100E: 표시 장치, 100F: 표시 장치, 100G: 표시 장치, 100H: 표시 장치, 100I: 표시 장치, 100J: 표시 장치, 100K: 표시 장치, 107: 화소부, 108: 화소, 117: 차광층, 120: 기판, 122: 수지층, 124a: 화소, 124b: 화소, 140: 접속부, 142: 접착층, 151: 기판, 152: 기판, 153: 절연층, 164: 회로, 165: 배선, 166: 도전층, 171: 도전층, 172B: EL층, 172Bf: EL막, 172G: EL층, 172Gf: EL막, 172IR: EL층, 172R: EL층, 172Rf: EL막, 172W: EL층, 172: EL층, 173: 도전층, 174: 공통층, 175B: 광, 175G: 광, 175IR: 광, 175R: 광, 175S: 광, 176: IC, 177: FPC, 180B: 레지스트 마스크, 180G: 레지스트 마스크, 180R: 레지스트 마스크, 181B: FMM, 181G: FMM, 181R: FMM, 181S: FMM, 181: FMM, 182: PD층, 183B: 착색층, 183G: 착색층, 183R: 착색층, 183S: 착색층, 183: 착색층, 201: 트랜지스터, 204: 접속부, 205: 트랜지스터, 209: 트랜지스터, 210: 트랜지스터, 211: 절연층, 213: 절연층, 214: 절연층, 215: 절연층, 218: 절연층, 221: 도전층, 222a: 도전층, 222b: 도전층, 223: 도전층, 225: 절연층, 231i: 채널 형성 영역, 231n: 저저항 영역, 231: 반도체층, 240: 용량 소자, 241: 도전층, 242: 접속층, 243: 절연층, 245: 도전층, 251: 도전층, 252: 도전층, 254: 절연층, 255a: 절연층, 255b: 절연층, 256: 플러그, 261: 절연층, 262: 절연층, 263: 절연층, 264: 절연층, 265: 절연층, 270B: 희생층, 270Bf: 희생막, 270G: 희생층, 270Gf: 희생막, 270R: 희생층, 270Rf: 희생막, 270: 희생층, 271f: 보호막, 271: 보호층, 272: 절연층, 273: 보호층, 274a: 도전층, 274b: 도전층, 274: 플러그, 275: 플러그, 276: 절연층, 277: 마이크로 렌즈 어레이, 278f: 절연막, 278: 절연층, 279B: 희생층, 279Bf: 희생막, 279G: 희생층, 279Gf: 희생막, 279R: 희생층, 279Rf: 희생막, 280: 표시 모듈, 281: 화소부, 282: 회로부, 283a: 화소 회로, 283: 화소 회로부, 284a: 화소, 284: 화소부, 285: 단자부, 286: 배선부, 290: FPC, 291: 기판, 292: 기판, 301A: 기판, 301B: 기판, 301: 기판, 310A: 트랜지스터, 310B: 트랜지스터, 310: 트랜지스터, 311: 도전층, 312: 저저항 영역, 313: 절연층, 314: 절연층, 315: 소자 분리층, 320A: 트랜지스터, 320B: 트랜지스터, 320: 트랜지스터, 321: 반도체층, 323: 절연층, 324: 도전층, 325: 도전층, 326: 절연층, 327: 도전층, 328: 절연층, 329: 절연층, 331: 기판, 332: 절연층, 335: 절연층, 336: 절연층, 341: 도전층, 342: 도전층, 343: 플러그, 344: 절연층, 345: 절연층, 346: 절연층, 347: 범프, 348: 접착층, 363: 절연층, 761: 하부 전극, 762: 상부 전극, 763a: 발광 유닛, 763b: 발광 유닛, 763c: 발광 유닛, 763: EL층, 764: 층, 771a: 발광층, 771b: 발광층, 771c: 발광층, 771: 발광층, 772a: 발광층, 772b: 발광층, 772c: 발광층, 772: 발광층, 773: 발광층, 780a: 층, 780b: 층, 780c: 층, 780: 층, 781: 층, 782: 층, 785: 전하 발생층, 790a: 층, 790b: 층, 790c: 층, 790: 층, 791: 층, 792: 층

도면

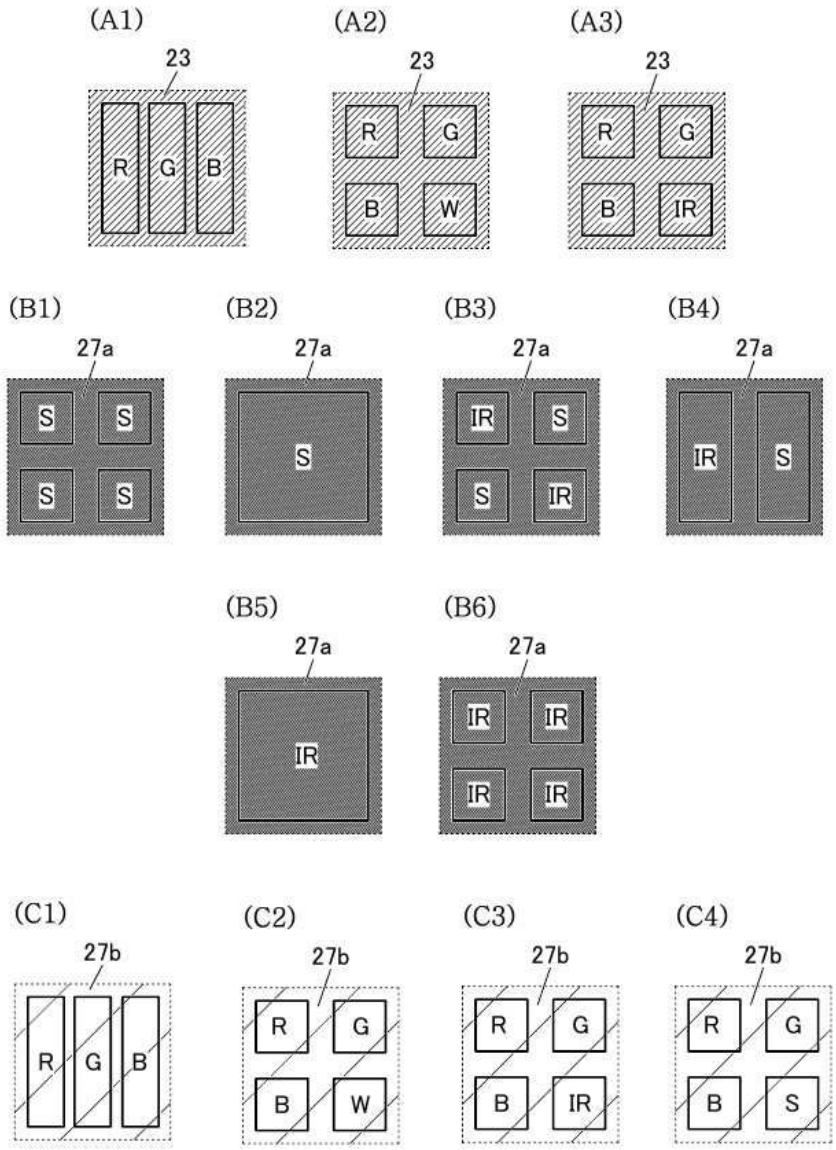
도면1


(A)
10
11
12
13
37R
38R
31
37L
33R
35R
36R
32
33L
38L
36L
35L
(B1)
30
33
34a
37b
37
37a
38
39b
39
39a
34b
35
(B2)
30
33
34a
37b
37
37a
38
39b
39
39a
34b
35

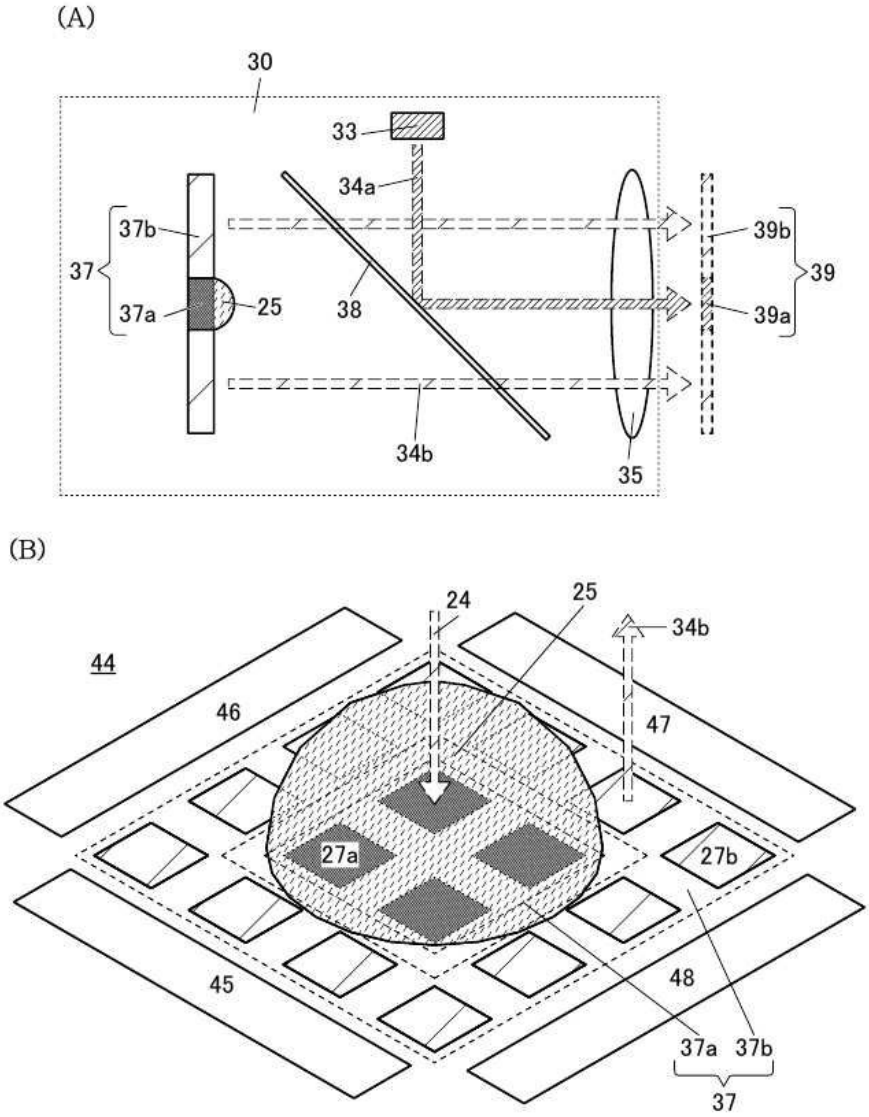
도면2



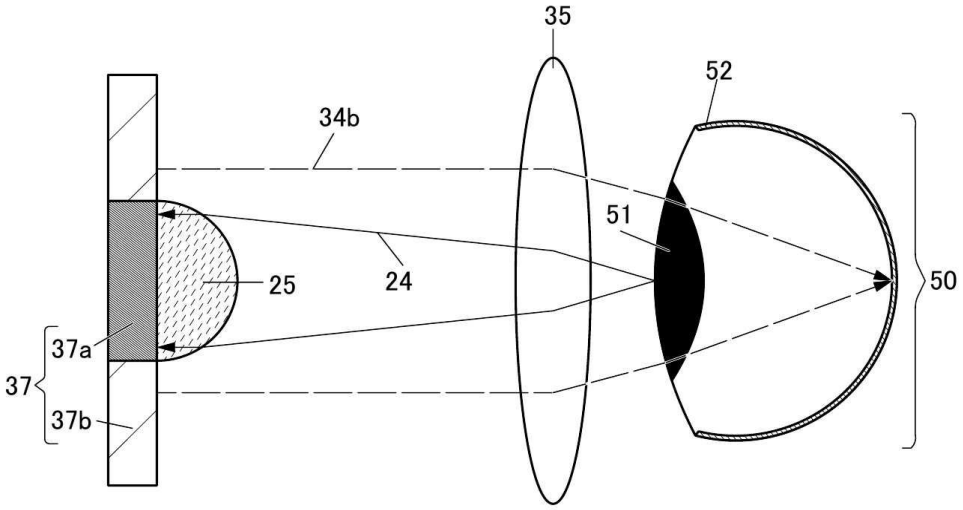
도면3


(A1)
23
R
G
B
(A2)
23
R
G
B
W
(A3)
23
R
G
B
IR
(B1)
27a
S
S
S
S
(B2)
27a
S
(B3)
27a
IR
S
S
IR
(B4)
27a
IR
S
(B5)
27a
IR
(B6)
27a
IR
IR
IR
IR
(C1)
27b
R
G
B
(C2)
27b
R
G
B
W
(C3)
27b
R
G
B
IR
(C4)
27b
R
G
B
S

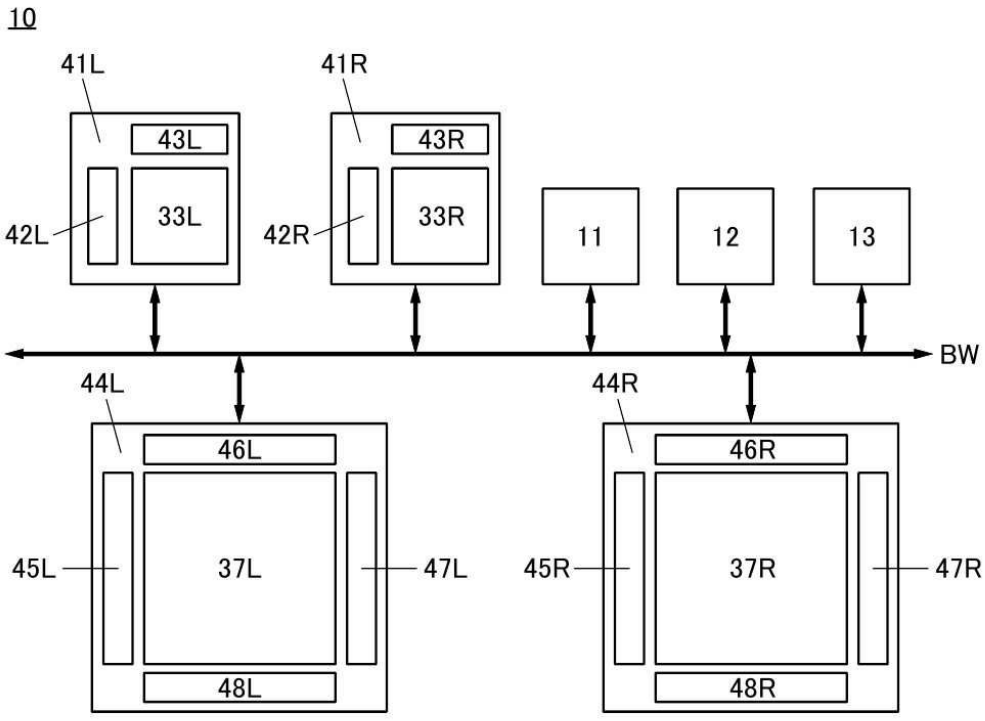
도면4


(A)
30
33
34a
37b
37
37a
25
38
39b
39
39a
34b
35
(B)
24
25
34b
44
46
47
27a
27b
45
48
37a
37b
37

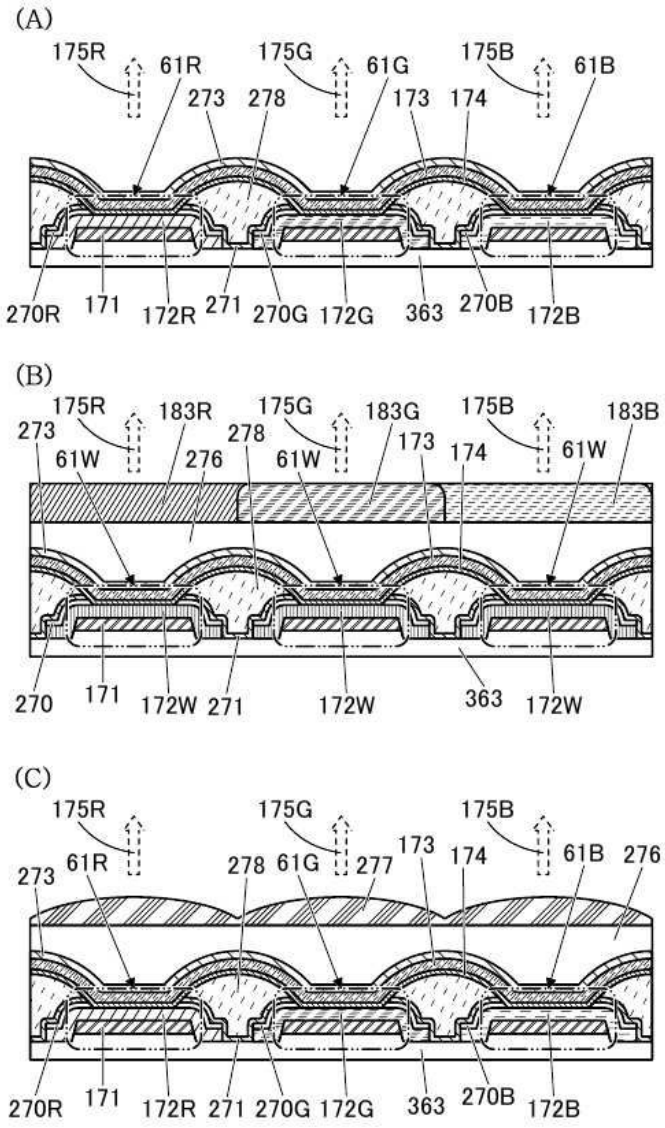
도면5


35
52
34b
51
25
24
50
37a
37
37b

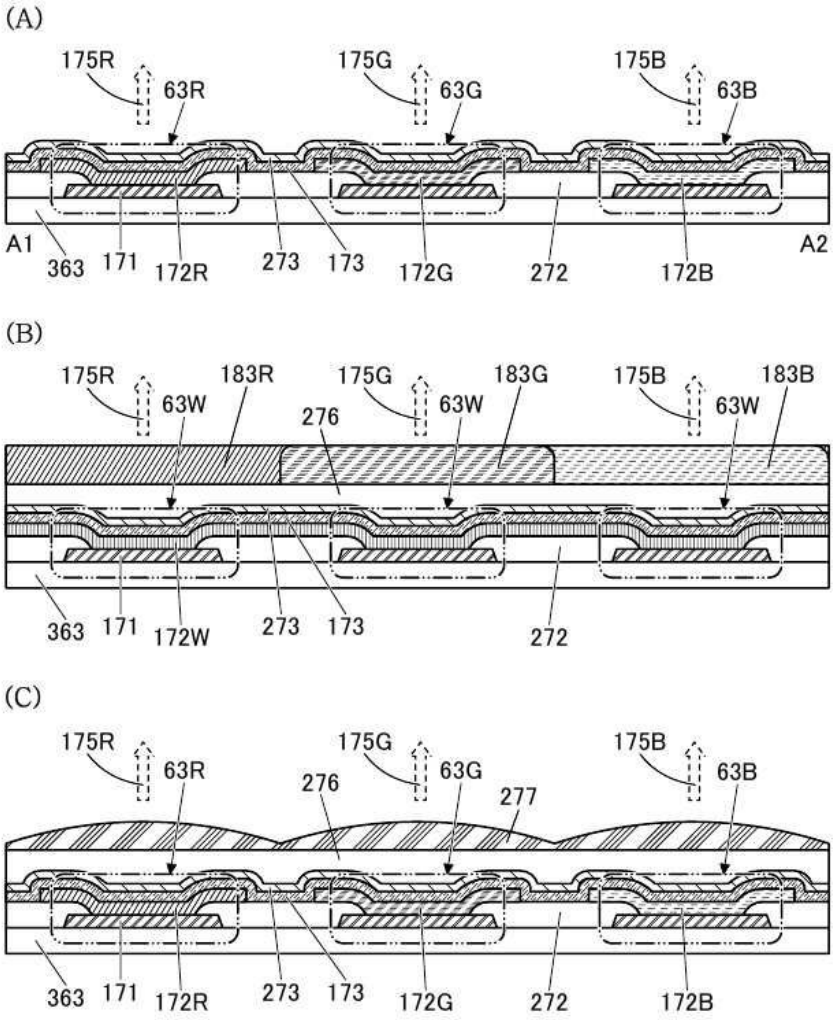
도면6


10
41L
41R
43L
43R
42L
33L
42R
33R
11
12
13
BW
44L
44R
46L
46R
45L
37L
47L
45R
37R
47R
48L
48R

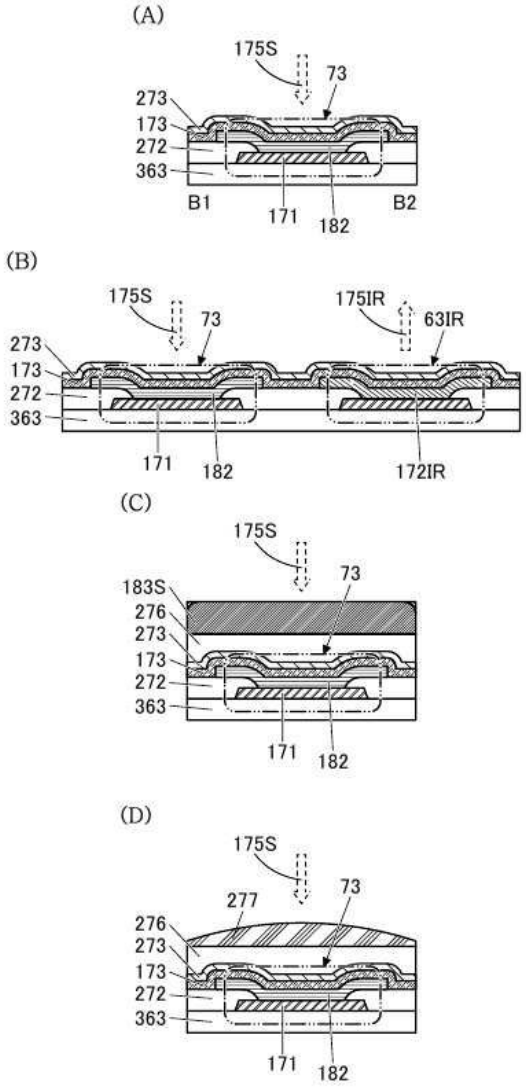
도면7


(A)
175R
61R
175G
61G
175B
61B
273
278
173
174
270R
171
172R
271
270G
172G
363
270B
172B
(B)
175R
183R
175G
183G
175B
183B
273
61W
276
278
61W
173
174
61W
270
171
172W
271
172W
363
172W
(C)
175R
175G
175B
273
61R
278
61G
277
173
174
61B
276
270R
171
172R
271
270G
172G
363
270B
172B

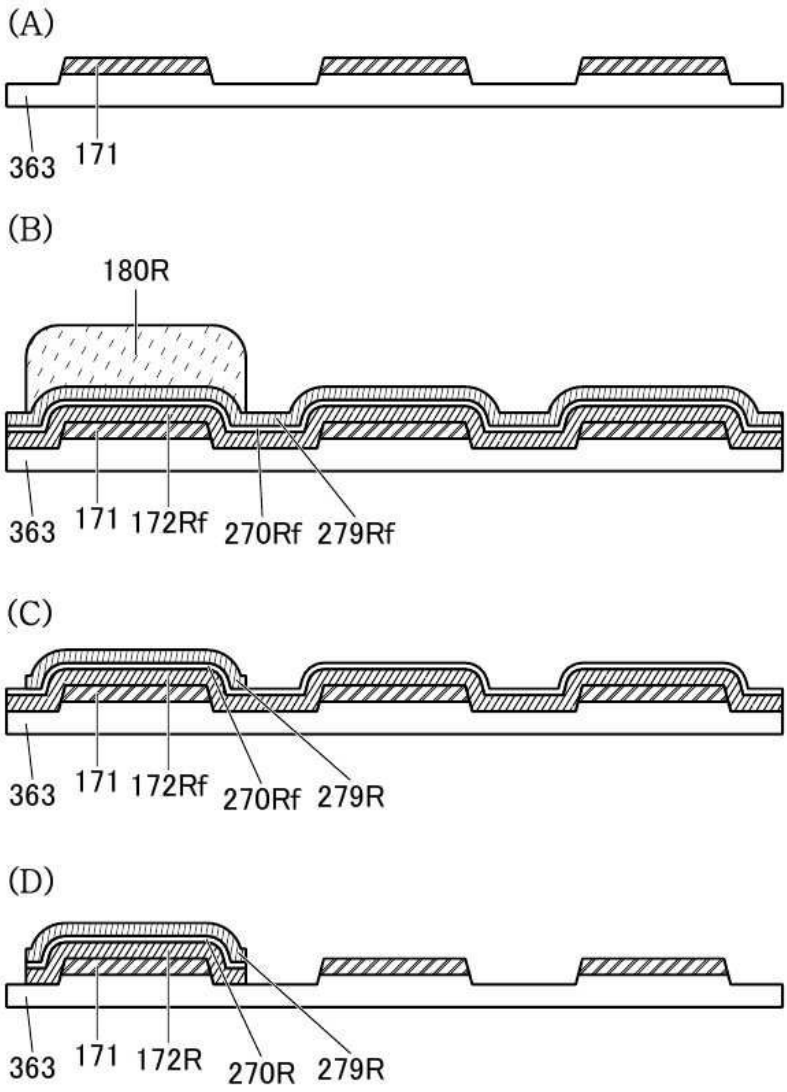
도면8


(A)
175R
63R
175G
63G
175B
63B
A1
A2
363
171
172R
273
173
172G
272
172B
(B)
175R
183R
63W
175G
276
183G
63W
175B
183B
63W
363
171
172W
273
173
272
(C)
175R
63R
276
175G
63G
277
175B
63B
363
171
172R
273
173
172G
272
172B

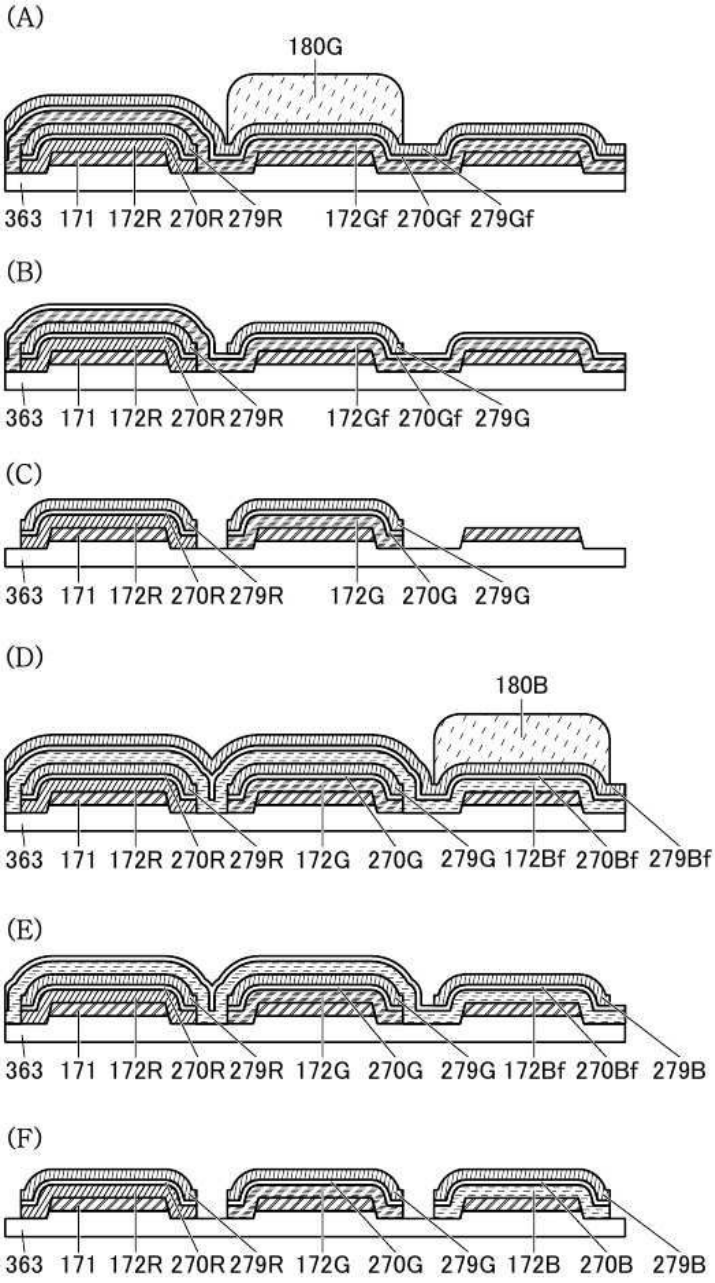
도면9


(A)
175S
73
273
173
272
363
B1
171
182
B2
(B)
175S
73
175IR
63IR
273
173
272
363
171
182
172IR
(C)
175S
73
183S
276
273
173
272
363
171
182
(D)
175S
277
73
276
273
173
272
363
171
182

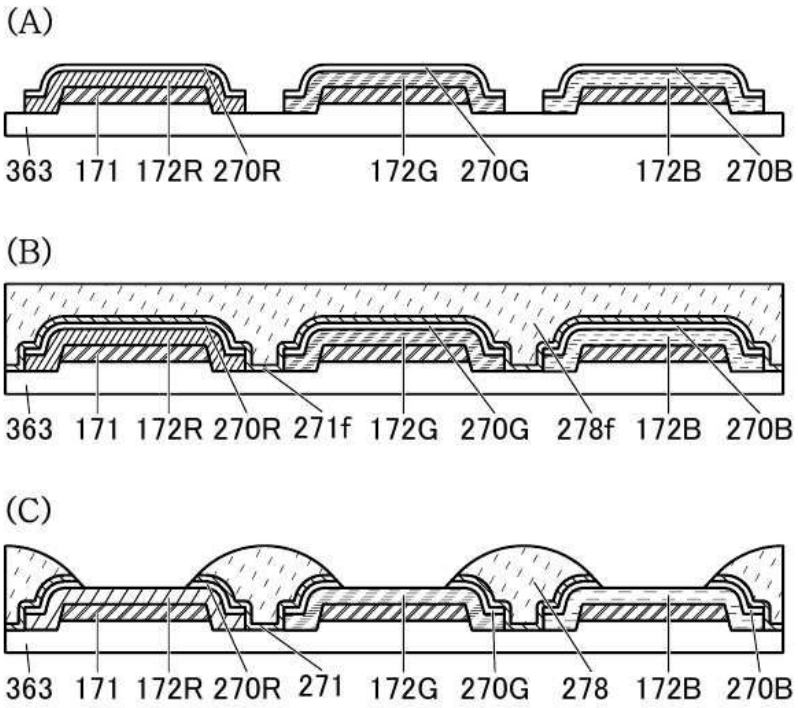
도면10


(A)
363
171
(B)
180R
363
171
172Rf
270Rf
279Rf
(C)
363
171
172Rf
270Rf
279R
(D)
363
171
172R
270R
279R

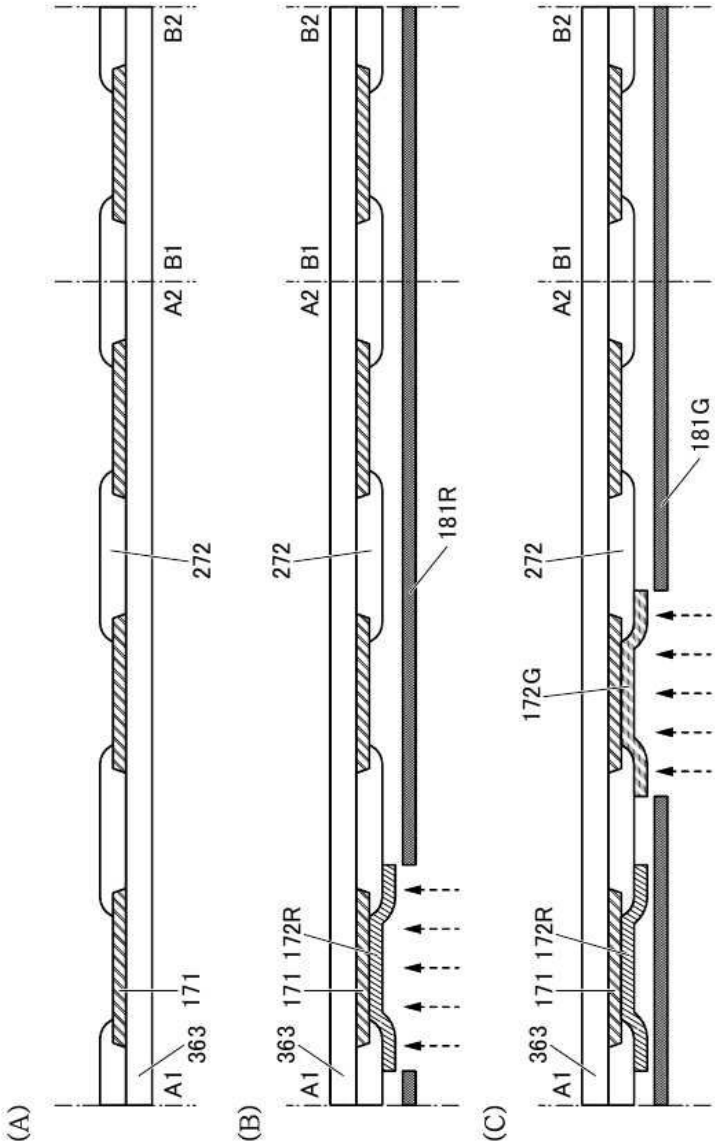
도면11


(A)
180G
363 171 172R 270R 279R 172Gf 270Gf 279Gf
(B)
363 171 172R 270R 279R 172Gf 270Gf 279G
(C)
363 171 172R 270R 279R 172G 270G 279G
(D)
180B
363 171 172R 270R 279R 172G 270G 279G 172Bf 270Bf 279Bf
(E)
363 171 172R 270R 279R 172G 270G 279G 172Bf 270Bf 279B
(F)
363 171 172R 270R 279R 172G 270G 279G 172B 270B 279B

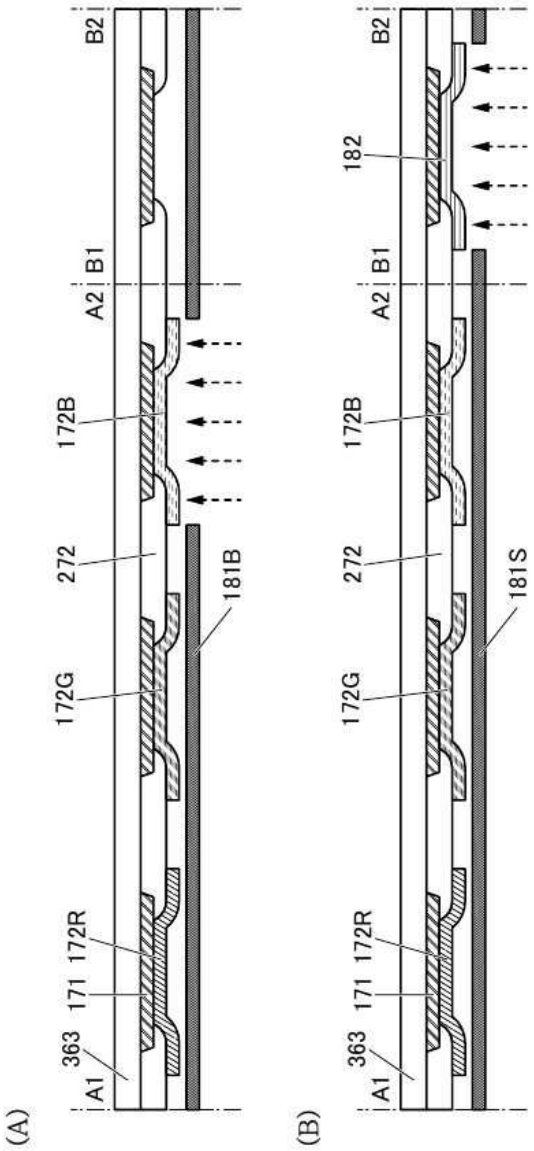
도면12


(A)
363 171 172R 270R 172G 270G 172B 270B
(B)
363 171 172R 270R 271f 172G 270G 278f 172B 270B
(C)
363 171 172R 270R 271 172G 270G 278 172B 270B

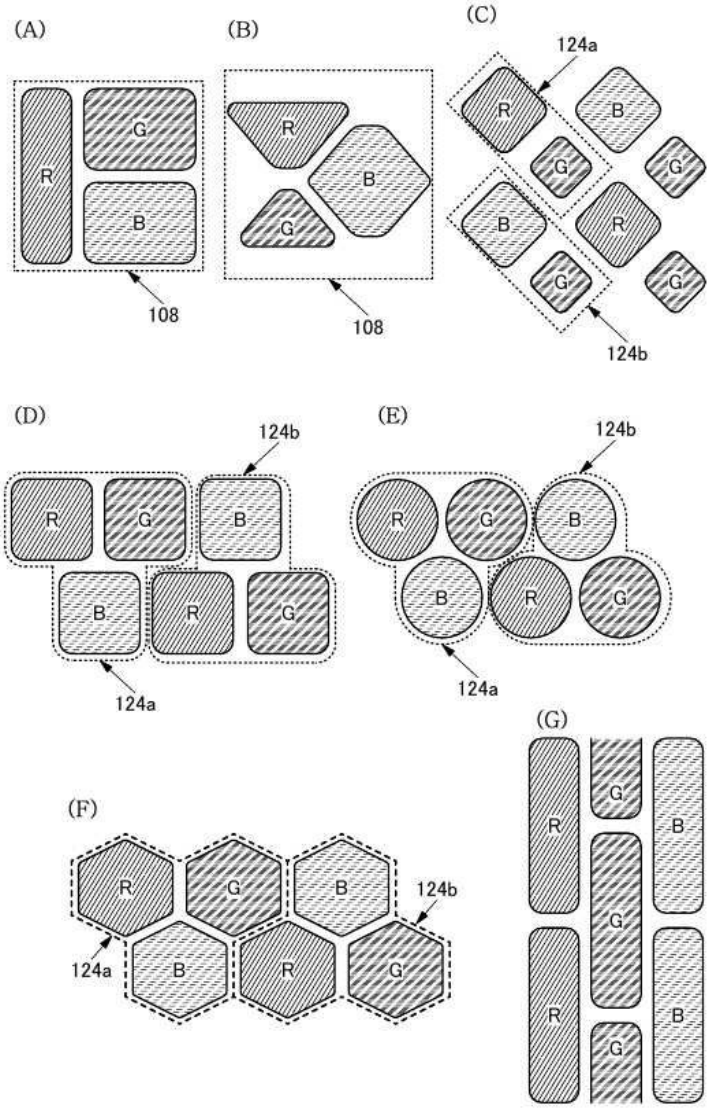
도면13



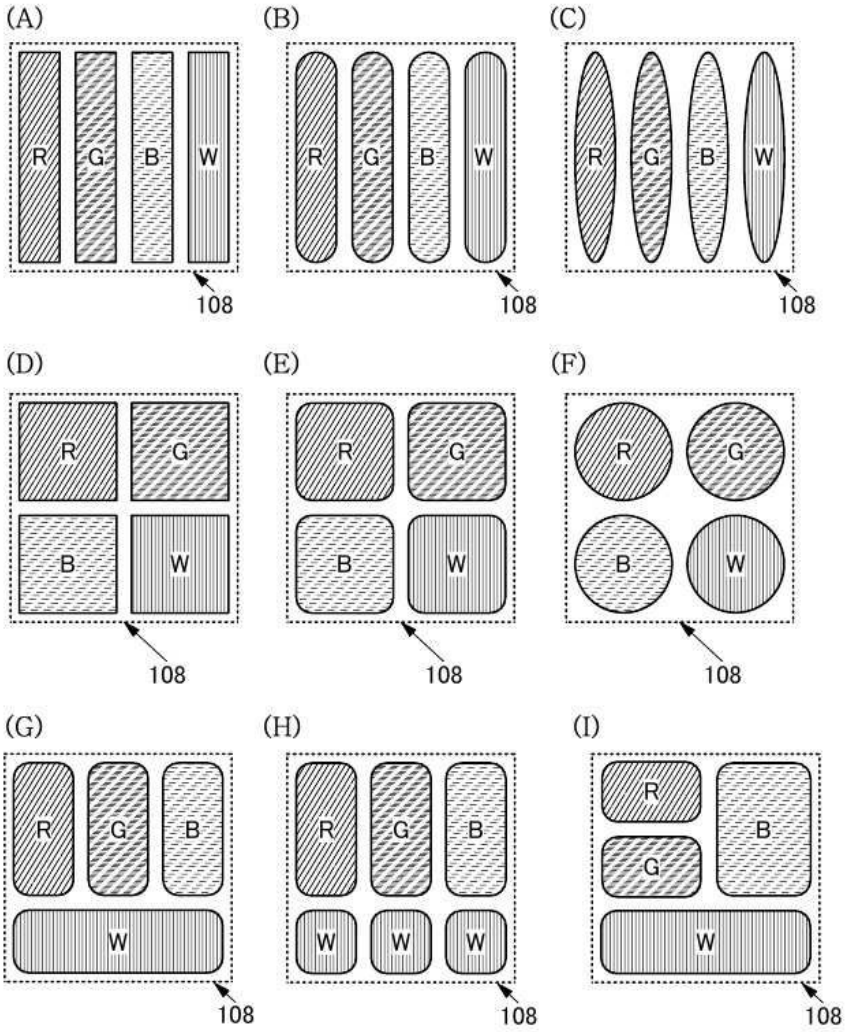
도면14



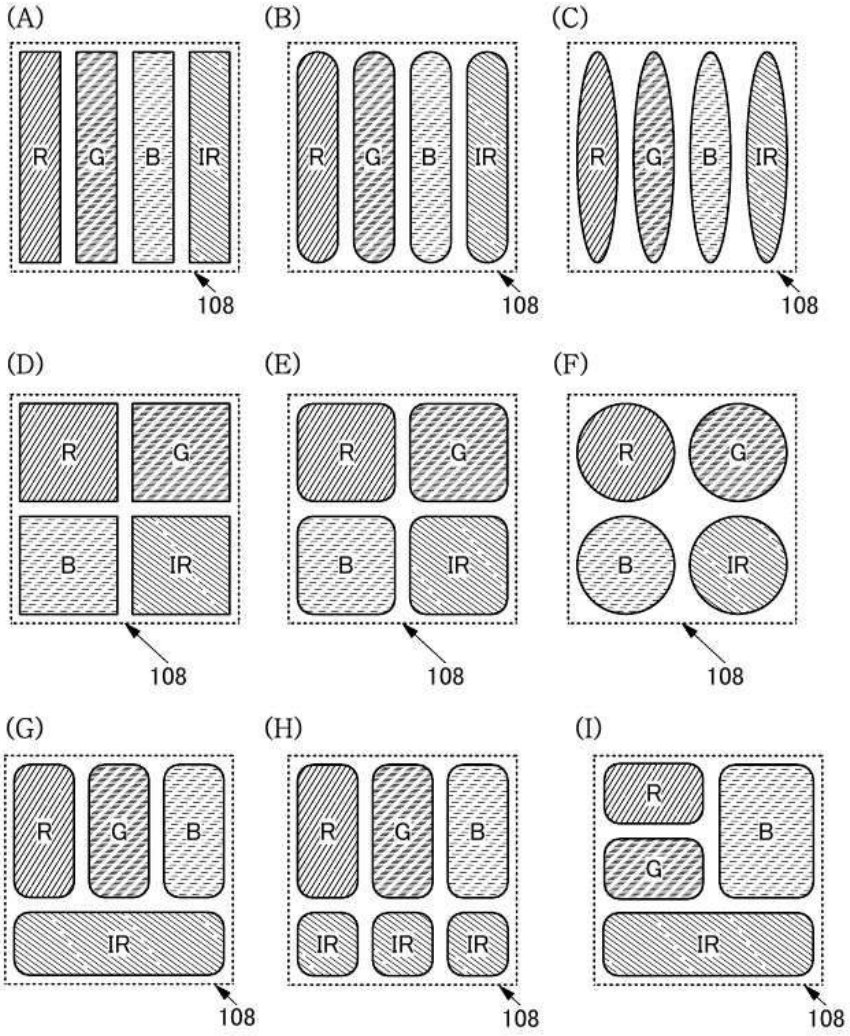
도면15


(A)
R
G
B
108
(B)
R
B
G
108
(C)
124a
R
B
G
G
B
R
G
G
124b
(D)
124b
R
G
B
B
R
G
124a
(E)
124b
R
G
B
B
R
G
124a
(F)
R
G
B
124b
124a
B
R
G
(G)
R
G
B
G
R
B
G

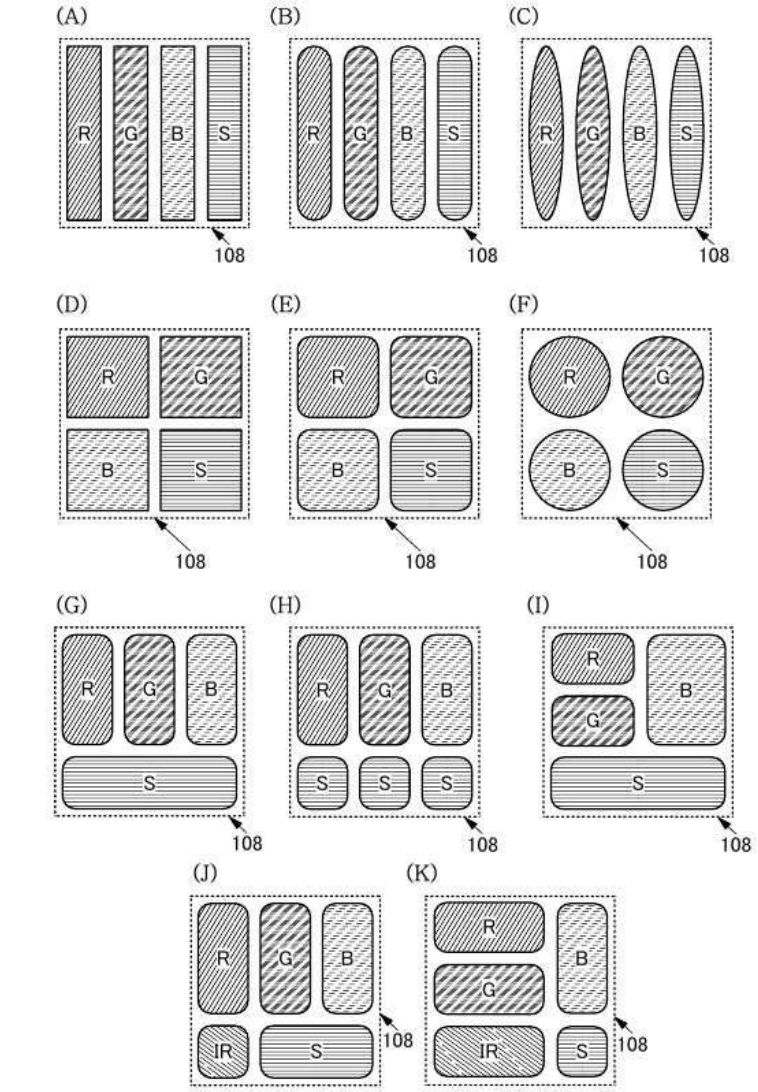
도면16


(A)
R
G
B
W
108
(B)
R
G
B
W
108
(C)
R
G
B
W
108
(D)
R
G
B
W
108
(E)
R
G
B
W
108
(F)
R
G
B
W
108
(G)
R
G
B
W
108
(H)
R
G
B
W
W
W
108
(I)
R
G
B
W
108

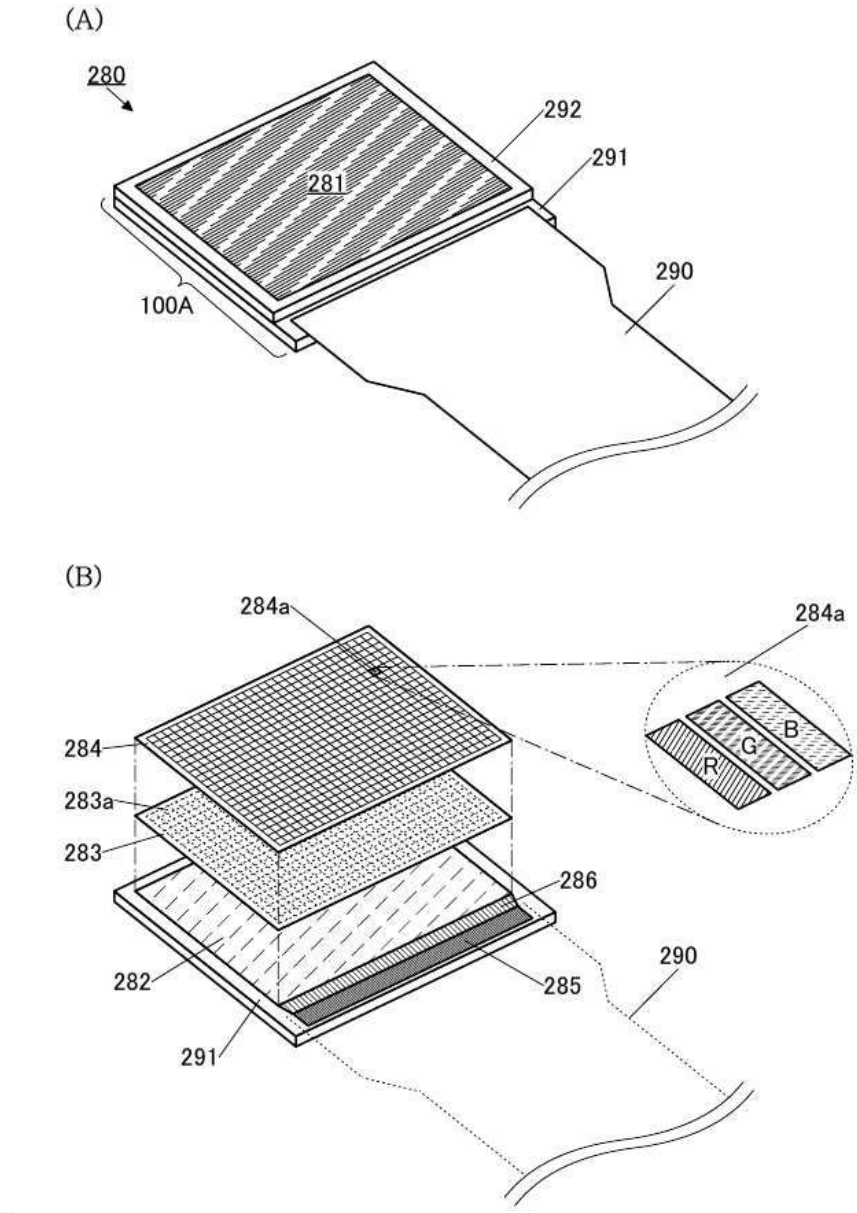
도면17


(A)
R
G
B
IR
108
(B)
R
G
B
IR
108
(C)
R
G
B
IR
108
(D)
R
G
B
IR
108
(E)
R
G
B
IR
108
(F)
R
G
B
IR
108
(G)
R
G
B
IR
108
(H)
R
G
B
IR
IR
IR
108
(I)
R
G
B
IR
108

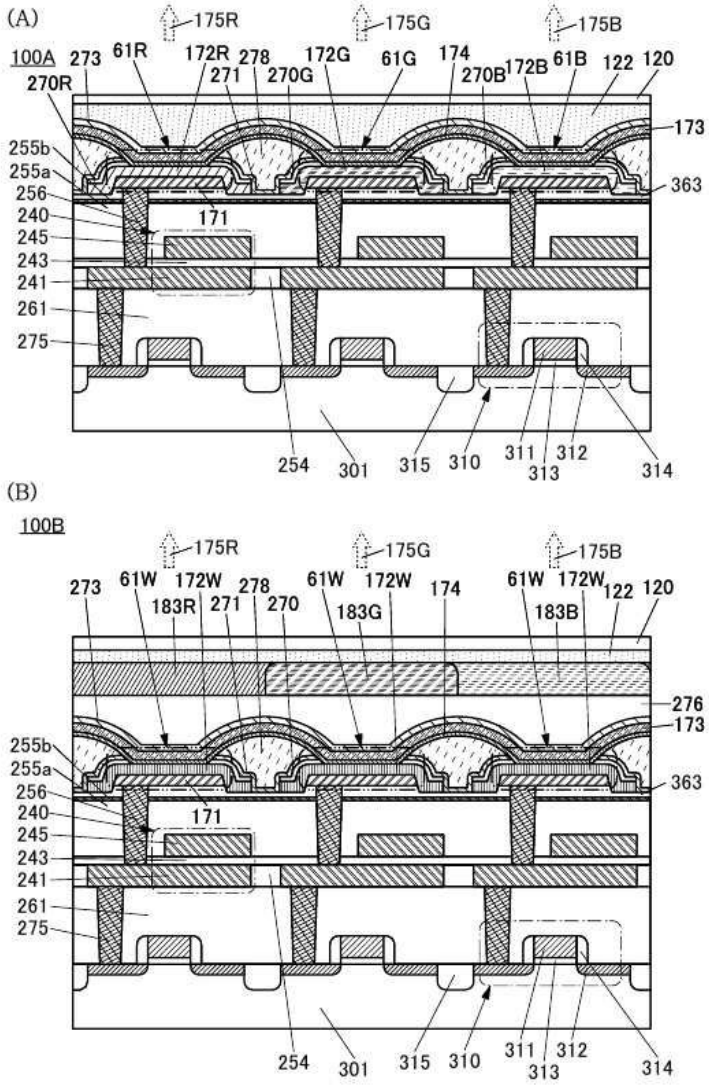
도면18


(A)
R
G
B
S
108
(B)
R
G
B
S
108
(C)
R
G
B
S
108
(D)
R
G
B
S
108
(E)
R
G
B
S
108
(F)
R
G
B
S
108
(G)
R
G
B
S
108
(H)
R
G
B
S
S
S
108
(I)
R
G
B
S
108
(J)
R
G
B
IR
S
108
(K)
R
G
B
IR
S
108

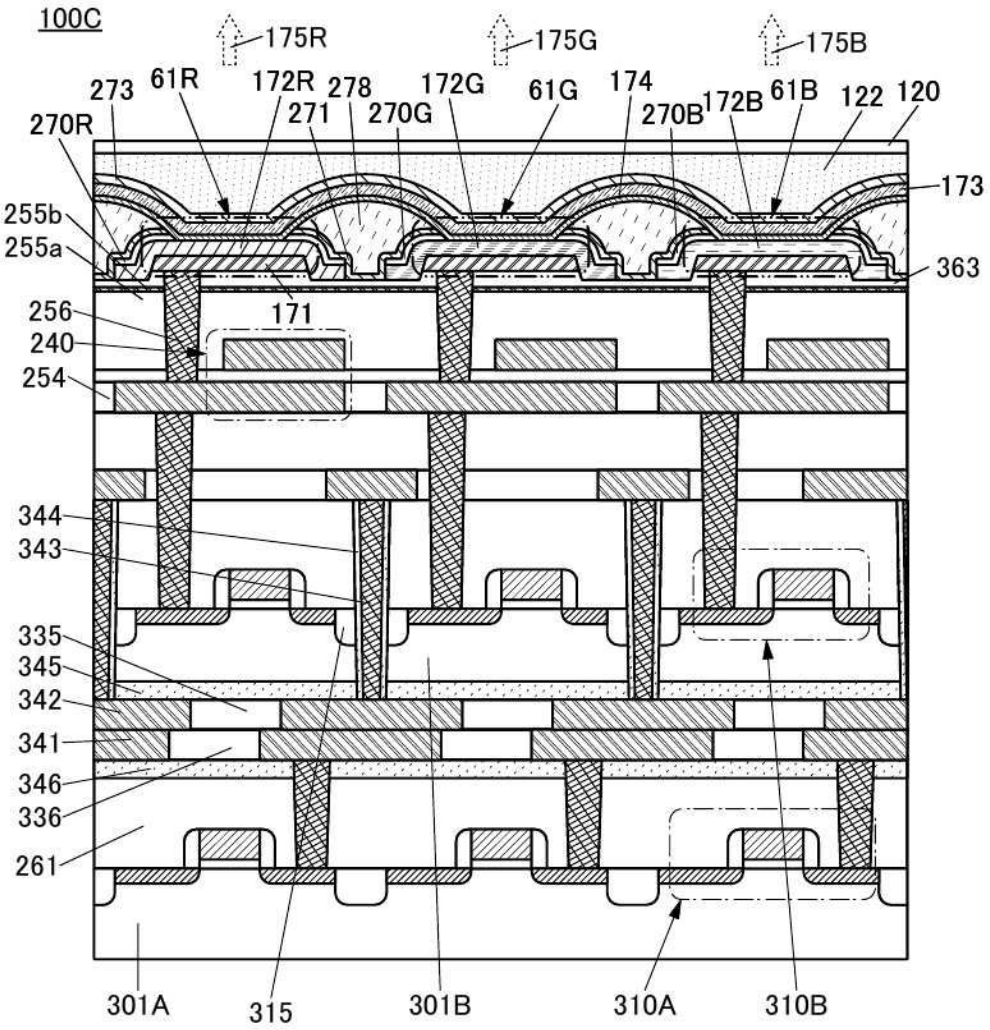
도면19


(A)
280
292
291
281
290
100A
(B)
284a
284a
284
283a
283
286
290
282
285
291
B
G
R

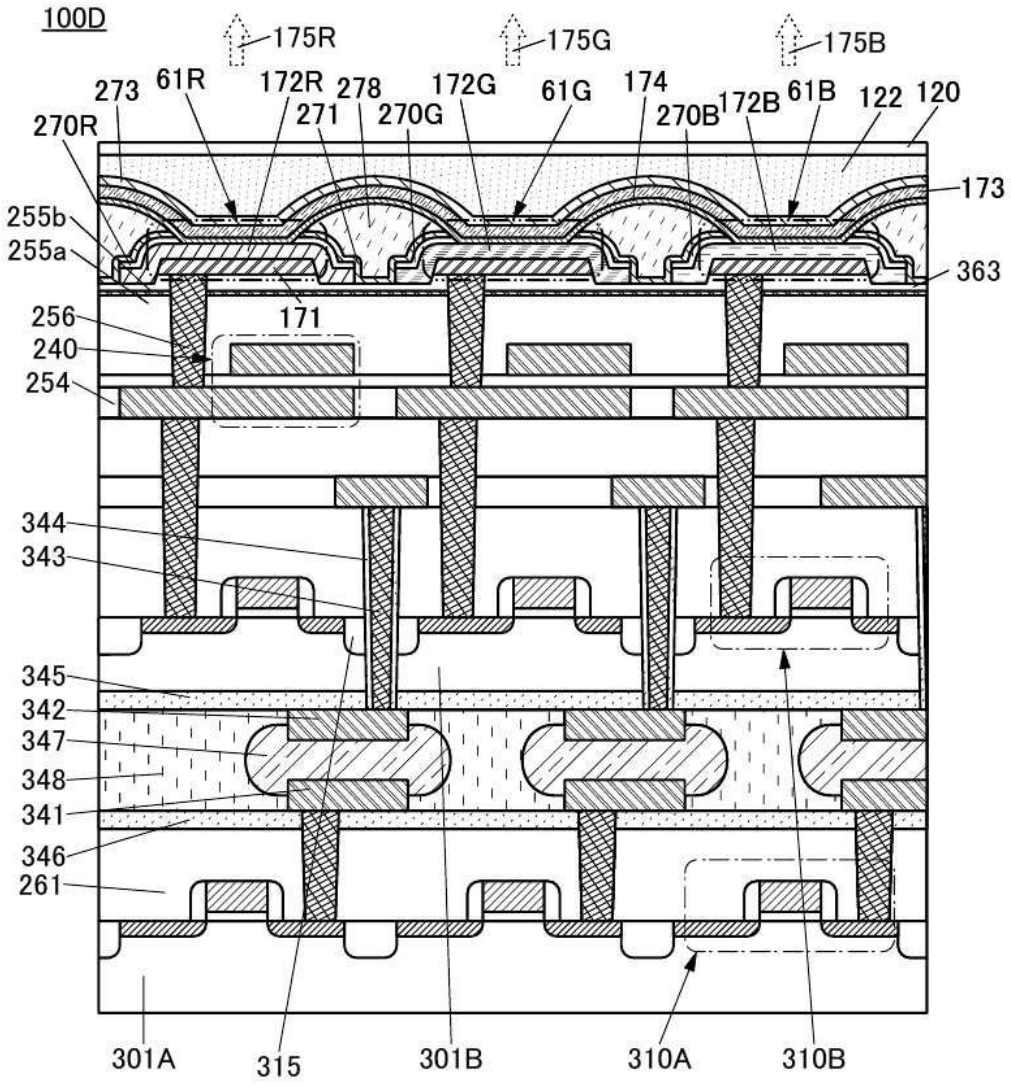
도면20


(A)
175R
175G
175B
100A
273
61R
172R
278
271
270G
172G
61G
174
270B
172B
61B
122
120
270R
173
255b
255a
256
240
245
243
241
261
275
363
171
254
301
315
310
311
312
313
314
(B)
100B
175R
175G
175B
273
61W
172W
278
183R
271
270
61W
172W
183G
174
61W
172W
183B
122
120
276
173
255b
255a
256
240
245
243
241
261
275
363
171
254
301
315
310
311
312
313
314

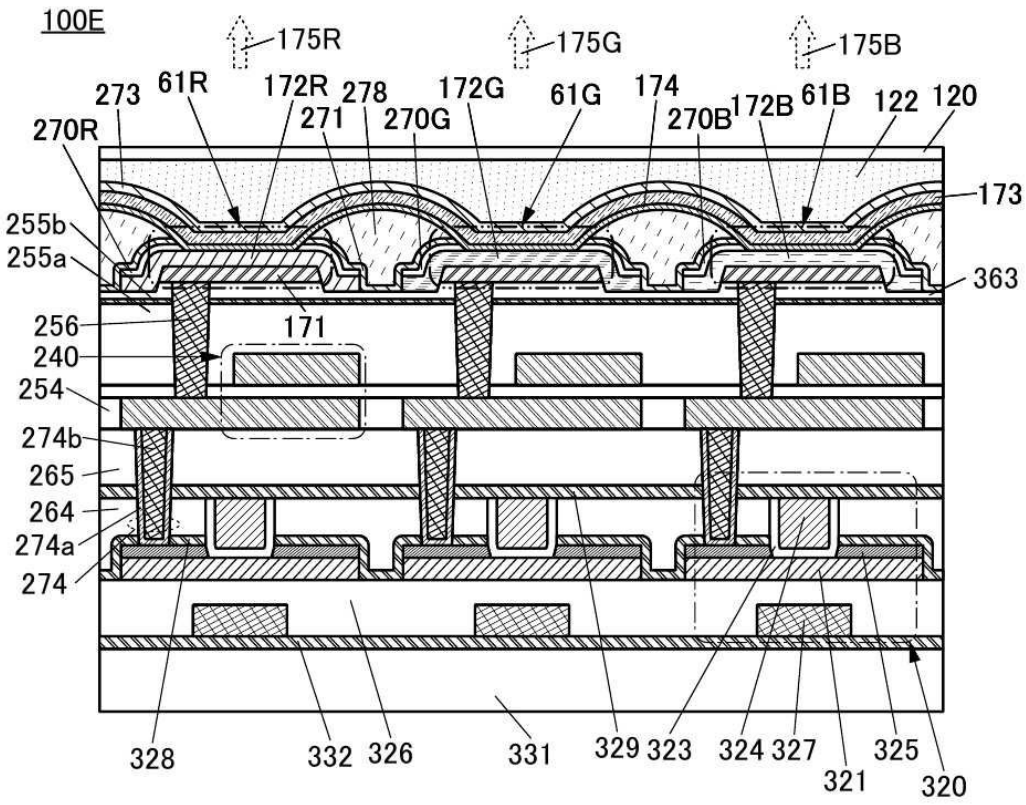
도면21


100C
175R
175G
175B
273
61R
172R
278
271
270G
172G
61G
174
270B
172B
61B
122
120
270R
173
255b
255a
363
171
256
240
254
344
343
335
345
342
341
346
336
261
301A
315
301B
310A
310B

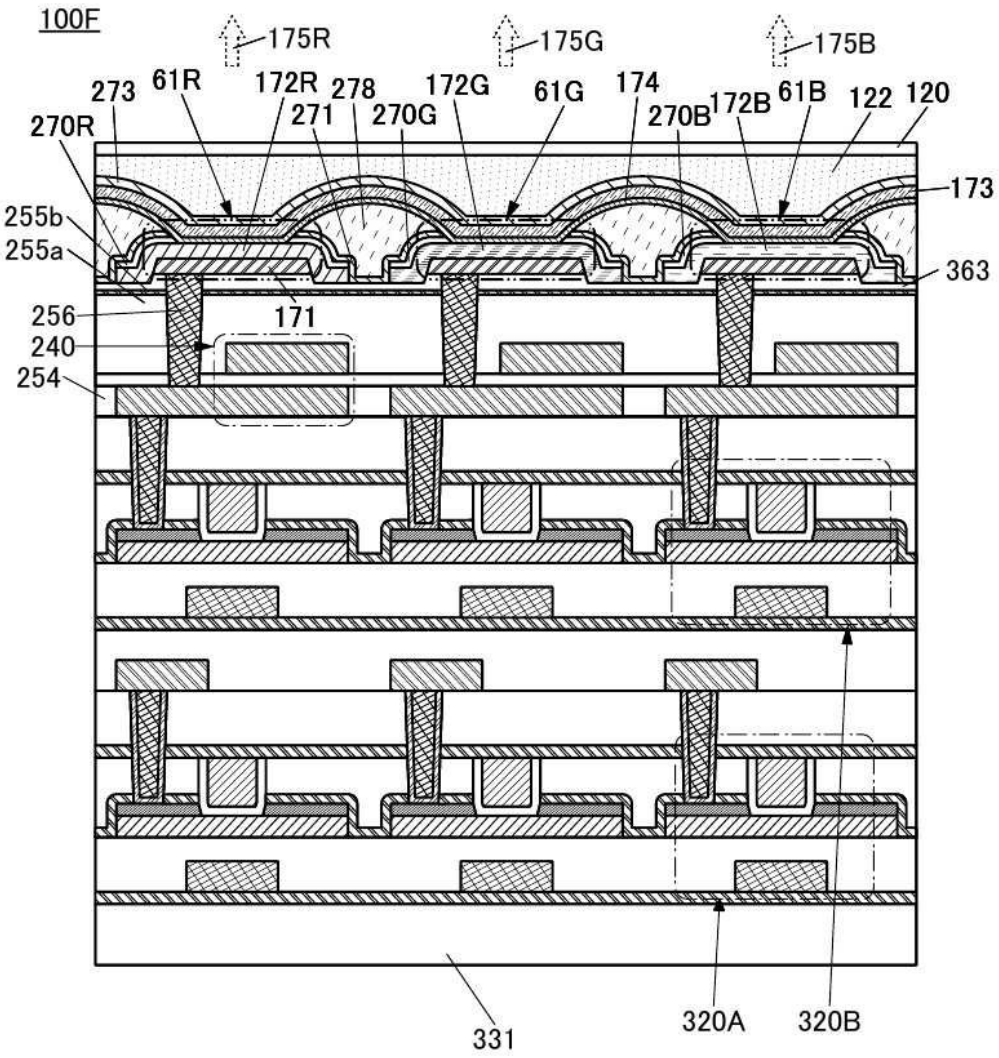
도면22


100D
175R
175G
175B
273
61R
172R
278
271
270G
172G
61G
174
270B
172B
61B
122
120
270R
173
255b
255a
363
171
256
240
254
344
343
345
342
347
348
341
346
261
301A
315
301B
310A
310B

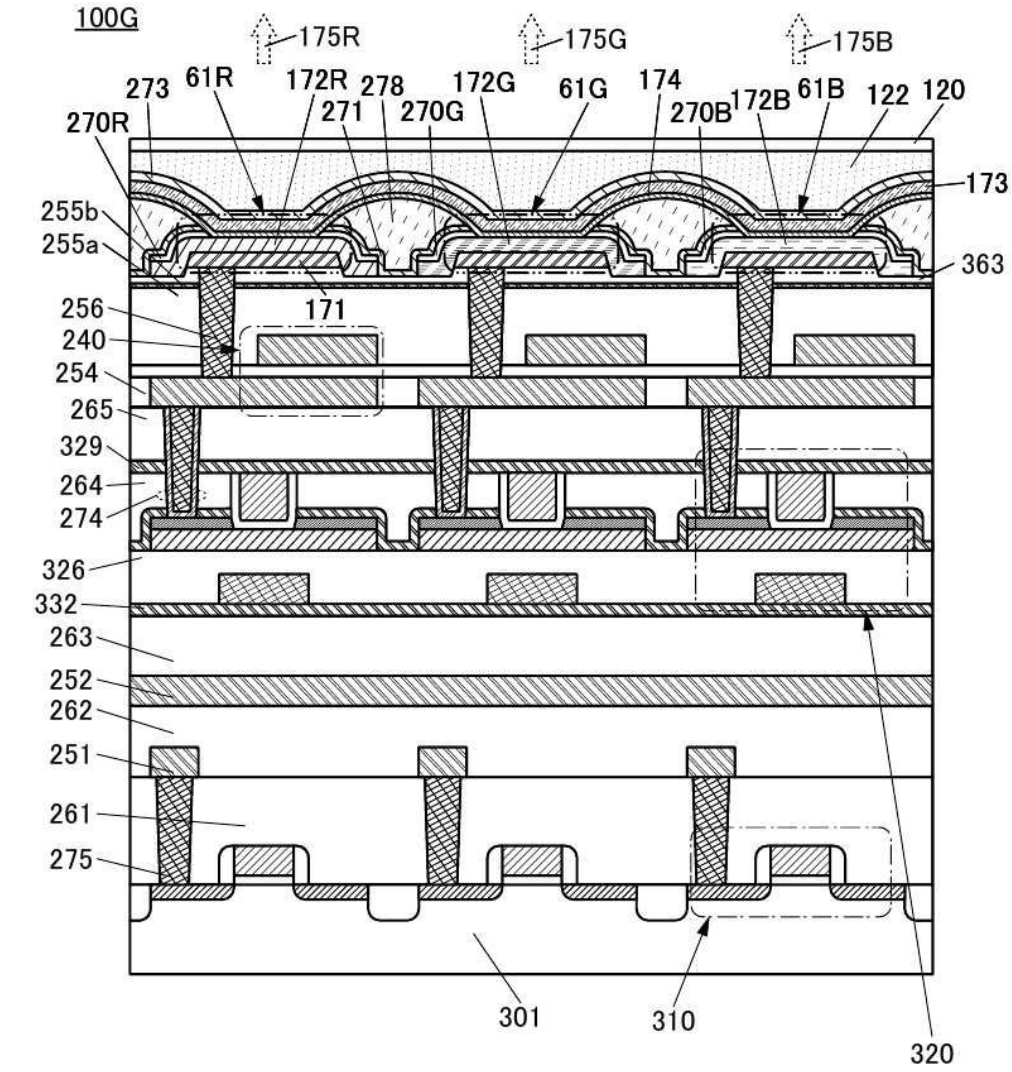
도면23


100E
175R
175G
175B
273
61R
172R
278
172G
61G
174
172B
61B
122
120
270R
271
270G
270B
173
255b
255a
363
256
171
240
254
274b
265
264
274a
274
328
332
326
331
329
323
324
327
321
325
320

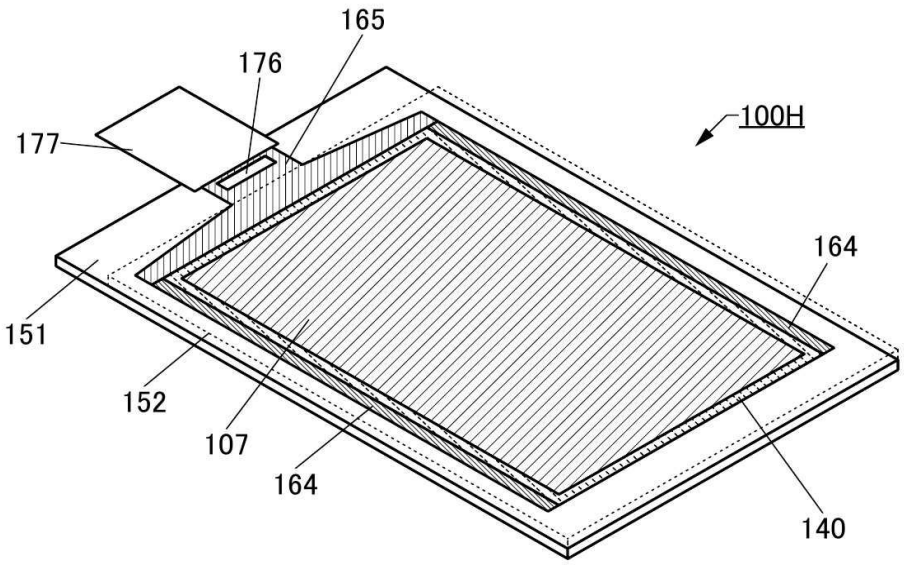
도면24


100F
175R
175G
175B
273
61R
172R
278
271
270G
172G
61G
174
270B
172B
61B
122
120
270R
173
255b
255a
363
256
171
240
254
331
320A
320B

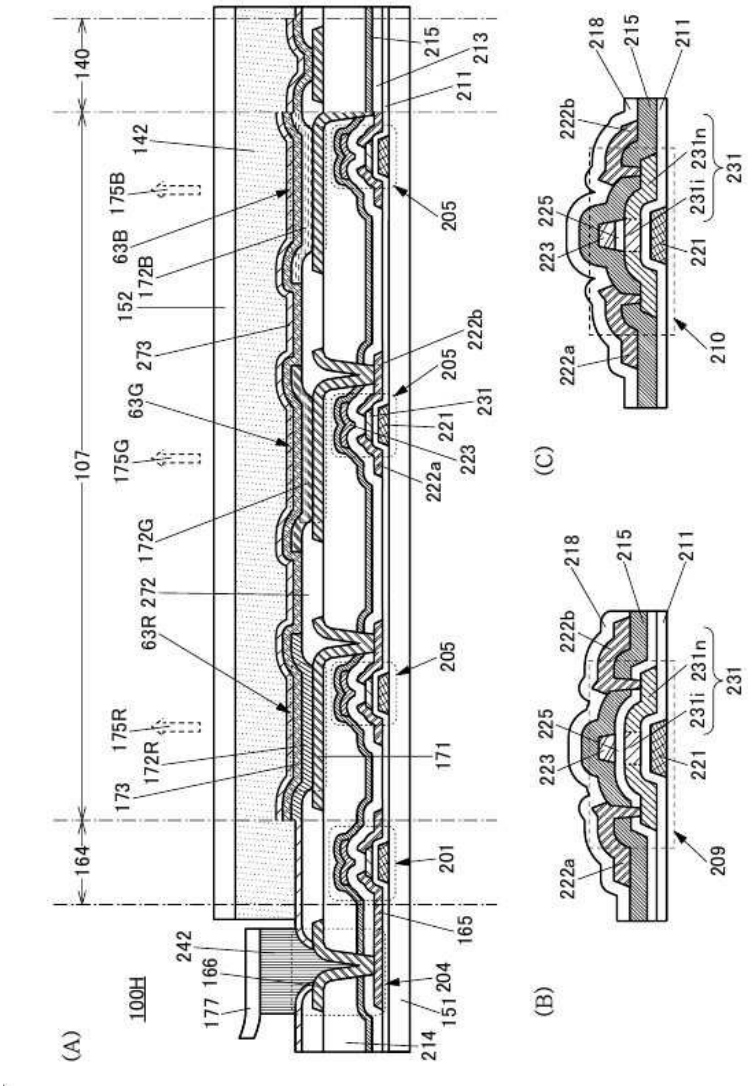
도면25


100G
175R
175G
175B
273
61R
172R
278
271
270G
172G
61G
174
270B
172B
61B
122
120
270R
173
255b
255a
363
171
256
240
254
265
329
264
274
326
332
263
252
262
251
261
275
301
310
320

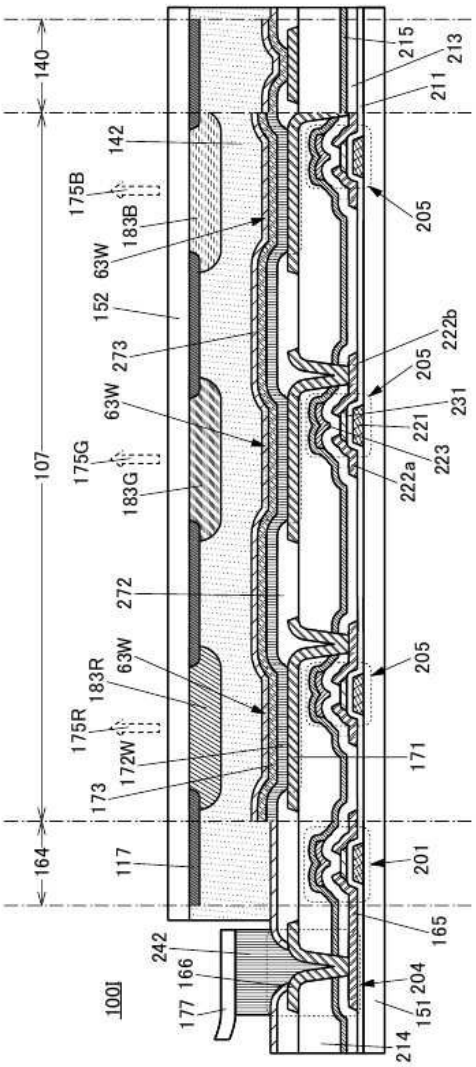
도면26



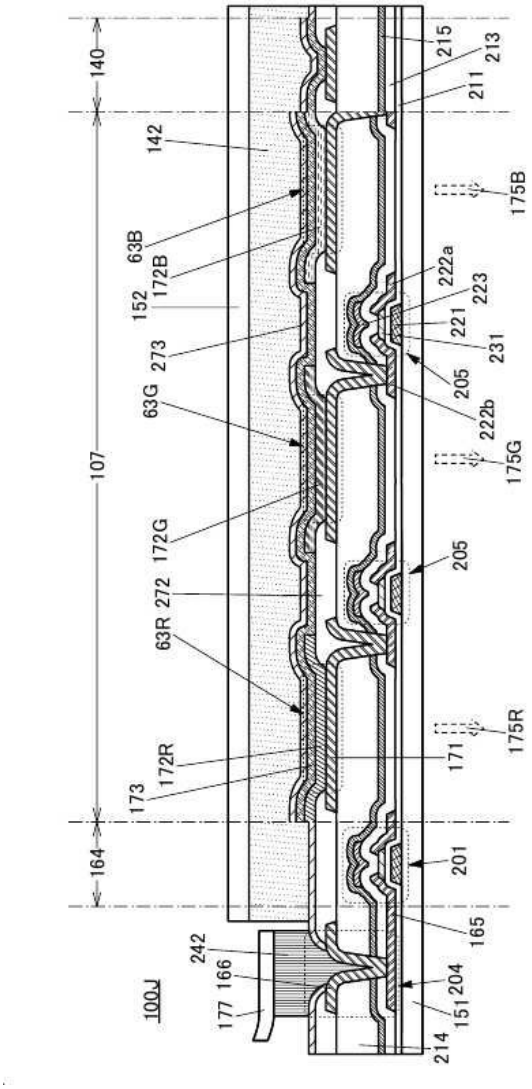
도면27


(A)
(B)
(C)
100H
140
107
164
142
175B
63B
172B
152
273
63G
175G
172G
272
63R
175R
172R
173
215
213
211
205
222b
231
221
223
222a
171
201
165
242
166
177
204
151
214
218
225
231n
231i
210
209

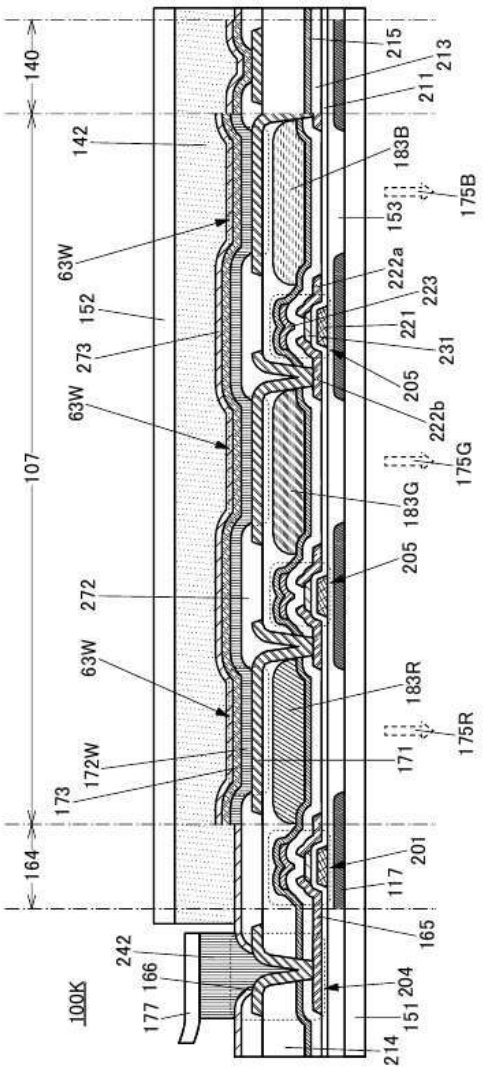
도면28


140
107
164
142
175B
183B
63W
152
273
63W
175G
183G
272
63W
183R
175R
172W
173
117
242
166
177
100I
151
214
204
165
201
171
205
205
205
222b
231
221
223
222a
211
213
215

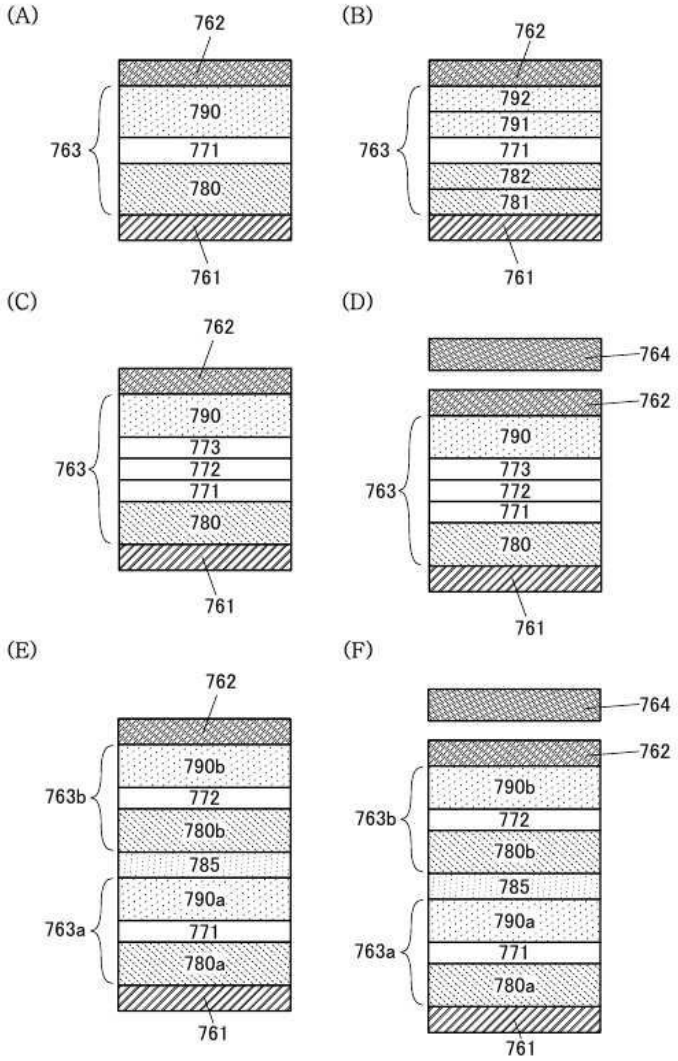
도면29


140
107
164
142
63B
172B
152
273
63G
172G
272
63R
172R
173
100J
242
166
177
165
201
204
151
214
215
213
211
175B
222a
223
221
231
205
222b
175G
205
171
175R

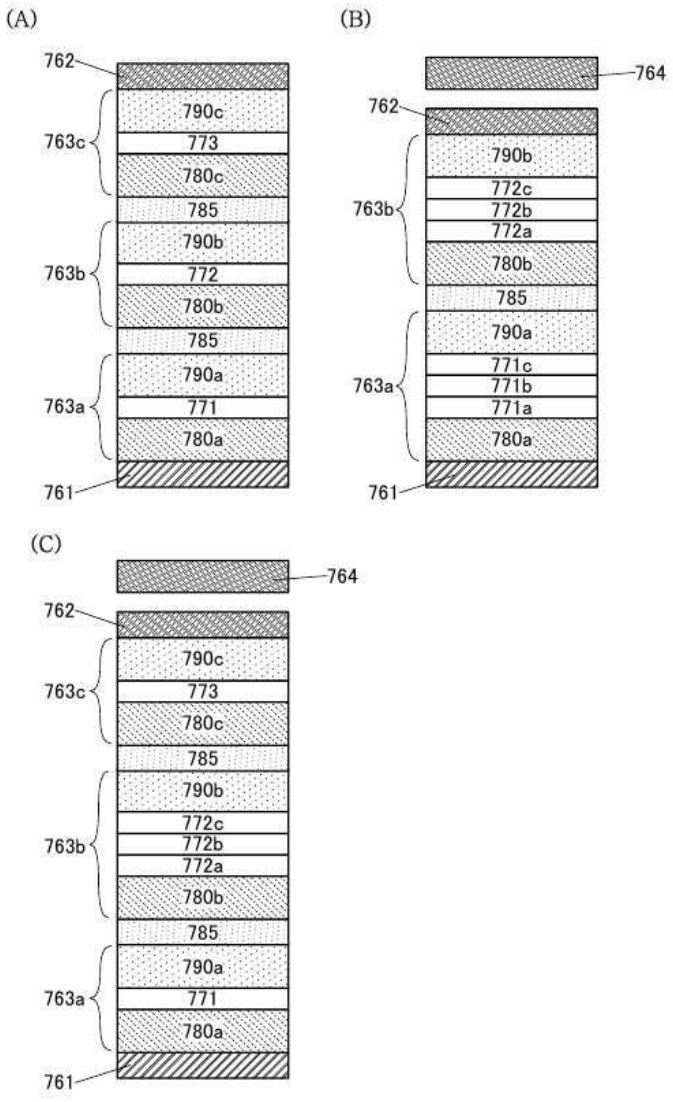
도면30


140
142
63W
152
273
63W
107
272
63W
172W
173
164
100K
242
166
177
215
213
211
183B
153
175B
222a
223
221
231
205
222b
175G
183G
205
183R
175R
171
201
117
165
204
151
214

도면31


(A)
762
790
763
771
780
761
(B)
762
792
791
763
771
782
781
761
(C)
762
790
773
763
772
771
780
761
(D)
764
762
790
773
763
772
771
780
761
(E)
762
790b
763b
772
780b
785
790a
763a
771
780a
761
(F)
764
762
790b
763b
772
780b
785
790a
763a
771
780a
761

도면32


(A)
762
763c
790c
773
780c
785
763b
790b
772
780b
785
763a
790a
771
780a
761
(B)
764
762
763b
790b
772c
772b
772a
780b
785
763a
790a
771c
771b
771a
780a
761
(C)
764
762
763c
790c
773
780c
785
763b
790b
772c
772b
772a
780b
785
763a
790a
771
780a
761